



Abstracts with Programs  
The 2005 Annual Meeting  
The Palaeontological Society of Japan  
(July 1-4, 2005, Bunkyo-ku, Tokyo)

日本古生物学会 2005 年年会

# 講演予稿集

2005年7月1日-4日

東京



日本古生物学会

## 表紙の図の説明

### ゴニアタイト亜目アンモノイド類 *Vdrioceras* sp. の 孵化直後の幼殻の SEM 写真

この標本は、Tanabe *et al.* (1993: Lethaia, vol. 26, p.215–224)によって、米国カンザス州の上部ペンシルバニア系 (Virgilian) Oread 累層に含まれる石灰質ノジュール中に見いだされたゴニアタイト類胚殻密集層から分離されたものである。その後、Tanabe *et al.* (2010: Paleontological Research, vol. 5, p.13–19, fig.1-1)により図示・記載された。標本は初期室と約1巻きの螺環からなる胚殻部分 (アンモニテラと称することもある) とそれに続く約半巻きの螺環からなる。胚殻の外表面は平滑無装飾である。胚殻とそれ以後に形成された殻との境界部には孵化した際に形成された明瞭なくびれ (primary constriction) があり、くびれを境に成長線が出現する。

東京大学総合研究博物館収蔵標本 (UMUT PM19872-1)

(棚部 一成 東京大学・大学院理学系研究科)

R <学協会著作権協議会委託>

本誌からの複製許諾は、学協会著作権協議会 (〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41, 電話 03-3475-4621; Fax.03-3403-1738) から得て下さい。

# 日本古生物学会 2005 年年会・総会

東京大学・本郷キャンパス

(2005年7月1日~7月4日)

## プログラム概要

ページ

### 7月1日（金）

日本古生物学会創立70周年シンポジウム

「地球生命史研究の最前線」【9:15~16:15】 -----	ii
総 会【16:25~17:35】 -----	iii
懇親会【18:00~20:00】 -----	iii
発表方法と映像機器についての注意事項（必ずお読み下さい） -----	iv

### 7月2日（土）

個人講演【9:10~12:05】 -----	v
ポスターセッション【12:40~13:30】 -----	vi
個人講演【13:30~16:55】 -----	vii

### 7月3日（日）

個人講演【9:10~12:05】 -----	viii
個人講演【13:15~14:35】 -----	ix

### 7月4日（月）

ショートコース（要事前申込） -----	x
会場案内、宿泊案内、交通案内-----	xi-xiii
行事予定／年会・例会についてのアンケート【行事係】 -----	xiv-xvi

<2005年年会参加費> 一般：6,000円 友の会会員・学生：4,000円

## 7月1日（金）

### 日本古生物学会創立 70 周年シンポジウム

(理学部化学館・5階講堂)

【9:15～16:15】

#### 地球生命史研究の最前線

主 催：日本古生物学会将来計画委員会

9:15～9:25 はじめに（趣旨説明）-----北里 洋 [将来計画委員長]

9:25～9:50 〈超塩基性岩- 熱水循環- 水素生成- ハイパースライム〉リンクエージが最古の  
微生物生態系を形成した-----高井 研 (JAMSTEC・XBR) ほか

9:50～10:15 光合成生物の起源と進化-----富谷朗子 (JAMSTEC・IFREE)

10:15～10:40 原生生物にみる葉緑体の共生進化-----堀口武雄 (北海道大・院理)

- 休憩 - 【10:40～10:55】

10:55～11:20 海洋生物における硬組織の形成システムとその起源-----  
更科 功 (筑波大・地球生命)

11:20～11:45 動物の体節パターンを生み出す発生システムの進化-----  
三戸 太郎・野地 澄晴 (徳島大・工)

11:45～12:10 海棲は虫類研究の最前線-----藻谷亮介 (Univ. Calif., Davis)

- 休憩 - 【12:10～13:10】

13:10～13:35 海洋無酸素イベント (OAE) と地球内部変動～高解像度炭素・鉛同位体記録か  
らみた大規模火山活動と OAE-2 の関連-----黒田潤一郎 (東大海洋研) ほか

13:35～14:00 サンゴ骨格に記録された地球環境変動-----渡辺 剛 (北海道大・院理)

14:00～14:25 生態系の数理モデル-----吉田勝彦 (国立環境研)

- 休憩 - 【14:25～14:40】

14:40～16:15 総合討論- 地球生命史研究への期待とコメント-

- ・ 地球生命史研究への期待:「地球大進化を制作して(15分)」-----高間大介 (NHK)
- ・ シンポジウム参加者を交えたディスカッション

- 休憩 - 【16:15～16:25】

## 総 会

(理学部化学館：5階講堂)

【16:25～17:35】

## 懇親会

(生協第2食堂)

【18:00～20:00】

総会終了後、**生協第2食堂**にて開催いたします。会費は一般 4,000 円（学生 3,000 円）を予定しております。ふるってご参加ください。

なお、懇親会に参加を希望される方は、お手数ですが下記宛にご連絡をお願いします。

●佐々木 猛智 [sasaki@um.u-tokyo.ac.jp](mailto:sasaki@um.u-tokyo.ac.jp) Phone : 03-5841-2820

---

## 7月2日（土）

[以下、次ページ以降をご参照下さい]

### 個人講演

(第1～第3会場)

【9:10～16:55】

### ポスターセッション

(ポスター会場：山上会館2階会議室201, 202)

【コアタイム：12:40～13:30】

★優秀なポスター発表には、『ポスター賞』が授与されます。

### 夜間小集会

(第2会場：理新1号館334)

【17:00～18:00】

第7回国際頭足類シンポジウム（2007）開催準備委員会

世話人： 棚部一成

## <重 要!> 発表方法と映像機器についての注意事項（必ずお読み下さい）

### ◆7月2日、3日に一般講演（口頭発表）をされる方へ：

- ・ 使用機材は事前申告制です。プログラム中の各自の講演番号欄をお確かめ下さい。使用機材を申告されなかつた方、あるいはOSを指定された方の欄も、すべて空白（無印）となっていますが、それらはすべて『Windows版 Power Point を使用する講演』として扱われます。そのような方の中で、Windows版 ppt以外の機材のご使用を希望される場合は、大至急、下記の会場係までご連絡下さい。その際には講演番号をお忘れなく。

- ・ 各講演者は、講演用ファイルを CD またはメモリースティックに保存し、そのメディアをご持参下さい。写真や動画などを含む場合は、JPEG 形式で保存するなどしてファイル全体の容量が大きくならないようご注意下さい。また、ファイルの移植の際、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。ファイル名は「56\_Maeda」のように「講演番号、アンダーライン、筆頭演者名」（すべて半角）でお願いします。

- ・ 7月2日午前の講演者は、7月1日のシンポジウム会場入口前にある試写用デスクにあるコンピュータにファイルをお渡しの上、動作確認をして下さい。

- ・ 7月2日午後、7月3日の講演者は、遅くとも半日前までに第1会場（小柴ホール）前の試写室にあるコンピュータにファイルを移植の上、動作をご確認下さい。

- ・ 半日前までにファイルの受け渡しが困難な方は、ご講演時間前の休憩時間を利用して各会場のコンピュータへのファイルの移植と動作確認をお願いします。

- ・ その他不明な点は、必ず事前に会場係までお問い合わせ下さい。

●会場係： 大路 樹生 Phone : 03-5841-4506 E-mail : oji-eps.s.u-tokyo.ac.jp

### ◆ポスターボードについて：

- ・ ポスター発表用のベースは、縦 115 cm × 横 86 cm で、フェルト地です。必要となる画鋲、またはマジックテープ（ベルクロ、Velcro）をご持参下さい。

- ・ ポスター発表のコアタイムは7月2日（土）12:40～13:30ですが、ポスター会場自体は2日（土）の個人講演時間中は利用できる予定です。詳しくは会場受付あるいは会場係までお尋ね下さい。

## 7月2日(土)午前 個人講演

第1会場(理新1号館・小柴ホール)	第2会場(理新1号館・334)	第3会場(山上会館・2F大会議室)
<p>古植物・古生態の部-1</p> <p>●座長 山田敏弘 [9:10 ~ 10:30]</p> <p>1. 中国遼寧省のジュラ系より産したソテツ類に似た外型とメデュロサ類に似た内部構造をもつ幹の化石化について 斎木健一・張武・王永楨・鄭少林</p> <p>2. 可見層群中村層から発見された果実化石 mac <i>Spirematospermum</i>(ショウガ科) ——塙腰実・岡本素恵・松浦義隆</p> <p>3. 福井県勝山市荒波川地域における手取層群北谷層(下部白亜系)から産出した車輪藻類判別器 久保田克博</p> <p>4. 裸体内外機物の要素同位対比に基づく現生・化石オウムガイの生活史の復元 相山祐一郎・小川奈々子・柏山ナバサン・坂井三郎・棚部一成・大河内直彦</p> <p>5. 保存のよい胚殻化石群に基づくアンモナイト胎殻形成モデルの検証 棚部一成・Kulicki Cyprian</p>	<p>分類・系統進化の部-1</p> <p>●座長 天野和孝 [9:10 ~ 10:30]</p> <p>38. 長崎県の始新統伊王島層産 <i>Cardium mac</i> (<i>Cerastoderma</i>) <i>hizenense</i> Nagao, 1928 (二枚貝綱) 分類学的位置 ——松原尚志</p> <p>39. A new large strombid from the Lower Miocene of Cebu Island, Philippines: taxonomic considerations and paleogeographic implications——Yolanda Maac-Aguilarほか</p> <p>40. タイから産出する第三紀淡水生貝類化石 mac ——鶴飼宏明・R. Benjavun・S. Thanuchai</p> <p>41. 本邦中新統から <i>Melongena gigas</i> (Martin) (腹足綱: テングニシ科) の初産出記録 ——栗原行人・田中省吾</p> <p>42. 热水田有蔓脚類・完屈腕目ミヨウガガイ亞目ネオレバス科の系統 ——上岡雅史・郷戸祐子・林碧虹・千田愛美</p>	<p>古環境の部-1</p> <p>●座長 安渡敦史 [9:10 ~ 10:15]</p> <p>72. 現世有孔虫データに基づく新たなサンゴ礁堆積古環境指標の提案 藤田和彦・下地宏明・加藤慎平</p> <p>73. 現生浮遊性有孔虫殻の微量元素の水中鉛貯分布 木元克典・氏家由利香・林一宏・山本秀樹・石森麻純</p> <p>74. 有孔虫の群集組成と淘汰作用からみたタービダイトの形成過程 一掛川層群頬之内層を例にして ——内田淳一・長谷川四郎・小亀出</p> <p>75. 層位・古生物学的手法による1900年代の沿岸環境の復元とその意義——野村律夫・鷗川清隆・小村和久</p>
	<p>—休憩— [10:30 ~ 10:45]</p>	<p>古環境の部-2</p> <p>●座長 林広樹 [10:45 ~ 12:05]</p> <p>43. <i>Spongaster tetras Ehrenberg</i> の模式標本の再検討 ——大金薰・Ehrenberg/Haeckel プロジェクト参加者一同</p> <p>44. ジュラ紀放散虫 <i>Praezhamoiderum</i> 属の分類と進化系統 ——畠田健太朗・鈴木紀毅</p> <p>45. 南中國欽州地域におけるペルム紀古世-中世放散虫の群集変遷 ——鷗川未來子・八尾昭</p> <p>46. 西南日本祇園山層産 <i>Nanshanophyllum</i> と北西中国層 <i>Idiophyllum</i> の比較検討 ——木戸絵里香・松井忻男</p>

—昼食— [12:05 ~ 12:40]

## 7月2日(土)午後—1 ポスターセッション(山上会館 201・202) [12:40 ~ 13:30]

- P1. 広域ミュージアムスクール: 恐竜同士の新たな連携——村松二郎・岸誠司・原田光一郎・貞鍋 真・斎木美幸・丸山誠吾・中村英嗣・富川恵美・津島大輔・山本智美・伊佐治鶴詞・作木達也・小林美徳・山口一男・L. Kool・素町智智・廣永忠志・竹林松朗・古賀更子・甲斐健吾  
P2. ニュージーランド北島産下部三疊系(induan)黒色チャートにみられる有機酸微化石——梶 利枝・柳原正孝・竹林厚司・山北 隆・小玉一人・池原 実・相田吉昭・酒井豊三郎・鎌田祥仁・鈴木紀穂・H.J. Campbell・B.K. Sööpri  
P3. 熊本県上部白亜系御船層群のオルニトミモサウルス類化石——池上直樹  
P4. 軟体動物殻内タンパク質 Dermatopontin の起源と進化——更科 功・山口博代・芳賀拓真・千葉聰・遠藤一佳  
P5. 完新世ニホンザル骨形態の地理的変異の成立に関する予備的解析——如崎智子・高井正成・本郷一美・茂原信生  
P6. 仙台市南西部・中新統茂庭層の基底砾岩から産出する自生フジツボ類化石の意義——野村真一  
P7. 安定同位体比解析に基づくシロウリガイ微細成長編形成シナリオの復元——多田洋平・北里 洋・山本啓之・棚部一成  
P8. 蛍光試薬を用いた有孔虫細胞内におけるカルシウム観察手法の開発——豊福高志・北里 洋  
P9. 石灰質ナノ化石 Braarudosphaera 属と古第三紀 *Discoaster* 属の結晶学的方位——尾尾浩司・古川 登  
P10. 長野県戸隠地域の鮮新統における介形虫化石の産出とその意義——小沢広和・長森英明・田辺智隆  
P11. 約 12 万年前に起こった琵琶湖の淡水生珪藻 *Stephanodiscus suzukii* の大型化初産出——加藤めぐみ・谷村好洋・森 忍  
P12. 太平洋域における、フック状後部をもつ *Carolinia* (腹足類、有殻翼足目) 化石の初産出——林 昭次  
P13. *Stegosaurus* (Ornithischia, Stegosauridae) の皮膚装甲における骨組織——林 温  
P14. ストーム成軟体動物化石群の層序学的変化的解釈から得られる古環境情報~鮮新統掛川層群大層を例にして~——木村山尚・横山芳春・平野弘道  
P15. 浅海域の冷海水は水河性海水準変動に同期して活動していた——横浜市南部の上総層群の例——甲田篤郎・間野隆一・北里 洋・北崎朋美・和田秀樹・加藤和浩  
P16. 北部北上・陸中層群小本層(下部山田系)より産出する植物化石群集——平沢達久  
P17. 歯の微小磨耗痕の観察から推定される東柱類の顎運動——樽 創・甲能直樹  
P18. 封鎖的内湾における人為的環境変化に関連した貝形虫の群集変化——高知県蒲ノ内湾を例として——入月俊明・柳沢浩二・野村律夫  
P19. 現生フジノハナガイ科二枚貝 (Donacidae) の殻の機能形態と形態形成——清家弘治・奈良正和  
P20. 宮城県角田盆地産の小糸軟体動物群集 —Mid-Neogene Climatic Optimum 後期における門ノ汎動物群の特異型——高野征宣・小笠原慈四郎・柳沢幸夫  
P21. 現世波浪卓越型砂浜海岸に見られるスナガニ属の巣穴形態とその意義——秋山敏胤・伊谷 行・奈良正和  
P22. クシケマスオカイ *Cryptomya truncata* の生態観察・アナジャコ類との共生関係——桑川利希・栗田裕司  
P23. 揚子地塊上のペルム系—三疊系の放散虫群集 (その 6) —広西北西部のペルム系—三疊系岩相剖面と放散虫化石——八尾 昭・桑原希世子・江崎洋一・LIU Jianbo・HAO Weicheng・LUO Yunyi  
P24. ツキガイ科 *Cardiolicina* 属二枚貝の殻体構造と捕食に及ぼす効果——石川牧子・加藤友輔  
P25. 福島県会津盆地西縁部、非海成鮮新統の花粉化石に基づく古気候変化——桑川利希・栗田裕司  
P26. 兵庫県洲本市より産出したハドロサウルス化石—鉈木大輔・三枝春生・岸本眞五・古谷 裕  
P27. 異常巻き紡錘虫 *Nipponitella* と *Ruzhenitella* の殻構造から考えられる藻類の共生——猪郷久治・猪郷恭朗・磯村恭朗・上川裕市  
P28. Reappraisal of larger *Tetraconodon* (Artiodactyla, Suidae) from the upper Miocene of Myanmar——Thaung-Htike, Chit-Sein, Masanaru Takai, Nobuo Shigehara  
P29. 高精度微細成長編クロノロジーに基づく二枚貝類の日レベルの成長履歴と環境情報：瀚戸内海と東京湾におけるカガミガイを用いたケーススタディ——宮地 鼓・棚部一成  
P30. 富山県の下部～中部中新統ハ尾層群より産する翼足類化石——市原 俊・氏原 溫  
P31. The Upper Triassic and Jurassic sedimentary rocks of Sarsteinalm with special references to the radiolarian biostratigraphy of the radiolarites——H. Suzuki・H.-J. Gawlick

## 7月2日(土)午後—2 個人講演

第1会場(理新1号館・小柴ホール)		第2会場(理新1号館・334)		第3会場(山上会館・2F大会議室)	
分類・系統進化の部-3 ●座長 森田利仁	【13:30～15:05】	生層序の部-1 ●座長 本山 功	【13:30～14:50】	古脊椎動物の部-1 ●座長 小林快次	【13:30～15:05】
11. アコヤガイにおける殻形成関連遺伝子の発現解析 竹内 猛・遠藤 佳	47. 北部北上帯、陸中関東域から産出した前期ペルム紀放散虫化石 角高正男・中江 駿・鎌田耕太郎	81. 三疊紀後期ージュラ紀前期の陸域生態系：北米コロラド高原を例としたエネルギー流モデル 柴田健一郎・松川正樹・M.G. Lockley	82. モンゴル国上部白堊系の歩角の小さな恐竜足跡の印跡動物 石垣 忍・林原自然科学博物館／モンゴル古生物学センター	83. Discovery of Coprolites in Thailand — Superexcellent preservation of feces in Permian — Y. Sato・S. Nuanchroen	84. Significance of the Hokkaido Nodosaurid (Dinosauria: Ankylosauromorpha) — K. Carpenter・H. Hayakawa・M. Manabe
12. 現生放散虫(ポリキスティナ綱)の分子系統学的研究 国友良樹・遠藤 佳・指田勝男	48. 京都市鷹峯から産したジュラ紀放散虫と海綿骨針：分類と地質年代 鈴木寿志・森原希世子	85. Triceratops (Ceratopsidae: Ceratopsia) の前肢骨格の構造と、二次的四足歩行に関する考察 藤原慎一	86. 2次元有限要素法による <i>Tyrannosaurus</i> の頭骨の構造解析 大橋智之・桑水流理・吉川暢宏	87. 手取層群桑島層下部白堊系から産出したコリストデラ類 (Reptilia: Choristodera) — 松本涼子・山口一男・山口ミキ子	88. モンゴル国ゴビ砂漠に分布する上部白堊系 mac のスッポン科カメ化石の多様性-鈴木 茂
13. 中國へ近畿地方に生息するカワニナ種群の遺伝的変異と形態変異 中川雄一朗・島 本昌憲	49. 相馬中村灰群小山田層より産する下部白堊系放散虫化石 石... 50. 山中白堊系から産する放散虫化石 (追加報告) 指田勝男・川村直央	89. 白堊紀のウミガメ上科 (カメ目: 潛鎖亜目) mac mac	90. 長崎県下部中新統野島層群の亀類化石 御前明洋	91. 沖縄県下部及び中部更新統産の亀類化石とその古生物地理学的意義 角谷大輔・小澤智生	92. 貝形虫類の付属肢から生じる爪と化学元素組成 発生的制約について 梶 翁就・塙越 哲
14. <i>Semisulcospira</i> 属12種 (Gastropoda: Pleuroceridae) の系統関係について 神谷敏詩・橋本 崇・島 本昌憲	51. 神奈川県西部、山北地域に分布する足柄層群の浮遊性有孔虫生層序 林 広樹	93. 休憩 【15:05～15:20】	94. <i>Protosphargis veronensis</i> mac 95. 和歌山県秩父帯からの下部白堊系アルビアン階大型貝形虫類 (節足動物: 甲殻類) における背甲蝶番の形態進化 山田晋之介	96. 北海道上部白堊系函館層群からの <i>Pravitoceras sigmoidale</i> Yabe の初産出 松永 豪・前田晴良・重田康城・長谷川浩二	97. 長崎県下部中新統野島層群の亀類化石 御前明洋
15. 細胞微生物との関係に注目した貧酸素環境における底生有孔虫 <i>Virgiliinella fragilis</i> の生存解説 池下裕貴・豊福高志・小栗一将・山本啓之・北里 洋	52. タイ国南部 Tarutao 島から産する前期オルドビス紀コノドント化石 上松佐知子・指田勝男	98. 田沢純一 53. 阿武隈山地高倉山地域のペルム系高倉山層堆砕起源類：時代と対比 54. 中部ジュラ系九頭竜層群貝皿頁岩層堆積物化石群 55. 和歌山県秩父帯からの下部白堊系アルビアン階大型貝形虫類 (節足動物: 甲殻類) における背甲蝶番の形態進化 山田晋之介	99. 田中敏弘 56. 北海道上部白堊系函館層群からの <i>Pravitoceras sigmoidale</i> Yabe の初産出 松永 豪・前田晴良・重田康城・長谷川浩二	100. 長崎県下部中新統野島層群の亀類化石 御前明洋	101. 貝形虫類 <i>Platycopida</i> と <i>Podocopida</i> の筋系の違いとその意味 作本 慎彦・塙越 哲
16. 初期原生生物進化を解く鍵としての soft-shelled Foraminifera —北里 洋・Andrew J. Gooday	57. 地下水湧き出し口に生息する貝形虫群集 山川龍彦・神谷隆弘	102. 出鱗性貝形虫類 <i>Microlococoncha</i> 属の種分布とその種間関係 —駿河湾・相模湾沿岸を例として 東 亮一・塙越 哲	103. 御前明洋 104. 沖縄県下部及び中部更新統産の亀類化石とその古生物地理学的意義 角谷大輔・小澤智生	105. 田中敏弘 106. 長崎県下部中新統野島層群の亀類化石 御前明洋	107. 貝形虫類の付属肢について 梶 翁就・塙越 哲

## 7月3日(日)午前 個人講演

第1会場(理新1号館・小柴ホール)		第2会場(理新1号館・334)	第3会場(山上会館・2F大会議室)
古環境の部-3	●座長 奈良正和 [9:10 ~ 10:30]	形態解析・研究史の部	古脊椎動物の部-3
23. 上部白堊系久慈層群玉川層から産出した花粉・胞子化石群集と堆積環境との関連	吉田勝彦 [9:10 ~ 10:30]	●座長 鈴木武久 [9:10 ~ 10:15]	●座長 鈴木武久 [9:10 ~ 10:15]
24. 宮城県南部角田盆地に分布する中新統の層序・地質年代および古環境の変化	梅津慶太・栗田裕司	57. アンモノイド殻縫断面の理論形態	92. 板鰓類の歯と人類の歯の比較
25. 中部更新統根古屋層最上部のサイクル層序	高野征宣・柳沢幸夫・小笠原謙四郎・長根将裕・工藤兼一郎	58. 二枚貝の歯の形成に関する理論形態学的研究(予察)	後藤仁敏
26. 古環境解析の基礎資料としての海底鉱層 “大洞窟” の物	山本なぎさ・北村晃寿	59. 四射サンゴにみられる分型による無性生殖の古生物学的な意味	魚類について
理観察	mac	60. 単体六角サンゴ <i>Flabellum</i> と <i>Truncatolabellum</i> の形態	日本美孝・上野輝彌
27. 宮崎群高鍋層の冷湧水性貝化石群集の新解明	北村晃寿・加瀬友喜・大橋秀一・平本真弓・山本なぎさ	mac	93. 烏取県中新世普舍寺泥岩層産イソギンボ科
…田口公則・間嶋隆一・柴田知則・奈藤哲・和田秀樹	…	61. 学会刊行物に見る日本古生物学会の歴史	高菜祐司
		—休憩— [10:30 ~ 10:45]	94. 群馬県南西部の中部中新統から産出した深海性板鰓類群集
			95. 北海道沼田町より産出した鯨類化石の産状と年代について
			篠原 晓

第1会場(理新1号館・小柴ホール)		第2会場(理新1号館・334)	第3会場(山上会館・2F大会議室)
古環境の部-4	古生態の部-3	古脊椎動物の部-4	古脊椎動物の部-4
●座長 矢島道子 [10:45 ~ 12:05]	●座長 前田晴良 [10:45 ~ 12:05]	●座長 甲能直樹 [10:45 ~ 12:05]	●座長 甲能直樹 [10:45 ~ 12:05]
28. <i>Xestoleptes</i> 属からみた浅海貝形虫の進化 —日本固有種形成の背景—	日本固有種	62. 輸入動物ウミユリ類の食性と形態形質との関連：古生態学への応用	96. 佐賀県唐津市の杵島層(漸新統)から新たに産出した鳥
mac	佐藤友美・神谷隆宏	63. 後期オルドビス紀の洞窟棲分類群とそれらの異なる產状の意義	mac 類および奇蹄類の化石
29. 海岸地形に基づく間隙性貝形虫類(節足動物: 甲殻類)の分布 —伊東市周辺を例として—	伊東市周辺を例と	64. 中部更新統下総層群軟層に見られる生痕化石群集とその古生態学的・古環境学的意義	97. 中新世から初記録された札幌産 <i>Hydrodamalis</i> 属(カイギュウ目)化石の意義
30. 長崎県更新統口之津層群北有馬層の堆積相と貝形虫化石群集	高橋英明・塚越哲	65. 駿河湾の貝類遺骸群集と急速埋積による搅乱の影響	…古沢仁・大型動物化石総合調査団
mac	…伊藤重範・入月俊明	66. アンモナイト類の死後浮遊に関する新知見～現生オウムガイの実験的手法とともに～	98. テチリアの系統関係と東柱目の起源
31. 放散虫の殻形態から古海洋生態系を推定する試み	松岡篤	…延原尊美・高山春果・松本英二・木下泰正	99. Cranial materials of <i>Elephas (Palaeoloxodon) recki</i> from the Daka Member, Middle Awash, Ethiopia
32. 鹿島沖コア MD012421 の放散虫分析にもとづく第四紀後期の海洋環境変動解説	…和仁良二・加藤友喜・重田康成・R.D. Ocampo	…和仁良二の“湾入”をもつ属を中心として—	100. ウサギ亞科の系統進化についての一試案 —P/3に5
	…中山功・渡辺大輔・干場真弓		…富田幸光・金昌柱
		—昼食— [12:05 ~ 13:15]	

## 7月3日(日)午後 個人講演

第1会場(理新1号館・小柴ホール)	第2会場(理新1号館・334)	第3会場(山上会館・2F大会議室)
古環境の部-5 ●座長 柳沢幸夫 [13:15～14:35]	古生態の部-4 ●座長 間嶋隆一 [13:15～14:35]	古脊椎動物の部-5 ●座長 三枝春生 [13:15～14:35]
33. 円石漢 : <i>Emilia huxleyi</i> の表現形の古海洋環境指標としての可能性 : 桃野 (1997) の再評評述 ..... 桃野恭子 34. 南極リチャードソン湖沼群の湖底堆積物から産出した珪藻遺存群集 ..... 魚島 薫 35. 人類初の北極深海掘削-統合国際深海掘削計画 第302次航海 (IODP Leg 302 ACLEX) -において産出した中期 Eocene珪藻化石(速報) ..... 公平・小川奈々子・豊橋信志・中塚 武・P. Heinz・北里 洋 36. 珪藻バイオマーからみたカムチャッカ半島北東部の始新世/漸新世境界期における古海洋環境変動 ..... 須藤 浩ほか 37. カルシマイクロープと紅藻類の被覆様式が示すデボン系礁成石灰岩中の微環境と充填様式の履歴 ..... 足立奈津子・江崎洋一・J.W. Pickett mac	67. 石灰岩の cementation とフリナ化石の biostratonomy ..... 猪郷久義・安達修子 68. 同位体トレーサー実験と脂肪分析を用いた底生有孔虫の摂食能生態の解明 ..... 野村秀隆・大河内直彦・菅 寿美・松本 mac 69. 北海道北部山川町の上部白糸系大井川層において復元された化合生成態系の群集構造と有機炭素同位体分布 ..... 鍛本武久・江木直子・鈴木武久・高井正成・パトリシア＝ホルロイド 70. サンゴ骨骼炭素同位比の制御要因 ..... ジエンキンス・小川奈々子・延田吉謙・大河内直彦・棚部 城 mac 71. 安定同位対比から復元された養殖ホタテガイの成長過程 ..... 島村道代・大場忠道・入野智久 中島 礼・鎌木 淳・渡邊 岡・川幡純吾 mac	101. 熊本県御所浦町から新たに発見されたコリフオドン科(刎歯目: 哺乳類)の化石について ..... 宮田和男・難波宏明・廣瀬浩吉・鈴山幸光 102. ミヤンマー中期始新世ポンダウン哺乳類相のヒエノドン科肉齒類 ..... 江木直子・鍛本武久・高井正成・パトリシア＝ホルロイド 103. 中部始新統ポンダウン層(佐浜北部層)から産出したカトウキヨマサジカ化石について ..... 安井謙介・北村孔志 104. 中部更新統ポンダウン層(佐浜北部層)から産出したカトウキヨマサジカ化石について ..... 安井謙介・北村孔志 105. 完新世におけるリュウキュウノシシのサイズ変化 ..... 大島光春

- 個人講演プログラム中における、「OHP」、「slide」などの表示は、各々の発表に用いる映像機器の種類を示しています。「OHP」はオーバーヘッドプロジェクター、「slide」は35mmスライドプロジェクター、「Mac」はMacintosh版ppt(=液晶プロジェクター), 「PC」はWindows版ppt(=OS指定なしを含む)PCプロジェクターを表します。
- 講演申し込み時に映像機器やOSを指定された場合、すべて「Windows版ppt」を使用するものとみなされます。ご注意下さい。

## 7月4日(月) ショートコース『進化古生物学のツールキット』

【9:00～18:15】

予約が必要です。定員になり次第締め切ります。詳しくは次ページのショートコース参加申込方法をご参照下さい。

## ショートコースのお知らせ

この度、下記の日時で以下のようなショートコースを計画しています。参加を希望される方は、6月28日(火)までに下記の世話人までメール等で申し込んでください。会場の都合で、定員はおよそ30名程度とさせていただきます。

### ショートコース「進化古生物学のツールキット」

趣旨：過去の生物を理解するためには、ありとあらゆる研究手法を駆使する必要がある。一方でふだん教わる機会のない分析手法については敬遠してしまいがちかもしれない。本ワークショップでは、古生物研究者を目指す大学院生を主な対象に、常套的ツールとして有用ないくつかの手法についての入門コースを提供し、食わず嫌いの解消と将来の研究の発展に資するものとしたい。

#### 世話人

遠藤一佳 筑波大学地球科学系 〒305-8571 つくば市天王台1-1-1

tel: 029-853-4427 e-mail: endo@arsia.geo.tsukuba.ac.jp

生形貴男 静岡大学理学部生物地球環境 〒422-8529 静岡市駿河区大谷836

tel: 054-238-4797 e-mail: sbtubuk@ipc.shizuoka.ac.jp

日程：2005年7月4日(月)

場所：東京大学総合研究博物館1階講義室

#### タイムテーブル(担当者は予定)

時間	科目	担当
9:00-10:30	同位体分析	川幡穂高(産総研)
10:45-12:15	DNA分析	遠藤一佳(筑波大)
13:15-14:45	分岐分析	佐々木猛智(東大博物館)
15:00-16:30	形態測定学	生形貴男(静岡大)
16:45-18:15	計算機入門	吉田勝彦(環境研)

## 会場案内

会場：東京大学 本郷キャンパス 東京都文京区本郷7-3-1

受付：7/1理学部化学館 5階講堂、7/2-7/3理学部新1号館中央棟小柴ホール前  
シンポジウム・総会会場：理学部化学館 5階講堂

第1会場：理学部新1号館中央棟 小柴ホール

第2会場：理学部新1号館中央棟 地球惑星科学3階講義室（334室）

第3会場：山上会館2階大会議室

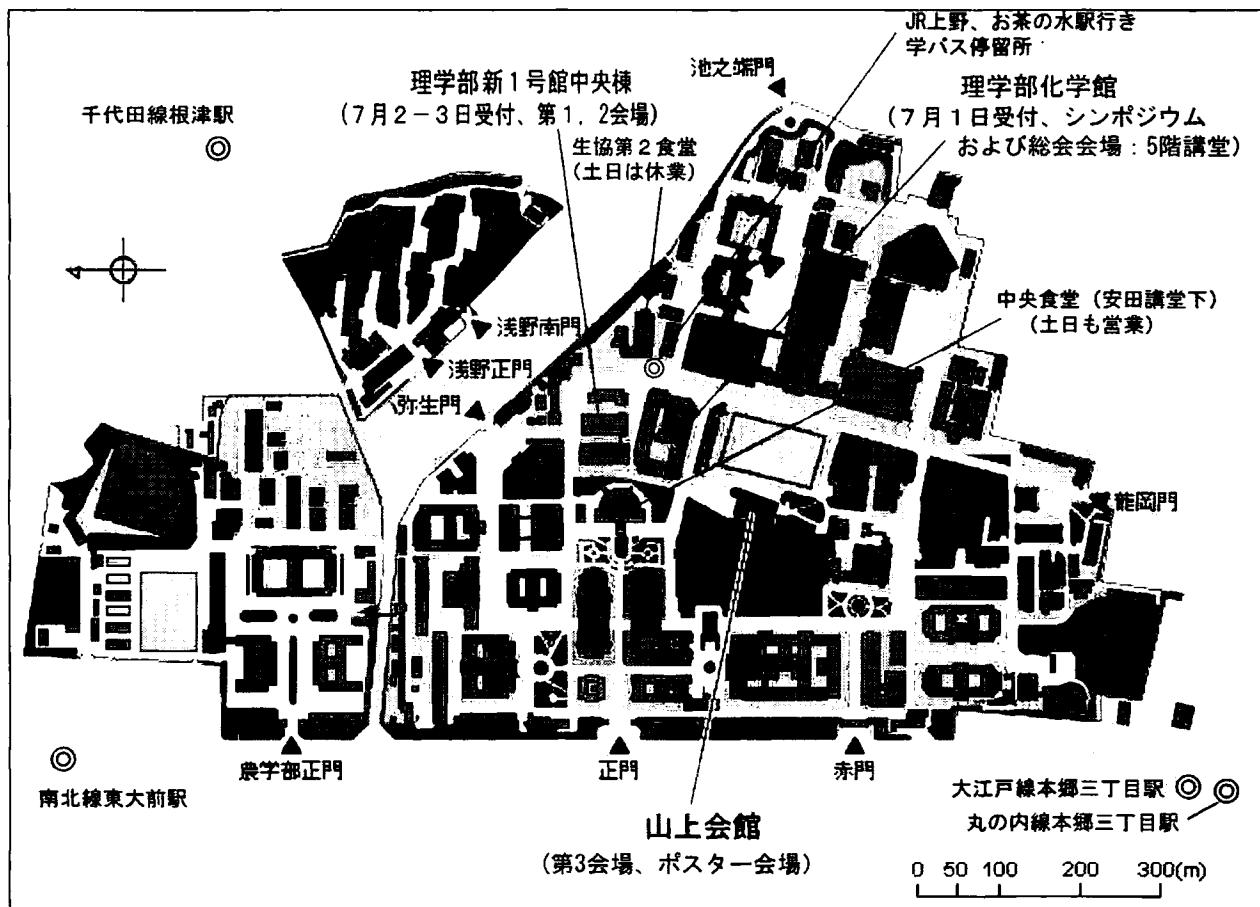
第4会場（ポスター会場）：山上会館2階会議室（201・202）（ポスターは縦115x横86cm、  
フェルト地です。画鋲またはマジックテープ（ベルクロ、Velcro）をご持参下さい。）

試写室・販売：理学部新1号館中央棟 小柴ホール前

休憩室：理学部新1号館中央棟 小柴ホール手前の会議室、山上会館

東京大学 [http://www.u-tokyo.ac.jp/index\\_j.html](http://www.u-tokyo.ac.jp/index_j.html)

本郷キャンパスの地図 [http://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/map01\\_01\\_j.html](http://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/map01_01_j.html)



7月2、3日の一般講演でPower Pointを使用する方へのお願い

①各講演者は、講演用ファイルをCDまたはメモリースティックに保存し、メディアをご持参ください。写真や動画などを含む場合は、JPEG形式で保存するなどしてファイル全体の容量が大きくならないようにご注意ください。また、ファイルの移植の際、必ずOSの種類とPower Pointのバージョンを係の者にお伝えください。

②7月2日前の講演者は、7月1日のシンポジウム会場入り口前にある試写用デスクにあるコンピュータにファイルをお渡しの上、動作確認をしてください。

③7月2日午後、7月3日の講演者は、遅くとも半日前までに第1会場（小柴ホール）前の試写室にあるコンピュータにファイルを移植の上、動作をご確認ください。

半日前までにファイルの受け渡しが困難な方は、ご講演時間前の休憩時間を利用して各会場のコンピュータへのファイルの移植と動作確認をお願いします。

## 交通案内

### [地下鉄]

地下鉄丸の内線・大江戸線 本郷三丁目駅下車 徒歩15分程度

地下鉄千代田線 湯島駅又は根津駅下車 徒歩10分程度

地下鉄南北線 東大前駅下車 徒歩10分程度

### [JRお茶の水駅 (中央線、総武線)から都営バス利用]

茶51駒込駅、王子駅又は東43荒川土手行 東大正門前下車

学07東大構内行 - 東大構内バス停下車

### [JR上野駅及び御徒町駅(山の手線等)から都営バス利用]

都02大塚駅行 - 湯島四丁目下車 徒歩10分程度 (御徒町駅からのみ)

学01東大構内行 - 東大構内バス停下車

東京メトロ (旧営団地下鉄) <http://www.tokyometro.jp/index.htm>

都営地下鉄 [http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/train\\_index.html](http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/train_index.html)

都営バス [http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/bus\\_index.html](http://www.kotsu.metro.tokyo.jp/bus_index.html)

**大会参加費** 一般 : 6,000 円 友の会会員・学生 : 4,000 円

## 懇親会

会場 : 生協第2食堂 日時 : 7/1(金) 18:00-20:00

懇親会費 : 一般 : 4,000円 友の会会員・学生 : 3,000円

懇親会に参加を希望される方は、下記宛にご連絡をお願いします。

佐々木猛智 sasaki@um.u-tokyo.ac.jp TEL:03-5841-2820

## お食事・お弁当

7/1(金)は生協または学外の食堂をご利用下さい。7/2(土)、7/3(日)は受付でお弁当を販売します。ご注文は11時までにお願いします。生協の中央食堂は営業しておりますが、その他の生協食堂は閉店になります。 東京大学生協 <http://www.utcoop.or.jp/>

## 担当者の連絡先

棚部一成 TEL:03-5841-4519 tanabe@eps.s.u-tokyo.ac.jp

大路樹生 TEL:03-5841-4506 oji@eps.s.u-tokyo.ac.jp

佐々木猛智 TEL:03-5841-2820 sasaki@um.u-tokyo.ac.jp

## 宿泊のご案内

### ビジネスホテル

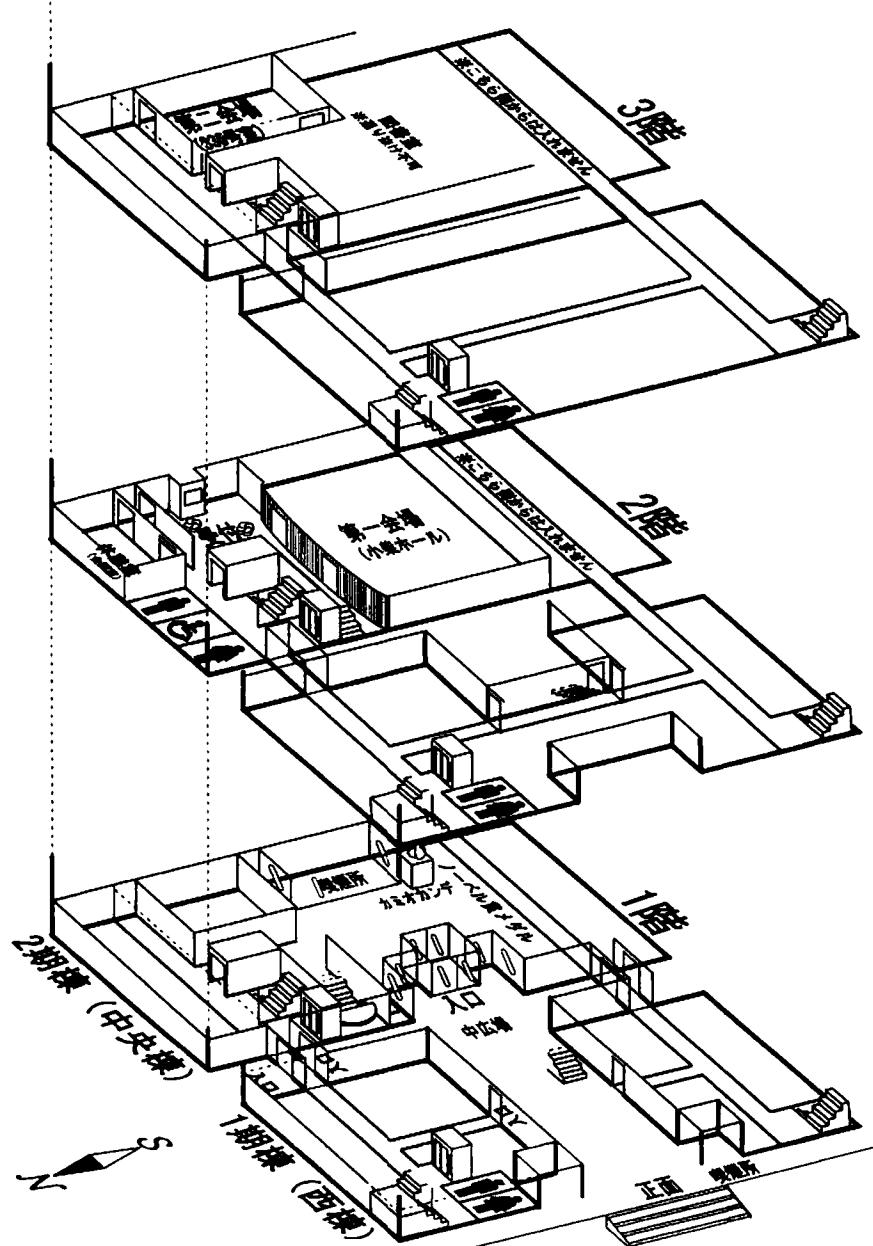
ホテル名	電話番号	交通	シングル 1泊料金
<b>[上野駅周辺]</b>			
入谷アーバンホテル	03-5603-7411	日比谷線入谷駅歩1分	8,190円～
浅草プラザホテル	03-3845-2621	銀座線浅草駅歩0分	7,968円～
ホテル蔵前	03-3862-7551	浅草線蔵前駅歩1分	6,800円～
ホテル松本	03-3843-6931	JR上野駅歩1分	8,400円～
上野ターミナルホテル	03-3831-1110	JR上野駅歩3分	9,500円～
<b>[本郷、湯島周辺]</b>			
湯島プラザホテル	03-3831-2313	千代田線湯島駅歩5分	5,500円～
機山館	03-3816-1218	丸の内線本郷三丁目駅歩3分	8,900円～
池之端文化センター	03-3822-0151	千代田線湯島駅歩1分	4,500円～
<b>[御茶ノ水駅周辺]</b>			
お茶の水イン	03-3813-8211	JR御茶ノ水駅歩5分	6,027円～
ホテルニュー神田	03-3258-3911	JR御茶ノ水駅歩5分	9,900円～
お茶の水セントラルH	03-3831-0081	JR御茶ノ水駅歩5分	9,345円～
ホテルリンデン	03-3834-5566	千代田線湯島駅歩2分	7,500円～

東京グリーンHお茶の水 03-3255-4161 JR御茶ノ水駅歩5分 8,400円～  
 東京ガーデンパレス 03-3293-1911 JR御茶ノ水駅歩5分 8,547円～  
 アルカディア市ヶ谷私学会館 03-3261-9921 JR市ヶ谷駅歩2分 7,300円～  
 都内のホテルの多くは、インターネットサイトから予約すると割引料金でご利用になれます。（じゃらんnet  
[http://www.jalan.net/frame/menu\\_ken\\_130000.html?vos=njalovtw02003](http://www.jalan.net/frame/menu_ken_130000.html?vos=njalovtw02003)）などをご参照ください。

#### 最寄りの共済宿泊施設

施設名	電話番号	組合	料金(自組合)
後楽園会館	03-3815-8171	労働者健康福祉機構保養所	6,930円
虎ノ門パストラル	03-3432-7261	農林漁業団体職員共済組合	5,977円
ホテルルポール麹町	03-3265-5361	地方職員共済組合	10,043円
KKRホテル東京	03-3287-2921	国家公務員共済組合連合会	6,500円
グランドアーク半蔵門	03-3288-0111	警察共済組合	8,325円
東京グリーンパレス	03-5210-4600	全国市町村職員共済組合	9,240円
平河会館	03-3263-3992	国土交通省共済組合	6,000円
フォーレスト本郷	03-3813-4408	文部科学省共済組合	7,854円

#### 理学部新一号館案内図（1階～3階）





## 今後の行事予定

- ◎ 第 155 回例会は、京都大学総合博物館（会場：京都大学時計台記念館）にて、2006 年 2 月 3 日（金）、4 日（土）、5 日（日）に開催されます。第 155 回例会の個人講演の申込み〆切は 2005 年 11 月 30 日（水）です（必着：期日厳守）。
- ◆ 講演申込先：[次回から変更される場合があります。]  
〒606-8502 京都市左京区北白川追分町 京都大学理学部地質学鉱物学教室  
日本古生物学会行事係 前田 晴良  
Phone : 075-753-4158 ; Fax. : 075-753-4189  
E-mail : [maeda@kueps.kyoto-u.ac.jp](mailto:maeda@kueps.kyoto-u.ac.jp)
- ◎ 2007 年以降の例会・年会について、これまでに次のような開催希望のお申し出がありました（まだ、決定ではありません）。現在、常務委員会で検討中です。

2006 年夏 :	2006 年年会・総会	島根大学
2007 年冬 :	第 156 回例会	徳島県立博物館
2007 年夏 :	2007 年年会・総会	大阪市立大学

## 年会・例会についてのアンケートにご協力下さい

- ◎ 日本古生物学会では、A) お一人でも多くの学会員の皆様に研究発表の機会を提供する；B) 古生物学を広く啓蒙するため、地方の研究教育機関も積極的に活用する；という二つの目標を掲げ、年会（5～6 月）および例会（1～2 月）の二本立てで学会を開催しております。これまで学会員の皆様のご協力もあって、この二つの目標については、かなり実現することができたのではないかと自負しております。
- ◎ しかしその一方で、自然史分野などの基礎科学を取りまく状況は、年々厳しくなっています。特に大学の独立法人化後は学会の開催費が大きく膨らみ、それが本学会の経済基盤を圧迫する要因のひとつになっていることも事実です。
- ◎ そこで今回、すべての学会員の皆様を対象にアンケート調査を実施し、年会・例会についての学会員の皆様の忌憚のないご意見をお聞かせいただきたいと存じます。
- ◎ お手数ですが、アンケート用紙をご回答の上、プログラムの最後のページ (xv-xvi) を破線で切り取り、2005 年年会会場の受付に備えたアンケート回収箱にお入れ下さい。
- ◎ アンケート用紙は日本古生物学会 HP: <http://ammo.kueps.kyoto-u.ac.jp/palaeont/> からもダウンロードできます。そのときはダウンロードした用紙にご記入の上、行事係（上記）に郵送、ファックス、あるいは電子メールで直接お送り下さい。また、電話でのご回答にも応じます。ぜひ会員の皆様の忌憚のないご意見をお寄せ下さい。
- ◎ 本アンケートへのご回答結果は、行事係が取りまとめた上、今後、評議員会および常務委員会（将来計画委員会を含む）において本件を議論する際の資料として活用させていただきます。それ以外の目的に使用されることはありません。

## 年会・例会についてのアンケート [回答用紙]

**Q1.** 現在の年会（6～7月）と例会（1～2月）の二本立て体制をどう思われますか？該当する番号を○印で囲み、引き続き下の質問にお答え下さい。

- 1 : 現状のままがよい → Q2へ
- 2 : 二本立てがよいが、開催時期は変えた方がよい  
(年会・例会の開催時期を入れ換えるを含む) → Q3へ
- 3 : 一本化した方がよい → Q4へ
- 4 : 開催方式を抜本的に変更した方がよい → Q5へ

**Q2.** Q1で [1：現状のままがよい] とお答えになった方にお尋ねします。そのように判断される主な理由をお聞かせ下さい。

<理由>

**Q3.** Q1で [2：開催時期の変更] とお答えになった方にお尋ねします。開催時期をいつに変更すればよろしいでしょうか？具体的な提案とその理由をお聞かせ下さい。

<変更案> ●Q1 [2] 以外を選択された方でも、具体的なご意見があれば、ぜひお書き下さい。

<理由>

**Q4.** Q1で [3：一本化] とお答えになった方にお尋ねします。一本化すべき理由と、その場合の開催時期についてご意見をお聞かせ下さい。

<一本化すべき理由>

<開催時期>  月ごろ； <その時期が適している理由>

**Q5.** Q1で [4：抜本的に変更] とお答えになった方にお尋ねします。抜本的に変更すべき理由と、その具体案についてご意見をお聞かせ下さい。

<抜本的変更の理由>

<具体案> 例：個人講演は合同学会で行う；年会はシンポジウムまたはセミナー／ショートコース中心にするなど。

**Q6.** Q1のお答えに関係なく、すべての方にお伺いいたします。年会・例会の現状をご覧になって、ご不満な点や改善すべき点がございましたら、ご遠慮なくご指摘下さい。

<改善すべき点>

ご協力ありがとうございました。



# 日本古生物学会

## 創立 70 周年シンポジウム

地球生命史研究の最前線

主催：日本古生物学会将来計画委員会

# 日本古生物学会創立70周年シンポジウム

## 「地球生命史研究の最前線」

2003/2004年度日本古生物学会将来計画委員会

### シンポジウムの主旨

「地球はどのようにして生命に満ちた星になったのだろうか?」、「私たちはどこから来て、どこへ行くのだろうか?」 地球温暖化、エネルギー資源の枯渇そして生物多様性の減少、など地球を取り巻く生物や環境について危機的な状況が報告されるたびに、上のような問い合わせられる。生命の歴史を研究する古生物学は、この問い合わせに答えることの出来る好適な位置にある。

46億年間におよぶ地球史の中で、生命は誕生し、進化してきた。生命の歴史は、絶え間ない遺伝子の突然変異と複雑化が、地球内外の原因によって淘汰されることによって形成されてきた。たとえば、惑星の周期的な運動や隕石の衝突などの地球外因子やダイナミックに変動するプレリュームやプレートといった地球内部の活動によって絶滅・進化が引き起こされてきたのである。一方、生物の進化は、逆に、地球に様々な影響を与え続けてきた。酸素発生型生物が誕生し海水中の鉄イオンを沈殿させるとともに大気中に遊離酸素を供給することによって大気組成を変えたことは、よく知られた例である。また、陸上に動植物が進出したことは、地球の表層環境を変えただけでなく、炭素循環にも大きな影響を与えたはずである。このように、生物の進化は地球の進化と強く相関しながら進行してきたのである。

本シンポジウムでは、地球生命史研究の最前線を、生命の本質である遺伝子情報の発現および地球の動的な活動と生物進化との関連という視点から再検討し、地球生命史研究の先端を描き出したいと考えている。もちろん、地球生命史研究は、フィールドから得られた詳細な化石の産出記録に裏付けられるべきことは言うまでもない。本シンポジウムでは、化石記録から浮き彫りにされた生命史イベントを解釈するための新しい攻め方とそのための道具を示すこととを意識的に行っていることをご理解いただきたい。

[Ultramafics-Hydrothermalisms-Hydrogenesis-HyperSLiME] (UltraH<sup>3</sup>) linkage could prepare “Last Universal Common Ancestral” (LUCA) community

「超塩基性岩-熱水循環-水素生成-ハイパースライム」リンクエージが最古の微生物生態系を形成した  
高井研、稻垣史生、熊谷英憲、鈴木勝彦、中村謙太郎(海洋研究開発機構 SUGAR Program, IFREE)

1977年にガラパゴスリフトにて中央海嶺拡大に伴う海底熱水活動が発見されて以来、海底熱水活動域に関する研究は、地質、地球物理及び地球化学などの地球科学分野や、微生物学、生物学の生命科学分野において大きなパラダイムシフトを伴う数々の発見及び派生する極めて重要な研究成果を挙げてきた。海洋研究開発機構・極限環境生物圏研究センター・地殻内微生物研究プログラムでは、学際的、国際的な相互協力を通じて、全地球的な熱水活動域における(微)生物-地球科学因子の相互作用について網羅的に研究を進めている。

これらの研究を通じて、約40億年に及ぶ地球と生命の共進化過程における、熱水活動のインパクトが、これまでの科学観を覆すほど大きなものである可能性が認識されるつつある。特に、インド洋中央海嶺 Kairei フィールド熱水活動域の地球化学・微生物学共同研究を通じて提唱されたハイパースライム仮説とその存在の証明(Takai et al., 2004)は、20世紀後半に形成された大仮説である「熱水環境が地球生命誕生の場であった」とする概念に対する新しい知見とより具体的な「場のセッティング」についての新仮説を提示するものであった。

「熱水環境が地球生命誕生の場であった」とする仮説は、微生物系統学、進化生化学、化学進化学、地質学、古生物学、古環境学の各分野の成果に基づいて帰納的に導かれた仮説といえる。その最も基幹的な根拠は、微生物進化系統学の成果であり、微生物系統学の始まりとなった Woese の論文(1977)において、すでに最古の生物は深海底熱水活動域や温泉に生育する好熱性古細菌であることが示唆されている。その後散発的に反駁する研究が提出されているが、現存する生物の共通祖先 (Last Universal Common Ancestor; LUCA) が好熱性微生物であることを支持する研究例が圧倒的に多い。また化学進化の面からは、深海底熱水活動域における熱水循環を模した実験系において、タンパク質や核酸の前駆体であるアミノ酸やヌクレオチドが無機合成され、高分子化することが確かめられている。一方、地質学の見地からも、現存する微生物化石様構造の由来環境に対する古地質学的考察から、最古の微生物化石様構造が産出する古環境として、始生代における中央海嶺のような拡大軸に沿った深海底熱水活動域の可能性を示唆している。これら多分野からの研究成果によって、「熱水環境が地球生命誕生の場であった」とする仮説の大枠としての整合性は支持されていると言えよう。しかしながらこれらの研究は、分散した個々の研究とそれをつなげた抽象的な概念としてのものでしかなく、具体的な地質学的「場のセッティング」、地球化学的「エネルギー・物質フラックス」、微生物学的「LUCA 生態系の存在様式や代謝様式」については明解なイメージを示すものではなかった。

高井らは、LUCA エコシステムとして「ハイパースライム」仮説を提唱した(Takai et al., 2004)。そのエネルギー代謝システムを予想するための重要なポイントは、(1)熱力学的要素を加味した各代謝反応における化学ポテンシャルエネルギー収支、(2)地質学・同位体化学・無機地球化学から明らかになっている地球史における無機化学物質のマスバランス、(3)微生物学的見地から予想される無機化学物質からエネルギーを獲得し無機炭素源から生体高分子を作り出せる化学合成独立栄養代謝の多様性、である。これらすべて考慮した場合、酸素発生型光合成システムによる酸素蓄積以前(約 27 億年以前)の地球環境で、エコシステムを形成するに足る酸化還元反応(レドックスカップル)は、水素 + 二酸化炭素か水素 + 元素状硫黄の組み合わせに絞ることができる。水素酸化をエネルギー源とする超好熱性独立栄養微生物(メタン菌や水素酸化菌)を一次生産者とする微生物生態系が、海底熱水活動域で最も古の微生物生態系を形成し、酸素発生型光合成システムの誕生後、現在の熱水活動域海底下において生きながらえてきたとするのが「ハイパースライム」(Hyperthermophilic Subsurface Lithoautotrophic Microbial Ecosystem; HyperSLiME) 仮説である。

2002 年に行われた「しんかい 6500」を用いたインド洋中央海嶺 Kairei フィールド熱水活動域潜航調査での研究を通じて、その熱水活動域海底下環境に、超好熱メタン菌 *Methanococcales* と超好熱発酵菌 *Thermococcales* を中心としたハイパースライムが存在することが初めて証明された(Takai et al., 2004)。しかしながらハイパースライム仮説構築の初期段階では、ほとんどの深海底熱水活動域においてハイパースライムが存在することが予想されていたにもかかわらず、今までのところ、大規模なハイパースライムの存在が認められるのはインド洋中央海嶺の Kairei Field のみである。その理由として、ハイパースライムの存在規模と熱水中の水素濃度の相関が考えられた。インド洋中央海嶺の Kairei フィールドの熱水中には世界第 3 位の高濃度の水素が含まれる。1 位と 2 位は、大西洋中央海嶺の Rainbow site と Logatchez site で 16 mM 及び 8 mM である(Charlou et al., 2002)。これらの熱水活動域が高濃度の水素を有する理由は明らかであり、そこには上部マントル由来の超塩基性岩(Ultramafics)の蛇紋岩化が大きな影響を及ぼしている(Charlou et al., 2002)。理論的な計算によると、熱水による蛇紋岩化作用によって、350°Cにおいて 160 mM を超える高濃度の水素が供給され得る。また唯一の Olivine を用いた高温高圧熱水実験においても 160 mM 近い水素濃度が生じること(Hydrogenesis)が確かめられている。このような理由から、Kairei Field の熱水中に存在する異常濃度の水素を説明するためには、超塩基性岩の Hydrothermal serpentinization の関与が不可欠であり、Kairei Field におけるハイパースライムの発見によって、マントル—生命活動の相互作用としての新しい概念「超塩基性岩—熱水循環—水素生成—ハイパースライム」リンクエージ(UltraH<sup>3</sup> linkage)の可能性が提示された。

現世における UltraH<sup>3</sup> リンケージの証拠を求めて、今年度にはインド洋中央海嶺の Kairei フィールド及び大西洋中央海嶺の Rainbow site の地球微生物学的調査が行われる。また UltraH<sup>3</sup> リンケージの実験的検証のために、始生代における海底地殻を模した実験系を組み上げ検証実験を行っている。これらの研究を通じて、最古の微生物生態系の姿を明らかにしてゆく。

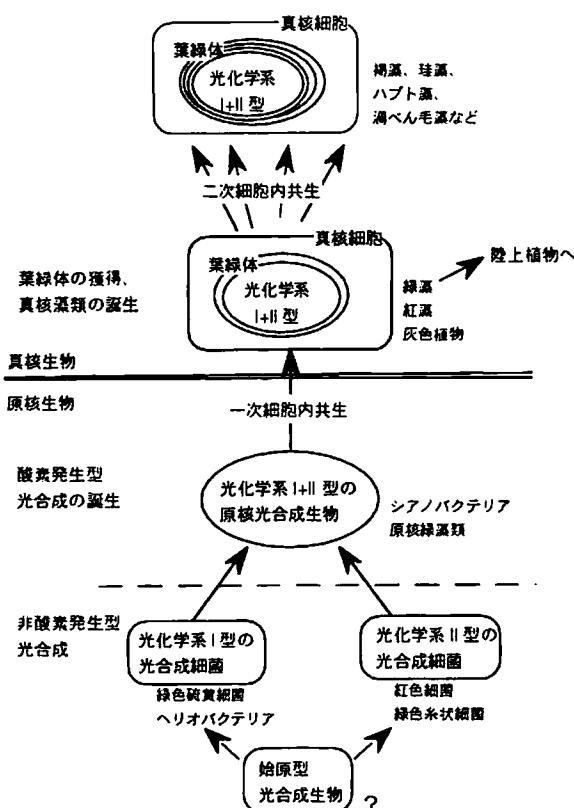
## 光合成生物の起源と進化

富谷朗子（海洋研究開発機構・地球内部変動研究センター）

現在の地球上には、さまざまな光合成生物が生息している。それらはすべて、光合成、すなわち、太陽からの光エネルギーを化学エネルギーに変換する生化学反応によって生命活動に必要なエネルギーを得ている。光合成生物は二酸化炭素を固定し有機物を生産することで、一次生産者として生態系を支え、また、地球の炭素循環において大きな役割を果たしている。さらに、酸素発生型光合成生物が光合成の副産物として放出する酸素は、初期地球の還元的な環境を酸化的なものに変えた。初期の地球の大気にも水の紫外線分解によって発生する酸素が存在したが、その量は、金星や火星の現大気におけるのと同様、ごく微量であった。現在の地球の大気に含まれる酸素は、光合成生物の活動によってもたらされたのである。地球化学的な研究によると、地球大気の酸素分圧は約24-22億年前に急速に上昇したと考えられている。環境中の酸素濃度の上昇は、生物の酸素への防御機構に対する選択圧となり、酸化的環境に適応した生物進化をみることになった。元来、酸素は反応性が高く、生物にとって障害をもたらす物質である。現在の好気性生物にとって酸素はなくてはならないものであるが、これらの生物も、酸素の障害を防御するメカニズムを獲得して初めて、酸素を利用した効率のよい代謝様式を利用できるようになったのである。一方で、酸化的環境の広がりとともに、嫌気性生物の生息域は地球上に残る還元的環境に限定された。

このように、光合成生物の出現と進化は地球環境や物質循環系を大きく変えたばかりでなく、生物の進化や生態システムにも大きな影響を与えてきた。光合成生物の進化の研究は、生物と地球の進化史を解明する上で重要な鍵であるといえる。

### 光合成生物の進化



光合成生物にはどのようなものがあり、どのように進化してきたのだろうか？

地球上に最初に現れた光合成生物は、現在の「光合成細菌」のような、非酸素発生型光合成を行う原核生物であったと考えられている。やがて、二酸化炭素と水を用いて光合成を行い、有機物を合成すると同時に、副産物として酸素を放出する酸素発生型光合成を行なう原核生物が誕生した。現在の「シアノバクテリア」の仲間である、酸素発生型光合成生物は、光化学系ⅠとⅡの2つの系を持つが、非酸素発生型の光合成細菌に光化学系Ⅰ、Ⅱのそれぞれに類似した光合成系を持つものが存在することから、酸素発生型光合成は非酸素発生型の光合成系から進化したと考えられている。

その後、シアノバクテリアが光合成能力を持たない真核細胞に「細胞内共生」することによって、葉緑体が誕生した。真核光合成生物が登場してから、酸素発生型光合成生物は多くの分類群へと多様化した。特に、真核藻類をさらに別の真核細胞が取り込む「二次共生」は、藻類の多様化をおしすすめた。また、一次共生の葉緑体を持つ緑藻のグループから、現在の陸上植物が系統進化した。

それでは、このような光合成生物の進化はどのような証拠からわかるのだろうか？

化石記録によると、少なくとも約 20 億年前には現生種と形態的に類似した多様なシアノバクテリアが生息していたとみられる。さらに、最古の生物化石として報告された約 35 億年前の西オーストラリア産の微化石は、現在の糸状性シアノバクテリアに類似したものだと解釈されている。しかし、この試料がほんとうに生物由来であるのか疑問視する声もある。

このように、古生物学的記録は時代をさかのぼるにつれて量的にも質的にも限られ、原核生物のように形態的特徴に乏しく、数十億年前というはるか昔を進化の舞台としている生物の進化を明らかにするのは非常に困難である。そこで、学際的なアプローチが必要となる。

その強力な研究手法のひとつが、有機地球化学である。例えば、特定の生物分類群だけに含まれる有機分子（バイオマーカー）の化石の分析は、過去に生息した生物を特定する情報を与えるので非常に有用である。1999 年、真核生物およびシアノバクテリアのバイオマーカーが 27 億年前の岩石から発見され、生物の初期進化の年表を大きく書きかえた。

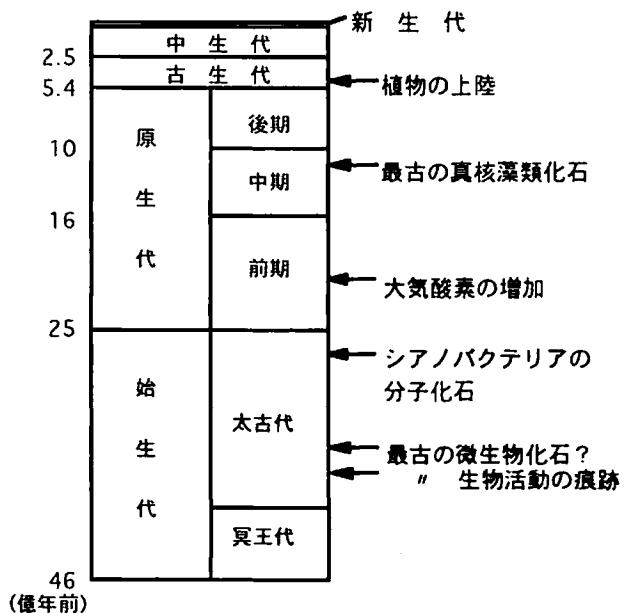
また、炭素、窒素、硫黄といった生体の主構成元素の安定同位対比の測定からは、その化合物の生成に関わった生物（生理学的反応）の種類が推定できる。例えば、炭素の安定同位対比の異常は、約 37-38 億年前から検出されており、その頃までに現在の光合成生物と同様の代謝系を用いて炭酸同化をする生物が誕生していたことを示唆する。

化石や有機物化石は過去の生物の直接の痕跡であり、特に、どんな生物がいつ、どこに存在したのかを教えてくれる重要な証拠である。しかし、地質学的試料には保存の問題があり、生物の進化の過程を詳しく復元することはできない。

そこで、切り札になるのが、現生生物の遺伝子の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の比較によって、生物の系統進化の過程やメカニズムを考察する分子系統学や分子進化学的なアプローチである。これらの分野は、ここ 2、30 年間の分子生物学の急速な発展に伴って蓄積した膨大な遺伝子情報と、計算機による解析技術の発達によって広く普及し、さまざまな進化の問題を解き明かしてきた。さらに、ひとつの生物種のもつ遺伝子情報をすべてを決定するゲノムプロジェクトも進行し、ゲノムレベルで系統進化を研究することが可能な時代となってきた。光合成生物においても、すでに複数種のシアノバクテリアや高等植物においてそのゲノムが解読されている。

本講演では、シアノバクテリアの起源から葉緑体の誕生までに焦点を当て、分子生物学的研究によって明らかになった進化史を中心に、古生物学や有機地球化学的な情報もあわせて、光合成生物の起源と進化について考えたい。

### 光合成生物の進化に関わる地質学的証拠



## 原生生物にみる葉緑体の共生進化

### 堀口健雄（北海道大大学院理学研究科）

生物進化史上、画期的な出来事の一つは真核細胞の登場である。それまで地球上に繁栄してきた固い細胞壁に囲まれた小さな細胞の原核生物とは異なり、柔軟で食作用を有する真核細胞はより大型化し、複雑化することとなった。食作用は、細胞内共生のきっかけにもなり、これによりミトコンドリアや葉緑体といったオルガネラが獲得されるに至った。初期真核生物は、単細胞段階のまま進化・多様化し、やがてその中のいくつかの系統から動物、陸上植物などの多細胞体制をもつ生物群が進化した（図1）。一方、単細胞のまま進化した生物群は、単細胞という厳しい制限にもかかわらず、複雑な形態、多彩な生活様式を進化させた。原生生物界にはいくつもの生物群が認識されてきたがそれらの間の系統関係は明確でなかった部分が多い。しかしながら、近年の分子系統学的な研究の進展により、多様な原生生物も含めて真核生物の系統関係が徐々に明らかになりつつある。真核生物はおそらくその初期進化の段階で、アメーバ類 Amoebozoa、後方鞭毛生物群（オピストコンタ Opistokonta）およびその他の生物群の系統に分岐したのであろうと考えられている。このうち、後方鞭毛生物群は、細胞の後方に鞭毛を伸ばすことで特徴づけられる生物群で、後生動物、菌類、襟鞭毛虫類などを含む。アメーバ類、後方鞭毛生物群以外の系統は、多くの原生生物や陸上植物を含む系統である。細胞内共生による葉緑体の獲得と、二次共生による藻類の多様化のほとんどはこの系統で生じた現象である。

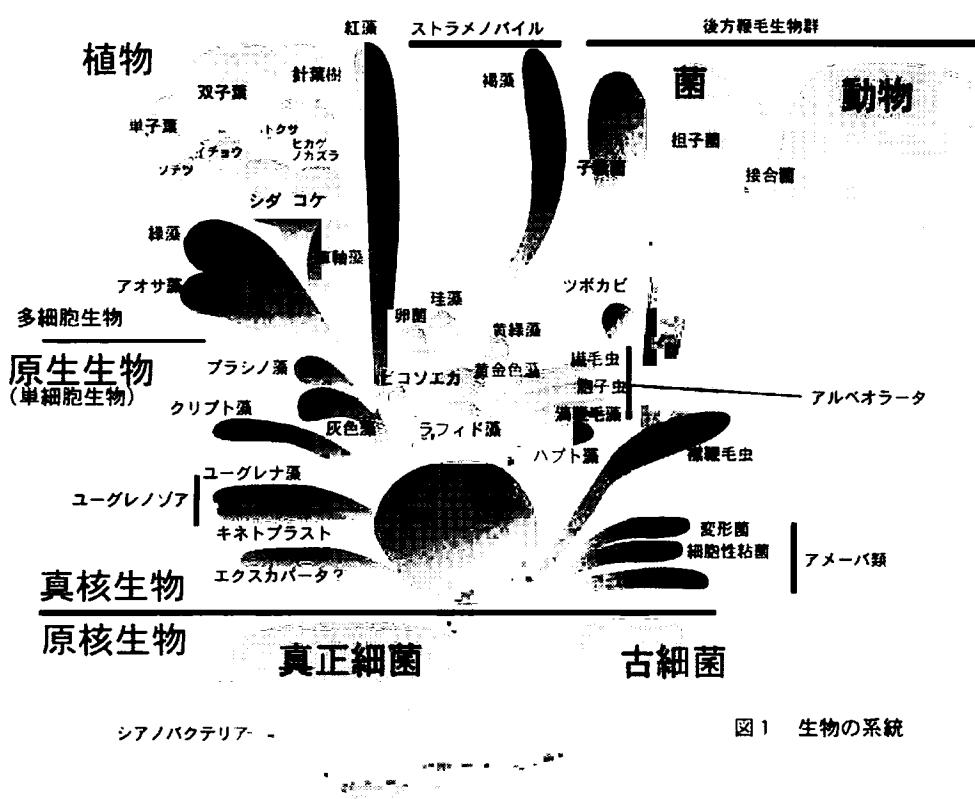


図1 生物の系統

この系統内には、陸上植物を含む緑色植物、紅藻類、灰色藻類といった一次共生によって葉緑体を獲得した系統と共に、アルベオラータ生物群（纖毛虫類、胞子虫類\*、渦鞭毛藻類\*など）、ユーグレノゾア生物群（ミドリムシ類\*、トリパノソーマ類、ボド類）、ストラメノバイル生物群（褐藻類\*、珪藻類\*、黄金色藻類\*、黄緑藻類\*、卵菌類、ビ

コソエカ類、ラビリンチュラ類)などの系統が認識される。これらの系統では、葉緑体をもつ生物群ともたない生物群が同じ系統内に存在することが特徴である (\*が葉緑体をもつ種を含む系統)。この、同じ系統群でありながら葉緑体をもつ系統と持たない系統が存在する理由、また、葉緑体の起源 (シアノバクテリア→葉緑体への変換過程) は進化史上 1 回だけと考えられているにもかかわらずかけ離れた系統の生物が葉緑体をもつ理由は、二次共生による葉緑体の獲得で説明できる。

二次共生による葉緑体の獲得は、原生生物の中で複数回起こり、その結果、葉緑体をもつ生物すなわち「藻類」の多様化を推し進めた。二次共生は、一次共生により葉緑体を獲得した藻類 (緑藻または紅藻) を従属栄養性の原生生物が取り込み、やがて取り込んだ生物の葉緑体以外のオルガネラを消失させ、葉緑体を獲得するという過程である。二次共生による葉緑体の獲得が実際に起こったことを示す直接的証拠とされるのが、葉緑体獲得の中間段階を示す生物の存在である。クリプト藻類やクロララクニオン藻類は、それぞれ鞭毛虫やアメーバが紅藻類、緑藻類を取り込んで葉緑体を獲得して成立した生物群であるが、これらの細胞質内には取り込まれた生物の核が痕跡的に残っている (痕跡的核をヌクレオモルフと呼ぶ)。ヌクレオモルフのゲノム解析は進んでおり、共生という環境におかれた生物の核がどのように改変されるのかを理解する手助けとなる。

原生生物における葉緑体獲得および消失の現象は思いの外ダイナミックで多様である。その観点から特に興味深いのはアルベオラータ生物群である。マラリア原虫として知られる *Plasmodium* をはじめとする胞子虫類が実は、痕跡的な葉緑体をもつことが明らかになっている。また、同じ系統群に属する渦鞭毛藻類は多様な葉緑体をもつことで知られる。大部分の渦鞭毛藻はペリディニン・タイプと呼ばれる渦鞭毛藻特有の葉緑体をもつが、その他に、珪藻起源の葉緑体、緑藻起源の葉緑体、ハプト藻起源の葉緑体をもつ種が存在する。これら特殊な葉緑体をもつ種は、分子系統学的な証拠から、もともと典型的なペリディニン・タイプの葉緑体を持っていたと考えられ、二次共生によって獲得された本来の葉緑体が新たな共生関係確立によって別の生物起源の葉緑体に取って代わられたものである。また、多くの渦鞭毛藻の系統では、独立に葉緑体の消失が生じている。さらに、細胞内共生とは異なるが、クリプト藻由来の葉緑体をもつ渦鞭毛藻では、クレプトクロロプラスト現象 (盗葉緑体現象) と呼ぶ特異な現象が知られる。これは捕獲したクリプト藻を一定期間細胞内に保持して光合成をおこなわせ、やがて消化して再び新しいクリプト藻細胞を取り込むことを繰り返す。このような渦鞭毛藻の中で、我々は、特に珪藻由来の葉緑体をもつ渦鞭毛藻類についてその多様性と進化過程を明らかにすることを目的で研究を進めてきた。分子系統学的な研究から、これらの渦鞭毛藻類が単系統であり、珪藻の獲得と葉緑体の確立は一度だけであり、その後種分化が生じたと考えられた。一方、共生藻の葉緑体コードの遺伝子の解析から、渦鞭毛藻に取り込まれた珪藻は、ニッチャの仲間であったことが推定された。我々の明らかにしたこの特殊な葉緑体をもつ渦鞭毛藻の進化のストーリーを原生生物における葉緑体の共生進化の具体例として紹介したい。

