

Palaeontological
Society of Japan



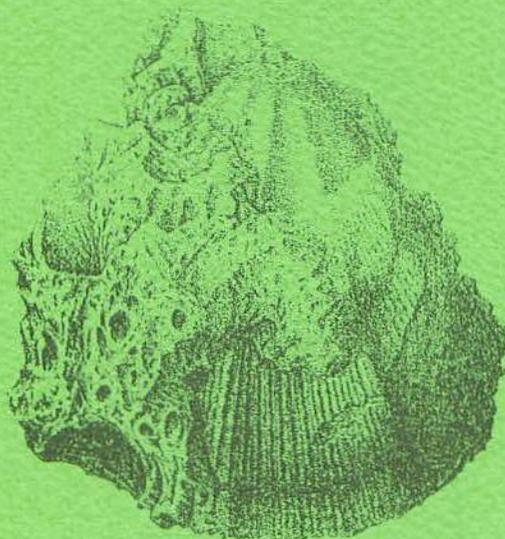
Abstracts of the 1993 Annual Meeting of
the Palaeontological Society of Japan
(January 29, 30, 31, 1993, Tsukuba)

日本古生物学会 1993年年会

講演予稿集

1993年1月29日-31日

筑 波



Swiftopecten swiftii (Bernardi, 1858)

日本古生物学会

表紙の図の説明

Swiftopecten swiftii (Bernardi, 1858)

倍率 約70%

茨城県日立市初崎海岸、会瀬貝化石層（鮮新世）

中期中新世から知られる現生種（エゾキンチャク）であるが、本種を本邦で初めて化石として報告したのは巨知部忠承氏（1882年）である（表紙の図）。このあと本種は東北日本、樺太、カムチャッカ、アラスカ、北米西海岸から報告がなされている。

日本古生物学会 1993年年会・総会

於 筑波大学 1993年1月29日(金)～31日(日)

1月29日(金)年会・総会・シンポジウム

於 大学会館国際会議場

シンポジウム 【10:00～15:30】

実験古生物学—現代によみがえる化石—

世話人 北里 洋・大野照文・松岡數充

シンポジウム開催の趣旨-----北里 洋・大野照文・松岡數充
放射虫の飼育実験から何がわかるのか—殻の役割についての考察-----松岡 篤
コメント-----北里 洋

Morphogenetic programming, a useful tool for understanding nature of organisms,
exemplified by recent and fossil foraminifera-----Johann Hohenegger
原始地球環境下での有機物生成と生命の起源-----柳川弘志・小林憲正
化石生物の運動-----東 昭
コメント-----鈴木直樹・濱田隆士・館野聡子

—昼食— 【12:30～13:30】

コケムシの平面群体系に関する数理解析-----中島久男
コメント-----郡司幸夫・中村隆志
古生物学的、形態学的、および分子系統学的情報の統合による進化生物学の新展開
-----小澤智生・林 誠司・岡本健児
パネル討論(実験古生物学の展望と将来像)

—休憩— 【15:30～15:40】

特別講演 【15:40～16:20】

海底洞窟と古生物学-----加瀬友喜

会長講演 【16:20～17:00】

カキの軽量構造—その形成様式と適応的意義-----鎮西清高

—休憩— 【17:00～17:10】

総会 【17:10～18:10】

懇親会 【18:30～】

シンポジウム終了後、筑波大学大学会館レストランブラザにて開催致しますので、ふるってご参加下さい。会費は4,000～5,000円を予定しております。

1月30日(土)午前

個人講演(第一,第二,第三会場)

第一会場(第一学群1H棟)

生層序・分類の部

★座長 松岡 篤【9:00~10:20】

1. 北海道東部網走市能取半島付近の新第三系珪藻層序-----嶋田智恵子
2. 南中国の貴州・広西地域からの後期古生代放散虫化石
-----八尾 昭・于 浩・桑原希世子・安 泰庠
3. Some Cretaceous Radiolaria from Palawan, Philippines
-----Fe P. Tumanda・Yolanda Maac-Aguilar
4. Cycladophora davisiana(放散虫)の起源について-----本山 功
5. タイ国東南部から産する中・古生代放散虫の産出とその意義
-----指田勝男・安達修子・Nikorn Nakornsri・Apsorn Amponnaha

-休憩-【10:20~10:25】

★座長 指田勝男【10:25~11:45】

6. 新潟県青海石灰岩石炭系下-上部境界付近の微化石層序----水野嘉宏・中澤 努
7. 帝釈石灰岩層群の中-上部石炭系紡錘虫生層序-----上野勝美・水野嘉宏
8. 秋吉石灰岩層群(岩永台南部地域)のコノドント群集について
-----谷川拓也・猪郷久治
9. スピッツベルゲン産上部石炭系及びヘルム系コノドント
-----猪郷久治・中村耕二・沖村雄二
10. 福地層(デボン系)から産出した奇妙な装飾をもったコノドントの新属について
-----猪郷久義・安達修子

第二会場(第一学群1H棟)

環境・古環境の部

★座長 近藤康生【9:00~10:20】

11. 庄原市中新世備北層群からの貝化石群集の垂直変化-----岡本和夫
12. 北海道東部浦幌町の中新世石井沢層産貝化石群集-----成田 健・天野和孝
13. 長野県信州新町周辺の鮮新世貝化石群集-----古田靖志・天野和孝
14. 長野県北部の棚層産Chlamys属(二枚貝)について-----天野和孝
15. 中新世Mytilusの時空分布-予察と今後の課題-----野田芳和

-休憩-【10:20~10:25】

★座長 天野和孝【10:25~11:45】

16. 香川県土庄層群より産出した貝化石群集-----佐藤昭義・奥村 清
17. 和歌山県田辺層群の貝化石群集-----十河 崇・奥村 清
18. 山口県日置層群黄波戸累層における軟体動物化石-----阿波和男・奥村 清
19. 常磐炭田南部の下部中新統棚平層の動植物化石群の変遷について
-----矢部 淳・小笠原憲四郎・植村和彦・小布施明子
20. 本邦新生代北方寒冷系貝類化石群の成立過程に関する一考察-----小笠原憲四郎

第三会場 (第一学群 1 C 棟)

古生態・進化の部

★座長 島本昌憲【9:00~10:20】

21. 現生の十脚目短尾垂目の外クチクラの微細構造と石灰化について
-----西村はるみ・宮崎淳一・安達修子
22. 固着からみたナミマガシワの足糸と構造(その2) -石灰質足糸のSEM観察-
-----山口啓子
23. 二枚貝稜柱構造における幾何学的多様性と微視的形態形成-----生形貴男
24. 現生および化石におけるヤドカリの宿貝内部に共生するマガキ-----田中利雄
25. 穿孔性二枚貝カモメガイ類の形態の変異と岩石の硬さとの関係-----伊藤泰弘

-休憩-【10:20~10:25】

★座長 山口寿之【10:25~11:45】

26. 現生及び化石硬組織におけるDNAの解析とその古生物学的応用-----更科 功
27. 二枚貝マルスダレガイ科(Veneridae, Bivalvia)の殻体構造とコンキオリンの
アミノ酸組成について-----島本昌憲
28. 小笠原諸島のカタマイマイ類における変異の起源 -異種間交雑とモザイク進化
-----千葉 聡
29. 介形虫類の背甲にみられる異時性~Leptocythere亜科を例として~-----塚越 哲
30. 人工孵化個体の殻の酸素同位体比から推定されるオウムガイ類の産卵場所と初期
生活史-----Neil H. Landman・棚部一成・J. Kirk Cochran・John M. Arnold

ポスターセッション (第一学群 1 C 棟)【11:45~12:15】

1. 海底洞窟の二枚貝類-----速水 格・加瀬友喜
2. 上部白亜系姫浦層群から産出した”らせん状coprolite”は腸の化石か?
-----加納 学
3. 石灰質ナノプランクトンGephyrocapsa属の大西洋における現世と最終氷期の形態
変化-----松岡裕美・B. Molfino・A. McIntyre
4. Polyptychoceras vancouverensis (Whiteaves), 1879について -北海道上部蝦夷
層群産のPolyptychoceras類との比較-----早川浩司
5. 免疫学的方法による殻結晶内高分子の分析とその系統学への応用-----遠藤一佳

-昼食-【11:45~13:00】

-昼食について-

筑波大学周辺には食堂等が少ない上に、休日の営業はほとんどなされておりません。特に、土・日曜は大学の食堂が休業となりますので、弁当での昼食をお進め致します。土・日曜分の弁当は、前日の16時までに食券を購入して下さい。

1月30日(土)午後

個人講演(第一,第二,第三会場)

第一会場(第一学群1H棟)

環境・古環境の部

★座長 大場忠道【13:00~14:20】

31. 熊野灘の表層堆積物中の底生有孔虫-----大串健一
32. 霞ヶ浦ボーリングの有孔虫からみた古鬼怒湾の環境変化
-----西村 昭・斉藤文紀・井内美郎
33. 東赤道太平洋(ODP Site 852)における珪藻化石の集積速度
-----岩井雅夫・ODP Leg 138 乗船研究員
34. 石油公団貯留岩形成過程解析技術研究試料-宮古島沖底質サンプル-のコケムシ
による堆積環境の解析-----兼子尚知・井龍康文・辻 喜弘・結城智也
35. 中期中新世シロウリガイコロニー-底生有孔虫群集-----秋元和實

-休憩-【14:20~14:25】

生層序・分類の部

★座長 安達修子【14:25~15:45】

36. タイ北部 Ban Sangaoの下部石炭系から産出した *Heterophyllia* (Anthozoa,
Dividocorallia)-----枚山哲男・長井孝一・Nikorn Nakornsri
37. 青海石灰岩石炭系の堆積相とreef builderの変遷について-----中澤 努
38. 中期ベルム紀サンゴ礁におけるsolenoporacean algaeの産状-南部北上帯岩井崎
石灰岩の例-----町山栄章・川村寿郎
39. 日中の上部石炭系より産出するアラトコンキド様二枚貝について
-----西田民雄・久間裕子
40. 中国南部でのベルム紀四射サンゴ類の消滅様式-----江崎洋一

