

Palaeontological  
Society of Japan



日本古生物学会

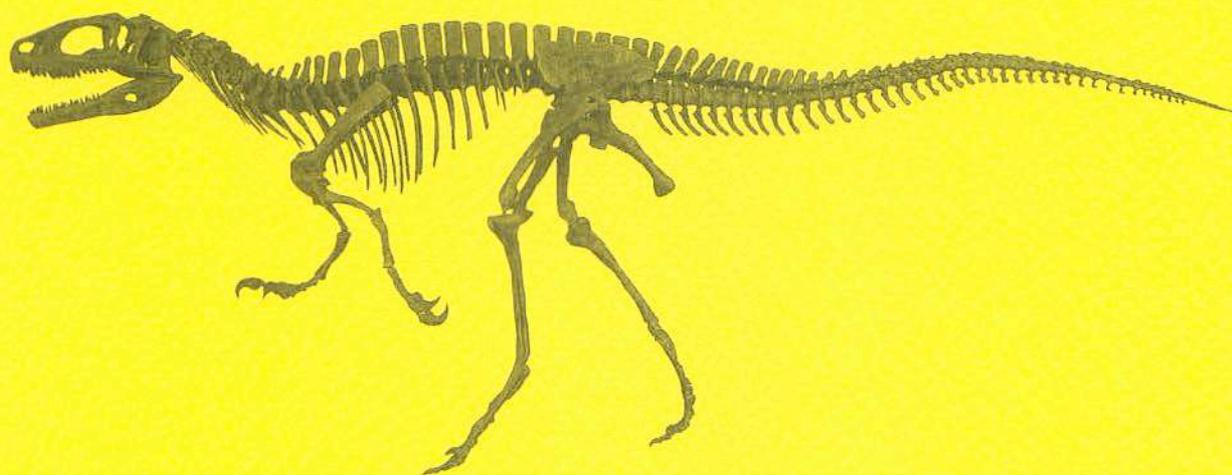
Abstracts with Programs  
The 2002 Annual Meeting  
The Palaeontological Society of Japan  
(June 21–23, 2002, Katsuyama, Fukui Pref.)

日本古生物学会 2002 年年会

# 講演予稿集

2002 年 6 月 21 – 23 日

勝山市 (福井県)



日本古生物学会

## 表紙の説明

### *Fukuiraptor kitadaniensis* (Azuma & Currie, 2000)の復元骨格

福井県勝山市北谷町の杉山川流域に分布する手取層群赤岩亜層群北谷層から発掘された白亜紀前期の獣脚亜目の肉食恐竜。発掘された部位は、歯骨や上顎骨の部分、分離した歯、脊椎骨、上腕骨（左右）、尺骨、指骨、手部の末節骨、大腿骨、脛骨、腓骨、趾骨などである。全長 4.2m の亜成体と考えられている。分類学的位置はカルノサウルス類に属する。写真の復元骨格は、2000 年の福井県立恐竜博物館の開館にあわせて復元された。

R <学協会著作権協議会委託>

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

# 日本古生物学会 2002 年年会・総会

福井県立恐竜博物館

(2002年6月21日～6月23日)

6月21日(金)

## 国際シンポジウム

環日本海地域における白亜系層序と国際対比  
—手取層群を中心として—

(恐竜博物館 講堂)

【10:00～16:45】

(国際シンポジウムのプログラムは次ページに掲載)

## 日本古生物学会総会

(恐竜博物館 講堂)

【16:50～18:00】

## 懇親会

【18:30～20:30】

総会終了後、勝山ニューホテルにて開催いたします。会費は 5,000 円（学生・院生は 4,000 円）を予定しております。ふるってご参加ください。

国際シンポジウム 【10:00 - 16:45】

環日本海地域における白亜系層序と国際対比 -手取層群を中心として-

Fauna and Flora of the Tetori Group and correlation with the Cretaceous sequences in Far-East Asia

(IGCP 434 「白亜紀の炭素循環と生物多様性の変動」 共催)

(NPO法人 福井恐竜博物館後援会 後援)

世話人: 平野弘道・長谷川 卓・佐野晋一・東 洋一

10:00-10:10 Opening address .....HIRANO, H., HASEGAWA, T., SANO, S., and AZUMA, Y.

# Cretaceous Stratigraphy of Far-East Asia, comparison with the Tetori Group (環日本海地域の白亜系層序)

10:10-10:40 Stratigraphy and geological age of the Tetori Group .....FUJITA, M.

10:40-11:00 The regional implications of the Cretaceous stratigraphy of Korea .....CHANG, K.-H.

11:00-11:20 Tectonics and sedimentary records of the Jurassic to Early Cretaceous basins in SW Japan .....  
.....SAKAI, T., OHTA, T. and ISHIDA, N.

11:20-11:40 Jurassic-Cretaceous boundary in southeastern Russia and possible analogue of the Tetori Group (Japan)  
.....KIRILLOVA, G. L. and KIRIYANOVA, V. V.

11:40-12:00 Early Cretaceous tectonics of East Asia and the formation of the Tetori basins .....  
.....OTOH, S., SASAKI, M. and YAMAKITA, S.

—Lunch (昼食) 【12:00 - 13:00】—

# Fauna and Flora of the Tetori Group and their correlation in East Asia (手取層群の生物相と年代)

13:00-13:20 New find of dinosaurs and early birds in China .....DONG, Z.-M.

13:20-13:40 Dinosaur faunas from the Gyeongsang Supergroup (Cretaceous) in South Korea .....LEE, Y.-N.

13:40-14:00 Dinosaur remains from Katsuyama City, Fukui Prefecture .....AZUMA, Y.

14:00-14:20 Vertebrate fauna from the Early Cretaceous Kuwajima Formation of Shiramine Village, Ishikawa  
Prefecture, Central Japan .....HIRAYAMA, R., MANABE, M., ISAJI, S., BARRETT, P. M.,  
EVANS, S. E., YABUMOTO, Y., MATSUOKA, H., YAMAGUCHI, I. and YAMAGUCHI, M.

—Break (休憩) 【14:20 - 14:30】—

14:30-14:50 Early Cretaceous non-marine bivalves from Korea and Japan .....  
.....KOZAI, T., ISHIDA, K., PARK, S.-O. and CHANG, K.-H.

14:50-15:05 Comment: Correlation between the Tetori Group and the Chinese Late Mesozoic non-marine sediments  
by means of bivalves and charophytes - a preliminary work .....KOMATSU, T.

15:05-15:20 Comment: "The Tetori-type flora" - Is it applicable to non-marine stratigraphic correlation? .....  
.....YABE, A., TERADA, K. and SEKIDO, S.

15:20-15:40 Possible application of carbon-isotope stratigraphy for East Asian strata: tool for stratigraphy or  
paleoenvironments? .....HASEGAWA, T.

15:40-16:00 Paleolatitude of the Tetori Group inferred from paleomagnetic study .....  
.....HIROOKA, K., YAMAGUCHI, J., SAKAI, H. and MIZOGUCHI, H.

—Break (休憩) 【16:00 - 16:15】—

16:15-16:45 Discussion (総合討論)

6月22日(土)

特別講演

(恐竜博物館 講堂)

日本古生物学会学術賞受賞記念

座長：小笠原憲四郎

【9:30~10:20】 特殊が普遍に変わるときーフロンティア時代の生物進化-----千葉 聡

—休憩— 【10:20~10:30】

【10:30~】 個人講演 (プログラムは次ページより)

6月22日(土) 午前  
個人講演

第1会場(講堂)	第2会場(ガイダンスルーム)	第3会場(研修室)
<p><b>分類・形態・系統の部</b></p> <p>●座長 入月俊明 [10:30~11:50]</p> <p>1. 貝形虫 <i>Semicytherura</i> 属の背甲構造—硬組織を主として— -----山田晋之介・塚越 哲・池谷仙之</p> <p>2. 汎世界的に分布する <i>Loxocoelcha</i> 属(貝形虫)の系統発生と生 物地理 -----石井 透・神谷隆宏</p> <p>3. 日本に生息する介形虫 <i>Xestoleberis</i> 属の系統分類と地理的分 布 -----佐藤友美・神谷隆宏</p> <p>4. 介形虫視覚器官の機能形態 (1) 一厚レンズ・タベータムモ デルと併について-----田中源吾</p> <p>5. 介形虫視覚器官の機能形態 (2) 一クククラレンズの形態と 集光性の評価-----田中源吾</p>	<p><b>無脊椎動物化石の部</b></p> <p>●座長 大路樹生 [10:30~11:50]</p> <p>32. 南部北上帯の前期石炭紀腕足類 <i>Marginitia-Rotaria- Syringothyris</i> 群集: 中国の前期石炭紀北方区腕足類フオ ーナとの類縁性-----田沢純一</p> <p>33. タイ国半島部 Hat Yai 地域より産出した後期古生代アンモ ノイド化石-----藤川将之・上野勝美・Apsorn, SARDSUD・ Wirote SAENGSRICHAN・鎌田祥仁・久田健一郎</p> <p>34. 石川県南部白山地域の手取層群における "Tetoria antiqua" の化石産状について-----菊池直樹・松浦信臣・近藤康生</p> <p>35. 中部九州天草上島南部、桐島の姫瀨層群種ノ島層におけ る化石産状とその保全-----菊池直樹・田代正之</p> <p>36. 北海道から <i>Neocardiaceras</i> の産出とその意義-----松本達郎</p>	<p><b>古環境の部</b></p> <p>●座長 狩野彰宏 [10:30~11:50]</p> <p>64. シルル紀四射サング <i>Stauria</i> と <i>Cerastier</i> にみられる無性増殖様 式的一般性と変異性-----江崎洋一・安原有美</p> <p>65. ハンサラッサ海起源の炭酸塩堆積体における造岩生物の変 遷: 秋吉石灰岩層群 (下部石炭系—下部ペルム系) の例— -----井川敏恵</p> <p>66. P/T境界付近の石灰岩中に認められるペロイド状粒子の形 成における微生物類の役割 -----足立奈津子・江崎洋一・劉 建波</p> <p>67. 南大西洋 (ODP Site 689) における後期始新世から前期漸新 世の放射虫化石群集の変遷-----舟川 哲・西 弘嗣</p> <p>68. 栃木県烏山地域中新統荒川層群下部における石灰質ナンノ 化石 <i>Reticulofenestra</i> 属のサイズ分布パターンへの層位変化 -----田中裕一郎・高橋雅紀・林 広樹</p>
<p>— 昼食 — [11:50~12:50]</p> <p>6月22日(土) 午後—1</p> <p>ポスターセッション(特別展示室) [12:50~13:30]</p>		
<p>P1. 熊本県上部白亜系御船層群からのテリジノサウルス類化石 -----池上直樹</p> <p>P2. 岐阜県庄川村の大黒谷層(白亜紀前期)より発見されたコリストデラ類(Reptilia: <i>Archosauroomorpha</i>)の歯骨-----松本涼子・下島志津夫</p> <p>P3. Ordovician-Silurian境界域における三葉虫群集の変遷: Boda石灰岩を例に-----鈴木雄太郎</p> <p>P4. 北海道北西部上部白亜系におけるアンモナイト類の化石化過程の復元-----和仁良二</p> <p>P5. 「中生代の海洋変革」から「新生代の海洋変革」へ—二枚貝・巻貝殻の破片から殻破壊に よる捕食増加のタイミングを推測する-----大路樹生</p> <p>P6. The family <i>Goneplacidae</i> MacLeay, 1838 (Crustacea: Decapoda: Brachyura): systematics, phylogeny and fossil records-----Hiroaki KARASAWA・Hisayoshi KATO</p> <p>P7. 三疊系層状チャート層から産出した <i>Lingularia</i> sp.-----堀 利栄・H. J. Campbell</p> <p>P8. イラン国ザグロス地域の最上部ジュラ系~下部白亜系炭酸塩岩の岩相と化石相 -----狩野彰宏・高島千鶴・茂野 潤・松本 良</p> <p>P9. オホーツク海の北海道沿岸沖における貝類分布 -----川上郁夫・北村晃寿・岡本美志真・池原 研・野田 篤・片山 肇</p> <p>P10. 日本海溝の現生化学合成群集(シロウリガイコロニー)に特徴的な有機物 -----ジェンキンズ ス ロバート・萩原成騎・遠藤一佳・藤岡換太郎・棚部一成</p>	<p>P11. Environmental controls on shell growth rates and <math>\delta</math> 18O of the shallow-marine bivalve mollusk <i>Phacosoma japonicum</i> in Japan-----Bernd R. Schöne・Kazushige Tanabe・David L. Detman・Shin'ichi Sato</p> <p>P12. 揚子地塊上のペルム系—三疊系の放射虫化石群集(その3) — 広西来賓地域のペルム紀新 世放射虫化石 -----八尾 昭・桑原希世子・江崎洋一・LIU Jianbo・HAO Weicheng・KUANG Guodun</p> <p>P13. 秋吉石灰岩層群(下部石炭系—下部ペルム系)の紡錘虫生層序とその対比-----井川敏恵</p> <p>P14. 福井県和泉村に分布する手取層群から産出した有機質微化石-----梅津慶太</p> <p>P15. 北海道徳別地域の上白亜系函淵層群における花粉胞子化石層序確立に向けて -----友杉貴茂・安藤寿男</p> <p>P16. 長崎県古第三系伊王島層群の貝形虫化石群集と堆積環境-----山口龍彦</p> <p>P17. 新潟県笹神丘陵地域鮮新統安野川層における微化石による環境復元-----待鳥 暁</p> <p>P18. オントンジヤワ海台における後期鮮新世—第四紀放射虫化石 <i>Didymocyrtis</i> <i>tetrathalamus</i> の形態変遷-----安曾潤子</p> <p>P19. 津軽海峡に生息する現生浮遊性有孔虫の飼育実験(予察) -----木元克典・阿波根直一・松岡 篤</p>	<p>P11. Environmental controls on shell growth rates and <math>\delta</math> 18O of the shallow-marine bivalve mollusk <i>Phacosoma japonicum</i> in Japan-----Bernd R. Schöne・Kazushige Tanabe・David L. Detman・Shin'ichi Sato</p> <p>P12. 揚子地塊上のペルム系—三疊系の放射虫化石群集(その3) — 広西来賓地域のペルム紀新 世放射虫化石 -----八尾 昭・桑原希世子・江崎洋一・LIU Jianbo・HAO Weicheng・KUANG Guodun</p> <p>P13. 秋吉石灰岩層群(下部石炭系—下部ペルム系)の紡錘虫生層序とその対比-----井川敏恵</p> <p>P14. 福井県和泉村に分布する手取層群から産出した有機質微化石-----梅津慶太</p> <p>P15. 北海道徳別地域の上白亜系函淵層群における花粉胞子化石層序確立に向けて -----友杉貴茂・安藤寿男</p> <p>P16. 長崎県古第三系伊王島層群の貝形虫化石群集と堆積環境-----山口龍彦</p> <p>P17. 新潟県笹神丘陵地域鮮新統安野川層における微化石による環境復元-----待鳥 暁</p> <p>P18. オントンジヤワ海台における後期鮮新世—第四紀放射虫化石 <i>Didymocyrtis</i> <i>tetrathalamus</i> の形態変遷-----安曾潤子</p> <p>P19. 津軽海峡に生息する現生浮遊性有孔虫の飼育実験(予察) -----木元克典・阿波根直一・松岡 篤</p>

6月22日(土)午後-2  
個人講演

第1会場(講堂)	第2会場(ガイダンスルーム)	第3会場(研修室)
<p><b>分類・形態・系統の部</b></p> <p>●座長 小笠原憲四郎 【13:30~15:10】</p> <p>6. 完新統大船貝層から産出した化石ウラムラサキガイの生息環境と殻形態について.....佐藤武宏・松島義章</p> <p>7. 殻の巻き方を決定しているもの—修正されたDead Spiral Modelによる数値解析.....森田利仁</p> <p>8. <i>Semistucospirala</i> 属 (カワニナ属) 2種における形態変異と遺伝的変異の関係について.....神谷敏詩・島本昌憲</p> <p>9. ウミシダ類の個体発生における腕の分岐過程.....柴田朋子・大路樹生</p> <p>10. 核内小サブユニットリボソームDNA塩基配列に基づく浮遊性有孔虫類の分子系統学的解析.....土屋正史・黒柳あずみ・川幡徳高・北里洋・豊福高志</p> <p>11. 円盤状放射虫 (Porodiscidae科とSpongodiscidae科) の骨格構造の差異について—漸新世の <i>Fusstellla parva</i> の骨格構造.....大金薫・鈴木紀毅</p>	<p><b>無脊椎動物化石の部</b></p> <p>●座長 佐野晋一 【13:30~15:10】</p> <p>37. 上部白亜系常巻アンモナイト: <i>Baculites tanakae</i> の相対成長の推定.....辻野泰之・成瀬元・前田晴良</p> <p>38. デスマセラス亜科の縫合線に見られる個体発生変化と系統関係について.....西村智弘</p> <p>39. 北海道羽幌地域北部における上部白亜系層序の再検討.....松永豪・岡本隆・岡田基央</p> <p>40. 白亜紀後期に始まった二枚貝類の多様化と「現代型動物群」の形成: 生活様式と生息地の変遷パタンの分析から.....近藤康生</p> <p>41. 大桑層下部におけるハスノハカシバンとサンショウウオウニ(ウニ類)の時空分布から見える環境変遷.....北川和弘・神谷隆宏・伴野卓磨</p> <p>42. 堆積環境解読におけるウニ化石の意義.....伴野卓磨・北川和弘・神谷隆宏・金沢謙一</p>	<p><b>古環境の部</b></p> <p>●座長 北村晃寿 【13:30~15:10】</p> <p>69. 植物化石群集の葉相観にもつづいた古環境解析—CLAMP (Climate Leaf Analysis Multivariate Program) の例—矢部淳</p> <p>70. 岐阜県下部中新統岩村層群に見られる貝密集層中の貝形虫と貝化石群集.....庄司真弓・入月俊明・若松寛・氏原温</p> <p>71. 2.80-2.55 Maにおける日本海成層—新潟県糸川層の例—.....山田桂・渡辺真人・田中裕一郎・三輪美智子・柳沢幸夫・入月俊明</p> <p>72. 分布域の環境特性にもつづく大桑—万願寺型介形虫の生存要因.....小沢広和</p> <p>73. 浜名湖東岸域から産する貝形虫化石の群集解析に基づく中期更新世の海況変動.....入月俊明</p> <p>74. オホーツク海南西部で採取された堆積物コア GH01-1011 中の底生有孔虫群集変遷.....吉本直一・長谷川四郎・池原研</p>
—休憩— 【15:10~15:20】		
<p><b>古脊椎動物の部</b></p> <p>●座長 甲能直樹 【15:20~17:10】</p> <p>12. 熊本県の上白亜系御船層群から産出した真獣類の下顎大臼歯化石.....楠橋直・池上直樹・松岡廣繁</p> <p>13. Paleocene and early Eocene mammals from Morocco.....Escuillie François・Gheerbrandt Emmanuel・Hasegawa Yoshikazu・Koda Yoshiki</p> <p>14. ボンダワン層 (中部始新統最上部; ミヤンマー) から産出するアントロピウム類 (哺乳綱偶蹄目).....鏑本武久・高井正成・江木直子・茂原信生</p> <p>15. タイの新第三紀哺乳類生層序.....仲谷英夫・三枝春生・國松豊・鏑本武久・Benjavun RATANASTHIEN・Yupa THASOD・長岡信治・菅沼悠介・矢部淳</p> <p>16. 東柱目のタフオノミ—埋没姿勢と復元姿勢の関係と遺体の腐敗・解体過程.....大塚即久</p> <p>17. タイ北東部Nakhon Ratchasima (Khorat) から産出した長鼻類化石.....長谷川善和・國府田良樹・Varavudh Suteethorn・Pratuang Jintasakul</p> <p>18. 槻木層産 <i>Segoleptodon</i> (IGPS No. 72698-72699) の復元.....三枝春生</p>	<p><b>無脊椎動物化石の部</b></p> <p>●座長 近藤康生 【15:20~17:00】</p> <p>43. カサガイ類 (Patellogastropoda) の殻体構造: 現生種の比較形態と化石種への応用.....湖上武士・佐々木猛智</p> <p>44. 慶尚果層群Sindong層群Hasandong層から産出する淡水生二枚貝化石 (予報).....一瀬めぐみ・久田健一郎・Lee Yong Il・Han Seok Un</p> <p>45. 日本産古第三紀 <i>Venericardia</i> 属の再記載.....坂倉範彦</p> <p>46. 新生代二枚貝類 <i>Paromya</i> 属 (Hiatellidae) の分類と変遷.....中島礼</p> <p>47. 日本の新生代巻貝類タイプ標本の概要について.....小笠原憲四郎・鶴飼宏明</p> <p>48. 日本の有孔虫文献データベースのインタネット公開について.....長谷川四郎・石村豊穂・高柳洋吉</p>	<p><b>古環境の部</b></p> <p>●座長 瀬戸浩二 【15:20~17:00】</p> <p>75. カンボジア・トンレサップ湖に生息する淡水生介形虫の分布と生態.....黒川耕大・神谷隆宏・加藤道雄・塚脇真二</p> <p>76. 同位体比から見た日本列島東岸沖の過去2万年間の海況変遷.....大場忠道</p> <p>77. 中国・海南島のサンゴ骨格に記録された酸素・炭素同位体比の高分解能解析.....島村道代・大場忠道・Wang Luejiang・Xu Guoqiang・Lu Bingquan</p> <p>78. 南極産二枚貝 <i>Laternula elliptica</i> の地球化学的古環境解析.....多田洋平・和田秀樹・三浦英樹</p> <p>79. A pollen record of latest Quaternary climatic changes from the Huanghe (Yellow River) Delta, China.....Sangheon Yi, Yoshiki Saito, Akira Nishimura</p> <p>80. Pollen-inferred palaeoclimatic changes of the Changjiang (Yangtze River) Delta, China during the past 12 kys.....Sangheon Yi, Yoshiki Saito, Akira Nishimura</p>

6月23日(日) 午前  
個人講演

第1会場 (講堂)	第2会場 (ガイダンスルーム)	第3会場 (研修室)
<p><b>古脊椎動物の部</b></p> <p>●座長 国府田良樹 【9:15~10:35】</p> <p>19. 北海道厚田から産出した北西太平洋域初のマイルカ上科アルビレオ科 (ALBIREONIDAE) 化石 -----古沢 仁・L. G. Barnes</p> <p>20. 歯のあるヒゲクジラ Aetiocetidae における頸椎の短縮と推定された食性との関係 -----澤村 寛</p> <p>21. Reconsideration of the Pliocene tusked walrus (Odobeninae: Odobenidae: Pinnipedia) in the North Atlantic -----Naoki KOHNO・Clayton E. RAY</p> <p>22. Vertebrate Paleontology and biostratigraphy of the continental Permian and Triassic deposits of North Africa with particular reference to the presence of paracarsian parareptiles -----Dr. Nour-Eddine Jalil</p> <p>23. 中国甘肅省盐锅峡 (Yanguoxia) の獸脚類足跡化石 -----荒川洋平・李 大庆・東 洋一・董 枝明</p>	<p><b>生層序の部</b></p> <p>●座長 安達修子 【9:15~10:35】</p> <p>49. タイ国西部Thong Pha Phum地域から産する下部古生界コノドント化石 -----上松佐知子・指田勝男・S. Salyapongse・A. Sardud</p> <p>50. パレオテチス海山型石灰岩からの長興期有孔虫群集 -----上野勝美・堤 聡衣</p> <p>51. ベルム紀フズリナ化石 Monodiexodina の層位学的生存期間とくにその上限について -----永広昌之・御前明洋</p> <p>52. 田浦層の三疊紀中世有孔虫化石 -----小林文夫</p> <p>53. 関東山地南部の鳥巢式石灰岩から産するジュラ紀新世有孔虫化石 -----小林文夫</p>	<p><b>古環境の部</b></p> <p>●座長 松岡 篤 【9:15~10:35】</p> <p>81. 海底河床堆積物は気候変動の情報の宝庫? ---北村晃寿・加瀬友喜・平本真弓・坂口佳孝・田辺晶史・間藤基之</p> <p>82. オホーツク海南西部, 北海道沿岸域における現生底生有孔虫の分布とその古海洋学的意義 -----阿部恒平・長谷川四郎</p> <p>83. 有孔虫殻に記録された水温の季節変化 -----豊福高志・北里 洋・川幡穂高</p> <p>84. 底生有孔虫は海洋環境の何を記録しているのか? ---相模湾深海定点における実験と観測からの考察 -----北里 洋・野牧秀隆・中塚 武・佐藤奏衣</p> <p>85. 中部北太平洋のセジメント・トラップ試料による放散虫沈降群集の季節変化と緯度変化---放散虫はどのような環境情報を保有しているのか? ---本山 功・中戸章友</p>
<p>--- 休憩 --- 【10:35~10:45】</p>		
<p><b>古脊椎動物の部</b></p> <p>●座長 東 洋一 【10:45~12:05】</p> <p>24. モンゴル国上部白亜系産獸脚類足跡化石に見られる集団行動の証拠---石垣 忍・林原自然科学博物館---モンゴル科学アカデミー---モンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊</p> <p>25. モンゴル国ゴビ砂漠上部白亜系ウディンサイル産トカゲ化石 -----鈴木 茂・林原自然科学博物館---モンゴル科学アカデミー---モンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊</p> <p>26. カナダ・サスカチュワン州から発見されたエラスモサウルス類について -----佐藤たまき</p> <p>27. 現生ワニ類の腿---骨付着部: 化石から筋は復元できるのか? -----鈴木大輔・村上 弦・箕浦名知男</p> <p>28. 「トライアシックパーク」---スイス南部サンジョル山での第3回中生代魚類国際会議と三疊紀脊椎動物化石---後藤仁敏</p>	<p><b>生層序の部</b></p> <p>●座長 永広昌之 【10:45~12:05】</p> <p>54. タイ国北部から産する最上部ベルム系 Neolbaillia optima 群集中の Neolbaillia ---新種 -----指田勝男・鈴木養考・Salyapongse, S.</p> <p>55. 極東ロシア, アムール川下流域の付加体---前弧海盆堆積相より産する放散虫 -----石田啓祐・石田直人・坂井 卓・香西 武・太田 亨・Judjin KALININ・Galina KIRILLOVA</p> <p>56. ODP Leg 198 (北西太平洋・Shatsky Rise) で得られた OAE1a イベント (Early Aptian) 前後の放散虫フォナーナの特徴 -----鹿納晴尚・ODP 第198次航海乗船研究者---同群のシーケンス層序学的位置 -----高松大祐・安藤寿男</p> <p>57. 北西北海道中川地帯上部白亜系函南層群における産出化石群のシーケンス層序学的位置 -----高松大祐・安藤寿男</p> <p>58. 淡路島の神戸層群岩層からの Colpospira (Acutospira) (腹足綱: キリガイ目マシ科) の産出とその意義 -----松原尚志</p>	<p><b>古環境の部</b></p> <p>●座長 西 弘嗣 【10:45~12:05】</p> <p>86. 北西太平洋におけるセディメント・トラップ試料の放散虫群集解析 (予報) ---大田美由紀・本山 功・田中裕一郎</p> <p>87. 6月の日本海 (佐渡島達者沖) から得られた放散虫群集 -----松岡 篤・新澤みどり・吉田和弘・待鳥 暁・栗田裕司・東藤 孝</p> <p>88. 東シナ海より採取した放散虫 <i>Dicystocoryne truncatum</i> の温度制御による飼育実験 -----新澤みどり・松岡 篤</p> <p>89. 北西太平洋緯度域およびベレーリング海から得られた現生浮遊性珪藻 <i>Neodenticula seminiae</i> の種内形態変異 -----嶋田智恵子・谷村好洋・Lloyd H. Burckle</p> <p>90. 珪藻生活史にもとつた珪藻生産量の復元---水月湖湖底堆積物より産出した淡水珪藻 <i>Stephanodiscus suzukai</i> group を例に -----加藤めぐみ・谷村好洋・福澤仁之</p>

6月23日(日)午後  
個人講演

第1会場(講堂)	第2会場(ガイダンスルーム)	第3会場(研修室)
<p><b>古脊椎動物の部</b></p> <p>●座長 後藤仁敏 【13:00~13:50】</p> <p>29. 石川県白峰村産前期白亜紀アロワナ目魚類と <i>Phareodus</i> 群の起源。 藪本美孝</p> <p>30. 佐渡島中部中新統産出の深海魚ソコイワシ科魚類の化石。 山野上祐介・上野輝彌・野田浩司・桑原隆之</p> <p>31. 大分県安心院盆地の鮮新統津房川層の脊椎動物化石群集：特にそのタイフワンドジョウ科魚類化石について。 渋谷岳史・松岡廣繁・北林栄一・藪本美孝</p>	<p><b>生層序の部</b></p> <p>●座長 本山 功 【13:00~14:20】</p> <p>59. 南西太平洋亜南極域 (ODP Leg 189) における中期—後期始新世放射状虫生層序。 鈴木紀毅</p> <p>60. 広島・岡山両県に分布する中新統備北層群の渦鞭毛藻化石群集。 栗田裕司・山本裕雄・鈴木茂之</p> <p>61. 三陸沖 ODP Leg 186 Site 1151 における浮遊性有孔虫群集解析。 林 広樹</p> <p>62. 新潟県中部下田村地域の新第三系珪藻化石層序と珪藻化石群集の変遷。 柳沢幸夫・須藤 齋</p> <p>63. 新潟県胎内川の鮮新統鏡江層の浮遊性有孔虫化石群集(予報) —とくに No. 3 <i>Globorotalia inflata</i> bed について。 入月俊明・田中裕一郎・庄司真弓・渡辺真人・柳沢幸夫・三輪美智子・山田 桂</p>	<p><b>古生態・多様性の部</b></p> <p>●座長 長谷川卓 【13:00~14:55】</p> <p>91. 酸素同位体比を用いた白亜紀カンパニアン期の海洋鉛直温度構造の復元。 守屋和佳</p> <p>92. 西 弘嗣・川 幡穂 高・棚 部 一 成・高 柳 洋 吉 酸素同位体比が示す後期白亜紀アンモナイト類の海底付近での生活様式。 守屋和佳</p> <p>93. 西 弘嗣・川 幡穂 高・棚 部 一 成・高 柳 洋 吉 北海道小平町達布地域蝦夷層群から産出した白亜紀イノセラムス類の幼生生態。 田上 響</p> <p>94. 福島県富岡町本町西のボーリングコアにおける古第三系浅貝型軟体動物化石群の産出層序と産出様式。 篠崎将俊・安藤寿男</p> <p>95. 大形有孔虫ゼニイン (<i>Marginopora</i>) の多分裂による増殖生態多様性変動は確率的か? 藤田和彦</p> <p>96. ニワトリの卵殻における炭素・酸素同位体比。 吉田勝彦</p> <p>97. 瀬戸浩二・浦岡沙也加</p>
<p><b>普及講演会</b></p> <p>【14:00~15:30】</p> <p>中国の恐竜化石研究百年 Dinosaurs 100 years in China. (別ページ参照)</p>		

【会場案内】

会場は、福井県立恐竜博物館（福井県勝山市村岡町寺尾51-11）です。  
博物館の入口は、3階です。

受付

第1会場（シンポジウム，総会，特別講演，個人講演，普及講演）

第2会場（個人講演）

第3会場（個人講演）

学会本部

ポスターセッション会場

休憩所・書籍等販売

特別展示室に試写コーナーを設けています。

館内は原則として禁煙です。2階トイレ前に喫煙コーナーがあります。

… 3階: エントランス・ホール

… 3階西ウイング棟: 講堂

… 3階西ウイング棟: ガイダンスルーム

… 2階西ウイング棟: 研修室

… 2階東ウイング棟: 会議室

… 3階東ウイング棟: 特別展示室

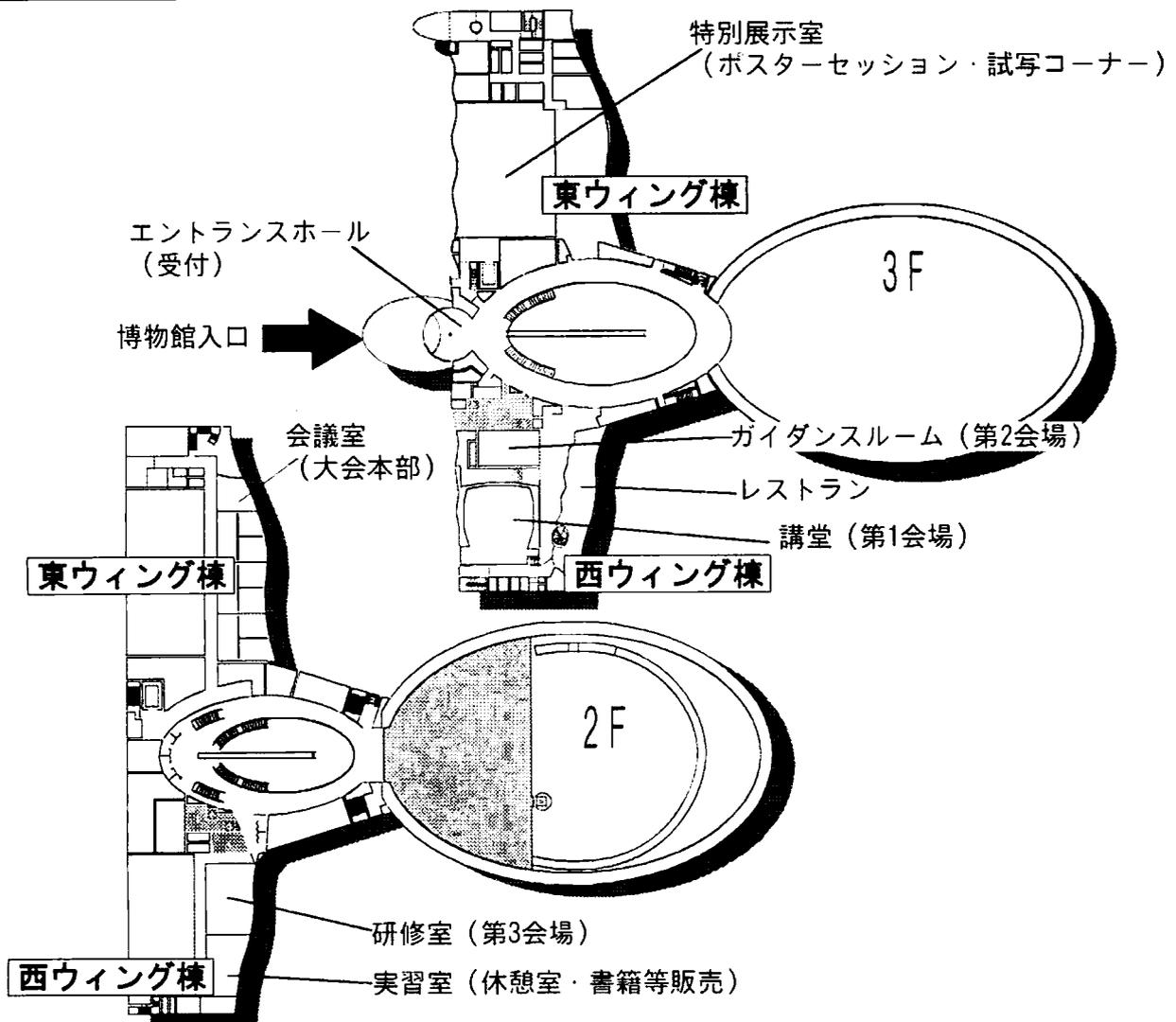
… 2階西ウイング棟: 実習室

懇親会（21日） 勝山ニューホテル

参加費 5,000円（学生 4,000円）

総会后，懇親会会場までバスが出ます。

懇親会への参加は，懇親会会場でも受付けます。



連絡先

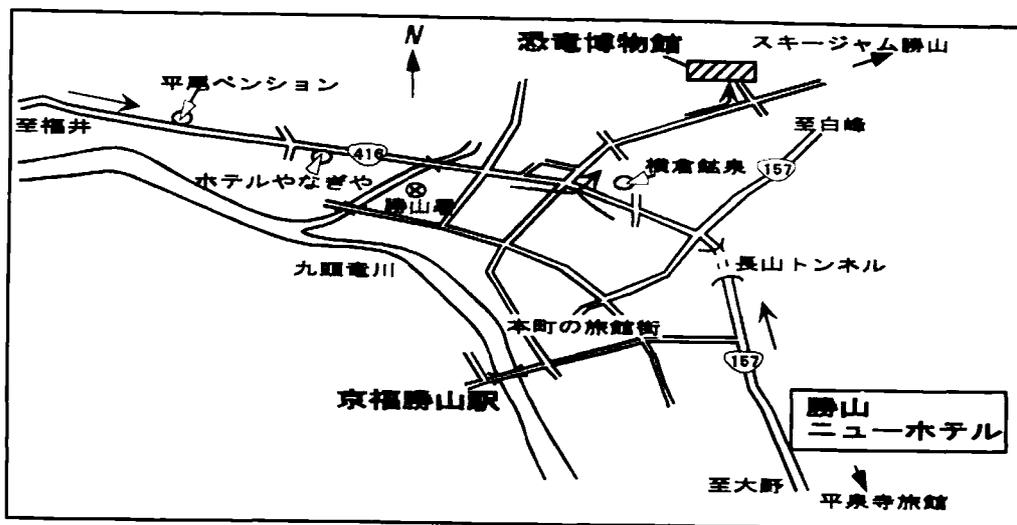
福井県立恐竜博物館（後藤道治，野田芳和）

TEL 0779-88-0001 FAX 0779-88-8720

E-mail m-goto@dinosaur.pref.fukui.jp（後藤）

y-noda@dinosaur.pref.fukui.jp（野田）

【交通案内】



●電車・バスの利用

- ・JR福井駅下車、京福電鉄代行バス「勝山駅」行乗車、勝山駅下車  
勝山駅からコミュニティバス(約15分)またはタクシー(約10分)  
※ 代行バスの時刻は、京福電鉄の時刻と同じです。
- ・JR福井駅乗り換え、JR越美北線「越前大野」または「和泉村」行乗車  
越前大野駅下車、タクシーで約20分

勝山市コミュニティバス時刻表

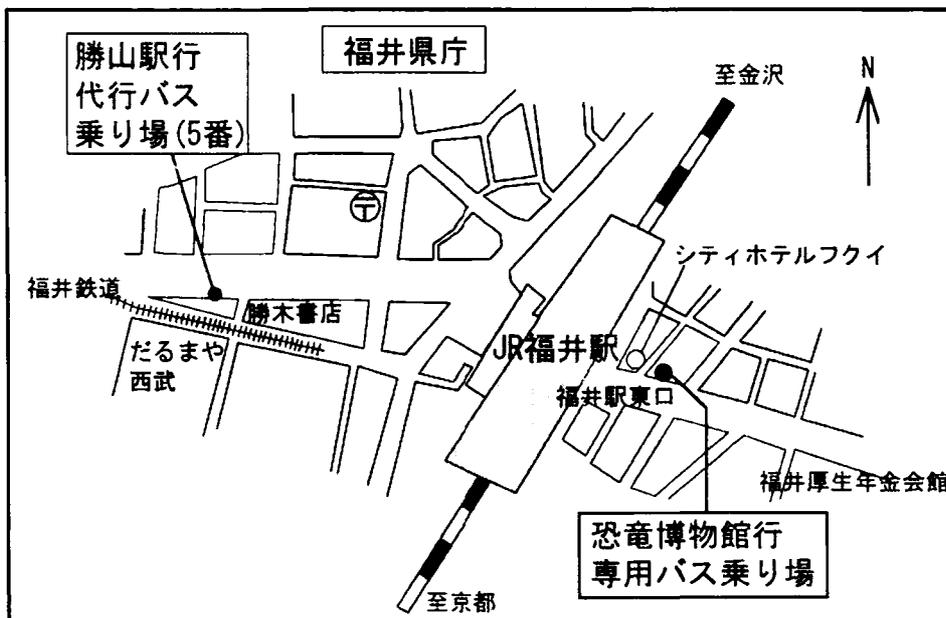
勝山駅 (発)	9:10	10:20	12:10	15:10	16:20
恐竜博物館前 (発)	9:26	10:36	12:26	15:26	16:26
勝山駅 (着)	9:47	10:57	12:47	15:47	16:57

※ 21日(金)には、JR福井駅東口から、博物館直行バスを用意します(所要時間:約1時間)。バスは、午前8時30分から11時30分まで、1時間おきに出ます。

※ 21日(金)、22日(土)、23日(日)は、勝山駅から博物館までの専用バスを用意します。  
勝山駅 → 勝山市街 → 恐竜博物館

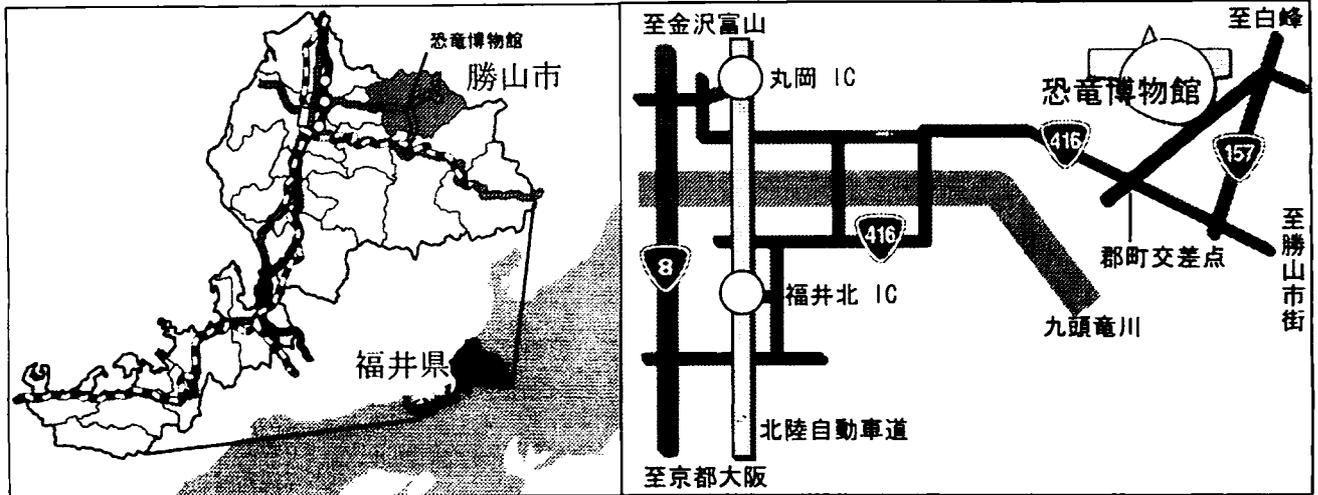
8:10	8:15	8:45	(21日・22日・23日)
9:40	→	9:55	(14:40分発まで30分ごと) (22日・23日)
13:10	→	13:25	(16:10分発まで30分ごと) (21日のみ)

福井駅周辺地図



●車の利用

- ・北陸自動車道 福井北ICから国道416号線経由(約45分)
- ・北陸自動車道 福井ICから国道158号→国道157号経由(約50分)
- ・北陸自動車道 丸岡ICから大野・勝山方面へ、県道17号→国道416号線経由(約45分)
- ・東海北陸自動車道 白鳥ICから中部縦貫自動車道 油坂料金所から国道158号→国道157号経由(油坂から約1時間)



【宿泊案内】

- できるだけ2人以上で予約してください。
- 勝山市の宿泊施設の一部については、学会専用バスがご利用できます(下欄の※印)。
- 学会専用バスのルート(予定)(ピックアップポイントを用意します)
  - 1 平泉寺旅館周辺 → 勝山ニューホテル → 博物館
  - 2 勝山駅 → 勝山市本町 → やなぎ屋 → 平尾ペンション → 博物館
- 学会専用バスの時刻、ピックアップポイントは、各ホテル・旅館にお知らせします。
- 学会専用バスについては、NPO法人福井恐竜博物館後援会の協力によるものです。

〈勝山市〉

- ・※ 勝山ニューホテル 0779-88-2110 (FAX 88-2519) 5,500円(朝食付)  
懇親会会場です。学会特別割引料金ですので、学会参加の旨を伝えてください。  
6月18日(火)までにご予約ください(その後も空きがあれば予約できます)。
- ・※ 横倉鉱泉 0779-88-0299 6,500円～(朝食付)
- ・※ ホテルやなぎ屋 0779-89-1000 6,500円～(朝食付)
- ・※ 平泉寺旅館 0779-88-1205 8,500円～(夕・朝食付)
- ・ ホテルハーヴェストスキージャム勝山 0779-87-0081 16,000円～(ツイン・朝食別1,500円)  
有料道路(800円)あり。ホテルの送迎バスあり(便数・時間注意)。
- ・ ホテルフリーデンフォート 0779-87-6500 6,500円～(朝食付)  
スキージャム勝山のホテル。有料道路(800円)あり。
- ・※ その他、勝山市内の宿泊施設については、旅館組合事務局にお問い合わせください。  
勝山市旅館組合事務局(飯島) 0779-87-3332  
一泊2食付き8,000円～、朝食付き7,000円～、素泊り5,500円～
- ・ 以下のホームページでも宿泊施設を紹介しています。  
<http://www.fukui-gifu.net/katsuyama/stay/index.html>  
<http://www.mitene.or.jp/~heychan/ryokan/ryokan.html>

普及講演会

「中国の恐竜化石研究百年」  
(Dinosaurs 100 years in China)

董枝明(中国科学院古脊椎動物古人類研究所)

平成 14 年 6 月 23 日(日) 14:00～15:30

会場：福井県立恐竜博物館 講堂

主催：福井県立恐竜博物館

共催：日本古生物学会

後援：NPO 法人福井恐竜博物館後援会

恐竜化石発掘現場見学

平成 14 年 6 月 23 日(日) 小雨決行、雨天中止。

参加希望は受付で行います。なお、交通費と保険費のご負担をお願いします。

また、学会開催期間中は道路事情等により、個人での発掘現場立ち入りはご遠慮ください。

# 国際シンポジウム

環日本海地域における白亜系層序と国際対比

— 手取層群を中心として —

## シンポジウムの開催にあたり

平野弘道 (早稲田大学)・長谷川 卓 (金沢大学)・佐野晋一 (福井恐竜博)・東 洋一 (福井恐竜博)

白亜紀は前期の前期には南半球に大陸氷河の痕跡が知られているが、その後急速に温室時代に入り白亜紀の終焉に向かって相対的に冷涼になっていった。最近の同位体の研究では、白亜紀後期にも一時的に、かつ限られた地域で氷床が発達したと考えられている。このような地球規模の気温・気候の変動に伴って、海水準、海洋循環、炭素循環、生物多様性、などにも大きな変動が検出されている。これらの環境の諸要素のグローバル、あるいはローカルな変動のタイミング、地質学的事変及び生物相の変動との関係を明らかにすることは IGCP 434 の研究課題である。

アジア大陸には他に例を見ないほど広い範囲に陸成層が分布し、羽のある恐竜、最初の被子植物など興味ある化石が知られている。従って、その中心課題の一つは、陸成層と海成層をつなぐ年代対比のツールを確立することである。新しいツールとしては炭素循環に大きな変動があったことに着目して、安定炭素同位体比の変動曲線を陸成層・海成層で求め、両者間で対比することである。

日本列島では、白亜紀の中期を中心にして高海水準期であったことと、アジア大陸の東縁にあったことから、海成層が広く分布している。また、日本海の形成は新生代中新世であったことから、列島の内側にはアジア大陸東縁の陸成層が分布している。従って、そこからはアジア大陸と同じ陸成動物群の一部が知られている。ここ勝山は、日本列島の内帯の中でも最も恐竜化石を産することで知られている。そこで、1億年前のアジア大陸を念頭に置きながら、日本、韓国、中国、ロシアの環日本海4か国の白亜系について、その層序、対比、陸生動物相、植物相、について近年の成果を発表し、今後の展望を得ることは有意義なことであると考え。

## Opening address to “Fauna and Flora of the Tetori Group and correlation with the Cretaceous sequences in Far-East Asia”

Hirofumi Hirano (Waseda Univ.), Takashi Hasegawa (Kanazawa Univ.), Shin-ichi Sano (FPDM), and Yoichi Azuma (FPDM)

Some traces of ice sheets have been recognized for the southern hemisphere of the early Early Cretaceous, but we also know that soon later the Earth was rapidly forced into the age of greenhouse, followed by the relatively cooler climate toward the end of the period. It is also reported that some ice sheets may have temporarily developed in some limited regions during the Late Cretaceous based on the study of stable isotopes of oxygen and carbon. Large scale changes of the sea level, ocean circulation, carbon cycle, and bio-diversity are detected in relation with such global changes like temperature and climate. It is the research subjects of IGCP 434 to clarify the timing of global or local changes of such environmental elements, and the relation between environmental changes, geologic events, and bio-diversity changes.

The Cretaceous non-marine deposits are very widely distributed in Asian Continent, where such interesting fossils like feathered dinosaurs and probable oldest angiosperms were discovered. Therefore, one of the central subjects is to establish the new time-scale for the correlation between the marine and non-marine deposits. An excursion curve of the stable carbon isotopic ratio can be the new time-scale with an attention to the large scale changes of the global carbon cycle during the Cretaceous.

As has been known, the marine sediments are widely distributed in the Japanese Islands. The non-marine Cretaceous is also distributed along the Japan Sea side, because the Inner Side of the Islands was the eastern part of the Asian Continents before the Sea was formed in the middle Cenozoic. Therefore, some terrestrial vertebrates which belong to the Asian Continental Fauna were discovered from the Islands. The present Katsuyama is the dinosaur locality of domestic reputation. It is significant to report and discuss the recent results of stratigraphy, correlation, fauna, and flora of the Circum Japan Sea four countries to obtain the prospect, here at Katsuyama.

## Stratigraphy and geological age of the Tetori Group

Masato Fujita (Board of Education of Ohyama Town, Toyama Prefecture)

The Tetori Group distributed in the Hokuriku area is a representative sedimentary succession of the Jurassic to Lower Cretaceous in the Inner Zone of the Southwest Japan. The Tetori Group is divided into the Kuzuryu, Itoshiro, and Akaiwa Subgroups in ascending order (Maeda, 1961). Over the last decade, thousand of dinosaur remains have been accumulated from the Tetori Group. Ammonites show the age of the Kuzuryu Subgroup is middle Jurassic to late Jurassic. The Kuzuryu Subgroup is overlain by the Itoshiro Subgroup unconformably in the upper reach of the Kuzuryu River (A, C, D) and Toyama Prefecture (K, L). On the contrary, the relationship between them is conformably in the Makito and Furukawa districts. Abundant nonmarine molluscan fossils were obtained from the upper part of the Itoshiro Subgroup. Recently, some marine fossils were collected from the Itoshiro Subgroup (Kumon and Umezawa, 2001; Fujita et al., 1995; Goto, 2001). The Akaiwa Subgroup overlies the Itoshiro Subgroup conformably. The Tetori Group is covered and intruded by igneous rocks (about 100Ma).

Stratigraphy and correlation of the Tetori Group are shown in the Fig. 1. The references are given below.

- 1: Azuma et al. (1992), 2:Maeda (1952), 3:Kobayashi (1957), Maeda (1963), 4:Maeda (1952), Sato et al. (1963), 5:Sato et al. (1963), 6:Maeda and Hori (1950), 7:Shikama (1969), 8:Goto (2001), 9:Maeda (1957), 10:Fujita (2002), 11:Maeda (1952), 12:Fujita et al. (1995), 13:Gifu-ken Dinosaur Research Committee (1993), 14:Matsukawa and Nakata (1999), 15:Maeda (1952), 16:Kumon and Umezawa (2001), 17:Sato and Kanie (1963). 18:Hayami (1960), 19:Kunimitsu et al. (1990), Shikama et al. (2001), 20:Maeda (1958), 21:Isaji (1993), 22:Maeda (1958), 23:Shiramine Village Board of Education (2000), 24:Hasegawa et al. (1995), 25:Azuma and Takeyama (1991), 26:Maeda (1962), 27: Azuma and Currie (2000), 28:Manabe (1999), 29:Matsukawa et al. (1997), 30:Toyama Dinosaur Research Group (2002), 31:Maeda (1958), 32: Kobayashi (1957), 33: Maeda (1962), 34:Maeda and Takenami (1957), 35:Maeda (1962, 1966). 36: The Gifu-ken Dinosaur Fossil Excavation Party (1999), 37:Maeda (1958), 38:Tomida and Azuma (1992), 39:Unwin et al. (1996), 40:Evans and Manabe (1999), 41:Cook et al. (1998), 42:Matsuoka et al. (2001), 43:Azuma and Tomida (1995), 44: Azuma et al. (1991), 45:Maeda (1962), 46:Kobayashi (1998), 47: Tamura (1990)
- ①Tomioka et al. (2000), ②Tanase et al. (1994), ③Gifu-ken Dinosaur Research Committee (1993), ④Shibata and Utsumi (1995), ⑤The Gifu-ken Dinosaur Fossil Excavation Party (1997), ⑥The Gifu-ken Dinosaur Fossil Excavation Party (1996), ⑦Yamada et al. (2001)



## **The regional implications of the Cretaceous stratigraphy of Korea**

**Ki-Hong Chang, Prof. Emeritus**

**Kyungpook National University, Daegu, Korea**

Based on major unconformities, the Late Jurassic-Paleocene of the Korean Peninsula is subdivided into the Late Jurassic-early Early Cretaceous Jasong Synthem and the late Early Cretaceous-Paleocene Kyongsang Synthem. The Jasong Synthem occurs widely in North Korea (type area, the Daedonggang Basin) but rarely in South Korea. Contrastingly, the Kyongsang Synthem occurs mainly in South Korea (type area, the Kyongsang Basin) though not rare in North Korea, and is subdivided by the mid-Albian unconformity into the Lower Kyongsang and the Upper Kyongsang Subsynthems. Four diastrophisms with corresponding unconformable boundaries are: (1) the middle Jurassic Daebo Orogeny, (2) the early Early Cretaceous Jaeryonggang Disturbance, (3) mid-Albian Yuchon Disturbance, and (4) the early Eocene Bulguksa Disturbance.

A subrounded, accidental, zircon grain from a rhyolite sample of the Oknyobong Formation has shown an U-Pb CHIME isochron age, 187 Ma, implying its derivation from a Jurassic felsic igneous rock. Such a lower limit of the geologic age of the Oknyobong Formation, combined with its pre-Kyongsang upper limit, constrains that the Oknyobong Formation belongs to the Jasong Synthem (Late Jurassic-early Early Cretaceous) typified in North Korea. The Jaeryonggang Movement terminated the deposition of the Jasong Synthem and caused a shift of the depocenter from North Korea to the Kyongsang Basin, Southeast Korea. The Cretaceous-Paleocene Kyongsang Supergroup of the Kyongsang Basin is the stratotype of the Kyongsang Synthem, an unconformity-bounded unit in the Korean Peninsula. The unconformity at the base of the Yuchon Volcanic Group is a local expression of the interregionally recognizable mid-Albian tectonism; it subdivides the Kyongsang Synthem into the Lower Kyongsang Subsynthem (Barremian-Early Albian) and the Upper Kyongsang Subsynthem (Late Albian-Paleocene). The Eocene volcanic formations that occur place to place along the east coast of the Korean Peninsula appears to form an independent stratigraphic unit controlled by an independent tectonic regime and bounded by an early Eocene unconformity and a more distinct Oligocene unconformity. The Kyongsang Synthem, therefore, is overlain by the Eocene unconformity-bounded unit (the Kokgang Synthem). The Late Permian to Early Jurassic radiolarian fossils from the chert pebbles of the Kumidong and the Kisadong conglomerates of the Aptian-Early Albian Hayang Group of the Kyongsang Basin are equivalent with those of the cherts that constitute the Jurassic accretionary prisms in Japan, the provenance of the chert pebbles in the Kyongsang Basin. Bimodal volcanisms throughout the history of the Kyongsang Basin is exemplified by the felsic Kusandong Tuff erupted abruptly and briefly in the Late Aptian when semi-coeval volcanisms were of intermediate and mafic compositions.

**Tectonics and sedimentary records of the Jurassic to Early Cretaceous basins in SW Japan****Takashi SAKAI\*, Toru OHTA\*\* and Naoto ISHIDA\*****\*Earth & Planet. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581****\*\*Earth Sci., Waseda Univ., Tokyo 169-8050**

Two chains of the Jurassic-Early Cretaceous basins are distributed along the Hida marginal-Nagato in the Inner Zone and the Kurosegawa tectonic zones in the Outer Zone of SW Japan. In contrast to the contemporaneous accretionary belt on the southeast, these basins were inferred to be a forearc basin having been developed along the active margin of the Asian Continent. However, little is known about the paleogeographic relationship between these basins, excepting for some differences in fauna. To examine in more detail the origin of basins and evolution of continental margin, this paper represents the sedimentological features of these two regions: the Nagato region in the Inner Zone, west Honshu, and the Tanoura region in the Outer Zone, west Kyushu. A series of the Jurassic to Cretaceous succession of both regions demonstrates a systematic change of depositional environment from the deep-marine to shallow-marine and fluvial. The basin analysis from a view point of sequence stratigraphy was introduced to elucidate the differences in tectonics and macroscopic sedimentary systems between two forearc regions.

In west Kyushu, the stratigraphy of the deep-marine Jurassic succession was established from the Kurosegawa tectonic zone to the Southern Chichibu Belt on the basis of radiolarian biochronology. The late Early to Late Jurassic Tanoura Group and the late Middle to Late Jurassic Ebirase Formation were reconstructed to the forearc basin fills overlying the serpentinite mélange belt and to the trench-slope basin fills resting on the accretionary wedge, respectively. The Kawaguchi Formation, the Early Cretaceous shallow-marine to fluvial succession, covers the Jurassic shelf sediments unconformably as a consequence of the shoaling process since the Late Jurassic. The Jurassic-Early Cretaceous succession of this region represents a cyclic sedimentation showing the fining-upward asymmetric cycles with sharp lithologic boundaries. These cycle boundaries are demarcated between the overlying conglomerate, slump beds or coarse-grained sandstone and the underlying massive or laminated mudstones. They show a good lateral continuity with an erosive feature more or less. The initiation of these debris-flow, or high-density flow deposits should be resulted from an abrupt increase in sedimentation rate under the deep-marine basin. Such a channel-based contact, defined as the forced regressive boundary (FRB), can be comparable to the sequence boundary in deep-marine succession. Four FRBs were detected from the Tanoura region as follows; early Middle Jurassic (Early Aalenian ?), late Middle Jurassic (Early Callovian), Late Jurassic (Late Tithonian), Berriasian. So, four depositional sequences bounded by the

FRB were defined, the DS1 to DS4, ascending order. Such depositional sequences reflect a large amount of coarse-grained sediments into the deep-marine floor during the regressive period, so the cycle is called the regressive-transgressive cycle (R-T cycle). The mode and geochemical analyses suggest that the source of the sediments had changed from the older arc components (DS1), passing to the magmatic arc (DS2), to the continental (DS3 and DS4). It should be noted that the DS3 and DS4 constitute the forestepping sequence set having been formed during the long-term regressive phase since Tithonian.

In the Nagato region, the deep-marine Toyora Group (Early to Middle Jurassic) is lithologically similar to the Tanoura Group. Its sedimentation process is, however, completely contrary to that of the Tanoura Group, because of the development of a coarsening-upward cycle and a lack of the FRB. The cycle, characterized by the progressive coarsening-upward facies succession without FRB is defined as the transgressive-regressive cycle (T-R cycle). It suggests that the sedimentation was related not with the deep-marine channel but with the high subsidence rate. The quartz arenite sandstones and orthoquartzite pebbles become to appear from the Middle Jurassic. The systematic change in modal and geochemical composition of sediments of the group represents a similar trend to those of the Tanoura Group. In addition, the mudstone drape intervals corresponding to the maximum marine flooding surfaces were useful to correlate the Jurassic succession of both regions. The Early Cretaceous Toyonishi Group records an abrupt shoaling episode. It begins with the fluvial conglomerates and consists of a series of fluvial and shallow-marine sediments during the regression to transgression periods. Although the Upper Jurassic is not ascertained yet, but the Jurassic-Early Cretaceous succession of this region is comparable to the DS1, DS2, and DS4 of the Tanoura region.

This study suggests that the Jurassic-Early Cretaceous successions, separated now in the Inner and Outer Zones of SW Japan, were formed at the connected forearc basin along the Asian continental margin originally. The evolution of the sequence stratigraphy of them seems to correspond well with the global eustasy at that time. The difference in the deep-marine sedimentary systems and/or subsidence rate between two regions, therefore, will become to be important as we consider where the deep-sea fan systems were developed. It is clear that the evolution of the Jurassic-Early Cretaceous sequences was related closely with the large-scale continental fluvial system. The Paleo-Amur and Paleo-west Indo-Chinese regions should be envisioned as the leading locations for the continental delta-fed fan systems along the Asian continental margin at that time.

**Jurassic-Cretaceous boundary in southeastern Russia  
and possible analogue of the Tetori Group (Japan)**

**Kirillova G.L.\* and Kiriyanova V.V.\*\***

**\* Institute of Tectonics and Geophysics, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,  
Khabarovsk 680 000, Russia. E-mail: kirillova@itig.as.khb.ru**

**\*\* Enterprise "Khabarovskgeology", Ministry of Natural Resources of the Russian Federation,  
Khabarovsk, Russia**

J/K boundary in continuous sequence is observed in the southern part of the Suchansky (Partizansk) basin. On the eastern coast of the Ussuri Bay Middle Tithonian-Early Berriasian deposits of the Chiganovsky suite, 266 m thick, with conglomerates at the basement rest on the Lower/Middle Triassic deposits. A continuous sequence is described here predominating in sandstones, often cross-bedded. This suite includes coal lenses containing rich fauna of the Boreal *Buchia* and Tethyan ammonites. Beds with *Buchia piochii*, *B. fischericina* and *B. ex gr. mosquensis* are referred to the upper substage of the Tithonian (or middle Volginian from the Boreal scale). There were also identified Middle Tithonian ammonites *Partschiceras schetuchaense* Chud., *Subplanitoides ex gr. tithonicus* Zeiss., *S. putiatinensis* (Chud.), *Virgatosphinctes*, and *Iotrigonia*, *Pinna subradiata* Pčel., *P. cf. constantini* Lor., *P. cf. lanceolata* Sow., *Comptonectes lens* Sow., *Variamussium nonarium* Quens., *Exogyra* sp., and *Oxytoma* sp. Higher up there have been found *B. piochii*, *B. fischeriana*, *B. trigonoides*, *B. terebratuloides*, *B. unschensis*, *Belemnites* sp., oyster beds, crinoids, as well as ammonites *Pseudosubplanites cf. grandis*, *Berriasella ex gr. jacobii*, among others, being common for the Tethyan Lower Berriasian.

The relationships between these deposits and Valanginian ones have not been defined due to the distribution of the latter in the northeastern part of the basin. Not long ago, there were discovered the most ancient in the Suchansky basin volcanogenic-sedimentary coal-bearing deposits of the Monakinsky suite, 400 m thick, overlying disconformably all more ancient formations. The paleofloristic assemblage, named Alexeevsky, includes more than 80 plant species and was assigned as Middle Jurassic (Bathonian). The complex shows the similarity to the flora from the Utano F. in Japan. Coastal-marine deposits of the Klyuchevskaya (Valanginian) and Sokolovsky (Upper Hauterivian-Albian) suites are known in this part of the basin. The Klyuchevsky terrigenous suite, about 200 m thick, contains abundant *Buchia*, *Corbicula* aff. *tetoriensis* Kob. et Suz., *Exogyra ryosekiensis* Kob et Suz., *Ostrea* cf. *yoshimoensis* Kob et Suz., *Isognomon* aff. *ricordiana* Orb., and more than 40 plant species. The age of the suite is the latest Early - the earliest Late Valanginian. Along the strike to the southwest, the coastal-marine deposits of the Klyuchevsky suite are replaced by continental coal-bearing deposits of the Kapreevsky suite containing floral imprints: *Coniopteris burejensis* (Zalessk.) Sew., *C. setacea* Samyl., *Sphenopteris latiloba* Font., *S. aff. samylina* Vachr., *Polypodites* spp., *Cladophlebis virginensis forma acuta* Bell, *Cladophlebium clauricum* Prin., *Alsophilites nipponensis* (Oishi) Krassil., *Acrostichopteria cf. foliosa* (Font.) Berry, *Acliantopteris* aff. *yuasensis* (Oishi) Krassil., *Pterophyllum cf. protophylloides* Prun. They are dated as Late Berriasian to Early Hauterivian by E. Volynets.

The Suchansky Group lies on various horizons of the Valanginian and more ancient formations and is subdivided into Starochuchansky and Severosuchansky suites, which are cyclic in structure. The Starosuchansky suite consists of continental coal-bearing deposits about 800 m thick. It contains poorly preserved molluscs *Callista*, *Tellina* sp., *Isognomon* sp., *Mytilus* sp., *Modiolus* sp., *Panope*, bivalves *Unio tudagouensis* Jakusch., *U. vangardensis* Jakusch, and numerous floral remains: *Polypodites*

*verestchaginii* Krassil., *Cladophlebidium dahuricum* Pryn., *Cladophlebis novopokrovskii* Pryn., *Nilssonia* ex gr. *brongniartii* (Mant.) Dunk., *Araucariodendron oblongifolium* Krassil., *Elatides asiatica* (Vok.) Krassil., *Zamiopsis dentata* (Font.) Berry, *Adiantopteris* sp., *Pterophyllum* cf. *burejensis* Pryn., *Ctenis* cf. *borealis* (Dawson) Bell., *Torreya* cf. *nicanica* Krassil. This assemblage has some similarities to the flora from Itoshiro Formation of the Tetori Group. In addition, more than 40 spore and pollen species have been described from the deposits of the Starosuchansky suite: bivesiculates are dominant in the lower part and *Cleicheniidites* and *Cicatricosisporites* in the upper. The age of the suite is assigned as the Late Hauterivian-Late Aptian.

The Severosuchansky suite, about 800m thick, rests conformably on the Starosuchansky suite and is subdivided into three subsuites: lower, middle and upper subsuites. The lower one (200 m thick) consists of sandstones, siltstones and mudstones. The middle subsuite (180 m) is represented by the same rocks, but contains 15 coal beds. The upper subsuite (280 m) is composed of fine sandstones with marine fauna at the bottom, while sandstones, siltstones and mudstones with freshwater fauna, flora and fish remains occur higher up.

Throughout the sequence of the Severosuchansky suite there are abundant plant remains, among which, according to V.A. Krassilov, the most distinctive are *Onychiopsis psilotoides* (Stokes et Webb.) Warb., *Vargolopteris rossica* Pryn., *Polypodites polisorus* Pryn., *P. verestchaginii* Krass., *Cladophlebidium dahuricum* Pryn., *Elatides* ex gr. *curvifolia* (Dank.) Nath., *Arthrotaxopsis expansa* Font., and others. Among the freshwater molluscs the following should be noted: *Limnocyrena anderssoni* (Grab.), *Protelliptio hamiti* (Mclearn), *Unio ogamigoensis* (Kob. et Suz.), *Campeloma tani* Grab., *C. yihsiensis* Grab., *Viviparus matsumotoi* Suz. and others. The freshwater molluscs and plant remains permit definition of the enclosing deposits within the Aptian to Albian. An assemblage of marine molluscs is known from the upper subsuite, among which the most typical bivalves are *Quadratotrignonia* (*Transitrignonia*) *fudsinensis* Mirol., *Pterotrignonia hokkaidoana* (Yeh.), *Pt. pocilliformis* (Yok.), *Ussuritrigonia subpyrififormis* Konov., "*Callista*" *pseudoplana* Yabe et Nagao, diverse *Isognomon*, *Lima*, among others. V. Konovalov considers them to be mid-Albian, which is confirmed by the *Inoceramus* and brachiopods occurrences.

The age of the marine beds is believed to be mid-Albian and that of the entire Severosuchansky suite Late Aptian to mid-Albian.

Above the Severosuchansky suite lies with regional erosion the Korkinsky Group, which is divided into the Kangauzsky and Romanovsky suites. The Kangauzsky suite, 600m thick, is composed of greenish-gray sandstones and silt- and mudstones. In the lower part of the suite there has been found freshwater fauna: bivalves *Limnocyrena anderssoni* Grab., *L. jakovlewi* Jakush., *Unio joh-bohmi* Fresh., *U. paletsensis* Yakush., *U. ogamigoensis* Kob. et Suz., *Nakamuraia chiugshanensis* Grab., and gastropods *Campeloma yihsiensis* Grab., *C.* cf. *tani* Grab., *C. clavilathiformis* Grab., *Viviparus matsumotoi* Suz., and *Micromelania* cf. *katoensis* Suz., and more than 20 plant species. E. Volynets considers *Coniopteris yukonensis* Bell., *Sequoia ambigua* Heer, *Sassafras ussuriensis* Krassil., *Supindopsis brevifolia* Font., *Celastrorphyllum* ex gr. *oppositifolium* Samyl., "*Aralia*" *lucifera* Krysh., and *Vitiphyllum parvifolium* Font. the most representative species assignable to the earliest Late Albian.

