

Palaeontological
Society of Japan



日本古生物学会 established in 1935

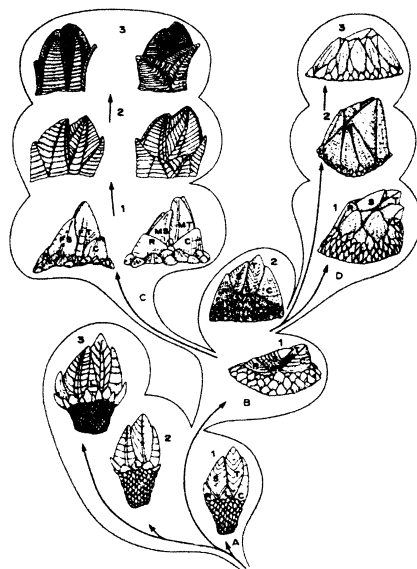
Abstracts with Programs
The 2009 Annual Meeting
The Palaeontological Society of Japan
(June 26-28, 2009, Chiba, Chiba Prefecture)

日本古生物学会 2009 年年会

講演予稿集

2009年6月26日—6月28日

千葉市（千葉県）



日本古生物学会

共催：千葉大学

表紙の図の説明

フジツボ類4亜目の起源と進化, 深海熱水噴出孔に発見された各分類群の中で最も原始的なフジツボ類から構築された系統図. (A) ミョウガガイ亜目, A1. *Neolepas zevinae*, 東太平洋海嶺の13°Nおよび20°Nの水深2600mの深海熱水噴出孔, A2. *Scillaelepas*, 両熱帯深海底(熱水域でない), 水深400から2000m, A3. *Capitulum mitella* (和名カメノテ), マダガスカルから西太平洋, 潮間帯. (B) ブラキレパドモルファ亜目, B1. *Neobrachylepas relicca*, 南西太平洋のラウ海盆の水深1850mの熱水噴出孔, B2. 絶滅種 *Brachylepas cretacea*, 英国. (C) ハナカゴ亜目, C1. *Neoverruca brachylepadoformis*, マリアナ背弧海盆の水深3600mの熱水噴出孔(アルビン1840地点), C2. 絶滅種 *Eoverruca hewitti*, 英国, 化石, 後期白亜紀(7000万年前), C3. *Verruca*, 汎世界的, 多くはおよそ5000mまでの深海底. (D) フジツボ亜目, D1. *Eochionelasmus ohtai*, 北フィジー海盆の水深1990mの熱水噴出孔, D2. *Waikalasma juneae*, ニュージーランド, 化石, 中新世(1500万年前), D3. 一般化した広義の *Catophragmus*, 三種の現存種(バーミューダからカリブ海の諸島, パナマとコスタリカの太平洋岸, そして南東オーストラリアとタスマニア), 潮間帯, D4. *Hexelasma*, 西大西洋と西太平洋, 水深100から3000mの深海. Yamaguchi & Newman (1990)およびNewman & Yamaguchi (1995)を改編.

(山口寿之 千葉大学)

日本古生物学会2009年年会・総会開催実行委員会

委員長：*山口寿之

事務局：*小竹信宏・*松本みどり(会計担当)

会場係：*亀尾浩司・*小竹信宏・*成瀬元(PC関連機器担当)

*大学院理学研究科地球科学コース

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・奈良正和・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・宮崎光幸)

日本古生物学会 2009 年年会・総会

千葉大学 西千葉キャンパス

2009年6月26日(金)～6月28日(日)

共催：千葉大学

プログラム概要

ページ

6月26日(金) 会場：千葉大学 西千葉キャンパス

- 【10:00～16:00】シンポジウム けやき会館1F ii
- 【16:20～17:30】総会 けやき会館1F ii
- 【18:00～20:00】懇親会 千葉大学生協第1食堂 ii

6月27日(土) 会場：千葉大学 西千葉キャンパス

- 【9:30～10:20】特別講演 総合校舎D号館2F・B会場 iv
- 【10:30～11:50】一般講演 総合校舎D号館2F/3F iv
- 【13:00～14:00】ポスターセッション 自然科学系総合研究棟1 1F大会議室 v
- 【14:10～17:00】一般講演 総合校舎D号館2F/3F vi
- 【17:00～17:10】ポスター賞表彰式(予定) 総合校舎D号館2F B会場 iii
- 【17:15～18:30】夜間小集会 総合校舎D号館2F A・B会場 iii

6月28日(日) 会場：千葉大学 西千葉キャンパス

- 【9:15～12:05】一般講演 総合校舎D号館2F/3F vii
- 【13:00～14:20】一般講演 総合校舎D号館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, 交通案内など ix-xii

<2009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

6月26日(金) 西千葉キャンパス



◆シンポジウム (千葉大学 西千葉キャンパス・けやき会館) 【10:00~16:00】

パレオバイオロジーから地球生命科学へ

国際惑星地球年 (IYPE) 協賛シンポジウム

世話人：生形貴男, 大路樹生, 金沢謙一, 小竹信宏, 山口寿之

10:00-10:10 趣旨説明.....世話人
10:10-10:40 書誌結合から見たパレオバイオロジーの構造：現状そして展望.....生形貴男

「モノ」から探るパレオバイオロジー

10:40-11:10 底生動物の摂食行動の進化が引き起こす堆積物の攪拌現象の変化とその意義
ー生痕化石情報からのアプローチー.....小竹信宏
11:10-11:40 古生物学の視点で現生生物を研究する.....金沢謙一
-昼食- 【11:40-13:00】

日本の地の利とパレオバイオロジー

13:00-13:30 深海性ウミユリの食性：誕生以来不変の生態.....北沢公太・大路樹生
13:30-13:45 コメント：事例から普遍へー深海調査からの成果.....大路樹生
13:45-14:15 分散, 移住などによる生物進化
ー深海熱水噴出孔や浅海フジツボ群集を例にー.....山口寿之
-休憩- 【14:15-14:30】

パレオバイオロジーの広がり

14:30-15:00 過去のゲノムを復元する.....遠藤一佳
15:00-15:30 分子化石の安定同位体と生物地球化学循環の進化.....
.....柏山祐一郎・小川奈々子・力石嘉人・大河内直彦
15:30-16:00 総合討論
- 休 憩 - 【16:00~16:20】

◆総 会 (千葉大学 西千葉キャンパス・けやき会館 1F) 【16:20~17:30】
- 移動 -

◆懇親会 (千葉大学生協食堂) 【18:00~20:00】

日時：6月26日(金) 18:00~20:00

会場：千葉大学生協第一食堂 (案内図参照)

懇親会会費：一般会員・非会員 5,000円, 学生・友の会会員 3,000円

申込先：〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33 千葉大学大学院理学研究科地球科学コース
松本みどり 宛

または, midori@earth.s.chiba-u.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：2009年6月15日必着)

6月27日 (土) 西千葉キャンパス

◆**特別講演** (学術賞受賞記念) (総合校舎 D 号館 2F・B 会場) 【9:30~10:20】

手取層群の爬虫類研究を概観する.....真鍋 真 (国立科学博物館)

◆**一般講演 (口頭発表)** (総合校舎 D 号館 2F/3F) 【10:30~11:50】

◆**ポスターセッション** (自然科学系総合研究棟 1 1F 大会議室) 【13:00~14:00】

◆**一般講演 (口頭発表)** (総合校舎 D 号館 2F/3F) 【14:10~17:00】

◆**ポスター賞表彰式 (予定)** (総合校舎 D 号館 2F B 会場) 【17:00~17:10】

◆**夜間小集会** (総合校舎 D 号館 2F A・B 会場) 【17:15~18:30】

1. 白亜紀温室期の地球システム変動と生命圏進化—新しいアプローチから (A 会場: 202 室)
世話人: 柏山祐一郎 (学振 PD/JAMSTEC)・黒田潤一郎 (JAMSTEC)・伊庭靖弘 (学振 PD/科博)
趣旨: 究極の温室地球時代として知られる白亜紀中期は、海洋無酸素事変による絶滅イベントのほか、近年では、生態系構造の大変革や生物地理学的な再編現象の存在も指摘されつつあります。白亜紀中期を生命圏の進化における重要な転換期であるとの認識をふまえ、最新の研究成果をもとに白亜紀の地球システム変動を多角的に検証します。

2. ミャンマーの地層と古生物学調査 (B 会場: 203 室)
世話人: 高井正成 (京都大学霊長類研究所)
趣旨: 1998 年度から京都大学霊長類研究所が継続しているミャンマーの第三系の発掘調査に関して、最近の成果報告と今後の展望を概観する。またミャンマーの基礎的な地質構造と調査許可取得の方法などについても、ミャンマー人留学生の話と共に解説する。ミャンマーに限らず東南アジアの脊椎動物化石や調査に興味のある方はお気軽にご参加下さい。

6月28日 (日) 西千葉キャンパス

◆**一般講演 (口頭発表)** (総合校舎 D 号館 2F/3F) 【9:15~12:05】

◆**一般講演 (口頭発表)** (総合校舎 D 号館 2F/3F) 【13:00~14:20】

6月27日(土) 午前 特別講演：学術賞受賞記念【9:30～10:20】
 (総合校舎D号館2F・B会場)

座長：近藤康生

【9:30～10:20】 手取層群の爬虫類研究を概観する……………真鍋 真 (国立科学博物館)

— 休憩 — 【10:20～10:30】

6月27日(土) 午前 一般講演 【10:30～11:50】

A会場 (202室)		B会場 (203室)		C会場 (303室)	
形態解析の部-1 ●座長 小沢広和 A01 太平洋に生息する硬骨海綿の骨格微細構造及びその形成過程……………大森一人・渡邊 剛・榎 康輝・菅 浩伸 A02 ウミホタルを造るもの……………若山典央 A03 How can Early Cambrian chaetognaths' shape reveal their lifestyles? A tribute to biomechanics……………David Casenove・後藤太一郎・Jean Vannier・大路樹生 A04 穿孔性二枚貝カモメガイの幼生・初期稚貝における殻の機能形態……………伊藤泰弘 A05 三葉虫 <i>Nileus armadillo</i> における稜線構造 (terrace line)型姿勢感知機構について……………鈴木雄太郎・伊藤 優		古生態の部-1 ●座長 奈良正和 B01 パンサラッサ海洋島における Gzhelian-Asselian の礁生物群集と後期古生代礁生態系進化のなかでの位置づけ：秋吉帯石灰岩の例……………中澤 努・上野勝美 B02 ドイツジュラ系産ヒトデ・クモヒトデ類の生痕化石—現生ヒトデ・クモヒトデ類の行動との比較—……………石田吉明・Marin Röper・藤田敏彦 B03 極東ロシア南沿海州の下部トリアス系浅海堆積物より産出した Ophiuroid (クモヒトデ類) の生痕化石について……………熊谷太朗・重田康成・石田吉明・前田晴良 B04 単体六射サンゴ <i>Truncatolabellum</i> 属の無性生殖様式と生活史の解明……………徳田悠希・江崎洋一 B05 サンゴにおける生き延びるための無性増殖—骨格記録からの古生物学的な洞察—……………江崎洋一・徳田悠希・千徳明日香		古陸上植物の部 ●座長 山川千代美 C01 オーストラリア産後期ペルム紀グロブソプテリス類雌性生殖器官の解剖学的構造と雄蕊の進化……………西田治文・Kathleen B. Pigg・工藤健介・John F. Rigby C02 Age constraints for Early Tertiary records of land-plant evolution in the Southern Hemisphere; dinoflagellate cysts from the Magallanes foreland basin, southern Chile……………Hiroshi Kurita・Kazuhiko Uemura・Luis Felipe Hinojosa・Harufumi Nishida C03 晩新世—前期始新世野田層群産 <i>Pseudotorellia</i> 属2種と属の分布変遷……………堀内順治・植村和彦 C04 岐阜県可児市に分布する下部中新統・瑞浪層群中村層の水生—湿生植物化石群集……………吉川雄一郎・松本みどり・守嶋 輝・山田敏弘・植村和彦 C05 楊井層より産出した大型植物化石をもちいた後期中新世の古植生復元……………小林真生子・百原 新	

— 昼休み — 【11:50～13:00】

6月27日(土)午後 ポスターセッション (自然科学系総合研究棟1 大会議室) コアタイム【13:00～14:00】

P01 葛生産三葉虫を巡る化石館の活動 関東地方の中一上部中新統からの超巨大オオゴングクムシ化石の産出 奥村よほ子	P19 Co-occurrence of calcareous microfossils and radiolarians from the Rettenstein Debris Flow (Oxfordian, Northern Calcareous Alps) Matthias Auer・Hans-Jürgen Gawlick・Felix Schlangintweit・Hisashi Suzuki
P02 白亜紀中期の北太平洋で発生したベレムナイト類の消滅とその要因 伊庭清弘・榎部一成・佐野晋一・御前明洋・寺部和伸	P20 宮崎県日南海岸地域に分布する宮崎層群の石灰質ナノ化石層序と地質時代 勝山美奈子・亀尾浩司・一井直
P03 和歌山県有田川地域から産出する白亜紀後期サントニアン期～カンパニアン前期の軟体動物化石 御前明洋	P21 中一後期更新世における古カトマンス湖の硅藻群集の古生態変遷史 林辰弥・谷村好洋
P04 愛知県渥美半島の高松シルト質砂岩(中部更新統)より産した裸殻翼足目の幼化石 市原俊・氏原温	P22 相模層群長沼層産の更新世中期オストロコダ群集と古生物地理学的意義 小沢広和
P05 愛知県の中中部更新統渥美層群産異足類化石 氏原温・柴田博・市原俊	P23 兵庫県西部の播磨灘における最近の底質と貝形虫群集の変化 入月俊明・後燈明あすみ・河野重範・吉岡薫・野村律夫
P06 Wyoming 州北西部 Clarks Fork の中部カンブリア系における堆積層と生痕化石の変化 Wyoming 州北西部 Clarks Fork の中部カンブリア系における堆積層と生痕化石の変化 望月貴史・大路樹生	P24 遺伝的関係からみえる <i>Microtoxocoencha</i> sp. (甲殻類: 貝形虫類) の雄の二型と生殖的隔離 東亮一・塚越哲・木村浩之・加藤憲
P07 宮崎県都井層群御崎層から産出する生痕化石 <i>Diploclaterion parallelum</i> 密集層の形成過程と古生態学的意義 松本芳起・小竹信宏	P25 放散虫に共生する渦鞭毛藻 ハプト藻 緑藻およびシアノバクテリアの微細構造観察 湯浅智子・堀口健雄・真山茂樹・高橋修
P08 九州北部の漸新統芦屋層群から果穴化石を伴ったアナジャコ化石の発見 安藤佑介・柄沢宏明・市原俊・氏原温	P26 フェゴ島(チリ共和国) San Sebastian のナンキョクアブナ植物群(漸新世)・植村和彦・山田敏弘・矢部淳・寺田和雄・西田治文・栗田裕司・Felipe Luis Hinojosa
P09 統語解析に基づく生痕化石 <i>Paleodictyon</i> の分類学的再検討とその意義 谷脇天司・小竹信宏	P27 中部中新統二層群産植物化石群 山川千代美・石田志朗
P10 茨城県鹿嶋市周辺の第四紀浅海成層から産出する貝化石・有孔虫化石および生痕化石 荒川真司・長真優子・小林真紀・坂本絵里	P28 Small-sized iguanodontian dentary from the Early Cretaceous Kitadani Formation in Fukui Prefecture, central Japan Masateru Shibata
P11 ビーチモルフォダイナミクスを反映した現世 <i>Macaronichnus</i> 生痕の分布 清家弘治	P29 Evolution of cranial pneumaticity of theropoda with emphasis on <i>Ornithomimus edmontonicus</i> (Ornithomimidae: Theropoda) Rui Tahara・Hans Larsson
P12 非造礁性群体六射サンゴ <i>Tubastraea coccinea</i> の出芽で認められる規則性と成長形態 千徳明日香・江崎洋一	P30 鹿児島県甕島に分布する上部白亜系姪浦層群から産出した脊椎動物化石とその堆積環境 近藤謙介・小松俊文
P13 小佐渡丘陵の石灰岩より発見された中期ペルム紀紡錘虫とその地質学的意義 田昌宏・鈴木寿志・近藤正春・野上裕生・大野照文	P31 恐竜の脳のレプリカ製作法 河原康浩・松本幸英・藤山佳人
P14 タイ国北部イタノン帯のパレオテチス海山型石灰岩から産する後期ペルム紀有孔虫群集 宮東照・上野勝美・Thasinee Charoentitirat	P32 岩手県一戸町の中新統末ノ松山層から産出した <i>Desmostylus</i> 白歯について 松原尚志・小守一男・大石雅之
P15 Timing of Jurassic carbonate deposition in an East African aulacogen; dinoflagellate cysts from the Dejen section, Blue Nile Basin, north central Ethiopia Hiroshi Kurita・Gilamichael Kidanemariam Domenico・Hiroyoshi Sano	P33 有袋類ハイイロネズミオボッサム (<i>Monodelphis domestica</i>) 白歯の咬痕形成について 鈴木久仁博・太田ルミ・植村範子・小澤幸重
P16 美濃帯六山地域中部三畳層状チャートの堆積リズムにみられたミランコビッチ・サイクルと放散虫化石群集の多様性変動 池田昌之・佐久間広展・多田隆治	P34 骨構造形成と運動行動発達には相関するか? -ニホンザル踵骨内部構造の成長変化の例- 江木直子・荻原直道・矢野航
P17 中期三畳紀における <i>Triassocampe</i> 属 (<i>Nassellaria</i> 目) の形態変化と産出量変動 小川和広・鈴木紀毅・高橋聡	P35 鳥類における脳容量の推定方法と古生物への応用 河部壮一郎・下川哲哉・松田正司

6月27日(土)午後 一般講演 【14:10 ~ 17:00】

A会場(202室)		B会場(203室)		C会場(303室)	
形態解析の部-2 ●座長 鈴木雄太郎 【14:10 ~ 15:30】 A06 ボドコロバ目貝形虫の背甲縁辺部における石灰質折り返し構造の形成…山田晋之介・デイトママー カイザー mac A07 日本海沿岸産 <i>Loxococoncha</i> 属オストラコーダ1未記載種の分類と異時性的な性的二型の意義……………小沢広和・石井透 win A08 陸生巻貝における殻形態・二極化の生成機構……………岡篤亮子・千葉聡 win A09 球面形態空間……………生形貴男 win A10 X線マイクロトモグラフィー:新しい古生物研究方法……………佐々木理・岩下智洋・遠藤孝義・鹿納晴尚 win		古海洋・地球化学の部 ●座長 長谷川卓 【14:10 ~ 15:30】 B06 地中海のコアから得られた貝形虫 <i>Bicornucythere bisanensis</i> 殻の酸素同位体比……………石田桂・坂井三郎・瀬戸浩二 win B07 酸素・炭素安定同位体に基づく浮遊性有孔虫 <i>Globococonella</i> の古生態復元……………野崎莉代・尾田太良・千代延俊・石村豊穂・角皆潤・鈴木紀毅 win B08 北西太平洋における浮遊性有孔虫 <i>Globigerina bulloides</i> の遺伝的多様性と太平洋-大西洋間の遺伝的交流について……………倉沢篤史・土屋正史・豊福高志・北里洋・西弘嗣 mac B09 室内飼育実験を通じた浅海性底生有孔虫 <i>Ammonia beccarii</i> のMg/Ca比・酸素同位体比の水温依存性の評価……………豊福高志・北里洋 mac B10 二枚貝 <i>Patinopecten yessoensis</i> の地球化学的解析に基づく最終氷期の日本海の表層水温・塩分の復元……………多田圭吾・入野智久・北村晃寿・池原研・佐川拓也 win		古陸上植物・藻類の部 ●座長 岩井雅夫 【14:10 ~ 15:30】 C06 「北海道白亜系堆積岩中の被子植物分子化石」〜古植生指標の検討……………中村英人・沢田健・高嶋礼詩 mac C07 日本列島におけるカツラ <i>Cercidiphyllum japonicum</i> の遺伝子型と日本列島のテクトニクス……………新妻信明・國分尚・安藤敏夫 win C08 無殻渦鞭毛藻 <i>Polykrikos kofoidii</i> Chatton and <i>Polykrikos schwartzii</i> Bütschli (Gymnodiales) シストの形成時期と餌餌対象生物について……………松岡敷充・仲田希望・岩滝光彦 mac C09 Re-assessment of the type collections of corallinelean species (Corallinales, Rhodophyta) described by W. Ishijima (1942-1978).……………Yasufumi Iryu, Davide Bassi and William J. Woelkerling mac C10 紫竹層(福島県いわき市)から見出された楕円形 <i>Aulacoseira</i> 属珪藻……………田中宏之 win	

A会場(202室)		B会場(203室)		C会場(303室)	
古脊椎動物の部-1 ●座長 高妻祐司 【15:40 ~ 17:00】 A11 兵庫県丹波市の下部白亜系篠山層群より産出した恐竜類の歯について……………三枝春生・池田忠広・松原尚志・半田久美子・加藤茂弘・田中里志 mac A12 長崎県上部漸新統から産出したカメ類 <i>Geoclemmys matuuraensis</i> Shikama の分類学的再検討……………平山廉・園田哲平 mac A13 A tiny fossil penguin from the latest Oligocene of New Zealand and the emergence of the 'modern' wings of penguins…Tatsuro Ando・R. Ewan Fordyce win A14 中部始新統ボンダウン層から産出したアントラコテリウム類の新標本……………鏑本武久・ジンマウンマウン・ナイン・江木直子・西村剛・タウンタイ・高井正成 mac A15 <i>Ashoroo laticosta</i> の骨格復元とデスマスチルス科の適応進化……………犬塚則久 mac		分類・古生態の部 ●座長 高橋昭紀 【15:40 ~ 17:00】 B11 中新統茂庭層産「ウミヘビ卵」化石 <i>Moniopteris japonicum</i> の再検討……………芳賀拓真・栗原行人・加瀬友喜 mac B12 高知県安田町の鮮新統穴内層下部からの <i>Glycymeris cisshuensis</i> Makiyama の発見と産出層の古環境……………近藤康生・岩田朋子・高橋健一 mac B13 更新世陸棚サンドリッジシステムの古生態……………奈良正和 mac B14 ウミユリが採餌にかける労力-水流の変化……………北沢公太・大路樹生 win B15 生息場所での観察に基づくブンブクウニ類の形態、生活様式と生息分布の関係……………齋藤礼弥・金沢謙一 mac		生層序・古環境・地球化学の部 ●座長 柏山祐一郎 【15:40 ~ 17:00】 C11 昔前地域の蝦夷層上部における浮遊性有孔虫・炭素同位体比統合層序……………高嶋礼詩・西弘嗣・山中寿郎・林圭一・出口直樹 mac C12 「炭素同位体比層序による白亜系蝦夷層群の国際対比」……………森本このみ・長谷川卓・守屋和佳 win C13 「かいれい」JKR04-08 航海により岩手県高古沖日本海溝から得られた赤色チャート中の白亜紀放射虫……………指田勝男・小川勇二郎 win C14 蝦夷層群産ノジュール形成への生物起源メタンの寄与……………長谷川卓・鈴木崇章 win C15 軟体動物からの化石タンパク質の同定……………更科功・千葉聡・遠藤一佳 win	

●ポスター賞表彰式(予定) 総合校舎D号棟2F B会場 【17:00 ~ 17:10】

6月28日(日) 午前 一般講演 [9:15 ~ 12:05]

A会場 (202室)		B会場 (203室)		C会場 (303室)	
古脊椎動物の部-2 ●座長 平山 廉 [9:15 ~ 10:35] A16 ヘクサプロトドン (偶蹄類; カバ等) のエナメル質の炭素・酸素同位体に基づくミャンマー中部の後中新世-前期漸新世チャインザウク相の古環境復元……………鶴野 光・ジンマウンマウンテン・ジョンサン ウィン・江木直子・鏗本武久・高井正成・タウンタイ A17 Paleocology of the late Neogene Chaingzauk fauna of Myanmar based on stable isotopes of tooth enamel……………Zin-Maung-Maung-Thein・Masanaru Takai・Hikaru Uno・Jonathan Wynn・Takehisa Tsubamoto・Naoko Egi・Thaung-Htike・Takeshi Nishimura A18 ミャンマーの鮮新世の地層からみつけた東南アジア最古の旧世界ザル類化石……………高井正成・タウンタイ・アウンナイン・ジンマウンマウンテン・江木直子・荻野真太郎 A19 東アジアにおける鮮新世中期の哺乳動物相-森林の拡大・縮小と動物相……………河村善也 A20 ベトナム北部の後期更新世とみられる堆積物から見つかったマカク頭骨化石の形態学的研究……………伊藤 毅・高井正成・西村 剛・B. スニュー		古生態の部-2 ●座長 御前明洋 [9:15 ~ 10:35] B16 内湾泥底における二枚貝化石密集層の形成プロセス-岐阜県庄川地域の手取層群 (下部白亜系) を例に……………山下翔大 B17 中国東北部下部白亜系大古子層にみられる淡水生二枚貝密集層……………香西 武・時岡利枝・平野弘道・坂井卓・太田亨・Gang Li・吉川武憲 B18 北海道天塩中川地域のカンパニア階下部 (上部白亜系) より産出した二枚貝化石群……………高橋昭紀・石川牧子・本田恵理・平野弘道 B19 上部白亜系和泉層群北縁相のカキ化石密集層……………吉川武憲・香西 武・安藤寿男・近藤康生 B20 前期中新世のエスチュアールにおける汽水性二枚貝類の分布: 自生産状からの復元……………高橋健一・近藤康生		生層序・古生物地理の部 ●座長 中澤 努 [9:15 ~ 10:35] C16 石炭系, Moscovian/Kasimovian および Kasimovian/Gzhelian 境界策定の現状……………上野勝美・タスクグルーブ C17 北部北上帯巻一釜石帯中の中・上部三層系緑色岩-チャートシートの生成……………岩相層序およびコノドント生層序……………山北 聡・永広昌之 C18 栃木県佐野市秋山川上流の珪質粘土岩に見られるコノドント集積層……………上松佐知子・指田勝男 C19 北チベット Qiangtang basin より産出する Toarcian (前期ジュラ紀) アンモナイト群集の古生物地理学的意義……………中田健太郎・松岡 篤・Yin Jiarun C20 手取層群海成層の放射虫化石年代-富山県八尾地域桐台層……………柏木健司・平澤 聡	

- 休憩 - [10:35 ~ 10:45]

A会場 (202室)		B会場 (203室)		C会場 (303室)	
古脊椎動物の部-3 ●座長 江木直子 [10:45 ~ 12:05] A21 「東京都多摩川下部更新統連光寺層から産出したスズガモ属鳥類の上腕骨化石」……………福嶋 徹・佐藤 凱 A22 長野県信濃町の上野更新統野尻湖層におけるヘラジカ化石の新産出……………高柴祐司・野尻湖哺乳類グループ A23 ナウマンゾウ化石の 14C年代とその課題……………北川博道・瀬戸浩二・高橋啓一・配川武彦・藤川将之・山口勇人・清水則雄・阿部勇治・渡辺克典・安井謙介・楠橋 直・松岡廣繁 A24 長野県佐久市「白田トンネル」産古型マンモス……………近藤洋一・白田トンネルゾウ化石調査会 A25 アミノ酸の窒素同位体分析による動物遺存体の栄養段階推定および古人骨の海産物摂取量評価……………内藤裕一・米田 穰・力石 嘉人・大河内直彦		古環境・古海洋の部 ●座長 守屋和佳 [10:45 ~ 12:05] B21 晩新世/始新世と現在/将来の絶滅……………川幡穂高・野村律夫・松本克美・西 弘嗣 B22 白亜紀海洋無脊椎動物 (OAE1a) における生物擾乱強度の変動……………荷福 光・坂本竜彦・飯島耕一・小川奈々子・大河内直彦・前田晴良・高嶋礼詩・西 弘嗣・岡田尚武 B23 千葉県銚子地域, 大穴層群における浮遊性有孔虫群集と古環境……………中満隆博・林 広樹・北村敦史 B24 古カトマンズ湖群集のプランクトン・パラルドックス……………林 辰弥・谷村好洋・齋藤めぐみ B25 ベトナム南部メコンデルタ沿岸バードン海岸の雨季と乾季の貝形虫の分布……………山口龍彦・洞口圭史・七山 太・渡辺和明・田村 亨・Nguyen, V. L.・斎藤文紀・立石 良・Ta, T. K. O.・立石雅昭		分類・系統進化・古生物地理の部-1 ●座長 野村真一 [10:45 ~ 12:05] C21 炭酸脱水酵素の進化から見た, 巻貝と二枚貝の貝殻形成メカニズムの起源……………更科 功・飯島 実・遠藤一佳 C22 南部北上帯長岩の上部石灰系長岩層産コリスティス型腕足類とその構造地質学意義……………田沢純一 C23 日本産の <i>Escharoides</i> 属および <i>Exochella</i> 属 (こけ虫動物唇口類) の再検討……………荒川真司 C24 日本産 <i>Lintnia</i> (ウニ綱: プンブク目) の分類学的検討と生息環境の推察……………根本和哉・金沢謙一 C25 「生きている化石」の劇的進化: 新生代アマガイモドキ属貝類の放射と無殻化……………狩野泰則・菊池宏和・福森啓晶・加瀬友喜	

－ 昼休み - 【12:05 ~ 13:00】

6月28日(日) 午後 一般講演 【13:00 ~ 14:20】

A会場 (202室)	B会場 (203室)	C会場 (303室)
<p>分類・形態・理論などの部 ●座長 金沢謙一 【13:00 ~ 14:20】</p> <p>A26 長野県上田市中新世ツノザメ類の未記載種について win鈴木秀史</p> <p>A27 3次元実体模型の観察にもとづく中生代放射散虫 win Pantanellium の外層殻にみられる殻孔の数と配列様 式.....松岡 篤・吉野 隆 栗原敏之・石田直人・木元克典・岸本直子・松浦 執</p> <p>A28 石灰岩に含まれる珪化した化石の矽化処理—美濃帯旗 win 鉢地域のペブルム紀腕足類—.....溝口愛美・田沢純一</p> <p>A29 生態系の融合の影響.....吉田勝彦・時田恵一郎 win</p> <p>A30 ダーウインは古生物学者.....矢島道子 win</p>	<p>古環境・古生態の部 ●座長 山口龍彦 【13:00 ~ 14:20】</p> <p>B26 中海・宍道湖における 1980 年代の有孔虫群集と水位 win 変化.....野村律夫・中村 光作・辻本 彰・高田裕行・倉田健悟</p> <p>B27 伊勢湾・三河湾における現生底生有孔虫群集の分布... win横井大作・阿部 理・井龍康文</p> <p>B28 謙早湾における現出底生有孔虫群集の分布..... mac秋元和實・田中正和・島崎英行</p> <p>B29 別府湾における無酸素水塊の発達と消失; 瀬戸内海の win 海水温長期変動史の解明に向けて..... 守屋和佳・加三千宣・山本正伸・國弘忠生・斎藤光 代・佐川拓也・大西秀次郎・大森浩二・武岡英隆</p> <p>B30 石垣市白保周辺の造礁サンゴパッチ分布パタンの解析 mac中森 亨・中村 政彦・前川 聡・鈴木倫太郎・長谷川均</p>	<p>分類・系統進化・古生物地理の部-2 ●座長 松原尚志 【13:00 ~ 14:20】</p> <p>C26 Vicaryella 属について.....高橋宏和 win</p> <p>C27 秋田県の新第三系からサザエの最古化石発見..... win富田 進・左向幸雄・小澤智生</p> <p>C28 岐阜県大垣市赤坂石灰岩の <i>Shikamata akasakaensis</i> win Ozaki, 1968 の形態と分類.....清水 克己・新川 教・天野雅民・杉本 昭・渡辺基文</p> <p>C29 北海道万字地域上部 Turonian 階産アンモノイド; win <i>Reesidites minimus</i> の個体成長と変異.....福本奈由・前 田 晴 良・重 田 康 成・原 田 光 一 郎</p> <p>C30 北海道上部白亜系からのミョウガイ <i>Stramentum</i> 属 win の初産出.....野村真一・前田晴良・原田繁男・田中源吾</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、総合受付協の専用カウンターで行ってください。6月26日（金）から受け付けます。6月27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、6月28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・機器などに関する連絡・問い合わせ
〒263-8522 千葉県稲毛区弥生町 千葉大学理学研究科地球科学コース
亀尾浩司（会場）：kameo@earth.s.chiba-u.ac.jp Tel: 043-290-2802
〒263-8522 千葉県稲毛区弥生町 千葉大学理学研究科地球科学コース
成瀬 元（発表方法・機器）：naruse@faculty.chiba-u.jp Tel: 043-290-3897
※メール未着防止のため、お尋ねになりたい内容担当の他に小竹信宏（nkotake@earth.s.chiba-u.ac.jp）にも併せて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100cm。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6月27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、6月27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

- 6月26日（金）の昼食：大学生協、JR西千葉駅、大学周辺に食堂・レストラン・コンビニがあります。
- 6月27日（土）・28日（日）の昼食：ご持参いただくか、お弁当券（500円）の事前購入（生協および大学周辺の食堂休業のため、コンビニ、JR西千葉駅構内のファーストフード店は営業しています。）
*土・日曜日にキャンパス内に買い物できるお店はありません。
*6月27日（土）・28日（日）分のお弁当券は6月26日3時までに総合受付（けやき会館）にて承ります。

●駐車場 学会開催期間中、利用できません。電車・バスをご利用下さい

- 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

6月26日(金) ・総合受付：けやき会館・1F

・シンポジウム会場・総会会場：けやき会館・大ホール

6月27日(土)～28日(日) 千葉大学総合校舎D号館

・総合受付：千葉大学総合校舎D号館・1F正面玄関(初日と受付場所が異なります)

・特別講演会場(6月27日)：総合校舎D号館・B会場(203講義室)

・一般講演：千葉大学総合校舎D号館・2F/3F

A会場：202講義室(2F)，B会場：203講義室(2F)，

C会場：303講義室(3F)

・ポスター会場(6月27日)：自然科学系総合研究棟1・1F大会議室

・販売会場：総合校舎D号館・2F 204講義室

・休憩室：総合校舎D号館・3F 304講義室

・試写室：総合校舎D号館・3F 302講義室

・大会本部：総合校舎D号館・1F 103自習室

●交通案内

*JR 総武線西千葉駅北口(東口)。

*京成電鉄みどり台駅。

(6月26日、千葉大学西千葉キャンパス/けやき会館)

・JR 西千葉駅北口(東口) から徒歩5分(南門)。

・京成電鉄みどり台駅から徒歩5分(正門)。

(6月27日/28日、千葉大学西千葉キャンパス/総合校舎D号館および自然科学研究棟)

・JR 西千葉駅北口(東口) から徒歩7～8分(南門)。

・京成電鉄みどり台駅から徒歩5～6分(正門)。

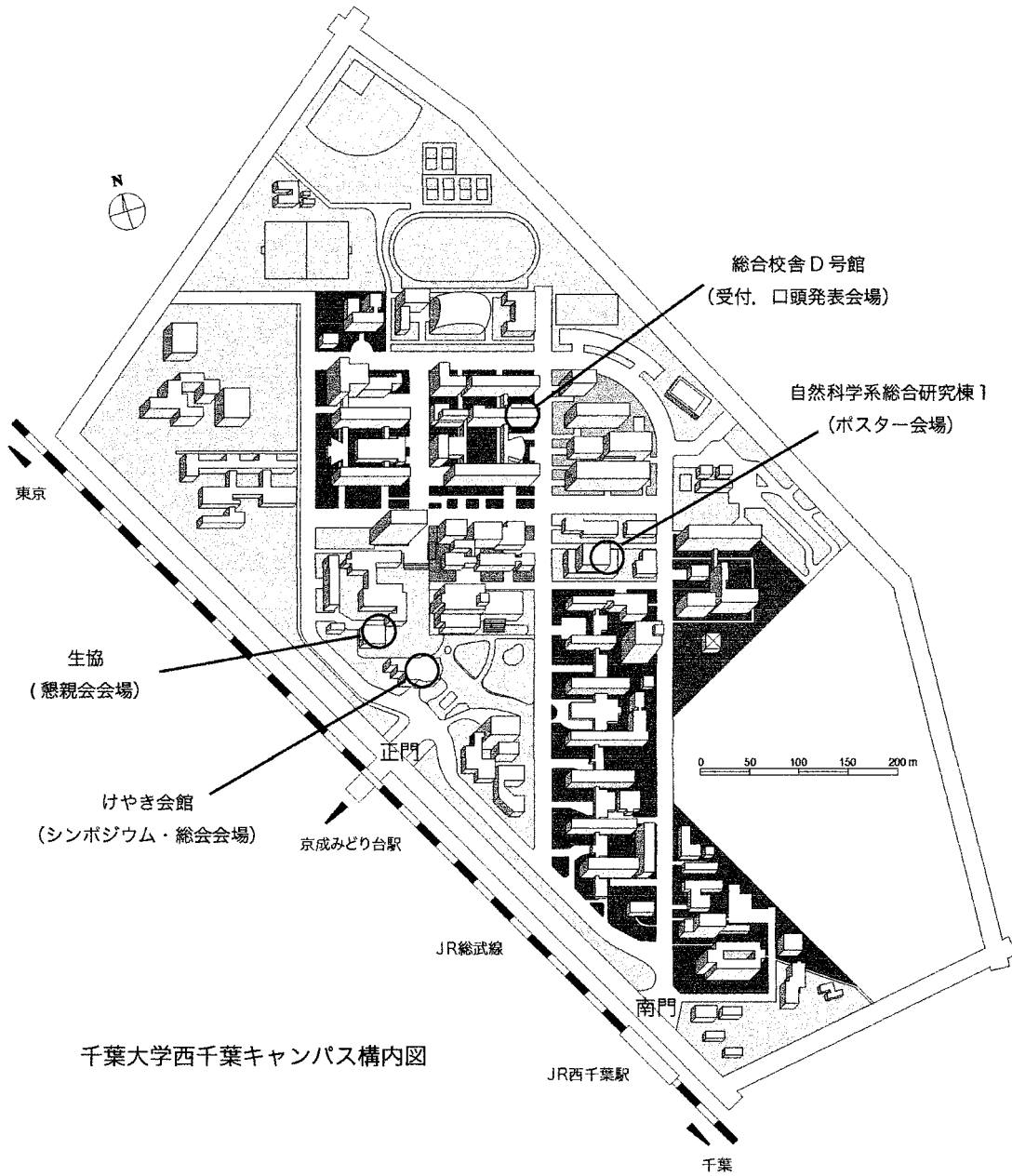
●そのほか注意事項

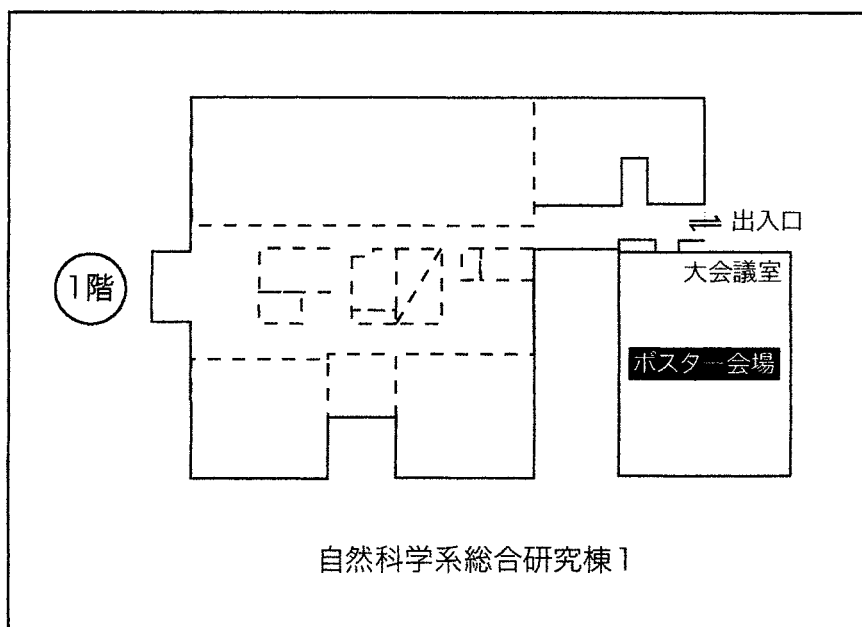
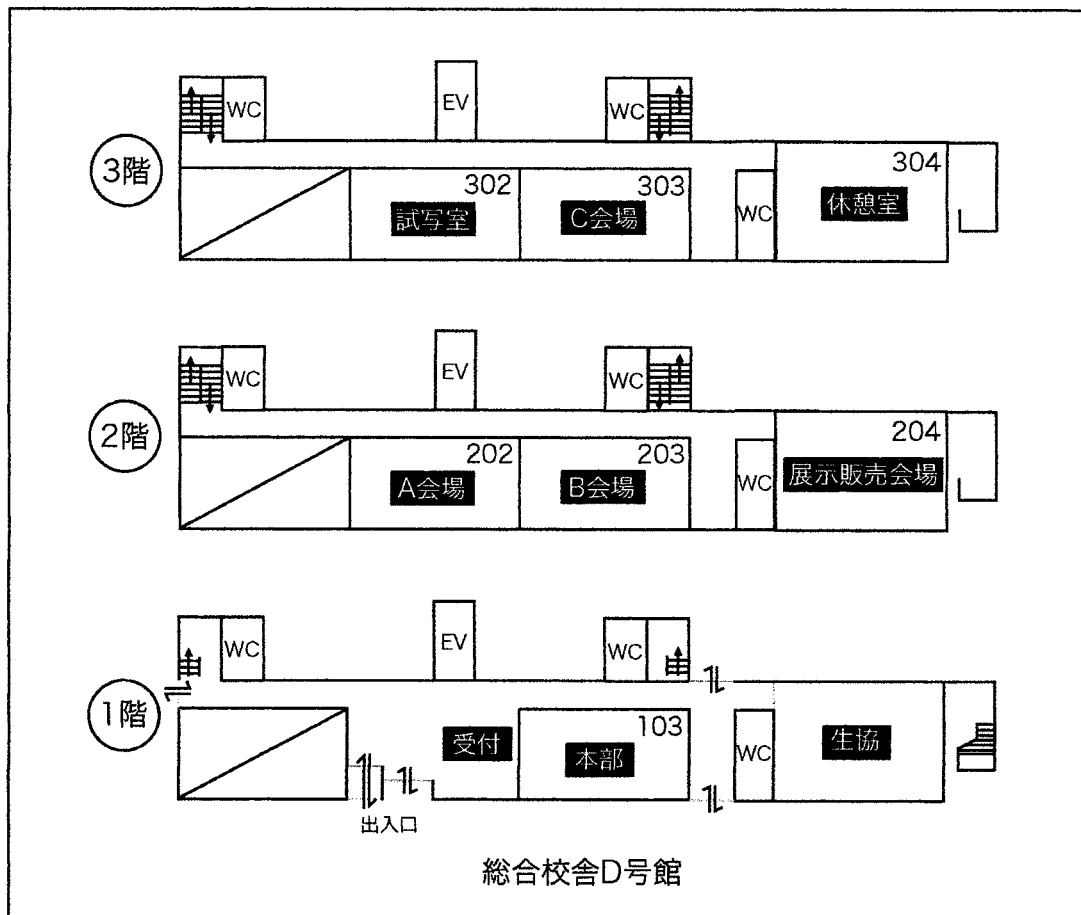
*会場の建物内は全面禁煙です。構内での歩行喫煙も禁止です。喫煙は所定の喫煙所でお願いします。

*学会期間中は、各自の荷物はご自身で管理していただくようお願いします。

宿泊について

*西千葉キャンパスならびにJR 西千葉駅・京成みどり台駅周辺にビジネスホテルはありません。JR 千葉駅(西千葉駅の一つ隣)周辺には各種ビジネスホテルが多数あります。予約は、インターネット等で各自が行って下さい。





**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

パレオバイオロジークから 地球生命科学へ

世話人：生形貴男・大路樹生
・金沢謙一・小竹信宏・山口寿之

「パレオバイオロジーから地球生命科学へ」*

- シンポジウム趣旨 -

生形貴男(静岡大学理学部)**・大路樹生(東京大学大学院理学研究科)***
 金沢謙一(神奈川大学理学部)****・小竹信宏(千葉大学大学院理学研究科)*****
 山口寿之(千葉大学大学院理学研究科)*****

1. はじめに

パレオバイオロジーは、古生物の生物学的側面について考究する学問分野で、「生物学的古生物学」とも訳される。現在では化石となってしまった過去の生命に息吹を吹き込み、生物進化に古生物学から迫ることを主要な目的として進んできた。パレオバイオロジーは、隣接諸分野の多様な概念・理論・手法を取り込みながら、近年長足の進歩を遂げてきた。例えば主要国際誌掲載論文に見られるように、化石記録の質に関する基礎研究や、産出記録のデータベースを用いた古生物多様性変遷史の研究、形態や古生態の多様性に関する多角的解析、バイオメカニクスを駆使した古行動学、例外的な保存の化石に基づく進化発生学的議論、系統学や古生物地理学における分子生物学的研究の併用、生物地球化学的手法と古海洋学的知見を利用した古生態系の復元など、多岐にわたる研究が周辺分野と関わりながら盛んに行われている。近年におけるパレオバイオロジーの進捗は諸分野から取り入れた研究手法の進歩に負うところが少なくないが、その一方で、研究者個人々の着想や洞察に大きく依拠しており、そうしたルーチン化できない部分こそが、パレオバイオロジーの魅力であり、難しさであり、醍醐味でもある。本シンポジウムでは、これまで国内で育んできた我が国の古生物学的特色や日本の地の利を生かすことによって、今後世界にどのようなパレオバイオロジーの新機軸を発信できるのか、また広く地球惑星科学や生物科学の諸分野にどのようなインパクトを与えられるのかについて考察し、現状分析を踏まえた上でパレオバイオロジーの未来について語り合いたい。

2. 各講演概要

はじめに、生形が、パレオバイオロジー関連論文の引用文献類似度の解析から、海外と国内のパレオバイオロジーを比較して、下位分野群の構造や他分野との関係について現状分析を行い、パレオバイオロジーの今後の展望について議論する。

その後第1部では、「モノから探るパレオバイオロジー」と題して2件の話題を提供し、野外や実験室において実際の生物や標本を詳細に観察することが今なお重要な知見をもたらすことを示す。小竹は、底生動物の摂食行動の進化が、生物攪拌作用(bioturbation)の質や規模を変化させ、そのことが堆積物中における物質循環に影響を与えると同時に、堆積物表層部における多様な生態系の構築に大きく貢

献したことを紹介する。金沢は、生物進化を研究する上で、古生物学的視点から現生生物を研究することの意義について触れ、そこでの思考の枠組みとして構成形態学的発想の有用性について述べるとともに、その発想によるウニ類の研究事例を紹介する。

第2部では、日本の地の利を生かすパレオバイオロジー研究について、深海生物などを対象とした研究事例を紹介する。まず、北沢が、日本近海に豊富な「生きている化石」ウミユリについて、その生態の進化的不変性に着目し、深海性ウミユリの食性に関する研究事例を紹介する。これに加えて大路は、北西太平洋に位置し海洋動物の多様度の高さに恵まれた日本で、潜水艇や調査船という「武器」を用いて、どのような海洋動物の研究が行えるのかを例を挙げながらコメントする。次に、山口が、深海熱水噴出孔の全蔓脚類の系統進化解析から、それらが各系統の最も原始的な分類群となる解釈、また遠隔に分布する現生浅海性フジツボ類の遺伝的類似性の解釈などについて検討を加える。

続く第3部では、他分野で発達した手法を取り入れて分野横断的な研究を展開している演者らが、狭義のパレオバイオロジーの他分野への広がりに関する話題を提供し、「地球生命科学」という新たな枠組みへの展望について議論する。遠藤は、分子生物学的手法を用いた研究から、過去のゲノムを復元する二つの方法(分子化石法と比較ゲノム法)について紹介し、さらに遺伝子と表現型をつなぐことで古生物の形態や生態を復元したり環境変遷との関連を推定したりする可能性について展望する。柏山は、分子化石の研究、特にそれらの化合物レベルの安定同位体研究をベースとして、生物地球化学循環という観点から過去の生物活動を理解しようという試みを紹介する。

本シンポジウムでは、従来の「パレオバイオロジー」を振り返るだけでなく、より包括的な「地球生命科学」への発展的参画の可能性についても議論したい。

* From paleobiology to biogeoscience: what can we do in future?

** Takao Ubukata (Shizuoka University),

*** Tatsuo Oji (University of Tokyo),

**** Ken'ichi Kanazawa (Kanagawa University),

***** Nobuhiro Kotake (Chiba University),

***** Toshiyuki Yamaguchi (Chiba University)

書誌結合から見たパレオバイオロジーの構造：現状そして展望*

生形貴男（静岡大・理）**

1. はじめに

パレオバイオロジーとはどのような分野群からなる学問なのか. どこからどこまでがパレオバイオロジーで, 隣接分野とどのような関係にあるのか. そもそもそのような学問分野自体実在するのだろうか. 我々は, 学問分野を認識する際, 研究テーマ, 研究手法, 研究材料, 研究者コミュニティの構造などの情報を基に, 先験的に (トップダウン式に) 分野を分類する. しかしながら, それが分類という行為である以上, データ分析に基づくボトムアップ型の分類・認識法もありうるだろう. アプリオリに定義した「分野」という入れ物ではなくその中身について現状分析しようとするならば, 客観的事実と再現性のある方法に基づく学問分野の分類が必要である.

研究分野の関連性を測る指標としては, Kessler (1963)が提案した書誌結合度がしばしば用いられ, 日本古生物学会ミレニアムシンポジウムでも千葉 (2001)がこの方法に基づく分析結果を披露している. 書誌結合とは, ある二つの文献が共通の文献を引用している関係のことで, 引用文献の類似度をもって文献間の関連性を測るために考案された. 引用文献の類似性は複雑な学問構造のひとつの側面を測る尺度に過ぎないが, どの先行論文から影響を受けたかという重要な側面を反映したものである. そこで演者は, 古生物学論文群の引用分析を行い, 書誌結合から見たパレオバイオロジーの構造を調べた.

2. 材料と方法

欧米のパレオバイオロジーについては, 2005年以降 *Paleobiology* 誌と *Lethaia* 誌に掲載された論文の解析から近年の動向を分析した. 論文間の書誌結合は, トムソン・ロイター社のオンラインデータベース ISI Web of KnowledgeのRelated Records機能によって調べた. 日本のパレオバイオロジーについては, Science Citation Indexに2005年から現在まで収録されている古生物学及び進化学生物学関連雑誌から77誌を選び, そこに2005年以降掲載された論文のうち著者所属先住所が日本となっているものを篩い, そこから第一著者が日本人古生物学者である論文を拾って分析材料とした. 本分析では, 個々の論文がパレオバイオロジー的であるかどうかは判断せずに, ヒットした全ての文献を機械的に拾った. 分析材料が異質なために, 分析結果から欧米と日本を単純に比較することはできないが, 米国流パレオバイオロジーの動向や, 日本の古生物学におけるパレオバイオロジー的研究の位置づけを窺うことはできよう. 引用文献間の類似度は, 引用文献群を各種1個体からなる「群集」と考え, Jaccardの群集係数によって表し, 群平均法によってクラスター分析を実行した. 形成された各クラスターについては, そこに含まれる論文のタイトル, キーワード, 要旨を参考にして, それがどういふ分野の群として認識できるかを解釈した.

3. 結果

Paleobiology 誌: 「多様性変遷史」の大きな群が形成され, 「層序形態系列」や「絶滅」などとともに一大クラスターを構成した. 「多様性変遷史」はサブクラスターとして「タフオノミー」を含む. 他に, 「形態解析」, 「古生態系と生態空間解析」, 「恐竜」なども目立ったクラスターを形成した.

Lethaia 誌: 時代や分類群によるクラスター形成の傾向が強いが, 複数の属性の組み合わせによって複合的に形成される群も少なくない. 「古生代前期」が一大クラスターを形成し, 「O/S境界」, 「タフオノミー」, 「頭足類」などが目立つ群を作った.

日本: 「パレオバイオロジー」や「古海洋学」の巨大なクラスターは形成されず, それぞれ分類群や地質時代毎に分かれた. 唯一手法で括られる「分子」群は, 進化学的研究と古海洋学に近い研究の両方を含む. 「化学合成群集」の独立群が現れたが, 一つにまとまらずに三つのクラスターに分かれた.

4. 考察

Paleobiology 誌において主要分野として認識された「多様性変遷史」「層序形態系列」「絶滅」「古生態系」などは, 地球史, 生層序, 古海洋などとも密接に関連しており, 米国流パレオバイオロジーの主流が地球科学と生物学に跨る学際領域となっていることが窺える. 一方, *Lethaia* 誌の分析結果でも, 「地質学的古生物学」と「生物学的古生物学」の二分法 (速水 1991) は明確には確認できなかった. 日本の場合には, その二つを特徴付けるクラスターが認められるものの, それ以上に分類群・地質時代・地域によるまとまりの方が強固である. 生物学寄りと地球科学寄りの論文が同居するクラスターがあるという事実は, 両方の立場の研究がタクサを媒介して互いに交流していることを意味する. 欧米を未来像と考えるなら, 日本の古生物学も今後は更に両者の境界がぼやけ, パレオバイオロジーは特定の分野よりはある種の立場を指す言葉となってゆくだろう.

また, 日本の古生物学論文群では, 新しい地質時代に関する群が顕著であるという特徴にも関わらず, その学問的構造は *Lethaia* 誌掲載論文群に近く, *Paleobiology* 誌で見られた主要テーマ群は認められない. それは, データの1次分析が主流でメタ分析が少ないという点で日本と欧州が共通しているためであると思われる. こうした結果は, 日本のパレオバイオロジーでは現象論的テーマという括りでの交流が自然発生しにくいことを示唆している. 今後は, シンポジウムなど, 論文による情報伝達とは別の形で, テーマという横糸を紡ぐ機会を今以上に意識的に増やす必要があるのかも知れない.

*Citation analysis of paleobiological studies based on bibliographic coupling.

**Takao Ubukata (Shizuoka University)

底生動物の摂食行動の進化が引き起こす堆積物の攪拌現象の変化と その意義 —生痕化石情報からのアプローチ*

小竹信宏 (千葉大学大学院・理学研究科)**

底生動物の活動が引き起こす堆積物の攪拌現象、いわゆる生物攪拌作用 (bioturbation: バイオターベーション) は、底生動物の活動に伴い、堆積物を構成する粒子が水平・鉛直方向で混合されるだけの単純な現象ではない。堆積物表層部の酸化層を深部に広げ、物質循環や様々な化学反応を促進し、生態系の多様化に大きく貢献している。そしてさらに、表層堆積物の硬化 (固化) を防ぎ、多くの内生生物に生活空間を提供するという重要な役割をも担っている。

生物攪拌作用は、底生動物が海底面下の空間を生活圏として利用するようになったことで始まった。一般的には、顕生代に入ってから顕著になった現象として理解される。しかし、規模を別にすれば、原生代最末期には、この現象が既に始まっていたことは周知のことである。

生物攪拌は、底生動物の移動、造巣、摂食・排泄といった様々な行動で引き起こされる。底生動物の体サイズもさることながら、生活スタイルの違いが極めて重要な要素となる。このため、底生動物の生活スタイルの変化は、生物攪拌の質的・量的変化を引き起こす。実際、顕生代に入り生物の生活様式が一変したことで、生物攪拌が顕在化し堆積物表層部の物質循環や化学反応に大きな変化が起きたことは有名である。これまでも生物攪拌の時代変化を検討した研究例は知られているが、いずれも底生動物の活動が顕著になった古生代前半期に焦点を当てた例が多い。しかもその全ては生物攪拌が及ぶ堆積物深度に着目しており、時代とともに深埋没型生活者の増加を反映し、生物攪拌深度が深くなった、という当たり前の結果を提示しているに過ぎず、生活スタイルの変化を加味した検討はなされていない。そのような事情を考慮した演者は、顕生代を通じて生物攪拌の質的・量的変遷史を扱い、しかも底生動物の生活スタイルの変化を関連づけた検討を行ってきた。

本講演では、生物が生活するうえで必要不可欠な摂食行動 (この場合、必然的に伴う排泄行動をも含む) を中心に、生活スタイルの変化に焦点をあてる。そして、それらの時代変化が生物攪拌をどのように変化させ、どのような影響を与えたのか、さらには、共存する生物群にどのような影響を及ぼしたのかを、以下の2つの例に絞って紹介する。

・深海底における定住生活の確立

中生代ジュラ紀後半から白亜紀にかけて、海洋表層部の一次生産者である植物プランクトン群が激増し、それを起源とする有機物フラックスが深海底に大量に供給され始めた。これに伴い、それまでは

大型底生動物が生活圏として利用できなかった深海域に分布を拡大したことに加え、安定した食物供給環境が保証されたことにより、生活形態を長期あるいは終生に渡る定住生活に転換するグループが現れた。*Archaeozostera*や*Zoophycos*といった生痕化石をつくる大型の内生型デトリタス食者である。これらの形成者は、海底面の有機物フラックスを食べ、巣穴周囲の堆積物中に排泄物を充填することで特異な形態の構造物を造り上げた。定住化が保証されたことで、排泄スペースは堆積物深部へと拡大し、本来は生物活動の影響を被らないはずの歴史層 (Historical layer) にまで、海底表面の物質が形成者の消化管を経由して直接輸送される現象が引き起こされた。「糞」という新鮮な有機物が還元環境である堆積物深部に直接輸送されることで、様々なバクテリアを介在した栄養代謝システムに本質的な変化が起きたはずである。

・魚類の摂食行動の変化

エイ類の一部は底生動物を餌としている。特に貝類を好んで摂食する傾向があり、中生代後半に二枚貝類の多くが海底面下に生息域を移したことに伴い、それらを餌としていたエイ類の摂食様式は劇的に変化した。つまり、堆積物に埋没した底生動物を積極的に探して食べるための特殊な手法を採用するようになった。彼らは、口から海水をジェット水流状に海底面に向けて吐き出し、堆積物内部に生息する底生動物を露出させて効率良く摂食している。この行動によって堆積物には大きなポットホール状の掘削痕が形成される。掘削を受けた範囲は、周囲の堆積物に比べて酸素を含む間隙水が多く軟らかく、海底面に集積していた有機物が混入し拡散するため多くなる。このため、周囲の堆積物とは硬度、有機物量、酸素量が異なる局所的空間が形成される。そのような空間には、一時的にはあるにせよ、自由生活をおくる内在型泥食者に生息域を提供する。また、単位時間あたりの攪拌量という点からすれば、エイによる堆積物の攪拌量は、多毛類や甲殻類が行うそれに比べ、桁ずれに大きく、その影響は無視できるものではない。

以上のように、底生動物の摂食行動の時代変化は、堆積物の攪拌現象に大きな影響を与え、その深度範囲の拡大のみならず、共存する他の生物に新たな生息環境を与え、堆積物中の物質循環の根幹を変えるような効果をもたらしている。

*Effects of the change in bioturbation related to evolution of feeding behavior of the benthos and its ecological significance. —An approach based on trace fossil data—
**Nobuhiro Kotake (Chiba University)

古生物学の視点で現生生物を研究する*

金沢謙一（神奈川大・理）**

パレオバイオロジーには、化石生物を生物として扱い、生物学的側面の研究から生物進化に迫るといふ一つの目標がある。そこでは、現生生物学の知見を化石に適用して生命の息吹を吹き込み、生物として蘇らせて考察するというのが一般的な手法と思われる。これは確かに有効な手法であり、これまで多くの成果を上げている。しかし、私がここで主張しようとするのは、それとは逆の古生物学の視点、言い換えれば、古生物学の知見をもって現生生物を研究し、生物進化に迫ろうではないかということである。

この議論のためには、まず、現在の生物界を古生物学者がどう捉えているのかを考える必要がある。恐らくほとんどの古生物学者は、連綿と繰り広げられてきた進化の歴史的産物が現在の生物界であり、現生生物は祖先が辿った過去のあらゆる因縁を受け継ぎ、現在という時空に存在していると考えているに違いない。この言葉による概念だけでならば、進化を扱う生物学者も同じ捉え方をしているだろう。しかし、現在を現在とあらしめる過去についての認識が、古生物学者の場合、生物学者に比べて圧倒的に巨大で、奥深いと思われる。古生物学者の拠り所は地球科学である。化石は地層から産し、その地層を理解するために古生物学者は地球科学の様々な分野を学ぶ。その大半は過去に起こった現象を理解する作業である。そのため、地質時代という時間軸の中で地球環境の変遷を捉え、そこに生物の進化を位置づけることができるのである。実際に化石と化石を含む地層が暗示する時空は多様である。あるものは小さな空間での文字通り一瞬の出来事であり、またあるものは数百万年を超える地球規模のスケールで生じた事変である。古生物学者は、このことを心得ており、対象とする化石に応じて様々な時空スケールを設定して化石を考察する。同じ事を現在という限られた時空に土俵をおく生物学者が行うのはそう簡単な事ではないと思われる。地球科学の世界に身を置きその中で自然と身に付けた過去の事象についての知識とその事象が存在した地質時代の時空スケールに対する感覚は一朝一夕に身に付くものではない。

このことから、古生物学者が現生生物を研究するという状況は、地球科学に裏付けられた進化史という過去の基盤をもつ人間がそこから派生した現在の事象を研究する状況とみなすことができる。これがどんな状況なのかは、ウニ類の殻構造を研究する場合を例に説明しよう。ウニ類の殻は、歩帯板2列1組からなる歩帯が5条、間歩帯板2列1組からなる間歩帯が5条、これらが交互に組み合わさって球形をつくり、その上端を頂上系、下端を周口部がふ

さぐ構造をもつ。殻の成長では頂上系の周りに新しい殻板が追加される。現在の生物界を扱う生物学者は、この構造がすべてのウニ類に共通する特徴であることから、ウニ類の殻構造を扱う時は、この枠組みの中で発想し、研究している。しかし、古生物学者は、この構造が中生代以降のウニ類がもつ共有派生形質であり、それは古生代から中生代へ唯一生き延びたキダリス類がもっていた形質であることを知っている。古生代のウニ類では、殻板列の数は一定ではなく、殻板が整然と並んでいた訳でもなく、多くは頂上系も持っていなかった。これは、古生代のウニ類が柔軟な殻構造をもち、殻板は至る所に追加できたことと関係しているようである。そして、キダリス類はこの柔軟な殻をもつグループから派生したのである。古生物学者がウニ類の殻構造を考える場合、現生ウニ類を扱う場合であっても、この化石ウニ類を含めたウニ類全体の枠組みで発想し、研究することになる。すると、キダリス類がもつ殻形成にかかわる形態形成プログラムにおいても、わずかな調整により殻板の追加位置を変更したり、殻板の結合状態を変更して柔軟な殻をつくることができるのではないかという発想が生まれてくる。このように、生物進化を研究する上で重要な考える枠組みと発想において、古生物学者は地球科学の素養をもち、地質時代の進化史を基盤にもつが故の幅広さ、奥深さをもつのである。そこから、古生物学者は、対象とする生物と研究目的により、考える枠組みを柔軟に変更し、自由な発想をすることができるのである。これは生物進化を研究する上で極めて重要である。

この考える枠組みの設定は、過去の進化の歴史をどこまでを考えるのか、言い換えれば、系統分類のどの範囲までを考えるのか、どこまでの系統的制約を考えるのかというところから決められる。この進化を考える上での枠組みについては、実は、日本のパレオバイオロジーに多大なる影響を与えた Seilacher がその三角形とその後に提唱した形態ダイナミクスの四面体の中にすでに見事に示している。これについては講演の中で触れる。

現生生物には、化石には残らない様々な魅力的な研究材料がひしめいている。この材料を古生物学的視点から研究しない手はない。ただし、拠り所となる地球科学をよく学び、その知見をしっかりと身につけ、地球科学の時空スケール感覚を基盤とすることが前提である。生物進化の理解へ向けて、古生物学者が現生生物を研究することは極めて意義深いことであることは疑いない。

*Study extant organisms from the viewpoint of palaeontology!

**Ken'ichi Kanazawa (Kanagawa University)

深海性ウミユリの食性：誕生以来不変の生態*

北沢公太（東大海洋研・HADEEP）**・大路樹生（東大理・地球惑星）***

動物と他生物との最も大きな違いは、「食べる」ことである。何を食べるか、どのようにしてエサを得るか、ということは動物の生活において最重要ともいえる要素であり、さまざまな分類群において多様な食性が進化してきた。

そのなかでウミユリ類は、オルドビス紀の始祖から現世の子孫まで、一貫して受動的な懸濁物食者である。他の分類群が「食べ方」や「エサそのもの」をさまざまに変化させてきたことと比較すると非常に保守的で、ウミユリは食性に関して「現生生態＝古生態」ということができる。また彼らはこの生活方法で古生代には「ウミユリの園」と呼ばれるほど大繁栄していた。このようにウミユリは顕生代の生命史を探る上で避けては通れない分類群である。

彼らの食性を、化石で直接的に研究することは非常に困難である。いっぽう現生ウミユリ類のうち、より祖先的な有柄ウミユリは、深い海にしか生息していないため、基礎的な研究も不足していた。しかし日本近海をはじめとする西太平洋域は、世界的に最もウミユリが豊富な海域であり、彼らを対象に研究するにはベストと断言できるフィールドである。

ウミユリの形態と食性

ウミユリの体は大きく分けて、茎と腕(冠部)からなる。茎の長さや腕の数は種によって異なり、こうした形態の多様性は食性に関係していると考えられる。そこで紀伊半島沖約800mの水深から採集したウミユリ類5種を材料に、消化管内容物と形態形質を比較した(図1)。

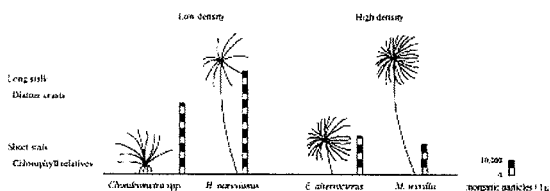


図1. 形態形質とエサの比較(Kitazawa et al., 2007).