-休憩-【15:45~15:50】

★座長 利光誠一【15:50~17:10】

41. 飛騨外縁帯のベルム系森部層より*Monodiexodina*の発見
-----田沢純一・対馬勝吉・長谷川美行
42. 秋吉石灰岩, 石炭~ベルム系境界における小型有孔虫類の消長
-----沖村雄二・茅島悦子
43. 蝦夷層群中のCenomanian/Turonian境界付近の岩相および浮遊性有孔虫生層序
-Oceanic Anoxic Eventとの関係-----長谷川卓
44. Benthic Foraminifera from the type locality of the Jamburo Group,
Southern Balochistan, Pakistan.-----Imdad Ali Brohi・Ritsuo Nomura
45. 中部太平洋の沈水した海山上の白亜紀石灰岩-ODP Leg 143の成果
-----井龍康文・ODP Leg 143乗船科学者一同

第二会場 (第一学群 1 H棟)

古脊椎動物の部

★座長 甲能直樹【13:00~14:20】

46. 東京都西部の上総層群大矢部泥岩層から産出した象化石について
-----樽 創・樽 良平
47. トウヨウゾウ(*Stegodon orientalis*)の頭蓋とその系統的位 置について
-----三枝春生
48. 瀬戸内海産イノシシ属(*Sus*)化石について-----大島光春・大塚裕之
49. 御船哺乳類(熊本県御船町産:上部セノマニアン)は食虫類か有袋類か?
-----瀬戸口烈司
50. 中国甘肅省靈台县雷家河層の発掘-ユーラシアおよび北アメリカの新生代後期哺乳類動物群と古環境の変遷史に関する調査報告(予報)--仲谷英夫・黄 万波・那須孝悌・武藤鉄司・三枝春生・渡部真人・宗 冠福・鄭 紹華・劉 金毅

-休憩-【14:20~14:25】

★座長 瀬戸口烈司【14:25~15:45】

51. 中新統野島層群から齧歯類化石の産出(予報)-----加藤敬史
52. 千葉県富津市の上総層群長浜層から産出した麕の大型シカ科頭蓋骨化石
-----高桑祐司
53. First discovery of amphylogine ochotonid from the Early Holocene of Japan-----Yukimitsu Tomita・Takahisa Goda
54. 長野県松本市近郊の中新統別所累層から産出したトゲウオ科(*Gasterosteidae*)魚類-----大江文雄・小池伯一
55. 横浜市の中部更新統長沼層産バンドウイルカ属化石-----小泉明裕

-休憩-【15:45~15:50】

★座長 三枝春夫【15:50~16:25】

56. アシカの祖先は本当にクマなのか?-----甲能直樹
57. 茨城県金砂郷村の鮮新世久米層産海牛類化石について----二階堂章信・菊池芳文

第三会場 (第一学群 1 C棟)

古生態・進化の部

★座長 大野照文【13:00~14:20】

58. 放散虫と共生生物の観察-平板状のSpumellarida目について-----松岡 篤
59. 放散虫の飼育実験-*Dictyocoryne truncatum*の温度および塩分濃度耐性
-----松岡 篤・O. Roger Anderson
60. 底生有孔虫はなぜ高いところに上がりたがるのか?-----北里 洋・武藤朝子
61. 日本で最もよく知られている介形虫, ウミホタル-その研究史と発光の進化生態学的意義-----阿部勝巳・田原 豊・ジョン ヴァニエ
62. 南西太平洋からの第四番目の熱水フジツボの個体発生-----山口寿之

-休憩-【14:20~14:25】

★座長 加瀬友喜【14:25~15:45】

63. 現生カガミガイ（二枚貝類）における体成長と性成熟の関係の解析とその進化古生物学的応用-----佐藤慎一
64. 光共生二枚貝におけるソフトボトム内生型からハードボトム表生型への生態シフトのシナリオ-----大野照文・弥益輝文・加藤哲也
65. 白亜紀後期の大型アンモナイト：Canadoceras kossmatiのタフォノミー-----前田晴良・山崎洋介
66. 異常巻アンモナイトにみられるリトロバーサルフックの形成機構と適応的意味-----岡本 隆
67. ウミユリ・ウミシダ類の対捕食者適応：腕の自切と腕の分岐パターンの進化-----大路樹生・岡本 隆

- 休憩 - 【15:45~15:50】

★座長 中森 亨【15:50~17:10】

68. 自己言及システム：パラドクスとしての時間発展-----郡司幸夫
69. 連珠に見る自律的学習-----中村隆志・郡司幸夫
70. 局所規則と大域規則の矛盾が生み出す臨界状態-----山本督文
71. タコの迷路学習における慣れの問題-----森山 徹
72. テッポウエビと共生するハゼの行動にみられる可塑性-----右田正夫

夜間小集会【第三会場，17:30~18:30】

蝦夷層群フィールド情報交換会

世話人 長谷川卓・本山 功・佐野晋一・生方貴男

1月31日（日）午前

個人講演（第一，第二，第三会場）

第一会場（第一学群1H棟）

古生態・進化の部

★座長 間嶋隆一【9:00~10:20】

73. 本邦中新統産Terebraliaについて-----高橋宏和
74. 与那国島の八重山層群に見られる生痕化石群集-----小竹信宏・奈良正和
75. 火山灰層に記録される古生態学的情報 - 与那国島八重山層群の例-----小竹信宏
76. 生痕化石Schaubcylichnusの三次元構造および形成者の摂食様式---奈良正和
77. 堆積物中に潜む見えないウニの生痕化石-----金沢謙一

- 休憩 - 【10:20~10:25】

★座長 前田晴良【10:25~11:45】

78. 掛川層群大日層の貝殻集積層 - その内部構造と起源-----間嶋隆一・本目貴史
79. 急速な埋没に対する二枚貝の反応とタフォノミー：アサリの埋没実験から-----近藤康生・伊与田律子
80. 産状と殻形態からみた白亜紀二枚貝Nanonavis類の古生態
- 特にNanonavis brevisを中心として-----加納 学
81. 北海道穂別地域の深牛砂岩層産イノセラムス種Sphenoceras hetonaianusにつ

- いて-----松本達郎・利光誠一・野田雅之
 82. 北海道三笠市の中部蝦夷層群から発見されたスエモノガイ科二枚貝のコロニー
 -----蟹江康光・坂井民江・吉川幸観・高橋武美

第二会場 (第一学群 1 H 棟)

環境・古環境の部

★座長 神谷隆宏【9:00~10:20】

83. 三方湖の湖底堆積物における珪藻遺骸群集-----鹿島 薫・松原 久
 84. 内陸湖沼における珪藻の塩分耐性に関する新知見-----鹿島 薫・松原 久
 85. バリノモルフ群集と堆積相からみた西九州における完新世後半の古環境
 -----松岡數充
 86. 松島湾における現生底生有孔虫群集-1960年代の群集との比較を中心として-
 -----亀丸文秀
 87. 底生有孔虫群集からみた東インド洋北部の海洋構造の変化-----野村律夫

-休憩-【10:20~10:25】

★座長 松岡數充【10:25~11:45】

88. 日本海溝における浮遊性有孔虫殻の溶解実験-----大場忠道
 89. 前期更新統大桑層中部に記録されたミランコビッチサイクル
 -----北村晃寿・神谷隆宏・酒井英男・堀井雅恵
 90. 塩原層群(湖成層)の珪藻群集とラミナの縞状パターン--高見沢志郎・中森 亨
 91. 群集の力学系と古環境-環境変化と群集変化が整合しない解析結果の成因は何か
 -----山崎和仁
 92. 大量絶滅と多様性パターンの数理解析-----千葉 聡

第三会場 (第一学群 1 C 棟)

生層序・分類の部

★座長 塚越 哲【9:00~10:20】

93. 兵庫県淡路島の和泉層群より発見された原始的オサガメ科(ウミガメ上科;カメ
 目)-----平山 廉
 94. 仙台市南縁, 名取川沿いの網木層産貝形虫化石--石崎国照・藤原 治・入月俊明
 95. 中部日本, 瑞浪地域の初期中新世介形虫-----矢島道子
 96. 八代海の介形虫 *Sinocythere* sp.-----湯本道明
 97. 常盤地域の中新統九面層の模式地における有孔虫群集
 -----長谷川四郎・根本直樹・亀丸文秀

-休憩-【10:20~10:25】

★座長 北里 洋【10:25~11:45】

98. Plagoniidae科(Nassellaria亜目)の分類について-----舟川 哲
 99. 筒型珪藻にみられる新しいタイプの殻壁細胞器官とその機能-----小村精一
 100. *Rosella*属(珪藻)の系統と進化-----柳沢幸夫
 101. 珪藻 *Stephanopyxis*属の被殻の微細構造と分類-----芳賀正和
 102. 日本および中国東北部産 *Neozamites*(Bennettitales) 2種
 -----孫 華・仲澤 隆・大花民子・木村達明

古生物学会会場案内図



- ① 第一学群1C棟 第3会場
個人講演会場
- ② 第一学群1H棟 第1~2会場
個人講演会場
- ③ 地球科学系
- ④ 大学会館国際会議場
年会・総会会場
シンポジウム会場
懇親会会場
(レストラン)

◀.....順路

交通案内

- 【鉄道・バス利用】
 - ・ [土浦駅西口 (関鉄バス: 筑波大学中央行き)]
大学会館前又は第一学群棟前下車 徒歩4~5分。
(所要時間約40分)
 - ・ [荒川沖駅東口 (関鉄バス: 筑波大学中央行き)]
大学会館前又は第一学群棟前下車 徒歩4~5分。
(所要時間約30分)
- 【高速バス利用】
 - ・ [東京駅八重洲南口 (つくばセンター行き)]
終点下車、筑波大学中央行きへ乗りかえ
大学会館前又は第一学群棟前下車 徒歩4~5分。
(所要時間約90分)
- 【タクシー利用】
 - ・ 土浦駅西口 ~大学 (約20分): 約4,000円
 - ・ 荒川沖駅西口 ~大学 (約20分): 約4,000円
 - ・ つくばセンター~大学 (約5分): 約1,000円
- 【自家用車利用】
 - ・ 会場周辺には自由駐車場⑤があり土・日曜日の駐車は可能ですが、金曜日は混雑しますので、できるだけ他の交通機関をご利用下さい。

