

Palaeontological
Society of Japan



日本古生物学会 established in 1935

Abstracts with Programs
The 2008 Annual Meeting
The Palaeontological Society of Japan
(July 4-6, 2008, Sendai, Miyagi Prefecture)

日本古生物学会 2008 年年会

講演予稿集

2008年7月4日－7月6日

仙台市（宮城県）



日本古生物学会

共催：東北大学

表紙の図の説明

浮遊性有孔虫の示準化石

Globorotalia iwaiensis Takayanagi and Oda, 1976

(スケール：100 μm)

Globorotalia iwaiensis Takayanagi and Oda は岩手県一関市西部に分布する下黒沢層から記載された種である。この種は、背面・臍ともに顕著に膨らんだ殻と強く発達したキールが特徴であり、形態的に識別が容易である。中期中新世の後期に起こった地球規模の寒冷化の時期に、北西太平洋中緯度地域に出現した種である。この種の層位的分布は下黒沢層や栃木県烏山地域の小埜・大金層ならびに仙台地域の旗立層で研究され、その出現と消滅の年代値はそれぞれ約 13.0 Ma および 11.7 Ma と算定されている (Hayashi *et al.*, 2003)。

(山崎 誠 秋田大学・堂満華子 東北大学)

日本古生物学会 2008 年年会・総会開催実行委員会

委員長：尾田太良¹⁾

副委員長：永広昌之²⁾

事務局：*島本昌憲²⁾・鈴木紀毅¹⁾・海保邦夫¹⁾・中森 亨¹⁾・山田 努¹⁾・佐々木 理²⁾・佐藤慎一²⁾・根本 潤¹⁾

会場係：*鈴木紀毅¹⁾・堂満華子¹⁾・大庭政寛¹⁾・鹿納晴尚²⁾・大金 薫¹⁾・千代延 俊¹⁾・高橋 聡¹⁾・大関 哲¹⁾・大友隆史¹⁾・片淵真利¹⁾・曾野明洋¹⁾・野崎莉代¹⁾・服部忠嵩¹⁾・朴澤慶一¹⁾・馬淵しの¹⁾・森 悠子¹⁾・川手友美子¹⁾・才田直人¹⁾・猿渡隼人¹⁾・宮嶋 寛¹⁾・有吉 俊³⁾・遠藤孝義³⁾・小向 英³⁾・時田康史³⁾・鳥居 洋³⁾・中村政彦³⁾・昼間仁裕³⁾

(*：責任者，1) 東北大学大学院理学研究科地学専攻，2) 東北大学総合学術博物館，3) 東北大学理学部地圏環境科学科)

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。

(講演予稿集編集：行事係 近藤康生・岩井雅夫・村山雅史，編集補助：高橋健一・下郡裕之・松原 啓・箭野敬典・岩田朋子・上田綾乃・桑原はる佳)

日本古生物学会 2008 年年会・総会

東北大学 片平キャンパス・理学部キャンパス

2008年7月4日(金)～7月6日(日)

共催：東北大学

プログラム概要

ページ

7月4日(金) 会場：東北大学 片平キャンパス	
【10:30～16:00】シンポジウム さくらホール 2F	ii
【16:20～17:30】総会 さくらホール 2F	ii
【18:00～20:00】懇親会 仙台エクセルホテル東急	ii
7月5日(土) 会場：東北大学 理学部キャンパス	
【9:30～11:50】会長講演・特別講演 生物・地学共通講義室	iv
【13:00～13:50】ポスターセッション 理学総合棟2F	v
【14:00～16:50】一般講演 理学総合棟2F/3F	vi
【16:50～17:00】ポスター賞表彰式(予定) 理学総合棟2F(A会場203号室)	iii
【17:15～18:30】夜間小集会 理学総合棟2F	iii
7月6日(日) 会場：東北大学 理学部キャンパス	
【9:15～12:05】一般講演 理学総合棟2F/3F	vii
【13:00～16:05】一般講演 理学総合棟2F/3F	viii
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)	ix
会場案内, 交通案内, 宿泊案内	ix-xii

<2008年年会参加費> 一般会員・非会員：4,000円 友の会会員・学生会員：2,000円

7月4日(金) 片平キャンパス



◆シンポジウム (東北大学 片平キャンパス・さくらホール2F) 【10:30~16:00】

後期新生代の環境指標としての微古生物と古海洋学の進展

国際惑星地球年 (IYPE) 協賛シンポジウム

世話人：尾田太良・佐藤時幸・山崎 誠・井龍康文・鈴木紀毅

- 10:30-10:45 趣旨説明.....尾田太良 (東北大)・山崎 誠 (秋田大)・佐藤時幸 (秋田大)・井龍康文 (名古屋大)・鈴木紀毅 (東北大)
- 10:45-11:15 石灰質ナノ化石の進化と水塊構造.....佐藤時幸 (秋田大)
- 11:15-11:45 有孔虫骨格の Mg/Ca 比を用いた北西太平洋の高精度古環境復元に向けて.....木元克典 (JAMSTEC)

- 昼食 - 【11:45~13:00】

- 13:00-13:30 微化石から復元する湧昇流強度変化と水塊構造.....千代延 俊 (東北大)
- 13:30-13:50 深海底コアに記録された窒素・炭素同位体比変動—微化石との関係について—.....北 逸郎 (九州大)
- 13:50-14:20 古水温変動からみた北太平洋の軌道強制力に対する応答.....山本正伸 (北大)

- 休憩 - 【14:20~14:30】

- 14:30-15:00 サンゴ骨格化石からみる数年~数十年スケールの気候変動.....浅海竜司 (東北大)
- 15:00-15:30 海洋の立体構造と大気—海洋相互作用.....須賀利雄 (東北大)
- 15:30-16:00 総合討論

- 休憩 - 【16:00~16:20】

◆総会 (東北大学 片平キャンパス・さくらホール2F) 【16:20~17:30】

- 移動 -

◆懇親会 (仙台エクセルホテル東急) 【18:00~20:00】

日時：7月4日(金) 18:00~20:00

会場： 仙台エクセルホテル東急 (最寄りのバス停：晩翠草堂前)

懇親会会費： 一般会員・非会員 5,500円, 学生・友の会会員 3,500円

申込先：〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉6-3 東北大学総合学術博物館 島本昌憲 宛

または, tumshim@mail.tains.tohoku.ac.jp

[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願います。]

(申込締切：2008年6月20日必着)

7月5日（土）理学部キャンパス

- ◆**会長講演**（生物・地学共通講義室）……………【9:30～10:20】
底生有孔虫の自然史:現場での実験・観測・測定……………北里 洋（前会長；JAMSTEC・IFREE4）
- ◆**特別講演**（学術賞受賞記念）（生物・地学共通講義室）……………【10:30～11:50】
鮮新世以降の環境変化と関連した汽水・海生貝形虫の移動と消滅……………入月俊明（島根大）
日本の白亜紀～第三紀渦鞭毛藻化石研究の現状と課題……………栗田裕司（新潟大）
- ◆**ポスターセッション**（理学総合棟2F）……………【13:00～13:50】
- ◆**一般講演（口頭発表）**（理学総合棟2F/3F）……………【14:00～16:50】
- ◆**ポスター賞表彰式（予定）**（理学総合棟2F；A会場203号室）……………【16:50～17:00】

- ◆**夜間小集会**（理学総合棟2F）……………【17:15～18:30】
①化学合成化石群集研究集会（CHIM）……………（A会場：203室）
世話人：延原尊美（静岡大・教育）
趣旨：化学合成化石群集の研究について、各自の研究の進展 について議論し、情報交換を行う。

7月6日（日）理学部キャンパス

- ◆**一般講演（口頭発表）**（理学総合棟2F/3F）……………【9:15～12:05】
- ◆**一般講演（口頭発表）**（理学総合棟2F/3F）……………【13:00～16:05】

- ◆**普及講演**（共催：東北大学総合学術博物館）（生物・地学共通講義室）……………【13:30～15:30】
「クジラの進化を探る－仙台からはじまる鯨化石の世界－」大石雅之（岩手県立博物館）

ミニ企画展見学：「竜の口層のクジラ化石」理学部自然史標本館

普及講演会参加者入場無料。学会参加者はミニ企画展を開館中いつでも無料で見学できます。

7月5日(土) 午前 会長講演・特別講演 【9:30～11:50】

(理学部キャンパス 生物・地学共通講義室)

座長：柳沢幸夫

会長講演

【9:30～10:20】 底生有孔虫の自然史: 現場での実験・観測・測定……………北里 洋 (日本古生物学会前会長; JAMSTEC・IFREE4)

－ 休憩 － 【10:20～10:30】

特別講演：学術賞受賞記念

【10:30～11:10】 鮮新世以降の環境変化と関連した汽水・海生貝形虫の移動と消滅……………入月俊明 (島根大)

【11:10～11:50】 日本の白亜紀～第三紀渦鞭毛藻化石研究の現状と課題……………栗田裕司 (新潟大)

－ 昼休み － 【11:50～13:00】

7月5日(土) 午後 ポスターセッション (理学総合棟 2F) コアタイム【13:00 ~ 13:50】

P01 密集した連結ロッセリア：海進期内側陸棚相の示相生痕フアブリック……………奈良正和	P22 南半球タスマニア沖 (ODP Leg 189) における中期始新世-前期漸新世の放散虫群集
P02 非造礁性群体六射サゴの成長規則性- 出芽の模式……………千徳明日香・江崎洋一	変動……………千葉謙太郎・鈴木紀毅
P03 腕足類の受動的採餌流を例にした流水実験と流体解析の比較研究……………椎野勇太・桑水流理・吉川暢宏	P23 「ちきゅう」慣熟砕海C K06-06 で得られた下北コア C9001C の年代モデルの予察結果……………堂満華子・青池
P04 間隙性貝形虫 Cythere 上科の分子系統と形態進化 (予察)……………東亮一・塚越 哲・木村浩之・加藤憲二	P24 鮮新統登層コアを用いた高精度層序の確立……………増淵 靖・尾田太良・
P05 久米島の新第三系島尻層群から現存する潮間帯棲寡脚類の発見……………野村真一	近藤康生・池原 実・小玉一人・岩井雅夫・亀尾浩司・酒井豊三郎・鈴木紀毅
P06 和歌山県の下部白亜系有田層産大型甲殻類……………精沢宏明・小原正顕・加藤久佳	P25 中部～西部北太平洋における後期新生代の浮遊性有孔虫群集……………森 悠子・堂満華子・尾田太良・千代延 俊
P07 <i>Linthia nipponica</i> Yoshiwara, 1899 と <i>Linthia tokunagai</i> Lambert, 1925 (ウニ綱: プ	P26 鮮新統宮崎層群, DSDP Site 296 の浮遊性有孔虫化石に基づく西南日本太平洋側の古
ンブク目) の分類学的検討……………根元和哉・金沢謙一	海洋環境の復元……………
P08 宮崎県中部鮮新統佐土原層からのタクゴブネ類化石の発見とその意義……………岩谷北斗・入月俊明・村井絢有・林 広樹・田中裕一郎	P27 後期中新世～前期漸新世の浮遊性有孔虫 <i>Globoconella</i> 亜属の進化と生息環境の変遷……………野崎利代・尾田太良・千代延 俊・鈴木紀毅
P09 霞ヶ浦産淡水真珠目 <i>Hyrtopsis</i> sp. の殻と真珠の酸素・炭素安定同位体比……………吉村寿紘・中島 礼・鈴木 淳・川幡穂高	P28 鮮新世における西太平洋暖水塊の成立……………佐藤香織・尾田太良・千代延俊・木元克典・堂満華子・James C. Ingle, Jr.
P10 現生 <i>Semisulcospira</i> 属の琵琶湖固有種に見られる特異的な進化プロセスについて……………神谷敏詩・島本昌憲	P29 中海の閉鎖性水域の開削に伴う湖水循環の変化……………野村律夫・瀬戸浩二・入月俊明・井上陸夫・小藤久毅
P11 熊本県西部天草下島からの日本初となる始新世足類化石の産出……………安藤右介・氏原 温・市原 俊	P30 パンサラツァ海遠洋域におけるペルム紀末～三疊紀前期の海洋環境変動……………高橋 聡・海保邦夫・山北 聡・鈴木紀毅・大庭雅寛・掛川 武・永広昌之
P12 岩手県門ノ沢および福島県沼ノ内/下高久層の中新世足類相……………市原 俊・氏原 温	P31 ニューゼーランド、ワイヘケ島下部～中部三疊系海洋底シークエンスのコノドント生層
P13 鹿児島県種子島の中中新統基永層群産ダイコクボウ(腹足綱: ソデボウ科)化石とその古	序とアローロックス Oruatemanu 層との岩相層序比……………山北 聡・堀 利栄・相田吉昭・酒井豊三郎・竹村厚司・
生物地理学的意義……………井上恵介	小玉一人・鎌田祥仁・鈴木紀毅・K. Bernhard Spörl・Jack Grant-Mackie
P14 福島県九頭竜川上流地域の手取層群貝皿層における軟体動物化石層序……………半田直人・安菅潤子・Yin Jiarum・松岡 篤	P32 日本海の過去 2 万年間の古環境復元-C-GC8 コアの放散虫群集解析……………山田安美・伊藤 孝・本山 功・板木拓也・小泉 格・上栗伸一
P15 e-Specimen @ e-Foram Stock……………佐々木理・岩下智洋	P33 タイ国北部 Mae Moh 層群から産出するコイ科魚類 <i>Probarbus</i> sp. の咽頭歯化石の検
P16 矢部長克博士の肉声テープの発見……………湯浅智子・Kjell R. Björklund・真山茂樹・高橋 修	討と堆積環境……………入江美沙・田中里志・中島経夫・Benjavun Ratanasthien
P17 現生放散虫の細胞内に寄生するピコプラクトン Marine Alveolate Group I……………豊福高志・Lennart Jan de Nooijer・野牧秀隆・小栗一将・北里 洋	P34 宮城県下部三疊系平磯層から発見された巨大両生類 (Stereospondyli: Capitosauroida)……………中島保寿・ライナー スーココック
P18 カルシウム・pH 蛍光指示薬を用いた観察から示唆される有孔虫の石灰化モデル……………	P35 X 線を用いたワニ類の肘関節構造の観察……………藤原慎一
P19 東京都江東地震観測井および千葉県蓮沼地震観測井における上総層群相当層の浮遊性有	P36 モンゴル国南ゴビ県上部白亜系産ワニ化石……………梶谷祐真・仲谷英夫
孔虫生層序……………中瀬隆博・林 広樹・北村敦史・関口 涉	P37 石川県白山市の手取層群桑島層 (下部白亜系) 産出のスポボン上科に関する新知見……………河野重範・平山 廉・酒井哲弥・古川絢子・入月俊明・蘭田哲平
P20 中期更新世の古東京湾の貝形虫群集- 埼玉県草薙浦コアの解析結果……………入月俊明・山口正秋・水野清秀	P38 島根県美保関地域の下部中新統古浦層から産出した大型偶蹄類足跡化石……………
P21 三浦半島第三系三崎層から産する中期中新世放散虫化石……………佐藤愛希子・鈴木 進・高橋 修	

7月5日(土)午後 一般講演 【14:00 ~ 16:50】

A会場 (203室)		B会場 (205室)		C会場 (303室)	
形態解析の部-1 ●座長 田中源吾 【14:00 ~ 15:20】 A01 アラムシロの形態変異に関する研究展望..... mac林 誠司・今泉圭太 A02 陸生巻貝の「殻高/殻幅」が二極化するのなぜか.....岡島亮子・千葉 聡 mac岡島亮子・千葉 聡 A03 貝形虫の付属肢発生における機能の断続的変更に可能にする筋肉配置の三次元解析..... win梶 智就・塚越 哲 A04 Morphological comparisons between recent Chaetognaths and Protoconodonts from the early Cambrian of China and India..... winDavid Casenove A05 比較ランダムウォークテスト.....生形貴男 win		分類・生層序の部-1 ●座長 山北 聡 【14:00 ~ 15:20】 B01 飛騨外縁帯福地地域の石炭系一の谷層最下部産腕足類 mac茨木洋介・田沢純一・三宅幸雄 B02 常陸産ペルム紀腕足類:秋吉テレーンの付加した場所に関する化石証拠.....田沢純一・藤川将之・太田泰弘 win田沢純一・藤川将之・太田泰弘 B03 北部北上帯付加帯中の海山石灰岩からの石炭紀アンモノイド・サンゴ化石.....永広昌之・小守一男・土谷信高・川村寿郎・吉田裕生・大石雅之 win永広昌之・小守一男・土谷信高・川村寿郎・吉田裕生・大石雅之 B04 下部ジュラ系豊浦層群からの <i>Amaltheus</i> 属および <i>Petranoceras</i> 属アンモノイドの産出とその意義.....中田健太郎・松岡 篤 win中田健太郎・松岡 篤 B05 タイ国東部チャンタプリ地域に露出する赤色チャートから産するペルム紀前期放散虫とコノドント.....上松佐知子・Sardsud,A win上松佐知子・Sardsud,A		古環境・古生態の部-1 ●座長 北村晃寿 【14:00 ~ 15:20】 C01 謙早湾潮止めから10年後の有明海における底生生物群集の変化.....屋間仁裕・萩山竜馬・佐藤慎一 win屋間仁裕・萩山竜馬・佐藤慎一 C02 底生有孔虫による過去50年間の謙早湾の古環境 mac 復元.....秋元和實 C03 鹿児島県種子島大浦川河口マングローブ域の有孔虫 win長谷川四郎・出森圭宜・大井剛志 C04 汽水域有孔虫群集からみた1980年以降の海面水位の上昇が意味するもの.....野村律夫 win野村律夫 C05 大型有孔虫-微細藻共生系の代謝と生理耐性.....藤田和彦・藤村弘行・岡井孝明 win藤田和彦・藤村弘行・岡井孝明	

A会場 (203室)		B会場 (205室)		C会場 (303室)	
形態解析の部-2 ●座長 生形貴男 【15:30 ~ 16:50】 A06 スピリアー腕足類の形態を用いた数値流体解析.....椎野勇太・桑水流理・吉川暢宏 win椎野勇太・桑水流理・吉川暢宏 A07 日本産化石ハムシに保存された構造色.....田中源吾・谷口秀樹・前田晴良・野村真一 win田中源吾・谷口秀樹・前田晴良・野村真一 A08 非造礁性単体六射サンゴに認められる緊急的・選択的骨格修復と適応戦略上の重要性.....徳田悠希・江崎洋一 win徳田悠希・江崎洋一 A09 Waagenophyllinae 亜科四射サンゴのモジュール形成における規則性.....江崎洋一・土居寿子 mac江崎洋一・土居寿子 A10 同位体・微小磨耗痕・頭蓋形態に基づくデズモステルス類の食性復元.....梶野 光・米田 稯・樽 創・甲能直樹 win梶野 光・米田 稯・樽 創・甲能直樹		分類・生層序の部-2 ●座長 指田勝男 【15:30 ~ 16:50】 B06 前期三疊紀コノドント <i>Neostrachanognathus tahoensis</i> のアパレイタスの再検討.....上松佐知子・Michael J. Orchard・指田勝男 mac上松佐知子・Michael J. Orchard・指田勝男 B07 北部北上帯大鳥層のチャートから産出した後期石炭紀・前期ペルム紀コノドント化石.....山北 聡・永広昌之・高橋 聡・鈴木紀毅 mac山北 聡・永広昌之・高橋 聡・鈴木紀毅 B08 <i>Spongostrochus glacialis</i> Popofsky の分類形質.....大金 薫・鈴木紀毅・相田吉昭 mac大金 薫・鈴木紀毅・相田吉昭 B09 フィリピン北パラワン地域の Dimanglet 島におけるトリアス-ジュラ系放散虫化石層序.....松岡 篤・二階堂崇・尾上哲治・Lawrence R. Zamoras win松岡 篤・二階堂崇・尾上哲治・Lawrence R. Zamoras B10 <i>Unuma echinatus</i> 群集(ジュラ紀中世放散虫)の群集組成 [その14].....西原ちさと・高田留美子・飯田啓紀・井下見苗 mac西原ちさと・高田留美子・飯田啓紀・井下見苗		古環境・古生態の部-2 ●座長 秋元和實 【15:30 ~ 16:50】 C06 日本海中層における最終氷期以降の底生有孔虫群集.....大井剛志・内田淳一・長谷川四郎 win大井剛志・内田淳一・長谷川四郎 C07 浮遊性有孔虫からみた後氷期日本海の現在型表層水環境の成立時期とその過程.....堂海華子・尾田大良・椎原美紀・鳥井真之・塚脇 真二・加藤 道雄 mac堂海華子・尾田大良・椎原美紀・鳥井真之・塚脇 真二・加藤 道雄 C08 二枚貝の種組成に基づき、過去7,000年間に及ぶ海抜階層内の環境変化.....山本なぎさ・北村晃寿・大森利利 win山本なぎさ・北村晃寿・大森利利 C09 日本海中層の第四紀の最温暖期.....北村晃寿 win北村晃寿 C10 北西大西洋の更新期に発達する大規模な薬理状生藻軟泥堆積層の古海洋学的意義.....嶋田智恵子・工藤美幸・山崎 誠 win嶋田智恵子・工藤美幸・山崎 誠	

●ポスター一賞表彰式(予定) A会場 【16:50 ~ 17:00】

7月6日(日) 午前 一般講演 【9:15 ~ 12:05】

A会場 (203室)	B会場 (205室)	C会場 (303室)
<p>古脊椎動物の部-1</p> <p>●座長 仲谷英夫</p> <p>A11 兵庫県丹波市の篠山層群より産出したティタノサウルス形類の追加標本について……………三枝春生・win 池田忠広・松原尚志・半田久美子・佐藤裕司・小林文夫・田中里志・加藤茂弘・先山 徹・古谷 裕・三上慎次 A12 New dinosaur remains from the Lower Cretaceous mac Kitadani Formation, Tetori Group of Fukui, Japan……………Masateru Shibata・Yoichi Azuma A13 獣脚類恐竜 <i>Avimimus portentosus</i> の胸帯、前肢及び胸骨に關する新知見……………對比地孝亘・渡部真人・Rinchen Barsbold・鈴木 茂・Khishigjav Tsogtbaatar A14 モンゴル国上部白亜系より産出する鳥脚類の足跡化石……………win 石垣 忍・渡部真人・美吉玄貴・Khishigjav Tsogtbaatar A15 恐竜 <i>Stegosaurus</i> の体骨格と皮骨の成長様式……………win 林 昭次・ケネス カーパーベンター</p>	<p>分類・生層序の部-3</p> <p>●座長 須藤 斎</p> <p>B11 マリアアナ海溝から得られたチャートサンブル(KR06-15 航海)中の白亜紀放射虫……………win 指田勝男・小川勇二郎・前川寛和 B12 北海道岩見沢市幌向川流域の中新統の放射虫化石 mac 層序……………本山 功・久保田資浩・小笠原憲四郎 B13 南西太平洋亜南極域 (ODP Leg 189) における中期—後期中新世放射虫群集……………win 菅野明洋・鈴木紀毅 B14 東赤道太平洋における前期中新世末以降の放射虫群集変遷……………win 上栗伸一・本山 功・西 弘嗣・岩井雅夫 B15 高知県東部・中部鮮新統登層の放射虫群集に基づく環境変動……………win 宮島 寛・鈴木紀毅・尾田太良</p>	<p>古環境・古生態の部-3</p> <p>●座長 海保邦夫</p> <p>C11 白亜紀以降の Sr 同位体比と全地球炭酸塩速度の変動……………win 中森 亨・北村京子 C12 白亜紀におけるインド洋エクスマス海台の深海底生有孔虫の群集変化……………mac 武田浩太郎・海保邦夫 C13 白亜紀中期の海洋無酸素事変(OAE2)と北西太平洋域の浮遊性有孔虫イベント……………win 成瀬貴洋・長谷川卓・守屋和佳・瀬尾草平 C14 有機地球化学的手法によるセノマニアン期末東部北大西洋の古環境解析:有孔虫絶滅と海洋無酸素事変……………win 海保邦夫・岡部高志・Marcos A. Lamolda C15 酸素同位体比に基づく白亜紀後期の北西太平洋中緯度地域における海水温変動とアンモナイト化石群の分布……………win 守屋和佳・西 弘嗣・川幡穂高</p>
<p>A会場 (203室)</p> <p>古脊椎動物の部-2</p> <p>●座長 三枝春生</p> <p>A16 模型実験による長頸竜類の形状と挙動の復元……………win 望月 直・中村昌彦・西 弘嗣 A17 エピオルニスと古顎類鳥類の脳函の比較……………win 大橋智之・真鍋 真・吉田 彰 A18 上部白亜系御船層群の魚類の鱗化石—ガノイン層の超微細構造に基づく鱗化石の同定……………mac 池上直樹 A19 後期中新世ケニア産ヒツパリオン (ウマ科、奇蹄目) のメソウエア解析の下顎類歯への拡張……………mac 仲谷英夫・Kevin Uno・福地 亮・國松 豊・中務真人 A20 哺乳類の寛骨の比較機能形態学的解析……………mac 犬塚則久</p>	<p>分類・生層序の部-4</p> <p>●座長 上栗伸一</p> <p>B16 DSDP Leg 41 Holes 366 & 369A (北西アフリカ沿岸) から産出した始新世/漸新世境界付近における海生珪藻休眠孢子化石層序……………win 須藤 斎・田中裕一郎 B17 新潟県胎内地域に分布する新第三系の珪藻化石層序……………win 柳沢幸夫・本山 功 B18 ちきゅう下北沖試掘掘削跡海における珪藻化石の層位的分布……………win 矢吹季晋・鈴木貴史・丸山俊明 B19 岩手県門ノ沢層からマングローブ花粉化石の発見……………mac 山野井 徹・齋藤喜和子・松原尚志・小守一男 B20 糸生植物群は阿仁合型植物群か?—下部中新統糸生層の植物化石群集の再検討……………mac 矢部 淳</p>	<p>C会場 (303室)</p> <p>古環境・古生態の部-4</p> <p>●座長 守屋和佳</p> <p>C16 白亜紀中期の北西太平洋におけるテチス型生物群の段階的消滅現象……………win 伊庭靖弘・佐野晋一 C17 後期ペルム紀—前期三畳紀の硫化水素放出事変:大量絶滅の原因か?……………mac 海保邦夫・ポール ゴージャン・梶原良道・大庭雅寛・大橋智之・福田良彦・有吉 俊 C18 有機酸素同位体比から推定されるペルム紀末の有光域還元海洋分布パターン……………win 高橋 聡・海保邦夫・大庭雅寛・掛川 武 C19 後期オルドビス紀絶滅事変時における礁性三葉虫の変遷……………mac 鈴木雄太郎 C20 南部北上産 <i>Palaeacis</i> (前期石炭紀床板サング?) の古生態と分類 (予報)……………win 川村寿郎・成田晋吾</p>

7月6日(日)午後 一般講演 【13:00 ~ 16:05】

A会場 (203室)	B会場 (205室)	C会場 (303室)
<p>古脊椎動物の部-3 ●座長 石垣 忍 【13:00 ~ 14:20】</p> <p>A21 群馬県神流町の瀬林層から産出した板蟹類化石群・高桑祐司・佐藤和久・木村敏之・岡田 大・藤井孝二・山澤 隆 win A22 モンゴル南部ツァガン・フシユの古第三系下部からみつかった初期霊長類の新標本……高井正成・E.V. マシエンコ win A23 モンゴルの上部中新統Englin Dzo層からの <i>Hyaenodon</i> の小型種とヒエノドン科の化石相……鏑本武久・渡部 真人・ヒシグジャウ=ツォクトバートル mac A24 岐阜県松江市美保関町の中瀬統古浦層より発見された陸生脊椎動物群(予報)……平山 廉・河野重範・園田哲平・高橋亮雄・仲谷英夫・高桑祐司 mac A25 ロシア連邦、トランスバイカル地方ドゥウガ(中母騰瀬世)より産出したサイ化石……福地 亮・仲谷英夫・高井正成・荻野真太郎・N. カルミコフ・E. マシエンコ</p>	<p>分類・生層序の部-5 ●座長 天野和孝 【13:00 ~ 14:20】</p> <p>B21 東京大学総合研究博物館のデジタルアーカイブ mac ス:古生物標本の分類学情報の web 公開……佐々木猛智・伊藤泰弘 B22 日本・韓国陸ハマグリ類の殻形態の比較と地理的分布について……鳥居 洋・佐藤慎一・山下博由 win B23 茨城県大子町地域中新統の大化石と堆積相……小笠原憲四郎・永戸秀雄・菊池芳文・山野井 徹・齋藤 喜和子 win B24 白亜紀前期アジア大陸南～東縁に特徴的な汽水性二枚貝群集……香西 武・近藤康生・菊池直樹・石田啓祐 win B25 北ベトナムにおける前期～中期三疊紀二枚貝類の回復と放散について……小松俊文・Dang T. Huyen</p>	<p>古環境・古生態の部-5 ●座長 黒柳あずみ 【13:00 ~ 14:20】</p> <p>C21 最古のコケムシが関与した先駆相生物礁 - 骨格生物礁卓越への古生態学的・時代的意義……足立奈津子・江崎洋一・劉 建波 mac C22 カンブリア紀の“汚物だめ” - Orsten 型化石鋸脈の保存の鍵……前田晴良・田中源吾・下林典正・大野照文 mac C23 有柄ウミユリの採餌は非選択的か?……北沢公太・大路樹生 win C24 造礁サンゴ <i>Pocillopora</i> 属および <i>Acropora</i> 属の骨格を用いた古環境復元の可能性……山田 努・杉原 薫・松田博貴・浅海竜司 win C25 カワニナ遺物に記録された広島県北東部での縄文人の生活……狩野彰宏・鈴木将治・古瀬清秀・竹廣文明</p>

- 休憩 - 【14:20 ~ 14:30】

A会場 (203室)	B会場 (205室)	C会場 (303室)
<p>古脊椎動物の部-4 ●座長 平山 廉 【14:30 ~ 15:50】</p> <p>A26 The preliminary paleoenvironmental analysis of the Late Neogene Irrawaddy fauna of Myanmar using stable carbon isotope of tooth enamel……Masanaru Takai・Hikaru Uno・Thaung-Htike・Haruo Saegusa・Takehisa Tsubamoto・Naoko Egi・Takeshi D. Nishimura・Tsuoyoshi Ito win A27 琉球列島、沖縄島産前期更新世へビ類椎骨化石の分類学的研究……池田忠広・大塚裕之 win A28 宮古島・天川洞から発見された後期更新世イシガメ類化石の分類学的検討……高橋亮雄・大塚裕之・大田英利 win A29 ¹⁴C年代法を用いたナウマンウ化石研究への問題提起……瀬戸内海産標本の例を元に……北川博道・瀬戸岩二 win A30 Pleistocene seasonal temperature variation recorded in the $\delta^{18}O$ of <i>Bison priscus</i> teeth from Coudoulous I……Aurelien Bernard・Valerie Daux・Christophe Lécuyer・Jean-Philip Brugal・François Fourrel</p>	<p>化学合成生物・見形虫の部 ●座長 佐々木猛智 【14:30 ~ 15:50】</p> <p>B26 日本産シロウリガイ類の分類と時代的変遷……天野和孝 win B27 化学合成二枚貝 <i>Conchocele bisecta</i> の貝殻構造と成長線解析……西田 梢・中島 礼・間嶋隆一・鈴木 淳・疋田吉識 win B28 Ostracodes from Oligocene cold-seep deposits of the Lincoln Creek Formation, Washington State, USA……Yamaguchi・James L. Goedert win B29 富山県に分布する鮮新更新統十二町層の貝形虫化石群集……石田 桂・長田圭介・田中裕一郎 mac B30 ウミホタル 誰か た去れ放ちし……若山典央</p>	<p>古環境・古生態の部-6 ●座長 山田 努 【14:30 ~ 16:05】</p> <p>C26 飼育実験手法を用いた溶存酸素濃度の浮遊性有孔虫への影響の評価……黒柳あずみ・Régine E. da Rocha・Jelle Bijma・Howard Spero・川幡禎高 mac C27 堆積物間隙水の化学組成に応じた底生有孔虫の深度分布と代謝活性の関連……豊福高志・Lennart de Nooijer・菅 寿美・小栗一将・北里 洋 win C28 水塊の境界における遺伝集団の分布:北西太平洋における浮遊性有孔虫 <i>Globigerina bulloides</i> の遺伝的多様性……倉沢篤史・土屋正史・豊福高志・北里 洋・西 弘嗣 mac C29 アミノ酸の窒素同位体比を用いた新しい古食性解析法:原理……大河内直彦・力石嘉人・小川奈々子・柏山祐一郎・高野淑識・北里 洋 win C30 アミノ酸の窒素同位体比を用いた新しい古食性解析法:化石試料への応用……小川奈々子・北里 洋・大河内直彦・富田武照・棚部一成 win C31 北海道尻別川産カワシラガイの成長線解析及び微量元素分析による高解像度河川環境復元……香本佳彦・渡邊 剛・白井厚太郎</p>

<重要>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）

〈一般講演（口頭発表）をされる方へ〉

- 使用機器は事前申告制です。プログラム中の各自の講演番号欄をお確かめ下さい。
「mac」はMacintosh版ppt使用のPCプロジェクター（＝液晶プロジェクター）, 「win」はWindows版 [OS指定なしを含む] PCプロジェクター, を表します。
- Windowsの場合はPower Pointは2003バージョンで, Macの場合は2004バージョンでご提出お願いします。最新のOffice 2007 for Windows やOffice 2008 for Macは用意できません。
- 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, ご持参下さい。ファイル名は, 「A05_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。
- 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をご遠慮下さい。
- データの受け渡しは, 総合受付脇の専用カウンターで行ってください。7月4日(金)から受け付けます。7月5日(土)日に講演される方は, 当日の午前中までに受け渡しをお済ませください。また, 7月6日(日)に講演される方(特に午前中に発表予定の方)は, 前日までに受け渡しを済ませてください。
- データ受け渡しの際は, 必ずOSの種類とPower Pointのバージョンを係の者にお伝え下さい。
- 会場および発表方法などに関する連絡・問い合わせ
〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉6-3 東北大学総合学術博物館
島本昌憲: tumshim@mail.tains.tohoku.ac.jp Tel: 022-795-6620
〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉6-3 東北大学理学部地圏環境科学科
鈴木紀毅: sendai_taikai@mbe.nifty.com Tel: 022-795-6623
(“_”は半角アンダーバー)
メール未着防止のため, 島本・鈴木両名にメールを送信下さい。

〈ポスター発表をされる方へ〉

- ポスター発表用スペース: タテ180cm×ヨコ85cm。貼るための画鋏・テープなどは, 各自ご持参下さい。
- ポスター発表のコアタイムは7月5日(土)13時~13時50分ですが, ポスターは, 当日の朝9時30分から貼ることができます。なお, ポスターは, 7月5日17時30分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。

- 懇親会 本プログラム ii ページ 参照

●お食事・お弁当

- 7月4日(金)の昼食: 大学生協ないし繁華街に多数あります。
- 7月5日(土)の昼食: 大学生協・理薬店1F(営業時間: 11:00~13:30) [場所は地図参照]
- 7月6日(日)の昼食: ご持参いただくか, お弁当券の事前購入 (生協閉店のため)
*日曜日に理学部キャンパス内には, 買い物できるお店はありません。
*お弁当券は7月5日(土)12時30分まで総合受付にて承ります。

- 駐車場 片平キャンパス(7月4日), 理学部キャンパス(7月5日・6日)ともに, 利用できません。

- 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。特に離席の際や懇親会中など, 貴重品は各人の責任で管理お願いいたします。

● 会 場

7月4日(金) ・総合受付：東北大学片平キャンパス・さくらホール1F
・シンポジウム会場・総会会場：片平キャンパス・さくらホール2F

7月5日(土)～6日(日) ***学会開催会場のキャンパスが前日と異なります！**

- ・総合受付：東北大学理学部キャンパス・理学総合棟2F・ホール
- ・特別講演会場(7月5日)：理学部キャンパス・生物・地学共通講義室
- ・一般講演：理学部キャンパス・理学総合棟2F/3F
- A会場 203号室(2F), B会場 205号室(2F), C会場 303号室(3F)
- ・ポスター会場(7月5日)：理学部キャンパス・理学総合棟2F
- ・販売会場：理学部キャンパス・理学総合棟1F
- ・休憩室：理学部キャンパス・理学総合棟2F 204号室
- ・普及講演(7月6日)：理学部キャンパス・生物・地学共通講義室

●交通案内(仙台駅から学会会場まで)

*バス乗り場は、仙台駅2F・西口から外に出てください。バスの系統と時刻表は学会ホームページに掲載予定。

*行き先が同一でも経路が異なることがありますので、系統番号を確認して乗車してください。

(7月4日、東北大学片平キャンパス/さくらホール)

- ・仙台駅から徒歩20～30分。
- ・乗り場「仙台駅西口バスプール 11番乗り場」より仙台市営バス 700, 705, 707系統[時刻表参照] 約10分乗車。「東北大正門前」下車[地図参照]。徒歩7～8分。180円。

(7月5日/6日、東北大学理学部キャンパス/理学総合棟、生物・地学共通講義室へ)

- ・乗り場「仙台駅西口バスプール 9番乗り場」より仙台市営バス 719系統 約20分乗車。「理学部自然史標本館前」下車[地図参照]。徒歩1分。220円。
- ・または、乗り場「仙台駅西口バスプール 9番乗り場」より仙台市営バス 710, 713, 715系統 約20分乗車。「情報科学研究科前」[地図参照]下車徒歩5分。220円。

●そのほか注意事項

- *すべての会場の建物内は**全面禁煙**です。
- *学会参加者は、7月4日～6日の期間、自然史標本館(開館時間：午前10時～午後4時)を無料で見学できます。受付にて学会の名札をご呈示ください。
- *学会期間中は、各自の荷物をご自身で管理していただくようお願いします。

宿泊案内

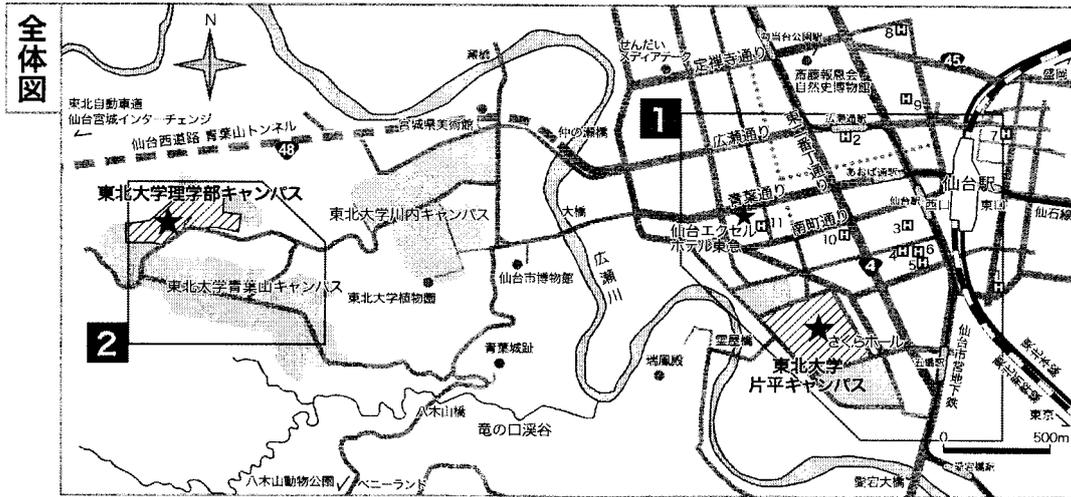
【仙台駅周辺】(場所は地図に番号で示してあります)

名称	電話	住所	参考料金
1. ホリデイ・イン仙台	022-256-5111	若林区新寺 1-4-1[仙台駅東口から徒歩6分]	シングル7,900円～
2. ドーミーイン仙台本館	022-715-7077	青葉区中央 2-10-17 仙台駅から徒歩10分]	シングル6,000円～
3. ホテルグリーンウェル	022-216-6155	青葉区中央 4-3-3[仙台駅から徒歩5分]	シングル5,500円～
4. ホテルフォーリッジ	022-221-3939	青葉区中央 4-7-1[仙台駅から徒歩5分]	シングル7,000円～
5. ホテルグリーンマーク	022-224-1050	青葉区中央 4-8-10[仙台駅から徒歩6分]	シングル6,720円～
6. チサンホテル仙台	022-262-3211	青葉区中央 4-8-7[仙台駅から徒歩5分]	シングル7,200円～
7. コンフォートホテル仙台東口	022-792-8711	宮城野区名掛丁 134-5[仙台駅から徒歩5分]	シングル6,800円～
8. ホテルメイフラワー仙台	022-262-5411	青葉区本町 1-13-28[仙台駅から徒歩10分]	シングル4,100円～
9. 東横イン仙台西口広瀬通	022-721-1045	青葉区本町 1-4-45[仙台駅から徒歩4分]	シングル5,880円～

【一番町周辺(繁華街近く)】

10. ホテルイーストワン仙台	022-213-1101	青葉区一番町 1-1-5[仙台駅から徒歩7分]	シングル6,500円～
11. ホテルパールシティ仙台	022-262-8711	青葉区一番町 2-8-9[仙台駅から徒歩15分]	シングル6,300円～

交通案内

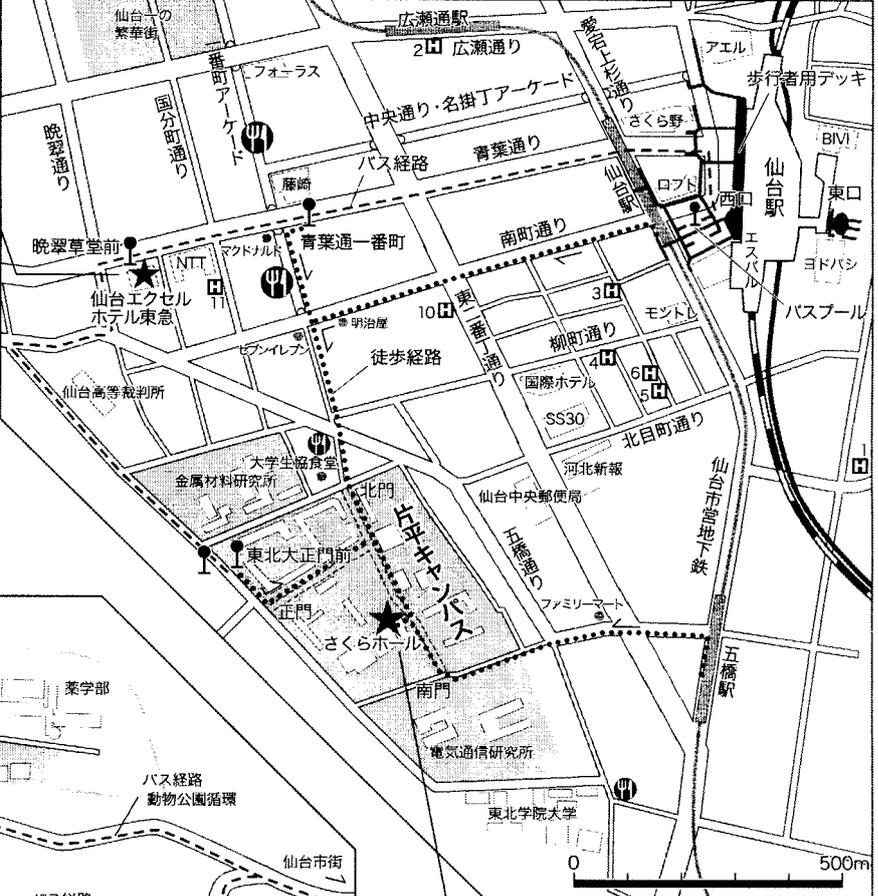


懇親会会場 (7/4)
 仙台エクセルホテル東急

総合受付 (7/5・7/6)
一般講演会場 (7/5・7/6)
ポスター会場 (7/5)
展示販売会場 (7/5・7/6)
 東北大学理学部 理学総合棟

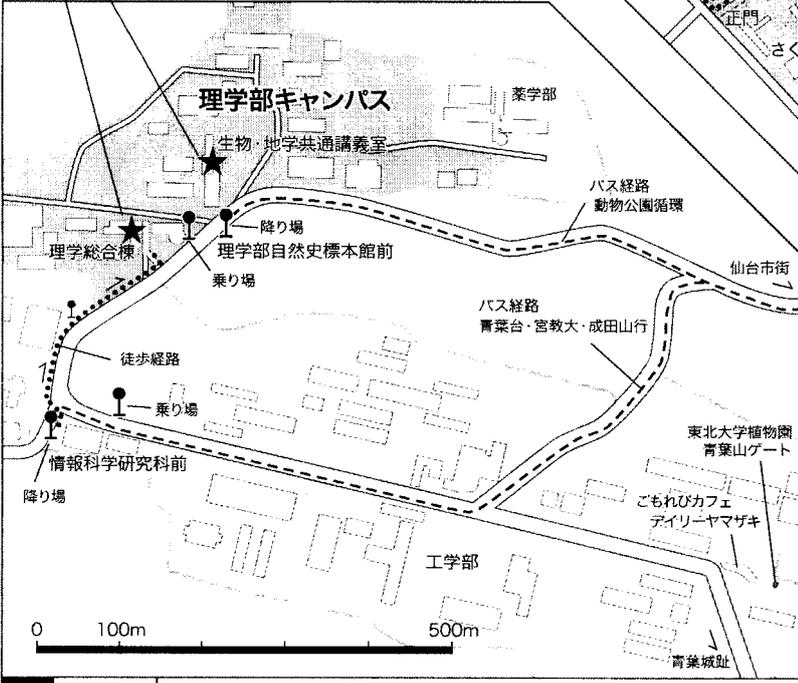
特別講演会場 (7/5)
普及講演会場 (7/6)
 東北大学理学部
 生物・地学共通講義室

1 拡大図

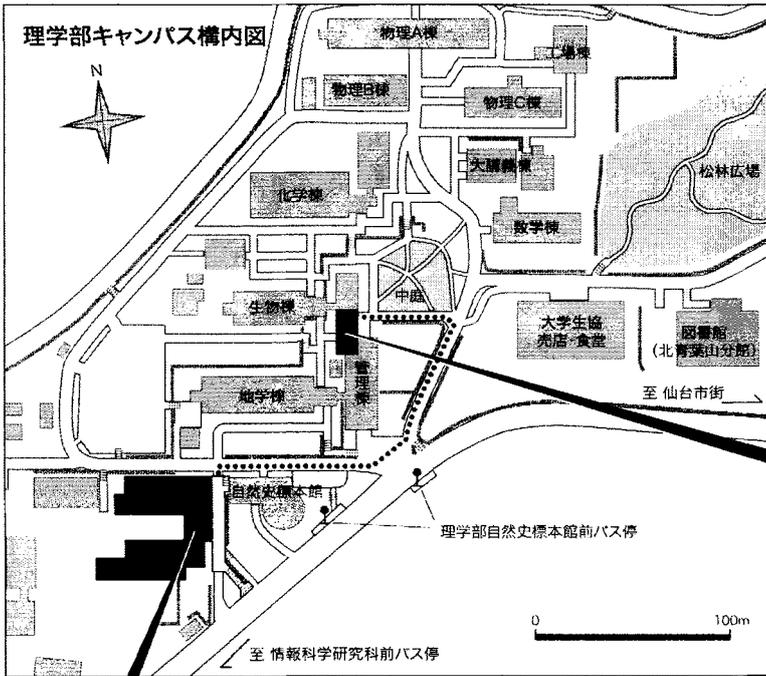


総合受付 (7/4)
シンポジウム会場 (7/4)
総会会場 (7/4)
 東北大学片平キャンパス さくらホール

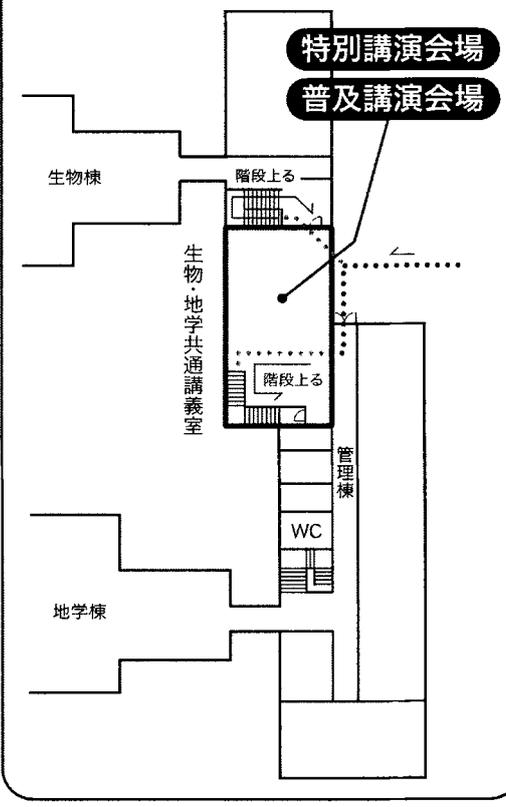
- バス経路
- 徒歩経路
- ホテル (数字はホテルリストの番号)
- 食事エリア



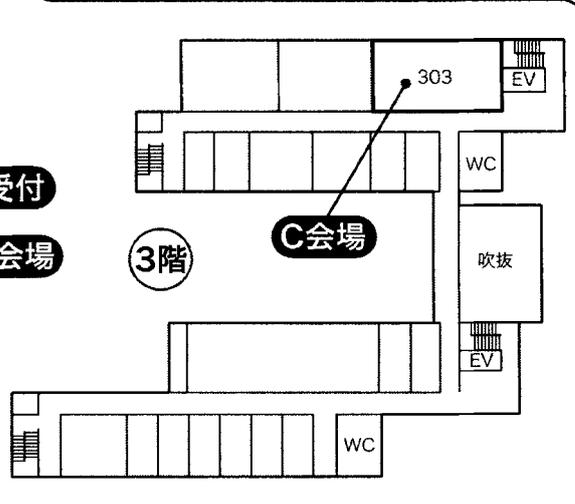
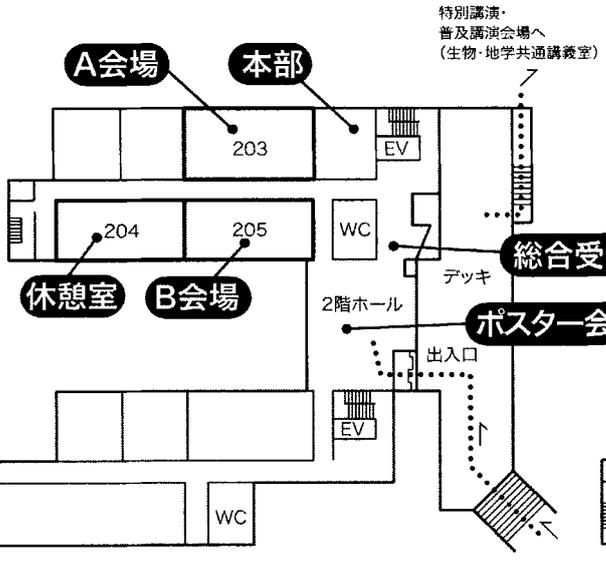
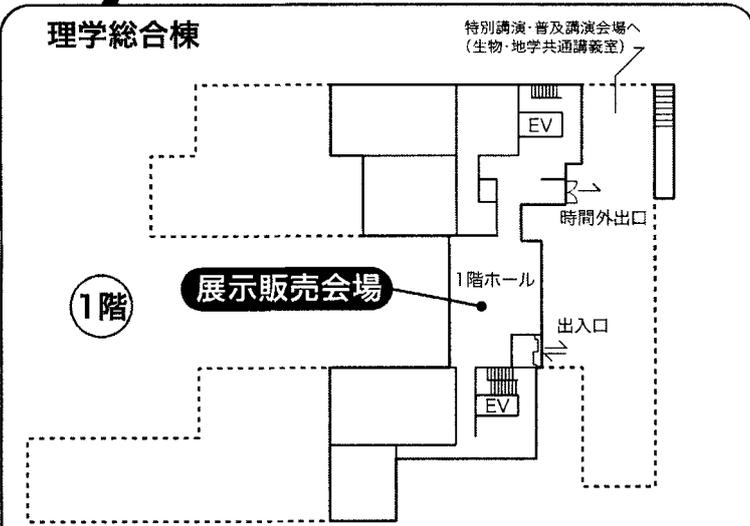
2 拡大図



生物・地学共通講義室



理学総合棟



Palaeontological
Society of Japan



日本古生物学会 established in 1935



国際惑星地球年 (IYPE) 協賛

シンポジウム

後期新生代の環境指標としての 微古生物と古海洋学の進展

世話人：尾田太良・佐藤時幸・山崎 誠・

井龍康文・鈴木紀毅

後期新生代の環境指標としての微古生物と古海洋学の進展 -シンポジウム趣旨-

世話人：尾田太良（東北大院・理）・佐藤時幸・山崎誠（秋田大・工資）・

井龍康文（名古屋大院・環）・鈴木紀毅（東北大院・理）

はじめに

微古生物学の父、C.G. Ehrenberg が 19 世紀に石灰質ナノ化石、浮遊性有孔虫、放射虫を記載してから、約 200 年が過ぎた。

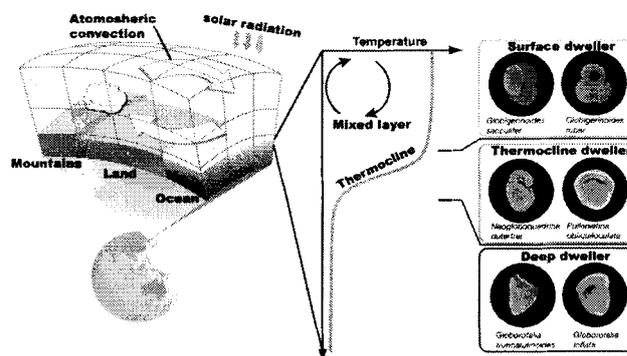
1968 年の Deep Sea Drilling Project (DSDP) から本格化した深海掘削において、微化石は、年代指標としてプレートテクトニクスの検証に貢献し、地球科学上の大ブレイクスルーに立ち会っただけでなく、個々の分類群が固有の好適生息環境を持つことや、水塊構造に応じた海水の化学的性質が殻に記録されることを利用した環境指標として、地球史復元にとって大きな役割を担ってきた。

微化石を用いた古気候の復元においては、現在の大气や海洋における物理・化学的現象のダイナミクスと生物圏のリンケージを理解することが欠かせない。すなわち生物群集の地理的分布・生息深度分布や季節変化といった生態とその生息場の水塊の立体構造、そして海水の化学的性質の対応関係について理解を深めることが極めて重要である。それらの知見に基づき、堆積物から抽出される様々な環境指標を複合的に用いることで、信頼性の高い古環境復元が可能となる。

そこで、本シンポジウムでは、微古生物学・地球化学と海洋物理学からの大気-海洋物理過程の統合的な解釈による古海洋学の進展に向け、前半では、微化石を用いた古海洋研究の現状を、微古生物学・地球化学の両面から紹介する。特に本シンポジウムでは微化石のなかでも地球化学的アプローチが積極的に進められている石灰質の硬質殻を持つ分類群に着目し、石灰質ナノ化石の進化と水塊構造との関わりや、有孔虫殻の Mg/Ca による信頼性の高い古水温計の開発に関する研究成果を報告する。後半では、古環境解析の高精度化へ向けて、海洋の諸現象を時空間分解能向上の観点からレビューならびに研究成果を報告する。海洋の二次元（地理的）・三次元（立

体的）復元に着目した石灰質ナノ化石に基づく低緯度太平洋の古海洋環境解析、またその微化石群集と地球化学的解析との関連性についての研究報告、有機分子アルケノン、テトラエーテル脂質分析に基づく古水温変動から北太平洋の大気-海洋変動の復元に関する試み、およびサンゴ骨格化石からみた数年〜数十年スケールでの超高解像度での気候復元のレビューをおこなう。また、信頼性の高い古環境復元には、これまで多数おこなわれてきた微化石に基づく古海洋環境復元とともに、大気と海洋の物理学的諸現象の正確な理解も必要とされる。そこで、海洋物理学的観点からの大気と海洋間の動態評価について最新の知見を紹介する。総合討論では、古生物学的、地球化学的、および海洋物理学的視点から、信頼性の高い古環境解析に向けて討論をおこなう。

なお、本シンポジウムは、地球環境解明に密接に関連することから、国際惑星地球年 (IYPE) の協賛を得て開催される。



海洋表層の立体構造と微化石の深度分布の例

石灰質ナノ化石の進化と水塊構造*

佐藤 時幸 (秋田大・工学資源)**

1. はじめに

石灰質ナノプランクトンは三畳紀に出現後、様々な形態変化を経て現在に至っている。とくにそのサイズは、 $5\mu\text{m}$ 前後の比較的小型のコッコリスが多い中で、始新世中期では $20\mu\text{m}$ 以上の長径を持つ大型の種が出現する。一方、新生代における円石藻から珪藻優位への移行は、海洋の攪拌による栄養塩濃度の増加で説明が試みられた (Falkowski et al., 2004)。さらに栄養塩の増加は、個体サイズ変化とも関連する K-selection から r-selection へ変化することが示唆されている。

ここでは、新生代石灰質ナノ化石種の形態変化を、海洋構造の変遷と栄養塩量変化との関連から解析を試みる。

2. 海洋構造をどのように復元するか?

2.1. 下部透光帯種多産の意味

一般に、石灰質ナノプランクトン (円石藻) は表層から200mまでの透光帯に生息し、温度躍層が存在する成層化した海洋では深度100m付近の躍層を境に、大きく上部透光帯種と下部透光帯種に分けられる。そのうち後者の代表種が *Florispheera profunda* である。*F. profunda* は、温度躍層が発達する低〜中緯度海域の下部透光帯に生息し、湧昇流が発達する攪拌の強い海域では、その個体数が激減する。したがって、*F. profunda* の産出個体数の増減は、海洋構造の成層状態、すなわち温度躍層の発達程度を示す。

2.2. *Discoaster* は暖海種か?

第四紀の海洋構造は、上記のように *F. profunda* の産出状況から推測が可能であるが、それ以前の第三紀では *F. profunda* の産出が極めて少なくなる。ところが近年、第三紀末に絶滅する *Discoaster* 属が下部透光帯種であるという新しい見解が発表された (Flores et al., 2005, Stoll et al., 2007 など)。これまで *Discoaster* は低緯度海域に多産することから、*Sphenolithus* 属とともに典型的な暖流系種とされ、古水温解析などで注目されて来た (Haq, 1980)。しかし、これら新しい見解は *Discoaster* 属が水塊の成層構造を反映し、その多産が海洋の強い成層化を示唆することを示している。したがって、*Discoaster* の産出は温暖種であることを直接示唆するのではなく、温度躍層を伴う成層化した海洋構造を示唆し、その結果として貧栄養の温暖海域を反映する。

3. 下部透光帯種の産出個体数と円石藻の産出個体数

上述のように、下部透光帯種の *F. profunda* は、湧昇流が発達する攪拌の強い海域では極めて稀になる。この点に注目して、第四紀の同種を除く円石藻の産出量と *F. profunda* の産出量を比較してみる。図はインド洋 Site 723 における *F. profunda* と

F. profunda を除く石灰質ナノ化石産出個体数を示したもので、石灰質ナノ化石産出個体数が増加する湧昇流が強い期間に *F. profunda* の産出個体数が減少することを示している。同様な変化は東赤道太平洋でも指摘されており (Chiyonobu et al., 2006)、湧昇流などの攪拌による海洋の成層構造の崩壊が下部透光帯種の生息に適さないことを示唆している。言い換えるならば、下部透光帯種の減少は海洋の攪拌と富栄養状態を示唆する。

4. 新生代における海洋構造と石灰質ナノ化石のサイズ変化

4.1. coccolith のサイズ変化

石灰質ナノ化石は、地質時代を通じてサイズが様々な変化して来た。中でも比較的大型のグループは、占第三紀で *Chiasmolithus* 属と *Coccolithus* 属、新第三紀〜第四紀では *Reticulofenestra* 属と *Coccolithus* 属である。その最大サイズ変化を見ると、占第三紀では暁新世以後そのサイズを徐々に大きくし、始新世中期に $25\mu\text{m}$ 以上の極めて大きなサイズの個体が産出するようになる。その典型的な種が *Chiasmolithus grandis* で、始新世中期の指標種になっている。このようなサイズの増加は *Coccolithus* 属でも同様で、*C. eoipelagicus* は、やはり始新世中期に $20\mu\text{m}$ 以上のサイズとなる。しかし、いずれの属も、そのサイズは以後の漸新世で小型化し、 $20\mu\text{m}$ のような大型の個体は見られなくなる。一方、新第三紀では、*Reticulofenestra* 属が後期中新世初めに $18\mu\text{m}$ 前後まで大型化し、後期中新世後期で一時的な小型化を呈する。その後再びサイズが拡大するが、前期鮮新世末の *Reticulofenestra pseudoumbilicus* の絶滅とともに、小型化する。

4.2. coccolith サイズ変化と *Discoaster* の種数

前述の coccolith のサイズ変化を、下部透光帯種 *Discoaster* 属の種数変化と比較してみる。*Discoaster* の種数は、暁新世以後増加し、始新世で多くの種数を産する。その後種数を減じた後、後期中新世で再び増加するが、後期鮮新世で急減、鮮新世末に絶滅する。このような変化を前述の coccolith の最大サイズと比較すると、極めて良い相関が認められる。すなわち、*Discoaster* 属の種数の増加は coccolith のサイズの増加と極めてよい一致を見せる。さらに、この変動は酸素同位体変化とも良い相関が見られることからすると、*Discoaster* 属の繁栄は、温度躍層を伴う海洋の成層構造の発達を示唆し、その結果発達する貧栄養で温暖な海域が石灰質ナノ化石サイズの増加を招いたことを示している。すなわち、地質時代を通じて特徴的なサイズ変化を示す石灰質ナノ化石は、海洋環境変動に対し r-K 戦略をとっていたことを示唆している。

5. まとめ

新生代を通じての石灰質ナノ化石サイズ変化は、海洋の成層化と密接に関係していることを示した。特に下部透光帯種 *Discoaster* の繁栄は、成層化した貧栄養の温暖な海域を示唆し、かつ、その時期に coccolith サイズが増加することは、石灰質ナノ化石が地質時代を通じて r-K 戦略をとっていたことを示している。

*: Evolution of calcareous nannoplankton -relation to ocean stratification-

** : Tokiyuki Sato (Akita University)

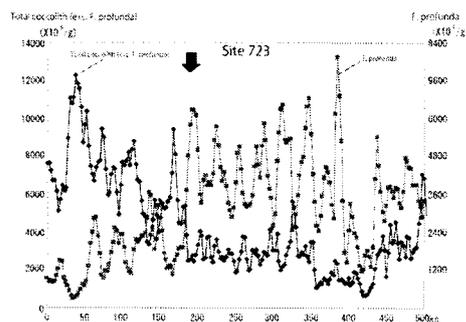


図. インド洋 Site 723 における石灰質ナノ化石個体数変化

浮遊性有孔虫骨格の Mg/Ca 比を用いた北西太平洋の高精度古環境復元に向けて*

木元克典 (独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境観測研究センター) **

1. はじめに

近年の高時間分解能古海洋学の目覚ましい進歩に伴い、過去の海洋の物理環境を復元する事はさらに重要性を増している。90年代以降急速に表層水温指標として発展してきた浮遊性有孔虫骨格中のマグネシウム・カルシウム比 (Mg/Ca) は、測定が比較的容易であることに加え、熱帯から極域まで幅広い海域に応用できることから、酸素同位体比にかわる新生代の古水温指標として期待できる。本発表では、これまでの浮遊性有孔虫による Mg/Ca 水温計に関する現状を概観し、高精度古海洋環境復元に向けた取り組みとその成果について紹介する。

2. 浮遊性有孔虫骨格中のマグネシウムの分布

マグネシウム (以下 Mg) は浮遊性有孔虫の炭酸塩骨格 (CaCO₃) の結晶格子中に固溶体として入り込み、カルシウム (以下 Ca) に対して原子量比にして約 0.1~0.5% の割合で含有される。この Mg の取り込み量は水温に対して指数関数的な関係があり、水温 1°C の上昇につき約 10% の割合で増加することが知られている。この含有比は無機化学的に合成された炭酸塩中の Mg/Ca より 2 桁低い。このことから有孔虫骨格中の Mg の取り込みには有孔虫自身の生体的効果が大きく作用していることが考えられる。近年、浮遊性有孔虫骨格中の Mg をはじめとする微量元素の分布は、レーザーアブレーション ICP-MS 法や、二次イオン質量分析計 (Nano-SIMS) などによって骨格内での分布が必ずしも均質ではなく、有孔虫のラメラ構造に沿って Mg が濃集した層とそうでない層の互層からなっていることが明らかになってきている (Eggins et al., 2004; Kunioka et al., 2006)。これは骨格形成の際の、有機基質を鋳型とする有孔虫の石灰化作用のメカニズムに起因するものと考えられることができる。このように微小領域での Mg/Ca 分布は、生物のバイオミネラル化が密接に関係している。

3. Mg/Ca 水温計の構築と高精度化

浮遊性有孔虫を用いた Mg/Ca 水温計のための水温換算式がいくつかのアプローチによって提案されている。これらは、表層堆積物、セディメントトラップ試料、また飼育実験などによるもので、単独あるいは複数の種を用いて、より広範な水温に対応したものである (Nürnberg, et al., 1996; Elderfield and Ganssen, 2000; Dekens et al., 2002; Anand et al., 2003)。現在までに公表されている換算式の多くは、大西洋や赤道付近の熱帯域のものがほとんどであり、中緯度、とくに太平洋における汎用性のある換算式はいまだ存在しない。高精度な水温換算式の確立のためには、それぞれの海域において水温指標を構築し、それらを各海盆同士で比較検討してゆくことが必要である。現在日本周辺では、オホーツク海から黒潮海域、東シナ海、そして西赤道海域までの西太平洋全域において、水深 3,000m 以浅の表層堆積物を用いた各種浮遊性有孔虫の Mg/Ca と酸素同位体比を用いた Mg/Ca マッピングが進行中である。水温幅が 3~30°C をカバーしており、西太平洋における汎用性のある水温換算式として期待される (Murakami et al., in prep)。

4. 古海洋環境復元への応用

有孔虫骨格の Mg/Ca を用いた古水温の復元は、第四紀の海底堆積物についてもっとも多く用いられている。それらの成果の中でのランドマークスタディは、最終氷期極相期 (LGM) の西赤道太平洋域において、現在と比べて $2.8 \pm 0.7^\circ\text{C}$ という高い精度で表層水温が低下していたことを明らかにしたことであろう (Lea et al., 2000)。これは CLIMAP (1976) によって微化石群集から推定された、低緯度における LGM の水温低下 ($-1 \sim \pm 2^\circ\text{C}$) の結果と比較して大幅に精度を向上させることに成功した。この研究ではポストークから得られた南極の大気温度の変動と、Mg/Ca による海水温変動が同期していることを示していた。これは太平洋赤道域が世界的な気候変動と密接に関係した挙動をしていることを示唆する。また最近では第四紀以前の表層環境復元も積極的に行われている。Pliocene の温暖期 (4.5~3.0Ma) における東西赤道太平洋の水塊分布の復元のため、表層とより深い水深に生息する種の Mg/Ca による水温差を用いて、鉛直構造を復元する試みがなされた。Ravelo et al. (2006) は、赤道太平洋の東西で、Pliocene を通して表層水温の温度勾配がほとんどなく ($\sim 1.5^\circ\text{C}$)、また表層と温度躍層付近の温度差の変化が小さいことから、現在のエルニーニョのような海洋の状態がずっと続いていたと推論した。東北大らのグループは最近、西太平洋フィリピン沖から得られた DSDP Site 292 コアの浮遊性有孔虫群集、各種の酸素同位体比、Mg/Ca を用いてこの時代の水塊構造の成立を精密に検討した。その結果、表層水温の変化と鉛直水塊構造、浮遊性有孔虫群集変化の三者がきわめてよく一致し、約 4.4 Ma から 3.6 Ma の間に、それまでのエルニーニョ的な水塊構造から現在にみられるような西太平洋暖水塊 (WPWP) の影響下におかれるまでの変遷を詳細に明らかにすることができた (Sato et al., submitted)。これは地球化学的プロキシのみに頼ることなく、浮遊性有孔虫の群集組成という基礎的な情報とを組み合わせることで解釈することによって、より多くの情報を引き出すことができることを明確に示している。

5. おわりに

Mg/Ca を用いた水温指標はいまだ発展の途にあるが、日々新しい研究がなされ、その知見は増加している。北西太平洋の高精度な古海洋環境復元を行うためには、Mg/Ca の精密な分析技術の確立はいうまでもなく、その基礎となる浮遊性有孔虫の生物地理、鉛直分布など、生息場と海洋環境との対応の理解をさらに深めてゆくことが必須である。加えて室内での飼育実験による Mg の取り込みメカニズムの解明も必要である。これらを総合的に、かつ同時並行で進めていくことによって、より信頼性の高い古水温指標の確立につながると思われる。

* Mg/Ca thermometry using planktic foraminifera for precise reconstruction of paleoceanography in the North western Pacific

** Katsunori Kimoto (IORGC, JAMSTEC)

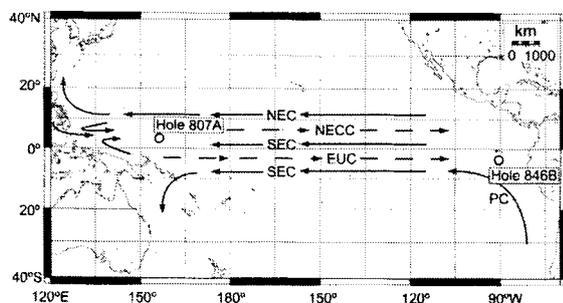
微化石から復元する湧昇流強度変化と水塊構造*

千代延俊** (東北大学大学院理学研究科)

1. はじめに

石灰質ナノプランクトンは海洋の水深0~200 mに生息し、海洋表層の環境変化に敏感に反応する。特に、硝酸塩・リン酸塩といった栄養塩の濃度や水温、透光度により生息深度を変化させる。それらの特徴から、栄養塩濃度、湧昇流強度などを表す環境指標として、様々な研究に用いられてきた。

そこで、本発表では東赤道太平洋で掘削された ODP Hole 846B と西赤道太平洋で掘削された ODP Hole 807A のコアを用いて石灰質ナノ化石群集変化およびその生産量変化を示し、両海域の水塊構造の変遷を過去55万年前まで遡り明らかにする。



2. 東西赤道太平洋の石灰質ナノ化石の生産量と群集

2.1 東赤道太平洋 (Hole 846B)

17属25種産出し、保存状態は概ね良好で石灰質ナノ化石の生産量は、9.26 mbsf以下の層準で高い値を示す。4 μm以下の小型の *Gephyrocapsa* spp. と *Reticulofenestra* spp.が、全層準を通じて60~90%と卓越する。なかでも、栄養塩に敏感に反応する2.5 μm以下の非常に小型の *Gephyrocapsa* spp., *Reticulofenestra* spp. (Takahashi and Okada, 2000)は、9.26 mbsf以下の層準で非常に卓越する。次いで、*Gephyrocapsa oceanica*, *Gephyrocapsa parallela* が比較的多産する。また、下部透光帯種 *Florispheera profunda* の生産量は、5.45 mbsf以上の層準で若干の増加傾向を示す。