茎の長い種と短い種では、食べている有機物が異なっていた。つまり茎の長さはエサの質に影響する。また腕の数はエサの量に関係し、腕の少ないウミユリのほうが多くの鉱物片を取り込んでいること、すなわち腕の数は濾過効率に影響することが示された。

現生ウミユリ類は約580種が知られるが、化石では10,000種近く記載されている。これらのウミユリは茎の長さや腕の数が非常に多様であり、化石種を材料に形態形質と生息環境に着目した研究もなされている。

しかし古生代のウミユリと中生代以降のウミユリを比べると、後者のほうが腕の可動範囲が大きいことがわかる。食性を理解するためには形態だけでは不十分で、行動も解き明かす必要がある。

ミクロな採餌行動

ウミユリは管足と呼ばれる触手で海水中の懸濁物をからめとり、口へと運ぶ。過去の研究例によると、ウミユリの消化管には雑多な粒子がとりこまれているため、粒子の選別をしていないとみられる。いっぽう浅海のウミシダを観察した研究では、有機物を好むような選別を行っていることが示唆さ

れている。この点を定量的に検証するため、駿河湾の水深約140mから採集したトリノアシ *Metacrinus rotundus* を水槽で飼育し、実験的に粒子を与えて選別の有無を調べた。結果、トリノアシは植物プランクトンを好んで取り込んでいることが示された。

マクロな採餌行動

水槽のトリノアシにエサを与えると、冠部をすぼめて腕を振り続ける、という行動を示すことがわかった。このとき、無機物のみを与えると行動が持続しない。これは有機物の存在を化学的に判別していると考えられるため、エサとして与えているプランクトンから化学成分のみを抽出して与え、対照区と比較した。結果、化学成分を与えたときのみ強い反応を示した。この事実から、トリノアシは懸濁物の種類を化学的に判別していると結論できる。

さらに、ウミユリの行動にともなって、水流がどのように変化するかを検証した。染料を流して定性的に観察し、個体周辺の流速を複数の測点で計測した(図2)。

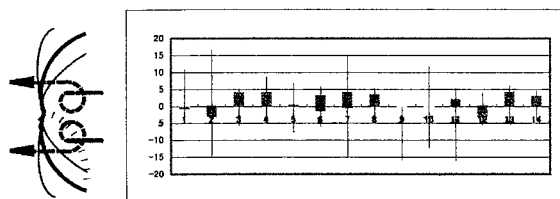


図2. ウミユリの採餌行動にともなう水流の変化。左: 流線は渦を巻く。右: 流速の変化が一定で、測点間で有意差が検出されない(ANOVA, $p > 0.05$)。縦軸は流速(cm/sec)。

以上マクロな採餌行動をまとめると、ウミユリは1)エサとなる粒子を化学的に判別し、2)そのときに特有の行動を示し、さらに3)その行動には濾過効率を一定に保つ意味がある、と結論できる。

進化古生物学的意義

本発表もふくめて現生棘皮動物の知見を総合すると、エサの選別はおそらく他の化石棘皮動物でも行われていたと考えられる。そのいっぽうで、腕を使った濾過効率の維持は、現代型ウミユリ類が最も得意であると考えられる。その現代型ウミユリでも、行動だけでなく、やはり形態形質も食性と関係があった。つまりウミユリ類は、体の基本設計や食性はそのままに、形態や行動に少しずつマイナーチェンジを加えて進化してきた分類群である。受動的懸濁物食は他の動物でもみられるが、ウミユリも含めそれら系統の長命さをみると、ベターな戦略の一つといえるだろう。

従来はウミユリの捕食-被食関係に着目した研究や、理論・モデルに基づいた食性研究が多かった。本発表のように、現生ウミユリの食性をダイレクトに探ることで、進化古生物学上のさらなる新知見を期待できる。

*Feeding of deep water crinoids: the essentially-consistent ecology through the Phanerozoic.

Kota Kitazawa (HADEEP, Ocean Research Institute, University of Tokyo), *Tatsuo Oji (Department of Earth and Planetary Science, University of Tokyo)

コメント：事例から普遍へ — 深海調査からの成果*

大路 樹生（東京大学・理・地球惑星科学）**

ここでは2つの事柄についてコメントしたい。一つはこのタイトルが示すとおり、各研究者が行っている、事例の研究から如何に普遍性のある結論を導き出すかに関して、そしてもう一つは、日本という地の利に加えて調査船や深海潜水艇などの武器を生かして、われわれはどのような研究が行えるのか、研究例に触れながらこれからの可能性についてのコメントである。これはコメントであるから、明確な結論のある話ではない。

1. 事例から普遍へ

私の学生時代には、研究の手始めとしてまずフィールドに行き地質図を作り、出てくる化石を記載することが当然の流れであった。地質図作成や化石の記載は重要な作業で、これ自体が大きな成果であることもあるが、むしろこれらの記載的作業をもとに自然科学として如何に一般化した議論を導き出すかが重要であったし、そこに各自が最も苦労した点であった。最近では逆に学生に対し、テーマを明確に与え、なかばこれをやればこういう結論が期待される、という流れで行っている場合が多いように思う。それぞれのやり方に利点と欠点があるのは当然である。しかし他の大多数の人がやっていることを同様に真似ているだけでは、論文は書いてもパレオバイオロジーのブレイクスルーは期待できないだろう。まずは素過程の研究において、それを虚心坦懐にこなすだけでなく、何らかの仮説を持ってそれを検証しながら研究を進めることが必要だろう。そうすると、その仮説を確かな物にするためには何が必要であるかがわかり、研究に広がりが出てくる。院生や若手研究者には古生物学の新分野を開拓してリードするような研究を期待したい。

2. 日本の地の利を生かした深海研究

この講演の前の北沢公太氏が述べたように、日本近海は北西太平洋に位置し、黒潮海域では動物多様度が非常に高い。しかも深海性の動物が多く見られるので、19世紀末から20世紀初頭にChallenger号やAlbatross号などの深海調査船が来訪したときも日本近海を集中的に調査している。

さらに日本にはJAMSTECの深海調査のための潜水艇や無人探査機、調査船があり、さらに小型の船舶や実習船を調査に使っている大学や研究機関もある。このように日本は動物多様度の点のみならず、それを研究する設備やギアの点でも地の利を得たところである。以下ではこれらの深海調査の結果明らかになった成果を、北沢氏の研究例以外にも挙げてみたい。

2-1. 海溝の奇妙な生物たち

日本の深海探査技術は極めて優秀である。Todo et al. (2005)は、世界最深部のマリアナ海溝のビチアス海淵から大型で殻をもたない多数の有孔虫が高い密度で分布することを発見した。分子系統解析の結果、これらの有孔虫が原始的なグループに属することが分かり、これらが膨大な水圧のかかった環境下で長期に生きながらえてきた可能性を指摘した。

一方、Oji et al. (2009, in press)は、伊豆小笠原海溝の9000mを超える深度にウミユリ (*Bathycrinus volubilis*) の群落が広範囲に分布していることを明らかにし、固着性のウミユリにとって、岩石や巨レキの頻繁に見られる海溝軸部が地質時代から生息する場所として好適な場所であった可能性を挙げ、海溝軸部にはウミユリの様な動物にとって餌が集積するような機構が存在する可能性のあること、そして上に挙げた有孔虫の例とは異なり、超深海でもウミユリが炭酸塩を固定して骨格を作ることが可能なことが明らかにされた。

この2つの事例から、どのような一般化が行われるであろうか。私が思いつくのは以下のテーマである。

- CCD以深にある環境下で、原生動物は石灰質の骨格を作らず、棘皮動物は骨格を形成している。これはそれぞれの動物群に共通する、分類群特有の特徴であろうか。もしそうならば、何がこのような違いをもたらしているのだろうか。あるいはこれは一般化できない事例なのであろうか。
- このような「極限環境」に生存する生物はかなり古い時代から延々と超深海環境に生き続けているのだろうか、あるいはかなり最近になって入り込んだのであろうか。現生動物(有孔虫)の例では古い系統が見られるが、超深海に見られるウミユリはおそらく白亜紀以降に出現したグループで、古くとも1億年前以降に入り込んだと考えられる。つまり分類群によって超深海への進出が異なる可能性がある。

これらの「普遍化」は数少ない例に過ぎないし、不十分なものである。また上に挙げたような一般化可能な題材は、実はあらゆるところに存在しているに違いない。

*Comments on the paleobiology from Japan: How can we bring each discovery into a generalized theme?.

**Tatsuo Oji (The University of Tokyo)

分散、移住などによる生物進化-深海熱水噴出孔や浅海フジツボ群集を例に-

山口 寿之 (千葉大学・院理)

「パレオバイオロジー」という用語は、今では若い学生・研究者にとって聞き慣れない言葉に違いない。事実、学会がこのシンポジウムの案内を出した以外は、ネット検索でもさほどヒットする内容ではない。趣旨文に表示されたように化石生物になって過去の生物に息吹を吹き込み、生物進化を古生物学から迫ることを主な目的とする科学と理解して欲しい。化石にも生物学と同じ土俵で解釈や考察が必要で、生物進化の課題を研究する分野になるようにと期待して企画した。

本シンポジウムでは、深海熱水噴出孔や浅海に生息するフジツボ類の生物地理や系統分類などを例に、化石記録と生物学的な手法を用いて生物地理や種分化の理解を深めることが出来るか、それを化石生物だけの研究では不可能であったのか否かについて整理する。

蔓脚類の最近のトピックスは、「生きている化石」と言える全4亜目の最も原始的な分類群が、深海熱水噴出孔に発見されたことで、それらの現存種の研究は化石記録で明らかにならなかった系統進化の理解に新しい知見を得た。

熱水噴出域・湧水域に固有の蔓脚類の研究は、東太平洋海膨20°50'Nの水深2600mから採集された有柄目ミョウガガイ亜目 *Neolepas zeviniae* に始まり、化石が2.2億年前の三畳紀に知られる仲間の唯一の生き残りで、最も原始的となる

(Newman 1979)。以来、太平洋・インド洋に知られるが、何故か今でも大西洋の熱水噴出域や湧水域には知られていない。この有柄目は *M. rapanuii*, *Vulcanolepas osheai*, *V. parensis*, *Leucolepas longa*, *Ashinkaialepas seepiophilia* 他が記載され、ニューカレドニアのジュラ紀初期から発見された別種 *N. augurata* は共産した化石や堆積物の特徴から浅海域の環境を示し、当時は浅海に棲んでいた (Buckeridge & Grant-Mackie 1985)。

他の熱水フジツボ類は、有柄目と異なり筋肉の柄を持たない無柄目ブラキレパドモルファ亜目 (左右対称 *Neobrachylepas relicha*)、同ハナカゴ亜目 (左右非対称 *Neoverruca brachylepadoformis*, *Imbricaverruca yamaguchii*)、同フジツボ亜目 (左右対称 *Eochionelasmus ohtai*, *E. o. manusensis*, *E. paquensis*) に知られ、それらは各亜目の最も原始的とされた (Newman & Hessler 1989, Yamaguchi & Newman 1990, Newman & Yamaguchi 1995 など)。

深海熱水・冷湧水性蔓脚類全4亜目は、浅海性のそれと同様に懸濁物食性であるが、摂餌器官 (蔓脚と口器) の形態が浅海種とは大きく異なり、細長く繊細な蔓脚と微細な餌を咀嚼する口器を

持つ。分類群を超えたこの類似性は、熱水 (冷湧水) 域のかすかな流れにより運ばれる微細な餌 (バクテリアの集合体) を集め咀嚼するために摂餌器官が特殊化した収斂現象と考えた。

外骨格は各分類群に固有の形態的特徴を備えるが、甲殻類の分類に重要な形質となる付属肢の特徴は分類群内で極めて類似性が高い。しかし分子生物学的な分類や系統は地理的分布に密接な関係があった。

次に報告する内容は遠隔地間で遺伝的多様性や分化が生じる可能性と想像される分類群間で、遺伝子交流が認められた研究である。内容の一部は Yamaguchi, T. *et al.* (2009) The introduction to Japan of the Titan barnacle, *Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854) (Cirripedia: Balanomorpha) and the role of shipping in its translocation. *Biofouling* 25(4): 325-333 に発表された。この種の和名ココポーマアカフジツボは、歴史的にパナマ太平洋岸に分布し、1980年代に南ブラジル、2002年ベルギー、同北米東岸、オランダなど主に大西洋岸に知られ、パナマ以外の太平洋岸の分布の報告は上記論文で初めてとなる。

2007年6月豪州ニューキャッスルおよびシドニー (固有種 *M. linzei* を置換) に、同9月岡山水島港に入港した日-豪間の鉄鉱石運搬船 (船舶A) の船底に、同3月伊豆半島南部で採集のサンプル中 (*M. volcano* と *M. rosa* に混在し、それら2種とは別の mtDNA COI 遺伝子塩基配列を持つ) に、同9月和歌山県白浜周辺海岸に見出された。それらの移動・分散過程を検討する。

興味深い点は、種内の地域集団 (パナマ、ブラジル・リオデジャネイロ、オーストラリア・シドニー、日本) 間での遺伝的差異が極めて小さく、地域間で特有なハプロタイプに分けられずに、遠隔地間であっても地域集団間で頻りに遺伝子交流していると推定される。分子レベルでの遺伝的差異の小ささは、自然分散とは考えにくく、大陸間 (中・南米-オーストラリアおよび日本) を行き来している船舶の船底などに付着移動して遺伝子交流していると考えられる。

日本での岩礁などに定着した最も古い記録は2000年4月神奈川県川崎市・東扇島東京電力火力発電所に発見され、分子レベルでも確認された。

国内では、現在、東京湾、大阪湾、瀬戸内海などに広く知られる他、三陸海岸、伊豆半島、紀伊半島等の岩礁にも見られるので、広域に自然分散していると考えられる。

過去のゲノムを復元する*

遠藤一佳 (筑波大・生命環境) **

1. DNAは生命地球科学の重要なキーワード

生物のゲノムには、親から子へ引き継がれる遺伝情報(塩基配列)とこの一次元の情報から三次元の生物体をつくる発生プログラムといういわば生命の本質が含まれており、過去の生命の理解を目指すパレオバイオロジーでも重要な概念である。1990年代にはPCR(ポリメラーゼ連鎖反応)法の普及に連動して分子生物学が事実上生物学の全分野で常套手段として用いられるようになり、DNAは分類学から医学・農学まですべての生物学をつなぐ共通のキーワードとなった。また、1960年代の古典分子生物学の時代にはすでにヒトも大腸菌も同じ遺伝暗号を用いていることが解明され、現在の地球上の全生物が生命の起源以来、同じ祖先に由来するDNAを引き継いだ親戚同士であることが確認されている。このことはまた、地球科学と生命科学をつなぐ生命地球科学においてもDNAがこの広大な分野を束ねる重要なキーワードたり得ることを示唆している。本講演では、このような古生物ゲノムの概念的な重要性からさらに踏み込んで、過去の生物が持っていたゲノムを実際に復元する方法を紹介し、問題点や今後の展望を議論する。

2. 古代DNA

過去のゲノムを復元する方法は、(1)直接古代DNAや化石タンパク質を読む分子古生物学的な方法と、(2)現在の生物の持つゲノムを比較し、系統樹にマッピングすることで祖先状態を復元する比較ゲノム学的方法とに大別される。古代DNAは過去のゲノムがそのまま化石として残されたものであり、それを読むことは最も直接的な過去のゲノムの復元法と言えるだろう。

ある生物からDNAを抽出する際の最初の段階では、通常氷上で作業をし、タンパク質を分解・除去する薬品をすばやく作用させる。これはその生物自身の持つタンパク質(DNA分解酵素)でDNAが分解されるのを防ぐためである。こうして抽出されたDNAは乾燥状態にすれば(あるいは水溶液でも凍結させれば)長期間保存できる。このような状況(DNA分解酵素の失活、乾燥、低温)が天然にあれば、古代DNAの保存を期待できる。骨・歯など水分含量の低い組織や永久凍土などがその例である。しかし、DNAは酵素反応や加水分解の他にも紫外線による光分解や有酸素による酸化でも壊される。古代DNAの保存が期待できるのは通常は約10万年前の化石までと考えて良いだろう。古代DNAは過去10万年間に絶滅した生物の分子系統解析や過去10万年間の進化現象の解明に役立つ(ピン首効果の集団遺伝学的解析など)。昨年には次世代シーケンサーを用いて40億塩基対を超えるマンモスDNAが読ま

れるなど、古生物ゲノムの文字通りの復元に肉薄する研究も行われている。しかし、このような大規模な研究から、古代DNAの塩基配列が続成バイアスを受けている(本来A, TなのがそれぞれG, Cになってしまう)可能性が高いという問題も浮上してきた。

3. 化石タンパク質

タンパク質のアミノ酸同士をつなぐペプチド結合は、DNAのヌクレオチドをつなぐリン酸ジエステル結合より強固である。したがって化石タンパク質は古代DNAより長く保存されると期待できる。実際、抗体を用いた研究から腕足動物の殻体タンパク質ではおよそ100万年間ペプチド結合が保存されると推定される。また、タンパク質はDNAの保存されている化石では必ず同じ組織中に保存されているばかりか、無脊椎動物の硬組織など化石記録が豊富であるにもかかわらずDNAの含まれない組織にも含まれる。したがって、化石タンパク質は、過去100万年間に絶滅したこれらの硬組織を持った無脊椎動物・脊椎動物の分子系統解析や過去100万年間の進化現象の解明に役立つはずだ。この10年間で無脊椎動物の硬組織中に含まれるタンパク質の研究は飛躍的に進み、数多くの基質タンパク質が同定され配列が決定されるようになった。またこれら基質タンパク質の進化速度が意外と速いことも近年の比較研究で分かってきた。過去100万年間でも十分おもしろい発見があるかもしれない。

3. 比較ゲノムによるアプローチ

とはいえ、やはり100万年は一瞬というのが通常の古生物学者の時間感覚だろう。そこで登場するのが比較ゲノム学によるアプローチである。これは現生種のもつ遺伝情報、ゲノム情報を複数の種間で比較して祖先の状態を推定する方法である。ここで、まず必要なのは当該現生種間の系統樹である。これは現在では多くの場合、分子系統樹として得られるだろう。この系統樹の端点に各分類群の持つ形質状態(ある塩基座位の塩基、ある遺伝子の有無、遺伝子配置の状態など何でも)をマッピングし、最節約原理によって内部分岐点での状態を復元する。塩基配列など進化モデルを想定できるものは最尤法を用いても内部分岐点での状態を推定できる。この方法は絶滅種に用いることは難しいが、任意の現生種間の共通祖先に応用できる。進化速度(変異の飽和)や収斂進化によるバイアスなど課題はあるが、祖先状態を推定することはどの遺伝子についても可能である。問題はもちろん復元して何をするかであろう。

*Reconstruction of ancient genomes.

**Kazuyoshi Endo (Tsukuba University)

分子化石の安定同位体と生物地球化学循環の進化*

柏山祐一郎・小川奈々子・カ石嘉人・大河内直彦 (JAMSTEC, BioGeos) **

1. はじめに—安定同位体組成が語ること

代謝は生命現象の本質的な側面であり、その永続的な維持を巡って生物は多様に進化を遂げてきた。すなわち、エネルギーと物質の獲得こそが、生物の多様な生理や生活様式の進化を駆動してきた根源的な問題である。これは、巨視的には生物地球化学循環と呼ばれる物質の流れとして表現される。この流れに沿って、各種生元素（炭素、窒素、酸素、水素、硫黄など）はその同位体の組成（ ^{13}C と ^{12}C の比など）を規則的に変化させる。微視的には、これは種々の「酵素」が介在する酸化還元反応に伴う「同位体効果」を反映する現象である。多くの酵素反応は生物間で幅広い共通性を持つ。そのため同位体シグナルは、生物種の違い、あるいはそれらの進化的な時間を超えて普遍的な解釈が可能である。生物が作り出す様々な化合物の安定同位体組成は、それらの地質学的な遺物である分子化石中に保存される。私たちは、現在・過去の生物地球化学循環やそこにおける生物プロセスの解明を目指し、分子化石の化合物レベルでの安定同位体組成を用いた研究を発展させてきた。ここでは、特に窒素同位体組成（ ^{15}N と ^{14}N の比）に基づく研究を中心に解説する。

2. 窒素循環と光合成基礎生産

地球生命圏で「流通」する窒素は、突き詰めれば大気中に多量に存在する窒素ガスが起源である。シアノバクテリアなどの原核生物だけが、この化学的に不活性な窒素ガスを直接利用するための酵素ニトロゲナーゼを持っている。この反応（窒素固定と呼ばれる）で作られる有機態の窒素は、大気中の窒素ガスとほぼ同じ同位体組成になる。一方、窒素固定を経て様々な生物に利用される窒素は、酸化的な海洋環境では主に硝酸として流通する。硝酸は、最終的に脱窒と呼ばれる一連の酵素反応により「軽い」窒素（ ^{14}N ）から選択的に窒素ガスへと戻される。このため、反応後に海水中に残る硝酸には相対的に ^{15}N が多くなり「重く」なる。これを反映して、藻類などの基礎生産者が作る有機物も、窒素に関して「重く」なる。一方、還元的な海洋ではアンモニアの形で窒素が流通する。ここでは、同化反応を介在するアミノ基転移酵素の同位体効果を反映して「軽い」（ ^{15}N に乏しい）有機窒素が生産される。

私たちは、光合成生物が普遍的に、しかも大量に合成するクロロフィルに起源をもつ「ポルフィリン」と呼ばれる分子化石に着目し、その窒素や炭素の同位体組成を研究してきた。古環境指標としてしばしば利用される全岩有機物は、基礎生産者や捕食・分解者、あるいは陸源物質など多様な起源をもつ混合物であり、その同位体シグナルの解釈は容易ではない。しかし、起源の明確なポルフィリンの同

位体組成を化合物レベルで測定することで、光合成生物のシグナルを直接読み解くことが可能である。これは、特に古環境中の光合成基礎生産に伴う窒素循環を理解する上で画期的なことである。私たちは、白亜紀の海洋無酸素事象に関して、汎世界的な黒色頁岩の形成に至った生物地球化学的なプロセスを解明するため、この手法を用いた。その結果、窒素固定を行うシアノバクテリアが窒素供給を直接になう特殊な生態系が存在したことが分かってきた。また、異なる起源をもつ分子化石の間で観察される窒素同位体組成の違いに基づいて、現在や過去における藻類とシアノバクテリアの共生関係の可能性について考察する。

3. 化石に残る「栄養段階」の同位体シグナル

生産者が作り出す有機体の窒素は、主にアミノ酸として生態系の中を「流通」する。食物連鎖において、捕食者の窒素同位体組成が被食者のそれに比べてある程度定量的に異なっていることは従来から知られていた。最近の私たちの成果は、アミノ酸の分解に関わる「アミノ基転移酵素」が窒素を「重く」する犯人であることを明らかにした。さらに、捕食-被食者間で窒素が一定かつ明瞭に「重く」なるグルタミン酸と、食物網を通してほぼ変化しないフェニルアラニンの窒素同位体組成の「差」を測定することで、その個体の栄養段階を高い精度で定量化できることがわかってきた。私たちは、この指標を化石生物や過去の生態系に応用するための基礎研究を進めている。タンパク質やアミノ酸は、色素などと異なり、分解されやすく、また、後生の汚染の機会も多い化合物であるため、初生的な同位体シグナルをいかに取り出すかが今後の研究の鍵になる。

4. おわりに—地球生命進化の統合的理解に向けて

有機分子化石の安定同位体組成は、過去の生命現象を「物質やエネルギーの流れ」という視点から捉える、画期的な研究ツールである。しかし、そこに見出されるシグナルは、多分にパラメーター化された情報である。たとえば、ポルフィリンに基づく、過去の光合成基礎生産システムの理解には、既存の古海洋学的手法との連携は欠かせない。また、アミノ酸の示す栄養段階は他の生物学的・古生物学的な観察を伴って、ようやく生物間の相互作用といった生き生きとした生態学的描写が可能になる。この新しい研究手法の可能性を開拓するためにも、分野間のアイデアの交流がなによりも重要である。

*Compound-specific isotopic analysis of the fossil biomarker revealing the evolution of biogeochemical cycles.

**Yuichiro Kashiya, Nanako O. Ogawa, Yoshito Chikaraishi, Naohiko Ohkouchi (BioGeos, JAMSTEC)

**Palaeontological
Society of Japan**



日本古生物学会 established in 1935

特別講演

学術賞受賞記念

真鍋 真 (国立科学博物館)

手取層群の爬虫類研究を概観する*

真鍋 真 (国立科学博物館)**

手取層群では1982年のワニ類化石(福井県勝山市:北谷層)、1985年の獣脚類の歯化石、足印化石(石川県白山市:桑島層)以降、数多くの脊椎動物化石が発見されている。1990年頃、アートナイフなどを使った剖出技術の開発によって、小型脊椎動物化石を詳細に研究することが可能になった。断片的な恐竜はもとより、小型爬虫類や単弓類などの存在が明らかになってくると、白亜紀初頭の手取層群には、ジュラ紀中期から白亜紀後期を代表するような系統やグレードの四肢動物の存在が明らかになった(Manabe *et al.*, 2000)。

手取層群から産出した爬虫類化石は断片的だったり、そこから導かれる知見は作業仮説的なものが多い。その後、中国遼寧省の熱河層群などで近縁種の体骨格が発見されたり、羽毛のような表皮が発見されたりして、手取層群での作業仮説と整合的な化石の産出が得られるようになってきている。例えば、伊月層(福井県大野市)や桑島層から発見された10ミリメートル未満の小さな歯の化石は、通常であれば歯の前後にある切縁が歯の左右にある。このような形態はティラノサウルス類の共有派生形質の一つであることから、Manabe(1999)はティラノサウルス類の化石記録は白亜紀前期のアジアにさかのぼることを報告し、体サイズの大型化と関連した形質だと考えられていた吻部の側方拡大は、大型化に先立っていた可能性を指摘した。その後、熱河層群義県層から前上顎骨の歯の形態が類似した *Dilong paradoxus* などが報告され、白亜紀前期のティラノサウルス類のほぼ全身の骨格概要があきらかになるとともに、プロトフェザーの存在が確認された。さらに、上述のような形態は、ジュラ紀後期までさかのぼる可能性が指摘されるようになった。また、ティラノサウルス類

に分類できる種が白亜紀前期のイギリスからも報告されるようになるなど、同類の分布がアジアアメリカに限定されないかもしれないことも明らかになりつつある。

大黒谷層(岐阜県高山市)から報告された *Shokawa ikoi* は、それまでワニのような概観をもつことで知られてきたコリストデラ類の中には、頸椎の数を倍増させ、首を著しく伸長させる種がいたことを示した。その後、熱河層群義県層から同様の形態の近縁種が確認され、水生爬虫類の中では首の伸長が数多くのグループで起こってきたことが明らかになっている。

熱河層群と手取層群では明瞭な違いもある。例えば、桑島層から報告されたドリコサウルス類のような胴体が伸長したトカゲ類、同層で多産しているトリティロドン類(単弓類)は、熱河層群では今のところ確認されていない。これらは時間的な差違を示しているのかもしれない。一方では、四肢動物で最近になってようやく *Monjurosuchs* (Matsumoto *et al.*, 2007) のように属レベルで共通するものが報告されるようになってきた。小動物や小型種のインベントリーを充実、精査することがより一層重要になってきており、内外でそのような努力が積み重ねられている。

近年、形態変化の構造力学的な評価や、胴体の伸長や四肢の短縮に関する発生学的な研究などにより、他分野との総合がすすめられてきている。四肢骨の化石から年齢、成長率、性別などを推定する組織学的な研究などの進展も期待されている。

*A review of the fossil reptiles from the Tetori Group.

**Makoto Manabe (National Museum of Nature and Science, Tokyo)

**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-C30

ポスターセッション

P01-P35

A01 太平洋に生息する硬骨海綿の骨格微細構造及びその形成過程

大森 一人・渡邊 剛・岨 康輝（北大院・理）・菅 浩伸（岡大・教）

硬骨海綿とは、ケイ酸塩鉱物の骨片の他に生体部の直下に塊状の炭酸塩から構成される骨格を形成する海綿動物の総称である。硬骨海綿はその骨格の形態的特徴から層孔虫の類縁性が指摘されている。これらを近縁種と見なすと硬骨海綿はカンブリア紀後期に出現し、デボン紀後期には大規模な炭酸塩の礁地形を形成した重要な生物であり、現世種はいわば『生きた化石』といえるであろう。

近年、硬骨海綿骨格を地球化学的手法で分析した結果、骨格に生息当時の古環境情報が記録されている事が示唆された。しかし骨格微細構造やその形成過程には不明が点が多く、硬骨海綿を古環境復元媒体として用いるためには、これらを早急に明らかにする必要がある。よって本研究では、主に太平洋及びインド洋に広く生息している硬骨海綿 2 種（*Acanthocheatetes wellsi*, *Astrosclera welleyana*）を沖縄県久米島の同地点で採取し、その骨格微細構造を比較した。

Acanthocheatetes wellsi の骨格は、直径 500 μm 程度の管状組織の集合体から構成され、管状組織には直径 3–5 μm の

小孔・長さ 70 μm 程の突起状構造・管状組織に垂直に存在する底板などが多数確認出来た。さらにこれらの構造をさらに拡大すると、骨格はすべて長さ 5 μm 程度の針状結晶から構成されている事が明らかとなった。このような複雑な微細構造は、骨格成長に伴って形成されていったと考えられ、骨格は生体部の保持だけでなく、他の役割を担っている可能性が示唆される。

一方 *Astrosclera welleyana* の骨格は、直径 50 μm 程度の小球状組織が網目状の構造を形成し、さらに下部に進むに従ってこの小球状組織が隙間を埋め、より緻密になっていることが確認出来た。またこの小球状組織の断面は、中心から放射状に伸びた針状結晶によって構成されていることも明らかとなった。これは種結晶が無機的に成長し、小球状組織を形成したのちに骨格に沈着することで骨格が成長することを示唆する。

またシンクロトロン XRD を用い両種の骨格微細構造の結晶同定を行なった結果、*Acanthocheatetes wellsi* は High-Mg calcite から構成され、*Astrosclera welleyana* は aragonite から構成され、両種共に骨格微細構造による結晶系の違いはみられなかった。

本研究により硬骨海綿は種によって、全く異なる骨格構造・形成過程を持つ事が明らかとなった。硬骨海綿を古環境記録媒体として用いるためには、これらの相違を考慮する必要があると考えられる。

A02 ウミホタルを造るもの

若山典央（東北大・生命）

モジュール構造が evolvability を増す事が知られている。同一の機能を果たすユニットが複数存在する事で機能的な冗長性がもたらされ、一部のユニットの性能に不都合が生じたとしても総体としてはオリジナルの機能を損なわずに済むためである。こういった特性を持つモジュール構造は遺伝子、分子、組織、器官とあらゆるレベルで散見され、生物進化において極めてエッセンシャルな要素の一つであると考えられる。

ウミホタル類の発光能力は上唇部に内蔵された分泌腺によりもたらされるものである。発光生物であるウミホタルにおいて、上唇腺には発光に関連する物質の他に粘液や消化酵素などが含まれると考えられている。発光能力を持たないグループでもウミホタルと同様の分泌腺構造が上唇内に存在し、外界からの刺激を軽減する防御粘液などが分泌される。

これらウミホタル類の上唇腺は単独の分泌細胞を最小単位として分泌細胞が多重化してクラスタを形成し、さらにそのクラスタが多重化、機能分化したものと見なす事ができる。すなわち、典型的なモジュール構造を示しているといえる。

この上唇腺の構造をミオドコーパ目に含まれる 4 科で組織的に比較したところ、分泌細胞クラスタの構成や分泌物の化学的特性が一部の系統において大きく異なっている事が分かった。一部の科では腺細胞群の構成と共に機能そのものが大きく異なっており、その変化は食性や生活スタイルの変化と密接に関連している事が示唆された。

進化発生生物学的な研究に進む前段階として、ウミホタル類の上唇に組織レベルで見られるモジュール性と発光能力の進化との関連について検討する。

A03 How can Early Cambrian chaetognaths' shape reveal their lifestyles? A tribute to biomechanics

Casenove David (東大・理)・後藤太一郎 (三重大・理)・Vannier Jean (UCBL Lyon 1, France)・大路樹生(東大・理)

Chaetognaths or arrow worms are small (about 2-120mm) mostly planktonic animals but however play an important role in present-day marine ecosystems as they represent both the second biomass of the zooplankton and its most abundant carnivorous predator. Even though their biology and behavior have been extensively described their evolutionary history remains obscure. As many animal groups, chaetognaths appeared in the Early Cambrian. Two exceptionally preserved fossil specimens have been discovered in the Maotianshan Shales of the Chengjiang Formation (Yunnan province, South China) and it appeared that their morphology presents striking similarities with extant species of chaetognaths, indicating a similar lifestyle.

If the Precambrian fauna presented mostly sessile life forms, the Early Cambrian witnessed the conquest of pelagic niches by many animal groups. However the timing of this conquest is still poorly understood. Chaetognaths are now separated into two distinct groups, one being semi-sessile (or benthic) and the second being completely pelagic. As fossil chaetognaths have been found, this study aimed at characterizing the lifestyle of these specimens using some of their morphological features.

This work consisted in using one physical parameter, the drag force produced by the undulatory motion of the animal. Using a previous work on modeled locomotion of pelagic chaetognaths (Jordan, 1992), the model was improved to consider variations of morphological parameters. This improvement required to record with a high speed camera 15 motions observed for 6 different specimens of *Paraspadella gotoi* collected in Amakusa Biological Marine Station

at a speed of 200 frames per second. The obtained data produced a motion model for benthic chaetognaths and provided estimates for the resulting drag force.

It was then possible to compare the drag force produced by both a pelagic (*S. elegans*, from Jordan(1992)) and a benthic forms (*P. gotoi*). And we could highlight an important difference between the two groups since the drag force varies by one order of magnitude. *P. gotoi* has an average drag of approximately 2.5 μ N while the pelagic group shows higher average value around 22.2 μ N. The main factors responsible for the variation of the drag are, by order of importance, the size of the body, the tail ratio and the speed (that is linked to the muscle type).

The observed difference can be correlated to the lifestyle of extant chaetognaths: the pelagic forms are purely free swimmers and use the drag to avoid sinking in the water column. The benthic forms often occur at the surface of algae and a reduced drag is an advantage to withstand the constantly changing direction and velocity of the surrounding water flow.

This study revealed how diverse morphological characters such as the tail ratio are strongly correlated with variations of the drag force which is a physical constraint of the environment on a moving body and therefore would be homoplastic.

Eventually, we could use these result to establish the most likely pelagic lifestyle of the fossil chaetognaths preserved in the Maotianshan Shales. This conclusion implies that planktonic niches were already quite developed as soon as the Early Cambrian and leads to several questions about the phylogeny of Chaetognatha: was the ancestor benthic or pelagic? If the ancestor was benthic, when and how did the transition occur? How did the actual two groups emerge?

A04 穿孔性二枚貝カモメガイの幼生・初期稚貝における殻の機能形態*

伊藤泰弘 (東京大学総合研究博物館)**

カモメガイ (*Penitella* sp.) の属するニオガイ上科 (Pholadoidea) の二枚貝は、固い基質に自分で穴を掘ってその中で生活する穿孔性二枚貝である。基本的な穿孔方法は、筋肉の収縮を原動力に、殻頂と腹縁を通る背腹軸（蝶番線とは殻頂で交差する）のまわりに殻の前腹縁側を開口する動きによって、鋸歯状に彫刻された殻の表面を使い、巢穴の壁を削剥して掘り進むものである。このような筋肉の収縮で殻を開くことができる二枚貝は、他では知られてなく、ニオガイ類に独特のものである（一般的な二枚貝では蝶番線のまわりに殻の腹側を閉じるのみである）。

また、ニオガイ類は、泥岩や砂岩、火成岩などの岩石の他、木材、サンゴ、貝殻、軟泥底など、さまざまな基質に穿孔している。穿孔性の二枚貝類は、ニオガイ上科の他にも7上科で知られているが、ニオガイ類のようにさまざまな基質に穿孔できるグループは他では見られない。これは、ニオガイ類において、殻の前腹縁の開口運動を穿孔機能の基本メカニズムとした上で、基質を直接削剥する部分にあたる殻形態が、その形状を前後に細長いものから短いものまで、あるいはその表面彫刻をおろし金状のものから鉄やすり状のものまで、多様なスペクトラムをもつことによって、さまざまな基質への穿孔が可能になったのである。

ニオガイ類において、このような殻の前腹縁を開口する穿孔機能は、個体発生上、幼生が浮遊生活から底棲生活に移行し、最初に基質に穴を掘り始める殻長0.5mm以下の変態過程で生じる。また、多様なスペクトラムをもった殻形態やその穿孔様式は、ほとんどが殻長7mmに成長するまでの間に完成する。したがって、このような穿孔性ニオガイ類の小さな幼体の成長過程で生じた形態や行動の変化に関する研究は、その起源や、多様化の方向性などを解釈する上で有用な情報を提供するものと考えられる。

今回の発表では、日本の沿岸域に広く分布し、おもに潮間帯付近の砂岩・頁岩・安山岩など比較的硬い岩石に穿孔するカモメガイ (*Penitella* sp.) について、浮遊幼生から初期稚貝までの人工飼育を行い、その成長過程で見られる殻形態や穿孔行動の変化について観察した結果を報告する。特に、カモメガイは鉄やすり状の殻彫刻をもつが、その特徴を備える殻長約2mmに至るまでの成長過程を中心に報告し、その他のニオガイ類の成長過程との比較を加えて考察する。

*Functional shell morphology in early developmental stages of a boring bivalve *Penitella* sp. (Pholadidae).

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

A05 三葉虫 *Nileus armadillo* における
稜線構造(terrace line)型姿勢感知機構について*

鈴木雄太郎・伊藤優（静岡大学・理）**

三葉虫の背板は、その周縁部が必ず腹側へと折り返す二重構造となっており、その二重構造における腹側の領域を特にダビュラー(doublure)と呼ぶことで、背側に露出する背板との差別化を図っている。三葉虫アサフス目のほとんど全てが、このダビュラー上に、もしくは折り返してダビュラーへと続く背側背板の周縁部に多数の稜線構造(terrace line)をもつ。この稜線構造は、急傾斜面と緩傾斜面が稜線を挟むように配置されることで形づくられている。先攻研究においては、生物体との接触物体に対する摩擦力増加、もしくは稜線に平行に配列していたと考えられている感覚毛(化石では微小孔のみが配列している)による感知機能の2つの機能的役割が推定されている。この稜線構造の機能について以前演者らが行ったレビュー報告に基づき、後者を主要な機能と考えている。そこで、スウェーデン中部オールドビス系産のアサフス目 *Nileus armadillo* をモデル三葉虫として、稜線構造を感覚毛の定向配列機構とすることで、三葉虫の古生態的特徴を把握することができると考えた。

微小孔について---
稜線構造が分布する領域とそうではない領域のそれぞれで SEM 観察を行った。稜線と稜線間の背板表面は、極めて滑らかであるのに対し、稜線が欠如する表面では微小ではあるがすり鉢状の凹みが多数認められた。これは、Hammer (2000) の研究にあるように、感覚毛の配置パターンが、過分散から直線状の配列様式をとることは、発生遺伝学的にも明らかになっている。現生甲殻類のカニなどでも、稜線部には配列する感覚毛が密に並ぶものの、稜線間の領域では感覚毛が

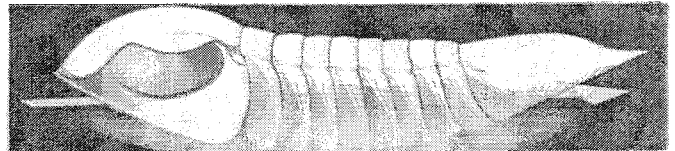
欠如する傾向が報告されている。従って、三葉虫においても同様に稜線構造上に感覚毛の配列があったことが強く示唆される。

稜線のパターンについて----

ダビュラー上の稜線構造は、背板縁辺にほぼ平行に配列している。そのため、背板全体で稜線の分布様式を見ると同心円状になる。ダビュラー自体は体軸に対して腹側へと傾斜しているため、稜線分布パターンは、あたかも地図の等高線のようにも見える。そこで、*Nileus armadillo* の姿勢を図のように仮定し、稜線を形成する傾斜面の角度とそれぞれの位置について詳細な把握を試みた。

Nileus armadillo の姿勢について-----

図で示した *Nileus armadillo* の姿勢は、頭部前端部と尾部後端部にある空間が保たれている。視野を水平に保つように頭部を据えた時に空間が生じるような前端部の形状については、anterior arc (頭部前弧輪郭とする)とされている。尾部では同様の呼称はないので、pygidial posterior arc とする。この図と同様の姿勢は、稜線構造をもたないファヨプス類の視野範囲研究 (Clarkson, 1966) の際にも推定されている。また、カリメネ類やエンクリヌルス類においても anterior arc と pygidial posterior arc を普遍的に持っている。*Nileus armadillo* に加えてこれらの三葉虫グループは、泥質環境下でオポチュニスティックな単一種による寡占状態を形成する mud lover として知られている。これらのことを総合的に考察すると、泥質な底質環境では、頭部・尾部で arc を確保できる三葉虫種のみが進出できたことを意味するのであろう。



A06 ポドコーパ目貝形虫の背甲縁辺部における
石灰質折り返し構造の形成*

山田晋之介（東京大学・学振 PD）**，
ディトマー・カイザー（ハンブルク大学・上席研究員）***

ポドコーパ目貝形虫は、動物体を完全に包み込む二枚殻の背甲を持っており、その縁辺部のクチクラ層は内側に折り返って、キチン質の表皮へと連続する。折り返し部分のクチクラ層は強く石灰化しており、この特徴は成体で顕著に認められ、そこには分岐した毛細管(radial pore canal)や前庭(vestibule)といった分類学的・解剖学的に重要な形質が、多くの分類群で発達している。本研究では、背甲前縁部に広い前庭と分岐した毛細管を持つ *Leptocythere psamophilla* を主な素材として用い、折り返し構造の石灰化の様子を詳細に追跡することで、前庭と毛細管分岐パターンの形成過程を明らかにした。

貝形虫類の背甲は脱皮直後に石灰化を開始するが、最終脱皮直後における石灰質折り返し構造の発達具合は、幼体のそれと同等であることが確認できた。成体にのみ発達する幅広い石灰質折り返し構造は、脱皮から50時間ほど経過してようやく石灰化が始まり、その石灰化はクチクラ層の表面から内側へと進行する。これらの観察結果から、脱皮直後において成体の背甲は、幼体と全く同じ様式で石灰化が行われるが、さらに時間が経過すると、縁辺部の折り返し部分が石灰化を開始することが示唆された。すなわち、ポドコーパ目貝形虫の成体において、背甲クチクラ層の石灰化は2つの段階を経て進行する。

また、この折り返し構造に発達する毛細管の分岐パターンは、*L. psamophilla* では脱皮後100時間しても確認されず、それ以上の時間が経過した個体にも、様々な発達具合の毛細管分岐パターンを確認することができた(挿図)。脱皮直後では、

縁辺部の毛細管は短く真っ直ぐなものだけが観察されるが、折り返し構造が石灰化されると、徐々に前縁部から広い前庭を伴った毛細管のパターンが折り返し領域に現れ、時間の進行と共に、前庭が狭まることで毛細管の複雑な分岐パターンが折り返し領域に浮かび上がる。毛細管の背甲前縁での開口数は、比較的安定しているが、その分岐パターンにはいくつかの変異が認められる。それは石灰化の過程においても同様で、折り返し構造の石灰化は、一様な毛細管の分岐パターンを伴わずに進行していく様子を捉えることができた。

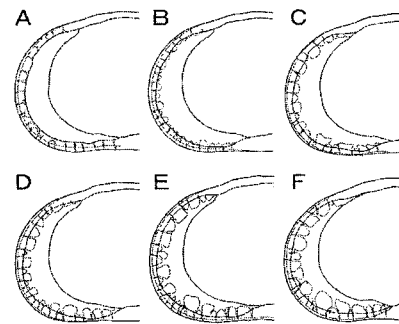


図: 右殻前縁部の毛細管分岐パターンの経時変化

Aは脱皮後100時間経過した個体。

B-Fはそれ以降の個体。時間経過はアルファベット順。

さらに、この折り返し構造は、背甲縁辺部に分布する表皮細胞によって形成されることから、透過型電子顕微鏡(TEM)による観察からわかった。脱皮直後におけるこの細胞は、外殻のみを石灰化するのだが、ある程度時間が経過すると、内殻にも石灰化のための物質を分泌し始め、内殻の石灰化が進行すると共に、動物体の近位方向に移動していく。また、この縁辺部の細胞には、細胞移動を妨げる支持線維が確認されない。

*Formation of the marginal infold in the podocopid ostracods.

**Shinnosuke Yamada (University of Tokyo, JSPS Research Fellow)

***Dietmar Keyser (Universität Hamburg, Senior Researcher)

A07 日本海沿岸産 *Loxoconcha* 属オストラコーダ 1 未記載種の分類と異時性的な性的二型の意義 小沢広和 (国立科学博物館)・石井 透 (福井市)

Loxoconcha (ロクソコンカ) 属は、熱帯から亜寒帯の浅海に広く分布し、約 600 種が命名されている、海生オストラコーダの代表的な分類群の 1 つである。日本でも新生代後期の地層から化石が多産し、複数の未記載種の存在も知られている。演者らは、絶滅したと考えられる未記載種 *L. sp.* を、更新世前期の化石 (富山県産) の背甲形態と、背甲に開孔する感覚孔 (ポア) の分布パターンに基づいて、分類学的に検討した。また化石記録を総括し、出現から絶滅に至る過程を示した。

既知種の背甲形態・ポア分布と比較すると、*L. sp.* は、日本と周辺域に現生する同属の種 *L. mutsuense* Ishizaki, 1971 に最も似るが、背甲中央部のポア数が 1 つ少ない。これは新たな分布パターンであることから、本種は新種と判断され、*L. kamiyai* Ozawa & Ishii, 2008 と命名された。ポア分布に基づくと、2 種は本属内で系統的に近縁な 1 グループを構成する。化石記録から、本種は鮮新世中期 (300 万年前) に現れ、更新世中期 (60 万年前) に降に絶滅した、日本海の固有種であったと考えられる。本種の地理分布・生息環境・塩分耐性幅は、現生する近縁種 *L. mutsuense* に比べて相対的に狭かったと推測され、これが更新世中期の氷期に海洋環境が変化 (表層水域の塩分低下) し、閉鎖的であった日本海で絶滅した要因の 1 つと考えられる。

A08 陸生巻貝における殻形態・二極化の生成機構* 岡嶋亮子 **・千葉聡 *** (東北大・生命)

生物の形質はしばしば不連続に分布している。本研究はそのような不連続分布の一例である陸生巻貝の二極化に焦点をあて、その生成機構を明らかにすることを目指した。陸生巻貝の *spire index* (殻の高さ h /横幅 d) は広い地域、分類群において、扁平なものや縦長なものに二極化することが知られている (Cain 1977, Cowie 1995 他)。更に、扁平なものは水平な表面を、縦長なものは垂直な面を這うという傾向が示されており (Cain and Cowie 1978 他)、このことから、『陸貝の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』とされてきた (Cain and Cowie 1978)。しかし、殻のバランスは定量的にされておらず、上記の仮説は物理的に検証されていない。

そこで、我々は各形状の殻が水平面および垂直面上を移動する際のバランスをモーメントによって理論的に推定した。殻形態はその膨らみが少ないときは円錐に、膨らみが増すにつれて円柱に近づくとし、極値として円錐と円柱への近似を行った。一方、Azuma 1982, Cain 1977, 1978a, b, Cowie 1995 から得たデータを解析し、実際の形態分布を求めた。この理論値と実測値の比較によって、上記の仮説の検証を目指す。

貝はその *spire index* において最もバランスがよくなるように、殻の傾く角度と円錐から円柱への形を採択できると仮定し、各表面における各 *spire index* の殻のバランスを求めた。結果、水平面上でバランスがよいのは扁平な貝であることが示された。これは上記の仮説と一致している。しかし垂直面上では、扁平な貝と縦長な貝の両方がバランスがよいということが分かった。扁平な貝は扁平なほど、縦長な貝は縦長なほど、垂直面上でバランスがよく、*spire index* が

また演者らの知る限り、オストラコーダでは本属のこの 2 種にのみ、蝶番前部に性的二型が見られる。蝶番は背甲内縁の背側に位置し、オストラコーダの属や科に共通の重要な分類指標である。ほとんどの種の蝶番形態は、オスとメスで同じだが、本属 2 種のオスの前部要素はメスとは形が異なり、1 脱皮段階前の幼体に酷似した異時性 (幼形進化) 的形態である。この他に背甲内縁の異時性的な性的二型は、過去 2 億年の記録でオスが現生標本でしか見つからない、淡水生の別科の 1 種 (日本産) のみから、腹側の別形質で報告がある (Smith *et al.*, 2006)。

本属 2 種の蝶番の性的二型には「系統進化上の意義」や「交尾時のオス・メス個別の機能的役割の有無」、「日本海の 1 系統グループにのみ見られる理由」等、まだ明確でない点も多い。ただし、蝶番は石灰質の背甲の形質なので、タンパク質から成る軟体部に比べて遥かに化石に残りやすい。また、現段階で確実にオスと認識できる最古の動物化石は、シルル紀後期のオストラコーダである (Siveter *et al.*, 2003)。これらを考え合わせると、この二型は、5 億年のオストラコーダ背甲のオス・メス形態差の歴史だけでなく、古生代初期における動物のオスの起原 (初出時期) を探る際にも、良い手がかりになるかもしれない。

Taxonomy of one undescribed species of the genus *Loxoconcha* (Ostracoda) from the Japan Sea coast and significance for its heterochronic sexual-dimorphism. Hirokazu OZAWA (National Museum of Nature & Science, Tokyo) & Tohru ISHII (Fukui City)

1.4 の貝が最もバランスが悪い。このことから、陸貝の双峰分布がバランスによって生じているならば、その分布の谷は 1.4 付近にあると予想される。形態データの解析から、最も頻度の低い *spire index* は 1.2 と、非常に 1.4 に近い値となった。また、この形態データを殻のサイズ別に分け、頻度分布を作成したところ、谷の値は 1.0 から 1.3 となった。大きい貝ほど分布の谷が 1.3 に近づき、理論値と近くなることが示された。一般に、サイズが大きい生物ほど重力の影響を強く受けるため、この現象は仮説とよく一致する。

以上の結果から、陸生巻貝の殻形態はバランスによって生じているという仮説が物理的に支持された。これは、生物形態の不連続性が力学的・機能的な要因によって生じている一例と言えるだろう。また、陸貝では、扁平な種と縦長の種が独立に幾度も進化してきた (Davison *et al.* 2005)。このことは、生物が、不連続分布の一つの頂から別の頂へ、機能的に不利な谷を越えて進化してきたことを示している。

本研究では、貝はその殻バランスが最も良くなるような殻の傾きと、円錐から円柱の膨らみを持つことを仮定している。しかし、この傾きや膨らみについては、これまで研究が成されておらず、検証に足るデータがない。今後、貝の殻形態における重力バランスの影響をより明らかにするため、この傾きや膨らみを調べ、予測との比較を行うことを計画している。

*Cause of bimodal distribution in the shape of a terrestrial gastropod.

Ryoko Okajima, *Satoshi Chiba (Tohoku University)

A09 球面形態空間*

生形貴男(静岡大・理)**

1990年代以降、地球生命史における形態的多様性(異質性 disparity)の変遷史が注目されてきた。それに伴い、異質性をいかに測るかという問題も議論されてきた。異質性は、一般には、形質状態の可能な組み合わせの集合である形態空間(morphospace)における実形態集合の占有率として認識され、具体的には十数通りのものが考案されているが、いずれも形態空間における分布のある種の広さとして定義されている。形態空間には、多変量解析によって帰納的に座標付けられるものと、理論形態モデルによって先験的に座標系が設定されるものがあるが、後者は実形態同士の関連構造とは無関係に定義されるので、データが統計的に扱いやすい分布パターンを示すという保証がない。例えば、「ラウプの立方体」として良く知られる貝殻形態の理論形態空間は、特に螺環拡大率が大きい領域でデータの分布が著しく歪み、そのため螺環拡大率は対数目盛りで表現されるものの、それでも歪みは解消されず、「ラウプの立方体」は二枚貝やカサガイや腕足類の殻形態を座標付ける形態空間としては事実上使い物にならない。反対に、二枚貝やカサガイに適した理論モデルに基づく形態空間を定義したとしても、今度はアンモノイドや巻貝の分布が歪んでしまう。これは、ラウプモデル特有の欠点ではなく、岡本モデルでも他のモデルでも、殻の巻き方を表現する理論形態モデルを採用する限り不可避免的に発生する問題であり、このためにカサガイとアンモノイドのように著しく殻の巻き方が異なる殻形態を同じ理論形態空間に散布して異質性を論じることは事実上不可能であった。著しく異なる殻形態同士を共通のパラメーターによって定義できるという理論形態モデルの特性を考えれば、こうした事実は皮肉であると言わざるを得ない。理論形態空間の端で発生する、直感的に僅かな形態の変化がパラメーター値

の莫大な変化に相当するというこの問題の根は、理論形態空間がデカルト座標系として表され、無限の広がりを持つことにあると思われる。

そこで本研究では、この問題を克服するために、ラウプモデルを元に、球面として表される形態空間を考え、「ラウプの立方体」ならぬ「ラウプの球面」を提唱する。「ラウプの球面」は、4次元空間中の3次元超球面であり、三つのパラメーターのどれか一つを一定とした断面が3次元空間中の2次元球面となる。固定パラメーターの値によってその断面球の半径が決まり、臍の広さ0または螺塔の高さ0または螺環拡大率1のとき断面球の半径は最大となる(超球の赤道)。似たような殻形態は超球面上の近い場所に位置するので、殻形態の変異が大きくない場合には、分布域近傍の超球面は超平面で近似できる。つまり、デカルト型形態空間は、より一般的な超球形態空間の一部を線形近似した局所座標系と見做すことができる。要するに「ラウプの球面」は多様体であり、これを「ラウプ多様体」と呼ぶことにする。2次元球面上では、各形状の位置はラウプのパラメーターの代わりに緯度・経度によって表される。

本研究では、平巻きの殻形態を持つもののうち、164種207個体のアンモノイドと9種478個体の現生カサガイの標本から、螺環拡大率と臍の広さに相当するパラメーターを計測し、そこから「ラウプ多様体」上での緯度・経度を計算して散布した。その結果、アンモノイドとカサガイを同じ形態空間に散布したにも拘らず、どちらのデータの分布も歪まず、統計的にも扱いやすい分布を示すことがわかった。これに対して、カサガイから見積もった螺環拡大率は、例え対数をとったとしても、種内変異においてさえ著しく右に歪んだ分布を示した。一方、カサガイ向きに改良した理論形態モデルを用いて殻の膨らみを表すパラメーターを見積もったところ、カサガイではデータが正規分布に近くなったが、今度はアンモノイドのデータが右に歪んでしまった。計測データの分布から異質性を解析するツールとして見れば、従来のデカルト型形態空間に比べ、球面形態空間の方が遥かに高い汎用性を有すると思われる。

*Takao Ubukata
Morphospace as sphere

A10

X線マイクロトモグラフィー:新しい古生物研究方法

佐々木理(東北大・博)・岩下智洋(ホワイトラビット)・
遠藤孝義(東北大・理)・鹿納晴尚(東北大・博)

X線コンピュータトモグラフィー(XCT)は医療用として広く普及している。一方、XCTのうち、断層像解像度がミクロンスケールのもをマイクロトモグラフィー(μ XCT)といい、ここ数年の間に小型動物のイメージングや岩石や堆積物の構造解析などさまざまな研究分野で使われるようになってきており、生物標本のデジタル化による標本情報の共有への動きも始まっている(例えば、Digital Morphology; <http://digimorph.org/>)。最近では古生物研究においても、 μ XCTの利用が始まっている(例えば、Speijer *et al.*, 2008)。そこで化石標本イメージングの実例を示し、化石研究における μ XCTの可能性について紹介する。

μ CT解像度

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(コムスキャンテクノ)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再構成した。得られる断層像の1画素サイズは標本拡大率によってことなるが、使用した装置では最大拡大率38倍のとき、約2.6 μ mとなる。

断層像の解像度は空間解像度と画像コントラストに分けら

れる。空間解像度は主にX線の焦点径(ビーム径)により、画像コントラストは標本の密度構造、撮影条件(X管電圧電流)とX線検出器性能の関係によって決まる。そのため、断層像の解像度、特に画像コントラストは大きく変化することになる。

浮遊性有孔虫

浮遊性有孔虫の殻壁は主に炭酸カルシウム層とタンパク質層の複ラメラ構造を皮殻層が覆う複層状構造をなしている。さらに、殻壁には、これらの層構造を貫く多数の微細な壁孔が発達し、その大きさや分布様式は種や個体成長段階によっても変化する。 μ CT断層像から、多くの種について初室サイズや殻層状構造を読み取ることができた。

アンモナイト

アンモナイトの殻壁は主に炭酸カルシウム層からなり、層構造をなしている。殻内部を分割する隔壁は、隔壁と外殻との接合部分で襞状に折り込まれ、複雑な形状を呈している。標本にはしばしば黄鉄鉱層の析出が認められ、ノイズの原因となる。

3次元形態計測

μ XCT像にもとづく分類形質の形状計測は、領域分画により画像から図形へ変換することで可能となる。浮遊性有孔虫分類においては、殻巻き様式、室房成長率、室房形状、口孔形状と位置が重要な分類形質となっている。室房について口孔縁辺線と隣接室房との交線を識別することで形状計測が可能であることを示す。

A11 兵庫県丹波市の下部白亜系篠山層群より産出した恐竜類の歯について

三枝春生^{1,2}・池田忠広²・松原尚志²・半田久美子²・加藤茂弘²・田中里志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)

兵庫県丹波市山南町に分布する下部白亜系篠山層群からは、竜脚類の骨格化石（以下丹波竜脚類と呼ぶ）、恐竜類の歯および有鱗類等の小型脊椎動物化石が、三次にわたる発掘（2007年～2009年の冬季）により5000点近く産出している（三枝ほか、2008）。これら産出化石の大部分は、丹波竜脚類1個体由来の骨片、歯、脳函、環椎、肋骨、胸椎、恥骨、腸骨、血道弓、尾椎である。

2009年の冬季の発掘で得られた丹波竜脚類の骨化石は肋骨の破片数点のみであったが、歯は14点産出し、一次および二次発掘で産出した5点を合わせると計19点となる。これら19点の丹波竜脚類の歯は破損しているものを除きすべて歯根を有しており、同一地点から産出した他の恐竜類の歯がすべて脱落歯であることは対照的である。

丹波竜脚類の19点の歯には著しく大きさの異なる歯が含まれ（最大歯冠高45mm、最小歯冠高12mm）、複数個体の歯が混在しているように見える。しかし、これら両極端を結ぶものが連続的に存在することと上記の歯根の状態を考えあわせると、19点の歯はすべて同一個体由来のものであり、竜脚類では遠心端の歯は近心のものに比べて小さくなる傾向があり、丹波竜脚類に見られる同一歯列内での歯の大きさの差異はこうした傾向がさらに強調されたものと解釈できる。

丹波竜脚類の歯は歯冠幅に対して歯冠高が非常に大きい棒状

であり、Titanosauriformesの中では派生した形態を示す一方、カリナが明瞭で水平断面がD型である点では比較的原始的である。咬耗面は歯冠の類舌軸、近遠心軸、上下軸すべてと斜交するが、これに加えて咬耗最初期には近心のカリナ上に弱い咬耗面が一時的に発達する。こうした形状は派生的なTitanosauriaと原始的なTitanosauriformesの咬耗面の中間的な状態と考えられる。

丹波竜脚類の歯は篠山層群と同じく下部白亜系である手取層群から産出する竜脚類の歯に比べより派生的である。同様に丹波竜脚類に伴って産出する鳥脚類の歯にはsecondary ridgeを欠くものがあり、派生的である。第三次発掘ではカリナ上に鋸歯を欠くティラノサウルス上科の前顎歯が2点発見された。初期ティラノサウルス上科は上部ジュラ系(Xu et al., 2006ほか)および下部白亜系(Xu et al., 2004; Hutt et al., 2001ほか)から知られているが、いずれも小型である。手取層群から報告されているもの(Manabe, 1999)も小型であり、かつ鋸歯をもつ。篠山層群産ティラノサウルス上科前顎歯の近遠心長は5mmあり、成体としても初期ティラノサウルス上科としては大きな部類に属する。さらに鋸歯の欠落が未成熟個体の特徴(Carr and Williamson, 2004)であるとするなら、篠山層群産ティラノサウルス上科はより大型の種であった可能性がある。

篠山層群下部よりこれまで報告されている放射年代(松浦・吉川, 1992)が正しいとするなら、丹波竜脚類とそれに随伴する鳥脚類および初期ティラノサウルス上科の歯は、下部白亜系のものとしては極めて派生的なものとなる。放射年代および随伴微化石の再検討が急がれる。

*Dinosaur teeth from the Lower Cretaceous of Tamba City, Hyogo Prefecture, SW Japan.
 Haruo Saegusa^{1,2}, Tadahiro Ikeda², Takashi Matsubara², Kumiko Handa², Shigehiro Katoh², Satoshi Tanaka³
 (1)University of Hyogo, (2)Museum of Nature and Human Activities, (3)Kyoto University of Education)

A12 長崎県上部漸新統から産出したカメ類 *Geoclemmys matuuraensis* Shikama の分類学的再検討

平山廉（早稲田大学・国際教養）・藺田哲平（茨城大学・理工）

Shikama (1956)は、長崎県佐世保市世知原町松浦炭坑の古第三紀佐世保層群世知原層基底（後期漸新世）より発見された2点のカメ化石を *Geoclemmys matuuraensis* という新種として報告した。本属の模式種は *G. hamiltonii* という南アジアに現生するイシガメ科(Geoemydidae)の一種であるが、当該標本をイシガメ科ならびに本属に同定した形態学的根拠は明示されていなかった。平山(2007)は本種をリクガメ科(Testudinidae)ではないかと指摘し、暫定的に東南アジアからインドに現生する *Indotestudo* 属に含めている。

演者らは、九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門に保管されている本種の完模式標本ならびに副模式標本を精査する機会を得たので、その結果をここに報告する。完模式標本は、縫合でつながった保存良好な甲羅、左脛骨などの四肢骨、および第8頸椎神経弓からなり、甲羅内部は母岩で充填された状態にある。保存部位は背甲長129 mm、最大幅116 mmに達するが、後方の縁板ならびに尾板を欠損している。腹甲は、内腹甲と外腹甲を欠損する。右第3縁板と左第7縁板の腹側面を覆っていた母岩を除去したところ、イシガメ科の顕著な共有派生形質である臭腺孔(musk duct foramen)は存在しなかった。第4縁鱗から第7縁鱗の背側縁は、縁板と肋板の縫合部と重なっていることを確認したが、これはリクガメ科の共有派生形質の一つである。また、第2から第5肋板骨の近位端と遠位端が互い違いに広くなったり、狭くなったりしているが、これもリクガメ科に見られる共有派生形質と考えられる。上腹甲前方の破断面は厚さ4 mmに達しているが、このような腹甲の肥

厚はリクガメ科では普通に見られる。以上のような形質に基づくと、本種の完模式標本は明らかにリクガメ科のメンバーであり、したがって *Geoclemmys* という属名は不適切である。平山(2007)は本種を *Indotestudo* 属を含めているが、背甲のプロポーシオンの類似に基づけばユーラシア中央部に分布する現生種ロシアリクガメ(*T. horsfieldii*)に近縁な *Testudo* 属である可能性も考えられる。

本種の副模式標本は甲長71 mm、幅57 mmの小型の個体の甲羅であり、母岩に背甲の腹側面と甲羅内部の雌型が残されている。当該標本は、完模式標本よりプロポーシオンが細長く、甲羅の高さも大きい。また腹甲柱の発達が著しく肋板の中程に達するなど、両者には大きな違いが認められる。以上の相違点を考慮すると、副模式標本は、国内の古第三紀陸成層から報告のある小型のイシガメ科に含まれると考えられる。

Systematic revision of *Geoclemmys matuuraensis* Shikama, 1956 (Reptilia: Testudines) from the Upper Oligocene of Nagasaki Prefecture, western Japan. Ren Hirayama (SILS, Waseda Univ.) and Teppei Sonoda (Sci., Ibaraki Univ.)

A13 A tiny fossil penguin from the latest Oligocene of New Zealand and the emergence of the 'modern' wings of penguins*

Tatsuro Ando (Ashoro Museum of Paleontology)** and
R. Ewan Fordyce (University of Otago)***

Penguins are flightless sea birds with flipper-like wings as propelling apparatus for underwater locomotion. They are widely and exclusively distributed in the Southern Hemisphere. Fossil penguins, too, have been found only from localities in the Southern Hemisphere, ranging in age from the late Early Paleocene to present. The size ranges from about 1 to 30 kg in living species and about 1 to 80 kg in fossil forms. Though there have been various flightless, wing-propelled divers in avian history, penguins are the only group which is still diverse and abundant. Their counterparts in the Northern Hemisphere, flightless auks (the Great Auk, Lucas auks), and plotopterids, are now extinct.

Penguin morphology is highly specialized for aquatic life, with considerable modification of wing structure. Though wings of fossils were modified for wing-propelled diving even in the earliest forms, only a few fossil species other than the crown group Sphenisciformes had wings of 'modern' appearance as in living penguins. The emergence of such 'modern' wings could be one of clues to the general success of

living penguins. Yet the transition from 'archaic' to 'modern' and its functional implication have not been fully studied.

A tiny fossil penguin, called 'Hakataramea bird', is from the latest Oligocene (local Waitakian stage, Otekaike Limestone) of New Zealand (Hakataramea Valley, South Canterbury). The Hakataramea bird, known from a complete humerus, partial ulna, and incomplete femur, is one of the smallest penguins, with an estimated body mass less than 1 kg and a size comparable to that of living Little blue penguin (*Eudyptula minor*) and extinct *Eretiscus tonnii* from Patagonia, South America. It is noteworthy that the combination of characters of the Hakataramea bird indicates it is distinct from *Eudyptula* and *Eretiscus*. The humerus of the Hakataramea bird reveals a 'modern' proximal end and an 'archaic' distal end. The proximal end of ulna is also 'archaic,' consistent with the distal end of humerus. Phylogenetic analysis places the Hakataramea bird outside of but close to the crown group Sphenisciformes, suggesting that the shoulder joint was 'modernized' earlier than the 'elbow joint' in the penguin wing. However, contemporaneous fossil penguins, such as *Platydyptes* in New Zealand, show different patterns of wing structure and the evolutionary processes leading to the 'modern' wing are still enigmatic.

*ニューージーランド漸新世末より産出した小型ペンギン化石とペンギンにおける『現生型』翼の出現

安藤達郎(足寄動物化石博物館), *イワン・フォーダイス(オタゴ大)

A14 中部始新統ボンダウン層から産出した アントラコテリウム類の新標本*

鏗本武久(林原生化研)・ジンマウンマウンテイン
(京都大・霊長研)・江木直子(京都大・霊長研)・
西村剛(京都大・霊長研)・タウンタイ(シュエボー大)・
高井正成(京都大・霊長研)**

ミャンマー中央部に分布する中部始新統ボンダウン層から産出したアントラコテリウム類(哺乳綱偶蹄目)の新標本を報告する。この標本は1個体に属する上下の歯列(上顎左右のP4-M3, 下顎右のi1とp1-m3, 下顎左のp3-m3)で、2008年2月の調査で我々が発見したものである。

新標本の歯の大きさと形態はボンダウン層から産出する小型の鈍頭歯型アントラコテリウム類である *Anthracokeryx tenuis* に類似する。しかし、より鈍頭歯型である点で歯の形態は *Anthracokeryx* よりも *Anthracothema* や *Anthracohyus* により類似する。この標本は上顎臼歯の paraconule が非常に小さいことが特徴的である。

新標本は原始的なカバ科であるアフリカの中新世のケニヤポタムス亜科や *Kulutherium* (ケニヤポタムス亜科に形態的に類似するアントラコテリウム類)と共通する特徴がある。例えば、上顎臼歯の paraconule が非常に小さいこと、style が未発達であること、ectoloph が近遠心方向に伸びていること、下顎臼歯の cristid obliqua に咬頭状の突起をもつことなどである。しかし、新標本とケニヤポタムス亜科の間には、考えられる共有派生形質は2つしかない(縮小した paraconule と下顎臼歯の cristid obliqua にある咬頭状の突

起)。その他の類似性は共有原始形質であると考えられる。新標本にはカバ科の共有派生形質(厚いエナメル質や円筒状の下顎切歯など)は存在しない。

決定的な証拠はないが、新標本が原始的なカバ科(ケニヤポタムス亜科)に系統的につながる可能性がある。もしこの仮説が正しければ、カバ科は始新世の東南アジア(またはチチス地域)で原始的な鈍頭歯型アントラコテリウム類から進化したことになる。この仮説が正しければ、新標本は中期中新世のアフリカからの最初期のカバ類と前期始新世のインド-パキスタンからの最初期のクジラ類との間の時代的・地理的な隔たりを埋めることになり、さらに、アントラコテリウム類と原始的カバ類との間にある歯の形質の隔たりを埋めることになる。この仮説は、カバの起源に関する最近の有力な2つの仮説、(1)進化した月状歯型アントラコテリウム類から中新世のアフリカで進化したとする説および(2)旧世界のペッカリー類(Palaeochoeridae)から中新世のアフリカで進化したとする説、の両方に異議を唱える。

新標本の系統関係を確定するには更なる証拠が必要であるが、アントラコテリウム類、カバ類、クジラ類、イノシシ-ペッカリー類の間の系統関係を理解する上で、また、これらのグループの初期進化を理解する上で、ボンダウン層のアントラコテリウム類が重要な化石動物群であることをこの新標本は示している。

*A new specimen of an anthracotheriid cetartiodactyl from the middle Eocene of Myanmar

**Takehisa TSUBAMOTO (Hayashibara Biochemical Laboratories, Inc.), ZIN-MAUNG-MAUNG-THEIN (Primate. Res. Inst., Kyoto Univ.), Naoko EGI (Primate. Res. Inst., Kyoto Univ.), Takeshi NISHIMURA (Primate. Res. Inst., Kyoto Univ.), THAUNG-HTIKE (Shwebo Degree College), and Masanaru TAKAI (Primate. Res. Inst., Kyoto Univ.)

