



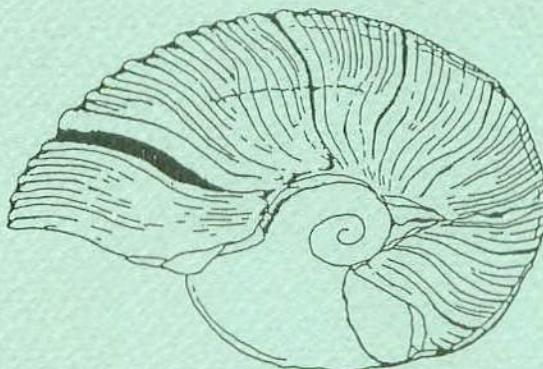
Abstracts of the 1994 Annual Meeting of  
the Palaeontological Society of Japan  
(January 27-29, 1994, Tokyo)

日本古生物学会 1994 年年会  
(共催 国立科学博物館)

## 講演予稿集

1994年1月27-29日

東京



*Pseudohaploceras japonicum* OBATA & MATSUKAWA, 1984

日本古生物学会

### 表紙の図の説明

*Pseudohaploceras japonicum* OBATA & MATSUKAWA, 1984

倍率 実物の約0.9倍

群馬県多野郡間物沢瀬林北方約1km地点。石堂層上部の泥質砂岩層産。デスマセラス超科プゾシア科に属するアンモナイトで、バレミアン期の示準化石。*Barremites*(*B.*) aff. *B. strettostoma* や *Heteroceras*(*H.*) aff. *H. astieri*などを伴う場合が多い。山中地溝帯のほかに和歌山県有田層上部などにも産する。

図および文：小畠郁生（国立科学博物館）

日本古生物学会 1994年年会・総会  
(共催 国立科学博物館)

於 国立科学博物館上野本館 (1994年1月27日)  
国立科学博物館新宿分館 (1994年1月28・29日)

1月27日 (木) 年会・総会・シンポジウム  
(国立科学博物館上野本館講堂)

シンポジウム「生きている化石」【9:30~15:00】

司会 山口寿之・棚部一成・加瀬友喜

シンポジウム開催の趣旨 ..... 山口寿之・棚部一成・加瀬友喜  
現生硬骨海綿の古生物学的意義 ..... 森 啓  
海底洞窟中の軟体動物群の原始性 ..... 加瀬友喜・速水 格  
洞窟中の「生きている化石貝形虫」—Saipanettidae科の「新属」— ..... 田吹亮一・花井哲郎

—休憩—【10:30~10:40】

深海の熱水噴出孔の生物とそこに棲む「生きている化石」蔓脚類 ..... 山口寿之  
シーラカンス目魚類の分布と生き残りの条件 ..... 上野輝彌  
比較発生学的にみたオウムガイ類の原始性 ..... 棚部一成  
コメント1 「生きている化石」に何を求めるか? ..... 濱田隆士・生きている化石研究会  
コメント2 ヨザルは高等巻長類の「生きている化石」 ..... 濑戸口烈司

—昼食—【12:00~13:00】

メタセコイアの古生態 ..... 百原 新  
シャミセンガイの遺伝的変異 ..... 小澤智生・遠藤一佳  
カブトガニの適応戦略と種分化 ..... 関口晃一  
「生きている化石」と「その他の生物」との比較 ..... 大路樹生  
コメント3 地質時代に栄えた植物の生き残り ..... 木村達明  
コメント4 「生きている化石」をめぐるバラドクス ..... 千葉 聰  
総合討論

—休憩—【15:00~15:10】

特別講演【15:10~15:50】

中期中新世初頭における日本周辺海域の海洋環境 ..... 長谷川四郎

総会【15:50~16:50】

懇親会【17:00~19:00】

総会終了後、国立科学博物館食堂にて開催しますので、ふるってご参加下さい。なお、会費は4,000円程度を予定しています。

1月28日（金）午前

個人講演（第1、第2、第3会場）

第1会場（国立科学博物館分館研修館4階講堂）

### 生態・古生態の部

★座長 西 弘嗣【9:00～10:20】

- |  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 北日本古第三系の渦鞭毛藻化石層序の概要   | 栗田裕司                |
| 2. 日本海第四紀珪藻群集の周期的変異  | 小泉 格                |
| 3. 硅藻温度指数（T d 値）の特性について  | 柳沢幸夫                |
| 4. 硅藻 "Stephanopyxis" 属の分類と系統  | 芳賀正和                |
| 5. On the discovery of Neogene microfossils from Mindoro Metamorphics, northern Mindoro, Philippines | Maybellyn A. Zepeda |

－休憩－【10:20～10:30】

★座長 長谷川四郎【10:30～11:50】

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 6. 仙台市周辺地域の新第三系浮遊性有孔虫化石層序                   | 斎藤常正・藤原 治       |
| 7. インド洋の低緯度地域の鮮新世～中期始新世浮遊性有孔虫の群集変化          | 西 弘嗣・向山健二郎・尾田太良 |
| 8. 西部赤道太平洋、西カロリン海盆のセジメント・トラップ試料の浮遊性有孔虫の季節変動 | 西村 昭・川幡穂高・田中裕一郎 |
| 9. 西カロリン海盆セジメント・トラップ試料中の石灰質ナンノプランクトン群集と季節変動 | 田中裕一郎・川幡穂高      |
| 10. 西赤道太平洋における最終氷期以降の海洋環境変動                 | 池原 実・大場忠道       |

第2会場（国立科学博物館分館研修館2階2B実習室）

### 分類の部

★座長 大路樹生【9:00～10:20】

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Asano and Nakamura (1937)に記載されたCassidulina科有孔虫種の模式標本にもとづく再記載 | 長谷川四郎・野村律夫 |
| 2. 茨城県苗代田層産ナマコ類化石（予報）   | 菊池芳文・二階堂章信 |
| 3. 茨城県中新統苗代田層産ウニ類化石   | 菊池芳文・二階堂章信 |
| 4. 北部台湾産イタヤガイ科化石  | 増田孝一郎・黄 奇瑜 |
| 5. 長野県北部の鮮新統荻久保層産Thracia属（二枚貝）について                              | 天野和孝       |

－休憩－【10:20～10:30】

★座長 平野弘道【10:30～11:50】

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 6. アミノ酸分析およびアイソザイム分析にもとづく二枚貝類マルスダレガイ科殻体構造の系統的意義 | 島本昌憲                               |
| 7. サハリン州マカラフ川流域の上部白亜系層序と化石群                     | 前田晴良・重田康成・岡本 隆・加瀬友喜・二上政夫・植村和彦・竹内 徹 |

- 1 8. 後期石炭紀シストセラス上科アンモノイドの進化 ..... 西田民雄・久間裕子  
1 9. Gaudryceratidae科アンモナイトの2・3について—I ..... 松本達郎  
2 0. Gaudryceratidae科アンモナイトの2・3について—II ..... 松本達郎

### 第3会場（国立科学博物館分館研修館3階3B実習室）

#### 陸上植物の部

★座長 植村和彦【9:00～10:20】

- 2 1. 山口県美祢層群産 *Phoenicopsis* ..... 内藤源太朗  
2 2. 北海道後期白亜紀の被子植物果実と中軸胎座型子房の起源 ..... 西田治文  
2 3. 福井県上部白亜系足羽層群産花粉胞子群集の発見とその意義 ..... 大久保敦・木村達明  
2 4. 日本外帯下部白亜系から「らせん状」に配列する「へご科」植物の葉柄基部化石の発見 ..... 大花民子・木村達明  
2 5. 北海道上部白亜紀産ナンヨウスギ属石化球果化石の研究 ..... 大澤毅守・R. A. Stockey

—休憩—【10:20～10:30】

★座長 西田治文【10:30～11:05】

- 2 6. 北海道下川町の後期中新世トウヒ属葉化石の組織について ..... 松本みどり・大澤毅守  
2 7. 山形県米沢盆地西方の手ノ子層から産出するコンプトニア属とミツガシワ属 ..... 塚腰 実・鈴木敬治

#### ポスターセッション（研修館2階ロビー）【11:50～12:10】

1. 介形虫類のHinge構造にみられる異時性 ..... 塚越 哲・神谷隆宏

—昼 食—【11:50～13:00】

### 1月28日（金）午後

#### 個人講演（第1、第2、第3会場）

#### 第1会場（国立科学博物館分館研修館4階講堂）

★座長 北村晃寿【13:00～14:20】

- 2 8. 北大西洋イルミンガー海盆における底生有孔虫群集の変化と古環境 ..... 根本直樹・ODP Leg152乗船科学者一同  
2 9. 中新世の師崎層群産鯨骨に付着した二枚貝—化学合成細菌依存のシロウリガイ類化石と深海底の大型脊椎動物遺骸— ..... 蟹江康光・蜂谷喜一郎・水野吉昭  
3 0. 新生代オキナエビス科巻貝の系統進化 ..... 蟹江康光・服部陸男・小泉 齊・井上浩吉・坂井民江  
3 1. 北海道の新第三系シロウリガイ化石の分布と產状 ..... 鈴木明彦・疋田吉識・赤松守雄・都郷義寛

### 3.2. 房総半島、保田層群からの*Mytilus tichanovitchi*の産出とその意義

野田芳和・斎藤実篤・永田高弘

—休憩—【14:20～14:30】

#### ★座長 阿部勝巳【14:30～15:50】

- 3.3. 北海道幌内層産*Hubertschenkia ezoensis* (Yok.)の形態と産状について---菅野三郎・手島 淳  
3.4. 基氷ファウナー中期中新世後期～後期中新世初期暖流系動物群について-----井上恵介  
3.5. 鮮新～更新統掛川層群の貝類化石群集の水平分布の規則性：陸棚外縁から斜面泥底における食性の変化について-----延原尊美  
3.6. エジプトの東方砂漠、エルシェイクファダルーラスガリブ街道の始新統産貝形虫化石群  
—生層序および古環境-----石崎国熙・Ashraf M. T. Elewa  
3.7. 前・中期中新世における貝形虫の群集変化と古環境との関連性  
—門ノ沢・末ノ松山層を例にして-----入月俊明・松原尚志

—休憩—【15:50～16:00】

#### ★座長 入月俊明【16:00～17:20】

- 3.8. 佐渡島、沢根層上部（質場層）の堆積年代と古環境について-----大久保隆太・北村晃寿・高山俊昭  
3.9. 有孔虫殻の酸素・炭素同位体比から推定される海洋古環境 ----- 大場忠道  
4.0. パブアニューギニア、ヒュオン半島の第四紀サンゴ礁段丘に認められる  
間氷期・亜間氷期造礁サンゴ群集 ----- 中森 亨・松田伸也・大村明雄・太田陽子  
4.1. 海水準変動に伴う温帯浅海域炭酸塩堆積物の生物遺骸組成変化—オーストラリア・  
ヴィクトリア州南岸トーキー地域のジャンジャック層（後期漸新世～前期中新世）の例-----荒井晃作・小西健二  
4.2. 東オーストラリア温帯海域の陸棚上における無節サンゴモ堆積物  
----- 井龍康文・辻 善弘・松田博貴・本田信幸・John F. Marshall・Peter J. Davies

## 第2会場（国立科学博物館分館研修館2階2B実習室）

### 形態解析の部

#### ★座長 千葉 晴【13:00～14:20】

- 4.3. 日本産スカファイテス科異常巻アンモナイトの異時性的進化 ----- 伊東博司・岡本 隆  
4.4. 後期白亜紀異常巻きアンモナイトの初期殻構造の解析 ----- 池田憲太郎・岡本 隆  
4.5. 白亜紀異常巻アンモナイト *Polyptychoceras pseudogaultinum* (Jimbo)の成長様式からみた  
古生態 ----- 柴田 真・岡本 隆  
4.6. 異常巻アンモナイトに見られる表面装飾と生息姿勢の関係 ----- 吉岡将三・岡本 隆  
4.7. *Turritella saishuensis* の形態進化 ----- 中井咲穂

—休憩—【14:20～14:30】

★座長 岡本 隆【14:30～15:50】

- 4 8. "Calyptogena" 類の殻体構造—*Yoldia* 属・*Nuculana* 属との比較—  
.....疋田吉識・都郷義寛・鈴木明彦・鈴木清一  
4 9. イノセラムスの褶壁状共心円肋の形成 .....生形貴男  
5 0. 日本産 *Siphonalia* 属の形態変異と時空分布 .....丸山美和・千葉 聰  
5 1. 卷貝姿勢制御における収縮筋の基礎力学と殻の機能形態学 .....森田利仁  
5 2. 卷貝の巻型決定における力学的要因 .....森田利仁

—休憩—【15:50～16:00】

### 進化理論の部

★座長 森田利仁【16:00～17:20】

- 5 3. 生物群集における進化のダイナミクス：大量絶滅と相転移 .....千葉 聰  
5 4. 動物行動にみられる論理の動的階層性：イトマキヒトデの迷路通過にみられた學習  
.....右田正夫・水上悦雄・郡司幸夫  
5 5. 意味の形成と他者との出会いに見る自立性：音楽実験 .....中村隆志  
5 6. 多値論理と二値論理の間にある内部観測：長距離相互作用は実在するか？  
.....貞岡久里・郡司ベギオー幸夫  
5 7. ヘイティング代数とプール代数の非可換性によって構成される内部観測：適応に関する  
トレードオフ原理を越えて .....郡司ベギオー幸夫・伊東敬祐・貞岡久里

### 第3会場（国立科学博物館分館研修館3階3B実習室）

### 生層序・分類の部

★座長 田沢純一【13:00～14:20】

- 5 8. ポリヴィア国チチカカ湖周縁の“コバカバーナ層群”からペンシルヴァニア紀中期の  
紡錘虫とコノドントの発見 .....坂上澄夫・水野嘉宏  
5 9. 日南石灰岩中の中期石炭紀コノドントについて .....水野嘉宏  
6 0. 上部ペルム系コノドント生層序 .....北尾 騒  
6 1. タイ国チェンマイ北方のShan-Thai Block内から産するペルム紀後期～三疊紀中期の放散虫  
化石 .....指田勝男・猪郷久義・安達修子・上野勝美・N. Nakornnri・A. Ampornmaha  
6 2. 広足コンプレックスの灰色泥岩における*Canoptium*群集（放散虫）の産状 .....鈴木寿志

—休憩—【14:20～14:30】

★座長 西田民雄【14:30～15:50】

- 6 3. 岡山県高山石灰岩の石炭系の微化石帶について .....佐田公好・岡野慎治  
6 4. 美濃-丹波帯のペルム／トリアス系境界付近の海洋環境の変遷—浅海環境との比較—  
.....江崎洋一・桑原希世子  
6 5. 美濃-丹波帯の上部ペルム系*Neoalbaillella optima*帶の珪質泥岩 .....桑原希世子・江崎洋一  
6 6. 飛騨外縁帯の荒城川層最上部付近より産出した後期石炭紀紡錘虫・腕足類化石  
.....田沢純一・長谷川美行  
6 7. 鍋山石灰岩産の珪化化石について .....青島睦治

—休憩—【15:50～16:00】

★座長 江崎洋一【16:00～16:50】

- 6 8. 南部北上帯中部ペルム系岩井崎石灰岩中のSponge-Algal Mounds ..... 町山栄章・川村寿郎  
6 9. Oman湾Quryat付近の石灰岩から産するペルム紀腕足類 ..... 柳田壽一・Pillevuit, Allen  
7 0. 飛騨山地福地の石炭系一ノ谷層最下部産四放サンゴ、*Heterocaninia*の一新種 ..... 安達修子・猪郷久義

夜間小集会（新宿分館・第3会場：研修館3階3B室）【17:30～18:30】

蝦夷層群フィールド情報交換会 ..... 世話人：佐野晋一・生形貴男

1月29日（土）午前

個人講演（第1、第2、第3会場）

第1会場（国立科学博物館分館研修館4階講堂）

生態・古生態の部

★座長 遠藤一佳【9:00～10:20】

- 7 1. 堆積物中の渦鞭毛藻シストは何を語るか－栄養細胞と運動性接合子と休眠性接合子の関係 ..... 松岡數充・福代康夫・竹内照文  
7 2. 深海生底生有孔虫類の生態-長期飼育を通じて理解したこと-北里 洋・Christoph Hemleben  
7 3. ウミホタル（介形虫）の生物発光を支えているのは心臓か ..... 阿部勝巳・ヴァニエ、ジョン  
7 4. 日本産現生・化石サンゴフジツボ類の分布 ..... 朝見清孝・山口寿之  
7 5. ガザミ（十脚目）の形態および行動の変異：その捕食者・被食者のエスカレーションへの応用 ..... 佐藤武宏

—休憩—【10:20～10:30】

★座長 島本昌憲【10:30～11:50】

- 7 6. 火山活動が群集に及ぼす影響について：古琵琶湖層群における淡水貝類群集を例にして ..... 玉木吉文・千葉 晴  
7 7. 二枚貝の酸性環境での適応：マングローブ湿地に生息するヒルギシジミ（*Geloina*）の例 ..... 伊左治鎮司  
7 8. 固着性二枚貝ナミマガシワの移動能力 ..... 山口啓子  
7 9. 穿孔性二枚貝カモメガイ類の形態的二型と岩石の硬さ ..... 伊藤泰弘  
8 0. 成長線を利用した二枚貝類の生活史の解析とその進化古生物学の応用  
—化石二枚貝類の性成熟年齢を知る方法— ..... 佐藤慎一

## 第2会場（国立科学博物館分館研修館2階2B実習室）

### 古脊椎動物の部

★座長 富田幸光【9:00～10:20】

- 8 1. カルカラクレス・メガロドンとホホジロザメの歯の形態とネズミザメ類の系統 ..... 後藤仁敏  
8 2. 熊本県の御船層群（上部白亜系Cenomanian）より産出の化石カメ類（予報） ..... 平山 廉・田村 実・北村直司  
8 3. 千葉県南西部の新第三系千畳巖岩層（上部中新統）産出の海生脊椎動物（予報） ..... 平山 廉・甲能直樹・矢部英生・後藤仁敏・上野輝彌・蟹江康光  
8 4. Three age groups of iguanodontid dinosaur footprints from the Lower Cretaceous Dakota Group, eastern part of Colorado Plateau ..... M. Matsukawa・M. G. Lockley・A. P. Hunt  
8 5. 中国東北部の下部白亜系から産出した恐竜足跡と東アジアの”Dinosaur Freeway”的可能性 ..... 松川正樹・二上政夫・M. Lockley・陳丕基・U. Bolotzky

—休憩—【10:20～10:30】

★座長 三枝春生【10:30～11:50】

- 8 6. 初期の鳍脚類の頬歯が示す系統関係と適応進化 ..... 甲能直樹  
8 7. 減新統佐世保層群からビーバー科（CASTORIDAE）化石の産出 ..... 加藤敬史・大塚裕之  
8 8. 東柱目（哺乳類）における咀嚼機構の進化 ..... 大塚則久  
8 9. 御船哺乳類の臼歯の構造—その類推— ..... 濱戸口烈司  
9 0. 中国甘肃省靈台県雷家河層の発掘(その2) ..... 仲谷英夫・那須孝悌・武藤鉄司・  
川邊孝幸・三枝春生・黄 万波・宗 冠福・鄭 紹華・劉 金毅

## 第3会場（国立科学博物館分館研修館3階3B実習室）

### 古環境・生層序の部

★座長 指田勝男【9:00～10:20】

- 9 1. 白亜紀Cenomanian/Turonian期境界付近の海洋環境 ..... 長谷川 卓  
9 2. 放散虫が示す後期中新世以降の北太平洋の寒冷化 ..... 本山 功  
9 3. 放散虫化石による南米チリ沖の環境変遷解析：ODP Leg 141 Sites 860, 861 ..... 板木拓也・高橋孝三  
9 4. 南極海地域の古第三紀後期放散虫化石生層序 ..... 竹村厚司・Hsin Yi Ling  
9 5. Plagoniids（第三紀放散虫）の内部骨格と系統分類 ..... 舟川 哲

—昼 食—【11:50～13:00】

1月29日（土）午後

個人講演（第1、第2会場）

第1会場（国立科学博物館分館研修館4階講堂）

生態・古生態の部

★座長 山口寿之【13:00～13:50】

- 9.6. バカガイの生き埋め実験 ..... 平野節生・小竹信宏  
9.7. 生痕化石 *Schaucylindrichnus coronus* の構造と形態 ..... 奈良正和  
9.8. 生痕化石を用いた古環境解析に関する一考察－茨城県江戸崎町羽賀で産する  
チューブ型生痕化石を例として－ ..... 市原季彦・下山正一・佐藤喜男

第2会場（国立科学博物館分館研修館2階2B実習室）

古脊椎動物の部

★座長 犬塚則久【13:00～14:05】

- 9.9. 滋賀県多賀町の古琵琶湖層群から発見されたアケボノゾウ化石  
..... 雨森 清・小早川 隆・音田直記・小西省吾・高橋啓一  
10.0. 長鼻類臼歯咬耗面の形態と機能（予察） ..... 三枝春生  
10.1. ミトコンドリアDNAの塩基配列データに基づくマンモスゾウ、アジアゾウ、  
アフリカゾウの系統関係 1. 問題のありかと研究材料 ..... 小澤智生・林 誠司  
10.2. ミトコンドリアDNAの塩基配列データに基づくマンモスゾウ、アジアゾウ、  
アフリカゾウの系統関係 2. 研究方法、結果と考察 ..... 林 誠司・小澤智生

普及講演会

日本古生物学会と国立科学博物館の共催による一般市民を対象とした次のような普及講演会を行います。学会の一般講演と多少時間が重なりますが、会員の皆様のご来聴を歓迎します（聴講無料）。

1. 日時：1月29日（土）14時～15時30分
2. 会場：科学博物館上野本館講堂（新宿分館ではありませんので、ご注意ください）
3. 講師：富田幸光（国立科学博物館地学研究部）
4. 講演題目：哺乳類の進化 一恐竜の繁栄と絶滅に関連して一

## 年会に関するお知らせ

1. 年会に関する連絡・問い合わせは行事係（棚部一成：電話 03-3812-2111 内線 4519; Fax 03-3815-9490; 塚越 哲：電話 03-3812-2111 内線 2820）までお願いします。また、開催校連絡先は国立科学博物館分館地学研究部 加瀬友喜（電話 03-3364-2311; Fax 03-3364-2316）です。
2. 1月27日（木）のシンポジウム・年会・総会は上野本館で行われます。学会参加者は一般来館客用の入口ではなく、日本学士院西横の入り口からお入りください。なお、同館は現在工事中ですので、足元にご注意ください。1月28日（金）、29日（土）の一般講演は上野本館ではなく、新宿分館で行われます（案内図参照）。
3. 1月27、28、29日とも、昼食用に弁当を販売します（午前中に受付けします）。
4. 学会開催日は入試時期と重なり、宿泊施設はどこも混みあいます。比較的交通の便がよく、客室数の多いビジネスホテルや共済宿泊施設をリストアップしましたが、早めに予約することをお薦めします（このほかにもJRやJTBの時刻表の後半部に多くのホテル・旅館が紹介されていますのでご参考ください）。

## 行事係からのお知らせとお願い

- ✓ 1. 第143回例会は1994年6月25日（土）、26日（日）に熊本大学理学部で開催予定です。講演申込締め切り日等については、最新の報告・紀事をご参照ください。なお、年会・例会でのシンポジウム開催に際しては、半年前の評議員会で承認を受ける必要があります。143回例会でシンポジウム開催を計画している方は、1月20日までにその概要（開催の趣旨、世話人名、話題提供者と講演題目）を行事係までお知らせください。このほか、夜間小集会などの企画を歓迎しますので、行事係までご相談ください。
2. 例年年会締切日は年末にかかるため、プログラム作成のための時間的余裕があまりありません。会員の皆様に年内にプログラムを発送するためには、講演申込締切日（予稿集原稿到着をもって受付とする）を遵守していただく必要があります。今回は締切日を過ぎて予稿集原稿が到着したり、講演申込だけをFaxでされた方がかなりいました。次回の例会からは講演申込締切日までに必ず予稿集原稿をお送りくださるよう、会員の皆様のご協力をお願いします。

1月28日(金) 午前  
第1会場 第2会場 第3会場

9:00   10:20	古環境・古生態 1. 栗田 2. 小泉 3. 柳沢 4. 芳賀 5. Zepeda	分類 11. 長谷川・野村 12. 菊池・二階堂 13. 菊池・二階堂 14. 増田・黄 15. 天野	陸上植物 21. 内藤 22. 西田 23. 大久保・木村 24. 大花・木村 25. 大澤・Stockey
			休憩 [10:20~10:30]

1月28日(金) 午後  
第1会場 第2会場 第3会場

13:00   14:20	古環境・古生態 28. 根本地 29. 蟹江地 30. 蟹江地 31. 鈴木地 32. 野田地	形態解析 43. 伊東・岡本 44. 池田・岡本 45. 柴田・岡本 46. 吉岡・岡本 47. 中井	生層序・分類 58. 坂上・水野 59. 水野 60. 北尾 61. 指田地 62. 鈴木
			休憩 [14:20~14:30]
14:30   15:50	古環境・古生態 33. 菅野・手島 34. 井上 35. 延原 36. 石崎・Eleva 37. 入月・松原	形態解析 48. 宮田地 49. 生形 50. 丸山・千葉 51. 森田 52. 森田	生層序・分類 63. 佐田・岡野 64. 江崎・桑原 65. 桑原・江崎 66. 田沢・長谷川 67. 青島
16:00   17:20	古環境・古生態 38. 大久保地 39. 大場 40. 中森地 41. 荒井・小西 42. 井龍地	進化理論 53. 千葉 54. 右田地 55. 中村 56. 真岡・郡司 57. 郡司地	生層序・分類 68. 町山・川村 69. 柳田・Pillevuit 70. 安達・猪郷

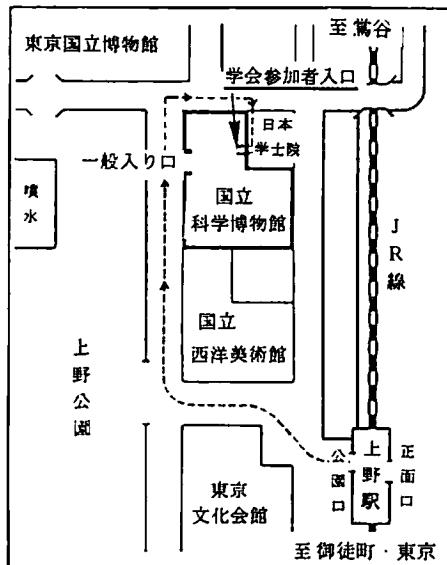
1月29日(土) 午前  
第1会場 第2会場 第3会場

9:00   10:20	生態・古生態 71. 松岡地 72. 北里・Hemleben 73. 阿部・ガニイ 74. 朝見・山口 75. 佐藤(武)	古脊椎動物 81. 後藤 82. 平山地 83. 平山地 84. Matsukawa地 85. 松川地	古環境・生層序 91. 長谷川 92. 本山 93. 板木・高橋 94. 竹村・Hsin 95. 舟川
			休憩 [10:20~10:30]
10:30   11:50	生態・古生態 76. 玉木・千葉 77. 伊左治 78. 山口 79. 伊藤 80. 佐藤(眞)	古脊椎動物 86. 甲能 87. 加藤・大塚 88. 大塚 89. 潤戸口 90. 仲谷地	

1月29日(土) 午後  
第1会場 第2会場

13:00   14:05	生態・古生態 96. 平野・小竹 97. 奈良 98. 市原地	古脊椎動物 99. 雨森地 100. 三枝 101. 小澤・林 102. 林・小澤	

## [国立科学博物館 上野本館案内図]



### お願い

1月27日(木)の学会参加者は  
正面入口ではなく、日本学士院  
西横の学会参加者専用入口から  
お入りください。

### 所在地

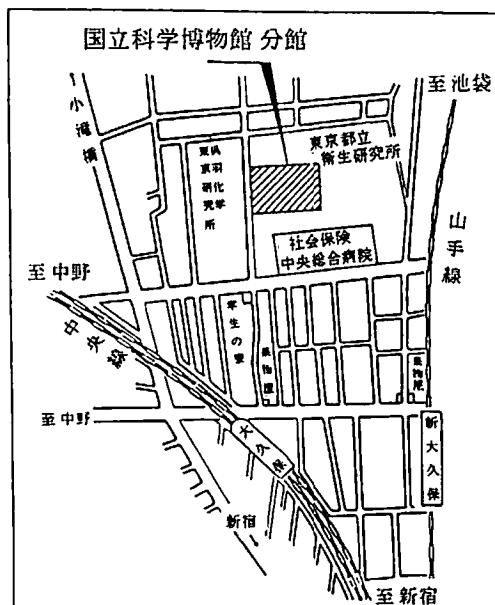
東京都台東区上野公園7-20

電話 大代表 (03) 3822-0111

### 交通機関

上野駅公園口下車徒歩5分

## [国立科学博物館 新宿分館案内図]



### 所在地

東京都新宿区百人町3-23-1

電話 代表 (03) 3364-2311

### 交通機関

中央線大久保駅（快速・特別快速は  
止りません）下車徒歩7分または、  
山手線新大久保駅下車徒歩10分

# 宿泊案内

会場に駅舎近く、便利なビジネスホテルと共に駅舎の宿泊関係をリストしました。年会賀催期間は入出時期と重なっていますので、なるべく早めに予約することをお勧めします。

## 共催関係

麻布グリーン会館	港区六本木1-9-11	03-3583-6861	KKR東京ニューオーク	目黒区東山1-27-15	03-3713-8131
虎ノ門ハストラル	港区虎ノ門4-1-1	03-3432-7261	銀杏荘	渋谷区渋谷1-19-2	03-3400-6181
雙設共済会館	港区青山6-1-27	03-3400-4020	恵比寿会館	渋谷区東3-17-12	03-3407-3350
青山荘	港区南青山2-6-4	03-3401-3341	原宿トリム	渋谷区神宮前6-28-6	03-3498-2101
東京青山会館	港区南青山4-17-58	03-3403-1541	みやこ荘	品川区上大崎3-10-7	03-3443-3421
南青山会館	港区南青山5-7-10	03-3406-1365	永田荘	千代田区永田町2-4-3	03-3581-0436
西荘	港区赤坂6-16-10	03-3583-5197	麹町会館	千代田区平河町2-4-3	03-3265-5361
芝弥生会館	港区海岸1-10-27	03-3434-6841	本郷会館	文京区本郷6-16-4	03-3813-4408
KKR東京竹橋	千代田区大手町1-4-1	03-3287-2921	本郷閣	文京区本郷2-35-25	03-3811-4853
半蔵門会館	千代田区半蔵門1-1	03-3265-7601	東京弥生会館	文京区根津2-1-14	03-3823-0641
番町グリーンパレス	千代田区二番町2	03-3265-9251	東京ガーデンパレス	文京区湯島1-7-5	03-3813-6211
平河会館	千代田区平河町2-8-3	03-3263-3992	グランドヒル市ヶ谷	新宿区市ヶ谷本町4-1	03-3268-0111
京橋会館	千代田区麹座1-26-1	03-3564-0888			

## ビジネスホテル

(料金はシングル1泊で、1993年10月20日現在のものです)

上野ターミナルH	J R 上野 歩8分	03-3831-1110	¥8,500~(税込)	東京シティホテル	S三越前 歩2分	03-3270-7671	¥8,400(税別)
ニュー伊豆H	J R 上野 歩8分	03-3831-8666	¥8,400(税別)	茅場町パールH	S茅場町 歩3分	03-3553-2211	¥8,700(税別)
ホテル國外莊	J R 上野 歩12分	03-3822-4611	¥7,800(税別)	新宿パークホテル	J R 新宿 步7分	03-3356-0241	¥7,500(税別)
両国パールホテル	J R 両国 歩1分	03-3626-3211	¥7,500(税別)	Hサンライト新宿	J R 新宿 步7分	03-3356-0391	¥9,500(税別)
お茶の水H繁榮	J R お茶の水 歩2分	03-3251-7222	¥9,500(税別)	Hリステル新宿	S新宿御苑前 歩5分	03-3350-0123	¥10,500(税別)
ホテルサトー	J R 水道橋 步2分	03-3815-1133	¥7,800(税込)	新宿サンパークH	J R 新大久保 步5分	03-3362-7101	¥6,490(税別)
水道橋グランドH	J R 水道橋 歩5分	03-3816-2101	¥7,000(税別)	新宿ファーストH	J R 大久保 步1分	03-3367-6116	¥7,200(税別)
Hグランディシティ	J R 池袋 歩5分	03-3984-5121	¥7,000(税込)	池袋Hテアトル	J R 池袋 步3分	03-3988-2251	¥7,500(税別)
池袋センターシティ	J R 池袋 歩4分	03-3985-1311	¥8,240(税込)	プラザイン池袋	J R 池袋 步3分	03-3985-0121	¥7,200(税別)
第一イン池袋	J R 池袋 歩1分	03-3986-1221	¥8,300~(税別)	銀座キャピタルH	S銀座 歩3分	03-3543-8211	¥8,800~(税別)

シンポジウム

「生きている化石」

## 現生硬骨海綿の古生物学的意義

森 啓（東北大・理）

1960年代後半になって、ジャマイカ北岸のサンゴ礁沖合から、アラゴナイトの骨格に加えて珪質の骨針をあわせもつ海綿 *Ceratoporella nicholsoni* (Hickson)が発見され、以後相次いで類似の現生海綿類が知られてきた。これらをもとにして、Hartman and Goreau (1970)は海綿動物門の中に、新綱 *Sclerospongiae* (和名：硬骨海綿綱) を提唱した。さらに1975年になって太平洋各地から、方解石の骨格と珪質骨針からなる新海綿 *Acanthochaetetes wellsi* Hartman and Goreauが発見され、Hartman and Goreau (1975) はこれを硬骨海綿綱の新目 *Tabulospongida* に含めた。1980年代に入って、これらの現生硬骨海綿に関する研究がさらに活発となり、van Soest (1984), Vacelet (1985), Reitner (1987), Wood (1987) らの研究によって、(1) “硬骨海綿”は Hartman and Goreau (1970) が考えたような一つのグループにまとめられるものではないこと、(2) その起源は polyphyletic であること、(3) 分類形質としては、骨針の形態や大きさ、軟体部の類似性が最も重要で、石灰質骨格の有無は高次分類はもとより、属レベルの分類基準ともなりえないこと、等が明らかにされ、これが今日の考え方の大勢となっている。その議論はともかく、現生硬骨海綿の発見は、従来刺胞動物に含められてきた層孔虫類、刺毛サンゴ類 (Chaetetids)、ハチノスサンゴ類の高次分類上の位置に関する議論を活発にし、これらの多くは海綿動物であるとの考えが支配的となっている。以下に現生硬骨海綿と上述の化石グループ研究の現状と問題点を要約する。

## 1. 古生代層孔虫の高次分類について

オルドビス紀中期からデボン紀にかけて生息し、最も重要な造礁生物であった層孔虫は長い間刺胞動物のヒドロ虫類に近いグループとみなされてきた。しかし硬骨海綿の *Acanthochaetetes* や *Ceratoporella* に発達する流出溝の形態と層孔虫の星形溝の形態が酷似していることから、層孔虫は海綿動物とみなす解釈が大勢を占めるに至った。ただ少数意見ながら次の二つの異なる解釈がある。その一つは、単純な星形溝をもつ層孔虫の中に溝をとりまして骨格が肥厚しているものや、溝に壁をもつものがあり、これは海綿ではなく、刺胞動物の特徴と考えられること (Mori, 1984)、もう一つは、層孔虫は動物ではなく、シアノバクテリアによって形成されたものであるとする考え方である (Kazmierczak, 1976)。確かにシアノバクテリアは層孔虫の共有骨と酷似の骨格構造を作るが、その形態は単調で、層孔虫のもつ多様性を説明できないのが難点であろう。

## 2. 中生代層孔虫の高次分類について

古生代層孔虫と同様中生代層孔虫も長い間刺胞動物に分類してきた。現生硬骨海綿の発見が契機となって、中生代層孔虫の6属に骨針の痕跡 (pseudomorphs) が発見され、海綿動物と考えられるようになった (Wood and Reitner, 1986)。但し、本邦島の巣層群から報告された層孔虫の一種 *Milleporidium steimanni* のように、明らかに虫管孔と思われる構造をもつものもありこれは現生アナサンゴモドキ類に類似している。従って、層孔虫として分類してきたグループすべてが海綿動物とは考えられず、これまで記載された種属個々の細かい検討が必要となっている。

### 3. “刺毛サンゴ”類の高次分類について

石炭系、ペルム系産の*Chaetetes* やジュラ系産*Chaetetopsis* に代表される“刺毛サンゴ”類は従来床板サンゴの一グループと考えられてきた。その根拠は、pit のサイズは小さいものの、その一つひとつがサンゴ個体であり、cerioid タイプのサンゴ体をもつと解釈したことにある。現生硬骨海綿、*Ceratoporella* や *Acanthochaetetes* は化石の Chaetetids と全く区別のつかない骨格をもち、かつ石炭紀の *Chaetetes* に硬骨海綿と同じ流出溝をもつものが発見され、“刺毛サンゴ”類は硬骨海綿に含まれられるようになった。このグループの高次分類の解釈に関しては、全く異論なく受けとめられている。しかし、後述のように、化石の Chaetetids においては、多くの場合、骨針の存在の有無は確認できないことが、問題として残っている。

### 4. ハチノスサンゴ類の高次分類について

従来ハチノスサンゴ類 (Favositids) は、床板サンゴ類を代表するグループと考えられてきた。しかし現生硬骨海綿発見後、ハチノスサンゴは海綿動物に含まれる可能性が議論され始めた (Flugel, 1976)。その後カナダのシルル系から軟体部であるボリップが保存された Favositids が発見され (Copper, 1985)、ハチノスサンゴ類は旧来の解釈のようにやはりサンゴであると結論され、大方のサンゴ研究者の支持を得てきた。これに対して Kazmierczak (1984, 1991) はハチノスサンゴ類の骨格に骨針の痕跡を発見し、これらは海綿動物であると主張している。この意見の対立はまだ続いており、その決着は今後の研究にゆだねられている。さらに Kazmierczak (1989) は、クサリサンゴ類 (Halysitids) も海綿動物であるとしたが、いまのところ床板サンゴ研究者のこれに対する強い反応はない。これは Kazmierczak の意見に必ずしも同意していることを意味していない。

以上が主要な化石グループの分類上の最近における研究動向である。今後これらの古生物学的研究にあたっては、つぎのような課題と問題点に留意することが必要と思われる。

1. 上記の化石グループは、古生代、中生代において、化石礁形成に参与した造礁生物である。これに対して現生硬骨海綿の大部分は、浅海ではあっても、石灰岩洞穴などの cryptic な環境下に生息しており、正に生きている化石の代表例と言うことができる。いつからこのような生態上の変化が生じたかについては、まだよくわかっていない。また、現生硬骨海綿は六放サンゴなどにくらべて著しく骨格の成長速度が遅い（年間成長率、0.22-0.27 mm）ことが知られている (Benavides and Druffel, 1986)。測定された現生の *Ceratoporella* 以外の硬骨海綿もはたして同じ様な成長速度のものか、また過去の造礁生物としての硬骨海綿がこのような成長速度をもっていたとは考えられず、この比較も興味ある問題である。

2. 古生物学的研究においては、化石として残る骨格が試料のすべてである。前述のように現生海綿の研究者は、硬骨海綿の分類形質として、骨針の形態や軟体部の類似性を重視しているが、化石の研究には様々な問題を残すことになった。一般には、骨針の形態的特徴はおろか、骨針の存在の有無が明確でない場合が多い。これは特に Chaetetids, Favositids において顕著である。また Acanthochaetetids のように死後、軟体部の分解の過程で骨針が遊離してしまうものもある。従って化石においては、たとえ石灰質骨格がよく保存されているとしても、種の同定はできない場合がある。今後の硬骨海綿の系統分類には、はたして、現生硬骨海綿研究者の主張するように骨格が分類形質として従属的なものかどうか、詳細な検討が必要であろう。

## 海底洞窟中の軟体動物群の原生台生

加瀬友喜（国立科博・地学）・速水 格（東京大・理）

熱帶～亜熱帶地域のサンゴ礁中にある海底の割れ目や洞窟、あるいは海底の溶岩洞窟などの隠生的な場所には、腕足類、硬骨カイメンや原始的な甲殻類などの“生きた化石”を含む特異な動物群が知られ、生態学的・進化学的に注目されている。演者等は、熟練ダイバーの協力を得て、南西諸島の後氷期の海面上昇によって沈水した海底洞窟から“生きた化石”種を含む特異な軟体動物群を見い出し、その進化古生物学的意義を検討している。これらの“生きた化石”種の発見は絶滅した古生物群の理解に多くの情報をもたらすばかりではなく、“生きた化石”や絶滅などの古生物学上の諸問題の解決の糸口になる可能性がある。本講演では、海底洞窟の軟体動物群の特性とそこに含まれる“生きた化石”種を紹介し、その起源について論じてみたい。

軟体動物群の構成：これまで調査した南西諸島の伊江島、伊良部島、下地島および小笠原諸島父島、弟島周辺の海底洞窟では、洞窟の開口部から内部の薄明～暗黒部にかけて多種類の貝類が見つかっている。開口部から奥部に向かって種構成が変化するようであるが、まだ詳細は明らかでない。開口部からやや内部にいたる部分には、二枚貝では Bentharca spp., Chlamydella incubata, C. tenuissima, Dacrydium zebra, Cosa waikikia, Rochefortina sandwichensis などが多く、巻貝ではクチキレビスガイ科、スソキレガイ科、サンショウスガイ亞科、ワタゾコシロガサガイ科、ミシンハグルマガイ科、リソツボ科、コゴメガイ科、アミメケシカニモリ科、ホソアラレキリオレ科の種が種数、個体数とも多い。これらは洞窟外にも見られ、海岸に打ち上げられた貝砂中にも産することがある。また巻貝の多くは洞窟外の潮間帯の礫の下などに生息している。一方、洞窟の奥部では入口付近に見られる種もあるが、洞窟外では殆ど知られていないものが多く、それらは海底洞窟特有の貝類とみることができよう。二枚貝では Bentharca tenuis, Bentharca decorata, Cosa kinjoi, Cosa uchimae, Parvamussium crypticum, Divarilima elegans, Carditella ieijimensis, Carditella shimojiensis, Halonymphe asiatica などが多数を占める (Bull. Univ. Mus. Univ. Tokyo, no. 35 に記載済み)。巻貝では Pickworthidae の数種が圧倒的に多数を占め、スソキレガイ科の Zeidora calceolina、ウミコハクガイ科の Cyclostremiscus sp.、サンショウスガイ亞科の Collonista picta や同亞科の所属不明の 1 種などが卓越する。

海底洞窟中の貝類には特異な種構成の他に、深海にも似た貧栄養の環境への適応とみられるいくつかの現象が認められる。特に二枚貝類では、1) 微小 (5mm 以下) な種が多数を占める、2) 無色半透明な殻を持つ種が多い、3) 表生ないし半内生の濾過食者が大部分を占める、4) 深海との類似種が多いにもかかわらず Huxleyia 属と Pronucula 属の各 1 種以外には原鰓類は少ない、5) プロジェネシスによる幼形進化を示す種が多い、6) 巨大な原殻 I を持つ卵栄養型、直達発生ないし卵胎生型の初期発生様式が推定され

る種が多い（いわゆるK戦略が卓越する）などの特徴がある。巻貝類は微小なものが多数を占め、深海的な種を含む点では二枚貝類と同じである。しかし、初期発生をみると、浮遊幼生を持つと推定される種、中には原殻IIに *sinusigera notch* をもち長期間に渡り浮遊生活をすると推定される種が多いことなど、二枚貝類と異なる点は注目すべきである（J. Moll. Stud., vol. 58 に報告済み）。

“生きた化石”：これまでの調査で、海底洞窟から若干の“生きた化石”種の生息が確認され、また新たな“生きた化石”種が見つかっている。洞窟の入口付近から白亜紀～古第三紀テチス海域で繁栄し、中新世に絶滅したと考えられていた Pycnodonte 属の1種オオベッコウガキ（P. taniguchii）がみつかった（日本古生物学会報告紀事 no. 165 に報告済み）。洞窟内部に多産するワタゾコツキヒガイ科の Parvamussium は、中生代に繁栄しその後おもに深海域に分布の中心を移したホタテガイ類の遺存属である。また、洞窟の入口付近に生息するツキヨミガイ（Glossocardia obesa）も“古風”な二枚貝で、“生きた化石”である可能性が高い。巻貝のアマガイモドキ（Neritopsis radula）は古・中生代に栄えたアマガイモドキ科の唯一の生き残りで、洞窟内部でその生息が確認された。その他の巻貝にも“生きた化石”種である可能性のあるものがある。

海底洞窟貝類群の原始性：上記の遺存種を除くと、海底洞窟の貝類の多くは微小種であり、このサイズの化石はこれまで古生物研究者には見落とされてきた可能性がある。今後注意深く調査することで各属の化石記録が更に古く遡ることができるかもしれない。しかし、属や科のレベルでの化石記録をみると、洞窟外のものと比べて特に原始的であるとは思われない。これは従来他の無脊椎動物群（例えば甲殻類）でも言われているように、海底洞窟の貝類群は 1) 地質時代の浅海に繁栄した分類群の遺存種、2) おもに深海に生息する分類群の類似種、および 3) 周囲の浅海域（ただし隠生的なものが多い）に生息している種の混合であるためであろう。一方、かいていどうくつの二枚貝類のほとんどは表生種で、砂泥に深く潜入する種や岩礁に固着するような種は殆ど見られない。巻貝ではタマガイ類や新腹足目の種が外界に比して非常に少ないのが注目される。つまり、洞窟貝類群の原始性は分類学的に生態学的に顕著であると言える。この“生態学的原始性”は中生代の海洋変革以前の世界と想わせるものである。

海底洞窟中に貝類の“生きた化石”種が多く保存されていることをどのように説明できるであろうか。一つの解釈は、サンゴ礁では固着生物の間で被覆に関する競争が生じ、成長速度の遅い生物は明るい好適な環境から排除されたとする考え方である。オオベッコウガキや硬骨カイメンの存在はそのように説明できるであろう。しかし、他の“生きた化石”貝類には当てはまらない。これらはむしろ捕食に対して無防備な生物で、白亜紀以降次第に捕食者の少ない環境に追い込まれたと見ることができるであろう。これまでの調査の結果、海底洞窟中には貝類の捕食者となりうる生物（甲殻類など）や、またそれによる捕食痕をもつ個体が周囲のものに比べて少ないことがわかった。どちらの説にしても、海底洞窟がこれらの“生きた化石”種の“避難所”となっていると言えよう。

## 洞窟中の‘生きている化石貝形虫’—Saipanettidae科の「新属」—

田吹亮一（琉球大・教育）・花井哲郎（大阪学院大）

洞窟中の貝形虫：熱帯～亜熱帯の浅海域の海底洞窟中に‘生きている化石’を含む洞窟固有の動物群集が存在することが明らかになるとともにその起源や‘生きている化石’の生き残りの条件について活発に議論されてきた (Jackson et al.(1971) etc.)。琉球列島のサンゴ礁海域においても加瀬が伊江島周辺の海底洞窟より巻貝の‘生きている化石’、アマガイモドキの生体を採取したのをきっかけに、貝類、甲殻類の研究者を中心に海底洞窟の動物群集の研究がすすめられてきた (Hayami and Kase(1992), Kase and Hayami(1992))。洞窟中の貝形虫についてはBermudaやBahamas等のanchialine caves—汽水性または塩水性のpoolsを有し間接的に海に接続している—において主に浮遊性貝形虫について研究されてきたが、本研究の研究対象の底生貝形虫に関してはMaddocks and Iliffe(1986)が唯一の研究例である。本研究のきっかけは花井が伊江島の海底洞窟の堆積物試料より古いタイプの殻形態をもつ貝形虫「新属」の殻を発見したことによる。それ以来、「新属」の生体採取を目的として、貝類研究者と共同で、伊江島の他、下地島周辺の海底洞窟群においても様々なタイプの底質試料を採取してきた。その結果、伊江島の「大洞窟」の側壁の割れ目内の試料より3個体の生体を得た。ただ、一般的に言って「新属」に限らず洞窟内での貝形虫生体の出現頻度は極めて低い。この一連の採集で得た試料より、現時点では16属19種の貝形虫を識別しているが、この内、属レベルで洞窟固有と考えられるのは「新属」だけである。

‘生きている化石貝形虫’—saipanettids—：「新属」は分類学的検討の結果、Metacopina亜目、Sigilliacea超科、Saipanettidae科に属するいわゆる‘生きている化石’であることが明らかになった。Saipanettidae科はSaipanetta、Cardobairdia、「新属」より構成される。Saipanettaについては6種が報告されているが、S.bensoniを除く5種は形態、生態とも類似している。即ち、殻は長さ約0.5mmの細長い筒状で、back reef内の波浪の影響を被る砂底ないしレキ底を生息の場としている（間隙生活を営んでいる可能性がある）。Cardobairdiaは唯一、化石記録をもつsaipanettidでAptian以降現世まで深海域に生息している。殻は比較的大きく、長さが0.5～0.9mmの範囲内にあり、Saipanettaに比べ前後に短縮した形態を示す。「新属」は海底洞窟からのみ見つかっており、洞窟固有の貝形虫と考えられる。殻の長さは約0.5mmでその形態はCardobairdiaに似る。ただ、殻外表面に、滑らかな前二者と異なり、網目装飾が発達する。saipanettidsはデボン紀～石炭紀に繁栄し中生代末までには絶滅したMetacopina亜目のHealdiacea超科に極めて近縁で原始的な形質を保持している。形態上の原始性の証拠として、殻については、両殻が形、大きさとも不等で大きい左殻が右殻の全縁を覆うこと、殻内表面のほぼ中央部に位置する閉殻の小筋痕の集合よりなること等、又、軟体部—Saipanettaの知見に基づいているが—では、第6、7番目の附屬肢の原節に外枝、内枝とは別に剛毛のある柄節が付いていること、体の最後部にいくつかの体節—又は体節の痕跡—が見られることが挙げられる。