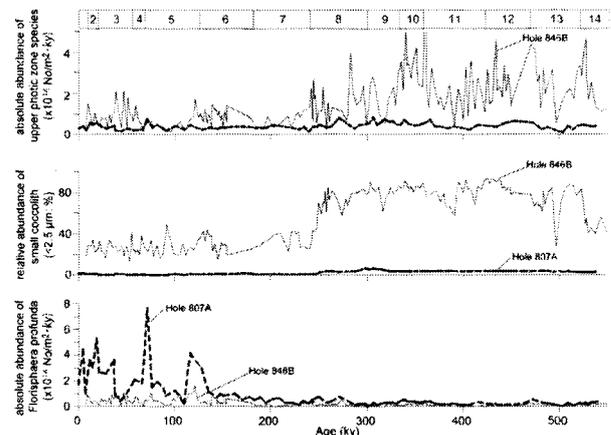
2.2 西赤道太平洋 (Hole 807A)

14属20種の石灰質ナノ化石が産出し、保存状態は概ね良好で、生産量は全層準を通じて低い値を示す。群集組成は、大きさ4 μm以下の小型の *Gephyrocapsa* spp.と *Reticulofenestra* spp.の多産で特徴付けられるものの、2.5 μm以下の非常に小型の *Gephyrocapsa* spp.と *Reticulofenestra* spp.は5%以下である。一方、*G. oceanica*, *G. parallela* は、4.88 mbsf以上で高い相対頻度を示す。また、*F. profunda* の生産量は、2.68 mbsf以上の層準で、急激に増加する。

3. 過去55万年間の東西赤道太平洋の水塊構造変化

MIS 8~14間に、東赤道太平洋 (Hole 846B)の生産量、栄養塩に反応する小型種(<2.5 μm)の相対頻度はともに、非常に高い値で推移する。一方の西赤道太平洋 (Hole 807A) では、生産量、栄養塩に反応する小型種(<2.5 μm)の相対頻度は、東赤道太平洋と比較すると極めて低い値である。また、この期間の東西赤道太平洋の *F. profunda* の生産量は極めて低い値である。これらの結果は、東西の水塊の構造差を顕著に示しており、水温躍層・栄養塩躍層の深度や形状と密接に関係している。まず、東赤道太平洋海域では、この時期に湧昇流の強化に伴う鉛直方向の混合が明らかとなり、海洋の成層構造の崩壊が示唆される。一方の西赤道太平洋海域では、下部透光帯種の生産量が非常に少なく、かつ栄養塩に反応する小型の種も非常に低いことから、透光帯(水深約200 m以浅)には水温躍層が無く、それよりも深い位置に存在していたことが示唆される。

以上の結果より、Mid-Brunhes Eventに相当するMIS 8~14では、東赤道太平洋海域での湧昇流に伴った海洋の成層構造の崩壊と、西赤道太平洋海域での水温躍層の深海化といった水塊構造が明らかとなり、これを境にして、海洋の水塊構造が現在形へ大きくシフトしたことを示唆している。



4. おわりに

本報告では、MIS 1~14に発生した東西赤道太平洋での水塊構造の変化および海洋環境の変遷について石灰質ナノ化石から詳細に明らかにした。このような石灰質ナノ化石から明らかとなる水塊構造の変遷は、より高次の動物プランクトンの挙動変化と同様に、海洋-大気の相互作用を解き明かす上で重要な鍵となる可能性を持っている。

*: Upwelling strength and water mass structure reconstructed by calcareous microfossil

** : Shun Chiyonobu (Tohoku University)

深海底コアに記録された窒素・炭素同位体比変動 —微化石との関係について*

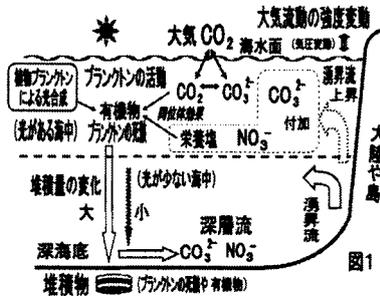
北 逸郎 (九大院比較社会文化研究院)**

1. はじめに

海洋堆積物中に微化石とともに含まれている有機物の窒素や炭素の同位体比は、その堆積深度により変動することが報告されている。この変動は、硝酸塩などの栄養塩に富んだ深層流の湧昇強度が、気候変動（大気流動の強度変化）によって変化する湧昇流地域で特に顕著である。これらの同位体比変動が世界的な古気候変動に対応するため、その変動メカニズムが注目されている。一方、この栄養塩が湧昇する湧昇流地域では、植物プランクトンが光合成によって表層水中に上昇した栄養物質を体内に取り入れて増殖するため、その微化石量にも気候変動に対応した変動パターンが観測されており、この変動が古気候の復元に用いられてきた。したがって、気候変動による湧昇流の強度や海水位の変動などによって引き起こされる表層水付近の栄養塩の濃度分布の変動は、プランクトンの生産量変動やその分布に基づく古環境の復元に重要な問題であり、堆積物に記録された有機窒素・炭素の同位体比変動と共通した栄養物質の消費プロセスに直結していると考えられる。その重要性にもかかわらず、窒素・炭素同位体比と植物プランクトン生産量の変動関係を直接比較した研究は、ほとんど報告されていない。

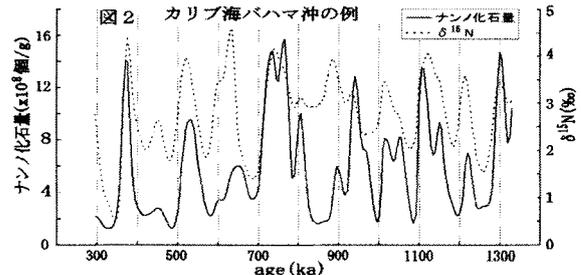
2. プランクトンの栄養物消費と同位体変動

プランクトンの硝酸塩の消費活動による有機物の生成過程には、窒素同位体効果 (^{15}N の優先的な消費) が存在するため、海底堆積物中の硝酸塩の消費量 (植物プランクトンの化石量に対応) と有機窒素の同位体比 ($\delta^{15}\text{N}$ 値) の増減には、相関関係が存在することが期待できる。さらに、深層水の炭酸物質の炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$ 値) は、表層海水と比較すると低いことが報告されている。このため、植物プランクトンの炭酸物質の消費に伴い生成された有機物の炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 値) の変動記録は、深層水の湧昇により硝酸塩が表層にもたらされたことを裏付ける証拠となり得る (図1)。このような海洋堆積物中のプランクトンの化石量に普遍的に対応した窒素・炭素同位体比変動記録は、古地球の気候変動の有効な化学的指標になることが期待できる。



炭素同位体比の深度変化のパターンに相関関係が存在することの実証を試みてきた。

本研究に適した対象試料として、まず堆積物にナンノ化石が卓越するカリブ海バハマ沖 Hole 1006A の30万年から130万年の間の深海底堆積物を採用した。測定したナンノ化石量と有機窒素の $\delta^{15}\text{N}$ 値の変動パターンとの関係を図2に示した。ナンノ化石量の



変動は、寒冷期と温暖期に各々増加と減少を示しており、このことはこの地域の湧昇強度 (海上風強度) が、寒冷期に強化していることを示している。一方、有機窒素の $\delta^{15}\text{N}$ 値の変動は、ナンノ化石量の増減と明確な正の相関を示している (図2)。この結果は、図1で概説したナンノプランクトンによる硝酸塩消費に伴うナンノ化石の生産量と有機窒素の同位体比変動の予測と一致し、硝酸塩の消費が植物プランクトンの消費によることを直接的に裏付けている。さらに、有機炭素同位体比の変動パターンは、ナンノ化石量が増加すると低下する明確な逆相関のパターンを示し、低い炭素同位体比をもつ深層水が表層海水に上昇付加していることを支持している。

一方、ヒマラヤの存在によってモンスーン地域となっているインド洋オマーン沖 Hole 723A, B では、現在から100万年の間、ナンノ化石量の増加はバハマ沖とは逆の温暖期にナンノ化石が増加している。しかしながら、ナンノ化石量と有機物の窒素・炭素同位体比の変動パターンとの関係は、バハマ沖と各々同様な正・逆の相関関係を示す結果を得ている。

4. おわりに

本報告では、貿易風とモンスーンの活発化の時期が異なるカリブ海とインド洋の堆積物においても、ナンノ化石量と有機窒素・炭素同位体比の変動は、互いに同一の相関関係を持つことを詳述した。この結果は、両同位体比の変動が硝酸塩と炭酸物質の植物プランクトンによる消費メカニズムによって普遍的に支配されている明確な証拠を与えており、表層海水中の栄養物質濃度の深度変化と微化石量との関係の明確な指標となり得ると考えられる。

*Isotopic fluctuations of nitrogen and carbon correlated to productivity of calcareous nannoplankton in the Quaternary marine sediments

** Itsuro Kita (Kyushu University)

古水温変動からみた北太平洋の軌道強制力に対する応答*

山本正伸(北海道大学大学院地球環境科学研究院)**

はじめに

北太平洋中緯度縁辺域の気候は夏季北太平洋高気圧と冬季アリューシャン低気圧の強度に対して敏感である。北太平洋高気圧とアリューシャン低気圧はエルニーニョ南方振動や北極振動と大気テレコネクションを介してリンクしている。このような大気テレコネクションが長期的変動においても成立しているならば、北太平洋中緯度域の日本列島や北米大陸東岸の古気候変動は互いに対応し、かつ全球的あるいは北半球スケールの気候変動とリンクしていたことが想像される。しかしながら、北太平洋全域規模の気候変動に関するわれわれの理解はまだ不十分である。本発表では、日本近海太平洋側とカリフォルニア沖で行ったわれわれの研究成果を紹介し、北太平洋の東西縁辺域の古気候がどのように対応していたかを明らかにし、その古気候学的意義を議論する。

北西太平洋日本列島沖

この海域を流れる主要な海流は黒潮および黒潮続流と親潮である。黒潮前線あるいは黒潮続流・親潮境界の過去の変動を明らかにするには、伊豆七島よりも東方の海域の地点で水温等の復元を行うことが適切である。茨城県鹿島沖東方 100km の地点 MD01-2421 では過去 14.4 万年間にアルケノン水温は 13°C から 23°C の範囲で変化し、その水温変動に歳差運動に対応した明瞭な 2.3 万年と未知の 3 万年の周期性が認められた。同地点の過去 52 年間の夏季水温は夏季北太平洋高気圧の強さおよび南方指数 (SOI) と有意な正の相関を持ち、エルニーニョ監視区域の水温偏差 (NIN03) と有意な負の相関を持つ。ラニーニャ時 (高 SOI, 低 NIN03) には、北太平洋高気圧が発達する傾向があり、夏季偏西風軸流が北方にシフトし、黒潮・親潮境界も北方にシフトし、水温が高くなる。このようなテレコネクションが長期的変動においても成立しているならば、鹿島沖と十勝沖の水温変化は北太平洋高気圧の強度、さらには熱帯太平洋の ENSO の挙動を反映していることになる。

カリフォルニア沖

カリフォルニア海流の影響を強く受ける ODP サイト 1016 と南カリフォルニア反流の影響を受けるサイト 1014 の堆積物のアルケノン分析し、過去 14 万年間の古水温変動を時間的高分解能で復元し、このカリフォルニア海流系の変動を復元した。ODP サイト 1014 とサイト 1016 の水温差 (ΔSST_{NEP}) は北太平洋高気圧の弱体化を反映して大きくなる。SST_{NEP} は 0.4°C から 6.1°C の範囲で変動した。ステージ 2 後半とステージ 5e 前半で ΔSST_{NEP} は高く、カリフォルニア海流が弱かったことが示された。また、ステージ 5 中期とステージ 1 では ΔSST_{NEP} は低く、カリフォルニア海流が強かったことが示された。 ΔSST_{NEP} 変動には 2.3 万年周期 (歳差運動) と 3 万年周期が卓越した。

東西対比

過去 13.6 万年間の鹿島沖古水温変動とカリフォルニア沖 ΔSST_{NEP} 変動を比較すると、逆位相の関係にあることが明らかになった。両者ともに 2.3 万年と 3 万年の周期性を示し、4.1 万年周期は欠如する。カリフォルニア沖 ΔSST_{NEP} と鹿島沖水温の逆位相的変動は北太平洋高気圧が歳差運動強制力に応答して変動していることに起因する。歳差運動周期の 2.3 万年周期変動において、北太平洋高気圧変動の極小は 4 月の近日点と一致し、Zebiak-Cane モデルにより予測された NIN03 指標の極大と同調している。このことは熱帯太平洋の大気海洋相互作用の長期的変動が北太平洋高気圧の変動や偏西風軸流の変動を介して、北太平洋中緯度域の気候に影響を及ぼしてきたことを示唆している。

*Response of North Pacific sea surface temperatures to orbital forcing

**Masanobu Yamamoto (Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University)

サンゴ骨格化石からみる数年～数十年スケールの気候変動*

浅海竜司（東北大学大学院理学研究科）**

第四紀の地球環境は、地球の軌道要素変動に伴う日射量の地理的分布の変化、温室効果気体の濃度変化、熱塩循環の変化、氷床量の変化などの様々な内的・外的営力やフィードバック機構の影響を受けてきたと考えられている。これまで、深海底堆積物や湖底堆積物、氷床コア、樹木年輪、鍾乳石などの地質試料を用いて、海域や陸域における古環境を復元する研究が数多く行われてきた。特に、近年、海洋堆積物中の有孔虫化石や氷床コアの化学組成の長期記録が蓄積されるにしたがって、第四紀の気候変動の詳細が明らかにされつつある。

熱帯・亜熱帯の浅海域に広く生息する塊状の造礁サンゴ (*Porites* 属) は、第四紀の海洋環境を復元する有用なプロキシの一つであり、堆積物や氷床コアの記録のように数十万年という長期の時系列データを提供することはできないものの、それらが生息していた時代の古環境情報（例えば、海水温や塩分など）を日単位～月単位の高時間解像度で抽出することが可能である。これは、造礁サンゴの年間の伸長量が数 mm～数十 mm と大きく、アラレ石 (CaCO_3) からなるサンゴ骨格の酸素同位体組成や金属元素濃度比（例えば、 Sr/Ca) が、一般に、海水の温度や化学組成を反映していることによる。また、造礁サンゴのなかには、群体の直径が数 m に達するものもあり、そのようなサン

ゴからは数十年～数百年間の環境因子の時系列データを抽出することができる。したがって、造礁サンゴの現生および化石の骨格記録を解析することによって、近現代ならびに第四紀における海洋表層の環境因子の季節変化だけでなく、ENSO (El Niño/Southern Oscillation: エルニーニョ/南方振動) や PDO (Pacific Decadal Oscillation: 太平洋十年規模変動) に代表されるような数年～数十年スケールの大気-海洋場の変動現象を復元できる可能性がある。

本公演では、現生および化石の造礁サンゴ骨格の化学組成を用いた古気候復元の研究例を紹介し、高時間解像度の時系列データから復元された様々なタイムスケールの気候・海洋の変動現象について論じる予定である。そして、過去の地球環境の変動様式の解明に向けて、サンゴ骨格研究の今後の方向性と課題、古海洋学に果たす役割について議論したい。

*Interannual- to decadal-scale paleoclimate variability inferred from geochemical records of coral skeletons.

**Ryuji Asami (Tohoku University)

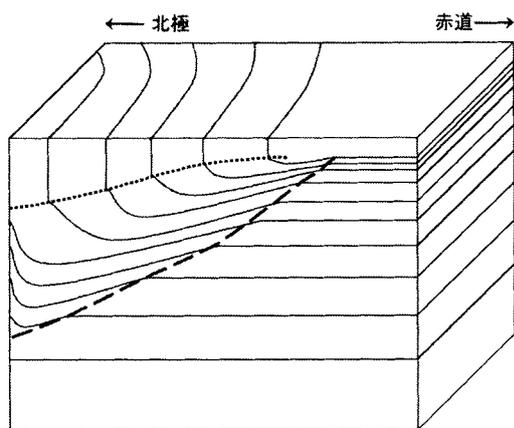
海洋の3次元構造と大気 - 海洋相互作用*

須賀利雄 (東北大学大学院理学研究科) **

海洋の運動を記述する際に本質的な海水特性は密度である。密度の分布は圧力分布を支配し、圧力分布は、地衡流で近似される大規模循環と表裏一体の関係にある。また、密度成層の強さは、海洋を伝播する波動の性質を決めたり、海面での大気強制による鉛直混合の及ぶ深さを左右したりする。したがって、海洋の物理的側面に着目したとき、最も重要なその3次元構造とは、海水の密度の3次元構造といていいだろう。一方、海水の密度は、水温と塩分によって決まるので、密度の3次元構造を理解するには、水温と塩分の3次元構造を理解する必要がある。

海洋の水温と塩分の分布を決めるのは、海面における熱塩的強制(大気海洋間の熱・淡水交換)と海洋内部の移流・拡散過程である。移流は循環場に依存するので、海面における力学的強制(風応力)も、水温・塩分の分布を決める要因である。熱塩的強制と力学的強制に対する海洋の複雑な応答の結果が海洋の3次元構造であるといえる。さらに、この構造は、とくに海面での水温分布を通じて大気にも影響を与える。したがって、極論すれば、海洋の3次元構造を理解することは、大規模大気海洋相互作用を理解することである。ここでは、このような複雑な問題の概観をつかみ、様々なアプローチで取り組むための準備として、この3次元構造の成り立ちの単純化した描像をまず提示する。

海洋の表層から深層に至る基本的な成層構造は、第一義



的には、極域などの、ごく限られた海域で熱塩的強制を受

図1 亜熱帯循環における密度の3次元構造の模式図。実線はポテンシャル密度の等値線、点線は混合層の底、破線は風成循環の底をそれぞれ表す。

けて形成され、沈み込んだ「深層水」が、それ以外の海域で、熱の下向きの拡散を受けながら湧昇する過程、すなわち熱塩循環によって維持されていると考えられる。図1の破線よりも深い層の成層がこれにあたる。この層を構成する各等密度面上の水温と塩分も、この過程によって決められる。もし、熱塩循環のみが存在したとしたら、その状況での平衡状態としての等密度面の分布は、海面における熱塩的強制の違いなどの影響は受けるものの、陸岸境界から離れた内部領域では、比較的平らなものとなるだろう。

熱塩循環が「用意」した密度成層をもつ海の表面に風が吹くと、風応力への力学的応答である風成循環が生ずる。同じ風応力の強制のもとで、風成循環がどの深さまで及ぶかは、熱塩循環が用意する成層の強さによるが、北太平洋亜熱帯循環の場合、海面からおよそ1 kmまで及び、その深度までの等密度面の分布を変形させる。亜熱帯循環が存在する緯度帯には、高緯度よりに偏西風、低緯度よりに貿易風が吹き、これらの卓越風に伴うエクマン流は収束して、エクマンパンピングが生ずる。これによって、等密度面は亜熱帯循環の中央部で下に凸に変形する。この変形はロスビー波として西へ伝播し、西岸境界域での「摩擦」によって散逸する。こうして、与えられた風応力のもとでの平衡状態として、図1のような等密度面の3次元構造が維持される。冒頭に述べたように、この密度構造は、黒潮をはじめとする主要海流系を含む、亜熱帯循環の3次元構造そのものといっている。

このように、海洋の3次元構造を力学的・熱塩的強制のもとでの平衡状態と捉えると、強制場の変化に伴って、この3次元構造も変化するということが容易に想像できる。たとえば、エルニーニョに伴う大気のテレコネクションによって、偏西風が強化したならば、エクマンパンピングが強まり、下に凸の等密度面の変形は強められ、この変形がロスビー波によって西岸に達すると、黒潮が強化されるだろう。また、仮に、地球温暖化に伴って、熱塩循環が変化して、その結果、密度成層が弱まったとすると、風成循環は、現在よりも深くまで及ぶようになるかもしれない。

*Three dimensional structure of the ocean and atmosphere-ocean interaction.

**Toshio Suga (Tohoku University)

**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

会長講演

北里 洋

(前会長； JAMSTEC・IFREE4)

特別講演

学術賞受賞記念

入月俊明 (島根大学)

栗田裕司 (新潟大学)

底生有孔虫の自然史： 現場での実験・観測・測定*

北里 洋 (JAMSTEC・IFREE4) **

底生有孔虫の多くは海底の堆積物—水境界付近に生息する。したがって、その生態は、堆積物—水境界に存在する微環境に支配される。海洋の堆積物と水との境界部は、地圏と水圏の物理的な境界であるばかりでなく、生物、化学両面からも境界条件を与えている重要な場である。たとえば、堆積物—水境界部は酸素に富んだ酸化的な環境と酸素に欠乏した還元的な環境が存在している。そこには、さまざまな微生物が生息し、海中を沈降してきた、あるいは移流してきた生物源有機物を分解し、無機化している。海洋の生物地球化学循環は海底の堆積物—水境界の微生物活動によって律速されている。

深海底の生物生産量の50%近くを優占する底生有孔虫は、生物地球化学循環に重要な役割を果たしていると考えられている。しかし、生活環、代謝、呼吸による有機炭素の無機化、行動などの深海生有孔虫の生理生態は浅海の種類に比べて理解が遅れている。水深2000m以浅に生息する有孔虫は、現場水温を保ったまま堆積物ごと培養することによって、実験室の常圧環境条件で観察が可能である (Hemleben and Kitazato, 1995)。しかし、水圧が有孔虫細胞にどのような影響を及ぼしているのか評価が難しいために、得られた観察や測定結果が正しいかどうかはわからない。計測機器や観察機器を海底に沈め、海底現場で計測や観察を行う手法は有孔虫の生態情報を得る最適の手段である。また、海底現場において餌を散布し、嗜好、摂取速度などを追跡する方法も、有孔虫の食性を直接検討できる点で優れている。

私たちは、1991年より相模湾中央部の水深1450mの地点に定点を設け、経年サンプリングを行い、底生有孔虫類の経年変動を検討している。また、1996年からは同地点にセヂメントトラップを設置し、沈降有機物の季節変動を把握すると共に、海底の堆積物—水境界がどのように変化するかを検討した。その結果、有孔虫類は、沈降有機物の沈降に応答し、そのポピュレーションサイズを変えることを明らかにした (Kitazato et al., 2000, 2003)。

有孔虫の食性および有機物の無機化速度

は、安定同位体でラベルした餌を与え、有孔虫種ごとの摂取量を量ることによって推定出来る。その結果、表生生活者は新鮮な沈降有機物を選択的に摂取し、内生生活者は泥とともに有機物を摂取することを明らかにした。種類によっては、DOCを摂取するものもあり、種ごとに多様な食性を持つ (Nomaki et al., 2005, 2006, 2007, 2008)。

2003年からは、デンマークおよびドイツの研究者たちと共同研究を行い、自律型ランダーに搭載した二次元酸素センサーを開発するとともに (Oguri et al., 2006)、海底の堆積物—水境界の酸素浸透深度の変化と有孔虫の挙動について観察した。その結果、堆積物—水境界の酸素浸透深度が海洋潮汐に同期して変化するさまを捉えた。また、堆積物内に分布する有孔虫は酸素が欠乏した層にも数多く分布していることが明らかになってきた。有孔虫は、酸素浸透深度が移動する速度と似たような速度で堆積物内を上下に移動する。深部内生有孔虫のいくつかの種類は、denitrificationに関連した代謝系を持っていると推定されており (Risgaard-Petersen et al., 2006; Hoegslund et al., in press)、窒素を基幹とする代謝系に参加している可能性がある。最近では、鉄酸化バクテリアによる代謝が有機物分解の主体を占めるとの報告があり (Thamdrup et al., in prep.)、鉄に関係する代謝を行う有孔虫がいるかもしれない。

海底堆積物内の微好気から無酸素環境に生息する有孔虫類は、酸素を基幹とした代謝ではなく、窒素や鉄にそのエネルギー源を依存している種類がいることが明らかになってきた。

有孔虫の系統は8—10億年前に遡ることができる。地球史前半の海洋環境は酸素に欠乏しており、有孔虫はそこで誕生し、進化した。酸素欠乏環境に適応する有孔虫は、「太古の記憶」を背負っているのかもしれない。

* Natural History of Benthic Foraminifera: *In situ* observations, experiments and measurements.

** Hiroshi Kitazato (JAMSTEC, IFREE4)

鮮新世以降の環境変化と関連した汽水・海生貝形虫の移動と消滅*

入月俊明(島根大学・総合理工学部・地球資源環境学科)**

貝形虫(Class Ostracoda)は甲殻類の1分類群で、石灰質の2枚の外殻を持ち、その中に付属肢が納められている。化石として残りやすい種は底生生活をする微小な仲間で、現在、淡水から浅海におけるメイオベントス(体長1 mm以下の微小底生動物)の主要な構成メンバーでもある。このような貝形虫は生活史の中で浮遊性期間を持たないため、分散能力が低いと考えられており、海峡の開閉のような地質学的イベントや環境の激変の影響を受け一斉に消滅し易いと判断される。

演者はこのような貝形虫化石に魅せられて、新生代後期の環境変化に関連した群集の動態や系統進化に関する研究を長年行ってきた。今回はこれまで演者と共同研究者によって蓄積されたデータに基づいて、鮮新世以降、現在までの期間で、群集組成や構造に大きな変化が認められた3層準(①鮮新世中～後期、②中期更新世～完新世、③20世紀)について焦点をあてて紹介し、講演では、今後の展望も述べる予定である。

①鮮新世中～後期の日本海

鮮新世の後半は汎世界的に今よりも温暖な時代から氷期・間氷期が顕著に繰り返すようになった時代である。この時代の日本海については、対馬暖流の流入時期や、冬季モンスーンの発達により形成された日本海中層・固有水の発達状況などに関して、様々に議論されている(例えば、Kitamura and Kimoto, 2006, 天野ほか, 2007)。これまで、演者は青森県から新潟県にいたる鮮新統から貝形虫化石を抽出・解析し、これらの分類や古環境学的意義を研究してきた(Irizuki, 1989, 1993, 1996, Yamada et al., 2002, 2005; Irizuki et al., 2007, 入月・石田, 2007)。また、近年同時代の黒潮影響下の群集についても研究を進めている(岩谷・入月, 投稿中)。このようなこれまでの結果を総合すると、以下のようなことがわかってきた。

1. 3 Ma 前後、すでに貝形虫化石群集の周期的変動があった。
2. 氷期に水温 5°C 以下の水域に生息する深海性種が卓越し、間氷期に 6°C 以上の水域に卓越する深海性種が卓越する。
3. 約 2.75 Ma 以降から寒冷種の卓越が見られるようになる。
4. 深海性温暖種は約 2.5 Ma 付近でほとんどいなくなる。
5. 浅海性貝形虫群集中に温暖種が認められるが、同時代の黒潮系種の割合は少ない。

このように、貝形虫化石群集から推測して、3 Ma 前後の日本海は現在と異なり、表層から中層への温度勾配が緩く、今より暖かい中層水が間氷期に発達していた可能性が高い。その後、日本海の貝形虫種の多くは冬季モンスーンの発達、暖流流入の遮断、低塩分など環境変化によって、絶滅して行ったことが指摘されている(例えば、小沢, 2007)。

②中期更新世から完新世の閉鎖の内湾

日本沿岸の現世内湾生貝形虫群集に関しては、Ishizaki (1968)以来、盛んに研究が行われ、分布が明らかになってきた。しかしながら、日本を取り巻く海峡(対馬海峡およびトカラ海峡)が東アジアの内湾生貝形虫にとって、どのような影響を与えてきたのかについては明確ではない。そこで、鹿児島県奄美大島、甌島および長崎県対馬のような海峡を挟んだ島々の内湾生貝形虫や、中国沿岸の内湾生貝形虫について、ここ 10 年ほど、調査を行ってきた(Irizuki et al., 2006 など)。その結果、東アジア沿岸の浅い内湾生貝形虫群集は主に 5 タクサ(*Spinileberis* 属, *Cytheromorpha* 属, *Bicornucythere* 属, *Neomonoceratina* 属, *Sinocytheridea* 属)のどれかの優占によって特徴づけられる。このうち、日本においては内湾生貝形虫の主要種の組み合わせから以下のような生物地理区(北海道を除く)が存在する。

1. 日本海沿岸～九州北部、紀伊半島より東の太平洋沿岸
2. 有明海奥
3. 紀伊半島より西の太平洋沿岸および瀬戸内海
4. トカラ海峡以南の南西諸島

この中で特にトカラ海峡(渡瀬線)を挟み、南北で群集が大きく異なることから、現在、トカラ海峡が内湾生貝形虫の分布の障壁になっている。また、日本の優占内湾生貝形虫と中国・韓国のそれとは朝鮮海峡(朝鮮海峡線)をはさんで異なることから、この海峡も現在障壁になっているようである。

では、過去にさかのぼってみるとどうであろうか? 中～後期更新世は約 10 万年周期で氷期・間氷期のサイクルがあり、これに伴って海水準が 100 m 以上変動していた。このような時期の貝形虫群集は間氷期に形成された海成粘土層から多産する(入月・瀬戸, 2004; Irizuki et al., 2005 など)。結果として、MIS 11 以降の各間氷期における内湾生種の分散や消滅様式が明確になってきた。例えば、現在トカラ海峡以南～東南アジアに生息が限られる種(*N. delicata*)は MIS 11～MIS 5 まで、トカラ海峡以北の九州から本州にかけて生息しており、しかも、MIS 9, 7, 5 では多くの閉鎖の内湾でこの種が第 1 位となっている。それでは何故この時代には九州以北に生息し、最終氷期以降消滅したのであるか? それは、MIS 10, 8, 6 の氷期でも、黒潮影響下にある内湾環境が少なくともトカラ海峡以北の九州周辺には残されていたが、MIS 2 においては、そのような場所が相対的に少なかったため、絶滅してしまった。その後、後氷期になり、黒潮が現在と同じような経路を通るようになって、奄美大島より北へは深いトカラ海峡が移動の障壁になり、九州へ渡ることができないのではないかと推定した(入月ほか, 2005)。このように内湾生貝形虫は化石記録も豊富で、採取も容易なため、分子生物学的手法と組み合わせた系統進化的研究の発展が期待される。

③20世紀の汽水湖および閉鎖の内湾

日本の汽水湖および閉鎖の内湾においては、人間活動に起因した環境改変によって生態系が乱されている。このような場所での貝形虫群集に関しては、今から 40, 50 年前に採取した試料に基づく先駆的な研究がある(Ishizaki, 1968, 1969, 1971)。これらの研究結果と現在(2000年代)のそれを比較すると劇的な変化が起きたことがわかってきた(入月ほか, 2003; Irizuki et al., in press)。また、近年、各地で短い表層コアを用いて20世紀の貝形虫変動を復元し、人為汚染との関係を解析する研究が盛んになってきた(Yasuhara et al., 2003; 瀬戸内海環境保全協会, 印刷中など)。これらを総合すると、大都市に面した閉鎖の内湾では、どこも1960～70年代の高度成長期を境に、貝形虫の個体数が激減し、特定の種(*Bicornucythere bisanensis*, *Cytheromorpha acupunctata*など)が卓越する環境へ変化し、多様性が激減している。また、湾奥では貝形虫そのものが生存できない環境も広がっていることがわかってきた。この他にもいくつかの汽水湖や閉鎖の内湾では養殖による有機物負荷量の増大、堤防、導流堤の建設、埋め立てなどによる群集の変化の様子がしだいに明らかになってきた。

以上のように、貝形虫類は汽水域から浅海で多産するメイオベントスのうち、唯一殻が長期間保存される多細胞生物であり、このような利点をいかし、環境の長期的変動傾向をモニタリングする試みも現在進めている。

*Migration and disappearance of brackish/marine Ostracoda since the Pliocene with relation to paleoenvironmental changes

**Toshiaki Irizuki (Shimane University)

日本の白亜紀～第三紀渦鞭毛藻化石研究の現状と課題*

栗田裕司(新潟大学・理・地質科学科)**

■1 はじめに

渦鞭毛藻は多くの場合葉緑体を持つ単細胞の原生生物であり、現世の海洋では一次生産者として珪藻に次ぐ第二位の位置を占めている。その化石は、花粉化石などと並んで有機質微化石の1グループとして扱われる。ここでは、渦鞭毛藻化石の一般的な性格に触れたあと、日本における研究の現状と課題について述べる。

■2 渦鞭毛藻化石のキャラクター

- ・渦鞭毛藻化石は休眠シストの化石で、化石記録は渦鞭毛藻全体のうちシストを作るグループだけの記録である。
- ・渦鞭毛藻化石のほとんどの種は海生で、淡水生と考えられる種は現在のところ比較的少数。
- ・シストを形成する渦鞭毛藻は、光合成の必要性から透光帯が海底に接する陸棚以浅に生息する。
- ・シストのサイズは一般に径100～20マイクロメートルの範囲。
- ・一般に渦鞭毛藻シストは外側陸棚の泥質碎屑岩に多く濃集するものの、その分布域は二次的拡散の効果で広い範囲に及ぶ。
- ・渦鞭毛藻化石は、トリアス紀に放散を開始し、ジュラ紀～白亜紀を通じて隆盛をきわめ、K/T境界前後にやや衰退するものの、古第三紀の暁新世～始新世に再び多くの種群を生み出すようになり、始新世末の寒冷化するかわち Terminal Eocene イベントの頃を境にして新種発現率の観点からは衰退期に入った。
- ・渦鞭毛藻化石の形態は上下左右に非対称であり、上下もウラオモチもある。二重膜構造や目立つ突起物、網目状の微細構造などがしばしばみられ、タクサによって形態の幅が非常に大きい。
- ・従属栄養性渦鞭毛藻のシストは、初生的に焦げ茶色を示し、化石でもその色は保持される。
- ・渦鞭毛藻化石は続成過程の被熱によって溶解するが、その熱耐性は珪藻化石よりは遥かに高い。
- ・演者が知る限り、日本の渦鞭毛藻化石でもっとも古い時代のものは、北海道ではアプチアン階最上部、西南日本ではパレミアン階からのものである。それ以前のもは、熱変質のために産出が困難と見られるが、探索が進めば、日本最古の渦鞭毛藻化石の層準はなお古くなる可能性がある。

■3 白亜紀

北海道の蝦夷果層群のアルビアン階以上の層準を対象とした研究がいくつか行われている。おおまかな群集変遷を検討した Kurita and Matsuoka (1996, 演旨) ととくにコニアシアン階～サントニアン階を検討した三浦・栗田 (2006, 演旨) によると、アルビアン階～セノマニアン階の群集組成は西欧地域のものほとんど変わらないが、チュロニアン階の群集組成は peridinioid 類に富む特異なもので、セノマニアン/チュロニアン境界での群集変化は大きい。コニアシアン階～サントニアン階の群集組成は、基本的に西欧地域のものとの共通性はあるが、この時代を通じて一般に多様度が種レベルでも属レベルでも低く、peridinioid 類をほとんど含まない点が特徴的である。これは白亜紀後期の生物地理区分化を示すのかもしれない。金子・平野 (2005) は小平地域のセノマニアン階～チュロニアン階の渦鞭毛藻化石の群集変化を、地球化学的パラメータに基づく一次生産量の変化との関連で論じた。このほか、後期白亜紀の多様な群集は、三陸沖の堆積盆地でも確認されている。

■4 古第三紀

Kurita (2004) は北海道・常磐各地の古第三系の渦鞭毛藻群集を網羅的に研究し、生層序区分を行うとともに、群集の層位変化の大局について述べた。この時点での生層序区分の分解能は100万～200万年程度であるが、上部始新統～下部漸新統で分解能が低下するほか、中部始新統は未区分である。

上部始新統から下部漸新統の区間で生層序分解能が低下するのは、この区間の群集は多様度が極端に低く、また層位変化がほ

とんどないためである。この単調な群集組成はローカルなものではなく、北海道全域とサハリン南部、そして常磐地域まで確認できるため、この時期の北西太平洋の中緯度地域北部～高緯度地域南部を特徴づける組成とみられる。一方で、中期始新世の多様な群集を石狩層群中の海成層で確認しているの、この変化は、時間的には石狩層群と幌内層の堆積の間(中期始新世の後期)に起こったことになる。また地理的には、瀬戸内海沿岸地域の上部始新統の群集は常磐・北海道とかなり異なるため、この多様度低下現象の南限は現在の本州中部にあったようである。この比較的高緯度地域での多様度の低下は、年代的符合や地理的広がりからすると Terminal Eocene の寒冷化への応答に思えるが、なぜそうなるかは今後の検討課題である。

多様度の低下は北海道の古第三系中ではもう1層準、後期暁新世から始新世にかけて起こっている。

■5 中新世

中新世全体を通観すると、中期中新世中期での多様度の低下が顕著である。この層準は日本海側地域で言えば七谷-津川階の上限と一致する。この層準の下位でも上位でも、生層序イベントの抽出と生層序区分はなお追求可能な課題として残っている。

■6 鮮新世

鮮新世の群集の研究で興味を引くことの第一は、群集組成が現世のものあまり変わらないため、現生シストの分布から推定される環境指標が鮮新世でも適用できるかどうかのテストができることである(逆の面からみれば、生層序に有用なイベントはあまり多くない)。草宮・栗田 (2007, 2008 演旨) は、*Gr. inflata* 産出層準の前後の群集の層位変化を数万年オーダーのサンプリングで記述し、現生で好熱性とされるグループが間欠的な産出すること、そのグループ内でのタクサごとの産状に規則性がある、地質時代の温暖指標にランク付け(どの種がより高い水温で出現するか)ができる可能性を示した。また第二に、鮮新世の群集は、従属栄養性タクサの分布が地理的偏在性を明瞭に見せることでも興味を引く(Kurita and Obuse, 2003; 片桐・栗田, 2004 演旨; 草宮・栗田, 2008 演旨)。北太平洋地域における従属栄養性タクサの産出比率が後期中新世以降顕著に増大することは Bujak (1984) の先駆的研究でも指摘されており、最近の研究でもその傾向は確認されているが、その増大は一樣に起こっているのではなく、本州北部周辺では、太平洋側で顕著であり、日本海側では明瞭でない。従属栄養性渦鞭毛藻の繁殖がそのエサである珪藻類の繁殖の帰結であり、つまりは珪藻類の繁殖をもたらす栄養塩類の増大の指標になりうるというモデル(Matsuoka, 1999)が鮮新世にも適用できるとすると、渦鞭毛藻化石の群集組成のマッピングによって古海洋の栄養塩マップが擬似的に作成できると思われる。

■7 むすび

日本の渦鞭毛藻化石群集は、栗田・小布施 (1994) が示すように石油の深部探査断面も含めて生層序の面での実用性は高い。渦鞭毛藻化石が今後も、いろいろな地域で年代指示者として活躍し、地質学的問題を解決に導く一助となり、あるいは石油・天然ガスなどの地下資源の探査開発に役立つことは間違いなく、頼もしい限りである。渦鞭毛藻化石と古環境を結びつけるためにはまだ基礎的領域が多く残されているように思う。いずれにしても、化石の地質学的利用には的を得た同定能力や分類能力、そして地層から化石以外の層序情報をも解読できる能力が基礎として不可欠であり、日本の高等教育界はそのような人材を育ていく使命を帯びている。と書いて、自らの指針としたいと思います。

*A review on Cretaceous - Tertiary dinoflagellate cysts in Japan

**KURITA Hiroshi (Niigata University)

**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

一般講演

口頭発表

A会場 A01-A30

B会場 B01-B30

C会場 C01-C31

ポスターセッション

P01-P38

A01 アラムシロの形態変異に関する研究展望*

林 誠司(名古屋大院・環境)**・
今泉圭太((株)VSN)***

殻口周辺装飾について

ムシロガイ科では、内唇、軸唇、殻口内部に歯刻を伴う滑層が発達したり、外唇が肥厚し terminal varix が形成されたりする種が多く、防御形態の一つと考えられている。著しい殻口周辺装飾は、その種が決定成長生物であることを示唆する(Signor and Vermeij, 1992)とともに、殻口周辺装飾の充分に発達した個体は成体と判断され、化石種における成体サイズの推定に役立っている。しかしながら、ムシロガイ科の複数の種で、ほぼ成体サイズに達した個体間で顕著な殻口周辺装飾の強弱に関する変異がしばしば観察される。この変異については最近、Barroso らがアペイロ湾(ポルトガル)の *Nassarius reticulatus* 集団について研究を行ない、若体一亜成体段階において、殻口周辺装飾は夏の成長期に貧弱になり、冬の成長停滞期に発達することを明らかにした(Barroso et al., 2005)。

演者らはこの現象のムシロガイ科における一般性を検証するため、愛知県蒲郡市竹島において2007年4月、8月、11月、2008年2月の計4回、アラムシロ *Reticunassa festiva* の集団サンプルを採集し、殻高、殻幅、雌雄の別、殻口周辺装飾の発達度を調べた。その結果、*Nassarius reticulatus* と同様の傾向が顕著に観察された。

今後飼育実験や、標識再捕調査によって、より詳しい個体発生記載を行ない、殻口周辺装飾の発達を規制している要因を探るとともに、近縁現生種、化石種の殻口周辺装飾の個体発生における変化について研究してゆきたい。

縦肋数の変異について

アラムシロは、フィリピン諸島一北海道南部にかけて幅広く分布し(Higo et al., 1999)、殻口周辺装飾以外の形態的特徴についてもさまざまな個体変異・地方変異が認められる(Cernohorsky, 1984)。今回演者らは、縦肋数に注目し、香港の集団(新界沙田区馬鞍山落禾沙)と日本の集団(岩手県陸前高田市鳥島、神奈川県横浜市金沢区野島、愛知県蒲郡市竹島)について縦肋数を予察的に比較したところ、香港の集団と日本の集団間に有意な差が認められた。この縦肋数の変異が遺伝的な違いを反映したものか、表現可塑性(phenotypic plasticity)によるものか、検証する必要がある。

地理的クラインについて

寒冷地ほど成体サイズが大きくなる地理的パターンはベルクマンクラインと呼ばれ、分類群を越えて動物界に広く知られている(入江, 2007)。現時点では個体群動態の把握、統計学的な検証を行っていないが、陸前高田の集団は、蒲郡の集団と比べ、成体サイズが明らかに大きく、太平洋側のアラムシロ地域集団がベルクマンクラインを形成している可能性がある。今後アラムシロを含めた現生ムシロガイ類について、体サイズやその他の形質に関する地理的クラインの存在を検証し、その形成要因について探ってゆきたい。

*Perspectives on studies of morphological variation in *Reticunassa festiva* (Neogastropoda: Nassariidae).

** Seiji Hayashi (Nagoya University), *** Keita Imaizumi (VSN)

A02

陸生巻貝の『殻高/殻幅』が二極化するのはいかなる理由か。

岡寛亮子・千葉聡(東北大・生命)**

生物形態の頻度分布は、適応度の高いある形態を頂点とする連続分布を成すと一般に考えられてきた。しかし、実際の生物界では、複数の異なる形態を頂点とする互いに不連続な集団がしばしば見られる。このような生物の不連続性はなぜ生じ、維持されるのだろうか。

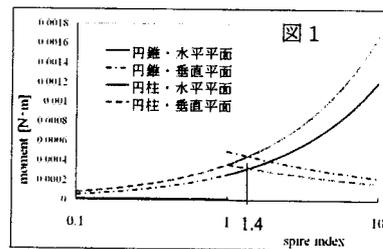
本研究は、陸生巻貝の殻形態における二極化(Cain 1977)に焦点をあてた。理論・機能形態学は巻貝の殻形態を中心に発展してきており、巻貝は生物形態学のモデル生物といえる。Cain は陸生巻貝の殻形態を最大直径(d)と高さ(h)のみで表し、その比である $spire\ index(h/d)$ の頻度分布が双峰分布になることを示した。すなわち、陸産貝類は幅 d の方が大きい横長で扁平なもの、高さ h が大きい縦長で細長いものに分かれ、その間の形態をもつカタツムリは少ない。このような傾向は世界中の陸産貝類で知られている(Cain 1978a, Cowie 1995 他)。しかし、海や淡水の貝では見られず、これら水生貝類の形態は連続的な広がりを持っている。この陸産貝類の殻形態と、這う表面の傾きを測定したところ、横長の殻をもつ貝は水平な表面を、縦長の殻をもつ貝は急な斜面を這っていることが多いという傾向が示された(実験室: Cook and Jaffar 1984, 野外: Cameron 1978)。このことから、Cain and Cowie (1978) は殻形態の二極化について以下のような仮説をたてた:『殻形態の二極化は異なる表面上でのバランスが要因となってもたらされた』。すなわち、横長と縦長、二つの集団はそれぞれ地上と樹上での移動に適応していると考えられてきた。しかし、殻のバランスを定量的に求めた研究はなく、この仮説の物理的な検証は行われていない。

従って、本研究は各形の殻が水平面および垂直面上を這はれるときのバランスを計算し、上記の仮説を検証することを目指す。一方で、先行研究(Azuma 1982, Cain 1977, 1978a, 1978b, Cowie 1995) から $spire\ index$ の頻度分布を求め、算出したバランスとの比較を行った。

各形の殻のバランスは、体積を一定としたときの『力のモーメント』で評価する。次に、陸生巻貝の殻は円錐と円柱の間の形をとると仮定し、円錐と円柱、両者のバランスを計算した。

まず、先行研究から得た殻形態の頻度分布について述べる。各地域、各分類群で、頻度分布の頂点や谷の位置は少し異なったものの、全データ約4600をまとめた頻度分布も bimodal を示した。この全分布の谷、すなわち最も少ない $spire\ index$ は 1.2 であった。

次に、理論計算したモーメントを図1に示す。横軸は $spire\ index$ で対数プロット、縦軸はモーメントである。モーメントが大きければほどバランスが悪く、運びにくいことを意味する。円錐の殻がつくるモーメントを黒で、円柱のモーメントを灰色で示した。また、垂直面を這うときのモーメントを、円錐は一点鎖線で、円柱は点線で示した。ここで、全ての貝はその $spire\ index$ において、最もバランスの良い運び方、這う表面、そして円錐か円柱かという型を採択できると仮定する。このとき、 $spire\ index \leq 1$ の横長の殻をもつ貝が水平面を這うときのモーメントは0と、最も有利になる。1-1.4の貝も水平面に適しているが、1.4以上では垂直面により適している。また、1.4以上の殻に限り、円錐型より円柱型の方がモーメントを小さくすることができる。この切り替わりであり、最も不利な $spire\ index$ である1.4という理論値は、頻度分布の谷である実測値1.2と近く、実際に頻度の低い形である。ただし、垂直面を這う際のモーメントは、横長の貝の方が、縦長の貝よりも小さいという結果となった。従って、縦長は縦長である以上、垂直面を這う方が有利だが、横長より垂直面に適した形であるとはいえない。



以上の結果から、Cain and Cowie (1978) の仮説が物理的に、定量的に支持された。そして、物理的制約により、適応度の低い形態(ここでは $spire\ index$ 1.4 付近)が生じ、このことが生物形態の不連続性をもたらしていることが示された。

*Why do the spire indexes of terrestrial gastropods divide into two opposites?

**Ryoko Okajima and Satoshi Chiba (Tohoku University)

A03 貝形虫の付属肢発生における機能の断続的変更を可能にする筋肉配置の三次元解析*

梶 智就・塚越 哲(静岡大・創造科学技術大学院)**

甲殻類の付属肢は、個体発生の過程でその数を増やすことが知られている。それは脱皮成長の際に、より後方に新たな付属肢が付加されることによる。これにより、同一付属肢であっても、体全体における相対的位置が個体発生に伴って変化するため、各齢においてしばしば異なった機能を受けもつ。

Podocopid(目)貝形虫は、一般的に明瞭な腹部を欠き、頭部に4対(第一、第二触角、大顎、小顎)、胸部に3対(第一、第二、第三胸肢)の付属肢をもつ。第一齢であるA-8においては、頭部に3対の付属肢をもち、その後脱皮に伴って、特定の付属肢が、体の後方へと順番に付加されていく。

Cypridocopina(亜目)貝形虫は、歩行機能を担当する付属肢を、個体発生に伴って変更することが知られている。具体的には、大顎、尾叉、第一胸肢、第二胸肢、の順に歩脚としての機能形態を示す。歩行機能は、骨格とそれを動かす筋肉が相互に調和した相関を成すことによって、初めて可能となる。ならば、付属肢の機能を変更する場合、骨格一筋肉の相関そのものを調和的に変更する必要がある。その際、外骨格が脱皮ごとに作り変えられるものであることに対して、筋肉は脱皮以前の配置にとどまり続けるため、あらかじめ存在する筋肉配置が付属肢形態の変化の方向性を制約している可能性がある。従って、個体発生の各齢で異なった付属肢によって歩行機能を成立させる場合、筋肉の位置的な保守性に起因する制約を請け負った上で骨格を柔軟に変形させることによって、歩行を可能にする形態を成り立たせているであろうことが考えられる。

本研究では、Cypridocopina(亜目)貝形虫において、歩行機

能を受け持つ付属肢の機能的運動をつかさどる骨格一筋肉の相互配置の発生過程を明らかにするため、共焦点レーザー顕微鏡を用いてそれらの三次元構造の解析を行った。

本解析によれば、A-8幼体で歩行機能を担う大顎の内筋は、成体に至るまで保存され、末端の肢節を動かす機能を持つ。

また、A-7~A-5幼体の歩行機能を担う尾叉の外筋は、A-4幼体への脱皮の際にその歩行機能が第一胸肢に譲り渡されると同時に、第一胸肢へと転用される。この外来筋の転用から、A-4幼体への脱皮時に新しく形成される第一胸肢が、前の齢であるA-5幼体における尾叉のクチクラを裏打ちする上皮細胞を利用して形成されているであろうことが読み取れる。その際、A-4幼体における尾叉は、それまでと比較してずっと後方から新たに再形成され、新しく出現した外来筋と相関した形態を形成する。このことは、A-5幼体およびA-4幼体における尾叉は、解剖学的な意味では同一の付属肢ではないことを意味する。これは、付属肢に見られる個体発生を通じた同一性が、発生過程の上流に位置する形態形成因子を端緒とする発生的相互作用の中においてのみ基礎付けられる可能性を示唆する事例である。

また、A-4幼体の歩行機能を担う第一胸肢は、次の齢であるA-3幼体において歩行機能を担う第二胸肢の骨格一筋肉配置と酷似した構造を持つ。ただし、Cypridoideaの第一胸肢は、A-3幼体においてその歩行機能を第二胸肢に譲り渡すと同時に顎脚へと変形し、その内筋は、A-3幼体の段階で徐々に消失する。

以上の結果をもとに、本発表では個体発生における付属肢の機能の断続的変更を可能にする形態学的相関の変遷が要求する、形質ごとに異なる発生的制約を柔軟に解消するしくみについて議論する。

*Functional change of ostracod appendages and 3D analysis on muscular system

**Tomonari Kaji, Akira Tsukagoshi (Shizuoka University)

A04

MORPHOLOGICAL COMPARISONS BETWEEN RECENT CHAETOGNATHS AND PROTOCONODONTS FROM THE EARLY CAMBRIAN OF CHINA AND INDIA

David Casenove (University of Tokyo)

Chaetognaths (also called arrow worms) are a major component of the extant planktonic community and play an essential role, as predators, in the energy transfer to higher trophic levels. They are found worldwide from the surface to the bottom of the water column, in almost every marine setting.

Nevertheless, though chaetognaths are common in all seas and oceans, biologists and paleontologists still face difficulties trying to clarify their evolutionary history. A patchy fossil record and debated biological affinities made Chaetognatha one of the most interesting groups in the extant animal reign.

Two decades ago, a possible affinity of protoconodonts (components of the Early Cambrian Small Shelly Fossils; SSF) to chaetognaths has been revealed. This affinity relied on the structural similarity of the chaetognaths' grasping spines to the protoconodonts' elements that both present a three-layered organization. The worldwide distribution of the small shelly fossils in basal Cambrian deposits would thus imply a worldwide extension for chaetognaths as well as an important diversification of the group very early in the Phanerozoic.

Using protoconodont samples from India (Protohertzina and Mongolodus), microscopic photographs of basal parts have been taken. These samples showed a better preservation of the basal part of the spines than previously observed in Chinese samples from the lower Cambrian. These basal parts presented an important morphological variability that is not observed within extant chaetognaths.

Recent specimens of chaetognaths have been collected during two scientific cruises off Kyushu and in the Noto Marine Station

(Kanazawa University). The samples were fixed in buffered glutaraldehyde solution and then dried using hexamethyldisilazane before being gold coated. All the samples were processed by scanning electron microscopy in order to obtain details on the inner structure of the spines and compare these observations to the fossil photographs.

The morphological comparison of the protoconodont element and the chaetognath grasping spines allowed to confirm the similarity of the internal structure of the spines. The three-layered organization of the apatite is close to that of the chitinous grasping spine. Both protoconodont elements and chaetognath spines present a cavity which is the main difference with euconodont coniform elements. However examination of the structure of the basal part, which is the attachment of the strong jaw muscles among chaetognaths, show drastic differences with protoconodonts. *Mongolodus*, a protoconodont genus from India, shows long and robust inner wings whereas the other protoconodont, *Protohertzina* has an almost circular basal part.

Detailed analysis of the articulation of the chaetognath grasping spine revealed that the shape and the proportions of *Mongolodus* and *Protohertzina* would not allow it to play the role of analog of the chaetognath grasping spines. The affiliation of Protoconodontida to Chaetognatha has not yet been confirmed but the functional morphology of the protoconodont has been refined.

References

Szaniawski, H. 1982. Chaetognath grasping spines recognized among Cambrian protoconodonts. *Journal of Paleontology*, 56; 806-810.

A05 比較ランダムウォークテスト

生形貴男(静大・理)

古くから、化石記録に認識される形態進化の趨勢や停滞について議論されてきたが、確率的な変動であるランダムウォークによってもある一定の確率で層序形態系列に見かけの趨勢や停滞が現れることが指摘されている。そこで、統計的に有意な趨勢や停滞を検出する方法が幾つか開発されており、「ランダムウォークテスト」と総称されている。また、ランダムウォークや進化的趨勢のコンピューターシミュレーションによって作られた仮想的な層序形態系列について種々のランダムウォークテストが行われ、趨勢検出力などの方法間比較からそれぞれの方法の欠点・限界について検討されてきた。そうしたシミュレーション研究では、主に化石記録の不完全性に対する各方法の頑健性が評価されてきた。しかし一方で、個体群内には変異があるので、各層準から採集された数少ない標本が母集団を良く代表しているとは限らないという事態が、実際の研究においてはしばしば起こりうる。こうした効果は、層準毎の平均値をふらつかせ、趨勢を検出しにくくするよう作用するものと思われる。そこで本研究では、平均値の誤差に対する各方法の頑健性について、シミュレーションによる評価を行った。

評価対象としたのは、以下の三つの方法である。1) Booksteinテスト: ランダムウォークでは、観測区間が長ければ、観測値は初期値からある程度離れた値をとる確率が高くなり、初期値からの最大偏差の絶対値の確率分布は0よりやや離れたところにモードを持つ。この確率分布を使って、ランダムウォークの帰無仮説を検定する。2) Hurst指数: 様々な長さの観測区間について観測値の累積偏差と変化率の標準偏差を見ると、両者の比は

観測区間長のハースト指数乗で近似され、ハースト指数の値が1に近いほど趨勢が顕著と判断する。3) 統計的モデル選択: ランダムウォーク、非対称ウォーク、停滞の三つの進化モデルについて、それぞれ観測データの下で進化速度の平均と分散がそれぞれある値となる確率を表す尤度関数を見積もり、最大尤度から求めた情報量が最大となるモデルを選択する。

層序形態系列のシミュレーションは、単純マルコフ過程を基本とし、「真の値」をランダムに変化させ、ステップ(層準)毎の偏差(進化の量)の平均が0となるランダムウォークと、0より大きくなる非対称ウォークをシミュレートした。その際、ステップ毎の「真の値」のまわりにある分散(変異の大きさ)を持って正規分布する母集団を想定し、そこからランダムに20個の標本を選んでその平均をその層準の母平均推定値とした。各層準の母平均推定値から、さらにランダムに一定の割合(この割合が高いほど化石記録はより完全に近づく)のデータを選び、選んだ母平均推定値によって仮想的な層序形態系列を構成した。ランダムウォークと非対称ウォークのそれぞれについて変異の大きさと化石記録の不完全性を変え、条件毎に200ステップのシミュレーションを1000回繰り返して、それぞれのシミュレーションデータについてBooksteinテスト、Hurst指数の算出、最尤法による統計的モデル選択を実行して、ランダムウォークなのか趨勢がある(非対称ウォーク)のかをどれくらい精度で当てられるかを調べた。

結果は以下の通りである。(1) 変異が大きい場合、Booksteinテストと統計的モデル選択では、実際の趨勢を検出し損ねる第2種の過誤の確率が増大する。(2) 化石記録が不完全な場合、Hurst指数ではランダムウォークを趨勢と誤判別しやすく、逆に統計的モデル選択ではランダムウォークを停滞と判断してしまう第1種の過誤の確率が高くなる。特にHurst指数は層準数に深刻な影響を受け、層準数が少ないほど値が大きくなってしまふ。

A06 スピリファー腕足類の形態を用いた数値流体解析*

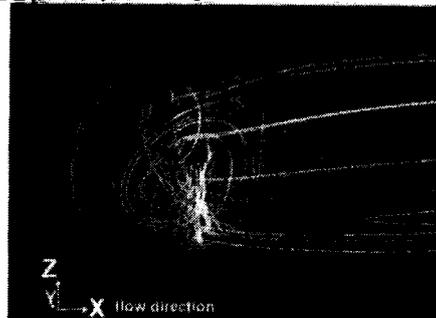
椎野勇太(東京大学・理)**
桑水流理・吉川暢宏(東大生研)***

腕足動物スピリファー類の殻の機能形態について、先行研究で言及された「受動的に採餌流を形成する流体力学的形態: Hydrodynamic morphology (Wallace & Ager, 1966; Blight & Blight, 1990)」仮説は、流水実験によっても検証されることはなかった。これは、殻まわりの流体挙動が複雑なため、高度な可視化・計測技術を導入しない限り、流体挙動の把握が困難だからである。しかしながら、近年の爆発的な計算機能力の向上を背景に、工学分野で発達してきた数値シミュレーション技術を用いれば、複雑な流体挙動も詳細に解析することが可能である。精密な流体モデルに基づく数値流体解析は、その精度と再現性の高さから、実験では得られない膨大な力学情報を、高い信頼性で収集することができる。よって、腕足類のみならず、他の絶滅分類群においても、その力学的機能を解明する手段として、数値解析は進化古生物学分野におけるブレイクスルーとなる可能性を持っている。本論では、腕足類の中でも古生代に大繁栄したスピリファー型腕足類 *Paraspirifer bownockeri* を対象に、数値流体解析による殻まわりの流れ場の解明を試みた。腕足類は運動能力の低いもしくは無視できる固着性生物で、流体挙動に影響する生物体の運動がほとんど無いので、解析結果の信頼性は高い。

化石標本に基づいて殻の数値モデルを作成し、背・腹それぞれ正面方向からの水流に対する非定常乱流解析を行った。殻開口部の中心に沿って観測した圧力および流速は、殻中央の湾曲部サルカス付近で最も高くなった。つまり、この圧力差により

水はサルカスから比較的速い速度で殻内に流入する。流線により流れ場を確認したところ、背腹どちら側からの水流に対しても、サルカスから水が流入し、殻内では中央から側方に向かって螺旋状の旋回流を形成し、側方から流出した(下図)。

以上の結果から、スピリファー類の特徴である湾曲形態サルカスは、異なる水流条件下においても、殻開口部に圧力差を生じさせ、水を吸引する機能があることが明らかとなった。つまり、受動的採餌流形成はサルカスによって実現される。また、殻内で生じた螺旋状の旋回流は、スピリファー類の触手が配列した螺旋状触手冠の形態と同調的であるため、腕足類が採餌を行う上で好都合と考えられる。これら一連の結果は、スピリファー類の湾曲部サルカスと螺旋状触手冠の両形態が、効率的な採餌を受動的に行う上で、どちらも欠かせない密接な関係にある可能性を強く示唆している。



腹殻が上流側のときの殻まわりの流体挙動

*Computational fluid dynamics on spiriferide (brachiopod) morphology.
**Yuta Shiino (Graduate School of Science, University of Tokyo),
***Osamu Kuwazuru and Nobuhiro Yoshikawa (Institute of Industrial Science, University of Tokyo)

A07 日本産化石ハムシに保存された構造色*

田中源吾(京大・理)**・谷口秀樹(大分県産業科学技術センター)***・前田晴良(京大・理)**・野村真一(京大・理)**

自然界の色には、その性質上大きく分けて2つのタイプが存在する。1つは植物の葉、ヒオウギガイ、建造物のペンキ塗装など、化学的な色素の沈着によるもの、もう1つはクジャクの尾羽、タマムシの鞘翅、CDの表面など、サブミクロンオーダーの微細な溝、あるいは薄膜層の繰り返しによって物理的に形成される構造色に由来するものである。色素は有史以来、絵画や軍事的なカモフラージュなど、人類に多々利用されてきたが、構造色については螺鈿などの装飾品を除いて、これまでほとんど利用されてこなかった。近年、ナノテクノロジーの発展によって、人類は構造色を有効活用することをあみだした。それらは、偽札防止用の構造色、太陽電池の吸光構造、車の塗装や化粧品等、身近にみることができ。色素と異なり、構造色はかたちによってつくられる色であるため、化石として保存されることがしばしばある。虹色のアンモナイトの殻は、石灰質の結晶が可視光線の波長程度の厚さでいく重にも重なった多層薄膜構造による構造色である。しかし生息当時、アンモナイトの殻表面が虹色をしていたと安易に考えるのは難しい。虹色の殻表面を色素膜で覆っていた可能性もあるからだ。

近年、九州地方を中心に本邦の更新統から構造色を保存していると考えられる昆虫化石が、相次いで報告されるようになった(林ほか, 2002, 2003, 2005)。本研究で扱った昆虫標本は、林ほか(2005)に記載された大分県杵築市周辺に分布する中部更新統、平原層の幾分湿った泥炭層から産出したものである。昆虫化石はミズクサハムシ(*Plateumaris* sp.)の鞘翅であること

がわかった(化石標本の同定にあたっては林 成多博士に指示を仰いだ)。このハムシの鞘翅は、採集時には青緑色の金属光沢を示していたが、泥炭の乾燥とともに茶褐色に変色し、金属光沢は失われた。新鮮な標本をマトリクスごと凍結乾燥させたところ、標本は、オリジナルなものよりも鮮やかな青色の金属光沢を示した。SEMを用いて鞘翅表面を高倍率で観察したが、表面はフラットで、これといった構造は確認できなかった。そこで、TEMを用いて鞘翅の断面を観察したところ、電子密度の高い層と低い層の互層からなる厚さ400ナノメートルほどの上クチクラ層と、電子密度のやや低い多数の互層からなる厚さ8マイクロメートルほどの外クチクラ層から構成されていることがわかった。これらの構造は現生の近縁種と思われるミズクサハムシ(*Plateumaris sericea*)の鞘翅(青~赤色の金属光沢を示す)とよく一致する。現生の昆虫で報告されている屈折率を上クチクラの電子密度が高い層と低い層にそれぞれ適用し、特性マトリクス法によって紫外~可視光線をあてた時の反射率を見積もったところ、それぞれ紫、青、緑色の波長領域にピークが認められ、化石標本で観察された色と整合的であった。また、熱分解ガスクロマトグラフ質量分析を行ったところ、現生のミズクサハムシ(*P. sericea*)の鞘翅とよく似たピークを検出した。特に、酢酸アセトアミドなど、キチン由来の成分、ピロリジンジオンなどタンパク質由来の成分に加え、トルエンやスチレンなどフェニルアラニンの構成物などアミノ酸由来の物質も化石鞘翅に残されていることがわかった。

* Original structural colour preserved in a fossil leaf beetle from Japan

** Gengo Tanaka, Haruyoshi Maeda & Shin-ichi Nomura (Kyoto University), ***Hideki Taniguchi (Oita Industrial Research Institute)

A08 非造礁性単体六射サンゴに認められる緊急的・選択的骨格修復と適応戦略上の重要性*

徳田悠希・江崎洋一(大阪市大大学院・理)**

Flabellidae科に属する*Truncatoflabellum*属及び*Flabellum*属は、共に軟底質上に生息する非造礁性単体六射サンゴである。*Flabellum*属は下部浅海帯(外側陸棚)で深に生息するのに対し、*Truncatoflabellum*属は上部浅海帯(内側陸棚)で浅にも生息している。このような生息深度を制限する要因のひとつとして、捕食圧の大小が挙げられるが、軟底質上に生息する六射サンゴに対する捕食の実態は不明である。そこで今回、鮮新統唐浜層群穴内層から産出し、特に高い頻度で骨格破損と修復がみられる*Truncatoflabellum carinatum* Cairns, 1989に注目し、その骨格破損痕と修復様式を詳細に検討した。

*Truncatoflabellum*は、横分裂による無性生殖を行う特異な単体サンゴである。分裂後、有性生殖のみを行う上部個体(anthocyathus)は、扁平で楔状の骨格を形成する。その莖内の長軸方向には、1対の一次隔壁(方向隔壁)が挿入され、そこに2-3対のスパインを備えるエッジ部が形成される。

骨格の明瞭な破損と修復は、検討した504個体中62個体で認められ、破損状況は次の通りである。①骨格が縦方向に分断され、骨格の約1/3~2/3が完全に消失。②骨格上部で、成長線と大きく斜交するように破損。③莖部全域が破損し、特に両エッジ部が大きく破損。また、骨格の破損・修復が繰り返し生じている個体もみられる。

一方、骨格の修復には次の特徴が認められる。①壁及び隔壁が水平方向に破損している部位では、壁と隔壁がそれぞれの破断面上に再形成される。新たに形成された隔壁と壁の厚さは、破損前に比べ非常に薄く、破損の前後で明瞭な不連続面が確認される。その後、壁の外側をtecturaが、隔壁側面と壁の内側をstereomeがそれぞれ被覆していく。②壁及び隔壁が垂直方向に破断した時は、新たな壁が、隔壁と壁の破断面を覆うように形成され、莖部の直径が、少なからず縮小する。新たに形成された壁の内側にスペースが伴う場合の

み、隔壁の周期的な挿入が生じる。③破損に伴い隔壁の側面とコルメラが平面的に露出した場合、その表面に壁は形成されるが、隔壁の挿入は生じない。しかし、隔壁側面の上端部にまで壁が形成されると、莖部内に隔壁が周期的に挿入されるようになる。上述の②③のいずれの場合も、壁は破断面を連絡するように再形成され、成長線はU字形を示す。同一時間面の対応関係から、とりわけ垂直方向に大きく破損した部位では壁の修復が速やかに行われることがわかる。④破損によりエッジ部が失われた場合、エッジ部は再形成されるが、その内部の方向隔壁は必ずしも破損前の対称性を維持しない。再生されたエッジ部にはスパインが形成される。

以上の結果から、破損程度の大きな部位では、まずサンゴ体の範囲を規定する壁を先行して形成し、さらに上方への骨格形成速度を高めるなど、修復の緊急度に応じて、その補修様式は適宜調整されていることが明らかである。全検討個体数中、有性生殖由来で、横分裂を繰り返す下部骨格(anthocaulus)の産出は17個体とわずかである。これらの事実は、横分裂による個体数の増加に加え、無性個体が損傷時に高い再生能力を発揮することで、個体群が維持されていることを示す。

*Truncatoflabellum carinatum*の産出層準の上位と下位層準(外側陸棚相)からは、排他的に*Flabellum angustum* Yabe and Eguchi, 1942が産出するが、骨格の破損と再生は検討した82個体中1個体でしか確認されない。これら2属間で認められる、骨格再生頻度の明瞭な違いは、生息場の捕食圧だけではなく、「再生能力自体の違い」に起因していると考えられる。当該サンゴは、個体の損傷に対する柔軟な再生様式を有することにより、厳しい捕食圧が推測される環境においても、種族を存続させていると考えられる。

*Rapid and selective skeletal repair in azooxanthellate solitary scleractinians and its adaptive significance.

**Yuki TOKUDA and Yoichi EZAKI (Osaka City University)

A09 Waagenophyllinae 亜科四射サンゴのモジュール形成における規則性*

江崎洋一(大阪市立大学大学院・理)・土居寿子(奈良市)**

Waagenophyllidae 科四射サンゴは、ペルム紀テチス域で特徴的に繁栄した海生動物群である。当該サンゴ群が多様化した構成的な背景として、「多様な成長様式」を示す「塊状群体サンゴ」が生じたことが挙げられる。しかし、その群体形成様式の詳細についてはほとんど知られていない。今回、Waagenophyllidae 科の中でも、とくに長短2級の隔壁のみから構成される Waagenophyllinae 亜科に属する *Ipciphyllum* と *Parawentzelella* で認められる「無性増殖個体(モジュール)の形成における規則性」を報告する。

両属のサンゴ体は、塊状でセリオイド状の形態を呈する。無性増殖は必ず「出芽」に由来し、増殖に伴い親個体は枯死しない。モジュールは、親個体の壁際の角部で形成される。新モジュールの主隔壁は、親個体の軸方向とは反対側に形成される(「極性の存在」)。モジュール形成の最初期では、1) 親個体由来の数枚の隔壁周縁部が互いに側方で肥厚・癒合し、そこがその後、周辺個体間に割り入るように伸長する(*Ipciphyllum* の場合)。肥厚・癒合した組織内から、壁や、原隔壁を含む長隔壁が急速に形成される。2) 親個体由来の数枚の隔壁が短化・薄化し、ロンズデール型泡沫組織の発達と共に、個体間を仕切る壁に「欠損部(canal 構造)」が生じる(*Parawentzelella* の場合)。小型の泡沫組織の集合部から、壁や、原隔壁を含む長隔壁が短期間に形成される。両属に共通して、後生隔壁は『クントの法則』に従い順次挿入される。泡沫組織の形成とともに、主隔壁の先端部に軸構造が形成されるようになる。新モジュールは、親個体の隔壁と壁の一部のみを引き継ぐ。

一部のサンゴ個体が死滅したことに由来する、サンゴ体内の「穴状の空所」は、1) 隣接する周辺個体(通常5~6個体)の側方へ

の選択的な成長により完全に充填される(*Ipciphyllum* の場合)。その際、個体の大きさの急速な増大部に出芽現象が誘発される場合がある。ただし、モジュール個体のすべてが持続的に成長できるわけではなく、一部の個体が「間引き」される場合が多い。一時的には成長した小さなモジュール個体が死滅し、その痕跡もほとんど消失する例も散見される。2) 空所に隣接する周辺個体の壁に canal 構造が形成され、その泡沫状組織部から新モジュールが形成される(*Parawentzelella* の場合)。その際、モジュール個体は突発的に形成されたにもかかわらず、すべてが継続して成長する。

モジュールの形成に先立ち、「親個体の周縁部に、新個体の成長に必要な“緩衝領域”が確保される」という規則性が読み取れる。モジュール形成時にみられる「極性の存在」は、形態構成上の拘束性(各個体の成長が強く拮抗するセリオイド状)の枠内での、「新モジュールのより選択的・効率的な成長」という文脈の中で理解可能である。*Parawentzelella* に特徴的な「canal 構造の形成」は、個体間での「生活空間をめぐる競争の緩和」や「エサ資源等の有効な配分」に役立っていると考えられる。新モジュールの形成は、親個体がおかれた、その時・その場の状況に応じて、いわば場当たりの・突発的にも生じるが、その結果生じた個体の命運は、その形成時の様式にも大きく左右されている。

塊状 Waagenophyllinae 亜科サンゴで認められる「共通した無性増殖様式」は、「系統的な規制」とともに、群体形成上の「構造的な規制」の存在を示唆している。Wentzelellinae 亜科サンゴは、第3次の隔壁を有し、Waagenophyllinae 亜科サンゴよりも複雑な内部構成や、高い「個体間の統合性のレベル」を有している。今後、そこでの「モジュール形成における規則性」を検討することによって、それら規則性の「群体形成上の意味内容」を解き明かすことができると思われる。

*Regular modes of modular formation in Waagenophyllinae Rugosa

**Yoichi EZAKI (Osaka City University) and Hisako DOI (Nara)

A10 同位体・微小摩耗痕・頭蓋形態に基づくデスモスチルス類の食性復元*

鞆野 光(東大・新領域)**・米田 穂(東大・新領域)***・樽創(神奈川生命の星・地球博)****・甲能直樹(科博)*****

北太平洋沿岸の前期-中期中新統の海成層からは、東柱類のデスモスチルスとパレオパラドキシアの化石がしばしば産出する。両者には歯や頭蓋の形態に違いがあり、食性、摂餌行動や生息域が異なっていた可能性が高い。しかしながら、索餌対象や索餌場所については多くの説があり、意見が一致していない。本研究では同位体、微小摩耗痕及び頭蓋形態を合わせて、デスモスチルス類の食性と生息環境を議論した。

北海道阿寒町の中部中新統殿来累層から産出したデスモスチルスとパレオパラドキシアの歯化石に基づいて安定同位体の分析を、また北海道歌登町のタチカラウシナイ層から産出したデスモスチルスと岐阜県土岐市の明世累層から産出したパレオパラドキシアについて微小摩耗痕の観察を行った。同位体分析は削り取った歯エナメル質から有機物を取り除き、酸でエッチングし、リン酸と反応させCO₂に変換し同位体分析した。微小摩耗痕は印象を取り、レーザー顕微鏡と電子顕微鏡で拡大して観察した。

炭素と酸素同位体は、デスモスチルスは $\delta^{13}\text{C} = -6.3\text{‰}$ (S.D.=1.9), $\delta^{18}\text{O} = 27.7\text{‰}$ (S.D.=1.2), パレオパラドキシアは $\delta^{13}\text{C} = -8.7\text{‰}$ (S.D.=2.3), $\delta^{18}\text{O} = 25.8\text{‰}$ (S.D.=1.7) の値を示した。微小摩耗痕を擦痕と窩痕の比で比べると、デスモスチルスで擦痕が卓越する傾向が強く、パレオパラドキシアは擦痕と窩痕が混在する傾向をもっていった。

周囲の水環境を反映する酸素同位体比が両者で違いがない

ことから、両者とも淡水の影響下で生息していたと考えられる。食性に関係する炭素同位体比は共に水生由来の食物を摂っていたと推測される値を示すが、デスモスチルスの値が有意に高く、デスモスチルスとパレオパラドキシアは異なる食物を摂っていたと考えられる。微小摩耗痕の差異も両者の異なる索餌対象を反映したものと考えられる。

頭蓋形態では、デスモスチルスは上顎切歯が無く、口腔内で口蓋がアーチ状に窪み、下顎は深く、下顎関節窩は前方を向く。また、上顎と下顎の歯槽縁(歯隙)はお互いに並行して波型を描き、歯槽縁に沿って粗面が走っていることから、歯隙部分では厚い歯肉によって、上下顎間の隙間がほとんどなく、ほとんど閉じられていたと考えられる。これらの特徴はデスモスチルスが口腔の容積の拡大に適した形態をもちながら、口腔の出入り口の大きさに制限を加えていたことを示しており、セイウチに見られるような吸い込み食をしていたと考えられる。一方、パレオパラドキシアでは口腔内は平らで、横に広い口蓋をもち、下顎関節窩は外側を向き、また、短冊形の切歯を持っており、植物食哺乳類に広く見られる横方向の咀嚼であったと考えられる。

以上の結果から、デスモスチルスはパレオパラドキシアよりも高い炭素同位体比を持つ動物食の傾向があり、底生動物などを吸い込み採餌によって索餌していたと考えられる。

*Dietary preference of desmostylians based on the integrated approach of isotope, microwear and cranial morphology.