The Romanovsky suite occurs conformably on the Kangauzsky suite and consists of siltstones and sandstones more than 850 m in thickness. In the rocks of the Romanovsky suite, brown and red beds are encountered. Late Albian plants have been recognized there, among which *Gleichenites* sp., *Dictyozamites* sp., *Coniferites* sp., *Pityophyllum* sp., *Sassafras* sp., *Cercidiphyllum* sp., *Menispermites* (?) sp., and *Tetracentron* aff. *potomacense* (Ward.) *Ilijnskaia* are present.

On top of the Suchansky suite sequence rests Dodanshansky suite, about 1300 m thick, composing of conglomerates, tuff sandstones, andesites, dacites and their tuffs of presumably Late Cenomanian age.

## Early Cretaceous tectonics of East Asia and the formation of the Tetori basins

Shigeru Otoh (Toyama University), Migiwa Sasaki (Toyama University) and  
Satoshi Yamakita (Miyazaki University)

Although the Early Cretaceous tectonic framework that controlled the east Asian continental margin has not well been understood, recent researches of structural geology have revealed various Early Cretaceous tectonic events of Japan and the adjacent areas. In this short talk, we will introduce some of these events as the basic data for further discussion.

### Sinistral movement along the Kurosegawa Fault System

Tashiro (1985) discriminated two distinct groups of Early Cretaceous strata, with contrasting lithofacies and fossil contents, in the Outer Zone of Southwest Japan: (1) the Monobegawa Group and its equivalents and (2) the Nankai Group and its equivalents. Tashiro (1985) further suggested the presence of a huge sinistral displacement between the two groups of strata. Yamakita (1998) revealed, from the study of pre-Early Cretaceous geology, that the two groups of strata occur in different geologic belts: *i.e.* the Monobegawa and Nankai groups cover the pre-Early Cretaceous rocks of the Northern Chichibu and Kurosegawa belts, respectively. We recently found sinistral fault rocks in and along the northern boundary of the Kurosegawa Belt in Shikoku and its equivalent in Kyushu, suggesting the presence of the Kurosegawa Fault System (Yamakita and Otoh, 2000). According to the estimation of Tashiro (1985), the fault system has the displacement of more than 800 km and must be one of the largest Early Cretaceous fault systems in East Asia.

### Early Cretaceous tectonic events of the Kitakami–Abukuma Belt

The pre-Cretaceous strata of the Kitakami–Abukuma Belt, Northeast Japan, were covered by earliest Cretaceous shallow marine strata (*e.g.* Ayukawa Formation and Omoto Formation). These strata were, however, buried under 6–10 km thick volcanic and pyroclastic rocks of Hauterivian to Barremian age and underwent prehnite–pumpellyite to greenschist facies metamorphism under the confining pressure of 0.2–0.3 GPa (Moriya, 1972). The volcanic and pyroclastic rocks have bimodal composition in SiO<sub>2</sub> content (Sasaki *et al.*, 2001) and are associated with Kuroko-type ore deposits (Yamaoka, 1983), suggesting that the volcanism was caused by rifting. Intrusion of 120 Ma granitoid, also under the confining pressure of 0.2–0.3 GPa, followed the volcanism.

Sasaki (2002MS) discriminated two stages of sinistral shearing in the South Kitakami Belt through precise mapping of lithology and fault rocks. The first stage of shearing formed (1) major conical folds with the wavelength of 5 to 10 km and (2) wide slate zones from the axial part to the western limb of major conical synclines (Sasaki, 2001). Sasaki (2001) suggested, from the above facts, that the major conical folds are drag folds along the slate zones formed by sinistral shearing. The second stage of shearing formed localized high-temperature mylonite zones along the rim of some of the 120 Ma granitoids that cut the major folds and baked the slates. These sheared and metamorphosed rocks had rapidly been exhumed before the deposition of the Late Aptian–Albian Miyako Group. High-grade metamorphic rocks of the Abukuma Belt were coevally exhumed.

### Conical folding and sinistral shearing in the Inner (Sea-of-Japan) Side of Japan

Similar major conical folds are also known in the Inner Side of Japan, occupied mostly by Permian and Jurassic accretionary complexes. We made brief investigations in the Ashio, Nyukawa, Shuzan, Kuse–Hokubo and Tsuwano areas and found that west-trending (NE-trending in the Ashio area), sinistral cataclastic or mylonite zone runs along the northern limb (northwestern limb in the Ashio area) of the major conical syncline to the axial part of the adjacent

anticline in all of the five areas. We suggest that the major conical folds in the Inner Side of Japan are also products of the Early Cretaceous sinistral shearing.

#### **Formation of the Kanmon–Gyeongsang sinistral strike-slip basins**

Most of the Early Cretaceous basins in Korea that accumulated the Gyeongsang Supergroup are assumed to be sinistral strike-slip basins (*e.g.* Lee, 1999) although the description of the related strike-slip faults is, in my opinion, still not enough. The distribution of the Kanmon Group and its equivalents, which are correlated with the Gyeongsang Supergroup in Korea, is likely constrained by sinistral shear zones. For example, the sinistral shear zones in the Shuzan, Kuse–Hokubo and Tsuwano areas noted above likely mark the northern border of the distributions of the Kanmon Group in the Sasayama, Atetsu–Oga and Tsuwano–Kanmon areas, respectively.

#### **Formation of the fault-bound Tetori basins**

The distribution of the Early Cretaceous Tetori basins in the Hida and Hida Marginal belts of Japan are also tectonically constrained. The Tetori basins in the Hida Belt comprises two large basins of the Arimine and Tetori areas and three narrow basins of the Kurobe, Furukawa and Kuzuryu rows, which are bound on either side by a mylonite zone of Middle Jurassic or older age. Among the narrow basins, the Furukawa basin appears to connect the southwestern corner of the Arimine basin and the northeastern corner of the Tetori basin. The Kurobe and Kuzuryu basins are, on the other hand, distributed from the northeastern corner of the Arimine basin and southwestern corner of the Kuzuryu basin, respectively, subparallel to the trend of the Furukawa basin. The geometrical configuration as well as the association of mylonite zones strongly suggests that the Tetori basins in the Hida Belt have been controlled by a strike-slip fault system.

The Tetori Group in the Hida Marginal Belt scatters in the Machikata, Yokoo and Horadani areas and bounds the distribution of two distinct Paleozoic sequences: the Fukuji-type sequence on the southeast and the Moribu-type sequence on the northwest. Hence the Tetori Group in the Hida Marginal Belt likely filled a fault-related basin between the two Paleozoic sequences.

#### **Tectonic framework**

The Early Cretaceous tectonic framework of east Asia is still unknown. Although some researchers attribute certain Early Cretaceous tectonic and igneous events to the subduction of an oceanic ridge, the Jurassic to Earliest Cretaceous accretionary complex of Japan, having Permian (100 m.y. old) ocean floor basalt, does not indicate the ridge subduction. Further study is needed to make up a reliable tectonic model that can explain not only the above events but also the other large-scale tectonic events: *e.g.* the formation of the Songliao basin in northeast China.

(\* For place names in this abstract, please refer to the figures that will appear in my talk. Thank you.)

#### **References**

- Lee, D.W., 1999. *The Island Arc*, **8**, 218–231.
- Moriya, S., 1972. *Science Reports of the Tohoku University, Ser. 3*, **11**, 239–282.
- Sasaki, K., Tsuchiya, N. and Kimura, J., 2001. *Abstracts 2001 Japan Earth and Planetary Science Joint Meeting (CD-ROM)*.
- Sasaki, M., 2001. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **55**, 83–101.
- Sasaki, M., 2002MS. *Major geologic structures associated with the Early Cretaceous sinistral shearing along the eastern margin of Asia*. Doctor Thesis of Toyama University, 143p.
- Tashiro, M., 1985. *Kaseki (Fossils)*, **38**, 23–35. (in Japanese with English abstract)
- Yamakita, S., 1998. *Journal of the Geological Society of Japan*, **104**, 623–633. (in Japanese with English abstract)
- Yamakita, S. and Otoh, S., 2000. *Memoirs of the Geological Society of Japan*, no. 56, 23–38. (in Japanese with English abstract)
- Yamaoka, K., 1983. *Journal of Japan Association of Mineralogy, Petrology and Economic Geology*, **78**, 21–37.

## **New Find of Dinosaurs and Early Birds in China**

**Dong Zhiming**

**Institute of Vertebrate Paleontology and paleoanthropology,  
academia Sinica, P. O. Box 643 Beijing, China 100044**

In the last decades, many new localities and remains of dinosaurs and birds were discovered and excavated in China. Five “feathered” dinosaurs and many birds were found from the Early Cretaceous deposits of the Jehol Group of the western part of Lining Province, China. (Serenio et al 1992; Huo et al. 1995; Ji et al. 1996; Chen et al. 1998, Ji et al. 1998, Xu et al. 1999, 2001). The Jehol Group is widely distributed in northeastern China. The unit has become famous as a source of abundant terrestrial biota of the Early Cretaceous including fish, amphibians, lizards, pterosaurs, birds, dinosaurs, and early Mammals as well as plants. These remains of the birds and “feathered dinosaurs” have received considerable attention in both the scientific and popular presses. It showed us unusual specimens. The impression of the animal’s skin and bird’s feather had been preserved on the slabs of siltstone. This area could be called as “Chinese Solnhofen”.

The Jehol Group is a thick sequence of Lower Cretaceous fluvial and lacustrine sediments interbedded with lava and tuffs. The lower part of the sequence has been assigned to the Yixian Formation while the upper part is referred to the Jiufotang Formation and Fuxin Formation. A recent radiometric date of the Yixian Formation is 124-121 Ma or 126.7-121 Ma on bases of Ar40-Ar39 dating method (Smith et al. 1995, 2001). Luo (1999) has pointed out that, in the Early Cretaceous (Jehol Group), eastern Asia was a refugium for some Late Jurassic taxa. Russell (1993) argue that eastern Asia have lived an endemic assemblage in the Early Cretaceous. These nonmarine sediments in eastern Asia had frequently lava deposits. They are distributed in northeastern Asia consisting of Tetori Group (southwest Japan), the Gyeongsang Group (south Korea), Jehol Group (Liaoning), Zhidan Group (Ordos Basin), Tugulu Group (Xinjiang), Tsagaantsav Svita (western Mongolia) and so on. These strata yield the members of the Jehol Biota. There was an endemic animal, Psittacosaur from these deposits. So that It was called Psittacosaur-Pterosaur Fauna by Dong (1992, 1997).

Four co-operates were organized, such as the Sino-Japan Silk Road Dinosaur Project (1992-1993), the Sino-Belgium Dinosaur Project (1995-2001), the Chinese-Japanese-Mongolian Mongolian plateau Expedition (1995-1999), and the Sino-America Dinosaur Project in Xinjiang. These new finds and expeditions have become considerable attention in both the scientific and popular presses, and have expanded on earlier discoveries and brought us new insights. Here, we review and discuss these new finds in China.

**DINOSAUR FAUNAS FROM THE GYEONGSANG SUPERGROUP (CRETACEOUS)  
IN SOUTH KOREA**

**YUONG-NAM LEE**

Geology Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources,

Daejeon 305-350, South Korea

Although the Mesozoic beds in South Korea consist of an entirely non-marine, sedimentary succession associated with volcanic activity that increased through time, dinosaur fossils are known so far from the Gyeongsang Supergroup. Specimens include dinosaur bones, eggs in nests, as well as footprints. Dinosaur trackways are among the most abundant in the world (over 8000 footprints) which provide important information on dinosaur behavior. They have been mainly discovered from the southern coastal areas and islands of Gyeongsang and Chulla provinces. Although body fossils are less well known, scattered bones have been collected in road cuts, quarries, stream beds, and coastal exposures in Euseong, Gunwi, Habcheon, Jinju-Sacheon, and Hadong areas. They are isolated teeth and incomplete or fragmentary bones. These localities have yet to be systematically explored and excavated. Abundant dinosaur eggs, however, have been recently discovered in Hadong, Boseong, Hwaseong and Goseong coastal areas. In these areas, over 350 eggs have been observed in sandstone and conglomerate beds with at least five different morphotypes. These recent finds indicate that further exploration may be expected to yield better preserved, more fully associated specimens of dinosaurs. This would provide further important data for our understanding of dinosaur evolution in Asia.

福井県勝山市の恐竜化石  
東 洋一 (福井県立恐竜博物館)

福井県勝山市北谷における恐竜化石発掘現場には、手取層群赤岩亜層群北谷層が露出している。ここからは、淡水生二枚貝 (*Plicatounio*, *Pseudohyria*, *Nagdongia*, and *Trigonioides*) や植物化石が産出している。昭和 57 年 (1982)、この崖から中生代ワニ化石が発見されて以来、相次いで脊椎動物化石が発掘されている。

福井県立博物館は、昭和 63 年 (1988) に予備調査をおこない獣脚類の歯を発見し、以来、継続的に平成元年 (1989) から平成 4 年 (1992) までの第一次調査、平成 7 年 (1995) から平成 9 年 (1997) までの第二次調査が大規模に実施された。この調査の成果として大量の恐竜化石などが採集されたが、特に獣脚類やイグアノドン類 (鳥脚類) の頭骨を含めた骨が多量に発見されている。イグアノドン類は平成 6 年 (1994) に、獣脚類は平成 12 年 (2000) に全身骨格の復元がなされ、フクイラプトル・キタダニエンシス (*Fukuiraptor kitadaniensis*) と命名された。

これらの他に、ワニ、カメ、魚鱗などの脊椎動物化石も産出している。さらにこの発掘現場では、ボンベッドの上位や下位の地層から獣脚類、竜脚類、鳥脚類などの恐竜や鳥類の足跡化石も多量に産出している。近年の発掘調査の成果として、フクイラプトルやイグアノドン類の幼体と考えられる化石や恐竜と思われる卵殻化石などの産出も確認された。

幼体化石はそれぞれサイズが異なり、成長段階を示していると考えられる。また、多量の卵殻化石の存在から、恐竜の営巣地が発掘地点周辺にあった可能性も示唆される。

勝山市の恐竜化石発掘現場からの恐竜化石群は、アジア地域における一つの白亜紀前期を代表的する脊椎動物群集として注目に値するものと考えられる。

**Dinosaur remains from Katsuyama City, Fukui Prefecture**  
**Azuma, Yoichi (Fukui Prefecural Dinosaur Museum)**

The Akaiwa Subgroup of the Tetori Group is exposed at the Kitadani dinosaur quarry in Katsuyama City, Fukui Prefecture. The fresh water molluscan fauna called Kitadani Fauna such as *Plicatounio*, *Pseudohyria*, *Nagdongia*, and *Trigonioides* have been obtained from the quarry. A number of terrestrial vertebrate fossils including dinosaurs, crocodiles, turtles, and fish scales have been recovered since 1982 when a Mesozoic crocodylian skeleton was first discovered at the site.

Since two theropod teeth were found from the quarry first in 1988, the Fukui Prefectural Museum continuously excavated dinosaur remains between 1989 and 1992 and from 1995 to 1997. An associated skeleton of theropod was collected and named as *Fukuiraptor kitadaniensis*. Iguanodontian skeletons from several individuals were also found.

Many footprints of theropods, birds, sauropods, and ornithopods including iguanodontians were found from the upper and lower layers of the bone bed.

Juvenile *Fukuiraptor* and iguanodontian bones were included in a number of dinosaur remains. These bones vary in size presumably representing a growth series. Many possible dinosaur egg shell were also discovered in the quarry. It is probable that the nesting places were located in the neighborhood of the quarry when dinosaurs were alive.

## Vertebrate Fauna from the Early Cretaceous Kuwajima Formation of Shiramine village, Ishikawa Prefecture, Central Japan

Ren Hirayama (Teikyo Heisei University), Makoto Manabe (National Science Museum), Shinji Isaji (Natural History Museum & Institute), Paul M. Barrett (University of Oxford), Susan E. Evans (University College London), Yoshitaka Yabumoto (Kitakyushu Museum of Natural History), Hiroshige Matsuoka (Kyoto University), Ichio Yamaguchi & Mikiko Yamaguchi (Shiramine Institute of Paleontology)

The Kuwajima Formation (Tetori Group) exposed at the Kaseki-kabe of Shiramine village, Ishikawa Prefecture, north-central Honshu has yielded a diverse freshwater and terrestrial assemblage that includes abundant plants, invertebrates and vertebrates. Combination of biostratigraphical correlations based on invertebrates and radiometric dates suggests a basal Cretaceous (Neocomian) age for the Kuwajima Formation.

The vertebrate fauna includes the following taxa: semionotid, sinamiid, pachycormid and unidentified teleostean fishes; three types of semiaquatic turtles (a trionychoid, a testudinoid, and a sinemydid); at least seven squamate genera (a paramacellodid, several other scincomorphs, an anguimorph, and a possible herbivorous iguanian); a choristodere; dinosaurs (hypsilophodontid and iguanodontian ornithopods, a titanosauriform sauropod, various theropods); pterosaurs (a ctenochasmatid, an ornithocheirid and a ?dsungaripterid); an indeterminate bird (?enantiorinthine); non-mammalian synapsids (tritylodontids); and two mammals (a triconodont and a multituberculata). The remains vary from isolated teeth to fully articulated three-dimensional specimens, though both a size filter and ecological factors appear to be operating as only relatively small or aquatic taxa are represented by more complete skeletons. There are numerous vertebrate trace fossils, including dinosaur footprints and chelonian and dinosaur eggshells.

The diverse Shiramine fauna includes relict taxa (the tritylodontid and the triconodontid mammals), dinosaurian groups representing their earliest known occurrences in eastern Asia (an iguanodontian ornithopod and a titanosauriform sauropod) and earliest known advanced taxa such as "modern" turtles (the trionychoid and the testudinoid). The earliest known occurrence of "modern" turtles, which were originated from the Jurassic xinjiangchelyids, endemic taxa of eastern and western Asia, suggests that the isolation of eastern Asia from the rest of Laurasia might be fundamentally remained since the Middle Jurassic.

## Early Cretaceous non-marine bivalves from Korea and Japan

Takeshi KOZAI\*, Keisuke ISHIDA\*\*, Sun-OK PARK\*\*\* and Ki-Hong CHANG\*\*\*

\*Lab. Geosciences, Naruto University of Education, \*\*Lab. Geology, IAS, Tokushima University,

\*\*\*Dept. Geology, Kyungpook National University, Korea,

To establish the Lower Cretaceous molluscan biostratigraphy, we examined the correlation of non-marine bivalve faunas among the Monobegawa, Takegatani (Outer Zone), Tetori, Toyonishi-Kanmon (Inner Zone) groups of Japan, and the Shindong Group and Myogog Formation (Kyongsang Basin) of Korea. Among the fields, intertonguing of marine and non-marine formations is remarkable in the Monobegawa and Takegatani groups of the Outer Zone. Therefore, the total biostratigraphy of marine- and non-marine faunas, especially, ammonites, radiolarians and bivalves was studied well in East Shikoku. The radiolarian dating for marine beds of the groups are useful as well as ammonite-ages to give their time constraints to each non-marine intercalation that was formed by the eustatic sea-level changes and the development of deltaics.

In Central/East Shikoku, the Monobegawa Group is subdivided into the Ryoseki/Tatsukawa, Monobe/Lower Hanoura, Yunoki/Hiura (facies), Lower Hibihara/Upper Hanoura, Middle Hibihara/Hoji and Upper Hibihara/Fujikawa formations that are conformable in ascending order. Their equivalents in Kyushu and Kanto Mountains are well correlated with the type section. The Ryoseki and Tatsukawa formations contain brackish water mollusks (*Costocyrena otsukai*, *Hayamina naumanni* and *Isodomella shiroiensis*) and freshwater mollusks (*Unio ogamigoensis*, *Trigonioides tetoriensis*, *Batissa? antiqua* and *Viviparus onogoensis*). The Monobe and Lower Hanoura formations are characterized by the co-occurrence of marine Barremian fossils of *Yabea shinanoensis* (bivalve), *Shasticrioceras nipponicum* (ammonite) and *Archaeodictyomitra pseudoscalaris* (radiolarian) assemblages. The Hiura Facies of the Lower Hanoura Formation and Yunoki Formation yield the brackish-water bivalve fauna (*Hayamina matsukawai*, *Costocyrena radiatostriata* and *Pulsidis tashiroi*). The age of the fauna is confirmed by the occurrence of Late Barremian ammonites from the top of the Yunoki Formation. The lower horizons of the Upper Hanoura and Lower Hibihara formations yield brackish-water bivalves (*Hayamina solida*, *Costocyrena minor* and *Pulsidis rostrata*), whereas the upper horizons yield the marine Aptian faunas characterized by some ammonites and radiolarian *Stichomitra communis* assemblages. This confirms an Aptian age to the brackish-water fauna. The Middle Hibihara and Hoji formations were dated as middle Aptian by ammonites. Middle Albian ammonites, radiolarians and calcareous nannoplanktons evidenced the Upper Hibihara and Fujikawa formations.

The Takegatani Group, distributed in the south of Monobegawa Group is bounded by the Shokuta Tectonic Line. The Takegatani Group is subdivided into the Shobu, Momijigawa and Uchiyama formations that are conformable in ascending order. The brackish-bivalve fauna of Shobu Formation

(Shobu fauna) is characterized by *Eomiodon nipponicus*, *Isodomella matsumotoi* and *Hayamina carinata*. The Shobu fauna can be regarded Hauterivian because the superjacent Momijigawa Formation contains radiolarian *Arcaeodictyomitra pseudoscalaris* assemblage of Barremian age. The Uchiyama Formation is characterized by the occurrence of Aptian marine mollusks (*Pterotrignia moriana* and *Chelonicerias* sp.). Three non-marine formations of the Monobegawa Group intertongue with the marine-formations, and yield the characteristic bivalve faunas i.e. the Tatasukawa-type from the Ryoseki, the Sebayashi-type from Yunoki, and the Hibihara-type from the Hibihara and their equivalents. The Tatasukawa-type is characterized by the Hauterivian *Hayamina naumanni* · *Unio ogamigoensis* Assemblage. Based on the occurrence of Tatasukawa-type, the Izuki, Kuwajima and Okurodani formations of the Tetori Group and the Myogog Formation in Korea are correlative with the Ryoseki Formation. The *Hayamina naumanni* · *Unio ogamigoensis* Assemblage consists of 22 species. Among them, occurrence of *Arca shinanoensis*, *Protocardia ibukii*, *Costocyrena otsukai otsukai*, *C. otsukai obsolete*, *C. ohnishii*, *Crenotrapezium? kobayashii*, *Isodomella shiroiensis*, *Hayamina naumanni*, *H. bungoensis*, *H. minor*, *Tetoria koshigoensis*, *Pulsidis antiqua*, *P. angulata*, *Bakevellia shinanoensis*, *Myopholas tanakai*, *Unio ogamigoensis*, *Batissa? antiqua* and *Viviparus onogoensis* are restricted to Hauterivian.

The Sebayashi-type is characterized by the Late Barremian *Hayamina matsukawai* · *Nippononaia ryosekiana* Assemblage. The assemblage, diagnostic in the association of *Nippononaia ryosekiana* with *Nagdongia soni*, *Plicatounio naktongensis* and *Pseudohyria matsumotoi*, is known from the Sengoku Formations in Japan and Nakdong and Hasandong formations in Korea. *Nippononaia ryosekiana*, a good marker, is only known from the Sebayashi-type. The Kitadani Formation of the Tetori Group, also characterized by the occurrence of the Sebayashi-type.

The Hibihara-type is restricted to the Early Aptian, and is characterized by the *Hayamina solida* · *Costocyrena minor* Assemblage. *Pulsidis rostrata* included in the Hibihara-type is known from the Hibihara and Sanyama formations. Within composite thirteen species of the fauna, seven are brackish and six are shallow marine. The marine *Pseudopisidium hibiharensis* and *Isocyprina hibiharensis* have joined valves, whereas the brackish-water *Costocyrena minor* and *Pulsidis rostrata* occur as separated right and left valves. The condition of the brackish water elements suggest that they were transported into the shallow marine environment. The brackish *Costocyrena radiostriata* and *Hayamina tamurai*, occur in the Lower Hibihara and Sebayashi formations, show a possible age-overlap of these taxa. The bivalve fauna of the Wakamiya Formation is possibly correlative with the Hibihara-type.

The Shobu Formation yields the Hauterivian *Hayamina carinata* · *Isodomella matsumotoi* Assemblage. The Yoshimo and Kawaguchi formations contain the same assemblage, and are correlative with the Shobu Formation. Exclusively *Hayamina carinata*, *Isodomella matsumotoi*, *Tetoria yoshimoensis*, *Corbula matsumotoi* and *Myopholas carinatus* are Hauterivian indices. In addition to them, *Eomiodon nipponicus* is a brackish species.

## Correlation between the Tetori Group and the Chinese Late Mesozoic non-marine sediments

by means of bivalves and charophytes—a preliminary work

Toshifumi Komatsu (Kumamoto Univ.)

Biostratigraphic correlation of the Jurassic to Cretaceous systems of Japan and China and comparisons of benthic fossil assemblages were first made by Kobayashi and Suzuki in the earlier part of the twenty-century. Tamura and Yang also studied bivalve fossils of the East Asia biostratigraphically and taxonomically during the periods of 1960-1990. However, in those days, there were difficulties to exchange information with Chinese paleontologists and to have field investigation in China. Furthermore loss of some type materials during the war and difference in taxonomic criteria between Japan and China prevented further investigation.

Chinese late Mesozoic deposits are largely terrestrial, and yield abundant non-marine fossils. However, poverty of ammonites and other marine fossils important for global correlation make the precise global correlation of these deposits difficult. Some of the microfossils, such as ostracods and charophytes, comprise species common with European and Russian strata, and are useful for the correlation.

The Jurassic to Cretaceous sediments in Japan consist of both marine and non-marine deposits containing abundant ammonites useful for global correlation and also the same non-marine or brackish water bivalve genera and species as China. They are important for detailed stratigraphic correlations of the Chinese sediments with those of Europe and other parts of the world. To establish correlation between Japanese non-marine strata and those of China, taxonomy of non-marine macrofossils should be reexamined in comparison with the Chinese material, and macro- and microfossil biostratigraphy of the Japanese non-marine sediments should be established.

The Jurassic to Cretaceous Tetori Group distributed in the Hokuriku and Hida areas is suitable for this purpose of the study, since the group yields both marine and non-marine fossils abundantly, and many of the non-marine species are common with the Chinese forms, as Tamura (1990) reported. Many of the bivalve genera found in the Tetori were comparable with those originally described in China. However, most of these forms, including "*Sphaerioides*" sp. and "*Nakamuraia*" sp., have not been studied in detail and compared with Chinese species. As for the microfossils, charophytes seem useful for the biostratigraphic correlations. Iwasaki (1980-1995) studied charophytes (gyrogonite) of Japan taxonomically, however, he did not compare with Chinese material because of the

poverty of information. In this symposium, I will treat a bivalve species "*Sphaerioides*" sp. of Tetori, the genus originally described in China. Also I will mention about the microfossil charophytes found in the Tetori Group.

"*Sphaerioides*" sp. is found commonly in the Itoshiro and Akaiwa subgroups in Gifu, Ishikawa and Fukui Prefectures. Tamura (1990) listed and illustrated this bivalve at first, but he did not quote the original article and did not compare with the type materials. The type species, *S. luanpingensis* from the Yixian and Jiufutang Formations of the Jehol Group, was described in Chinese in Palaeontological Atlas of North China II, Mesozoic volume (1984), and redescribed by Gu et al. (1997) in English. I have examined type specimens stored in Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica and found that the redescription of hinge structures are erroneous and synonym lists are confusing. The basic structure of the hinge of "*Sphaerioides*" sp. from the Tetori is same as that of type species, *S. luanpingensis*, and shows characters of the Pisidiidae. However, "*Sphaerioides*" sp. is different from the Chinese form in very large shell, attaining 7cm in length, having pallial sinus, and possession of several fine grooves parallel to the cardinal teeth on the hinge plate. These differences in characteristics seem important, and the taxonomic position of the Tetori species must be reexamined.

Gyrogonites of charophytes are obtained from the Okurodani Formation, Itoshiro Subgroup in the Shokawa village, Gifu Prefecture. Well-preserved specimens are abundantly found (5-15 individual/cm<sup>2</sup>) in black mudstone at Kobudani, Ogamigo. Among them two morphologic types of gyrogonites are recognized. One is large, about 600 μm in diameter, spherical with 11-13 spiral ridges in a lateral view; the other is a small ellipsoid ranging 300-330 μm in length and 260-280 μm in diameter with 7-9 spiral ridges in lateral. Similar types are obtained from the Upper Jurassic to the Lower Cretaceous non-marine deposits in many parts of the world. They must be useful for the correlation of Chinese and Japanese non-marine deposits, and worthy for further study.

## “手取型植物群”について一層序対比への応用可能性一

矢部 淳・寺田和雄（福井県立恐竜博物館）・関戸信次（小松市立博物館）

中生代後半のユーラシア大陸内部には、北側にシベリア植物地理区、南側にはインドーヨーロッパ植物地理区という2つの植物地理区が認められている(Vakhrameev, 1966)。両者の境界は、後に述べる手取型・領石型植物群の境界におおむね一致し、ジュラ紀から白亜紀前期にかけて気候の温暖化とともに北上したと考えられている(Vakhrameev, 1964)。白亜紀前期にはインドーヨーロッパ植物地理区の要素がシベリア植物地理区に侵入する一方で、シベリア植物地理区には、中生代前半を代表する Dictyophyllum Series (Oishi, 1940) の構成要素が残存している (Vakhrameev, 1971)。これは、かつて手取型植物群がジュラ紀後期のものだと考えられた要因のひとつで、適湿環境が継続したことで、この地域が古期要素のレフュジアとなっていた可能性がある。

本邦のジュラ紀中期から白亜紀前期の堆積物から産出する植物化石群集は、組成上の特徴から内帯の手取型植物群と外帯の領石型植物群に区分されている。木村達明やその共同研究者による詳細な研究の結果、両者には共通する種類が全く含まれないことが明らかにされ、これらは植物地理学的に異なる地理区に属する、同時代の植物群だと理解されるようになった。さらに両者の生育環境は、前者が温暖・適湿環境だったのに対し、後者は高温で長い乾季を伴う環境だったと考えられている。このように日本の内帯と外帯とで全く異なる組成の群集が認められることは、もともと離れた地域にあった内帯と外帯の地塊が、構造運動の結果接したという構造地質学的な解釈を支持すると考えられている。

手取型/領石型植物群の分布域は、韓国や沿海州、ユーラシア大陸内部に及び、手取型植物群はシベリア植物地理区の南縁相に、領石型植物群はインドーヨーロッパ植物地理区に属すとされている (木村, 1973)。興味深いことに、ユーラシア大陸内部の両者の分布の境界域には、両者の要素が混合する地域が認められ、Kimura(1987)により混合型植物群として区別されている。このことは、両者の組成の違いが、緯度による気温変化などに起因する可能性を示唆している。

手取型植物群および領石型植物群の組成については、両者が、ともにジュラ紀中期ないし後期から白亜紀前期という長い期間に亘って認められるのにも関わらず安定しており、各植物群の中の時代ごとの組成変化はむしろ認められないと主張されている (大花・木村, 1995)。しかし、シベリア植物地理区で報告されているように、ある植物地理区の中でも時代ごとの環境変化にともなった、若干の組成変化がある可能性があり、それを明らかにすることによって、植物化石群集にもとづいた時代対比が可能になると予想される。

手取型植物群には、手取層群最下部の九頭竜亜層群から産出する九頭竜植物群と、これに不整合で重なる石徹白亜層群から産出する尾口植物群、最上部をしめる赤岩亜層群から産出する赤岩植物群と田茂谷植物群の4つが認められている (Kimura, 1975)。Kimura(1975)によると、九頭竜植物群と尾口植物群との違いは余り顕著でないが、尾口植物群と赤岩植物群の間にはシダ類の多様性が低下したり、ソテツ類やイチョウ類の葉に小型のものが多くなる傾向が認められる。また、最上位の田茂谷植物群では、イチョウ類の種数が減少し、ソテツ類やベネチテス類が全く産出しないが、シダ類については多様性は高く、下位の層準から報告のない、シベリアの下部白亜系から産出するものに近縁な種類が加わることが指摘されている。一方、手取層群からの恐竜化石の発見に伴って、植物化石も含んだ総合的調査が近年各地で行われるようになってきた。この中で、従来知られていない要素が産出するなど、新しい知見が蓄積されてきている。例えば、田茂谷植

物群を産する知那洞谷層と同層準と考えられている北谷層からは、ソテツ類と思われる葉が多産し、従来産出報告のない球果類や種子の化石なども認められている。また、富山県大山町では、恐竜足跡化石の産出層準に近接して多くの植物化石が産出し、そこに領石型植物群の特徴種に比較できる *Nilssonia* cf. *schaumburgensis* が含まれている（富山県恐竜化石調査団, 2002）。

このような植物化石群集の構成要素の変化は、石徹白亜層群堆積時から赤岩亜層群堆積時にかけて乾燥化したためと考えられたことがあったが（木村, 1973）、前述の温暖化によると考えることも可能である。松尾・大村（1968）は手取川上流部に分布する赤岩亜層群赤岩層から、より温暖と考えられる領石型植物群の特徴属（*Zamiophyllum*）を報告しており、これは温暖化の傍証となるかも知れない。最上部の田茂谷植物群の組成は、イチヨウ類の種数が減少することなどから温暖化の傾向を継承している可能性もあるが、一般に寒冷と考えられているシベリアの下部白亜系と共通する種類をどのように説明できるかは今後の課題である。これに対し、北谷層の植物化石は、これまでの“手取型植物群”の印象とは異なるもので、これを田茂谷植物群を補うものとするべきか、あるいは別の層準とするべきかも課題である。

また、大山町の恐竜足跡化石にともなう植物化石の組成は、前述の *N.* cf. *schaumburgensis* を除くと、他の種類は尾口植物群や赤岩植物群との共通性が高い。上記のような手取型植物群の組成変化が一般化できるとすると、より温暖な要素が加わることから、産出層は赤岩層相当層と考えられるかも知れない。

手取型植物群はユーラシア大陸の2つの植物地理区の境界近くに位置し、環境変化にともなった組成の変化が少なからず認められる。これは地域間の対比の鍵となるイベントとも解釈され、これを詳しく明らかにすることによって、精度の高い対比ができる可能性があると思われる。

#### “The Tetori-type flora” - Is it applicable to non-marine stratigraphic correlation?

Atsushi YABE, Kazuo TERADA (Fukui Prefectural Dinosaur Museum) & Shinji SEKIDO (Komatsu City Museum)

There were two distinct paleofloristic provinces in East Asia during the Jurassic to the Early Cretaceous: the Siberian paleofloristic province in the north and the Indo-European paleofloristic province in the south. Two floras, the Tetori-type and the Ryoseki-type floras, are recognized in Japan and its neighboring areas in this period. The former recovered from the Tetori Group of Central Japan, is the representative of southern marginal facies of the Siberian paleofloristic province, and the latter from the outer side of Japan is comparable to the Indo-European paleofloristic province. Late Prof. T. Kimura and his colleagues studied those floras at length for more than 40 years. They concluded that there was no distinct floral change within both the Tetori and the Ryoseki-type floras that ranges from Middle or Late Jurassic to Early Cretaceous in age. However, reexamination of published papers and some new paleobotanical data obtained from dinosaur fossil localities reveal that there is a trend of warming and /or of increasing aridity in the Early Cretaceous. This indicates that floristic change might be useful for stratigraphic correlation. We will also evaluate the applicability of plant fossils for stratigraphic correlation of Circum-Japan Sea Region.

Important references: Kimura, T., 1973. *Fossils*. (25-26): 9-44, Kimura, T., 1975, *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., (98): 55-93, Ohana, T. & Kimura, T., 1995, *Jour. Geol. Soc. Japan*, 101(1): 54-69, Vakhrameev, V. A., 1991, *Jurassic and Cretaceous Floras and Climates of the Earth*, Cambridge Univ. Press, 318p.

## 東アジアにおける炭素同位体比層序の応用可能性：

## 層序ツールか古環境ツールか？

長谷川 卓（金沢大学理学部）

炭素同位体比層序はその経時的変動パターンの比較により、国際的な対比が可能である。特に上部白亜系では、生層序以外の手法としての古地磁気層序が国際対比手段として用いることができないことから、その研究が進んでいる。特定の時代に見られる特異的な炭素同位体比イベント、例えばセノマニアン／チューロニアン境界の約 2%の正方向のエクスカージョンなどは化学的鍵層とも言うことができる。そのような変動が大気・海洋系における炭素循環の定常状態の長期的変化や短周期的乱れを示しており、これが世界中で同時に同規模の炭素同位体比のイベントとして岩石中に記録されたという前提が、そこにはある。IGCP434 の主要な課題の一つである陸成層と海成層の対比のためには陸成層では有機物を用いて炭素同位体比を測定するが、炭酸カルシウムから得られている変動曲線と比較・対比するためには様々なバイアスを考慮しなければならない。例えば有機物の起原（プランクトン、高等植物およびそれらの種類）は大きな問題で、高等植物だけに限定できたとしても種の違いによる生理作用の違いによる生体効果、植物体にかかる諸々の環境圧（塩分濃度、湿度、温度および二酸化炭素分圧など）が同位体分別に影響する。さらに、それら有機物の堆積盆への運搬、堆積および続成の各メカニズムが炭素同位体比曲線に影響を与える可能性がある。

上記の事は炭素同位体比による陸上セクションの国際対比に向けての難問であるが、一方で環境圧以外の上記メカニズムが経時的に不変であったと考えられるセクションでは、陸上古環境情報を読み取れる可能性を示唆する。海成蝦夷層群はその含有有機物の大部分が陸上高等植物由来で、その条件をほぼ満たしていると考えられるセクションがある。そこでの有機物による炭素同位体比変動をヨーロッパなどの炭酸カルシウムによるものと比較することで堆積物供給場に繁茂していた植物コミュニティにかかる広域かつ長期的環境圧変動が推定できると考えている。実際のデータで白亜紀のセノマニアン中期からチューロニアン中期にかけて陸上高等植物の炭素同位体比が炭酸カルシウムに対して相対的に負方向にずれている。この時期は地球の平均気温と海水準が白亜紀で最も高かったと考えられており、このグローバルな気候が蝦夷層群中の有機物供給場でも広域的温暖・湿潤化を導いたとすると現象をうまく説明できる。

個別有機分子の炭素同位体比測定など測定装置の技術革新が進む現在、このようなアプローチによる古環境解析も蝦夷層群のみならず様々な材料で可能になっていくであろう。国際対比ツールとしてだけでなく陸域の古環境という難問を考える上でのツールとしての応用についても今後考えていく必要があるだろう。

## Possible application of carbon-isotope stratigraphy for East Asian strata: tool for stratigraphy or paleoenvironments?

Takashi Hasegawa (Kanazawa University, JAPAN)

Carbon-isotope stratigraphy allows us an interregional correlation on the basis of time-stratigraphic fluctuation of carbon isotope ratio. Because of inapplicability of magnetostratigraphy, carbon-isotope stratigraphy has been well studied for Upper Cretaceous strata in this decade. Carbon-isotope events specific for certain periods, Cenomanian/Turonian positive excursion for example, can be act as chemostratigraphic "key beds". We must remind it when we apply the method that we are on the bases of global ocean-atmospheric carbon cycle with its long-term fluctuations of steady state and short-term disturbances, and of each isotopic event recorded in rocks contemporaneously around the world with same magnitude. For interregional correlation between marine and non-marine strata, one of the main topics for IGCP 434, a lot of potential factors masking the original carbon-isotopic signals of non-marine organic carbon should be considered. First of all, type of organic matter and its origin should be cleared. Even different species within a category of higher terrestrial plant may have different isotopic fractionation because of each specific physiological character. Variety of environmental pressures (e.g. salinity, humidity, temperature and pCO<sub>2</sub>) may bias isotopic fluctuation. Mechanisms of transportation, sedimentation and diagenesis also mask original carbon-isotopic signals. They are the issues to resolve for our goal of IGCP 434.

On the other hand, it is suggested that terrestrial paleoenvironment can be decoded from carbon-isotope stratigraphy providing that a sequence have experienced above-mentioned factors with constant magnitude through time under same "taphonomical" condition substantially. Some sections of the Yezo Group, in which organic carbon are predominantly terrestrial, may satisfy it. I believe that comparison of carbon-isotope curve from such sections with that from carbonate sections in Europe reveals the long-term regional paleoenvironmental fluctuations in relation to the plant community within the provenance of the Yezo Group. An actual data set from the middle Cenomanian through middle Turonian shows systematic negative shift of carbon isotope ratio for the terrestrial organic matter relative to European marine carbonate. This phenomenon can be best explained when the global higher temperature and high-stand sea level are supposed as the driving forces leading to regional warm and humid climate around the continental East Asia, the provenance of the Yezo Group.

Similar approach for terrestrial paleoenvironments will be available with recent innovations on analytical technique and equipment. Appreciations of carbon-isotope stratigraphy should not be considered only for international correlation of land sections but also for another tough issue, terrestrial paleoenvironments.

## Paleolatitude of the Tetori Group inferred from paleomagnetic study

K. Hirooka, J. Yamaguchi, H. Sakai (Faculty of Science, Toyama University)  
and H. Mizoguchi (Toyama Prefectural Board of Education)

Paleomagnetic remanence of samples collected from the Tetori Group in Fukui, Ishikawa and Toyama Prefectures is found to be stable enough to discuss about the paleolatitude and tectonic rotation of the Tetori Basin.

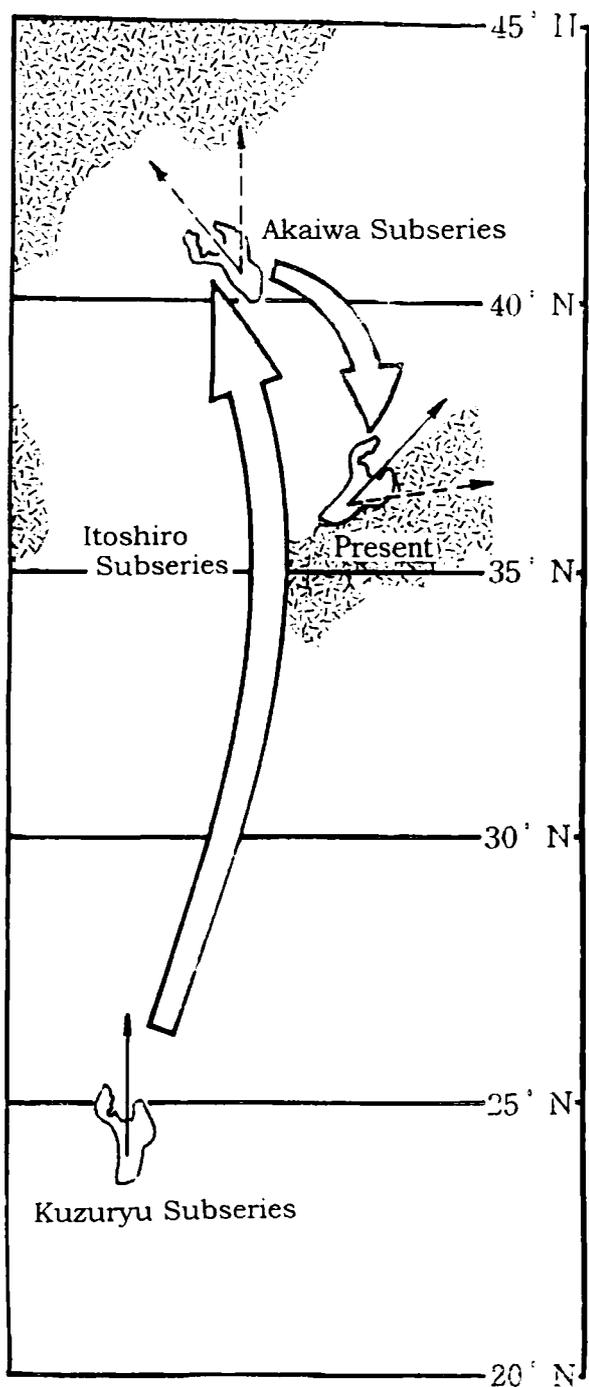
Previous paleomagnetic study in Fukui and Ishikawa area (Hirooka et al., 2002) revealed a following geotectonic history of the sedimentary basin of the Tetori Group.

The sedimentary basin had initially been located in a region of very low latitude of around  $24^{\circ}$  N during the formation of the Kuzuryu Subgroup. The basin began to migrate northward and the mean paleolatitude of the formation of the Itoshiro Subgroup was about  $35^{\circ}$ . This northward migration was continued throughout the Akaiwa Subgroup, and the mean paleolatitude of the basin reached up to around  $41^{\circ}$  N at the time of the Akaiwa Subgroup. During this northward migration, the basin was rotated counter-clockwise by  $40^{\circ}$ . The sedimentation of the Kuwajima Formation and the Akaiwa Subgroup were carried out in this high latitude. The basin was transferred southeastward and rotated clockwise by the angle of about  $80^{\circ}$  in sometime after, probably in the Early Miocene time when the opening of the Japan Sea took place.

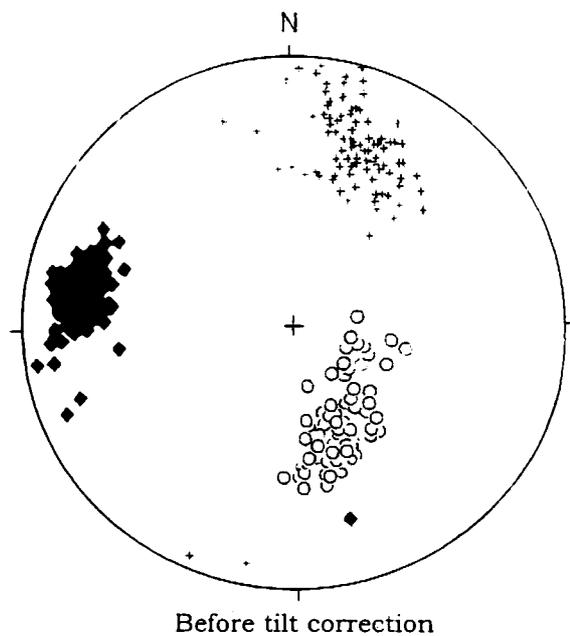
Paleomagnetic measurements are carried out on the sedimentary sequence at the excavation site where many dinosaur footprints were recovered in Ohyama Town, Toyama Prefecture. The Tetori Group distributing in Toyama Prefecture is not well classified stratigraphically. The stratigraphic horizon of the excavation site is also not clear whether it is correlated to the Itoshiro Subgroup or the Akaiwa Subgroup. The paleomagnetic results of the site are as follows. The mean magnetic inclination and declination are  $55.5^{\circ}$  and  $27.4^{\circ}$ , respectively. The paleolatitude calculated from this inclination is  $36^{\circ}$  N. The value of the paleolatitude corresponds to that of the Itoshiro Subgroup in Fukui and Ishikawa area, so that the excavation site in Ohyama Town is correlated paleomagnetically to the Itoshiro Subgroup. If this correlation is assumed to be correct, the mean declination of the Ohyama Site differs more than  $30^{\circ}$  from that of Fukui-Ishikawa area. This fact may indicate that the tectonic rotation occurred during northward migration was not even all over the basin but differential tectonism took place within the basin.

Magnetic susceptibility anisotropy of the sedimentary strata of the Ohyama Site

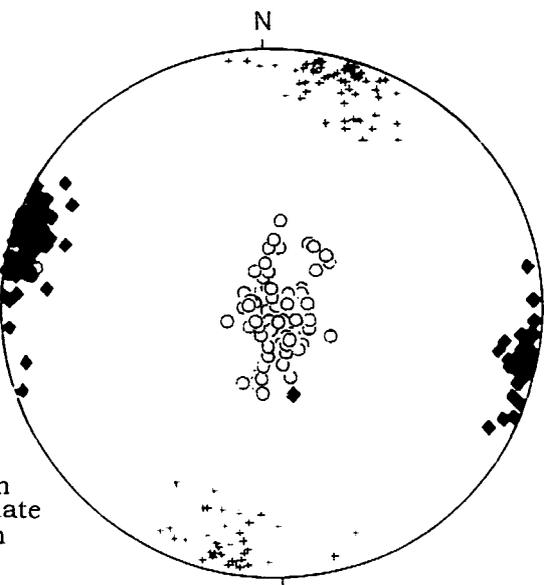
indicates E-W trend of paleocurrent, which is in accordance with the direction deduced from small 'ripple mark' like structure on the bedding plane.



Northward migration of the Tetori Basin



Before tilt correction



After tilt correction

- Minimum
- + Intermediate
- ◆ Maximum

Magnetic susceptibility anisotropy

**特別講演**

**学術賞受賞記念**

## 特殊が普遍に変わる時—フロンティア時代の生物進化

千葉 聡 (東北大・生命科学)

フロンティアとは「辺境」、「未開拓の地」、「未開の地との境界、前線」などを表す言葉で、転じて「未開拓の地を切り開く」という意味に用いられる。ここでは地球上の生物にとって「フロンティア」が満ち溢れていた時期を「フロンティア時代」と定義しよう。他に競争者がいない、ニッチが空き—カンブリア爆発の直前や大量絶滅の直後あるいは海洋生物の上陸が始まった直後の地球などがその時期である。生物のマクロレベルの多様性は、その大部分がこの時期にデザインされたと考えられている。古生物学の中心課題である「大進化」の問題は、この時代がその謎を解く鍵を握っていると見てよい。

カンブリア爆発の直前であれ大量絶滅の直後であれ、生物のマクロレベルの多様化をもたらした過去の生物学的プロセスは、現在の地球上の生物で最も普遍的に見られる多様化のプロセスと基本的に変わらない、というのが従来の一般的な考え方である。しかし果たして本当にそうだろうか？「君みたいな変な奴は戦国時代に生まれればよかったのに。生まれる時代を間違えたね」というせりふがあるように、現在と生態的環境が大きく異なるこの時代には、現在の生態系では一般的でない特殊なプロセスが、主要な多様化のプロセスとして普遍的にかかわっていた可能性は否定できない。ではこの可能性をいかにして検証したらよいのだろうか？

そのためのひとつの方法は、過去のこれらの時代と共通の（フロンティアとしての）性質をもつ生態系を現在の地球上に見出して、そこで働いている多様化の機構を明らかにすることである。例えば、形成されて間もない海洋島、湖などはこの性質を備えた、フロンティア時代の生態系の「生きた化石」である。こうした環境の生物を材料とした、私のこれまでの研究をふまえて、以下の仮説を考えてみたい。

1. フロンティア時代には、同所的種分化ないし生態的種分化が、マクロレベルの多様化に主要な役割を果たす。現在見られる生物の表現形質の基本的な構造の違いが、この時代に達成されたことを踏まえると、現在の主要な種分化のメカニズムとされる地理的隔離による異所的種分化は、表現形質についてはその細部を修飾するだけの、脇役としての役割しか果たさなかったのではないか。
2. フロンティア時代には容易に繁殖隔離の崩壊が起こり、異なる種間で頻繁な雑種化が起きる。そして雑種化が新しい性質を生み出し、進化的革新を進める力になる。
3. フロンティア時代には発生径路の変更などにより生じる極端に形や行動様式の異なる変異型が、集団から消滅せずに多型として存続することができる。このような「怪物」を経て、系統間の大きな表現形の違いが達成されるのかもしれない。

同所的種分化は、かつてはありそうにないと考えられていたが、近年の理論的な研究からその可能性が注目されつつあり (1, 2)、特に生態的ニッチが空白の場合には種多様化の重要な機構になるかもしれない (3, 4)。また大量絶滅の直後には、生態的な特殊化のレベルが低い種が多数を占めると考えられ (5)、この種分化プロセスに必要な資源利用や繁殖形質の変化が起こりやすいだろう。ニッチが空いている場合、まず未使用の資源を利用する個体が種内競争の結果出現し、同一集団中に異なる資源を利用するタイプが多型として安定に維持される（資源多型）。この多型の間には繁殖隔離が生じて種分化が起きる。この場合、形態や生活様式の面で極端に性質の異なる変異型が集団中に維持される可能性がある。このプロセスは同時に遺伝的な差が小さいにもかかわらず、大きく表現型が異なる種をごく短い期間に生み出すだろう。種間で遺伝的な差が小さいこと、そして繁殖隔離の維持に資源利用の違いが強く関与していることは、逆に資源状態が変化すると容易に雑種化することを意味する (6)。このような雑種は、ど

ちらの親にもない新しい性質をもっていることがあり、これが新しい生活空間への進出を可能にするかもしれない (7, 8, 9)

以上の点について、ここでは海洋島である小笠原諸島や伊豆諸島の陸産貝類と、その本土や琉球列島の姉妹群を材料とし、砂丘や鍾乳洞から産出する化石記録の解析、資源利用や種間関係などの生態学的研究やミトコンドリア遺伝子、核遺伝子、酵素多型、マイクロサテライト DNA を使った分子遺伝学的解析によって得られた知見をもとに検証を試みたい。

グールドによる陸貝化石の研究 (10) が 1970 年代に断続平衡説やヘテロクロニー説を生み出す発端となったことから明らかなように、陸貝は進化パターンに関する古生物学研究の材料として優れたものである。特に時間的に連続した化石記録を用いることにより、環境変化や種間関係の様式の変化が、形態や種構成にどのような変化をもたらすかを詳細に知ることができる (11, 12)。また陸貝のミトコンドリア DNA の分子進化は他の動物で一般的に知られる速度の 10—20 倍という驚異的な高速度で起きているため (13, 14)、ごく短いタイムスケール (例えば数万年) の歴史推定や詳細な遺伝的変異の解析を行なうことが可能である (15)。特に小笠原諸島のカタマイマイ属は、日本本土から移住した祖先種が島の中で放散を遂げ、多様な生活様式を持つ種に分化している (13, 16, 17) 点で、生態学的な面からも優れた材料である。

これらの陸貝の研究から、海洋島では集団中に頻繁に資源や生活形、形態の異なる多型が生じていること、しばしばそれらは形態的、生態的に著しく異なり、その差が現生の同属異種間に見られる最大の差に匹敵する場合があること、その違いにはヘテロクロニーが関与している可能性があること、そしてそれら多型が任意交配しているものから、多型の間には弱い繁殖隔離のあるもの、めったに交雑が起きないもの (つまり別種) まで、段階的な繁殖隔離のレベルがあることを示す。また化石記録や地質学的な証拠から、この種分化のプロセスは、異所的種分化に比べ驚くほど短い期間に起こりうることを示す。

全く新しい生息環境に進出しつつある生物にとって、その環境は海洋島と同様なフロンティア環境と言えるだろう。従って、上記の機構は生物が新しい環境に進出するときにも働くに違いない。ここではさらに私がこれまでに進出した潮間帯の巻貝の研究を例として、生物が海から陸へと進出していく過程で、同様な生態的ないし同所的種分化のプロセスが、重要な役割を果たした可能性を示す。そしてフロンティア時代に何が起きたかを明らかにすることは、生物がいかにしてフロンティアに挑み、開拓してきたか、という問題を明らかにすることでもあるのだ、ということを示したいと思う。

## 引用

- 1 Bush, G. 1994. *TREE* 9:285-288.
- 2 Dieckmann, U. & Doebeli, M. 1999. *Nature* 400:354-357.
- 3 Schluter, D. 1998. In: Howard, D.J. & Berlocher, H (eds.) *Endless Forms*, Oxford Univ. Press.
- 4 Kawata, M. 2002. *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 269:53-56.
- 5 Chiba, S. 1998. *Paleobiology* 24:336-348.
- 6 Chiba, S. 1998. *Heredity* 80:617-623.
- 7 Chiba, S. 1993. *Evolution* 47:1539-1556.
- 8 Grant, P.R. & Grant, B.R. 1994. *Evolution* 48:297-316.
- 9 Chiba, S. 1997. *Biol. J. Linn. Soc.* 61:369-389.
- 10 Gould, S.J. 1969. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 138:407-532.
- 11 Chiba, S. 1996. *Paleobiology* 22:177-188.
- 12 Chiba, S. 1998. *Paleobiology* 24:99-108.
- 13 Chiba, S. 1999. *Evolution* 53:460-471.
- 14 Hayashi, M. & Chiba, S. 2000. *Biol. J. Linn. Soc.* 70:391-401.
- 15 Watanabe, Y. & Chiba, S. 2001. *Mol. Ecol.* 10:2635-2645.
- 16 Chiba, S. 1996. *J. Evol. Biol.* 9:277-291.
- 17 Chiba, S. 1999. *Biol. J. Linn. Soc.* 66:465-479.

# 個人講演

貝形虫 *Semicytherura* 属の背甲構造 —硬組織を主として—  
山田晋之介 (静大・院・理工), 塚越 哲, 池谷仙之 (静大・理)

貝形虫は石灰質からなる背甲を持ち, それは outer lamella と inner lamella に区分され, 両者ともクチクラと表皮細胞から構成されている。化石として保存されるのは強く石灰化されている outer lamella cuticle のみで, そこには種ごとに様々な表面装飾が発達するだけでなく, 神経末端の開口部である pore system や軟体部と背甲をつなぐ筋肉の痕跡である muscle scar, 二枚の背甲の蝶番(hingement)など分類学, 生態学的に重要な形質を有している。

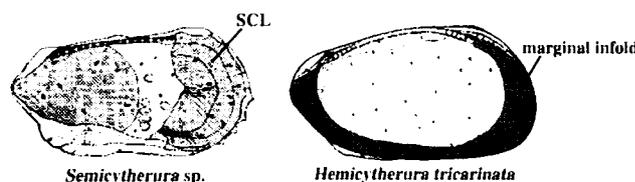
これまで貝形虫の背甲の内部構造の研究は数多くなされているが, 未だ記載的段階にある。背甲中の有機基質の構造だけをとっても, 1970 年代以来様々な構造が報告されているが, 背甲全体の根本的な構造(例えば exocuticle, endocuticle, membranous layer の有無)に関してさえ研究者ごとに見解が分かれているのが現状である。

本研究で扱う *Semicytherura* 属は成体の背甲の内側に, 広く石灰化した lamella を発達させることを特徴として *Cytherura* 属から分けられた。これと似た構造は, 系統的に隔てられている *Neocytheretta* 属や *Atjehella* 属等にも確認されている。これまでこの lamella は他の貝形虫類に見られる背甲内側を縁取る marginal infold と呼ばれる構造の延長とされていた。ここでは, この構造を二次的石灰化層(Secondary Calcified Lamella=SCL)と呼ぶ。

本研究では *Semicytherura* 属の成体の背甲断面の SEM 観察および連続切片の観察から, その背甲構造について以下の新知見を得た。

- (1)これまで SCL は marginal infold の延長とされ, outer lamella cuticle と同構造とされていたが, outer lamella cuticle の葉状構造とは明らかに異なる稜柱構造が観察された。
- (2)連続切片の観察の結果, SCL の内側には表皮細胞は存在しないことが確認された。
- (3)SEM 観察から SCL の内側には他の Podocopa 同様, inner lamella cuticle が存在し, 加えて TEM を用いた観察から多層からなる membranous layer を SCL の発達しない領域に確認した。
- (4)本属の成体における背甲断面, 脱灰試料の SEM, TEM 観察からは exocuticle, endocuticle の明確な区別はできなかった。
- (5)全ての pore system は outer lamella cuticle のみを貫通しており, 神経の管は isthmus 周辺まで到達している。
- (6)幼体は他の Podocopa と同じ背甲構造をしており, SCL は成体のみが持つものである。
- (7)種によって SCL は雄のみが広く発達するものもあり, 性的二型が見られる。

現時点では SCL の形成機構や機能については予察段階であり, 解明に至っていないが, 今回得られた知見は, この特殊な背甲構造理解の基礎となるものである。SCL の理解にはこれまでの貝形虫の背甲研究に不足していた組織学的視点の考察を加えていかなければならない。



## 汎世界的に分布する *Loxoconcha* 属 (貝形虫) の系統発生と生物地理

石井 透・神谷隆宏 (金沢大学大学院・自然科学研究科)

貝形虫 Cythere 上科に属する *Loxoconcha* 属は白亜紀後期に出現し、新生代以降に多様化したと考えられる代表的な属である。膨大な種数を擁し、その分布域は熱帯から亜寒帯までの浅海域および汽水域に及んでいる。葉上性やの底生と多様な生活様式を持ち、殻形態も多様化している。そのため、その系統関係の復元が困難であることは以前から指摘されていた。

石井・神谷・塚越 (1999) では、日本沿岸に生息する 17 種を検討し、*Loxoconcha* 属を大きく 2 つに分ける新たな分類基準 (眼瘤周辺の twisted-type pore-systems の配列) を提唱した。そして分けられた 2 つのグループ (Group A & Group B) が各々持つ対照的な形態的、生態的、地質分布的特徴を示した。

その後、調査地域を世界へと広げた結果、Group A に属する種は汎世界的に生息すること、現生種の大半が Group A に属することが明らかになってきた。そこで本発表では、*Loxoconcha* 属の進化史の研究の基礎として、Group A 現生種の系統発生と生物地理の間にみられる興味深い関係について紹介する。

今回の研究に用いた試料は太平洋西部 (日本沿岸、東南アジア、オーストラリア)、大西洋北西部 (アメリカ合衆国東岸)、大西洋北東部 (イギリス) および地中海沿岸 (イタリア、スペイン) の 4 地域から計 27 種である。また種間の系統関係の推定には DDP 法 (例えば神谷 1997) を用いた。その結果として、以下のことが明らかになった。

- ① 太平洋西部 (日本～オーストラリア) に生息する 17 種は 1 つの大きな系統 A1 を形成している。ただし、*Lr. mutsuense* は系統 A2 に属する。
- ② 大西洋北西部 (合衆国東岸) に生息する 2 種は系統 A1 に属する。
- ③ 大西洋北東部 (イギリス) や地中海に生息する 6 種は 1 つの大きな系統 A2 を形成している。
- ④ 系統 A3 は *L. elliptica* の 1 種で形成され、イギリスや地中海に生息する。
- ⑤ 系統 A1 の中に葉上種、底生種があり、別の系統 A2 の中にも独立に葉上種、底生種が存在する。
- ⑥ DDP 法による系統間の差異は、A-3 成長段階において初めて後部 false radial pores の数に現れる。その数は系統 A1 が 3 個、系統 A2 は 4 個、系統 A3 は 5 個である。この差異は成長段階が進むにつれ顕著になっていく。

Group A は *Loxoconcha* 属の長い歴史の中では比較的新しいグループだと考えられているが、化石記録 (瑞浪層群) から中期中新世には日本での分布が確認されている。各地域で系統的にほぼ閉じたグループを形成していることから、これには何らかの分断イベントが関連している可能性が考えられる。また、大西洋の西岸に生息する種 (系統 A1) が東岸の種 (系統 A2) と異なることは、大西洋が *Loxoconcha* 属の分散における障壁になっている可能性を強く示唆している。唯一の例外として系統 A2 に属する *Lr. mutsuense* (後期鮮新世～現在) は日本沿岸に生息しているが、大西洋北東部や地中海域からの分散経路は検討中である。一方、結果⑤は、Group A 内で様々な微生息環境への適応進化が複数の系統で生じていることを明快に示しており、各地域でみられる生活様式の多様化は収斂現象の結果であることが分かった。

(※*Lr. mutsuense* = *Loxocorniculum mutsuense*)

## 日本に生息する介形虫 *Xestoleberis* 属の系統分類と地理的分布

佐藤友美・神谷隆宏（金沢大学大学院・自然科学研究科）

*Xestoleberis* 属は主に岩礁海岸の潮間帯の海藻などに生息し、日本で最も普遍的に見られる浅海性介形虫の一属である。梶山（1913）、Schornikov（1974）、Okubo（1979）などにより、殻形態や雄の生殖器による種分類がなされ、日本周辺の現生種は 8 種が記載報告されている。しかし、殻表面に特別な装飾がないことなどから、今まで他科・他属との近縁関係および属内の種間関係の議論はほとんどなされてこなかった。

本研究では、*Xestoleberis* 属内の系統を pore-system と軟体部の形態に基づいて考察した。まず、日本周辺で記載されている現生種 8 種のうちの 6 種と、未記載種 3 種の計 9 種における pore-system の総数と形態を調べた。その結果、従来調べられてきた Cythere 上科の介形虫類の他属の種間関係が分化するステージ（A-4, A-3 以降）と比較すると、*Xestoleberis* 属内の分化ステージ（A-5）は大変早いことが判明した。従来通り pore-system の分化の早い遅いが系統関係の遠い近いを反映しているという考えに基づくと、*Xestoleberis* 属は系統的に遠いいくつかのグループを一括して 1 つの属としている可能性が示唆される。さらに pore-system の形態を分析すると、①sieve-type と simple-type を持つもの、②sieve-type と lip-type を持つもの、③sieve-type のみを持つものの 3 タイプに分けられることが分かった。これら 3 タイプの違いは pore-system の総数の分化が生じる前の A-7 の段階から現われており、この関係は、例えば *Loxoconcha* 属と *Cytheromorpha* 属の関係に類似する。また、pore-system 数の分化からみた系統関係と pore-system 形態からみたグループ分けは整合的である。

Maddocks（2000）は介形虫の軟体部の中でも特に antennule の形態を利用して系統関係の見積りが可能性について述べている。Okubo（1980）は Cythere 上科の様々な科について付属肢の特徴を示し、その中で *Xestoleberis* 属 3 種（*X. hanaii*、*X. setouchiensis*、*X. dentata*）の antennule の肢節数の違いを報告した。これらのことを踏まえて、pore-system だけでなく antennule を含めた付属肢の節の数や雄の生殖器の基本的形態の特徴からも *Xestoleberis* 属の系統分類について検証した。9 種の生殖器形態は、大きく 3 つのパターンに分類される。この 3 つのパターンは先に述べた pore-system 形態における 3 つのタイプと対応することが判明した。今回 3 つの異なる基準で推定した結果全てが合致したことから、日本産 *Xestoleberis* 属 9 種は系統的には 3 つのグループに分けられる可能性が高い。これら 3 グループ 9 種の日本周辺の地理的分布についても言及する。

介形虫視覚器官の機能形態 (1) —厚レンズ・タペータムモデルと  $f$  値について—

田中源吾 (静岡大・理)

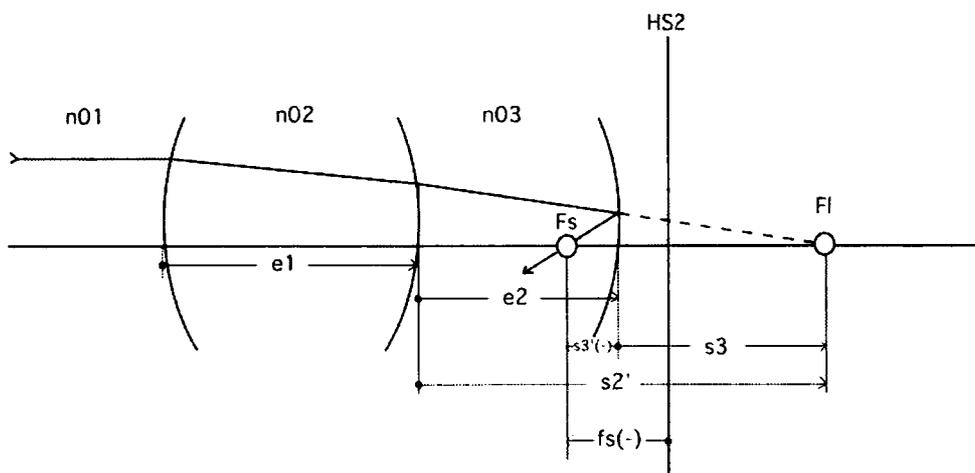
多くの生物は視覚器官を通して得られる光刺激を情報源としている。そのため視覚器官の機能的な要求は生物を取り巻く光環境の変化と対応していると考えられる。介形虫類は石灰質殻の一部をクチクラレンズとして使用しているため、化石からも視覚器官の形態を調査できる。

パラフィン切片および電子顕微鏡による形態観察から、介形虫類の視覚器官は以下のような順序で光刺激を受容していると考えられる。

1. クチクラレンズおよびレンズ細胞で入射光を屈折
2. タペータムで屈折光を反射
3. 網膜細胞の感桿で反射光を受容

これらの結果を基に介形虫類の視覚器官をモデル化すると以下の図のようになる (厚レンズ・タペータムモデル)。屈折率  $n01$  の海水からの入射光 (図では左側から入射している) は屈折率  $n02$ 、厚さ  $e1$  のクチクラレンズで屈折される。クチクラレンズを出た屈折光は屈折率  $n03$  のレンズ細胞でさらに屈折され、クチクラレンズの後面から  $e2$  の距離にあるタペータムで反射される。反射光は屈折率  $n03$  の網膜細胞の感桿で受容される。ここで最終的な像焦点距離は合成系の像側主点 (HS2) からの距離  $fs(-)$  である。

こうして得られた  $fs$  をクチクラレンズの直径で割ったものを  $f$  値とする。これはカメラなどの光学機器の性能を評価する  $f$  値と同じものである。



$f$  値による視覚器官の性能の定量化は、生物にとって温度と並ぶ重要な環境要因である光について一定の尺度での評価を可能にし、いままで殆ど議論されることのなかった古光環境の復元にも大きく貢献できるものと期待される。講演では幾つかの種について実際に  $f$  値を求め、視覚器官と生息環境との関係について議論する。

## 介形虫視覚器官の機能形態 (2) —クチクラレンズの形態と集光性の評価—

田中源吾 (静岡大・理)

節足動物の視覚器官は大きく複眼とノープリウス眼に分けられ、多くの節足動物は複眼とノープリウス眼を併せ持つ。一般に複眼は像形成や色覚を感覚する器官として、またノープリウス眼は光感受器官として機能すると考えられている。このうち複眼の機能については多くの分類群で研究が行われているがノープリウス眼についてはその機能形態学的研究が十分になされていない。そこで視覚器官としてノープリウス眼のみを持つ Podocopid 介形虫類に着目し、ノープリウス眼を機能形態学的に考察した。Podocopid 介形虫 97 種についてクチクラレンズの形態の SEM 観察を行い、また幾つかの種についてはノープリウス眼の組織切片観察を行った結果 6 種類のノープリウス眼を識別した。またこれまでの文献データからこれら 6 種類のノープリウス眼の地質時代における出現時期も考慮すると以下のような 6 つのステージが認められる。

ステージ 1 (オールドビス紀) : クチクラレンズは未発達、個眼は背甲から離れている。

ステージ 2 (シルル紀) : クチクラレンズは未発達、個眼は背甲に近接する。

ステージ 3 (ペルム紀) : メニスカス型のクチクラレンズ、個眼は眼柄を伸ばしている。

ステージ 4 (ジュラ紀) : 両凸型のクチクラレンズ、個眼は眼柄を伸ばしている。

ステージ 5 (ジュラ紀) : 両凸型のクチクラレンズ、側眼軟体部は背甲で保護される。

ステージ 6 (ジュラ紀) : アプラナート様のクチクラレンズ、個眼は眼柄を伸ばしている。

以上のことから、高い屈折率を持つクチクラレンズを用いることで介形虫類が生息地の光環境に適応していったことが考えられる。それではどのような形態の眼が最もよく光を収束させることができるのだろうか？ 先述の厚レンズ・タペータムモデルを用いた光線追跡の結果、集光能力がクチクラレンズ前面の曲率、クチクラレンズの厚さ、およびクチクラレンズとタペータム間の距離に強く影響されていることが分かった。クチクラレンズの厚さがレンズとタペータム間の距離と比較して十分に薄いとき、様々な形のクチクラレンズが高い集光能力を持つ。クチクラレンズの厚さがレンズとタペータム間の距離と同じ、あるいは十分に厚い時、高い集光能力が達成される。またこの時、様々な曲率のクチクラレンズをつくることができる。

介形虫類の視覚器官をカメラにみたてるなら、厚レンズ・タペータムモデルはカメラ本体の性能を評価するモデルであるといえる。しかしながら、本モデルでは写真フィルムにあたる網膜細胞の性能を考慮していない。介形虫類のノープリウス眼には、他の分類群にはない様々な形態のクチクラレンズが存在し、また幾つかの種ではレンズ細胞・特殊な配列の網膜細胞が認められている。介形虫類のノープリウス眼は光感覚のみならず像形成を行っている可能性もある。網膜細胞のモデル化や行動観察によって像形成の可能性も考慮していかなければならない。

## 完新統大船貝層から産出した化石ウチムラサキガイの 生息環境と殻形態について\*

佐藤武宏 (神奈川県立生命の星・地球博物館)・松島義章 (神奈川県立生命の星・地球博物館気付)\*\*

マルスダレガイ科のウチムラサキガイ (*Saxidomus purpurata*) は、北海道南部以南の日本各地と、その周辺海域に広く分布する大型の二枚貝である。本種は、内湾の潮間帯から潮下帯の砂泥底ないし砂礫底に潜入して生息するほか、海底の基盤岩に穿孔した他の穿孔性貝類の巣穴を二次利用することが報告されている。この現象は、海成沖積層に産出する化石群集にも共通して確認され、産地によっては双方の生態が観察されている。

先に演者らは、東京湾周辺の、三浦半島東部 (神奈川県横須賀市夏島町) と房総半島南部 (千葉県館山市西郷) のそれぞれに分布する、海成沖積層に産出する化石ウチムラサキガイ群集に対して、殻の形態解析を試み、殻の形態変異と生息する底質との間に関連があることを明らかにした (佐藤・松島, 2000a; 2000b)。

今回、三浦半島の頸部にあたる、神奈川県鎌倉市大船付近に分布する大船貝層から、まとまった貝化石が新たに得られ、それには多数の化石ウチムラサキガイが含まれていた。そこで、貝化石群集による、古大船湾の湾央部における古環境の再確認を試みるとともに、得られた化石ウチムラサキガイに対して殻形態の解析を試みたので、その結果について報告する。

今回新たに得られた化石は、ウチムラサキガイが最も産出頻度が高く、次いでニオガイとニオガイモドキが多く産出した。さらに、それらに共産して、イタボガキ、キクザルガイ、サルボウガイ、マガキ、ハイガイ、イボウミナなどが観察された。これらはウチムラサキガイなどに比較して保存が悪く、異地性堆積の可能性も否定できない。

大船貝層は、縄文海進期の古大船湾に堆積した泥や砂などの細粒物質により構成される海成層で、豊富に海化石を含んでいる (松島, 1971; 1972)。松島 (1984) は、柏尾川沿いに露出する露頭から産出する化石を比較し、南西から北東に向かって徐々に水深が浅くなっていく、古大船湾の地理的特性を明らかにしている。今回化石が得られた場所は、古大船湾に対して、陸地が大きく迫り出して接する部分に位置している。したがって、本地点で穿孔性の貝類を含む内湾岩礁群集が分布するという結果は、松島 (1984) の考察をさらに裏付けるものとなった。

化石ウチムラサキガイについて、殻長 (L)、殻高 (H)、右殻の殻幅 (B)、靱帯長 (LL)、套線湾入長 (SL)、腹縁部における殻厚 (T)、前閉殻筋痕の最大軸 (AM) および短軸 (am)、後閉殻筋痕の最大軸 (PM) および短軸 (pm) の 10 か所を測定し、それぞれを L によって基準化した変数 (H/L, B/L, T/L, LL/L, SL/L, AM/L, am/L, PM/L, pm/L) を用いて、殻の形態解析を行った。比較の対象は、佐藤・松島 (2000b) によって検討された、横須賀の砂礫中に散在するグループと基盤に穿孔するグループ、館山の基盤に穿孔するグループと、カキ礁中に散在するグループである。求められた 9 変数に対して、佐藤・松島 (2000b) によって求められた正準係数を用いて、今回得られた各個体の正準判別関数値を産出し、佐藤・松島 (2000b) のグラフに重ねてプロットしたところ、今回得られた各個体と、館山で産出した穿孔するグループとが、形質空間内において近位に位置づけられた。

さらに、5 群に対して再度正準判別分析を行ったところ、同様に今回得られた各個体と、館山で産出した穿孔するグループとが、形質空間内において近位に位置づけられ、両者の殻形態が類似していることが示された。これらの群集の持つ殻は、比較的ふくらみが強く、前後に短いといった点で特徴づけられ、比較的浅くて断面が円形の巣穴の形状によく適合しているという点において、佐藤・松島 (2000b) に調和的な結果であった。

\* Habitat and shell morphology of fossil *Saxidomus purpurata* (Bivalvia: Veneridae) collected from Holocene Ofuna Shell Bed, central Japan

\*\* Takehiro Sato (Kanagawa Prefectural Museum of Natural History) and Yoshiaki Matsushima (c/o Kanagawa Prefectural Museum of Natural History)

佐藤武宏・松島義章, 2002. 完新統大船貝層から産出した化石ウチムラサキガイの生息環境と殻形態について. 神奈川自然誌資料 (23): 55-61.