A15 *Ashoroa laticosta* の骨格復元と デスモスチルス科の適応進化*

犬塚則久（東京大・医）**

北海道足寄郡足寄町茂螺湾の上部漸新統産の *Ashoroa laticosta* (AMP21)の体骨格を記載・比較し、骨学的特徴と埋没姿勢から骨格を復元した。この骨格と進化的型 *Desmostylus* との比較に基き、デスモスチルス科における適応の進化を考察した。

Desmostylus と比較して *Ashoroa* は次の点で特徴づけられる：前後に長い頸椎、小さい歯突起、幅狭く高い胸椎、小さい椎孔、短く先が丸い横突起、前向きで凹面の横突肋骨窩、後位胸椎で長い乳頭突起と大きい副突起、6腰椎、短く前傾する腰椎棘突起、低く結節状の仙骨棘突起、湾曲が弱く遠位で太く厚い肋骨、丸く凸面の第1肋骨の肋骨結節、三角形の前胸骨、側扁した胸郭、短く前縁の丸い肩甲骨、凹湾の深い上腕筋溝、外側傾斜の強い上腕骨顆、幅狭い肘頭窩、後に曲がらない肘頭、深い滑車切痕、より回内位にある前腕骨、幅広く厚い腸骨、小さい大腿骨頭、前後に厚い大転子、深い転子窩、前後に厚い脛骨近位部。

典型的な側方型束柱類にみられる骨学的特徴のうち *Ashoroa* で確認できるものは扁平な胸骨、鋸筋面の未発達な肩甲骨、骨頭がより後向きの上腕骨だけである。いっぽう *Desmostylus* とちがって肋骨の湾曲は弱く下方型のウマと同程度である。後肢骨は保存が悪いため復元姿勢に役立つ形状はほとんど確認できない。前肢の前腕から先と後肢の大半が失われるほど骨学的情報が不完全なので、埋没姿勢によるデータで補う必要がある。

従来束柱目の埋没姿勢はたいてい仰向けで、それは側方型の復元姿勢に関連があるとされてきた。すなわち、化石骨の配置ではたとえば椎骨の両側に左右の肋骨が分かれて分布するとか、骨盤が仰向けで、左右の肢骨が側方に開いた状態で産するなどである。*Ashoroa* では左右の肋骨が密着するほど重なって椎骨列の片側に並んでいる。この埋没姿勢はふつう下方型の動物にみられる特徴で、束柱目としては独特である。胸部の埋没姿勢は右を下にした横倒しだが、後肢の埋没姿勢は他の束柱目と同様仰向けだったらしい。というのは仙骨に対して左右の腸骨がその両側にあり、右の大腿骨頭は仙骨よりも左側、左大腿骨は右側にあったからである。

したがって *Ashoroa* の基本姿勢については、前肢は下方型で、後肢は側方型であったと仮定すれば、骨学と産状の証拠からみて最も矛盾が少ない。

Ashoroa laticosta の骨格は遠位半で幅広く厚い肋骨と前肢の下方型の姿勢で特徴づけられる。*Desmostylus* では肋骨は均等に厚く湾曲する一方、前肢も後肢と同様に側方型となる。これらの形態の適応的意味を考えるとデスモスチルス科の生活は海辺における安定性を求めたもので、*Ashoroa* から *Desmostylus* への進化は胸部下部のバラストから前肢の接地点を広げて前半身の重心位置を下げるという対処方法の転換にあったと思われる。

* Skeletal reconstruction of *Ashoroa laticosta* and the adaptive evolution in the Desmostylidae.

** INUZUKA, Norihisa (Grad. School of Medicine, Univ. of Tokyo)

A16 ヘクサプロトドン（偶蹄類；カバ科）の エナメル質の炭素・酸素同位体に基づく ミャンマー中央部の後期中新世-前期鮮新世 世チャインザウク相の古環境復元†

鶴野 光（東大・新領域）**・ジンマウンマウンティン（京大・霊長研）***・ジョナサン・ウィン（南フロリダ大）****・江木直子（京大・霊長研）*****・鏑本武久（林原・生化学）*****・高井正成（京大・霊長研）*****・タウンタイ（シュエボ大）*****

哺乳類の歯のエナメル質における炭素および酸素同位体比は、体内に取り込む食物や周囲の水環境の変動と相関する。従って食性や生息環境が強く推定される動物であれば、その同位体比から古環境を推測することが可能である。

京都大学霊長類研究所を中心とした調査隊によって、ミャンマーの霊長類化石の発見を目的とした発掘調査が行われている。この発掘調査によって、中央部チャインザウク地域の後期中新世から前期鮮新世の陸成層から多数の哺乳類化石が得られた。これまで、これらの化石哺乳類の同位体分析から、森林性の環境を示唆するC3植物と草原性の環境を示唆するC4植物の両方の食性を示す哺乳類の存在が明らかとなり、乾燥化によって植物相が変化している時期を表していることがわかった。本研究では、生態が強く推定されるチャインザウクから産出したカバ類であるヘクサプロトドン *Hexaprotodon* のエナメル質を用いて同位体分析を行い、より詳細な古環境を復元した。

ヘクサプロトドンは現生のカバ類と同様に多くの時間を水中で過ごし、周囲の草を食べていたと考えられている。カバ類

は他の陸上動物と比較すると発汗量が少なく、多量の水を摂取する。このため、酸素同位体比が同所に生息する他の哺乳類よりも地上表面水の酸素同位体比に強い影響を受ける。また、周囲の草を摂取し、生息地における植生を反映した炭素同位体比を持つ。

同位体分析の結果、チェインザウクのヘクサプロトドンの炭素同位体比は、 $-1.8 \pm 3.2\text{‰}$ ($\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$) を示し、C4植物を主に食べていたと考えられる値であった。しかし、共産するウシ科にさらに重い炭素同位体を示すものがあり、ヘクサプロトドンはC3植物もある程度摂取していたと考えられる。これは現生のカバのうち、森林と草原の間の開けた場所に生息するものと同様であり、ヘクサプロトドンの生息地にもある程度C3植物が存在していたと考えられる。また、酸素同位体比は $24.1 \pm 0.8\text{‰}$ ($\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$) と軽い値を示し、比較的豊富な降水量があり湿潤な気候だったと考えられる。しかし、共産するC3植物食哺乳類の炭素同位体比が樹冠を形成する森林に生息するような炭素同位体比を持つものはなかった。

これらのことから、本地域の後期中新世-前期鮮新世の古環境は比較的温暖湿潤で、比較的開けた森と草原が存在する環境であったと考えられる。

*Paleoenvironment of the Chaingzauk Fuana (late Neogene, central Myanmar), based on carbon and oxygen isotopes from *Hexaprotodon* (Artiodactyla: Hippopotamidae)

Hikaru UNO (Graduate school of Frontier Sciences, University of Tokyo), *ZIN-MAUNG-MAUNG-THEIN (Primate Research Institute, Kyoto University), ****Jonathan WYNN (Department of Geology, University of South Florida), *****Naoko EGI (Primate Research Institute, Kyoto University), *****Takehisa TSUBAMOTO (Hayashibara Biochemical laboratories Inc.), *****Masanaru TAKAI (Primate Research Institute, Kyoto University), *****THAUNG-HTAIKE (Shwebo Degree College, Myanmar)

A17 Paleocology of the late Neogene Chaingzauk fauna of Myanmar based on stable isotopes of tooth enamel*

Zin-Maung-Maung-Thein¹, Masanaru Takai¹, Hikaru Uno², Jonathan Wynn³, Takehisa Tsubamoto⁴, Naoko Egi¹, Thaung-Htike⁵, Takeshi Nishimura^{1**}

¹Primate Research Institute, Kyoto University

²Graduate School of Frontier Sciences, University of Tokyo

³Department of Geology, University of South Florida

⁴Hayashibara Biochemical Laboratories, Inc.

⁵Shwebo Degree College, Shwebo, Myanmar

The late Miocene to early Pliocene Irrawaddy Sediments at Chaingzauk area in central Myanmar yield many dental fossils of ungulates (boars, hippopotamuses, bovids, elephants and rhinoceros). We analyzed the carbon ($\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$) and oxygen ($\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$) isotopes of tooth enamel from these fossil ungulates to reconstruct the paleoecology of the Chaingzauk fauna. During the late Miocene to early Pliocene, diversity of brachyodont browsers declined greatly and hypsodont grazer diversified corresponding to the expansion of C4 grassland due to the increase of aridity and/or reduction of CO_2 levels in atmosphere. The understanding of the ecology of late Neogene Chaingzauk fauna will be useful in testing how the global floral transition from C3 to C4 plants effect the Neogene mammals in Southeast Asia.

Two boars, *Sivachoerus prior* (~260 kg) and *Proptomchoeurs hysudrius* (~72 kg), have been recognized in the Chaingzauk fauna. The former possesses greater body size and much larger third molars with more complex talon/talonid than the latter. However, they show similar carbon and oxygen isotope values ($n=4$; $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$: -12.0‰ to -10.0‰, $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$: 23.7‰ to 24.4‰), suggesting that they had the same habitat preference (i.e. browsing in the forest environment).

The $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ values of hippopotamuses (*Hexaprotodon iravaticus* and *Hex. sivalensis*) range from -1.2‰ from -0.3‰ ($n=4$), supporting that they generally consumed C4 plants as their extant counterparts do. However, the reconstruction of the paleohabitat of *Hexaprotodon* has to be considered with caution due to the small number of specimens at present.

Two mesodont bovids (*Tragoportax*, and cf. *Selenoportax*) have $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ values ranging from -4.0‰ to 1.9‰ ($n=16$), suggesting that they were mix feeders and/or grassland grazers. Their $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ values (25.4‰ to 29.2‰) are higher than those of C3 browsers such as elephants and boars (23.2‰ to 24.8‰), emphasizing that these mesodont bovids and the C3 browsers not only inhabited different environments (forest vs. grassland) but also utilized different water sources (obligate drinker vs. water dependent from plant source).

It has been assumed that proboscideans from 7 Ma to 1 Ma of Asia and Africa adapted to C4 dominated diet, though the all extant elephants are C3 browsers. However, $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ values of *Stegodon* from the Chaingzauk fauna ($n=4$; -12.8‰ to -9.9‰) shows their main consumption to have been C3 plants, suggesting that they retained their primitive feeding style in the late Neogene of Myanmar although the grasslands were already expanded.

The forest dwelling browsers such as elephants, boars, and a rhinoceros have $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ values ranging from -12.8‰ to -10.9‰, suggesting that they fed in an open forest habitat rather than closed one (subcanopy/canopy), of which the $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ values are more depleted (-22.8‰ to -15.3‰).

*歯牙エナメル質の安定同位体を用いたチャインザウク哺乳類相 (新第三紀後半・ミャンマー) の古生態解析。 **ジンマウンマウンティン (京都大・霊長研)、高井正成 (京都大・霊長研)、鶴野光 (東京大・新領域)、ジョナサン・ウエン (南フロリダ大) 江木直子 (京都大・霊長研)、鏗本武久 (林原生物化学研究所)、タウンタイ (シュエボ大)、西村剛 (京都大・霊長研)

A18 ミャンマーの鮮新世の地層からみつかった東南アジア最古の旧世界ザル類化石*

高井正成 (京都大・霊長研)・タウンタイ (シュエボ大)・アウンナインソー (パアン大学)・ジンマウンマウンティン (京都大・霊長研)・江木直子 (京都大・霊長研) 荻野慎太郎 (京都大・霊長研)

**

京都大学霊長類研究所は、2002年以降ミャンマー中部の後期中新世～更新世のイラワジ層を対象に、例著類化石の発見を主目的とした古生物学的調査を継続している。2009年2-3月の調査において、ふたつの調査地点 (チャインザウク地域とグウェピン地域) から2種類の旧世界ザル類 (コロブス類とマカク類) の化石を発見した。本発表ではこれらの化石の形態的特徴とその意義に関して予備的な報告を行う。

チャインザウクの地層は、これまでの調査で見つかった哺乳類化石の解析から中新世末～鮮新世初頭と考えられている。今回の調査では、コロブス亜科の下顎骨破片と上下顎の遊離歯化石を発見した。南アジア地域で見ついている最古のコロブス類化石は、イラン及びアフガニスタンの後期中新世の地層から見ついている *Mesopithecus pentelicus* である。チャインザウクの化石は *Mesopithecus* とは形態的に明らかに異なっており、別属である。また現生のアジア産コロブス類に近い化石としてはパキスタンの上部中新統から見ついている "*Semnopithecus*" *sivalensis* があるが、チャインザウクの化石はこれよりもひとまわり大きく、別種と考えられる。また同じくインド・パキスタンの上部鮮新統から "*Presbytis*" *palaeindicus* が見ついているが、これよりもひとまわり小さい。チャインザウクのコロブス類化石

は、東南アジア地域で最古の旧世界ザル類の化石である。

グウェピン地域はチャインザウク地域の南南東約60kmに位置する。両地域から産出する哺乳類化石の比較から、グウェピンの地層の方がやや新しく後期鮮新世に相当すると考えられている。今回発見されたマカク類 (オナガザル亜科) の化石は、2本の遊離歯 (右下顎第4小臼歯と左上顎大臼歯) である。マカク属の種同定は遊離歯からは難しいのであるが、サイズとしては現生のブタオザル *Macaca nemestrina* に近い。アジア地域の最古のマカク類の化石は、中国北部の榆社 (山西省) の前期鮮新世の遊離歯化石であるが、今回のグウェピンのマカク化石はそれに次ぐ古さである。

今回ミャンマーで発見されたコロブス亜科とオナガザル亜科の化石は、東南アジア地域における最古の旧世界ザル類の化石である。東部ユーラシアにおける旧世界ザル類の進化プロセスの研究において、重要な役割を果たすことが期待される。

* The first discovery of cercopithecoid fossils from the Pliocene of central Myanmar

** Masanaru TAKAI¹, THAUNG-HTIKE², AUNG-NAING-SOE³, ZIN-MAUNG-MAUNG-THEIN¹, Naoko EGI¹, Shintaro OGINO¹

¹Primate Research Institute, Kyoto University; ²Shwebo University, Myanmar; ³Pa-an University, Myanmar

A19 東アジアにおける鮮新世中期の哺乳動物相 —森林の拡大・縮小と動物相—*

河村善也 (愛知教育大学)**

演者は、日本学術振興会二国間交流事業によるロシアとの共同研究(代表:高井正成)の研究参加者として、ロシア東部トランスバイカル地方のウドンガ(Udunga)から産出した鮮新世中期の兔類・齧歯類化石の研究を行ってきた(河村ほか, 2009; Kawamura *et al.*, 2009)。また、それとの関連でこの地域の鮮新世の哺乳動物相の研究も行っている。

トランスバイカル地方では、鮮新世前期になって気候が中新世より冷涼で乾燥したものになっていたが、鮮新世中期になるとウドンガの動物群で見られるように森林要素が卓越するようになり、温暖で湿潤な気候になった。さらに鮮新世後期には再び寒冷化・草原化が起ったと考えられている(Erbajeva *et al.* 2003など)。ウドンガの動物群に見られる霊長類の*Parapresbytis*、兔類の*Hypolagus*や*Ochotonoides*、齧歯類の*Orientalomys*、食肉類の*Parameles*、長鼻類の*Zygodon*、偶蹄類の*Axis*などは森林生活者と考えられ、鮮新世中期にはそれらが広くユーラシア北部まで分布を拡げていた。

演者が以前から、中国の研究者とともに研究を続けている中国北部の鮮新世の動物群にも同様の変化が見られる(Jin *et al.*, 1999)。鮮新世前期には草原要素が卓越し、中期になると森林要素が優勢となり、鮮新世後期から更新世前期にかけては再び草原要素が卓越する。森林要素が優勢な動物群は山東省の沂南(Yinan)のもので、*Pteromys*や*Apodemus*などの温帯森林棲の齧歯類のほか、*Leopoldamys*、*Niviventer*、*Vernaya*、*Brachyrhizomys*など中国南部からの移住したと考えられる齧歯類の森林生活者も出現する。沂南

の動物群は山西省の榆社層群(Yushe Group)の高庄層(Gaozhuang Formation)の動物群(ヨーロッパのMN14, 15帯に対比される)と麻則溝層(Mazegou Formation)の動物群(MN16帯)の間の時期のものと考えられている。一方、ウドンガの動物群はMN16a帯に対比されているので、沂南の動物群とほぼ同時期のものであり、これらの動物群は鮮新世中期に温暖・湿潤な気候に伴って東アジアに森林が拡大した時期の動物相を表わすものと考えられる。

演者らは2009年6月に北京で開催された国際シンポジウム(Neogene Terrestrial Mammalian Biostratigraphy and Chronology in Asia)で日本の鮮新世の哺乳動物相についてのまとめを行ったが、日本でも三重県伊賀市の古琵琶湖層群上野累層の動物群や大分県宇佐市安心院町の津房川層の動物群が、時代的には、これらの動物群と同様の東アジアの森林拡大期の動物群であることが考えられる。そのような視点から、今後日本と大陸の動物群の関連について考えてみたいと思っている。

文献

河村善也・高井正成・N.P.カルミコフ(2009)日本古生物学会第158回例会講演予稿集, 68.

Kawamura, Y., Takai, M. and Kalmykov, N. P. (2009) *Asian Paleoprimatology*, 5: 15-44.

Jin, C. Z., Kawamura, Y. and Taruno, H. (1999) *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, 42: 1-19.

Erbajeva, M. A., Alexeeva, N. V. and Khenzykhenova, F. (2003) *Coloquios de Paleontologia*, vol. ext. 1: 133-145.

* Middle Pliocene mammal fauna of East Asia: Fauna in relation to expansion and reduction of forests.

** Yoshinari Kawamura (Aichi University of Education).

A20 ベトナム北部の後期更新世とみられる堆積物 から見つかったマカク頭骨化石の形態学的研究 *

伊藤毅・高井正成・西村剛(京大・霊長研)**
B. スニュー(パリ国立自然史博・古生物)***

Macaca speciosa subfossilis (PV Fl, Jouffroy 1959)はベトナム北部ニンビン省トゥンランの後期更新世とみられる洞窟堆積物から見つかったマカク属の頭骨化石である。この頭骨化石は全体的な頭骨形態からベニガオザルやチベットモンキーとの近縁性が指摘されていたが(Jouffroy 1959, Fooden 1990)、その系統的位置はよく分かっていなかった。演者らはCTを用いて頭骨化石の鼻腔や上顎洞などの頭骨内部構造を現生種のそれと比較し、ベニガオザルとの近縁性を示した。しかし、頭骨化石と現生ベニガオザルの頭骨の外表面形態はどのように違うのか、またどの程度違うのかについては明らかにされていなかった。頭骨化石の詳細な系統的位置を評価するためには定量的な外表面形態の比較が必要である。そこで、本研究では比較的保存状態のよい頭骨化石の顔面部の形状を幾何学的形態測定(Dryden and Mardia 1993)の手法を用いて解析した。

頭骨化石と現生マカク15種の計105個体の頭骨顔面部から23の3次元標識点を抽出し、Morphologika2 ver. 2.5. (O'Higgins and Jones 1998)を用いて解析を行った。標識点データ行列を回転、拡大縮小、移動させることにより、計測時のずれと頭骨が持つサイズの要因を除去した(GPA, Bookstein 1991)。補正されたデータに基づき、各相同点の平均の座標から各サンプルの座標へのベクトルを主成分分析にかけた。3つの異なる系統樹(Purvis 1995, Morales and Melnick 1998, Tosi *et al.* 2000)に基づき形質状態の進化過程を復元した。

PC1(26.6%)は相対的な吻部の長さとの前後方向への傾きの程度を示した。PC2(14.8%)は相対的な眼窩の大きさと頬骨の前後方向への傾きの程度を、PC3(10.2%)は吻部の前後方向に対する上下方向への高さを示した。PC1に表れた変異は種内変異が大きいが、PC2とPC3に表れた変異には種あるいは種グループに特徴的なパターンが見られた。現生種の変異のなかで頭骨化石は、PC1とPC2においては中間的な形状を示し現生のベニガオザルの範囲内に収まったが、PC3においては現生のどの種よりも非常に高い値を示した(吻部が上下方向に高いことを示す)。これらの形質の進化過程の復元の結果、頭骨化石のPC1及びPC2に表れた中間的な形状はマカク属において祖先的な形質であり、PC3に表れた吻部が上下方向に高いという形質は派生的であると推定された。一方、現生のベニガオザルはPC3(吻部の高さ)においても中間的かやや高い値を示した。

トゥンラン頭骨化石は外表面形態においても現生ベニガオザルと多くの形質を共有した。しかし、これらは祖先的な形質なので必ずしも現生ベニガオザルとの近縁性を支持するものではない。また、頭骨化石は吻部が上下方向に高いという派生的な形質を示した。このことから頭骨化石は現生ベニガオザルの直系の祖先ではなく現生ベニガオザルとの共通祖先から派生した別の系統に属すると考えられる。氷期と間氷期を繰り返す更新世の東アジアにおいて、ベニガオザルの祖先がいくつかの小集団に隔離分布し、各集団で特異的な形態を示すに至ったであろうと考えられる。

*Morphological study of the cranium of a fossil macaque from the Late Pleistocene deposits of northern Vietnam.

Tsuyoshi Ito, Masanaru Takai, Takeshi Nishimura (Primate Res. Inst., Kyoto University), *Brigitte Senut (MNHN, Paris, France)

A21 「東京都多摩川下部更新統連光寺層から産出したスズガモ属鳥類の上腕骨化石」*

福嶋 徹・佐藤 凱(むさしの化石塾)**

関東西縁の多摩川流域で、日野市本町に分布する下部更新統上総層群連光寺層の露頭から、実殻が良く保存された貝化石に随伴して、鳥類の左上腕骨化石が産出した。

貝殻支持層中に見られる内湾砂底群集では、*Mactra nipponica*, *Dosinia japonica*, *Rapana venosa*, が多産する。*Tapes philippinarum*, *Anadara subcrenata*, *Anodontia stearnsiana*, *Anadara broughtni*, などは合弁種が目立つ。内湾岩礁性群集では、*Crassostrea gigas*, 表在性固着種では、*Anomia chinensis*, *Monia umbonata*, 腐肉食性巻貝などでは、*Reticunassa japonica*, *Reticunassa festiva*, 他には、*Modiolus flavidus*, *Umbonium (Suchium) costatum*, *Theora lubrica*, *Macoma incongrua*, *Mya arenaria oonogai*, *Panopea japonica*, *Potamocorbula amurensis*, *Raeta pulchella*, *Glossaulax didyma*, *Cryptonatica janthostomoides*, *Clementia vatheleti*, *Batillaria zonalis*, *Psammotaea elongata*, *Solen strictus*, *Batillaria zonalis*, などが普通に見られた。連光寺層からは、およそ50種類以上の軟体動物化石が報告されている。

これらは潮間帯周辺特有の堆積構造が発達する内湾奥部の感潮域群集から上部浅海帯種とされる内湾・汽水性群集で、貝化石構成種は、地理的な分布位置を堆積層が良く反映している。

本露頭からは、内湾性の底生有孔虫化石や貝形虫化石など、海生微化石もよく保存される。コケムシ科やカンザシゴカイ科の化石、硬骨魚類の頭部、歯化石や耳石、脊椎骨、サメなどの軟骨魚類、エイの歯、尾棘、カン化石、キチン質の表殻に鮮やかな色彩が残存する甲殻類の尾部など、貝殻支持層中に様々な海生動物化石が取り込まれている。*Stegodon aurorae*の切歯やジラ骨部位も産出する。連光寺層に発達する生痕相は、*Psilonichnus*生痕化石群集に占められる。

産出した鳥類の左上腕骨化石は、カモ類(カモ亜科)を特徴づける近位端が残存する。上腕骨の形態性質に基づいた属を単位とした同定基準から、カモ類(カモ亜科)スズガモ属 *Aythya marila*に同定される。スズガモ

属は生態的・生理的特徴をもつ分類群として、ハジロ属鳥類(海ガモ)に分類され潜水採食をする。主要餌生物は二枚貝で、稚貝を選択的に採食する傾向がある。世界で12種中、日本に渡来するハジロ属は6種である。

そのうち日本で冬期に優先するガンカモ目ガンカモ科ハジロ属鳥類は、*Aythya marila*, *Aythya ferina*, *Aythya fuligula*の3種である。

*Aythya marila*は、一部の内陸県を除く北海道から沖縄まで分布し、3種が生息水域にそれぞれ単独もしくは混成で群生する習性が強く、集中分布の傾向をもち、越冬地では群居性を示す。汽水域や内湾、淡水域は、ハジロ属の主要な越冬水域として知られる。

*Aythya ferina*と*Aythya fuligula*は淡水域に、*Aythya marila*は、河口や内湾を好み傾向が顕著である。

*Aythya marila*の形態特性は脚が体の後方にあり歩行には適さないが、潜水時は脚の推進力が重心付近を通るため効率が良い。潜水時に使用する脚の水かきと脚筋(後肢骨筋)はよく発達する。飛行性能は、翼のアスペクト比が小さく翼荷重が大きいため、強い推進力が得にくい特徴がある。そのため離水性能が劣り、滑走距離を要する。この制約から浅い水域を好まない(岡ほか, 1997)。このことは、連光寺層の古環境が海浜の広がる極めて浅い内湾環境が展開していたことを裏付ける。

*Aythya marila*は、眼窩部の塩分濾過を行う分泌腺が*Aythya ferina*と*Aythya fuligula*に比較して顕著に発達し、塩分の高い水域への生理的適応が認められる。*Aythya marila*は、肉食性が強く潜水採餌は10mに及び、水底で底生生物を丸飲み採食する。富栄養内湾の低波浪塩水域に生息する*Musculula senhousia*, *Corbicula japonica*などの捕食が知られる。

したがって、化石種が、海成層から産出したことは古生態と同様な傾向であることが推定され、調和的である。連光寺層から産出する貝化石で、殻が薄い*Modiolus flavidus*や、内湾浅海種の稚貝が、採食対象となっていた可能性が高い。連光寺層の軟体動物化石相から導かれる内湾浅海沿岸域の古環境と、同地点より産出した鳥類化石から推定される古生態が、極めて整合的な関係が成り立つことが確認された。

*Bird humerus fossil from the lower Pleistocene Renkoji Formation exposed in Hino City, western Tokyo.

**Tohru Fukushima, Kai Sato (Musashino fossil private school)

A22

長野県信濃町の上野更新統野尻湖層における

ヘラジカ化石の新産出*

高桑祐司(群馬自然史博)**・野尻湖哺乳類グループ***

野尻湖層は、長野県北部の信濃町北東部に位置する野尻湖の湖底、およびその周辺に分布する後期更新世後期(MIS3)の湖成ならびに河川成の堆積物である。野尻湖発掘調査団による発掘も17回実施されており、様々な動植物化石と人類遺物が共産している。ナウマンゾウ *Palaeoloxodon naumanni* とヤベオオツノジカ *Sinomegaceros yabei* が脊椎動物化石の標本数の90%以上を占め、日本における後期更新世後期の代表的脊椎動物化石群の一つとなっている。

2008年8月、同年3月実施の第17次発掘で採集された標本17NIII F18-2を剖出し、精査したところ、野尻湖層では初めての産出となる、ヘラジカ *Alces alces* であることが判明したので、その概要と系統地理的意義を報告する。

研究標本は左下顎骨の一部である。最初に確認された第3大臼歯を伴う下顎体片(17NIII F18-2)の他に、本標本との接合が確認された第2大臼歯(16NIII F18-36)、ならびに下顎体片(10NIII E17-88: 第2小臼歯から第3大臼歯付近の頬側面)の計3点で構成される。産出層準は野尻湖層立が鼻砂部層T3ユニットで、その年代は挟在する火山灰や、骨化石等からサンプリングして測定されたAMS¹⁴C年代から約41,000年前である。

臼歯は低冠歯の月状歯である。第2大臼歯は咬合面観においてmetastylidとentostylidが発達し、それぞれ遠心舌側方向に突出する。これにより、前葉・後葉の舌側縁の長軸方向が、下顎体の長軸に対して大きく斜行する。またprotoconidとhypoconidが発達し、頬側面観では前葉と後葉の中程の部分が遠心頬側方向

に微かに突出し角張る。第2大臼歯のこれらの形質は第3大臼歯でも同様に認められる。さらに第3大臼歯では後葉の遠心側の一つの葉が追加される(便宜的に、この葉を追加葉と呼ぶ)。追加葉は前葉・後葉と同様に、舌側と頬側の二葉性を呈する。hypoconulidが発達するため、頬側面観ではこの部分が角張り、その遠心側に背腹方向に伸びる浅い窪みが発達する。下顎体の舌側面は概ね平坦であるが、頬側面は唇側へ微かに膨らむ。

これらの形質を後期更新世の日本に生息した大型シカ類(ヤベオオツノジカ、ヘラジカ)の下顎骨と比較・検討した結果、下記形質が一致することから、17NIII F18-2(接合標本を含む)はヘラジカ *Alces alces* に同定される。(1) 発達したmetastylidとentostylidの遠心舌側方向への突出により、臼歯の前葉・後葉の舌側縁と下顎体の長軸方向が大きく斜行。(2) 第3大臼歯の追加葉の明らかな二葉性。(3) 第3大臼歯追加葉のhypoconulidの遠心側に背腹方向に伸びる窪みの発達。(4) ヤベオオツノジカよりも小さな下顎体頬側面の膨隆。

国内の既知のヘラジカ化石5例のうち、高精度の絶対年代の報告が存在するのは花泉遺跡、風穴洞穴遺跡、熊石洞の3地点で、それらの年代値は2万年前後(MIS2)に集中している。6例目となる野尻湖層産標本は、日本列島におけるヘラジカの最古の記録かつ、約4万年前(MIS3)の本州にヘラジカが生息した証拠であると共に、ユーラシア大陸から日本列島へのヘラジカの渡来時期がMIS3以前に遡及できることを示唆する。

*New occurrence of fossil moose deer from the late Late Pleistocene Nojiri-ko Formation, Shinano-machi, Nagano, Japan.
Yuji Takakuwa (Gunma Mus. Nat. Hist.), *Fossil Mammal Research Group for Nojiri-ko Excavation (c/o Nobuo Mazima, 1-4-1-803 Sakutada, Washimiya-machi, Saitama, Japan)

A23 ナウマンゾウ化石の¹⁴C年代とその課題

北川博道¹・瀬戸浩二²・高橋啓一³・配川武彦⁴
 ・藤川将之⁵・山口勇人⁶・清水則雄⁷・阿部勇治⁸
 ・渡辺典典⁹・安井謙介¹⁰・楠橋直¹¹・松岡廣繁¹

¹京都大学大学院理学研究科・²島根大学汽水域研究センター・³滋賀県立琵琶湖博物館・⁴秋吉台エコミュージアム・⁵秋吉台科学博物館・⁶鳥取県立博物館・⁷広島大学総合博物館・⁸多賀町立博物館・⁹大阪府立三國丘高等学校・¹⁰豊橋市自然史博物館・¹¹中国科学院古脊椎動物与古人類研究所

ナウマンゾウはいつ、日本から姿を消したのかを明らかにすべく、ナウマンゾウ化石11標本を用いて¹⁴C年代測定を試みた。瀬戸内海海底産出標本(標本番号: MO-009, 所蔵: 広島大学総合博物館), 島根県沖日本海産出標本(TRPM-EF-0000001*, 鳥取県立博物館), 岐阜県熊石洞産出標本(KUJC-04003, 京都大学), 滋賀県芹川産出標本(PC-19・PC-27, 京都大学), 山口県秋吉台寺山の穴マンモス支洞産出標本(A-01・A-02, 秋吉台科学博物館)の計8試料より年代が得られた。宝樹寺収蔵, 瀬戸内海友ヶ島水道海底産出標本と, 2006年に山口県周防大島町沖ヶ室沖の瀬戸内海海底より引きあがった標本からもコーゲンの抽出を試みたが, コーゲンは得られなかった。抽出および¹⁴C年代の測定は(株)パレオ・ラボ若手研究者を支援する研究助成(第3期)による。年代測定に用いたコーゲンの残りを島根大学汽水域研究センターにおいて元素分析計(Thermo社 Flash EA 1112)を用いC/N比を測定した。さらに年代値はオンラインソフトCal Pal (<http://www.calpal-online.de/>)と Fairbanks0107(<http://radiocarbon.ideo.columbia.edu/cgi-bin/radcarbcal>)を用いて暦年較正を行った。

北川ほか(2006, 古生物学会講演要旨)によって年代値(24,280±190 yBP)が報告されている標本(MO-009)と, 安井ほか(2004, 古生物学会講演要旨)によって年代値(23,960±200 yBP)が報告されている標本(P07-01)の再測定を行った。その結果, 先の報告よりそれぞれ12,000~14,000年と15,000年古い値が得られた。しかし, 保存度を評価する指標となるコーゲンのC/N比およびコーゲン収量は, それぞれC/N比が3.2±0.5の範囲に, コーゲン収量が1%以上の値を示し

ており, 良好な試料であると判断でき, この年代値は信頼できると考えられる。よって, 北川ほか(2006)および, 安井ほか(2004)の年代値は若返っている可能性がある。

¹⁴C年代法を用いた研究は多いが, 年代値のみの報告も多く, 得られた年代の信憑性について議論しているものは少ない。このような観点からみると, 2万年よりも若い年代値に関しては信頼の出来る年代値は無い。これらの結果を引用し, ナウマンゾウの絶滅時期の議論をするためには, 同一標本の再測定など, 年代値の再検討を行う必要があるであろう。現段階で信頼の出来る年代を用いて暦年較正を行うと, ナウマンゾウは今まで考えられていたよりも早く, 3万年前ごろには日本から姿を消したのではないかと考えられる。

標本番号	MO-009	MO-009	KUJC-04003	TRPM-EF-1*
測定番号	PLD-8999	PLD-10162	PLD-11226	PLD-10879
¹⁴ C年代	38280±260	36210±170	37990±250	39680±290
較正用年代	36278±255	36212±168	37993±254	39683±289
Cal Pal	42675±422	41468±260	42430±347	43579±571
Fairbanks0107	47057±419	46016±306	42987±281	44447±312
δ13C	-18.82±0.16	-17.76±0.20	-20.53±0.15	-22.33±0.17
コーゲン収率	1.93	0.48	1.25	15.2
炭素含有率	47.8	33.9	36.23	42.99
C/N比	2.99	2.86	2.89	2.70
標本番号	A-01	A-02	PC-19	PC-27
測定番号	PLD-11227	PLD-11228	PLD-11229	PLD-11230
¹⁴ C年代	31350±160	35330±200	34010±180	29030±130
較正用年代	31348±159	35331±201	34011±176	29028±131
Cal Pal	35273±362	40286±838	39601±939	33532±315
Fairbanks0107	36717±210	40657±251	39379±234	34440±194
δ13C	-20.13±0.22	-18.46±0.22	-20.74±0.22	-19.12±0.21
コーゲン収率	0.65	5.53	2.31	0.34
炭素含有率	33.28	38.56	37.98	37.96
C/N比	2.84	2.79	2.84	2.82

測定結果

A24

長野県佐久市“臼田トンネル”産古型マンモス*
 近藤洋一(野尻湖ナウマンゾウ博物館)**・臼田トンネルゾウ化石調査会(佐久市教育委員会)***

2008年11月、長野県佐久市に建設されている中部横断自動車道臼田トンネル工事中に、ゾウ化石が産出した。産出地点はトンネルの北側入り口より205~215mの間で、地表下およそ30mのトンネル底部を掘削中に発見され、この場所から掘り出された残土からもいくつかの化石が採集された。佐久市教育委員会は、臼田トンネルゾウ化石調査会をつくり、化石ならびに化石の包含層の年代について研究をすすめている。

臼田トンネル周辺は、下部更新統の八千穂層群が分布している地域で、化石包含層はルーズな砂礫層である。発見現場はすでにトンネルの底部以外はコンクリートが吹き付けられており、化石包含層の上位に堆積する地層については確認できなかったが、トンネル入り口付近にこの礫層に対比できる地層があり、その上位に中部八千穂累層に挟まれる火山灰層「桜吹雪」(八ヶ岳団体研究グループ1988)が確認された。現在この火山灰層の対比ならびに年代について、トンネル内で実施されたボーリング試料の検討とともに調査会の地質グループによって研究がすすめられている。この火山灰層の年代は、従来の見解によれば、およそ0.9-1Maと推定されている(寺尾, 2001)ので、化石の年代はおよそその年代よりやや古いと考えられる。産出したゾウ化石は、左上顎第3大臼歯, 左下顎第3大臼歯片3個および切歯片35個である。上顎第3大臼歯は、ほぼ完形で、16枚の咬板が保存されている。咬合面では中心湾曲(median sinus)はみとめられず、エナメル層の褶曲は弱い。第2咬板には半咬板が存在する。近心と遠心のエナメル層が平行に近く、エナメル輪の輪郭は菱形でなく、頰側端および舌側端がやや角

ばり長四角形に近い。CTスキャンで観察した咬板の水平断面も、長楕円形ではなく長四角形に近い。左下顎第3大臼歯は、中心部が欠損しており、残存する部分は近心の4咬板と遠心の3咬板および遠心端の3つの破片に分かれていて接合はしない。咬合面では、エナメル輪に中心湾曲はみとめられず、近心のエナメル層は直線的で、遠位のエナメル層は褶曲している。エナメル輪が3つにわかれた咬板のうち最も前方のものは、中央のエナメル輪の類舌径が、側方のものとほぼ同じであり、マンモス属の特徴をもっている。切歯片のシュレーゲル角(外角)は平均で90°であり、野尻湖産のナウマンゾウのシュレーゲル角の100~135°より小さく(三島, 1995)、*M. meridionalis*, *M. trogontheri*, *M. primigenius*のシュレーゲル角の53~93°(Palombo, M. R. and Villa P, 2001)の範囲に入る。これらの臼歯及び切歯はごく近い場所から産出したと推定されるので、ほぼ1個体のもので考えられる。以上のことからこのゾウ化石は古型マンモスに属すると考えられる。産出年代の決定については今後の課題であるが、現在のところ古型マンモスは中国大陸から1.2Maころ移入してきたという見解(樽野・河村, 2007)に矛盾するものではない。日本列島では、古型マンモスで上顎臼歯と下顎臼歯および切歯がそろって見つかった例はなく、とくに上顎臼歯でこれほど保存のよい資料は貴重であり、東アジアにおける古型マンモスの分類および進化を考える上で重要な資料になると考えられる。

.....
 *Primitive Mammoth from Usuda tunnel, Saku city, Nagano Prefecture, central Japan. (トンネル名は仮称)
 Yoichi Kondo (Nojiriko Museum), *Usuda tunnel elephant fossils Investigation Committee (Saku City Board of Education)

A25 アミノ酸の窒素同位体分析による動物遺存体の栄養段階推定および古人骨の海産物摂取量評価*

内藤裕一・米田穰 (東大・新領域) **
 力石嘉人・大河内直彦 (JAMSTEC, BioGeos) ***

考古学試料に残存するアミノ酸の窒素同位体比にもとづき、生物の栄養段階と古人骨の海産物摂取量を復元する方法を紹介する。

一般に、安定同位体は生態系における物質循環を知るための良い指標となる。例えば、動物体組織を構成するタンパク質の炭素同位体比はエサの炭素同位体比を反映するため、生物の食物構成を推定することが可能である。また窒素同位体比は、生態系の基盤を成す生産者の窒素同位体比と捕食に伴う重い同位体 (¹⁵N) の濃縮を反映するため、生物の栄養段階を見積もることができる。しかしながら、生産者の窒素同位体比や捕食における ¹⁵N の濃縮効果はしばしば大きな変動を伴うという問題がある。そこで、タンパク質を構成する個々のアミノ酸の窒素同位体比分析に着目することで、先述の変動をキャンセルする方法が提案された。すなわち、グルタミン酸などフェニルアラニンの窒素同位体比の差を利用して、単一の生物試料から生態系中における栄養段階 (TL_{AA}) を推定する手法である。しかし、この手法は水環境の生態系に対して応用されつつあるが、陸環境の生態系では応用例が殆どない。

本研究では、北海道縄文時代前期 (約 6000 年前) の人骨および動物骨に対してアミノ酸の窒素同位体分析を応用した。人骨・海生動物 (オットセイ・魚類・カキ)・陸上動物 (キツネ・シカ) から抽出された、6~10 種類のアミノ酸について

窒素同位体比を測定できた。グルタミン酸とフェニルアラニンの窒素同位体比から動物遺存体の栄養段階を推定したところ、現生動物に予想される値に近い推定値が示された。また、海洋生態系と陸上生態系では、食物連鎖の基盤を成す生産者の窒素同位体比が大きく異なることが示唆された。

一方、陸・海双方の生態系にまたがって生活するヒトは、両生態系の食資源を利用していただけと考えられる。そこで、人骨のアミノ酸窒素同位体比は両生態系の値を混合したものと考え、人骨の海産物摂取量 (f) を与える式を導くことが可能である。

$$f = \frac{((\delta^{15}N_{glu}[h] - \delta^{15}N_{glu}[t^*]) / \Delta_{glu}) - ((\delta^{15}N_{phe}[h] - \delta^{15}N_{phe}[t^*]) / \Delta_{phe})}{((\delta^{15}N_{glu}[m^*] - \delta^{15}N_{glu}[t^*]) / \Delta_{glu}) - ((\delta^{15}N_{phe}[m^*] - \delta^{15}N_{phe}[t^*]) / \Delta_{phe})}$$

ここで、 $\delta^{15}N_{glu}[h]$ と $\delta^{15}N_{phe}[h]$ は人骨のグルタミン酸とフェニルアラニンの窒素同位体比を、 $\delta^{15}N_{glu}[m^*]$ と $\delta^{15}N_{phe}[m^*]$ は海洋生態系における生産者、 $\delta^{15}N_{glu}[t^*]$ と $\delta^{15}N_{phe}[t^*]$ は陸上生態系における生産者のアミノ酸窒素同位体比を表す。また、 Δ はエサと消費者の間で起こる ¹⁵N の濃縮効果を表す。上式において重要な点は、人骨の海産物摂取量はヒトと陸・海の生産者のアミノ酸窒素同位体比によって定まることである。この手法は、コーラゲンが劣化した化石試料に対しても応用できる可能性を秘めている。

*Reconstruction of animal trophic levels and marine protein consumption by ancient humans based on nitrogen isotopic ratio of amino acids.

**Yuichi Naito, Minoru Yoneda (University of Tokyo)

***Yoshito Chikaraishi, Naohiko Ohkouchi (JAMSTEC)

A26 長野県上田市中新世ツノザメ類の

一未記載種について*

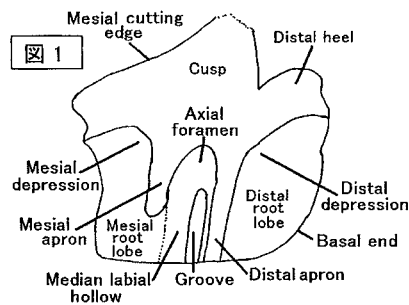
鈴木秀史 (長野県蓼科高等学校) **

長野県上田市の中新統からは、植物化石や魚類化石が多く産出している。軟骨魚類については、鈴木 (2008) によって、主に 200m 以深の深海を生息域とする軟骨魚綱板鰓亜綱ツノザメ目 (Elasmobranchii:Squaliformes) から 5 科 8 属 8 種が確認されている。今回はツノザメ目の未記載種について検討する。

本標本 (図 1) は、三角形の主咬頭と半円形の遠心踵が切痕によって組み合う歯冠を持つことから、ツノザメ目の歯と考えられる。ツノザメ目の分類は、現生属は Herman et al (1989)、現生属と化石属は Adnet and Cappetta (2001) による、歯の形態的特徴を基にした分類が広く知られている。また、歯の形態に関する用語は矢部・後藤 (1999) によってまとめられている。それらの分類方法に基づき、本標本の特徴を以下の①~⑦にまとめる。①歯の幅 (近遠方向の長さ) が歯の高さ (背腹方向の長さ) よりも大きい。②中央孔がやや上部に位置する。③歯根基底縁に基底切痕がない。④基底突起が歯根基底に向けて二又に垂れ下がる。⑤二又した遠心側の基底突起が歯根基底に達する。⑥正中唇側面窩の中にさらに正中に走る溝がある。⑦唇側面の遠心側の歯頸直下に凹みが存在する。本標本は、中央孔と正中唇側面窩の存在と、基底突起が二又する点から、ヨロイザメ科 (Dalatiidae) に属するもの下顎歯と考えられる。現時点では、本標本と形態的特徴が一致する化

石標本は確認されていない。したがって、本標本と、ヨロイザメ科の他の現生属と化石属の下顎歯の特徴を、表 1 に比較した。

本標本は、歯の幅が歯の高さよりも大きいこと、中央孔がやや上



部に位置すること、歯根基底縁に基底切痕がないこと、遠心側の基底突起が歯根基底に達すること、唇側面の遠心側の歯頸直下に凹みが存在することが、他の属と明瞭に異なる。

genus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>This specimen</i>	oblique	smooth	TH-TW	upper	absence	absence	bilobed	basal end	presence	presence
<i>Dalatis</i>	vertical	serrated	TE-TW	lower	presence	presence	bilobed	half	absence	absence
<i>Euprotacrus</i>	oblique	smooth	TE-TW	lower	presence	presence	bilobed	half	absence	absence
<i>Iristius</i>	vertical	serrated	TE-TW	lower	presence	presence	bilobed	half	absence	absence
<i>Squalotus</i>	oblique	smooth	TE-TW	lower	presence	absence	bilobed	half	absence	absence
<i>Alopiasfishes</i> Adnet, 2000	vertical	smooth	TE-TW	lower	presence	absence	bilobed	half	absence	absence
<i>Eusqualotus</i> Adnet, 2000	vertical	smooth	TE-TW	lower	presence	absence	bilobed	half	absence	absence

No	lower teeth characters
1	Lower teeth with main cusp
2	Mesial cutting edge of the cusp
3	Tooth height : width (TH:TW)
4	Axial foramen situated
5	Basal notch
6	Button hole
7	Apron uniform
8	Distal apron reached
9	The groove situated inside of Median labial hollow
10	Distal depression

表 1

* An undescribed Miocene squaliform shark from Ueda City, Nagano Prefecture, central Japan.

** Hideshi Suzuki (Tateshina senior high school)

A27 3次元実体模型の観察にもとづく中生代放散虫 *Pantanellium* の外層殻にみられる殻孔の数と配列様式

松岡 篤¹, 吉野 隆², 栗原敏之¹, 石田直人¹, 木元克典³, 岸本直子⁴, 松浦 執⁵ 1)新潟大学, 2)東洋大学, 3)海洋研究開発機構, 4)宇宙航空研究開発機構, 5)東京学芸大学

Pantanellium は、中生代トリアス紀に出現し、白亜紀まで生息した放散虫の1属である。本属の放散虫は、殻孔のある球状の外層殻と2本の極棘をもつことで特徴づけられる。外層殻にみられる殻孔の数、殻孔枠の装飾、極棘の長さや太さ、極棘のねじれなどの形質に差異により数多くの種が記載されている。放散虫殻の表面形態の観察は、通常、走査型電子顕微鏡(SEM)によって行われる。殻孔の形状、外層殻にみられる殻孔の列数および殻孔の数については、SEM像から概要を知ることができるが、正確な形状や数を把握することは困難である。*Pantanellium* の実体模型は、あらゆる方向から観察することができるため、詳細な形状を捉えることが可能となる。今回、*Pantanellium* に属する放散虫1個体について、実体模型を使って検討を行った。本属の放散虫について、このように詳細な殻形状の検討がなされるのは初めてである。

Pantanellium の殻孔は、外層殻に5列をなして配列する。図のように極棘を水平に置き、5列をなす殻孔の連なりについて、殻孔の総数および5角形と6角形の個数を表示すると、以下ようになる。等号よりも左辺にある数字の列の両端が、極棘に接する殻孔を表現している。

$$\begin{array}{r}
 3 + 7 + 7 + 7 + 3 = 27 \quad (\text{殻孔の総数}) \\
 \text{-----} \\
 2 + 1 + 6 + 1 + 2 = 12 \quad (\text{5角形の個数}) \\
 1 + 6 + 1 + 6 + 1 = 15 \quad (\text{6角形の個数})
 \end{array}$$

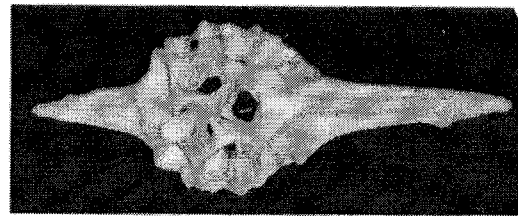


図 X線マイクロCTにより得られた *Pantanellium* の3D画像。このデータをもとに、3次元実体模型を作成する。

外層殻にみられる殻孔の総数は27個である。その内訳は、5角形が12個で、6角形が15個である。極棘の基部をなす殻孔は3個であり、2個の5角形と1個の6角形からなっている。外層殻の中央部の3列は、いずれも7個の殻孔から構成されている。外層殻の赤道面をつくる列には、6個の5角形と1個の6角形がみられる。その列を挟む2列には1個の5角形と6個の6角形の殻孔がある。数の上では、5角形と6角形の配分は、赤道面に対して対称になっている。各列で1として示される5角形ないし6角形は、片方の極棘からもう片方の極棘に向かって相隣り合い、外層殻を斜めに連なって配列する。

Pantanellium の殻孔の数および配列様式の詳細は、3次元実体模型を手に入れることによって初めて明らかとなった。X線マイクロCT技術と積層造形法は、微古生物学にとって画期的な手法であるといえる。

A28 石灰岩に含まれる珪化した化石の蟻酸処理—美濃帯旗鉾地域のペルム紀腕足類—

溝口愛美(静岡大・理)**・田沢純一(新潟大・理)***

腕足類の分類、とくに属以上の高次分類においては、蝶番(歯と歯槽)、筋肉や触手冠の支持骨格など、殻の内部構造が重要である。砂岩や頁岩に保存されている化石は内形型で内部構造を直接観察できるが、石灰岩中に保存されている場合には、連続切断面を作成し、内部構造を復元するのが一般的である。ただし殻が破損した標本については、石灰岩から酸処理によって個体を抽出し、内部構造を観察することが可能である。

石灰岩に含まれる腕足類化石の抽出は、化石が珪化している場合、酸処理による抽出が可能であり、北アメリカのテキサスやタイなどのペルム紀石灰岩に含まれる腕足類化石を対象に行われている(例えば、Cooper and Grant, 1974-1976; Grant, 1976)。日本でも珪化した腕足類化石が個体として産出することが、岐阜県丹生川地域、栃木県葛生地域、滋賀県霊仙山地域のペルム紀石灰岩で確認されている。しかし、従来これらの石灰岩から酸による腕足類化石の抽出を行った研究例は無い。

このたび、私達は岐阜県高山市丹生川町旗鉾地域に分布する美濃帯のジュラ紀付加体中のペルム紀中期(Wordian)の石灰岩に含まれる腕足類化石について蟻酸による酸処理を行った。旗鉾地域では、塊状または層状の暗灰色～黒色石灰岩と薄い黒色泥岩の互層が分布している。化石の産出する石灰岩は、塊状の泥質石灰岩で、Dunham(1962)の分類によれば、wackestoneからpackstoneに区分される。化石としては、腕足類のほか、フズリナ、ウミユリ、巻貝などが含まれている。薄片観察やEDS分析では、腕足類の殻が石英で置換されていることが確認できる。

蟻酸処理の方法は、試料と蟻酸溶液を容器に入れ、24時間ごとに溶液の交換と残渣の回収を行った。この一連の作業を数日間かけて行った。なお、溶液の温度は室温とした。酸による化石の腐食が少なく、かつ短時間でより多くの化石を抽出できる蟻酸処理条件は、試料の重さが100g～150gで、蟻酸濃度は、3%～4%であった。また、1日目では、蟻酸の濃度にかかわらず、固体全体が取り出せたものはなかった。よって、処理日数は最低でも2日間以上かかると考えられる。

蟻酸処理によって抽出した腕足類化石の多くは長径1cm以下の小型のもので、歯板や主突起などの内部構造や棘・生成線などの殻表装飾が比較的良好に保存されている。今回、*Goniarina* sp., *Acosarina* sp., *Echinauris* sp., *Eolyttonia* sp. の4属4種が確認された。これらのうち、*Eolyttonia* sp. を除いた3種は、従来美濃帯からは未報告の種である。

今回の結果から、蟻酸処理法は、物理的方法でのクリーニングや、連続切断面を用いた方法では抽出や観察が困難であった腕足類化石、特に小型の種に対して有効であるといえる。また、栃木県葛生地域や滋賀県霊仙山など、ペルム紀石灰岩から珪化した化石が産出する地域でも、同様の処理によって保存良好な個体が得られる可能性が高い。今後はこのような研究が各地で行われることによって、丹波・美濃・足尾帯のペルム紀腕足類の分類、フォーナの構成および古生物地理の近いが一層深まることが期待される。

* Separation of silicified fossil from limestone by formic acid—Permian brachiopods from the Hatahoko area, Mino Belt, central Japan—

**Manami Mizoguchi (Shizuoka University)

***Jun-ichi Tazawa (Dept. Geol., Niigata Univ.)

A29 生態系の融合の影響*

吉田勝彦(国立環境研・生物)**・
時田恵一郎(大阪大・サイバー)***

大陸移動などによって、それまで独自の進化を遂げた生態系が融合することがあり、その際に大規模な生物相の変革が起こることがある(例:パナマ地峡の接続)。生態系が融合すると、生物が相互に侵入し合うようになるが、近年の侵入生物の影響を考えると、生物の相互侵入は生物相の変革に大きな影響を与えたと考えられる。しかし、生態系の融合と同時期に環境変動が起こるため、生物の相互侵入が生物相の変革に与える影響についてはこれまで明らかになっていなかった。そこで本研究では、Yoshida(2008a, b)のモデルに空間構造を導入し、長期間独立に進化した二つの生態系を融合させるコンピュータシミュレーションを行い、生態系の融合が多様性や食物網構造に与える影響を解析した。

本研究では、生態系が融合するとそれぞれの種が持つ生物量の一部が隣接する生態系に移動すると仮定する。移動する生物量(移動量)がその種1個体分以上ないと移動できないとする。移動量を大きくすれば、それだけ多くの種が移動可能になる。本研究では移動量を種の生物量の0.05%から50%まで様々に変えてシミュレーションを行った。移動した先で初めて出会う種同士の相互作用は、それぞれの種の性質に基づいて決定する。また、共に移動する種間での相互作用は、元々の生態系での相互作用をそのまま維持すると仮定する。

生態系が融合し、生物の相互侵入が始まると、個々の生態系の種数は増えるが、それぞれの生態系に固有な種が絶滅するた

め、全体的な種数は減少することが明らかとなった。

食物網で下位の種ほど大きな生物量を持つことが多いため、移動量が小さいと基底種である植物しか隣接する生態系に侵入できない。この時、植物は植食動物からの摂食圧から解放されて隣接する生態系に侵入するため、侵入先での競争で優位となる。そのため、それぞれの生態系に元々いた植物が絶滅し、さらにそれらに依存する動物種が絶滅する。この影響は、移動量が多くなって侵入する植物種の数が増えるほど大きくなる。

移動量を大きくすると、動物の侵入が可能になる。そうすると植物種は自らを摂食する植食動物と共に侵入するため、侵入植物種の優位性が消滅する。そのため、それぞれの生態系に元々いた植物が絶滅しにくくなり、全体的な種数の減少率は一時的に減少する。しかし、さらに移動量が大きくなり、侵入する動物の種数が増えると、元々いた種、移入種双方に対する捕食圧が高まるため、全体的な種数の減少率は再び増加する。

植物しか侵入できない移動量の範囲では、食物網上で中間的な位置にある動物種が多く絶滅するため、1種当たりの相互作用の数、食物連鎖長が減少する。移動量が大きくなり、動物が侵入可能になると、1種当たりの相互作用の数、食物連鎖長とも増加する。この時侵入する動物の大部分は食物網上で中間的な位置にある種であり、最上位捕食者はほとんど侵入しなかった。その結果中間的な種の割合が大きく増加した。このように、生態系の構造の変化には、侵入種のタイプが大きく影響していることが明らかとなった。

*Effects of ecosystem fusion.

Katsuhiko Yoshida (National Institute for Environmental Studies), *Kei Tokita (Osaka University)

A30 ダーウィンは古生物学者*

矢島道子(東京医科歯科大・教養)**

2009年はダーウィン(Charles Darwin 1809-1882)の生誕200年、『種の起原』刊行150年である。2月12日には世界各地でダーウィンの200歳の誕生日を祝う様々な行事が行われた。これを初めとして、本年は世界中でさまざまな関連行事や多くのダーウィン関連書が発行されている。こうした世界中の動きを踏まえて、古生物学者としてのダーウィンを検証しておくことは重要と考える。

1. ダーウィンは地質学者

ダーウィンは、一般には、生物の進化を説き、その仕組みを明らかにした人で、生物学者とされている。しかし、地質や化石もよく知っており、地質学者と分類されてもよいのである。これまで、地質学者としてのダーウィンはあまり議論されてこなかった。

2005年、英国でサンドラ・ハーバート著『チャールズ・ダーウィン、地質学者』が出版された。地質学史家は諸手をあげてこの著書を大歓迎している。この書には、ダーウィンが使用していたハンマー、クリノメーター、ゴニオメーター、フィールドノート、トリミングした岩石標本等の写真がならび、ダーウィンはいかにも地質学者のように伝わってくる。

2. ダーウィンの古生物学者としての業績

・ビーグル号で航海中に大きな哺乳類化石の骨格標本を採集し、ライエル、オーウエン、キュヴィエらの研究と比較、報告している。

・サンゴ礁の形成について研究し、著作として発表した。
・フジツボのなかまを現生、化石ともに、8年間かけて明らかにした。『種の起原』の出版前であり、現生も化石も同時に取り扱っている。

3. 『種の起原』に古生物学者としての発想を見る

・『種の起原』中、たった1枚の図は第4章「自然選択」のところにある。生物の由来や、自然選択によって生物が分岐していく図である。下が過去で、上が現在、つまり時間軸は縦である。この図を第10章では「横線は相重なる地層をあらわし」、それぞれの地層から産出する化石を結んで分岐図と呼んでいる。この分岐図をダーウィンは、化石と地層の関係を説明するために先に書いて、その後、自然選択と生物の由来の説明に使おうとしたのではないかと思えるくらいである。

・生きている化石の記述は第4章「自然選択」の「自然選択に有利な環境」のところにあり、「生きている化石」はダーウィンの作った術語と考えてもいい。

・古生物学的にいろいろと不思議に見える、「絶滅した中間的変種の性質」や「古生物学的蒐集標本の貧弱さ」や「どの岩相にも中間的変種が欠けていること」などの自然選択説への異論と思われることを、ダーウィンは、地質学的記録の不完全なこととあわせて考え、かえって、自然選択説を支持している証拠にしてしまっている。

*Charles Darwin (1809-1882) as a palaeontologist

**Michiko Yajima (Tokyo Medical and Dental University)

B01 パンサラッサ海洋島におけるGzhelian-Asselianの礁生物群集と後期古生代礁生態系進化のなかでの位置づけ：秋吉帯石灰岩の例*

中澤 努（産総研）**・上野勝美（福岡大・理）***

後期古生代は、過去3億年の間で唯一、氷室期から温室期への大転換を経験した時代である。数千万年単位で単純な沈降を維持し、その間、陸源碎屑物質の流入がほぼ皆無である秋吉帯の海洋島起源の浅海成石灰岩には、このような気候期転換が礁生態系および堆積システムの変化として記録されていることが予想される。本講演では、秋吉帯の秋吉石灰岩および帝釈石灰岩にみられる、氷室期後期に相当する最末期石炭紀Gzhelian～最前期ペルム紀Asselianの礁生物群集について、礁中核部および背礁側に環境を分けたうえでそれぞれの特徴を述べるとともに、それら礁生物群集の後期古生代礁生態系進化の中での位置づけについて考察する。

礁中核部の礁生物群集については、帝釈石灰岩三原野呂地域の原地性礁石灰岩（?Gzhelian）を材料に検討を行った。三原野呂地域には *Palaeoaplysina*, *phyllloid algae*, コケムシを主体とし、*Tubiphytes* などの被覆性微生物、石灰質海綿、四射サンゴを伴う、比較的多様性の高い礁生物群集がみられる。原地性礁石灰岩はミクライト基質をもつ部分もあるが、*radial fibrous cement* を主体とする海底セメントが間隙を埋めていることが多く、原地性礁石灰岩の周囲にも海底セメントが顕著に発達した粗粒な *bioclastic rudstone* が分布する。このことから、観察される群集は、礁中核部の典型的な高エネルギー環境下に発達した礁生物群集であると考えられる。

一方、背礁域の原地性礁石灰岩は秋吉石灰岩コア試料（真

名ヶ岳コア）のGzhelian～Asselianを材料に検討を行った。コアには、*grainstone* や *packstone* を主体とする堆積サイクルが多数観察される。このうち比較的層厚が大きい堆積サイクルには、堆積サイクルの中部に *Palaeoaplysina* や *phyllloid algae* を主体とし、ミクライト基質をもつ *bafflestone* が認められる。一方、層厚の小さい堆積サイクルや、層厚が大きい堆積サイクルでもサイクルの上部には、しばしば *Tubiphytes* などの被覆性微生物のみからなる *bindstone* が認められる。このことから背礁域では、浅海化しアコモデーションが小さくなると、やや閉鎖的でストレスの大きい環境が出現し被覆性微生物群集が繁栄するのに対し、アコモデーションが十分確保されるときには背礁域においても *Palaeoaplysina* あるいは *phyllloid algae* を主体とする礁生物群集が繁栄したと考えられる。

このようにGzhelian～Asselianに発達する礁生物群集は *Palaeoaplysina* や *phyllloid algae* を主体とするものであったと考えられる。このうち *Palaeoaplysina* は一般に北方群集に属すると考えられていることから、氷室期に相当するこの時期、パンサラッサ海の低緯度域にも北方要素が張り出してきた可能性がある。また礁生物群集は、前期ペルム紀後期以降、従属栄養生物である石灰質海綿を主体とする群集へ移行したことが秋吉石灰岩帯り水地域の検討から推測される。この礁生態系転換期が、パンサラッサ海でのブルーム活動の活発化、そして氷室期-温室期転換期に相当する可能性がある。

*Gzhelian-Asselian Panthalassan reef community and its relation to late Paleozoic reef evolution: Examples from ocean island carbonates of Akiyoshi Terrane, SW Japan.