★ 1~15
: ホテル等の所在地

宿 泊 案 内

筑波研究学園都市（市外局番：0298）

名 称	電話番号	所要時間	シングル	ツイン	
1. トレumontホテル	:51-8711	徒歩 5分	9,644円	14,729円	(含稅)
2. 筑波第一ホテル	:52-1112	バス10分	10,424円	16,995円	(含稅)
[土浦駅、荒川沖駅行きバス：つくばセンター下車 徒歩数分]					
3. サンルートつくば	:52-1151	バス20分	6,911円	13,256円	(含稅)
[土浦駅行きバス：花室交差点下車 徒歩 5分]					
4. ホテルニューたかはし	:51-2255	バス15分	5,800円	9,600円	(含稅)
[土浦駅、荒川沖駅行きバス：竹園二丁目下車 徒歩数分]					
5. デイリーイン筑波学園	:51-0003	バス20分	5,500円	10,000円	(別稅)
[荒川沖駅行きバス：千現一丁目下車 徒歩数分]					
6. ホテルニュー鷹	:51-4788	バス25分	6,500円	11,000円	(別稅)
[荒川沖駅行きバス：並木団地南下車 徒歩数分]					
7. ペンション学園	:52-8603	タクシー-15分	5,000円	10,000円	(含稅)
8. ホテル時計台	:52-1123	タクシー-15分	5,150円	8,150円	(含稅)
9. 筑波マルニホテル	:52-0502	タクシー-15分	6,000円	10,000円	(含稅)
10. 旭屋ホテル学園店	:55-0311	タクシー-15分	6,000円	10,000円	(含稅)
11. 学園桜井ホテル	:51-3011	タクシー-10分	6,150円		(含稅)
12. ホテル松島	:56-1390	タクシー-10分	5,500円		(含稅)
13. ホテル山久	:51-4741	タクシー-10分	4,000円	相部屋	(含稅)
14. 橘屋旅館	:51-1001	タクシー-10分	6,000円	相部屋・二食付	(含稅)
15. つくばスカイホテル	:51-0008	タクシー-10分	6,336円	10,600円	(含稅)

*所在地等につきましては、案内図をご参照下さい。

土浦駅周辺（市外局番：0298）

土浦第一ホテル	:22-4111	バス40分	8,384円	15,862円	(含稅)
土浦京成ホテル	:21-5225	バス40分	7,700円	13,200円	(別稅)
霞ヶ浦観光ホテル	:21-5110	バス40分	12,000円	相部屋二食付	(別稅)
アルファ・ザ・土浦	:24-1211	バス40分	7,800円	15,800円	(含稅)
土浦東武ホテル	:23-2111	バス40分	9,064円	14,729円	(含稅)

1月30日(土) 午前

第一会場
第二会場
第三会場

9:00 ~ 10:20	生層序・分類 1 2 3 4 5	環境・古環境 1 1 1 2 1 3 1 4 1 5	古生態・進化 2 1 2 2 2 3 2 4 2 5
休憩【10:20~10:25】			
10:25 ~ 11:45	生層序・分類 6 7 8 9 1 0	環境・古環境 1 6 1 7 1 8 1 9 2 0	古生態・進化 2 6 2 7 2 8 2 9 3 0

1月30日(土) 午後

第一会場
第二会場
第三会場

13:00 ~ 14:20	環境・古環境 3 1 3 2 3 3 3 4 3 5	古脊椎動物 4 6 4 7 4 8 4 9 5 0	古生態・進化 5 8 5 9 6 0 6 1 6 2
休憩【14:20~14:25】			
14:25 ~ 15:45	生層序・分類 3 6 3 7 3 8 3 9 4 0	古脊椎動物 5 1 5 2 5 3 5 4 5 5	古生態・進化 6 3 6 4 6 5 6 6 6 7
休憩【15:45~15:50】			
15:50 ~ 17:10	生層序・分類 4 1 4 2 4 3 4 4 4 5	古脊椎動物 5 6 5 7	古生態・進化 6 8 6 9 7 0 7 1 7 2

1月31日(日) 午前

第一会場
第二会場
第三会場

9:00 ~ 10:20	古生態・進化 7 3 7 4 7 5 7 6 7 7	環境・古環境 8 3 8 4 8 5 8 6 8 7	生層序・進化 9 3 9 4 9 5 9 6 9 7
休憩【10:20~10:25】			
10:25 ~ 11:45	古生態・進化 7 8 7 9 8 0 8 1 8 2	環境・古環境 8 8 8 9 9 0 9 1 9 2	生層序・進化 9 8 9 9 1 0 0 1 0 1 1 0 2

シンポジウム

実験古生物学－現代によみがえる化石－

シンポジウム「実験古生物学 —現代によみがえる化石—」：開催の主旨

北里 洋（静岡大・理）・大野照文（京都大・理）・松岡数充（長崎大・養）

古生物学は、伝統的に、化石とそれを含む地層を主な研究対象としてきた。したがって、研究の価値は、化石と地層をいかに詳細に観察し、記載したかによって評価されることが多かった。このため研究結果の考察は、結果がどれほど興味深いものであっても、そのときどきの流行のパラダイムを借りた説明に終わることが多かった。しかし、このレベルで満足しては、近代的な機器を用いても、また最新の理論を借りても、所詮は解釈の域をでない。古生物学が自然科学の一員であるためには、導きだされた結果とそれの解釈について、その妥当性を検証する努力をしていかねばならない。もちろん自然を詳しく観察し、自然との対話を繰り返すことは研究の第一歩であり、必要不可欠なことである。しかし、その一方で、自然を観察することから得た結論を検証する試み、つまり、実験を伴った自然への積極的な働きかけがあってもよい。

本シンポジウムでは、古生物学における実験的アプローチの可能性について、その科学的視座と方法論の現状を把握し、将来を展望することを目的としている。シンポジウムでは、私達の仲間がすでに成果を挙げ始めている飼育実験、再現実験、数値実験の領域からの現状報告はもちろんのこと、分子進化や理論生物学の分野からの話題も提供していただく。それらもまた、積極的に自然に働きかけている分野であるからである。

「自然に対する働きかけ」、「検証性」などという、趣意書にある言葉の硬さとは関係なく、本シンポジウムの演者たちは、実験古生物学の面白さを生々しく語ってくれるに違いない。私達も彼らのようにさまざまな実験をして自然に働きかけ、古生物学的におもしろい現象をたくさんみつけようではないか！ 現象を説明する仮説、あるいは現象の裏にひそんでいて、化石や生物についての深い洞察をもたらす、より一般的な仮説を数多く立てようではないか！ そして、仮説を検証するための実験を工夫しようではないか！

このような実験的な手法と、古生物学がこれまで洗練してきた精緻な観察・記載的手法とを組合せることによってこそ、「化石をよみがえらせた」と思えるほど生き生きとした、しかも実験的に検証された、より真実味のある古生物像を作り上げることができると信じている。これが私達の呼び掛けである。

放散虫の飼育実験から何がわかるのか — 殻の役割についての一考察 —

松岡 篤 (新潟大・教養)

中米バルバドスで飼育実験をおこなう機会をもち、3カ月間の滞在中に400個体以上の飼育実験を試みた。化石がモノクロの世界であるとすれば、生きている放散虫は極彩色でしかも動きのある世界である。化石と比べてとにかく情報量が桁違い多いので、飼育実験から何がわかるのかと問われても一言で答えるのはむずかしい。飼育実験をとおして実に多くのことを学び、新たな視点の出発点となるようなシーンにも数多く出会った。ここでは、生きている放散虫を毎日見ながら、考えが膨らんでいった放散虫の殻の役割についての話題を提供したい。

放散虫の殻の役割については、従来次の2点が強調されている。1つは外敵からの防御であり、もう1つは軟体部の支持である。2つとももっともらしい見方ではあるが、はたしてそうなのだろうか。

放散虫の殻は、刺とか針とかがあって、防御に向いているようにはみえる。しかし、放散虫の殻がいかなる外敵に対し、どのような防御の効果があるのかについての具体的な記述はこれまで見たことがない。飼育実験の観察によると、放散虫は弱ると繊毛虫、鞭毛虫およびその他の無数の微小な生物に攻撃され、死ぬと瞬間に食いつくされてしまう。この場合、微小な生物は殻の開口部や殻孔からたやすく侵入する。このような攻撃に対して、放散虫の殻は全く無力である。放散虫よりサイズの大きい捕食者は、放散虫を殻ごと丸呑みにしてしまうか、噛み砕いてしまうかのどちらかであろう。糞粒のなかに放散虫が見つかることはよく知られた事実であるし、捕食生物による放散虫殻の噛み砕きに関する報告もある。こうしてみると、殻が防御のためにそれほど役だっているとは思えない。

では、軟体部の支持についてはどうであろうか。生きている放散虫を観察すると頂刺、足といった殻の突起という突起から繊維状の軟体部である仮足が外界に向かって伸びているのがわかる。殻が軟体部を支えているようにもみえるが、軟体部の伸びる向きにそって殻の突起物が形成されているとも言える。そもそも殻は軟体部の一部である膜を裏打ちすようにシリカが沈着して形成されることを考えれば、軟体部の伸びを追いかけるように殻が成長するとみるほうが自然ではないかと思う。

そうしたら、放散虫の殻の役割とはいったい何であろうか。生きている放散虫を実際に観察した結果、“おもり”としての役割が重要なのではないかと思いついたようになった。ある種の放散虫の飼育個体は、飼育管を振動させるなどの刺激が与

えられると瞬時にすべての仮足を殻内に引っ込めて、飼育管の底に沈んでしまう。そしてしばらくすると、再びゆっくりと仮足を延ばしやがて浮上する。この行動は放散虫の外界からの物理的な刺激に対する反応で、逃避行動のひとつとしてとらえることができる。放散虫は仮足を伸ばして浮力を得、またシリカの殻を”おもり”に使うことで、水中を自由に垂直移動することができる。これは繊毛や鞭毛といった運動器官をもたない放散虫にとって、捕食圧の高い部分から逃れたり、食物の多い場所へ移動したり、共生光合成生物のために太陽光の強い場所へ浮上したりする際に、実に巧みなやり方である。放散虫は成長にともなってシリカの殻を付加させ重くなるのだから、成長するにつれよりすばやく沈降できるようになるといえる。