Hikaru Uno (University of Tokyo), *Minoru Yoneda (University of Tokyo), ****Hajime Taru (Kanagawa Prefectural Museum of Natural History), *****Naoki Kohno (National Museum of Nature and Science)

A11 兵庫県丹波市の篠山層群より産出したティタノサウルス形類の追加標本について

三枝春生^{1,2}・池田忠広²・松原尚志²・半田久美子²・佐藤裕司^{1,2}・小林文夫^{1,2}・田中里志³・加藤茂弘²・先山 徹^{1,2}・古谷 裕^{1,2}・三上禎次³
(¹兵庫県立大学・²兵庫県立人と自然の博物館・³京都教育大学)

兵庫県丹波市に分布する下部白亜系篠山層群より竜脚類の骨格化石が村上・足立両氏(同市在住)により2006年に発見された。同年9月にこの化石の試掘が、さらに2007年と2008年の1月~3月に兵庫県立人と自然の博物館により発掘が行われ、これまでに同一個体に由来する竜脚類の未咬耗の歯、脳函、環椎、胸肋骨十数本、坐骨または恥骨と考えられる骨片、右腸骨、15本の血管弓、21個の尾椎が獣脚類と鳥脚類の脱落歯および有鱗類の遊離骨とともに産出している。これらのうち、第一発掘で採取された中位~前位尾椎はほぼ関節状態で連続しており、腸骨および仙椎破片につながっている。第二次発掘ではこれに続く胸肋骨群が発掘され、胸椎もこれに隣り合って採取された骨片を大量に含む岩塊に入っていると推定される。

丹波市産竜脚類の血管弓はいずれも背側が開き、この竜脚類が *Macronaria* (Wilson & Sereno, 1998) に属することを示唆している。さらに、蜂の巣状に含気腔の発達した椎体破片が産出し、仙椎より前の椎骨の強い含気骨化が推測されること、肋骨には含気性の孔が見られること、前位胸肋骨が板状であることなどは、この竜脚類がティタノサウルス系類 *Titanosauriformes* (Salgado et al., 1997) に属することを示している。仙椎は破損しているが、右腸骨内側面には5個の仙肋骨が接しており、さらに腸骨前縁に接する

肋骨が第一仙肋骨であるとする、仙椎の総数は6個となり、この竜脚類が *Somphospondyli* (Wilson & Sereno, 1998) に属することが示唆される。

この竜脚類の骨格は当初後位の血管弓が単純なV字型をしていることから *Titanosauria* (Bonaparte & Coria, 1993) のものとされた(三枝ほか, 2007)。Wilson (2002)で *Titanosauria* の共有新形質の一つとされた前位尾椎腹側のへこみも見られる。しかし、化石の剖出が進んだ結果、尾椎の椎体は全て扁平型でありかつ前~中位血管弓の *hemal canal* が背腹に短いと書いた原始的な特徴を残していることが明かとなった。*Titanosauriformes* の中では単純なV字型をした血管弓は *Titanosauria* でしかこれまで確認されていないが、原始的な *Titanosauriformes* におけるその形質分布は不明である。一方、前位尾椎腹側のへこみも初期の *Titanosauriformes* の中に広く見られることが明かとなっている(You et al., 2006 など)。したがって、丹波市産竜脚類は *Titanosauria* より原始的な *Titanosauriformes* 竜脚類である可能性が高い。

近年、東アジアの下部白亜系からは比較的原始的な *Titanosauriformes* の発見が相次いでおり、東アジアにおけるこの分類群の多様性が注目されている(Mo et al., 2006; You et al., 2003, 2006; Wang et al., 2007 など)。しかしながら、*Euhelopus* を除けば、これらは頭蓋の要素を欠く断片的な骨格により知られているに過ぎない。丹波市の竜脚類化石は *Titanosauriformes* の系統関係を再検討する上で重要な標本であることは間違いない。

*Additional materials of a titanosauriform from the early Cretaceous of Tamba City, Hyogo Prefecture, SW Japan..

Haruo Saegusa^{1,2}, Tadahiro Ikeda², Fumio Kobayashi^{1,2}, Satoshi Tanaka³, Takashi Matsubara², Shigehiro Kato², Toru Sakiyama^{1,2}, Hiroshi Sato^{1,2}, Kumiko Handa², Hiroshi Furutani^{1,2}, Teiji Mikaki³

(¹University of Hyogo, ²Museum of Nature and Human Activities, ³Kyoto University of Education)

A12 New dinosaur remains from the Lower Cretaceous Kitadani Formation, Tetori Group of Fukui, Japan*

Shibata, Masateru** and Azuma, Yoichi***
Fukui Prefectural Dinosaur Museum

Fukui Prefecture has vigorously excavated dinosaur fossils in Katsuyama City, Fukui for 20 years since the first dinosaur excavation project (DEP) was carried out in 1988. In 2007, Fukui Prefectural Dinosaur Museum began the third DEP, which is planned to continue until 2011. One excavation site called the Kitadani Quarry is located beside the Sugiyama River in Kitadani, Katsuyama City where there is the Lower Cretaceous Kitadani Formation outcrop. Previously, one bonebed and several footprint layers were traced at this site. That bonebed was the focus of the 1st and 2nd DEP. Recently another bonebed was revealed about 5 m above the old one during the 3rd DEP in 2007 and became the focus of excavation. Several new dinosaur specimens have been found in this new bone bed. Here we preliminarily report those new findings at this site.

Two important discoveries were made in 2007, although more than one thousand fossils have been collected. One is a discovery of sauropod bones, and another is a cluster of small theropod bones. Sauropod teeth were found at this site in the previous excavations. Sauropod skeletal materials, however, were not recognized there, except for one dubious bone. In 2007, the DEP succeeded in finding a sauropod humerus, femur and other skeletal materials. These elements were present in the same horizon and distributed in approximately a 25m² area.

The sauropod humerus is elongated and looks a slender with narrow diaphysis, relative to the length. It bears well-developed deltopectoral crest on the cranio-lateral margin. The femur has broken proximal and distal ends and exhibits a dorsoventrally straight and relatively flat

crania-caudally profile. Judging from these brief observations in addition to comparison with several teeth, it is probable that Fukui sauropod remains have titanosauriform affinities.

Theropod skeletal remains were concentrated in rocks with approximately a 25cm² area. Specimens of the right pes, sacra and chevron have been recognized in the rocks at present. As with the right pes, metatarsal I - IV are preserved close to each other, while they are not articulated. Unguals and phalanges are scattered around the metatarsals. Considering this distributional condition and sizes of bones, they seem to be from one individual. More of these theropod materials are expected not only in this rock but also rocks collected around this, because a preparation has not been done yet.

*福井県の下部白亜系手取層群北谷層から産出した新しい恐竜化石

柴田正輝、*東洋一 (福井県立恐竜博物館)

A13 獣脚類恐竜 *Avimimus portentosus* の胸帯、前肢及び胸骨に関する新発見*

對比地孝亅**・渡部真人***・Rinchen Barsbold****・鈴木茂***・Khishigjav Tsogtbaatar****

国立科学博物館、*林原生物化学研究所・古生物学研究センター、****モンゴル科学アカデミー・古生物学センター

近年モンゴル古生物学センターと林原自然科学博物館による共同調査により、オビラプトロサウルス類獣脚類 *Avimimus portentosus* の関節した骨格を含む複数の標本が、シャルツァフ、ヤガンホビルなどのゴビ砂漠の上部白亜系産地から発見されている。これらの標本により、1980年代のKurzanovによる一連の研究の時点では未発見または不完全にしか知られていなかったこの恐竜の胸帯、前肢及び胸骨に関して新しい情報もたらされた。

癒合した肩甲骨と鳥口骨に関しては、これまで関節窩周辺の一部しか知られていなかった。このような断片期な情報に基づいて、鳥口骨は鳥類にみられるように背腹方向に伸長していると想定されていた。しかし、新たに採集された標本により、この骨は実際には台形状であること、また他のオビラプトロサウルス類と同様に大きな鳥口骨孔や関節窩の下方で後方に伸びる突起を持つことが明らかになった。

前肢に関しては、上腕骨、尺骨及び部分的な手根中手骨が知られていたが、新たに橈骨と完全な手根中手骨が採集された。これらの発見から、この恐竜の前肢はKurzanovの復元よりもかなり短いことがわかった。また手根中手骨は、半月型の手根骨が三本の中手骨全ての近位端を覆うように関節している。第一中手骨の長さは第二および第三中手骨の1/3以下である。ま

た、第一中手骨は、竜盤類一般に見られるような、左右に分かれ非対称な遠位関節類を保持しているが、第二中手骨の遠位関節類の掌側面は第一指の方向に向いている。これらの形質から、第一指と第二指は物をつかむような形で対置できたと考えられる。さらに、指骨が第二中手骨と関節している状態で保存された標本も採集された。この指骨の遠位端は欠損しているが、保存された部分の長さは第二中手骨の約2/3ある。

これまで未発見であった胸骨は、左右のものが癒合し横に長い楕円状を成しており、前方に鳥口骨との関節のための良く発達した溝を持つ。また左右の側面には胸肋骨が関節していた切子面が並んでいる。腹側表面は滑らかで、*Avialae*の外に位置する他の獣脚類の多くと同様に竜骨突起を欠く。

以上の観察から、*Avimimus*の前肢とその支持に関わる部位は、Kurzanovによる復元で考えられていたほど現生鳥類に近い形態ではなく、獣脚類の原始形質(鳥口骨の形状等)も多く保持していたことが明らかになった。このことは、現在多くの分岐分析が示す本種の系統学的位置(*Avialae*の外に位置するオビラプトロサウルス類の中で基幹に近い所)とも整合的である。

*New information on the pectoral girdle, forelimb, and sternum of *Avimimus portentosus* (Dinosauria, Theropoda)

Takanobu Tsuihiji, *Mahito Watabe, ****Rinchen Barsbold, ***Shigeru Suzuki, and ****Khishigjav Tsogtbaatar

National Museum of Nature and Science, *Center for Paleontological Research, Hayashibara Biochemical Laboratories, Inc., ****Mongolian Paleontological Center, Mongolian Academy of Sciences

A14 モンゴル国上部白亜系より産出する鳥脚類の足跡化石*

石垣忍(林原自然科学博物館)**、渡部真人、実吉玄貴(林原生物化学研究所古生物学研究センター)***、Tsogtbaatar, Khishigjav (モンゴル古生物学センター)****

林原自然科学博物館一モンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊は、1995年以来ゴビ砂漠の上部白亜系より15カ所の足跡化石産地を発見している。(Ishigaki 1999, Watabe & Suzuki 2000, Watabe & Tsogtbaatar 2004) これらのうち、Bugin Tsav I, II, Gurilin Tsav, Yagaan Khobil, Khermeen Tsav, Altan Ula III, IV, Khongil および Abdrant Nuru からは大型鳥脚類の足跡化石が発見されている。特に Bugin Tsav I, II (以下 BgT) および Gurilin Tsav (以下 GT) からはこれらの足印がそれぞれ数百個産出したので報告する。

(1) 大型鳥脚類足跡化石の産状

BgTとGTにおいて大型鳥脚類足跡化石はNemegt層(Maastrichtian)の氾濫原堆積物から産出する。足跡化石は砂岩の凸型足印(Natural Cast)として産出し、凹型足印(Concave Mold)はほとんど産出しない。凸型足印の厚さは最大で45cmに達する。泥岩層の上面に大型鳥脚類足印が密集し、その泥岩層と下位の地層がともに擾乱された状態も確認される。

(2) 古足跡学的特徴

これらの大型鳥脚類足跡化石はすべて後ろ足の足印である。前足のものは見つかっていない。足印長と足印幅の値がほぼ同じか、または足印幅の値がやや大きい。足印はほぼ左右対称であり、第II指と第IV指の違いは不明瞭である。指間角が大きく、指印幅も太い。指印の先は一般に丸い。指球印は認められ

ない。足印の大きさは足印長で25cm~115cmであるが、55cm~75cmの足印が最も多い。横方向から凸型足印を観察できる場所では印跡時の擦痕が凸型足印の側面に観察される。また足印の不自然な変形から、印跡動物が滑って印跡したと考えられる足印も見られる。行跡として確認されるものは12本である。足印の中心線は行跡軸に対して内側に10°前後内旋している。歩角は160~170°である。これらの行跡の複歩長は足印長のおよそ5~6倍のものが多く、最小のものは4.4倍であった。

足印密集産地の一部には足印の向きに顕著な方向性が見られる産地があり、印跡動物の集団行動を示す可能性がある。足印産出数が多いのに比して行跡発見数が少ない原因は、足跡化石を含む層面が広く露出する産出地が少ないことと、広い露出面があっても足印の密集印跡地点では足印の重複印跡が多いことにより、行跡として追跡が困難なことによる。

(3) 印跡動物の推定

ゴビ砂漠西部のNemegt層からは大型ハドロサウルス類である *Saurolophus* が多数発見されるほか、ランベオサウルス類とされる *Barsboldia* も発見されている。しかしBgT, GTにおいては *Saurolophus* のみが多数発見される。また本報告の足跡化石と *Saurolophus* 骨化石の産出層がほぼ同層準であり、足印の大きさや特徴は *Saurolophus* の足部の形態と一致する。よって印跡動物は *Saurolophus* である可能性が非常に高い。また前足印の欠落は印跡動物の二足歩行を裏付けるものである。

*Footprints of Ornithomimid Dinosaurs from Upper Cretaceous of Mongolia.

Shinobu Ishigaki (Hayashibara Museum of Natural Sciences), *Mahito Watabe, Mototaka Saneyoshi (Hayashibara Center for Paleobiological Research), ****Khishigjav Tsogtbaatar (Mongolian Paleontological Center)

References: Ishigaki, S. 1999. Journal of Vertebrate Paleontology, 19: p 54A.; Watabe, M. and Suzuki, S. 2000. Hayashibara Museum of Natural Sciences Research Bulletin, 1: p99- 108.; Watabe, M. and Tsogtbaatar, Kh. 2004. Hayashibara Museum of Natural Sciences Research Bulletin, 2: p45- 67.

A15 恐竜 *Stegosaurus* の体骨格と皮骨の成長様式

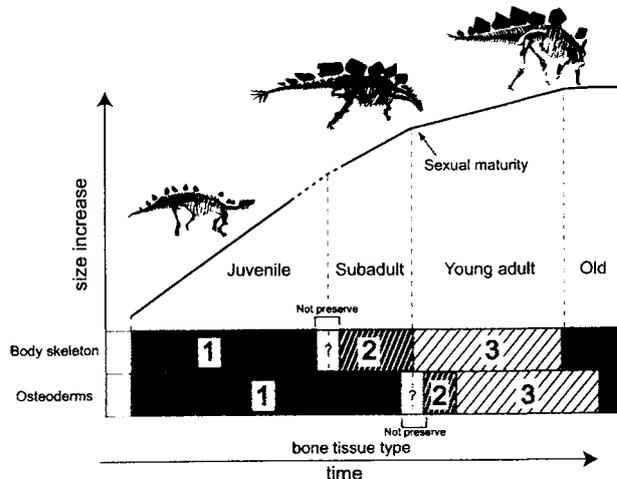
林 昭次¹, ケネス・カーペンター²
 (1. 北海道大学 2. デンバー自然科学博物館)

Stegosaurus は背に板状、尾に棘状の皮骨性の突起物を発達させることで特徴づけられる恐竜である。先行研究はこれらの皮骨の機能について議論しているが (Buffrenil et al. 1986; McWhinney et al. 2001; Main et al. 2005), 体骨格とこれらの皮骨が成熟する時期の関係については明らかにしていない。そこで本研究では、異なる体サイズの *Stegosaurus* 複数個体から骨切片を作成し、緻密骨内部の骨組織を観察することによって、体骨格(肋骨, 腓骨, 脛骨)と皮骨(板, 棘)の成長様式の違いを明らかにした。

小型の個体では、体骨格(腓骨)と皮骨(板)の緻密骨とともに、網状もしくは放射状に伸びる血管を伴った fibro-lamellar 組織を示す(図中ステージ1)。現生動物の研究に基づくと、これは成長速度が速い骨に形成される組織である。中型個体の体骨格(肋骨, 腓骨)は、長軸状に伸びる血管を伴った fibro-lamellar 組織(図中ステージ2)と成長停止線(図中ステージ3)を示す。これは小型の個体で見られた骨組織よりも成長速度が遅いことを示す組織として知られる。一方、その皮骨(板, 棘)の緻密骨は、小型の個体と同様の成長速度の速い骨組織(図中ステージ1)を示す。大型の個体では、体骨格(腓骨, 脛骨)と皮骨(板, 棘)の緻密骨ともに成長停止線を伴った fibro-lamellar 組織(図中ステージ3)を示す。しかしながら、ある大型個体では、external fundamental system (EFS) とよばれる、骨の成長が停止していることを示す組織(図中ステージ4)を体骨格に持つにもかかわらず、その皮骨には EFS が観察されなかった。

Stegosaurus の成長を通じて、体骨格・皮骨は四つの異なる骨

組織の変化を示した。しかしながら、皮骨における骨組織の変化のタイミングは、体骨格における骨組織の変化のタイミングよりも遅れた。これは、体骨格の成熟後も皮骨が体骨格より比較的早い成長速度を維持していたことを示唆する。



Stegosaurus における体骨格と皮骨の成長様式の違いを表す図。
 ステージ 1: 網状もしくは放射状に伸びる血管を伴った fibro-lamellar 組織
 ステージ 2: 長軸状に伸びる血管を伴った fibro-lamellar 組織
 ステージ 3: 成長停止線を伴った fibro-lamellar 組織
 ステージ 4: external fundamental system

Growth patterns between the body skeleton and osteoderms of *Stegosaurus*.

Shoji Hayashi¹ and Kenneth Carpenter² (1. Hokkaido Univ. 2. Denver Museum Nature & Science)

A16 模型実験による長頸竜類の形状と挙動の復元*

望月 直 (北海道大・理)**, 中村昌彦 (九州大・応力研)***,
 西 弘嗣 (北海道大・理)****

エラスモサウルス科長頸竜類の体型は、極端に長い頸と、ほぼ同じサイズである鰭状の四肢が特徴である。この絶滅動物は、似た形の現生種がないために、水中でどのように運動していたかが明らかではない。また、軟組織の化石が未発見で、外形の復元にも曖昧さが残っている。そこで、本研究では復元模型を用いた力学実験を行い、遊泳時に作用する流体力を測定することで、この生物が水中でどのように泳いでいたのかを検討した。

模型は *Hydrotherosaurus* 属の外形を単純化して復元したものをを用いた。翼は、四肢の骨格の形状に沿ってそのまま復元したもの(翼 A)と、その後縁に軟組織が広がっていたと仮定した翼弦の大きいもの(翼 B)の 2 組を用意した。曳航装置と水槽は、九州大学応用力学研究所の深海機器力学実験水槽を用いた。模型を完全に水没させた状態で台車に固定し、水槽に沿って台車を等速度運動させることで曳航し、模型に内蔵する分力計で力とモーメントを測定した。この装置では、速さ、トリム角、斜航角、各翼の迎角を変更できるが、計測時にはこれらの条件を一定に保ち、異なる条件下で試験を行うことで、それらの影響を求めた。

まず、翼 A を用いた場合、前翼の迎角が 0° 近傍では、翼に作用する揚力はその迎角に対し複雑に変化するが、それ以外では比例して変化する。後翼に関しては、揚力は迎角に対し比例関係にある。後翼のみを取り外して行った試験でも、後翼がある場合と同様の結果が得られた。このことから、前翼に生じた複雑な傾向は、少なくとも後翼が大きいために生じたわけではないと考えられる。

一方、翼 B に生じる揚力は、前翼または後翼の迎角の変化に対し

共に比例関係であり、翼 A を用いた場合よりも大きかった。これらのことから、翼 B であれば縦方向の運動を容易に制御できること、逆に、翼 A ではそれが困難であることが推定される。また、翼 B を用いた場合、縦揺れに関して大局的には静安定性が得られ、その一方で、船首揺れ(水平面上の回転運動)に関しては静不安定であることがわかった。さらに、今回用いた復元モデルの形態では、船首揺れを制御することができないこともわかった。

重心よりも後方にある鰭状の後肢は、縦の静安定性を高める効果があり、この傾向は全ての長頸竜類に共通するものと考えられる。特に頸が長い場合、体幹そのものは不安定さを増すが、重心を四肢に対し前方に寄せるため、後翼の安定性を増す効果を強める役割も果たす。一見して、長い頸をもち泳いでいるときに不安定のようにみえる生物であっても、実際は非常にバランスの取れた体型をしていることが、今回の実験から明らかにされた。言い換えると、この流体力学的な機構が長頸竜類の体型を淘汰する一因であったと結論づけられる。

* Reconstruction of plesiosaur morphology and underwater behavior: an experimental approach

** MOCHIZUKI Sunao (Graduate School of Science, Hokkaido Univ.), *** NAKAMURA Masahiko (RIAM, Kyushu Univ.), **** NISHI Hiroshi (Faculty of Science, Hokkaido Univ.)

A17 エピオルニスと古顎類鳥類の脳函の比較*

大橋智之(東大生研)**・真鍋 真(科博)***・吉田 彰(進化研)****

近年、古生物学でもCTスキャン等を用いることで、非破壊で化石の内部形態を観察でき、これまで以上の知見を得ることが可能となってきている。古脊椎動物分野でも恐竜の頭骨のCTスキャンから脳函形態を抽出し、近縁種との脳形態の比較、各部位の発達度合いによる機能や姿勢など生態との関連性について報告がされている。

マダガスカル・アンタナナリヴ大学のA. Rasoamiramanana教授がエピオルニス脳頭蓋骨8点を国立科学博物館に持参した。東大総合博物館の諏訪研究室でCTスキャンを行い、この断層画像データから3Dモデルを作成することで脳函を復元し、形態の記載と他の古顎類との比較を行った。

エピオルニスはマダガスカルの更新世の地層から産出される走鳥類(古顎類)に属する大型の陸生鳥類である。古顎類は、南半球に分布する陸生鳥類で、エピオルニスの他にダチョウ、エミュー、レア、ヒクイドリ、シギダチョウ、キウイ、絶滅種のモアなどがこれに属する。エピオルニスはこれまでのところ2属8種に分類されており、竜骨突起の全く発達していない平板状の胸骨や太い大腿骨を持つという特徴がある。遊離した状態で発見されるため全身骨格の復元も含めて、その形態や生態には不明な点が多い。今回、脳函を他の鳥類と比較することで彼らの生態について、新たに検討することを目的として研究を行った。

鳥類は、脳函と実際の脳容量がほぼ等しいことが知られている。本研究でも現生古顎類頭骨をCTスキャンし、そのデータ

から復元した脳函の3Dモデルと実際に解剖した脳形態を比較することで、CTスキャンから復元した脳函3Dモデルでの妥当性を確認できた。

復元されたエピオルニス脳函は、外部形態からの観察ではあるが、大脳部分が大きく視覚皮質部位が大きいこと、視葉が小さいこと、三叉神経節のあるmaxillomandibular foramenが発達していること等の特徴を持つことが確認できた。脳函の全体的な形状および視覚皮質、maxillomandibular foramenの発達度合いなどがエミュー、レア、ダチョウ、モアなど走鳥類の大型の種と似ている。また、視覚皮質の大きさは眼窩の向きと両眼視と関連があることが報告されている。エピオルニスも視覚皮質部位が発達していることから、ダチョウなどの走鳥類と同様な感覚器官を発達させていたと考えられる。脳容量を計測した結果、最大個体で約66mlであった。この脳容量とエピオルニスの全身復元骨格から推定した体重を用いてEQ(encephalization quotient)を算出した結果、約0.2で古顎類の中でモアと同程度の値となった。



最大個体の復元された脳函の側面観(左)と背面観(右)、スケールバーは50mm。

*Endocasts of *Aepyornis*: Comparison with other Palaeognathae birds.

**Tomoyuki OHASHI (Institute of Industrial Science, The Univ. of Tokyo),

***Makoto MANABE (National Museum of Nature and Science),

****Akira YOSHIDA (The Research Institute of Evolutionary Biology)

A18

上部白亜系御船層群の魚類の鱗化石ーガノイン層の超微細構造に基づく鱗化石の同定*

池上直樹(御船町恐竜博物館)**

鱗の表面にガノインと呼ばれるエナメル質様物質が積層した構造を持つガノイド鱗は、セミオノトウス目、アミア目、レピソステウス目、ポリプテルス目などの魚類に知られている。遊離したガノイド鱗化石は、本邦の非海成白亜系からもよく産出し、しばしば *Lepidotus* sp. (セミオノトウス目) や *Sinamia* sp. (アミア目) に同定されている。御船層群上部層からも数本(1994)によってガノイド鱗化石が報告されており、セミオノトウス目魚類の鱗の可能性が指摘されていた。

今回、御船層群上部層の白亜紀後期(コニアシアンーサントニアン)のガノイド鱗化石の同定を試みるために、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いてガノイン層の超微細構造の観察を行った。その結果、御船層群上部層産のガノイド鱗の超微細構造には、レピソステウス科の特徴が認められることがわかった。

検討した鱗化石は、すべて分離して堆積したもので、いずれも河道を充填したと思われる砂岩層から産出した。これらの化石は恐竜類、ワニ類、カメ類などの陸棲及び半水棲の脊椎動物化石と共産しており、また、ほぼ同層準から淡水生軟体動物化石や車軸藻化石が産出することから、淡水の環境に適応していた魚類のものであると考えられる。

鱗化石は平行四辺形や突起を有する四角形など、様々な外形を呈する。大きさは5-10mm、厚さは1-2mmである。ガノイン層は鱗全体の10-15%程度の厚さを有する。背縁は緩く傾斜しガノインで覆われていない。ガノイン層の外側面は平滑で光沢があるが、しばしば条線が認められる。

SEMを用いた外側面の観察では、超微細な小隆起の存在が確認された。この小隆起は規則的に配列し、小隆起の大きさと各小隆起間の間隔はともに4-5 μ mである。Gayet et al. (2002)に従えば、この小隆起の特徴は、レピソステウス科魚類の中でも *Lepisosteus* や *Obaichthys* に近いと言える。また、セミオノトウス科魚類の小隆起は不規則に配列するとされており、御船層群の鱗化石の超微細構造の特徴とは異なっている。

Gayet et al. (2002)によると、レピソステウス目の最古の記録はブラジルとニジェールのアルビアン階から知られており、初期の化石記録はゴンドワナに限定されている。ローラシアでは、ヨーロッパと北米のマーストリヒチアン期以降に化石記録があるが、アジアからは報告されていない。従って、御船層群産のガノイド鱗化石は、ローラシア最古のレピソステウス目の存在を示すものとして注目される。

* Late Cretaceous actinopterygian scales from the Mifune Group: identification of ganoid scales based on the ultrastructure

** Naoki Ikegami (Mifune Dinosaur Museum)

A19 後期中新世ケニア産ヒッパリオンの(ウマ科・奇蹄目)のメソウェア解析の下顎頬歯への拡張*

仲谷英夫(鹿児島大・理)**・Kevin Uno(ユタ大・理)***・福地 亮(岡山大院・自然)****・國松 豊(京都大・霊長研)*****・中務真人(京都大・理)*****

植物食有蹄類頬歯の Mesowear 解析から環境復元を行なう方法が確立されつつある(Fortelius & Solounias, 2000; Kaiser, 2003; Kaiser & Salounias, 2003 など)。Mesowear 解析では頬歯の咬耗状態を咬合面の起伏の違いや、咬頭の形態(尖り具合)の違いを肉眼的に観察、区分し、その頻度を比較して、その動物の食性を解析する。これらの解析結果からまわりの環境(ハビタット)の推定を行なうものである。

ケニアの後期中新世ナムルングレ層(9.6Ma)とナカリ層(10Ma)から最もよく産出するウマ科 *Hipparion* 化石を、Kaiser & Fortelius (2003)によって拡張された上顎と下顎の第4前臼歯(P4)~第3臼歯(M3)を用いる方法で Mesowear 解析を行った。

この際、頬歯の部位の同定を厳密に行い、第3前臼歯か、第4前臼歯かの区別がつかない遊離歯については計数しなかった。咬合面の起伏(OR)は high と low に、咬頭の形態(CS)は sharp, round, blunt に区分した。

結果は、咬合面の起伏については、ナムルングレ層産標本の上顎頬歯では低い起伏のものがやや多く 52%を占め、下顎頬歯では 68%が低い起伏を示したのに対して、ナカリ層産標本の上顎頬歯では 88%が、下顎頬歯では 65%が高い起伏を示した。

咬頭の形態についてはナムルングレ層産標本の上顎頬歯では 72%が round を、25%が blunt を示したが、下顎頬歯では 68%が blunt を、32%が round を示し、共に sharp を示すものはほとんどなかつ

た。ナカリ層産標本の上顎頬歯では 67%が round を、25%が sharp を示し、blunt は 8%ほどであった。同じく下顎頬歯では 55%が round を、10%が sharp を示し、blunt は 35%にとどまった。

ナムルングレ層、ナカリ層、いずれの標本とも上顎頬歯より下顎頬歯の方が咬合面の起伏の低いものが多くなる傾向がみられた。双方の産地の標本で上顎、下顎の頬歯同士を比較するとナムルングレ層産では起伏の低いものが多い傾向は変らなかった。

咬頭の形態もいずれの標本でも上顎頬歯より下顎頬歯の方が sharp, round が減少し、blunt が増加する傾向がみられたが、咬合面の起伏と同様に、上顎、下顎の頬歯同士を比較するとナムルングレ層産で blunt が多く、ナカリ層産で sharp が多い傾向は変らなかった。

これらの結果から推定すると、上顎頬歯、下顎頬歯の Mesowear 解析はともに、後期中新世のケニア北部において、やや古いナカリ層ではよりウッドランド的な環境が、より新しいナムルングレ層ではよりオープンランド的な環境が広がっていたことを示唆する。現在、Mesowear の状態が分かった頬歯の炭素同位体分析を併せて行っており、これらの結果が得られれば、今後、東アフリカにおける後期中新世の古環境の復元と変遷のより詳細な検討が可能になると考えられる。

引用文献

- Fortelius, M. & Solounias, N. (2000) *Amer. Mus. Nov.* 3301: 1-36.
 Kaiser, T. (2003) *Palaeogeogr., -climatol., -ecol.* 198: 381-402.
 Kaiser, T. & Salounias, N. (2003) *Geodiversitas*, 25 (2): 321-345.
 Kaiser, T. & Fortelius, M. (2003) *J. Morphol.* 258: 67-83.
 *Mesowear analysis for lower cheek teeth of the Late Miocene *Hipparion* (Equidae, Perissodactyla) from Kenya
 Hideo Nakaya (Sci., Kagoshima Univ.), *Kevin Uno (Sci., Univ. Utah), ****Akira Fukuchi (Nat. Sci., Okayama Univ.), *****Yutaka Kunimatsu (PRI, Kyoto Univ.), *****Masato Nakatsukasa (Sci., Kyoto Univ.)

A20 哺乳類の寛骨の比較機能形態学的解析

犬塚則久(東京大・医)

絶滅動物の生態を復元するためには骨の形態解析が必要である。骨の形は系統因子、適応因子、体格因子で決まる。形態と生活機能との関連を明らかにすることは適応因子による形の変化傾向を抽出することである。今回は哺乳類の寛骨の形態解析を行い、東柱目への応用を試みた。

この目的のために現生哺乳類 12目(亜目) 113種の寛骨ないし骨盤を 10計測点で測った。計測値は寛骨長で基準化して示数とし、散布図上に目ごとに図示した。体格因子による影響は同じ系統で生態が類似し、体格だけが異なる対象を比較して選出した。系統発生因子による形態つまり各分類群の特徴は古くから記載されている。適応因子は、種類が豊富で多様な生活型を示す異なる系統から共通の生活型をえらびだし、同系統の原始型と比較して抽出した。

1. 体格因子による寛骨の形

食肉目のネコ科のネコ、ピューマ、トラ、ライオンを比べると体が大型化するにつれて相対的にも骨の太さが増し、腸骨稜は厚く、耳状面は大きくなる。坐骨結節の大きさや側方への突出が強まる。寛骨臼の直径は増し、下を向く。筋が付着する粗面や稜の凹凸が著しくなる。

2. 系統因子による寛骨の形

奇蹄目: 腸骨稜が凹湾する。骨盤結合が前方で厚い。

偶蹄目: 寛骨臼の背側が凸湾し、鋭い。寛骨臼が後に伸びる。側面からみた骨盤結合の腹側縁が凹湾する。

食肉目: 腸骨が側扁している。寛骨臼がほぼ中央にある。

霊長目: 坐骨が短い。恥骨結合ができる。恥骨結合の水平角が大きい。

齧歯目: 腸骨が三角柱状である。

異節目: 恥骨が長く骨盤結合角が小さい。仙腸関節と仙結節韧带が骨化して骨盤が一体となる。

3. 適応因子による寛骨の形

これは骨の各部位がどういう形をしているかというよりは、原始的な祖先型にどういう傾向がつけ加わっているかと表現した方が普遍性がある。

原始型: 各系統の原始的な現生種を比較して選出した。バク、イノシシ、ベッカー、キツネザル、ツバイ、リスが原始型である。各系統の進化的型と比べると、寛骨を構成する骨が細長い。坐骨が腸骨の延長線上にのびる。寛骨臼の直径がわりあい小さい。

走行型: キリン、ラクダ、レイヨウ、ウマ、オオカミやチーター、バスマンキー、マラーが走行型である。走行型では坐骨が腸骨の延長線よりも背側に伸びる傾向があり、坐骨板は広がる。坐骨結節は側方に突出し、左右の寛結節で計る寛骨幅よりも幅広がることある。

重量型: サイ、カバとコビトカバ、クマ類、ゴリラ、カピバラやバカなどが重量型である。重量型では腸骨翼が特に寛結節の方に広がる。寛骨臼は大きく下向きとなる。閉鎖孔は相対的に小さくなる。骨盤結合は厚く、仙腸角や結合角は大きくなる。

遊泳型: 鱗脚亜目、ラッコ、カワウソ、ビーバー、マスカラットがある。遊泳型では体のわりに寛骨が縮小する。遊泳型では腸骨が短縮し、恥骨、坐骨がのびる。腸骨稜は外にめくれる。坐骨は上に傾き、坐骨結節は縮小する。寛骨臼は浅く、前に移り、閉鎖孔は広がる。骨盤結合は弱まり、結合角は小さくなる。

樹上性: ほとんどの霊長目や食肉目のキンカジュウに代表される。坐骨が短縮し、骨盤結合の水平角が大きくなる。

滑空性: 齧歯目のムササビやモモンガ、皮翼目のヒョケザルに代表される。坐骨長が短縮し、散布図上では霊長目に近い。

A21 群馬県神流町の瀨林層から産出した板鰓類化石群¹

高桑祐司(群馬自然史博)^{2*}・佐藤和久(神流恐竜センター)^{3*}・
木村敏之(群馬自然史博)^{4*}・岡田 大(元 東海大・海洋)^{5*}・
藤井孝二(葛袋地学研)^{6†}・山澤 隆(葛袋地学研)^{7†}

群馬県南西部に位置する多野山地に分布する下部白亜系の山中層群は、4つの累層によって構成される。それらは基本的に海成層であるが、瀨林層(パレミアン、寺部・松岡, 2007)の下部は河口を伴う沿岸域で形成されたと考えられ、恐竜、軟体動物、植物等の化石が報告されている。

近年、瀨林層分布域内の複数地点からは、板鰓類化石が産出しており、群馬県立自然史博物館と神流町恐竜センターの共同調査地点(以下、地点A)では、現在までに128点の歯化石が確認された。本発表では、地点Aと別の1地点(以下、地点B)から産出した板鰓類化石群を予察的に検討した結果を基に、その概要を報告する。

藤井と山澤の調査で確認された地点A、佐藤と岡田の調査で確認された地点Bの化石産出層準は、いずれも瀨林層下部にあたる。岩相は細粒砂を基質とする礫岩あるいは含礫細粒砂岩で、共産化石としてカキなどの二枚貝、ペレムナイト類、骨片、炭化木等を含む。板鰓類化石は全て遊離歯である。
<板鰓類化石群の概要>

これまでに確認した板鰓類はネズミザメ類(Lamniformes) 4種類、ヒュボドゥス類(Hybodontiformes) 1種類の計5種類である。ネズミザメ類は、クレトキシリナ科(Cretoxyrinidae)の*Protolamna*をはじめ、ミツクリザメ科(Mitsukurinidae)の*Scapanorhynchus*、オオワニザメ科(Odontaspidae)の*Carcharias*、ネズミザメ目の一種Lamniformes gen. et sp. indet.

に分類される。ヒュボドゥス類は、プテュコドゥス科(Ptychodontidae)、ヘテロプテュコドゥス属の*Heteroptychodus steinmanni*に分類される。本属は本科の最古の属で、徳島県の立川層産標本を模式標本として、Yabe and Obata (1930)によって設立された。ネコザメ属*Heterodontus*と似た、すり潰し型の歯を有している。

<既知の化石記録との比較>

日本をはじめ、環太平洋域から産出する白亜紀の板鰓類化石群は、太平洋における板鰓類相の変遷を検討する上で重要な化石記録である。瀨林層産化石群は、環太平洋域の前期白亜紀前半(パレミアン以前)の記録としては種類数が最も多く、ネズミザメ類に富む傾向がある。

既知の化石記録を見ると、*Heteroptychodus*の産出年代は前期白亜紀にほぼ限定されており、その地理的分布は日本、タイ、モンゴル、キルギスタンなど当時のユーラシア大陸東部~東南部に集中している(Cuny et al., 2004など)。

ネズミザメ類はヴァランギニアンから最古の化石記録が知られるが、前期白亜紀前半の記録は少ない。*Protolamna*がポーランド、スイス、フランス、スペイン、日本から、*Scapanorhynchus*は日本から、そして*Carcharias*もスペインから産出報告があるに過ぎない(Kriwet, 1999など)。

よって、瀨林層の板鰓類化石群は、プテュコドゥス科やネズミザメ目の進化や分散経路を検討するうえで重要な位置を占める可能性が高い。

1 Elasmobranch fossils from the Sebayashi Formation (Barremian) of the Kanna Town, Gunma, Japan; 2 Yuji Takakuwa, 3 Kazuhisa Sato, 4 Toshiyuki Kimura, 5 Masaru Okada, 6 Koji Fujii and 7 Takashi Yamazama; # Gunma Museum of Natural History, § Kanna Town Dinosaur Center, † former Tokai Univ., † Kuzubukuro Earth Science Research Club

A22 モンゴル南部ツァガン・フシの古第三系下部からみつかった初期霊長類の新標本^{*}

高井正成(京都大・霊長研)^{**}・E.V. マシェンコ(ロシア科学アカデミー・古生物研)^{***}

*Altanius orlovi*はモンゴル南部ツァガン・フシ Tsagan-Khushu地点の暁新世末-始新世初頭の地層からみつかった初期霊長類である。最初の標本は1970年代に報告された下顎骨化石であり、歯牙の形態的特徴から初期の化石霊長類のグループであるオモミス類の一員として分類された。その後上顎歯列の標本も見つかり、最も古い「真霊長類Euprimates」として位置づけられていた。しかし一部の研究者は歯牙の形態の原始性から、真霊長類ではなく偽霊長類であるプレシアダピス類に分類すべきだと主張し、論争が続いていた。本発表では、1980年代の調査においてツァガン・フシで採取されていた土砂サンプルから再発見された*Altanius*の新標本に関して報告する。

標本は4標本から成り、全て下顎骨の破片である。残存する下顎歯を詳しく観察したところ、3標本は*A. orlovi*と同定されたが、残りの1標本(下顎第二大臼歯)は模式標本のものよりも明らかに大きく、また咬頭の配置などが異なることから別種である可能性が高いことがわかった。これらの新標本とユーラシア各地の同時代の地層から見つかった霊長類化石を比較し、霊長類の起源地と起源時期に関して考察してみた。

近年、ユーラシア大陸東部を中心に初期霊長類(=真霊長類)の化石の発見が相次いでいる。中国北部の山東省五図、吉林省樺甸、湖南省臨夏累層上部、新疆ウイグル自治区Turpan盆地、

内蒙古自治区のSubengなどから、プレシアダピス類やオモミス類・アダピス類の化石があいついで報告発見されている。最近では南アジア地域からも報告があり、パキスタン南部のKohatやインド西部のVashtanなどからも、初期霊長類と見られる化石が報告されている。

これらの化石標本の多くは遊離歯からなり、完全な歯列や頭骨はほとんど見つかっていない。このため、これまでに行われた初期霊長類に関する系統解析の結果は、研究者によって異なった系統樹となっている。特に*Altanius*の系統的位置に関しては、初期霊長類であるオモミス類に含まれるものと、偽霊長類であるプレシアダピス類に近いとするものがあり、一致した結論は得られていない。

今回の新標本の形態を詳しく検討したところ、*Altanius*はこれまでに見つかったプレシアダピス類の特定のグループに近縁であるという結論は得られなかった。しかし*A. orlovi*の下顎臼歯の形態は、真霊長類のものとは本質的に異なっている可能性が高い。また新種と見られる下顎大臼歯は、どちらかというとおモミス類などの真霊長類の方に近い可能性が高い。

これまで霊長類の起源は白亜期末の北米大陸とする説が有力であったが、最近では白亜紀中頃のユーラシア大陸あるいはインド大陸ではないかとする研究者も多い。*Altanius*の新標本は、古第三紀初頭の時点ですでに霊長類がユーラシア大陸東部において放散を遂げ、広範囲にわたって分布していた可能性を示唆している。

*New materials of *Altanius*, the oldest primates discovered from the lower Paleogene of Tsagan-Khushu, southern Mongolia.

Masanaru Takai (Primate Res. Inst., Kyoto Univ.), *Evgeny V. Mashenko (Paleontological Inst., Russian Academy of Science)

A23 モンゴルの上部始新統 Ergilin Dzo 層からの *Hyaenodon* の小型種とヒエノドン科の化石相*

鏗本武久・渡部真人(林原生物化学研究所古生物学研究センター)**・ヒシグジャウ=ツォクトバートル(モンゴル科学アカデミー古生物学センター)***

モンゴルに分布する上部始新統 Ergilin Dzo 層から新たに産出した *Hyaenodon* 属(哺乳綱肉歯目ヒエノドン科)の小型種の化石を報告し、Ergilin Dzo 層におけるヒエノドン科の化石動物相を概説する。

Ergilin Dzo 層はモンゴル南東部の東ゴビ砂漠に東西方向に長く伸びて分布しており、いくつかの化石産地が知られている。この地層は主に河川成の堆積物からなり、層厚は約 50 m である。今回報告する化石は Khoer Dzan という化石産地から産出した。Ergilin Dzo 層の地質時代は哺乳類化石相の対比で決定されており、後期始新世とするのが現在最も妥当であるとされている。

化石標本は、下顎の破片で、p4-m3 を含む。この標本は、林原自然科学博物館とモンゴル古生物学センターとの共同化石調査隊が 2004 年に発見したものである。この標本は、歯の形態と大きさから、*Hyaenodon chunkhtensis* に同定される。*Hyaenodon chunkhtensis* は *Hyaenodon* 属の最も小型の種の一つである。*Hyaenodon chunkhtensis* の産出は、Ergilin Dzo 層からは初めてであるので、この発見は、Ergilin Dzo 層の *Hyaenodon* 属の中で最小の標本であり、同層の化石相に新たに種を一つ加えることになる。

A24

島根県松江市美保関町の前期中新統古浦層より発見された陸生脊椎動物群(予報)

平山 廉(早稲田大学・国教)・河野重範(島根大学・総理)・藺田哲平(茨城大学・理工)・高橋亮雄(琉球大学・理)・仲谷英夫(鹿児島大学・理)・高桑祐司(群馬県立自然史博物館)

演者の一人河野は、2006 年、島根県松江市美保関町に分布する古浦層(中新世前期)よりワニ類など四肢動物の足跡化石や脊椎動物の骨化石を発見・報告した。演者らが、2007 年 9 月と 2008 年 3 月に当該地域で予備調査を行った結果、鍵層となる火山灰層(τ -4)の上下の層準にある凝灰質砂岩層や礫岩層および泥岩層から総計約 80 点の骨や歯化石を確認することができた。脊椎動物以外には、炭化した植物遺骸を共産する。

なかでもイシガメ科(カメ目:爬虫綱)の甲羅は特に多く、資料全体の過半数を占めている。背甲の肋板、腹甲の外腹甲や下腹甲は特に点数が多い。背甲長は最大 50 cm 近くに達したと推定され、国内のイシガメ科としては最大級である。大半の標本は遊離しているが、埋没前に著しく風化・破損したと思われる資料はほとんど認められない。KE-C 23 は、1 個体分の資料がまとまって見つかった唯一の標本であり、頸板や第 1 肋板、椎板、縁板が縫合でつながって保存されていた。外腹甲(KE-C 02 など 3 点)などの形態を見ると、明らかに複数種が認められるが、現時点で属種の詳細は不明である。これらに加えて、同じくカメ類のスッポン科は、肋板の遠位部(SE-F

Ergilin Dzo 層におけるヒエノドン科の化石動物相は、現在、8 種よりなる:

Hyaenodontidae
Hyaenodontinae
Hyaenodon chunkhtensis
Hyaenodon eminus
Hyaenodon pervagus
Hyaenodon incertus
Hyaenodon mongoliensis
Hyaenodon gigas
Macropterodon zelenovi
Proviverrinae
Gen. et sp. indet.

ただし、Ergilin Dzo 層におけるヒエノドン科の化石の同定は混乱しており、幾つかの種は、別の種のシノニムになる可能性がある。この点は、今後の課題である。

Ergilin Dzo 層には多数の大小さまざまな大きさ(ネコ大からライオン大以上まで)の *Hyaenodon* 属の種が存在し、この状況は北米の Chadronian(後期始新世)における *Hyaenodon* 属の化石相およびモンゴルの前期漸新世の化石相に類似する。モンゴルにおける *Hyaenodon* 属の化石相は始新世-漸新世境界をはさんで大きく変化はしていない。

*Small *Hyaenodon* and the hyaenodontid fauna from the upper Eocene Ergilin Dzo Formation of Mongolia

Takehisa TSUBAMOTO, Mahito WATABE (Center for Paleobiological Research, Hayashibara Biochemical Laboratories, Inc., Okayama, Japan); *Khishigjav TSOGTBAATAR (Mongolian Paleontological Center, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia)

02) が 1 点採集された。周縁の軟骨部分を含めた背甲長は 1 m 近くに達したと推定される。

カメ以外の爬虫類では、ワニ類(ワニ目:爬虫綱)の鱗板(KE-C 07)が 1 点採集された。この標本は、体長 4 m 前後の個体の最正中寄りの背鱗板と考えられる(青木良輔、私信)。

さらに中型偶蹄類(偶蹄目:哺乳綱)の月状歯や下顎が 4 点(KE-C 32 など)確認された。

これらの脊椎動物は、いずれも陸生であり、古浦層が後に日本海となる堆積盆が拡大しつつある時期の陸成層であるという従来の解釈と矛盾しない。今回の調査地域は、今後、国内第三系の陸生脊椎動物の代表的な産地となることが期待される。

なお 2008 年 3 月の発掘調査には、演者らの他に松倉和樹、日暮真里子、小野寺麻由、塚本佑介、植山龍一、諸星稔子、藤岡亮平、藤原芳樹、廣木雅、奥村アントニオ真樹、鹿間一尚、吉田将崇(以上、早稲田大学・国際教養)、原田隆行(帝京大学・文)、エリック・セティヤブディ、中谷大輔、梶谷祐真、蓮見恵理、宮里奈央(以上、鹿児島大学大学院・理工学研究科)、牧田侑子(島根大学・総理)、平田正礼(松江市)が参加した。

Preliminary report of a terrestrial vertebrate assemblage from the Early Miocene Koura Formation of Misonoseki, Matsue, Shimane Prefecture, western Japan.

Ren Hirayama (SILS, Waseda Univ.), Shigenori Kawano (Sci., Shimane Univ.), Teppei Sonoda (Sci., Ibaraki Univ.), Akio Takahashi (Sci., Univ. Ryukyus), Hideo Nakaya (Sci., Kagoshima Univ.) and Yuji Takakuwa (Gunma Museum of Natural History)

A25 ロシア連邦、トランスバイカル地方ウドゥンガ (中期鮮新世) より産出したサイ化石¹

福地亮 (岡大・自然科学)¹・仲谷英夫 (鹿大・理)³・高井正成 (京大・霊長研)⁴・荻野慎太郎 (京大・霊長研)⁵・N. カルミコフ (ロシア科学アカデミー・南部科学センター)⁶・E. マシェンコ (ロシア科学アカデミー・古生物研)⁷

ユーラシア大陸では、中新世はサイ科にとって最も華やかな時代であったが、それに続く鮮新世ではサイ科はその多様性を激減させた。ヨーロッパの鮮新統最下部からは、*Stephanorhinus megarhinus* 1種のみが報告されており、中国北部からは3属 (*Dicerorhinus*, *Acerorhinus*, *Shansirhinus*) が確認されている。

ウドゥンガは、中国北部に近いトランスバイカル地方の中期鮮新世化石産地であり、霊長目を含む7目16科の哺乳類化石が報告されている (Egi et al., 2007 and cited therein)。500点を超えるサイ化石がウドゥンガから採取されている。それらは主に、四肢骨標本からなり、歯は比較的稀である。形態学的に大きな違いは認められず、*Dicerorhinus* sp. が報告されているのみである (Kalmikov, 1999)。

中新世—鮮新世の *Dicerorhinus* の分類に関しては、その議論が尽きていない。鮮新世のあるグループに対しては、*Stephanorhinus* 属が提案されているが、専門家の間ですら未だ意見が一致していない。本発表は、近年得られた新しい知見を基に行ったウドゥンガ産サイ化石の再検討の結果を報告する。

両者の大きな違いとして、*Stephanorhinus* では切歯が機能的でないということが挙げられる (Fortelius et al., 1993)。ウドゥンガ標本には切歯が含まれていないが、前上顎骨のかけらが確認された。前上顎骨には切歯の歯槽が認められるが、それらは小さく、切歯は機能的でなかったと考えられる。従って、これ

らは *Stephanorhinus* であったと考えられる。

ウドゥンガ標本は極めて大きく、*S. megarhinus* あるいは *S. jeanvireti* に対比される。Fortelius et al. (1993) はヨーロッパ西部の *Stephanorhinus* を詳細に研究し、第3中手骨あるいは第3中足骨に、種の違いが大きく現れることを明らかにした。ウドゥンガ標本は、*S. jeanvireti* よりも *S. megarhinus* に大きさとプロポーションが似ている。しかし、ウドゥンガ標本は後者よりも大きい。また、骨幹は前—後方向に厚く、そして遠心部は内—外方向に広い。

上顎類歯においても違いが認められる。*S. megarhinus* と *S. jeanvireti* の前臼歯は完全に臼歯化されていないが、ウドゥンガのものは、舌側の咬頭が歯冠基底部まで完全に分離している。また、ウドゥンガ標本と *S. jeanvireti* では、前臼歯のエナメル褶曲が単純であるのに対し、*S. megarhinus* のものはより複雑な褶曲を示す。ウドゥンガ標本と *S. megarhinus* の臼歯はクリスタを形成する特徴を共有しているが、*S. jeanvireti* の臼歯にはクリスタは形成されない。

ウドゥンガ標本は、*Stephanorhinus* に属すると考えられるが、ヨーロッパの既知の種とは異なる。地理的近接性から、ウドゥンガはヨーロッパよりも中国北部の鮮新世化石産地と深く関係していると推測される。しかし、中国産鮮新世 "*Dicerorhinus*" の見直しは行われていない。ウドゥンガのサイ化石を理解するためには、それらの再検討が必要不可欠である。

参考文献 Egi, N. et al. 2007. *Anthr. Sci.* 105: 107-117. Fortelius, M., Mazza, P., Sala, B. 1993. *Palaeontogr. Italica* 80: 63-155. Kalmikov, N.P. 1999. *Rus. Acad. Sci. Ulan-Ude.*

1. Pliocene rhinoceros from Udunga, Transbaikal area, Russia, 2. Akira Fukuchi (Okayama Univ.), 3. Hideo Nakaya (Kagoshima Univ.), 4. Masanaru Takai (Kyoto Univ.), 5. Shintaro Ogino (Kyoto Univ.), 6. Kalmikov, N.P. (S. Sci. Center, RAS, Russia), 7. Maschenko, E.N. (Palentol. Inst., RAS, Russia)

A26

The preliminary paleoenvironmental analysis of the Late Neogene Irrawaddy fauna of Myanmar using stable carbon isotope of tooth enamel*

Zin-Maung-Maung-Thein¹, Masanaru Takai¹, Hikaru Uno², Thauung-Htike³, Haruo Saegusa⁴, Takehisa Tsubamoto⁵, Naoko Egi¹, Takeshi D. Nishimura¹, Tsuyoshi Ito^{1*}

¹Primate Research Institute, Kyoto University

²Graduate School of Frontier Sciences, University of Tokyo

³Shwebo Degree College, Myanmar

⁴Museum of Nature and Human Activities, University of Hyogo

⁵Hayashibara Biochemical Laboratories, Inc.

Late Neogene Irrawaddy sediments are widely distributed along the Irrawaddy and Chindwin Rivers in central Myanmar. These sediments yield the abundant silicified fossil woods, mollusca fossils, and remains of terrestrial and aquatic vertebrates. They are mainly composed of the fluvial sediments derived from the Indo-Burman Ranges, Eastern Himalayas and Shan Plateau, and their thickness have been estimated to be 2000 to 3000 m. They are traditionally subdivided into the "Lower Irrawaddy" and "Upper Irrawaddy" based on the lithological and paleontological criteria. However, it is difficult to differentiate lithologically between the Upper and Lower Irrawaddy units in the field without paleontological evidences.

The geological ages of Irrawaddy sediments have been estimated by correlating of vertebrate faunas with those from the Indian Subcontinent. The Lower Irrawaddy has been correlated to the Dhok Pathan Formation of middle Siwalik Group, suggesting its geological age as late Miocene to early Pliocene. The Upper Irrawaddy has been corresponding to the Tatrot and Pinjor Formations of upper Siwalik Group, indicating the late Pliocene to early Pleistocene age.

To date, five orders (Rodentia, Carnivora, Perissodactyla, Artiodactyla, and Proboscidea), 14 families, and 31 genera of mammals have been documented from the Irrawaddy Sediments. Judging from the number of samples in the collected fossils, large to medium sized mammals, such as proboscideans and herbivorous ungulates are the dominant elements, and faunal diversity of these mammals is rather high in comparison with that of carnivores and small mammals. The rare fossil record of small mammals in the Neogene sediments of Myanmar is probably due to the collection bias as well as depositional and environmental factors.

According to the intensive paleontological works of the Harvard University team in the Siwalik Group of northern Pakistan, there was a floral transition from the C3 plant dominant forest environment to C4 plant dominant grassland environment about 8 Ma in the Indian Subcontinent based on the isotopic evidence. Such floral transition may have occurred in the Neogene of Myanmar as well. In this work, we provide the preliminary paleoenvironmental analysis of the Irrawaddy fauna based on the stable carbon isotope of tooth enamel, and review the mammal fauna from the Irrawaddy sediments in comparisons with the contemporaneous mammal fauna from the neighboring regions.

*炭素同位体を用いたイラワジ哺乳相 (新第三紀後半・ミャンマー) の古環境解析。 **ジンマウンマウンティン (京大・霊長研)、高井正成 (京大・霊長研)、荻野光 (東大・新領域)、タウンタイ (シュエボ大)、三枝春生 (人と自然の博物館)、鏗本武久 (林原自然科学博物館)、江木直子 (京大・霊長研)、西村剛 (京大・霊長研)、伊藤毅 (京大・霊長研)。

A27

琉球列島、沖縄島産前期更新世へび類椎骨化石の分類学的研究*

池田忠広(兵庫県立人と自然の博物館)**
大塚裕之(鹿児島大学総合研究博物館)***

沖縄島の今帰仁村呉我山赤木又に分布する呉我層(山本ほか, 2003)からは、多くの陸棲脊椎動物化石にともない、いつかのへび類椎骨化石が産出している(1.5 ± 0.2 F. T. Ma., 前期更新世)(Otsuka & Takahashi 2000)。これらの化石は、琉球列島から多数産出するへび類化石の中で最古のものであり、多数の種から構成される同列島のへび類相の起源や、その形成過程を推定するうえできわめて重要な資料である。したがって、へび類椎骨化石の分類学的位置づけを高い精度で推定することが必要であるが、その上で必要不可欠であるアジア圏へび類の椎骨にかんする形態学的研究はきわめて不十分であった。

そこで本研究ではまず、Ikeda(2007)が明らかにした東アジア産を中心とした現生へび類6科27属46種8亜種の29項目の椎骨形質及び形質状態に関する情報に、新たに3科12属14種分の情報を加え、それらを総合することで椎骨化石の同定に有用な形質を整理・拡充した。次にこの成果を基に、上述の沖縄島産前期更新世へび類椎骨化石の分類学的置位を検討した。その結果、それら椎骨化石は、*Cyclophiops* sp.、*Dinodon* sp. (Colubridae)、*Sinomicrurus* sp.(Elapidae)、*Protobothrops* sp. (Viperidae)の3科4属に同定された。

この結果は、現在、沖縄島やその周辺地域に生息する上記の諸属が、前期更新世において、すでにこの地域に定着して

いたことを示す。ただしこのうち *Dinodon* sp に同定された椎骨化石は、沖縄島に現在生息する同属のアカマタ(*Dinodon semicarinatatum*)のそれとは明らかに異なる点があり、むしろ日本本土や大陸に生息するアカマダラ(*Dinodon rufozonatum rufozonatum*)のそれに類似している。したがって、*Dinodon*ではあるが沖縄島の現生種であるアカマタとは異なる系統の種が当時生息しており、その後、おそらく絶滅したことが考えられる。

引用文献 Ikeda(2007): Current Herpetology, 26(1), 13-34.
Otsuka & Takahashi (2000): Tropics, 10(1), 25-40.
山本ほか(2003): 第四紀研究 42 (4), 279-294.

*A taxonomic study of fossil snake vertebrae from the Early Pleistocene on Okinawa Island of the Ryukyu Archipelago, southwestern Japan
**Tadahiro Ikeda (Museum of Nature and Human Activities, Hyogo),
***Hiroyuki Otsuka (Kagoshima University Museum)

A28 宮古島・天川洞から発見された後期更新世イシガメ類化石の分類学的再検討*

高橋亮雄(琉大・理工)**・大塚裕之(鹿大・総研博)***
・太田英利(琉大・熱生研)****

琉球列島の宮古島南部に位置する天川洞の後期更新世堆積物からは、ミナマイシガメとされるカメ類の化石(*Mauremys* cf. *mutica*)が発見されている。ミナマイシガメは、大陸南東部、台湾、および八重山諸島の石垣島、西表島、および与那国島に在来分布するイシガメ科(Geoemydidae)の1種で、宮古島からの化石の発見より、本種は後期更新世には広く南琉球(八重山諸島と宮古諸島)に分布したと考えられてきた。しかしながら、この化石の同定は適切な比較標本を欠き分類形質も明示されないまま行われたため、その分類学的位置づけについてはより慎重な追試研究が望まれてきた。

そこで本研究では、ミナマイシガメとされていた2点の化石(腹甲前半部および頸板骨)、およびこれらと同時に採集された未報告の化石1点(左第3縁板骨)を同一種に属するものとみなし、その分類学的位置づけについて再検討を行なった。化石にはイシガメ科の共有派生形質である臭腺孔が認められる一方、属レベルの固有派生形質は認められなかった。そのため、産出部位に認められる2つの形質状態(1、腹甲に蝶番構造を持たない; 2、内腹甲骨は喉鱗板および胸鱗板によって覆われる)を共有するイシガメ科14属を化石の比較対象とした。その結果、化石は狭い腋下ノッチおよび前側方で強く湾曲した腹甲を持つなどの点でミナマイシガメを含む多くのイシガメ類とは明瞭に異なる一方、日本本土と北琉球の大隅諸島に在来分布

する固有種ニホンイシガメ(*M. japonica*)と最も多くの形質状態を共有することがあきらかになった。化石には、腹甲腹面観において内腹甲骨は左右上腹甲骨の縫合部よりも長いなど、ニホンイシガメとは異なる形質状態も認められた。これらのことから、宮古島産の化石はミナマイシガメではなく、ニホンイシガメに近縁なイシガメ属の未記載種とするのが妥当と考えられる。

宮古島の上部更新統からのイシガメ属未記載種の発見は、海洋地質学的データや陸生脊椎動物化石についての従来のおおまかな同定結果をもとに想定された、中期更新世から後期更新世の間の南琉球と中琉球をつなぐ陸橋に対し疑問を投げかけ、より長期にわたる宮古島の周辺域からの孤立を示唆する。

*Taxonomic re-evaluation of the Late Pleistocene geoemydid fossil from the Amakawa Cave, Miyakojima Island, the Southern Ryukyus.

Akio Takahashi (University of the Ryukyus), *Hiroyuki Otsuka (Kagoshima University), ****Hidetoshi Ota (University of the Ryukyus).

A29 ^{14}C 年代法を用いたナウマンゾウ化石研究への問題提起-瀬戸内海産標本の例を元に-

北川博道 (京大・理) *・瀬戸浩二 (島根大・汽水セ) **

^{14}C 年代法は第四紀の試料に関して最も広く用いられている年代測定法であり、脊椎動物化石に関しては特にナウマンゾウ化石に良く用いられ、日本全国において報告がある。しかし、化石が最も多産する瀬戸内海海底から産出した標本の報告は少ない。測定例としては、大塚ほか (1996) が瀬戸内海中央部の備讃瀬戸海域から産出した切歯を用いて $28,290 \pm 410$ yr BP を、北川ほか (2006) が瀬戸内海西部の諸島周辺海域から産出した臼歯化石を用いて $24,280 \pm 190$ yr BP という年代値を報告している。しかし、大塚ほか (1996) は、コラーゲンの収率がやや少ないことを理由に年代値の若返りを指摘している。そのため、瀬戸内海海底産出標本の産出年代を議論するうえで、北川ほか (2006) の年代値の信憑性が問われる。しかし、北川ほか (2006) では年代値自体の信憑性に関する議論は無かった。

そこで本研究では、諸島産出標本の年代値を評価するために、北川ほか (2006) で年代測定のために作製した試料の残りを用いた (株) パレオ・ラボにおいて同一標本の再測定を行った。また、島根大学汽水域研究センターにおいて臼歯化石から抽出されたコラーゲンのC/N比を測定し、コラーゲンの保存度を評価した。その結果、表1のような結果が得られ、14,000年も年代値が古くなる結果が得られた。

保存の良いコラーゲンからはそれだけ信用のおける年代値が得られる。抽出コラーゲンの保存に関しては、コラーゲン含有率が0.7%以上であり、C/N比が4以下の数値を示すものに開

しては保存が良いとされている (沢田ほか1993 ; 中井ほか1992, 1993など)。本研究では大変保存の良いコラーゲンが得られたことが分かる。北川ほか (2006) ではC/N比は測定されていないが、本研究において非常に保存の良いコラーゲンが得られたこと、コラーゲン含有率や炭素含有率が大きく異なることなどから、北川ほか (2006) の年代値は若返りが生じていると考えられる。よって、諸島産出標本の年代値としては、本研究で得られた $38,278 \pm 260$ yr BP を採用する。

	本研究	北川ほか (2006)
年代値	38278 ± 260	24180 ± 260
$\delta^{13}\text{C}$	-18.82 ± 0.16	-18.7
コラーゲン含有率	1.93%	0.67%
炭素含有率	47.8%	36.7%
C/N比	2.99	未測定

表1. 測定結果

ところで、現在まで多くの測定結果が得られてはいるものの、多くの場合が年代値のみの報告であり、本研究によって提示したようなサブデータを明らかにしている研究は多くない。AMS法が一般的になり、数グラムの試料で測定が可能になってきたからこそ、コラーゲン含有量やC/N比などを用いて年代値を評価する必要がある。少なくとも、同一の標本から14,000年も異なる年代値が得られることもあることを念頭におかなくてはならない。

本研究の年代測定には (株) パレオ・ラボ第三回「若手研究者を支援する研究助成」を用いた。

*Hiromichi Kitagawa (Kyoto University), **Koji Seto (Shimane University)

A30 PLEISTOCENE SEASONAL TEMPERATURE VARIATIONS RECORDED IN THE $\delta^{18}\text{O}$ OF *BISON PRISCUS* TEETH FROM COUDOULOUS I (LOT, FRANCE)

Aurelien Bernard (UMR CNRS 5125 PEPS, Université Lyon 1), Valerie Daux (LSCE - UMR CEA/CNRS 1572, Gif/Yvette), Christophe Lécuyer (UMR CNRS 5125 PEPS, Université Lyon 1), Jean-Philip Brugal (UMR CNRS 6636 MMSH, Aix-en-Provence), and François Fouré (UMR CNRS 5125 PEPS, Université Lyon 1).

Several studies showed that during the end of the Oxygen Isotopic Stage 6 (OIS 6, Middle Pleistocene) the climate in Europe was colder and the seasonality more contrasted than at present, using several paleoclimatic proxies: pollen assemblages (Guiot, 1990; 1993), mammal fauna (Griggo, 1996), or equilibrium line altitude of mountain glacier (Hugues et al., 2006).

Oxygen isotope analysis of phosphate in tooth enamel of mammals ($\delta^{18}\text{O}_p$) constitutes an alternative method to reconstruct past air temperatures in continental environments. The method is based on interdependent relationships between the $\delta^{18}\text{O}$ of apatite phosphate, body fluids, drinking waters and air temperatures. Continuous tooth growth and absence of enamel remodeling in bovid teeth ensures a reliable record of the intra-annual variability of air temperature through an incremental $\delta^{18}\text{O}$ analysis from apex to the cervix.

This method has been applied to *Bison priscus* dental remains from the locality of Coudoulous in South-Western France. The site, located in the karstic Quercy area, is a 6 m high and 10 m long aven that was filled with detrital material during Pleistocene. Among the different stratigraphic levels that have been determined, the level 4, only 40 cm thick, is however of particular interest because it

contains remains of 150 to 200 steppe bison (*Bison priscus*) over a 25 m² surface. Five bone fragments have been dated using combined U/Th and ESR methods. The age of 144 ± 6 ka is consistent with the Oxygen Isotopic Stage 6 (OIS 6) and corresponds to the beginning of the penultimate glacial maximum in Europe. Several clues (age distribution, presence of butchery grooves on many bones, lithic artifacts) also indicate that the aven was used by Neanderthals as a natural trap to hunt bison herds.

Five to twenty-one enamel powder samples per tooth of about 2 mg have been collected along the growth axis of 9 bison teeth. Enamel phosphate have been isolated and precipitated as silver phosphate using a miniaturized wet chemistry protocol. Oxygen isotope composition of silver phosphate was analyzed by using a high-temperature elemental analyzer interfaced in continuous flow mode to an isotopic ratio mass spectrometer. External reproducibility is $\pm 0.3\%$.

The oxygen isotope signal recorded in the set of bison teeth shows sinusoidal variations ranging from 15.0 to 19.1‰ (SMOW). Combination of the isotopic records obtained from the 9 bison teeth allow the establishment of seasonal $\delta^{18}\text{O}_p$ variations over 3 years. These $\delta^{18}\text{O}$ values associated with a model of incremental growth of bovid teeth lead to calculate the seasonal variations of air temperatures. A mean annual temperature of 9°C indicates a climate about 3.5°C colder than at present while the range of monthly temperatures from 0°C in winter to 18°C in summer suggests that the seasons were more contrasted than today. These values are in good accordance with the estimations made in previous works using independent proxies. Besides the paleoclimatic stakes, the $\delta^{18}\text{O}_p$ signal recorded in *Bison priscus* teeth also confirms that spring was the calving season of steppe bison as it is for their modern relatives.