洞窟中の‘生きている化石’の起源と生き残りの条件—貝形虫、Saipanettidae科の「新属」の場合：Kase and Hayami(1992)は琉球列島の洞窟中の貝類の起源として、（1）インドー太平洋区の浅海性要素　（2）テチス海の浅海性群集の遺存種　（3）深海性種を挙げている。「新属」は殻表面の網目装飾の発達を除けば殻形態は*Cardobairdia*に似る。なお、*Cardobairdia*の左殻の後部に、成長段階後期、spineが現れる種グループがあるが（Van den Bold(1974)）、「新属」にも同様の位置にspineがみられる（ただ、「新属」の場合、A-1の段階で消失する）。さらに*Cardobairdia*はsaipanettidsの中で唯一化石記録を有し—沖縄本島・新里層（鮮新統）からも発見されている一、その生存期間はAptianより現世に至る。以上を考慮すると「新属」が*Cardobairdia*か*Cardobairdia*に類縁をもつ貝形虫に由来すると考えるのが妥当と思われる（上述の（3））。ただ、back reefに生息する*Saipanetta*はその個体密度の低さに加え、生息場所が高エネルギー環境下にあるため化石としては残りにくいと考えられる（Maddock(1974)）他、貝類で（2）がその起源と考えられている洞窟固有のオオベッコウガキやアマガイモドキがMiocene以降、化石としては見つかっていない（Hayami and Kase(1992)）など、サンゴ礁の堆積環境は化石の保存に関し、場所によっては、好適とは言えないことを考えると「新属」の起源として（2）の可能性も残る。Saipanettidae科の3属の生息場所は、環境特性、空間スケールに違いはあるものの、いずれも生息環境としては厳しいことで共通している。「新属」は、他の2属同様、厳しい生息環境—「新属」の場合海底洞窟—に適応、隠生化し、より進化した貝形虫との競争を避けることにより生き残ることが可能になったと考えられる。

## 深海の热水噴出孔の生物とそこに棲む「生きている化石」蔓脚類

山 口 寿 之 (千葉大・理)

热水噴出孔（ペント）生物が精査されて以来、236種のペント生物（線虫・原生動物などのメイオファウナを除く）が知られ、その内216種は3動物門（環形・軟体・節足動物）が占める。それらの種の95%、科の22%は新しく、固有である。遠く離れた太平洋の東西および大西洋のペント群集は互いによく類似し、周りの深海底群集（主に海綿・刺胞・棘皮動物）と著しく異なる。深海底群集はむき出しの体表を持ち、ペント群集はtube、shell、cuticle、carapace等の外骨格を持つ。ペントには他のハビタットからの生物の進入を妨げる障壁があり、これらの外骨格は高温・無酸素・毒性の热水や热水沈澱物から生物体を保護している。

ペント生物は中央海嶺だけでなく、背弧海盆にも見られる。プレートが潜り込む大陸縁辺部などでは、堆積物中のメタンを含む有機物が絞り出されるシープもペントと同様な生物群集が見られる。シープ群集は、ペント群集よりも周りの海の生物との違いが極端でない。また鯨のような大型生物の腐った死体にもシープ群集が見られる。

ペントからの最初の蔓脚類は、東太平洋海嶺（EPR21°N）の水深2600mから採集された。それは筋肉の柄を持つ（有柄目）エボシガイ亜目（ミョウガガイ科）の新属新種のNeolepas zevinae Newman 1979であった。この属はジュラ紀初期の浅海性堆積物から知られ、三疊紀初期のEoscalpellidaeの唯一の生き残りのメンバーで、この亜目の中で最も原始的と考えられる。かすかな流れによって運ばれる極めて細かな浮遊物体を食べるのに適したデリケートな付属肢を持つことで、浅海のミョウガガイ科から特殊化している。その後東太平洋のEPR 5°N、10°N、23°S、西太平洋の北フィジー海盆、ラウ海盆、沖縄トラフのペント、および初島沖のシープにこの仲間が発見されている。

筋肉の柄の無い（無柄目）左右非対称の蔓脚類、ハナカゴ亜目の新属新種のNeoverruca brachylepadiformis Newman 1989が西太平洋のマリアナ背弧海盆の水深3600mのペントより得られた。個体発生は、筋肉の柄を持つ有柄目段階を経てそれを失う（無柄目段階）という原始的な特徴を持ち、それは系統発生の一部と一致する。殻底周辺に多層の付随板を持つことも原始的と評価される。つまりこの種はこの亜目の現存する最も原始的な分類群となる（Newman & Hessler 1989, Newman 1990）。その後西太平洋の北フィジー海盆、ラウ海盆、沖縄トラフ、海形海山のペントにこの仲間が発見されている。

無柄目の左右対称の蔓脚類、フジツボ亜目の新属新種のEochinelasmus ohtai Yamaguchi 1990は西太平洋の北フィジー海盆の水深1990mのペントから発見された。個体発生は有柄目段階を経る。前種と同様に殻底周辺に多層の付随板を持つことから、この亜目の現存する最も原始的な分類群である。また前二種と同様にデリケートな付属肢を持つ（Yamaguchi & Newman 1990）。近縁種はハワイ沖の浅海に生息し、その化石はニュージーランドの始新世後期の浅海堆積物中に見つかる。その後西太平洋のラウ海盆、マヌス海盆のペントにこの仲間が発見されている。

第四番目のペント蔓脚類は、西太平洋ラウ海盆の水深1850mのペントから発見された無柄目的  
プラキレバドモルファ亜目（ジュラ紀後期に出現し、中新世に絶滅した浅海性蔓脚類）  
に属す唯一の現存する分類群で、新属新種である（未公表資料）。

このようにペントには蔓脚類の全4亜目に現存する最も原始的な分類群が生息していた。外骨格の外部形態は、それぞれに固有であるが、蔓脚や口器など摂食に関する形態は著しく類似し、ペントの特殊な環境に適応する収斂現象と考えられる。これらのペント蔓脚類は、ハナカゴ亜目を除き、その化石記録が中生代や新生代前期まで遡ることができる「生きている化石」と呼べる分類群で、当時浅海に生息していた。中生代後期から新生代初めに生じたフジツボ類の適応放散で、原始的な分類群がより進化した分類群によって浅海域のニッチから追い出され、ペントに用意された避難場所（refuge）に逃げ込み、原始的な外部形態を保ったまま特殊化したというシナリオが考えられる。

ペント生物には高次の新分類群が多い。2つの分類群が別々の科であれば、共通の祖先から分岐して以来長い時間が経ったか、または強い選択圧のため短期間に独特の形態を発達させたかのどちらかを意味する。前者のシナリオ（ancient origin）に合うペント生物は蔓脚類の他に、カサガイ、カニの仲間などをあげることができる。ペントカサガイにはいくつかの新超科が設けられ、それら全てが中生代の化石に見られる特徴を備え、いくつかは古生代後期以後形態は変化していない。ペントカニはペント以外に棲むカニとの共通の祖先が中生代末に生存していた。

ペント生物の多くがancient originであるなら、なぜ大量絶滅や強い淘汰圧を受けず、形態が変化することなく、生き残ったのだろうか？深海のペントは大量絶滅の原因である気候や海水準の変動、火山活動、流星の衝突などの影響を受けなかった。各々の原因は光合成に影響し、食物フラックスや海洋循環の形で二次的に深海に影響する。大量絶滅は海洋のいろいろな場所で種の大規模な侵略、置換を生じたが、ペント生物は有害な生理的障壁のため、その縛張りが守られた。

ペント生物の約1/3が、海洋のどこかに近縁な仲間をもつ。それらのペント生物はancient originではなく、最近ペントに進入したことを示す。その起源として①隣接する深海底の生物（エビの仲間）、②各種のハビタットに棲むgeneralist（polychaetes）、③もともと硫化物の多いハビタットに棲む生物（Calyptogenaなどの二枚貝類で、共生微生物を宿し、大陸シープや鯨などの腐った死体にも見られる）に由来すると推定されている。

ペント巻貝の幼生は、外海の巻貝と違って、長距離を分散する能力を持たない。チューブワームの幼生は発見されたことがなく、その分散能力は不明である。ペント蔓脚類の卵・幼生は浅海の蔓脚類のそれよりも大型であるが、分散能力についての情報は全くない。

蔓脚類は優れた化石記録を持つので、より進化した有柄目とペントの原始的な有柄目であるNeolepasとが分岐した年代や、有柄目と無柄目とが分岐した年代を推定できる。しかし遠く離れたペント間でよく似た形態を持つ蔓脚類の各亜目の、例えば太平洋の東西に発見できるNeolepasの仲間の、遺伝的分化の程度、系統関係や分散の能力などの解明は、形態学的手法では不可能で、分子生物学的手法で解明することを検討している。

## シーラカンス目魚類の分布と生き残りの条件

Distribution of coelacanthiform fishes and conditions of the survival

上野輝彌（国立科学博物館）

Teruya UYENO (National Science Museum)

中生代の終わりに絶滅したと思われていたシーラカンス目魚類の生きた個体が発見されたのは1938年の12月22日であった。今から55年ほど前のことになる。最初の個体は南アフリカの東海岸沖、すなわちインド洋の南西部で漁獲され、その後14年を経て2番目の個体が現在のコモロ・イスラム連邦共和国のアンジュアン島で、以後現在に至るまで毎年数個体が漁獲されている。

現生のシーラカンスには Latimeria chalumnae という学名が 1939 年に J. L. B. Smith 博士によって与えられ、生きた化石として有名になった。シーラカンスのもっとも古い時代の化石は古生代のデボン紀中期のものであるが、現生種の基本的な構造はその当時からほとんど変化していないとされており、これは脊椎動物ではきわめて珍しいことである。

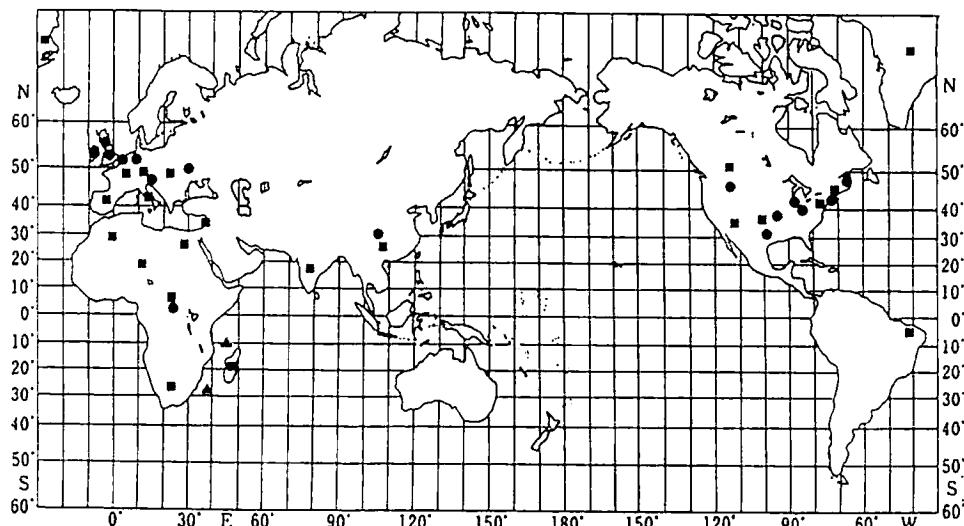
シーラカンスを有名にしたもう一つの原因是、シーラカンスが現存の魚類のなかで肺魚類とともににもっとも両生類に近いという点である。シーラカンスを調べれば、魚類から両生類が進化した当時のいろいろなことが明らかになるのではないかという期待を研究者たちは持ち続けてきた。

シーラカンス目魚類の優れた点は、デボン紀以降、石炭紀、ペルム紀、三疊紀、ジュラ紀、白亜紀と連続的に化石が採集されていることである。しかも三疊紀やジュラ紀、白亜紀からはかなり多数のほぼ完全な個体が採集されており、研究材料として興味深い。またシーラカンス類は現在では深海で生き残っているが、古生代においても中生代においても、海水と淡水の両方に生息していたことがわかっている。

シーラカンス目魚類の化石の産地を世界地図にプロットすると図のようになるが、世界中に広く分布していたことが判る。北アメリカ大陸において、シーラカンスは三疊紀に湖で群れを成して生息していたことも判明している。ではなぜハイギョ類のように淡水で生き残ることができなかったのであろうか。アミアやガードナーのような中生代的な魚は湖や沼で生き残り続けているのである。また逆に、このように淡水で生き残った生きた化石たちは海水で生活していた仲間がいたにもかかわらず、なぜシーラカンスのように海で生き残ることができなかったのであろうか。

このような問い合わせに答えるには、データを集め、科学的な推察を深め、想像を逞しくするより他はない。現存のシーラカンスに関しては、最近の10年間に、その泳ぐ姿や生息場所での生態が少しずつ明らかにされてきた。また化石では観察できなかった筋肉や内臓の様相が解剖により明らかになった。そのようなデータにもとづき、シーラカンスが深海で生き残った理由を考えてみよう。シーラカンスが現在生息している場所は、火山島の海中の斜面に発達した、水深200m前後にある海中洞窟とその周辺であること；夜間は海の比較的上層に、昼は深海底に移動し、大型の肉食性の軟骨魚類や硬骨魚類の攻撃を免れていること；胎生で40cmほどに成長してから親の体外に出ること；体色の深海の岩礁におけるカモフラージュがきわめて効果的であることと、身を海水の動きに漂わせながら口辺に近付く餌を食べるという目立ちにくい行動；そしてコモロ諸島の天候条件と素朴な人々の生活活動などが一緒になってシーラカンスの生き残りに寄与したのであろう。

また湖沼で生き残った魚たちでは、消化管の一部が膨れて生じた鳔が呼吸器官としての肺に発達し、水の少ない乾季を生き抜くことができるようになったのに対して、シーラカンスでは鳔に気体ではなく脂肪が充満し、深海における生息に適応できたことも重要な点として挙げねばならない。鳔という器官の利用形式が、淡水と海水での生き残りの道を分けたと思われる。



シーラカンスの化石の産地(●：古生代、■：中生代、▲：新生代(現在))

## 比較発生学的にみたオウムガイ類の原始性

棚部一成（東京大学・大学院理学系研究科・地質学専攻）

南西太平洋からインド洋にかけての珊瑚礁海域の亜深海に生息するオウムガイ類 (*Nautilus spp.*) は、現存する唯一の外殻性頭足類である。系統学的にはオウムガイ亞綱 (*Nautiloidea*) 、オウムガイ目 (*Nautilida*) のオウムガイ科 (*Nautilidae*) に属し、科としての歴史は三疊紀末に遡る。オウムガイ科は中生代から新生代前半にかけて栄えたが、中新世以降急速に衰え、鮮新-更新統からの化石記録はほとんどない。現生オウムガイ類が種のレベルで長い時代にわたって生き延びた“生きた化石”であるとする古生物学的証拠はない（同属の化石種は古第三系下部から報告されている）。一方、イソ酵素の解析に基づく各種集団の分岐年代は 500 万年以内という推定値が出されており (Woodruff et al., 1987) 、もしこのデータが正しいとすると分子レベルでは現生オウムガイ類は「生きた化石」とは言えない。しかし、解剖学的にみると、現生オウムガイ類はピンホール型の眼、吸盤を欠く多数の触腕、各列 9 本の小歯で構成される歯舌、2 対の鰓、1 対の牽引筋などで特徴づけられ、蛸形亞綱（イカ・タコ類）と比較して原始的な形質状態を保持している (Berthold and Engeser, 1987; Engeser, 1990)。その初期発生や生活史については長らく不明であったが、最近受精卵の人工保育の研究が進み、多くの知見が得られつつある。そこで、本講演では演者と共同研究者によるこれまでの研究成果をまとめ、発生学的にみた現生オウムガイ類の原始性の根拠を述べる。

## 1. オウムガイの胚発生と胚殻形成

日本の鴨池水族館・志摩マリンランド・鳥羽水族館、米国のワイキキ水族館などで、パラオオウムガイ (*Nautilus belauensis*) 、オオベゾオウムガイ (*N. macromphalus*) の胚の保育・孵化実験に成功し、オウムガイ類は蛸形類同様に幼生段階を経ずに卵から直接孵化することが判明した (大久保, 1989; Carlson, 1991)。卵は無脊椎動物中最大（長径約 3 cm）で、サンゴ塊などの固着物に 2 ~ 3 個ずつ産み付けられ、水温 22 ~ 23 °C で約 1 年かかるて孵化する。これは蛸形類の繁殖生態（小型で多数の卵を少数回産卵し、胚発育期間は数日～数十日と短い）と対照的である。産卵後約 60 日以内で卵割期および胞胎期を完了し、その後器官形成期に入る (Arnold, 1987)。産卵後約 100 日には有機物（メラ

ニン）でできた橢円形の殻（cicatrix）が形成される。Cicatrixには、10本以上の平行な溝が存在し、体節構造の痕跡と解釈される。次いでcicatrixの内側に稜柱層の殻が分泌され、笠型の殻ができる。外套膜の分化と腹縁での殻の分泌（成長線の形成と対応）は産卵後150日頃から始まり、その後第1隔壁が形成される（Tanabe et al., 1991）。

Cicatrixで始まる大型の胚殻は化石オウムガイ類に普遍的に認められ、アンモノイド亜綱や鞘形亜綱の球状の初期室（いわゆるprotoconch）で始まる小型の胚殻と構造上明確に区別される。その笠型の初期殻は単殻綱の殻と形態上類似しており、原始頭足類の形質を保持していると考えられる。

## 2. 初期生活史と生き残りの条件

ワイキキ・鴨池水族館で得られた人工孵化個体の隔壁の酸素同位体比の分析から、オウムガイの隔壁は孵化前・後を通じて同じ温度依存の同位体分別作用により形成されたことがわかった（Landman et al., 1993）。酸素同位体比から求められた隔壁形成時の水温は、ワイキキ、鴨池標本ともに実際の保育水温とほぼ一致する。以上の事実から、これまで野外採集個体に普遍的に報告されている隔壁8-10付近での酸素同位体比の急激に濃くなる現象は、Crocker et al. (1981) や Taylor & Ward (1983)が推定したような孵化前後での体液と海水との同位体関係の変化に起因するのではなく、Oba et al. (1992)が予測したように比較的水温の高い浅場で孵化した個体が低水温の深所へ移動した結果生じたものと結論される。このような、孵化前後での酸素同位体比の急激な変化は白亜紀の化石オウムガイ類には認められない。このことや化石の産状・産出岩相からみて、少なくとも白亜紀にはオウムガイ類は全生活史を通じて浅所に生息していたらしい。現生オウムガイ類にみられる孵化後の深所への移動は、新生代以降顕著になってきた浅海での高い捕食圧を逃れるための適応戦略、すなわち生き残りの条件の一つであったと考えられる。

## 「生きている化石」に何を求めるか？

濱田隆士（放送大学）・生きている化石研究会

「生きている化石」の研究は、「生きている化石」とは何を指しているかという命題が出発点でもあり「帰着点」もある。目的とする分類群が、どのような特徴の故に、いかなる意味づけによって「生きている化石」というカテゴリーに入れられるかが検討され、他の「通常の」種群、「似ている化石」との比較が行なわれる。化石の分類は、形態的特性に負うところが多いという制約のため、現生生物である「生きている化石」の現在科学的研究が進めば進むほど、対応させることのできない面が多くなるという矛盾も出てこよう。

系統分類上の位置をそれなりに定めたとして、「生きている化石」である要件の一つである、見掛け上の古代性をどうして今日まで保ち得ているか、という第一テーマが大きな難問として控えている。生態や近縁種との関連を調べることから、可能なプロセスを推理することになろう。「生きている化石」の研究には、「絶滅」の研究との高い類似性を認められる。数多い生物群の中で、選択的になぜその特定種群がそのような状態に至り得たかを知るのが主題であり、それぞれの実態把握研究は、研究の前題作業として位置づけられよう。「生きている化石」は、生物学と古生物学との具体的な境界領域を占めている。

このような観方をすると、後氷期の温暖化に伴い高地等に隔離分布をとるようになった「生きている化石」のうち残存種あるいは遺存種とも別称される一群については、比較的理解しやすい。しかしながら、問題としては、生き残りのムードをあまり強調すると、地質時代から存続している多くの一般生物の在り方との差がなくなるおそれもある。島化現象をはじめ地理的隔離による種分化の問題そのものへマージすることもある。そうなると、少なくとも「生きている化石」の呼び方に歯止めがなくなる事態もあり得ようし、地質時代の過去についていえば、hold overをどうみるか、という問題にも展開され得ることになる。

「生きている化石」と見なす発想には、おそらく形態上の類似という、基本的にはありながら五感に訴える要素が大きく作用していると考えられるから、逆にそのようなムードからのゆるい吟味に始まり、「生きている化石」なる名称にこだわることなく、その選定された特定種群について客観的に、生物界に占める役割や系統的位置づけを追い求め、その結果をもって古生物研究へつなぐ、というのが順当な方法なのである。少なくとも、「生きている化石」たる資格を肯定したり否定することが目的ではあるまい。

## ヨザルは高等靈長類の「生きている化石」

瀬戸口烈司（京都大・理）

1986年の京都大学靈長類研究所の『熱帯新大陸における広鼻猿類の種分化に関する研究』（代表者、野上裕生：文部省科学研究費補助金海外学術調査）の調査隊は、コロンビアのラ・ベンタ地域の中北部中新統（放射年代：14Ma）から、ヨザルの祖先の化石（左側下顎枝）を発見した。この化石は、現生のヨザル（1属1種）とほとんど形態がことならない。小白歯と大臼歯では差異がほとんど認められず、切歯部のみ化石種で小さいことが有意な差として認められる。そこでこの化石を、現生のものと属は同じで、種のみことなるものとみなして、新種 *Aotus dindensis* を設定し、種レベルで現生の *A. trivirgatus* と区別した。

高等靈長類、つまり真猿類靈長類のなかで属レベルの起源が中新世にまでさかのぼるのはヨザル以外に例がない。真猿類にあっては、まさに「生きている化石」と呼ぶにふさわしい。

1984年に N. Eldredge & S. M. Stanley が "Living Fossils" (Springer Verlag, NY) を編者として出版したとき、寄稿した E. Delson & A. L. Rosenberger は真猿類靈長類のなかには「生きている化石」に該当するサル類はないと結論していた。ヨザルの化石の発見は、その本が出版された後のできごとである。Delson & Rosenberger は、中新世前期の *Dolichocebus* と *Tremacebus* を、それぞれ、現生のリスザル (*Saimiri*) とヨザルの直接の祖先と考え、旧世界とはちがって新世界では、靈長類の属レベルの起源が新生代なればにまでさかのぼることを強調した。彼らは、中新世中期のリスザルの祖先の *Neosaimiri* を現生のリスザルと属レベルで区別できない可能性を示唆したが、京大靈長類研究所の1989、90年の調査隊が発見した *Neosaimiri* の200個にのぼる歯の化石は、その可能性を打ち消した。中新世のリスザルの祖先は、明らかに現生のリスザルと属レベルで区別されなければならない。系統の起源は古くとも、リスザルは「生きている化石」にはあてはまらない。

世界中で、赤道直下を東西方向に流路をとる大河川は、南米のアマゾン河だけである。他は、南北方向に流れるか、中緯度以北に位置する。アマゾン河流域には広大な熱帯多雨林が発達し、それが赤道直下に位置するため、新生代の気候変動の影響をほとんど受けていない。つまり、新世界ザルにとっては、その進化史の始めから、アマゾン河流域は安定した生息環境であり続けたのである。現在では、小型サルから大型サルまで、16属に分化しているが、たがいに要求する生態的ニッヂエがことなるため、同所的に数属が共存することが可能となっている。ラ・ベンタ地域ではすでに7属10種の靈長類化石が発見されている。真猿類靈長類がこのように多種類、同所的に発見されている例は世界の他の地域に類がない。

ヨザルは南米でのサル類の適応放散のごく初期に、昼行性から夜行性に適応したのである。南米では、原猿類のような樹上性で夜行性の動物が他にほとんどないことが、ヨザルには有利にはたらいたのであろう。現生のヨザルは、ふつう、1属1種に分類され、頭骨や臼歯の構造にはほとんど種内変異が認められない。しかし、毛皮の色や核型はきわめて変異性に富み、地方的9亜種が識別され、核型も $2n=46, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56$  の変異があることが知られている。分布域もアマゾン河流域の全地域におよんでいる。

ダーウィンが想定した「生きた化石」は、隔離された特殊な環境にのみ見いだされる。この基本的な考えはウォードの『メトセラの軌跡』にも引き継がれている。しかし、ヨザルはそうではない。安定した環境にどっぽりとひたった結果の「生きている化石」化現象が生じた、と考えた方がよい。南米が島大陸であったことが、その作用に大きく影響している。

## メタセコイアの古生態

百原 新(千葉中央博)

メタセコイア(*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng)は、スギ科の1属1種の植物で、現在、中国西南部、揚子江中流域の湖北一四川省境付近に分布している(図1)。メタセコイア属は、もともとMiki(1941)によって化石属として設立され、その後に現生種が中国から発見、記載された。

中国西南部で林分の形で存在するのは、湖北省利川市西部の1地域だけである。自生地のメタセコイア林は、河川の氾濫原周辺や開析谷谷頭部谷底の、比較的平坦で、しかも水分条件がよく、土壌が厚く堆積した場所に限られる。このような場所は、洪水による植生の破壊を頻繁に受けやすい場所でもある。生育地の地形や、実生が比較的日当たりのよい場所に生育すること、成長がきわめて早く短期間で大木に成長することから推察すると、メタセコイアが先駆植物で、洪水による植生の破壊によって更新を繰り返していた可能性がある。

メタセコイア属の化石は、古第三紀では周北極地域から北米西部、中央～東アジアの温帯域にかけての広い地域から報告されているが、中新世以降は急激に少くなり、鮮新世には東アジア周辺に限られるようになる(図2)。日本の鮮新世から前期更新世までの植物化石群には、比較的普通に含まれるが、前期更新世後半の約110万年前から80万年前に、日本各地から消滅する。

メタセコイアの化石は河川成の地層から産出することが多く、葉理の発達しないシルト層から多量の水生植物にともなって多産することがある。このような植物化石群でメタセコイアに伴う木本は、ハンノキ、ヤナギ属といった水湿地に生育する樹種に限られる。植物化石群の堆積相と種構成から判断して、メタセコイアは沖積平野の河川の氾濫原の後背湿地に生育していたと考えられる。

メタセコイアは前期更新世の寒冷期の植物化石群にも、トウヒやチョウセンゴヨウといった現在の亜寒帯に分布する植物に伴う。このことは、メタセコイアが現在よりも広い気候帶にわたって分布していたことを示唆し、その日本からの消滅は、気候の寒冷化だけでは説明できない。メタセコイアの日本での消滅は、前期更新世後半の堆積盆地周辺の山地の隆起や海水準の急激な変動によって分布域が急激に減少したためと考えられる。

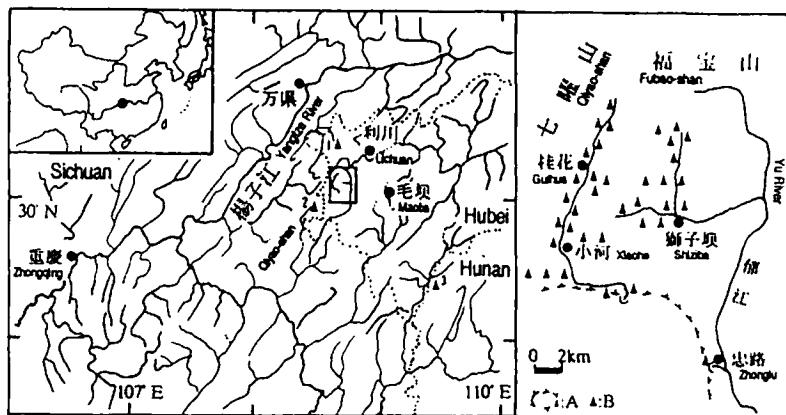


Fig. 1 Left map showing the distribution of the natural habitat of *Metasequoia glyptostroboides* (after BARTHOLEMEW *et al.*, 1983). Dotted lines show the border of the Sichuan, Hubei, and Hunan Province. 1 to 3 and square showing the distribution of *Metasequoia*: 1. Motaodi; 2. shizhu; 3. Longshan and square. Right map showing Chonglu District : A, karst upland ; B, distribution of natural habitats of *Metasequoia glyptostroboides*

図1 メタセコイア自生地の分布 (百原ほか, 1993)

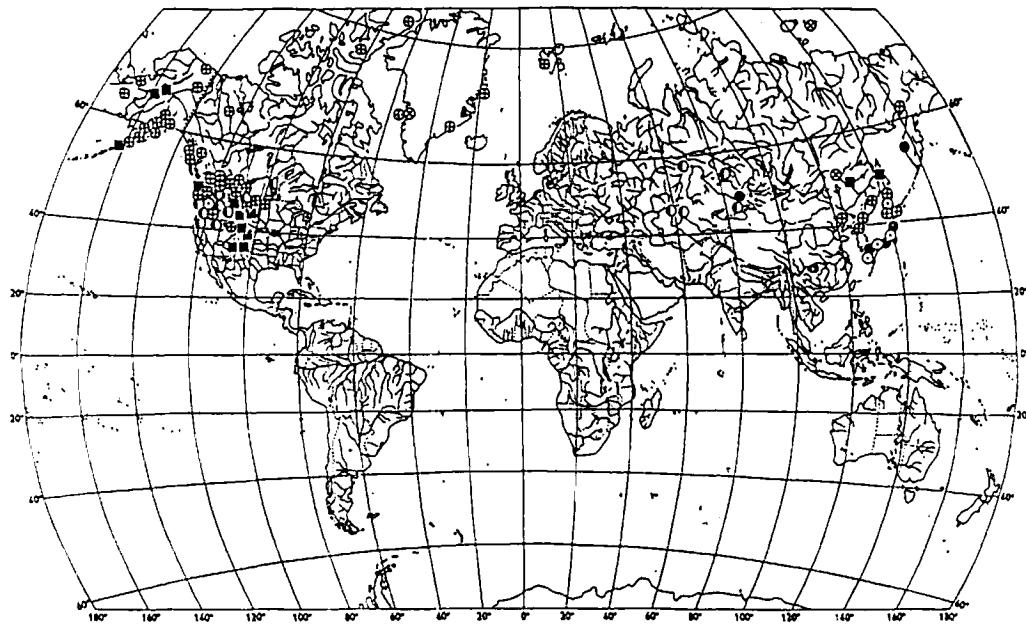


Fig. 2. Metasequoia: present distribution — □; distribution in the past — □: Paleocene (or in Spitsbergen Paleogene) ●, Eocene (or exceptionally Eo-Oligocene) ■, Oligocene (or exceptionally Oligo-Miocene) ○, Miocene ○, Pliocene ○, Tertiary (indeterm.) ○.

図2 メタセコイアの化石記録(Florin, 1960)

## シャミセンガイの遺伝的変異

小澤智生(名古屋大・理)・遠藤一佳(東京大・理)

*Lingula*(シャミセンガイ; 腕足動物無関節綱)は、現生の動物としては最古(シルル紀; ?オルドビス紀)の起源を持つ属として古くから有名である(cf. Darwin, 1859; Williams et al., 1965)。*Lingula*の「古さ」は、属の定義いかんでは通説よりかなり若返る可能性があるが<sup>注1</sup>、科レベルでは少なくともデボン紀まで、超科レベルではカンブリア紀初期まで遡ることは確実であろう。保存された軟体部(肉茎)も含め、外観が現在のシャミセンガイに酷似した化石もカンブリア系下部の地層から見つかっている。また、古生代のlingulidが、現生のものと同様の底質への潜入行動を行なっていたことが、殻の表面彫刻の研究から推察されていること(Savazzi, 1986)も興味深い。このような長期間にわたる形態の安定性が、どのような遺伝的ならびに生態的機構によるのかを明らかにすることは、進化生物学にとって極めて重要である。

現生の*Lingula*は従来多く(約20)の種に分類されてきたが、分類に用いる形態的な基準の修正あるいは新たな提唱により、Emig (1982)は、それらの多くが*L. anatina*と*L. rostrum*のシノニムであるとし、合計7種(*L. anatina*, *L. rostrum*, *L. reevei*, *L. translucida*, *L. parva*, *L. tumidula*, *L. adamsi*)を認めた。これらの内 *anatina*はインド-西太平洋に、*rostrum*, *tumidula*, *adamsi*は西太平洋にそれぞれ広く分布し、また*reevei*はハワイに、*translucida*はインド沿岸に、*parva*は西アフリカ赤道付近沿岸にそれぞれ固有であるとされる。しかし現生*Lingula*の分類は、未だ流動的であり、今後分子遺伝学的研究を進めることが重要であろう。

Hammond and Poiner (1984)は、オーストラリア東岸の*L. anatina*の集団と、同沿岸の1200km離れた場所の、従来*L. murphiana*とされていた集団の電気泳動による酵素多型の分析を行ない、これらが同一の種に属すること、また*L. anatina*がかなり広い分布を持ち得ることを推定した。本講演では、日本の2集団[有明海のミドリシャミセンガイ*L. anatina*<sup>注2</sup>及び陸奥湾のムツシャミセンガイ*L. nipponica* Hayasaka (= *L. anatina* Emig)]について、(1)殻の形態学的測定に基づく比較(2)電気泳動による酵素多型の分析を行ない、両集団の比較を行なうとともに、オーストラリアの集団との比較により、西太平洋海域の*Lingula*集団の遺伝的構造を考察した内容(cf. 小澤・久住, 1987)を中心に紹介する。

### (1)殻の形態解析

腹殻の最大殻長(L)と最大殻幅(W)の比(W/L)の測定を行ない、その平均値、標準偏差などの統計値を得るとともに、不偏長軸法に基づく回帰を行ない、集団におけるLとWの間の平均相対成長式を求め、成長式の勾配および位置の差をZ検定した。その結果両集団では位置の差(サイズの差)に有意性が認められるものの、成長の勾配には有意な違いが認められなかった。日本の集団のW/Lの変異幅はインド-西太平洋海域の *L. anatina*の変異の領域内に含まれる。

### (2)アイソザイムの遺伝子解析

9種の酵素の10遺伝子座について調査した結果、有明海の集団と陸奥湾の集団間の遺伝的距離は極めて小さいことが判明した。また、地理的距離が大きく離れているにもかかわらず日本の2集団と、既に同一手法で研究が行なわれているオーストラリア集団との遺伝的距離も、同様に極めて小さいことが明らかになった。また、各集団内の遺伝的変異は、必ずしも低くないことも示された。

*Lingula anatina*とされる集団の形態学的ならびに遺伝学的解析により、地理的に広い範囲の集団間で、変異が極めて乏しいということが示唆された。現在、この結果をさらに確かめるべく、ミトコンドリアDNAの制限酵素断片長多型(RFLP)の解析を行なっている。このような遺伝的構造を保証する機構としては、シャミセンガイに知られる極めて長期間浮遊できる幼生の性質と、特異な定着機構(Hammond, 1982)による集団の遺伝的均一性が考えられよう。生きている化石としての形態の保守性は、この機構によって支えられているのかもしれない。

注1) Biernat and Emig (1993)は中生代*Lingula*の分類の再検討を行ない、内部形態(筋肉痕や殻頂部の構造等)の違いから、これまでに中生代の*Lingula*とされてきたものはすべて、*Lingularia*という新属に含められるべきであると主張した。*Lingularia*を区別することに疑問を表明する研究者もいるが、Biernat and Emig (1993)の分類に従うとすれば、*Lingula*属は新生代に入ってから出現したことになる。

注2) *Lingula anatina* Lamarck = *Lingula unguis* (Linnaeus)。 *Patella unguis* Linnaeusが巻貝として記載されたため、後に軟体動物と区別して記載された*Lingula anatina* Lamarckが*Lingula*の模式種とされた(Melvill, 1985)。

## カブトガニの適応戦略と種分化

関口 晃一（筑波大学名誉教授）

「生きている化石」カブトガニの適応と種分化について考察する。

1. 適応 カブトガニが「生きている化石」といわれる第一の理由は「ジュラ紀に現れた Mesolimulus と現存種の形態がほとんど違わないこと」にあると考える。なぜ形態に違いが起こらなかったか。

- ・カブトガニ類の生息環境は昔からほとんど変わっていない。
- ・カブトガニ類は古くから生息環境に極めて良く適応していた。

△生息環境：化石種と現存種の比較。

△産卵習性：月周期性、満潮線に近い砂中。

△発生：特殊な卵膜（内卵膜）の形成、卵膜内での4回の胚脱皮。

△生体防御機構：止血機構、感染防止機構。

2. 種分化 現存種がなぜ現在のように分布をしたのか、どのような順序で、どこで種分化が行われたか。

現存種 2亜科2属4種（従来は3属4種または3属5種）

Limulinae アメリカカブトガニ亜科

Limulus アメリカカブトガニ属

- ・L. polyphemus アメリカカブトガニ 北アメリカ大陸東岸及びメキシコ湾沿岸

Tachypleinae カブトガニ亜科

Tachypleus カブトガニ属

- ・T. tridentatus カブトガニ 日本、中国、フィリピン、ボルネオ

- ・T. gigas ミナミカブトガニ マレーシア、シャム湾、ベンガル湾

- ・T. rotundicauda マルオカブトガニ 上に同じ

(= Carcinoscorpius rotundicauda)

4種のカブトガニ の相違点	アメリカ カブトガニ	カブトガニ	ミナミ カブトガニ	マルオ カブトガニ
前体の 前縫	凸	凸	凸	凸
把持脚 (第一歩脚) (第二歩脚)	△△△△	△△△△	△△△△	△△△△
尾刺の 断面 棘 脊板	△	△	△	○
後体の 後縫	△△△△	△△△△	△△△△	△△△△

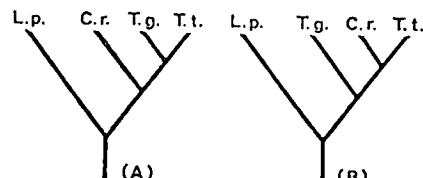
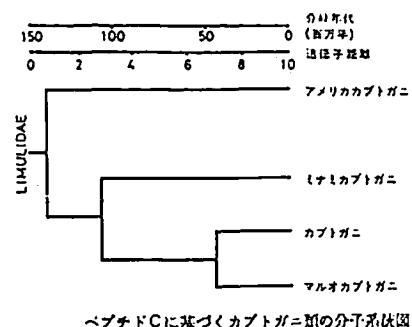
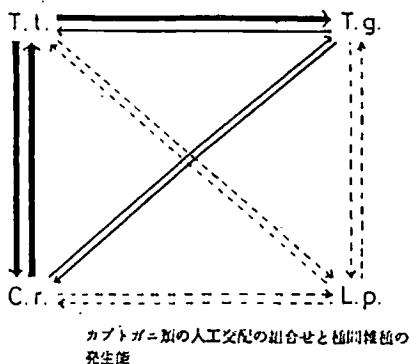
現存種の分布と分布論 北米大陸東岸一帯と東南アジア海域のみに分布。

化石は大西洋周辺域、このことから大西洋拡大に伴う分離とヨーロッパカブトガニのアジアへの移動によって説明（オーストラリア大陸）

### 現存種の再検討

人工交配の試み：組み合わせにより発生が全然進まないものから孵化するものまで3段階。生殖的隔離が示唆する系統と形態上から推定される系統とのずれ。

生化学的な試み：血球内凝固蛋白質やヘモシアニンなどを用いての類縁関係は人工交配の示す系統と同じ。



現存4種のカブトガニ類に対して与えられる二つの異なる系統図

(A)、形態学的研究結果から推定される系統；  
(B)、人工交配や、ヘモシアニン、凝固タンパク質などの生化学的研究結果から推定される系統。

### 分類体系の変更と属名の変更

Carcinoscorpius → Tachypleus

### 新しい体系をどう説明するか

Carcinoscorpiusに対する

幼形進化説の導入とその根拠

### (付) カブトガニとカブトエビ

「生きている化石」といわれる点で共通だが生活史や生態に顕著な違い。

#### 主な相違点

1. 分類

2. 生息地

3. 生活環

4. 生態系との  
関連

#### カブトガニ

鉄角類

沿岸海域

数年から数十年

継続的

#### カブトエビ

甲殻類

乾燥地の水たまり

数週間

初期相のみ

## 「生きている化石」と「その他の生物」との比較

大路樹生（東京大・理学系）

様々な現生生物の分類群が生きている化石として扱われているが、いったい「生きている化石」は、「その他の生物」とどのように区別されるのだろうか？この問題は生きている化石の“定義”的問題となる。現在一般に受け入れられている定義に従えば、生きている化石とは「長い地質時代にわたってその形態をほとんど変えることなく生き続けてきた生物」のことを指す（例えばFisher, 1990 in Briggs and Crowther）。しかしこの「長い」や「その形態をほとんど変えることなく」といった曖昧な表現のため、様々な分類群がこの範疇に含まれることになった。つまり、どの位の期間にわたってその分類群が生存していれば生きている化石として認められるのか、また、どの程度の形態の変化まで許されるのか等の問題があり、その判断は結局研究者の主観にまかされているといえる。例えば、生きている化石の一つとされるウミユリ類では、古生代のものと、中生代以降現在まで生き続けているものとでは亜綱レベルで異なっており、形態的にも実際かなり異なっている。もう少し狭い分類群のレベル、例えばゴカクウミユリ科としてみれば、三疊紀以降現在まで形態がほとんど変わらないといえる。

さらに、生きている化石の“定義”にも上のものと異なるものがある。例えば、「地質時代の祖先は繁栄したが、今日では何らかの意味で子孫の仲間がほそほそとしか生きていない生物種のこと」（岩波生物学辞典第3版、1983）といった説明がされているものもある。つまり、問題としている分類群の多様度が減少、もしくは分布範囲が縮小したものという捉え方である。実はダーウィンが「種の起源」で最初に「生きている化石」という言葉を使った時には、このような説明がなされている。しかしこのような説明は、先に述べた“定義”が形態の不变性を挙げているのに対し、このような生物では多様度が減少したり、分布が局所的になるものが多いという結果を表しているに過ぎず、生きている化石とはどのようなものかという説明としてはふさわしいとは思われない。では、なぜ生きている化石では多様度が減少したり、分布が局所的になるものが多いのであろうか？

生きている化石は、その形態が大きく変わることがないので、おそらく変化する環境にうまく適応させてその生態を変えることが出来なかったと考えられる。つまり、多くの他の生物が環境の変化に適応して新たな形態進化をとげたのに対し、生きている化石はその

形態の不变性、前時代性から、環境の変化に対応できず、現在限られた環境にのみ「ほそほそと」生きることを強いられていることが考えられる。例えば、浅海環境に捕食者の増加し、Vermeij らの提唱する Mesozoic marine revolution が起こった中生代後期以降、生きている化石として知られる分類群の多くは、うまくその形態を対捕食者的に変えることが出来ず、結果として多様度が減少したり、深海等の捕食者の少ない環境に限られるようになったのであろう。即ち、上に挙げた生きている化石に対する 2 通りの説明は深い関連を持ってくる。ただし、生きている化石によってはその分布が広範囲にわたるものも知られている（例えば Lingula 属）。

さて、形態が大きく変わらないとすると、果して生きている化石には環境の変化に適応するような変化は何も生じなかつたのであろうか？ もしかすると形態には明確には現れないが、形態以外の適応的な変化が生じているかも知れない。すなわち現生生物を検討することによって、形態以外の適応が明らかにされる可能性がある。この例としてウミユリ類などを取り上げる。

ウミユリ類は捕食者に襲われた際、腕を有効に自切し、その被害を最小限にとどめようとする。また、強力な再生能力で失われた部分を修復することが出来る。すなわち、形態的には捕食者に対し積極的な防御をなんらとることが出来ないが、自切のための特殊な関節の配置や腕の分岐パターンを被害が最小になるように変化させたり、再生能力を高めたりすることで、別の対捕食者適応を行なっていると考えられる。特に後者の方法は形態に現われない適応の例である。さらにウミシダ類からは毒性物質が確認されている種類もあり、これらも形態によらない対捕食者防御と考えることが出来る。

## 地質時代に栄えた植物の生き残り

木村達明 [(財)自然史科学研究所]

- ① 過去から現在にわたるおもな陸上植物を類別してみると、つぎのようになる(薛苔植物を除く)。
- 広い意味でのシダ植物 --- 古まづばらん類\*、ひかけのかづら類、有節類、初期のシダ類\*
- 狭い意味でのシダ植物 --- シダ類
- 裸子植物 --- 古裸子類\*、シダ裸子類\*、ソテツ葉類(ソテツ目、ベネチテス目\*、ペントザイロン目\*)、イチョウ類、チェカノフスキア類\*、球果類(多種多様で多くの絶滅目、科を含む)
- マオウ植物 --- マオウ類
- 被子植物 --- 双子葉類、單子葉類
- ② 以上の類別は、それぞれ、高次の分類群階級の「綱」またはその上位の「補助的分類群」に相当しているが、その位置は研究者によって異なり、また、階級の与えかたの基準は現在のところ「きわめて明瞭」ということではない。また\*印をつけた種類は、中生代末にすべて絶滅している。もしこれらの「生き残り」が発見されたとすれば、このことは植物進化史上、特筆すべき発見となるであろう。
- ③ 「生きている化石」の定義もまた明瞭性を欠く。植物についてはつぎのような場合の「生き残り」に対して適用されるかもしれない。すなわち、1)過去において多くの分類群を含み、またその個体数も多い植物グループで、2)そのうちの大部分は、地質時代に絶滅したが、3)ごくわずかな分類群が現在限られた地域に「生き残り」として残存している場合。
- ④ このような「生き残り」と考えられる植物は、1)狭い意味でのシダ植物では、マトニア科、たかわらび科、やぶれがさうらぼし科に属するもの、2)裸子植物では、イチョウ属および球果目に属するものの一部にその候補を挙げができる。
- ⑤ 現生の球果植物(なんようすき科、まき科、まつ科、ひのき科、すき科、こうやまき科、いぬがや科、いちい科など)、また化石では、コルダイテス目、カイエロレビジウム科など多くの分類群を含むが、化石「科」の「生き残り」は存在していない。
- ⑥ すき科およびひのき科植物は現生でも多種多様であるが、その約半数は、いわゆる *monotypic* で限られた地域に「生き残り」の状態で生育している。すき科を例にとると、「生き残り」として、*Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Metasequoia*, *Cryptomeria*, *Cunninghamia*, *Glyptostrobus*, *Taiwania* などが挙げられるが、現在までの知識では、これらが前記③-1)に相当する仮の条件を満たしてはいないように見える。
- ⑦ ③に示した条件らしきもののうち、地質時代をとおして、「その形態(細胞組織を含む)に大きな変化がない」ことをつけ加えるとすると、イチョウ類(綱)はこのことに適合するグループであるかも知れない。すなわち、現生のイチョウは分類上、*monotypic* であるが、中生代にはイチョウ属のほか、スフェノバイエラ属、エレトモフィルム属、ギンゴイジウム属など多くの属が知られているが、中生代末には、イチョウ属(*Ginkgo*)を除き、すべての属は絶滅している。また、中生代のイチョウ葉と現生のイチョウ葉との間の差異は、細胞組織を含め、ほとんど認められない。

## 「生きている化石」をめぐるパラドクス

千葉 聰 静岡大

あえて擬人的な表現を試みよう。「生きている化石」は敵から逃れて「何とか生き延びている」時代遅れの氣の毒な生物たちなのだろうか。それとも彼らは、無数の敵のなかでいつも針ネズミのように身構えている兄弟たちを尻目に、敵の住めない世界で悠然と暮らす「しぶとく」「優れた」生物なのだろうか。「生きている化石」は原始的な「もう時代遅れ」の生物なのだろうか。それとも古い時代に現れた「今でも最先端」の生物なのだろうか—こうした逆説的な発想は何が問題なのかを明確にするのに役立つ。

「生きている化石」が問題なのはその形が変わらないからである。なぜ形が変わらなかつたかを説明するのは、なぜ形が変わったかを説明するよりはるかに難しい。なぜこうした形態の「停滞」(stasis)、遅い進化速度(bradytely)が起こるのかという問題は、進化生物学上の大きな謎だったのである。

一時期(あるいは今でも)古生物学者が好んで用いたdevelopmental constraintや種選択は、stasisの説明としては現実的にも理論的にもほとんど見込みのない考え方である(Lande, 1986; Ridley, 1993)。また生きた化石には、充分な遺伝的変異がないからだとする考えは、それを支持するにたる証拠がない。

Stasisをもたらしうる要因のひとつは集団構造である。大きなeffective population sizeと大きな遺伝子流動は集団の遺伝子構成を安定に保ちうる(Wright, 1931, 1960)。特に中心の集団から常に多量の遺伝子の供給があり、局所的集団の頻繁な絶滅と再定住がある場合は、local adaptationと遺伝的浮動が抑制されて、すべての集団の遺伝子組成が著しく均一化されることがある(Slatkin, 1981)。しかし、中心の集団の環境や全体の環境が変化した場合はいかに集団サイズや遺伝子流動が大きくとも変化を免れ得ない。特に何千年という長期のstasisが、このプロセスのみで保たれたとは考えにくい(Maynard Smith, 1983)。

Stasisの原因として最も見込みがあるのは安定化選択である(Charlsworth, 1986; Lande, 1986; Lynch, 1990; Hoffman & Person, 1991; Ridley, 1993)。仮に洞窟やベントに棲息する生物が半閉鎖系で定期的に小さなeffective population sizeをもつとすると、よほど強力な安定化選択がなければ、いかに環境が安定でも、遺伝的浮動のため形はどんどん変化してしまうはずである。また、シーラカンスのように、過去と現在で棲息環境が全く異なるにもかかわらず形が大きく変化しないとすれば、その表現型を維持するなんらかの自然選択が存在し続けたはずである。重要な点は「生きている化石」は形を変える力がないのではなく、その形がその生物にとって適応的であるがゆえに、自然選択によって長期にわたり維持してきたのかもしれないということだ。たとえば大きな遺伝子流動をもつ生きた化石は、それに伴う優れた移動力のおかげで、適応の峰から降りることなく好ましい生息場所に移り住むことができ、その結果新しい選択圧を受けずにすんだのではないか(Maynard Smith, 1983)。また、新たに出現した捕食者のため絶滅したり、「追い出された」生物のほうが、抵抗力を身に着けて生き延びた生物より環境に適応していなかったとはいえない。実際、捕食者に対して抵抗力を進化させるには適応地形上の谷を越えねばならないが、より高い孤立した適応の峰にいる生物ほど谷を越えることは難しいのである。では生きている化石の形を維持している安定化選択は具体的にその生物の、どの形質(遺伝子)に、どのように働いているのだろうか。