飼育個体が成熟すると仮足の長さが短くなり、飼育管の底に留まるようになる。この現象は多くの種について観察されており、配偶子を出す前に一般的にみられる現象のようである。天然の状態では、配偶子形成中の成熟個体は仮足を収縮させ、水中をすみやかに沈降していくはずである。そして、配偶子の放出は深く冷たい水塊中で行われることになる。放散虫の幼体は仮足を延ばして再び表層に浮上してくるのであろう。温度耐性実験の結果、熱帯の表層海水から得られた放散虫が本来の生息温度よりほんの数度高い水温にもきわめて弱いのに対し、低温にはかなりの耐性を示すことが判明した。この放散虫の低温耐性は生活環の初期に低水温の深海で生活するために備わっていると考えれば理解しやすい。

以上述べたように、放散虫の殻は沈降のための”おもり”として使用されており、生活環全体にわたる垂直運動を規制する役割をも担っている。放散虫が地球上に出現した当初から浮遊性であるとすれば、この”おもり”としての役割はカンブリア紀以降6億年あまり続いていることになる。たいへん古くからの役割であるといえる。

コメント (底生有孔虫を使った飼育実験の現状と展望) *

北里 洋 (静岡大・理) **

静岡大学の海洋環境制御実験室 (アクアトロン) の概要と飼育実験の流れについて紹介し、今後どのような実験が可能かという、将来の夢を述べる。

I. アクアトロン 海洋環境飼育実験室 (アクアトロン) は、平成 3 年度に静岡大学理学部地球科学教室に設置された。設置目的は、「有孔虫・介形虫など化石として産出する海生生物の考現古生物学的研究を行うために生物を飼育し、さまざまな海洋環境条件下での遺伝、生理、生態、機能形態の観察・測定をする。この研究には、海洋環境を人工的に再現し、さまざまな海洋環境下で海生生物を飼育・実験することが必要である。また、実験に用いる海生生物を常に安定して供給するためのクローンの作成と維持、およびエサとなる藻類を飼育培養することも出来なければならず、そのために、アクアトロンが必要である。」

アクアトロンは、恒温室、インキュベーター、クリーンベンチ、オートクレーブなどよりなり、これらは 20℃ に空調された部屋に収められている。恒温室は 1.5 坪のプレハブで、室内は 0℃ から 40℃ の範囲内で温度制御ができる。現在は、3.1℃ に設定し、深海有孔虫類を飼育している。インキュベーターは 5~50℃ の範囲で温度制御ができ、3 段階に切り替えられる庫内照明が設備されている。クリーンベンチは、飼育実験の経過の観察、記録の際に用いられ、現在は、倒立型顕微鏡を置き、高感度の顕微鏡ビデオ撮影装置を接続している。

飼育は、3 段階の異なったレベルで行っている。1) 粗放飼育 (Rough Culture): 野外で採集したままの、いろいろな種類が混じった状態で飼育する。2) 粗飼育 (Raw Culture): 粗放飼育をしている中から、1 種類だけを一つの飼育容器に集めて飼育すること。この飼育では、1 種類だけの集団ではあるが、遺伝的には変異がある。3) クローン飼育 (Clone Culture): 粗飼育を上手に行う (実験生物について最適環境を作り出す) と、1 個体の親が複分裂をして、同じ遺伝子組成を持った複数の子供が生まれる。これがクローンである。このクローン個体群を成長させて実験・研究に用いる。

餌は、珪藻、クロレラ、クリプト藻類を用いており、ドイツ・チュービンゲン大学で培養していた株を移植し、インキュベーター内で継代飼育している。

II. 飼育実験 現在は、温度、塩分濃度、溶存酸素量、光、餌、水圧という環境要素を制御した飼育実験を行っている。環境要素を独立に変化させたときに、生理活性や殻形態にどのような影響がでるのかを、呼吸量、運動速度、餌摂取速度などの測定や、顕微鏡ビデオを用いた連続観察を通じて研究している。また、有孔虫については交配実験を試みている。

近い将来には、海水中の CO_2 、 $-\text{O}_2$ ガス分圧をコントロールして先カンブリア紀の海洋環境を再現したり、溶存酸素量を減らして白亜紀の Anoxic な環境を再現して、そういった過去の環境下での生物の生理・生態を検討することを計画している。また、有孔虫は複分裂をしてクローン個体を多数作り出すので、クローン個体群を用いて分子進化的研究へも発展させたいと考えている。

* Comment. Culture Experiments which are made at Shizuoka University

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

**Morphogenetic programming, a useful tool for understanding nature of organisms,
exemplified by Recent and fossil Foraminifera**

Johann Hohenegger, Institut fuer Palaeontologie, Universitaet Wien, Austria

In sexual reproducing organisms, and with few exceptions in asexual organisms also, any offspring will initially consist of a single cell. Differentiation occurs in various ways during growth, which is the main topic in developmental biology. The steps by which the differentiation of cells, organs and part of organisms occurs can be modelled by morphogenetic programs. Since these programs show redundancy, they enable the understanding of development and longevity of organisms, but must not be regarded as restrictive to the organisms. Despite their high complexities, they are always deterministic, thus keeping the identity of organisms expressed in more or less constant form and shape. These entities can be defined as species. If the morphogenetic programs will not be deterministic, the germ lines are not fixed and stability of organisms is not guaranteed. Various internal factors of the morphogenetic programs, especially the network structure of program parts, and external factors functioning as input parameters cause on the one hand stability of forms, on the other enables evolutionary changes through restructuring the programs. These alterations of program parts are mostly caused by external factors, but always depends on the internal program structures, testing the possibility of the program pattern as responding to external forces.

Recent and fossil foraminiferids as unicellular organisms are taken to demonstrate the advantages of detecting and modelling morphogenetic programs. Two examples of living foraminiferids (genera *Peneroplis* and *Operculina*) possessing larger tests, but showing test enrollments which could be easily modelled by geometric functions, are used in labor and field observations to demonstrate the influences of external forces on test construction. Older Mesozoic smaller foraminiferids of the genus *Fronicularia* are used to demonstrate the advantages of interpreting these individuals as organisms using morphogenetic programs, which are totally decoded.

原始地球環境下での有機物生成と生命の起源*

柳川弘志(三菱化成生命研)・小林憲正(横浜国大・工)**

1. はじめに

生命はどのようにしてこの地球上に生まれたのか?これは人類に残された最大の謎のひとつであろう。今日では「物質が化学反応により単純なものから複雑なものへと組織化されてゆき、ついには生命の誕生を見た」とする化学進化仮説による説明が広く受け入れられている。太陽系および地球が誕生したのが今から約46億年前とされており、35億年前の岩石中にはすでに生物の痕跡見いだされている。地球上での生命の誕生はその間、おそらく38億年前前後ではないかと考えられているが、生命の誕生するまでの化学進化の過程に関する「化石」は地球上ではみつからない。そこで、いわゆる「模擬実験」がこの化学進化仮説の検証のための最も重要な手段となる。

現在の地球生命はタンパク質と核酸という2種の高分子の特異的な機能の上に成り立っている。そこで、タンパク質および核酸の構成分子が化学進化模擬実験のターゲットということになる。また、模擬実験を行うにあたっては原始地球環境を推定し、適切な出発材料とエネルギーを選択しなければならない。

2. 模擬原始環境下での生体有機物の合成

出発材料 1950年代には、原始地球大気は地球生成時に地球に捕捉されたもので、極めて還元的なものであったとする説が有力であり、極めて還元的な模擬大気(メタン・アンモニア・水蒸気など)を用いた実験が数多く行われてきた。その後、原始地球大気は地球表面が固まり、一次大気が吹き払われた後に地球内部から脱ガスしたものであるとする説が有力となった。この説によれば原始大気は火山ガスのように、二酸化炭素、窒素、水蒸気を主とするものとなるが、このような出発物質からの生体分子の合成は困難である。しかし最近では、微惑星の衝突による原始惑星生成モデルから、原始地球大気中には無視しえない量の一酸化炭素も存在したと考えられるようになった。また、1970年代末に発見された海底熱水噴出孔のような環境は原始地球上にも存在しただろうし、そのような環境下ではメタン・アンモニア・硫化水素のような還元的な気体成分も無視できないであろう。

エネルギー源 反応のエネルギー源としては、雷を模した放電のほかに、太陽からの紫外線、火山などの熱、地殻中の放射性元素由来の放射線、隕石衝突時の衝撃波、それに宇宙線や太陽フレア粒子などの高エネルギー粒子線などが考えられ、それぞれについて実験室での模擬実験がなされてきた。メタン、アンモニア、水蒸気といった、極めて還元的なガスを出発材料とした場合には、上記のいずれのエネルギーを用いても溶液中にアミノ酸が検出された。しかし、一酸化炭素、二酸化炭素、窒素、水蒸気という新しく提案された模擬原始地球大気からは放電ではアミノ酸はできにくい、陽子線(宇宙線の主成分)照射によれば、非常に高収率でアミノ酸が生じる。つまり、無生物合成実験において、エネルギーの選択も非常に重要である。

アミノ酸の生成 1950-1970年代を中心にメタン・アンモニア(または窒素)・水を中心とする混合物を出発材料とする原始大気模擬実験が数多くなされた。これらの実験では放電、紫外線照射、放射線照射、加熱など種々のエネルギーが用いられているが、いずれの場合にも多種類のアミノ酸の生成が確認されている。

最新の二酸化炭素・一酸化炭素・窒素・水を主とする原始地球大気説に従った場合、エネルギー源として火花放電などを用いた場合、高濃度の水素を添加しない限り、生成するアミノ酸の量・種類は極めてわずかであった。われわれはこのようなモデル大気に宇宙線の主成分である陽子線などを照射

* Formation of Organic Compounds under Primitive Earth Conditions and Origins of Life

**Hiroshi YANAGAWA(Mitsubishi Kasei Inst. Life Sci.), Kensei KOBAYASHI(Yokohama Nat. Univ.)

し、アミノ酸の生成について検討を行った。一酸化炭素・窒素などを含む模擬惑星大気を液体の水とともにガラス製容器に入れ、東工大のVan de Graaff 加速器または東大核研のSFサイクロトロンからの陽子線を照射した。照射後、生成物（水溶液）を取り出し、アミノ酸、核酸塩基などの分析を行った。種々の混合比の一酸化炭素・二酸化炭素・窒素・水蒸気の混合気体に陽子線を照射した場合、グリシンをはじめとする種々のアミノ酸が極めて高収率で生成した[1]。なかでも、一酸化炭素・窒素の(1:1)混合気体と水蒸気を用いた場合、アミノ酸の収率は最大となった。