## 硬組織の形成システムとその起源

筑波大学大学院 生命環境科学研究科 更科 功

先カンブリア時代からカンブリア紀への移行期は、生物の進化における最も興味深い時代の一つである。生痕化石が示すように多細胞動物の活動が活発になり、様々なボディプランを持った仲間が分化していったように見える「カンブリア紀の爆発 (Cambrian explosion)」は、カンブリア紀初期の 1000 万-2000 万年程度の間に起きたと考えられる。この時期の化石記録から示唆される最も顕著な特徴は、多くの分類群でほぼ一斉に硬組織を形成するようになったことであろう。これはカンブリア紀初期に多くの動物門で、おそらく独立に硬組織形成システムが獲得されたことを意味している。現生多細胞動物が生成する膨大な生体鉱物や、化石記録の大部分を成す過去の硬組織の遺骸は、様々な時代の硬組織形成システムのアウトプットであり、硬組織の進化は硬組織形成システムの変遷の一端として捉えることができる。

一般に多細胞動物の硬組織は鉱物のほかに少量の有機基質（生体分子）を含んでおり、無機的に生成した鉱物とは異なる様々な特性を持っている。この生体分子は常温常圧下で機能的な生体鉱物の形成を制御する因子としても注目されてきた。硬組織形成システムは階層性を持つ遺伝子セットが支配している可能性が高いが、おそらくその最下流に位置する遺伝子がコードする硬組織中の生体分子が、硬組織の形成に直接関与する点で注目される。また、硬組織形成システムの進化を考える上では、硬組織中の生体分子が持つ歴史情報も重要である。この歴史情報は系統学的情報だけに限らない。たとえば、硬組織中の生体分子の情報から祖先状態のシステムの推定をすることも考えられる。さらに化石硬組織中の生体分子の残存物（分子化石）から直接情報を得られる可能性もある。

## 軟体動物における殻体形成機構の分子的基礎

生物の硬組織を形成している鉱物種は数十種類にものぼる。たとえば脊椎動物の内骨格は主にリン磷酸カルシウムから成るが、海洋生物の硬組織に代表的なものは炭酸カルシウムである。現生の軟体動物は節足動物に次ぐ種数を擁する巨大な動物門を形成し、その多くが硬組織を有するため化石記録がきわめて豊富な、古生物学的に重要な分類群である。軟体動物の殻体は炭酸カルシウムから成り、付加成長を行うため個体発生のステージが同一殻体に記録されるという利点もあり、無脊椎動物の中では硬組織の研究が最も進んでいる分類群でもある。

炭酸カルシウムの結晶を成長させるためには、プラスイオンであるカルシウムイオンとマイナスイオンである炭酸イオン（あるいは炭酸水素イオン）が、その材料として必要である。実際に、軟体動物の硬組織は負に帯電したタンパク質（酸性タンパク質）を含んでいることから、酸性タンパク質がカルシウムイオンと相互作用することにより、結晶成長をコントロールしていることが予想してきた。9 年前から軟体動物の殻内タンパク質が単離・構造決定されるようになり、現在（2005 年 4 月）までに 14 種類（命名された 18 種類からホモログと考えられるものを除い

た数) の殻内タンパク質が同定され全一次構造が決定されている。その中で明確な酸性タンパク質は MSP-1 と Aspein (および Aspein のホモログと考えられる Asprich) の 2 種類である。系統的に軟体動物と近縁と考えられる腕足動物において殻内タンパク質の部分一次構造が報告されているが、これらの構造には軟体動物の殻内タンパク質と類似性は見られない。これは、カンブリア紀初期に複数の動物門で独立に硬組織形成システムを獲得したという考え方を、分子データから支持する結果と考えられる。また哺乳類における骨基質タンパク質にはアミノ酸組成が軟体動物の殻内タンパク質と類似しているものがあり、収斂現象と解釈される。

炭酸カルシウムには主な結晶多形としてカルサイトとアラゴナイトがある。現在のマグネシウム濃度の高い海水組成は炭酸カルシウムをアラゴナイトとして沈着させる性質を持つが、軟体動物はその海水組成とほぼ等しい外套膜外液中で、その両方の結晶多形を作りわけることが出来る。その仕組みとして、酸性タンパク質の中で規則的に配置されたアスパラギン酸（負に帯電している）がカルシウムイオンと相互作用するモデルも提唱されていたが、Aspein 中のアスパラギン酸は規則的には並んでいない。むしろ Aspein 中のアスパラギン酸はマグネシウムイオンよりカルシウムイオンをはるかに多く結合することから、カルシウムイオンの特異的なキャリアーとして働き、結晶沈着の場で局所的にカルシウムイオンの濃度を上昇させ、その副産物的な結果としてカルサイトを沈着させる可能性が考えられる。

### 殻内タンパク質の起源と進化

今までに同定された 14 種類の軟体動物の殻内タンパク質の内、少なくとも 4 種類のタンパク質（あるいは少なくともその一部のドメイン）は左右相称動物の最終共通祖先がすでに持っていたタンパク質である。起源の古いこれらの殻内タンパク質は、カンブリア期初期に成立した軟体動物の硬組織形成システムで使用されていた生体分子の候補と考えられる。ヒラマキガイで同定された殻内タンパク質 Dermatopontin はその様な候補の一つで、哺乳類では細胞接着や細胞外基質の凝集に関与する細胞外基質タンパク質として知られている。軟体動物腹足類の Dermatopontin 14 種類に対し系統解析と発現解析を行った結果によると、モノアラガイとマイマイの系統で独立に遺伝子重複が起こり、重複した一方の遺伝子が殻内タンパク質をコードするようになったと考えられる。すなわち Dermatopontin が殻内タンパク質として使い回されたようになったのはモノアラガイとマイマイの系統が分岐した後、すなわちカンブリア期初期ではなく比較的最近であることが示唆された。

あるタンパク質が現生軟体動物で硬組織形成システムに関与しているからといって、軟体動物の最終共通祖先においても硬組織形成システムに関与しているとは限らない。当然のことだが、タンパク質の機能をも視野に入れて議論する必要がある。硬組織形成機構を考え、殻内タンパク質の起源と進化を議論するためには、現生の殻内タンパク質の *in vivo* における機能解析が不可欠であると考えられる。

## 動物の体節パターンを生み出す発生システムの進化 三戸太郎・野地澄晴（徳島大・工）

多細胞動物のさまざまなボディプランはどのように進化してきたのであろうか。発生生物学の分野では、形態進化を発生システムの変化として捉え、形態形成の分子メカニズムの比較に基づき理解しようという試みがなされてきた。このような観点から、我々は昆虫の発生システムに着目し、その遺伝的基盤を明らかにすることを目指している。昆虫のボディプランの重要な特徴の一つが、体節構造である。体節構造は昆虫を含む節足動物以外にも、脊椎動物や環形動物などいくつかの動物群にみられる。これらの動物の共通祖先がすでに体節構造をもっていたのか、系統ごとに独立に体節構造を獲得したのかについては不明である。

昆虫の体節パターンを生み出す初期発生システムについては、ショウジョウジョウバエで特に詳しく解析してきた。ショウジョウバエでは、卵の前部から母性効果遺伝子 *bicoid* の産物の濃度勾配が形成され、ギャップ遺伝子、ペア・ルール遺伝子、セグメントポラリティー遺伝子、ホメオティック遺伝子が働き、全体節の形成がほぼ同時に行われる。一方、他の多くの昆虫では、頭部のみ、あるいは頭部から胸部体節までがまず形成され、やがて腹部体節が順次、付加的に形成される。このようなショウジョウバエと異なる発生システムは、より祖先的であると考えられている。その研究は、昆虫の発生システムの進化を理解するために、また、他の動物群との発生システムの比較研究のためにも重要である。

我々は、ショウジョウバエと異なる発生様式をもつコオロギを対象とし、その発生メカニズムの解明に取り組んでいる。最近、RNA 干渉法 (RNAi 法) の導入により、コオロギの遺伝子機能の理解が飛躍的に進みつつある。これまでの解析から、次のようなことがわかつってきた。（1）コオロギでは *bicoid* の代わりに *orthodenticle* と *caudal* が前後軸形成において主要な役割を果たしている。特に *caudal* は、ショウジョウバエでは腹部の形成に関与しているが、コオロギでは腹部以外に頸部、胸部の体節形成にも必要であり、その役割は大きく異なっている。（2）後部の付加的な体節形成過程には Wg/Wnt シグナルおよびそれによって誘導される *caudal* が関与している。この Wg/Wnt-*caudal* のシ

システムはショウジョウバエには存在しない。マウスにおいては、尾芽に *Wnt3a* が発現し、*caudal* の相同遺伝子である *Cdx1* の発現を誘導している。コオロギの後部形成と脊椎動物の後部形成には共通のメカニズムが存在する可能性もある。

ショウジョウバエの研究から同定された体節形成に関する遺伝子のほとんどは、他の昆虫でも同様に存在すると予想される。しかし、コオロギの研究から示されるように、その発現調節のネットワークは多様化している。昆虫においては、脊椎動物と共通性のあるメカニズムが祖先的であるが、その中でショウジョウバエのような特殊な体節形成メカニズムが進化してきたと考えられる。このことは、基本的な体節構造は昆虫間で維持されているが、それを生じる分子メカニズムは胚発生の様式とともにダイナミックに変化してきたことを示唆している。講演では、コオロギの体節形成に関する遺伝子の研究から得られた最新の知見をもとに、体節形成メカニズムの進化についてさらに議論したい。

## 海棲は虫類化石研究の最前線

藻谷亮介（カリフォルニア大デービス・地）

先進国の大学機関などにおいて古生物学の地位は近年決して高いとはいはず、全盛期に比べてかなりの衰退傾向にあることは否めない。その一因として、記載から始まった近代科学がより定量的かつ根本的(fundamental)な方向へ移行する中、古生物学においては記載的研究が常に重要な要素として存在するため、科学界一般から時代遅れと見られてしまうことがあげられる。これは、新しい化石資料の発見が後を絶たないという祝福がもたらすジレンマではあるが、さりとて無視すれば古生物学の将来を左右しかねない。事態を開拓する即効薬はないにしても、長期的な対応策として、古生物学の多極化を促進して一般的科学分野との溝を埋めていく努力が重要であろう。すなわち、古生物学の核である記載的研究を続けると同時に、記載した情報が進化生物学や地球科学にとってどうして有益なのかを、より根本的・定量的な研究を通して示していくわけである。その際重要なのは他の科学分野と同じ方法論、特にテクノロジーを利用してすることで科学界全般が同時代的とみなすような研究をすることである。本予稿では中生代海棲は虫類を材料に、楽観的な若手研究者の立場からそういった多極化の一方向を議論してみる。

まず大事なのは化石標本を用いて根本的、すなわち進化現象の要因を特定し掘り下げていくような研究をすることは可能かどうかということである。化石標本は生物のほんの一部しか保存しないことが普通であるが、保存されるのは硬組織の物理的特徴(形態など)であることが多く、化学的特徴の大部分は失われてしまう。これは化学が主体である現代生物学の方向性を鑑みると不都合なことである。もちろん、物理学のほうが化学より根本的ではあるのだが、現代の生物物理学は分子生物学の延長線上にしか存在しない。そこで、せっかく保存されている物理的特徴を利用するには、現代生物学の主流から外れた境界領域を模索する必要が生じる。たとえば、進化の外在的要因、とくに物理学の法則が生物の形態進化の可能性をどのように制約しているかを研究することが挙げられる。この方向性は地球の物理的環境と生物進化の橋渡しにつながるので、多くの大学で古生物学が物理科学・地球科学系の学科に所属している現状を考慮しても好都合である。

中生代の海洋生態系の頂点は海棲は虫類にしめられていた。ここでいう海棲は虫類とは多系統で、魚竜類、長頸竜類、海竜類、モササウルス類などを含む。これらの絶滅は虫類には現生の子孫系統が存在しないばかりか、長頸竜類のように機能形態・生態的に類似した現生四足動物が見当たらないものまであり、その進化を研究するには困難が伴う。一方、これらの海棲は虫類は一般に体長が大きいのでレイノルズ数は必然的に高くなり、形態への流体力学的制約は大きかったと推測できる。すなわち、進化の物理的制約を研究するには好材料であるといえる。以下に研究例を近年のものと進行中のものから二つ挙げる。

＜例一＞三疊紀初期に出現した魚竜類は当初いわゆるトカゲ型の体形をしていたが、三疊紀後期には流線型

の体幹とそれとは分離した三日月形の尾びれをもつマグロ型の体形を進化させた。マグロ型の体形は他にもネズミザメ科や鯨目でも進化しており、進化の収斂現象の好例として知られている。こういった収斂が起きるということは、流体力学的な要因がこれら巡航形脊椎動物の体形を制約していることを示唆する。流体力学は深遠で、精度を追求するときりがないが、この収斂現象の概要を理解するには第一次近似的な等式を二つ組み合わせればこと足りる。一つは振動翼における Strouhal 数と推進効率の関係、もう一つは尾びれで推進する脊椎動物におけるレイノルズ数と推進力のスケーリング効果を記述する等式である。これらの式は、前述の収斂現象の裏に体長が大きな要因として関わっていることを示唆するとともに、体長と尾びれの翼長から最適巡航速度を推定することも可能にする。例えば、ジュラ紀初期の魚竜 *Stenopterygius* の場合、同体長のマグロ類と同程度の最適巡航速度を持っていたことが計算結果から示唆される。

<例二>長頸竜類の首の長さは白亜紀に現れたエラスモサウルス類において頂点を極めた。この長い首は一般にもよく知られているが、どのような機能を持っていたのかはいまだに結論が出ていない。長頸竜類全般を見渡すと、興味深いことに、頭長と頸長の関係がある範囲を持って制約されていることが分かり、この制約が首の機能と関わった物理学的要因に根ざしているのではないか、という仮説が成り立つ。この仮説を検証するにはまず首の機能を明らかにする必要があるが、そのためには化石の形態に忠実な首骨格の三次元モデルをコンピュータ上に作成し、椎間板などを現生脊椎動物に基づいて復元することが有効である。化石の多くは変形しているため、モデル作成の初期段階でその変形を取り除くことが不可欠である。しかし、三次元での変形除去は二次元に比べて自由度が高いため近似解(あたかも変形が取れたかのように見える復元例)が無数にあり、困難を極める。現時点では堆積による単純な圧迫変形についてのみ、有効な解を得ることができる。このプロジェクトは五年計画で米国科学財団から資金援助をうけており、現在進行形であるため、結論は出ていないが、化石に保存された形態の定量的研究をより手近かつ説得力のあるものにするための枠組みを提起することが期待される。

これら二例は数ある可能性のほんの一部に過ぎず、さらに多くの研究者が進化の物理的制約を研究することが望まれる。なお、海棲は虫類研究においては新しい化石標本の発見も後を絶たない。近年特に注目されているのは中国の貴州省南西部の三疊系中部アニシアンで、海棲は虫類進化の常識を覆しかねないような標本が発見されている(未記載)。この産地は古テチス海とパンサラッサとの境界部にあたり、古地理を含めた海棲は虫類進化を議論する上でも興味深い。現在これらの標本は北京大学とカリフォルニア大デービス校で共同研究中である。

## 海洋無酸素イベント(OAE)と地球内部変動

～高解像度炭素・鉛同位体記録からみた大規模火山活動とOAE-2の関連～

黒田 潤一郎<sup>1</sup>・小川 奈々子<sup>2</sup>・谷水 雅治<sup>2</sup>・ミラード F. コフィン<sup>1</sup>・北里 洋<sup>2</sup>・大河内 直彦<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>東京大学 海洋研究所、<sup>2</sup>海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター)

地球表層環境システムはしばしば系外からのイベントに鋭敏に反応し、カタストロフィックに変動する。とりわけ地球内部変動にともなう大規模な火山活動は、いくつかの重要な表層環境イベントに近接した時期に起きており、両者の関連はこれまで盛んに議論されてきた。例えば、ペルム紀-三疊紀境界の大量絶滅イベントはシベリア洪水玄武岩の噴出時期に、三疊紀-ジュラ紀境界の絶滅イベントは中央大西洋火成岩区の形成時期と近接しており、火山活動による気候変動によって大気海洋および生物圏に擾乱が起きたと解釈されている。

海洋無酸素イベント(OAE)は通常の酸化的海洋では堆積し得ない有機質堆積物(黒色頁岩)が汎世界的に大洋底に堆積するイベントであり、ジュラ紀や白亜紀に計7回の出現が報告されている。いずれも短期間(~10<sup>5</sup>年規模)で出現しており、著しい還元水塊の出現を示唆する地質学的・地球化学的記録が報告されていることから、顕生代における特殊な環境イベントとして注目してきた。このOAEもまた、大規模火成岩区(LIPs)形成との時間的調和性が強い。一例を挙げると、ToarcianのOAE、AptianのOAE(OAE-1a)、Cenomanian/Turonian境界のOAE(OAE-2)はそれぞれ Karro-Ferrar 洪水玄武岩、Ontong Java 海台、Madagascar と Caribbean の洪水玄武岩の形成時期に近い。特に白亜紀のOAEの多く(OAE-1a～1d および OAE-2)は古地磁気のスーパークロンの間、LIPs の形成が最も盛んな時期に集中している。こういった時間的調和性は明らかになりつつあるものの、大規模火成活動とOAEの直接的関連を示す証拠は得られていない。

これまで報告してきた7回のOAEの中で、Cenomanian/Turonian境界に起きたOAE-2(93.6 Ma)は、その分布が太平洋や大西洋、テチス海の広範囲にわたり、大規模な海洋生物の絶滅を伴うことから、最大規模のOAEと位置づけられ、盛んに研究が進められてきた。しかし、OAEの成因について統一的見解は得られていないのが現状である。本研究では、OAE-2にテチス海西部の遠洋域で堆積した黒色頁岩 Bonarelli 層に注目した。Bonarelli 層は陸源碎屑物や高等植物由来の有機物が少なく、海洋環境の変遷を復元するのに適した地層である。Bonarelli 層は明暗色互層の発達した厚さ約 1 m の地層で、約 80 万年かけて堆積した(平均堆積速度は約 1.3 m my<sup>-1</sup>)と見積もられている。有機炭素は暗色層で豊富になり、最大で 26% に達する。私たちは Bonarelli 層について連続サンプリングおよび高解像度化学分析をおこない、その成因、特に火山活動との関連について、いくつかの興味深い結果を得た。

厚さ 1.5 mm 間隔で測定した全有機炭素同位体比( $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ )には、Bonarelli 層の堆積開始時に約 3‰ の負のシフトが認められた。下位の石灰岩中では  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  が約 -24‰ であったのが、Bonarelli 層の堆積開始と同時に -27‰ にシフトする。炭素同位体比はその後徐々に増加し、基底から 35 cm より上位の層準では -23‰ でほぼ一定になる。平均堆積速度 1.3 m my<sup>-1</sup> を仮定すると、負のシフトの後、-23‰ に達するまでに約 20～30 万年要したことになる。現在の海洋における炭素の滞留時間が 10 万年程度であることから、この大局的な  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  の変

動は、海洋の炭素同位体比の変動を反映している可能性がある。Bonarelli 層の脂質化合物の炭素同位体比を測定したところ、多くの化合物は  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  とほぼ平行な変動を示し、さまざまな生物に  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  の変動が同様に記録されていることが判明した。以上のことから、筆者らは  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  の変動は、海洋の炭素リザバーの同位体比の変動、つまり OAE の開始と同時に急激に負にシフトし、その後約20～30万年かけて回復して、定常状態に戻る、という変動を示していると解釈した。海洋の炭素リザバーの同位体比が負にシフトする原因として、二つの原因が考えられる。一つは大規模な火山活動にともなう脱ガスにより大気海洋系への炭素流入が急増し、炭素循環の収支バランスが崩壊したというもので、もう一つは低い同位体比をもつメタンが大量に放出されたというものである。

本研究では、アルミニノ珪酸塩中に含まれる鉛の同位体比 ( $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ,  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ) を測定し、Bonarelli 層堆積開始時において堆積物の供給源に変動があったかどうかについて検討した。黒色頁岩堆積開始時に大量の  $\text{CO}_2$  を供給するような大規模な火山活動が起きたとすれば、その信号が鉛同位体比に現れることが予想される。鉛は4種の同位体を持ち、マグマの性質ごとに特徴的な同位体比をもつことから、物質の供給源の変動をより詳細に知ることができる。鉛同位体比を測定し、鉛、トリウム、ウランの定量をおこなって年代補正をおこなった結果、黒色頁岩堆積開始時、つまり  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  が負にシフトする層準で鉛同位体比の有意なシフトが認められた。このシフトは、いずれの同位体比も前記の LIPs の岩石(主に玄武岩)に特有な同位体比に向かつてシフトしている。この結果は、OAE-2 黒色頁岩の堆積開始時に LIPs の岩石に特徴的な鉛同位体比をもつアルミニノ珪酸塩鉱物の供給が相対的に増加したことを示しており、大規模な火山活動が黒色頁岩の堆積開始時に起きたことを初めて示した興味深い記録と言える。現段階ではカリブ海とマダガスカルの洪水玄武岩のいずれの活動によるものかを特定するには至っていないが、LIPs の活動が OAE の引き金になっている可能性を示す情報を得た。この大規模火山活動の記録が示された Bonarelli 層の基底部は、Cenomanian/Turonian 境界の大量絶滅層準に相当する *Rotalipora cushmani* の last occurrence level にほぼ一致する。おそらく大規模な火山活動によって大量の揮発性物質( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  など)が地球内部から供給され、大気海洋の化学組成が大きく変化し、これによって地球表層環境が大きく変化して OAE が出現したのであろう。

## サンゴ骨格に記録される地球環境変動

渡邊 剛（北海道大学大学院理学研究科）

熱帯・亜熱帯域のサンゴ礁に生息する造礁性サンゴの骨格は、年輪を形成しながら数百年間に渡って成長を続けるため、過去数百年間の環境変化が連続的に記録されており、熱帯地域の海洋表層の環境変動を復元する強力なツールとして注目されてきた。

現在、全球規模の地球温暖化が危惧されてきており、その将来の予測及び解決に向けて人類が気候変動に与える影響を正確に評価、見積もることが、人類共通の重要な課題の一つになっている。人類活動の気候変動への影響を精度よく見積もるためにには、過去の気候変動を地球上の広い範囲から少なくとも産業革命以前まで遡ることができ、かつ、季節変化以上の時間分解能を有するデータが求められる。しかしながら、現在、我々が手にできる過去の記録は多くはない。寒暖計などによる長期間に及ぶ観測記録は、古くから文明の発達していた北半球陸域のごく一部に限られており、海域における船舶等による長期間に渡る実測記録も精々過去100年間である。最近になって、人工衛星等によるモニタリングでほぼ全地球の気温、水温を観測できるようになったが、これも過去に遡るのは20年程度である。木の年輪、氷床コア、湖底堆積物、古文書などは、これらの観測記録の代わりに過去の気候を復元する有効な指標として広く研究されており、産業革命以前からの気候復元を可能にしてきたが、それらの多くは、陸域や高緯度地域に限定されている。エルニーニョ現象に代表されるように熱帯、亜熱帯の海洋表層の熱、水循環の変化が地球全体の気候システムに与える重要性が明らかになって、人工衛星やブロードバンドプローブを設置しての熱帯域の海洋観測が盛んになってきている。しかし、熱帯域では、過去に遡れる記録はせいぜい過去50年程度で、熱帯域の過去の海洋環境を復元するための記録が極めて不足しているのが現状である。1990年代半になって測定機器の進歩から同位体比や微量元素などの化学組成が高精度、高解像度で測定できるようになると、急速にサンゴ骨格を用いた古気候学が発展してきた。特に、サンゴ骨格の酸素同位体比、Sr/Ca 比の水温依存性を用いて過去の水温を復元するという手法は、熱帯域における水温変動解析の重要性から、これまでに様々な海域の長寿群体や化石群体に応用してきた。

一方で、分析機器の精度の向上やマイクロサンプリング技術の改良などによる高精度、高解像度分析が進み、また、様々な海洋環境及びサンゴ種における地球化学的な研究が進むようになると、これらの“サンゴ古水温計”的応用は、必ずしも容易ではなく、様々な問題が指摘されるようになってきた。サンゴ礁の変化に富む環境や、生物の石灰化過程に関わる様々な生物作用が骨格の化学組成に与える影響も多く、これらの問題を克服して行かなければ、サンゴ記録の精度と確度を挙げることは難しい。最新のイオンマイクロプローブなどを用いた微小領域化学分析がサ

ンゴ骨格に応用されるようになると、マイクロスケール、ナノスケールでの微量元素や同位体比の組成分布を見ることが可能になった。これらの測定技術を用いた結果から、骨格内の微小領域におけるストロンチウムや酸素同位体比などの水温指標となる化学組成に大きな不均質性が存在することがわかった。これらの微小領域の化学組成の不均質性は、時には季節変動幅を超える変化を持っており、生息域の水温变化では到底、説明がつけられない。このことはサンゴ骨格を用いた古環境復元を行っている研究者達ばかりではなく、サンゴ記録を基に熱帯域の気候復元モデリングを構築しようとしている気候学者らに衝撃を与え、逆にバイオミネラリゼーションを研究している材料工学や生物学者達には興味を持たれている。分析化学者が開発した高精度の“化学顕微鏡”は、今まで見ることのできなかった時間的、空間的な化学組成を見ることができるようになったが、その解釈には、古くから骨格の微細構造を分類群別に詳細に観察してきた古生物学的な経験と知見が必要である。今後も、その重要性と必要性から空間的、時間的な空白地点を埋めるべく、サンゴ骨格を用いた熱帯域の古気候記録のデータベースの構築化とそれを用いた気候モデリングとの結合は進んでいくと思われるが、それらの結果の正しい見方には、石灰化過程の理解や骨格の微細構造の研究など、古生物学や実験生物学の方面からのアプローチが不可欠になってくるものと思われる。今回の講演では、サンゴ骨格年輪学におけるこれらの大きな2つの流れを最新の研究例から概観して、その問題点と解決策を探る。

## 生態系の数理モデル

吉田勝彦

国立環境研究所・生物多様性研究プロジェクト

古生物学が主たる研究対象とするのは化石であるが、化石には多くの場合生命現象の痕跡しか残されていない。そのため、帰納的なアプローチを積み重ねるだけでは、注目する生命現象の論証に必要な証拠を十分に集めることができない場合が多くある。この様な場合、数理モデルを効果的に利用すれば、不足した部分をうまく補いながら論証を行うことが可能になる。例えば Okamoto (1988) の理論形態モデルは、アンモナイトという絶滅した生物の形態形成について非常に豊かな議論を開拓することに成功した。同様に、中生代の海洋変革や大量絶滅事変とその後の回復過程など、群集レベル以上の生物間相互作用の進化が重要な役割を果たしたのではないかと予想されるテーマを研究する際には、生態系の数理モデルは非常に重要なツールとなりうると期待される。生物間相互作用の化石記録は、現在次々と明らかにされてきているが (Sato and Tanabe 1998; Kelley *et al.* 2003)、過去の生物群集 (assemblage ではなく、生物間相互作用の情報も含んだ biological community) を再現してこれらの現象を議論できるほどのデータはまだ十分に得られていないからだ。

生物間相互作用の数理モデルの研究は非常に古くから行われているが (Lotka 1920; Volterra 1928)、古生物学的な研究に有効な、進化的な時間スケールにおける生態系の数理モデル、特に非常に多くの種で構成される生態系の数理モデルの研究は 90 年代末に始まったばかりであり (Happel and Stadler 1998; Caldarelli *et al.* 1998)、現在はまだ適切なモデルを模索している最中である。

現在までにいくつかのモデルが提出されているが、モデルを元にして論証を行うためには、そのモデルの妥当性を検証しなければならない。そのための方法の一つは、モデルのアウトプットが実際の世界でも見られることを示すことである。例えば Amaral and Meyer (1999) は簡素化された食物網モデルを構築し、モデル中に見られる絶滅の大きさの頻度分布などの多様性変動パターンが化石記録のデータと似ていることを示した。Yoshida (2002, 2003) は進化的に構築された食物網モデルで、生きた化石や非常に多様性の高いクレードなど、Raup *et al.* (1973) の確率モデルでは再現が難しかった多様性変動パターンが再現できることを示した。また、Tokita (2004) は同じく進化的に構築された生態系モデルにおいて、生物群集内での種数 - 個体数関係のパターンが再現され、さらに場所毎の生産性の違いによって様々なパターンが再現できることを示した。

しかし、あるパターンを形成するためのモデルは一つではないことが多いため、このような検証方法は完全なものではない。例えば、化石記録に見られる多様性変動パターンの大部分は確率モデルで再現が可能であるし、種数 - 個体数関係のパターン自体は、全く生物学的な要素を含まない “棒きれモデル” (MacArthur 1960) でも形成することができる。そのため、モデルの構造そのものについて検証を行わなければならない。具体的には、モデルで構築される生態

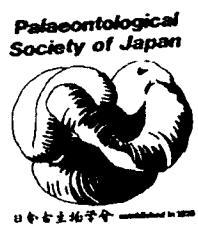
系の構造が、実際の世界の生態系の構造と類似していることを示すことが必要である。そこで Williams and Martinez (2000) や Cattin *et al.* (2004) は、実際の食物網の性質を表すために用いられるパラメータを、モデルで構築した食物網についてもとめ、モデル食物網が実際の食物網の性質を反映していることを示した。

しかし、検証に必要な、実際の生態系のデータの信頼性にも疑問が持たれている。Williams and Martinez (2000) や Cattin *et al.* (2004) が検証に用いた生態系のデータは、種数、分類の細かさがバラバラであるが、それらの違いが食物網の性質を記述するパラメータの値のバイアスの原因となること、また、調査努力量によっても大きなバイアスが生じることが指摘されている (Hall and Raffaelli 1991; Polis 1991; Martinez 1993a, b, 1994, 1999; Goldwasser and Roughgarden 1997; Banašek-Richter *et al.* 2004; 吉田 2005)。

古生物学では既に失われた世界が主な研究対象であるため、モデルの検証には、現生の生態系を対象とする場合よりも遙かに大きな困難が伴うことが予想される。そのため、どのようなデータが検証に有効か、また、既存のデータを有効利用するために、どのような構造のモデルが望ましいかについて、実証的な研究を行う研究者とモデル研究者が対話をすることが重要である。

#### References

- Amaral, L. A. N. and Meyer, M. 1999. *Physical Review Letters*, vol. 82, p. 652-655.
- Banašek-Richter, C., Cattin, M. F., and Bersier, L. F. 2004. *Journal of Theoretical Biology*, vol. 226, p. 23-32.
- Caldarelli, G., Higgs, P. G., and McKane, A. J. 1998. *Journal of Theoretical Biology*, vol. 193, p. 345-358.
- Cattin, M. F., Bersier, L. F., Banašek-Richter, C., Baltensperger, R., and Gabricl, J. P. 2004. *Nature*, vol. 427, p. 835-839.
- Goldwasser, L. and Roughgarden, J. 1997. *Ecology*, vol. 78, p. 41-54.
- Hall, S. J. and Raffaelli, D. 1991. *Journal of Animal Ecology*, vol. 60, p. 823-842.
- Happel, R. and Stadler, P. F. 1998. *Journal of Theoretical Biology*, vol. 195, p. 329-338.
- Kelley, P. H., Kowalewski, M., and Hansen, T. A. 2003. *Predator-Prey Interactions in the Fossil Record*. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York.
- Lotka, A. J. 1920. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 6, p. 410-415.
- MacArthur, R. H. 1960. *American Naturalist*, vol. 94, p. 25-36.
- Martinez, N. D. 1993a. *Science*, vol. 260, p. 242-243.
- Martinez, N. D. 1993b. *Oikos*, vol. 66, p. 403-412.
- Martinez, N. D. 1994. *American Naturalist*, vol. 144, p. 935-953.
- Martinez, N. D., Hawkins, B. A., Dawah, H. A., and Feifarek, B. P. 1999. *Ecology*, vol. 80, p. 1044-1055.
- Okamoto, T. 1988. *Nipponites. Paleobiology*, vol. 14, p. 272-286.
- Polis, G. A. 1991. *American Naturalist*, vol. 138, p. 123-155.
- Raup, D. M., Gould, S. J., Schopf, T. J. M., and Simberloff, D. S. 1973. *The Journal of Geology*, vol. 81, p. 525-542.
- Sato, T. and Tanabe, K. 1998. *Nature*, vol. 394, p. 629-630.
- Tokita, K. 2004. *Physical Review Letters*, vol. 93, Art. No. 178102.
- Volterra, V. 1928. *Journal du Conseil* vol. 3, p. 1-51.
- Williams, R. J., and Martinez, N. D. 2000. *Nature*, vol. 404, p. 180-183.
- Yoshida, K. 2002. *Paleobiology*, vol. 28, p. 464-473.
- Yoshida, K. 2003. *Ecological Research*, vol. 18, p. 625-637.
- 吉田勝彦. 2005. 第52回日本生態学会大会講演予稿集. p. 110



# 個人講演

(1~105)

## 中国遼寧省のジュラ系より産したソテツ類に似た外形とメデュロサ類に似た内部構造をもつ幹の化石について\*

斎木健一（千葉県立中央博物館）\*\*・張 武（沈陽地質鉱産研究所）\*\*\*・

王 永棟（南京古生物研究所）†・鄭 少林（沈陽地質鉱産研究所）‡

近年の分子系統学的研究により、系統学の分野では多くの成果が得られているが、裸子植物の系統関係およびその中における被子植物の位置は、未だ論争が続いている。この原因の一つは、このグループ（種子植物）が非常に古いクレードで、絶滅分類群が多く含まれており、情報が不足しているからである。したがって、絶滅した分類群の形質を明らかにすることは、種子植物の系統を復元する上で重要である。

今回報告する、中華人民共和国遼寧省の中部ジュラ系 Tiaojishan層から産した鉱化植物化石は、太い幹を葉柄の基部が覆いソテツのような外見をしているが、その内部構造は絶滅目メデュロサ類に通じるような構造を示している。得られた標本は、求心的に配列した材と遠心的に配列した材が向き合っている点と、葉柄の維管束配列が今までに記載された植物とは異なる点が特徴的である。求心的に配列した材と遠心的に配列した材が向き合っている状態はメデュロサ類に似ている。

ソテツ類がメデュロサ類から進化したという説は20世紀初頭に幹の内部構造の類似を根拠に提案された。その後胚珠の構造、葉の形態、二次木部の形態などの類似が指摘されているが、未だ結論は出ていない。本標本は外形がソテツ類の幹によく似ており、内部構造にメデュロサ類との共通点があることからこの説との関連が興味深い。しかし本標本とソテツ類の内部構造は大きく異なっている。ソテツ類と本標本の類似は外形に限られ、系統関係をより強く反映することの多い内部構造においては裸子植物の他の目と比べ近縁さを示すような形質はない。

今回の標本に見られるような求心的に配列した材と遠心的に配列した材が向き合っている植物は、ペルム紀の*Medullosa stellata*など、メデュロサ類のいくつかの種のほか、インドから報告されている二つの材の化石、*Fascivarioxylon*属と*Sewardioxylon*属および南米、南アメリカで三疊紀からジュラ紀に栄えた*Rhenoxyton*属で知られている。これらのうち、*Fascivarioxylon*属と*Sewardioxylon*属は、本標本と多くの点で似ている。従来、これら2属はソテツ目に含まれると推定されていたが、今回得られた標本で明らかになった葉柄の維管束配列の違いなどから、ソテツ類ではなく、今回得られた標本とともに従来知られていなかった分類群を形成していた可能性がある。

\* Structurally preserved cycad-like stems from the middle Jurassic of western Liaoning, China.

\*\* Ken'ichi SAIKI (Natural History Museum and Institute, Chiba)

\*\*\* Wu ZHANG (Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources)

† Yongdong WANG (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology)

‡ Shaolin ZHENG (Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources)

## 可児層群中村層から発見された果実化石 *Spirematospermum* (ショウガ科)

塚腰 実・岡本素治（大阪市立自然史博物館）・松橋義隆（三友産業総合研究所）

岐阜県可児市の木曽川左岸に分布する可児層群中村層（前期中新世）から、*Spirematospermum* (ショウガ科) を発見した。*Spirematospermum* はショウガ科の現生属 *Cenolophon* に類縁があると考えられる果実化石で、ヨーロッパの第三系で多産し、東シベリアの第三系、北アメリカの白亜系からも発見されているが、日本を含めた東南アジアでの産出記録はない。*Spirematospermum* は、*Metasequoia* sp. (枝), *Populus* sp. (葉) などと共に産する。*Spirematospermum* の産地付近からは、ビーバー科の歯化石や淡水海綿化石が発見されている。

果実：バナナのような形で、長さ 80mm 以上、幅 8—15 mm。断面は楕円形～3 積形。部屋の数は不明。1 つの部屋の中では種子は縦に 2 列に並び、臍点は果実の先端方向を向く。

種子：長さ約 8 mm、幅約 3 mm。種子は 2 列に並び他の種子と接するため、凹凸・形・大きさには変異がある。臍点は大きく、凹む。表皮には長軸に対して斜行する構造がある。種皮は 4 層の構造をもつ。

以上の特徴は、ショウガ科の絶滅属 *Spirematospermum* の特徴と一致する。他地域の種と同じかどうかは、さらに比較研究が必要である。日本で発見されたことにより、東アジアの中緯度を含めて、北半球に広く分布していたことが明らかになった。

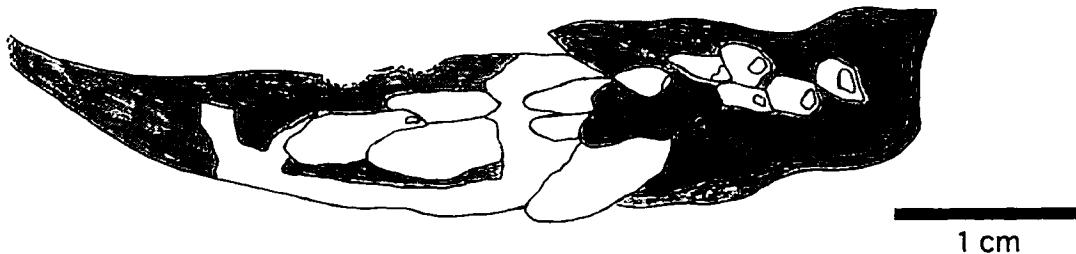


図 1 : *Spirematospermum* sp.

右が先端側。先端部分は欠けている。黒塗りの部分は、果皮  
の炭質物が残っている部分。種子は白抜きで描いてある。

## 福井県勝山市滝波川地域における手取層群北谷層(下部白亜系)から産した車軸藻造卵器\*

久保田 克博 (筑波大学・生命環境科学研究所)\*\*

福井県勝山市滝波川地域に分布する手取層群北谷層は脊椎動物化石をはじめ、足印化石および卵殻化石が豊富に産することが明らかになり(Azuma and Tomida, 1995; 後藤ほか, 2002), 本邦における代表的な脊椎動物化石含有層として注目を集めている。滝波川地域の層序は、前田(1958, 1961), 河合(1961), 塚野(1969), 大村(1973)および松川ほか(2003)などにより検討されてきた。近年、北谷層からは乾燥気候を支持する植物化石や土壤性炭酸塩ノジュールが報告され(久保田, 2003; Yabe and Kubota, 2004), 手取層群堆積末期における気候変化が次第に明らかになりつつある。しかしながら、その年代学的研究は非海生軟体動物化石群集の対比(松本ほか, 1982; Isaji, 1993; 田代・奥平, 1993)に基づいたものがあるのみで、他の化石を用いた検討はなされていない。今回、演者は滝波川流域の北谷層中の石灰質泥岩層から保存状態の良い車軸藻造卵器を採集した。本講演では北谷層から産した車軸藻造卵器について報告するとともに、その意義について議論する。

車軸藻とは汽水から淡水域に棲息する藻類の一種で、環境によって植物体の一部が化石として保存される。特に、造卵器は貧弱な藻体と比較して、石灰化しやすく、進化速度が速いため、欧米や中国などでは示準化石として、貝形虫や花粉化石などとともに頻繁に用いられている。今回、北谷層から採集された車軸藻化石群集は3属5種(*Clavator harrisii* var. *reyi*, *Mesochara harrisii*, *Mesochara stipitata*, *Mesochara* sp., *Stellatochara* sp.)で構成される。これらのうち、*Clavator harrisii* var. *reyi*は上部ジュラ系から白亜系において特有であり、生層序学的研究が進んでいるClavatoraceae科に属する。*Clavator harrisii* var. *reyi*と他の車軸藻化石の生層序範囲の組み合わせは、北谷層の車軸藻含有泥岩層がBarremianに相当することを指摘し、この年代は非海生軟体動物化石群集に基づき検討してきたものと調和的である(Isaji, 1993; 田代・奥平, 1993)。

これまでに日本国内の白亜系からいくつかの車軸藻造卵器の報告があるが、いずれも年代学的検討には至っていない(岩崎・田村, 1990; 岩崎, 1994; Komatsu *et al.*, 2003; Isaji *et al.*, 2005)。今回の検討は滝波川地域の北谷層中の1層準のみのものであるが、今後、他地域の手取層群および陸成層から産する車軸藻化石を広域的に比較・検討することにより、層序対比および年代学的検討において有用な情報を提供することができると考えられる。

\* Charophyte gyrogonites from the Lower Cretaceous Kitadani Formation of the Totori Group in the Takinamigawa area, Katsuyama City, Fukui Prefecture, central Japan

\*\* Katsuhiro KUBOTA (Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba)

## 殻体内有機物の窒素同位体比に基づく現生・化石オウムガイの生活史の復元

柏山祐一郎<sup>1,2</sup>・小川奈々子<sup>2</sup>・柏山ナパサコン<sup>3</sup>・坂井三郎<sup>2</sup>・棚部一成<sup>1</sup>・大河内直彦<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>東京大学大学院理学系研究科, <sup>2</sup>海洋研究開発機構地球内部変動研究センター, <sup>3</sup>横浜市金沢区)

過去の地球上において繁栄し、化石でのみ知られている古生物の生態は、これまで化石形態からの情報や近縁現生種からの類推に基づいて復元されてきた。また、現生生物においても、オウムガイ類のように亜深海に生息しているために生態を直接観察することが困難な種が多くある。近年では、このような古生物や現生生物の生態情報を定量的・半定量的に復元する手法の一つとして、殻体の炭酸塩の酸素などの同位体比から生息場の物理化学的環境を推定する試みがなされている(Moriya et al., 2003など)。ところで、生体中の有機窒素の同位体比は、栄養の供給源(餌・共生細菌など)の窒素同位体比を反映し、かつ、食物連鎖のヒエラルキーの中で高次の捕食段階にある個体ほど高い窒素同位体比をため、その栄養段階を定量的に推定できることが知られている(DeNoro & Epstein, 1981; Minagawa & Wada, 1984など)。特に、軟体動物の硬組織は付加成長により形成されるために、成長線に垂直な各部位の殻タンパクの窒素同位体比は、殻形成の各時期における生体の同位体比、すなわちその時期の餌の同位体比とその栄養段階を反映していると考えられる。よって、成長線の垂直方向に沿って窒素同位体比を測定することで、現生ないし化石個体の各成長段階での食性(あるいは成長に伴う食性の変化)を復元できることが期待される。本研究では、軟体動物の中でも、その運動能力の高さゆえ特に多様な食性を持つポテンシャルがある頭足類に注目し、殻体中に残される有機物の窒素同位体比から食性に関する生活史の復元を試みた。

頭足類の殻体中の有機窒素の同位体に関しての先行研究がないため、まず、現生オウムガイ(*Nautilus pompilius*)を用いて、殻体有機物の窒素の同位体比が軟体部のそれを反映し、殻体の成長に沿った窒素同位体比の変化が予想される栄養源(食性)の変化を有意に反映することを検証した。具体的には、フィリピン・ルソン島バラヤン湾にて捕獲され、その後しばらく水槽で飼育された幼体のオウムガイ複数個体を試料として用いた。殻体の成長に沿った各部位からマイクロドリルを用いて粉末を作成し、高感度仕様の元素分析計-オンライン-同位体質量分析計(EA-IRMS)を用いて窒素同位体比を測定した。同様に、軟体部と未受精卵の各部位についても窒素同位体比を測定した。その結果、成長に沿った殻体の窒素同位体比の変化が、オウムガイの成長を通じた個体全体の窒素同位体比の変化を反映し、これが栄養源の変化を記録していることが強く示唆された。孵化前に卵の中で形成されたと考えられる巻きの中心部分では、窒素同位体が各個体ごとに比較的安定した高い値(個体差があるが 12.0–14.2‰)を示し、その後成長に沿って3–4‰前後の急激な低下を示す。これは、孵化以前に高い窒素同位体比を持つ卵黄を栄養源として成長した後、栄養源が比較的低い窒素同位体比を持つ餌に移行する段階を記録していると考えられる。また、水槽で飼育後に形成された殻体で窒素同位体比の急激な低下が見られるのは、飼育中に与えられた餌が比較的低い窒素同位体比を持っていたためであると解釈される。このように、オウムガイの殻体内有機物の窒素同位体記録には栄養源の変化がよく記録され、この手法がアンモナイトなどの化石頭足類の食性に関する生活史や孵化のタイミングの研究に非常に有望であることが示唆された。また、化石オウムガイに関する予察的な結果も併せて報告する予定である。

## 保存のよい胚殻化石群に基づくアンモナイト胚殻形成モデルの検証

棚部一成（東大・理学系）・Kulicki Cyprian（ポーランド古生物科学研究所）

絶滅頭足類であるアンモノイド類では軟体部を含めた発生の直接証拠を化石から得ることが困難なため、これまで主に保存のよい化石標本の初期段階の殻の表面形態や殻体構造の観察に基づいて初期発生や胚殻構造の形成過程が類推されてきた。

当初、アンモノイド類は、多くの二枚貝類や腹足類と同様、孵化後に浮遊性の幼生期を経て変態し、成体型になると考えられていた (Erben et al., 1969)。しかし、最近では現生頭足類と同様、卵から親のミニチュアが直接孵化し、孵化後の幼生期はないとするという直達発生説が広く支持されている。この説によれば、アンモノイド類は卵の中で球状ないし楕円状の初期室とそれに続く約1巻きの螺管からなる胚殻（アンモニテラと呼ぶ）を形成し、孵化の前後に殻の縁辺部に真珠層肥厚部 (primary varix) とそれに続く“くびれ”を (primary constriction) を形成したと考えられている。同様のくびれが直接発生をする現生オウムガイ類の孵化直後の殻に確認されること (Tanabe and Uchiyama, 1997; Uchiyama and Tanabe, 1999) や、アンモニテラの密集化石の発見 (Tanabe et al., 1993; Kulicki and Doguzhaeva, 1994) は、アンモノイド類の直達発生説を裏付ける重要な証拠といえる。

しかしながら、アンモノイド類の胚殻の形成過程については、1) 付加成長型 (=オウムガイ型) モデル (Kulicki, 1979; Tanabe et al., 1993)、2) 古腹足類型胚殻形成モデル (Bandel, 1982, 1986; Kulicki and Doguzhaeva, 1994)、3) 胚段階での一時的内殻性モデル (Tanabe, 1989) という、3つの異なるモデルがあり、いまだに意見の一一致をみていない。これらのモデルの妥当性を検証するためには、初生的な殻体構造を残した胚殻化石試料の研究が必要となる。そこで、演者らは、ポーランド、Faustianka の中部ジュラ系産のアンモナイト亜目に属すると考えられる種（正確な分類的帰属は不明）、およびロシア、Simbirsk の下部アプチアン産の *Aconeoceras cf. trautscholdi* (アンモナイト亜目、Haploceratoidea 上科) の保存のよい胚殻化石試料を用いて、発達段階の異なる胚殻の微細構造を詳細に比較検討した。その結果、胚殻のサイズ、巻き角、殻厚、殻体構造の違いによって、これらの胚殻群に3つのおおまかな発生段階を識別した。第1段階の胚殻は厚さが3 μm と薄く、塊状角質層外層と稜柱状層内層の2層からなる。もう少し発生の進んだ第2段階の胚殻では、上記2層の外側に厚さ1–2 μm の薄い稜柱層が広く分布し、胚殻外表面ではそれを被覆して多数の微細な石灰質突起が発達する。この微細突起は各稜柱結晶に対応しておらず、胚殻外表面上での分布様式も場所、個体、種により大きく異なる。上記2段階の胚殻には、primary varix がまだ形成されていない。第3段階の胚殻は、殻縁辺内側に primary varix が確認され、孵化直前の段階を示していると考えられる。

知られている限り、中生代のすべてのアンモノイド類の胚殻はオウムガイ類の胚殻に認められているような明瞭な成長線を欠き、その代わりに表面に微少突起を伴う薄い稜柱層が一様に分布する。演者らの観察事実から、中生代アンモノイド類の胚殻は、古腹足類型胚殻形成モデルが説明するように、未分化な外套膜原基によって有機層外層、稜柱層内層の順で内側に向かってほぼ一様に形成された後、胚発生の中–後期に胚殻の外側を部分的に覆う外套膜によって外側から微少突起を伴う薄い稜柱層最外層が付加されたと解釈される。一方、デボン紀の原始的アンモノイド類では、胚殻のサイズが大きく表面に明瞭な成長線を伴うことから、現生オウムガイ類と同様、ある程度分化した外套膜により付加成長的に胚殻が形成されたと考えられる。

## 日本産中生代化石に基づくシジミ貝類の古生態と適応戦略

西田 尚央（千葉大・院・自然科学）・松川 正樹（東京学芸大・環境科学分野）

シジミ貝類 (corbiculoids) は、汽水域の代表的な二枚貝である。汽水域は、不安定で生物にとり生活しにくい環境であることから、シジミ貝類の起源、適応戦略や進化史は、汽水域に生息する生物の進化を理解するうえで興味深いテーマの1つである。これまでのシジミ貝類についての古生物学的研究では、主に起源や系統について議論されてきた。Casey (1955) はシジミ貝類の起源は海生二枚貝の Arcticidae にあることを示した。また、系統については速水 (1962), 田村 (1981), Ohta (1983), 松川・中田 (2003) により、単系統、多系統それぞれの説が示されてきた。しかし、これまでの研究において、シジミ貝類各種の古生態や環境変化への適応戦略については詳しく議論されていない。本研究は、日本産中生代化石に基づいて、シジミ貝類の古生態を検討し、適応戦略・進化を考察する。

日本にはシジミ貝類化石を産出する中生代の地層が多くの地域に分布し、これまでに 18 地域から 41 種が報告されている。そのうち、ジュラ系下部の来馬層群、志津川層群、岩室層、ジュラ系上部から白亜系下部の手取層群、白亜系下部の十三浜層群、吉母層、山中白亜系より産出されるシジミ貝類化石 12 種をもとにその古生態を検討した。

化石群集解析に基づくと、シジミ貝類はジュラ紀初期の出現以来塩分濃度 30‰以下の非海性環境に生息していたと解釈される。また、機能形態学的解析に基づくと、多くの種は潜入速度が速く、懸濁物食者で、潜入深度が浅い生活様式を獲得していたと解釈される。これらの生活様式は、シジミ貝類の現生種と一致する。

シジミ貝類の多くの種が、少なくともジュラ紀から白亜紀にかけての期間、汽水性環境に適応したほぼ同様な生活様式を保持していたことから、シジミ貝類は環境に対し保守的なグループであると考えられる。そこで、その間の環境変化への適応戦略を検討するために、日本産中生代シジミ貝類各種の層序学的・地域的分布について検討した。西南日本内帯の手取層群や来馬層群では、海成層をはさむ上下の非海成層でシジミ貝類の種構成が変化しない。これに対し、白亜紀前期の山中白亜系、勝浦川盆地などの西南日本外帯地域では、海成層をはさむ上下の非海成層でシジミ貝類の種構成の変化が認められる。これは、同一地域内の汽水環境の ‘refugium’ (避難所) の存在による、シジミ貝類の種の存続と絶滅を示していると解釈できる。また、‘refugium’ が設けられなかった地域での海退期の新たな種の出現は、海生二枚貝の Arcticidae の種から派生したことを示すと考えられる。これは、シジミ貝類が多系統の起源を持つグループであることを示し、これによりシジミ貝類は中生代の期間、繁栄・維持できたと考えられる。

シジミ貝類はジュラ紀初期に出現後、白亜紀に最も繁栄し、その後衰退傾向に向かっていると考えられている。白亜紀前期の西南日本外帯地域では、海進一海退による環境変化の前後でシジミ貝類の構成種数の減少が認められる。このことから、少なくとも日本の中生代のシジミ貝類は、白亜紀最前期に最も繁栄し、Barremian 期の広範囲における海進をきっかけに、その勢力が衰退傾向に向かったことを示すと解釈される。

## 白亜系御所浦層群江ノ口層における *Cucullaea amaxensis* Matsumoto の産状

小松俊文・古島 旭（熊本大・理）

天草東部にある御所浦島には、非海成～海成の“中部”白亜系御所浦層群が分布し、化石を豊富に産出する。中でも江ノ口層の外浜や陸棚堆積物から産する二枚貝化石の *Cucullaea amaxensis* Matsumoto は、限られた地域や層準に含まれ、特徴的な貝殻密集層を形成する。しかし、この密集層の形成過程や堆積学的な意義についての研究はなされていない。そこで本研究では、*C. amaxensis* を化石の産状や保存状態に基づいてタフォファシスに区分し、それらの形成過程を明らかにした上でシーケンス層序および堆積環境内の分布パターンを調べ、*C. amaxensis* のタフォノミーや堆積学的な意義を検討した。

江ノ口層の堆積環境は、堆積相解析によって上部外浜、下部外浜、内側陸棚からなることが分かり、これらの堆積環境は、下位より外浜→内側陸棚→外浜と変化する3つの堆積シーケンスを形成する。

*C. amaxensis* の産状は、Type1~3に分けられる。Type1は*C. amaxensis* の最も特徴的な密集層で表生種の付着する合弁の個体からなり、腕足類と共に産する。Type2は自生産状を示すもので、Type3は様々な離弁の二枚貝からなる掃き寄せ型の貝殻密集層である。これらは内側陸棚堆積物と一部の外浜堆積物で観察されるが、Type2の分布から*C. amaxensis* の生息域は外浜～内側陸棚であったことが伺える。

一方、Type1は、内側陸棚堆積物の極限られた層準で確認され、その形成過程は特殊であり、以下の過程を経て形成されたと考えられる。(1) 堆積物の供給量が減少し、卵胎生である*C. amaxensis* の生息密度が増加する。(2) 嵐や波浪の影響などでこれらの貝殻が海底面上に洗い出され、その後、洗い出された遺骸にカキなどの表生種が付着する。(3) このような洗い出しが何度か繰り返されて、海底に*C. amaxensis* の遺骸が蓄積された後、嵐や波浪などによって供給された堆積物で埋積される。

なお、Type1の分布は、堆積シーケンスの最大海氾濫面においてのみ密集して繰り返し分布することが明らかになった。そのため、おそらくType1は、堆積物の供給量の減少を伴う内側陸棚の最大海氾濫面で特徴的に形成される可能性がある。

## カガミガイの埋没深度とツメタガイによる捕食

藤井江見子・金沢謙一（神奈川大・理）

カガミガイ *Dosinia japonica*(二枚貝綱マルスダレガイ目マルスダレガイ科)は北海道から九州の潮間帯下部から水深 60 m の砂底に分布し、深さ 10~20 cm の砂中に生息している。このように砂に比較的深く潜るカガミガイは、通常ツメタガイの捕食をほとんど受けない。しかし神奈川県横浜市の野島干潟では、ツメタガイに捕食されたカガミガイの遺骸が多く見られ、また元来の生息域ではない潮間帯上部と中部においても生貝が確認される。本研究では、このような特異な生息分布と捕食を受けている状況について調査し、その原因について考察した。

調査は夏期(6~8月)と冬期(12~1月)に行った。潮間帯上部(1)、中部(3)、下部(4)の8地点で一辺 50 cm の正方形の枠を用いて範囲を決め、砂表面から深さ 25 cm までに生息するカガミガイの個体数と潜入深度及び殻サイズ(殻高)を測定した。また採集した個体を実験水槽内で飼育し、①砂上に置いてから潜入行動を始めるまでの時間、②潜入行動を起こしてから完全に埋没するまでの時間を測定した。

夏期と冬期の両調査期間、全ての地点でカガミガイの生息を確認した。潜入深度は殻サイズが大きくなるにつれて深くなることがわかった。また冬期よりも夏期の方がカガミガイの潜入深度が深く、潜入深度に季節変動があることがわかった。

採集したカガミガイの個体数は夏期に 64 個体、冬期に 35 個体と大きな差がみられた。これは潮間帯上部と中部で冬期の個体数が半数以下に減っていたことが原因で、潮間帯下部ではその差がほとんど見られなかった。野島干潟では夏期に潮干狩りやアサリ漁が頻繁に行われるが、冬期に人が立ち入ることはほとんどない。夏期に潮間帯上部で多くの個体が見られ、また潜入深度が異常に浅い個体が見られるのは、アサリと一緒に掘り出されたカガミガイが持ち帰られずに放置されるためだと考えられ、実際にそのような光景をしばしば目にした。

水槽実験では、小さい個体ほど砂中に埋没するまでの時間が短いという結果が得られた。実験開始から潜入行動を起こすまでの時間は殻高 3 cm を境に明瞭な違いが見られたが、潜入行動を起こしてから砂中へ埋没するまでの時間には、殻サイズによる違いがほとんど見られなかった。殻サイズが大きい個体は通常砂上に出されることがほとんどないので、砂上という非日常的な状態では行動を起こすまでに時間がかかるのかもしれない。また殻高の大きい 3 個体(6.3~7.2 cm)を選び 24 時間後の潜入深度を計測したところ、干潟で観察された潜入深度 10~16 cm よりもかなり浅い 6~7 cm という結果になった。一度掘り出された大型のカガミガイは、短時間に元の深さまで再び潜ることが困難であるように見える。干潟でツメタガイが主に捕食するアサリの潜入深度が 10 cm 以浅であることから、この深度より浅いところに留まるカガミガイはツメタガイによる捕食を受けやすいに違いない。野島干潟のカガミガイが例外的にツメタガイの捕食を受けているのは、人為的に掘り出された個体が元の潜入深度に戻るのに長時間を要するため、その間に捕食を受けるのだと考えられる。

## 殻体破壊実験によるダンベイキサゴ・キサゴの殻強度の比較とその意義

佐藤 武宏（神奈川県立生命の星・地球博物館）

### 《はじめに》

海生無脊椎動物の進化にとって捕食は重要な原動力であり、捕食に対して適応的な異なる戦略を採用した結果、現在見られるような多様化をとげた、という仮説は、妥当な仮説の一つと考えられてきている。しかし、このような仮説に基づく研究の多くは、捕食に対して有効と考えられる、形態的、生態的、行動的、生殖的な特徴をもつタクサの消長を大づかみにとらえている例が多く、科や属の中での比較を行った例はキサゴ属（ニシキウズガイ科）の複数種を対象とした研究（例えば小澤、1981; Ogaya, 2004など）など少数に留まっている。

相模湾の最奥部にあたる神奈川県藤沢市の鶴沼～辻堂の地先には、同所に近縁種であるダンベイキサゴ *Umbonium giganteum* と、キサゴ *Umbonium costatum* の両種が生息している。そのため、同じ条件下での捕食の成功率、捕食に対する戦略などを比較しやすい。

そこで、これまで観察によって、両種に対する破壊性捕食の成功率やその要因について研究を行ってきた。その結果、ダンベイキサゴはキサゴに比較して、短時間でより大きな殻体を形成すること、破壊性捕食に対してほぼ致命的であることが推察され、それを多産多死の戦略によって補っていることが示された。

しかし、実際にダンベイキサゴの殻体が物理的に破壊に対して弱いかどうかは、実測によって確かめる必要が残されていた。そこで、今回、殻体破壊実験によって殻の物理的強度を測定し、比較を行ったので報告する。

### 《材料と方法》

神奈川県藤沢市の鶴沼～辻堂地先の浅海（水深 12 m 以浅）において、改良型貝桁と呼ばれる漁具によって採集されたダンベイキサゴ、キサゴを試料として用いた。破壊実験には、採集された個体から軟体部を除去した殻体のみを使用した。

試料に対し、2種類の加圧端子を用いた加圧試験を施し、殻体が破壊された段階での応力を測定した。加圧端子の移動速度は 20 mm/min に設定し、応力の測定にはデジタルフォースゲージを用いた。

破壊実験後、破壊された殻体の破壊痕と、自然状態で観察される破壊痕、捕食痕とを比較した。また、破壊時の応力について、ダンベイキサゴ、キサゴの両種に関して比較を行った。

### 《結果と考察》

殻体破壊実験によって破壊された殻体の破壊痕を観察した結果、2種類の加圧端子それぞれによって形成される破壊痕は異なっていて、それぞれが殻口部に見られる破壊痕、殻口を含まない殻体に見られる破壊痕に非常に良く似ていた。

殻体破壊実験によって求められた殻体破壊時の応力は、ダンベイキサゴに比較してキサゴが数倍の高い値を示した。このことから、キサゴのほうがダンベイキサゴに比較して殻の強度がはるかに高いことを示している。これは、ダンベイキサゴに対する破壊性捕食の成功率が極めて高いのに対して、キサゴに対する成功率はそれほど高くはないとする、これまでの観察結果に極めて調和的である。

したがって、これまでに示された、ダンベイキサゴはキサゴに対して物理的に弱い殻を持つ一方で、多産多死の戦略によってそれを補い、捕食に抵抗している、という仮説を支持する。

### 《今後の課題》

これまでの観察と、今回の実験の結果から、同所に生息する同属の2種の間においても、捕食された場合の成功率、捕食に対する戦略が異なっていることが示された。今後は同属に分類される別の現生種についても比較をおこなうとともに、化石キサゴ類への応用を考えたい。

## エゾタマキガイ（二枚貝）へのタマガイ科巻貝の穿孔捕食痕の時代的変遷

天野和孝（上越教育大学）

穿孔捕食痕は他の捕食痕と違い、タフォノミーによる破壊と明確に区別できる利点を持ち、エスカレーションの検討に適している (Harper et al. 1998)。しかしながら、その前提として特定の分類群について、穿孔捕食痕の地理的差異を知る必要がある。Amano (2003) は更新世前期の大桑・万願寺動物群中に見られるエゾタマキガイとヤマトタマキガイへの穿孔捕食痕を検討し、穿孔捕食率が低緯度へ高くなる傾向があることを述べた。

エゾタマキガイは中期中新世初期にサハリンに出現し (Ilyina, 1954)、現在も日本近海のタマキガイ属としては最も北方域である東北日本以北に生息している (Higo et al., 1999)。ここでは、更新世前期の大桑・万願寺動物群のデータに加え、中新世後期の福島県久保田層、鮮新世の秋田県天徳寺層、新潟県名立層、福島県富岡層、更新世中期の秋田県鮎川層の標本、福島県大戸浜、青森県下北の現生標本を検討した。その結果、以下のことが明らかとなった。

(1) 中新世では主として *Glossaulax* に、更新世前期以降では *Cryptonatica* や *Euspira* に捕食され、鮮新世では両者から捕食されている。(2) 捕食者の種の変化に伴い、穿孔捕食痕の位置は殻頂部付近から中央部付近へと変化している。(3) 殻縁穿孔 (edge drilling) は更新世前期以降の小型標本にしか認められない。(4) 捕食率 (Predation intensity) は更新世前期で見られたように地理的な差異が大きく、明確な時代的変化傾向は認められない。(5) 穿孔痕に対する不完全痕の比率 (Prey effectiveness) は名立層で 0.29 とやや高いものの時代を通じて 0.09 以下と低い。(6) 穿孔痕が 30 個体以上 (久保田層のみ 20 個体) 確認された 5 産地で検討したところ、中新世～更新世前期の個体群では捕食者と被食者のサイズに相関係数 0.750-0.887 と高い正の相関が見られたが、更新世中期の 2 産地については 0.328、0.679 と低かった。

上記の結果のうち捕食者の種類の交替は中新世末期以降の気候の寒冷化 (Ogasawa, 1994; Suzuki and Akamatsu, 1994) とエゾタマキガイの寒冷域への適応に伴って生じたと思われる。また、殻縁穿孔は Vermeij and Roopnarine (2001) が Veneridae について鮮新世以降に出現したとしており、エゾタマキガイでは時代的にやや遅れて出現している。殻縁穿孔は捕食者同士の競争が激しくなると出現する傾向があるとされており (Dietl et al., 2004)、上記の気候の寒冷化と関連している可能性がある。また、捕食率の時代的変化傾向は認められておらず、北米で新生代の *Glycymeris* や *Turritella* への穿孔捕食痕を検討した Thomas (1976), Tull and Boning-Gaese (1993), Hagadorn and Boyajian (1997) の結果と調和的である。捕食者—被食者のサイズの相関係数は予想に反して時代が新しくなるにつれ低くなる傾向が見られた。しかし、この理由は今のところ不明である。

## アコヤガイにおける殻形成関連遺伝子の発現解析

竹内 猛・遠藤 一佳 (筑波大・生命環境科学研究科)

軟体動物の殻体には主成分である炭酸カルシウムのほかに、有機基質(organic matrix)と呼ばれる主にタンパク質からなる有機質成分が数%程度含まれている。有機基質中のアミノ酸組成は分類群によって、あるいは殻体構造によって異なることが知られている。つまり、さまざまな殻体構造には、それぞれ異なるタンパク質群が含まれている。このことから、軟体動物に見られる多様な殻形態の形成には、殻体中に存在する、性質の異なる複数のタンパク質が関与していると考えられる。

アコヤガイ *Pinctada fucata* (二枚貝類)は、貝殻形成メカニズムに関する分子レベルの研究が比較的進んでおり、現在までに 7 種類の殻有機基質タンパク質が同定されている。しかしながら、これまでの研究はそれぞれのタンパク質についての機能推定を個別に行うにとどまっており、タンパク質相互の関連性に関する議論はほとんどなされていない。

本研究では、アコヤガイにおいて殻形成に関わっていると考えられている 6 種類の遺伝子について、その発現領域と発現量を、*in situ* ハイブリダイゼーション法およびリアルタイム定量 PCR 法を用いて測定した。その結果、6 種類の遺伝子はそれぞれ発現パターンにより、以下の 3 つのグループに分類できる事が明らかになった：(1) 外套膜のうち、縁膜部から中心部にかけての領域で発現 (MSI60 と N16); (2) 外套膜の周辺部のみで発現 (MSI31, Prismalin-14 と Aspein); (3) 外套膜全体で発現 (Nacrein)。 (3)の発現パターンは、Nacrein が炭酸脱水酵素として殻形成に普遍的な役割を持っていることを反映していると考えられる。 (1)と(2)の発現部位はそれぞれ、アラゴナイトからなる真珠層と、カルサイトからなる稜柱層の部分に対応する。さらに、それぞれのグループに属するそれぞれの遺伝子は、個体によらず、遺伝子間の発現量の比率が一定に保たれていることが明らかになった。このような協調したタンパク質の発現様式は、多様なタンパク質の高度に制御された相互作用によって、アコヤガイ殻体が構築されていることを強く示唆する。

## 現生放散虫（ポリキスティナ綱）の分子系統学的研究

国友良樹・遠藤一佳・指田勝男（筑波大・生命環境科学研究所）

放散虫は単細胞の海生プランクトンで、シリカあるいは硫酸ストロンチウムからなる骨格をもつ。その分布は赤道域から極域まで、汎世界的である。放散虫は正式な分類学的名称ではなく、3つの原生生物のグループ—アカンサリア綱(Acantharia), フエオダリア綱(Phaeodarea), ポリキスティナ綱(Polycystinea)—の総称である。その中でもシリカの骨格をもつポリキスティナ綱は、化石記録が豊富で形態も多様なため示準化石として、また古海洋の環境指標としても有用である。このようにポリキスティナ綱は地質学的に重要な分類群であるにもかかわらず、その生物学的側面については未だ不明な点が多い。

放散虫の分子系統に関する研究が報告されるようになったのは1990年代になってからである。18SrDNAを用いた放散虫の分子系統に関する研究成果がいくつか報告されているが、ナッセラリア目(Nassellaria, ポリキスティナ綱の1目)のデータがないことや、既存のデータの放散虫全体の種数に占める割合を考えると、放散虫の系統を総合的に検討するには、未だ現状のデータだけでは不十分であるといえる。例えばポリキスティナ綱についていえば、DDBJ(DNA Data Bank of Japan)には現在、十数種のスプメラリア目(Spumellaria)の放散虫が登録されている。しかしポリキスティナの現生種が1000種近くいることを考えると、ポリキスティナ綱の系統関係を知るためににはさらに多くのデータが必要である。

今回、伊豆半島下田沖にて採集した次のようなナッセラリア目3属5種6個体：*Eucyrtidium acuminatum* Müller, *Eucyrtidium* sp., *Pterocanium praetextum praetextum* (Ehrenberg), *Lithomelissa* sp., およびスプメラリア目3属5種5個体：*Tetrapyle octacantha* Müller, *Tetrapyle* sp., *Spongotrochus glacialis* Popofsky, *Actinosphaera* spp.の18SrDNAの配列を決定した。DDBJから得た放散虫のデータとあわせ系統解析を行った。解析には近隣結合法、最節約法、最尤法、ベイズ法を用いた。その結果、ポリキスティナ綱内での系統関係についていくつかの新知見が得られた。従来の研究ではポリキスティナ綱は側系統であることが示唆されているが今回の結果はそれとは異なり、ポリキスティナ綱の単系統性を支持する。また、従来の分類体系ではスプメラリア目に属するとされていた群体性のポリキスティナがナッセラリアとクレードをつくり、群体性のポリキスティナはスプメラリアよりもナッセラリアに近縁であることが明らかとなった。さらに今回の検討の結果から、Spongodiscidae科が側系統の可能性があることを示唆する。ポリキスティナ綱の系統・分類・進化に関してさらに詳細な考察を行うため、今後は化石記録をも視野に入れより多角的な検討を行う予定である。

---

A Molecular Phylogeny of Polycystinea

KUNITOMO Yoshiki, ENDO Kazuyoshi, and SASHIDA Katsuo (Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba)

## 中国～近畿地方に生息するカワニナ種群の遺伝的変異と形態変異

中川雄一朗（東京大・院・理）・島本昌憲（東北大・総合学術博物館）

カワニナ属 (Genus *Semisulcospira* Boettger) は日本および中国、韓国に分布する淡水生の巻貝である。本研究では日本産カワニナ属 3 種について、アロザイム分析による遺伝的変異にもとづく分子系統解析を行い、成貝および胎貝の形態変異の特徴も検討した上で、これら 3 種の系統関係について考察した。

*S. libertina* (Gould)、*S. reiniana* (Brot)、*S. kurodai* Kajiyama and Habe の 3 種は、これまで *S. libertina* species group (Davis, 1968; カワニナ種群) として互いに近縁な種群と考えられてきた。これら 3 種の判別は主に形態にもとづいて行われてきたが、互いの形態変異が大きいため成貝の形態のみによる種の判別は困難であることが知られている。なかでも、*S. libertina* と *S. reiniana* ではその中間的な特徴を示す個体も多く見られ、形態のみによる判別は著しく困難である。そこで、本研究ではアロザイム分析によって、これら 3 種を容易に判別するための遺伝子マーカーを見出すことを試みた。その結果、*S. libertina* では遺伝子座 *Mpi* の対立遺伝子がほぼ A に固定されているのに対し、*S. reiniana* では B に固定されていることが明らかになった。さらに、遺伝子座 *Idh*において *S. kurodai* では対立遺伝子がほぼ A に固定されているのに対し、*S. libertina* および *S. reiniana* では B に固定されていることが判明した。したがって、遺伝子座 *Mpi* と遺伝子座 *Idh* の遺伝子型の組み合わせにより、カワニナ種群 3 種は明確に判別することができ、互いに生殖的に隔離された自由交配集団を構成することが明らかになった。

アロザイム分析による遺伝子マーカーにもとづき 3 種を識別し、それぞれの種ごとの形態変異を成貝および胎貝で比較したところ、次のような特徴を見出すことができた。*S. libertina* の成貝および胎貝の殻表には顕著な肋が見られず平滑な個体が多いという特徴がみられるのに対し、*S. reiniana* の成貝および胎貝の殻表には明瞭な縦肋が発達する個体が多く見られる。一方、*S. kurodai* については成貝の殻底螺肋数が他の 2 種に比べて少なく、胎貝の殻表に結節が発達する個体が多い。これらの特徴は、従来の各種の定義と大きく矛盾はないが、*S. libertina* と *S. reiniana* の形態変異は互いに大幅に重複しており、殻形態のみにより両種を判別することはきわめて困難である。また、*S. kurodai* については殻底螺肋数が少ないとや胎貝の殻表に顕著な結節が見られることにより他の 2 種とはある程度の区別が可能であるが、やはり形態変異に重複が見られる。中でも、*S. libertina* のうち愛知県新川の 2 地域集団および同県矢作川の 1 地域集団（3 地域集団を合わせて新川集団とする）の胎貝の殻形態は *S. kurodai* の特徴によく類似している。

アロザイム分析にもとづく分子系統解析の結果、*S. libertina* では各地域集団間の平均遺伝距離が 3 種の中で最大で、最も起源が古いと推定されることから、*S. libertina* から *S. reiniana* と *S. kurodai* の 2 種が分岐したと考えられる。さらに、胎貝の形態的特徴に着目すると、*S. kurodai* は *S. libertina* 中の新川集団と共に祖先を持ち、その共通祖先集団から種分化した可能性が高い。また、*S. reiniana* については *S. kurodai* とは独立に *S. libertina* から種分化したと推定される。