**Tsumoto Nakazawa (Geological Survey of Japan, AIST),

***Katsumi Ueno (Fukuoka University)

B02 ドイツジュラ系産ヒトデ・クモヒトデ類の生痕化石—現生ヒトデ・クモヒトデ類の行動との比較—

石田吉明（東京都）

Martin Röper (Bürgermeister-Müller-Museum, Germany)

藤田敏彦（国立科学博物館）

大きさの異なる2生痕種の星形化石がドイツ南部上部ジュラ系Hienheim層の細粒石灰岩層から発見されている。このうち大型の化石1個体を観察したところ、腕状部の長さは約53mmで、5本ある腕状部のうち1本は輪郭が不明瞭であった。また小型の化石26個体を観察したところ、中央の盤状部（平均直径6.2mm）と、細い腕状部（平均の長さ12.6mm）が認められ、5本の腕状部のうち1本は短いか輪郭が不明瞭である。両生痕種とも腕状部に横方向の弱い条線をもっていた。これらの形態から大型の生痕種は *Asteriacites quinquefolius*、小型の生痕種は *Asteriacites lumbricalis* と同定された。

Asteriacites quinquefolius の形成動物の推定と、形成過程とを調べるために、現生モミジガイ（ヒトデ類）の行動を水槽中の粗粒砂上で、ヒトデ類の休息姿勢と休息痕を紀伊半島沖と岩手県沖（深度152–1406m）のシルト質の深海底で観察した。モミジガイは腕を五放射状に保ち基質に浅く潜る休息姿勢をとる。休息姿勢から動き始めるときには、五放射状の姿勢を保ちながら、前3本の腕で前方の基質を押しながら進む（図1）。その結果、五放射状の窪みが残されるが、そのうち後方の4本は幅の広い三角形となり、前方の1本はヒトデの動きによって基質が壊されるために、輪郭が不明瞭な三角形あるいは幅の広い直線状を呈する。また深海底におけるヒトデ類の観察に

においても、水槽中で観察されたモミジガイの休息痕と形態の類似した多くの休息痕が観察された。大型の生痕種 *A. quinquefolius* はこれらの現生ヒトデ類の休息痕に酷似しており、ヒトデ類が形成した休息痕と考えられた。

また *A. lumbricalis* はその形態からクモヒトデ類が形成した休息痕と考えられ（Ishida et al. 2004）、大きさや形態の類似性から、Hienheim周辺の上部ジュラ系から発見されているクモヒトデ化石 *Sinosura kelheimense* または *Geocoma carinata* によって形成された生痕化石と推定された。

現生ヒトデ類が休息痕を形成する過程の解析から、ヒトデが移動する方向の1本の腕部の輪郭が不明瞭となることから、*A. quinquefolius* を形成したヒトデ個体の移動方向が推定された。また現生クモヒトデ類のつくる休息痕の5本の腕部のうち、輪郭が不明瞭な1本とは反対の方向にクモヒトデが移動することが知られている。このことから *A. lumbricalis* でも同様に形成したクモヒトデ個体の移動方向が推定できた。

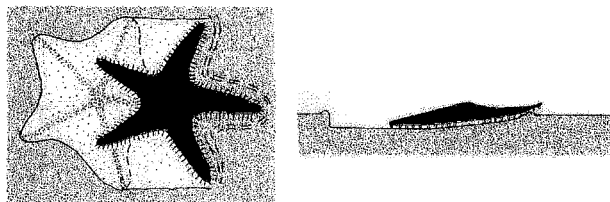


図1. 現生モミジガイの休息痕形成過程を示す模式図。黒色部分は右方向に移動するモミジガイの体を示す。左図：平面図。右図：側面図。

B03

極東ロシア南沿海州の

下部トリアス系浅海堆積物より産出した
Ophiuroid (クモヒトデ類) の生痕化石について
熊谷太朗*・重田康成**・石田吉明***・前田晴良*

*京大・理, **国立科学博物館, ***東京都

本研究で注目するのは、Ophiuroid (クモヒトデ類)の生痕化石 *Asteriacites lumbricalis* であり、極東ロシア南沿海州の下部トリアス系 (Lower Spathian) より発見された。本地域の下部トリアス系は、Panthalassa海に面したPangaea大陸北東沿岸域で形成され、海生動物化石を多産する珪質碎屑性堆積物である (Shigeta *et al.*, 2009)。

《PTB, Ophiuroid》およそ2億5千万年前、ペルム紀/トリアス紀境界 (PTB)の大量絶滅は、海棲生物の大半を絶滅に追い遣った地球史上最大の絶滅であり、Ophiuroidを含む多くの分類群にとって重要なイベントであると言える (Twitchett *et al.*, 2005)。その後、トリアス紀前期の地球は、“Hothouse earth”と呼ばれる極端な温暖候下であり、海洋には無酸素水塊が存在したとされる (Kidder & Worsley, 2004)。

Ophiuroidは、棘皮動物の1グループであり、その生息環境は、浅海から深海まで幅広く、著しく酸素に乏しい海底にも高密度で生息していることが報告されている (Wishner *et al.*, 1990)。このような高密度ベッドの形成は、オルドビス紀以来、地質時代を通じて、Ophiuroidの不変的な生物学的特質の一つである (Fujita, 1992)。しかし、PTB大量絶滅後、トリアス紀前期では化石記録が乏しく、この時期のOphiuroidの生態については不明な点が多い (Twitchett *et al.*, 2005)。

《堆積環境》*Asteriacites lumbricalis*の産出層準付近では、非常に淘汰の良い細粒砂岩層が卓越し、ハンモック状斜交層理や複合流リップル葉理などが発達する。このような砂岩層は一般に上下位で癒着し、

浸食面上には泥岩の同時浸食礫を含む。また、層厚2 cm以下の砂質泥岩層を狭在することがあるが、このような砂質泥岩層と細粒砂岩層の境界に*A. lumbricalis*が含まれる。なお、産出層準の砂岩層に発達する平行葉理は側方に変形し、コンボリュート葉理へと変化する。

以上のような特徴から、*A. lumbricalis*の産出層準付近は、暴風時波浪限界深度以浅の下部外浜付近であり、堆積物供給量が大きかったことが示唆される。また、砂質泥岩の薄層は静穏時に堆積したものと考えられ、このような泥質底がOphiuroidの生息場であったであろう。

《*Asteriacites lumbricalis*の産状》観察された*Asteriacites lumbricalis*の多くは五光星型(☆)を示し、細粒砂岩層の基底面に凸状のキャストとして計11個体が産出した (約30個体/m²)。なお、砂岩層の直下には層厚1 cm以下の砂質泥岩層が認められる。生痕化石の中央には直径6-11 mmのdiskの痕跡があり、これを中心に幅3.6 mm以下、長さ6-16 mmのarm部 (≧5本)が放射状に配列し、外側に向かって細くなる。多くの場合、arm部は各々湾曲するが、各個体はほぼ左右対称を示し、対称軸上でarm部の隆起は弱い、もしくは不明瞭である。

これら形態的特徴は、本邦の下部トリアス系平磯層でIshida *et al.* (2004)が報告したOphiuroidの脱出痕と共通する。さらに、堆積物供給量が大きかったことは、ここで観察された*A. lumbricalis*が急速な埋没からの脱出を試みた痕跡であることと調和的である。

本研究により、トリアス紀前期Ophiuroidの生息環境が少なくとも下部外浜付近であり、平穏時の堆積物である砂質泥底に生息していたこと、また、当時の暴風時波浪限界深度付近には、底生生物が生息できる環境が存在したことが明らかになった。

Ophiuroid trace fossils in the Lower Triassic shallow marine deposit, South Primorye, Russia

Kumagai, T.*, Shigeta, Y.**, Ishida, Y.*** and Maeda, H.*

*Kyoto Univ., ** National Museum of Nature and Science, ***Tokyo

B04

単体六射サンゴ *Truncatoflabellum* 属の
無性生殖様式と生活史の解明*

徳田悠希・江崎洋一*

(大阪市大・理学研究科・生物地球系専攻)*

刺胞動物において、無性生殖によるクローン形成は、適応戦略上、非常に重要である。単体六射サンゴ *Truncatoflabellum* では、有性生殖に由来する *Anthocaulus* が横分裂を行うことにより、*Anthocyathus* (クローン個体) が形成される。今回、鮮新統唐浜層群穴内層より産出した *Truncatoflabellum carinatum* の *Anthocaulus* および *Anthocyathus* を用い、骨格観察及び形態サイズ比較から、これまで不明であった横分裂による無性生殖と生活史の詳細を明らかにした。

Anthocaulus は、骨格最下部に幼生着生時の付着痕を伴った、ホームベース状で扁平な骨格形態を呈する。このような骨格の最上部付近のみ、最大で七回の周期的な回春現象(くびれ)が観察された。これは、横分裂による下部個体軟体部の一時的な収縮に起因する。このように *Anthocaulus* は、横分裂による無性生殖を繰り返し、1個体から多数の *Anthocyathus* を形成すると解釈される。

一方、*Anthocyathus* は、扁平な骨格最下部に、横分裂時に形成された楔状の分裂痕を有する。分裂痕を観察すると、壁は骨格表面の成長線に沿って分断されていた。さらに隔壁部では、莖部長軸上に位置する方向隔壁はほぼ水平に、一方、莖部短軸付近に位置する隔壁は、より急角度で分断されていた。しかし、

隔壁の断面積は、隔壁の位置によらず、ほぼ一定であった。また、分裂痕のサイズの分布は、「コルモゴロフ・スミルノフ検定」により正規分布に従うことが示された。このように、横分裂は、ランダムではなく、発生的なメカニズムに則して、特定の成長段階に生じている可能性が示唆された。

また、*Anthocaulus* の莖部と *Anthocyathus* の分裂痕のサイズはほぼ同様であり、後者の莖部より有意に小さい。この結果は、*Anthocyathus* は横分裂を行わず、*Anthocaulus* のみが横分裂を行うことを示唆する。また、*Anthocaulus* が非常に小さい個体(1cm以下)のみから構成されることは、体サイズが一時的に一定以上に成長しても、自らの横分裂により体サイズが減少するためと考えられる。つまり、横分裂は継起的に生じていた可能性が高い。このことは、*Anthocaulus* が無性生殖世代であることを示唆する。このような生活環は鉢虫類などでは一般的であるが、花虫類ではほとんど知られていない。

このように、*Truncatoflabellum* は、有性生殖世代と無性生殖世代を分離させ、しかも発生的に制御された効率的な横分裂を繰り返し行うことで、個体数を効率的に増加させている。このことが、幼生の着生環境が限定される軟底質上や、相対的に多様性が高い浅海域においても、本属の生息を可能にしていると考えられる。無性生殖を行う単体サンゴは六射サンゴの系統進化の中で繰り返し出現している。本研究の見解はそれらのサンゴの生殖様式や生活史で代表される古生代的な背景を考える際にきわめて重要である。

* Asexual mode of reproduction and life mode in solitary scleractinian coral *Truncatoflabellum* (Family Flabellidae)

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

B05 サンゴにおける生き延びるための無性増殖 - 骨格記録からの古生物学的な洞察 -

江崎洋一・徳田悠希・千徳明日香(大阪市大大学院・理)**

生殖活動は、種族維持のために不可欠な営みである。増殖には、「個体数を殖やす」という側面と、「個体が生き延びる」という側面が認められる。サンゴにおける無性増殖の痕跡は、骨格上の出芽・分裂個体として記録される。本発表では、現生六射サンゴ(*Balanophyllia ponderosa*)で観られる、生き延びるための無性増殖例を紹介し、特異な成長様式を示す骨格記録が語る古生物学的な意義を洞察する。

“単体”サンゴである *Balanophyllia ponderosa* は、生体状態の悪化に伴い、1) ポリプの退縮や、2) 個体壁上の「共肉シートの断片化」を示す。退縮したポリプでは、共肉シート部との連続性が途切れ、ポリプ部の個別化が顕著になる。その後、ポリプ部では、次の変化が認められる。1) 軟体部が完全に消滅、2) 退縮ポリプとは別に、莖内で裂片化・塊状化した軟体部からポリプが出芽・再生、3) 退縮ポリプから出芽、あるいは自らが“分裂”、4) ポリプの莖部からの「抜け出し」。

一方、断片化した共肉シート上では、次の変化が認められる。1) 軟体部が完全に消滅、2) 単一あるいは複数のポリプが出芽・再生する。その際、残存部の大きさに応じ、ポリプの大きさや個数が変化する。共肉の残存(ポリプの出芽・再生)箇所は、サンゴ体側面でランダムに分布する、3) 莖周縁部に残存した共肉部から、大小様々なポリプが“放射状に”出芽する。その際、出芽方向に関して、『キサンゴ科では、出芽は親個体の方向隔壁側には生じない』という一般性(千徳・江崎, 2008)は必ずしも成り立たない。

このような変化が生じ、ポリプが継続的に成長した場合、それが骨格にどのように記録される(と予想される)のであろうか。1) 莖内・共肉上に散点的に個体が付着する、2) ポリプの退縮に由来する個体は、「回春現象」と同様の形態を呈する、3) 既存ポリプの“分裂”による個体は、「出芽」とは

別の増殖に由来したと解釈される、4) 莖周縁部での出芽は、「触手環外出芽」に由来したと解釈される、5) 「抜け出し個体」が生じた場合、特殊な“初期”隔壁形成が予想される。

上述の例と酷似する形態的特徴は、“単体”四射サンゴでも認められる。例えば、Oliver (1997)が *Heliophyllum halli* 種群として一括した中には、単体型を基本としながらも、分岐・塊状群体が含まれる。*Heliophyllum halli halli* forma “*praecoquus*”では、成長最末期の莖内部に複数の出芽個体が確認される。各出芽個体同士が側面で接触し、「接合」や「癒合」する例も知られている。六射サンゴと四射サンゴの違いとして、前者では、出芽・再生が莖内部のみならず、莖周縁部やサンゴ体側面でも普通に生じる点が挙げられる。

通常の「殖やすための増殖」に加え、「生き延びるための増殖」が存在することで、生存率が高まり、成長形態も多様化する。しかし、後者の増殖は必ずしも規則性に則った様式を示さないという点で、通常の増殖から峻別可能である。六射サンゴと四射サンゴの間で認められる出芽・再生場所の違いは、六射サンゴにおける共肉部の分布様式の違いに起因する。瀕死状態に陥ったサンゴは、個体の維持のために、局所化された「部分」から「全体」を出芽・再生させたと判断される。

重要なこととして、「生き延びるための無性増殖」は、“親個体”の最期期に特徴的に生じている。「サンゴ体の成長形態の変化」の他に、緊急避難的な無性増殖の能力も、多岐に移り変わる環境変化に対する重要な生活史戦略の1要素である。今回報告した無性増殖例は、群体サンゴを構成する共肉部や各サンゴ個体でも観察される。選択的に「分裂」による無性増殖を行う *Stauria* (四射サンゴ)でも、「生き延びるための無性増殖」を示す(Ezaki and Yasuhara, 2004)。サンゴは、無性増殖の様式(出芽か分裂か)の違いによらず、適宜、臨機応変に増殖活動を営んでいる。

*Survival asexual reproduction in corals: palaeobiological insights from skeletal records.

**Yoichi EZAKI, Yuki TOKUDA, and Asuka SENTOKU (Osaka City University)

B06

地中海のコアから得られた貝形虫 *Bicornucythere bisanensis* 殻の酸素同位体比*

石田 桂(信大・理)**・坂井三郎(JAMSTEC)***・瀬戸浩二(島根大・汽水研)****

貝形虫は浅海から汽水に広く分布し、古環境復元に利用される。特に内湾や閉鎖的海域では、数mオーダーの海水準変動を復元可能であることから、有用である。一方、貝形虫の石灰質殻中の酸素同位体比やMg/Caは、主として国外を中心に深海や湖沼の古水温・古塩分の定量的復元に利用されてきたが、浅海や汽水域における例は少なく、日本では古環境復元の例がない。

本研究では、2001年に島根県と鳥取県の境に位置する汽水湖の中海湖心部で掘削されたコアを使用し、本コアから連続して産出し、現在の内湾泥底に優占する *Bicornucythere bisanensis* の殻中の酸素同位体比を測定した。コアの貝形虫化石群集は、増馬ほか(2007)によって明らかにされているほか、TOC, TS, TN濃度が測定されている(Seto et al., 2004)。また、中海における貝形虫殻中の酸素同位体比と水温・塩分との関係を明らかにするため、2004-2005年にかけて毎月現地調査を行い、現生する *B. bisanensis* の殻中の酸素同位体比と採取時の底層水温・塩分との関係を調査した(石田ほか, 2005)。この結果も用いて、検討する。

使用したコアは主として貝混じりのシルトからなり、過去1700年間の情報を記録している。幅1 cmに分割された試料のうち、約5 cm間隔で58試料を使用した。各試料の分析には、成体の *B. bisanensis* の完全な片殻1-2個を用い、殻は可能な限り

半透明の保存良好な殻を選定した。分析にはJAMSTEC所有のGV IsoPrime 質量計を用いた。

コア試料の貝形虫殻中の酸素同位体比は、-2.0から0.5‰の間で変化し、深度約250および55 cmで高い値を示し、約210および60 cmで低い値を示した。全体として、深度約210 cmまでは徐々に減少し、その後約-1.0‰程度で安定する。貝形虫化石群集は、*B. bisanensis* が常に優占するが、深度210 cmを境にそれまで比較的多産していた湾口部など外洋水の影響のある湾に優占する *Trachyleberis ishizakii* が減少し、代わって内湾に優占する *Callistocythere alata* が高い割合を占めるようになる。また、*Cytheromorpha acupunctata* が産出し始める。この変化は、中海が閉鎖的になったことを示唆していると考えられる(増馬ほか, 2007)。また、貝形虫殻中の酸素同位体比の変化は、TOC/TS比と類似した変化を示す。一般的に、貝形虫殻中の酸素同位体比は、水温および塩分の影響を反映することが知られている。深度350-210 cmの酸素同位体比の低下は、主として、中海が閉鎖的環境下に移行したことに伴う湖底塩分低下の影響を受けていると考えられる。

中海の現生貝形虫殻の酸素同位体比は、1年間で-1.63から1.12‰の変動幅を示し、同じ月に採取した個体の片殻を各1試料として分析した13試料の値は、-0.42から0.23‰であった。コア中の酸素同位体比は現生の年間の変動幅とほぼ同じ範囲を示すが、平均値はより低い値を示した。また、コア深度210および60 cmでは、現在の範囲より低い酸素同位体比を示した。

*Oxygen isotope ratios of *Bicornucythere bisanensis* (Ostracoda) from core sediments in Nakaumi Lake.

Katsura Ishida (Shinshu University), *Saburo Sakai (JAMSTEC), ****Koji Seto (Shimane University)

B07 酸素・炭素安定同位体に基づく浮遊性有孔虫*Globoconella*の古生態復元

野崎莉代 (東京大・新領域)・尾田太良 (東北大・理)・
千代延俊 (東北大・理)・石村豊穂 (産総研・地質情報)・
角皆潤 (北海道大・理)・鈴木紀毅 (東北大・理)

浮遊性有孔虫の多くの種は、ライフサイクルの中で生息水深を変化させることが知られている。中でも、中層種は海洋表層から水温躍層以深へと移動し、そのライフサイクルが殻の酸素・炭素安定同位体組成 ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) に記録される (Wilke et al. 2006)。 *Globoconella* 亜属は、中新世から現在まで続く一進化系列であり、現生種 *Globorotalia (Globoconella) inflata* は典型的な中層種である。南西太平洋などでは海洋底堆積物コア試料から連続して産出し、化石層序に広く用いられている。また、本亜属は中新世/鮮新世境界で劇的な種の入れ替わりがあり、この進化的イベントと環境変化との関連性が議論されてきた。本研究では、この *Globoconella* 亜属に注目し、古生態の復元に対する新たな地球化学的手法を提案する。

本論では、タスマニア西沖の ODP Leg 189 Site 1168 で採掘されたコア試料を用い、石灰質ナンノプランクトン化石層序から深度を堆積年代へ変換した。分析する年代である 5.3 Ma と 4.7 Ma は、それぞれ急激な寒冷化と温暖化の時期に相当する (Hodell and Kennett 1986, Malmgren and Berggren 1987 など)。両層準から *Globoconella* 個体を抽出し、殻のサイズ、重量、 $\delta^{18}\text{O}$ 、 $\delta^{13}\text{C}$ を一単位単位で測定し、この亜属の古生態を考察した。

殻サイズ (長軸の長さ) に対して、二段階の重量増加傾向が見られた。一次石灰化では殻サイズに対する重量の増加率が小さく、二次石灰化では増加率が大きい。殻の重量とサイズには、ほとんどの種で相関が見られたが、 *G. conomiozea* のみ重量の変化が小さく相関がなかった。5.3 Ma の層準で共存する *G. conomiozea* と *G. conoidea* は多くの研究者によって同種として扱われ、前者が二次石灰化により外殻で殻全体を覆うことで後者の形態になると考えられた。これに対して、本研究結果は両者の石灰化様式の違いを示し、別種であることを確認した。

殻重量と $\delta^{13}\text{C}$ 値の間には両層準において正の相関関係があり、より重量の小さい個体はより軽い $\delta^{13}\text{C}$ 値を示した。このような殻重量と $\delta^{13}\text{C}$ 値の関係は現生種で議論されてきたが、化石種でも同様の傾向が現れることが明らかとなった。発生初期段階の呼吸や石灰化では反応速度の速い ^{12}C が選択的に使われるため (Lohmann 1995, Wilke et al. 2006)、殻の $\delta^{13}\text{C}$ 値は呼吸速度や石灰化速度の成長に伴う変化を反映していると考えられる。

また、4.7 Ma の層準では殻重量と $\delta^{18}\text{O}$ 値の間にも正の相関関係があった。有孔虫殻の $\delta^{18}\text{O}$ 値は、海水の $\delta^{18}\text{O}$ と水温に依存する (Mortyn and Charles 2003, Wilke et al. 2006)。重量の重い個体は成長段階後期であり、より深い水深で炭酸塩殻を付加したと考えられることから、 *Globoconella* の殻の重量と $\delta^{18}\text{O}$ 値の相関関係は、海洋の鉛直的な水温勾配を反映している可能性がある。寒冷期に寒帯水塊で堆積した 5.3 Ma の層準で重量と $\delta^{18}\text{O}$ 値との間に相関関係が無く、温暖期に亜寒帯水塊で堆積した 4.7 Ma の層準で相関関係が見られたことは、 $\delta^{18}\text{O}$ の重量変化が水温勾配に依存するという仮説を支持する結果である。

B08 北西太平洋における浮遊性有孔虫 *Globigerina**bulloides*の遺伝的多様性と太平洋-大西洋間の遺伝的交流について*

倉沢篤史 (北大・理) **・土屋正史・豊福高志・北里洋 (JAMSTEC) ***・西弘嗣 (北大・理) ****

浮遊性有孔虫の形態種はしばしば非常に広い分布域を示す事が知られている。一方で、分子系統学的研究により、浮遊性有孔虫が非常に高い形態種内の遺伝的多様性を示し、遺伝子の塩基配列の違いに基づいて複数の遺伝型に細分できることが明らかになってきた。同じ形態種に属する遺伝型であってもその分布には違いが見られ、これらの遺伝型が隠蔽種である事が示唆されている。遺伝的多様性と遺伝型の分布様式の解明は、浮遊性有孔虫の進化と海洋環境の関連を明らかにする上で重要な手がかりとなるが、現在の海洋においてどのような遺伝集団が形成されているのか、海域間での遺伝的交流がどの程度おきているのかなど、明らかになっていない点が多い。

本研究では、遺伝型間で生息環境や他の海域との遺伝的交流様式の違いの解明を目的として、浮遊性有孔虫 *Globigerina bulloides* を対象に北西太平洋中高緯度における遺伝的多様性を明らかにした。これまでに北西太平洋では5種類の遺伝型 (Type Ia, Ib(2), Ib(3), IIe, IIe) の分布が確認されており、分布様式と水塊構造との間に一致が見られた。また、北太平洋亜寒帯循環は単一の遺伝型 (IIe) で占められた遺伝的に孤立した環境である事が明らかになっている。本研究では新たに沖縄から関東にかけて採取した試料を新たに解析に加え、核内小サブユニットリボソーム DNA の5'末端側の約

1000塩基対を用いて遺伝型の判別を行った。その結果、南西諸島周辺および駿河湾から新たに Type IIa と呼ばれる遺伝型の分布が確認された。IIa は先行研究によって南北大西洋の高緯度海域および北東太平洋で分布が確認されており、寒冷な海域に生息する遺伝型の一つであると考えられてきたが、本研究の結果から IIa が高緯度だけでなく北西太平洋中緯度にも分布していることが確認された。また、駿河湾では、遺伝型間で鉛直分布に異なる傾向が見られた。

これまでに北西太平洋で確認されていた遺伝型はいずれも大西洋では確認されていないのに対し、IIa では北太平洋・大西洋の広域に分布が認められることから、この遺伝型では北西太平洋-北東太平洋間や太平洋-大西洋間で遺伝的交流がおこっていることが示唆される。近縁な遺伝型間でも分布様式は大きく異なるため、長距離の分散能力に影響するような生態的な違いが存在していると考えられる。北西太平洋亜寒帯循環域は周囲から遺伝的に孤立しており、北極海が太平洋-大西洋間の交流の経路となっている可能性は低く、交流の経路は南半球を經由している可能性が高い。

南太平洋における遺伝的多様性の解明や、鉛直分布を含めた検討を進める事で、遺伝型の分岐や両極分布の形成の過程を解き明かす上での手がかりを得られる事が期待される。

.....
*Genetic diversity of planktonic foraminifera *Globigerina bulloides* and gene flow between the Pacific and the Atlantic.
Atsushi Kurasawa (Hokkaido University), *Masashi Tsuchiya, Takashi Toyofuku and Hiroshi Kitazato (JAMSTEC), ****Hiroshi Nishi (Hokkaido University)

B09 室内飼育実験を通じた浅海性底生有孔虫 *Ammonia beccarii* の Mg/Ca 比・酸素同位体比の水温依存性の評価*

豊福高志 (JAMSTEC, BioGeos) **・
北里 洋 (JAMSTEC, BioGeos) ***

浅海性の底生有孔虫類は海水準変動や、淡水の流入の影響などを復元する上でも役立つ研究材料である。浅海に分布する有孔虫のいくつかの種類については、塩分変動に耐性がある。石灰質有孔虫 *Ammonia beccarii* は塩分に耐性のある代表的な種で、浅海泥堆積物中に広くどこからでも見出すことが出来る(e.g., Murray, 1968; Haake, 1982; Scott, 1976; Matoba, 1970; Wang and Murray, 1983)。 *Ammonia beccarii* は汽水や干潟などに分布しており、短時間の水温・塩分の変動に耐えることが出来るので、試料採取と実験室での維持が比較的容易である。また、沿岸や汽水域において、殻の化学・同位体組成を用いた水温復元を行うためにも有用な種となりうると思えられる(e.g., Hayward *et al.*, 2004; Leorri and Cearreta, 2004; Cabral *et al.*, 2006)。

石灰質有孔虫類のマグネシウム(Mg)含有量は石灰化水温の関数として変化する(Cronblad and Malmgren, 1981; Delaney *et al.*, 1985)。これを利用して、殻の Mg 含有量をカルシウム(Ca)との比を用いた古水温復元の手法が開発された。浮遊性有孔虫の Mg/Ca 古水温計は過去 10 年で大幅に発展し、今や古海洋学の標準的手法の一つとなった感がある(e.g. Nürnberg, 1995, Rosenthal *et al.*, 1997)。しかし、底生有孔虫については *Cibicides* 属など、一部の種について報告があるものの、研究例は限定されているのが現状である。そこで、本研究では塩分耐性のある浅海性底生有孔虫類 *Ammonia beccarii* を用い

て水温、塩分条件を制御した飼育実験を行い、殻の Mg/Ca、酸素同位体比との関係性を評価した。

測定の結果、水温条件が高温であるほど、殻の Mg/Ca も上昇した。得られた結果をを先行研究例と比較すると、報告されているの中では最も Mg 含有量が少なく、アラゴナイト殻を持つ *Höglundina elegans* に類似であった。酸素同位体比は水温が高いほど、低い値を示した。他の結果と比較すると、同位体平衡に近い傾向であった。一方、塩分条件を変えた実験の結果は、Mg/Ca・酸素同位体比の双方において、明瞭な相関は見いだせなかった。

種によって Mg/Ca が「なぜ(why)」異なるかを回答することは難しいが、EPMA による元素マッピングを行うことで「どのように(how)」分布が異なるかを示すことは可能である。元素マッピングの結果から、*Ammonia beccarii* の殻断面は Mg の分布が比較的一様であった。浮遊性有孔虫などで、殻内有機膜(Primary Organic Sheet, Erez, 2003)付近の Mg の濃集が顕著であるのとは異なる傾向である (e.g. Tachikawa *et al.*, 2008, G-cubed)。

* Experimental evaluation of temperature dependency of Mg/Ca ratios and oxygen isotopic compositions in brackish shallow-water benthic foraminifera *Ammonia beccarii*

Takashi Toyofuku (BioGeos, JAMSTEC), *Hiroshi Kitazato (BioGeos, JAMSTEC)

B10

二枚貝 *Patinopecten yessoensis* の地球化学的解析に基づく最終氷期の日本海の表層水温・塩分の復元

多田圭吾・入野智久(北大・大学院環境科学院)・北村晃寿(静大・理)・池原 研(産業技術研究所)・佐川拓也(高知大学海洋コア総合研究センター)

最終氷期最盛期(LGM; 3万~1.9万年前)の日本海表層水は低塩分化したことはほぼ確実だが、水温の変化については意見が一致していない。この問題を解決するため、旧地質調査所が山口県沖の日本海南西部の水深 155 m で採取した二枚貝ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* 1 個体(右殻)を対象に、AMS¹⁴C 年代、酸素同位体比($\delta^{18}\text{O}$)測定、Mg/Ca 比測定を行なった。また、同種の Mg/Ca 比-水温計を確立するため、石狩湾産の生貝 1 個体の $\delta^{18}\text{O}$ 値と Mg/Ca 比を測定した。両試料とも最大成長軸に沿ってマイクロドリルで粉末試料を調整し、北海道大学大学院環境科学院の質量分析計 Finnigan MAT 251 で $\delta^{18}\text{O}$ を、高知大学海洋コア総合研究センターの ICP-AES で Mg/Ca 比を測定した。化石試料は殻高 11.4cm、前縁耳状部が破損し、殻表は若干摩滅しているが、固着生物は見られない。¹⁴C 年代値は $22,209 \pm 92$ cal yr BP を示す。同時期の海水準は -137 ± 7 m とされるので、化石試料の生息深度は約 18 ± 7 m と推定される。本試料の $\delta^{18}\text{O}$ 値は $-0.27 \sim 3.0\text{‰}$ で変動し、2.5 回のサイクルを示す。一方、Mg/Ca 比は $1.8 \sim 5.1$ mmol/mol で変動し、 $\delta^{18}\text{O}$ 値の変動と同調的变化を示し、 $\delta^{18}\text{O}$ 値の極大期・極小期に Mg/Ca 比の極小期・極大期が対応する。生貝から得た Mg/Ca 比-水温の関係は、Klein *et al.* (1996; *Geology*, 24, 415-418) が提示した関係と同様の傾向にあるので、この関係式(換算水温の誤差は $\pm 3.5^\circ\text{C}$)を適用した結果、化石試料の殻形成期の水温は 5°C から 10°C まで上昇(殻頂から 0~4cm)、その後約

3°C まで低下(殻頂から 4~6cm)、その後約 8°C まで上昇(殻頂から 6~9cm)、その後約 3°C まで低下(殻頂から 9~10.8cm)した後、約 5°C まで上昇(殻頂から 10.8~11.4cm)した。この結果から、本試料の発生は春期で 2 年目に殻高 11cm に達したことが分かった。この成長速度は、噴火湾の養殖貝やピーター大帝湾の天然貝と同程度で、当時の海洋環境は同種の生息に適したものであったことを示唆する(例えば、溶存酸素量は 1ml/l 以上と推定される)。また、2 年間の夏期・冬期の平均水温は約 9°C と 3°C で、これは現在の日本海では北緯 46-47 度、東経 139-140 度の水深 20m の状況(夏期 10.5°C 、冬期 1.2°C)に最も近い。現在の山陰沖水深 10-20m の水温・塩分の最高・最低月平均は、水温は 24.7°C (9月)・ 12.3°C (3月)、塩分は 34.6psu (4月)・32.6psu (9月)である。よって、LGM の水温は、夏期で約 16°C 、冬期で 9°C 低いこととなる。

Mg/Ca 比水温計と $\delta^{18}\text{O}$ 値から算出した海水の $\delta^{18}\text{O}$ 値の変動幅は $-0.6 \sim -2.2\text{‰}$ vs SMOW で、季節変動—夏期に低く、冬期に高い—には再現性がみられ、そのパターンは現在と同じである。LGM に発達した大陸氷床による海水の $\delta^{18}\text{O}$ 値の 1‰ の付加を考慮すると、復元された $\delta^{18}\text{O}$ 値は現在より約 2‰ 軽いこととなり、塩分に換算すると約 4 psu 低かったと推定される。これは浮遊性有孔虫の $\delta^{18}\text{O}$ 値から推定された日本海が最も低塩分化するよりも約 2 千年前の値だが、Oba *et al.* (1991; *Paleoceanography*, 6, 499-518) が見積もった塩分 28psu や Gorbarenko and Southon (2000; *Palaeo-3*, 156, 177-193) が見積もった塩分 29.8psu に良く合う。

Reconstruction of sea-surface temperature and salinity in the Japan Sea during the Last Glacial Maximum from geochemical analysis of fossil bivalvia *Patinopecten yessoensis*
Keigo Tada・Tomohiro Irino (Hokkaido Univ)・Akihisa Kitamura (Shizuoka Univ)・Ken Ikehara (AIST)・Takuya Sagawa (Kochi Univ)

B11 中新統茂庭層産‘ウミヘビ卵’化石 *Moniopteris japonicum* の再検討*

芳賀 拓真 (東大院・理・生物科学) **
栗原 行人 (科博・地学) ***
加瀬 友喜 (科博・地学) ****

卵化石として報告されたもののうちの一部は、非生物起源のものや、化石化した昆虫の蛹室を含むことが知られている (e.g. Johnston et al., 1996)。石灰質の卵殻などが保存されていないケースでは正確な同定がしばしば困難であり、産状や形態の比較によって決定せざるを得ない。

Moniopteris japonicum Hatai, Masuda and Noda, 1974 は仙台市南部に分布する海成中新統・茂庭層の基底部から産出した長卵形化石であり、全体に薄く平滑な石灰質殻で覆われているのが特徴である。産状と形態の類似性からウミヘビの卵として同定され、新属新種として記載された (Hatai et al., 1974)。今日に至るまで唯一のウミヘビ卵の化石であるとされてきたが、Johnston et al. (1996) は「*M. japonicum* は昆虫の蛹室であろう」と記してその所属を疑問視した。

そこで、石灰質殻の走査電子顕微鏡観察と標本内部のCT観察も含め、ホロタイプの形態を詳細に再検討し、タイプ産地の茂庭層基底部から得られた追加標本及び各地の現生標本とも比較、検討した結果、*M. japonicum* はウミヘビの卵でもなく、昆虫の蛹室でもなく、イガイ科の穿孔性二枚貝イシマテ類の穿孔痕 (burrow) であることが判明した。

M. japonicum の石灰質被服物は層状で、irregular spherulitic prism によって構成されており、これはイシマテ類が穿孔穴に形成する石灰質の棲管と同じ構造である。また、ホロタイプの石灰質殻、即ち棲管は後端で特に肥厚し、前方では厚さを減じるものの、その横断面は三方向に肥厚する部位があり、現生イシマテ類が形成する棲管の形態と酷似している (Matsukuma, 1986)。

B12 高知県安田町の鮮新統穴内層下部からの *Glycymeris cisshuensis* Makiyama の発見と産出層の古環境 近藤康生・岩田朋子・高橋健一 (高知大学・理)

Glycymeris cisshuensis は、北朝鮮の上部中新統万戸砂岩から Makiyama (1926) により記載された種で、その後の研究により漸新世から中新世後期あるいは鮮新世初期にわたり、北朝鮮の他、北海道、本州から九州にかけて広く分布したことがわかっている。また、本種は、*Glycymeris* 属の中で殻表に毛状の殻皮と平滑な韌帯面を持つ *Veletuceta* 亜属に位置づけられ、現生種 *G. albolineata* (ベンケイガイ) や *G. vestita* (タマキガイ) の祖先種として理解されている (Matsukuma, 1986)。

今回、高知県の唐の浜層群穴内層の最下部から、*G. cisshuensis* に同定される *Glycymeris* 属二枚貝が発見された。本地域の穴内層からは、*G. rotunda* (ベニグリ) が多産することは従来から知られているが、*G. pilsbryi* (ピロードタマキガイ) もわずかに産する。今回得られた *Glycymeris* 属の二枚貝標本は、これらとサイズその他の特徴が全く異なるとともに、他の現生大型タマキガイ類とも区別される。すなわち本種は、*G. vestita* に比べて、膨らみがより強く、殻前縁が多少とも張り出す傾向がある。また、*G. albolineata* とは、殻外表に小刻点が存在しない点で明確に区別され、殻前縁の張り出しも弱い。

ちなみに、掛川層群から Makiyama (1927) によって記載された *G. nakamurai* は、殻の膨らみが強く重厚な点では *G. cisshuensis* に似ており、殻外表に小刻点がある点では現生種 *G. albolineata* に似ている。また、殻の膨らみが強く重厚な *G. nakamurai* は、殻の膨らみが弱く殻前縁の張り出しがより顕著な *G. albolineata* とも区別できる。つまり、中間的な時代のレンジを示す *G. nakamurai* は、形態的にも *G. cisshuensis* と *G. albolineata* の中間的な特徴を併せ持っていると言える。

穴内層の *G. cisshuensis* は、*Bathytormus foveolatus*, *Venericaridia panda*, *Tellina akianum*, *Fulvia* sp. aff. *mutica*, *Umbonium suchiense* などの貝化石を伴う。量的には、*Bathytormus foveolatus* が群集全体の3割以上を占めるのが特徴的である。

今回、*G. cisshuensis* が見つかった穴内層の下部はこれまで調査が不十分であった層で、2005年以後高知県安田町唐の浜地域で実施してきた陸上掘削 (ANA1, ANA2)、および東谷川流域の野外調査によって、その層序的・年代的・古環境的な位置づけが明らかとなっている。すなわち、唐の浜に分布する穴内

こなかったが、演者らの現地調査によって *M. japonicum* のタイプ産地を含む2地点の堆積岩中より *Lithophaga* sp. として同定できる現地性の合弁殻を発見した。この発見も検討結果を支持する重要な根拠であると考えられる。

イシマテ類の一部の種類はサンゴなどの石灰質の基質ばかりではなく、弱く固結した堆積岩にも穿孔し、基質が浸蝕されても棲管は破壊されることがなく残存することが知られている (e.g. 福田, 1985)。*M. japonicum* のホロタイプの表面にはコケムシや多毛類といった表在性生物の付着痕が認められるため、何らかの原因で穿孔基質中から脱落し、形をほぼ維持したまま堆積したと考えられる。現生のイシマテ類、特にイシマテ *Lithophaga curta* (Lischke, 1874) は比較的波浪の弱い外洋に多く棲息しており、これは Nomura and Maeda (2008) が推定した茂庭層基底部の古環境とも整合的である。

石質の基質中に存在する穿孔性二枚貝由来の生痕化石には *Gastrochaenolites* Leymerie, 1842 という生痕化石属が与えられているが、どこまでを生痕化石のカテゴリとするかは難しい問題である。今回のケースでは棲管が残存しているため、体化石の一部と判断することもできるだろうが、生痕化石として認めるならば *Moniopteris* 属は *Gastrochaenolites* 属の新参シノニムであるため無効である。また、生痕化石タクソンを認めるならば、*M. japonicum* は *G. torpedo* Kelly and Bromley, 1984 と区別できないため、新参シノニムである後者を無効とする必要が生じる。*G. torpedo* は既に広く使われている生痕化石タクソンであるが故に、混乱を避けるためにも新置換名を付すには慎重を期さねばならない。

*Sea-snake egg fossil, *Moniopteris japonicum*, from the Miocene Moniwa Formation, is burrow of mytilid rock-boring bivalve *Lithophaga* (Mollusca).

Haga, T. (Dep. Biol. Sci., Univ. Tokyo), *Kurihara, Y. and ****Kase, T. (Dep. Geol. Paleont., Nat. Mus. Nature Sci.)

層はガウス・松山境界 (2.58Ma) をまたいでおり、今回、*G. cisshuensis* が見つかった穴内層最下部はおおよそ3Maの温暖期に当たるのに対して、従来多くの化石の産出が知られていた唐の浜農道沿いのルート (近藤, 2005) の海進海退サイクルが発達するユニットは2.7-2.5Maに対比され、寒冷化が進行した時期に当たる (Iwai, et al., 2008; Kita et al., 2008)。なお、この海進海退サイクルが発達する部分からは、*G. cisshuensis*, *G. nakamurai*, *G. albolineata*, *G. vestita* のいずれも産出していない。これは最も水深が浅い貝化石密集部でも内側陸棚相当と水深が深すぎるためであるのか、あるいは別の理由があるのかは不明である。

なお、唐の浜より約10km北西の安芸市穴内からは、*Venericaridia panda*, *Tellina akianum*, *Fulvia* sp. aff. *mutica*, *Umbonium suchiense* が多産するなど、類似の組成を示す化石群が知られているが、*G. cisshuensis* は見つからない。穴内地域の穴内層の正確な年代は不明であるが、海進海退サイクルが明瞭であることから考えて、唐の浜の穴内層の上部あるいはそれよりさらに上位である可能性が高い。この推定に従うと、穴内地域の穴内層では、すでに *G. cisshuensis* が絶滅したことが推定できるので、唐の浜地域の穴内層最下部が本種の最後の産出層と見なされる。

本種は、声屋動物群、門の沢動物群、塩原動物群、逗子動物群にまたがって分布し、他に類似がないほど広い時空分布を示す種として知られてきたが、今回の発見により、さらに新しい掛川動物群の成立当初まで存続していたことが明らかとなった。

引用文献

Iwai, M., Kameo, K., Hattori, N., Kondo, Y., Kita, S., Ikehara, M., and Kodama, K., 2008. Abstracts, 6th International conference on Asian Marine Geology (Kochi), p.139.; Kita, S., Ikehara, M., Iwai, M. and Kondo, Y., 2008. Abstracts, 6th International conference on Asian Marine Geology (Kochi), p.122.; 近藤康生, 2005. 高知地学研究会会報, (29): 4-8.; Makiyama, J., 1926. Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University, Series B. Vol. II, No.3. p.143-160, 2 pls.; Makiyama, J., 1927. Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University, Series B. Vol.III, No.1. p.1-147, 6 pls.; Matsukuma, A., 1986. Monograph of the Mizumimi Fossil Museum, No.6, p. 59-74, 2 pls.

*First find of *Glycymeris cisshuensis* from the lower unit of the Pliocene Ananai Formation in Yasuda-cho, Kochi, and the paleoenvironment of the Ananai Formation

** Yasuo Kondo, Tomoko Iwata and Ken-ichi Takahashi (Kochi Univ.)

B13 更新世陸棚サンドリッジ・システムの古生態学*

奈良正和（高知大・理）**

千葉県君津市および富津市の鬼泪山から鹿野山周辺には、上総層群市宿層の砂礫質堆積物が分布する。この市宿層は、0.7Ma前後の海水準上昇期において、現在の三浦半島と嶺岡山地に相当する地形的高まりの間を通過することで流速が強められた黒潮の分流が、陸棚上で発散する過程で砂礫を集積したサンドリッジ・システム（サンドリッジ・コンプレックス）の堆積物と考えられている。

サンドリッジ・システムにおける底生群集の古生態を考える上で、生痕化石はきわめて重要な解析対象である。なぜなら、生痕化石は体化石を残さない動物群の情報を与えてくれるだけでなく、サンドリッジ・システムでは再堆積された他生産状を示す事が多い体化石と異なり、基本的に現地性でその場の古生態学的情報を与えてくれるからである。しかし、サンドリッジ・システムでの生痕学的研究は十分とは言えず、数少ない研究例も中生界やパレオジーンのものに限られていた。

上総層群市宿層は、最大層厚400 mに達し、大局的に見て上に凸のレンズ状をなすジオメトリーを示す。その岩相は、大型のトラフ型斜交層理が発達した砂礫層で特徴づけられる。これらの斜交層理が示す古流向は、“古黒潮”の流向を反映して、北東方向を中心に良く揃うことが特徴である。

主な観察を行った君津市鎌滝の市宿層には、保存されたセット高1~3 m程度（最大で4 m超）のトラフ型斜交層理が発達した中粒~極粗粒砂相（サンドウエーブ（超大型?~大型水成デューン）堆積物）、平行層理の発達した細礫相（サ

ンドリボン堆積物）そして塊状泥岩相（マッドドレイブ）が識別される。

サンドウエーブ堆積物には、*Bichordites*, *Macaronichmus*, *Piscichmus*, *Scolicia*, *?Sakoites*, *Skolithos*そして“escape structure”といった生痕化石が産する。これらのうち、*Bichordites*, *Macaronichmus*, *?Sakoites*ならびに“escape structure”は、そのフォアセット部分に特徴的に見られる。とくに、*Bichordites*, *Macaronichmus*, そして、*?Sakoites*は、一部のフォアセット葉理に密集して産する。これは、これらの形成者がサンドウエーブのフォアセット部に生息していたことや、“古黒潮”の流軸の変化や流速の低下に伴う）フォアセットの前進速度の低下時に密集したファブリックを形成したことを示す。また、*Piscichmus*や*Scolicia*は、被浸食量の少ないセットの上部にのみ見られる。これらの形成者は、比較的浸食-堆積作用の穏やかなサンドウエーブの上流側斜面でのみ活動していたのであろう。サンドリボン堆積物には*Piscichmus*ならびに*Skolithos*がごくまれに産するのみである。サンドリボンが形成されるような比較的高いエネルギーレベルの場では、水流や底質の不安定さなどの要因で生痕形成が阻害されていたのであろう。一方、流速の明瞭な低下を示すマッドドレイブの中には、一部に*?Sakoites*が産するのをのぞいて、明瞭な生痕が見られなかった。これは、エネルギーレベルが低く、底質が安定した状態であっても、砂礫層に適応した動物群の多くは泥層中で積極的に活動しなかったか、流速が低下していた時間も短く、泥底棲動物の植民が起らなかった事を示している。

*Palaeoecology of a Pleistocene transgressive shelf sandridge system
**Masakazu NARA (FAC. NAT. SCI., KOCHI UNIVERSITY)

B14 ウミユリが採餌にける労力-水流の変化*-

北沢公太(東大海洋研)**・大路樹生(東大理)**

動物がエサを得るには、たとえば逃げる獲物を追うなど、さまざまな労力が必要である。しかしウミユリの場合は海中を漂ってくる懸濁物を食べているため、基本的には海底に立っていればよい。

ウミユリは海中に腕を広げ、腕から伸びる管足と呼ばれる触手で粒子を捕獲している。現生種でも化石種でも腕の数は多様で、腕の多い種は強い流速において、また少ない種は弱い流速での濾過効率が高いとされている。ただし中生代以降のウミユリ類は腕の関節が発達して可動域が広いので、腕を広げたときの「メッシュ」の密度を大きく変えることができ、より広範な流速変化に対応できると考えられている。いっぽうで演者らのこれまでの研究から、流速が一定でも、エサの到達にあわせて姿勢を変えられることがわかっている。以上を踏まえ、水槽で飼育しているウミユリに姿勢変化を起こさせ、その際の水流変化を定性的・定量的に検証した。

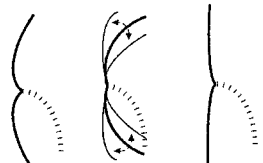


図:トリノアシの姿勢変化模式図
左)採餌前。腕をゆるく曲げている。
中)採餌中。腕を強く曲げ、さらに粒子の浮遊中は腕を振る行動を示す。右)採餌後。腕を伸ばし、ほぼフラットな姿勢を示す。

ウミユリは駿河湾大瀬崎沖の水深約140mより採集したトリノアシ *Metacrinus rotundus*を用いた。トリノアシを実験室に持ち帰り、水槽で飼育した。水温は14°C一定、完全な暗黒条件を保った。トリノアシに各種プランクトンを与え、姿勢変化(以下採餌)を起こさせた。採餌前・採餌中・採餌後のそれぞれで、以下の検証を行った。なお

すべての操作は赤外線ビデオカメラのディスプレイで確認しながら、暗黒化で行った。

- 1)定性的観察。トリノアシの上流にカーミン溶液を流し、個体周辺の流線を映像に記録、観察した。
- 2)定量的測定。トリノアシを挟んで上流と下流に複数の測点を設定し、プロペラ式流速計を用いて1分間の流速変化を記録した。

採餌前では、腕の内側で若干引かかるような流れが見られた。採餌中はその傾向が強くなり、ときおり内側で渦をまくのが観察された。いっぽう採餌後はほとんど素通りしていた。

流速の変化を比較すると、どの段階でも、どの測点でもかなり大きく変動することがわかった。ただし採餌中のみ、全測点間の流速変化に有意差が見られなかった。つまり採餌中は個体周辺に水流がとどまり、かつ流速の変化が抑えられていることになる。

以上のことから、トリノアシはエサの到達を感知すると、自身の周辺の水流をコントロールし、同じ水塊を腕の内側に滞留させ、そこからこしとる、という方法で効率的な採餌を行っている可能性が示された。ウミユリを初め棘皮動物は基礎代謝が低い、行動中の酸素消費量は他の動物と同程度である。今回材料としたトリノアシのような茎のあるウミユリは、現在深い海にしか生息していないが、一般に海洋では、深度が増すにつれて有機物量が減少する。そのような生息環境とあわせると、トリノアシはエサが流れてきたときを狙いすまして、エネルギーを使ってより効率的にエサを採っていると考えられる。

*Crinoid's effort to get foods - micro-current maintenance -.

**Kota Kitazawa (HADEEP, Ocean Research Institute, University of Tokyo)

***Tatsuo Oji (Earth and Planetary Science, University of Tokyo)

B15 生息場所での観察に基づくブンブクウニ類の形態、生活様式と生息分布の関係*

齋藤礼弥**・金沢謙一(神奈川県大・理)***

ブンブクウニ類の多様な殻と棘の形態は、多様な堆積物の様々な深度に潜る生活様式と関係している事が知られている。しかし、ブンブクウニをその生息場所で観察した研究はほとんどないことから、本研究では、スキューバダイビングで定期的に海に潜り、時期ごとのブンブクウニの生息状況と海底環境の様子を観察し、それを形態と生活様式という観点から考察した。

調査は、島根県隠岐の島町蛸木周辺の浅海で行った。堆積物を手で掘り返して、ブンブクウニを採集し、生息位置の堆積物も同時に採集した。その時、周囲の海底環境も観察した。

調査地では、*Lovenia elongata*、*Metalia spatagus*、*Brissus agassizii*、*Pseudomaretia alta* の4種が主に採集された。*L. elongata* は、細粒砂が主体の堆積物の表層約5 cmに潜っていた。この種の扁平な殻は、潜行中の堆積物運搬に適さないため、堆積物の表層に潜るのであろう。また、殻上部の棘は、呼吸筒を形成し、その基部には水流を起こす帯線を呼吸器官である花紋の内部に持つ。そのためこの種は、細かい堆積物中に生息出来るのであろう。*M. spatagus* と *B. agassizii* は、表層を小礫が覆う、粗粒砂が主体の堆積物の深さ約15 cmで採集された。これら2種の大きく膨れた卵形の殻は、潜行中の堆積物運搬を容易にするため、深い深度でも移動が可能であり、花紋周囲の帯線は、呼吸用の水を十分に導くことが出来ると考えられる。そのため、粗い堆積物では深い深度で生息出来るのであろう。*P. alta* の多くは、中粒砂が主体の堆積物の表層約4 cmで採集された。この種の殻は扁平で、花紋周囲に帯線を持たないため、粗い堆積物の表層にのみ生息するのであろう。これらの種は、調査した約30 m四方の範囲でも、堆積物粒度の違いにより棲み

分けていた。

海底環境の様子については、冬前の調査では見られなかったカレントリップルが、冬後の調査では、海峡部の海底面に形成され、湾内では、ブンブクウニ、特に*M. spatagus*の大量の死殻が観察された。このことから、冬の間に強い風浪を生じさせる嵐が起き、場所によっては堆積物の掘り返しが起きたと推定される。*L. elongata*を除いて、冬前後で生じた、*P. alta*と*M. spatagus*の個体数の減少は、その嵐による堆積物の掘り返しに起因すると考えられる。

この個体数の変動の違いは、ブンブクウニの海底面での活動能力の違いから説明出来る。実験水槽内で、*L. elongata*と*P. alta*、*M. sternalis*(*M. spatagus*と同様の形態を持つ)を堆積物表面で逆さまにして置き、起き上がるまでと埋没に要する時間を計測した。その結果、*L. elongata*は、*P. alta*の3分の1、*M. sternalis*の20分の1の時間で起き上がり、*P. alta*の3分の1、*M. sternalis*の60分の1の時間で埋没した。このことから、堆積物の掘り返しにより洗い出された場合、起き上がりや埋没が速い*L. elongata*が多く生き残ったと考えられる。他の2種、特に*M. spatagus*は埋没が遅いので、洗い出された後、長時間露出していたことが致命傷になったのであろう。

以上をまとめると、ブンブクウニは、堆積物中での潜行と呼吸に関わる形態により、生息可能な堆積物粒度と深度が決まり、このことにより、実際の生息場所では、狭い範囲でも棲み分けが生じていることが分かった。また嵐などで堆積物の掘り返しが起きる場所では、起き上がりや埋没が速い形態を持つウニが生き残り、それが分布に影響することが分かった。

*Relationship among morphology and mode of life, distribution of spatangoids based on observation in their habitats.

**Masaya Saitoh (Faculty of science, Kanagawa University)

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

B16 内湾泥底における二枚貝化石密集層の形成プロセス

一岐卓泉庄川地域の手取層群(下部白亜系)を例に一*

山下 翔大(千葉大・理)**

本邦岐阜県高山市庄川地域には手取層群大黒谷層に相当する内湾性の泥質堆積物が分布する。この地層にはシジミ貝超科の*Myrene tetoriensis*はほぼ単一種から構成される二枚貝化石密集層が多数挟在する。本研究により、これらの密集層には、同一層準において自生産状を示すものと様々な産状を示す異地性のもとの両方が認められることがわかった。そのため、これらの密集層は内湾域において、二枚貝が生息時の状態からどのような過程を経て遺骸密集層を形成するのかを解き明かす上で格好の研究材料である。そこで本研究では、まず堆積相解析に基づき本地域における手取層群の堆積環境を明らかにした上で、*M. tetoriensis*の産状の観察から密集層形成のプロセスを解明した。

本地域の手取層群から4つの堆積相(A-D)を認定した。堆積相Aは非常に淘汰の良い中粒~粗粒砂岩および細~中礫岩から構成され、海~汽水性の化石を産出することから、浅海性堆積物と解釈される。堆積相Bは潮汐性の堆積構造を示す泥岩層から構成され、内湾性堆積物と解釈される。堆積相Cは根化石や植物片を伴う非常に淘汰の悪い泥質砂岩から構成されることから、陸源性の堆積物であるとわかる。堆積相Dは明瞭な浸食基底面を持ち、上方細粒化を示す中~粗粒砂岩および細~中礫岩から構成され、堆積層Cを侵食的に被覆することから、河川チャネル堆積物と解釈できる。これらの分布から、調査地域における手取層群は沿岸域から内湾を経て、河川系へ遷移する過程で堆積したことがわかった。

*Myrene tetoriensis*密集層は主に堆積相Bおよび堆積相Aから産出する。これらを合併率および殻の破片化の程度に基づき4つのタイプに分類した。タイプ1は合併の殻のみから構成される密集層である。殻は運搬の形跡を示さず、層裏面に対し垂直に立った状態で産出することなどから、自生集団であるとわかる。タイプ1の層準は砂岩薄層に被覆されており、大量死の後に速やかな埋積が生じたと推測される。タイプ2は合併および離弁の殻から構成される密集層である。タイプ2は明瞭な浸食基底面を持つ砂岩薄層中に含まれ、合併の殻は内部に泥質物を含むことなどから、生貝集団あるいはタイプ1のような現地性の遺骸集団がリワークに伴う運搬を経て形成されたと解釈できる。タイプ3は全て離弁の殻から構成される密集層であり、遺骸が運搬・集積して形成された密集層であると解釈できる。タイプ4は全て離弁の殻から成り、その一部は破片化していることから、比較的強い堆積営力によって遺骸が運搬され、さらに物理的な破壊を受けたことが示唆される。

タイプ1産状は*Myrene tetoriensis*が内湾性の泥層中に群棲していたことを示し、群棲に由来する高い遺骸供給量が密集層形成において主要な役割を果たした可能性が高いことを示唆する。また、*M. tetoriensis*密集層の最終的な形成プロセスである、埋積、リワーク、集積、運搬および破壊といった各々の堆積作用を識別した。堆積作用の強さや碎屑物供給量がこうした作用を支配し、最終的な密集層の形態を決定していたのだろう。

*Formation processes of shell-concentrations in the Lower Cretaceous bay deposit of the middle part of the Tetori Group, Gifu Prefecture, central Japan

**Shota Yamashita (Chiba University)

B17 中国東北部下部白亜系大店子層にみられる淡水二枚貝密集層*

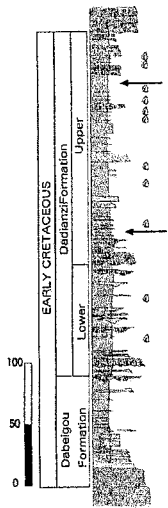
香西 武(鳴門教育大・自然系)**・時岡利枝(鳴門教育大)**・平野弘道(早稲田大・教育)***・坂井 卓(九州大・地惑)****・太田 亨(早稲田大・教育)***・Gang Li(南京地質古生物研究所)*****・吉川武憲(兵庫教育大・院)*****

北京の北東約100kmに位置する河北省冀北地域 Luanning 盆地には、淡水成白亜系が分布し、それらは下位から大北溝層(Dabeigou Fm.), 大店子層(Dadianzi Fm.), 西瓜園層(Siguaian Fm.)に区分されている(Tian et al., 2004)。

その中で今回は大店子層にみられる二枚貝密集層の特徴とその成因について検討する。

本層は植物化石の産出は非常に少なく、全体的に凝灰質であることから、火山活動の影響を強く受け、植物の生育が妨げられるような厳しい環境下で形成されたものと推測される。堆積年代に関しては、下位の大北溝層の凝灰岩から得られたジルコンのSHRIMP年代は133Ma及び130Maを示していることから、上位の大店子層はオーテリビアン-パレミアンの堆積物であると推定されている(Liu et al., 2003)。本層からは、OstracodaやEsteriaなどの浮遊性生物化石は広く産出するが、二枚貝、巻き貝等の底生生物化石はその産出が限られる。

二枚貝密集層は本層中に2層準認められ



るのみで、それらの密集層を形成する二枚貝の多様性は低く、*Arguniella* sp. の単一化石で構成される密集層である。密集層中の*Arguniella* sp. は全て合弁で、圧密のため扁平となり、密集層の縦断面では線状を呈する。地層中に立った姿勢を示すものではなく、全ての個体が層理面に平行に配列する。このような産状から、断面では観察が難しいため、岩石を一度水に浸し、岩片がはがれやすくなった状態で乾燥させ、上部から岩石を剥がしながら産状を観察する方法をとった。密集層は、1-2mm間隔で化石密集層とそれを覆う泥岩の繰り返しがみられ、層厚1cm中に4-5層の密集層が認められた。密集層内部の二枚貝は殻長10mm以上と大型であるのに対し、密集層最上部の二枚貝は殻長6mmと小型のものも含まれる。殻頂の方向性には規則性は認められない。二枚貝の含有量は、下位から徐々に増加し、3cmの層厚を有する密集層では、3回の増減サイクルが認められる。

以上のことから本層の二枚貝密集層は厳しい環境下、繁殖-死滅を繰り返す中で、死貝が泥で覆われることにより形成された密集層と考えられる。密集層内部では成貝、密集層最上部では幼貝、成貝がから構成されていることから、世代交代を繰り返しながら最終的に環境変化に適応できなくなり、幼貝、成貝が死滅し、一つの密集層が形成されたと考えられることができる。

*Fresh-water bivalve shell beds from the Lower Cretaceous Dabeigou Formation in northeast China.

Takeshi Kozai(Naruto Univ. Educ.), **Toshie Tokioka(Naruto Univ. of Educ.), *Hiromichi Hirano(Waseda Univ.), ****Takashi Sakai(Kyushu Univ.), ***Toru Ohta(Waseda Univ.), *****Gang Li (Nanjing Inst. Geol. Palaeont.), *****Takenori Yoshikawa(Hyogo Univ. Educ.)

B18 北海道天塩中川地域のカンパニアン階下部(上部白亜系)より産出した二枚貝化石群*

高橋昭紀・石川牧子
本田恵理・平野弘道(早大・教育)**

北海道北部の天塩中川地域には、白亜紀前孤海盆堆積物の蝦夷超層群が広く分布する。本地域蝦夷超層群の上部蝦夷層群大曲層(Santonian-lower Campanian階)は、主にチャンネル-レービー・コンプレックスの礫岩・砂岩泥岩互層・弱い葉理の発達する泥岩層より成る。大曲層の一露頭から、軟体動物化石が密集して多産する。密集層は、チャンネル部を埋積する土石流堆積物(礫岩とその上位に移化する砂岩部)であり、二枚貝類が12属、15種、639個体得られた。優占種は*Acila (Truncacila) hokkaidoensis* (Nagao)で、二枚貝類全体の約35%(224個体)を占める。合弁の個体は同種にのみしか見られず、合弁率は約1.6%(10個体)であった。また、土石流堆積物によって運搬されてきた二枚貝類がほとんどを占めるため、外浜に浅に棲息する種(*Glycymeris (Glycymerita) nagaoi* Matsukuma, *Yaadia japonica* (Yehara)など)から内側陸棚以深に棲息する種(*Acila (Truncacila) hokkaidoensis*, *Nanonavis sachalinensis* (Schmidt)など)まで、様々な海底環境に棲む種が混在している。イノセラムス類以外の産出二枚貝類は、他に*Ezonuculana mactraeformis* (Nagao), *Nanonavis sachalinensis*, *Propeamussium (Parvamussium) yubarensis* (Yabe and Nagao), *Yaadia japonica*, *Apiotrigonia (Apiotrigonia) hetonaiana* Tashiro, *Myrtea ezoensis* (Nagao), *Aphrodina* sp., *Crassostrea* spp.などである。保存状態は非

常に良好で、表面装飾、鉸歯、靱帯溝、閉殻筋痕および套線などが保存されている個体もあり、後期白亜紀の二枚貝相の形態学的特徴をより詳細に評価するのに適した重要な標本群である。

上記の産出種のうち、*Apiotrigonia (A.) hetonaiana*と*Yaadia japonica*は、イノセラムス類の*Sphenoceramus schmidti*の初産出層準(Lower Campanian中部;利光ほか,1995)より下位から産出した。従来、両種は*S. schmidti*の初産出層準より下位から産出の報告はなく、両種の産出レンジは、僅かではあるが、従来考えられていたより下位(Campanian最下部)に延びることが明らかとなった。加えて、*Y. japonica*は今回初めて北海道(上部蝦夷層群)より産出した。本邦産の*Yaadia*は、北海道(中部蝦夷層群)のCenomanian~Turonian階に初めて出現し、その後、Campanian階までに日本全域に分布を拡大していったと考えられる。

また、現在の海洋における二枚貝類の主要な捕食者であるタマガイ科巻貝類(Naticidae)はCampanian期に出現し(Kase and Ishikawa, 2003)、その後著しく適応放散したと考えられている(例えば、Sohl, 1969)。本研究で得られた二枚貝類にはタマガイ科巻貝類による捕食痕は見られないが、このこともタマガイ科の黎明期における捕食圧に関する重要な知見となる。

<文献>

Kase, T. & Ishikawa, M., 2003: *Geology* **31**, 403-406.

利光誠一ほか, 1995: 地質学雑誌 **101**, 19-29.

Sohl, N.F., 1969: *American Zoologist* **9**, 725-734.

*A marine molluscan assemblage from the lower Campanian

(Upper Cretaceous) of the Teshionakagawa area, Hokkaido, Japan

**Akinori TAKAHASHI, Makiko ISHIKAWA,

Eri HONDA, Hiromichi HIRANO (Waseda Univ.)

B19 上部白亜系和泉層群北縁相のカキ化石密集層*

吉川武憲（兵庫教育大・院）**・香西武（鳴門教育大・自然系）***
安藤寿男（茨城大・理）****・近藤康生（高知大・理）*****

香川県まんのう町に分布する和泉層群北縁相には、保存の良いカキ化石（*Crassostrea* sp.）密集層が見られる。しかし、その堆積環境や産状などの詳しい記載はなされていない。そこで今回、堆積相解析による堆積環境の推定ならびに、カキ化石の産状から推測できるカキ化石密集層の形成過程について考察したので、その詳細について報告する。

和泉層群は、中央構造線に沿ってその北側に東西約300km、南北約数10kmにわたって分布し、北側より非タービダイト相の北縁相、タービダイト相の主部相、そして、非タービダイト相の南部相の3相に区分される。そのうち本地域の北縁相は、基盤となる領家花崗岩類を不整合で覆い、不整合面の直上から砂岩層～砂泥互層、その上位には厚い泥岩層が分布しており、走向はほぼN70°E、傾斜はほぼ30°Sで、南上位の地層が整合一連に分布している。

まず、堆積相解析により、本地域の堆積相を10に区分し、5の堆積組相を認定した。その結果、扇状地→エスチュアリー→上部外浜→下部外浜→外側陸棚と深海化を示す堆積組相変化を見出した。このうちのエスチュアリー組相は、潮汐チャネルを充填する砂岩や泥質潮汐低地の砂質泥岩が厚く累重したもので、今回報告するカキ化石密集層は本組相中に6層準認められる。

6層のカキ化石密集層のうち、3層（下位よりM1, M4, M6）はレンズ状密集層の全体が露頭中で見られる。いずれも底面はほぼ平坦で中央部が最も厚い凸状をしている。その規模は下位より680cm×40cm（横×高さ）、940×

75, 1750×90である。合弁率（合弁を構成している殻数/全殻数×100）は、下位より66.7(%)、85.3, 78.5であり、合弁個体の中で生息姿勢を示していると考えられる個体は、下位より63.3(%)、66.6, 51.7であった。さらに、M4, M6の断面スケッチによるカキの姿勢の検討により、基底面付近には、横臥姿勢が多く、上面付近には生息姿勢が多いことがわかった。また、一部にはリレー戦略による生息姿勢を保つ個体も見られた。

M3, M4周辺の堆積相は、チャンネル状凹部を埋積するトラフ型斜交層理(TCS)砂岩から始まり、その上位に塊状砂岩が累重するユニットが4回連続しており、M3, M4はこの塊状砂岩中に含まれる。そして、最上部の塊状砂岩を覆って生物擾乱の著しい泥質砂岩が累重する。このことから、潮汐チャネルがTCS砂層で埋積された後、潮汐低地を塊状砂が覆い、その上にカキ礁が発達したものと推測できる。M4の産状から、カキ礁形成初期には、潮流の影響などで横臥した個体も少なくなかったため、横臥個体を着底基盤として多数の次世代個体が側方ならびに上方に成長していくことで凸状のカキ礁形成が促進されたと考えられる。また、この時の堆積速度はカキ礁の成長速度とつり合っていたために、このような大規模カキ礁の形成条件が保持されたと推測できる。さらに、カキ密集層最上部の個体が生息姿勢を示したまま塊状砂に覆われていることは、堆積速度がカキ礁の成長速度を上回ったために、カキ礁の成長が断絶して埋没してしまったことを示唆している。M1, M6についてもM4と共通点が多い。

以上要するに、これらのカキ密集層は、海進期における潮汐チャネル付近の砂質潮汐低地において、堆積速度とカキ礁成長速度がつり合って形成された大規模なカキ礁と考えられる。

*Oyster shell beds in the Upper Cretaceous Izumi Group along the northern margin

**Takenori Yoshikawa(Grad.School,Hyogo Univ.Educ.)

Takeshi Kozai(Naruto Univ.Educ.)*Hisao Ando(Fac.Sci,Ibaraki Univ.)

*****Yasuo Kondo(Fac.Sci,Kochi Univ.)

B20

前期中新世のエスチュアリーにおける汽水性二枚貝類の分布：自生産状からの復元

高橋健一・近藤康生（高知大学・理）

汽水性二枚貝群集の古生態復元は、国内外で中生界を中心に行われている。その一方で中生代から現代までの生物相の変遷やその生態的・進化的意義を考察していくために必要な新生代の情報は少ない。汽水域は河川や潮汐などの作用がともに働く場であるため、海域と比較して極めて狭い範囲で塩分や水流、底質などの環境要因が変化しやすい。そのため短距離の運搬でも本来の生息場所外へ移動させられてしまう。したがって、汽水性二枚貝類の生息環境を復元するには自生産状をおさえることが重要となる。本研究では前期中新世の四ッ役層（Loc.Y1, Y2：岩手県二戸市白鳥川）および明世層（Loc.A1：岐阜県瑞浪市土岐）を対象に、堆積相解析と二枚貝化石の産状観察および共産関係の検討から汽水域内での二枚貝の生息場所を推定した。

まず Loc.Y1, Y2 の堆積環境は、その堆積相の重なりから、河川およびエスチュアリーであることが推定され、その中で小規模な海進海退が認定できる。Loc.Y1 のユニット Y1c（上方細粒化砂岩シルト岩）下部では *Nipponomarcia nakamurai* が極めて多産する。*N. nakamurai* は合弁で産出することも多く、直立した生息姿勢を保持しているものも認められる。Y1c 上部では合弁横倒しの *Crassostrea gigas* が産出する。Loc.Y2 のユニット Y2a（化石密集層を挟在する上方粗粒化シルト質砂岩：潮下帯砂底、一部に砂質干潟を含む可能性あり）から生息姿勢を保持した *Cyclina japonica* や *Soletellina minoensis* が多産する。Loc.A1 はその堆積相の重なりから沖合側にバリアーの存在が示唆されるエスチュアリーを示す。この中でユニット A1b（不淘汰塊状砂質シルト岩：セントラルベースン陸側）から生息姿勢を保持した

Cyclina japonica や *S. minoensis* が多産する。一方、ユニット A1c（塊状シルト岩：セントラルベースン沖合側）では生息姿勢を保持した *S. minoensis* が多産する。

本研究では Loc.Y1 のユニット Y1d で *N. nakamurai* の自生産状を確認できた。Y1d 下部は泥質砂岩で構成され、下位に河川堆積物（ユニット Y1a）が認められることから河口域の堆積物であることが推定される。しかし Y1d には初生堆積構造が認められないため、この露頭のみで *N. nakamurai* の生息場所を復元することは難しい。そこで他地点での産状を加味して生息場を考えると、エスチュアリー一潮下帯砂質底（ユニット Y1b 下部、ユニット Y2c, ユニット Y2a）では *N. nakamurai* の離弁個体が *Dosinia kawagensis* などとともに化石密集層を形成しているが、自生個体は含まれていない。また、密集層の周囲でも *N. nakamurai* の自生個体は認められない。このことからこれらの砂質堆積物中の *N. nakamurai* は異地性と判断され、その生息場所はより陸側であったと推定できる。また、*N. nakamurai* は Loc.A1 のエスチュアリー一潮下帯の砂質泥底（ユニット A1b）や泥底（ユニット A1c）において自生的に産出しない。このことから、潮下帯の泥質底に主な生息地があったとは考えにくい。つまり堆積構造による直接的な証拠はないものの、これらの分布状況を考えて *N. nakamurai* の生息場所は潮間帯付近、すなわち干潟であった可能性が最も高い。従って、ユニット Y1d で *N. nakamurai* 産出部の上位には *C. gigas* が産出していること、やや下位には河川堆積物が見られることから *N. nakamurai* の生息場所は、河口の汽水干潟泥質砂底であったと考えられる。一方、自生産状に限って見た場合、*S. minoensis* は本調査地におけるさまざまな堆積相に産出することから、エスチュアリー一潮下帯の多様な堆積環境や底質に広く生息していたと推定される。

B21 暁新世/始新世と現在/将来の絶滅*

川幡穂高 (東大・院新領域+海洋研)**・野村律夫 (島根大)***・松本克美 (ミネソタ大)****・西 弘嗣 (北大・理)*****

生物絶滅の原因には、これまで幾つかの提案がなされてきた (平野 2006「絶滅古生物学」): 1) 海洋無酸素説・海洋貧酸素説, 2) 気温・水温低下説 (地球寒冷化説), 3) 海水準変動 (海退), 4) 地球乾燥化説, 5) 玄武岩噴出説, 6) 地球外物質衝突説 (隕石・彗星衝突), 7) 超新星爆発説. ここでは、新たに「海洋酸性化説」、酸性化が生物絶滅を招く重要な因子であると具体例をまじえて提案したい.