## 殻の巻き方を決定しているもの —修正された Dead Spiral Model による数値解析—

森田利仁 (千葉県立中央博物館)

巻貝類の巻き方は、その生息姿勢とよく対応している。底質を匍匐する巻貝類の殻は、螺層が密着した 3次元螺旋巻きであり、固着型の殻は、一定の巻き軸をもたない不規則な巻き成長をする。また、内部に気泡嚢を有する有肺類と翼足類にのみ、平巻きタイプの巻き方が存在する、などである。この対応関係を適応の結果とする解釈が一般的であるが、Morita(1993)はむしろ生息姿勢が巻き方に直接影響を与えるためであると主張した。その根拠は、頭足塊という生息姿勢を制御する器官(下左図)が、殻口縁で外套膜を押し付け、結果的に成長方向に直接影響を与えると考えたからである。



この仮説に基くと、底質匍匐型の巻貝類は、つねに殻口縁の一定位置を頭足塊に押し付けられていることになり、その結果、棒の周りに強く紐を巻きつけるように、密に巻いて成長せざるを得なくなるはずである(右図)。巻貝類の巻き成長が、逃れられない制約であるという意味を含め、Morita(1993)は、Dead spiral model (DS モデル) と呼んだ。ただし、密に巻いた螺管どうしがオーバーラップする過程などの知識が不足していたため、DS モデルをアルゴリズムとして表現することには生物学的根拠が希薄であった。

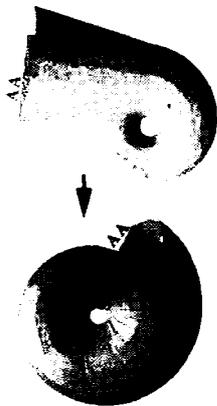


本研究では、演者によるサザエを用いた奇形生成実験、および Checa and Jiménez-Jiménez (1997) による有肺類 planorbis を用いた実験から示唆を得て、以下の仮定を DS モデルに追加した。

(追加仮定) 殻表面にオーバーラップする領域は、何らかの付着能力を有する外套膜縁の領域 (adhesive area: AA 域) であり、この領域は発生初期に外套膜縁の他の領域から分化している。ただし、AA 域が殻表面に密着する場所は、頭足塊の押し付けが安定する、もっとも平らに近い表面である。

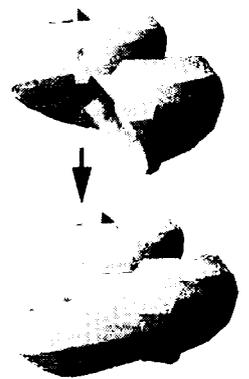
この追加修正によって、DS モデルをアルゴリズムとして書き直し、数値解析を行うことが可能となった。解析によって、巻貝類の巻き方決定に貢献する生物学的要素をより具体的に識別することができる。

貢献する要素としては、①AA 域の存在とその広さ、②頭足塊押し付けの位置と強さ、③形成された殻のサイズと形態、の3つである。そのうち要素②には、2-1) 足のサイズと形態、2-2) 殻軸筋の分布、そして 2-3) 生息姿勢が含まれる。最後の生息姿勢は、殻のサイズと形態にも影響される。したがってこの DS モデルによる殻成長は、殻形態自身が、殻形態の形成に影響を与える、フィードバックシステムであることがわかる。ただしこのフィードバックは、巻き方を安定させる負のフィードバックとして働くことも、巻き方を劇的に変化させる正のフィードバックとして働くこともある。それは、その時点での殻形態と生息姿勢、そして擾乱の種類に依存する。たとえば、成長途中に障害物が付着する、というような擾乱の場合、このシステムには、それを迂回し巻き方を元に戻そうとする負のフィードバック能力が備わっている(下右図)。これは、サザエによる飼育実験において認められた事実をよく説明している。



他方、貢献していない要素としては、殻口の移動と回転に関するパラメータが挙げられる。たとえば初期に与えられる殻口回転の値がゼロであっても、頭足塊押し付けと既存の殻表面の障壁により、規則的な 3次元螺旋巻きが形成できる(左図)。これは本解析が示したもっとも重要な結論の一つである。なぜなら、従来の理論形態学においてこれらのパラメータこそが、巻き方を決定する重要な要素とされていたからである。

殻口の移動と回転に関するパラメータは、生物学的には、軟体部の不等成長特性に関係すると考えられる。従って、これらのパラメータが DS モデルにおける巻き方決定に関与しないということは、少なくとも原殻形成後、軟体部の成長特性は巻き方の決定に大きな影響を与えない、という結論が導かれる。



*Semisulcospira* 属 (カワニナ属) 2 種における形態変異と遺伝的変異の関係について  
神谷敏詩 (東北大学理学研究科)・島本昌憲 (東北大学総合学術博物館)

淡水性腹足類である *Semisulcospira* 属 (カワニナ属) は、日本列島を含む東アジアに広く生息する種群である。この *Semisulcospira* 属のうち、*Semisulcospira libertina* (カワニナ) と *S. reiniana* (チリメンカワニナ) は、日本全国の河川や湖沼に生息している。これら 2 種の殻形態は、互いに酷似しており、殻形態のみから 2 種を区別することは困難である場合が多い。そこで本研究では、これら 2 種の形態変異と遺伝的変異の関係を比較検討し、地理的変異についても考察した。

演者らは、本州および沖縄本島の 19 地点から採集した、計 849 個体について、成貝の殻形態および消化系酵素のアロザイムを調べた。まず成貝の殻形態については、殻長、殻幅、殻口長、殻口幅、次体層長、次体層高、螺層角、螺肋数、縦肋の有無について計測し、各個体の殻長と殻幅、殻口長と殻口幅、次体層長/殻幅と次体層高/殻幅の関係、螺層角、螺肋数の個体数頻度分布、縦肋の有無について比較検討した。その結果、*S. libertina* と *S. reiniana* の 2 種を明確に区別する形態的指標となる形質を見出すことは困難であったが、縦肋の有無については、顕著な縦肋をもっている個体とまったく縦肋をもたない個体、顕著な縦肋はもたないが不明瞭な条線のみられる個体の大きく 3 タイプが認められた。一方、アロザイム分析に基づく遺伝的変異については、各地の個体の貝柱および消化盲囊から抽出した酵素について、デンプンゲル電気泳動法を用いて、計 10 酵素 12 遺伝子座の遺伝子型を調べ、遺伝子頻度を推定した。その結果、Mannose-6-Phosphate Isomerase (MPI) の遺伝子座 *Mpi* において明らかにホモ過剰となることが判明し、生殖的に隔離された 2 集団が混在している可能性が示唆された。殻形態の変異とアロザイム変異の比較から、先に述べた成貝の縦肋の有無と遺伝子座 *Mpi* のあいだに強い相関関係があることが明らかになった。すなわち、調べた全個体のうち、顕著な縦肋のある個体の約 84% は *Mpi* が BB 型であり、一方縦肋のない平滑な個体の約 73% が、*Mpi* AA 型を示した。Davis(1969)の記載によれば、*S. reiniana* が顕著な縦肋をもつものに対し、*S. libertina* は縦肋が全くないか、かすかな条線をもつとされており、*Mpi* AA 型の個体が *S. libertina* に相当し、*Mpi* BB 型の個体が *S. reiniana* に相当する可能性が高い。しかし、遺伝子マーカーとなる *Mpi* の遺伝子型に基づく種の判別結果から判断すると、顕著な縦肋をもたない個体および不明瞭な条線のみられる個体でも、*S. reiniana* と判断される個体が存在することが明らかとなり、両種間の形態変異の一部が明らかにオーバーラップすることが判明した。

さらに、12 遺伝子座の遺伝子頻度から集団間の Nei の遺伝距離(Nei, 1972)を算出し、平均距離法を用いてデンドログラムを作成した。その結果、*S. reiniana* 集団(*Mpi* BB 型)の平均的な遺伝距離は、*S. libertina* 集団(*Mpi* AA 型)間の平均的な遺伝距離よりも小さく、*S. reiniana* 集団は *S. libertina* 集団から派生するクラスターを形成した。このような分子系統関係から *S. reiniana* は *S. libertina* 集団の一部から分岐した可能性が高いと推定される。

## ウミシダ類の個体発生における腕の分岐過程

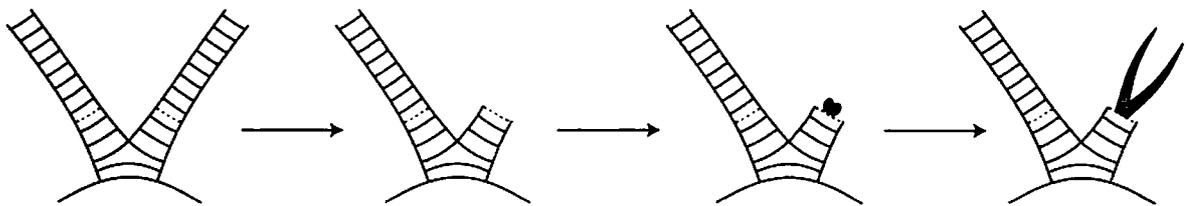
柴田朋子・大路樹生（東大・院理・地球惑星）

棘皮動物ウミユリ類は、萼部 (Calyx) から 5 本 (まれに 10 本) の腕が伸び、腕は先端へ行くに従い分岐を繰り返し、その数を増やす。分岐の回数は種及び成長段階によって変化し、まったく分岐せず生涯 5 本の腕で生活するもの、5 本の腕がそれぞれ 1 回ずつ分岐し、10 本の腕を持つようになるもの、2 回乃至 5 回の分岐を行い 20 乃至 100 本の腕を持つものなど、多様である。

ウミユリ類の腕は摂食器官であり、同種の個体でも環境によって腕の本数が異なることが数種について知られている。腕の分岐パターンがウミユリ類の進化史に置ける適応戦略に大きな役割を果たしたことは間違いない。そして、現在のウミユリ類の腕の分岐パターンがどのような進化過程を経て獲得されたものかを明らかにするには、個体発生過程が重要な情報となる。ウミユリ類の個体発生に関しては、これまで数種のウミシダ類(茎を持たないウミユリ)について研究されており、浮遊幼生からの変態後まもなく、萼部から 5 本の腕が生え、それぞれの先端が分岐することによって腕を 10 本に増やすことが知られている (第 1 分岐)。しかし、10 本の腕を持つウミシダ幼体がその後どのような様式で腕を分岐させ、その数を増やして成体になるかについては、いくつかの推測がなされているものの、明らかではなかった。

本研究において、ニッポンウミシダ *Oxycomanthus japonicus* を受精卵より飼育し、その個体発生過程を一年以上に渡り観察した結果、その腕の分岐様式が明らかになった。すなわち、腕の第 2 分岐は、従来の腕を基部近くから自切によって切り落とし、自切した関節面から 2 本の新しい腕が作られることによって起こる (下図)。また、ひとつの個体において、第 2 分岐は 10 本の腕で同時的に起こるのではなく、腕の密度を保ちつつ順次起こることがわかった。

従来、棘皮動物の自切は捕食者の攻撃など、外的刺激を受けたときにのみ起こるとされていた。しかし、腕の分岐のための自切は、個体がある成長段階に達するまでは起こらないことから、プログラムされたものと言える。この場合の自切には、外的刺激をまったく必要としないか、あるいは自切を起こすために必要な外的刺激の閾値を通常よりも低くし、弱い刺激で自切すると考えられる。



## 核内小サブユニットリボソームDNA塩基配列に基づく 浮遊性有孔虫類の分子系統学的解析

土屋正史 (千葉大・海洋バイオシステム研究センター)・黒柳あずみ (東北大・院・理)・川幡穂高 (産総研, 東北大・院)・北里 洋 (JAMSTEC・IFREE)・豊福高志 (学術振興会特別研究員, 千葉大・理)

浮遊性有孔虫類の分子系統解析の多くは、核内小サブユニット (SSU) リボソームDNA (rDNA) 遺伝子の塩基配列 (約1,000塩基対) に基づいて行われている。浮遊性有孔虫の塩基置換速度は底生有孔虫よりも速く、SSU rDNAは、浮遊性有孔虫の集団間の遺伝的変異を明らかにできる。この解析から、同一形態種内に遺伝的な変異が見られることを報告している。遺伝的に異なる集団には、対応する形態的な変異も見られ、形態の基本構造は同一であるものの、壁孔の大きさや密度に違いが見られる (cryptic species) ことが明らかになっている。また、遺伝的に異なる "cryptic species" は、海洋の一次生産や水塊構造にそれぞれ対応することが明らかになっている。この関係は、塩基置換速度がSSU rDNAよりも速い領域 (ITS) でも見られ、特に形態の変異との関係についてより詳細に理解されるようになってきている。しかし、"cryptic species"の間には、実際に遺伝的な交流があるかどうかといった遺伝的解析は行われていない。また、化学組成や同位体組成、殻の形態変異といった古海洋学にとって極めて重要である殻に含まれる情報が、"cryptic species"の間で違いがあるかどうかを検証する必要がある。このような研究は、外洋域における遺伝的分化機構の解明や浮遊性有孔虫の生殖過程による影響が遺伝的分化にどのように関わるのかといった遺伝的・進化生物学的な解析ができるだけでなく、分子系統解析を有孔虫類に適用することで古海洋学への貢献が期待できる。

本研究で用いた*Globigerinoides ruber*は、Mg/Ca比に基づく水温の推定や古環境の復元をする上で非常に重要な種類である。本研究では*Globigerinoides ruber*を中心に塩基配列を決定し、遺伝的に異なる "cryptic species"間の遺伝的な交流の有無、殻に含まれる情報に違いが見られるのかを検証する目的で解析を行っている。なお、本研究は、上記目的を達成させるための予察的な実験であり、浮遊性有孔虫の分子系統解析を行う上での問題点の抽出および日本周辺の集団がどのような系統関係にあるのかを明らかにするものである。

試料は、千葉県安房郡天津小湊町の内浦湾および鴨川市沖の鴨川海底谷上において、プランクトンネットを用いて採集を行った。採集した試料は実体顕微鏡下で拾い出し、単離した個体は、シャーレおよび流水装置で飼育実験をするとともに倒立顕微鏡観察を行った。分子系統解析に用いた試料は、SSUの3'末端に位置する約1,000塩基対をPCR法により増幅し、増幅したDNA断片はクローニングした後、塩基配列を決定した。塩基配列を決定した試料は、*Globigerinoides ruber*, *Globigerinella siphonifera*, *Globigerinita glutinata*, *Globorotalia inflata*, *Globorotalia truncatulinoides*, *Neogloboquadrina duertrei*であり、GenBankに登録されている塩基配列とともに解析を行った。

鴨川沖から採集した*Globigerinoides ruber*は、Southern California Bightと同じクラスターになり、遺伝的な変異は小さい (0.6-0.8%)。この遺伝的変異は、カリブ海とグレートバリアリーフ間の遺伝的変異 (3.4%) に比べて非常に小さいことが明らかになった。また、鴨川沖の集団は、カリブ海やグレートバリアリーフの集団とは遺伝的に異なり、24.4-25.3%もの遺伝的な変異が見られる。したがって、浮遊性有孔虫におけるSSU rDNAの速い遺伝子置換速度と現在の海流系を考慮すると、鴨川沖とSouthern California Bightの間には遺伝的な交流はあるが、カリブ海やグレートバリアリーフの集団とは遺伝的交流の可能性は低いと考えられる。*Globigerinella siphonifera*はIIa, IIbのそれぞれの遺伝型が鴨川沖から見られた。鴨川沖のIIaの遺伝型を持つ個体は、カリブ海、グレートバリアリーフ、Southern California Bightとの間に2.6-2.8%の変異が見られた。それぞれの海域間の遺伝的変異は、*Globigerinita glutinata*, *Globorotalia inflata*, *Globorotalia truncatulinoides*では5%前後の変異がそれぞれ見られるのに対して、*Neogloboquadrina duertrei*は1%以下の変異しかなく、地理的な距離と遺伝的変異の大きさは種類によって異なる。

円盤状放散虫(Porodiscidae 科と Spongodiscidae 科)の骨格構造の差異について  
—漸新世の *Flustrella parva* の骨格構造—

大金 薫(東北大・理)<sup>◎</sup>・鈴木 紀毅(東北大・理)<sup>◎◎</sup>

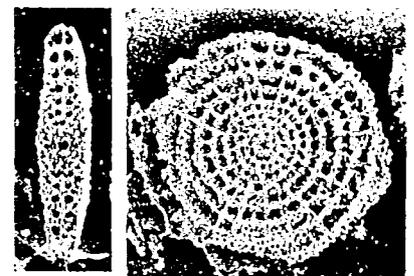
Spongodiscidae 科は、主に円盤状外形をもつ放散虫を一括した科で、系統関係が不明な人為的分類群である(De Wever et al., 2001)。本科は、環境や年代の指標として有用な性質を持っている。

本科は、従来環状の内部構造を持つ Porodiscidae 科と、スポンジ状の内部構造を持つ Spongodiscidae 科に区別されていた(Petrushevskaya and Kozlova, 1973)。透過光での観察や走査型電子顕微鏡による表面観察に基づいた分類では両科を二分しきれず、曖昧であったために、De Wever et al. (2001)は Spongodiscidae 科に一括した。これは観察方法に起因するもので、本当に両者が一科に所属するかは定かでない。演者らはこれまで Spongodiscidae 科の系統関係を解明するために、観察技術の改良を行いつつ、中期始新世から前期中新世の Spongodiscidae 科の骨格構造を検討してきた。今回は De Wever et al. (2001)が Spongodiscidae 科に属するとした種のうち、Petrushevskaya and Kozlova (1973)が Porodiscidae 科の模式属とした *Flustrella* 属の骨格構造を検討し、De Wever et al. (2001)の科分類を考察する。

検討した種は、漸新世の *Flustrella parva* (Clark et Campbell)である。本種は *Flustrella* 属の模式種である *Flustrella concentrica* Ehrenberg と類似の構造を持っている。*F. parva* の骨格構造は次のようなものからなる。外形は、直径約 190  $\mu\text{m}$  から 240  $\mu\text{m}$ 、厚さ 30~40  $\mu\text{m}$  の硬貨型で、表面に同心円状に殻孔(pore)が並ぶ。内部には、中心に小内球(microsphere)があり、周りを同心円状に、殻孔(pore)のある板状の環壁(ring wall)が7から9環取り巻いている。小内球は直径約 10 から 15  $\mu\text{m}$  で、格子殻が正十二面体を歪めた形態を形作る。小内球の全ての三脚連結(triple-junction)からは、長さ6から8  $\mu\text{m}$  で直径約3  $\mu\text{m}$  の放射梁が伸びて、第一環壁(first ring wall)と接続している。骨格を赤道方向から眺めると、第一環壁から第三環壁(third ring wall)は盤(disk)に対して極方向がつぶれた回転楕円体で、小内球や内側の環壁全体を覆っている。第一環壁と第二環壁、第二環壁と第三環壁の間は、それぞれ太さ約3  $\mu\text{m}$  の放射梁で接続されている。第四環壁(forth ring wall)から最終環壁(last ring wall)は同心円状で、内側の環壁の縁を取り巻いている。第三環壁と第四環壁との間隔は約10~13  $\mu\text{m}$  の広さで、外側に行くに従って環壁の間隔は徐々に広くなり、最終環壁とその内側の環壁との間隔は2倍の約20  $\mu\text{m}$  となる。第三環壁から最終環壁(last ring wall)の間は、それぞれ直径約3~4  $\mu\text{m}$  の放射梁で接続されている。

Petrushevskaya and Kozlova (1973)による Spongodiscidae 科の模式属の *Spongodiscus* 属は、演者の観察により殻の内部までスポンジ状構造であることが分かっている。この構造と *Flustrella* 属の同心円状の骨格構造と共通性はない。したがって *Flustrella* 属は、Petrushevskaya and Kozlova (1973)の分類同様に Spongodiscidae 科から独立させるべきで、Porodiscidae 科は有効である。

De Wever et al. (2001)は、かつて *Flustrella* 属と同科の Porodiscidae 科に分類されていた *Circodiscus* 属の所属を Larnacillidae 科にかえた。*Circodiscus* 属は、中心に類楕円殻(laricoidal shell)を持つことが特徴であるが、*Flustrella* 属はこれを持たない。したがって、*Circodiscus* 属は De Wever et al. (2001)の分類通り、Porodiscidae 科から独立させるべきである。



— 100  $\mu\text{m}$

◎ *Flustrella parva* の骨格断面。  
右が赤道断面、左が極断面。

◎Kaoru Ogane (IGPS, Tohoku Univ.)

◎◎Noritoshi Suzuki (IGPS, Tohoku Univ.)

## 熊本県の上部白亜系御船層群から産出した真獣類の下顎大白歯化石

楠橋 直\*・池上直樹\*\*・松岡廣繁\*

\* 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

\*\* 御船町恐竜博物館

熊本県上益城郡御船町には恐竜を含む脊椎動物化石を産出する上部白亜系御船層群が分布する。同層群のいわゆる“上部層”(upper Cenomanian – lower Turonian)からは、哺乳類化石(*Sorlestes mifunensis*)の産出が報告されていて(Setoguchi et al., 1999),日本では2地点しか知られていない中生代哺乳類の産地のひとつであり,また唯一の中生代真獣類化石産地である。

御船層群“上部層”からは*Sorlestes mifunensis*に続き,真獣類の下顎小白歯化石の産出が報告された(池上ほか,1997)。しかしながら,今回その標本を再度検討したところ,小白歯ではなく大白歯であることがわかった。

標本はクリーニングの際に破壊されていたが,それらのパーツを接着し復元することができた。標本は右下顎歯の歯冠および遠心側の歯根である。歯冠はパラコニッドおよびその周辺と,タロニッドの遠心舌側部が大きく欠損している。またプロトコニッドおよびメタコニッドには明瞭な咬耗面がみられる。おそらく破壊されたのちに失われたと思われる部分もあったが,以前の報告とは異なり,タロニッドは頬舌,近遠心方向とも十分に発達していることがわかった。したがって,この標本はトリボスフェニック型大白歯であると考えられる。タロニッドが頬舌方向に広いことから,第1もしくは第2大白歯であろう。失われた部分が多いため,属・種の特定は困難ではあるが,全体的なプロポーシオンは,同地点から産出した*Sorlestes mifunensis*に類似する。

池上直樹・蜂矢喜一郎・瀬戸口烈司・花村 肇, 1997, 御船層群から新たにみつかった白亜紀哺乳類の下顎小白歯化石。日本古生物学会第146回例会予稿集, 39。

Setoguchi, T., Tsubamoto, T., Hanamura, H. and Hachiya, K., 1999, An early Late Cretaceous mammal from Japan, with reconsideration of the evolution of tribosphenic molars. *Paleontological Research*, 3, 18-28.

---

A eutherian lower molar collected from the Upper Cretaceous Mifune Group in Kumamoto Prefecture, Japan.

Nao Kusuhashi, Naoki Ikegami and Hiroshige Matsuoka

## Paleocene and early Eocene mammals from Morocco

Escuillié François (Rhinopolis, France), Gheerbrandt Emmanuel (Muséum National d'Histoire Naturelle, France), Hasegawa Yoshikazu (Gunma Museum of Natural History), Koda Yoshiki (Ibaraki Nature Museum)

In 1995 mammals remains were bought from fossils dealer in a mineral show in center of France (Millau). This fossils were associated with sélachians teeth typical from the quarry exploited by "Office Chérifien des Phosphate"s near Rabat (Morocco). In this country the phosphatic Beds are well known, this marine deposit from upper cretaceous to early tertiary is rich in marine vertebrate fauna.

The specimen was described in 1996 like the earliest known proboscidean "*Phosphaterium*" from Thanetian age. The upper dentition of the type specimen is nearly the same as *Numidotherium koholense* primitive proboscidian from the middle eocene of Algeria but the size is very little (estimated pound between 10/15 kg). The similar between *Phosphaterium* and *Numidotherium* are on the basis of primitive character. *Phosphaterium* show different typical part of proboscidian like the fall of p1, little size of canine and the morphology of molar (lophodonte with distocrista), also the anterior position of the orbit is typical of tethythere group.

After different mission we could found the locality of mammals in the Ouled Abdoun Basin, new data have been collected from this locality but most of them (around 80%) were bought to fossils dealer in Morocco and brought in different fossils show around the world ( Millau, Sainte Marie aux Mines, Munich, Tucson..). One of the major problem of this important mammals fauna is to be sure to the age and the locality but the mammals remains are very rare and without the commercial situation in Morocco the fossils are never discovered.

Now thirty specimen Dr. Gheerbrandt is studying in Paris Muséum are recognize as oldest proboscidian (*Phosphaterium*, new *Numidotherium*) associated with archaic ungulates ("condylarts") and early hyracoides.

The new discovery and recent field studies with the recognition of the fossiliferous level yielding mammals in the local phosphatic series and the sélacien identification indicate an early Yprésian age. The Thanetian selachian taxa previously identified in the matrix of the holotype of *Phosphaterium* (Gheerbrandt & al. 1996, 1998) are actually reworked from the underlying phosphatic level (level 2).

If now *Phosphaterium* has a little younger age it is always the earlier proboscidia ever found in the world.

The discovery of other genus of proboscidian (basal radiation of Baryherioidea) in the same level as *Phosphaterium* is important and we think now to an early diversity of proboscidian.

The archaic hyracoides found in a other locality of the same Ouled Abdoun phosphatic basin indicate the early diversity of all the téthythere in the Paleocene of the north African deposit and suggest that other important mammals modern groups like ungulate and primate will be discovered in the future in this part of the world.

ポンダウン層（中部始新統最上部；ミャンマー）から産出する  
アントラコテリウム類（哺乳綱偶蹄目）\*

鏝本武久・高井正成・江木直子・茂原信生（京都大・霊長研）\*\*

ミャンマー中央部の中部始新統最上部ポンダウン層から産出するアントラコテリウム類（哺乳綱偶蹄目）の分類を、すでに記載された標本と新標本の歯牙形態に基づいて、再検討した。ポンダウン層からは、これまで最大で3属12種のアントラコテリウム類が記載されていた。

これらは、1属（アントラコテリウム属：*Anthracotherium*）4種にまとめることができる。これらの4種は歯牙形態の個体変異が非常に大きく、下顎第一大臼歯の大きさ（～体の大きさ）によってのみ区別される。ただし、これらの4種は、さらに、性的2型の顕著な2種にまとめられる可能性もある。アントラコテリウム属の中で、これらの4種は互いに非常に近縁であり、最も原始的な形態的特徴を持っている。

アントラコテリウム属の化石標本はポンダウン哺乳類相の中で最も多く産出し、また、アントラコテリウム属の中でポンダウン層から産出する種が最も古い。これらのことを合わせて考えると、アントラコテリウム属は、まさに中期始新世末期にこのポンダウン地域で出現し、急速に分化・放散していったのかもしれない。（アントラコテリウム属は、後期始新世～漸新世のヨーロッパ、後期始新世～中新世のインド-東南アジアなどに分布している）

---

\**Anthracotheres* (Mammalia; Artiodactyla) from the latest middle Eocene Pondaung Formation, Myanmar

\*\*Takehisa TSUBAMOTO, Masanaru TAKAI, Naoko EGI and Nobuo SHIGEHARA (Primate Research Institute, Kyoto University)

## タイの新第三紀哺乳類生層序\*

仲谷英夫 (香川大・工)・三枝春生 (姫路工大・自然環境研)・國松 豊 (京都大・霊長研)・  
 鏑本武久 (京都大・霊長研)・Benjavun RATANASTHIEN (チェンマイ大・理)・Yupa THASOD  
 (チェンマイ大・理)・長岡 信治 (長崎大・教育)・菅沼悠介 (東京大・海洋研)・矢部 淳  
 (福井県立恐竜博) \*\*

後期新生代のタイ内陸部の堆積盆形成時期はインド亜大陸のユーラシアへの衝突によってシワリク層群が堆積し、その堆積が盛んになる時期とほぼ一致している。この時期、タイ内陸部で横ずれ断層系の活動が起き、山間盆地の形成が起きたと考えられている。また、この時代は草原環境指示動物相の出現が重要なイベントである。この草原環境拡大とプレートの衝突によるテチス海の縮小に伴う大陸間の陸橋の成立過程により、隔離されていた地域間の哺乳類の交流が盛んになり、さまざまな哺乳類の出現層準が確認されている。しかし、中国南部や東南アジアでは後期新生代の哺乳類層準が確立されておらず、精度の高い環境変遷パターン復元は困難であった。

タイの哺乳類層準に関してはフランス・タイ共同調査により、後期新生代哺乳類化石産地の年代は初期中新世から中期中新世とされていた。筆者らは 1996 年からタイの北部と北東部で哺乳類生層準の再検討を進め、新たに以下のようなことを明らかにした。

(1) タイ北部の Mae Soi から発掘した長鼻類化石は *Archaeobelodon* と考えられ、原始的なアメベロドン科の分布が東南アジアにまで広がっていたことを示す。(2) タイ北部の Chiang Muan 炭鉱では中期中新世末を示す原始的な tetralophodont gomphothere (長鼻目)・イノシシ科・ウシ科などを発掘した。このサイトからは東南アジアの新第三紀で初めてのヒト上科臼歯も発見した。また、予察的な古地磁気層準の検討もはじめた。(3) タイ北部の Sop Mae Tham からはウマ科・長歯型の Hipparionini 族やイノシシ科・ウシ科・tetralophodont gomphothere (長鼻目)などを発掘し、哺乳動物群はこれまで知られているタイ北部の新第三系サイトでは最も新しい後期中新世を示した。(4) タイ北東部の Nakhon Ratchasima 近郊 Tha Chang のサンドピットからはサイ科、ウマ科やイノシシ科、ウシ科、長鼻類など多くの脊椎動物化石が発見されている。これらには、アメベロドン類と *Prodeinotherium* (長鼻目)を含む中期中新世の群集から進歩的なステゴドン類 (長鼻目)を含む更新世の群集まで、複数の群集が含まれていると考えられるが、これらの化石は砂採掘の過程で採集されており、サンドピット内における産出層準は不明であった。今回、サンドピットにおいて、*Stegolophodon* (長鼻目)の臼歯および *Merycopotamus* (偶蹄目・アントラコテリウム科)のほぼ完全な頭蓋を発見した。これは上記の群集のうち、中新世末期～前期鮮新世と考えられ、ミャンマーのイラワジ統の哺乳動物群に対比される。今後、イラワジ統の再検討とあわせて検討してゆく必要がある。

### \*Neogene Mammalian Biostratigraphy in Thailand

\*\*Hideo NAKAYA (Kagawa Univ.), Haruo SAEGUSA (Himeji Inst. of Tech.), Yutaka KUNIMATSU (Kyoto Univ.), Takehisa TSUBAMOTO (Kyoto Univ.), Benjavun RATANASTHIEN (Chiang Mai Univ.), Yupa THASOD (Chiang Mai Univ.), Sninji NAGAOKA (Nagasaki Univ.), Yusuke SUGANUMA (Univ. Tokyo), Atsushi YABE (Fukui Dinosaur Mus.)

束柱目のタフォノミー  
—埋没姿勢と復元姿勢の関係と遺体の腐敗・解体過程—\*

犬塚則久 (東京大・医) \*\*

埋没姿勢と復元姿勢の関係

脊椎動物化石では同一個体のかなりの部分が集中して地層中に保存されると、埋没時の姿勢を推定することができる。埋没姿勢は生きているときの体形を反映すると考えられるので、骨格復元の傍証となる(古生物学的方法)。すなわち、恐竜や一般哺乳類のような下方型の四足動物が水中で埋積されれば横倒しとなり、両生類や爬虫類のような側方型であれば仰向けかうつ伏せになることが多いはずである。そこで束柱目の側方型復元が正しいか否かを検証するためこれまでに発見された全身骨格の埋没姿勢を検討した。

束柱目 4 属(*Ashoroa*, *Behemotops*, *Paleoparadoxia*, *Desmostylus*) 5 種 12 個体を用いた。これまでに報告された全骨格の産状図をもとに埋没時の遺体の姿勢を判断した。肢骨が原位置に保存されている場合には姿勢の判別は容易である。肢骨が失われている場合には、横倒しの死体では脊柱の片側に左右の肋骨があるのに対し、仰向けかうつ伏せでは脊柱の両側に左右の肋骨が別れる。仰向けかうつ伏せは頭尾の方向と肋骨の左右の判定がつけば決めることができる。

調べた束柱目 12 体はいずれも海成層から産出している。このうち 9 体が仰向け、*Paleoparadoxia* の金田一標本と *P. weltoni* の 2 体がうつ伏せで、横倒しは原始的な *Ashoroa* 1 体であった。この事実は埋没姿勢と体形との間に密接な関係があり、進化型の束柱類はいずれも基本的に側方型の体形をしていたという考えを支持する。

遺体の腐敗・解体過程

同じ束柱目でも *Paleoparadoxia* と *Desmostylus* とでは骨格の残り方にかなりの差がある。発見される化石数では *Desmostylus* のほうが圧倒的に多いにもかかわらず、骨格では *Paleoparadoxia* のほうが 4 倍も多い。骨と歯の保存され方にこのようにはっきりした違いが出るのは、生息環境や生活様式が化石化の過程に違いがあるためかもしれない。この理由を探るために遺体の腐敗・解体過程を推定した。まず保存部位と各部の保存率を標本間で比較する。分布の周辺にある化石の保存状態をもとに骨の欠損が埋没の前か後かを判定する。これと現生遺体の腐敗過程をもとに各部の離れる順序を推定した。

束柱目は体軸骨格の保存が良く 12 体中 4 例では肋骨が完全に残る。体肢骨格は逆に保存が悪く、前肢骨は 5 個体 9 側で、後肢骨は 2 体 4 側で完全に消失している。部位ごとの保存状況の関連をみると、頭蓋と前位頸椎の相関は高く、ほとんどの場合に両者の残り方が一致する。腰椎から仙骨をへて寛骨にいたる一連の骨も保存され方において同一歩調をとる傾向が強い。一方、仙骨と尾椎の残り方には相関が乏しい。前肢骨は胸郭との相関はまったく乏しい。肢骨は前肢・後肢とも、より大きい近位の基脚と中脚はよく残り、手足の骨や膝蓋骨といったより細かい骨は失われやすい。

以上の結果から束柱類の遺体の腐敗過程は次のように考えられる。まず骨性の連絡のない胸郭と肩甲骨のあいだが腐敗し、前肢全体が体幹から離れる確率が最も高い。次に頸椎か前位胸椎で頭頸部が離れる可能性が高い。ついで、後半身は腰椎か後位胸椎で離れることが多いだろう。椎骨と肋骨の間は靭帯の結合が強く、肋骨と胸骨の間は肋軟骨で結合しているため、共に残るか、失われるかのいずれかである。残った部位のうちでは手足の先や尻尾のように骨と皮膚のあいだに筋の少ない部位ほど皮膚とともに流れ去るため、肢骨では膝蓋骨や遠位のものほど保存されにくい。*Desmostylus* と *Paleoparadoxia* との間に腐敗過程の差は認められなかった。

\* The relation between burial position and body posture and the decompositional process in the desmostyliian carcasses.

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

## タイ北東部 Nakhon Ratchasima (Khorat) から産出した長鼻類化石

長谷川善和（群馬県立自然史博物館）・国府田良樹（茨城県自然博物館）・  
Varavudh Suteethorn（Department of Mineral Resources, Thailand）・Pratuang  
Jintasakul（Ratchapat Institute Nakhon Ratchasima, Thailand）

タイ北東部 Nakhon Ratchasima (Khorat) の東、約 20 km 付近に位置する Mun 川周辺には、多くの三日月湖とそれに隣接する Sandpit（砂採取場）があり、ここからは長鼻類、奇蹄類、偶蹄類、爬虫類、淡水性二枚貝類、植物などの化石が産出している。筆者らは 2000 年より 5 次にわたる長鼻類化石を中心とした脊椎動物化石の比較研究および現地調査を実施した。産出した長鼻類化石は数 100 点に及び、主に Department of Mineral Resources, Dinosaur Research Center, Kalasin, Ratchapat Institute Nakhon Ratchasima および Nakhon Ratchasima, Chalem Phrakiat District Public Office に収蔵保管されている。

Mun 川に隣接する Sandpit は現在稼動中を含め 7 カ所あり、うち多数の長鼻類化石が産出しているのは 3 カ所（No. 2・4・7）である。Sandpit No. 4 東壁での地層の堆積状態は、表層から約 24m の未固結の細粒～粗粒砂、シルト、粘土の互層である。調査中には、表層より 9 m 以深では大量の大型の材化石が、13 m 付近では長鼻類肢骨の産出を見た。また調査中に数個の tektite を採集した。

産出している長鼻類化石は、*Deinotherium* 類をはじめ、少なくとも数属の時代の異なる種類が存在する。乾季の 4 月に Sandpit を観察したが、それぞれの層準の区別はできず、むしろ混在することを示していた。いずれの化石も破損、骨端部が磨耗している状態であり、とくに、臼歯以外の骨に著しい。しかし、はなはだしく磨耗しているものもほとんど見られない。いずれにしても再堆積の可能性があるため、長鼻類化石の供給地の特定が必要である。

長鼻類化石は、*Deinotherium* 類、*Tetralophodon* 類、*Stegolophodon* 類、*Stegodon* (A) 類、*Stegodon* (B) 類、*Elephas* 類など大きく 6 分類される。また、大型と小型の臼歯があり、個体変異、雌雄差、地域変異などの検討が必要である。

今後、Nakhon Ratchasima 産長鼻類の産出時代についての多面的な研究が必要である。

なお、ミャンマーからも Nakhon Ratchasima 産長鼻類の一部と比較できる *Gomphotherium* 類の産出が分かっているが、産出層準等が不明である。今後、ミャンマーでの調査も必要であり、かつ日本、中国、インドネシア、インド等産長鼻類との層準、時代論についての対比研究が必要である。

槻木層産 *Stegolophodon* (IGPS No. 72698-72699) の復元

三枝春生 (兵庫県立人と自然の博物館・姫工大自然環境研)

宮城県柴田郡柴田町に分布する槻木層からは、*Stegolophodon pseudolatidens* の大白歯付き上下顎 (IGPS No. 72698-72699) (Yabe, 1950), と *Stegolophodon miyokoeae* の完模式標本である m 3 が発見されている (Hatai, 1959)。*Stegolophodon* は、前後方向の咀嚼運動を獲得した最古の長鼻類と考えられ (Saegusa, 1996a, b), 上下顎臼歯のセットである IGPS No. 72698-72699 は、前後方向の咀嚼運動を特徴とする現生長鼻類の起源を考える上で重要な標本である。しかし、Yabe (1950) による簡略な記載以降、この標本が再検討されることは無かった。その原因は、この標本に見られる極度の変形にある。

IGPS No. 72698-9 の変形は、小断層によって生じた破片が互いに変位する事によって起きているが、個々の破片内部には変形はほとんどない。よって、破片を母岩より取り出し、接合しなおせば復元出来る。しかし、IGPS No. 72698-9 の現状変更は、所蔵機関である東北大より許可されなかった。そこで各破片のレプリカを作成し、それらを接合する事により臼歯の復元を行った。隣り合う破片の破断面が現状で両方とも露出している場合は、破片 (レプリカ) 同士を密着する事が出来た。一方、破断面が現状で母岩中にある場合は、破片 (レプリカ) 同士を密着させる事が出来ない。この場合、隣り合う稜を参考にして破片間の距離を決めた。

復元の結果、1) Yabe (1950) によって IGPS No. 72699 に存在するとされた m 1 は、m 2 の一部分の誤認であること、2) M 2 と m 2 の稜式は X 4 X であること、3) M 3 と m 3 の稜式は X 5 X であること、4) M 2 ~ 3 と m 2 ~ 3 の第二稜以降に間咬頭が無いこと、5) m 3 に強いセントロバージョンがあること、6) M 3 は M 2 の咬耗面に対して約 60 度の角度で傾いていることなどが明らかになった。

上記の 1) は、同時に使用される臼歯の数が、*Stegolophodon* では原始的なゴンフォテリウム類に比べて減少している事を示している。さらに 6) は、頭蓋底が急傾斜で立っていたことを示し、ゾウ科やステゴドンに類似した頭蓋の前後短縮を示唆している。これらのことは、咬耗面のスクラッチマークから推定された前後方向の咀嚼運動 (Saegusa, 1996b) と整合的である。

上記の 2) は *Stegolophodon* に共通して見られる形質、3) は *Stegolophodon* 内では比較的原始的である。これに対して 4) は派生的であり、この点において、佐浦町層産の m 3 (IGPS No. 72696) や *S. miyokoeae* の模式標本などに類似する。しかし、6) は前者とのみ共通する。IGPS No. 72696 と IGPS No. 72699 の形態は、下顎骨の縮小により m 3 が狭い空間内で形態形成せざるを得なかった結果生じたものと思われる。

Shikama and Yanagisawa (1971) により *S. cf. tsudai* として報告された平層産の M 3 を除き、これまで報告された日本産の *Stegolophodon* は、*Stegolophodon tsudai* の模式標本 (M 3) も含め、大きさにおいて同一種と考えてよい範囲内にあり、すべて *S. pseudolatidens* であろう。これに対して、平層産の M 3 は歯冠の構造は他の日本産 *Stegolophodon* と同じであるが、大きさにおいて *S. hueiheensis* や *S. stegodontoides* に比較される大型の別種である可能性がある。Madden (1988) は日本の *Stegolophodon* は島嶼型矮小種としたが、上述の小型の *Stegolophodon* は大陸にもあり、単純な比較では矮小化しているとは言えない。しかし、上述の 6) の形態が、たとえば平層産の M 3 に代表されような大型種から *S. pseudolatidens* が進化した結果生じたものであるなら、*S. pseudolatidens* は、日本の島嶼化によって生じた矮小種だといえるだろう。

北海道厚田から産出した北西太平洋域初のマイルカ上科アルビレオ科(ALBIREONIDAE)化石\*  
古沢 仁\*\* (札幌市博物館活動センター) ・ L. G. Barnes (ロサンゼルス郡立自然史博物館) \*\*\*

北海道厚田村古潭(あつたむら・こたん)の後期中新統からマイルカ上科アルビレオ科の化石が発見された。本標本は形態の比較およびその類縁関係を議論することが可能な保存状態の良い標本としてはアルビレオ科 2 例目の標本であり、また、北西太平洋・アジア域からは初めての報告である。

本標本産出地域には、新第三系の堆積岩類が広く分布し、下位より発足層・厚田層・盤ノ沢層・望来層・当別層に区分される。本標本は盤ノ沢層の中部から産出した。産出年代は珪藻化石群集(*Thalassionema schraderi* 帯)および下位に位置する厚田層上部のフィッシュントラック年代から判断して、後期中新世、およそ 7.5Ma である。

アルビレオ科はマイル科、イッカク科、オドベノセトプス科、ネズミイルカ科、ケントリオドン科とともにマイルカ上科を形成するグループで、メキシコ・セロドス島の後期中新世 Almejas Fm. (8~9 Ma) から報告された *Albireo whistleri* Barnes 1984 および南カリフォルニアの Capistrano Fm. (後期中新世) と中部カリフォルニアの Pismo Fm. (鮮新世) から発見された断片的な標本とともにアルビレオ科を形成している (Barnes, 1984)。

アルビレオ科は原始的な形質と派生的な形質が混在した特徴をもち、派生的な形質としては①大きい脳冠、②高い頭蓋頂部、③背側に湾曲するくちばし状の吻端、④大きい前上顎骨隆起が挙げられる。また、その原始的な形質としては①大きな気洞を欠く単純な頭蓋底、②平坦で大きな鼻骨、③癒合しない頸椎などが挙げられる。

本標本は、全体のサイズは *Albireo whistleri* より大きいものの、頭蓋冠の前後長は小さく、後頭骨は後方に膨張しない。また、近遠心に弱い稜をもつ少ない歯などの原始的形質を持つ。さらに、鼻骨と後頭骨との間に頭頂骨が三角形の隆起となって大きく占めており、頭骨における水中適応の形態的变化を示すテレスコーピングが未完成の状態であることを示している。しかし、*Albireo whistleri* と比べると、本標本の頭蓋の頂点はやや左側に偏り、音波探知(エコロケーション)のための巧妙な形態をすでに獲得している。この新産標本によって、頭蓋の非対称性が、イッカク科、マイルカ科、ネズミイルカ科そしてアルビレオ科に存在したことを示しており、アルビレオ科内において派生的な形質を獲得する実験的な試みがなされた可能性を示している。また、発達した前上顎骨隆起や口蓋骨が翼状骨を正中で分けている点などはネズミイルカ科が持つ特徴のいくつかを示しており、今後、ネズミイルカ科をはじめマイルカ上科との類縁関係について再検討が必要になると考える。

\* First record of Delphinoid Albireonidae from the North West Pacific, Atsuta, Hokkaido, Asia.

\*\* Hitoshi FURUSAWA (Sapporo Museum Activity Center)

\*\*\* Lawrence G. BARNES (Los Angeles County Museum)

## 歯のあるヒゲクジラ Aetiocetidae における頸椎の短縮と 推定された食性との関係

澤村 寛 (足寄動物化石博物館)

歯のあるヒゲクジラ Aetiocetidae の食性は、原鯨類と同様に、比較的大型の餌動物を一頭ずつ咬んで捕獲する、というのが従来の基本的な考え方であった (Barnes et al. 1995, Island Arc) . 澤村・他 (1993, 日本地質学会講演要旨) は、この考え方にそい、頭蓋・歯・頸椎の形態を比較して、原始的形質と派生的形質とが混在する「試行錯誤」的様相を示すことを述べた。

しかし、北海道足寄町産出資料から得た新結果により、Aetiocetidae の一亜科、Morawanocetinae にクジラヒゲの前駆的な構造が存在し、濾過摂餌が推定されることが判明した (澤村・他, 2002, 第151回例会講演予稿集) . このことにより、食性と各部の形態の関係をあらためて吟味する必要が生じた。今報告では、足寄動物群の3標本をもちいて、Aetiocetinae と Morawanocetinae の2亜科の食性と頸椎の関係を検討する。

主な形態的特徴と推定される食性は次のとおりである。

### **Aetiocetinae; *Aetiocetus polydentatus* (AMP12)**

頭：幅の狭い側頭間部，顕著な矢状稜と側頭線，強いヒダ状の項稜，大きな側頭窩。

顎：大きく幅広い上顎口蓋面。

歯：半錐状の臼歯，微少な副咬頭，広い歯隙，歯数の増加。

頸：前後に厚い椎体，明瞭な関節突起，大きな軸椎棘突起，長い脊柱頸部。

食性：大型の餌動物を一頭ずつ捕食。

### **Morawanocetinae; *Morawanocetus yubukii* (AMP1), および, AMP14 (属・種未定)**

頭：前後に短い側頭間部，前後に短く幅広い側頭窩。

顎：短い顎，内側が膨らみ外側が凹む上顎口蓋面，歯列内側に歯槽孔 (AMP14) .

歯：三角形の臼歯，発達した副咬頭，狭い歯隙，歯数の増加傾向。

頸：前後に薄い椎体，関節突起の消失，短縮した塊状の脊柱頸部

食性：小型の餌動物の群をとらえて濾過。

Aetiocetinae では頭蓋や頸椎は相対的に原始的であるが，歯は派生的である。一方，Morawanocetinae では，頭蓋や頸椎は派生的であるが，歯の形態は原始的である。

しかし，Morawanocetinae にクジラヒゲの前駆的な構造があり，臼歯はその補助的な役割を果たしていたとすると，頭蓋・頸椎が示す派生的な形態は派生的な機能である濾過摂餌と調和する特徴と見ることができる。また，Aetiocetinae においては，歯の形態を変えながらも，原鯨型の食性を保っていたとすれば，頸椎等の原始的特徴は説明可能である。

鯨目における頸椎の短縮，脊柱頸部の塊状化は，従来，駆体推進時の頭部の安定，すなわち，流線型の体形による遊泳の高速化のための適応と見られてきたが，加えて，捕食時の頭部の動きをあわせて分析する必要がある。

## Reconsideration of the Pliocene tusked walruses (Odobeninae: Odobenidae: Pinnipedia) in the North Atlantic

Naoki KOHNO (National Science Museum, Japan) and Clayton E. RAY (National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, U.S.A.)

The "tusked" walruses of the subfamily Odobeninae in the family Odobenidae have been recognized as a relatively diverse group during Pliocene time in the North Atlantic. In the 19th and 20th Centuries, 5 genera and 8 species (!) of tusked walruses were described from the Pliocene of the North Atlantic realm on the basis of a single isolated tooth or bone, with the result that these taxa were not comparable to each other and synthetic taxonomy was nearly impossible. Such proliferation of taxa was due partly to the scarcity of comparable materials among the available specimens, but mainly because almost no attempt has ever been made to consider the wide individual variation generally seen in the pinnipeds.

A number of walrus fossils have been accumulated from the eastern seaboard of North America during the past three decades, most abundantly from the Lower Pliocene Yorktown Formation (ca. 4.8-3.3 Ma) in North Carolina. Based on these material, we reconsidered the taxonomic status of the Pliocene tusked walruses from the Yorktown Formation of Virginia and North Carolina as well as other Yorktown age walruses from South Carolina, Georgia, and Florida. As a result, all the Yorktown age walruses belong to the single taxon, *Ontocetus emmonsii* Leidy, 1859. *Prorosmarus alleni* Berry and Gregory, 1906, from the Yorktown Formation is regarded as a junior synonym of *O. emmonsii*. Most of the European taxa such as "*Trichecodon*" *huxleyi* Lankester, 1865, "*Alachtherium*" *cretsii* Du Bus, 1867, "*Trichechus*" *antverpiensis* Rutten, 1907, and "*A.*" *antwerpiensis* Hasse, 1910, are morphologically inseparable from sexual, ontogenetic, and individual variation seen in *O. emmonsii* from the Yorktown Formation. Accordingly, these taxa should also be synonymized into the latter. Some other taxa such as "*Trichecodon*" *koninckii* Van Beneden, 1871, and "*Alachtherium*" *africanum* Geraads, 1994, are not diagnosable at present because of the incompleteness of the available specimens. The taxonomic validity of these species is still unclear.

Although *Ontocetus emmonsii* was initially described as "probably a cetacean", it is definitely an extinct walrus. Therefore, the second species of the genus and distinctly a sperm whale, *Ontocetus oxymycterus* Kellogg, 1925, is removed to the physeteriid genus *Scaldicetus* based on the suggestion of the original author.

*Ontocetus emmonsii* exhibits extreme sexual dimorphism, suggesting that the species might have had a more standard ecology for polygynous pinnipeds like the modern sea lions. The geochronological and geographical distribution of *Ontocetus* indicate that they lived in temperate water during the Early Pliocene and migrated northward along the North Atlantic Gyre at the time of or after the closure of the Central American Seaway. *Ontocetus* appear to be extinct by the end of the Early Pleistocene in the North Atlantic before the arrival of the Recent walrus, *Odobenus rosmarus* (Linnaeus, 1758), from the North Pacific via the Arctic Ocean in the Late Pleistocene. Why *Ontocetus* became extinct without issue during the Early Pleistocene remains unresolved.

## Vertebrate Paleontology and biostratigraphy of the continental Permian and Triassic deposits of North Africa with particular reference to the presence of pareiasaurian parareptiles

Dr. Nour-Eddine Jalil\*, \*\*

\*JSPS Visiting Fellow at the National Science Museum, Tokyo, Japan

\*\*Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech

The continental Permian and Triassic localities of Zarzaitine Series (Algeria) and Argana Basin (Morocco) are famous for their vertebrate faunas. In the 1950's up to the end of the 1970's these localities have been prospected and an important material of vertebrate fossils has been collected and brought to the Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. A review of these fauna is made on the basis of a material in part hitherto unpublished. A particular reference is given to large pareiasaur parareptiles represented by an abundant cranial and post cranial remains recently discovered in the Argana basin.

The Argana basin lies in the Western High Atlas of Morocco, between the village Imi n'tanoute in the North and Ameskrout locality in the South. This physiographic depression called "Argana corridor" is 75km long with a maximum of 25 to 30 km width. Eight lithostratigraphical units were established in the Argana basin: the units T1 and T2 that form the Ikakern Formation, the units T3, T4 and T5 forming the Timesgadiouine Formation and the units T6, T7 and T8 that constitute the Bigoudine Formation. The fossiliferous sites are from the top of the unit T2, the top of T4 and the base and the top of T5.

The Zarzaitine Series outcrops in the South Eastern Algeria, near the border with Libya, between Ohanet in the North and the Erg Bourharet in the South. It overlies the Late Carboniferous to Lower Permian Tiguentourine Series and is overlain by the Late Jurassic to Lower Cretaceous Taouratine Series. The Zarzaitine Series consists of two formations, the Lower and the Upper Zarzaitine Formations. All fossils are known from the Lower Zarzaitine Formation, more precisely from the Lower Sandstones Member.

The faunal list of taxa recovered from the Zarzaitine Series and the Argana Basin includes: i) Pisces (Actinopterygii, Dipnoi, Actinistia); ii) Amphibia (Diplocaulidae and Temnospondyli: Capitosauridae, Brachyopoidea, Metoposauridae and Almasauridae); and iii) Amniota: Therapsida (Dicynodontia); Parareptilia (Pareiasauria); and Eureptilia (Captorhinidae and Archosauromorpha: Prolacertiformes, Rauisuchia, Parasuchia, Aetosauria and ?Dinosauria).

The pareiasaurs are a distinctive group of primitive, anapsid-grade, reptiles. They develop complex specializations for herbivory and are regarded as one of the earliest clades of herbivorous tetrapods. The pareiasaurs were restricted to the Late Permian (Tatarian), but were abundant and cosmopolite, they are recorded in South Africa, Brazil, Niger, Germany, Scotland, China and Russia. The Moroccan pareiasaurs constitute the first record of this group from North Africa.

The preliminary study of the Moroccan pareiasaurs leads to the recognition of two taxa: a Pareiasauria gen. et sp. indet. closely related to the South African *Pareiasuchus* and a new pareiasaur closely related to the European pareiasaur *Elginia mirabilis* from the uppermost Late Permian of Scotland. The Moroccan pareiasaur and *Elginia mirabilis* form the sister group of the Kupferschiefer pareiasaur from the uppermost Late Permian of Germany.

A comparison with other continental Permian and Triassic faunas has been made and has led to the recognition of four taxonomically and stratigraphically distinct faunas. The nectridean *Diplocaulus minimus*, the captorhinid moradisaurine and the pareiasaurs support a Late Permian age (probably Late Tatarian) for the top of the unit T2 of the Argana Basin. The base of the Lower Sandstones of the Zarzaitine Series is dated of Lower to Middle Triassic (Spathian to Ladinian) on the basis of the occurrence of capitosaurids (including one probable cyclotosaurid), trematosaurid, and brachyopoid amphibians. The metoposaurs (*Dutuitosaurus ouazzoui*, *Arganasaurus lyazidi* and *Metoposaurus azerouali*), the parasuchians, (*Angistorhinus talanti* and *Paleorhinus sp.*), the aetosaur (?*Longosuchus meadei*) and the *Placerias*-like form dicynodont (*Moghreberia nmachouensis*) are indicative of Early to Middle Carnian age for the unit t5 of the Argana Basin, whereas the aetosaurs (*Paratypothorax*, *Desmatosuchus*) support a Late Carnian age for the top of the Lower Sandstones of the Zarzaitine Serie.

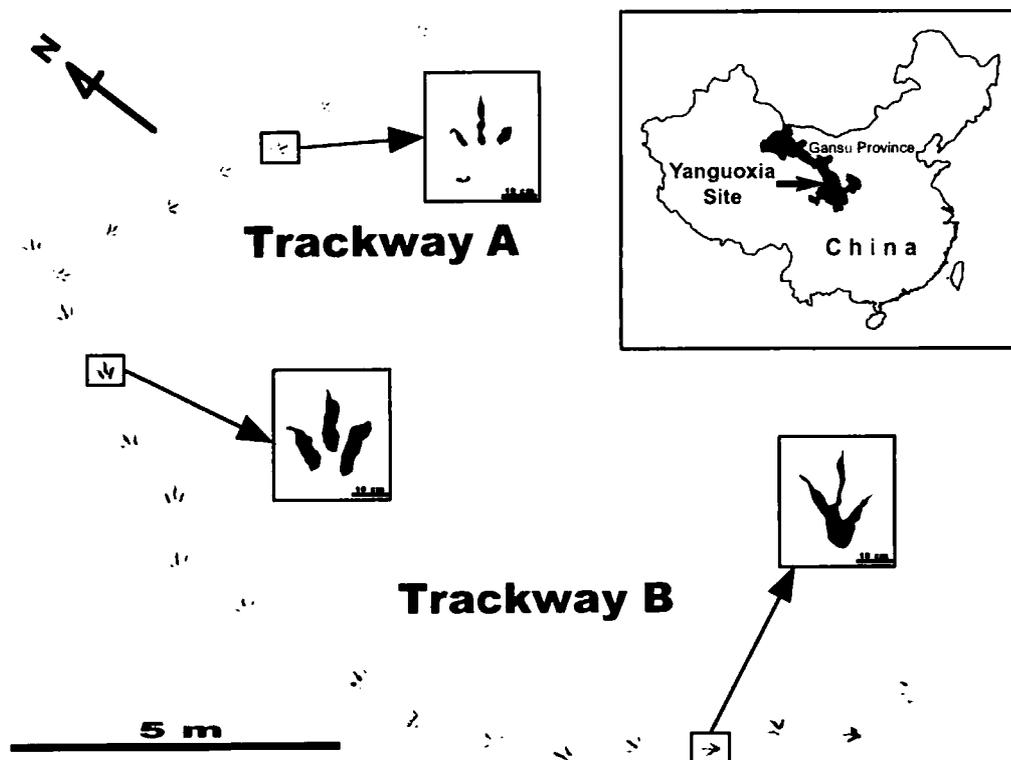
## 中国甘肅省盐锅峡 (Yanguoxia) の獣脚類足跡化石

荒川 洋平 (広島大学大学院)・李 大庆 (甘肅省地勘局地勘院)・  
東 洋一 (福井県立恐竜博物館)・董 枝明 (中国科学院古脊椎動物古人類研究所)

甘肅省盐锅峡 (Yanguoxia) より産出する足跡化石は李他 (2000) によって、竜脚類・獣脚類と考えられる足印, 計 40 個以上が報告された. その後, Du *et al.* (2001) が追加調査を行い, 同地域から 10 産地 (Site 1~10), 計 286 個の足印を報告している. 現在, 演者らは主に Site 1, 2 における竜脚類, 獣脚類, 鳥脚類, 翼竜類, そして鳥類の行跡および足印に関する様々な検討を進めており, 鳥類については Li *et al.* (2002) で記載を行った. 今回は, 特に Site 1 における獣脚類足跡化石 (行跡) について報告する.

獣脚類の行跡が発見された層準は, 白亜紀前期の河口層群 (Hekou Group) に属する灰色砂岩であり, 乾痕, リップルマークなどの堆積構造が見られる. また, この層準の上位 1 m 中の泥岩には植物片化石等が, 砂岩中には鳥類足跡化石が産出している (Du *et al.*, 2001).

下図は Site 1 の獣脚類 2 行跡 (Trackway A, B) を示しており, 共に凹型足印である. Trackway A (TA) 中のいくつかの足印には第 1 指と考えられる痕が認められた. TA の計測値は, 以下平均で足印長: 19.5 cm, 足印幅: 18.4 cm, 足印長/足印幅: 1.06, 総指間角 (第 2 指軸と第 4 指軸のなす角): 73°, 歩長: 91.4 cm, 複歩長: 180.7 cm, 歩角: 159°である. Trackway B (TB) は, 足印長: 21 cm, 足印幅: 24.1 cm, 足印長/足印幅: 0.87, 総指間角: 84°, 歩長: 106.8 cm, 複歩長: 204.8 cm, 歩角: 150°である. また, TA, TB それぞれの印跡動物の移動速度は, 11.9 km/h, 12.7 km/h と見積もることができた.