## *Semisulcospira* 属 12 種 (Gastropoda: Pleuroceridae)の系統関係について

神谷敏詩（東北大学理学研究科）・橋本 崇（ニイウス（株））・島本昌憲（東北大学総合学術博物館）

東アジアに広く生息する *Semisulcospira* 属（カワニナ属）のうち、日本の広い範囲に生息する 3 種 *Semisulcospira (Semisulcospira) libertina* (カワニナ), *S. (S.) reiniana* (チリメンカワニナ) および *S. (S.) kurodai* (クロダカワニナ) と琵琶湖水系に固有の 9 種 *Semisulcospira (Biwamelania) habei* (ハベカワニナ), *S. (B.) niponica* (ヤマトカワニナ), *S. (B.) fuscata* (クロカワニナ), *S. (B.) decipiens* (タテヒダカワニナ), *S. (B.) arenicola* (ホソマキカワニナ), *S. (B.) fluvialis* (ナンゴウカワニナ), *S. (B.) multigranosa* (イボカワニナ), *S. (B.) nakasekoae* (ナカセコカワニナ) および *S. (B.) ourense* (オオウラカワニナ) の計 12 種について、消化系酵素のアロザイム分析により各種の遺伝的特性を調べ、種間の遺伝距離から分子系統樹を作成し系統関係を推定した。

これまでの殻形態に基づく分類学的研究では、日本に生息する *Semisulcospira* 属は、大きく *S. (S.) libertina*, *S. (S.) reiniana* および *S. (S.) kurodai* の 3 種を主とするカワニナ種群と、琵琶湖水系固有種から構成されるヤマトカワニナ種群に区分されてきた。本研究の結果、後者のヤマトカワニナ種群のうち、*S. (B.) decipiens*, *S. (B.) arenicola*, *S. (B.) fluvialis*, *S. (B.) multigranosa*, *S. (B.) nakasekoae*, *S. (B.) ourense* の 6 種は、その他の琵琶湖水系固有種 *S. (B.) habei*, *S. (B.) niponica*, *S. (B.) fuscata* とは遺伝的に大きく異なり、独立した単系統群を形成していることが判明した。また、前者 6 種についてはその殻形態に著しい差異が認められるにも関わらず、遺伝的には極めて近縁であり、各種固有の遺伝子マーカーを見出すことが困難である。後者 3 種の *S. (B.) habei*, *S. (B.) niponica* および *S. (B.) fuscata* は、琵琶湖水系固有種ではない *S. (S.) libertina* や *S. (S.) reiniana*, *S. (S.) kurodai* により近縁であり、*S. (B.) niponica* と *S. (B.) fuscata* が、そして *S. (B.) habei* と *S. (S.) kurodai* が互いに近縁な関係にあり、分子系統樹上でそれぞれ単系統群を形成する。*S. (S.) libertina* と *S. (S.) reiniana* については、*S. (S.) reiniana* の各地域集団が単系統群を形成し、平均遺伝距離が大きい *S. (S.) libertina* 地域集団の中に位置づけられる。

これらの結果から、各地域集団間の遺伝的変異が最も大きな *S. (S.) libertina* が最も原始的であると考えられる。*S. (B.) decipiens* を含む琵琶湖水系固有種 6 種の祖先種は早い段階で *S. (S.) libertina* の系統から分岐し、その後 *S. (S.) libertina* からは *S. (S.) reiniana* および *S. (B.) niponica* と *S. (B.) fuscata* のグループがそれぞれ別系統に分化し、さらに *S. (B.) niponica* と *S. (B.) fuscata* のグループから *S. (S.) kurodai* および *S. (B.) habei* が分岐したと推定される。このうち、*S. (B.) niponica* と *S. (B.) fuscata*, *S. (B.) habei* と *S. (S.) kurodai* は、遺伝距離が極めて小さいことから、最近分岐した可能性が高い。また、*S. (B.) decipiens* を含む琵琶湖水系固有種 6 種はごく最近になって種分化を起こしたか、現在まだ未分化である程互いに近縁な関係であると考えられる。

## 細胞内生生物との関係に注目した貧酸素環境における底生有孔虫 *Virgulinella fragilis* の生存戦略： 過去の嫌気環境が有孔虫進化に与える影響

土屋正史(学振特別研究員)<sup>1</sup>・瀧下清貴<sup>1</sup>・豊福高志<sup>2</sup>・小栗一将<sup>2</sup>・山本啓之<sup>1</sup>・北里 洋<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>JAMSTEC XBR: 極限環境生物圏研究センター, <sup>2</sup>JAMSTEC IFREE: 地球内部変動研究センター)

現在や過去の海洋環境変遷を通じた有孔虫の応答様式と種分化の解明を目的とし、特に海陸分布や海流系の変化に対応した群集構造の変化と地域集団の形成・貧酸素環境における生存戦略としての共生現象に注目し、分子系統解析および群集構造の解析を行ってきた。本研究では、特に貧酸素環境下での底生有孔虫の生存戦略を理解するために、貧酸素環境に生息する *Virgulinella fragilis* を対象に、細胞内のバクテリアとクレプトプラストの種類と起源を分子系統解析から明らかにした。また、透過型電子顕微鏡(TEM)による超微細構造の観察を行った。本種は細胞内にバクテリアとクレプトプラストを保持し、貧酸素環境における生存戦略の一つとして共生現象が存在すると考えられる。古海洋環境変遷に伴い、様々な海域で貧酸素環境が形成されてきており、群集解析は、どのような種類がどのような順序で遷移してきたかを明らかにできるが、生態的な背景は明らかではない。本研究の成果は、海洋環境変遷において有孔虫類がどのように応答し、生存してきたかを明らかにする重要な手がかりとなる。

試料は、鹿児島県薩摩川内市・上甑島海鼠池およびニュージーランド・ウェリントン湾にて採集した。海鼠池は礁洲で外洋と分断された水深 22m の湖である。湖水は成層構造を形成しているため、水深 15m 以深では低溶存酸素となり、最深部では恒常的に硫化水素(50ppm)の存在する貧酸素環境(DO: <0.1mg/l)を形成する。一方、対照群としたウェリントン湾は、最深部の水深が 25m のすり鉢状の湾であり、酸化的な環境が広く分布している。この湾は 1970 年代に極度の嫌気的環境を形成し *V. fragilis* の存在が数多く確認された。このため、本種が貧酸素環境に生息する代表的な種として記載された。一方、現在は環境の改善から酸化的な環境を示し、試料採取時には本地域での生息を確認した(水深 19m; DO: 7mg/l)。ウェリントン湾は *V. fragilis* の模式標本地であるが、酸化的環境へ移行した地域における本種の生態と内生生物の解析は、貧酸素環境下の生存様式や環境変化に対する応答様式を理解することができる。このことからも、好気的環境の地域集団を海鼠池の対照群として用いることの意義は大きい。

分子系統解析の結果、*V. fragilis* は海鼠池とウェリントン湾の間で 1.4%(SSU rDNA)の遺伝的変異しかなく、両採集地点の有孔虫は同一の *V. fragilis* 集団であることが確認できた。有孔虫細胞内の TEM による観察では、バクテリアとクレプトプラストの分布に違いが見られた。桿菌様の形態を示すバクテリアは有孔虫細胞の表面付近に分布し、二重の膜に覆われて空胞内に存在した。また、空胞内で消化された残渣も見られた。これに対し、クレプトプラストは細胞内部に多く分布し、膜は二重であり、有孔虫細胞の細胞質と密接に接していた。

バクテリアの 16S rDNA クローン解析の結果、海鼠池個体のほとんどのバクテリアは、δ プロテオバクテリアの *Desulfobacterium corrodens*(類似度 94%)に近縁であり、1 クローンから γ プロテオバクテリアの *Shewanella massilia*(類似度 97%)に近縁なバクテリアが確認できた。一方、ウェリントン湾の個体では、バクテリアは個体によって存在の有無が異なり、貧酸素環境の海鼠池とは存在形態が異なる。クレプトプラストは両地点の個体に存在し、珪藻由来の葉緑体を細胞内に保持していた。クレプトプラストの葉緑体 16S rDNA およびルビスコ大サブユニット遺伝子 *rbcL* のクローン解析の結果、海鼠池個体は、その起源が *Skeletonema pseudocostatum*(類似度 99%)に近縁であるのに対して、ウェリントン湾の個体は、*Coscinodiscus radiatus*(類似度 99%)に近縁であり、海鼠池とは異なる珪藻種の葉緑体を獲得していた。

*Virgulinella fragilis* は、生息環境に応じて、環境中から異なるタイプの珪藻葉緑体を取り込み、クレプトプラストとして細胞内に保持することができる。一方、バクテリアは貧酸素環境にのみ確認できることからも貧酸素環境における生存にはバクテリアを内生生物として保持することが不可欠であると推測できる。しかし、クレプトプラストの存在の意味やバクテリアがホスト有孔虫と共生関係があるかどうか、細胞内部に存在する硫酸還元菌の存在がどのような意味を持っているのかは今後明らかにする必要がある。

## 初期原生生物進化を解く鍵としての soft-shelled Foraminifera

北里 洋 (JAMSTEC・IFREE) · Andrew J. Gooday (SOC)

有孔虫類は石灰質、砂質あるいはキチン質の殻を持った真核単細胞生物である。このうち、石灰質および砂質有孔虫は化石として残るポテンシャルを持つことから、良く研究されている。一方でキチン質あるいはゼラチン質の柔らかい殻を持った有孔虫がいる。Soft-shelled foraminifera と呼ぶこのグループは深海底に多く分布しており、ときには深海底のバイオマスの50%を越えることがある (Snider *et al.*, 1984)。しかし、一般に個体サイズが小さく、殻がもろく wet の状態で取り扱う必要があるなど処理と取扱いが難しいこと、また化石としてはほとんど残らないことから、微古生物学や古海洋学の研究対象とはなっていない。最近の分子系統学的研究は、soft-shelled Foraminifera が淡水湖の湖底や熱帯雨林の土壤中にも生きていることを示すとともに、有孔虫の中では最も深い分岐、すなわち極めて古い系統群であることを示した (Pawlowski *et al.*, 2003)。分子系統では、soft-shelled foraminifera は祖先に当たるケルコゾアン (有殻アーベバ類など) から 11~6.9 億年前に分岐したことになる。砂質有孔虫が現れたのが古生代初期の 5.3 億年前であるのでそれよりも倍近く古い始原的な有孔虫のグループである。

最近、私達は世界最深部のマリアナ海溝チャレンジャー海淵から soft-shelled foraminifera が 99% を占める有孔虫群集を発見した (Todo *et al.*, 2005)。なぜ、海洋最深部には soft-shelled foraminifera ばかりからなる群集から構成されているのだろうか？ 3つ理由があると考えている。まず第一は、チャレンジャー海淵は、炭酸カルシウム補償深度よりもはるかに深いために、石灰質、砂質有孔虫ともに分布しにくいことである。第二は、チャレンジャー海淵は餌となる有機物が極めて乏しいために、soft-shelled Foraminifera 以外は生息しにくい。Soft-shelled Foraminifera は、細胞内にバクテリア共生の証拠と考えられるステルコマータと呼ばれる細胞内器官を持つために、海底に残る難分解性有機物を食べていると考えている。第三は、捕食者が少ないことが挙げられる。チャレンジャー海淵には、線虫、甲殻類、ゴカイなどがいるものの、その数は少ないとから、有孔虫への捕食圧は極めて低いと思われる。Soft-shelled Foraminifera は、文字通り柔らかい殻を持つために、捕食者に食べられる可能性が高く、このために捕食者が多い浅海では、数を増やすことが出来ないのである。以上の理由から、チャレンジャー海淵には soft-shelled Foraminifera が大半を占める群集が存在している。

真核単細胞生物は、食胞に餌を取り込んで消化する phagocytosis という方法で栄養を得る。石灰質有孔虫、砂質有孔虫共に口孔付近に食胞が分布している。一方、バクテリアは、細胞外で有機物を分解する。では、いつ、どのようにしてバクテリア型食物摂取様式から食胞による食性に変わったのだろうか？ 有孔虫の中で最も古い系統群である soft-shelled Foraminifera は、他の有孔虫と異なり、ステルコマータという細胞内組織を持っている。これは難分解性有機物の塊で、細胞内に共存するバクテリアがこれを分解して得たアミノ酸などの DOC を栄養として使っているのだと考えられている (Tendal, 1977)。分子系統から類推すると、soft-shelled Foraminifera はバクテリアと真核単細胞生物の間に位置しており、バクテリアから真核単細胞生物へと代謝系が変わる遷移段階を示すミッシングリンクである可能性がある。

## 漸新～中新世の *Palmoconcha* 属が優占する貝形虫群集と海洋気候\*

山口龍彦・神谷隆宏（金沢大学大学院・自然）\*\*

*Palmoconcha* 属はカリフォルニア沖の完新統で記載され(Swain & Gilby, 1974), 北太平洋の新生界から広く報告されている分類群である。現在の日本列島周辺では水深約 140–800m の陸棚下部～深海の堆積物から、わずかな個体数が報告されている(Ishizaki & Irizuki, 1990; Zhou, 1995 など)が、漸新～中新統の浅海成層からは *Palmoconcha* 属を優占種とする群集が報告されている(入月・松原, 1994; Tanaka et al., 2002; 山口・神谷, 2003 古生物学会例会演旨)。このことは *Palmoconcha* 属の生息環境が現世と漸新～中新世では異なることを示唆している。また中新統から多産する *P. irizukii* は、温暖な環境指標とする平洋の *Palmoconcha* 属をまとめ、背甲形態、地理的分布、産出層準、貝類化石群との共産関係の検討を行い、その生息環境および地史イベントとの関連について考察した。

【北太平洋の *Palmoconcha* 属】北太平洋における *Palmoconcha* 属は、2つの形態グループに分けられる。背甲後背方の梁の発達したグループを *P. parapontica* グループ、背甲後背方の梁の発達していないグループを *P. laevimarginata* グループと呼ぶ。*P. parapontica* グループには、*P. saboyamensis*, *P. parapontica*, *P. irizukii* など 6 種が含まれ、日本列島周辺の漸新世～現世の堆積物から報告されている(Ishizaki, 1966; Zhou, 1995; Tanaka et al., 2002; 山口・神谷, 2003 演旨など)。漸新～中新統から多産する種は、このグループに含まれる。一方、*P. laevimarginata* グループには *P. laevimarginata*, *P. propontica*, *P. oujiangensis* など 6 種が含まれ、北アメリカ西岸および日本列島南部周辺の始新世～現世の堆積物から報告されている(Swain & Gilby, 1974; Valentine, 1976; Brouwers, 1990; Yamaguchi, 2004 など)。

【*Palmoconcha* の生息環境】*P. parapontica* グループは、漸新世～鮮新世の暖温帯～冷温帯性の貝類動物群である芦屋動物群、塩原動物群、大桑・万願寺動物群と共に、中新世の熱帯～亜熱帯性の明世動物群、門ノ沢動物群とはほとんど共産しない(Irizuki et al., 1998, 2001 など)。このことから、このグループは漸新世～鮮新世の温帯(暖温～冷温帯)に適応していたと推定される。

【*Palmoconcha* 優占群集】*P. parapontica* グループを優占種とする化石群が、福岡県下部漸新統脇田層、岩手県中部中新統門ノ沢層、島根県中部中新統布志名層から報告されている(入月・松原, 1994; Tanaka et al., 2002; 山口・神谷, 2003 演旨)。これらの化石群は 1) *Acanthocythereis*, *Falsobuntonia*, *Robertsonites* を随伴する点、2) 泥岩～泥質砂岩から産出する点、3) 温帯の貝類化石群と共に産する点で共通性がある。しかし脇田層産のものは *Paijenborchella*, *Elofsonella*, *Kotoracythere* が含まれておらず、5–7 種から構成され、中部中新統産の 8–41 種から構成される群集に比べ種多様性に乏しい。統成作用による種多様性の低下も考えられるが、*Paijenborchella*, *Elofsonella* などの背甲の厚さが *Palmoconcha*, *Acanthocythereis* などに比べても薄くないことを考えると、前期漸新世以降 *Paijenborchella*, *Elofsonella* などが新たに侵入したと考えられる。また前述の中新統の化石群は、中期中新世の温暖化の終了後の寒冷期のものである(入月・松原, 1994; Irizuki et al., 1998 など)。脇田層の堆積時期も前期漸新世の寒冷期に対比される。このことは次のことを示唆する。1) 前期漸新世の寒冷期の日本列島には、北西太平洋固有で温帯性の *P. parapontica* グループの *P. sp.* を優占種とし、*Acanthocythereis*, *Falsobuntonia*, *Robertsonites* を随伴する貝形虫群が出現した。2) 中新世の寒冷期には *P. irizukii* を優占種とし、前述の 3 属のほか *Paijenborchella*, *Elofsonella*, *Kotoracythere* を随伴する群集が出現した。このように前期漸新～中期中新世の寒冷期に *P. parapontica* グループを優占種とする貝形虫群が浅海域に出現した。そして現在に至る間に、*P. parapontica* グループは、その生態的地位を変え生息場を深海に変化させたと考えられる。

\* Oligo-Miocene ostracode assemblages dominated by the genus *Palmoconcha* and marine climates.

\*\*Tatsuhiro Yamaguchi and Takahiro Kamiya (Kanazawa University)

## 地下水湧き出し口に生息する貝形虫 *Cavernocypris* sp.の分類、 個体群動態および地理的分布

高橋 徹・塙越 哲(静岡大・理)

淡水性貝形虫類は汎世界種が知られる一方で、季節変化等が作る様々な水域環境下で種ごとに固有の生息地を持っている。また同じ場所でも、生息環境の季節的変化等によってその種構成が変化することも知られている。日本の多くの地域では、四季を通して降雨量や気温が大きく変化するため、淡水環境もそれに伴って大きく変化するが、本研究では陸水環境としては安定な地下水の湧き出し口に生息する貝形虫類を研究対象とし、分類学的評価を下すと共に、その個体群動態を追跡する。同時に、地下水湧き出し口という極めて局所的かつ散在的な環境に生息する貝形虫類がどのように生息域を広げていくのかについても考察する。

採集された貝形虫は、Hartmann(1964)によって提唱された *Cavernocypris* 属(Cypridoidea 上科・Cyprididae 科・Cypridopsinae 亜科)に含まれ、かつ他の同属種に比べ、体サイズが小型(殻長約 480 μm)であること、背甲の網目状装飾が顕著であること、小顎の触鬚の剛毛の配置や数が異なることから未記載種と考えられる。本属に含まれる貝形虫は、基準種である *Cavernocypris subterranea* (ヨーロッパ～中央アジアの井戸水や洞窟・河川間隙中より産出)の他に *C. coreana* (韓国や中国などのカルスト地形の洞窟や湧水より産出)、*C. wardi* (アメリカのコロラド州やモンタナ州などの河川間隙中や湧水より産出)および 1 未記載種(アメリカ、アリゾナ州の Sonoran 砂漠の川より産出)の計 4 種が報告されており、すべての種が北半球の中緯度帯から報告されている。基準種である *C. subterranean* については、生息環境、生活様式および生物地理学的研究が進んでいる。

本研究では、火山性地形の発達に伴う湧水地が点在する静岡県東部を調査地とし、地下水の湧き出し口の粗粒堆積物中より貝形虫類を採集し、裾野市富沢では月ごとの定期採集を行っている。そこでは、水温は 14.3°C ~ 15.0°C(2004 年 7 月～2005 年 3 月)とほぼ一定であったが、本種の個体群密度に変化が見られた。すなわち、8 月(1290 個体/堆積物 10g)から 10 月(40 個体/堆積物 10g)にかけては個体数の大幅な減少が見られ、11 月(109 個体/堆積物 10g)から 2 月(785 個体/堆積物 10g)にかけて気温の低下とともに個体数が回復するという明瞭な変動がみられた。このことは水温が一定であっても、外界からの餌の流入量の減少、昆虫の幼生や Copepoda などの同所的に生息する他の生物の増加に伴う餌濃度の低下、生物量の増加に伴う溶存酸素の不足、気温の上昇に伴う水中への酸素の供給の低下などの要素により高い個体数密度の維持が困難になったためと考えられる。また、齢構成については 9 月から 10 月にかけての個体数の減少期には全体的な減少が見られた。11 月から 3 月の個体数の回復期において、A-7~Adult までの齢構成の個体数のピークがより高い齢へと移動していくといったライフサイクルが見られた。

淡水性貝形虫は耐乾燥性卵を形成することが知られ、耐性卵の分散によって生息域を広げることが可能とされる。本種では、飼育実験により堆積物粒子の表面に卵を産み付けることが観察された。この卵が耐乾燥性であれば移動能力の高い水鳥などの体表に堆積物ごと付着して、長距離の分散は可能となる。また、本調査地点の 1 地点より採集された *C. coreana* は、その生息域が韓国・中国ばかりか、島弧である日本にも及んでいることがわかった。このことから、本属のような閉鎖的に思える環境に生息する貝形虫類にも、何らかの分散様式が確立していると考えられる。

間隙性貝形虫類 *Microloxoconcha* 属の種分布とその種間関係

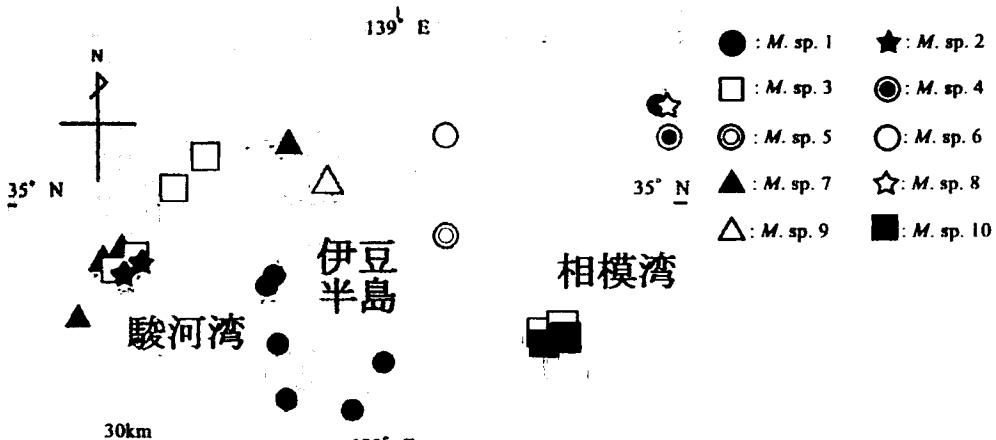
-駿河湾・相模湾沿岸を例として-

東 亮一（静岡大・院・理工）・塙越 哲（静岡大・理）

間隙性貝形虫類は、堆積物粒子の間隙水中で生活する間隙性動物群を構成している分類群のひとつである。現在までに全世界で 17 科 35 属約 200 種が知られているが、その自然史的知見は表在性貝形虫に比べて大きく立ち遅れしており、特定の地点における基礎的な生態や産出報告にとどまっている。本研究では駿河湾・相模湾沿岸域における間隙性貝形虫類 *Microloxoconcha* 属の種分布の調査と各種の種間関係について考察する。

本地域 19 地点より採取された試料から、雄の交尾器の形態に基づいて種分類を行った結果、本属は 10 種に分類することができた。さらにその 10 種全てが未記載種であることが確認できた。さらにこれらの種分布は、表在性貝形虫類に比べ、地理的に狭い範囲に多くの種が存在することが明らかになった。また実際の行動観察と、本属が属する Podocopa 目は浮遊幼生期を持たないという発生学上の特徴により、本属は全脱皮齢にわたって遊泳または浮遊せず、這うことによって移動するので、間隙環境から泳ぎ出ないと考えられる。さらに表在性貝形虫が分散に用いるとされる流れ藻や流木などの媒体がないこと等が考えられ、間隙環境は本属の種において非常に閉鎖的であることが示唆される。それゆえに駿河湾および相模湾沿岸域において本属の貝形虫は、表在性のものと比べて地理的に狭い範囲で種分化を起こしたと考察される。

さらに本研究で分類された各種の種間関係を考察するため、背甲に開口する感覚孔の分布パターンの比較を行った。感覚孔の分布パターンは種間関係の評価に対し有効であることが知られている。しかし比較の結果、10 種のうち 5 種については感覚孔の分布パターンが全く同じであった。貝形虫類において雄の交尾器形態が異なりながらも感覚孔の分布パターンが同一である例は今まで確認されておらず、この 5 種は系統的に特に近縁であると考えられる。このことは雄の交尾器形態と感覚孔の分布パターンとの進化速度の比較という観点からも非常に重要であるといえる。



本研究における試料採取地点と産出する種

貝形虫類(節足動物：甲殻類)における背甲蝶番の形態進化  
山田晋之介(静大・院・理工)

貝形虫類の動物体を覆う左右二枚の殻は、背側線上で互いに接合して背甲を形成するが、接合線は石灰質歯列(hingement)と非石灰質の韌帶(ligament)で構成されている。特に石灰質歯列は化石として保存されるため、現生種にとどまらず、化石種を含めた高次分類において重要視されてきた形質である。しかし、背甲蝶番の研究は、石灰質歯列の構成によっていくつかのタイプ分けが行われているに過ぎず、その形態進化に関する実証的な研究は未だ行われていないのが現状である。

本研究では、左右の殻を直接接合させている「韌帶」を含めた蝶番構造のTEM観察を行い、「韌帶」と「歯列」の相対的な配置関係から、貝形虫類の蝶番構造を以下の4つのタイプに分類した。このタイプ分けでは、石灰質歯列発達領域の構造を正確に認識し、相同性に基づいて比較することができる。

Type A: 左右の石灰質クチクラ層が韌帶を介して単純に接合している。

Type B: 韌帶の上方で片殻がもう一方の殻に対して覆いを発達させる。

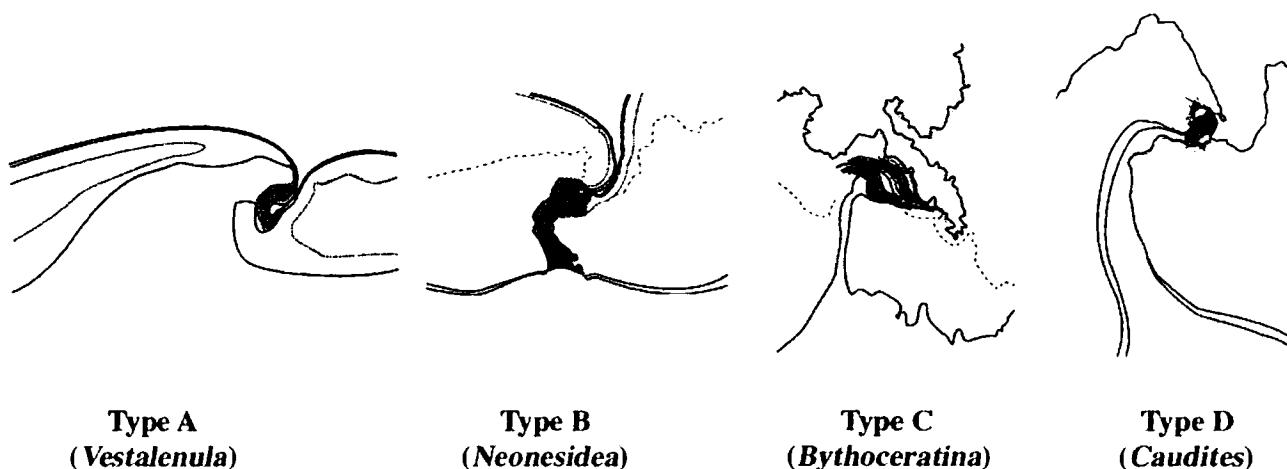
Type C: Type Bの構造に加え、韌帶下方に歯と窩の噛み合わせ構造を持つ。

Type D: 韌帶下方に歯と窩の噛み合わせ構造を持つ。

上記4タイプの順は、石灰質歯列の複雑さが高くなる順もある。観察した貝形虫類は6上科22科30属32種にのぼるが、全ての蝶番構造はこの4つのタイプのいずれか、あるいはその組み合わせによって構成されている。各タイプの構造と化石記録の産出年代から、貝形虫類の蝶番構造の形態進化の流れを以下の順に推察した。

1. 蝶番部に噛み合わせ構造を持たない。【Type A】(ex. Platycopida, Darwinuloidea)
2. 片殻の覆いで噛み合わせを発達させる。【Type B】(ex. Bairdioidea)
3. 蝶番両端部の韌帶下部に石灰質歯列を発達させる。【Type C+D】(ex. Bythocytheridae)
4. 韌帶下部に大型の石灰質歯列を発達させる。【Type D】(ex. Hemicytheridae 他)

また、蝶番部の歯列が単純であるが故、これまで分類群内で全て同一構造(adont型)であると認識してきた Cypridoidea(上科)の蝶番構造については、本研究の観察手法で少なくとも Type A, B, D の3つのタイプの構造が確認できた。この結果から Cypridoidea 内においても、Cytheroidea と同じく蝶番構造が多様化していることを明確に示すことができた。



## 貝形虫類 Platycopida と Podocopida の筋系の違いとその意味

作本憩彦（静岡大・院・理工）・塚越 哲（静岡大・理）

貝形虫類は水界に広く適応放散し、それらには遊泳、匍匐、潜穴など様々な生活様式を持つ。従ってその機能的 requirement から背甲のみならず付属肢等にも多様化が見られるが、これは背甲形態しか知られていない絶滅種にも当てはまると考えられる。

貝形虫類の背甲の内側には筋の付着点である筋痕が確認できる。これは石灰化された背甲にあるため化石にも残りやすく、保存状態の良いものであればオルドビス系から産出した化石にも確認できる(Scott, 1951)。異なる生活様式を持つ現生種の比較を行い、ある特定の運動・機能に対してそれを司る筋を識別できれば、それは筋痕の分布パターンに反映されている可能性が高い。さらに筋痕を一つの切り口として、本来化石には保存されない軟体部の様態について、地質時間的スケールで機能的進化に関する考察も可能となるであろう。

しかしながら、これまでに筋痕とそれに対応する筋系が包括的に調べられた分類群はごく数種に限られる(Podocopida 目/Cypridoidea 3 種, Cytheroidea 1 種)。本研究では、貝形虫類の中で原始的な体制を留め、詳細な生息場所が近年明らかとなった Platycopida 目/Keijcyoidea sp. の外来筋(elm)と胴体筋(tm)の配置を明らかにし、その機能を考察した。筋系における Keijcyoidea sp. の既知の分類群に対する相違点として以下の 3 つが挙げられる。

- 1) 大顎に強い外来筋は存在しない
- 2) 頭部に少なくとも 4 対の内骨格筋(esm)が存在する
- 3) 脇部に明瞭な背側縦走筋(dlm)と腹側縦走筋(vlm)が存在する

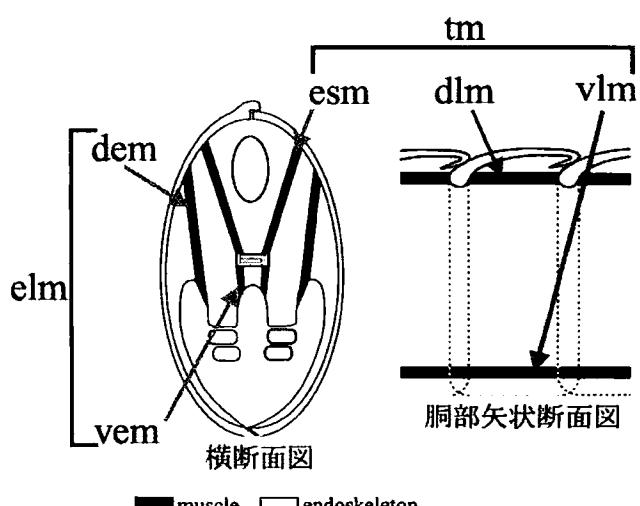
また、類似点として以下の 2 つが挙げられる。

- 1) 第一触角、第二触角の付属肢側の筋付着点は、遊泳性の Cypridoidea よりも匍匐性の Cytheroidea に類似する

2) Furca に伸びる多数の後転筋が存在し、その配置は Cypridoidea の furca の筋系と類似する

これらの特徴は Keijcyoidea sp. の付属肢の機能や体制とよく整合する。

筋系が明らかになったことで、筋痕との対応関係も明らかになった。特に大顎の違い(Keijcyoidea sp. の大顎は櫛状で小さく、背側外来筋(dem)も発達しないが、Podocopida の大顎は大きく、歯が発達し、dem も強く発達する)が、筋痕の違いとしても捉えられた事は、筋痕から絶滅種の摂食様式を考察することが出来る可能性を見出した。さらに本研究では背甲内側に残る筋痕の発生における位置変化をも追跡し、Platycopida と Cytheroidea の両系統の進化における軟体部(特に付属肢)の機能的变化を考察する。



## 貝形虫類の付属肢から生じる爪と化学受容器官 —両者に共通した発生的制約について—

梶 智就・塚越 哲（静岡大・理）

貝形虫 Cypridoidea(上科)の第一および第二触角(Fig.1)には、Danielopol (1971)によって化学受容器官である可能性を示唆された特殊な構造「aesthetasc」(Fig.1 の黒く塗りつぶした部位)がいくつかある。その中でも特に、第二触角の第三肢節から生じるものは「aesthetasc "Y"」(Figs.1, 4)と呼ばれ、Andersson (1975)によって内部構造の観察がなされ、化学受容器官であることが裏付けられた。一方、貝形虫の付属肢の先端には、「爪」(Fig.1, 2)とよばれる構造がある。これは一般的に、体と周囲の物体との相対的位置を制御する(這う、掴む、泳ぐ等、生活様式によって内容は異なる)機能をもつ。

本研究では、Podocopa (亜綱) 内の2目8上科について、「爪」と「aesthetasc "Y"」の外部形態と形態形成過程を比較し、それぞれについて形態の変異幅を推定した。その結果、それらの変異幅は互いに一部重複していることが分かり、形態差の中に類似性が認識された。これは、「爪」と「aesthetasc "Y"」に働く共通の発生的制約の存在を示唆する事例である。

また、「生きた化石」として知られる Darwinuloidea(上科)の第二触角 (Fig.5) の第三肢節に、「aesthetasc」と同様の形態的特徴を示す構造物の束「aesthetasc clump」(Fig.5, 6)が生じていることが観察された。上記の aesthetasc "Y"を、aesthetasc clump の形態形成過程の抜本的な変形、つまり進化的新規形態としてとらえる試みを、予察的に紹介する。

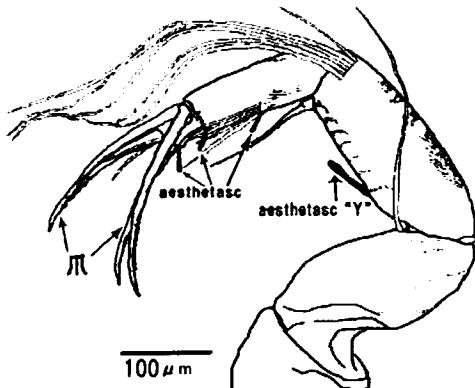


Fig.1. Cypridoidea の第二触角

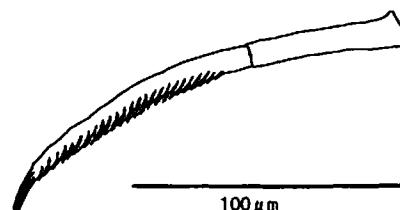


Fig.2. 爪



fig.3. Aesthetasc

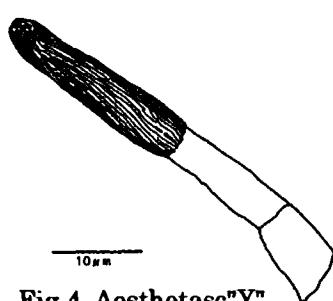


Fig.4. Aesthetasc "Y"

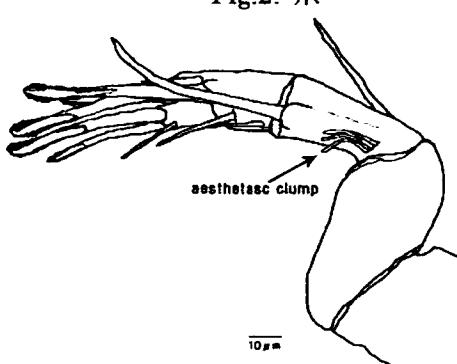


Fig.5. Darwinuloidea の第二触角

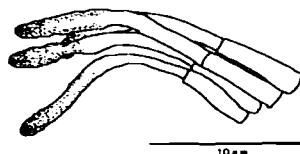


Fig.6. Aesthetasc clump

## 上部白亜系久慈層群玉川層から産出した花粉・胞子化石群集と堆積環境との関連\*

梅津慶太(新潟大学・院・自然科学研究科)・栗田裕司(新潟大学・理学部・地質科学科)\*\*

陸域一海域の堆積物を総合的に検討することは古環境の復元において重要であり、陸上高等植物由来である花粉・胞子化石は、非海成相から海成相まで連続的に共通して産出する唯一の微化石である。白亜系における花粉・胞子化石は、年代指標および環境指標としての両側面を持ち、古環境復元を行う上で大きな意義を持つ。しかしながら、日本の白亜系においては花粉・胞子化石についての研究があまり進んでいないのが現状である。花粉・胞子化石群集の形成過程は、後背地の植生はもちろんのこと、堆積環境によっても影響を受ける。したがって、花粉・胞子化石群集から古植生を復元する場合、堆積環境を考慮した上で花粉群集を評価する必要がある。本研究は、上部白亜系久慈層群を対象とし、堆積相解析による堆積環境の復元と花粉化石分析の組み合わせから白亜紀の古植生を復元することを目的とした。これまで、堆積相解析から堆積環境を明らかにした上で花粉・胞子化石群集を検討した例は世界的にも少なく、日本においては本研究がはじめてである。

久慈層群は岩手県北東部に分布し、下位から玉川層、国丹層、沢山層から構成される(佐々、1932;島津・寺岡、1962)。国丹層からは海生大型示準化石が報告されており、上部白亜系 Santonian～lower Campanian に対比されている(Ando, 1997)。花粉・胞子化石に関する研究は、徳永・高瀬(1968), Miki (1972), Takahashi and Sugiyama (1990)などがあるが、これらの研究は化石の記載が主な内容であり、群集の三次元的変化や堆積環境を考慮に入れた上での定量的な検討は行っていない。また、堆積学的検討は、山内・箕浦(1986), Yagishita (1994), 照井・長浜(1995), Ando (1997)によって行われている。

本研究では、玉川海岸に露出する久慈層群玉川層について新たに堆積相解析を行い、扇状地(?)、蛇行河川、エスチュアリー、浅海の4つの堆積システムを認定した。玉川層は下位から扇状地(?)→エスチュアリー→浅海→蛇行河川→エスチュアリー→浅海の堆積物が重なる。

花粉分析では、玉川層の蛇行河川、エスチュアリー、浅海のシステムで形成されたと考えられる泥質岩31試料についてサンプリングおよび抽出処理を行い、14試料から保存の良い花粉・胞子化石群集を得た。本研究で得られた花粉・胞子化石群集は、被子植物花粉化石および裸子植物花粉化石がそれぞれ17属、シダ植物胞子化石が34属である。浅海およびエスチュアリー堆積物からの試料では裸子植物花粉化石が優勢である一方、蛇行河川堆積物からの試料ではシダ植物胞子化石が優勢であった。また、群集全体に対する被子植物花粉化石の割合は、堆積環境の違いによる大きな変化は見られなかった。これらの群集は、堆積環境によって相対頻度が変化するものの、多様性に大きな変化はない。したがって、玉川層堆積時には顕著な植生の時間的变化がなかったことが示唆される。

属レベルでの相対頻度は、浅海およびエスチュアリー堆積物から得られた花粉・胞子化石群集で裸子植物花粉化石の *Taxodiaceae pollenites* が最も高く、同じく裸子植物花粉化石の *Cycadopites*, *Ephedripites*, *Classopollis* も比較的多く産出した。蛇行河川堆積物からの群集は、シダ植物胞子化石の *Laevigatosporites* が最も多く、*Deltoidospora*, *Cyathidites* なども多く産出し、裸子植物花粉では *Taxodiaceae pollenites* や *Cycadopites* などが多く産出した。また、いずれの環境においても、被子植物花粉化石の中では *Retitricolpites* や *Tricolpites* などの tricolpate pollen が比較的多く産出した。

本研究で得られた結果は、1)現在とは異なる植生であったと考えられる白亜系においても、堆積環境の違いが花粉・胞子化石群集に反映されることが成り立つこと、2)久慈層群における古植生は大局的に、蛇行河川が流れる平地植生はシダ植物が主要で、山地植生は裸子植物が主な要素であったことを示唆する。群集中の被子植物花粉化石の相対頻度、多様性に関しては汎世界的な白亜紀の傾向と合致しているといえるが、中国の Songliao Basin の花粉・胞子化石群集(Gao et al., 1999)と比較すると、久慈層群の花粉・胞子化石群集は Coniacian のものとされる群集に類似している。

本研究では1つの層序断面のみで検討を行ったため、今後は側方についても検討を行い、三次元的な花粉・胞子化石群集と堆積相の分布を検討することによって、久慈堆積盆地内の古植生の復元を目指したい。

\* An integrated approach to paleovegetational reconstruction of the Upper Cretaceous Kuji Group, northeast Japan; linkage between terrestrial palynomorph assemblages and sedimentary facies analysis

\*\*Keita Umetsu (Grad. Sch. Sci. & Tech., Niigata Univ.) and Hiroshi Kurita (Dep. Geol., Fac. Sci., Niigata Univ.)

## 宮城県南部角田盆地に分布する中新統の層序・地質年代および古環境の変化

高野征宣(筑波大・院・地球進化)・柳沢幸夫(産総研・地質情報)・小笠原憲四郎(筑波大・院・  
地球進化)・長根将格(日鉄鉱業)・工藤兼一郎(静岡県庁)

宮城県南部の角田盆地に分布する中新統からは特異な貝類化石群が産出する。しかし、基本的な層序や年代論に問題があつて、従来それらの貝類化石群の位置づけは不明確なままであつた。そこで我々は角田盆地中新統の詳細な地質調査を行い、層序、地質年代および古環境の変遷を明らかにした。

**層序:**本地域の中新統は下位より、塩手層、天明山火山岩類、盡山層、大内層、迫層、A層(新称)、高館層、芳ヶ沢層からなる。塩手層は下部が河川・湖成堆積物、上部が浅海堆積物からなり、貝類化石を含む。天明山火山岩類は、塩手層と整合または一部指交関係にある陸上の玄武岩単成火山の噴出物である。盡山層は天明山火山岩類を不整合に覆い、玄武岩の陸上溶岩・降下堆積物およびラハール堆積物からなる。大内層は盡山層を不整合に覆い、下部は礫岩・砂岩・泥岩からなる河川成堆積物、上部は葉理のある泥岩を主とする湖成堆積物から構成される。迫層は大内層を整合に覆う海成泥質堆積物であり、貝類化石を産する。A層は迫層から整合漸移する海退期の堆積物で、砂岩・礫岩および泥岩を主とする河川成堆積物であるが、上部に海生貝類化石を伴う海成泥岩を挟在する。高館層はA層を整合に覆い、玄武岩の陸上溶岩および火碎岩からなる。芳ヶ沢層は下位層を不整合に覆う浅海成砂岩で、貝類化石を多産する。

本研究の最も大きな成果は、新たにA層を認識したことである。従来この地層は、岩相の類似性から大内層と誤認されたり、あるいは岩相の全く異なる芳ヶ沢層に無理矢理押し込められてきたために、層序、地質構造および堆積環境の変遷に関し理解不能の矛盾が生じていた。しかし、A層を迫層の上位に重なる海退期の非海成層として新たに識別したことにより、それらの矛盾はすべて解消された。

**地質年代:**塩手層は、凝灰岩のFT年代と常磐地域の門平層に対比できる貝類化石と暖一亜熱帯性の植物化石を含むことから、20Ma前後の堆積物と考えられる。盡山層の年代は、幾つかのK-Ar年代を総合すると16 Ma前後(前期中新世末)と推定される(柳沢ほか、1996)。一方、大内層に挟在する凝灰岩からは、誤差が大きいものの約15-17 MaのFT年代が報告されている(柳沢ほか、1996)。また、迫層は珪藻化石帶指標種は産出しなかったものの、*Delphineis penelliptica*が産出することから、NPD4A帶(16.0-14.6 Ma)に含まれるとみられる。一方、仙台地域で高館層の上位に不整合で重なる茂庭層はほぼ15 Ma前後の堆積物とされる(栗原ほか、2003)。以上から、盡山層、大内層、迫層、A層および高館層は、ほぼ16 Maから15 Maの間に堆積したものと推定される。最上部の芳ヶ沢層からはNPD5C帶(11.4-9.9 Ma)の珪藻化石が産出した。したがって、本層下底の不整合は350万年以上の堆積間隙を伴う。

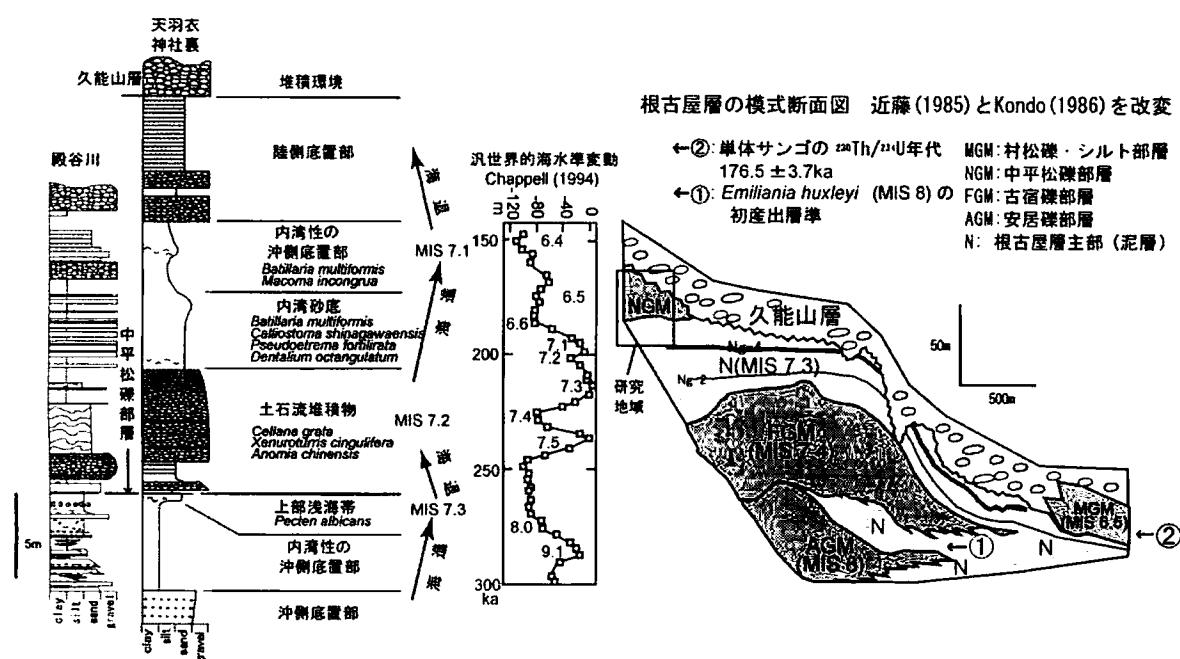
**古環境の変遷と対比:**陸成の大内層から海成の迫層を経て再び陸成のA層に至る変化は、16 Maから15 Maにかけての1回の大きな海進海退サイクルを示し、さらにA層中には一部に海成相が挟在することから、全体として2回の海進海退サイクルが見出せる。ところで、柳沢・秋葉(1999)や栗原ほか(2003)によれば、近傍の宮城県松島地域や富山県八尾地域の16-15 Maの堆積物は、1回の海退海進のパターンを示し、しかも海退期に共通して小さな海進を伴っている。このパターンは、その上位の広域不整合のタイミングも含めて、両地域で非常に類似することから、それらは広域的な海水準変動に支配されていた可能性が示唆される。上述のように、同時期の角田盆地の中新統で見出された海進海退サイクルのパターンもこれと全く同じであり、同様に共通の海水準変動によるものと考えられる。したがって、角田盆地と松島地域の中新統は、海進海退サイクルのパターンから詳細な対比が可能であり、珪藻化石年代データが揃った松島地域との対比により角田盆地中新統各層の年代が推定可能である。

## 中部更新統根古屋層最上部のサイクル層序学的研究

山本なぎさ（静岡大・院・理工）・北村晃寿（静岡大・理）

静岡大学の裏山の有度丘陵に分布する中部更新統の根古屋層は、主部の泥層と東方に尖滅する三枚の礫部層（下位から安居礫部層、古宿礫部層、中平松礫部層）で構成され、これらの礫部層は岩相の累重様式と側方変化から前進性礫質ファンデルタ堆積物と解釈されている（近藤、1985）。岡田（1987）は安居礫部層を覆う泥層中に石灰質ナノ化石 *Emiliania huxleyi* の出現層準を発見した（下図）。これは酸素同位体ステージ（MIS）8.0 に相当する（Thierstein *et al.*, 1977）。さらに、Kitamura *et al.* (2001) は根古屋層の上位の久能山層村松礫部層から産する単体サンゴの U-Th 年代を測定し、約 17.7 万年前の年代値を得て、同部層を MIS 6.5 の堆積物と解釈した（下図）。したがって、根古屋層の堆積年代は MIS 9~6.6 となる。近藤（1985）および Kondo（1986）は凝灰岩層 Ng-2 と Ng-4 を挟在する主部の泥層と中平松礫部層を一連の海進・海退現象で堆積したと解釈した。しかし安居礫部層の堆積以後、3 回の数十 m を超える氷河性海水準変動があったにもかかわらず、その堆積期間に対応する根古屋層上部には 2 つの海進・海退サイクルしかない。すなわち、古宿礫部層と中平松礫部層で示される二回の海退現象とその前後の海進期である。この酸素同位体記録と海進・海退サイクルの数の不一致を解消するため根古屋層最上部の調査を行った。

根古屋層の分布域の西縁に位置する天羽衣神社裏のルートでは、下位から、沖側底置部の砂泥互層、内湾性の沖側底置部で堆積した有機質粘土層、上部浅海帶の二枚貝 *Pecten albicans* や *Callista chinensis* を産する泥質砂層、土石流堆積物、内湾砂底に生息する巻貝 *Calliostoma shinagawaensis* や *Batillaria multiformis* や角貝 *Dentalium octangulatum* を産する淘汰の良いシルト質砂層、内湾性の二枚貝 *Macoma incongrua* や *B. multiformis* を産する貝化石密集層を狭在する沖側底置部の有機質粘土、陸側底置部の泥礫互層が累重する。これらの堆積環境の変遷は、海進・海退現象が 2 回あったことを示唆する。したがって、中平松礫部層を含む根古屋層上部は 2 つの堆積サイクルからなり、根古屋層は計 3 つの海進・海退サイクルの累重からなることが分かった。これによって、酸素同位体記録との不一致は解消された（下図）。



## 古環境解析の基礎資料としての海底洞窟“大洞窟”的物理環境

北村晃寿(静岡大学・理)・加瀬友喜(国立科博)・大橋秀一(海洋プランニング株式会社)・平本真弓・山本なぎさ(静岡大学・理)

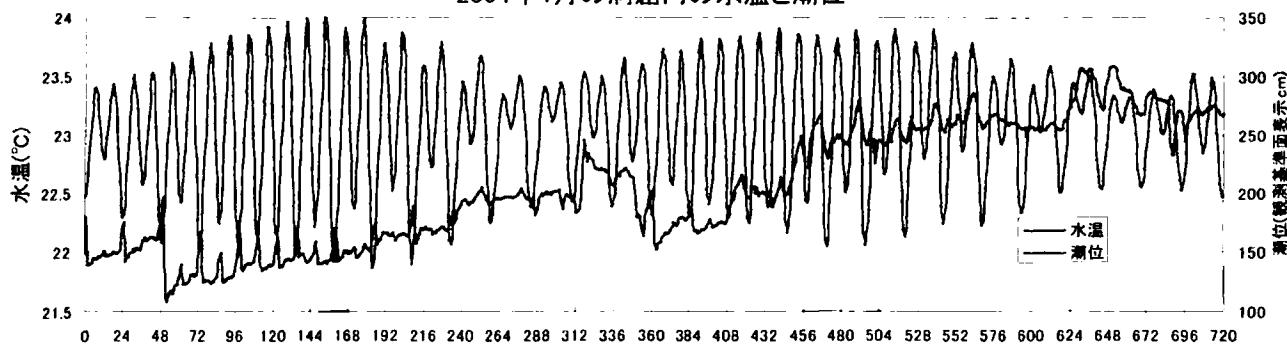
海底洞窟“大洞窟”は、沖縄本島本部半島の沖合10kmの伊江島東岸沖のサンゴ礁の前縁斜面にある。著者らは、これまで大洞窟の堆積物を研究し、(1)洞内の堆積物は洞内に生息する底生有孔虫、硬骨海綿の骨針、貝類などの遺骸と洞窟外から流入する円石藻や碎屑性石灰質粒子から構成されること、(2)シルトサイズの石灰質粒子の主な起源は淡水や汽水から晶出した炭酸塩鉱物ではなく、礁原やノッチを構成する石灰岩の破碎されたものであること、を明らかした。だが、洞内の物理環境に関する情報が皆無なので、碎屑性石灰質粒子や海水の流入過程については不明だった。そこで、我々は大洞窟の最奥部(入口から30m、深度30m)に水温計(日油技研製NWT-SN)を係留し、2003年7月26日から2004年7月5日までの期間に1時間ごとに水温を計測した。

その結果、水温には季節変化ならびに潮位変化に同調した変化のあることが判明した。前者に関しては、2月に20.5°C、8月から9月上旬が29.5°Cで、その変化パターンは沖縄本島の水深30mの水温の季節変化に一致する。後者に関しては、潮位と水温との間には有意な相関関係がみられ、夏期・冬期ともに水温の変動幅は最大1.5°Cである。しかしながら水温と潮位変化の関係は夏期と冬期でパターンが異なる。すなわち4月中旬から11月中旬までは満潮時に水温が上昇し、干潮時に水温が低下するのに対して、残りの期間は満潮時に水温が低下し、干潮時に水温が上昇する(下図)。このように水温と潮位に強い関係があり、しかも季節変化があるので、潮汐に合わせて海水が洞窟に流出入していることは疑いの余地はない。

伊江島と本部半島の間の伊江水道では、上げ潮時に南西向きの、下げ潮時に北東向きの潮流がある。最大潮位差は2.3mである。この潮流の流向を考慮すると、伊江水道の北側海域は南側海域に比較して夏期は高温で、冬期は低温であったと推定される。夏期には、広い海に密度成層が形成されるのに対して、水道では潮流による乱流で海水が強混合されるので、潮汐フロントが形成される。大洞窟は伊江水道の北端に位置するので、夏期の水温変化は潮流の反転に伴う潮汐フロントの移動で説明できる。潮汐フロントは冬期には垂直混合が起こるため消滅する。冬期には陸棚で海水が冷やされる。陸棚の面積は伊江水道の北側海域のほうが約2倍広いので、北側海域のほうがより冷却されるのであろう。その結果、引き潮時に南側から海水が流入し水温が上昇したと考えられる。洞内でダイバーが作業中に、大洞窟の天井の上面“屋根”にあたる海底面(水深約10m)から、大量の気泡が湧き上がった。これは大洞窟の天井部分に隙間があることを意味する。海底との摩擦のために、潮流の流速は深さとともに減少する。したがって、大洞窟の入口(水深20m)よりも“屋根”的なほうが流速は大きいので、潮流による海水の輸送量に差が生じ、洞窟入口から海水が流入したと考えられる。これに伴い、植物プランクトンや碎屑性石灰質粒子が洞窟内に流入したのだろう。

今回の測定から、洞窟内の水温が水深30mの水温と同じことが分かった。また、潮位変化に伴って大洞窟へ海水が流入することから、洞窟内外の海水中の酸素・炭素同位体組成には差がないと考えられる。よって、大洞窟の堆積物中の貝類や底生有孔虫の酸素・炭素同位体組成に基づく古環境解析への足固めができた。

2004年4月の洞窟内の水温と潮位



## 宮崎層群高鍋層の冷湧水性貝化石群集の新露頭

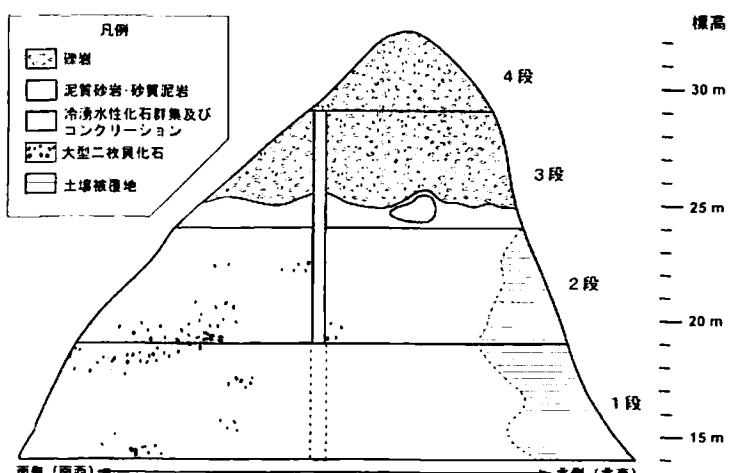
田口公則（神奈川県博）・間嶋隆一（横浜国大）・柴田知則（東京都）・  
齊藤 哲（横浜国大）・和田秀樹（静岡大・理）

宮崎県児湯郡新富町国道10号線沿いの久家神社の丘を中心に、上部鮮新統宮崎層群高鍋層から冷湧水性化石群集が産出する（池田ほか, 2003; Majima et al., 2003）。この場所で2005年1月から始まった道路拡張工事により、工事法面上に貝化石密集層と炭酸塩コンクリーションを含む新露頭が出現した。今回筆者等は一時的に出現した露頭の観察記録と試料採集を行った。新露頭は、久家神社の丘から国道を挟んだ西方の丘陵尾根部を削り出現した。この場所では、1961年の国道施設工事による切通しの開削の際にも多量の貝化石密集ブロックが搬出され、ツキガイモドキガイ類の化石を多量に含むブロックが現地の隣家に残されている。これらのブロック中に基盤岩由来の多量の小～大円礫が含まれる。この含礫部はこれまでの調査や今回の新露頭では全く観察されない岩相である。

新露頭のスケッチを下図に示す。新露頭は高さ19m、幅最小10m・最大約20mの規模で、走向N47°E、傾斜40°SEをなす4段の法面からなる（以下、下から1段目、2段目と順に呼ぶ）。3段目の方面上で高鍋層の凝灰質砂質泥岩・泥質砂岩が小～中円礫からなる中部更新統通山浜層に不整合関係で覆われる。1段目と2段目の法面右端側（北端側）は土壌被覆により露頭の十分な観察が行えなかった。法面では高鍋層の走向傾斜を確認していないが、この地域の一般的な走行・傾斜はN10°E、10°Eである（Majima et al., 2003）。

法面に露出する高鍋層は、明青灰色（新鮮部）～明褐色（風化部）の凝灰質砂質泥岩・泥質砂岩からなる。コンクリーションは、1段目の下部に分布するもの、1段目と2段目の境を中心として分布するもの、法面2段目の中央U字溝をまたがり分布するもの、法面3段目の中央部と右側（北部）に主に分布し、径1m前後的小規模なコンクリーションも点在する。1段目最上部左端およびの2段目上部のコンクリーションは、南側の山肌に露出するコンクリーション塊へ連続する。コンクリーション部には大型二枚貝化石（ツキガイモドキガイ類）が密集し、コンクリーション部以外の箇所にも貝化石を点在する。ツキガイモドキガイ類の化石は、合弁で産出するものと離弁で産出するものがあり、合弁の個体は、その接合面を層理面に対して垂直に配列する個体が多いが、層理面に平行に配列する個体も見られる。なお、Majima et al. (2003)の大型二枚貝の片殻が優越する層準（Segment SM2）は、本法面1段目の左側の中部、すなわち法面1段目上部のコンクリーションの下位にあたる。

今回の工事に伴い、多量の炭酸塩コンクリーションのブロックが搬出された。これらには合弁のツキガイモドキガイ類が含まれ、これまで地表の露頭では採集困難であった新鮮な炭酸塩コンクリーション部を多数採集できた。このうち新鮮部が青灰色をなす凝灰質砂質泥岩のコンクリーション部についてXRD分析、薄片観察、EPMA分析、電子顕微鏡観察を行った。これらの分析から、炭酸塩コンクリーションは苦灰岩を主要構成鉱物とし、方解石と火山灰および碎屑性起源の珪酸塩鉱物を伴うことが分かった。鏡下において苦灰石からなる基質部を方解石の細脈が切っていることから自生炭酸塩の晶出が複数のステージで行われたことが分った。また、方解石からなる化石の一部は苦灰石化していることが確認された。



## *Xestoleberis* 属からみた浅海貝形虫の進化 —日本固有種形成の背景—

佐藤友美・神谷隆宏（金沢大学大学院・自然科学研究科）

岩礁地の潮間帯の海藻上に生息する *Xestoleberis* 属貝形虫は表面装飾に乏しい殻を持つため、現生種の正確な種分類には雄性生殖器形態等を用いる必要があり、現生・化石種とともに sp.、spp. としてまとめられることが多かった。しかし、佐藤・神谷（2002、2003 講演要旨）は日本各地に生息する *Xestoleberis* 属の殻形態と軟体部を詳しく観察し、潮間帯に生息する *Xestoleberis* 属 13 種の地理的分布を明らかにした。また、pore-system と呼ばれる感覚器官を利用して 13 種の系統関係を明らかにした。その結果、本属は系統的に 3 つのグループに分かれること、そしてグループごとの地理的分布に独自の特徴があり、各種の分布は海水温と密接な関係があることが判明した。そして、現在の地理的分布と系統関係から日本周辺での *Xestoleberis* 属の進化の過程を考察し、種分化の成立に日本海が大きな役割を果たしたと推測した。以上のように、これまでの研究で見過ごされてきた *Xestoleberis* 属が実は生物進化研究の好材料であることがわかったので、本研究では世界的な種分布のなかでの日本産 *Xestoleberis* の位置付けについて検討した。

日本周辺で生じた種分化とその背景となった場の特性を確認するために、当研究室に保管されている世界各地の潮間帯の海藻試料から *Xestoleberis* 属を抽出・同定し、また文献資料を加え、約 60 種について汎世界的な分布・系統関係について調査を行った。その結果、日本周辺に分布する種の特異性がさらに鮮やかに浮かび上がることになった。日本のまわりに生息する 3 つの種グループのうち、2 つ（それぞれ 7 種と 2 種からなる）は世界的に分布している種グループであるが、1 つ（4 種からなる）は日本の九州以北にしか生息しない、いわば日本固有グループであることが明らかになった。前者 2 つは主として日本の熱帶・温帶に分布し、これらは通常熱帶から温帶域に生息する *Xestoleberis* 属としては異例の亜寒帶域にまで生息する。このグループが世界の他地域にみられない事実とその種分布から、この日本固有のグループが氷期-間氷期における海水準変動サイクルによる海面低下に伴い、日本海と外海が隔離される海洋環境の変化のなかで分化し、北に適応していったことが強く示唆された。

# 海岸地形に基づく間隙性貝形虫類（節足動物：甲殻類）の分布 —伊東市周辺を例として—

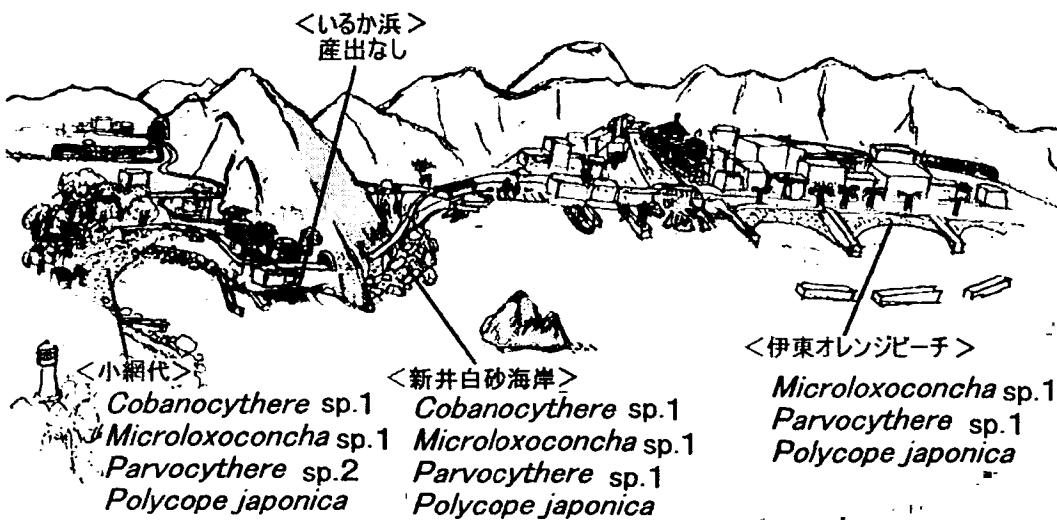
高橋英明・塚越 哲（静岡大・理）

間隙性貝形虫類は、堆積物の間隙水中に生息する貝形虫類である。表在性貝形虫類については、種と地形との対応の関係が Benson(1959)による古典的な研究を皮切りに、以後多くの研究例を見ることができる。しかし間隙性貝形虫類については地形による種分布の違いはまだ示されていない。本研究では静岡県伊東市周辺の海岸を調査地とし、どのような海岸地形にどのような種の間隙性貝形虫類が生息しているのかについて調査した。

本研究では季節変化をも視野に入れて伊東市内の下記の場所を定点として継続観察を行っている。これまでに *Cobanocythere* sp. 1, *Microloxoconcha* sp. 1, *Parvocythere* sp. 1, *Parvocythere* sp. 2, の4未記載種と *Polycopae japonica* Hiruta, 1983 の計5種が確認された。

- ① 伊東オレンジビーチ：道路拡張により消失した伊東海岸に、1985～1991年にかけて新たに砂を移入することによって造成された砂浜の海水浴場であり、背後には市街地が広がり、沖には離岸堤がある。ここでは *Polycopae japonica* が優占していた。
- ② 新井白砂海岸：堆積物が岩礁の間に堆積した海岸であり、背後には山が迫る。沖に離岸堤はなく、外海から直接波を受ける環境にある。ここでは特に際立った優占種は存在しなかった。
- ③ いるか浜：1992～1996年に造成された砂礫浜の海水浴場であり、堤防が沖へ突き出ている。背後には小さな集落と山が迫る。貝形虫類は産出しなかった。
- ④ 小網代：内湾になっており、岩礁と砂浜が存在し、背後には山が迫る。2004年11月には *Microloxoconcha* sp. が、2005年2月には *Cobanocythere* sp. が優占していた。

①の結果から、間隙性貝形虫相は15～20年程度の時間で入植が可能であるということが示唆される。また④では岩礁から砂浜にかけて3点で試料採取をしたが、岩の間の堆積物、中間地点の堆積物、砂浜の堆積物の順に総個体数が多かった。これは粒度に依存すると考えられ、粒径の中央値が大きい堆積物ほど個体密度が高かった。生息できるスペースは粒径が小さければ、同じ間隙率でも個々の間隙の空間が小さくなることによると考えられる。そしてこの粒度を左右するものとして、微地形が関与していると考えられる。つまり湾の奥では水流が弱く、粒径の小さい堆積物が堆積しやすく、外海に近いところでは湾の奥より水流が強く粒径の小さい堆積物が堆積し難いのだろうと考えられる。



## 長崎県更新統口之津層群北有馬層の堆積相と貝形虫化石群集\*

河野重範・入月俊明（島根大・総合理工）\*\*

島原半島南部には更新統口之津層群が広く分布しており、浅海成の堆積物で特徴づけられる北有馬層はその最上部に位置する。これまでの北有馬層に関する層序学的研究には、地すべりによる変位地形の考慮がなされておらず問題がある。微化石を用いた垂直的な古環境復元については、花粉化石（高橋・浜田、1972）、有孔虫化石群集（長谷川ほか、2004）で行なわれているが、貝形虫化石群集を用いた研究はなされていない。本研究では、地すべりによる変位地形を考慮するとともに、露出がよく側方にルート間対比が可能な西田平～谷川付近の14地点で、貝形虫化石群集と堆積相による検討をおこなった。

**【堆積相】**14地点で堆積相の検討をおこない、堆積相Ⅰ～Vを区分した。堆積相Ⅰ：主に中粒砂～粗粒砂で構成され、波高数10cm程度のトラフ型斜交層理砂層が発達する。まれに大型のフォアアセット層理も認められる。しばしばダブルマッドドレイプを伴う。潮下帯堆積物と考えられる。堆積相Ⅱ：礫支持礫層で、 $\phi$ 3～4cmの円～亜円礫を主体とする。無構造の場合が多く、地点によって離弁の二枚貝化石が多産することがある。ラグ堆積物と考えられる。堆積相Ⅲ：青灰色で著しく生物擾乱を受けた泥質砂～砂質シルト。合弁の二枚貝が多く、湾中央堆積物と考えられる。堆積相Ⅳ：青灰色の砂質シルトで、生物擾乱を受けていることがある。生物擾乱の弱い部分では、フレーザー～レンズ状層理が見られることから、湾奥の環境の堆積物と考えられる。堆積相Ⅴ：主に砂質シルトおよびシルトで構成され、フレーザー～レンズ状層理を特徴的に伴うことから、干潟堆積物と考えられる。本調査地域における堆積相は下位からⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅰ、Ⅱ、Ⅴと変化する。

**【貝形虫化石群集】**7地点から採取した29試料から47属155種の貝形虫化石が得られ、その産出層準は下～中部の堆積相Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴである。いずれかの試料から3個体以上産出した72のタクサを用いてQ-modeクラスター分析をおこなったところ、4つの群集（化石相1、2、3、4）に分けられた。化石相1：*Schizocythere kishinouyei*が優占し、湾奥部泥底種の*Sinocytheridea* sp.や、水深50m以深からも産出する*Falsobuntonia* 属を随伴する。化石相2：*Cytheropteron miurense*が優占し、*Sinocytheridea* sp.や*Nipponocythere bicarinata*、*Spinileberis* 属といった内湾奥～中部に特徴的な種を随伴する。化石相3：*S. kishinouyei*と*C. miurense*が優占する。より下位の層準では*Trachyleberis scabrocuneata*といった外洋水の影響下にある湾中央部に特徴的な種の産出がみられるが、より上位になるにつれて減少し、相対的に浅い水深を示唆する*Cytheromorpha acupunctata*の産出がみられるようになる。化石相4：日野江城東方の地点から1試料のみ認められた。全体的に化石相3の要素と同じであるが、*Spinileberis* sp.の産出から若干の内湾的な要素を持つと考えられる。優占種は*C. miurense*で*Cornuocoquimba tosaensis*や*S. kishinouyei*を随伴する。西田平の各地点における貝形虫化石群集は、下位から化石相1、3、2と変化する。

**【考察】**堆積相から2回の相対的海水準変動が捉えられた。貝形虫化石群集の垂直変化は、下位から外洋水の影響下にある群集が湾中央部、さらに湾奥部に特徴的な群集へと変化していったことを示している。この変化は、堆積相から認定された1回目の浅海化イベントと対応する。相対的海水準変動は、地理的に別府～島原地溝（松本、1979）の南縁部に位置することによるものなのか、汎世界的海水準変動に由来するものか、現時点ではその積極的証拠はない。

\*Sedimentary facies and fossil ostracode assemblages from the Pleistocene Kitaarima Formation, Kuchinotsu Group, Nagasaki Prefecture, SW Japan

\*\*Kawano, S., Irizuki, T.(Shimane University)

## 放散虫の殻形態から古海洋生態系を推定する試み

松岡 篤（新潟大・理・地質科学）

### はじめに

放散虫は、海洋生態系のなかでは低次の消費者に位置づけられ、バクテリアや藻類などの微小なプランクトンを捕食している。現生放散虫を摂餌行動という観点から系統的に観察した結果、殻形態と摂餌様式には密接な関係があることが明らかになってきた。また、摂餌様式により捕獲する餌のタイプ（サイズや運動能力）が異なることも判明してきた。本報告では、放散虫の餌をとおして、地質時代の海洋生態系を推定する試案を提示する。

### 殻形態と摂餌様式

放散虫の殻形態を摂餌行動との関係で整理すると、multi-segmented Nassellaria、その他の Nassellaria、solitary Spumellaria、colonial Spumellaria の4つに大別される。Multi-segmented Nassellaria は、比較的大型で運動能力の高い生物を捕獲する。その他の Nassellaria と solitary Spumellaria は、摂餌様式は異なるものの、ともに運動能力に乏しい小型のプランクトンを捕獲している。Colonial Spumellaria は、共生生物にもっぱら依存し、摂餌行動はとらない。このように殻形態は、放散虫の摂餌様式と密接に関係しているといえる。また、摂餌様式は餌のタイプを規定しているともいえる。

### 中生代の海洋生態系

中生代の放散虫には、現生放散虫に類似した殻形態のものが含まれている。ただし、colonial Spumellaria に対応するものは知られていない。中生代のほとんどの時代の地層から、摂餌様式により大別した3タイプ（multi-segmented Nassellaria、その他の Nassellaria、solitary Spumellaria）の殻が混在して産出する。放散虫の殻形態は摂餌様式を反映しているとすれば、中生代の海洋生態系においても、現在と同様に、放散虫は複数の摂餌様式をとりながら、異なるタイプの餌を捕獲していたと推定される。また、放散虫の餌生物は、そのサイズや運動様式の点で、現在の海洋生態系のそれに比較される生物群であったと類推される。

興味深いことに、三疊紀前期やジュラ紀最初期の地層からは、multi-segmented Nassellaria はほとんど産出しない。これらの時期はいずれも、大絶滅からの回復時期にあたる。生態系の回復時期には、まず、小型のプランクトンが復帰し、次いで multi-segmented Nassellaria の生存を支える比較的大型のプランクトンが海洋生態系に戻ってきたという順序が読みとれる。このことは、放散虫の殻形態と摂餌様式との関係から、大絶滅により空白化した海洋生態系の回復過程を推定できる可能性を示したといえる。Multi-segmented Nassellaria の産出比率は、生態系の回復程度を示す指標として利用しうる。

### おわりに

これまで、放散虫の群集構成から海洋環境を推定する指標として、Spumellaria と Nassellaria の比（S/N 比）が用いられることが多かった。しかしながら、S/N 比が何を示唆するのかはあまり理解されていなかった。今回の試みは、S/N 比以外に放散虫をもじいて海洋環境を推定する指標を提案したともいえる。なお、古生代には、Allbaillellaria のように、現在の放散虫とは殻の基本形態を異にする放散虫が繁栄していた。それらがどのような摂餌様式をもち、何を捕食していたのかは、海洋生態系の復元という観点からも興味深い。

How is ecosystem in the paleo-ocean inferred from skeletal morphology of radiolarians?