実はこの最も重要な点が明らかでないのである。またこの問題が特に注目もされず議論もされないことは大変不思議なことに思われる。例えば特定の形質の選択要因が測定されたことはないし、また停滞の有力なメカニズムとして、長期にわたる適応の過程で生じた多面発現や連鎖不平衡が、形質間で遺伝相関を引き起こし、それが形質の特定の方向性選択への反応を低下させている可能性が考えられているけれど、今のところ生きた化石でこれを支持する証拠はない。まず各形質の遺伝率や遺伝相関、選択差を求めるなどして、保守的な形質の選択に対する反応や、その形質の遺伝的背景を明らかにし、他の生物と比較することが必要だと思われる(某生きた化石の秘密の動物で現在個人的に研究中だが確かに苦労が多い)。

こうした形で形態のstasisが維持されている機構を明らかにできれば、絶滅等の問題を明らかにする上でも役立つに違いない。そのためには遺伝学を踏まえた定量的、理論的な解析が必要となる。同時に、基礎となる詳細な分類や生態の研究、さらに分子遺伝学的研究も重要となるだろう。

最後に再び逆説—「生きた化石は決して特殊ではない。実はそれは極めて普遍的な進化の様式である」

# 特 別 講 演

## 中期中新世初頭における日本周辺海域の海洋環境

長谷川四郎（北海道大・地球環境）

過去の海洋環境は海成層（海底堆積物を含む）に記録されている。古生物遺骸はその構成粒子の一員であるが、それ自体が、海洋表面から海底まで、それぞれの生息環境の直接的な証拠である。海生の生物をもとに、その生息環境である海洋について論じる分野は生物海洋学と呼ばれている。同様に、海生生物の遺骸にもとづき地質時代の環境やその変遷を研究することは、その対象が海洋環境であることから、古生物海洋学ということができる。実際、これまでの海成層に関する多くの古生物学的研究において、水温・塩分の分布、海流、海上気象（以上、海洋物理）、溶存酸素や栄養塩の分布（海洋化学）、プランクトンやペントスの分布・生態（海洋生物）、あるいは海底地形や底質（海洋地質）など、海洋学の基礎的な研究項目に関する考察がなされてきた。これらの古生物にもとづく研究は、古生物とそれを取り巻く（海洋）環境との相互関係、すなわち古生態の研究と表裏一体をなすものである。また、それらの基礎として、古生物自体の分類・進化・形態形成論やタフォノミーの検討などとともに、現生生物の生態や、それと環境要因や海況の地理的変異との関係などについても理解が必要である。

前期中新世末から中期中新世初頭については、新第三紀環境変遷史の中でも、とくに多くの古生物学的研究が行われ、また、日本海の拡大との関連性からも注目されてきた。その結果、16Ma前後は熱帯海中事件あるいはMid-Neogene Climatic Optimumと呼ばれる温暖な気候の最盛期であり、新潟県北部までは熱帯性、北海道南西部の渡島半島地域までが亜熱帯性海洋気候下にあったことなどが明らかにされている。

この特異な古気候をもたらした直接的な原因是、現在の黒潮に相当する暖流（以下、“黒潮”と表記）の顯著な北上にあると考えられるが、その北上を許した要因については十分に解明されてはいない。現在の黒潮は暖流系水塊の一つであり、ある一定の水温・塩分の特性を持っている。面的な広がりをもつ水塊は、流路に沿ってその特性が徐々に変化するが、それに伴い、生物群集や周辺の環境にも変化が認められる。16Maの“黒潮”について、その流路や特性の変化を理解することは、流路を決定づけた当時の地理や周辺環境の地理的変異を把握するうえで意義あることと考えられる。

浮遊性生物が表層水塊の分布と密接な関係にあることはよく知られている。さらに加えて底生有孔虫群の分布が層状に重なる水塊の分布をかなりよく反映することが、日本周辺海域において明らかになっている。そこで、まず現在の水塊分布と底生有孔虫群との対応関係について整理し、さらに、それを参照しながら有孔虫化石群の分布から読み取れる“黒潮”的さまざまな性格について検討したい。

## 現在の海況と底生有孔虫の分布

1. 深度分布 底生有孔虫（群集）の分布は水深と密接な関係にあり、同一の組成の群集はある程度の広がりの中で一定の深度範囲に分布する。しかし、その種（群）をさらに広域に追跡すると、深度分布の範囲は徐々に変化する。それは、水塊のもつ特性（水温と塩分）が

種の生息を規制する大きな要因であり、層序構造をなす水塊の深度分布が側方に変化するのに応じて種の深度分布も変わるものである。

2. 水平分布 日本周辺海域の中部浅海域における底生有孔虫群は5種群に区分されるが、それらの分布は表層水塊の分布とよい一致を示す。以下にそれぞれの特徴種と、日本列島周辺における分布と対応する水塊（または水域）を示す。

種群Ⅰ *Miniacina miniacea*, *Uvigerina schencki* [太平洋：房総半島沖以南の黒潮水域、日本海：津軽半島沖以南の対馬暖流域]

種群Ⅱ *Ammonia japonica*, *A. ketienziensis*, *A. takanabensis*, *Bolivina robusta*, *Bulimina marginata*, *Nonion manpukuziensis*, *Pseudorotalia gaimardii*, *Rectobolivina raphanus* [太平洋：北海道襟裳岬以南の混合水域と黒潮水域、日本海：稚内付近以南]

種群Ⅲ *Buccella frigida*, *Nonionella stella*, *Pararotalia nipponica* [四国沖以南の太平洋沿岸域を除く日本列島周辺海域]

種群Ⅳ *Elphidium oregonense*, *Islandiella japonica*, *Trochammina japonica* [太平洋：常磐沖以北、日本海：奥尻島周辺以北、オホーツク海]

種群Ⅴ *Adercotryma glomeratum*, *Angulogerina* spp., *Bolivina decussata*, *Elphidiella arctica*, *Elphidium batialis*, *E. frigidum*, *Nonionellina labradorica*, *Quinqueloculina arctica*, *Uvigerina akitaensis* [太平洋：襟裳岬沖以東の純親潮水域、日本海：石狩湾以北、オホーツク海]

## 16Ma の水塊分布

Mid-Neogene Climatic Optimumには“黒潮”が現在の日本海側地域を通り北海道中央部の滻川付近にまで達し、また、北海道南西部の上ノ国までは亜熱帯気候であったことが、有孔虫化石により明かにされている。このときの海況に関し、とくに以下の項目について、有孔虫群集の分布にどのように反映されているか考察する。

### 1. “黒潮”の異常な北上に関する海況について。

- 現在の太平洋沿岸と比較すると、上ノ国は種子島周辺海域に相当する。それでは、滻川付近の暖流は銚子沖の黒潮本流に相当するのか。それとも、三陸沖でみられる混合水域内の暖水舌か。すなわち、“黒潮”前線はどこに位置したか。
- 黒潮統流に相当する流れも現在より北方に移動したか。すなわち、亜熱帯循環系は北側に拡大したか？
- “黒潮”水域の北側にあたる北海道の北東部以北は、亜寒帯と言えるほどに冷たいか北太平洋の亜寒帯前線の位置はどこか。
- “黒潮”はどこから現在の日本海側地域に入ったか。また、現在の対馬暖流は太平洋への出口について本州弧により制約されているが、同様に、“黒潮”的出口も古日本島による規制を受けたか。

### 2. Climatic Optimum前後の海況について。

- Optimum以前はどのくらい冷たかったか。
- Optimum後の寒冷化と親潮の形成について。

# 個人講演

## 北日本古第三系の渦鞭毛藻化石層序の概要\*

栗田 裕司 (石油資源開発(株)技術研究所) \*\*

北日本に分布する古第三系から、年代コントロールの良好な地表セクションを選び、渦鞭毛藻化石を調査した結果、渦鞭毛藻化石はほぼすべての調査対象においてかなり高い頻度で産出し、その群集内容の層位的变化に基づいて生層序区分が可能であることが明らかとなった。なお年代は既存の有孔虫・石灰質ナンノ・珪藻などの資料に従った。以下に層準別の渦鞭毛藻化石群集の特徴をまとめる。

(1) 晩新統～中部始新統下部 (北海道東部・白糠丘陵地域のモカワルップ川・サトンベツ川・留真川；根室層群中～上部)

下部晩新統～上部晩新統下部の群集は、*Alisocysta*, *Cerodinium*, *Fibradinium*, *Hystrichosphaeridium*, *Palaeocystodinium*, *Palaeoperidinium*, *Pyxidinopsis* 属など、gonyaulacoid 類・peridinioid 類双方を含む多様な種群で構成されている。上部晩新統上部～中部始新統下部の群集は、小数の種が優占する傾向を示し、構成種は peridinioid 類を主体とする。

(2) 上部始新統 (北海道中央部・夕張地域のシリルオマップ川・熊の沢；幌内層)

一般に産出個体数が多く、peridinioid 類の小数の種が優占して多様度が非常に低いことで特徴づけられる。特に *Trinovantedinium boreale* が連続的に多産する。

(3) 下部漸新統 (福島県・常磐地域の堀坂～大沢ルート；白水層群)

*Trinovantedinium boreale* を多産する peridinioid 類主体の群集が見られる。上部始新統幌内層の群集と比較すると、種の多様度がやや高く、*Hexagonifera* などこの層準に特有の種も含まれる点で異なる。

(4) 上部漸新統 (北海道東部・白糠丘陵地域の本別川；川上層群下部～中部)

*Brigantedinium*, *Lejeunecysta*, *Selenopemphix*, *Senegaliniun*, *Spinidinium*, *Williamsidinium* など peridinioid 類の比較的多様な種群を主体とし、*Achomosphaera*, *Spiniferites* など gonyaulacoid 類も伴う。*Trinovantedinium boreale* を連続的に伴う。

これらの地層の渦鞭毛藻化石群集においては、以上のような大局的な層位的变化に加え、それぞれのセクション内での種の出現・消滅なども認められる。これらのデータに基づいて、調査対象とした晩新統～漸新統は 8～9 種程度の群集化石帯に区分することが可能であり、現在検討を行っている。渦鞭毛藻化石による生層序区分は、一般に示準化石の産出に乏しい北日本の古第三系の対比や年代決定に新たなツールをもたらすものである。今後はこの生層序区分の実際的な応用を課題とし、化石帯の地理的分布、あるいは群集変化に対する古環境の影響などを順次評価していきたい。

\* Paleogene dinoflagellate cyst biostratigraphy in northern Japan; an overview

\*\* Hiroshi Kurita (JAPEX Research Center)

## 日本海第四紀珪藻群集の周期的変異

小泉 格 (北大・理)

大和海盆南端に位置するODP、798Bの第四系では、(1)珪藻殻数が 150万年前から現在へ50万年の継続期間で、①地球軌道要素に相当する周期値、例えば最近50万年間では12万4100年、4万年、2万3900年、1万9900年など、で変動しながら、②現在へ向かって減少し、③特に地磁気の極性が変化する層準では著しく減少する傾向が認められる。(2)汽水性種 Paralia sulcata の殻数は過去 110万年間を通じて、①ミランコビィッチ サイクルに近似した、41万7600年、10万8700年、3万9800年、2万3900年、2万400 年などの周期値が優勢な、変動曲線を提示し、②50万年毎の珪藻殻数の変動と同調している。(3)暖流系種群の殻数も珪藻殻数の変動と同じ様に、① 150万年前から現在へ50万年の継続期間で周期的に変動しながら減少しているが、②産出頻度の多いピークが2000年前、13万4600年前、81万9000年前などに認められる。(4)寒流系種群の殻数は過去 150万年間を通じて、①周期的に変動し、②産出頻度の多いピークが11万5400年前、82万2200年前、101万9700年前などに認められる。

大和海盆北端に位置する794Aの第四系上部では、(1)珪藻殻数が75万年前から45万年前までの期間で、①多く、②ミランコビィッチ サイクル様の周期変動を呈するが、③45万年前以降では少ない。(2)この様な特徴は、①汽水性種 P. sulcata の殻数、②暖流系種群の殻数、および③寒流系種群の殻数、の変動にも認められる。(2)温暖期のピークが13万3900年前、65万7400年前などに、(3)寒冷期のピークが59万500 年前、62万6600年前、65万3600年～65万7400年前などに認められる。

## 珪藻温度指数 (Td 値) の特性について

柳沢幸夫 (地質調査所・地質部)

珪藻温度指数(Td)は、Kanaya and Koizumi(1966)によって導入された指標で、 $Td = X_w / (X_w + X_c)$  と定義される ( $X_w$  および  $X_c$  はそれぞれ暖流系珪藻および寒流系珪藻の頻度を示す)。この指標は、寒暖の変化や暖流・寒流の消長などのおおまかな目安を与えるにすぎない簡単な指標ではあるが、海洋表層の水温の変化をかなり鋭敏に反映している。このためこの指標は、過去における海洋表層の海況を明らかにするための 1 つの有力な手法として広く利用してきた。しかし、珪藻温度指標は、水温との相関関係が直線的でなく、水域によって水温に対する感度が大きく異なっている。この講演では、珪藻温度指標のこうした特性を定性的に調べ、それに基づいて環境変動の入力信号がこの特性のためにどのように変形されるかを検討する。

(1) 珪藻温度指標 (Td) は、海域によって感度が一様ではなく、前線帶（混合水域）では温度に対して十分な感度を持つが、寒流域および暖流域では感度が極めて悪く温度指標としてはほとんど役に立たない。(2) この特性のため、環境変動の信号は、観測点の置かれた地理的な位置によっては歪められた形の Td 曲線として表れる。(3) 寒流または暖流の中心域では珪藻温度指標は感度が悪いために水温変化は Td 値に反映されず、平坦な Td 曲線が現われる。これに対して、終始前線帶の中に置かれていた地点では、気候変動に伴う水温変化がほぼ忠実に Td 曲線に表れる。一方、前線に近い位置では、前線の移動と通過に伴って珪藻温度指標の感度が変わり、結果として前線帶の北縁に近い地点では幅広の平底の谷と鋭いピークの繰り返しからなるパターンが、逆に前線帶南縁の近傍では幅広の平頂の山と鋭いトラフの繰り返しというパターンが記録される。(4) Td 曲線に表れる変曲点は、水域の境界すなわち前線の通過に対応する。この変曲点の位置と時間を複数の観測点で明らかにすることにより、前線の位置の時間的变化を復元することが可能である。(5) 完新世の日本海の研究例 (小泉, 1987; Koizumi, 1989) で検討したところ、予想されるような特徴的なパターンが、実際に Td 曲線に明瞭に表れていることが確認された。

## 珪藻 "Stephanopyxis" 属の分類と系統

芳賀 正和 (千葉大・自然科学)

"Stephanopyxis" 属は白亜紀後期～古第三紀における珪藻の主要なグループの 1 つである。これまでにおよそ 70 の分類群が記載されてきたが、それらは分類形質の評価や記載・図示が不完全なために、分類学的には完成度の低い分類群で、多くのシノニムを含んでいると思われる。そのため、"Stephanopyxis" の分類を基礎とする系統やそれを応用した層位学や古海洋学の研究が立ち遅れていた。本研究では、走査型電子顕微鏡および光学顕微鏡を用いた観察に基づき、特に微細な殻形態の分類形質の評価を通して、後期始新世以降の "Stephanopyxis" の分類、時空分布および系統を明らかにすることを目的とした。

化石試料はおもに DSDP Leg 29 (Southern Ocean)、38 (Norwegian Sea)、57 (Northwestern Pacific)、71 (Southern Atlantic) のものを使用した。

また、現生種の S. palmeriana と S. nipponica とを分類形質の評価のために特に詳しく調べた。すなわち、S. palmeriana では培養条件（生息条件）の違いにおける形態変異を、S. nipponica では生活環における栄養細胞殻と休眠胞子殻との間の形態の違いを調べた。化石種でも殻形態や計測値の他に、生活環のステージの違いによる形態変異を把握するよう努め、種を同定した。

以上の結果、"Stephanopyxis" は Stephanopyxis 属と新属との 2 つの属に分けられ、これまでにそれぞれ 19 種および 6 種を識別、再定義し、それらの種の層位的・地理的分布を検討した。

Stephanopyxis 属は現世まで生存するが、新属は中期中新世までに絶滅した。また、Stephanopyxis 属の種には後期白亜紀からおそらく現世に至るものと後期漸新世に出現し現世に至るものとの 2 つの系統があることが明らかとなった。

On the discovery of Neogene microfossils from Mindoro Metamorphics,  
northern Mindoro, Philippines

Maybellyn A. Zepeda \*+

Mindoro Island is underlain by a sequence of rocks which include the sedimentary Jurassic Mansalay Formation and a metamorphic sequence known as the Mindoro Metamorphics of controversial and uncertain age. Previous workers have considered the age of this metamorphic unit which is composed mainly of low grade schists, phyllites and some metamorphosed sediments as Pre-Tertiary, regarding them as either older than, or coeval with, the Mansalay Formation. The island is also in a unique position of being regarded as the locus of the collision between the North Palawan Continental Block and the Philippine Mobile Belt sometime during the Tertiary.

Samples from this metamorphic sequence collected along the Talusungan and Pagbahan rivers in northern Mindoro were found to contain microfossils and other unidentifiable organic remains. The characteristic microfossils identified are mostly Foraminifera with age ranges of Miocene to Recent, including a number of species belonging to the genera Globorotalia, Globigerina and Globigerinoides. The recognition of Globorotalia menardii s.l., forms typical of the Miocene interval as well as the presence of Globorotalia acostaensis Blow which first appeared during Late Miocene time indicate a Late Miocene age for the metamorphic sequence.

The occurrence of the above-mentioned microfossils provided not only definite constraints on the age of the Mindoro Metamorphics but also sheds light on the nature of metamorphism in relation to the tectonic framework of the region, and the possible timing of the supposed collision between the North Palawan Continental Block and the Philippine Mobile Belt.

---

\*Institute of Geology and Paleontology, Faculty of Science, Tohoku University, Aobaku Sendai, 980 JAPAN

+Lands Geology Division, Mines and Geosciences Bureau, North Avenue, 1100 Diliman, Quezon City, PHILIPPINES

## 仙台市周辺地域の新第三系浮遊性有孔虫化石層序

斎藤常正(東北大・理)・藤原 治(動燃事業団・中部事業所)

宮城県仙台市周辺の丘陵地に分布する新第三系は、軟体動物化石を豊富に産し、しかも象などの脊椎動物化石をも含んでいるために、古くから日本列島の新第三系の代表的な層序として、多くの研究がある。しかしながら、全体的に浅海層が卓越するために、新第三系の全層準について、浮遊性有孔虫化石層序が確立されるまでには至っていない。演者の一人藤原は、この地域の軟体動物化石群を再検討したが、その際、浮遊性有孔虫化石群集を多くの層準から検出し、それらの検討の結果、この地域の新第三系の微化石層序について新知見が得られた。これらの新知見をもとに、仙台市周辺地域の層序ならびに微化石層序を再構築すると、下記の表のような結果が得られる。

時代	村田-大河原	仙台	北 部	本地域に認められる化石帯				
				根白石	宮谷松島	有孔虫	珪藻	
新第三紀	鮮新世	仙台層群	向山層 竜の口層 龜岡層 白沢層 三滝層 鰐野層 湯元層	宮床凝灰岩 竜の口層 龜岡層 白沢層 七北田層 青麻層 番ヶ森山層 入菅谷層 利府層	N. namashio	B	K-A/ 7.68, 7.88, 8.21	
						A		
	後期中新世	名取層群	鋼木層 旗立層 基石層 茂庭層	高野原記号 大堤層上部 大堤層下部 ? 2	N17	CN8 CN9	F.T. 18.3, 18.4 K-A/ 20.2, 20.7 15.2, 12.6	
	中期中新世	福田層 滑沢層 新寺層 橋本層	旗立層 高館層 楓木層	入菅谷層 ? 2 礁基層 利府層	N16	D. yabei D. pdm. N12-13 N10 N9 N8	CN6 CN5B CN5A	
	前期中新世	高館層 楓木層 上野山部層	?	?				
先第三紀		基盤岩類						

\*\* 上野山カンラン石玄武岩部層

\*\*\* 高野原紫蘇輝石安山岩部層

pdm.: praedimorpha  
nic.: nicobarica

## インド洋の低緯度地域の鮮新世～中期始新世浮遊性有孔虫の群集変化

西 弘嗣（東北大・理）・向山健二郎（川崎地質）・尾田大良（熊本大・理）

深海掘削計画第115節航海は熱帯インド洋の西部に位置するマスカリン海台とその周辺地域の掘削をおこなった。本研究ではこの航海から得られたSite 709C のコアを用いて堆積物中に含まれる浮遊性有孔虫化石群集の解析をおこなった。その結果以下のことが明かとなった。

1) Site 709C より得られた堆積物は前期鮮新世 (N19/20带) から中期始新世 (P11带) にわたるが、中期中新世 (N8-15带) と最後期漸新世 (P22带) はその厚さが薄く Hiatus がある可能性がある。また、後期始新世に中期始新世の化石が混在する層準があり、この時期に地滑りもしくはターピタイトが頻繁に流入したと考えられる。

2) 属レベルでみると群集の大きな変化は中期／後期始新世、始新世／漸新世、中期／後期中新世の境界に見られる。

3) 群集の種多様度は中期始新世を通じて緩やかに低下し、後期始新世から前期漸新世ではほとんど変化しない。後期漸新世でもやや減少するが急激な変化はみられない。新第三紀になると多様度は回復し 15 Ma まで大きくなるが、中期中新世の 13 Ma 頃に多様度の急減がみられる。その後、再び回復し後期中新世から鮮新世にかけては一時的な急減 (6.2-6.4 Ma と 5.3-5.6 Ma の 2 回) がみられるものの、多様度は大きくなる傾向がある。中期始新世および前期中新世において多様度が大きくなることは種数による要因が強く働いている。これに対し後期始新世～前期漸新世と後期中新世～鮮新世においては、均衡性に関する要素が多様度に大きく寄与しているため、種数の減少にもかかわらず、多様度は急激には減少しない。

4) 浮遊性有孔虫は水塊の表層・中層・深層にすむものに大きく分けることができる。Site 709C では、表層種は中期始新世から後期始新世にかけて減少し、前期漸新世で最も少なくなる。その後、後期漸新世から再び増加し始め、中期中新世に至るまで群集の大部分を占めるようになる。後期中新世から鮮新世にかけては、表層種は再び減少する傾向を示している。中層種は始新世から前期漸新世まであまり変化しないが、後期漸新世から徐々に減少し、N4 带付近で最も少なくなる。N5 帶からは再び増加する傾向を示し、鮮新世まで続いている。深層種は後期始新世から漸新世にかけて相対頻度が高くなるが、その他の時代では一般に低い割合を占めている。

中期始新世～漸新世と後期中新世～前期鮮新世にかけては、世界的に寒冷化を感じたことが知られているが種数および表層種の減少はその影響が低緯度地域の群集にも及ぼされたことを示している。後期漸新世から初期中新世にかけての温暖化も種数および表層種の増加に反映されている。一方、群集構成の変化は寒冷期における表層種の絶滅とそれに続く中層・深層種の表層水塊への進出を示している。このとき表層種のニッヂェを中層・深層種が均等に埋めることによって種多様度はそれほど急激に減少しなかった。温暖時にはこれらの種は中層および深層へ再び後退し、空いたニッヂェを埋めるように新たな表層種の進化を引き起こしたものと考えられる。

## 西部赤道太平洋、西カロリン海盆のセジメント・

## トラップ試料の浮遊性有孔虫の季節変化\*

西村 昭・川幡穂高・田中裕一郎（地質調査所海洋地質部）\*\*

西カロリン海盆において、1991年6月から1992年4月の約1年間係留されていたセジメント・トラップ試料を解析した。この西部赤道域においても浮遊性有孔虫の群集に季節変化が認められる。また有孔虫個体数フラックスの季節変動は、沈降粒子の炭酸カルシウムのフラックスの季節変動と同様の変動傾向を示しており、浮遊性有孔虫が炭酸カルシウムの鉛直方向の輸送に大きな役割を持っていることが明らかとなった。

セジメント・トラップの設置点は、西カロリン海盆西部に位置する。トラップ地点の Site 1 ( $2^{\circ}559.8'N$ ,  $135^{\circ}01.5'E$ , 4,413 m) および Site 2 ( $4^{\circ}07.5'N$ ,  $136^{\circ}16.6'E$ , 4,888 m) の2点である。セジメント・トラップは海底から300 mと3100 mのそれぞれ二層で、約2週間ごとに試料採取瓶が回転している。今回の議論は分析した 500  $\mu m$  以上と 500-250  $\mu m$  の有孔虫群集データに基づいている。

1) 有孔虫の保存は良く、スパインなど生息時の微細な殻構造が残っているものも認められる。溶解による半かけのものとか、殻に穴のあいたものも少量観察される。

2) 2点は北東-南西方向に約180 kmと比較的近接しているが、有孔虫の季節変動は、沈降粒子の全粒子束の変動と同様に2点間で異なる傾向を示す。これは異なる水塊に属している可能性を示す。産出量は、Site 1 のほうが Site 2 よりも 50%ほど大きい。

3) 群集を構成する種はほとんど同じであるが、*Globigerinoides* 属において Site 1 では *G. conglobatus* が卓越し、Site 2 では *G. sacculifer* が多いという傾向がある。Site 1 では *Orbulina universa*、*Globigerinella aequilateralis*、*Globigerinoides* 属が7月から9月に大きなピークを示す。また、Site 2 では *Orbulina universa* と *Globigerinella aequilateralis* が11月～4月に多い傾向を示す。

4) 上下2層の産出個体数は深いトラップのほうが多く、沈降中の溶解の影響を示唆する。群集の変動傾向は、上下2層でそれぞれの種において同じであり、産出の大きなピークは上下の同じ期間のトラップか、深い方が浅い方から一つ遅れたトラップに認められる。このことは、このサイズの浮遊性有孔虫の沈降速度が 200 m/day より大きく、上下のトラップ間 (約 3,000 m) の沈降に2週間か、それより短い時間を要することを示している。

\*Seasonal change of assemblage and flux of planktonic foraminifers in the West Caroline Basin, western equatorial Pacific.

\*\*NISHIMURA Akira, KAWAHATA Hodaka, and TANAKA Yuichiro (Marine Geology Department, Geological Survey of Japan).

## 西カラリン海盆セジメント・トラップ試料中の

### 石灰質ナノプランクトン群集と季節変動\*

田中裕一郎・川幡穂高（地質調査所海洋地質部）\*\*

西カラリン海盆において、1991年6月から1992年4月の約1年間セジメント・トラップ実験を行った。その目的は沈降粒子の流量・組成および季節変動に関する情報を基に物質輸送機構の解明をすることである。また、トラップに捕集された石灰質ナノプランクトン（コッコリス）の生物硬組織の粒子束と海洋環境因子の関係を把握することは、古海洋環境変遷の解明にとっても貴重である。

トラップの設置点は、Site 1( $2^{\circ} 59.8'N$ ,  $135^{\circ} 1.5'E$ , 海底深度4,413 m) と Site 2( $4^{\circ} 07.5'N$ ,  $136^{\circ} 16.6'E$ , 4,888m)の西赤道海域である。

セジメント・トラップ実験によって以下のような結果が得られた。

1) 上下のコッコリスフラックスは幾つかの時間的ずれが認められるものの上下で強い正の相関がある。また、上下のトラップ全粒子束とココリスフラックスとの間には強い正の相関が認められた。これは、fecal pelletによる鉛直輸送の寄与が大きいことを示唆している。

2) 2係留点は140kmの距離しか離れていないが、コッコリスの季節変動は2地点で異なる傾向を示しており、2地点は異なった水塊に属してた期間があったことを示唆している。また、Site 1の上部層の年間の総コッコリスフラックスは $25 \times 10^{10}$ coccolith /  $m^2/year$ で Site 2 ( $5.3 \times 10^{10}$ coccolith /  $m^2/year$ ) の4.7倍に相当する結果が得られた。

3) Site 1では、コッコリスの沈積流量の多い時期が2回（9月後半から10月前半と12月後半から1月後半）識別される。それに対して、Site 2では1月後半から2月後半にかけての1回しか流量の多い時期は観察されなかった。

4) 群集を構成する種は2地点ではほとんど同じものが出現したが、群集組成には季節変動も認められる。

- i) *Emiliania huxleyi*は両地点とも9月下旬と冬季にピークを持つ傾向がある。
- ii) *Oolithotus flagilis*はSite 1では12月下旬から1月にかけてのみ顕著なピークが認められる一方、Site 2ではこの傾向は顕著ではない。
- iii) *Gephyrocapsa oceanica*は、Site 1では9月と6月にピークが認められるがSite 2では9月のみである。

\* Seasonal Change in Flux and Species Composition of Coccolith in the West Caroline Basin

\*\* TANAKA Yuichiro and KAWAHATA Hotaka (Marine Geology Department, Geological Survey of Japan).

## 西赤道太平洋における 最終氷期以降の海洋環境変動 \*

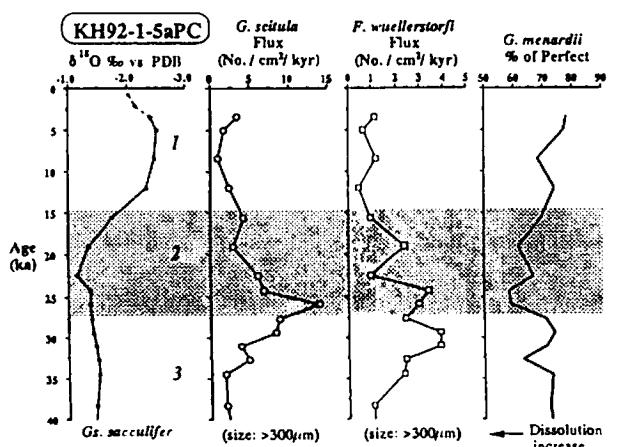
池原実（金沢大・理）・大場忠道（北大・地球環境研） \*\*

過去の大気中の  $\text{CO}_2$  の濃度変動を解釈するメカニズムとして、海洋表層の生物生産量 (biological pumping) の変動が挙げられる。本報告では西赤道太平洋で採取された KH92-1-5aPC、KH92-1-5cBX の 2 本の深海底コア（水深約 2283m）を用い、海洋中の「溶存酸素極小層（OMZ）」に注目し、最終氷期以降の生物生産量の変動について議論する。これらのコアはほとんど生物遺骸からなる石灰質軟泥であり、その中に含まれる有孔虫化石の酸素・炭素同位体比を測定するとともに、ある特定種についてはその産出量を求めた。

その結果、以下のような現象が明らかとなった。(1) 浮遊性有孔虫 *G. scitula* は酸素極小層付近に特徴的に生息しており、その生息水深を酸素同位体比から推定すると約 300~1,000m である。(2) 最終氷期には後氷期に比べ酸素極小層付近の溶存酸素量がより減少していたと考えられ、海洋表層からの有機物フラックスが増加していたことが推定される。(3) 浮遊性有孔虫 *G. scitula* 及び底生有孔虫 *F. wuellerstorfi* のフラックス量は、最終氷期に増加し後氷期に減少している。(4) 両種のフラックス量は氷期の中でも特に前期に多いか、むしろ亜間氷期から最終氷期への遷移期にそのピークが存在する。

これらのことから、最終氷期は後氷期に比べ海洋表層における生物生産（基礎生産）が盛んであり、表層から深層への有機物フラックスが増大していたと解釈される。また、生物生産量は特に、亜間氷期から最終氷期への遷移期に増大していた可能性がある。その結果として、海水中での有機物の酸化分解量が増加し、酸素極小層付近の溶存酸素がより多く消費されるとともに、それらの有機物を捕食する有孔虫も間接的に増加していたと思われる。

したがって、同海域における「生物学的ポンプ作用」の効果は氷期に増大していたことが推定される。



\* Paleoceanographic environmental changes in the western equatorial Pacific Ocean since the last glacial period.

\*\* IKEHARA Minoru (KANAZAWA Univ.)・OBA Tadamichi (HOKKAIDO Univ.)

Asano and Nakamura (1937) に記載されたCassidulina科有孔虫種の  
模式標本にもとづく再記載

長谷川四郎（北海道大・地球環境）・野村律夫（島根大・教育）

Cassidulina科有孔虫は新生代を通じて、広く浅海～深海の堆積物中より産出する。わが国とその周辺海域からだけでも、これまでに11属に属する80以上の種または亜種が記載されている。国内で最初のCassidulina類のモノグラフであるAsano and Nakamura (1937)には、7新種2亜種を含む14タクサが記述されており、そのいずれもがその後の研究者により、頻繁に参考あるいは引用されてきた。かつて、演者の一人（野村）は、鮮新世～現世の76種について、現地模式標本の形態を詳細に分析した。しかし、そこでは、Asano and Nakamuraの原標本について所在が確認できず、これについて言及されなかった。

東北大学理学部地圈環境科学科（地質学古生物学教室）には、（故）浅野 清教授による多量の有孔虫標本（浅野コレクション）が所蔵されている。演者の一人（長谷川）は第三紀有孔虫の分類学的再検討を目的として、同コレクションの整理を行ってきたが、その過程で、未整理のままであった標本の中からAsano and Nakamura (1937) に記載されたCassidulina科底生有孔虫の模式標本を見つけ出した。そこで、それらの標本を再記載し、Loeblich and Tappan (1992) の有孔虫分類体系における位置を検討した。

*Cassidulina subglobosa parva* Asano and Nakamuraは、その原標本が1個体のみであるが、種々の形態的特徴から*Cassidulina decorata* Sidebottom, 1910の新参シノニムであることが判明した。さらに、Nomura (1983b)が*Globocassidulina parva* (Asano and Nakamura)として記載した種は、*G. canalisturata* Eade, 1967に同定されることが明らかとなった。以下に、発見された14タクサの模式標本の数と現在の分類体系に則した名称を示す。

Asano and Nakamura (1937)の名称 標本数 現在の名称

[新タクサとして記載されたもの]

<i>Cassidulina japonica</i>	73	<i>Islandiella japonica</i>
<i>Cassidulina kazusaensis</i>	38	<i>Islandiella kazusaensis</i>
<i>Cassidulina setanaensis</i>	77	<i>Islandiella setanaensis</i>
<i>Cassidulina sublimbata</i>	46	<i>Islandiella sublimbata</i>
<i>Cassidulina wakasaensis</i>	732	<i>Islandiella wakasaensis</i>
<i>Cassidulina yabei</i>	35	<i>Islandiella yabei</i>
<i>Cassidulina sagamiensis</i>	1	<i>Paracassidulina sagamiensis</i>
<i>C. subglobosa parva</i>	1	<i>Globocassidulina decorata</i> (Sidebottom)
<i>C. subglobosa depressa</i>	1	<i>Globocassidulina depressa</i>

[既成の種に同定されたもの]

<i>Cassidulina orientale</i> Cushman	1	<i>Paracassidulina nipponensis</i> (Eade)
<i>C. subglobosa</i> Brady	1	<i>Globocassidulina gemma</i> (Todd)
<i>C. pacifica</i> Cushman	1	<i>Burseolina pacifica</i> (Cushman)
<i>C. laevigata</i> d'Orbigny (?)	1	<i>Takayanagia delicata</i> (Cushman)
<i>C. alternans</i> Yabe and Hanzawa	1	<i>Globocassidulina alternans</i> (Yabe and Hanzawa)

## 茨城県苗代田層産ナマコ類化石（予報）

菊池芳文（筑波大・地球）・二階堂章信（茨城県立水戸農高）

中新世苗代田層上部に卓越する砂岩・シルト岩互層中の砂岩より、ウニ類のBriissopsis sp. およびEchinothuriidae科化石に伴って、多数のナマコ類の体化石の産出が認められた。その産状はウニ類化石と同様で、密集に近い状態で方向性を有しないものであった。そこで、これらナマコ類化石についての分類学的検討を行ってきた結果、以下に述べる様な特徴からYpsilothuria cf. bitentaculata (Ludwig) と "Cucumaria" sp. であることが判明したので、予察的ではあるが報告するものである。

1) Ypsilothuria cf. bitentaculata (Ludwig) の化石は4個体の産出が認められ、その長径は10mm～13mm、短径は10mm～11mmを有している。上下方向に圧縮され背側あるいは腹側が観察される個体は円形を呈し、その両端には上方を向いた口と肛門の部分が認められる。また、側面が観察される個体では、背側の上方に向かって口と肛門が顕著に突出しU字形をなす。体表面は全体に不定型の鱗状骨片によって覆われる。鱗状骨片は口および肛門付近で同心円状態となり突出部を覆う。各々の鱗状骨片には顕著な針状突起を有する。これらの特徴から、生時には球状で背側の両端から上方に向って口と肛門が著しく突出したハリセンボン様な形態を有していたものと推測される。

こうした形態的特徴は相模・駿河湾周辺やインド・太平洋の主として深海域に広く棲息する (Ludwig, 1894; Ohshima, 1915; Pavlovskii, 1955; Horikoshi et al., 1983) Ypsilothuria bitentaculata (Ludwig) に酷似している。しかし大西洋域においても同様な形態を有する Ypsilothuria bitentaculata attenuata E. Perrier を含む 2種 3亜種が Heding (1942) などによって報告されているうえに、苗代田層より産出した標本では、現段階において種決定の形質である触手中の石灰質骨片や皮膚骨片の形状などを認め得ていないことから、形態的特徴をもって Ypsilothuria cf. bitentaculata (Ludwig) とするものである。

2) "Cucumaria" sp. とした化石は13個体の産出が認められ、長径は12mm～23mm、短径は7mm～10mmを有している。産出状態は様々な形状を呈するが、上下方向に圧縮された個体は梢円形から紡錘形に近い状態を呈している。背側の観察される個体においてはその両端に口と肛門の突出が認められる。体表面は鱗状骨片によって厚く密に覆われる。背側と腹側における骨片の大きさの違いは認められない。鱗状骨片は口および肛門付近で同心円状態となり突出部を覆う。骨片には全く針状突起を有しない。これらの特徴から、生時には背側の両端で上方を向いた口と肛門の突出を有する梢円球状の形態をしていたものと推測される。

こうした形態的特徴は針状突起の有無と口・肛門の突出状態などを除けば、上述した Ypsilothuria に類似するが、特徴を総合すると Ohshima (1915)，大島 (1918) が九州の五島列島沖水深約330mから報告した Cucumaria globosa Ohshima に酷似するものである。

しかし、本標本においても、属決定の形質である触手の数や皮膚骨片の形状などを認め得てないところから "Cucumaria" sp. としてとどめおく。

ナマコ類の体化石の産出は極めて少なく、その報告は Smith & Gallemi (1991) によれば欧洲の下部石炭系、中部三疊系、および中・上部ジュラ系、北米の上部石炭系、中南米の下部白亜系からの 7件を数えるに過ぎず、新生代からの報告は認められていない様である。そうしたことから、苗代田層より産出したナマコ類化石は、ナマコの系統分類学的研究を行う上で非常に貴重なものであろう。

## 茨城県中新世苗代田層産ウニ類貝石

菊池芳文（筑波大・地球）・二階堂章信（茨城県立水戸農高）

茨城県北部の棚倉破碎帯西側に分布する中新世苗代田層から多数のウニ類化石を採集し検討をしてきたところ、変形・破損の進んだ個体が多い中で、報告例の極めて少ない Briissopsis sp. と Echinothuriidae gen. et sp. indet. の存在を確認することができたので報告を行う。

Briissopsis sp. は平均すると長径 40mm、短径 38mm 前後の個体が多く、殻は薄く心臓型を呈す。頂上系は幾分前方寄りで 4 個の生殖孔を有する。花紋は大きく、ほぼ紡錘形をなす。前・側歩帶の花弁は後・側歩帶の花弁に比して幾分長く、殻縁付近まで延びる。また、各々の花弁の先端部は丸みを帯びる。正面歩帶は浅く広い溝をなして発達する。団肛部は後方の上部に位置するなどの特徴が挙げられる。産出は苗代田層の下部から上部まで認められ、下・中部においては凝灰質シルト岩より散在的に、また、上部においては卓越する砂岩・シルト岩互層中の砂岩より、方向性を有せず密集状態での産出であった。

これら苗代田層産 Briissopsis sp. は、従来より中新世の代表種として産出が報告されている Briissopsis makiyamai Morishita とは明らかに区別されるものの、水野 (1992; 1993) によって愛知県の師崎層群豊浜層および山海層から報告された Briissopsis sp. に極めて類似している。しかし、正面歩帶中の孔数が師崎層群産 Briissopsis sp. では 13 個であるのに対して、苗代田層産 Briissopsis sp. では 18 個程度を有するなどの差異が認められることから、両者は種のレベルで異なる可能性があるものと判断される。

Echinothuriidae gen. et sp. indet. としたものは 2 個体のみの産出であるうえに破損が著しく、個体全体の形態の把握が困難であり科以下の認定には至らなかった。そのうち、口側の一部が保存された個体においては、ほぼ同形の 12 個程度の深く大きい大疣周溝が認められる。また、反口側の一部が保存され 120mm を越える長径であったと推測される個体においては次の様な特徴が認められた。歩帶側縁近くに主板孔対が認められる。主板には大疣は認められない。間歩帶板には 1~2 個の大疣を有する。それら大疣の基部は広く刻み模様は認められない。疣周溝は浅い、細長い棘を有する。この産出は苗代田層下部の凝灰質シルト岩と上部の互層中の砂岩からあり、Briissopsis sp. に伴っての産出であった。

これら Briissopsis sp. および Echinothuriidae gen. et sp. indet. に比較されるウニ類化石群としては、師崎層群から水野 (1992; 1993) によって報告された Briissopsis-Phormosoma (Echinothuriidae) 群集が挙げられるが、東北日本のほぼ同時代を示す苗代田層においても今回新たな産出が認められたことは、中新世におけるこれらウニ類の生物地理的分布を知るうえでの重要な情報であると考えられる。

## 北部台灣産イタヤガイ科化石

増田孝一郎・黃奇瑜（台灣大・理）

台湾の北部から採集したイタヤガイ科化石とその時代的分布を示すと次のようになる。

*Chlamys* (s.s.) *squamata* (Gmelin) : Pleistocene to Recent

*Chlamys* (*Mimachlamys*) *nobilis* (Reeve) : Pleistocene to Recent

*Chlamys* (*Mimachlamys*) *satoi* (Yokoyama) : Late Miocene to Pleistocene

*Bractechlamys quadrilirata* (Lischke) : Pleistocene to Recent

*Annachlamys taiwanensis* Masuda and Huang : Middle Miocene

*Cryptopecten hsintienensis* Masuda and Huang : Middle Miocene

*Cryptopecten nux* (Reeve) : Pleistocene to Recent

*Cryptopecten tricarinatus* (Anton) : Pleistocene to Recent

*Haumea inaequivalvis* (Sowerby) : Pleistocene to Recent

*Placopecten taiwanensis* Masuda and Huang : Early Miocene

*Placopecten mai* Masuda and Huang : Early Miocene

*Placopecten tani* Kanno and Chung : Late Oligocene

*Decalopecten plicus* (Linnaeus) : Pleistocene to Recent

*Volachlamys wuchiensis* Masuda and Huang : Late Miocene to Pliocene

*Pecten* (s.s.) *byoritensis* Nomura : Pleistocene

*Pecten* (*Notovola*) *naganumanus* Yokoyama : Pleistocene

*Mizuhoplecten tokyoensis* (Tokunaga) : Pleistocene

*Amusium pleuronectes* (Linnaeus) : Pleistocene to Recent

*Amussiopecten kankensis* (Tan) : Late Oligocene

*Amussiopecten yabei* (Nomura) : Early to Middle Miocene

これらの中 *Mizuhoplecten tokyoensis* は Nomura によって幼貝の右殻一個を基に *taiwanus* とされたものであるが、模式標本および新たに採集した幼貝のみの左右殻の検討によって *tokyoensis* に同定されることが明らかになった。

さらに日本列島南部の Pliocene に普通な *Chlamys satoi* は、台湾では Late Miocene から Pleistocene まで分布していることが明らかになった。

長野県北部の鮮新統荻久保層産 *Thracia* 属（二枚貝）について

天野和孝（上越教育大学）

長野県北部戸隠村周辺の鮮新統荻久保層は泥岩、シルト岩、細粒砂岩を主体とする地層で、下位の荒倉山層を不整合に覆い、上位の猿丸層とは一部同時異相の関係にある。また、本層の岩相や古生物相は調査地域中央部に認められる折橋向斜構造（富沢, 1953）の南東翼、北西翼地域で異なり、前者の方がより浅海の環境であったと考えられている（天野・唐沢, 1993）。

荻久保層貝化石群中には大桑・万願寺動物群の特徴種が多く認められ、中新世型の遺存種とその近縁種も認められている（天野・唐沢, 1993）。ここでは、Kamada (1955) により分類学的に検討され、中新統から多くの種が報告されている *Thracia* 属（二枚貝）に注目し、本層産の *Thracia* 属について検討した。その結果、*Thracia (Thracia) kamayasiensis* Hatai, *T. (T.) bigasinodonoensis* Oinomikado, *T. (T.) kakumana* の 3 種が本層から初めて識別された。

*T. kamayasiensis* は主として中新世中期から後期にかけて生息し、塩原型動物群（鎮西, 1963）の特徴種の 1 つであると考えられる。また、Yokoyama(1925)が樋から報告した *T. pubescens* Pulteney, Hasasaka(1957)が中新統黒沢層から報告した *T. kurosawaensis* は本種のシノニムである。さらに、北米西岸の *T. trapezoides* に形態的に酷似していることも判明した。*T. bigasinodonoensis* も *T. kamayasiensis* と同様、これまでのところ中新統からの報告しかない。一方、*T. kakumana* は現生種であるが、鮮新世～更新世前期の大桑・万願寺動物群中にも認められる。本種は中新世後期の論地層（=小川層上部）からの産出が認められ（天野・小池, 1993）、北海道東部やカムチャッカの中新統から近似した種が報告されている（Narita, 1992MS; Slodkewitsch, 1936, 1938）。

上述した 3 種の調査地域内での分布を検討すると、*T. kakumana* は折橋向斜両翼地域に分布するが、*T. bigasinodonoensis* は北西翼地域に、*T. kamayasiensis* はより浅海の環境下にあった南東翼地域に限られて分布することが判明した。

アミノ酸分析およびアイソザイム分析にもとづく二枚貝類マルスダレガイ科  
殻体構造の系統的意義

島本 昌憲（東北大・理）

Shimamoto(1986)により、二枚貝マルスダレガイ科 (*Veneridae*) に属する種の殻体構造は次の3つのタイプに区分されることが知られている。

タイプ I : 同一殻体に composite prismatic structure と crossed lamellar structure が共存するタイプ

タイプ II : 殻体に crossed lamellar structure は認められないタイプ

タイプ III : 殻体に composite prismatic structure は認められないタイプ

マルスダレガイ科において同一亜科に属する種群は上記タイプのいずれかの殻体構造を持つが、例外的にカノコアサリ亜科 (*Chioninae*) 、リュウキュウアサリ亜科 (*Tapetinae*) およびマツヤマワスレガイ亜科 (*Callistinae*) の3亜科では複数のタイプの殻体構造が認められる。

エゾワスレガイ (*Ezocallista brevisiphonata*) の外層は通常 composite prismatic structure からなるが、成長率の低下期には一時的に crossed lamellar structure が分泌され、タイプ I の殻体構造となる。本種の外層の有機基質のアミノ酸分析を行なった結果、一般に有機基質のアミノ酸組成は殻体の構築構造ごとに特有の組成を示すにもかかわらず、本種の外層の大部分を占める composite prismatic structure ではなく一時的にしか分泌されない crossed lamellar structure に類似することが判明した。本種と同じマツヤマワスレガイ亜科に属する他の種には composite prismatic structure は認められずタイプ III のグループに属することから、エゾワスレガイの殻体構造はタイプ III のグループから派生した可能性があると推定される。

この作業仮説を検討するために、それぞれのタイプの殻体構造をもつ種群のうち代表的な4種について3種類の酵素の電気泳動法によるアイソザイム分析を試みた。得られた泳動パターンから推定される遺伝子座の数、各遺伝子座間の親和性、組織特異性などに基づき種間での遺伝子変化パターンを考察すると、タイプ III に属する種は全ての酵素で最も原始的な状態を示し、タイプ II の種が最も進化的な状態にあると判断された。エゾワスレガイは、これらの中間的な状態を示していると判断され、先に提唱した作業仮説は支持されることが判明した。

これらの結果から、二枚貝において殻体構造の類似性は系統的近縁性を推定する上で重要な形質であると結論される。

## サハリン州マカロフ川流域の上部白亜系層序と化石群

前田晴良(京都大・理)・重田康成(三笠市博)・岡本 隆(愛媛大・理)・加瀬友喜(国立科博)  
二上政夫(川村学園女子大)・植村和彦(国立科博)・竹内 徹(名古屋大・理)

ナイバ地域(=内淵)の北約150kmにあるマカロフ地域(=知取)には、サントニアン～マストリヒアン階の連続層序を観察できるルートが複数存在することが、昨年夏の海外学術調査の結果、明らかになった。アクセスに多少難があるが、保存のよい大型化石を多産し、しかもナイバ地域より上位の層準まで観察できるので、将来的には、サハリンの白亜系模式層序のあるナイバ地域とならぶ重要なセクションとなるであろう。

マカロフ川流域に分布する上部白亜系は、ブイコフ層上部(Bykov Fm. : 上部蝦夷層群上部相当)と、それを整合でおおうクラスノヤルカ層(Krasnoyarka Fm. : 函淵層群相当)よりなる。上・下限とも不明だが、層厚は2,000m以上に達する。

[ブイコフ層上部] : 生物擾乱を強く受けた暗灰色の塊状泥岩よりなる。主部から *Anapachydiscus (Neopachydiscus) naumanni* および *Eupachydiscus haradai* が多産する。最上部には、*Inoceramus (Sphenoceramus) schmidti* の密集帶が認められる。それに伴って、螺環の膨れたタイプの *Canadoceras* の成年殻が多産する。