## Theropod trackways at Yanguoxia site, Gansu Province, China

Yohei Arakawa (Hiroshima Univ.), Daqing Li (BGRE of Gansu), Yoichi Azuma (FPDM), and Zhiming Dong (IVPP)

## モンゴル国上部白亜系産獣脚類足跡化石に見られる集団行動の証拠\*

石垣 忍 (林原自然科学博物館) \*\*・

林原自然科学博物館-モンゴル科学アカデミーモンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊\*\*\*

本共同調査では1995年以来モンゴル国の上部白亜系の11地点から足跡化石を発見した。そのうち9地点で獣脚類の足跡化石が産出している。これらの中で南ゴビ県東部のシャルツァフ地域と、南ゴビ県中央部のアブドラントヌルーに分布する上部白亜系の砂岩層からは獣脚類の平行した行跡群が見つかった。

(1) 足印長30cm前後の足印からなる行跡：シャルツァフでは、12本の平行した行跡からなる行跡群、アブドラントヌルーでは2本の平行した行跡からなる行跡群が発見されている。それぞれの群の足跡は、足印の深さ・大きさ・印跡状態、複歩長の長さ、運動の方向が同じである。これらから中型獣脚類の集団行動の証拠と考えられる。Alexander (1976) の方法により算出した推定移動速度は、前者の群が時速約20km、後者の群が時速約8kmである。これらに行跡のオーバーラップはなく、行跡どうしの間隔はおよそ50cmから2mであることから、印跡動物の中型獣脚類恐竜が集団として走行した際は、進行方向に前後に連なる縦隊形式ではなく、進行方向に対して左右に広がった状態であったと推定される。

(2) 足印長20cm前後の足印からなる行跡：シャルツァフではこのサイズの群が凹型足印で一群、凸型足印では二個所で発見されている。これらの群は上記(1)と同じ根拠でやや小さめの獣脚類の集団行動の証拠と考えられる。凹型足印を残した群の推定移動速度は時速約6kmである。これらの足印群は一群を除き、行跡の復元ができず、印跡動物の集団の形ははっきりしない。

(3) 足印長10cm前後の足印からなる行跡：シャルツァフではこのサイズの足印群が多数発見されている。これらのうち、すべての足印の連なりがたどれるものは一集団で、それは足印長12cmの足印の連なりが8本平行している行跡群である。この行跡群は上記(1)と同じ根拠で小型獣脚類の集団行動の証拠と考えられる。推定移動速度は時速約12kmである。二本の行跡が完全にオーバーラップしており、行跡の間隔は15~30cmと一定しない。集団の形は基本的には横に広がるが、一部は前後に連なると推定される。

また、シャルツァフでは足印長10~12cmの涙滴状の形をした足印が大量に見つかる。変形の少ない足印には三本の指のあとが確認され、全体の形状と指の形から小型獣脚類のものと判断される。足印縦軸の方向がそろっていることと、足印群の印跡状態(支持基体の変形状況など)がそろっていることから、これは小さな獣脚類の集団が同時に移動した際につけられたものと考えられる。集団を構成する個体数は少なくとも十数頭、多いものでは80頭をこえると考えられる。足印のオーバーラップは少なく、進行方向に対して前後に短く左右に広くひろがって走る集団の形が推定できる。

最大の集団の足印縦軸の平均的な方向は、最初は北北東、次いで、北、最後に東北東へと変化し、集団が方向を変えながら移動したと考えられる。多くの足印が密集しているため、個々の行跡の特定は困難であるが、二本の行跡から算出した移動速度は時速32kmである。これはオーストラリア、クイーンズランド、Winton Formation から報告された恐竜のスタンピードを裏付けた足跡化石群と類似した例である。

シャルツァフではこれらのほかにも足印縦軸が同方向にそろった小型獣脚類の足印群が多くみられる。

(4) ゴビ砂漠の足跡化石産地からは足印長が6cm~70cmの獣脚類足印が発見されている。足印長40~70cmの大型足印からなる行跡では、集団の証拠は見つからなかった。足印長40cm未満のものは、集団を示すものと単独行動のもの双方が観察される。小さなものほど集団としての印跡の比率が高くなり、足印長10cm前後の足印は、集団による印跡と考えられるものがほとんどである。

(5) 獣脚類の恐竜の集団行動を証拠付ける足跡化石は北米、南米、中国、オーストラリアなどから見つかっており、今回の化石はこれらに加えられるものである。

\* Gregoriosa behavior proved by theropod dinosaur footprints from Upper Cretaceous in Mongolia

\*\*Ishigaki Shinobu (Hayashibara Museum of Natural Sciences) \*\*\*Hayashibara Museum of Natural Sciences---  
Mongolian Paleontological Center, Academy of Sciences of Mongolia Joint Paleontological Expedition

## モンゴル国ゴビ砂漠上部白亜系ウディンサイル産トカゲ化石\*

鈴木 茂 (林原自然科学博物館) ·

林原自然科学博物館-モンゴル科学アカデミーモンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊\*\*

モンゴル国ゴビ砂漠中央部には白亜紀後期に乾燥気候下で堆積したジャドフタ層 (Campanian) が広範囲に分布している。風成層が卓越するジャドフタ層分布地域からはプロトケラトプス類が特徴的に産出し、トカゲと哺乳類化石も多産する。こうした風成層はアルツボグド山の東麓ではバインザクとツグリキンシレに広範囲に見られる他、南麓ではウディンサイルとザミンホンドに小規模に分布している。

林原自然科学博物館とモンゴル古生物学センター共同古生物学調査隊は1995年、1998年、2000年の3回、ウディンサイルを調査し、多くの脊椎動物化石を発見した。本産地からは他地域同様プロトケラトプス類が多産し、アンキロサウルス類も産出した。恐竜化石以外ではワニ、トカゲ、哺乳類、恐竜卵巣化石を採集した。

2000年の調査では関節がはずれ、ばらばらになった1個体分の大型トカゲ化石を発見した。この標本には頭骨 (上顎骨、前顎骨、鋤骨、口蓋骨、翼状骨、外翼状骨、頬骨等)、下顎骨の他全身の各部位が保存されていた。主に頭骨各部位の形態的特徴 (縁辺歯が広く離間している、上顎歯が11本ある、鋤骨が長い、口蓋骨の幅と長さが等しい、板状骨の前方端は歯列中央に達しない、板状骨の後方端は冠顎骨隆起に達しない、板状骨と歯骨は緩く関節する、冠顎骨の前方突起は背側面に広く露出する) が *Platynota* の共有派生形質と一致しているため、本標本が *Platynota* に属することは明らかである。モンゴルの白亜系からは9種類の *Platynota* が報告されているが本標本に一致する属種はない。本標本には神経突起が低く、翼状骨に歯があり前側方突起が短く、頬骨が発達し角張るなどの原始的な特徴が多く見られることや、*Monstersauria* や *Varanoidea* との共有派生形質を持たないことから、両者の共通祖先である可能性が高い。

---

\*A new lizard from Upper Cretaceous Udyn Sayr of Gobi Desert, Mongolia

\*\*Suzuki Shigeru (Hayashibara Museum of Natural Sciences) and Hayashibara Museum of Natural Sciences - Mongolian Paleontological Center, Mongolian Academy of Sciences, Joint Paleontological Expedition

## カナダ・サスカチュワン州から発見されたエラスモサウルス類について

佐藤たまき (Department of Geology and Geophysics, University of Calgary, Canada)

カナダ・サスカチュワン州南西部の上部白亜系ベアポー層 Bearpaw Formation から発掘された標本に基づいて、エラスモサウルス科プレシオサウルスの新属新種が記載された。北米では主に白亜系から数多くのプレシオサウルス化石が発掘されているが、アメリカ合衆国と比較してカナダでは産出報告の絶対数も少ないと同時に、詳細な記載が出版された標本も少ない。ベアポー層では無脊椎動物を用いた生層序学の研究は非常に進んでいるが、海生爬虫類化石に関しては出版物もほとんどなく、プレシオサウルス類に関する研究は非常に遅れている。本標本はカナダのベアポー層から産出したプレシオサウルス化石としては初めて記載された。

今までに知られている北米産のプレシオサウルス類は、ほとんどが二十世紀前半に記載されたもので、特に頭蓋骨の保存状態があまり良くないものが多い。また、保存状態のよいものは修復された上に一般向けに展示されているため、詳細な研究ができない状態になってしまっているのが現状である。ヨーロッパ産の標本についてはここ 20 年ほどに渡って再記載を中心にした研究が進んだため、プレシオサウルス類の解剖学的な理解は深まりつつある。保存状態が比較的よい本標本では、こうした新しい情報に基づいての全身の詳細な骨学的記載が可能となった。

共産化石のアンモナイトと微化石によると、本標本が産出した地層はカンパニアン上部に属し、北米大陸の内陸部から見つかったプレシオサウルス類としては最も時代の若いものである。本標本は、部分的に関節の繋がった個体が仰向けになっている状態で保存されていた。頭蓋骨は側方から押しつぶされて変形しているが、頭蓋天井と下顎の保存状態は良好であり、脳函の天井部が観察可能である。脊柱は大部分が関節した状態で見つかり、80 個以上の椎骨が保存されていた。肩帯は著しく損傷されているが、腰帯の構成要素はすべて同定可能である。鰭状の前肢と後肢は末端部を除いてほぼ完全に保存されていた。海生爬虫類では四肢の特殊化が進んでいるために個々の骨の同定が困難であるが、従来用いられてきた骨同士の位置的関係に加え、骨化の順序や辺縁部の骨化パターンも考慮して、手根骨と足根骨が同定された。また、胴体部分の肋骨の内側には胃石が 150 個以上も含まれていた。

北米白亜系から知られている様々なエラスモサウルス類と頭蓋骨の大きさなどで比較してみると、本標本は小型であるが、少なくとも全長 7 m に達していた。白亜系のエラスモサウルス類に共通に見られる数多くの特徴に加え、前顎歯が 9 本あること（種内変異の可能性あり）や下顎骨の筋突起が非常に発達していることなど、他のエラスモサウルス類には見られない形質も持っている。また、科の中で分布に変化が見られる形質の組み合わせも独特で、今までに記載されて分類学的に有効とされているエラスモサウルス科のどの種とも異なっている。

現生ワニ類の腱-骨付着部：化石から筋は復元できるのか？

鈴木大輔（北大・理）・村上弦（札幌医大・医）・箕浦名知男（北大・総合博物館）

脊椎動物化石において骨の内部組織が残っていることはそれほど珍しくないが、筋や腱が残っていることは非常にまれである。このため脊椎動物化石の筋復元は現生動物とのアナロジーに頼らなくてはならず、近縁種が全て絶滅してしまっている場合、筋復元は非常に困難である。本研究では現生のワニの腱-骨付着部から組織切片と研磨切片の両方を作成し、骨にどのような腱の痕跡が残っているかを調べた。

現生ワニ（*Crocodylus niloticus* 2 匹, *C. siamensis* 1 匹, *Caiman latirostris* 2 匹）から肩帯および上腕骨の肩-骨付着部 15 箇所を組織切片および研磨切片を作成し観察した。組織切片はヘマトキシリン-エオジン染色、アザン染色、サフラニン-O-ファストグリーン染色、トルイジンブルー染色を行った。研磨切片はさらし骨にしたものから樹脂包埋しトルイジンブルー染色を行った。

組織切片の観察により、ワニの腱-骨付着部は付着する組織によって以下の 3 つのタイプに分けられた：(1) 腱繊維が直接骨に付着するもの、(2) 石灰化繊維軟骨に付着するもの、(3) ガラス軟骨に付着するものである。(1) は肩甲骨、烏口骨の縁辺部および上腕骨骨端以外の腱付着部に見られ、厚い皮質骨がある。(2)、(3) は骨端付近の腱付着部に存在する。両者とも緻密骨は存在しないか、存在しても非常に少ない。これら全てのタイプは骨膜または骨膜下層に見られる骨母細胞の層を介している。哺乳類やトカゲ類の骨端に見られるような骨膜を介さず、腱-非石灰化繊維軟骨-石灰化繊維軟骨-骨という 4 層構造をもつ付着 (direct insertion) はワニには見られない。また哺乳類やトカゲの腱付着部位によく見られる繊維軟骨細胞もほとんど存在しない。研磨切片の光学顕微鏡下の観察では、ガラス軟骨が収縮し非常に薄くなっているのを除けば、ほぼ組織切片と同じ外観をしている。骨表面の不規則な凹凸のため腱の付着位置は簡単に同定でき、上記 3 つの付着タイプも皮質骨の厚さ、石灰化繊維軟骨の存在で見分けられることが明らかになった。

さらに研磨切片の偏光顕微鏡下の観察では骨の結晶配列が腱付着部とそれ以外の部分で異なる。クロスニコルでは腱付着部位の結晶は腱と平行に配列し波動消光する。特に骨付着タイプと繊維軟骨付着タイプでこの状態は明らかである。更にハヴァース管も腱の繊維方向に沿って細長く伸びた楕円となる。腱付着部位以外の部分では結晶は横軸の成長方向と垂直に並び、一斉消光する。ハヴァース管も楕円にはならず円となる。このような配列の違いは腱付着部のみに見られ、筋繊維が直接骨膜に付着するような部分では見られない。

以上より、ワニ類および恐らくその近縁種においては腱付着部における骨の結晶配列および、ハヴァース管の形態から腱の付着方向（恐らく張力）は骨のみからでも判別可能である。また化石骨でも多くの場合骨の結晶方向は保存されるので、アナロジーではなく化石骨そのものから腱の応力方向を推定でき、さらには筋復元に応用できる可能性が高い。

---

#### Recent Crocodylian Bone-Tendon Interface: Applicability to Fossil Bones

Suzuki, Daisuke (Division of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University); Murakami, Gen (Department of Anatomy, School of Medicine, Sapporo Medical University); Minoura, Nachio (Hokkaido University Museum).

## 「トリアシックパーク」ースイス南部サンジョルジオ山での 第 3 回中生代魚類国際会議と三畳紀脊椎動物化石\*

後藤仁敏 (鶴見大・歯・解剖) \*\*

演者は、2001 年 8 月 26 日から 31 日まで、スイス南部のサンジョルジオ山にあるセルピアーノホテルで開催された第 3 回中生代魚類国際会議に参加するとともに、サンジョルジオ山の三畳紀の地層と化石を見る機会を得た。ここにその会議の報告をするとともに、この地域のいくつかの博物館で見学したサンジョルジオ山の三畳紀脊椎動物化石について紹介したい。なお、北九州市立自然史博物館の籓本美孝氏と東京大学大学院地球惑星科学専攻の山岸 悠氏も同会議に出席され、いろいろとご協力いただいたことを記して感謝する次第である。

第 3 回中生代魚類国際会議は、世界各地からの 100 名の参加者により 52 の講演と 30 のポスター発表が行なわれた。とくに総括的な発表として、J. G. Maisey の板鰓類、H.-P. Schultze の肉鰭類、A. Tintori の原始条鰭類、張弥曼のアジアの中生代魚類、M. V. H. Wilson の北アメリカの中生代魚類、A. Lopez-Arbarello の南アメリカの中生代魚類、G. Arratia の中生代真骨魚類、J. Nelson の現生魚類の系統発生の講演があった。日本からは、後藤が白亜紀と中新世のラブカの歯化石について、籓本・上野が山口県美祿層群の三畳紀魚類化石について、山岸が愛媛県田穂石灰岩の三畳紀板鰓類化石について発表した。

8 月 27 日は夕方から、ホテル南西の Pmuz 発掘地点でサンジョルジオ山を構成するメリデ石灰岩 (三畳紀中期 Ladinian) の層理の発達した石灰岩を観察した。この地点から、*Saurichthyes* や *Archaeoseminotus* などの硬骨魚類、*Neusticosaurus* や *Ceresiosaurus* などの偽竜類、異常に長い頸をもつ *Tanystropheus* というプロトサウルス類、その他板歯類、魚竜類、槽歯類などの爬虫類の化石が発見されたという。その後、この地域の脊椎動物化石を研究した故 Bernhard Peyer の旧家に行く。

28 日も夕方から、ホテルの南東 3 km のメリデ D 地点の大きな露頭で、メリデ石灰岩を見る。その後、メリデ化石博物館 (Musio dei Fossili, Meride) に行き、「トリアシックパーク」という展示を見る。槽歯類の *Ticinosuchus* の復元骨格がシンボルにされていた。また、大小 2 種類の偽竜類の化石も展示されていた。これは、Kuhn-Schnyder (1964) が研究した標本で、大きいのが *Ceresiosaurus*、その周囲の小さい 7 頭が *Neusticosaurus* であるという。

30 日は夕方から、イタリア北部のベサーノの南にあるインドゥノオロナ自然史博物館 (Civico Museo Insubrico di Storia Naturale, Indono Olona) に行き、化石と現生生物の展示を見る。その後、ベサーノの東南東の Ca'del Frate Site という小さなメリデ石灰岩の露頭を見る。多くの魚類化石が発見されたところという。その後、ベサーノ化石博物館 (Museo Civico dei Fossili di Besano) に行く。メリデ石灰岩産の *Semionotus* などの魚類、*Mixosaurus* という魚竜類、*Tanystrophaeus* というプロトサウルス類などが目立った。

なお、サンジョルジオ山の脊椎動物化石については、Bürgen *et al.* による「日経サイエンス」1989 年 8 月号での紹介がある。

\* "Triassic Park" - The 3<sup>rd</sup> International Meeting on the Mesozoic Fishes and the Triassic Vertebrates of Monte San Giorgio, south Switzerland.

\*\* GOTO Masatoshi (Department of Anatomy, School of Dental Medicine, Tsurumi University, Yokohama 230-8501, Japan)

石川県白峰村産前期白亜紀アロワナ目魚類と *Phareodus* 群の起源

藪本美孝（北九州自然史博）

石川県白峰村の桑島化石壁のトンネル工事に伴う発掘調査で恐竜、トカゲ類、トリチロドン類、哺乳類など多くの脊椎動物化石が発見されている。魚類化石についてもこれまでシナミア科 Sinamiidae、パキコルムス科 Pachycormidae、セミオノータス科 Semionotidae などが確認されている。いずれも断片的な骨や鱗の化石であり、まとまった魚類の化石はこれまで発見されていない。今回新たに発見された化石は頭骨や脊椎骨、鱗などがまとまって保存されている。前鰓蓋骨は左右のものがほぼ完全な形で保存されており、主鰓蓋骨、擬鎖骨、眼下骨、椎体、鱗のほか、関節した状態で左側の前頭骨、翼耳骨、頭頂骨、上耳骨が同一の母岩に保存されている。この他、副蝶形骨や方骨なども産出している。時代は前期白亜紀、産出層は手取層群石徹白亜層群桑島層である。

前鰓蓋骨は上部が細く、下部より長い。下部には溝状の側線感覚管の開孔があり、ほぼ水平に中央よりやや後方まで伸びる。それに続いて4つの開孔が後端近くまでならぶ。このような溝状の感覚管の開孔はアロワナ目（Osteoglossiformes）魚類に見られる特徴である。主鰓蓋骨は大きく、半月型でナギナタナマス亜目魚類（Notopteroidei）よりもアロワナ亜目魚類（Osteoglossoidei）に類似している。副蝶形骨には十数本の歯がある。前頭骨は前部が幅広く、後部との間にV字状のくぼみがある。鱗は円鱗で分厚く、隆起線は明瞭であり、ほぼ平行に走る多数の溝条がある。

前部が幅広い前頭骨はアロワナ目魚類の中では *Phareodus* 群に見られる特徴である。*Phareodus* 群には北アメリカの始新世の *Phareodus*、英国やモロッコの始新世とアフリカ西部の暁新世から産出している *Brychaetus*、オーストラリアの始新世と漸新世の *Phareoides*、そして北アメリカの後期白亜紀の *Cretophareodus* などがある。これらのうち、今回の化石は *Phareodus* と *Cretophareodus* に近縁と考えられるが、前鰓蓋骨下部の側線感覚管が後部で4つの開孔に分かれていることや鱗に多数の後方に向かう溝条があることで両属とは異なる。

今回の化石は *Phareodus* 群の最古の記録であるとともにアジアからは初めてのものであり、*Phareodus* 群がヒオドン上科魚類（Hiodontoidea）と同様アジア起源である可能性を示す重要な証拠となると考えられる。

## 佐渡島中部中新統産出の深海魚ソコイワシ科魚類の化石\*

山野上祐介 (東大院理)・上野輝彌・野田浩司 (国立科博)

・桑原隆之 (明治コンサルタント) \*\*

新潟県佐渡島の中部中新統の鶴子層からは多数の魚類化石が採集されている。そのなかに 2 個体の深海性魚類が発見されたので報告する。

これらの化石は尾鰭、臀鰭、尾椎が欠損しているが頭部の骨格は保存状態がよく、2 個体は同種に同定される。また上顎骨の形状や肉間骨の形状などからキュウリウオ目ニギス亜目のソコイワシ類に近縁と考えられる。ニギス亜目はキュウリウオ目のなかでも外洋の比較的深い水域に適応したグループであり、ソコイワシ類は熱帯から寒帯までの世界中の深海域に広く分布している。

ソコイワシ類の分類は現在のところやや混乱しているが、本研究では Johnson and Patterson (1996) の分類体系に従った。彼らによるとソコイワシ科はソコイワシ亜科とギンザケイワシ亜科に分けられるが、今回の化石は後偽鎖骨を持たないという特徴からソコイワシ亜科に属すると考えられる。ソコイワシ亜科には *Bathylagichthys* 属のみを含む *Bathylagichthys* 族と *Bathylagoides* 属、ヤセソコイワシ属、トガリイチモンジイワシ属、ソコイワシ属、ギンソコイワシ属、クロソコイワシ属、ネッタイソコイワシ属の 7 属を含むソコイワシ族に分けられ、*Bathylagichthys* 族の方が多くの原始的な形態形質を持つとされている。今回の化石は主鰓蓋骨の後縁の鋸歯が発達し、下顎歯に咬頭を持たないという形質を持つという点でソコイワシ族に近縁である。鰓条骨数は *Bathylagichthys* 族では 3-4 本なのに対して、ソコイワシ族はすべての種が 2 本である。今回の化石は鰓条骨は 3 本ではあるが、より多くの形質が類似するソコイワシ族に含めるのが妥当だと考える。ソコイワシ族の 7 属を分ける胸鰭射出骨や尾部骨格の数などの特徴は今回の化石では観察できない。よってどの属に近縁であるかは推定できないが、鰓条骨の数から新属とするのが妥当であると考えられる。

---

\*Deep-sea fish fossils of the family Bathylagidae from a middle Miocene bed in Sadogashima Island.

\*\*Yusuke YAMANOUE (University of Tokyo), Teruya UYENO, Hiroshi NODA (National Science Museum), and Takayuki KUWAHARA (Meiji Consultant Co. Ltd.)

## 参考文献

Johnson GD & Patterson C (1996). Relationships of lower euteleostean fishes. 251-332 in Stiassny MLJ, Parenti LR & Johnson GD. Interrelationships of fishes. Academic Press, San Diego, xiii-496 pp.

## 大分県安心院盆地の鮮新統津房川層の脊椎動物化石群集 ：特にそのタイワンドジョウ科魚類化石について

渋谷岳史\*・松岡廣繁\*・北林栄一\*\*・飯本美孝\*\*\*

(\* 京大・理・地鉱、 \*\* 玖珠町立日出生中学校、 \*\*\* 北九州市立自然史博物館)

大分県北部の安心院盆地には、湖沼性堆積物とされる鮮新統津房川層が分布している。この津房川層から、哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類という多岐にわたる分類群の脊椎動物化石が多数発見され、報告されている。これらの化石によって示された動物相は、現在の亜熱帯ないし熱帯に分布するものを含み、生物地理学的観点において安心院盆地は非常に重要な産地である。その安心院盆地の中で、深見川流域の城丸橋産地は、産出化石の多様性、産出量などの面で傑出した産地である。この産地では魚類の化石が非常に多く産出するが、コイ科魚類の咽頭歯以外の骨格化石については、これまで研究は行われていなかった。

今回城丸橋産地で発掘調査を行い、脊椎動物化石の産状を観察するとともに、そこから得られた魚類化石について現生種との比較検討を行った。河床に地層が露出する地点で発掘調査を行い、100×100×90cm の範囲に関しては、化石の産出した位置を綿密に記録した。その結果得られた脊椎動物化石は全て単離した歯や骨の化石で、666 個の脊椎動物化石を得ることができ、魚類化石はその 92% に及ぶ 620 個であった。脊椎動物化石は、植物片を多産する砂岩層から産出している。この砂岩層は、基底に侵食面を持ち、正級化を示すことから重力流堆積物と考えられる。すなわち重力流によって脊椎動物の遺骸が運搬されてきて、砂などの碎屑物や植物片とともに堆積し、保存されるに至ったものと考えられる。

産出した魚類化石からコイ科魚類の咽頭歯をのぞいた骨化石については、タイワンドジョウ科 (Channidae) のものと考えられる化石が多く含まれていた。現在日本や中国に分布している現生種カマルチー (*Channa argus*) の各骨格部位と比較を行った結果、各特徴が一致した。なお、タイワンドジョウ科魚類は日本には自然分布しておらず、現在生息している種は全て移入されたものである。その化石は、鮮新世にタイワンドジョウ科魚類が日本に分布していたことを示し、また日本からは初めての報告例となる。

一方で、タイワンドジョウ科の現生種の分類は外部形態などに基づいているため、今回の化石には適用できない。そこで、歯列の特徴によってタイワンドジョウ属 (*Channa*) の現生種との比較検討を行った。その結果、特に前鋤骨の特徴によって種は 5 つのグループに大別でき、それは他の外部形態などによってなされたグループ分けと矛盾しなかった。化石の歯列の特徴を各グループと比較した結果、現在東南アジアを中心に分布するグループと最も特徴が一致した。この結果は、他の分類群によって示された現在の亜熱帯や熱帯の動物相が当時分布していたという推察を支持する。

南部北上帯の前期石炭紀腕足類 *Marginatia-Rotaia-Syringothyris* 群集：  
中国の前期石炭紀北方区腕足類フォーナとの類縁性

田沢純一（新潟大・理）

南部北上帯の前期石炭紀フォーナのなかで腕足類は種数・個体数共に最大の分類群であるが、それらについてはこれまでに湊（Minato, 1951, 1952, 1953; Minato and Kato, 1977）、橘（Tachibana, 1956, 1969, 1981; 橘, 1963）、田沢（Tazawa, 1980, 1981a, 1981b, 1984, 1996; Tazawa and Katayama, 1979; Tazawa et al., 1984; Tazawa and Miyake, 2002; 田沢, 1984, 1985; 田沢・大沢, 1979; 田沢・栗田, 1986）らにより、主に系統分類学的・生層序学的研究が行われてきた。このたびは、南部北上帯から産出する前期石炭紀腕足類フォーナの古生物地理学的特性と、その構造地質学的意義について述べる。

南部北上帯日頃市地域の日頃市層下部の上部（HK3）と横田地域の有住層中部～上部（AR2, AR3）からは、前期石炭紀 Late Tournaisian-Early Viséan の腕足類化石が多産する。そのなかで、*Marginatia* sp., *Rotaia subtrigona* (Meek and Worthen), *Syringothyris transversa* (Minato), *Syringothyris* sp., すなわち *Marginatia*, *Rotaia*, *Syringothyris* の 3 属が存在することが古生物地理学的に注目される。これらは中国の前期石炭紀腕足動物区の 1 つである北方区を特徴づける属である。

中国の前期石炭紀腕足動物区は、北方区 (North China Province), 南方区 (South China Province), ヒマラヤ区 (Himalaya Province) の 3 つの動物区に分けられる (Yang, 1980, 1983, 1985; Yang et al., 1984)。北方区はシベリア地塊と中朝-タリム地塊の間にある天山-興安嶺褶曲区の一帯を占め、*Syringothyris*, *Marginatia*, *Rotaia*, *Grandispirifer*, *Balakhonia Gigantoproductus* などで特徴づけられる。南方区は昆崙-泰嶺褶曲区、揚子地塊、華南褶曲区にまたがる一帯を占め、*Eochoristites*, *Martiniella*, *Vitiliproductus*, *Lochengia*, *Gondolina* などで特徴づけられる。ヒマラヤ区は雲南-チベット褶曲区の一帯を占め、*Fusella*, *Ovatia*, *Eochoristites*, *Marginirugus*, *Syringothyris*, *Rotaia*, *Tylothyris* などで特徴づけられる。

南部北上帯の前期石炭紀腕足類フォーナは、*Marginatia*, *Rotaia*, *Syringothyris* を含み、*Eochoristites*, *Martiniella*, *Vitiliproductus*, *Lochengia*, *Gondolina*, *Ovatia*, *Marginirugus* を欠くことから、北方区のフォーナに似ているといえる。おそらく前期石炭紀の頃、南部北上帯は北方区の東方延長部に位置し、天山-興安嶺褶曲区に連続する中朝地塊北～東縁の大陸棚の一部をなしていたと推定される。南部北上帯の下部石炭系は碎屑岩・火山岩類が卓越し、層相においても天山-興安嶺褶曲区の下部石炭系に類似する。南部北上帯がゴンドワナに由来するマイクロコンチネントであるとする説（例えば、Saito and Hashimoto, 1982; Taira and Tashiro, 1987; Ichikawa, 1990; Ehiro, 2001）、あるいは南部北上帯が揚子地塊に由来するナップであるとする説（磯崎・丸山, 1991; Isozaki, 1996; Maruyama, 1997）は、いずれも古生物地理学的に成り立たない。

タイ国半島部 Hat Yai 地域より産出した後期古生代アンモノイド化石<sup>1</sup>

藤川将之(新潟大・自然科学)<sup>2</sup>・上野勝美(福岡大・理)<sup>3</sup>・Apsorn SARDSUD(タイ地調)<sup>4</sup>・Wirote SAENGRICHAN(タイ地調)<sup>4</sup>・鎌田祥仁(山口大・理)<sup>5</sup>・久田健一郎(筑波大・地球科学)<sup>6</sup>

インドシナ半島を中心とする東南アジア地域には古生界が広く分布しており、その中でもタイ国は、ボルネオ島、チモール島などと共に東南アジアを代表する後期古生代化石産出地域として国内外を問わず多くの研究者の注目を集めている。タイ国では、Anderson (1916) による第三紀魚類化石の報告を皮切りに様々な化石が研究・報告されてきた。しかしながら古生代頭足類については「Palaeontologie von Timor」や「Geology and Palaeontology of Southeast Asia」等の総合研究の中での報告が僅かにあるものの、これまでその産出は極めて稀であった。近年、Ishibashi et al. (1996), Fujikawa and Ishibashi (1999) 等の報告により、タイ国における後期古生代アンモノイド類の情報は増えつつあるが、それらを用いた古生物地理の議論や、アンモノイドによる詳細な層序が成立している北米地域などの生物層序学的な比較検討はいまだに容易ではない。そのため、古生代頭足類についての基礎的研究の充実は、今後の東南アジア地域の古生物学にとって非常に重要であるといえる。

今回、タイ国鉱産局地質調査所による 1:50000 地質図幅作成プロジェクトの過程で、タイ国半島部南部に位置する Hat Yai 地域の 3 地点 (HY13, PH13, HY16) より数属の古生代アンモノイド類を得た。これらのアンモノイド化石を産出した地点は、従来の地質図 (タイ国地質鉱産局作成の 1:250000 Changwat Songkhla と Changwat Satun 図幅) では石炭系とされていたが、最近出版された 1:50000 Hat Yai 図幅 (Sardsud and Saengsrichan, 2000) では石炭-ペルム系 Kaeng Krachan 層群に含まれている。標本の保存はあまり良くないが、分類学的な検討の結果、HY13 より *Adrianites adamsi*, *Adrianites* sp., *Agathiceras suessi*, *A. girtyi*, *Agathiceras* (?) sp., *Miklukhoceras* sp. が、また PH13 および HY16 より *Agathiceras* (?) sp. が確認できた。これらアンモノイド類のこれまで知られているレンジから、HY13 からの群集は前期ペルム紀後期ないし中期ペルム紀前期 (Bolorian - Kubergandian) を示すと考えられる。また、PH13 および HY16 から産出したのは、属のレンジとしては後期石炭紀から中期ペルム紀を示す *Agathiceras* (?) sp. のみであったが、この 2 地点も HY13 と同じ層序ユニットに含まれることから、このアンモノイド類も恐らくペルム紀中頃のものであろう。Hat Yai 地域は現在まで古生代後期の化石産出報告が殆ど無く、本研究でのアンモノイド化石産出報告は地質時代を明らかにする上で非常に有意義であるといえる。なお、これらアンモノイド類のうち、*Adrianites* 属はタイ国内では初の報告例であり、*Adrianites adamsi* と *Agathiceras girtyi* の 2 種については東南アジア地域で初の報告となる。

本研究で得た化石情報を、東南アジア地域に於ける過去の古生代アンモノイド類産出報告と比較、古生物地理について検討を行ったところ、Hat Yai 地域でのアンモノイド化石群集の属構成はマレーシア半島部のものと良く似ていることが分かった。このことは、Hat Yai 地域が Sibumasu (Shan-Thai) 地塊縁辺部に位置するとする従来の説を支持する。しかし一方で、東南アジア地域で現在までにタイ中央部 (Nakorn Ratchasima) からのみ産出報告がある *Miklukhoceras* sp. が確認出来たことから、Indochina 地塊との関連も考えられる。ただし、後期古生代アンモノイドの古生物地理学的研究は十分とはいえず、当時の環境を決定づける種も数例を除き確立されていない。よって、詳細についてはより多くの化石産出情報が必要である。

今後の更なる高精度な研究により世界的レベルでの層序対比などの生物層序学、古生態学研究、東南アジア全域での古生物地理区の比較、また大陸移動や生物進化と個体発生の解明などが期待される。

<sup>1</sup>Late Paleozoic ammonoids from the Hat Yai area, southern Peninsular Thailand

<sup>2</sup>Fujikawa, M., Graduate School of Science and Technology, Niigata University, Japan

<sup>3</sup>Ueno, K., Faculty of Science, Fukuoka University, Japan

<sup>4</sup>Sardsud, A. and Saengsrichan, W., Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, Thailand

<sup>5</sup>Kamata, Y., Faculty of Science, Yamaguchi University, Japan

<sup>6</sup>Hisada, K., Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Japan

石川県南部 白山地域の手取層群における "*Tetoria antiqua*" の化石産状について

菊池直樹（御所浦白亜紀資料館）・松浦信臣（金沢市）

・近藤康生（高知大・理）

"*Tetoria antiqua*" は Kobayashi & Suzuki (1937) により "*Batissa antiqua*" として福井県伊月地域より最初に報告された。1990年代に白峰村ライン化石研究会が、白山地域の手取層群の化石調査を行い、"*Tetoria antiqua*" に同定される標本が大量に産出することが明らかとなり、別当谷と柳谷から産出することが明らかとなった。これらの産出層準は赤岩層下部にあたる。以下にこれらの産地における "*Tetoria antiqua*" の化石産状にふれ、その生息環境を考えたい。

まず、別当谷の産地において、"*Tetoria antiqua*" は細礫を含む黒色泥岩からなり、多くの *Viviparus* を含む層準の直下から、離弁の *Myrene tetoriensis* とともに、離弁状態で密集して産出する。岩相は同じく細礫を含む黒色泥岩であり、淘汰が悪く細礫が基質支持でみられ、小規模な土石流によって形成されたと考えられる。従って、異地性の産状と言える。

次に柳谷からは数多くの保存の良い "*Tetoria antiqua*" が得られた。柳谷には高さ 20 m ほどの露頭があり、砂岩泥岩互層がみられる。この砂岩泥岩互層は汽水域～淡水域で堆積したと考えられ、大量の貝化石を産出し、化石群の組成は堆積環境の変遷に合わせて変化する。"*Tetoria antiqua*" の産出層準は本露頭における最上位に位置する。この化石層はレンズ状をなし、大量の炭化植物片、材等を含んでいる淘汰の悪い黒色砂質泥岩である。この層準は脊椎動物化石産出層であり、コリストデラの分離骨、カメ甲羅片、魚鱗などが大量に産出している（ライン化石研究会調査報告書）。この化石層からは *Myrene tetoriensis* が最も多く産出するが、"*Tetoria antiqua*" はこれについて多い。その他に、淡水生と考えられる *Unio? ogamigoensis*, *Nippononaia tetoriensis* などの二枚貝、そして同じく淡水生と考えられる巻貝の *Viviparus onogoensis* が伴い、汽水生種と淡水生種が混合して産出する。しかしながら、二枚貝類のほとんどは別当谷の化石層同様に離弁であり、破片化しているものもみられ現地性ではない。大量の植物を伴い淘汰の悪い基質支持の泥岩であることから考えても、この化石層が土石流起源である可能性が高く、異地性であると考えられる。

以上の 2カ所での観察結果をまとめると "*Tetoria antiqua*" は *Myrene tetoriensis* と大変相関がよいようにもみえるが、その産状はいずれも異地性である。そしてまた、異地性産状を呈する化石層より産出する傾向がある。そして、*Myrene tetoriensis* が自生的な産状を示す化石層においては "*Tetoria antiqua*" は全く産出しておらず、淡水生貝類化石のみが産出する層準でも全く産出していない。

以上のことを考慮すると "*Tetoria antiqua*" の生息環境は *Myrene tetoriensis* の主な生息域である汽水域よりも塩分濃度が低く、淡水環境でもない、淡水～汽水境界域付近と考えられる。これは前回報告した、徳島県勝浦地域物部川層群における "*Tetoria antiqua*" 類似種の産状とよくにている。また、"*Tetoria antiqua*" は非海生貝類としては大変サイズが大きく特異である。そしてさらに、淡水～汽水境界域付近は生息する生物多様度が最も低い環境であること (Remane 1958) を考えると、その生息域も特異である。今後、さらに "*Tetoria antiqua*" の化石産状を調査し、その生息環境をより詳細に明らかにし、この二枚貝の正体に迫りたい。

## 中部九州 天草上島南部、櫛島の姫浦層群樋ノ島層における化石産状とその保全

菊池直樹・田代正之（御所浦白亜紀資料館）

中部九州天草上島東部には上部白亜系である姫浦層群下部亜層群樋ノ島層が分布し、多くの海生動物化石を産出することで有名である。特に櫛島（天草郡龍ヶ岳町）には樋ノ島層が肥後帯花崗閃緑岩に対して不整合に重なり、下部をほぼ連続的に観察できる重要な露頭がみられる。さらに櫛島では姫浦層群下部亜層群の中で最も多様な化石群が見られ（Tashiro 1976）、姫浦層群における最重要化石産地である。そして化石産状も多様であり、姫浦層群の底生動物化石群の古生態を考える上で重要な場所と言える。当地を含む樋ノ島層の化石産状については田代他（1986）によって検討されている。今回はこの櫛島における底生動物化石群の化石産状について報告するとともに、この重要な露頭が港湾工事によって失われる現状について報告申し上げたい。

櫛島の樋ノ島層は下位より、赤色岩から始まり、斜交層理の発達する砂岩に変化し、上方細粒化し、泥質岩が優勢となる。この泥岩優勢部は平行葉理泥岩、平行葉理厚砂岩層、そして大礫～細礫を基質支持で含む泥岩層など、岩相は多様である。このうち、海生動物化石は斜交層理砂岩層、平行葉理黒色泥岩層、大礫～細礫を基質支持で含む泥岩層（含礫泥岩層）である。

斜交層理砂岩層は下位より、トラフ型斜交層理からハンモック状斜交層理へと変化する。トラフ型斜交層理砂岩層からは大型の *Inoceramus amakusaensis* が破片化した状態で産し、稀に完型の個体もある。ハンモック状斜交層理砂岩層は破片化したカキ、*I. amakusaensis* と完型の *Glycymeris amakusaensis* がレンズ状に掃き寄せられて産出する。このユニットには *Macaronichnus* 様の生痕が頻繁に見られる。生痕以外は異地性であると考えられるが、*I. amakusaensis* は広義の現地性かも知れない。

平行葉理黒色泥岩層は砂岩薄層を挟み、小規模な乱泥流堆積物の繰り返しからなると考えられるが、軟体動物化石は乏しく、放射肋が発達するイノセラムスである *Inoceramus higoensis* が離弁で散在して見られ、大型のアンモナイトも稀に見られる。しかし、アンモナイトは住房の破片が多い。そして稀に石灰質ノジュール化した棲管がみられる。この泥岩層には側方に層厚が膨縮する薄い貝殻密集層を頻繁に挟む。密集層に見られる貝類化石は異地性と考えられ、後の含礫泥岩層の種組成とよく似ている。現地性の可能性が高いものはウニ、ヒトデなどの棘皮動物に限られる。

平行葉理厚砂岩層は細粒から粗粒で厚さは 2 m から 4 m ほどある。多くは細かい平行葉理が発達しており、下面には過重痕や掃流痕等がみられ、乱泥流等により急堆積したものと考えられる。化石は大変乏しく、稀に *Ophiomorpha* sp. が見られた程度である。

含礫泥岩層は最も多様な化石群が知られるが、すべて異地性と考えられる。ここからは多様な二枚貝を中心とする軟体動物化石（Tashiro 1976）が知られている。規模は様々だが、層によっては大量の化石を含む異地性岩体を多く含み、堆積場よりもより浅い環境から斜面崩壊に伴い流れ込んだものと思われる。

櫛島における化石産状を検討した結果、現地生と考えられるのは主に生痕化石であり、稀に平行葉理泥岩層に含まれる棘皮動物の化石が現地生の可能性がある程度で、二枚貝などの比較的運動能力の低い動物化石が現地性で見られることはない。そのため、櫛島に記録された地層の堆積場は、頻繁に堆積作用が起っており、殻を持った底生生物が生息する場としては適さなかったことが伺える。多様な化石群はすべてが異地性であり、堆積場よりもより浅く、底生動物にとって生息しやすい安定した環境に生息したものが堆積物中に埋没し、ある程度基質が固結した後に斜面崩壊に伴いより深い堆積場へと運搬されたと考えられる。今後の展開としてはオリストリス中における化石産状をより詳細に検討し、樋ノ島層の軟体動物化石が生息した環境をより明らかにしたい。

北海道から Neocardioceras の産出とその意義

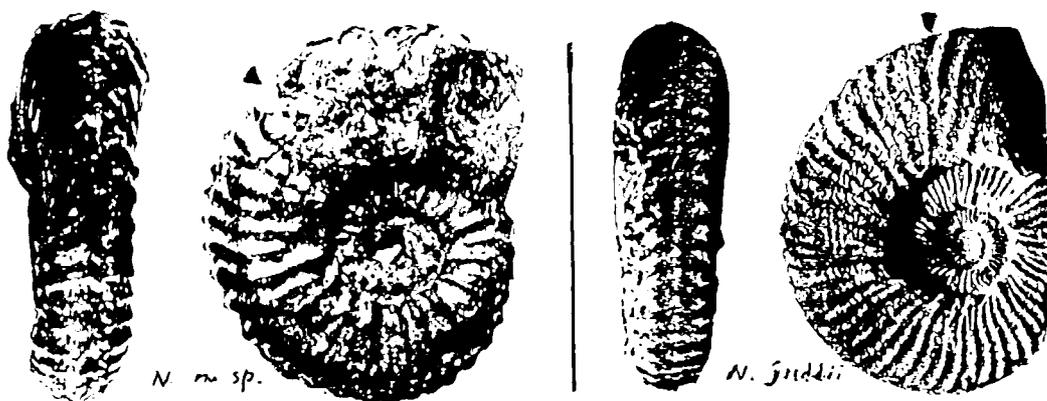
松本達郎 (c/o 九州大学)

北海道幾春別川の露頭 Ik1038 の泥岩層は多数のアンモナイトを含有しているが、中に未公表の 1 種があった。今回それを詳しく調べた結果 Neocardioceras の新種と認定した。

同属の模式種 Ammonites juddii Barrois et Guerne, 1878 の原標本はごく小さく、原図も人為的だが、Spath(1926) は新属を設けた。Kennedy & Wright(1981) が英国の Middle Chalk 基底部産の標本に基づき形質を記述した。続いて Cobban(1988), Cobban ほか(1989) が米国の西部内陸～湾岸地域の多数地点産の保存良好標本に基づき、模式種ほか数種を記載した。それらはセノマニアン上部亜階を区分した複数の帯(Zone)に産し、N. juddii は最上部帯の特徴種と明示された。

北海道産の種は模式種と殻の大きさや形が類似しているが、肋が密集せず、長肋・短肋が規則正しく交互し、その走向も異なる。他の種とも、大きさの差、肋の強弱・密度・走り方などの点で識別され、新種を代表することが明確である。

Ik1038 産のアンモナイト種群は国際的に Euomphaloceras septemseriatum 帯に対比される。海外でこの帯からは従来 N 属の産出が報告されていない。本種はその空白を埋める点で重要である。他方 Ik1038 の上位に N. juddii 帯が認定されず、そのすぐ上位に砂岩勝ち累層が来る。その基底に hiatus 存在の可能性があり、これは C/T 境界直下の黒色岩層が欠けていることとも関連があり、さらに詳しい検討が要請される。



## 上部白亜系異常巻アンモナイト：*Baculites tanakae* の相対成長の推定

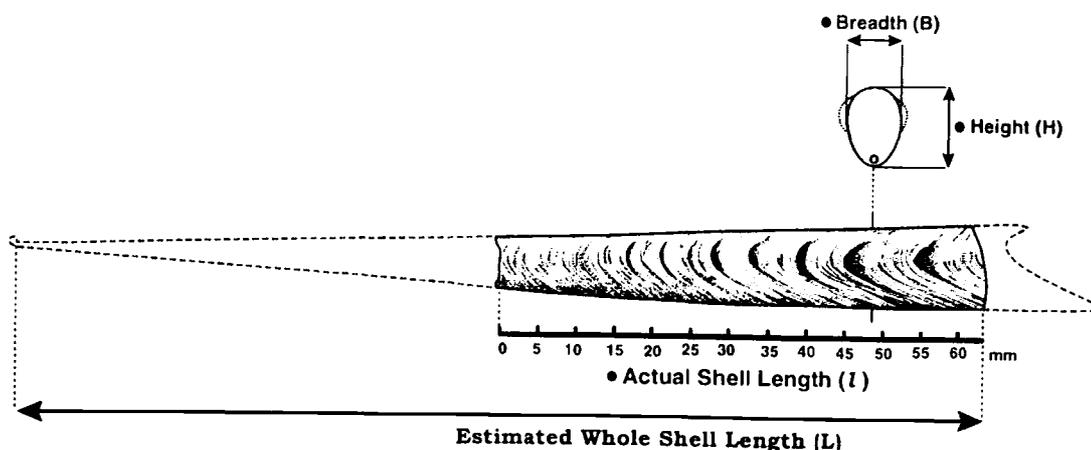
辻野泰之・成瀬 元・前田晴良（京都大学大学院理学研究科）

異常巻アンモナイトの一つであるバキュリテス類は殻が直線的に伸びるという独特な形態を持つ。バキュリテス類は、世界中の上部白亜系から豊富に産出し、また形態の進化速度が速いため、古くから地層の国際対比に使われる重要な一群である。しかし、殻が初期殻から殻口まで完全に保存された例はなく、ほとんどすべてが折れた破片として産出する。そのため、これまでは断片的な標本に基づき記載が行われ、しかも種内変異や個体成長を考慮できずに研究が進められた。今後、集団の概念に基づいてバキュリテス類の分類を進めるには、破片化標本からでも初期殻から成年殻まで通した殻成長パターン（アロメトリー）を明らかにすることが不可欠である。

そこで本研究では、保存状態の良い化石を多く含む北海道の上部蝦夷層群最上部 (lowermost Campanian) で得られた *Baculites tanakae* を研究材料として選び、多数の標本の中から圧密、変形を受けていない 43 個体を厳選して生物計測学的に解析した。この発表では断片的な標本から、まず *Baculites tanakae* の殻成長パターンを導き出す手法を紹介する。そして、その導き出された殻成長パターンに基づいて、*Baculites tanakae* のオリジナルの殻の長さを推定し、さらにその個体成長や種内変異について議論を行う。

*Baculites tanakae* の殻形態はほぼ長い円錐型であり、実際の殻長 ( $l$ ) と殻高 ( $H$ ) の間の関係から殻成長パターンを推測することができる。*Baculites tanakae* の実際の殻長 ( $l$ ) と殻高 ( $H$ ) の関係は一次関数の関係になる。それゆえ、一つの標本の相対成長率は一次関数の直線の傾きによって代表される。様々な大きさの標本の一次関数直線を微分すれば、各成長段階の相対成長率を定量的に示すことが可能である。この数値化された相対成長率をグラフ上にプロットし、回帰を行い、この回帰曲線を積分し元に戻すことによって *Baculites tanakae* に固有の殻成長パターンを導き出すことができる。

さらに復元した *Baculites tanakae* の殻成長パターンの曲線上に、破片化標本の殻高 ( $H$ ) と実際の殻長 ( $l$ ) を重ね合わせることによって本来の全殻長 ( $L$ ) を推測することが可能である。これによって様々な大きさの *Baculites tanakae* の破片化標本を一定の基準によって殻サイズごとに並べることができる。さらに、これまで不可能だった種内変異の見積もりや殻装飾の出現のタイミングの観察・標記が可能になり、個体成長と幅広い種内変異を比較・検討することができる。この手法はバキュリテス類の様々な種類、あるいは棒状の殻を持つあらゆるタクサにおいても応用可能であり、その分類や進化を議論する際に有効である。



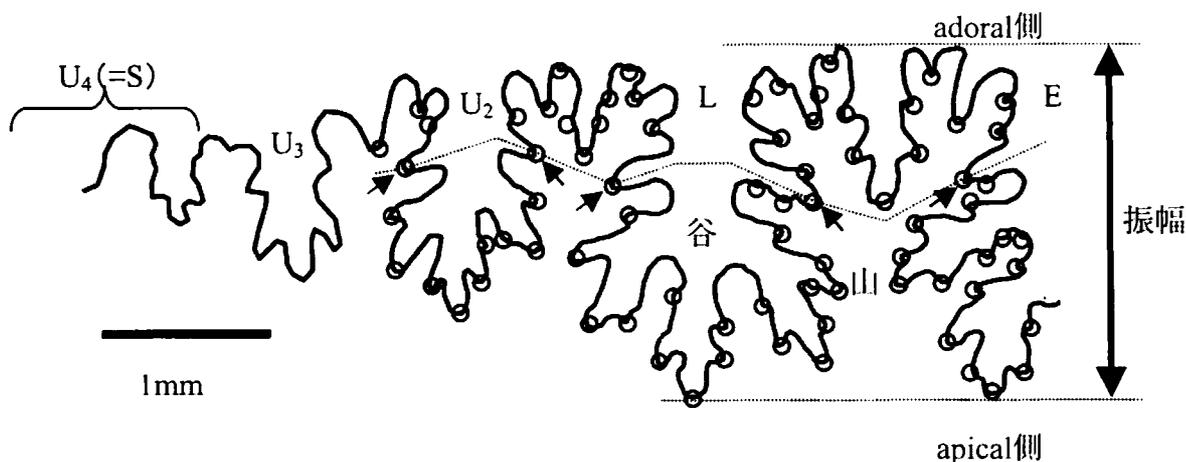
## デスモセラス亜科の縫合線に見られる個体発生変化と系統関係について

西村智弘 (京都大学大学院理学研究科)

化石頭足類アンモノイドの隔壁と殻との交線である縫合線は、分類（特に高次分類）を決める形質であると同時に殻の耐圧強度を計る指標として重視されてきた。しかし、隔壁の褶曲によって耐圧強度が増加するという見解には賛否両論あり、解決には至っていない。一方、縫合線は個体発生と共に複雑になっていく傾向が見られ、その個体発生初期の形状は近縁であるものの中で酷似している。

本研究ではアンモナイトの幼年期から中年期の縫合線に注目し、個体発生変化をより詳細に観察する為に白亜系蝦夷累層群から多産するデスモセラス亜科の4種：*Desmoceras (Pseudouhligella) japonicum* [セノマニアン階]、*Tragodesmoceroides subcostatus* [チューロニアン階]、*Damesites damesi* [コニアシアン階～カンパニアン階]、*Damesites sugata* [コニアシアン階～カンパニアン階]を選んだ。4種の縫合線はすべて *Desmoceras* 型で、山は二分岐、谷はEが二分岐でその他は三分岐、谷は腹側から E, L, U<sub>2</sub>, U<sub>3</sub>, U<sub>4</sub>(=S), U<sub>1</sub>, I と位置する。縫合線は個体発生と共に細かい切れ込み(要素)を付加させる形で自己相似的に成長していく。そこで、外部縫合線の3つの大きな谷 E, L, U<sub>2</sub> を解析の対象として、個成長を通して最も細かい要素(図中丸印)の数を数えた。また、3つの谷の中で比較的左右対称に発達していく小谷の最も深い部位(図中矢印)を基準に、adoral側と apical側に区分して、それぞれについて個成長に伴う複雑化の度合いを調べた。その結果、要素の数は4種とも adoral側、apical側の両領域で個成長と共に増加する傾向が見られたが、両領域における要素数とその増加の程度は、種により異なる傾向が見られることが分かった。例えば *Damesites sugata* は他の3種とは異なり、特に apical側の要素が相対的に多い。また、隣り合う縫合線間の間隔はすべての種において個成長と共に増加する傾向が見られた。一方で、縫合線の振幅(図)は個成長と共に増加していく傾向が見られるが、*Desmoceras (P.) japonicum* のみは半径4mm ぐらいの成長初期で、縫合線が非常に大きい振幅を持つ点で異なる。

さらに、日本から産出するデスモセラス亜科のうち、アルビアン階～サントニアン階から産出が記録されている13種と1亜種について、殻の外形及び装飾に関する11形質を用いた最節約法による系統解析を行った。その結果、同等に最節約的な分岐図が71種類得られた。これから直接的に系統関係を復元することは出来ないが、*Tragodesmoceroides subcostatus* と *Damesites damesi* はすべての分岐図上で単系統性を示すこと、上位の層準から産出する *Damesites sugata* は分岐図で深い位置から分岐するという結果が得られた。これら分岐分析の結果は縫合線の個成長パターンの解析結果を支持する。



## 北海道羽幌地域北部における上部白亜系層序の再検討

松永 豪(京都大・理)・岡本 隆(愛媛大・理)・岡田 基央(浄瑠璃寺)

北海道白亜系蝦夷層群は、軟体動物化石を多産することで知られており、昔から多くの研究者によって層序学および古生物学的研究がなされてきた。そのなかでも羽幌地域北部の各ルートは、産出するアンモナイト・イノセラムスが真珠光沢を保っているなど特に保存がよく、重要なセクションとして注目されてきた(植田ほか 1962 など)。しかし、他地域に比べ地質構造が複雑で、異なる化石帯の示準化石である *Inoceramus amakusensis* と *I. japonicus* が“同一層準”から報告されるという化石層序学的な矛盾を抱えたままである。また岩相層序でも、本地域には上部蝦夷層群中に上方粗粒化システム(羽幌型サイクル; 岡田・松本, 1969) が 7 回もあると記載されており、さらに層厚も著しく厚く見積もられているなど、他地域との違いが強調されてきた(利光 1985)。このような本地域の地質や化石層序を再検討するために地質調査を行った。

本研究では 4 枚の凝灰岩鍵層に着目し、また数多くの断層を綿密に調査して追跡した。本地域の地質は多数の南北性の断層によって特徴付けられ、また古第三系と上部蝦夷層群との関係は築別背斜西翼において傾斜不整合であるのに対し、東翼では断層によって接していることが明らかとなった。さらに累層区分を修正定義し、下位から白地層、下部羽幌川層、上部羽幌川層とし、さらに最上位に 1 累層を定義して新名称を与えた。白亜系の全層厚は 2600m と算定される。中の二股川本流のルート上で 7 本の南北性断層が確認された結果、例えば下部羽幌川層は 3 回繰り返して露出していることがわかった。すなわち、これまで 7 回以上あるとされた上方粗粒化サイクルは 2 回だけである可能性が高い。その結果、羽幌地域北部の層序は、約 30km 南に位置する達布地域における層序と大差なく、対馬ほか(1958)による達布地域の白亜系岩相ユニット(Mm-n~Uk)と対比可能であることがわかった。

植田ほか(1962)は、デト二股川上流において、同一部層と解釈した二カ所の露頭でそれぞれ *I. amakusensis* と *I. japonicus* を採取し、これら 2 種のイノセラムスの層序的産出範囲が部分的に重複することもあると結論付けた。しかし調査の結果、露頭間には 2 本の断層による層序の省略があり、産出層準がそれぞれ上部サントニアン階(Ug)、下部カンパニアン階(Ui-j)と別の岩相ユニットに対比できることがわかった。また、*Heteroptichoceras obatai*, *Hyphantoceras orientale*, *Damesites semicostatus* の各種は、これまでの層序に従うと、その層序的産出範囲が不自然に広がった。しかし、今回の層序区分に従うと、それぞれ Ug~Uh, Ug~Uh, Uf から産する種類として整理することができる。産出化石種のレンジが比較的簡潔に整理できることは、本研究の層序的解釈が合理的であることを裏付けている。

## 白亜紀後期に始まった二枚貝類の多様化と「現代型動物群」の形成 ：生活様式と生息地の変遷パタンの分析から

近藤康生（高知大学・理）

これまでの野外調査を中心とした研究により、二枚貝類が新しい生息地に進出したり、新たな生活様式を採用することによって、次第に多様化してきたありさまが明らかとなってきた（近藤，2001a, 2001b）。次の課題として、このような多様化が進行した時代を絞り込むことを考えた。この目的のため、分類群（科）および生活様式の多様化パターンを、三疊紀以後から現在にわたる生息地の拡大・変化パターンと比較した。その結果、二枚貝類において、（1）生態が劇的に多様化し始めたのは白亜紀後期であること、（2）生活様式の多様化速度は白亜紀後期に最高に達すると同時に、多様性は現在と変わらないレベルに達したこと、（3）生息地の多様化速度も白亜紀後期にピークを迎えたがその後も現在まで増加し続けてきたこと、が明らかとなった。

集計に際し、議論の余地のある浮遊性・偽浮遊性の生活様式を除き、近藤（2001a）に従って、食性と移動・固着様式の組み合わせにより、二枚貝類の生活様式を 16 に区分した。本研究では、巣穴生活者（マテガイ科やキヌタアゲマキガイ科）や潮汐移動を伴う水管懸濁物食者（フジノハナガイ科）などを独立の生活様式と認め、新たに評価した。また、浅海から沿岸域の生息地を、堆積相や化石産状、そしてそこに生息した二枚貝の機能形態から推定可能な 10 のタイプに区分した。堆積相・化石群の組成と産状を直接観察した事例と、文献により判断が可能であった事例を集計し、それぞれの時代にそれぞれの生活様式を採用した二枚貝がいたかどうか、また、それぞれの生息地に二枚貝が生息していたかどうかを判別した。そして、生活様式タイプと生息地タイプの 1000 万年あたりの増加数を、生活様式多様化速度、生息地多様化速度と定義し、三疊紀から現在までの各時代ごとにそれぞれ算出した。

その結果、三疊紀から現在までの生活様式多様化速度の平均値が 0.32 であるのに対して、白亜紀後期は最大値 0.62 となり、多様性は現在と同じレベルに達した。一方、三疊紀から現在までの生息地多様化速度の平均値が同じく 0.32 であるのに対して、白亜紀後期には 0.92 となり、やはり最大となった。特に、白亜紀後期における沿岸域への生息地の拡大・多様化は、三疊紀以後、また顕生代のなかでも群を抜いていると言える。このように、白亜紀後期は二枚貝類の多様化が最も進行した時代であったことが結論できる。

具体的にみると、Bottjer & Jablonski (1988), Jablonski & Bottjer (1991) などによって強調されてきた、沿岸から沖合への生息地移動パターンだけでなく、逆の沿岸方向への拡大も顕著である（近藤ほか，2001a, b）。この点が見過ごされてきたのは、これまで化石記録をそのまま評価してきたからであり、砂浜や岩礁のような、化石記録に残りにくい沿岸環境に現在生息している二枚貝類の多様性を考慮してこなかったことに原因がある。

逆に、忠実な化石記録が残る陸棚や内湾を対象を限定したこれまでの研究が、底生動物群集の長期的安定性（保守性）という結論に行き着いたのは当然であった（例えば、Aberhan, 1994, など）。このことは、生物進化の全体像を適切に評価するためには、当然ながら、化石に残りにくい生息場所の群集も考慮しなければならないことを示している。

また、二枚貝類に認められた急激な生態の多様化は、他の現代型動物群（Modern Evolutionary Fauna; Sepkoski, 1981）構成メンバーが多様化した時期もおおよそ同じであり、より巨大な現象の一部として理解すべきものであるかもしれない。例えば、甲殻類の中で硬い殻で最も保護された体制を進化させ、岩礁の潮間帯に生息地を拡大したフジツボ類（Balanomorpha）の出現（白亜紀後期）、棘皮動物の中で潮間帯砂泥底を中心的な生息地として進化したカシパン類（Clypeasteroidea）の出現（古第三紀のはじめ）、捕食性腹足類の多様化（白亜紀の終わりから）、海域に新たなニッチを開拓した真骨魚類

（Teleostei）の著しい多様化（白亜紀後期から）などが指摘できる。このように白亜紀後期は海の生態系で劇的な再編成が始まった時代であり、この一連のイベントによって「現代型動物群」の骨格ができあがったと見なすことができる。

## 大桑層下部におけるハスノハカシパンとサンショウウニ（ウニ類） の時空分布から見える環境変遷

北川和弘・神谷隆宏・伴野卓磨（金沢大大学院・自然科学研究科）

下部更新統の大桑層は金沢市周辺から西砺波まで広く分布する。大桑層は貝化石が多産することによく知られているが、ウニの化石も種数こそ少ないものの豊富に産出する。大桑層に産するウニは森下（1949）によって種の記載がなされ、伴野（2001MS）はムカシブクブクの密集層の分布と古生態を明らかにした。本研究では金沢市周辺から富山県西部にかけて、大桑層下部に産出するハスノハカシパンとサンショウウニの時空分布を明らかにし、それと共産する貝化石からウニの古生態を明らかとすることを目的とした。

大桑層下部において、2種のウニの分布には特徴があり、2種とも産出する地域と2種とも産出しない地域に分かれる。また、全地域を通して2種のウニが共産する層準は高尾地域の一層準を除いて存在しない。大桑地域と山科地域ではハスノハカシパンとサンショウウニが垂直的に交互に産出する。

山科地域において貝化石の群集変化を調査したところ、ハスノハカシパンは浅い海域に生息する寒水系貝類と共に産し、サンショウウニはやや深い海域に生息する暖水系貝類と共に産出することがわかった。

現生の分布はハスノハカシパンが石狩湾以南の本邦各地の潮間帯から潮下帯に生息し、サンショウウニが相模湾以南の本邦各地の潮間帯から潮下帯に生息する。現生の分布では2種のウニの地理的分布が重なる部分が多く、生息環境が類似するにも関わらず、大桑層下部から2種のウニが共産することはほとんどない。大桑層下部堆積時のハスノハカシパンは寒冷な環境にのみ限定して生息していた可能性がある。

本研究の結果はまた、大桑層下部の堆積期間を通して6回もしくは7回の暖流の流入があったことを示唆する。貝化石の群集変化から暖流の流入時には海水準がやや上昇していたものと考えられる。これらの結果は大西洋の深海底のコアから得た酸素同位体比に基づいた海水準変動と非常によく一致し、当時の日本海の環境変動をうまく記録している可能性が高い。

## 堆積環境解読におけるウニ化石の意義

伴野卓磨・北川和弘・神谷隆宏（金沢大・大学院）・金沢謙一（東大・博物館）

近年、シーケンス層序学の発展に伴い、地層の成因や形成過程を相対海水準の変動に伴う堆積シーケンスと関連付けて理解する動きが活発になってきた。これらの研究では、堆積シーケンスの形成に伴う堆積速度の変化を化石密集層の堆積構造や侵食面の形態から読み取ることによって、もしくは堆積環境の変化を化石群集の生態学的情報（水深・水温など）の変化に基づいて復元することが多かった。一方、化石を堆積物粒子としての側面から積極的に評価することによって、具体的な堆積過程を復元した研究はあまりなかったように思われる。これは、有孔虫などの微化石の場合、産状から自生かどうかを論じることが難しく、貝化石の場合破片化が進むと同定が困難になるためということもあろう。ところが、ウニ化石を堆積物粒子として見た場合きわめて優れた特徴を有する。ウニ類の殻は無数のプレートが組み合わさって構成され、プレート上に無数のトゲ(直径 1~1/8mm)が生えている。トゲは死後すぐに抜けてしまうため、トゲの付いた化石はまれである。したがって、ウニ類はその死後、貝化石などのマクロな挙動を示す堆積物粒子（体化石）と、微化石などのミクロな挙動を示す堆積物粒子（トゲ）に分離すると考えることができる。よって、ウニの体化石とトゲの地層内での分布とその変化を把握することによって具体的な堆積プロセスを復元できるかもしれない。本研究ではウニ化石のこれらの特徴と貝化石の産状を比較することによって、堆積環境の解読とその変化から堆積シーケンスを認定することを目標に研究を進めた。

調査対象地域である下部更新統大桑層は、近年伴野 (2001MS) や北川 (2002MS) による精密な野外調査の結果から、ムカシブンブク(*Linthia nipponica*)、ハスノハカシパン(*Scaphechinus mirabilis*)、そしてサンショウウニ(*Temnopleurus toreumaticus*)の3種のウニ化石が産出することがわかっている。これらのウニ化石は層準によって入れ替わり、最も下位でムカシブンブクが産出し、上位に向かってハスノハカシパンとサンショウウニが交互に産出する。これら3種のウニ化石はわずか一枚のプレートからでもイボの形状、殻の厚さからにより同定が可能であり、トゲ一本でもその形状と質感から同定することができる。この3種のウニの体化石とトゲの比率、保存状態の層準ごとの変化を調べ、貝化石の産状と比較し、堆積シーケンス形成に伴う堆積環境の復元を試みた。

## カサガイ類(Patellogastropoda)の殻体構造：現生種の比較形態と化石種への応用

淵上武士（東京大学理学系研究科地球惑星科学専攻）・佐々木猛智（東京大学総合研究博物館）

円錐形の殻を持つ「笠型貝類」には腹足綱・単板綱に属する多数の上位分類群が含まれる。これらの軟体動物は極端に単純化された殻形をそれぞれ独立に収斂進化させており、殻の巨視的な外形のみからは分類上の位置を特定できないことも稀ではない。腹足類を代表する笠型貝類の一つであるカサガイ類(Patellogastropoda)は腹足類中最も原始的な単系統群であると推定されており、他の腹足類・単板類とは、(1)くびれを伴う馬蹄型の貝殻筋痕とその前端を結ぶ細い外套筋痕、(2)中央より前側寄りの殻頂、(3)左右対称の筒型の原殻、によって識別される。さらに、化石カサガイ類の分類上の位置は殻体構造の組み合わせからも同定可能であると考えられている。しかし、従来のカサガイ類の殻体構造についての議論は主に MacClintock (1967)による光学顕微鏡レベルの情報に基づいており、電子顕微鏡レベルの研究は極めて限られた分類群以外にはほとんどなされていなかった。

そこで本研究では、カサガイ類の殻体構造に関する知見の精度を向上させることを目的として、5科(Lottiidae, Patellidae, Nacellidae, Acmaeidae, Lepetidae)19属44種の現生カサガイ類について走査型電子顕微鏡により微細構造を観察し、比較検討を行った。その結果、カサガイ類の殻体構造は稜柱状(prismatic)・薄板状(laminar)・交差状(crossed)構造に属する、少なくとも17のサブタイプに分類されることが明らかになった。これらの微細構造の組み合わせと殻層の配列からは、同一の殻体構造を持つ種のグループ(shell structure group)を定義することができるが、本研究で用いた44種のカサガイ類は20のshell structure groupにまとめられることも明らかになった。MacClintock (1967)による121種についての研究では17グループが定義されたに過ぎないが、44種を用いた本研究の結果はその数を上回っている。この数の増加は、電子顕微鏡レベルの観察による殻体構造の細分化と、未研究の分類群（特に潮下帯以深に生息する深海性の分類群）の情報の追加という2つの要因によるものである。そして、新しく定義されたshell structure groupと解剖学的に識別される属以上の分類群の関係を検討したところ、両者の関係は少数の例外を除いて整合的であることが判明した。従って、殻体構造の形質が化石カサガイ類の同定に十分に応用可能な形質であることが確認された。

一方、カサガイ類における殻体構造の著しい多様化は、腹足類の殻体の起源と進化を考える上でも大変興味深い問題である。多くのカサガイ類は5層(3外層 + Myostracum (= M) + 1内層)の殻層を持っているが、分類群によっては4殻層(2外層 + M + 1内層)あるいは6殻層(4外層 + M + 1内層または3外層 + M + 2内層)が認められる。Myostracumは相同な筋肉の付着部であるため、この層の相同性は明確である。しかし、進化の過程で殻体構造の置換や殻層の挿入・欠失が起こり複雑に変化する場合には、殻層間の相同関係の特定が困難である。したがって、殻層の単純比較から進化過程を推定することは危険であり、今後は殻体構造以外の形質も含めたカサガイ類全体についての系統学的研究が必要である。