B01 飛騨外縁帯福地地域の石炭系一の谷層最下部産腕足類 *Gigantoproductus**

茨木洋介(フオツサグナミューヅム)**・田沢純一
(新潟大・理)***・三宅幸雄(高山市)****

飛騨外縁帯福地地域の一の谷層最下部の黒色石灰岩から採集された2個体の *Gigantoproductus* について報告する。この層準の時代は、新川(1980)のフズリナによる分帯で *Eostaffella* 帯とされ、時代は late Visean~Serpukhovian とされている。Adachi(1985)の小型有孔虫による研究では、この層準は *Eostaffella kanmerai* 帯とされ、時代は late Visean とされている。Tazawa and Kato(1986)はこの層準から腕足類 *Gigantoproductus* sp. および *Striatifera striata* (Fischer de Waldheim, 1837) を記載している。

今回得られた腕足類は、いずれも腹殻であるが、大型で、強く膨らむこと、殻表が多数の放射条で装飾されることから、*Gigantoproductus* 属であることがわかる。

これらの腹殻標本は、殻長は53-57mm、殻幅は71-73mmであり、*Gigantoproductus* 属としてはやや小型である。腹殻後部は大きく膨らみ、前部ではやや平坦になる。殻頂は小さく、先端が細い。耳翼は大きく、三角形で、体部からはっきりと分離している。放射条は10mmにつき7-8本を数える。殻表に多数の細かい成長線がみられる。縦溝は浅い。棘基は保存が不良のため観察されない。

以上の特徴から、これらの標本は、Gladchenko(1955)がキルギス北部の middle Visean から報告した *Gigantoproductus sarsimbaii* (Serguncova, 1935) に、大きさ、腹殻の形と表面装飾、殻頂の大きさと形、耳翼の大きさと形、浅い縦溝があること、体側から耳翼にかけてしわがあることで最もよく似ており、同定できる。

Sarytcheva and Sokolskaya(1952)が Moscow Basin の Serpukhovian から記載した *Gigantoproductus irregularis* (Yanishvsky, 1954) にも似ているが、*G. irregularis* は腹殻全体が大きく膨らみ、殻表面に殻褶がみられるのに対し、一の谷の標本は腹殻前部が平坦に近く、殻褶を欠くなどの点で異なる。

Paeckelmann(1931)がポーランド南西部の Visean から記載した *Productus (Gigantella) striato-sulcatus* var. *semiglobosa*

(Paeckelmann, 1931) にも似ているが、一の谷の標本は殻頂が小さく、縦溝があり、耳翼が体部とよく区分される点で異なる。

Tazawa and Kato(1986)が、福地一の谷の同じ場所から報告した *Gigantoproductus* sp. は、今回の標本によく似ており、同種であると考えられる。

Ibaraki et al.(2008)が新潟県糸魚川市小滝の石炭系土倉沢石灰岩から記載した *Gigantoproductus melidionaris* Legrand-Blain, 1973 および *Gigantoproductus tujucsuensis* Gladchenko, 1955 は、一の谷の標本より殻のサイズが大きく、また殻幅が広く、殻頂が大きい点で明らかに異なる。

Tazawa and Miyake(2002)が南部北上山地日頃市地域の石炭系丸丸層から記載した *Gigantoproductus* cf. *okensis* は、殻頂の形と大きさ、殻表の装飾、縦溝を欠くことが一の谷の標本とは大きく異なる。

Hayasaka(1924)が新潟県の青海石灰岩から記載した *Gigantoproductus giganteus* var. *edelburgensis* (Phillips) は、サイズがより大きく、幅が広く、一の谷の標本とは大きく異なる。

今回報告する *Gigantoproductus sarsimbaii* (Serguncova, 1935) はキルギス北部からも産出する。Ibaraki et al.(2008)が記載した土倉沢石灰岩産腕足類の1つ *Gigantoproductus tujucsuensis* Gladchenko, 1955 もキルギス北部からも産出する。土倉沢石灰岩は、岩相と含まれる化石から、一の谷層下部~中部またはそれらに相当する石灰岩に由来する、ペルム紀付加体小滝コンプレックス中の石灰岩ブロックであると考えられている(中澤ほか, 1998; 田沢, 2004)。これらのことから、土倉沢石灰岩の起源が一の谷層下部~中部あるいは相当する石灰岩であることの証拠が補強され、キルギス北部と飛騨外縁帯の石炭紀 late Visean~Serpukhovian における古生物地理的な関連性が示唆される。

**Gigantoproductus* from the lowest part of the Carboniferous Ichinotani Formation, Fukuji, Hida Gaian Belt, central Japan.

Yousuke Ibaraki (Fossa Magna Museum), *Jun-ichi Tazawa (Niigata University), ****Yukio Miyake (Ichinomiya-machi 331-1, Takayama)

B02 常森層産ペルム紀腕足類：秋吉テレーンの付加した場所に関する化石証拠*

田沢純一(新潟大・理)**・藤川将之(秋吉台科博)***・太田泰弘(北九州自然史・歴史博)****

秋吉帯山口県美祢市大嶺町日永(ひなが)における常森層上部の含礫頁岩からは Yanagida(1996)により15種の腕足類が報告されている。このたび柳田標本を分類学的に再検討した結果、以下の15属15種からなることが判明した：*Chonetinella krotovi* (Fredericks), *Tethychonetes guizhouensis* (Liao), *Lamnimargus japonicus* (Tazawa), *Peniculauris* sp., *Megousia* sp., *Gemellarioia* sp., *Leptodus nobilis* (Waagen), *Eolyttonia* sp., *Derbyoides* sp., *Enteleles* sp., *Stenosclisma* sp., *Hustedia* sp., *Spiriferella persaraneae* Grabau, *Alispiriferella lita* (Fredericks), *Cathayspirina* sp.

これらのうち、*Tethychonetes guizhouensis* は中国南部の上部ペルム系から産出する。*Lamnimargus japonicus* は南部北上帯と舞鶴帯の上部ペルム系から産出する。*Chonetinella krotovi* は飛騨外縁帯、南部北上帯の上部ペルム系から産出する。とくに *Megousia*, *Lamnimargus*, *Eolyttonia* の3種が共産することが、南部北上帯の鍋越山フォナーと舞鶴帯の河東フォナーによく似ている。これらの時代はいずれも後期ペルム紀(Changhsingian)とされていることから、常森フォナーの時代も Changhsingian であると考えられる。ただし、中期ペルム紀の要素を含むうえ、フズリナ類 *Lepidolina* が腕足類に伴って頁岩から個体として産することから、常森フォナーの腕足類化石は二次化石であると考えられる。すなわち、中期~後期ペル

ム紀に大陸棚で形成された化石が、後期ペルム紀に混濁流によって海溝に供給されたものであると考えられる。

古生物地理学的には、常森フォナーはボレアル型の *Chonetinella*, *Lamnimargus*, *Megousia*, *Spiriferella*, *Alispiriferella* とテチス型の *Tethychonetes*, *Peniculauris*, *Gemellarioia*, *Leptodus*, *Eolyttonia*, *Enteleles*, *Cathayspirina* の両者を含む、ボレアル型-テチス型混合フォナーである。このことから、常森フォナーは、中期~後期ペルム紀にボレアル区とテチス区の漸移帯(境界帯)“内蒙古-日本漸移帯”に属し、それは北中国東縁に位置したと考えられる。以上のことから、秋吉テレーンは後期ペルム紀に北中国東縁の沈み込み帯で形成された結論づけられる。

従来、秋吉テレーンが付加した場所については、ほとんど論じられないが、あるいは南中国の南縁(磯崎・丸山, 1991; 八尾, 2000; Taira, 2001) であるといわれてきた。一方、田沢(1993, 2004)は秋吉テレーンが、それ以前の付加体である南部北上テレーンに引き続いて、北中国東縁で形成されたと考えた。また、田沢(2000)は常森フォナー(Yanagida, 1996)にボレアル型の *Megousia*, *Spiriferella* などが混在することから、秋吉テレーンが北中国東縁において付加したと考えた。このたびの柳田標本の分類学的再検討により、秋吉テレーンの付加した場所が北中国東縁である可能性が高いことが確かめられた。

*Permian brachiopods from the Tsunemori Formation: Fossil evidence for the accretionary site of the Akiyoshi Terrane

Jun-ichi Tazawa (Dept. Geol., Niigata Univ.), *Masayuki Fujikawa (Akiyoshi-dai Museum of Natural History) and ****Yasuhiro Ota (Kitakyushu Museum of Natural History & Human History)

B03 北部北上帯付加体中の海山石灰岩からの石炭紀アンモノイド・サンゴ化石

永広昌之(東北大・博)・小守一男(田中館愛橋記念科学館)・土谷信高(岩手大・教育)・川村寿郎(宮城教育大)・吉田裕生・大石雅之(岩手県博)

北部北上帯ジュラ紀付加体を構成する海洋プレートの生成年代は、青森県小泊半島のチャートから後期石炭紀のコノドントを産するので、すくなくとも後期石炭紀まで遡ると考えられる。しかし、北部北上帯の主体をなす北部北上山地では、葛巻一釜石帯からペルム紀コノドントを含むチャートやペルム紀フズリナを含む石灰岩は数多く知られているものの、石炭紀化石は同定に疑問の残る後期石炭紀フズリナやサンゴの産出が紹介されているにすぎず、また、これらはいずれも未記載である。北上山地北西端の一戸南方地域には、葛巻一釜石帯に属する混在岩が広く分布するが、今回、葛巻町尻高西方の石灰岩レンズから後期石炭紀アンモノイドやサンゴを見出した。

尻高付近には、大小のチャート岩体やスラブに加えて、石灰岩や玄武岩レンズを多数含む混在岩が分布する。長谷(1964MS)は、卒業論文において、尻高地域の旧尻高橋下の石灰岩より、ペルム紀のフズリナ *Schwagerina* sp., サンゴ *Lophophillidium* sp.の産出を報じている。また、大上・村田(1974)は、この地域西方の平糠川沿いの石灰岩レンズから、前期ペルム紀フズリナ *Pseudofusulina* cf. *fusiformis* を報告している。尻高西方の沢に沿う林道沿いの混在岩中には、不規則な形態をなす多数の玄武岩と石灰岩レンズが分布する。両者は相伴って露出し、起源を同じくするものと判断される。玄武岩は濃緑色～黒色、緻密である。予察的な分析結果では、 $TiO_2-10MnO-10P_2O_5$ 判別図(Müllen, 1983)では海洋島アルカリ玄武岩の領域に、 $2Nb-Zr/4-Y$ 判別図(Meshede, 1986)ではプレ

ート内アルカリ玄武岩の領域にプロットされ、海洋島型アルカリ玄武岩と考えられる。また、石灰岩は陸源碎屑物を含んでいないので、これらは海洋島をなす海山玄武岩とその頂部に発達した礁石灰岩であった可能性が大きい。

アンモノイドやサンゴはこれら石灰岩・玄武岩レンズ露頭下斜面の石灰岩転石から得られた。サンゴは北東方の一戸町面岸地域の石灰岩レンズからも産出する。石灰岩の多くは無化石であるが、ウミユリ片を含むものもある。アンモノイドやサンゴは、それぞれ別個の石灰岩ブロック中にまとまって含まれているが、アンモノイドを含む石灰岩が少量のサンゴをともなう場合もある。

アンモノイドは、*Glaphyrites?* sp., *Pseudoparalegoceras* sp., *Faqingoceras* sp., *Neoglaphyrites* sp., *Pseudopronorites* sp.などが確認される。*Glaphyrites?* sp.は比較的多数認められるが、他の属は1-2個体確認されるにすぎない。*Glaphyrites*のレンジは前期石炭紀Viscan～前期ペルム紀Asselian, *Pseudoparalegoceras* および*Pseudopronorites*のそれは後期石炭紀のBashkirian～Kashmivian, また、*Neoglaphyrites*のそれはBashkirian～前期ペルム紀Kungurianである。一方、*Faqingoceras*は、これまで4種が南中国貴州省と秋吉から報告されているにすぎないが、そのレンジはMoscovianに限られる。したがってこの含化石石灰岩の年代は後期石炭紀、おそらくはMoscovianと考えられる。

サンゴは、*Cystolossdaleia?*, *Petalaxis?*, *Diphyphyllum?*その他からなり、硬骨海綿をともなっている。母岩のドロマイト化がいちじるしく、内部構造の詳細が不明であり、確実な同定は困難である。前2者のレンジは前期石炭紀Viscan中期～前期ペルム紀Asselianであり、アンモノイドの年代と矛盾しない。

今回の発見は、北部北上帯からの初の古生代アンモノイドの産出記録である。また、北部北上山地においても、北部北上帯の海洋プレートの生成が石炭紀に遡ることを明らかにするものである。

B04 下部ジュラ系豊浦層群からの *Amaltheus* 属および *Petranoceras* 属アンモナイトの産出とその意義*

中田健太郎(新潟大・院・自然科学)**・松岡篤(新潟大・理・地質)***

山口県西部に分布する下部ジュラ系陸棚層である豊浦層群中部の西中山層は、ジュラ紀前期のアンモナイト化石が多産することで知られる。これらを用いた生層序学的研究の代表例として、Hirano(1973)は、西中山層下部のNm部層において3帯のアンモナイト化石帯を設定し、これらをPliensbachian上部～Toarcian下部に対比した。本研究では、西中山層におけるアンモナイト生層序区分の再検討を行った。

Hirano(1973)の研究でも重要なセクションである山口県下関市豊田町の桜口谷において、48層準からアンモナイト化石297標本を採集し、17属25種を識別した。その中でも注目すべきものとして、*Amaltheus* sp. cf. *A. margaritatus* (MONTFORT)と*Petranoceras* sp. aff. *P. rinaldinii* VANTURIが挙げられ、それらの産出意義について報告する。

*Amaltheus*属は、ヨーロッパ地域を中心に世界中から広く産出する。巻きはやや密であり、縄目状の竜骨に特徴付けられる。北西ヨーロッパ地域では、本属の出現をもってPliensbachian上部の最下位を定義していることに加え(Dean et al., 1961)、本属はPliensbachian末期に絶滅することから、Pliensbachian上部を示す最も重要な示準化石のひとつである。また、その系統進化に基づいてPliensbachian上部の生層序区分が構築されており、年代決定における高い分解能を持つ。さらに、

*Amaltheus*属はPliensbachianのボレアル区を代表するアンモナイトとしても知られている。これまでに、桜口谷の1層準から2標本を得ている。その内の1標本は、北西ヨーロッパ地域から多産する*A. margaritatus* (MONTFORT)に外見上類似するが、一部の肋が欠損している。本属は、肋をはじめとする様々な形質の個体発生学的検討に基づく詳細な種区分がなされていることから、本標本を*A. sp. cf. A. margaritatus*とした。もうひとつの標本は、1/4巻きのみが保存されており、本属の特徴である縄目状の竜骨が確認されたため、*Amaltheus* sp.とした。本属のアンモナイトは、Hirano(1971)により、桜口谷の南方の東中山地区において、1標本の産出が報告されている。しかし、桜口谷の場合、本属を含むPliensbachianのみを明示するアンモナイト化石は、先行研究による産出報告がなく、Pliensbachianの有無は不明確であった。しかし、本研究における本属の産出により、桜口谷におけるPliensbachianの存在が明確になった。

一方、*Petranoceras*属は、Faraoni et al. (1994)によって地中海地域のToarcian下部から報告されており、低い肋密度や肋間の細肋によって特徴付けられる。日本における産出報告はなく、本研究において産出した1標本が、日本における初めての報告となる。本標本は、*P. rinaldinii* VENTURIに外見上類似するが、本標本のほうがより密巻きであることから、本標本を*P. sp. aff. P. rinaldinii*とした。

以上の標本は、本地域におけるより精緻な生層序区分の構築を可能にするとともに、東アジア地域の古生物地理上の位置づけをより明確にすることに寄与する。

*Occurrences of the ammonite *Amaltheus* and *Petranoceras* from the Lower Jurassic Toyora Group.

Kentaro Nakada (Niigata University), *Atsushi Matsuoka (Niigata University)

B05 タイ国東部チャンタブリ地域に露出する赤色チャートから産するペルム紀前期放散虫とコノドント*

指田勝男*・Saesaengseerung, D.*・上松佐知子*・Sardusud, A.**

(*筑波大学生命環境科学研究科、**タイ国地質調査所)

タイ国東部のチャンタブリ周辺に露出する赤色層状チャートから、比較的保存良好なペルム紀前期の放散虫化石動物群を見出した。この赤色層状チャートには保存良好なコノドントと海綿の骨格が含まれている。また、ペルム紀前期放散虫動物群には、これまで、ペルム紀後期からのみ報告のあった数種類の放散虫が含まれ、これら放散虫の層序学的分布を検討する上でも重要な資料の提出になるものと思われる。本報告では産出する放散虫化石を紹介し、コノドントによる詳細な年代について述べる。

調査検討地域は、タイ国東部チャンタブリのカオパサク周辺で、2006年5月に現地調査を行なった。この付近は、タイ国の地質を二分するサケオ・スーチャーゾーンに沿い、Hada et al. (1997)のThung Kabin Melange帯の分布域に相当する。ペルム紀前期放散虫を産する赤色チャートはこのメランジュ帯を構成する異地性岩塊の一つと考えられる。この赤色チャートは枕状構造を示す玄武岩の上位に重なり、約20mの層厚がある。褶曲・断層の発達が顕著であり、層序の繰り返しがあるものと思われる。この層状チャートの27の層準から試料を採取した。採取した試料のほぼ全てから同一の年代を示す放散虫を産出するが、最下部に位置する試料SKW11からは最も保存が良く、豊富な放散虫を産出する。この試料からは次のような放散虫が得られた。*Pseudoalibaillella bulbosa*, *P. simplex*, *P. lomentaria*, *P. scalprata*, *P. scalprata* m. *rhombothoracata*, *P. u-forma* m II, *P. cf. yahaharensis*, *Ruzencevispongius girtyi*,

Latentifistula crux, *L. patagilaterala*, *Tormentum? inflatum*等である。これらの放散虫とともに、*Triaenosphaera minutus*, *Latentifistula asperspongiosa*, *Triplanospongia musashiensis*等、これまで主にペルム紀後期から報告されていた放散虫が産出する。一方、コノドントは*Streptognathodus basrkovi*, *S. sigmoidalis*, *Diplognathodus? sp.*, *Streptognathodus sp. A*等が識別された。これらのコノドントの中で、*Streptognathodus basrkovi*は南ウラルのAsselianに、南中国及び北米の*Streptognathodus Adetognathus stage*のSakmarianを示す*S. basrkovi*帯にその産出が限られる。なお、これらコノドントの色指標(CAI)は1で、熱履歴は極めて低いことが推定される。また、HexactinellidaとDemospiculaに含まれ海綿骨格が大量に含まれている。

今回検討したペルム紀前期の放散虫動物群には、これまでペルム紀後期から報告されている放散虫も含まれており、これら放散虫の産出がペルム紀前期にまで遡ることが明らかになった。なぜ、他地域のペルム系下部からはこれら放散虫の産出報告が無いのか、今後さらに既存の報告を再検討する必要がある。従来、ペルム紀前期には、南半球の高緯度に位置する Gondwana 大陸に氷床が発達し、比較的高緯度のPaleo-Tethys海にも冷水海域が広がり、チャートの堆積が妨げられていたとされている。今回のペルム紀前期放散虫の報告はSashida et al. (1998)がIndochina Blockに位置するタイ国北東部ロイイ周辺のPhu Khai Kaiから報告したペルム紀前期の放散虫を含む珪質頁岩とともに、Paleo-Tethys海の低緯度地域、あるいは北半球の低緯度地域で堆積したものと思われる。

Early Permian radiolarians and conodonts from red bedded chert in Chanthaburi area, eastern Thailand. Sashida, K.・Saesaengseerung, D.*・Agematsu, S.* and Sardusud, A.** (* Univ. Tsukuba, ** Geological Survey of Thailand)

B06 前期三畳紀コノドント *Neostrachanognathus tahoensis* のアパレイタスの再検討*

上松佐知子(筑波大)**・Michael J. Orchard
(カナダ地質調査所)***・指田勝男(筑波大)****

熊本県五木村から産出した前期三畳紀のコノドント、*Neostrachanognathus tahoensis* Koike, 1998 の自然集合体について、演者らは2005年の古生物学会例会において講演を行った。その後アパレイタスの復元について検討を重ね、このコノドントがこれまで知られていなかった新たなエレメント構成を持つことが明らかになった。

検討を行ったのは熊本県五木村に分布する南部三宝山帯中の珪質粘土岩から産出したコノドント*N. tahoensis*の自然集合体である。自然集合体はひとつのハンドサンプル中に10数個確認できる。このうち比較的保存の良い5個を選び、Purnell and Donoghue (1998)の3次元復元方法を用いてアパレイタスモデルの復元を試みた。手順は以下の通りである。(1)自然集合体に含まれるエレメントの形態から画用紙で簡単なエレメントの模型を作成する。(2)一般的に知られているozarkodinitidのアパレイタスをもとに針金を用いて模型を立体的に配列させる。(3)この模型の写真を様々な方向から撮影し、5個の自然集合体ともっとも類似したエレメント配列を示す写真を選ぶ。

(4)これらの写真をもとに実際の集合体により近づくようエレメント模型の配列を変更する。(5)3と4を繰り返し、すべての自然集合体についてもっとも矛盾の少ない配列を*N. tahoensis*のアパレイタスモデルとする。

以上の検討を行った結果、*N. tahoensis*のアパレイタスは左右対称に配列する14個のエレメント、 P_1 , P_2 , P_3 , S_1 , S_2 , S_3 お

よび S_4 から構成されることが明らかになった。エレメント記号はPurnell et al. (2000)に準ずる。 P_1 および P_2 エレメントはconiform, P_3 エレメントはdigyrate, 4対のSエレメントはすべてbipennate ramiformエレメントである。Koike (1998)が*N. tahoensis*として最初に記載したエレメントは P_1 および P_2 エレメントに相当する。アパレイタス内ではSエレメントは前方に配列し、内側から外側に向かって S_1 , S_2 , S_3 , S_4 の順に並ぶ。 P_1 , P_2 , P_3 エレメントのペアはSエレメント列の後方背側から後方腹側にかけて、上から P_1 , P_2 , P_3 の順におよそ垂直に並ぶ。ozarkodinitidなどのアパレイタスで知られている S_0 およびMポジションのエレメントは含まれない。このような構成のアパレイタスを持つコノドントは三畳紀だけでなく他の時代からも知られていないため、*Neostrachanognathus*の系統関係は現時点では不明である。

アパレイタスモデルの復元と同時に、これを用いてコノドント遺骸が海底面に対してどのような方向で埋没したのか検討を行った。化石標本の含まれる岩石サンプルの表面は露頭の層理面とほぼ平行であるため、この面を堆積時の海底面と見なすその場合、アパレイタス復元の際に写真を撮影した方向は海底面に対して垂直の方向になる。つまりカメラのレンズの面が海底面と平行であることになる。検討した5つの自然集合体のうち、1つはコノドントの体の前後軸が海底面に対して垂直に近い形で崩壊し形成されたことを示している。その他の集合体はコノドントの体が海底面に対しておよそ平行に横たわって形成されたことが明らかになった。

*Reexamination of an apparatus of *Neostrachanognathus tahoensis*, an Early Triassic conodont.

Sachiko Agematsu (University of Tsukuba), *Michael J. Orchard (Geological Survey of Canada), ****Katsuo Sashida (University of Tsukuba)

B07

北部北上帯大鳥層のチャートから産出した
後期石炭紀・前期ペルム紀コノドント化石山北 聡(宮崎大・教育文化)・永広昌之(東北大博物館)・
高橋 聡・鈴木紀毅(東北大院・理)

北部北上帯のジュラ紀付加体は、白亜紀花崗岩の熱変成作用による再結晶作用のため、チャートおよび泥質岩からの同定可能な放散虫化石の産出がきわめてまれであったことから、西南日本の諸帯のジュラ紀付加体と比較して、海洋プレート層序の把握が遅れている。演者らは、北部北上帯の珪質岩類の層序についてコノドント化石による系統的な検討を進めているが、今回、安家川上流部に分布する大鳥層(杉本, 1974)のチャート層より後期石炭紀 および前期ペルム紀のコノドントを発見したので報告する。

化石を産したのは、安家川上流部の枝沢である大越沢に露出するチャート層で、苦灰岩を挟む灰色チャート(厚さ 2.5 m)の上位に、若干の露頭欠如(1.5m分)を挟み、淡緑色～赤紫色凝灰質チャート(10m以上)が重なっている。灰色チャートからは、*Gondolella clarki* Koike, *Gondolella gymna* Merrill and King, *Idiognathodus delicatus* Gunnell, *Idiognathoides sinuatus* Harris and Hollingsworth, *Diplognathodus atetsuensis* (Koike), *Diplognathodus coloradoensis* (Murray and Chronic)などが産出した。この群集は、Koike (1967) が阿哲石炭岩の小谷層から記載した群集に比較でき、後期石炭紀の Moscovian (Morrowan～Atokan) を示す。一方、凝灰質チャートからは、下位層準より *Gondolella cf. bella* Stauffer and Plummer, *Streptognathodus elongatus* Gunnell が、中位～上位層準よりは *Neogondolella bisseli* (Clark and Behnken), *Sweetognathus cf. whitei* (Rhodes)が産出した。これらの種はそれぞれ、石炭紀最後期～ペルム紀最初期(Gzhelian～Asselian) および前期ペルム紀 (Sakmarian～Artinskian) を示す。以上のことから、このチャート層は、

示す。以上のことから、このチャート層は、上部石炭系から下部ペルム系に至る一連のものと考えられることができる。チャート層はさらに上位へ数十m以上続いており、中部～上部ペルム系に及ぶ可能性がある。

今回のコノドント化石のうち石炭紀のものは、北上山地の北部北上帯からの確実な石炭紀の化石としては、最初の報告となる。津軽半島および松前半島に分布する北部北上帯中のチャートからは、石炭紀コノドントの報告があり(村田ほか, 1973; Ishiga and Ishiyama, 1987), これらは大鳥層に対比できる。また、西南日本では、篠山地域の丹波帯 (Ishiga, 1982), 四国の北部秩父帯中の柏木層(須鎗ほか, 1980), 沖縄の南部秩父帯(高見ほか, 1999)などで石炭系チャートの存在が知られており、これらは、苦灰岩を挟在する、あるいは凝灰質物質に富むなどの点で、大鳥層の石炭系チャートと岩質上の類似性がある。このような石炭系チャートの存在は、日本列島のジュラ紀付加体群を比較する上で、一つの鍵となるかもしれない。

文献

- Ishiga, H., 1982, *Earth Sci. (Chikyū Kagaku)*, **36**, 333-339.
Ishiga, H. and Ishiyama, D., 1987, *Min. Geol.*, **37**, 381-394.
Koike, T., 1967, *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sec C*, **9**, 279-318.
村田正文ほか, 1973, 日本地質学会東北支部会報. no.4, 4-5.
杉本幹博, 1974, 東北大理地古研報, no. 74, 1-48.
須鎗和巳ほか, 1980, 徳島大教養紀要(自然科学), **13**, 63-82.
高見美智夫ほか, 1999, 地質雑, **105**, 866-880.

Late Carboniferous and Early Permian conodonts from the Otori Formation in the North Kitakami Belt, Northeast Japan. Satoshi YA MAKITA (Univ. Miyazaki), Masayuki EHIRO, Satoshi TAKAHASHI and Noritoshi SUZUKI (Tohoku Univ.)

B08 *Spongostrochus glacialis* Popofsky の分類形質*

大金薫・鈴木紀毅(東北大・院理)**

相田吉昭(宇都宮大・農)***

Spongostrochus glacialis Popofsky (1908) (図1)は、Spongodiscidae科に属する放散虫の一種である。本種は、高緯度の表層を中心に分布し(Nimmergut and Abelman, 2002 など)、寒冷な環境を示す指標として広く使われている(Abelman, et al., 1999 など)。しかしながら、本種はどのような形態を持つ個体を本種と同定するか、研究者によって見解が異なっていることが多い。この原因として、記載の Popofsky (1908)による原記載のスケッチが単純であること、記載文が簡単であるために、同定基準はあいまいな部分がある事が挙げられる。そこで、本研究ではどのような形態を持つ個体を *S. glacialis* と考えるのが妥当かを検討した。

種の同定は、模式標本を基準にするため、同定基準の検討には模式標本を直に検討することが望ましい。しかし、現在のところ Popofsky (1908)で記載に使われた標本も試料も所在が不明となっている。そこで本研究では、白鳳丸の KH-71-5 次航海の St.29 (南緯 62°10.3', 西経 106°34.1', 水深 5117m)で採集されたコア試料の、90-140cm の部分を用いた。この試料の採集地点は、Popofsky (1908)の試料採集地点(66°2'S, 89°38'E)と緯度が近く、ほぼ同じ種が産出する。この試料を、電子顕微鏡、実態顕微鏡、生物顕微鏡を用いて観察し、*S. glacialis* の原記載に近い個体を探した。

観察の結果、図1, 2に示した標本が原記載と最もよく一致した。この標本は、円形で凸レンズ型のスポンジ状盤殻を持つ、殻の全体から放射棘(radial beam)が出ている、盤殻中央部が暗く周縁部は

明るい、周縁部に貧弱な短い棘がある点で、原記載と一致する。一方、原記載ではこの種は 13-20 本の長い放射棘を持つとされるが、この標本の放射棘の長さが半分以下で、数も 5 本程度少ないという点が原記載と異なる。しかし、電子顕微鏡写真で詳細に観察すると、棘が折れた形跡が見つかるため、もともとは原記載と同じような放射棘を持っていたと思われる。ここから、この標本が Popofsky (1908)の *S. glacialis* の定義と合致する。

本種の形態を、Ogane and Suzuki (2007)の手法を用いて観察したところ(図3)、円形で中央が突き出ている、中心部にくぼみがある、盤殻全体がスポンジ状殻からなる、周縁部とドームから放射棘が出る、中空で内部にスポンジ状殻からなる球状の構造を持つ、口孔(pylome)を持つという特徴があった。そこで、こうした形質をもって *S. glacialis* と分類・同定するのが妥当である。

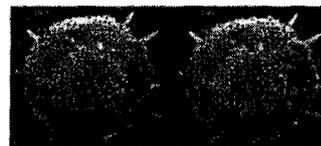


図2. *Spongostrochus glacialis*
電子顕微鏡写真(立体写真)



図3. *Spongostrochus glacialis* 縦断面の
電子顕微鏡写真(立体写真)

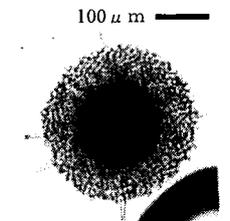


図1 *Spongostrochus glacialis* 生物顕微鏡写真

*What is the typical *Spongostrochus glacialis* Popofsky?

*Kaoru Ogane, Noritoshi Suzuki (Institute of Geology and Paleontology, Graduate School of Science, Tohoku University, Yoshiaki Aita (Geology Department Utsunomiya University)

B09 フィリピン北パラワン地塊の Dimanglet 島におけるトリアス-ジュラ系放散虫化石層序*

松岡 篤 (新潟大・理) **・二階堂 崇 (新潟大・院)
・尾上哲治 (鹿兒島大・理) *・Lawrence R. ZAMORAS
(Philex Mining Co.) *****

フィリピン北パラワン地塊のカラミアン諸島には、放散虫チャートで代表される遠洋性堆積物が広く分布する。北パラワン地塊は、西南日本のジュラ紀付加体の南西方延長に当たるとされ、付加体中に含まれる遠洋性堆積物は、西南日本の付加体中のそれと同様に、パンサラサで堆積したものである。パンサラサの古海洋環境を明らかにするために、カラミアン諸島のチャートについて、詳細な柱状図を作成するとともに、放散虫年代の検討を行っている。Dimanglet島におけるチャートのセクションより、トリアス紀中世からジュラ紀古世にわたる放散虫が得られたので報告する。化石帯およびその年代の位置づけは、トリアス系についてはSugiyama (1997)の結果に、ジュラ系についてはMatsuoka (1995)およびその改訂版 (松岡, 2007) に従う。

Dimanglet島には、東西に走向をもつチャートが2列みられる。南列のチャートは島の南西部に連続的に露出している。この層序断面をDimanglet SW (DMSW) セクションと呼んでいる。DMSWは、岩相および構造的特徴からさらに3つに区分され、北から南に、N, M, Sのサブセクションからなる。Nを構成するチャートは、NW-SEの走向をもち、SWに傾く同斜構造を呈する。MはSWに沈下する褶曲軸をもち閉じた褶曲構造で特徴づけられるチャートからなる。SはEWを一般走向とするチャートからなり、一部に閉じた正立の背斜構造がみられる。

Nにおいては、北から南に向かって若くなる、LadinianからRhaetianにかけての放散虫化石帯がほぼ連続的に認識される。最も古い群集は、*Muelleritortis cochleata*など多様な*Muelleritortis*属を含み、Sugiyama (1997)によるTR4 (middle Ladinian ~ early Carnian) を示す群集に比較される。*Capnodoco*属などを含みTR6 (late Carnian ~ early Norian)の放散虫群集を産出するチャートからは、薄殻二枚貝が発見されている。Nの中で最も若い放散虫群集は、*Livarella*属などを含み、TR8 (late Norian ~ Rhaetian) の群集に比較される。

Mにおいては、保存良好の放散虫化石を産出する試料は少ない。現在のところ、Nの最南部の試料からの群集に似たTR8を示す可能性が高い放散虫群集が得られている。

Sからは、いくつかの層準からジュラ紀を特徴づける放散虫化石が産出している。保存状態のよい試料もあり、*Parahsuum simplum*などを含むMatsuoka (1995)のJR1 (late Sinemurian ~ middle Pliensbachian)を示す放散虫群集と、*Trillus* sp.などを含むJR2 (middle Pliensbachian ~ Toarcian)を示す放散虫群集とが認識されている。

以上述べたように、DMSW全体でみると、LadinianからToarcianまでの放散虫群集が認識される。DMSWのチャートは、北パラワン地塊のトリアス系中部からジュラ系下部にかけての遠洋性堆積物を代表し、DMSWはパンサラサの古海洋環境を復元するうえで、重要なセクションであるといえる。

*Triassic-Jurassic radiolarian biostratigraphy on Dimanglet Island, North Palawan Block, Philippines. **MATSUOKA Atsushi (Niigata University), ***NIKAIDO Takashi (Niigata University), ****ONOUE Tetsuji (Kagoshima University), ***** Lawrence R. ZAMORAS (Philex Mining Co.)

B10 *Unuma echinatus* 群集 (ジュラ紀中世放散虫) の群集組成 [その14]*

八尾 昭 (大阪市立大学大学院・理・地)・西原ちさと・高田瑠美子・飯田啓紀・井下見苗**

はじめに：本演題 [その1] に当たる講演 (1981) 以来、約30年にわたって *Unuma echinatus* 群集の群集解析を続けてきた。前回の講演 [その13] (2004) 以降、西原 (2006) および西原・八尾 (2007) は群集解析結果を報告した。また、高田 (2008 印刷中)、飯田 (2008)・井下 (2008) も *Unuma echinatus* 群集の群集解析を行った。以下に [その13] までの結果にそれ以降の検討結果を加えて、*Unuma echinatus* 群集の変遷の実態をまとめ、群集変遷の要因を考察する。

検討試料：*Unuma echinatus* 群集の検討試料は、本群集の模式地である美濃帯犬山地域の鵜沼セクション (岐阜県各務原市鵜沼の木曾川右岸) から採集したマンガンマイクロジュールである。鵜沼セクションは層厚約30mの珪質泥岩層で構成され、数層準にマンガンマイクロジュールが密集する。マンガンマイクロジュール中には、非常に保存のよい多様な放散虫化石が含まれ、特徴種からジュラ紀中世 early - middle Bajocian (ca. 172-169 Ma) の群集と考えられる。鵜沼セクションの下部から上位へ IN-16, IN-10, IN-7, IN-3, IN-1 の5層準のマンガンマイクロジュールを検討対象とした。

群集解析方法：マンガンマイクロジュールの各試料を塩酸処理し、残渣中の放散虫化石を種区分して構成種数を明らかにした。また、残渣を定量化してスライドを作成し、特定の分類群の全種に関して個体数をカウントした。さらに、特定の種群に関して形態サイズを計測した。

群集解析結果：各層準における (1) 総数、(2) Spumellaria 亜目、(3) Nassellaria 亜目 (以上、西原, 2006)、(4) Pantanellidae 科 (西原・八尾, 2007)、(5) Hagiastriidae 科 (高田, 印刷中)、(6) Xiphostylidae 科 (飯田, 2008)、(7) Saturnaliidae 科 (井下, 2008) の種数は、表1の通りである。

下部から上位への種数変化は、いずれの分類群 (全体、亜目、科レベル) においても中位層準 (IN-7) で最も多いという傾向があ

表1 鵜沼セクションにおける *Unuma echinatus* 群集の種数変化

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
IN-1	317	133	184	11	54	13	7
IN-3	320	145	175	17	54	12	10
IN-7	338	149	189	18	70	14	14
IN-10	320	140	180	16	52	7	9
IN-16	318	141	177	17	52	11	8
Total	511	213	298	18	82	15	14

る。種レベルでの個体数変化では上位層準へ増加するパターンと減少するパターンが見られ、形態変化では上位層準へサイズが大きくなるパターンと小さくなるパターンがある。個体数変化とサイズ変化が相関する場合としない場合がある。

考察：鵜沼セクションの珪質泥岩層は海洋プレート層序上部の一部を構成し、それらが堆積した古地理的位置は古太平洋西部 (西バンサラッサ海) の中緯度・遠洋-半遠洋域と考えられる。この海域は古黒潮流ないし古親潮流の流域にあったと想定される。鵜沼セクションの下部から上位への種数変化は、古黒潮流塊と古親潮流塊の混合程度に規制され、中位層準で種数が多いことはこの混合程度が高かったことを意味するであろう。また、上位層準への個体数変化・サイズ変化の多くは、放散虫生息水塊の海水温低下の傾向を反映すると考えられる。鵜沼セクションの IN-3 層準においてドロップストーンと解釈される数個の花崗岩礫 (径十数-数十 cm) が珪質泥岩層に含まれることなども、上位層準で古親潮流が優勢となったであろうことが支持する。

文献：飯田 (2008) 大阪市立大学理学部地球学科卒業論文。井下見苗 (2008) 大阪市立大学理学部地球学科卒業論文。西原 (2006) 大阪市立大学大学院理学研究科学学位論文。西原・八尾 (2007) 日本古生物学会 2007 年年会講演予稿集, 49。高田 (2008 印刷中) 大阪微化石研究会会誌特別号, no. 14。

*Specific composition of the Middle Jurassic *Unuma echinatus* Assemblage (radiolarians): Part 14.

** YAO Akira (Osaka City University), NISHIHARA Chisato, TAKATA Rumiko, IIDA Akinori and INOSHITA Minae

B11 マリアナ海溝から得られたチャートサンプル(KR06-15 航海)中の白亜紀放射虫*

指田勝男*・小川勇二郎*・前川寛和**
(*筑波大学生命環境科学、**大阪府立大学理学部)

2006年11月~12月、マリアナ弧前縁部において、JAMSTECの深海調査船「かいれい」、深海探査船「かいこう7000II」による蛇紋岩海山の調査(KR06-15)が行なわれた(首席:前川寛和)。この調査の際に、水深4500m付近のマリアナ海溝海側斜面の7K#373潜航において、北緯17度58分、東経147度30分付近の、海溝に最も近い無名の海山(アンウン第一海山と仮称されている)から蛇紋岩類・高圧変成岩類とともに、3つのチャートサンプルが得られた。これらのチャートサンプルは赤色~淡灰色を呈し、比較的保存良好な白亜紀前期の放射虫化石を産する。これまで、マリアナ海溝の海側の海山斜面からはジュラ紀/白亜紀境界付近、白亜紀前期及び白亜紀後期の前半を示す放射虫化石動物群の報告が行われている(小川ほか、1994; Ogawa et al., 1995; Matsuoaka, 1998)。これらチャートサンプルの微古生物学的検討は未だ完了したものではないが、ここでは得られた放射虫化石を報告するとともに、その産出意義について述べる。検討した3つのチャートサンプルのうち、#373R03-01は淡灰色を呈するチャートで、次のような放射虫化石を含む。*Acanthocircus euganeus*, *Acanthocircus* sp., *Afens?* sp., *Dictyomitra communis*, *Holocryptocanium barbui*, *Archaeospongoprimum tehamensis*, *Pseudodictyomitra* sp., *Cryptamphorella conara*, *Alievium* sp. 等である。年代を示す決定的な種は少ないが、これら放射虫の示す年代は白亜紀前期のAptian-Albianと考えられる。チャートサンプル#373R12-04は赤色チャート(石灰質)で、放射虫の構成内容は#373R03-01とほぼ同様であるが、さら

に*Godia coronata*, *Hiscocapsa* sp., *Acanthocircus levis*等が含まれる。この中には、長く繊細なapical hornにより特徴付けられる、ガラス質殻を持つ*Afens?* sp.としたものが多量に含まれる。このチャートサンプルの年代もAptian-Albianと考えられる。チャートサンプル#373R04-01は淡灰色を呈し、球形、少節型の*Nassellaria*が多産し、次のような放射虫化石が識別された。*Archaeodictyomitra lacrimula*, *Xitus spicularius*, *Pseudodictyomitra* sp., *Sethocapsa uterculus*, *Cryptamphorella conara*, *Hemicryptocanium capita*等である。これらの放射虫の示す年代は前二者よりも僅かに古く、Hauterivian~Aptian前期と考えられる。

小川ほか(1994)は本試料採集地点から南方約150 kmに位置する水深6000m~6400mのマリアナ海溝海側の太平洋プレート上において、海山を構成する火山岩とそれを覆う放射虫チャートが互層状に繰り返すことを明らかにした。また、凝灰質粘土質放射虫岩には極めて保存良好なジュラ紀/白亜紀境界付近の放射虫が、チャートからは白亜紀前期~白亜紀後期の前半までの3つの放射虫動物群が含まれることを報告した。Ogawa and Sashida (2005)は、房総半島八岡海岸に露出する嶺岡帯の層状放射虫チャートから白亜紀前期Albianの放射虫を報告した。嶺岡帯は玄武岩、蛇紋岩、凝灰岩、砂岩・泥岩等からなる。この放射虫チャートは白亜紀海洋底層序をなし、異地性岩塊として嶺岡オフィオライトからもたらされた可能性が指摘されている(Ogawa and Sashida, 2005)。今回報告したマリアナ海溝の含放射虫チャートと周辺の蛇紋岩類との接触関係は明らかではないが、小川ほか(1994)の例とともに、白亜紀放射虫チャート岩塊を含む嶺岡オフィオライトと基本的な構造配置は類似したものと考えることが出来る。

*Cretaceous radiolarians from chert obtained from Mariana Trough. *Sashida, K., Ogawa, Y. (Univ. Tsukuba), **Maekawa, H. (Osaka Prefecture Univ.)

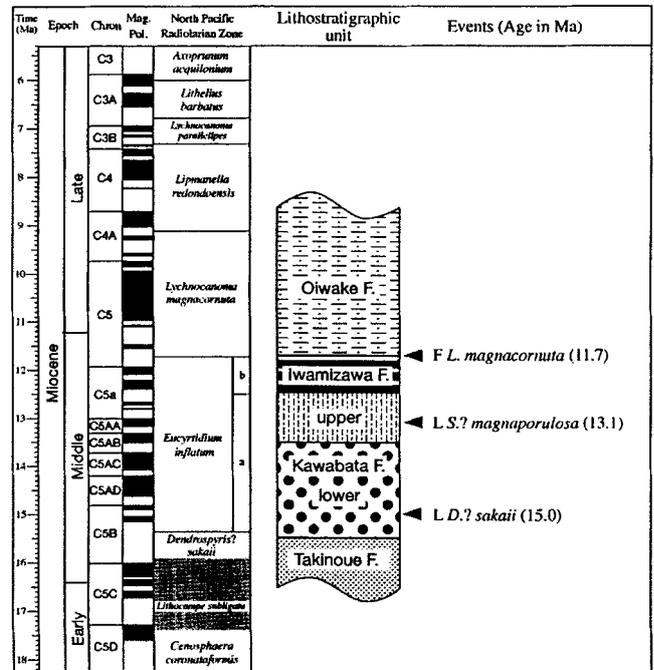
B12 北海道岩見沢市幌向川流域の中新統の放射虫化石層序*
本山 功・久保田資浩・小笠原憲四郎(筑波大・地球進化)**

北海道岩見沢市幌向川流域に露出する中新統は、道央南部のいわゆる石狩-日高堆積盆を埋積したタービダイト相を特徴とする地質体であり、下部から滝の上層、川端層、岩見沢層、追分層に区分されている(右図)。これら4つの地層名は、石狩-日高堆積盆中新統の標準層序(時階)としても用いられている。

本研究では、幌向川本流とその支流の湯ノ沢を中心に滝の上層から追分層最下部にかけて地質調査を実施した。滝の上層は、下部は砂岩を、上部は泥岩を主体とする。下部の砂岩からは*Mytilus tichanovitchi*, 上部の泥岩からは*Acila submirabilis*, *Portlandia tokunagai*, *Neptunea* aff. *vinesa*などの軟体動物化石が産出した。川端層下部は砂岩優勢の砂岩泥岩互層に始まり、礫岩・砂岩を主体とする粗粒タービダイト相に移り変わる。川端層上部は主に泥岩優勢の砂岩泥岩互層からなり、岩見沢層は硬質化した砂岩泥岩互層からなる。追分層は砂質珪藻質泥岩ないし砂岩からなる。

滝の上層の放射虫化石は*D. sakaii*帯を特徴づけるもので、*D. sakaii*のほかに*C. ochotica*などを産出した。川端層の放射虫群集は*E. inflatum*帯を示しているが、*E. inflatum*は上部にしか産出しなかった。川端層上部には*S. magnaporulosa*の終産出が認められた。岩見沢層は*E. inflatum*帯の上部に相当すると考えられる。追分層の最下部からは*L. magnacornuta*の産出が認められたため、追分層の基底は*L. magnacornuta*帯の基底に相当するとみられる。

川端層の基底は*D. sakaii*帯中にあることから、川端層の堆積開始は穂別地域よりも本地域の方が若干早かった可能性がある。川端層の上限の年代は本地域と穂別地域の間でだいたい同じと考えられる。



*Miocene radiolarian biostratigraphy in the Horomugawa River region, Iwamizawa City, Hokkaido. **Isao Motoyama, Shikou Kubota and Kenshiro Ogasawara (Department of Earth Evolution Sciences, University of Tsukuba)

B13 南西太平洋亜南極域 (ODP Leg 189) における中期—後期中新世放散虫群集

曾野明洋・鈴木紀毅(東北大・院・理)

南大洋には第三紀の珪質微化石を多産する堆積物が広く分布しており、とくに南極周回流から高緯度にかけて多くの研究が行われている(Lazarus, 1992; Weinheimer, 1999など)。それとは対照的に、南半球中緯度域における第三紀放散虫に関しては多様性が高いことが知られている(O'Connor, 1999など)ものの、低緯度域や高緯度域の群集とは共通性が低く、中緯度海域の群集については不明な部分が多い。たとえば、タスマニア沖の航海であるODP Leg 189では亜熱帯前線をはさむ、亜熱帯高緯度部および亜南極域低緯度部にまたがる5地点が掘削され、放散虫が連続産出すると報告されているが、熱帯域・亜熱帯域・南極周辺域との群集の類似性が低く、そのために年代指標種が十分な個体数産出しなかったことが明らかになっている(鈴木ほか, 2003)。そこで本研究では南半球中緯度域における中新世の放散虫群集を明らかにすることを目的とした。本公演では、Site 1170, Site 1171のコアを用いて放散虫群集を検討し、現在までに得られた結果を報告する。

予察的な全群集解析によると、中期—後期中新世にかけて合計100タクサを越える種構成からなると見込まれるが、鈴木ほか(2003)の指摘どおり、Lazarus (2002)などで示された年代指標種は極稀にしか含まれないことが明らかとなった。本コアでは *Stichocorys peregrina*, *Carpocanium* spp., *Cyrtocapsella japonica*, *Cyrtocapsella tetrapera*, *Eucyrtidium cienkowskii* group, *Actinomma miocenica*, *Heliodiscus asteriscus*, Litheliidae科, Artiscinae亜科などが連続的に産出した。

本海域では下位より *C. tetrapera*, *C. japonica*, *Carpocanium* spp., *S. peregrina*が約10%の頻度で入れ替わりながら産出した。*C. tetrapera*は12Ma頃まで産出するものの、その後は *C. japonica*が産出するようになる。*C. japonica*は12Maから10Ma付近の間でのみ産出し、その産出頻度は約20%であった。特にSite 1170では50%を超える高い頻度で産出している。*Carpocanium* spp.に関しては期間を通して連続的に産出が認められるものの、11Ma付近から急増し、9Ma付近までこの海域における主要種として20%から30%の頻度で産出している。*S. peregrina*は9Maから10Maより急増し、約20%の頻度で産出していたが、6Maで急減している。一方で中新世において主要種である *Stichocorys delmontensis*は本海域で13Ma頃に産出するものの、ほとんど産出しないことが明らかとなった。また *A. miocenica*については8Maから6Ma, *H. asteriscus*に関しては10Ma付近で多産が認められるなどの特徴が挙げられる。本海域の特徴的な群集として *Eucyrtidium*属, Litheliidae科の連続的な産出が挙げられるが、これらは形態の多様性が高く、種を明確に区分することは現時点では困難である。*Lithopera*属もSite 1170の12Ma付近に限られ産出するものの、Site 1171では産出しない。Artiscinae亜科については両Siteで12Ma付近において産出するものの、6Maから8MaにおいてはSite 1170でのみ産出しており、両Siteでも群集の違いが認められる。

いくつかの種の産出状況を見ると、産出時期がこれまでの海域と異なるばかりか、約270kmと近接するSite 1170とSite 1171でも異なる現象が放散虫群集に記録されていることが明らかになった。今後、検討をさらに進めて群集変化の全体を明らかにし、生層序の確立とともに環境応答について考察していきたい。

B14 東赤道太平洋における前期中新世末以降の放散虫群集変遷*

上栗伸一・本山 功(筑波大・地球進化)**・
西 弘嗣(北大・理)***・岩井雅夫(高知大・理)****

本研究では、ODP第138および202次航海で東赤道太平洋(パナマ沖)から掘削された845と1241地点のコア試料を用いて、その中に含まれる放散虫化石の群集解析を行い、前期中新世末以降の海洋環境の変遷を復元することを目的とした。

採取されたコア試料は、主に石灰質ナノ軟泥からなり、保存のよい放散虫化石を多産する。掘削された放散虫群集は、341種からなり、合計144の放散虫基準面を認定した。これらの群集は、太平洋低緯度の標準化石層序の示準種を含むので、Riedel and Sanfilippo (1978)によって提唱された化石帯区分を使用することができ、845地点のコアを *Amphirhopalum ypsilon*帯 (RN14) から *Calocyclotta costata*帯 (RN4) の11化石帯、1241地点のコアを *Collosphaera tuberosa*帯 (RN16) から *Diartus petterssoni*帯 (RN6) の11化石帯に区分した。その結果、845地点のコア試料は前期中新世末から更新世、1241地点のコア試料は後期中新世から更新世の地質時代を示す。これらの結果は珪藻化石、石灰質ナノ化石および浮遊性有孔虫化石層序から得られた結果と矛盾しない。

本海域の放散虫群集は、前期中新世から中期中新世では *Tholospyrus anthophora*, *Stichocorys delmontensis*, *Stichocorys wolffi* および *Calocyclotta* spp.が群集のおよそ40%を占める。後期中新世になると *Cyrtocapsella japonica*, *S. delmontensis*, *Didymocyrtis laticonus*, *Didymocyrtis antepenultima*が群集のお

よそ50%を占めるようになる。後期中新世末にはこれらの種が減少し、代わりに *Didymocyrtis penultima* および *Stichocorys peregrina*が増加する。鮮新世になると *Tetrapyle octacantha*, *Didymocyrtis tetrathalamus*, *Larcopyle buetschlii*, *Lithelius minor*, *Hymeniastrum euclidis*などが群集のおよそ60%を占めるようになる。

放散虫の種数は、前期中新世から前期鮮新世までは60~100種であるが、前期鮮新世末から更新世にかけて徐々に増加し150種に達するようになる。群集の多様度(Shannon-Wiener index)は、前期中新世から前期鮮新世で低く(<3.5)、それ以降はやや高い値となる。群集の均衡度の変化も同様で、前期鮮新世以降では平均値より高い。すなわち、群集の多様度は、種数よりもむしろ均衡度の変化に類似している。群集重複度(上下2試料間における群集の類似度)から推測される群集変化は、中期中新世に2回、後期中新世に2回、また後期鮮新世以降に低い傾向が認められた。一方、放散虫のフラックス量は後期中新世から前期鮮新世の間に増加する。このフラックスの変化は、珪藻化石のフラックスが増加する時期と一致している。

後期中新世末にみられる群集変化は、放散虫群集にとって最も大きな群集変化の1つであり、浮遊性有孔虫の酸素同位体同位体比の増加する時期に一致することから、これらの群集変化は、海洋表層の海水温の低下が原因であると推定される。鮮新世中期の群集変化は現代型海洋構造の形成を示していると推測される。

* Radiolarian faunal changes since the late Early Miocene in the eastern equatorial Pacific Ocean.

** Shin-ichi Kamikuri, Isao Motoyama (University of Tsukuba), *** Hiroshi Nishi (Hokkaido University), **** Masao Iwai (Kochi University)

B15 高知県東部、中部鮮新統登層の放散虫群集に基づく環境変動*

宮島 寛・鈴木 紀毅・
尾田 太良(東北大・院・理)**

黒潮流域の鮮新世の放散虫群集の研究は、日本海や東北日本周辺海域に比べて進んでいなかった。そこで、放散虫化石を多く含む、高知県東部の中部鮮新統登層の陸上掘削コア試料を用いて、3.2~2.8Maにかけての放散虫群集を約1万年間隔で検討し、放散虫沈積量(試料1gあたりの放散虫の個体数[個体/g])と相対産出頻度[%]を指標として放散虫群集の変動を明らかにし、当時の環境について考察した。

検討の結果、68タクサの放散虫を確認した。群集全体の総沈積量は、3Ma以前は190[個体/g]程度で推移するが、3Ma以降は増加傾向を示し、最大で792[個体/g]に達する。この変動の原因を探るために、いずれかの層準で相対産出頻度が2%以上となる28タクサの相対産出頻度を用いてQモードクラスター解析を行ったところ、卓越する群集組成のパターンによって3.2~3.0Ma, 3.0~2.9Ma, 2.9~2.85Ma, 2.85~2.8Maの四つの時代に区分できることがわかった。

3.2~3.0MaにおいてはSpongodiscidae科とTetrapyle octacanthaが卓越する。Spongodiscidae科は沿岸域で多産するタクサであり、T. octacanthaは低緯度域に向かって次第に相対産出頻度が増加する傾向があるので(Motoyama and Nishimura, 2005), 3.2~3.0Maにおける登層の堆積場は、温暖な沿岸性の環境であったと考えられる。3.0~2.9Maにおいても、3.2~3.0Maと同様にSpongodiscidae科とT. octacanthaが卓越する。しかし、

3.2~3.0Maと比較するとSpongodiscidae科の相対産出頻度が減少し、T. octacanthaの相対産出頻度が増加している。このため、3.0~2.9Maの時期は3.2~3.0Maより温暖な環境であったと考えられる。2.9~2.85Maにおいては、総沈積量の増加と対応するようにLithomelissa setosaとPseudodictyophimus gracilipesの沈積量と相対産出頻度が増加している。L. setosaは主に水深0~120mに生息し一次生産量に対応するという特徴をもち(Ishitani and Takahashi, 2007), P. gracilipesは、主に水深40~120mに生息し一次生産量に対応するという特徴をもつ(Ishitani and Takahashi, 2007)。このため、2.9~2.85Maでは一次生産量が増加したと考えられる。2.85~2.8MaにおいてもL. setosaとP. gracilipesの沈積量と相対産出頻度は高い値を示すが、2.9~2.85Maと比較するとL. setosaの増加が著しい。L. setosaの生息水深はP. gracilipesより浅いため、2.85~2.8Maには表層域での一次生産量が増加したと考えられる。

沿岸域において一次生産量が増加する原因としては、陸域からの栄養塩の供給か湧昇流などによる深層からの栄養塩の供給が考えられる。しかし、登層においては水深40~120mに生息するP. gracilipesが増加していることから、2.9~2.8Maに見られる一次生産量の増加は深層からの栄養塩の供給が原因であるとされる。

現在の黒潮流域では、黒潮の蛇行時に蛇行部と陸域との間の海域で湧昇が起こり、深層から栄養塩が供給されることがある。このことから、2.9Ma以降、黒潮が蛇行する頻度が高まったと考えられる。

*Paleoceanographic responses of the Middle Pliocene radiolarians from the Nobori Formation, Shikoku, Japan.

**MIYASHIMA Hiroshi, SUZUKI Noritoshi, ODA Motoyoshi (Tohoku University)

B16 DSDP Leg 41 Holes 366 & 369A(北西アフリカ沿岸)から産出した始新世/漸新世境界付近における海生珪藻休眠胞子化石層序*

須藤 斎(名古屋大・環境)**・田中裕一郎(産総研)***

海生珪藻Chaetoceros属は現世の海洋沿岸(特に湧昇域)に多く生息し、海洋沿岸の一次生産において非常に重要なグループであるが、その栄養細胞の被殻は堆積後に溶解してしまい化石として保存されない。しかし、本属には休眠胞子を作る種が知られており、それらの被殻は殻が厚く堆積物中に化石として保存される。

これまで演者は主に北太平洋と北大西洋地域で掘削された堆積物から産出した休眠胞子化石について分類とその生層序が明らかにしてきた。その結果、北大西洋ノルウェー海(DSDP Site 338)において始新世/漸新世境界付近で本属休眠胞子化石の種類・産出量が急増するイベントが報告され、この時代に沿岸湧昇がより活発になったことが示唆された(Suto 2006)。しかし、これまでのところ、その他の海域においての休眠胞子化石の詳細な報告がないため、このイベントが全球的に起こっていたのかは解明されていない。

そこで現在の海洋でも重要な湧昇域であるアフリカ大陸北西岸赤道域から1975年に掘削されたDSDP Leg 41 Hole 366およびHole 369Aサンプルを用いて珪藻化石による年代決定を行うとともに、Chaetoceros属休眠胞子化石の分類と生層序を詳細に解析した。

その結果、Hole 369Aと366の堆積年代はそれぞれ前期~後期漸新世、後期始新世~前期漸新世であり、上述のイベントが起きていたと考えられる始新世/漸新世境界が含まれていた。さらに、より新しい時代の漸新世堆積物であるHole 369A中には休眠胞子化石が豊富に保存されているのに対し、主に始新世堆積物からなるHole 366中には保存の良い栄養細胞化石が含まれるにも関わらず少量の休眠胞子化石しか含まれていなかった。

これらのことから、北大西洋域と同様に赤道大西洋域でも

沿岸湧昇活動に変化が起こりChaetoceros属の多様性と頻度が増加したというイベントが大西洋の広い地域で共通して起きた可能性が示唆された。

しかし、今回用いたサンプルは完全に一つの場所から掘削されたものではなく、珪藻化石層序による年代決定精度も高くない地域であるため、完全に連続した時代を解析していない可能性もある。そのため、

1) Hole 366 地点は湧昇流帯ではなく、地域差を示している。

2) 2つのコアに時代的ギャップがあり、そこで休眠胞子増加イベントが起きている。

といった可能性もあり、さらなる検討が必要である。

引用文献: Suto, I. (2006). Mar. Micropal., 58, 259-269.

*Fossil marine diatom resting spore stratigraphy across the Eocene/Oligocene Boundary, offshore Northwest Africa, DSDP Leg 41 Holes 366 & 369A

Itsuki Suto (Nagoya Univ.) and *Yuichiro Tanaka (AIST)

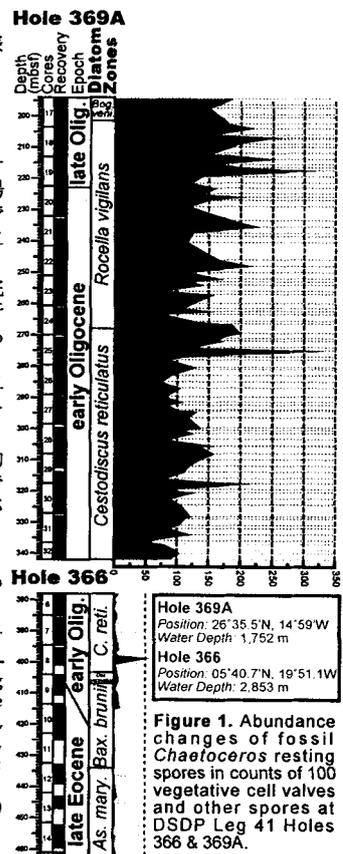


Figure 1. Abundance changes of fossil Chaetoceros resting spores in counts of 100 vegetative cell valves and other spores at DSDP Leg 41 Holes 366 & 369A.

B17 新潟県胎内地域に分布する新第三系の珪藻化石層序*

柳沢幸夫(産総研・地質)**・
 本山 功(筑波大・地球進化)***

地質調査総合センターでは、地質図の広範な利用を図るため1/20万シームレス地質図を作成している。わかりやすく精度のよいシームレス地質図を作るためには、広範囲に適用できる統一凡例が必要があり、そのためには地域間での地層の正確な年代対比が必須である。この研究では、プロジェクトの一環として作成中の1/20万「新潟」図幅内にある胎内地域の新第三系珪藻年代層序を検討した。

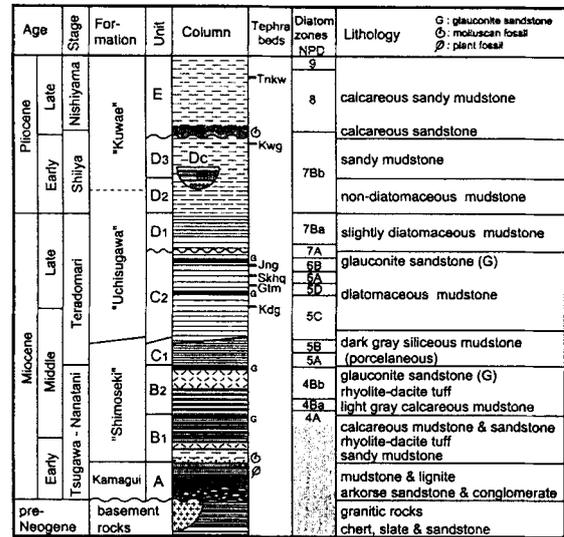
胎内地域の新第三系は下位より釜杭・下関・内須川・桑江層に区分されてきた(西田・津田, 1961)。しかし、本研究の結果、この岩相層序は大幅に修正する必要があることが判明した(右図)。

ユニットAは釜杭層に相当する砂岩・礫岩・泥岩である。ユニットBは新潟標準層序の七谷層にほぼ相当し、下部(B1)は層理のある暗灰色泥岩、上部(B2)は塊状の明灰色石灰質泥岩からなり、変質した流紋岩質凝灰岩を挟む。B1とB2の境界には海緑石濃集層が発達することがある。珪藻は続成作用によりほとんど溶解しているが、一部でNPD4A帯からNPD4Bb帯の珪藻化石が産出する。

ユニットCは寺泊層下部に対比され、上部(C1)は珪藻質泥岩、下部(C2)はこれが続成変質した暗灰色硬質泥岩からなる。珪藻化石帯はNPD5A帯～NPD7A帯下部が認められ、海緑石濃集層がNPD4Bb/5A帯境界、NPD5D帯下部及びNPD7B帯の3層準に存在する。

ユニットDは寺泊層上部と椎谷層に相当する地層で、D1はやや珪藻質の泥岩、D2は非珪藻質の泥岩、D3は砂質泥岩からなり、上方に粗粒・浅海化する。また、D3層準に大規模な海底チャネル堆積物(Dc)が発達する。ユニットDでは、NPD7A帯上部からNPD7Bb帯の珪藻化石帯が確認できる。また、今回下位のC2との間に顕著なハイエイタスがあることが判明した。その年代は約7Ma前後と推定され、ほとんどのところでNPD7A帯とNPD7Ba帯が欠如する。

ユニットEは石灰質の砂岩及び砂質泥岩からなり、石灰質微化石を多産する。新潟標準層序の西山層にほぼ対比され、珪藻化石帯区分のNPD7Bb帯最上部からNPD9帯に当たる。また、浮遊性有孔虫化石層序のNo. 3 *Globorotalia inflata* bedが本ユニット中に認められる。下位のユニットD3との間には浸食面を伴う明瞭な不整合が存在し、その年代は3.5Maと3.9Maの間にある。なお、これまでは桑江付近で認められる海底チャネル(Dc)基底の浸食面が不整合面と誤認され、内須川層と桑江層の間に不整合が想定されてきたが、この「不整合」は今確認したユニットE基底の不整合とは全く異なるものである。



*Diatom biostratigraphy of the Neogene sequence in the Tainai area, Niigata Prefecture, Japan.

Yukio Yanagisawa (GSJ, AIST), *Isao Motoyama (University of Tsukuba)

B18 ちきゅう下北沖試験掘削航海における珪藻化石の層位的分布

矢吹季晋・鈴木貴史・丸山俊明(山形大・理)

平成18年夏季～秋季に実施された「ちきゅう」下北沖試験掘削航海(Expedition 902, Site C9001, Hole C)において採取された岩石試料を対象に珪藻化石分析を行った。珪藻化石の層位的な分布を把握するためにスミアースライド法による計数を行った。珪藻、海綿骨針、珪質鞭毛藻、放散虫を検索対象として、カバーガラスの全面検鏡を実施した。その結果、掘削深度200mbsfを境にして分布傾向に大きな変化が認められた。

<1> 生物源珪質物の層位的頻度分布

生物源珪質物(珪藻、海綿骨針、珪質鞭毛藻、放散虫)の構成比においては常に珪藻が優占である。概ね70%以上を維持しているが、200mbsfを境にして減少期から多産期に移行するように読み取れる。350～200mbsfでは相対的に珪藻の頻度は少なく、70%を下回ることもあり、時には50%近くまで減少するなど増減が激しい。一方、200～50mbsfでは相対的に珪藻の頻度が増加し、常に70%以上を維持している。これに対して、海綿骨針は350～200mbsfにおいては、珪藻の減少する時期に逆に顕著な増加を示し、最大で50%近くまで増加することがある。珪藻の多産期となっている200～50mbsfでは、相対的に海綿骨針は減少傾向にあり、20%を上回る事は稀である。このように珪藻と海綿骨針の間には顕著な逆相関係があることが推察できる。珪質鞭毛藻は350～200mbsfでは5%以下を推移し常に少ないが、200～50mbsfでは時折10%程度まで増えることもある。年代が若くなるにつれて珪質鞭毛藻の頻度は相対的

に増加したようにも読み取れる。珪質の動物プランクトンである放散虫の頻度は350～50mbsfの間、一貫して数%の値で推移し非常に少ない。

<2> 珪藻の頻度分布における特徴

最も代表的に多産する皿型珪藻(Centric dish-type diatom)や沿岸域の指標となる海綿骨針を背景に据えて、特徴的な増減を示す珪藻の頻度分布を抽出した。

●湧昇流型珪藻(Up-welling type diatom)の頻度の増加は、300～200mbsfでは海綿骨針の増加と同調的、かつ皿型珪藻の減少と同調しているように読み取れる。しかし、200～50mbsfの全般的な珪藻多産期では特徴的な傾向は見られず、3%前後を推移している。これらのことから、300～200mbsfでは、湧昇流の活発化や沿岸浅海域からの海綿骨針の輸送量増加をもたらすような海況の変化に応じて、表層の皿型珪藻の生産量が低迷していたことがうかがえる。

●温暖海域の指標となるHemidiscus属の頻度は、およそ350～200mbsfでは5%を上回ることなく低く安定しているが、200～50mbsfでは約10%程度まで増加している。前述の皿型珪藻を主体とした珪藻の多産期にHemidiscus属も増加傾向を示していることから、海表の温暖化が進行しているようにも読み取れる。今後、この属の挙動を精査することで黒潮や対馬暖流の盛衰がモニターできるものと期待される。

●釣鐘型珪藻(Stephanopyxis属)の頻度は、全般的に概ね0～20%の範囲で増減を繰り返しているように見える。釣鐘型珪藻の増減は周期的であり、地層の厚さにして約40～50mの間隔で波形を描いているように読み取れる。また、200～50mbsfにおいては年代が若くなるにつれてだんだん減少している。このようなStephanopyxis属の漸減傾向が、珪藻多産期に認められることや、対馬暖流等の活発化に反比例するかのよう示唆される点も海況復元の観点から興味深い。

B19 岩手県門ノ沢層からマングローブ花粉化石の発見*

山野井 徹 (山形大・理)¹⁾・齋藤喜和子 (東北バイオニア)²⁾
 ・松原尚志 (兵庫県立人と自然の博物館)³⁾
 ・小守一男 (田中館愛媛記念科学館)⁴⁾

前期中新世末～中期中新世初期, 日本列島周辺が熱帯～亜熱帯環境にあったことが, 浅海・沿岸性の動植物群集から明らかとなっており, この特異な一時期は「熱帯海中気候事件」(土, 1986)や「Tropical spike」(Itoigawa, 1989)と呼ばれている。こうした特異な環境が明らかになる端緒として, Oyama (1950)が富山県八尾地域の中新統(黒瀬谷累層)から *Telescopium* や *Geloina* などのマングローブ沼棲の貝類化石を発見したことがあげられる。その後, *Geloina* の産出は岡山・広島県各地の備北・勝田層群から確認されるに至った(糸魚川・西川, 1976)。こうした黒瀬谷累層や備北層群相当層の *Geloina* を産する地点から山野井ほか(1980)はマングローブのオヒルギ (*Bruguiera*) の花粉化石を発見し, 西南日本の中新世にマングローブ沼が存在していたことを植物化石から明らかにした。さらに黒瀬谷累層からは, より南方のマングローブの要素が強いマヤブキ (*Sonneratia*) やシマシラキ (*Excoecaria*) の花粉化石の産出が加えられた(Yamanoi, 1984; 山野井・津田, 1986)。その後も門ノ沢動物群 (Otuka, 1939) の内湾の潮間帯群集を代表する Arcid-Potamid fauna (津田, 1965) の産出層準を対象としてマングローブ植物の存在が検討されてきた。その結果, 石川県能登半島北部の東印内累層 (山野井, 1989b), 福井県丹生山地の国見累層, 石川県加賀地域の河南層, 同金沢地域の砂子坂層 (山野井, 1992b), 岐阜県瑞浪地域の明世累層 (齊藤ほか, 1995) や岡山県津山地域の吉野層 (森・山野井, 2003) などからマングローブ花粉化石の産出報告がなされた。こうして, マングローブ花粉化石の産地はふえたものの, 石川県能登半島 (町野町徳成) よりも北方からの産出は確認されて

いなかった。ところが最近, 山形県小国地域で, メルギ (*Kandelia*) の産出が確認され(山野井ほか, 2008), ここがマングローブ花粉化石の北限産地となった。

さらに北方の地域でのマングローブ花粉の存否を明らかとするために岩手県二戸地域の門ノ沢層基底部の館砂岩部層について検討を行った。分析試料は二戸市館南方の白鳥川河床(15層準), 二戸市仁左平の仁佐平川河床(5層準), 及び一戸町北館(11層準)の3地区(31層準)から採取した。このうち, 白鳥川河床では南方系の *Ellobium* が, 北館からは *Geloina* の産出がそれぞれ報告されている (Matsubara and Komori, 2007; 松原ほか, 2004)。

分析の結果, 一戸町北館の1層準からマングローブの *Kandelia* (メルギ) の花粉化石を発見した(産出率: 3.5%)。 *Kandelia* の産出層準は *Crassostrea* 密集層の上位で, 松原ほか(2004)の *Geloina* 産出層準よりもやや上位にあたる。この層準は門ノ沢層館砂岩部層の最上部に位置する(松原ほか, 2004)。なお, 現生の *Kandelia* の北限は鹿児島県の喜入にある。

門ノ沢層館砂岩部層から産する花粉組成は3地区とも大差がなく, 常緑 *Quercus* が30～40%と優勢であるほか, *Carya* や *Liquidambar* も多産し, 前期中新世末～中期中新世最初期の花粉化石帯であるNP-2帯 (Yamanoi, 1992) の特徴をもつものである。当時の西南日本や東北日本の花粉群集は広くこの花粉帯で特徴づけられており, この群集に伴ってマングローブ花粉が産出している (Yamanoi, 1992)。今回の発見により, 当時のマングローブ沼が岩手県北部まで分布していたことが花粉化石からも裏付けられた。Arcid-Potamid群集の分布から判断すると, さらに北方にマングローブ化石の産地がある可能性もあり, 今後, 検討が必要であると考えられる。

* Discovery of mangrove pollen fossils from the Miocene Kadonosawa Formation in Iwate Prefecture, northeastern Honshu, Japan.