MATSUOKA Atsushi (Niigata University)

## 鹿島沖コア MD012421 の放散虫分析にもとづく第四紀後期の海洋環境変動解析

本山 功・渡辺大輔・千場真弓（筑波大・地球）

IMAGES の一環として茨城県鹿島沖の太平洋から採取された MD012421 コアの放散虫分析を行って、過去 14 万年間の海洋環境変動を考察した。同定と計数にあたっては、北太平洋における現世の分布が明らかにされている次の 8 タクサを選出して行った。

温暖種 (W) : warm collosphaerids (collosphaerids but *Acrosphaera arktios*), *Didymocyrtis tetrathalamus*, *Dictyocoryne* spp., *Euchitonia* spp., *Octopyle stenozona-Tetrapyle octacantha*

寒冷種 (C) : *Stylochlamydium venustum*, *Ceratospyris borealis*, *Cycladophora davisianna*

これら 8 タクサの合計個体数に占める温暖種の個体数の割合をもって放散虫環境指数 (Tr) を次のように定義した。

$$Tr = 100 * W / (W+C)$$

Tr 値が高いほど温暖であることを示す。Tr = 100 は、黒潮前線より南の亜熱帯水を示し、Tr = 0 は、親潮前線以北の親潮水の環境を示す。中間的な値 ( $0 < Tr < 100$ ) は漸移帶（混合水域）の環境を示す。

過去 14 万年間の Tr の変化は氷期間氷期の地球規模の大局的な気候変動をよく反映している。酸素同位体ステージ 5e には最高値 (Tr = 100) をとり、短期間黒潮に覆われた可能性がある。ステージ 5 から 3 にかけて全体的に高い値を示すのは、観測サイトが漸移帶内の南よりの場所にあるためであろう。最寒期には 13 度まで低下するが、完全に親潮に覆われたことはなかったと推定される。8,000~6,000 年前には現在よりもやや温暖な極暖期を示す。

ステージ 3 から 2 にかけては (55,000 年前~20,000 年前), Tr は震動しながら徐々に低下してゆく。この部分を拡大してみると、顕著なピークとアンチピークが認められた。この変動パターンを、グリーンランド氷床コアから得られた酸素同位体比変動と比べると、よく似たパターンであることが分かった。

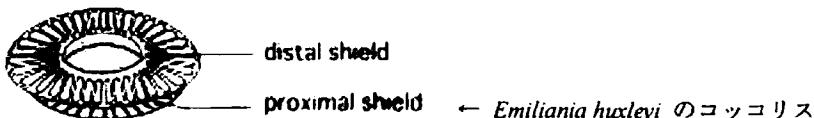
放散虫環境指数 (Tr) は、それに用いたタクサの生態（とくに生息深度）を考慮すると、一概に表層水温の変動を代表しているとは言い難い。むしろ、黒潮と親潮の間の混合水域内の水柱全体（およそ表層 0~300 m）の変動に応じた群集の挙動であると考えたほうがよく、黒潮—親潮水域全体の振動を表すものと考えられる。したがって、この変動がグリーンランド氷床コアの酸素同位体比変動と一定の関係をもつのであれば、黒潮や親潮の南北振動が D-O サイクルをもつ氷期の大気の寒暖の変化とリンクしていたことを示唆している。しかし、黒潮の勢力の強弱変化が効いているのか、親潮の勢力の強弱変化が効いているのか、両方なのか、また大気現象と海洋現象のどちらが先行して起こったのかなど、今後考察を深める必要がある。

円石藻：*Emiliania huxleyi* の表現形の古海洋環境指標としての可能性：萩野（1997）の再評価  
萩野恭子（北海道大学・理）

*Emiliania huxleyi* は 0.27Ma に出現した最も新しい円石藻（石灰質ナノプランクトン）で、同種が生産するコッコリス（石灰質鱗片）の化石は赤道～極域の海洋堆積物中から豊富に産出する。*E. huxleyi* のコッコリスは、二枚の円盤状のシールドが中央部（central area）で繋がった構造をしており、*E. huxleyi* のコッコリスの形態には地域差がみられる。*E. huxleyi* の表現形への分類は、伝統的には、内側（細胞側）のシールドである proximal shield の形態に基づいて行われてきた。萩野（1997）では、proximal shield と central area の形態に基づいて、東北日本沿海から産出した *E. huxleyi* を表現系に分類し、*E. huxleyi* の表現形組成が海流域間で異なっていることを示した。しかし近年の研究の結果、*E. huxleyi* の表現形分類は、外側のシールドである distal shield の形態とサイズに基づくのが適切であることが明らかになった。また、一部の大型の表現形が、寒流指標として非常に有効であることが確かめられた。その結果、萩野（1997）で確認された表現形を、distal shield の形態とサイズに基づいて再評価する必要が生じた。本研究では、萩野（1997）で報告した *E. huxleyi* の表現形の再記載を行い、太平洋地域における同種の表現形の古海洋環境指標としての可能性を再検討する。

萩野（1997）で使用した試料を走査型電子顕微鏡下で検鏡し、100個体以上の *E. huxleyi* の distal shield の形態を再観察した。また、各海域を代表する7地点において、50個体以上の *E. huxleyi* の distal shield の形態測定を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 親潮流域から多産する Cold water type (萩野, 1997) は、Type B (Young et al., 2003)に相当する。
- 2) 津軽暖流域に分布している Intermediate type (萩野, 1997) は Type B/C (Young et al., 2003) の変異形であり、Type B/C-2 と呼ぶのが適当である。
- 3) 親潮前線以南の黒潮流域ならびに Western Pacific Central Water から多産する Warm water type (萩野, 1997) は Type A (Young et al., 2003) に相当する。
- 4) 親潮前線以南では、distal shield の全長は表現形組成にかかわらず、4.1 μm より常に小さい。しかし、親潮前線以北では、Type B ならびに Type B/C-2 がしばしば 4.2 μm 以上の大型のコッコリスを生産する。
- 5) 大型の *E. huxleyi* (> 4.2 μm) は太平洋・大西洋の両大洋において、Subpolar Gyre の指標として有効である。



Reference:

萩野恭子（1997） 東北日本太平洋沿海域における現生石灰質ナノプランクトン群集の分布、化石、第 63 号、1-19

Young, J.R., Geisen, M., Cros, L., Kleijne, A., Sprengel, C., Probert, I., and Ostergaard, J., 2003. A guide to extant coccolithophore taxonomy.

Journal of Nannoplankton Research Special Issue 1. 125pp.

## 南極リチャードソン湖沼群の湖底堆積物から産出した珪藻遺骸群集

鹿島 薫（九州大・理）

### はじめに

昭和基地北東 600km に位置するリーセル・ラルセン山麓には、リチャードソン湖沼群と呼ばれる淡水湖沼群が分布している。これらの湖沼は、夏季に部分的に融解することがあるものの、その多くは結氷状態が4季を通じて継続している。そのため、水中およびその裏面には、多数の藻類が付着しており、特異な生態系を有している。

今回、これらの湖沼で掘削された6つのボーリングコア試料について、珪藻分析を行った。その結果、これらの湖底堆積物には、最大で 1 mgあたり 10 万個を越える珪藻遺骸が含まれていることがわかった。また、更新世末から完新世にかけて、温帯域など他の地域の湖沼には見られない特殊な古環境変動を呈することがわかった。

### 研究に用いた試料と分析方法

リチャードソン湖沼群からは、1996-1997年にコア試料が採取された。本研究では、この内、Lake Y-3, Lake X-3, Richardson-5, Richardson-6, Richardson-7 の各試料を分析に用いた。それぞれのコア長は、130cm, 50cm, 90cm, 182cm, 47cm であった。試料は、1-2cm 間隔に、スミアスライド法によって、顕鏡用のプレパラートを作成した。スミアスライド法とは、試料を酸処理などせず、そのままの状態で観察する方法であり、本コアのように堆積物中に多数の珪藻遺骸を含んでいる試料の場合、有効となる。

顕鏡は、1000倍の光学顕微鏡を用いた。通常 200-500 個の珪藻遺骸を試料ごとに同定した。

### 淡水性氷生珪藻群集の特徴

コア試料中には一般に多数の珪藻遺骸が観察された。試料中の珪藻遺骸数は、顕著な変動が見られ、最大で試料 1 mgあたりの遺骸数は 10 万個を越える。これは堆積粒子の中の過半を珪藻遺骸で占めていることとなる。

湖面の結氷状態が4季を通じて継続しているため、湖水の循環がおさえられ、珪素の供給が少ない。また、湖氷を通じての日射は小さく、低温・低光量・貧栄養・貧珪素に適応した群集が生育する。産出した珪藻群集の構成は他の湖沼に比べて単純であり、*Pinnularia* sp-1, *Amphora coffeaeformis*, *Nitzschia frustulum*, *Navicula contenta*, *Achnanthes* sp-1, *Achnanthes* sp-2 の6種からなる。その他、*Melosira* sp-1, *Navicula cryptocephala*, *Aulacoseira* sp-1 が産出したが、その割合は最大でも 1-2% 以下であった。

このような特殊な群集構成となるため、何かの原因で湖沼の環境が変化したとき、その変動はコア中の珪藻群集に詳細に記録される。

### リチャードソン湖沼群の後氷期における環境変動

リチャードソン湖沼群の環境変動について、最も長いコアである Richardson-6 コアをもとに、復元する。

コアの最下部 (72cm 以深) では、海水・内湾に生息する、*Amphor* 属 *Cocconeis* 属 *Biddulphia* 属の珪藻が産出する。これらは、現在のサロマ湖など冬季に結氷する内湾・ラグーン域に多産する種である。このことより、この時期、リチャードソン湖沼群は海水の流入があったことが確認された。

その後、湖沼は淡水化し (72-60cm)、前述の淡水性氷生珪藻群集と呼ばれる特殊な珪藻群集が優先するようになる。66-67cm から、 $9725 \pm 25$ yBP (暦年補正で 11200-10800yBP) が得られており、他のコアにおける淡水化の年代と比較しても、更新世最末期に海域から切り離され、湖水の淡水化が始まったことがわかった。

その後、56-60cm の層準で、再度、海水の影響が認められた。この層準では、汽水性の *Chaetoceros* 属の珪藻種が多産し、一時的な海水の流入があった。

56cm の層準以降は、再び湖水環境は安定し、湖表面で結氷状態が4季を通じて継続している現在の環境が継続していた。

リチャードソン湖は、現在 18m の標高があり、アイソスタティックな隆起が、このような環境変動をもたらした可能性が高い。

人類初の北極海深部掘削 -統合国際深海掘削計画第302次航海(IODP Leg 302 ACEX)-  
において産出した中期Eocene珪藻化石(速報)

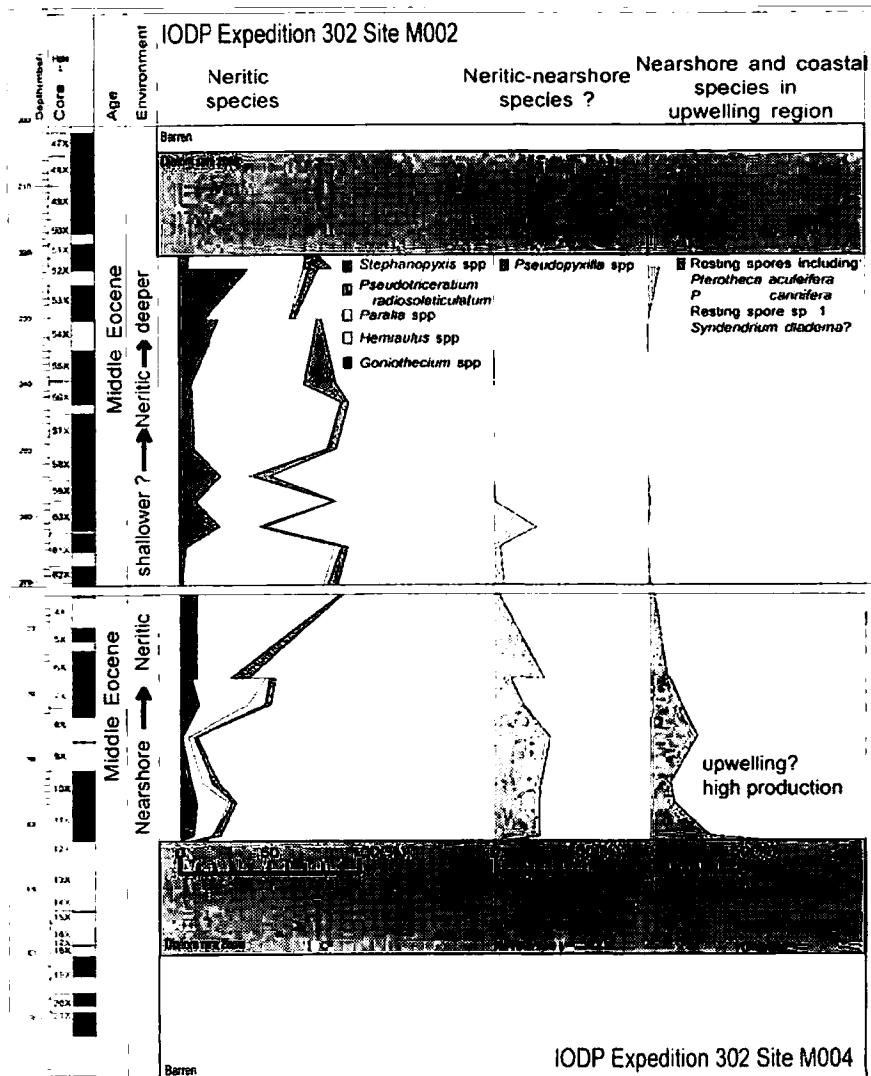
須藤 崇(国立科学博物館PD特別研究員)・渡辺真人(産総研・地球科学情報)・Richard W.Jordan(山形大・理)・  
Nalan Koc(Norwegian Polar Institute)・小野寺丈尚太郎・高橋孝三(九州大・院・理)・  
Expedition302参加者一同

北極海は、温暖な白亜紀から寒冷な新生代に移行する過程において、また数百～数千年規模の急激で突然の気候変動において、大きな役割を果たしていると考えられているが、これまで深海掘削は行われてこなかったため、その実態な謎に包まれていた。北極海の海水は北半球のアルベド(太陽から降り注いだ光を地球がどれだけ反射するかの割合)と淡水の分布に大きな影響を与えており、また、ノルディック海で形成され全世界の海洋を循環する高密度の冷たい深層水の形成に北極海が関与しているが、長い時間スケールでの北極海の海氷や海洋構造の変化が、どのように現在の気候の形成や律動的な気候変動に関与してきたか、未知のまま残されてきた。

これまで、通常のピストンコアラーによる柱状堆積物コアを用いて、海底下10m程度(過去50万年程度)の環境についての知見はある程度得られていたが、これよりも深い(古い)時代の環境変動は全くわかつていなかつた。

統合国際深海掘削計画第302次航海では、北極海中央部、極点付近のロモノソフ海嶺上で、海底下428mまでの基盤上の堆積物(約400m)と基盤28mを掘削することに成功した。

演者は本航海において珪藻化石層序の専門乗船研究員として乗船し、珪藻化石を大量に含む中更新世の堆積物を検討した。その結果、約260mの深度で、それまで休眠胞子を特徴とする珪藻化石群集から、他の珪藻化石が卓越する群集へと変化していったことが明らかになった。この群集変化は、この時代の堆積場が沿岸湧昇域から、深い堆積場へと変化していったことを示唆している。



## 珪藻バイオマーカーからみたカムチャツカ半島北東部の 始新世/漸新世境界期における古海洋環境変動

椎根大\*・鈴木徳行\*・本山功\*\*・長谷川四郎\*\*\*・阿部恒平\*\*・A.Y. Gladénkov\*\*\*\*・Yu.B. Gladénkov\*\*\*\*・小笠原憲四郎\*\*  
\*北大・院・理, \*\*筑波大・院・生命環境, \*\*\*熊大・院・自然, \*\*\*\*ロシア科学アカデミー・地質

始新世/漸新世境界期には、全地球的な大気と海洋の寒冷化が生じたことが知られている。高緯度域ではこの寒冷化イベントによって、珪藻群集の劇的な変化と珪藻種の多様化が生じたものと予想されている。しかしながら、北太平洋高緯度域における始新世/漸新世境界期の堆積物からは、今のところ珪藻化石記録がほとんど得られていない。これは、多くの珪藻殻が海水中や続成作用の初期段階で溶解してしまったためだと考えられている。本研究では、カムチャツカ半島基部東岸から採取された試料に含まれる、珪藻が特異に合成する有機物の分子化石（バイオマーカー）を解析することにより、始新世/漸新世境界期の珪藻進化と古海洋環境変動について考察した。

カムチャツカ半島基部東岸のイルビンスキーハニスキー半島地域には、ほぼ完全な古第三系の堆積層が存在し、始新世/漸新世の境界は、貝類化石による対比によって Gailkhavilan 層、Alugin 層境界付近であると考えられている (Gladénkov and Shantser, 1993; Kafanov and Ogasawara, 2004)。同地域の始新世/漸新世の境界付近は主にタービダイト、半遠洋性泥岩からなり、珪質堆積物はほとんど発達していない。珪藻遺骸化石の保存状態は、他の太平洋高緯度域と同様に非常に悪かった。現地調査により、Gailkhavilan 層、Alugin 層から計 30 個の泥岩を採集し、実験室において粉末化した後、有機炭素・全窒素分析、無機元素分析、バイオマーカー分析を行った。

分析を行った結果、試料に含まれる  $\text{SiO}_2$  の値は 63~71% で、やや珪質であった。全有機炭素濃度 (TOC) は 0.5~0.9% で、C/N 比は 10 未満であったことから、有機物は主に海洋起源のものであると考えられた。また、堆積物の地化学的特徴からも、陸からの影響をほとんど受けていないと考えることができた。アルカン画分分析では、試料の熟成度を示す  $20S/(20S+20R)-C_{29}$  ステランの異性体比が 0.1 未満であり、全試料を通して大きな変化が見られなかったことから、埋没深度による有機物の変化はほとんどないと考えられた。さらに、特徴的に  $C_{25}$  HBIs (Highly branched isoprenoids) が検出され、境界層付近から上位にかけて、急激に増大する傾向を示した。HBI とは、炭素数 25 の炭化水素化合物類を指し、現生珪藻の *Rhizosolenia* 属、*Navicula* 属、*Haslea* 属、*Pleurosigma* 属から特異に検出されるため (Sinninghe Damsté et al., 2004)，それらの属に特有のバイオマーカーであると考えられている。本研究の結果は Gladénkov (1998) が漸新世初期の珪藻化石層序に *Rhizosolenia oligocaenica* 帯を追加していることと調和的であった。

$C_{25}$  HBIs 濃度の増加は、珪藻の生産速度が次第に増加したことを表しており、 $C_{25}$  HBIs を生合成する一部の珪藻種が、始新世/漸新世境界期を境に優勢種となったことを示している。珪藻の著しい増加は、溶存珪酸を豊富に含む深層水が表層付近にまで辿り着いたことを示唆する。これは、南極域温度の低下により、重くなつて沈み込んだ南極底層水が、北太平洋高緯度域まで到達していたことなど、始新世/漸新世境界期に起きた一連のイベントに関連したものであると考えられる。本研究により、始新世/漸新世境界期からそれ以降にかけて堆積物中の  $C_{25}$  HBIs 濃度が明瞭に増加していることが明らかになった。HBIs は北太平洋高緯度地域における、始新世/漸新世境界期の層序を確立する上で有用なバイオマーカーになるものと考えられる。

カルシマイクロープと紅藻類の被覆様式が示すデボン系  
礁成石灰岩中の微環境と充填様式の履歴

足立 奈津子・江崎 洋一(大阪市大大学院・理)・  
John W. Pickett(オーストラリア N.S.W.州地質調査所)

カルシマイクロープや石灰藻類(特に、紅藻類)は、層孔虫等の大型骨格生物と共に中部古生界の主要な生物礁形成者である。しかし、カルシマイクロープと石灰藻類が、具体的にどのように生物礁の形成に関与したのかは、十分に検討されていない。そこで、カルシマイクロープ(*Rothpletzella*, *Wetheredella*, *Girvanella*, *Renalcis*)および紅藻類が多産する、オーストラリア N.S.W.州 Yass 地域に分布する下部デボン系(Lochkovian)礁成石灰岩を用い、特に *Rothpletzella* と *Solenopora* 状紅藻類 *Graticula* の形態的特性と被覆様式を詳細に検討した。

一般に、*Rothpletzella* は、『横断面で、数珠状に繋がる円形～楕円形(直径 13-37μm)、縦断面で二分岐するフィラメント』によって特徴づけられる。一方、*Graticula* は、『横断面で、密集する円形～楕円形(直径 15-50μm)、縦断面で、平行密集するフィラメント』によって特徴づけられる。お互いのフィラメントの形態は、一見酷似している。しかし、光学・電子顕微鏡を用いた観察によって両者の相違点が明らかとなった。*Rothpletzella* は、『頻繁に分岐し、しかも分岐角度の大きいフィラメントの水平方向への伸長』によって形成される。一方、*Graticula* は、『稀に分岐し、水平方向へ増長する(基層系)フィラメントと、水平方向から除々に垂直方向へ増長する(直立系)フィラメントの、紅藻特有の成長』によって形成され、全体として多様な成長形態が出現する。

*Rothpletzella* と *Graticula* は、*Wetheredella* や *Girvanella* と共に、ラミナ状層孔虫が創る多様な微環境を占有する。枠組み上位表面は、それらすべてによって被覆されるが、枠組み下位表面では、*Graticula* は認められず、*Rothpletzella*, *Wetheredella*, *Girvanella* が裏打ちしている。半球状の形態をもつ *Wetheredella* は、被覆層の形成方向を示す指標となる。枠組み上位表面で、被覆層がとりわけ厚く発達する。そこでは、*Rothpletzella* と *Graticula* が多様な被覆様式を示す。たとえば、1) *Rothpletzella* のみの集積。または、セメント層、*Wetheredella*(単独)や *Girvanella*(密集)を頻繁に挟在する *Rothpletzella* の集積。2) *Graticula* の反復的な集積。通常、単独の *Graticula* の葉状体中に、*Wetheredella* や *Girvanella* は挟在されない。そのため、それらの介在は、*Graticula* の一連の成長の中斷を示す証拠となる。さらに、3) *Rothpletzella* と *Graticula* が複合的に集積する場合がある。そこでは、まず、*Rothpletzella* の集積層が枠組み上位表面を被覆し、その上位を *Graticula* が被覆する場合が多い。*Graticula* の成長不連續面には *Rothpletzella* が介在する。

それぞれの被覆様式は、各生物本来の成長形態(*Rothpletzella* の場合: 平面的な成長; *Graticula* の場合: 三次元的な成長)が、利用可能空間を最大限に活用した結果を反映している。構成生物の分布や被覆様式の解析を通じて、枠組み中の微環境の相違、充填様式の履歴、ひいては、カルシマイクロープと石灰藻類がいかに生物礁の形成に関わったのかを明らかにすることができます。

長崎県の始新統伊王島層産 *Cardium (Cerastoderma) hizenense*  
Nagao, 1928 (二枚貝綱) の分類学的位置

松原尚志 (兵庫県立人と自然の博物館)

*Cardium (Cerastoderma) hizenense* は Nagao (1928) により長崎県の伊王島層から記載された種で、船津階 (中期始新世～後期始新世前期) の示準種の一つとされている (水野, 1962; Mizuno, 1964)。本種は一般にザルガイ科 (Cardiidae) に含められているが (Nagao, 1928; 鎌田, 1980; Kafanov, 1998), フミガイ科 (Carditidae) に含められるという意見もある (Oyama et al., 1960; Mizuno, 1964)。しかしながらこれまでに本種のこう装について詳しい検討がなされていない。演者は最近、本種のトポタイプを採取し、こう装について検討を行った。その結果、本種の分類学的位置について明らかとることができたのでここに報告する。

標本は長崎市伊王島の通称「千疊敷」の伊王島層群伊王島層船津“亜層” (Kamada, 1991) の上部から採取した。多くはタイプ標本と同様に殻が溶解しているが、殻が保存されている標本も稀に含まれる。こう装を検討できたのは右殻 2 標本のみであるが、以下の形質を確認できる (図 1)：こう板 (hinge plate) は低い；右中主歯 (3b) は非常に長く緩やかな弧状；右前主歯 (3a) は小さく、中主歯と平行となる；後主歯は弱く長い；前主歯槽 (2') は丸みのある三角形で深く窪む；後主歯槽 (4b') は長く深い；前側歯槽 (LS) は小さく、浅く窪む；小月面 (L) は深く窪み菱形、殻の前後軸に対して著しく斜めで上端は殻頂の後方まで延びる。また、放射肋は 31～32 本、狭いが高く、頂部に弱い顆粒を生じるが三分 (tripartite) しない。

以上の特徴から、本種はフミガイ科の *Glyptoactis* Stewart, 1930 に含められることが明らかとなった。本属の亜属としては *Glyptoactis* (s.s.) のほか、*Baluchicardia* Heaslip, 1968, *Claibornicardia* Stenzel and Krause, 1957, *Fasciculicardia* Maxwell, 1969 が知られており (Chavan, 1969; Beu and Maxwell, 1990; Moore, 1992)。本種はこれらのうち *Claibornicardia* に最も特徴が一致する。しかしながら放射肋や、右前側歯槽、小月面などに明瞭な相違が認められることから、独立した亜属に含められるべきものと考えられる。

九州の古第三系産フミガイ類としては、これまでに *Venericardia nipponica* Yokoyama, 1911, *Cardita mandaica* Yokoyama, 1911, *Venericardia subnipponica* Nagao, 1928, *Venericardia yoshidai* Nagao, 1928, *Cardita kondoi* Nagao, 1928, *Cardita katsumatai* Nagao, 1928, *Venericardia (Cyclocardia) vestitoides* Mizuno, 1952, *Venericardia (Cyclocardia) inflata* Mizuno, 1952, *V. (Megacardita) japonica* Mizuno, 1952, *Venericardia harukii* Oyama and Mizuno, 1958, *Venericardia okinoshinnensis* Mizuno, 1964, *Venericardia nagaoi* Mizuno, 1964, *Venericardia (Pacificor) ushibukensis* Tashiro, 1984 が提唱されている。坂倉 (2002 演旨) は、これらのうち、いわゆる *Venericardia* 属に含められてきたものは *Venericardia* Lamarck, 1801 (亜属 *Venericardia* (s.s.), *Pacificor* Verastegui, 1953, *Baluchicardia* Heaslip, 1968), *Cyclocardia* Conrad, 1867, ?*Cardites* Link, 1807 のいずれかの属に含められたとした。しかしながら *Glyptoactis* 属については報告していない。

最近の浮遊性微化石の検討結果 (栗田・山口, 2003a, b 演旨: 山口ほか, 2004 演旨) によれば、*Glyptoactis hizenensis* を産する伊王島層船津“亜層”的年代は中期始新世後期～後期始新世である。また、本種は長崎県崎戸-松島炭田の始新統苺島層や佐賀県唐津炭田の始新統巖木層からも報告されている (Mizuno, 1964)。したがって、北西太平洋地域において本属は、中期始新世後期～後期始新世の間に九州北西部に移住したものの、その後、適応することなく絶滅してしまったものと考えられる。

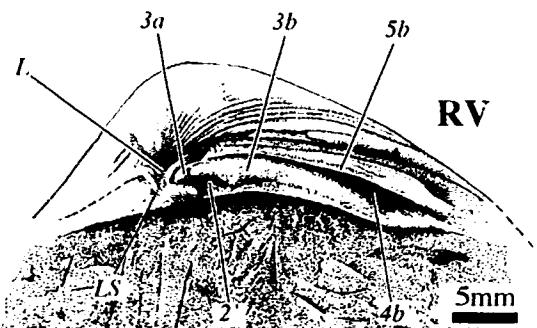


図 1. *Cardium (Cerastoderma) hizenense* の右殻のこう装。

## A new large strombid from the Lower Miocene of Cebu Island, Philippines: taxonomic considerations and paleogeographic implications

Yolanda Maac-Aguilar<sup>1</sup>, Tomoki Kase<sup>2</sup> and Hiroshi Noda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>JSPS Fellow, National Science Museum, Tokyo and Mines and Geosciences Bureau, Philippines; <sup>2</sup>National Science Museum, Tokyo; <sup>3</sup>% Tsukuba University, Tsukuba City

The new species of *Strombus* (*Oostrombus*) (Gastropoda: Strombidae), collected from the lower part of the Lower Miocene Linu-tod Formation in southern Cebu, Philippines, adds up to records of large fossilized strombid identified in the tropical Indo-Pacific. It is characterized by having a large, stout shell, a slightly flattened ventral side and a rounded flaring wing slightly exceeding the height of the spire. The spire is short with an acutely turreted apex. Whorls are smooth, flat-topped with a simple rounded shoulder in younger volutions that develop into a knob-like peripheral keel forming prominent carina in the adult body whorl. The columella is thickly calloused, rather smooth with gently sinuous protrusions near the base of the inner lip and opposite to the aperture.

This new taxon fits in place under the subgenus *Oostrombus* Sacco, a large extinct European and American stock possessing smooth whorls, a thickly calloused columella, a tabulate spire in young whorls and a protruded shoulder rib and a flared outer lip in the adult. This species could also qualify for the subgenus *Tricornis* Jousseaume, a clade notably with wide-spanned wing and smooth columella common among extant large strombids. However, distinction can be recognized in the large axial knobs, spiral ridges and spiral grooves of the latter which is lacking in the current species. Another related clade is the subgenus *Dilatilabrum* Cossmann also of a western Tethyan lineage. This is also noted for having large shell and expansive wing, but differs by the presence of spinose fringes and more expanded wing greatly exceeding the spire.

The discovery of this new species is considered another breakthrough in paleobiogeography which could fill up important gaps in the distribution of species known only in the western Tethys and Americas. The finding of this new species also calls attention for taxonomic review of other large fossil strombid previously identified in the region such as *Strombus inflatus* Martin wherein morphological features points under subgenus *Strombus* sensu stricto, a clade considered absent in the tropical Indo-western Pacific. Another species reconsidered is *Strombus tuberosus* Martin which was earlier classified under subgenus *Tricornis* but on closer examination seems odd to the group and apparently does not fit into any of the known subgeneric classifications. It is therefore categorized as *Strombus* (sensu lato) that awaits further studies. The presence of these species proves that faunal migration of *Strombus* species existed between Europe and the tropical Indo-western Pacific as early as Early Miocene time or probably even beyond.

## タイから産出する第三紀淡水生貝類化石\*

鵜飼 宏明（御所浦白亜紀資料館）・ Ratanasthien Benjavun（チェンマイ大学）・ Silaratana Thanuchai  
(チェンマイ大学) \*\*

タイでは北部および南部に石炭を伴う第三系非海成層が分布している。これらの地層には豊富に淡水生貝類化石が産出することが知られていたが、分類学的な研究は予察的な段階にとどまっていた。2003年から2004年にかけ、タイ北部 Mae Moh、Chiang Muan、Wang Nua、Li (Ban Pa Kha と Na Sai 地域を含む) 地域そしてタイ南部 Kurabi 地域を訪問する機会があり、チェンマイ大学の学生と共に化石資料の採集を行った。

タイ北部では、Viviparidae、Thiaridae、Pachychilidae、Bithyniidae、そして Planorbidae の 10 属 11 種の巻貝が同定された。二枚貝は Mae Moh、Chiang Muan および Wang Nua 地域で産出が確認され、Mae Moh および Chiang Muan 地域で 1 種が同定された。タイ南部 Kurabi 地域の Bang Mark deposit からは Viviparidae、Thiaridae そして Stenothyridae の巻貝および二枚貝 1 種が同定された。

第三系非海成層から産出する *Tulotomoides*、*Margarya*、*Brotia* 属の巻貝、および *Hyriopsis*、*Lamellidens* 属の二枚貝は淡水生貝類の古生物地理分布を考察する上で重要な資料と考えられる。*Tulotomoides* は中国南部の始新統に出現し、鮮新世までに中国南部から日本およびバイカル地方まで分布したことが知られている巻貝である。Wang Nua 地域に分布する第三系から産出した *Tulotomoides* の一種は東南アジアの第三系から最初の産出報告である。*Margarya* は中国雲南省に現生種 2 種がしらされている巻貝である。化石は中国雲南省の更新統および大分県安心院盆地の鮮新統津房川層から知られている。タイの *Margarya* は上部中新統 Mae Moh 層群 Na Khaem 層、Wang Nua 地域に分布する第三系および Ban Pa Kha 地域の漸新統から多産する。鮮新世以前の化石は最初の報告である。*Brotia* 属は現生種が南アジアから東南アジアに分布している。タイの Chiang Muan 炭鉱に分布する上部中新統から産出する *Brotia* 属は、ネパールの中部中新統—鮮新統 Churia 層群 Binai Khola 層から産出する種に類似している。タイの化石により *Brotia* 属は中新世から鮮新世までに、現在にちかい分布をしていた可能性がある。*Hyriopsis* 属の二枚貝は始新世から鮮新世にかけアジアからヨーロッパ東部まで分布していた。タイの Mae Moh 層群および Wang Nua 地域の第三系から産出する *Hyriopsis* 属の化石は *Hyriopsis* 亜属に同定され、東南アジアで最初の報告である。*Lamellidens* の化石は Kurabi 炭田の始新統から産出した。この属の現生種はミャンマーを含む南アジアを中心に分布し、タイに生息していない。この化石はインド大陸付加以前の平地の地理分布を知る上で重要であると考えられる。

\* Cenozoic Freshwater molluscan fossils of Thailand

\*\* Hiroaki Ugai (Goshoura Cretaceous Museum), Ratanasthien Benjavun (Chiang Mai University), and Silaratana Thanuchai (Chiang Mai University)

## 本邦中新統から *Melongena gigas* (Martin) (腹足綱：テングニシ科) の初産出記録\*

栗原行人（埼玉県立自然史博物館）・田中省吾（近畿地学会）\*\*

*Melongena gigas* (Martin) は、これまで東南アジアの新第三系から報告されている大型のテングニシ科腹足類の絶滅種である。本種はこれまでインドネシア・フィリピン以外の地域から報告されたことがなかったが、今回、岡山県の勝田層群から本種の産出が初めて確認されたので、その産出と古生物地理学的意義を報告する。

### 産地と共に産化石

今回報告する *M. gigas* は岡山県津山市新田の貯水池の脇に分布する勝田層群吉野累層の泥質細粒砂岩から田中によって採集された（現在では産地は草で覆われており、化石採集は困難となっている）。共産貝類化石は *Vicarya yokoyamai*, *Tateiwaia tateiwai*, *Anadara (Hataiarca) kakehataensis* であり、これらの貝類と同様に *M. gigas* も干潟泥底群集の要素であった可能性がある。

### 標本の同定

得られた標本は2個体であり、このうち1個体は二次的変形をうけているもののほぼ殻全体の特徴をとらえることができる。いずれの標本とも殻表面はコケムシによって覆われている。標本は本種としては小型（殻高 62.5 mm+）で、太い紡錘形。螺塔の高さは殻高の約 1/5 で、4 螺層が確認できる。螺層中部には強い肩が発達し、規則的に棘列が発達する。体層では棘列が肩部と腰部とに発達し、特に肩部のそれは非常に強い。体層における肩部の棘数はおそらく 10。体層下部には螺肋があり、腰部の棘列より下で顕著になる。縫合と肩部の間には 3 小棘列が発達する。軸襞はなく、偽臍孔が発達する。外唇は厚くならず、やや鋸歯状となる。こうした特徴は Beets (1941) がボルネオ島の上部中新統から報告した *Melongena gigas* によく一致する。なお、Martin (1928) がスマトラ島から記載した *Melongena gigas, mut. coronifera* は、より大型で細長い殻、高い螺塔を持つ点で、本種とは区別される。

### 古生物地理学的意義

本種は門ノ沢動物群と東南アジアの新第三紀貝類化石群との数少ない共通種の一つであり、門ノ沢動物群が熱帶的な性格を有していたことを示す証拠の一つである。また、本種はヨーロッパの漸新統一下部中新統の *Melongena rainei* (Basterot) に近縁であり、新第三紀初頭においてテチス海を通じてヨーロッパとアジアの熱帯性動物群の交流があったことを示唆する。

\*First record of *Melongena gigas* (Martin) (Gastropoda: Melongenidae) from the Miocene of Japan

\*\*Yukito Kurihara (Saitama Museum of Natural History) and Shogo Tanaka (Kinki Chigaku Kai)

## 熱水固有蔓脚類・完胸超目ミョウガガイ亜目ネオレパス科の系統－ラウ海盆調査から－

山口寿之、寒河江美里、上岡雅史、郷戸祐子、林碧虹、千田愛美（千葉大学）

蔓脚類完胸超目ミョウガガイ類は、有柄類のミョウガガイ亜目と無柄類のブラキパドモルファ亜目、ハナカゴ亜目、フジツボ亜目の主要の4分類が、深海热水・冷湧水噴出孔に発見され、それらは各亜目の中で最も原始的な分類群と考えられている (Newman 1979, 1989, Yamaguchi 1990, Newman & Yamaguchi 1995)。それらは、ミョウガガイ亜目ネオレパス科 (Early Jurassic)、ブラキレパドモルファ亜目ネオブラキレパス科 (Late Cretaceous)、ハナカゴ亜目ネオベルル科 (Late Cretaceous)、そしてフジツボ亜目イオキオネラズマス科 (Eocene) であり、それゆえその起源は概ね中生代と考えられる (Newman & Yamaguchi 1995)。ネオレパス科、ネオブラキレパス科そしてネオベルル科は、热水または冷湧水噴出孔以外には対応する分類群は知られないが、イオキオネラズマス科は高度に進化した深海性の属を持つようになった。イオキオネラズマス科を除いて、それらは中生代に起源を持つレリックと考えられる。それらの原始的な分類群が、新生代に非热水・冷湧水噴出孔（普通の環境）のハビタットで絶滅する前に、热水・冷湧水噴出孔へ移住した (Yamaguchi, Newman & Hashimoto, 2004)。

1999年にノチールが行ったラウ海盆の潜航調査では、ネオブラキレパス科 *Neobrachylepas relicta* (Newman & Yamaguchi, 1995)、ネオベルル科 *Imbricaverruca yamaguchi* (Newman, 2000) そしてイオキオネラズマス科 *Eochionelasmus ohtai ohtai* (Yamaguchi & Newman, 1997) に加えて、ネオレパス科の未記載の2種が報告された (Southward & Newman, 1998)。Southward and Newman (pers. comm. 2004) は、ネオレパス科の未記載の2種が最近新属として提唱された *Leucolepas* 属の2種と *Leucolepas* spp. A and B であると、意見を寄せた。つまり、ラウ海盆には、全体として5種の热水噴出孔フジツボ類がいたことになる。

2004年に15年ぶりにJAMSTECの「しんかい6500」を用いた潜航調査が実施された。その際、ラウ海盆のHine Hinaおよび新热水噴出孔のMarinerにおいて、ネオレパス科の別属の *Vulcanolepas* と思われる分類群が採集された。Vai Liliに大量の死んだ *Eochionelasmus* が発見されたが、歴史的に知られた *Neobrachylepas*、*Imbricaverruca* は発見されなかった。発見されたネオレパス科の分類群がもしも *Vulcanolepas* であるならば、ラウ海盆には热水性蔓脚類主要4分類群の6種類が知られたことになり、世界的に見ても最も多様性の高い分類群がそこに居たことになる。

热水性ミョウガガイ亜目の知られる全分類群、すなわち東太平洋海嶺 (EPR) 19–21°N の *Neolepas zevinae* Newman 1979、インド洋ロドリゲス三重合点の *Neolepas* sp.、初島沖（冷湧水）、明神海丘、沖縄トラフの *Ashinkailepas seepiophilia* Yamaguchi, Newman & Hashimoto 2004、ハブル海盆ブラザーカルデラの *Vulcanolepas osheai* Buckeridge 2000、ラウ海盆の *Vulcanolepas* sp.、およびパプアニューギニア・リーヒ一島沖（冷湧水）*Leucolepas longa* Southward & Jones 2003 とパプアニューギニア・マヌス海盆、インドネシア・スンダ海溝（冷湧水）、沖縄トラフの *Leucolepas* spp. を用いたネオレパス科の系統関係を分子生物学的手法を用いて解析してきた。現在までに得られている結果は、*Ashinkailepas* が最も原始的で、*Vulcanolepas*、*Neolepas* そして *Leucolepas* の順に派生したという暫定的な結果が得られている。それ以外に、マリアナ背弧海盆・トートカルデラ、北フィジー海盆、沖縄トラフ各地の歴史的フォルマリン固定試料の形態的解析結果に基づいて、総合的に系統関係を構築する。

この系統関係の解析は、深海热水・冷湧水噴出孔に生息する蔓脚類の特定分類群の系統進化の理解を深めるだけでなく、それらの生物地理、分散過程の理解に貢献すると考えられる。

## *Spongaster tetras Ehrenberg* の模式標本の再検討

大金 薫(東北大・理)・Ehrenberg/Haeckel プロジェクト参加者一同\*

*Spongaster tetras Ehrenberg* 1860 は、暖水塊に多く産する種として海洋学的に重要な種である。本種の骨格は、殻の中心に位置する扁平な盤殻(disk)，そこから腕状に伸びる4本の腕状殻(arm)，腕状殻の間を埋める翼状殻(patagium)からなり，全体で扁平な四角形をなすことを特徴とする(図1)。

本種の模式標本は、Museum für Naturkunde (ベルリン)のEhrenberg Collectionに収められている。この標本は、直径約10 mmの薄い雲母の板の上に試料をのせ、カナダバルサムを流して封入してある。このCollectionには、Ehrenberg自筆のスケッチも残されている。このスケッチには、元になった標本の存在するスライドの番号とスライド上の位置が示されている。ここからEhrenberg(1873)に掲載されている、スケッチ(図2)の元になった標本を直接観察することができた。

標本の実物を観察すると、全体に平たく、丸みを帯びた正方形の外形を持つ。また、全体にスポンジ状の骨格を持ち、盤殻、腕状殻、翼状殻といった骨格要素の境界が曖昧で、骨格全体で四角形をなしているように見える。こうした点は、Ehrenberg(1873)のスケッチでも克明に描かれている。その一方で、標本を直接観察すると、スケッチにはない同心円状構造が見られる(図1、2)。

こうした同心円状構造の有無は、Spongiscidae科とPorodiscidae科を区分する重要な構造である。また、本種は*Spongaster*属の模式種であるために、本種の定義は属の定義も左右する。ところが、本種は定義上は殻全体がスポンジ状構造をとっており、同心円状構造を有しないとされている。このため、この構造についての検討が分類上必要である。

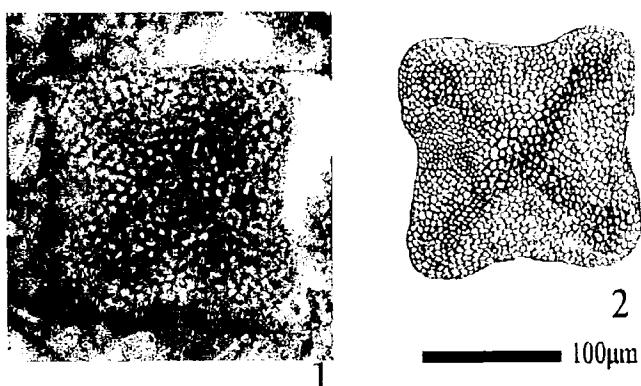


図1：*S.tetras* の模式標本の写真。中心に同心円状構造がある。

図2：Ehrenberg 1873 の *S.tetras* のスケッチ

\*谷村好洋(国立科学博物館)、辻彰洋(国立科学博物館)、相田吉昭(宇都宮大・農)、鈴木紀毅(東北大・理)、酒井豊三郎(宇都宮大・農)、Jeremy Young(Natural History Museum, London)、David Lazarus(Museum für Naturkunde, Berlin)

ジュラ紀放散虫 *Praezhamoiderum* 属の分類と進化系統

畠田健太朗・鈴木紀毅（東北大／院／理）

*Praezhamoiderum* 属は、ジュラ紀中期から後期にかけて繁栄した *Nassellaria* 目放散虫で、3つの部屋からなり、閉塞球状の単純な形態と、基底に小さな aperture をもつ。従来、*Tricolocapsa* 属として記載されてきたグループの一部を含む。その厚い殻は熱変成や変形作用に対して非常に強い耐性をもち、高压変成岩からも同定可能な個体が産出するなど、年代指標として非常に優れたグループである。*Praezhamoiderum* 属は、主に表面装飾の違いによっていくつかの特徴的な種は分類、記載されているが、未記載や未分類の個体が多く残されている。また表面装飾は個体変異が大きく、従来の基準が適切であるか検討が必要である。そこで本研究では、美濃帯と秩父累帯南帯の中部ジュラ系珪質岩相、放散虫化石帶 *Striatojaponocapsa plicarum* 帯から *Kilinora spiralis* 帯にかけての層準から本属の個体を多数抽出し、表面装飾の検討と形態計測などを基に、*Praezhamoiderum* 属の分類体系の再検討を行ない、その系統進化について議論する。

約 2000 個体の *Praezhamoiderum* 個体の形態学的検討から、これらは aperture の形態によって明瞭な 3 つの個体群に分けることができた。個体群 1 は、ドーム状に突き出した aperture の側面に穴が開いているグループである。このグループはすべての個体が比較的幅の広い polygonal pore frame をもち、1 種 (*Praezhamoiderum* sp. C) のみからなる。また、この種は *St. conexa-K. spiralis* 帯の境界付近より上位層準では産出しない。個体群 2 は、aperture が abdomen の中に食い込んでいるグループで、すべての個体が、幅の狭い polygonal pore frame と、厚く発達した frame ridge を形成する (*Praezhamoiderum* sp. S)。このグループは cephalo-thorax の大きさでさらに 2 つの形態型に分けられ、大きな cephalo-thorax をもつ個体群は *S. plicarum-S. conexa* 帯の境界付近に限られて産出する。個体群 3 は、aperture の周囲にチューブ状構造が突出する、あるいは全く突出のないグループである。突出の度合いは、まったく無いものから著しく突出するものまで個体によってさまざまである。このグループは、表面装飾の違いによってさらに 5 つのタイプ（タイプ 1-5）に区分される。タイプ 1 は殻表面が滑らかなタイプ (*Praezhamoiderum parvipora=Tricolocapsa parvipora*) で、このタイプは主に球状からやや横長の楕円球の abdomen をもつが、*S. conexa* 帯下部では紡錘状の個体が多くなる。タイプ 2 は殻が無数の短い spine で覆われるタイプ (*Praezhamoiderum multispinosa=Tricolocapsa multispinosa*) で、spine の数や発達の度合いは個体によって大きく変化する。タイプ 3 は、polygonal pore frame を殻表面に形成する (*Praezhamoiderum yaoi=Tricolocapsa aff. ruesti*)。このタイプは上位に向かって pore frame ridge を発達させる傾向が見られる。タイプ 4 は pore と pore の間が bridge でつながるような表面装飾をもつ (*Praezhamoiderum* sp. R)。このグループは産出が *S. plicarum* 帯上部から *S. conexa* 帯下部に限られる。タイプ 5 は pore と pore の間に発達する縦縞と、その間をつなぐ横縞に覆われるタイプ (*Praezhamoiderum tetragona=Tricolocapsa tetragona*) で、産出は *S. conexa* 帯下部のみに限られる。

このように、*Praezhamoiderum* 属は aperture の形態、表面装飾の違いによって 7 形態種に区分できるが、*P. yaoi*、*P. multispina* と *P. parvipora* の 3 種には、それぞれ中間的な表面装飾をもつ個体が全層準を通して数多く含まれ、厳密には区分しがたい。このような事例は雑種など、遺伝的に非常に近い関係にあることが示唆される。また今回の検討から、*P. sp. R* が *P. parvipora* から、*P. tetragona* が *P. yaoi* から、それぞれ中間形態を経て進化出現することを明らかにした。

## 南中国欽州地域におけるペルム紀古世・中世放散虫の群集変遷\*

嶋川未来子・八尾 昭 (大阪市立大学大学院理学研究科) \*\*

南中国欽州 (Qinzhou) 地域において、ペルム紀放散虫化石の産出が 1990 年代から報告され、放散虫生層序学的な検討がなされている (Wang et al., 1994). しかし、群集解析などの古生物学的な研究はされていない。日本においても、ペルム紀新世放散虫の古生物学的研究が多く報告されているが、ペルム紀古世・中世のものは少ない。そこで、本研究では欽州地域の層序的に連続した層状チャート層において、ペルム紀古世・中世における放散虫群集の変遷を明らかにすることを目的とした。

試料は、中国広西壮族自治区欽州地域米拱 (Migong) セクションから採集されたもの (Yao et al., 2004) である。本セクションは、揚子地塊（江南帶）と華夏地塊（雲開帶）に挟まれた衝突帯（欽防帯）の北部に位置する。米拱セクションは、下位より凝灰岩層、層状チャート層、砂岩・泥岩互層、礫岩層が重なり、チャート・碎屑岩シーケンスをなす。層状チャート層の層厚は約 60m であり、その上部から下部にかけて 36 サンプル (R1711~R1746) が採取された。

まず本セクションの放散虫生層序区分を行い、次に群集変遷を解明するために放散虫化石の個体数変化を求めた。手法として、保存の良い 15 サンプルにおいて、サンプルごとに放散虫化石の産出個体数を数え、相対頻度・岩石試料 1g あたりの産出個体数を求めた。放散虫化石を *Albaillellaria*, *Latentifistularia*, 球状放散虫 (*Spumellaria*, *Entactinaria*) の 3 分類群に区分し、さらに *Albaillellaria* においては、種レベルで個体数を数えた。

### [生層序]

比較的保存の良い *Albaillellaria* により 6 化石帯 (間隔帯) を設定した。それは下位より *Pseudoalbaillella u-forma* m. I 帯, *P. sakmarensis* 帯, *P. rhombothoracata* 帯, *Albaillella simuata* 帯, *P. longtanensis* 帯, *P. sp.* J 帯である。西南日本の生層序区分 (Ishiga, 1990) と対比すると、米拱セクションはペルム系下部統・中部統中部に相当する。

### [群集変遷]

*Albaillellaria*において *Pseudoalbaillella* 21 種、*Albaillella* 2 種の合計 23 種に区分した。本セクションの下部、中部における優勢種はそれぞれ *P. scalprata*, *A. simuata* であった。*Albaillellaria* の中で 3 種 (*P. scalprata*, *P. postscalprata*, *A. simuata*) の相対頻度の変化は、それぞれ初産出後急激に増加して最多層準に達し、それを過ぎると徐々に減少するという特徴を持つ。これは、種の出現・発展・衰退という進化過程を表していると考えられる。その 3 種のうち *P. scalprata* と *P. postscalprata* の 2 種は系統関係にあり、子孫種である *P. postscalprata* は祖先種 *P. scalprata* の最多層準よりも下位で派生したとみられる。

岩石試料 1g あたりの *Albaillellaria* 産出個体数は、3 層準で特異的に多産した。しかし、これらの層準は相対頻度の結果において他の層準と大きく異なる。このことは、長いタイムスケールの中で特異的に *Albaillellaria* の大繁栄する時期があったことを示唆する。

\* Faunal change of Early-Middle Permian radiolarians in the Qinzhou area, South China

\*\* SHIMAKAWA Mikiko and YAO Akira (Department of Geosciences, Graduate School of Science, Osaka City University)

西南日本祇園山層産 *Nanshanophyllum* と北西中国産 *Idiophyllum* の比較検討

木戸絵里香・杣山哲男（福岡大・理）

宮崎県五ヶ瀬町祇園山層には、黒瀬川帯のシルルーデボン系が分布する。同層は下位から G1 層～G4 層に区分されており（濱田, 1959），このうち G2 層と G3 層から豊富なサンゴ化石が産出する。濱田（1959）は G2 層と G3 層の時代について、床板サンゴと三葉虫化石に基づき、G2 層をシルル紀 Wenlock 世後期とし、G3 層を Ludlow 世前期とした。桑野（1976）は横倉山層群の G2 層相当層と G3 層相当層から、それぞれ Llandovery 世後期から Wenlock 世前期、Wenlock 世後期から Ludlow 世前期のコノドント化石を報告している。このように G2 層と G3 層の時代対比は、コノドント化石の方が、床板サンゴ化石や三葉虫化石よりもやや古く見積もられている。

祇園山層 G2 層の四放サンゴ化石群の分類学的検討を行った結果、これまでに *Nanshanophyllum* 2 種 (*Nanshanophyllum* sp. aff. *N. typicum*, *N. sp. aff. N. mirandum*) を含む 12 属 17 種を識別した（木戸・杣山, 2005）。中国では、*Nanshanophyllum* は *Monoclimacis crenulata* 筆石帶と *M. griestoniensis* 筆石帶だけに産出することから、Llandovery 世後期の示準化石的な要素であるとされている（Scrutton and Deng, 2002）。中国ではこれまでに甘粛省から *N. typicum* (Yü, 1956) と *N. mirandum* (Yü, 1962) が報告され、湖南省から *N. planocystosum* (Ge and Yü, 1974) が報告されている。また、陝西省南部から四川省北部に広がる Ningqiang-Guangyuan 地域からは、*N. multiseptatum* (Ge and Yü, 1974; He, 1978) が記載されている。この Ningqiang-Guangyuan 地域からは *Idiophyllum* (Cao, 1975) も多産する。同属は単体サンゴで隔壁が竜骨状を呈し、一次隔壁がサンゴ体中央に達する点等が *Nanshanophyllum* と類似することから、中国ではこれら 2 属の分類学的混乱が生じていることが明らかになった。しかし、*Idiophyllum* の形態的特徴は、三次隔壁が発達し隔壁総数が 200 本以上に及ぶ点で *Nanshanophyllum* と区別することが出来る。

Ningqiang-Guangyuan 地域から産出した *N. multiseptatum* のうち、Ge and Yü (1974) で図示された標本 (A) は、三次隔壁が発達し、サンゴ体の直径が 39mm の時に隔壁総数が 282 本におよぶ。一方、He (1978) で図示された標本 (B) は、記載の中で三次隔壁が発達すると指摘されているが、実際にはそれは認められず、直径が 34mm の時に隔壁総数は 168 本である。同じ地域から報告された異物同名の 2 種について、He and Chen (1986) はこれらを共に *Idiophyllum* に移行し、A を *I. major* とし、B を *I. multiseptatum* とすることを提唱した。このうち、A は *Idiophyllum* に属名を変更すべきものであると考えられるが、B は三次隔壁を持たないことから *Nanshanophyllum* に属するものと考えられる。

祇園山層 G2 層の四放サンゴ化石群は、Ningqiang-Guangyuan 地域の Llandovery 世後期の四放サンゴ化石群と *Nanshanophyllum* を含む 8 属が共通する。また、祇園山層の *Nanshanophyllum* 2 種の形態的特徴は、甘粛省の 2 種と最も類似する。このことから、祇園山層 G2 層の時代は、Llandovery 世後期である可能性が高いことが明らかになった。今後、中国産 *Nanshanophyllum* と *Idiophyllum* について、実標本を用いた詳細な検討を行い、両属の再定義を行う必要がある。

Taxonomic comparison between *Nanshanophyllum* from Southwest Japan and *Idiophyllum* from Northwest China.  
Erika Kido and Tetsuo Sugiyama (Fukuoka University)

## 北部北上帯、陸中関地域から産出した前期ペルム紀放散虫化石\*

亀高正男（産総研・地質情報）・  
中江 訓（産総研・企画本部）・鎌田耕太郎（弘前大・教育）\*\*

岩手県陸中関地域には、北部北上帯に属するジュラ紀付加コンプレックスが広く分布しており、これらは白亜紀花崗岩類に各所で貫入され接触変成作用を被っている。大上・永広（1988）は北部北上山地のジュラ紀付加コンプレックスを、西側の葛巻-釜石帯と、東側の安家-田野畠帯に区分した。両者の境界とされた岩泉構造線（関-大平断層）は、陸中関地域をNNW-SSE方向に縦走している。陸中関地域周辺の葛巻-釜石帯からは、チャートから後期ペルム紀～後期三疊紀のコノドント、泥岩から後期ジュラ紀の放散虫が産出している。安家-田野畠帯からは、石灰岩から中生代型の石灰藻や珊瑚などが、石灰岩とチャートから後期三疊紀のコノドントが産出している。今回は、葛巻-釜石帯にあたる地域の赤色珪質泥岩から前期ペルム紀の放散虫化石が産出したので、その概要を報告する。

放散虫を産出した珪質泥岩は、岩泉町蓬森西方に位置し、安家川から北東方向に入った沢沿いに露出している。本地点は、杉本（1974）の岩泉層群大鳥層の分布域にあたる。珪質泥岩は赤褐色から赤紫色を呈し、数mm～数cmの葉理が認められる。鏡下では、やや珪質な部分とやや泥質な部分が葉理を形成しているのが観察される。微細な石英や粘土鉱物からなる基質に、放散虫や海綿骨針などの化石粒子が含まれている。接触変成の影響で石英粒子の再結晶化が進んでいる。

得られた放散虫化石はいずれも保存状態は不良であるが、*Pseudoalbaillella* sp. cf. *Ps. elegans*, *Ps.* sp. cf. *Ps. simplex*, *Ps.* sp. cf. *Ps. sakmarensis*, *Ps.* sp. cf. *Ps. scalprata*, *Ps.* sp. cf. *Ps. longicornis*, *Ps.* spp., *Latentifistula* spp., *Ishigaum* ? sp.を同定することができた。Ishiga（1986, 1990）に従えば、*Ps. elegans* と *Ps. simplex* は *Ps. u-forma* m. II帯の主要構成種であるとされ、*Ps. sakmarensis* は *Ps. lomentaria* 帯から *Ps. scalprata* m. *rhombothoracata* 帯にかけて産出している。従って、この群集の層序的位置は *Ps. u-forma* m. II帯から *Ps. lomentaria* 帯下部に相当すると考えられる。この放散虫群集の示す年代は、Ishiga（1986）に従えば Wolfcampian中期にあたり、国際層序委員会（International Commission on Stratigraphy: ICS）のタイムスケールでは Asselian中期から Sakmarian前期に相当する。

放散虫を産出した珪質泥岩は、見かけ上はチャート中に狭まれた産状を示すが、チャートとの関係は露頭欠如により不明である。化石から判明している研究地域（葛巻-釜石帯東縁部）の年代は、チャートが後期ペルム紀～後期三疊紀であり、泥岩は後期ジュラ紀である。通常、ジュラ紀付加コンプレックスでは、珪質泥岩はチャートの上位・泥岩の下位の年代を示す場合が多いが、今回の場合にはこれは当てはまらない。一方で、ジュラ紀付加コンプレックスでは、チャートの下位側で珪質泥岩が玄武岩類を覆っている産状が各地で観察されている（例えば、石渡・中江, 2001）。従って、研究地域の付加コンプレックスがジュラ紀付加コンプレックスの標準的な海洋プレート層序を有していたと仮定すれば、この珪質泥岩はチャートを覆うものではなく、チャートの下位側で玄武岩類を覆っていた可能性が高いと考えられる。一方で、この珪質泥岩がチャートの層間に整合に堆積したものであるという可能性も、現段階では否定できない。研究地域の層序・地質構造の解明を進めることで、この問題を解決することが期待される。

\* Early Permian radiolarians from the Rikuchu-Seki district in the North Kitakami terrane

\*\* KAMETAKA Masao (AIST), NAKAE Satoshi (AIST) and KAMADA Kotaro (Hirosaki Univ.)

## 京都市鷹峯から産したジュラ紀放散虫と海綿骨針：分類と地質年代

鈴木寿志（地質調査グループ ジオテック）・桑原希世子（大阪市立大・理）

京都市鷹峯地域紙屋川上流の丹波層群からジュラ紀放散虫 8科22属34種1亜種（泡形亞目3科6属7種、小簇亞目5科16属27種1亜種）および3形態の海綿骨針を識別した。それらは次のように分類される：

### 原生動物門 放散虫亞綱

#### 泡形亞目

アクチノンマ科 Actinomidae: *Cenosphaera*属 - *Cenosphaera clathrata* PARONA, *Sphaerostylus*属 - *Sphaerostylus lanceola* (PARONA), *Zartus*属 - *Zartus cf. dickinsoni* PESSAGNO & BLOME, *Praeconocaryomma*属 - *Praeconocaryomma immodica* PESSAGNO & POISSON, *Praeconocaryomma* aff. *magnimamma* (RÜST).

ハギアストゥルム科 Hagiastridae: *Pseudocrucella*属 - *Pseudocrucella* sp. E sensu YEH.

オービクリフォルマ科 Orbiculiformidae: *Orbiculidiscus*属 - *Orbiculidiscus* sp. A sensu SUZUKI & KUWAHARA.

#### 小簇亞目

テオペラ科 Theoperidae: *Parahsuum*属 - *Parahsuum simplum* YAO, *Parahsuum* aff. *simplum* YAO, *Parahsuum longiconicum* SASHIDA, *Parahsuum* aff. *longiconicum* SASHIDA, *Hsuum*属 - *Hsuum cf. maxwelli* PESSAGNO, *Archaeodictyomitria*属 - *Archaeodictyomitria gifuensis* TAKEMURA.

アンフィピンダックス科 Amphiptyndacidae: *Triversus*属 - *Triversus hexagonatus* (HEITZER), *Syringocapsa*属 - *Syringocapsa westermannii* (WHALEN & CATER), *Quarticella*属 - *Quarticella cf. conica* TAKEMURA.

ウィリリーデルム科 Williriedellidae: *Williriedellum*属 - *Williriedellum dierschei* SUZUKI & GAWLICK, *Hemicryptocapsa*属 - *Hemicryptocapsa cf. szeligiensis* (WIDZ & DE WEVER).

アーカニカブサ科 Arcanicapsidae: *Dicolocapsa*属 - *Dicolocapsa aquastilla* SUZUKI, *Dictyocephalus*属 - *Dictyocephalus cf. chinzeii* SUZUKI, *Gongylothorax*属 - *Gongylothorax aff. favosus* DUMITRICA, *Gongylothorax sakawaensis* MATSUOKA, *Tricolocapsa*属 - *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA, *Tricolocapsa plicarum* YAO, *Tricolocapsa undulata* (HEITZER), *Stichocapsa*属 - *Stichocapsa cf. obesa* (YEH), *Stichocapsa cf. naradaniensis* MATSUOKA, *Stichocapsa robusta* MATSUOKA, *Cyrtocapsa*属 - *Cyrtocapsa* sp. A sensu MATSUOKA, *Praezhamoidellum*属 - *Praezhamoidellum cf. yaoi* KOZUR, *Praezhamoidellum bukkense* KOZUR.

ユーキルティディルム科 Eucyrtidiellidae: *Eucyrtidiellum*属 - *Eucyrtidiellum unumaense* unumaense (YAO), *Eucyrtidiellum* cf. *nodosum* WAKITA, *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO).

### 海綿動物門 普通海綿綱／珪質海綿綱

Oxea型海綿骨針, Caltrop型海綿骨針, Rhax型海綿骨針。

これらの微化石はチャート、黒色泥岩中の岩片、珪質泥岩から産し、放散虫に基づく年代（鈴木ほか, 2004）と産出種は次のようにある：

チャート（シネムール期後期からプリーンスバッハ期）: *Cenosphaera clathrata*, *Sphaerostylus lanceola*, *Praeconocaryomma immodica*, *P. aff. magnimamma*, *Pseudocrucella* sp. E, *Orbiculidiscus* sp. A, *Parahsuum simplum*, *P. aff. simplum*, *P. aff. longiconicum*, *Syringocapsa westermannii*, *Dicolocapsa aquastilla*, *Dictyocephalus cf. chinzeii*, *Stichocapsa cf. obesa*, Caltrop型海綿骨針。

黒色泥岩中の岩片（バジョース期）: *Zartus cf. dickinsoni*, *Parahsuum longiconicum*, *Archaeodictyomitria gifuensis*, *Triversus hexagonatus*, *Quarticella cf. conica*, *Hemicryptocapsa cf. szeligiensis*, *Praezhamoidellum cf. yaoi*, *Eucyrtidiellum unumaense* unumaense.

珪質泥岩（カローブ期からオックスフォード期前期）: *Parahsuum* aff. *simplum*, *Hsuum* cf. *maxwelli*, *Williriedellum dierschei*, *Gongylothorax* aff. *favosus*, *G. sakawaensis*, *Tricolocapsa conexa*, *T. plicarum*, *T. undulata*, *Stichocapsa cf. naradaniensis*, *S. robusta*, *Cyrtocapsa* sp. A, *Praezhamoidellum bukkense*, *Eucyrtidiellum* cf. *nodosum*, *E. ptyctum*, Oxea型海綿骨針, Caltrop型海綿骨針, Rhax型海綿骨針。

これまで丹波層群のジュラ紀放散虫に関する詳細な記載・分類学的研究はなかった。これからジュラ紀放散虫層序の精密化・国際対比と古生物地理の議論を進める上で、さらに他の産地についても詳細な分類学的研究が必要である。

文献: 鈴木寿志・桑原希世子・小峯明夫・大辻賢一・藤田春美・加藤弘毅・松本晃幸・浅田真司・吉田洋平・三崎伸吾(2004): 自然と環境, 6, 14-27.

## 相馬中村層群小山田層より産出する下部白亜系放散虫化石

竹谷陽二郎 (福島県立博物館)

阿武隈山地東縁部には、中部ジュラ系～下部白亜系の相馬中村層群が分布している。本層群は、主に砂岩や頁岩などの碎屑岩類からなり、海成層と陸成層が繰り返している。本層群最上部の小山田層は、海進に伴い形成された、細粒の碎屑岩類からなる沖合層で、約150mの厚さをもつ。松岡(1989)は、小山田層が分布する3地点から8種の放散虫化石を検出し、その時代を白亜紀古世前期とした。本調査では、同層中上部の頁岩および珪質頁岩30試料から計26種の放散虫化石を検出した。その群集内容とそれが示す年代について、新たな知見が得られたので報告する。

小山田層の放散虫化石は、一般に産出頻度が低く保存状態も良好ではない。全体として、*Nassellaria*のグループが*Spumellaria*のグループに比べて産出頻度が高く、特にcryptocephalicおよびcryptothoracic *Nassellaria*である*Holocryptocanium*, *Cryptamphorella*および*Hemicryptocapsa*の各属がかなりの頻度を占める。これらのほかに、*Nassellaria*では、*Archaeodictyomitra*, *Sethocapsa*, *Svinitzium*, *Tethysetta*の各属が、*Spumellaria*では、*Pantanellium*, *Praeconosphaera*などが比較的多産する。群集を特徴づける種として、*Acaeniotyle umbilicata* (Rüst), *Alievium helenae* Schaaf, *Archaeodictyomitra tumandae* Dumitrica, *Archaeospongoprunum patricki* Jud, *Diceraturnalis dicranacanthos* (Squinabol), *Hemicryptocapsa capita* Tan, *Pantanellium squinaboli* (Tan), *Pseudodictyomitra* cf. *carpatica* (Lozyniak), *Sethocapsa* cf. *kaminogoensis* Aita, *Sethocapsa pseudouterculus* Aita, *Sethocapsa uterculus* (Parona), *Sethocapsa zweili* Jud, *Stichocapsa pulchella* (Rüst), *Svinitzium pseudopuga* Dumitrica, *Tethysetta boesii* (Parona) などが識別できた。

この群集の示す時代は白亜紀前期のBerriasianからValanginianである。Sato(1961a,b)および佐藤ほか(2005)は、小山田層下部の細粒砂岩からBerriasianを示すアンモナイト化石を報告している。また、山元ほか(1989)は、相馬中村層群の上位に分布する、流紋岩～安山岩質の火山岩類である高倉層の噴出年代をHauterivianとしている。これらは放散虫化石による結果と整合的であり、小山田層の堆積年代はBerriasian～Valanginianであると結論される。

### 引用文献

- 松岡 篤(1989)相馬中村層群小山田層(最下部白亜系)からの放散虫化石。化石、no. 46, p. 11-16.
- Sato, T. (1961a) La limite Jurassico-Crétaise dans la stratigraphie Japonaise. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 32, nos. 3-4, p. 533-541, pl. 12.
- Sato, T. (1961b) Faune Berriasiennne et Tithonique supérieure nouvellement découverte au Japon. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 32, nos. 3-4, p. 543-551, pl. 13.
- 佐藤 正・竹谷陽二郎・鈴木千里・八巻安夫・平 宗雄・荒 好・相田 優・古川裕司(2005)ジュラ紀～白亜紀の相馬中村層群から新たに採集されたアンモナイト。福島県立博物館紀要、no. 19, p. 1-41.
- 山元孝弘・久保和也・滝沢文教(1989)阿武隈山地東縁部の白亜紀前期火山岩類 一福島県原町地域。高倉層の岩相と噴出年代一。地質雑誌、vol. 95, no. 9, p. 701-710.

## 山中白亜系から産する放散虫化石（追加報告）

指田勝男（筑波大学生命環境科学研究所）・川村宜央（筑波大学理工学研究所）

山中白亜系についてはこれまで多くの研究者により、層序学、古生物学的研究が行われている。Matsukawa (1983)は山中白亜系を下位から白井層、石堂層、瀬林層、および三山層に区分した。また Takei (1985)は石堂層、瀬林層および三山層に区分している。しかしながら、両者による各層の区分・年代や対比に関してはさらに詳細な検討が必要である。川村 (2005: MS)は山中白亜系全域の調査を行い、以下のような層序を設定した。すなわち、下位より、白井層 (Hauterivian～Barremian)、石堂層（下部層：Barremian～Aptian；上部層：Aptian）、瀬林層（下部層：Aptian 後期～Albian 前期；上部層：Albian）および、三山層（Albian 後期）である。また、これまで、層序、地質構造、年代、堆積環境の解釈に関して議論の多かった山中白亜系東部の南縁部に分布する地層について日蔭（ひかげ）層 (Barremian 中期～Aptian 最初期) を新たに提唱した。

川村・指田 (2004) は山中白亜系東縁部から放散虫化石の産出を報告したが、川村 (2005: MS) はさらに山中白亜系分布域の全域から放散虫化石の抽出を試みた。その結果、石堂層上部層に相当する群馬県上野村新羽付近の神流川沿いに露出する暗灰色シルト岩から、また同様に石堂層上部層に比較される群馬県上野村樅原付近の黒川沿いのシルト岩から Aptian (中期～後期) を示す放散虫化石群集 (*Xitus spineus* - *Xitus plenus* 動物群) が得られた。さらに、日蔭層に相当する両神村日蔭の薄川沿いに露出する砂岩・頁岩互層の黒色頁岩から Barremian 中期～Aptian 最初期を示す放散虫群集 (日蔭放散虫動物群) が識別された。また、川村・指田 (2004) が報告した埼玉県小鹿野町犬木付近および田ノ頭付近の赤平川沿いに露出する砂岩・頁岩互層中の黒色頁岩から得られている放散虫群集を、今回新たに *Hiscocapsa verbeekii-Archaeospongoprunum triplum* 動物群と命名した。

これら 3 つの放散虫動物群は群集組成から、北方系の要素の強い (?) *Hiscocapsa verbeekii-Archaeospongoprunum triplum* 動物群、西南日本外帯に特有な (南方系の要素の強い ?) *Xitus spineus* - *Xitus plenus* 動物群、および西南日本外帯に特有な要素を含む日蔭放散虫動物群に識別された。これらの放散虫動物群から Barremian～Aptian 当時、山中白亜系の堆積盆地付近において北から大陸よりの海流、南からの大陸よりの海流、さらに、南からの公海よりの 3 つの異なる性質の海流が存在したことが考えられる。

今回山中白亜系から得られた放散虫化石動物群と堆積学的特徴から、石堂層は四国の下部白亜系北帶上部羽ノ浦層に、日蔭層は四国の下部白亜系南帶狸谷層に対比されることが明らかになった。

---

Additional note on radiolarians from the Sanchu Cretaceous Formations:

Sashida, K. (Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba) and

Kawamura, N. (Graduate School, Master's Program in Science and Engineering, University of Tsukuba)

神奈川県西部、山北地域に分布する足柄層群の浮遊性有孔虫生層序\*  
林 広樹（島根大・総合理工）\*\*

神奈川県西部、伊豆半島と丹沢山地の境界をなす丘陵地（足柄丘陵）には、海成上部新第三系の足柄層群が分布している（たとえば、天野、1986）。足柄層群の地層には、伊豆半島の衝突やそれに伴う丹沢山地の隆起上昇過程が記録されていると考えられている。また、足柄層群の南限境界付近には、内陸活断層としては日本最大の平均変位速度をもつ国府津-松田断層系に属する松田北断層や日向断層といった活断層が分布しており、地震防災の観点からも、この地域のテクトニクスを理解することが重要な課題となっている。

足柄層群は、下位より根石層、瀬戸層、畠層、塩沢層の4層に区分できる（天野、1986）。根石層と畠層は泥岩および砂岩、瀬戸層と塩沢層は礫岩を主体とする。これら4層の関係は、一部指交関係である他は整合であると考えられている（天野、1986；Imanaga, 1999など）。しかし、最下部の根石層と瀬戸層の境界は、確認可能な多くの地点で断層となっており、また地層の変形等がこの両者で異なることから、不整合であるとする異論もある（石川ほか、1983；Huchon and Kitazato, 1984）。地質年代については、大型化石や石灰質ナノ化石、挟在している火山岩類の放射年代測定、および古地磁気層序に基づいて推定されている。それらによる年代は概ね調和的であるが、最下部の根石層については、上部鮮新統であるとする説（Imanaga, 1999）と、下部更新統であるとする説（石川ほか、1983；Huchon and Kitazato, 1984）とがある。したがって、最近の年代層序学の進展に照らして詳細に再検討する必要があると考えられる。足柄層群の浮遊性有孔虫化石は、足柄団研(1986)および Huchon and Kitazato(1984)で予察的に検討されたものの、詳細な群集内容については明らかでは無い。

本研究では足柄層群全体を踏査し、細粒部を中心に20カ所より岩石試料を採取した。検討の結果、根石層5試料および畠層4試料から浮遊性有孔虫化石が産出した。化石の保存は全体的に不良で、表面構造の溶解等が普遍的に認められる。岩石乾燥重量80gから抽出された個体数は200～500程度であり、産出頻度は比較的低い。群集は *Neogloboquadrina* 属の各種が卓越し、畠層では *Globigerina bulloides* も優占種となる。年代決定上有効な種として、*Globorotalia inflata* (modern form)が全試料から産出する。*Globorotalia tosaensis* が根石層の試料から散点的に産出する。*Pulleniatina obliquiloculata* は根石層では左巻きが卓越し、畠層では右巻きが卓越する。*Neogloboquadrina cf. asanoi* とした大型で口孔唇を持たない形態種が、根石層の一部の試料で多産する。*Globorotalia truncatulinoides* は全層準を通じて産出しなかった。

*Pulleniatina* spp. の卓越巻き方向が左から右に変化する層準は房総半島の上総層群黄和田層下部で認められ、古地磁気層序のオルドヴァイイベント最上部付近に位置づけられている(Oda, 1977)。*G. inflata* (modern form)は、日本付近ではマツヤマ逆磁極の下部で出現するとされる(Motoyama et al., 2004)。したがって、本研究による根石層は最上部鮮新統に相当するものと考えられる。この結果は Imanaga(1999)による石灰質ナノ化石の分析結果と矛盾しない。得られた群集から総合的に判断すると、足柄層群の根石層から畠層にかけての層準は、房総半島上総層群の黄和田層にほぼ対比される。上総層群および千葉県銚子地域の犬吠層群との対比から考察すると、上総層群の堆積盆形態が変化した時期と、足柄層群の堆積空間が急激に変化した時期はほぼ一致している。

\*Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Ashigara Group in the Yamakita Area, western part of Kanagawa Prefecture, central Honshu, Japan.