[クラスノヤルカ層] : 安山岩質の火山岩片に富む緑色砂岩、砂質泥岩、砂岩泥岩互層よりなる。本層の基底部から *Canadoceras kossmati*; *C. multicostatum*; 中部から *Gaudryceras* sp., *Anagaudryceras matsumotoi*; *I. hetonaianus*; *Pachydiscus* aff. *gracilis*, *Pseudophyllites*; 上部から *Pachydiscus* sp., *Linuparus* sp. が産出する。

*I. (S.) schmidti* 帯は厚さ約120mで、その下半には放射肋が発達するタイプが多いが、上半では、殻表面がほとんど平滑に近いものが多くなる。いずれも合殻の個体が多い。また、本種に付着していたとされる *Gigantocapulus giganteus* は、*I. (S.) schmidti* 帯の最下部のみから産することがわかった。

一方、アンモナイトでは *pachydiscids* が豊富である。特に、北海道では断片的にしかわからなかったマストリヒアン階の属種の産出順序や産状が、ひとつのルート内でよく観察できる。また、本地域および約50km南のブガチエヴォ地域(=馬群潭)のクラスノヤルカ層中・上部から、*Gaudryceras izumiense*, *Pachydiscus awajiensis*, *Linuparus* sp. などの和泉層群のフォーナとよく似たものが多産することは注目に値する。今後、古地磁気や微化石のデータと合わせて、層序や化石群の内容をさらに詳しく検討し、環太平洋地域の白亜紀末期の地史、および化石群の古生態を考える基礎データとしたい。

## 後期石炭紀シストセラス上科アンモノイドの進化

西田民雄（佐賀大・教育）・久間裕子（長崎市立土井首小）

シストセラス上科アンモノイドはウエストファール世初めからベルム紀直前までの後期石炭紀に同時代の大部分のゴニアタイト類が 8 谷型縫合線であるのに対して U (臍谷) の 2 分岐やさらなる 3 分岐によるか、それ以外の外縫合線の谷または山に新要素が加わることにより 10 谷～22 谷型縫合線を持つものが現れてくる。Schistoceratidae, Welleritidae, Axinolobidae, Christioceratidae, 婦属について疑問の残る Orulganitidae の 5 科に分類されることを示し、Treatise 改訂に向けての分類試案で KULLMANN (1981) がこれらの共通祖先と考えている *Pseudoparalegoceras* (同氏の掲げる *Phaneroceras* はシノニムと考える) は収斂であることを示す。

5 科のアンモノイドはともに産出が稀で、系統関係が必ずしも良く分かっているとは言えない。北米内陸地域に多く、古くから研究がされてきた Schistoceratidae, Welleritidae 2 科は近年本邦（おもに秋吉石灰岩層群）および中国南西部からかなり豊富な材料が得られてきているので、これらを加えてとくに 2 科の進化について考察する。

Schistoceratidae は *Branneroceras*→*Diaboloceras*→*Paralegoceras*→*Eoschistoceras*→*Schistoceras* の属系列と側枝として *Tretinoceras* などがある。一方 Welleritidae は (*Branneroceras*→?)→*Winslowoceras*→*Eowellerites*→*Wellerites* の属系列がある。とともに大型殻を持ち、系統内では密巻きとなる方向性があるが、後者は成長の早い段階で高さを増すのでより円盤型を呈する。成体殻が得にくいので個体成長のどの段階で縫合線に新要素が加わるかを殻直径で規格化して検討すると、ともに 10 谷に達するまでの変化は成長の段階でも、時代的にもゆるやかで、次の 14 谷（前者は U の 3 分岐、後者は 2 分岐の繰り返し）の出現は飛躍的に起こっている。

両系統とともに幼殻の三角状の巻き方が同種内的一部の個体に発現し、後の種で全ての個体に固定されるとともに成長の後期に及んでくるがやがて消滅する。段階は 2 系統でかなり一致するが、厳密には異なる。

Gaudryceratidae 科アンモナイトの 2・3 について—I

松本達郎（九大・理・地惑気付）

私は約50年前に日本産 Gaudryceratidae 科のモノグラフを出版するべく、図版25枚と粗稿を作成したことがあるが、決断しかねる点がいくつかあって、果たしていない。その後海外でこの科のアンモナイトについて重要な論文が出版されたし、自身も共著ではあるが少数の短編を出した。しかしながら自分としては未解決のことが残っている。これから研究をなさる若い研究者に役立つならば幸いと思い、それらの疑点を含めて記しておきたい。

本科には典型的で多産し、主流をなす諸種のほかに、分類体系のどこに位置付けるべきか決断しかねるいわば側枝的なものがいくらかある。前の例会ではその1例を Gaudryceras の1新亜属として示した。今回の暫定的ではあるが Anagaudryceras の1新種として扱うこととする。

Anagaudryceras n. sp. 天塩アベシナイ地区のセノマニアンの砂質シルト岩の露頭 T881b から松本が1938年に採集した2標本に基づく。最近古丹別川支流のR739から得た化石は cf. 付きだが本種らしい。ともかく稀である。成年期でも小型（直径：D 約50mm）で、巻きが緩く、へそが広い。住房で断面が準円形、前方へ斜行のくびれとカラが頻繁になる。A. sacya(Forbes) の住房上の広い主肋と異なり、A. subsacya(Marshall) の肋に近いがもっと弱小な副肋(subcostae) がある。未成年殻表面の条線(lirae) は明瞭なのとごく細密のとから成る。前者だけならば他の点も併せ考え Gaudryceras に帰属できるが、後者があり住房の外殻表面にも条線が認められる。従って一応 Anagaudryceras に入れておく。

上記とは別に、Anagaudrycerasの中には典型的な A. sacya group のほかに、A. involvulum group が設けられている (Kennedy and Klinger, 1979)。彼らは後者には生涯肋が無いと言う。もしそうなら Eogaudryceras との区別が難しいのではないか。彼らは日本産の A. yamashitai(Yabe) を A. involvulum group の1代表者としている。確かに Yabe(1903) の原著で見る限りでは肋が無い。しかし私が天塩佐久地区で採集したやや大きい標本では、周期的のくびれに伴うカラ以外に肋がほとんど無いのは、気房だけのことと、住房には独特の主肋がある。このgroup の種はすべて再検討が必要だと思う。

---

Tatsuro Matsumoto : Notes on some gaudryceratid ammonites — I

Gaudryceratidac 科アンモナイトの 2・3 について - II

松本達郎（九大・理・地惑気付）

本科のアンモナイトでは、I で述べた例にも示されていたように、成長に伴う形質の変化が著しい。加えて保存状態により見掛けが異なることがあり、多産種といえども同定や識別に困難な場合がある。その例として、ここにはむしろ種名のよく知られている 2・3 のものについて述べる。

Gaudryceras 属は de Grossouvre(1894) が設立したが、その模式種は Boule et al. (1906) が指定し、Ammonites mite Hauer, 1866 である。本種の完模式標本は東アルプス産で保存が悪い。これを写真で示した Kennedy & Summersberger (1979) は G. varagurense (Kossmat, 1895) が G. mite のシノニムであると断定した。両者とも形質の成長に伴う変化が完全に分かっているわけではないが、シノニムを否定することは難しい。もし彼らに従えば、G. mite の分布が広く、レンジも長くなる。さらに日本にも産する。その良い標本（幾春別川支流上一の沢で川下由太郎採集）はアンゴラ (Howarth, 1966) やマダガスカル (Collignon, 1966) 産の G. varagurense に確かによく似ているが、やや大きい ( $D=13\text{cm}$ )。しかしまだ隔壁があり、気房部の末期で、全体としては中年後期に当たるようで、ワールの増大が早くなり、巻きが深まって来ている。あと半巻き加えれば、de Grossouvre(1894, pl. 39) の図示した例（フランスのサントニアン産、 $D=20\text{cm}$ ）を越す。Gaudryceras の住戸は、通常 2/3 巷き分はあるから、川下標本を復元すると  $D \geq 25\text{cm}$  となる。このような大きさに達した G. mite の形質を図示・記載した論文はまだ無い。

G. tenuiliratum Yabe は日本・サハリンなどによく産するが、G. mite に似た点が少なくない。後模式標本をはじめ保存の良い標本で分かるように、成年期でも小型 ( $D \leq 10\text{cm}$ ) で、その住戸には狭いが明確な主肋が波曲を示しながら頻繁に発達し、これと平行の条線は針金状で密度が気房部上のより減じてやや広めの間隔で配列している。また幼少期 ( $D \leq 3\text{cm}$ ) には、殻側面の条線の多分岐・挿入により外面で超細密化している特徴がある。このような Vertebrites 式の形質はすでにセノマニアンの G. stefaninii Venzo の幼少期にも、日本の同階の小型標本にも認められる。G. mite での有無は実はまだよく検討されていない。もし有るなら、G. mite と G. tenuiliratum とは二型 (M 殻・m 殻) の対 (ペア) ではあるまいかという疑問もしくは可能性さえ生じて来る。

山口県美祢層群産 *Phoenicopsis*

内藤 源太郎

山口県上部三畳系美祢層群産 *Phoenicopsis* は大嶺地区の桃木層および麻生層、厚狭地区の津布田層、山野井層および鴨庄層から *P. angustifolia* Heer として表示され、高橋英太郎 (1973) は山野井層産のものについて記載・図示している。「平行脈を持った線形葉は長さ 8 cm 以上、幅 2.5 ~ 5 mm, 脉は稀に基部近くで一回分岐し間脈はない。脈数は葉片の幅により変化し、2.5 ~ 3 mm のもので 8 条 5 mm で 11 条」。今回 2 地点から採集した標本を紹介する。

(1) 桃木層産

旧梗山炭鉱藤波坑産。3 ~ 4 葉片の基部は束生、鱗片状の小片に包まれる。葉片は線形、長さ 8 cm 位、幅は 4 ~ 5 mm で基部に向かい漸減 1 mm くらいとなる。先端部へは急に細くなるも先端は欠如。葉片の平行脈は 14 ~ 16 条で基部付近で分岐、間に細脈を持つ。鱗片葉は長さ 5 mm 、三角状を示す。

(2) 山野井層産

山陽本線厚狭駅西方七日町にて土井英治氏採集。長さ 10 cm 以上幅 2.5 ~ 3.5 mm の葉片がおよそ 10 個束生。幅は基部に向かって漸減 0.7 ~ 0.8 mm となる。先端部不明。平行脈は 4 ~ 5 条、基部で分岐。岩質が細砂質で鱗片葉の様子および間細脈の存在については明らかでない。高橋英太郎および山口大学の学生は山野井層から多量の *Phoenicopsis angustifolia* を採集した (1965)。ここに挙げたものはこの *P. angustifolia* にいれる。

桃木層産のものは *Ph. angustifolia* と *Ph. speciosa* の中間型と考える。これらの岩片には類似の不完全葉が見られ *Podozamites* の葉と混同される恐れがあり、今後より多くの標本によって解決されると考えている。

北海道産後期白亜紀の被子植物果実と中軸胎座型子房の起源  
西田 治文（国際武道大・体育）

被子植物の中軸胎座型朔果は、いわゆる原始的被子植物にみられる離生多心皮型袋果を形成する個々の二つ折れ心皮(*conduplicate carpel*)が、側壁で癒合することで成立したといわれている。しかし、現生被子植物間のみの比較形態及び、比較発生学的研究だけでは、中軸胎座の系統発生を充分に明らかにすることができなかった。このたび、北海道苫前郡小平町小平葵川にて、三笠市在住の国分博治氏が採集された、ゴニアシアン世からサントニアン世のものとみられる被子植物の果実は、二つ折れ心皮から中軸胎座型子房への移行型と考えられる構造をもち、被子植物の形質進化を明らかにする上で重要である。

化石は、短いおそらく木質の柄に頂生し、高さ11.7ミリ直徑13.5ミリの、長軸方向にややつぶれた卵形の朔果で、石灰質ノジュールに埋まっていたものが、縦に割られたものである。アセテートセルロースフィルムを用いたピール法により、連続切片をつくり、内部構造を観察、復元した。朔果は一部が欠けているが、全体では10個の輪生する心皮からなる。各心皮は側壁で完全に組織が癒合し、心皮の向軸側から子房室内に向かってのびた肉質の柔組織が胎座となる。胎座には、推定20個程度の倒生胚珠が生ずる。果実の裂開は、各心皮の背側で縦に起こる胞背裂開である。朔果中央には朔果基部にまで及ぶ円筒状の空洞がある。空洞に面した各心皮の向軸面は、放射状に並ぶ10個の心皮側壁に対応する部分で内側にもりあがる。もりあがりの表面には内容物を含んだ柔細胞が並ぶ。子房には柱頭が未分化で、このもりあがり全体が柱頭域(stigmatic area)として機能したようである。

胎座は一様な柔組織からなるが、中央放射方向に組織のもろいところがあって、しばしばこの線に沿って2裂する。この組織の裂け目は、心皮の向軸側に続き、朔果中央の空洞に面したものりあがりどうしの間にある、クレバス状のへこみに連なる。すなわち、個々の心皮の輪郭は、向軸面に開いた二つ折れ心皮と変わらない。肉質の胎座は、二つ折れ心皮の辺縁胎座の両縁が心皮中央に向かって巻き込まれて癒合することで形成されたとみられる。胎座中央から心皮の向軸側にかけての二次的な裂け目は、この癒合面に相当するとともに、柱頭域に付着した花粉からの花粉管の進入経路として機能しているとみられる。この裂け目に沿って、放射方向に伸びた、内容物に富む、細長い細胞が多くみられる。花粉管の進入をガイドするような機能をもった細胞なのかもしれないが、証拠はない。

柱頭が未分化で、心皮どうしの癒合も側壁でとどまり、朔果中央に空洞があること、二つ折れ心皮の特徴がつよくみられることは、現生の被子植物朔果ではみられないことである。類縁決定に有効な花被片、雄蕊、花粉などが保存されていないこと、被子植物の朔果自体が多起源で、並行進化によって多くの系統にみられることがから、この化石の類縁を特定することはいまのところできない。しかし、個々の心皮の基本構造は、セノマニアン世のモクレン目にすでにみられた原始的二つ折れ心皮と酷似しており、中央胎座型の朔果が由來した一つの過程を示すものとして、進化史的、形態学的に意義がある。

離生型の二つ折れ心皮は、花粉の捕捉を心皮向軸面の毛のみに頼っている。本化石の中央にある空洞は花粉の捕捉をより確実にしていると思われる。空洞表面の柔細胞は、内容物に富んだ分泌細胞のような特徴をもっている。分泌物があるとして、それが、花粉の捕捉に役立つか、あるいはさらに昆虫のような送粉者にも魅力的であるのかについては想像の域を出ないが、心皮の癒合によって受粉機構も進化して行く様子がはっきりしている。

福井県上部白亜系足羽層群産花粉胞子群集の発見とその意義

大久保敦(東京学芸大附高大泉校舎)・木村達明[(財)自然史科学研究所]

福井県足羽川上流域に分布する足羽層群足羽累層皿尾互層からは後期白亜紀の大型植物化石が産出し、松尾・喜田（1953）により足羽フローラと命名されている。しかし、その詳細な地質時代については、研究者により見解が異なる。この原因は、地質時代を直接指示する海棲動物化石の証拠を欠くためである。

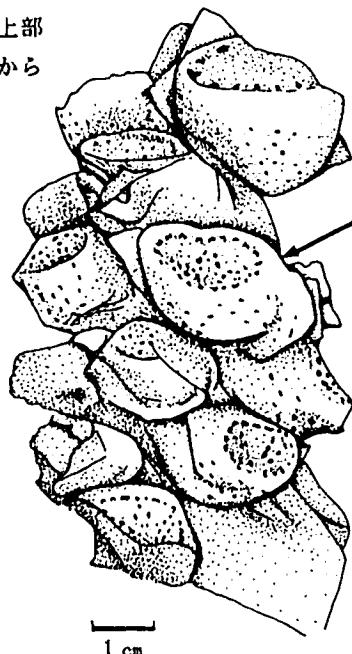
従来、足羽フローラにおける時代論は、おもに時代の判明している他地域のフローラとの比較に基づきなされてきた。Matsuo (1962) は足羽累層より、シダ植物、Nilssonia・イチョウ・球果類などの裸子植物、および被子植物の葉器官あるいは繁殖器官を記載報告し、そのフローラの組成の類似から、足羽フローラを樺太のGyliaekianフローラ(Santonian世)に対比した。一方、棚井（1979）は足羽フローラの組成・構成種は樺太のJonkierianおよび、岩手県久慈の沢山層のものに対比されるとし、Campanian世前期あるいは、それよりやや新しいとしている。

筆者らは足羽フローラについて分類学的な再検討を継続中であるが（その成果の一部は1993年年会にて報告）、最近福井県池田町志津原の足羽累層皿尾互層内の含大型植物化石層より多くの花粉・胞子および植物プランクトンの化石を検出することに成功した。この中には、Aquilapollenites / Triprojectacites pollen groupあるいはOculata pollen groupなどの層位学的に重要といわれている（高橋、1990）花粉が豊富に含まれる。これらの花粉・胞子群集を解析した結果、地質時代に関し従来とは異なる見解、つまり白亜紀最後期のMaastrichtian世を示す結果を得たのでここに報告する。

日本外帯下部白亜系から「らせん状」に配列する  
「へご科」植物の葉柄基部化石の発見

大花民子・木村達明 [(財)自然史科学研究所]

- ① 高知県南国市領石に分布する物部層下部層(平・田代, 1980)から、標題の標本15点が発見・採集された(採集者 蒲原隆夫・佐々木昌彦)。
- ② これらには大型のものと小型のものがあり、各標本には、多数の葉柄基部が密にらせん状に配列している。大型のものでは、茎の径6~7cm、保存されている各葉柄基部は長さ4cm、径4~4.5cm、小型のものでは、茎の径1.8cm、保存されている各葉柄基部は長さおよび径とも1.6cmである。
- ③ 葉柄の断面にはへご科植物の葉柄に特徴的な配列を示す維管束が認められる(矢印)が、それらの細胞組織の詳細は保存されていない。
- ④ 葉柄基部の表層には、縦方向に平行に配列する「毛」のあとが残されている。その密度は 20~22/1cm<sup>2</sup>である。
- ⑤ 保存されている各維管束はU~V字型であり、互いに連結して波状となるものは観察されなかった。
- ⑥ 白亜紀前期の日本の外帯を特徴づける領石型植物群中において、「へご科植物」の茎は、すでに Ogura(1927)により *Cyathocaulis nakdongensis* Ogura として、慶尚層群下部および和歌山県の下部白亜系から報告されている。
- ⑦ ここで述べる「へご科植物」の葉柄と考えられる化石は、北海道の上部白亜系(Ogura, 1927; Nishida, 1981)産のものを除き、領石型植物群からは最初の产出である。
- ⑧ これらの葉柄にどのような羽片や小羽片がついていたかについては明らかでないが、従前 *Cladophlebis* とされてきた葉化石のあるものはこの葉柄に直接していたものであることは確実である。
- ⑨ Ogura(1927)は、北海道上部白亜系産の葉柄化石をもとにして形態属 *Cyathorachis* を提唱、*C. fujiiiana* を記載し、また Nishida(1981)は *C. fujiiiana* Ogura および *C. yudzuru-ogurae* を新種として記載した。
- ⑩ 本化石は、細胞組織が保存されていないため、とりあえず、*Cyathorachis* sp. として報告する。



## 北海道上部白亜紀産ナンヨウスギ属石化球果化石の研究

大澤毅守(千葉大・理)・R. A. Stockey(カナダ・アルバータ大)

ナンヨウスギ科は現在 *Araucaria* と *Agathis* の 2 属が知られる針葉樹であるが、現在の分布が南半球に限られるのに対して、中生代には北半球にも広く優先していたことが知られている。日本でもこれまで多数の材化石をはじめとして、実生の胚軸や球果化石が報告されている。今回は Stockey らが 1992 年に記載した *Araucaria nihongii* のより詳しい解析と、新たに認識された 2 種類の球果化石を報告する。材料は北海道各地の上部エゾ層群の Turonian から Santonian の間のもので、大部分は転石として採集されたものである。

新たに認識された球果の一つは、従来「大型のナンヨウスギ」として北海道とカラフトから多数発見されていたものである。果鱗複合体は翼があり、向軸側と背軸側の厚壁細胞から成る下表皮が厚く発達する。果鱗複合体維管束は別れ出るときに 1 本か 2 本かはわからないが、すぐに上下 2 本に分かれ果鱗複合体基部ではひし形に 2 列に並ぶ。しかし果鱗複合体中部ではすべての維管束は 1 列に並び先端部で再び向軸側に分岐し、2 列に並ぶ。翼の形態、維管束の状態は *Araucaria* の *Eutacta* 節に類似するが、果鱗複合体中部で維管束が 1 列になる点は、*Columbea* 節の特徴である。もう一つの球果は種子の左右に翼が無く、基本組織中に厚壁細胞がほとんどみられない。果鱗複合体維管束は分れ出るときに 1 本であり、すぐに 1 から 2 本の維管束が向軸側に分かれ出る。維管束は果鱗複合体に入るまでに左右に数回分岐して 1 列に並ぶ。果鱗複合体維管束が向軸側の分枝を出す点を除けば、外形や組織も含めて *Columbea* 節に極めて良く類似するが、種子の合点付近の向軸側に大型の樹脂道が発達する点と種皮の一一番外側に細長い柵状の細胞がみられる点で特殊である。*Araucaria nihongii* は外形から *Eutacta* 節との類似が指摘されていたが、新たに保存の良い標本で、*Columbea* 節に類似した維管束配列が観察された。さらに果柄の葉の観察から *A. nihongii* は *Brachyphyllum (Yezonia) vulgare* の繁殖器官である可能性が明らかになった。*B. vulgare* は北海道の上部白亜紀から最も多産する種の一つであるが、様々な年齢の枝の観察により、レンズ状パッチを特徴とする樹皮を持つことがわかつたため、幹から葉をつけた小枝、さらには繁殖器官までのつながりが明らかになった。

## 北海道下川町の後期中新世トウヒ属葉化石の組織について

松本みどり（千葉大・理）・大澤毅守（千葉大・理）

この研究は、中新世の針葉樹・トウヒ属化石の葉の内部組織を、近縁な現生種と比較することにより、同属トウヒ亜節の系統進化と古環境を推定することを目的として行なった。

化石は名寄川支流・ルベノ沢で下川層群モサンル層に挟在している亜炭や褐炭中の暗黒色や黒灰色のいわゆる玉ずいから西田らが採集した。同一層準から西田（日本古生物学会1990年年会）は、ゼンマイの根茎の化石を、そして同じ地層から酒匂・小山内（1955）は針葉樹類球果、材、葉、花粉および広葉樹の材を報告している。化石産出層準の下位には第三紀の火山岩類があり、そのうち、砂金川層のプロピライトのフィッショントラック年代は13.9 Ma（奥水・金、1986b）、同じくサンル溶岩のそれは12.1–11.3 Ma（奥水・金、1987）の年代値を示す。またK–Ar年代も同様の年代値を示しているため下川層群モサンル層は中新世後期と考えられる。上位は第四紀新期火山噴出物で覆われている。

中新世のトウヒ属の化石は、これまでに球果の印象化石だけが北海道、岐阜県、岡山県などの地層から知られてきた。ルベノ沢から得られた化石標本は保存が極めて良い多数の針葉の化石からなり、その内部組織はほとんど圧縮変形されていない。玉ずい中の硅質標本をフッ化水素を用いてエッティングし、アセテート・ピール法を使って内部組織を観察した。

トウヒ属の葉化石はその内部組織の比較から現生のトウヒ属の4亜節（PARJON 1990年の分類による）の中でトウヒ亜節、トウヒ列のヤツガタケトウヒ、ヒメマツハダなどの日本固有種やヒマラヤトウヒという日華固有種に似るが、形態的にに異なるところも多く入手できた現生種の葉と比較した限りにおいては新種とみられる。樹脂道が極めて小型であり、下表皮が背軸方向で部分的に2層になるものや、樹脂道の周囲で2層以上になる点が特徴的である。つまり樹脂道が小型である点ではヒマラヤトウヒに近縁で、下表皮が背軸方向で部分的に2層以上になる点ではヤツガタケトウヒに近縁である。また、ルーベンス列とブンゲンス列とも比較検討した。

トウヒ属の化石は日本では白亜紀後期および中新世以降から報告されており、晩新世、始新世および漸新世からの報告はない。しかもそれらの多くは球果で記載されているため、今後は保存のよい球果を研究することが重要である。さらに、中新世から現生種までの形態進化を知るために、全国で広く分布する第四紀層中のトウヒ属化石の研究が重要である。

## 山形県米沢盆地西方の手ノ子層から産出する

コンプトニア属とミツガシワ属\*

塚腰 実（大阪市立自然史博）・鈴木敬治\*\*

山形県米沢盆地西方には、白川層群とよばれる植物化石を多産する陸水成層が広く分布し、下位より高峰層、手ノ子層、中原層に区分されている（皆川、1959）。高峰層から手ノ子層下部にかけて産出する高峰植物化石群は、暖温帯～冷温帯性落葉広葉樹を主とし、第三紀型の分類群や暖温帯性の常緑広葉樹を混在する。手ノ子層中部から産出する植物化石は、高峰化石植物群に含まれる第三紀型の分類群や暖温帯性種の多くを含まず、鮮新世～前期更新世に産出する *Comptonia kidoi* Endo, *Menyanthes trifoliata* Linn. var. *minusculus* Suzuki を含む。今回の講演では、手ノ子層中部から産出する *Comptonia* と *Menyanthes* の保存のよい化石を得ることができたので報告する。

手ノ子層から産出する *Comptonia* の葉化石は、長さ、最大 5.0cm 以上、6～9 の裂片からなり、切れ込みが浅く、裂片の間に葉脈を有する特徴があり、前期中新世末の化石植物群に普遍的に含まれる *Comptonia naumannii* (Nathorst) Huzioka と識別され、*Comptonia kidoi* Endo に同定できる。*Comptonia* の現生種は、カナダ東部からアメリカ東南部に 1 種 (*C. peregrina* (L.) Coulter.) , 1 変種 (*C. peregrina* (L.) Coulter. var. *asplenifolia* (L.) Fern) が分布する。

手ノ子層から産出する *Menyanthes* の種子化石は、臍点、多角形～蜂の巣状の表皮で特徴づけられる。偏平化している個体があるため、大きさは、長さ 1.80～4.15mm、幅 1.75～3.30mm、厚さ 0.15～1.65mm のように変化に富む。これらの種子標本には、中層組織の発達が悪い個体 (11～13 細胞層) と、いくらか発達している個体 (14～15 細胞層) が見いだされる。細胞層の発達の状態には、かなり個体変異があり、これらはともに *Menyanthes trifoliata* Linn. var. *minusculus* Suzuki に含められると考えられる。*Menyanthes* の現生種は、東北日本を含む北半球北部に 1 種 (*M. trifoliata* Linn.) 分布する。

\*On the Late Pliocene *Comptonia* and *Menyanthes* from the Tenoko Formation, western mountainous region of the Yonezawa Basin, Yamagata Prefecture.

\*\*Tsukagoshi M. and Suzuki K.

北大西洋イルミンガー海盆における底生有孔虫群集の変化と古環境  
根本直樹（弘前大・理）・ODP Leg152乗船科学者一同

ODP Leg152は、イルミンガー海盆の沈降史を探る、ノルウェイーグリーンランド海から大西洋への深層水の流出の時期を特定する、グリーンランド南東縁の氷河の歴史を調べる、などを目的の一環として、昨年9月末から11月中旬にかけて実施された。本講演では、Site 918（イルミンガー海盆）における底生有孔虫群集の変化と、主にそれから推定される古環境について、船上での検討結果を中心に報告する。

玄武岩質基盤岩類に整合的に重なる下～中部始新統堆積物中の有孔虫は、中部陸棚（水深75～150m）を示す*Anomalinoides cf. howelli* が卓越する群集から、漸深海帯（700m以深）を示唆する*Globocassidulina subglobosa* と *Oridorsalis ecuadorensis* が優勢な群集へと変化する。

漸新統はコアの回収率および有孔虫の産出状況が不良である。*Globocassidulina subglobosa* と *Oridorsalis umbonatus* が優勢な群集が僅かながら認められ、漸深海帯程度の水深が推定される。

前～中期中新統の群集は、*Melonis barleanus* が卓越し、*Pullenia bulloides* を伴うことで特徴付けられる。このような群集は細粒な底質や表層の高い生産量に対応するとされているが、このことはこの区間の岩相が主に石灰質ナノ化石のチョークであることと調和的である。いくつかの試料に古水深1,500m以深を示唆する種が含まれ、イルミンガー海盆はこの時代には既に現在の水深（約1,800m）とほぼ同じ水深になっていたと推定される。

後期中新世の群集は*Pseudoparella exigua* の卓越で特徴付けられる。この種は北大西洋深層水に対応するとされており、この時期にデンマーク海峡を通って深層水が大西洋に流れ出したと推定される。Hole 918Dの*P. exigua* の初出現層準のやや下位より、堆積物中の海緑石の量が増加し、この事もこの時期に強い底層流があったことを示す。

鮮新世～第四紀の群集は氷期を示唆する*Cassidulina teretis* および*Elphidium excavatum* を含み、後期中新世に見られた暖かい環境を示唆する*Laticarinina pauperata* や*Cibicidoides kullenbergi* を含まない。さらにこの群集変化の境界よりやや下位から ice rafted drop stone が見られるようになる。これらのこととは既にこの時期に氷山が存在したことを見し、北半球での氷床の発達は従来考えられていた2.5Maよりかなり遡ると考えられる。

### 中新世の師崎層群産鯨骨に付着した二枚貝

－化学合成細菌依存のシロウリガイ類化石と深海底の大型脊椎動物遺骸－

蟹江康光(横須賀市自然博物館)・蜂矢喜一郎・水野吉昭(東海化石研究会)

ロスアサンジェルス沖サンタカタリナ海盆の水深 1240 m の海底で発見された鯨骨には、シロウリガイ類の *Calyptogena*, *Vesicomya* および *Lucinoma* などの軟体動物が付着していた (Smith et al., 1989)。水深 4036 m の鳥島海山でもハクジラ類の脊椎骨に付着した二枚貝が発見された (藤岡ほか, 1993)。この二枚貝はその後の検討によりイガイ科のヒバリガイ類であることが判明した。このヒバリガイ類が付着している鯨骨は溶食されたためか、くぼんでいる。シロウリガイ類のコミュニティは、近年の深海底調査と研究で、体内の化学合成細菌により生命活動を維持する、特異な生物であることが知られるようになった。

われわれが報告するシロウリガイ類が付着した鯨骨化石は、師崎層群豊浜層上部を構成する塊状粘土岩中の石灰質コンクリーションに含まれたヒゲクジラ類の腰椎と同定された (蜂矢, 1992, 1993)。豊浜層の上部は、有孔虫 (Ibaraki et al., 1984) と珪藻 (大江, 1991) 化石から、下部中新世の上部 (N6-N7 帯, 18-17 Ma) に対比されている。

鯨骨に付着している二枚貝は *Calyptogena (Adulomya) chitanii* に同定される合弁の 3 個体 (殻長 51.0, 32.4, 33.8 mm) と *Lucinoma* sp. である。前者は従来、殻頂部に“歯”的ない *Adulomya* とされたが、明晰な主歯 (蜂矢, 1992 の飯歯) を観察でき、貝のやや細長い外形態と殻頂が前部に遍在することから、Kanie et al. (1992) に従って *Adulomya* を *Calyptogena* の亜属とみなした。なお、化石の *Adulomya Kuroda*, 1931 と現生の *Ectenagena* Woodring, 1938 の関係を再検討する必要がある。この *Adulomya* で興味をそそったのは、殻の前部 (殻頂がかたよる側で足部がある) が 3 個体とも骨に向いていることである。この事実は、*Calyptogena (Adulomya)* が骨の成分を摂取していた可能性を示唆している。

なお長野県四賀村の別所層中部産マッコウクジラ化石にも *C. (Adulomya) uchimuraensis* が付着していることを確認している。同地点産の石灰質ノジュールに含まれる放散虫化石は *Calocycletta costata* 帯のもので、下部中新世最上部～中部中新世最下部 (16 Ma) に対比される (西村明子氏私信)。

上記資料は、深海底では、鯨などの大型脊椎動物の骨の成分が特異な生活をする化学合成細菌依存のコミュニティのエネルギー源になりうることを示唆している。かなりの個体数の鯨骨化石が本邦の (亜) 深海性の新生代泥質堆積物から発掘されており、これらを検討することによって鯨骨に付着している化学合成細菌依存のコミュニティが発見される可能性がある。

---

Vesicomyid bivalve, positively vent fauna, on whale remain embedded in the Miocene Morozaki Group: Kanie, Y., Hachiya, K. and Mizuno, Y.

## 新生代オキナエビス科巻貝の系統進化

蟹江康光(横須賀自然博)・服部陸男(海洋科学技術セ)・小泉 齊(ケセン地質)・  
井上浩吉・坂井民江

オキナエビス科巻貝は生きている化石として有名である。オキナエビス *Mikadotrochus beyrichii* の生態は長らく不明であったが、1984年に「しんかい2000」の相模湾航海で水深110~120 mの海底での生態が明らかにされた(蟹江ほか, 1986)。1993年には無人潜水機による調査が行われ、水深93~124 mの大陸棚斜面上部から陸棚縁付近岩盤を覆う砂礫薄層あるいは急斜面をなす岩盤のくぼみに生息し、付近にはカイメンやウミユリなどの無脊椎動物が観察された(蟹江・服部, 1993)。一方、日本周辺を含む世界各地で次々にオキナエビス科の新種が記載され、その中には類縁関係や種内変異などの検討なしで記載されているものもある。そして *Mikadotrochus* 属と *Perotrochus* 属の区別も明確でなく、属名の変更が正式な記載なしで頻繁に行われた。このことは新生代の化石でも同様な状態にある。

房総半島鋸山付近に分布する上部中新世の“千畳層”にはオキナエビス科化石が豊富であり、*Entemnotrochus shikamai*, *Mikadotrochus yosiwarai*, *Perotrochus aosimai*などが報告されている。これらの化石は構造運動のため、殻の変形が著しい。

われわれは、鋸山付近からさらに多くの個体を収集することにつとめるとともに、化石殻の内部構造を現生種と比較した。その結果、*E. shikamai* は、きわめて深いヘソ穴の存在によって他のオキナエビス類と区別され、リュウグウオキナエビス *E. rumpfii* にきわめて近い種類とみなされる。*Entemnotrochus* の化石は、殻外形の相違だけで、ヘソ穴形態の検討なしには他属との識別が困難である。

その他のオキナエビス科化石は、すべて *P. yosiwarai* あるいは “*M.*” *yabei* に同定でき、テラマチオキナエビス *P. africanus teramachii* に近縁の種類である。*Mikadotrochus* と *Perotrochus* の相違は、ベニオキナエビス *Mikadotrochus hirasei*・オキナエビス・コシタカオキナエビス *M. schmalzi*・テラマチオキナエビス *P. africanus teramachii* の殻直径と殻高比の解析から、殻高の高いコシタカオキナエビス・オキナエビス・ベニオキナエビスは殻高の低いテラマチオキナエビスと外形態の差で明瞭に区別でき、属レベルで前者群は *Mikadotrochus*、後者は *Perotrochus* に含まれると考えられる。また、殻の内部構造ではコシタカオキナエビス、オキナエビス、ベニオキナエビス、テラマチオキナエビスの順に殻が薄くなる。

日本各地の新第三系で *Mikadotrochus* として報告された化石のほとんどは *Perotrochus* に同定されることから、同属は第四紀に *Perotrochus* から分化したと推定される。

---

Systematic evolution of the Cenozoic Pleurotomariid gastropods: Kanie, Y., Hattori, M., Koizumi, H., Inoue, K. and Sakai, T.

### 北海道の新第三系シロウリガイ化石の分布と産状

鈴木明彦（北海道教育大・岩見沢）・疋田吉識（北海道大・地環研）・  
赤松守雄（北海道開拓記念館）・都郷義寛（北海道教育大・岩見沢）

今回、中央北海道の新第三系から産出したシロウリガイ化石の産出層準・産状・随伴種等を検討した。また、オホーツク海（羅臼沖、水深約 600m）から発見された標本についても比較のため報告する。

#### (A) 受乞層（中期中新世、15~13 Ma）：*Calyptogena* sp.

含礫砂岩中では、合弁個体・離弁個体が密集し、礫岩や互層部の砂岩では、離弁個体や破片が散在する。殻の方向性や保存状態から、密集型・散在型ともに他生と考えられるが、密集型はそれほど遠距離を運搬されてはいないと思われる。本層からは、*Calyptogena*のみが産出した。

#### (B) 望来層（後期中新世、10~7 Ma）：*Calyptogena pacifica*

泥岩中のノジュールに多数の合弁個体が密集するものは、コロニーを示す可能性がある。*Solemya tokunagai*, *Lucinoma acutilineata*, *Conchoceles bisecta*, *Neptunea* sp.などを随伴し、還元環境が推定される。

#### (C) オホーツク海、羅臼沖（完新世？）：*Calyptogena* cf. *pacifica*

炭酸塩鉱物でセメントされた泥（“コンクリーション”）中に合弁の個体が密集し、一部には殻皮が見られる。自生の産状で、コロニーを示すものと思われる。また、多数のfranboidal pyriteがみられ、還元環境を示唆する。

産状や種構成から、10Ma以降の群集は、大陸斜面（upper bathyal）の群集（Bernard, 1974; Callender et al., 1990）に類似する。一方、15~13 Maの群集は、トラフ・海溝(middle bathyal以深)の群集（Ohta & Laubier, 1987; Fujioka & Taira, 1989）に比較される。以上の結果によると、中央北海道の新第三系においては、シロウリガイ化石は三層準で認められる。すなわち、(1) 滞の上層（中期中新世初頭、16~15Ma）の*Calyptogena chitanii*, (2) 受乞層（中期中新世、15~13Ma）の*Calyptogena* sp., (3) 望来層（後期中新世、10~7Ma）の*Calyptogena pacifica* である。これらの*Calyptogena*群集は、急速な沈降によるdeep basinの出現（16~15Ma）、deep troughの形成（15~13Ma）、多島海の出現に伴うanoxic basin（10~7Ma）という中央北海道の古環境変遷と対応している。

## 房総半島、保田層群からの *Mytilus tichanovitchi* の産出とその意義\*

野田芳和（東北大・理）・斎藤実篤（東大・海洋研）・永田高弘（東北大・理）\*\*

*Mytilus tichanovitchi* Makiyamaは、1934年にサハリンのMatchigar 層で初記載された後、カムチャツカ、北海道および常磐炭田で報告されている。これは、前期中新世から初期中期中新世を示す化石であり、カムチャツカにおいてはKuluven Suiteの*Spisula equilateralis* を伴うBeds XII、*Pontlandia orientalis* を伴うBeds XIII、およびIlyina Suiteの*Panopea elongata* を伴うBeds XIVのマーカーである。

房総半島の保田層群からは、すでに真田・他(1983)が*Mytilus aff. tichanovitchi*を報告している。しかしながらその産出はただ一個体であり、ほかの化石も報告されていない。今回その産出の追調査を行い、真田・他(1983)と同じ地点より*Mytilus tichanovitchi*を7個体と*Macoma*数個体を採集した。同時に微化石用サンプルも採取した。

その産出地点は、房総半島南部の鴨川地溝帯の西縁に位置し、中新統保田層群青木山層の凝灰質暗灰色細～中粒砂岩よりなり、下位で泥岩と互層する。

今回産出した貝化石は、ほとんどが合弁閉殻で産出し、ほぼ自生状態を示している。*Mytilus*は現生においては浅海に棲息しており、また各地から報告されている*Mytilus tichanovitchi*についてもその共産化石から浅海の環境が推定されている。*Mytilus tichanovitchi*が産出した同じ地点からは、底生有孔虫化石も得られた。これらもまた浅海帯を示している。一方、模式地の保田層群の堆積深度は有孔虫化石によってCCD付近から中部漸深海帯下部と考えられており(斎藤、1992)、今回の貝類化石や有孔虫のデータと矛盾する。

保田層群からの*Mytilus tichanovitchi*は、その最も南からの産出である。これで*Mytilus tichanovitchi*が北はカムチャツカから南は房総まで分布することが明らかになった。保田層群については、微化石によって地質年代が推定されており、青木山層は放散虫化石帯の*Calocyctetta costata*帯の地層である。保田層群からの*Mytilus tichanovitchi*の産出によって、北の地域で微化石や絶対年代測定による時代決定があまりできていないこの化石の棲息年代を、微化石データとあわせて検討することができる。

\* Occurrence of *Mytilus tichanovitchi* from the Hota Group in the Boso Peninsula and its significance

\*\* Yoshikazu Noda (Fac. Sci., Tohoku Univ.), Saneatsu Saito (Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo) and  
Takahiro Nagata (Fac. Sci., Tohoku Univ.)

北海道幌内層産 *Hubertschenkia ezoensis*  
(Yok.)の形態と産状について

菅野三郎・手島 淳（元北炭地質調査所）

北炭地質調査所においては炭田開発の一環として幌内層の研究を進めてきた。その結果幌内層から産出する貝類化石によって幌内層の生層序が明らかになった（手島、1955, 1958, 1961）。特に幌内層から産出する *Hubertschenkia ezoensis* (Yok.) については特異な産状を示し、その多くは幌内層の暗灰色の泥岩中に挟在する石灰質岩体から産出する場合が多いことが知られている。

本種については横山（1890）、漢・魚住（1951）、武田（1953）等の報告があるが、その形態、特に歯の構造については十分に解明されておらず、さらずに本種の生態学的特性と泥岩中に点在する巨大石灰岩塊の堆積学的な関連については全く解明されないままにいたっている。

1961年以来演者等は本種の殻の形態学的特徴と古生態学的意義の解明に努めてきたが、最近の深海底の調査技術の目覚ましい進歩と現生シロウリガイ類に関する情報の飛躍的展開、並びに新しい化石クリーニング器機の開発により *Hubertschenkia ezoensis* の形態学的特徴が明らかになってきた。

1. 本種の歯の構造は極めてシロウリガイ類の歯の構造に類似するが、左殻の前主歯は狭長で前背縁にはほぼ平行し恰も前側歯状を呈するが、前主歯はbeak の直下で中央主歯と合一している。右殻の前主歯はこれを受けるように2つに分れてsocket状を示す。

2. 幼貝期には左右両殻の殻頂下に殻頂下洞を有するが、未成殻期以後には発達しない。  
3. 成殻期の外套膜線にも明かな湾入を有するので本種は明かに内生々活を営んでいたものと推定される。

上記の点から判断すると、本種はこれまで知られている "Calyptogena" よりさらに原始的形態を有することがわかる。

本種についてはこれまで石狩地方の幌内層から30箇所におよぶ産地からこれを発見したが、それらの産地における本種の産状をまとめると次のようになる。

層準(帶) 岩相	A	B	C	D	E	F	G	H	I	計
石 密集型		6(3)	5(2)			1				12
灰 散在型		1								1
質 H. 以外							1	2		3
岩 無化石	1	4								5
泥 散在型		1	1			1				3
岩 点在型			1	2	1	2				6
計	1	12(3)	7(2)	2	1	4	1	2		30

( )の中の数(内数)転石を示す。

茎永ファウナ－中期中新世後期～後期中新世初期暖流系動物群－について

井上 恵介（名古屋大・理）

鹿児島県種子島には、貝類化石を豊富に産出する海成中新統茎永層群が分布している。演者は茎永層群より産出する貝類化石群集を検討したきたが、茎永ファウナと命名される熱帶・亜熱帶性ファウナを認識するに至った(井上, 1992)。本講演では茎永ファウナの特徴とこのファウナの本邦暖海性ファウナの変遷における意義を報告する。

茎永層群は、下位から上位にかけて田代、河内、および大崎の 3 級層から構成される。その地質年代は、浮遊性有孔虫化石から中期中新世後期～後期中新世初期であると推定される。

茎永層群河内累層、大崎累層からは、あわせて約90種の貝類化石が産出した。茎永ファウナは、1) *Vicarya yokoyamai*, *Striarca uetsukiensis*, *Phacosoma suketoensis*などの黒瀬谷ファウナからの遺存的な要素、2) *Suchium* sp., *Cerithideopsis* sp., *Anadara shimonakaensis*など本層に固有な要素、3) *Batillaria* cf. *murayamai*, *Anadara andoi*, *Megacardita granulicostata*, *Paphia exilis exilis*などの台湾や宮崎の中新統上部から鮮新統の地層から特徴的に産する要素、4) *Telescopium telescopium*, *Crassostrea gigas*, *Cycladicama cumingii*, *Meretrix meretrix*などの現生種要素、といった 4 つの要素から構成される。*Telescopium telescopium*, *Tibia fusus*などの熱帶・亜熱帶性種を特徴的に含む茎永ファウナは、黒瀬谷ファウナと年代が異なるだけではなく、その種構成においても大きく異なることが明らかとなった。十脚甲殻類化石でも *Upogebia tanegashimensis*, *Carcinoplax granulimanus*, *Macrophthalmus viai*など茎永層群特有種が知られている(Karasawa and Inoue, 1992)。

茎永ファウナは黒瀬谷ファウナの変化したものというより、中期中新世後期以降に分化した種群が主体をなすファウナであり、その中には現在の黒潮ファウナの要素を含んでいる。そして茎永ファウナは、新第三紀の海洋気候の温暖期: Climatic Optimum 2 (Barron and Baldauf, 1990; 約11Ma) の時代のファウナであることから、西南日本を含む西太平洋地域の暖海性貝類群集の起源と成立過程を考察する際に重要な情報を提供するものである。

鮮新一更新統掛川層群の貝類化石群集の水平分布の規則性：  
陸棚外縁から斜面泥底における食性の変化について

延原尊美（名古屋大・理）

静岡県西部に分布する鮮新一更新統掛川層群は、陸棚浅海域砂底から斜面泥底域に至る多様な貝類化石群集を産出する。掛川層群の貝類化石群集の水平分布は、鎮西（1980）によってT3及びT4タフ層準に沿って調べられており、下部陸棚泥底の環境を示すGlycymeris rotunda-Venus foveolata群集、陸棚外縁から漸深海帶上部に生息深度の中心をもつ種で構成されるNassaria magnifica群集、Limopsis tajimae群集が、沖合いに向かって順に現れる。これらのうち、Glycymeris rotunda-Venus foveolata群集は浅潛没型ろ過食二枚貝の多い群集であり、Nassaria magnifica群集は、肉食あるいは腐食者の多いTurridaeやBuccinidaeなどの巻貝主体の群集である。また、Limopsis tajimae群集はろ過食者であるLimopsis tajimaeで占められる。筆者は、調査範囲をさらに時間的空間的に延長して、渦水層最上部、堀之内砂泥互層の最上部、土方シルト層、宇刈砂層および曾我累層の鮮新世から更新世初期にかけての砂泥質～泥質堆積物の貝類化石群集を広く調査し、沿岸から沖合いにかけての群集変化を調査した。

その結果、鎮西（1980）の報告した3つの群集に加えてさらに7つの群集が認定できた。なかでもとくに泥食者のnuculoidsで構成されるNeilonella群集は、Limopsis tajimae群集の沖合い側に必ず分布していることが認められた。より沖合いに向けてNassaria magnifica群集からLimopsis tajimae群集を経てNeilonella群集に変化するパターンは、調査範囲の様々な層準で認められており、陸棚外縁から漸深海帶にかけての底生動物相の変化の規則性としてとらえらることができる。また、この規則的な水平分布（三つの群集で構成されるセット）は海進一海退に調和的に陸側一海側にシフトする。すなわち、Masuda and Ishibashi（1991）の示す海進期堆積体の中においては、群集セットは時代とともに陸側に移動してきており、その上位に重なる高海水準期堆積体では時代とともに沖側に後退してゆく様子が地層中の分布に現れている。

このような群集の規則的な水平変化を律している原因には、水温などの様々な環境因子があると思われるが、陸棚外縁から漸深海帶上部にいたる群集の規則的变化においてとくに注目されることは、その群集に支配的な食性が大きく変化することである。陸棚から斜面に移りかわる海域には陸棚縁フロント（shelf / slope front）といわれる海面収束の場（潮目）が形成されることが知られており（柳、1990）、このような収束場では浮遊物の集積や生物生産量の増大がしばしば認められている（Mann and Lazier, 1991）。このように表層における生物生産量を左右する潮目のような水塊の動態は、海底に生息する底生動物への食物の供給ルートを考察する上でも注意を払う必要がある。外洋における陸棚一斜面の栄養物質の分布・動態、底質状態の変化に対する鋭敏な古環境モニターとして貝化石群集を今後とらえ直してみたい。

エジプトの東方砂漠、エルシェイクファダルーラスガリブ街道の  
始新統産貝形虫化石群－生層序および古環境－

石崎国熙（東北大・理）・Ashraf M. T. Elewa(El Minia 大・理)

エジプト東部のエルシェイクファダルーラスガリブ街道沿い（図1）に露出する始新統より産出した貝形虫化石群を解析した。その結果、以下のように貝形虫化石帯を設定し、当時の古環境の概要を示唆することができた。調査地域内の11セクションより採取した試料中に42種の貝形虫の産出が認定された。それらのうち、100個以上の貝形虫化石を産出した43サンプルをクラスター分析した結果、5バイオトープに類別された。これらのバイオトープのそれぞれは特有の貝形虫化石群を含む岩体であり、下部始新統の1アセンブリジ帯(1: *Xestoleberis kiseibaensis-Loxoconcha saharaensis* Assemblage-zone)、中部始新統の3アセンブリジ帯(2: *Loxoconcha mataiensis-Xestoleberis? kenawyi* Assemblage-zone, 4: *Krithe bartonensis-Xestoleberis? kenawyi* Assemblage-zone, 5: *Bairdoppilata crebra-Leguminocythereis africana* Assemblage-zone)と1アクメ帯(3: *Xestoleberis? kenawyi* Acme-zone)の核心をなす。