海底熱水噴出孔をモデルとした実験（模擬海底熱水噴出孔海水をメタン・窒素の混合気体で加圧後、約300℃に加熱）においても、低収率ながらもグリシンなどのアミノ酸の生成が確認された[2]。

核酸塩基の生成 核酸（DNA・RNA）のモノマーであるヌクレオチドは核酸塩基・糖・リン酸からなる。このうち、核酸塩基に関しては、種々の無生物合成例が報告されている。例えば、シアン化水素の濃アンモニア溶液を加熱することにより、プリン塩基のひとつであるアデニンが高収率で得られることが報告されている。また、ピリミジン類に関してはシアノアセチレンが重要な中間体であることが認められている。しかし、模擬原始大気からの核酸塩基類の合成例はそれほど多くない。メタン・アンモニア・水型の模擬大気（古典的な「極めて還元的な大気」）からは電子線照射、あるいは放電によってアデニンが生成することが報告されている。また、メタン・窒素・水の混合気体を用いれば、放電によりプリン類・ピリミジン類の両者が同時に生成する。

最近、われわれは、一酸化炭素・窒素・水の混合物を用いても、陽子線照射によりウラシルが生成しうることを見いだした[3]。この条件下ではジヒドロウラシルも生成するが、シトシン・アデニン・グアニンなどは検出されていない。現在、これらの塩基の生成条件についても検討中である。

3. 残された問題点

(1) 原始大気模擬実験などで「無生物的に」生成するアミノ酸の特徴としては、まず、いわゆる20種類の「タンパク質アミノ酸」以外に、 β -アラニンなどの「非タンパク質アミノ酸」が多種類見いだされる点である。また、アミノ酸は光学活性であり、D-アミノ酸とL-アミノ酸が存在するが、地球上の生命が主として用いるのはL体のみである。ところが、無生物的に合成された場合、D体とL体のアミノ酸が同じ確率で生成する。無生物的に生成したアミノ酸のうち、なぜ現在の20種のアミノ酸だけが、しかもそのL体のみが現在の地球生物に用いられているかは、タンパク質の起源を探る上で残された大きな謎である。

(2) 核酸塩基に関しては、すでにいろいろな系において個々の塩基の合成が報告されている。しかし、もうひとつのヌクレオシド構成分子である糖に関しては問題点が多い。糖はホルムアルデヒドの重合により得られるが、異性体が多いため、ヌクレオシド生成に必要なリボースを収率よく得る方法がわかっていない。また、この糖と核酸塩基を結合させてヌクレオシドを合成する試みもされているが、多種類の構造異性体・光学異性体の生成など、多くの問題が残されている。生命の起源説のひとつとして最近とみに注目されているのが「RNAワールド説」、すなわち、最初の生命はRNAであったとする説である。この説の検証のためには、ヌクレオシドの無生物的生成を実験的に確かめることが必要である。

(3) 生体有機物の起源を地球圏外に求める議論もますます盛んになっている。この理由としては、地球以外にも種々の有機物が存在すること、原始地球大気ももし完全に「非還元型」であったとするなら、原始地球上で十分な量の生体有機物の生成が望めないこと、などがあげられる。われわれは種々の模擬惑星・彗星大気に陽子線を照射した際、アミノ酸や核酸塩基（あるいはそれらの前駆体）などの有機物が生成しうることが示唆された。今後は地球（原始大気・海底熱水噴出孔）起源の有機物と地球圏外起源の有機物に関する定量的議論が必要となろう。そのためには原始地球環境のより正確な推定が必要である。

- 参考文献** [1] K.Kobayashi, et al., *Origins of Life*, 20, 99-109 (1990).
[2] H.Yabagawa, et al., *Origins of Life*, 22, 147-159 (1992).
[3] K.Kobayashi, et al., *Anal. Sci.*, 7 Suppl., 925-928 (1991).

化石生物の運動^{*}東 昭 (東京大学)^{**}

〈はじめに〉

化石生物がどのような生活をしてきたか、つまりどのような“運動”をしていたかを調べるには、先ず彼等の出来るだけ正確な“形態”と、彼等が棲んでいた“環境”と、そしてそこでの生き様すなわち“生態”とを知らねばならない(東 1986, Azuma 1992)。例えば次のようなこと判るかどうか：なかなか詳細が判り難い例が多いのだが、体の外形、少なくとも骨格、それもどこが良く発達していたか；どこに棲んでいたか、山岳地帯か海辺であったか；何を喰べていたか、動かない植物を喰べていたのか、それとも生き餌を追っていたのか。以上のような情報が、多分上述の順で、豊富であればある程、運動の推測が可能となり、したがってまたその生態がより明らかとなるのである。

〈相似性〉

現存生物で、似た環境に棲み、その生態から同じような形態が予想される物があれば、多少その大きさが異なっても、その運動を予測出来ることがある。場合によってはスケール・モデルによる飛行或は遊泳実験で、概略の運動様式の確認とエネルギー収支の判断も可能である。ただしそのような場合に、空気或は水の慣性力と粘性力の働き(比)を示す“レイノルズ数”、慣性力と重力との関わり合いの程度(比)を示す“フルード数”及び運動の非正常性の程度を示す“無次元振動数”が、対象物と相似生物或は相似モデルとの間でどの程度一致しているかを検討する必要がある。

〈具体例〉

翼竜については、その飛行性を調べるための模型機が作られ再現実験が行われている(Watson 1974, Brooks, et al. 1985)。ただし、この実験では、寸法が小さい $1/8$ 模型が使われた上に、離陸に当っては図 1 に見られるように、安定・制御のための尾翼追加されたのである。これでは重量に対してパワーが楽になったばかりでなく、辛い離陸の相似は保持されなかったことになる。実験の目的が何処にあったのかすっきりしないのは残念である。

実際の翼竜も、大型のものは現存の鳥よりは質量が倍位あるらしいので、離着陸をどうしていたか大変気になる所である。オオミズナギドリのように、木や岩に登ってから降下加速の離陸をしていたのであろうか。そうだとすると多分着水したら、余程強い風が吹いていないと離水出来ない。

*Locomotion in Fossile Animals **Professor Emeritus, University of Tokyo

図1に見られるように、翼は充分横幅が大きくかつ翼端の尖った先細翼である。この形及び骨格構造（特に胸部のそれ）からして、飛行は滑空が主であったことは間違いない。大型海鳥に見られる、水平の風速勾配を利用したダイナミック・ソアリングで、滑空飛行を続けたのであろう。となると餌はどうやって得ていたのであろうか。小型の翼竜のように魚を獲っていたのであれば、滑空しつつ足で魚を引っかけたと思われる。

他に我々も、TV撮影のために始祖鳥や古代蜻蛉の模型を作ったことがある。ただしこの時は、外形と質量の相似だけで動力はゴムを用い、パワーや動的相似についての配慮は一切なされなかった。また科学的な記録もとられなかった。実は鳥の場合、特に羽ばたき機構について相似な模型製作が容易でない。始祖鳥は飛べるのかと良く聞かれる。似た質問はヤンバルクイナが発見された時にもよく尋ねられたものである。飛ぶ鳥の翼で大事なことに、翼面積や翼幅がその重量に対して飛行できる程大きいかということと、その初列風切羽が飛行に適したものであるかということがある。具体的にはスライドでお見せしたい。

魚の尾びれを使った遊泳についての模型実験は比較的容易である。実際コイの模型による遊泳実験では、実物と区別がつかない位うまく泳ぐものである(Watanabe & Kimura 1976)。但し例えばシイラカンスのように、深い海の岩場に棲む底魚は、尾びれ以外のひれを多用するので、このひれの動きの解析やその相似模型の製作は容易でない。

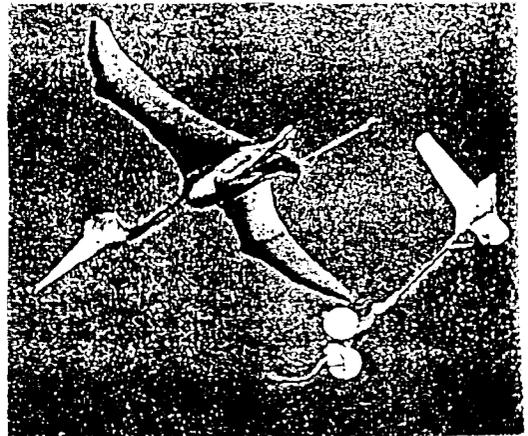


図1 翼竜の飛行模型

(参考文献)

東 昭 (1986) : 生物・その素晴らしい動き。 共立出版、東京。

Azuma, A. (1992) : The Biokinetics of Flying and Swimming. Springer-Verlag, Tokyo.

Brooks, A. N., MacCready, P. B., Lissaman, P. B. S., and Morgan, W. R. (1985) : Development of a Wing-Flapping Flying Replica of the Largest Pterosaur. AIAA-85-1446, AIAA/SAE/ASME/ASEE 21st July 8-10, 1985, Monterey, Calif.

Watanabe, Y and Kimura, M (1976) : The Movement of a Fish. A Biomechanical Study on Motional Function. 8th International Congress on Cybernetics, September 6-11, Namur.

Watson, D. M. S. (1974) : Pterodactyls Past and Present. Phil. Trans. R. Soc. Lond.