## 慶尚累層群 Sindong 層群 Hasandong 層から産出する淡水生二枚貝化石 (予報)

一瀬めぐみ\*・久田健一郎\*・Lee Yong Il\*\*・Han Seok Un\*\*\*

(\* 筑波大・地球, \*\* ソウル国立大学, \*\*\* 韓国馬山)

韓国南東部には白亜系砕屑岩と火山岩類からなる慶尚 (Gyeongsang) 累層群が広く分布する。慶尚層群は下位より非海成層を主とする Shindong 層群, Hayang 層群および火山岩類を主とする Yucheon 層群からなる。この非海成層からは植物化石や非海生二枚貝化石が豊富に産出することが知られており, それらについて記載をはじめとする多くの古生物学的研究が行われている (Yabe and Oishi, 1929; Yang, 1974; 梁, 1979 など)。さらに, Shindong 層群から産出する植物化石は Nagdong flora (Yabe, 1905) と呼ばれ, それは領石型と手取型植物群の混合型植物群であること (木村, 1987 など) や, 同層群から産出する非海生二枚貝化石群集が閔門層群脇野亜層群千石層や手取層群石徹白亜層群北谷互層産のそれと類似すること (田村, 1990) など, 日本の白亜系非海成層との関連性が指摘されている。さらに Shindong 層群の年代は車軸藻の研究より late Valanginian ~ Barremian と考えられており (Seo, 1985), 日本ではその時代の堆積物は海成層と指交関係にある汽水成層が多くみられる。したがって, 慶尚累層群と日本の非海成層との対比は, 日本海拡大以前の日本とアジア大陸東縁部との古環境や古生物地理を考えるうえでの指標となると考えられる。今回, Shindong 層群 Hasandong 層から淡水生二枚貝化石が得られた。この化石産地は従来報告がなく, 化石の保存状態も良いことから, ここにその概要を報告する。

化石が得られたのは, 韓国南東部泗川市西浦面多坪里の海岸露頭からである。本露頭の化石産地では, 下位より厚さ約 2m の炭酸塩ノジュールをふくむ赤色泥岩, 約 3m の灰色泥岩, 1~2m の細粒~中粒砂岩, 細粒砂岩薄層を挟在する 4m 程度の灰色泥岩層, 2~3m 程度の泥岩と細粒砂岩との細互層, 赤色~灰色の泥岩が観察され, 氾濫原堆積相を示すと考えられる。淡水生二枚貝化石は細粒砂岩薄層を挟在する灰色泥岩層から産出し, 多少変形はしているものの殻は残っており, 離弁した個体にくわえ, 合弁個体も多くみられる。得られた化石は *Plicatounio nakdongensis*, *Trigonioides kodairai* および *Nagdongia soni* などである。梁 (1979) によると, 慶尚累層群において, 従来, 前二者は Shindong 層群 Hasandong 層中部層から, 後者は Shindong 層群全層からそれぞれ産出が報告されている。したがって, 本産地の群集は Hasandong 層のうち, 中部層の群集に対比されると考えられる。田村 (1990) により, 1) Shindong 層群の二枚貝化石群集は, 西南日本の白亜紀非海生二枚貝化石群集の一つである TPN 群集 (*Trigonioides-Plicatounio-Nippononaia*) と類似すること, 2) TPN 群集のなかで *Trigonioides* については両者間で同種がほとんどみられず, *Plicatounio* および *Nippononaia* については同種が存在することが指摘されている。このような属種構成の類似や相違が環境的要因に起因するのか, 時代的要因によるのかは不明である。

## 日本産古第三紀 *Venericardia* 属の再記載

坂倉範彦（神奈川大学総合理学研究所研究員）

*Venericardia* 属 Lamarck, 1801 の二枚貝は、世界中の古第三系から多産するため、古第三紀を代表する二枚貝として知られている。古第三紀 *Venericardia* 属の繁栄は、古第三紀二枚貝群が現生や新第三紀の二枚貝群と大きく異なる点である。この繁栄を理解し、新生代における二枚貝群の変遷を明らかにするため、本発表では、最も基礎的な研究として日本産の *Venericardia* 属の再記載に重点を置く。*Venericardia* 属の原記載は Lamarck (1801)まで遡る。その後、古第三紀の *Venericardia* 属は Stewart (1930)、Verastegui (1953)、Stenzel and Krause (1957)、Heaslip (1968) によって、8つの亜属に細分された。

日本の古第三系からも、いわゆる *venericardia* 類は、多く記載されている (Yokoyama, 1890, 1911, 1924; Nagao, 1928; Takeda, 1953)。しかしながら、保存のあまり良くない標本を模式標本としており、さらにクリーニングが不完全であるため、二枚貝の分類に重要な絞歯の特徴などがほとんど記載されていない。そのため、これらは広い意味で "*Venericardia* 属" として一括されている。保存のより良い標本を採集し、丹念にクリーニングを施した結果、これまで "*Venericardia* 属" として一括されていたものは、*Venericardia*、*Cyclocardia* と *Cardites* ? の3属からなることが分った。また、日本産の *Venericardia* 属には、*Baluchicardia*、*Pacificor* と *Venericardia* の3亜属が含まれることも明らかにした。本発表では、特に *V. (Baluchicardia) mandaica* (Yokoyama) に注目し、*V. (Pacificor) nipponica* (Yokoyama) と *V. (Venericardia) yoshidai* Nagao にも一部触れる。

*Baluchicardia* 亜属は、最初、Rutsch and Schenck (1941) で報告されたが、標徴が記されなかったため、Heaslip (1968) による標徴の定義まで、*nomen nudum* であった。Heaslip (1968) は、非常に膨れた殻、良く発達した 3a (右前主歯)、中央に結節を持ち3分割される (tripartite) 放射肋を標徴として記した。また、この放射肋が幾つかの種で単純化する (丸くなる) ことも記した。この標徴は *V. mandaica* の特徴と一致するため、この種は *Baluchicardia* 亜属に属することが分かった。また丹念なクリーニングと個体成長を追った観察の結果、*V. (Baluchicardia) mandaica* において、放射肋が成長初期の明瞭な結節を持ち tripartite に近いタイプから成長後期のより丸いものまで成長に伴って変化すること、殻頂から後端までの高さに明瞭な正の不等成長が見られることも明らかになった。

この *Baluchicardia* 亜属は、北部アフリカ、中東、インドに地理的分布の中心を、またマストリシアンと暁新世に時代的分布の中心を持つ (Heaslip, 1968)、おそらく白亜紀最後期から古第三紀初期のテーチス海周辺に生息していたものと思われる。*V. (Baluchicardia) mandaica* の熊本県中部始新統教良木層からの産出は、極東からの初産出であると共に、最も若い時代からの産出である。この種は、おそらく、極東におけるテーチス海縁辺の避難地 (refuge) で、しぶとく生き残っていたものだろう。

追記：*Baluchicardia* 亜属は、Chavan (1969, *Treatise*) によって、*Glyptoactis* 属に含められ、*Venericardia* 亜科ではなく、*Cardites* 亜科に属するとされた。しかし、*Baluchicardia* 亜属の標徴は、*Cardites* 亜科や *Glyptoactis* 属の標徴と合わず、むしろ、*Venericardia* 亜科や *Venericardia* 属の標徴に近い。本研究では、*Baluchicardia* 亜属を *Venericardia* 属の1亜属として扱う。

新生代二枚貝類 *Panomya* 属 (Hiatellidae) の分類と変遷

中島 礼 (学振科技特 / 産総研)

*Panomya* 属は北方系貝類を特徴づける二枚貝類の一つであり、その分布は北太平洋、北極海、北大西洋におよんでいる。特に北太平洋からは現生種、化石種ともに多く報告されている。*Panomya* 属の分類は、現生種においては Scarlato (1981), Bernard (1983), Tiba (1988), Lutaenko (1997), Coan et al. (2000)などが行い、一方化石種を含んだ分類は Kanno (1957), Strauch (1972)が行っている。しかし、*Panomya* 属はそれぞれの種が多様な形態変異を示すため、研究者ごとに分類学的見解が異なることが多い。そこで、本研究では、北海道周辺から産出した化石および現生標本、そして日本とアメリカから記載された種のタイプ標本を用いることによって、日本産の *Panomya* 属の分類について再検討した。また、産出分布の時間的変遷に基づき、系統関係や北半球における分布の変遷を検討した。

分類学的検討の結果、日本から産出する現生種として以下の 5 種：*Panomya norvegica* (Spengler)(= *P. arctica* (Lamarck)), *P. ampla* Dall, *P. beringiana* Dall (= *P. gigantea* Kanno), *P. nipponica* Nomura & Hatai, *P. trapezoidis* Strauch, 化石種としては以下の 2 種：*Panomya simotomensis* Otuka (= ?*P. elongata* Kanno), *P. izumo* Nomura & Hatai が認識された。これまで *P. nipponica* は *P. norvegica* のシノニムとして扱われてきたが、その殻形態から両種は区別され、従来チシマガイ、シリキレチシマガイ、ハラプトチシマガイなどとされてきた種は *P. nipponica* とみなされる。*P. norvegica* は現在日本周辺には分布せず、化石として北海道の更新統からのみ産出し、現在は北東太平洋、北極海、北大西洋に生息している。これまで化石として報告された *P. ampla*, 一部の *P. simotomensis* は *P. trapezoidis* とみなされ、*P. trapezoidis* は現在北東太平洋にだけ生息している種である。

*Panomya* 属の起源は明らかではないが、日本において最古の *Panomya* 属は福島県の下部中新統からの *P. simotomensis* である。*P. simotomensis* は鮮新世まで分布し、鮮新—更新世から現れた *P. nipponica* の祖先種と考えられる。中新世後期になると、*P. izumo*, *P. beringiana*, *P. trapezoidis* の 3 種が現れる。*P. ampla* や *P. norvegica* は更新世の北西太平洋には現れるが、北海道や極東ロシアの鮮新統からはそれらと類似した化石が産出しており、*P. ampla* と *P. norvegica* は *P. trapezoidis* から派生した可能性が高い。Strauch (1972)は *P. ampla* と *P. norvegica* が更新世に北大西洋から移動してきたとしているが、*Panomya* 属のほとんどの種は太平洋が起源であると考えられる。鮮新世以降になるとベーリング海峡が開くことにより、鮮新世中期には *P. trapezoidis*, 更新世前期には *P. norvegica*, そして更新世より後には *P. ampla* と *P. beringiana* が北極海や北大西洋へ分布域を拡大したことが推定される。

## 日本の新生代巻貝類タイプ標本の概要について\*

小笠原憲四郎・鶴飼 宏明 (筑波大学地球科学系) \*\*

日本の新生代巻貝類タイプ標本データ約 2700 件について今年度日本古生物学会特別号 No. 40 として出版予定の「Database of the type specimens described during the 20<sup>th</sup> Century (Part 2)」(植物・白亜紀アンモナイトなど 11 分野のデータ総数約 5700 件、586 頁予定で編集中)に向けた入力が終わったので、その概要について報告する。入力データは前回の第 151 回鹿児島例会で講演した「新生代二枚貝タイプ標本」について述べたワープロから表計算ソフトに変換する手順(小笠原・鶴飼, 予稿集 p. 36, 2002)で行った。

命名年別: 一部は既に Masuda and Noda (1976)の新生代貝類化石チェックリストでも示されているが、戦後は 1960 年の 155 件の新種記載をピークにして、1967-1970 年(108 件)と 1980 年前後に多少の増加がある。1988 年以降は 20 件以下で数件の新種記載に留まっている。その主要な公表年代と記載種数は以下の通りである。1960 (155) 1926-1928 (86, 115, 82) 1935 (105) 1939 (68) 1958-1962 (67, 76, 155, 51, 49) 1967 (42) 1969 (42) 1976 (30) 1980 (38) 1983 (22) 1988 (20)。

都道府県別: 新生代の種数集計順は次の通りである。千葉 (202) 沖縄 (178) 静岡 (129) 神奈川 (102) 北海道 (88) 福島 (86) 岐阜 (82) 宮崎 (75) 新潟 (69) 東京 (68) 石川 (60) 富山 (53) 宮城 (39) 岩手 (33) 高知 (30) 鹿児島 (29) 三重 (28) 埼玉 (28) 青森 (26) 長野 (24) 福岡 (23) 秋田 (22) 長崎 (21) など。地質年代別: 大枠の年代別では、中新統 (596) 鮮新統 (542) 更新統 (428) 漸新統 (103) 始新統 (69) 現生 (82) で、さらにその詳しくは下記にメモした。

命名者別: 記載された種数を著者別に並べると次の通りである。Yokoyama (391), Nomura (246), Shuto (154), MacNeil (110), Makiyama (99), Noda (74), Itoigawa (70), Masuda (47), Hatai (60), Otuka (57), Masuda (47), Shikama (41), Kanno (38), Tsuda (38), Nagao (33), Ozaki (32), Oyama (24), Shibata (23), Kotaka (22), Kuroda (22) など。

研究機関別 (上記のベスト 28 の概要を集計): 東京大学 467 (横山又次郎 391・大塚弥之助 57・徳永重康 19) 東北大学 431 (野村七平 246・畑井小虎 60・増田孝一郎 47・小高民夫 22・早坂祥三 12・鎌田泰彦 11) 京都大学 189 (横山次郎 99 糸魚川淳二 40・津田禾粒 38・黒田徳米 22) 九州大学 154 (首藤次男 154) 筑波大学 - 東京教育大学 132 (野田浩司 74・菅野三郎 38・平山次郎 18) USGS 110 (MacNeil 110) 名古屋大学 53 (糸魚川淳二 30・柴田 博 23) 国立科学博物館 49 (尾崎 博 32・波部忠重 17) 地質調査所 45 (大山 桂 24・伊田一善 11・金原均二 10) 横浜国立大学 41 (鹿間時夫 41) 北海道大学 29 (松井 愈 15・竹田秀蔵 14)。記載報告種の年代的・分類学的扱いを細分して要約すると次のようになる。

古第三系の概要: 始新世は北海道 (23) 熊本 (12) 長崎 (10) 福岡 (7) 沖縄 (5) の順で、漸新世は北海道 (23) 福島 (22) 佐賀 (12) 福岡 (10) 長崎 (9) である。記載種は北海道と九州の炭田地域を中心とし、*Turritella* (13) *Neptunea* (11) *Epitonium* (8) *Polinices* (7) *Siphonalia* (7) *Ancistrolepis* (6) *Molopopholus* (6) など。

中新世の概要: 地域別では岐阜 (82) 福島 (63) 石川 (39) 宮城 (29) 北海道 (29) などで、記載種は *Turritella* (19) *Buccinum* (15) *Nassarius* (13) *Neptunea* (13) *Crepidula* (11) *Siphonalia* (11) *Cerithidea* (10) *Batillaria* (10) など。

鮮新世-初期更新世の概要: 野村七平により、台湾から 41 種が報告され、国内では宮崎層群、島尻層群、掛川層群、下総層群などから多くの種が記載されている。記載種は *Siphonalia* (19) *Turbonilla* (17) *Terebra* (12) *Umbonium* (12) *Nassarius* (11) *Pleurotoma* (10) *Epitonium* (10) *Turritella* (9) *Margarita* (8) *Odostomia* (8) など。

更新世の概要: 地域別では千葉 (114)、神奈川 (85)、東京 (59)、新潟 (27)、鹿児島 (21) など、関東地域に集中している。また、台湾で横山又次郎および野村七平が 41 種を記載している。

\*Notes on the Japanese Cenozoic type specimens of Gastropoda: Data in the "Database of the type specimens described during the 20<sup>th</sup> Century (Part 2)"

\*\*Kenshiro OGASAWARA and Hiroaki UGAI (Institute of Geoscience, University of Tsukuba)

## 日本の有孔虫文献データベースのインターネット公開について

長谷川四郎 (熊本大・理)・石村豊穂 (北海道大・院・理)・高柳洋吉 (東北大)

このほど、有孔虫に関する文献データベースを熊本大学長谷川研究室に設置し、インターネット上で公開した。URL は <http://biblio.foram.jp/> で、同時にそのミラーサイトを北海道大学内に置いた (<http://biblio2.foram.jp/>)。このデータベースは Takayanagi (1990) によってまとめられた有孔虫文献集 (Tohoku Univ. Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.), Spec. Vol., no. 7) に若干の修正を加えたもので、日本国内とその周辺の現生および化石有孔虫、ならびに日本の研究者によってなされた有孔虫に関する文献を網羅的に収めたものである。現在は 1989 年までの 2557 データによる暫定版であり、検索機能などの調整とともに、1990 年以降のデータを加える準備を進めている。

日本の有孔虫に関する文献を含むデータベースとしては、これまで (旧) 地質調査所が毎年発行していた「日本地質文献目録」と古生物学会が 5 年毎に特別号として出版する「Bibliography of Palaeontology in Japan」があった。これに対し、コンピュータのデータベースでは、冊子体の文献集ではできないキーワード検索による文献の拾い出しが可能となる。本データベースでは、Takayanagi (1990) の末尾に掲載された索引を踏襲して、著者名、論文の表題

(日本語を含む)、発表年 (期間の指定可) のほかに、時代と地域を検索対象に加えた (上図)。また、複数項目の同時検索による文献の絞り込みや、検索結果のソートなどを可能にした。

地質調査所の「文献目録」は産業技術総合研究所地質調査情報部地質情報管理室の日本地質文献データベース (GEOLIS) に引き継がれ、すでにインターネット上で公開されている。そこで、本データベースの検索結果を GEOLIS のものと比較した。「Quaternary (または第四紀)」で検索した有孔虫文献数は、GEOLIS が 1972~2000 年の 28 件であるのに対し、本データベースでは 1989 以前のみで 78 件に達した。これは、GEOLIS が限られた書誌や学会の講演要旨などより収録しているのに対して、有孔虫という特定分野で網羅的にデータを収録した結果によるものである。今回公開したもののほかに、有孔虫データベースとしては、新生代小型有孔虫の模式標本に関するものが 2001 年に古生物学会特別号の第 39 号として出版されている。現在、これに画像データを加える計画が進行中である。標本データにはそれと関連する文献のデータベースが付随することから、将来的にはこれら二つのデータベースを相方向に結びつけるシステムの構築を目指している。

### 有孔虫文献: 検索

文献の検索条件を入力してください

著者:	<input type="text" value="等しい"/>	<input type="text"/>	英語入力
Title:	<input type="text" value="等しい"/>	<input type="text"/>	英語入力
表題:	<input type="text" value="等しい"/>	<input type="text"/>	日本語入力
時代:	<input type="text" value="等しい"/>	<input type="text"/>	英語入力
地域:	<input type="text" value="等しい"/>	<input type="text"/>	英語入力
発表年:	<input type="text" value="から"/>	<input type="text" value="まで"/>	数字入力
	~		
ソート順:	<input type="text" value="未ソート"/>	<input type="text" value="昇順"/>	
検索時:	<input checked="" type="radio"/> 完全一致 (AND) <input type="radio"/> 部分一致 (OR)		
<input type="button" value="検索開始"/>		<input type="button" value="検索条件クリア"/>	

図 検索画面 (部分)

タイ国西部 Thong Pha Phum 地域から産する下部古生界コノドント化石  
上松佐知子 (筑波大学生命環境科学研究科)・指田勝男 (筑波大学地球科学系)・  
S. Salyapongse・A. Sardud (タイ国鉱産資源局地質調査所)

タイ国西部～半島部南部には下部および中部古生界が帯状に細長く分布している。この地質体を構成する堆積岩類は主に石灰岩、砂岩および頁岩などからなり、Shan-Thai Block が Gondwana 大陸から分離する以前の堆積物とされている (Bunopas, 1981)。これらは古生代前期における Gondwana 地域の古環境、古生物地理などを議論する上で極めて重要な地質体であり、これまでに三葉虫類、腕足類、頭足類、層孔虫類などの無脊椎動物について詳しい研究が行われている (例えば、Kobayashi and Hamada, 1978; Burret et al., 1990)。一方、コノドントに関しては Igo and Koike (1966, 1968) や Teraoka et al. (1982) による記載的な研究およびいくつかの産出報告 (例えば、Hamada et al., 1975; Hagen and Kemper, 1976) があるが、まとまった分類学的・生層序学的研究は十分には行われていない。演者らは今回下部古生界コノドントの生層序確立と古環境復元を目的とし、タイ国西部～半島部南部にかけて分布する古生代前期の石灰岩の調査を行いコノドントの抽出を試みた。ここでは Thong Pha Phum 地域から得られたオルドビス系コノドント化石について報告する。

調査地域はタイ国西部 Thong Pha Phum の北東約 5 km に位置する丘陵地である。調査地域一帯は果実のプランテーションのための伐採により、石灰岩を中心とした岩石群が広く露出している。石灰岩は全体で層厚約 400 m、NW-SE の走向と N60°～90° の急傾斜を示し、岩相は下位から灰白色石灰岩、砂岩、赤色石灰岩および灰白色石灰岩で、下部の灰白色石灰岩は一部で斜交葉理を示す。また本セクションの最上部には腕足類や頭足類などの化石が多く含まれている。このうち石灰岩露頭 13ヶ所でサンプリングを行い、ほぼすべての試料からコノドントを得ることができた。

得られたコノドント化石動物群のうち代表的なものは、前期～中期オルドビス紀を示す *Semiacontiodus cornuformis*, *S. davidi*, *Scolopodus* cf. *stauferi*, *S.* cf. *bassleri*, *S. vulgaris*, *Protopanderodus rectus*, *Paltodus* ? *subarqualis*, *Oistodus lanceolatus*, *Priodon flabellum*, *Drepanoistodus* ? *suberectus*, *Drepanoistodus* cf. *amoenus*, *Plectspathodus* ? *flexuosus*, *Scolopodus* *Insculptus*, *Acodus* cf. *similaris* および *Panderodus gracilis* である。これらは Hahn and Siebenhuner (1982) に示されている Thong Pha Phum の北方地域から得られたオルドビス系コノドント化石と一致するものが多い。今回の検討ではこれらの試料には同時に後期オルドビス紀～前期シルル紀のレンジを持つ *Acontiodus hamari*, *Panderodus* cf. *recurvatus*, *Distomodus* ? *kentuckyensis*, *Ozarkodina hassi* および *Decoriconus* ? *fragilis* と比較される個体も含まれている。本動物群は coniform エLEMENT が 8 割以上を占め少数の ramiform エLEMENT も含まれるが、古生代中期～後期のコノドントに特徴的な広い platform と複数の process を持つ pectiniform エLEMENT は産出していない。このような形態的な特長と多様性の低さからおそらく本動物群はオルドビス系と考えられるが、年代に関してはさらに検討が必要である。

## パレオテチス海山型石灰岩からの長興期有孔虫群集\*

上野勝美 (福岡大・理)<sup>♂</sup>・堤聡衣 (東大・新領域創成科学)<sup>♀</sup>

中国雲南省西部の昌寧-孟連(Changning-Menglian)帯は、カタイシア区に属する思茅(Simao)-臨滄(Lincang)地塊とゴンドワナ区に起源を持つ保山(Baoshan)地塊が三畳紀末頃に衝突することによってできたパレオテチスの収束域(オフィオライト帯)と考えられている(Wu *et al.*, 1995)。この地帯には、海洋地殻を構成する火成岩類の断片とともに、デボン~三畳系珪質堆積物(主に放散虫チャート)や石炭-ペルム系海山型炭酸塩岩といったパレオテチス海の遠洋域で形成された堆積岩類も広く分布している。前者の珪質堆積物についてはこれまで放散虫類に関する多数の報告があり、それにより詳細な生層序分帯がなされている(例えば Feng and Ye, 1996)。一方、海山型炭酸塩岩類はその基盤に石炭紀前期(Visean)の玄武岩類を伴うことが特徴で、下位より平掌(Pinzhang)層、石洞寺(Shidongsì)層、魚塘寨(Yutangzhai)層、草霸山頭(Caobashantou)層、大名山(Damingshan)層、石佛洞(Shifudong)層という層序区分がなされている(雲南省地質産局, 1984)。最上位の石佛洞層からは *Palaeofusulina* や *Colaniella* 等のペルム紀最後期を示す有孔虫類が雲南省地質産局発行の 1/20 万地質図、耿馬(Gengma)図幅説明書の中で報告されているが、図示を伴う分類学的な報告は未了であり、有孔虫群集の詳細も明らかでない。昌寧-孟連帯の海山起源炭酸塩岩から産する化石は、パレオテチス海遠洋域における浅海性生物群集の一端を示す数少ない情報源のひとつであるとともに、パレオテチス海内部の古生物地理学的な特徴を知る上でも重要である。

演者らは、2000 年 8 月に国際学術調査の一環として石佛洞層模式地である中国雲南省耿馬県石佛洞周辺において同層の野外調査と系統的なサンプリングを行った。ここでは、石佛洞層は少なくとも 100m 以上の層厚があり、N10~30° E, 40~45° NW の走向傾斜をもつ。石灰岩は主に bioclastic packstone/wackestone から成り、一部に *Tubiphytes* や *Archaeolithoporella* が石灰質海綿あるいは石灰藻類等の骨格生物のまわりを被覆する様子を良く残した boundstone もみられる。大部分は白色ないし暗灰色の塊状石灰岩であるが、一部厚く成層した部分もある。有孔虫類は、*Palaeofusulina sinensis*、*Colaniella parva*、Staffellidae 科フズリナ類が多産し、その他 *Reichelina*、*Nanlingella*?, *Glomospira*、*Dagmarita*、*Globivalvulina*、*Paraglobivalvulina*、*Nodosaria*、*Pachyphloia*、*Postendothya*、*Tetrataxis*、*Climacammina*、*Agathammina*、*Cryptoseptida* 等の属を伴う。*Palaeofusulina* と *Reichelina* が共存していることから、この有孔虫群集の年代はペルム紀最後期の長興期(Changhsingian)である。種レベルでの分類の検討は完了していないが、構成属数からすると、石佛洞層産の有孔虫群集は同時期の有孔虫群集の中でも多様性が高い部類に入るであろう。また、*Palaeofusulina sinensis* や *Reichelina changhsingensis* の産出は、石佛洞層の有孔虫群集と南部中国のそれとの類縁性を強く示唆している。

これまでペルム紀最後期(Changhsingian/Dorashamian)の有孔虫群集に関する情報は、いわゆる“Shallow Tethys”と称される環テチス海陸棚域(南部中国、イラン、トランスコーカサス、トルコ、カシミールなど)や、パンサラッサ海西側の大陸縁(日本や沿海州地域)からのものが主体であった。海洋の大半を占める遠洋域からの生物群集の情報としては、深海相珪質堆積物中に含まれる放散虫類やコノドント類に関するものにほぼ限られていた。いまのところ、ペルム紀最後期の遠洋域における浅海性炭酸塩堆積物中の有孔虫群集としては、秩父帯のジュラ紀付加体中の異地性岩体である上村石灰岩より太田他(2000)が報告したパンサラッサ海山型石灰岩からの群集の他はほとんど知られていない。太田他(2000)によると、上村石灰岩の長興階相当層は 4m ほどの厚さしかなく、有孔虫類の産出量・多様性も決して豊富ではないようである。今回石佛洞層から得られた長興期有孔虫群集は、パレオテチス海遠洋域に発達した海山の頂部相炭酸塩岩に由来するものであり、産出個体数も非常に豊富である。石佛洞層の有孔虫群集は、ペルム紀末の大量絶滅イベント直前の時期においても、パレオテチス遠洋域では有孔虫類の多様性がそれなりに高かったことを示している。

\* Changhsingian foraminiferal fauna from Paleo-Tethyan seamount-type limestone

♂ Ueno Katsumi (Faculty of Science, Fukuoka University)

♀ Tsutsumi Satoe (Graduate School of Frontier Sciences, University of Tokyo)

ペルム紀フズリナ化石 *Monodiexodina* の層位学的生存期間：  
とくにその上限について

永広昌之（東北大学総合学術博物館）・御前明洋（東北大学理学研究科）

Fujimoto (1956)は *Parafusulina matsubaishi* (= *Monodiexodina matsubaishi*) を新たに提唱した際に、そのレンジは "Yabeina" 帯に達するとした。しかし、その後の Morikawa (1960) や Choi (1973) などは、*M. matsubaishi* のレンジを中部ペルム系下部 (*M. matsubaishi* 帯：以下 *Mm* 帯) に限定し、*Lepidolina* 帯にはおよばないものとしてあつかっている。また、Han (1980) は、*Monodiexodina* 属の種を *M. kattaensis* グループと *M. sutschanica* グループに区分し、前者のレンジはほぼ *Cancellina* 帯に、*M. matsubaishi* をふくむ後者のそれは *Cancellina* 帯から *Neoschwagerina* 帯の下部に相当するとしている。Kanmera et al. (1976) も *Monodiexodina* 属のレンジを *Misellina* 帯から *Neoschwagerina* 帯下部、Ross (1995) も *Misellina* 帯から *Cancellina* 帯下部としており、一般にこの属のレンジは *Lepidolina* 帯 (*Yabeina* 帯) にはおよばないと考えられている。一方、Leven (1995) は *Monodiexodina* 属のレンジがテチス地域の Midian Stage、すなわち *Yabeina* 帯に達すると考えている。テチス東部地域には広く含 *Monodiexodina* 層が分布しているので、この属のレンジはこれらの対比を考える上で重要である。

南部北上山地気仙沼北方の上八瀬-飯森地域には *M. matsubaishi* を多産するペルム系が広く分布する。この地域のペルム系は、下位より、中平層、落合層、鍋越山層に区分される (永広, 1977)。落合層は黒色泥岩を主体とするが、その中部には、石灰質砂岩・石灰質泥岩・石灰岩などからなる部分 (戸屋沢部層：永広, 1977) が発達している。Tazawa (1976) はこの地域の中部ペルム系に *Mm* 帯と *Lepidolina multisepta* 帯を設定した。田沢 (1973) は、その付図 (レンジチャート：田沢, 1973, fig. 4) において、*M. matsubaishi* のレンジが *L. multiseptata* のレンジと一部重複するように表しているが、本文中では含 *Lepidolina* 石灰岩やその上位の層準から *M. matsubaishi* が産出するという記載はない。また、Tazawa (1976) では *M. matsubaishi* のレンジは *Mm* 帯に限定されており (Tazawa, 1976, tatable 1), *M. matsubaishi* のレンジが *L. multiseptata* のそれと重複しないという点では、基本的には Morikawa (1960) や Choi (1973) と同じである。

筆者らは上八瀬-飯森地域の詳細な層序を検討中であるが、上八瀬茂路沢北斜面 (八森平山南斜面) のいくつかのルートの、戸屋沢部層上部において、*M. matsubaishi* が *L. multiseptata* の初産出層準 (含 *Lepidolina* 石灰岩) より上位から産出することを見いだした。これらのルートでは、*M. matsubaishi* や *Pseudofusulina*, *Parafusulina* を含む、厚い泥質石灰岩や砂岩の上位に、層厚 10m 程度の、*L. cf. multiseptata* や *Verbeekina* sp. を含む灰白色石灰岩が重なり、さらにその上位を、礫質砂岩～礫岩をはさむ、層厚 15 ~ 20m の細粒～中粒砂岩、層厚 2 ~ 3m の成層した砂質石灰岩、層厚 10 ~ 15m のやや石灰質な泥岩がおおっている。後者は上位に向かってしだいに無層理黒色泥岩 (落合層上部) に移化する。成層した砂質石灰岩は *M. matsubaishi* や *Parafusulina motoyoshiensis* を含み、とくに前者はいくつかの薄い密集層を形成している。

上八瀬-飯森地域では、落合層上部の下部にはさまれる石灰岩 (戸屋沢部層上限から約 400m 上位) にも *Lepidolina* や *Verbeekina* が含まれており (Ehiro and Araki, 1997), *Lepidolina* のレンジは戸屋沢部層最上部から落合層上部の下部にわたっている。*M. matsubaishi* の産出上限は *Lepidolina* の初産出層準の約 20m 上位にとどまっているが、*Monodiexodina* のレンジが *Lepidolina* のそれと一部重複することは確かである。したがって、*Monodiexodina* 属のレンジ、とくにその上限に関しては Leven (1993) の考えがより正しいと考えられる。また、従来 *M. matsubaishi* は、*Mm* 帯の特徴種として、中部ペルム系叶倉統下部の指標種とされてきた。しかし、今後のフズリナ化石にもとづく対比の議論では、*M. matsubaishi* の産出はそれだけでは中部ペルム系下部への対比の十分な根拠とはなり得ないことも明らかとなった。

田浦層の三疊紀中世有孔虫化石

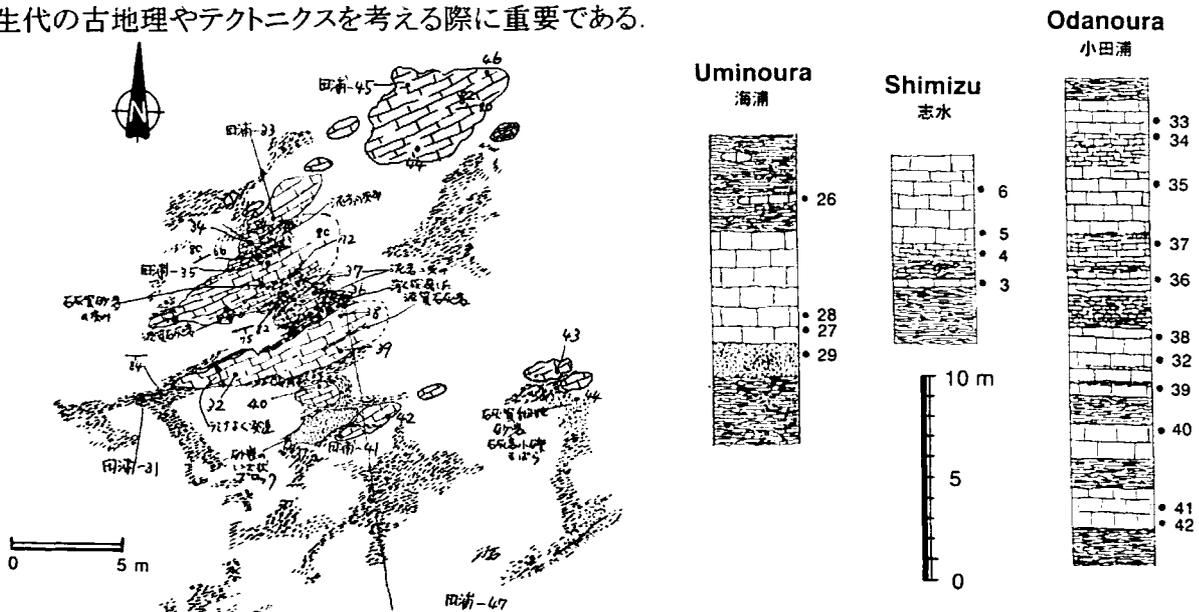
小林 文夫 (姫路工業大学, 自然・環境科学研究所)

九州西部の黒瀬川帯に分布する田浦層は二枚貝化石により上部三疊系の Carnian と考えられてきた(田村ほか, 1958; 松本・勘米良, 1964). 田浦層の多数の石灰岩レンズから三疊紀中世の有孔虫化石が得られたので, 石灰岩の産状・岩相, 有孔虫化石群集について報告する.

田浦層の石灰岩は成層し, 石灰質砂岩・石灰質泥岩の薄層を夾み, 長径10m以下, 厚さ5m以下のレンズ状で, 周囲の泥岩・砂岩と密着している(下図参照). 一部, 周囲の泥岩と斜交することがある. 多量の陸源性碎屑物と種々の大型化石片のほか, ウーイドやペロイドを含む碎屑性石灰岩やウーイド石灰岩から成る. 田浦層の石灰岩は三疊紀中世(Anisian)の堆積年代を示し明らかに碎屑岩の堆積年代よりも古いこと, ならびに石灰岩の産状から判断して, 再堆積した異地性のブロックと考えられる.

識別された有孔虫化石は *Ammodiscus* sp. A, *Ammodiscus* sp. B, *Ammodiscus* sp. C, *Tolypammina* sp., *Glomospira densa*, *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., *Gaudryina triadica*, "*Endothyra*" cf. *kuepperi*, *Lamelliconus* ? sp., *Angulodiscus* n. sp, *Angulodiscus* sp A, *Angulodiscus* sp. B, *Arenovidalina amylovoluta*, *Arenovidalina* n. sp. A, *Arenovidalina* n. sp. B, *Arenovidalina* ? spp., *Meandrospira dinarica*, *Meandrospira* sp., *Agathammina* sp., *Ophthalmidium* sp. A, *Ophthalmidium* sp. B, *Austrocolomia* sp., *Fronicularia* sp., *Nodosaria* sp., *Diplotremina astrofimbriata*, *Variostoma* sp., *Duostomia biconvexa*である.

これらは関東山地の貝沢層の Anisian のフォーナ(Kobayashi, 1996)に類似するが, より産出個体数が多く, *Involutinidae*が優勢である. 田浦層は *Glomospira* や *Arenovidalina* を多産するほか, 貝沢層から産しない *Ophthalmidium* や貝沢層には稀な *Angulodiscus* を産する. 一方, *Glomospira densa*, *Meandrospira dinarica*, *Arenovidalina amylovoluta* は両層に共通している. これらはヨーロッパや中東の Anisian の指標種であることから, 田浦層の石灰岩の年代は Anisian であるといえる. 日本の陸棚相中部三疊系の有孔虫化石フォーナはヨーロッパや中東などテーチス海域のそれらによく似ていて, 属のレベルでは両者を区別することはできない. しかしながら, ペルム紀中世ならびに新世の有孔虫化石フォーナと同様に, 三疊紀中世でも, 四国の田穂石灰岩など海山石灰岩のフォーナとは構成が大きく異なる(小林, 2000科研費報告書). このことは古生代後期から中生代の古地理やテクトニクスを考える際に重要である.



## 関東山地南部の鳥巢式石灰岩から産するジュラ紀新世有孔虫化石

小林 文夫 (姫路工業大学, 自然・環境科学研究所)

”山中地溝帯”ならびにそれより南側の関東山地の秩父帯や四万十帯北帯には鳥巢式石灰岩が数帯にわたり断続的に分布することが知られてきた。関東山地南部では、それらは北東から南西に、上養沢層、氷川層、御前山層(以上秩父帯)、小河内層群(四万十帯北帯)の分布域に属し(小澤・小林, 1986)、氷川層を除くといずれも海山起源の石灰岩・玄武岩類・チャートのブロックと隣接して産する。関東山地南部の鳥巢式石灰岩は、他の地域と同様に、すべて陸棚起源であり、海山起源の石灰岩と容易に区別される。近年、含鳥巢式石灰岩層の泥質岩の微化石年代決定が詳しく行われている一方、鳥巢式石灰岩の年代分布や地帯間の年代差などについては不明のままである。演者は関東山地の鳥巢式石灰岩の搬入過程を明らかにするため、それらの産状・岩相・年代を検討してきた。その結果、有孔虫化石のフォーナや含有孔虫化石石灰岩の年代についてはほぼ大要が判明したので各層ごとに報告する。最後に関連する課題について触れる。

上養沢層(21地点)。識別された種: *Amijiella amiji*, *Alzonella* sp., *Everticyclammina virguliana*, *Everticyclammina* sp., *Charentia* cf. *evoluta*, *Nautiloculina oolithica*, *Nautiloculina* ? sp., *Tokayella taurica*, *Ecougella* sp., *Cribratina* sp., *Reophax* ? sp., *Bireophax* sp., *Haplophragmium* sp., *Acruliammina* sp., *Mesoendothyra* sp., *Rumanoculina* spp. *Moesiloculina* cf. *danubiana*, *Redmondoides* cf. *lugeoni*, *Redmondoides* sp., *Valvulina* sp., *Istriloculina* sp., *Lenticulina* sp., *Lamarckella* ? sp., *Epistomina* sp., *Minorvella* sp., *Rectoepistominoides* sp., *Siphovalvulina* sp.; 石灰岩の年代: ヨーロッパ・アフリカ・中東ではこれらの種の大半はジュラ紀中世(Bathonian)から白亜紀古世(Valanginian)に及ぶ。おそらくジュラ紀新世のKimmeridgianからTithonianと考えられる。

氷川層(5地点)。識別された種: *Amijiella amiji*, *Everticyclammina virguliana*, *Nautiloculina oolithica*, *Pyrenina* sp., *Reophax* sp., *Epistomina* sp.; 石灰岩の年代: KimmeridgianからTithonianの可能性が高い。

御前山層(4地点)。識別された種: *Dictyoconus* ? sp., *Agathammina* ? sp., *Rumanoculina* spp., *Rumanoculina* ? sp., *Trochammina* ? sp., *Epistomina* sp.; 石灰岩の年代: 不明(ジュラ紀または白亜紀)。

小河内層群(9地点)。識別された種: *Nautiloculina oolithica*, *Freixialina planispiralis*, *Charentia evoluta*, *Mesoendothyra* sp., *Alzonella* sp., *Ecougella* sp., *Everticyclammina virguliana*, *Pseudocyclammina lituus*, *Redmondoides lugeoni*, *Redmondoides* sp., *Rumanoculina* spp., *Istriloculina* sp., *Siphovalvulina* sp., *Lenticulina* sp., *Lenticulina* ? sp., *Mironovella* sp.; 石灰岩の年代: 有孔虫化石の大半はジュラ紀中世から白亜紀古世に知られている。KimmeridgianからTithonianと考えられるが、一部は白亜紀古世に及ぶかもしれない。

有孔虫化石に基づく関東山地南部の鳥巢式石灰岩には顕著な年代差が認められず、白亜紀古世よりも古いといえる。また、確実にジュラ紀中世といえるものは見あたらない。有孔虫化石フォーナや石灰岩の岩相だけでなく、藻類など他の含有化石も互いによく似ている。上養沢層の泥質岩はジュラ紀中世の放散虫化石年代を示す。同層の鳥巢式石灰岩はそれよりも新しいと考えられ、また石炭紀やペルム紀の海山石灰岩ブロックと隣接している。鳥巢式石灰岩の個々の年代分布や搬入過程などの検討を要する。小河内層群の鳥巢式石灰岩は泥質岩の放散虫化石年代よりも明らかに古く、再堆積したものと考えられる。演者の予察的な資料によると、佐川盆地の鳥巢層群の有孔虫化石フォーナは関東山地南部のものとはほとんど区別できないが、佐川からはlate Callovianからearly Oxfordianのアンモナイト化石が知られている。それを除くと、関東山地南部の鳥巢式石灰岩の有孔虫化石年代は鳥巢層群ならびにその相当層のアンモナイト化石年代と概ね一致すると思われる。

## タイ国北部から産する最上部ペルム系 *Neobaillella optima* 群集中の *Neobaillella* 一新種

指田勝男 (筑波大学地球科学系)・鈴木義孝 (筑波大学理工学研究科)・  
Salyapongse, S. (タイ国鉱産資源局地質調査所)

タイ国北部のチェンマイ北方 100km 周辺域にはデボン系～三畳系のチャート・珪質頁岩からなる Fang Chert が分布する。この付近は Bunopas (1981)の Shan-Thai Block 内の Western Mountain 域、また同じく Bunopas (1992)の Stratigraphic Belt BS3 内に、さらに Ueno (1999)による Inthanon 帯に位置している。この地域周辺には Fang Chert をはじめ、オルドビス系からペルム系の炭酸塩岩類、碎屑岩類、上部古生界とされる塩基性岩類等が複雑に分布しており、これまでに、十分な地質学的な検討が行われていない。Sashidia et al. (2000a) はチェンマイ北方約 110km 付近にある Huai Tin Tang 村の道路沿いに、P/T 境界を伴う最上部ペルム系から中部三畳系のほぼ連続した珪質岩からなる層序を確認し、同時代の比較的保存良好な放散虫化石動物群を報告した。演者らは一昨年(2000)の 5 月にこの地域を再び訪れ、新たな露頭で数多くのチャート試料を採取した。その中で、同じ村の道路工事用の採石場跡に露出する、ブロック状のチャート岩塊中に *Neobaillella optima* によって代表される放散虫動物群を見出した。放散虫化石の保存は良好ではないが、*N. optima* 以外に *Neobaillella* 一新種を識別したのでここに紹介する。

*Neobaillella* 属は Takemura and Nakaseko (1981)により、丹波帯の層状チャートから *N. ornithoformis* を模式種として最初に記載された。同時に、彼等は *N. gracilis* と後に Ishiga et al. (1982)により、*N. optima* とされる *N. sp. B* さらに、apical corn の特徴的な *N. sp. A* を記載報告した。Ishiga et al. (1982)は同じく丹波帯から *N. optima*, *N. grypus* および *N. cf. gracilis* の 3 種を報告した。その他、日本国内では Sashida and Tonishi (1988)は関東山地五日市の秋川河床のチャートブロックから *N. pseudogrypa* を報告した。海外では、Rudenko and Panasenko (1990)は極東 Primory 地域から *N. cribrosa* を報告している。また、南中国の Guangyuan-Shangsi 地域から Yao and Kuwahara (1999)により *N. antaixiangi* が記載報告されている。今回タイ国北部で識別された *Neobaillella* は全体的な殻の様相は *N. ornithoformis* に似ているが、殻が小さいこと、apical horn が短く、wing も小さいことから、*N. ornithoformis* はじめ、従来報告されている *Neobaillella* 属とは明らかに区別される。

Sashida et al. (2000a; 2000b)がタイ国から報告した最上部ペルム系放散虫動物群には *N. optima* と *N. ornithoformis* の共存は確認されておらず、またその他の最近の上部ペルム系放散虫化石群集の層序学的研究でも、*N. ornithoformis* の最終出現は *N. optima* のそれより下位の層準であることが知られている(例えば、Kuwahara et al., 1998)。今回連続した層序断面で確認してはいないが、この *Neobaillella* の一新種は *N. ornithoformis* から派生した種と考えられる。

## 極東ロシア, アムール川下流域の付加体-前弧海盆堆積相より産する放散虫

石田啓祐<sup>1</sup>, 石田直人<sup>2</sup>, 坂井 卓<sup>2</sup>, 香西 武<sup>3</sup>, 太田 亨<sup>4</sup>, Judjin KALININ<sup>5</sup>, Galina KIRILLOVA<sup>5</sup>(Research Group of the AMUR-2001): <sup>1</sup>徳島大学総合科学部, <sup>2</sup>九州大学理学部, <sup>3</sup>鳴門教育大学, <sup>4</sup>早稲田大学大学院, <sup>5</sup>ロシア科学アカデミー

極東ロシアのアムール川下流域には, 層状チャートを伴う付加地質体と中生代後期の前弧海盆堆積相が分布する. コムソモルスク対岸には, 約 15km にわたって, 両者の良好な露出が見られ, 地層は ENE-WSW 走向で, 南に傾斜し, 層序的な逆転が見られる. 下流側から上流側へ, 大綱として二つの層序断面(セクション 1, 2)が識別されている. AMUR-2001 の合同調査で両セクションより採集した試料から, 放散虫を検出したのでその概要を報告する.

セクション1は連続する3つの層序ユニット, 下位より E1, C2, C3 から構成され, 前弧海盆堆積相と見なされており, E1, C2 から放散虫を検出した. ユニット E1 下部のシルト質ラミナイト層の泥岩からは *Eucyrtidiellum pyramis*, *Loopus primitivus*, *Ristola cf. altissima*, *Cinguloturris cylindra*, *Pantanellium lanceola* など *L. primitivus* 帯 (JR8: Matsuoka & Yang, 2000) の群集を産し, *E. pyramis* と *P. lanceola* の共産により early Late - latest Tithonian とみなされる. ユニット C2 上部のシルト岩に狭在するラミナイトは, 酸性凝灰岩の薄層を伴い, *L. primitivus*, *C. cylindra* と *P. lanceola* を共産し *L. primitivus* 帯 (JR8) の上部に属する.

セクション2は付加体-前弧海盆堆積相を構成する 8 つの層序ユニット, 下位より(EGF)1, C'1, C(B)2, C(D)2, D(C)3, (BCD)4, D5, NB(A)6 から構成され, (EGF)1, C(B)2 から放散虫を検出した. また D(C)3, (BCD)4, D5 からは Late Tithonian - Beriasian を示す *Buchia*, *Anopaea*, *Inoceramus* などの二枚貝類, NB(A)6 から Valanginian のアンモナイトが産する. ユニット(EGF)1 の下部には, チャート-多色頁岩-タービダイトの典型的な海洋プレート層序が見られ, 千枚岩化した多色頁岩に狭在するチャート薄層は *Eucyrtidiellum nodosum*, *E. ptyctum*, *Cinguloturris carpatica*, *Acanthocircus suboblongus*, *Archaeodictyomitra apiarium*, *Hsuum maxwelli* を共産し, Baumgartner et al. (1995)の UAZ 8 -10 に属し, Mid/Late Callovian - Early Kimmeridgian と考えられる. またユニット(EGF)1 下部のメランジュ相の赤色チャート岩塊は *Laxtorum* (?) *jurassicum* 帯 (JR3: Matsuoka, 1995)と *Parahsuum takarazawaense* 帯 (Sashida, 1988) ないし *Parahsuum simplum* 帯 中部 (Hori, 1990; Matsuoka, 1995) の放散虫層準を含み, 下部ジュラ系~中部ジュラ系下部に属する. 泥基質メランジュのチャート岩塊には *Pseudotriassocampe hungarica* や *Pararuesticyrtium eofassanicum* を産するものや, *Triassocampe deweveri*, *Yeharaia japonica* などを産するものがあり, Lower Ladinian (Fassanian) 層 (Kozur & Mostler, 1994; Sugiyama, 1997) に由来する. ユニット(EGF)1 の上部は千枚岩化した砂岩泥岩互層からなり, 泥質岩は *Mirifusus odoghertyi* (latest Tithonian - Early Barremian: Baumgartner et al., 1995)を多産する. ユニット C(B)2 は砂岩・泥岩の互層で, 生物擾乱を伴う珪質の泥岩から *Loopus primitivus* と *Pseudodictyomitra carpatica* を共産し, *P. carpatica* 帯 (Matsuoka, 2000)の基底部 (latest Tithonian)に属する.

Radiolarians from the accretionary and forearc-basin facies along the downstream of the Amur River, Far East Russia

Keisuke ISHIDA<sup>1</sup>, Naoto ISHIDA<sup>2</sup>, Takashi SAKAI<sup>2</sup>, Takeshi KOZAI<sup>3</sup>, Tohru OHTA<sup>4</sup>, Judjin KALININ<sup>5</sup> and Galina KIRILLOVA<sup>5</sup>(Research Group of the AMUR-2001)

<sup>1</sup> Tokushima Univ., <sup>2</sup> Kyushu Univ., <sup>3</sup> Naruto Univ. of Educ., <sup>4</sup> Waseda Univ., <sup>5</sup> Russian Academy of Sci.

## ODP Leg 198 (北西太平洋・Shatsky Rise) で得られた OAE1a イベント (Early Aptian) 前後の放散虫フォーナの特徴

鹿納 晴尚 (東北大・理) ・ ODP 第 198 次航海乗船研究者一同

太平洋域の OAE イベントにおける放散虫群集の変遷は OAE1b~OAE2 について報告がされている (三次・平野, 1997; 三次, 1999)。しかし, OAE1a でフォーナがどのように変化したかは報告されていない。世界的にも, ヨーロッパ・テチス域のイタリアで詳しく研究されているのみである (Erbacher et al., 1996; Erbacher and Thurow, 1997; Premoli Silva et al., 1999; Erba et al., 1999 など)。しかし, そのフォーナ変化の解釈は研究者によって異なり。たとえば Erbacher and Thurow (1997) は段階的な絶滅があり, *Pantanellium* と *Podobursa* 属が絶滅するとしているが, Erba et al. (1999) では大きなフォーナの変化はないと報告している。このようにイタリアでも場所により OAE1a 前後での放散虫フォーナの変化が異なるので, 地域による変化を明らかにする必要がある。

ODP Leg 198 では Aptian 当時に赤道の遠洋域に位置した Shatsky Rise で掘削を行った。下部白亜系では珪質堆積物と石灰質堆積物が回収され, 浮遊性石灰質微化石が産出し, 精度の高い年代決定がなされている。さらに 3ヶ所の Site (1207, 37°47.4287'N, 162°45.0530'E 現水深 3,103 m; 1213, 31°34.6576'N, 157°17.8621'E 現水深 3,883 m, 1214, 31°52.0254'N, 157°28.7178'E 現水深 3,402 m) から OAE1a イベントと認定される有機質に富む暗褐色泥岩が回収された。これらは太平洋域での DSDP, ODP を通じて最も良いセクションである。本発表ではおもに Site 1213 について言及する。Site 1213 は保存良好な放散虫を下部白亜系で連続して産出し, 古水深も比較的深いため, 太平洋の遠洋域における放散虫群集の変遷と OAE1a でのフォーナの変遷を明らかにするのに非常に適した所である。

船上の研究結果では, それぞれの Site で OAE1a イベント堆積物で生物源炭素の濃集 (最大 34.7 wt%) が確認されている。Site 1207 と 1213 でのロギングの結果, OAE1a の層準からガンマ線のピークが確認された。Site 1207 と 1213 の Aptian 当時の古水深はおおよそ 1,300m と 2,800m と推測されている。遠洋域のより深いところでも OAE1a の影響があったことが明らかになった。Site 1213 ではこのイベント堆積物の直下に石灰質堆積物が存在することから CCD が少なくとも 1,500m 程上昇したことを示している。

一方放散虫については, Site 1213 での OAE1a を挟んで上下において検討比較を行ったところ, 上下の地層では顕著な違いは認められなかった。例えば *Acaeniotyle*, *Sethocapsa*, *Thanarla* 属については OAE1a を挟んで連続して産出する。しかし, *Pantanellium* 属に関しては絶滅した可能性がある。現在詳細な検討を行っているが, これまでのところ OAE1a に伴う放散虫の大きな faunal turnover はなかったと考えられる。

## 北部北海道中川地域上部白亜系函淵層群における 産出化石群のシーケンス層序学的位置

高松大祐（茨城大・理工研）・安藤寿男（茨城大・理）

函淵層群は主にカンパニアン階下部～マストリヒシアン階，一部暁新統におよぶ蝦夷超層群の最上位層である．蝦夷堆積盆最末期の堆積過程を記録しており，蝦夷超層群の中でも浅海～河川相に富む地層である（安藤，1993；安藤ほか，2001 など）．北海道北部の中川地域では，5 万分の 1 の地質図幅をはじめいくつかの研究があるが，鍵層となる地層に乏しく均質な砂質岩相からなるため，多くの研究では層群として一括され，累層区分されていない．また，研究者によって層群名称も異なっている．本研究では，中川地域の函淵層群において精密な堆積相層序・シーケンス層序を確立し，化石群の産出層準の堆積学的特徴やシーケンス層序学的意義について考察する．

中川地域の函淵層群は，整合関係にある上部蝦夷層群最上部を含め 13 の堆積相が識別できる．堆積構造や産出化石および堆積相の累重関係などにより，主に上部外浜，下部外浜，内側陸棚，外側陸棚の堆積環境が推定できる．全層厚は 100～400m で，内側陸棚相から上部外浜相へと上方浅海化(上方粗粒化)するサクセッションが 2 つから 5 つ繰り返している．その境界は堆積相が急激に細粒化する整合面で，この面で堆積環境が急激に深くなっている．つまり，この境界面は海氾濫面と見なすことができ，それぞれのサクセッションはパラシーケンス(PS)に相当する．また，5 つの PS は構成する堆積相の類似性から，下位(PS1～3)と上位(PS4, 5)の 2 層のパラシーケンスセット (PSS1, 2) に大別できる．その境界には粗粒砂岩や礫質砂岩のような海進残留堆積物を伴いその基底がラビンメント面をなすこともある．そして，PSS1 の 3 層の PS は上位程薄くなる前進傾向が認められる．中川地域の北東側，中頓別地域では函淵層群が蝦夷堆積盆東部の沖合い相を示す（安藤ほか，2001）のに対し，中川地域は西縁浅海相を代表している．中川地域内でも中川町側より遠別町側の方が浅海相に富み，東西性(海陸断面方向)の堆積相変化を確認できる．

PS1 からは *Sphenoceras schmidtii* (松本ほか，1985；利光ほか，1995 など)，PS2～5 からは *Metaplacenticerias subtilistriatum* (Matsumoto, 1984) を産し，それぞれカンパニアン階下部，カンパニアン階上部の下部を指示している．函淵層群上限は新第三系によって不整合で覆われ，マストリヒシアン階，暁新統の化石は産出していないことから，カンパニアン階上部より上位階は欠如している．

軟体動物を中心とする大型化石は，堆積相 10・11 (内側陸棚相)の中粒砂を含む淘汰の悪い塊状シルト質生物擾乱細粒砂岩中に散在して最も多く産出する．また，弱い層理または葉理に沿って炭質物や材化石などの植物片や，破片化した *Metaplacenticerias subtilistriatum*, *Dentalium* sp.などが密集した部分がある．それらはノジュール化しており礫質の場合が多い．上下の境界は生物擾乱によって不明瞭になっているが，岩質がより粗粒であることや上位に HCS を含む堆積相が見られることから，ストームによるラグ化石密集層と考えられる．他の堆積相から化石が産出されることは稀である．堆積相 10・11 は PS1 を除き PS 内の最下部に位置し，PSS2 では PSS1 よりも厚く発達し化石の保存状態が良い．このように中川地域の函淵層群の化石群は相対海水準変動の反復に応じて形成された PS 下部の特定堆積相に限られており，堆積シーケンス内では高海水準期堆積体下部に位置付けられる．

淡路島の神戸層群岩屋層からの *Colpospira* (*Acutospira*)  
(腹足綱：キリガイダマシ科) の産出とその意義<sup>1)</sup>

松原尚志 (兵庫県立人と自然の博物館)<sup>2)</sup>

近年の放射年代や浮遊性微化石に基づく地質年代の再検討の結果、瀬戸内海東部沿岸地域の第一瀬戸内累層群 (笠間・藤田, 1957; 中新統) には古第三系が含まれていたことが明らかとなってきた (松尾, 1987; 尾崎・松浦, 1988; Suzuki, 1996; 尾崎ほか, 1996; 山本ほか, 2000 など)。これらのうち、従来中新世の種が報告されてきた (Huzita, 1962; 糸魚川, 1983; 藤田・前田, 1984 など) 淡路島北部の神戸層群岩屋層の貝類化石群については、三田地域の神戸層群の放射年代の検討結果 (後期始新世～前期漸新世; 尾崎・松浦, 1988) を踏まえて、水野ほか (1990) により再検討が行われたが、これまでと同様に前-中期中新世の門ノ沢動物群の要素からなるとされた。一方、山本ほか (2000) は本層から中期始新世末～後期始新世を示す石灰質ナンノ・渦鞭毛藻化石を報告しており、見解の一致を見ていない。

演者は最近、本層の貝類化石群について再検討を行い、浮遊性微化石に基づく年代論を支持する結果を得た (松原, 2000 演旨)。その後の検討の結果、本層から *Colpospira* (*Acutospira*) を得たのでここに報告し、その意義について述べる。

*Colpospira* (*Acutospira*) の標本が得られたのは、淡路島北東側にあたる津名郡東浦町楠本東の西方である。産出層準は岩屋層上部の基底部付近で、貝類化石はこの層準に特徴的に見られる「貝殻石灰岩」直下の礫質粗粒砂岩中から *Glycymeris* sp., "*Crassatella*" cf. *nagahamaensis* (Saito, Bando and Noda), *Cardita* sp., *Ostrea?* sp., *Lucinoma* sp. とともに多産した。

標本は最大殻高が 50mm に達する尖塔型、螺層は 7 以上で、各螺層には 2 本 (dB) または 3 本の螺脈 (dCB) があり、このうち最上部のもの (B) はキールを伴い高く突出する。縫合線は明瞭である。成長線の形態については不明であるが、これらの特徴は、沖縄県石垣島の中または上部始新統宮良層から記載された *Colpospira* (*Acutospira*) *kotakai* (MacNeil, 1964) に最も良く類似する。

*Acutospira* 亜属は九州および琉球列島の中～上部始新統からの 3 種およびセレベス島の上白亜系～上部始新統からの 1 種 3 亜種が知られており (Beets, 1950; Kotaka, 1950, 1959, 1983, 1986, 1996)、明らかに熱帯-亜熱帯系の要素である。

本亜属の九州での産出は、*C. (A.) okadai* および *C. (A.) tashiroi* が高島階 (水野, 1962)、*C. (A.) nagaoi* が沖ノ島階 (水野, 1962) にその産出が限られ、船津階以降からは知られていない (Mizuno, 1964)。したがって、岩屋層の年代は中期始新世前期～後期始新世前期に限定される。

以上のように、今回の神戸層群岩屋層からの *Colpospira* (*Acutospira*) の産出は、本層の地質年代ばかりではなく、古第三紀における北西太平洋の海洋古生物地理を考察する上でも重要な資料となるものである。

<sup>1)</sup> Finding of *Colpospira* (*Acutospira*) (Gastropoda: Turritellidae) from the Iwaya Formation of the Kobe Group in Awaji-shima Island, southwest Japan, and its significance.

<sup>2)</sup> Takashi MATSUBARA (Museum of Nature and Human Activities, Hyogo)

## 南西太平洋亜南極域 (ODP Leg 189) における中期—後期始新世放散虫生層序\*

鈴木 紀毅 (東北大・理) \*\*

タスマニア島周辺海域は、始新世末期から漸新世初頭にかけて南極大陸とオーストラリア大陸が最後まで接続していた地域で、タスマニアン・ゲートウェイの開裂に伴ってインド洋と太平洋の水塊混合が初めて生じた。このゲートウェイが開裂する前は、南半球高緯度域では両海洋が断絶していたため、両海洋で放散虫の群集組成が異なっていた (Leg 189 Scientific Party, 2001)。ODP Leg 189 の太平洋側の掘削点である Site 1172 では、従来南半球高緯度で利用されてきた Takmeura (1992) の化石帯の帯種がほとんど含まれず、新たな化石帯を提唱する必要が生じている。本研究では、Site 1172 の始新統中に含まれる約 120 種の放散虫のなから、同定が容易で多産する 22 種を選び出し、放散虫が連続して産出する 46.5 Ma から 36.5 Ma にかけての期間について、化石帯設定に適する生層序基準面の選別を行った。

識別できた bioevent は次の 9 種、*Caclocyclus* (?) *nakasekoi* Takemura et Ling, *Dictyomitra amygdala* Shilov, *Eucyrtidium nishimura* Takemura et Ling, *Eucyrtidium ventricosum* O'Connor, *Lophocyrtis* (?) *biaurita* Ehrenberg sensu lato, *Lophocyrtis* (*Paralampterium* ?) *longiventer* Chen sensu O'Connor (1999), *Lamprocyclas matakohe* O'Connor, *Lychnocanoma amphitrite* Foreman, *L. conica* Campbell et Clark である。bioevent は下位から、Sample 1172A-54X-03/53X-CC に *L. (P.?) longiventer* の First Occurrence (FO), 52X-CC/52X-03 に *D. amygdala* の Last Occurrence (LO), 48X-CC/48X-03 に *L. amphitrite* の FO, 47X-CC/47X-06 に *C. ? nakasekoi* の FO, 46X-CC/46X-06 に *E. nishimurae* の FO, 45X-02/45X-03 に *L. (?) biaurita* の LO, 42X-03/42X-04 に *C. ? nakasekoi* の LO, 41X-01/41X-02 に *L. amphitrite* の LO, 40X-CC/41X-01 に *E. ventricosum*, 38X-CC/39X-CC に *L. (P.?) longiventer* の LO と、*L. conica*・*L. matakohe* 両種の FO が識別できた。これらの bioevent のうち、他地域で年代値が推定できる event に絞り、同時間面性を検討した。Site 1172 における年代は石灰質ナンノ化石による年代値に基づき堆積速度曲線を引いて推定を行った。

検討の結果、同時間面性の高い 3 つの bioevent を識別した。*C. ? nakasekoi* の初出現年代は、Site 1172 では 42.7 Ma と見積もられる。DSDP Hole 277 (Hollis et al., 1997) では 41.5-42.3 Ma である。*L. ? biaurita* は Site 1172 では 41.2 Ma に消滅しており、低緯度海域 (Riedel and Sanfilippo, 1978) と New Jersey 沖 (Palmer, 1987) では約 39.5 Ma に消滅している。*C. ? nakasekoi* の消滅は Site 1172 では 38.0 Ma, Hole 277 で (Hollis et al., 1997) では 36.7-38.4 Ma となっている。

一方、容易に bioevent を認定できるが異時性が認められる event も存在する。*L. (P.?) longiventer* の初出現は Site 1172 では 42.3-43.3 Ma で、New Zealand の Muzzle Group (Strong et al., 1995) の 49.1 Ma と大きく異なる。*D. amygdala* の Site 1172 での LO は 45.1 Ma と見積もられるが、アラビア海 (Nigrini, 1974) では 48.5 Ma, Hole 277 では 35.1-35.7 Ma と海域により著しく異なる。Site 1172 における *L. amphitrite* の消滅は 37.0 Ma と見積もられるが、Hole 277 では消滅時期が 35.1-35.7 Ma と約 2m.y. ほど遅く、低緯度海域では 36.4-37.7 Ma になってから初めて出現する (Riedel and Sanfilippo, 1978; Sanfilippo and Riedel, 1998)。

同時間面性の検討から、年代対比には *C. ? nakasekoi* の初出層準 (FA) (42.7 Ma), 消滅層準 (LA) (38.0 Ma), *L. ? biaurita* の LA (41.2 Ma) が最適である。*C. ? nakasekoi* はこれまで南半球亜南極海域～南極海域から見つかっており (Chen, 1975; Hollis et al., 1997; Strong et al., 1995; Takemura, 1992; Takemura and Ling, 1998), これまで対比がつかなかった南極海域の化石帯 (Takemura, 1992) やニュージーランド域の化石帯 (Strong et al., 1995) とを直接対比できるタクサである。また、*L. ? biaurita* はノルウェー・グリーンランド沖、北太平洋高緯度、赤道域にも生息していたコスモポリタン種であり、異なる海域の堆積物同士の年代対比を行える重要な生層序基準面となる。一方、異時性が高い bioevent も数多く、これはタスマニア島周辺はゲートウェイの開裂が生じた場所で、それに伴う海流・水塊構造の変化も生じており放散虫種の移入・排除があったことを示唆する。

\* Middle to Late Eocene radiolarian biostratigraphy of the Subantarctic region in the southwestern Pacific, Site 1172 (ODP Leg 189).

\*\* SUZUKI Noritoshi (IGPS, Tohoku Univ.)