気候異常変化で最も顕著なものは、暁新世後期の急速な温暖化 (Late Paleocene Thermal Maximum (LPTM)) で、暁新世 (Paleocene) と始新世 (Eocene) 境界付近の 55 Ma に起こったので P/E 境界事象とも呼ばれる. ①海洋、大気、大陸の炭素リザーバの炭素同位体比の大きな負の異常 (-3‰), ②海底の炭酸塩の溶解, ③底生有孔虫の 35-50%の絶滅, ④浮遊性有孔虫種と珪質鞭毛藻 *Apectodinium* の拡散, ⑤湿潤、高温気候に関係すると考えられるカオリナイトの広範囲の分布増加, ⑥深層水温の 5~6℃の上昇という特徴がある. なお、浮遊性有孔虫の酸素同位体記録から求められた海洋表層水温もまた上昇しており、高緯度での変化は 8℃に達し、低緯度に向かうほどそれは小さかった. この中で、炭素同位体比の異常は 10 kyr より短い時間で起こった. その後の回復のスピードはゆるやかで、イベントの開始から約 200 kyr を要した.

この急激な炭素同位体比の大きな負の異常 (-3‰) を説明するために、メタンハイドレートの崩壊があったと推定されている (Dickens et al., 1995). そして、仮説のシミュレーション

によると、メタンハイドレートの崩壊が 10kyr 続き、100kyr でほぼ元に回復したとされている (Dickens et al., 1997). その速度は、 $(0.2 \times P (=10^{15}) \text{ gC/yr}) \times 10^4 \text{ yr}$ とされており、酸素が十分にある環境下ではメタンは直ちに (数年以内に) CO_2 に酸化される. 現在の人為起源 CO_2 の放出速度は $7.3 \times \text{PgC/yr}$ なので、P/E 境界時の 30 倍ということになる.

今回 ODP LEG 199, Site 1220 地点において、P/E 境界をはさんで高時間解像度で、化学分析とともに浮遊性、底棲有孔虫の群集解析を行った. その結果、P/E 境界では①炭酸塩がほぼ完全に溶解していた. ②膠着質有孔虫 (石灰質成分のない殻をもつ有孔虫) が石灰質有孔虫に比べて、特徴的に産出し、石灰質有孔虫は生存しにくい環境にあった事を示していた. ③浮遊性は底棲より溶解し易いのに、浮遊性種/底棲種の比が 90%位であった (P/E と関係ない通常期は個数も非常に多く、比はほぼ 98-99%). これらの事実は、①浮遊性有孔虫が一部で残っていることから、海洋表層で浮遊性有孔虫は生産され、海底で溶解したこと. ②石灰質底棲有孔虫が存在しないことから、海底でもそもそも底棲有孔虫は棲息していなかったと結論した. この結果は、底棲有孔虫の絶滅が、当時メタンハイドレートが酸化して、海洋が酸性化し、しかも圧力効果が溶解が促進されたことが原因であることを示唆している. 現在大気中の CO_2 濃度が上昇し、海洋が酸性化しており、今世紀末には南極海でアラレ石に不飽和となる. 南極海底層水は太平洋を北上するので、P/E と同様の深海での絶滅は、今世紀末に始まり、千年以上かけて北太平洋に及ぶと考えられる (F/M 境界と提案する)

● Mass extinction at the P/E boundary and in future

Hodaka Kawahata (Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo), *Ritsuo Nomura (Shimane University)、****Katsumi Matsumoto (University of Minnesota), ***** Hiroshi Nishi (Hokkaido University)

B22 白亜紀海洋無酸素事象 (OAE1a) における生物擾乱強度の変動 *

荷福 洸 (京大 / JAMSTEC), 坂本彦彦, 飯島耕一, 小川奈々子, 大河内直彦 (JAMSTEC), 前田晴良 (京大), 高嶋礼詩, 西 弘嗣, 岡田尚武 (北大) **

白亜紀中期には、しばしば海洋の広範囲に貧/無酸素環境が発達したイベント (海洋無酸素事象: OAE) が起きたことが知られている. OAEによる貧/無酸素環境の発達は海生生物の衰退・絶滅を引き起こすなど、当時の生物活動に大きな影響を与えたと考えられている. そこで本研究は、白亜紀OAE1a (Aptian: 約120Ma) について、当時の海洋底層における酸化還元状態および生物活動強度の変動を高時間解像度で復元することを試みた.

本研究では、フランス南東部ボコンチアン堆積盆のOAE1a相当層 ("Goguel") から採取された陸上掘削コアおよび露頭からの連続切り出し試料を使用して、生物擾乱の強度を高空間解像度かつ定量的に評価した. 具体的には、OAE1a 相当層を含む総層厚約 18 m の層準について、深度方向に 5 mm 間隔 (OAE 層およびその近傍層) もしくは 10 mm 間隔 (その他の層準: 石灰質泥岩~泥灰岩, 石灰岩) で計測区間を設定し、各計測区間の基質 (ラミナもしくは塊状) を記載したうえで、計測区間内の基質岩相に対する生痕化石 (Burrow) の占める割合 (面積比) と計測区間内に含まれる Burrow の直径の最大値・最小値・最頻値を計測した. さらに、黄鉄鉱の濃集度の肉眼観察および非破壊蛍光 X 線コアロガー ("TATSCAN-F1, F2") で計測した主要元素組成も考慮して、堆積時の酸化還元状態を推定した.

計測の結果、基質が塊状である区間について、単位面積あたりに Burrow の占める割合と Burrow の直径との間に明瞭な正の相関

がみられた. このような Burrow 密度とサイズの関係は当時の溶存酸素量の大小を反映していると考えられ、これらの区間は堆積時 Dysoxic (~ Oxic) であったと解釈される. 一方、基質としてラミナが保存されている層準もしばしば認められ、これらの区間は基質が塊状のものに比べてより低い溶存酸素量を反映していると考えられる. 特に、ラミナが完全に保存されている区間は、生物擾乱を全く受けていないため堆積時 Anoxic だったと解釈される. さらに、極細粒の黄鉄鉱が高密度で濃集し、Burrow が認められない区間も存在する. これらの区間も堆積時 Anoxic (もしくは Euxinic) だったと推定される.

本研究の結果、OAE1a 相当層で生物擾乱強度が急激に減少し、さらに OAE 層準の中でも生物擾乱強度に周期的な変動がみられることが明らかになった. このことは、OAE 発生時の海洋底層に貧酸素環境が発達し、その酸化還元状態が 1-10 万年程度の周期で変動していたことを示している. また、大型底生生物が全く存在しないような Anoxic (もしくは Euxinic) な環境は断続的にしか発生しておらず、その持続期間は 1-7 万年程度だったことも明らかになった. このような強い還元環境は、貧酸素環境に移行してから最初の約 40 万年間に特に頻繁に発生していた. このサイトでは、生痕化石を残すような大型底生生物の活動は OAE1a 発生時に著しく制限されたものの、これらの生物にとって "死の世界" となったのは限られた期間であった.

* Fluctuations in bioturbation intensity through the Cretaceous Ocean Anoxic Event (OAE1a)

** Ko Nifuku^{1,2}, Tatsuhiko Sakamoto², Koichi Iijima², Nanako Ogawa², Naohiko Ohkouchi², Haruyoshi Maeda¹, Reishi Takashima³, Hiroshi Nishi³, Hisataka Okada³

1: Kyoto Univ., 2: JAMSTEC, 3: Hokkaido Univ.

B23 千葉県銚子地域、犬吠層群における浮遊性有孔虫群集と古環境*

中満隆博・林 広樹(島根大・総合理工)・
北村敦史(京都府)**

はじめに

千葉県銚子地域に分布する鮮新統-更新統の犬吠層群(Ozaki, 1958; 酒井, 1990)は、整合一連な層序で構成されており、多くの微化石を含むことから、当時の古海洋環境の変化や、関東堆積盆の構造発達史を解明する上で重要な地域である。

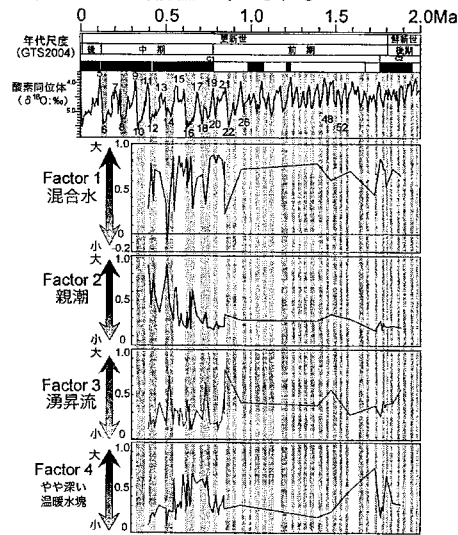
本研究では、犬吠層群から得られた浮遊性有孔虫化石の群集解析を基に、関東堆積盆の更新世における古環境の変遷について考察を行った。

結果と考察

犬吠層群全体を通じて計80試料の処理を行った結果、16属63種の浮遊性有孔虫化石が認められた。群集の主な構成要素として、*Neoglobobulimina* 属、*Turborotalita* 属、*Globigerina* 属および *Globigerinita* 属の各属が卓越する。100個体以上産出した62試料のうち、産出頻度の高い分類群上位9タクサを用いて因子分析を行った結果、4因子を識別できた。それぞれの因子について、高い因子得点を有するタクサに着目して解釈を試みた結果、(1)混合水塊、(2)親潮水塊、(3)湧昇流、(4)やや深い温暖水塊の因子と判断した。これらの因子負荷量の垂直変化を、犬吠層群で既に明らかにされている石灰質ナンノ化石の生層準(佐藤ほか, 1989; 藤岡・亀尾, 2004)、および古地磁気層序(酒井, 1990)等を基に年代値に変換した。

本研究により提唱された古海洋環境の変動モデルは以下の通りである。約1.7-0.75 Maまでは、関東地域は混合水塊および黒潮水塊の影響下にあり、銚子地域の北側に親潮水塊の銚子地域への南下を妨げるような地形的な障壁の存在、または温暖な中層水の影響が強い海域、

もしくはその両方の影響から、親潮水塊の影響が少ない海域であったことが考えられる。しかし、約0.75 Ma以降、氷期のピーク時における銚子地域の海域では、親潮水塊が表層から海底まで強く支配していたことが推定される。この海洋環境の変化の原因として、この時期に隆起した房総半島が地形的な障壁の役割をなすことで、南西側からの黒潮の流入を妨げていた可能性が考えられる。



*Planktonic foraminiferal assemblage and its paleoceanographic implication of the Inubo Group in the Choshi district, Chiba Prefecture, central Honshu, Japan. **Takahiro Nakamitsu, Hiroki Hayashi (Shimane University; hayashi@riko.shimane-u.ac.jp) and Atsushi Kitamura (Kyoto Prefecture)

B24 古カトマンズ湖珪藻群集のプランクトン・パラドックス*

林辰弥・谷村好洋・齋藤めぐみ(国立科学博物館)**

現在の湖の遠洋域では、多様性の高い(種数の多い)植物プランクトン群集が生息している。しかし、比較的均質な物理・化学的環境下にある遠洋域では、生態学的な種の競争原理によって、限られた資源を最も効率的に獲得することができる種が他種を排除し、その結果、極めて多様性の低いプランクトン群集が形成されるはずである。この観察結果と理論の食い違いは、Hutchinson(1961)によって「プランクトン・パラドックス」として指摘されて以来、湖沼生態学における最大の謎の一つとして注目を集めてきた。一方、寿命の長い古代湖の堆積物においては、まれに1種の浮遊性珪藻が圧倒的な優占種となることが確認されている。そのため、地質学的な時間スケールでみると、ほぼ単一的な浮遊性珪藻群集が遠洋域に出現できた可能性があるが(Stoermer & Edlund, 1999)、その原因については分かっていない。

本研究では、古カトマンズ湖の浮遊性珪藻群集に注目し、その過去60万年間の群集遷移の原因を気候・環境変化の観点から検討した。古カトマンズ湖はヒマラヤ山脈の南斜面のカトマンズ盆地に約100-1.5万年前に存在した古代湖である。分析に用いた試料は、カトマンズ盆地の中央部西寄りの遠洋環境に相当する地点(27° 40' N, 85° 20' E, 標高1303 m)で掘削されたコアから採取した。

古カトマンズ湖の浮遊性珪藻群集は7種の優占種によって代表される。約60-30万年前には、*Cyclotella kathmanduensis*と*Puncticulata versiformis*が断続的に遷移し、それぞれ6-12万年の長い期間に亘って優占種となる。特に約52-47万年前と約36-32万年前にかけては、*C. kathmanduensis*の全珪藻中における平均産出頻度は91%と非常に高く、浮遊性珪藻群集の多様度(Shannon-Weaver H')は0.1前後と非常に低く、更に浮

遊性珪藻の種数も3種以下と極めて少ない。また約45-39万年前には、*P. versiformis*の平均産出頻度は89%と高く、多様度は0.1前後、種数も3種以下と極めて少ない。

一方、約30-1.5万年前には、優占種の*Aulacoseira granulata*や*Aulacoseira ambigua*、*Cyclostephanos dubius*、*Cyclostephanos* sp. 1、*Cyclotella ocellata*が連続的に遷移する。それらの産出頻度は、1-2万年毎に変動し、頻繁に優占種が入れ替わる。この時期の浮遊性珪藻群集の多様度は平均0.86と比較的高い値を示すが、優占種が入れ替わるのに同調して0.1-1.9の間で大きく変化する。また浮遊性珪藻の種数も2-10種の間で頻繁に変化する。

以上の浮遊性珪藻群集の遷移は、氷期-間氷期サイクルやインドモンスーン気候変動と同期しており、乾燥した氷期には多様性が高く、種数が増える傾向にある。また浮遊性珪藻群集の多様性が低下していた時期には、底生珪藻の個体数と産出頻度が劇的に増加しており、湖水位が急激に低下していたことが推定される。それによると深刻な湖水位低下事件は、60-30万年前には3回しか起こらなかったが、30-1.5万年前には20回程起きていた。

一般的に沿岸環境では、陸域由来の資源の量や、湖水の温度・擾乱・光量は、季節や年毎に大きく変化する(Kingston et al., 1983)。これらの生態学的な擾乱は、多様性の高い生物群集を維持するために必要な要因である(Huston, 1979)。そのため古カトマンズ湖では、約30-1.5万年前には水位低下(沿岸化)が繰り返され、生態学的攪乱が頻繁に起こったために、多様性の高い浮遊性珪藻群集が形成された可能性がある。一方、60-30万年前には、湖水位の低下事件が起こらず、物理・化学的に比較的安定した遠洋環境が長い間維持されたことが、*C. kathmanduensis*と*P. versiformis*からなるほぼ単一的な浮遊性珪藻群集を出現させる原因となった可能性が示唆される。

*The paradox of planktonic diatoms in the Paleo-Kathmandu Lake
**Tatsuya Hayashi, Yoshihiro Tanimura, Megumi Saito-Kato
(National Museum of Nature and Science)

B25 ベトナム南部メコンデルタ沿岸バードン海岸の雨季と乾季の貝形虫の分布*

山口龍彦¹・洞口圭史²・七山太³・渡辺和明³・田村亨³・
Nguyen, V. L.⁴・斎藤文紀³・立石良⁵・Ta, T. K. O.⁴・
立石雅昭^{6**}

¹名古屋大学, ²新日本石油開発(株), ³産総研,
⁴ベトナム科学技術院, ⁵応用地質(株), ⁶新潟大学

ベトナム南部のメコンデルタ中央部のバードン海岸はモンスーンの影響を受け、海岸地形と堆積物の分布を季節ごとに変化させることが明らかになった(洞口ほか, 2008 年)。近年、砂浜海岸での侵食や人間活動による生態系の改変が問題視されている(Brown and McLachlan, 2002 年)。砂浜海岸のメイオベントスは生物学的因子(食性や競争など)より物理化学的因子(水温、塩分など)の制約を受ける(Hulings and Gray, 1976)。潮間帯～潮下帯の貝形虫の分布は堆積物の粒度と関連性がある(Baker, 1983 年)。これらのことから堆積物の移動によって形態を変える砂浜海岸とともに貝形虫群集も変化することが予想され、この関連性の解明することで貝形虫の環境指標としての利用が期待できる。

【調査地域・試料・方法】ベトナム南部、メコンデルタ海岸は南シナ海に面し、波浪の卓越した中潮差海岸(大潮時の潮差:4m)である(Ta et al., 2002)。メコンデルタ海岸のバードン海岸は南緯約 9 度、東経約 106 度に位置し、東側に海が面する傾斜 2 度以下の砂浜海岸である。雨季(5~10 月)には低潮線付近から沖合にかけて泥が分布するが、乾季(11~4 月)には泥が沖合に流れ、汀線から沖合 1km 以上までの大部分に砂が分布するようになる(洞口ほか 2008 年)。この海岸の 7km の範囲内に汀線とほぼ直交する 6 本の測線(南から順に A, C, BN, BT, D, E)が設定され、2005 年 11 月から 2008 年 2 月の間に繰り返し 8 回の現地調査が行われた。その結果、海岸の堆積物の移動と地形の季節的変化が明らかにされた(洞口ほか 2008)。貝形虫を検討した試料を各測線上の 2~3 地点で干潮時に底質表層約 2cm をスコープで採取した。2007 年 10 月に 11 試料、2008 年 2 月に 24 試料を採取した。この海岸周辺の平均表層水温は 10 月から 2 月へ 30℃から 26℃に低下するが、塩分濃度はほとんど変化せず 33~34‰である(日本海洋情報センター)。採取した試料の径 125µm 以上の貝形虫の遺骸および生体の種構成を検討した。「雨季と乾季の群集(産出頻度、種数、種構成)に違いはない」という帰無仮説を

立て、有意水準を 0.05 としウィルコクソン・マン・ホイットニー検定(W)、ウィルコクソン符号付順位検定(Z)を行った。

【貝形虫群集】貝形虫は 10 月の 5 試料から、2 月の 11 試料から産出した。10 月の試料の産出頻度は 0.5~19 個/10g 乾燥重量で 2 月の試料の産出頻度は 0.25~16 個/10g 乾燥重量であった。貝形虫は、泥あるいは泥質砂から多く産出する(11~18 個/10g 乾燥重量)、その多くは遺骸である。また成体は幼体よりも多い。一方、砂から産出する貝形虫は産出頻度が低く(0.25~10 個/g 乾燥重量)、遺骸および成体が多い。泥の堆積物には植物片、珪藻、底生有孔虫、貝類が含まれている。貝形虫が多産した地点は 10 月では平均潮位線から約 145m 沖合の地点で、2 月では平均潮位線付近と平均潮位線から約 95m 沖合の地点であった。産出した貝形虫は、9 属 12 種に分類される。10 月、2 月の試料ともに *Tanella gracilis* s.l. が最も多産し、*Neomonoceratina* sp., *Neobuntonia* sp., *Loxocythere? sumatrensis*, *Hemicytheridea* sp. が産出した。

【考察】①潮間帯の貝形虫種の分布 バードン海岸の潮間帯内の種の分布の明瞭な違いは認められなかった。この特徴は潮間帯内で種が帯状に分布する岩礁地の貝形虫(Home, 1982 年)とは異なっている。貝形虫が多産する地点は平均潮位～潮位下であった。これらの傾向はオランダ、ベルギーの砂浜海岸の貝形虫でも報告されている(Kotwicki et al., 2005)。

②雨季・乾季の遺骸および生体の群集の違い 雨季(10月)と乾季(2月)の貝形虫の産出頻度、産出種数に有意な差は認められなかった(産出頻度:W=31,p=0.7330;産出種数:W=33,p=0.5571)。種構成にも有意な差は認められなかった(Z=38,p=0.6837)。遺骸が多いこと、成体が幼体より多いことは、産出した貝形虫に再堆積したものが含まれることを示唆する(Whatley, 1988)。貝形虫の分布は堆積作用の影響を受けているが、産出頻度、種数、種構成に明瞭な変化は認められない。砂浜の地形や堆積物の変化は貝形虫群集を明瞭に変化させない可能性がある。これは砂浜海岸のメイオベントス全体(Hulings and Gray, 1976)の特徴は異なり、分類群によって環境に対する応答が異なることを示唆する。熱帯モンスーン域であるインドのマングラビ湾の貝形虫の産出量は乾季に増加し、雨季に減少する(Ansari & Perulekar, 1993)。本研究の結果はこれとも異なり、熱帯モンスーン域の貝形虫群集の応答は環境によって異なることが示唆される。
Distribution of ostracodes in the Ba Đông Beach along the Mekong River delta coast, southern Vietnam during the monsoon and post-monsoon*
T. Yamaguchi, K. Horaguchi, F. Nanayama, K. Watanabe, T. Tamura, V.L. Nguyen, Y. Saito, R. Tateishi, T.K.O. Ta, M. Tateishi**

B26 中海・宍道湖における 1980 年代の有孔虫群集と水位変化*

野村律夫・中村光作(島根大・教育/汽水域研究センター)**・辻本 彰*** (大阪市立大)・高田裕行・倉田健悟(島根大・汽水域研究センター)****

【はじめに】

近年の海面水位の上昇は、地球温暖化と関連してIPCCでも重要な環境問題の1つとなっており、水位の上昇が沿岸域へ及ぼす影響について多角的に検討されている。一方、2002年には政府によって自然再生推進法が施行された。過去に損なわれた生態系や自然環境を科学的な知見に基づいて取り戻すことを目的としている。そのかなでは、地球温暖化の影響を考慮した自然再生の取組みの必要性が指摘されている。我々は、このような近年の気候変動や自然再生法に基づく環境の評価方法として、有孔虫の利用を目指している。沿岸域や汽水域は、自然改造がなされてきた場所であり、その影響によって有孔虫群集が変化したことを示唆する報告も多い。今回は、中海・宍道湖で起こった1980年ごろのAmmoniaイベントと、それ以降の水位変化と群集との関係から閉鎖性汽水域の1980年代問題を提唱する。

【背景】

汽水湖の中海・宍道湖には、有孔虫が低塩分域から高塩分域にかけて分布を異にして生息している。高塩分域の腐泥には *Trochammina hadai*、比較的低塩分域で腐泥底質には *Haplophragmoides canariensis* が分布している。*Ammonia "beccarii"* は、高塩分域から低塩分域にかけて広く産出する。その産出には中海における人為的な自然改造が 1970 年~1980 年代にかけて行われてきたことと関連して、特徴がみられる。野村・遠藤(1998)は、*A. "beccarii"* が *H. canariensis* を置き換えるように 1980 年ごろに多産するようになったことを中海と宍道湖の間の大橋川の堆積物で確認し、*Ammonia* イベントと称した。その解釈として、中海における大規模干拓のための堤防建設と湖水循環の変化との関連性を指摘した。

【探定地点】

中海と宍道湖をつなぐ大橋川の支流である朝酌川(水深 2m)で、押し込み式によって 20cm のコアを採取した。コアの下部は泥質堆積物で構成され、上部は細砂を含む泥質堆積物よりなっている。

【堆積速度】

²¹⁰Pb測定結果は、1975-76年の浚渫による影響と予想される部分を除くと、相関の高い指数分布が得られた。この分布に基づき、堆積速度を 0.61cm/y と見積もることができた。なお、¹³⁷Csの分布には、年代を特定できる特徴的な分布は得られなかった。

【有孔虫群集の分布と 10cm の水位変動】

- (1) *A. "beccarii"* が 1980 年ごろより産出が多くなり、1980 年代後半から 1990 年代中頃に顕著な産出を見せる。しかし 1990 年代中頃以降に急減する。*H. canariensis* は *A. "beccarii"* と対称的な産出をする。*Elphidium excavatum* が 80 年代中頃から 90 年代前半に産出する。*Miliammina fusca* が 90 年代後半以降、現在まで少ないが連続的な産出をする。
- (2) 有機炭素と有機窒素の元素比(C/N 比)の分布は、*A. "beccarii"* と対称的な産出を示し、*A. "beccarii"* が多産するときに C/N 比が低くなり、プランクトン起源の有機物が堆積しやすい環境を示唆する。
- (3) 1975 年以降の中海湖心部の水位変化をみると、1987 年ごろから 10cm くらい上昇していることが確認される。1996 年ごろには一時的に低下するが、その後上昇傾向を示す。この中海の水位変化は、*A. "beccarii"* と *E. excavatum* の産出と密接な関係が認められる。しかし、1996 年以降の変動パターンとは一致しなかった。理由として水門の河川水管理が関係しているものと考えられる(生態への人為的攪乱)。
- (4) 海面気圧の経年変化を検討したところ、1980 年頃以前と以後で年変動のパターンが異なっていることが確認された。久見浜湾でも同様な変動を確認(野村ほか 2009)しており、沿岸・汽水域をとりまく環境に 1980 年以降の地球温暖化が大きく影響していることが明らかとなった。

IPCC4th(AR4); 野村・遠藤, 1998: *Laguna*, (5); 野村ほか, 2009: 地学雑誌, 117(6)

* Foraminiferal assemblage and sea-level changes in the 1980s in Lakes Nakaumi and Shinji. ** R. Nomura, K. Nakamura, H. Takata, K. Kurata (Shimane Univ.), *** A. Tsujimoto (Osaka City Univ.).

B27 伊勢湾・三河湾における現生底生有孔虫群集の分布*

横井大作・阿部理・井龍康文
(名古屋大学大学院環境学研究所)**

はじめに

底生有孔虫は、内湾・沿岸域から外洋にかけて広く生息している。現在の内湾における底生有孔虫の分布に関しては、国内40ヶ所以上から報告があり、過去の分布と比較した例もある。近年では生態学的な研究も進み、環境指標として有用な種も知られるようになった。伊勢湾については長浜(1951)による現生群集の報告があるが、それ以降の報告はない。また、三河湾についてはこれまで底生有孔虫に関する報告はなく、今回が初めての報告となる。本研究では、伊勢湾・三河湾における現生底生有孔虫の分布を調べて群集を決定し、伊勢湾については長浜(1951)の過去の分布と比較した。さらに、現在の分布を決めている要因について考察した。

海底地形

伊勢湾は中央部が海盆状をなし、最大水深は約40mである。三河湾は湾口部に向かって緩やかに深くなり、最大水深は約15mである。

研究方法

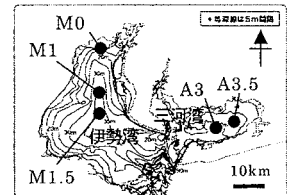
三重大学練習船「勢水丸」航海(SE0723; 2007年9月)において、Smith-McIntyre grab samplerを用いて海底表層堆積物を5地点より採取した(図)。採取した堆積物の表層1cmを200meshのふるいを用いて水洗した。乾燥後、分割試料から底生・浮遊性有孔虫をすべて拾い出して個体数を数え、底生有孔虫については同定を行った。また、生体染色による生体数の確認も行った。

同定結果および分布

伊勢湾奥部(M0:水深14m)からは12属13種、伊勢湾中央部(M1:水深35m、M1.5:水深37m)からは23属32種、三河湾(A3:水深14m、A3.5:水深12m)からは19属26種が産出した。全底生有孔虫個体数に対する産出が3%以上の種は、伊勢湾奥部では砂質殻種の*Trochammina hadai*、*Textularia earlandi*、および石灰質殻種の*Uvigerinella glabra*の3種、伊勢湾中央部では砂質殻種の*T. earlandi*、*T. hadai*、および石灰質殻種の*U. glabra*、*Bulimina marginata*、*Stainforthia fusiformis*の5種、三河湾では砂質殻種の*T. hadai*、*Ammobaculites agglutinans*の2種であった。

考察

伊勢湾奥部M0及び三河湾A3、A3.5では、砂質殻種が卓越(全個体数の57~86%)する一方、伊勢湾中央部M1及びM1.5では、石灰質殻種が全体の65~69%となった。長浜(1951)は、伊勢湾奥部から石灰質殻種の*Ammonia-Quinqueloculina*群集、中央部から*Ammonia*群集を報告したが、本研究ではこれらの産出は1%以下であった。伊勢湾奥部に見られる石灰質殻種から有機物に富んだ底質に生息するとされる砂質殻種への群集の変化に関しては、他のいくつかの内湾奥部でも同様の事例が報告されており、近年の内湾の水質・底質環境変化との関連が示唆される。



*Distribution of modern benthic foraminiferal assemblages in Ise and Mikawa Bays, Japan
**Daisaku YOKOI・Osamu ABE・Yasufumi IRYU (Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University)

B28 諫早湾における現世底生有孔虫群集の分布*

秋元和實(熊本大・沿岸域)**・田中中和*** (長崎北高校・島崎英行(熊本大・沿岸域)****

諫早湾では、1997年4月14日に潮受け堤防が閉め切られた。その後、海水循環が低下と底質の泥化が問題になり、2002年11月6日に、長崎大学所属の実習船「鶴水」を用いて、緯度・経度1分間隔で、スミスマッキンタイヤ型採泥器による底質が調査された(秋元ほか, 2004)。田中・秋元(2004)は、この表層試料の底生有孔虫を分析し、分布と環境要因との関係を明らかにした。一方、潮受け堤防によって隔離された調整池内で得られたコア試料の解析から、*Ammonia beccarii*が優占種とする群集が締め切り直後に消失していた(Akimoto et al., 2004)。

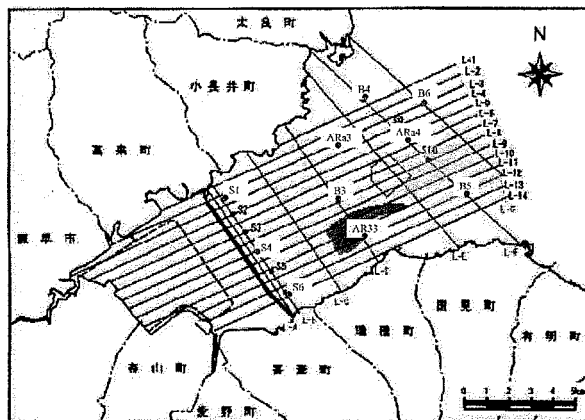
現在の分布は、今後の開門調査においても極めて有益な比較資料として利用できる。そこで、田中・秋元(2004)で未調査であった湾奥の締め切り堤防前面も含めて、夏期の分布を明らかにするために、2008年8月7日に九州農政局諫早干拓事務所が管理する観測槽周辺で、生体・遺骸群集を調査した。

湾口の南部(S5)には泥が37%含まれる砂が、湾央北部(ARa3)、湾口中部(ARa4)、湾外(B6)には砂が25%以上含まれる泥が分布する。これを除く試料は、含泥率が85%以上である。締め切り堤防前面では、有孔虫は貧産である。中部(S4)では、個体数が比較的多く、膠着質種(*Textularia kattegatensis kagoshimaensis*)のみが優占する。湾央の群集では、*A. beccarii*が多産し、*Elphidium somaense*および*Trochammina cf. hadai*が随伴する。北部(ARa3)では、*Elphidium subincertum*も共産する。湾口の群集において、北部(B4)では*A. beccarii*が優占し、中部(ARa4)では*Neoeponides mira*が多産し、*Elphidium advenum*が随伴する。南部(B5)では*A. beccarii*、*E. advenum*、*N. mira*が多産

し、その頻度はほぼ同じである。湾外(B6)では、*A. beccarii*および*E. advenum*が多産する。

田中・秋元(2004)によると、*A. beccarii*は湾口北部から湾央にかけて、*E. somaense*は湾央の中部から南部および湾口南部に、*E. advenum*は湾の外側から湾口の中部から南部にかけて、*N. mira*は湾口中部に分布している。今回の結果は、*A. beccarii*の分布を除いて、概ね一致している。

Okii(1989)によると、鹿児島湾において、*T. kattegatensis kagoshimaensis*は奥部で多産している。この点は一致するが、共産種が異なっている。



*Distribution of Recent benthic foraminiferal in Isahaya Bay.
Kazumi Akimoto (Kumamoto University), *Masakazu Tanaka (Nagasaki-kita High school), ****Hideyuki Shimazaki (Kumamoto University)

B29

別府湾における
無酸素水塊の発達と消失；

瀬戸内海の水体温長期変動史の解明に向けて*

守屋 和佳¹・加 三千宣²・山本 正伸³・國弘 忠生⁴・齋藤 光代⁴・佐川 拓也²・大西 秀次郎⁴・大森 浩二⁴・武岡 英隆⁴**¹; 早稲田大・教育・地球科学 (Dep. Earth Sci., Waseda Univ.),
²; 愛媛大・上級研究員センター (SRFC, Ehime Univ.),
³; 北大・環境科学・地球圏科学 (Env. Earth Sci., Hokkaido Univ.)
⁴; 愛媛大・沿岸環境科学研究センター (CMES Ehime Univ.),

近年、大気中の二酸化炭素濃度が急激に上昇し、およそ 100 年前までは 300 ppmv を下回っていた濃度が、現在では 400 ppmv に達しようとしていることは周知の事実である。この温室効果ガスの過剰排出により、過去 100 年間の日本列島周辺の年平均大気温、および四国沖の太平洋の年平均表層水温は、それぞれ、1.1、および 1.3℃ 昇したと見積もられている。一方、瀬戸内海の年平均表層水温は、過去 30 年間で約 1.5℃ 上昇したと見積もられている。ところが、瀬戸内海における継続的な定点観測による海水温記録は 1970 年代以降のものしか存在しないため、この温度上昇率に対する、過去 100 ~ 200 年間の二酸化炭素濃度の上昇の影響や、他の気象学的要因を正確に評価することは困難である。したがって、地球温暖化に伴う瀬戸内海の水体温の長期変動史を明らかにするためには、堆積物に保存される海水温代理指標の解析が必要となる。そこで、我々は、海洋性古細菌の膜脂質の分子構造が生息水温に応じて変化することを利用した海水温代理指標である TEX₈₆ に着目した。ところが、TEX₈₆ は主に水深の深い外洋域で用いられており、平均水深が約 34 m の瀬戸内海では、水柱における古細菌の生息水深や、生息密度の年変動などが明らかになっていないという問題点がある。そこで、水柱での古細菌の動態と、水塊の特性との関係を明らかにするために、別府湾において継続的な海洋観測を開始した。本論では、別府湾の特色でもある、底層の無酸素水塊の分布と挙動について報告する。

観測は平成 20 年 9 月から開始した。別府湾奥部の水深約 72 m の地点で観測を行い、水柱の各深度における水温、塩分、溶存酸

素濃度、クロロフィル濃度、栄養塩濃度の各項目を毎月観測している。別府湾では、夏期に強い成層構造が発達し、冬季には鉛直の混合が活発になるという水塊構造の存在が知られているが、本研究による平成 20 年 9 月から平成 21 年 4 月までの観測の結果からも同様の構造が観察され、別府湾の水塊構造に以下の 3 つの型が存在することを確認した。すなわち、1) 成層構造発達型 (9 月 ~ 12 月)、2) 鉛直均一型 (1 月)、3) 移流混合型 (2 ~ 4 月) である。

1) の型は、さらに 4 つに細分され、a) 表層から水深 5 m 程度までの河川水の影響を受けた低温・低塩分・高溶存酸素の表層水、b) 水深 5 ~ 55 m の良く混合された中層水、c) 水深 55 ~ 60 m に発達する明瞭な温度躍層、d) 水深 60 m 以深の水温約 12℃ の低温・無酸素の底層水からなる。b, c, d 層を通じて塩分はほぼ一定であることから、d 層の無酸素水塊は c 層での温度勾配による密度成層により維持されていることがわかる。c の温度躍層の位置は、9 月から 12 月にかけて b 層が下方に拡大するとともに深くなり、12 月では水深約 65 m に位置し、底層の無酸素水塊の厚さが徐々に減少する。

1 月には鉛直混合が活発になり、b の混合層が海底まで到達し、無酸素の底層水塊が消滅し、海面から海底までがほぼ均一の温度・塩分・溶存酸素の状態となり、底層水温は約 1.5℃ 上昇する。

表層から底層までが完全に混合されていた 1 月に對し、2 月の水深約 40 m 以深には、水温が約 12℃ のより低温・低塩分の水塊が流入し、新たな底層水が形成される。4 月には表層から暖められることにより、水深 20 m 以浅の海水温は上昇し始めるが、底層水は 12℃ を維持することから、夏期に向けて表層水温が上昇するにつれ、この底層水が隔離され、無酸素水塊が形成されると考えられる。1 ~ 3 月の瀬戸内海西部では、低温・低塩分の水塊は周防灘近辺のみで形成されることから、1 月に別府湾内で均一になった水塊の下層に周防灘由来の海水が沈みこみ、この水塊が表層からの水温上昇に伴い別府湾奥部の窪地に隔離されることで、夏期の無酸素水塊が形成されるものと推測される。

* Development of anoxic water mass at Beppu bay: Understanding sea surface water temperature history in the Seto Inland Sea.

** Moriya, K., Kuwae, M., Yamamoto, M., Kunihiro, T., Saito, M., Sagawa, T., Onishi, H., Omori, K., and Takeoka, H.

B30 石垣市白保周辺の造礁サンゴパッチ分布
パターンの解析*中森亨**・中村政彦**・前川 聡***・鈴木倫太郎****・
長谷川均*****

サンゴ礁海域の空中写真を観察すると、礁原などの浅海部に多数の黒い点からなる複雑な模様を観察することができる。これらの分布パターンは海岸近くでは疎らで、直径が小さくなる傾向にある。一方、外洋に近い海域では互いに融合して大きな集合体が形成されていることが多い。パッチのある場所で群集を観察すると、多数の造礁生物が高い密度で生息しているのに対して、白色部分では砂礫底となっている所が多い。このようなパターンの成因を考えるために、研究対象として国土地理院発行の 2004 年撮影カラー 1 万分の 1 空中写真を採用した。この空中写真については、歪を補正するために幾何学補正が施されている。本研究ではパッチ配置の二次元的な特徴を記述するために、パターンを数値化する 3 つの指標を開発した。その際に、白保第 2 ポール付近の画像データをグレイスケール化し、サンゴパッチと砂の境界を表していると判断されるレベルで二値化した。

1. 二点間距離ヒストグラム

入力した x , y 座標を基に、パッチがあると判断された場所の全組み合わせについてその距離を計算し、0.66m 間隔のヒストグラムを作成した。そのヒストグラムには多数のモードが存在する。特に、長距離に位置するモードがパターン形成を考える上で重要と考え、大規模パッチ間距離と呼んだ。

2. 二体相関関数

パッチ状分布の背景にある力学的な性質を把握するために、

べき乗則統計量である二体相関関数を計算した。

3. L 関数

パッチの空間分布の統計的な性質を把握するために L 関数を計算した。その際にパッチ中心の位置を議論するために、集合体の境界線を繰り返し適用した。これらの点群について、解析した。



沖縄県石垣島白保付近の造礁サンゴパッチ

*Analysis of distribution pattern of the coral patches on Shiraho fringing reef in Ishigaki Island.

**Toru Nakamori and Masahiko Nakamura (Tohoku University),
Satoshi Maekawa (World Wide Fund, Japan), *Rintaro Suzuki (Komazawa University), Hitoshi Hasegawa (Kokushikan University)

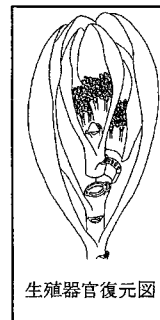
C01

「オーストラリア産後期ペルム紀グロッソプテリス類
雄性生殖器官の解剖学的構造と雄蘂の進化*西田治文(中央大・理工・生命科学)**、Kathleen B. Pigg(アリ
ゾナ州立大)***、工藤健介(三協ラボサービス)****、John F. Rigby
(クィーンズランド工科大)*****

グロッソプテリス類は、ペルム紀の Gondwana 大陸で優占植生を形成していた、裸子植物の絶滅群である。化石の多くは印象/圧縮化石で、記載種は数百にも上る。葉などの栄養器官には高い形態的共通性がみられるのに対し、生殖器官は多様で、特に雌性生殖器官は被子植物との関連をうかがわせる特徴を持つものもあり、詳細な解剖学的研究が求められてきた。解剖学的研究に適した鈹化石は、南極横断山脈とオーストラリアのクィーンズランド州のみから知られており、雌性生殖器官については、2つの型について構造が明らかにされている。一方で、雄性生殖器官については、鱗片状あるいはへら状の葉身をもつ器官が印象化石として広く産出しており、胞子葉上面に左右対称に生ずる分枝系の軸端に花粉嚢を生ずるという *Eretmonia* 型などが知られている。さらにこのような葉が長い軸上にらせん配列して小孢子嚢穂を形成するのが一般的で、*Kendostrobus* などの形態属がある。しかし、雄性生殖器官の詳細な解剖学的研究はほとんど進んでおらず、その構造を明らかにすることは、同群における雌雄生殖器官の進化形態学的理解を深め、あわせて被子植物まで包含する種子植物全体における花粉形成器官の進化を跡づけることに大きく貢献する。

本研究では、クィーンズランド州ボウエン堆積盆の後期ペルム紀ブラックウォーター層群から採集した鈹化石中に、様々な発生段階にあるグロッソプテリス類の雄性生殖器官を発見したので、その解剖学的構造を報告する。

化石は、生殖器官の様々な部分と発生段階を含む。成熟した器官は、*Eretmonia* 型の鱗片葉からなる *Kendostrobus* 型の小孢子嚢穂で、鱗片葉の向軸側には、*Arbellia* 型の花粉嚢を多数頂生する分枝系が1対ある。花粉嚢中には気嚢を2個もった *Protohaploxylinus* 型の花粉が見られた。やや小型の化石では、14枚の葉があり、先端の8枚が生殖葉である。生殖葉上の1対の分枝系の大きさや分枝の回数は様々で、分類にはこれらが同一の植物に属するかどうかを含めて検討が必要である。未成熟の小孢子嚢穂では、主軸維管束と葉跡の分岐が観察された。



生殖器官復元図

鱗片状の葉全体を小孢子葉とみなすか、向軸側の1対の分枝系をそれぞれ栄養葉の向軸側に生ずる小孢子葉とみなすか、などの比較形態学的検討は、被子植物の雄蘂の起源を含め、種子植物全体における雄性生殖器官の成立過程を考慮しながらなされねばならない。構造が明らかになったことで、このような議論に貢献できるはずであるが、分類群や器官ごとの情報精度に問題を抱える植物化石においては、分岐的形態解析に頼るだけで十分な進化形態学的理解が可能になるとはまだいえない。

*Anatomical structure of Late Permian Glossopterid microsporangiate organs from Australia and the evolution of anthers

Harufumi Nishida (Chuo University), *Kathleen B. Pigg (Arizona State University), ****Kensuke Kudo (Sankyo Labo Service Co), *****John F. Rigby (Queensland University of Technology)

C02

Age constraints for Early Tertiary records of land-plant evolution in the Southern Hemisphere; dinoflagellate cysts from the Magallanes foreland basin, southern Chile*

Hiroshi Kurita (Niigata University)**、Kazuhiko Uemura*** (National Science Museum)、Luis Felipe Hinojosa**** (Universidad de Chile) and Harufumi Nishida***** (Chuo University)

Diverse land-plant fossils from the Magallanes foreland basin in southern Chile are most significant for land-plant evolution in the Southern Hemisphere. The present study intends to best constrain their ages by means of fossil dinoflagellate cysts from shallow marine deposits at some of those classic fossil localities of Early Tertiary.

This study uses recent age calibration of biostratigraphic events including Wilson (1988, New Zealand), Wrenn and Hart (1988, Seymour Island), Brinkhuis et al. (2003, ODP Leg 189), and Williams et al. (2004, compilation).

◆Dinoflagellate cyst ages:

[1] Isla Riesco area

-1) Rio Boer section (Chorillo Chico Formation, 3 samples):

Diagnostic taxa: *Palaeocystodinium golzowense*, *P. australinum*, *Cerodinium speciosum speciosum*

Age: late Early Paleocene – Late Paleocene

-2) South shore section (Agua Fresca Formation, 2 samples):

Diagnostic taxa: *Lingulodinium bergmannii*, *Hystriochokolpoma rigaudiae*, *Hystriochosphaeridium truswelliae*, *H. tubiferum*, *Oligosphaeridium complex*

Age: Latest Paleocene – early Early Eocene

[2] Dorotea area

Uppermost part of the Rio Turbio Formation, 3 samples:

Diagnostic taxa: *Arachmodinium antarcticum*, *Deflandrea antarctica*, *Deflandrea* sp. cf. *D. phosphoritica*, *Enneadocysta partridgei*, *Glaphyrocysta pastielsii*, *Hystriochokolpoma rigaudiae*, *Hystriochosphaeridium truswelliae*, *Magallanesium macmurdoense*, *Vozzhennikovia apertura*

Age: early Middle Eocene – late Middle Eocene

[3] Seno Skyring area

? Loreto Formation, 1 sample

Diagnostic taxa: *Octodinium askinia*, *Selenopemphix nephroides*, *Turbiosphaera filosa*

Age: late Middle Eocene or younger (probably up to Late Eocene)

[4] Las Minas area, Peninsula de Brunswick

Loreto Formation, 3 samples

Diagnostic taxa: *Deflandrea antarctica*, *Octodinium askinia*, *Vozzhennikovia apertura*

Age: late Middle Eocene – Early Oligocene

◆Discussion: The Rio Boer section correlates with the Chorillo Chico Formation in Peninsula de Brunswick to south. The data from the Rio Turbio Formation refine the previous age assignment by Archangelsky (1969) who pioneered the dinoflagellate cyst study in this region. This study successfully constrains the age of the Loreto Formation which has been disputed. It would possibly be slightly younger than the Rio Turbio Formation, both of which are characterized by common or abundant occurrences of southern beeches (*Nothofagus*). Supported by KAKENHI nos. 14255007 & 18405013 to HN.

*南半球の古第三紀陸上植物進化記録の年代制約; チリ南部マダジャネス前縁盆地の渦鞭毛藻化石

栗田裕司(新潟大学)・*植村和彦(国立科学博物館)・****ルウイス フェリペ イノホサ(チリ大学)・*****西田治文(中央大学)

C03 暁新世-前期始新世野田層群港層産

*Pseudotorellia*属2種と属の分布変遷*

堀内順治 (東京学芸大附属国際中等) **・植村和彦 (国立科学博) ***

*Pseudotorellia*属はへら状単葉の形態に叉状分枝する平行脈を有する裸子植物のイチョウ綱に属すると考えられる葉化石であり、1936年にFlorinにより*Torellia*属から分けられた属である。2つの属の大きな違いは、後者は短枝に付き、気孔の開孔軸がランダムであり、一般細胞の壁が屈曲しているのに対して、前者は落枝性で気孔の開孔軸が葉軸と平行で、一般細胞の壁がまっすぐであるなどとされた。Florinの報告の後、*Pseudotorellia*属については多くの報告が追加され、その定義もKrassilov (1972), Harris & Millington (1974) その他により変更が加えられている。しかし、*Torellia*属の産出は未だ2ヶ所からのみであり、その詳細は明確ではないことから、その後の研究でもこれら2属の区別は必ずしも明確にされてない。いずれにしても、これら2属、さらには類似の形態を持つ他の属との区別には表皮系の研究が必須の分類群である。

*Pseudotorellia*属の産出は三疊紀から知られ、表皮系の情報を含む報告が後期白亜紀までの40ヶ所以上から知られているが、本地域を除き中生代に限定されているのが現状である。

岩手県久慈市周辺および野田村周辺に分布する野田層群港層から*Pseudotorellia*属が産出することはすでに口頭発表をしているが、その研究の過程で同層内の別層準から、従来報告した種とは異なる特徴を有する*Pseudotorellia*属の化石が確認された。これら2種の葉は落枝性で気孔の開孔軸が葉軸と平行であるという*Pseudotorellia*属の特徴を示す一方で、一般細胞

の壁が屈曲するという*Torellia*属の特徴を示している。2つの種は、葉形、気孔の形態、一般細胞上の畝状のクチクラ層肥厚の有無などで形態的に区別される。また、産状や共産する植物にも違いが見られる。

これまでに表皮系の情報をもとに報告されている*Pseudotorellia*属、*Torellia*属の分布を概括してみると、スウェーデンの後期三疊紀 (Rhaetian) からの報告が最も古い確かな記録であり、その後、中期ジュラ紀にかけてグリーンランドから広くユーラシア大陸に分布を広げ、一時的な衰退が見られるものの、前期白亜紀までは広く分布した。後期白亜紀以後はスピッツベルゲン (*Torellia*属) と極東に分布が限定され、古第三紀暁新世から始新世前半をもって絶滅したと考えられる。

中生代に多様化し、その分布を広げたイチョウ綱の多くの分類群が白亜紀末までに絶滅したのに対して、*Pseudotorellia*/*Torellia*属と*Ginkgo*属は新生代に入っても生存し、*Pseudotorellia*/*Torellia*属は現在までの化石記録では、始新世前半の温暖期まで残存し、*Ginkgo*属のみが現在まで生存できたことがうかがえる。

*Two species of *Pseudotorellia* from the Paleocene-Early Eocene Minato Formation, Noda Group and the distributional history of the Genus.

Junji Horiuchi (Attached School, Tokyo Gakugei Univ.), *Kazuhiko Uemura (National Museum Nature Science)

C04 岐阜県可児市に分布する下部中新統・

瑞浪層群中村層の水生-湿生植物化石群集*

吉川雄一郎 (経産省) ¹・松本みどり (千葉大・理研) ²・守嶋輝 (東京都) ³・山田敏弘 (金沢大・自然システム) ⁴・植村和彦 (国立科博・地学) ⁵

岐阜県可児市平貝戸を流れる可児川の河床には瑞浪層群中村層が分布し(約18-19Ma)、阿仁合型植物群の産出が報告されている。この植物化石群では多数の水生植物と珪化木の化石が産出することが知られている。本研究では、可児川河床の中村層上部の植物化石群の産状を報告し、前期中新世の水生-湿生植生の復元を試みた。

植物化石は砂岩、泥岩、凝灰質泥岩、亜炭層の互層中の3層準から11科13属13種を識別した。下位の層準Iはアオギリ科の“*Alangium*”*aequalifolium*が密集し、カエデ様の翼果“*Acer*”*giganteum*とサンショウモ属の*Salvinia pseudoformosa*、ミソハギ科の*Decodon* sp.を伴う「単一種葉化石卓越層準」、層準IIは*Salvinia pseudoformosana*とハス属の*Nelumbo endoana*を多産し、トチカガミ属類似の“*Hydrocharis*”、およびスイショウ属の*Glyptostrobus europaeus*を伴った「水生植物卓越層準」であり、*Glyptostrobus*と考えられる針葉樹の直立樹幹もみられる。上位の層準IIIは*Salvinia*、*Nelumbo*、*Decodon*、“*Alangium*”に加えて、シダ類のトクサ属*Equisetum* sp.、オシダ属*Dryopteris* sp.、スイレン科絶滅属の*Nymphaea ebae*、落葉広葉樹のヤナギ属(*Salix*)、

ハコヤナギ属(*Populus*)、ハンノキ属(*Alnus*)、ニレ属(*Ulmus*)を混在する「多種葉化石混合層準」である。

特に層準IIでは、*Nelumbo endoana*が生育していた場所にそのまま埋没したと考えられる放射状の根茎とともに、葉柄や抽水葉を多産する産状が観察される。また、*Salvinia pseudoformosa*も浮葉が繋がった産状もみられ、沈水葉を伴い、時に生殖器官も有する。さらに、水生植物の“*Hydrocharis*”、沼沢地性の*Glyptostrobus*や*Decodon*の存在から、層準IIの群集をほぼ原地性の群集と認めることができる。すなわち、*Glyptostrobus*沼沢地林の林内あるいはそこに隣接した浅い水域の植生と考えられる。

“*Alangium*”*aequalifolium*は、本地域北方の木曾川河床にみられるアオギリ科絶滅属の*Wataria*からなる沼沢地化石林で、林床落葉 (leaf litter)の産状が知られている。層準Iでは材化石は未発見であるが、*Glyptostrobus*沼沢地林とは別の湿地林の植生を示していると考えられる。この林内水域には、層準IIと同様、*Salvinia formosana*と*Decodon*が生育していた。また、層準I、IIの群集で示される沼沢地林のより陸地側では、層準IIIで示される湿生林が広がっていたと考えられる。

*Aquatic to swamp plant megafossil assemblage from the lower

Miocene Nakamura Formation, Mizunami Group, Gifu Pref., Japan.

¹Yuichiro Yoshikawa (Min. Econ., Trade & Ind.), ²Midori Matsumoto (Chiba Univ.), ³Hikaru Morishima (Tokyo Metr.), ⁴Toshihiro Yamada (Kanazawa Univ.), ⁵Kazuhiko Uemura (Natn. Sci. Mus., Tokyo).

C05

楊井層より産出した大型植物化石をもちいた

後期中新世の古植生復元*

小林真生子** 百原 新*** (千葉大院・園)

Iはじめに 日本の第三紀の植生の空間分布は堆積盆地間の化石群の構成種の比較や現生近似種の生育環境により復元されている(e.g. Uemura 1988)。後期中新世の関東地方では低湿地や後背湿地にはメタセコイアやスイショウが優占する林が、斜面にはブナ属やコナラ属、ハンノキ属、カエデ属などで構成される林が分布していたことが葉化石から明らかになっている(Ozaki 1991)。

後期中新世はモンスーン気候が発達したと考えられている時代であり、土岐陶土層(約10Ma)ではこの時代に草本種が多様になることが知られている(百原・齊藤 2001)。後期中新世の古植生を草本相を含めて詳細に復元することは、モンスーン気候の発達に伴う草本植生の変化を明らかにするうえで重要である。そこで本研究では埼玉県深谷市の楊井層から産出する大型植物化石(葉・種・実など)から草本植生を含めた古植生を復元した。II調査地・方法 楊井層は埼玉県深谷市の荒川河床に露出し、スギ科の現地性直立樹幹やメタセコイアの葉化石や球果化石が豊富に含まれている(Ozaki 1991, 本間ほか 2003)。凝灰岩の対比から楊井層は後期中新世初頭(8.13 ± 1.64 Ma)のものだと考えられている(本間1989)。草本相も含めて古植生を復元するために新たに種実化石を含む堆積物を採取し分析した。

III結果・考察 種実化石ではこれまで楊井層で葉化石からの産出報告がなかったブナ属*Fagus*の殻斗や堅果、マンサク属*Hamamelis*

の果実や種子、ゴンズイ*Euscaphis japonica*の種子、クマヤナギ*Berchemia racemosa*の核などの木本種が見つかった。また、キランソウ属*Ajuga*、カラムシ属*Boehmeria*、イラクサ科Urticaceae、ソクズ*Sambucus chinensis*、スゲ属*Carex*などの草本種の種子や果実、藤本のマタタビ属*Actinidia*も見つかった。

キランソウ属、カラムシ属、イラクサ科、スゲ属はメタセコイアの球果や葉が多量に含まれるシルト質の堆積物から見つかったため、メタセコイア湿地林の林内や林縁に分布していたと考えられる。また、木の葉の産出がなく種実化石でのみ産出するブナ属は砂質の堆積物に含まれていた。そのため、遠くから流されてきて、堆積した可能性が高く、メタセコイアの生育していた低湿地よりも高標高域で斜面林などを形成していたと考えられる。

メタセコイア林やその周辺に生えていた可能性のある草本種はあまり見つかっていないため、メタセコイア林の草本種の種多様性が低かった可能性も示唆された。しかしながら、後期中新世の草本植生の空間分布がどのようなものであったのかを明らかにするためにはさらなる化石データの蓄積と慎重な検討が必要である。

引用文献 本間長史(1989) 埼玉県自然史博物館研究報告, 7, 39-55; 本間岳史・寺田和雄・田嶋久雄(2003) 埼玉県自然史博物館研究報告20・21, 11-21; 百原新・齊藤毅(2001) 島根大学地球資源環境学研究所報告, 20, 49-58; Ozaki, K. (1991) Bul. of Kanagawa Pref. Mus. Nat. Sci. special issue, pp244; Uemura, K. (1988) National science Mus. monograph 4, pp197.

* Reconstruction of spatial distribution of vegetation based on Late Miocene plant macrofossil assemblages in the Yagii Formation, Saitama Pref.

** KOBAYASHI Makiko (Chiba University)

*** MOMOHARA Arata (Chiba University)

C06 北海道白亜系堆積岩中の被子植物分子化石

～古植生指標の検討

中村英人・沢田健・高嶋礼詩(北大・理)**

被子植物の出現と初期進化は植物および陸上植生の進化史において重要なエポックの一つであるが、被子植物の祖先分類群との類縁関係や出現時期、分布拡大過程など不明なことが多い。過去の陸上植物の痕跡として、大型化石や花粉化石のほか、起源生物が推定可能な独特の分子骨格を残した有機分子(バイオマーカー)が堆積物中に広く保存されている。近年、高等植物バイオマーカーを用いて古植生や古気候を復元する研究が行われており、被子植物が出現し多様化した白亜紀においても、堆積物中や植物化石に含まれる有機分子から被子植物・裸子植物といった高次分類群の区別や植生の変動について情報が得られる可能性がある。本研究では、北海道中央部大夕張地域に分布する蝦夷層群の下部白亜系(Aptian ~ Cenomanian)堆積岩のバイオマーカー分析の結果に加え、後背地の植生や堆積環境の異なる堆積岩試料、および被子植物・裸子植物の大型化石試料の分析結果を加えて、高等植物バイオマーカーによる被子/裸子植物比のような古植生指標の可能性について議論する。

北海道中央部大夕張地域天狗ノ沢および惣芦別川の露頭から採取された蝦夷層群惣芦別川層、シューパロ川層、日陰の沢層の堆積岩をおもに用いた。また、被子植物、裸子植物のリファレンスデータを得るために、被子植物化石として北海道古第三系幾春別層から産した*Sabalites nipponica*、裸子植物化石として白亜系から産した*Zamites* sp. を分析した。化石試料はともに続成作用を受けて炭化したものである。堆積岩と植物化石試料をともに粉砕した後、メタノールとジクロロメタンによ

り抽出し、シリカゲルカラムにより分画した。分画した各フラクションをGC-MSで測定した。

蝦夷層群の堆積岩から、高等植物バイオマーカーとして、裸子植物に特徴的なセスキテルペン、ジテルペノイドおよび、被子植物由来と考えられるオレノイドが検出された。被子植物バイオマーカーはAptian初期までさかのぼって検出された。本研究では、それらすべてのテルペノイドバイオマーカーの中の被子植物由来バイオマーカー(オレノイド)の相対比を算出する方法を考案した。その被子植物バイオマーカー相対比は、天狗ノ沢セクションのAptian ~ Cenomanianにかけては裸子植物バイオマーカー優勢により、1以下の低い値であった。しかし低い値ながらも年代とともに増加する傾向を示した。一方、被子植物化石が密集する奔別川のCenomanian ~ Turonian層準において、相対比は高い値を示した。奔別川の被子植物バイオマーカー相対比は、被子植物*Sabalites nipponica*化石の分析値と近いレベルまで達し、被子植物植生が卓越する場合の端成分的な値と見なせると解釈した。また、天狗ノ沢と同様の堆積環境である白金沢のCenomanian末の層準では、奔別川試料に次ぐ高い値を示した。裸子植物*Zamites* sp. の分析結果も極めて低い値を示した。これらの結果は、被子植物バイオマーカー比が後背地の被子植物植生を反映していることを示すものであり、それが有力な古植生指標になりうると提案する。

* Molecular fossils of angiosperm in the Cretaceous sediments of Hokkaido, Japan: examination for palaeo-vegetation proxy.

** Hideto Nakamura, Ken Sawada, Reishi Takashima (Hokkaido University)

C07

日本列島におけるカツラ
*Cercidiphyllum japonicum*の遺伝子型と
日本列島のテクトニクス*

新妻信明(静岡大学理学部)・國分 尚(千葉大学フィールド科学センター)・安藤敏夫(千葉大学園芸学部)

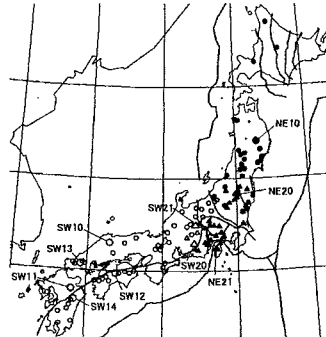
日本列島全域の107本のカツラ (*Cercidiphyllum japonicum* Sieb. & Zucc.) 巨樹の生葉から抽出増幅した4つの葉緑体遺伝子間領域の塩基配列を決定し、10の遺伝子型の存在を明らかにした。さらに、分岐年代を推定するため、模式個体について別の12領域の塩基配列も決定した。

分析に用いたカツラには形態的相異を認めることはできないが、遺伝子型では20562塩基対中に23の置換がある東北日本型(NE)と西南日本型(SW)に大きく分けることができた。NE型はNE10とNE20・NE21の亜型に、SW型はSW10とSW20・SW21およびSW11-14の亜型に細分できた。NEとSW遺伝子型の分布境界は本州中央部の中央構造線および利根川構造線(柏崎-銚子線)に沿っており、NE20・21亜型とSW20・21亜型はNE型とSW型境界付近に分布している。

遺伝子型の分岐年代を推定するために外群として、*Daphniphyllum macropodum* Miq. var. *humile* (Maxim.) Rosenthal (Daphniphyllaceae) と *Liquidambar styraciflua* L. (Altingiaceae) を使用した。Saxifragales の分岐年代が121-111Ma, Cercidiphyllaceae (*Cercidiphyllum*) と Altingiaceae (*Liquidambar*) の分岐年代が107-87Ma, Cercidiphyllaceae と Daphniphyllaceae (*Daphniphyllum*) の分岐年代が102-85Ma とされている(Wikstrom et al., 2001)。これらの分岐年代に基づき、non parametric rate smoothing 法によって、NE型とSW型の分岐年

代は5.23-2.54Ma, NE10 亜型とNE20・21 亜型は1.00-0.46Ma, SW10 亜型とSW20・21 亜型は0.33-0.16Ma と推定された。算出された塩基置換速度は $1.49-2.98 \times 10^{-10}$ 回/塩基/年であり、木本植物の塩基置換速度 $0.84-3.85 \times 10^{-10}$ 回/塩基/年 (Albert, 1994) の範囲に収まった。

NE型とSW型の分岐年代が5.2-2.5Maと丹沢の衝突付加期に推定されている。本州中央部における2.5Ma以後の最も大きな変動は、関東地方に九十九里トラフが形成されたことである。九十九里トラフ形成前は、東北日本脊梁山地と関東山地との接続によって東北日本と西南日本とのカツラ遺伝子交流が維持されていたのであろうが、九十九里トラフの形成によって東北日本と西南日本の接続が絶たれ、カツラ遺伝子の分岐が開始されたのであろう。



日本列島における
カツラ遺伝子型の分布

黒印: NE型, 白印: SW型.

丸: 10 亜型, 三角: 20・21 亜型.

大印: 亜型模式個体.

太線: 沈込み境界・構造線

*Phylogeographical structure of *Cercidiphyllum japonicum* (Cercidiphyllaceae) and Tectonics of Japanese Island Arcs
Nobuaki Niitsuma (Shizuoka University), Hisashi Kokubun (Center for Field Science, Chiba University) & Toshio Ando (Graduate School of Horticulture, Chiba University)

C08

無殻渦鞭毛藻 *Polykrikos kofoidii* Chatton and
Polykrikos schwartzii Bütschli (Gymnodiniales)シストの
形成時期と摂餌対象生物について*

松岡数充(長崎大・海洋センター)**・仲田希望(長崎大・生産研)***・岩滝光儀(長崎大・海洋センター)**

【背景と目的】渦鞭毛藻は淡水域から海洋まで様々な水域に生息しており、約130属2000種が現生している。栄養摂取様式には、約半数が他の原生動物を捕食する従属栄養性であり、その他は光合成を行う独立栄養性と、両方を行う混合栄養性が知られている。遊泳細胞は通常二分裂によって無性的に増殖するが、約80種は有性生殖過程で休眠細胞(シスト)を形成する。渦鞭毛藻シストは鞭毛を欠くため運動性がなく、形成後は海底に沈降し、堆積する。渦鞭毛藻シストの細胞壁はスボロポレン類似物質で構成されており、海底堆積物中で分解されることなく長期間保存される。種によってはシスト形成時の水温や塩分などの条件によって形成量や形態が変化する。これら海底堆積物中の渦鞭毛藻シスト群集の解析し、現生渦鞭毛藻の生育環境やシスト形成環境と比較することから古環境を推察することが可能である。しかし、その前提として、出現するシスト形成種の遊泳細胞の増殖環境やシスト形成条件を明らかにすることが重要である。本研究ではセディメントトラップ試料と出現したプランクトン群集の解析から、*P. kofoidii* や *P. schwartzii* シストの形成時期と餌料生物の出現時期を明らかにし、両種シストの形成要因を追求した。

【方法】: 西九州大村湾長与浦 (32°51.52'N, 129°52.21'E) の水深約11mにセディメントトラップを設置した。調査期間は2003年7月2日~2008年12月27日で、トラップに捕足された計136試料を隔週に回収し、フラックスを鏡した。水質調査・植物プランクトン調査は2007年5月17日~2008年12月27日にかけて隔週で実施し、計42試料に

ついてプランクトン組成を明らかにした。

【結果と議論】*P. schwartzii* シストの沈降時期は秋季~冬季(11月: 22.0°C - 1月: 9.5°C; 最大フラックス量は調査期間外であるが2002年11月の193.08 cysts・cm²・day)にかけてであり、遊泳細胞もシスト沈降と同時期に出現した。シスト形成前に有殻渦鞭毛藻 *Prorocentrum sigmoides* が優占していた。この種は *P. schwartzii* に捕食されることが確認されていることから、*P. schwartzii* がシストを形成した誘因として優占していた *P. sigmoides* を摂餌したことが推察される。一方、*P. kofoidii* シストの沈降時期は夏季(7月: 24.2-9月: 26.3°C, 最大フラックス量は調査期間以外ではあるが2000年9月の11.59cysts・cm²・day)にかけてであった。本調査期間では遊泳細胞は確認できなかったものの、シスト形成前には無殻渦鞭毛藻の *Karenia mikimotoi* が優占しており、この種が *P. kofoidii* の摂餌対象生物であった可能性が高い。

P. schwartzii シストは低温期に、*P. kofoidii* シストは高温期に形成されており、それぞれシスト形成時期が異なっていることが判明した。また、シスト形成時の餌料生物も異なっていた。しかしながら、*P. kofoidii* が *P. sigmoides* を、*P. schwartzii* が *K. mikimotoi* を餌料生物として選択していると結論づけることはできない。*P. kofoidii* の場合、無殻渦鞭毛藻 *Gymnodinium catenatum* 等を摂餌した時にもシスト形成を行うことが知られているからである。今回の観察事例からは、大村湾では例年夏季には *K. mikimotoi* が、秋季には *P. sigmoides* が優占することから、受動的にそれらの生物を摂餌対象とした可能性が高いと考えられる。

*Cyst formation and prey organisms for unarmored species, *Polykrikos kofoidii* Chatton and *Polykrikos schwartzii* Bütschli (Gymnodiniales, Dinophyceae)

Kazumi Matsuoka (ECSEER, Nagasaki University), *Nozomu Nakada (Nagasaki University), **Mitsunori Iwataki (ECSEER, Nagasaki University)

C09 Re-assessment of the type collections of corallinean species (Corallinales, Rhodophyta) described by W. Ishijima (1942–1978).