<コメント>

濱田隆士・館野聡子（東大・教養）・鈴木直樹（慈恵医大）

化石から復元される古生物像と、現生生物からの情報をどのように具体的に結び付けることができるかは、近代古生物学のかかえる一つの巨大なテーマである。素材の組合わせ、手法や視点の違いなどによって多彩な局面が想定されよう。ここでは例として、無脊椎動物についてイカ・タコ類の無侵襲計測から得られたジェット推進力を基に、ベレムナイトの生活様式を推定する研究を、また脊椎動物については総鱗類（シーラカンス）-両生類（オオサンショウウオ）-爬虫類（コモドオオトカゲ）-哺乳類（マンモス）のシリーズから、抗重力歩行機能の発展を四肢の運動形態の変化と心機能の発達様式から説明し、大進化の方向を無侵襲計測ならびにCG（コンピュータ・グラフィクス）の援用により定量化・視覚化する研究とを紹介したい。

イカ・タコ類は、頭足類の長い歴史にあって無殻化という方向性を共通点としながらも、異なった生態的ニッチの獲得による特異な形態と機能とを持つに至った現生グループである。タコはほぼ完全に無殻化を達成するとともに、底生生物へと順応したため、ジェット推力用のマントル-ファネル構造を、主として呼吸用に発達させた。一方、外洋性のツツイカ類は同じく無殻化をほぼ果たしながら、同じマントル-ファネルから発生させる強い推力を得て回遊生活に適するようになっていくことが、超音波断層像による運動解析からよくわかる。生時のまま最大出力を実測するのは難しいが、体構造をモデル化することにより、条件つきではあるが定量的扱いが可能となる。これを浮力発生機構である気室部分よりも、緻密で重厚な嘴部分がより大きく発達した中生代の有殻頭足類ベレムナイト類に適用してみると、仮定ではあるが、底生や擬浮遊性など従来の解釈とは大きく異なるいくつかの可能な生活様式が推定できる。

動物の陸上進出にとって最も大切な歩行能力の獲得と、その運動を保証する適切な心機能の整備との相関は、大進化過程解明にあって、これまで結果論的な説明がなされてきたものの、その定量化や四次元での視覚化は試みられていない。鰭が四肢となり、腹這い型、湾曲肢による低い姿勢での歩行、そして直立歩行へという一連の変化を、代表的な現生動物を選んでその歩行機能のデータ解析し、四肢の可動領域体積を描出・算定することを可能とした。この研究は、歩行形式に要するエネルギー効率の一つの定量化であり、それに伴う心構造・心機能変化の解析を併せて、前者の研究と共に古生物-現生生物を通しての形態変化に関する動形態学（Dynamic Morphology）を確立するものといえる。

コケムシの平面群体パターンに関する数理解析

中島久男 (立命館大・理工)

コケムシは触手動物に属し、体長1mm程度の微小な体腔をもつ個虫が、無性的な出芽によって群体を作り、岩などに直接または付着根によって着床する動物である。化石としてはオルドビス紀初頭から存在し、現生のもものと合わせ、20000種のもものが知られている。それらは進化の過程を経て、着床場所の違いや、2次元的な群体に限らず3次元の広がりをもつ起立群体など、様々な変異が生み出されている。

これまで平面群体に関しては、Gardiner, A. R. and Taylor, P. D. (1982) によって、樹状のランナーを出すコケムシについて、分岐パターンの数理的なモデルによる解析がなされ、現実の群体パターンとの比較が行われている。そこでは、同一の親由来の個虫であっても群体の成長過程でぶつかることがあると成長が止るため、より大きな群体を形成するためには、2分岐を起こすときの娘個虫間の角度が個虫の世代を経るにしたがって減少させていることを示している。また起立型群体については、Cheetham, A. H. (1986) によって、群体の枝が2分岐する際に長さの片寄りとねじれの角度をもたせることにより、効率良く空間を占めることができることが、計算機によるシミュレーションから示された。

これらの研究では、限られた空間内で、より多くの個虫からなる群体をいかに形成するか
に焦点が当てられている。それに対して我々は、北海道に生息し昆布に付着しているヒラ
ハコケムシの群体パターンを、採餌効率の観点から数理的な解析を行った。

ヒラハコケムシは、昆布に着床した初虫から1ないし2個の娘個虫を出芽し、群体は平面
を隙間なく覆っていき、始めは扇状で後には円形の群体を作る。それぞれの個虫は、石灰
質の虫室の中にいて、採餌のときに触手を虫室から出し触手の繊毛を動かして水流を作り、
能動的に浮遊プランクトンを採食する。採餌の時には、群体のほとんどの個虫が一斉に触
手を出して採餌行動を行い、より多くの水流を共同で起こすので、互いの触手の重なりを
少なくし、かつ一定領域内の個虫の数を多くするような群体パターンを作っているものと

思われる。

初期の分岐では、なるべく早い時期に平面を覆うために1個の個虫が2個の娘個虫を出芽する頻度が高く、群体がある程度成長したときには空間の余裕が減るために2個の娘個虫が出芽される頻度が減少している。1個の娘を出芽するか2個を出芽するかは、親子虫の幅によって決まることが測定の結果分かった。

触手間の重なりを避けるために、1つの個虫が2つの娘個虫を出芽するときには、それぞれの虫室は長いものと短いものが生み出される。これにより、同一の親から生まれる娘どうしの触手間の重なりを押さえることができるが、その両隣の個虫との間では、重なりを少なく出きるかどうかは直接には出てこない。隣との重なりを避けるためには、2個の娘個虫のどちら側を長くするかを、まわりの状況に応じて決めることによって可能となる。このことについての規則性が測定の結果求められた。これは現象的には、これまでの両側の分岐についての履歴に関係しているが、現在数理モデルを用いて、履歴とは関係しない隣接相互作用のみで上の規則性を導きだすことを試みている。

虫室の大きさは、初虫から離れるにしたがって大きくなっているが、個虫の触手を出す位置の分布から、ポロノイ多角形を構成してみると、その面積は群体の中心部（初虫の位置）と周辺部では余り変化がなかった。このことは、ポロノイ多角形がそれぞれの個虫の採餌の領域に対応するとすれば、虫室の大きさには差があったとしても、採餌領域については、ほとんどの個虫に対してほぼ平等に振り分けられていることになることを示していることになる。群体形成時のどのような隣接相互作用が個のような特長を生み出すのかについて現在検討がなされている。

また、ヒラハコケムシと近縁種で、触手をもたない異形の個虫が、2分岐出芽の際に必ず現われるものや、群体の形が被覆状ではあるが、円形とはならず星型となるものとヒラハコケムシとの相違についても言及したい。

コメント・生物学における観測の問題：“生成”の解明は可能か？

郡司ベギオ-幸夫（神戸大理）・中村隆志（神戸大理）

数理生物学的手法による生体（生態）機構の解明、その最右翼に位置づけられる脳科学、人工知能研究へたどり着くとき、我々は、対象内部に、対象（脳、知能）を観測する観測者と同じなものかを対象内部に見いださない限り、そこに脳、知能たる対象を認め得ないという問題に直面する。すなわち不可避的な主体・客体の混同を余儀なくされる。脳の問題から逆に、我々は、かかる論理的階位の異なる言葉の混同が、脳科学固有の問題でないことを理解する。例えば、パターン形成の問題では格子間の情報移動に拡散を用いるにせよ、格子間計算速度に比して格子内計算速度がずっと速いことを仮定するし、進化生態学や集団遺伝学におけるある戦略の進化速度は、集団全体の平均適応値にたいする比をもって定義される。ここでは常に対象全体を速やかに観測する観測者＝神の視点が仮定されている。我々がかかる仮定をもって、客観的記述を保証しているわけだが、それは同時に、対象の時間発展における自由意志＝進化的側面を無視することに他ならない。もし、有限時間を要する観測を考慮するなら（神の視点を仮定しない）、論理的階位の異なる言葉の混同が、必然的にパラドクスを導く。しかしそれは決して不可知論を帰結するものではない。進化、生成を、パラドクスにおいて語ることは、我々、進化を問う古生物学者にはそのような見て取り方が不可欠である。

ここでパラドクスは、有限観測伝播速度下の時間発展を、無限大の観測伝播速度を仮定して記述する際に、不可避的に構成される。例えば、ある観測担体が、自らの内部状態に応じて、入力値を観測し、その結果として内部状態を変化させる様相は、観測と考えることができる。そして我々は一般に、これを $f: A \times B \rightarrow B$ の形式で $b' = f(a, b)$ のように表す。かかる形式においては、観測に要する時間が無視されている。じつは products が定義されているとき、我々は既に無限大の観測伝播速度を仮定している。カテゴリーの言葉を用いるなら、この時既に limit が定義されているからだ（同時にそのカテゴリーは完全性を得る）。観測対象 $g: A \rightarrow B$ を観測する任意の観測者 Y の観測は、 $h: Y \rightarrow A$ および $k: Y \rightarrow B$ を用いて、可換図式 $k = gh$ で与えられる。この時 limit, X とは、 $h': X \rightarrow A$ および $k': X \rightarrow B$ によって定義される観測 $k' = gh'$ の担体＝観測者であり、 $h'u = h$, $k'u = k$ なる u が唯一存在するような観測者である。従って limit を定義するとは、真の観測を構成することによって、真の観測が存在することを仮定することに他ならない。それは神の視点、無限大の観測伝播速度によって観測する観測者を構成することだ。かかる真の観測者が仮定される元で有限観測伝播速度の観測を記述してみよう。時間 t を導入し、観測に時間 h を要するとして、 $b^{t+h} = f(a^t, b^t)$ のように表せる。ところがここで既に (a^t, b^t) なる併置操作に無限大の観測伝播速度が仮定されている。我々はここにも有限時間 h' を考慮し、

$$\begin{aligned} b^{t+h} &= f_0(a^t, b^{t+h'}) \\ b^{t+h'} &= f_1(a^t, b^t) \end{aligned}$$

を得ることができる。しかしこの式も同様に更なる式を要求し、結局我々は、無限形式

$$\begin{aligned} b^{t+h} &= f_0(a^t, b^{t+h'}) \\ b^{t+h'} &= f_1(a^t, b^{t+h''}) \\ &\vdots \\ b^{t+h'''} &= f_j(a^t, b^{t+h''''}) \end{aligned}$$

を得ることになる。かかる形式から、対角線論法を用い、不動点＝パラドクスが導かれる。

不動点を状態空間に埋め込むこと、これによって時間発展の形式は矛盾の生成とその除去という相反する性格を同時に含意することになる。これは変異生成と選択仮定と換言できる。則ち独立な両者によって進化という時間発展がもたらされるのではなく、時間発展＝進化という様相が、変異生成とその除去という両義性をもつパラドクスとして理解される。その結果としてプログラム可能な最節約規則を構成することは可能だ。その関係に、我々は、進化生物学の意義を見だし得る。