\*\*Hiroki HAYASHI (Shimane Univ.) Email: hayashi@riko.shimane-u.ac.jp

## タイ国南部 Tarutao 島から産出する前期オルドビス紀コノドント化石

上松佐知子・指田勝男（筑波大学生命環境科学研究科），  
Salyapongse Sirot・Sardsud Apsorn（タイ国鉱産資源局地質調査所）

タイ国のオルドビス系は Thung Song Group と呼ばれ、タイ国北部、西部および半島部南部に帶状に分布している (Bunopas, 1992)。Thung Song Group は一般的に泥質の炭酸塩岩類から構成されるが (Wongwanich et al., 1990) 地域ごとの岩相は若干異なり、また層序学的に長いレンジを示す露頭が少ないとから詳細な対比は行われていない。演者らは 2000 年から 5 回にわたってタイ国に分布する Thung Song Group の調査を行い、いくつかの地域で下部～上部オルドビス系 Arenigian～Ashgillian のコノドント生層帯を確立してきた。このうち半島部南端の Tarutao 島における調査によって最前期オルドビス紀のコノドント化石を得ることができた。

タイ国半島部南端の Tarutao 島は主にカンブリア系 Tarutao Group の堆積岩類から構成されるが、島の北東～南東部に Thung Song Group が分布している。Tarutao 島の岩相層序は Teraoka et al. (1982) および Wongwanich et al. (1983) によってまとめられ、このうち Teraoka et al. (1982) はコノドント化石の産出を報告している。今回調査を行ったのは Tarutao 島北部の山道（セクション 1）および南部～南東部の海岸（セクション 2）である。セクション 1 は層厚約 40 m の成層～塊状灰色石灰岩からなる。ここから 11 個の試料を採取した。セクション 2 は層厚約 500 m で、下部 260 m は主に成層した灰色石灰岩からなり、上部 240 m ではこれが赤色および緑色を呈する石灰質頁岩と互層する。セクション 2 の石灰岩試料 22 個を採取した。

セクション 1 の各試料からは前期オルドビス紀 Tremadocian の中期～後期を示すコノドント化石が得られた。代表的な種は *Semiacontiodus iwensis* (Furnish) および *Glyptoceras quadraplocatus* (Branson and Mehl) である。これらのコノドント化石から、セクション 1 は北アメリカ Midcontinent におけるコノドント生層序帯 *Cordylodus angulatus*～*G. quadraplocatus*-*Scolopodus aff. rex* zones (Ethington and Clark, 1982; Miller, 1988) に対比されると考えられる。セクション 2 から得られたコノドント化石は以下の種を含む：*Semiacontiodus iwensis*, *Glyptoceras quadraplocatus*, *Scalpellodus felicitii* (Ji and Barnes), *Acodus comptus* (Branson and Mehl), *Paroistodus parallelus* (Pander) および *Filodontus filosus* (Ethington and Clark) である。これらの示す年代から、セクション 2 の下部（層厚 260 m）および上部（層厚 240 m）はそれぞれ Tremadocian 下部～最上部および Tremadocian 最上部～Arenigian 下部（下部オルドビス系）であると考えられる。セクション 2 は、北アメリカ Midcontinent のコノドント生層序帯 *Cordylodus angulatus*～*Oepikodus communis*-“*Microzarkodina*” *marathonensis* zones (Ethington and Clark, 1982) に対比される。コノドント化石の比較から、セクション 1 はセクション 2 下部に対比されると考えられる。Tarutao 島の他にタイ国西部 Thong Pha Phum 地域および半島部南部 Thung Song-Thung Wa 地域の Thung Song Group から前期オルドビス紀コノドント化石が報告されている (Agematsu et al., in press)。これらの地域と比較すると Tarutao 島の Thung Song Group はもっとも年代が古く、セクション 2 上部が Thong Pha Phum における Thung Song Group の下部、*Juanognathus variabilis*～*Walliserodus comptus* zones に対比されると考えられる。

## 阿武隈山地高倉山地域のペルム系高倉山層産腕足類：時代と対比

田沢純一（新潟大・理）

阿武隈山地東縁部、福島県いわき市四倉町高倉山地域には、主に黒色頁岩からなり、砂岩・礫岩（薄衣型礫岩）を伴う、全層厚 805 m 以上に及ぶペルム系高倉山層（小貫、1966）が分布する。演者は 1986 年以来、高倉山地域のペルム系層序と産出化石の研究を行ってきた。最近、通称 G<sub>2</sub> 沢の化石产地 T<sub>7</sub> に露出する高倉山層上部（=柏平層）の砂質頁岩（転石）から採集した 4 種のアンモノイド（*Propinacoceras* sp., *Agathiceras* sp., *Mexicoceras?* sp., *Roadoceras* sp.）を記載し、それらが中期ペルム紀（Wordian）を示すと共に、すべてが二次化石であると結論づけた（Tazawa et al., 2005）。

このたび同じ G<sub>2</sub> 沢の T<sub>7</sub> における高倉山層上部の砂質ないし石灰質頁岩に含まれる腕足類化石について検討し、以下の 16 属 18 種を同定した：*Chonetinella* sp. 1, *Chonetinella* sp. 2, *Dyoros* sp., *Haydenella* sp., *Lannimargus* sp., *Transennatia gratiosa* (Waagen), *Anidanthus ussuricus* (Fredericks), *Megousia koizumii* Nakamura, *Cancrinella* sp., *Oldhamina* cf. *lianyangensis* Chan, *Derbyia* sp., *Stenoscisma* sp., *Rhynchopora* sp., *Hustedia* sp., *Martinia* sp. 1, *Martinia* sp. 2, *Spiriferella* sp., *Elivina* sp. 数量的には *Chonetinella*, *Hustedia*, *Martinia* が大半を占め、次いで *Elivina*, *Megousia*, *Anidanthus* が多く、ほかは各 1~2 個体を数えるのみである。時代的には、*Chonetinella*, *Haydenella*, *Lannimargus*, *Oldhamina* など後期ペルム紀の要素を含むことが注目される。種属構成においてこの腕足類フォーナは、南中国の長興階 Changhsingian, 舞鶴帯の舞鶴層群中～上部、および南部北上帯の登米層上部のフォーナと類似する。従来一般に比較されている南部北上帯の中部ペルム系叶倉層下部のフォーナとはまったく異なる。おそらく後期ペルム紀 Changhsingian のフォーナであると考えられる。古生物地理的には、*Megousia*, *Cancrinella*, *Rhynchopora*, *Spiriferella* などボレアル型（非熱帶型）と *Haydenella*, *Transennatia*, *Oldhamina* などテチス型の混在するボレアル型～テチス型混合フォーナである。

従来高倉山層上部（T<sub>7</sub>）の砂質ないし石灰質頁岩からは、腕足類、二枚貝、頭足類、三葉虫などが記載され、時代は中期ペルム紀とみなされていた（Hayasaka, 1957, 1965; Endo and Matsumoto, 1962; Yanagisawa, 1967; Nakazawa and Newell, 1968; Nakamura, 1972）。しかし、同じ場所から産出する植物化石は、中国北部山西省の上部ペルム系 Luntanian の北カタイシア型フローラに比較されている（Asama, 1974）。また、T<sub>7</sub> より 70 m 下位の層準における石灰岩礫から Murata (1964) は中期ペルム紀 Capitanian のフズリナ類 *Lepidolina multisepata* を報告している。さらに、Ueno (1992) は高倉山層中部（=元村層）の礫岩中の石灰岩礫および砂岩・泥岩基質から *Chalaroschwagerina*, *Pseudofusulina*, *Pseudodolliolina*, *Colania*, *Codonofusiella* など前～後期ペルム紀を示すフズリナ類を記載している。

以上の化石の産状と岩相から、このたびの腕足類化石を含めて、これらの化石の多くが二次化石であると考えられる。そして、高倉山層は上部ペルム系登米層、舞鶴層群中～上部層に対比される上部ペルム系であると結論づけられる。

## 中部ジュラ系九頭竜亜層群貝皿頁岩層産植物化石群集の特徴と

## 手取層群における手取型植物群出現年代の再検討

山田敏弘（国立科学博物館・地学）

中部ジュラ～下部白亜系手取層群は福井、石川、岐阜、富山、長野県に分布し、下位から九頭竜 (Bathonian～Kimmeridgian)、石徹白 (Tithonian～Hauterivian)、赤岩 (Barremian 以降) の3亜層群に分けられる (例えば、Fujita, 2003; Sato and Yamada, in press)。手取層群からはこれまで多くの植物化石が報告されているが、Kimura (1958) は九頭竜亜層群の非海成層産植物化石群集と Oishi (1940) が福井県大野郡和泉村に分布する海成の貝皿頁岩層 (Callovian) から報告した *Otozamites sewardi* をあわせて“九頭竜植物群”とした。また、“九頭竜植物群”と石徹白、赤岩亜層群産植物化石群には共通種が多く見られたため、同地域では類似の植物群 (手取型植物群) がジュラ紀中期～白亜紀前期に繁茂したと考えられてきた (例えば、Kimura, 1988)。ところが近年新たなアンモナイト化石の産出などによって、手取層群の層序解釈をめぐる状況は一変し、従来九頭竜亜層群に含まれるとされた非海成層のほとんどが Tithonian 以降の堆積物と考えられるようになった (Sato et al., 2003)。従って、*Otozamites sewardi* を除いた従来の“九頭竜植物群”は、ジュラ紀後期以降の植物群である。本講演では貝皿頁岩層から新たに、*Equisetites* sp., *Ctenozamites usnadzei*, *Anomozamites* sp., *Otozamites mimetes*, *O. sp. nov.*, *Pterophyllum* sp., *Ptilophyllum caucasicum*, *Pseudooctenis* sp., *Elatocladus* sp., *Pagiophyllum?* sp. を報告し、手取層群産の確実なジュラ紀中期植物化石群の特徴について述べる。この化石群集の種組成は従来手取層群から知られている手取型植物群のそれとは全く異なり、手取層群分布地域での手取型植物群の出現がジュラ紀後期以降である可能性を示唆する。また、これらの植物化石の葉身は非常に厚いことから、乾燥気候下に生息していたと考えられ、温暖湿潤な気候下に生息したとされる手取型植物群とは生息環境が異なる。一方、アジア地域では、年代が確実な Callovian の植物化石群がイラン (Barnard and Miller, 1976)、グルジア (Doludenko and Svanidze, 1969) から報告され、それらは乾燥気候下に生息したと考えられている。今回の植物化石群はこれら植物化石群と類似し、同じく乾燥気候下に生息したと推定されることから、Callovian 当時、中央アジアから極東にかけて乾燥した気候が広がっていた可能性がある。

## 和歌山県秩父帯からの下部白亜系アルビアン階大型化石群の新発見

御前明洋（京都大学・理）

和歌山県北西部の有田川流域は、西南日本外帯の秩父帯に位置する。この地域は、下部白亜系有田層や、上部白亜系鳥屋城層などに代表されるように、白亜紀前期～後期の堆積物が広く分布し、動植物化石も産出することから、古くから層序学的・生層序学的研究がなされてきた。しかし、地層の露出が少ないと、地質構造が非常に複雑なこともあります。この地域の白亜系の詳細な地質構造や層序は十分には解明されていない。

吉備町南部地域には、従来、コニアシアン～サントニアン下部に相当する御靈層や二川層下部が分布するとされていた。しかし、今回、本地域内の数地点から、和歌山県に分布する秩父帯では初めて、下部白亜系上部のアルビアン階を示す軟体動物化石群を発見し、地域内のかなり広い範囲にアルビアンの堆積物が分布することがわかった。また、アルビアン階に断層で接して分布する上部白亜系からも、今回新たに、チューロニアン最上部を示す軟体動物化石群や、サントニアン上部～カンパニアン下部を示す *Inoceramus (Platyceramus) higoensis* を発見した。

本調査地域の地質は、西北西～東南東～西南西～東北東に伸びる3条の主要断層により、大きく4つのブロックに分けられる。いずれのブロックも、砂岩、泥岩および砂岩泥岩互層からなるが、地域内の中部～北西部を占める最も大きなブロックには泥岩が比較的広く分布する。また、このブロックに分布する泥岩は他のブロックの泥岩に比べ、1) 風化面などにおいてやや緑色を帯びる、2) 数cm以上の比較的大きな植物片を多く含む、3) 風化すると非常にやすく、小さなサイコロ状にバラバラになる、などの肉眼的な特徴をもち、野外において、他のブロックの泥岩とは区別することができる。このブロック内の数地点において、和歌山の秩父帯では初めて、*Puzosia subcorbarica*, *Mortoniceras* sp.などのアルビアン階を示す軟体動物化石群が得られた。

アルビアン階の泥岩からは、数多くのアンモノイド化石が得られたが、底生生物の化石は非常に少なく、ほとんどの場所では、異地性と考えられる小型二枚貝の離弁殻が、まれに見つかるにすぎない。また泥岩の切片を観察したところ、ほぼ現地性と考えられる合弁の小型二枚貝化石を産出した2地点ではやや生物擾乱が強いが、それ以外の大部分の地域では生物擾乱が非常に弱く、平行葉理がよく発達する。これらは、本地域のアルビアンの堆積物の堆積時は、一般に底生生物の活動が非常に少なかったことを示唆する。蝦夷層群や高知の物部地域、徳島の勝浦地域などでも、産出化石やその産状、泥岩の特徴などから、アルビアンの時期に底生生物の活動が少なかった可能性が示唆されている。本研究により、日本中の様々な地域において、同時代の堆積物が良く似た特徴を示すことが改めて確認された。

また、他のブロックでは、数多くの地点から、和歌山県の上部白亜系としては例外的に保存状態の良いものを含むコニアシアン階～サントニアン階を示す軟体動物化石の他、この地域では初めて、*Lymaniceras* sp.や*Inoceramus tenuistriatus*などのチューロニアン最上部を示す軟体動物化石群が得られ、この地域の上部白亜系が少なくともチューロニアン最上部まで遡ることがわかった。また、吉備町南部地域では初めて *Inoceramus (Platyceramus) higoensis* を発見し、本地域の上部白亜系が、少なくともサントニアン上部もしくはカンパニアン下部まで及ぶこともわかった。

以上のように、本地域の層序は、従来考えられていたものとはかなり異なることが明らかとなった。和歌山県の秩父帯に分布する白亜系の層序について、さらに広い範囲の調査を行い再検討する必要がある。高知の物部地域や徳島の勝浦地域の秩父帯にはアルビアンの堆積物があることは知られているが、和歌山にも同時代の堆積物が広く存在することは、西南日本の構造発達史を考える上で重要なヒントとなる。

## 北海道上部白亜系函淵層群からの *Pravitoceras sigmoidale* Yabe の初産出

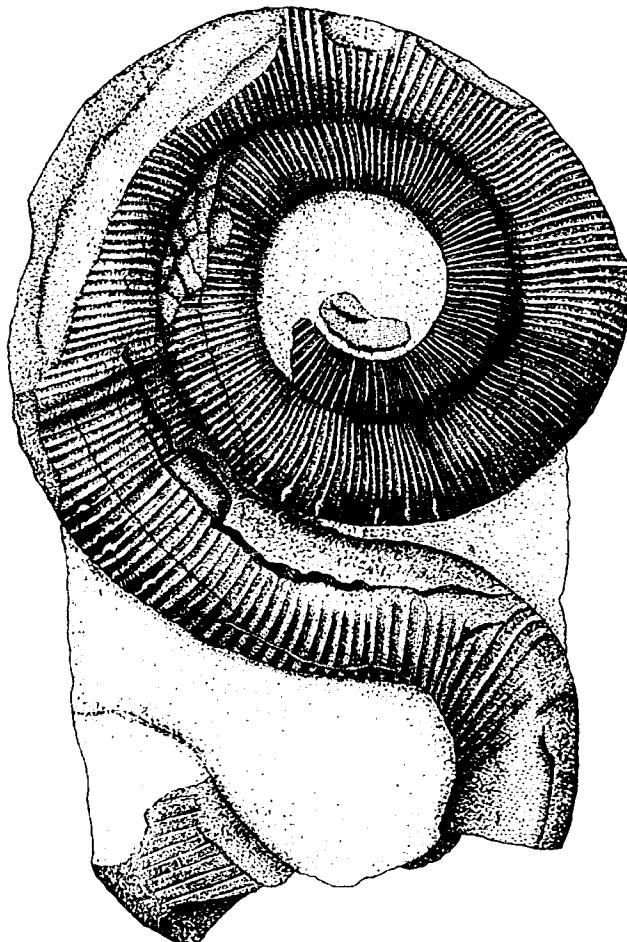
松永 豪\*・前田晴良\*・重田康成\*\*・長谷川浩二\*\*\*

(\*京都大学大学院理学研究科; \*\*国立科学博物館; \*\*\*三笠市立博物館)

*Pravitoceras sigmoidale* は、平面螺旋形から成長末期に S 字状に捩れるという特殊な形状を示す白亜紀末期の異常巻アンモナイトである。本種は Yabe (1902) によって兵庫県淡路島における白亜系和泉層群（マーストリヒチアン階下部）から初めて報告された。その後、本種は徳島県～大阪府にかけての各地で見つかっているが、外和泉層群産の断片的な標本を除き、その分布は和泉層群に限られている。そのため本種は和泉層群に固有の endemic species である可能性が高いと考えられていた (Matsumoto et al., 1981)。

しかし今回、北海道沙流郡日高町内の沙流川流域において確実に本種に同定できる標本を新たに発見した。本地域には多くの小断層が存在し、また隣接地域との間には断層による大きな隔たりがある。本地域には函淵層群に対比される“海緑石”砂岩および、白色凝灰岩薄層を頻繁に挟む暗灰色～青灰色塊状泥岩が露出する。最下部の葉理泥岩からは *Sphenoceramus schmidti* が得られ、断層を挟んで上位にあたる塊状泥岩および砂岩からは *Patagiosites alaskensis* が連続的に産出した。*Pravitoceras sigmoidale* は塊状泥岩中の石灰質ノジュールより得られた。本標本はヘその中心部と成長末期の一部分を欠くものの、埋没後の圧密による影響をほとんど受けていない。また同ノジュール中には、おそらく本個体のものと考えられる頸器が含まれていた。同層準からは *Patagiosites alaskensis*, *Gaudryceras crassicostatum*, *Inoceramus shikotanensis* のほか、数種のアンモナイト、イノセラムスが産出した。これらはサハリン地域におけるカンパニアン階～マーストリヒチアン階下部の化石群と類似する (Shigeta et al., 1999)。

和泉層群におけるカンパニアン階～マーストリヒチアン階下部のアンモナイトフォーナの変遷は、すでに Morozumi (1985) によって詳細に研究されている。一方、北海道の模式地における同層準では粗粒堆積物（函淵層群）が堆積しているためにアンモナイト層序が十分に解明されているとはいえない。しかし、今回の *Pravitoceras sigmoidale* の発見によって和泉層群と蝦夷層群との大型化石による層序対比の道が大きく開かれた。カンパニアン階～マーストリヒチアン階下部が連続的に観察できる蝦夷累層群の最良のセクションはサハリン地域であり、そこを基準として最上部白亜系大型化石層序の詳細な対比を行う必要がある。



*Pravitoceras sigmoidale* Yabe (MCM.A1040)

# アンモノイド殻縦断面の理論形態

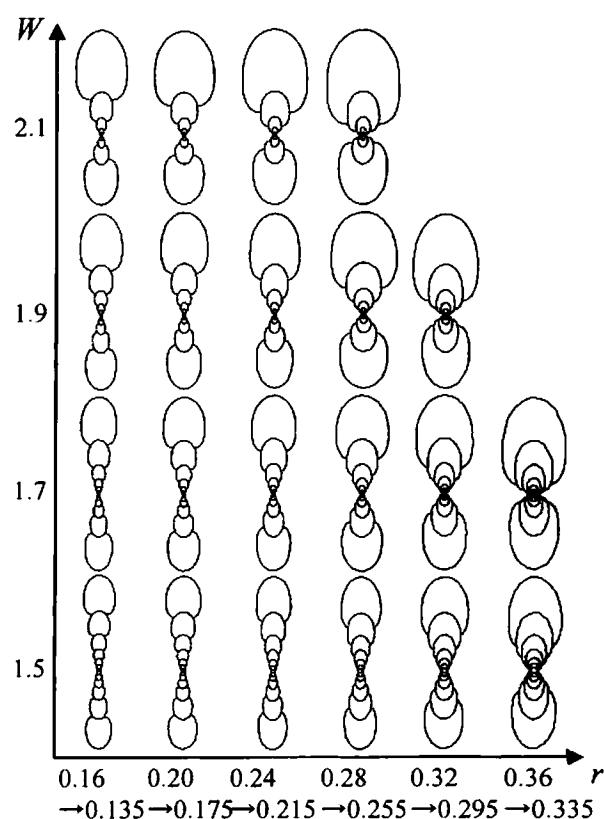
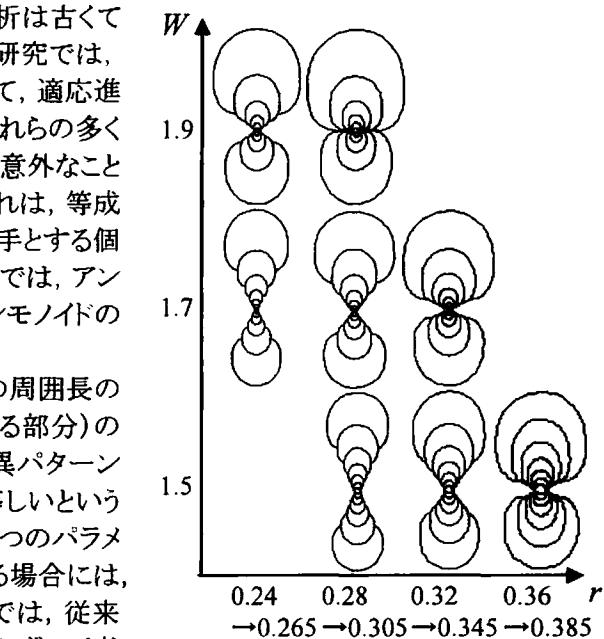
生形貴男（静岡大・理）、棚部一成（東京大・理）

Raup(1967)以来今日に至るまで、アンモノイドの形態空間解析は古くて新しいテーマとして主要国際誌の紙面を賑わしてきた。こうした研究では、正常巻きアンモノイドの形態空間占有パターンの変遷史に関して、適応進化や系統的制約の観点からの説明が試みられてきた。一方、それらの多くが Raup の理論形態モデルを下敷きにしているにもかかわらず、意外なことに成長・形作りの側面から議論されることはほとんどなかった。それは、等成長の表現に特化した Raup モデルに基づくがゆえに、それが苦手とする個体発生変化をオミットしてきたからではないかと思われる。本研究では、アンモノイドの不等成長を表す新たな理論形態モデルに基づき、アンモノイドの成長特性からその形態空間占有パターンを再考する。

本理論形態モデルでは、アンモノイドの殻の縦断面を、螺管の周囲長の拡大率( $W$ )と、螺管周囲長に対する背面螺管(前の螺管と重なる部分)の占める割合( $r$ )の二つの媒介変数で表す。螺管断面の形状変異パターンを与えて、螺管周囲長拡大率が螺管断面積平方根拡大率に等しいという仮定(実測にて検証)をすれば、螺管断面の縦横比は前述の二つのパラメーターの値に従って変化する。この仮定を満たす縦横比が複数ある場合には、一周前の螺管の縦横比に近いものを選ぶ。つまり、このモデルでは、従来型のモデルとは異なり、螺管の形状を殻の巻き方と独立には与えず、両者を不可分のものと考える。

デボン紀から白亜紀までのアンモノイド 8 亜目 41 種について実際の殻縦断面で  $W$  と  $r$  の個体発生変化を実測したところ、古生代のゴニアタイトに典型的な密巻きで縦/横比が小さいものでは、 $r$  が成長とともに増加する傾向にあった。逆に、白亜紀のアンモナイトなどに多い緩巻きで細身の螺管を持つものでは、 $r$  は成長にしたがって減少するもの多かった。そこで、成長とともに  $r$  が増加・一定・減少のそれぞれの場合について、前述の理論形態モデルを用いて様々な  $W$  と  $r$  の組み合わせから殻成長をシミュレートした。その結果、 $r$  が増加する場合には、 $r$  が一定または減少する場合に比べて、成長が破綻せずに描かれる殻断面形態はごく限られたものであり、蜜巻きで縦/横比が小さい領域を中心とした狭い範囲に集中することがわかった(上の図)。一方、 $r$  が成長とともに減少する場合、 $W$  や  $r$  の値にかかわらず、成長とともに螺管が細長くなる仮想形態が再現され、 $r$  減少型の種にみられる実際の成長特性と一致した(下の図)。

以上のことから、成長に伴い前の螺管をより深く被覆するようになるゴニアタイト型の成長特性は、螺管拡張率が小さく螺管の被覆率が大きい限られた形態でしか実現できない成長の仕方であると考えられる。逆に考えれば、こうした成長特性の下で形成可能な形態変異は、形態形成上の制約によって潜在的に限られているともいえるだろう。



## 二枚貝の歯の形成に関する理論形態学的研究（予察）

岡本 隆（愛媛大・理）

二枚貝類の歯(hinge teeth)は、亜綱や目レベルを特徴付ける重要な分類学的形質であり、多歯型・裂歯型・異歯型などいくつかのパターンに大別されている。これらの歯型は、互いの幾何学的な関係が分からぬほど異なっており、また多様性に富んでいるが、機能的には、明らかに左右の殻を繋ぐ蝶番の役目を果たしている。すなわち、二枚の殻はこれらの歯によってこう線(hinge line)を軸にした回転運動だけが許されている。このように、二枚貝類の歯に関する系統的あるいは機能的な見地からの解釈は一応の結論が得られていると考えられるが、このような構造がいかにして作られていくのかに関しては、未だほとんど明らかになっていない。そこで、本研究では、理論形態学的手法を用いて二枚貝類の歯型の立体構造を形づくりから再現し、その多様性と制約を解釈することを目的とした。

モデルは、1) 自由変形面の作成、2) 歯同士の境界の決定、3) 蝶番形成のための制約、の3つのプロセスを経て立てられた。

1) では、格子点で区切られた面上に正負の極性を持った”種(seed)”を配置する。種から情報を受けた各点は、正または負の曲率を呈するように変形する。これによって歯が形成される位置に対応して自在に凹凸を表現できる。

2) 与えられた面上の各格子点は、やがて正または負の極性に塗りわけられ、境界が形成される。一旦形成された境界は、動かないこととする。この境界は、種の分布・発生のタイミングなどによって、三日月状、放射状などに変化する。

3) 変形した曲面によって歯の立体構造を表現するのであるが、このままでやがて曲面がオーバーハングしてしまい、蝶番としての役目を果たさなくなってしまう。そこで、曲面の変形に制約を与え、左右殻がインターロックしてしまうのを防いだ。

このようにして作られたモデルによって、多歯型と異歯型の立体構造はかなりうまく再現できた（下図）。また両者の違いは、主として最初に設定した種の分布と出現のタイミングの違いによる。裂歯型の構造は、現段階では再現できないが、伝播速度などの性質が異なる種を追加すれば、基本的には同様のモデルによって再現できると考えられる。



図. コンピュータで再現された二枚貝の歯の立体構造. 異歯型(左上下)と多歯型(右).

## 四射サンゴにみられる分裂による無性生殖の古生物学的な意味内容

江崎洋一（大阪市大大学院・理）

四射サンゴは、個体の「分裂」によっても子孫を増やすことが可能な（属の約2割）、後生動物の中で希なグループである。無性生殖によって生み出される個体は、親個体の「クローン」であり、機能や構造が同じ「モジュール」である。分裂による生殖様式は、その履歴が付加的に形成される骨格中に記録されており、「群体形成」に直に関与する。しかし従来、その「古生物学的な意味内容」については十分に論じられてこなかった。

とりわけ「縦分裂」による無性生殖は、親サンゴ個体自体の分断（通常、2～6分裂）に由来し、分断個体から完全個体が「再生」する。幼個体が成体に成長する「出芽」の場合とは対照的である。とくに群体生物の「多分裂」では、分裂個体を支える「基盤の存在」が前提となる。このことは、「分裂」、「骨格形成」、「群体形成」の間の密接な相互関係の存在を示唆している。分裂の誘因として、親個体の大きさが挙げられる。分裂の結果、ある程度の大きさの娘個体が形成された方が、セリオイド型サンゴ（個体間の統合性レベルが低い）の場合には、空間占有の点で有利である。多分裂は、必然的に小娘個体を生み出し、その後の娘個体の成長にとって必ずしも有利ではない。不均等分裂に由来する最小個体が「間引き」されたり、大きな親個体が分裂せず、収縮する現象（回春）も認められる。不均衡状態の出現が契機となり、利用可能空間が適度に調整されている。

無性生殖が「分裂」か「出芽」かは、通常、種族により決っている。分裂は、「形態的・系統的に強く規制」（内部形態が単純なものに限定）されている。複雑な内部形態（例えば、明瞭な軸構造）を備えた個体では、親個体自体を過不足なく分断することが困難である。分裂に由来する娘個体は、親個体の一部を同一の組織として「再利用」する。ただし、分裂時に、親個体の「原隔壁」が娘個体の「壁」として利用された場合、娘個体は先ず最初に原隔壁を完備させる。原隔壁は、「隔壁の挿入」を規定する「必須の枠組み」であることが理由である。その際、娘個体は、親個体が有していた「極性」（主隔壁の方向）を忠実に引き継ぎ、新たな後生隔壁は、四射サンゴに固有な「ケントの法則」に従い形成される。部分が「系統的な規制」に拘束されながらも、「全能性」や「フラクタル性」を有していることは、サンゴが「モジュラー型の生物」であることの必然的な性質であろう。

四射サンゴは、古生代に限定された“礁生”生物であるが、現生六射サンゴのような主要な“礁成”生物とはなりえなかった。分裂では、新個体の「形成箇所」は自ずと限定され、新個体の「成長方向」も定方向化される。このことは、何故、四射サンゴ体の形態的な可塑性が低いのかの一因である。塊状四射サンゴの場合はセリオイド型が多く、成長形態を多様化させるためには、1)「サンゴ個体の変化」（密度、配列、大きさ、外形など）や、2)「サンゴ全体の変化」（回春、部分死、部分復活など）内の非常に限られた選択肢によらざるを得ない。

分裂に際して、親サンゴ個体が「いつ」、「どこで」、「どのように割れるか」は、必ずしも事前に決っているわけではない。分裂によって個体数が増え、サンゴ体全体の成長や表面積の増加が促進されていることは確かである。しかし、サンゴ体は、「動的な変化」を必然的に伴う局所的な無性生殖時に「分裂様式」や「個体の存在様式」を調整し、「ゆらぎ」を生成または解消することによって、予測不可能な個別の状況に対応している点も見逃せない。四射サンゴの無性生殖様式を通じて、「群体とは何か」、「群体は如何に形成されているのか」、「個と全体は如何に関係しているのか」等々、個体と群体の間の“協調的な関係”的解明にアプローチが可能である。

## 単体六射サンゴ *Flabellum* と *Truncatoflabellum* の形態が軟底質での生活姿勢に及ぼす影響 —水槽実験によるアプローチ—

徳田悠希・江崎洋一（大阪市大大学院・理）・横川美和（大阪工大・情報）

単体六射サンゴは、極浅海から深海までの様々な環境に生息している。硬底質上に生息するサンゴは、基部に石灰を沈着させ高い姿勢安定性を得ている。しかし、砂泥軟底質に生息するものは、安定した固着が不可能であり、通常、移動能力もないため、姿勢の安定化機構を備える必要がある。単体六射サンゴである *Flabellum* および *Truncatoflabellum* は、側部にエッジを有する扇状の形態を示す。扇状形態は軟底質中に突き刺さりやすく、骨格の下半部を底質に埋在させ生息している。とくに *Truncatoflabellum* は、エッジ部分に2対もしくは3対のスパインを備え、そのすぐ下部で横分裂を行う。

今回、*Flabellum* および *Truncatoflabellum* が有する、『扇状形態』、『エッジ』、『スパイン』、『横分裂』の意味を考察するために、『サンゴ試料』および『各形態を模した金属模型』を用いて水槽実験を行った。金属模型として、逆円錐型、分裂扇状型（エッジなし）、分裂扇状型（エッジあり）、扇状型（エッジなし）、扇状型（エッジあり）、スパイン付き扇状型（エッジなし）、スパイン付き扇状型（エッジあり）、スパイン付き分裂扇状型（エッジなし）、スパイン付き分裂扇状型（エッジあり）の9パターンを用いた。底質（50%径 59.59 μm）を敷き詰めた回流水槽中に、それらの試料を流れに対してさまざまな角度で設置し、一方向流を作成させ、『試料周囲の底質の侵食状況』を観察した。侵食痕の形態は流速によらず、試料の形態と挿入姿勢に強く依存した。いずれの場合も、試料周囲の底質が侵食されると底質への接地面積が減少し、やがて試料は転倒する。試料自体の重量は、侵食速度や侵食域に影響を与えたかった。そこで、『姿勢の安定性』を『試料形態と侵食域』に関連させて議論する。

逆円錐型の試料に一方向流を作成すると、試料の上流側から側方にかけて侵食が生じ、馬蹄形の侵食痕が発達した。試料は、周囲の底質の侵食により安定性を失い転倒した。侵食様式は他の試料でも同様である。扇状型の莢部長軸を流れに平行な方向に設置した場合、逆円錐型と同様に試料の上流部付近から侵食が始まり、馬蹄形の侵食痕が形成された。しかし、侵食の速度は非常に遅く、逆円錐型に比較し侵食域が縮小した。これは、扇状形態とエッジにより、逆円錐型に比較し試料周囲の剥離点が下流側に移動し、乱流の影響が小さくなることに起因する。逆に、莢部長軸を流向に直交方向に設置した場合、試料周囲の底質が完全に侵食され、試料は下流側に転倒した。侵食域は逆円錐型に比較し拡大した。*Flabellum* を用いた実験でも同様の結果が得られた。スパインを備えた試料では、設置の方向にかかわらず、スパインによる『侵食抑制効果』があらわれ、結果的に姿勢の安定性が向上した。分裂扇状型では、侵食作用が切断面より深くまで及ばず、試料の下流側の底質も侵食されなかつた。しかし、姿勢の安定性が向上したのは、スパイン付き分裂扇状型のみであった。

以上のことより、『扇状形態』と『エッジ』のみでは流れに対する姿勢の安定性が低く、安定な姿勢を保つためには『スパイン』が必要であると考えられる。また、スパインを備えることで、分裂後の姿勢の安定性も得られる。*Truncatoflabellum* では、これらの形態の獲得により、砂泥軟底質での姿勢の安定性が飛躍的に高まり、生活域が拡大したことが示唆される。

## 学会刊行物に見る日本古生物学会の歴史

早稲田大学法学部

矢島道子

日本古生物学会は2005年に創立70周年を迎える。学会の刊行物の変遷をたどることによって学会の歴史を概観してみたい。

日本古生物学会は1935年に創立された。学会の刊行物はまず菊版の「日本古生物学會報告・紀事」が1935-1950年に35号発刊された。これは日本地質学会の発行する地質学雑誌の1部として、つまり別刷りの形で発行された。日本古生物学会は表向き、国際古生物学会連合(IPA)の創立に関与することを契機として創立された。それは、岩石鉱物学会の独立などと期を一にしており、1883年に創立された日本地質学会が、その成熟に伴い専門学会が分派した流れに沿ったものでもあった。ただ、他の分野とは違って古生物学会は1950年まで日本地質学会にいわば居候する形であった。古生物学が地質学の母斑を色濃く写していることを象徴している。1951年以降は**New Series**としてB5判になって独立し、1994年までに176号刊行された。1995年から国際版に変わる。そして、1997年からは**Paleontological Research**となる。**Paleontological Research**は5巻まで旧名を並記し、*Nipponites*の図も中央に入っていた。6巻からデザインは変更された。3巻2号まで会員動向が掲載されているが、その後は古生物学会の報告記事はほとんど掲載されず、内容は古生物学の論文、総論、短報のみとなる。

独立した和文誌『化石』はA5版で1960年に創刊された。これは、シンポジウムなどの内容を会員により多く伝達する目的で刊行された。1981年までに30号発行され、1982年からはB5版となった。2002年に71号まで発行され、2002年(72号)からはA4版となる。途中、1983年の33号より日本古生物学会の機関誌になり、学会記事が「化石」誌に載るようになった。学会誌の版が大型になるのも、欧文誌と和文誌の二段構えの雑誌体制になるのも、日本の多くの自然科学関連雑誌の趨勢と期を一にしている。

古生物学会の特殊性のひとつは、厚い化石のモノグラフの発行をいかに保証するかというところにある。42号発行されている日本古生物学会の特別号はその任務を担ってきた。特別号も版の大型化の波を受け、1997年の37号でB5版サイズを終了し、1999年の38号からはA4国際版となった。特別号は5年ごとにBibliographyを出版する任務も担い、最近は化石タイプ標本データベースの発行の任務も担っている。

古生物学トピックスは国際版で2000年と2001年に発刊されたのみである。

## 棘皮動物ウミユリ類の食性と形態形質との関連：古生態学への応用

北沢公太・大路樹生（東大院・理・地球惑星）

ウミユリは受動的懸濁物食者であり、海流で運ばれてきた粒子を腕でろ過して口に運ぶ。ウミユリの体は大きく分けて冠部と茎からなり、茎で冠部を持ち上げ、冠部で懸濁物をキャッチする (Macurda and Meyer, 1974)。現生ウミユリの茎の長さは 50 cm を超えるものから、茎のないウミシダまでさまざまである。また冠部の大部分を占める腕の数も多様であるが、一般的には 10 本から数 10 本の種が多い。

ウミユリ類は tiering の研究の中で、表在性生物で最も tier が多様なため重要な分類群である。ウミユリの tiering には食性が一番関係していると考えられるため、本研究ではこれに着目した。ウミユリは茎の長いものほど多くの懸濁物を濾過できると考えられているが（たとえば Bottjer and Ausich 1986），一方で摂食器官である冠部の形質も食性に関係した重要な要素であると考えられる（たとえば Brower 1987）。しかしながら化石で食性を研究することは困難であり、一方現生種の食性研究は記載的な例が散見される程度である。

以上を踏まえ、海洋研究開発機構調査船淡青丸 KT-04-06 次航海で採集されたウミユリ類を用い、形態形質と消化管内容物を比較した。形態形質は茎の長さと冠部の密度を計測、算出した。消化管内容物は、採集直後に口及び肛門から直接吸引した。吸引した内容物は 3% ホルムアルデヒド溶液で固定し、研究室に持ち帰って観察、計数した。消化管内容物は過去の研究例に比較すると貧弱で、少数の同定可能な植物プランクトン、クロロフィル残渣、多数の鉱物片が見られた。鉱物片は、消化管内容物 1  $\mu\text{l}$  中の数を血球計算盤で計数した。比較のために表層堆積物も採集した。

茎の長いウミユリにはケイソウ破片が見られ（1  $\mu\text{l}$  中に数十個）、一方茎の短い（もしくは無い）ウミユリにはクロロフィル残渣が見られた。このことから、茎の長さは食性に影響を与えていていると言える。特にこれまで、茎の長いウミユリは海底より少し上の底層流に冠部を届かせることが出来るので、エサの量的に有利であると考えられていたが、実際には茎の長さはむしろエサの質に影響を与えていることが明らかとなった。ファン密度と消化管内容物を比較すると、質的な差異は見られなかった。しかしファン密度の高いウミユリよりも、密度の低いウミユリに多くの鉱物片が見られた (*t* 検定,  $p < 0.001$ )。よって、ファン密度はエサの量と強い相関があることがわかった。

本研究のサンプリングポイントの表層にはフロキュレント物質が全く堆積しておらず、底層流の流速がかなり速いと考えられる。Brower (1987) では、ファン密度の高い種は流速の速い環境に適応していると結論しているが、本研究より、密度の低い種のほうがエサの量を集められる能力が高いことが示された。Baumiller (1993) では、現生のウミユリはファンの密度を変化させることができるとされているが、この能力にも限界があると考えられる。一方、tiering の研究でエサの量に影響していると考えられていた茎の長短はむしろエサの質に影響することが示された。よって、茎の長短は確かに食性に影響するものの、ファンの密度が採餌量に大きく影響し、観察された範囲内では密度の低いものほど多くのエサを捕獲することが初めて示された。茎の長さによってエサの質が異なることは、底層流に含まれる物質の種類が海底からの高さによって異なることを示している。ウミユリの食性からすると tiering は一面を見ているに過ぎず、本研究で扱ったファンの密度や、そのほかウミユリ自身の発育段階、温度や pH のような環境要因など、さまざまな факторが食性に影響すると考えられる。

## 後期オルドビス紀の洞窟棲分類群とそれらの異なる産状の意義 鈴木雄太郎(静大・理)・田中源吾(静大・院・理工)・山田晋之介(静大・院・理工)

現在の海底洞窟の生物群集は、固着性の微生物等の原生動物や、自由移動性の魚や節足動物、軟体動物腹足類などの後生動物というように、多様な分類群で構成されている。これらの分類群は、原始的な形態的特徴を示すことや、特異な行動パターンや地理的分布を持つことから、進化生物学における多くの領域から長い間注目され続けてきた。一方の地質記録では、洞窟生物の記録自体は後期カンブリア紀までさかのぼるもの、ほとんどがバクテリアや藻類といった原生動物や側生動物の海綿類等、体制が単純で比較的下等な分類群がほとんどであり、自由移動能力を備えた分類群の報告は極めて少ないので現状である。本報告では、自由移動能力を備えた分類群が卓越する地質時代の洞窟生物相を初めて報告すると共に、各分類群が示す産状の相違についての考察を行った。

古生代には、生物礁の表層直下に cavity network が入り組んで広がるという特徴を持った石灰泥丘(carbonate mud mound)の存在が数多く知られている。これまでの研究で、後期オルドビス紀に形成された石灰泥丘より洞窟棲三葉虫2種を特定するに至った。その過程で、洞窟内現地性産状を示すスラブ上にて洞窟棲三葉虫2種と共に産特定の分類群の存在に気がついた。それらは、微小巻き貝類、甲殻類貝形虫、無関節腕足類、軟体動物吻殻類、高次分類所属不明のマカレディアン類である。甲殻類貝形虫、洞窟棲三葉虫2種、軟体動物吻殻類は各個体の外骨格が連結したままの産状を示す。微小巻貝と貝形虫は、度々排他的な密集産状を示す一方で、他の分類群ではスラブ上にて比較的散在する傾向が認められる。前者と後者とでは、分類学的多様性に基づくと適応放散の時期がずれている、という特徴が見いだされた。

具体的には、貝形虫類と巻貝類の放散がおこった時代はオルドビス紀であり、マカレディアン類を除くそれ以外の分類群はカンブリア紀には既に放散を終えていた分類群である。マカレディアン類については、記載学的研究例も少ないためデータベース化などは行われていないが、カンブリア紀のワイワクシアに代表される多数の板状の硬皮を持った左右対称生物の1群であることは確実視されている。これらの分類群を、化石生物の食性や行動について3段階の洗練度に大別したセプロスキー曲線にのっとって考察すると、排他的密集産状を示す貝形虫類と巻貝類は古生代型生物相に、それ以外はカンブリア型生物相にと分類されることになり、後期オルドビス紀のボーダ石灰岩においては遺存型分類群と当時適応放散途上にある分類群とが共存した洞窟生物群集を形成していたことが明らかとなった。

現在の洞窟生物は、洞窟内における恒久的な食物供給不足に対する高い飢餓耐性能力を備えている、と言われている。それらは、主に次に示す三項目の戦略のいずれか、もしくはそれらの組み合わせで耐性を高めている。

- ① 一回の接食機会に大量接食を行う。      ②代謝や運動能力を低下させ、エネルギー消費を抑制する。      ③大量の脂肪分を貯蓄する。

カンブリア型生物相は、食性、行動ともに原始的であるとされており、明らかに元来が上記の②の方向性で適応放散を行い、その結果として洞窟生物へと進化したと考えるのが妥当であろう。一方、より洗練されている古生代型生物相とされる貝形虫類と巻貝類は、①もしくは③をも兼ね備えた方向性へと偏ったグループを派生させた結果として洞窟環境へと適応したであろう。古生代型生物相とされる貝形虫類と巻貝類のみがそれぞれ排他的な産状を示すのは、①もしくは③の戦略を備えたことにより、生殖へとさける大量のエネルギー源を一期に得るという、セプロスキー曲線で表される地球史規模の生物相変革の結果が、洞窟棲分類群の産状の違いとなって表れているのであろう。

## 中部更新統下総層群藪層に見られる生痕化石群集と その古生態学的・古環境学的意義 奈良正和（愛媛大・沿岸センター）

古生物の巣穴や這い跡そして排泄物と言った生痕化石を解析することで、たとえば環形動物のように軟体性で体化石を残さないものの、底生群集の主要な構成要素である動物群の一部を復元できる。また、この生痕化石は、いわば「生物の行動の化石」であり、堆積速度や底層水流など様々な環境要因とその変化に応答した生物の行動を反映する。したがって、生痕化石を行動学的に解析することで、その行動を誘引した環境変化を復元できることがある。つまり、古生態や古環境を考える上で、生痕化石はきわめて重要な情報を提供してくれる。そこで演者は、層序や堆積環境などの地質学的データが良く揃い、古生態学的研究をおこなう上で国際的に見ても第一級のフィールドである下総層群を対象に生痕化石の研究を続けてきた。今回報告するのは、下総層群藪層のほぼ全層準が観察できる木更津市宿の露頭における観察例である。本講演では、この露頭を対象に、そこで見られる生痕化石群集について、それから得られる古生態・古環境に関する情報を報告する。なお、ここで述べるのはあくまで一露頭の観察例であり、その結果が直接的に他地域の古環境解析に利用できるわけではないことを断つておく。

下総層群藪層は、酸素同位体ステージ8から10にかけて形成された沿岸堆積物である。この露頭は、堆積相に基づき、下位より、ユニットI（含根化石泥岩相：塩水湿地堆積物）、ユニットII（泥薄層を挟むトラフ型斜交層理/塊状砂岩相：干潟堆積物）、ユニットIII（弱層理/塊状泥岩相：内湾堆積物）そして層厚約8 mの被覆部（観察不能）を挟み、ユニットIV（トラフ型斜交層理厚層砂岩相：陸棚堆積物）、ユニットV（トラフ型斜交層理砂岩相：陸棚堆積物）、ユニットVI（塊状砂岩相：陸棚堆積物）、ユニットVII（塊状砂岩/HCS砂岩互層相：下部外浜堆積物）、ユニットVIII（塊状/トラフ型斜交層理砂岩相：上部外浜堆積物、最上部のみ前浜堆積物）、ユニットIX（平行葉理砂岩相：前浜堆積物）そしてユニットX（平行葉理砂岩相：後浜堆積物）の10ユニットに区分できる。

ユニットIにはアバタ状の生物攪拌構造が発達する。ユニットIIには、*Rosselia socialis*や*Psilonichnus isp.*が見られる。ユニットIIIにも*Psilonichnus isp.*や小型の*R. socialis*などが見られる。ユニットIVには*Ophiomorpha nodosa*や*Bichordites monastiriensis*, *Macaronichnus isp.*などが見られる。ユニットVには*Macaronichnus isp.*などが観察される。ユニットVIには、*Piscichnus waitemata*, *R. socialis*などが産する。ユニットVIIには、*B. monastiriensis*, *Schaubcylindrichnus coronus*などが見られる。ユニットVIII主部には*Macaronichnus isp.*, *O. nodosa*, *Piscichnus waitemata*などが見られる。一方、上位のユニットIXとの境界付近には*Macaronichnus segregatis*も見られる。ユニットIXには*M. segregatis*が密集して優占的に産する。そして、最上部のユニットXには、生痕化石は見られない。

以上の露頭観察から特筆されることを述べていく。まず、もっとも幅広い環境に出現するのはフサゴカイ類の巣穴化石と考えられる*R. socialis*である。このことは、フサゴカイ類が浅海の多様な環境に適応していたことを示唆する。また、干潟や内湾堆積物に顕著に見られる*Psilonichnus isp.*はアナジャコ類の巣穴化石である。アナジャコ類は密集して生息する上、時に堆積面下数mまで掘り込むDeep Tierの生物であり、巣穴の保存ポテンシャルも高い。こうしたことから、ここで目立つのであろう、オカメブンブクあるいはその仲間の生痕化石である*B. monastiriensis*は、陸棚～下部外浜の砂底・泥底に広く産する。堆積物食大型蠕虫類の排泄痕である*Macaronichnus isp.*は陸棚～外浜において水深を問わず淘汰の良い砂層に産する。相対的に堆積イベントが少なく安定な環境と考えられる陸棚砂底（ユニットVI）では、繰り返し起こる生物攪拌作用により、結果としてエイ類などの捕食痕である*P. waitemata*などのDeep Tierの生痕化石のみが保存される。ただし、*P. waitemata*は魚類など移動能力の大きい生物の生痕化石であることを反映して、様々な堆積環境の堆積物に見られる。従来から、前浜環境を特徴づけるとされた*M. segregatis*は、ここでも平行葉理砂岩が特徴的な前浜堆積物に密集して産するが、一般に外浜堆積物とされることが多い、平行葉理砂岩直下のトラフ型斜交層理砂岩にも見られる。ただし、現世の海浜堆積物を観察すると、トラフ型斜交層理砂岩は前浜の下部平坦面にも見られる堆積構造である（清家・奈良、未公表データ）。このことから、トラフ型斜交層理砂岩相の最上部も前浜堆積物と判断できる。

## 駿河湾の貝類遺骸群集と急速埋積による搅乱の影響

延原尊美・高山春果（静岡大・教育）・松本英二（名古屋大・環境学研究科）・  
木下泰正（産業総合研究所・地質情報研究部門）

貝類各種の分布や定着においては、堆積速度、水中の懸濁度、底質の含水率などの堆積学的な特性が影響を及ぼしていると思われる。また堆積速度や水流の強弱・連続性などは生息時の群集から遺骸群集への変容過程にも影響を与えており、したがって貝化石群集からは、水温・水深・底質の情報のみならず、化石産状まで考慮すればその場の詳細な堆積学的特性を読みとることが可能である。しかしながら、現世の貝類遺骸群集についてそれらの堆積学的な特性との対応関係がまとまった形で示された例は少ない。駿河湾は、ファンデルタ域（大井川、安倍川、富士川の急流河川沖合）、陸棚を擁する枝湾（内浦湾）、狭い陸棚と急勾配の陸棚斜面（伊豆半島沖）、地形的高所（石花海堆）、深海海盆域（石花海海盆）、トラフ海溝域（駿河トラフ）など様々な堆積場を内包しており、湾内の貝類遺骸群集の全容を明らかにすることで、貝化石群集から堆積学的特性を解読する上での基礎資料を構築できるものと期待される。

本研究では、1977年9月28日～10月17日に行われた駿河湾の堆積環境機構の調査資料（松本・木下、1978）を用いて、湾内の貝類遺骸群集の種構成および分布を明らかにし、それらと堆積学的特性（海底の懸濁度、堆積速度、軟弱堆積物の分布）との関係を考察した。貝類を含む大型底生動物は、駿河湾内の全200地点よりスミスマッキンタイヤー型採泥器で採集され、5mmメッシュのふるいで処理された。採集地点は、駿河湾全域にわたり東西3km、南北3.6kmの格子状に設けられており、特に狩野川、富士川、安倍川、大井川の感潮域では、各河川の河口より5kmの半円形内で1.8kmの格子状に設けられている。

同定の結果、二枚貝類136属189種、巻貝類120属136種、角貝類13属12種が認められた。数量分布の傾向が捉えやすい二枚貝類について、湾内における遺骸量と種数の空間的变化を調べた結果、急流河川の影響のない相良沖、内浦湾、伊豆半島沖、石花海堆に比較して、大井川、安倍川、富士川沖のファンデルタ域では、貝類の遺骸量・種数ともに著しく乏しいことが明示された。

大井川沖の内側陸棚では、河口からの堆積物が南西方向に一様に拡散しており、サクラガイやオオモモノハナガイなどのニッコウガイ科二枚貝やチヨノハナガイがわずかに認められるのみである。一方、安倍川沖では懸濁粒子の運搬経路が安定し、軟弱堆積物の分布が北東方向に舌状にのびているが、運搬経路からはずれた細粒砂底～シルト質砂底に、ユキノアシタガイ科、マテガイ科の二枚貝がニッコウガイ科に加えて認められる。これらの二枚貝類のグループは急速埋積に対して脱出能力が高いことで特徴づけられる（近藤、2001）。ファンデルタ域のこのような群集組成は、急流河川沖合の海底が洪水時には急速な砂泥の埋積や激しい懸濁が生じやすく搅乱の著しい場であることに関連しているものと推定される。また、これらのファンデルタ域に近接する外側陸棚～陸棚斜面にかけては、ベッコウキララガイなどの原鰓類二枚貝の群集のみが出現し、堆積速度の小さい他の海域で一般的に認められるベニグリ、ビノスガイモドキ、ヒヨクガイ、ベッコウガキからなる懸濁物食二枚貝の群集を欠く。堆積物食の原鰓類二枚貝は、抜群の移動能力をもち急速な埋積からも脱出できる能力を有しているが、本来の生息地とは異なる種類の堆積物の埋積には弱い（近藤、1999）。原鰓類からなる群集は、様々な堆積物が急速堆積するファンデルタ内ではなく、ファンデルタ外縁域のしばしばオーバーフローした泥質堆積物が急速埋積する場所に好適な生息地を見出しているものと考えられる。

## アンモナイト類の死後浮遊に関する新知見 ~現生オウムガイの実験的手法をもとに~

和仁良二（科博）・加瀬友喜（科博）・重田康成（科博）・  
Ocampo, R.D. (National Museum, Philippines)

これまでアンモナイト類の死後浮遊は、現生オウムガイからの類推にもとづいてたびたび議論されてきた。オウムガイは南西太平洋の水深 100~500m に生息する頭足類の一種で、死後浮遊に関してこれまで次のことが信じられてきた。

①死んだ直後から、殻内部を貫く連室細管から海水が浸水しはじめる。

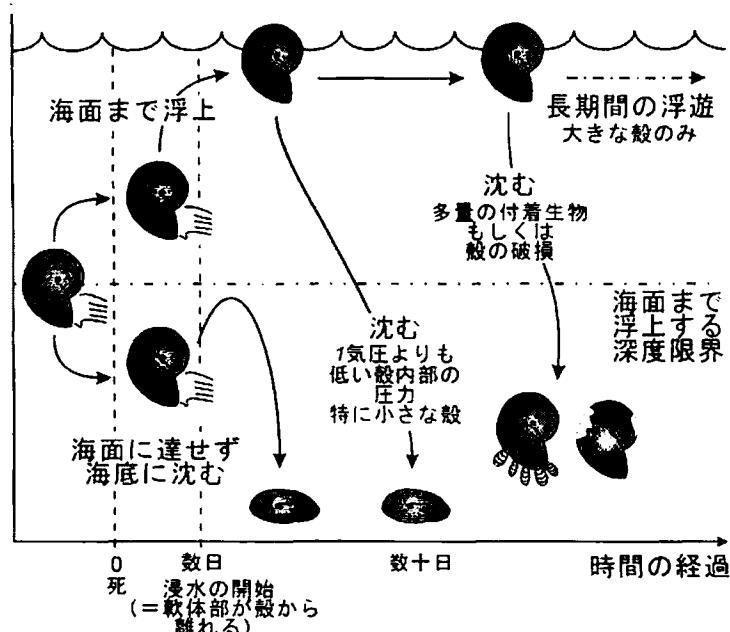
②一度海面に浮上した殻は、多量の付着生物が付着する、もしくは殻が壊れるまで浮き続け、長距離流されることがある。

しかし、フィリピンにおいて現地実験を重ねてきた結果、これらは真実ではなく、それぞれ以下のことが明らかになった。

①軟体部が殻に付着していることが、水圧によって浸水することを防いでおり、死後も腐敗や捕食によって軟体部が殻から離れるまで（数日以上）は、浸水は始まらない。

②多量の付着生物や殻の破損がなくとも、ほとんどの殻は数日～数十日以内に沈む。その原因是、殻内部の圧力が 1 気圧よりも低いので、海水を吸い上げるためである。また、浮遊期間は殻サイズに依存し、殻が大きくなればなるほど浮遊期間が長くなる。オウムガイの場合、直径約 20cm 以上の殻はこのメカニズムだけでは沈まない。

類似の殻構造や浮力調節様式を持っていったと考えられるアンモナイト類の挙動も、オウムガイと同様であったと考えられる。アンモナイト類においても、軟体部が殻から離れるまで浸水は始まらず、たとえ海面に浮上したとしても、1 気圧よりも低い殻内部の圧力のために殻は沈む。殻サイズが小さいほど沈みやすいので、アンモナイト類の殻（特に小さいもの）は生息域のすぐ近くに沈んだと考えられる。



## 石灰岩の cementation とフズリナ化石の biostratinomy

猪郷久義（自然史科学研究所）・安達修子（筑波大学大学院生命環境科学）

周知のようにフズリナ化石の多くは石灰岩中に含まれ、世界各地でフズリナ石灰岩を形成している。両名はかねてよりフズリナ殻の形態とその破損状態に注目し、母岩の顕微鏡的な微岩相との関連を考察してきた。この研究の目的はフズリナの古生態と母岩の堆積環境の解明にあつたが、その全貌はさまざまな条件や制約から、前途ほど遠いという認識を持っていた。最近北上山地のペルム系の砂岩ならびに砂質頁岩中に古くから知られている特異な形態のフズリナ化石「松葉石」*Monodexodina matsubaishi* (Fujimoto) を研究中、殻の内部が興味深い膠結作用 (cementation) を受けていることを見いだした。このフズリナ殻はそれぞれ異なる環境下での膠結作用と物理的な削摩や破壊を受けた後で、最終的に碎屑物中に取り込まれ埋没した exhumed specimen で、二次的導入化石であると結論した。これにより松葉石の生存期間や古生態は、上記の biostratinomy の解析から再考を要すると考えた。これに関連して両名の手元にある各地の石灰岩にみられる cementation と、フズリナ化石の biostratinomy の関係を改めて考察しているが、現在まで 2・3 の新知見を得たのでここに報告する。

1) 松葉石に関しては 154 回例会で一部略報した。宮城県岩井崎石灰岩下部の砂岩中の松葉石の殻に、殻室内を充填する粗粒方解石以外に殻壁ならびに軸充填物を置換、あるいは表面連晶として成長している特徴的な炭酸塩鉱物が多く見られる。これは規則的な菱面体あるいは短冊形の自形結晶で、しばしば双晶も見られ、初生的には limpid dolomite あるいは low-magnesian calcite として晶出したものとみられる。しかし、周辺部の一部を除いてアリザニンレッド S で染色するので、晶出後に dedolomitization を受けたとみられる。この結晶は殻の外に突出することなく、破碎や摩耗を受けた殻の周辺部と一致して断たれている。この松葉石の殻から読み取れる biostratinomy は、海水飽和帶で殻室内のモザイク状方解石の充填；天水 (meteoric water) と海水混合水飽和帶の低塩分水中で limpid dolomite あるいは low magnesian calcite として晶出；その後の天水間隙水による dedolomitization；exhumation による削剥と運搬作用で殻の破壊と摩耗；共存するコケ虫、ウミユリ、腕足類など炭酸塩硬組織の破片、石英、長石などの碎屑砂と共に地層中に埋没した。ほぼ同様な biostratinomy を受けた松葉石殻は、南部北上山地気仙地方に露出する砂岩、砂質頁岩などにも多く見られるが、そのすべてが二次的導入化石と考えるのが妥当であろう。

2) *Monodexodina wanneri* (Schubert) は典型的な *Monodexodina* の一種で、インドネシアチモール島産のいわば松葉石である。安達の採集品の中にこの種が異常に密集した石灰岩塊があり、その細長い殻はさまざまな程度の破損を示し、ほぼ層理面に沿って配列している。この殻は北上山地のものと異なり、砂質石灰岩中で最終的に透明で大きな方解石による膠結作用を受け poikilitopic、不等粒状モザイク組織をつくっている。この *M. wanneri* 殻は破損や摩耗、流れや波浪による選別を受けて海浜に集積し、多孔質の beachrock を形成した後に、天水飽和帶で膠結作用を受けたと見られる。Thompson を始め多くの研究者は、この種の細長いフズリナは流速の速い海底に生息したものと考えたが、両名はこのフズリナの埋没場所は、生息域を直接示しているものではないと結論する。

3) 岐阜県高山市東部に露出する丹生川層群には異地性岩体の石灰岩が多く含まれている。その中に *Robustoschwagerina hidensis* が著しく密集している岩塊がある。この石灰岩の顕微鏡的な岩相を検討すると、フズリナ殻は集積後に海水飽和帶で纖維状の方解石の充填を受け、次いで通気帶で天水による等粒状方解石の充填が明瞭で、重力による垂滴状、表面張力によるメニスカス状方解石がみられる。さらに最終的には天水による通気帶シルトや砂質碎屑物の充填を受けている。これらの微岩相の解析から、この大型で球形のフズリナの死殻は海浜に打ち上げられビーチロックとして堆積後、上記一連の biostratinomy を受けたものと解析された。この観察によりこの種のフズリナの古生態の解明のみでなく、殻形態やサイズ異なったものがほとんど共存しない点の説明も可能と考えられる。なお蛇足であるが、砂質碎屑物とともに火山岩や変成岩起源とみられる小礫が混合する。

## 同位体トレーサー実験と脂質分析を用いた底生有孔虫の摂餌生態の解明

野牧秀隆 (JAMSTEC・JSPS)・大河内直彦・菅 寿美・松本公平・小川奈々子・豊福高志 (JAMSTEC)・中塚 武 (北大・低温研)・Petra Heinz (Tuebingen Univ.)・北里 洋 (JAMSTEC)

### 1) 目的

海洋表層で植物プランクトンにより生産された有機物の一部は、水柱を沈降し、堆積物表層で変質・無機化され堆積物中へと埋没していく。堆積物表層での有機物消費過程の解明は、海洋における有機物循環を知る上でも、海洋堆積物中の有機化合物を用いた古環境解析を行う上でも必要不可欠である。これまでの研究により、底生生物群集の中でも特に底生有孔虫類が、深海底に堆積した沈降有機物を非常に選択的に摂取していることが明らかになってきた。しかし、底生有孔虫により摂取された有機物がどのように変質を受け、埋没していくのかは依然として明らかになっていない。そこで本研究では、<sup>13</sup>Cで標識した藻類を用いて深海底現場培養実験を行い、その試料を化合物レベルで分析することにより、底生有孔虫が沈降有機物消費過程において果たす役割を明らかにする。

### 2) 方法

実験は、2003年9月のNT-03-10航海時に、相模湾中央部 (35°00'N, 139°22.5'E、水深1450m) の定点OBB2にて行った。深海底に内径8.2cmの現場培養装置を延べ9基、ROVハイパードルフィンを用いて設置した。装置内の表層堆積物に、<sup>13</sup>Cで標識した単細胞藻類 *Dunaliella tertiolecta* ( $\delta^{13}\text{C} = 2700\text{ ‰ VPDB}$ )を散布し、0~6日間静置して底生生物に取り込ませた。その後培養装置を船上に回収し、堆積物を深さ5cmまで切り分け、そこから底生有孔虫を拾い出した。堆積物と有孔虫サンプルから、有機溶媒により脂質化合物を抽出し、シリカゲルクロマトグラフィーを用いて抽出物を極性に応じて分画した後、ガスクロマトグラフ/質量分析計を用いて脂質化合物の同定・定量を、ガスクロマトグラフ/燃焼/質量分析計を用いて化合物レベルの炭素同位体比を測定した。

### 3) 結果と考察

添加藻類起源の有機炭素に占める脂質成分(フィトール、脂肪酸)の割合は、実験開始から培養終了までに6.2%から0.1%まで減少しており、藻類起源の有機物が短期間で他の化合物に変質していたことがわかる。ここで、堆積物中および有孔虫細胞内での主要な脂肪酸( $\text{C}_{16:0}$ ,  $\text{C}_{18:0}$ ,  $\text{C}_{18:1}$ )の減少速度を比較した結果、底生有孔虫細胞内での脂肪酸減少速度は堆積物中の1.2~20倍となった。底生有孔虫による沈降有機物の摂取は、堆積物中の沈降有機物消費、特に脂肪酸の分解を促進していることを示唆する。

一方、添加した藻類には含まれない、バクテリア由来の脂肪酸(*anteiso-C<sub>17</sub>*)への<sup>13</sup>Cの取り込みが、培養4日目をピークとして見られた。このことは、分解を受けた藻類起源の有機炭素の一部が、堆積物中でバクテリアの細胞として同化されていたことを示す。*Globobulimina affinis*から抽出されたstigmasterol、23,24-dimethylcholesta-5,22E-dien-3 $\beta$ -olなどのステロールも、培養4日目までに<sup>13</sup>Cで標識されていた。これは、*G. affinis*が摂取・消費した藻類由来の有機炭素を用いてステロールの合成を行ったことを示す。しかし、ステロールの合成量を計算すると、*G. affinis*のステロール全体に占める割合としては小さく(<1%)、ほとんどの有機炭素は今回未分析の化合物に取り込まれている。

また、底生有孔虫のステロール組成は種により異なり、藻類を選択的に摂取する *Uvigerina akitaensis*, *G. affinis*ではケイソウに多く含まれる Brassicasterol, Campesterolなどが、deposit feederの *Chilostomella ovoidea*では渦鞭毛藻などに多く含まれる methylcholesterolが豊富に見られた。このように、脂質組成には底生有孔虫の摂餌生態が反映されている可能性が高い。同様に、実験で認められた底生有孔虫の摂餌生態と、天然の有孔虫サンプルの脂質組成、有機炭素同位体比、殻の無機炭素同位体比との間にどのような関連性があるかを検討した結果についても報告する。

## 北海道北部中川町の上部白亜系大曲層において復元された化学合成生態系の群集構造と有機炭素同位体比分布

ロバート・ジェンキンズ（東大・理）・小川奈々子（海洋研究開発機構）  
疋田吉識（中川町自然誌博物館）・大河内直彦（海洋研究開発機構）・棚部一成（東大・理）

化学合成群集はメタンや硫化水素からエネルギーを得る化学合成細菌を一次生産者とする生物群集であり、光合成生態系とは一線を画す化学合成生態系を構築している。彼らはメタンや硫化水素を含む熱水や冷水が噴出する海嶺や海溝斜面域に多く見いだされている。このような生物群集は化石でもオルドビス紀以降の海成層から数多く報告されており、各時代、場所での古化学合成生態系の復元や時代を通じた変遷などに興味が持たれている。

北海道北部中川郡中川町に分布する上部白亜系大曲層からは、チューブワーム優占の化学合成化石群集がメタン起源の炭素が関与して形成されたと考えられる炭酸塩岩に随伴して産出することが報告されている(Hikida *et al.*, 2003)。また、演者らは上記論文で研究された地点とほぼ同一層準の別地点からツキガイ科・キヌタレガイ科二枚貝などから構成される小規模な化学合成化石群集を発見した。

上記2地点から産出する化石群集は、その化石相によって4つの部位に区分できる。すなわち、1) チューブワーム優占部、2) 大型のツキガイ科二枚貝含有部、3) 微小巻貝・二枚貝密集部、4) 小型ツキガイ科・キヌタレガイ科二枚貝優占部の各部位である。このような露頭規模での群集構造の変化は、当時のメタンや硫化水素の濃度の変化を反映している可能性がある。また、化学合成群集の中でもメタンに依存する生物の炭素同位体比は著しく低くなることが知られている(Michaelis *et al.*, 2002)。これはメタンの持つ著しく低い炭素同位体比を反映した結果である。そこで、本研究では上記2地点での各化石相が含まれる炭酸塩岩、および化学合成化石群集を産しない周辺の泥岩堆積物中の全有機物の炭素同位体比を海洋研究開発機構の高感度使用の元素分析計—同位体质量分析計 (EA/IRMS) を用いて測定した。

その結果、有機炭素同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$  vs PDB) は、1) チューブワーム優占部において  $-76.3\text{\textperthousand}$  と最も低く、2) 大型のツキガイ科二枚貝含有部、3) 微小巻貝・二枚貝密集部、4) 小型ツキガイ科・キヌタレガイ科二枚貝優占部の順で、化学合成化石群集の産しない周辺堆積物中の有機炭素同位体比 ( $-22\text{\textperthousand}$ ) に近づいていくことが明らかになった。

このような堆積物中の有機炭素同位体比は、メタン酸化に依存する生態系由来の有機物と海洋表層や陸域から運搬されてくる光合成に依存する生態系由来の有機物との混合比によって決定されると考えられる。すなわち、チューブワーム優占部においてメタン酸化菌およびそれを捕食する生物が相対的に最も多く、大型ツキガイ科二枚貝含有部、微小巻貝・二枚貝密集部、小型ツキガイ科・キヌタレガイ科二枚貝優占部の順にそれらの寄与が少なくなっていることが明らかになり、メタン濃度などの化学的勾配が群集構造を規制している可能性が示唆された。

### 文献

Hikida, Y., et al. (2003). An exceptionally well-preserved fossil seep community from the Cretaceous Yezo Group in the Nakagawa area, Hokkaido. *Paleontological Research*, 7, 329-342.

Michaelis, W., et al. (2002). Microbial Reefs in the Black Sea Fueled by Anaerobic Oxidation of Methane. *Science*, 297, 1013-1015.