Yasufumi Iryu (Nagoya Univ.),
Davide Bassi (Università degli Studi di Ferrara) and
William J. Woelkerling (La Trobe University)

Wataru Ishijima described at least 65 fossil species of non-geniculate Corallinales between 1933 and 1978. Of these, we have now re-assessed the status and taxonomic placement of 31 species. Our re-assessments have been based on the study of Ishijima's original specimens with the aim of placing each species in a particular genus and/or family in a modern taxonomic context. Because Ishijima did not designate types, we also have designated lectotype specimens for these 31 taxa.

The taxonomy of coralline red algae has undergone marked changes in recent years, and our results reflect those changes in that all but three of the species that have been re-assessed can no longer be retained in the genera in which Ishijima originally placed them. The three exceptions are *Lithophyllum oborensis* Ishijima, *Mesophyllum arakuraensis* Ishijima and *Mesophyllum izuensis* Ishijima. Their status as distinct species within those genera, however, requires further study.

Five of Ishijima's species have been reduced to the synonymy of other species. *Lithoporella crassa* Ishijima and *Lithoporella hayasakai* Ishijima are now heterotypic synonyms of *Lithophyllum prototypum* (Foslie) Foslie (a currently living species); *Lithophyllum quadratum* Ishijima is now a heterotypic synonym of *Lithophyllum incrustans* Philippi (a currently living species); *Mesophyllum contii* Ishijima is a heterotypic synonym of *Mesophyllum arakuraensis* Ishijima (a fossil species); and *Porolithon hayasakai* Ishijima is a heterotypic synonym of *Hydrolithon onkodes* (Heydrich) Penrose & Woelkerling (a currently living species). The three currently living species are considered distinct, while the status of *Mesophyllum arakuraensis* as a distinct species requires further study.

Eight further Ishijima's species have been transferred to other genera, but their status as distinct species requires further study. All five species

originally placed in *Archaeolithothamnion* Rothpletz ex Foslie by Ishijima (who used the variant spelling *Archaeolithothamnium*) have been transferred into *Sporolithon* Heydrich. In addition, *Lithothamnion izuensis* Ishijima, *Lithothamnion taishakuensis* Ishijima and *Mesophyllum indicum* Ishijima have been transferred into *Hydrolithon* (Foslie) Foslie.

The other 15 Ishijima taxa of non-geniculate corallines studied to date are of uncertain generic placement; the lectotype specimens do not contain sufficient data to allow for placement in a genus in a modern context, and we have retained the original names used by Ishijima for recording purposes. The lectotypes of six of these taxa could not be assigned to a family within the Corallinales, and consequently their status as distinct species is impossible to assess. The six taxa are *Lithophyllum hashimotoi* Ishijima, *Lithophyllum minae* Ishijima, *Lithophyllum nishiwadai* Ishijima, *Lithophyllum otsukiensis* Ishijima, *Lithothamnion huseini* Ishijima and *Lithothamnion tokiensis* Ishijima.

Nine of the 15 other lectotypes examined contained sufficient information to allow for family and subfamily placement, but this also means that their status as distinct species is impossible to assess. *Lithophyllum minoensis* Ishijima is of uncertain generic placement within the Corallinales, subfamily Mastophoroideae. The other eight are of uncertain generic placement within the Hapalidiaceae, subfamily Melobesioideae: *Lithothamnion ishizuchiensis* Ishijima and *Lithothamnion kasedaensis* Ishijima, *Lithothamnion makinogensis* Ishijima, *Lithothamnion nodai* Ishijima, *Lithothamnium tenuicrustatum* Ishijima, *Mesophyllum niinoi* Ishijima, *Mesophyllum tokumanensis* Ishijima and *Mesophyllum yuyashimaensis* Ishijima.

An end result of the studies is that only 11 of the 31 species have been retained as possibly distinct taxa. However, the diagnostic characters that separate these species from others in the same genus have yet to be elucidated, and it is likely that further studies will show that most or all of these 11 taxa are either heterotypic synonyms of other species or are species of dubious value. As noted by Aguirre and Braga (2005, *Revista Española de Micropaleontología* 37, 57–62.), most fossil non-geniculate coralline species have been established on the basis of only a few anatomical characters that are usually of doubtful taxonomic significance. Our results support this view.

Unfortunately, we have been unable to locate the original material of 34 other non-geniculate coralline species described by Ishijima.

C10 紫竹層(福島県いわき市)から見出された楕円形 *Aulacoseira* 属珪藻*

田中宏之(前橋珪藻研)**

福島県いわき市北部には下部中新統の紫竹層が分布している。本層からは阿仁合型植物群の、多数の広葉樹といくつかの針葉樹から構成される植物化石が産出し、冷涼な気候下の堆積物と考えられている(Tanai & Onoe 1959)。この植物化石を産出する黒色泥岩層からは淡水生の珪藻化石を産し、殻面が楕円形の *Aulacoseira* 属分類群が多産する。

本分類群は殻面が楕円の筒形で、殻面は長径 8-15 μ m、短径 6.3-13 μ m、殻面には密に或いは疎に胞紋が分布している。殻面/殻套境界にはすべての間条線に短い針があり尖頭形の分離針と小スパチュラ形の結合針が識別できる。これらの針を持つ分離殻と結合殻が連鎖している群体も観察できた。殻套の点紋列は10 μ mに約14列、点紋列を構成する点紋は点紋列に沿って10 μ mに約16個であり、点紋の外部への開口はほぼ円形である。横輪の発達普通～浅く、内側には唇状突起が5～6個存在し、その管はわずかにカーブしている。

現在までに報告されている、殻面が楕円形の *Aulacoseira* 及び相当分類群は *A. hachiyaensis* H.Tanaka, *A. elliptica* Tsoy, *Melosira distans* var. *ovata* Iwahashi, の3分類群が報告されている。しかしながら、殻套内部の柱状の肥厚の有無、帯面観が直線状かカーブするか、殻面点紋の分離殻と結合殻との分布の違

い等を比較すると、紫竹層産の分類群はどれにも当てはまらない。

すなわち、*A. hachiyaensis* とは柱状の肥厚の有無で区別でき、*A. elliptica* とは殻面の胞紋の分布、殻套胞紋列数、横輪の伸長程度の差、直線状かカーブするかによって区別できる。

Melosira distans var. *ovata* は殻の微細構造が不明であるが、殻面胞紋が密に分布すること、帯面観が直線状であることから、紫竹層産の分類群とは別種と考えられる。

殻面が楕円形の *Aulacoseira* 4分類群の産出地と年代は *A. hachiyaensis* (蜂屋層(岐阜県); 前期中新世), *A. elliptica* (大和堆(日本海); 前期中新世), *Melosira distans* var. *ovata* (北朝鮮; 年代?), 今回報告の分類群(紫竹層(福島県); 前期中新世)で年代が不明の *M. distans* var. *ovata* を除けばすべて前期中新世の産出である。

*Elliptical *Aulacoseira* species from the Shichiku Formation in Iwaki City, Fukushima Prefecture.

**Hiroyuki Tanaka (Maebashi Diatom Institute)

C11

苫前地域の蝦夷層群上部における浮遊性有孔虫・炭素同位体比統合層序*

高嶋礼詩(北大・創成)・西弘嗣(北大・理)・山中寿郎(岡山大・理)・林圭一(北大・理)・出口直樹(東海大・海洋)

蝦夷層群の上部白亜系からは保存良好な海生生物化石が多産するものの、微化石・大型化石共にヨーロッパや北米地域のGSSPs(Global boundary Stratotype Section and Point)において提唱された上部白亜系の各階の境界を定義づける化石種の産出が乏しく、正確な年代対比は困難である。また、浮遊性有孔虫化石と大型化石では、チューロニアン/コニアシアン、コニアシアン/サントニアン、サントニアン/カンパニアンの各境界の対比に大きな相違があるなど、年代対比精度は十分ではない。そこで、本研究では、上部白亜系が連続的に露出し、化石の保存および産出が良好な北海道北西部の苫前地域において、高分解能で浮遊性有孔虫化石と植物化石片の安定炭素同位体比の解析を行った。調査は、古丹別川とその支流および羽幌川に露出する日陰ノ沢層、佐久層、羽幌川層の4累層(合計層厚3400m)を対象に行い、層厚5~15m間隔で合計500試料を採取した。採取した泥岩および砂質シルト岩試料から浮遊性有孔虫化石を抽出し、同定を行った。また有孔虫を抽出した残砂から、植物化石の破片を1サンプルあたり100個体以上拾い出し、それらを粉末にした後、安定炭素同位体比($\delta^{13}\text{C}$)の測定を行った。

浮遊性有孔虫化石については、最上部セノマニアンを示す *Rotalipora cushmani* の最終産出層準が日陰ノ沢層の最上部、チューロニアンの下部~中部を示す *Helvetoglobotruncana helvetica* の産出が佐久層基底部から羽幌川層下部にかけての区

間、チューロニアンの上部を示す *Marginotruncana sinuosa* の初産出層準、サントニアンの基底部を示す *Contusotruncana fornicata* の初産出層準、サントニアン上部を示す *Globotruncana arca* の初産出層準が羽幌川層のそれぞれ基底部、中部、上部に認められた。また、本研究で得られた蝦夷層群上部の植物化石片の炭素同位体比曲線をイギリスのチョーク層やイタリア中央部の石灰岩層における炭酸塩の炭素同位体比曲線と対比した。その結果、ヨーロッパの各セクションのセノマニアン上部からカンパニアン下部にかけての区間で見出されている19層準の炭素同位体比イベント(1. Mid-Cenomanian Event, 2. Jukes-Browne Event, 3. Cenomanian/Turonian Boundary Event, 4. Holywell Event, 5. Lulworth Event, 6. Round Down Event, 7. Glynde Event, 8. Pewsey Event, 9. Bridgewick Event, 10. Hitch Wood Event, 11. Navigation Event, 12. White Fall Event, 13. Kingsdown Event, 14. Michel Dean Event, 15. Haven Brow Event, 16. Horseshoe Bay Event, 17. Buckle Event, 18. Hawks Brow, 19. Santonian/Campanian Boundary Event)と、蝦夷層群上部における炭素同位体比イベントを正確に対比することができた。これらの結果により、北西太平洋地域と欧米地域間の上部白亜系の年代対比精度は飛躍的に向上するとともに、微化石・大型化石による年代対比についても再検討の必要があることが明らかになった。

*Integrated stratigraphy of the Upper Cretaceous Yezo Group in the Tomamae area.

Reishi Takashima (Hokkaido University), *Hiroshi Nishi (Hokkaido University), ****Toshio Yamanaka (Okayama Univ.), *****Keiichi Hayashi (Hokkaido University), *****Naoki Deguchi (Tokai University)

C12

「炭素同位体比層序による白亜系蝦夷層群の国際対比」*

森本このみ(静岡大・理)**・長谷川 卓(金沢大・自然システム学系)***・守屋和佳(早稲田大・教育・地球科学)****

後期白亜紀は過去1億年間で最も温暖化が進行していた。その時期、広範囲の海洋で有機物に富んだ黒色頁岩が堆積する海洋無酸素事象¹⁾(Oceanic Anoxic Events, 以後 OAEs)が数回起こっており、このような黒色頁岩の堆積に関係して安定炭素同位体比が世界でほぼ同時に変動したことが報告されている。特にセノマニアン階/チューロニアン階境界(C/T境界)で見られるOAE2は、炭素安定同位体比の約2‰の正の偏位(以下、CTBIE)を伴い大西洋・テチス海域を中心に広範囲で確認されている。また、OAE2が原因で浮遊性有孔虫など多くの海生生物が種レベルで33~55%絶滅したと報告されている²⁾。本研究で注目しているチューロニアン階は、C/T境界において絶滅した海生生物が段階的に回復した時代であると考えられている²⁾。

一方、この時代の層序学的指標として生層序と平行して炭素安定同位体比層序が用いられている。イギリス、ドイツ、イタリアなどではC/T境界からチューロニアン階の同位体比変動曲線が1~10万年間隔という高解像度で報告され、CTBIEだけでなく小規模な同位体比イベントを用いて地層を対比することでチューロニアン階の詳細な年代決定が行われている³⁾。対して日本では、セノマニアン階からチューロニアン階における炭素同位体比層序⁴⁾が報告され、2~3‰の正の偏位を示すCTBIEが確認された。しかし、欧米の同位体比層序に比べ解像度が低いことや、ハイエイタスの存在からC/T境界から上位の詳細な対比が困難である。さらに、C/T境界における海生生物の絶滅に関する研究は欧米と同様、日本でも多くなされていないが、絶滅後の生物の回復過程に関する研究例は少ない。

そこで本研究では、チューロニアン階における生物の回復過程の時間的変遷の議論への足掛かりとするために安定炭素同位体比を用いて詳細な地層の年代決定を行った。

白亜系蝦夷層群が分布する北海道小平薬川で調査を行い、試料から全岩の有機炭素同位体比を測定した。本研究地域の層厚0mから約75m付近までは $\delta^{13}\text{C}$ 値は-21.9~-22.1‰を示す。その後、約180mにおける-25.0‰まで急激に減少する。その間、傾斜に沿って約0.6‰の正への偏位が確認された。300m付近までは1‰以下の変動しながら平均-24.3‰付近の値をとる。層厚約300mで一旦負側へ漸移し、その上位で正側へ漸移する傾向へと変わる。本研究で求めた層序をHasegawa and Saito(1993)の同位体比層序と対応させると、層厚約75m地点までがCTBIEであると考えられ、調査範囲の上位では値が上昇傾向にあると考えられる。この変動パターンは欧米での先行研究で示されたCTBIE, Holywell Event, Lulworth Eventと対応すると考えられる。本研究により上部セノマニアン階~中部チューロニアン階最下部までの高解像度炭素同位体比層序を明らかにし、日本においても小規模な炭素同位体比イベントが確認された。これらの炭素同位体比イベントを用いて、蝦夷層群と欧米の研究先進地を比較し、上部セノマニアン階~中部チューロニアン階下部の範囲を3つの層準(1万年オーダーでの数値年代が与えられている)を用いて対比することができた。

- Schlanger, S.O. and Jenkyns, H.C. (1976): Cretaceous oceanic anoxic events-causes and consequences. *Geologie en Mijnbouw*, 55, 179-184.
- 栗原憲一・川辺文久(2003):セノマニアン/チューロニアン期境界前後の軟体動物相:北海道大平薬川と米国西部内陸地域の比較。化石, 74, 36-47.
- Jarvis, I., Gale, A.S., Jenkyns, H.C. and Pearce, M.A. (2006): Secular variation in Late Cretaceous carbon isotopes: a new $\delta^{13}\text{C}$ carbonate reference curve for the Cenomanian-Campanian (99.6-70.6 Ma). *Geol. Mag.*, 143 (5), 561-608.
- Voigt, S., Aurag, A., Leis, F., Kaplan, U. (2007): Late Cenomanian to Middle Turonian high-resolution carbon isotope stratigraphy: New data from the Münsterland Cretaceous Basin, Germany. *Earth and Planetary Science Letters* 253, 196-210.
- Hasegawa, T., Saito, T. (1993): Global synchronicity of a positive carbon isotope excursion at the Cenomanian/Turonian boundary: Validation by calcareous microfossil biostratigraphy of the Yezo Group, Hokkaido, Japan. *The Island Arc* 3, 181-191.

*International correlation of the Cretaceous Yezo Group based on carbon isotope stratigraphy

Konomi Morimoto (Shizuoka University), *Takashi Hasegawa (Kanazawa University), ****Kazuyoshi Moriya (Waseda University)

C13 「かいいい」KR04-08航海により岩手県宮古沖 日本海溝から得られた赤色チャート中の 白亜紀放射虫

指田勝男*・小川勇二郎*
(*筑波大学生命環境科学研究科)

2004年6月14日、海洋研究開発機構(JAMSTEC)の「かいいい」KR04-08航海において、岩手県宮古沖の日本海溝服部断層崖周辺(北緯39度30分44秒・東経144度18分93秒~北緯39度30分88秒・東経144度17分79秒)のドレッジ試料採取が行われた。この付近には無斑状タイプの玄武岩、淡黄色の凝灰質泥岩と互層する赤色チャートとそれらを覆う第三系と第四系の堆積物が分布する。これらは南北性の高角度な断層により、急峻な断層崖に露出する。ドレッジ試料は水深約7250m付近で採取された玄武岩の上位に重なる淡黄色の凝灰質泥岩を伴う赤色チャートである。この赤色チャートをフッ酸処理したところ比較的保存良好な前期白亜紀放射虫が識別された。現在、チャート及び淡黄色凝灰質泥岩に含まれる微化石について検討を行っているが、ここでは赤色チャートから得られた前期白亜紀放射虫を紹介し、この放射虫の産出の意義について述べる。

チャートは赤色を呈し、厚さ数mm~1cmの凝灰質泥岩を数層準に挟み、チャート中には赤黒色の粘土鉱物からなる葉理が観察される。また、生物擾乱が部分的に著しい。凝灰質泥岩には堆積構造は観察されない。チャートからは大量の放射虫化石が得られた。識別された放射虫には次のようなものがある。*Archaeodictyonitra excellens*, *Dictyonitra communis*, *Hemicryptocapsa capita*, *Foremanella diamphidia*, *Hiscocapsa asseni*, *Hiscocapsa grutterinki*, *Parvincingula procella*, *Pseudodictyonitra* spp., *Pseudoeucyrtis hammi*, *Sethocapsa uterculus*, *Squinabollum*

fossilis, *Syringocapsa limatum*, *Thanarla brouweri*, *Thanarla pulchra*, *Xitus* sp., *Acaeniotyle diaphorogona*, *Acaeniotyle umbilicata*, *Acanthocircus* sp., *Archaeospongoprunum* sp., *Pantanelium squinaboli*, *Pantanelium* sp., *Praeconosphaera sphaerocomus* 等である。これらの放射虫群集は前期白亜紀の Hauterivian の後期(136Ma)~Aptian 後期(112Ma)を示すものと思われる。

これまで北西太平洋からはジュラ紀から白亜紀の放射虫が報告されている(Foreman, 1975; Matsuoka, 1992; 小川ほか, 1994等)。今回得られた放射虫動物群はForeman (1975)により報告された北西太平洋DSDPコアサンプル中の*Eucyrtis tenuis*帯~*Acaeniotyle umbilicata*帯の放射虫動物群に対比できるものである。また指田ほか(2008)が報告したマリアナ海溝近傍のKR06-15/Leg 1より得られたBarremian~Aptianを示す放射虫動物群とも類似している。千葉県東方沖約150kmの日本海溝にある第一鹿島海山は白亜紀前期(130Ma~100Ma)に赤道付近で誕生した玄武岩と石灰岩からなるギョー(guyot)で、石灰岩には浅海性動物群が含まれる(小林, 1980)。この第一鹿島海山は北北東-南南西の正断層により西半分が1500m以上の落差で崩壊し、今日日本海溝に沈み込む過程であることが報告されている(堀越ほか, 1996)。今回検討した試料は日本海溝に沈み込む直前の玄武岩を伴うチャートと考えられる。玄武岩、チャートは第一鹿島海山と同様に、白亜紀前期にはおそらく陸域よりかなり離れた低緯度海域にあったものと思われる。

Cretaceous radiolarians from red chert obtained from Japan Trench off Miyako City, Iwate Prefecture by "Kairei" KR-04-08 Cruise
Sashida, K. and Ogawa, Y. (University of Tsukuba)

C14

蝦夷層群産ノジュール形成への生物起源メタンの寄与*

長谷川卓¹(金沢大・自然システム学系)・
鈴木宗章²(金沢大・自然研, 現・伊藤忠石油開発)

石灰質ノジュールは泥質堆積岩の中に一般的に含まれているが、その形成時期や形成プロセスについては、未解明な点が多く残されている。石灰質ノジュールが、堆積物堆積後の(1)どのタイミングで;(2)どこで形成されたか;を知ることは、石灰質ノジュールに保存された古環境記録を解読する上で不可欠である。

そこで白亜系蝦夷層群の堆積物の中で最も化石の保存の良い場所として知られ、地球化学情報も良好に保存されていると推察される北海道羽根地域を研究対象として選び、複数のセクションから得た13個の石灰質ノジュールについて炭素・酸素同位体比(それぞれ $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$)を分析した。ノジュールは半分に切断し、中心から周辺にかけて、それぞれ複数の異なる部位の分析を行った。

個々のノジュール内部の $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ は3つを除いてほぼ同じ値であったが、ノジュール間では顕著な差が見られた。底生有孔虫の値(Moriya et al. 2003, *Geology* 31, 167-170)にほぼ一致するものであれば、海水とほぼ同じ $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ 値を持つ堆積物表層付近の間隙水を母液として形成したと考えられるが、そのようなノジュールは得られなかった。一方、 $\delta^{18}\text{O}$ 値は底生有孔虫とほぼ同じだが、(1) $\delta^{13}\text{C}$ 値が底生有孔虫の値と-25‰の間にあるもの(2個)、(2) $\delta^{13}\text{C}$ 値が-29‰付近のもの(2個)、(3) $\delta^{13}\text{C}$ 値が約-40‰に達するもの(3個)が存在した。

(1)は、有機物の分解(主に堆積物中の硫酸還元細菌による)と考えられる)により発生した HCO_3^- (有機物の炭素同位体比は-25~30‰程度)に由来している。海水との一部混合により、有機物と海水の中間的値を取るものと推察される。(3)に関しては、明らかに堆積物中で生成されたメタン(約-60‰程度)に由来する炭素を含む。メタン生成細菌の活動により生成されたメタンが上昇し、海底面直下で生じる好氣的酸化、ないし硫酸イオンが拡散進入しやすい海底下数m程度の範囲で生じた嫌氣的酸化に由来する炭素を取り込んで形成されたものである。(2)は、生物起源メタン由来、有機物由来および海水由来の HCO_3^- の混合して含まれる間隙水から形成された可能性が高いが、有機物の分解に由来する CO_2 だけが排他的にノジュール形成に関与した可能性もある。(2),(3)のノジュールはイノセラムス、アンモナイト化石の密集が見られたり、生痕化石が発達する。蝦夷層群には一般的に見られる型のものであった。

蝦夷堆積盆の堆積物中では、堆積の進行と平行してメタン生成が生じたことは明らかであり、そのメタンが堆積物中を上昇し、堆積物表層付近で酸化された可能性が示された。メタンシープでのメタン湧出についてはよく報告されているが、そのような特徴のない蝦夷層群堆積物にも生物起源メタンが寄与することがある。

メタン由来の炭素を取り込んだノジュールは海底付近で形成された可能性が高く、海底付近の「古環境情報カプセル」として機能するかもしれない。

* Contribution of biogenic methane to the formation of calcareous nodules from the Yezo Group.

¹Hasegawa, T., (Kanazawa Univ.), ²Suzuki, T. (Kanazawa Univ., currently Itochu Oil Exp. Co. Ltd.)

C15 軟体動物からの化石タンパク質の同定*

更科 功(筑波大・生命環境)・千葉 聡(東北大・生命科学研究所)・遠藤一佳(筑波大・生命環境)**

分子化石の中で、タンパク質は核酸(主にDNA)と並んで、圧倒的に情報量が多い点で注目される。またタンパク質はその構造上、水酸基の多いDNAより加水分解に強く、分子化石として、より有望である。

現在まで、化石から同定されたタンパク質は少なくないが、それらは全て脊椎動物(哺乳類、鳥類、爬虫類)の化石から報告されたものであり、タンパク質の種類としては、コラーゲン、オステオカルシン、アルブミンの3種のみであった。

一方、無脊椎動物の化石からは、アミノ酸や、タンパク質が混合した状態での有機物は、半世紀ほど前から報告されているが、脊椎動物のように特定のタンパク質が同定された例は皆無であった。その理由としては、当分野の研究者の興味は脊椎動物にあったことのほかに、現生の無脊椎動物においてすら硬組織中のタンパク質があまり知られていなかったことが上げられる。

しかしこの10年間で、無脊椎動物の硬組織中のタンパク質についての知識は飛躍的に増大し、ほぼ100種類のタンパク質が同定されるに至った。その約4分の1は、軟体動物の貝殻から同定されたものである。そこで我々は、そのような軟体動物の貝殻タンパク質の1つであるダーマトポンティンに注目し、化石からの同定を試みた。その結果、無脊椎動物から初めて、化石タンパク質を同定することに成功した。

ダーマトポンティンは中生代以降に淡水貝や陸貝の系統で獲得されたと考えられている貝殻タンパク質である。海とは異なる

り、淡水ないし陸上というカルシウムの少ない環境で貝殻を形成する際に重要である可能性がある。我々は小笠原・父島の砂丘から産出した約1500年前のヒロベソカタマイマイ(*Mandarinaluhuaana*)の貝殻化石からダーマトポンティンを同定することを試みた。このカタツムリはおおよそ1000年前までは生息していたと考えられているが、現在は絶滅している。

まず化石の保存状態を確認するため、走査型電子顕微鏡による微細構造の観察と、X線回折による鉱物種の同定を行い、現生のヒタチマイマイ(*Euhadra brandtii*)およびコガネカタマイマイ(*M. aureola*)と比較した。その結果、化石の交差板構造は保存されており、また鉱物種は完全なアラゴナイトであり、続成作用による変化は確認されなかった。

次に、ヒタチマイマイのダーマトポンティンに対する抗血清を用いて、現生の陸貝2種、淡水貝2種、およびネガティブコントロールと反応強度を比較し、化石中にダーマトポンティンが保存されているという有意な結果を得た。

さらに、上記の結果の確認と、化石中に保存されているダーマトポンティンの量を見積もるために、様々な濃度の抗血清を使用して反応曲線を作成した。その結果、貝殻化石においては、現生のヒタチマイマイと比較して、75-97.5%のダーマトポンティンが失われていることが明らかになった。

Ref: Sarashina et al. (2008) Preservation of the shell matrix protein dermatopontin in 1500 year old land snail fossils from Bonin islands. *Organic Geochemistry* 39, 1742-1746.

*Identification of a molluscan fossil protein.

**Isao Sarashina (University of Tsukuba), Satoshi Chiba (Tohoku University), Kazuyoshi Endo (University of Tsukuba)

C16 石炭系, Moscovian/KasimovianおよびKasimovian/Gzhelian境界策定の現状*

上野勝美(福岡大・理)**・タスクグループ***

はじめに

Moscovian/KasimovianおよびKasimovian/Gzhelian境界策定のためのタスクグループ(Task Group to establish the Moscovian-Kasimovian and Kasimovian-Gzhelian boundaries)は、1989年にスペイン・オビエド大学地質学教室のElisa Villaをリーダーとして石炭系層序委員会(SCCS)の中に組織された。当初はフズリナ化石帯である*Protriticites*帯の下限を検討する小委員会であったが、その後正式にKasimovian基底を決定するためのワーキンググループとなり、2001年からはGzhelian基底も検討対象に広げ、上部ペンスシルバニア亜系の2階についての境界模式地(GSSPs)策定を目的としたタスクグループとなった。昨年より演者の上野がリーダーを引き継ぎ、新たな体制のもと検討を続けている。

タスクグループでは境界模式地の策定に向けて、1)境界を定義する生物進化イベント(=境界マーカ)の決定、2)当該イベントが最も良く記録されているセクション(=境界模式地)の選定、という二段構えの作業に取り組んでいる。この報告では、タスクグループによるMoscovian/KasimovianおよびKasimovian/Gzhelian境界策定の現状について紹介する。

Moscovian/Kasimovian境界

従来、Moscovian/Kasimovian境界はフズリナ化石帯の*Protriticites*帯の中におかれていた(Makhlina et al., 2001a,b)。そのため、進化的型*Protriticites*をKasimovian基底のマーカとするという提案もなされたが(Davydov, 2007)、同定の要となる殻壁の微細構造が標本の保存状態に強く依存することなどの現実的な問題もあり、大きな支持は得られていない。

現在、タスクグループではKasimovian基底を定義する見込みのあるマーカとして、*Idiognathodus sagittalis*と*Idiognathodus turbatus*の2つのコノドント系統について焦点を絞っている。これら2種はドネツ炭田、モスクワ盆地、南部ウラル、カンタブリカ山脈、北米ミッドコンチネントなどの上部石炭系主要堆積盆から報告がある。また、それぞれの種について祖先種(*I. aff. sagittalis*および*Idiognathodus swadei*)との系統関係も明らかにされている。これら2種のコノドント初出

層準はお互いに近接し、世界的に認められる大規模な不整合直上の海進初期の堆積物中に認められる。この不整合の直下で、Moscovian型コノドントの*Neognathodus*や*Swadelina*、フズリナの*Beedeina*が絶滅し、直上ではフズリナの*Montiparus*とアンモノイドの*Pennoceras*が出現する。*I. sagittalis*あるいは*I. turbatus*の出現をKasimovianのマーカとした場合、その基底を従来よりほぼ1階(下部KasimovianのKrevyakinian分)押し上げることになるが、グローバルな対比は容易になる。

Kasimovian/Gzhelian境界

Gzhelianはモスクワ盆地のグジュールを模式地とし、その基底は一般にフズリナの*Rauserites stuckenbergi*あるいは*R. rossicus*の出現で定義されていた(Ivanova & Rozovskaya, 1967)。後にBarskov et al. (1980)が模式地のグジュール採石場において*R. rossicus*と共に産するコノドントの*Idiognathodus simulator*を報告し、それをモスクワ盆地においてGzhelian基底を特徴づけるコノドントとした。本種は北米ミッドコンチネントおよびアパラチア地域、ドネツ炭田、北・南部ウラル、南部中国からも報告があり、祖先種である*I. eudoraensis*との系統関係も確立されている。2007年に行われたタスクグループおよび石炭系層序委員会メンバーによる投票で、*I. simulator* (s.s.)がGzhelian基底を定義するイベントマーカとして正式に承認された(Heckel et al., 2008)。

今後の展望

このように、Kasimovian, Gzhelianの両基底とも、今のところ最終的な境界模式地の策定には至っていないが、Gzhelianについては境界を定義する生物進化イベントとしてコノドントの*Idiognathodus simulator* (s.s.)の*I. eudoraensis*からの進化的出現が正式に承認され、境界模式地策定に一歩近づいた。一方Kasimovian基底は今のところ境界マーカの候補となりそうな上述のコノドント2種が示されているにすぎないが、検討のターゲットはようやく絞られてきた。

次回の石炭-ペルム系国際会議(XVII ICCP)は、2011年にオーストラリアのパース市で開催が予定されている。それまでにはGzhelian基底の境界模式地最終候補と、Kasimovian基底を定義する生物進化イベントについて、タスクグループとしての指針を示したい。

*The present state of defining the Moscovian-Kasimovian and Kasimovian-Gzhelian boundaries (Carboniferous System).

Kasumi Ueno (Fukuoka University), *Task Group to establish the Moscovian-Kasimovian and Kasimovian-Gzhelian boundaries, SCCS.

C17

北部北上帯葛巻一釜石亜帯中の
中・上部三疊系緑色岩—チャートシーケンスの
岩相層序およびコノドント生層序*
山北 聡 (宮崎大・教育文化)**
永広昌之 (東北大博物館)***

日本のジュラ紀付加体中の緑色岩は、多くは石炭紀・ペルム紀のものであり、確実に三疊紀のものは、南部秩父帯三宝山層のものや、これに対比される北部北上帯沢山川層のものなどだけである、これら以外にも、一部で、三疊系あるいはジュラ系と考えられているものもあるが(たとえば、服部・吉村, 1983), 周囲の岩石との関係などから推定されているもので、直接その時代が明らかになっているわけではない。今回、北部北上帯葛巻一釜石亜帯において、中～上部三疊系のチャートシーケンスに挟まれ、細粒凝灰岩の部分から中期三疊紀のコノドントを産する緑色岩を確認したので、報告する。

緑色岩は、岩手県一戸町南端部の、葛巻町との境界付近の馬淵川の両岸に展開する採石場跡地周辺に、層状チャートとともに露出する玄武岩質凝灰岩で、厚さ 10~15m 程度で、走向方向(北北西-南南東)に少なくとも 400m ほど連続する。周囲には、チャートや緑色岩の巨大な岩塊を含む混在岩が分布している。これらは、安家一田野畑亜帯に属し三宝山層に対比される沢山川層・安家層などとは、岩相や構造的位置から見て、明らかに別の地質体である。

緑色岩の東側には、西方に 60~70° で傾斜する厚さ 50m 程度の層状チャートが露出するが、馬淵川右岸の道路沿いの露頭では、両者は整合的に接し、境界部は極細粒の凝灰岩ないし凝灰質泥岩となっている。この極細粒凝灰岩から、Ladinian 後期後半~Carnian 最前期を示すコノドント、*Neogondolella foliata* が得られた(以下、時代の推定は、主として

Nakazawa et al., 1994 に基づく)。同種は、境界部から厚さにして 6.5m 東側のチャートからも産出する。さらに 9m ほど東側のチャートからは、*Epigondolella primitia* などの, Carnian 後期を示すコノドントが得られた。したがって、西傾斜であるが、東側が上位であり、地層は逆転している。また、この露頭の南北両側に少し離れた右岸側および左岸側の採石場跡地内の 2 つの露頭の、これらよりさらに上位の層準に相当する層状チャートからは、左岸側の緑色岩より 25m ほど上位の層準で、Norian を示すと思われる *Epigondolella sp.* が、また、両露頭の最上部 15m 程の範囲からは、Rhaetian を示す *Misikella hernsteini*, *M. posthernsteini* などが産出している。

一方、緑色岩の下位側(西方)にも、境界部の関係は観察できないが、チャートが露出し、右岸側の道路沿いの露頭では、保存不良ながら、*Budurovignathus cf. hungaricus* が産出した。*B. hungaricus* の産出レンジは、前述の *N. foliata* のそれと一部重複するが、主としてそれより下位層準にあり、Ladinian 後期前半を示す。したがって、このチャートも、緑色岩の下位にあって、一連の関係をなすとみてよいであろう。

以上のことから、この緑色岩は、少なくとも中～後期三疊紀をとおして継続したチャートの堆積場において、Ladinian 後期に噴出したと結論される。日本のジュラ紀付加体において、石灰岩を戴く海山をなす三宝山層およびその相当層の例は別にすれば、チャート堆積場にける三疊紀の玄武岩質火成活動の産物の存在が明らかになったのは、初めてである。

文献

服部・吉村, 1983, 福井大教育紀要, II, no. 32, 第3集, 67-80.
Nakazawa et al., 1994, *Mém. Géol. (Lausanne)*, no. 22, 83-103.

*Lithostratigraphy and conodont biostratigraphy of a Middle to Late Triassic greenstone - chert sequence in the Kuzumaki - Kamaishi Subbelt of the North Kitakami Belt, Northeast Japan.

Satoshi Yamakita (Miyazaki University), *Masayuki Ehiro (Tohoku University Museum)

C18 栃木県佐野市秋山川上流の珪質粘土岩中 に見られるコノドント集積層*

上松佐知子・指田勝男

(筑波大・生命環境科学研究科)**

西南日本内帯・外帯、北部北上山地および北海道南部には前期三疊紀後期の珪質粘土岩が分布している。この粘土岩はチャート-碎屑岩シーケンスの最下部を構成し、遠洋深海域で堆積したと考えられている(例えば、松岡, 1984; Horii et al., 1993)。これらの珪質粘土岩は一般的に“砥石型”頁岩(Imoto, 1984)と呼ばれ、前期三疊紀Olenekianの後期からAnisian前期の豊富なコノドント化石を含むことで知られている(Igo and Koike, 1983)。Isozaki (1994, 1997) はペルム紀-三疊紀境界における顕生代最大の生物大量絶滅事件に関連づけて珪質粘土岩の堆積環境を議論している。これによると後期ペルム紀から前期三疊紀にかけて遠洋深海域で酸素欠乏状態が続き、この間に灰色珪質粘土岩および黒色炭質粘土岩が堆積した。この酸素欠乏事件はチャート、珪質粘土岩の化学的分析からも支持されている(例えば、Kajiura et al., 1994; Kato et al., 2002)。本講演では、栃木県葛生地域に分布する珪質粘土岩から発見されたコノドント集積層について報告し、年代、堆積環境とコノドントの古生態について予察的に議論する。

足尾山地の地質は古くから多くの研究者によって調査されている(例えば、吉田, 1956, 1957; 藤本, 1961)。このうち栃木県佐野市葛生の秋山川上流域にはチャート、珪質頁岩、頁岩、砂岩および石灰岩が分布し、珪質頁岩からは前期三疊紀のコノドント化石が報告されている(木下, 1974MS; 小池, 1979)。調査地域は秋山川支流の森沢上流で、層状チャートの見かけ下

位に層厚約3mの珪質粘土岩が露出する。珪質粘土岩層は褐色・緑色を帯びた灰色で剥離性に富み、上部40cmで薄いチャート層と互層する。演者らはこの露頭から7試料を採取し、実験室で薄く砕いた後双眼実体顕微鏡を用いて表面を丹念に観察した。

顕微鏡観察によると、ほとんどの珪質粘土岩試料にコノドントエレメントが含まれる。その多くは様々な形態のramiformエレメントで、稀に*Neospathodus*タイプのpectiniformエレメント、さらに*Neostrachanognathus tahoensis*のP1, P2エレメントなどが見られる。*N. tahoensis*の年代にもとづくと本研究セクションの珪質粘土岩層は前期三疊紀Olenekianの後期と考えられる。採取した試料の一部で、コノドントエレメントが他の層よりも多く凝集したコノドント集積層が確認された。集積層の厚さは約2mmで、上下の層と比較してやや暗色であるため肉眼で識別することができる。含まれるコノドントは主に*N. tahoensis*のSエレメントと考えられるramiformエレメントおよびツノ状のPエレメントで、不規則に重なり合って産出する。エレメントの配列に自然集合体のような方向性は見られない。岩石試料の薄片観察によると珪質粘土岩の構成粒子は主に粘土鉱物と放散虫殻で、コノドント集積層では暗色の粘土鉱物と思われる物質が増加する。前述のように珪質粘土岩は遠洋深海域の堆積岩と考えられることから、コノドント集積層は遠洋域におけるコノドントの埋積過程を議論する上で重要な意味を持つと考えられる。また前期三疊紀における海洋酸素欠乏状態とコノドント古生態との関係を考察する上でも重要である。

* Accumulated layer of conodonts in siliceous claystone beds distributed in the upper reaches of the Akiyama River, Sano City, Tochigi Prefecture.

** Sachiko Agematsu, Katsuo Sashida (University of Tsukuba)

C19 北チベット Qiangtang basin より産出する Toarcian(前期ジュラ紀)アンモナイト群集の古生物地理学的意義*

中田健太郎(新潟大・院・自然科学)**
松岡 篤(新潟大・理・地質)***
Yin Jiarun(中国地質大北京校)****

前期ジュラ紀の末期にあたるToarcianは、ジュラ紀最大の汎世界的な海洋無酸素事変などに関する活発な研究が行われている。一方、同時代のテチス海におけるアンモナイト古生物地理学については、西縁部(ヨーロッパ地域)と東縁部(日本)の群集対比がなされてきた(Hirano, 1973)。しかし、両者の間に位置する、アジア大陸中央部におけるアンモナイト群集の報告はなされておらず、テチス海全域に及ぶアンモナイト古生物地理学の詳細は解明されていない。近年、中国のQiangtang basinよりToarcianのアンモナイト化石が報告されており(Yin et al., 2006)、古生物地理学的観点から大きな意義をもつ。以上より、Toarcianにおけるテチス海全域を視野に入れたアンモナイト古生物地理学の解明を目的とし、2008年12月、中国地質大学北京校に収蔵されている、Yin et al. (2006) で報告されたアンモナイト化石のうち、計24標本の検討を行った。

北チベットに位置するQiangtang basinには、三疊紀~白亜紀前期に堆積した浅海性陸棚層が広く分布する。中でもジュラ系は、砂岩、泥岩、石灰岩などからなり、二枚貝類やアンモナイト類などの海生大型動物化石が産出することで知られ、アンモナイト化石より、Hettangian~Oxfordian後期とされている。Toarcianのアンモナイト群集は、Yin et al. (2006)により

報告されている。産出地点は計6地点であり、大局的に色哇地域(Sewa area)、色哇北方地域、安多地域(Amdo area)に区分される。色哇地域の下部ジュラ系は、石膏層、黒色油頁岩層、マール層を主体とし、アンモナイト化石は油頁岩中より産出する。*Dactyloceras cf. directicum*など3属3種が記載されており、Toarcian前期の群集とされている。同時代の群集は、安多地域においても確認されており、*Cleviceras cf. elegans*など2属2種が記載されている。色哇北方地域については、産出地点の地質学的検討はなされていないが、*Dumortieria sp.*の産出から、下部Toarcianとされている。一方、安多地域の下部ジュラ系は、主に黒色泥岩、砂岩泥岩互層、石灰岩で構成され、アンモナイト化石は黒色頁岩中より産出する。*Phymatoceras cf. binodata*など5属5種が報告されており、Toarcian後期の群集とされる。

日本の下部ジュラ系においては、山口県の豊浦層群を筆頭に、複数の地域よりアンモナイト化石の産出が報告されている。豊浦層群の群集の場合、*Cleviceras*属や*Dactyloceras*属などが優占的であり、色哇地域産出の同時代の群集と群集構成が類似する。ヨーロッパ地域の群集と対比すると、豊浦層群の群集は、地中海地域のアンモナイト群集に類似するとされてきた(Hirano, 1973)。その一方で、*Tiltoniceras*属や*Cleviceras*属などのボレアル地域に特徴的な要素も多く含まれることがわかってきた。北チベットのアンモナイト群集は、テチス海におけるToarcianのアンモナイト古生物地理学の解明に貢献するとともに、日本の群集の古生物地理学的位置づけとその起源の解明にも繋がると考える。

*Palaeobiogeographic significance of Toarcian (Early Jurassic) ammonite assemblage from Qiangtang basin, North Tibet.

Kentaro Nakada (Niigata University), *Atsushi Matsuoka (Niigata University), ****Jiarun Yin (China University of Geoscience, Beijing)

C20

手取層群海成層の放散虫化石年代 —富山県八尾地域桐谷層—*

柏木健司(富山大)**・平澤 聡(京都大)***

【はじめに】中部ジュラ~下部白亜系の海成および非海成層手取層群(前田, 1961)のうち、海成堆積物の桐谷層(本層群下部相当)から産出した放散虫化石の群集構成と時代について報告する。

【地質概説】富山県南部、久婦須川上流の桐谷地域に分布する桐谷層は、下部の不淘汰な中礫岩層、中部の細礫を挟在中~粗粒砂岩層、上部の平行葉理あるいは生物擾乱のみられる黒色砂質シルト岩からなる。最上部では、団塊や管状の生痕化石が多く産出する。桐谷層の時代は、アンモノイド化石 *Perisphinctes* (*Dichotomosphinctes*) *kiritaniensis* から、ジュラ紀新世 Oxfordian 中期に対比される(Sato and Westermann, 1991)。本層はまた、海生軟体動物化石より本県南東部有峰地域の手取層群下部相当層、上部ジュラ系有峰頁岩部層に対比されている(Fujita, 2003)。

【放散虫群集とその時代】放散虫化石は、桐谷層最上部の砂質シルト岩中の生痕化石の2試料(Ki-4およびKi-5)から得られた。フッ酸処理を2回実施し、実体顕微鏡下で観察される全ての化石個体を拾い出し、電子顕微鏡にて全個体の写真撮影を行った。以下に、産出化石を列挙する。なお、()内の数字は個数を示す。

Ki-4(全59個)は、*Spumellaria*(33)、*Nassellaria*(4)、海綿骨針(16)、二枚貝の原殻(5)および不明(1)を含む。放散虫のうち、*Spumellaria*は *Hagiastriidae* 科を、*Nassellaria*は *Sethocapsa hexagona* と *Zhamoidellum ovum* を含む。

Ki-5(全79個)は、*Spumellaria*(49)、*Nassellaria*(4)、海綿骨針(16)、二枚貝の原殻(4)、浮遊性有孔虫(1)、車軸藻の造卵器(1)および不明(3)を含む。放散虫のうち、*Spumellaria*は *Archaeospongoprunum sp.*,

Actinomma sp. と *Praeconocaryomma sp.* を、*Nassellaria*は *Sethocapsa sp.*、*Willriedellum carpathicum* および *Zhamoidellum ovum* を含む。

産出放散虫化石群集は、*Spumellaria* に卓越し *Nassellaria* に乏しく、多節塔状 *Nassellaria* を含まない。放散虫以外では、海綿骨針が産出微化石総数の20~30%程度を占め、また少数だが二枚貝の原殻、車軸藻や浮遊性有孔虫等が認められる。Ki-5 試料の時代は、*W. carpathicum* と *Z. ovum* の共産する UAZ 9-11 の Oxfordian 中期~Tithonian 前期(Unitary Association Method; Baumgartner et al., 1995)、ないし UAZ 9-11 に相当する *Hsuum maxwelli* 帯~*Loopus primitivus* 帯下部の Kimmeridgian~Tithonian 期(本邦陸域層序断面と西太平洋 ODP コアに基づく年代軸; Matsuoka, 1995)に対比される。

【考察】桐谷層の放散虫化石年代は、Matsuoka (1995)の年代軸では Kimmeridgian~Tithonian 期を示し、アンモノイドに基づく時代より若い。一方、有峰頁岩部層の時代はこれまでアンモノイド類から Oxfordian~Kimmeridgian 期とされてきたが、放散虫群集では Hm 帯の Kimmeridgian 期に対比できる(平澤・柏木, 2008; 柏木・平澤, 2009)。このように放散虫類とアンモノイド類の時代はやや異なるものの、放散虫生層序を用いた場合でも両層は対比可能であるといえる。

また、両者の群集構成は *Spumellaria* の卓越する点で類似する一方で、桐谷層には多様な微化石フォーナを含むという相違点も認められる。本講演では、以上の点について議論を行いたい。

【引用文献】Baumgartner, P. O. et al., 1995, *Memoires de Geologie (Lausanne)*, 23, 37-685.; Fujita, M., 2003, *Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus.*, 2, 3-14.; 柏木・平澤, 2009, MRC2009研究発表会講演要旨集, P-4.; 前田, 1961, 千葉大文理紀要, 3, 369-426.; 平澤・柏木, 2008, 日本地質学会第115年学術大会講演要旨, p.35.; Matsuoka, A., 1995, *Island Arc*, 4, 140-153.; Sato, T. and Westermann, G. E. G., 1991, *Newsletter on Stratigraphy*, 24, 81-108. / KASHIWAGI, Kenji (Univ. Toyama)** and HIRASAWA Satoshi (Kyoto Univ.),*** Radiolarian age of marine strata of the Tetori Group: the Kiritani Formation in Yatsuo area, Toyama Prefecture, Southwest Japan

C21

炭酸脱水酵素の進化から見た、巻貝と二枚貝の
貝殻形成メカニズムの起源*

更科 功・飯島 実・遠藤一佳 (筑波大・生命環境) **

炭酸脱水酵素は二酸化炭素の可逆的水和を触媒する酵素で、生物界に広く存在し、バイオミネラリゼーションなど様々な生物学的過程に関与していることが知られている。軟体動物からは5つの炭酸脱水酵素が報告されているが、その中の2つは二枚貝の貝殻タンパク質 (NacreinとN66) である (他の3つは、二枚貝の鰓などで発現しているTgCAと、二枚貝の外殻膜で発現しているが貝殻タンパク質ではないものと、巻貝の外殻膜で発現しているが貝殻タンパク質かどうかは不明なTmNacreinである)。今回、メガイアワビ (*Haliotis gigantea*) から、2種類の炭酸脱水酵素を同定した。その1つは、炭酸脱水酵素としては巻貝で初めての、確実な貝殻タンパク質である。

メガイアワビの外殻膜のmRNAから分子生物学的方法により、炭酸脱水酵素を2種類同定した (*HgCA1* (*Haliotis gigantea* carbonic anhydrase 1), *HgCA2*)。RT-PCRによる発現解析の結果、両者ともに外殻膜でのみ強い発現が見られ、貝殻形成に関与している可能性が考えられる。一方、貝殻中の水溶性タンパク質を生化学的方法で解析したところ、*HgCA1*のみが貝殻に含まれている貝殻タンパク質であることが明らかになった。

*HgCA1*はStains-all染色によりピンク色に染まるので、陰イオン結合能を持たない (つまりカルシウムイオン結合能を持たない) ことが示され、貝殻形成時の機能は酵素本来の触媒である可能性が高い。また、PAS染色やグリコシダーゼ処理により、*HgCA1*にはN型糖鎖が結合しているものと、していないものと

の2タイプ (グリコフォーム) があることが示された。

Nacrein, N66, TmNacreinのアミノ酸配列中に存在し、これまで貝殻形成に重要であると推測されていた「アスパラギン、グリシンに富む繰り返し配列 (NG-rich repeat)」を、メガイアワビの2つの炭酸脱水酵素は持たず、この繰り返し配列が貝殻形成に必須ではないことが明らかになった。

カイメンの炭酸脱水酵素を外群として、ベイズ法および最尤法により、軟体動物とヒトの炭酸脱水酵素の系統解析を行った。その結果、巻貝の炭酸脱水酵素はヒトの細胞質・ミトコンドリア型炭酸脱水酵素とクレードを形成した。また、二枚貝やヒトの分泌・膜結合型の炭酸脱水酵素はその外側に位置した。軟体動物が貝殻を獲得したのはカンブリア紀かその少し前であるが、軟体動物とヒトが分岐したのは (すなわち前口動物と後口動物が分岐したのは) それより以前であると考えられている。したがって今回の結果は、軟体動物とヒトの分岐後 (おそらくカンブリア紀周辺に)、巻貝と二枚貝の系統で独立に炭酸脱水酵素が貝殻形成に関与するようになったことを示している。炭酸脱水酵素は貝殻形成における基本的なツールと考えられるので、巻貝と二枚貝の貝殻形成メカニズムの基本的な部分は、相同でないことが示唆された。

*Evolution of molluscan carbonic anhydrases: implications for the origins of shell formation mechanisms.

**Isao Sarashina, Minoru Iijima, Kazuyoshi Endo (University of Tsukuba)

C22 南部北上帯長岩の上部石炭系長岩層産コリス
スティテス型腕足類とその構造地質学意義*

田沢純一 (新潟大・理) **

南部北上帯岩手県大船渡市日頃町長岩の上部石炭系長岩層から3種のコリスティテス型腕足類 (Choristitinae亜科) の産出が確認された。化石は太平洋セメント龍振鉱業(株)長岩鉱山入口の道路切割りに露出する長岩層上部 (lower Moscovian) の含礫石灰岩から産出した (田沢採集)。これらは比較検討の結果、*Choristites mosquensis* Fischer de Waldheim, 1825, *Choristites jigulensis* (Stuckenber, 1905), *Parachoristites* sp. Aに同定された。

*Choristites mosquensis*は、腹殻 (ventral valve) と背殻 (dorsal valve) が1個体ずつ、計2個体の標本が得られた。縦長の殻で、細い放射条 (costae) で装飾され、腹殻内部に垂直方向に平行する2枚の歯板 (dental plate) を有する。本種は、これまでにロシア (ノバヤゼムリヤ、チマン、モスクワ盆地、ドネツ盆地、ウラル山脈西部、フェルガナ) と中国 (新疆ウイグル自治区、甘粛省、内蒙古自治区、遼寧省、河北省) の上部石炭系 (Moscovian-Kasimovian) から報告されている。わが国からは初めての産出である。

*Choristites jigulensis*は、1個体の腹殻標本が得られた。殻は大きく、やや縦長で、長い蝶番線 (hinge line)、大きな耳翼 (ear)、深くて広い縦溝 (sulcus)、太い放射条などで特徴づけられる。本種はこれまでに、ロシア (モスクワ盆地) と中国 (新疆ウイグル自治区、崑崙山脈西部、内蒙古自治区西部、遼寧省、

山西省) の上部石炭系 (Moscovian-Gzhelian) から報告されている。わが国からは初めての産出である。

Parachoristites sp. Aは、腹殻が3個体、背殻が2個体、計5個体の標本が得られた。大きくて横長の殻と、太い放射条、および腹殻内部に垂直方向に斜めに傾いて開いている2枚の歯板を有する。おそらく *Parachoristites* 属の1種で、新種であると思われる。ここでは *Parachoristites* sp. Aとしておく。この属は従来、ロシア (ノバヤゼムリヤ、チマン、タイミール半島、ウラル山脈北部、カザフスタン、フェルガナ) の上部石炭系 (Bashkirian, Moscovian) および下部ペルム系 (Asselian) から合計15種が記載されているが、本邦からは未報告である。

以上の種の地理的分布を見ると、ロシア北極地域~ウラル山脈~中央アジア~内モンゴ~中国東北部にかけての範囲が南部北上地域と密接に関連するといえる。つまり、後期石炭紀において、南部北上帯は、ボレアル区と古生物地理学的に関連が深い北中国 (中朝地塊) の東縁に位置したと考えられる。

日本の先新第三紀テクトニクスについては、①マイクロンチネント説 (勘米良, 1980; Taira, 1985; Ichikawa, 1990)、②ナップ説 (磯崎・丸山, 1991; Isozaki, 1996)、③横ずれ説 (田沢, 1993, 2004) の3つの見解があるが、南部北上帯の上部石炭系からコリスティテス型腕足類が産出することによっても、横ずれ説が支持される。

*Some choristitid brachiopod species from the Upper Carboniferous Nagaiwa Formation of Nagaiwa, South Kitakami Belt, NE Japan, and their tectonic implications

**Jun-ichi Tazawa (Dept. Geol., Fac. Sci., Niigata Univ.)

C23 日本産の *Escharoides* 属および *Exochella* 属

(こけ虫動物唇口類)の再検討*

荒川真司 (清真学園高等学校) **

Escharoides 属と *Exochella* 属は、いずれもこけ虫動物 (外肛動物) 唇口目のロマンケイナ科 Romancheinidae に所属しており、スジアナコケムシ型の腹壁 umbonuloid shield を有する。

演者は、以前、下総層群地蔵堂層の唇口類のファウナについて研究をまとめた際、*Escharoides adeonelloides* (Ortmann), *Escharoides jacksoni* (Waters), *Exochella lonirostris* Jullien の3種を報告したが (Arakawa, 1995), その後も、下総層群の化石試料と現世遺骸試料を加えて比較検討していった結果、以下の考察に至った。

1. *Escharoides* 2種の問題点

演者は、腹壁表面に網目状の凹凸を伴い、鳥頭体の先端が主にへら状に丸まっている種を *Escharoides adeonelloides* (Ortmann) に、腹壁表面が平滑で、周縁部に細い肋骨状構造を伴い、鳥頭体の先端が細くなる種を *Escharoides jacksoni* (Waters) に同定していた。前者は二層性の起立群体を形成するのが特徴で、Ortmann (1890) が相模湾の試料にもとづいて提唱した。こちらの同定は間違いない。しかし、後者の同定は誤りだった。北方系である *Escharoides jacksoni* (Waters) は、鳥頭体の先端が完全に尖っているなどの点で日本産の種と一致しないのである。一方、Long and Rucker (1969) は日本産の種を *Escharoides praestans* (Hincks) に同定したが、こちらも中央歯を伴わないので当てはまらない。

今回の化石と遺骸の詳細な観察により、2種に区別されていたものが、実は形態に幅のある1つの種である可能性が高くなった。こ

れによって、*Escharoides adeonelloides* (Ortmann) が日本産の種名の候補となり、Sakakura (1935) の同属についての議論の正しさも再評価される。

2. *Exochella longirostris* の問題点

日本産の種に適用されていた *Exochella longirostris* Jullien であるが、同種は南半球に分布が限定されることが指摘されている。演者もこれについて再検討した結果、日本産の種は中央歯の発達において *Exochella tricuspis* (Hincks) に、また縁辺孔を伴う卵室の形成において *Exochella labata* Levinsen に似ることが判明した。Sakakura (1935) は地蔵堂層の種を var. *quadicella* としているので、これを種レベルに格上げすべきだと考える。

一方、Okada and Mawatari (1937) は、日本産の第二の種として *Exochella areolata* を提唱。同種は、Androsova, Kbanin, Seo によって報告されているが、Mawatari (1952) はこれを *Exochella longirostris* Jullien とともに報告している。しかし、同種の特徴は日本産の *Exochella longirostris* Jullien とほぼ重なる。

主な文献

- Arakawa, S. (1995): Nat. Hist. Res. (Chiba) 3(2), 75-110.
Okada, Y. and Mawatari, S. (1937): Sci. Rep. Imp. Univ., 4th ser. (Biol.), 11 (4), 433-445.
Ortmann, A. E. (1890): Ark. Naturg. 1(1), 1-74.
Sakakura, K. (1935): Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo, Sec. II, 4, 1-48.

*Taxonomy on Japanese species in two genera, *Escharoides* and *Exochella* (Cheilostomata, Bryozoa).

**Shinji Arakawa (Seishin-Gakuen High School)

C24 日本産 *Linthia* (ウニ綱: プンブク目) の

分類学的検討と生息環境の推察*

根本和哉・金沢謙一 (神奈川大・理) **

Linthia は後期白亜紀から前期更新世にかけて繁栄した不正形ウニ類である。日本周辺では、*Linthia* 最後の種である *Linthia nipponica* (後期中新世 - 前期更新世) の他、*Linthia tokunagai* (後期中新世 - 中期鮮新世)、*Linthia praenipponica* (中期 - 後期漸新世)、*Linthia yessoensis* (中期始新世? - 後期漸新世)、及び *Linthia boreasteria* (漸新世) の5種が知られている。これら種間の分類基準は Nisiyama (1968) によってまとめられており、本研究ではこの Nisiyama (1968) に基づく日本産 *Linthia* の分類を検討した。

L. nipponica と *L. tokunagai* の2種で、Nisiyama (1968) が示した分類形質について生物測定学的解析を行ったところ、いずれの形質でも2種を分けることができなかった。従って、それらの分類形質を根拠に2種を別種とすることはできない。また、小川層では2種が同層準の類似した岩相中から採集されることから、同種の可能性がある。これらから、この2種については先に命名された *L. nipponica* として統一するべきであろう。

L. praenipponica は、Nagao (1928) の原記載と Nisiyama (1968) によって、*L. nipponica* と区別する分類基準が幾つか示されている。そのうち、標本の保存状態から測定可能であったノッチの形態を検証したところ、*L. nipponica* と区別可能であった。また、*L. yessoensis* は、Minato (1950) の原記載と Nisiyama (1968) によって、*L. praenipponica* とは別種とする分類基準が幾つか示されているが、同様の理由で測定可能であった後部花弁の幅によって *L. praenipponica* と区別すること

ができた。この基準により、*L. yessoensis* は *L. nipponica* と区別される。従って、*L. nipponica*、*L. praenipponica*、及び *L. yessoensis* はそれぞれ別種とすることが可能と考えられる。

L. boreasteria については、原記載者の Nisiyama (1968) によって、*L. praenipponica* 及び *L. yessoensis* と区別する分類基準が幾つか示されているが、標本の保存状態から測定可能であった前部花弁のなす角と後部花弁の幅を検証した。その結果、Nisiyama (1968) の基準とは反対の傾向を示すことが分かった。従って、これらの形質は *L. boreasteria* を他種から区別する基準としては無意味であることが分かった。それどころか、異なるとされる後部花弁の幅は *L. boreasteria* と *L. yessoensis* でほぼ同じ値を示した。この形質を含む殻形態の類似に加え、化石の産出年代、及び分布域が *L. yessoensis* と近いことから、*L. boreasteria* と *L. yessoensis* は同種である可能性がある。

生息環境については、現地調査、及び文献調査による貝形虫、有孔虫、貝化石群集、堆積相解析に基づけば、いずれの種も細粒砂中に生息し、*L. nipponica* は冷水域の浅海に、*L. praenipponica* 及び *L. yessoensis* は浅海域に生息していたことが示唆された。*L. boreasteria* については、標本に付着していた堆積物の粒度と殻形態の類似性から、他種と同様の環境に生息していたと考えられる。

以上のことから、日本産 *Linthia* は、少なくとも後期漸新世から *L. nipponica* が絶滅する前期更新世にかけて、形態が大きく変化せず、浅海域の細粒砂底というほぼ同様の環境に生息していたと推察される。

*Taxonomy and Palaeoecology of the genus *Linthia* (Echinoidea: Spatangoida) from Japan.

**Kazuya Nemoto, Ken'ichi Kanazawa (Faculty of Science, Kanagawa University)

C 25 「生きている化石」の劇的進化：
新生代アマガイモドキ属貝類の放散と無殻化*
狩野泰則・菊地宏和・福森啓晶 (宮崎大・農)・
加瀬友喜 (国立科博・地学) **

熱帯・亜熱帯サンゴ礁の水面下には多数の洞窟があり、硬骨カイメンなどを含む古生代～中生代からの遺存種が息している。これらの遺存種は、現在浅海で栄えている分類群との生存競争に敗れ、太陽光が届かず栄養に乏しい環境にのみ僅かに生き残っているとされる (Vacelet *et al.* 1994; Hayami & Kase 1996)。

Neritopsis アマガイモドキ属腹足類は、これら海底洞窟の「生きている化石」の一つである (Kase & Hayami 1992)。同属の化石は三疊紀から白亜紀前期の浅海堆積層にごく普通に産出し、100以上の既記載種を含む (Batten 1984)。これらの化石は時に砂質の堆積層から殻口内に蓋を伴って産出し、よって当時は浅海の砂底を這っていたものと考えられる (Kase & Maeda 1980)。一方、白亜紀中期以降は種数・個体数ともに急激に減少し、新生代では現生の4種を含め7種が知られるのみである。パリ盆地から発見された後期漸新世 (c. 25 Mya) の海底洞窟群集からは模式種 *N. moniliformis* が得られており、このころには既に洞窟環境に進出していたことがわかる (Lozouet 2004)。

現生腹足類中でアマガイモドキ類に最も近縁なのは、死サンゴのがれきの隙間にすむ *Titiscania* チチカケガイ類である。チチカケガイは無殻でウミウシ様の外見をもつが、消化器系・循環系・排泄系・生殖器系などの解剖学的特徴はアマガイモドキ

にはほぼ一致する (Bergh 1890; Kano 1999)。海底洞窟のアマガイモドキにとって、無殻化はサンゴ礁のより狭い隙間に進出するにあたり適応的であったと考えられる (Kano *et al.* 2002)。

今回演者らは、チチカケガイ類における多様性を把握するため、形態的・分子系統学的検討を行った。その結果、同属貝類には形態的変異が殆ど認められない一方、遺伝的には1) 屋久島以南のインド・西太平洋に広く分布する *T. limacina* チチカケガイ、2) 伊豆諸島及び南九州の *T. shinkishihataii* ハチジョウチチカケガイ、3) 東太平洋の未記載種の計3種に明瞭に分類できることが分かった。

驚くべきことに、複数遺伝子の塩基配列比較における3種間の距離は、*N. radula* アマガイモドキとの距離に比肩するほど大きい。これは、チチカケガイ類がアマガイモドキより分岐した後、殻を失って現在の姿となり、その後は再び形態進化が停滞していることを示す。

分岐年代推定の結果、この無殻化が新生代初期の短期間に生じたものであり、軟体動物における最も急激な貝殻の消失進化である可能性が示された。なお、現生アマガイモドキ属貝類は側系統群であり、厳密な分岐分類のもとではチチカケガイ属は前者の新参シノニムとなる。本研究結果は、形態進化の断続平衡を極めて明瞭に示す点において重要であると考えられる。

*A 'living fossil' evolved fast: Cenozoic radiation and shell loss in the relict gastropod genus *Neritopsis*

**Yasunori Kano¹, Hirokazu Kikuchi¹, Hiroaki Fukumori¹ & Tomoki Kase² (¹University of Miyazaki; ²National Science Museum, Tokyo)

C 26 *Vicaryella* 属について

高橋宏和 (筑波大・附属駒場高校) **

Vicaryella 属は、Yabe and Hatai (1938)により提唱された巻貝類のウミノナ科 (Potamididae) の1属で、初期中新世後期から中期中新世最初期にかけて繁栄した「門の沢貝類化石動物群」を最も特徴づける内湾潮間帯域の "Arcid-Potamid" 群集 (津田, 1965; Noda, 1973) の主要な構成要素とされている。

Vicaryella の名称は、池辺 (1934) の「滋賀県甲賀郡東部の中新統」の中で、竹山 (京大) が名付けたマニユスクリプト・ネームとして初めて記載された。それは、Yokoyama (1923) が紀伊田辺より報告した *Cerithium baculum* と、同じく Yokoyama (1926) が岐阜県美濃より報告した *Cerithium ishiianum* に対して充てた属名で、模式種は指定されていなかった。

そこで、Yabe and Hatai (1938) が正式に *Vicaryella* を記載、定義し、朝鮮半島明川地域の坪六洞層より産出する *V. tyosenica* を模式種に指定した。以後、*Vicaryella* については、大山・坂 (1944) による検索表や Kamada (1960) による review がある。

一般的に、*Vicaryella* 属といえば、*V. ishiiana* (Yokoyama, 1926) や *V. notoensis* Masuda, 1956 を思い浮かべるが、*V. tyosenica* を模式種とするのであれば、これら2種については別属を設けなければいけないことを以下に述べる。

V. tyosenica の殻は細長い塔状をなし、幼貝ではほぼ太さの等しい3本の顆粒状の螺肋を持つ。そのうち縫合下の螺肋は成長につれとげ状突起に発達する。とげの数は次体層で10～12で、とげの上には3～4本の極めて細い螺肋が走る。成貝では肋の間に発達した螺肋が発達する。内唇には滑層を有し、軸柱には1本の強いひだが見られる。

V. tyosenica に最も近縁な種は、*V. otukai* (Nomura, 1935) で、縫合下のとげの数は15～16と *V. tyosenica* より多い。また、2次的に発生した肋間の螺肋がよく発達する。他に常磐地域の下部中新統平層から Kamada (1960) が報告した *V. jobanica* も模式種に近く、かつ時代的には最も古い。

Vicaryella 属には、より小型でやや膨らんだ螺層を持つグループが存在する。それは、*V. ancisa* (Yokoyama, 1929)、*V. atsukoae* (Otuka, 1934)、*V. nipponica* Yabe and Hatai, 1938 および *V. sirakii* (Makiyama, 1936) で、幼貝時の成長過程は共通する。

Yokoyama (1923) が報告した *Cerithium baculum* は、その記載から *V. ancisa* (Yokoyama, 1929) に近いものと考えられる。

一方、"*V.*" *ishiiana* と "*V.*" *notoensis* も共に高い塔状の殻を持ち、螺層は大小の螺肋により装飾されている。軸柱には1本の強いひだを有することも同様である。しかし、幼貝からの螺肋、螺肋の成長様式が模式種と異なる。幼貝の螺層には4本の1次脈を有し、縫合下の螺肋は強い顆粒状、その下の2本は弱い顆粒状、一番下の螺肋は最も太くかつ平滑である。また、殻口部を比較すると、模式種のグループでは殻口は傾いた卵型で前溝、後溝とも明らかであるのに対し、"*V.*" *ishiiana* と "*V.*" *notoensis* の殻口は亜四角形で後溝の切れ込みは明瞭でない。さらに模式種のグループの外唇は外側に著しく拡張し、その内側には歯状襷を備えのに対し、"*V.*" *ishiiana* と "*V.*" *notoensis* では、外唇はやや外側に広がるが、内側は平滑で襷は見られない。そして模式種のグループはやや長めの傾いた水管溝を持つのに対し、"*V.*" *ishiiana* と "*V.*" *notoensis* の水管溝は短く、先端は後ろに反り返っている。

以上の事実から、"*V.*" *ishiiana* と "*V.*" *notoensis* の2種は、*Vicaryella* 属から切り離し、新しい属を設ける必要がある。

*Taxonomical remarks on the genus *Vicaryella*.