アセンブリジ帯1では*Loxoconcha saharaensis*が一貫して産出する。この種はBassiouni and Luger (1990)によって下部亜沿岸帯の指示者とみなされている。アセンブリジ帯4では*Krithe bartonensis*が産出する。この種はYassini (1979)などによって、下部亜沿岸帯以深で卓越することが報告されている。アセンブリジ帯5では*Bairdoppilata crebra* のほか、*Cytherella*属が2種産出し、それらが貧酸素下でも生息し得ることが示唆されている(Whatley, 1991)。これらの化石帯とクラスター図上で対照をなす、アセンブリジ帯2とアクメ帯3は、浅海堆積物であると考えられる。以上の化石帯の層位的・地理的分布から、調査地域の東部では比較的水深が大きく、のちに溶存酸素が低下したこと、西部では貧酸素の環境から浅海となったのち、再び水深が大きくなつたこと、そのような環境変化の時期が場所によって異なつていたことなどが示唆される。

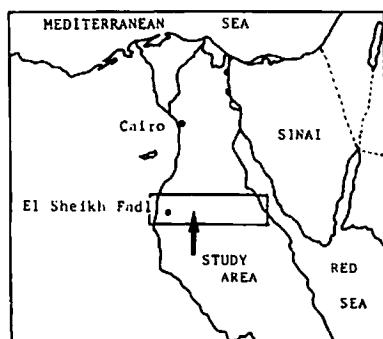


図1 調査地域

前・中期中新世における貝形虫の群集変化と古環境との関連性  
—門ノ沢・末ノ松山層を例にして—

入月俊明・松原尚志（東北大・理）

鮮新世以降の日本列島周辺における貝形虫群集の変遷については、最近詳細なデータが集積され、環境変動との関連性を考慮しながら解明されつつある。しかしながら中新世を通じての群集の特徴および変遷については、散点的な予察はあるものの、その実体はまだ十分に把握されていない現状にある。今回は中新世の中でも、いわゆる熱帯一亜熱帯海中気候事変の起きた前期中新世後期から、その影響力が消滅したと考えられる中期中新世前期にかけて生息していた貝形虫種を対象として議論した。

岩手県二戸市には、前期中新世後期から中期中新世前期（約16.5-15Ma）に堆積した門ノ沢層およびその上位の末ノ松山層が連続的に分布する。両層はすでに年代学的な検討も十分なされており、かつ比較的保存良好な貝形虫化石が豊富に産出する。このうち、門ノ沢層の貝形虫化石群に関しては、すでに51属92種を報告し、堆積環境の垂直変化についても同時に議論した（入月・松原、印刷中）が、今回新たに上位の末ノ松山層からも70種余りの貝形虫化石を多数得ることができた。そこで門ノ沢層中部付近に認められた冷温化を示す貝形虫化石群が、その後どのように変化したかを中心検討した。なお本研究では、下部の凝灰質細粒砂岩からなる五日町砂岩部層と上部の主として細一中粒砂岩よりなる米沢砂岩部層中の試料を用いた。

主たる構成種は全体を通じて、Neomonoceratina japonica, Schizocythere kishinouyeiである。本層下部の五日町砂岩部層中には、これらに加えて、Elofsonella cf. concinna, Acanthocythereis dunelmensis, Palmenella limicolaなどの好冷な種も多く認められるが、本層上部の米沢砂岩部層中からはHermanites? posterocostatusやParacytheridea neolongicaudataなどの比較的温帯性の種が増加する。またQ-modeクラスター分析および相関係数に基づく主成分分析結果は、少なくとも以下の3つの群に識別されることを示す。

- 1) 最下部および最上部の試料から構成され、冷温浅海棲種からなる群。
- 2) 下・中部の試料からなり比較的冷温な下・中部浅海帶棲種からなる群。
- 3) 上部の米沢砂岩部層の中粒砂岩から構成される温帯性種の多い群。

この上部で温帯性の種が増加するという点は、佐保（1976）における浮遊性有孔虫化石の変化に基づく見解とも調和する。次に、門ノ沢層中の貝形虫化石群との比較を行った。結果として、末ノ松山層全体を通じて、門ノ沢層上部の化石群と種構成に大差がないことがわかった。このように門ノ沢層中部の珪藻化石帶Denticulopsis praelauta帶の基底付近から見られる冷温な種を多く含む化石群は、少なくとも下・中部末ノ松山層を通じて大きな変化はなく、上部で若干暖流系種の増加が認められるが、それらもいわゆる熱帯一亜熱帯海中気候の群集とは異なる性質のものであると考えられる。

## 佐渡島、沢根層上部（質場層）の堆積年代と古環境について

大久保隆太（京都大・理）・北村晃寿（静岡大・理）・高山俊昭（金沢大・教養）

新潟県佐渡郡佐和田町沢根地域に分布する更新統沢根層は、大桑一万願寺動物群との共通種を含む貝化石群を多産し、古くから研究されている。しかし詳しい堆積年代や古環境についての研究は少ない。そこで演者らはナンノプランクトンと古地磁気データを用いて、以前より詳しい時代決定を行い、貝化石から古環境を推定した。

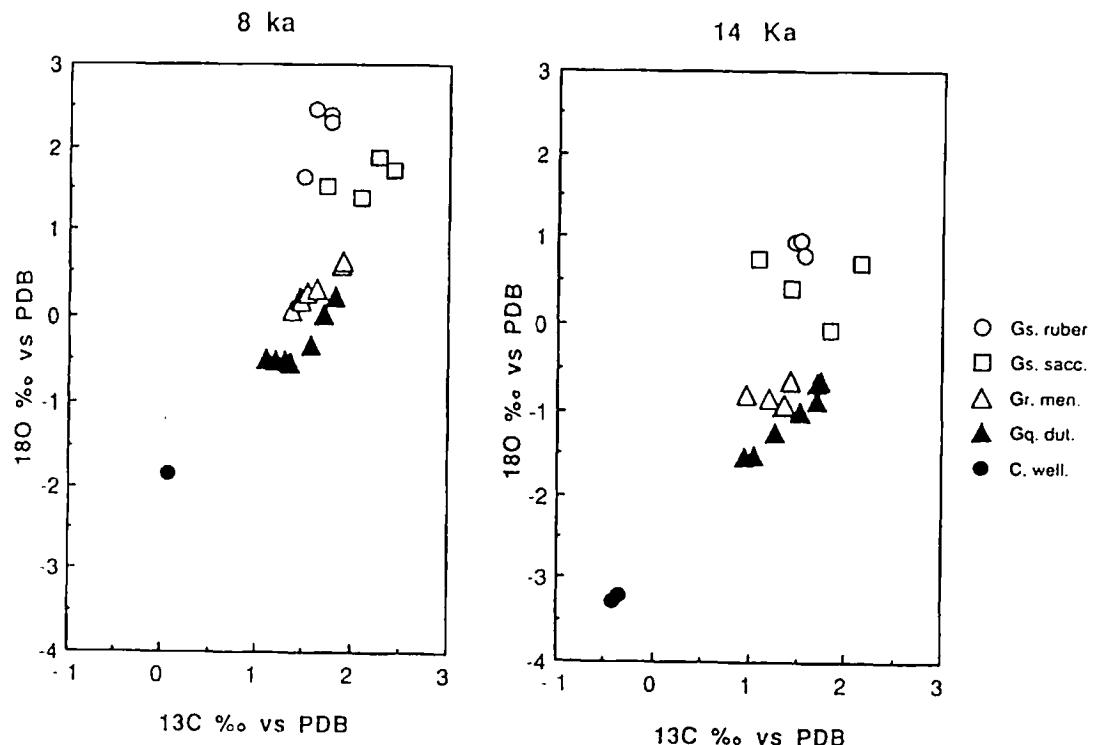
遠藤（1986）は沢根層から産出する寒流系の貝化石群の中に暖流系の種が含まれることを指摘し、貝化石群の棲息深度の層序的変化を氷河性海水準変動と結びつけて考えている。しかし海水準変動量を見積った貝化石群に異地性のものが含まれている点と、対比が困難な離れた露頭間で海水準変動量を見積もっている点に問題がある。

今回の調査において質場層（沢根層上部）の一露頭から産出したナンノプランクトン *Gephyrocapsa parallela* とその層準の古地磁気測定から、この露頭がブリュンヌ正磁極期に堆積したものであることがわかった。この時代には約10万年周期で変動量約100mの氷河性海水準変動があったことが深海底堆積物の酸素同位体比測定などから言われている。この露頭においても、現地性の貝化石として産出する *Nuculana robai* - *Portlandia toyamaensis* 群集と *Acila insignis* - *Macoma nipponica* 群集との棲息深度の違いから、その程度の海水準変動があったことが推測される。周期については地層の厚さから判断すると10万年周期より短い周期の海水準変動を反映している可能性がある。それを確かめるには更に詳しい時代決定が必要であろう。

## 有孔虫殻の酸素・炭素同位体比から推定される海洋古環境

大場忠道（北海道大学大学院・地球環境科学研究科）

東赤道太平洋のペルー海盆から採取された海底コア (P7: 2° 36.26'N, 83° 59.18'W, 3085 m) は、Pedersen(1988) によって有孔虫殻の酸素同位体比や有機物含有量および  $^{14}\text{C}$  年代が詳しく調べられている。このコアの後氷期の約 8,000 年前に相当する層準 (コア最上部から 9 cm) と最終氷期の約 14,000 年前の層準 (コア最上部から 41 cm) について、含まれる浮遊性有孔虫の 4 種 (*Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globorotalia menardii*, *Globoquadrina dutertrei*) と底性有孔虫の 1 種 (*Cibicidoides wuellerstorfi*) について、異なるサイズごとに殻の酸素・炭素同位体比を測定した (下図)。その結果、これらの 5 種の酸素・炭素同位体比の分布は、絶対値は異なるものの相互によく似ており、現在の海水の炭素同位体比の鉛直分布と類似する。しかし詳しく見ると、これらの分布は両時代で多少異なっており、その相違点は過去の海水の湧昇の強弱を示唆するものと予想される。



パプアニューギニア、ヒュオン半島の第四紀サンゴ礁段丘に認められる間氷期・亜間氷期  
造礁サンゴ群集

中森亭（東北大・理）・松田伸也（琉大・教）・大村明雄（金沢大・理）・  
太田陽子（横国大・教）

パプアニューギニア北東部のヒュオン半島は、世界でもっとも隆起速度の速い地域であり、そこには第四紀のサンゴ礁起源の段丘が発達する。段丘を構成する石灰岩には造礁サンゴや石灰藻などの造礁生物の化石が含まれている。今回の調査では、放射年代が詳しく調べられている最終間氷期から現在まで(0-125 ky BP)の段丘面(Terraces I-VIIa)で、面内および面の間の造礁サンゴ群集の変化を検討した。

主な構成種と現生群集との比較から、4つの化石造礁サンゴ群集(Assemblages A-D)を認めた。それぞれの群集の構成種と生息環境（特に水深）を下記の表に示した。温暖な時期（間氷期）の群集と比較的寒冷な時期（亜間氷期）のものは同じ種構成・卓越種を持ち、特に大きな差は認められない。

一方、これらの造礁サンゴ群集はひとつの段丘面を構成する石灰岩の中で、下部から上部に向かって変化する。ここでは、変化のパターンを2つの型に分けた。

(1)間氷期型(Terraces I and VIIb)

同じ群集(Assemblages B-D)が垂直方向に数mから数十mにわたり連続的に観察される。Terrace Iの礁嶺で掘られたボーリングコアやTerraces VIIbの崖に典型的に認められる。石灰岩が堆積する間に群集が変化しなかったことから、これらの段丘を形成したサンゴ礁はKeep up型であり、海水準の上昇と同じ速さで成長したと考えられる。

(2)亜間氷期型(Terraces II - VI)

下位より順にAssemblages B, C, Dが現れる。この群集変化は、石灰岩の堆積環境が上方に向かって浅くなっていることを示している。また、厚さ数m-十数mの範囲にこの変化が観察されることから、亜間氷期のサンゴ礁は海水準が高い位置で安定したときに形成されたと考えられる。

RECENT ASSEMBLAGE					PLEISTOCENE ASSEMBLAGE			
Distribution	Depth	Assemblage	Dominant Species	Comparison to Okinawan Assemblage	Assemblage	Dominant Species	Lithology (Embry & Kienast, 1971)	Stratigraphic Position
Lagoon (Most)	0-10 m	Lagoon A.	<i>A. formosa</i> , <i>M. digitata</i> , <i>Porites</i> spp.	Same	Assemblage A	Dendrite <i>Acropora</i> spp.	Bafflestone and Mudstone	Inside of Terrace
Porereef Slope	5-30 m	Deep Porereef A.	<i>L. scabre</i> , <i>Porites</i> spp., <i>Pisticypris</i> spp.	Same	Assemblage B	<i>Goniostrea</i> spp., <i>Porites</i> spp., <i>Pisticypris</i> spp.	Framework and Rudstone	Bottom of Terrace Cliff
	3-5 m	Middle Porereef A.	<i>A. palifera</i>	Not Recognized in Okinawa	Assemblage C	<i>A. palifera</i>	Bafflestone	Middle of Terrace Cliff
	0-3 m	Shallow Porereef A.	<i>A. hyacinthus</i> , <i>A. madecassorum</i> , <i>A. humilis</i>	Same	Assemblage D	Tabular and encrusting <i>Acropora</i> spp.	Bindstone	Top of Terrace Cliff

海水準変動に伴う温帯浅海域炭酸塩堆積物の生物遺骸組成変化 オーストラリア・ヴィクトリア州南岸トーキー地域のジャンジャック層（後期漸新世～前期中新世）の例－

荒井晃作・小西健二（金沢大学理学部地学教室）

オーストラリア・ヴィクトリア州南岸には、オーストラリア大陸の南極大陸からの分離によるリフティング・システムの形成に伴ってできたトーキー堆積盆があり、第三系が分布している。これらの堆積層は分布や累重様式が克明に追えることから、不整合面をもとに1988年にVailらによってシークエンス境界が引かれ、この時代のエクソンカーブを精密化するための地表資料模式地の一つとされている。本研究では、温帯浅海域炭酸塩堆積物の堆積体発達史を解明することを目的に、トーキー堆積盆に分布する地層の1つであるジャンジャック層中の1つのシークエンス（25.5Maと22Maのシークエンス境界に挟まれた）で、海食崖沿いに南西から北東に向かって約3kmの間で15のセクションを選定し、高分解能層序を実施し、薄片のモード測定によって生物遺骸組成の時空分布を明らかにした。

研究を行ったシークエンスの層厚は南西で約1m、北東に向かって徐々に厚くなり約6mになる。調査したジャンジャック層は砂質石灰岩で、二枚貝、コケムシ、ウニの破片や底生有孔虫の殻が堆積物の主体をなし、細粒～極細粒砂のpackstoneが卓越している。石英粒子が数パーセント含まれ、自生鉱物の海緑石が数～20パーセント含まれている。堆積岩石的組織、構造、粒子組成の違いから、岩相A～Hの8つに分けることができた。

25.5Maのシークエンス境界は溶解不整合面で特徴付けられ、南西側のセクションでは観察されるが、北東に向かって生痕化石の発達する整合面に変化する。このことは堆積当時の同堆積盆が北東方向に向かって深くなっていたことを示し、暴風時に形成されたと考えられるスエリー型斜交葉理が北東のセクションでは貝化石密集層に代ることよりも指示される。生物遺骸組成を各セクションで比較してみると、南西のセクションでコケムシの破片が優勢であるのに対して、北東のセクションでは二枚貝が優勢になる。この生物遺骸組成の違いは、固い底質を好むコケムシが堆積盆の中心へはあまり流れ込まなかつたためと思われる。

各セクションの生物遺骸組成を垂直方向に比較してみると、有孔虫P/T比（有孔虫全体の中の浮遊性の占める割合）が22Maのシークエンス境界の1m～2m下位で最も高くなる傾向が見られ、海進の最も進んだ位置を示す。すべてのセクションでウニの破片は上方に向かって多くなり、逆にコケムシの破片が減じている傾向が読み取れる。これは不整合面直上では固い底質が作られ、そこに固着性の生物が多く生息し、その後の海進に伴って固い底質も後退し、堆積盆が砂泥底に変化したことによる。

以上のように、生物遺骸組成は堆積過程、特に底質の変化を反映することが明らかになり、同様な堆積物を調査するうえで重要であると思われる。

### 東オーストラリア温帯海域の陸棚上における無節サンゴモ堆積物

井龍康文(東北大・理), 辻 善弘, 松田博貴・本田信幸(石油公団石油開発技術センター)・  
John F. Marshall(オーストラリア鉱物資源局)・Peter J. Davies(シドニー大学)

1990年に石油公団とオーストラリア鉱物資源局が共同して行なった、東オーストラリアの温帯域の陸棚から陸棚斜面における堆積物調査において、フレイザー島沖の海域より無節サンゴモが多数採取されたので、その検討結果を報告する。

無節サンゴモが形成に関与した堆積物は形状、サイズおよび内部構造により、以下の4つに区分される。

- (1) Rounded Rhodolith(球状サンゴモ球)：中疊サイズまでの大きさの球状ないし亜球状の無節サンゴモを主構成生物とするノジュールで、内部には複数種の無節サンゴモが同心円状に配列するのが認められる。
- (2) Maerl Rhodolith(枝状サンゴモ球)：枝状を呈するサンゴモ球で(一般に直径は3cm以下)、單一もしくは数個体の無節サンゴモからなり、内部は明瞭な同心円状構造を欠く。
- (3) Algal·encrusted masses：少なくとも一部が無節サンゴモによって被覆された岩塊である。
- (4) Algal·coated pebbles and gravels：表面を無節サンゴモが被覆した細～中疊大の生物骨格起源の礫である。

これらの無節サンゴモが形成に関与した堆積物は、陸棚の東半部に広く分布する。Rounded RhodolithとMaerl Rhodolithは本海域に存在する2つの堆(Gardner BankとNorth Gardner Bank)からその周辺部にかけての一帯および陸棚縁辺部に分布し、その深度は42～117mである。

Algal·encrusted massesは両堆上およびその近傍にのみ分布する。一方、Algal·coated pebbles and gravelsは特定の分布域をもたない。

無節サンゴモ以外に、イワノカワ科の藻類(Squaematocean Algae)が多く認められ、重要な構成生物となっている点が、本海域の無節サンゴモ堆積物の特徴として注目される。他に二枚貝、コケムシ、カイメン、被覆性底生有孔虫が認められるが、わずかである。琉球列島やカリブ海の礁前縁深部から陸棚にかけての一帯に分布するサンゴモ球において、それぞれ無節サンゴモにはほぼ匹敵するほど多産する *Aceratulina inhaerens* および *Gypsina plana* は量が限られている。

また、本海域の無節サンゴモ堆積物は属構成によって2分される。すなわち、水深68m以浅では *Lithothamnion* が多産し、*Lithophyllum* を伴う。これに対し、水深80m以深ではイワノカワ科の藻類、*Lithothamnion* および *Sporolithon* が卓越する。

上記の事実は、無節サンゴモを古環境指標として用いる際に、重要な知見をもたらす。

## 日本産スカファイテス科異常巻アンモナイトの異時性的進化

伊東博司（愛媛大・理）・岡本 隆（愛媛大・理）

スカファイテス科は、殻径約 2 cm 内で螺環の最後の部分が鉤状になって成長を終える異常巻アンモナイトである。本科は、單一ノジュールから密集して産する、成年殻と幼年殻の区別が容易である、およびマクロコンク <M>・ミクロコンク <m> の顕著な二型現象が認められるという特徴を有している。そこで、これらの古生態や生活史戦略を明らかにすることを目的とし、*Scaphites yokoyamai*, *S. pseudoequalis* および *S. aff. subdelicatulus* の 3 種（約 1600 個体）について、殻形態、個体成長、二型の頻度、集団のサイズ分布等を解析した。その結果、以下のような事柄が明らかになった。

1. <M> と <m> の間の、プロトコンクサイズ、成年殻のサイズおよび表面装飾のパターンは、集団ごとに常に運動して変化しており、また両型の産出頻度もほぼ一定であることなどから、両者は従来言われてきたように性的二型の可能性が極めて強い。

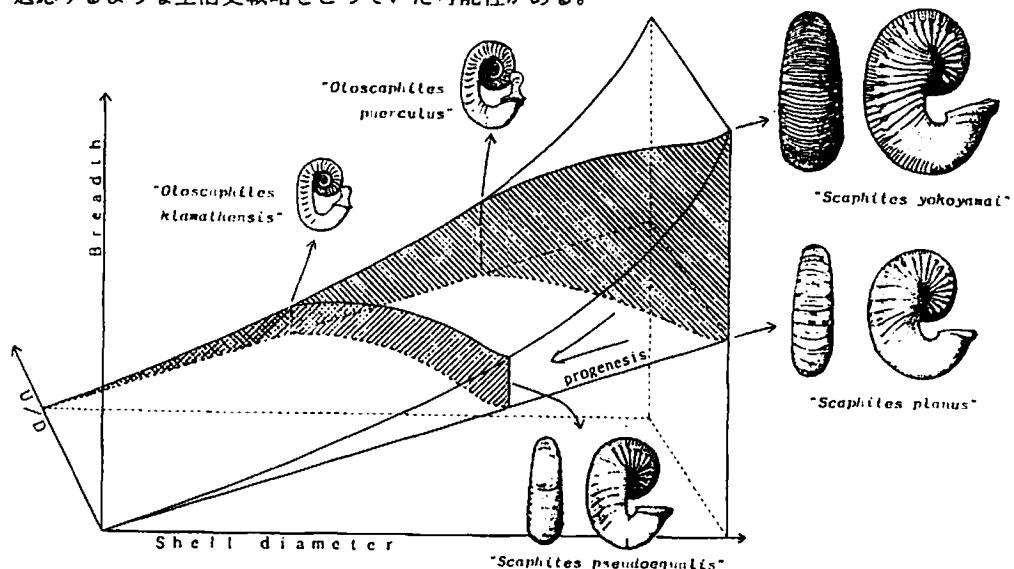
2. <m> は <M> の個体発生過程のより早い段階で性徵が現れており、前者は後者に対して progenesis の関係にある。

3. 両型を通じて、成長するにつれて螺環成長率の個体変異が増大する傾向にあるので、大型の種ほど、また <m> よりは <M> の方が螺環縦横比 (B/H) に関して種内変異が著しい。（そのため、*S. yokoyamai* の <m> は '*Otoscapheites puerulus*' 一種に、<M> は '*S. yokoyamai*' と '*S. planus*' の二種に分けられてきた。下図参照）

4. 種間を通じて、<m> よりも <M> の方が死亡率が高く、またより遅い段階で成熟に達するので、成熟殻の頻度は <m> の方が多い。

5. *S. pseudoequalis*, *S. yokoyamai*, および *S. aff. subdelicatulus* は、この方向で hypermorphosis の関係にあり、後者ほどライフスパンが長く、個体変異が大きく、そして成熟殻における性比 (<m>/<M>) の偏りが著しい。

6. プロトコンクおよび成熟殻サイズの大きい種あるいは個体群が、概して泥岩層より産するのに対し、小型のものは砂がちの岩相から産出する傾向がある。これは、後者がより不安定な環境のもとに適応するような生活史戦略をとっていた可能性がある。

図. *Scaphites* 科の異時性による形態変化の概念図

## 後期白亜紀異常巻きアンモナイトの初期殻構造の解析

池田憲太郎（愛大・理）・岡本 隆（愛大・理）

後期白亜紀には多様な異常巻きアンモナイト類が適応放散したことが知られているが、これらの起源や系統に関してはまだ不明な点が多い。アンモナイト類の初期殻は、これらの系統を推定するうえで重要な情報を持っているにも拘わらず上記の異常巻きアンモナイト類に関しては、これまで *Polyptychoceras* や *Baculites* について数件の報告があるのみで、いまだに多くの種についての初期殻が不明のままである。今回、北海道留萌郡および苦前郡に分布する中・上部蝦夷層群の含化石のノジュール中より、*Ammonitella* の保存された初期殻 95 個体を得た。これらは、直徑約 0.4 mm 内外の Protoconch を持ち、1巻きほどの正常巻き螺環を形成した後、Nepionic constriction を境に螺環が解け直線状のシャフトを形成する。本研究では、これらの標本の正中断面をとり、内部構造の比較・解析した。その結果、(1) *Ammonitella* に対する Protoconch の大きさ (2) 連室細管の位置、(3) 隔壁の間隔、(4) Caecum、(5) Prosiphon の形状などによって下表に示す 9 つの形態型に分類した。これらは、ほとんどが夭折した個体であり、種名が同定できるまでに成長した個体に *Ammonitella* が保存されていることはきわめて希である。そこで、共存化石の産状や、種が同定可能な個体の幼期 (*Ammonitella* 以後) の特徴から、それぞれの幼殻に関して対応する種名を推定した。講演では、これらの各種の初期殻の類似性と、現在推定されている系統の間に相関関係があるかどうかを検討する。

表) 9つの形態型の特徴と推定される種名 ((1)~(5)の各項目は本文に対応する。)

形態型	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	推定される種名
A	小	中央	広い	円形	長い	<i>Baculites uedae</i>
B	小	中央	狭い	円形	短い	<i>Baculites tanakae</i>
C	大	腹側	広い	長円	長い	<i>Polyptychoceras pseudogaultinum</i>
D	大	腹側	広い	円形	短い	<i>Polyptychoceras obstrictum</i> (?)
E	大	やや腹側	広い	円形	長い	<i>Subptychoceras yubarensse</i>
F	中	腹側	広い	-	-	<i>Heterptychoceras obatai</i> (?)
G	大	腹側	広い	円形	短い	<i>Madagascarites ryu</i>
H	大	腹側	広い	円形	-	<i>Ainoceras kamuy</i>
I	小	中央	広い	-	-	<i>Hyphantoceras orientale</i> (?)

白亜紀異常巻アンモナイト *Polyptychoceras pseudogaultinum*(Jimbo)の  
成長様式からみた古生態

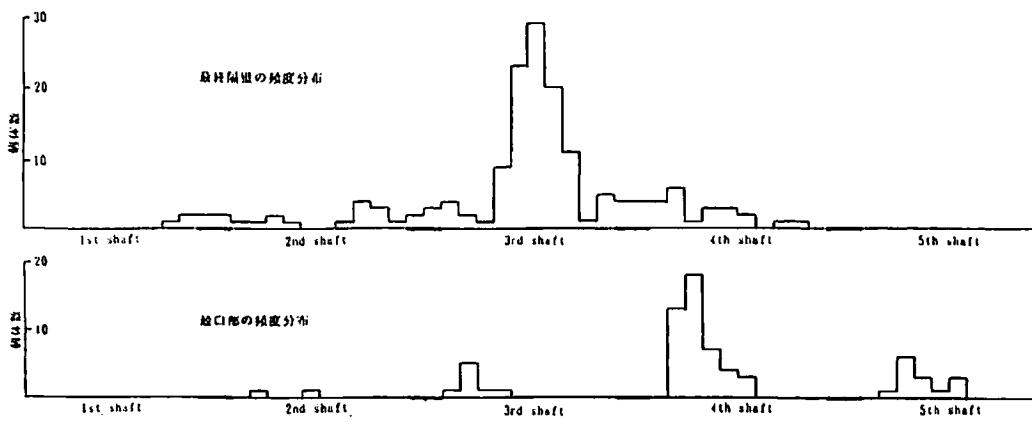
柴田 真(愛媛大・理)・岡本 隆(愛媛大)

白亜紀サントニアン階に多産するポリプチコセラス類は、真っ直ぐ伸びた数本のシャフト部とこれらを繋ぐターン部が交互に繰り返されることによって作られている。本研究では、これらの殻形態の周期性がどのような成長過程によって形成されているのかを明らかにすることを目的としている。そこで北海道古丹別地域の上部蝦夷層群より産した *Polyptychoceras pseudogaultinum* の標本 307 個体を材料とし、これらの表面装飾や相対成長率の個体発生変化、成長段階ごとの頻度分布、隔壁間隔の周期性、気房部の発達の度合い等を詳細に解析した。

表面装飾は、第3シャフト以降において、ターンを終えた直後に単一の強い肋が発達し、不規則な肋がこれに続く。この部分では、殻の長さに対し breadth や height の成長が著しく、殻口径が急激に増大している。不規則な肋はシャフトの 1/3 程度まで続き、やがて規則的な肋に漸移する。

化石として保存された個体の成長段階は、死亡時のそれを示していることから、殻口部と最終隔壁の頻度分布を調べることによって、絶対成長のパターンをある程度見積もることができる。その結果、殻口部が存在する頻度は、各シャフトの始まりの部分で最も高く、そこからシャフトの前半部を通じて漸減し、シャフト後半部やターン部ではほとんど見られない。また、これらに対応して最終隔壁の集中がひとつ前のシャフトに現れている。ここで個体発生の時間を通じてこのアンモナイトの死亡率にあまり大きな差がなかったとするならば、このデータは殻がターンを終えた直後から殻成長の停滞期が始まり、シャフト後半部やターン部では比較的急速に殻の付加成長が行われていたことを意味している。また、ターン直後の強い肋は、停滞期の始まりを示唆している。

さらに、殻全体に対する気房部の大きさは、個体発生を通じてほぼ一定とみなしえることから、コンピュータによって、浮心・重心の位置を求め、個体発生を通じて生息姿勢の変化を復元した。その結果、殻成長が停滞しているステージでは、常に殻口が上方を向くような姿勢をとっていたことが明らかになった。おそらくこのような生息姿勢が *Polyptychoceras pseudogaultinum* にとって最も望ましいものであり、他の姿勢をとらざるを得ない場合には急速に殻成長を行ってその時間になるべく短くしたものと結論づけられる。



## 異常巻アンモナイトに見られる表面装飾と生息姿勢の関係

吉岡将三（愛媛大・理）・岡本 隆（愛媛大・理）

アンモナイトの殻形態は、細部に至るまで初めから決定されているわけではなく、比較的単純な形態形成のルールのもとに、外界との相互作用の結果、順次作られていく可能性がある。本研究では、特に異常巻アンモナイトの表面装飾（連室細管、肋およびいぼ）に注目し、それらの形態形成プロセスを明らかにすることを目的としている。そこで、Okamoto(1988)による成長管モデルに基づくプログラムにより、殻形態、生息姿勢の復元を行った。その上で、各表面装飾について形態形成のルールを仮定し、それに基づく理論的な殻形態をシミュレートした。これらを実際の標本と比較することにより、その仮定の妥当性を検討した結果、次のことが明らかになった。

1) 連室細管は、最大成長点（螺環の最外側）に關係が深く、生息姿勢とは無関係である。*Nipponites mirabilis*や*Eubostrychoceras japonicum*では連室細管の位置は最大成長点の軌跡にはほぼ一致する。また*Hyphantoceras orientale*や*Yezoceras miotuberclatum*では最大成長点と常に相対的に同じ位置關係にある点の軌跡によく一致する。

2) 肋はある時点での殻口部の形状を示しているが、その最も突出した点 (ventral margin) は、生息姿勢を復元した際の最下点 (bottom margin) によく一致する。

3) 肋の傾斜もまた生息姿勢との関連が深く、殻口部の水平面に対する傾きを常にほぼ一定に保つように形成されている。この規則性は*Ainoceras kamuy*、*Eubostrychoceras muramotoi*等をはじめ多くの異常巻きアンモナイトにおいて一般的に認められるが、*Polyptychoceras obstrictum*ではあまり顕著ではない。

4) いぼや刺が形成される位置は殻の幾何学的形状と生息姿勢との両方に関連があると考えられる。本研究では、これらが ventral margin と bottom margin の中点に対して対称に形成されるようシミュレートしたが、*Madagascarites ryu*の刺や*Didymoceras awajicense*のいぼの配置パターンをよく説明している。

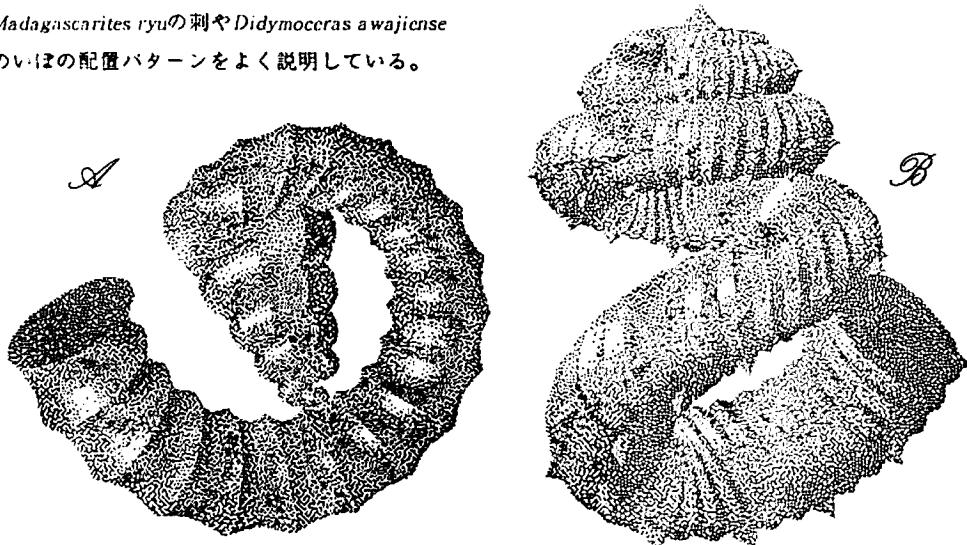


図 コンピュータによって理論的に描かれた肋といぼのパターン。A : *Ainoceras kamuy*, B : *Didymoceras awajicense*

*Turritella saishuensis*の形態進化

中井咲織（東京大・理）

生物の系統や進化を論じる上で個体発生の観察は欠くべからざるものとなっている。巻貝類は、一般に幼体から成体までの殻が一個体の中に保存されるので、個体発生を追跡することが容易である。なかでもキリガイダマシ類は高く細長い螺旋を持ち、その殻表には個体発生の進行と共に本数の変化する肋が見られる。さらに、日本の新生界に大量の化石が含まれるため、個体群レベルでの形態の変化を時間を追って観察することが可能である。本研究ではこのような利点を持つキリガイダマシ類を用いて、個体群における個体発生の変異が時間的にどのように変化するかを明らかにすることを目的として研究を進めた。

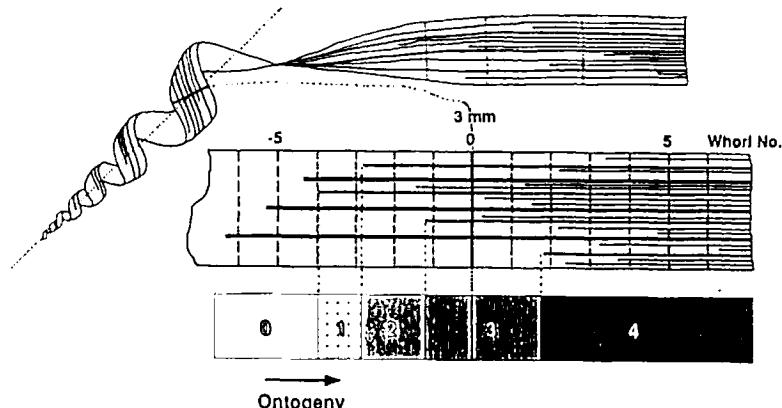
本研究では、連続露頭が発達し、化石のほぼ連続したサンプリングが可能であり、また詳細な年代決定のなされている大桑層模式地の5層準（最下層準約1.1Ma、最上層準約0.9Ma）から採集した*Turritella saishuensis*の標本を用いた。

*Turritella saishuensis*の肋は、その太さによって主肋・補助肋・細脈に区別できる。これらの個体発生における出現順序・出現位置・出現本数を観察し、記録した結果、個体発生における主肋の出現順序はすべての層準のすべての個体について一定であるが、補助肋・細脈の出現順序は各個体については明らかな規則性は認められなかった。

つぎに補助肋の出現パターンについて見ると、同一層準で得られた個体の間にもその出現順序・出現部位・出現本数には、かなり変異があることがわかった。したがって、補助肋の出現部位に着目して5つのタイプ分けを行い、各層準の各個体の個体発生過程で現れるパターンを記録すると以下のようないくつかの結果が得られた。

1. 同一層準から得られた個体の変異は連続的でかつ非常に大きく、また時代が新しくなるにつれて漸移的に補助肋の出現部位の多くなる個体が増加している。
2. ほとんどの個体は、個体発生の進行に伴って補助肋の出現部位をパターンを0（零）から4に向かって順に増加させている（下図参照）。
3. 上の層準ほど、より単純な形態の発現期間が短くなる傾向がある。

結果1より、大桑層の*Turritella saishuensis*の形態は下位から上位層準に向かって変異を保ちながら全体として連続的に変化し、この形態変化を従来のような時間的亜種に分けることは困難である。また、結果1、2、3は、これらの時間的な形態変化が形態発現の速度の促進と新しい形質の付加、すなわちヘテロクロニーで説明できることを示唆している。



"*Calyptogena*" 類の殻体構造 - *Yoldia*属・*Nuculana*属との比較 -

疋田吉謙（北海道大・地球環境）・都郷義寛（北海道教育大・岩見沢）・  
鈴木明彦（北海道教育大・岩見沢）・鈴木清一（福岡教育大・教育）

*Calyptogena* 類は特殊環境に棲息する半表生二枚貝で変動帶の指標とされ（菅野, 1993），近年その地質学的重要性から化石種の記載報告が増えつつある。しかし、その殻体構造については、Oberling & Boss (1970) が光顯下での記載を報告しているにすぎない。一方、Taylor *et al.* (1973) は、*Arctica islandica* の殻体構造について、*Calyptogena*属・*Yoldia*属・*Nuculana*属・*Glossas*属との類似性を指摘し、いずれも"均質構造"としている。

今回、*Calyptogena* 類と *Yoldia*属・*Nuculana*属の殻体構造を比較した結果、*Calyptogena* 類の外層の構築構造がこれら比較試料とは明かに異なり *Calyptogena* 類に特有な構築構造であることが判明したので報告する。

今回用いた*Calyptogena* 類は次の通りである：*Calyptogena cf. pacifica* (オホツク海羅臼沖水深約600m, 完新世?)、*Calyptogena pacifica* (望来層, 後期中新世)、*Calyptogena cf. nipponica* (池子層, 鮮新世)、*Calyptogena* sp. (土方層, 後期鮮新世)、*Calyptogena* sp. (白間津層, 後期鮮新世)。

*Calyptogena* 類殻体はアラレ石からなり、光輝層を境に外層・内層に区分される。外層はgrained structure (Oberling & Boss, 1970) と均質構造、内層は均質構造のみで構成される。Oberling & Boss (1970) のいうgrained structureはSEM下では細長いレンズ状-不定形の"grain" (=結晶集合体:長径3-7μm, 短径5μm)が腹縁にはば平行に配列することで構築される。希塩酸処理の試料では"grain" 内部に条線状エッチパターンが認められる。一方、*Yoldia*属・*Nuculana*属の外層はアラレ石質結晶(径2μm以下)からなる粒状構造(魚住・鈴木, 1981)と均質構造、内層は均質構造で構成される。この粒状構造は、*Calyptogena* 類のgrained st. とはサイズ・形態ともに明かに異なり区別される。

以上の結果から、従来"均質構造"で一括されていた構造も、微小な粒状結晶からなる粒状構造、レンズ状の結晶集合体からなる grained structure、内層に特徴的な針状結晶からなる均質構造の3タイプに区分されることが明かになった。今後、*Calyptogena* 類殻体構造の特異性あるいは一般性を判断するためには*Arctica*属および*Glossas*属との詳細な比較検討が望まれる。

# イノセラムスの褶壁状共心円肋の形成

生形 貴男（東京大・理）

硬組織とそれを形成する軟体部との間には、自己組織的なフィード・バック機構が働いていることが多い。特に付加成長する軟体動物の殻においては、外套膜が殻の錫型になるだけでなく、作られた殻が外套膜、延いては次に作られる殻の成長方向に境界条件としての制約を与えると考えられる (Savazzi 1990)。こうした観点で見ると、一部の二枚貝に見られる強い共心円状の肋のように、著しい成長方向の変極点が繰り返す構造は非常に興味深い。

特に中生代のイノセラムス類（ウグイスガイ目、二枚貝綱）の中には、内層も含めた殻全体が同心円状に強く波打つ特異な肋（褶壁状共心円肋）を持つものがあり、これらは貝殻の形態形成上極めて興味深い対象であるといえる。そこで本研究では、一部のイノセラムス類に見られる顕著な褶壁状共心円肋の形成機構を明かにするために、主に北海道蝦夷層群産のイノセラムスを用いて、成長線や貝殻微細構造及び左右両殻での肋パターン等について観察し、現生二枚貝類との比較を行なった。

まず成長軸方向の切片を見ると、強い共心円肋と厚い殻を持つ現生二枚貝では、成長線は殻表面に対して高角で交わり、肋の起伏とは無関係に斜交葉理に似た一定のパターンを示す。これに対してイノセラムスの成長線は、殻表面に対して平行に近いくらい低角で交わり、肋の起伏に伴って波打っている。またイノセラムスの褶壁状共心円肋には、しばしば隣の肋同士が合体したり逆に途切れてしまったりする“不整合”が見られるが、この“不整合”パターンが左右の殻で一致せず、肋の位相も左右の殻でずれていることがわかった。

以上のことから、現生二枚貝の共心円肋の多くは、成長ベクトルの腹縁方向成分の大きさ（外套膜の伸び率）の変化によって、成長ベクトル自身の方向が変化した結果であると解釈されるのに対して、イノセラムスの褶壁状共心円肋は、成長ベクトルの方向（外套膜の伸びる方向）が自ら周期的に変化することによって形成されるのではないかと推測される。こうしたパターンは、淡水棲のドブガイの仲間にも一部認められる。

イノセラムスは外層部に単純稜柱層を持つが、単純稜柱殻体の縁は一般にだいぶ可塑的である。従ってこうした殻は固い殻に比べると、それほど強くは外套膜の伸びる方向に対して制約を与えないと思われる。演者は現在のところ、イノセラムスに見られる特異な褶壁状共心円肋の形成は、こうした成長における境界条件の緩和と関係があるのではないかと考えており、この点については今後の課題である。

## 日本産 *Siphonalia* 属の形態変異と時空分布

丸山 美和・千葉 聰（静岡大学理学部）

*Siphonalia*（ミクリガイ）属は日本の太平洋沿岸域を中心に分布する巻貝であり、Miocene以降に豊富な化石を産出する。本属の分類学的研究はMakiyama(1941)等により特に掛川層群から産出する種について行なわれてきたが、その殻形態は著しく変異に富み、分類学的な再検討を必要とするグループである。演者は本属の形態変異の時間的・空間的なパターンを明らかにするため、本属の現生サンプルと瑞浪層群（Miocene）、宮崎層群、唐ノ浜層群、掛川層群（Pliocene）、琉球層群、根古屋累層、下総層群（Pleistocene）から得られた化石サンプルあわせて20種以上の殻の形態解析を行なった。

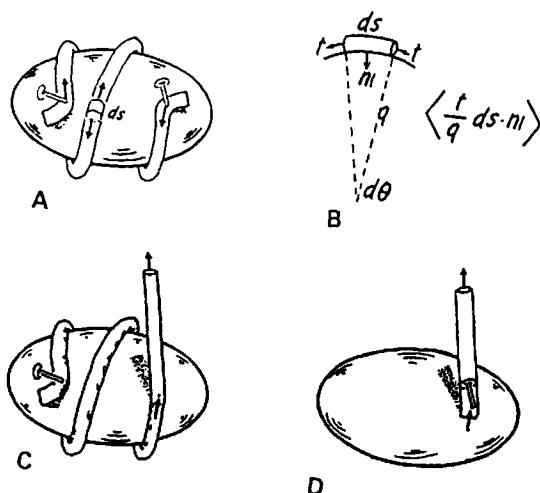
まずそれぞれの個体について殻の計測可能な部分を13箇所無作為抽出し計測したのち、主成分分析を行なった。次に、殻の螺肋、螺状彫刻、彩色をその形や強度、パターンに基づいてタイプ分けし、それぞれの集団がどのタイプに属するかを基準に分類した。自然光下では不明瞭な化石の彩色パターンは、紫外線照射を行なうことによって判別した。この基準に基づく分類の結果と主成分分析の結果を比較することにより、本属を構成する各個体群の各時代ごとの地理的変異や時間軸に沿った形態変異について考察した。その結果、以下の点が推測された。

- (1) *Siphonalia* 属は共通の螺肋、螺状彫刻、彩色のパターンをもつ3ないし4のグループに分類することができる。
- (2) 従来同一種とされていたにもかかわらず、異なるグループに分類される個体群が含まれている。
- (3) これらのグループは Pliocene にはすでに分化していた。またそれぞれのグループは著しい地理的変異を示す種群からなる。
- (4) いずれのグループも時間を通じて大型化し、かつ形態的に多様化している。また異なるグループ間での形態の収斂が認められるケースがある。

巻貝姿勢制御における収縮筋の基礎力学と殻の機能形態学  
森田利仁（千葉中央博、地学）

頭足塊内に存在する収縮筋(shell retractor muscle)の収縮力は、表在底棲生活をする巻貝にとって、その姿勢を制御する際のはほとんど唯一の力である。殻の中に軟体部を引き込めたり(retreating)、底質に吸着したり(clamping)という防御行動や、横転した殻を回復させるのも全てこの収縮筋の力である。しかし、殻内部での収縮筋の複雑な分布のために、その力学は機能形態学の議論の中では無視されてきた。本講演では、張力を発する紐に縛られた剛体の静力学（下図）から、収縮筋が殻内面から離れる位置とそこでの張力だけを知ることができれば、収縮筋に関わるすべての静力学は解くことができるということを示す。さらに、その原理を用いることによって、殻形態と筋肉の形態（付着パターン）との機能的組み合せを導くことができる。

1. Clamping の際にかかる筋肉への負荷を最少とするには、筋肉の付着場所を複数にし、しかも付着位置をできるだけ殻口付近にすること、そして殻の形態は対称性が高く螺旋の低いカサ貝型とする組み合せが望ましい。
2. 殻口から半巻き以上奥に付着する筋肉は、その付着箇所が複数であってもなくても、またその位置がどこであっても、姿勢制御の力学に差が出ない。
3. 収縮筋によって殻の姿勢を変える場合、足が殻外表面のどこかに接触し、支点として働く必要がある。ただし、殻口近くに複数の付着を持つか、あるいは広い付着を持つ場合には支点を必要としない。
4. 対称的筋肉は非対称な形態を持つ殻に対して、力学的には意味を持たない。



## 巻貝の巻型決定における力学的要因

森田利仁（千葉中央博・地学科）

生物体内で互いに接する組織どうしには、境界面を通しての力学的相互作用(押し合い圧し合い)が存在する。これによる組織の形態変化(変形)は、時に固定され、その後の形態形成を支配することがある。巻貝の殻形態形成もそのような場合である。頭足塊と殻との接触は、時に殻を直接変形させ、時に外套膜を介して変形させる。この力学的変形過程を手がかりとして、個体発生における巻型の決定メカニズムを解明する。

Bandel(1985)は、前鰐類数種のpedi-veliger期に、左右対称(isometric)なorganic shellの側方部に頭足塊の圧力が加えられ、後期の成殻と同じ非対称(anisometric)な螺旋形に殻が変化することを観察した。圧力位置が側部に片寄るのは、左右に存在する幼生収縮筋の一方が消失するか減退することによると考えられる。2本の幼生収縮筋の発生順序が、捻れ(tortion)を引き起こすということは古くから知られていた(Crofts'55)が、このように3次元螺旋の右巻左巻にも影響を与える可能性があり、巻貝の体軸形成と左右の幼生収縮筋の発生消滅のタイミングとの間に密接な因果関係を認めることができる。

変態後の堅い成殻形成時にも、Morita(1991)が指摘したように、外套膜縁の殻軸側の一部は頭足塊によって押し付けられている可能性が高い。この押し付けは当然外套膜を外側へ曲げ、その結果付加される殻もその方向に曲げられることになる。この力学的変形によって生じた組織内の歪みが、その後の外套膜や他の組織の不等成長によって補償されると仮定すると、頭足塊の接触位置が巻く方向を決定することになる。どこに接触するのかについて、今のところ正確に知る手立てはないが、多少とも収縮筋が緊張状態にあるとすると、殻軸筋から殻口までの最短ルートで近似することができる。殻軸筋の位置が半巻き以上奥に存在する限り、その位置が大きく変化しても最短ルートの殻口端の位置は不变に保たれるということが、数値計算から導くことができる。したがって、この位置を頭足塊接触の中心位置とすると、成殻形成前に決められた巻型はその後安定に保たれることになる。実際、右巻から左巻への変化のような巻型の変化はすべて変態前に起きており、変態後はほぼ安定に保たれている。

以上述べた接触圧力による単純なメカニズムだけで、巻型が完全に決定されているとは思わない。しかし、左右対称な巻型は常に左右対称な収縮筋を持つこと、密巻きの殻は頭足塊接触が避けられない筋肉分布をしているという事実は、このメカニズムが重要な働きをしていることを示唆している。ただし、組織内に発生した歪みに対して、組織の成長がどのように影響されるのかということについては、今後の問題として残されている。

## 生物群集における進化のダイナミクス：大量絶滅と相転移

千葉 聰 静岡大・理

環境と生物は互いに独立した要素ではない。生物個体は相互作用を通して自らの環境を作りだすとともに、その環境に自らが規定される。このような系には巨視的な秩序やパターンが時間的、空間的に形成されることがある。従来、個別かつ一意的にその要因の推定がなされてきた地質学的スケールにおける生物の進化や多様性にみられるパターンも、実はそうした現象の例かもしれない。

化石記録の研究が幅をきかせているレベルの進化—再現不可能な長期の進化—を理論的に取扱ううえで、なにか見通しを得るために最も簡単にできることは、コンピュータ・シミュレーションである。その意味では、人工生命(AL)のアプローチ(Langton, 1989)はそれなりに有効である(例えばRayのTierra)。ここではまず遺伝的アルゴリズム(Holland, 1975; Goldberg, 1989)を用いて行った地質学的スケールの生物進化のシミュレーション(千葉, 1991)について述べる。