## サンゴ骨格炭素同位体比の制御要因

島村道代（北大・院・地球環境）・大場忠道（北大）・入野智久（北大・院・地球環境）

造礁性サンゴの骨格同位体比を用いた古環境研究は、これまでに多数行われ成果を上げている。しかしそのほとんどは、水温と海水の同位体比（間接的に塩分）を反映する酸素同位体比を利用して、古水温や古塩分の復元を行う研究であり、炭素同位体比を用いた古環境復元の研究例はほとんどない。これは、サンゴ骨格の炭素同位体比（以下、 $\delta^{13}\text{Cc}$ ）が、多数の要因によって制御されるため、古環境を復元するプロキシーとして利用する以前に、最も寄与の大きい制御要因を明確にする必要があるためである。サンゴ骨格の $\delta^{13}\text{Cc}$  は主に、（1）サンゴの石灰化速度（骨格の鉛直方向の成長速度を代用することもある）、（2）サンゴが生育する海水中の DIC の変動、（3）サンゴ体内に共生する共生藻類の光合成による体内の溶存無機炭素(DIC)の変動（＝日射量）によって制御されていると言われている。

そこで、すでに骨格酸素同位体比の季節変化と海水の酸素同位体比・機器観測（水温および塩分）記録の対比から、月単位で骨格の成長速度の季節変動が判明している（Shimamura *et al.* in review）、中国・海南島から採取されたサンゴの $\delta^{13}\text{Cc}$  変動（時系列確定期間：1999年10月—2000年11月）の要因を調べることにした。

該当期間の $\delta^{13}\text{Cc}$  変動パターンは、4～5月に最大値、10～11月に最小値を示していた。本研究では石灰化速度の算出を行っていないため、骨格の鉛直方向の成長速度で代用し、 $\delta^{13}\text{Cc}$  との関係を検討したところ、正相関 ( $R=0.68$ ) であった。一般に、石灰化速度が速い場合には、 $\text{CO}_2$  の水和化および水酸化に伴う同位体分別が大きくなるため、同位体比は小さくなると言われている。従って石灰化速度は、このサンゴ骨格の $\delta^{13}\text{Cc}$  の主な制御要因とは言えない。また、月平均海水 DIC と月平均 $\delta^{13}\text{Cc}$  に関しては、その変動パターンが大局的に一致せず、また相関係数も非常に低かった ( $R=0.16$ )。このことから、海水 DIC の寄与はかなり小さいと言える。

一方で、 $\delta^{13}\text{Cc}$  と海面日射量との間には高い相関 ( $R=0.75$ ) があることから、光量による制御が大きいことがわかる。さらに、 $\delta^{13}\text{Cc}$  と海面日射量との相関は、11～4月の冬モンスーン期間 ( $R=0.74$ ) と、5～10月の夏モンスーン期間 ( $R=0.88$ ) で異なっていた。夏と冬では、海水中の懸濁物量が大きく異なっており、平均すると夏モンスーン期間は、冬モンスーン期間の約 80% 程度の懸濁物量であった。この海水中の懸濁物量の差が、共生藻類の利用可能な光量に影響し、各期間の相関程度に影響したと考えられる。

以上をまとめると、サンゴ骨格の炭素同位体比は、光量プロキシーとして利用することが最も妥当であると言える。

## 安定同位体比から復元された養殖ホタテガイの成長過程

中島 礼（産総研）・鈴木 淳（産総研）・渡邊 剛（北大）・川幡穂高（産総研・東北大大学院）

貝殻表面において観察される成長障害輪は、一時的・偶発的なイベントによって形成される場合と、その生息環境の季節変化にともなって形成される場合がある。現生ホタテガイ *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) の殻表面には明瞭な成長障害輪が観察される。陸奥湾やサロマ湖産のホタテガイは夏季に最も顕著な障害輪（年輪）が形成され、一方、サロマ湖の外洋に位置する常呂沖では、冬季に年輪が形成されると知られている。本研究では、サロマ湖と常呂沖において養殖されたホタテガイを用いて、貝殻の安定同位体比の解析に基づいて成長過程や障害輪の形成要因を検討した。

材料としたホタテガイは、サロマ湖で誕生後 1 年間育成された後、1 年半サロマ湖水深 4m で耳吊り養殖された 1 個体と 3 年半常呂沖水深 40m に地巻き養殖された 1 個体である。安定同位体比解析試料は、ホタテガイ左殻の殻頂から殻高方向に 0.5~1mm 間隔でデンタルドリルを用いて採取した。成長障害輪については、左殻表面と後耳状部に観察される障害輪を組み合わせて、障害輪の強弱を区別した。

酸素同位体比のプロファイルから、常呂個体はやや凸型のカーブが 4.5 サイクル、サロマ個体もやや凸型のカーブが 2.5 サイクルみられ、それぞれ年サイクルに相当することがわかる。常呂個体の酸素同位体比を水温に換算し、常呂沖水深 40m の日平均水温データと比較すると、3~16°C の水温で殻成長が行われ、夏季は 16°C 以上（約 80 日分）、冬季は 3°C 以下（140~160 日分）の水温が記録されておらず、殻成長が停止していたと考えられる。一方、サロマ個体も同様に比較すると、3~20°C の範囲で殻成長し、夏季の水温はほぼ保存され、冬季は 2~4°C 以下（約 140 日分）の水温が記録されていない。強く明瞭な障害輪は常呂個体では冬季に、サロマ個体では冬季と夏季の両方に形成され、弱い障害輪は春~夏季に 1~2 本形成されることがわかった。冬季の障害輪は、水温低下や餌不足のために成長が停止するため形成されたことが明らかである。一方、サロマ個体の夏季の強い障害輪は、従来産卵（5~6 月）後の生理的变化が形成要因とされてきたが、水温が最も高くなる 8~9 月の時期に位置していることが明らかとなり、高水温による成長停止によって形成された可能性が高い。常呂個体の夏季に強い障害輪がないのは、常呂沖における夏季の水温がサロマ湖よりも低いためと推定される。両個体ともにサロマ湖で誕生しているが、サロマ個体に比べて常呂沖に移植された常呂個体の成長速度は遅く、また夏季の障害輪形成と成長パターンが異なる。これはホタテガイの生活史戦略が系統的ではなく、生息環境に制約されたものといえる。つまり、本研究結果をホタテガイ化石に応用することにより、多くの環境情報を復元することが可能になるといえる。

## 現世有孔虫データに基づく新たなサンゴ礁堆積古環境指標の提案

藤田和彦・下地宏明・加藤慎平(琉球大・理・物質地球科学)

熱帯域における第四紀海水準変動とそれに伴うサンゴ礁の形成過程や応答様式を明らかにするためには、当時のサンゴ礁堆積物の堆積環境や水深を高い精度で復元する必要がある。第四紀サンゴ礁堆積物の堆積古環境は造礁生物化石相（サンゴ・石灰藻）や堆積相とそれらの現世環境における分布とを比較することにより復元される。造礁生物の一種である有孔虫もサンゴ礁堆積物中に豊富に産出し、特に碎屑性石灰岩など大型造礁化石が産出しない石灰岩やコアのような量的に限られた試料の堆積古環境の復元に有効である。また、他の造礁化石や堆積相から堆積古環境が復元できる場合でも、有孔虫からの古環境情報を統合させることにより、高い精度で復元することができる。しかしながら、これまでの現世有孔虫データを用いたサンゴ礁堆積物の堆積古環境の復元には、現世研究と化石研究との間における解析方法（検討する有孔虫の大きさ）の違いや有孔虫の分類レベル・同定基準の違い、有孔虫殻の運搬の評価などの問題があった。そこで、これらの問題点を克服し、有孔虫専門家でなくても用いることが可能な堆積古環境指標を作成することを目標に、演者らは琉球列島の現世サンゴ礁堆積物に含まれる遺骸有孔虫の産出分布を検討した。本講演ではそれらのデータに基づく新たな堆積古環境指標とその解析方法を提案する。

1. 特定の粒径に含まれる大型有孔虫の産出分布データに基づく解析方法：本手法は宮古島西方沖表層堆積物（水深 200 m 以浅）の特定の粒径に含まれる遺骸大型有孔虫の産出分布（有無）データに基づく。各大型有孔虫化石の産出から堆積古水深の上限・下限を、産出する大型有孔虫化石の組み合わせから堆積古水深の推定範囲を限定することができる。また、化石群集データと現世群集データセットとを合わせて多変量解析を行うことにより堆積古環境を、現世アナログ法を適用することにより堆積古水深を定量的に推定できる。データには >2 mm 径の大型有孔虫 17 種類の産出分布と、薄片下で産出頻度が高く識別しやすい 1-2 mm 径の大型有孔虫 10 種類の産出分布との 2 種類がある。肉眼あるいはルーペで同定可能な前者のデータを用いた解析は露頭やコア断面の観察時における堆積古環境の推定に有効であり、識別しやすい 10 種類のみを同定すればよい後者のデータを用いた解析は、薄片下における堆積古環境の推定に有効である。

2. 0.5-2 mm 径の有孔虫遺骸群集データに基づく解析方法：本手法は石垣島吉原・米原付近のサンゴ礁の海岸から礁斜面（水深 30 m 以浅）における 7 地点の表層堆積物中に含まれる有孔虫遺骸群集組成（%）データに基づく。0.5-2 mm 径粒子に含まれる有孔虫殻の含有率は礁嶺で高い。また、赤色をした樹枝状の固着性有孔虫 *Homotrema* の破片含有率は礁斜面で高く、円盤状有孔虫 *Soritinae* の破片含有率は礁池で高い。群集組成は礁原と礁斜面で明らかに異なり、前者は Calcarinidae 科で占められ、後者は多種多様な優占種で構成される。さらに礁原では小地形により Calcarinidae 科の種レベルでの優占順位が入れ替わり、礁斜面では水深に伴つて *Amphistegina* 属 3 種の相対頻度が変化する。これらのデータの組み合わせから、水深 30 m 以浅のサンゴ礁の堆積環境を特定することができ、特に完新世の礁形成過程の解明に有効である。

今後の課題としては、(1) 現世サンゴ礁海域の多様な堆積環境におけるデータの追加、(2) 指標の適用と改善、(3) 指標の適用できる地理的範囲の拡大が挙げられる。

## 現生浮遊性有孔虫殻の微量元素の水中鉛直分布

木元克典（独立行政法人海洋研究開発機構）・氏家由利香（カリフォルニア大バークレー校）

林一宏・山本秀樹・石森麻純（株式会社マリン・ワーク・ジャパン）

有孔虫の微量金属元素は、現在では古海洋環境復元に欠かせないツールとなっている。とくに浮遊性有孔虫のマグネシウム・カルシウム比(Mg/Ca)は、過去の表層水温の復元に有効であると考えられ、さかんに研究が行われている。しかしながら浮遊性有孔虫の殻がどの水深の情報を保持しているかについての研究はこれまで積極的に行われてきていません。分析機器の発展に伴い、極微量での分析が可能になってきている現在において、各個体がもつ情報を、生活段階ごとにトレースすることは、有孔虫個々の生態や石灰質殻形成について、またそれらの情報を古海洋復元に応用する上で重要であると言える。

我々は2002年初秋に沖縄周辺海域で多くの各層曳のプランクトンネット(MTD)実験を行った。ここで得られた有光層内（～200m水深）のサンプルに特徴的に含まれる浮遊性有孔虫 *Globigerinoides sacculifer* (Brady) の殻のMg/Caと安定同位体比の測定を、それぞれ高分解能ICP質量分析計と同位体比質量分析計にて行った。

各水深に生息していた *G. sacculifer* のMg/Caの鉛直分布は、水温14～27°Cの間で2.1～3.7 mmol/molを示し、それぞれの海域の水温の鉛直プロファイルに近似した傾向を示した。これは *G. sacculifer* の殻の元素組成が、その個体が生息していた"最後の"水温に強く影響されていることを示している。つまり彼らが生息していたそれぞれの水深の情報を各チャンバー毎に記録していくながらも、最後に形成されたチャンバーの化学組成がその個体を代表する値として効果的に表れていることを示唆する。このことはそれぞれの水深の *G. sacculifer* の酸素同位体比が、水深が深くなるにつれ重くなる傾向を示すことからも支持される。

上記のことより、浮遊性有孔虫の個々のMg/Caはそれらが生息していた最後の水温（水深）の情報を記録しうる可能性を示した。これはMg/Caを用いた浮遊性有孔虫の生息水深を推定する研究に重要な示唆を与え、またライフサイクルにおける石灰質殻の形成と、海水中の元素の取り込み過程を考える上で興味深い。しかしながら、浮遊性有孔虫の殻は、水柱中すべての水温の履歴を各チャンバー毎に忠実に記録している可能性があり、過去の水温復元に応用するための水温-Mg/Caの関係式を求める際には細心の注意を払わねばならないことも示している。

## 有孔虫の群集組成と淘汰作用からみたタービタイトの形成過程 —掛川層群堀之内層を例にして—

内田 淳一（熊本大・院・自然科学）・長谷川 四郎（熊本大・院・自然科学）  
・小亀 出（手作り絵本工房のか）

### [はじめに]

底生有孔虫はこれまで多くの古環境解析に利用されてきた。多様な種が環境の様々な変化に呼応して分布すること、小型であるため少量の試料でも統計的に十分な個体数が得られることなどが主な理由となっている。しかし、運搬作用によって異地性個体になる可能性も高いため、使用法によっては小型であることが短所にもなり得る。異地性有孔虫は堆積場の情報を持っていないと考えられることも多く、これまでの古環境解析においてあまり重要視されなかった。しかしながら、異地性有孔虫殻は起源の明らかな砂粒子として扱うことが可能であり、堆積物の運搬起源や堆積過程の復元に有用である。この有用性をより高めるためには、運搬様式、種（生息場・殻質の差異・形状）、殻サイズなどによって異なる異地性有孔虫殻の水力学的挙動について検討する必要がある。そこで、タービタイトを例にして、有孔虫殻の性状と水力学的挙動との関係、さらにタービタイトの形成過程について検討した。

### [試料・方法]

静岡県菊川町稻荷部付近に露出する掛川層群堀之内層に狭在する層厚約50cmのタービタイトを研究対象とした。明瞭な級化構造をもち、岩相によって下位から4つのユニット（unit 1～細粒砂、unit 2～極細粒砂、unit 3～淡褐色砂質シルト、unit 4～シルト）に区分される。9試料を採取し、PFN（1g当たりの浮遊性有孔虫数）、群集組成、P/T比（浮遊性有孔虫数/全有孔虫個体数×100）、殻サイズ、保存度の層位変化、堆積物の粒度分布について分析した。

### [結果および考察]

群集の特徴をユニットごとに以下に述べる。

unit 1 *Ammonia* spp., *Cibicides* spp., *Ephydium clavata*, *Rectobolivina raphana*などの浅海性種と *Bolivina robusta*, *Buliminina aculeata*などの漸深海性種が優占する。P/T比は約20~50%，PFNは5未満。

unit 2 浅海性種が極端に減少し、*Cassidulina carinata*や*Globocassidulina* spp.などの広域種が増加する。P/T比は約75%，PFNは約60。

unit 3 広域種が優占し、*Gyroidina* spp., *Melonis barreleanus*, *Pseudoparrella* spp.などの深海性種が随伴。P/T比は約75%，PFNは約15。

unit 4 広域種と深海性種によって占められる。P/T比は約80~95%，PFNは約30~40。

unit 1で優占する浅海性種と浮遊性種は大型で淘汰を受けている。これは殻の重量が長距離運搬を維持させ、結果として大型殻が多くなったことを示している。また、P/T比は一般に沿岸ほど低い。したがって、unit 1の低いP/T比と浅海性種の優占は調和的であり、unit 1を構成する碎屑粒子の多くは浅海域であると考えられる。unit 2のPFNの急増および浮遊性種の小型サイズでの淘汰は、浮流運搬された浮遊性種がunit 2形成時に沈降したことを示している。unit 3では再びPFNが減少し、unit 4の群集へと漸移する。unit 4の中部では広域種である*Cassidulina carinata*の占める割合が最大になる。本種は小型サイズでの淘汰を受けており、浮流運搬された本種が浮遊生種に遅れて沈降したと考えられる。また、深海性種はあまり淘汰を受けておらず、準現地性を示す。unit 4最上部では本種が減少し、深海性種が卓越する。浮遊生種とともに殻サイズの多様性に富み、現地性であると考えられる。

## 層位・古生物学的手法による1900年代の沿岸環境の復元とその意義

野村律夫（島根大・教育）・蜷川清隆（岡山理科大・応用物理）・小村和久（金沢大・理）

20世紀は人間活動が地球環境へ大きな付加をかけてきた時代であった。とくに、沿岸から内湾域は人間活動が最も活発な場所に面しており、自然そのもののもつ自律的変動と人為的結果としての変動が複雑に絡み合って環境を形成してきた。また、21世紀は地球温暖化の時代と呼ばれるように、1980年代以降急激に気温の上昇が見られる。地球温暖化に合わせて海水準の上昇も社会問題となっている。このように環境問題が顕在化した現在にあって、人間活動の結果が自然へいかなる環境的付加をしてきたのか、そしてその付加は生態系を含めた沿岸環境へ今後、どのような影響を及ぼすことになるのか、といった科学的検証を行うことは、環境の時間的变化を研究する地質・古生物学にとって極めて重要な分野と思われる。とくに、これから沿岸の環境保全を考える場合、環境の時間的变化の意味については、我々の分野から積極的な提言が必要であろう。

20世紀後半は、気温測定に加えて日本の各地の駿潮所で水位変動が記録されてきた。1930年代の気温上昇と1945・50年代初期の海水準上昇、1960年代の海水準低下が注目される。このような測定資料は、堆積物に時間目盛りを入れることができれば、環境変化の因果関係を解釈するうえで極めて重要なものとして利用できる。演者（RN）の研究室では、この目的のためキャンベラ社の極低レベル放射能分析装置を導入し、 $\gamma$ 線を使った柱状堆積物の年代測定を行っている。堆積速度の見積もりには、半減期が22.3年の鉛210と人工核種（半減期30.17年）のセシウム137を利用する一般的な方法をとっている。一般的に、遮へい体の鉛には鉛210が含まれており、鉛210の崩壊数を計測する場合に障害になるが、演者の1人である小村氏（金沢大）の協力を得て、鉛210の妨害を取り除いた環境で計測を行っている。分析試料は不搅乱柱状採泥器で採取し、表層から0.5～1.0cmごとに連続切断したものである。

以下に現在進めている場所と堆積速度（CFモデルによる）および有孔虫群集の概要を述べる（但し、年代計算に使った試料の件数が連続していないこともあり、測定件数の増加によって若干の年代値に変更がありうる）。

- 京都府久美浜湾で、表層5.5cmまでは一定した崩壊数の減少を示していることが得られ、1.3mm/yearと見積もることができた。有孔虫群集は湖底下4.0cmから3.5cmで群集変化が確認できた。富栄養化した閉鎖性海域に多い*Trochammina hadai*が急増する。この層準は西暦1972年から1976年に相当し、大規模な日本海との連絡水路の拡幅工事（1972年11月～1975年9月）と一致した。●福井県久々子湖では1.2mm/yearが得られ、●高知県浦の内湾では1.12mm/year、および●長崎県大村湾では1.32mm/yearが得られた。これらの地域では1970年初期から中期以降、群集が単純化し、*T. hadai*の産出が顕著になる。これらの閉鎖性水域は、いずれも人為的な影響を強く反映したもので、水路の拡幅や湖岸地形の改変が主な原因である。
- 静岡県浜名湖では、測定放射能強度に順序的な不連続が見られたが、測定値の選択的利用とCs-137の分布特徴から0.543mm/yearを求めた。●青森県オブチ沼では、0.197mm/yearが得られた。これらの堆積速度から求められる1950年代初期の環境は*Ammonia "beccarii"*が多産し、閉鎖性水域の水循環が活発化したことが推定される。海水準の上昇とも密接に関連している。

なお、個々の詳細はここにあげられていない共同研究者とともに別途報告する予定である。

## 浮遊性有孔虫群集から推定される鹿島沖の 過去14.5万年間の水塊移動

新村 靖(北大・院・地球環境)・入野智久(北大・院・地球環境)  
・大場忠道(北大・名誉教授)

関東東方の鹿島沖(北緯36度)の水深2,224 mの大陸斜面から採取された全長45 mに達する海底コア(MD01-2421)は、これまでの日本列島太平洋側から採取されたピストンコアでは最も長い約14.5万年前から現在までの海洋環境変動を記録している。このコアおよび日本列島太平洋側の海洋表層堆積物について、浮遊性有孔虫群集の種々の解析(黒潮の指標となるTf値、*Neogloboquadrina pachyderma*(左巻き個体)の頻度、Takemoto and Oda (1997)の日本列島太平洋側の81地点の表層堆積物中の浮遊性有孔虫群集から求めた変換関数による年平均の海洋表層水温(SST)復元)を行なった。その結果、次のような結論が得られた。

1. 水塊指標として、Tf値は現在の気仙沼沖の混合水塊から浜松沖(北緯33度)の黒潮域内で有効であり、*N. pachyderma*(左巻き個体)頻度は釧路沖(北緯42.5度)の親潮域から鹿島沖の黒潮前線付近までの間で有効である。そして、本コアに見られるそれらのカーブと変換関数から算出したSSTカーブは、過去2回の気候変化を表す標準的な酸素同位体比カーブと類似しており、しかもそれらはほぼ同調して変化している。このことから、鹿島沖の海洋古環境は過去の氷期・間氷期に対応して南北に大きく移動したことが示唆される。
2. 海洋同位体ステージ(Marine Isotope Stage; MIS) 6末期からMIS 5e初頭の136-128 kaにおいて、親潮が過去14.5万年間で最も南下しており、当時の鹿島沖は現在の釧路沖のような親潮に覆われた海域であった。当時のSSTは、この6,000年の間に8.7-9.1°Cまで低下しており、現在より約10°C強低かった。
3. MIS 5bと5dの短期間を除くMIS 5の大部分の時代において、鹿島沖は現在よりも黒潮の影響を強く受けている。特に、MIS 5eの126-116 kaの間のSSTは20.4-20.7°Cで現在より1.5°C前後高く、現在の浜松沖のような黒潮が北上していた。
4. MIS 2の鹿島沖は19-18 kaの約1,000年間が特に寒冷で、現在の襟裳岬沖から釧路沖のような親潮が南下していた。この時代のSSTの最低値は9.1°Cで、MIS 6と同様に現在より10°C弱低かった。
5. また、鹿島沖ではMIS 6/5eと2/1の氷期から間氷期の過渡期においても、寒冷な海況が継続していた。その原因是、これらの時代に東シベリア(北緯65度)の夏の日射量が最大値に達し、オホーツク海高気圧が発達して親潮の南下する勢いが強かつたためである。
6. 一方、MIS 5e, 5c, 5a, 1の時代はSSTが現在より1.0~1.5°C高く、黒潮の影響が現在より強かった。その原因是、これらの時代に東シベリアの夏の日射量が最小値になり、オホーツク海高気圧が発達しなかったために、黒潮の北上する勢いが反対に強くなつたためである。

浮遊性有孔虫 *Neogloboquadrina pachyderma* の  
北西部北太平洋における巻き方向と季節変動  
黒柳あずみ（産総研）・川幡穂高（産総研・東北大）

浮遊性有孔虫は、熱帯から極域までの海洋表層に広く分布し、炭酸塩の殻をつくる原生動物プランクトンである。この分類群はジュラ紀に出現して以降、ほとんどの外洋の炭酸塩堆積物に化石として含まれ、生息時の水温や塩分、栄養塩、生物生産性などの環境を群集組成や殻の化学組成に記録する。*Neogloboquadrina pachyderma* は亜寒帯、寒帯を代表する浮遊性有孔虫種であり、中・高緯度域の有孔虫群集中に卓越して存在する。また、水温に応じて変化すると考えられているこの種の殻の巻き方向を、古環境推定で用いられることも多い。そのため古環境推定をする際に、この種の空間分布の把握が重要となる。しかし前述のとおり、亜寒帯種の研究報告例は少なく、日本周辺海域での詳細な *N. pachyderma* の分布はあまり明らかではない。そこで、本研究では現在の北太平洋北西部における *N. pachyderma* の空間分布について明らかにし、さらに、*N. pachyderma* の時間分布に焦点を当て、巻き方向ごとの季節変動について考察した。

*N. pachyderma* の季節変化を調べるため、1997 年から約 3 年間、北西部北太平洋の 3 地点 (40°N(40°N, 165°E), KNOT (44°N, 155°E), 50°N (50°N, 165°E)) に係留されたセジメントトラップ試料を分析した。セジメントトラップの 2 地点は西部亜寒帯循環内に、のこり 1 地点は亜熱帯循環の北端に位置している。この試料を用いて約 2 週間ごとの *N. pachyderma* の巻き方向の時系列変化を調査した。有孔虫個体は 125 μm 以上を同定・計数してフラックス（流量）を求めた。

その結果、*N. pachyderma* は日本周辺海域での過去の水塊の動きを追う際には非常に有効で有能なトレーサーだが、巻き方向を水温の相対指標として用いる際、特に外洋の北西部北太平洋では、右巻き比率を考慮してその有効性に注意する必要があることがわかった。また、セジメントトラップ試料を用いて、北西部北太平洋の外洋における、*N. pachyderma* の巻き方向ごとの時間分布、季節変動を調べ、*N. pachyderma* 群集中の右巻き比率が 5 %以下の海域では、形態は右巻き個体でも遺伝子型が左巻き個体で、左巻き個体と類似した季節変動パターンを示す個体が存在する可能性を示唆した。

## 中央太平洋シャツキー・ライズの暁新世／始新世最温暖期事変における底生有孔虫フォーナと中・深層水塊の激変

武田浩太郎（東北大・理学研究科）、海保邦夫（東北大・理学研究科）、James C. Zachos（カリフォルニア大サンタクルズ校）

暁新世／始新世境界において、地球規模の急激な温暖化(Paleocene/Eocene thermal maximum: PETM)、及び炭素同位体比の急激な負シフトと共に底生有孔虫絶滅事変が起きた事はよく知られているが、その研究の多くが大西洋—テチス域を対象としており、太平洋域からの研究報告は少ない。約十数万年という地質学的に短期間に起きた事変である事を考慮すると、その古海洋学的理解には試料の高分解能解析が不可欠であるが、現在までODP Site 690（南大西洋）のコア試料について実現しているにすぎない。

ODP Leg 198 シャツキー・ライズでの深度トランセクト（古水深 1500-2000 m）から回収された状態の良い4本のコア試料のうち、暁新世／始新世境界を含む約 30 cm の区間について底生有孔虫の高分解能群集解析及び炭素・酸素同位体比の測定を行ない、古環境の復元を試みた。群集解析から、暁新世／始新世境界前後にかけて次のようなフォーナの変化が認められた：PETM 以前のフォーナは、*Bolivina inconspicua*, *Bulimina kugleri*, *Siphogenerinoides brevispinosa* を主体とし (Pre-extinction), PETM 初期 (0-30kyr)において 20-33%の種の絶滅と共に *Bolivina advena* を主体とするフォーナ(Disaster)に変化する。その後約 55-75 万年間は、*Quadrimorphina profunda* が卓越するフォーナが出現する (Opportunistic)。PETM 後期 (105kyr 以降)にかけて *Q. profunda* が減少するのに伴い、徐々に *Nuttallides truempyi* と buliminids を主体とするフォーナに変化する (Recovery)。また Disaster 及び Opportunistic フォーナ中の個体は 90%以上が 63-125μm という小さなサイズであり、PETM での中・深層水において低酸素環境が発達した事が示唆される。酸素同位体比を用いた古水温推定からは以下の事が明らかとなった。1) PETM 以前の古水温は、水深による違いがなく 12°C 前後であった。2) PETM 初期の約 30 万年間に、古水温は 1700-1800 m 付近で 4-6°C 上昇して 16-18°C まで達し、水深 1500 m 及び 2000 m 付近では 2-4°C 上昇して 14-16°C に達し、水深による水温逆転が認められた。3) PETM 後期から古水温は各水深で下降し始め、13-14°C 付近に再び収束する。

PETM での水深による古水温の逆転から、PETM 初期の 1700-1800 m 付近に高温・高塩分水塊が出現し、その後約 50 万年かけて上下に伸長した可能性が示唆され、その後の古水温の低下はこの水塊の減衰に伴うものと考えられる。これはいわゆる Warm Saline Bottom Water の概念とは異なり、温暖期における海洋循環モデルに新しい示唆を与えるものである。PETM の中・深層水における低酸素環境の発達は、この高温・高塩分水塊の出現に伴うものと考えられる。このような古海洋学的变化が、暁新世／始新世境界の絶滅事変を含む底生有孔虫群集の変化をもたらしたのであろう。

## 白亜紀中期の中央太平洋における浮遊性有孔虫群集の特徴

安渡 敦史（千葉大・理）

白亜紀中期 (Aptian-Turonian 期) は温室期の地球環境像を構築する上で重要視されている時代の一つであり、当時の地球表層の環境変動と生物相変遷との因果関係の解明に向けて、様々な化石分類群を用いた検討が進められている。中でも浮遊性有孔虫は、ジュラ紀の出現以降、白亜紀中期において著しい多様化を開始した分類群であり、その過程にはこの時代の海洋環境変動が大きく反映されたと考えられている。この白亜紀中期浮遊性有孔虫の時間的変遷に関する研究は、堆積記録の完全性と保存に優れる西欧・北米地域に偏っている。しかしながら、当時のテチス海・大西洋は依然として閉鎖的であったことから、汎世界的な視点で考察する上では太平洋における群集の特徴付けが望ましい。残念ながら白亜紀中期における太平洋群集の詳細は、岩相・保存上の制約から陸上・深海セクションともに未だ不明瞭である。

本研究では、Deep Sea Drilling Project により中央太平洋の Mid-Pacific Mountains (Site 463) から得られた白亜紀中期の遠洋性石灰質堆積物を扱う。このセクションはコア回収率が高くはないものの、当時の浮遊性有孔虫群集の時間的変遷を概観する上で十分な試料が得られている。従来の研究では、埋没統成作用による固結の影響から、薄片による生層序学的検討が行われたものの、群集構成に関する十分な評価はなされていなかった。今回、氷酢酸を用いる処理法の適用により、石灰質微化石試料の取得を大幅に改善することに成功し、Aptian 階から Turonian 階にかけて保存のよい浮遊性有孔虫化石試料を連続的に得ることができた。さらに炭素同位体層序を併用し、西欧・北米地域の群集との相互比較における信頼度の向上を図った。

Site 463 における白亜紀中期の層序区間の中で、Aptian-Albian 階および Turonian 階については浮遊性有孔虫の群集構成が西欧・北米地域と類似しており、国際的に使用されている帯区分の適用が可能で、その炭素同位体曲線との関係も調和的である。反面、Cenomanian 階については *Rotalipora globotruncanoides* 帯に区分されるのみであり、中期-後期 Cenomanian 期の重要な示帶種である *R. reicheli* と *R. cushmani* が認められない。さらに *R. cushmani* の祖先型である *R. montsalvensis* も認められない点で著しく特徴的である。*R. greenhornensis* や *Whiteinella* 属が多産すること、ナンノ化石の NC11 帯が認定されること、炭素同位体曲線の変動パターンが Middle Cenomanian Excursion に引続くプラトー (+2.1-+2.2‰) を示すことから、Site 463 において中部-上部 Ceomanian 階が欠如している可能性は否定される。

Cenomanian 期において Site 463 は赤道付近の低緯度に位置していたことから、その浮遊性有孔虫群集と、熱帯の要素に位置付けられるテチス海群集との間に大きな差異が生じることは、一般には考えにくい。今後はこの現象を説明できる古海洋的要因または *Rotalipora* 属の古生態的要因の解明が必要である。これまでに太平洋地域から *R. reicheli* の産出報告はなく、*R. montsalvensis* と *R. cushmani* についてはカリフォルニア・北海道において散点的に認められているものの、それらのレンジがテチス海・大西洋と一致するかどうかは明らかにされていない。いずれにせよ、中央太平洋を含む浮遊性有孔虫の生物地理的解析を通じて、白亜紀中期の古海洋環境の変遷過程を汎世界的に描き出すことができる可能性がある。

## 南フランスにおける白亜紀無酸素事変 (OAE1b) の高分解能解析

西 弘嗣（北海道大・理）・高嶋礼詩（北海道大・理）・岡田尚武（北海道大・理）・永井啓資（北海道大・理）・Oliver Freidrich (Bundesanstalt für Geowissenschaften)・坂本竜彦 (IFREE, 海洋研究開発機構)・大河内直彦 (IFREE, 海洋研究開発機構)、Luc Beauford (CNRS-Cerge), Giraud Fabienne (CNRS, UCBL)、長谷川卓（金沢大・理）、川幡穂高（産総研）

南フランスの中部白亜系には、数多くの黒色頁岩が広範囲に分布しており、海洋無酸素事変 (Oceanic Anoxic Event; OAE) と密接に関連して形成されたと考えられている。本研究では、これらのうち、アプチアン／アルビアン境界の無酸素事変 (OAE1b) を記録していると考えられている Paquier と名付けられた黒色頁岩に関して、露頭からすべての試料を切り出し、1cm 間隔の高解像度で微化石・炭素同位体・堆積物の解析を行った。

Paquier の黒色頁岩の主要な部分は、全体で約 140 cm の厚さがあり、その岩相は強い葉理が発達した部分、やや弱い葉理をもつ部分、塊状で葉理のない部分の 3 つに区分できる。この葉理構造は、浮遊性有孔虫の殻の並びと、それらを含まない有機物の多い部分が交互に配列して形成されている。Paquier の黒色頁岩の堆積は、堆積速度から計算すると約 4 万 7 千年の間に形成されたと考えられ、他の地域から報告されている形成期間とも矛盾しない。

微化石に関しては、葉理の発達した部分と塊状の部分でその产出が大きく異なる。石灰質ナノ化石は、一般的に黒色頁岩では個体数が減少する。その構成は、葉理の発達した部分では *Nannoconus* 属、塊状の部分では *Watznaueria* 属が多産する。このうち、後者の属は、黒色頁岩中では約 80cm の周期をもち、増減を繰り返す傾向をもつ。浮遊性有孔虫化石に関しては、小型で単純な形態をもつ *Hedbergella* 属の数種からなる多様性のきわめて低い群集からなる。しかし、個体数は葉理の多い部分では急増し、塊状の部分では急減する。底生有孔虫の产出は、葉理の発達した部分ではきわめて少なく、膠着質の殻をもつ群集からなる。塊状の部分では、個体数はわずかに増加し、群集も石灰質の殻をもつ種群が増える。

放散虫化石も葉理の発達した部分で増加し、塊状の部分では個体数は少ない。特に、黒色頁岩の下部で多く产出する傾向がある。植物片、石英粒子、貝殻片、パイライトの粒子なども黒色頁岩の下部で多産する。有機物の炭素同位対比は、黒色頁岩中では -26 から -24% の間で変化し、OAE1a や OAE2 のように大きくシフトする傾向はみられない。

葉理の発達する部分で浮遊性有孔虫や放散虫などの微化石の個体数が急増することは、黒色頁岩の形成が非常に生産性の高い海洋環境で形成されたことを示唆する。

## 三疊紀後期-ジュラ紀前期の陸域生態系：北米コロラド高原を例としたエネルギー流モデル

柴田健一郎 (千葉大・院・自然科学)・松川正樹 (東京学芸大・環境科学分野)・

M. G. Lockley (Dinosaur Tracks Museum, University of Colorado at Denver)

三疊紀後期-ジュラ紀前期は、古生代型の動物を含む動物相が、中生代型の動物で特徴づけられる動物相へ移行した時代である。すなわち、陸生脊椎動物相において恐竜は三疊紀後期に出現し、ジュラ紀前期に優勢になり始めた。従って、三疊紀後期-ジュラ紀前期における古生態系を復元し、それらの変遷過程と、その変遷をもたらした要因を理解することは、恐竜を含む動植物間の相互関係とそれらの進化過程を解明すると同時に、現在の生態系の成立過程を正しく理解し、将来の生態系の移り変わりを予測するためには重要な意味を持つと考えられる。北米西部のコロラド高原には古生代から新生代までの陸成層が広く分布し、脊椎動物の足跡化石や骨格化石を豊富に産出する。発表者らはコロラド高原に露出する三疊系上部、ジュラ系下部の地層を調査研究し、食物網とエネルギー流のモデルにより古生態系を復元した。そして三疊紀後期-ジュラ紀前期における陸域生態系の変遷過程について考察した。

三疊系上部の Chinle Group が露出するニューメキシコ州 Peacock Canyon の足跡産地は、多様な爬虫類の足跡化石を産出し、恐竜が卓越する以前の生態系を考察するための情報の豊富さは北米西部でも屈指の地域である。ジュラ系下部の Moenave Formation が分布するユタ州 St. George の足跡産地では、肉食恐竜の足跡化石が豊富に産出し、恐竜が卓越し始めた頃の生態系を考察するために適している。ジュラ系下部の Navajo Sandstone はコロラド高原に広く分布し、恐竜や獸弓類の足跡化石を産出する。この地層は砂丘と塩湖の堆積物であると解釈され、乾燥した内陸の生態系を考察するために適している。

近年、古生態系を食物網構造とエネルギー流として復元する試みが行われている (終原ほか, 2004; Matsukawa et al., in press; 柴田ほか, 2004; Shibata et al., 2005)。この方法は、純一次生産力をベースとし、食物網と栄養段階間の変換効率を考慮することにより、古生態系中のエネルギー流パターンと動物の扶養可能個体数を推定することができる。本研究ではこの解析方法に基づき、異なる3つの時代の古生態系を復元し、それらの種構成、センサス、生態的ピラミッド、生物多様性の比較を行った。

Chinle Group と Moenave Formation のデータに基づく古生態系の復元結果は柴田ほか (2004), Shibata et al. (2005) に示されている。Chinle 生態系に示される三疊紀後期の動物相は、多様な爬虫類で特徴付けられる。一方、恐竜が卓越した Moenave 生態系 (ジュラ紀前期初頭) では、生物多様性が低下する特徴が示され、草食脊椎動物の生態的地位が空白である生態的ピラミッドが復元された。これらは圧力を受けた生態系の存在を示すと解釈される (柴田ほか, 2004; Shibata et al., 2005)。Navajo Sandstone の解析からは、塩湖と砂丘の古生態系がそれぞれ復元される。塩湖の環境では陸生脊椎動物相がすべて恐竜類で占められるのに対し、砂丘の環境では獸弓類が卓越することが示された。従って Navajo 生態系では、環境に応じた動物の棲み分けが行われていたことが推測される。Navajo 生態系 (ジュラ紀前期後半) の生態的ピラミッドは、Chinle 生態系のそれと同様に頂点が上を向いた典型的な型を示し、塩湖の環境では Moenave 生態系に比べて多様な動物相が存在したことが示された。従って、三疊紀-ジュラ紀境界における動物相の入れ替わりの前後で、生態系の基本構造は同一であったことが解釈される。

文献 終原ほか, 2004, 東京学芸大学紀要4部門, 56, 153-164; Matsukawa et al., in press, *Cretaceous Research*, 26; 柴田ほか, 2004, 日本地質学会第111年学術大会講演要旨, p116; Shibata et al., 2005, *Tracking Dinosaur Origins, Abstracts Volume*, 22-23.

## モンゴル国上部白亜系の歩角の小さい恐竜足跡の印跡動物\*

石垣 忍（林原自然科学博物館）\*\*

林原自然科学博物館—モンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊\*\*\*

林原自然科学博物館—モンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊は、ゴビ砂漠の上部白亜系より12カ所の足跡化石産地を発見したが、その中のシャルツアフとアブドランヌルの2地点より、大型の円形～楕円形の凸型足印が飛び石状に連なる行跡を計15本発見した。個々の足印の直径は25cm～75cm、深さは5cm～25cmである。一般に保存状態は悪く風化も進み、指印や足印の原形が観察できる足印はわずかである。足印が楕円形の場合は長軸の方向は行跡の中心線の方向とほぼ平行であり、外旋は見られない。すべて単独行動を示す行跡である。これらの行跡の最大の特徴は15本中8本の歩角が70°台（15本の歩角：平均値82° 最大値94° 最小値71°）と小さく、行跡幅も広いことである。

これらの特徴から印跡動物について以下のような考察を行なった。

- (1) 獣脚類や鳥脚類（含四足歩行種）ではない。これらの歩角は一般に140°以上。
- (2) 角竜類化石の产出はモンゴルでは小型のみ。考察から除外。
- (3) モンゴルの上部白亜系からは竜脚類が产出し、今回の発見の2産地でも歯が产出した。さらにネメグトでは竜脚類の足跡化石が発見されている(Currie et al. 2003)。本行跡に含まれる足印を個々の足印として検討するならば、風化した竜脚類足印（前足印を後足印がオーバーラップ）の可能性はある。しかし世界で今まで発見された竜脚類による印跡と考えられる行跡はほとんどが歩角が120°～130°で、110°未満のものは非常に少ない。
- (4) モンゴルの上部白亜系からは大型のアンキロサウルス類が多数产出している。本行跡の印跡動物の可能性がある（前足印を後足印がオーバーラップ）。以下の証拠はこの仮説を支持する。 1) アブドランヌルの足跡化石产出層準から、大型アンキロサウルス類の、関節した骨格化石と多数の部分骨化石が产出する。 2) 大型アンキロサウルス類のものと考えられる、前足印と後足印の大きな凸型足印（転石）各1個がアブドランヌルから発見された。本行跡の足印にわずかに見られる指印もアンキロサウルス類の足の形態と矛盾しない。 3) 扁平なアンキロサウルス類の体型は、広い行跡幅や小さな歩角と調和的である。

以上から、これらの行跡の印跡動物はアンキロサウルス類である可能性が最も高い。

\*Possible trackmakers of the Dinosaur trackways with lowest pace angulation from Upper Cretaceous of Mongolia.

\*\* Shinobu Ishigaki (Hayashibara Museum of Natural Sciences, Okayama, Japan)

\*\*\*Hayashibara Museum of Natural Sciences - Mongolian Paleontological Center Joint Paleontological Expedition Team

## Discovery of Coprolites in Thailand -Superexcellent preservation of feces in Permian-

Yoshio SATO<sup>\*1</sup> and Suriwan Nuanchroen<sup>\*2</sup>

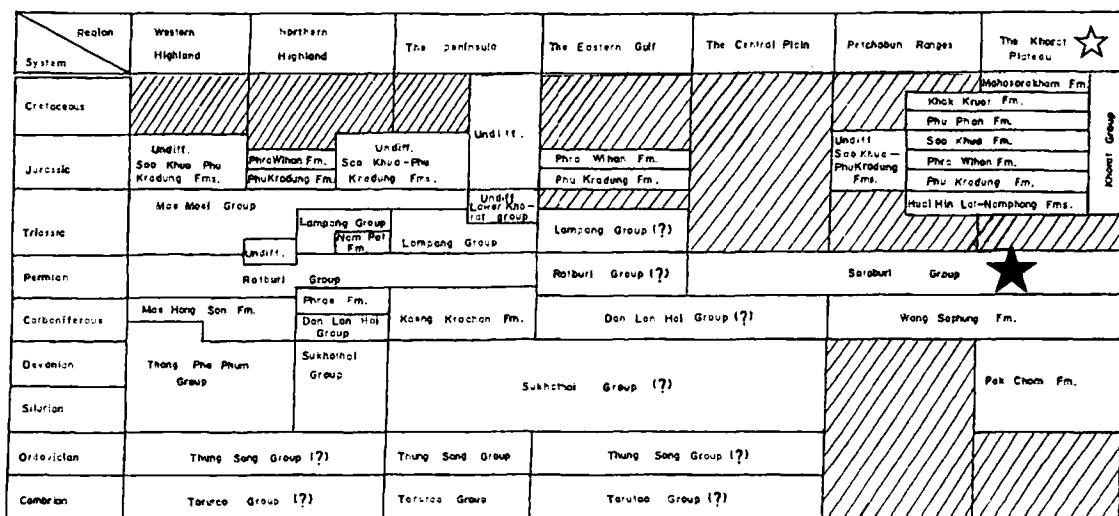
(<sup>\*1</sup>: SATO Paleontology Laboratory, Department of Geology,  
Faculty of Science, Chulalongkorn University, <sup>\*2</sup>Nongsoonganmak Keewittaya School)  
E-mail: tkio@ges.sc.chula.ac.th

In Thailand, we found the locality of superexcellent preserved Coprolites. By the project of "Junior Scientist Training Course", Miss Suriwan Nuanchroen visited my laboratory with some fossils. She showed me the perfect Coprolites. This is the first report on the occurrence of Coprolites from Khorat area in northeast Thailand.

**Fossil locality and Geological Settings:** Small valley, north of Tik Laeng village, Kaset Sombun City in Chiaphum Province, northeast Thailand. Yielding horizon is a Hua Na Kham Formation of Saraburi Group (after the geologic map "Changwat Phetchabun", scaled 250,000 by DMR (1984)). Middle Permian.

**Occurrence:** Coprolites are found as "nodule" in the black mudstone. In the nodule, almost of them, there are Coprolites. Smaller Coprolites are in nearly spherical nodule, on the other hand, bigger Coprolites are in nearly spindle shaped nodule. Maximum diameter of spherical nodule is 5 cm and spindle shaped nodule is 15 cm long and 5 cm wide. In another lenticular nodules, longer than 20 cm, there are nothing insides. The surface of Coprolites is smooth, but distinct concentric rings are observed. By the following characteristics, Coprolites are distinguishable from another nodule contents: Characteristic morphology to Coprolites, spindle shaped. Concentric rings on the surface, coming from the digestive tract. Spiral structure of Coprolites have been separated to two, heteropolar and amphipolar types. Chemical composition, phosphate elements are found. Coprolites sometimes contains fish scale, fragments of bones and pollen.

**Remarks:** These coprolites are estimated to be deposited in the small shallow marine to brackish water swamp. After droppings from the animals, fecal pellet had been quickly included in to the sediments, shut out from the oxygen and needed the duration of reductive environment. To determine the animals that produced Coprolites is very difficult. But in this locality, according to the morphology and structure of Coprolites and geological age of the formation, smaller heteropolar and amphipolar morphologies of spiral Coprolites belong to shark and fish. By far bigger Coprolite may be a primitive reptile and mammal-like reptile. Morphology and structures of Coprolites are controlled by the microstructures of large intestine. In special, intestinal mucous membrane and spiral valve are identified to Selachii, shark and dogfishes. Among them, it came to clear that ichthyovorous shark also had been living at that time by the morphology, structures and contents of Coprolites. Extraordinary amount and superexcellent preservation of Coprolites are also very rare in the world. Similar occurrence of the Coprolites are Pennsylvanian and Permian marine shales in India and upper Triassic Chinle Group of New Mexico in USA. And that, Coprolites at that geologic time, also very important to study the evolution and adaptive radiation of reptile to dinosaurs and mammal.



After DMR (1992)

## Significance of the Hokkaido Nodosaurid (Dinosauria: Ankylosauromorpha)

Kenneth Carpenter<sup>\*</sup>, Hiroshi Hayakawa<sup>\*\*</sup>, Makoto Manabe<sup>\*\*\*</sup>

\*Dept. of Earth Sciences, Denver Museum of Nature & Science, Denver, CO 80205 USA

\*\*Kreide Institute of Paleontology, Mikasa, Hokkaido, Japan; deceased

\*\*\*National Science Museum, 3-23-1 Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

The discovery in 1995 of an ankylosaur skull from the Hikagenosawa Formation, of late Cenomanian age, is of considerable palaeogeographical significance. The skull is incomplete anterior to the orbit and the bone surface of what remains is damaged, except around the lateral temporal fenestra. The skull is split longitudinally along the midline exposing the left lateral wall of the endocranial cavity.

The specimen is identified as nodosaurid based on the teeth (relative large size of the crowns, presence of a complete cingulum, low denticle count along the margins), as well as the laterally visible lateral temporal fenestra, inferred hemispherical occipital condyle, and occipital condyle separated from the basioccipital by a long neck. Because the lateral temporal fenestra is the most complete single structure, it was used to estimate premaxillary-occipital condyle length. Based on other nodosaurid skulls (*Edmontonia* and *Pawpawsaurus*), the ratio of lateral temporal fenestra to premaxillary-occipital condyle length suggests the Hokkaido skull was approximately 30-35 cm long. A shelf for the proatlas is present just above the foramen magnum. Such a shelf is unusual among ankylosaurs, although it is known in the basal polacanthid *Gargoylosaurus* and the basal ankylosaurid *Cedarpelta*. We therefore interpret the presence of a proatlas shelf as plesiomorphic for ankylosaurs. The specimen shares greater similarities with abundant nodosaurids from North America than with the rare nodosaurids from Europe. These features include large size, antero-ventrally sloping quadrate and the apparently low, flat skull roof.

The presence of the Hokkaido specimen in marine strata is similar to other reports of nodosaurids (e.g., *Niobrarasaurus*) supporting the hypothesis that nodosaurids preferred coastal terrestrial environments where the possibility of the carcass being swept out to sea was greatest. Although it is possible that the Hokkaido skull was derived from a carcass that drifted west from North America, the great distance involved and paleocurrent directions makes such a scenario unlikely. Instead, it seems more probable that the Hokkaido specimen was part of the faunal exchange that occurred between North America and Asia beginning in the early Albian. We hypothesize that the Hokkaido skull indicates that the land bridge between Asia and North America persisted at least until the late-Cenomanian when rising global sea levels severed the Asian-North American connection at the end of the Cenomanian.

*Triceratops* (Ceratopsidae: Ceratopsia)の前肢骨格の構造と、二次的四足歩行に関する考察  
藤原慎一（東京大・理）

アメリカ、ノース・ダコタ州南西部の Hell Creek Formation (Maastrichtian)で発見された *Triceratops* (Ceratopsidae: Ceratopsia) の新標本 (NSM PV 20379) は、体の左半分が地表面に露出し、ほぼ失われていたが、体の右側がほぼ関節した状態で地層中に保存されていた。*Triceratops* は多数の標本が報告されているが、本標本のように体骨格の大部分が同一個体と確認できるものは稀である。本標本の前肢骨格をさらにクリーニングし、の詳細な観察を行なった結果、*Triceratops* の手骨格の構造に関して新たな知見が得られた。手骨格の関節の形状などの構造や強度、そして化石の産状から、本標本の中手骨は近位から見たとき「L」字型に配列されるべきであることが確認された。5本の中手骨が「L」字型の配列になることで、肘の回転が生む蹴り足方向と、太く長い第2指の向きが一致する。大きく堅牢な第2中手骨は第1、3中手骨と束構造を作ることでさらに強固な構造を形成し、肘の回転による蹴り足の力を効率的に地面に伝えることができると考えられる。小さな第4、5指は外側を向くことで、手全体としては斜め外側を向くように復元される。この *Triceratops* の手の復元はこれまでの5本の指を全て前に向けていた、一部の哺乳類的な復元とは著しく異なる。

*Triceratops* などの角竜は、堅頭竜類と周飾頭類という単系統群を、周飾頭類は鳥脚類と姉妹群関係にあり、両者は Cerapoda 類を形成する。Cerapoda 類は様々な形態の種を含む大きなグループで、その中には二足と四足歩行の両方が含まれるが、もともとは二足歩行で、この Cerapoda 類で少なくとも2回、四足歩行化が独立して起こったと考えられている。Cerapoda 類の手骨格には以下の共通した特徴を見ることができる：手は足よりも小さい；第2、3中手骨が長くて強力である；末節骨が第1～3指にしかない；第4、5指は退縮している；第5中手骨は他の手骨格と基部でしか関節しない。Cerapoda 類のものとされる足跡化石から、これに属する恐竜は四足歩行、もしくは四足での休息姿勢の際には全て前肢を側方に向けていたことが示唆される。本研究で復元された *Triceratops* の手骨格は、以上のような二足歩行をしていた基盤的な Cerapoda 類と手骨格の骨格的特徴を共有している。外側の指の短縮と二足歩行は基盤的な Cerapoda で既に獲得されている特徴だが、Neoceratopsia 類における四足歩行化と体サイズの大型化にも関わらず、その手骨格は二足歩行の Cerapoda 類の原始的な特徴を保持していた。

2次元有限要素法による *Tyrannosaurus* の頭骨の構造解析

大橋智之（東大・院・理）・桑水流 理（東京大学生産技術研究所）・吉川暢宏（東京大学生産技術研究所）

有限要素法（Finite Element Method: FEM）とは微分方程式を解くための数値解法のひとつで、有限要素構造解析では、構造内の変形や応力が詳細に解析できる。航空機の翼に生じる応力を計算するために開発され、その後、構造力学、流体力学、生体力学の他、近年では恐竜など古生物学の分野でも利用されている。

獣脚類恐竜のティラノサウルス類の頭骨は、他の獣脚類と比べて、側方向の幅が広く、がっしりしていることが知られている。左右の鼻骨が中央で癒合しており、しわの寄ったコブ状の構造をしている（Holtz, 2004）。*Tyrannosaurus* の頭骨の2次元有限要素解析によれば、癒合した鼻骨は堅牢性が高く、咬合の際に頭骨内部に発生する応力場に適応した可能性が指摘されている（Rayfield, 2004）。Rayfield(2004)は頭骨の側面を解析したものである。本研究では、癒合した鼻骨の構造的意味を検討するため、頭骨の背面観の2次元モデルにおいて、鼻骨が癒合している場合としていない場合の比較を汎用ソフト Marc による有限要素解析を行った。

本研究では2次元有限要素モデル（三角形要素・平面ひずみ）（図1）において線形弾性解析による検討を行った。縫合線および上顎骨・頬骨関節の可動性を考慮し、縫合線部分はヤング率を低くして、その構造的柔軟性を考慮した。左右の歯列部分に上下逆向き（せん断）の負荷を与え、頸椎との接合部を固定支持する。このとき、左右鼻骨間の縫合線部分のヤング率を頭骨の他の部分と同じ値（癒合）にした場合と、低く（縫合）した場合を比較した。

解析の結果、1) 中心軸方向のせん断ひずみ分布（図2および3）より癒合していない場合には、鼻骨間に大きなせん断ひずみが集中する；2) 癒合している場合には、鼻骨間のせん断ひずみ集中が緩和され、より広範囲に分散した；3) 上顎骨と頬骨の関節の可動性を無視した場合も1)・2)と同様の結果を得た；4) 中心軸方向のせん断応力はどの場合でも鼻骨中央部が高い。このような結果から、ティラノサウルス類の頭骨では、鼻骨部分に応力が集中すること、癒合した鼻骨は応力場への適応である可能性が示唆された。鼻骨の癒合は若齢個体で始まり、また、後頭部が側方へ発達していない基盤的な小型種のティラノサウルス類すでに表れていた形質状態である（Currie, 2003; Xu et al., 2004）。基盤的なティラノサウルス類において、頭骨先端部（前上顎骨部分）の側方への拡大などによって、咬合の応力分布が姉妹群とは異なるようになることと相関して、鼻骨の形態変化が起こった可能性が考えられる。

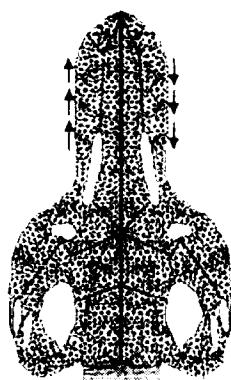


図1 有限要素モデル

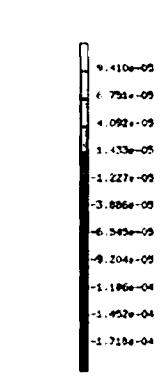
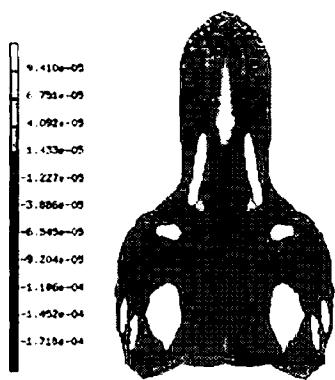


図2 せん断ひずみ分布（癒合なし）

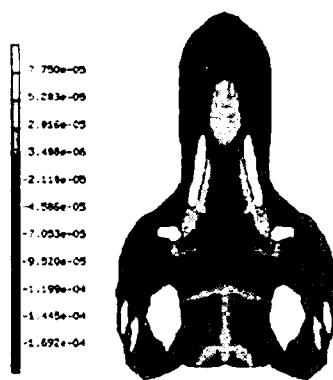


図3 せん断ひずみ分布（癒合あり）

## 手取層群桑島層下部白亜系から産出したコリストデラ類(Reptilia: Choristodera)

松本涼子(早大・院・理工)・山口一男(白山ろく民俗資料館)・山口ミキ子(石川県白山市)

コリストデラ類は主竜形類の淡水生爬虫類で、ジュラ紀中期から中新世にかけて北半球から多くの化石が報告されている。時代的にも地理的にも広範囲に分布したグループであったにも関わらず、その初期進化については理解が進んでいない。特殊化した頭骨の形態が、その初期進化をたどる事を困難にしてきたためである。近年、中国の下部白亜系から報告された複数種のコリストデラ類は、頭骨において既知の種に見られるような特殊化が認められないため、コリストデラ類の初期進化を探る上で重要である。しかし、多くの標本が二次元に変形しているために細部にわたる形態観察が困難であった。今回手取層群桑島層(下部白亜系)から発見された標本(SBEI 1792)は変形が少ないため、これまで多くの種で不明であった、細部にわたる下顎や後頭部の形質の確認を可能にし、さらには立体的な頭骨の復元を可能にした。

本標本は、石川県白山市桑島(旧白峰村)の手取川東岸に露出する手取層群桑島層(下部白亜系)から発見された。同露頭は、通称「桑島化石壁」として知られる化石産地で、魚類、トカゲ類、恐竜、カメ類、哺乳類、トリチロドン類など多くの脊椎動物化石が報告されている。本標本は、約15cm四方、厚さ2cmの母岩中に、頭骨・下顎・椎骨などが保存されていた。頭骨については、口蓋、前上顎骨、涙骨、鼻骨は保存されていないが、頭蓋天井を構成する要素のうち、前頭骨を除いたほぼ全ての要素が保存されている。下顎については、冠状骨以外の全ての要素が保存されている。これらの要素は、完全に遊離しているものもあるが、多くは部分的に関節しているため、頭骨や下顎の復元に足る情報が得られた。椎骨については、頸椎、胴椎、尾椎が数個ずつ、遊離した状態で保存されている。

本標本は頭骨及び椎体の特徴から、中国遼寧省の熱河層群義県層(下部白亜系)から報告されている *Monjurosuchus* 属に分類出来る。同属でこれまでに記載されている種は *Monjurosuchus splendens* 一種である。本標本は後頭部において模式種とは著しく異なる形態を示している。方形類骨が著しく縮小しており、それに伴い類骨が後方に向かって伸長している。そのため、頭骨を復元すると、方形骨がより後方に位置している。また頭頂骨は前後に伸長し、正中線に沿って深い溝が認められる。この様な形質の組み合わせは既知のコリストデラ類では知られていないため、*Monjurosuchus* 属の未記載種であると考えられる。本標本は *Monjurosuchus* 属の報告としては本邦初であり、熱河層群と手取層群において属レベルで共通する四肢動物が確認されたのも初めてである。

これまで、細長い吻部、比較的小さな眼窓径に特徴付けられる。*Champsosaurus*, *Tchoiria*, *Ikechosaurus*, *Simoedosaurus* は、*Neochoristodera* と呼ばれる単系統群をつくり、その他は側系統であると考えられてきた。今回、本標本及び、義県層から最近報告された首の長い *Hyphalosaurus* を新たに加えて系統解析を行った。その結果、コリストデラ類は二つの単系統群に分かれ、一方は従来の *Neochoristodera*、もう一方は、閉じた下部側頭窓、背側に拡張した眼窓、短い吻部に特徴づけられる *Hyphalosaurus*, *Shokawa*, *Monjurosuchus*, *Lazarussuchus* を含む単系統群が認識された。この解析結果から、コリストデラ類は初期の段階で二つの大きな系統に分かれ、*Neochoristodera* では吻部の伸長、体の大型化などが起こる一方で、*Monjurosuchus* などのように下部側頭窓が閉じ、吻部長や全長に著しい変化を起こさないグループが存在し、その中から *Hyphalosaurus* や *Shokawa* の様に、頸椎数が2倍以上になったものが登場したとする仮説が得られた。

## モンゴル国ゴビ砂漠に分布する上部白亜系の スッポン科カメ化石の多様性\*

鈴木 茂\*\* (林原生物化学研究所古生物学研究センター)

モンゴル国ゴビ砂漠の白亜系と第三系からは古くからスッポン科カメ化石の産出が報告されている (Gilmore, 1931)。その後、上部白亜系のバインシレ累層とネメグト累層産のスッポン科カメ化石が各1点図示されている (Sukhanov, 2000 他)。これら2標本は腹甲や頭骨等を含まず、背甲のみの標本である。

林原自然科学博物館とモンゴル古生物学センターとの共同調査隊は1993年以来モンゴル国ゴビ砂漠の白亜系の調査を行い、多くのスッポン科カメ化石を採集してきた。

下部白亜系からは甲羅の断片的な標本しか得ていないが、上部白亜系からは断片的な多くの標本に加えて、今回報告する6標本を得ている。この6標本は1994年から1998年の共同調査で得られたものである。内訳は頭骨、背甲、腹甲のそろった標本が1点、背甲と腹甲を含む標本が1点、残りは背甲のみの標本4点である。これら6標本の産出層準はバインシレ累層から2標本、ネメグト累層から2標本、上部白亜系累層不明層から2標本の産出となっている。

これら6標本と文献の2標本の合計8標本について主に背甲の形質について検討した。8標本はいずれも縁骨板、上尾骨板、尾骨板を欠くことから、スッポン科 (*Trionychidae*) に属し、幅が長さの3倍以上の項骨板を持つことから、スッポン亜科 (*Trionychinae*) に属することが明らかになった。8標本の背甲を比較すると、椎骨板や第8肋骨板等の形態に違いが認められ、それぞれ異なる分類群に属することが予想される。中には現生属に同定される標本もあり、種分化が複雑に進んでいたことが推定される。

白亜紀後期のモンゴルゴビ地域においては恐竜類等の陸上脊椎動物の多様性と共に、スッポン科カメ類などの水棲の脊椎動物の多様性も維持できる豊かな環境があったと考えられる。

\* Biodiversity of the trionychid turtles (*Trionychidae*, *Trionychinae*) from the Upper Cretaceous of Gobi Desert, Mongolia

\*\*Shigeru SUZUKI, Hayashibara Biochemical Laboratories, Inc., Center for Paleobiological Research.

## 白亜紀のウミガメ上科（カメ目；潜頸亜目） *Protosphargis veronensis* に関する新知見

平山 廉（早稲田大学国際教養学部）

現生のオサガメ (*Dermochelys coriacea*) は、カメ類の中でも最大（全長 2 メートル）であることや、クラゲ類を主食とする特異な生態をもつこと、また化骨が著しく退化した甲羅を持つことで知られる。現生オサガメ科は 1 属 1 種であるが、*Corsochelys*（北米の白亜紀後期）、*Mesodemochelys*（日本の白亜紀後期）、*Eosphargis*（欧米の始新世前期）や *Psephophorus*（ほぼ汎世界的；始新世後期から鮮新世）などの化石分類群が知られている。日本産の *Mesodemochelys* を除けば、オサガメ科の化石はウミガメ上科としてはきわめて稀である。

*Protosphargis veronensis* Capellini, 1884 は、イタリアの Verona 市近郊の Monte Guaitii に分布する白亜紀後期 (Campanian もしくは Maastrichtian) の浅海成層より報告された大型（甲長約 1m）のウミガメ上科であり、頭骨を除く骨格の大部分が知られている。その最も目立つ特徴は退縮の著しい甲羅にあり、これを根拠に Capellini などは本種が初期のオサガメ科に属すると主張してきた。しかしながら唯一の標本が再記載されることもなく、その確実な系統的位置は永らく不明のままであった。演者は、2 月から 5 月にかけてイタリアに滞在した際に、Bologna 大学の Capellini Museum に保管されている本種の模式標本を観察する機会があった。甲羅など本標本の大部分は母岩に背中を下にして埋没した状態で展示されており、特に骨格の背面観の大部分は不明である。これまで未報告の系統学的に重要と思われる特徴は、以下の 3 点である。1) 腰帯の恥骨外側突起は内側部にくらべて発達が弱い、2) 腰帯の閉鎖間孔は大きく発達し、左右が連結する、3) 大腿骨の大転子と小転子は明瞭に分離している。模式標本の観察に基づいて得られた形態学的データを PAUP Version 4.0 で解析した（分類群 24、うち外群 5、ウミガメ上科 19；形質数 105）。*Protosphargis* に関して判明した形質数は 23 にすぎなかったが、一つの分歧図が得られ、樹長 227、一致指数 (CI) は 0.519 であった。*Protosphargis* はウミガメ科であり、同じ欧州の白亜紀後期 (Maastrichtian) に多産する *Allopleuron* の姉妹群であることが示された。上記した三つの特徴は、いずれもオサガメ科には見られないが、ウミガメ科に残っている原始形質である。オサガメ科であるかのように見える *Protosphargis* における甲羅の退縮は、ウミガメ上科の進化のうえで、ウミガメ科、オサガメ科、および絶滅したプロトステガ科の 3 科で独立に生じたことがあらためて支持されたものと結論できる。

Notes on *Protosphargis veronensis* Capellini, 1884 (Testudines; Chelonioidea) from the Late Cretaceous of Italy.

Ren Hirayama (School of International Liberal Studies, Waseda University, Tokyo, Japan)

## 長崎県下部中新統野島層群産の亀類化石

角谷 大輔（日鉄鉱業）

1998年、長崎県の野島層群（前期中新世）から鵜飼宏明氏（当時：熊本大学）によって亀類化石（熊本県立博物館:NG4-03474）が採集された。野島層群は下位より大屋層、深月層、南田平層からなる。亀化石は大屋層下部の厚さ20cmの白色結晶質凝灰岩の上下20mから現地性及び異地性の状態でワニ類、貝類、魚類化石と共に産した。野島層群産の亀類はバタグール類とスッポン類からなる。日本の下部及び中部中新統からはスッポン類、バタグール類(*Ocadia* sp.)が産出することが知られている(Hirayama, 2001)。熊本県立博物館:NG4-03474は臭腺孔、かなり強い腹甲柱、頭骨の10%を超える底後頭骨からバタグール科*Ocadia*属の新種であると思われる野島層群産*Ocadia*属は同属を含むアジアのバタグール類が少なくとも前期中新世以前に出現していたことを示している。現在、同属は台湾及び中国南部に生息し、日本列島には生息していない(Ernst and Barbour, 1989)。また野島層群産*Ocadia*属は強い後頭力を持ち、強い頸の収縮メカニズムを持っていた。アジアのバタグール類は強い頸の収縮力と咀嚼機能を少なくとも前期中新世には獲得していた。

野島層群産*Ocadia*属は頭骨の上部咬合面に中央隆起が存在する。この特徴は現在の草食性のバタグール類のみに見られる(Ernst and Barbour, 1989, McDowell, 1964)。また野島層群産*Ocadia*属は上部咬合面の中央隆起が前上顎骨に伸び、現在の草食性のバタグール類よりより発達した咀嚼機能を持つ。以上の点から、草食性のバタグール類は少なくとも前期中新世以前に出現していたと考えられる。バタグール類の食性の変化は生息域の変化と関連していたと思われる。野島層群産*Ocadia*属はかすかな臭腺孔、後肢の第五肢の消失、強い後肢の第一肢によってまだ陸地へ適応していた。バタグール類の水性生活への適応は前期中新世後期以降に進行したと思われる。

## 参考文献

- Ernst, C.H. and Barbour, R.W. 1989: *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. and London. 313p.
- Hirayama, R., 2001: Fossil turtles from Tsubusagawa Formation(Pliocene) of Ajimu-cho, Oita Prefecture, Northern Kyushu, Japan. Research Report of the Lake Biwa Museum no. 18, p. 79-96. (in Japanese with English abstract)
- McDowell, S.B., 1964: Partition of the genus *clemmys* and related problems in the taxonomy of the aquatic Testudinidae. *Proceedings of the Zoological Society of London*, vol. 143, p. 239-279.

沖縄県下部及び中部更新統産の亀類化石とその古生物地理学的意義  
角谷 大輔（日鉄鉱業）・小澤 智生（名古屋大学）

現在、琉球列島には3種類の固有なバタグール類 (*Mauremys mutica kami*, *Cistoclemmys flavomarginata evelynae*, *Geoemyda japonica*) が生息する。また琉球列島の上部更新統からは大陸からの产出報告がない特徴的なリクガメ類(*Manouria oyamai*)を含む2科4属の亀化石が产出する (Takahashi et al. 2003)。しかしながら当該地域の下部更新統と鮮新統からの化石記録は少なく、これらの亀類の成立過程は明確でなかった。

最近になって沖縄県今帰仁村の羽地層（前期更新世）からバタグール類 (*Cuora* sp., *Cistoclemmys* sp., *Mauremys* sp., *Cuora* sp., *Geoemyda* sp.)、カミツキガメ類 (*Platysternon* sp.)、リクガメ類 (*Manouria* sp.)、沖縄県読谷村の読谷石灰岩層（中期更新世）からバタグール類 (*Mauremys* cf. *mutica*, *Cuora* sp., *Geoemyda* sp.) が产出した。これらの亀類の現生種は現在の動物地理区で東洋区に属する熱帯から亜熱帯に生息する。

羽地層産の *Manouria* sp. は強い前肢と後肢を持ち、同属の出現は前期更新世以前であることが確実になった。また羽地層産の *Cistoclemmys* sp. は、同属の出現と *Cuora* 属との分岐が前期更新世以前であることを示している。羽地層産の *Geoemyda* sp. は大型の種類であり、尾骨板の切れ込みが現生種と異なることから当該地域の *Geoemyda* 属は前期～中期更新世にかけて固有化したと思われる。また *Cistoclemmys* 属は前期更新世以降、当該地域で完全に閉まる甲羅を獲得している。これまで琉球列島からの *Mauremys* 属の产出報告はなく、*Mauremys mutica kami* は中期更新世以降、琉球列島で固有化した可能性が高い。

以上のことから、羽地層産の亀化石は琉球列島の後期更新世と現生種の祖先種であり、大陸から琉球列島への亀類の移動は前期更新世以前である。前期更新世以前は当該地域と大陸との間は亀類の移動が可能な陸地が存在し、陸地の消失に伴い、当該地域固有の亀類が出現したと考えられる。それぞれの亀類の固有化の時期は異なり、大陸からの距離が最も離れた中琉球の亀類 (*Geoemyda* 属) の固有化が最も早い時期に進行し、次に南琉球の亀類 (*Mauremys* 属, *Cistoclemmys* 属) の固有化が進行した。これは慶良間海谷の形成と関連していると思われる。

前期更新世以降、琉球列島では2科3属、沖縄本島では3科5属の亀類が姿を消している。特に沖縄本島では後期更新世に1科4属の亀類が消失し、カミツキガメ類、リクガメ類は現在東アジアの島嶼部には生息していない。これらの亀類が消失した原因としては後期更新世最終氷期の寒冷化に伴う当該地域における森林の消失が影響しているものと考えられる。

参考文献 Takahashi,A., Otsuka,H and Hirayama,R., 2003: A new species of the genus *Manouria* (Testudines: testudinidae) from the Upper Pleistocene of the Ryukyu Islands, Japan. Paleontological Research, vol.7, no.3, p.195-217.

## 板鰓類の歯と人類の歯の比較

後藤 仁敏（鶴見大学短期大学部）

板鰓類の歯は、原始的な特徴をもちながらも、さまざまに変化し、それぞれの生きざまに適応している。板鰓類の歯を研究してきた見地と、人類の歯について教えてきた立場から、両者を比較し、その相違点と類似点について、形態・構造・支持・発生・交換・進化について考えてみたい。

1. 歯の形：板鰓類の歯は基本的に同形歯性(homodont)で、人類などの哺乳類の歯は異形歯性(heterodont)であるが、板鰓類のなかにはさまざまな異形歯化が見られる。すなわち、ネズミザメ類では前歯・中間歯・側歯・後歯という区別があり、とくにホホジロザメ *Carcharodon carcharias* の上顎の中間歯は他の歯と異なって、近心に傾斜し、ヒトの上顎第一小白歯に似ている。板鰓類でも人類でも歯列のバランスを維持するためにこのような歯が必要なのであろう。また、ネコザメ *Heterodontus japonicus* では、鋭い尖頭をもつ前歯と広い咬合面をもつ側歯をもち、学名のとおり異形歯性である。
2. 歯の構造：歯の外層が板鰓類では間葉性のエナメロイド(enameloid)、人類では上皮性のエナメル質(enamel)からなる点で異なっているが、ともに形成の過程で有機基質が脱却されて、ほとんどが燐灰石の微結晶の集合からなる高度に石灰化した組織である点では共通している。象牙質については、人類では真正象牙質(orthodentine)のみからなるが、板鰓類では真正象牙質のほかに骨様象牙質(osteodentine)や皺襞象牙質(plicidentine)をもつものがいる。また、真正象牙質でも、象牙細管の発達にはさまざまな程度がある。皺襞象牙質は硬い殻をもつ動物を食べるためには発達したもので、骨様象牙質は速く歯を形成するための組織と考えられるが、ヒトの象牙質異形成症に似ている。さらに、板鰓類の歯根部の骨様組織は、象牙芽細胞の続きの細胞と歯乳頭の外側の間葉細胞の両者によって形成され、人類の歯根象牙質・セメント質・歯槽骨を合わせた性質をもつ組織である。
3. 歯の支持：板鰓類では歯根部の骨様組織の基質をつくる膠原線維が頸軟骨の周囲をとりまく線維性結合組織層中に伸びだして歯を支持している。人類では、歯根表層のセメント質の基質をつくる膠原線維が歯根膜をへて、歯槽骨中に侵入することで歯を支持している。このように、板鰓類も人類も歯は膠原線維によって頸組織中に支持されている点では、共通している。
4. 歯の発生：板鰓類の歯は、エナメロイド基質の形成からはじまり、象牙前質の形成、象牙質とエナメロイドの石灰化、歯根部の骨様組織の形成の順で進む。人類などの哺乳類では、象牙前質の形成からはじまり、象牙質とエナメル質の石灰化、歯根象牙質とその表面へのセメント質の形成の順に進む。ともに、歯冠の硬組織の形成からはじまり、歯根の硬組織が形成されて歯が頸組織中に支持されると、歯が萌出して機能歯となる点で、共通している。
5. 歯の交換：板鰓類では多生歯性(polyphyodont)で、生涯にわたってつきつきと歯が形成され、萌出し、脱落するのに対し、人類などの哺乳類では二生歯性(diphyodont)で、乳歯と代生歯の2代しか歯が生えない点で異なっている。しかし、頸の唇側端で脱落する過程は、ヒトの歯が歯周病で脱落する過程によく似ている。板鰓類では生理的な現象が人類では病理的な現象として現れるのである。
6. 歯の進化：板鰓類でも人類での進化の過程で、頸が短縮化し、歯の配列が密になるなどの現象がみられる点で共通している。

両者には意外に多くの共通点があり、板鰓類の歯は人類の歯の理解に新しい視点を与えている。

GOTO Masatoshi (Tsurumi University) : A comparative study on elasmobranchian tooth and hominid tooth.