## 広島・岡山両県に分布する中新統備北層群の渦鞭毛藻化石群集\*

栗田裕司<sup>1</sup>・山本裕雄<sup>2</sup>・鈴木茂之<sup>3,2\*\*</sup>

(<sup>1</sup>新潟大学理学部, <sup>2</sup>瀬戸内環境地質研究会, <sup>3</sup>岡山大学大学院自然科学研究科)

中国山地から東部瀬戸内海沿岸にかけての地域には、礫岩・砂岩・泥岩から成る海成第三系が広く分布している。これらの第三系のうち、中国地方山間部に分布するものは備北層群およびその相当層と呼ばれ、西南日本の内帯の海成新第三系を代表する地層である。一方、東部瀬戸内海沿岸地域の海成第三系は、従来、備北層群などとともに中新統として扱われてきたが、近年、渦鞭毛藻化石を含む浮遊性微化石や放射年代、貝類化石群集などに基ついて、その一部は古第三紀の堆積物であることが明らかにされている（松原，2001講演など；神戸市西部の神戸層群多井畑層，栗田ほか，2001講演；淡路島北部の神戸層群岩屋層，山本ほか，2000；小豆島の土庄層群四海層，栗田ほか，2000講演；児島湾の地下，栗田ほか，2002講演）。しかし、従来これらの地層と対比されてきた中国山地山間部の備北層群における渦鞭毛藻化石群集については、Matsuoka et al. (1987)に簡単な記述があるのみで、詳しい記載はなされておらず、東部瀬戸内海沿岸地域で確認された古第三紀渦鞭毛藻化石群集や、東北日本以北の新第三紀群集との比較検討が課題となっていた。このたび演者らは、中国山地内の備北層群の代表的分布地から採取した露頭試料について渦鞭毛藻化石の検討を行ったので、結果を報告し、その意義を述べる。

**【試料】** 分析に供した試料合計11点は、東部瀬戸内海沿岸地域との地理的近接性や、年代・環境の議論が既になされている点を考慮し（渡辺・石垣，1986；渡辺ほか，1999；山本，1999；鈴木ほか，2002講演など）、広島・岡山両県にわたる下記の5地域で採取した。庄原（3試料）、東城・哲西（2試料）、杖立（1試料）、高山市（3試料）および久米南・中央町（2試料）。東城・哲西および杖立の両地域の試料は、渡辺・石垣（1986）および瀬戸ほか（2000）によって認定されたいわゆる"Foram. Sharp Line"（多井，1961）と同一露頭で、その直下の層準から採取した。

**【渦鞭毛藻化石分析結果】** 分析した11試料のうち、高山市地域で採取した珪藻質泥岩を除く10試料から、渦鞭毛藻化石が検出された。種レベルの同定に至らなかったものも含めると、29タクサが同定された。代表的な種は以下の通り；*Capillicysta fusca*, *Cribroperidinium guisepei*, *Diphyes latiusculum*, *Hystrichokolpoma* sp. cf. *H. rigaudiae*, *Lejeunecysta hyalina*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Operculodinium centrocarpum*, *O. longispinigerum*, *Spiniferites hexatypicus*, *S. membranaceus*, *S. mirabilis*, *S. pseudofurcatus*, *Systematophora placacantha*, *S. ancyrea*, *Tuberculodinium vancampoeae*. 全体として、群集中の種の多様度は比較的高い。また、産出頻度は、試料によってばらつきがある。

**【渦鞭毛藻化石帯の認定】** 今回検出された渦鞭毛藻化石種の組み合わせに基づき、東北日本以北で設定された中新統渦鞭毛藻化石帯（Matsuoka et al., 1987; 小布施・栗田，1999講演）を適用すると、庄原（3試料）、高山市（2試料）および杖立（1試料）の試料は、明確に *Diphyes latiusculum* 帯に認定される。また、久米南・中央町（2試料）および東城・哲西（2試料）の試料は、産出頻度が比較的低いものの、*Operculodinium centrocarpum* (= "*O. echigoense*" of Matsuoka et al., 1987) 帯に認定される可能性が高い。

### 【考察】

- ・備北層群から検出された渦鞭毛藻化石群集は、東部瀬戸内海沿岸地域の古第三紀渦鞭毛藻化石群集とは種構成が全く異なっており、また、層位的産出範囲が中新統以上に限られる種を多く含んでいる。したがって、中新統備北層群と東部瀬戸内海沿岸地域の古第三系との間で、渦鞭毛藻化石の群集組成には明瞭な差異があると言える。
- ・東北日本で設定された渦鞭毛藻化石帯が備北層群においても認定されたことは、東北日本と中国地方の間で群集の連続性が高く、中新統の化石帯が両地域で共通して適用可能であることを示唆する。さらに、*Operculodinium centrocarpum* 帯と *Diphyes latiusculum* 帯との境界は、珪藻化石帯（Akiba, 1986; Yanagisawa and Akiba, 1998）の *Denticulopsis hyalina* 帯中に存在する（小布施・栗田，1999講演）が、今回の渦鞭毛藻化石の検討結果は、この境界面が、"Foram. Sharp Line"よりもやや下位にある可能性を示しており、渦鞭毛藻化石層序の検討が"Foram. Sharp Line"の年代的位置づけに関する一定の制約になりうることを示唆する。今回の検討試料数は限られたものであり、また渦鞭毛藻化石の産出頻度が比較的低かった試料もあることから、今後一層の検討を進める必要がある。

\* Miocene dinoflagellate cyst assemblages from the Bihoku Group in Hiroshima and Okayama Prefectures, SW Japan

\*\* Hiroshi KURITA<sup>1</sup>, Yasuo YAMAMOTO<sup>2</sup> and Shigeyuki SUZUKI<sup>3,2</sup> (<sup>1</sup>Niigata University, <sup>2</sup>Research organization for Environmental Geology of Setouchi, <sup>3</sup>Okayama University)

### 三陸沖ODP Leg 186 Site 1151における浮遊性有孔虫群集解析

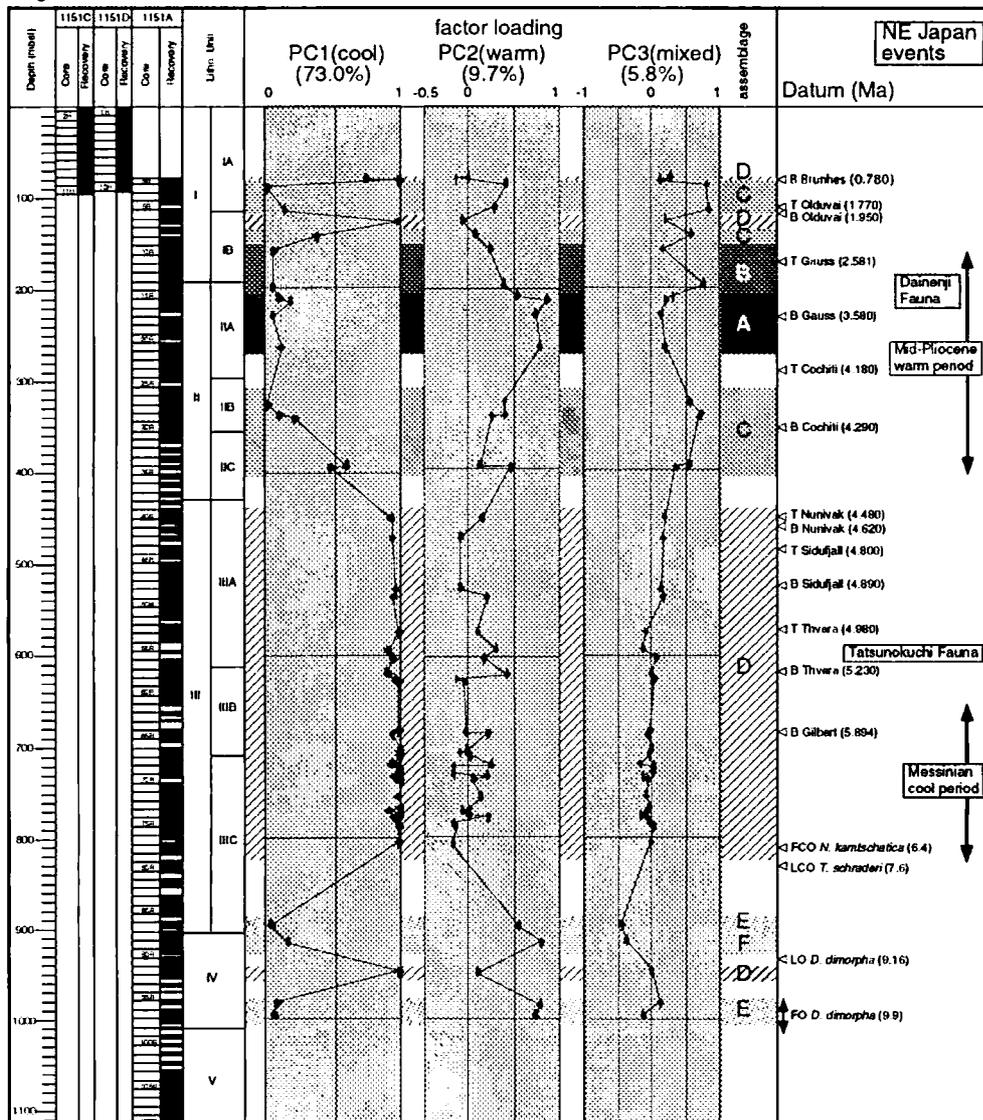
林 広樹 (東北大・理)

三陸沖で掘削されたODP Leg 186 Site 1151(38° 45'N, 143° 20'E)では中期中新世まで遡る連続層序が得られ、東北日本の成立過程や古環境変動を理解するうえで重要である。本研究では比較的保存良好な化石が得られた上部中新統以上の層準について浮遊性有孔虫化石群集のクラスター分析と主成分分析を行った結果、以下の点が明らかになった。

1. 本地域の浮遊性有孔虫群集はA-Fの6つの群集に明瞭に区分される。
2. 上記群集に基づくと、Site 1151の層序は下位より(1)主に群集E,Fで構成されるTortonian, (2)全てが群集Dで構成されるMessinian-E.Pliocene, (3)群集A-Cで構成されるM. Pliocene, (4)群集C,Dを繰り返すL.Plioceneに区分できる。
3. 認識された群集を主成分分析の結果に基づき解釈すると、群集A,E,Fは暖温帯の要素、群集Dは冷温帯の要素、群集B,Cは混合水帯の要素により特徴づけられる。

本解析結果はMessinian-E.Plioceneの寒冷化、4.3-3.5Maにかけての暖流の強化および2.5 Ma付近からの氷期-温暖期サイクルの開始を強く示唆する。これは各地で既に報告されている古環境変動と一致する。

Leg 186 Site 1151



## 新潟県中部下田村地域の新第三系珪藻化石層序と珪藻化石群集の変遷 柳沢幸夫（産総研・地球）・須藤 齋（筑波大・院）

新生代後期の新潟堆積盆の東縁にあたる南蒲原郡下田村地域は、新潟堆積盆の標準層序の 1 つである七谷層の模式地（加茂市南部）の南に隣接する。この地域は、露出の悪い七谷地域に代わる準模式地として、これまでに微化石層序、放射年代、火山灰層序の研究が精力的に行われ、新潟堆積盆ばかりでなく本邦新第三系の年代層序を確立するための基礎的資料を提供してきた。この研究では、下田村地域の上部中新統一鮮新統の珪藻化石層序の検討を行い、本地域の新第三系の年代層序を総括した。また、鮮新統の珪藻化石群集の解析から、この時期の海水準変動についても考察する。

下田地域の新第三系は下位より、大谷川層、七谷層、南五百川層、重倉山層、平層、皆川層からなる（津田ほか、1984）。今回の珪藻化石層序の検討の結果、以下のことが明らかとなった。

（1）従来鮮新統とされ西山階に対比されてきた平層は、5.3-7.2 Ma にわたる「不整合」を挟んで上部と下部に分かれ、下部は珪藻化石帯の NPD 6B-NPD7A 帯（後期中新世）に属し寺泊階に、上部は NPD 7Bb 帯（前期鮮新世）に属し椎谷階にそれぞれ対比される。

（2）デイサイト火砕岩と溶岩からなり従来椎谷階に対比されてきた重倉山層の年代は、8.0-8.4 Ma の年代範囲に限定され、寺泊階に対比される。

（3）重倉山層基底の不整合は、水中での爆発的な火山活動により、下位の南五百川層の泥岩が崩壊して火砕岩中に取り込まれたことにより生じた可能性が高い。

今回の研究によって、従来伝統的に椎谷階とされてきた重倉山層は下位の寺泊階に、また西山階とされてきた平層は不整合により 2 分され、下部は寺泊階に上部は椎谷階に対比されることが明らかになった。このことは、これらの地層と同じ地質学的な位置にある新潟堆積盆東縁帯で従来椎谷階または西山階とされてきた地層の層序と年代を再検討する必要があること示す。

次に、鮮新統の平層上部と皆川層の珪藻化石群集について、柳沢（1996）の提案した珪藻深度指標（Bd 値）を適用し、相対的海水準変動を検出した。平層上部から皆川層にかけては、Bd 値が極小になる層準が 5 層準で認められ、これによって区切られる 5 つの明瞭な堆積サイクルが存在する。各サイクルには、それぞれ Bd 値が極大になる層準があり、これらが相対的海水準が最も高い層準、すなわち最大海進面に相当すると考えられる。今回、下田地域の珪藻化石群集の研究で明らかになった 5 つのサイクルは、高野ほか（2002）が新潟堆積盆の石油・天然ガス坑井を用いて明らかにした椎谷期の 5 回の堆積シーケンスに相当する可能性がある。

## 新潟県胎内川の鮮新統鍬江層の浮遊性有孔虫化石群集（予報）

—とくに No.3 *Globorotalia inflata* bed について—

三輪美智子（石油資源・技研）・山田 桂（筑波大・地球科学）・入月俊明（島根大・総合理工）・  
田中裕一郎（産総研・海洋/筑波大・生命環境科学）・庄司真弓（愛知教育大）・  
渡辺真人（産総研・地球）・柳沢幸夫（産総研・地球/筑波大・生命環境科学）

新潟地域の標準層序の一つである鮮新統西山階の基底は、浮遊性有孔虫化石の *Globorotalia inflata* s.l. の多産で特徴づけられる No.3 *G. inflata* bed (工藤, 1967; 米谷, 1978) の下限に設定されてきた (天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会, 1982). 近年新潟県北部の北蒲原地域からは *G. inflata* s.l. の産出で特徴づけられる群集が報告され, 他の微化石層序との関係が明らかになりつつあるが, まだ未確定な部分も残っている (秋元ほか, 1998; 平松・三輪, 1998). 本講演では, 北蒲原郡黒川村夏井の胎内川沿いのセクション (層厚約 205m) に分布する鍬江層から得られた *G. inflata* s.l. の多産で特徴づけられる群集について報告する. このセクションの浮遊性有孔虫, 珪藻と石灰質ナノ化石層序は, 既に平松・三輪 (1998) により報告されているが, 今回は約 2m 間隔で採取した試料についてさらに詳しい検討を行った. また, 同一試料を用いて, 珪藻と石灰質ナノ化石の分析も併せて行った.

## 【浮遊性有孔虫化石群集】

黒川村夏井の胎内川沿いの 99 地点の鍬江層と 2 地点の内須川層から, 浮遊性種を多量に含む有孔虫化石群集が検出された. 鍬江層から検出された浮遊性有孔虫化石群集は, いずれも *Globigerina bulloides*, *Globigerina quinqueloba*, *Neogloboquadrina pachyderma* (dextral) を主体とする. これらに加え, 浮遊性種が得られた試料のうちの大部分の試料から, *Globorotalia inflata praeinflata*, *G. orientalis* が多数検出された. したがって, これらの群集が検出された区間は, *N. pachyderma* (dextral), *G. inflata praeinflata* と *G. orientalis* の産出に基づき, 米谷 (1978) の *N. pachyderma* (dextral) / *G. orientalis* Zone に対比される. ただし鍬江層では *G. inflata* s.l. の産出は連続的ではなく, 幾つかの非産出区間を挟んでその産出は断続的であることが判明した. すなわち, No.3 *G. inflata* bed は *G. inflata* s.l. が連続産出する区間ではなく, 少なくとも 6 つ以上の *G. inflata* s.l. の産出区間の集合であることが明らかになった.

## 【珪藻化石帯と石灰質ナノ化石帯との関係】

*G. inflata praeinflata* と *G. orientalis* を多産した区間は, Yanagisawa and Akiba (1998) の珪藻化石帯の NPD8~NPD9 帯に対比される. *Neodenticula koizumii* の出現層準は鍬江層最下部の試料 TA51 と 52 の間, *N. koizumii* の急増層準は本層下部の試料 TA32 と 33 の間, *N. kamschatica* の消滅層準は本層上部の試料 Kwe163u と 167u の間に認められた. 一方, 石灰質ナノ化石の Datum A (Sato and Kameo, 1996) は, 本層上部の試料 Kwe039 と 059 間に存在する. *G. inflata* s.l. を多産した区間の下限 (試料 TA47 と 48 の間) は, 珪藻化石の *N. koizumii* の出現層準 (3.5-3.9Ma) と *N. koizumii* の急増層準 (3.0-3.1Ma; 渡辺, 投稿中) の間であって, 前者の約 5m 上位にある. また, *G. inflata* s.l. の産出上限は, 石灰質ナノ化石の Datum A (2.75Ma) および *N. kamschatica* の消滅層準 (2.6-2.7Ma) より上位にある.

【*Globorotalia inflata* s.l. の産出の意義】

*G. inflata* s.l. の産出層準は, 日本海側堆積盆における有効な対比面として広く用いられている. 今回の結果はその層位的位置を他の浮遊性微化石で明らかにし, その上限の年代が 2.6-2.7Ma より新しく, 下限の年代が 3.0-3.1~3.5-3.9Ma 間に相当することがわかった. この年代幅は, 秋元ほか (1988) および平松・三輪 (1998) の結果, また下限の年代幅は, 氷見・灘浦地域で No.3 *G. inflata* bed 基底の年代を珪藻化石の基準面と堆積速度から推定した年代値 (渡辺, 投稿中) とそれぞれ矛盾しない. また, *G. inflata* s.l. が断続的に多産することは, これらの種を温暖種群とし, 相対的に温かい水塊の流入を示すとする考え (米谷, 1988) に立てば, *G. inflata* s.l. の産出が示唆する相対的に温かい水塊の流入が断続的に起った可能性を示唆する.

Planktonic foraminiferal assemblages from the Pliocene Kuwae Formation, Tainai River section, Niigata, central Japan.  
Michiko MIWA (JAPEx Research Center), Katsura YAMADA (Tsukuba University), Toshiaki IRIZUKI (Shimane University),  
Yuichiro TANAKA (Geological Survey of Japan, AIST/Tsukuba University), Mayumi SHIOJI (Aichi University of Education),  
Mahito WATANABE (Geological Survey of Japan, AIST), Yukio YANAGISAWA (Geological Survey of Japan, AIST)

## シルル紀四射サンゴ *Stauria* と *Ceraster* にみられる 無性増殖様式の一般性と変異性

江崎洋一・安原有美 (大阪市大・理)

*Stauria* と *Ceraster* は、典型的な『軸増殖』を示すシルル紀の群体 (主としてセリオイド状) 四射サンゴである。 *Stauria favosa* が軸増殖する際、親サンゴ個体は 4 枚の原隔壁の箇所で分裂し、娘個体の骨格形成や方向には厳密な規則性が認められる。今回、分裂による無性増殖様式の『一般性』ならびに『変異性』を解明するために、 *S. favosa* の他に *S. qijiangensis* と *Ceraster guanyinqiaoensis* を用い分裂様式の詳細を検討した。

親個体の分裂数はそれぞれ、1) *Stauria favosa* の場合、3 分裂 (出現頻度 7%)、4 分裂 (93%)、2) *S. qijiangensis* の場合、2 分裂 (8%)、3 分裂 (52%)、4 分裂 (28%)、5 分裂 (12%)、3) *Ceraster guanyinqiaoensis* の場合、2 分裂 (1.6%)、3 分裂 (3%)、4 分裂 (93%)、5 分裂 (2.4%) である。 *S. favosa* では、2 分裂や 5 分裂は認められない。何らかの理由によってサンゴ個体が死滅した後に残された空きスペースは、それに隣接する複数のサンゴ個体の側方への成長により速やかに争奪される。

上述の種における分裂様式に共通する特徴として次の点が挙げられる。1) 無性増殖は必ず分裂を通じて生じ、出芽による増殖は認められない。2) 分裂は親個体の 4 枚の原隔壁の内のいくつか (5 分裂の場合は、4 枚の原隔壁と、側隔壁と対隔壁間の 1 枚の隔壁) を境に生じる。4 分裂と特定の 2 分裂の場合以外、通常、親個体は不均一な大きさに分裂する。3) 親個体が占有していたスペースは、各娘個体のスペースとしてそのまま引き継がれる。娘個体中には、まず原隔壁が、親個体と同様の方向性を保持しながら形成され、その後、後生隔壁が『クントの法則』に従って順次挿入される。4) 娘個体の横断面積は、成長初期にはほとんど変化せず、その後、徐々にあるいは急速に増加する。隔壁数の増加が止まり、十分な大きさに達した親個体が再び分裂する傾向が強い。

分裂様式の変異性として次の点が挙げられる。1) *Stauria favosa* と *Ceraster guanyinqiaoensis* においては、4 分裂の場合が卓越する (90% 以上) 一方、 *S. qijiangensis* の場合、出現頻度は分散するが、3 分裂の場合が約半数を占める。2) 2 分裂と 3 分裂の場合、親個体の分裂箇所に、種による特有の変異型が認められる。3) 厳密な比較は困難であるが、『無性増殖頻度』ならびに隔壁数および横断面積の変化からみた『娘個体の成長速度』には、種間で有意な差異が認められる。

『娘個体は親個体と同様の方向性を示し、後生隔壁は「クントの法則」に従い形成される』点は、四射サンゴの無性増殖に固有の一般性であり、『親個体が特定の箇所で分裂する』点は、対象種族の構成的 (系統的) 特性である。セリオイド状サンゴ体では、各個体に最密充填配列という構造的な規制が強く働いている。各個体は、周辺環境の状況に応じて即座的に、採りうる範囲内で『分裂箇所 (娘個体の数や大きさ)』や『分裂頻度』をある程度調整し、サンゴ体全体の融通的な成長に寄与していると考えられる。各個体は、本質的な分裂様式自体を変えることはできないが、自発的・可変的に成長様式を調整することによって、サンゴ体の一員として環境変化に呼応した戦略を採っている可能性が強い。

パンサラッサ海起源の炭酸塩堆積体における造岩生物の変遷：  
秋吉石灰岩層群 (下部石炭系～下部ペルム系) の例  
井川敏恵 (九州大・理)

石炭・ペルム紀は、デボン紀新世とペルム紀末の生物大量絶滅事件に挟まれ、サンゴ・石灰質海綿等の大型造礁生物が世界的に衰退した時期にあたるのが、主としてパンゲア陸棚炭酸塩岩の研究から知られている。ところが当時の超海洋パンサラッサの海山上で形成された秋吉石灰岩層群 (下部石炭系～中部ペルム系) の下～中部石炭系からは、この時期が大型造礁生物の世界的衰退期であったにもかかわらず、サンゴ・ケテテス・コケムシ礁相の産出が報告されている。これは当時、秋吉海山が礁生態系の早期回復に適した環境 (例えば赤道付近の温暖な浅海域) に位置していたためと考えられている。しかし礁生態系が例外的に早期回復をとげた秋吉石灰岩層群においても、礁相の産出は下部石炭系から中部石炭系に限られ、上部石炭系以上の秋吉石灰岩層群の形成には、石灰質マイクロブが大きく貢献したとの予察的見解が示されている。そこで本研究では、パンサラッサ海における石炭・ペルム紀の造岩生物の時代変遷の解明を目標として、秋吉石灰岩層群の形成に重要な役割を担ったことが示唆されている石灰質マイクロブの層序分布・古生物学的特徴、それらが構築するマイクロバイアライトの堆積岩石学的特徴と層序分布を詳細に調査研究した。研究対象は、山口県秋吉台北部の秋吉石灰岩層群で、上部 Serpukhovian (*Millerella yowarensis* 帯) から Artinskian (*Pseudofusulina krafftii*-*Chalaroschwagerina vulgaris*-*Pamirina leveni* 帯) に及ぶ、主として潮間帯上部から潮上帯までの堆積体である。

その結果主要な石灰質マイクロブとして、*Ortonella* 属、*Girvanella* 属を含む糸状シアノバクテリア、*Tubiphytes obscurus*、固着性有孔虫類が認められた。またこれらを主な造岩生物とする数種類のバウンドストーンが多く層準にみられた。バウンドストーン類は小規模かつ低平ながらもマウンド状地形を構成していたと考えられる。

Serpukhovian 末期～Artinskian にかけての秋吉海山上での造岩生物群の時代変遷は次のようにまとめられた。秋吉海山上における石炭紀古世 Visean の石灰岩体形成開始以後 Moscovian にかけては、大型造礁生物が構築する礁生態系がいち早く回復し、現世サンゴ礁のそれに匹敵するとされる生物多様性をもった礁複合体が形成された。この礁生態系の早期回復自体、全球的傾向としては異例とされるが、Moscovian 中期を境に大型造礁生物は衰退し、礁相の形成が停止したと思われる。代わって石灰質マイクロブがマウンドを形成し、秋吉海山上における炭酸塩堆積体形成の主要な役割を担うようになった。

Moscovian 後期以降、とくに石炭紀新世からペルム紀古世にかけての石灰質マイクロブの繁栄とマウンドの形成は、テキサス・揚子地塊・アルプスなどのパンゲア陸棚炭酸塩岩で数多く知られている。同様な傾向は、北米コルディララの沈み込み～付加コンプレックスに含まれるパンサラッサ海由来の石炭・ペルム系海山型石灰岩からも報告されている。本研究で明らかになった Moscovian から Artinskian における造岩生物としての石灰質マイクロブの繁栄は、石炭・ペルム紀造岩生物変遷の全球的傾向に比較できると考えられる。

## P/T 境界付近の石灰岩中に認められるペロイド状粒子の形成における微生物類の役割

足立 奈津子・江崎 洋一(大阪市大・理)・劉 建波(北京大・地質)

ペロイド状粒子とは、生砕物起源、ベレット起源、微生物起源等の多様な成因を有する、ミクライトから構成される球状や楕円形粒子の総称名である。現世や地質時代の浅海炭酸塩堆積物から広く認められ、特に近年、微生物類の活動に起因する現生ペロイド状粒子の詳細が明らかにされつつある。一方、地質時代においては、微生物類起源とされているペロイド状粒子が、どのような微生物類と関係し、成因的にどのように関係するのか検討されている例はほとんどない。本発表では、ペルム紀末の絶滅事変後に形成された、スロンボライトで特徴付けられる南中国の最下部トリアス系石灰岩で、ペロイド状粒子と微生物類との関係について検討する。

ペロイド状粒子は、マイクロバイアライト内部に形成される cryptic space や二枚貝等の骨格内部に形成される intraskeletal cavity のような閉鎖空間に良く発達する。そこでは、ペロイド状粒子がしばしば下部を充填しジオベタル構造を示す。また、含まれる生物は貝形虫、小型有孔虫と極めて限られており、ペロイド状粒子間には、スロンボライトの枠組み形成に関与する球状微生物類の痕跡が散点的に認められる。ペロイド状粒子は、ミクライト質の直径 20-250 $\mu\text{m}$ の球形～楕円形の粒子で、ベレットや生砕物と関係して形成されるようなペロイド状粒子の特徴は認められない。個々のペロイド状粒子は、その特徴(形態、大きさ、輪郭)や球状微生物類との類似性から、次の3つのタイプに区分される。1) 球状微生物類と同様の大きさ(直径 20-60 $\mu\text{m}$ )や形態を示し、球状微生物類と共産するタイプ(タイプ1)、2) 直径 20-60  $\mu\text{m}$  で輪郭が不明瞭な球状を示すタイプ(タイプ2)、3) 直径 70-250 $\mu\text{m}$  で、ペロイド状粒子内に球状微生物類が識別される場合がある。輪郭が不明瞭な球形～楕円形を示すタイプ(タイプ3)。

ペロイド状粒子の中には、各球状微生物類の内部が単にミクライトによって充填された例(タイプ1)や、ペロイド状粒子内部に球状微生物類が含まれている例(タイプ3)がある。さらにマイクロバイアライト中には、直径数-数 10 $\mu\text{m}$  で、電顕下で、数 $\mu\text{m}$  の微小な結晶の集合からなるフランボイドパイライトが普通に認められる。球状微生物類は、その大きさや形態から、球状タイプのシアノバクテリアと考えられる。シアノバクテリアやバクテリアは、その代謝活動によって周囲の微環境を変化させることで炭酸カルシウムを沈澱させることが知られている(Pentecost and Riding, 1986)。あるいは、バクテリアが、有機物を分解する際の分解産物を核としてペロイド状粒子が形成されることも知られている(Reitner, 1993)。検討地域のペロイド状粒子は、個々の球状微生物類やその密集部を核として炭酸カルシウムが沈澱することによって、あるいはパイライトの生成を引き起こす硫酸還元バクテリアなどの代謝活動による、生成分解産物を核として形成されたことが示唆される。

## 南大西洋 (ODP Site 689) における後期始新世から前期漸新世の放散虫化石群集の変遷 舟川 哲・西 弘嗣 (九州大学大学院)

後期始新世から前期漸新世は、地球環境が Greenhouse から Icehouse の時代へと移行する時期として知られ、南半球高緯度域においては、海水温の低下、南極大陸の大規模氷床の形成や海洋表層の生産性の増大など、海洋古環境に大きな変化が認められている時期でもある。この時期の海洋古環境の変化に対する海洋生物の対応を明らかにするために、南大西洋の ODP Site 689 (Maud Rise) で掘削された試料 (Hole 689B, 16H-7, 30-35cm: 148.7 meter below sea floor から 12H-6, 30-35cm: 108.2mbsf の 54 試料) を用いて放散虫化石群集の検討を行った。

放散虫群集の全種数、多様度、試料間の重複度、種の出現と絶滅の層位分布に基づいて、以下の 3 つのステージに区分した: Stage I: 148.7~137.8mbsf (39.0-37.0Ma 中期始新世の後半), Stage II: 137.8~121.5mbsf (37.0-34.0Ma 後期始新世), Stage III: 121.5~108.2mbsf (34.0-31.4Ma 最後期始新世から前期漸新世の前半)。Stage I において、多様度は 3 層準で著しく低下 (38.2, 37.4, 37.1Ma) する。重複度は 38.5Ma における著しい低下を除くと高く、出現する種の数はいくらか多い。Stage II は、出現する種の数も多く、多様度も高い。重複度は高いが、変動幅が Stage I より大きくなる。Stage II と Stage III の境界 (34.0Ma) には、多様度および重複度の著しい低下が認められる。Stage III における重複度は、前半 (IIIa: 34.0-33.2Ma) で著しく低下し (34.0, 33.8, 33.5Ma)、後半 (IIIb: 33.2-31.4Ma) では高い値を示す。多様度は Stage II より低い。出現する種数は、前半で多いものの、後半では少なくなる。

このような放散虫の群集変化は、南大洋周辺で認められている海洋古環境の変化に対応している。中期始新世の後半から前期漸新世にかけては、海水温の段階的な低下がおこっている。このうち、中期始新世後半 (38.5Ma) および最後期始新世から最前期漸新世にかけて (34.0-33.5Ma) の寒冷化は、放散虫群集の大規模な群集の入れ替わりを引き起こした。一方、後期始新世 (37.0-34.0Ma) および前期漸新世の前半 (33.2-31.4Ma) において、放散虫群集は大きな変動を示さない。特に 37.0-34.0Ma では種数は多く、また多くの種が出現するとともに、重複度も変動しながら高い値を示している。すなわち、中期始新世後半におきた寒冷化イベントの後、放散虫群集は寒冷化の進行する環境によく適応して安定した。その後の最後期始新世から最前期漸新世の寒冷化の期間 (34.0-33.2Ma) は、南大洋において海洋表層の生産性が著しく増加した時期と一致している。すなわちこの時期におきた放散虫群集の入れ替わりは、寒冷化または海洋表層の生産性の増大によって引き起こされたと考えられる。

## 栃木県烏山地域中新統荒川層群下部における石灰質ナノ化石 *Reticulofenestra* 属のサイズ分布パターンの層位変化

田中裕一郎 (産総研・海洋)・高橋雅紀 (産総研・地球科学)・林 広樹 (東北大学・理)

石灰質ナノ化石の *Reticulofenestra* 属のサイズの層位変化については、これまで複数の報告が行われている(例えば, Young, 1990; Gartner, 1992; Takayama, 1993; Kameo et al., 1995; 亀尾・佐藤, 1999). これらの研究では、中期中新世から後期鮮新世にかけて *Reticulofenestra* 属の長軸のサイズが上位になるにつれてより大きい個体が増加するが、最大サイズが約 10 $\mu$ m を越えると突然大きい個体が産出しなくなるというパターンが数回にわたって起きていることが確認され、また、異なる海域間で同調しているため層序学的な有効性は高いと推測されている。

しかしながら、それらのイベントについて精度の高い年代論には至っていない。そこで、今回、高密度に採取された試料に基づく詳細な石灰質ナノ化石層序・浮遊性有孔虫化石層序と数多くの凝灰岩層の K-Ar 年代測定に基づいた精密な絶対年代が明らかにされている栃木県烏山地域に分布する中部中新統の荒川層群下部を対象として、*Reticulofenestra* 属のサイズの層位変化を調べ、年代との関係を明らかにした。また、底生有孔虫殻の酸素同位体比によるグローバルな海洋古気候の周期的変化 (Miller et al., 1991; Wright and Miller, 1992)、貝形虫化石群集変化 (Irizuki et al., 1998) や浮遊性有孔虫群集変化と *Reticulofenestra* 属のサイズ変化のパターンとの関係が明らかとなった。

(1) *Reticulofenestra* 属の 9 $\mu$ m 以上のサイズの個体の産出が、小碓層下部の Kb2 凝灰岩と Kb3 凝灰岩の間の層準に認められ、その年代は、K-Ar 放射年代値から約 13.8~13.7 Ma と推定された。

(2) *Reticulofenestra* 属の 10 $\mu$ m 以上のサイズの個体の初産出は Kb7 凝灰岩層の直上に認められ、その年代は 13.1Ma と見積もられた。

(3) *Reticulofenestra* 属の 9-10 $\mu$ m ならびに 10 $\mu$ m 以上のサイズの個体の産出は Miller et al. (1991) の提唱した Miocene isotope event の Mi3 と Mi4 event にみられる寒冷化現象の時期と同調しており、サイズ変化が海洋環境変化と関連していることが示唆される。

(4) Kb2 凝灰岩付近と Kb5 凝灰岩付近には浮遊性有孔虫の暖流系種群の急激な減少が認められ、*Reticulofenestra* 属の 9 $\mu$ m 以上ないし 10 $\mu$ m 以上のサイズの産出時期とほとんど一致しており、この時期に、寒冷化の影響を受けていたことを示唆している。

(5) これまでの研究 (例えば, Okada and Honjo, 1973; Gartner, 1988; Okada, 2000) から小型の *Gephyrocapsa* 属 (*Reticulofenestra* 属の子孫系) の多産は、湧昇流が強まり生物生産量が高くなることを示しており、小碓層の Kb3 凝灰岩から Kb5 凝灰岩の間の層準 (約 13.6~13.2 Ma) で 2 $\mu$ m 以下の小型の *Reticulofenestra* 属が増加したことは、この時期に海洋表層への栄養塩の供給が高かったと推定される。また、同時期に貝形虫化石の個体数が増加すること (Irizuki et al., 1998) とも同調していることが明らかとなった。

植物化石群集の葉相観にもとづいた古環境解析  
—CLAMP (Climate Leaf Analysis Multivariate Program) の例—\*

矢部 淳 (福井県立恐竜博物館) \*\*

大型植物化石による古環境解析法は、化石種(属)の近似現生種の生態的な特徴や、化石群集と類似した現生植生から類推する方法と、広葉樹の葉の相観的な特徴(大きさや縁の特徴、先端の形、単葉/複葉、常緑/落葉など)を利用する方法に大別される。白亜紀後期から第三紀の植物化石群集のように、現生種や現生植生と厳密には一致しないため、現生のものの生育環境との比較が困難な群集に対しては、後者の葉相観を用いた方法が有効であると考えられている。

植物の葉の外形は、効率的な受光や植物体内の水分量や温度の調整など、植物の生命活動のための機能的な形態だと理解されている。このため、地質時代を通じて、外形的な特徴と環境との関係は変わらないという仮定が、葉相観による古環境解析の基礎となっている。この関係を明らかにするため、近年多くの研究者によって、現生植生データベースの構築と解析が行われている。

CLAMP(Climate Leaf Analysis Multivariate Program) は、北米を中心に日本、中米、フィジー諸島などを含む 177 個所の現生植生データ(葉相観)とその採集地の環境条件データを利用した古環境の解析手法(Wolfe, 1993)であり、現在最も信頼性の高い古環境解析法と考えられる。植生データは、環境との関連性が認められた、葉縁・葉の大きさ・葉頂・葉基部の形・縦横比・形に関する、31 の形質の計測値からなる。解析には多変量解析の一手法である Canonical Correspondence Analysis (CCA; ter Braak & Prentice, 1988) が用いられ、年平均気温、最暖月平均気温、最寒月平均気温、生育期降水量を始めとする 10 個の環境条件を推定することができる。

現在、CLAMP は被子植物が多様化した白亜紀後期以降の植物化石群集に適用され、例えば白亜紀後期の極地域の植物化石群集から温度条件を明らかにしたり、高度による植生の変化を利用して、ロッキー山脈の上昇の議論などに成果をあげている。

今回、演者は東アジア地域の第三紀植物群に対して初めて CLAMP を適用した。講演では、CLAMP の適用例として、演者が行った北部タイの第三紀植物化石群集にもとづいた環境解析の結果について述べるとともに、CLAMP を適用する際の問題点についても言及する。

ter Braak, C. J. F. & Prentice, I. C., 1988, A theory of gradient analysis. *Adv. Ecol. Res.* vol. 18, p. 271-317.

Wolfe, J. A., 1993, A method of obtaining climatic parameters from leaf assemblages. *U. S. Geol. Surv. Bull.* no. 2040, p. 1-70.

---

\*Paleoclimate reconstructions based on leaf physiognomy – An example of CLAMP technique.

\*\*Atsushi YABE (Fukui Prefectural Dinosaur Museum)

## 岐阜県下部中新統岩村層群に見られる貝密集層中の貝形虫と貝化石群集

庄司真弓 (愛教大・教育)・入月俊明 (島根大・総合理工)・

若松 鑑 (名古屋大・院・環境)・氏原 温 (名古屋大・院・環境)

下部中新統岩村層群は岐阜県中津川市阿木地区、恵那郡岩村町および山岡町にまたがる北東～南西方向に伸びた盆地に分布し、下位の主として非海成堆積物からなり、一部内湾性の泥質堆積物を挟む阿木層と、上位の主として海成堆積物からなり、貝化石を豊富に含む遠山層よりなる。今回調査した山岡町下ヶ洞地区では基盤の花崗岩類を不整合に覆う遠山層が分布し、貝密集層がみられる。また、ここでは露頭の中央部に数 m 程度の基盤の高まりがあり、それを境にして、西露頭と東露頭で岩相や貝化石の産状に著しい違いが認められる。そこで、本研究では主として貝密集層中の貝化石の種構成と産状及び貝形虫化石群集に基づき、堆積環境の推定を試みた。

岩相：東露頭では下位より基盤や阿木層由来の細～中礫を多く含み、貝化石の破片殻を伴う Unit E1、離弁や破片の貝化石が密集した細粒砂岩で、阿木層由来の礫を伴う Unit E2、Unit E2 よりも貝化石が密集し、一部ジュール化している Unit E3 に区分される。一方西露頭では、下位より基盤や阿木層由来の中礫が多く、貝化石が散在する Unit W1、阿木層由来の細礫を多く含む細粒砂岩で、中位層準に断続的に石灰質ジュールを挟む Unit W2、Unit E2・Unit E3 から続く貝密集層である Unit W3 に区分される。これらの Unit の上位には遠山層牧シルト岩部層の塊状シルト岩が覆い、氏原ほか (1992) による凝灰岩鍵層 Ty7 と Ty8 が挟住する。

貝化石：13 試料から 60 属 66 種の貝化石が得られた。Unit E1 では岩礫底表生の *Chlamys iwamurensis*、岩礫固着性の *Anomia chinensis* や砂底内生の *Ruditapes* sp. の片殻や破片殻が多い。Unit E2 では岩礫固着性の *Mytilus corscus* の破片殻が卓越し、同じく岩礫固着性の *Arca* sp.、などの破片殻や巻貝で岩礫の貝殻付着性の *Crepidula jimboana* を伴う。Unit E3 では *Arca* sp. の片殻と破片殻が卓越し、岩礫固着性の *M. corscus*、*Septifer agienseis* の破片殻や巻貝で岩礫表生の *Homalopoma ena* を伴う。また、Unit E3 では砂泥底内生の *Cyclocardia siogamensis* の両殻もわずかながら含まれる。一方、Unit W1 と Unit W2 の下部では砂泥底内生の *Nipponomarcia nakamurai*、*Pillucina yokoyamai* の片殻が卓越し、*A. chinensis*、*Barbatia kubara* などの岩礫固着性種の破片殻や巻貝で内湾砂泥底種の "*Proclava*" spp. を伴う。Unit W2 の上部では砂泥底内生である *Saccella miensis*、*Phacosoma kawagensis* の片殻が卓越し、岩礫固着性の *Arca* sp.、岩礫表生の *C. iwamurensis* などが含まれる。Unit W3 では保存が悪く、個体数は少ないものの、砂泥底内生の *P. kawagensis* の破片殻が多く、*C. iwamurensis*、*N. nakamurai* をわずかに伴う。

貝形虫化石：34 試料から 24 属 39 種の貝形虫化石が得られた。Unit E1 では暖流沿岸性の *Pseudoaurila okumurai* が卓越し、最下部では 62% に達し、上方に向かうに従い沿岸砂底種の *Callistocythere subsetanensis* や上部浅海帯砂泥底種の *Celtia* sp. が増加する。Unit E2 では *P. okumurai* や *Celtia* sp. などが卓越し、産出する種数は多い。Unit E3 では *Celtia* sp.、*Kotoracythere koreana*、*Hirsutocythere* sp. などが卓越する。また、*Trachyleberis leei* が上方に向かい減少し、湾中央部で上～中部浅海帯砂泥底種の *Elofsonella pohongensis* が増加する。一方、Unit W1 と Unit W2 の下部では閉鎖的内湾砂底種の *Ambostracon* sp. や *Trachyleberis* sp. などが卓越し、全体の 30～84% を占める。また、この層準以外で普遍的な *Celtia* sp. や *K. koreana* などが全くみられず、*Pseudoaurila* sp. や *Callistocythere* sp.、*Moosella* sp. などこの層準特有の種がみられる。Unit W3 では Unit E3 の群集と類似する。

以上産出した化石のうち、貝化石に関しては、西露頭で内生種が多く、岩礫表生種・岩礫固着性種が混在しているが、東露頭ではほとんど全層準で岩礫表生・岩礫固着性種の片殻や破片殻からなる。貝形虫化石に関しては、上部に向かうにつれ、沿岸砂底種が減少し、中部浅海帯の泥底種が増加するという古水深の増加を反映した変化が認められる。これらのことから、調査地点に分布する貝密集層は海進期に岩礫地から波浪によって湾中央部泥底へ運搬された貝殻が集積した海進ラグ化石層であると判断される。さらに、東露頭より西露頭の地層のほうが、より閉鎖的な環境下で形成されたと推定され、このことは両者が当時、少なくとも数 10m 程度の基盤の高まりにより境されていたことを反映している。

## 2.80-2.55 Ma における日本海海成層—新潟県鍬江層の例—

山田 桂 (筑波大・地球科学)・渡辺真人 (産総研・地球)・田中裕一郎 (産総研・海洋/筑波大・生命環境科学)・三輪美智子 (石油資源・技術)・柳沢幸夫 (産総研・地球)・入月俊明 (島根大・理工)

近年、深海底コアや陸上セクションを対象とし古海洋気候が高分解能で研究されるようになってきている。その結果、日本海側に分布する鮮新—更新統においても、酸素同位体ステージに対応する汎世界的な気候変動が報告されており、当時の日本海はグローバルな気候変動の影響を受けていたことが明らかになっている。後期鮮新世を特徴づける北半球の氷床拡大は、約 3 Ma に始まり、数回の変動を伴って約 2.5 Ma に最大に達したことが知られており (Shackleton et al., 1995)、本研究では、この寒冷化の移行期における日本海の古海洋変動を高密度で明らかにするため、環境の変動に敏感な浅海性貝形虫化石を用いて、特に氷床発達直前の約 2.80-2.55Ma に着目し、研究を行った。

新潟県黒川村の胎内川沿いには、主に砂質シルト岩からなる鍬江層上部が連続して露出する。この砂質シルト岩は浅海域からの流れ込みと考えられるコキナ質中～粗粒砂岩を数枚挟在する。珪藻化石および石灰質ナノ化石を検討した結果、鍬江層上部は下部に珪藻化石 *N. koizumii* の初産出(3.5-3.9Ma)および *N. koizumii* の relative increase (3.1-3.0 Ma)、中部に石灰質ナノ化石 Datum A(2.75Ma)、最上部に珪藻化石 *N. kamtschatica* の最終産出(2.6-2.7Ma)が確認できた。特に *N. koizumii* の relative increase より上位はその堆積速度が一定であることが分かった。

鍬江層上部(約 2.80-2.55Ma)から保存良好な貝形虫化石が産出し、優占種は *Acanthocythereis dunelmensis*, *Robertsonites* sp. 5, *Krithe* spp., *Paijenborchella tsurugasakensis* など寒冷種からなる。特に *P. tsurugasakensis* は 2.7 Ma 以降ほぼ連続して産出し、相対頻度は 2 回の顕著なピークを示す。これらのピークの年代は汎世界的な寒冷化を示す酸素同位体ステージ G4 (2.695 Ma) と 104 (2.605 Ma) と良く一致し、Shannon-Weaver の情報関数  $H(s)$  は酸素同位体曲線 (Shackleton et al., 1995) と類似した変化を示す。さらに *P. tsurugasakensis* は寒冷な湾浅海域に生息したことが推定されており (花井・山口, 1987)、今回の結果は、本種の相対頻度のピークが後期鮮新世の日本海において、汎世界的な寒冷化イベントの指標となることを意味する。

一方、優占種である *A. dunelmensis*, *Krithe* spp. および *Robertsonites* sp. 5 はいずれも寒冷水塊の漸深海帯の特徴種であるが、その相対頻度の変動は 2.7 Ma を境にして大きく異なる。2.7 Ma 以前はこれらの 3 種が 0~30% の間で変動していたのに対し、2.7 Ma 以降は *Krithe* spp. と *Robertsonites* sp. 5 の変動幅が小さくなり、*A. dunelmensis* は上方へ増加する。これらに加え、寒冷浅海種である *P. tsurugasakensis* が連続して産出し始めることから、2.7 Ma には上部漸深海帯から浅海帯への急激な浅海化が起きたと推察される。

予察的に浮遊性有孔虫の解析を行った結果、温暖種とされている *G. inflata* はグローバルな寒冷化が起こった 2.695 Ma と 2.605 Ma には全く産出しないこと、その相対頻度の極大が寒冷化イベントの間に 2 回現れることが明らかになった。しかし、2.7 Ma に明瞭な変化は認められなかった。

---

Marine sediments in the Sea of Japan between 2.80 and 2.55 Ma - Kuwae Formation, Niigata Prefecture, central Japan- Yamada, K. (University of Tsukuba), Watanabe, M. (AIST), Tanaka, Y. (AIST/University of Tsukuba), Miwa, M. (JAPEX Research Center), Yanagisawa, Y. (AIST), Irizuki, T. (University of Shimane)

## 分布域の環境特性にもとづく大桑-万願寺型介形虫の生存要因

小沢広和 (国立科学博物館・地学研究部)

日本海沿岸の鮮新・更新統では、多様性の高い大桑-万願寺型介形虫(Cronin & Ikeya, 1987)が産出する。これらの多くは、現在の日本列島より高緯度域で報告された属に含まれることから、好冷性(cryophilic)種と言われ、氷期に繁栄したが、間氷期に衰退・絶滅したと漠然と捉えられてきた。しかし近年、一部の種の生体が日本海北部の外洋陸棚から報告され(伊藤、1996; 小沢ほか、1999等)、間氷期にも生息することが明らかとなった。そのため具体的な生息環境(水温・塩分)を初めて知ることになったが、その情報はまだ総括されていない。また化石群には、現生分布の報告がなく絶滅したと考えられる20以上の好冷性種が含まれるが、生息環境については、寒冷という漠然としたイメージしかない。したがって大桑-万願寺型介形虫が分布する、現在の環境条件を特定すれば、更新世以降という短期間に縁海で生じた生物の絶滅・生存と、海洋環境変動との具体的な関連を示す手がかりとなる。

本研究では、大桑-万願寺型種の中でも、現生・絶滅種の両方で代表的な3科(Hemicythere, Cytherura, Eucythere科)の13種について、現生分布と分布域の夏冬の水温・塩分値を総括した。その結果、13種は北海道・東北地方沖の外洋の陸棚(主に100m以浅)に分布し、9種は同地域の内湾中央～奥部にも分布していた。また水温幅は夏は5-20℃と広い種、0-5℃と狭い種があるが、冬は全種が0-5℃の海域に分布すること、多くの種は夏季水温が約20℃になる海域にも分布することが判明した。塩分範囲は夏冬とも31-34%と幅広い種、34%前後と狭い種がある。

これらの結果は、ある程度高い水温(15-20℃)まで分布できる種も、これまで一括して好冷性と呼ばれてきたことを示す。またこの15℃前後を含む水温範囲は、日本海では夏の対馬暖流中層水に最も近い。しかし各種の分布海域の冬季水温は、暖流系水域に比べ5℃ほど低く日本海固有水に近いことと、夏冬の塩分がやや低い点が異なる。これらの条件が各種の分布に重要なのだろう。分布域と夏季水温・塩分範囲の違いから、各種の分布環境を3タイプ: a) 日本外洋型(3種)、b) 日本内湾・外洋型(9種)、c) 日本・アラスカ外洋型(1種)に区分した。このうちaは水温、bは水温・塩分、cは塩分の範囲がそれぞれ幅広いという特徴がある。

上記の結果に基づき、更新世から現在までに生じた水温・塩分の変化を、各種は以下のように乗り切ったと推定した。すなわちこれらは更新世の間氷期に暖流の流入によって、日本海西部沿岸の外洋陸棚と内湾中央～奥部では生息場を失ったが、aは冬の水温が5℃以下の日本海北部・オホーツク海南部の外洋陸棚(塩分33.5-34%)で、bは同条件の外洋とやや低塩分(32-33.5%)の内湾中央～奥部のいずれかまたは両方で生きのびた。cも間氷期には日本海の陸棚上では生息範囲を狭めたが、夏冬の水温が5℃以下の条件を満たす、日本海東部の深い水深(200m付近; 塩分34%)や、より低塩分(31-33%)の北太平洋へ生息域を拡げて生きのびた。

一方、日本海側の鮮新・更新統で、3科の絶滅種数が最も多い大桑層(約1.5 Maの層準)での産状から、絶滅種のほとんどは外洋にのみ分布していたと推定された。これらの結果は外洋にしか分布できない種に比べ、内湾・外洋の両方に分布する種は生息可能な水温・塩分幅が広いいため、その条件が氷期・間氷期間で変化しても生存しやすかったことを示すのだろう。

以上の検討から、現生の「好冷性」大桑-万願寺型介形虫の多くは「夏は暖流系水並みの高温だが、冬は日本海固有水並みの低温」という、現在の日本周辺ではやや特異な水温条件の海域にも分布でき、さらに分布可能な塩分条件も幅広いいため、更新世から現在までの水温・塩分の周期的な大変化を生きのびることができたと考えられる。

## 浜名湖東岸域から産する貝形虫化石の群集解析に基づく中期更新世の海況変動

入月俊明(島根大・総合理工)

静岡県浜名湖東岸域には、中部更新統浜松層が分布している。浜松層は海成～汽水成の細粒堆積物からなる地層を3層準に挟んでおり、そのうち最上部の地層は佐浜泥部層と呼ばれている。堆積年代は火山灰層と花粉化石の対比から酸素同位体層序のステージ7と推定されている(杉山,1991)。模式地の浜松市佐浜町周辺からは、ナウマンゾウ(*Palaeoloxodon naumanni*)の化石が多数報告されており、貝化石群集の時空分布に関する詳しい研究も行われている(磯見・井上,1972)。また、佐浜入り江と呼ばれる当時の湾は現在の三河湾周辺まで広がっていた可能性も指摘されている(土,1960)。しかしながら、佐浜泥部層は下部から上部まで均質な泥質堆積物からなり、氷河性海水準変動にともなう詳細な堆積環境の時間的変遷を復元するためには、微化石による高分解能調査が必要である。そこで、本研究では貝形虫化石による群集解析を行った。

調査地点は4地点(浜松市庄和町、大人見町、古人見町、大久保町)で、貝化石の殻が保存されている佐浜泥部層からできるだけ細かい間隔で合計100試料を採取した。結果として、そのうち、85試料から21種の貝形虫化石を同定した。主たる種は*Neomonoceratina delicata* Ishizaki & Kato, *Spinileberis quadriaculeata* (Brady), *Bicornucythere bisanensis* (Okubo), *Pistocythereis bradyi* (Ishizaki), *Bicornucythere* sp. (= "form M" of *B. bisanensis* of Abe and Choe, 1988)の5種で、これらはすべて閉鎖的内湾奥～中央部泥底種である。

大人見町では連続的に最も多くの層準から貝形虫化石が産出し、以下の図のように、5種に関する相対頻度(%)と10g試料中の個体数(貝形虫数)の垂直変化が得られた。下部層準では、*S. quadriaculeata*が卓越し、一部に、*Bicornucythere* sp.を随伴するので、水深数m程度で塩分が低い湾奥泥底の環境が示唆される。その上位ではやや沖合となり、熱帯から亜熱帯性の*N. delicata*が産出し、*S. quadriaculeata*と拮抗する。中部層準では急激に*B. bisanensis*が卓越し始め、古水深の急激な増加が推定されるが、現在水深10-15mより深い湾に普通に見られる種は全く存在しない。この層準までが、海進期の堆積物に相当する。中部から上部にかけて、再び*N. delicata*が増加・卓越し、最上部では*Bicornucythere* sp.と共存する。この層準が高海水準期の堆積物にあたり、水温が高かったことを示す。中部から上部にかけての層準には、全く化石が産出しない平行葉理粘土層(図のLC)があり、この層は他の庄和町、古人見町にも追跡できるが、南部、すなわち当時の湾口部に最も近い大久保町の露頭では確認できない。このことは、高海水準期に、現在の浜名湖奥部に発達する貧酸素水塊(例えば、Ikeya et al., 1990)が、この佐浜入り江の奥にも存在していたと考えられる。

なお、現在の浜名湖および三河湾には上記5種のうち、*Bicornucythere* sp.と*N. delicata*は生息しておらず、後者はさらに、九州以北の日本での生息も確認されていない。

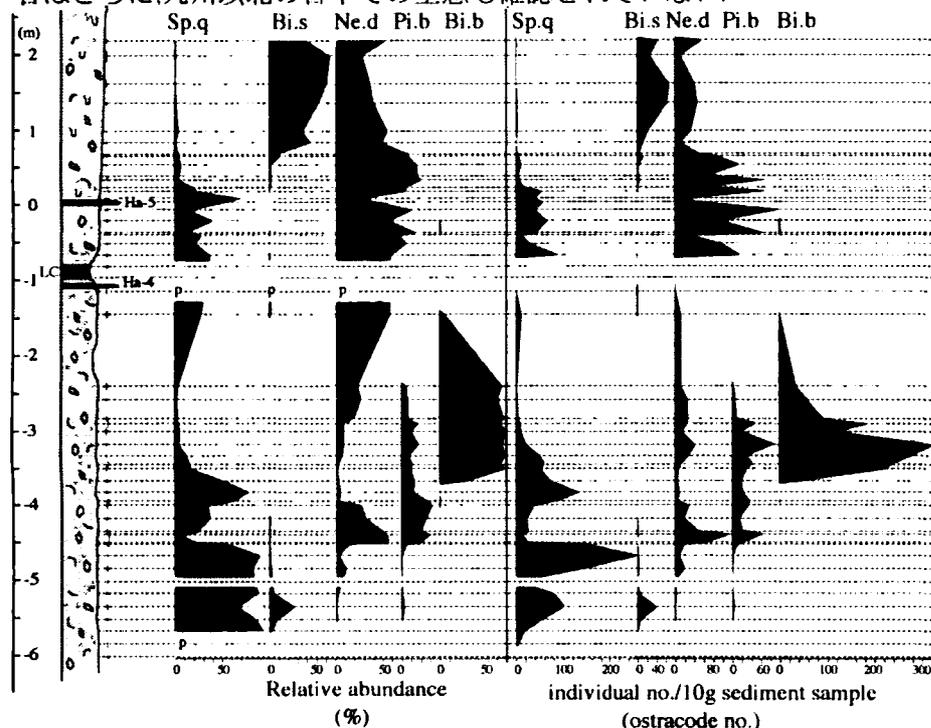


図. 大人見町の佐浜泥部層における貝形虫化石の相対頻度(%)と貝形虫数、pは50個体未満の貝形虫化石しか得られなかった試料中における種の存在を示す。

Ha-4, Ha-5は杉山(1991)の火山灰層で、縦軸はHa-5を基準にした時の厚さ(m)を示す。

Sp.q: *Spinileberis quadriaculeata*  
Bi.s: *Bicornucythere* sp.  
Ne.d: *Neomonoceratina delicata*  
Pi.b: *Pistocythereis bradyi*  
Bi.b: *Bicornucythere bisanensis*

▨ volcanic ash  
■ laminated clay (LC)  
□ massive silt  
□ laminated fine sand  
♁ shell  
∩∩∩ trace fossil

## オホーツク海南西部で採取された堆積物コアGH01-1011中の 底生有孔虫群集変遷

吉本直一（熊大・院・自然科学）・長谷川四郎（熊大・理）・池原 研（産総研・海洋資源環境）

オホーツク海は、世界で最も低緯度で結氷する海域であり、気候変動による環境変化が鋭敏に現れる。また、最近ではオホーツク海の中層水が、温室効果ガスを海洋深層へ輸送するポンプたりうる北太平洋中層水の起源ではないかと注目されている。太平洋の一縁海にすぎないオホーツク海ではあるが、北太平洋全域の海洋変動や汎世界的な気候変動を反映する特異な海域である。

平成12年以来、産業技術総合研究所海洋資源環境研究部門で行われている「千島弧－東北日本弧会合部の海洋地質学的研究」の一環としてオホーツク海の調査が行われている。今回、環境変化を解析するために採取された海底柱状堆積物の底生有孔虫を検討した結果、興味深い層位変化が明らかになったので報告する。

本研究の試料は、第2白嶺丸を使用したGH01航海において、オホーツク海南西部知床半島斜里沖（44°16.51'N, 144°58.50'E, 水深778m）で大口径グラビティコーラーを用いて採取されたGH01-1011コア（全長：506.5cm）である。コアは全般的に暗緑灰色粘土およびシルトからなる。コア最下部の年代は貝殻の放射性炭素年代で約3,200年前と見積もられている。底生有孔虫群集の分析は、1辺が約1.9cmの定容量（7cc）プラスチックキューブを1試料とし、63 $\mu$ mのふるいで水洗後、その残渣を検鏡した。

表層より約50cm間隔で11層準について概査した結果では、コア最上部（コア深度約0－50cm）では *Globobulimina* sp. が優占するが、コア中～下部（コア深度約150cm以深）では *Stainforthia loeblichii* が卓越するという明瞭な群集変化が認められた。

底生有孔虫は様々な海域の多様な環境に対応して生息することが知られており、オホーツク海の陸棚斜面以深においても、現生の群集が中・深層水塊の成層構造にほぼ対応して分布していることが明らかになっている。このコアが採取された水深（778m）は、オホーツク海の水塊構造（Kitani, 1973）にもとづけば、冬季冷却によって形成された中冷水（subsurface cold water；水深約20～200m）と太平洋由来の中暖水（warm deep water；水深700ないし800～約1,500m）の間に存在する遷移水（transitional water）とよばれる“オホーツク海中層水”の影響下ないしは中層水の下部境界付近に位置する。コア最上部に見られる *Globobulimina* sp. が優占する底生有孔虫群集は現在の海底における群集と見なすことができる。一方、コアの中部における *S. loeblichii* が卓越する群集から *Globobulimina* sp. が優占する群集への激変は、水塊構造の変化などの環境変化を反映したものと考えられる。放散虫についても、同層準以深で中層水に適応する群集が減少することから、この時期以前は中層水形成が現在よりも活発でなかった可能性がある（板木ほか, 2002）。また、*Stainforthia fusiformis* (= *S. loeblichii*?) の卓越する群集が現在の襟裳沖水深約1,500mにおいて見られる（高田・長谷川, 私信）。この *Stainforthia* 属が卓越する群集の特性については今後さらに検討する必要があるが、この群集の認められる時期には太平洋起源の深層水 warm deep water の影響下にあった可能性がある。

現在、さらに試料を加えて群集の遷移を分析しており、その成果も加え群集変化の意義を考察する。

## カンボジア・トンレサップ湖に生息する淡水生介形虫の分布と生態

黒川耕大・神谷隆宏・加藤道雄(金沢大大学院・自然科学研究科)、  
塚脇真二(金沢大・自然計測応用研究センター)

カンボジアにある東南アジア最大の湖、トンレサップ湖に生息する淡水生介形虫群集が、初めて調査された。同湖は、乾季と雨季でその水域面積を 4 倍以上も変化させるという特殊な特徴を持つ。湖内に生息する生物に関する調査はまだ十分に進んでいないが、魚類の種数は現在記載されているだけで 400 種以上ある。

同湖に生息する介形虫の種類、生息場所と群集分け、群集と環境との関連を明らかにするため、2000 年の 11 月、2001 年 5 月に現地調査が行われ、計 70 点の底質試料、15 点の水草試料が採取された。

その結果、同湖から少なくとも 10 種の介形虫が確認された。介形虫群集は、構成種の違いから、まず水草群集と湖底群集の 2 つに大きく分かれる。水草群集は、少なくとも 6 種の *Cypris* 上科に属する介形虫種から構成される。湖底群集は、*Cypris* sp. A が優占種であるが、従属種の違いにより群集がさらに湖底中心部群集と、湖底縁辺部群集の 2 つに分かれる。湖底中心部群集は、遊泳種 *Cypris* sp. A、底生種 *Fabaeformiscandona* sp.、*Darwinula* sp. から構成され、同湖の一年中水のある地域に分布する。湖底縁辺部群集は、遊泳種 *Cypris* sp. A、*Cypris* sp. B によって構成され、雨季のみ湖となる地域に分布する。

湖底群集が 2 つに分かれる要因として、*Cypris* sp. A、*Cypris* sp. B は、雨季だけ湖となる地域でも、乾燥耐性卵を持つことによって、その個体群を維持する事が可能な一方、*Fabaeformiscandona* sp.、*Darwinula* sp. は、おそらく乾燥耐性卵を持っていないために、その生息が一年中水のある地域に限られているのだと思われる。

水草群集と湖底群集では、種の多様性などの面において、大きな違いが見られる。湖底に生息する種はわずか 4 種であるのに対し、水草からは今後の研究が進めば、10 種もしくはそれ以上の種が発見されると思われる。また、湖底では場所・季節に依る群集の種構成の変化は小さい。一方、水草では場所・季節、さらに水草の種類によっても群集の種構成は大きく変化する。調査前は、魚類の種の多様性が非常に高い事から、介形虫の種の多様性も高いと予測されたが、それに反して同湖の介形虫群集の種の多様性は低く、特に湖底中心部群集は何十 km<sup>2</sup>もの範囲に渡って 3 種から成る単調な群集が続く事が明らかとなった。

## 同位体比から見た日本列島東岸沖の過去 2 万年間の海況変遷

大場忠道 (北大・院・地球環境)

日本列島東岸沖の 4 つの海域(釧路沖、襟裳岬沖、気仙沼沖、鹿島沖、水深は 1,100 m~2,650 m の間)から採られた海底コアに含まれる底生および浮遊性有孔虫の殻の酸素同位体比の差は、過去 1 万年間について見ると最も北の釧路沖で 0.9‰、最も南の鹿島沖で 3.7‰というように南ほど大きい。その理由は、南に位置する海域ほど現在の表層海水の酸素同位体比が大きいかいけれども、それ以上に水温の高い黒潮の影響を強く受けるからである。一方、最終氷期の最寒期に近い 15 万年前頃の酸素同位体比は、鹿島沖で底生と浮遊性有孔虫の間で約 2‰の差がある。この差は、過去 1 万年間についてみると襟裳岬沖と気仙沼沖のコアのちょうど中間付近で見られる。すなわち、15 万年前の鹿島沖の海況は、おそらく現在の三陸海岸久慈沖の海況と同様であったと考えられる。

現在の日本列島東岸沖の海底および海面の水温(T)と海水の酸素同位体比( $\delta w$ )はそれぞれ分かっているので、上述の 4 海域におけるそれらの値と同位体平衡で形成される底生および浮遊性有孔虫の殻の酸素同位体比を計算することができる。横軸にその底生および浮遊性有孔虫の殻の酸素同位体比の差( $\Delta$ )を、縦軸にそれらの 4 海域における海洋表層と海底における水温の差( $\Delta T$ )をプロットして、最小自乗法で両者の関係を求めると次式が得られる。

$$\Delta T = 0.266x(\Delta)^2 + 3.669x(\Delta) - 2.08$$

過去において気候が現在よりも寒冷になった時は、日本列島東岸沖では現在と同様な海洋環境がそのまま南下し、反対に温暖期には北上したと考えられる。もし、過去の海洋環境もこのよう考えることができるならば、4 本のコアについて得られる底生と浮遊性有孔虫の殻の酸素同位体比の差を上式に代入して、過去の表層水温を算出することができる。その結果を見ると、鹿島沖では約 1.7 万年前から約 1.1 万年前までは表面水温が 6~12℃であったのが、1 万年前になって急速に上昇し 23℃まで達している。このことは、約 1 万年前に鹿島沖が黒潮の影響下に入ったことを示している。三陸沖でも約 5 千年前になって急に水温が 12℃まで上昇しており、黒潮の暖水塊の影響が出始めている。一方、釧路沖と襟裳岬沖では過去約 2 万年間 10℃以下で親潮の影響下にあった。

以上のことと同様な解釈は、有孔虫殻の炭素同位体比からも伺える。浮遊性有孔虫の殻の炭素同位体比は、主に海水の炭素同位体比によって決定される。現在の黒潮域の表層海水の炭素同位体比は、親潮域のそれより約 12‰小さく、それが浮遊性有孔虫の殻に反映されているので、4 本のコアの浮遊性有孔虫の殻の炭素同位体比を見ると、鹿島沖では約 1 万年前から炭素同位体比がそれ以外の 3 本のコアとは異なって急に小さくなっており、黒潮の影響下に入ったと解釈することができる。また、三陸沖でも約 5 千年前からそれまでの傾向とは異なり炭素同位体比が小さくなり始め、黒潮の暖水塊の影響を受け始めたことが推察される。

なお、釧路沖コアでは 1.8~1.4 万年前にかけて、底生および浮遊性有孔虫の殻の炭素同位体比が著しい負の値を示す。この原因は、おそらく海底下にあったメタンハイドレイとの影響を受けたのであろう。

## 中国・海南島のサンゴ骨格に記録された酸素・炭素同位体比の高分解能解析

島村道代<sup>1</sup>・大場忠道<sup>1</sup>・Wang Luejiang<sup>1</sup>・Xu Guoqiang<sup>2</sup>・Lu Bingquan<sup>2</sup>

1 北海道大学大学院地球環境科学研究科 2 上海同済大学

熱帯域に生息する塊状サンゴは、骨格の種々の化学的分析によって 1 年単位の時間スケールで、過去数百年の海洋環境を連続的に復元することができる。特に、サンゴ骨格の酸素同位体比は、水温と周辺の海水の酸素同位体比で決定されるため、古水温や古塩分の復元手段として有効である。しかしながら、これまでの研究ではサンゴ骨格が生息環境の変動をどこまで詳しく記録しているのか、充分には明らかにされていない。そこで本研究では、モンスーンによる環境変動の大きい中国・海南島で得られたサンゴ骨格について、酸素・炭素同位体比分析をこれまでに報告されたことのないほどの高分解能で解析し、同時に海水の酸素・炭素同位体比も測定した。そして、それらの結果を現場の水温と塩分の実測データと比較した。その結果、海水の酸素・炭素同位体比は塩分 (SSS) とそれぞれ一次式で表される相関関係が認められた。それらの関係式が得られたことによって、サンゴ骨格の酸素同位体比には 1~2 週間程度の水温や塩分の変化が記録されていることがわかった。また、骨格の炭素同位体比の変動のうち約半分が海水の炭素同位体比の変動によって説明できることがわかった。さらに、洪水時に表されるサンゴ骨格の蛍光バンドと酸素・炭素同位体比との関係についても報告する。

南極産二枚貝 *Laternula elliptica* の地球化学的古環境解析

多田洋平 (静岡大・理)・和田秀樹 (静岡大・理)・三浦英樹 (極地研)

海成生物が形成する炭酸塩質殻の安定同位体比,並びに元素組成はその殻が形成された当時の環境変化に依存する.二枚貝については,殻の中にサンゴや木の年輪と同じ様な成長線を形成する.成長線一本一本の安定同位体比や元素組成は,それぞれ環境変化を反映して異なっているため,成長線方向に沿って高解像度での分析を行うことで,その生物が生きていた期間の古環境変遷を細かく分析することが可能となるだろう.本研究では南極の浅海域に生息する二枚貝,*Laternula elliptica* の殻を用いて古環境解析を行っている.*Laternula elliptica* は南極全域に広く分布し,また,海岸の堆積物中からは保存状態の良い合弁の化石が多く見つかっている.故に,同一地点から得られた現生並びに化石試料について比較分析を行うことで,その地点における古環境の変遷を復元出来る.また,南極の海水温は年間を通じて変化が小さく,殻の化学的性質に対する温度変化による影響も小さいため,その他の環境要因による安定同位体比や元素組成への影響を見積もりやすい.