1) Tohru Yamanoi (Yamagata Univ.), 2) Kiwako Saito (Tohoku Pioneer Corp.)

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

4) Kazuo Komori (Tanakadate Aikitu Memorial Science Museum)

B20 糸生植物群は阿仁合型植物群か?*
—下部中新統糸生層の植物化石群集の再検討—

矢部 淳 (福井県立恐竜博物館)**

<はじめに>

福井県の日本海沿岸から内陸にかけて分布する下部中新統糸生層から産出する糸生植物群は, 東・古市 (1976) によりはじめて紹介されて以来, 日本海側から産出する阿仁合型植物群のなかで最も西に位置するものの一つと位置づけられてきたが (植村, 1989, 2001), 詳しい分類学的な研究はこれまで行われていない。東・古市 (1976) のリストによると, 本植物群はカバノキ科, ニレ科, クルミ科などの落葉広葉樹を主体とするものの, *Ulmus longifolia*, *Ficus* sp. など阿仁合型植物群からは従来産出が知られていない属種を含んでいる。

一方, 本植物群の年代は, 化石を産出する「糸生湖成層」に対比される火山岩のK-Ar年代や上下の地層のF.T.年代から約16Maとされてきたが, この年代は阿仁合型植物群と台島型植物群の境界年代に比べ著しく若い。このため, 鹿野・柳沢 (1989) は, 糸生植物群を阿仁合型植物群と同様な組成をもつ年代の若い化石群集とみなし, 台島型植物群の繁栄期に起こった一時的な寒冷気候を反映すると考えた。しかし, これらの年代については, 火山岩の変質による年代値の若返りの可能性や化石産出層準との対比などに問題が残されている。

これらの問題を解決するため, 演者は今回, 福井県立恐竜博物館と福井市自然史博物館に収蔵されている糸生植物群の分類学的な再検討を行った。これらのコレクションには東・古市 (1976) で用いられた標本と, その後採集された別産地の標本が含まれる。また, 化石群集の年代を明らかにするため, 化石の産出層準近傍に夾在する安山岩質溶岩の⁴⁰Ar/³⁹Ar年代を新たに測定した。

<糸生植物群の組成>

約300点の標本を再検討した結果, これまでに23属35種が認められた。広葉樹はすべて落葉と考えられる種類からなり, これに若干の温暖系針葉樹が含まれる。構成要素として最も多様なのはカバノキ科で8種類。ムクロジ科が4種, マツ科, ニレ科, プナ科, クルミ科がそれぞれ3種と続く。産出数は *Zelkova ungeri*, *Pterocarya protostenoptera*, *Ulmus carpinoides* など, 河畔や湖の周辺に生育したと考えられる種類が最も多いほか, 水生植物の *Hemitrapa yokoyamae*, コナラ類 *Quercus miovariabilis* を多産する。 *Fagus antipofi* や *Betula oobae* など阿仁合型植物群に多く認められる種類を伴うものの, 全種類のうち24種は台島型植物群と共通する温暖系の落葉広葉樹からなる。

<糸生植物群の年代>

2つの化石産出層準に挟まれた安山岩質溶岩から21.1±0.8Maの⁴⁰Ar/³⁹Ar年代(プラト一年代)が得られた。この年代値は鹿野ほか (2007) によって最近報告された本層の年代値や本層下位の西谷流紋岩類の年代値と矛盾しない。

<考察>

糸生植物群は常緑樹を含まず, 温暖系の落葉広葉樹や針葉樹を多数含むこと, プナ科コナラ属を多産することなどから, 東アジアのMixed Broad-leaved Deciduous Forestに対比される。この植生は, 阿仁合型植物群が示すMixed Northern Hardwood Forestよりも温暖な気候条件下で成立する。しかし, 常緑樹を含まないことに加えて, *Liquidambar miosinica* や *Comptonia naumanni* など多くの台島型植物群に普通に認められる種を含まない点で典型的な台島型植物群とは異なる。これらの組成的特徴と今回得られた年代値をあわせて考えると, 本群集は, 阿仁合型植物群から台島型植物群に移行する時期に起こった気候の温暖化を反映した群集と結論される。緯度変化の影響については同時期の植物化石群とのより詳細な比較検討が必要である。

*Is the Ito-o Flora equivalent to the Aniai-type Flora?—Reexamination of the plant megafossil assemblage from the Lower Miocene Ito-o Formation—

**Atsushi Yabe (Fukui Prefectural Dinosaur Museum)

B21 東京大学総合研究博物館のデジタルアーカイブ：古生物標本の分類学情報の web 公開

佐々木猛智・伊藤泰弘(東京大学総合研究博物館)

総合研究博物館(UMUT)の地史古生物部門の登録標本は、国内で最も重要な古生物コレクションのひとつである。その理由は、(1)学術出版物中に引用された標本の点数が多い、(2)タイプ標本の点数が多い、(3)学術的な古生物コレクションとして国内で最古の歴史を持つ、(4)約60年間にわたって統一的なフォーマットに従って整理が途切れることなく継続されている、の4点である。

学術出版物に図示または引用された標本の数は2008年4月の段階で約29500点である。年間100点以上の標本が新規に登録されており、早期に3万点を達成することが次の目標である。

タイプ標本の数は、2002年までの段階で、ホロタイプ1832、レクトタイプ239、ネオタイプ1、シンタイプ2749、パラタイプ2887、パラレクトタイプ132個体が登録されている。現時点では、少なくとも2000点以上のホロタイプが所蔵されている。

2007年度は、標本の分類学情報の整備、成果公開を目的として下記のような事業を行った。

(1)標本カタログの出版：1994年から2002年に出版された論文のデータを入力し、標本カタログとして出版した(Ito et al., 2008)。カタログのデータはweb上に公開されているUMUTのデータベースにも追加した(公開済データ27641件)。この出版により地史古生物部門の標本カタログは5冊になった。

(2)論文のPDFファイルの公開：横山又次郎博士の論文の別刷をPDF化し、そのファイルをweb上に公開した。小林貞一博士の論文もPDF化を終え、公開を準備中である。公開され

たファイルには標本を照合した際のメモが記入されており、単なる別刷ではなく、標本登録の過程を記録した資料になっている。

(3)論文の登録：UMUTの標本を利用して出版された論文も資料として登録番号を付け登録した。2008年4月の段階で900編以上の論文が登録されている。登録された論文の情報はweb上で検索することができる。

(4)新規登録標本のデータ入力：従来と同様に新規登録標本のデータを追加した。入力項目は、登録番号、論文中に使用された学名、上位分類、標本の種類(タイプ標本・図示標本等)、標本の有無、記載論文の書誌情報、である。

(5)古生物標本画像のweb公開：様々な古生物標本および写真資料の画像の公開を行った。標本は、クランツコレクションを中心に、代表的な化石400点の標本とラベルの画像を公開した。写真資料は小林貞一博士のものを中心に、ガラス乾板をデジタル化して公開した。

2008年度以降の目標は、新規登録標本の分類学情報の公開、過去の登録標本の再整備、未登録標本の再整備の3点である。特に、2003年以降に出版された論文、およびそれらの中で記載された標本の分類学情報をカタログとして出版することが重要な課題である。

本データベースの作成には科研費研究成果公開促進費(課題番号198090)を使用した。

引用文献

Ito, Y., Jenkins, R., Ichikawa, T., Sasaki, T. & Tanabe, K. 2008. Catalogue of type and cited specimens in the Department of Historical Geology and Paleontology of the University Museum, University of Tokyo. Part 5. *The University Museum, The University of Tokyo, Material Reports* 74: i-iv, 1-179.

B22 日本・韓国産ハマグリ類の殻形態の比較と地理的分布について

鳥居 洋(東北大・理)**・佐藤慎一(東北大・博)***・山下博由(貝類多様性研究所)****

ハマグリ *Meretrix lusoria* は、日本の干潟を代表する大型二枚貝である。しかし1980年代以降、本種の分布域や生息量は著しく減少している。一方、韓国では南海岸から西海岸にかけてハマグリとシナハマグリ *Meretrix petechialis* が生息するが、その分布状況は正確に把握されていなかった。本研究は、日本と韓国におけるハマグリ・シナハマグリ類の分布状況を正確に記録し、殻形態の比較および遺伝的解析などを通して、両種の種内変異と系統関係を明らかにすることを目的としている。

これまでの調査の結果、日本では陸奥湾、仙台湾、伊勢湾、瀬戸内海、宮津阿蘇海、油谷湾、加布里湾、佐世保、有明海、八代海などにハマグリが生息することを明らかにした。一方、韓国ではハマグリは南海岸の釜山・泗川・光陽・康津で確認され、シナハマグリは霊光郡以北の西海岸に分布することが明らかになった。ただし、韓国におけるハマグリ分布の最西端にあたる康津は、他の地域集団に比べて殻形態の個体変異が大きく、個体によってはシナハマグリと思われるものも含まれていた。また、韓国南西海岸の康津～霊光郡の間では、ハマグリ類は摩滅した貝殻しか発見されず、分布の空白地帯が認められた。

ハマグリとシナハマグリ類の殻形態の比較では、後背縁の伸張と屈曲の程度を、背縁長、背縁高、殻長、殻高の計測値を用いて検討した。その結果、ハマグリは背縁長が長く背縁高は低く、シナハマグリは背縁長が短く背縁高が高い傾向が明瞭に認め

られた。特に、陸奥湾・伊勢湾・韓国泗川の集団は、背縁長が長い傾向にあった。有明海の集団は、背縁長が他集団より短く、背縁高も高い特殊な形態が認められた。また韓国康津の集団は、韓国西海岸シナハマグリ集団の変異幅の一部重なっていた。

また、殻頂の位置を比較するため、殻の前曲点を原点(0,0)、殻の後曲点を(1,0)とし、殻長計測線から殻頂までの高さを計測することで、殻頂の相対的位置をプロットした。その結果、日本と韓国南海岸のハマグリ集団は、韓国西海岸のシナハマグリ集団に比べて殻頂が前縁寄りであることが確認された。有明海の集団は、他地域のハマグリ集団よりも殻頂の位置が高いが、韓国西海岸シナハマグリ集団より殻頂は前縁寄りである。

以上の計測結果から、ほとんどの地域集団では殻形態によりハマグリ・シナハマグリ類の識別が可能であるが、有明海の集団は日本の他の地域集団や韓国のシナハマグリ集団とは異なる特徴的な形態を示すことが明らかになった。一方、韓国のハマグリ分布最西端にあたる康津の集団は、韓国西海岸のシナハマグリ集団の変異幅にも一部重なることが多かった。

ハマグリとシナハマグリ類の遺伝子解析の結果では、韓国泗川集団のミトコンドリア遺伝子は「ハマグリ型」であったが、康津集団は「ハマグリ型」と「シナハマグリ型」が混在しており、遺伝子レベルにおいても康津の集団はハマグリ型とシナハマグリ型が混在することが観察された。康津の集団が人為的移入の影響がないと仮定すると、ハマグリとシナハマグリは、自然分布・形態・遺伝子において連続性のある「弱い地理的隔離を生じている近縁種」であると結論づけられる。

*Distribution patterns and morphological comparisons between *Meretrix lusoria* and *M. petechialis* from South Korea and Japan.

Hiroshi Torii (Tohoku Univ.), *Shin'ichi Sato (Tohoku Univ. Museum), ****Hiroyoshi Yamashita (Conservation Malacology Japan)

B23 茨城県大子町地域中新統の大型化石と堆積相*

小笠原憲四郎・永戸秀雄(筑波大・地球)***・
菊池芳文(自然史研)***・山野井徹(山形大・理)****・
齋藤喜和子(東北バイオニア(株))*****

茨城県大子町から福島県矢祭町にかけての細倉破砕帯沿いの中新統から、ゾウの足跡(菊池ほか, 2005)、シカと鳥類の足跡(小池ほか, 2007)、植物化石(高橋, 1984; Takahashi and Amano, 1984; Horiuchi, 1996; Horiuchi and Takimoto, 2001; 永戸, 2008MS)および貝類化石(大槻, 1975; Nagato, 2008 MS)など、多くの化石が産する。これらの化石は河川性からデルタ・浅海相から産し、層序的に堆積時の古環境変遷を考察・復元することができる。ここに、これらの大型化石と、それが含まれる堆積相について層準ごとにまとめ、本地域の古環境変遷について報告する。

大子地域の中新統は下位より北田気層と浅川層に区分され(大槻, 1975)、この北田気層最上部には16.7 Maの年代値(Koda et al., 2006)を示す火砕流堆積物を主とする大沢口凝灰岩部層が識別される。北田気層は下位の河川性堆積相を主とし、一部に安山岩類の細礫岩が認められる。

北田気層主部の下部から上部にかけて河川氾濫原の泥岩相から河川の局地的影響を受けた植物相を指示する多くの植物化石を産し、これらは *Alnus usyuensis*, *Metasequoia occidentalis*, *Zelkova ungeri*, *Pterocarya japonica* など特徴づけられる温暖な群集である。またシカと鳥類の足跡(小池ほか, 2007)は大沢口凝灰岩直下の河川相から産出している。

浅川層は比較的厚い細粒凝灰岩を鍵層にして下部の湖沼から河川-デルタの堆積相と、上部の潮汐影響下のデルター-浅海

の砂岩相に区分できる。この浅川層の下部からゾウの足跡化石を発見した(菊池ほか, 2005)が、この層準から新たにマングローブ林の花粉化石が産出した(斉藤・山野井, 2008MS)。浅川層下部の植物化石は一部に立木の化石も産するが、*Luquidambar miosinica* が多産し、*Salix miosinica*, *Populus aizuaana* など温暖群集から構成されている。

浅川層の上部は、砂岩卓越のデルタ相からなり、滝倉ルートでは下部より *Teredo* sp. を含む流木化石、*Ophiomorpha* 様の生痕化石、平行層理の発達した砂岩相から *Anadara cf. makiyamai*, *Siratoria siratoriensis*, *Hiatula minoensis* などの貝類化石が産した。また浅川層上部の植物化石は、*Paliurus protonipponicus* が多産し、常緑樹の *Actinodaphne oishii*, *Cinnamomum miocenium*, *C. lanceolatum*, *Lindera miyataensis* など海岸低地の亜熱帯性群集で特徴づけられる。

浅川層上部に対応する大子町町付の新屋敷より *Crassostrea gravitesta*, *Hataiarca kakehataensis*, *Vicarya yokoyamai* などの Arcid-Potamidid fauna が産出するが、これは上述の滝倉ルートの貝化石層準に対比可能である。

これらの結果、大子町の北田気層と浅川層の古環境は、下部より順に、河川性の温暖環境場、安山岩の活動、シカと鳥類の足跡、火砕流(16.7 Ma)、ゾウの足跡とマングローブ花粉、大規模デルタ堆積、浅川層中部の珪長質火山活動、立ち木とカキやハマナツメなどの海岸低地の温暖植物群、*Vicarya yokoyamai* を含む Arcid-Potamidid fauna の産出、そして浅海場、さらに「袋田の滝」を形成している水底火山岩類の男体山安山岩へと変化している。

*Miocene megafossils from the Daigo area, Ibaraki Prefecture, Japan
Kenshiro Ogasawara, Hideo Nagato (Tsukuba Univ.), *Yoshibumi Kikuchi (Inst. Nat Hist.), ****Toru Yamanoi (Yamagata Univ.), *****Kiwako Saito (Tohoku Pioneer Co. Ltd.)

B24 白亜紀前期アジア大陸南～東縁に特徴的な汽水生二枚貝フォーナ*

香西 武(鳴門教育大・自然)**・近藤康生・菊池直樹
(高知大・理)***・石田啓祐(徳島大・総合科学)****

アジア大陸南～東部における汽水生二枚貝化石は、日本の他、中国東北部、台湾、チベットから産出する。今回、南京地質古生物研究所に所蔵されている標本を検討し、日本産標本と比較した結果、アジア大陸南～東縁の汽水生二枚貝類が *Costocyrena-Isodomella-Pulsidis* フォーナ(CIP Fauna)として特徴付けることができることが分かったので報告する。

中国東北部 Yunshan 層から、*Corbula longicostata* 他2種など *Corbula* 属が記載されている(Gu et al., 1997)。歯板構造や外形の類似性から、それらは *Pulsidis* 属とみなすことができる。Yunshan 層は上部から *Aucellina* が産し、下位の Qihulin 層からパレミアン期のアンモナイト(Futakami et al., 1995)が報告されていることから、アプチアン階に対比されている(Sha, 2007)。後稜の発達する外形は、*Pulsidis tashiroi* もしくは *P. angulata* に似る。

一方、Heilongjiang 地域より東の中国・ロシア国境付近からは、汽水生の *Costocyrena aff. radiatostriata*、海生の *Pterotrigonia pocilliformis* が報告されている(Kirillova et al., 1997)。

台湾西部からは、*Tetoria* sp., *Costocyrena peikangensis* が記載されている。また汽水生二枚貝の上位約 300m からアプチアン階上部を特徴付ける *Cheloniceris (Epicheloniceras)* sp. が産出することから、これらの汽水生二枚貝類はアプチアン前期もしくはパレミアン期と考えられている(Matsumoto, Hayami and Hashimoto, 1965)。

チベットラサ北西部 Choinba 層から、*Isodomella choinbaensis*, *Caesotorbula perlonga* が記載されている(Wen, 1992)。*Caesotorbula perlonga* は歯板構造や外形から判断して、*Pulsidis* 属に含められる。また、ラサ西部 Doba 層からは、*Isodomella rostrusa*, *Costocyrena* sp. *Nuculana subspathulata* などが記載されている(Gou, 1995)。*Nuculana subspathulata* とされた標本の一部は、*Nuculana* に特徴的な小歯がみられず、右殻の内側に左殻の腹縁、水管部の接合痕が残っており、その標本は *Pulsidis* 属に同定される。

Costocyrena 属は、ロシア沿海州、日本、台湾、チベットから産出することから、同属がアジア大陸南縁から東縁にかけて広く分布していたことがうかがえる。また、中国・ロシア国境付近からの報告も合わせると、これらの地域に広く分布していたものと考えられる。*Isodomella* 属は現時点では、中国・ロシア国境付近からは報告されていない。*Pulsidis* 属は、Heilongjiang 地域のもは後稜が明らかな種で、山中地域以北から多産する *Pulsidis* 属に類似する。一方チベットから産出する *Pulsidis* 属は、後稜は発達せず、山中地域以南から多産する *Pulsidis* 属に類似する。

CIP フォーナは、アジア大陸南～東縁を特徴付ける汽水生フォーナである。

*Early Cretaceous brackish-water bivalve fauna characteristic of the southern and eastern margin of Asian Continent.

Takeshi Kozai (Naruto University of Education), *Yasuo Kondo, Naoki Kikuchi (Kochi University), ****Keisuke Ishida (Tokushima University)

B25

北ベトナムにおける前期～中期三畳紀
二枚貝類の回復と放散について*小松俊文(熊本大・院・自)**・Dang T. Huyen
(ベトナム地質科学鉱物資源研究所, IGSMR)***

北ベトナムから中国南部には、化石を多産するペルム系や三畳系が広域的に露出しており、ペルム紀末期～三畳紀にかけての生物相の変遷を研究する上で重要なセクションである。ベトナム北東部のランソン省には、浅海成の砂岩、泥岩、石灰岩と火山成堆積物からなる三畳系のアンチョウ堆積盆地が分布し、下部三畳系のランソン層とバックテウイ層、中部三畳系のナーコット層からは、二枚貝化石が多産する。この発表ではアンチョウ堆積盆地の前期～中期三畳紀二枚貝化石の生息域や化石群集を復元し、ペルム紀末期大量絶滅後の二枚貝類の回復から放散過程の特徴について述べる。なお産出量の多い *Claraia* や *Costatoria* などの放散のパターンについては詳しく報告する。○下部三畳系の層序と堆積環境、二枚貝化石群…下部三畳系のランソン層は、HCS 砂岩やウェーブリップルが発達し、主に外浜～陸棚の堆積物からなる。ここでは *Claraia* などの二枚貝化石とアンモナイトが多産し、*C. wangi* 化石群、*C. stachei*-*C. concentrica* 化石群が識別された。これらの化石群を構成する二枚貝化石の生息域は、外浜～陸棚環境まで広範囲に渡っており、群集構成の違いは、地質時代によって決まっている。ランソン層の下部から産出する *C. wangi* は下部 Induan 階を示し、*C. stachei* は一般的に下部 Induan 階の上部から上部 Induan 階を示すことが知られている。また、ランソン層の最上部からは、Olenekian 階を示す *C. intermedia multistriata* が産する。

ランソン層最上部の砂岩や泥岩は、石灰岩や石灰角礫岩を主体とするバックテウイ層に側方変化し、この石灰岩からは Olenekian 期のアンモナイトやコノドント化石が多産する。二枚貝化石は、*Posidonia* sp. が多産した。なお、下部三畳系全般

で *Claraia* の産出が特徴的であるが、種数の増加が著しいのは、下部 Induan 階の上部から上部 Induan 階にかけてであり、Olenekian 階では種数に加えて産出量も減少する傾向がある。○中部三畳系の層序と堆積環境、二枚貝化石群…中部三畳系(上部 Anisian～Ladinian 階)のナーコット層は、岩相がランソン層と酷似しており、HCS 砂岩や生物攪乱の発達した砂岩と泥岩からなる。ナーコット層の下部は、石灰岩を主体とする Anisian 階のディエムヘー層から側方に変化し、後期 Anisian 期を示すアンモナイトや二枚貝化石を産する。

二枚貝化石群は、その構成から主に5つに区分され、内側陸棚の堆積物では、原生や準原生の産出が特徴的な *Costatoria mansuyi Trigonodus tonkinensis* 化石群と *Costatoria mansuyi Bakevella* sp. 化石群、*Costatoria mansuyi Pteristuri* 化石群が識別され、外側陸棚堆積物の泥岩には、準原生の個体を含む *Costatoria paucicostata*-*Hoernesia angusta* 化石群が産する。また、外側陸棚の泥岩に稀に挟まれる細礫質の砂岩薄層からは、ウミユリや腕足類に伴って、保存の悪い *Costatoria ngeanensis* や *Leptochondria albertii* などが多産する。

前期三畳紀の二枚貝化石は、表生種によってその多くが占められ、中でも *Claraia* の産出量がきわめて多い。一方で中期三畳紀では *Costatoria* や *Trigonodus* などの内生種の割合が著しく増加している。また、北ベトナムでは後期 Anisian 期から Ladinian 期に *Costatoria* が多様化しており、堆積相ごとに特定の種が多産している。*Costatoria* はペルム紀にはすでに出現しているが、アンチョウ堆積盆地では、ペルム紀や前期三畳紀の *Costatoria* は未報告であるため、アニシアン期になってこの堆積盆地に参入した種が放散した可能性が高いだろう。

*Recovery and radiation of the Lower and Middle Triassic bivalves in North Vietnam

Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ), *Dang T. Huyen (IGSMR)

B26 日本産シロウリガイ類の分類と時代的変遷*

天野和孝(上越教育大学・学校教育)**

北太平洋産現生および化石シロウリガイ類には *Calyptogena* 属、*Archivesica* 属、*Hubertschenckia* 属、*Adulomya* 属が認められている。これらの属は特に、右殻の主歯の形態、殻頂下洞の有無、套線湾入の有無などから区別されている(Amano & Kiel, 2007)。今回、套線湾入の形態を詳細に検討したところ、*Adulomya* 属では、套線と後筋痕の間でV字形を示すことが明らかとなった。一方、*Archivesica* 属、*Hubertschenckia* 属では、広く浅い不規則な形態を示す。また、*Archivesica* 属の一部では、套線が前筋痕の下端ではなく、中部から始まっており、こうした形質は他の属に見られない。

日本で最も古いシロウリガイ類は北海道道央～道北の上部始新統幌内層や達布層、道東の下部漸新統縫別層より産出している *Hubertschenckia ezoensis* であり、古第三系から他の属は知られていない。

新第三紀になると、*Hubertschenckia* は絶滅し、中新世前期～中期にかけて *Adulomya* が広く分布した。代表的な種としては、*A. uchimuraensis* や *A. chitanii* などがある。高知県の下部中新統室戸層から Matsumoto & Hirata(1972)により報告されている *Akebiconcha uchimuraensis* は主歯の形態は不明であるが、套線の形態は *Adulomya* に類似している。確実な中新世後期以降の記録は乏しく、Amano & Kanno (2005)が新潟県の小萱層より報告した *Calyptogena* sp. Bがあるのみである。青森県の上部中新統一下部鮮新統赤石層から報告した *Solemya (Adulomya?) hachiyai* が本属の

時代的に最も新しい化石記録となる可能性が高いが、鉸板部の形態は不明である。また、*Adulomya* は化石で唯一鯨骨群集中にも認められ、*A. chitanii*, *A. hokkaidoensis* が中新世前期～中期の鯨骨群集中に認められている(Amano & Little, 2005; Amano et al., 2007)。本属は現在水深3300-6809mに生息しており(Sasaki et al., 2005)、鮮新世以降シロウリガイ類中で最も深海域に適応した可能性が高い。

中新世後期以降には、現在 *Adulomya* よりも浅所に生息する *Archivesica* や *Calyptogena* が広く分布するようになった。*Archivesica* の代表種は *A. nipponica*, *A. kawamurai* などであるが、*A. nipponica* に関しては分類学的に不明な点もあり、今後の検討を要する。いずれにせよ、中新世後期に出現し、鮮新世には西南日本太平洋側に広く分布している。従来、横に細長い外形から *Ectenagena* (= *Adulomya*) とされてきた現生種 *extenta* は鉸歯や套線、套線湾入の形態からすると *Archivesica* に含まれる。日本周辺の現生種は最も多様性が高く、形態的にも *extenta* に見られるように *Adulomya* に近い種があるなど多様化している。

Calyptogena pacifica は化石として唯一日本から発見されている *Calyptogena* 属の種であり、現在は北西太平洋～モンテレー湾の水深489-946mに生息している(Krylova & Sahling, 2006)。本種は化石としては日本海側のみから産出し、北海道の上部中新統望来層の冷湧水群集中に認められているほか、新潟県の上部中新統能生谷層、下部鮮新統川詰層、上部鮮新統名立層の泥質岩より散在的に産出している(Amano, 2003; Amano & Kanno, 2005)。現在は日本海に分布しておらず、日本海の個体群は更新世以降消滅したと考えられている(天野, 2001)。

*Taxonomy and temporal change of "Calyptogena" in Japan.

**Kazutaka Amano (Joetsu University of Education)

B27 化学合成二枚貝 *Conchocele bisecta* の貝殻構造と成長線解析

西田梢(横国大・院・環境情報)・中島礼(産総研)
・間嶋隆一(横国大・教育人間科学)・鈴木淳(産総研)
・疋田吉謙(中川町自然誌博)

はじめに

ハナシガイ科は白亜紀後期に出現し、化石として多く産出する二枚貝である(Campbell, 2006; Majima et al., 2005; Kiel and Little, 2006)。ハナシガイ科に分類されるオウナガイ *Conchocele bisecta* は、潮間帯から1400m(Higo et al., 1999)の水深の泥底に潜って生息する大型二枚貝で、メタンの湧出する環境に生息し、硫化水素からエネルギーを得る硫酸化菌をえらに共生する化学合成二枚貝で、また、ろ過食を行うことも知られている。

ハナシガイ科の貝殻構造は、*Thyasira flexuosa* についてはCarter and Lutz (1990)が、*Maorithyas hadaris* については大越ほか(2003)が、また、*Thyasira* sp. についてはTaylor (1973)が記載しているが、オウナガイの貝殻構造の記載は行われておらず、本種の寿命や成長速度なども明らかにされていない。本研究の目的はオウナガイの貝殻構造と成長線の解析を行うことである。

試料はサハリン西沖水深600mより採取された現生の合弁の死貝で、軟体部を伴った生貝とともに採取された。貝殻内面のスケッチ、レプリカフィルムの顕微鏡観察、XRDによる鉱物同定、SEMによる構築構造観察、酸素・炭素安定同位体比測定を行った。構築構造はCarter and Lutz (1990)、魚住・鈴木(1981)、Taylor (1973)を参考に分類を行った。

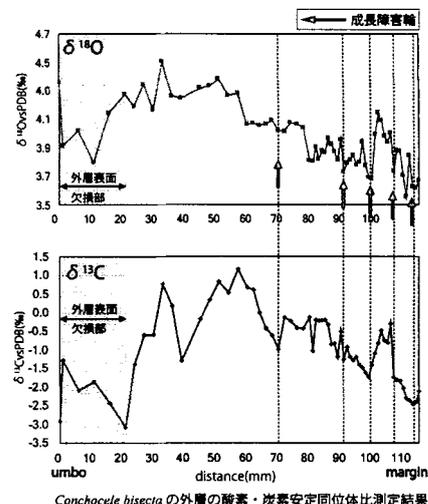
結果と考察

XRD 測定結果より、オウナガイの殻の構成鉱物はアラゴナイト

のみからなることがわかった。レプリカフィルム観察およびSEM観察結果より、観察した個体の貝殻は外層、中層、筋筋層、内層の4層から構成されていた。外層は均質構造~球晶構造、中層は交差板構造、内層は複合交差板構造と分類した。また、成長線に平行に不規則稜柱構造が発達し、内層と中層に太い成長線として観察された。

観察した個体は、小月面(貝殻の側面部分)に特に顕著な段差を伴った成長障害輪が左殻に5本観察された。しかし、右殻の一部の貝殻表面の保存状態が悪いため、右殻は4本が観察された。

外層の酸素同位体比は3.6~4.5‰、炭素安定同位体比は-3.1~-1.2‰であった。酸素・炭素同位体比の負のピークと小月面でみられた成長障害輪の位置がほぼ一致していることから、貝殻形成に影響を与えたイベントがあったことが推定される。



Conchocele bisecta の外層の酸素・炭素安定同位体比測定結果

Shell structure and skeletal growth analysis of chemosynthetic bivalve *Conchocele bisecta*. Kozue Nishida (Yokohama Nat. Univ.), Rei Nakashima (Geological Survey of Japan/AIST), Ryuichi Majima (Yokohama Nat. Univ.), Atsushi Suzuki (Geological Survey of Japan/AIST) and Yoshinori Hikida (Nakagawa Museum of Natural History)

B28 Ostracodes from Oligocene cold-seep deposits of the Lincoln Creek Formation, Washington State, USA*

Tatsuhiko Yamaguchi (Kanazawa Univ.) ** and James L. Goedert (Burke Museum, Univ. of Washington) ***

Around hydro-vent and cold-seep environments biota form chemosynthetic ecosystem. Macrofaunas there have unique taxa, which have symbiotic relationships with chemotrophic bacteria and adapt to the ecosystem. In hydro-vent environments, two characteristic genera of ostracodes are found: *Xylocythere* and *Thomontocypris* (van Harten, 1992; Maddocks, 2006). The genera are also found in wood-fall chemosynthetic communities (Maddocks, 2006). They are regarded to be not hosts of chemotrophic bacteria, but deposit feeders adapting to the ecosystem (e.g., Steineck et al., 1990; van Harten, 1996). Their fossils were reported (e.g., Kiel and Goedert, 2006). Studying ostracodes from hydro-thermal and cold-seep deposits has a potential to understand evolution of non-symbiont-containing taxa in the ecosystem.

Several studies on hydro-vent and wood-fall ostracodes were conducted (e.g., Maddocks and Steineck, 1987; van Harten, 1992), while only one on cold-seep ostracodes were done (Coles et al., 1996). Here we examined ostracodes from Oligocene cold-seep deposits of the Lincoln Creek Formation to understand taxonomic characters of cold-seep ostracodes.

Lithology and depositional environments.—The Eocene-Oligocene Lincoln Creek Formation is distributed in Washington State, USA. It consists of mudstone including carbonate concretion and thin sand layers. The formation is more than 3000 m in thick (e.g., Prothero and Armentrout, 1985). Benthic foraminifers from the formation indicate 400–800 m at paleo-depth (Rau, 1966). It yields chemosynthetic molluscan

fossils. The concretion yield crocetane and PMI, diagnostic biomarkers of archaea. Isotopic composition of the concretion ranges from -6 to -9‰ PDB for $d^{18}O$ and from -9 to -51‰ PDB for $d^{13}C$. These fossil and geochemical evidence suggest that the formation contains *in situ* cold-seep deposits (Peckmann et al., 2002).

Material.—The five rock samples for examining ostracodes were collected at localities, where carbonate concretion and chemosynthetic molluscs were researched by Peckmann et al. (2002). From 160–640 g of the three samples, fossil ostracodes were picked up. Rock chips of the other two samples yield two specimens.

Ostracodes.—Specimens from the samples are opaque white in color. Their surfaces have secondary calcite. Seven species were identified. The sample including the most specimens has follow species: *Loxoconchidae* gen. et sp. indet., *Cytheropteron* sp., *Palmoconcha* sp., *Paracypris* sp. and *Krithe* sp. in order of the output. The other samples yield *Neonesidea?* sp. and *Cytherella* sp.

Discussion.—All the taxa are reported from non-chemosynthetic faunas in modern shallow- and deep-seas (e.g., Holmes and Chivas, 2002). Hydro-vent and wood-fall characteristic genera *Xylocythere* and *Thomontocypris* are not found in the samples. This result suggests two probabilities: 1) the ostracodes lived after the depletion of fluid leaked from a seafloor; 2) they dwelled in a cold-seep environment, while *Xylocythere* and *Thomontocypris* did not there. Modern hydro-vent and wood-fall ostracode faunas contain taxa common to non-chemosynthetic faunas (Steineck et al., 1990; van Harten, 1992). The species composition does not support that the Lincoln Creek fauna dwelled after the depletion of fluid. Coles et al. (1996) examined Neogene ostracodes from the Porcupine basin off Ireland and showed that Pliocene cold-seep sediments do not yield *Xylocythere* and *Thomontocypris*. Their and our studies suggest that cold-seep ostracode fauna is not likely to contain the two genera common to hydro-vent and wood-fall faunas.

*アメリカ合衆国ワシントン州リンコルン・クリーク層の漸新世の冷湧水性堆積物から産出した貝形虫化石

山口龍彦(金沢大学), *ジェイムズ L. ゴードト(ワシントン大学)

B29 富山県に分布する鮮新-更新統十二町層の貝形虫化石群集*

石田 桂・長田圭介(信大・理)**・田中裕一郎(産総研)***

能登半島基部の水見周辺には、鮮新-更新統の十二町層および藪田層が広く分布している。これらの地層は火山灰層で対比され(大久保ほか, 2000)、地域における岩相の変化が明らかにされている。十二町層はこれまで、有孔虫化石を用いた古環境復元(Hasegawa, 1979)や氷河性海水準変動に伴う堆積サイクル(Arai et al., 1991)などが検討されてきたが、一部の層準に限定され、全体の環境変化を把握するまでには至っていない。また、近年、日本海側に分布する下部鮮新統の貝形虫化石は盛んに研究されている(例えば, Irizuki et al., 2007)ものの、これらはいずれも泥が堆積する深い海域で堆積した地層から産出した群集であり、砂が堆積するような浅海域の群集の情報は得られていない。そこで本研究では、十二町層が最も連続して露出する清水-矢崎ルートにおいて貝形虫化石を検討し、火山灰層などで対比可能な藪田層の貝形虫群集と比較し、当時の陸棚域における貝形虫化石群集の詳細な分布を検討した。

清水-矢崎ルートには十二町層の全層準が露出し、岩相は細一中粒砂岩からなる。堆積構造のない層準を選び、計24試料を採取した。そのうち、17試料から61属138種の貝形虫化石が産出した。優占種は*Loxocorniculum kotoriformum*, *Finmarchinella hanaii*, *Semicytherura* spp., *Cytherura*? sp. 1で、ついで*Cornucoquimba tosaensis* s.l., *Schizocythere*

kishinouyei, *Pontocythere japonica*, *Loxocorniculum mutsuense*が多産し、優占種は主に浅海帯種から構成される。上部漸深海帯を特徴づける*Krithe* spp. や*Robertsonites tabukii*が最上部を除く層準から産出するが、最大でも6%程度を占めるにとどまる。本ルートの十二町層上部で上部漸深海帯種が全く産出せず、極浅海帯種や葉上種の占める割合が増加することから、上部では浅海化したと推測される。

十二町層の細粒砂岩層は、堆積相および貝化石から、外側陸棚(約50-250 m)で堆積したと考えられている(Arai et al., 1991)。一方、藪田層はその岩相から、十二町層より沖側の陸棚上で堆積したと推察される。約2.8 Ma前後の能登半島付近の外側陸棚上では、*S. kishinouyei*, *Semicytherura* spp., *C. sawanense*, *L. inflata*が共通して優占したことが明らかになった。しかし、より浅い陸棚で堆積した十二町層は*Elofsonella concinna*, *Loxocorniculum kotoriformum*, *S. ikeyai*が優占するのに対し、より深い陸棚上の環境を示唆する藪田層では、*Finmarchinella japonica*が比較的高い割合を占める。当時の日本海は暖流が現在と比べて薄かったことが指摘されており(天野ほか, 2000)、その直下の冷水塊が広がる浅海域には、細粒砂やシルトなどの底質の違いにかかわらず、共通した優占種からなる貝形虫群集が存在したと考えられる。両地域で優占する割合に差が認められたタクサについては、他地域においてもさらに検討する必要がある。

*Fossil ostracode assemblages of the Plio-Pleistocene Junicho Formation in Toyama Prefecture.

Katsura Ishida, Keisuke Osada (Shinshu University), *Yuichiro Tanaka (AIST)

B30

ウミホタル 誰かた去れ放らし

若山典央(東北大 生命科学)

ウミホタル*Vargula hilgendorffii*は日本列島の広くにわたり生息する海産大型介形虫である。浅海の砂底という沿岸部において断続的に存在する環境に生息する事、浮遊幼生期や渡洋能力を持たない事から、その分布拡大様式は海岸地形にそって線的であり、離島では極めて効率が低下すると予測される。ウミホタルの系統地理を扱ったOgoh and Ohmiya (2005)からもその傾向は明らかで、奄美以南と九州以北では遺伝的多様性に大きな違いが見られ、九州へ移入した後に高速で分布拡大した事は明らかである。

Reyment and Abe (1995)は伊豆と房総のウミホタル地域集団間における形態的な差異は明確ではないとしている。これは前述した高速な分布拡大とも一致する結果だが、さらに比較対象を広げて日本全国のウミホタル集団を形態的、分子系統的手法を用いて

比較したところ複数のサブグループに分かれている事が示唆された。

これらのサブグループはどういった関係性を持っているのだろうか?隣接し、地理的な隔離機構は存在しないにも関わらず大きな遺伝的差異が存在するケースから何らかの遺伝的断絶の存在が示唆されるが、九州以北では高速かつ線的に分布拡大したと考えられるため、特定地域で生殖隔離が成立し種内多型が成立するほどの変異が蓄積された事は考えにくい。

近縁種との交雑による遺伝子浸透を想定し、複数の遺伝子座を用いたウミホタル地域集団の遺伝的比較から拡散速度や進化速度、遺伝的断絶がもたらされている要因について考察する。

C01 諫早湾潮止めから10年後の有明海における底生生物群集の変化*

屋間仁裕(東北大・理)**・萩山竜馬(東北大・理)**・佐藤慎一(東北大・博)****

諫早湾奥部では、1997年4月14日の潮受け堤防の締め切り(潮止め)により、3,550haの広大な干潟・浅海域が一度に失われ、その影響は有明海全域の環境や生態系にまで及んでいる。演者らは、潮受け堤防外側の諫早湾口から有明海奥部を対象にして、採泥・採水調査で得られた試料を分析することにより、諫早湾潮止め後の継続した水質・底質・底生生物相のモニターを行っている。今回は、潮止めから10年が過ぎた最近の有明海における底生生物群集の変化について報告する。

諫早沖から有明海奥部にかけての50定点で、1997年6月～2007年11月の間に15回(1997年6月, 1998年11月, 1999年6月, 2000年6月, 2001年11月, 2001年6月, 2001年11月, 2002年6月, 2003年11月, 2004年11月, 2005年6月, 2005年11月, 2006年6月, 2007年6月, 2007年11月)の採泥調査を実施した。各定点の位置はGPSで決定し、Smith-McIntyre採泥器(採泥面積: 0.05m²)を用いて各定点で1回の採泥を行い、1mm目の篩に残ったすべての底生生物標本を高次分類群で選別し、特に二枚貝類に関しては、種の同定と種ごとの個体数をカウントした。

今回、底生生物のソーティングを行った2004年11月における有明海中央部20定点では、主にヒモムシ類・ホシムシ類・多毛類・等脚類・クマ類・ヨコエビ類・長尾類・短尾類・二枚貝類・ヒトデ類・クモヒトデ類など19動物群で計3759個体が得られた。特に多く見られた動物群はクモヒトデ類・多毛類・二枚

貝類・ヨコエビ類で、潮止め後10年間の変化を見ると、クモヒトデ類と多毛類の分布パターンには大きな変化はなかったが、ヨコエビ類・二枚貝類では急激な個体密度の増減が見られた。

すなわち、潮止め直後の1997年6月には、諫早沖50定点において36種294個体/m²の二枚貝類が得られたが、1998年11月以降は急激に減少し、2000年6月には17種142個体/m²まで減少した。しかし、2002年4月の短期開門調査以降には、ピロードマクラ *Modiolus (M.) comptus* が急激に増加し、二枚貝全体で2002年6月には29種667個体/m²、2003年11月には31種908個体/m²まで増加した。一方、ヨコエビ類でも同様に、2002年6月から2003年11月にかけて、特にドロクダムシ類 *Corophium* spp. が急激に増加した。ヨコエビ類とピロードマクラガイは共に堆積物粒度が中粒から細粒砂に多く分布するが、2001年11月から2002年6月にかけて有明海中央部の広範囲で底質の細粒化が見られ、それに伴い増加したものと考えられる。また、ピロードマクラガイの分布範囲は、ヨコエビ類の分布範囲とは重ならず、2003年11月にヨコエビ類の減少した定点でピロードマクラが増加したことから、両者には生息場所をめぐる競争があると考えられる。

しかし、現在ソーティング作業中の2004年11月の採泥試料では、すでに各定点でピロードマクラガイとヨコエビ類が急激に減少していることが明らかになった。さらに、2006年と2007年の採泥試料でも、同様に各定点において底生生物の減少傾向が確認されている。2003年以降は、毎年夏に大規模な貧酸素水塊が発生していることが確認されており、その影響で底生生物群集の多様性が壊滅的に減少したと考えられる。

*10 years change of benthos fauna in Ariake Bay after the dike construction of the Isahaya Bay Reclamation Project.

** Masahiro Hiruma (Tohoku University), *** Ryoma Hagiwara (Tohoku University), **** Shin'ichi Sato (Tohoku University)

C02 底生有孔虫による過去50年間の諫早湾の古環境復元*

秋元和實(熊本大・沿岸域センター)**

諫早湾の環境悪化は、諫早湾干拓事業における潮受け堤防の閉鎖後に顕在化したと言われている。一方、松岡(2004)は、富栄養化が1960年後半から1980年代前半に進行し、1980年代後半以後に継続したと結論づけている。

中長期に及ぶ環境悪化の原因とメカニズムの解明のために、最も環境悪化が著しい佐賀県藤津郡太良町大浦沖において、近過去の環境変遷を推定した。湾内(B4地点)および湾外(G地点)において、不擾乱柱状試料を採集した。表面から層厚1cmごとに切り分け、亀丸ほか(2000)に従って有孔虫を抽出した。

43試料における44種の個体数をデータマトリクスとしてQモード因子分析(主因子法、バリマックス変換)を行い、全分散の91%を解釈した。

第1因子は、全分散の35.5%に寄与している。0.5より大きい正の負荷量は、B4の深さ2cmから3cmを除いた全ての試料、Gの深さ10cmから15cm、深さ22cmから23cm、深さ30cmから31cmに認められる。Gに比べてB4の値が高いことから、諫早湾内の環境に関係した因子である。Ammonia beccariiが、高い正の第1因子評点(0.93)を有する。B4の底層水の塩分は夏期に30‰以下で、この種が塩分変動への耐性あることと矛盾しない。1974-1984年に湾外では底層水の塩分が過去に低下し、その後諫早湾湾内で外海系水の影響が強くなったと判断される。

第2因子は、全分散の26.5%に寄与している。高い正の因子負荷量が、B4では深さ13cm以浅に、Gでは深さ15cm以浅、深さ18cmから21cmおよび深さ26cmから27cmに分布する。この因子

は、諫早湾外では堆積物の下部に分布し、堆積物上部では両試料に認められる。Elphidium somaense(0.65)およびTrochammina cf. hadai(0.62)が、高い正の第2因子評点を有する。両種は沿岸水と外海系酸水の境界下の硫化水素臭を伴う泥質堆積物(田中・秋元, 2004)、あるいは夏期に低酸素環境を発生させる有機物付加する環境に生息する(田中・秋元・滝川, 2005)。このことから、有機物付加の開始は、湾外で1954年頃、湾内で1960年頃、湾奥で1960年代後半である。

第3因子は、全分散の17.3%に寄与している。0.5以上の因子負荷量はGのみで認められ、とくに深さ16cmから17cm(0.51)、深さ22cmから29cm(0.50-0.75)、および深さ34cm以深(0.63以上)で高い。この因子は、過去に湾外でのみ発生した環境を表している。Quinqueloculina akneriana(0.87)が、高い正の第3因子評点を有する。この種は、日本の内湾域では沿岸の砂質堆積物に分布し(小杉ほか, 1991)、堆積物の表面に生息している(北里, 1986)。このことは、近傍の砂の分布域から底層流により移動してきた個体と考えられる。

第4因子は、全分散の11.9%に寄与している。この因子も、Gのみに高い負荷量が認められる。Ammonia beccarii tepida(0.84)およびNeoeponides mira(0.40)が、高い正の第4因子評点を有する。後者はGの近傍にある砂堆に生息し、有明海ではピロードマクラのマットに関係して生息している(Akimoto and Tanaka, 2006)。したがって、近傍の砂堆からの流入を示唆している。

第2、第3および第4因子の層位的分布から、1963年頃に湾外の環境は、砂が流入する状況から有機物の付加が強く影響される状況に変化した。

* Paleoenvironmental reconstruction based on benthic foraminifers over the past 50 years in Isahaya Bay, Kyushu, Japan

**Kazumi Akimoto (Kumamoto University)

C03 鹿児島県種子島大浦川河口マングローブ域の有孔虫群集*

長谷川四郎(熊本大・院・自然)**・出森圭宣(熊本大・理)***・大井剛志(熊本大・院・自然)****

日本列島の中新統において、*Geloina*, *Vicaria*などの軟体動物化石は、現在の熱帯・亜熱帯のマングローブ林内に生息するシレナシジミ(*Geloina coaxans*), キバウミニナ(*Terebralia palustris*)などとの近縁性にもとづいて、亜熱帯性浅海域の指標とされ、加えて、それらを産する一部の地層からマングローブ植物の花粉が確認されることにより裏付けされている。

有孔虫は汽水域から深海にいたる様々な海域に生息し、古環境の指標としてのその価値が認められてきた。中新世最温暖期に関しても、暖海性浮遊性種や大型底生種の産出によって、亜熱帯性気候区が日本付近まで拡大したことを明らかにしてきた。しかし、前記のようなマングローブ水域の指標は何か、浮遊性種や大型有孔虫に付随する群集にそれが含まれるのかなどは、これまでに明らかにされていない。それは、主として、現在のマングローブ沼における群集が十分に把握されていないことに起因すると考えられる。

そこで、演者らは日本周辺におけるマングローブ沼の有孔虫群集の実態を検討するための調査を行っている。今回報告する鹿児島県種子島は、北西太平洋におけるマングローブ林の分布北限に近いものの、島南部の大浦川河口部には比較的規模の大きいマングローブ沼が形成されている。

調査は2005年6月に実施され、河口部から沼域より上流でマングローブが生育する範囲の14地点において表層堆積物を採

取した。採泥には内径3.5cmのアクリルパイプを用い、表層から3cmまでを1cm厚にスライスして試料とした。各試料は生体識別のためローズベンガルで染色した。

各採泥地点を含む37地点で、表層水・底質直上水・間隙水等の水質を測定した。満潮時の表層水塩分は沼域では概ね30PSU以上であるが上流側河川域にはいと徐々に低下し、沼域から約11kmの分布限界付近で10PSUとなる。一方、直上水は川筋のマングローブ分布限界近くまで30PSUに維持される。底質は概して粘土質細粒砂で、河口部と沼一河川域の一部で細一中粒砂となる。また、その間隙水は前者がpH6.4-5.8程度の弱酸を示すのに対し、後者の粗粒な地点ではpH7.0-7.4となる。溶存酸素量は河口部と潮上域の1地点で0.6mg/lを超す以外は、概ね0.1mg/l未満の貧酸素状態にある。

有孔虫が産出した14地点の表層1cm部分の群集(全体群集)は、種組成により以下の6群集に区分される。

- *Pararotalia orientalis-Elphidium crispum* 群集:河口域
- *Elphidium subincertum-Ammonia tepida* 群集:沼央部低潮域
- *Miliammina fusca-Haplophragmoides hancocki* 群集:沼央部中潮域
- *Trochammina cf. hadai-M. fusca* 群集:沼央部高潮域
- *Haplophragmoides wilberti-H. hancocki* 群集:沼奥部支流域
- *M. fusca-H. wilberti* 群集:沼奥部本流域

以上の各群集について、表層下の変化、ならびにそれらと環境因子との関連性を検討する。

*Foraminiferal assemblages in mangrove swanp at river mouth of Ouragawa River, Tanegashima Island, Kagoshima Prefecture
Shiro Hasegawa, *Yoshinobu Idemori, ****Takeshi Ohi (Kumamoto University)

C04 汽水域有孔虫群集からみた1980年以降の海面水位の上昇が意味するもの*

野村律夫(島根大・教育/汽水域研究センター)**

海跡湖のような閉鎖性海域の堆積物は近年の海面水位変動が沿岸生態系に及ぼしてきた影響について重要な情報を提供してくれる。過去100年間における海面水位変動の記録は世界各地の験潮施設で観測されているため、堆積物中の生物の遺骸は年単位で解析と比較が可能となる。本報告では、過去60年間の有孔虫群集を検討したところ、1980年以降の海面水位の上昇は、それ以前の海面水位の変動とは異なった性格のもとに上昇していることを指摘する。

今回主として検討した久見浜湾における海面水位の変動は、舞鶴湾の験潮所で記録された1950年以降の変動史を参考にすることができる(国土地理院海岸昇降検知センター)。日本では長期にわたって水位変動が観測されている験潮所は限られているが、似た変動パターンを抽出することができる。その特徴は、①1940年代後半から1950年代前半にかけて、②1970年前半に数年間、水位が高くなる。③1980年代後半以降現在まで変動を伴いながら一定して上昇している。④1950年代最後期から1960年代にかけて、⑤1970年代後半に水位が低下している。この5つのパターンは、舞鶴湾の記録でもみられる。

沿岸有孔虫群集の特徴は、1950年代および1970年代の海面水位上昇期に多様性の増加や産出個体数の増加を伴っていたが、1980年以降のそれは多様性や産出個体数の低下によって特徴づけられる。主に、1980年代以降の一定した海面水位の上昇と*Trochammina*の産出は関連した分布形態を示していることが多い。底生有孔虫群集からみると、1950年代や1970年代の短期的な海面上昇の時には、前述した*Trochammina*と*miliolids*の産出から湖水の循環が活発化したことが推測される。しかし、1980年代から現在に至る海面上昇は、必ずしも湖水循環を活発化させていない。1970年代後半以降に多くなる*Trochammina*は閉鎖性汽水域における富栄養化環境に適応した指標種であるが、代表的汽水湖

である中海の*Trochammina*を参考にすると閉鎖性がより強くなった環境での群集を示唆する。

海面水位の長期的変動に対して、北太平洋のアリューシャン低気圧の発達程度の冬季の日本列島の気候に影響を与えていることが明らかになってきた(太平洋10年周期変動(PDO: Pacific Decadal Oscillation))。ここで議論してきた1950年代と1970年代の群集変化は、海面水位が上昇した時期であり、アリューシャン低気圧が弱まった変動期(PDO指数はマイナス変位)と一致している。海面水位が低下した1950年代後半から1960年代は、反対にアリューシャン低気圧が強まっている。ここで紹介する舞鶴湾では1950-60年代は、両者の関係は不明瞭であるが、1970年代になると明瞭に相補的な変化を示している。

しかし、1980年以降になると、PDO指標(気象庁, 2005)で示したアリューシャン低気圧の変動と日本列島周辺の水位との間に明瞭な関係が見られなくなる。1980年代と1990年代後半にアリューシャン低気圧が一時期強化し(とくに1980年代は強化)、1990年前後や2000年前後数年に低下しているが、海面水位には連動した変化をみることができない(海面水位はほぼ一定して増加している)。

一方で、大洋域での気圧変化に伴った水位変動とは別に、特に近年の水位変動は地球温暖化による海水温の上昇に伴った熱膨張にその要因を求め意見もある。このような熱膨張に伴った海面水位の上昇は、閉鎖性水域と沿岸水との水の交換はあまり活発化したものにはならぬとみられる。海面気圧の年較差をみると、1980年以前と以後では海面気圧の年ごとの変動(偏差)が大きく異なっており、1980年以降になると変動の年較差が小さくなる傾向を示している。このような状況のもとで、多様性が減少し、*Trochammina*が増加する特徴をもった1980年代以降の有孔虫群集の変化と比較すると、よく一致しており1980年以前と以後で湖内の水循環の変化が説明しやすい。すなわち、1980年以前では舞鶴湾では湾内の海水が水位の年間変動によって動きやすかったと考えられ、80年以降は循環が弱まっていく。今後海面水位が上昇しても1950年代や1970年代とは異なり、閉鎖性の沿岸域では停滞性環境がいつそう強く維持されることが予測される。

* Meaning of the sea-level rise after the 1980s

**R. Nomura (Shimane Univ.)

C05 大型有孔虫-微細藻共生系の代謝と生理耐性

藤田和彦・藤村弘行・岡井孝明(琉球大・理)

微細藻と共生する大型有孔虫は、サンゴ礁海域の一次生産かつ炭酸塩生産に貢献するとともに、古環境指標としても有用な生物である。この微細藻と共生する大型有孔虫について、生態(生態分布・生活史)と環境との相関、サンゴ礁域の古環境の定量的推定、地球環境変動に対する応答や物質循環への影響を明らかにするためには、様々な環境因子の変化に対する代謝の変化や生理耐性に関する研究が必要である。これまで微細藻と共生する大型有孔虫の生理耐性に関しては、野外観測に基づいた推定が多く、実験的検証が少ない。そこで、我々は飼育実験により単一の環境因子(光量・水温)に対する大型有孔虫-微細藻共生系の代謝と生理耐性を理解することを目的とした。

本研究では琉球列島の礁原に特徴的な大型有孔虫3種、*Baculogypsina sphaerulata*(ホシズナ)、*Calcarina gaudichaudii*(タイヨウノスナ)、*Marginopora kudakajimensis*(ゼニイシ)を対象とした。前二種は珪藻と、後種は渦鞭毛藻と細胞内共生する。密閉系による培養前後の海水中の溶存酸素量と全アルカリ度の変化を代謝の指標として、光量と水温を制御した条件下で測定した。密閉系は、容量約250mlの透明なカップ型容器にろ過海水を満し、容器の中段に固定したメッシュの台の上に有孔虫個体を載せ、透明な蓋で密閉したものである。容器内には回転子を入れ、かつ容器をスターラーの上に置くことで、容器内の海水が常に攪拌される状態を維持した。光量を制御した実験では、密閉系を水温一定の下、0~1600

$\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ の光量で数時間培養した。水温を制御した実験では、暗条件と光量一定の明条件の下、5~45℃の水温で数時間培養した。各条件での培養前後における溶存酸素量の変化から純光合成量・呼吸量を、全アルカリ度の変化から石灰化量を計算した。

様々な光量に対する代謝を測定した結果、共生藻をもつ大型有孔虫3種の純光合成量は、光量が増加するとともに増加し、 $>500\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ で飽和する。暗下では、有孔虫と共生藻の呼吸により純光合成量は負になる。また、石灰化量は、大型有孔虫3種とも光量の増加とともに大きくなる。暗下での石灰化量は、*Baculogypsina*と*Calcarina*ではほとんど0であるが、*Marginopora*ではマイナスとなり、溶解が起きていることを示唆する。

様々な水温に対する代謝を測定した結果、大型有孔虫の最適水温は3種とも30℃であり、純光合成量が負になる上限水温は3種とも35~37.5℃である。純光合成量が0に近くなる下限水温は*Baculogypsina*と*Calcarina*では17.5~20℃、*Marginopora*では10~12.5℃である。また、3種とも高水温の測定後に25℃に戻した測定では純光合成量の回復はみられないが、低水温の測定後では回復がみられる。また、3種の呼吸量は純光合成量と比べて水温に対する変化に乏しい。

以上の結果から、大型有孔虫-微細藻共生系は、(1)日中の光量レベルでは強光阻害を起こさない、(2)無孔質殻の有孔虫(*Marginopora*)では暗下に溶解が起こる、(3)低水温時には一時的に休眠して耐える、(4)高水温に対してはサンゴ-微細藻共生系よりも耐性が広いことが示唆される。(1, 3, 4)については、殻が不適な光量・水温環境を緩和するシェルターの役割を果たすためと考えられる。(2)については、多孔質殻と無孔質殻の石灰化メカニズムの違いにより説明できる。

C06 日本海中層における最終氷期以降の底生有孔虫群集*

大井剛志・内田淳一・長谷川四郎(熊本・院・自然科学)**

日本海は北西太平洋の半閉鎖的な縁海の一つである。その深層水は水温0.0-0.2℃、塩分34.0-34.2mg/lのほぼ均質な水塊で、高い溶存酸素量(5.0-5.5mg/l)で特徴付けられる。また水深200~500mの中層水はさらに溶存酸素に富む(5.5-7.0mg/l)。これらは、冬季にシベリア沖海域で海面冷却による対流によって形成される。

最終氷期以後の温暖化によって、日本海深層は還元環境から酸化環境へ大きく変化した。その初期には親潮水の流入など、特異な古環境変遷が推定されている(Oba et al., 1991など)。また、暗色層が水深約500m以深にのみ分布することが中島ほか(1996)によって示されており、水深約500m以浅中層では深層とは異なる環境の変化が記録されていると考えられる。

底生有孔虫は汽水域から深海底にかけての多岐にわたる海洋環境に対応して棲み分けを行っている。日本海における第四紀コアの研究では、暗色層における貧酸素種の卓越や融氷期における親潮域浅海性種の産出などの例にあるように、更新世の古環境変遷の解明に大きく貢献してきた。しかし、それらの研究はおもに日本海深層部から採取されたコアによるものである。

一方、水深500m以浅の中深度の海底から得られた試料による研究としては西津軽沖および佐渡海盆における研究があるものの(Inoue, 1980; 井上, 1989)、年代や対比に関するデータが不足するために十分に活用されていない。そこで、演者らは中深度から採取され、近年、年代の明らかになったコアについて底生有孔虫化石群集を検討し、既に調査の進んでいる深海

部からのコアとの比較を行った。

扱う試料は(旧)地質調査所のGH87航海において、若狭湾陸棚斜面の水深283mで採取されたK-Bコア(コア長304cm)で、夾在する3枚のテフラ(K-Ah, KsP, AT)と5層準の¹⁴C年代測定により、Doumitsu and Oda (2006)が年代を決定している。その結果、コア最下部の年代は2万7000年前であり、また、堆積速度は全体として10.0~23.5cm/kyrであるが、コア深度21.8~36cmでは0.7~6cm/kyrと非常に遅いとされている。このコアにおける底生有孔虫の層位分布を、隠岐堆上の水深932mの深海で採取されたコアMD-2407と比較し、以下の結果を得た。

・K-Bコアで産出する主要種は、*Eilohedra nipponica*, *Islandiella norcrossi*, *Angulogerina ikebei*, *Bolivina decassata*および*Pseudoparrella takayanagii*である。これらのうち、後の2種はMD-2407コアでは多産しない。一方、MD-2407コアに多い*Brizalina pacifica*や*Silicosigmoilina abyssalica*はほとんど産出しない。

日本海で現存しない*Pullenia apertura*のK-Bコアにおける産出上限は、コア深度24cm(約1.6ka)である。これはMD-2407コアにおける上限(約8.1ka)よりも明らかに上位になる。

現在の親潮浅海域に生息する*Elphidium excavatum*は、K-Bコアの深度138-50cm(約15.1~8.4ka)に連続的に産出する。MD-2407コアにおいて同種の産出上限は12.8kaと推定されることから、K-Bコアでは明らかに遅くまで生存していたことになる。

*The assemblages of benthic foraminifera in the middle part of the Japan Sea since Last Glacial Maxiam

** Ohi T., Uchida J., Hasegawa S. (Kumamoto University)

C07 浮遊性有孔虫からみた後氷期日本海の現在型表層水環境の成立時期とその過程*

堂満華子・尾田太良(東北大・院・理)**・椎原美紀(西日本技術開発(株))***・鳥井真之(熊本学園大)****塚脇真二(金沢大・環日本海域)*****・加藤道雄(金沢大・院・自然)*****

日本海は日本列島とアジア大陸とに囲まれた縁海で、外洋とは対馬海峡や津軽海峡などの浅くて狭い海峡で連絡するのみである。東シナ海から日本海へと流入する高温・高塩分の対馬海流は、現在の日本海の海洋環境を大きく特徴づける存在である。ところが海水準変動の影響を被りやすい閉鎖的な日本海は、海水準が現在よりも120mほど低下した約2万年前の最終氷期最盛期には、対馬海流の流入しない、現在とはまったく異なった海洋環境であったことが海底コアの解析から明らかにされている。本研究では、後氷期の日本海に對馬海流が本格的に流入したことによって日本海の現在型の表層水環境が成立した時期とその過程を明らかにすることを目的とした。

日本海の表層堆積物試料を用いた浮遊性有孔虫の地理的分布の調査結果によると、最優占種2種のうち *Neogloboquadrina pachyderma* は日本海の極前線以北の寒冷水を、*Neogloboquadrina incompta* は対馬海流の暖水と日本海北部寒冷水が混合した遷移的な水の特徴づけることが報告されている。本研究ではこれら2種の時間的变化に注目し、日本海西南部の対馬海盆で採取された過去7.4 cal kyrを記録するKT98-17 P-1コアの32層準について浮遊性有孔虫群集を解析した。本コアの浮遊性有孔虫群集は、約7.4~6.9 cal kaは *N. pachyderma* の

高頻度で、約6.9 cal ka以降は *N. incompta* の卓越で特徴づけられる。*Neogloboquadrina dutertrei*, *Globigerinoides ruber*, *Pulleniatina obliquiloculata* といった対馬海流指標種はコア全体をとおして認められることから、約7.4 cal kaには対馬海流が日本海にすでに流入していたことが示唆される。しかし約6.9 cal kaまでは *N. pachyderma* が優勢であることから、この時期の日本海西南部の表層水は対馬海流が流入していたにもかかわらず寒冷であったことが示唆される。そして約6.9 cal ka以降の *N. incompta* の卓越は、この時期から日本海西南部が対馬海流の暖水と日本海北部寒冷水が混合した遷移的な水で占められるようになったこと、すなわち現在の日本海のように対馬海流が本格的に流入したことを示唆している。

この考察結果は、後氷期の対馬海流の流入開始(約9.3 cal ka)から現在型の表層水環境の成立(約6.9 cal ka)までに約2.4 cal kyrの移行期が存在することを示している。この移行期に着目し、日本海の各海域から採取された海底コアの *N. incompta* の時空分布を調べた結果、*N. incompta* が特徴づける対馬海流と寒冷水が混合した遷移的な水は鬼界アカホヤ火山灰層(K-Ah)堆積前(7.3 cal ka)に日本海東縁~南縁部で形成され、K-Ah堆積後に南西部にまで広がったことが判明した。これは日本海西南部だけが対馬海流流入後も北部寒冷水の影響を受け続けたと言い換えることができる。このような表層水環境の状態は、前期完新世の海水準低下によって対馬海流が現在よりも弱かったことが原因であると推測される。

*The timing and processes by which modern surface-water conditions were established in the Japan Sea during the postglacial period based on planktic foraminiferal record.

Hanako Domitsu, Motoyoshi Oda (Tohoku University), *Miki Shiihara (West Japan Engineering Consultants, Inc.), ****Masayuki Torii (Kumamoto Gakuen University), *****Shinji Tsukawaki (Kanazawa University), *****Michio Kato (Kanazawa University)

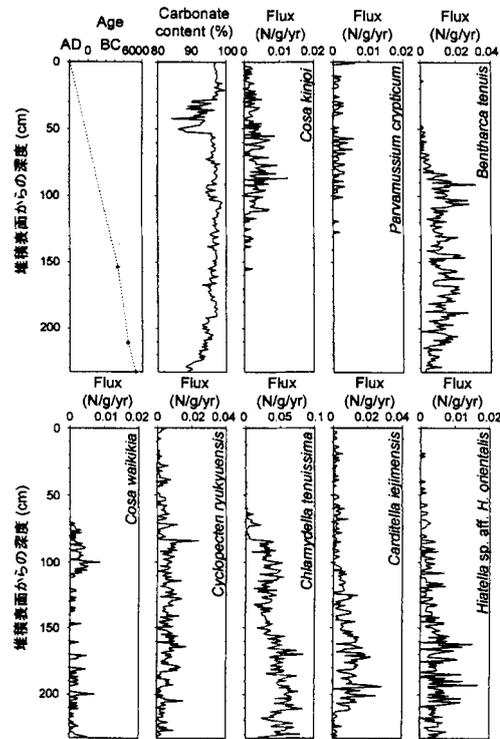
C08 二枚貝の種組成に基づく、過去7,000年間に及ぶ海底洞窟内の環境変化*

山本なぎさ**・北村晃寿***・大森明利****
(静大・理)

2007年、沖縄県伊江島にある海底洞窟“大洞窟”で、直径6cm、長さ233cmのコア試料(コア19)を採取した。産出した二枚貝の¹⁴C年代に基づくと、コア19には過去7,000年間の連続的な記録が保存されており(図)、これまでの記録(Kitamura et al., 2007)より2,000年も遡って洞窟内の環境変化を明らかにすることが可能となった。

堆積物は灰白色石灰質泥であり、炭酸塩含有率測定の結果、大洞窟軽石の産出層準は堆積表面から52~28cmであることが判明した。さらに堆積表面から233~191cmの区間(BC5,000~4,000年)では炭酸塩含有率が約10%上昇した。これは洞窟内に流入する陸源物質の量が減少したことを意味するかもしれない。

二枚貝種に関しては、*Bentharca tenuis*, *Cosa waikikia*, *Cyclopecten ryukyuensis*, *Chlamydelia tenuissima* はBC1,000~500年頃に減少し、その後ほとんど、あるいは産しない。*Cosa kinjoi* はBC3,500年以前には産出せず、それ以降は連続的に産出する。このBC3,500年はKitamura et al. (2007)が洞窟中央部で採取したコア06から見出した淡黄色石灰質泥と灰白色石灰質泥の岩相境界の年代と一致する。*Parvamussium crypticum* はBC2,500年以前には産しないが、その後は比較的連続的に産する。*Carditella lejimensis*, *Hiatella* sp. aff. *H. orientalis* はBC4,500~3,500年の期間に多く、それ以降次第に減少する。本コアに見られる過去5,000年間の二枚貝の種組成の変化は、Kitamura et al. (2007)の結果と一致する。これらのことは、“大洞窟”の環境が7,000年間通じて、貧栄養化したことを示唆する。この貧栄養化の原因は陸源物質の供給量の低下と空隙の充填によると考えられる。



Environmental change within a submarine cave in the Okinawa Islands during the last 7,000 years based on cavernicolous bivalve assemblages.*

Nagisa Yamamoto, *Akihisa Kitamura, ****Akitoshi Omori (Shizuoka University)

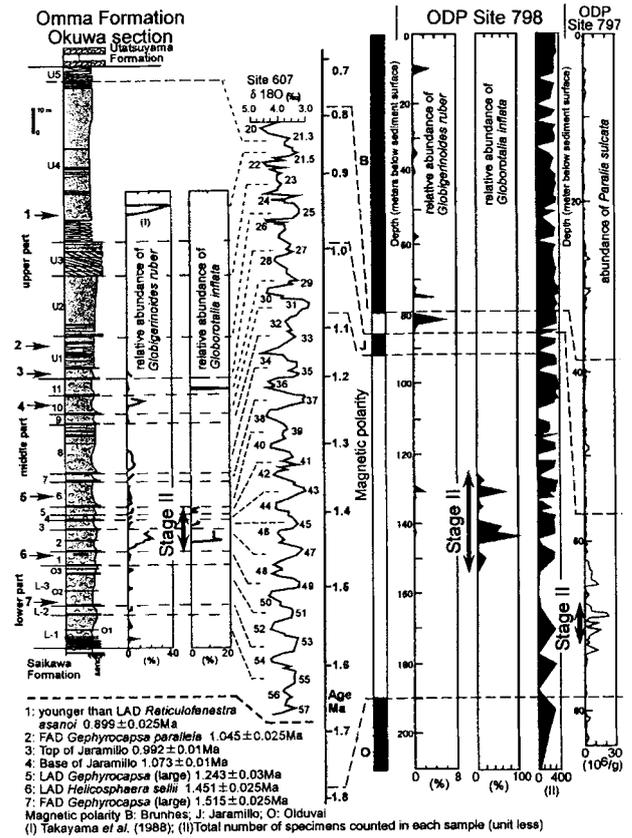
C09 日本海中層の第四紀の最温暖期*

北村晃寿(静岡大理学部)*

日本海は深度130m程の海峡で外洋とつながった半閉鎖的海域だが、平均深度は1,350mにも達する。そのため、日本海深部は、冬季の日本海北部海域で変質した海水を起源とする日本海固有水で満たされ、深度200mは周年5°Cという寒冷かつ安定な環境である。この全球規模の深層循環から切り離された空間には、固有種を含むユニークな生態系が見られる。

過去100年間の海面水温変化の報告によると、日本海の年平均水温は南部で1.2±0.4°C、中部で1.6±0.4°C上昇した(気象庁, 2007)。この昇温量は太平洋よりも大きく、半閉鎖的海域の日本海が温暖化により敏感に反応することを示す。この温暖化は海面だけでなく、深度1,000mまでの平均水温0.1-0.5°Cの上昇を引き起こしている(Kim et al., 2001)。深海生態系への影響が懸念される。そこで、温暖化に伴う深海環境の変化を予測するため、浮遊性有孔虫(特に *Globorotalia inflata*)の生態・地理分布情報および大桑層と深海底コアの化石記録から過去の類似現象を検討した。その結果、酸素同位体ステージ47, 45, 43, 41(1.46-1.29 Ma)には、本州沿岸から150km沖の隠岐堆(ODP Site 798)までの海域で、深度約200mの水温が現在よりも高かった(>5°C)ことが判明した(図中の Stage II)。これは当時の対馬海流が現在よりも低密度で、日本海固有水の生産を抑制したためで、低密度の原因としては(1)夏季日射量の大きかった時期だったこと(高温)、(2)南方海峡の規模が小さかったこと(低塩分)が考えられる。また、同位体ステージ47の対馬海流の影響域が現在よりも浅かったが(3分の2程度; Kitamura et al., 1997)、広がった(沿岸から300km沖の ODP Site 797 まで)ことが分かった。この日本海中層の第四紀の最温暖期の終焉がモンスーン強化の時期(1.25 Ma; Sun et al., 2006)とほぼ一致する。

*The warmest intervals of the intermediate water of the Japan Sea during Quaternary
** Akhisa Kitamura (Shizuoka University)



C10 北西大西洋の更新統に発達する大規模な葉理状珪藻軟泥堆積層の古海洋学的意義*

嶋田智恵子(秋田大・鉱業博物館)**・佐藤時幸・工藤美幸・山崎 誠(秋田大・工学資源)***

【はじめに】北西大西洋から得られたIntegrated Ocean Drilling Program (IODP: 統合深海掘削計画) Expedition 303, U1304掘削点における柱状試料においては、浮遊性羽状の針状珪藻 *Thalassiothrix longissima* はほぼ単一種から構成される葉理状珪藻軟泥が発達しているのが確認された。地質時代に、*Thalassiothrix*属から構成される珪藻マット堆積相が産出したのは、太平洋では上部中新統~鮮新統の2例、北大西洋では、上部更新統(約12万年前(MIS 5e); Bodén & Backman, 1996)のただ1例しか知られていなかったが、その近傍海域のU1304掘削点で第四系全体に渡り断続的に発達しているのが初めて確認され、極めて興味深い。本研究では、中~上部更新統の珪藻群集を検討し、第四紀の水圏表層の変動史と、こうした葉理状珪藻軟泥の古海洋学的意義を検証することを目的とする。

【試料と手法】この掘削点(53° 34' N, 33° 31.78' W, 水深3069m)では、4孔を接合した結果掘削深度は海底面下263.8 mcd (meter composite depth)に達した。試料は少なくとも第四系全体をほぼ含む。0.8-1.2 Maを除く第四系全体に珪藻マットが断続的に出現し、各々の厚さには変動があるが概ね数10cmである。マットは1mm以下厚に剥離しやすく、マットと他の岩相との境界は比較的明瞭である。各層準の珪藻分析用試料は、乾燥させた後に約0.02gを秤量し、酸処理して永久スライドを作成した。そして、光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて観察・算定、そして群集組成を得て、圧倒的に多産する *Tx. longissima* を除く統計的に有意な頻度を少なくとも1層準で有する65珪藻分類群を対象に、主成分分析を施した。

【結果】主成分分析の結果、第1主成分には、1.26-0.84 Maに優占

し、示準種である *Neodenticula seminae* の層序的位置に依存する主成分が得られ、第2主成分には、表層水温に関連すると考えられる主成分が抽出された。そして、第2主成分の主成分得点の変動と葉理状珪藻軟泥を構成する *Tx. longissima* 頻度の層位的な関係に着目すると、特に最近80万年で、寒冷(温暖)種優勢から温暖(寒冷)種優勢へスイッチするときに *Tx. longissima* 頻度が激増する層準が多数存在することが明らかになった。

【議論】外洋域における単一種からなる葉理状軟泥の成因として、大型の浮遊珪藻が凝集した珪藻マットが、寒冷水塊と温暖水塊の収束前線で、連続的かつ大量に沈降するという物理的な沈積モデルが提出されている(Kemp and Baldauf, 1993)。本論の結果はこのモデルと調和的であり、珪藻群集が収束帯の南北移動への応答を記録していることが明らかになった。そして、第2主成分得点つまり温度依存の珪藻群集の変動が、気候変動と同期している可能性は高く、掘削点U1304が、氷期間水期変動と極前線の挙動の対応を考察するのに非常に適していることが示された。なお、中期更新世にはこうした葉理状珪藻軟泥、すなわち *Tx. longissima* の大量沈積は前後の地質時代より相対的に抑制され、*N. seminae* が増加した。*Thalassiothrix* 珪藻は一般に肉眼観察できる程度に極めて長く大型であり、この珪藻が物理的過程によって大量に沈積するときのエキスポート生産は甚大であると予想される一方で、通常植物プランクトンブルームを構成する小型珪藻の *N. seminae* がこの時代には大繁茂する。つまり、中期更新世のこの海域においては、水柱のエキスポート生産に対する春季プランクトンブルームの寄与、あるいは一次生産の季節サイクル様式が劇的に変化したことが示唆される。

*Paleoceanographic significance of thinly laminated diatomaceous ooze deposition in the Pleistocene, Northwestern Atlantic.