## 鳥取県中新世普含寺泥岩層産イソギンポ科魚類について

斎本美孝（北九州自然史・歴史博物館）・上野輝彌（国立科博）

鳥取県東部の鳥取市国府町に分布する鳥取層群岩美累層普含寺泥岩層相当層からは中新世の海水魚類化石が多数産出しており、これまでの調査でニシン科のミヤノシタサッパ *Sardinella miyanoshitaensis* Sato and Uyeno, 1999、キュウリウオ科のミヤノシタシシャモ *Spirinchus akagii* Uyeno and Sakamoto, 1999、アジ科のセダカイケカツオ *Scomberoides maruoi* Uyeno and Suda, 1991、ヒイラギ科のトットリヒイラギ *Leiognathus tottori* Yabumoto and Uyeno, 1994、ケツギョ科のイナバケツギョ *Inabaperca tanuri* Yabumoto and Uyeno, 2000、ヒラメ科のトットリヒラメ *Paralichthys yamanai* Sakamoto and Uyeno, 1993 の6種が記載されている。鳥取県立博物館が2002年から2004年に行った発掘調査で、ギンポ亜目魚類未記載種と思われる化石が発見されたので報告する。

化石はほぼ全身が良好な状態で保存されている。標準体長は25mmである。本種は腹鰭が1棘2軟条でまとまりになり、胸鰭起部より前方に存在すること、臀鰭棘が2本あること、射出骨(radials)が長いことなどからスズキ目のギンポ亜目(Blennioidei)に属するものと考えられる。さらに背鰭が一基であること、背鰭棘が背鰭軟条より少ないとこと、口裂が上を向いていないこと、眼が大きく側面にあることからイソギンポ科に属すると考えられる。

イソギンポ科(Blenniidae)には5族が認められているが、本種は尾鰭鰭条が分岐しないことや腹鰭が1棘2軟条であることからナベカ族に属すると考えられる。現生ナベカ族魚類の分布はインドー西部太平洋に限定されており、全て底生で、ほとんどのものが水深5mより浅い海に生息する。ナベカ族(Omobranchini)には7属が認められており(Springer, 1972; 1985)、そのうち背鰭が13棘のものはナベカ属(*Omobranchus*)とカラスギンポ属(*Parenchelyurus*)であるが、本種は胸鰭が17軟条(ナベカ属は12-14軟条、カラスギンポ属は13-14軟条)であることで両属とは異なる。このように本種は尾鰭鰭条が分岐しないこと、腹鰭が1棘2軟条であること、背鰭棘数が13であること、胸鰭鰭条数が17であることでイソギンポ科のいずれの属とも異なる。

現生ナベカ族魚類はインドー西部太平洋に分布が限定されていることから、この海域で分化したと考えられるが、今回の発見は中新世には既にナベカ族魚類が西部太平洋で多様化していたことを示す証拠となるもので、ギンポ亜目魚類の進化を考える上で貴重な資料である。

## 群馬県南西部の中部中新統から産出した深海性板鰓類群集

高乘 祐司(群馬県立自然史博物館／茨城大学大学院理工学研究科)

近年、群馬県南西部に分布する富岡層群(大石・高橋, 1990)の井戸沢層、原田篠層、庭谷層の3層(いずれも中部中新統)から、主に遊離歯からなる深海性板鰓類群集が確認された。化石は井戸沢層では灰色シルト岩、原田篠層では青灰色砂質シルト岩、庭谷層では海緑石を含む淘汰の悪い砂岩から産出した。中でも原田篠層では篩いがけ法によって 1000 点以上の標本が得られ(石原克彦氏、清水勝氏、高山義孝氏、須藤豊氏の協力による)、歯のほかに僅かに楯鱗も含まれる。

富岡層群産板鰓類のうち、現生種の生息環境(Musick et al., 2004)に基づいて深海性に区分した種類は5科11属12種類(下表: ●は産出層を示す)で、それらの現生種の多くは底漂泳性である。5種類が北西太平洋域の第三系からの初の化石記録(表中の◆)で、その他の種類の多くも北西太平洋域からの2例目ないし3例目と言う種類である。各層ごとの種数は、8種類(井戸沢層)→6種類(原田篠層)→4種類(庭谷層)と言うように、年代が新しくなるにつれて減少する。底生有孔虫の群集組成に基づく産出各層の推定堆積深度(大石・高橋, 1990)は、上部漸深海帯(井戸沢層)、中部漸深海帯上部(原田篠層)、下部浅海帯(庭谷層)である。これはHCSの様な浅海の示相の欠如、海緑石の存在、貝類(Kurihara, 2000)やウミユリ類(高桑他, 2000)、貝形虫類(高乘・塚越, 2005)等の共産化石からも支持され、現生の深海性板鰓類の生息深度とほぼ一致する。よって、これらの板鰓類の深海性獲得は中期中新世までに完了していたといえる。

			井戸沢層	原田篠層	庭谷層
カグラザメ目	ラブカ科	<i>Chlamydoselachus brachieri</i>	●	●	—
	カグラザメ科	<i>Hexanchus</i> sp.	●	—	—
ツノザメ目	ツノザメ科	<i>Centrophorus</i> sp.	◆	●	—
		<i>Deania</i> sp.	◆	—	●
		<i>Etmopterus</i> sp.	◆	—	●
		<i>Somniosus</i> sp.	—	—	—
		<i>Centroscymnus</i> sp.	—	—	●
		? <i>Centroscymnus</i> sp.	◆	●	—
		<i>Dalatias licha</i>	●	●	●
		<i>Squaliolus</i> sp.	◆	●	—
ネズミザメ目	ミツクリザメ科	<i>Mitsukurina</i> sp.	—	—	●
	ミズワニ科	<i>Pseudocarcharias</i> sp.	●	—	—

11属は現在も茨城沖以南の日本近海に生息し、特に駿河湾からは全属が知られる(田中, 1981; 塩原, 1983)。これは現生群集と類似した属組成を持つ深海性板鰓類群集が中期中新世の日本近海にすでに存在したことを示唆する。深海性板鰓類は漸深海帯や中層を主な生息環境とし、その化石記録も少ないため、それらの進化や放散の過程の検討も不十分である。富岡層群での深海性板鰓類の産出はそうした課題や北西太平洋域の板鰓類相の変遷を考察する上で重要な意味を持つ。

A deep-sea elasmobranch assemblage from the Middle Miocene deposit in Southwest area of Gunma Prefecture, Central Japan: Yuji Takakuwa  
(Gunma Museum of Natural History / Graduate school of Science and Engineering, Ibaraki University)

## 北海道沼田町より産出した鯨類化石の産状と年代について

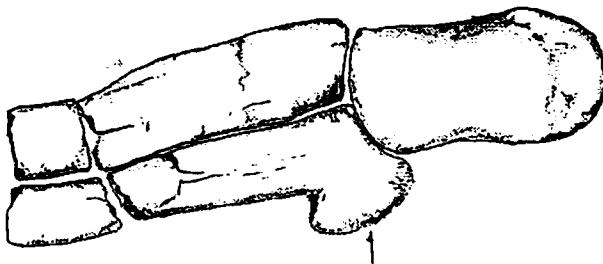
篠原 曜（沼田町化石館）

北海道雨竜郡沼田町の幌新第1より発見された鯨類化石群集については、昨年の年会で報告した。今回その中から、大型のヒゲクジラについての産状と、昨年の報告で不十分だった产出年代について触れたい。

本標本は1989年と2000年に発見された化石群集のうち、2000年に発見されたものである。本標本を包含していた母岩は、暗灰色の硬質シルト岩で、ノジュールとして固結した状態で地層中に埋没していた。本標本を含むノジュールは、6個の転石として地層中に散在していたが、そのうち大きな2つについては骨の部位が明瞭につながることがわかり、化石となった動物が死後海底の堆積物中に埋没したあと周囲の母岩の固結が進み、さらにその後いくつかのブロックに分かれて若干移動したのち再び地層中に安定したものと思われる。

本標本の部位は、ヒゲクジラの左上肢と前位の肋骨で、肋骨の上に肩甲骨がのっていたことから、腹側を上に向けて埋没していたことがわかる。また、肩甲骨から指骨までが一連となって保存されており、死後比較的速やかに母岩が固結したことが推測できる。しかし、ノジュール中の保存状態は、かなりの変形を受けていたり、亀裂が入っている部分が多いことから、埋没当初ほぼ1個体がまとまって保存されていたものが、地震などの激しい変動で移動したときに全体に亀裂が入り、ばらばらに寸断された後いくつかのブロックが流失したものと思われる。

本標本と同地点から1989年に発見されたクジラ化石の产出年代については、古沢他(1993)\*で母岩中から抽出された珪藻化石の分析を元に、後期中新世と報告されている。このことから、本標本についても产出層準は後期中新世の深川層群幌加尾白利加層最下部と判断する。



ヒゲクジラ類左上腕骨～橈骨・尺骨部分

\*古沢 仁・前田寿嗣・山下 茂・嵯峨山 積・五十嵐八枝子・木村方一, (1993). 北海道沼田町産海生哺乳類化石群の年代と古環境. 地球科学, 47, 133~145

## 佐賀県唐津市の杵島層（漸新統）から新たに産出した 鳥類および奇蹄類の化石

岡崎 美彦（北九州市立自然史・歴史博物館）

北部九州に分布する杵島層（漸新世前期）最下部層から、道路工事に伴って脊椎動物化石が産出したので報告する。産出場所は唐津市街から南南西約8kmの、唐津市北波多竹有と上平野の境界である。産出層は多数の貝化石を伴う灰色の砂質泥岩である。

標本のひとつは、非常に保存の良い *Copepteryx* (plotopterid) の右尺骨で、長さ 111 mm、近心側の長径 27mm のものである。近心・橈骨側の関節付近などに一部欠損があるが、変形はほとんど無く、またほとんど全ての部分が保存されている。

北部九州などから Olson and Hasegawa が 1996 年に記載した種類の *Copepteryx hexeris* は、holotype に尺骨を伴っていて、今回のものに形態的には非常によく似ている。Holotype の尺骨の長さは 99mm であり、今回産出した標本はこれより 12%ほど大きい。同じ論文で記載された種類である *C. titan* は、holotype (大腿骨) 一個のみが知られていて、*C. hexeris* よりもおおよそ 20%大きい。北部九州でのプロトプテルム類にはこの二種類の他に *C. hexeris* よりも小さい *Tonsula* sp. も知られている。今回の標本はこれらと異なるサイズなので別の種類であろう。北部九州などから未報告の多くの化石標本が産出しているが、各骨が同じようなプロポーションであると仮定して、最大長などのサイズで比較すると 10 種類以上におよぶバリエーションがある。今回の標本の産出層は Olson and Hasegawa が plotopterids の産出を報告した芦屋層群よりもやや古い時代にあたる。

もう一つの標本は、サイ上科の臼歯で、標本の近遠心径 56 mm の非常に摩耗の進んだ右下顎臼歯である。咬耗が進んでいるにも関わらず遠心側にファセットが無いこと、trigonid の幅と比較して talonid の幅がややせまいことから、第三大臼歯である。近心側ではエナメルが消失しているほどで、咬頭の形態はほとんど失われている。trigonid の舌側に弱い歯帶があることや、エナメルがやや薄いこと以外には形態的な観察ができない。これまでに報告されているものから考えてアミノドン類の可能性がある。

唐津市付近では、Tomida and Yamasaki 1996 は、「立川炭坑坑口から 1.2km 北北西の地点」から cf. *Zaisanamynodon borisovi* の連続した 2 個の巨大な上顎臼歯を報告している。産出層は今回のものより下位にあたる相知層である。部位が違うので直接の比較はできないが、近遠心径を上顎臼歯と比較すると 10mm 程度の差がある。兵庫県では *Zaisanamynodon borisovi* の下顎臼歯列が報告されている（三枝ほか、2001）。第三大臼歯のサイズや trigonid / talonid の比率などに差が見られる。*Amynodon watanabei* では、第二下顎臼歯が Takai, 1950 に図示されている。近遠心径は非常に近いが頬舌径が大きい点でかなり異なる。

---

Y. Okazaki: A *Copepteryx* (plotopterid; Aves) and an amynodontid? fossils newly found from the Kishima Formation (Lower Oligocene) in Karatsu City, Saga Prefecture.

中新世から初記録された札幌産*Hydrodamalis*属（カイギュウ目）化石の意義\*

古沢 仁\*\*（札幌市博物館活動センター）・大型動物化石総合調査団

日本から産出する海牛類化石の多くはDugongidae, Haydrodamalinaeに分類される。これまで日本から確認された*Hydrodamalinae*は、後期中新世の*Dusisiren*属と前期鮮新世から後期更新世にかけて産出する*Hydrodamalis*属に二分されており、*Dusisiren*属が体長4~5mで機能歯を有するのに対し、*Hydrodamalis*属は体長が7mを超え機能歯を消失する劇的な変化を遂げている。日本から産出した*Dusisiren*属は*Dusisiren dewana*, *D. takasatensis*, *D. sp.*沼田標本の3標本であり、それぞれ、*D. dewana*は珪藻化石帶：*Denticulopsis dimorpha* Zone (9.16~9.9 Ma)よりも下位から産出することから10~11 Ma (丸山ほか, 2005), *D. takasatensis*は産出層準（塩坪層上部・後期中新世）から8±2 Ma (Kobayashi et al., 1995), そして、*D. sp.* 沼田標本は共産する珪藻化石帶：*Thalassionema schraderi* Zone (7.6~8.6 Ma)からおよそ8 Ma (古沢ほか, 1993) の産出年代が得られている。一方、これまで日本における最初期の*Hydrodamalis*属は前期鮮新世の*Hydrodamalis spissa*であり、その産出年代は化石産出層準の上位にある火山灰層のF.T.年代 (4.1±0.6 Ma) および珪藻化石、放散虫化石などの対比によって4.5~5.0 Maの値が得られている (Furusawa, 1988)。以上の結果から、これまで*Dusisiren*属から*Hydrodamalis*属への移行期間にはおよそ300万年の空白が存在していた。

2003年、札幌市南区の豊平川河床から発掘されたカイギュウ化石は、肋骨断面が円に近い楕円形で、全体に緻密質が発達することからカイギュウ目の属性を示す。また、これまで北太平洋域から報告された*Dusisiren*属の肋骨のなかで、肋骨体中央部断面の長径が80mmを超える標本が確認されておらず、本標本の値が*Hydrodamalis*属の分布域に含まれることから本標本を*Hydrodamalis*属とした。本標本の産出年代については、2004年度に札幌市による詳細な調査が実施され、産出化石直下に分布する火山灰層から8.2±0.3 Ma (F.T.年代) の値が得られており、同層準から産出する微化石のデータとも矛盾しないことから、本標本が中新世から産出した日本初の*Hydrodamalis*属化石であることが明らかになった。また、本層準の珪藻化石帶は*D. sp.* 沼田標本と同じ*T. schraderi* Zoneを示していることから、*Dusisiren*属から*Hydrodamalis*属への移行期が札幌産カイギュウ化石の産出年代(ca 8 Ma)と考えても大きな違いはないと判断する。札幌産カイギュウ化石発見の意義は、*Dusisiren*属から*Hydrodamalis*属への劇的な変化が8 Maに起こったことを明らかにしたのみならず、今後 Haydrodamalinae大型化のメカニズムを明らかにする可能性をもつことがある。

\*Significance of new record of the genus *Hydrodamalis* (Sirenia) from the Miocene in Sapporo.

\*\*Hitoshi Furusawa

## テチテリアの系統関係と東柱目の起源\*

犬塚則久（東京大院・医）\*\*

**目的：**テチテリアとは最も派生した哺乳類のグループとされ、現生の長鼻目、海牛目、それに絶滅した東柱目の3目からなる。これら3目のうちどの2目がより近縁か、あるいはどの目が最初に分岐したかを決めるのがテチテリアの系統問題である。かつて東柱類は海牛目の一員とされたことがあり、近年では共有派生形質にもとづいて海牛目と長鼻目か、長鼻目と東柱目のほうがより近いかという異なる見解がある。つまり東柱目が最初に別れたのか、のちに長鼻目か海牛目から別れたのかを明らかにするのが目的である。

**方法：**テチテリア3目の系統関係をさぐるには各目の最も古い祖型を比較する必要がある。長鼻目と海牛目の化石は始新世から、東柱目は漸新世と中新世からしか知られていない。近年北海道足寄町から最も原始的な東柱目2属 *Ashoroa* と *Behemotops* の全骨格が報告されたことで東柱目の起源探索の条件が以前よりも整った。最古の長鼻目には *Phosphatherium* や *Numidotherium* があるが、歯や頭だけなので全身骨格の最も原始的な属は *Moeritherium* である。海牛目は從来 *Prorastomus* が最も原始的だったが、近年始新世のジャマイカから *Pezosiren* の全骨格が報告された。

現生の長鼻目は陸生、海牛目は水生だが、*Moeritherium* も *Pezosiren* も胴が長く四肢が短く水陸両生の動物と考えられる。東柱類は *Ashoroa* や *Behemotops* から終始水陸両生だったと考えられる。つまりテチテリアの祖先型はいずれも両生の草食有蹄類だったと推定される。そこで共有派生形質から収斂による見かけの類似を除去するために、両生ないし四肢型水生動物の適応形質を現生哺乳類の比較機能形態学的方法にもとづいて抽出した。

**結果：***Phenacodus*, *Ectoconus*, *Pantolambda*などいわゆる顆節目を外群として分岐分析すると、海牛目、長鼻目、東柱目のうちどの2目も派生形質をいくつか共有し形質の不整合が見られる。

顆節目と比べると東柱目と海牛目の *Prorastomus* では鼻口が後退し、東柱目の *Behemotops* や海牛目の *Eotheroides* では脳の嗅球が縮小し、上腕骨の小頭が下がる。これらは先の方法にもとづき水生ないし半水生適応による収斂と考えられる。東柱目と海牛目では環椎には横突孔がない。

海牛目や長鼻目では顆節目の *Phenacodus* から頭の幅が拡大し、眼窩が前進するが、東柱目は原始的な *Phenacodus* の近くに留まる。海牛目の *Pezosiren* と長鼻目の *Moeritherium* の胸椎数は数が増えて胸郭が伸長する。東柱目の *Ashoroa* では *Phenacodus* なみの13のままである。*Eotheroides* と *Moeritherium* の肩甲骨ではいわゆる後方スティングが生じて肩甲棘が後に傾き、棘下窩が縮小する。海牛目の *Protosiren* と *Moeritherium* の寛骨臼は後退し、坐骨板が拡大する。

原始東柱目の *Ashoroa* や長鼻目の *Moeritherium* の環椎は顆節目と比べると前後に長く、海牛目のマナティの軸椎はほかの3目より短く、腰椎の形も独特である。東柱目の軸椎と腰椎は最も顆節類に似た形を残している。

臼歯を比較すると、顆節目と原始的な東柱目の *Ashoroa* や *Behemotops* は丘状歯だが、海牛目や *Moeritherium* は丘稜歯である。長鼻目とされている *Anthracobunids* の *Anthracobune* や *Pilgrimella* の上顎臼歯は丘状歯で、歯冠の輪郭や咬頭の配列は最古の長鼻目の *Phosphatherium*, *Numidotherium*, *Moeritherium* よりはむしろ *Ashoroa* や *Behemotops* のほうに似ている。つまり、*Anthracobunids* は東柱目と共通点を示すので、長鼻目よりは東柱目の祖先と考えられる。

**結論：**海牛目と長鼻目は頭蓋や胸郭、肩甲骨、寛骨の形を共有し、東柱目は *Anthracobunids* と臼歯の形を共有する。結局、東柱目の起源は *Anthracobunids* に求められる。テチテリアのうちでは最初に浜に進出した東柱目が最も原始的な形態を残し、そののち海に満った海牛目や陸に上がった長鼻目が派生したものと考えられる。

\* Relationships of Tethytheria and Origin of Desmostylia.

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

**Cranial materials of *Elephas (Palaeoloxodon) recki* from the Daka Member, Middle Awash, Ethiopia and their relevance to the dispersal and speciation of Eurasian *Palaeoloxodon***  
Haruo Saegusa (Museum of Nature and Human Activities/ University of Hyogo) and Henry Gilbert (Human Evolution Research Center, University of California at Berkeley)

Recently discovered specimens of *Elephas (Palaeoloxodon) recki recki* from the Daka Member, Middle Awash, Ethiopia, support the hypothesis of a late date for dispersal of subgenus *Palaeoloxodon* from Africa to Eurasia. Mega-herbivores *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* and its close phylogenetic sisters were major components of both temperate and tropical Eurasia in the Middle and Late Pleistocene. Eurasian *Palaeoloxodon* is presented here as the derivative of a Pleistocene radiation of African *Elephas (Palaeoloxodon) recki*. This differs from the currently prevailing view that *E. r. atavus* is the ancestral form of the Eurasian group (Beden, 1983). Inaccurate stratigraphy and a poorly resolved taxonomy are persistent problems plaguing the Asian record of Pleistocene elephants that diminish the strength of this position. A more reliable dataset from Europe suggests that the earliest Eurasian *Palaeoloxodon* occurs at around 0.9 Ma. The crania of *Elephas (Palaeoloxodon) recki recki* from the Daka Member show derived features shared with Eurasian *Palaeoloxodon* to the exclusion of more primitive subspecies of *Elephas (Palaeoloxodon) recki*. Reorganization of the Eurasian mega-herbivore guild structure at around 1.0 Ma appears to have provided *Palaeoloxodon* access to temperate habitats, where it replaced *Mammuthus meridionalis* as the top mega-herbivore.

Daka Member crania of *Elephas (Palaeoloxodon) recki recki* allow for a systematic revision of the cranial materials of Eurasian *Palaeoloxodon*. Three cranial morphotypes can be discerned within Eurasian *Palaeoloxodon*. A cranium from Gesher Benot Ya'aqov, Israel (Goren-Inbar et al., 1994) represents the most primitive of these. This specimen shares several primitive traits with African *Elephas (Palaeoloxodon) recki*, warranting its assignment to this taxon. Other crania from Eurasia can be divided into two discrete morphological types, presented here as the "Stuttgart" morphotype and the "namidicus" morphotype. The "Stuttgart" morphotype, diagnosed by a weakly developed parietofrontal crest, is represented by a cranium from the Holsteinian travertine bed in Stuttgart. The "namidicus" morphotype, diagnosed by extreme development of parietofrontal crest, is represented by a cranium from Narmada Valley, India. Neither of these morphotypes is restricted to any particular area of Eurasia. The "namidicus" morphotype, *Elephas (Palaeoloxodon) namidicus*, has been found in several Italian sites, the Narmada and Godavari Valleys of India, and at Nihewan in China. The "Stuttgart" morphotype has been recovered from Steinheim and Stuttgart in Germany and the Narmada Valley of India.

The "Stuttgart" and "namidicus" morphotypes likely represent distinct phylogenetic entities within *Palaeoloxodon* rather than intraspecific variation. The species names *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* and *Elephas (Palaeoloxodon) namadicus* are available for the "Stuttgart" and "namidicus" morphotypes, respectively, and the latter appears to have emerged from the former during the Middle Pleistocene. Details of the timing, speciation, and dispersal pattern of *Elephas (Palaeoloxodon) namadicus*, however, are still unclear. Superb skeletons of "*Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*," recovered recently from Gröbern and Neumark Nord in Germany (Fischer, 2004) may provide some resolution to this problem.

## ウサギ亜科の系統進化についての一試案 —P/3に5つの“湾入”をもつ属を中心として—\*

富田幸光（国立科学博物館）・金 昌柱（古脊椎動物古人類研究所、北京）\*\*

ウサギ科の分類には、P/3 の咬合面に見られるエナメルの模様が決定的に重要であるが、ウサギ亜科にはエナメルの“湾入”を3つ (antero-external reentrant angle = AER, postero-external r.a. = PER, postero-internal r.a. = PIR) 持つもののほか、これらに AR (= anterior r.a.) が加わったもの、さらに AIR (= antero-internal r.a.) が加わったものが含まれる。*Pliopentalagus* とアマミノクロウサギは、5つの湾入をすべて持っている属である。PIR は湾入ではなくリング状 (=エナメル湖) になる場合があり、さらに PER とエナメル湖が合体している場合もある。

中国安徽省から産した時代の異なる大量の *Pliopentalagus* の化石について、系統進化学的な研究を行った結果、1) 本属の最古の記録 (*P. huainanensis*) は中新世末ごろの中国である、2) その後、鮮新世前期と鮮新世後期の2種をへて、アマミノクロウサギ属に至ったらしい、3) 5 MA 前に中国の最古の種かその近縁種が北アメリカに渡り、形態はほぼそのままで小型化した系統が *Aztlanolagus agilis* である、などの点を明らかにした。

一方、これらの属以外にも P/3 に5つの湾入またはエナメル湖 (PER とエナメル湖が合体している場合は2つと数える) を持つ属がかなりあることから、それら全体の系統関係を明らかにすることを目的として研究を進めており、本稿はその一試案である。P/3 に5つの“湾入”をもつ属は他に、化石属としては *Trischizolagus* (アジア、ヨーロッパ) と *Serengetilagus* (通常は4つ；アフリカ)、現生では *Pronolagus*, *Poelagus*, *Bunolagus* (アフリカ) と *Caprolagus* (アジア) がある。Dawson (1958) 以降、ウサギ科全体またはウサギ亜科全体の属レベルの系統関係を論じた論文は、Hibbard (1963) の他は Thenius (1969, 1980) の教科書が挙げられる程度で、北アメリカのウサギ亜科に限っても White (1991) がある程度である。上に挙げた多くの属のうち、*Trischizolagus* を除くすべての属の、おもに P/3 と P/4 以降の頬歯を観察した結果と、上述した中国の *Pliopentalagus* とその関連する研究の結果をあわせて、これらの属全体の系統関係を考察した。その結果は、(1) *Aztlanolagus* は *Pliopentalagus* 属のシノニムである、(2) *Caprolagus* (おそらく *Poelagus* も) は *Pliopentalagus* の系統に属する、(3) *Trischizolagus* は *Nekrolagus* から *Pliopentalagus* に至る系統の中間的な位置にあるが、別の系統をなす、(4) *Pronolagus* は *Pliopentalagus* よりはむしろ *Trischizolagus* の系統に属す可能性が高い、(5) *Serengetilagus* は常識的には *Trischizolagus* に近縁と考えられるが、まったく異なる系統の可能性がある、などの点で従来の系統論と異っている。

Matthee *et al.* (2004) は現生のウサギ科 11 属について、分子生物学に基づく系統関係を示したが、上述の試案を支持するものとしないものが混在しており、両分野でのさらなる研究が必要であることを示唆している。

\* A tentative phylogeny of subfamily Leporinae, with emphasis on the genera with five "reentrant angles" on P/3.

\*\* Yukimitsu TOMIDA (National Science Museum, Tokyo) and Changzhu JIN (Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Beijing)

## 熊本県御所浦町から新たに発見されたコリフォドン科 (汎歯目: 哺乳類) の化石について \*

宮田和周 (福井県立恐竜博物館)・鵜飼宏明 (御所浦白亜紀資料館)

・廣瀬浩司 (御所浦白亜紀資料館)・富田幸光 (国立科学博物館) \*\*

汎歯目コリフォドン科 (Pantodontidae: Coryphodontidae) は絶滅した大型草食獣のグループであり、熊本県天草地方に分布する弥勒層群赤崎層からはこれまでに二つの化石が発見されている。一つは保存の悪い第三・第四小臼歯と第一大臼歯 ( $P_3-M_1$ ) が植立した右下顎骨の一部 (GCM-VP 102) であり、もう一つは若い個体の頭骨と下顎骨を含む標本 (GCM-VP 101) である。これらは御所浦町牧島西部の海岸に位置する赤崎層中部の層準から採集されたものである。しかしながら、GCM-VP 102 は保存部位がきわめて限定されている一方、GCM-VP 101 ではその上顎と下顎が密着した状態で産出しているために、分類において重要とされる歯の形態は充分に観察することができない。このように、赤崎層のコリフォドン科標本の分類学的な研究は予察的な段階にとどまっているため、現在、GCM-VP 101 の上下の顎を分離する困難な作業が進められている。

今回報告する新たな標本は、2004年11月に牧島南西部の海岸に露出する赤崎層から発見され、当初から肋骨や胸椎などを含むまとまった標本であることが明らかだつたため、やや大規模に発掘を行った。標本は赤崎層中部の赤色シルト岩から産出し、同一層準のおおよそ 1.5m 四方の範囲に集中していた。その産出状況から、同一個体のものと考えられる。完全な化石の剖出作業にはまだ多くの時間を要するが、標本はほぼ完全な歯列を伴う下顎骨、および遊離した一つの上顎大臼歯も含むことが明らかになった。下顎骨は部分的に破損しているが、左第三切歯 ( $I_3$ ) を除く下顎の全ての歯が保存され、発達した下顎結合部を伴う。切歯 ( $I_{1,3}$ ) はやや丸みを帯びた三角形のヘラ状で、犬歯は大きい。 $P_{3,4}$  では talonid がやや短く、metalophid はよく発達する。下顎大臼歯 ( $M_{1,3}$ ) は近遠心方向に短い trigonid と大きな metaconid を伴い、metalophid および hypolophid は発達して二稜歯状である。これらの形質は明らかにコリフォドン科の特徴であり、特に頬歯の特徴は、*Heterocoryphodon* および *Eudinoceras* に見られるこの科の派生的な形質であり、*Coryphodon* および *Asiocoryphodon* からは容易に区別される。また、左  $M^1$  と考えられる上顎大臼歯は、咬耗のために詳細な咬頭パターンは明らかでないが、protoloph および premetacrista が発達し、*Eudinoceras* のそれに似る。新たに発見されたコリフォドン科の標本は、既に産出している標本との比較が行えるものであり、GCM-VP 102 とは別種の可能性がある。また、最近の剖出結果から、GCM-VP 101 とは同一種の可能性がある。新標本は、赤崎層のコリフォドン科の分類について、さらに重要なデータを提供する資料と言える。

\*New material of coryphodontid pantodont from the Akasaki Formation, Goshoura, Kumamoto Prefecture, Japan

\*\*Kazunori MIYATA (Fukui Prefectural Dinosaur Museum), Hiroaki UGAI (Goshoura Cretaceous Museum), Koji HIROSE (Goshoura Cretaceous Museum), and Yukimistu TOMIDA (National Science Museum, Tokyo)

## ミャンマー中期始新世ポンダウン哺乳類相のヒエノドン科肉歯類\*

江木直子(京都大・理・動物)・鶴本武久・高井正成(京都大・靈長研)・  
パトリシア＝ホルロイド(カリフォルニア大・古生物博)\*\*

中部ミャンマーに分布するポンダウン層は、中部始新統上部の陸成堆積物を含み、多数の哺乳類化石を産出している。これまでに、7目約35属の哺乳類が見つかっており、その中には肉歯目5種が存在する。肉歯目(Creodonta)は暁新世から中新世の北半球とアフリカに存在したグループで、ポンダウン層から産出したものはヒエノドン科(Hyaenodontidae)の proviverrine 亜科と hyaenaelurine 亜科のものがいる。

proviverrine 亜科の肉歯類としては、ポンダウン相からは4属4種が見つかっているが、すべてこの動物相に固有である。これらの属の歯牙形態は、ポンダウン層産出の proviverrine 類が互いに近縁であることを示唆する。また、ポンダウン層の proviverrine 類は、中国、モンゴルや北米から知られている属よりもアフリカや南アジアから知られている属(the advanced Old World proviverrines)に系統的に近いと考えられる。一方、ポンダウン相から見つかっている hyaenaelurine 亜科は1種("Pterodon" dahkoensis)で、この種は中国中部や南部の中部始新統から産出報告がある。この種はこの亜科の化石記録のうち、もっとも東に分布するものである。ポンダウン層産出の属を含む proviverrine 類のグループ(the advanced Old World proviverrines)も hyaenaelurine 亜科も、主に南アジア、アフリカ、ヨーロッパ南部から知られている。したがって、ポンダウン層にこれらの肉歯類が存在することは、始新世に東南アジアとテーチス海沿岸との間で哺乳類の移動があったことを示唆している。また、ポンダウン相の哺乳類捕食者は、分類群数・標本数のどちらにかんしても、肉歯類が食肉類より多い。このことは、ポンダウン化石哺乳類相と古第三紀アフリカや南アジアの哺乳類相との類似点として挙げられる。

ポンダウン相では多くの哺乳類が固有属であるが、これは古第三紀東南アジアからは少数の化石哺乳類相しか知られていないことと関係すると思われる。ポンダウン層産出の有蹄類の幾つかについては、同時代の中国・モンゴルから近縁属が知られていて、大型草食獣の拡散経路は肉歯類のものとは異なっていたことが推定できる。一方で、ウロコオリス科(Anomaluridae)のげっ歯類、アントラコテリウム科(Anthracotheriidae)の偶蹄類、初期真猿類の靈長類といった哺乳類は、ポンダウン層と始新統北アフリカのどちらからも産出する点で肉歯類の分布と類似する。ウロコオリス科げっ歯類と proviverrine 亜科肉歯類はポンダウン相から複数の固有種が見つかっており、このことから、これらの動物は地理的障壁の小さい頃にポンダウン地域に移入し、中期始新世末まで隔離され、この地域で独自の繁栄をとげたと考えられる。

\*Hyaenodontid creodonts from the Pondaung mammalian fauna (middle Eocene, Myanmar)

\*\*Egi, N., Department of Zoology, Kyoto University Graduate School of Science; Tsubamoto, T., Takai, M., Primate Research Institute, Kyoto University; Holroyd, P.A., Museum of Paleontology, University of California

## 中部始新統ポンダウン層（ミャンマー）の有蹄哺乳動物相\*

鶴本武久（京都大・靈長研）・江木直子（京都大・理・自然人類）  
・高井正成（京都大・靈長研）\*\*

ミャンマー中央部に分布する中部始新統ポンダウン層の陸棲有蹄哺乳動物相について概説する。

ポンダウンの有蹄哺乳動物相は、現在、偶蹄類6科6属12種、奇蹄類7科11属16種、および所属不明の有蹄類1種、の計14科18属29種が確認されている。採集された化石標本の数および確認された種類の数でみると、ポンダウンの哺乳類相の中では偶蹄類と奇蹄類が非常に多い。ポンダウンの偶蹄類は奇蹄類に比べて確認されている種類数は少ないが、採集された標本数でみると両者はほぼ同じである。標本数においても、また種類数においても、アントラコテリウム類（偶蹄類）とプロントテリウム類・アミノドン類（奇蹄類）がポンダウンの哺乳類相では卓越している。

ポンダウン相の古環境は、海岸からあまり遠くない、亜熱帯～熱帯湿潤性の森林部で、大きな河川の近くであったと推定される。その根拠は以下の通りである：(1) 含まれる植物食性哺乳類のほとんどは、低冠歯型の動物（若葉や新芽などの柔らかい植物を食べていた動物）である；(2) 一般に樹上性である靈長類が複数種存在する；(3) 川辺に住んでいた哺乳類・半水生の哺乳類が種類も標本数も多い；(4) ポンダウン層の上位・下位の地層は海成層である。ポンダウン相のセノグラム解析からも同様の結果が得られる。

ポンダウン相の地質時代は層序関係・海成示準化石・フィッショングラフ・トランク年代の証拠から中期始新世後期に対比される。これは、その他の東ユーラシアの陸棲化石哺乳類相のほとんどが哺乳類化石の種類・進化段階から時代推定されていることと対照的である。

ポンダウン相は他の東ユーラシアの中期始新世の有蹄類相と比べるとより多くの偶蹄類が確認されていて、属レベルでみてもやや固有性の高い動物相である。この点において、ポンダウン相は同時代のモンゴルや中国北部の有蹄類相とはやや異なっている。

\*Ungulate mammalian fauna from the upper middle Eocene Pondaung Formation, Myanmar

\*\*Takehisa TSUBAMOTO (Primate Research Institute, Kyoto University); Naoko EGI (Laboratory of Physical Anthropology, Department of Zoology, Graduate School of Science, Kyoto University); and Masanaru TAKAI (Primate Research Institute, Kyoto University)

## 中部更新統浜松層（佐浜泥部層）から産出したカトウキヨマサジカ化石について\*

安井謙介（豊橋市自然史博物館）\*\*・北村孔志（静岡大学大学院理工学研究科）\*\*\*

静岡県浜名湖東岸地域には完模式標本を含むナウマンゾウ化石を多産する中部更新統浜松層佐浜泥部層が広く分布している。今回、演者の一人北村が、浜松市大平台の同部層の露頭からカトウキヨマサジカ *Cervus (Sika) grayi katokiyomasai* の化石を発見した。これまで日本列島において産出層準が明確な中部更新統産カトウキヨマサジカ化石の報告はなく、ニホンジカ *C. (S.) nippon* の起源や進化を考察する上で重要であると思われる所以報告する。

本標本が発見された浜松市大平台の佐浜泥部層の露頭では吉川（2002）により3つのチャネル構造が報告されている。これらのチャネルはそれぞれ下位から、海棲軟体動物化石を産する堆積物、軟体動物化石を全く含まない堆積物、海棲～汽水棲軟体動物化石を産する堆積物に埋積されている。本標本は下位から2番目のチャネル埋積堆積物の上部から産出した。産出層準は塊状だがやや不明瞭なラミナが見られる茶褐色シルト層で、エゴノキ *Styrax japonica* の内果皮が多産する。なお、最下位のチャネル埋積堆積物中には杉山（1991）のHa-6火山灰層が見られることから、産出層準の年代は中期更新世（MIS7相当）であると考えられる。

産出部位は、左前頭骨とそれに植立した枝角、右（？）枝角の一部、枝角の一部、第2・第4小臼歯が植立した左上顎骨、左上顎第1大臼歯である。左前頭骨とそれに植立した枝角以外の標本は化石の剖出が未完了であるため詳細な検討はまだ十分行われておらず、産出標本が同一個体由来かは不明である。

左前頭骨は眼窓上孔より前位、眼窓基部を欠くが、ほぼ全形を保っており、内頭蓋底も観察できる。これに植立した枝角の主幹は第2分岐の下方より上部を欠く。第1枝は完全に保存されていたが、発掘時に中央部が破損し、全形を留めていない。枝角の形態は第1分岐高が低く（40.1mm）、第1分岐の角度は鈍角をなし（93°）、第1枝は長く（185+ mm）、側面観での第1分岐より上部の主幹はやや豎琴状をなして上方へ伸びる。これら枝角の形態的特徴から、左前頭骨とそれに植立した枝角は中～後期更新世の日本列島に生息していたカトウキヨマサジカに同定される。

カトウキヨマサジカは、産出場所が瀬戸内海（Otsuka and Shikama, 1977; 大塚, 1987, 1988等）や有明海（Shikama and Hasegawa, 1965; 北村・大塚, 2004）の海底であったり、簡略な産出層準の記載しかされていない（松本, 1938）など産出層準が不明瞭なものがほとんどで、上部更新統花泉層からの標本のみが産出層準が明確であるに過ぎない（Matsumoto et al., 1959）。このような現状において、今回発見されたカトウキヨマサジカ化石は MIS7 と考えられる層準から産出した、時代が明確にわかる中部更新統からの初の標本であり、大変重要な標本であるといえる。また、佐浜泥部層のほぼ同層準からはニホンジカ化石の産出も報告されており（高橋ほか, 2003）、Otsuka（1988）や Nakaya（1993）で推測されているカトウキヨマサジカとニホンジカの関係や、ニホンジカの起源と進化を議論する上でも本標本は重要である。

\**Cervus (Sika) grayi katokiyomasai* (Artiodactyla; Cervidae) from the Middle Pleistocene Hamamatsu Formation, in Hamamatsu City, Shizuoka Prefecture, Japan.

\*\*Kensuke Yasui (Toyohashi Museum of Natural History)

\*\*\*Koushi Kitamura (Graduate school of Science and Engineering, Shizuoka University)

## 完新世におけるリュウキュウイノシシのサイズ変化\*

大島光春（神奈川県立生命の星・地球博物館）\*\*

本州の縄文時代の遺跡から出土するニホンイノシシのサイズは、現在に比べて大きいことが知られている（たとえば藤田・河村, 1997; 白木・西本, 2000）。琉球列島においても同様なことがいえるのかについて、沖縄貝塚時代（縄文前期～平安のはじめ頃に相当する）の遺跡から出土したリュウキュウイノシシの調査と検討を行ったので報告する。

### 材料と方法

琉球列島では沖縄島の渡具知上原貝塚（縄文前期相当）、野国貝塚B地点（縄文中期相当）、古我知原貝塚（縄文後期相当）、平敷屋トウバル遺跡（弥生～古墳相当）、中川原遺跡（弥生～古墳相当）、二重兼久原遺跡（弥生～古墳相当）、伊江島の具志原貝塚（弥生相当）、波照間島の下田原貝塚（縄文後期）、大泊浜貝塚（弥生～古墳相当）から出土したリュウキュウイノシシ (*Sus scrofa riukiuanus*) を対象に調査した。

比較のために、東北地方では宮城県の田柄貝塚（縄文後～晩期）、里浜台田貝塚（縄文後期）、西畠貝塚（縄文晩期）、福島県の弘源寺貝塚（縄文前期）、大畑貝塚（縄文中～後期）、薄磯貝塚（縄文晩期）、相子島貝塚（縄文後～晩期）、寺脇貝塚（縄文後～晩期）から産出したニホンイノシシ (*S. s. leucomystax*) を対象に調査した。

遺跡から出土した骨はほとんどが破壊されているため、頭骨や体骨格の計測値を得ることが困難だったので、臼歯の近遠心径および頬舌径を計測した。さらに、有蹄類のM1、M2の近遠心径は体サイズと強い相関がある（Janis, 1990）とされており、臼歯サイズの変化を体サイズの変化と考えた。

### 結果と考察

東北地方産ニホンイノシシは縄文時代を通じて現生よりも大型で、現在に近くなるにつれて小さくなる傾向が認められた。それに対して、琉球列島産リュウキュウイノシシは弥生時代までは大型化するが、それ以降小型化していることがわかった。隣接する地域に生息する亜種間において、同じ時代にサイズが逆方向へ変化する場合があること、またその変化の幅はリュウキュウイノシシにおいて約5000年で臼歯の近遠心径が約20%であることがわかった。

これらの結果は、「東北地方産のニホンイノシシが、ベルクマンの法則に反して、温暖な縄文時代に大型で、寒冷化するにつれて小型化したのはなぜか？」また、「琉球列島産のリュウキュウイノシシが、縄文時代の温暖化の影響が少ない亜熱帯であるにも関わらず、なぜ小型であったのか？」という疑問を生じさせる。生息域の面積、えさの多少、狩猟圧、他集団との交雑などの原因が考えられるが、現時点では証明することが困難なため、今後の課題とした。

\*Molar size changing in the Ryukyu wild pig (*Sus scrofa riukiuanus*) in Holocene

\*\*Mitsuharu OSHIMA (Kanagawa Pref. Mus. Nat. Hist.)



# ポスターセッション

(P1～P31)

## 広域ミュージアムスクール：博物館同士の新たな連携

村松二郎・岩崎誠司・原田光一郎・真鍋 真（国立科博）、鍛本美孝・丸山誠吾・中村英嗣・富川恵美・津島大輔・山本智美（北九州自然史・歴史博）伊左治鎮司（千葉中央博）、作本達也（石川県教委）、小林美德（石川県白山市教委）、山口一男（石川県立白山ろく民俗資料館）、Lesley Kool (Monash Science Centre)、寒河江智幸・廣永壮志・竹林広朗・古賀更子（NTT ドコモ）、甲斐田健吾（NTT ドコモ九州）

国立科学博物館、北九州市立自然史・歴史博物館、千葉県中央博物館では、平成 15・16 年度特定領域研究「IT を活用した広域ミュージアムスクールで学ぶ恐竜学のカリキュラム開発に関する研究」（代表者：村松二郎）の活動を核として、それぞれの館で実施されている講座を、携帯電話などの IT ツールを活用して連携させることによって、相乗効果を生み出すための実験的試みを実施している。

国立科学博物館と北九州市立自然史・歴史博物館では、尾羽竜 *Caudipteryx* の産状模型と全身復元複製骨格、恐竜の部分骨レプリカ、ティラノサウルス *Tyrannosaurus* の足骨格パズルなどの共通の教材を用意し、それぞれの館でグループ学習を行った。その研究成果は、それぞれの館でプレゼンテーションされたが、NTT ドコモの FOMA によるテレビ電話会議システムを利用して相互に中継した。質疑応答の際には、中継先からも質問を受けるようにした。会議室同士であれば有線での中継の方が安定しており、コストパフォーマンスも高い。本研究組織では、中継元が展示標本の前であったり、展示室内を移動しながら発表や解説を行ったりする将来的な活用を想定して、平成 15 年に東京から北九州、平成 16 年に北九州から東京へ無線による中継を実施した。中継とはいえ、共通の教材を知る第三者の存在は、プレゼンテーションを外部に向けた情報発信の場としての意識を高めることに役立ったと考えられる。

千葉県中央博物館では、石川県白山市桑島の手取層群桑島層（白亜紀前期）の、脊椎動物化石を含有すると期待される岩石を輸送し、化石の発掘体験教室を定期的に開催している。実際の体験の前に、その岩石が採集された場所や、化石の探し方などについて講義を行っている。平成 16 年 8 月の教室では、同日、白山市松任町で行われていた特別展「恐竜時代の生き物たち」の展示会場、同展の特別講演会会場と、千葉県中央博物館を携帯電話で結び、講義を岩石と化石の地元から行った。北九州市立自然史・歴史博物館の「恐竜時代の生き物たち研究隊」の有志は、平成 16 年 8 月に白山市桑島に出かけ、現地での化石発掘を体験した。同年 7 月に白山市松任町で行われた化石発掘体験の様子を、北九州に携帯電話で中継し事前学習を行った。現地の雰囲気をリアルタイムで見たり、事前に訪問地の様子を知ったりすることは、学習意欲を高める効果があったと考えられる。

国立科学博物館と北九州市立自然史・歴史博物館から研究分担者・協力者が 2005 年 2 月に、オーストラリア・ヴィクトリア州南部で行われている白亜紀前期の小型脊椎動物化石の発掘にボランティアとして参加した。参加者がモナッシュ大学サイエンスセンターで事前学習したり、化石産地でボランティアとして発掘に従事したりしている様子を、テレビ電話会議のサービス圏内からは動画で、圏外では音声の通話と事前に送信した静止画像を使って、国立科学博物館の展示室内の液晶ディスプレイに中継した。東京の聴衆は、ギャラリートークの参加者や、一般の来館者であったが、自分が訪問している博物館の職員が、海外の発掘地からライブで現地レポートをすることに、その来館がユニークな経験として捉えられていたと考えられる。

## ニュージーランド北島産下部三疊系(Induan)黒色チャートにみられる有機殻微化石

堀 利栄・榎原正幸（愛媛大・理）・竹村厚司（兵庫教育大・自然系）・山北 聰（宮崎大・教育）・小玉一人・池原 実（高知大・海洋コアセンター）・相田吉昭・酒井豊三郎（宇都宮大・農）・鎌田祥仁（山口大・時間研）・鈴木紀毅（東北大・大学院）・Hamish J. Campbell (IGNS, N.Z.)・Bernhard K. Söprli (Auckland University, N.Z.)

Organic-walled microfossils in a Lower Triassic (Induan) black chert bed from Arrow Rocks, Northland, New Zealand.

ニュージーランド北島の北東部に位置するアローロックス島には、中生代にゴンドワナ大陸周辺に付加した遠洋性堆積物が広く分布する。その中には、上部ペルム系から下部三疊系に対比される層状チャートが含まれ、ペルム紀／三疊紀 (P/T) 境界イベントを解析する貴重な試料となっている (e.g., Takemura et al. 2003)。アローロックス島に分布する層状チャートは、一般に赤色から橙色のものが多いが、緑色から灰色・黒色と様々な色彩を呈する。黒色チャートは分布層準が限られ、P/T 境界付近と最下部三疊系の Induan 上部の 2 カ所にみられる。これら黒色チャートは、U や S などの元素に富む化学組成を示す事から OAE (海洋無酸素事変) に関連した堆積物であることが示唆されている (前田ほか 2003, 堀ほか 2005)。特に Induan 上部黒色チャートには、還元環境下で沈積する元素が異常に多く含有されていることが判明している。また、有機炭素含有量も多く、一般的な層状チャートの有機炭素量が通常 0.1%以下であるのに対し、本チャートには、0.68%も含有されている。本チャートを鏡下で観察すると、他層準にみられない有機殻微化石が多量に含まれていることが判明した。本報告では、この Induan 上部黒色チャートに多量に含有される有機殻微化石について紹介し、その意義について議論する。

検討した黒色チャートは、ミリ単位の葉理がよく発達し、薄片下では、微小な石英結晶で構成される基質に 100 $\mu\text{m}$ -200 $\mu\text{m}$  前後の球状放散虫が散点的に分布するのが観察される。コノドントの破片もまれにみられる。基質には、黒色から褐色の数  $\mu\text{m}$  から十数  $\mu\text{m}$  前後の生物起源と思われる微細な球状物質がびっしり分布している。20 $\mu\text{m}$  前後の大きさのものは、薄い鉛色から黒色を呈しており構造も明確なものが多い。そのうち Acritarchs と推測される化石は、球状または梢円体の形状の殻にカールまたは湾曲した 5 $\mu\text{m}$  前後の spine をもつのが特徴である。本有機殻微化石群集の中では、このタイプが非常に多い。また 50 $\mu\text{m}$  前後の黒色球状の微化石も観察される。表面に規則的で径のそろった殻穴がみられ、殻厚が薄いことから Tasmanitids ではないと考えられるが、どの分類群に相当するかは、現在検討中である。

このような有機殻微化石が、層状チャート中に多量に含有される原因として、1) Acritarchs などの有機殻を形成する海洋プランクトンが一時的に大繁栄した。2) 有機物質が分解されにくい底質 (還元状態) だったため、從来分解されて化石として残らなかった物質がたまたま堆積物中に保持された。などが考えられる。有機殻微化石が含有される層準が、P/T 境界イベントを生き残ったペルム紀型放散虫が絶滅し、三疊紀型放散虫が出現し始める層準の直後である事や、三疊紀前期の OAE の最終段階である事、また、他層準の黒色チャートに有機殻微化石が認められないことから判断して、1) の可能性が高いと考えられる。有機殻を持つプランクトンが大量発生する要因としては、大規模な OAE の終了による海洋富栄養状態、CO<sub>2</sub>濃度の一時的な上昇が考えられるが今後の検討課題である。本邦のジュラ紀や P/T 境界の OAE 層準から Acritarchs をはじめとする有機殻微化石が産出することが報告されており (e.g., Ishiga 1993)、今回の発見は、遠洋における古環境変動の指標としての有機殻微化石の有効性を考える上で興味深い。

## 熊本県上部白亜系御船層群のオルニトミモサウルス類化石

池上直樹（九州大・院・比文／御船町恐竜博物館）

九州中軸帯に分布する上部白亜系御船層群上部層(Cenomanian-Turonian)から産出した末節骨及び尾椎骨の化石を検討した結果、オルニトミモサウルス類と共に共通する特徴を持つことが明らかとなった。御船層群上部層の脊椎動物化石群は多様であるが、これまでオルニトミモサウルス類に同定される化石は知られていない。

末節骨の化石は上益城郡御船町田代の下山地区西方において、富田優司氏によって発見された。この産地周辺には偽礫を含む粗粒砂岩から緑灰色～赤紫色泥質岩に漸移する上方細粒化堆積サイクルが認められる。化石は淘汰不良の細粒砂岩から、複数のタクサの遊離した骨や歯の化石と共に産出した。本標本は、先端部が欠損しているが保存状態は良好で、全体の形は直線的で細長い。屈筋結節(flexor tubercle)は弱く、近位端から離れたところに位置する。これらの特徴はオルニトミモサウルス類の前肢の末節骨にも同様に認められる。

尾椎骨の化石は御船町田代の天君ダムの上流約500メートルの地点から産出した。ここからは、アズダルコ科の翼竜化石など、多様な脊椎動物化石が産出している。この化石は風化と採集時の破損によって一部が失われているが、保存状態は比較的良好である。全体的に細長く、横突起が存在しないことから、後方の尾椎骨と考えられる。低い神経棘、細長く低い椎体、前方へ低く伸びる前関節突起、棒状の後関節突起、などを備えているが、これらの特徴はオルニトミモサウルス類に共通する。同様に長い椎体を持つドロマエオサウルス科及びトロオドン科の後方の尾椎骨とは、前関節突起の長さや神経棘の形態によって容易に区別できる。また、モンゴルのネメグト層や北米から発見されているオルニトミモサウルス類のように前関節突起の著しい伸長と内側への傾倒は顕著ではない。

確実なオルニトミモサウルス類は、ヨーロッパ、アジア、北アメリカの白亜系から知られている。アジアの内陸部においてはもつとも多様な化石記録を有しているが、海成層と対比可能な層序学的に重要な地域（例えばアジア東縁や中央アジアなど）における記録は限られている。今回検討した標本のオルニトミモサウルス類への帰属は、共有派生形質とされる形質によって判断することは出来なかつたが、多くの類似点から支持される。これらは本邦上部白亜系からの初のオルニトミモサウルス類の記録であり、白亜紀後期のアジアにおける新たな地理的分布を示す直接の証拠である。

## 軟体動物殻内タンパク質 Dermatopontin の起源と進化

更科 功<sup>1</sup>、山口晴代<sup>2</sup>、芳賀拓真<sup>2</sup>、千葉聰<sup>3</sup>、遠藤一佳<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>筑波大学大学院 生命環境科学研究科、<sup>2</sup>筑波大学 生物学類、<sup>3</sup>東北大学 生命科学研究科)

軟体動物の殻体は炭酸カルシウムの他に少量の有機基質（生体分子）を含んでおり、この生体分子は常温常圧下で機能的な生体鉱物の形成を制御する因子として注目されてきた。ヒラマキガイ（有肺亜綱基眼目）の主要殻内タンパク質である Dermatopontin (Marxen et al. 2003) は、多細胞動物に広く分布し細胞接着や細胞外基質の凝集に関与する細胞外基質タンパク質 (TRAMP (Tyrosine-rich acidic matrix protein) とも呼ばれる) のホモログである。軟体動物はカンブリア紀の爆発（あるいはその少し前）の時期に硬組織形成システムを獲得したと考えられるが、Dermatopontin はそのシステム獲得に関与したタンパク質の候補の一つと考えられていた (Marin and Luquet 2004)。

そこで、Dermatopontin の殻内タンパク質としての起源を考察するため、軟体動物腹足類有肺類の基眼目（モノアラガイ等）と柄眼目（ヒタチマイマイ等）計 8 種の外套膜から計 14 種類の *dermatopontin* を同定した。その結果、有肺類の *dermatopontin* には 2-3 種類のパラログが存在することを明らかにした。外套膜を含む各組織での発現を調べるために、RT-PCR と定量性の高い Real-time PCR を行った結果、パラログの内の一つが殻内タンパク質であることが示唆された。一次構造の比較より糖鎖の存在が殻内タンパク質としての機能に重要であることが推測された。

Dermatopontin 分子の類縁関係を調べるため、NJ 法、最尤法、ベイズ法により系統解析を行った。その結果、基眼目と柄眼目の Dermatopontin はそれぞれクレードとしてまとまり、さらにそのクレード内で各パラログがクレードを形成した。この結果は、基眼目と柄眼目の最終共通祖先は Dermatopontin を 1 種類だけ持つておらず、その後基眼目と柄眼目の各系統で独立に遺伝子重複が起きたことを示唆する。基眼目と柄眼目の最終共通祖先が持っていた Dermatopontin は、外群比較およびア・ブリオリな生理学的前提（一般的な機能を持ち、多くの組織で発現しているハウスキーピング的なタンパク質が失われることは考えにくい）から、殻内タンパク質ではなく、他の分類群で見られるような細胞外基質タンパク質であった可能性が高い。従って、基眼目と柄眼目の各系統で遺伝子重複で生じた複数の Dermatopontin のパラログの内の一つが、硬組織形成システムに関与するようになったと解釈される。すなわち Dermatopontin が殻内タンパク質として使い回されるようになったのは、従来の予想とは異なり、基眼目と柄眼目の系統が分岐した後、すなわちカンブリア期初期ではなく比較的最近であること、さらにこのような使い回しは複数回起きたことが示唆された。

Marin F, Luquet G (2004) C. R. Palevo. 3:469-492.

Marxen JC, Nimtz M, Becker W, Mann K (2003) Biochem. Biophys. Acta 1650:92-98.

## 完新世ニホンザル骨形態の地理的変異の成立に関する予備的解析\*

姉崎智子（群馬自然史博）、高井正成・本郷一美・茂原信生（京都大・靈長研）\*\*

現生のニホンザルの歯牙や骨格にみられる形態的な地理的変異の成立に関して、日本各地の考古遺跡から出土した骨資料との比較から検討してみた。

分析対象としたのは、福井県、長野県、千葉県、神奈川県、静岡県、島根県、大分県より得られた野生個体標本540体である。上顎・下顎犬歯および臼歯、近位・遠位の両骨端が骨化・癒合した四肢骨の計測を行い、日本各地の縄文前期（福井県鳥浜貝塚、神奈川県羽根尾貝塚）・縄文中期（千葉県下太田貝塚）・弥生中期（神奈川県池子遺跡群）などの遺跡から出土しているニホンザル化石と比較分析した。

その結果、現生ニホンザルの臼歯サイズでは、各集団間に顕著な差はないが、四肢骨に地理的変異がみとめられることが明らかとなった。特に房総半島の個体群は、臼歯のサイズと比べると四肢骨のサイズが他集団よりもかなり小さいことがみとめられた。一方、四肢骨のサイズで比較的大きい傾向を示した島根県、大分県産ニホンザルは、比較的小さい臼歯を有していることも明らかとなった。したがって、ニホンザルでは臼歯サイズと四肢骨サイズは必ずしも相関して変異を示していないと思われる。これは進化的にみて比較的保守的と考えられる臼歯サイズに対し、四肢骨すなわち身体サイズが急速に変化している可能性を示唆している。

考古遺跡から出土した骨資料と比較すると、比較的保存状態の良い福井県鳥浜貝塚出土ニホンザルでは、雌雄ともに臼歯サイズは現生資料と比較して大きいが、出土資料に雌雄差はみとめられず、メスのサイズは現生オスとほぼ同じ大きさであったことが明らかとなった。これは、臼歯サイズの縮小はメスに顕著であったことを示している。また、神奈川県羽根尾貝塚・池子遺跡群と千葉県下太田貝塚出土のオスを比較すると、羽根尾貝塚・池子遺跡群の臼歯サイズは、下太田貝塚よりも大きいことが明らかとなった。これは、考古資料においては、現生ではみとめられなかった臼歯サイズに地理的変異が存在した可能性を示唆している。

屋久島以外のニホンザルの形態的変異については、これまでに多くの研究者によって房総半島と下北半島のニホンザルの身体サイズが他集団より小さいことが指摘されてきた。しかし、四肢骨と臼歯サイズの両方を検討したものは少ない。ニホンザルの各地域集団の成立過程を明らかにして行くには、今後、現生および考古資料の四肢骨と臼歯サイズの両方を検討していく必要があると思われる。

\* Preliminary report on the geographical variation of the skeletal morphology of Holocene Japanese macaques (*Macaca fuscata*)

\*\* Anezaki, T., Gunma Museum of Natural History; Takai, M., Hongo, H., Shigehara, N., Primate Research Institute, Kyoto University

## 仙台市南西部・中新統茂庭層の基底礫岩から産出する 自生フジツボ類化石の意義

野村真一（京都大学大学院理学研究科）

仙台市南西部、茂庭地域の中新統名取層群からは完全な周殻や、貝殻に付着した保存良好な化石フジツボ類が古くから記載・報告がされてきた (Matsumoto, 1930; Hatai et al., 1976; Yamaguchi, 1982)。これらは生息場に近い場所で化石化した可能性が高いものの、自生的な産状は見つかっていなかったため古生態はほとんど推定されていなかった。しかし今回、この地域で詳細な産状観察を行った結果、基底礫岩の巨礫の表面に生息状態を保ったままの保存良好な化石フジツボが新たに見つかった。そこでこれらの保存良好な化石フジツボ類から、従来あまり検討されていなかった化石フジツボ類の生息場を推定した。

茂庭地域に分布する名取層群は下位から高館層、茂庭層、旗立層からなる。高館層は陸成と考えられる安山岩溶岩、火山角礫岩からなる。茂庭層は基底礫岩をもって高館層を不整合に覆う。茂庭層と旗立層は海淵化石を産出し、それぞれ礫岩と細粒砂岩を主体とする。これら海成層は茂庭層基底からはじまり側方に広く分布する。そのため、この層準から海が広域的に広がり外洋的な環境になったと推定される。

保存良好な化石フジツボ *Concavus sendaicus* は茂庭層の基底礫岩から見つかった。それらは長径 26–350cm の良く円磨された巨礫に付着していた。周殻はほぼ無傷で、その開口部は上位や側方を向いており生息姿勢を保ったまま保存されたと考えられる。またフジツボが付着している巨礫付近の層準では、*C. sendaicus* の単離した周殻が産出した。これらの産出は茂庭層基底部に限定され、しかも側方に広く追跡できる。この分布は海成層が広域的に広がった層準と一致し、ハンモック状斜交層理や狭塩性の腕足類をともなう。したがって *C. sendaicus* の生息場は波浪が効く外洋に面した海岸であると推定される。

一方、*Balanus bisulcatus* も礫岩の表面に付着したままの状態で見つかった。この種は *C. sendaicus* とは異なり、下位の高館層の火山角礫岩から産出し、大礫サイズの亜角礫に付着している。火山角礫岩は大部分が陸成と考えられるが、*B. bisulcatus* が産出した火山角礫岩は石灰質の基質を持ち、海淵化石が産出することから局地的に海水の影響を受けている。*C. sendaicus* が産出した茂庭層の礫岩と比較した場合、地理的に限られた分布を示し、礫の円磨度も低く、斜交層理や他の海淵化石は認められなかった。よって *B. bisulcatus* は *C. sendaicus* の生息場よりも相対的に波浪の影響が少ない内湾的環境に生息していたと推定される。

## 安定同位体比解析に基づくシロウリガイ微細成長縞形成シナリオの復元

多田 洋平（東京大・院理・地球惑星）・北里 洋（海洋開発研究機構・IFREE4）  
・山本 啓之（海洋開発研究機構・XBR）・棚部 一成（東京大・理・地球惑星）

付加成長で形成される二枚貝類の貝殻内部には、マイクロメートル単位の微細成長縞が発達する。この微細成長縞は、水温変化に対応する太陽日輪であるとする説と潮汐サイクルに依存する朔望日輪であるとする説があり、日単位での成長量変化解析の指標として注目されている。微細成長縞は、潮上帯、潮間帯だけでなく潮下帯の二枚貝殻においても広く認められているが、形成を誘発する要因については未解明な点が多い。今回は深海底冷湧水噴出口付近に生息する二枚貝 (*Calyptogena soyoae* Okutani, 1957) でも同様の微細成長構造を確認したので、その詳細を報告するとともに形成過程について考察する。

本研究で試料として用いた *C. soyoae* はマルスダレガイ目オトヒメハマグリ科に属し、深海底の湧水噴出口付近に大コロニーを形成する半内在性二枚貝である。鰓に硫黄酸化細菌を共生させ、細菌の生産したエネルギーを摂取する化学合成群構成種として知られている。本研究では、相模湾初島沖に位置する初島深海ステーション付近の冷湧水噴出口から採取された生貝標本4個体を用いて、貝殻微細構造の観察及び安定同位体比分析を行った。二枚貝殻の酸素同位体比は周辺海水の酸素同位体比と平衡で、水温変化に影響を受ける。本研究地域の様に冷湧水が噴出する場所では、殻体の酸素同位体比を変化させる要因は冷湧水の噴出強度の変化に起因する水温変化に限定することができる。本標本採集地点の初島沖深海総合ステーションでは、CTDによる水温や塩濃度変化に加え、水流の変化などの環境データがリアルタイムで観測されている。そのため、貝殻の酸素同位体比連続分析結果を現場環境データと比較することができ、そこから冷湧水噴出強度の履歴を復元できる可能性がある。

貝殻断面の観察結果より、*C. soyoae* の殻には複数の成長障害輪が確認できた。安定同位体比分析により、この障害輪付近では周囲の石灰質層と比較して  $^{18}\text{O}$  に富むことが確認できた。 $\delta^{18}\text{O}$  値の増加は水温の低下と海水の  $\delta^{18}\text{O}$  値の増加を示すが、湧水の  $\delta^{18}\text{O}$  値が海水よりも高いとは考えにくい。従ってこの成長障害輪形成時には、水温が低下していたと解釈できる。水温の低下は湧水強度の低下に起因するため、それに伴って共生細菌の生産量は低下する。以上より、今回確認した成長障害輪は水温の低下に伴う共生細菌の生産量低下によって形成されたと推察できる。

貝殻断面を無蒸着・低真空環境下で走査型電子顕微鏡(SEM) 観察を行った結果、同種に関して、各幅が約 50~60  $\mu\text{m}$  の微細成長縞を識別することができた。この観察結果に基づいて、本研究では 10  $\mu\text{m}$  幅で連続的に試料を採取して酸素・炭素同位体比の分析を行った。その結果、従来の手法（マイクロドリルを用いて約 100~200  $\mu\text{m}$  間隔で試料を採取・分析を行う）では確認することができなかつた各成長縞内における同位体比の変動パターンが得られた。同位体比と CTD による時系列に沿った環境データとを比較し、そこに微細成長縞のパターンを一致させることで、本種における成長線形成のタイミングや形成を支配する環境要因を特定できると期待できる。*Calyptogena* 属の貝殻はまた、化石記録としても多く報告されており、地質時代の湧水噴出口痕の指標としても注目されている。成長線形成シナリオが解明され、貝殻の微細成長縞に時間軸を挿入できれば、その時間軸に沿った化学分析を行うことで、過去の冷湧水噴出履歴復元に有効な指標の一つとして貢献できるであろう。

## 蛍光試薬を用いた有孔虫細胞内におけるカルシウム観察手法の開発

豊福 高志・北里 洋

(IFREE4, JAMSTEC)

石灰質有孔虫殻には微量元素の空間的偏りが見られる。これは石灰化中の細胞内の微量元素の挙動や、時系列的な濃度の変化に支配されていると推測される。しかし、有孔虫細胞内におけるカルシウム等の殻の材料となる物質の挙動や、海水からの取り込みについての知見は限られている。過去に行われた研究では、有孔虫を培養している海水中に、放射性同位体や安定同位体でラベルしたカルシウムをトレーサとして添加し、有孔虫殻に取り込まれた量を測定する方法や、透過電子顕微鏡観察によってカルシウムが濃集していると思われる部位を認定する方法などが用いられてきた。しかしこれらの方法では、細胞内におけるイオン濃度の時系列的な変化を知ることはできなかった。

近年、特定のイオンと結びついて蛍光を発するキレート剤が開発され、細胞内でのイオン分布の観察などに用いられており、蛍光プローブと呼ばれている。カルシウムイオンに反応し、蛍光を発するプローブも多数開発されている。これらの試薬を有孔虫にうまく取り込ませることができれば、生きた細胞内でのカルシウムイオンの動態が観察できるようになり、石灰化中のカルシウムイオンの移動などを時系列的・空間的に観察できる可能性がある。

本研究では、カルシウムの蛍光プローブの一種である Fluo-3 を有孔虫に取り込ませる手法を開発し、予察的に観察を行った。今後、蛍光プローブを使った観察手法と、実体顕微鏡や偏光顕微鏡などによる観察や、安定同位体を使った手法などと組み合わせることで、有孔虫の石灰化過程についての理解が進むと考えている。

石灰質ナンノ化石 *Braarudosphaera* 属と古第三紀 *Discoaster* 属の結晶学的方位

亀尾浩司（千葉大・海洋バイオシステム研究センター）・古川 登（千葉大・理）

円石藻類は、石灰質殻をその細胞表面につけて海洋表層を浮遊する微小藻類の代表的な存在である。この藻類が付ける石灰質殻は、コッコリスと呼ばれ、微小な方解石結晶の組み合わせで構成されている。このコッコリスに似た石灰質の微化石、すなわち石灰質ナンノ化石は、世界各地の海成堆積物から発見されており、それらを作り出した生物は、円石藻類と同類であると考えられている。これら石灰質ナンノ化石は現生円石藻類が作り出すコッコリスよりも複雑で、多様な形態があるが、その結晶学的な検討はある一部のコッコリスを除いてほとんど行われていない。最近、亀尾・古川(2004)は、石灰質ナンノ化石のなかで、*Emiliania huxleyi*などの主要な現生種の基本構造であるヘテロコッコリスに次いで多数を占める、「ナノリス」と言われるグループの結晶学的な検討を行った。その結果、これらナノリスが、ヘテロコッコリスとは異なる結晶からなることを示し、それらがヘテロコッコリスを作る藻類の進化系列とは異なっている可能性を指摘した。しかしながら、亀尾・古川が検討した化石種(*Florisphaera profunda* と *Discoaster* 属)以外の形態を持つものは多数あり、ナノリスを構成する結晶のタイプとその成長様式を明らかにするためには、さらに多くの種を検討する必要がある。そこで、本論では、沿岸性の種とされる *Braarudosphaera* 属と、*Discoaster* 属の中でも古第三系の化石種(*Discoaster barbadiensis*, *Discoaster saipanensis*)を検討対象とし、それらの結晶学的方位の決定を試みた。殻の結晶学的方位の決定は、おもに走査型電子顕微鏡による形態観察と、殻の表面に方解石結晶を過成長させる方法(Okazaki and Inoue, 1976)による。試料は、国際深海掘削計画第171次研究航海によって、フロリダ沖で得られた古第三系試料である。

検討した二つの分類群のうち、*Braarudosphaera* 属は、台形の形をした方解石結晶が5個接合し、それらが正五角形の殻を作っている。現生種の観察によると、生きている *Braarudosphaera* 属の個体は、これら正五角形の殻が集合して正十二面体を作っている。方解石結晶を過成長させた結果、台形の結晶面は劈開面[104]にほぼ一致することが明らかになった。ただし、台形をしたエレメントは、5つ集まって360度をなすので、単純に考えた場合、一つ一つの結晶の内側部の角度は、結晶の劈開面上での鋭角である78度より小さい。そのため、おのおののエレメントはわずかに傾斜して接合している可能性がある。

一方、*D. barbadiensis* や *D. saipanensis* は、新第三系から産出する *Discoaster* 属と同じく、rayと呼ばれる湾曲した脚が放射状に伸長した形態をしている。過成長させた方解石結晶の形態から判断すると、それぞれの ray の伸長方向は c 軸にほぼ垂直であると考えられる。ただし、おのおのの ray は、右あるいは左に曲がりながら伸長しているので、化石個体の頂部に接する平面と c 軸の方向とは垂直ではない可能性がある。また、これら古第三系に見られる *Discoaster* 属の ray の成長方向は、新第三系に産出する *Discoaster* 属とは異なるので、両者の結晶成長の制御様式は明らかに違っている。このことを考えると、両者は異なる属に分類されるべきであると考えられる。

## 長野県戸隠地域の鮮新統における介形虫化石の産出とその意義

小沢広和（国立科学博物館）・長森英明（産業技術総合研究所）・田辺智隆（戸隠地質化石館）

中新世後期から鮮新世にかけてはベーリング海峡が成立して極地方と北西太平洋縁の生物相間に交流が始まり、日本海浅海域の底生生物相も入れ替わった時期と考えられている。日本海の好冷介形虫相は更新世前期に多様性が最も高く、その後多くの種が姿を消したもののが日本海北部の浅海域に現生していることがわかつてきた。しかし日本海沿岸では中新世後期から鮮新世にかけての介形虫のデータ自体が少なく、この期間の詳しい種構成は明らかではない。北部フォッサマグナ地域、特に長野県北部・戸隠地域の鮮新統は浅海生の軟体動物化石を豊富に含み、これまで多くの研究が行なわれてきた（天野・唐沢、1993 等）。しかし微化石については有孔虫の断片的な報告のみで介形虫の産出例は無かつた。

そこで本研究では戸隠地域において、細粒堆積物を主体とする鮮新統荻久保層・高府層（長森ほか、2003；約 4–3 Ma）から介形虫化石を抽出し、種構成を明らかにして古生物地理学的な意義を検討した。具体的には折橋向斜の南東・北西翼で T1 凝灰岩層より下位の貝化石を多産する 9 地点において、シルト質砂岩・細～中粒砂岩から 26 試料を採取した。

その結果、5 地点の 6 試料から 100 種前後の介形虫を識別した。産出した試料数は少ないものの、優先する属と産状・岩相から以下の 2 つの化石群に大別された。

- A) 南東部（荻久保層・4 地点、細～中粒砂岩 5 試料）；優先属 *Cythere-Urocythereis?–Howeina*  
産出密度・多様性高い（100gあたりの個数：80–350、種数：40–50、多様性指数：2.9–3.5）
- B) 北西部（高府層・1 地点、シルト質砂岩 1 試料）；優先属 *Robertsonites-Macrocypris*  
産出密度・多様性低い（100gあたりの個数：1、種数：2）

化石群 B の種構成と産状は、現在の日本海の陸棚下部以深（中間水～固有水域）に類似する。一方、化石群 A には現在の北海道沖日本海・オホーツク海で、潮間帯岩礁域の海藻や陸棚上部に棲む種が多い。また絶滅種も多く、以下の 3 タイプ；1) 日本海沿岸の鮮新～更新統に特徴的な好冷種、2) 日本海沿岸（西南日本・朝鮮半島）の中北部中新統に特徴的な種（および近縁種）、3) 報告例の無い種、に分けられた。化石群 A はタイプ 2・3 を多く含む点で、日本海沿岸の鮮新～更新統のいずれの化石群とも異なる。両タイプは、黒潮域や日本列島以南でも多様性が高く南方域に起源を持つ科・属（Loxoconcha 科、*Callistocythere*, *Aurila* 属等）の種も含む。また一部の種の成体は、やや発達程度の弱い表面装飾や蝶番等の幼形的な殻形態を持つ。これらは、現在の富山湾ほどの大きさで細長い海域だった本地域にとり残されて中新世中期以降も生き延びた遺存種や、日本海で種分化した固有種の可能性が高く、3 Ma 以降に分布を拡大できず絶滅したと推測され、日本海の底生生物の時空分布や多様性の変遷史を知る手がかりとなる。

## 約12万年前に起こった琵琶湖の淡水生珪藻 *Stephanodiscus suzukii* の大型化 加藤めぐみ（科博・学振）・谷村好洋（科博）・森 忍（名古屋大）

[はじめに] 琵琶湖は日本でもっとも古くから存在する湖で、その長い湖の歴史のなかで固有の生物が進化してきたと考えられている。珪藻についても、現在の琵琶湖にはいくつもの固有種が生育しているとされる（辻・伯耆 2001）が、それらの成立について地質学的な証拠はまだ明らかされていない。現在の琵琶湖とその周辺に分布する湖成層（古琵琶湖層群）には、鮮新世以降の淡水生珪藻化石が豊富に含まれていて、そこから珪藻化石の分類・記載が行なわれてきた（Tanaka et al. 1984, 田中・松岡 1985など）。しかしながら、珪藻種の進化や分化の観点から、連続的に珪藻フロラと個々の珪藻種の形態変化を明らかにする研究は行なわれていない。

演者らはこれまで、完新世の堆積物に含まれる *Stephanodiscus* 属の形態を詳しく観察して、ライフサイクルにともなう殻サイズの変異幅や形態の変異幅を明らかにしてきた。その結果、かつて *S. pseudosuzukii* に分類されていた小型の珪藻種は、現在の琵琶湖に優占する *S. suzukii* のライフサイクルの一部をなす形態グループ（morphotype *pseudosuzukii*）であることが指摘された（Kato et al. 2003）。本発表では、現在の琵琶湖湖底に堆積した過去40万年間の珪藻化石を解析した結果から、現在の優占種 *S. suzukii* の出現と形態変化を琵琶湖の環境史のなかに位置づける。*S. suzukii* は琵琶湖の固有種であるとされているが、本種がいつ出現して、どのように固有の形質を確立していったかを明らかにする。

[試料と方法] 琵琶湖 200m コアの乾燥した堆積物試料を 15%過酸化水素水で処理して、光学顕微鏡用スライドと走査型電子顕微鏡観察用の試料台を作成した。それぞれの層準ごとに *Stephanodiscus* 属の珪藻種を分類して、それらの殻サイズ（直径）、胞紋列束数、殻縁周上の刺のあるなし、殻縁有起突起外チューブの発達程度を測定した。

[結果] *Stephanodiscus suzukii* は、約15万年前に出現して、それ以降現在まで連続的に産出する。初産出から約12万年前までは、最大殻直径 17~18μm と小型で、いわゆる morphotype *pseudosuzukii* しか出現しない。ライフサイクルのなかで最大サイズとなる初生殻の大きさも 20μm 程度であるので、この時代 *S. suzukii* の個体サイズの変異幅は、5~20μm であったと推定される。ところが、阿蘇3テフラ（Aso-3, 12~13.5 万年前）の降灰層準の直上において、突然最大サイズが増大する。最小サイズはほとんど変化せず、最大サイズが徐々に大きくなり、約1万年間で最大直径と初生殻直径は 40μm にまでに増大して安定する。この殻サイズの増大とともに、有起突起の外チューブがより長く発達し、殻円周上のトゲをもつ個体が増加することが観察された。殻サイズの増大直後の個体群では、完新世および現生の個体群とくらべて、殻縁周上の刺をもつ個体の割合が著しく大きく、より長い刺が観察される。

[考察] 上述の観察結果から、珪藻の殻形態の変化が数千年という時間スケールで進行することが示された。バイカル湖湖底堆積物からも、海洋酸素同位体ステージ 6 の後半に優占珪藻種の最大殻サイズが 2 倍にもなることが報告されている（岩下 2003）。琵琶湖の *S. suzukii* の場合と同時期に同様の変化が起こったという事実は、珪藻の殻サイズの変化に地球規模で起こる環境の変化が関係している可能性が示唆される。*S. suzukii* の出現以前の層準（24~15 万年前）には *S. vestibulis* に同定される形質をもつ分類群が優占する。この珪藻種とその上位から産出する *S. suzukii* のあいだには、中間形とも判断される珪藻が観察される。*S. suzukii* が琵琶湖において別の珪藻種から分化したのか、それとも約15万年前に琵琶湖に侵入してきたのかについては、今後より詳しく検討する必要がある。

[引用文献] 辻・伯耆 2001. 琵琶湖研究モノグラフ「琵琶湖の中心目珪藻」90p. Tanaka et al. 1984. *Bull. Mizunami Fossil Mus.* 11: 55~68. 田中・松岡 1985. 瑞浪市化石博物館研究報告 12: 57~69. Kato et al. 2003. *Phycologia* 42: 292~300. 岩下 2003. 月刊地球号外 42: 182~186.