本研究で用いた試料は現生試料,化石試料ともに1個体ずつで,いずれも東南極,昭和基地のあるリュツォ・ホルム湾に面した,宗谷海岸北部のラングホブデ地域で採取された.化石試料はAMSを用いた $^{14}\text{C}$ 年代測定の結果,3.5~4 kaを示すことが報告されている.

安定同位体比の結果から,現生と化石試料との間では, $\delta^{18}\text{O}$ 値に大きな差(約3‰)が見られる.南極の海でこれほど大きな $\delta^{18}\text{O}$ 値の変化をもたらす要因には,極端に低い $\delta^{18}\text{O}$ 値(-30~-45‰ $\text{SMOW}$ )を示す融氷水の影響が考えられる.現在では内陸部へ後退している氷床が,3.5 kaではまだ海岸近くまで迫っており,現在より融氷水の影響が大きかったと考えられる.また, $\delta^{13}\text{C}$ 値について,現生試料の方が化石試料より低い値を示すことは,有機物起源の軽い炭素の影響が,現生の方がより強いことを示している.現生試料についてMg/Ca比を求めたところ,増減の位置が安定同位体比の結果とほぼ一致した.このことから,*Laternula elliptica* の殻におけるMg/Ca比もまた,環境の変化に依存していることが分かった.

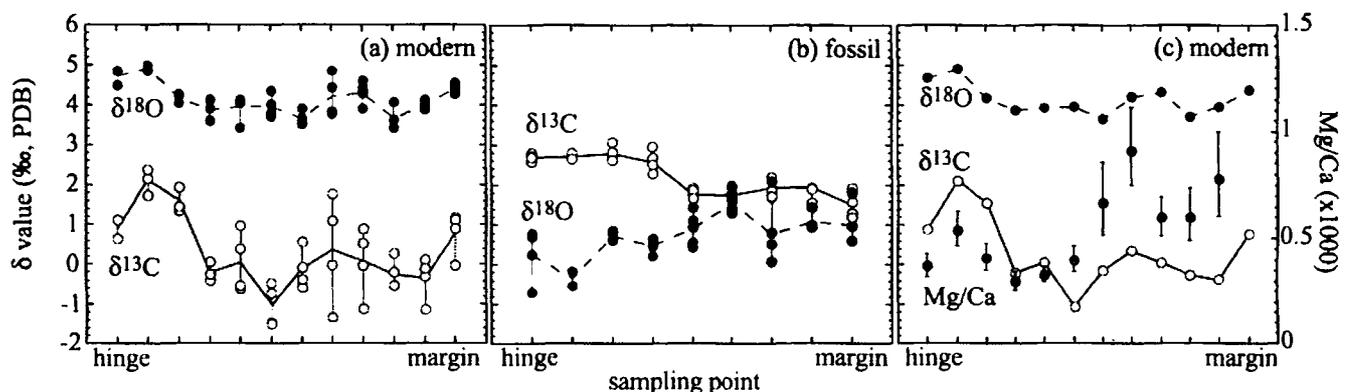


図 (a)現生試料並びに, (b)化石試料の安定同位体比測定結果を示す.折れ線は各リッジ部における平均値を表す. (c)現生試料について,各リッジ部における $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ 平均値と, Mg/Ca比の測定結果を示す.

## A pollen record of latest Quaternary climatic changes from the Huanghe (Yellow River) Delta, China

Sangheon Yi, Yoshiki Saito, Akira Nishimura (MRE, Geological Survey of Japan, AIST)

The Huanghe (Yellow River) is generally thought to have been formed at the end of the late Pleistocene. It flows eastward across the Loess Plateau of north China from the Tibetan Plateau, and most of the sediment in the Huanghe delta is derived from loess. The Huanghe delta is located north of the Shandong Peninsula on the eastern coast of China, and it covers an area of  $3 \times 10^4$  km<sup>2</sup>. The Huanghe is the second largest river in the world in terms of sediment discharge, and it is one of the best examples showing human impact on rivers in the world. Also, it is noted for frequent changes of the course of its lower reaches over the last 5000 years. Some of the major shifts of its lower course were caused by human activities: for example, the human-caused breaching of the dike at Ligudu, Henan province, in 1128.

During the late Pleistocene, the climate was cooler and drier than today, as indicated by the composition of the coniferous and herbaceous vegetation. At 12 cal. kyr BP, xerophytic herbs (mainly *Artemisia*), combined with scarce representatives of broadleaved deciduous forest vegetation suggest a short-term climatic deterioration (corresponding to the Younger Dryas). After about 300 years, it is apparent that mixed coniferous–broadleaved deciduous forest vegetation was more widespread, suggesting a transition to warmer conditions. The warmest climatic episode, indicated by representatives of humid and subtropical vegetation, was between 9.8 and 4.5 cal. kyr BP. This period is comparable to the thermal optimum recorded in northeast Asia during the mid-Holocene. Cool events occurred subsequently from 4.5 to 2.7 and from 2.3 to 1.7 cal. kyr BP and at about 0.21 cal. kyr BP; warm episodes occurred from 2.7 to 2.3 and from 1.7 to 1.3 cal. kyr BP. Generally, the climatic evolution documented here for the Holocene ties in closely with that recorded elsewhere in the Northern Hemisphere. The first appearance of buckwheat pollen (*Fagopyrum*) at 1.3 cal. kyr BP probably reflect widespread human interference with intensive cultivation in the dryland forests.

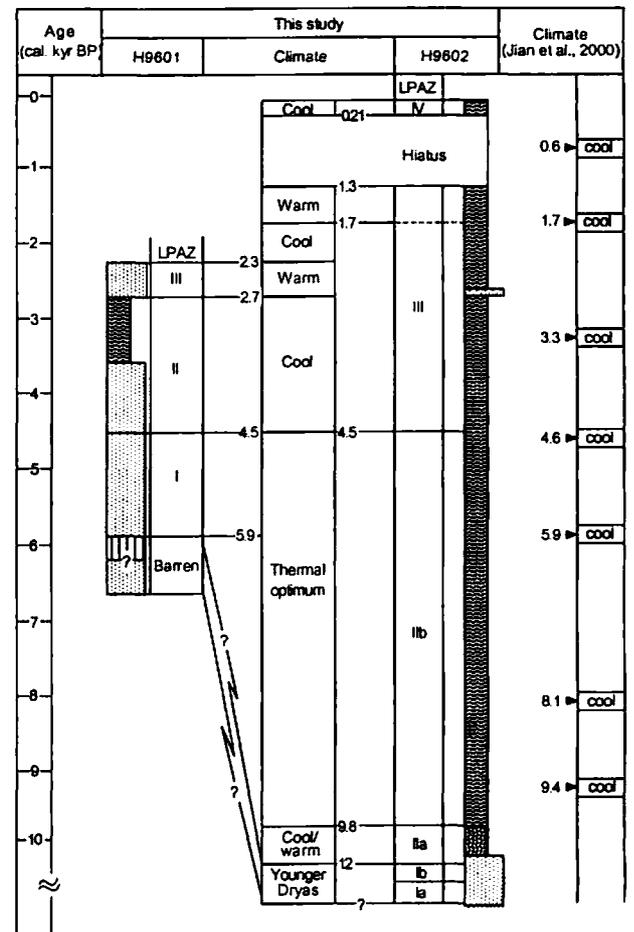


Fig. 1. Time-controlled comparison of the climatic conclusions drawn from the palynological data recorded from the two boreholes compared with previously published data. LPAZ: local pollen assemblage zone.

## Pollen-inferred palaeoclimatic changes of the Changjiang (Yangtze River) Delta, China during the past 12 kyrs

Sangheon Yi, Yoshiki Saito, Akira Nishimura (MRE, Geological Survey of Japan, AIST)

Being the longest river in Asia, the Changjiang (6,300 km long) originated on the Qinghai-Tibet Plateau flows eastward to its mouth into the East China Sea at about 31.5°N and has built a delta about 51,800 km<sup>2</sup> in size. The Changjiang delta plain is an area of low relief with less than 5 m above mean sea level, and its delta is one of typical tide-dominated deltas in the world. The climate of the Changjiang delta region is humid subtropical, and is controlled by the East Asian Monsoon, warm and wet with an annual precipitation of more than 1000 mm. The potential natural vegetation of the Changjiang delta region is northern subtropical mixed broadleaved deciduous and evergreen forest known for its high species diversity.

Pollen evidence of two boreholes, CH97 and HQ98, drilled at the present Changjiang delta plain were obtained to examine postglacial vegetation and climatic changes in eastern China. The climate in Changjiang delta region at about 12 cal. kyr BP was cooler than the present. During this time, the vegetation on the regional upland of the Lower palaeo-Changjiang incised valley was a mixed forest of broadleaved deciduous and evergreen trees. Gramineae and Cyperaceae were abundant in riverine wetlands and on floodplain. Rising of sea level converted the incised valley to an estuarine environment between 11 and 9.2 cal. kyr BP, leading to widespread development of wetlands dominated by Gramineae and Cyperaceae. During the mid-Holocene (from ca. 8 to 5 cal. kyr BP), the climate was thermal optimum conditions that were warmer and wetter than at present, allowing the subtropical broadleaved evergreen trees to increase their populations. From 4 to ca. 2 cal. kyr BP, the climate became cooler and drier, resulting in a decrease in subtropical broadleaved evergreen trees and an increase in trees of wider tolerances such as the deciduous *Quercus* and *Pinus*. After ca. 2 kyr BP, further warm and cool climatic episodes were occurred. The increase in grass pollen and fern spores and the increase in total pollen concentrations reflect the change from a marine to a terrestrial depositional environment.

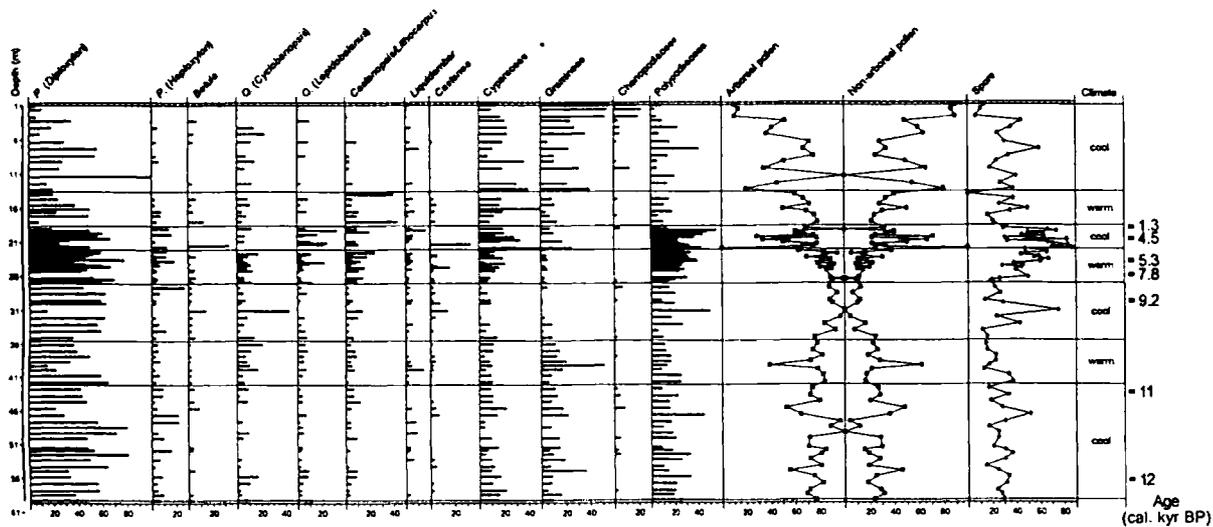


Fig. 1. Occurrence chart of selected taxa showing palaeoclimatic changes during late Quaternary from Core CM97.

## 海底洞窟堆積物は気候変動の情報の宝庫？

北村晃寿(静岡大・理)・加瀬友喜(国立科学博物館)・平本真弓・坂口佳孝・田辺晶史・  
間藤基之(静岡大・理)

2001 年の第 292 巻で科学誌 Science は「Paleoclimate」を特集したが、その中で deMenocal はこれまで気候が安定と思われていた完新世後期にも 1500±500 年の間隔の気候変動が起きており、それがアッカド帝国やマヤ文明の盛衰に強い影響を与えたことを明らかにした。このような千年スケールの気候変動に加えて、太陽活動の変化による気候変動も起きている。例えば、西暦 800 年から 1,200 年の中世の温暖期である(Broecker 2001)。こうした自然現象で起こる気候変動に加えて、近年人間活動によると思われる温暖化が顕著になっている(Jones et al., 2001)。このように地球気候への人間活動の影響は無視できないものであり、しかも今後も続くことは確実である。

こうした人間活動ならびに自然活動に伴う近未来の気候変動を予測するため、地球科学では様々な場所に残された地質記録(地層、氷床コア、堆積物や沈殿物)と化石記録から完新世の気候変動を解読する作業が活発に行われているが、それには新たな情報源の獲得や測定能力の高精度・効率化や新手法の開発が不可欠である。そこで、演者らは生きた化石の宝庫であることが知られている海底洞窟が、完新世の気候変動の情報源としても宝庫となりえるか否かを検討することとした。海底洞窟堆積物に注目した理由は、大型底生動物による時間的平均化も水流による侵食からも免れているからである。

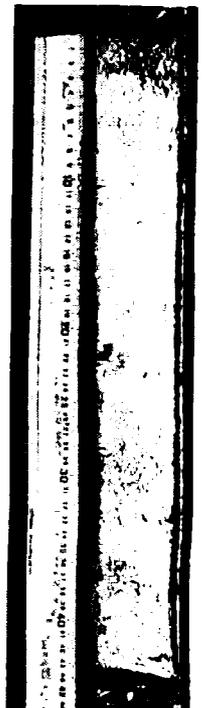
今回の研究対象は沖縄伊江島東岸にある海底洞窟“大洞窟”の試料である。この洞窟は水深 25m 付近に入り口があり、2001 年 9 月にダイバーが海底にアクリルコアを突き刺して堆積物を採取した。試料は直径 6cm、長さ 43cm で、半裁後、肉眼観察と軟 X 線写真撮影を行い、堆積物の記載を行なった。その結果は以下の通りである。

1. 堆積物は砂サイズの粒子を含むシルトからなり、塊状を呈し、生痕は認識されない。色調は下部(厚さ 35cm)は淡灰白色を呈し、上部(厚さ 8cm)は淡褐白色を呈する(右図)。

2. 堆積物のスミアスライド観察から、粒子組成としては非生物起源の炭酸塩鉱物、コッコリス、底生有孔虫、珪質の海綿骨針を主体とし、浮遊性有孔虫などを含むことが分かった。

3. 大型生物の遺骸としては、「生きている化石」として有名な腹足類 *Neritopsis radula* 1 個体が下位から 31cm のレベルに産した。

現在、複数の層準について放射性炭素年代を測定中であり、これによって試料に時間スケールを入れて、海底洞窟堆積物の堆積速度を算出する予定である。



## オホーツク海南西部、北海道沿岸域における現生底生有孔虫の分布とその古海洋学的意義

阿部恒平\*・長谷川四郎\*\* (\*熊本大・院・自然科学, \*\*熊本大・理)

オホーツク海は世界で最も低緯度で季節海水の発達する海域であり、海水の消長は全球的環境変化に鋭敏に反応するものと考えられている。また、本海域は北太平洋中層水の起源となっているという指摘もあることから、近年、戦略的基礎研究の航海 (XP) や IMAGES などによる調査が精力的に行われている。さらに、本海域は日本において最も北に位置する海域の一つであるうえに、宗谷暖流の流入もあって複雑な水塊構造を形成している。

このような海域で底生有孔虫の調査を行うことは、本海域で行われる古海洋学的研究の基礎データ収集だけでなく、報告の少ない北方系現生底生有孔虫の分布の把握、複雑に変動する水塊構造に対する有孔虫の対応様式の検討などの点で重要であると考えられる。

本研究で扱う試料は、産総研海洋資源環境研究部門による平成 12、13 年度航海 (GH00, 01) において、枝幸沖～知床沖 の海域で K 式グラブ採泥器により採取された表層堆積物である。有孔虫用試料は堆積物試料の表層 2cm の部分で、ローズベンガルで生体染色を行った。また、試料採取時に堆積物の泥温、pH、酸化還元電位 (ORP)、溶存酸素量 (DO) などの測定を行った。

オホーツク海における現生底生有孔虫の分布については、これまでに桑野 (1953, 1954)、Saidova (1960)、Fursenko *et al.* (1979) や、近年の吉本・長谷川 (2000) による報告があるが、それぞれに測点が散点的であった。本研究では測点密度の大きい試料を用いることで、複雑な水塊構造との詳細な比較を可能とするように測線を設定し、水深 31～2039m の計 76 試料を選択した。各試料について、底生有孔虫を約 200 個体程度になるまで拾い出し、群集解析を行った。その結果、8 つの群集を認定することができた。

群集Ⅰ：枝幸沖水深約 60m 以浅。主要種；*Cibicides refulgens*

群集Ⅱ：枝幸沖水深約 70～120m および網走・斜里沖水深約 110～130m。主要種；*Cibicides lobatulus*, *Islandiella helenae*

群集Ⅲ：紋別沖約 90～130m。主要種；*Buccella* spp., *Cassidulina norvangi*

群集Ⅳ：紋別・網走沖水深約 130～360m。主要種；*Pseudoparrella* spp.

群集Ⅴ：枝幸沖水深約 120～180m。主要種；*Warrenita* sp.

群集Ⅵ：紋別沖水深 120～160m, 網走・斜里沖約 50m 以浅。主要種；*Verneuilinella advena*

群集Ⅶ：北見大和堆周辺水深約 140～830m。主要種；*Angulogerina ikebei*

群集Ⅷ：網走・斜里沖水深約 1300m 以深。主要種；*Adercotryma glomerata*, *Brizalina pacifica*, *Eilohedra nipponica*, *Islandiella norcrossi*

底生有孔虫群集は調査海域内でも地域により、群集組成やその深度分布に大きな差がある。この違いは宗谷海峡を離れるにつれ宗谷暖流の影響が小さくなること、季節氷の形成に伴って生じる水塊の影響に地域差があること、堆の周辺では特有の群集が分布することなどによるものと考えられる。

## 有孔虫殻に記録された水温の季節変化

豊福高志(学振PD, 千葉大・理), 北里 洋 (IFREE), 川幡穂高(産総研)

石灰質有孔虫殻のマグネシウム-カルシウム比(Mg/Ca)は、殻が沈着するときの周囲の温度によって決定される。多くの石灰質有孔虫は、複数の房室(チャンバー)からなる殻を持つ。チャンバーは有孔虫の成長に伴って繰り返し付加される。成長の初期段階では小さなチャンバーが頻繁に付加する。成長に伴い徐々に大きなチャンバーが付加する。それに伴って付加の頻度は減少する。各チャンバーを構成している殻壁のMg/Caは、それぞれのチャンバーが沈着されたときの水温を反映しているはずである。しかし、これまで各チャンバーのMg/Caの違いに着目して、季節変化などについて検討した研究例はない。そこで、本研究では電子線プローブ微量分析(EPMA)を用いて、有孔虫殻のMg/Caをチャンバー毎に測定し、チャンバー間の違いについての検討を行った。

測定には高マグネシア方解石の殻を持つ *Planoglabratella opercularis* (d'Orbigny) を用いた。測定は飼育で成長した試料と、野外で得られた試料について行った。飼育実験は、水温条件を14.7℃、17.9℃、23.1℃の3条件に設定した。塩分はいずれの条件でも35.0である。野外の試料は、過去の他の研究のために、1987年9月、及び1988年3月に静岡県御前崎のタイドプールで採取され、保管されていた石灰藻試料から拾い出した。温度を比較するために、気象庁御前崎測候所が御前崎港に設置した験潮所で記録している水温データを利用した。EPMAによる測定は、静岡大学地球科学教室所有のJEOL JXA 733 mark-II及び、海洋科学技術センター所有のJEOL JXA 8900RLを使用した。

測定の結果、飼育個体、野外個体ともに、同じチャンバー上でも各測点間のMg/Caのばらつきが大きかった。飼育個体について、温度条件毎にMg/Caの平均値を産出したところ、水温との間に直線的な正の相関が観察された。近似式を、Toyofuku *et al.* (2000) で得られた結果と比較すると、以下のようになる。

$$\text{Mg/Ca (mmol/mol)} = 2.22T (\text{°C}) + 89.7 \quad \dots \text{Toyofuku et al. (2000)}$$

$$\text{Mg/Ca (mmol/mol)} = 2.54T (\text{°C}) + 67.8 \quad \dots \text{This study}$$

両者の傾きは類似しているが、切片は異なる値を示し、その違いは約20であった。これは、以前の研究は殻をすべて溶解して測定する方法であったのに対し、本研究では殻断面の多数の測点の平均値であることや、標準物質として使っている物性が、有孔虫殻の物性と比較して密度などの点で異なることなどが影響していると考えられる。従って、EPMAで測定したMg/Caを水温と比較するときには、EPMAで得られた水温とMg/Caの関係式を用いる必要がある。

野外の個体のMg/Caのヒストグラムは、チャンバー毎に異なる分布を示した。チャンバーは、成長に伴って古い物から新しい物へと順番に並んでいるので、ヒストグラムをチャンバー毎に並べれば、殻に記録されているMg/Caの時系列的な変化として見るができる。飼育個体の測定結果から得られた式を検量線として、野外個体のチャンバー毎のMg/Caを水温を計算により見積もった。そして算出水温を用いて、採取地点付近で記録された水温との比較を行った。水温の高低のパターンは両者の間でほぼ一致した。しかし水温の変動幅を比較すると、有孔虫殻の算出水温の方が、験潮所の記録よりも高い値が記録されていた。また、高低のパターンから推測される、チャンバーが付加された期間は、これまでの研究で解っているこの種の寿命よりも長い期間に相当した。これらの矛盾は今後の課題として検討していく必要がある。

## 底生有孔虫は海洋環境の何を記録しているのか？

### -相模湾深海定点における実験と観測からの考察-

北里 洋 (JAMSTEC・IFREE)、野牧 秀隆 (東大・院・地球惑星)、中塚 武 (北大・低温研)、佐藤 奏衣 (北大・院・地球環境)

海生生物とそれを取りまく環境との相関を理解することは、現在の地球環境変動を予測、評価する場合だけでなく、地層中の化石記録から過去の環境変遷を辿る場合の基礎としても重要である。生物を環境指標とする研究は古くからあり、多くは、環境への特異的な分布を持つ種類を環境指標種として用いる方法をとる。有孔虫類を含む原生生物は、過栄養状態から貧栄養状態、また淡水から深海に至る広範な環境条件下に数多く生存し、それぞれ環境を鋭敏に反映することから、環境指標としてよく使われる。なお、ここで言う環境とは、水温、塩分、溶存酸素量という海水の性質を示す基本的な要素を意味している。最近、古海洋学は、ただ、海水の温度や塩分などを復元するだけでなく、時代と共に変化する海洋の生元素を中心とした物質循環をも復元しようとしている。しかし、生元素循環と原生生物群集との相関は、良く理解されているとはいえない。すなわち、鍵となるプロキシーがない。この問題を解く鍵は、海洋の有機物沈降粒子の振る舞いと原生生物を含んだ生物生態系との相関を理解することから見つかるはずである。

演者らは、1996 年以来、相模湾中央部において有機物沈降粒子の生成・運搬・分解過程とその深海生態系への影響について調査を行っており、春先に海洋表層部で生産された植物性プランクトン起源の有機物が海底に供給され、底生生物がそれを摂取し、成長し、再生産を行っていることを明らかにした (Kitazato *et al.*, 2000)。すなわち、benthic-pelagic coupling (Graf, 1989) が成り立っている。なお、沈降した有機物のうち、餌としておいしい易分解性物質は 1-2 ヶ月以内に分解され、難分解性有機物が残る (鈴木, 1999MS)。その結果、春以外の季節には難分解性有機物が海底付近に残り、底層ネフロイドと海底の間を循環している。もしも、原生生物もほかの底生生物と同じように春先に供給される珪藻を中心とするおいしい有機物だけを摂取し、成長するのだとすると、その殻や細胞質には春の環境情報だけが記録されるはずである。

深海生底生有孔虫群集の餌に対する嗜好性と反応速度を明らかにするために、同位体でラベルした単細胞藻類を海底で与える実験を行った。海底表層に生息する種は迅速に、一方、深部に生息する種はゆっくり餌を取り込む傾向が見られた。また、同じ生態的地位を占めるグループでも、新鮮な藻類をほとんど取り込まない種もあった。このことは、種によって餌の嗜好性が異なっていることを意味する。また、同一種であっても、その時々で異なった餌を取り込んでいる可能性もある。深海生有孔虫の種の中には春先以外の時期にも成長するものがある (Gooday, 1988; Ohga and Kitazato, 1997)。おそらく、難分解性物質を取り込むように食生を変化させて、一年中、成長しているのであろう。こういった種の場合、殻には深海の四季が記録されることになる。

## 中部北太平洋のセジメント・トラップ試料による放散虫沈降群集の季節変化と緯度変化 —放散虫はどのような環境情報を保有しているのか—

本山 功 (筑波大・地球)・中戸章友 (日興建設コンサルタント)

北太平洋中緯度域の 3 つの海洋気候区, 亜北極水域, 漸移帯水域および亜熱帯水域において同時に実施された 3 地点のセジメント・トラップ実験により捕集された放散虫 (Polycystine) フラックスについて検討を行った. トラップの設置地点は, 亜北極水域の Site 8 (46°07'N, 175°01'E, 水深 1412 m), 漸移帯水域の Site 7 (37°24'N, 174°56'E, 水深 1482 m), 亜熱帯水域の Site 6 (30°00'N, 174°59'E, 水深 3873 m) であり, 係留期間はいずれも 1993 年 6 月から約 1 年間であった.

個々の水域内においては科レベルの群集組成に顕著な季節変化はみられず, 年間を通じて群集頻度組成はむしろ安定している. 1 年間の合計の群集頻度組成には水域間で顕著な違いがある. 亜北極水域では Plagiacanthidae 科が卓越する一方で Collosphaeridae 科, Coccodiscidae 科, Pterocorythidae 科がほとんど産しない. 漸移帯水域では Actinommidae 科の割合が多い. 亜熱帯水域ではとくに優勢になる科はみられない. 水域 (海洋気候区) 間で群集に顕著な違いがあるのはおそらく水温の違いが一義的に効いているためであろう. しかしながらひとつひとつの気候区内では群集組成の季節変化に乏しいということは, 放散虫がおもに季節的水温変化の影響を受けない深度 (50-200 m) に生息していることによると考えられる. すなわち従来の研究によっても生産性が高い水深は 100 m くらいとされている. Site 8, 7, 6 の水深 100 m の水温は, それぞれ 4-5°C, 13-14°C, 17-18°C ほどであり, 年間を通じて安定している.

群集組成には季節変化が乏しい一方で, 生産量 (沈降量) には季節変化があり, どのサイトでも最大と最小で 10 倍近い差がみられる. たとえば, 亜北極水域では夏期に生産性が高まる. 漸移帯水域と亜熱帯水域では表層水温の季節変化と生産性の間に一定の関連性がみられないため, 生産性の時間変動は水温以外の要因によると考えられる. もしも上述のように放散虫の主要な生息水深が水温の安定領域内にあるのならば, 生産量を規制する要因は水温とは別の要因, たとえば日射量, 渦, 他の沈降粒子束などの変動によるのかもしれない.

以上より, Polycystina 目の科レベルの群集組成は, 水塊あるいは海洋気候区の性質 (とくに水深 100 m 付近の水温) や冬期の表層水温を表す古環境指標としては有益であるが, 水塊内での環境因子 (水温など) の季節変動に関する情報はあまり保有していないことが推定される.

本研究は工業技術院地質調査所 (現産業技術総合研究所) 特別研究「海洋環境変遷の研究」の成果の一部である. 本研究に用いた試料は, 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の事業「海洋中の炭素循環メカニズムの調査研究」の調査航海により得られた.

## 北西太平洋におけるセディメント・トラップ試料の放散虫群集解析（予報）

大田美由紀（筑波大・院・生命環境）・本山 功（筑波大・地球）・  
田中裕一郎（産総研・海洋／筑波大・生命環境）

生物は通常特有の生活範囲を持っており、生存可能な環境条件のもとで生息し、最も適した条件下で最もよく繁殖する。したがって、プランクトンの分布は水塊分布と明瞭な対応を示すことが多い。放散虫は地理的には大洋の赤道付近から極域まで広範囲に分布し、鉛直的には表層から深層まで幅広く、特に表層の水深 100m 付近に最も多く生息している。放散虫は水塊の指標となりうる可能性が指摘されており、放散虫の生態学的特性の解明は古環境を復元する手掛かりとなるが、いまだにその詳細は明らかにされていない。そのため、セディメント・トラップ実験は、年間を通して海水温や海流系などの季節変化と生物分布との関係を考察するためには、最もよい手段といえよう。

そこで、1997 年から 1999 年にかけて WCT-2 測点（北緯 39 度、東経 147 度）、WCT-1 測点（北緯 25 度、東経 137 度）、DK02 測点（北緯 28 度 12 分、東経 132 度 32 分）の 3 測点で行われたセディメント・トラップ実験の試料を用いて、異なる水域における放散虫フラックスや群集変化を比較し、放散虫の生態学的知見を深めることを目的として解析を行った。今回は、*Polycystina* 目の科レベルの相対頻度を求め、時系列的に総合的に観察し、緯度的な放散虫群集組成の比較を行い、以下の結果が得られた。

WCT-2 測点における放散虫群集の季節的な変化について亜目レベルで群集をみると、*Nassellaria* 亜目と *Spumellaria* 亜目の含有比は *Nassellaria* 亜目が終始優勢であった。しかし、その含有比は季節によって変動しており、*Nassellaria* 亜目の含有比が 5 月から 7 月にかけて特に優勢になる季節変動が見られた。この中では最も相対頻度が高い *Plagiacanthidae* 科に 5 月から 7 月にかけて占有率が上昇する傾向が見られる。このように、WCT-2 測点では亜目レベル、科レベルともに季節変動を示した。亜熱帯水域に存在する DK-02 測点では全体的に年間を通じて季節変動はほとんど認められなかった。DK-02 測点より低緯度であり、同じ亜熱帯水域に存在する WCT-1 測点においても年間を通じて季節変動はほとんど認められなかった。亜目レベル、科レベルの群集組成には亜熱帯水域では季節変動が見られないが漸移帯水域では季節変動が認められることが分かる。

亜目レベルの年間群集組成を測点間で比較すると、低緯度から高緯度へ向けて *Nassellaria* 亜目が 50.1% (WCT-1)、61.1% (DK-02)、72.2% (WCT-2)、*Spumellaria* 亜目は 49.9% (WCT-1)、38.9% (DK-02)、27.9% (WCT-2) と相対頻度が移行する。すなわち *Nassellaria* 亜目の相対頻度は高緯度ほど高くなる傾向がある。科レベルで年間群集組成を比較すると、*Plagiacanthidae* 科は低緯度から高緯度になるほど顕著に相対頻度が増加する。また、*Actinommidae* 科も同じ傾向を示す。低緯度から高緯度になるほど相対頻度が減少する科としては *Collosphaeridae* 科、*Coccodiscidae* 科、*Pyloniidae* 科があり、特に *Collosphaeridae* 科ではその傾向は強い。別の言い方をすると、漸移帯では *Plagiacanthidae* 科と *Actinommidae* 科が特徴的であり、亜熱帯水域では *Collosphaeridae* 科、*Coccodiscidae* 科、*Pyloniidae* 科が特徴的な科であることが示された。また、*Plagiacanthidae* 科に関してはそのフラックスと沈降粒子フラックスとの間に相関があることと、その相対頻度が生物生産性が高い高緯度ほど高くなることから、表層の生物生産性に関連して増減する科だという事が考えられる。

本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が関西総合環境センター（KANSO）に委託した「二酸化炭素の海洋隔離の環境影響評価」（平成 9～13 年度）の事業の成果の一部である。

## 6 月の日本海（佐渡島達者沖）から得られた放散虫群集

松岡 篤<sup>1</sup>・新澤みどり<sup>2</sup>・吉田和弘<sup>2</sup>・待鳥 暁<sup>2</sup>・栗田裕司<sup>1</sup>・東藤 孝<sup>3</sup>  
 ( <sup>1</sup>新潟大・理・地質, <sup>2</sup>新潟大・院・自然, <sup>3</sup>新潟大・理・臨海)

## はじめに

2000 年に新潟大学理学部附属佐渡臨海実験所に新しい実習船 IBIS2000 が導入されたのを機会に、日本海のプランクトン調査を開始した。今回は、2001 年 6 月 25 日に採取した放散虫群集について報告する。また、2000 年 9 月に同じ海域で採取した放散虫群集との比較から、表層海水中の放散虫群集の季節変動について考察する。

## 試料採取と研究方法

プランクトン試料は、相川町達者西方 6 キロの海域において採取した。今回は、丸川式のプランクトンネット（メッシュサイズ 100  $\mu$  m）をもちい、メッセンジャーを使用して特定の水深（71m 以浅）からのプランクトンを採取した。プランクトン試料を硫酸で処理したのち、4 試料について残渣全量をカナダバルサムで封入した。作成したプレパラート全体について検鏡し、個体数をカウントした。

## 結果と考察

各試料について採取した水深および同定された放散虫種のリストを Table 1 に示す。得られた放散虫群集は、*Larcopyle butschlii* Dreyer, *Spongotrochus glacialis* Popofsky, *Cyrtidosphaera reticulata* Haeckel の spumellaria 3 種が卓越し、これら 3 種の合計はすべての試料で個体数の 70 % を超える。とくに *Larcopyle butschlii* は、得られた放散虫個体の 40% 以上を占める。この種は、日本海固有水の上部に生息する放散虫であることが指摘されている（板木ほか、2000）。Nassellaria については、*Lithomellisa setosa* Jørgensen, *Pseudocubus obeliscus* Haeckel, *Lipmanella dictyoceras* (Haeckel) などが得られたが、個体数は少ない。6 月は、表層海水の温度成層状態がまだ弱く、中層の日本海固有水に生息する放散虫が表層にまでもたらされていると考えられる。

2000 年 9 月の検討結果 (Matsuoka et al., 2001) によれば、同じ海域は *Didymocyrtis tetrathalamus* (Haeckel), *Tetrapyle octacantha* Müller, *Dictyocoryne profunda* Ehrenberg など、対馬海流によってもたらされたと考えられる種が卓越していた。今回の 6 月の調査では、これらの種は認められないかごく少数が確認されたにすぎない。このことは、対馬海流起源の暖流種は冬場の低温に耐えられず、ほとんどが越冬していないことを示している。

**Table 1.** List of radiolarian species from the surface waters off Tassha, Sado Island in early summer. Abundance code: +++++ = 11 or greater, +++ = 5 - 10, ++ = 2 - 4, + = 1 per residue of each tow sample.

	SAMPLE 62501	62504	62502	62505
DEPTH	71-57m	57-42m	57-0m	42-0m
<b>SPUMELLARIA</b>				
<i>Cyrtidosphaera reticulata</i> Haeckel	++++	+++	++++	+
<i>Didymocyrtis tetrathalamus</i> (Haeckel)		+		
<i>Larcopyle butschlii</i> Dreyer	++++	++++	++++	++++
<i>Sphenosphaera socialis</i> Haeckel		+		
<i>Spongaster tetras</i> Ehrenberg		++		
<i>Spongotrochus glacialis</i> Popofsky	+++	++++	++++	+++
<i>Stylodictya multispira</i> Haeckel	+			
<i>Tetrapyle octacantha</i> Müller	++	++	+	++
<b>NASSELLARIA</b>				
<i>Ceratocyrtis</i> sp.	++			+
<i>Lipmanella dictyoceras</i> (Haeckel)	++		++	
<i>Lithomellisa setosa</i> Jørgensen		++	+++	
<i>Peridium</i> sp.			+++	
<i>Plectocantha</i> sp.	+	++	++	++
<i>Pseudocubus obeliscus</i> Haeckel	+	++	+	
<i>Pseudodictyophimus gracilipes</i> (Bailey)			+	
<i>Zygocircus productus</i> (Hertwig)		++	+	++

東シナ海より採取した放散虫 *Dictyocoryne truncatum* の温度制御による飼育実験

新澤みどり (新潟大学・院・自然科学)・松岡 篤 (新潟大学・理・地質科学)

## 【はじめに】

Matsuoka and Anderson(1992)は、カリブ海に位置するバルバドス島近海で採取した放散虫 *Dictyocoryne truncatum* を 5 つの温度 (15, 21, 28, 32, 36℃) で飼育し、温度耐性について検討した。その結果、同種は 32℃ 以上の高温では生存自体が困難で、殻成長も記録されなかった。28℃ 以下においては、水温が高いほど大きな殻成長を示すものの、生存期間には大きな差がないことを明らかにした。また、各温度における殻成長量の平均値の比較から、*D. truncatum* の殻成長には 28℃ 前後の狭い温度範囲が適していると結論した。本研究では、東シナ海南東部に位置する沖縄県瀬底島の周辺海域から採取した *D. truncatum* について、温度を制御した飼育実験を行った。今回は、この実験の概要について報告し、Matsuoka and Anderson(1992)の結果と比較する。

## 【試料採取と実験方法】

プランクトン試料は、2001 年 8 月～2002 年 3 月に、沖縄県瀬底島の西方およそ 10km の表層海水 (10m 以浅) からプランクトンネットを用いて採取した。実体顕微鏡のもとでプランクトン試料から *D. truncatum* を分離し、試料採取地で確保した海水を注いだガラス管に 1 個体ずつ入れ、パラフィルムで密閉した。続いて、それをランダムに 2 グループに分け、飼育実験装置 (松岡, 2002) を用いて、それぞれ異なる温度で飼育した。試料採取 (実験開始) 日と実験温度は、2001 年 8 月 1 日, 23 日において 21℃ vs. 26℃, 2001 年 10 月 12 日, 11 月 13 日において 26℃ vs. 28℃, 2002 年 1 月 18 日, 2 月 4 日, 3 月 8 日において 21℃ vs. 28℃ であった。なお、3 つの温度 (21, 26, 28℃) は、Matsuoka and Anderson(1992)が設定した温度および本調査海域表層の例年の最高・最低水温を考慮に入れて設定した。照明時間は、朝 7 時から夜 7 時までの 12 時間とし、それ以外の時間は覆いをして暗くした。計 7 回の実験を通じて 74 個体を飼育し、各個体の生存期間と殻成長量を求めた。生存期間の数え方、殻サイズの計測部位および殻成長量の求め方は、Matsuoka and Anderson(1992)の取り扱いに準じている。飼育個体数の少ない 11 月と 3 月の実験を除く 5 回の実験については、温度の違いによる生存期間や殻成長量の差の有無を統計学的に検討した。

## 【結果と考察】

各温度における生存期間は、21℃ で 9～59 日、26℃ で 3～53 日<sup>+</sup>、28℃ で 12～33 日を記録した。また、74 個体のうち 70 個体が、10 日以上生存期間を示した。殻成長量については、21℃ で 0～85 μm、26℃ で 0～33 μm、28℃ で 0～140 μm であった。ただし、50 μm 以上の殻成長を記録した個体は、74 個体中 5 個体のみであり、多くは 0～30 μm の殻成長しか示さなかった。上述したように、生存期間と殻成長量の値は大きくばらついた。このばらつきの原因としては、実験開始時の個体の殻サイズが一定でないこと、飼育個体のバイタリティーに差があること、飼育容器内で珪藻や鞭毛虫などが大量発生する場合があります。飼育容器内の生物的環境が一定ではないことなどが考えられる。しかし、それらの条件をそろえることは現在のところ困難である。

統計学的な検討の結果、生存期間については、8 月 23 日に開始した実験 (21℃ vs. 26℃) にのみ有意な差が認められ、26℃ の方が *D. truncatum* の生存に適すると推定された。しかし、1 月 18 日に開始した実験では、生存期間の最大値が 21℃ で記録されている (59 日)。このため、8 月 23 日の実験結果から検出された差が、*D. truncatum* の生存における温度依存性を示すとはいきれない。なお、21℃ で記録された 59 日に及ぶ生存期間は、Matsuoka and Anderson(1992)が報告した 37 日<sup>+</sup> (28℃ で記録) を大きく上回り、天然環境においても *D. truncatum* が 2 ヶ月近く生存する可能性があることを示唆している。

殻成長量に関しては、4 回の実験において統計的に有意な差がないとの結果が得られた。この結果は、低温では殻成長が抑制されるとした Matsuoka and Anderson(1992)の結果とは異なっている。今回の実験では、21℃ (2 月 4 日開始) においても、比較的大きな殻成長 (85 μm) が確認された。これは、同じ種でも生息する海域によって温度耐性が異なっていることを示しているのかもしれない。ただし、10 月 12 日開始の実験 (26℃ vs. 28℃) では有意な差が認められ、26℃ の方が *D. truncatum* の殻成長に適していると判断された。殻成長量については、今後、飼育個体数を多くして再検討を行う必要がある。

\*北西太平洋縁辺域およびベーリング海から得られた現生浮遊珪藻 *Neodenticula seminae* の種内形態変異

嶋田智恵子 (日本学術振興会特別研究員・国立科学博物館・米国 Rutgers University)・  
谷村好洋 (国立科学博物館)・Lloyd H. Burckle (米国 Columbia University)

現生の浮遊珪藻 *Neodenticula seminae* は北半球に限って生息し、特に北部北太平洋で多産する。北西太平洋縁辺域 (千島沖と三陸沖) とベーリング海中央部から得られた個体群の蓋殻形態を比較した結果、北西太平洋縁辺域の個体群 (以下 NW 群) とベーリング海の個体群 (同 B 群) の間に顕著な種内変異が認められた。

試料には 1996~1999 年間の夏季に採取された表層海水およびセディメントトラップを用いた (名古屋大学の萩野恭子博士および産業技術総合研究所の田中裕一郎博士より提供された)。合計 442 個体を走査型電子顕微鏡で撮影し、画像解析ソフトウェア NIHImage1.62 (<http://rsb.info.nih.gov/nih-image/>より入手可能)を用いて、1)蓋殻頂軸径、2)同切頂軸径、3)頂軸方向に対し中央部に位置する foramen の頂軸径、4)同切頂軸径、5)頂軸方向に対し中央部に位置する basalridge の頂軸径、6)同切頂軸径、7)foramen 数、の 7 計測値を求めた。1)と 2)以外は被殻外観からは計測できないので、観察者に内部に向けた蓋殻に鏡下で遭遇する都度計測した。そして、得られた各データセットについて基礎統計量を算出した結果、以下のことが明らかになった。1)NW 群の *N. seminae* は蓋殻内部形態の多様性が高い。2)一方で、B 群は計測値の標準偏差が各測定項目全てで低く、形態はより一様である。3)特に、両海域の個体群においては、蓋殻の一構造である basalridge の肥厚化の差が、統計的にも視覚的にも顕著である。NW 群の蓋殻内部は全般に華奢でこの basalridge の発達は悪いものが多いが、B 群のそれは著しく肥厚している。

*Neodenticula seminae* は、その表層水系、特にアラスカ湾流の指標となることが指摘されている (Sancetta, 1982 など) ほか北太平洋ジャイアに特徴的に生息し、この海域の生態系や物質循環を考える上で重要な種である。また、最近では Shimada *et al.* (submitted)が、被殻構成要素の一つである copula が堆積物中でも見いだされることに着目してこの種の定量的溶解指標を提案している。このように *N. seminae* の地球環境科学的有用性はすでに認識され、近年ますますその重要性を増している。さらに形態の SEM 画像解析により、種分化と環境との相互作用について議論を展開する余地が生まれた。例えば basal ridge の肥厚化は、より過剰な珪酸イオンの取り込みが B 群にとって生態的に有利な戦略であるためと現段階では考えられる。そして、北太平洋の表層海流系が、海域による水質の違いを維持すれば、NW 群と B 群との種分化を促す可能性もある。本講演では、計測の統計学的な結果にもとづく *N. seminae* の種内変異と、その海洋古生物学的な意味について考察する。

.....  
\*Morphological diversity of *Neodenticula seminae*, a marine planktonic diatom in the Northwestern Pacific margin and the Bering Sea.

Shimada, C., Y. Tanimura and L. H. Burckle

## 珪藻生活史にもとづいた珪藻生産量の復元

～水月湖湖底堆積物より産出した淡水生珪藻 *Stephanodiscus suzukii* group を例に～

加藤めぐみ (都立大・理)・谷村好洋 (科博・地)・福澤仁之 (都立大・理)

(はじめに)

珪藻は水中の基礎生産者として有機炭素および非晶質シリカの生産に大きな役割を担う分類群である。珪藻の生産量を見積もることは水域生態系内ひいては地球全体の物質循環を明らかにするうえで非常に重要な課題である。これまでの研究において、珪藻の生産量は堆積物中に産出する珪藻殻の数量をもって示されることがもっぱらであった。しかしながら、タフオノミーの影響を受けやすい珪藻殻の数量は生産量よりはむしろ保存量を反映することも多い。より信頼性の高い新たな珪藻生産量指標の確立を目的として、本研究では珪藻個体群の生活史を指標に過去の珪藻生産量を復元することを試みた。

(試料と方法)

2000 年 8 月に福井県水月湖において堆積物ピストンコア試料 (SGP-12) は採取された。堆積物コアの全長は 385cm で過去約千年間の連続堆積物である。これらの堆積物の層相観察を行なってから、堆積物断面から層厚 2～20mm ごとに連続的に定量試料を採取した。それらを蒸留水中に懸濁させて、スチラックス樹脂で封入して定量スライドを作成した。このスライドを光学顕微鏡下 400 倍で観察して各分類群を計数した。また、珪藻の生活史は珪藻の個体サイズの変化をもって示されるので、*Stephanodiscus suzukii* group (*S. suzukii* Tuji & Kocielek と *S. pseudosuzukii* Tuji & Kocielek の 2 種を含む分類群、これまでの詳細な観察で両者が同一種である可能性が示されている) の殻の直径を接眼マイクロメーターにて測定した。

(結果)

*Stephanodiscus suzukii* group は、堆積物コアの全層準において連続的に産出して、とくに深度 45cm 以深において *Aulacoseira* 属(おもに *A. ambigua*, *A. granulata*, *A. subarctica*) とともに優占して認められた。*Stephanodiscus suzukii* group の直径の分布範囲は 5～50 $\mu$ m にわたっており、その直径の頻度分布には層序学的な変化が認められた。全層準において直径 7.5～12.5 $\mu$ m の個体が優占するが、深度 250cm 以深と深度 100～85cm において直径 25 $\mu$ m 以上の大きな個体が多く出現した。

( *Stephanodiscus suzukii* group の生産量と生活史・個体サイズ分布の変化の関係 )

珪藻は母細胞の殻の中に娘細胞の殻を形成するので、細胞分裂を繰り返して増殖していくとその個体サイズは減少する。そして有性生殖によって大きな細胞を形成して再び個体サイズを回復する。珪藻生活史は個体サイズの減少と回復を 1 サイクルとして成り立っている。珪藻生活史のこのような性質のために、ある珪藻種がその環境に十分に適応して盛んに増殖しているときには、個体数の多くなるより小さいサイズの個体が個体群全体のなかで優占するはずである。このため、個体サイズの頻度分布は小さい方に偏ったピークをひとつもつと推定される。

本研究で観察された *S. suzukii* group の個体サイズ分布は、個体群の最小に近い 7.5～12.5 $\mu$ m にピークをもっていた。深度 250～100cm においては、このピークのみが卓越して十分に増殖している個体群がもつ理論上の個体サイズ分布と矛盾しない。しかしながら、深度 250cm 以深および深度 100～85cm には、直径のより大きな個体が相対的に多く出現して、二つめのピークが存在する。このような個体サイズ分布は、この珪藻グループの生産が逆に十分でなかった可能性を示す。大きな個体が産出する層準のうち深度 100～85cm は、水月湖と久々子湖との間に人工水路が開削されて水月湖が淡水から汽水に変わった直後の層準に対比される。そして汽水化の後にこのグループの出現数は減少してほとんど認められなくなった。これらの結果は、このグループの生育阻害要因として、塩分あるいは湖全体の水塊構造の変化が関わったことを示唆している。

珪藻の個体サイズと生活史に注目して古環境復元を行なった先行研究に Burckle & McLughlin (1977)、Burckle et al. (1981) がある。これらの研究では、珪藻の生産量が多いときには盛んに有性生殖が起こるので、個体サイズの大きな個体が相対的に多くなると解釈している。この解釈は本研究の推定と全く反対である。珪藻殻の保存が非常に良好である水月湖湖底堆積物では珪藻殻の数量からも珪藻生産量を推定することができる。これらの結果を合わせて検討する必要がある。

(参考文献)

- Burckle, L. H. & McLughlin, R. B. 1977. Size changes in the marine diatom *Coscinodiscus nodulifer* A. Schmidt in the equatorial Pacific. *Micropaleontology* 23: 216-222.
- Burckle, L. H., Shackleton, N. J. & Bromble, S. L. 1981. Late Quaternary stratigraphy for the equatorial Pacific based upon the diatom *Coscinodiscus nodulifer*. *Micropaleontology* 27: 352-355.

## 酸素同位体比を用いた白亜紀カンパニアン期の海洋鉛直温度構造の復元

守屋和佳 (横須賀市博, 東京大学)・西 弘嗣 (九州大学)・川幡穂高 (産総研, 東北大学)・棚部一成 (東京大学)・高柳洋吉 (東北大学)

究極の温暖化時代であったと想定される白亜紀の海洋温度構造は、大西洋や赤道付近以南の太平洋の海洋底堆積物から産出する微化石の酸素同位体比などをもとに議論されてきたが、北太平洋域の温度構造についてはほとんど調べられていなかった。とくに海洋生物の進化史に大きな影響を及ぼしたと予想される、生物量が極めて豊富である大陸棚海の温度構造は、全世界を通じていまだに明らかになっていない。本研究では、大陸棚で堆積した地層から産出した極めて保存良好な浮遊性有孔虫化石、底生有孔虫化石、二枚貝類および腹足類化石殻体の酸素同位体比を測定し、北西太平洋大陸棚海の海洋鉛直温度構造を復元した。

北海道北西部の羽幌地域には、白亜系蝦夷層群が広く分布する。なかでもカンパニアン階は泥質の堆積物からなるため微化石が豊富に含まれ、さらに、初生的なアラゴナイト殻体を残した多様な軟体動物化石も産出する。また、底生有孔虫化石群組成から、本地域のカンパニアン階は外側陸棚の堆積物であると考えられ、その古水深はおよそ 300m 程度であったと推測される。本研究では同層準のノジュール中から産した底生二枚貝(*Acila hokkaidoensis*)、腹足類(*Margarites* sp.)、および堆積物中の浮遊性有孔虫 4 種、底生有孔虫 3 種を用いて酸素同位体比測定を行った。

酸素同位体比測定を行う前に、測定サンプルが続成変質を被っていないことを確認するために、アラゴナイトからなる軟体動物化石については殻体の電子顕微鏡観察(SEM)および X 線回折による鉱物組成の同定を、カルサイトからなる微化石については SEM、カソードルミネッセンス像の観察、および X 線マイクロアナライザーによる元素分析を行った。これらの分析から、酸素同位体比測定に用いた全ての標本は初生的な殻体を保持していることが確認された。

酸素同位体比測定には、浮遊性有孔虫についてはそれぞれ 17~36 個体を 1 サンプルとして、また底生有孔虫は、2~11 個体を 1 サンプルとして測定した。*Acila hokkaidoensis* の 2 個体については殻片のバルクサンプルを、その他の *A. hokkaidoensis* および *Margarites* sp. は成長方向に沿って約 2mm 間隔をおいて 50~100 $\mu$ g のサンプルを削りだし測定した。得られた同位体比から殻体形成時の海水温を算出し、比較検討を行った。浮遊性有孔虫化石 *Archaeoglobigerina blowi* および *A. cretacea* から求められた表層水温平均値は 26.2 °C で、同時に産出した *Globotruncana linneiana* および *G. arca* はそれよりやや低い 24.7 °C をしめす。同様に底生有孔虫化石から算出された底層水温の平均値は約 18.8 °C である。また、同一のノジュールから産出した軟体動物化石の示す底層水温時系列変動幅は 5.5 °C である。

カンパニアン期の北海道の古緯度は約 40 °N であったと考えられるにも関わらず、これらの温度は現在の台湾沖(25 °N)の海洋温度構造と一致する。また、この結果はこれまで海洋底堆積物のカンパニアン階から報告されていたものよりも明らかに高い温度を示す。Pearson *et al.* (2001) は海洋底堆積物中のサンプルには微細構造レベルで続成を被っている可能性があることを示しており、本研究とこれまでの値との差は極めて保存良好なサンプルのみを測定に使用したことによるものと考えられる。本研究の結果はこれまで知られていた地球温暖期における低緯度寒冷現象が続成変質の影響を受けているという仮説を支持するものであり、白亜紀の海洋は極めて温暖であったことを強く示唆する。

## 酸素同位体比が示す後期白亜紀アンモナイト類の海底付近での生活様式

守屋和佳 (横須賀市博, 東京大学)・西 弘嗣 (九州大学)・川幡穂高 (産総研, 東北大学)・棚部一成 (東京大学)・高柳洋吉 (東北大学)

アンモナイト類はシルル紀後期から白亜紀末まで、約 3 億 5 千万年の間、浅海から外洋で最も繁栄した軟体動物頭足類の一群である。化石記録が豊富であることや形態的にも多様化していたことから、生物進化と海洋環境変動の関係を理解する上でも重要な古生物と考えられる。しかしながら、その関係の理解のためには、アンモナイト類の生息場所や生活様式などの古生態学的情報を知る必要がある。これまでアンモナイト類の古生態は、殻の機能形態や化石の産状などから推定されてきたが、この生物が海洋水塊中でどのように分布し、どのような生活様式を持っていたのかについては、未だに統一した見解は得られていない。そこで本研究では殻体の酸素同位体比という直接的で定量的な分析に基づき、求めたカンパニアン期の海洋鉛直温度構造と、アンモナイト類殻体の示す古水温とを比較することにより、アンモナイト類の水塊中での鉛直分布や生活様式の復元を試みた。

北海道北西部に分布する白亜系蝦夷層群、特にカンパニアン階からは殻体の保存良好なアンモナイト化石が多産する。本研究では下部カンパニアン階から産出したアンモナイト類 4 亜目 7 科 9 種のアンモナイト類を用いた。酸素同位体比測定に用いた全ての標本について、殻体の微細構造を電子顕微鏡を用いて観察し、殻体の溶解や再結晶がないことを確認した。また、測定に用いた標本と同時に採取された標本の殻体鉱物組成を X 線回折を用いて同定し、約 96 Wt% のアラゴナイトが保存されていることがわかった。これらのことから測定に用いた標本から得られる酸素同位体比は続成変質による影響をほとんど受けていない、つまり初生的な同位体比を示しているものと考えられる。

酸素同位体比測定に用いた全てのアンモナイトは合計 7 つのノジュール中から産出した。測定にはアンモナイト殻体の表面から成長方向に沿って 2~5mm の間隔をおいて、50~100  $\mu\text{g}$  の殻を削りだしサンプルとした。測定したアンモナイト類は多様な殻形態を持つにもかかわらず、殻体から連続的に極微量サンプルを採取し酸素同位体比を測定し求められた古水温は、底生生物から求められた値と一致し、浮遊性有孔虫から求められた古水温とは明らかに異なることが判明した。現生オウムガイを用いて、アンモナイト類に用いたサンプリング法を適用して酸素同位体比測定を行ない、殻形成水温と水塊の温度構造を比較したところ、水塊中での鉛直方向の移動履歴が検出された。もしアンモナイト類がオウムガイと同等ないしそれ以上の成長速度を持っていたとすると、アンモナイト類の殻体にもこのような鉛直運動の履歴が記録されているはずである。しかし、アンモナイト類の殻体には鉛直移動を示すような温度変化は認められなかった。以上のことから、後期白亜紀のアンモナイト類は海底付近に生息し、短い周期での鉛直上下運動は行わなかったものと結論できる。

後期白亜紀のアンモナイト類に関して今回明らかになった底生生活様式は、必ずしも全てのアンモナイト類に適用できるとは限らない。ジュラ紀のアンモナイト類 *Kosmoceras* の酸素同位体比測定からは、浮遊性ないし遊泳性の生態が予想されている (Anderson *et al.*, 1994)。ただし、*Kosmoceras* を含む *Stephanoceras* 超科のアンモナイト類はジュラ紀後期に絶滅した系統である。一方、本研究に用いたアンモナイト類は白亜紀中期以降に多様化した分類群であり、アンモナイト類は周囲の環境に対する生理的耐性だけでなく、生活様式そのものを多様に進化させることによって、古生代から中生代にわたる長期間海洋で繁栄することができたと考えられる。

北海道小平町達布地域蝦夷累層群から産出した白亜紀イノセラムス類の幼生生態  
田上 響 (東京大学大学院理学系研究科)

無脊椎動物には幼生期を持つものが多く、その幼生生態は、幼生の地理的分散能力を左右する。このうち二枚貝類は幼生期に原殻と呼ばれる殻を形成する。現生における二枚貝類の原殻の形態と幼生生態の対応関係をもとに、原殻が保存されている化石種の幼生生態を推定することができる。原殻はさらに、修飾のない原殻Ⅰと、孵化後に形成され、同心円状の成長線の発達する原殻Ⅱに分類され、それぞれ孵化以前に殻腺によって、孵化後に外套膜によって分泌される。原殻Ⅱは浮遊期間に形成されるため、原殻の形態から二枚貝類の幼生の浮遊期間、すなわち地理的分散能力を推定できる。

イノセラムス類は、ジュラ紀前期から白亜紀末期にかけて生息していた二枚貝類のグループである。イノセラムス類には汎世界的な分布を示す種や種のレンジの短いものがあり、白亜紀の重要な示準化石として用いられてきた。よってイノセラムス類の分類学的研究は多くなされてきたが、その生態に関する研究はほとんど進んでいない。イノセラムス類に分布の広い種が存在するのは幼生の浮遊期間が長い、すなわち分散能力が高いためであるという仮説が Kauffman (1975) によって提唱され、Knight & Morris (1996) は初めて長い浮遊期間を示すイノセラムスの原殻を報告したが、種が不明な上に、イノセラムス類をひとまとめにしてその幼生生態を推定してしまっている。本研究では、イノセラムス類の幼生生態を種ごとに推定するために、白亜紀の保存の良い大型化石が多産する北海道小平町達布地域で得られた石灰質団塊に含まれていたイノセラムス類について、種の同定が可能な大きさの標本を選び、双眼実体顕微鏡下で原殻の剖出を試み、走査型電子顕微鏡で標本の観察を行った。

その結果、4 種のイノセラムス類 20 個体に原殻が保存されていた。*Inoceramus amakusensis* については原殻Ⅰと原殻Ⅱが、*Inoceramus tenuistriatus*, *Inoceramus hobetsensis*, *Sphenoceramus naumanni* については原殻Ⅱが確認された。いずれの種でも原殻の殻長が殻高より大きく、その形状は同様であった。4 種全てにおいて、原殻Ⅰが比較的小さく、かつ原殻Ⅱが大きいという、浮遊期間の長いプランクトン食幼生に特有の特徴が見られた。この結果は、これら 4 種全ての幼生の地理的分散能力が高かったことを示している。

## 福島県富岡町本町西のボーリングコアにおける 古第三系浅貝型軟体動物化石群の産出層序と産出様式

篠崎将俊 (茨城大・理工研)・安藤寿男 (茨城大・理)

常磐地域には、南北から北北東—南南西の走向で東緩傾斜の同斜構造をなして、白亜系—第三系が広く分布しており、東北日本太平洋側における重要な模式地の 1 つとなっている。白水層群浅貝層からは軟体動物化石を多産し、本邦古第三紀の代表的フォーナとして、浅貝型フォーナと呼ばれている。浅貝型フォーナは Kamada (1962), Mizuno (1964) らによって総括的な古生物学的記載がなされ、群集組成や分布の特徴が、根本・大原 (1979) などによって論じられている。演者らは川地質調査所に保管されていた、福島県双葉郡富岡町本町西において掘削された A-1 コア (TD 1005m, 815.1m 以深は花崗岩) の岩相・化石相について研究する機会を得たので、堆積環境と産出する軟体動物化石群の産出層序や産出様式について検討した。

A-1 コアは柳沢ほか (1989) により、A~H 層に区分され、E~H 層が白水層群に相当する。浅貝型フォーナが産出したのは E, F および G 層である。E 層 (深度 233.1-472.6m) は主に灰白色の砂質シルト岩からなり、軟体動物化石を散在的に産出し、白坂層に相当する。F 層 (472.6-642.8m) は炭質物破片を含む細~極細粒砂岩からなり、軟体動物化石を多産し、浅貝層に相当する。G 層 (642.8-732.0m) は主に細~極細粒砂岩からなり、部分的に中~極粗粒砂岩を挟んでいる。G 層からも軟体動物化石を産出するが、従来の層序 (須貝ほか, 1957) では石城層上部に相当する。F 層と G 層は深度 642.8m の石炭層 (層厚 16cm) によって境される。H 層はシルト~泥岩を主体とし、細~極粗粒砂岩、石炭層を挟んでおり、石城層下部に相当する。それぞれの堆積環境は外側陸棚 (E 層)、下部外浜から内側陸棚で一部エスチュアリー (F, G 層)、そして氾濫原を主体とする蛇行河川 (H 層) と推測される。

軟体動物化石については、海成層と見なされるコア全てを層厚 2~3cm 間隔でハンマーで破断し、露出したものを採取した。不完全な個体が少なくないが、殻表が見えるまでクリーニング処理を行い、Kamada (1962, 1972), Mizuno (1964) に従って同定し、斧足類 16 属 19 種、掘足類 1 種、腹足類 3 属 3 種を確認できた。

E 層 (白坂層) では 274.50-438.69m に産出し、全て散在的で密集層は見られない。合弁個体もあり保存の良いものが多いが、生息姿勢を保持しているものは少ない。*Conchocele bisecta* と *Lucinoma* sp. を除くと、F 層の主要種である斧足類 8 種、腹足類 2 種が産するが、産出種数は半分強に過ぎない。F 層 (浅貝層) は 479.25-642.39m から産出し、500-600m と 620-640m で頻度が高い。密集層の厚さは数 cm 程度以下で離弁が多い。ほとんどが移動を被っているが規則的配列は少ない。散在層の場合、合弁個体も多く生息姿勢を保持しているものがある。G 層 (石城層上部) では 657.47-707.35m から産出し、670~690m で頻度が高いが密集層は少ない。F, G 層では主要種はほぼ共通するが、G 層では斧足類 10 種、腹足類 2 種と少なく、F 層では斧足類 16 種、腹足類 3 種と 3 層中で最も多い。E, F, G 層の化石組成を比較すると、主要種はいずれも共通しており、化石群集組成に大きな違いはみられない。しかし、沖合相の E 層は散在的産状と低頻度を示し、堆積環境や低堆積速度を反映したものであることがわかる。F, G 層境界部の非海成相を挟んで上下の化石産出層準には大きな堆積相の変化が見られないことから、大きな堆積環境の変化は無かったものと考えられるが、産出種数・頻度は F 層下部で大きく増加し、F 層中では大きく変化しない。これは、比較的堆積環境の安定した大規模な内湾で浅貝フォーナが多様化していく現象を記録したものである可能性がある。

## 大形有孔虫ゼニイシ (*Marginopora*) の多分裂による増殖生態

藤田和彦 (琉球大学理学部物質地球科学科)

サンゴ礁海域に棲息する大形有孔虫は、造礁性サンゴ類や石灰藻類に次いでサンゴ礁の炭酸塩生産に貢献している。この高い生産性には、有孔虫のサイズや棲息密度の高さに加えて、無性生殖 (多分裂) による増殖方法が関係している。そこで本研究では大形有孔虫のうち、サンゴ礁浅海域に特徴的なゼニイシと呼ばれる Soritidae 科有孔虫 *Marginopora kudakajimensis* に注目し、その多分裂による増殖生態を観察した。

ゼニイシは、薄い円盤状の形をした有孔虫で、環状の室を付加形成しながら同心円状に成長する。成体は 1cm 前後にまで達し、寿命は 1 年以内である。この有孔虫は、有性世代 (ガモント; 顕球型) と無性世代 (アガモント; 微球型) との間に、無性生殖を繰り返す倍数体 (シゾント; 顕球型) が存在する三形性の生活環をもつと考えられている。本研究では無性生殖を繰り返すシゾント世代を対象とした。

2001 年 5 月、慶良間列島阿嘉島の礁原で、ゼニイシの成体を 100 個体以上採集し、実験室に持ち帰った。採取した個体を屋外流水水槽に入れて飼育し、毎日観察した。そして、殻の内部の原形質が外側の生殖室に集まる状態になったら、水槽から取り出し、天然海水 50 ml を入れたシャーレに 1 個体ずつ入れて、蛍光灯を備え付けたインキュベーターの中で飼育した。その後、毎日数回観察し、多分裂過程を記録した。多分裂が完全に終了後、親個体と幼形個体の生殖に関する形質について計測・計数を行った。

ゼニイシは、“幼形保育型”の多分裂を行う。5 月頃になると 5mm 以上の成体 (殻径:  $7.66 \pm 1.161$  mm,  $n = 50$ ) の中から、それまでの環状室よりも幅が 2 倍以上広い生殖室と呼ばれる室を 2~7 室 (最頻値: 4,  $n = 49$ ) 形成する個体が現れる。この生殖室が形成されてしばらくすると、殻内部の原形質が全て生殖室側に移動する。この状態になると、生殖室の中で原形質分裂が起こり、石灰質の薄い殻に包まれた多数の胚が形成される (平均胚径:  $458 \pm 77.5$   $\mu$ m,  $n = 44$ )。その後まもなく生殖室の口孔面の殻を溶かして (?), 多数の幼形クローンが殻の外に出てくる。各親個体から生まれたクローンの数は  $188 \pm 72.1$  個体 ( $n = 50$ ) である。

この無性生殖に関連する形質間にトレードオフが認められるか調べた結果、“生殖室形成前の親個体の直径が大きいほど、生殖室の数と体積および幼形個体の体積が減少する”傾向が認められた。しかし、これらの関係は、全体を通して有意な関係ではない。また、正常な多分裂によって生まれた幼形に限定すると、“幼形個体の体積が減少するほど、生まれるクローン数は増加する”傾向が認められた。今後このような集団間の初期値の違いがその後の生存率や生殖率にどのように影響を与えるのか検討していきたい。

また、多分裂後に原形質が残っている親個体から生まれた幼形クローンには奇形が多い傾向が認められた。このことは飼育条件によるストレスを受けた結果と考えられるが、自然条件下では同じことが起きていないのかも確かめる必要がある。

## 多様性変動は確率的か？

吉田勝彦（国立環境研究所生物多様性プロジェクト）

地質学的時間スケールにおける生物多様性は確率的に変動すると近似できると  
いう考え(Raup et al., 1973)と、主に生物間相互作用に影響されて変動するという考  
えがある(Vermeij, 1977; 1987; Sepkoski, 1996)。しかし実際には生物間相互作用も影  
響するし、突然の生息地の破壊や気候変動など、生物にとっては運が悪いとしか  
言いようのない要因も影響すると考えられる。そこで本研究では、多様性が純粹  
に確率的に変動するモデル(Raup の確率モデル)、個々の種が進化しながら構築し  
た捕食—被食関係を介して多様性が変動するモデル(食物網モデル)、食物網モデル  
に確率的な攪乱が加わるモデル（攪乱モデル：食物網を構成する種が、一定の確  
率で、一定量のバイオマスが減少するイベントに遭遇するモデル）の 3 種類のコ  
ンピューターシミュレーションを行い、様々な多様性変動パターンについて比較  
を行った。その結果、加える攪乱がかなり強くても、攪乱モデルの多様性変動パ  
ターンは確率モデルよりも食物網モデルの結果に近かった。また、攪乱を受けた  
種のバイオマスは、攪乱の後急速に元のレベルに回復していた。これらの結果は、  
進化的に構築された生物群集に加えられた攪乱の影響は短期間に消失するため、  
地質学的な時間スケールの多様性変動は、確率的ではなく、生物間相互作用を介  
した変動に近くなることを示唆している。

## ニワトリの卵殻における炭素・酸素同位体比\*

瀬戸浩二・浦岡沙也加（島根大・総合理工）\*\*

鳥類及び爬虫類の卵殻は主に炭酸カルシウムで構成され、恐竜、エミュー、ダチョウなどの卵殻は化石としてしばしば産出する。それらの炭素・酸素同位体比は古生態の情報や陸上の古気候に関する情報を記録している。特に恐竜の卵殻化石については、殻構造の記載とともに、酸素・炭素同位体比が測定され、古生態や古環境に関する議論が行われてきた。これまでの研究では、卵殻の炭素同位体比は主に食性に関係していると考えられている (Sarkar *et al.*, 1991; Tandon *et al.*, 1995; Johnson *et al.*, 1999)。一方、酸素同位体比は飲水の酸素同位体比を反映していると考えられている。これはニワトリの実験ですでに証明されており、軽い酸素同位体比を示す水を与えると卵殻の酸素同位体比は減少し、その卵殻への反応は数日以内に起こっている (Folinsbee *et al.*, 1970)。このように卵殻の同位体比による古生態および古環境の解析が行われているが、まだ基礎的な研究が十分とは言えない。本研究は、卵殻化石における炭素・酸素同位体比の変動要因を整理するため、比較的環境条件を設定しやすいニワトリの卵殻を用いて、卵殻内の同位体変化、地域変化、季節変化を明らかにすることを目的としている。

試料とした卵殻は、主に高知県須崎市で飼育された3羽のニワトリが産卵したものを用いた。放し飼いにしているため、どの個体が産卵したものかはわからないが、2001年2月から2001年12月までほぼ1週間間隔で採取した。

### 卵殻内の同位体変化

鋭端部から鈍端部まで8試料について測定を行った。卵殻内の炭素・酸素同位体比は鋭端部がもっとも小さく、鈍端部に向かうにつれて増加する傾向にある。その差はともに約0.3%であった。また、 $\delta^{13}\text{C}-\delta^{18}\text{O}$ 値の関係は、相関係数0.9の正の相関を示した。これは、殻の炭酸塩の形成速度の違いによるものと思われる。

### 卵殻の同位体比の地域差

ほぼ同時期に高知県及び岡山県で産卵した鶏卵を測定した。炭素同位体比は大きくばらつくものの(約8%)。酸素同位体比は1%程度の差しかなかった。養鶏場で飼育されたニワトリの卵の炭素同位体比は、1~3%と高い値で差が比較的小さいが、放し飼いにされているものは、-1~-5%と低い値で差が大きい。これは、養鶏場ではC4植物に偏った安定した餌を与えているためと思われる。

### 卵殻の同位体比の季節的变化

炭素同位体比は、大きくばらつき、季節的变化は全く見られなかった。酸素同位体比は、冬には高い値(約-4%)、夏に低い値(約-7%)を示している。また、6月と9月は極端に低い値を示し、値もばらついている。6月と9月の異常値は、降水量の高い月と一致することから、降水起源の飲水の酸素同位体比の変化に起因するものと思われる。卵殻の酸素同位体比を月別に平均し、月平均気温と比較した。その結果、相関係数0.65の負の相関が認められた。飲水の酸素同位体比の変化を考慮すると、酸素同位体比と気温は強い相関を示しているものと考えられる。しかし、ニワトリは恒温動物であり、卵巣も安定した体温を維持している。したがって、この酸素同位体比が卵殻の形成温度を反映しているのは難しい。しかし、現象としては気温と相関が認められる。この要因を解明する必要はあるが、卵殻の酸素同位体比は古気温の推定に利用できるかもしれない。

## 熊本県上部白亜系御船層群からのテリジノサウルス類化石\*

池上直樹（御船町恐竜博物館）\*\*

熊本県中央部に分布する上部白亜系御船層群は、多様な脊椎動物化石の産出で知られている。このうち、陸成層である上部層分布地域では、15 箇所以上の脊椎動物化石産地が確認され、特に、御船町田代の天君ダムから約 100m 下流側に位置する道路沿いの露頭では、恐竜を含む様々な脊椎動物化石が発見されている。そのほとんどが偽礫を含む礫質砂岩層（層厚約 20cm）から産出したものである。1993 年および 1995 年に、この礫質砂岩層から採集された脊椎動物化石の中に、テリジノサウルス類のものと考えられる小さな 2 点の遊離歯が含まれていた。

第 1 標本は歯冠の先端部と歯根の一部が破損しているものの、歯根を含むほぼ完全な標本である。この標本は 6.5mm の高さがあり、そのうち歯冠部は 2.3mm ある。この標本は遊離歯であるため、顎上での部位を特定できていないが、歯冠の形態に次のような特徴が観察される。歯冠は前後（近遠心）方向に幅広く、内外側方向（頬舌方向）では幅が狭い。前後方向の幅は歯冠中部で最大となり、歯頸付近ではくびれていて、断面は円形に近い。歯冠の前後の縁は鋸歯を伴い、その小歯は歯冠の前後の縁に対してほぼ垂直である。小歯基部の幅は 0.2mm 前後で、歯根側ほど小さくなる傾向がみられる。側方からみた歯冠は全体として槍状だが、その片面の歯冠中央部には上方へ垂直に伸びる弱い稜が存在する。すなわち、内外側面のふくらみはそれぞれ異なり、前方ないし後方からみた歯冠は非対称形をなす。

以上に挙げた歯の形態は、これまで報告されているテリジノサウルス類のものとは一致する。第 2 標本は現在のところ完全には剖出されていないが、歯冠部のみが保存されている標本である。第 2 標本はやや摩耗を受けているが、第一標本と同様な歯頸のくびれや小歯の形態が観察され、第一標本と比べてやや小さい。

テリジノサウルス類は、古いものでは中国雲南省の下部ジュラ系から報告があるが、主として東アジアにおける白亜紀後期の恐竜相に特徴的なグループである。他のテリジノサウルス類との詳細な比較は今後の課題ではあるが、御船町から発見された標本はテリジノサウルス上科の国内初の記録であり、今後、東アジアにおける陸成白亜系の層序学的研究に重要なデータとなるだろう。

---

\* A therizinosauroid dinosaur from the Upper Cretaceous Mifune Group, Kumamoto Prefecture, Japan.