SHIMADA, C. (Mineral Industrial Museum, Akita University) *SATO, T., KUDO, M. and YAMASAKI, M. (Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University)

C11 白亜紀以降の Sr 同位体比と全地球炭酸塩速度の変動*

中森亨(東北大・院理・地学)**・北村京子(国土地理院)***

白亜紀以降(0-140 Ma)の地球表層における炭素, および, Sr 循環の変動と長期的な地球表層環境変動との因果関係を検討するために全地球炭酸塩沈積速度(GCAR)を0.5 Ma. 間隔で求めた. GCAR とは, ある地質時代における海洋から浅海, 大陸斜面, 深海底への炭酸塩堆積速度の総和のことである.

GCAR

GCAR:は, 白亜紀から現在に向かって次第に減少してきたことが明らかになった. また, 第三紀中新世以降急速に上昇した. Sr 循環における Sr 質量保存側と Sr 同位体比の保存側について立てた連立方程式を解くことにより, 陸上でのケイ酸塩化学風化分(F_w)と中央海嶺での熱水活動分(F_h)の長期的な変動を再現した. その結果, ケイ酸塩風化速度はほぼ一定であり, 新生代に入ってから急激に上昇したことが判明した. すなわち, 大陸地表面の平均傾斜は白亜紀以降一定であったが, 中新世以降急速に上昇したものと考えられる. 熱水活動分は白亜紀以降着実に低下してきたことが明らかとなった. すなわち, 地球規模の火成活動が低下してきたことを現している.

GCAR と Sr 同位体比($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)の散布図

変動の要因が火成活動のみに限られる場合, 点は赤矢印の方向へ, 陸上風化だけに限られる場合, 青矢印の方向へ移動する. これらのデータは長期的には不規則な変動を示し, 背後により複雑な現象が存在していることを表している. 地質時代をいくつかの期間に分け, それらを単純なモデルで表し, 解釈すること

を試みた.

1. 保存側の成り立つ3つの時期の存在

3つの直線的な時期に分ける. 例えば, ケイ酸塩風化分(F_w)と中央海嶺での熱水活動分(F_h)の和が一定.

$$F_w + F_h = 0$$

2. 火成活動主導と保存側の成り立つの時期の存在

白亜紀から古第三紀にかけては火山活動の低下が変動に貢献したと考え, それ以降は直線的なモデルで近似する.

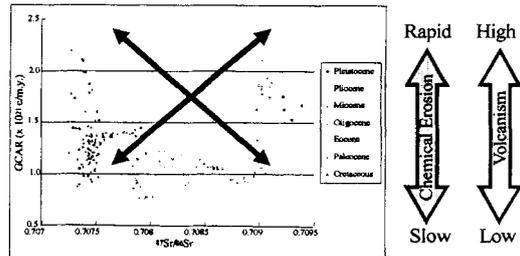
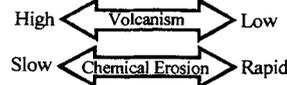
3. 長期変動を楕円で近似

データの示す長期的な傾向を楕円で近似する.

$$dG/dt = -aR$$

$$dR/dt = bG$$

ただし, G: GCAR, R: Sr 同位体比, a と b: 正の定数



*Changes in GCAR and Sr stable isotope ratio since Cretaceous Period. **Toru Nakamori (Tohoku University), ***Kyoko Kitamura (Geographical Survey Institute)

C12 白亜紀におけるインド洋エクスマス海台の深海底生有孔虫の群集変化*

武田 浩太郎(東北大・理学研究科)**・海保 邦夫(東北大・理学研究科)***

白亜紀中期は地球史を通じて最も温暖な時期の一つである. このような温暖期の特徴として, 海洋循環の停滞あるいは有機物の過剰供給によって海水中の溶存酸素が欠乏し, 大量の有機物が堆積する海洋無酸素事変が何度か起きた事が知られている. その中でも, 地球規模の事変の可能性が高いセノマニアン-チューロニアン(C-T)境界での海洋無酸素事変はいわゆる大量絶滅が起きており, 海洋の中・深層生物圏に深刻な打撃を与えた事がわかっている. しかし, C-T境界における絶滅事変の研究例は大西洋, テチス海, 北米内陸部西部, 北西太平洋のように北半球からの報告が多い一方で, 南半球の情報は非常に少ない. そこで本研究では, インド洋中緯度域のエクスマス海台(オーストラリア北西)で掘削されたODP Hole 762Cの33試料を対象に, C-T境界を含むアプチアン後期からマストリヒチアンにかけての底生有孔虫群集と古環境の変遷を明らかにする事を目的として研究を行った.

試料の時間軸設定は, ODP Initial Report と Scientific Report の浮遊性有孔虫と石灰質ナノ化石の生層序を元に, Gradstein et al. (1995) と Bralower et al. (1995) のデータを加えて行った. 過酸化水素水もしくはナフサで処理したコア試料を0.63 μmのふるいで水洗し, 乾燥後に250 μmのふるいにかけてから分割した. 底生有孔虫は, 1試料につき200個体以上を拾い出し, 鏡下で同定した. また溶存酸素レベルの変遷を推定するために, Kaiho (1989, 1991a)に基づいて, 殻形態から底生有孔虫をoxic

種 dysoxic 種・中間種に分類した.

解析の結果, 以下の成果を得た.

(1) 白亜紀中期での底生有孔虫の著しい群集変化は, セノマニアン後期からチューロニアンにかけての絶滅事変と, サントニアン後期からマストリヒチアンにかけての段階的な新種の出現で特徴付けられる.

(2) アプチアン後期からセノマニアン中期の群集は, *Gyroidinoides* 属や *Protosangularia* 属のような「前期白亜紀型」トロコスパイルな殻を持つ種及び膠着質種から成る.

(3) セノマニアン後期からサントニアン中期の群集は, 絶滅事変を生き延びた膠着質種が特徴的である.

(4) チューロニアン後期からマストリヒチアンの群集は, *Stensioina beccariiiformis*, *Oridorsalis umbotuas*, *Osangularia plummerae*, *Nuttallides truempyi* のような「後期白亜紀型」のトロコスパイルな殻を持つ種が卓越する.

(5) セノマニアン後期からチューロニアン前期にかけてのoxic種の消滅から, この時期の海洋深層の溶存酸素レベルの低下が示唆される. これは, C-T境界における海洋無酸素事変のOAE2に相当すると考えられ, インド洋においても海洋無酸素事変によって底生有孔虫の絶滅が起きた可能性が示唆される.

*Faunal Turnover of Deep-sea Benthic Foraminifera during the Cretaceous in the Exmouth Plateau, Indian Ocean

Kotaro Takeda (Tohoku University), *Kunio Kaiho (Tohoku University)

C13 白亜紀中期の海洋無酸素事変(OAE 2)と北西太平洋域の浮遊性有孔虫イベント*

成瀬貴洋(金沢大・自然研)**・長谷川 卓(金沢大・自然システム学系)**・守屋 和佳(神奈川・理)**・瀬尾 草平(金沢大・理)**

白亜紀には海洋無酸素事変(OAEs)と呼ばれるイベントが数回発生し、広範囲の海域に貧酸素的な水塊の発達による有機物に富む黒色頁岩が堆積した。中でもCenomanian-Turonian(C-T)境界に発生したOAE 2は世界各地に黒色頁岩の堆積が認められており地球規模のイベントであったことが知られている。またOAE 2に関連した炭素循環の攪乱が発生しており、炭素安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$)曲線の正方向へのシフトがみられ、これを用いて高精度の国際対比が行われてきた。OAE 2層位範囲では、これまでに浮遊性有孔虫をはじめとする海洋生物の絶滅、発生などの動物相の転換が報告されており、OAE 2は生物事変としても重要である。

これまで欧米のC-T境界層ではこの $\delta^{13}\text{C}$ 曲線と、浮遊性有孔虫イベントとの詳細な対応がつけられている(e.g. Keller et al., 2004)。日本でも北海道大夕張地域において、浮遊性有孔虫層序と $\delta^{13}\text{C}$ 曲線の対応関係が報告された(Hasegawa, 1995, 1999)。日本ではKeller et al. (2004)と比較すると浮遊性有孔虫の種構成などに違いが見られる。また、日本においては浮遊性有孔虫がほとんど産出しない層位範囲がOAE 2層準をはさんで存在し、OAE 2に対応する期間中にスパイク的に産出が復活するイベントが報告された。しかし浮遊性有孔虫の保存の状態や、露頭の風化状態などに起因する可能性もあり、大夕張付

近の限定的海域のイベントである可能性もある。そこで本研究では小平町達布地域小平薬川支流の金尻沢で数千年間隔の時間解像度に相当する層序学的間隔(0.8~4m)で、浮遊性有孔虫の層序的産出範囲を明らかにした。またラミナの発達程度を試料採取と同じ間隔で調査し、海底の酸化状態の推定を行った。

調査範囲で6属18種の浮遊性有孔虫が産出した。浮遊性有孔虫の産出は主に調査範囲の下部と、 $\delta^{13}\text{C}$ 曲線の低位のピークの直下から上位のピークの範囲に限られており、それ以外の範囲ではほとんど産出しない。これは大夕張で見られる産出状況と非常に良く一致するものである。これらの浮遊性有孔虫イベントは北西太平洋の大夕張・達布を含む程度のある範囲に及んだ古海洋学的イベントであると言えよう。

ラミナは調査範囲の下部で弱いが、その後発達し $\delta^{13}\text{C}$ 曲線の低位のピークの低位までは確認される。低位のピークの直上からラミナはほとんど見られなくなり、上位のピークの上位で再び発達する。特徴的な浮遊性有孔虫の不産出/産出はラミナの様子から推定された海底の非酸化/酸化状態と連動していた。これは表層環境と海底環境が、共通の要因によって支配されていたことを示唆する。

(文献)

Hasegawa, T., 1995, Correlation of Cenomanian/Turonian boundary between Japan and Western Interior of the United States. *J. Geol. Soc. Japan*, 111, 2-12.
Hasegawa, T., 1999, Planktonic foraminifera and biochronology of the Cenomanian-Turonian (Cretaceous) sequence in the Oyubari area, Hokkaido, Japan. *Paleont. Res.*, 3, 173-192.
Keller, G., Pardo, A., 2004, Age and paleoenvironment of the Cenomanian-Turonian global stratotype section and point at Pueblo, Colorado. *Marine Micropaleontology*, 51, 95-128.

* Planktonic foraminiferal events in northwest Pacific area and Oceanic Anoxic Event (OAE 2) in the middle Cretaceous.

Naruse, T (Kanazawa University), *Hasegawa, T (Kanazawa University), ****Moriya, K (Kanagawa University), *****Seo, S (Kanazawa University, currently Ibaraki Prefecture)

C14 有機地球化学的手法によるセノマニアン期末東部北大西洋の古環境解析：有孔虫絶滅と海洋無酸素事変*

大庭 雅寛(東北大・理)**・片淵 真利(東北大・理)**・海保 邦夫(東北大・理)**・岡部 高志(東北大・理)**・Marcos A. Lamolda (グラナダ大学)**

【緒言】約1億年前の白亜紀中期は、過去2億年間で最も温暖な時期であり、海水準も高かったことが多くの研究によって指摘されている。特にセノマニアン期末では、当時の大西洋・テチス海西部を中心とした大規模な海洋無酸素事変(OAE)が発生したと考えられている(Arthur et al., 1995)。また同時期に、段階的な絶滅事変が認められ(Elder, 1989; Hart and Leary, 1989; Lamolda et al., 1997)、主に海洋の中・深層水生生物が大量絶滅したことが判明している(Kaiho, 1994)。

本研究では、セノマニアン期末期の堆積物中の有機物の分析を行い、主に当時の溶存酸素環境変動に注目し、海洋無酸素事変の実態や影響と、それらと有孔虫の絶滅事変の関連性に関する新たな知見を得ることを目的とした。

【試料及び分析方法】スペイン北部アローブスやメノヨにおいて、セノマニアン期末期~チューロニアン初期にかけての石灰岩やマール、泥岩より成るセクションから採取された堆積岩試料を用いた。先行研究により、アローブスは浅海帯内部で、メノヨは浅海帯外部で堆積したことが判明している。

粉末化した堆積物試料中に含まれる有機物を、有機溶媒でホモジナイズ抽出もしくは超音波抽出した。抽出溶液を濃縮した後、シリカゲルカラムで4分画し、脂肪酸炭化水素画分および芳香族炭化水素画分についてGC及びGC/MS分析を行った。

【結果と考察】アローブス及びメノヨセクション堆積物からは、アリルイソプレノイド類やジベンゾチオフェンが検出され

た。これらの存在量は、セノマニアン期末における2種類の深層水浮遊性有孔虫 *Rotaripora greenhornensis* 及び *Rotaripora cushmani* のそれぞれの最終産出層準直後において短期間増加している傾向が見られた。アリルイソプレノイド類は、有光域で絶対嫌気的環境でしか生息できない緑色硫黄細菌のみが合成する色素であるイソレニエチレン由来であり、またジベンゾチオフェンなどの芳香族チオフェン類の生成は、堆積場の硫黄(特に硫化水素)の濃度に依存することから、これらの有機物の増大はそれぞれ、海洋表層と堆積場の無酸素化(還元的状態)を示すものと考えられている。以上のことから、2つの深層水浮遊性有孔虫の絶滅が、短期間の海洋無酸素事変によって引き起こされた可能性があることが示唆された。

アローブスセクションにおいては、アリルイソプレノイド類とジベンゾチオフェンの鉛直分布は類似していた。これは、当時アローブスは浅海帯内部に位置しており、堆積場が有光域であったため、それぞれの分布挙動が類似したものと考えられた。一方、メノヨセクションでは、*Rotaripora cushmani* の最終産出層準の直後に高い存在量を示したアリルイソプレノイド類は、比較的短期間(層厚にして約2m)のうちにその存在量が減少するのに対し、ジベンゾチオフェンはある程度長い期間(層厚にして約7m)、存在量が高いまま維持される傾向が見られた。これは、当時のメノヨが浅海帯外部に位置しており、堆積場が有光域より下にあったことで説明され得る。堆積岩の葉理構造の発達がジベンゾチオフェンの増大と一致していることも調和的である。

*Analysis of paleoenvironments in the eastern North Atlantic during the late Cenomanian using organic geochemical methods: Foraminiferal extinctions and ocean anoxic events.

Masahiro Oba (Tohoku University), *Masatoshi Katabuchi (Tohoku University), ****Kunio Kaiho (Tohoku University), *****Takashi Okabe (Tohoku University), *****Marcos A. Lamolda (University of Granada)

C15 酸素同位体比に基づく白亜紀後期の北西太平洋中緯度地域における海水温変動とアンモナイト化石群の分布*

守屋 和佳(神奈川大・総合理学研究所)・
西 弘嗣(北海道大・理・地球惑星)・
川幡 穂高(東大・海洋研・新領域)**

およそ1億4千5百万年前から6千5百万年前までの白亜紀は、恐竜をはじめとする爬虫類の化石や、熱帯性の植物化石が南極大陸を含む高緯度地域から産出し^{1,2)}、低緯度地域には大規模な蒸発岩が分布するなど³⁾、きわめて温暖であったと考えられている。特にその中期には両極には恒常的な氷床が存在せず^{4,5)}、高緯度地域の海水表層水温も12℃程度あったと考えられている⁶⁾。深海堆積物から産出した有孔虫化石を用いた酸素同位体比分析によると、およそ9千万年前に温暖化の最盛期を迎え、その後は白亜紀/晩新境界に向けて、寒冷化したことが示されている^{6,7)}。ところが、これらの酸素同位体比分析は主に大西洋において行われてきたが、白亜紀の大西洋は開裂後間もない状態であり、現在の大西洋と比べると全球の海洋循環に与える影響は限定的であったと考えられている。一方で、当時唯一の大洋であった太平洋においては、酸素同位体比分析などに基づいた海洋温度構造の復元はほとんど行われてこなかった。そこで、本研究では、白亜紀後期の北西太平洋中緯度地域における海洋温度構造の推定を行った。さらに、大西洋-太平洋間における海洋温度構造の発達史が生物多様性変動に与えた影響を考察する一例として、白亜紀後期における太平洋と大西洋のアンモナイト類の多様性変動を検討した。

北海道北西部に分布し、白亜紀後期には北緯およそ40°に位置していたと考えられている蝦夷層群の Turonian (およそ9千万年間) から Campanian (およそ8千万年前) に相当する地層から、浮遊性有孔虫、底生有孔虫、および二枚貝化石を採取し、その酸素同位体比分析を行った。これらの地層は大陸棚上に堆積したと考えられており、底生有孔虫、および二枚貝化石の酸素同位体比は水

深300~400m程度の海水温を示していると考えられる。分析には初生的な殻構造が保存されている、極めて保存のよい標本のみを使用した。浮遊性有孔虫化石の酸素同位体比から算出された Turonian, Coniacian, および Campanian の表層水温は、それぞれ27, 28, および26℃であった。一方、底生有孔虫化石の酸素同位体比から算出された底層水温は、18℃で、Turonian から Campanian までほぼ一定であった。また、同一の石灰質団塊から産出した二枚貝化石の酸素同位体比の変動幅から、底層水温には少なくとも3℃程度の経年変動が認められた。これらの水温構造は現在の北西太平洋の北緯約40°地点のものより極めて高く、現在の亜熱帯地域に相当することが明らかになった。これまで大西洋やインド洋地域などで得られていた有孔虫化石の酸素同位体比分析では、Turonian から Campanian にかけておよそ1.5%の増加、すなわち、およそ6℃の寒冷化が認められていたにもかかわらず、本研究ではこのような寒冷化は全く認められず、Turonian から Campanian まで海洋の水温構造はほぼ一定であったことが明らかになった。

一方、およそ9千~8千万年前にかけて、大西洋地域では、アンモナイト化石群の高次分類群組成が時代と共に変化していくのに対し、太平洋地域ではその変化が大きく遅れ、8千~7千万年前にかけて認められる。つまり、この大西洋-太平洋間におけるアンモナイト化石群組成の変化は、上述の海洋環境変動の異時性が影響しているものと考えられる。

- 1) Nathorst, A.G., 1911, On the value of the fossil flora of the Arctic regions as evidence of geological climates: *Geological Magazine, Decade 5*, v. 8, p. 217-225.
- 2) Case, J.A., Martin, J.E., Chaney, D.S., Reguero, M., Marenssi, S.A., Santillana, S.M., and Woodburne, M.O., 2000, The first duckbilled dinosaur (family Hadrosauridae) from Antarctica: *Journal of Vertebrate Paleontology*, v. 20, p. 612-614.
- 3) Friedrich, O., Erbacher, J., Moriya, K., Wilson, P.A. and Kubbert, H. submitted, Evidence for warm saline intermediate waters in the Cretaceous tropical Atlantic Ocean.
- 4) Moriya, K., Wilson, P.A., Friedrich, O., Erbacher, J., and Kawahata, H. 2007, Testing for ice sheets during the mid-Cretaceous greenhouse using glassy foraminiferal calcite from the mid-Cenomanian tropics on Demerara Rise: *Geology*, v. 35, p. 615-618.
- 5) Bornemann, A., Norris, R.D., Friedrich, O., Beckmann, B., Schouten, S., Sinningh Damsté, J.S., Vogel, J., Hofmann, P., Wagner, T., 2008, Isotopic Evidence for Glaciation During the Cretaceous Supergreenhouse: *Science*, v. 319, p. 189-192.
- 6) Huber, B.T., Norris, R.D., and MacLeod, K.G., 2002, Deep-sea paleotemperature record of extreme warmth during the Cretaceous: *Geology*, v. 30, p. 123-126.
- 7) Clarke, L., and Jenkyns, H.C., 1999, New oxygen isotope evidence for long-term Cretaceous climatic change in the Southern Hemisphere: *Geology*, v. 27, p. 699-702.

* Oxygen isotope temperatures for the late Cretaceous northwestern Pacific — Implications for ammonoid paleobiogeography —

** Moriya, K. (Research Institute for Integrated Science, Kanagawa Univ., wtk-371av@kanagawa-u.ac.jp),
Nishi, H. (Dep. Natural History Sciences, Hokkaido Univ.), and
Kawahata, H. (Grad. Sch. Frontier Sciences, ORI, the University of Tokyo)

C16

白亜紀中期の北西太平洋におけるテチス型生物群の段階的消滅現象*

伊庭靖弘(東大・理)**・佐野晋一(福井県立恐竜博物館)**

はじめに

白亜紀後期の北太平洋には同時代の二大生物地理区であるテチス区やボレアル区とは異なった生物群集が存在していたことが知られている。しかし、同海域での独自の生物地理区の変化の時期やプロセス、および分化をもたらした要因についてはこれまでほとんど議論されてこなかった。太平洋は白亜紀における最大の海洋であり、当時の温室地球の生物相の変化や海洋環境解明の重要な鍵となる可能性がある。そこで演者らは、生物地理学的な解析に有効であるテチス型生物群の時空変遷を明らかにすることで、この問題の解決を試みた。

調査地域と研究方法

本研究では、1) Mesogean key taxa (厚歯二枚貝など)、2) Mesogean indicator (造礁サンゴなど)、3) ネリネア類 (巻貝)、4) テチス型二枚貝類である *Neithea* を研究材料とした。これらは、白亜紀の二大生物地理区のひとつであるテチス区を定義、もしくは特徴づける生物群であり、北西太平洋におけるこれら分類群の時空変遷は北西太平洋とテチス区との関係を直接的に示す証拠となる。そこで本研究では上記の生物群を対象として、北西太平洋域(西南日本外帯, 東北日本)において広域的な調査を展開し、化石のサンプリングを行った。室内では、対象とした生物群の分類とその構成を明らかにした。さらに、各研究機関に収蔵されている化石標本の観察も行った。*Neithea* においては一部の分類の再検討を行い、ステージ・サブステージレベルでの種の多様性変動を調べた。特に前期白亜紀の

Neocomian に関しては、これまで出版された文献から情報を抽出し、データベースを作成した。時代決定に関しては、国際対比に有効な大型有孔虫やアンモナイトを用いた。

結果と議論

テチス区を特徴づけるテチス型動物群は前期白亜紀を通じて、北西太平洋に分布していたことが明らかになった。この事実は、上記の期間、北西太平洋がテチス区に属していたことを強く示している。一方、テチス型生物群は、白亜紀中期に段階的に北西太平洋から消滅していることがわかった。すなわち、1) latest Aptian-Early Albian 境界付近に Mesogean key taxa が、2) Early-Middle Albian 境界付近に, Mesogean indicator が、3) Late Albian-Early Cenomanian 境界付近で *Neithea* がそれぞれ段階的に消滅している。テチス区を定義するテチス型生物群の北西太平洋での消滅は、この時期に同海域がテチス区から“独立”したことを示している。消滅した生物群は、他海域では白亜紀末まで繁栄しており、この消滅現象は北西太平洋に特有の現象であると考えられる。さらに、この現象は白亜紀中期における汎世界的な温暖化や海水準上昇とは逆の傾向を示す点でも注目される。テチス区からの“独立”後、白亜紀後期の北太平洋には独自の生物群の繁栄が知られている。よって、この白亜紀中期の消滅イベントは白亜紀の海洋で広域に影響を与えた“分断イベント”であると考えられ、後期白亜紀の北太平洋の生態系やその進化を考える上で重要なイベントであったと結論づけられる。

*Mid-Cretaceous step-wise demise of Tethyan biota in the Northwest Pacific

Yasuhiro Iba (University of Tokyo), *Shin-ichi Sano (Fukui Prefectural Dinosaur Museum)

C17 後期ペルム紀—前期三畳紀の硫化水素放出 事変:大量絶滅の原因か?*

海保邦夫(東北大・理)**・ポール ゴーザン(東北大・理)***・梶原良道(筑波大・地球)****・大庭 雅寛(東北大・理)*****・大橋智之(東大・生産)*****・福田良彦(東北大・理)*****・有吉 俊(東北大・理)*****

海洋動物では、カンブリア紀の爆発的進化以降に栄えた古生代型生物群が、ペルム紀末の大量絶滅をきっかけに、現代型生物群に置き換わる。陸上植物に関しては、シダ植物の森林は裸子植物の森林へ置き換わる。陸上動物に関しては、哺乳類型爬虫類と爬虫類の多くが絶滅し、約1000万年後に恐竜と哺乳類が出現し、恐竜が繁栄する。この海陸多細胞生物大量絶滅の原因は何なのか?科学的証拠にもとづく有力な説は、極端温暖化、海洋無酸素、硫化水素放出の3つである。硫化水素放出の証拠は、硫酸塩硫黄同位体比($\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$)の減少である(Kaiho et al., 2001, 2006; Newton et al., 2004)。また、Kump et al., (2005)によって、海洋大気化学モデルによる計算が行なわれ、 H_2S 放出の可能性が示された。

私たちは、ペルム紀末の史上最大の大量絶滅(251 Ma)と $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ の減少が同時であることを、テチス海浅海域の3地点(中国、イタリア、ハンガリー)で明らかにしChemical Geologyに報告した。また、ペルム紀末の大量絶滅前の約100万年間に $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ が増加したことを明らかにした。これは、海洋深層に硫化水素が大量に蓄積したことを意味し、その後の $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ の減少は硫化水素が海洋表層と大気に放出されたことを意味する。南中国のメイシアンで大量絶滅時とその30万年前に緑

色硫黄細菌起源と考えられるアリルイソプレノイドの濃集が認められた。これは、有光域が還元的环境になったことを示す。同時に、海底の還元的环境を示唆するジベンゾチオフェンの濃集も認められた。

また、ペルム紀グアダルピアン期/ローピンジアン期(G/L)境界(260Ma)における大量絶滅と同時のアリルイソプレノイド、ジベンゾチオフェンの濃集、 $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ の減少を初めて明らかにした。これらも、海洋深層に硫化水素が蓄積し、海洋表層と大気に放出されたことを示唆する。

前期三畳紀のインデアン期末(249 Ma)にも $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ の減少を認めた。硫化水素の大量放出が起きた可能性がある。

これらの変化がグローバルなものか、硫化水素が上昇する湧昇域のみの現象なのかはまだわかっていない。放出は湧昇域で起き、絶滅期間に大気へ放出された H_2S は最初にOHラジカルなどと反応し、最終的に O_2 などと反応して硫酸の雨として海洋へもどる。この過程で O_2 を消費する。 $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ は、全海洋がよく混合すれば強還元的海洋出現以前の値へもどる。 $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ の減少が全海洋で起きたのであれば、大気酸素が生物に影響を与える量へ減少したことになる。

G/L境界、ペルム紀末、インデアン期末の3回の硫黄同位体比の減少とその前の増加は、海洋還元環境の発達—硫化水素放出が3回繰り返したことを示唆する。最初の2回は大量絶滅と関連し、3回目は生物の回復の遅れと関係したかもしれない。

* Massive release of hydrogen sulfide in the Late Permian and Early Triassic: A cause of the mass extinctions?

Kunio Kaiho (Tohoku University), *Paul Gorjan (Tohoku University), ****Yoshimichi Kajiwara (Tsukuba University), *****Masahiro Oba (Tohoku University), *****Tomoyuki Ohashi (Univ. Tokyo), *****Yoshihiko Fukuda (Tohoku University), *****Shun Ariyoshi (Tohoku University)

C18 有機炭素同位体比から推定される ペルム紀末の有光域還元海洋分布パターン*

高橋 聡(東北大・理)**・海保 邦夫(東北大・理)***・大庭 雅寛(東北大・理)****・掛川 武(東北大・理)*****

ペルム紀/三畳紀境界(PTB)に起きた大量絶滅の絶滅層準からは、炭素同位体比($\delta^{13}\text{C}$)のネガティブシフト(N.S.)が世界各地で報告されている。汎世界的にみられるこの炭素サイクルの異常は、解釈に意見は分かれているが、何らかの大量絶滅の背景を記録していると考えられる。これまでに、浅海成PTBセクションの炭酸塩炭素同位体比($\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$)の値が多く報告されてきたが、近年有機炭素同位体比($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$)の値も報告されてきている。しかし、浅海域のセクションから得られた $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は海成有機物に陸源有機物が混ざったものであり、これまで得られた海成有機物の $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 変動の記録は陸源有機物のノイズが入っていることを否定できない。一方、陸から遠い遠洋域の $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は陸源有機物の影響が極めて少ないと考えられるが、ほとんど報告されてこなかった。その原因のひとつは、遠洋成深海相の連続的なPTBセクションが少ないことであったが、近年北部北上帯で、岩相・化石層序の連続性が確認された保存状態の良い安家森セクション-2が発見され、遠洋成深海相PTBの $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 変動を示すことが可能になった。Am-2セクションは下位から層状チャート(後期ペルム紀)・珪質粘土岩(ペルム紀後期-末期)・黒色粘土岩(ペルム紀末期-前期三畳紀)・珪質粘土岩(前期三畳紀)で構成され、PTBはペルム紀後期の放散虫(*Albaillella cf. triangularis*)が産出した珪質粘土岩の最上部と三畳紀前期のコノドント(*Hindeodus parvus*)が産出した黒色粘土岩基底部より1.5 m上の層準の間に位置する。

演者らはAm-2セクションの黒色粘土岩基底部から下1 m上1.5 mの範囲の堆積物を連続的に採集し、得られた試料の $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ を測定した。その結果、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は測定した範囲間で5回の値の増加と減少を示し、黒色粘土岩の基底部からその上位層準5 cm~10 cmにおいて最も大きな減少(2.4%)を示した。この $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ の急激な減少は、堆積物中の放散虫化石量の減少がみられる層準に一致し、ペルム紀末の大

量絶滅と同時にパンサラッサ遠洋域においても $\delta^{13}\text{C}$ のN.S.が起きていたことを示している。

Am-2セクションの $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ のN.S.の落差(2.4%)は、世界各地から報告されている $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ の平均落差(3-6%; Corsetti et al., 2005)に比べて、やや小さい。 $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ の変化に対して $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ が重い方にシフトした要因は、有機物の中に緑色硫黄細菌(GSB)のバイオマスが増加したことが有力である。何故ならば、GSBは他の光合成藻類バクテリアよりも重い同位体分別を持つからである。

演者らは、世界各地のPTBセクションから得られた $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ のデータを集め、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ のN.S.の平均落差に対しての $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ の差($D_{\text{carb-org}} = \Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}} - \Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$; $\Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$: N.S.時の平均変化量, $\Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$: N.S.時の $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 変化量)をとって各地における $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ に対するGSBの寄与量を絶滅層準の同時期間で比較した。 $D_{\text{carb-org}}$ はテチス海東に位置する南中国 Meishan と同中央に位置するイラン Abadeh では高い値(3-5%)を、パンサラッサ海遠洋域に位置するAm-2とテチス海西に位置するスロベニア Masore とオーストラリア Gartnerkofel core では低い値(1-3%)を示し、パンサラッサ遠洋域東部に位置したカナダ Ursula Creek では差がほとんどみられなかった。さらに、中国 Meishan セクションのペルム紀末絶滅層準では、 $D_{\text{carb-org}}$ の増加とともにGSBのバイオマーカー量が増加している(Grice et al., 2005)証拠がある。GSBは有光域が還元化した際に繁殖することが知られ、GSBのバイオマス量は有光域還元海洋の発達の度合いに比例するであろう。したがって、ここで求めた $D_{\text{carb-org}}$ 値の地理的分布は、ペルム紀末の有光域における還元化の度合いが、テチス海の東と中央で最も高く、パンサラッサ海域の東方向に向かって低くなっていくことを示す。

文献

Corsetti et al., 2005, Summary of Early Triassic carbon isotope records. *Comptes rendus palevol*, 4, 473-486.

Grice et al., 2005, Photic zone euxinia during the Permian-Triassic super anoxic event. *Science*, 307, 706-709.

* Distribution pattern of photic zone euxinia in the end-Permian ocean estimated from marine organic carbon isotope ratio.

** Satoshi Takahashi (Tohoku Univ.), *** Kunio Kaiho (Tohoku Univ.), **** Masahiro Oba (Tohoku Univ.), ***** Takeshi Kakegawa (Tohoku Univ.).

C19 後期オルドビス紀絶滅事変時における 礁性三葉虫の変遷*

鈴木雄太郎(静岡大学・理)**

最後期オルドビス紀におきたヒルナンティアン階(Hirnantian)絶滅事変は、顕生代の絶滅事変のなかでも第二の規模として知られている。しかし絶滅の過程や要因については、検討を難しくする諸問題が指摘されている。大規模な海退による連続層準の欠如・薄層化、微化石から三葉虫などの大型化石まで分類群に関わらず認められる著しい局地化・固有化である。近年は、主に炭素同位体を用いての同位体層序学的検討が各地で進められており、岩相変化との比較検討からHirnantian階後期にそれぞれ低海水準を含む二度にわたる著しい氷河性海退期(それぞれH1とH2)があったとの共通認識に至っている。スウェーデン中部のダーラナ地方に点在する礁性石灰岩のBoda石灰岩においても同様の検討が行われ、H1とH2に相当する堆積間隙層準を認定している。本論では、間氷期とされるHirnantian階層準の岩相変化の概要とそこに含まれる三葉虫群集の変遷を呈示するとともに、とくに各群集中に認められる三葉虫の形態的特性の変遷から、ヒルナンティアン絶滅事変の過程とその様式について迫ることを目的とした。

ダーラナ地方のHirnantian層準は、岩体中央部へと薄層化傾向を呈する礁性石灰岩形成終焉時のBoda石灰岩最上部と、泥質石灰岩のGlissjärn層であり、両者の境界部にH1、後者とその上位層のKalholn頁岩層との境界部にH2が設定されている(Schmitz & Bergström 2007)。異なる4つのBoda石灰岩の岩体について調査を行った結果、KalholnのみでGlissjärn層の下位に最大層厚55cmの赤色wackestone層が確認された。Boda石灰岩に含まれるH1の下位層準とH1とH2に挟まれると考えられる赤色wackestoneのみを検討対象とした。H1の下位に3つの岩相ユ

ニットを、wackestoneとあわせて4岩相ユニットが認められた。下位からUnit 1-4としたところ、Unit1ではcavity systemの発達が目撃されて浅海化の始まりが、Unit2ではさらにbotryoid形のセメントの晶出から海洋の化学的組成の変化が、Unit3ではintracrustや下位層準起源の珪円礫を含む層準の発見などからH1へと徐々に海層準が低下し、岩体の一部がNWB中であつたことが示唆された。これはH1下位が緩やかに氷河期へと移行したとする従来の認識と調和的である。H1-2間のwackestoneからは殻表面の摩耗や一部欠損を伴う化石が多く見出されることから、間氷期への以降に伴う堆積速度が遅いもしくは無堆積とする解釈と矛盾しないと考えられる。

三葉虫については、Unit1, Unit2&3(上位ユニットでのみ*Mucronaspis mucronata*が産出)、Unit4で種構成が全く異なる三葉虫群集を確認した。Hirnantian層準としては世界で最も種多様性が高いこととなる。

Unit1群集では礁性三葉虫に一般的であるイレニモルフが認められるが、高感知能力を意味するであろう顆粒状装飾が発達したリカス類が比較的卓越する。Unit 2&3では種多様度が激減し(それぞれ2, 3種)*Mucronaspis*以外はリカス類が排他的になる。Unit4では分類学的構成に入れ替わりがあるものの、形態的にはUnit1の下位にあたる典型的な礁性三葉虫群集が認められた。Unit2&3に相当する時代に高感知能力種による排他的な生息場所占有がおきたことは、より高度な体制をもち移動能力が優れた生物(例えば頭足類など)の死骸に頼らざるを得なくなっていたのであろうことが伺える。また、H1-H2間に一時的にでも礁性群集が復活したことは、Soja(1992)が提唱したoceanic island仮説を彷彿させるものであり、三葉虫などの定性無脊椎動物の進化過程においてBoda石灰岩のような岩体が重要な役割を果たしていたことを示唆する一例となるであろう。

*Buildup trilobites during the end-Ordovician mass extinction event.

** Yutaro Suzuki (Institute of Geosciences, Shizuoka University)

C20 南部北上産 *Palaeacis* (前期石炭紀床板サンゴ?) の古生態と分類(予報)*

川村寿郎・成田晋吾(宮城教育大)**

*Palaeacis*属は特異な形態を持つ群体サンゴであり、分類上、床板サンゴのFavositida目Palaeacidae科とされ、これまで13種が記載報告されている。石炭紀~ペルム紀のレンジをもち、主に下部石炭系から産する。南部北上帯の*Palaeacis*はKato(1990)によって産出が報告され、Webb(1989)にも取り上げられた。今回新たに200以上のサンゴ体標本を採集し、検討を始めた。

【産出層準・年代】大船渡市日頃市町鬼丸周辺の下部石炭系日頃市層H4部層の石灰岩から産する。共産するサンゴ類・腕足類化石から、年代はほぼVisean後期(Chesterian前期)である。

【産状】すべて斜交層理の発達したウーイド石灰岩(grainstone)から得られる。多くは石灰岩中に散在するが、いくつかは斜交層理に沿って含まれる。サンゴ体は不定方向で産し成長方位は保っていないが、摩滅・破砕されていないものが多く、表面の装飾もよく保存されている。

【形態】サンゴ体は完全に分離抽出できていないが、風化した突出部や断面から、①扁平くさび状[長/幅/厚=3~25/5~20/2~6(mm), 個体数=1~6]、②V字型花綵状[同=8~30/8~25/2~3(mm), 個体数=6~]、③長のこぎり状[同=~45/5/2~3(mm), 個体数=10~]の各外形の型に分けられる。①が9割以上で最も多く、②や③はまれである。①~③ともサンゴ個体はほぼ直列する。

【生息環境】石灰岩の堆積環境は、極浅海のウーイド砂が集積した砂堆・砂州と推定され、*Palaeacis*はそうした波浪・潮流の首力が強い砂底で生息していたと考えられる。

【分類】外形の特徴から、①は*P. cuneiformis*、②は*P. grandis*、③は*P. serrata*に各々同定される。①は*P. c.*の亜種の一つ*P. c. australis* Webb, 1989に最も類似するものも含むが、*P. c.*としてはサイズが大きく外形が異なるものも多く、いくつかの新亜種?を含んでいる可能性がある。

【古生物地理】*Palaeacis*属は北米(中央部~カナダロッキー)、オーストラリア東部、ヨーロッパのほか、ドネツ盆地、イラン、北アフリカ(モロッコ、アルジェリア)南中国(湖南)、南西中国(雲南)などから報告されコスモポリタンであるが、上記の3種は特にオーストラリア東部の群集に極めて近似する。

以上の結果を基に、さらに以下の2つの課題を検討した。

【古生態】サンゴ体の形態は、下部のくさびや棘の形状を海底に突き刺した生態を示唆するが、海底面は常に転動し易いウーイド砂のため、不安定なまま成長したとみられる。腕足類の貝殻片を伴うものは、幼生時の着生を暗示する。なお、Plusquellec et. al (1999)では半球状の底をもつ*Palaeacis*の2種を自動生(automobile)の候補にあげたが、それに類する形態は見出されていない。

【高次分類上の位置】*Palaeacis*の分類上の位置づけは、favositidの基本構造を欠くため未だに確定していない。Webb(1989)は南部北上産標本(当時、北海道大学加藤誠教授所蔵)の莖部に、四放サンゴ類似の隔壁?の存在を指摘した。その標本も合わせて再検討したところ、20~46の隔壁が認められ、その配列は主/対/側の各原隔壁と後に挿入された後期隔壁とみなされる。検討した個体数が少ないため現段階で性急に結論できないが、分類上の大きな変更となる可能性が高い。

* Paleoecology and taxonomy of Early Carboniferous tabulate? coral *Palaeacis* from South Kitakami: Preliminary report.

** Toshio Kawamura and Shingo Narita (Miyagi Univ. of Education)

C21 最古のコケムシが関与した先駆相生物礁 - 骨格生物礁卓越への古生態的・時代的意義 -

足立奈津子(宮城教育大)*・江崎洋一(大阪市大院)**
・劉建波(北京大学)***

コケムシ類は、温室期や氷室期を問わず、地質時代を通じて繰り返し礁の形成に関与した特異な分類群である。当該群は、オルドビス紀前期に初めて出現し、その後、「オルドビス紀生物大分散事変」と伴ってその多様性を飛躍的に増大させたことが知られている。ごく最近、中国湖北省宜昌地域に分布する分郷層(late Tremadocian)から産出する、地質時代を通じて最古のコケムシの分類学的な検討が行われた(Xia et al., 2007)。今回、同地域の分郷層を検討した結果、これらコケムシが、生物礁の構築に既に重要な役割を果たしていることが明らかになった。本発表では、系統的に最初期の「コケムシ礁の構築様式」を明らかにし、その構築が、オルドビス紀中期以降の「骨格生物礁の確立」にどのような生態的・時代的な意味があるのかについて述べる。

「有柄類-コケムシ礁」は、有柄類、コケムシ、三葉虫、腕足類が豊富な生砕性石灰岩上に発達する。野外では小規模なマウンド状(高さ5-数十cm, 幅20-30cm)を呈し、生砕性石灰岩で周囲を取り囲まれる。本礁は、主に有柄類の付着根(holdfast)約30%とコケムシ("Baostoma" sensu 朱等, 1994)約40%から構成される。付着根は、直径2-10mmの円盤状、三日月状を示す。コケムシは、厚さ1-2mmのレイヤー状、あるいは骨格縁辺部でノッチが顕著なドーム状(高さ4-10mm)を示す。有柄類やコケムシ自体が、あるいは有柄類とコケムシ同士が相互に被覆し合う。さらに、部分的にラミナ状組織を示すミクライト(微生物岩起源)がその枠組み表面や内部を被覆・充填する。破碎されたコケムシ片が、そのミクライト中にトラップされる場合も認められる。これらの被覆・連結作用によって礁の枠組みが構築される。直線状のチューブ状形態を示すTrypanitesタイプの穿孔跡(直径0.3-0.7mm)が、有柄類やコケムシ表面、ミクライト堆積物中で顕著である。

有柄類-コケムシ礁の発達の最初期段階では、まず始めに、主に有柄類、三葉虫、腕足類等の生砕物の供給によって、有柄類やコケムシが付着するための底質場が提供される。有柄類が根を下ろし、被覆性コケムシが面的に広がり、互いに他を被覆・結束し合うことで、碎屑性の底質を効率的に安定化させている。長い茎と腕をもつ有柄類は、礁内に堆積物をせき止める役割も果たしたと考えられる。穿孔跡が有柄類やコケムシの骨格部分だけでなく、ミクライト部にも発達することは、穿孔時に底質が既に硬化していたことを示唆する。安定した底質が確立したことで、造礁生物のさらなる付着や周囲への生砕物の供給が促進された。有柄類-コケムシ礁が、礁の生態遷移段階の先駆的な特徴(下地作り)を示していることは疑いない。現時点では、直接的な移行関係は定かでないが、本礁が、同層準に認められるコケムシ礁や海綿-コケムシ礁へと遷移したことが推測される。

有柄類は、カンブリア紀には既に出現していたが、コケムシの出現(オルドビス紀前期)とほぼ時期を同じくして急速に多様化を増加させた。コケムシがその出現当初から、「堅牢な枠組みの形成」のみならず、有柄類とともに「礁の下地形成」の役割を担っていることは特筆に値する。本格的な骨格生物礁は、オルドビス紀中期以降になって世界的に発達する。本礁は、オルドビス紀中期から報告されている骨格生物礁(例えば、層孔虫礁)の先駆相と類似の生物群から構築されており、「骨格生物礁発達の起源」を考える手がかりを与えている。本研究で明らかになった、オルドビス紀前期のコケムシが礁の形成に果たした「即時的な意義」は、オルドビス紀中期以降の大型骨格生物礁の発展とその主因を考える上できわめて重要である。

Pioneer reefs by the oldest bryozoans: their palaeoecological and temporal implications for succession into skeletal-dominated reefs

* Natsuko Adachi (Miyagi University of Education), ** Yoichi Ezaki (Osaka City University), *** Jianbo Liu (Beijing University)

C22 カンブリア紀の“汚物だめ” - Orsten 型化石鉱脈の保存の鍵 -

前田晴良・田中源吾・下林典正(京都大・理)・
大野照文(京都大・総博)

Orsten型化石鉱脈とは、殻皮や軟体部までがリン酸塩で交代され、付属肢や眼まで完璧に残された節足動物などの化石が、有機物に富むノジュール状石灰岩中に3Dの状態に残されている保存・産状を指す。特にスウェーデン・エイラム頁岩層中のOrsten化石群は、MüllerやWalossekらの詳細な分類学的研究により、カンブリア紀後期の動物群の姿をかいま見ることができるといえる貴重な“窓”であるという評価が定着している。

一方、その化石保存のメカニズムについては、未だによくわかっていない。カンブリア紀当時、海水中のリン酸塩濃度が広域的に高かったことに原因をを求める説がある一方(Porter, 2004など)、露頭や標本レベルでの観察と食い違う点が多々ある。例えば、リン酸塩交代による軟体部の3D保存は、エイラム頁岩層中のOrsten石灰岩の全てにおいて見られるわけではなく、むしろ非常に限られた地点の特定の層準にしか見られない。Orsten型化石鉱脈は、むしろ局所的な産状だといえる。

この疑問を解決するため、演者らは2003年以降、タフオノミーの視点からの現地調査と、標本や堆積物の観察・分析を進めてきた。その結果、次の5点が明らかになった。

- 1) Orsten石灰岩は平行葉理が発達し、直径3mm~20mmの三葉虫の殻片が密集する異地性の化石密集層を挟む。
- 2) リン酸塩による軟体部の3D保存は、*Agnostus pisiformis* 帯中の厚さ数mm~30mmの層準(複数)にのみ見られる。
- 3) 長径1~3mmほどの黒色ペレットが多量に含まれている層準に、軟体部の3D保存を示す化石が特徴的に含まれる。
- 4) 黒色ペレットのない層準では、軟体部保存は稀である。
- 5) 軟体部保存は、2mm以下のサイズの化石に限られる

この黒色ペレットは楕円形の形態や表面の形状から、水流によって運ばれた生物の糞粒であることがわかった。また、EDSおよびX線による分析の結果、Orsten石灰岩の基質部には予想に反してほとんどリンが含まれていないこと; 他方、黒色ペレットにのみリンが濃集していることがわかった。よって、Orsten石灰岩中で軟体部の3D保存をもたらしたリン酸塩の供給源は、黒色ペレット(糞粒)にほぼ限られると考えて良い。

以上を総合すると、Orsten石灰岩は、必ずしも全般的にリンに富んでいるとはいえない環境で堆積した可能性が高い。その一方で、リンに富む糞粒が流れ込んで濃集した“汚物だめ”のような層準が局所的に挟まれる。その中に小型の遺骸が取り込まれた時に、周囲の糞粒からリンが供給されて3D保存を生んだ、というのがより真相に近いのではないかと考えられる。

*Cambrian cesspool – a key to preservation of “Orsten”-type fossils-
Maeda, H., Tanaka, G., Shimobayashi, N., and Ohno, T. (Kyoto Univ.),

C23 有柄ウミユリの採餌は非選択的か？

北沢公太・大路樹生（東大・理）**

棘皮動物ウミユリ類は、海中の懸濁物粒子を摂食する濾過食者である。ウミユリは腕や羽枝を海中に広げ、羽枝から伸びる管足で粒子をトラップする。捕らえた粒子は食溝と呼ばれる溝を通して口に運ばれる。天然環境から採集したウミユリの消化管内容物を調べた研究では、生物の破片・不定形デトリタス・鉱物片などが観察されている。こうした粒子はすべて、環境中で普通にみられるものである。このことからウミユリ類は、「捕らえた粒子が何であるか」という判別は行わない、非選択的な濾過食者であると考えられている（ただし懸濁物粒子のサイズは、管足の直径に規定されるため、上限がある）。しかし厳密には、この結論は状況証拠から推測されたものである。環境中の懸濁物とウミユリの消化管内容物が、直接比較された例はない。

ウミユリ類の体表には、物理的刺激を感知する繊毛や、化学物質受容器が存在する。これらの受容器は棘皮動物が一般的に持っているものである。ウミユリの場合、こうした受容器は主に摂食時に機能していると考えられる。これを踏まえ、演者らはこれまで、ウミユリの採餌に関する行動学的な実験を行ってきた。その結果、ウミユリは有機物と無機物を識別できること、さらに有機物の成分もある程度認識し、それに応じた特有の行動を示すことが明らかとなった。以上からウミユリは、懸濁物の物理的接触や化学的刺激を基に、その粒子がエサとなるか否かを識別し、さらに摂食に適した行動に移ると考えられる。更に化学的刺激を判別できるということは、粒子を捕らえた後で選別している可能性も否定できない。

以上から、ウミユリの摂食は本当に非選択的なのかを検証するため、以下の実験を行っている。

- ・ウミユリは、駿河湾大瀬崎沖、水深130-140mから採集した、トリノアシ *Metacrinus rotundus* を用いる。
- ・天然のウミユリ消化管に普通に見られる、小型甲殻類、植物プランクトン（両者とも市販のサンゴ用）、および石英片、を混ぜたエサをウミユリに与える。
- ・粒子の種類によって、流体力学的な挙動が異なる可能性があるため、対照区として簡易的なセディメントトラップを水槽内に設置する。
- ・実験終了後、直ちにウミユリをホルマリン固定し、口の直下にある消化管内用物、肛門付近の糞塊、食溝内を運搬中のエサを回収する。また対照区に沈殿したエサ、および元のエサも同様にホルマリン固定し、それぞれに含まれる粒子の構成比を比較する。

選択性が無かった場合、ウミユリ類が懸濁物の種類を識別できるのはトラップするまでの行動に限られ、食溝に入ってしまったらすべて消化管に運ばれるという、従来のコンセンサスを直接証明することになる。

一方選択性が認められた場合は新発見であり、過去の食性研究を見直す必要を迫る。

本発表では、以上の実験結果について報告する予定である。

*Verification of the crinoid "non-selective" feeding.

**Kota Kitazawa and Tatsuo Oji (University of Tokyo)

C24 造礁サンゴ *Pocillopora* 属および *Acropora* 属の骨格を用いた古環境復元の可能性*

山田 努（東北大・理）**・杉原 薫（福岡大・理）***・松田博貴（熊本大・自然科学）****・浅海竜司（東北大・理）**

IODP Expedition 310 (Tahiti Sea Level)では、最終氷期以降の海水準変動を詳細に復元すること、最終氷期以降のタヒチ島周辺海域の表層海水温を復元すること、海水準変動に伴うサンゴ礁の発達様式等の変化を明らかにすること、を主目的として、タヒチ島周辺3海域のサンゴ礁複合体堆積物の掘削を行った。掘削された試料には、*Porites*, *Pocillopora*, *Acropora* を含む多様な造礁サンゴ化石が豊富に含まれていた。このうち、塊状の *Porites* 骨格は、多くの研究で熱帯-亜熱帯浅海域の古環境復元に用いられており、本 expedition で得られた化石 *Porites* 骨格も複数の研究者によって分析が行われている。一方、太枝状の *Pocillopora* や *Acropora* 化石は掘削試料を通して豊富に含まれていたが、現生試料を用いた環境指標としての有用性の検討に関する研究がほとんど行われていない。塊状の *Porites* 骨格と比べ骨格の成長様式が複雑である。塊状の *Porites* のように直径数mになるような巨大な群体を形成しない（一つの群体の骨格から復元される記録の長さが短い）、などの理由から本 expedition に参加したサンゴ骨格記録の研究者の研究対象とはならなかった。しかし、特に *Pocillopora* 属の造礁サンゴは現在のタヒチ島周辺海域のサンゴ礁の主要構成生物であり、群集組成や形態学的特徴から水深を含めた生息環境を復元できる可能性があること、また、掘削試料中に含まれるほぼ全ての *Pocillopora* および *Acropora* 化石を研究試料として得ることができ、最終氷期以降のほぼ全ての骨格を同一の手法で分析・解析できるという

利点があった。そこで、我々は、掘削試料から約180の太枝状の *Pocillopora*, *Acropora* 化石をサンプリングし、これら化石骨格の形態学的な特徴、炭素・酸素安定同位体比、Sr/Ca比などの金属元素濃度比を用いてタヒチ島周辺海域における最終氷期以降の環境変化の復元を進めている。

上記の化石骨格を用いた古環境復元を行う際には、現生の骨格の形態学的な特徴、炭素・酸素安定同位体比、Sr/Ca比などの金属元素濃度比と生息環境の関係についての知見が必要不可欠である。本発表では、2006年夏に石垣島伊原間沖のサンゴ礁（水深4.5-19m）で採取した現生の太枝状の *Pocillopora* と *Acropora* 骨格および比較対象として同時に採取した *Porites* 骨格の分析・解析結果を紹介し、太枝状の *Pocillopora* と *Acropora* 骨格を用いた古環境復元の可能性について論じる。

*Possibility of paleoenvironmental reconstruction using coral skeletons of Genus *Pocillopora* and *Acropora*.

Tutomu Yamada & Ryuji Asami (Tohoku University), *Kaoru Sugihara (Fukuoka University), ****Hiroki Matsuda (Kumamoto University)

C25 カワニナ遺物に記録された広島県北東部での縄文人の生活*

狩野彰宏(九大・比文)**・鈴木将治(太平洋セメント)***・古瀬清秀・竹廣文明(広大・文)****

広島県神石高原町〜庄原市にある帝釈峡周辺の石灰岩地域には、洞窟や岩陰を利用した多数の遺跡が密集している。遺跡から収集された遺物の中には、縄文人により食料にされていたカワニナ遺物が含まれている。私たちは、カワニナの炭酸カルシウム殻の中に記録される気候や縄文人の生活パターンの解説を目的として、縄文時代のカワニナ殻の酸素安定同位体の検討を行った。

本研究で用いたカワニナ遺物は弘法滝遺跡の縄文早期〜後期(9000〜4000年前)層から採集されたものである。比較対象として、遺跡から1.5kmほどの河川から現世カワニナ試料を採集して分析試料に加えた。各々の試料について、酸素同位体曲線を得るため、開口部から殻頂へと螺旋状の成長軸に沿って1mm間隔で、歯科用デンタルドリルを用いて殻を削り取った。これを、Finnigan Mat Delta PlusとGas Benchを連結させた装置で測定した。結果の誤差(2s)は1.6%以下である。

測定に用いた現世3個体と遺物5個体から得られた酸素同位体曲線は、概ね、水温の季節変化を反映したと思われるサインカーブを描く。ただし、冬に記録される最大値のピークは狭く、夏に記録される最小値のピークは広いという傾向が認められた。これは、カワニナの殻が水温の高い夏期に活発に成長することを示す。また、現世殻の酸素同位体値、河川水の水温、気温データの関係は、従来報告された淡水棲巻貝の研究結果と整合的であり、カワ

ニナ殻の酸素同位体値が気温の復元に利用できることを示唆する。河川水の酸素同位体値が常に一定であるとの仮定のもとで、カワニナ遺物の酸素同位体曲線から復元された年間平均気温は、概ね16.2〜16.6°Cの狭い範囲にあり、現在の平均気温(15.8°C)よりもやや高く計算された。また、気温の季節変化の振幅は現在よりも明らかに小さく、続成作用による平均化の影響を受けている可能性が示唆された。すなわち、

さらに、カワニナ遺物の開口部の値から、その時期を見積もったところ、4つの試料が12〜2月の冬期に、1つが8月に当たることがわかった。

カワニナは5月上旬から10月上旬の期間に稚貝を産み、世代交代する。実際、調査した福橋川でも9月〜10月にかけて、カワニナ殻のサイズが激減していた。おそらく多くの貝はこの時期に死んだのだろう。すなわち、カワニナはその生態から推測して、冬期に死にやすい動物ではないのである。やはり、弘法滝遺跡から遺物として出土したカワニナは縄文人によって冬期に採集されていたのだろう。秋に貯えた食料が少なくなってきた頃に、あるいは不猟の年において、カワニナは縄文人の空腹を満たす冬の食料として重要だったのではないだろうか。

また、開口部が8月を示す試料が縄文人により食されたものだとすると、夏期における人間活動を示す。この事は、帝釈峡遺跡が主に冬期に利用されていたという、一部の考古学者の仮説と矛盾する。

*Human activity in the Jomon period recorded in Semisulcospira libertina, NE Hiroshima Prefecture. **Akihiro Kano (Kyushu University), ***Shoji Suzuki (Pacific Cement), ****Kiyohide Furuse and Fumiaki Takehiro (Hiroshima University)

C26 飼育実験手法を用いた溶存酸素濃度の浮遊性有孔虫への影響の評価*

黒柳あずみ(東大・海洋研)**・Régine E. da Rocha(AWI)***・Jelle Bijma(AWI)****・Howard Spero(UC Davis)*****
川幡穂高(東大・新領域創成科学・海洋研)*****

浮遊性有孔虫は、ジュラ紀に出現した炭酸塩の殻をつくる原生動物プランクトンであり、これらの群集組成や殻の化学組成は古環境を復元する有用な手段である。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%までの溶存酸素濃度で、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。飼育期間中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*は、spherical chamber形成に要する日数が、溶存酸素

濃度の減少とともに増加し、また配偶子形成までの日数も増加する傾向を示した。一方、spherical chamber形成の段階まで生存する個体の割合は、溶存酸素濃度の減少とともにわずかながら減る傾向が見られた。*G. bulloides*では、溶存酸素濃度10%-70%の範囲では配偶子形成までの日数にそれほど明瞭な差が見られないものの、100%では他の溶存酸素濃度よりも期間が長く、飼育開始から配偶子形成までより長期間生存した。

またこれら2種で共通して、溶存酸素減少に伴い、飼育開始後に殻のspineを落とす個体の割合が増加する傾向を示したが、spine lost後でも、再びspineを回復する現象が半数以上の個体で見られた。また、最終的な殻形態では、溶存酸素濃度が減少するほど、通常とは異なる(異常な)形態の割合が増加した。異常な殻形態を持つ個体の割合は酸素濃度70%で一番低い値を示す一方、酸素濃度100%では再び高い値を示した。

以上より、実験実施前の予想に反し、たとえ溶存酸素濃度が10%であっても、半数以上の浮遊性有孔虫個体が、配偶子形成まで生存できることが明らかになった。しかし、配偶子形成を行っても、明らかに異常な殻形態を示す個体があるなど、溶存酸素が浮遊性有孔虫に与える影響は決して小さくない。よって、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。

*The effects of dissolved oxygen concentration on planktonic foraminifera: Results from laboratory experiments

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)

C27

堆積物間隙水の化学組成に応じた底生有孔虫の深度分布と代謝活性の関連*

野牧秀隆・豊福高志・Lennart de Nooijer・菅 寿美・小栗一将・北里 洋 (海洋研究開発機構) **

底生有孔虫は、深海の堆積物中で表層から深部に向かい、深度により種が棲み分けていることが知られている (Corliss 1985, Kitazato 1994)。その棲み分けには、堆積物表層への沈降有機物の供給量と、間隙水中の溶存酸素量が関係していると考えられている (Jorissen et al. 1995)。堆積物中の酸素浸透深度がわずか2, 3mm浅くなると、底生有孔虫の分布も数日以内で同様に浅くなり、酸素浸透深度が深くなれば、底生有孔虫の分布も深くなる (Nomaki et al. 2005)。近年、*Globobulimina pseudospinescens* など3種の底生有孔虫が、酸素浸透深度以深で脱窒を行い生息していることが報告された (Risgaard-Petersen et al. 2006)。これらの事実は、底生有孔虫の種により代謝経路や活性が異なり、酸素、硝酸塩やマンガン、鉄など、有機物分解に関わる最終電子受容体のサブミリメートルオーダーでの堆積物深度勾配が、底生有孔虫の深度分布に影響していることを示唆する。つまり、表層堆積物において底生有孔虫がなぜ種ごとに棲み分けているのかという疑問は、有孔虫の生態的、生物学的興味にとどまらず、表層堆積物における有機物分解過程を解明する点でも重要である。さらに、底生有孔虫がどのような物理化学条件に依存して分布を変化させ、その殻にどのような情報を記録しているのかという、有孔虫殻を用いた古環境学的な研究にも重要な情報を提供できる。

そこで、我々は堆積物中の各深度に応じた有孔虫の代謝活性を直接知ることを目的に、還元系発色試薬を用いて堆積物中の現場で代謝活性を評価する研究を開始している。還元系発色試薬は、生物細胞内の酵素反応により還元され、変色・もしくは蛍光を発す

ることにより、細胞内における特定の代謝活性を見ることのできる試薬である。海底堆積物に試薬を散布し、間隙水中に拡散させ、底生有孔虫に取り込ませて反応させることで、実際に有孔虫が生息する化学環境の下での有孔虫細胞の代謝活性を調べられるはずである。例えば電子伝達系の働きに応じて還元される試薬を用いることにより、堆積物中での溶存酸素濃度、硝酸塩濃度に応じた酸素呼吸+硝酸塩呼吸量などが明らかにできると期待している。本発表では、還元系発色試薬を用いた室内での予察実験の結果と、2008年4月に実際に深海堆積物を用いて行った船上培養実験の結果について紹介する。

船上培養実験は、KT08-06淡青丸航海において行った。相模湾中央部水深1420mから採取した表層堆積物から内径2.9cm、堆積物層厚5-7cm、直上海水厚約3cmのサブコアを計24本採取し、3°Cのインキュベータ内で培養した。12本を有孔虫の活性測定用とし採取3時間後にMTT-海水溶液を添加、12本をコントロールコアとし、それぞれ0時間、24時間、48時間、96時間の培養を行った。コントロール、MTT添加培養の各時間試料につき、1) 微小酸素電極を用いて堆積物中の溶存酸素濃度を深さ500μmステップで測定、2) 間隙水を遠心分離機により堆積物の深度5mmごとに採取し、分光光度計にて硝酸塩濃度を測定、3) 底生有孔虫分析用の試料を深さ5mmごとに切り分け、細胞内でのMTTの還元の様子を観察した。堆積物中での溶存酸素濃度、硝酸塩濃度の深度プロファイルに対し、底生有孔虫の分布とMTT還元量がどう対応しているのかを検討し、底生有孔虫の深度分布が、間隙水の化学組成およびそれに付随する代謝活性とどう関連しているのかを議論する。

* Foraminiferal metabolic activities associated with vertical microhabitat segregation across environmental gradients at the sediment-water interface
**Hidetaka Nomaki, Takashi Toyofuku, Lennart de Nooijer, Hisami Suga, Kazumasa Oguri, Hiroshi Kitazato (JAMSTEC)

C28 水塊の境界における遺伝集団の分布：北西太平洋における浮遊性有孔虫 *Globigerina bulloides* の遺伝的多様性*

倉沢篤史(北大・理)**、土屋正史、豊福高志、北里 洋(JAMSTEC・IFREE4)***、西 弘嗣(北大・理)**

海洋プランクトンは海流に乗って移動するため高い分散能力を持ち、極めて広域に渡って遺伝的に連続した集団を形成していると考えられていた。しかし、分子系統学的研究の結果は、形態情報に基づき記載・分類された種(形態種)が実際には遺伝的に異なった集団(隠蔽種)の複合体である可能性を示している。浮遊性有孔虫についても、形態種内に複数の遺伝型が見られることが多くの種について明らかにされている。遺伝型の分布様式を明らかにすることで、海域間での遺伝的な交流が実際におこっているのか検証することが可能となる。また、遺伝型の分布と海洋環境の対応を検討することは、遺伝型の分化をもたらす要因を理解する上で重要な鍵となる。

本研究では、浮遊性有孔虫 *Globigerina bulloides* の北西太平洋における遺伝的多様性の研究を行った。*G. bulloides* は中高緯度域を中心に広く分布する種であり、北太平洋でも亜寒帯循環から亜熱帯循環まで広い分布を示すため、水塊の違いと遺伝型の分布との関連性を検討する上で適した種である。これまでの核内小サブユニットリボソーム RNA 遺伝子 (SSU rDNA) の3'末端部約1000 bpの領域を用いた解析の結果、形態種 *G. bulloides* には2つの系統 (Type I, Type II) が存在することが知られており、Type I に属す遺伝型が暖流の影響を受ける温暖な環境に分布しているのに対し、Type II に属す遺伝型

はより高緯度域に分布する。発表者のこれまでの研究で北西太平洋域には Type I に属する遺伝型が3種類、Type II に属する遺伝型が2種類分布していることが確認されており、遺伝型の分布様式は水塊の分布との対応がみられた。オホーツク・ベーリング海を含む北太平洋亜寒帯循環域では Type IIe のみが分布しており、他の遺伝型は見られない。この遺伝型は北太平洋からのみ報告されている遺伝型であり、北大西洋の遺伝型とは大きく異なることから、ベーリング海峡が遺伝的交流を妨げる障壁であることが指摘されている (Darling et al., 2007)。

東経160度線に沿って採取した試料の解析結果は、海洋表層で亜寒帯前線を境界に遺伝型が入れ替わる事を示している。亜寒帯前線よりも南に分布する遺伝型 (Type Ib(1) など) が亜寒帯前線以北では全くみられないことから、形態種としての分布が前線をまたいで連続していても遺伝的には不連続であり、水塊の境界が遺伝型の分布を制限する要因の一つであると考えられる。また、オホーツク海の北海道沿岸では宗谷暖流の影響をうけない深度にのみ亜寒帯循環の遺伝型 (Type IIe) がみられること、亜寒帯前線以南 (千葉県小湊) では亜寒帯水塊の沈み込みに伴い南下してきた可能性のある Type IIe が1個体見つかったことなどから、鉛直構造を含めた水塊との対応を議論する必要がある。殻の化学分析データ等を併せることで、より詳細な検討ができるだろう。

*Distribution of genetic populations at water mass boundary: genetic diversity of planktonic foraminifera *Globigerina bulloides* in the Northwest Pacific.

Atsushi Kurasawa (Hokkaido Univ.), *Masashi Tsuchiya, Takashi Toyofuku, Hiroshi Kitazato (IFREE, JAMSTEC), **Hiroshi Nishi (Hokkaido Univ.)