## 太平洋域における、フック状後部をもつCavolinia（腹足類、有殻翼足目）化石の初産出

氏原 溫（名古屋大学・環境学）

*Cavolinia*属は現世有殻翼足目の中ではもっとも繁栄している属で、世界の暖水域の表層水に広く分布している。本属は前期中新世に出現し、鮮新世以降急速に多様化し現在に至っている。前期中新世～中期中新世前期にかけての地層からは、殻の後部が強く曲がりフック状をなすなど特異な形態をもった小型の*Cavolinia*が知られている。これまでには、地中海域とカリブ海域の少数の地点で産出が報告されていたが、太平洋域からは知られていなかった。最近、日本ではじめて、このような形態の*Cavolinia*の化石を発見した。本発表では、それらの産出の報告をし、産出の意義について述べる。

*Cavolinia*標本は、山梨県西八代郡六郷町樋田川岸に露出する、西八代層群芦川層山保泥岩凝灰岩部層から産出した。それらは、黒色泥岩中のノジュールから、*Styliola subula* (Quoy and Gaimard), *Clio carinata* Audenino, *Ireneia* spp., *Vaginella austriaca* Kittl, *V. lapugensis* Kittl, *Diacrolinia aurita* (Bellardi) などの翼足類とともに産出した。標本の多くは黄鉄鉱で置換されており保存は比較的良好である。Shibata et al.(1986)によれば、産出層準の浮遊性有孔虫生層序における位置はN10帶～N12帶である。

フック状後部をもつ*Cavolinia*としては、これまでに*C. cookei* Simonelliと、*C. pycna* Jungの2種が知られている。それらは、小形（殻長2-5mm程度）で、フック状に強く巻く後部をもち、dorsal plateとventral plateの境界が強く背側に曲がり、両 plate間にスリットを有しないなどの特徴をもつ。西八代標本は*C. cookei*に同定される標本（63個）と*C. sp.*（6個）の2種からなる。*C. sp.*は上記の特徴をもつ点で*C. cookei*と*C. pycna*に似るが、より大型で縦長であり、dorsal plateの表面彫刻が異なる点からみて新種であると考えられる。*C. cookei*および*C. pycna*のこれまでの産出記録をまとめると、以下のとおりとなる。

- *C. cookei*: マルタおよびイタリアのN7帶～N9帶
- *C. pycna*: カリブ海グレナダのN7帶

西八代層標本は、このグループの*Cavolinia*の太平洋域での初めての記録をなすとともに、このグループのこれまででもっとも新しい記録をなすものである。

フック状後部をもつ*Cavolinia*は、上述のごとく現世*Cavolinia*とはいきつかの異なる形質をもっている。前期中新世には、現世の*Cavolinia*に系統的につながるような種が報告されている（グレナダの*C. cf. vendryesiana* (Guppy)、奈良県山辺層群の*C. yamabensis* Shibataなど）ことから、このグループの*Cavolinia*は同属の進化の初期に分かれた、現生種のグループとは異なる系統をなす種群であると考えられる。

## *Stegosaurus* (Ornithischia, Stegosauridae)の皮膚装甲における骨組織

林昭次（日本大学大学院・総合基礎科学研究科）

ジュラ紀後期の北米の *Stegosaurus* は、背に大きなプレートや尾の先端にスパイク状の皮膚装甲を持つことで知られる。プレートの機能については、その内部、表面の微細構造から、放熱板として体温調節を行った説(Farlow *et al.*, 1976; Buffrenil *et al.*, 1986), ディスプレイとして用いた説(Main *et al.*, 2001)などの仮説が提唱されている。スパイクは円錐形で、その内部構造もプレートとは著しく異なり、その機能として武器として用いた説(McWhinney *et al.*, 2001)がある。骨内部の微細構造は、薄片検鏡など破壊的な手法が一般的であったために、先行研究は成体一個体の一部のプレートやスパイクの観察結果に基づいている。本研究は、アメリカ合衆国ワイオミング州南東部の Bone Cabin Quarry と呼ばれる化石産地に分布する、Morrison Formation 上部(Kimmeridgian)から産出した *Stegosaurus stenops* (国立科学博物館所蔵標本 NSM PV 20380) の未成熟個体を用いて、1 個体内での複数のプレートの内部構造を明らかにし、成体との比較により、プレート及びスパイクの成長に伴う変化を明らかにしようとするものである。

本報告では、医療用 X 線 CT, マイクロフォーカス X 線 CT 及び薄片を用い、仙椎・近位尾椎・遠位尾椎上のプレート、2 対あるスパイクの右側前方の内部構造を観察した。その結果、以下の特徴が認められた。

**プレート** ① 断面が扁平である ② 細密骨が非常に薄い ③ 髓腔がない ④ 栄養孔から続く大きな空隙のネットワークを持つ。 ⑤ 小型プレートの細密骨内部の微細組織は fibro-lamellar 組織を示す。①～④の特徴が今回観察した全てのプレートに認められることから、*Stegosaurus* のプレートは大きさに関わらず同様な構造をしていることが考えられる。大きな空隙のネットワークは栄養孔から続くものであったことから、Buffrenil *et al.*, 1986 の所見通り、血管の痕跡である可能性が高いことが確認された。本標本における遠位尾椎の小型プレートの微細構造は fibro-lamellar 組織を示したのに対し、別個体の骨盤付近の大型プレート(YPM1856 ; Buffrenil *et al.*, 1986)は lamellar-zonal 組織を示した。この差異が、成長の違いによるものか、部位の違いによるものかは現時点では判断できない。

**スパイク** ① 断面が扁平である ② 細密骨が非常に薄い ③ 髓腔がない ④ 栄養孔から続く大きな空隙のネットワークを持たない ⑤ 細密骨内部の微細組織は fibro-lamellar 組織を示す。一般的なスパイクは、長くて太い円錐形をしているが、本標本のスパイク(NSM PV 20380)は小さく平板状で、細長い二等辺三角形状をしている。これまでに報告されている成体のスパイク(DMNH 1483 ; McWhinney *et al.*, 2001)とは外形が著しく異なるうえ、成体のスパイク(DMNH 1483 ; McWhinney *et al.*, 2001)が髓腔を持つのに対して、本標本は髓腔を持たない。本標本のスパイクは、その外形、内部構造とも、成体のスパイクよりも小さなプレートに良く似る。これが、成長段階の違いなのか、性差など他の種内変異を反映しているのかは明らかではない。

今回、CT スキャンによる結果を検証するため薄片検鏡も行った。その結果、マイクロフォーカス X 線 CT を使用すれば、内部構造についても一定の情報を得られることが確認された。CT スキャンによる非破壊検査によって、サンプル数を増やすことが可能になったため、本研究で明らかになった個体間の形態の差異が、成長段階の違いを示しているのかどうかを明らかに出来ることが期待される。

## ストーム成軟体動物化石密集層の層序的変化の解析から得られる古環境情報 ～鮮新統掛川層群大日層を例にして～

木村由莉（早大・院・理工）・横山芳春（早大・理工総研）・平野弘道（早大・教育）

波浪の卓越する外洋海岸において、水深6mから静穏時波浪限界水深に位置する下部外浜には、ストーム時の複合流によって形成される癒着したハンモック状斜交層理（以下HCS）細粒砂層が発達する（斎藤、1989）。同堆積場ではストームによる洗掘・運搬・集積を経るため、一般に軟体動物化石は異地性の産状を示す。それゆえ下部外浜相に挟在するストーム成軟体動物化石密集層が、どの程度古環境情報を記録しているか興味深い。そこで静岡県掛川市から袋井市に分布する掛川層群大日層を対象とし、下部外浜相に産する軟体動物化石密集層7層準（下位よりD-1, D-2, D-2', D-3, D-4, D-5, D-6）について現生種の生態学的パラメーター；(a)生息深度、(b)生息底質、(c)二枚貝・巻貝の生活様式の相対頻度変化についていかなる古環境情報が含まれているのか検討した。D-1は軟体動物化石が散在する中礫層、同一のストームに起源し侵食面上に認められる部分をD-2、葉理上に配列しD-2に収束する部分をD-2'とする。それより上位は癒着したHCS細粒砂層に挟在するシート状およびレンズ状の化石密集層である。

(a)の結果：全層準にわたって上浅海帶( $N_1$ )に生息する種が半数以上を占め、最も多いD-1で全体の68%に上る。潮間帶( $N_0$ )のみおよび中浅海帶( $N_2$ )以深に生息する種はわずかにすぎない。

(b)の結果：全層準にわたって砂底生息者が半数以上を占め、最も多いD-5で全体の83%に上る。岩礁生息者は下位3層準で多く認められ、特にD-2では種の多様度も増加する。砂底生息者の増加傾向と岩礁生息者の減少傾向から、明瞭に下位3層準と上位4層準に分けられる。

(c)の結果：二枚貝における生活様式において、D-2', D-3を境界にして内生懸濁物食者の顕著な増加傾向が認められ、また不安定な環境に弱い表生懸濁物食者の減少傾向が見られる。巻貝は移動能力が高いために二枚貝の生活様式に見られるような顕著な差異は認められない。ただしD-1, D-5, D-6では他層準よりも内生生息者が多い。

下部外浜相に挟在する軟体動物化石密集層7層準を解析した結果、大きく3つのことが判明した。

- (1)ストーム成軟体動物化石密集層は洗掘・吹き出しの後に集積したといえるが、下部外浜に生息していた生体群集がそれらの生息域内に留まった同相的な化石群であるといえる。<(a), (b)より>
- (2)大日層形成初期には近傍に岩礁海岸が存在し、D-3より上位では岩礁海岸の規模が減少し、砂質海岸が広がるという局所的な環境変化が認められた。さらに温暖化によって海水準が上昇し、より強大なストームが発生しうる気候に移行した可能性がある。<(b), (c)より>
- (3)層相は異なるが、ほぼ同時に堆積したと考えられるD-2, D-2'の相対頻度分布が極めて似ていることから、生息底質は最も生体群集の比率を反映した項目である可能性がある。<(b)より>

## 浅海域の冷湧水は氷河性海水準変動に同期して活動していた —横浜市南部の上総層群の例—

甲田篤郎<sup>1</sup>・間嶋隆一<sup>2</sup>・北里洋<sup>3</sup>・北崎朋美<sup>1</sup>・和田秀樹<sup>4</sup>・加藤和浩<sup>5</sup>

[<sup>1</sup> 横国大・環境情報, <sup>2</sup> 横国大・教育人間科学, <sup>3</sup>JAMSTEC・IFREE, <sup>4</sup> 静岡大・理, <sup>5</sup> 東京大・原研センター]

【はじめに】 横浜市南部の「瀬上市民の森」には、上部鮮新統～下部更新統の上総層群大船層と小柴層が露出し、小柴層からは大型二枚貝化石からなる冷湧水性化学合成群集とそれに伴う炭酸塩コンクリーションが分布する(間嶋ほか, 1996; 館・間嶋, 1998)。冷湧水性化学合成群集上から層理面に垂直に掘削したボーリングコア(コア A～D: 全長 100m)を調査した結果、この冷湧水の活動は、時間的な消長を繰り返しながら大船層上部まで続いていたことが明らかにされた(Kitazaki and Majima, 2003)。この湧水活動について、さらに調査を行うために群集から約 14m 離れた地点から 107m のボーリングコア E を掘削した結果、冷湧水の活動の繰り返し現象は、コア E 最下部(大船層中部)まで確認された。本研究の目的は、コア E から抽出した浮遊性有孔虫(*Globorotalia inflata*)殻の安定同位体比測定から酸素同位体比曲線を作成し、冷湧水が起こっていた層準と比較することによって、湧水の消長が氷河性海水準変動と同期していた可能性を検証することである。

【湧水ステージの認定】 湧水時に海底面であったと考えられる層準を湧水ステージとして認定した。その際、貝化石の産出層準を最も重要な層準認定の基準とし、コンクリーションの発達層準とコア中の自生炭塩鉱物の分布と炭素の安定同位体比をステージ認定の参考とした。認定の結果、露頭とコア中に 8 回の湧水ステージが認められ、下部から湧水ステージ 1～8 とした。

【酸素安定同位体比ステージの認定】 有孔虫試料はコア E から約 1m 間隔で 3-5cm の厚さで採取した。ただし、コア深度 0-19m は炭酸塩コンクリーションの発達のため試料を採取することができなかった。得られた酸素同位体比曲線と酸素同位体比ステージ(OIS)の対比は、藤岡ほか(2003)によって報告された石灰質ナンノ化石基準面を基に行った。藤岡ほか(2003)の露頭サンプリングポイントとコア E の対比は、Kitazaki and Majima (2003)で精査された凝灰岩層をコア E 中の凝灰岩層と対比することによって行った。コア E の酸素同位体比曲線は、浮遊性有孔虫群集の黒潮指標種の相対比を示した曲線と非常によく同期しており、汎世界的な気候変動を十分に反映していると判断される。以上の結果からコア E には酸素同位体ステージ 57 から 61 にかけての層準が含まれていることが認定された。

【結果と考察】 湧水ステージを Lisiecki and Raymo (2005) の LR04 stack isotope stage と対比した。その結果、湧水ステージ 1 は OIS 61 中の温暖化にシフトする層準に、ステージ 2 は OIS 60 から 59 への温暖化のはじめの層準に、ステージ 3 は OIS 59 中の温暖化にシフトする層準に、ステージ 4 は OIS 58 から 57 への温暖化の層準に対比された。湧水ステージ 1 から 4 の層準は海水準の上昇期、すなわち温暖化が始まる時期に相当していた。このことから冷湧水の活動と汎世界的な気候変動が同期し、いずれのステージでも温暖に向う時期に湧水が活発であったことが分った。ステージ 3, 4 の層準の有孔虫の炭素安定同位体比は、それぞれ、最小 -5.2‰, -3.7‰ と大きく負へシフトしていた。このシフトはメタン酸化の結果生成された炭酸イオンの影響を浮遊性有孔虫が被った結果と判断され、非常に激しいメタン放出を示唆している。「瀬上市民の森」の化学合成化石群集は陸棚から陸棚縁辺部に生息していたと推定されているが(館・間嶋, 1998; Kitazaki and Majima, 2003)、現在の海洋で同様な深度に生息する冷湧水群集はほとんど見つかっていない。現在という時代は、陸棚域に冷湧水が不活発な時代、すなわち「瀬上市民の森」で見られた様な化学合成群集の休止期に相当する可能性がある。もし、そうであるならば今後湧水の活動期に入った場合、世界の陸棚に一斉に化学合成群集が出現し多量のメタンやメタンが酸化した二酸化炭素が海洋に放出される可能性があることをこの研究結果は示唆している。

## 北部北上・陸中層群小本層（下部白亜系）より産出する植物化石群集\*

平沢 達矢（東京大・院・理）\*\*

北部北上山地、岩手県の太平洋岸に分布する陸中層群小本層は、先行研究によって下部白亜系とみなされている。小本層から産出する植物化石は、Yabe (1914) によって報告されて以来、Oishi (1940) による日本の中生代植物化石のリストほか陸中層群を扱ったいくつかの論文中に軟体動物化石とともに述べられていた。しかし、研究の発展に伴って植物化石の分類に変更があり、また小本層の堆積環境の推定が不十分であったことから、植物化石群集および地質について再検討する必要があった。そのため本研究ではいくつかのルートにおいて小本層の地質調査を行い、植物化石および軟体動物化石を採集した。

小本層は、シルト岩一極細粒砂岩から成り植物化石と非海生軟体動物化石を産する下部（層厚 200 - 300 m）と、中粒以上の粗い砂岩を含み浅海生軟体動物化石を産する上部（層厚 20 - 100 m）に区分できる。今回、従来非海成 - 汽水成とされてきた植物化石層のほかに海成と考えられる軟体動物化石層の存在を確認した。

また、後期ジュラ紀 - 前期白亜紀の日本の古植物地理に対しては多くの研究があり、気候の違いを反映した手取型植物群と領石型植物群が認識されている。気候の変化を論じることができるだけでなく被子植物の出現と放散の時期でもあることから、それらの植物群の空間的・時間的変化は注目に値する。小本層は古くから領石型植物群に属すとみなされてきたが、領石型植物群の中でも北端に位置することから、古植物地理のより詳細な理解にとって重要だと考えられる。

今回の調査では、シダ類 (*Eboracia* sp., *Onychiopsis* sp., *Cladophlebis* ex gr. *exiliformis* Geyler), ベネチテス目 (*Zamites* sp., *Ptilophyllum oshikaense* Kimura and Ohana) およびソテツ目 (*Nilssonia* ex gr. *shaumburgensis* (Dunker) Nathorst) の葉化石、分類できない実 (*Carpolithus* sp. A, B) および材化石を得た。これらの植物化石群集は、領石型植物群に属するという従来の考え方と矛盾する点はないが、領石型植物群内での変化を認識できる可能性もある。また、シダ類は極細粒砂岩から、ベネチテス目およびソテツ目はシルト岩から産出し、それぞれ異なった産状が観察された。

Yabe, H. 1914. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 2nd ser.* Vol.1, No.4, pp.57-64.

Oishi, S. 1940. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. ser.IV.* Vol.V, No.2-4, pp.123-480.

---

\* Plant fossil assemblage from the Omoto Formation (Lower Cretaceous), Rikuchu Group,  
Northern Kitakami.

\*\* Tatsuya Hirasawa (Univ. of Tokyo)

## 歯の微小摩耗痕の観察から推定される束柱類の顎運動

樽 創 (神奈川県立生命の星・地球博物館)・甲能直樹 (国立科学博物館)

歯の咬合面に残された微小摩耗痕は、顎運動の記録を直接残す唯一の証拠といえる。この微小摩耗痕を用いて束柱類の顎運動を検討したところ、束柱類の中の各グループで、いくつかの異なる傾向が認められた。鈍頭歯を持つ原始的なグループの *Ashoroa laticosta* や *Behemotops katsuei* では、微小摩耗痕から読みとれる顎運動は側方運動であった。これに対して、柱状歯をもつ派生的なグループの *Paleoparadoxia tabatai* や *Desmostylus* spp. では、微小摩耗痕の方向は、側方方向に前後方向が加味される。特に *D. hesperus* では、前後方向の擦痕が卓越していた。

このような結果から、束柱類の中では柱状歯をもつ派生的なグループが進化する過程で、顎運動において側方運動に前後運動が加わったと推定される。特に *D. hesperus* では、咬合面の広い範囲にわたって前後方向の擦痕が観察でき、かつ矢状方向にほぼ並行であることから、咀嚼運動の要素の一つとして、長鼻類でいわれるような、左右両側の臼歯を一度に利用する咀嚼を行っていたかもしれない。一方、*Paleoparadoxia tabatai* で観察される前後方向の運動は、矢状方向にやや斜行する。*Desmostylus* と *Paleoparadoxia* のこのような違いは、顎関節の形態にも現れている。*Paleoparadoxia* の顎関節は、側方運動を行なう *Ashoroa* や *Behemotops* と同様に関節窩が外側を向き、下顎頭は内側に倒れる。これに対して、前後方向の顎運動を行なう *Desmostylus* の顎関節はやや前方を向き、内外側方向の傾きはほとんど認められない。

これらの結果は、派生的な束柱類が持つ柱状歯が、下顎の多方向に行なわれる咀嚼運動の結果として生じたとする従来の考えとも調和的であると考えられる。

---

The inference of jaw movement of the desmostyliids based on dental microwear.

Hajime Taru and Naoki Kohno

## 閉鎖的内湾における人為的環境改変に関連した貝形虫の群集変化 —高知県浦ノ内湾を例として—

入月俊明（島根大・総合理工）・瀬戸浩二（島根大・汽水研）・野村律夫（島根大・教育）

日本沿岸には閉鎖的な内湾が数多く分布している。このような海域の環境は臨海地域の産業の発展、干拓工事、養殖等の人為的影響により、ここ50年の間に大きく変化してきた。人為的環境改変に関連した貝形虫群集の変化については、高安ほか（1990）、入月ほか（2003）により島根・鳥取県中海において、Yasuhara et al. (2003)により大阪湾において研究が行われてきたが、いずれも貧酸素水塊や汚染への適応能力が他の種よりも高い *Bicornucythere bisanensis* の増加が指摘されている。今回は、Ishizaki (1968) によって、1954年春および1965年夏に採取された試料に基づく貝形虫群集の研究が詳しく行われている。高知県土佐湾中央部に位置する浦ノ内湾を対象に、40～50年経った今、群集がどのように変化したのかを調べ、人為的環境改変との因果関係を考察することを目的とした。

浦ノ内湾は、東西約12kmの細長く入り組んだリアス式の内湾である。湾口部が約400mと狭く、かつ浅い（水深数m）のに対し、湾中央部は水深20m以上と深く、外洋との海水交換は湾口部に限られ、湾中央部から湾奥部にかけては海水が停滞し、非常に閉鎖的である。また、浦ノ内湾には大きな河川の流入は無く、最大でも湾奥部へ注ぐ約2kmの流路を持つ河川であり、満潮時に仁淀川から流れ込む淡水の流入があるのみである。ここでは1955年頃からハマチの養殖が始まり、赤潮の発生や養殖魚の大量死、ヘドロの増加等がおき出した（例えば、玉井・森本、1990）。そこで、環境の改善を目的とした覆砂作業、海水の攪拌作業等も行われ、その効果の検証のため、堆積物、水質、生物調査も実施されてきた（高知県水産試験場、1980, 1982, 1983）。さらに、湾口部における砂の流入量の増加等も問題となっており、堤防の構築などもなされている。

本研究では2002年春および夏に海洋調査を行い、表層堆積物の採取および水質の測定を行い、CNS分析、貝形虫・有孔虫分析等を行なった。今回は2002年春に採取された試料中の貝形虫について報告する。

現在までに20試料より115種の貝形虫が同定された。湾最奥部から湾奥部では、閉鎖的内湾奥の特徴種である *Spinileberis quadriaculeata*, *Bicornucythere* sp., *Loxoconcha tosaensis* などが各試料で数個体程度産出するのみで、極めて少なかった。湾中央部（西）から湾中央部（東）にかけては貝形虫が多産した。湾中央部（西）で最も多産した種は *S. quadriaculeata* のほか、*Xestoleberis hanaii*, *Xestoleberis setouchiensis* などの全国の潮間帯の海藻周辺やアマモ場またはその周辺の砂底に生息する種である。湾中央部（東）のより深い場所では、多様性の高い様々な種が混在しており、最も多い種は *X. hanaii* で、次に *L. tosaensis*, *Loxoconcha uranouchiensis* などの内湾沿岸の種で、ほかには葉上種で殻の薄い Paradoxostomatidae科貝形虫が顕著に産出する。湾中央部（東）に位置するいくつかの入り江では *S. quadriaculeata* と *Bicornucythere* sp. が最も多産し、*C. uranouchiensis*, *L. tosaensis*, *Cytheromorpha acupunctata* などの内湾沿岸種が続き、*X. hanaii* も多い。湾口部の砂礫底では Paradoxostomatidae科貝形虫が最も多く、*Xestoleberis* 属, *Aurila* 属などの葉上種がほとんどである。なお、中海、大阪湾などの貧酸素海域で優占する *B. bisanensis* は産出しなかった。

Ishizaki (1968)の研究結果と比較すると貝形虫群集に関して、以下のような変化が見られた。

1. 40-50年前では閉鎖的内湾泥底種が比較的生息していた湾最奥部から湾奥部では、2002年にはこれらが激減しており、貝形虫そのものがほとんど生息しなくなっている。これは夏場の貧酸素水塊が以前よりも早く長く発達し、有機汚染が進行しているためと推定される。
2. 湾口部では外洋からの砂の堆積量が増大し、そこに生息していた泥底種 (*S. quadriaculeata* や *Bicornucythere* sp.) も減少あるいは消滅した可能性が高い。
3. 湾中央部に位置する浅い小さな入り江では、以前よりも個体数、種多様度とも増大している。このことは、閉鎖的内湾奥泥底に生息する *S. quadriaculeata* と *Bicornucythere* sp. などが、夏場の無酸素水塊の発達や、有機汚染により、湾最奥部から奥部にかけて生息しにくくなり、また、湾口部の入り江に生息していた個体も泥底から砂底への変化に適応できず、より生息しやすい湾中央部の小さな入り江に移動し、ここで個体群密度が異常に高くなったと解釈される。このように現在は、これらの小さな入り江が貝形虫にとって避難所のような場所となっている。
4. 石灰藻やウミトラノオ等の褐藻類上に優占する葉上種 (*Xestoleberis* など) は湾中央部一帯で極めて増大していることがわかった。これはこの海域に存在する筏などに付着した海藻の影響があるのかもしれない。

## 現生フジノハナガイ科二枚貝(Donacidae)の殻の機能形態と形態形成

濱出真梨子（静岡大・院・理工）・生形貴男（静岡大・理）

フジノハナガイ科二枚貝は、外洋に面した波浪の強い前浜、いわゆる波打ち際の砂底に生息している。堆積物への極めて高い穿入能力を有し、波に洗掘されても速やかに砂の中に潜ることができる。

堆積物中への穿入能力に関わる二枚貝の形質に関して、Ubukata (2001)は、二枚貝の巻軸の方向が最大殻幅部の位置に大きく影響することと、二枚貝の巻軸が殻の前後軸に対して一般に前方や側方に傾いており、その傾き方が種によって異なることを明らかにした。穿入能力と密接に関係している最大殻幅部の位置は、殻口の輪郭と巻軸の方向の双方に依存している。本研究ではフジノハナガイ科二枚貝について、殻口の輪郭・巻軸の方向・最大殻幅部の位置との間の関係を理論形態モデルを用いて解析し、その穿入行動に関する機能形態を附加成長上の制約と合わせて評価する。

【材料】 フジノハナガイ科二枚貝の中から、*Latona cuneata*, *Latona faba*, *Chion semigranosus* の3種と、マルスダレガイ科二枚貝の中から比較的潜るのが速い *Ruditapes philippinarum* を用いた。

【方法】 Ubukata (2001, 2003)に基づく理論形態モデルを用い、実際の標本から計測した殻口の形状(輪郭)で巻軸の方向を様々に変えたときの仮想形態をシミュレートした。コンピューターグラフィックスで描きだされた仮想形態の種ごとの形態変化を観察した。

【フジノハナガイ類の輪郭に基づくシミュレーション結果】 巷軸を前方に沈下させるにつれ、最大殻幅部が後方に位置して前腹部が鋭角になった。一方、殻の前背縁が反対の殻の方に突き出しやすくなり、軸を沈下させすぎると殻頂部分が衝突して二枚の殻を合わせられなくなる。

【*R. philippinarum* の輪郭に基づくシミュレーション結果】 巷軸を前方・側方どちらに傾けても最大殻幅部は後方に寄るが、沈下した側の背縁が反対側の殻に張り出す傾向がある。また側方に傾けすぎると、殻頂部分が反対殻側に著しく突き出してしまい、殻を閉じ合わせることができなくなってしまう。

【考察】 フジノハナガイ類は殻の前方が長い輪郭を持つのに対して、*R. philippinarum* では殻が後方に伸びた輪郭をしている。従って、シミュレーションによって得られた種による違いは主に殻口の形状の違いに由来すると考えられる。これは、巻軸を側方に傾けると殻の最大成長軸が後方に凸になるように湾曲し、それによって最大殻幅部が後方に位置することになるのに対して、前方に傾けると殻口上の巻軸からの最遠点が後方に移動することによって最大殻幅部が後方にずれる。つまり、*R. philippinarum* のように後部が伸びた輪郭をもつ二枚貝では、巻軸をどちらに傾けた場合にも最大殻幅部は後方へ移動するが、フジノハナガイ類のように後部が短い輪郭では、軸を側方に傾けても顕著な最大成長軸の湾曲が起こりにくいのだと考えられる。

しかしいずれの場合も、巻軸の方向を変えるという戦略を採用すると、堆積物への穿入に関する機能的要請と二枚の殻をつなぎ合わせるという構造的制約が対立してしまうので、こうした戦略は必ずしも最適であるとは言えない。以上のことから、内棲二枚貝における穿入行動の機能形態と進化を考える上で、巻軸の方向よりはむしろ殻口の形状の方が重要な意味を持っている可能性が示唆される。

Ubukata, T. (2001) *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* **221**, 249-270.

Ubukata, T. (2003) *Paleobiology*, **29**, 480-491.

宮城県角田盆地産の小斎軟体動物群集  
—Mid-Neogene Climatic Optimum 後期における門ノ沢動物群の特異型—\*

高野征宣(筑波大・院・地球進化)・小笠原憲四郎(筑波大・院・地球進化)・  
柳沢幸夫(産総研・地質情報)\*\*

角田盆地に分布する迫層からは *Anadara gentaroensis* Noda, *Crassostrea gravifesta* (Yokoyama) をはじめ, *Babylonia kozaiensis* Nomura, *Siratoria siratoriensis* (Otuka), *Striaraca uetsukiensis* (Hatai et Nisiyama), *Panopea nomurae* Kamada などの軟体動物化石が多産し, Nomura (1939) 以来, 小斎軟体動物群集として知られてきた. これらは熱帯～亜熱帯性の古気候を示し, Mid-Neogene Climatic Optimum 期に繁栄したとされる“門ノ沢動物群”に相当する.

しかし, 小斎軟体動物群集の主構成要素である *Anadara gentaroensis* はこれまでいかなる近縁の地層からも産出が報告されていないことや, Arcid-Potamidid Fauna や Pectinids Fauna を指示する特徴的な貝類が産しないこと, また年代決定に有効な微化石も産出していないことなどから, その構成要素からも年代論からもその群集の位置づけが明らかにされていなかった.

今回, 詳細な地質調査に基づいて層序を再検討した結果, 本地域の中新統を下位より塩手層, 天明山火山岩類, 大内層, 迫層, A 層(新称予定), 高館層, 芳ヶ沢層と区分した(高野ほか, 2005 本学会講演). このうち A 層は今回新たに提唱した地層で, 迫層を整合で覆い, 主に非海成堆積物からなる. さらに A 層中には *Vicaryella ishiiana* (Yokoyama) などの熱帯～亜熱帯性の古環境を示す軟体動物化石を産する海成層を挟在する. これらのことから, 大内層, 迫層, A 層にかけて 2 回の海進海退サイクルを確認することができた.

今回の調査で明らかとなった層序関係と海水準変動に基づいて角田盆地と近隣地域の中新統を対比すると, 迫層および A 層は松島地域の松島層および大塚層に対比される. 松島層, 大塚層の堆積期は約 16.4~15.4 Ma であり(柳沢・秋葉, 1999), このことから迫層および A 層より産する軟体動物群集は Arcid-Potamidid Fauna (16.4~15.5 Ma) から Pectinids Fauna (約 15 Ma) にかけての移行期の浅海性群集に相当することが推測される.

この時期は Mid-Neogene Climatic Optimum 期において最も海進が進み, 日本列島の大半が深海化していたことが知られている.そのため, この海進の進んだ時期の浅海性貝類化石群集は, 八尾地域の東別所層や福井県の新谷層など一部を除いてこれまでほとんど報告されていない.

本地域と東別所層および新谷層の貝類群集を比較すると, 共通して Arcid-Potamidid Fauna の表徴種のうち Potamididae は産出するが, *Anadara (Hataiarca) kakehataensis* Hatai and Nisiyama を産出していない. *A. (H.) kakehataensis* が明世一門平動物群では産出せず八尾一門ノ沢動物群のみに産出することは Matsubara (1995) や Ogasawara and Noda (1996) などによって示された. 一方で本地域や東別所層および新谷層から *A. (H.) kakehataensis* が産出しないことは Arcid-Potamidid Fauna から Pectinids Fauna への移行期にも, 明世一門平動物群と同様に *A. (H.) kakehataensis* を含まない浅海性群集が存在した可能性を示唆している.

---

\*The Kosai molluscan Fauna from the Kakuda Basin, Miyagi Prefecture, Northeast Japan. —A peculiar association of the Kadonosawa Fauna in the late of the Mid-Neogene Climatic Optimum—

\*\* TAKANO Masanobu (Graduate School of Life and Environmental Sciences, Univ. Tsukuba), OGASAWARA Kenshiro (Graduate School of Life and Environmental Sciences, Univ. Tsukuba), YANAGISAWA Yukio (AIST)

## 現世波浪卓越型砂浜海岸に見られるスナガニ属の巣穴形態とその意義

清家弘治（愛媛大大学院・理工）・奈良正和（愛媛大・沿岸センター）

外洋に面し、波浪が卓越する砂浜海岸において形成された堆積物は、地質記録として多く残されている。こうした砂浜は、前浜や後浜そして砂丘などの異なる堆積環境からなる。これらの環境、特に後浜および砂丘で形成された堆積物中には、J字型あるいはY字型の巣穴化石である *Psilonichnus epsilon* が産する。この *P. epsilon* の形成者は、その巣穴形態の類似性から、スナガニ属の甲殻類である可能性が示唆されている。

現生スナガニ属の巣穴は、砂丘や後浜などの各堆積環境において、それぞれ特徴的な形態のものが分布していることが知られている (Hill and Hunter, 1973; Chakrabarti, 1981; De, 2000)。このことからスナガニの巣穴形態と堆積環境との関係性が一般化できれば、*P. epsilon* の形態解析を通じた古環境復元の精度を向上できる可能性がある。しかしながら、スナガニ属の巣穴の形態変異に関する研究例は、演者の知るかぎり上記の3例のみであり、十分とはいえない。以上のことと踏まえ、砂浜海岸の各堆積環境におけるスナガニ属の巣穴形態を明らかにすることを目的に調査を行った。

調査を行ったのは、高知県幡多郡大方町入野海岸である。調査は、前浜、後浜、および砂丘が存在する地点（地点A）と、前浜、後浜のみが存在する河口砂嘴部の地点（地点B）において行った。この2地点で、上記の各堆積環境ごとに、石膏型を採取してスナガニ属の巣穴形態を観察した。また、石膏型表面に付着していた巣穴形成者を採集し、種を同定した。同時に、各堆積環境ごとに巣穴の中からスナガニ類を採集し、種を同定した。得られた結果を以下に述べる。

地点Aでは後浜と砂丘に、地点Bでは後浜にのみスナガニ属の巣穴が観察された。本調査地におけるスナガニ属の巣穴は、いずれも直径3~5cm、巣穴末端の深さは地表面から30~80cm程度である。巣穴のシャフトは入り口から陸側に向かって伸び、入り口付近では水平面に対して60度ほど傾いている。また、巣穴内面には、裏打ちは一切見られない。これらの特徴に、各堆積環境ごとの差異は観察されなかった。一方、巣穴の全体形は5つのタイプに大別でき、各タイプは産出する堆積環境に違いが見られた。まず、分岐のないJ型、分岐のあるY型は、巣穴があるすべての範囲で観察された。次に、分岐があり巣穴末端付近では水平に屈曲するYL型、二箇所以上分岐のある複合Y型は、地点Aの砂丘にのみ観察された。そして、分岐はあるが、分岐する深さが極端に下方にあるU型は、地点Bの後浜にのみ観察された。

スナガニ属の分布をみると、地点Aの後浜にはツノメガニ *Ocypode ceratophthalma* のみが、砂丘にはミナミスナガニ *Ocypode cordimana* のみが生息していた。また、地点Bでは後浜にツノメガニのみが生息していた。つまり、地点Aの砂丘にはミナミスナガニが、地点Aおよび地点Bの後浜にはツノメガニが、というように住み分けていることが分かった。

以上のことから、J型、Y型は、ツノメガニおよびミナミスナガニに共通した巣穴形態であると考えられる。そして、砂丘において特徴的にYL型、複合Y型が分布する事から、この巣穴形態がミナミスナガニ特有のものである可能性がある。実際、YL型、複合Y型の巣穴石膏型とともに採集されたのは、ミナミスナガニのみである。このことから、これらの2つの型は砂丘環境を特徴づける生痕であると考えられる。一方で、河口砂嘴部である地点Bの後浜には、特徴的にU型が分布しており、そこからはツノメガニしか採集されていない。このことから、U型の巣穴形態は、地点Bの後浜に生息するツノメガニに特有のものであり、U型は河口砂嘴部を特徴付ける生痕であるということが示唆される。このように、入野海岸において、スナガニ属は種により異なる環境に住み分けること、そしてそれぞれの巣穴型には特有の形態があることがわかった。以上のことから、スナガニ属により形成された巣穴の生痕化石を用いれば、詳細な古環境復元が行える可能性が示唆された。

また、従来の研究結果と比べると、今回の結果は、陸側ほど複雑な巣穴形態が分布し、河口砂嘴部においてU型が分布しているという点で一致する。一方で、異なる点は、本調査では後浜域において複雑な巣穴形態が観察されなかつたことである。この違いは、対象とした種や、熱帯域や温帯域などの気候条件を反映しているのかもしれない。

## クシケマスオガイ *Cryptomya truncata*の生態観察 -アナジャコ類との共生関係

秋山紘胤（愛媛大院・理工）・伊谷 行（高知大・教育）・奈良正和（愛媛大・沿岸）

クシケマスオガイ *Cryptomya truncata* は、最大殻長 2 cm ほどのオオノガイ科の二枚貝である。この *C. truncata* は、アナジャコ *Upogebia major* やヨコヤアナジャコ *U. yokoyai*, あるいはニホンスナモグリ *Nihonotrypaea japonica* などと同所的に産出することから、これら十脚目アナジャコ上科甲殻類の巣穴を利用した共生関係が推定されてきた (Itani and Kato, 2002)。しかし、*C. truncata* は堆積面下に生息しており、それを観察するために底質を掘り起こすと、共産するアナジャコ類の巣穴は崩れてしまう。こうしたこともあり、これまで底質中での *C. truncata* の産状を直接的に観察することは難しかった。そこで本研究では、愛媛県西条市を流れる加茂川の河口干潟において、ボックスコアリングの手法 (奈良・清家, 2004) を応用し、未固結の現生海底堆積物を不搅乱ではぎ取ることによって、*C. truncata* を採取し、観察をおこなった。

今回観察された *C. truncata* の生息個体は、砂質干潟において海底面から約 5-20 cm の堆積物中から採取された。これらの *C. truncata* は、*U. yokoyai* や *N. japonica* の巣穴のトンネル部分や、宿主が方向転換をする際に使用する球形の小部屋などの外壁に対して、殻の接合面をほぼ垂直にし、水管のある殻の後端を付着させていた。また、*C. truncata* が付着する部位の巣穴内壁には、長さ 3 mm, 幅 0.5 mm ほどのスリット状の開口部が観察された。

この *C. truncata* の水管は短いことが知られており、殻長 2 cm ほどの個体が、堆積面下 20 cm の深さから海底面まで水管を伸ばしていたとは考えにくい。また、各個体は水管のある側である殻の後端を巣穴に付着させていることや、その内側にスリット状の開口部が観察されることから判断すると、Itani and Kato (2002) が推定したように、*C. truncata* は巣穴の内側に自らの水管を開口させることによって、巣穴中の海水を利用していると解釈することができる。こうすることで、*C. truncata* は、堆積面下深所での生息を可能にし、捕食や生息場の干出による脱水のリスクを避けているのであろう。

ところで、北米西岸に生息する同属の *C. californica* も、アナジャコ類やユムシ類などの巣穴に付着して産出することから、これらの巣穴を利用した共生関係にあるものと考えられている (Swinbanks and Murray, 1981; Lawry, 1987)。また、石原ほか (2004) は、完新統のボーリングコアにおいて、直径 1 cm 以上のチューブ状生痕とともにヒメマスオガイ *C. busoensis* が産出することを報告している。これらの共生関係から判断すると、この *C. busoensis* も、チューブ状生痕の形成者と共生関係をもつ可能性がある。以上のように、このような巣穴を介在した共生関係は、*Cryptomya* 属に広くみられる可能性が高いと考えられる。今後、こうしたことを視野に入れて、*Cryptomya* 属の生態学的、古生態学的研究をおこなう必要があるだろう。

## 揚子地塊上のペルム系—三疊系の放散虫化石群集（その6） —広西北西部のペルム系—三疊系岩相層序と放散虫化石—\*

八尾 昭・桑原希世子・江崎洋一（大阪市立大学大学院・理）・LIU Jianbo・  
HAO Weicheng（北京大学）・LUO Yunyi（広西壯族自治区地質調査院）\*\*

南中国の広西壮族自治区の中・北部は、地帯区分上、江南帶に位置するが、広い意味では南中国地塊に所属する。本地域に広く分布する整然相の上部古生界・中生界は揚子地塊のものと切りがたく、共通の特徴を示すことから、本講演では揚子地塊上のペルム系—三疊系に関する一連のものとして報告する。広西壮族自治区中・北部の中・古生界、特にペルム系—三疊系境界をはさんでの岩相層序・生層序に関して、1991年以來継続して日中共同研究を実施してきた。第17回共同研究として、2004年11月に広西北西部地域を野外調査し、各セクションの放散虫生層序学的検討を行った。その予察的結果を報告する。

今回検討したセクションのうち、次の6セクション[(1)～(6)]から放散虫化石を見出した。以下に各セクションの位置、Sample no.、岩相層序と産出した放散虫化石の概要を記す。

(1) 龍和 Longhe [3] (GPS N23° 44.473'，E106° 23.638'，Sample R3039-R3050)：本セクションは、中部三疊系（板納層:Banna F.）からなり、下位の下部三疊系羅樓層から連続する。本セクションは主に碎屑岩層からなるが、層間に珪質岩層を挟む。珪質岩から *Oertlisponges* sp., *Pseudostylosphaera* sp.などの三疊紀古世末～中世最前期を示す放散虫化石を産する。

(2) 平山 Pingshan (GPS N24° 35.187'，E106° 18.215'，Sample R3051-R3071)：本セクションは羅樓層からなり、下位から薄層石灰岩層、珪質泥岩層、凝灰岩層、珪質団塊を含む石灰岩層、砂岩層、泥岩層が重なる。珪質団塊には大型球状殻 (*Hegleria?* sp.) 及び2-3本の放射棘を持つ球状放散虫化石が含まれる。

(3) 田陽玉鳳 Tianyang Yufeng [4] (GPS N23° 58.740'，E107° 06.194'，Sample R3105-R3132)：本セクションは、羅樓層の凝灰岩層、凝灰質泥岩層からなる。これらには大型球状殻放散虫化石 (*Hegleria?* sp.) が含まれる。

(4) 巴馬 Bama [1, 2] (GPS N24° 07.557'，E107° 14.574'，Sample R3133-R3152)：本セクションは羅樓層の碎屑岩層、珪質岩層からなる。泥質岩・珪質岩には球状放散虫化石が含まれる。

(5) 九子河口 Jiuxu Hekou (GPS N24° 33.908'，E107° 50.863'，Sample R3153-R3180)：本セクションでは上部ペルム系大隆層とその上位の下部三疊系羅樓層からなるが、両者の境界は未確定である。セクション下部は主として石灰岩層・凝灰岩層の互層からなり、一部にチャート薄層が挟まれる。中部はチャート薄層を挟む凝灰岩層、上部はチャート・泥岩薄層を挟む凝灰岩層からなる。下部・中部のチャート薄層から、*Albaillella* sp., *Raciditor scalae*, *R. gracilis*, *R. inflata*, *Ishigam obesum*, *Copicyntra* sp., *Hegleria* sp.などが産し、上部ペルム系と判断される。上部のチャート薄層からは大型球状殻放散虫 (*Hegleria?* sp.) が産する。

(6) 宣州六橋 Xuanzhou Liuqiao (GPS N24° 29.657'，E108° 27.627'，Sample R3181-R3189)：本セクションでは上部ペルム系ないし下部三疊系の未命名層の泥岩層、珪質・凝灰岩質層からなる。本セクションからはblade状棘を持つ球状殻、大型スponジ状殻の放散虫化石が産する。

以上のように、今回、放散虫化石による新たな地質年代情報が得られた。前回（八尾ほか、2004）の報告も合わせ考慮すれば、従来の上部ペルム系／下部三疊系の層序・年代位置づけ、とくに下部三疊系羅樓層の放散虫化石層序学的な再検討が必要となった。今後、揚子地塊上で広範囲にわたってペルム系—三疊系の詳細な放散虫層序学的研究を行い、さらに化石群集解析を進めて古地理の復元にアプローチする。

\* Permian and Triassic radiolarian assemblages from the Yangzi Platform (Part 6) – Permian – Triassic lithostratigraphy and radiolarians in the northwestern Guangxi, China –

\*\* YAO Akira, KUWAHARA Kiyoko, EZAKI Yoichi (Graduate School of Science, Osaka City University), LIU Jianbo, HAO Weicheng (Peking University) and LUO Yunyi (Guangxi Geological Survey Institute)

ツキガイ科 *Cardiolucina* 属二枚貝の殻体構造と捕食に及ぼす効果

石川牧子・加瀬友喜（国立科学博物館・地学研究部）

肉食性巻貝のタマガイ類による捕食は、中生代白亜紀以降の海棲貝類の進化に大きな影響を与えたとされており、中生代以降の捕食者と被食者の共進化を論じた「中生代の海洋革命」説の大きな拠り所となっている。タマガイ類は、酸を分泌して被食者の貝殻の炭酸カルシウムを軟化し、それを歯舌で削り取ることによって殻に穿孔し、貫通した穿孔痕を通して軟体部を捕食する。そのため、被食者の貝殻には通常、内壁の滑らかな1個の真円形の捕食穿孔痕が残される。しかし、被食者の体サイズが捕食者に比べて極端に大きいか、あるいは被食者に対捕食的行動などが発達している場合、捕食の失敗により、被食者1個体に複数個の捕食痕が残されることがある。

沖縄本島の上部鮮新統の新里層に多産するツキガイ上科ツキガイ科 *Cardiolucina* 属に属する二枚貝 (*Cardiolucina quadrata*) は、殻長が1cmに満たない小さな種であるが、1個体に複数個の穿孔痕が残され、更にその殆どは貫通していない。また、その穿孔痕の内壁には段差が観察され、通常のタマガイ類による穿孔捕食痕とは著しく異なる。

今回、同属の現生種のムツキウメ (*Cardiolucina civica*) を水槽内でタマガイ類のホウシュノタマ (*Natica gaulteriana*) に捕食させた結果、新里層産の *Cardiolucina quadrata* と同様の穿孔痕が形成され、その特異な穿孔痕がタマガイ類の捕食痕であることが明らかとなった。また、殻体構造の電子顕微鏡による詳細な観察の結果、この特異な捕食痕の成因は、*Cardiolucina* 属二枚貝の殻体内に有機質膜が形成されるためであることを明らかにした。こうした有機質膜を殻体内に持つ二枚貝は、マテガイ上科、シジミ上科、オオノガイ上科、カキ上科の4つの系統的に離れた上科で知られており、ツキガイ上科二枚貝では初めての報告である。

殻体内の有機質膜は、シジミ、マテガイ上科では淡水域での殻の溶解を抑える働きが、カキやオオノガイ上科のクチベニガイでは肉食性巻貝類による穿孔捕食を阻害する働きが報告されている。*Cardiolucina* 属の中新生代以降の化石及び現生種を予察的に調べた結果、有機質膜を多く形成する種ほどタマガイ類による捕食が効果的に阻害されている。しかし、時代や生息域と有機質膜の形成枚数の間には一貫した傾向は見られなかった。ツキガイ科二枚貝はシルル紀に出現し、現在最も様々な海水環境に適応して発展しているグループであるといえる。同グループでの有機質膜の獲得と発展の起源については、今後の課題である。

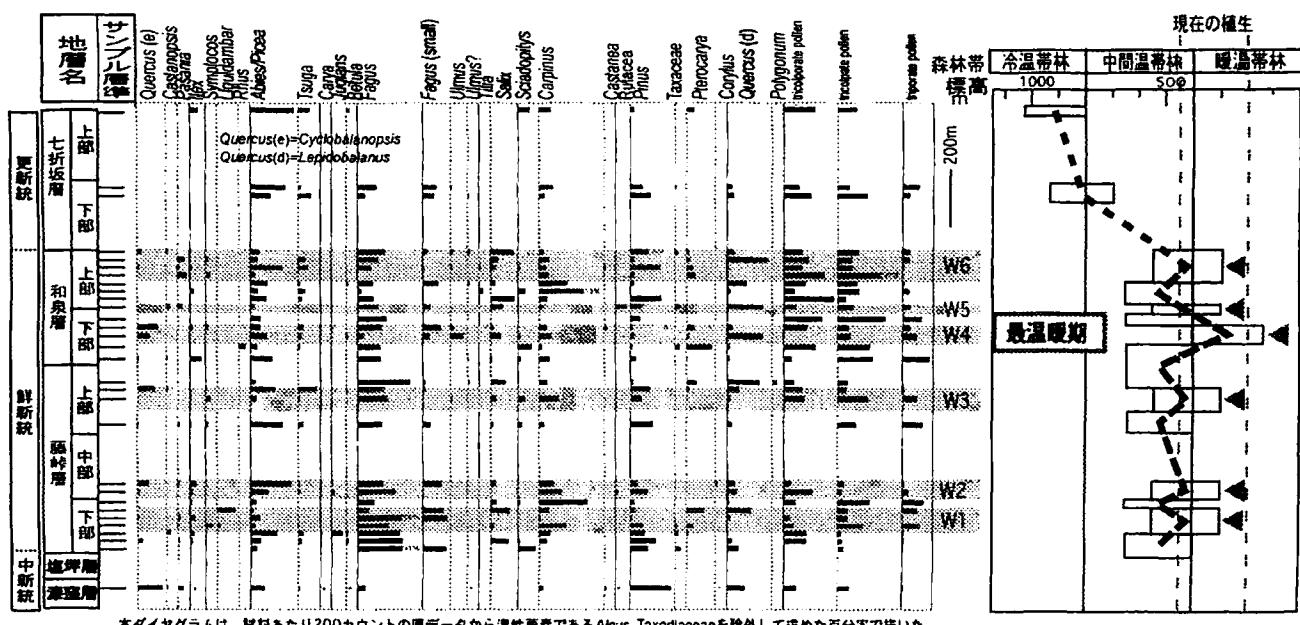
## 福島県会津盆地西縁部、非海成鮮新統の花粉化石に基づく古気候変化\*

桑原麻希・栗田裕司\*\* (新潟大学理学部地質科学科)

花粉化石群集は、古植生復元を介して陸上古気候をほぼダイレクトに論じることのできる有力な古環境解析ツールであるが、北日本における鮮新統を対象とした従来の花粉化石分析は、海成層も含むセクションや鮮新統の一部のみを対象としており、鮮新統のほぼ全層準をカバーするような非海成層の連続試料を対象とした研究は前例がほとんどない。福島県西部、会津盆地西縁の会津坂下町から新鶴村にかけての地域は、海成中新統を覆って非海成鮮新統～更新統が広く分布し、日本の非海成鮮新統の模式的発達地のひとつとなっている。本研究ではそれらの地層を対象に、泥質岩試料40個について花粉化石分析を行い、古植生・古気候の復元を行った。なお、同一露頭の堆積相解析結果は桑原・栗田（2005；日本堆積学会講演要旨）に報告した。

**【岩相層序と既存年代資料】** 本地域に分布する中新統～下部更新統を鈴木（1951）および鈴木ほか（1969）に準じ、下位から藤崎層・和泉層・七折坂層に区分した。鈴木ほか（1977）、真鍋・鈴木（1988）による古地磁気層序の検討によると、藤崎層～七折坂層基底部は鮮新統であり、七折坂層主部は更新統である。

**【結果と考察】** 分析結果を下図に示す。本研究では、古植生の推定には会津盆地周辺の現生植生の垂直分布をテンプレートに用いた。花粉化石群集にもとづく古気候の温暖・寒冷の判断基準として、*Alnus*, *Taxodiaceae*など局地的環境に反応する湿性要素を除き、広域的気候変動を反映する山地要素のうち *Quercus* (*Cyclobalanopsis*), *Castanopsis*, *Pasania* の増加を温暖化の最も強い指標とした。また他の温暖要素 (*Ilex*, *Symplocos*, *Liquidambar* など) の産出を副次的に温暖化を示すものと考えた。さらに寒冷な気候を好む化石群 (*Abies*/*Picea*, *Tsuga*) の減少を温暖期の判断基準に補足的に考慮した。その結果会津盆地周辺では、1) 鮮新世中の古植生は、ほぼ一貫して主に中間温帯林であった；2) 鮮新世中の古気候の変動幅は、年平均気温の変動で考えた場合、最大でも2°C未満であった；3) 鮮新世中に6回の相対的温暖期（古いものから順にW1～W6）が認識され、堆積速度から類推するとそれらの温暖期の平均出現間隔は約65万年と見積られる；4) さらに、この6回の温暖期のうち、常緑カシ類である *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) の多産から考えて温暖期 W4 が相対的に最も温暖であると判断される。これは和泉層下部堆積時にあたり、その年代は古地磁気層序のギルバート逆極帯とガウス正極帯の境界付近すなわち 3.55 Ma であることから、鮮新世の汎世界的最温暖期 (Sloan, 1966など) に一致する；5) 換算すれば、鮮新世の汎世界的最温暖期に会津盆地周辺では常緑カシ類を含む暖温帯林が成立した；6) 前期更新世の古植生は、鮮新世のものとは明瞭に異なる冷温帯林であり、双方の示す気温差は2°C以上である。今後は、この非海成鮮新統の年代論の精密化・堆積間隙の見積り、そして花粉化石分析の高解像度化が課題として挙げられる。



\* Pliocene paleoclimatic fluctuations deduced from pollen records of non-marine sediments in the western Aizu Basin, Fukushima, northern Japan

\*\* Maki KUWABARA and Hiroshi KURITA (Niigata University)

## 兵庫県洲本市より産出したハドロサウルス化石

鈴木 大輔（札医大・医）・三枝 春生<sup>\*</sup>・岸本 真五<sup>†</sup>・古谷 裕<sup>‡</sup>

ハドロサウルス科は後期白亜紀に大発展した恐竜の一グループである。1856年にJoseph Leidyが最初のハドロサウルス (*Trachodon mirabilis*; 現在は疑義名) を記載して以来、アフリカ・インド・オーストラリアを除く世界各地から産出が報告されている。この科の恐竜のもっとも明らかな特徴は歯骨に細長い六角形をした歯が横に約30-60列、縦に3-5列、隙間無く並んでいることである。デンタル・バッテリーと呼ばれるこの形態は、この恐竜が高度に植食に適していたことを示している。

今回洲本市で発見されたハドロサウルスの化石はこの特徴的な下顎歯及び歯骨に加え、右上角骨の一部、3個の頸椎、右鳥口骨、数本の脱落歯等が含まれている。日本のハドロサウルス類の化石は戦前にサハリンで発掘されたニッポノサウルスを除くと、報告されたものは頸椎や脱落歯など部分的なもので、今回のようにある程度まとまって見つかった標本は初めてである。歯骨の全長は残っている部分で53cmあり、海外で知られている成体の標本とほとんど同じ大きさであることから、成体であったと考えられる。

現在ハドロサウルス科は、デンタル・バッテリーがより発達しているハドロサウルス亜科と中空のとさかを持つランベオサウルス亜科の2つに分けられているが、本標本は歯骨の長さ、歯列の数、下顎歯の形態より、ランベオサウルス亜科に属すると考えられる。アジアのランベオサウルス亜科は1990年前半まで、ほとんど知られていなかったが、1990年後半になってアムール川流域から多数のランベオサウルス類が報告されるようになった。本標本もこれらの標本と時代的に一致しており、おそらく近縁種であると考えられる。

本標本が産出した層準は和泉層群の北阿万層であり、同層からの軟体動物化石 *Nostoceras hetonaiense*, *Inoceramus shikotanensis* によりマーストリヒティアン後期と考えられる(Morozumi, 1985)。北阿万層は海生層ではあるが、本標本と共に多数の広葉樹遺体が共産した。周辺地域の白亜紀火山岩類の分布から推定すると、この地域は当時陸に非常に近い部分であると考えられる。更に恐竜・植物化石双方とも表面がほとんど腐食されておらず、保存状態が良好であるため、遠い地域から運ばれたとは考えにくい。以上のような産出状況よりこのハドロサウルスは広葉樹が比較的多い地域に生息していたことが示唆される。

ハドロサウルスの歯及び頸の形態は高度に特殊化したもので、後期白亜紀に世界中に分布を広げた被子植物をうまくすりつぶすことのできる形態に適応したものと考えられている。しかしながらそれを裏づける証拠に乏しく、北米のミイラ化石から胃の内容物とみられるものを分析しても、裸子植物がほとんどである。今回の発見は直接の証拠となりえないものの、多数の被子植物に囲まれている環境にハドロサウルスが生息していたことが示唆され、同時にこれらが食物となっていた可能性もあるといえる。

\* 兵庫県博, <sup>†</sup>兵庫県洲本市, <sup>‡</sup>兵庫大

NEWLY FOUND HADROSAUR FOSSIL CO-PRODUCING BROADLEAF FOSSILS FROM SUMOTO, WEST CENTRAL JAPAN

Daisuke Suzuki (Sapporo Medical University), Haruo Saegusa (Museum of Nature and Human Activity), Shingo Kishimoto (Sumoto, Hyogo Pref.), Hiroshi Furutani (Hyogo University)

## 異常巻き紡錘虫 *Nipponitella* と *Ruzhentsevella* の殻構造から考えられる藻類の共生

猪郷 久治（東学大宇宙地球科学）・猪郷 久義・磯村 恭朗（自然史科学研究所）・上川 容市（Ryushin Mining Co. Ltd.）

*Nipponitella* 属は 1938 年半沢正四郎博士により *N. explicata* を模式種として提唱され、*Ruzhentsevella* 属は Bensh and Solovieva(1996) によって *R. siyatzhensis* を模式種として提唱された。両属とも幼体の殻は旋回しているが、それ以後殻は旋回せず成長する特異な形態を有する紡錘虫である。これらの分類と系統については前回の日本古生物学会 154 回例会で講演した。*Nipponitella explicata* は岩手県大船渡市坂本沢石灰岩下部層から産出した標本で *Ruzhentsevella auriculla* (Hanzawa) は宮城県登米郡錦織北方の黒色石灰岩から産出した。

有孔虫と藻類の共生については Ross、有孔虫の殻構造と共生については Haynes らが詳細に研究している。今回、*Nipponitella* と *Ruzhentsevella* の殻構造について詳しく検討した結果両属は非旋回部分の chamber に共生藻類を寄生させていた可能性が極めて強いことが分かった。

*Nipponitella* や *Ruzhentsevella* と共生した藻類の種類については不明であるが、現生の共生性渦鞭毛藻（ズーキサンテラ）の先祖などが考えられる。両属の殻の特徴としては septal pore の発達が著しく、chamber に比較的大きな tunnel が発達している。また spirotheca は荒い alveolin から成る keriotheca で構成され tectum は薄い。多くの紡錘虫は chamber が旋回して成長する為 chamber の床はその前旋回の chamber の spirotheca を使用するが、*Nipponitella* や *Ruzhentsevella* の非旋回 chamber は新たに床を形成しなければならない。薄片の観察結果から septa の延長が床を形成し、それは非常に微細な方解石で出来ていることが分かった。おそらく成育時では chamber の床は透明で中の共生藻類に太陽光線が十分あたったものと思われる。また非旋回部は凹レンズ状に緩く湾曲しており、パラボラアンテナの様な形態を呈していることから、さらに太陽光線を集めることに有効であったと思われる。現生の共生性渦鞭毛藻は有孔虫、放散虫、扁形動物の無腸類、クラゲ類、サンゴ類などと共生し渦鞭毛藻の光合成産物のうち、グリセロールやグルコース、アラニンなどを宿主が利用していることが知られている。坂本沢石灰岩産の *Nipponitella explicata* は薄い層状あるいはレンズ状に密集し、それ以外のところにはほとんど産しないまた錦織産の *Ruzhentsevella auriculla* も厚さ約 10cm に成層した黒色石灰岩の上部の数 cm に密集して産するなど特異な産状を呈することから、宿主である紡錘虫の繁殖と共生藻の生活史に何らかの関係が有ったかもしれない。

## Reappraisal of larger *Tetraconodon* (Artiodactyla, Suidae) from the upper Miocene of Myanmar

Thaung-Htike<sup>1</sup>, Chit-Sein<sup>2</sup>, Masanaru Takai<sup>1</sup>, and Nobuo Shigehara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Systematics and Phylogeny Section, Primate Research Institute, Kyoto University, Japan;

<sup>2</sup> Department of Geology, Hinthada University, Myanmar

Discovery of new dental specimens of larger *Tetraconodon* (Mammalia, Artiodactyla, Suidae) from Myanmar and a re-examination of the upper dentitions of larger *Tetraconodon* (*Tetraconodon magnus* and *Tetraconodon intermedius*) species reveal that the Myanmar *Tetraconodon* species are morphologically distinct from the Indo-Pakistan species. Although the M1/m1 sizes of *T. magnus* and *T. intermedius* from Myanmar (lower part of Irrawaddy Formation) are referable to those from the Siwalik Group of Indo-Pakistan, respectively, the relative upper P3-4 sizes compared to upper M1 size of each species are consistently much smaller in the Myanmar species than in the Indo-Pakistan species. According to the relative upper P3-4 sizes to upper M1 size, *T. magnus* and *T. intermedius* from Myanmar can be grouped with each other in having relatively small upper P3-4 (primitive condition), and are distinguished from those from Indo-Pakistan, which can also be grouped with each other in having relatively large upper P3-4 (derived condition). Therefore, the *T. magnus* and *T. intermedius* from Myanmar are probably not referable to those of Indo-Pakistan species at the specific level. The more primitive condition of larger *Tetraconodon* species in Myanmar than in Indo-Pakistan, the presence of more primitive and small species of *Tetraconodon* (*Tetraconodon minor* and new species) in Myanmar, and the presence of a probable sister taxon of *Tetraconodon* (*Conohyus sindiensis*) in the adjacent Thailand suggest that Southeast Asia would be the center for the origination and diversification of *Tetraconodon*. However, this consideration would be tempered by the dismal fossil record of *Tetraconodon*.

## 高精度微細成長縞クロノロジーに基づく二枚貝類の日レベルの成長履歴と環境情報 ：瀬戸内海と東京湾におけるカガミガイを用いたケーススタディ

宮地 鼓・棚部 一成（東京大学・理）

軟体動物やサンゴなどの殻体は付加成長によって形成され、その内部には様々なオーダーの成長縞が認められる (Baker, 1964)。これらの成長縞は、個体発生を通じての硬組織の成長やそれを支配する環境要因を記録している。二枚貝類は付加成長をする生物骨格を持つ生物の中でも、日レベルから数100年レベルの幅広い時間分解能で解析できること、熱帯域から極域、潮間帯から深海、淡水-汽水域から海水域までの幅広い環境に生息していること、化石にも多く保存されていること、などから、成長線解析をする上で最適な研究素材であるといえる。今回、研究対象としたカガミガイ (*Phacosoma japonicum*) はマルスダレガイ科の二枚貝の1種で、日本列島を含む北西太平洋に広く分布し、潮間帯から潮下帯にかけての砂泥底に生息する内棲ろ過食者である。微細成長縞を用いた既存研究により明らかにされている点が多く、鮮新世以降の海成層からの化石記録も豊富なことから、この分野の研究において太平洋でのモデル生物と考えることができる。これまでの研究 (Tanabe, 1988; Tanabe and Oba, 1988; Sato, 1994, 1995, 1997, 1999; Schöne et al, 2003) により、カガミガイは冬の低水温期に成長障害輪（冬輪）を形成し、冬輪に挟まれた大きなオーダーの成長縞は年輪として利用できることがわかっている。しかしながら、本種にみられる詳細な微細成長縞の形成パターンに関する研究はこれまで十分に行なわれていない。

そこで本研究では、瀬戸内海沿岸の愛媛県東予市の河原津海岸において1986年5月7日から6月4日にわたり標識追跡が行なわれた個体、および東京湾西部の横浜市野島海岸の干潟から、2003年4月から2004年4月にかけて定期的採集した未性成熟個体を用いて、この問題を検討した。具体的には採集個体の貝殻を最大成長軸に沿って切断・研磨し、微細成長縞のSEM画像を縁辺部から最終冬輪までの微細成長縞間隔を連続的に測定するとともに、そのデータと潮汐パターンとの比較を試みた。その結果、瀬戸内海の干潟から採集された標識個体の観察から、追跡期間に形成された微細成長縞数と朔望日数が一致することが確認され、本種における最小オーダーの微細成長縞（2本の数μmの狭い層と2本の数10μmの幅広い層のセットで形成）は1朔望日（24時間50分）ごとに形成されることがわかった。さらに東京湾の集団における微細成長縞付加様式は、生息場所での相対高度を反映した潮汐パターンの影響を受けていることが明らかとなった。これらの事実に基づき、東京湾で採集した個体について各年齢での微細成長縞付加パターンに日レベルでの時間目盛りを入れて、個体の成長開始時期と成長停止時期の特定を行なった。その結果、どの年齢の個体も4月以降に成長を開始し、開始時期は同齢個体においてばらつきがあるものの、一般に高年齢の個体ほど成長の開始時期が遅れる傾向があることや、成長停止時期は12月中旬以降であることがわかった。

微細成長縞幅と採集地点付近での海水の環境データ（水温、塩濃度、溶存酸素量、植物プランクトン量など）の経時的变化との比較を試みた結果、本種における最適海水温は21-23.5°Cであることがわかった。しかし、最適海水温を超えると、微細成長縞が減少する傾向がある。成長開始時期に大きなばらつきがあることや、海水温の低下する12月まで成長が継続していることなどから、微細成長縞の形成には海水温だけではなく、塩濃度や餌となる植物プランクトン量などが関与している可能性が示唆される。

本研究によって、カガミガイの貝殻微細成長縞を用いて日精度の成長履歴を識別することができ、今後得られた結果を同種の化石貝殻に応用することにより、生息環境の変動に対する成長の応答様式を日レベルの解析ができると考えられる。

## 富山県の下部～中部中新統八尾層群より産する翼足類化石

市原 俊・氏原 温（名古屋大学・環境学）

富山県婦負郡八尾町周辺に分布する下部～中部中新統八尾層群は熱帯～亜熱帯的な底生軟体動物化石を豊富に産することで知られるが、八尾層群はこれらの底生貝類に加え浮遊性貝類の翼足類（有殻翼足目）の化石をも産する。柴田（1980）は八尾層群からはじめて6種の翼足類化石を報告し、Shibata（1983）はそのうち3種を新種として記載した。柴田・氏原（1990）はこれらの翼足類化石を日本の前期中新世～中期中新世初期の翼足類相を代表するものと位置づけ、この時代の日本の翼足類相を八尾翼足類相と呼んだ。しかしその後八尾層群の翼足類化石の研究は少なく、清水ほか（2000）とAmano et al. (2004)でどちらも1産地から他の貝類化石などとともにそれぞれ1種と2種が報告されるにとどまる。

筆者らは八尾層群の翼足類化石群集の全容を明らかにするために本層群において系統的に翼足類の調査を行ったところ、ほぼ連続的に八尾層群黒瀬谷層中部から東別所層中部にわたる31層準よりあわせて以下の6属16種（これまでに報告された4属9種を含む）の翼足類化石の産出を確認した：*Limacina andrussowi* (Kittl, 1886), *L. ujiharai* Shibata, 1983, *Creseis spina* (Reuss, 1867), *C. sp.*, *Styliola subula* (Quoy and Gaimard, 1827), *Clio carinata* Audenino, 1897, *C. itoigawai* (Shibata, 1983), *C. sulcosa* (Bellardi, 1873), *C. yatsuoensis* (Shibata, 1983), *Diacrolinia aurita* (Bellardi, 1873), *Vaginella depressa* Daudin, 1800, *V. gibbosa* Audenino, 1897, *V. katoi* Shibata, 1983, *V. lapugensis* Kittl, 1886, *V. sp.1*, *V. sp.2*。これらの層準はHasegawa and Takahashi (1992)および柳沢（1999）によると浮遊性有孔虫のN.8帶(Blow, 1969)にあたる。

*Vaginella sp.1* と *V. sp.2* の2種は殻形態が *V. gibbosa* や *V. katoi* にやや似るが、背面方向への曲がりの程度、背面の彫刻、後端部の形状などが異なるため別種と考えられ、新種と思われる。*Limacina andrussowi*, *Creseis spina*, *Vaginella gibbosa* の3種は日本で初報告であり、これらと *Styliola subula*, *Clio carinata*, *Vaginella lapugensis* の6種は本地域で初報告である。なお、Amano et al. (2004)により *Clio sp.* と *Bowdenatheca sp.* として報告された標本は写真からおそらく *Clio sulcosa* と *Vaginella sp.2* にそれぞれ同定される。

八尾層群の翼足類群集は採集した地層全体を通じて *Vaginella* 属が優勢であるが、優勢な構成種や産出種数の移り変わりが認識できる。黒瀬谷層は最上部を除き全体に産出種数が少なく *Vaginella sp.1* が優勢である。黒瀬谷層最上部は産出種数が多く *Limacina ujiharai*, *Vaginella gibbosa*, *V. katoi* が優勢である。東別所層では再び種数が少なくなり *Vaginella lapugensis* と *V. sp. 2* が優勢になる。

本研究で産出した16種のうち9種は翼足類化石の研究が比較的多くなされているイタリアなどヨーロッパのテチス、パラテチス地域の同時代の地層からも産出が記録されており汎世界的な地理分布が推定される。一方、優勢に産出した *Limacina ujiharai*, *Vaginella katoi*, *V. sp.1*, *V. sp.2* を含む7種は産出記録が本地域あるいは日本の他の地域に限られ、またヨーロッパで一般的に産出が記録される *Clio pedemontana* (Mayer, 1868) や *Vaginella austriaca* Kittl, 1886 は本地域を含め日本で産出していない。これらのこととは当時の太平洋域と大西洋-地中海域の間の生息種や優勢種の違いを表している可能性がある。

**The Upper Triassic and Jurassic sedimentary rocks of Sarsteinalm  
with special references to the radiolarian biostratigraphy of the radiolarites:  
evidence for the tectonic configuration of the Upper Tirolic Dachstein Block  
(Northern Calcareous Alps, Austria)**

**Hisashi Suzuki (Geotec GmbH) & Hans-Jürgen Gawlick (Montanuniversität Leoben)**

The Sarsteinalm area is interpreted as the northernmost part of the Upper Tirolic Dachstein Block (former Juvavic Dachstein nappe – see FRISCH & GAWLICK 2003 for explanations) south of the Hallstatt zone Bad Ischl-Bad Aussee. It belongs to the Callovian to Oxfordian radiolaritic carbonate clastic flysch basin in the Northern Calcareous Alps (= Lammer Basin). South of the Sarsteinalm area the Hallstatt limestones occur and were interpreted as remnants of the Lammer Basin fill (MANDL 2003). If these Hallstatt limestones belong to the Lammer Basin, they should have a matrix of Callovian to Oxfordian radiolarites (GAWLICK & FRISCH 2003). But in this area no radiolarites with mass-flow deposits of the Hallstatt limestones exist. The pelagic Hallstatt type rocks south of the Sarsteinalm area occur in fissures in the bedded Dachstein limestone without radiolaritic matrix.

The Jurassic sedimentary rocks in the Sarsteinalm area in the Austrian Salzkammergut north of Mt. Sarstein are poorly known so far with respect to facies and stratigraphy; also the attribution to certain formations is ambiguous. The Rhaetian lagoonal Dachstein limestone is overlain by red nodular limestones of the Adnet and Klaus Formations (Liassic to ?Bathonian). These are followed by 1 m thick red radiolarites (Callovian to lower Oxfordian), thin black radiolarites (Callovian to lower Oxfordian), both dated by means of radiolarians (e.g., *Archaeodictyomitra* cf. *apiarium*, *Cinguluturris carpatica*, *Eucyrtidiellum unumaense pustulatum*, *Eucyrtidiellum unumaense unumaense*, *Gongylothorax favosus*, *Gongylothorax* aff. *favosus*, *Williriedellum* sp. A, *Williriedellum carpathicum*, *Williriedellum dierschei*, *Xitus magnus*, *Zhamoidellum* cf. *ventricosum*, *Zhamoidellum ovum* – *Protunuma lanosus* and *Williriedellum dierschei* subzones in the *Zhamoidellum ovum* zone after SUZUKI & GAWLICK 2003), mass-flow deposits with components of Late Jurassic shallow water carbonates and finally, only preserved as small remnants, platform carbonates of the Plassen Formation. The latter can be assigned to slope, platform margin with corals/stromatoporoids and occasionally also closed lagoonal facies with *Clypeina sulcata* (Alth) of presumably Kimmeridgian age. The adjacent occurrence of different facies zones suggests an incomplete amalgamated sequence.

The sedimentary succession shows that no mass-flow deposits in/between the Jurassic sedimentary series with components of the Hallstatt limestones occur in the study area. Thus, it can be excluded that slide masses of the Hallstatt limestones were transported over the Sarsteinalm area during Callovian to Oxfordian times. Therefore, the Sarsteinalm area can not belong to the upper Tirolic Dachstein Block s. str.; in fact, it must be separated as an isolated block from the Dachstein Block by an east-west striking fault..

**References:** GAWLICK, H.-J. & FRISCH, W. (2003): *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **230**, 163-213. FRISCH, W. & GAWLICK, H.-J. (2003): *Int. Jour. Earth Sci.*, **92**, 712-727. MANDL, G.W. (2003): *Jb. Geol. B.-A.*, **143**, 213-220. SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2003): *Gmund. Geo-Stud.*, **2**, 115-122.

THE PALAEONTOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

Toshin-Building, Hongo 2-27-2, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 JAPAN

---

2005年6月10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 中西印刷株式会社  
〒602-8048 京都市上京区下立売小川東入ル  
電話 075-441-3155

---

© The Palaeontological Society of Japan 2005  
(無断転載、複写を禁ず)