**Hirokazu Takahashi (University of Tsukuba, High School at Komaba)

C27 秋田県の新第三系からサザエの最古化石発見*

富田進(中京学院大)**・左向幸雄(和歌山県)***・
小澤智生(サイバー大学)****

秋田市河辺町上三内の新第三系下部鮮新統天徳寺層からサザエ類の化石が産出した。サザエ亜属の化石種ならびに現生種の研究の結果、天徳寺層産のこのたびの標本は後期中新世～前期鮮新世のムカシサザエ *Turbo (Batillus) priscus* Ozawa & Tomida, 1996 や後期鮮新世～現世のナンカイサザエ *Turbo (Batillus) chinensis* Ozawa & Tomida, 1995 に似るものの、これら二種とは殻高に対する比率で螺塔が比較的に高く、蓋の表面が強く巻き込むことなどから明らかに区別され、殻および蓋の形態学的特徴からサザエ *Turbo (Batillus) cornutus* Lightfoot, 1786 であることが判明した。現生のサザエは日本海側では北海道南西部から南九州、および韓国南部、太平洋側では茨城県から南九州、の潮間帯下部から深度20m前後の岩礁に分布する。これまで、化石は茨城県の上部鮮新統初崎砂岩層からの報告(Noda, Watanabe & Kikuchi, 1995)が最古記録であった。天徳寺層産のサザエ化石は、鮮新世から更新世前期に日本海側で生息した寒流系の大桑一願寺動物群を主体とし、一部に暖流系種を含む軟体動物群集と共産した。化石産地の軟体動物群集の解析を行っ

た Shimamoto & Koike (1986) や Amano, Suzuki & Sato (2000) などによれば、堆積当時の秋田付近は寒流の影響下にあったが、表層を対馬暖流が流れ、産地付近の沿岸を洗っていたと推定されている。また Amano, Suzuki & Sato (2000) は産出した石灰質ナンノ化石の検討から、天徳寺層中部が鮮新世中期の NN16 帯下部から中部に相当することを指摘した。このたびのサザエ化石はそれより下位の天徳寺層下部の礫岩層から6標本がまとまって産出した。殻の形態学的検討から *Turbo (Batillus) cornutus* は後期中新世～前期鮮新世の *Turbo (Batillus) priscus* に形態学的により近縁と考えられる。熱帯・亜熱帯種の *Turbo (Batillus) priscus* が前期鮮新世の温暖期に東北日本に進出した後、その後の寒冷化に伴い北方に残された集団が縁辺隔離し、*Turbo (Batillus) cornutus* Lightfoot が種分化した後、後期鮮新世以降に現在と同様な分布をとったと思われる。天徳寺層産のサザエ化石の産出はこの種の最も古い化石記録であり、種分化直後の集団と考えられる。

*Discovery of the oldest fossil of *Turbo (Batillus) cornutus* Lightfoot from the Neogene of Akita Prefecture, Japan

Susumu Tomida (Chukyo Gakuin University), *Yukio Sako (Wakayama), ****Tomowo Ozawa (Cyber University)

C28

岐阜県大垣市赤坂石灰岩の
Shikamaia akasakaensis
Ozaki, 1968の形態と分類

清水克己・新川 教・天野雅民・
杉本 昭・渡辺基文

岐阜県大垣市のペルム系赤坂石灰岩から Ozaki (1968) が問題化石として *Shikamaia akasakaensis* Ozaki を記載した。Runnegar and Gobett (1975) は、足系孔の存在から、オオジャコガイのようにサンゴ礁底の岩石などに付着する生活様式と考え、Pterioidea の Myalinidae とし *Tanchintongia* 属とした。また、Termier et. al. (1973) は *Alatoconcha* 属とし *Alatoconchidae* とした。その後 Ozaki (1968) の記載があることが知られるようになり、*Shikamaia* 属が認識されるようになった。しかし Runnegar and Gobett (1975) の Myalinidae という分類群や、サンゴ礁底の岩石などに付着する生活様式の変更はされてこなかった。赤坂石灰岩から *Shikamaia akasakaensis* の部分品化石が知られるだけでなく、演者の一人新川が採集した070610新川標本は、部分品化石を確認できる *Shikamaia akasakaensis* のおよそ半分から3分の1の標本と見られた。さらに061218天野標本が *carina* というフレアのある出水孔であり、別の部分品である081218天野標本が入水孔の *gape* と判明し、一般的な二枚貝であることとわかった。しかし、殻全体の構造は、貝殻縁が殻の中央にあり、いわゆる螺番がこの殻中央の先端にあることから、八重山諸島に見られるリュウキュウアオイガイと比較される形態であった。

リュウキュウアオイガイは、両殻が殻の中央で接し、むりにこじ開けないかぎり貝殻は開かない。また靱帯は見られず、殻内部に共生藻をもち、水管をもたない。生息姿勢は殻中央の高い側を下にして海底に転がっている。赤坂石灰岩では *Shikamaia akasakaensis* に近接するようにヒザラガイ類や笠形腹足類が発見されていた。この2つのグループの生活様式は昼間は一定の場所に定着し、夜間は採餌のため動き回ることから、特に笠形腹足類は、付着する岩石などに貝殻のくぼみを作るという。もしかすると *Shikamaia akasakaensis* の貝殻にも見られないかと確認したところ、ヒザラガイと笠形腹足類の生痕が確認できた。このことから、リュウキュウアオイガイのような共生藻類の存在が予測された。さらに岐阜県本巣市の舟伏山石灰岩からの *Shikamaia akasakaensis* にも平らな殻面にゴカイ類の生痕が確認され海底を潜行しなかったことが確認できた。また形態が細く長いものとわかった。*Shikamaia akasakaensis* は *carina*・*gape* などの形態的な特徴と生態から、二枚貝綱の *Pholadomyoidea* とロストロコング綱 *Rostroconchia* と比較した。*Pholadomyoidea* のハマユウガイ科ツツガキ *Brechites* のように後天的に二枚の殻が癒合するのに対し、*Rostroconchia* は両殻が閉じ *rostrum* は *carina* と共通する出水管であり、開いたままの *gape* は入水孔となる。*Shikamaia akasakaensis* は、*Pholadomyoidea* ではなく *Rostroconchia* とできる。*Shikamaia akasakaensis* は殻を開くことなく海底に転がり、笠形腹足類などが生活の場とし、共生藻類が共生し、その形態は細く長い貝殻と殻中央縁で縦方向に殻を伸張し、殻両側を広げるように成長する特異な *Rostroconchia* 軟体動物である。

C29 北海道万字地域上部Turonian階産 アンモノイド: *Reesidites minimus*の 個体成長と変異*

福本奈由・前田晴良(京都大・理)**・
重田康成・原田光一郎(国立科博)***

白亜紀アンモノイドの中でも、コリンニョニセラス亜科は殻の形態や表面装飾が成長に伴い著しく変化するものを多く含む。北海道から多産する*Reesidites minimus* (Hayasaka and Fukada, 1951) は、北太平洋西岸における上部白亜系Turonian階最上部を指示する重要な示準化石である(Toshimitsu *et al.*, 1995)。本種は、石灰質ノジュール内に密集して産出することが多く、各形質の変異性(成長に伴う変化・同サイズにおける変異)を集団レベルで観察するのに適している。そこで、本研究では、各分類形質の変異性を明らかにするために、*R. minimus*の個体発生に伴う形質変化を集団レベルで観察した。なお、観察には北海道万字地域の蝦夷層群から採集した5サンプルの中から、219個体を使用した。

観察結果と考察

*Reesidites minimus*の個体成長は、以下の4つのステージに区分できる。

ステージI(殻直径 3-5 mm 未満): 平滑な殻表面を持つ。









ステージII(殻直径 4-10~14-17 mm): 殻の表面装飾(キール、こぶ、S字肋など)が出現する。

ステージIII(殻直径 14-17~約40 mm): キールが鋸歯状に変化する。本種を特徴づける殻の表面装飾は、殻直径 約22 mmまでに全て出現する。

ステージIV(殻直径 約40 mm~): 成年殻の特徴を表し、成長に伴い肋が弱化する。

殻直径に対するへその広さ(U/D)は、ステージIIからIVにかけて狭くなり、ステージIVで最小になる。また、螺環の高さに対する螺環幅の割合(B/H)は成長を通して減少し、ステージIVで最小になる。

ステージIからIIIまでは、*Reesidites minimus*の祖先種(*Collignonicerias woollgari*, *Subprionocyclus neptuni*, *Subprionocyclus normalis*)にも認められるが、ステージIVは、*R. minimus*にのみ認められる。Harada and Tanabe (2005)は、コリンニョニセラス亜科のアンモノイドの祖先種の個体発生の初期に見られる形質状態(殻の表面装飾)が、子孫種では順次個体発生のより後期に出現する傾向を見出し、系統進化を幼形進化(paedomorphosis)で説明した。今回、*R. minimus*で見出されたステージIVは、祖先種の個体発生の後期に新しい成長段階が付加されたperamorphosisといえる。

Stage	I	II	III	IV
Ornament	smooth	appearance	full	weak
Venter				
Flank				
Proportion			U/D [%] ↓ B/H [%] ↓	

*Ontogeny and Variation on *Reesidites minimus*, an upper Turonian Ammonoid from the Manji area, central Hokkaido.

Nayu Fukumoto, Haruyoshi Maeda (Kyoto University), *Yasunari Shigeta, Koichiro Harada (National Museum of Nature and Science)

C30 北海道上部白亜系からの ミョウガガイ *Stramentum* 属の初産出*

野村真一(天羽高校)・前田晴良・(京大・理)・
原田繁男(北海道三笠市)・
田中源吾(群馬県立自然史博物館)**

ミョウガガイ類(Cirripedia, Scalpelliformes)はフジツボ類(Balanomorpha)とともに集団固着性の甲殻類: 蔓脚類を構成する主要なグループである。ミョウガガイ類は白亜紀に放散したことが知られているが、北西太平洋においては断片的な化石記録しかないため、古生物地理はほとんどわかっていない。国内の化石記録の1つとして、演者である原田が北海道三笠市の奥左股沢上流に分布する白亜系から発見した標本がある。この標本は一見すると三葉虫を思わせるが、浜田・糸魚川(1983)によって小学館「日本の化石」に*Stramentum*属として図示されている。しかしながら、その後、未記載種のみであり、産出時代や産状については不明であった。そこで今回、化石産地付近を調査し、標本を詳細に検討した。その結果、標本は*Stramentum*属であることが確実になり、北西太平洋域での本属の初産出が明らかになったので報告する。

標本の産出時代は、化石産地付近の地質調査と時代対比に有効な大型化石から上部チューロニアン~コニアシアン階からであることが判明した。標本は、生物攪拌の乏しい黒灰色の葉理泥岩に含まれており、葉理と平行に横たわって保存されている。標本は頭状部が失われているものの、柄部の多数の柄鱗(殻板)が連結したままで良く保存されている。そのため、標本は著しい生物攪拌を受けない静穏な環境下で保存されたと推定される。

標本の柄部は縦5列に連なった柄鱗で覆われている。中央の3列の柄鱗は両端に比べて幅広く、互いに鱗状にかみ合って接している。これらの特徴から、標本がミョウガガイ目Stramentidae科の*Stramentum* sp.であることは明らかである。標本は頭状部を欠くため、種レベルでの同定は困難である。しかしながら、柄鱗の形態的特徴は、西ヨーロッパのセノマニアン~チューロニアン階から多産している*S. pulchellum*と酷似しており、本種との関連が強く示唆される。

今回、国内からの産出が明らかになった*Stramentum* sp.は、本属の古生物地理を考察する上で重要な情報を提供する。*Stramentum*属の化石記録は、テキサス・コロンビア・アルジェリア・シリアのアルビアン階から知られている。そしてセノマニアン~チューロニアン階では、ヨーロッパ・アメリカなどの大西洋域を中心に多種多数の化石記録が報告されている。そのため、この時期に放散を遂げたと推定される。国内から産出した*Stramentum* sp.は、この放散の後期に、本属が大西洋域だけでなく北西太平洋域まで分布を広げていたことを示す貴重な証拠である。さらに*Stramentum* sp.は、本属の放散時期に西ヨーロッパに広く分布していた*S. pulchellum*と形態的に類似していることから、北大西洋と北西太平洋との関連も示唆する。今後、頭状部が保存された追加標本を採集・検討することにより、本属だけでなく、北西太平洋域における白亜紀ミョウガガイ類の古生物地理にも貢献できるものと期待される。

*First record of the cirripede genus *Stramentum* (Thoracica, Scalpelliformes) from the Upper Cretaceous of Japan.

**Shin-ichi Nomura (Amaha High School), Haruyoshi Maeda (Kyoto Univ.), Shigeo Harada (Mikasa City), Gengo Tanaka (Gunma Museum of Natural History)

P01 葛生産三葉虫を巡る化石館の活動*

奥村よほ子 (佐野市葛生化石館) **

栃木県佐野市葛生地域は関東平野の北西、足尾山地に位置し、馬蹄型に石灰岩が分布している。石灰岩には、多くの化石が含まれ、古くから矢部(1899)やHayasaka(1932)らにより、また最近ではKobayashi(2006)他により多くの研究がなされてきた。時代的には、*Parafusulina*属のフズリナを多産し、主に古生代ペルム紀中期とされている。また、その石灰岩に発達する裂罅や洞窟中の堆積物からは新生代第四紀更新世の脊椎動物の骨が多数発見され、東北大の鹿間時夫(1949他)などにより古くから多くの研究が行われてきた。最近では当化石館に展示されていた骨片がバイソンのものと確認され、関東地域からの初の産出が判明する(長谷川他, 2009)など古生物学上重要な地域となっている。

本発表ではこのよう背景をもった地域に開館する当化石館が平成20年度に行った活動の一端を紹介したい。

当佐野市葛生化石館では、当地産出の豊富な化石の展示はもとより化石採集教室などを開催し、周囲自然環境への理解をすすめると共に古生物学の普及を意識して活動を行っている。昨年度は、1979年以来30年ぶりに三葉虫の尾部が発見されたことをうけ、市民参加の三葉虫探しを始めとし、三葉虫を紹介する企画展または特別講座など一連のイベントを開催した。

手始めに行った三葉虫探しは、三葉虫が発見された地点や同層準の地層を重点に新たな三葉虫の発見をめざして計3回行われ、市の広報や当館のホームページの募集に応募した方々から抽選で選ばれた延べ66人の市民が参加した。新たな三葉虫発見には至らなかったが、この三葉虫探しの報告も含め、市民への公開を目的とした三葉虫企画展を開催した。三葉虫の特徴や生

態を紹介するコーナーや、葛生産三葉虫の展示、葛生以外から産出した同属の三葉虫と比較ができる展示なども行った。また、より三葉虫を知ってもらうために、「三葉虫と遊ぼう」というコーナーを設置し、手作りのクイズや、三葉虫探しゲーム、パズルなどを用意し試行した。結果、もっと勉強したいとの声があり、専門家による三葉虫の講座を開催したところ、わかりやすかったと大変好評であった。

一般によく知られている三葉虫を取り上げ、地元からの久々の発見を発端とした好機会となったこともあり、この一連のイベントは比較的化石への関心の高い葛生地域の方々だけでなく、遠方の市民の古生物への興味と関心を高めたのではないかとと思われるが今回のイベントを通して改めて認識できたこともいくつかあった。

まず、一般の方々各々の知識量の違いである。化石館でも来館者の年齢層を考慮し企画や展示を行っているが、企画イベントなどの特別な機会に、年齢層または知識量の異なる方々にかに的確に効率よく情報を提供できるかを入念に考えなければならぬと感じた。また、葛生という地域の特殊性にもよると思うが、募集に対し定員の2, 3倍の方々の応募があり、野外での活動、フィールドワークに対する市民の関心の高さに驚かされ、この点は当館の立地の利点と捕らえ、今後もより多くの方々の参加機会を提案して行きたいと考える。さらにこのような企画イベントの運営には他館または研究者の協力や助言等が不可欠で、今回もそれを痛切に認識した次第である。

なお、この企画は笹川科学研究助成により補助をいただいた。
*The activity of the fossil museum over the trilobite from Kuzuu, Tichigi prefecture, Japan.

**Yohoko Okumura (Kuzuu fossil museum, Sano)

P02 関東地方の中-上部中新統からの超巨大オオグソクムシ化石の産出*

加藤久佳 (千葉県立中央博物館) **・栗原行人 (国立科学博物館) ***・時田徹 (市原市) ****

房総半島の中上部中新統三浦層群天津層、および埼玉県東松山市の中部中新統都幾川層群根岸層から得られた、3種の深海性大型等脚目甲殻類*Bathynomus* (オオグソクムシ) 属について報告する。

房総半島では、鴨川市小湊鯛ノ浦から勝浦市大沢にかけての海岸沿いに露出する天津層中部から、これまでに約20点の標本が得られている。*Bathynomus*化石は、凝灰岩鍵層Am44, Am45 (中島ほか, 1981) をはじめ火山性碎屑物を多数挟在する泥岩層と、その上位に重なる塊状の泥岩層から2種が得られた。このうち下位層準から得られた小型種は、保存の問題から種名の同定には至らないが、推定体長100mm程度の、現生のオオグソクムシ*Bathynomus doederleini* Ortmannに比較されるサイズである。これに対して上位の塊状泥岩層を中心に、推定体長200~300mmになる、現生のダイオウグソクムシ*Bathynomus giganteus* A. Milne Edwardsに比較される大型種の化石が得られた。

得られた標本は、すべて第5胸節より後方の胸節、腹節、腹尾節などで、尾肢を伴うものもあった。大型種の腹尾節は幅広で、後端に合計11本の尾棘を備える点で、現生のダイオウグソクムシに比較されるが、保存の良い標本ではさらに外側に明瞭な1棘が確認できることから、新種と考えられる。

埼玉県東松山市の中部中新統都幾川層群根岸層から得られた*Bathynomus*属化石は、保存が良くないため詳細な特徴

は不明であるが、やはり推定体長200mmを越す大型種である。腹尾節の形態および尾肢外肢の形から、天津層の大型種とは別種と見られる。

Lowry and Dempsey (2006)は現生の*Bathynomus*属を総括し、18種の現生種を、成体で体長150mmを超えない“Giants”と、ダイオウグソクムシに代表される、最大で体長500mmに及ぶ“Supergiants”の二系統に大別した。Supergiantsの現生種は、北西太平洋では、*B. kensleyi* Lowry and Dempseyが南シナ海から知られているが、日本周辺には分布はなく、Giantsに含まれるオオグソクムシ1種が分布するのみである。

日本産の*Bathynomus*属の化石記録は、前期中新世から後期更新世までの16地点におよぶ(高桑, 2004)。このうち、前期-中期中新世の13層準から得られている記録の大半が、*B. undecimspinosus* Karasawa *et al.* と考えられており、最後期中新世以降の3層準の記録は、現生のオオグソクムシに同定されるか、これに近いサイズのGiants groupである。*B. undecimspinosus*は、現生のオオグソクムシよりはやや大型になるものの、体長200mmを超えるような超巨大種ではない。これに対してKarasawa and Nobuhara (2006)が、沖縄県宮古島の鮮新統島尻層群与那浜層から報告した*Bathynomus* sp.は、推定体長250mmを超えるとされる超巨大種である。

今回報告した中-上部中新統の超巨大オオグソクムシは、現生のダイオウグソクムシに比較されるようなSupergiantsが、後期中新世の北西太平洋に分布していたことを示す証拠であり、オオグソクムシ類の系統並びに古生物地理を考える上で極めて重要な記録と考えられる。

*Supergiant species of the genus *Bathynomus* from the middle to upper Miocene of Chiba and Saitama Prefectures, central Japan.

Hisayoshi Kato (Natural History Museum and Institute, Chiba), *Yukito Kurihara (National Science Museum), ****Toru Tokita (Ichihara City)

P03 白亜紀中期の北太平洋で発生した ベレムナイト類の消滅とその要因*

伊庭靖弘(学振PD・科博)**・棚部一成(東大・地惑)
・佐野晋一(福井恐竜博)*・御前明洋(北九
州市博)*****・寺部和伸(アラビア石油)*****

はじめに: ベレムナイト類は現生イカ類に近縁な絶滅頭足類の一
群で、その内殻は化石として豊富に産出する。近年では、白亜紀の
温暖化(および寒冷化)などの様々な環境変動に伴った属・科の入れ
替わりや分布変動が特にヨーロッパにおいて詳しく調べられて
いる(Mutterlose, 1998 など)。一方、北太平洋域では、白亜紀
中期にベレムナイトが消滅した可能性がこれまでの産出記録から
示唆されているが(Stevens, 1965 など)、詳細な研究は行われてい
ない。そこで演者らは、北太平洋におけるベレムナイトの消滅現
象の詳細とその要因の解明を目的に研究を行った。具体的には、1)
消滅の時期の特定、2) 消滅パターン(多様性変動など)の明確化、
3) 同時代に同所的に発生した底生動物に認められるバイオイベ
ントとの関連性、4) 環境変動との比較などを行い、ベレムナイトの
北太平洋での消滅と後期白亜紀における長期不在の要因に迫った。

材料・手法: 北太平洋におけるベレムナイトの層序分布を明らか
にするために、アプチアン〜アルビアン階の大型化石を豊富に産出
する北海道の蝦夷層群、三陸海岸の宮古層群、関東山地の山中白亜
系、紀伊半島西部の有田川地域、北部カリフォルニアの Budden
Canyon Formation(以下BCF)にて層序的に連続するように標本を採
集した。採集したベレムナイトは、切片を作製し、各部を計測して、分類
学的検討を行った。なお、時代決定には共産するアンモナイトを用い
た。

結果・議論: 各地域のアプチアン〜アルビアン階から産出したベレム
ナイトは全て *Neohibolites* 属であった。特に、蝦夷層群とBCFでは連続
的にベレムナイトの産出が認められたが、同一堆積盆内に堆積した上
部白亜系からは産出していない。各地の産出記録をまとめると、北西太
平洋域では後期アルビアン、北東太平洋域では前期アルビアンを最終
産出記録として、以後白亜紀後期を通してベレムナイトは全く産出しな
いことがわかった。南部アラスカなどの他の北太平洋地域でも同様の傾
向を示しており、アルビアン期において、ベレムナイトが北太平洋から広
域的に消滅したことが明確となった。ベレムナイトは、他海域では白亜
紀末まで高い多様性を保ちながら存続していたため、この消滅現象
はグローバルな一斉絶滅とは異なる性質を示す北太平洋独自のもの
であったと結論づけられる。

近年、北太平洋において、典型的な熱帯型底生生物群のアルビアン
期での段階的消滅現象が明確にされ(Iba and Sano, 2007, 2008)、この
時期の北太平洋における“寒冷化”の可能性が指摘されている(Iba,
2009)。白亜紀中期に繁栄した *Neohibolites* 属は、その分布から“テ
チス型要素”と考えられており、アルビアン期の北太平洋における“寒
冷化”がベレムナイトの消滅の要因となった可能性を指摘できる。

白亜紀後期のベレムナイトは、反熱帯分布へと変化し、多様性の中
心は、北西ヨーロッパ-北極海に存在していたと考えられている
(Christensen, 1976, 1997 など)。ところが、北極海と太平洋をつなぐ水
路(“古ベering海峡”)が白亜紀中期〜古第三紀まで閉鎖されており
(Nokleberg et al., 2005 など)、これが後期白亜紀を通じたベレムナイ
トの北太平洋への移入の妨げとなったと考えられる。

*Mid-Cretaceous demise of belemnoids in the North Pacific and its
possible cause. **Yasuhiro Iba (National Museum of Nature and
Science), ***Kazushige Tanabe (Univ. of Tokyo), ****Shin-ichi Sano
(Fukui Prefectural Dinosaur Museum), *****Akihiro Misaki (Kitakyushu
Museum of Natural History & Human History), *****Kazunobu Terabe
(Arabian Oil Company, Ltd)

P04 和歌山県有田川地域から産出する 白亜紀後期サントニアン期〜 カンパニアン期前期の軟体動物化石¹

御前明洋(北九州市立自然史・歴史博物館)²

西南日本外帯の秩父帯に位置する和歌山県北西部の有田川
地域には、白亜紀の堆積物が広く分布し化石も豊富に産出する
ことから、古くから研究がなされてきた。しかし、一般に化石
の保存状態があまり良くなく、また、地層の露出が悪い上に地
質構造が非常に複雑なこともあり、この地域の白亜系について
は断片的にしかわかっていなかった。一方で、有田川地域では、
最近、白亜紀中頃の大型化石群が新たに発見されたほか、上部
白亜系が比較的連続して露出するいくつかのルートを中心に
調査が行われ、層序の大枠も少しずつ明らかになってきた。こ
れらの結果は、北西太平洋地域の白亜系層序や古環境を考
える上で、この地域の白亜系が決して無視のできないものである
ことを示している。本研究では、有田川地域に分布する外和泉層
群から、アンモノイド類やイノセラムス類を中心とするサント
ニアン期〜カンパニアン期前期の軟体動物化石が多数発見され
たので報告する。

今回得られた化石は、有田川町の下津野から徳田にかけての
地域内に位置する7地点(Loc. 1~Loc. 7)より産出した。い
ずれの地点も泥岩を主体とするが、しばしばタービダイト性の
砂岩を挟む。一つの露頭内でも、断層や褶曲が発達し非常に複
雑な地質構造を示すことが多く、地点間の詳細な層序関係は現
時点では不明である。今回、本調査地域からの産出が確認され
た主な化石は、イノセラムス類の *Inoceramus amakusensis*,
Sphenoceramus nagaoui, アンモノイド類の *Hypophylloceras*

sp., *Gaudryceras* cf. *denseplicatum*, *G. tenuiliratum*,
Yokoyamaoceras ishikawai, *Menuites* sp., *Protexanites?* sp.,
Texanites (Plesioexanites) kawasakii, *Eubostrychoceras* sp.,
Polyptychoceras sp., *Baculites* sp.などである。

得られた化石のうち *Texanites* や *Polyptychoceras* などのア
ンモノイドは、本邦周辺の白亜系ではサントニアン階〜カンパ
ニアン階下部から豊富に産出するグループであり、今回化石が
得られた地点の全てで、これらのアンモノイドのいずれか、あ
るいは両方が確認された。そのうち Loc. 1, 2 に分布する泥岩か
らは、これらと共にサントニアン階に特徴的な *I. amakusensis*
も得られた。一方で、Loc. 6 の泥岩からは、やはり多くの *T. (Pl.)*
kawasakii や *Polyptychoceras* が産出するが、それ以外に *S.*
nagaoui も採集された。*S. nagaoui* は、蝦夷層群や姫浦層群にお
いて、サントニアン階上部〜カンパニアン階下部を中心に産出
すると考えられている。

調査地域の位置する有田川町の下津野から徳田にかけての
地域では、これまで数地点から *Inoceramus uwajimensis* が報
告されており、主にコニアシアン階が分布すると考えられてい
た。しかし、本研究の結果は、サントニアン階さらにはカンパ
ニアン階下部に及ぶ可能性のある地層も地域内にかなり広く
分布することを示す。この地域の地質構造は従来考えられてい
たよりも極めて複雑であると思われる。また、今回得られた化
石にはアンモノイドを中心に多くの種類のものが含まれており
、その中には西南日本からはほとんど知られていないものも
ある。そのため、当時の北西太平洋地域の生物相やその分布の
詳細を知るうえで重要なヒントとなる。

1, Santonian-Early Campanian (Late Cretaceous) molluscan fossils from the
Aridagawa area, Wakayama, southwest Japan

2, Akihiro Misaki (Kitakyushu Museum of Natural History and Human History)

P05 愛知県渥美半島の高松シルト質砂岩(中部更新統)より産した裸殻翼足目の幼殻化石*

市原俊**・氏原温*** (名古屋大・環境学)

愛知県渥美半島の田原市高松付近の海岸に露出する渥美層群豊橋層高松シルト質砂岩(中部更新統)から、裸殻翼足目の幼殻標本 *Gymnosomata* fam., gen. et sp. indet. 1個が産出した。

現生の裸殻翼足目は Spoel (1976) によれば6科18属のおよそ50種からなる浮遊性腹足類のグループであり、「クリオネ」または「ハダカカメガイ」の和名で良く知られる *Clione limacina* (Phipps) はこれに属する種である。裸殻翼足目は幼生時に一時的に殻を有するが、成体は殻を持たずに浮遊生活をする。そのため、上記 *C. limacina* や *Paedocione doliiformis* Danforth など一部の種を除き、ほとんどの裸殻翼足目の現生種はその幼殻の形態について知られていない。更新世以前の裸殻翼足目の化石記録は世界的に極めて乏しく、これまで地中海の海底コアの中-上部更新統から *P. doliiformis* とされる1種 (Grecchi & Bertolotti, 1988)、マルタの下部中新統から科属種不明の2種 (Janssen, 2003)、およびフィリピン島の鮮新統から科属種不明の1種 (Janssen, 2007) のいずれも幼殻が報告されているにとどまる。高松シルト質砂岩より産出した標本はこれらに次ぐものであり、日本では初の裸殻翼足目の化石記録である。

高松シルト質砂岩の裸殻翼足目の幼殻標本は、本層上部のいわゆる *Tonna* bed (大炊御門, 1933) の基底から3.5mの泥質砂岩より、多数の有殻翼足類、異足類、有孔虫などにもなつて

産出した。島本ほか (1994) によれば、高松シルト質砂岩は 0.44 ± 0.18 MaのESR年代を示し、石灰質ナンノプランクトン層序ではCN14a (Okada & Bukry, 1980) にあたる。

産出した幼殻標本は殻の保存が良好であり、殻長0.25mm、殻幅0.16mmのつば型で、殻は非常に薄く半透明で表面は滑らか。後部2/3がわずかに前後に伸びた球形、くびれをはさんで前部は殻口に向かってわずかに広がる。本標本は大きさおよび形態において、Lalli & Conover (1973) によって示された現生種の *Paedocione doliiformis* の幼殻に良く似る。しかし前述のように現生裸殻翼足目のほとんどの種が幼殻について知られていないため、現状では本種に同定を確定できない。本標本は今後の現生裸殻翼足目幼殻の分類の進展にともない、更新世の裸殻翼足類相を明らかにする上で重要な化石記録となりうらと思われる。

*Larval shell of *Gymnosomata* from the middle Pleistocene Takamatsu Silty Sandstone in the Atsumi Peninsula, Aichi Prefecture, central Japan.

Takashi Ichihara *Atsushi Ujihara (Nagoya University)

P06

愛知県の中部更新統渥美層群産異足類化石*

氏原温 (名古屋大・環境学) **・柴田博 (豊橋自然史博) ***・市原俊 (名古屋大・環境学) ****

愛知県田原市高松海岸の渥美層群高松シルト質砂岩(中部更新統)から約5000個の異足類化石が採集された。それらは20種からなり、新生代の異足類化石相としてはもともと種多様度が高い。本発表では、その生層序学的意義について報告する。

産地: 愛知県田原市高松の南東600mの海岸。渥美層群高松シルト質砂岩 *Tonna* Bed上部。Shibata *et al.* (2006)はこの地点から15種の翼足類とともに3種の異足類を報告している。本報告の試料採取は、Shibata *et al.* のsample 7と同じ層準でなされた。島本ほか(1994)のESR年代測定によれば、高松シルト質砂岩の年代は 0.44 ± 0.18 Maである。

異足類化石: シルト質砂層中の、厚さ数cmのレンズ状貝殻密集部から約100kgの試料を採取し、水洗したのち、異足類化石を拾い上げた。標本の9割以上は幼殻あるいは破損した成殻の螺塔部であったが、少数の摩滅した標本を除いて種レベルの同定が可能であった。多くの標本が殻の透明さを保持しており、生息時の殻色を反映すると見られる色を有する標本も得られた。

異足類相: 以下の20種の異足類化石が得られた。 *Oxygyrus keraudreni* (Lesueur), *Protatlanta souleyeti* (Smith), *Atlanta lesueuri* Souleyet, *A. oligogyra* Tesch, *A. gaudichaudi* Souleyet, *A. plana* Richter, *A. cf. echinogyra* Richter, *A. rosea* Souleyet, *A. frontieri* Richter, *A. helicinooides* Souleyet, *A. fusca* Souleyet, *A. turriculata*

d'Orbigny, *A. tokiokai* van der Spoel and Troost, *A. sp. 1*, *A. sp. 2*, *A. sp. 3*, *Carinaria lamarcki*, *Carinariidae* gen. et sp. indet. 1, *Carinariidae* gen. et sp. indet. 2, *Carinariidae* gen. et sp. indet. 3.

生層序学的意義: 更新統の異足類化石の報告は、海外ではイタリアや地中海海底コアなど (Grecchi (1984), Grecchi and Bertolotti (1988) など)、国内では静岡県掛川層群、千葉県瀨又層、石川県の平床貝層など (Shibata and Ujihara (1983), Shibata (1984) など) からなされているが、生層序を確立するには大きく情報が不足している。本報告がもつ生層序学的意義は以下のとおりである。

1) 種まで同定された13種はすべて暖水域に分布する現生種である。これらのうち、*A. oligogyra*の産出は更新統における初めての記録であり、*A. rosea*および*A. frontieri*の産出は初めての化石記録をなすものである。2) 種まで同定されなかった*Atlanta*属の4種は未記載の化石種である可能性が高い。これまでの研究では、確実な化石種は中期更新世以降の時代の地層からは知られていない。

渥美層群の異足類相は、これまでに知られている更新統異足類相に比べてはるかに豊富な内容をもつことから、更新世における現世異足類相の発達過程を解明する上で大きく貢献すると考えられる。

* Heteropods from the middle Pleistocene Atsumi Group in Aichi Prefecture, Japan

** Atsushi Ujihara (Nagoya University) *** Hiroshi Shibata (Toyohashi Museum of Natural History)

**** Takashi Ichihara (Nagoya University)

P07

Wyoming州北西部Clarks Forkの中部カンブリア系における堆積層と生痕化石の変化

望月貴史 (東大・理) *・大路樹生 (東大・理) **

アメリカ合衆国Wyoming州北西部Clarks Fork地域には、Silurianを除くPrecambrianからQuaternaryまでの一連のシーケンスの見られる露頭が存在しており、これまで様々な地質学的研究報告がなされてきた。中でもこの地域の中部カンブリア系は、主に粗粒砂岩からなりハンモック状斜交層理やトラフ斜交層理などの浅海域の特徴を示すFlathead Sandstone Fmと、細粒砂岩やshale, Carbonateからなり浅海域から陸棚までの様々な堆積環境を示し、Wolsey Shale, Death Canyon Limestone, Park Shaleの3つの累層から構成されるGros Ventre Groupからなり、これまで多くの研究者がその詳細な堆積環境について調査を行ってきた。(Beebe, 1996; Middleton, 2001)

今回の調査ではClarks Fork地域内の、Clarks Fork周辺、Dead Indian Creek, Sunlight Creekの三ヶ所で地質調査を行い、地質図及び柱状図を作成すると共にそれぞれのfaciesとそこで産出する生痕化石について調査し、堆積環境の違いによる生痕相および生痕多様度の変化を明らかにすることを目的とした。

その結果、Sunlight CreekのFlathead Sandstone Fmにおける浅海堆積物を示す粗粒砂岩中にはPlanolitesのような水平方向に伸びる生痕化石に加え、他の二地点では見られないScolithosなどのbedに垂直な生痕化石が産出した。

一方、Clarks fork周辺やDead Indian Creekに見られるGros Ventre GroupのWolsey Shale中の細粒砂岩やshale bedにおける生痕化石は、ほとんどがPlanolitesのようなbedに対し水平

な生痕化石で構成されており、Flathead Sandstone bedに見られるものよりも擾乱強度は大きかった。

こうした傾向は、Gaillard and Racheboeuf (2006)のBolivia, Presto-el Peralの下部デボン系における沿岸域の高エネルギー環境下の堆積物では単純な構造で垂直方向に伸びる居住痕が発達し、沖合に向かって複雑で水平方向に伸びる生痕が増えるという研究結果と一致しており、カンブリア紀中期には既にこうした環境に応答した底生生物活動が行われていたことが示された。

また、Wolsey Shaleの一部のbedからは微生物の死骸と細粒堆積物によって形成された、バイオマツ堆積物の存在を示す“elephant skin structure”が見つかったが、そのbedからは擾乱がほとんど見られなかった。このことから、Seilacher and Pfluger (1994)が「農耕革命」と称したカンブリア紀初期の劇的な生物擾乱は中期では既に比較的穏やかなものとなり、一時的に生物活動が弱まることでバイオマツが形成された時期が頻繁に訪れていたことが考えられる。

また、Wolsey Shale中のcarbonateからはGlyphaspis capellaやAgnostusを含む三葉虫化石や、その他腕足類化石と思われる体化石が密集して産出した。

*Takafumi Mochizuki (University of Tokyo), **Tatsuo Oji (University of Tokyo)

P08 宮崎県都井層群御崎層から産出する生痕化石Diplocraterion parallerum密集層の形成過程と古生態学的意義*

松本芳起・小竹信宏(千葉大学大学院・理学研究科)**

生痕化石Diplocraterion parallerumは層理面に垂直でspreite構造を伴うU字型のtube状巣穴化石である。宮崎県串間市都井岬には砂岩泥岩互層を主体とするデルタ複合体である漸新統都井層群御崎層が分布する。ここは本邦では数少ないD. parallerumの産地として知られ、その大半は砂岩中に散在する。著者らは、tube径が2mm程という小型のD. parallerumのみで構成される特異な密集層を発見した。散在するD. parallerumのtube径が3mm~11mmであることを考えると、密集層中のそれは著しく小型であり、サイズも揃っている。ただ両者の形態的特徴が一致することから、形成者は同じ分類群に属す底生生物と考えられる。小型のD. parallerumのみが密集し、いわば一枚の生物擾乱岩を形成する例は世界でも知られていない。本研究では、この密集層の形成過程を解明し、古生態学的意義を考察する。

- 御崎層産D. parallerumとその密集層の特徴 -

- ・D. parallerumは砂岩層からのみ産出する。
- ・密集層は御崎層の全層準を通して一層準のみである。
- ・密集層は側方に10数mしか連続せず、上に凸のレンズ状砂層(層厚は最大で約20cm)中で見られる。
- ・D. parallerumの密度は密集層の中央付近に挟在する厚さ数mmの砂層を境界として異なり、下位側で24400個/m²、上位側で4000個/m²。散在するタイプでは最大でも65個/m²。

- ・密集層中のD. parallerumのtube径は、大半が2.0mm~3.0mmであった。

御崎層はハンモック状斜交層理を伴うストーム砂岩が堆積する物理エネルギーが高い環境とストーム後の泥が堆積する環境が繰り返すように見える。しかし、泥岩は初生堆積構造の平行葉理を残し、貝類化石が産出しないこと、生痕化石の産出頻度も極めて低いことを考慮すると、底生生物が息できる安定・静穏な海底環境が長時間維持されにくかったと推測される。そう考えると、少なくとも御崎層のD. parallerum形成者は、無生物状態の砂質の海底に最初に定着したパイオニア生物であり、排他的に振る舞う日和見種であったと考えられる。すなわち、D. parallerum密集層は形成者がストーム後の海底に新規加入直後の、単一世代のみによるコロニー形成初期ステージと解釈すると理解し易い。他層準でこのような密集層が観察されないのは、コロニー形成後の生物攪拌・あるいはストームによる記録の上書きや消去によるものと推測される。

一方、散在型の産状でD. parallerumが産出する場合は、tube径に偏りが認められず、サイズが大きいことから、複数世代の形成者の記録と考えられる。以上のことから御崎層産D. parallerum形成者は新規加入から成熟した集団となるまでに、全体のわずか0.2%しか生き残らないことになる。物理的ストレスが大きい海底環境では、このような分散様式を採る生物しか適応できないのかもしれない。

*Process of formation and paleoecological significance on the condensed bed consisting of the trace fossil Diplocraterion parallerum in the Oligocene Misaki Formation of the Toi Group, Miyazaki, Japan

**Yoshiyuki Matsumoto, Nobuhiro Kotake (Chiba University, Graduate School of Science)

P09

九州北部の漸新統芦屋層群から
巣穴化石を伴ったアナジャコ化石の発見*

安藤佑介[†] (名古屋大・環境学)・柄沢宏明[‡] (瑞浪市化石博物館)・市原 俊[§]・氏原 温[¶] (名古屋大・環境学)

アナジャコ属 (*Upogebia*: アナジャコ目, アナジャコ科)の現生種は、世界中の潮間帯 - 浅海帯下部に生息する穿孔性生生活者である。現生種は約150種が記載されており (Sakai, 2007), インド - 西太平洋地域からは45種が報告されている。同属は、白亜系以降からの化石記録が知られ、また同属のものと思われる巣穴化石は世界中でよく報告されているが、“なぜか”本体の化石報告は少なく、20例ほどしかない (Fraaije et al., 2006)。

2008年4月と9月の漸新統芦屋層群の調査において、本城層上部から多数の *Upogebia* 属体化石と同属のものと思われる巣穴化石を発見した。日本の古第三系から同属の産出は初めてのことであり、巣穴化石との共産も珍しいため産出報告とその意義について述べる。

Upogebia sp. は北九州市若松区の芦屋層群本城層上部から産出した。同層上部からは底生貝類 (Sakakura, 2002), カニ類 (Kato and Karasawa, 1994) や石灰質ナノプランクトン (Okada, 1992) が報告されている。Okada (1992) によれば同層はCP19a帯 (前 - 後期漸新世) にあたる。また、*Upogebia* sp. とともに *Minohellenus macrocheilus* (短尾目, ガザミ科) が産出した。

Upogebia sp. は、泥岩および泥岩中のノジュールから産出した。泥岩中には、巣穴化石が多数観察された。巣穴化石は、層理面に垂直または斜行して発達し、U字型に分岐するものも存在する。巣穴の直径は約3cm, 断面は円形で泥の裏打ちはない。

く、表面にこぶはない。巣穴は粗粒な碎屑物で充填されている。また、巣穴化石の中には *Upogebia* 体化石を含むものも存在する。

Upogebia 属が形成した巣穴中に体化石が保存された例はこれまでになく、スナモグリ類のものがヨーロッパ (Mourik et al., 2005), アメリカ (Bishop and Williams, 2005), 日本 (柄沢ほか, 2006) など少数例があるのみである。今回報告する巣穴化石は、その形状からアナジャコ様巣穴化石の *Psilonichnus* に比較される。また、*Upogebia* 本体を含む巣穴化石も存在する。すなわち、本城層上部に観察される巣穴化石の形成主が、産出した *Upogebia* sp. のものである可能性が非常に高い。巣穴とその形成主の産状から同層は、前浜～外浜の比較的硬い底質でかつ粗粒な碎屑物が流入する環境下で堆積した可能性がある。

日本の中新統からは、*Upogebia mizunamiensis* Karasawa, *U. striata* Karasawa & Kishimoto, *U. tanegashimensis* Karasawa & Inoue, *U. sp.* Kato の4種が知られている。芦屋層群産 *Upogebia* sp. は、*U. mizunamiensis* に頭部の特徴は似るが掌節近心側上面に隆起線が存在する点で区別でき、新種として今後記載するつもりである。

Upogebia 属は、インド - 西太平洋地域における中新世以前の地層から産出の報告はこれまでにない。今回、芦屋層群から *Upogebia* 属が産出したことは、この地域の同属の進化およびアナジャコ科の系統関係を知る上で重要なデータを提供するものであると期待される。

*First recognition of *Upogebia* (Decapoda Thalassinidea) associated with burrows from the Oligocene Ashiya Group, Northern Kyushu, Japan.

Yusuke Ando (Nagoya Univ.), *Hiroaki Karasawa (Mizunami Fossil Museum), ****Takashi Ichihara (Nagoya Univ.), *****Atsusi Ujihara (Nagoya Univ.).

P10

統計解析に基づく生痕化石 *Paleodictyon* の分類学的再検討とその意義*

谷脇天司・小竹信宏 (千葉大学大学院・理学研究科) **

Paleodictyon は層理面と平行に六角形の網目を発達させた生痕化石で、タービダイト砂岩下面に鑄型として保存される。Menaghini によって1850年に記載されて以来、欧米研究者を中心に注目され、研究が成されている。ところが、形成者、形成機構などの統一見解はいまだに得られていない。

種レベルでの区分はUchman (1995) が13種に区分した見解を採用する研究者が多い。しかし、サイズの差に基づく区分は生痕分類学の基準に反しており再検討の必要がある。

Paleodictyon は、沖縄県名護市嘉陽付近に露出する始新統嘉陽層や宮崎県日南市大堂津猪崎鼻地域に露出する古第三系日南層群猪崎オリスリスから欧米同様の豊富な産出があり、統計処理を行うにも十分な精度を確保できる個体数が得られた。

形態を詳しく検討した結果、Mesh Size (六角形一つの対角線の長さ) に対し相対的に太いString Diameter (六角形を構成する辺の幅) をもつタイプと、細いそれをもつタイプに区分できる程度の形態的差異が確認できた。

形態的差異を統計的に評価するため、Mesh SizeおよびString Diameterを計測した。標本は嘉陽層産74個、猪崎オリスリス産106個、他地域の文献データからの引用77個で計257個を用いた。この個体数はUchman (1995) が区分に用いた235個を上回っている。

これらを散布図に表し、Mesh SizeおよびString Diameterに関する傾向に基づいて集団を区分した。それは観察結果と一致した。ここでは、相対的に太いString Diameterをもつ集団に対

し“Thick-group”, 細いそれをもつ集団に対し“Thin-group”という名称を与える。速水・松岡 (1971) による手法に従い集団を評価すると、Thick-groupは

$$(\text{String Diameter})=0.22(\text{Mesh Size})^{0.83} \quad (\alpha: 0.83\pm 0.037),$$

Thin-groupは

$$(\text{String Diameter})=0.28(\text{Mesh Size})^{0.68} \quad (\alpha: 0.68\pm 0.023)$$

という $Y=\beta X^\alpha$ の α 次関数の回帰式が得られる。

それぞれの集団に差異があるかの検定はMesh Sizeにおける指数部分を比較して行う。その結果、両回帰式には99%の信頼区間で有意な差が存在する。回帰式の差異は比較した集団に差異が存在することを意味する。つまり、両集団には形態的に差異が存在すると判断できる。

ここで、分類上の区分を定義するために両集団の境界関数を次式として与える。

$$(\text{String Diameter})=0.25(\text{Mesh Size})^{0.75}$$

Paleodictyon にはMesh SizeおよびString Diameterに関して形態的差異が統計的に存在する。そして、生痕化石が形態の違いを基に分類されている (e.g. Bertling et al., 2006) ことからThick-groupおよびThin-groupが別種であると解釈できる。以上のことから、Uchman (1995) により13種に細分されていた *Paleodictyon* は2種にまとめられる。

2種の種内における個体の分布がほぼ正規分布を示すため、サイズの差異は同一形成者の成長段階の違いを反映したものと解釈できる。

* Ichnotaxonomic re-examination of *Paleodictyon* based on statistical analysis and its significance.

** Takashi TANIWAKI, Nobuhiro KOTAKE (Chiba Univ., Graduate School of Science)

P11 茨城県鹿嶋市周辺の第四紀浅海成層から 産出する貝化石・有孔虫化石および生痕化石*

荒川真司・長真優子・小林真紀・坂本絵里
(清真学園高等学校)**

清真学園高等学校では、SSH (スーパーサイエンスハイスクール) および総合学習のゼミ活動の一つとして、学園の所在地である茨城県鹿嶋市周辺に分布する第四系中の化石を研究しながら、地球環境の変化について学んでいる。

はじめに、茨城県鹿嶋市神向寺および同県行方市南高岡、蔵川の見和層 (=下総層群木下層) 下部泥質層最上部に見られる貝化石層を対象として、貝化石と有孔虫化石について同定と群集解析を進めた。

貝化石層は、泥質砂層を基質とする内湾性堆積物と推定され、内陸側の行方市の2地点では、*Lucinoma annulatum* (Reeve) や *Macoma tokyoensis* Makiyama といった内湾種が *Pecten albicans* (Schroter) などの外海種よりやや多い貝化石群だったのに対して、太平洋側の鹿嶋市明石では、*Saxidomus purpurata* (Sowerby) や *Protothaca jedoensis* (Lischke) などが優勢な湾口型ないし外海型の貝化石群だった。この結果は、内湾性と言っても、外海からの海水流入の活発なようすを強く示している。

有孔虫化石は、まだ行方市南高岡を対象としただけであるが、底生種16属23種、浮遊性種4属4種が見出された。*Elphidium advenum* (Cushman) を優勢種とする底生群集は、茨城県内の他の報告 (文献1,3) と同様の種構成だった。しかしながら、浮遊性種の個体数が現世の東京湾の例 (文献4) よりも多い点は、外海からの活発な海水入を示唆する結果として注目して良いだろう。

一方、貝化石層だけでなく、他の堆積相中には多様な生痕化石が見られるが、生痕属を同定しての研究は、まだ多くない。昨年以降は、見和層の下位に位置する石崎層 (下総層群藪層に相当するらしい) の外浜堆積相に見られる2種の生痕属について観察を行い、形成者と形成環境についてどの程度の推定が成り立つかをテーマとした。

未だ研究途上ではあるが、これまでの成果を紹介したい。

主な文献

- 1 荒川真司 (1995): 清真学園紀要 10, 49-65.
- 2 荒川真司 (2007): 清真学園紀要 22, 29-57.
- 3 茨城県高等学校教育研究会地学部 (1992): 茨城の有孔虫 (その2), 地学研究シリーズ 32.
- 4 小杉正人ほか (1991): 化石 50, 37-55.

*Molluscs, foraminifers and trace fossils from the Quaternary shallow marine deposits around Kashima City, Ibaraki Prefecture, Japan.

**Shinji Arakawa, Mayuko Osa, Maki Kobayashi, Eri Sakamoto (Seishin-Gakuen High School)

P12 ビーチモルフォダイナミクスを反映した現世 *Macaronichnus* 生痕の分布*

清家弘治 (東京大・地球惑星)**

外洋に面する砂浜海岸は、波浪の影響により堆積物が常に運搬され、その地形が日々激しく変動するという極端に動的な環境である (Short, 1999)。すなわち、波が穏やかな静穏時には、海岸線付近に堆積物が集積するため、前浜勾配は急になる。一方、暴浪時には海岸線付近で侵食が生じ、前浜の勾配は緩やかになる——というように、波浪条件に応答し砂浜海岸の地形は刻々と変化する。地質時代を通じて、砂浜海岸に生息する底生生物は、こうした短期的な地形変化に適応してきたと予想される。

砂浜海岸の前浜堆積物中には、本発表で対象とするオフフェアゴカイ科の多毛類 *Euzonus* が多数生息している (McLachlan and Jaramillo, 1995)。したがって、砂浜海岸の地形動態と *Euzonus* の生息域とを同時に調査・比較することで、地形動態に応答した *Euzonus* の生態を明らかにできる。また、*Euzonus* は、堆積物中を移動しながら摂食行動をすることにより白色円筒状の生痕を形成する (Seike, 2007, 2008)。すなわち、この生痕の存在は、*Euzonus* がその場に生息したことを示している。また、*Euzonus* の生痕は、地層中に存在する生痕化石 *Macaronichnus segregatis* と同様の特徴を持つ (Gingras et al., 2002)。つまり、現世の *Euzonus* の生痕 (現世 *Macaronichnus segregatis* 様生痕) について知見を得ることは、地質時代の海浜地形動態と底生生物の関係を理解することにもつながる。

現世海岸での *Euzonus* の生痕 (現世 *Macaronichnus segregatis* 様生痕) の観察は、茨城県神栖市に位置する波崎海岸でおこ

なった。波崎海岸の海浜地形は、港湾空港技術研究所・沿岸土砂管理研究チームによってほぼ毎日観測されており、詳細な海浜地形動態を把握することができる。2006年の6月から12月にかけての波崎海岸の海浜地形動態と、*Euzonus* およびその生痕の産出範囲とを比較し、以下の知見を得た。

調査期間中の波浪条件を反映して、波崎海岸の前浜斜面の勾配は1/20-1/50の間で変動していた。静穏な波浪環境が続く時期には前浜斜面の傾斜は急になり、暴浪が卓越する時期には逆に前浜勾配は緩やかになっていた。*Euzonus* およびその生痕の分布幅 (垂直方向) は、それぞれ35-123 cm, 34-126 cmの間で変動していた。前浜斜面勾配と、*Euzonus* およびその生痕の垂直分布幅との間には、それぞれ負の相関が見られた: 前浜斜面が急になると、*Euzonus* およびその生痕の垂直分布幅は縮小する傾向が見られた。逆に、前浜斜面が緩やかになると、より幅広い *Euzonus* およびその生痕の垂直分布が見られた。したがって、*Euzonus* およびその生痕の分布幅は、海浜勾配を反映していることが明らかとなった。なお、生痕の分布幅は変動しているものの、その分布の中央高度は常に高潮位面付近であった。

本研究で得られた結果は、古生態学的・古環境学的にも意義を持つ: 海浜堆積物中に見られる生痕化石 *M. segregatis* 密集層の層厚は、海浜地形変化に応答した生痕形成者の生息域を示していると考えられる。また、生痕密集層の高度を調べることで、地層形成時の海水準を高精度で復元することが可能であることが示された。

*Distribution of the modern *Macaronichnus*-trace reflects beach morphodynamics.

** Koji SEIKE (Earth and Planetary Science, University of Tokyo)

P13 非造礁性群体六射サンゴ *Tubastraea coccinea* の出芽で認められる規則性と成長形態*

千徳 明日香・江崎 洋一
(大阪市立大学大学院・理)**

非造礁性サンゴの成長形態は、光の条件などの影響を受けにくいいため、サンゴ本来の「内因的な規則性」による成長形態が表現され易い。個体間の空間をめぐる競争が弱い樹状のキサンゴ科六射サンゴ *Dendrophyllia arbuscula* の出芽では、1) 出芽部位、2) 出芽傾斜、3) 方向隔壁の方向性の三点で規則性が確認される(千徳・江崎, 2008)。本研究では、個体同士が密集する、塊状の同科非造礁性サンゴ *Tubastraea coccinea* (Lesson, 1829) を検討試料とし、上述の規則性の適合範囲と形態形成の関係の解明を試みた。

Tubastraea coccinea は、長径 1cm 程度の莖部が束状・塊状の成長形態を呈する。莖部中央には楕円形の軸柱が存在し、方向隔壁や「個体の方向性」の識別が容易である。莖部が密集している部分では、見かけ上、ランダムに出芽が生じ、個体間の類縁性(親-娘関係)は必ずしも明瞭ではない。しかし、莖部が疎らに配列している箇所では、上述の 1) と 3) と同様の規則性に則り、側枝は主軸(親個体)の方向隔壁の延長線上からは出芽しない。出芽は、親個体の方向隔壁以外の四枚の一次隔壁近傍の四箇所のみから生じる。さらに娘個体莖部の長軸は、主軸の成長方向に対して直交に配置する。娘個体から孫個体が出芽する際にも全く同様の規則性が認められる。

すなわち、*T. coccinea* 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。

通常、成長空間を最大限に活用するためには、あらゆる方向に出芽が生じると考えられる。しかし、解放的な空間を有する個体では、明らかに出芽しない領域が存在し、規則性に従いながら個体を増やしている。以上のことから「方向隔壁(隔膜)」と「一次隔壁」は、出芽に際して極めて重要な指標になっていることが示唆される。また、個体間の成長方向の差や特定個体の死・穿孔作用などに由来する、群体中の開放空間は、随時、出芽個体によって充填され、成長形態が維持される。その場合、塊状群体では、個体数の増加とその成長に伴い、隣り合う個体同士が互いに接するようになる。そのため、個体間で空間をめぐる争奪が生じ、「本来の出芽形式の発現」が抑制されている可能性がある。樹状の *Dendrophyllia arbuscula* で認められた規則性は、同科の塊状 *Tubastraea coccinea* においても成り立っていることから、出芽は普遍的規則性に支配されつつも、多様な成長形態の形成が可能であることが示唆される。

今後はさらに検討範囲を拡げ、キサンゴ科内での規則性と形態形成の関係や、非造礁性サンゴにおけるモジュール形成様式や群体形成の検討を進める予定である。その際、「群体における出芽様式」と出芽場所を規制している方向隔壁(隔膜)や一次隔壁の発生学的・機能的な意味を解明していく必要がある。

* Regularity in budding mode and resultant growth morphology of azooxanthellate colonial scleractinian *Tubastraea coccinea*.

** Asuka SENTOKU and Yoichi EZAKI (Osaka City University)

P14 小佐渡丘陵の石灰岩より発見された中期ペルム紀紡錘虫とその地質学的意義

一田昌宏(京都大・理)**、鈴木寿志(大谷大学)**、近藤正春(佐渡市三川****)、野上裕生(京都女子学園****)、大野照文(京都大・総合博物館)*****

佐渡島には、大佐渡山地の北端と小佐渡丘陵の中央部において先新生代の基盤岩類が局所的に露出している。これら基盤岩類には石灰岩や泥岩などの堆積岩が含まれ、産出化石によって基盤岩類の地質時代や地体構造上の帰属が論じられてきた。大佐渡山地においては、石灰岩からペルム紀中期の紡錘虫(新潟基盤岩研究会, 1978)、泥岩から三疊紀末ないしはジュラ紀古世の放散虫群集が報告されている(板坂ほか, 1994)。小佐渡丘陵では、石灰岩から炭石もしくはペルム紀のコケムシ(小林ほか, 1982)、泥岩からジュラ紀およびペルム紀の放散虫群集が報告され、それらの泥岩は、足尾帯のジュラ紀堆積岩地体群と超丹波帯のペルム紀碎屑岩層にそれぞれ対比されている(川端・伊藤, 1993; 鈴木・桑原, 2003)が、未だ地帯構造上の不明点が多い地域である。今回、小佐渡丘陵からは初めてとなる保存良好な紡錘虫化石を発見し、同定した。その結果、小佐渡丘陵に分布するペルム系堆積岩の帰属に関する新知見が得られたので報告する。

紡錘虫を産した石灰岩は、佐渡市旧赤泊村山田東の林道長沢線の脇に転石として放置されており、その周辺には、主に砂岩と泥岩、そして礫岩が露出する。石灰岩は礫質石灰岩で、灰色一暗灰色および部分的に黒色を呈する。角礫から亜角礫の石灰岩が礫支持の構造で密集して産し、礫と礫の間はスタイロライト化して基質はほとんどみられない。ただし、転石縁辺部では基質である黒色泥岩が増加し、泥岩に漸移する。礫は細礫から大礫まで認められ、淘汰は悪い。単体の紡錘虫個体が礫として含まれることもある。またそれほど多くないものの、火山岩の細礫も認められる。石灰岩礫は、バックストーン-ワッケストーンであり、主要構成粒子は、紡錘虫類や小型有孔虫類、さらにコケムシ類などの生砕屑性粒子と陸源性砕屑粒子である。この礫質石灰岩から、次の紡錘虫化石が同定された: *Lepidolina kumaensis*, *L. toriyamai*, *L. gigantea*, *L. multiseptata*, *L. cf. minuta*, *Chusenella acris*, *C. cf. pseudocrassa*, *Kahlerina globiformis*, *Pseudokahlerina* sp., *Reichelina cribrosepta*, *Rauserella* sp., *Nankinella* sp. この紡錘虫群集は、個体数において *Lepidolina* 属が卓越し、*Chusenella* 属と *Reichelina* 属が普通にみられることで特徴づけられる。*Lepidolina* 属では *L. gigantea* と *L. multiseptata* が豊富に産し、*L. kumaensis* と *L. toriyamai* が少ないながらも存在する。

この石灰岩の岩相と *Lepidolina* 属を含む紡錘虫群集は、特に舞鶴帯、九州の黒瀬川帯球磨層のものによく似る。舞鶴帯より報告されている *Lepidolina* 属を含む紡

錘虫群集は、泥岩～礫岩中のレンズ状もしくは塊状石灰岩より見いだされ、主に *L. multiseptata yasubaensis* で構成され、*L. kumaensis* と *L. toriyamai maizuruensis*、更に *C. sp.*, *D. sp.* を伴う(Nogami, 1958; Kobayashi, 2007)。一方、黒瀬川帯球磨層の紡錘虫群集は、球磨層の泥岩中もしくは礫岩に含まれる石灰岩や礫質石灰岩・石灰岩礫岩より見出される。この群集は、*L. gigantea* と *L. multiseptata* の産出および *L. kumaensis* と *L. toriyamai* の比較的豊富な産出によって特徴づけられ、*Dunbarula* 属の紡錘虫 2 種と *Chusenella acris* および *C. pseudocrassa* も共産する(Kanmera, 1954; Kobayashi, 2001)。球磨層と舞鶴帯の *Lepidolina* 群集と比較すると、小佐渡丘陵の紡錘虫群集は、*L. multiseptata* を豊富に含み、*L. kumaensis* と *L. toriyamai* を伴う点で舞鶴帯群集に類似するが、*L. gigantea* と *L. multiseptata* が豊富で、*L. kumaensis* と *L. toriyamai* および *Chusenella* 属も産出する点で球磨層の群集にも類似する。しかし、本研究では *Dunbarula* 属の産出が認められないという相違点も存在する。*Dunbarula* の問題を除くならば、小佐渡丘陵の紡錘虫群集は、その構成種より球磨層及び舞鶴帯の紡錘虫群集と類似しており、Kanmera (1954), Nogami (1958), Kobayashi (2001), Kobayashi (2007) などの先行研究より、ペルム紀球磨層を示すと考えられる。産出紡錘虫と岩相、礫質石灰岩は同じ西南日本内帯に位置する舞鶴帯に対比されうる可能性がある。

本報告の紡錘虫産地より 3 km ほど離れた竹ヶ鼻の泥岩から鈴木・桑原 (2003) で報告された放散虫群集 (*Follicucullus bipartitus*-*F. charveti* 群集に相当する群集) は、ペルム紀球磨層を示し、黒瀬川帯の球磨層や超丹波帯に類似するとされ、特に同じ西南日本内帯である超丹波帯に対比されている。この放散虫群集と本研究で明らかになった紡錘虫群集との地質時代はよく一致するが、放散虫群集を産出した泥岩は超丹波帯に対比されており、今回紡錘虫群集を産出した礫質石灰岩は舞鶴帯に対比した。更に、この放散虫群集の報告は、舞鶴帯からはいまだなされていない。また、超丹波帯からは同時代紡錘虫の報告はない。よって、これらの化石群集によって示される地帯構造上の帰属は内帯では一致しないという問題が生じる。一方でどちらの化石群集も西南日本外帯の黒瀬川帯球磨層では報告されているが、黒瀬川帯に帰属させるには位置的に無理がある。この問題点は現段階では解決されていないが、少なくとも、岩相及び紡錘虫群集によって小佐渡丘陵には舞鶴帯相当と考えられる中期ペルム紀石灰岩の存在が明らかになった。

*Middle Permian fusulinids from Kosado hills, Sado Island, Central Japan and their geological significance.

ICHIDA, Masahiro (Kyoto Univ.), *SUZUKI, Hisashi (Otani Univ.), ****KONDO, Masaharu (Mikawa, Sado-shi), *****NOGAMI, Yasuo (Kyoto Joshi Gakuen), *****OHNO, Terufumi (Kyoto Univ. Museum)

P 15 タイ国北部インタノン帯のパレオテチス海山型石灰岩から産する後期ペルム紀有孔虫群集*

宮東照・上野勝美 (福岡大・理) **・
Thasinee Charoentitirat (タイ国チュラロンコン大・理) ***

タイ国北部のインタノン帯は東南アジア主要部におけるパレオテチス海の収束域と考えられており、そこには異なる堆積場を示す2種類の海洋性堆積岩類が残されている。1つはファンチャート (Fang Chert) とよばれる遠洋深海堆積物で、含まれる放射虫化石からデボン〜三疊紀という堆積年代が示されている (例えば Sashida & Igo, 1999)。もう1つはドイチェンダオ石灰岩 (Doi Chiang Dao Limestone) とよばれる大規模な浅海成炭酸塩岩で、基盤に海洋島玄武岩を伴い (Phajuy *et al.*, 2005)、層厚 1000m を超える非常に純度の高い炭酸塩岩であることから、日本の秋吉石灰岩同様、大洋性の海山型石灰岩と考えられている (Ueno *et al.*, 2008)。

ドイチェンダオ石灰岩の有孔虫化石については、Vachard *et al.* (1992), Fontaine *et al.* (1993), Ueno & Igo (1997) などの報告があり、これにより本石灰岩が概ね石炭紀前期-ペルム紀後期の年代をもつことが示されている。多くの年代の有孔虫類が図示を伴って報告されている中で、後期ペルム紀有孔虫群集については Hahn & Siebenhüner (1982) により種リストが示されているものの、具体的な点は明らかにされていない。

演者のひとり宮東は、2008年度福岡大学理学部地球圏科学科の卒業研究として、タイ国北部チェンマイ北方のチェンダオ周辺に分布するドイチェンダオ石灰岩を研究対象に野外調査を行い、含まれる有孔虫類の群集構成と年代について検討した。今回の報告では、この研究で明らかになった後期ペルム紀の有孔虫群集について報告し、その地史的意義を考察する。

野外調査では 78 地点から試料を採集し、そのうちの 5 地点で後期ペルム紀有孔虫類を確認した。これらは年代の異なる 3 群集に分けられる。Wuchiapingian の群集は、チェンダオ北東

にある Doi Pha Daeng 西側の 2 地点と、チェンダオの北北東約 20km の Ban Huai Luek 南方の 1 地点で確認された。この群集は *Codonofusiella kwangsiensis*, *Reichelina changhsingensis* とともに *Neoendothyra* や *Dagmarita* 等の小型有孔虫を含む。前期 Changhsingian の群集は、チェンダオ西方約 10km のドイチェンダオ山北斜面の 1 地点から産出した。 *Palaeofusulina cf. minima*, *Reichelina sp.* のほか、小型有孔虫類数種が識別できた。後期 Changhsingian の群集は Ban Huai Luek 北方の 1 地点で確認された。この群集は進化型の *Palaeofusulina* である *P. prisca*, *Reichelina pulchra* を含み、*Staffella* や *Nankinella* を多産する。また、*Climacammina*, *Dagmarita*, *Rectostipulina*, *Agathammina*, *Hemigordius*, *Midiella*, *Kamuana?*, *Postendothyra*, *Neoendothyra*, *Robuloides*, *Lingulina*, *Pachyphloia*, *Nodosaria*, *Globivalvulina*, *Paraglobivalvulina* などの小型有孔虫を多産する。これら 3 群集は、芮 (1979) による南部中国の後期ペルム紀有孔虫化石帯である *Codonofusiella* 帯、 *Palaeofusulina minima*-*Nankinella guizhouensis* 帯、 *Palaeofusulina sinensis* 帯のそれに比較できる。

今回の結果は、パレオテチス海山型石灰岩であるドイチェンダオ石灰岩の堆積がペルム紀最後期まで継続したことを具体的に示したという点で重要である。同時代のパレオテチス海山型石灰岩からの有孔虫群集は、インタノン帯の地体構造的北方延長にあたる中国雲南省西部の昌寧-孟連帯の石佛洞層からも報告されており (Ueno & Tsutsumi, 2009)、その群集構成は今回ドイチェンダオ石灰岩から産出したものと非常に類似している。特に後期 Changhsingian の群集は両地域とも高い多様性を示している。これらの結果から、パレオテチス遠洋域では P/T 境界直前のペルム紀最後期においても多様性の高い有孔虫群集が繁栄していたことが伺える。

*Late Permian (Lopingian) foraminiferal fauna from Paleo-Tethyan mid-oceanic carbonates in the Inthanon Zone, Northern Thailand
**Akira Miyahigashi, Katsumi Ueno (Fukuoka University)
***Thasinee Charoentitirat (Chulalongkorn University, Thailand)

P 16 Timing of Jurassic carbonate deposition in an East African aulacogen; dinoflagellate cysts from the Dejen section, Blue Nile Basin, north central Ethiopia*

Hiroshi Kurita (Niigata University)**,
Gilamichael Kidanemariam Domenico*** and
Hiroyoshi Sano**** (Kyushu University)

The geology of the Ethiopian Plateau is characterized by Mesozoic sedimentary rocks that cover Precambrian basement and are overlain by Tertiary volcanics (Mohr, 1962). Although this Mesozoic system is significant for the history of the Gondwana breakup in East Africa as well as for petroleum exploration in this region (Beyth, 1972, 1973), its detailed nature is poorly understood (Gani *et al.*, 2009). This study presents dinoflagellate cyst ages for the Dejen section in the Blue Nile Basin that is one of the NW-SE trending Mesozoic rift basins within Ethiopia and southern Sudan. This is the first age constraints on the Mesozoic carbonates in this region by means of planktonic microfossils.