C29 アミノ酸の窒素同位体比を用いた新しい古食性解析法: 原理*

大河内直彦, 力石嘉人, 小川奈々子, 柏山祐一郎,
高野淑識, 北里洋 (JAMSTEC/IFREE)**

生体の窒素安定同位体比 ($\delta^{15}\text{N}$) を用いた食性解析法は, 現在の生態系における食物網解析に広く用いられてきた。これは, 従属栄養生物における窒素代謝の過程で, ^{15}N が濃縮することを利用したものである。その一般式として,

$$\text{栄養段階 (TL)} = (\delta^{15}\text{N}_{\text{TL=n}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{TL=1}}) / 3.4 + 1$$

という式が広く用いられてきた (Minagawa and Wada, 1984)。この式において, 1 栄養段階に相当する3.4‰という数字が, 生態系に依存して大きく変動することが知られており, それが栄養段階の推定に誤差を生んできた。また, この式を古生物に応用しようとすると, 当時の一次生産者 (TL=1) の窒素同位体比を知る必要がある。しかし, 一次生産者の窒素同位体比の復元は決して容易ではなく, うまく応用された例はほとんどない。

生体のたんぱく質は, 20種類のL-アミノ酸によって構成されている。そのうち, 約半分は非必須 (可欠) アミノ酸であり, いかなる従属栄養生物であっても自ら合成することができる。それに対して残りの半分は必須 (不可欠) アミノ酸で, 高次捕食者 (独立栄養生物やバクテリア以外) は自ら合成することができず, 餌から得る必要がある。

私たちは, 食性が知られている天然生物や, 培養生物試料を用いて, グルタミン酸 (Glu, 非必須アミノ酸) とフェニルア

ラニン (Phe, 必須アミノ酸) の窒素同位体比が, その生物の栄養段階と, 以下の関係式にあることを明らかにした。すなわち,

$$\text{TL} = (\delta^{15}\text{N}_{\text{Glu}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{Phe}} - 3.4) / 8.0 + 1$$

である (Chikaraishi et al., submitted)。この関係式は,

- 1) 非必須アミノ酸であるグルタミン酸が従属栄養生物自身の窒素代謝を反映し, 必須アミノ酸であるフェニルアラニンが食物連鎖のスタートに当たる一次生産者の窒素代謝を反映することと,
 - 2) グルタミン酸がケトグルタル酸に代謝される反応ではC-N結合を開裂する際に窒素同位体比の分別が起きるが, フェニルアラニンがチロニンに代謝される反応ではC-N結合を開裂しないため, 同位体分別が起きない,
- という2つの理由で原理的に説明可能である (Chikaraishi et al., 2007)。

この手法の長所は, 特に水域の生態系において高い精度 (± 0.3) で栄養段階を復元できるということだけでなく, 従属栄養生物の分析結果だけで, 栄養段階を推定できるという点にある。

さらに, 私たちのグループでは, 炭酸カルシウムや二酸化ケイ素の殻の中に含まれるアミノ酸の窒素同位体比を正確に測定する手法の開発にも成功した。したがって, 硬組織中に潜在的に記録されている古生物の食性解析が原理的に可能になった。

*A novel method for reconstructing paleodiet: Principle.

**Naohiko Ohkouchi, Yoshito Chikaraishi, Nanako O. Ogawa, Yuichiro Kashiya, Yoshinori Takano, Hiroshi Kitazato (JAMSTEC/IFREE)

C30 アミノ酸の窒素同位体比を用いた新しい古食性解析法: 化石試料への応用*

柏山祐一郎, 力石嘉人, 高野淑識, 小川奈々子,
北里洋, 大河内直彦 (JAMSTEC/IFREE)
富田武照, 棚部一成 (東京大・地惑)**

最近の研究から, 構成する各種アミノ酸の窒素安定同位体組成 (^{14}N と ^{15}N の比) が, 食物網解析や特定の生物間の捕食-被食関係の解明に非常に有効なツールであることが示されてきている。これは, アミノ酸の代謝プロセスという生物界に普遍的な生物化学プロセスにより制約を受ける現象を扱うものであるため, 現世に限らず地質時代を通した生命現象を対象とする研究手法である。我々は, 化石試料中に残されたタンパク質/アミノ酸を分離して, その安定窒素同位体分析を行う手法の開発に取り組んできた。本公演では, アンモナイトや恐竜などの絶滅した生物群の食性をはじめ, 過去の様々な生態系の構造を理解するためのツールとしての, この手法の可能性について論じる。

炭酸塩やリン酸塩からなる生物の硬組織は, しばしば化石などとして地質試料中に見出される。それら硬組織中の有機物は主にタンパク質であるため, 実際アミノ酸分析には適した材料である。例えば, リン酸カルシウムからなる脊椎動物の骨や歯は, 主にコラーゲンなどのタンパク質 (歯のエナメル質ではアモロゲンなど) をその基質として多量に含有する。また, 軟体動物の殻は, タンパク質であるコンキオリンを「鋳型」(間基質) として炭酸カルシウムの結晶が形成され, これが結晶同士を結合させる役割を担っている。硬組織中の有機物は軟体部のそれに比べ分解や変質を受けにくく, より長期にわたり比較

的安定に保存される。このため, 保存状態によっては, 化石試料の窒素同位体分析から, 当時の食物連鎖に関する知見を得ることが原理上可能である。また, 付加成長により形成される軟体動物の殻体については, 殻個体の食性に関する生活史を記録する。すなわち, 成長線の垂直方向に沿って窒素同位体比を測定することにより, その個体の各成長段階での食性 (あるいは成長に伴う食性の変化) を復元することも可能である。

本研究では, まず, 現世の試料を用いて, リン酸塩や炭酸塩からなる硬組織中から効率よくアミノ酸を抽出し, 窒素同位体分析を行う手法を確立した。現在, この手法を用いて, 様々な生物 (サメ・二枚貝・巻貝・オウムガイ・有孔虫など) の軟体組織と硬組織の間でアミノ酸同位体組成の整合性を検証している。さらに, 化石試料についても, 試験的な分析も試みている。化石試料を研究する場合, 分析されたアミノ酸が初生的な有機物を起源とすることが重要である。従来の研究から, 保存のよい化石試料中からは, 骨コラーゲンやコンキオリンの断片化したペプチドが確認されることが示されている。本研究では, より信頼性の高い古生態情報の抽出をめざし, 化石から分離されたタンパク質/ペプチドのみを対象としてアミノ酸の窒素同位体分析を行う手法も検討している。

本公演では, 硬組織中のアミノ酸分析の手法を説明し, その化石試料への応用の妥当性を検討した上で, 応用例として, オウムガイ類の現存種 (*Nautilus pompilius*) と化石種 (白亜紀; *Cymatoceras sakalavus*) の食性とその生活史を通じた変化についての研究を紹介する。

*A novel method for reconstructing paleodiet: Applications and Perspective.

**Yuichiro Kashiya, Yoshito Chikaraishi, Yoshinori Takano, Nanako O. Ogawa, Hiroshi Kitazato, Naohiko Ohkouchi (JAMSTEC/IFREE), Taketeru Tomita, Kazushige Tanabe (EPS, Univ. Tokyo)

C31 北海道尻別川産カワシンジュガイの成長線解析及び微量元素分析による高解像度河川環境復元*

香本 佳彦・渡邊 剛(北大・院・理)**・
白井 厚太郎(東大・海洋研)***

はじめに

二枚貝は生息環境を反映した炭酸塩の殻を付加的に成長させる。このため、殻の断面には成長線と呼ばれる縞が形成され、過去の環境変動を読み取ることが出来る。この成長線一つ一つに形成された時間を与えることが出来れば、成長線解析や微量元素分析と観測データとの比較を通して高解像度の環境復元が可能である。本研究では、光学実顕微鏡とレーザーアブレーション ICP 質量分析計(LA-ICP-MS)を用いた成長線解析及び微量元素分析と詳細な河川環境観測データとの比較から過去数十年間における日単位での河川環境復元を試みた。

試料と方法

本研究で用いるカワシンジュガイ(*Margaritifera Laevis*)は河川に生息する二枚貝の中でも最も長寿命であることで知られるカワシンジュガイ科(*Margaritiferadae*)に属し、日本では北海道、東北を中心に分布している。採取した殻は切断、研磨の後に光学実顕微鏡で観察した。木の年輪解

析(Dendrochronology)の手法を基に日輪及び年輪を解析し、尻別川の観測データとの比較を行った。また、LA-ICP-MSを用いて殻の成長方向に沿った微量元素分析を行った。

結果と考察

日平均水温が10℃を超えていた日の数と観察された日輪の数が概ね一致し、日輪幅と水温の変動パターンも類似した。また、年輪幅の変動は河川の年間流量と負の相関を示した。尻別川においては、春の融雪による増水が非常に大規模で、年間流量に占める割合が多いことから、殻の形成に対しても冬の降雪量が非常に大きな影響を及ぼしていると考えられる。LA-ICP-MSによる微量元素分析の結果、いくつかの元素で異なるパターンの周期変動が見られた。これを成長線解析と組み合わせることで、カワシンジュガイの殻から融雪や降水の時期や規模を復元できる可能性がある。講演ではカワシンジュガイによる高解像度な河川環境復元の新たな可能性と、加齢による成長量の減少や古環境復元に応用する時に生じる諸問題を含め議論したい。

* Reconstructing river environments based on growth lines and elemental analysis of shells of *Margaritifera Laevis* collected from Shiribetsu river in Hokkaido

** Yoshihiko Komoto, Tsuyoshi Watanabe (Hokkaido university)

*** Kotaro Shirai (Tokyo university)

P01 密集した連結ロッセリア： 海進期内側陸棚相の示相生痕ファブリック 奈良正和（愛媛大・沿岸）

Rosselia socialis Dahmer, 1937 (以下、ロッセリアと呼ぶ)は、層理に対して垂直あるいは高角に伸長する、長さ6-20 cm程度の紡錘状生痕化石で、中心を貫く円筒型のシャフトと、それを取り巻く厚い泥質の裏打ちからなる。この生痕化石は、デトリタス食者である環形動物のフサゴカイ類（あるいはそれと同様な生態を有する蠕虫類）の棲管化石と考えられており (Nara, 1995: *Lethaia*, 28, 171-178), 世界各地のカンプリア系から完新統の浅海成層に広く産出する (Nara & Haga, 2007: *Paleontological Research*, 11, 21-27)。

ロッセリアの基本形は、上述の通り紡錘状であるが、漏斗状の外形をとる標本も多数認められ、それらは紡錘型”個体”の上部が物理的に浸食されたものと考えられる (Nara, 1995)。さらに、これら紡錘型や漏斗型の”個体”だけでなく、それらが同一のシャフトを共有しつつ垂直方向に、なおかつ上位の”個体”が下位”個体”の内部に入れ子になるように連結して配列した様な形態をとるものもしばしば観察される。この連結したロッセリアは、頻繁だが間欠的におこる、層厚にして数十 cm程度の堆積イベントに反応した形成者の平衡行動の結果形成されたものである (Nara, 1997: *Palaios*, 12, 489-494)。これらロッセリアの様々な形態変異は、それが形成された堆積場における浸食作用や堆積作用の特徴、--たとえば浸食層厚や堆積層厚の値、浸食-堆積作用の相対的頻度など--、について良く記録している (Nara, 1997)。つまり、ロッセリアの形態を見ることで、それが産する地層の浸食-堆積作用の様子を詳しく知ることが可能なのである (Nara, 1997)。

かつて演者は中部更新統金剛地層の高周波シーケンスにおける海進期内側陸棚堆積物中に、連結したロッセリアが著しく密集することで特徴づけられる生痕ファブリックが発達することを報告した (Nara, 2002: *Palaios*, 17, 268-276)。そして、この生痕ファブリックは、海進期の下部外浜から陸棚域における特殊な環境下に植民したロッセリア形成者が大発生することで形成されたものと考えた。その主な理由は、まず、ロッセリア形成者が、ラヴィーンメントによって海進期陸棚システムに生じる活発な堆積イベントに伴う高ストレス環境に良く適応していたと考えられることである。このラヴィーンメントは、陸棚に堆積物だけでなく多量の陸源有機物をもたらす。この有機物起源のデトリタスを、ロッセリア形成者が栄養として有効に利用できる能力を有していた可能性が高いことももう一つの理由である。連結したロッセリアは海進期堆積体以外でもしばしば観察される。しかし、それらは密集することが無く、連結ロッセリアの形成を誘発するような堆積作用のストレスのみでは、海進期堆積体に見られる様な密集層は形成されないことを示している。

こうしたロッセリアの密集層は、上述の金剛地層の他にも銚子半島の更新統 (Nara, 2006: 17th ISC, Abst., vol. B, 323) や常磐地域の鮮新統に見られるほか、北米西岸の中新統 (Miller & Aalto, in press: *Palaios*) や鮮新統 (Campbell et al., 2006: *Sedimentology*, 53, 945-969) からも報告されてきている。そして、いずれの例も海進期の陸棚堆積物中に産することが大きな特徴である。以上から判断して、この生痕ファブリックは海進期内側陸棚相の示相構造となる可能性がある。

*Densely-occurring stacked *Rosselia socialis*: An ichnofabric possibly indicating transgressive inner shelf facies

**Masakazu NARA (CMES, EHIME UNIVERSITY)

P02 非造礁性群体六射サンゴの成長規則性 -出芽の様式*

千徳 明日香・江崎 洋一
(大阪市立大学大学院・理)**

群体サンゴでは、有性生殖に由来する最初のポリプが起点となり、その後、無性増殖が繰り返されることで群体が形成される。従来、ペルム紀末に絶滅した四射サンゴでは、「無性増殖における規則性」が認められている (Ezaki and Yasuhara, 2004)。しかし、六射サンゴにおいては、「無性増殖の規則性」は十分に知られていない。六射サンゴには、塊状、半球状、樹枝状、葉状など、さまざまな成長形態が認められる。しかし、非造礁性サンゴは、群体成長において光の条件などの影響を受けにくいので、サンゴ本来の「内因的な成長規則性」を研究するのに適している。本研究では、非造礁性群体六射サンゴ *Dendrophyllia arbuscula* (van der Horst, 1922) を検討試料とし、出芽の様式で代表される「成長規則性」の解明を試みた。

Dendrophyllia arbuscula は分岐状群体で代表され、最初に形成された主軸から側枝が次々と出芽する。骨格の成長末端部に位置し、ポリプが収まる莖部は楕円形を呈し、その長軸方向には、方向隔壁に対応する方向隔壁が存在する。当該種は他の分岐状の種群よりも、莖の軸方向が明瞭であり、さらに群体を構成する個体数が少なく、各個体も大きいため、出芽の規則性を検討するのに適している。骨格の莖の長径・短径、出芽の方向・角度、莖内部の方向隔壁の角度の計測を行った結果、以下の成長規則性が明らかになった。

①【出芽部位】2~4個体の側枝が、主軸に直交する同一平面上で

一斉に出芽する。このとき、主軸の長軸方向から出芽は生じない。主軸の上方への成長に伴い、同様の出芽が繰り返し生じる。

②【莖部の方向性】側枝莖部の長軸は、基本的に主軸に対して直交に配置する。

③【出芽傾斜】側枝は主軸に直交する平面から約 20° の角度で上向きに出芽する。

また、サンゴ体全体がより大きく成長した群体では、主軸から側枝（第一側枝）が出芽し、さらにその側枝から別の側枝（第二側枝）が順次出芽する。第二側枝は第一側枝を“主軸”とみなした場合、「出芽部位」と「莖部の方向性」で認められる規則性に従って出芽する。第三側枝以降も同様の規則性に従って生じる。すなわち、*Dendrophyllia arbuscula* のモジュール自体は単純な生成ルールに従って形成されている。このことは、成長段階によらない出芽過程における「普遍的な成長規則性」を示している。

Dendrophyllia arbuscula 以外の非造礁性の分岐状サンゴでは、同じ *Dendrophylliidae* 科の *Dendrophyllia boschmai*, *D. ijimai*, *Oculininae* 科の *Cyathelia axillaris* の 2 科 2 属 3 種において、『主軸の長軸方向から出芽は生じない』という規則性が認められる。また *Dendrophyllia* 属間では、『側枝莖部の長軸は、主軸に対して直交に配置する』という規則性が成り立つ。

以上の結果から、分岐状サンゴの出芽には、属あるいは科を超えた「成長の規則性」の存在が予想される。このことは群体形成時における「構造的・発生上の拘束性」の存在を示唆している。今後、検討する属や科の範囲を拡げ、当該成長規則性の適用限界を調べるとともに、造礁生物の代表である群体サンゴ類の成長を規制する拘束要因を、発生的・系統的な側面から解明していく必要がある。

* Growth regularity of azooxanthellate colonial scleractinians: modes of budding

** Asuka SENTOKU and Yoichi EZAKI (Osaka City University)

P03 腕足類の受動的採餌流を例にした 流水実験と流体解析の比較研究*

椎野勇太 (東京大学・理)**
桑水流理・吉川暢宏 (東大生研)***

1. 概要——今日、水生生物の生態と水流との力学的関係を理解するために、数値流体解析を用いた手法が盛んに導入されている。一方で、現実の複雑な境界条件や材料特性、生体と環境(流体)の連成効果など、数値モデル化の困難な現象を考慮するためには、流体実験もいまだ必要不可欠である。つまり、解析的手法は実験的手法と相補的なものであり、この2手法を併用することで、海洋生物の生態と流れの関係をより深く理解することが可能となる。本研究では、著者らがこれまで行ってきたスピリファー型腕足類に関する流水実験および流体解析の結果を比較することで、流体解析の有用性について検討する。

2. 方法——実際の化石標本から作製した透明殻模型を用いて、流水実験および流体解析を行った。実験は、実際の生息状態で中空殻模型を水槽の底面に貼り付け、流水内における可視化物質の挙動を観察した。可視化は、模型の内側に予めインクを注入する方法と、外部から注射針を用いて糸状に流す方法の2通りで行った。流体解析は、X線CTを利用して殻の数値モデルを作成したのち、クレイドル製有限体積法解析ソフトSCRUY/Tetraを用いて、非定常乱流解析を行った。実験および解析のどちらも、流入速度0.1 m/sで、背殻および腹殻それぞれ正面からの水流に対して行った。

3. 実験および解析結果とその比較——両手法を用いて以下の結果を得た。

- 1) 実験、解析共に殻内でらせん旋回流が発生した。
- 2) 実験では水の流出口が一定とならず、流入口の特定期もで

なかった。

- 3) 解析では流入口が中央湾曲領域でほぼ一定であった。

殻内のらせん旋回流が実験と解析のいずれでも観察されたことは、実験のように擾乱の影響を受ける場合であっても、旋回流が安定的に形成されることを意味する。解析の結果から、スピリファーの形態は湾曲領域サルカス付近からの流入により受動的な採餌流を確保する機能があることがわかった。ただし、流出領域は主として側方開口部であったが、水流の向きや速度により変化した。一方、インクを内部に注入した実験では、流入箇所は特定できず、流出領域も不安定であった。また、外部にインクを流した実験では、インクが殻内に流入しなかった。よって、実験では流入領域を特定できなかった。しかしながら、流出領域が不安定なのは、解析と実験でほぼ一致した傾向であり、殻からの流出が外部流体速度や擾乱に依存することを示している。解析結果の流線表示を見ると、極めて限られた領域を流れる水だけが湾曲領域サルカス付近から流入しており、外部からの流入を実験により可視化することが難しいことを示している。

これら一連の結果から、解析ではサルカスからの流入により殻内に旋回流が形成されることが示され、実験でもその旋回流が観察されたため、受動的採餌流の安定性が確認できた。実験は結果として生じる実現象を知る上で非常に重要であるが、因果関係を知ることは容易ではない。一方、解析は現象の裏にある因果関係を数値データとして定量的に解明できるので、実験データを補い、生態機能を理解する上で強力なツールである。

*Comparison between flume experiment and fluid simulation for a case study on passive feeding flow generation of spiriferide (brachiopod)

**Yuta Shiino (Graduate School of Science, University of Tokyo),
***Osamu Kuwazuru and Nobuhiro Yoshikawa (Institute of Industrial Science, University of Tokyo)

P04

間隙性貝形虫類 Cythere 上科の分子系統と形態進化(予察)*

東 亮一・塚越 哲・木村浩之・加藤憲二
(静岡大・創造科学技術大学院)**

堆積物粒子の間隙を満たす水に生活する動物は、総称して間隙性動物と呼ばれている(Nichols 1935)。その中でも貝形虫類は、個体数密度、種多様性ともに高く主要な分類群のひとつである。したがって貝形虫類の間隙環境への適応に対する理解は、他の動物も含めた“間隙性化”についての重要な情報を与えるものと思われる。しかし間隙性貝形虫類についての研究は、表在性分類群(堆積物表面や海藻などの表面に生活する)との大まかな形態の比較のみが行なわれているにすぎない。この“間隙性化”についてのアプローチが立ち遅れている理由のひとつは、間隙性分類群は、その環境への適応のため、形態的な収斂が見られ、特に背甲形態からは系統的な位置の特定が困難であったことに起因している。

本研究では、主に海域に広く適応放散しているCythere上科に属する間隙性分類群Psammocythere属、Microloxoconcha属、Cobanocythere属およびParacobanocythere属と、同じくCythere上科に属する表在性分類群Cytheroma属から18S rDNAを抽出してその塩基配列を決定した。これらのデータに対し、DDBJ(DNA Data Bank of Japan)に登録されている表在性分類群のデータと共に、近隣結合法、最尤法、最節約法およびベイズ法による系統解析を行なった。その結果、次のようなクレードが示唆された。

1. Psammocythere属とBythocythere科(表在性)からなるクレード。
2. Microloxoconcha属とCytheroma属(表在性)からなるクレード。
3. Cobanocythere属とParacobanocythere属からなるクレード。

結果1はPsammocythere属とBythocythere科の近縁性を提唱し、結果2と3は、今までの分類学的評価を裏づけるものとなった。

これらの結果より、近縁性が互いに裏付けられたCytheroma科に属するMicroloxoconcha属とCytheroma属およびPsammocythere属とBythocythere科に対して、間隙性と表在性分類群における形態比較を行なった。

背甲形態については、間隙性分類群では著しい小型化、横方向もしくは背腹方向の扁平化、背甲表面の平滑化などの傾向が顕著で、これらの形質は近縁とされた表在性分類群とは大きく異なる。このことは間隙環境では生息空間が著しく制限されるだけでなく、その空間の断面のほとんどが正円ではなく歪んだ形をしていることから、背甲の小型化と扁平化は、進入できる間隙空間を増やすと考えられる。従って、間隙性分類群に見られる背甲の特徴は、堆積物間隙に対して適応的な背甲形態であることが示唆される。一方、付属肢の形態比較については、間隙性分類群は、その剛毛がおしなべて減少する傾向にあるが、基本的な構造(節の比率など)は表在性の近縁種と根本的な違いはないことが示された。従って、間隙性分類群の付属肢において一般的に見られる剛毛数の減少は、体サイズの小型化に伴って起こった二次的な形質の変化である可能性が考えられる。

以上より、Cythere上科の貝形虫類における堆積物間隙という環境へ適応に対して、移動や採餌、生殖行動に関わる付属肢形態は形態変化が比較的小さく、生息空間と直接接し、貝形虫類の外形を規定する背甲形態が“間隙性化”の可否を決定づけると考えることができる。

この結果は、間隙環境への適応に対する生物体の外形の重要性を提唱するものであり、貝形虫類だけでなく動物一般に対して、間隙環境への適応と進化に対してひとつの仮説となりうる。

*Molecular phylogeny and morphological evolution of interstitial Cytheroidea (Ostracoda).

**Ryouichi Higashi, Akira Tsukagoshi, Hiroyuki Kimura and Kenji Kato (Shizuoka University)

P05 久米島の第三系島尻層群から 現存する潮間帯棲蔓脚類の発見

野村真一 (京大・理)

蔓脚類はフジツボやミョウガガイからなり、集団で固着生活を行う分類群である。現生蔓脚類は、潮間帯の岩礁を占有する代表的な生物であり、生物地理をはじめとした生物学的な研究が精力的に行われている。一方、潮間帯の岩礁に生息する蔓脚類の化石については、生息場が波浪や潮汐流による浸食を受けるために保存されにくく、産出レンジや古生物地理についての情報は極めて少ない (Foster and Buckeridge, 1987)。例えば日本近海の暖流影響下に分布する現存種では、更新世以前の化石記録は秋田県の中新統から *Pseudoctomeris sulcata*、神奈川県の新新統から *Tetraclita japonica*、久米島の鮮新統から *T. squamosa*、*T. japonica*、*Megabalanus occator* の3地域計4種のみである (Nomura, 1938; 山口, 1988)。今回、久米島に分布する新第三系島尻層群を詳しく調査した結果、潮間帯の岩礁に生息する現存種の蔓脚類が、多数産出することが明らかになった。

化石蔓脚類が産出した島尻層群は久米島北東部に分布しており、安山岩溶岩からなる中部中新統阿良岳層を不整合に覆う。島尻層群は海成堆積物 (いわゆる真謝層) と、その上位の火山岩類主体の宇江城岳層からなる。海成堆積物は石灰質ナノ化石や Sr 同位体に基づき上部中新統と鮮新統に対比される (中村ほか 1999; 河潟ほか, 2002)。化石蔓脚類は上部中新統の礫質砂岩層と、鮮新統の石灰質礫岩層から大量に産出する。また時代不明の石灰質礫岩層からも多産する。

産出した化石蔓脚類は殻の保存状態が良好であり、いくつかのフジツボ類は、殻が破片化しない状態で産出する。種レベル

での同定は検討中であるが、上部中新統からは *Capitulum mitella*, *Tetraclita* sp., *Megabalanus* sp. の3種、鮮新統からは *C. mitella*, *Octomeris* sp., *Tetraclita* sp., *Balanus* sp., *Megabalanus* sp. の5種、時代不明の礫岩からは *C. mitella*, *Tetraclita* sp., *Balanus* sp. の3種がそれぞれ見つかった。これらの中には、以下に述べるように、現存する潮間帯棲蔓脚類の最古の化石記録が含まれている。

カメノテ *Capitulum mitella* は現在、インド-西太平洋の潮間帯岩礁に生息する代表種である。今回の島尻層群からの本種の産出は、上部中新統および鮮新統からの初めての報告であり、現存する潮間帯棲ミョウガガイ類としても最古の化石記録となる。*C. mitella* は潮間帯の岩礁に生息する種群を構成する Pollicipedidae 科に含まれ、太平洋東岸および大西洋東岸に分布する *Pollicipes* 属と近縁であるとされている (van Syoc, 1995)。したがって今回の *C. mitella* の産出は、インド-西太平洋と、東太平洋および大西洋に分布する潮間帯種の系統関係や生物地理を考える上で重要である。

クロフジツボ類の一種 *Tetraclita* sp. は、国内の潮間帯岩礁に現生する3種 *T. squamosa*, *T. formosana*, *T. japonica* のいずれかに同定される。これら3種は殻の色を除くと、殻形態に大きな違いがないため、化石標本からの種の識別は難しい。ただし、3種の化石記録はいずれも鮮新世までであり、いずれの種についても上部中新統からの産出は最古の化石記録となる。近年、*Tetraclita* 属に関してはミトコンドリア DNA を用いた系統解析により、インド-西太平洋に分布する *T. squamosa* から、台湾から日本にかけて分布する2種 (*T. formosana*, *T. japonica*) が派生したと指摘されている (長谷川ほか, 1996; 山口, 2006)。今回の島尻層群からの産出は、これらの種分化の時期や移動を考察する上で重要である。今後、現生種も含めて殻形態の詳細な観察を行い、化石種の分類を検討していく必要がある。

P06 和歌山県の下部白亜系有田層産大型甲殻類

柄沢宏明 (瑞浪市化石博物館),
小原正顕 (和歌山県立自然博物館),
加藤久佳 (千葉県立中央博物館)

和歌山県の下部白亜系 (Barremian) 有田層からは十脚甲殻類の記録があり、*Callianassa* s.l. *sakakuraorum* Karasawa, 2000 (アナジャコ下目) と *Glyphea yoshiakii* Kato & Karasawa, 2006 (グリフェア下目) の2種の記載がある。演者らは、和歌山県立自然博物館蔵の有田層産大型甲殻類化石を検討したところ、前2種のほか、新たに十脚類4種 (*Eryma* n. sp., *Hoploparia* n. sp., *Eomunidopsis* n. sp., *Xanthosia* n. sp.) とワラジムシ類1種 (*Palaega* n. sp.) を認めることが出来た。詳細な分類学的研究は現在進展中だが、これら5種の概略について今回報告する。

Eryma n. sp. (ザリガニ下目: エリマ科) は、福島県の上部ジュラ系相馬中村層群 (加藤ほか, 2007) に続く国内2例目の *Eryma* 属の発見となる。本属はジュラ系~下部白亜系より産出が知られており、ジュラ紀で放散が著しく白亜紀に入ると化石記録が少ない。本種は *Eryma* 属の中でも最も晩期の化石記録を代表する。

Hoploparia 属 (ザリガニ下目: アカザエビ科) は、国内から *H. miyamotoi* Karasawa, 1998, *H. kamuy* Karasawa & Hayakawa, 2000, *H. kamimurai* Kato & Karasawa, 2006 の3種の報告があるが、有田層産 *Hoploparia* n. sp. の甲面装飾は日本産概知種と明らかに異なる。本種は、マダガスカル下部白亜系産 *H.*

intermedia Secretan, 1964 に類似する。

Eomunidopsis 属 (異形下目: コシオリエビ科) は、ヨーロッパ・北アメリカ・日本の上部ジュラ系~上部白亜系から化石記録が知られる。*Eomunidopsis* n. sp. は、白亜系上部蝦夷層群の *E. kojimai* Karasawa & Hayakawa, 2000 に続く国内2例目の産出記録で、北太平洋地域における本属の生存期間を Barremian まで遡らせるものである。

Xanthosia 属 (短尾下目: エチウス科) は、これまでヨーロッパ・北アメリカ・マダガスカル下部白亜系~下部暁新統から化石種が知られていた。*Xanthosia* n. sp. は、日本のみならず北太平洋地域から *Xanthosia* 属の初記録となり、本種の発見は *Xanthosia* 属が Barremian に北太平洋地域に分布を拡げていたことを示す。

ワラジムシ類の有田層産 *Palaega* n. sp. (スナホリムシ科) は、北アメリカ下部白亜系産 *P. williamsonensis* Rathbun, 1935 に似た種である。*Palaega* 属は、トリアス紀以降ヨーロッパ・北アメリカなどから化石が知られているが、北西太平洋地域から初めての発見となる。

北西太平洋地域の前期白亜紀十脚類に関する知見は未だ少ない。有田層産十脚類は、今後の十脚類の系統学・古生物地理学的研究に対して興味深いデータを提供するものと思われる。

Decapoda and Isopoda (Crustacea) from the lower Cretaceous Arida Formation of Wakayama Prefecture, Japan: H. Karasawa (Mizunami Fossil Museum), M. Ohara (Wakayama Prefectural Nature Museum), & H. Kato (Natural History Museum and Institute, Chiba)

P07 *Linthia nipponica* Yoshiwara, 1899 と
Linthia tokunagai Lambert, 1925
(ウニ綱: プンブク目)
の分類学的検討*

根本和哉・金沢謙一(神奈川県・理)**

Linthia nipponica と *Linthia tokunagai* は中新世から更新世にかけて日本で繁栄した不正形類のウニで、絶滅種である。この2種を観察すると、形態が極めて類似しており、同種の可能性があると思われる。しかし、両種ともホロタイプが指定された形跡がなく、それらを直接比較することができない。*L. nipponica* は Yoshiwara (1899) によって記載され、一方 *L. tokunagai* は Yoshiwara (1899) が *L. nipponica* と記載した標本の中の一部の個体が Lambert (1925) によって再定義されて記載された。その後、Nisiyama (1968) はいくつかの分類形質について両種を分ける定量的な基準を示した。本研究では、博物館に所蔵されている標本、及び野外で採集された標本を材料にして、両種の分類について検討した。

東京大学総合研究博物館所蔵の *L. nipponica* 8個体、東北大学総合学術博物館所蔵の *L. nipponica* 2個体と *L. tokunagai* 1個体を観察した。加えて、*L. nipponica* と思われる標本、石川県(大桑層)から採集された20個体、富山県(頭川層)から採集された12個体を観察した。これらの標本について Nisiyama (1968) が示した分類形質に従って、後部花弁長/前部花弁長、後部花弁のなす角、前後の花弁の幅、及びノッチの幅と深さを測定し、生物測定学的検討を行った。次に、各分類形質の成長に伴うプロポーションの変化を調べるために、前後の花弁の幅、ノッチの幅、及びノッチの深さと殻長との相対成

長、前部花弁長と後部花弁長との相対成長を解析した。後部花弁のなす角については、殻長に対するプロットから得た回帰直線と傾きが0の直線とで傾きを比較し、両者に有意差が認められるかどうかを調べた。

各分類形質のヒストグラムは全て正規分布を示し($P>0.05$)、2種の測定値はいずれの形質でも連続して明確に分かれなかった。後部花弁長/前部花弁長では、Nisiyama (1968) が示した *L. nipponica* の分類基準を示す個体を確認できなかった。以上のことから、Nisiyama (1968) が示したいずれの分類基準によっても *Linthia nipponica* と *Linthia tokunagai* を別種とすることができないことがわかった。

各分類形質の相対成長を調べたところ、後部花弁長は前部花弁長に対して優成長、ノッチの幅は殻長に対して劣成長を示すことがわかった($P>0.05$)。後部花弁のなす角についての回帰直線と傾きが0の直線との間には有意差が認められた($t=2.76$, $df=64$, $P>0.05$)。以上の結果と Nisiyama (1968) の記載を比較すると、殻長の小さい個体は *L. tokunagai* の形質を示し、殻長が大きくなるにつれて *L. nipponica* の形質を示すことになる。Lambert (1925) が *L. tokunagai* の記載に使用した標本と筆者が観察した *L. tokunagai* の殻長は、筆者が観察した標本の中では中程度であり、Lambert (1925) が *L. nipponica* と認識した標本より小さい。

以上をまとめると、この2種は別種として扱う根拠がなく、むしろ命名規約に基づいて *L. nipponica* として統一されるべきであろう。

*Classification of *Linthia nipponica* Yoshiwara, 1899 and *Linthia tokunagai* Lambert, 1925 (Echinoidea: Spatangoida)

**Kazuya Nemoto and Ken'ichi Kanazawa (Faculty of Science, Kanagawa University)

P08

宮崎県中部鮮新統佐土原層からのタコブネ類化石の
発見とその意義*

岩谷北斗・入月俊明・村井絢有・林 広樹(島根大・総合理工)**、田中裕一郎(産総研)***

宮崎県児湯郡新富町の日置川流域に分布する中部鮮新統佐土原層からタコブネ類(Argonautidae)の化石を発見した。産出した化石は中間部のみからなる不完全な1個体であり、殻の一部を除いて剥離している。外形は臍帯から殻口部方向へ向かい急速に成長する。螺環断面は変形を受け、高さのある台形となる。表面には殻口部に向かい凹型に湾曲した明瞭な放射肋が存在する。放射肋は平滑で丸く、主肋の肋間にはより短く細い放射肋が認められる。周縁部には、疣状の小棘が交互に配列する2列の竜骨をもち、その間は平滑となる。これらの特徴は、現生種のタコブネ *Argonauta hianus* Lighthoot, 1786に近似する。しかし、産出した個体は保存状態が悪く確証に欠けるため、本報告では *Argonauta* sp. とした。

タコブネ類化石の産出層準の年代を決定するため、新富町の日置川ルートにおいて石灰質ナンノ化石と浮遊性有孔虫化石の検討を行った。石灰質ナンノ化石については、示準種の産出・非産出に加え、*Reticulofenestra*属のサイズの層位変化について考察した。結果として、石灰質ナンノ化石の *Sphenolithus* 属が全層準を通じて認められず、*Reticulofenestra*属は2~4 μ mの個体が大部分を占め、6 μ mを越す大型個体は産出しなかった。さらに、最上部層準から浮遊性有孔虫化石の *Sphaeroidinellopsis subdehiscens*が産出した。以上のことから調査層準の堆積年代は3.2 Ma前後と推測される。

タコブネ類の化石は、西太平洋縁部の新生界から主に産出しており、なかでも島根県の布志名層や千葉県の手畑礫岩層など

日本の中一上部中新統からの報告が最も多い(Martill et al., 2006)。しかしながら、中新世以降タコブネ類は南極氷床の拡大に伴う寒冷化の影響により衰退したとされ、日本における化石記録は静岡県の上部鮮新統大日層(ca. 2.0 Ma)からの *Argonauta hianus*の報告しかなかった(Tomida et al., 2004)。本報告が本邦鮮新統におけるArgonautidae科の2例目の報告となる。

今日、タコブネ類は熱帯から亜熱帯水域の表層に生息する。また、本化石の産出した地層からは、貝形虫化石の *Acanthocythereis munechikai*, *Bradleya albatrossia*, *Cytheropteron rhombea*, *Falsobuntonia taiwanica*, *Kriithe* spp.などが産出する。これらの貝形虫種は、現在、黒潮暖流影響下にある東シナ海や西南日本太平洋側陸棚域の底層に生息する暖流系種である(例えば、Ishizaki, 1981; Zhou, 1995)。従って、タコブネ化石産出層準の堆積当時は、表層から底層に至る厚い暖流の影響下にあったと推測される。

掛川層群から産出した *A. hianus*は、中新世後期の寒冷期を生き残った系列が、鮮新世の温暖期に中緯度地域にまで分布を拡大したものとされる(Tomida et al., 2004)。本調査層準の堆積した中期鮮新世も、温暖期(mid-Pliocene climatic optimum)にあたり、本化石の産出は、鮮新世の温暖期におけるタコブネ類の分布の拡大を裏付けるものと推定される。また、今回古黒潮圏に位置する宮崎層群上部層から *Argonauta*属が発見されたことは、掛川層群との関連性を考察する上で意義深く、古黒潮暖流の変遷の様相を理解するための重要な情報であると考えられる。

* Discovery of fossil *Argonauta* from the Middle Pliocene Sadowara Formation, southwest Japan and its significance

Hokuto Iwatani, Toshiaki Irizuki, Kenyu Murai, Hiroki Hayashi (Shimane Univ.), *Yuichiro Tanaka (AIST)

P09 霞ヶ浦産淡水真珠貝 *Hyriopsis* sp. の殻と真珠の酸素・炭素安定同位体比

吉村寿紘 (東大・新領域) **・中島礼 (産総研) ***
鈴木淳 (産総研) ****・川幡穂高 (東大・新領域) *****

生物性宝石の真珠は、温もりのある色と輝きで人々を魅了してきた。天然の貝類においては、殻の石灰化を行う外套膜上皮細胞が、偶発的に体内で袋状の構造をつくることで、その内部に真珠が形成される。真珠養殖では、外套膜小片のみ、もしくは外套膜小片と真珠核を、人為的に生殖巣か外套膜に移植する外科手術を行い、その後数年間養殖したのち、体内から真珠を取り出すという過程を行っている。

霞ヶ浦とその運河では、淡水二枚貝イシガイ類の *Hyriopsis* sp. を用いた真珠養殖が行われている。本研究では *Hyriopsis* sp. の殻構造および鉱物組成を明らかにし、殻と真珠の酸素・炭素同位体比からその形成プロセスと、生態が殻の同位体組成に与える影響を明らかにする。二枚貝では 400 歳を越える長寿命種が報告されており、サンゴや樹木と共に、近過去の長期間にわたる古環境試料としてその有用性が期待されているが、酸素・炭素同位体比に代表される古環境指標の解釈には二枚貝の生活史と密接に関連した同位体比プロセスへの十分な理解が必要不可欠である。

試料は 2004 年 7 月 7 日に外套膜小片のみが挿入された個体で、霞ヶ浦に接続する運河の新利根川にある養殖場で約 3 年間養殖した後、2007 年 10 月 25 日に浜揚げされたものを用いた。それぞれの外套膜から 9 個ずつ、計 18 個の真珠が得られた。母貝には概ね 3 歳の貝が用いられるため、本試料は 6 歳半であると推定される。イケチョウガイの殻は 3 層構造で、いずれもアラレ石であった。

外層の酸素同位体比を測定した結果、6 回のサイクルがみられたため、本試料はその生活史のすべてを記録していると考えられる。また酸素同位体比は約 6‰ の変動幅をもっていった。これは湖水から同位体平衡下で形成されたアラレ石から予想される変動幅とよく一致する。しかし通年にわたって成長しているわけではなく、成長障害輪が酸素同位体の正・負のピーク付近にみられることから、ある水温条件では成長が止まっていたと考えられる。真珠には 3 本の同心円構造がみられ、また真珠の酸素同位体比の変動幅は、外層の変動幅とよく対比される。このことは海水真珠が短期間で集中的に成長するのに対し、淡水真珠では真珠層の成長が周年的に行われていたことを示す。二枚貝は性成熟を迎えると、殻形成に用いていたエネルギーを生殖活動に費やすようになるために、同位体の変動幅が変化することが報告されている。*Hyriopsis* sp. は 2 歳で性成熟を迎えるにもかかわらず、酸素同位体比の変動幅に変化がみられなかった。これは生殖活動が殻の形成に影響を与えなかったためと考えられる。また体サイズの増加に伴って、生物代謝の影響を受けた炭素同位体比の低い炭酸イオンが殻形成時に多く使われるようになることが報告されている。しかし外層の炭素同位体比を測定した結果、体サイズの増加に伴った炭素同位体比の減少がほとんどみられず、*Hyriopsis* sp. の殻形成時には、代謝の影響を受けた炭素は殻形成にほとんど用いられなかった可能性がある。

*Oxygen and carbon isotope records of freshwater pearl mussel *Hyriopsis* sp. shell from Lake Kasumigaura, Japan.

Toshihiro Yoshimura (The University of Tokyo), *Rei Nakashima (AIST), ****Atsushi Suzuki (AIST), *****Hodaka Kawahata (The University of Tokyo)

P10 現生 *Semisulcospira* 属の琵琶湖固有種に見られる特異的な進化プロセスについて*

神谷敏詩 (東北大・理) **・島本昌憲 (東北大・博) ***

淡水性腹足類である *Semisulcospira* 属のうち、琵琶湖およびその流域河川では、15 の固有種が記載されており (Watanabe and Nishino, 1995 など)、同一属に固有種がこれほど多く存在しているケースは、琵琶湖に生息する他のタクサにも知られていない。Nishino and Watanabe (2000) はこれらの固有種が現生固有種である *Semisulcospira* (*Biwamelania*) *habei* との共通祖先種から急激に進化したグループ (species flock) と考えられることを示唆した。しかしこれらの種の詳細な系統関係については、これまであまり研究されてこなかった。

そこで本研究では琵琶湖固有種 (全 15 種) および非固有種 *Semisulcospira* (*Semisulcospira*) *libertina*, *S. (S.) reiniana*, *S. (S.) kurodai* について、アロザイムとミトコンドリア DNA の 2 領域 (COI, 16S rRNA) の塩基配列を分析し、各種の遺伝的関係を検討した。

アロザイム分析に基づく系統樹から、琵琶湖固有種は大きく 2 つの遺伝的に異なるグループ (*S. (B.) decipiens* グループおよび *S. (B.) habeii* グループ) に区分されることが判明した。このうち、*S. (B.) habeii* グループに属する種群は非固有種 *S. (S.) libertina* や *S. (S.) reiniana* に近縁な関係となったが、*S. (B.) decipiens* グループの種群については、他のどの固有種あるいは非固有種とも遺伝的に大きく異なり、独立したクラスターを形成していた。

ミトコンドリア DNA 分析の結果では、2 つの領域を基に推定された系統樹の樹形が互いに極めて類似したものになり、琵琶

湖固有種と *S. (S.) reiniana* は近縁な関係で、このうち *S. (B.) morii*, *S. (B.) nakasekoeae*, *S. (B.) reticulata*, *S. (B.) takashimensis* および *S. (S.) reiniana* の個体については、別種の個体との遺伝的距離の方が、同種の個体間の距離よりも小さくなり、別種個体同士でクラスターを形成する場合も多く認められた。

今回の結果と同様にミトコンドリア DNA の種間変異が、種内変異より小さくなる現象は他の淡水性腹足類でも報告されており (v. Rintelen et al., 2004 など)、その原因については、生息環境の影響による形態の収斂進化などが考えられてきた。しかし本研究の場合には、核の遺伝的特徴を反映していると考えられるアロザイムに基づく系統樹で、各種の個体同士が同一クラスター内にまとまることから、収斂進化とは異なる進化的解釈が考えられる。

核の遺伝子情報を反映していると考えられるアロザイムの分析に基づく、琵琶湖固有種および非固有種において、現在明確な種間交雑を示すデータは認められず、同一種は同じクラスターにまとまる系統樹が得られた。一方、母系遺伝するミトコンドリア DNA の分析結果では、同一種内に明らかに区別されるハプロタイプが認められ、それらの塩基配列には異種間で互いに類似するものが見られた。これらのことから、琵琶湖固有種および非固有種が種分化する過程で、多くの種間で遺伝子浸透が起こったことが示唆された。

このように、琵琶湖固有種は従来考えられていたような単一祖先種から派生した単純な species flock ではなく、多系統起源でかつ複雑な種間交雑を経験した種群である可能性が高いと考えられる。

*Unique evolutionary processes of the endemic species of the genus *Semisulcospira* from Lake Biwa.

Satoshi Kamiya (Graduate School of Science, Tohoku University), *Masanori Shimamoto (The Tohoku University Museum, Tohoku University)

P11 熊本県西部天草下島からの
日本初となる始新世翼足類化石の産出

安藤佑介・氏原温・市原俊（名古屋大・環境学）

翼足類は小型の浮遊性の貝類であり、現在世界中の海洋の中-表層水に生息している。最古の化石記録は後期始新世であり、新第三紀以降については世界各地で多くの研究がある。古第三紀始新世翼足類相のこれまでの研究は、北米(Hodgkinson *et al.*, 1992 など)、およびNorth Sea Basin (Curry, 1965 など)、テーチスおよびパラテーチス地域 (Curry, 1981; Zorn, 1991 など)、オーストラリア (Janssen, 1989)で行われている。それらのほとんどは記載学的研究であるが、北米やNorth Sea Basinでは翼足類相変遷の概略が明らかにされている。一方、日本を含む西太平洋地域では始新世の翼足類化石の報告は無い。

今回、天草下島の中-上部始新統から日本では初めてとなる始新世の翼足類化石が得られたため、この時代の翼足類相についてそれらの概要と産出の意義について報告する。

調査地域は、熊本県西部に位置する天草下島である。天草下島始新統の層序区分と地層名については、高井ほか(1997)に従う。始新統は下島層群と坂瀬川層群に大別され、下島層群は下位から上位にむかって福連木層、志岐山層および、砥石層に、坂瀬川層群は下位から上位に向かって一町田層、坂瀬川層、二江層および、鬼池層に細分される。天草下島の始新統の年代は、石灰質ナンノプランクトン化石の研究にもとづけば(Okada, 1992)、中期始新世前期-後期始新世中期である。

これまでに、志岐山層上部(中期始新世前期)、鬼池層下部(中期始新世後期)、中部(後期始新世前期)、上部(後期始新世中期)の4層準から3属11種の翼足類化石が得られた：

Limacina augustana (Gardner), *L. canadaensis* Hodgkinson, *L. lotschi* (Tembrock), *L. pygmaea* (Lamarck), *L. sp. 1*, *L. sp. 2*, *L. sp. 3*, *L. sp. 4*, *Creseis hastata* (Meyer), *C. simplex* (Meyer), *Praehyalocylis annulata* (Tate)。これらは、日本を含む西太平洋地域のこの時代における初めての翼足類化石の産出記録となる(表-1)。

*Limacina*属は8種が産出し、天草始新統の中-後期始新世翼足類相の主要な構成要素である。天草の翼足類相は、大西洋地域で良く産出が報告されている*Skaptotion*属を含んでいないが、同地域との共通種は多い。志岐山層の翼足類相は*L. pygmaea*が多く産出し、一方鬼池層の翼足類相は*L. canadaensis*が多く産出するという点で大きな違いがある。

天草下島から日本初の始新世翼足類化石が産出したことによって日本における始新世の翼足類研究が始まったといえる。

表-1 天草下島産翼足類化石リスト

Species	Localities									
	中期始新世			後期始新世						
	志岐山層	鬼池層下部	鬼池層中部	鬼池層上部	Loc. 1	Loc. 2	Loc. 3	Loc. 4	Loc. 5	Loc. 6
<i>Limacina augustana</i> (Gardner)									10	
<i>Limacina canadaensis</i> Hodgkinson	1						3	72	3	5
<i>Limacina lotschi</i> (Tembrock)								4		
<i>Limacina pygmaea</i> (Lamarck)	109		9							
<i>Limacina sp. 1</i>	1									
<i>Limacina sp. 2</i>	2	1								
<i>Limacina sp. 3</i>								4		
<i>Limacina sp. 4</i>								1		
<i>Creseis hastata</i> (Meyer)								1		
<i>Creseis simplex</i> (Meyer)								4		
<i>Praehyalocylis annulata</i> (Tate)								2		
		2					2	4		3

P12 岩手県門ノ沢層および福島県沼ノ内/
下高久層の中新世翼足類相*

市原俊**・氏原温*** (名古屋大・環境学)

本州西部から北海道南部の各地に分布する前期中新世末期~中期中新世初期の海成層からは、熱帯-亜熱帯性の種を含む暖水性動物化石群集が知られる。岩手県門ノ沢層から豊富に産出する軟体動物化石に代表されるこれらは門ノ沢動物群(Otuka, 1939)とよばれ、日本の前期/中期中新世境界前後の温暖期の暖水性動物群としてよく知られる。

この時代の暖水性動物群については浅海底生貝類に注目した研究が多いが、関東以西に分布する地層の多くでは、これら浅海底生貝類に加え暖水性翼足類の産出が報告されている(Shibata, 1983, 柴田・氏原, 1990 など)。しかし、東北以北の中新統では翼足類の産出記録はきわめて乏しく、Nomura & Zinbo (1935)が福島県梁川層から、また柴田・氏原(1990)が同県高久層群沼ノ内層由来とされる海岸転石からそれぞれ1種を報告しているにとどまる。

近年筆者らは岩手県白鳥川層群門ノ沢層と福島県高久層群において調査を行ない、二戸市の白鳥川河岸に露出する門ノ沢層尻子内シルト岩部層の4層準より1種の、またいわき市の平薄磯および小名浜上神白付近に露出する高久層群沼ノ内層および下高久層の10層準より計3属7種の暖水性翼足類を採集した。両地域の翼足類産出層準は珪藻生層序(小泉, 1979, 1986)にもとづけば、いずれもYanagisawa & Akiba (1998)のNPD 3A-3Bにあたる。

門ノ沢層の翼足類相は4層準とも *Vaginella lapugyensis*

Kittl 1種からなり、多様度は低い。本種はこれまでにヨーロッパや日本の本州西部に分布する下部~中部中新統から多くの産出が記録されている。門ノ沢層における本種の産出は、これまでに北西太平洋域で記録された中新世の翼足類化石のなかで最も高緯度からの産出記録であり、緯度的な分布範囲を更新するものである。

高久層群沼ノ内および下高久層の翼足類は、*Limacina sp.*, *Styliola subula* (Quoy & Gaimard), *Vaginella depressa* Daudin, *V. gibbosa* Audenino, *V. katoi* Shibata, *V. lapugyensis* Kittl, *V. sp.*の7種からなる。層準によって種構成や優勢種に違いはあるが、他地域のこの時代の翼足類相と同様に、全体に *Vaginella*属が優勢である。本地域の翼足類相は、より高緯度に位置する門ノ沢層のそれに比べ種の多様度が高いが、本州太平洋側より低緯度に位置する千葉県安房層群神川および木の根層の翼足類相(氏原・市原, 2006)や三重県熊野層群小口層の翼足類相(Shibata & Ujihara, 1989)に比べると、多様度は低い。このような多様度の違いは、現世の暖水性翼足類相と同様に、緯度による表層水温や暖流の影響の強さの違いと関係していると思われる。

以上に報告される門ノ沢層および沼ノ内/下高久層からの翼足類の産出は、この時代の北西太平洋域における暖水性翼足類相の時空分布の詳細を明らかにする上で重要である。

*Miocene pteropod faunas from the Kadonosawa Formation, Iwate Prefecture and the Numanouchi and Shimotakaku Formations, Fukushima Prefecture, Japan.

Takashi Ichihara *Atsushi Ujihara (Nagoya University)

P13 鹿児島県種子島の中部中新統茎永層群産 ダイコクボラ（腹足綱：ソデボラ科）化石 とその古生物地理学的意義*

井上 恵介（名古屋大院・環境）**

ハシナガソデガイ属 *Tibia* [Röding, 1798] は、熱帯から亜熱帯の上部浅海帯から水深200mの砂底に生息し、インド-西太平洋地域特有の巻貝である (Walls, 1980; Goto and Poppe, 1996). 本邦新第三系からの本属の化石記録は少なく、北陸の下部-中部中新統砂子坂層産の *Tibia (Tibia) katoi* (Noda and Watanabe, 1996), 沖縄県鮮新統新里層産の *Tibia* cf. *delicatula* (Noda, 1988), 高知県鮮新-更新統穴内層産の *Rostellaria fusus* (= *Tibia fusus*) (Yokoyama, 1929) の3つである。

鹿児島県種子島南東部には中部中新統茎永層群が分布し、茎永動物群としてまとめられる軟体動物相が知られ、センニンガイ *Telescopium telescopium* (Linnaeus) などマングローブの群集が報告されている (Inoue, 2007). 演者は、その後も茎永動物群の検討を進めているところであるが、本属に含まれる比較的保存良好な標本を採集した。本講演ではこの産出について報告するとともに、その古生物地理学的意義について述べる。

ハシナガソデガイ属の化石が得られたのは、鹿児島県熊毛郡南種子町の広田、平山、浜田港付近の海岸露頭6地点で、茎永層群大崎層竹崎礫岩砂岩部層および広田泥岩砂岩互層部層の細粒~中粒砂岩層からである (井上, 1992). 含化石層準の地質年代としては、*Globigerina nepenthes* Todd の産出等から浮遊性有孔虫化石帯 (Blow, 1969) のN14に対比され、中期中新世後期 (ca. 12Ma) と推定される。

分類学的な検討の結果、茎永層群産ハシナガソデガイ属の化石は、インド洋のアラビア海、ベンガル湾、アンダマン海沿岸に生息しているダイコクボラ *Tibia (Tibia) insulaechorab curta* (Sowerby) と同定される。ダイコクボラの化石は、パキスタン、インド南部、インドネシアの上部中新統から上部鮮新統に産出記録があり (Shuto, 1977), 茎永層群からの産出は最も早い記録となる。

ダイコクボラの化石が含まれる軟体動物群集は、*Paphia exilis exilis* Shuto を優先種とし、*Sinum* sp., *Babylonia* sp., *Hemifusus tuba* (Gmelin), *Conus (Rhizoconus)* cf. *capitaneus* Linnaeus, *Conus (Rhizoconus) lischkeanus* Weinkauff, *Conus (Virgiconus) virgo* Linnaeus, *Saccella* sp., *Venericardia (Megacardita) granulicostata* (Nomura), *Clementia (Clementia) papyracea* Grayなどを伴う。この群集は構成種の現在の分布から判断して、熱帯から亜熱帯の外洋に面した上部浅海帯砂底群集を構成していたと考えられる。

茎永動物群の構成種には、インド-西太平洋地域の熱帯-亜熱帯区を特徴付けるセンニンガイやダイコクボラなどが多く含まれる。かつダイコクボラは、インド洋のベンガル湾付近に生息する種であることから、茎永動物群の構成要素には西太平洋にとどまらずインド洋に関わりをもつ種群が含まれていることが明らかになった。茎永動物群にはインド-西太平洋の暖流域に分布する現生種の初出現が認められ、中新世以降の汎世界的な海洋気候の変動にともなって、東南アジアから東アジアの中新世型暖流系動物群が現代化する過程上に茎永動物群は位置していると理解される。

**Tibia (Tibia) insulaechorab curta* (Sowerby) (Gastropoda: Strombidae) from the Middle Miocene Kukinaga Group, Tanegashima Island, southwest Japan, and its paleobiogeographic implication.

**Keisuke Inoue (Nagoya University)

P14 福井県九頭竜川上流地域の手取層群貝皿層 における軟体動物化石層序*

半田直人（鹿児島大・院・理工）**・安曾潤子（福井市自然史博）***・Yin Jiarun（中国地質大、北京）****・松岡 篤（新潟大・理・地質）*****

手取層群は、ジュラ紀中世~白亜紀前期の堆積物で、下位から九頭竜・石徹白・赤岩の各亜層群に細分される。九頭竜亜層群貝皿層からは、古くから軟体動物化石の産出が知られている (e. g. Yokoyama, 1904). Sato & Westermann (1991) は、アンモナイト化石を用いた化石帯区分を行うとともに、産出化石にもとづいて、貝皿層の堆積年代はBathonian期後期~Callovian期前期としている。しかしながら、アンモナイトの産出層準や産出レンジについては、これまで詳細には示されてこなかった。そこで本研究では、貝皿層における軟体動物化石による生層序を明らかにする目的で、野外調査を実施した。調査方法は、貝皿地域の3ルートにおいて1/500ルートマップと柱状図を作成するとともに、軟体動物化石の採取に努めた。その結果、アンモナイト、二枚貝、ベレムナイトについて合計49個が得られた。これらにもとづいてレンジチャートを作成し、軟体動物化石層序の検討を行った。

貝皿層からの軟体動物化石は、その多くが塊状または葉理のみられる泥質岩から産出した。標本は露頭およびその付近の転石から採取された。同定されたアンモナイト化石は、*Pseudoneuqueniceras yokoyamai*, *Oxycerites* cf. *oppeli*, *O.* cf. *sulaensis*, *O. aspidoides* gr., *Keplerites* sp., *Choffatia* sp., *Phylloceras* sp., *Holcophylloceras* sp. など

である。二枚貝は、*Bositra* cf. *buchi* が得られた。その他の軟体動物化石としては、ベレムナイトが採取された。以下に、軟体動物化石層序について主要な結果を述べる。

貝皿層下部では *Pseudoneuqueniceras* 属が、中部では *Oxycerites* 属が、そして上部では *Choffatia* 属が産出する傾向が認められる。 *Pseudoneuqueniceras* 属の産出は、下部から中部にかけてのやや広い層位分布を示すが、他の2属は限られた層準のみから産出する。 *Bositra* cf. *buchi* の産出層準は、貝皿層中部に集中している。本調査により、貝皿層中部において *Pseudoneuqueniceras* 属が卓越する層準から、 *Oxycerites* 属や *Keplerites* 属を含む層準へと推移することを確認した。これらの属は、Bathonian/Callovianの年代論に重要なタクサであり、貝皿層中部の中にBathonian/Callovian境界が位置することが示された。この結果自体は、Sato & Westermann (1991) の結論を追認するものであるが、堆積柱状図に産出レンジを示したところに本研究の意義がある。

なお、貝皿層の下位にあたる栃餅山層からは、従来ベレムナイトの産出報告 (前田, 1952) のみで、アンモナイトの産出は知られていなかった。本調査において林道沿いの露頭直下の転石から *Holcophylloceras* sp. を発見した。

貝皿層からは、これまでに数多くのアンモナイト化石の産出報告がなされている。本研究の結果に、それらの標本の産出層準情報を加えることにより、より詳細な軟体動物化石群集の変遷や地層の堆積年代についての検討が可能となろう。

*Molluscan biostratigraphy of the Kaizara Formation of the Tetori Group in the Kuzuryugawa area, Fukui Prefecture. **Naoto Handa (Kagoshima University), ***Junko Anso (Fukui City Museum of Natural History), ****Yin Jiarun (China University of Geosciences, Beijing), ***** Atsushi Matsuoka (Niigata University)

P15

e-Specimen @ e-Foram Stock*

佐々木理(東北大・博)**・岩下智洋(ホワイトラビット)***

はじめに

古生物学の目標のひとつに化石記録から生物の長い時間スケールのマクロ進化の再現がある。そのためには多数の標本の計測と統計解析が必要となる。最近の情報技術の革新はデータアクセスと共有方法に大きな変化をもたらしつつある。古生物学においても、インターネット技術を活用することで標本情報の共有化を促進し、より多くの標本を容易にかつ迅速に吟味できるようになることが期待できる。一方、形態計量学においては、大きさや形状の複雑さによらず標本形状を正確に3次元計測できる方法が求められてきた。そこで計算機ネットワークを介して共有可能で、3次元形状計測可能な仮想標本として e-Specimen システムの開発を進めてきた。

標本デジタル化

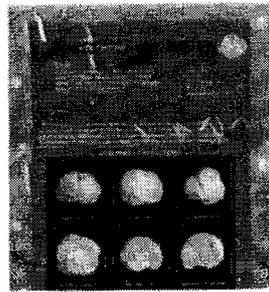
標本は、焦点サイズ5 μ mのマイクロフォーカスCT撮影装置(ScanXmate-E090:コムスキャンテック)を用いて撮影し、ノイズ低減処理等の画像処理後、フィルター逆投影法により256階調グレースケール断層像としてデジタル化した。標本は拡大率38倍で撮影し、再構成された断層像の1画素は約2.6 μ mである。

一組の断層像から3次元コンピュータ・グラフィックス・モデルを作成し、学名、産地、産出年代、標本保管場所等の実標本(r-specimen)情報と合わせて仮想標本(e-specimen)を作成した。

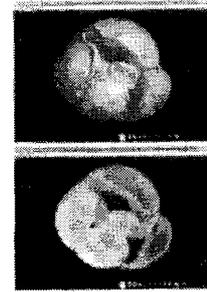
標本共有化

仮想標本をインターネットを利用して配信するための仕組みとし

てe-Foram Stockを構築した。また、取得した仮想標本を計算機(PC)を使って観察するためにソフトウェアを開発した。



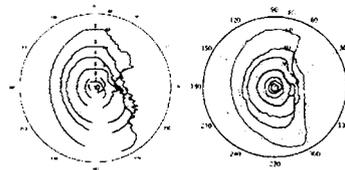
仮想標本配信サイト(e-Foram Stock)



標本観察ソフト(Molcer)

3次元形態計測

仮想標本の断層像にもとづいて浮遊性有孔虫の重要な分類形質である殻巻形状、室房形状、及び口孔形状の計測方法をMATLABを使って作成した。計測法は、断層像から各室房を識別する領域分割と識別した画像領域から形状を求める形状計測の2過程から構成した。

室房断面の成長変化
左:旋回軸面、右:水平面

* e-Specimen @ e-Foram Stock

** Osamu Sasaki (Tohoku University), *** Tomohiro Iwashita (White Rabbit Inc.)

P16 矢部長克博士の肉声テープの発見について*

松原尚志(兵庫県立人と自然の博物館)**

矢部長克(1878-1969)は、1911年に開設された東北帝国大学理科大学地質学科の初代教授であり、地質学・古生物学に関する多くの業績を残すとともに、多数の門下生を輩出したことで知られる。また、地質・古生物学分野で唯一の文化勲章受章者としても著名である。

兵庫県立人と自然の博物館では2000年に、池辺節子氏(大阪市立大学*池辺展生名誉教授夫人)から、同名教授所蔵の別刷などの文献資料の寄贈を受けた。これらの資料には池辺名誉教授の論文原稿・原図のほか、第二次世界大戦中のバンドン地質調査所での活動に関する未公表原稿、IGCP・INQUA関連の文書など、日本の地質・古生物学史上、重要な資料が含まれている。演者は受贈以来、これらの資料の整理を進めてきたが、その過程で矢部長克博士の講演を録音したテープを発見したので紹介する。

講演は東京通信工業株式会社(*ソニー)製のリールテープに録音されており、録音時間は約48分である。オリジナルの紙箱には池辺名誉教授の筆跡で「昭和32年10月30日 矢部長克教授講演 秋吉台の地質構造(於 市大地学教室)」のメモが残されている。

講演では、はじめに、大正11年(1922年)に来仙した当時東京帝国大学の学生であった小澤儀明「君」から山口県秋吉台の石灰岩が「裏返しになっている」ことについて話を聞いたこと、同じ年の夏に三菱鉱業の今井半次郎技師の案内で調査した北海道大夕張炭鉱で、白亜系が古第三系の上に衝上していることや、ある部分では逆転しているのを観察したばかりでこの話に興味を引かれたこと、および同年12月に「小澤

君」の案内で初めて秋吉台・於福台を見学し、小澤(1923)による地質構造の解釈を支持するに至ったことを述べられている。また、その後の研究として、杉山(1939)による逆転していないセクションの発見や、Kobayashi(1941)・Toriyama(1954)による秋吉台の地質構造の解釈とその成因・時期に関する見解について紹介するとともに、今後解決されるべき2・3の問題点についても述べられている。テープには板書の音も力強く録音されており、矢部長克の講演の様子を知ることができる数少ない資料であるといえよう。尚、同タイトルの講演は矢部長克の帰仙後に東北大学理学部地質学古生物学教室の雑誌会でも開催され、その内容については矢部(1958)にまとめられている。

大学博物館等の設置により、このような地質・古生物学史上、重要な資料のアーカイブ化およびその公開が進められている機関もあるが、多くの機関ではスペース・予算・人員の不足、あるいはスタッフの無関心などから、ほとんど行われていないのが現状である。しかしながら今、このような資料をある程度整理することにより、将来の散逸や廃棄を防げるのも事実である(速水, 1995)。今後、関連学会によって、各機関に未整理のまま保管されている資料に関する情報の共有や、アーカイブ化を支援するための制度の整備が望まれる。

[引用文献] 速水 格(1995)化石(58), 51-52; Kobayashi, T. (1941) *J. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo* 5, 219-578; 小澤儀明(1923)地質雑 30, 222-243; 杉山敏郎(1939)地質雑 46, 13-22; Toriyama, R. (1954) *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D* 4, 39-97; 矢部長克(1958)有孔虫(9), 1-9.

*Finding of an audiotape of a presentation by Dr. Hisakatsu Yabe, a professor emeritus of Tohoku Imperial University.

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

P17 現生放散虫の細胞内に寄生する ピコプランクトン Marine Alveolate Group I*

湯浅智子 (東京学芸大・教育)**・
Kjell. R. Bjørklund (University of Oslo)***・
真山茂樹・高橋 修 (東京学芸大・教育)**

近年、様々な海域から採取された海水を 3-5 μ m のフィルターでろ過し、得られたろ過海水に含まれるピコサイズプランクトンの遺伝子解析を行う研究が進められ、その結果、数多くの真核生物の遺伝子が見出された (e.g., López-García et al., 2001; Moon-van der Staay et al., 2001; Díez et al., 2001). それらの先駆的な研究以来、環境サンプル中のピコプランクトンの 18S rDNA の解析が多くの研究者によって行われ、太平洋、地中海、大西洋、北極海などの沿岸域から大洋域、さらに真光層から 3000m の深海までいたるあらゆる深度でそれらの分布が報告されてきた (e.g., Massana et al., 2004; Lovejoy et al., 2006; Not et al., 2007). その結果、ピコプランクトンは海洋中において高い多様性を示し、海洋生態系における一次生産とバイオマスに重要な貢献を果たしていることが明らかにされた。

また、これまで知られていなかった Marine Alveolate Group I と Marine Alveolate Group II とよばれる渦鞭毛藻類に近縁であるピコプランクトンの存在も明らかになった (López-García et al., 2001; Moon-van der Staay et al., 2001). これらもやはり、真光層から深海まで普遍的に分布するが、その正体については DNA の塩基配列以外は何もわかっていなかった。しかし、最近、これらのグループのうち Marine Alveolate Group II がカイアシ類などに寄生

する渦鞭毛藻類であることがわかった (Skovgaard et al., 2005). また、Marine Alveolate Group I は、演者らによって、ノルウェーのソグネフィヨルドに生息している放散虫の細胞質内に共存していることが遺伝子解析により示唆され (Dolven et al., 2007), Harada et al. (2007) により、Marine Alveolate Group I も寄生性の渦鞭毛藻類であることが、遺伝子解析および超薄切片観察によって明らかにされた。

そして今回、本研究で沖縄においてサンプリングした放散虫数個体からも Marine Alveolate Group I に分岐する塩基配列を得たので、ここに報告する。

解析に用いた放散虫は、2007年10月に沖縄県本島北西部瀬底島沖合 (26°37'N, 127°47'E 付近) でサンプリングされた *Actinosphaera capillacea* (Haeckel) の2個体および *Dorysphaera polygonalis* Haeckel の1個体である。これらの個体を単離した後、共生している藻類から細胞質 (中心嚢) だけを物理的に分け、18S rDNA を増幅した。その増幅された塩基配列を用いて系統解析を行った結果、それらは Marine Alveolate Group I に分岐することが示された。このことから放散虫には、共生藻類以外に、海域を問わず Marine Alveolate Group I に属する寄生性の渦鞭毛藻類が寄生していることがわかった。

*Marine Alveolate Group I (picoplankton) the parasites of radiolarians
Tomoko Yuasa (Tokyo Gakugei University), *Kjell. R. Bjørklund (University of Oslo), **Shigeki Mayama (Tokyo Gakugei University),
**Osamu Takahashi (Tokyo Gakugei University)

P18

カルシウム・pH 蛍光指示薬を用いた観察から示唆される 有孔虫の石灰化モデル

豊福高志¹・Lennart Jan de Nooijer^{1, 2}・野牧秀隆¹・小栗一将¹・北里 洋¹
1. IFREE4, JAMSTEC, 2. JSPS

石灰質有孔虫化石は、堆積物から抽出され、群集解析や、殻の化学・同位体組成を用いた古環境解析を行うための材料として広く重用されているにもかかわらず、その石灰化過程が完全に理解されているとは言えない。もし有孔虫の石灰化メカニズムを明らかにすることができれば、有孔虫殻の同位体比や、化学組成が種ごとに異なる理由や、無機的な沈着と比較して大きな差異を生じる理由などの基本的な問題を説明する糸口になると考えられる。また、そこから新たな古環境指標の創生につながることも考えられる。さらに、有孔虫殻は海洋において生物源炭酸塩の主要な生産者の一つである。有孔虫の石灰化過程を明らかにすることは、海洋における、カルシウムおよび炭素の生物地球化学循環の一端を明らかにすること等しい。

従来、同位体を用いたトレーサー実験が行われ、有孔虫細胞内のカルシウムイオンや炭酸イオンの取り込み量や、滞留時間の測定が行われた (Anderson and Faber, 1984; Kuile et al., 1989; Lea et al., 1995; Erez, 2003)。また、殻の成長過程については偏光顕微鏡を用いて、炭酸塩の沈着について詳細な観察例が報告されている (e.g. Angell, 1979)。しかし、これらの研究では、各種イオンの細胞内分布や、時系列的な移動などはわからなかった。そこで本研究では、石灰化中の有孔虫細胞内の環境変化を計測するために、カルシウム濃度と pH を示す蛍光試薬をそれぞれ用いた

測定手法を開発し、時系列的な観察を試みた。

実験の結果、有孔虫による能動的なカルシウム (Ca) 輸送や、石灰化部位での pH 分布など、石灰化を制御している現場の環境を、時系列的に観察することができた。有孔虫は石灰化を行っていない時も、海水から Ca イオンを抽出し、細胞内に小胞の形態で蓄え、殻を沈着する時にその小胞を石灰化部位に Ca を輸送することが観察された。また、蓄積中の小胞の pH は低く保たれており、石灰化部位でのみ pH の上昇が見られた。これは、Ca イオンが高濃度になっても、蓄積中は炭酸塩を自生させないようにして、目的的部位で沈着させるためであると考えられる。

一連の観察によって、有孔虫が積極的に海水の組成や pH の制御を行うことで、炭酸塩殻の沈着を果たしていることを示し、バイタルエフェクトの一端を明らかにすることができた。本発表ではこれらの結果を統合的に説明できる得る、有孔虫の石灰化モデル構築を試みる。

P19

東京都江東地震観測井および千葉県蓮沼地震観測井における
上総層群相当層の浮遊性有孔虫生層序*

中満隆博**・林 広樹 (島根大・総合理工)
・北村敦史 (京都市)・関口渉次 (防災科研)

関東平野地下には先新第三系基盤岩類を覆い、厚さ3000mを超える新第三系が広く分布していることがボーリングデータの解析によって明らかにされており、地震防災の観点からその実態解明が必要とされている (たとえば、鈴木ほか, 2002)。平野地下に分布する地層の3次元的な広がり把握するためには、年代層序で区分することが有効である。その基礎的研究として、本研究では、東京都江東および千葉県蓮沼で実施された大深度ボーリングにおける上総層群相当層のスポットコアおよびカッティングス試料を用いて、浮遊性有孔虫化石の検討および対比を行った。

[江東地震観測井]

江東地震観測井は、防災科学技術研究所 (以下、防災科研) が1991年、東京都江東区の埋立地に掘削した孔井で、掘削深度は3,030mである (鈴木, 1996)。珪藻 (柳沢ほか, 2006)、および石灰質ナノ化石 (鈴木・堀内, 2002) については既に報告がなされており、浮遊性有孔虫については予察的な結果が得られている。本研究では上総層群から安房層群最上部に相当する深度250m~1850mの区間を検討し、32試料のうち25試料から16属53種の浮遊性有孔虫化石を検出した。群集の主な構成要素は *Neogloboquadrina* 属、*Globigerina* 属および *Globigerinita* 属の各種である。年代決定上有効な種として *Globigerinoides obliquus*、*Globorotalia tosaensis*、*Globoconella inflata* (modern form)、*Globoconella puncticulata*、*Neogloboquadrina asanoi*、および *Neogloboquadrina inglei* が

産出した。対比に有効な可能性のある生層準としては、深度1100m~1190mの区間に *G. inflata* (modern form) の初産出、850m~890mの区間に *N. asanoi* の終産出、500m~550mの区間に *G. obliquus* の終産出が認定された。

[蓮沼地震観測井]

蓮沼地震観測井は、防災科研が2006年に千葉県山武市蓮沼の蓮沼海浜公園で掘削した孔井で、掘削深度は1580mである。微化石による生層序については石灰質ナノ化石のデータが得られている (柳沢ほか, 2006)。このうち、上総層群に相当する深度50m~1500mの区間について処理を行った結果、29試料のうち25試料から13属44種の浮遊性有孔虫化石を検出した。群集の主な要素は江東と同様、*Neogloboquadrina* 属、*Globigerina* 属および *Globigerinita* 属の各種からなる。年代決定上有効な種として *G. obliquus*、*G. tosaensis*、*G. inflata* (modern form)、*G. puncticulata*、*N. asanoi*、および *N. inglei* が認められた。その結果、*G. inflata* (modern form) の初産出が深度1300m~1400mの区間に、*N. asanoi* の終産出が950m~1001mの区間に、*G. obliquus* の終産出が650m~700mの区間に認められた。

以上の江東および蓮沼観測井の浮遊性有孔虫分析結果を、既に報告されている石灰質ナノ化石および珪藻化石層序の結果と総合し、関東平野における複合層序を作成した。本研究では特に、両孔井で *N. asanoi* の終産出が明瞭に認められた。したがって、本種は関東地域に分布する上総層群相当層の年代決定をする上で重要な種である可能性が高い。

*Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Kazusa Group at Koto and Hasunuma seismic observatory wells in the Kanto Plain, central Honshu, Japan.