古生物学的、形態学的、および分子系統学的情報の統合による進化生物学の新展開
小澤智生・林誠司・岡本健児（名古屋大学理学部地球惑星科学科）

ごく最近まで、化石生物の遺伝子の研究はSF小説"Jurassic Park"の中の話でしかなかったが、1986年に開発されたDNAサーマルサイクラー（微量DNAを 10^6 倍程度に増幅させるPolymerase chain reaction [PCR]法を自動的におこなえる装置）は、古生物学の夢を現実のものにした。絶滅した古生物の遺伝子を現代に蘇らせることに成功した例が、近年相次いでいる。カリフォルニア大学のPääboらによるミイラ、博物館標本など考古学的試料を対象とした仕事を皮切りに、時代的に古いものへの挑戦がなされ、1990年カリフォルニア大学のGolenbergらは、アイダホ州の下部中新統から産する植物化石、*Magnolia latahensis*（モクレンの仲間）から葉緑体DNAの遺伝子の一部、1992年にはアメリカ自然史博物館・エール大学のグループが、約30 Maのドミニカ産漸新統コハク中の昆虫化石（*Mastotermes electrodominicus*, ムカシシロアリ的一种）より核およびミトコンドリアDNAの遺伝子の一部の増幅塩基配列決定に成功し、現生近縁種との系統学的研究を行なった。今後、さらに古い化石試料(>100Ma)からのDNA増幅にも大いに期待が寄せられている（Science vol.257 p.1860-1862）。これまで最大節約法などで類推するしかなかった地質時代の生物の遺伝情報を直接読み取る道を開拓したこれらの研究は、古生物学にとっても、分子進化学にとっても、その学問的意義は計り知れない。

化石試料の場合に限らず、現生生物の塩基配列も系統進化についての有益な情報を、われわれに与えてくれる。相同な遺伝子の塩基配列のデータさえあれば、アウトグループ（外群）の設定によって、他の情報を一切必要とすることなしに、生物種間の「分子系統樹」を構築することができる。このような手法は、急激な適応放散の過程を経ているグループ、あるいは化石記録に残りにくいグループの系統関係、分岐順序の解明に威力を発揮する。さらには化石記録からわかっている分岐年代を分子系統樹の分岐点に与えてやれば、系統樹の枝の長さとの比例計算より、化石の証拠のはっきりしない生物種間の分岐年代をも推定することができる。これらは、時間あたりの塩基置換率がほぼ一定であるという分子時計仮説（Molecular Clock Hypothesis）に基づくものである。

しかし、分子進化の速度も系統間でことなる場合が知られてきている。分子進化学にとっては、分子進化の一定性を検証および分子進化速度を決定する上で、化石記録は極めて重要である。よりよい系統関係、分岐年代の推定のために分子データは、古生物学的データとの相互チェックが常になされなければならない。

分子系統樹は「わたしたちの進化」に関しても重要な知見を提供する。形態に基づいて構築された系統関係は平行進化を含んでおり、必ずしも真の系統関係を表わしていない場合がしば

しばある。分子系統樹と形態・化石情報に基づく系統樹（分岐分類学的方法によるクラドグラムなど）を比較・検討することによって、形態の収れんや平行進化、ヘテロクロニーなどの現象をも明らかにすることができる。また、（古）生物地理学上の知見との比較によって、分散・分断の歴史や、それを引き起こした地史学的イベントの問題にアプローチすることが可能である。

今後21世紀にむけて、進化系統学では、古生物学、分類学、分子系統学 あるいは発生学をも含めた学際的相互協力による発展がなされなければならない。従来化石の研究を行なってきた、古生物地理や系統進化に精通している古生物学者が、分子系統学にも取り組むことは、このような点から、非常に意義のあることであると思われる。分子系統学的研究には、1980年代以後に急速に進展を見せた現代のバイオテクノロジー、例えば、種々の酵素によるDNA断片の切断と結合技術、PCR法によるDNA増幅技術、遺伝子のクローニング・スクリーニング技術、DNAの塩基配列をスピーディーに決定するシーケンス技術などが必要とされるが、我々の研究室ではいち早くこれらの実験をおこなえる環境を整え、データを蓄積しつつある。

ここでは、演者等が行なっている履足類キサゴ属5種間の総合的視点にたった系統学的研究について、分子系統学的実験手法、データ解析、化石記録との比較を中心に述べる。

特別講演
会長講演

海底洞窟と古生物学

加瀬友喜 (国立科学博物館)

熱帯～亜熱帯地域のサンゴ礁や溶岩中の洞窟や割れ目のように殆ど暗黒の隠蔽的な場所には、腕足類、硬骨海綿や原始的な甲殻類 (例えば Remipedia) などの“古風”な動物種からなる特異な群集が知られている。浅海域から“生きている化石”を含むこれらの動物群集の発見は、海洋・進化生物学的に興味あるばかりではなく、“生きている化石”や絶滅などにまつわる古生物学上の諸問題の解決の糸口につながる可能性をも秘めているように思われる。演者と共同研究者の連水は、現地の熟練ダイバーの協力を得て、南西諸島の海底洞窟から微小な貝類をふくむ類似の動物群を見だし、現在その種構成を明かにするとともにその群集の起源を探求している。本講演では、この動物群集の特性についてを紹介し、その古生物学的意義を論じてみたい。

海底洞窟の形状：現在までに調査した海底洞窟は伊江島、下地島周辺のもので、それらはサンゴ礁前縁の海面下 20～30 m を中心に開口部があり、奥部は閉じており、複雑な形状を示す。概して陸部に向かって階段状に傾斜し、奥部では海水面上に達するものもある。規模は長さ数 m のものから 70 m に達するもの、ダイバーが入ることのできない小さな隙間から 10 数 m 四方の巨大な空洞のものまで様々である。入口付近は薄明であるが、奥部では完全に暗黒となることが多い。また奥部では水流が弱まり、洞窟内の生物の遺骸を多量に含んだ泥質の堆積物で埋められている。海面低下時に形成された鍾乳洞が水没したものと思われる。

動物群の構成：洞窟の開口部付近から内部の薄明～暗黒部にかけては多種類の海綿、硬骨海綿 (少なくとも 2 種) と腕足類の優勢な群集がある。貝類ではオオベッコウガキがこのあたりに生息する。暗黒の奥部では海綿や硬骨海綿が少なくなって生物量は減少する。ここではアマガイモドキがみられるほか微小な貝類、貝形虫、有孔虫がみられ、泥質堆積物中にはそれらの遺骸が密集している。貝類についてみれば、二枚貝類では フネガイ科、*Philobryia* 科、ワタゾコツキヒガイ科の種が優性で、現在までに約 45 種が識別されている。洞窟外の群集と共通する種も僅かにはあるが、それとはかなり異なっている。この二枚貝群には“生きている化石”種を含むこと以外にも、1) 微小な種 (5 mm 以下) が多い、2) 無色透明の殻をもつ種が多い、3) 内生ないし半内生の濾過食者が大部分をしめる、4) *Huxleya* 属 1 種以外には原殻類の種がない、5) 深海的な種を多く含む、6) プロジェネシスによる幼形進化を示す種が多い、7) 巨大な原殻 I をもつ卵巣養型、直達発生ないし卵胎生型の発達様式が推定される種が多い (いわゆる K 戦略が卓越する) ことなどの特徴がある。巻貝類ではクチキレエビスガイ科、スカシガイ科、サンショウガイ亜科、*Pickworthia* 科、リソツガ超科、アミメケシカニモリガイ科、

ミツクチキリオレガイ科の種が多く、場所によっては Anatoma sp., Zeidora sp., Puncturella sp.,

Collonista picta, Sansonia kirkpatricki などが多産する。アマガイモドキや一部の種を除いては二枚貝と同様に微小で、深海的な種も多いが、二枚貝に比べて洞窟外でもみられる種を多く含む。しかし、巻貝類では卵栄養型ではあるが浮遊期間がないか、あっても僅かな種（古腹足目の種）、浮遊幼生を発生初期に持つ種（中腹足目、新腹足目の種）からなる。また、なかには原殻 II に *sinusigera notch* をもち、発生初期に長期間浮遊生活を送ると思われる種も多く含まれている。

“生きている化石”：従来生息域の不明だった“生きている化石”アマガイモドキ (Neritopsis radula) が洞窟内に生息していることがわかった。アマガイモドキは古・中生代に栄えたアマガイモドキ科の唯一の現生種であり、オキナエビスガイと共に巻貝の代表的な“生きている化石”である。また、“生きている化石”である可能性の高いツキヨミガイ (Glossocardia obesa) も海底洞窟の入口付近に生息していることがわかった。そのほかに新たに見つかった“生きている化石”種は、二枚貝のオオベッコウガイ [Pycnodonte (s.s.) taniguchii] (古生物学会誌, no. 165 に報告済み)、ワタゾコツキヒガイ科の 5 新種がある。オオベッコウガイは白亜紀～古第三紀テチス海域で繁栄し、中新世に絶滅したと考えられていた Pycnodonte 属の唯一の遺存種、ワタゾコツキヒガイ類は中生代に深海へ生活の場を移した原始的なホタテガイ類で、ごく浅海からの産出の報告は初めてである。以上のほかにも巻貝類のなかに“生きている化石”である可能性のある種が幾つかある。軟体動物以外では貝形虫に“生きている化石”種が見つかった。

古生物学的意義：海底洞窟動物群の研究のなかで古生物学的に最も興味深いことは、“生きている化石”に関する数々の新たな発見であろう。これらは言うまでもなく、現生種に直接の類縁種を持たない化石群の系統、機能形態や古生態などについて重要な情報をもたらすものである。

古生物学者に限らずだれしもが“生きている化石”について抱く最も素朴な疑問は、“絶滅せずに何故そこに生き延びているのか？”であろう。海底洞窟の動物群にはこのような疑問に答える糸口があるように思われる。Jackson 他 (1971) は硬骨海綿と腕足類の群集は、ジュラ紀末に六放サンゴ類に生活の場を奪われ、洞窟のような隠生的な場所に適応することで生き延びることができたと考えた。オオベッコウガイやアマガイモドキの近縁種は中生代から古第三紀にかけて浅海性堆積物に普遍産するが、その後は殆ど化石記録がなくなってしまう。これらは古第三紀以降に隠生化したことで生き延びているものと思われる。隠生化させた原因はなにか？多くの種が微小化しているなかで“生きている化石”種が昔のままサイズを替えないのは何故か？洞窟のなかで絶滅しなかったのは捕食者が少なかったためか、それとも他に原因があるのか？海底洞窟はまさに現代の“古生物実験室”と言えるのではないか。

カキの軽量構造 - その形成様式と機能的意義 -

鎮西清高 (京都大・理)