それぞれの“生物”は、2進数コードの遺伝子からなる。増殖率や生物間の相互作用(捕食や競争)のパラメータは全て遺伝子によって与えられる。遺伝子は通常正確にコピーされ子孫に受け継がれるが、一定の確率で突然変異を起こすものとする。また各生物にはより多くの子孫を残せるか否かに応じて自然選択がかかり、消滅あるいは生き残り適応してゆく。そして時に“種分化”を起こす。外部環境の変動はホワイトノイズで与える。以上のようなルールに従ってプログラムを走らせ、“進化”を“観察”する。ここではコンピュータ上に出現する“種”的進化過程を系統樹によって要することにする。

シミュレーションによって得られた“種”的多様性と系統樹のパターンは現実のそれとよく一致する。すなわち急速な多様化の後多様度の平衡状態、急速な大量絶滅、その後のすみやかな適応放散というパターンの繰返しが認められる。絶滅の規模と外部環境の変動量とは相関がない。また激しく分岐し変化する種群が現れる一方で、長期にわたって全く変化しない“生きた化石”が出現する。さらに系統樹の形を表す指標(clade statistics)は、現実の系統樹について求められた値(Gould, et al., 1977)とよく一致する。これらは大量絶滅など多様性のパターンが、進化を通して系に自発的に形成されたものであることを示唆する。

しかし現象の本質的な理解のためにはこうしたシミュレーションでは不十分である。そのためには複雑なシステムを極限まで単純化した模型を考え数理的な解析を行わねばならない。

まず $N$ 個の離散的なニッチを考えよう。一つの種は唯一のニッチを占め、他の種と相互作用するものとする。多種系のVolterraの式をすべての型の相互作用を記述できるよう一般化した力学方程式(Goel & Dyn, 1977)の時間無限大の極限を考え、種の絶滅と出現が速やかに起こるものとすると、時間 $t+1$ に $i$ 番目のニッチに種が存在する確率は

$$x_i(t+1) = 1 \left( \sum_{j=1}^N a_{ij} x_j(t) - U \right) \quad (1)$$

ここで $1(x)$ はヘビサイド階段関数( $=1$ , if  $x>0$ ,  $=0$ , if  $x\leq 0$ )であり、 $a_{ij}$ は相互作用の効果をあらわす。特に共生的または競争的な相互作用が支配的な場合や、捕食者と餌種の間に不安定性がある場合は、 $a_{ij}$ の対称性が仮定できて、 $S_i = 2x_i - 1$ と変換すると、

$$H = -\frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^N a_{ij} S_i S_j - \sum_i h_i S_i \quad (2)$$

なる $H$ を定義できる。ただし $h_i = \sum_j a_{ij} - 2U$ である。 $H$ は系の局所的な最適状態からの適応度のずれをあらわし、ニッチの状態が式(1)により変化するとともに単調に減少する。すなわち利用されているニッチのパターンあるいは種構成のパターンは、時間と共にアトラクターのひとつに移動しやがてトラップされる。

ところで(2)式は、磁性体にみられるスピングラス現象—イジングスピinn系のハミルトニアンを与える式と同形であり、統計力学的な扱いが可能である。 $a_{ij}$ が分散 $v$ のガウス分布で与えられる場合、 $H$ はSK模型のハミルトニアンに対応する。SK模型の解の特徴のひとつは、 $S_i$ の時間的な安定性の指標( $q$ )と $S_i$ の平均値( $m$ )が異なり、かつ温度と $a_{ij}$ の平均値及び分散の違いによって転移する3つの相—(A)常磁性相( $m = q = 0$ )、(B)強磁性相( $m \neq 0, q \neq 0$ )、(C)スピングラス相( $m = 0, q \neq 0$ )—が区別されることである。(A)は高温または $v$ が小さい系で、(B)は $a_{ij}$ が高いか $V$ の小さい系で、(C)は低温かつ $a_{ij}$ の低い、あるいは $v$ が大きい系で生じる。生物的には高い $q$ は絶滅にくさに対応し、 $m$ は多様度に対応するので、この3つの相はそれぞれ(1)多様性が低く種の回転率の高い系、(2)多様性が高く停滞した系、(3)多様性が低く停滞した系に相当する。温度による熱ゆらぎ効果は環境の変動の激しさに対応すると考えると、(1)は変動の激しい環境であらわれ、(2)は競争や捕食がないか、強い共生関係のある場合に、(3)は変動がなく、かつ相互作用が弱い場合に出現する。またリエントラント転移がある場合は、変動の激しさの順に(1)、(2)、(3)が現れる。例えば(1)は潮間帯、(2)は浅海、(3)は深海に対応し、現実の多様性のパターンと調和的である。また“生きた化石”が変動のない場所や有力な捕食者または競争者がいない場所に多いこととも一致する。

進化の過程では、 $a_{ij}$ が徐々に増加し、ついで $v$ が減少すると考えられる。このことは群集が(1)→(3)→(2)→(1)の順に相転移をしながら繰り返し進化することを意味する。特に(2)から(1)への転移は、臨界点を境にカタストロフィックな秩序の崩壊を伴う。これが大量絶滅に相当し、従ってそれは繰り返し起こる。以上のことから、周期的な大量絶滅は、系の進化の過程で自発的に形成されるパターンであると結論できる。

動物行動にみられる論理の動的階層性：イトマキヒトデの  
迷路通過にみられた学習

右田正夫、水上悦雄、郡司幸夫 神戸大学理学部

我々は動物の行動と外界からの刺激との間に何等かの因果関係を見出すことができるが、その場合動物が論理をもっていると言うこととする。また、こうした論理がある因果関係をもって時間とともに変化していくとき（例えば時間と共に特定の刺激に対する反応が弱くなったり（慣れ）、あるいは反応が強化されていったり（学習）、生理的要因によって変化したりするとき）、上位の論理をもっていると言うこととする。本研究では、一般にこうした論理にみられる階層が異なるメカニズムの存在を想起させる為に、動物の（高等とか下等とかといった）システムとしての複雑さを表していると考えられがちであるが、私達の別の研究（マダコの縄張り行動の研究等）に於て、行動論理の階層性が上位の論理が表れるには充分短いと考えられる時間の観察データから得られており、更に動物の観測伝播速度の有限性からも行動論理の不安定であること（この場合特に時間的不安定）が予想されることからも、通常学習しないであろう（つまり、様々な行動を評価する上位の論理を持たないであろう）と考えられている動物ですら学習していく様子が観察されるのではないだろうかとの見通しから、イトマキヒトデに障害物（釘）のある簡単な迷路を連続して通過させその通過法の変化を解析した。解析では、相互情報量（ある時系列中の部分と部分の相関の強さを表す量でここでは時間差の関数として表される）をその迷路にたいする学習の度合の指標として用いた。その結果、ヒトデの迷路の通過の仕方は時間的に安定でなく様々に変化していくのであるが、そのときある時点での行動がどれだけ後の行動と強い相関を示すかも同時に変化していくことがあきらかとなつた。そして、その相関の変化はヒトデが迷路について学習しているように見える場合には、始め相関の見られなかつたところに試行を重ねるにつれて相関が出てくる（つまり先への見通しを持つているように見える）ことが明かとなつた。以上の実験と解析について報告する。

意味の形成と他者との出会いに見る自律性：音楽実験

中村隆志（神戸大自然）

生物の進化、形態形成を語るに於いて、他者性を取り入れることがしばしば語られるが、事後に確定した事態については、他者の不確定性は捨象することが可能である。よって、具体的な事例の中に他者性を取り入れることはできない。しかし、観測伝播速度の有限性から導かれる不確定性原理は、事前の不確定性が他者として常に存在しうることを示唆する。前年まで行っていた連珠學習実験に於いては、数え切れぬ程の場合の数を前にして、「見切り発車」的に手を進めるplayerに対して、「まさかそう来るとは思わなかった」手でもってその目論見をあっさり壊してしまう可能性を持つ者として、対局者が他者の役割をしていた。この時、対局者の打つ手をplayerの以前の論理に取り込んで考えることは意味をなさない。他者とは別に語るべき対象とは違うレベルの論理をもって語られるべきものである。そこで、対象がある状態量を環境よりencodeしつつ入力として受け取っている状況に於いて、その環境を予告無しに不意に変化させる場合としない場合、更に一時的なintervalの後の復帰させる場合についてその対応を調べることができれば、入力、または境界条件そのものの消失として、他者との出会いを見ることができよう。今回の方法として、被験者（今回も人間）に音楽を聞いてもらうことにする。曲が最後まで進行するものとさえ考えることもなく音楽に聞き入っている被験者に対して、不意に曲を中断して入力を途絶えさせる場合と、同じ入力の途絶えにしても、曲を最後まで聞く場合の違いについて報告する。また一時的なintervalの後の演奏の再開に対する反応として、入力の欠落を補う意味の自律的形成についても述べる予定である。

## 多値論理と二値論理の間にある内部観測：長距離相互作用は実在するか？

貞岡久里／郡司ベギオー・幸夫（神戸大・理）

我々がシステムの時間発展を記述するとき、まずシステム要素を分割し、システム要素間の相互作用を、関数によって記述する。すなわち相互作用は常に計算という形式を与えられる。この際、要素間の相互作用速度に比して、要素内の相互作用速度は無視できるほど小さいことが仮定される。そのように仮定しない限り、要素内での相互作用という計算終了のタイミングと要素間相互作用からもたらされる要素間情報の授受に関するタイミングがうまく合わないからである。しかし生物学的システムを阻上に載せるとき、かかる仮定は現実的ではない。従って、むしろ、要素内計算と要素間計算のタイミングが合わないにもかかわらずシステムとして機能する様相をこそ、我々は問題とせねばならない。すなわち、相互作用とは計算の別称ではない。

A:要素内計算を考慮して、要素間計算を記述しようとすると、その時間発展は不確定性を帯びざるを得ない。一方、その不確定な状態は、要素内計算と要素間計算を結び付ける”内部選択”によって要素間情報として機能し、B:要素間相互作用が近似的には計算として機能し、システムが全体的統一体として機能する様相を導くに至る。”内部選択”、それは、局所における選択でありながら、局所における特定の計算としては記述できない。これをいかに記述するかが我々の最大の関心事となる。我々はかかる二つの記述、A, Bを三値論理、二値論理に従う時間発展として記述し、形式的下位レベル、上位レベルとして、形式的階層モデルを提案する。モデルは次のように構成される。まず下位レベルの時間発展  $f: L^3 \rightarrow L$ ,  $L = \{0, x, 1\}$  は次のように定義される。

$$\begin{aligned} l_i^{t+1} &= f^t(l_{i-1}^t, l_i^t, l_{i+1}^t) \\ f^t &= f^0; \quad (d^{t-1}x=0 < d^{t-1}x=1) \\ &= f^1; \quad (d^{t-1}x=0 > d^{t-1}x=1) \\ &= f^{t-1}; \quad (d^{t-1}x=0 = d^{t-1}x=1) \end{aligned}$$

特定のシステムは  $\langle f^0, f^1 \rangle$ なるペアを定義することで与えられる。同じく上位レベルの時間発展  $g: U^3 \rightarrow U$ ,  $U = \{0, 1\}$  は、次のように定義される。

$$\begin{aligned} u_i^{t+1} &= g(u_{i-1}^t, u_i^t, u_{i+1}^t) \\ u_i^t &= l_i^t; \quad (l_i^t = 0 \text{ or } l_i^t = 1) \\ &= 0; \quad (d^{t-1}x=0 \leq d^{t-1}x=1) \\ &= 1; \quad (d^{t-1}x=0 > d^{t-1}x=1) \end{aligned}$$

$g$ は、 $\langle f^0, f^1 \rangle$ を与えることで、自動的に唯一つに決定される。この時  $d^{t-1}x=j$  とは、 $x=j$ ,  $j \in \{0, 1\}$  と解釈したときの  $F^t(l_{i-1}^t, l_i^t, l_{i+1}^t)$  および  $G(u_{i-1}^t, u_i^t, u_{i+1}^t)$  間のハミング距離であり、 $l_i^t \in L^N$ ,  $F$ ,  $G$  は各々  $f$ ,  $g$  を空間全体に適用したマップである。この時、一群のシステムの挙動は、大域的变化の繰り返しによって特徴付けられるが、システムは何等の大域的相互作用を含意するものではない。我々は、システム全体が、一つの統一的機能態として振舞う理由をこの点に見いだすことができよう。階層構造は論理的構造の逆説として位置づけられる。

ハイティング代数とブール代数の非可換性によって構成される内部観測：適応に関するトレードオフ原理を越えて

郡司ベギオー・幸夫／伊東敬祐／貞岡久里（神戸大・理）

我々は既に、「如何に生物システムを計算機であると解釈しようと、情報処理過程に有限時間を要する状況を考慮する限り、計算機として構築することができない（アルゴリズムが存在しない）」との様相を明らかにし、その様相を記述するには、事前・事後二つのダイナミクスが必要であることを示してきた。我々はここで、事前・事後に分裂した二つの論理を用い、情報処理過程に有限時間を要する（観測速度有限の）システムを一般的に構成する方法について論じてみようと思う。更にこれを、連続量のモデルにする方法に関して述べ、有限観測速度で進行するシステムは、程度の差こそあれ、自己組織化、階層構造の複雑化をもたらすようなシステムであることを示したい。かかる階層構造は、局所的（高効率計算）および大域的（計算万能性）特性を併せ持つが、両者の関係が論理的には記述できないことをもって、かかる様相を論理的に記述した際に顕現する両者間のトレードオフ原理を乗り越えている。従って、エッジオブカオスにおける両者間の妥協とは異なる様相を持つのである。

我々が用いる論理には様々なものがあるが、論理の種類に関わらず、その論理に関する定理の証明をする数学者は古典述語論理にしたがっている（e.g. 背理法が用いられる）。そこでまずブール代数で生物学的システム（i.e. 有限観測速度系）を記述することを考える。この時、有限観測速度を考慮することで、不動点が証明できるが、不動点を解消するように代数の公理系を変化させることができる。こうして得られる代数の一つにハイティング代数がある。この代数ではある意味で不動点が埋め込まれ、不確定性が許容されている。では、生物系の記述にはブール代数よりもハイティング代数の方が、より良い近似を与えるのだろうか？ そうではない。有限観測速度のシステムは論理的記述のらち外にあるから、我々は近似の程度を評価する方法を何等持たない。従って、二つの代数は、生物系の異なる二つの側面を描き出していると考えるべきなのである。論理が常に無限大の観測速度を含意し、観測を予測という形式でしか記述し得ないことを考えると、ハイティング代数に存在する不確定性とは、予測に関する不確定性のことである。一方不確定性を有しないブール代数を、我々は、時間の過ぎ去った後の論理と考えるしかない。こうして、事前論理としてのハイティング代数、事後論理としてのブール代数が与えられ、ここから逆に両者の非整合的関係を結び付けようとする過程として、"時間発展" を構成していくかねばならない。

システムは、束上で定義される。ハイティング束、ブール束を各々  $L_p$ 、 $L_b$  とするとき、予測されるシステムとしてのハイティング束上の時間発展は  $f_p: L_p^3 \rightarrow L_p$ 、ブール代数上の時間発展は  $f_b: L_b^3 \rightarrow L_b$  で与えられ、両者は  $\phi: L_p \rightarrow L_b$  で結び付けられる。特に  $f_b(\phi(x_-), \phi(x), \phi(x_+)) = (\phi f_p)(\phi(x_-), \phi(x), \phi(x_+))$  が定義され、 $\phi f_p$  において、 $\phi(x \rightarrow y) = \phi(x)^\circ \cup \phi(y)$  および  $\phi(x \leftarrow y) = \phi(x)^\circ \cap \phi(y)$ 、その他の演算に関しては  $\phi(x * y) = \phi(x) * \phi(y)$  が与えられる。こうして  $f_b(\phi(x_-), \phi(x), \phi(x_+))$  および  $\phi(f_p(x_-, x, x_+))$  の間で不均衡化がもたらされる。構成されたシステムは、不均衡化の結果として、高速で相互作用する局所的構造と、その間でより低速の相互作用をする大域的構造を有する階層的構造をもつに至る。これは、観測という問題を無視しない限り、適応は階層構造の自己組織化を含意することを示唆する。

## ボリビア国チチカカ湖周縁の“コバカバーナ層群”から ベンシルヴァニア紀中期の紡錘虫とコノドントの発見\*

坂上澄夫（千葉大・理）・水野嘉宏（千葉大・大学院自然科学）\*\*

1980年以来、坂上とその協力者は、アンデス中部地域の上部古生界コバカバーナ層群の生層序学的研究をおこなってきた。そして、坂上他（1991）はチチカカ湖周縁におけるコバカバーナ層群中の *Triticites* 帯と *Pseudoschwagerina* 帯の間に C/P 境界をおいた。その際、クヤービとヤンプバタのルートでの *Triticites* 帯がヤウリチャンビ、アンコライメス、マチルデのルートに比べて異常に厚いことを指摘した。その疑問を解くため、室内作業による検討を行った結果、前 2 ルートにはベンシルヴァニア紀 Atokan 世を示す紡錘虫、コノドントを含む地層の存在が明らかになった。同定された化石は、*Profusulinella* sp., *Profusulinella munda* Thompson, *Diplognathodus orphanus* (Merrill), *Idiognathodus delicatus* Gunnell, *Neognathodus medadultimus* Merrill などであり、これらの化石動物群集は Midcontinent-Andean Province を示す。

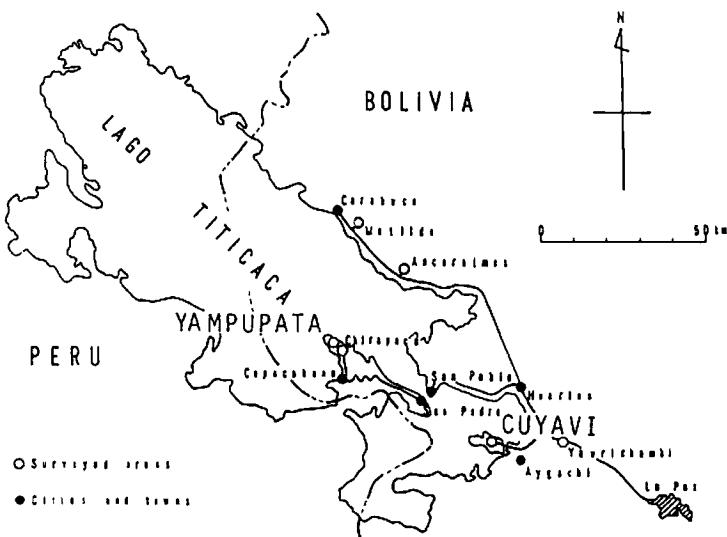


図 1. チチカカ湖周縁のクヤービとヤンプバタの位置を示す。

\* Discovery of the Middle Pennsylvanian fusulinaceans and conodonts from 'the Copacabana Group' in Lake Titicaca region, Bolivia.

\*\* Sumio Sakagami (Fac. Sci., Chiba Univ.) and Yoshihiro Mizuno (Graduate School, Sci. Tech., Chiba Univ.)

## \* 日南石灰岩中の中期石炭紀コノドントについて

水野嘉宏（千葉大・大学院自然科学）\*\*

岡山県南西部に分布する日南石灰岩は、石炭紀前期から中期にかけて堆積した石灰岩層で保存良好なコノドント化石を豊富に産する。今回演者は、本石灰岩中部層の *Gnathodus bulineatus* (Roundy) 消滅層準付近から *Neognathodus symmetricus* (Lane) 出現層準にかけて 50cm ~ 1m 間隔でサンプリングを行い、コノドント化石の抽出を試みた結果、Platform型コノドント 14種を識別し得た。そのうち、*Declinognathodus* 属のグループ 3種と *Paragnathodus* 属から派生したグループ 5種の形態的特徴と出現層準について検討したのでここに報告する。

*Declinognathodus* 属のグループでは、outer nodes の個数が 4 個以上の *Declinognathodus inaequalis* (Higgins), 2 個から 3 個の *Declinognathodus noduliferus* (Ellison and Graves), そして 1 個の *Declinognathodus japonicus* (Igo and Koike) の 3 種に分類され、この順序で出現する。

また、*Paragnathodus commutatus* (Branson and Mehl) から派生したグループでは、Platform 上の carina の片側に nodes が形成される *Paragnathodus nagatoensis* (Igo and Koike), carina の両側に nodes が形成される *Paragnathodus* sp.A, nodes が carina に融合して太い carina で Platform が装飾される *Paragnathodus* sp.B, carina が transverse ridge 状に発達する *Idiognathoides* ? sp.A, そして carina の両側に形成された nodes が parapet 状に発達する *Neognathodus symmetricus* (Lane) の 5 種に分類され、この順序で出現する。

今回検討した 2 グループ 8 種の出現層準に注目すると、日南石灰岩中部層は少なくとも 8 つのコノドント出現時間面で細分化が可能である。石炭紀前期から中期にかけてのコノドントは、その属種が大きく変化したことがよく知られている。今回検討した日南石灰岩のコノドントは、これまで異論の多かったこの時代のコノドントの系統進化を考える上で重要である。

\* Middle Carboniferous conodonts from the Hina Limestone, Southwest Japan.

\*\* Yoshihiro Mizuno (Graduate School, Sci. Tech., Chiba Univ.)

## 上部ペルム系コノドント生層序・

北尾 馨 (大阪市立大・理) ..

近年, P/T (Permian/Triassic) 境界付近の生層序学的, 堆積学的, および地球化学的な研究がいくつか報告されている (山下ほか, 1991; 石田ほか, 1992; 山北, 1993)。P/T境界の生層序学的な問題を論じる上で, 上部ペルム系コノドントの生層序学的検討を欠くことはできないが, 日本では詳細に研究された例はまだ少ない。

日本には, ペルム系の放散虫化石を含む層状チャートが豊富に分布しており, これらの岩体から共産化石としてコノドントが報告されている (Ishiga et al., 1982; Sashida and Tonishi, 1985)。それらのうち丹波・美濃・足尾帯の 5 つの地域 (靈仙, 八幡, 根尾, 五日市, 篠山) から試料を採集しコノドント生層序の検討をおこなった。

最近のペルム系の生層序学的検討では, そのレンジが短いことから *Neogondolella* を用いるのが一般的となっている。*Neogondolella* に付随してレンジの長い *Xaniognathus*, *Ellisonia*, *Anchignathodus*, *Prioniodella* などの属も産出するが, 個体数では *Neogondolella* が最も多く認められた。これらの産出結果をもとに上部ペルム系にあらたに 3 つのコノドント化石帯を設定した。それらは下位より *Ng. orientalis* Interval zone, *Ng. subcarinata* Int. zone, *Ng. changxingensis* Int. zone の 3 化石帯である。*Ng. orientalis* Int. zone は *Ng. orientalis*, *Ng. rosenkrantzi*, *Ng. sp. A*, *X. elongatus* などで特徴づけられる。*Ng. subcarinata* Int. zone はその下限を *Ng. subcarinata* の産出で定義され, *Ng. changxingensis* Int. zone はその下限を *Ng. changxingensis* の産出で定義される。これらの化石帯と放散虫化石帯との対比をおこなうと, *Ng. orientalis* Int. zone は *Na. optima* Assem. zone の下部に, *Ng. subcarinata* Int. zone は *Na. optima* Assem. zone の上部に, *Ng. changxingensis* Int. zone は *Na. ornithoformis* Assem. zone にほぼ相当する (Figure)。

Radiolarian zones (Ishiga, 1990)	Conodont zones (This study)
<i>Neoalbaillella</i> <i>ornithoformis</i> Assem. zone	<i>Neogondolella</i> <i>changxingensis</i> Int. zone
<i>Neoalbaillella</i> <i>optima</i> Assem. zone	<i>Neogondolella</i> <i>subcarinata</i> Int. zone
	<i>Neogondolella</i> <i>orientalis</i> Int. zone
	-----?-----

Figure: Correlation between radiolarian zones and conodont zones

\* Upper Permian conodont biostratigraphy of Japan

\*\* KITAO, Kaoru (Osaka City Univ.)

タイ・シノマイ北方の Shan-Thai Block 内から産するペルム紀後期～三疊紀中期の放散虫化石

指田勝男\*・猪郷久義\*・安達修子\*・上野勝美\*・N. Nakornsri\*\*・A. Ampornmaha\*

(\*筑波大学地球科学系、\*\*タイ国地質調査所)

タイ・マレーシアを含む東南アジア主要半島部は Uttradit-Nan 及び Raub-Bentong Suture Zone により西側の Shan-Thai (あるいは Sibumas) Block、東側の Indochina (Indosinia) Block とに二分される。これまでに蓄積された古生物地理・古地磁気学の資料によれば、Shan-Thai Block は石炭紀後期～ペルム紀初期には南半球の比較的高緯度に位置し、寒冷気候下での堆積物により特徴づけられるとされている。また、最近では地球化学・岩石学・微古生物地理学的見地から東南アジア各地で層序・構造発達についての詳細な議論が行われている。しかしながら、これまでのところ、Shan-Thai、Indochina 両 Block が具体的にいつ・どのような過程を経て衝突・合体したかについては研究者間で多くの異論があり、意見の一一致をみないのが実状である。

演者らは1993年8月にタイ北部の地質調査を行う機会を得た。その際、シノマイ北方に広く分布する珪質岩の一部から比較的保存良好なペルム紀後期及び三疊紀初～中期放散虫を識別することができた。演者らの研究は完了したものではないが、本報告ではこれら放散虫を紹介するとともに、この放散虫の産出の意義についても簡単に述べることにする。

検討を行った珪質岩はタイ国の古都シノマイ北方約60kmに位置し、国道から北西にのびる道路沿いの採石場に露出するチャートと頁岩である。この地域は地質学的には Shan-Thai Block 内の Western Mountains (Bunopas, 1981) あるいは Plateau Belt (Michell, 1992) に含まれる。採石場に露出するチャートは N 30°W の走向をもち、ゆるく南西に傾斜する。露頭規模では 2 m 前後の赤～黒色の頁岩層を挟み全体として約10mの層厚を有する。演者らの試料採集は組織的なものではないが、頁岩を含め4層準から試料を得た。このうち、下位2m付近の層準で採集したチャートからは三疊紀初期の放散虫動物群が、また、その上位約6m付近のチャートからはペルム紀後期の放散虫が、さらにこの採石場のチャートの転石から三疊紀中期の放散虫化石が得られた。三疊紀初期の放散虫動物群にはこれまでに、Archaeosemantis, Parentactinia, Cryptostephanidium, Cenosphaera 属等が識別されている。これらは Sugiyama (1992) による三疊紀初期の Spathian を示す Parentactinia nakatsugawaensis 群集に相当する。一方、ペルム紀後期の放散虫動物群には Neoalbaillella optima, Albaillella levis その他豊富な spumellaria が含まれる。これらは Ishiga (1986) のペルム紀後期の Neoalbaillella optima 群集に対比できるものである。ただし、両者の間に位置する頁岩からは放散虫等の微化石は得られていない。また、転石中の放散虫動物群は三疊紀中期の Triassocampe deweveri 群集に相当する。この露頭での放散虫の産出はこれまでに日本で確立された放散虫生層序とは全く逆の層序であり、本露頭が横臥褶曲による逆転構造の一部あるいは衝上断層による横方移動岩体の接触部である可能性がある。

最近美濃・丹波・秩父帯の各地で確認されている珪質岩中のP/T境界では境界付近に黒色頁岩・砥石型珪質頁岩が決って挟在される。本報告の露頭には、ペルム紀～三疊紀までの一連の層序をもったまま逆転構造を示すとしても砥石型珪質頁岩は存在しない。また、ペルム紀放散虫化石層序では、最上位は Neoalbaillella ornithoformis 帯であり、N. optima 帯はこの化石帶の下位に位置している (Ishiga, 1986)。P/T境界の詳細な議論は別の機会にゆずるが、タイ国北部の Shan-Thai Block 内にはP/T境界をはさんでペルム紀～三疊紀中期までの珪質岩が確実に存在することが明かとなった。指田ほか(1993)がタイ国南東部での例について述べているように、Uttradit-Nan Suture Zone に沿う Sukhothai 及び Petchabun Foldbelt 及びその近傍が衝突・付加地質体であるなら Shan-Thai Block と Indochina Block の衝突はこれら珪質岩の最も新しい年代、すなわち三疊紀中期以降であることは疑いのないこととなった。

鹿足コンプレックスの灰色泥岩における  
*Canoptum*群集（放散虫）の産状

鈴木寿志（京都大・理）

西南日本の中生代付加体の碎屑岩相から *Canoptum* 属が主体をなす群集（*Canoptum*群集）が産することが知られている（Yao, 1990; 鈴木, 印刷中）。そのような特殊な群集が出現した要因を明らかにするため、講演者は島根県西部の鹿足コンプレックスにおける *Canoptum* 群集の産状を検討している。津和野町木曽野に位置する灰色泥岩の露頭では、*Canoptum* 群集と *Parahsuum* 属、*Stichocapsa* 属等を含む群集（*Parahsuum-Stichocapsa*群集）とが交互に繰り返し出現する。これまでに各群集から以下の放散虫種が識別された：

<*Canoptum*群集>

*Canoptum* spp., *Parahsuum* sp., *Natoba* sp., *Livarella* sp., *Saitoum* sp., *Veghicyclia* sp., *Sphaerostylus* sp., *Gorgansium* sp., hagiastrid gen. et sp. indet., saturnalid gen. et sp. indet.

<*Parahsuum-Stichocapsa*群集>

*Parahsuum* sp. cf. *ovale*, *Parahsuum* spp., *Bagotum* spp., *Stichocapsa* sp., *Dicolocapsa* sp., *Saitoum* sp., *Canoptum* sp., *Archicapsa?* sp., *Natoba* sp., *Sphaerostylus* sp., *Orbiculiforma* sp., *Gorgansium* sp., hagiastrid gen. et sp. indet., saturnalid gen. et sp. indet.

一般に、*Canoptum*群集には示準化石として有用な種・属が極めて稀で、試料によってジュラ紀の *Parahsuum* 属もしくはトリアス紀末に特徴的な *Veghicyclia* sp.、*Livarella* sp. を含むことがある。一方、*Parahsuum-Stichocapsa*群集には *Parahsuum* sp. cf. *ovale* や *Bagotum* sp. など、ジュラ紀古世に特徴的な種が多く含まれる。トリアス紀末の種を含む *Canoptum* 群集が、*Parahsuum-Stichocapsa*群集の产出層準に挟まれて産するために、かつて講演者は断層による繰り返しの可能性を指摘した。しかし再調査の結果、両群集の产出境界に明瞭な断層の証拠は認められなかった。したがって、木曽野の灰色泥岩層における *Canoptum* 群集と *Parahsuum-Stichocapsa*群集の交互出現は、ジュラ紀初頭における、ある種の海洋古環境の周期的变化を反映しているとみなされる。

岡山県高山石灰岩の石炭系の微化石帯について

佐田公好・岡野慎治（広島大・総合）

岡山県北西部の川上郡備中町には石炭・二疊系の高山石灰岩が広く分布している。演者らは今回、備中町高山付近に最もよく分布している高山石灰岩の下部層と中部層の下部を研究し、下位から Mediocris mediocris 帯, Mediocris mediocris-Zellerinella 帯, Pseudostaffella minuta 帯の存在を確認することができた。① Mediocris mediocris 帯：石灰岩は biomicrite 及び biosparite. 本帯は Mediocris mediocris (Vissarionova), M. breviscula (Ganelina), M. ovalis (Vissarionova), Quasiendothyra japonica Sada, Hexaphyllia ? sp. などによって特徴づけられる。② Mediocris mediocris-Zellerinella 帯：石灰岩は一般に biomicrite で、一部に biosparite が観察される。この微化石帯は Mediocris mediocris, M. breviscula, M. ovalis (Vissarionova), M. sp., Zellerinella sp. A, Z. sp. B, Z. sp. C, Eostaffella sp., Endothyranopsis sp., Quasiendothyra japonica Sada などによって特徴づけられる。③ Pseudostaffella minuta 帯：石灰岩は biomicrite. 本帯は Eostaffella kanmerai (Igo), E. akiyoshiensis Sada, Millerella sp., Ozawainella japonica Sada, Pseudostaffella minuta Sada, P. kanumai (Igo), P. taishakuensis Sada などによって特徴づけられる。

以上のように、高山石灰岩の下部層と中部層の下部には下位より、Mediocris mediocris 帯, Mediocris mediocris - Zellerinella 帯, Pseudostaffella minuta 帯の存在が確認された。また、それらの地質時代は晚期 Meramecian (中期 Visean) から早期 Morrowan に相当するものとみなされる。

## 美濃 - 丹波帯のペルム／トリアス系境界付近の海洋環境の変遷 —浅海環境との比較—

江崎洋一・桑原希世子（大阪市大・理）

美濃 - 丹波帯には、遠洋域で形成された珪質岩相のペルム／トリアス系 (P / T) が露出している。現在、P / T 境界の層序が連続して累重するセクションはないが、放散虫やコノドント化石を用いた生層序学的な検討により、ある程度、初生層序の復元が可能である (Matsuda and Isozaki, 1991)。また、珪質岩に含まれるコノドント化石や側方に漸移する石灰岩相から産する紡錘虫化石を用い、浅海性堆積物との層序対比が可能である (Ishiga, 1990)。今回は、美濃 - 丹波帯の各地域で認められる層序から、P / T 境界付近の海洋環境の変遷を復元し、浅海環境との対応を考察する。

P / T 境界付近のペルム系は、層状チャートや珪質粘土岩で、一方、トリアス系は、層状チャート・珪質粘土岩・黒色泥岩で構成される。境界付近の層序は、特徴的な岩相の出現を基に、以下の 5 つに区分できる。下位より、(1) Follicucullus を含む層状チャート層、(2) Neoalbaillella を含む灰色珪質粘土岩層、(3) 最上部ペルム系灰色層状チャート層、(4) P / T 漸移層、(5) トリアス系層状チャート層。とくに P / T 漸移層は、Changxingian 階から Smithian 階を含み、黒色泥岩・チャート・珪質粘土岩の数ミリから数センチ規模の互層で特徴づけられる。漸移層は、苦灰岩をレンズ状に挟み、頻繁に塑性変形構造を示す。

(1) の中のチャートの色調変化（赤色→灰色）は、海洋の環境の還元化を示している (Noble and Renne, 1990)。酸性～中性の火成活動が活発な時期に相当し、浅海域では、生物礁の大規模な崩壊が生じている。地域により、Neoalbaillella optima 群集帶の珪質粘土岩の形成で示される、珪質生物の生産性が低下する時期が存在した。しかし、Neoalbaillella ornithoformis 群集帶で、再び層状チャートが形成される環境に回復する。熱帯域の浅海環境では、小型有孔虫や石灰藻が P / T 境界直下まで繁栄するが、その後、底生生物群のみならず、多くの遊泳・浮遊生物群も絶滅する。生活様式の違いに応じ、絶滅時期のずれや、境界を挟んで生存する生物群が存在し、混在動物群層が形成される (Sheng et al., 1984)。遠洋環境でも、ペルム紀最後期まで Neoalbaillella が繁栄したが、その後、古生代型放散虫の大規模な絶滅が認められる。しかし、現在、放散虫の絶滅様式や中生代型放散虫との系統関係は不明である。境界付近では、広域的に還元環境が卓越し (Wignall and Hallam, 1992)、黒色泥岩や苦灰岩が形成された。トリアス紀初期に、放散虫は未だ繁栄せず、再び珪質粘土岩が形成される。中生代型放散虫の繁栄と前後して、律動的な互層で特徴づけられる層状チャートが形成されるが、その形成開始時期には地域的な差異がある。

美濃 - 丹波帯中の P / T 境界付近の岩相には、海洋環境の無機的な変動と共に、有機的で局所的な変動も認められる。また、遠洋域の P / T 付近で生じた環境変化は、浅海域でも同様に認められる。P / T 漸移層は、環境変動のかなり大きな時期に形成され、急激で広域的な海洋環境の悪化と生態系の崩壊、引き続く漸進的な環境の回復の証拠を提示している。

美濃一丹波帯の上部ペルム系 *Neobaillella optima* 帯の珪質泥岩

桑原希世子・江崎洋一（大阪市立大学理学部）

美濃一丹波帯や秩父帯には、トリアス紀古世一中世の珪質泥岩、いわゆる砥石型珪質泥岩が層状チャートに伴い分布している。山北(1987)が四国の秩父帯からペルム紀／トリアス紀境界(P/T境界)の整合的な層序関係を報告して以来、生層序学的・地球化学的な方面から遠洋性堆積物中のP/T境界に関する研究が進められてきた。本報告では、美濃一丹波帯の郡上八幡・根尾・靈仙・綾部の4地域におけるペルム紀新世の珪質泥岩の岩相および産出化石について述べる。

- ① 郡上八幡地域（桑原ほか, 1991）：灰色層状チャートの下位に、層厚約70cmの黒色泥岩を主体とする珪質泥岩層が分布する。この黒色泥岩は、数cmから数10cmの間隔で層厚2cm以下の灰色珪質泥岩を挟在し、層厚数mmのチャート薄層やレンズ状チャートを少量含む。フッ酸処理で個体分離できる比較的保存の良い放散虫化石は、チャートから産出するが、黄鉄鉱に置換された放散虫化石がどの岩相から産出するのかは不明である。
- ② 根尾地域（Sano, 1988）：層状チャートおよび珪質泥岩で特徴づけられる岩体が、数10cmから数m規模のブロック状の産状を呈し、その一部は断層破碎帯を形成する。本来の層序を示す岩体内部は、灰色チャート・黒色チャート・灰色珪質泥岩・黒色珪質泥岩から構成される。保存の良い放散虫化石は灰色珪質泥岩の一部から産出する。海綿骨針と、まれにコノドント化石がチャート・泥岩の両方から産する。
- ③ 精神地域：灰色層状チャートの下部に層状の灰色珪質泥岩が伴っている。珪質泥岩の“単層”の中央部に、厚さ数mmの層状あるいはレンズ状の黒色層が挟在する。珪質泥岩はドロマイドの自形結晶を多く含み、とくに黒色層の中にはドロマイドが濃集している。珪質泥岩に挟在するチャート部には放散虫化石が密集する。
- ④ 綾部地域（桑原ほか, 1991）：灰色珪質泥岩が灰色層状チャートに漸移している。珪質泥岩や漸移部から個体分離される放散虫化石は、それらの中に薄く挟在するチャートから産出すると思われる。

上記4地域の珪質泥岩すべてから、*Albaillella triangularis*, *Neobaillella optima* が産出する。その他、根尾地域では *N. ornithoformis* の産出も認められる (Sano, 1988)。すなわち、郡上八幡・精神・綾部の珪質泥岩は上部ペルム系 *N. optima* 群集帯 (Ishiga, 1986) に、根尾の珪質泥岩は *N. ornithoformis* 群集帯下部に対比される。さらに *N. ornithoformis* 帯中部の層状チャートが、郡上八幡・精神・綾部では同一露頭内に、根尾では近接地域に存在する。

P/T境界付近の珪質泥岩は、層状チャートの珪質成分を供給していた珪質の生物（放散虫や海綿）の生産量の低下を示すものと考えられる。*N. optima* 帯から *N. ornithoformis* 帯下部の珪質泥岩は、P/T境界で生物生産性が広域的に低下する以前に、類似の環境が一時期存在していたことを示すものである。

## 飛騨外縁帯の荒城川層最上部付近より産出した後期石炭紀紡錘虫・腕足類化石

田沢純一・長谷川美行（新潟大・教養）

飛騨外縁帯森部地域の石炭系荒城川層の最上部付近の砂岩および凝灰岩から、後期石炭紀を示すと思われる紡錘虫と腕足類の化石が得られた。化石産出地点は、岐阜県大野郡丹生川村折敷地字倉ヶ谷の西南西約900mの水尻沢林道切通しである。この付近には荒城川層上部の酸性凝灰岩の露頭が続き、ときおり砂岩や頁岩の薄層が挟在する。ペルム系森部層とは断層で接するが、化石産出層準が荒城川層最上部付近であることは間違いない。腕足類化石は淡緑色酸性凝灰岩の露頭から直接採集された。また紡錘虫化石はその付近の砂岩転石中に密集状態で含まれているものが、いくつか採集された。

紡錘虫は殻が溶脱しているが、一部の標本で内部構造を観察できる。殻形は亜円柱形～長亜円柱形。殻のサイズは殻長9.0mm±、殻幅1.7mm±。隔壁の褶曲構造は明瞭で、かなり著しい褶曲がみられる。以上のことからFusulinidaeの進化型であるQuasifusulina、またはSchwagerinidae、とくにSchwagerina、Pseudofusulina、および小型のParafusulina、Monodioxodinaなどに属するものと考えられる。これらの紡錘虫の産出範囲は後期石炭紀～前期ペルム紀である。しかし、この標本はQuasifusulinaの1種である可能性がもっとも高いので、もしそうだすれば、時代は後期石炭紀となる。

腕足類の標本は1個体で、茎殻の外形雌型と内形雌型からなる。同心円状褶(band)とその上に規則正しく配列する刺基(spine base)など主に殻表装飾からKaravankinaに同定される。ここではKaravankina sp.としておく。Karavankinaはこれまでに、スペイン・ハンガリー・ユーゴスラビア・ロシア(ウラル山地、ベルホヤンスク山地、ドネツ盆地、カザフスタン、キルギス)・日本(北上山地)・マレーシア・アメリカ(カリフォルニア)などの下部石炭系(Upper Visean)～下部ペルム系から報告されているが、とくに中～上部石炭系から多く産出する。

上記紡錘虫・腕足類化石の鑑定結果と化石産出層準が荒城川層の最上部付近であることから、この化石産出層準の時代は後期石炭紀と考える。従来、荒城川層はその中部層の石灰岩から産する有孔虫・四射サンゴ類により下部石炭系(Upper Visean)を含むことが明らかであったが、このたびの紡錘虫・腕足類化石により同層上部が上部石炭系であることがほぼ確実になった。

## 鍋山石灰岩産の珪化化石について

青島睦治（栃木県立博物館）

栃木県葛生町仙波の鍋山石灰岩（二疊紀）より産した、風化を受け母岩から遊離した小型の化石群について報告する。この化石群はほとんどフズリナ(*Parafusulina* sp.)からなり、腕足類（10種以上）とコケムシ類（数種）が小数含まれる。化石はシリカ鉱物によって置換されており、本来の殻物質は保存されていない。これらの試料について外形および破断面の観察、薄片ならびにソフトX線による殻の内部構造の観察を行なった。

フズリナの場合、外側の殻壁が溶かされ内部の小室やキュニキュリ構造が外から観察できる。殻の内部では外側の3～4旋回の殻壁や隔壁は残されているが、それより内側では溶かされて空隙になっていたり、シリカの粒子によって充填されていたりする。テクタム、ケリオテーカといった殻の微細構造は残されていない。腕足類の場合、殻の微細構造や殻表面の細かな装飾は残っていないが、殻の内側の主突起、歯板、中央隔壁などの構造は保存されていることが多い。さらに、腕骨のような複雑な構造が残っている場合もあることがソフトX線による観察で明らかになった。コケムシ類の場合、虫室の大まかな配列は認められるが、それ以上の細かな構造は残されていなかった。

以上のようにこれらの珪化された化石においては殻の微細な構造までは残されていないものの、ある程度大きな構造はよく保存されていることがわかった。このことは腕足類のように殻の内側の構造が分類上重要視される分類群の同定においては有用であろう。母岩から分離することが困難で薄片観察に頼らざるを得ないような分類群ではとくに大きな意味を持つと思われる。

本来、炭酸カルシウムからなる殻をもつていた化石がどのような過程を経て珪化されるのかについては必ずしもよくわかっているとは言えない。今回の試料のように殻の内側も含めて構造がかなりよく保存されている化石を対象にして、鉱物学的あるいは元素レベルでの解析も含めて殻構造の詳細な検討を進めていくことは、珪化作用のプロセスを明らかにしていく上で有意義であろう。

## 南部北上帯中部ペルム系岩井崎石灰岩中の Sponge - Algal Mounds

町山栄章（北海道大・理）・川村寿郎（宮城教育大）

南部北上帯岩井崎石灰岩はペルム紀中期 (Kuberganian - Midian) に陸棚バンク上に形成された四射サンゴ礁を含む複合体である。本報告ではこの石灰岩体内部に認められる sponge - algal mounds の岩相および生物相について述べる。本石灰岩体は岩相から 0 ~ 9 のユニットに、また各ユニットはいくつかのサブユニットに区分される。

## 【Sponge - Algal Mound A】層準：ユニット 0

厚さ 6.6 m, 幅 5 m + のマウンド形態を持ち、トラフ型斜交葉理を示す中粒石灰質砂岩中に産する。最下部は bioclastic - sponge wackestone からなり、上位は sponge - algal bafflestone / bindstone によって主に構成される。また内部には bioclastic packstone / grainstone や陸源碎屑粒子を挟在する。主たる造礁生物は海綿 (Sclerosponge, Sphinctozoa, Inozoa)・石灰藻 (peyssonneliacean phylloid, udoteacean)・*Tubiphytes*・*Archaeolithoporella*・コケ虫・ウミユリである。特にマウンド上部には 10 ~ 20 cm に達する Sclerosponge コロニーが多く、それらを phylloid algae が被覆し algal crust を形成している。

## 【Sponge - Algal Mound B】層準：ユニット 4c

厚さ 3 m, 幅 5 m + のマウンド形態を持ち、トラフ型斜交層理を示す中粒～粗粒砂質石灰岩中に産する。本マウンドは sponge - algal bafflestone / bindstone あるいは sponge wackestone から構成される。主たる造礁生物は海綿 (Inozoa, Sphinctozoa)・*Tubiphytes*・*Archaeolithoporella*・コケ虫である。また内部には細粒な陸源碎屑物が不規則に混入している。

## 【Sponge - Algal - Coral Biostrome】層準：ユニット 7e

厚さ 1.5 m +, 幅 6 m + で、bioclastic packstone / wackestone 中に産する。主部は sponge - algal bafflestone / bindstone および bioclastic wackestone によって構成される。主な造礁生物は海綿 (Sphinctozoa, Inozoa, Sclerosponge)・石灰藻 (phylloid)・*Tubiphytes*・*Archaeolithoporella*・コケ虫・サンゴである。特に群体サンゴ (*Parawentzelella*, *Yatsengia*) は上部に発達している。

【造礁ギルド構成】 各ユニットに共通する造礁ギルドは、1) Bafflers: 海綿・コケ虫、2) Binders: 石灰藻 (phylloid)・*Tubiphytes*・*Archaeolithoporella*・cyanobacteria・コケ虫である。この中で binder として作用する石灰藻類は海綿を被覆・膠結することで礁の形成に重要な役割を果たしている。ペルム紀中期～後期には汎世界的に石灰質海綿を主体とした生物礁が大規模に発達するが、この形成には海綿類の繁栄はもちろんの事、特に *Archaeolithoporella*・*Tubiphytes*・cyanobacteria・phylloid 等の binder として作用する石灰藻類が必要不可欠であったと考えられる。

【形成環境】 マウンド A・B はその産状から砂州のような高エネルギー環境で、かつ陸源碎屑物の流入する比較的悪条件の下で形成されたものである。また biostrome は下位の生碎物の集積体の上に形成されたものであり、岩相から中程度のエネルギー環境が想定される。なおマウンド A・B は陸源碎屑物の流入増加による埋積によって、biostrome は海水準上昇によってそれぞれ形成が終了したものと考えられる。

Oman湾 Quryat付近の石灰岩から産するペルム紀腕足類

柳田壽一（九州大・理）・PILLEVUIT, ALLEN (Lausanne大・地質古生物)

アラビア半島の東北部 Oman湾に面した Quryat 地域の古生層から産出するペルム紀腕足類化石について報告する。これらの資料は共同発表者の PILLEVUIT により、Quryat 地域の Saih Hatait 及び Qamar South の 2 地点から採集されたものである。

Sai Hatait では層厚約 3.5 m の "Murghabian Limestone" とよばれる岩相変化に富む石灰岩の 3 層準から産出する。石灰岩は下部から層厚約 1 m の黒色石灰岩、層厚約 9 m で、比較的塊状の黒色礁性石灰岩、層厚約 2 m の、巻貝化石を含む暗灰色砂質石灰岩、層厚約 1 m の灰色石灰岩と続き、その上位に層厚約 2.0 m のドロマイト～ドロマイト質石灰岩が累重する。中部のドロマイト中の 3 層準から 13 属 13 種の腕足類が識別された。また最上部には層厚約 2 m のフズリナ石灰岩がみられ、Schwagerinidらしいフズリナが産出するが、殻構造が不明で属の識別までに至らない。13 種の中には比較的豊富な産出を示すものとして、Bilobina acantha や Marginifera nesiotes などが含まれ、他に Karavankina aff. schellwieni や Linopproductus sp., Spiriferella sp., Reticulatia sp. なども含まれる。本化石群の構成要素が、西パキスタンの Salt Range や、タイ半島部の Upper Artinskian の化石群に強い類縁が認められることが明らかとなった。

Qamar South では、従来オルドビス系～デボン系として報告してきた、頁岩ないし石灰質泥岩からなる地層中の、"Orthoceras" の産出層準より約 1.0 m 上位の層準からペルム紀腕足類化石が産出する。本地域の詳細な層序は明かでないが、本化石群から Costiferina aff. costata, Spiriferellina sp., Juresania sp., Orthotichia sp. などを含む 7 属 7 種が識別され、多産する Costiferina aff. costata の類縁関係から、本化石群を含む石灰質泥岩の時代は Early Guadalupian と考えられる。

飛騨山地福地の石炭系一ノ谷層最下部産四放サンゴ、*Heterocaninia* の一新種

安達修子・猪郷久義（筑波大学地球科学系）

飛騨山地福地の一ノ谷層の最下部からはこれまで多くのサンゴ化石の产出が知られ Kato (1959), Kato and Niikawa (1977), Niikawa (1979, 1981), Igo and Adachi (1981) などによって多くの種が記載されている。これらのサンゴ化石は *Kueichouphyllum*, *Palaeosmilia*, *Heterocaninia*, *Lithostrotion*, *Siphonodendron*, *Arachnolasma*, *Carcinophyllum*, *Koninkophyllum* などで、従来の研究者によって、いずれも北上山地の鬼丸層サンゴ化石群に比較され、中国南部の Fengningian Series の上部, Datangian の *Kueichouphyllum* 化石群との類似性が強調されてきた。