\*\* Naoki IKEGAMI (Mifune Dinosaur Museum)

岐阜県荘川村の大黒谷層（白亜紀前期）より発見された  
コリストデラ類（Reptilia: Archosauromorpha）の歯骨  
松本涼子（東京農業大学）・下島志津夫（荘川村教育委員会）

手取層群大黒谷層が分布する岐阜県荘川村のコブ谷支流の露頭より、下島によって当該標本の一部が確認され、顕微鏡下での剖出作業が行われた。その結果、当該標本(SBEG044)は右歯骨であり、41 個の歯が植立した状態で保存され、他に 15 個の歯槽が確認できた。SBEG044 は先端がわずかに欠け、歯骨のほぼ中央で 2 つに破断されているが、欠損部分がほとんどないと考えられる。歯骨を復元すると長さは約 60 ミリで 58 本の歯があったと推測される。歯は同形歯で、円錐形をしており、歯冠には条線があるといった原始的な形質を持っている。SBEG044 は槽生歯であること、細く長い歯骨、その外側面の sensory foramina が細長い溝状になっていることから (Evans 1989, 1990)、Archosauromorpha の基部に位置している水生爬虫類のコリストデラ類に属すると考えられる。

SBEG044 は歯槽が円形である (Evans&Manabe1999, Gao&Fox1998 形質番号 34)、歯のエナメル質の基部がひだ状に内側に折り込まれていない (Evans&Manabe1999, Gao&Fox1998 形質番号 35)、夾板骨は外腹側に伸長しない (Evans&Manabe1999, Gao&Fox1998 形質番号 42) などの原始形質を持つことから、コリストデラ類の中でも、Neochoristodera (*Champsosaurus*, *Simoedosaurus* を含むグループ) ではない。下顎結合が歯骨の前端に限定されて小さい (Evans & Manabe1999 形質番号 41) ことから、コリストデラ類で最も基部に位置する *Lazarussuchus* ではない。SBEG044 の歯骨の長軸は前方でわずかに背側に向かって湾曲し、下顎結合が歯骨の前端に限定されていることから、吻部は *Champsosaurus* のように細長く伸長するのではなく *Cteniogenys* のような短い吻部の輪郭が復元される。以上の理由から、ジュラ紀前期と白亜紀後期の北米、ジュラ紀中期のイギリスから報告されている *Cteniogenys*、三畳紀後期のイギリス・ドイツの *Pachystoropheus*、白亜紀前期の手取層群から見つかった *Shokawa* が形成するクレードに属すると考えられる。このうち *Pachystoropheus*・*Shokawa* については歯骨が報告されてないため、直接比較することは出来ない。SBEG044 の歯は円柱状であるのに対し、*Cteniogenys* では三角柱状をしている。また、SBEG044 は歯骨の sensory foramina の溝が歯骨の前方において不明瞭であるのに対して、*Cteniogenys* では歯骨全体で明瞭である。SBEG044 歯骨の内腹側に夾板骨が関節する深い溝があるのに対して、*Cteniogenys* には内背側にその溝があり、腹側面には浅い窪みしかない。SBEG044 は、*Cteniogenys* とこのような形態的な相違があり同属には分類できないと考えられる。SBEG044 は *Shokawa ikoi* のタイプ標本と同一地点から産出しており、SBEG044 が *S. ikoi* の下顎である可能性もある。しかし中国遼寧省の *Monjurosuchus* と、*Hyphalosaurus* のように、同層序から複数属のコリストデラ類が産出する例 (Gao et al., 1999, 2000) もあるため注意が必要である。

最近、本標本の他にも石川県白峰村の桑島層などからコリストデラ類に分類されうる標本がさらに発見されている。化石記録が不十分だったために不明な部分が多かった初期の小型コリストデラ類の進化について、今尚議論が続く diapsida 内でのコリストデラ類の位置づけ (Archosauromorpha か Neodiapsida) について、今後、手取層群の資料によって研究が進むことが期待される。

## Ordovician-Silurian 境界域における三葉虫群集の変遷：Boda 石灰岩を例に 鈴木雄太郎（静岡大・理）

Ordovician-Silurian 境界域では、コノドントなどの微化石の産出が悪いこと、筆石は岩相に依存しての産出であることから、化石による年代層序の確立には問題が多く、より細かな議論や O-S 絶滅過程のモデルの確立には困難を極めているのが現状である。くわえて、境界域に相当する時代には世界的に大規模な海退が起きていたため、連続的に、かつ普遍的に大型無脊椎動物を産出するセクションは現在まで皆無であった。

スウェーデンの上部オルドビス系の礁性堆積体とされていた Boda Limestone は、豊富な三葉虫を産し、それらの年代はすべて上部オルドビス系 Ashgill の Rawtheyan に相当すると考えられてきた。しかし、その結論には根拠はなにもなく、Boda Limestone 自体の層序関係から無難に導きだされたものであった。

三葉虫化石をもとにした調査によると、礁の終焉期にあたる層準に O-S 境界がくることが、近年明らかにされている。三葉虫では、4つの群集が確認され、それぞれの年代は Cautleyan-Rawtheyan（群集 A）、lower Hirnantian（群集 B）、Upper Hirnantian（群集 C）、Lower Rhuddanian（群集 D）相当である。後者のみがシルル紀、Llandovery の前期に相当する。他は、すべて Ashgill に相当する。年代的根拠としては、群集 C に Hirnantian を示唆する *Mucronaspis mucronata* がみられること、群集 C を産する層準を基準に層位関係から上述の結論を導き出す事ができる。今回の発表では、各三葉虫の動向をあきらかにするとともに、世界中に分布する類似の岩体から産出する三葉虫との比較を行った。

群集 D では、今まで Lazarus taxa とされていた属の種が初産出するとともに、レンジの長い属に属する種、他の生物地理区から進出した種が見受けられた。

また、アイルランド、イギリス、ロシアからも報告がある類似の岩体の三葉虫群集とも比較すると、群集 D で見受けられる属種と非常に近縁なものが報告されている。このことから、これらの岩体にも O-S 境界が含まれている事が間違いないと思われる。

Boda Limestone は、ramp setting における mid-outer ramp 領域の storm wave 以深に形成された礁である。そのため、O-S 境界時の大規模な海退でも礁の全域が海面上に露出したとは考えづらい。そのため絶滅事変時においても carbonate 環境が継続したと考えられる。同じ現象は上述の他の岩体でも起きていたと考えられる。また O-S 絶滅事変では、礁棲三葉虫のほかにも、単体サンゴ、stromatoporoid などの礁の main taxa は大打撃は被らなかつたとされている。この理由として、stromatolite carbonate mud-mound などの深い海域に形成される礁が、絶滅事変時の生き残りスペースを提供していた可能性が高いことが推定できる。今後は、mollusca や腕足類のデータ収集を呼び掛けることが課題であろう。

## 北海道北西部上部白亜系におけるアンモナイト類の化石化過程の復元

和仁良二（国立科学博物館特別研究生）

北海道北西部上部白亜系におけるアンモナイト類の化石産状を詳細に観察し、その化石化過程を復元した。着目した化石産状は、破損パターン、気房内に取り込まれた堆積物の堆積構造、堆積相ごとの破損率の変化、である。それぞれは、以下のように要約される。

破損パターン…約 73%の標本（全 863 個体中 629 個体）で破損が認められた。その特徴は、①破損は住房部分、特に最終隔壁の直後、に集中する。②気房部分は破損していない。③破断面は、ほぼ直線的。④殻表面に付着生物、摩滅、摩耗の痕跡が認められない。これらの特徴を、現生オウムガイを用いた殻体破損実験結果と比較・対照すると、堆積物中の圧密によって破損させたパターンと極めてよく一致している。堆積物の圧密による破損の場合、住房の破片は本来の位置のすぐ近くから産出するはずである。ところが、アンモナイト類の破損個体の約 88%（629 個体中 555 個体）で、住房の破片と気房とが完全に分離しているのが認められた。これは、多くの殻体が、堆積物の圧密によって破損した後、再堆積したと解釈するのが最も妥当である。

気房内に取り込まれた堆積物の堆積構造…気房部分に取り込まれた堆積物は、ジオペタル構造としてまれに保存される。その中で、単一個体中に二方向の方向性を示す複数のジオペタル構造が、複数の標本で認められた。こうした特異な構造は、これらの殻体が少なくとも二度埋没した、つまり再堆積したことを確実に物語っている。

堆積相ごとの破損率の変化…堆積相ごとに、殻体の破損率（破損している個体数の割合）と破片分離率（破損しており、その破片が分離している個体数の割合）を比較した。その結果、いずれも浅海相に向かって増大することが明らかになった。これは、浅海相では殻体が破損したのちに、住房の破片と気房を分離させる再堆積イベントが、より頻繁に生じたと推定される。これは、浅海相に向かってエネルギーレベルがあがり、再堆積の原因と考えられる暴風雨の影響が大きくなることと、極めて調和的である。

以上をもとに、次のような化石化過程が復元された。死後、殻体はほとんど破損することなく、堆積物中に埋没した。その後、堆積物の圧密によって、殻体が破損した。破損した殻体の多くは、おそらく暴風雨などによって巻き上げられ、再堆積した。この際、破損した気房部と住房の破片が分離した。しかし、再堆積の直接的な証拠（二方向を示すジオペタル構造など）は、まれにしか保存されなかった。

「中生代の海洋変革」から「新生代の海洋変革」へ —— 二枚貝・巻貝殻の破片から殻破壊による捕食増加のタイミングを推測する

大路 樹生 (東京大・大学院理学系・地球惑星)

Vermeij によって提唱された概念、中生代の海洋変革(Mesozoic marine revolution)は、中生代に食われる側(被食者)の形態が対捕食的に変化すること、殻を割って捕食(durophagy)する動物が増加すること、そして実際に捕食行動の痕跡が中生代の化石記録中に観察され始めることなどが根拠として挙げられている。しかし実際にこのような動物によって捕食された結果である破片化した貝殻の出現、増加から得られるデータからは、殻を割る捕食行動の増加が実際には中生代よりむしろ新生代に増加していることを示している。この違いはどうして生じるのであろうか。

二枚貝や巻貝の殻の破片は、その角がまるく摩滅したものを除き、通常物理的な営力(波浪や水流、リワーク)によっては生じない。Ogaya (2002 MS)の攪拌実験によって示されるように、攪拌実験で得られた貝殻の破片は常に摩滅した割れ口を示している。また殻の部位によって割れやすい場所と割れにくい場所が存在する。このような事実から、角張った割れ口を持った、二枚貝、巻貝のさまざまなサイズの破片は、捕食の結果生じる物であると通常見なすことができる。また、日本各地の浅海性の化石層を調べた結果、角張った割れ口を持った破片は中生代の貝殻層からはほとんど産出しないこと、そして新生代の地層からは多数見つかること、つまり時代的にその出現が偏っていることも根拠として挙げられる。中生代のストーム堆積物に伴う化石層中の薄殻二枚貝の殻も割れていないことが多い。もちろん、中生代にも殻を割るタイプの捕食は存在したと考えられるが、実質的にその影響は新生代に比べると無視できる程度であったと推測できる。また、波浪や水流、リワークによる貝殻破壊も存在したと考えられる(たとえばイノセラムス殻のようなブリズムの発達する割れやすい殻)が、これも浅海性堆積物中には量的には少ない。

従ってこのような角張った割れ口を持つ貝殻破片を含む貝殻層の出現は、殻を割る捕食者の出現のタイミングを知る上で重要なデータを提供してくれる。日本各地の浅海化石層の調査結果は、上部白亜系に1例あるのみで、中生代の浅海性貝殻層(8例)からは他には見つかっていない。これに対し、新生代の浅海性化石層からは、特に新第三系、第四系からは豊富に破片化した貝殻が見いだされる。

このような角張った殻を持つ破片化貝殻層の出現時期は、従来言われている「中生代の海洋変革」のタイミングとずれることになる。中生代には実質的に殻破壊の結果が見いだされないのは、このような捕食者が存在しても、実質的に(量的に)殻を割る行動が(少なくとも日本では)頻繁でなかったことを示している。多くの二枚貝、巻貝が対捕食的な形態を備え、生態を変化し始めたのが中生代であった。特にその後半にその変化が顕著である。これはこれらの捕食者が増え始めた一部の殻破壊による捕食に対し、一見「前適応」的に進化を始めていたことを示している。また実質的な殻破壊が新生代に増加したことから、殻破壊による二枚貝、巻貝の捕食の増加という現象は「新生代の海洋変革」と呼ぶにふさわしい。

## The family Goneplacidae MacLeay, 1838 (Crustacea: Decapoda: Brachyura): systematics, phylogeny and fossil records

Hiroaki KARASAWA (Mizunami Fossil Museum) and  
Hisayoshi KATO (Natural History Museum and Institute, Chiba)

The family Goneplacidae MacLeay has traditionally recognized as a monophyletic group containing five subfamilies, Carcinoplacinae H. Milne Edwards, Eucratopsinae Stimpson, Goneplacinae MacLeay, Hexapodinae Miers, and Rhizopinae Stimpson (Balss, 1957). Guinot (1969) suggested that the Goneplacidae *sensu* Balss (1957) was a polyphyletic group and first divided the Goneplacidae into three major groups; “Goneplacidae derives des Xanthidae”, “Goneplacidae euryplaciens (Euryplacinae)”, and “Goneplacidae carcinoplaciens – gonéplaciens (Carcinoplacinae + Goneplacidae)”. The Rhizopinae was removed to the Pilumnidae Samouelle (Guinot, 1969; Ng, 1987; Davie and Guinot, 1996), the Eucratopsinae was assigned to the Panopeidae Ortmann (Guinot, 1978; Martin and Abele, 1986) and the Hexapodinae was treated as the family (Guinot, 1978). After Balss (1957)’s work, two new subfamilies, Chasmocarcininae Serène and Troglolacinae Guinot were added to the family. Ng and Wang (1994) moved the Pseudoziinae Alcock from the Eriphiidae MacLeay to the Goneplacidae. Therefore, the Goneplacidae is now divided into six subfamilies, Carcinoplacinae, Chasmocarcininae, Euryplacinae, Goneplacinae, Pseudoziinae, and Troglolacinae (Lemaitre *et al.*, 2001). The Goneplacidae *sensu lato* has been commonly known from the Eocene to Recent and has previously included 35 genera in the fossil record (Glaessner, 1969 and subsequent workers).

The aim of the present study is to provide an adult morphology-based phylogenetic analysis of 15 genera within the Goneplacidae based upon 45 morphological characters (i.e., carapace, male abdomen, thoracic sternum, pereopods) and to review fossil records.

Our phylogenetic analysis resulted in two most-parsimonious trees (length=87, CI= 0.6667, RI=0.8242, RC= 0.5495). Our analysis strongly suggests that the monophyly of the Goneplacidae *sensu lato* is rejected. The Pseudoziinae is removed to the Eriphiidae. The Goneplacidae is divided into six subfamilies including two new subfamilies. The Carcinoplacinae is synonymised with the Goneplacinae. The family and six subfamilies are defined or redefined based upon the phylogenetic analysis. Within the Goneplacidae, the Troglolacinae and Chasmocarcininae are sister groups nested as the most derived clade, followed by a new monotypic subfamily containing *Carinocarcinoides* Karasawa and Fudouji, Goneplacinae, Euryplacinae, and the most basal new subfamily represented by *Mathildella* Guinot and Richer de Forges.

A reexamination of fossil taxa previously assigned to the Goneplacidae shows that 62 species, 20 genera, and five subfamilies are recognized as fossils. A new monotypic genus within the Euryplacinae should be erected with *Pilumnoplax urpiniana* Via. *Chlinocephalus* Ristori and *Gillcarcinus* Collins and Morris are moved from the Xanthidae MacLeay to the Goneplacidae. *Paleopsopheticus* Hu and Tao is synonymised with *Psopheticus* Wood-Mason. *Glaessneria* Takeda and Miyake is the junior synonym of *Goneplax* Leach. Eleven extinct genera previously assigned to the family are not referred to any subfamilies and are transferred from the Goneplacidae. All known fossil species within the Goneplacidae are listed.

---

エンコウガニ科 (十脚甲殻類) の分類・系統・化石記録の再検討:  
柄沢宏明 (瑞浪市化石博物館) ・加藤久佳 (千葉県立中央博物館)

## 三疊系層状チャート層から産出した *Lingularia* sp.

堀 利栄(愛媛大学・理)・H. J. Campbell (IGNS, N.Z.)

中生代付加体に広く分布する層状チャート層は、コノドントや放散虫化石などの微化石を多産し、一般に深海堆積物と考えられている。このような層状チャートから大型化石が産出した例はほとんどなく、唯一、Iijima et al. (1988) の葛生地域のアド山チャート層最上部からの材化石の報告が知られているだけである。我々は、四国北部秩父帯の三疊系層状チャートから今回初めて保存良好な腕足動物化石を発見したので報告する。

北部秩父帯には、ペルム紀からジュラ紀までの年代を示す層状チャートが広く分布し、層状チャート中のペルム紀/三疊紀境界には砥石層が特徴的に挟まれる。砥石層は、黒色から灰緑色の粘土岩を主とし、粘土岩とチャートが数cm厚の等厚互層をへて、泥質(粘土質)部が数mmの厚さでチャート部が数cm厚の三疊系層状チャート層へ漸移する。今回報告する腕足動物化石は、砥石層に伴う等厚互層を示す層状チャート層の粘土質部から産出した。産出地点は、徳島県雲早山北側の国道193号沿いの露頭である。本露頭からは、須鎗他(1982)やYamakita(1986)によって、三疊紀前期から中期のコノドントや放散虫化石の報告がある。

標本は、長径約1cmの楕円形で黒色から淡黄色を呈し、同心円状の模様をもつ。実体鏡下での観察から、発見した腕足動物化石標本は、おそらく *Lingularia* 属の一種と考えられる。年代を厳密にチェックするため、標本が得られた層状チャートのフッ化水素酸処理を行った。標本を含有している粘土質部とそれに伴うチャート部には多くの放散虫化石が見られ、珪質海綿骨針も含まれる。コノドント化石も数は少ないが含有されている。放散虫化石の多くは、球状の *Spumellaria* であるが、まれに初生的な形態の *Triassocampe* sp. がみられる。このような *Triassocampe* sp. は、Anisian前期に特徴的なものであり、本化石が産出した層準は、中部三疊系最下部である可能性が高い。この結果は、従来の報告や砥石層の岩相変化からも矛盾しない。

層状チャートから、このような腕足動物化石が産出する要因については、1) 層状チャートが堆積する場に適応した *Lingularia* 属がこの時代に繁栄した。スピッツベルゲンやワイオミングなどの同年代の堆積物から *Lingularia* 属が産出している (Campbell 私信2002)。2) ペルム紀から三疊紀にかけての海退に伴って水深が浅くなり、上記のような *Lingularia* 属が生息可能な場となった。3) 単なるfloatである。4) 層状チャートの堆積場は、もともと上記のような *Lingularia* 属が生息可能なほどの深さであった。などが考えられるが、詳細は今後の検討課題である。なお、本標本の記載学的な研究は、H.J.Campbellによって現在行われており、別途報告の予定である。

- 引用文献 Iijima A. et al.(1988) In Hein, J.R. and Obradovic, J. eds.  
Siliceous deposits of the Tetyas and Pacific Regions, Springer, New York, 151-168.  
須鎗他(1982) Jour. Sci., Univ. of Tokushima, XV, 51-71.  
Yamakita S. et al.(1986) Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, [III], 21, 205-222.

---

*Lingularia* sp. from Triassic bedded chert in shikoku, Japan: HORI, S. R. & CAMPBELL, H.J.

## イラン国ザグロス地域の最上部ジュラ系～下部白亜系炭酸塩岩の岩相と化石相

狩野彰宏・高島千鶴・茂野 潤（広島大・理）・松本 良（東大・理）

イラン国ザグロス山脈に分布するジュラ～白亜系炭酸塩岩は中東油田地域の貯留岩に対比され、厚いシーケンスとして連続的に露出するが、これまで堆積学的・古生物学的研究対象となることは少なかった。調査対象としたアリグダース付近の Kuh-d-Yagma に露出する総厚約 1000m のセクションは、古土壌・古カルスト・バイオストローム・ストロマトライト等の堆積構造を含み、概ね浅海域で堆積した炭酸塩岩を主体とする。露頭での特徴に加えて、採集した約 250 個の試料の薄片観察結果により、セクション内に 9 つのユニットが認識された。

ユニット 1～2 は陸上露出を示す堆積構造（古土壌・古カルスト）と交代性のドロマイトを含むことで特徴付けられる。ドロマイトは本来オーイドの様な粗粒堆積物であり、交代作用は透水性の良い堆積物に選択的に働いたと考えられる。このドロマイト化に関連した淡水性続成作用はユニット 2 頂部に陸上露出面を形成し、次の海進時に固着性生物の定着を容易にしたと思われる。この陸上露出は Kimmeridgian 後期の海退期に対応する可能性がある。

ユニット 3 には層孔虫を中心とする礁性生物と *Krunubia* に代表される石灰藻が多産する。層孔虫で最も多いのは細い枝状の *Cladocoropsis* であり、おそらく潮下帯の水のエネルギーの小さい場所が堆積環境であったと考えられる。また、層孔虫などの礁性生物は「礁」を作っていたとは考えられない。*Cladocoropsis* の枝は大部分が破断され、*Krunubia* などとともに粗粒の堆積物を生産していた。*Milleporidium* や *Parastromatopora* などは、サンゴ等の破片に付着しながら成長し、“層孔虫球”と呼べるようなものを作っていた。したがって、ユニット 3 の礁性生物密集層はリーフというよりはバイオストロームであったと言える。産出する化石と Sr 安定同位体比を総合すると、このユニットの年代は Tithonian であると考えられ、鳥巢層群と同時代のものであると言える。層孔虫の群集は東アジアのものと同ヨーロッパのものの中間的な構成を示しており、この時代の生物礁性群集の起源を考えるうえで重要な情報である。

ユニット 4～7 ではやや深い岩相と浅海相が繰り返し、2 つの厚い上方浅海化のシーケンスを作っている。浅海相ではストロマトライト・オンコイド・オーイドの構成要素に加えて、*Kurnubia*・*Clypeina*・*Salpingoporella*・*Thaumatoporell* などの石灰藻が特徴的であった。ユニット 5 の Sr 安定同位体比は Berriacian を示す。また、ユニット 7 から上位では大型有孔虫オービトリナ類が多産し、この層準の年代は Barremian であると考えられる。

ユニット 8 では、腕足類の破片や海綿骨針が優勢な下部から、石灰藻・大型有孔虫が多く上部への明らかな化石相の変化が認められた。これは上方厚層化を示しており、最上部にはストロマトライトが観察されてるようになる。これと同様の上方浅海化のサイクルはユニット 9 には 3 つ認められた。サイクルの基底には腕足類に富む岩相があり、上部にはストロマトライトや生痕化石が発達する傾向を持つ。最上位のサイクルには浅海を示す厚歯二枚貝やサンゴが観察された。また、堆積サイクルの厚さは上方へと薄くなっており、堆積場が堆積物の埋積により次第に浅くなったことが示唆される。

## オホーツク海の北海道沿岸沖における貝類分布

川上郁夫 (東京都立大・理)・北村晃寿・岡本芙志真 (静岡大・理)

池原 研・野田 篤・片山 肇 (産総研・海洋資源環境)

オホーツク海の北海道沿岸は、海水が生成される海としては世界で最も南に位置する。したがって今後の温暖化によって海水がなくなることによって、同の生態系は大きく変化することは確実である。このような状況を鑑みて、本研究ではベースラインを確定すべく産業技術総合研究所が 1978 年、2000 年、2001 年において宗谷海峡から斜里沖までの水深 20~2080m、557 地点(20~170m までの地点で 76%を占める)から採取した貝類を使って、同海域の貝類の分布を調査した。

## 採取方法

貝類の採取には、木下式グラブ採泥器を用いた。この採泥器は縦×横が 40cm×40cm で、最大で深さ 30cm までの堆積物を採取できる。貝類試料は目開き 5mm の篩の残渣から抽出した。

## 主要種の分布

採取された貝類のうち個体数の上位 12 種の分布中心を以下に示す。

*Homalopoma amussitatum* 浜頓別沖, サロマ湖沖, 水深 20~70m, 礫~極細粒砂底。

*Glycymeris yessoensis* と *Patinopecten yessoensis* 浜頓別~斜里沖, 水深 30~80m, 礫~極細粒砂底。

*Cadella lubrica* 浜頓別~枝幸沖, 水深 40~90m, 極粗粒砂~極細粒砂底。

*Callista brevisiphonata* 浜頓別沖, 紋別~斜里沖, 水深 40~90m, 礫~極細粒砂底。

*Turritella (Neohaustator) fortilirata* 枝幸沖, 水深 50~90m, 細粒砂~極細粒砂底。

*Arca boucardi* 浜頓別沖, サロマ湖沖, 水深 60~80m, 極粗粒砂~極細粒砂底。

*Puncturella nobilis* 浜頓別沖, サロマ湖沖~網走沖, 水深 60~90m, 極粗粒砂~極細粒砂底。

*Clinocardium ciliatum* 浜頓別~斜里沖, 水深 80~130m, 細粒砂~極細粒砂底。

*Tridonta alaskensis* 浜頓別沖, 網走沖, 水深 80~150m, 中粒砂~極細粒砂底。

*Macoma calcarea* 浜頓別~斜里沖, 水深 110~150m, 細粒砂~シルト底。

*Nuculana pernula pernuloides* 浜頓別~斜里沖, 水深 120~170m, 細粒砂~シルト底。

なお、1978 年に採取された貝類と、2000 年、2001 年に採取されたものとの間には、分布、種構成の点で違いは認識されない。

## Distribution of molluscan shells in the Sea of Okhotsk, off Hokkaido

Ikuo KAWAKAMI(Tokyo Metropolitan Univ.), Akihisa KITAMURA, Fushima OKAMOTO(Shizuoka Univ.), Ken IKEHARA, Atushi NODA, Hajime KATAYAMA(Institute for Marine Resources and Environment, AIST)

## 日本海溝の現生化学合成群集 (シロウリガイコロニー) に特徴的な有機物

ジェンキンス ロバート (東京大・理)・荻原成騎 (東京大・理)・遠藤一佳 (東京大・理)・  
藤岡換太郎 (JAMSTEC)・棚部一成 (東京大・理)

“化学合成”化石群集が化学合成細菌(硫化水素などを酸化する際に得られる化学エネルギーを利用しての真正細菌)を一次生産者とする生物群集,いわゆる化学合成群集であったかどうかを判別することは難しい。これまでは“自生的な高密度での産出”,“炭酸塩岩に伴う産状”,“非常に低い炭素同位体比”などが,その判定基準として用いられてきた。しかしながら,これらは化学合成群集の一次生産者であるイオウ酸化細菌やメタン酸化細菌などの化学合成細菌の存在を直接示す証拠ではない。そこで,本研究では化学合成細菌が存在したかどうかの判別として化学合成細菌由来の有機物を指標にできないかと考え,現生化学合成群集における特徴的な有機物を探索した。

具体的には,潜水調査船「しんかい6500」を利用して日本海溝水深5285mに分布しているシロウリガイコロニー内と約1m外の2カ所で柱状泥を採集した。これらの試料についてDNA分析により生息する微生物の種類を明らかにし,有機分析を行って化学合成群集に特徴的な有機物を見いだすことを試みた。

採集した柱状泥はどちらも約10cmで,表層付近約5cmは明茶色で,下方は黒茶色であった。このことから,表層下約5cmまでは酸化的で,それより下方は還元環境であることが示唆される。そして,シロウリガイコロニー内の泥から真正細菌の16SrDNAを抽出・分析したところ  $\gamma$  Proteobacteria に属するイオウ酸化細菌に近縁の真正細菌や  $\delta$  Proteobacteria に属する硫酸還元菌に近縁の真正細菌が存在することが確かめられた。また,コロニー内外の泥から有機物(特に脂肪酸)を抽出した結果,コロニー内の表層付近から特徴的に16:1n7c脂肪酸が卓越することが明らかになった(図1)。ここで,コロニー内の表層付近という酸化的環境で生息できる真正細菌は,DNA分析によって確認された真正細菌の中では,イオウ酸化細菌に近縁の真正細菌のみである。

以上の分析結果から採集した堆積物中から抽出した16:1n7c脂肪酸はイオウ酸化細菌の脂肪酸であり,日本海溝における化学合成群集を特徴づけるものであることがあきらかになった。

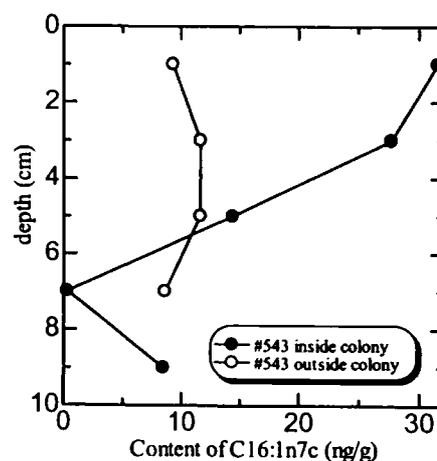


図1 コロニー内外における16:1n7c脂肪酸の量  
堆積物1g中における16:1n7c脂肪酸の量がコロニー内の表層付近で卓越していることがわかる。

## Environmental controls on shell growth rates and $\delta^{18}\text{O}$ of the shallow-marine bivalve mollusk *Phacosoma japonicum* in Japan

BERND R. SCHÖNE<sup>1</sup>, KAZUSHIGE TANABE<sup>1</sup>, DAVID L. DIETMAN<sup>2</sup>, SHIN'ICHI SATO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Earth and Planetary Science, University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Tokyo 113-0033, Japan; bernd.schoene@excite.com

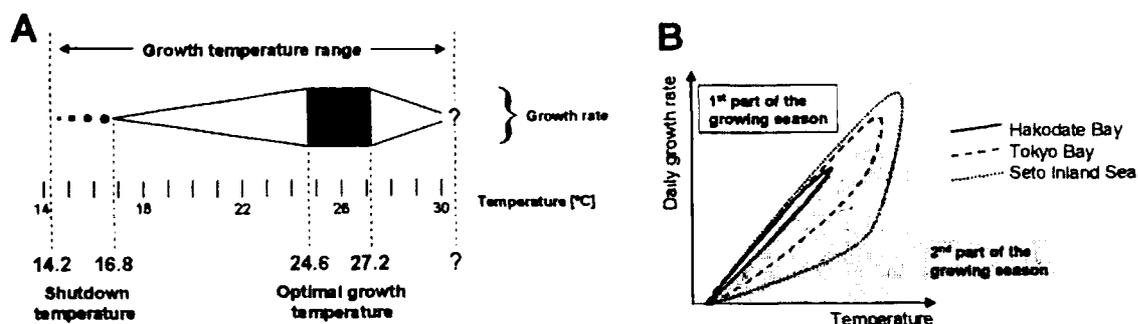
<sup>2</sup> Department of Geosciences, The University of Arizona, 1040 East 4<sup>th</sup> Street, Tucson, AZ 85721, USA

<sup>3</sup> The Tohoku University Museum, Aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai 980-8578, Japan

Microgrowth patterns and the oxygen isotope composition of juvenile, shallow-marine bivalve mollusk shells of *Phacosoma japonicum* (Reeve) in Japan were analyzed and cross-calibrated with environmental parameters.

Mark-and-recovery experiments indicate that a pair of two microgrowth lines and two microgrowth increments is produced every lunar day. This finding makes it possible to assign exact calendar dates to each portion of the shell. Average daily growth rates decrease by 61% from age two to three and 55% from age three to four. The length of the growing season and the growth rate are mainly controlled by temperature: Shell growth ceases below 14.2°C (age two) and 16.8°C (age four) and is most rapid between 24.6°C and 27.2°C. Based on local temperature cycles, the growing season is longest in Seto Inland Sea, central Honshu (from May to November) and shortest at Hakodate Bay, North Japan (from June to October). The annual oxygen isotope profiles of the shells reflect the temperature cycle and the varying amounts of freshwater added to the seawater by precipitation. Most negative  $\delta^{18}\text{O}$  values of -3.15‰ occur during the rainy season, i.e. during the monsoon and typhoon seasons. Growth rates are only slightly affected by salinity changes. Strongly reduced growth rates during the second half of the year at Seto Inland Sea and to a lesser extent at Tokyo Bay are explained by nutrient deprivation.

Our study provides the basis for the use of *P. japonicum* in high-resolution ecological studies and environmental reconstructions.



A) Shells of *Phacosoma japonicum* grow only above temperatures of 14.2 to 16.8°C, and most rapidly at temperatures of 24.6 to 27.2°C. Above 27.2°C the growth rate slows significantly. Growth is most probably limited at high temperatures. B) Annual growth rate patterns differ at different localities. At Hakodate Bay lunar daily growth rates are solely controlled by temperature. Growth rates at Seto Inland Sea remain far below expectation during the second half of the year, because the phytoplankton concentration rapidly decreases toward hot summer and remains low until winter at that locality. This trend is less well established at Tokyo Bay.

## 揚子地塊上のペルム系－三畳系の放散虫化石群集（その 3） －広西来賓地域のペルム紀新世放散虫化石－\*

八尾 昭・桑原希世子・江崎洋一(大阪市大)・LIU Jianbo・  
HAO Weicheng (Peking Univ.)・KUANG Guodun (Guangxi Inst. Geol.)\*\*

中国南部の広西(Guangxi)壮族自治区の来賓(Laibin)地域は揚子地塊上に位置し、古生界・中生界が広く発達する。来賓地域では中部ペルム系茅口層と上部ペルム系合山層が連続的に露出し、中・上部ペルム系境界の模式セクションの一つとしてコノドント生層序などの検討(Jin et al., 1998; Mei et al., 1998 など)が行われた。今回、来賓北東約 20km の Chituo セクション(GPS 値: 23° 51.59' N, 109° 20.73' E)において放散虫生層序の検討を行った。その結果を概報する。

Chituo セクションは、黒色層状チャート層および珪質泥岩層からなり、マンガン層を数層準に伴う。この岩相的特徴は合山層の一部にあたる。地層の走向はほぼ南北で、東に約 70° 傾斜する。検討したセクションの層厚は 158m であり、試料は下位から上位へ R1910～R1964 の 55 個を採集した。

Chituo セクションからは放散虫化石と海綿骨針、有孔虫化石が産出し、21 層準から *Spumellaria*, *Entactinaria*, *Albaillellaria* などの放散虫化石が見いだされた。そのうち、*Albaillellaria* および代表的な *stauraxon radiolaria* は以下の 6 層準からである。

R1923: *Follicucullus* cf. *charveti*, *Albaillella* sp.

R1924: *Follicucullus whangaroaensis*, *Follicucullus* sp.

R1937: *Albaillella* sp. G, *Follicucullus* sp., *Foremanhelena triangula*, *Ishigaum trifustis*

R1938: *Albaillella* sp. G, *Foremanhelena triangula*

R1941: *Albaillella* sp.

R1943: *Ishigaum trifustis*

以上の産出放散虫化石のうち、*Follicucullus charveti* および *Albaillella* sp. G は、*Follicucullus charveti*-*Albaillella yamakitai* Assemblage zone (Kawahara et al., 1998) を特徴づける種である。このことから、Chituo セクションは *F. charveti*-*A. yamakitai* 化石帯に対比され、Wujiapingian に相当する。

なお、*Follicucullus whangaroaensis* Takemura はニュージーランドのワイパパテレーン、アローロックスから新種記載された種である。アローロックスからは *Follicucullus sphaericus* および *Follicucullus whangaroaensis* の 2 種が多産するという特徴があり、ニュージーランドと北半球地域では *Albaillellaria* の分布域が異なる可能性が指摘されている (Takemura et al., 1999)。Chituo セクションからの *Follicucullus whangaroaensis* の産出は、ペルム紀新世放散虫の古生物地理の解明にむけての新たなデータを加えるものである。

\* Permian-Triassic radiolarian assemblages from the Yangzi Platform (Part 3) - Late Permian radiolarians from Laibin, Guangxi, China -

\*\* YAO Akira, KUWAHARA Kiyoko, EZAKI Yoichi (Osaka City Univ.), LIU Jianbo, HAO Weicheng (Peking Univ.) and KUANG Guodun (Guangxi Inst. Geol.)

## 秋吉石灰岩層群 (下部石炭系一下部ペルム系) の紡錘虫生層序とその対比 井川敏恵 (九州大・理)

山口県秋吉台北部冠山-地獄台地域、秋吉石灰岩層群の下部石炭系～下部ペルム系(層厚約 235 m)の紡錘虫生層序を検討した。その結果、下位より、*Millerella yowarensis*帯、*Pseudostaffella antiqua*帯、*Profusulinella* sp.帯、*Fusulinella biconica*帯、*Beedeina akiyoshiensis*帯、*Obsoletes obsoletus*帯、*Montiparus matsumotoi*帯、*Carbonoschwagerina satoi*帯、*Carbonoschwagerina morikawai*帯、*Pseudofusulina stabilis*帯、*Pseudoschwagerina muongthensis*帯、*Rugosofusulina alpina rossica-Pseudoschwagerina miharanoensis*帯、*Schwagerina firma*帯、*Schwagerina krotowi-Sphaerulina akudensis*帯、*Pseudofusulina krafftii-Chalaroschwagerina vulgaris-Pamirina leveni*帯を認定した。

*Millerella yowarensis* 帯は *M. yowarensis* を含むことで特徴づけられ、*Eostaffella bigemmicula*、*E. mosquensis* も含む。上野 (1989) の *Millerella yowarensis* 帯に相当し、上部 Serpukhovian ~ 下部 Bashkirian に対比できる。*Pseudostaffella antiqua* 帯は *Psf. antiqua* の出現で定義され、*Ozawainella* 属に富む。上野 (1989) の *Pseudostaffella antiqua* 帯に比較され、上部 Bashkirian にあたる。*Profusulinella* sp. 帯は *Prf. sp.* の出現で定義され、*Prf. beppensis* を含む。上野 (1989) の *Akiyoshiella ozawai* 帯に含まれ、最上部 Bashkirian ~ 最下部 Moscovian に相当する。*Fusulinella biconica* 帯は *F. biconica* の出現で定義される。*Prf. sp.* と *F. sp.* を含む。上野 (1989) の *Fusulinella biconica* 帯と *F. taishakuensis* 帯に対比され、下部 Moscovian に相当する。*Beedeina akiyoshiensis* 帯は、*B. akiyoshiensis* の出現で定義される。上野 (1989) の *Beedeina akiyoshiensis* 帯に対比でき、上部 Moscovian に相当する。*Obsoletes obsoletus* 帯は *O. obsoletus* の出現で定義される。Watanabe (1991) の *Obsoletes obsoletus* 帯に対比でき、下部 Kasimovian にあたる。*Montiparus matsumotoi* 帯は *M. matsumotoi* の出現で定義される。Watanabe (1991) の *Montiparus matsumotoi inflatus* 帯に対比され、中部 Kasimovian に相当する。*Carbonoschwagerina satoi* 帯は *C. satoi* の出現で定義され、*Quasifusulina* sp. が共存する。Watanabe (1996) の *Carbonoschwagerina satoi* 帯に比較され、上部 Kasimovian に相当する。*Carbonoschwagerina morikawai* 帯は *C. morikawai* に富み、*Pseudofusulina santyuensis* を含む。Watanabe (1996) の *Carbonoschwagerina morikawai* 帯に相当し、下部 Gzhelian に対比できる。*Pseudofusulina stabilis* 帯は *Psf. stabilis* の他、*C. minatoi* も含む。Watanabe (1996) の *Carbonoschwagerina minatoi* 帯に相当し、中部 Gzhelian ~ 下部 Asselian に比較できる。*Pseudoschwagerina muongthensis* 帯は *Psch. muongthensis* が優勢である。Watanabe (1991) の *Sphaeroschwagerina fusiformis* 帯と *Sphaeroschwagerina pavrovi-Pseudoschwagerina muongthensis* 帯に対比され、中部 Asselian 下部にあたる。*Rugosofusulina alpina rossica-Pseudoschwagerina miharanoensis* 帯は *R. alpina rossica* と *Psch. miharanoensis* の産出で特徴づけられ、*R. prisca*、*R. pristina* を含む。Watanabe (1991) の "*Alpinoschwagerina*" *saigusai-Pseudoschwagerina cf. robusta* 帯に対比でき中部 Asselian 上部に相当する。*Schwagerina firma* 帯は *Sch. firma*、*Toriyamaia laxiseptata* に富む。Watanabe (1991) の *Paraschwagerina akiyoshiensis-Pseudofusulina firma* 帯に比較でき、上部 Asselian に対比される。*Schwagerina krotowi-Sphaerulina akudensis* 帯は *Sch. krotowi*、*Sph. akudensis*、*Nankinella kotakiensis* を含む。Watanabe (1991) の *Robustoschwagerina schellwieni pamirica-Schwagerina krotowi* 帯に相当し、Sakmarian 階に対比される。*Pseudofusulina krafftii-Chalaroschwagerina vulgaris-Pamirina leveni* 帯は *Psf. krafftii*、*Chsch. vulgaris*、*Pm. leveni* を含むことで定義される。ほかに *Psf. krafftii norikurensis*、*Pm. darvasica* を多産する。Watanabe (1991) の *Robustoschwagerina schellwieni-Pseudofusulina vulgaris globosa* 帯に相当し、Artinskian 階に対比される。

## 福井県和泉村に分布する手取層群から産出した有機質微化石 梅津慶太 (新潟大学大学院・自然科学研究科)

新潟県最西部から福井県東部にかけて広く分布する手取層群は下位から九頭竜亜層群, 石徹白亜層群, 九頭竜亜層群の 3 亜層群に分けられ, 多くの動植物化石が産出している。福井県和泉村に分布する手取層群は九頭竜亜層群および石徹白亜層群の模式地を含み, 赤岩亜層群も分布しており, 手取層群のほぼ全層準が分布するため, 地質学的研究において重要な地域である。手取層群のうち, 石徹白亜層群と赤岩亜層群は示準化石に乏しく, 化石による年代対比が行われていない。また, 中生代の陸成層が卓越する中国では, 年代対比のツールとして有機質微化石が用いられている。しかし, 手取層群ではこのような有機質微化石の報告はないため, 本研究において有機質微化石の抽出処理を行った。その結果, 少量ではあるが保存の良い有機質微化石が産出したのでここに報告する。

試料は石徹白川ルートから 12 試料(IRPS), 林谷ルートから 8 試料(HVPS), 田茂谷ルートから 26 試料(TVPS), そして最東端林道ルートから 6 試料(ERPS)のあわせて 52 試料を採取した。採取試料は頁岩, 砂質頁岩および石炭を対象とした。有機質微化石抽出処理は大まかに粉碎, 酸化処理, 重液分離, 濾過・水洗, プレパラート作成の順に行った。顕微鏡観察において, 処理後の残渣の状態を 4 つに分けた。すなわち, A; 残渣全体が茶褐色で比較的保存の良い有機質微化石が産出する。B<sub>1</sub>; 残渣全体が茶褐色から黒色で有機質微化石と確認できるものが産出する。B<sub>2</sub>; 残渣全体が茶褐色から黒色で有機質微化石と確認できるものが産出しない。C; 残渣全体が黒色で有機質微化石と確認できるものが産出せず, 角がとがった有機物片が多く含まれるである。保存状態の垂直分布を見ると, 田茂谷ルートおよび石徹白川ルートにおいて, 大局的に上位の試料のほうが下位の試料よりも比較的保存が良いことがわかった。このことから, 本研究地域においては下位の層準ほど続成作用を受けていると考えられる。しかし, 保存状態の最も良い試料(上述した残渣の状態 A)は田茂谷ルートからの 1 試料のみ(TVPS06)で, 比較的下位の層準の試料である。このことは, 続成作用の影響を受けてはいるものの, 比較的下位の層準でも続成作用に関係なく保存の良い有機質微化石が産出する可能性があるということを示唆している。

産出した化石は破損しているものも含め, およそ個体以上である。それらは, Trilete 型, 長軸 15~20  $\mu\text{m}$  などの共通する特徴を持ち, シダ植物の孢子であると判断できる。その他の特徴としては孢子膜の厚さや表面の装飾, 条の長さなどの微細な特徴について, いくつかの異なる特徴も見られるため, 複数のタクサから構成されていると考えられる。

本研究において比較的保存の良い有機質微化石を発見したことは, 他地域に分布する手取層群からも保存の良い有機質微化石が産出する可能性があることを示唆しており, 手取層群の年代対比や環境復元に新たな視点を与えるものである。

## 北海道穂別地域の上部白亜系函淵層群における花粉孢子化石層序確立に向けて

友杉貴茂 (茨城大・理工研) 安藤寿男 (茨城大・理)

函淵層群は蝦夷超層群最上部に位置する主に非海成～浅海成の砂礫質岩層である。カンパニアン前期～マストリヒシアン、一部暁新世の地層として、蝦夷堆積盆末期の堆積記録を保存しており、堆積盆解析に重要な情報を提供するばかりではなく、本邦の同時期の化石層序確立にも重要な地層群である。安藤ほか (2001) は中頓別地域の函淵層群において、カンパニアン下部からマストリヒシアン上部のアンモナイト・イノセラムス化石層序を確立し、マストリヒシアン最上部～下部暁新統の不整合を見出した。しかし、大型化石の産出頻度が稀な地域やアンモナイト・イノセラムス絶滅層準以上 (マストリヒシアン最上部～暁新統) の化石層序確立には、それらに代わる分類群とそれに基づく生層序分帯を必要としていた。

北海道南部の穂別地域はこれまで、大立目 (1951), Matsumoto (1942, 1943, 1954), 田中 (1959) らによって岩相層序や大型化石層序、地質構造がよく研究されてきた地域である。非海成相や浅海成相が卓越して指交しているが、模式地の函淵溪谷に比べて浅海成相が多いため大型化石をより多く産出し、精度の高いカンパニアン～マストリヒシアンの年代論を論じることができる地域の一つである。地層の固結度も低く有機質微化石を抽出しやすいことから、花粉孢子化石層序の研究に適している。既に Miki (1977) によってカンパニアンとマストリヒシアンの数層準の群集組成が報告されているが、花粉孢子化石層序の確立には至っていない。

本研究では、まず、安藤 (1997) で確認された堆積相層序・シーケンス層序を基礎として、富内～稲里間の 13 ルートで野外調査を行い、新たにシーケンス層序を確立した。そして、各ルートの層厚約 30 m おきに花粉孢子分析用サンプリングを行い 100 を超える試料を得た。本報告ではこれまでのシーケンス層序・大型化石層序の成果を総合し、花粉孢子化石層序の現状を予察的に紹介する。

穂別地域の函淵層群は、シーケンス境界、ラビンメント面、海進面、最大海氾濫面などの境界面の追跡認定により、第 3 オーダー堆積シーケンスが少なくとも 10 層認められ、そのうち 5 層には第 4 オーダーシーケンスが 2～3 含まれている。シーケンス層序対比や大型化石層序から、南部の上限はマストリヒシアン下部までであるが、北部にマストリヒシアン下部以上の層準が非常に厚く (約 500 m 以上)、マストリヒシアン上部もしくは暁新統の存在が予想される。

マストリヒシアン下部の試料を分析中であるが、一般に穂別地域の花粉孢子化石の保存状態はかなり良好である。Polypodiaceae 孢子では *Laevigatosporites*, *Gleicheniidites* が、裸子植物花粉化石では Taxodiaceae の inaperturate 型が優勢である。またフローラ中で大半を占めている被子植物花粉化石では tricolpate 型, porate 型が主に産する。porate 型のなかでは Ulmaceae が多く、tricolpate 型では *Aquilapollenites* が最も多い。孢子化石の多産および、*Aquilapollenites* のような形態の複雑な三突出型被子植物花粉化石の多産は、マストリヒシアン階のフローラの典型的特徴を示している。

## 長崎県古第三系伊王島層群の貝形虫化石群集と堆積環境 山口龍彦 (金沢大院)

長崎県伊王島に分布する古第三系伊王島層群沖の島層および伊王島層からは、古第三紀の西南日本における軟体動物群集のうち、沖の島動物群および船津動物群の模式化石群集が産出する (Mizuno, 1964 など)。本層群の堆積環境の議論はこれらの軟体動物群集の性質を知る上で重要であるが、Kobayashi & Kamada (1959)の貝化石群集による沖の島層の堆積環境の推定のほか、ほとんど行われていない。そこで本研究では、貝形虫化石群集の検討を行い、沖の島層および伊王島層の堆積環境を推定した。

【地質概説】 研究対象地域に露出する古第三系伊王島層群は、泥質砂～泥岩から成る沖の島層上部と主に砂岩から成る伊王島層に区分される (Kamada, 1991 など)。伊王島層は、下位の沖の島層を整合的に覆う。

Kamada (1991)は伊王島層を岩相の特徴から、下位より馬込<sup>まご</sup>亜層、船津亜層、大明寺亜層に区分した。馬込亜層は、下位より礫岩、泥岩、砂岩から成り、上部の砂岩には亜炭層が挟在する。船津亜層および大明寺亜層はそれぞれ、泥質砂岩、砂岩を主な岩相とする。本層群の地質年代は中期始新世～前期漸新世の動物群である沖の島動物群、船津動物群および間瀬動物群が産出すること (水野, 1962 など)から、少なくとも後期始新世を含むと判断される。野外調査の結果、馬込亜層上部にダウンラップ面が、馬込亜層と船津亜層の境界にオンラップ面が認められた。

【貝形虫化石群集】 本層群から採取した 55 試料のうち、沖の島層および伊王島層船津亜層の 16 試料から約 30 種の貝形虫化石を抽出した。各層で認められた群集は以下の通りである。

沖の島層 (10 試料): *Cytherella-Trachyleberis* 群集 (*Cytherella* sp., *T. volubilis*, *Eopaijenborchella* sp.などが産出)

伊王島層船津亜層 (6 試料): *Cytherella-Palmoconcha* 群集 (*Cytherella* sp., *P. oujiangensis* が優占), *Cytherella-Hanaiborchella* 群集 (*Cytherella* sp., *H. sinensis* が優占), *Paracypris* ? 群集 (*P. ? donghaiensis* が独占)が下位から上位に向かって認められる。

【堆積環境】 *Cytherella* 属および *Palmoconcha* 属は主として外洋域から、*Trachyleberis* 属および *Hanaiborchella* 属は内湾湾口部から産出する (Ikeya *et al.*, 1992; Zhou, 1995 など)。このことから沖の島層上部の *Cytherella-Trachyleberis* 群集は内湾湾口部から沖合いにかけての陸棚を示唆する。伊王島層船津亜層の *Cytherella-Palmoconcha* 群集は外洋の陸棚、*Cytherella-Hanaiborchella* 群集は内湾湾口部から沖合いにかけての陸棚を示唆する。*Paracypris* ? 群集は *P. ? donghaiensis* が群集内を独占すること、*Hanaiborchella* 属など浅海棲属を随伴することから内湾的環境を示唆する。以上のことから伊王島層船津亜層の貝形虫化石群集の層位変化は上方浅海化を示す。伊王島層の相対的な海水準の変化について、馬込亜層上部のダウンラップ面から海退期になり亜炭層が形成された。その後、海進期になり船津亜層がオンラップした。それから海退期になり船津亜層は上方浅海化したと推定される。

【古海洋気候】 *Cytherella* 属および *Eopaijenborchella* 属の現生種の分布の北限はそれぞれ紀伊半島沖、上海沖である。*Hanaiborchella* 属は、東シナ海南部～本州沿岸に分布する (Zhao & Wang, 1988; Zhou, 1995 など)。前述の 3 属が沖の島層および伊王島層船津亜層から産出することから、両層の古海洋気候帯は、西村 (1992) の熱帯～亜熱帯区に相当すると判断される。沖の島層の方が *Eopaijenborchella* 属を多産するため、相対的に温暖であり、沖の島層階から船津階にかけて古海洋気候は、よわい寒冷化があったと推定される。

新潟県笹神丘陵地域鮮新統安野川層における  
微化石による環境復元  
待鳥 暁 (新潟大・院・自然科学)

新潟県笹神丘陵地域は、新潟新生代堆積盆地の東縁にあたる。鮮新統の安野川層は本地域でもっとも露出の広い地層で、新潟堆積盆地の発達史を解明するのに重要な位置を占めている。特に丘陵地域を流れる安野川ルートでは安野川層下部の連続した露出がみられ、地史を復元するのに有効であるといえる。

安野川ルートに露出する安野川層は、一部が含礫シルト岩であるほかは塊状の砂質シルト岩である (秋元ほか、1998)。また本ルートでは、珪藻、有孔虫により、生層序、古環境の議論もなされており (小林・渡辺、1985; 秋元ほか、1998)、複数の化石タクサによる研究がすすんでいる。そこで、本研究では、塊状砂質シルト岩の岩相を詳細に観察し、微化石 (珪藻、放散虫) 含有量が岩相変化とともにどのように変化するかを検討した。

岩相は、野外での観察に加え、採取してきた試料を岩石カッターをもちいて切断し、観察を試みた。微化石については、スミアスライドの作成を行い、珪藻および放散虫についてカウントした。

安野川ルートに露出する安野川層は露頭観察による粒度の違いによって 3 つの Unit に区分される。それらは、下位からシルト岩のみからなる部分 (Unit 1)、シルト岩と砂質シルト岩からなる部分 (Unit 2)、砂質シルト岩とシルト質砂からなる部分 (Unit 3) である。Unit 1 では、材、パミス、有色鉱物、無色鉱物などはあまりみられなかったが、Unit 2、Unit 3 ではやや多くみられた。また、Unit 2 については貝化石およびグロコナイトが産出がみられた。微化石含有量については、Unit 1 から Unit 2 について粒度の粗粒化にともない増加傾向がみられた。一方、Unit 2 から Unit 3 にかけては粒度の粗粒化とともに微化石含有量の減少がみられた。

Unit 1 から Unit 2 にかけての粒度の粗粒化については、暖流の流入による降水量の増加から河川流量の増加し、陸源碎屑粒子の供給が増したと考えられる。また微化石含有量の増加は暖流の流入に伴う生物生産量の増加が起因していると考えられる。この安野川ルートでの暖流の流入に関しては秋元ほか (1998) によって指摘されている。Unit 2 から Unit 3 にかけての粒度の粗粒化および微化石含有量の減少は、暖流の流入による気候変動から河川から陸源碎屑粒子の供給がさらに増加し、その希釈作用によって相対的に微化石の含有量が減少したためと考えられる。

オントンジャワ海台における後期鮮新世—第四紀放散虫化石  
*Didymocyrtis tetrathalamus* の形態変遷

安曾潤子 (新潟大・院・自然科学研究科)

化石形態の変化を定量的に表すことは、進化傾向を把握し、形態変化の原因を考える基礎となる。今回、後期鮮新世から現世まで生息する放散虫 *Didymocyrtis tetrathalamus* (Haeckel) の殻形態計測を行なった。この種は現生個体の研究から成長段階等も良く分かっており (Sugiyama and Anderson, 1998 ほか)、形態計測の手法を使用した研究に適している。*Didymocyrtis* グループ全体 (約 18Ma・現在) において、殻形態計測の手法を用いて進化傾向を調べる研究は Kellogg (1980) によってすでに行なわれている。本研究ではより短い年代範囲 (約 2Ma・現在) における *D. tetrathalamus* の殻形態の経年変化を詳細に調べた。

試料は、東京大学海洋研究所からいただいた KH90-35 PC のコア (長さ 1,423cm) を使用した。このコアは西赤道太平洋のオントンジャワ海台 (水深 3,773m) から採集されたものである。このコアの約 20cm 間隔、64 サンプルについて、*D. tetrathalamus* の一定の成長段階にある個体 (cortical shell までは完成しているが、polar cap はまだ形成していない個体) の outer medullary shell (2 箇所) と cortical shell (4 箇所) を計測した (Figs.1,2)。

計測したすべての部位において、このコアの最下部から最上部にかけてサイズの平均値は減少傾向を示した。例えば、cortical shell の長軸方向の長さ (a) は  $128\mu\text{m}$  から  $105\mu\text{m}$  になっており、 $23\mu\text{m}$  減少している (Fig.3)。また、cortical shell の縦横サイズの比 (a:b, a:b', a:c) はほぼ変化がないので、cortical shell については全体的に小型化したことが分かった。また、サイズの減少量は約 170 万年前から 140 万年前までの期間で大きく、その後の 140 万年前から現在までの期間は小さい。サイズの頻度分布を見ると、200 万年前から 170 万年前までは相対的に中くらい～大きめの個体のみで、170 万年前から 100 万年前の間には大小様々なサイズの個体が存在し、100 万年前以降は相対的に小さめ～中くらいの個体のみであった。Cortical shell の長軸方向の長さ (a) については、200 万年前から 170 万年前までは  $103\mu\text{m}$  以下の小さな個体がなく、100 万年前以降は  $139\mu\text{m}$  以上の大きな個体がない (最小値  $85\mu\text{m}$ , 最大値  $162\mu\text{m}$ )。

Polar cap を形成した段階の個体には、側面から見た polar cap の形がほぼ三角形で凹凸のないものと、扇形で凹凸のあるもの (凹凸型) の二型が予察的に認められた。それらの cortical shell のサイズについては、凹凸型個体の方がやや大きめであった。今回計測した試料において、凹凸型個体は 100 万年前以降には見られないため、この形態を持つ個体の消滅が *D. tetrathalamus* の小型化の一因であると考えられる。

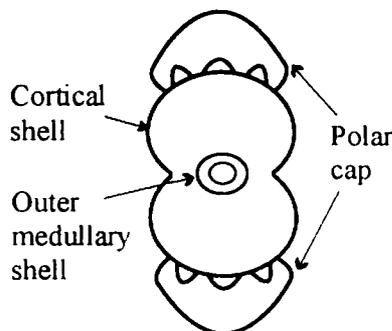


Fig. 1. Terms for skeletal elements of *D. tetrathalamus*.

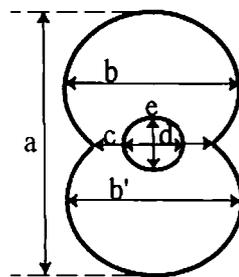


Fig. 2. Location of measurements.

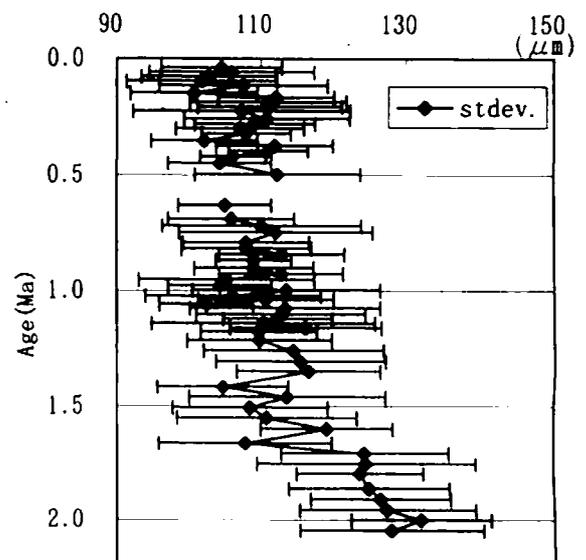


Fig. 3. Change through time in mean "a".

## 津軽海峡に生息する現生浮遊性有孔虫の飼育実験 (予察)

○木元克典・阿波根直一 (海洋科学技術センターむつ研究所)  
松岡 篤 (新潟大学理学部)

### 目的

微化石を用いて過去の地球環境の復元をする上で、現生の生態を知ることは極めて重要である。とくに浮遊性有孔虫の場合、その群集組成変化や殻の表面構造、安定同位体や微量金属元素含有比等が古海洋環境を復元するためのプロキシとして用いられるが、有孔虫の殻の形質や化学組成を含めた生態と、周囲の海水の種々の物理化学的パラメータとの対応に関しては議論の余地がある。これらを明らかにするためには、実験室内で厳密にコントロールされた環境下での飼育実験が必要であるといえる。今回我々は津軽海峡の表層水に生息する浮遊性有孔虫を採取、実験室にて飼育実験を開始した。本実験の目的は 1) 生体に関する情報の少ない亜寒帯域に生息する現生浮遊性有孔虫の生態の理解、2) コントロールされた海水中における石灰質殻の形成とその化学組成の検討、および 3) 継続的に飼育可能なプロトコルの確立、である。

### 採取方法および飼育方法

採取した海域は、海洋科学技術センターむつ研究所に隣接する関根浜港より、北方に直線距離で約 6km (41° 24.45' N, 141° 17.79' E, 表層水温 8°C) の海域である。採取は 2002 年 4 月 10 日に行い、採取方法および飼育装置等のデザインは基本的に松岡(2002)に従った。採取に使用したプランクトンネットは開口 45cm 径、100 $\mu$ m のメッシュを用い、停船した船上より風上側にネットを流し、水深約 5m で 5~10 分間曳行した。これを 3 回繰り返してプランクトンを採取した後、実験室に持ち帰り、浮遊性有孔虫とその他のプランクトンとを分離した。個体のダメージを最小限にするため、2 時間以内に分離できた個体のみを飼育実験に使用した。培養管は 2.5cm 径、高さ 7cm のホウケイ酸ガラス製のものを用いた。飼育に必要な海水は、プランクトン採取と同時に採取した表層海水をそのまま使用し、ヒーターおよびクーラーで調温した 12°C および 7°C のウォーターバスの中で、それぞれ 15 個体に対して飼育実験を開始した。

### 現在までの結果

今回採取できた 30 個体の浮遊性有孔虫は、寒冷的な環境に卓越する種で構成され、以下の 3 種が同定された。

*Neogloboquadrina* sp.

*Globigerina quinqueloba* (Natland)

*Globigerina bulloides* d'Orbigny

上記の環境下で飼育を開始して 1 日後より、双方の水温下の *Neogloboquadrina* sp. の 3 個体において、新しい殻室 (チャンバー) の形成が観察された。その後も順調に *Neogloboquadrina* sp. の個体においてチャンバーの形成が確認されている。しかしながら、それ以外の *G. bulloides* および *G. quinqueloba* に関しては採取から 26 日経過現在 (2000 年 5 月 5 日現在)、未だチャンバーの形成が確認できていない。また *Neogloboquadrina* sp. および *G. quinqueloba* は殻内に共生藻を有する場合がある (Hemleben et al., 1989) が、今回採取された個体からは、顕微鏡観察においてはいずれも観察されなかった。

今回の発表では、顕微鏡下での生体の写真および観察結果を中心に報告する。

THE PALAEOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN  
% Gakkaijimu Center,  
5-16-9, Honkomagome, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0021 JAPAN

---

2002年6月13日発行

発行 日本古生物学会

〒113-0021 東京都文京区本駒込5-16-9  
日本学会事務センター内  
電話 03-5814-5801

印刷所 (株) イセブ  
〒305-0005 茨城県つくば市天久保2-11-20  
電話 0298-51-2515(代)

---

© The Palaeontological Society of Japan 2002  
(無断転載, 複写を禁ず)