**Takahiro Nakamitsu, Hiroki Hayashi (Shimane University), Atsushi Kitamura (Kyoto City) and Shoji Sekiguchi (NIED).

P20 中期更新世の古東京湾の貝形虫群集 - 埼玉県菖蒲コアの解析結果 -

入月俊明 (島根大・総合理工)**・
山口正秋 (産総研)***・水野清秀 (産総研)***

中〜後期更新世の間氷期には、現在の関東平野に古東京湾と呼ばれる大きな湾が広がっていた (Yabe, 1931)。当時の海成堆積物は陸上では古東京湾東部に当たる房総半島に広く分布し、下総層群と呼ばれている。下総層群は海洋酸素同位体ステージ (MIS) 12以降に形成され、汎世界的な氷河性海水準変動による環境変化が詳しく復元されてきた。また、古東京湾奥〜中央部に当たる関東平野中央部でも活構造や帯水層構造等の応用地質学的調査の対象として古くからボーリングコア掘削が行われ、下総層群相当層が分布していることがわかっていた。近年、これらを対象にシーケンス層序やテフラ分析により、房総半島の下総層群との対比等も行われ、古東京湾全域の古環境が解明されつつある (水野ほか, 2004, 中澤・中里, 2005, 2007など)。

本研究で対象とする微小甲殻類の貝形虫化石に関しては、房総半島に分布する下総層群を対象に、Yajima (1978, 1982) が MIS 11, 9, 7, 5, Ozawa et al. (1995) が MIS 11, 9, 安原・熊井 (2003) が MIS 7に相当する地層から貝形虫化石群集をそれぞれ報告した。MIS 11 (地蔵堂層) および MIS 9 (藪層) に関しては、これらの研究における調査地が、主として古東京湾の湾口部あるいは外洋に面した沿岸部にあたるため (Nishikawa and Ito, 1997)、報告された貝形虫化石群集の多くは外洋からの影響が強い陸棚や潮流の影響を強く受ける沿岸砂底群集が主体をなしている。

そこで、中期更新世の古東京湾の湾奥に生息していた内湾泥底群集を明らかにするため、(独)産業技術総合研究所により関東平野中央部の埼玉県南埼玉郡菖蒲町上大崎で掘削されたコア長350.20mのボーリングコア (菖蒲コア, GS-SB-1; 山口ほか, 投稿

中) のうち、2枚の海成層から試料を採取した。海成層はそれぞれ地蔵堂層 (MIS11; 採取深度162.60-140.05 m) と藪層 (MIS9; 採取深度 114.75-108.04 m) に対比される可能性が高い。

結果として、67試料から73種の貝形虫化石が産出した。地蔵堂層では、下部で沿岸-陸棚砂底種の *Pontocythere subjaonica*、*Loxoconcha optima*、*Loxoconcha tamakazura* が、中部で内湾泥底種の *Bicornucythere bisanensis* と *Falsobuntonia hanaii* が優占し、上部では内湾泥底種の *Bicornucythere* sp. と *Nipponocythere bicarinata* のどちらかが周期的に優占する。一方、藪層では下部と上部で *Neomonoceratina delicata*、*B. bisanensis*、*Ambtonia obai* および *N. bicarinata* が卓越し、中部で *L. optima* が多い。これらの変化は相対的海水準変動に対応する。

今回の地蔵堂層と藪層の群集を比較するといくつかの違いがある。多産種に焦点を当てると、地蔵堂層のみから産出する種は *Bicornucythere* sp., *F. hanaii*, *L. tamakazura* である。*Bicornucythere* sp. は、現在、紀伊半島以西の太平洋沿岸、瀬戸内海、および南西諸島に生息する。残りの2種は房総半島の藪層からも産出する。一方、藪層のみから産出した種は *N. delicata* と *A. obai* である。*A. obai* は房総半島の地蔵堂層からも産出するが、現在トカラ海峡以南に生息が限られる *N. delicata* は産出しない。

このように地蔵堂層と藪層で貝形虫化石群集がお互いに異なる原因の1つは、堆積環境の違いが挙げられる。*Bicornucythere* sp. を除く地蔵堂層から多産した種は、いずれもやや深い暖流影響下に生息することから、調査地点では地蔵堂層のほうが藪層よりも最大海進時における水深が深く、外洋からの影響もより強かったことが推定される。一方、両層の堆積環境が内湾奥であった期間での群集も明瞭に異なっているが、これは MIS 11 と MIS 9 における貝形虫生物地理区の違いを反映していると推定される。

*Middle Pleistocene ostracode faunas in paleo-Tokyo Bay-a case study of the Shobu core, Saitama Prefecture, central Japan.

Toshiaki Irizuki (Shimane University), *Masaaki Yamaguchi (AIST) and ***Kiyohide Mizuno (AIST)

P21 三浦半島第三系三崎層から産する 中期中新世放射虫化石*

佐藤愛希子(東大・海洋研)**・鈴木 進(藤沢市)**
高橋 修(東京学芸大・教育)****

三浦半島南部地域の三浦層群は、岩相により下位から、三崎層(小池・村井, 1950; 赤嶺ほか1956; 三梨・矢崎, 1968)および初声層(赤嶺ほか1956; 三梨・矢崎, 1968; 三梨ほか1979)に区分される。三崎層は主に凝灰質シルト岩、凝灰質砂岩、凝灰岩の規則的な互層からなり、しばしばスコリア質の砂岩ないし礫岩を挟む。一方、初声層は主にスコリア質および軽石質の礫岩と砂岩の不規則な互層で、乱雑した堆積構造を示し、しばしば斜交層理が認められる。

調査地域の三浦半島南東端三浦市剱崎には、これらのうちの三崎層下部が露出し、凝灰質シルト岩と砂岩の互層中に放射虫化石を豊富に含む炭酸塩ノジュールや炭酸塩質シルト岩の薄層を挟みこむ。調査地域周辺の三崎層の地質年代については、蟹江ほか(1991)によりCN5bからCN10c(中期中新世後期~前期鮮新世前期)のナノ化石年代が、また、炭酸塩ノジュールおよび炭酸塩質シルト岩層からは、演者らのうちの鈴木(1994)により、中期中新世中期~中期中新世後期を示す放射虫化石群集の報告がなされている。今回は、鈴木(1994)の報告した炭酸塩ノジュールおよび炭酸塩質シルト岩層に含まれる放射虫化石の群集組成と、その示す地質年代の再検討を目的として研究を行った。

試料は希塩酸を用いて処理を行った。希塩酸中に約12時間浸した試料の残渣を50メッシュおよび250メッシュの篩を通して回収、透過型光学顕微鏡下で検鏡し、一部は走査型電子顕微鏡をもちいて同

定した。得られた放射虫化石は、*Calocyclus virginis* (Haeckel), *Cyrtocapsella japonica* (Nakaseko), *Cyrtocapsella tetrapera* Haeckel, *Stichocorys delmontensis* (Campbell and Clark), *Stichocorys peregrina* (Riedel) などの Nassellaria, および *Didymocorytis laticonus* (Riedel), *Dictyocoryne profunda* Ehrenberg などの Spumellaria である。

これらの放射虫化石群集の示す地質年代は、Nigrini et al. (2006) の RN4—*Calocyclus costata* 帯上部から RN5—*Dorcadospyrus alata* 帯上部に対比され、early Langhian から early Serravallian, すなわち中期中新世前期~中期中新世後期を指示する。今回の結果は、その産出層準から類推すると、蟹江ほか(1991)のナノ化石年代および鈴木(1994)の放射虫化石年代と整合的であるが、下限がさらにそれらよりもわずかに古い中期中新世前期を示す。

蟹江康光・岡田尚武・笹原由紀・田中浩紀, 1991, 三浦・房総半島新第三紀三浦層群の石灰質ナノ化石年代および対比。地質雑, 97, 135-155.

Nigrini, C., Sanfilippo, A., and Moore Jr., T. J., Cenozoic radiolarian biostratigraphy: A magnetobiostratigraphic chronology of Cenozoic sequences from ODP sites 1218, 1219, and 1220, equatorial Pacific. *Proceedings of the ODP, Scientific Results*, 199, 1-70.

鈴木 進, 1994, 三浦半島南部三崎層の放射虫化石年代と生痕化石の産状について。神奈川県立教育センター研究集録, 13, 33-36.

*Middle Miocene radiolarians from the Misaki Formation, Miura Peninsula.
Akiko Sato (Tokyo Univ., ORI), *Susumu Suzuki (Fujisawa City),
****Osamu Takahashi (Tokyo Gakugei Univ.)

P22 南半球タスマニア沖(ODP Leg 189)における 中期始新世-前期漸新世の放射虫群集変動*

千葉謙太郎(東北大・理/(現)北海道大・院理)**・鈴木紀毅(東北大・院理)***

始新世から漸新世にかけては、それまでの温暖な気候から全球的に寒冷化が始まるという非常に大きな環境の変化があったとされている。このような寒冷化の原因のひとつとして、南極-オーストラリア間のタスマニア海路や、南極-南米間のドレイク海峡の形成による周南極海流の発達などの原因が考えられている。本研究で検討した ODP Leg 189 Site 1172 のコアは、タスマニアの東に位置する東タスマン海台の西側で掘削され、タスマニア海路が形成された始新世から漸新世にかけては、その影響を非常に間近で記録していると考えられる。

本研究で用いたコアは、南半球高緯度に位置するにも関わらず、これまでの南半球高緯度地域の放射虫化石層序で化石帯の定義に用いられている種はほとんど産出しなかったため、独自に化石帯を設定した。また、群集変動の全体像をつかむために、本研究では種数、多様度、均衡度、Qモード・Rモードクラスター解析を用いた。Qモードクラスター解析では、群集組成の類似する層準をQ-IからQ-Vの5グループに分割し、類似した群集組成の層準がある程度まとまりを持っていることを明らかにした。またRモードクラスター解析を用いて、類似した変動を示す種をR-IからR-VIIIの8グループに分割したところ、いくつかのRモードグループが特定の時代で特徴的な変動を示すことが分かった。これらの結果をまとめると、時代毎に次のような群集の特徴が明らかになった。

始新世では、Qモードグループが段階的に変化し、それに伴

ってRモードグループにも特徴的な変化が見られた。例えば、45.5Maから40.8Maにかけては、R-IIIに含まれる種が減少し、それに替わるようにR-IIに含まれる種が増加するという変化が観察された。また40.8Maから38.1Maでは、*Stylosphaera ex. gr. radiosa* や *Lithelius spp.*, 38.1Maから34.8Maでは *Lithelius spp.* が相対産出頻度で30%を超過するなど、ごく少数の種が卓越するという特徴が観察された。

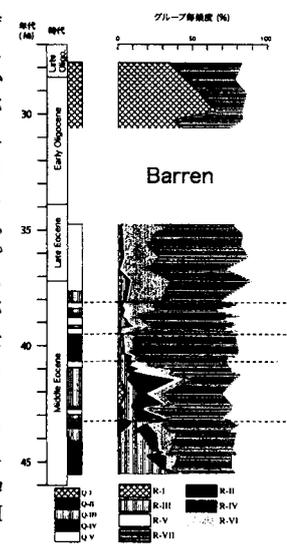
漸新世ではQ-Iのみが見られ、群集のほとんどはR-Iに含まれる *Axoprunum irregularis* などの数種やR-VIIの *Lithelius spp.* などで占められており、始新世の群集では見られない顕著な卓越傾向が観察された。また、漸新世において時代が進むごとに種数、多様度、均衡度が徐々に減少しているため、卓越傾向がさらに強まっていったと考えられる。

これらの特定の期間に特徴的な変化を示していたグループや種は、今後この海域の放射虫群集を研究する上で重要な種となると考えられる。

* Middle Eocene - Early Oligocene radiolarian faunal changes in the Southwest Pacific (ODP Leg 189, Site 1172)

** Kentaro Chiba (Tohoku University/Hokkaido University)

*** Noritoshi Suzuki (Tohoku University)



P23 「ちきゅう」慣熟航海 CK06-06 で得られた下北コア C9001C の年代モデルの予察結果*

堂満華子(東北大・院・理)**・青池 寛(CDEX/JAMSTEC)
 ・尾田太良(東北大・院・理)*・西 弘嗣(北海道大・理・地球惑星)*****
 CK06-06 D/V ちきゅう下北コア研究グループ*****

統合深海掘削計画「IODP」では、2007年から南海トラフで深海掘削船「ちきゅう」による掘削を進めている。この「ちきゅう」の本格的運用に先立ち、掘削機能や研究支援者の訓練をかねて、2006年8~10月に青森県下北半島沖約80kmの地点で「ちきゅう」の試験掘削が行われた。

試験掘削は水深1208mの地点で実施され、Site C9001 Hole Cでは365m長のコア試料が得られた。C9001Cの岩相は主にシルト質粘土からなり、砂層やテフラ層が挟在する。古地磁気測定の結果、掘削孔最下部までブリュンヌ正磁極期に収まることが判明している。また9.5m間隔のコアキャッチャー試料を用いた微化石の層位分布の調査によって、年代を決定するうえで重要な基準面が7つ認定された結果、C9001Cは中部~上部更新統であり、ブリュンヌの基底付近に達すると推定されている。そして古地磁気層序、火山灰層序、微化石層序の結果をもとにした年代モデルに従うと、C9001Cはほぼ一定の堆積速度を示すことから、本コアには不整合など欠損している部分はないであろうと推測されている。さらにC9001Cの堆積速度が約60cm/kyrとかなり速いことを考えあわせると、C9001Cはブリュンヌ期(0.78Ma以降)の環境変動をほぼ連続的かつ高解像度に記録した堆積物であるといえる。したがってC9001C

に詳細な年代モデルを確立できれば、このコアを用いた古海洋学的なアプローチが可能となり、北西太平洋の黒潮・親潮・津軽暖流会合域における環境変動の解明が大きく前進することが期待される。

そこでC9001Cの年代モデルの確立を目的として、CK06-06 D/Vちきゅう下北コア研究グループの微化石チームが中心となって本コアの385層準(1セクションあたり1~4試料)で試料を採取し、石灰質ナンノ化石・浮遊性有孔虫・珪藻・放散虫の層位分布を調査するとともに、底生有孔虫の殻の酸素同位体比を測定した。酸素同位体比測定には、*Uvigerina akitaensis*を用いた。

その結果、*U. akitaensis*の酸素同位体比の層位的変化には、氷期-間氷期サイクルに相当する周期的な変化が認められた。そこで本研究では、酸素同位体ステージとの関係がすでに明らかとなっているテフラならびに詳細なサンプリングに基づいた石灰質ナンノ化石基準面を手がかりとして、C9001Cから得られた酸素同位体比曲線を標準曲線(LR04)と対比し、酸素同位体ステージの決定を試みた。

本発表では、4種の浮遊性微化石層序ならびに酸素同位体層序にもとづくC9001Cの年代モデルの予察結果について報告する。

*Preliminary results on an age model for Shimokita core C9001C drilled during CK06-06 D/V Chikyū Shakedown Cruise.

Hanako Domitsu (Tohoku University), *Kan Aoike (JAMSTEC), ****Motoyoshi Oda (Tohoku University), *****Hiroshi Nishi (Hokkaido University), *****CK06-06 D/V CHIKYU Shimokita Core Research Group

P24 鮮新統登層コアを用いた高精度層序の確立*

増淵 靖(国際石油開発帝石HD)**・尾田太良(東北大・院・理)***・近藤康生(高知大・理)****・池原実・小玉一人(高知大・コア)*****・岩井雅夫(高知大・理)*****・亀尾浩司(千葉大・理)*****・酒井豊三郎(宇大・農)*****・鈴木紀毅(東北大・院・理)*****

黒潮、モンスーンを代表とする日本周辺の気候が過去どのようなものであったかを解明することは、気候システムを理解するうえで重要である。そのなかでも鮮新世は北半球に氷床が本格的に発達した時期と考えられており、その後、氷期-間氷期サイクルが顕著に気候システムを支配するようになる過渡期に相当するため、現在型の気候が成立する過程を研究するうえで重要視されている。この時代の堆積物は日本の太平洋側にも掛川層群、唐ノ浜層群、宮崎層群、島尻層群など広く分布することが知られている。その中でも高知県の室戸半島西岸に分布する唐ノ浜層群登層は、浮遊性有孔虫、石灰質ナンノプランクトン、珪藻、放散虫の浮遊性微化石主要タクサがそろって産出することが知られており、海洋環境の復元が期待できる。そこで、2005年末から2006年初頭にかけて室戸市羽根町登の羽根産業採石場内にて陸上掘削が実施された(図1)。ここでは登層の掘削コア(登コア)の年代層序の確立について報告する。

登コアは、掘進長63.3mで回収率は99.3%であった。さらに掘削開始地点より上位に位置する露頭(7.5m)においても方位の試料を採集した。堆積物は全体を通して泥岩主体であり、貝化石が多く産出する。年代決定のために、浮遊性有孔虫化石層序、古地磁気層序、酸素同位体比層序を複合的に用いた。同

位体比測定には、*Globorotalia puncticulata*を用いた。

登コアより2つの浮遊性有孔虫化石層序の基準面(*Dentoglobigerina altispira*の消滅層準、*Sphaeroidinellopsis seminulina*の消滅層準)と3つの古地磁気層序の基準面(2An.1n/2An.1r, 2An.1r/2An.2n, 2An.2n/2An.2r)を明らかにした。それらの結果をもとに本研究で得られた酸素同位体比曲線を標準曲線(LR04)と対比し、酸素同位体比ステージ(MIS)G12-KM5(約2.8-3.2Ma)を決定した。さらに、*D. altispira*と*S. seminulina*の消滅層準の酸素同位体比ステージはそれぞれMIS G22とMIS KM5であることが明らかとなった。

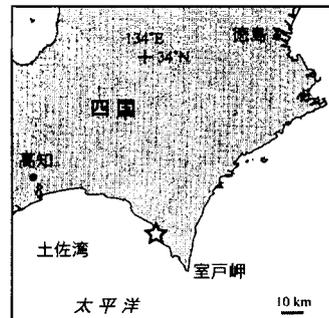


図1. 登コア掘削地点(☆)

*Establishment of a high-resolution age model for Pliocene Nobori core.

Yasushi Masubuchi (INPEX Holdings Inc), *Motoyoshi Oda (Tohoku University), ****Yasuo Kondo (Kochi University), *****Minoru Ikehara, Kazuto Kodama (CMCR, Kochi University), *****Masao Iwai (Kochi University), *****Koji Kameo (Chiba University), *****Toyosaburo Sakai (Utsunomiya University), *****Noritoshi Suzuki (Tohoku University)

P25 中部～西部北太平洋における後期新生代の浮遊性有孔虫群集*

森 悠子・堂満華子・尾田太良・千代延俊（東北大・院・理）**

中部から西部北太平洋における3 Ma以降の古海洋環境を明らかにするため、ヘスライズに位置する DSDP Site 310, シャツキーライズの ODP Site 1210, 三陸沖の ODP Site 1150 の3本のコアを用いて浮遊性有孔虫の群集解析を行った。Site 310は現在、亜寒帯前線と黒潮統流の間に位置し、Site 1210は黒潮統流と亜熱帯前線の間に位置する。一方、Site 1150は親潮の影響を直接受けている。

Site 310では石灰質ナノ化石生層序, Site 1210では古地磁気層序, Site 1150では古地磁気層序とテフラ層序に基づき年代が決定された。Site 310では3 Ma以降, *Neogloboquadrina incompta*, *Globorotalia inflata*, *Neogloboquadrina pachyderma*, *Neogloboquadrina asanoi*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinita glutinata*, *Globorotalia crassaformis*が主要種である。Site 1210では*G. inflata*, *N. incompta*, *G. glutinata*, *G. crassaformis*, *G. bulloides*, *N. asanoi*が主要種である。Site 1150では*N. pachyderma*, *N. incompta*, *G. inflata*, *G. bulloides*, *Globigerina quinqueloba*, *G. glutinata*, *N. asanoi*, *Neogloboquadrina inglei*が主要種である。

本研究では, *N. pachyderma*を2つの形態に分類した。中部～西部北太平洋の3つの全サイトにおいて, 約1.2～1.3 Maに*N. pachyderma* (modern-type)の初産出が認められた。この結果は, 北東太平洋のカリフォルニア・マージンで見積もられた*Neogloboquadrina pachyderma* Bの初産出の年代と調和的であ

る。本研究では, 浮遊性有孔虫の群集解析の結果を報告し, 気候変動イベントとの関連性を議論する。

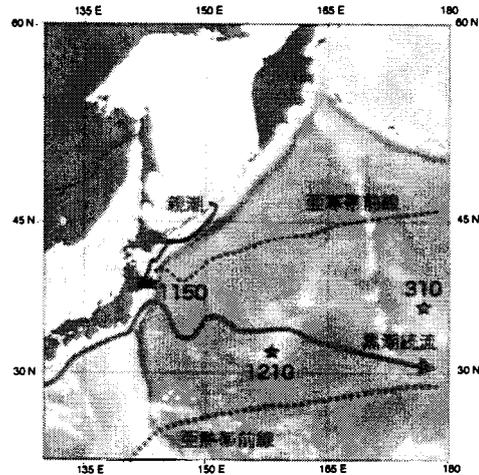


図. 中部～西部北太平洋の3サイトの掘削地点。

* Late Cenozoic planktic foraminiferal assemblages in the central to western North Pacific

**Yuko Mori, Hanako Domitsu, Motoyoshi Oda, Shun Chiyonobu (Tohoku University)

P26 鮮新統宮崎層群, DSDP Site 296の浮遊性有孔虫化石に基づく西南日本太平洋側の古海洋環境の復元*

森本隼平（三井石油開発株式会社）**・谷澤朋存（陸上自衛隊）***・千代延俊（東北大・院・理）****・鳥井真之（熊本学園大）*****・堂満華子・尾田太良（東北大・院・理）*****

鮮新世は, 温暖な気候から地球規模での寒冷化が進行した時代であるとされており, 特に北半球極域で氷床が本格的に発達した時期と考えられている。また, 日本列島が位置する北西太平洋縁辺部においては, 東アジアモンスーンの進化や黒潮の流路・強度変化が当時の気候に影響を与えていたと考えられる。現在までのところ, 本邦周辺海域の深海底コアや陸上セクションを用いて, 上記のような気候変動に回答したこの時期の海洋変遷の復元が試みられているが, 未だ不明な点が多い。

そこで, 鮮新統宮崎層群およびDSDP Site 296で得られた深海底コアから産出する浮遊性有孔虫化石を用いて古海洋環境の復元を試みた(図1)。

調査を行った宮崎層群は宮崎県新富町鬼付女川, 日置川, 佐土原町久峰, 高鍋町永谷川に露出する佐土原層, 高鍋層であり, 凝灰岩鍵層を用いて各調査地域の対比を行った。そして, 古地磁気, 浮遊性有孔虫, 石灰質ナノ化石を用いた複合年代層序の結果から堆積年代を推定し, その結果を用いて Site 296の年代モデルを確立した。

研究地域から産出した浮遊性有孔虫のうち, 産出頻度が高い主要種は *Globigerina bulloides*, *Globigerina falconensis*, *Globigerina foliata*, *Globigerinita glutinata*, *Globigerinoides ruber*,

Globigerinoides sacculifer, *Globorotalia inflata*, *Globorotalia puncticulata*, *Neogloboquadrina incompta*の9種である。これら主要種の相対産出頻度の変化から, 宮崎地域の群集は大きく2つのフェーズ (I, II) に区分され, さらにフェーズIは3つのサブフェーズ (Ia-c) に細分される。これをDSDP Site 296の浮遊性有孔虫群集と比較し古海洋環境を復元した。

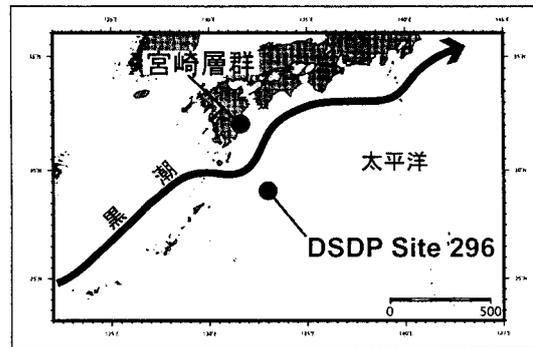


図1. 宮崎層群およびDSDP Site 296の位置

*Paleoceanography in the northwestern Pacific margin reconstructed from the planktic foraminiferal assemblages from the upper part of the Miyazaki Group and DSDP Site 296.

Junpei Morimoto (Mitsui Oil Exploration Co., Ltd.), *Tomoari Tanizawa (Japan Ground Self-Defence Force), ****Shun Chiyonobu (Tohoku University), *****Masayuki Torii (Kumamoto Gakuen University), ***** Hanako Domitsu, Motoyoshi Oda (Tohoku University)

P27 後期中新世～前期鮮新世の浮遊性有孔虫 *Globoconella* 亜属の進化と生息環境の変遷*

野崎莉代・尾田太良・千代延俊・鈴木紀毅（東北大・院・理）**

浮遊性有孔虫の一進化系列である *Globoconella* 亜属は、温帯地域で多産し、起源はオーストラリア南沖の海域と考えられている。

本研究では、深海国際掘削計画 (ODP) 第189次航海の第1168地点 (Site 1168) から得られたコア試料を用いた。Site 1168 (南緯42°36.6', 東経約144°24.8', 水深2464m) は、オーストラリア大陸と南極に挟まれた部分のインド洋, Australo-Antarctic Gulfの東端で、タスマニア島西方の大陸斜面に位置する。そして、最上部から上部始新統がほぼ連続的に採取された。本研究で扱う45.4～111.4 mbsfの岩相は、白色のナンノ化石軟泥から成り、石灰質微化石は豊富で有孔虫化石が常に産することから、後期中新世～前期鮮新世における *Globoconella* 亜属の進化とその起源である水域の環境変遷との関係を解明するのに適した試料と言える。

母集団を *Globoconella* 亜属全体として、殻縁辺部の構造であるキールの有無、螺旋面および臍側面の厚さに着目して形態解析を行った。その結果、後期中新世～前期鮮新世にかけての形態変化では、キールの発達と消失が最も特徴的であることが明らかになった。特に、中新世/鮮新世境界付近では、5.3 Maから5.0 Maにかけての約30万年という比較的短期間で、母集団に対するキールをもつ個体の頻度が90.9%から5.1%にまで急激に低下し、また *Globoconella* 個体群の形態進化に着目すると、後期

中新世に連続して産出する *G. conoidea* は、よりキールの発達した *G. conomiozea* へと分岐するが、中新世/鮮新世境界付近で絶滅する。キールの消失に特徴付けられる鮮新世以降の *Globoconella* 個体群では、*G. sphericomiozea* を経て球形の *G. punctulata* や扁平な *G. punctuloides* が優勢となる。しかし、その一方で、キールをもつ個体は鮮新世においても断続的に産出していた。後期中新世のキールの発達した形態種が絶滅してから、前期鮮新世のキールをもつ形態種が出現するまでには、タイムラグが存在した。鮮新世のキールをもつ形態種は、*G. pliozea* や *G. mons* と呼ばれ (Hornibrook 1984)、中新世のものとは異なった種であるという結果となった。

上述のような *Globoconella* 亜属の形態進化が、古海洋環境の変化と関係しているという興味深い説がある (Schneider and Kennett 1996, 1999)。そこで、本研究で用いた形態解析によって導かれた形態的な分類方法に基づいて、形態種ごとに炭素・酸素同位体分析を行った。形態解析データと安定同位体測定データを組み合わせて、形態進化と環境変化との関連性を明らかにする。

引用文献

Hornibrook, N. de B. 1984, *Palaeogeography, Palaeoceanography, Palaeoecology*, 46, 107-117.
Schneider, C. E. and Kennett, J. P., 1996, *Paleobiology* 22 (2), 282-303.
Schneider, C. E. and Kennett, J. P., 1999, *Paleobiology* 25, 383-395.

*Evolutional and ambient changes of a planktic foraminiferal subgenus, *Globoconella*, during the late Miocene to the early Pliocene.

**Riyo Nozaki, Oda Motoyoshi, Shun Chiyonobu, Noritoshi Suzuki (Tohoku University)

P28 鮮新世における西太平洋暖水塊の成立*

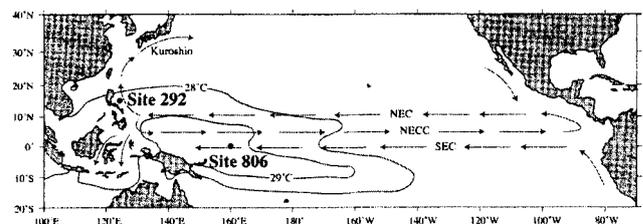
佐藤香織 (NEC ソフトウェア東北株式会社) **・尾田太良・千代延俊 (東北大・院・理) ***・木元克典 (IORGC/JAMSTEC) ****・堂満華子 (東北大・院・理) *****・James C. Ingle, Jr. (Stanford University) *****

後期中新世以降 (過去 850 万年間) における西太平洋暖水塊の発達過程を明らかにするため、DSDP Site 292 (15°N, 124°E) の浮遊性有孔虫化石群集と酸素同位体比, Mg/Ca 比を解析した。コアの年代は、石灰質ナンノ化石生層序に基づき決定した。

62 層準で浮遊性有孔虫群集解析を行った結果、16 属 57 種が認められ、群集が 3 フェーズに区分されることがわかった。フェーズ I (8.5～4.4 Ma) では、中新世の種である *Globoturbotalita nepenthes* と *Sphaeroidinellopsis seminulina* が卓越する。フェーズ II (4.4～3.6 Ma) ではそれら 2 種が減少し、替わりに現生種である *Globigerinoides succulifer* や *Globorotalia tumida*, *Globorotalia menardii* が増加する。フェーズ III (3.6～0 Ma) では *Globigerinoides ruber* や *Globigerinita glutinata*, *Globoturbotalita rubescens*, *G. succulifer* といった混合層種が卓越する。

DSDP Site 292 と ODP Site 806 (0°N, 160°E) の浮遊性有孔虫群集と酸素同位体比, Mg/Ca 比の比較を行った結果、以下のことが明らかとなった。フェーズ I では、両サイトの群集組成が全く異なり、さらに *G. succulifer* の Mg/Ca 比から換算した海面水温が Site 292 では 24°C 以下を、Site 806 では約 28°C を示すことから、4.4 Ma 以前には両サイトの表層水環

境が大きく異なっていたことが示唆される。また混合層種 *G. succulifer* と躍層種 *Pulleniatina* spp. の酸素同位体比の差が小さいことから、Site 292 の鉛直温度勾配は弱かったと判断される。フェーズ II では、両サイトそれぞれにおいて群集組成が変化し、Site 292 では海面水温が 27°C まで急上昇する。フェーズ III では、両サイトともに混合層種が卓越しかつその種構成が類似し、また Site 292 の海面水温が Site 806 とほぼ同じ約 28°C で安定する。このとき混合層種 *G. succulifer* と躍層種 *Pulleniatina* spp. の酸素同位体比の差は大きく、Site 292 の鉛直温度勾配が強まったことが示唆される。以上の両サイトにおける浮遊性有孔虫化石記録の比較から、西太平洋暖水塊は 4.4～3.6 Ma に Site 292 まで拡大し、3.6 Ma には現在の大きさの暖水塊が成立したことが判明した。



図：DSDP Site 292 および ODP Site 806 の掘削地点。

*Establishment of the western Pacific warm pool during the Pliocene

Kaori Sato (NEC Software Tohoku, Ltd.), *Motoyoshi Oda, Shun Chiyonobu (Tohoku University), ****Katsunori Kimoto (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology), *****Hanako Domitsu (Tohoku University), *****James C. Ingle, Jr. (Stanford University)

P29 中海の閉鎖性水域の開削に伴う湖水循環の変化*

野村律夫(島根大・教育/汽水域研究センター)**・
瀬戸浩二(島根大・汽水域研究センター)**・入月俊
明(島根大・総理工工)**・井上睦夫(金沢大・自然
計測七)***・小藤久毅(日本海洋科学振興)****

ここで扱う閉鎖性水域は、1970代から1981年にかけて完全閉鎖されて以来、27年の間に特異な水環境が形成された場所である。中海の北西部、町の名前を冠して“本庄工区”(面積1,689 ha)と呼ばれる。

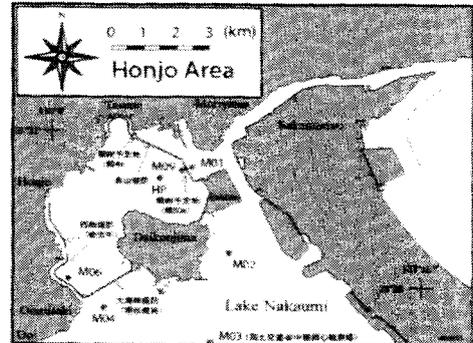
このような本庄工区が農水省によって2008年度末までに60mにわたって堤防が開削され、また堤防の一部撤去も5月頃に実施されることになった。かつての豊かな漁業資源を回復して、真の意味で健全な水環境を再生するためには、閉鎖性水域に滞留していた水の循環や開削された後の境水道からの海水と宍道湖からの汽水の循環がどのように変化していくかを理解する必要がある。我々は、堤防が開削される前後の環境変化の様子を明らかにするため、水の循環が周辺の生態系にどのような影響を与えようとしているのかについて調査を行っている。

本報告では、すでに堤防の開削が一部行われたなかでの現状を報告する(主要な開削は今年度中に行われる)。研究方法は、 ^{226}Ra (半減期5.75年)と ^{228}Ra (半減期1600年)の放射能比を中海の各地点で定期的に測定し、その変化をとらえることで、開削に伴う湖水の循環パターン明らかにする。さらに、本庄工区内と中海北部の7地点の水質測定に加えて、中海湖心部での1mごとのフラックス調査を行う。 γ 線の測定は、Cannberra-Burisis社のGe 井戸型検出器(EGPC-150-P16;)を使用した。海水中のラジウムの回収は、酸化マンガン($\text{KMnO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)を吸着剤として浸透させたアクリル繊維を、メッシュクロスで包み、表層水(水面下50cm程度)および底層水中(湖底上50cm程度)の4~7日放置して得た。測定は、各娘核種が親核種である ^{226}Ra とほぼ放射平衡に達する3週間後に行った。

結果として、問題の本庄工区は表層水・底層水ともラジウム放射能比が高い特徴を示していた。底層水は、塩分が低いにも関わらず放射能比が2.13~3.14(平均値2.51)の範囲にあり、中海の底層水が1.63~2.73(平均値2.15)の範囲であった(2月現在までの結果)。半減期が1600年の ^{226}Ra の存在量は年間を通して大きく変動しないことを考えると、半減期が5.8年と短い ^{228}Ra が本庄工区内に溜まりやすい環境が形成されているとみることが出来る。

月別変化をみると、11月から2008年2月にかけて、工区内の底層水の放射能比が大きく変動しながら、全体的に低下している。2007年12月に工区内の底層水の放射能比が一時的に高まっている点(AR値3.14)など、

工区内部での水の動きを捉えることができた。これは、西側堤防南側の2/3が取り除かれた時期に相当し、除去作業に伴った工区内の海水が大きく変動した時とみられる。塩分の変動においても12月頃に工区内の塩分と中海の塩分が似た濃度になり、表層水や底層水が異常に低下していることからしても西側堤防の開削が中海へ何らかの影響を与えていると考えられる。このように2007年の末から進行している堤防の除去が、中海の水質環境を変えようとしている。これから本格的な堤防開削が行われるにあたって、まさに劇的なシーンを捉えようとしている。



* Opening of the closed lake area, Lake Nakauimi and the changes of water circulation. **R. Nomura, K. Seto, T. Irizuki (Shimane Univ.), ***M. Inoue (Kanazawa Univ.), ****H. Kofuji (JMSF)

P30 パンサラッサ海遠洋域におけるペルム紀末~三疊紀前期の海洋環境変動*

高橋 聡(東北大・理)**・海保 邦夫(東北大・理)***・山北 聡(宮崎大学・教)****・鈴木紀毅(東北大・理)*****・大庭 雅寛(東北大・理)*****・掛川 武(東北大・理)*****・永広昌之(東北大・博)*****

ペルム紀末の大量絶滅は、生物種の9割が絶滅した、史上最大規模の絶滅事変で、回復までの期間が長い(前期三疊紀末まで)という特徴がある。この時代の研究は、浅海成堆積物の研究例が多い一方、日本などに分布している、当時の地球表面の7割を占めていたパンサラッサ海遠洋域の深海成堆積物の研究例は非常に少ない。そのため、この遠洋成深海堆積物の持つ世界的な環境変化の記録はこれまで未解明な部分が多かった。

本研究は、日本各地に分布する遠洋成深海堆積物の地層を示準化石であるコノドント化石を主に用いて対比し、ペルム紀末から中期三疊紀までのひと続きの地層セクションに還元することを試みた。そして、得られた堆積物を化学分析することで当時のパンサラッサ海遠洋域の海洋環境変動を解明し、絶滅とその後の回復の遅れの要因を明らかにすることを目的とした。

現在までに安家森セクション(北部北上帯)、大釜セクション(葛生)、桃太郎神社セクション(美濃帯)を組み合わせて後期ペルム紀から中期三疊紀までのシーケンスを還元した。これまでに、ペルム紀/三疊紀境界と、前期三疊紀/中期三疊紀境界を連続的にとらえることができ、ペルム紀末期-前期三疊紀における大量絶滅の開始時期と、前期三疊紀-中期三疊紀における絶滅からの回復時期にあたる堆積物について無機・有機化学的分析を行った。

ペルム紀/三疊紀境界は、安家森セクションの堆積物を用い

て分析した。ペルム紀の末期においては、単位面積当たりの放射虫個体数の激減と同時に起こる、全岩有機炭素量(TOC)の増大と有機炭素同位体比($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$)の負異常の記録を遠洋成深海相において初めて示すことができた。動物プランクトンである放射虫の減少と主に光合成藻類起源の有機炭素の増加の逆相関的傾向は、海洋無酸素による生物の死滅と有機物の未分解の促進を示すと解釈することが妥当であり、世界平均(3-6%)よりも小さな $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ の負異常(2.4%)は、有光域における還元化の影響が比較的弱かったことを示している(高橋ほか、本会口頭発表参照)。

前期三疊紀/中期三疊紀は、桃太郎神社セクションの堆積物を基に分析した。同セクション間では放射虫の種数が徐々に増え、生命環境が回復しつつあったと考えられる。前期三疊紀末期の放射虫種数の激減する黒色チャート層準において海底の還元状態を示す有機物:ジベンゾチオフェンと海洋の無酸素状態を示す全岩硫黄/全岩有機炭素量比(S/C)、TOCが極大値をとり、同時に、シアノバクテリア由来するバイオマーカー-2 α -メチルホパンが極小値をとった。この結果は、前期三疊紀末に放射虫と光合成バクテリアが減少した背景で、海洋は(少なくとも海底では)還元的な状態になっており、硫化水素量が増大していたことを示す。

これまでの研究結果は、パンサラッサ海遠洋域において生物の減少と海洋無酸素の発達と同時に起きており、これらの間に因果関係が生じていたことを示唆している。

*Oceanic environmental changes of the latest Permian-Early Triassic Panthalassa. **Satoshi Takahashi (Tohoku Univ.), ***Kunio Kaiho (Tohoku Univ.), ****Satoshi Yamakita (Miyazaki Univ.), *****Noritoshi Suzuki (Tohoku Univ.), *****Masahiro Oba (Tohoku Univ.), *****Takeshi Kakegawa (Tohoku Univ.), *****Masayuki Ehro (The Tohoku Univ. Museum).

P31 ニュージーランド、ワイヘケ島下部～中部三畳系
海洋底シークェンスのコノドント生層序と
アローロックス Oruatemanu 層との岩相層序比較
山北 聡(宮崎大・教育文化)・堀 利栄(愛媛大院・理工)・
相田吉昭・酒井豊三郎(宇都宮大・農)・竹村厚司(兵庫教
育大・自然系)・小玉一人(高知大・海洋コアセンター)・鎌
田祥仁(山口大・時間研)・鈴木紀毅(東北大院・理工)・
K. Bernhard Spörlí・Jack A. Grant-Mackie (Univ. Auckland, N.Z.)

ニュージーランド北島のワイパパ帯は、三畳紀及びジュラ紀の付加体からなるが、オークランド沖合のワイヘケ島の北東海岸には、このうちの三畳紀付加体の好露出が見られる。本地域から産出した三畳紀放散虫については、堀ほか(2008)が報告したが、今回は、チャート・珪質泥岩からなる海洋底シークェンスのコノドント生層序を報告するとともに、同じワイパパ帯に属する、北島北部のアローロックスに露出する Oruatemanu 層 (Spörlí et al., 2007) の海洋底シークェンスとの、岩層層序比較を行う。

ワイヘケ島の海洋底シークェンスは、枕状溶岩と薄い凝灰質泥岩からなる緑色岩の上位に、黒色チャート (Unit A, 2.2m), 灰色・黄緑色チャート (Unit B, 1.1m), 赤色チャート (Unit C, 1.25m), 赤色の珪質泥岩およびチャート (Unit D, 1.25m), 赤色チャート (Unit E, 1.3m), 灰色チャート (Unit F, 0.9m), 灰色・緑色・赤色珪質泥岩 (Unit G, 3.4m) の順に重なっており、さらに上位側には、上部三畳系の厚い砂岩泥岩互層が分布する。Unit A-B 間および Unit F-G 間には断層が認められる。

Unit A の下部からは、*Hindeodus cf. minutus* および *Neogondolella* sp. が、上部からは、*Neospathodus cf. kummeli* が得られた。*Neogondolella* sp. は、platform が厚く、三畳紀最前期に特徴的なタイプと見られる。Unit A は Griesbachian～Dienerian 下部と思われる。Unit B および Unit C は、*Neospathodus abruptus*, *Neospathodus brochus*, *Neospathodus triangularis*, *Neogondolella cf. jubata*, *Neostrachanognathus tahoensis* などを産し、Spathian に対比される。Unit D からは化石が得られなかったが、Unit E の下部からは、*Chiosella timorensis*, *Neospathodus symmetricus*, *Neogondolella jubata*, *Neogondolella regale* などが、ま

た、Unit E 上部および Unit F 中部からは、*Neogondolella cf. bulgarica* が得られ、Unit E は Anisian 下部～中部、Unit F は Anisian 中部と考えられる。Unit G 最下部からは *Neogondolella excelsa* が産出し、Anisian 上部～Ladinian 下部に対比できる。以上のことから、Unit A-B 間の断層により Dienerian 中部～Smithian が欠如しているが、Unit B～G はほぼ一連と見なすことができる。

一方、アローロックスの Oruatemanu 層は、下位より、Unit 2a (赤色チャート・珪質泥岩および淡緑色珪質泥岩；中部ペルム系上部～上部ペルム系, 10m), Unit 2b (最下部に黒色チャート, 上部に赤色チャートを伴う, 灰色チャート；Griesbachian～Dienerian 中部, 6m), Unit 3 (黒色・灰色チャート；Dienerian 上部, 2m), Unit 4 (赤色チャート・珪質泥岩；Dienerian 上部～Smithian, 6.5m), Unit 5 (赤色珪質泥岩・チャート；Anisian 下部, 22m), Unit 6 (赤褐色珪質泥岩・チャート；Anisian 中部, 29m, 実際はもっと薄い?), Unit 7 (赤褐色・緑色珪質泥岩；Anisian, 11m), Unit 8 (凝灰岩を伴う緑色珪質泥岩；時代未詳, 27m 以上) の8つのユニットに区分されている。Spathian は Unit 4-5 間の断層により欠如している。

両者を比較すると、Unit A と Unit 2b 下部、Unit E-G と Unit 5-7 が、それぞれ時代および岩相、特に岩石の色調の点で、概ね対応している。しかしながら、厚さが大きく異なり、ワイヘケ島の方が、1/2～1/10 程度薄い。また、ワイヘケ島ではペルム系を欠く点異なるが、最下部の緑色岩は、アローロックスの Unit 2a 中に貫入している玄武岩と同様の火成活動による噴出岩と見なすこともでき、本来さらに下位にペルム系があった可能性もある。

文献

堀 利栄ほか, 2008, 日本古生物学会第 157 回例会講演予稿集, 22.
Spörlí, K. B. et al., eds., 2007, GNS Science Monograph, no. 24, 229p.

Conodont biostratigraphy of Lower to Middle Triassic ocean floor sequence in Waiheke Island and lithostratigraphic comparison with the Oruatemanu Formation in Arrow Rocks, New Zealand. S. Yamakita (Univ. Miyazaki), R. S. Hori (Ehime Univ.), Y. Aita, T. Sakai (Utsunomiya Univ.), A. Takemura (Hyogo Univ.), K. Kodama (Kochi Univ.), Y. Kamata (Yamaguchi Univ.), N. Suzuki (Tohoku Univ.), B. K. Spörlí・J. A. Grant-Mackie (Univ. Auckland)

P32 日本海の過去 2 万年間の古環境復元
—C-GC8 コアの放散虫群集解析—

**山田安美(筑波大・地球科学)・伊藤 孝(茨城大・教育)・本山 功(筑波大・地球進化)・板木拓也(産総研)・小泉 格(北大・理)・上栗伸一(筑波大・地球進化)

日本海は閉鎖性の高い縁海であり、世界的な環境変動に伴う海水準の変化に鋭敏に反応する。本研究では過去 2 万年間における海洋環境変遷史を高解像度で復元することを目的とし、日本海秋田沖より掘削された C-GC8 コア(水深 806 m, 全長 309 cm)を用いて放散虫群集解析を行った。各種の産出頻度変化をもとに 4 つのステージに区分し、以下のような水塊構造の変化を推測した。

ステージ I (19.5～16 Ka) : *L. buetschlii* および *C. borealis* の優先で特徴づけられ、親潮の示標種 *S. vemustum* がおよそ 5～15% と比較的高い産出頻度を示す。下部日本海固有水の示標種である *C. davisiana* および *Lophophaena* sp. 2 は平均 5% 程度産出する。これらの結果から、親潮が流入していたことにより弱い鉛直循環があったが、日本海の深層には酸素に乏しい環境が広がっていたことが示唆される。

ステージ II (16～12.1 Ka) : *P. oikiskos*, *Lophophaena* sp. 2 の多産で特徴づけられる。*L. buetschlii* は減少し、平均 12% 程度になる。*S. vemustum* の産出頻度は本ステージ上部から増加し始める。これらは親潮の流入量が増加したことで、鉛直循環が活発化し、下部日本海固有水に酸素の豊富な環境が形成されたことを示す。この時期は汎世界的に温暖化した時期に一致しており、津軽海峡の水深が深くなったことで、日本海への

親潮の流入量が増加したと考えられる。

ステージ III (12.1～11.5 Ka) : *Lophophaena* sp. 2 および *C. davisiana* の多産で特徴づけられ、それぞれ平均 19% および 26% である。*L. buetschlii* はこの期間ほとんど産出ししない。*P. oikiskos* は平均 3%, *S. vemustum*, *P. panarium*, *Saccospyris* sp. A は平均 1%, 4%, 3% である。これらのことから親潮の流入量が減少したが、下部日本海固有水は酸素に豊富な環境であったと推測される。上部日本海固有水は消滅したが、中層は現在と類似した環境が広がっていた。

ステージ IV (11.5 Ka～現在) : *P. obeliscus* の増加および *S. vemustum* の欠如で特徴づけられる。*C. davisiana* の産出頻度は本ステージ下部から上部にかけて徐々に減少する。*L. buetschlii* は本ステージ最下部から再び産出するようになり、その産出頻度の平均値は約 9% である。*P. panarium* および *Saccospyris* sp. A は平均 2% で一定した産出頻度を示す。これらの結果から対馬暖流が断続的に日本海へ流入するようになったと推測される。この時期は世界的な温暖化の時期と一致しているため、海水準の上昇によって対馬海峡の水深が深くなり、暖流が流入したと考えられる。この暖流の流入によって鉛直混合が活発化し日本海固有水が形成された。9.0 Ka には継続的に対馬暖流が流入するようになり、7.0～3.0 Ka には表層が温暖化した。1.3 Ka になると *L. setosa* の産出頻度が増加するため、現在とほぼ類似した海洋環境が形成されたと考えられる。

* Paleooceanographic changes in the Japan Sea during the last 20 kyr based on radiolarian assemblage.

** Yasumi Yamada (Univ. Tsukuba), Takashi Ito (Ibaraki Univ.), Isao Motoyama (Univ. Tsukuba), Takuya Itaki (AIST), Itaru Koizumi (Hokkaido Univ.), Shin-ichi Kamikuri (Univ. Tsukuba)

P33 タイ国北部 Mae Moh 層群から産出するコイ科魚類 *Probarbus* sp. の咽頭歯化石の検討と堆積環境*

入江美沙 (京都大・理学研究科) **・田中里志 (京都教育大) ***・中島経夫 (琵琶湖博物館) ****・Benjavun RATANASTHIEN (チェンマイ大) *****

タイ国北部の中新統 Mae Moh 層群からは、ゾウ・カバ・サイなど大型の哺乳類化石の産出が知られておりこれまで多くの報告がある。しかしながら魚類化石の報告は非常に少ないのが現状で、特に歯の化石に関するものはほとんどない。入江ほか (2007) では、同層準より見出された咽頭歯化石が、現生コイ科魚類 *Probarbus jullieni* (Roberts, 1992) の咽頭歯に酷似していることを指摘し、それらについて *Probarbus* sp.として報告した。なお咽頭歯とは、コイ科魚類で特に発達した喉の奥にある歯のことであり、属ごとに歯の形や数が異なるため、分類体系が確立されている (中島, 1989)。本報告では、Mae Moh 層群からの咽頭歯化石と現生 *Probarbus jullieni* の咽頭歯を比較し、その形質の違いについてもさらに詳細に議論するとともに、産出する地層の堆積環境についても新たな知見が得られたのでここに報告する。

調査地 Sop Mae Tham (ソップメータン) で観察される Mae Moh 層群は、下部は砂泥互層、中部は砂質シルト層、上部は礫層を挟む砂層からなる。地層の形成時代は産出する Hipparion 化石より、中期中新世終わりから後期中新世初めにかけての Vallesian に対比されている (仲谷ほか, 2002)。化石産出層準の層相は赤色粘土が優勢で薄くシルトを挟み、咽頭歯化石と共に生痕・根痕化石が多数確認できる。また咽頭歯化石とともにワニの歯・魚類の脊椎骨・カメ類の化石が産出していることから、その堆積環境は河川が近い氾濫原ならびに沼沢地 (湖沼) の環境であったことが推定できる。

採取した咽頭歯化石は 152 試料で、その形の違いから Type1 - Type4 の 4 つに分けることができ、それらは以下の通りである。Type1: 丸

いドーム型で、現生のコイの A1 歯に似ている。咬合面にフックがある。Type2: 直方体に近く、1 条の咬合面溝がある。Type3: 細長い形態で、現生のゲンゴロウブナの咽頭歯に似ている。1 条の咬合面溝がある。Type4: 細長く薄い形態で比較的小さい。咬合面は後方へ傾斜しているために稜をなす。

これらの咽頭歯化石と現生 *Probarbus jullieni* の咽頭歯との比較は、これまで Roberts (1992) の報告にある PLATE 写真のみでしか行なう術がなかった。しかしながら本研究では、実際に現生 *Probarbus jullieni* の咽頭歯と比較することで、咽頭歯化石を備えていたコイ科魚類が *Probarbus* 属であることを確実なものとし、さらに *Probarbus jullieni* の祖先型であることを示唆している。また *Probarbus jullieni* の咽頭歯は現生のコイ・ゲンゴロウブナそれぞれの特徴を兼ね備えていることから、*Probarbus* sp.は両者の祖先型の種でもある可能性が考えられる。

今後は咽頭歯化石の試料数を増やすとともに、歯列が保存された咽頭骨化石を見出すことが求められる。また、調査地を広げ *Probarbus* sp.の分布の様子を探るとともに、現生の *Probarbus jullieni* の生息分布ならびに生態を正確に把握するなど、詳細な研究を継続していくことが必要である。

一引用文献一

入江美沙ほか, 2007. 日本地質学会学術大会要旨集, 114, 285.

中島経夫, 1989. 化石研究会会誌, 21, 33 - 37.

仲谷英夫ほか, 2002. 鯉長類研究, 18, 131 - 141.

Tyson R. Roberts, 1992. Ichthyol. Explor. Freshwaters, 3, 37 - 48.

*Examination of fossil Pharyngeal Teeth of *Probarbus* sp. (Cyprinid Fish) from the Miocene Mae Moh Group, northern Thailand and the sedimentary environment.

** Misa IRIE (Kyoto Univ.), *** Satoshi TANAKA (Kyoto University of Education), **** Tsuneo NAKAJIMA (Lake Biwa Museum), ***** Benjavun RATANASTHIEN (Chaing Mai Univ.)

P34 宮城県下部三疊系平磯層から発見された巨大両生類 (Stereospondyli: Capitosauroida)*

中島保寿 (東京大・理) **

ライナー・スーコック (シュトゥットガルト州立自然博物館) ***

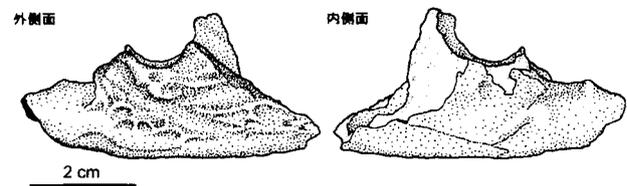
Stereospondyli はペルム紀前期から三疊紀末にかけてパングア大陸に大繁栄した両生類の一系統である。両生類の中でも極端に大型化したことが知られており、例えば三疊紀中期の *Mastodonsaurus giganteus* の体長は約 6m に達したと推定されている。本研究では国指定天然記念物「歌津館崎の魚竜化石産地」(宮城県南三陸町) の沖合の孤島「唐島」において新たに採集された stereospondyl の標本について報告する。唐島の地質は粗粒の浅海堆積相を示す岩相から下部三疊系平磯層 (Smithian? ~Spathian) に対比され、脊椎動物化石は平磯層の砂質礫岩中から遊離骨格となった状態で密集して産出した。

脊椎動物化石の分類

脊椎動物化石の多くは非常に断片的で分類学的な同定は困難だが、採集された化石のうち一標本は両生類の下顎骨の一部に同定された。この標本は上角骨、角骨、前関節骨、関節骨からなる。glenoid fossa の幅は約 26mm であり、側面は魚類や両生類に特徴的な感覚管系が観察できる。より詳細な観察の結果、本標本は①retroarticular process が非常に長いこと、②hemate process が高くがっしりしていることなどから Capitosauroida に含まれる派生的系統群 (advanced capitosauroids sensu Scöch 2000 = Mastodonsauridae sensu Damiani 2001) に含まれることが示唆された。

派生的 capitosauroids の放散

本標本は、ユーラシア起源の派生的 capitosauroid としては最古かつ最東端の化石記録である。過去の研究によると、ゴンドワナの南東部で Griesbachian~Dienerian に誕生した基盤的 capitosauroid の系統群は、upper Spathian までにローラシアへと移入し、その後中期三疊紀の間に派生した系統群がローレンティア及びユーラシア各地へと放散したと考えられてきた。しかし本標本は、派生的 capitosauroid が Spathian にはすでにユーラシアを経て、南部北上帯の後背地として有力視されている北部中国まで移入していたことを示している。このことはまた、基盤的 capitosauroid のローラシアへの移入の年代が upper Spathian よりも遡る可能性が高いことを示唆している。



唐島の平磯層から発見された派生的 capitosauroid の下顎後端部分

*A giant amphibian (Stereospondyli: Capitosauroida) from the Lowewr Triassic Hiraiso Formation, Miyagi Prefecture, Japan

Yasuhisa Nakajima (the University of Tokyo) *Rainer R. Scöch (Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart)

P 35 X線を用いたワニ類の肘関節構造の観察*
藤原慎一(東大・総合博)**

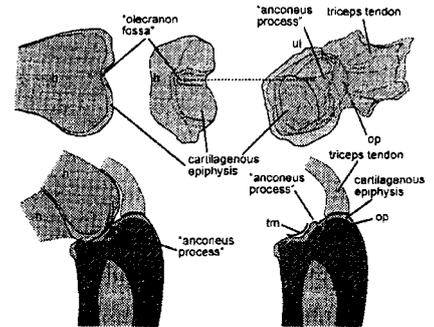
四肢骨の関節面の立体構造はその関節の可動範囲を制限する要素のひとつであり、絶滅動物の四肢関節の可動範囲を示す重要な指標となる。四肢骨の骨端は軟骨で覆われている。従って、特に骨端軟骨が相対的に厚い爬虫類では、硬組織だけから得られる情報から関節面の立体構造を推測することは非常に困難である。これは同時に、多くの化石主竜類の関節状態を復元することが困難な理由でもある。しかし、爬虫類の四肢関節の骨端軟骨の立体構造と、それが関節の可動範囲に及ぼす影響に関して調べた研究は少ない。そこで本研究では、現生ワニ類の肘関節の構造を記載することを目的とした。

本研究では、現生ワニ類3種の上腕骨遠位端と前腕近位端の骨端軟骨の立体構造と骨表面との位置関係、及び、肘関節周辺の軟組織が関節の可動範囲に及ぼす影響をX線撮影によって調べた。観察標本：*Alligator mississippiensis*, *Tomistoma schlegelii* (KPM 標本)；*Crocodylus siamensi* (藤原個人収蔵標本)；他、乾燥骨格標本数点 (AMNH, NSM 標本)。

肘関節の可動範囲は表皮がついた状態でおよそ25～50°の範囲に制限される。表皮と筋を除去した状態で、およそ20°深く屈曲する範囲が広がる。ワニ類の上腕骨遠位に

認められる明瞭な溝と、尺骨近位の突起は、それぞれ関節面の後縁部を示しており、互いに噛み合うことで過度の伸展を制限する機能をもつ。上腕側の関節面は背側まで達しない。溝と突起のどちらの構造も、骨表面上に明瞭な痕跡を残さない。上腕三頭筋が肘頭に停止する幅広くて厚みのある腱は堅牢な構造をしており、表皮が付いている状態では大きく変形せず、肘関節の伸屈の際にも前腕と連動して動く。肘を深く屈曲すると橈骨が押し出され、手首関節の外転を促すが、逆に手首関節を内転位に固定している際には、肘関節はある程度以上に屈曲はしない。

以上のようにワニ類の肘関節は多くの軟組織(骨端軟骨や表皮など)によって動きが制限されている。ワニ類の四肢関節の運動様式を理解することで、化石主竜類の関節状態や姿勢をより詳しく理解することが期待される。



*Structure of articular surface in crocodilian elbow joint.

**Shin-ichi Fujiwara (The University Museum, the University of Tokyo)

P 36 モンゴル国南ゴビ県上部白亜系産ワニ化石*

梶谷祐真(鹿児島大院・理工)・仲谷英夫(鹿児島大・理)**

1993年、モンゴルのゴビ砂漠で行われた林原自然科学博物館—モンゴル科学アカデミー古生物学センター共同古生物学調査によって保存状態の良いワニ化石が発見された。このワニ化石は、南ゴビ県グルバンサイハン郡西北部の恐竜化石産地ブギンツァフIIの上部白亜系(ネメグト層：Maastrichtian)から発見された(Watabe & Suzuki, 2000)。

このワニ化石を、現生のワニ類のヨウスコウアリゲーター *Alligator sinensis* (Cong et al., 1998) を参考に、部位決定を行い、ノギスを用い計測した。また形態的特徴をモンゴルの中生代の化石ワニ類と比較し、分類学的位置を決定した。

産出部位は、頭蓋骨、左右の下顎骨、脊椎骨(頸椎6個、胸椎13個、仙椎1個、尾椎8個)、右の肩甲骨、左の烏口骨、左右の上腕骨、右の橈骨、左の腸骨、左の坐骨、肋骨、指骨、皮下骨である。しかし同種と推測される大きさの異なる上腕骨(左)が2つ存在することから、複数の個体が混合していると思われる。

このワニ化石の主な形態的特徴は以下のとおり。

【頭蓋骨】

吻部は幅広く、あまり長くない。鼻骨は前方に伸び、前上顎骨に達し外鼻後縁に加わる。後眼窩弓はくぼみ、頭頂骨は上側頭窓の縁に加わり、鱗状骨が後側方に張り出す。

【下顎骨】

外側下顎窓は消失しており、夾板骨は左右の下顎の縫合面に

加わる。下顎の近心の歯は、先端が鋭く、後方のそれは鈍い。

【腰帯】

寛骨臼は、腸骨、坐骨によって形成され、恥骨は完全には加わっていない。

【外骨格】

多くの多様な形態の皮下骨が保存され、よく発達している。

これらの特徴はゴニオフォルス科(Goniopholidae)に見られる。Storrs & Efimov (2000)によると、モンゴルの上部白亜系からは、ゴニオフォルス科シャモスクス属(*Shamosuchus*)の化石が数多く報告されている。外側下顎窓の欠如、鱗状骨後側方に張り出すなどの形態的特徴から、本標本は、シャモスクス属に属すると考えられる。

引用文献

- Cong, L. et al., 1998, The gross anatomy of *Alligator sinensis* Fauvel, Science Publishing Co., China, pp.388.
Storrs, G. W. and Efimov, M. B., 2000, Mesozoic crocodyliforms of north-central Eurasia, In Benton, M. et al. eds., "The Age of Dinosaurs in Russia and Mongolia": 402-419, Cambridge University Press, Cambridge.
Watabe, M. and Suzuki, S., 2000, Report on the Japan-Mongolia Joint Paleontological Expedition to the Gobi desert, 1993, *Hayashibara Museum of Natural Sciences Research Bulletin*, 1: 17-29.

*Crocodylian fossil from the Upper Cretaceous of South Gobi Aimag, Mongolia.

**Yuma Kajitani, Hideo Nakaya (Kagoshima University)

P37 石川県白山市の手取層群桑島層(下部白亜系)産出のスッポン上科に関する新発見*

藪田哲平(茨城大・理工)**・平山廉(早稲田大・国際教養)***

石川県白山市の桑島化石壁に露出する手取層群桑島層(下部白亜系)からは、1997年に始まったトンネル工事に伴う調査により、これまでカメ類や恐竜を含む数千点の陸生脊椎動物化石が産出している。

今回、新たに報告するカメ類化石2標本のうち、SBEI(白山市白峰教育委員会所蔵)1100では、18cm四方、厚さ3cmの範囲に頸板、第1・2・3・4・7および第8縁板、第8肋板、第2上尾板、内腹甲、上腹甲、下腹甲などが保存され、SBEI 1878では、20cm四方、厚さ5cmの範囲に第2・3椎板、肋板、第8・9縁板などが保存されている。どちらも骨格は全て遊離した状態である。

平山(2000)が報告したSBEI 585は、16cm四方、厚さ3cmの範囲に、第7・8肋板、第7・8・9・10および第11縁板、第1・2上尾板、尾板、下腹甲、後腹甲など甲羅の後半部が関節した状態で、さらに縁板、大腿骨、尾椎などが遊離した状態で保存されている。

これら(SBEI 585, 1100, 1878)の甲羅表面には、浅いピット状の彫刻が見られる。また、内腹甲は前後長よりも左右幅が大きい。これらはいずれもスッポン上科の共有派生形質である。背甲を見ると、椎鱗の左右幅は前後長より大きく、特に第5椎鱗は第10縁板にまで達する。こうした幅の広い椎鱗は、*Adocus*やナンシユケリス科、*Ferganemys*など白亜紀後半のアジアで優勢であったスッポン上科には見られない原始的な特徴である。また、*Adocus*が持つ、縁鱗が肋板にまで達するという特徴も認められない。腹甲を見ると、外腹甲は*Ferganemys*に見られるような内腹甲や上腹甲に対する可動の関節を持っていない。また、中央部の鱗板溝に、*Adocus*やナンシユ

ケリス科、*Ferganemys*に見られるような顕著な蛇行はない。後腹甲の後端は円状をなしており、湾入は認められない。

桑島層産のスッポン上科には、タイプAとBの2タイプがあり、異なる2属の存在を示唆するものとみなされている(平山, 2005)。本標本(SBEI 1100, 1878)は、前述の特徴からSBEI 585と同様にタイプAに属すると思われる。

これらの標本の岩相は、いずれも暗灰色を呈する塊状の砂質シルト岩からなる。炭質物は少なく、淡水生の腹足類(*Viviparus* sp.)を含むことなどから、堆積環境は水深の浅い湖底(Isaji et al., 2005)であると推測される。また、骨格は狭く限られた範囲に密集しており、その表面に目立った摩滅は見られないこと、それぞれの部位が重複しないこと、各部位より推定される体サイズが揃っていることなどから、各標本はそれぞれ同一個体のものであると思われる。これは、死後ほとんど運搬されることなく堆積・埋没したことを示しており、その堆積環境と生息環境とが非常に近いものであったと考えられる。これらの標本の岩相・産状は、タイプAが水生傾向の強い水陸両生の生態を持っていたことを示唆している。また、このことは四肢骨の形態や鱗板溝の深さから推定されている古生態(平山, 2000)とも調和的である。

-引用文献-

平山廉(2000)石川県白峰村桑島化石壁の古生物-下部白亜系手取層群桑島層の化石群, 75-92. 石川県白峰村教育委員会.

平山廉(2005)桑島化石壁の動物化石調査報告書, 12-20. 白山市教育委員会 Isaji, S., et al. (2005) *Bulletin of the Kitakyushu Museum of Natural History, Series A (Natural History)*, 3, 123-133.

*A new revision of the trionychoid turtles (Order Testudines: Class Reptilia) from the Early Cretaceous Kuwajima Formation of the Tetori Group at Hakusan, Ishikawa Prefecture, central Japan.

Tepei Sonoda (Sci., Ibaraki University) and *Ren Hirayama (SILS, Waseda University)

P38 島根県美保関地域の下部中新統古浦層から産出した大型偶蹄類足跡化石*

河野重範(島根大・総理工)**・平山廉(早稲田大・国際教養)***・酒井哲弥・古川絢子・入月俊明(島根大・総理工)**・藪田哲平(茨城大・理工)****

島根県東部に位置する松江市美保関町には、下部中新統の古浦層が広く分布している。古浦層は主に非海成の堆積物から成り、最上部に汽水環境を伴うことが知られている(山内ほか, 1980)。これまで古浦層からは、タニシの仲間である *Bellamyakosasana* や *Lamprotula* 属をはじめとするイシガイ科の二枚貝類化石の産出が知られているが(鶴飼・河野, 2004)、陸上脊椎動物化石の産出は報告されていない。

しかし、演者の河野は美保関町の古浦層からワニ目の足跡化石と複数の骨格化石を発見し、陸上脊椎動物の存在を明らかにした(河野ほか, 2006)。その後、追加調査を継続した結果、新たに偶蹄類の足跡化石と、カメ類を主体とする複数のタクサの骨格化石(約80点)を発見した。本講演では偶蹄類足跡化石を、骨格化石の概要は本年会の別の講演で演者の一人平山が議論する(平山ほか, 2008)。

鹿野・中野(1985)によると、本地域には鍵層(t-1~5)が分布している。本講演の偶蹄類足跡化石の産出層準はt-2とt-4の間で、河野ほか(2006)によるワニ足跡化石層準(B層準)と、その約8 m下位の層準(A層準)の2層準である。

偶蹄類足跡化石は、保存の良好なものがA・B層準ともに1

個づつ産出した。A層準の足跡化石は、足跡後方の足印壁および足印底が明瞭で、浅く平たい特徴をもつ。外2本の指は左右に向かって突出しており、足跡後方の足印壁とのなす角は約130度と広角である。中2本の指のうち左の指は前方に突出し、外側の指との間に明瞭なハイベックスを伴う。右の指はやや不明瞭であるものの、左側と同様に前方に突出していたと思われる。この形態は犬塚ほか(2003)による北西九州の野島層群産の足跡化石と特徴がよく一致する。また、後方の足印壁は2段になっており、前肢と後肢が重なっていると考えられる。なお、足印壁のヘリと足印底には連続した同一の植物片が露出しており、歩行の際に踏みつけたものと解釈される。A層準からは他に足跡様の窪みが複数認められたが、輪郭形態が不明瞭で足跡化石とは判別できなかった。B層準の足跡化石は剥離した層準が明らかな転石で、先のワニ類の足跡化石とは明らかに形態が異なり、トラフ状の平行な2本の指の跡が認められる。これは、A層準と同じ印跡動物の足が動いた際に、中2本の指が泥中を引っかいてできた擦痕であると解釈される。

野島層群と形態的に共通する中軸性の四趾性大型偶蹄類足跡化石が北西九州の野島層群以外から初めて発見されたことは、当時の脊椎動物の古生物地理を考えるうえで重要である。現在のところ、古浦層および野島層群での印跡動物にあたる骨格化石は発見されておらず、今後の産出を期待したい。

*Artiodactyla (Mammalia) footprints from the Lower Miocene Koura Formation in the Mihonoseki area, Shimane Prefecture, southwest Japan.

** Shigenori Kawano (Shimane Univ.), *** Ren Hirayama (Waseda Univ.),

**Tetsuya Sakai, Ayako Furukawa, Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.),

**** Tepei Sonoda (Ibaraki Univ.)

THE PALAEOONTOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

Toshin-Building, Hongo 2-27-2, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 JAPAN

2008年6月16日印刷
2008年7月4日発行

発行 日本古生物学会
〒113-0033 東京都文京区本郷2-27-2 東真ビル3F
電話 03-3814-5490

印刷所 西村謄写堂
〒780-0901 高知市上町1丁目6-4
電話 088-822-0492

© The Palaeontological Society of Japan 2008
(無断転載, 複写を禁ず)