これらのサンゴ化石は我が国の材料としては全般的に保存状態が良好であるが、化石化の途中での圧密により内部構造の一部が破壊されたり、堆積時には生息地から運搬されたものと見られ、corallite の外側の dissepimental zone が侵食されて磨耗し、一部失われている標本が多く見受けられる。これまで記載されたものにもそのようなものが多く、完全な同定が躊躇されているものも少なくない。今回新たに採集された大型のサンゴである *Heterocaninia* の corallite は内部構造が一部やや破壊されてはいるものの、ほぼ完全な状態で保存されている。しかも corallite の外側が sclerosponge とされる *Chaetetes* によって覆われているために、外皮 (epitheca) に至るまで完全に保存されている。なお、この被覆は生息時に行われた共生関係であったとみられる。この標本について大型の定方位薄片を数枚作成し検討の結果、新種であることが判明したので記載報告すると共に、その分布から古生物地理的な意義を考察した。

今回の標本は長さ 10 数 cm で、直径は 5–6 cm と大型の corallite である。堆積面に横たわった産状であるが、上述のように corallite の大部分が *Chaetetes* によって覆われている。分類の一つの目安となる major septa は極めて多く、140 にも達する。その約 1/4 が中央部に到達して中軸構造を形成するが、これらの septa は捩れることはない。さらに特徴的なのは septa の肥厚がほぼ全般的に顕著であり、最も類似する種である *H. concentrica* Yu や *H. tholititabulata* Yabe and Hayasaka などと区別される。Cardinal fossula は顕著で dissepimental zone に入り込んでいる。Septa の microstructure もよく観察され、Kato and Niikawa (1977) が指摘したように、*Palaeosmilia* 属に類似しない。

*Heterocaninia* 属は *Kueichouphyllum* 属に類似するばかりでなく、しばしば共産する。しかし、Niikawa (1984) が図示したように後者はかなり広域に分布するのに対し、前者は中国でも分布が限られている。我が国ではまだ鬼丸層からは報告がなく、明らかな产出は一ノ谷層に限られている。今後より広く *Heterocaninia* 属の分布が明らかになるかも知れないが、現時点では一ノ谷層最下部のサンゴ化石はこの属の存在から見ると、鬼丸層のそれよりも一層中国南部の特定地域のものと類似すると見られ、この時代の古生物地理の解析に一資料を追加できるものと見られる。

## 堆積物中の渦鞭毛藻シストは何を語るか— 栄養細胞と運動性接合子と休眠性接合子の関係

松岡數充（長崎大・教養）、福代康夫（東京大・農）、竹内照文（和歌山水試）

堆積物中に残されている渦鞭毛藻（化石）は、通常の浮遊性栄養細胞ではなく休眠性接合子（シスト）である。シストは有性生殖の過程で形成される。即ち配偶子形成後にそれらの接合が起こり、運動性接合子が形成される。この細胞の内部に休眠性接合子があらわれ、その後外側の運動性接合子の細胞壁が消失し、運動能力を失った休眠性接合子（シスト）のみが残され、海底に沈降する。発芽後のシストが堆積物に取り込まれ、化石として保存されるのである。

堆積物に含まれる渦鞭毛藻シスト群集では時に單一種が全個体数の90%以上を占めることがある。この並状は、渦鞭毛藻が多く赤潮原因生物を擁していることから、漠然と優占種の異常増殖状態（赤潮）を反映していると考えられてきた。しかし具体的にどの程度の数の栄養細胞が運動性接合子をへて休眠性接合子（シスト）に変化し、それのかいかほどが堆積物中に取り込まれるのかを推定した事例はない。本研究では和歌山県田辺湾に出現する赤潮原因種の一一種 *Alexandrium catenella* (Whedon et Kofoid)を用いて、栄養細胞と運動性接合子、休眠性接合子の細胞数の年間の変化を現場で追跡し、堆積物中に残されているシスト数の意味を考える。

田辺湾で1983年6月から1984年6月の1年間を通じた調査により、*A. catenella*の栄養細胞および運動性接合子の出現状況を把握しているので、その資料を用いて栄養細胞の年間出現数を推定した。また同時にセデimentトラップを1年間設置し、そこに集積した休眠性接合子数を把握した。栄養細胞と運動性接合子の出現数に関してはセデimentトラップ中のシスト数と比較するために、調査地点の水深13.5m × 1cm<sup>2</sup>の水柱に含まれる数に換算して議論することにした。

- 1) 1983年6月から1984年6月までの1年間に出現した各調査時の栄養細胞数に基づき、年間の総出現数は、およそ  $1 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2 \cdot 1350 \text{ cm/year}$  と算定された。
- 2) 栄養細胞の出現数の算定と同時に、運動性接合子の出現数も算定し、年間の運動性接合子数を推定した。それはおよそ  $5 \times 10^4 \text{ planozygotes/cm}^2 \cdot 1350 \text{ cm/year}$  であった。
- 3) すべての栄養細胞が有性生殖に参加したとして求めた年間の運動性接合子数 ( $0.5 \times 10^6 \text{ cells/cm}^2/\text{year}$ ) と、現場で実測された年間の運動性接合子数 ( $5 \times 10^4 \text{ planozygotes/cm}^2/\text{year}$ )との差が、栄養細胞や運動性接合子の捕食率と接合子形成率を反映していると考えられる。すなわち年に出現した総栄養細胞数のおよそ  $5 \times 10^6$  が運動性接合子になったといえる。
- 4) 休眠性接合子（シスト）の年間の出現数はセデimentトラップに捕捉されたシスト数から推定できる。そこに捕捉されたシスト数は  $6 \times 10^3 \text{ cysts/cm}^2/\text{year}$  であった。

以上の推論に基づいて栄養細胞からシストの形成率をみると、およそ  
 $6 \times 10^3 \text{ cysts}/1 \times 10^6 \text{ cells}=6 \times 10^{-3}$  となる。

すなわち田辺湾のSI-4での表層堆積物に含まれるシストは、年に出現した栄養細胞のおよそ0.6%に相当するといえる。

## 深海生底生有孔虫類の生態 -長期飼育を通じて理解したこと-

北里 洋（静岡大・理）\*\*・Christoph Hemleben (GPI, Univ. Tuebingen) \*\*\*

深海掘削やピストンコア試料、そして表層堆積物中に含まれる底生有孔虫化石の解析から、地質時代の深層水の循環や環境変動が議論されている。また、間断なくある化石記録から、その形態進化が追跡されている。しかし、その一方で、それらの研究の基礎をなす深海に生息する有孔虫類の生物像はほとんど理解されていない(Corliss, 1993)。私達は、深海に生息する底生有孔虫類の生物像を理解するために、実験室内で有孔虫を飼育し、さまざまな観察を行っている。

飼育している深海生有孔虫群は、大西洋・地中海で採集したものである。有孔虫を含む底質試料は、メテオール号の船上でマヨネーズ瓶2本に現場の海水とともに入れ、船上およびTübingen大学の低温実験室内で飼育した。そのうちの1本は "Kitazato Aquarium" に移し替え、海水およびエサを与えながら行動・生理を観察した。大西洋の試料は1989年10月に、また地中海の試料は1993年5月にそれぞれ採集した試料を継続して飼育している。以下に観察結果を示す。

① 水深2500mよりも浅いところに生息する底生有孔虫は、温度を制御するだけで飼育することができる耐圧種である。この性質には地理的な違いは見られない。

② 大西洋の深海生種は、マヨネーズ瓶の中で4年以上生存している。エサは、瓶中で繁殖しているバクテリアあるいはDOCを摂取しているとしか考えられず、極めて低いエネルギーレベルで生存可能なことを示している。

③ 有孔虫類には表生種と内生種とがいる。内生種には堆積物のより深いところで生息できる種類もいるが、Corliss(1985)が報告したような深さによる住み分けはしていない。また、殻形態で表生、内生を区別することは難しい。

④ 深海生有孔虫の運動速度は0.1-5.1  $\mu\text{m}/\text{min}$ . で、平均速度は 0.5-1.0  $\mu\text{m}/\text{min}$ . に集中している。これは、Weinberg(1991)が測定した速度の10分の1であり、浅海生有孔虫(Kitazato, 1988; Wetmore, 1988)の100分の1である。運動速度は種によって異なる。Soft shelled, *Quinqueloculina*, *Triloculina*, *Discorbina* は早く移動し、その速度は 3-22  $\mu\text{m}/\text{min}$ . である。陶器質有孔虫の *Triloculina*, *Quinqueloculina* は堆積物を攪拌しながら移動するために、堆積物の表層を耕すスキの役割をしている。

⑤ 有孔虫は、heat-killed Chlorella および dried Chlorellaともによく摂取した。エサに対する反応は早く、1日以内に摂取して細胞が緑色になり、3-4日後にはその色が消える。おそらく3-4日で消化してしまうことを示している。

⑥ 5個体の *Gavelinopsis translucens* が無性生殖を行った。生殖は reproductive cyst の中にを行い、24-50個体の幼体が形成された。

\* Ecology of Deep-sea Benthic Foraminifera. -Results from Long Term Observation

\*\* KITAZATO, Hiroshi; Institute of Geosciences, Shizuoka University

\*\*\* HEMLEBEN, Christoph; Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Tübingen, B.R.D.

ウミホタル（介形虫）の生物発光を支えているのは心臓か  
阿部 勝巳（静岡大・理） & ヴァニエ、ジョン（リヨン大）

発光する介形虫として内外に広く知られているウミホタル (*Vargula hilgendorfii*) には、成体脱皮をしたり死後急速に背甲が白濁化するなど、ほかの介形虫には見られない特徴がある。

一般に、ある一定の値を超えた体サイズをもつ動物では、酸素や栄養素を体内の隅々に運搬するために体液の流れを作り出す必要があるが（分子の拡散だけでは不十分なので）、この働きをするのが心臓である。

介形虫は、ウミホタルが属するミオドコーパ亜綱（サイズ大、背甲はキチン質）とポドコーパ亜綱（サイズ小、背甲は石灰質）に大きく二分されるが、ミオドコーパ亜綱だけに心臓がある。

われわれは高解像度テレビカメラを用いて、血液が複眼のすぐ後ろに位置する心臓から流れ出し、閉殻筋部を中心にして背甲全面に放射状に分布する血管を通って背甲縁辺部に達し、そこから縁辺に沿って高速で心臓に流れ込んでいく様子を撮影することに成功した。

この血液の流れは、ウミホタルの背甲にとけ込んでいる炭酸カルシウムの成分が結晶化するのを妨げているのだと解釈できる（心臓が止まり、血液の流れが止まると急速に方解石の微小な結晶が生じて背甲はたちまち白濁してしまうので）。

一般に成体は脱皮しないとされる介形虫にあって、背甲が濁ってしまったウミホタルの成体が何度でも脱皮するという事実は、ウミホタルが光をシグナルとして利用する習性を身につけた以上、背甲をつねに透明に保つておくことに意味があるのだということを反映しているのだろう。

## 日本産現生・化石サンゴフジツボ類の分布

朝見清孝・山口寿之（千葉大・理）

造礁サンゴ群体表面または内部には、多くの動物がそこをハビタットとして生息している。フジツボ類の仲間に、このような生活様式を持つものがある。サンゴに付着するフジツボ類は、Archaeobalanidae科の Armatobalanus 属、Balanidae科の Balanus 属の一部にも知られているが、Pyrgomatidae科の全分類群がサンゴとの共生関係にあり、それらを特にサンゴフジツボ (Coral inhabiting barnacle) と呼んでいる。

日本のサンゴフジツボ類は、弘（のちに内海）（1934-1967）の研究により7属14種が知られている。それは主として本州および九州からの標本で、琉球列島以南では、与那国島の1種を除いて研究されなかった。最近、小川・松崎（1990）によって、1属7種があらたに追加された。また化石は、坂倉（1935）および三本（1991）の研究があり、2属4種が報告されているにすぎない。

房総半島南部に分布する完新世沼層（“沼サンゴ層”）の化石サンゴフジツボを調べ、それと関連する現生種について、紀伊半島南部、天草、および弘によって研究されなかつた沖縄地域にて分布の調査を行ない標本を採集した。

沼サンゴ層から得た11属13種の化石サンゴに付着している状態のサンゴフジツボは5属8種からなることが分かった。現生種について得られた結果とともにまとめると下表のようになる。

沼層の化石サンゴ群集は、ミドリイシサンゴ類が見つからない点を除けば現在の紀伊半島南部のものと類似する（Veron、未公表他）。サンゴフジツボ類の種組成を現生と化石とで比較すると、紀伊半島周辺で多く見つかる Cantellius gregarea、C. secundus、C. transversalis および Savignium dentatum などが沼層からは発見されない。これらのサンゴフジツボ類のうち Cantellius 属のものは Acropora、Montipora などのミドリイシ科のサンゴによく付着する事が知られているので、この組成の違いは宿主のサンゴ（この場合は Acropora）が生息しているか否かに起因すると考えられる。しかし他のサンゴフジツボは宿主サンゴが沼層に発見されているので、別の原因を考察する必要がある。つまりサンゴフジツボの分布は宿主となるサンゴのそれに依存するだけではなく、別の原因がある。

日本で発見される 現生サンゴフジツボ類	沼層のサン ゴフジツボ	サンゴフジ ツボの宿主	沼層の宿 主の産出	地理的分布	国内初 記録
<u>Megatroma anglicum</u>	○	チョウジガイ	○	本州-九州	
<u>M. oulestreei</u>	○	Oulestrea spp.	○	"	
<u>Cantellius albus</u>	×	ミドリイシ	×	本州以南	現生
<u>C. euspinulosum</u>	○	アワサンゴ	○	"	化石
<u>C. gregaria</u>	×	ミドリイシ	×	"	
<u>C. iwayamai</u>	×	ミドリイシ	×	"	
<u>C. pallidus</u>	○	キクメイシ	○	"	化石
<u>C. secundus</u>	×	ミドリイシ	×	"	
<u>C. septimus</u>	×	ミドリイシ	×	"	
<u>C. sinensis</u>	×	ミドリイシ	×	"	現生
<u>C. transversalis</u>	×	ミドリイシ	×	"	
<u>Creusia indicum</u>	○	Hydrophore spp.	○	"	化石
<u>Nobilis conjugata</u>	○	Cyphastrea spp.	○	"	化石
<u>N. grandis</u>	×	ハマサンゴ	○	"	
<u>N. orbicularis</u>	○	Goniopora spp.	○	"	化石
<u>Pyrgoma cancellata</u>	×	スリバチサンゴ	○	"	
<u>Savignium crenatum</u>	○	ウミバラ	○	"	
<u>S. dentatum</u>	×	複数	○	"	
<u>Cantellius meldiviensis</u>	×	ミドリイシ	×	九州以南	現生
<u>C. acutus</u>	×	ハマサンゴ	×	沖縄以南	現生
<u>C. tridacnus</u>	×	コモンサンゴ	×	"	現生
<u>Hiroa stubbingi</u>	×	アナサンゴ	×	"	
<u>Savignium elongatum</u>	×	Goniastrea spp.	×	"	
<u>S. silleporae</u>	×	アナサンゴモドキ	×	"	
<u>S. orientale</u>	×	コマルキクメイシ	×	"	現生

7属 25種

5属 8種

ガザミ（十脚目）の形態および行動の変異：  
その捕食者－被食者のエスカレーションへの応用  
佐藤 武宏（東京大・理）

捕食という現象が捕食者と被食者の進化にどのように作用しているかを考える際に、捕食者は効率的に捕食を行えるように、被食者はより捕食されないように進化してきたという概念が提唱され、エスカレーションという言葉で表現されている (e. g. Vermeij, 1987)。エスカレーションは白亜紀以降の甲殻類や魚類の台頭と巻貝の形態的な多様化の同時性を説明する際に効果的に用いられてきた。しかし、これまでの研究の多くは物理的に強固な形態を持つ巻貝の時空分布の推移 (Vermeij, 1983) など、被食者に関して包括的な研究を行ったものがほとんどで、捕食者に関して、また捕食者の集団間の変異に関して研究を行った例はほとんどない。

貝類を捕食する生物は多くの分類群にわたって存在し、その捕食様式も様々であるが、甲殻類十脚目に関しては、捕食器官、捕食様式、および捕食の結果巻貝の殻に記録される捕食痕のすべてが特徴的である (e. g. Ozawa, 1981)。したがって十脚目の捕食に関するデータは現生からも化石記録からもある程度抽出可能である。

一般に低緯度地域の巻貝は殻装飾や殻の肥厚といった物理的に強固な殻を持つと考えられている。本研究では日本沿岸の浅海域における巻貝類の重要な捕食者であるガザミ (*Portunus (P.) trituberculatus*) がどのような捕食戦略を採用し、実際に高緯度地域の集団と低緯度地域の集団との間に捕食に直接関係すると考えられる形質の変異が確認できるか考察を行った。捕食行動に関しては東大臨海実験所（神奈川）、琉大熱帯海洋科学センター（沖縄）で水槽実験を行い、それらを比較した。形態変異に関しては全国6ヶ所で採集したサンプルを計測し、比較を行った。その結果を以下に記す。

1. ガザミの捕食行動は被食者の形態に応じていくつかのパターンに分類されるが、基本的には右のハサミで殻を割る捕食様式であり、地域的な差は確認できない。
2. ガザミのハサミの大きさに関しては性的二型が認められず、ハサミの大きさの変異は生殖行動に伴う選択の結果生じたものではないという可能性が示される。
3. ハサミの大きさの変異は筋肉の発達の度合と密接な関係を持っており、特にハサミの高さを増すことが強力にハサミを閉じることを可能にする。またハサミの長さ、幅の左右比は集団によらずほぼ一定であるがハサミの高さの左右比は集団ごとに大きく異なる。
4. ハサミの大きさ、ハサミ上の結節の発達具合には明瞭な地理的変異が確認され、低緯度地域の個体ほど大型、あるいは物理的に強固な巻貝を捕食することが可能である。低緯度地域の巻貝ほどより強固な殻を持つ現象と照らし合わせると、ガザミの集団間の変異の起源はエスカレーションによって説明できる。

これらの結果に加えて現在、実際に被食者である巻貝に関しても低緯度地域の集団が対捕食者戦略を発達させているか、ストレインゲージを用いて地域集団ごとの物理的強度の変異を測定中である。また本研究の結果から、ハサミの高さから捕食に関する選択の強さがある程度推測可能であると思われる。甲を含む完全なカニの化石の产出はまれであるがハサミのみの化石は比較的多く产出するため、多くのハサミのサンプルについてそのプロポーションを比較することにより地質時代における捕食環境の推定やエスカレーションの時代的検証が可能になると考えられる。

## 火山活動が群集に及ぼす影響について

： 古琵琶湖層群における淡水貝類群集を例にして

玉木吉文・千葉 聰（静岡大 理）

琵琶湖周辺に分布する古琵琶湖層群は森下(1978)や松岡(1987)などの多くの研究者により生層序学的研究、及び古環境学的研究が成されてきたことで知られている。またこの古琵琶湖層群の地層からは多数の淡水櫻貝類が産出しており、今までに多数の報告がある。

演者はこの古琵琶湖層群のうち、堅田市付近に分布する更新世前期から中期の堅田累層の上部にあたる佐川粘土層から約300個体の貝化石を採取した。本地域に分布する堅田累層の堆積物はsandとsiltの互層であり、中に4枚の火山灰層が見出される。これらの火山灰層の年代は森下(1984)によりおよその年代が明らかにされており、約48万年前から42万年前に堆積したものと考えられる。

化石が産出した層準について今回連続的に長いレンジ(層厚240m)にわたり調査することができた。採取できた主な貝化石は琵琶湖の固有種を含む大型二枚貝 *Cristaria*, *Sinanodonta*, *Unio*、琵琶湖の固有種の巻貝 *Heterogen longispira*, *Cipangopaludina japonica*などである。また採集した二枚貝の化石は全て合弁で自生であると考えられた。

これらの貝化石群集を構成するそれぞれの種の個体数の比率を各層準ごとに求めその垂直方向の変化を調べた。その結果二枚の火山灰層の上下でいずれも群集組成が急激に変化していることが明らかになった。特に

\*大型二枚貝(*Cristaria*, *Sinanodonta*)の個体数の急激な減少

\*タニシ類(*Heterogen longispira*, *cipangopaludina japonica*)の個体数の増加が共通して認められた。

従来群集組成の変化を規定する要因としては温度変化や水深変化が考察されてきた。しかし今回採集した生物種の棲息環境には大きな違いはなかったと考えられる。また火山灰層の上下の岩層の変化は観察されなかった。このことは火山活動または火山灰の降下自体が群集組成に影響を及ぼした可能性を強く示唆している。大型二枚貝と巻貝の比率が火山灰層をはさんで大きく変化したことはそれぞれの種に対する降灰後の環境変化の影響に、両者の摂食様式の違いが関与していた可能性を示している。

二枚貝の酸性環境での適応：マングローブ湿地に生息するヒルギシジミ (Geloina) の例

伊左治 鎮司 (東京大・理)

淡水域や汽水域、干潟、低水温の海域などの酸性環境に生息する二枚貝にとって、殻の溶蝕は致命的ともなりかねない。酸性環境に生息する二枚貝は、殻の溶蝕に対してどのような対策を講じているのだろうか？

本研究では、酸性環境で二枚貝が被る殻の溶蝕を選択要因として仮定し、ヒルギシジミを例にして殻体中に存在する特徴的な構造が殻の溶蝕に対する防御と修復において果たす役割について議論する。

観察結果—溶蝕されている個体では溶蝕が進んだ部分の内層中に厚さ1-2ミクロンの有機質膜が存在する。溶蝕されていない個体には有機質膜が存在しない。よってこれらの有機質膜は溶蝕の刺激を受けて分泌されたものといえる。有機質膜と殻皮との比較を目的として組織学的、組織化学的染色実験を行った結果、殻体中の有機質膜と殻皮の外層とは同じ染色反応を示し、両者は似た組成を有すると思われる。

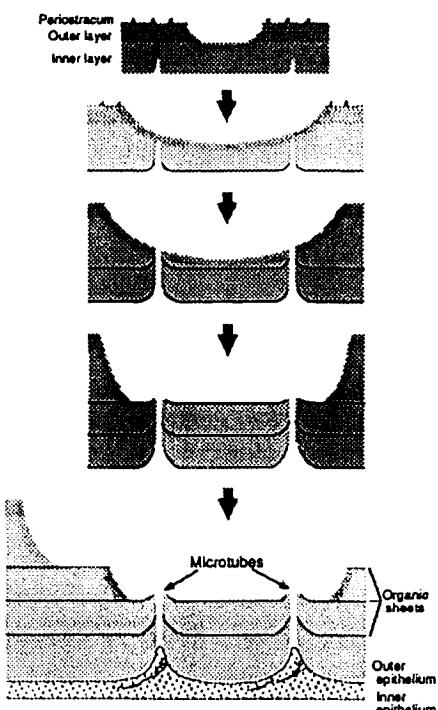
ヒルギシジミの殻には管状構造が存在する。管状構造は殻頂部の内層中にのみ存在し、溶蝕の有無に関らずすべての個体に存在する。これらの穴はその内壁にブリズム状の結晶を持ち、他の生物による穿孔とは明らかに異なる形態を持つ事で区別できる。これらの管状構造は殻の分泌と同時に内層方向に形成されて行く。

それぞれの管状構造には外套膜の突起が内在する。突起は主に外套膜外面上皮細胞と結合組織から構成され、いくつかの遊走細胞と筋繊維が内在する。突起の側面には殻への付着細胞が存在する。

考察—溶蝕が内層方向に深く進んで有機質膜が溶蝕面に露出した時、有機質膜が持つ殻皮に似た疎水性のために、溶蝕が一時的に下方に進行しなくなる。この溶蝕の進行を食い止める二次的な効果が、ヒルギシジミのマングローブ湿地での生存において殻の溶蝕に抵抗する手段として有利に働いていると推察される。ヒルギシジミの持つ外套膜の有機質膜分泌能力は殻の溶蝕が容易に起るマングローブ湿地への適応の過程で獲得された形質である可能性が高い。

管状構造が存在すると、微生物の穿孔が管状構造に達した時に、外套膜に管状構造のみを通して狭い範囲で刺激が伝わり、有機質膜が分泌される事が予想される。（図1→）

この点で、管状構造は溶蝕の刺激に対する有機質膜分泌において有利に機能している事が推測される。管状構造を形成する外套膜突起そのものは外套膜の殻への付着器官としての要素を持つものと解釈でき、管状構造の形成に関しては外套膜突起先端の細胞が通常の上皮細胞とは異なるよう分化している可能性があり、殻の溶ける環境において効果的に作用するように至った前適応的形質であると推測される。



## 固着性二枚貝ナミマガシワの移動能力

山口啓子  
(京都大学理学部地鉱教室)

固着性二枚貝ナミマガシワは、石灰質の足糸で石やカキ殻などにしっかりと固着している。これまでナミマガシワについては、幼殻期が終って一旦固着すると、その後はその場所を動けないと考えられていた。今回、この夏に産まれた稚殻および成殻の観察により、実際には、ナミマガシワの特に稚殻には、かなりの移動能力があることが分かったので、それを報告する。試料の採集は、熊本県八代海の戸馳島で行なった。

ナミマガシワの稚貝は、殻長2mmの頃には石灰質の足糸を作り始める。初期の足糸は単純な構造をしている。殻長約10mmまでの稚貝は、その足糸を自ら切り捨てて(自切)，再び足を使って歩きまわり、再び固着することができる。このような自切-移動-再固着が観察された最大の個体は殻長10.5mmであった。一般に、大きくなるにつれてその移動能力は次第に失われていくが、かなりの個体が自切-移動-再固着を繰り返している。殻長が10mm近くになる頃には、足糸構造に多数の穴(成殻の石灰質の足糸に特徴的)が出来るなど、構造が複雑になり、足も退化し始め、足を使った移動能力を失う。

固着場所を決めた後、殻が成長するうちに、殻の腹側の先端が基盤の外に突出しそうになったり、成長方向に障害物がある場合には、それを避けて石灰質の足糸を背側に徐々に作りながら、腹側を破棄することにより、足糸の位置が移動することがある。これは、基盤上に移動の痕跡が見られる場合に移動したことがわかる。このような足糸を作りながらの移動は、殻長25mm(生後1年弱)程度まで行なっていた個体がみられる。

また、更に大きくなってからも、足糸の成長方向を回転させることにより、殻全体の向きを変えることができる。カキなどの殻で固着する二枚貝が、一旦固着した殻自体を二度と動かすことが出来ないので対し、ナミマガシワは固着性二枚貝でありながら、かなりの移動能力を有していると言える。

## 穿孔性二枚貝カモメガイ類の形態的二型と岩石の硬さ

伊藤泰弘（京都大 理）

穿孔性二枚貝類（ニオガイ科）は、岩石などに穿孔してそこを棲み場所とし、岩石を掘ることでその巣穴を大きくし成長する。棲み場所とする基質としては、堆積岩（泥岩、砂岩、石灰岩）、火成岩や変成岩、他の生物の殻（カキやアワビ）、木材の中などがある。穿孔貝の殻の形態はかなり細長いタイプから、球形のものまでバリエーションに富んでいる。また、棲息する基質の違いによって貝殻の成長肋の幅や厚さなどに、その変化が見られる。これらの多様性は基質の性質に対応する考えられるが詳細は不明な点も多い。そこで、日本産のカモメガイに分類されているグループを使って形態と基質との関係について調べた。

このグループには、貝殻前部（実際に岩石を削る部分）での形態的差異から 2 つのタイプがあることがわかった。貝殻前端が尖ったタイプ（S タイプ）と丸く鈍角なタイプ（T タイプ）であり、両者は同所的に棲息している。両タイプの間には形態的に明らかに不連続性が見られるが、この 2 つのタイプは、現在のところ明確に両者の分類学的位置づけをしたものはない。分類学的位置づけについては、今後の課題である。

さて、この両タイプの棲息環境との関係について調べた結果、両タイプの出現する比率は岩石の硬さによって異なることがわかった。尖った S タイプは相対的に軟らかい岩石から多く産し、一方丸いタイプは、硬い岩石から多く産す。これは同所的であるが、岩質の違いによってその頻度に明らかな違いが見られる。

## 成長線を利用した二枚貝類の生活史の解析とその進化古生物学的応用

### —— 化石二枚貝類の性成熟年齢を知る方法 ——

佐藤 慎一 (東京大・理)

古生物の進化をより良く理解するためには、初期発生・絶対成長・生殖などの生活史に関する資料が必要不可欠である。二枚貝類の殻のような付加成長をする硬組織中の成長線には、生物の生活史の記録が保存されている。本研究ではマルスダレガイ科二枚貝のカガミガイ (*Phacosoma japonicum*) を素材として、現生標本の微細成長線パターンに残される冬輪 (winter break) と放精・放卵輪 (spawning break) の識別・記載を行い、その結果を利用して化石二枚貝の性成熟年齢の推定を試みた。

現生集団標本の採集は、神奈川県横浜市の野島海岸で行った。1992年の1月から10月までの間に毎月採集された集団標本を基に、生殖周期と月間成長様式の解析を行った。その結果、1) 東京湾では、カガミガイの放精・放卵期は6月下旬から8月上旬の間である、2) 未成熟個体では6月から7月の間に急速に成長を行うが、成熟個体ではその期間の成長が阻害され、その結果として放精・放卵輪が形成される、3) 放精・放卵輪はその特徴的な成長線付加パターンにより、冬輪など他の障害輪とは明確に識別できる、4) 放精・放卵輪は当地域集団の性成熟年齢である3歳から後に毎年1回形成される、ことなどが明らかになった。

Sato (in press) によると、カガミガイの性成熟年齢には緯度的勾配が存在する (函館湾; 4歳、東京湾; 3歳、鹿児島湾; 2歳) が、放精・放卵輪の形成は函館湾や鹿児島湾の集団標本でも確認され、それぞれ性成熟年齢に達した後から毎年形成されることが明らかにされた。さらに、下総層群木下層から産出する化石カガミガイを用いて微細成長線パターンの解析を行ったところ、現生標本と同様に冬輪と放精・放卵輪が識別され化石集団の性成熟年齢を推定することに成功した。今後は各地の化石二枚貝類の成長線解析を行うことで、二枚貝類の生活史戦略の進化傾向などが明らかになるものと期待される。

## カルカロクレス・メガロドンとホホジロザメの歯の形態とネズミザメ類の系統\*

後藤仁敏（鶴見大・歯）\*\*

わが國の中新世～鮮新世の地層から産出する化石巨大鮫（オオハザメ）Carcharocles megalodon (Agassiz) は、大型で鋸歯縁をもつ三角形の歯化石でよく知られている。従来は、現生のホホジロザメCarcharodon carcharias (Linnaeus) と同じネズミザメ科・カルカロドン属に分類されていたが、近年は Kuga (1985MS) や Cappetta (1987) により、オトドウス科・カルカロクレス属とされるようになった。また最近、上野ほか (1989) は化石巨大鮫の同一個体に属する 73 本もの歯からなる歯群化石を報告し、ホホジロザメの歯についても上野・松島 (1979) や後藤ほか (1984) の研究がある。本研究は、これらの知見にもとづき、歯の比較形態学的研究により、両種の系統関係について検討したものである。

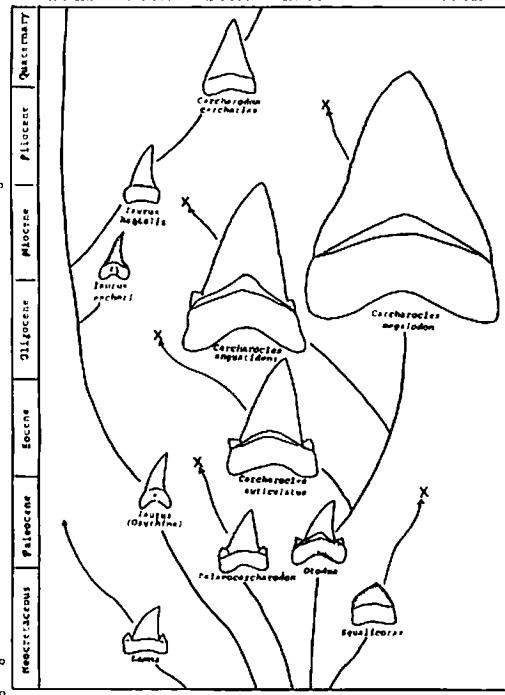
両種に共通な歯の形態学的特徴は、次のとおりである。歯は、唇舌的に薄く、歯冠には鋭い切縁によって唇側面と舌側面が区別される。尖頭は 1 つで、その両側が近心縁と遠心縁の 2 つの切縁になっている。切縁には粗い鋸歯がよく発達している。唇側面は平面に近いが、舌側面はやや膨隆する。上顎歯は、幅（近遠心径）が広く、厚さ（唇舌径）が薄く、歯冠が遠心に傾く傾向が強い。これに対し、下顎歯は、幅が狭く、厚く、歯冠は直立する傾向が強い。

ホホジロザメでは上顎片側 12～13 本、下顎片側 11～12 本の歯が存在するが、化石巨大鮫でもそれに近い数の歯を有していたと推定される。顎上において、近心から遠心に向かって、上顎では前歯・中間歯・側歯・後歯に、下顎では中間歯を欠き、前歯・側歯・後歯に区分される。前歯は上下とも片側に各 2 本あり、大型で、高く、ほとんど二等辺三角形に近い。中間歯は上顎にのみあり、やや小型で、歯冠が近心に傾く特徴を示す。側歯は上下顎に各 5～7 本あり、近心から遠心に向かうにともなって小型化する。後歯は最遠心側にある 3 本の歯で、著しく小型であることで側歯と区別される。

両種の歯の形態学的違いは、次のとおりである。化石巨大鮫には舌側面の歯頸部に薄いエナメロイドで覆われる歯頸帯が存在するが、ホホジロザメには見られない。また、切縁が前者では S 字形に湾曲するのに対し、後者では直線的である。切縁の鋸歯も、後者では中央部付近でやや大きいのに対し、前者では比較的大きさがそろっていることである。歯根の近心・遠心両方向への分岐も、前者の方がつよく、後者の歯根は長方形に近い。

鋸歯の有無を除けば、前者の歯の特徴はオトドウス類と共にし、後者の特徴はアオザメ属なかでも Isurus hastalis (Agassiz) に似ている。さらに、アオザメ属でも Isurus escheri (Agassiz) には、切縁に鋸歯が存在する（後藤ほか, 1993）。

以上のことから、右のような系統図を描いてみた。会員諸氏のご批判、ご討論をお願いする次第である。

\* Tooth morphology and phylogeny of Carcharocles megalodon and Carcharodon carcharias.

\*\*Masatoshi Goto (Department of Anatomy, School of Dental Medicine, Tsurumi University)

## 熊本県の御船層群（上部白亜系Cenomanian）より産出の化石カメ類（予報）

平山廉（帝京技術科学大学情報学部）・田村実（熊本大学教育学部）・北村直司（熊本市立熊本博物館）

熊本県中部に露出する御船層群からは1990年以降、恐竜類や哺乳類など多数の脊椎動物が発見されているが、その中でもカメ類は科段階で同定可能な標本が総計38点に達している。カメ類は基底層・下部層・上部層のいずれからも確認できるが、大半は御船町天君ダム周辺の上部層に集中して産出した。これらの資料は肩甲骨1点を除き、全て遊離した甲羅の骨板である。骨板表面の彫刻の差異や、鱗板溝の発達程度などから、以下のような潜頸類6科に属する多様なカメ類が識別された。

1) 基底層の細礫岩（陸成層）／甲佐町田代の東方

アドクス科属種未定：後腹甲？の断片1点

2) 下部層上部の黒色頁岩（汽水～浅海成層）／御船町浅ノ藪（平山・北村・古家, 1993）

スッポンモドキ科属種未定A：左第10縁板骨1点（背甲長推定約30cm）

3) 上部層中部の細礫岩（陸成層）／御船町天君ダム周辺（田村・岡崎・池上, 1991の産出地点①と④）

a. スッポン科属種未定：助板骨や腹甲断片11点、及び左肩甲骨1点（背甲長推定約30～50cm；淡水棲）

b. アドクス科 *Adocus* sp.：縁板骨や腹甲15点（背甲長推定約30～50cm；淡水棲）

c. スッポンモドキ科属種未定B：縁板骨・上尾板骨・助板骨など6点（背甲長推定約20～25cm；淡水棲）

d. ナンシュンケリス科 *Basilemys* sp.：右上腹甲1点（背甲長推定約40cm；陸棲）

e. シネミス科？属種未定：左前方の縁板骨1点（背甲長推定約25cm；淡水棲）

f. 潜頸類？所属不明 *Tienfucheloides* cf. *undatus* Nessov：腹甲？断片1点

上部層産出の標本はいずれも遊離した部位であり、堆積時には既に破損していた資料も確認できるので、かなり水流の強い環境下で埋没したと思われる。これまでユーラシアにおけるCenomanian世の淡水棲～陸棲カメ類は中央アジアのウズベク共和国でのみ報告されていた（Nessov, 1984）が、御船層群上部層のカメはウズベクのCenomanian後期の群集と少なくとも科段階で共通する。特に*Tienfucheloides*は同地域のCenomanian後期に限定して知られていた特異なカメであり、御船層群上部層の地質年代を考察する上でも重要であろう。上部層のカメ類は分類学的に多様であり、白亜紀中頃の潜頸類の適応放散の解明に大きく貢献するものと期待される。またいすれもカメ類としては中型～大型の種類であり、スッポンモドキ類や陸棲カメ類を含んでおり、当時の古気候が温暖で湿潤な熱帯性であったことを強く示唆する。

\*Fossil turtles of the Mifune Group (U.Cret., Cenomanian) of Kumamoto Pref., Central Kyushu, Japan; a preliminary report.

\*\*Ren Hirayama (Fac.Inform., Teikyo Univ. Technol.), Minoru Tamura (Fac. Educ., Kumamoto Univ.) and Naoshi Kitamura (Kumamoto City Mus.)

## 千葉県南西部の新第三系千畳礫岩層（上部中新統）産出の海生脊椎動物（予報）

平山廉（帝京技術科学大学情報学部）・甲能直樹（千葉県立中央博物館）・矢部英生（新潟大学理学部）・後藤仁敏（鶴見大学歯学部）・上野輝彌（国立科学博物館）・蟹江康光（横須賀市自然博物館）

房総半島南西部の鋸山を挟んで富津市～鋸南町に分布する新第三系千畳礫岩層からは海生の大型動物化石が多産する。脊椎動物については上野ら（1990）による板鰓類ネズミザメ科 *Isurus hastalis* と Kohno (1992) による鰭脚類アシカ科 *Thalassoleon inouei* の研究があるが、これまで総括的な報告はなかった。帝京技術科学大学では1990年7月以降、平山らによる延べ約80日の調査で歯や骨格など科以下の段階で分類可能と思われる約1260点の脊椎動物化石標本を千畳層より採集した。20点を除き、すべての標本が鋸南町北部の採石場内に東西の延長約1kmにわたって露出する千畳層最上部の蛇紋岩小礫混じり粗粒砂岩層（層厚1.0～4.5m）より発見された。

点数の上では板鰓類の歯が圧倒的に多く、1148点に及ぶ。板鰓類は暫定的に15属に分類されたが、*Carcharhinus*メジロザメ属や*Isurus*アオザメ属が資料の8割以上を占める。板鰓類の椎体も19点採集された。真骨魚類の歯は64点あり、ハリセンボン科やタイ科などを含む。同定可能な四足動物（49点）では鯨類（目）が多く、特に鼓室骨や周耳骨など耳骨が23点に達した。歯鯨類のアカボウクジラ科とケントリオドン科？の頭骨それぞれ1点は特に保存が良かった。マッコウクジラ科と思われる歯3点や、アカボウクジラ科の下顎歯1点も確認された。絶滅した *Syliomus* 属の腹甲など7点の資料がウミガメ科（カメ目）に同定できた。

鋸南町北部の千畳層（層厚112～128m）は全体として上方粗粒化を示し、最上部の礫混じり粗粒砂岩層は脊椎動物の歯や骨が密集していわゆる“bone bed”を形成するが、資料の関節はいずれも遊離しており、殆どの資料に破損や摩耗が認められ、また部位の同定も不可能な大型四足動物の骨片も多かった。軟体動物などの殻は著しく破損していた。一方、これより下位の粗粒～中粒砂岩層では保存良好な軟体動物や単体サンゴを多産し、また脊椎動物化石は稀ではあるが、板鰓類の同一個体の密集した歯など保存良好なものが報告されている。従って、千畳層最上部の化石は水流によって選択的に掃き寄せられてターピタイトとして堆積したと推定される。今後、わが国の中新世後期（蟹江ら、1991；ト部、1992）の海生脊椎動物相の詳細を解明する上で、千畳層産出の化石資料は極めて重要なものとなろう。

\*Marine fossil vertebrates from the Senhata Formation (Late Miocene) in southwestern part of the Boso Peninsula, Chiba Pref., Japan; a preliminary report.

\*\*Ren Hirayama (Fac. Inform., Teikyo Univ. Technol.), Naoki Kohno (Nat. Hist. Mus. & Inst. Chiba) · Hideo Yabe (Dept. Geol. & Mineral., Niigata Univ.), Masatoshi Goto (Dept. Anatomy, Tsurumi Univ.), Teruya Uyeno (Natn. Sci. Mus.) and Yasumitsu Kanie (Yokosuka City Mus.)

Three age groups of iguanodontid dinosaur footprints from the Lower Cretaceous Dakota Group, eastern part of Colorado Plateau

M. Matsukawa (The Nishi Tokyo University), M.G. Lockley and A.P. Hunt (University of Colorado at Denver)

コロラド高原東部のダコタ層群上部には、イグアノドン類の足跡を多産する層厚約 10 m の地層がある。この地層は、coastal plain での堆積物で、Rocky Mountain Front Range に沿って、コロラド北部からニューメキシコ北部やオクラホマ西部にかけての南北 700 km 以上にわたり追跡できる。南北に分布するこの地層に含まれる約 500 個、約 280 頭分のイグアノドン類の足跡を生物統計学的手法を用いて解析した。

産出した全ての前脚と後脚の足跡は、同様な形態的な特徴を持ち、イグアノドン類の同一種が足跡を残したものと判断できる。特に、分布域の最南端と北方では、同一地層面上に、72 匹と 32 匹の歩行跡がそれぞれ認められる。

前脚と後脚の足跡のそれぞれの幅と長さの計測値を基本統計量として用いた。変異係数の検討結果から、後脚の足跡の長さが変化しにくい形質であることがわかった。後脚の足跡の長さに基づき統計解析を行った。相対成長の解析を行う上で、(1) 右後脚の足跡と左後脚の足跡の測定値を混合して統計することは可能であるが、(2) モールドとキャストは混合して統計することはできない、ことが明らかとなった。

イグアノドン類の足跡には、足跡のモールドとキャストとともに、3つの成長段階が認められる。これは、幼年期、中年期そして壮年期を示していると解釈され、それぞれの成長段階のサイズが示される。恐竜の年齢に関して、絶対年齢で示すことができなくとも、相対年齢は示されることを意味する。しかし、性別によるサイズの相違は不明である。なお、ほぼ 1.7 cm 以下のサイズの足跡が見つからない。これは、それ以下のサイズの足跡をもつイグアノドン類が足跡を残すためには十分の重さでなかったことによると思われる。

イグアノドン類は、歩行時に、しばしば 4 本脚で歩くと解釈されてきているが、幼年期から壮年期にかけて 4 本脚より、2 本脚で歩くようになる傾向が認められる。

足跡のサイズ分布は、幼年期、中年期そして壮年期へ、個体数が極端に減少する。これは、ほとんどの個体がイグアノドン類の寿命に達する前に死亡することを示していると解釈される。また、いくつかのサイズ分布の断絶が認められる。イグアノドン類の出産が恒常的でなく、シーズン的であることを意味するものと思える。

3 つの成長段階の頻度を地域的に見ると、幼年期の足跡は南方で多く、北方でわずかに認められる。中年期と壮年期のものは各地で見られる。営巣地は南方にあったと解釈される。営巣地から北方に移動したものと考えられる。

中国東北部の下部白亜系から産出した恐竜足跡と東アジアの"Dinosaur Freeway"の可能性\*

松川正樹（西東京科学大・理工）・二上政夫（川村学園女子大）・M. Lockley (Univ. of Colorado at Denver)・陳丕基（南京地質学古生物学研究所）・U. Bolotzky (Russian Academy of Science, Far Eastern Branch Amur Integrated Research Institute)\*\*

中国東北部の吉林省延吉の延吉層群（下部白亜系）から獸脚類とイグアノドン類の恐竜の足跡が発見された。獸脚類の足跡は、3本の細長い指と小さな蹠からなり、多少非対称形で、踵の後部の外側に凹みがあるのが特徴である。その獸脚類の足跡は、手取層群（日本）と慶尚層群（韓国）から産したものに、やや非対称の外形や細長い指を持つこと、指と指の角度が鋭角である点で類似する。一方、イグアノドン類の足跡は、3本の幅広い指と大きな踵を持つ。その足跡は、手取層群（日本）と慶尚層群（韓国）から産したものに類似する。

恐竜足跡の分類に関して、同一個体の恐竜が残した歩行跡でも、足跡の形状はモールドやキャストにより異なり、また、保存状態の程度によっても異なることがある。しかし、恐竜の足跡は獸脚類やイグアノドン類というような高次レベルでの分類が可能である。中国東北部、韓国と日本から見つかった獸脚類とイグアノドン類の足跡を残した恐竜は、同じ古生物地理区に属していたと解釈される。それらの地域は、骨格化石からするとPsittacosaurus動物群に属する。

前期白亜紀の東アジアの古地理上では、延吉層群の分布は、中国の下部白亜系の分布のうちで、手取層群の分布域に最も近い。手取層群の堆積物は、西、南と東から運搬されてきたことが礫岩の覆瓦構造や斜交層理などのデータから示され、手取層群は北方に口を持つ湾に運ばれる河口、河川や湖での堆積物であると解釈されている。一方、延吉層群の堆積物は、主として、北西から南東に運搬された扇状地と河川と湖での堆積物であると考えられる。古地理上の位置関係、堆積学のデータからすると、延吉層群は、手取層群と共に河川系で堆積したものと解釈できる。従って、この河川系は、恐竜が両地域を行き来した通路であった可能性が高い。その通路は、東アジアにおける"Dinosaur Freeway"と呼ばれ得るものかもしれない。

延吉層群、慶尚層群と手取層群からのイグアノドン類と獸脚類の足跡は、湿気の多い河川、湖での環境下で産出する恐竜足跡群集の典型的な例である。この群集には、必ずしも骨格化石の群集がともなわない。これは、生痕化石と骨格化石の産出が必ずしも一致することなく、異なった群集を示す場合があることを意味する。

\*Dinosaur footprints from the Lower Cretaceous of eastern Manchuria, northeastern China : a possible dinosaur freeway in east Asia

\*\*M. Matsukawa(The Nishi Tokyo Univ.), M. Futakami (Kawamura Gakuen Woman's Univ.), M. G. Lockley (Univ. of Colorado at Denver), P. J. Chen (Nanjin Institute of Geology & Palaeontology) and U. Bolotzky (Russian Academy of Science, Far Eastern Branch Amur Integrated Research Institute

## 初期の鳍脚類の歯が示す系統関係と適応進化

甲能直樹 (千葉県立中央博物館)

歯は、哺乳類において食性や咀嚼機能を解析する際に最もよく用いられる部位の一つである。また、歯はそれぞれの種が持つ遺伝的構成を比較的よく表現していると考えられてきたため、化石哺乳類においては系統解析の際の重要な指標としても用いられてきた。実際に歯は生体の中で最も硬く、化石として知られる部位の大部分を占めているので、現在でも陸生哺乳類の系統進化の研究においては極めて重要な役割を果たしている。しかしながら、海棲生活に適応した食肉類の一群である鳍脚類の歯に関しては、前臼歯と臼歯との間で魚食適応に伴う同形歯化が進んでおり、結果として個々の歯が著しく単純化しているために系統解析の指標としてはほとんどまったく用いられることがなかった。こうした中にあって、最も原始的な鳍脚類として知られる漸新世後期～中新世前期の*Enaliarctos* 属の鳍脚類の歯は、陸生食肉類の基本形からわずかな改編しか被っておらず、陸生食肉類から鳍脚類が分化する過程における「そもそも」の歯牙の形態を知ることができる。

*Enaliarctos* 属に含められている 5 種の原始的鳍脚類に共通してみられる歯の特徴を要約すると、1) 前臼歯では上下顎共に主咬頭の前後にアクセサリーカスプが発達しており、2) 上顎第 4 前臼歯では中位舌側に転移したプロトコーンが比較的大きなプロトコーンシェルフを形成している。3) メタスタイルブレードとメタスタイルノッチはよく保持されており、断ち切り機能は完全に保持されている。4) 下顎第 1 臼歯ではタロニッドが著しく縮小し、エントコニッドは消失している。5) 上顎第 1 臼歯は小さく縮小しているが、四方形の輪郭を残しており、6) 頬側には比較的発達のよいバラスタイルが認められる。7) プロトコーンはプレプロトクリスタの発達によって稜状となり、8) ハイポコーンや舌側歯帯は認められない。9) 上顎第 2 臼歯は個体によっては欠失しているほど著しく退化縮小しており、10) 下顎第 3 臼歯は完全に消失している。こうした特徴の多くはイタチ下目に共通してみられる派生形質であり、クマ下目には見られない特徴である。とくに、1)、2)、4)、6)、7) 等の特徴は、ヨーロッパの漸新世から知られる淡水棲の*Potamotherium* 属の歯の特徴とよく一致しており、頭蓋形質から推定された*Enaliarctos* 属と *Potamotherium* 属の姉妹関係および鳍脚類のイタチ下目起源は、歯牙の諸形態においても支持される。

もう一つの侧面として、鳍脚類の歯は「複雑化した前臼歯と単純化した臼歯」を出発点にして再び「単純化した前臼歯と複雑化した臼歯」を経て、およそ利用し得るすべての水産資源に対応して極めて幅の広い多様化が二次的に起こったことを示している。

---

Dental morphology of *Enaliarctos* and its implications for pinniped phylogeny and adaptation.