■ The Dejen section:

The northern bank of the Blue Nile River gorge near Dejen provides a 440 m thick section of the Upper Hamanlei Formation that consists exclusively of carbonate sediments, overlying evaporites of the Gohatsion Formation and being covered by the Tertiary basalts. This study used 13 samples of micritic limestone of the middle to upper part of the Upper Hamanlei Formation.

■ Dinoflagellate cyst assemblages:

Sixteen to 668 specimens were recorded from each of eight samples productive of fossil dinoflagellate cysts. Age diagnostic taxa include: *Adnatosphaeridium caulleryi*, *Compositosphaeridium? polonicum*, *Dichadogonyaulax*

sellwoodii, *Ellipsoidictyum cinctum*, *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *adecta* var. *adecta*, *G. jurassica* subsp. *adecta* var. *longicornis*, *G. jurassica* subsp. *jurassica* var. *jurassica*, *G. jurassica* subsp. *jurassica* var. *longicornuta*, *Korystocysta pachyderma*, *K. gochti*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Tubotuberella apatea*, *T. dangeardii*, *Valensiella ovulum* and *Wanaea acollaris*.

■ Age of the carbonate section:

The present data constrain the maximum possible age range of the middle part of the Upper Hamanlei Formation as late Bajocian – late Callovian and the upper part as late Callovian – middle Oxfordian in the Dejen section. When considering the age of the underlying Gohatsion Formation defined as Toarcian – Bathonian (Assefa, 1981), the age of the middle part of the Upper Hamanlei Formation would be restricted to Callovian. The consistent occurrences of *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *adecta* in the upper part of the carbonate sequence suggest that the youngest possible age is early Oxfordian.

■ Discussion:

The age refines the previous age assignment of the Upper Hamanlei Formation on the basis of benthic microfossils and megafaunas (Canuti and Radrizzani, 1975; Russo *et al.*, 1994). This result reveals that the culmination of the marine flooding from south during "Stage f" (Gani *et al.*, 2009) include Callovian – early Oxfordian (ca. 165-159Ma). The diverse, well-preserved assemblages would serve as a biostratigraphic template of Callovian – Oxfordian dinoflagellate cysts in the lower latitudes.

GKD received supports by the Front Researcher Program of the Graduate School of Science of Kyushu University.

*東アフリカのーリフト盆地におけるジュラ紀炭酸塩岩形成年代: エチオピア中北部デジェン地域の渦鞭毛藻化石

栗田裕司 (新潟大学理学部), *ギラミカエル キダネマリム ドメニコ, ****佐野弘好 (九州大学大学院理学研究院)

P17

美濃帯犬山地域中部三畳系層状チャートの
堆積リズムにみられたミランコビッチ・サイクルと
放散虫化石群集の多様性変動 *

池田昌之・佐久間広展・多田隆治 (東大・地感) **

気候変動を駆動する重要な要因の一つにミランコビッチ・サイクルがある。地層に刻まれた堆積リズムからミランコビッチ・サイクルが検出できると、日射量変動と気候変動、さらには生物の多様性変動との関連性に関する理解を深めることが出来る。層状チャートは、主に珪質生物遺骸からなるチャートと主に陸源碎屑物からなる頁岩のリズミカルな互層からなるが、その堆積リズムの成因について未だに議論が続いている。そこで本研究では、チャート、頁岩の層厚変動の周期解析を行い、ミランコビッチ・サイクルと同様の周期の階層構造がみられるかについて検討した。

本研究ではまず、美濃帯犬山地域において詳細な地質調査を行い、中部三畳系層状チャートシーケンスの完全連続岩相層序を確立した。この完全連続岩相層序と放散虫化石年代をもとに、チャート・頁岩1組の平均堆積期間を推定した結果、チャート・頁岩1組の平均堆積期間は約2万年で、歳差運動周期とほぼ一致していた。さらに、中部三畳系のチャートの層厚変動の周期解析を行った結果、チャート層厚変動には平均5枚周期、平均20枚周期、平均200枚周期の変動、および平均20枚毎に生ずる平均5枚周期の振幅変動が検出された。この約5枚周期、約20枚周期、約200枚周期はそれぞれ10万年周期、40万年周期、350万年周期の離心率変動に起因する歳差運動周期の振幅変動に、約20枚毎の約5枚周期の振幅

変動は約40万年周期の離心率変動に起因する歳差運動周期の振幅変動に対応すると考えられる。これらのことから、層状チャートの堆積リズムがミランコビッチ・サイクルに起因した可能性が強く示唆された。

さらに、チャート層厚変動の約200枚周期(約350万年周期)は放散虫化石群集の多様性変動(Sugiyama, 1997)と同調していた。このことから、ミランコビッチ・サイクルに連動して、放散虫の多様性が変動していた可能性が示唆される。その上、チャート層厚変動の約200枚周期(約350万年周期)の極大値、極小値をとる層準は放散虫化石帯境界(Sugiyama, 1997)とほぼ一致した。これらのことから、放散虫の多様性変動がミランコビッチ・サイクルに駆動されていた可能性がある。

*Milankovitch cycles detected in the middle Triassic bedded radiolarian chert (Inuyama, Japan) and its relation with the diversity dynamics of radiolarian fossils.

**Masayuki Ikeda, Hironobu Sakuma, and Ryuji Tada (University of Tokyo, DEPS).

P18 中期三畳紀における *Triassocampe* 属
(Nassellaria目)の形態変化と産出量変動*

小川和広 (東北大・理)・鈴木紀毅 (東北大・理)・高橋 聡 (東北大・理) **

放散虫 *Nassellaria* 目の *Triassocampe* 属は中期三畳紀において比較的産出頻度が高く、化石帯の設定にも用いられている(Sugiyama, 1997; Yao, 1982)。とくに中生代型放散虫ではもっとも初期に出現したタクサの一群であるため、ペルム紀末の大量絶滅後の放散虫の多様性回復過程を考える上で重要な属である。チャートのような硬質岩でも保存耐性に優れていることもあり、このような研究には最適である。種数や形態的多様性が高く、多数の *Triassocampe* の種・形態種が記載されているものの、その全容把握に至っていない。今回は予察的に Anisian—前期 Ladinian (ca. 241—234 Ma) における広義の *Triassocampe* 属の形態変化と産出量変動について報告する。

本研究で用いる試料は本邦三畳系の代表的放散虫化石帯の模式地を指定した Sugiyama (1997) の C, D, E, F, L, M セクションであり、木曾川中流沿いに露出する美濃帯・金山ユニット中の Anisian—下部 Ladinian 層状チャートである。Section C と D と E と M は灰色チャートと赤色チャートとの繰り返しからなり、さらに Section D と M は灰色チャートの間に厚さ約 10—60cm の黒色チャートの単層が挟まれているという特徴がある。Section F と L は赤色チャート主体で、Section L は赤色チャート中に9枚の白色チャートが挟在している。

微小個体も回収できるように開口径 38 μ m の篩を用い、すべての塔状 *Nassellaria* を試料から拾い出した。試料によって明らかに *Triassocampe* 属の産出量に違いがあるので HF 処理

前後の試料重量変化から *Triassocampe* 属の産出量[個体/g]を算出した。

前期 Anisian においては stricture の発達した形態種が多くみられていたが中期 Anisian 以降から circumferential ridge が発達したものや、規則的な穴が配列される形態種などが出現するようになる。特に後期 Anisian においては無孔で滑らかな円筒状の cephalis をもつ形態種が数多く出現する。*Triassocampe* 属の産出量については、500[個体/g]以上の層準は前期—中期 Anisian においては14層準中1層準であったが、後期 Anisian—前期 Ladinian においては10層準中8層準と、後期 Anisian 以降において有意に高い値を示している。特に L セクションにおいては同一セクション内で約 200[個体/g]から約 5000[個体/g]へと20倍以上増加している。*Triassocampe* 属はその厚い殻により保存耐性が高いため、この変動量を続成作用や選択的溶解作用だけで説明するのは難しく、これは堆積当時の *Triassocampe* 属個体の沈積量の変動を表していると考えられる。中期三畳紀において *Triassocampe* 属が繁栄していたことを示唆する。

今後は *Triassocampe* 属の産出量・種分化・形態多様性と岩相層序変化など対応を検討し、ペルム紀末大量絶滅後の放散虫生産量回復時における塔状 *Nassellaria* 目の発展過程を明らかにしていきたい。

*Morphological patterns in *Triassocampe* (*Nassellaria*) and its abundance changes in Middle Triassic.

**Kazuhiro Ogawa, Noritoshi Suzuki, and Satoshi Takahashi (Tohoku University)

P19

Co-occurrence of calcareous microfossils and radiolarians from the Rettenstein Debris Flow (Oxfordian, Northern Calcareous Alps)

Matthias AUER, Hans-Jürgen GAWLICK, Felix SCHLAGINTWEIT (Universität Leoben) & Hisashi SUZUKI (Otani University)

The Late Jurassic succession of Mount Rettenstein (central Northern Calcareous Alps, Austria) is unique in comparison to all other sections known in the Northern Calcareous Alps, because it provides the oldest coexistence of radiolarite basin sedimentation with contemporaneous shallow-water carbonate intercalations. An up to 3.5 m thick debris flow (the Rettenstein Debris Flow) made up of shallow-water carbonate detritus with a cherty matrix is overlain by thin (calcareous) radiolarite, followed by several hundreds of metres of shallow-water carbonates of the Plassen Formation.

From the carbonate detritus of the Rettenstein Debris Flow the following calcareous micro-organisms are identified. Benthic foraminifer: *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCHENK, *Alveosepta* aff. *jaccardi* (SCHRODT), *Protopenneroplis striata* WEYNSCHENK, *Reophax* ? *rhaxelloides* (SCHLAGINTWEIT et al.), *Troglotella incrustans* WERNLI & FOOKES. Calcareous algae: *Pterascula bursiformis* (ETTALON), *Salpingoporella pygmaea* (GÜMBEL). Others: *Carpathocancer triangulatus* (MISIK et al.), *Lithocodium aggregatum* ELLIOTT, *Radiomura cautica* SENOWBARI-DARYAN & SCHÄFER. Some species of the fauna are also reported from the type locality of the Plassen Formation which is regarded as a Kimmeridgian to early Berriasian shallow-water carbonate platform (e.g. SCHLAGINTWEIT et al., 2003).

From the cherty matrix of the Rettenstein Debris Flow the following age-restricting radiolarians are identified: *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA, *Stichomitra annibill* KOCHER, *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA, *Eucyrtidiellum unumaense pustulatum* Baumgartner, *Eucyrtidiellum unumaense unumaense* (YAO), *Williriedellum marucciae* CORTESE, *Williriedellum dierschei* SUZUKI & GAWLICK. This fauna indicates the *Protunuma lanosus* or *Williriedellum dierschei* subzone in the *Zhamoidellum ovum* zone after SUZUKI & GAWLICK (2003), but the occurrence of *W. carpathicum* restricts the lowest horizon to the upper *P. lanosus* subzone (Late Callovian; AUER et al. 2007). According to the stratigraphic data of BECCARO (2004), the age of the upper limit of the *W. dierschei* subzone should be corrected as Middle Oxfordian. Thus, the radiolarian age of the matrix of the Rettenstein Debris Flow lies between Late Callovian and Middle Oxfordian.

Compare the ages of calcareous microfossils and radiolarians, there is an age discrepancy, however, we can refer minimum ages of the two important benthic foraminiferal species. According to PÉLISSIÉ et al. (1984), *Labyrinthina mirabilis* occurred directly at the end of the *transversarium* zone (Middle/Late Oxfordian boundary). They infer also the first appearance datum of *Alveosepta jaccardi* at the end of the *bimammatum* zone of Late Oxfordian. Although *Pterascula bursiformis* is so far only known from Kimmeridgian-Tithonian interval (BUCUR 1999), the first appearance datums of two foraminifers are nearly coincident with the upper limit of age range given by radiolarians. So we conclude the age of the Rettenstein Debris Flow as Middle or Late Oxfordian. This is as yet the first unambiguous evidence of Oxfordian shallow-water carbonate sedimentation in the Northern Calcareous Alps.

References AUER, M. et al. (2007): *Jour. Alp. Geol.* **48**: 117-140. BECCARO, P. (2004): *Riv. Ital. Paleont. Stratigr.* **110**: 289-301. BUCUR, I. I. (1999): *Palaeopelagos Spec. Publ.* **2**: 53-104. PÉLISSIÉ, T. et al. (1984): *Int. Symp. Bent. Foram.* **1983**: 479-489. SCHLAGINTWEIT, F. (2003): *Mitt. Ges. Geol. Berg. Österr.* **46**: 1-34. SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2003): *Gmundner Geo-Stud.* **2**: 115-122.

P20 宮崎県日南海岸地域に分布する宮崎層群の石灰質ナンノ化石層序と地質時代*

勝山美奈子・亀尾浩司 (千葉大学大学院理学研究科) **
・一井直宏 (川崎地質) ***

宮崎層群は宮崎平野から日南海岸地域にかけて分布する中新統から鮮新統である (首藤, 1952 など)。この地域は古くから数多くの層序学的研究がなされているが、宮崎平野に分布する新第三系と日南海岸地域に分布する新第三系とが整合一連であるとする説 (氏家・大木, 1993 など) と、前者の地層群が後者を不整合で覆うとする説 (武種, 1978MS など) とがあり、問題点が残されている。特に、日南海岸地域に分布する地層群の年代については検討された例が少ない (亀尾ほか, 2008 など) ことが、両者の関係が明確でない原因の一つとなっている。そこで本研究では、亀尾ほか (2008) にさらに詳細な検討を加え、日南海岸地域に分布する宮崎層群上部の層序学的な検討と、そこから産出する石灰質ナンノ化石に基づいてその地質時代を考察した。

本研究で対象とした日南海岸地域に分布する宮崎層群は、下位から双石層、家一郷層、郷之原層、蛇ノ河内層、青島層に区分される (中村ほか, 1999)。本研究で取り扱った地層群は、このうちの蛇ノ河内層と青島層である。蛇ノ河内層と青島層はともに規則的な砂岩泥岩互層からなるが、砂岩と泥岩の割合が層準、および分布する場所によって異なり、蛇ノ河内層は青島層よりも砂岩が卓越する。両層の境界付近には厚さ 10m 程度の砂岩層が存在し、その上下の層準では泥岩が発達することが特徴である。この砂岩層は調査範囲内において広域に追跡できる。また、青島層には鉱物質凝灰岩も確認でき、調査範囲の北部において鍵層として有効である。

本研究では蛇ノ河内層と青島層の 17 点の試料から、石灰質ナンノ化石 6 属 12 種を認めた。標識種としては Okada and Bukry (1980) の CN9 帯を特徴付ける種が認められる。そのうち、蛇ノ河内層の下部からは CN9 帯の下限を規定する *Discoaster berggrenii* が、また蛇ノ河内層の中部から調査範囲の最上位までは CN9 帯の上限を規定する *D. quinqueramus* がそれぞれ産出する。

また、蛇ノ河内層、青島層を通じて多産する *Reticulofenestra* 属の個体サイズには特徴的な変化が認められる。すなわち、蛇ノ河内層の下部には大型のサイズ (7 μm) の個体は見られないが、蛇ノ河内層の中でも *D. quinqueramus* の初出現層準よりも上位では大型の個体が見られるようになる。この変化は Young (1990) による small *Reticulofenestra* interval の上限に相当すると考えられる。この大型の個体が出現する層準は 7.077Ma であると言われて (Raffi et al., 2006) いる。

以上のことから、本研究で扱った蛇ノ河内層と青島層は CN8 帯と CN9 帯の境界付近から CN9 帯の上部までの地層に相当することが明らかになった。このことは、宮崎平野に分布する宮崎層群のうち、その一部とは同時異相の関係にある可能性が高いことを意味している。

文献: 亀尾ほか, 2008, 日本地質学会第 115 年学術大会講演要旨, Okada and Bukry, 1980, *Marine Micropaleontology*, **5**, 321-325., Raffi et al., 2006, *Quaternary Science Reviews*, **25**, 3113-3137, 184., 首藤, 1952, 九大理研報 (地質学) **4**, 1-40. 武種, 1978MS, 東北大学論., 氏家・大木, 1993, 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), **26**, 67-84., Young, 1990, *J. Micropalaeontol.*, **9**, 71-85.

*Calcareous nannofossil biostratigraphy and geological age of the Miyazaki Group in the Nichinan Coast area, Miyazaki Prefecture.

Minako Katsuyama, Koji Kameo (Chiba University), *Naohiro Kazui (Kawasaki Geological Engineering Co. Ltd.)

P21 中-後期更新世における古カトマンズ湖の珪藻群集の古生態変遷史*

林辰弥・谷村好洋 (国立科学博物館)**

湖珪藻の古生態学的なデータは、完新世の比較的新しい湖の堆積物の研究から積極的に収集されてきた。しかし、更新世の氷期と間氷期を通して連続した古生態記録は非常に少なく、一部の古代湖 (バイカル湖、オーエンズ湖、琵琶湖など) の堆積物の分析から復元されたものに限られてきた (例えばBradbury, 1977, 1999; Khursevich et al., 2001; Kuwae et al., 2002)。そのためそれらの古陸学先進地域を除くと、更新世における湖珪藻の古生態はほとんど分かっていない。

本研究では中-後期更新世にヒマラヤ山脈南麓に存在した古カトマンズ湖の珪藻群集を対象とし、その古生態学的なデータを収集することを目的とした。分析試料は、カトマンズ盆地の中央部のRabibhawan地点 (27° 40' N, 85° 20' E, 標高1303 m) で掘削された全長218mのコアから、50cm (約1-3千年) 間隔で採取した。掘削コアの過去60万年間の年代モデルは、¹⁴C年代測定値に加え、花粉分析による乾湿変動曲線 (Fujii, 2002; Maki, 2005) を、SPECMAP $\delta^{18}O$ stack記録 (Imbrie et al., 1984) にチューニングすることで構築した。

1. 珪藻個体数と生物源シリカ量: 珪藻の生産量の指標である個体数 (被殻) と生物源シリカ量は周期的に変動し、(Ⅱ) 間氷期には増加し、(Ⅲ) 氷期には減少する傾向を示す。このことはスペクトル解析結果からも裏付けられ、両指標記録共に10万年と4.1万年、2.3万年、1.9万年前の変動周期が卓越し、それらは地球規模の気候変動やインドモンスーン気候変動の周期と高いコヒーレンスを示す。

また浮遊性珪藻と底生珪藻に分けると、浮遊性珪藻の個体数は(Ⅱ) 間氷期に増加するが、反対に底生珪藻の個体数は(Ⅲ) 氷期に増加する傾向がある。

2. 群集組成: 本掘削コア内には約20種の浮遊性珪藻と約90種の底生珪藻が含まれる。主に7種の浮遊性中心珪藻が優勢し、それらは以下のように遷移する:

Cyclostephanos dubius (60-59万年前; 2-1.7万年前)
Cyclotella kathmanduensis (59-45万年前; 38-30万年前)
Puncticulata versiformis (45-38万年前)
Cyclotella ocellata (30-1.5万年前)
Aulacoseira ambigua (29-23万年前)
Aulacoseira granulata (23-19万年前; 12-4万年前)
Cyclostephanos sp. 1 (23-12万年前)

底生珪藻では、*Staurosira construens* や *Pseudostaurosira brevistriata* の産出頻度が比較的高く、上記の浮遊性優占種が入れ替わる時期に増加する傾向が認められる。

3. 種の多様性: 種の多様度 (Shannon-Weaver H') は、全珪藻群集では0.1-2.9の間で変化し、浮遊性珪藻群集では0-1.9の間で変化する。但し、両者の多様度の平均値は、60-30万年前には各々0.9と0.3であるが、30-1.5万年前には各々1.8と0.9であり、明らかに高くなる。一方、底生珪藻の多様度は過去60万年間を通してほとんど変化せず、平均値は2.3である。

*Paleoecological variations in diatom assemblages in the Paleo-Kathmandu Lake during the middle to late Pleistocene

**Tatsuya Hayashi, Yoshihiro Tanimura (National Museum of Nature and Science)

P22 相模層群長沼層産の更新世中期オストラコーダ群集と古生物地理学的意義

小沢広和 (国立科学博物館)

更新世中期以降の日本の内湾生オストラコーダ相の研究では、本州太平洋沿岸の0.4Ma (海洋酸素同位体ステージMIS 11) 以降について、近年、報告例が増加している (Irizuki et al., 2005等)。しかし、中期の0.8-0.5Maの期間については、大阪湾域の例 (0.6Ma/ MIS 15; Ishizaki, 1990) のみで、MIS毎の種レベルでの古生物地理と、その古環境変動との因果関係を考察するには、この期間の化石群データが欠落している。

関東地方南西部に分布する相模層群は、更新世の浅海成層で、横浜市南部に見られる中期の長沼層 (0.5Ma/ MIS 13) は浅海生の貝・有孔虫化石を多産する (矢部, 1906; Ujiie & Kagawa, 1963等)。しかし、オストラコーダ化石は未検討のまま、1980年代以降の宅地造成工事で、露頭の多くは観察できなくなった。

そこで演者は、現在も貝化石を産する数少ない露頭の1つで8試料を採取し、53種のオストラコーダ化石を得た。そのほとんどは、現在も南関東沿岸の内湾奥~湾口域に分布する種 (Frydl, 1982等) である。Qモードクラスター分析の結果、下位から順に次の3群集が認められ、各優占種に基づき (A) 湾口部 (*Krithe japonica*)、(B) 湾中央部 (*Amphileberis nipponica*)、(C) 湾奥部 (*Bicornucythere bisanensis*) という3タイプの古環境が推定された。また下位には、外洋陸棚に特徴的な種 (*Krithe*

surugensis, *Hirsutocythere? hanaii*, *Bradleya japonica*等) が見られるが、上位では産出しない。3群集の垂直分布から、堆積環境は上位に向かって浅海化し、湾口部から湾中央部を経て湾奥部に变化して、外洋水の影響は徐々に減少したと推測される。

さらに、0.6Ma以降について、本州太平洋岸の3つの内湾域 (大阪湾・浜名湖・東京湾) における、内湾生主要種の既報産出データを総括し、長沼層のデータも含めて3地域で比較した (近年、詳細な種分類が再検討中の*B. bisanensis*種群は除いた)。その結果、東京湾の出現様式は、*Spinileberis quadriaculeata*では西方の2地域と同じだが、MIS9以前に*Sinocytherea impressa*と*Neomonoceratina delicata*を産出しない点が、異なっている。

後者2種は、更新世中期に日本の南方 (南シナ海等) から本州沿岸へ分布を上げたと考えられているが、*S. impressa*が大阪湾以北に分布し始めた年代は未だ明確でなく、またこの種は長沼層の多産種 (*K. japonica*等) より、やや浅い水深の汽水域を好んで生息する (Irizuki et al., 2005等)。そのため、MIS13の東京湾における本種の分布の有無は、本層のデータからは判断できなかった。一方、*N. delicata*は、MIS9-5にのみ東京湾にも*S. quadriaculeata*等と共に生息したと推測されており (Irizuki et al., 2009)、本層のデータは近年の研究結果とも調和的である。

Middle Pleistocene ostracod assemblages from the Naganuma Formation in the Sagami Group, central Japan, and their palaeobiogeographical significance. Hirokazu OZAWA (National Museum of Nature & Science, Tokyo)

P23

兵庫県西部の播磨灘における
最近の底質と貝形虫群集の変化*

入月俊明(島根大・総理工)**・後燈明あすみ(第一学習社)***・河野重範(島根県立三瓶自然館)****・吉岡 薫(島根大・総理工)**・野村律夫(島根大・教育)*****

【はじめに】 播磨灘は本州・四国・九州に挟まれた瀬戸内海の一部で、閉鎖的な海域のため、水質や底質は、高度経済成長期あたりに極めて悪化した。その後、様々な環境改善政策によって、それらは改善されつつあるとされているが、現在も赤潮が頻繁に発生し、また漁獲高も減少している。

そこで、本研究の目的は播磨灘奥において、過去約200年程度の貝形虫(甲殻類)や堆積物の時空分布状況から、環境の変化はいつどのように起きてきたのかを、明らかにすることである。**【試料と方法】** コア試料の採取地点は、播磨灘のうち兵庫県西部の赤穂市坂越湾内(HNAコア、水深7.5m、コア長35.5cm)、相生市沖合(HNBコア、水深13.6m、コア長37.5cm)、およびたつの市室津湾内(HNCコア、水深6.6m、コア長46cm)の3カ所である。コア試料は、これらの地点で落下式および押し込み式柱状採泥器を用いて、2008年7月10日に船上から採取した。コア試料は直ちに厚さ5mmにスライスし、実験室にて、含水率を測定後、貝形虫分析、珪藻分析、CN分析、粒度分析などを行った。

【結果と考察】 3カ所から約30種の貝形虫が得られた。最も多い種は有機汚濁に耐性のある *Bicornucythere bisanensis* で、各コアで優占種として認められた。相生沖のHNBコアについては、後燈明ほか(2008)でも一部報告したが、1900~1940年代では貝形虫の密度も多様性も相対的に高い。その後、減少し始め、1960年代にさらに急激に減少し、1990年代以降きわめて小さくなる。

HNBコアにおける各種の時系列変化については、環境負荷に耐性のある *B. bisanensis* や *Cytheromorpha acupunctata* は1960年代から本格的に減少し始め、1990年までには、ほとんど産出しなくなる。*Bicornucythere* sp.は1930~1950年代における特定のTOC濃度のときに産出する傾向を示し、*Loxoconcha viva* は1960年代以降ほとんど産出しない。

一方、播磨灘の最も奥にあたる坂越湾、室津湾に関しては、下位より *Spinileberis quadriaculeata* が優占、*C. acupunctata* が優占、*B. bisanensis* が優占するという変化が、共通して認められた。これは段階的に底質の有機物濃度等が変化していったことを反映している可能性がある。また、貝形虫の密度はいずれのコアでも、上位へ向けて減少し、表層からそれぞれ、約15cm、26cmの層準より上位では、貝形虫がほとんど産出しなくなる。これらの堆積年代はまだ確定されていないが、貝形虫がほとんど消滅する層準は1960~70年代の相生沖で密度が急減する層準に比較される可能性が高いと推定される。

このように、相生沖の播磨灘においては、戦後から徐々に富栄養化し始め、高度経済成長期において全有機炭素濃度が急増し、この時期、有機汚濁により急激に播磨灘の底質環境が悪化したことを示している。また、坂越湾や室津湾などのような播磨灘の最奥部において、貝形虫がきわめて少ない現状は、大阪湾(Yasuhara and Irizuki, 2001など)や広島湾(Yasuhara et al., 2003など)などでも認められており、底質環境に関しては、高度経済成長期における富栄養化の影響が現在でも引き続き起きており、貝形虫群集が復活するまでには至っていないことを示している。

*Temporal changes of bottom environments and recent ostracodes in Harima-nada Bay of western Hyogo Prefecture, southwestern Japan.

Toshiaki Irizuki (Shimane Univ.)*Asumi Gotomyo (Daiichi Gakushusha), ****Shigenori Kawano (Shimane Nature Mus. Mt. Sanbe), **Kaoru Yoshioka (Shimane Univ.) and *****Ritsuo Nomura (Shimane Univ.)

P24

遺伝的關係からみえる *Microloxoconcha* sp. (甲殻類：貝形虫類) の雄の二型と生殖的隔離*
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)**

有性生殖を行なう動物において、生殖的隔離に関与する器官の形態は、種分類に有効な形質とされる。しかし、そのような形質にも種内変異がみられる場合があり、種分類を混乱させる一原因となりうる。一方このような種内変異は、個体レベルで性選択や自然選択を引き起こす要因となると考えられる。すなわち、種の特徴として有効な形質の変異が、生殖的隔離に関与しているか否かを評価することは、種分類に有用なだけでなく、種分化過程の理解にもつながる。

本研究において、間隙性貝形虫類 *Microloxoconcha* sp. の雄にサイズの異なる2つの形態型が確認された。この2つの形態型は同所的に産出し、殻高と殻幅で明らかに2分される。ちなみに雌については、このような2つの形態型はみられなかった。本研究では、この雄にのみ現れる2つの形態型に対し、形態比較および形態型間の遺伝的関係の推定を行い、両者間の生殖的隔離を評価する。

本種の2つの形態型において、背甲サイズの大きいものをL type、小さいものをS typeとする。L typeは交尾器サイズにおいて、S typeより大きい。L typeとS typeの殻および交尾器のサイズ分布は、明確に区別され、同所的産出を考慮に入れると、これらの形態的差異は遺伝的な要因によって決定されているものである可能性が高い。背甲の外形において、L typeの後部はS typeより膨らんでおり、また背甲サイズに対して交尾器の

サイズも、L typeがS typeよりも大きい。したがって背甲の形状の相違は、交尾器の相対的サイズを反映しているといえる。

駿河湾・相模湾沿岸の計3地点から産出した2つの形態型について、計5個体からミトコンドリアのcytochrome oxidase I (COI) 遺伝子の塩基配列658bpを抽出し、その系統関係および遺伝的距離を推定した。その結果、L typeおよびS typeはそれぞれ独立したクレードを形成せず、同所的に産出した個体同士が形態型に関わらず同一のクレードを形成した。このようにCOI遺伝子を基にした系統関係は、形態型よりもむしろ地理的關係が反映され、2つの形態型は遺伝的に隔離されていないことを示唆する。

このような *Microloxoconcha* sp. の雄にみられる二型に対し、*Loxoconcha uranouchiensis* Ishizaki, 1968にも体サイズなどにおける2つの形態型が知られている(Kamiya, 1992)。しかし *L. uranouchiensis* の場合、雌雄共に2つの形態型がみられ、両者の間には生殖的隔離が示唆されている点で本研究の例と異なる。類似した2つの形態型をもちながら、生殖的隔離に対する評価が異なっているこれらの例は、種内における雄のサイズや交尾器の形態が種分化に先駆けて変異する可能性を示唆している。つまり、シセラ上科の貝形虫類における同所的もしくは側所的な種分化過程において、雄の形態が先行して変異を起こす可能性がある。

*Reproductive isolation between male dimorphism of *Microloxoconcha* sp. evaluating from their genetic relationship.

**Ryouichi Higashi, Akira Tsukagoshi, Hiroyuki Kimura and Kenji Kato (Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University)

P25 放散虫に共生する渦鞭毛藻、ハプト藻、緑藻およびシアノバクテリアの微細構造観察*

湯浅智子 (東京学芸大・教育)**・堀口健雄 (北海道大・院理)***, 真山茂樹・高橋 修 (東京学芸大・教育)**

藻類が共生している生物にはサンゴ、有孔虫、絨毛虫など数多くが知られている。それらにはシアノバクテリアなどの原核藻類や、渦鞭毛藻、紅藻、緑藻などの多様な真核藻類が共生しており、宿主との物質のやりとり、共生関係をどのように築いているかなどの研究が行われている。例えば、現生有孔虫では、共生体に炭素固定や低栄養状態での栄養補給を頼っているとされ、また生殖などにも影響を与えている可能性が指摘されている (例えば, Bé, 1982; Norris, 1996)。

放散虫にもさまざまな藻類が共生している。もっともよく見られ、また研究されている放散虫の共生体は渦鞭毛藻類であり、プラシノ藻、黄金色藻類なども共生体として報告されている (Anderson, 1983; Gast and Caron, 1996)。しかしながら、これら共生体の多様性についてはまだあまり詳しくはわかっておらず、固有の共生藻が固有の種に共生しているのか、それとも宿主による共生体の選択が自由に行われているのかも明らかになっていない。

そこで本研究では、これらを明らかにするため放散虫4種の超薄切片による電子顕微鏡観察を行い、これまで分子系統解析より得ていた結果と照らし合わせ、放散虫に共生する藻類の同定を試みた。

観察に用いた放散虫は、2008年12月に沖縄県本島北西部瀬底島沖合 (26°37'N, 127°47'E 付近) でサンプリングした *Euchitonella elegans* (Ehrenberg), *Dictyocoryne truncatum* (Ehrenberg), *Spongaster tetras* Ehrenberg, および *Dictyocoryne profunda*

Ehrenberg の4種である。超薄切片観察の結果、*E. elegans*, *D. truncatum*, および *S. tetras* のそれぞれから渦鞭毛藻、ハプト藻、緑藻の特徴を持つ共生体が確認できた。分子系統解析の結果からは、*D. truncatum* の共生藻は、浮遊性有孔虫の持つ共生藻類と近縁であったが、*E. elegans* に共生している渦鞭毛藻は、これまでサンゴやシャコガイから報告されているスエシア目 (Suessiales) の種ではなく、Daughbjerg et al. (2000) で定義された狭義の *Gymnodinium* 属の種であることが明らかになった。

また、これまで藻類は共生していないと考えられていた *D. profunda* の超薄切片を観察した結果、殻表面に数多くのシアノバクテリアが共生していることが確認された。

*Fine-structure of symbiotic algae (Dinophyceae, Haptophyceae, Chlorophyceae, and cyanobacteria) in Radiolaria

Tomoko Yuasa, Shigeki Mayama, and Osamu Takahashi (Tokyo Gakugei University), * Takeo Horiguchi (Hokkaido University)

P26 フェゴ島 (チリ共和国) San Sebastian のナンキョクブナ植物群 (漸新世) *1

植村和彦 (科博)*2・山田敏弘 (金沢大)*3・矢部 淳・寺田和雄 (福井恐竜博)*4・西田治文 (中央大)*5・栗田裕司 (新潟大)*6・Felipe Luis Hinojosa (Univ. Chile)*7

ナンキョクブナ属 (*Nothofagus*; ナンキョクブナ科) は南半球の潤潤温帯林を構成する代表的樹木で、*Nothofagus* の進化と分布変遷、とくに *Nothofagus* の優占した植生変遷に着目して、チリ・パタゴニアでの調査を行ってきた。その一環として、フェゴ島の中央部、チリとアルゼンチンの国境に接する San Sebastian の *Nothofagus* を豊富に含んだ植物化石群については、かつて中新世植物化石群として報告したことがある。その後、2005、2008年に化石資料の追加と含化石層の再調査を行うことができたので、その結果を報告する。

化石産地は氷河の削剝を受けた草原で、露頭状況は極めて悪い。そのため化石層の層位についても不明な点が多いが、石油の探鉱や坑井掘削のために掘られたトレンチ凹地が散在している。そこでの地層観察とチリ石油公社 (ENAP) の坑井データから、植物化石層は Filaret 層の下部と判定した。本層は砂岩を主体にし、細礫岩、泥岩、砂岩・泥岩の細互層を挟む。砂岩層には浅海棲の貝化石を含み、とくに上部に多い。植物化石は、浅海 (外浜~陸棚) に堆積した砂岩・泥岩互層中に含まれている。これまでに、100点以上の植物化石を採集した主要産地は4ヶ所である。産出部位は葉と材小片が多く、散在しないし密集して産す。果実・種子は少ない。

Filaret 層の植物化石群より、これまでにシダ類1、双子葉類

24、所属不明の果実様化石2の計27種類を識別した。双子葉類には7科7属の16種と、科属の類縁が不明な8類型 (morphotype) がある。*Nothofagus* には7種があり、しかも *N. simplicitens*, *N. magellanica*, *N. densinervosa*, *N. subferruninea*, *N. serrulata* は多産する。双子葉類はすべて樹木種で、葉化石24種類のうち、6種類 (*Drimys*, *Laurophyllum* 2種, *Berberis*, *Myrtiphyllum* と1類型) が全縁葉 (25%)、近似現生種から判断すると11種類 (46%) が常緑樹、葉面積型では、ほとんどが小型葉 (microphyll) で、頂部は鈍頭のものが多い。

Filaret 層の植物化石群は、堆積過程の選別を受けた異地性群集であるが、葉化石の破損状況や産状に長距離運搬の兆候は見られないので、当時の沿岸域の一般的植生を反映していると考えた。落葉の *Nothofagus* が優占し、常緑広葉樹を混交した当時の植生は、現在のチリ・パタゴニア温帯多雨林の原型とみなしうる。*Nothofagus* は現在の森林と比べ、はるかに多様な種構成を有していた。

Filaret 層の時代については、フェゴ島対岸の Loreto 層と同時代か新时期と考えられ、Loreto 層の渦鞭毛藻化石年代 (中期始新世~前期漸新世) を考慮して暫定的に漸新世としておく。

(調査は科研費14255007, 18405013 (代表・西田) による)

*1 *Nothofagus flora* (Oligocene) from San Sebastian, Tierra del Fuego, Chile.

*2 Kazuhiko Uemura (Nat. Mus. Nature Sci.), *3 Toshihiro Yamada (Kanazawa Univ.), *4 Atsushi Yabe, Kazuo Terada (Fukui Dinosaur Mus.), *5 Harufumi Nishida (Chuo Univ.), *6 Hiroshi Kurita (Niigata Univ.), & *7 Felipe L. Hinojosa (Univ. Chile)

P27 中部中新統二上層群産植物化石群*

山川千代美 (琵琶湖博物館) **・石田志朗***

中新統二上層群は火山噴出物からなる陸成層で、瀬戸内区で最も年代が新しいとされる。二上層群産の植物化石については、二上山地学研究会 (1986) がまとめているが、種数も少なく、化石植物群の組成についても明らかにされていない。

今回、奈良県香芝市穴虫周辺に分布する二上層群において、2001年に宅地造成工事に伴う埋蔵文化財発掘調査の一環として行われた自然科学調査で、植物化石が得られ、組成を検討することができた。

二上層群は、下位からドンズルポー累層、原川累層、定ヶ城累層に区分されている。本調査地域の二上層群は、厚さ約250mの凝灰岩・火砕岩、礫岩、砂岩、泥岩などで構成され、下位の屯鶴峯火砕岩と上位の香芝累層に分かれる。植物化石の包含層は、香芝累層のうち香芝泥岩層と香芝凝灰岩層であり、それぞれ原川累層の田尻部層B層および田尻凝灰岩層に対比されている (香芝市教育委員会, 2002)。

二上層群の火山岩類の年代は、これまでに16 Ma~14.5 Maとされており、また、香芝凝灰岩層最上部と香芝泥岩層に介在する十丈坊火山灰のフィッシュ・トラック (F.T) 年代が、それぞれ14.5 ± 9 Ma, 13.9 ± 7 Maである (香芝市教育委員会, 2002) ことから、植物化石群の年代は約14 Maと考えられる。

今回産出した植物化石のほとんどが印象化石であり、白色細粒の凝灰岩層中に巻き込まれた状態で散在していた。そのため、完全体をとどめた化石は多くはないが、同定可能な保存状態であった。

香芝凝灰岩から産した植物化石のうち、確認できたのは、単子葉植物、シダ植物1種、針葉樹2科2属2種、広葉樹3科4属7種である。鋸歯のない全縁の葉が多産しており、同定は双子葉植物にとどめているが、今後検討を要する。主な植物化石は、*Taiwania*, *Calocedrus*, *Castanopsis*, *Cyclobalanopsis*, *Sycopaia*であり、これらは日本の中新世前期~中期の台島型化石植物群である能登の狼煙フローラの構成種に類似する。しかしながら、台島型化石植物群の特徴種である*Liquidambar*や*Comptonia*は産出していない。一方、香芝凝灰岩と対比される田尻凝灰岩層からは、イネ科の葉片化石と*Fagus*が確認されており (二上山地学研究会, 1986)、今回と産出層準が異なる可能性がある。

中中新世 (16~12 Ma) の時代では、酸素同位体比曲線 (Flower and Kennett, 1993) から14.5~14 Maにかけて気候が寒冷化する傾向が見られる。しかしながら、今回の二上層群の植物化石は、全縁葉の葉が多産していることやヘラシダやシイ、アカガシ亜属など、温暖な地方に生育する植物が含まれており、寒冷な要素は見られない。今後、同時期の植物化石群も含め比較検討が必要である。

二上山地学研究会, 1986, *地球科学*, 40(2), 89-101

香芝市教育委員会, 2002, *香芝市文化財調査報告書第3集*, 137-158

Flower and Kennett, 1993, *Paleoceanography*, 8(6), 811-843

* The middle Miocene Flora from the Nijyo Group, Anamushi, Kashiba, Nara Prefecture.

Chiyomi Yamakawa (Lake Biwa Museum), *Shiro Ishida

P28

Small-sized iguanodontian dentary from the Early Cretaceous Kitadani Formation in Fukui Prefecture, central Japan*

Masateru Shibata (Fukui Prefectural Dinosaur Museum)**

In 2008, small-sized iguanodontian dentary was unearthed on the 3rd Dinosaur Excavation Project (abbreviated as DEP) in the Kitadani Quarry, Fukui, performed by the Fukui Prefectural Dinosaur Museum. It is the same horizon, where yielded abundant dinosaur bones, including *Fukuiraptor* and *Fukuisauros* on the 1st and 2nd DEP. Although a fragmented small dentary of iguanodontian had already been known from this quarry, this is the first discovery of almost completely preserved small dentary with 7.7cm in length.

Though no teeth are preserved, the following characters indicate that this specimen belong to the Iguanodontia; 1) a dentary ramus with parallel dorsal and ventral edges, 2) a rostrally deepening dentary ramus, 3) a elevated coronoid process with caudal inclination. In addition, a lateral wall of alveolar trough with an impression of crowns indicates a non-hadrosaurid iguanodontian. Comparing to the dentary of iguanodontian *Fukuisauros tetoriensis* found from the same horizon, which is 25.9 cm in length, this dentary is too small. Besides the size, there are several morphological differences observed, such as on a rostral part of dentary ramus, a position of facet for pre-dentary, a number of alveoli and so forth. When another comparison is made between this specimen and a small size iguanodontian, *Dryosaurus*, a strong caudally inclined coronoid process is different from a weak one of this.

To examine an issue that these differences of morphological traits on dentary indicate an intra- or inter-species, ontogenetic series of dentary on Iguanodontia need to be known. In many cases, ontogenetic researches for dinosaurs have been focused on histology, especially limb bones. In hadrosaurids, however, abundant ontogenetic series have been collected

and well studied, including a cranial morphology. For instance, Horner et al. (1994) discussed *Hypacrosaurus stebingeri* ontogeny and divided into five ontogenetic stages from embryonic, nestling, juvenile, sub-adult and adult. According to them, dentaris on embryonic and nestling stages, which are sized in 4-5.2cm and 8-9cm respectively, show morphological similarities to more mature specimens, with exception of the ratio height/length of dental battery decreasing with maturity. In contrast, only *Dryosaurus altus* in patchy records of early ontogenetic stages of basal-iguanodontians has been known with well-preserved dentary. As well as *H. stebingeri*, a dentary shape of baby *D. altus* shows a close resemblance to that of the adult (Carpenter, 1994). It is, therefore, assumed that the analogous morphological changes of dentary also might have been occurred in other non-hadrosaurid iguanodontians, considering together with a hadrosaurid, *H. stebingeri*. Thus, it is acceptable that morphological differences between the new small dentary and *F. tetoriensis* might not indicate intra-species, but inter-species variations.

It is uncertain which ontogenetic stage this dentary exactly belonged to because a dentary itself generally has no indicative character for maturity without comparing to an adult specimen of same species. Judging from just that small size, however, the nestling *Hypacrosaurus* is comparable.

Although this dentary can be tentatively considered to be different species from *F. tetoriensis* and the early ontogenetic stage by means of observation and published literatures to date, more specimens and detail descriptions to examine ontogenetic changes of iguanodontian dentaries are needed to identify accurately.

*福井県の前期白亜系北谷層から発見された小型のイグアノドン類歯骨化石

**柴田正輝 (福井県立恐竜博物館)

P 29 Evolution of cranial pneumaticity of theropoda with emphasis on *Ornithomimus edmontonicus* (Ornithomimidae: Theropoda)

RUI TAHARA · HANS LARSSON
(Redpath Museum, McGill University)

Modern archosaurs (crocodiles and birds) have extensive pneumatic invasions derived from nasal and tympanic sinuses into bony and/or soft tissues. This complex anatomy is present in many fossil archosaurs. Most non-avian theropods are already known to possess osteological recesses similar to birds indicating the presence of extensions of the nasal and tympanic sinuses, but few are described in detail and the evolutionary history of the structures has yet to be fully clarified. We present a full description of the cranial pneumaticity of a well preserved ornithomimid theropod dinosaur to help elucidate the evolution of this soft tissue morphology via CT scan data and computer aided reconstruction. To assess the reliability of the presence of this soft tissue in this fossil specimen, the cranial sinuses of *Alligator* and *Gavia* were reconstructed and compared to the published soft tissue data.

The cranial pneumatic morphology of *Ornithomimus edmontonicus* (Royal Tyrrell Museum of Palaeontology 95.110.1) presented here is comparable to nearly all cranial pneumatic diverticula present in modern birds and adds new information to the evolution of this complex anatomy; an internal palatine recess and pneumatic communications between the supraoccipital and postotic recess (=caudal tympanic recess). Cranial pneumatic anatomies are interpreted in non-avian phylogeny in greater resolution. An internal palatine recess is otherwise known only in tyrannosaurs. A supraoccipital – postotic recess communication is shared with

Tyrannosaurus, *Conchoraptor*, and perhaps *Troodon* and may represent a synapomorphy of Coelurosauria. Among theropods, the cranial pneumatic features in *O. edmontonicus* show most similarities with *Tyrannosaurus* and also include a quadrate and articular recess. The similarities in these closely related taxa may indicate a high degree of phylogenetic information in this anatomy.

Reassessment of the evolution of theropod cranial pneumatic morphologies suggests a novel interpretation of the suborbital diverticulum of birds and jugal recess of non-avian theropods. The jugal fossa or recess present in nearly all of non-avian theropods is topologically similar to a suborbital diverticulum of birds, suggesting the two morphologies are homologous. Phylogenetic comparisons also establish a stepwise origin of the avian nasal and tympanic sinuses at Neotetanurae and Coelurosauria, respectively.

P 30 鹿児島県甌島に分布する上部白亜系姫浦層群から産出した脊椎動物化石とその堆積環境*

近藤謙介 (タマホーム株式会社)¹・小松俊文 (熊本大・自)²・真鍋 真・對比地孝亘 (国立科学博物館)³・大橋智之 (東大生産研)⁴・渡辺正幸 (西日本技術開発株式会社)⁵・池上直樹 (御船町恐竜博物館)⁶・廣瀬浩司 (御所浦白亜紀資料館)⁷・三宅優佳 (熊本大・理)⁸

九州南西部には、上部白亜系の姫浦層群が露出しており、保存状態の良い化石を多産する。化石の産状や堆積構造などを観察しやすい露頭が多数あることから、本層群は白亜紀の古生物や古環境を研究する上で重要な地域として注目されてきた。その中でも鹿児島県薩摩川内市下甌島には、主にカンパニアン階～マーストリヒシアン階の地層が広く分布し、浅海～非海成の地層が露出している。これまでは二枚貝類などの軟体動物化石が主に報告されてきたが、本研究によって爬虫類を主体とする脊椎動物化石も多産することが明らかになった。ここでは、これらの化石を産出する地層の堆積環境について述べ、産出化石の概略や産状について予察的な報告を行う。なお、脊椎動物化石の含有層は、2地点3層群 (K-1a, K-1b, K-2) で確認でき、田代・野田 (1973) による姫浦層群 U-III 層中には含まれている。

●含化石層 (K-1a, K-1b)

〔岩相・堆積環境〕K-1a は、暗灰色の中粒～粗粒砂岩 (層厚約 20cm) で、K-1b は、この砂岩を覆う暗灰色の砂質泥岩 (層厚約 60cm) である。K-1a の砂岩は、厚さ 2～3m で、大規模な斜交層理を伴う礫質砂岩から粗粒砂岩に上方細粒化するチャネル充填型ユニットの最上部を覆っており、チャネル充填堆積物の下位には、マッドドレイブやリップアップクラストを伴う斜交層理砂岩が発達する。K-1b の砂質泥岩は、

多くの植物片や炭質物、根痕を含み、斜交葉理やカレントリップルを伴う極細粒～細粒砂岩の薄層で覆われている。おそらく K-1b の砂質泥岩は、河川周辺で堆積した氾濫原もしくは小規模な放棄流路の堆積物と考えられ、K-1a の砂岩は、河川の流路を埋積した堆積物の最上部に相当する。また、マッドドレイブが特徴的な斜交層理砂岩は、潮汐干潟の砂州堆積物や潮汐流路に特徴的な堆積物であるため、K-1 付近は潮汐干潟周辺から河川に変化する環境であったと思われる。

〔化石・産状〕K-1a では、数～数十 cm ほどの比較的大型の骨化石が産出し、ワニ類の歯や皮骨、分類群不明の骨片や歯の化石が散在する。K-1b では、産出量はやや少ないものの、比較的高保存状態の良い骨片や歯の化石が確認されており、これまでに獣脚類恐竜や翼竜のものと考えられる歯、肋骨、大腿骨や、ワニ類の歯や皮骨などが識別されている。

●含化石層 (K-2)

〔岩相・堆積環境・化石・産状〕カキなどの汽水生二枚貝からなる厚さ約 30cm の貝殻密集層から僅かながらの骨片が産出した。この上下の砂岩や泥岩からも多くの汽水生二枚貝化石が多産しているため、汽水環境下に流れ込んだ他生産状の骨片と思われる。

現時点では、予備調査が終わった段階であり、これらの脊椎動物化石の同定や研究はほとんど進んでいない。今後は分類学的な検討や発掘、産地の保護などが課題である。

引用文献 田代・野田(1973): 地質雑, 79, 465-480.

* Vertebrate fossils and depositional environments of the Upper Cretaceous Himenoura Group in the Koshikijima Islands, Kagoshima Prefecture. ¹Kensuke Kondo (Tama Home Co., Ltd.), ²Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.), ³Makoto Manabe & Takanobu Tsuhiji (National Museum of Nature and Science), ⁴Tomoyuki Ohashi (Institute of Industrial Science, U of Tokyo), ⁵Masayuki Watanabe (West Japan Engineering Consultants Inc.), ⁶Naoki Ikegami (Mifune Dinosaur Museum), ⁷Koji Hirose (Goshoura Cretaceous Museum) and ⁸Yuka Miyake (Kumamoto Univ.)

P31

恐竜の脳のレプリカ製作法

河原康浩・松本幸英・藤山佳人

(榊林原生物化学研究所古生物学研究センター)

はじめに

(株) 林原生物化学研究所古生物学研究センターでは、モンゴル国ゴビ砂漠より発掘された脊椎動物化石の剖出作業およびレプリカの製作を行っている。(松本, 2007; 2008), 松本 (2007) では化石内の空洞の型取りを紹介しているが、脳幹の場合、神経や血管の空洞が多いため、型がより複雑になる。そこで、松本 (2007) の型取り法を応用し、恐竜化石の エンドキャスト (脳内部の印象) を製作したので紹介する。

化石標本

モンゴル国ゴビ砂漠南東部 Amtgai (アムトガイ) 産。バインシレ層 (後期白亜紀前期)。アンキロサウルス類の脳頭蓋。

使用材料

- ・ シリコンゴム, DOW CORNING TORAY 社 (シラスコン RTV860)
- ・ ポリエステルレジン, RIGOLAC 社 (M-10BN)
- ・ パーミキュライト A-1, 旭工業株式会社 (ひる石)
- ・ ガーゼ, 小仁井正照商店 (化粧・ベビー用ガーゼ)
- ・ チョップドストラッドマット, 日東紡績 (MC300N-104)
- ・ アエロジル, 日本アエロジル株式会社 (アエロジル 200)
- ・ パラロイド B-72 (アセトン溶液で使用)
- ・ ワセリン, 和光純薬工業株式会社
- ・ 錫箔 (厚さ 7μm), 三津和化学薬品株式会社

型取りの手順

今回は、脳幹内部の 1 面と外部の 2 面からなる型を作成した。

- ① L字型デンタルスケーラーや、割り箸の先に釣り針を装着した道具などを用いて、脳幹内部のクリーニングを行う。
- ② デンタルミラーを用いながら、改造したデンタルブラシや変形させた筆などで、脳幹内部や神経・血管の孔にシリコンを塗布する。
- ③ 脳幹内部のオーバーハング部をプラグで埋める。プラグは分割式・楔形に作成する。
- ④ 脳幹外部については、松本 (2007) に従い、シリコンを塗布し、支持型を作成する。
- ⑤ 型が完成した後、全ての支持型と脳幹外部の硬化したシリコンをはずす。
- ⑥ 脳幹内部のプラグをはずし、脳幹にある孔からシリコンを後頭孔側へ押し出す。このとき、先を丸めた割り箸や爪楊枝などを用いて、シリコンを脳幹から引き抜く。

本型取り方法の利点

現在、脊椎動物化石の頭骨内部の解剖学的形態を研究するためには、CT スキャンを使用する方法が一般的である。しかし、CT スキャンを用いた研究は、費用および設備の問題から、簡易に行う研究とはなっていない。しかし今回紹介した方法を用いることで、安価な制作費と簡易的な設備で、精巧な脳レプリカを作成することが可能となる。さらに、この方法では外部から脳内への神経・血管の出入り部分のモールドおよびキャストが作られるため、その表面はエンドキャストとの対応がつきやすく、解剖学的観察がさらに容易になる。今後この方法を用いて、より小型で脆弱な標本の脳内部印象レプリカを製作する予定である。

引用文献

松本 (2007) : 化石 81, 79-85. 松本 (2008) : 化石 83, 59-63

How to make an endocast of Dinosaurs' brain.

Yasuhiro Kawahara, Yukihide Matsumoto, Yosito Fujiyama
(Center for Paleobiological Research, Hayashibara Biochemical Laboratories, inc., Okayama, Japan),

P32 岩手県一戸町の中新統末ノ松山層から産出した

Desmostylus 臼歯について*

松原尚志 (兵庫人自博)**・小守一男 (田中館愛橋記念科学館)***・大石雅之 (岩手県博)****

岩手県二戸地域には下部~中部中新統が広く分布し、豊富な大型化石を産することが知られている。脊椎動物化石も多く知られ、これまでに東柱類 (松本, 1916; Nagao, 1937; 大石・川上, 1984; 大石ほか, 1990), 板鰓類 (Ishiwara, 1921), カメ類 (Shikama, 1956), 齒鯨類 (大石ほか, 1999), 奇蹄類 (大石ほか, 2001) などが記載・報告されてきた。2008年7月, 松原と小守は岩手県一戸町で化石調査を行った際に、新たに東柱類の歯化石を発見した。本発表ではその産出層準および産出の意義について述べる。

本標本は一戸町女鹿 (めが) 字中崎の女鹿川河床に露出する末ノ松山層基底部の穴牛礫岩・砂岩部層から産出した。Irizuki & Matsubara (1995) によれば、本層下部は Yanagisawa & Akiba (1998) の珪藻化石帯 NPD3B (16.4-16.0Ma; Watanabe & Yanagisawa, 2005) に対比される。臼歯化石は泥質粗粒砂岩中に近心側を上にした状態で産した。母岩はエナメル質の表面からは容易に剥離したが、歯根表面や咬柱間・頂窩中の泥質砂岩は黄鉄鉱によりノジュール化しており、機械的な除去は困難であった。

河床に露出していた第1列の大部分と歯根の 2/3 が欠けているものの、本標本 (以下、女鹿標本と呼ぶ) の咬柱数は9つで、咬柱式は 3・2・2・2 と推定される。象牙質の直径は大きく、咬耗度は高いと判断される。歯冠長は保存されている部分のみで 63.4mm, 歯冠幅は同じく 44.8mm である。高歯冠の柱状歯を持つことから、本標本は *Desmostylus* sp. と同定され、歯冠は左上顎第2大臼歯 (M2) であると考えられる。

日本における *Desmostylus* の産地については大塚 (1984, 2000) が総括しており、その後の記録も加えると産地数は 60 弱に上る。また、日本での生存期間は浮遊性微化石層序に基づき、約 18.5~11Ma であることが明らかとされている (鎮西, 1984; 小笠原, 2000)。女鹿標本の産出層準の年代はこの範囲内にある。本地域から産出した現存する *Desmostylus* の標本としては、門ノ沢層最下部から産出した湯田標本 (Nagao, 1937) と仁左平標本

(大石・川上, 1984) が知られていたが、末ノ松山層からの産出は今回が初めてである。

本産地周辺では末ノ松山層が下位の門ノ沢層を不整合に被覆しており、穴牛礫岩・砂岩部層には下位層から由来した砂岩やノジュール化したシルト岩の中~大礫が多数含まれる。大石ほか (1999) が報告したケントリオドン科歯鯨類の産地も本標本の産地と隣接しており、これは門ノ沢層に由来するノジュールの中から産出した。また、本産地では門ノ沢層基底部に由来する内湾性貝類化石群集の要素である *Crassostrea gravitesta*, *Anadara* (*Scapharca*) cf. *ninohensis* や *Phacosoma nomurai* が二次化石として *Pycnodonte* sp., *Mizuhopecten kimurai*, *Cyclocardia siogamensis* などの外洋性の要素に伴って産出する (松原, 1997)。従来、東柱類の単離した歯のみが礫岩から産した場合、それが堆積時に生息していた個体由来のものか、あるいは二次化石かが問題とされてきた (例えば鎮西, 1984)。女鹿標本は層序学的にも産地からも二次化石であることが確実な例として特筆される。

引用文献: 鎮西, 1984. 地研専報 (28): 13-23; 大塚, 1984. 地研専報 (28): 1-12; 大塚, 2000. 足寄化石博紀要 (1): 9-24; Irizuki & Matsubara, 1995. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.* (177): 65-78; Ishiwara, 1921. *Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., 2nd Ser. (Geol.)* 5: 61-74; 松原, 1997. 化石 (63): 49-54; 松本, 1916. 地質雑 23: 291-299; Nagao, 1937. *Proc. Imp. Acad. Tokyo* 13: 46-49; 小笠原, 2000. 足寄化石博紀要 (1): 25-34; 大石・川上, 1984. 地質雑 90: 55-58; 大石ほか, 1990. 岩手県博研報 (8): 1-16; 大石ほか, 1999. 日本古生物学会 1999 年年会講演予稿集: 55; 大石ほか, 2001. 岩手県博研報 (18): 11-18; Shikama, 1956. *Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ., Sec. 2* (5): 35-62; Watanabe & Yanagisawa, 2005. *Island Arc* 14: 91-101; Yanagisawa & Akiba, 1998. *J. Geol. Soc. Japan* 104: 395-414.

*Discovery of a desmostyliian molar from the Miocene Suénomatsuyama Formation in Ichinohe Town, Iwate Prefecture, northeast Japan

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

***Kazuo Komori (Tanakadate Aikitu Mem. Sci. Mus., Ninohe)

****Masayuki Oishi (Iwate Pref. Mus., Morioka)

P33 有袋類 ハイイロジネズミオポッサム

(*Monodelphis domestica*) 臼歯の咬頭形成について*

鈴木久仁博、太田ルミ、植村範子、小澤幸重 (日本大・松戸歯)**

有袋類の歯は種によって形態も数も大きな変異を持ち、交換様式も有胎盤類とは異なり遠心の臼歯だけが生え替わるとされる。これまで、ハイイロジネズミオポッサム (*Monodelphis domestica*) の各発生時期の試料を用い、連続パラフィン切片を用いた立体構築像の観察から歯胚の発達過程と位置関係を明らかにし、歯の世代関係 (第一生歯、第二生歯) が調べられてきた。ハイイロジネズミオポッサムの歯式は 5134/4134=50 であるが、二生歯性の第三臼歯以外の代生歯胚も確認され、歯胚の退縮、交換が明らかになってきた (岩佐, 1997)。

本研究では出生後 8 日から 25 日までの新生仔の頭蓋骨をアリザリンレッド染色と μ CT を用いて観察し、咬頭の形成順序を明らかにすることを目的とした。上顎では 12 日令まで石灰化した歯胚は観察されなかったが、下顎では 10 日令のアリザリンレッド染色で石灰化が観察された。

哺乳類の上顎大臼歯においては、一般に最初に出現する咬頭は三結節説によるプロトコーンではなく、パラコーンであると考えられている。しかし、有袋類ではオポッサムの *Didelphis* 属で上顎乳臼歯のメタコーンがパラコーンに先行することが知られているが、今回、*Monodelphis* 属のハイイロジネズミオ

ポッサムに関してもメタコーンに始まりパラコーン、プロトコーンと咬頭形成が進みその後、頰側のスタイラー・カスプの形成に進む知見を得た。歯種ごとの変異についても組織標本との比較を含めながら咬頭の形成順序を考察する。

・この研究の一部は科学研究費補助金 (C-20592154)、私立大学戦略的基盤形成支援事業 (2008-2012)、日本大学海外派遣研究員 (2004, 2007) の援助を得ている。

* Study on the cusp formation of molars of the short tailed gray opossum (*Monodelphis domestica*): marsupial.

**Kunihiro Suzuki, Rumi Ohta, Noriko Uemura, Yukishige Kozawa (Nihon University)

P34 骨構造形成と運動行動発達は相関するか?

- ニホンザル踵骨内部構造の成長変化の例 - *

江木直子 (京大・霊長研)・

荻原直道 (慶応大・理工)・矢野航 (京大・理)**

体肢骨の様々な構造は、その動物の運動行動や体重支持ともなっていて生じてくる荷重と関係していると考えられている。構造には、骨量や骨内での骨質の分布、内部の海綿骨骨梁の方向などが含まれるが、これらの構造が成長過程においてどのように形成されてくるかを観察した研究は少ない。本研究では、ニホンザルの横断サンプルを用いて、踵骨内部構造の成長変化を調べた。更に、これらの構造の形成と運動行動の発達時期との関係を検討した。

資料には、胎児から成体までの個体が含まれる。もっとも若い胎児個体の体重は新生児の約半分であり、これより若い個体では踵骨の骨化がまだ進んでいなかった。出生後の個体は、すべて出生日・死亡日と性、体重が判明しているものを用いた。内部構造の観察は三次元に再構成した CT 画像にもとづいて行った。踵骨は、晒し骨または液浸標本を micro CT を使って 0.02~0.05 mm の精度で撮影した。観察は、結節部と後距骨関節部の 2 つの部位を中心に行った。

後距骨関節での海綿骨骨梁については、胎児の段階で既に異方的に発達していることが観察された。結節部は部位自体が出生前には非常に小さく、骨梁の配列が明確になるのは生後 6 ヶ月である。これは、ニホンザルのアカンボウがしっかりと歩き出す時期と一致する。皮質骨の形成は後距骨関節部では生後 1 ヶ月、結節部では 2 歳ごろであった。後者の時期は、コドモが長い距離を歩けるようになる時期と一致する。骨の外殻である皮質骨部の変化は亜成体の段階でも続き、厚くなり続ける。

ニホンザル踵骨の観察結果では、運動行動発達に対する骨構造形成のタイミングは、様々であった。結節部の骨梁配列形成時期は歩行能力獲得時期と一致し、先行研究でのヒツジやウサギなどでの実験結果と一致した。一方、後距骨関節での骨梁配列は歩行能力の獲得以前に形成されており、これについては、シカの踵骨についての観察で同様のことが報告されている。また、皮質骨の形成は、歩行獲得後も変化し続ける点で、ヒトの下肢の骨梁構造発達に似る。これらのことから、体肢骨内部構造の個体成長における形成には、同一の骨であっても、運動行動による荷重変化だけでなく、遺伝的な制御や体サイズ・筋量増加など様々な要因が関係していると考えられる。

* Does formation of skeletal structures correlate with development of locomotor behavior?: growth change of calcaneal internal structure in Japanese macaques.

**Egi, N. (Kyoto Univ. Primate Research Inst.), Ogiwara, N. (Kyoto Univ. Grad. Sch. Science & Technology), Yano, W. (Kyoto Univ. Grad. Sch. Science)

P 35 鳥類における脳容量の推定方法と古生物への応用*

河部壮一郎（愛媛大・理工）

下川哲哉・松田正司（愛媛大・医）**

脳容量は、動物の行動や認知力に関する議論をする際に非常に重要な情報の一つである。しかし化石はその一部もしくは多くを欠いていることがあるため、絶滅種における正確な脳容量を得ることは難しい場合がある。本研究はたとえ保存状態の良くない化石などからでも、数少ない骨学的情報から鳥類の脳容量を推定することのできる方法を確立することを目的として行われた。

本研究では現生の鳥類の頭部をCTもしくはMRIによってスキャンし、脳の3Dモデルを作製し計測を行った。また脳容量と脳の最大幅、長さ、高さがそれぞれ互いにどの程度影響を及ぼしているのかを調べるために、重回帰分析を行った。更に脳の最大幅、長さ、高さのうち、どれが最も脳容量と相関が高いかを調べるために相関分析を行った。その結果、脳の最大幅は脳容量に対し最も影響を与えており、また両者は非常に強い相関を示すことがわかった。つまり脳の最大幅と脳容量の関係を表す回帰式を用いることで、脳の最大幅から現生の鳥類における脳容量を推定できることがわかった。

またこの回帰式を用いることで、Neornithes（現生鳥類）における絶滅種の脳容量の推定が可能かどうか調べた。

その結果、我々の方法によって得られた値と実際の計測値との間に有意な差異はなかった。しかし始祖鳥における推定値は、実際の計測値と比べると約35%小さかった。このことは、始祖鳥の脳は幅のある鳥類型にまだ完全にはなりきっておらず、前後に長く伸びる爬虫類型の脳の特徴を有していたことを示している。

さらに鳥類以外に獣脚類及び翼竜についても、この方法を用いて脳容量の推定が可能かどうか調べた。その結果、獣脚類においては系統的に鳥類から遠ざかるにつれて正確に脳容量を求めることができなくなり、爬虫類型の脳に近くなっていく傾向があることが分かった。一方翼竜におけるデータは、鳥類のデータから得られた回帰直線付近にプロットされた。

以上の結果より、我々の脳容量推定方法は現生種だけでなく絶滅種を含むNeornithesにも用いることができることがわかった。この脳容量の推定方法はこれまで脳容量を測定できなかったような標本からより多くの情報を得ることのできる非常に有益なものである。

*A method for estimating brain volume of birds and its paleontological application.

**Soichiro Kawabe, Tetsuya Shimokawa, Seiji Matsuda (Ehime University)

THE PALAEOONTOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

Toshin-Building, Hongo 2-27-2, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 JAPAN

2009年6月11日印刷
2009年6月26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 2009
(無断転載, 複写を禁ず)