KOHNO, Naoki (Natural History Museum and Institute, Chiba)

## 漸新統佐世保層群からビーバー科 (CASTORIDAE) 化石の産出

加藤敬史(九大・理)・大塚裕之(鹿児島大・理)

東アジアの各地の中中新世以降の堆積物中からは多くのビーバー科化石が報告されている。本邦の下部中新統からも、数点のビーバー科化石が産出している。岐阜県可児市中村層からは、Castridaeの左右の上顎切歯・右上顎第四前臼歯、土岐市妻木層から *Youngofiber sinensis* の左右の上顎切歯、長崎県北松浦郡の野島層群から Castridae の右下顎 (小佐々標本) が報告されている。しかし漸新世のビーバー化石は、Inner Mongoliaで、後期漸新世の属種不明の歯が産出しているのみで、東アジアにおけるビーバー科の詳細は明らかになっていない。

演者は長崎県北松浦郡鷹島町の西海岸に露出する佐世保層群柚木層から新たにビーバー科に属すると考えられる齧歯類の吻部化石を採集した。化石を産出した佐世保層群柚木層は、宮地・酒井 (1991) がその中部の火碎流堆積物・晴気凝灰角礫岩層のフィッショントラック年代 ( $28.1 \pm 2.8$  Ma・ $28.3 \pm 2.7$  Ma) から後期漸新世であることを指摘している。

このビーバー化石は上顎切歯のエナメル上に、皺のある深い条線を伴っていて、野島層群産の小佐々標本より条線の間隔が広いことと、切歯の幅がやや大きいことを除けば両者は非常に良く類似している。

漸新世のビーバー科は、北米・ロシア・ヨーロッパから、*Agnotocastor*, *Steneofiber*, *Palaeocastor* などが報告されているが、柚木層産のCastridaeは後期漸新世の属としては著しく大きいこと、切歯表面に条線を伴う点で、漸新世に共通する属はなく、むしろ中新世の *Anchitheriomys* (*Amblycastor*) や *Youngofiber* に類似している。また前期中新統の野島層群から発見されたビーバー科化石 (小佐々標本) との切歯の形態の類似性から、両者は同一属であると考えられる。

束柱目（哺乳類）における咀嚼機構の進化\*  
犬塚則久（東京大・医・解剖）\*\*

束柱目は約1000万年前に絶滅し、子孫や類縁が現存しないため、その形態や生態については不明な点が多い。とくにその食性に関しては、海草、陸上植物、貝やゴカイなどというふうに異なる見解がある。そこで、このグループの食性推定の第1段階として、咀嚼機構の復元を試みた。

【試料・方法】化石試料として、原始的な *Behemotops*、*Paleoparadoxia*、*Desmostylus* の 3 属の下顎骨と、これに *Cornwallius* 属を加えた 4 属の臼歯を扱った。比較のために現生哺乳類の下顎骨 55 種を用いた。研究方法は以上の標本の外形の比較と、下顎骨の計測値に基づく示数の比較による。

【結果・考察】臼歯の形態は *Behemotops* の原始的な丘状歯からその他のすべての柱状歯に進化した。*Paleoparadoxia* では *Behemotops* と歯胚面積は一定ながら、細い咬柱が多数生じた。*Cornwallius* では *Paleoparadoxia* より咬柱径とエナメル厚が増し、*Desmostylus* ではさらに歯冠高、咬柱数が増加し、機能歯数は減少して、水平交換となる。

以上の形態変化の機能的意義は次のとおりである。咬頭が柱状となると、咬耗の初期から咬合面積が広がり、咀嚼に好適である。咬柱数の増加は単位面積あたりのエナメル面積を増やす。咬柱径の増大、エナメル厚化、歯冠長・歯冠幅の拡大は歯胚の 2 次元的拡大によるもので、咀嚼面積を増やす。歯冠高の増大とは歯胚の 3 次元的拡大のことであり、水平交換とは、歯胚の形成遅延で 4 次元的拡大に相当し、いずれも咬耗時間を延長することになる。結局、束柱目の臼歯の形態は、いずれも効率よく、より長時間咀嚼し、固い食物による咬耗に耐えるように進化した。原始型に比して *Desmostylus* 属の臼歯の大型化、歯冠高増大、機能歯の減少、水平交換様式への転換は長鼻目のゾウ科にみられる変化と平行な現象である。

下顎骨は原始的な *Behemotops* から下顎体の伸長、歯隙の伸長、下顎結合の伸長、歯列の短縮・後退という方向に進化した。*Desmostylus* ではさらに、下顎枝の前後短縮、関節突起の低下、下顎頭の後傾、下顎前端の上昇、臼歯の前傾という傾向が加わる。

これらの特徴を現生哺乳類の食肉類、齧歯類、有蹄類と比べると、束柱目はいくらか有蹄類に近い形態変化傾向を示し、*Desmostylus* は *Paleoparadoxia* に比べて側頭筋より咬筋依存度が高いことがわかる。この点は頭蓋の矢状稜の有無や頬骨弓の太さによっても裏付けられる。頬関節の形や臼歯のすり減り方も考慮して、顎運動を推定すると、*Paleoparadoxia* が主として左右に動くのに対して、*Desmostylus* は内側前に動いたものと考えられる。

\* Evolution of masticatory mechanisms in the order Desmostylia (Mammalia)

\*\* INUZUKA, Norihisa (Department of Anatomy, University of Tokyo, Faculty of Medicine)

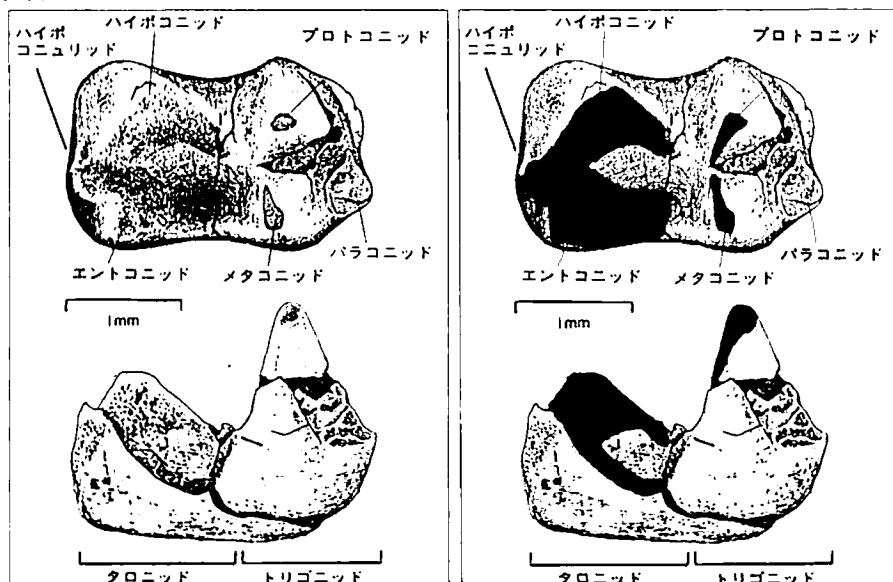
## 御船哺乳類の臼歯の構造—その類推—

瀬戸口烈司（京都大・理）

御船哺乳類（白亜紀後期、セノマニアン）の上顎歯列はまだ発見されていないが、そのおよその構造特性は、下顎第一大臼歯に残された摩耗痕から類推することは可能である。

タロニッドの頬側、遠心側、下側に連続した摩耗痕が観察されるが、中央部には見られない。これは上顎第一大臼歯のプロトコーンと咬合した摩耗痕であり、歯と歯の接触によって生ずる咬耗（attrition）である。プロトコニッドの先端部分からトリゴニッドの遠心側の全域に小さな摩耗痕が細長く伸びている。タロニッドの摩耗痕にくらべてその規模は小さいので、これは咬耗ではなく、歯と食物の接触による磨耗（abrasion）を考えるべきであろう。

御船哺乳類では下顎第一大臼歯のトリゴニッドと咬合する上顎第四小白歯にはハイポコーンは発達していないと結論される。上顎の第四小白歯と第一大臼歯のハイポコーンの発達はかならずしも運動しないが、御船哺乳類の上顎第一大臼歯ではハイポコーンが未発達の可能性が強く示唆される。真獣類でハイポコーンが発達してくるのは、セノマニアン期以後である。



上図左：御船哺乳類咬合面観（上）と  
下側面観（下）

上図右：左図と同じ。摩耗痕を黒く塗り  
つぶした。タロニッドの摩耗痕  
の大きさにくらべて、トリゴニッ  
ドのは、きわめて細い。

下図：上下顎臼歯の咬合の概念図。

## 中国甘肃省靈台県雷家河層の発掘(その2)\*

仲谷英夫(香川大・教育)・那須孝悌(大阪市立自然史博物館)・武藤鉄司(長崎大学・教養)・川邊孝幸(山形大・教育)・三枝春生(兵庫県立人と自然の博物館・姫路工業大学・自然環境科学研究所)・黃 万波(中国科学院・古脊椎動物与古人類研究所・IVPP)・宗 冠福(IVPP)・鄭 紹華(IVPP)・劉 金毅(IVPP)\*\*

今回の調査は1992年度からはじまった文部省科研費国際学術研究(学術調査)-ユーラシアおよび北アメリカの新生代後期哺乳動物群と古環境の変遷史-にもとづくものである。

本研究では主にユーラシア東部の高緯度地帯から低緯度地帯にかけての新生代後期哺乳類化石産地を調査し、精密な化石採集、層序関係のはっきりした哺乳類化石の同定と系統分類、微化石を用いた古環境解析、堆積盆の構造解析、古地磁気層序をはじめとする地質年代学的研究による陸上の新第三紀標準層序の確立を目的としている。

本年度は1993年8月28日～9月8日に中国北部甘肃省靈台県地域の発掘と地質調査を行い、1993年11月に標本調査と予備的な野外調査を行った。

調査地域は甘肃省・靈台県・邵寨郷・雷家河村南部の達渓河に流れ込む支流の任家溝・大石溝・文王溝流域周辺のほぼ北緯35度2分～5分、東経107度42分～46分の間の地域である。

雷家河層の詳しい層準毎の堆積環境解析結果は洪水時に堆積が行われるが、基本的には陸上の土壌であることを示している。また、乾燥気候下の堆積物の特徴があり。植物片が多く、水生動物化石がみつからないこととも陸上の土壌であったことと調和的である。

雷家河層の地質年代については中国科学院地質研究所の陳明楊による前期鮮新世を示す研究があるが、小型哺乳類と大型哺乳類化石の調査結果は主として鮮新世、一部は後期中新世の中国北部の動物群に対比されることを示している。小哺乳類については層準毎の産出がまとめられている。

ユーラシア東部でこのように哺乳類化石に基づく陸上の新第三紀の標準層序を作ろうとする研究はTedfordほか(1991)以外には試みられてこなかった。この研究でも露頭毎のデータを示してはいなかった。今後、ユーラシア東部の低緯度地帯を代表する地域として同年代の同緯度の古典的な中国南部化石産地で地質年代および古環境に関する調査をおこない、陸上の新第三紀標準層序の確立をめざしたいと考えている。

\*Excavation of the Pliocene Leijiahe Formation of Lingtai County, Gansu Province, China (2) - Palaeoenvironments, Geochronology and Mammalian Fauna-

\*\*Hideo NAKAYA (Kagawa University, Takamatsu, 760), Takayoshi NASU (Osaka Museum of Natural History, Osaka, 546), Tetsuji MUTO (Nagasaki University, Nagasaki, 852) Takayuki KAWABE (Yamagata University, Yamagata, 990), Haruo SAEGUSA (Himeji Institute of Technology, Sanda, 699-13) HUANG Wanpo (Academia Sinica, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Beijing, China), ZONG Guanfu (IVPP), ZHENG Shaohua (IVPP) and LIU Jinyi (IVPP)

## 白亜紀 Cenomanian / Turonian 期境界付近の海洋環境

長谷川卓 (東北大学・理・地質)

白亜紀 Cenomanian / Turonian (C/T) 境界付近では貧酸素水塊が広がり、世界各地に短期間に大量の有機炭素が埋積したと考えられている。“海洋無酸素事件 (OAE)”と呼ばれるこのイベントは、化石燃料の燃焼によって有機炭素の無機化が急速に進む現在の地球の状況と、いわば逆プロセスである。従って OAE の及ぼした影響を知ることは、現在および将来の地球環境の変化を予測することにもつながる。Hasegawa & Saito (1993) は北海道の大夕張および達布地域において浮遊性微化石層位学的に明らかにした C/T 境界において有機炭素の同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ) を測定し、北米やヨーロッパ各地で報告されたものと同様の正の同位体比異常が存在することを北太平洋地域で初めて確認した。これは C/T 境界の地域間対比上極めて重要な成果である。本研究では主に大夕張地域について同境界付近の  $\delta^{13}\text{C}$  変化を更に詳細に検討し、C/T 境界付近の底層水の酸素状態について岩相および地球化学的手法で検討した。大夕張地域の同境界付近の層序は、下位から 1) コンドライテス様生痕化石密集層、2) 黄鉄鉱に富み、しばしば葉理の発達する細粒泥岩層、3) 放散虫化石が濃集した砂岩層の順に重なっている。達布地域にも境界付近に葉理の発達するシルト岩および放散虫が濃集した砂質シルト岩が見られる。1) と 2) は海底の貧酸素化を示唆し、硫黄同位体比測定の結果もこれを支持する。また、底性有孔虫群集 (Kaiho & Hasegawa, in prep.) からは、上下の層準と比較して貧酸素ではあったが、無酸素状態ではないことが示された。抽出性有機物分析でも同様の結果を得た。当時の蝦夷層群の堆積盆はヨーロッパなどでみられるほど強い貧酸素状態ではなかったことが判明した。3) と類似の堆積物は世界各地の Open Ocean に面した C/T 境界の堆積物中に広く確認される。これは当時広域的な湧昇流が発達し、蝦夷層群堆積盆にも影響を及ぼし、海洋表層の生産性上昇が OAE の一因であることを暗示する。

$\delta^{13}\text{C}$  組成の変化は世界的に大気・海洋の CO<sub>2</sub> の同位体組成が変化したためであると考えられている。蝦夷層群中の有機炭素は大部分が陸起源であることが、ロックエバルおよび抽出性有機物のバイオマーカー分析から明らかになっており、大気の CO<sub>2</sub> の同位体組成を直接モニターしているという点でも世界的に注目される。世界各地で測定された炭酸カルシウムの同位体組成変化幅は、地域によらずほぼ一定で 2‰ であるのに対し、海洋起源の有機炭素は、2‰ から 8‰ の範囲で地域的な差がある。Arthur et al. (1988) は特に当時の湧昇域でスパイク幅が大きくなることを示しているが、これは、海洋起源の有機物の炭素同位体比が、強い湧昇域などで生じる植物プランクトンの blooming などの大量発生に由来する一時的および/あるいは局地的な CO<sub>2</sub> の欠乏による光合成強度低下すなわち同位体分別効果の低下を反映しているためと考えられる。蝦夷層群の有機物から得た 2‰ の炭素同位体比の変化幅は、炭酸カルシウムの変化幅と一致し、海洋起源の有機物の変化幅の最低値と一致する。このことは、C/T 境界の大気・海洋の CO<sub>2</sub> リザバーの同位体変化幅が 2‰ であり、海洋起源有機物にみられるより大きなスパイクは、この 2‰ の正方向のスパイクと、同位体分別効果の低下による効果の和であることを示している。すなわち、C/T 境界において 2‰ より大きな有機炭素のスパイクを記録した堆積場の表層水は、その前後の時代と比較してより生産性が高かったと推定される。これまでに報告されている世界各地の C/T 境界の有機炭素同位体比のスパイク幅の多くは 2‰ よりも大きく、当時の海洋が世界的に生物生産性が高かったことを示唆している。また、蝦夷層群を含む世界の open ocean に面した多くの地域の C/T 境界層から放散虫化石の濃集が報告されているが、このことも当時の海洋で湧昇が盛んで生産性が高かったことを示唆する。以上のこととは、C/T 境界の大量の有機物埋積の直接の原因が、生物生産性の上昇とそれに伴われる酸素極小帯の拡大であるという考え方を支持する。

## 放散虫が示す後期中新世以降の北太平洋の寒冷化

本山 功（科学技術特別研究員、地質調査所）

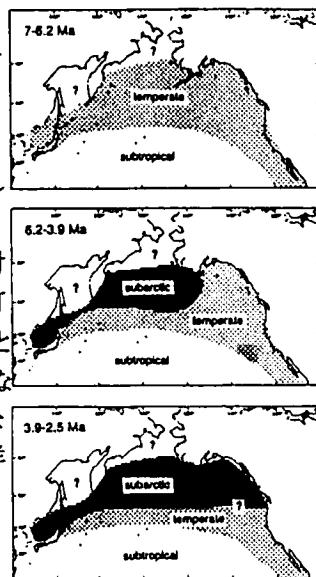
北太平洋の上部中新統と鮮新統から産出する、*Stichocorys peregrina*（および*Stichocorys delmontensis*）の地理的分布と産出量の時間的变化に着目して、北太平洋の中・高緯度水域の古海洋を試みる。

*S. peregrina*と*S. delmontensis*はいずれも絶滅種であるが、後期中新世の北太平洋において中・高緯度水域を代表する種として知られ、鮮新世にかけて特徴的に産出する。しかし、ベーリング海に近いSite 192(北緯53°)では、この2種は限られた時期にしか産出しない。そこで、この2種は当時の中・高緯度北太平洋に広く生息していたものの、最も寒冷な水域には適応していなかったものと推定される。このことから、当時の北太平洋は、*S. peregrina*が生息しない北部のsubarctic province、生息(多産)するtemperate province、それ以南のsubtropical provinceに区分される。

北太平洋のDSDP Site 178, 183, 192, 302, 310, 436, 438, 467, 580などから得られている*S. peregrina*（あるいは*S. delmontensis*）の層位分布を検討した結果、7~6.2Maには存在していなかったsubarctic provinceが、6.2Maに急に出現し、それ以後時代を経るにつれtemperate provinceを圧迫しながら南へ勢力を拡大する様子が浮かび上がる(右図)。さらに2.8~2.5Maには北緯40°付近でついにtemperate provinceが消滅し、subarctic provinceとsubtropical provinceが直接する。

日本付近に注目すると、*S. peregrina*がほとんどなくなる時期は、日本海で6.6~6.2Ma、三陸沖のSite 438Aで3.9Maである。このことは、北西太平洋における寒冷水、すなわち親潮が、最初に形成されたのがおよそ6.2Maであり、それとほぼ同時に日本海へ侵入したこと、太平洋側において三陸沖まで南下してきたのが3.9Maであることを示唆していると考えられる。

以上の3つの年代、6.2Ma, 3.9Maおよび2.5Maは、北太平洋の寒冷化が急激に進行するステップの時期を示しているとも思われる(5.1Maにも変化がある)。これらの寒冷化ステップは、中・高緯度南半球などにおいて記録されている寒冷化と時期的によく対応するため、地球規模の寒冷化に対する北太平洋の応答である可能性もある。その一方、カリフォルニア沿岸で知られる寒冷化(と温暖化)の時期とは必ずしも対応しない。寒冷化は本当に段階的なのか、漸進的ではないのか。また北太平洋の西と東でどのような違いがあるのかなどの理由で生ずるのか、一層の古生物学的・古海洋学的数据の解析が望まれる。



Late Miocene to Pliocene North Pacific paleoceanography from radiolarian evidence.

Isao Motoyama (Geological Survey of Japan)

放散虫化石による南米チリ沖の環境変遷解析：  
ODP Leg 141 Sites 860、861<sup>\*</sup>

板木拓也（北大・地球環境）・高橋孝三（北海道東海大学・工）<sup>\*\*</sup>

ODP（国際深海掘削計画）Leg 141では南部チリ沖に存在するトリプルジャンクション地域の地質学的構造を明らかにする事を主な目的として、5つのサイト(Sites 859～863)を掘削した。当海域での掘削は過去全く行われておらず、知見がわずかで微古生物学的にも重要な位置である。Initial Reportによると、放散虫と浮遊性有孔虫のデータからPleistoceneにおいて温暖な時期と湧昇流を示す種が多産している事を報告しており、当海域における古海洋学的な重要性が示唆された (Behrmann,Lewis,Masgrave,et al.,1992)。

本講演では保存の良好なサイト 860 及び 861 のサンプルを用い、放散虫の遺骸群集から Upper Pliocene 以降の古環境変遷を推定する。Hole 861C のサンプルの処理には定量性を持たせて、種組成では明らかにならない個体数量変化も同時に調べた。太平洋を 5 つの温度による生存帯に分け、放散虫の地理的分布 (Lombardi and Boden, 1985) から各々の種を熱帯、亜熱帯、中間帯、亜寒帯、寒帯群集に区分した。コアに記録された個々の変動 (%) の同時性から、熱帯種～中間種を温暖水塊群、亜寒帯種及び寒帯種を寒冷水塊群にまとめ、Tr 値（放散虫温度）を設定した。

Hole 860B の Tr 値によると Upper Pliocene から Pleistocene において少なくとも 3 回の顕著な寒冷期が見受けられた。その内のひとつは Pliocene と Pleistocene の境界とほぼ一致している。最も上部の寒冷期は 0.45 Ma～0.25 Maあたりに相当し、変動が激しく不安定な気候を示唆している。その上部には著しい温暖期が見受けられる。この時期、湧昇流に特徴的な種である *Lamprocystis nigriniae* が比較的高い頻度で保存され、同様の事が Hole 861C からも確認された。以上の特徴的な環境変遷から当時、この海域で何が起こっていたかを推論する。

\* Paleoenvironmental changes off Chile, South America: radiolarian fossil evidence from ODP Leg 141 Sites 860 and 861.

\*\* Takuya ITAKI (Hokkaido Univ.) and Kozo TAKAHASHI (Hokkaido Tokai Univ.)

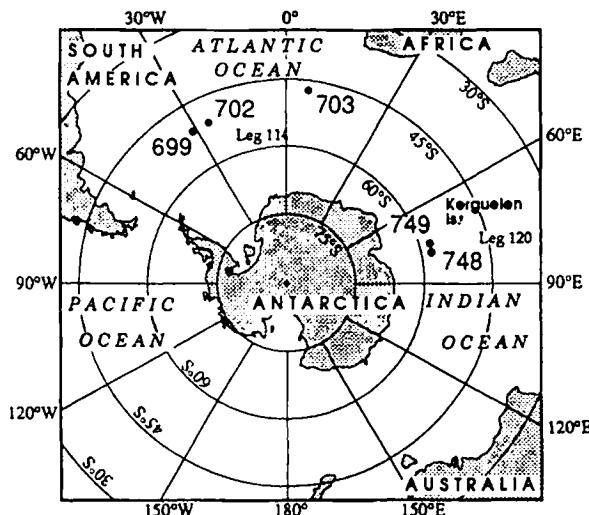
## 南極海地域の古第三紀後期放散虫化石生層序

竹村厚司（兵庫教育大）・Hsin Yi Ling (Northern Illinois Univ.)

ODPの4次にわたる航海によって (Legs 113、114、119、120)、南半球高緯度地域の放散虫化石群集の変遷が次第に明らかになってきた。そのうち、古第三紀の放散虫化石については、Abelmann (1990)、Caulet (1991)、Takemura (1992)が生層序学的研究を行っている。Takemura (1992)は、インド洋南部ケルゲレン海台で掘削されたSite 748、749の試料をもとに、始新世中期から漸新世末に至るこの海域では初の分帶を行い、始新世後期から漸新世にかけて3つのbiozoneを設定した。

大西洋南部で行われたLeg 114では、保存良好な古第三紀放散虫化石を多数含む連続的なコアが、数サイトから得られている。我々はこのうち、条件の良い3つのSite、699、702、703の試料について、生層序学的研究を行い、インド洋南部との対比を行った。

結果として、始新世中期から漸新世にかけても、インド洋南部と大西洋南部の南極海地域の放散虫は同一の群集組成をもち、共通の寒冷な水塊のもとにあったことが考えられる。南部インド洋のSite 748で設定された3つのzoneは大西洋南部でも明瞭に識別され、*Lychnocanoma conica* Zoneはほぼ漸新世後期、*Axoprunum(?) irregularis* Zoneは漸新世初期、*Eucyrtidium spinosum* Zoneは始新世後期に相当する。全体として16のbiohorizonが、この時代の対比に有効であることが確認された。



## Plagoniids (第三紀放散虫) の内部骨格と系統分類

舟川 哲 (大阪市立大・理)

第三紀以降の *Nassellaria* (放散虫) の高次 (科および亜科) の分類学的検討を行う際、良好な保存状態を利用して、その内部骨格の形態が非常に有効とされている (e.g. Riedel, 1967, 1971; Petrushevskaya, 1971; Nishimura, 1990). 現在まで行われてきたこれらの研究は、主に内部骨格の構成要素の組み合わせの違いによって、科および亜科の分類を行ってきた。しかし、同一系統に所属する種・属において、時間の経過とともになった内部骨格構造の変化を検討した報告はない。本報告では、北海道東部に分布する川上層群 (漸新統上部～中新統下部) および大樹層 (中新統上部) から得られた放散虫化石を対象として、*Corythomelissa* 属 (*Plagoniidae* 科) の内部骨格構造の時間経過とともになう変化を検討した。

*Corythomelissa* 属の内部骨格は、

internal spicules の MB, A, D, L, V と connecting arches の AL, VL, AL-AL (または AL-D) を構成要素とする (Figure 1). 本属の内部骨格構造は、後期漸新世の個体と中新世の個体とで、その構成要素に違いが見られる。すなわち、前者では dorsal side における connecting arches が AL-D または AL-AL から構成されるのに対して、後者では AL-AL に限定される。後者の特徴は、*Pseudodictyophimus* 属や *Ceratocyrtis* 属に近いものであり、前者の場合はこれらの属よりもむしろ *Clathrocanium* 属の特徴 (dorsal side の connecting arches として DL をもつ) と近似している。この例に見られるように、内部骨格に基づいて放散虫化石の科もしくは亜科レベルの分類を行うためには、その内部骨格の構成要素の種・属レベルにおける普遍性を検討する必要がある。

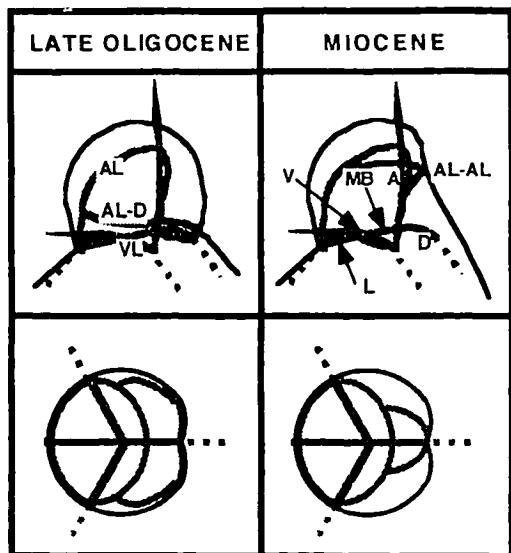


Figure 1. The simplified internal skeletal structure of *Corythomelissa* in late Oligocene and Miocene.

## バカガイの生き埋め実験

平野節生（千葉大・理）・小竹信宏（千葉大・自然科学）

波浪、潮汐、水流により、堆積物の侵食、埋積が頻繁に起こる浅海底において、そこに棲む内生型二枚貝は常に洗い出し、埋没の危険にさらされている。またその遺骸も洗い出し、運搬により、離弁した化石となることが多い。

千葉県佐倉の、浅海性堆積物で構成される木下層の砂層中に、殻長の平均が20mm程度のバカガイ (*Mactra chinensis*) の幼貝化石が、合弁で、その多くが生息時の姿勢（水管のある後部を上方に向いている）を保持していない横倒し状態、あるいは逆さに直立した状態（斧足のある前部を上方に向いた、埋没時に上方へ脱出するための姿勢）で、ほぼ同層準に局所的に集中する産状が見られた。この合弁化石の多くは、内部に砂泥のジオペタル構造が見られ、そのジオペタルの表面に直径0.3~0.4mm程度の円柱状の泥質ペレットが少量含まれていた。この産状がどのようにして形成されたかを推定するために、いくつかの室内実験を行った。

千葉県検見川浜で採集したバカガイの幼貝を飼育している水槽に、貝を生息姿勢状態、および横倒し状態から、10cm程の厚さに砂を急激に堆積し、その後の貝の姿勢を24時間後に調べた。その結果、生息姿勢状態からの個体は全てが生息姿勢、逆さ姿勢、殻頂を上方に向けた姿勢のいずれかで、脱出に成功する者もいたが、横倒しの個体は見られなかった。他方、横倒し状態からの個体も同様な傾向が見られるが、一部の個体が横倒しのまま埋没していた。したがって、化石に見られた横倒し状態は、貝が単に砂質物に埋没するだけでは起りにくく、貝が洗い出しなどを受けて海底面に露出した後に砂質物が堆積することによって形成されたと思われる。

次に、バカガイの幼貝を飼育している水槽の海水に露頭より採集した泥質物を懸濁させて、24時間放置する実験を行った。その結果、堆積した泥質物の表面に、バカガイの吹き出した多数のペレットが見られた。このペレットと貝化石中のペレットとを電子顕微鏡を使って観察したところ、両者の形態はよく類似していた。貝化石のペレットは、化石内部では、長さは異なるが直径はほぼ一定であり、その直径はそれを含む貝化石の殻長に比例する傾向がある。したがって、貝化石中のペレットは、化石を含む周囲の堆積物から、あるいは、他の生物によってもたらされた物ではなく、バカガイ自身の生成物である可能性が高い。

木下層の露頭で観察された産状の形成過程を推定すると次のようなストーリーが描ける。

まず、強い波浪や水流によって内生型二枚貝の幼貝の海底面への洗い出しが起こる。この洗い出しあは多量の泥質物の供給と懸濁を伴っており、二枚貝は生きている時に泥質物を吸い込み、体内にペレットが形成された。その後に砂質物の急激な堆積が生じると、彼らは海底面上に横倒しのまま埋没して死亡し、あるいは、一部の個体は新たに堆積した砂質物からの脱出を試みて逆さの姿勢をとて死亡した。その後、遺骸が再び洗い出しう受けなかったためにこの産状が保存されたのだろう。

生痕化石 *Schaubcylindrichnus coronus* の構造と形態

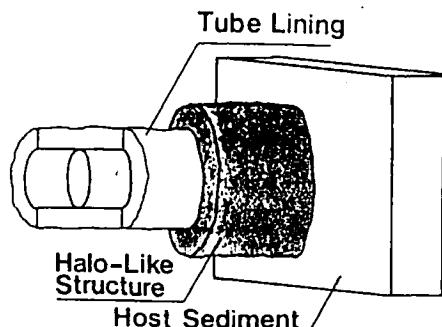
奈良正和（京大・理・地鉱）

生痕化石 *Schaubcylindrichnus coronus* は、Frey & Howard (1981) によって上部白亜系の標本に基づいて設立された生痕化石で、多数のチューブが密集することで特徴づけられる。従来、この生痕化石は、J字型のチューブが密集したものとして復元され、その形態から群居する head-down deposit feeder であると解釈されてきた (Frey & Howard, 1990 など)。しかし、従来の報告は、地層の侵食面に見られるものなど不完全な標本に基づいた断片的な観察にたよっていた可能性が非常に高い。

演者は、房総半島に分布する下総層群（清川層；中部更新統）、与那国島の八重山層群（新川鼻層；中部中新統）、そして紀伊半島にみられる田辺層群（白浜層；中部中新統）から *S. coronus* に類似した生痕化石（以下、類似生痕化石とする）を見出した。これらの生痕化石は、密集して産するチューブからなるが、全体としては、下総層群産の標本をはじめ（1993年年会で講演）そのほかの標本においても、U字型あるいはU字型であったことを強く示唆する形態をとる。個々のチューブは、非常に淘汰の良い砂粒サイズの無色鉱物からなる壁 (tube lining) と、それを取り巻く母岩と較べてやや濃色な粒子からなるハロー状構造 (halo-like structure) からなり、母岩と同様な堆積物で充填されている（図1）。そして、それらのチューブ群は、互いに切り合うことが普通である。

*S. coronus* のチューブの直径や壁を構成する粒子の特徴は類似生痕化石のものと非常に似ている。また、*S. coronus* のチューブは「互いに切り合うことはない」と記述されており、それをとりまくハロー状構造も記述されてはこなかった。しかし、それらの論文の挿図から判断すると、従来の標本の多くは、チューブがハロー状構造を持ち、かつ、切り合っていることがわかる。言い換えると、全体の形態以外の特徴は両者ともきわめて似ていると言える。

以上の事実から判断すると、上述の *S. coronus* 類似の生痕化石は新生痕種とするよりも「*S. coronus* の完全な形態を示すもの」と考えることが妥当であろう。



(図1)

**生痕化石を用いた古環境解析に関する一考察**  
**- 茨城県江戸崎町羽賀で産するチューブ型生痕化石を例として -**  
**市原季彦<sup>\*</sup>・下山正一（九大・理）・佐藤喜男（地調）**

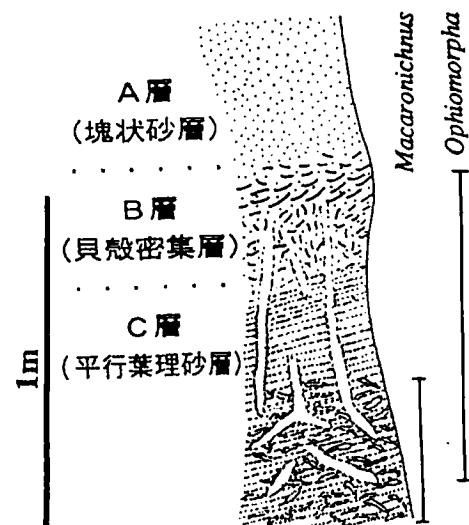
生痕化石は現地性で形成されるため、地層形成時の古環境を示す良好な示相化石として重要な意義がある。一般に、地層のある層準にチューブ型生痕化石が見つかった場合、その生痕が記録された付近の層準の地層がその生痕形成生物の活動層準である、という前提で古環境が論じられがちである。しかし、元来活動深度の浅い生物の生痕と活動深度の深い生物の生痕ではおのずと評価基準が異なる。

今回、茨城県江戸崎町羽賀の上部更新統下総層群の露頭から 2 種類のチューブ型生痕化石、*Ophiomorpha* と *Macaronichnus* が発見され、これらの生痕化石の産状と地層形成時の古環境の関係を調べることができた。江戸崎の露頭は上位から塊状砂層(A層)、貝殻密集層(B層)、低角度の砂鉄質平行葉理砂層(C層)から構成される。*Ophiomorpha* はC層とB層に、*Macaronichnus* はC層にのみ見られる。

*Ophiomorpha* は甲殻綱のスナモグリ属(gen. *Callianassa*)、*Macaronichnus* は多毛綱のオフェリアゴカイによって形成されたチューブ型生痕化石である。これらのうち、オフェリアゴカイの活動深度は浅く、生痕の形成と当時の堆積作用が同時進行だったとみてよい。*Macaronichnus* の存在及び堆積構造から、C 層堆積時の環境は海浜潮間帯と推定できる。一方、

*Ophiomorpha* をつくるスナモグリ属はかなり深い活動深度を持っているので、生痕が記録された層準と當巣面—堆積面の層準がかけ離れていた可能性がある。C層内の *Ophiomorpha* は平行葉理などの堆積構造や *Macaronichnus* を破壊しており、その逆は認められない。この層準の *Ophiomorpha* は貝殻密集層に続く 5~10mm 程度の貝殻破片で充填されているので、*Ophiomorpha* は上位の B 層付近か、その直上から掘られ、その下位の C 層まで達したことが明らかである。スナモグリ属の生息中心は潮下帯なので、*Ophiomorpha* の存在が示す堆積環境は、先に推定した C 層の堆積環境(海浜潮間帯)とは一致しない。

以上のことから、江戸崎町羽賀の露頭においては、*Ophiomorpha* の保存良好な C 層の堆積時期はスナモグリの活動時期とは異なる。このスナモグリの活動時期は明らかに C 層の潮間帯堆積物の堆積後で、B 層の貝化石密集層形成期かその直後の、潮下帯環境になった時期であることが示される。



江戸崎町羽賀の露頭模式断面図  
 (図右側の棒線は生痕の産出層準を示す)

## 滋賀県多賀町の古琵琶湖層群から発見されたアケボノゾウ化石

雨森清（豊郷小学校）・小早川隆（彦根東高校）・音田直記（多賀町教育委員会）  
小西省吾（大阪市立大学・理）・高橋啓一（琵琶湖博物館開設準備室）

今年2月中旬、滋賀県犬上郡多賀町四手の住友セメントの工事現場から工事関係者によって長鼻類の寛骨の一部が発見された。このことをきっかけとして、地元の化石収集家や工事関係者によって完全な切歯が、また多賀町教育委員会によって反対側の切歯や体の骨が発見された。発見された部位の産状から一体分の骨格が埋まっている可能性が高いと判断され、多賀町教育委員会が琵琶湖博物館開設準備室の協力のもとに3月19日から4月3日の間発掘調査をおこなった。その結果、頭骨を除くほぼ一体分のアケボノゾウの骨格化石が得られたので、今回は、その発掘の経緯、産状、発掘部位について報告する。

アケボノゾウ化石の産出層準は、古琵琶湖層群の蒲生累層の最上部（約180万年前）で、現地で四手火山灰層と呼んでいるオルドバイ正磁極亜帯に属する火山灰の約120cm上位の暗青色のシルト層から産出した。

長鼻類化石の包含層には乾裂の跡が数枚みられるほか、長鼻類の足跡化石とみられるものも4層準で観察され、長鼻類化石が埋積した場所は、水がついたり、干上がったりする場所であったことが推定された。

アケボノゾウ化石の分布範囲は、約5.5m×3mの範囲で、全体としては頭部を東側、尾部を西側にして埋積していた。発見された部位は、表のように頭骨を除いてほぼすべての部位が産出しており、埋積以前には一体分の長鼻類化石がこの位置にあったことがうかがえる。しかし、個々の骨の配列を詳しく検討すると元の位置関係を保っていないところが多くみられ、堆積物から推定された堆積環境のなかで分散していったと推定した。

## おもな産出化石（部分も含める）

<頭部>		<体肢>	
下顎骨	1	肩甲骨	1
切歯	2	上腕骨	1
茎状舌骨	2	尺骨	2
<体幹>		桡骨	2
椎骨	26	手根骨	5
肋骨	31	中手骨	10
胸椎	1	腓骨	2
		足根骨	6
		中足骨	4
		指骨	14
		種子骨	8

## 長鼻類臼歯咬耗面の形態と機能(予察)

三枝春生(兵庫県立人と自然の博物館／姫路工大自然・環境科学研究所)

現生種を含むゾウ科と絶滅種からなるステゴドン科の系統関係に関しては未解決の問題が多い。ステゴドン科はゾウ科のstem groupであるとする説(Kalb and Mebrate, 1993)がある一方、両者はそれぞれ独立した単系統群であるという説(Saegusa, in press)がある。さらにTassy et al. (1992)はタイ産の標本に関する報告の中で、*Stegolophodon*がゾウ科、*Stegodon*, *Tetralophodon*の側系統群である可能性を指摘している。問題の鍵となる分類群は、*Stegolophodon*であるが、この分類群の化石資料は、単純な形態をした臼歯にほとんど限られ、これが問題の解決を遅らせている。手にはいる資料である臼歯から最大限情報を引き出す必要があるが、そのためには形質の機能面からの評価が必要である。

現生長鼻類の咀嚼様式は非常に特殊化しており、下顎は近遠心方向にしか運動しないことが知られており(Maglio, 1973)、同様な顎の運動は、ステゴドン属にも存在すると考えられる(三枝、1991)。この特殊な顎の運動様式が、ステゴドン属とゾウ科の共有新形質であるのか、あるいは平行ないし収斂の結果と考えられるかが問題となる。臼歯咬耗面上の咬耗によって形成される微細な傷は顎の運動の記録と考えられるが、この傷をさまざまな化石長鼻類で調べることにより、上記の問題に解答が得られると期待できる。今回は予察的に、*Moeritherium*, *Phiomia*, *Mammut*, *Zygodon*, *Gomphotherium*, *Cuvieroni*, *Stegodon*, *Stegolophodon*, *Paratetralophodon*, *Elephas*, *Loxodont*に関して咬耗面上の傷を観察した。

古第三紀の長鼻類および新第三紀のゴンフォテリウム類およびマムート科は、頬舌方向の成分をもつ傷が卓越することにおいて共通していた。一方ゾウ科および*Stegodon s.s*では、咬耗面上に近遠心方向の傷のみが見られ、死後に咬耗面上に傷を受けた標本でも、この傷の方向性は容易に確認された。極めて原始的なステゴドン類である*Stegodon licenti*は明瞭な間咬頭をもち、このような原始的形質に注目すれば、この種を*Stegolophodon*に帰属させることもできる。しかし、この種において、*Stegodon s.s*およびゾウ科と同じく明瞭な近遠心方向の傷が見られ、顎運動の面ではかなり派生していた。雲南産の原始的なステゴドンのうち、今回調べた標本に関しては、*Stegodon s.s*および*Stegodon licenti*同様に明瞭な近遠心方向の傷のみが見られ、間咬頭の残存など原始的な特徴にもかかわらず、機能的には十分に派生していることがわかった。

*Stegolophodon*では、近遠心方向の傷が卓越することは上記のステゴドン、ゾウ科と共通するがより傷の方向にばらつきが大きい。さらに中国産*Paratetralophodon*および*Anancus*では近遠心方向の傷と臼歯の近遠心軸に対して斜めに走る傷の両者が見られる。これはtetralophodont gomphothereにおいて咬耗面上の傷の方向が多様であることを予想させる。

以上の結果は、tetralophodont gomphothereの中のある分類群において、ゾウ科およびステゴドン属に見られる派生状態が派生したこと示している。tetralophodont gomphothere、原始的なゾウ科に関しさらに咬耗面の傷のデータを収集する必要がある。

ミトコンドリアDNAの塩基配列データに基づくマンモスゾウ、アジアゾウ、アフリカゾウの系統関係  
I. 問題のありかと研究材料

小澤智生（名古屋大・理）・林 誠司（名古屋大・理）

哺乳類長鼻目ゾウ亜科(Elephantinae)に所属するエレファス、パレオロクソドンタ、マムーサスおよびパレオロクソドンの4系列がどのような系統関係をもって分岐してきたかについては多くの見解があり、未だ決着を見ていない問題である。

これらの系統に関する諸見解は、主に臼歯や頭蓋の形態に基づいて考察されたものであるが、見解の違いはこれらの形態部位のどの形質を重視するかの違いによっている（犬塚、1991参照）。上に記した4系統のなかでパレオロクソドンの系統を除く3系統は、既に鮮新世前期には分化していたことがアフリカにおける化石記録から判明しているものの、3者の系統関係を示唆するような古生物学的情報はそれ以前の化石記録の中には見い出されていない（Tassy, 1986）。

演者等は、形態ならびに化石記録の上から結論を導きにくいゾウ亜科の系統関係を分子系統学的に明らかにする目的で、ミトコンドリアDNAのCyt.bおよび12S rRNA遺伝子領域の塩基配列決定を行い、系統関係の考察を行った。

本研究で使用した研究材料は以下のとおりである。

ケナガマンモス(*Mammuthus primigenius*)

1. The Khatanga mammoth 雄成体左臀部の皮膚の乾燥標本(53000年前)
2. The Magadan baby-mammoth 筋肉生標本(40000年前)
3. The Yuribey mammoth 成体に近い雌個体の毛(10000年前)
4. シベリア産標本の毛(約43000年前)
5. タイムル半島産個体の筋肉標本(11500年前)

1-3はロシア科学アカデミー細胞学研究所Victor Mikhelson博士、  
4は同動物学研究所Igor M. Fokin博士よりの寄贈、  
5は同古生物学研究所Dubrovo博士より国立科博に寄贈された標本一部を使用した。

アジアゾウ(*Elephas maximus*)

恩賜都立上野動物園より寄贈された同園の飼育個体よりの採血血液標本

アフリカゾウ(*Loxodonta africana*)

広島市立安佐動物園より寄贈された冷凍肝臓標本

ミトコンドリアDNAの塩基配列データに基づくマンモスゾウ、アジアゾウ、  
アフリカゾウの系統関係 2. 研究方法、結果と考察

林 誠司（名古屋大・理）・小澤智生（名古屋大・理）

### 研究方法

#### (1) DNA抽出

前講演で述べたマンモスの組織標本からのDNA抽出は、おおむねPääboら(1988)の方法にしたがった。

#### (2) PCR法による遺伝子増幅

(1)で得られたDNA溶液を錆型DNAとし、Kocherら(1989)のプライマーをもちいてPCR法によるミトコンドリアDNAのCyt bおよび、12SrRNA遺伝子の一部領域の増幅を試みた。1回目の反応の生成物を2回目の反応の錆型DNAとして、2回のPCRをおこなった結果、マンモスの各サンプルについて、予想される長さのDNA断片の増幅が確認された。特に毛根部が残存している毛を処理した場合、Higuchiら(1988)がヒトの毛髪の例で報告しているように増幅の結果が非常に良好であった。

#### (3) 遺伝子配列決定

(2)で得られたDNA断片を精製したのち、非対称PCRをおこない一本鎖DNAを得、ダイオキシ法にてダイレクトシークエンシングをおこない塩基配列を決定した。

### 結果

前講演のマンモスの5の試料のCyt b遺伝子のDNA増幅断片(307塩基対)について、(3)のシークエンシングの結果、エキストラバンドのない、シークエンスラダーを得ることができた。その結果、マンモスゾウ、アジアゾウ、アフリカゾウ、の配列の違いは以下のようになった。

アジアゾウ-アフリカゾウ	4.6%
アフリカゾウ-マンモス	3.6%
アジアゾウ-マンモス	3.6%

また、3者の遺伝的距離を計算し、奇蹄類をアウトグループとして、分子系統樹を作成すると、trichotomyの様相を示し、3者の系列がほぼ同時期に分化した可能性を強く示唆する。今回得られたシークエンスの長さは、極めて近縁な種間の系統関係に対し結論を与えるには十分とは言い難い。今後、塩基配列長の増加、データセットの選択などによって、さらに研究を進めていき、より結論的な結果を導く必要がある。

ポスターセッション

### 介形虫類のHinge構造にみられる異時性

塚越 哲（東大 総合研究資料館）・神谷隆宏（金沢大 理学部地学教室）

多くの甲殻類は頭部体節の甲皮(cephalic shield)を後方に発達させると同時に融合させ、体を包みこむ背甲(carapace)を形成する。カニの甲羅やエビのいわゆる「頭部」は、比較解剖学的にはこの背甲である。介形虫類が化石として残す左右2枚の殻もこれにあたり、介形虫類の殻とカニの甲羅は相同ということになる。したがって介形虫類の2枚の殻は、元来ひと続きの甲皮に由来している。

全体を包み込む発達した背甲を持つ甲殻類は、介形虫類の他に枝角類(e.g. シンコ)、貝甲類(e.g. イスリ)、蔓脚類(e.g. フジツボ)、鰓尾類(e.g. チョウ)などがあげられるが、左右2枚の部位がhinge構造によって連結し、積極的に開閉する機構を持つものは介形虫類と貝甲類だけである。

介形虫類は化石分類群も含め5ないし6の目(order)に分類される。Podocopida目を除いた他の分類群のhingeは、その構造が極めて単純であり、古生代に栄えた原始的分類群の中には、hingeというよりもひと続きの甲皮の「折り目」に近い構造のものさえも見られる。演者らがここで扱うPodocopida目は、中生代の後半以降から急速に種の多様化が進み、現在最も繁栄しているグループで、とりわけPodocopina亜目に分類される介形虫類は、hinge構造として複雑な歯式が発達することが特徴である。このため、hingeはPodocopina亜目の分類学上最も重要な形質の一つとされ、特に化石介形虫類の分類には不可欠な形質とされてきた。

Podocopina亜目介形虫類のhinge構造の発達を分類群ごとに、個体発生に基づいて観察すると、幼体から成体にいたるまでその基本構造をほとんど変化させずに成長するものと、成体になる最後の脱皮段階でその構造を複雑で頑丈なものへと大きく変化させるものとの2つの様式が認められた。ここでは仮に前者を漸移型、後者を跳躍型と呼ぶ。多くの分類群について成体と幼体のhingeの形態を比較観察した結果、近縁分類群の間で、跳躍型分類群の幼体のhingeの形態が、漸移型分類群の成体のhingeに現れる場合があり、このような関係にあるペアは、海域および汽水域に生息するLeptocythere科、Cythere科、Hemicythere科、Cytherura科、Loxoconcha科の5科に見いだされた。ここでは計11組、21種のhingeの電子顕微鏡写真が示される。

このようなペアについて更に詳しくみると、漸移型の成体のhingeが跳躍型の幼体のhingeに完全に一致するペア(同亞科異属間にみられる)と、その関係がやや不完全なペア(おもに同属異種間にみられる)とがあることが確認され、ここでは簡単のために前者を完全ペア、後者を不完全ペアと呼ぶ。

11組21種についての層位学的な関係を検討してみると、1つのペアのなかで跳躍型は常に漸移型よりも古い化石記録をもつことが明らかになり、ここに取り上げた全ての漸移型分類群は跳躍型分類群からpaedomorphosisによって派生していることが示唆される。更に完全ペアの7組中5組までが中新世に派生しているのに対し、不完全ペアは全て更新世以降に派生した新しい組み合わせであることが明らかになった。また不完全ペアの漸移型分類群は、すべて内湾・汽水域に生息している。これは更新世における度重なる海水準変動の結果、本来海域に生息していた跳躍型分類群の中から内湾・汽水域に適応する新しい分類群が派生し、その際にpaedomorphicな進化が起きた結果生じたペアであると思われる。

介形虫類は、脱皮成長、成体でのhingeの顕著な発達など、極めて異時性という現象をとらえ易い成長様式を持つ素材であるといえる。海生・汽水生介形虫類の5つの科からこのようなペアが見いだされた事は、paedomorphosisが、少なくともPodocopina亜目のなかではかなり普遍的に起きていることを示唆する。

地球史上の海洋イベントと介形虫類の異時性的進化との関連性を探るため、演者らは第三紀、第四紀の綿密な地質学的調査を現在進めつつある。それについては、今少しの調査期間が必要であり、次回以降にその成果を発表したい。