カキは固着性二枚貝のなかでも成功者といえよう。ことに内湾の砂泥底で自由生活をおくる「二次的泥底生活者」のカキは著しく発展して、内湾の干潟に巨大な礁をつくって群生し、形態も多様である。彼らの成功の鍵は、殻の内部にきわめて隙間の多い軽量構造をもっていることにあるらしい。ここでは、さまざまなタイプの軽量構造についてその形成様式を考察し、機能的意義を論じたい。

軽量構造のタイプと形態: カキ殻の軽量構造の代表は、マガキなどの殻にみられるもろい白色のチョーク層である。これは厚さ $0.1\mu\text{m}$ 以下のきわめて薄いホウカイ石の板状結晶が複雑に組み合わさって空隙の多い box-work 構造をつくっている。板の交差様式にはある程度の規則性があり、互いに平行な2方向の板が組み合わされて交差角が同じ網状の領域をつくっている。このような交差角にはホウカイ石のへき開角と一致するものがある。このことからみると、このチョーク層をつくる構造は、ホウカイ石の微晶のようなものではなからうか。

同様な軽量構造として、シャコガキ・ベッコウガキなどの殻には見事なハニカム構造が現れる。ハニカムの空洞部は直径およそ $200\mu\text{m}$ で、隔壁部は葉状構造でできた床から立ち上がり、同心状の“成長輪”がみえる丸天井で閉じている。隔壁面には成長線のように見える平行な条線が目だつ。

トサカガキの殻に現れる空隙には、床と天井から樹状あるいは針状のホウカイ石が成長している。樹状のものでは、主軸と直角に“枝”が出ていて、そのレベルが広い範囲の“樹”の間で一致しているため、成長線のように見える。

一方、現生のケガキ類や多くの中生代カキ類の殻では、内部が厚さ数 10 ないし $100\mu\text{m}$ の薄い板状の隔壁 (partition) によって仕切られた空隙になっている。このタイプの軽量構造はいろいろなカキに現れるだけでなく、厚歯二枚貝類や腕足類、甲殻類のフジツボのあるものなど、さまざまな無脊椎動物に現れる。空隙と隔壁がつくる構造は軽量構造としては究極的な構造といえる。

Crassostrea nippona のチョーク層

空隙部に現れる表面構造の一例



軽量構造の形成メカニズム: チョーク層やハニカムなどの軽量構造は、いずれも殻内部の空隙を埋めていることやそのほかの証拠から、形成時には殻を分泌する軟体部の表皮細胞から隔離した環境で晶出したものと判断される。それにもかかわらず、この構造は種ごとに独特の形態をもち、それぞれ全体として著しい秩序性がある。このような構造がどのようにしてつくられたか、確実なことはほとんど何もわかっていない。しかし上にあげたような特徴から思い付く形成モデルは次のようなものである。

これらのうち、ハニカムや樹状で成長線らしいものがみられるタイプは、生物体が分泌する薄膜あるいは糸のような形態の物質（有機物）を鋳型として、その表面などに炭酸塩の結晶成長が起こったものではなかろうか。生きている軟体部と隔てられた閉じた空間で結晶化が起こる“self-organized biomineralization”の現象は、カキに限らず他の動物の骨格内にも見られる。

軽量構造の機能的意義: カキにみられるこの構造は、カキの生活にとって以下のような機能を果たしていると考えられる。

- ① 殻の軽量化: これによってカキはスープのような軟らかい泥の干潟の上に浮いて生活することが可能になった。 *Crassostrea* 属、 *Hyotissa* 属など、軟い砂泥底で生活するもの。もっとも基本的な機能。
- ② 殻形態の整形: 軽く経済的な殻内部の詰め物として、殻内部を整形し、成長速度を調整し、外部形態を環境に応じて変化することを可能にさせる。長く伸びた殻をもつ白亜紀の *Konbostrea*、筒状の *Saccostrea* など。
- ③ 軟体部の保護、殻の強化: 厚い殻を短い期間に形成することが可能なので、外敵、とくに穿孔性の大型捕食者、寄生者による被害を最小限にすることが可能。殻構造の強化に役立つ。殻の厚い多くのカキ類で利用。

固着性でありながら固着できる基盤のない砂泥底に生活するカキ類には、現生・化石を含め、数え方によるが、5～6タイプの適応型が認められる。このうち、ひとつ（中生代の *Gryphaea* 類）を除いて、すべてこの軽量構造があるために可能となった適応型である。空隙の多い軽量構造という特異なひとつの形質が、いくつかの適応的意義をもち、それが巧妙に組み合わせられて軟底におけるカキの多様な適応型をつくっている。この形質を獲得したことが、カキ類の現在の繁栄をもたらしたということができよう。

Hyotissa hyotis のハニカム層



Lopha sp. の“樹”



個人講演

北海道東部網走市能取半島付近の新第三系珪藻層序

嶋田智恵子 (北海道大・理・大学院生)

北海道東部網走市付近に分布する新第三系は、従来から珪質微化石を豊富に産出することで知られているが、同じく北見—豊頃帯 (山口、1966) に属する近隣の津別地域、本別地域、厚内地域などでは生層序学的検討がなされているのに対し、本地域においては公表されているものが殆んど無いために、本地域の珪藻層序を検討した。新たに明らかになった結果を、ここに報告する。

本地域の珪藻化石は、主に車止内 (くるまとまない) 層、鱒浦層、能取 (のとり) 層基底部、呼人 (よびと) 層、美岬 (みさき) 層の泥質岩及び凝灰岩から産出する。能取層は、珪質頁岩が主体であり、続成作用の結果珪藻化石は産出しないために、そこに含まれる炭酸塩団塊を試料とした。各試料には酸処理を施し、200個体をめやすとしてカウントを行った。

その結果、次の5点が明らかになった。

1) 車止内層の最上部から産出した珪藻化石群集は、KOIZUMI(1985)の、*Denticulopsis praedimorpha* Zoneに相当する。つまり、本層の地質年代は中期中新世後期まで達する可能性がある。

2) 鱒浦層から産出した珪藻化石群集は、*Denticulopsis praedimorpha* Zoneを示す。

3) 能取層の基底部は、産出した珪藻化石の群集組成が、*Denticulopsis praedimorpha* Zoneに相当する地域と、*Denticulopsis hyalina* Zone ~ *Crucidentacula nicobarica* (AKIBA and Yanagisawa, 1986) Zoneに相当する地域とが存在する。なお、基底部付近の火山岩類による K-Ar年代測定の結果は、 10.62 ± 0.92 Maを示し(YAHATA et al., in prep.)、前者と調和的である。

4) 呼人層と呼ばれてきた地層については、模式地とその他の分布地域から産出する珪藻化石群集が、異なった地質年代を示す。つまり、前者の珪藻化石帯は新しくても *Thalassionema schraderi* Zoneを示すのに対し、後者では、*Neodenticula kamtschatica* Zone ~ *Thalassiosira oestrupii* Zoneを示す。

5) 美岬層基底部付近から採取した試料の群集組成は、*Neodenticula koizumii*を含む。すなわち、本層基底部はAKIBA(1986)の *Neodenticula koizumii* - *Neodenticula kamtschatica* Zoneに相当する。

以上から、本地域の珪藻化石層序がより具体的に編まれた。なお、本地域の南西部に隣接する、端野地域の生層序学的検討を引き続き行っている。

南中国の貴州・広西地域からの後期古生代放散虫化石*

八尾昭・于洁・桑原希世子(大阪市立大学・理)・安泰庠(北京大学・地質学系)**

1991年度の国際学術研究「揚子地塊における古生代後期—中生代初期の環境変遷と古生代型生物群の大量絶滅過程」(メンバー:八尾昭・前島渉・江崎洋一・安泰庠・王新平)の一環として、南中国の貴州・広西地域の上部古生界—下部中生界の調査を行なった。その際に採集した岩石試料を検討した結果、後期古生代放散虫化石の産出が明らかになったので、以下にその概略を予報的に報告する。

後期古生代放散虫化石の産出地点は、調査した12地点のうち、貴州省西部の4地点〔①幺子山(安順北方17km)、②冒沙井(紫雲南方34km)、③断杉(貴陽南方85km)、④納水(羅甸南西方40km)〕、及び広西壮族自治区の2地点〔⑤通天岩(柳州南方20km)、⑥靈塘(平果東北東20km)〕の計6地点である。

各地点の放散虫化石産出層とその岩相及び産出放散虫化石種は、以下のとおりである。
①上部ベルム系(大陸層);珪質泥岩、アンモナイト *Pseudotrollites* が共産する; *Follicucullus scholasticus*, *Albaillella excelsa*, ②上部ベルム系(長興層);石灰岩中のチャートノジュール、石灰岩には紡錘虫 *Palaeofusulina*, *Reichelina* が含まれる; *Albaillella triangularis*, ③上部ベルム系(長興層);石灰岩中のチャートノジュール; *Albaillella excelsa*, ④上部石炭系—ベルム系;石灰岩中のチャート層及びチャートノジュール、石灰岩に紡錘虫 *Triticites* ~ *Pseudofusulina* が含まれる; *Pseudoalbaillella* sp., *P. cf. u-forma*, *Albaillella cf. levis*, *A. levis*, *A. excelsa*, ⑤中部ベルム系(孤峯層);層状チャート; *Follicucullus scholasticus*, *Nazarovella* sp., *Latentifistula* sp., ⑥石炭系—ベルム系;主要部は石灰岩中のチャートノジュール、上部は層状チャート; *Pseudoalbaillella?* sp., *P. cf. u-forma*, *P. cf. annulata*, *Follicucullus scholasticus*, *Neoalbaillella optima*.

以上の放散虫化石群は、種構成やその構成種の産出レンジに基づいて3群集に区分される。(1)石炭紀新世—ベルム紀古世放散虫化石群集: *Pseudoalbaillella u-forma* と *P. cf. annulata* を含む。Ishiga (1986) の *Pseudoalbaillella nodosa* ないし *P. bulbosa* 帯から *P. u-forma* 帯の化石群に対応し、一部紡錘虫化石から判断して *Albaillella sinuata* 帯のものも含まれる可能性がある。(2)ベルム紀中世後期放散虫化石群集: *Follicucullus scholasticus*, *Nazarovella* sp., *Latentifistula* sp. を含む。(3)ベルム紀新世放散虫化石群集: *Albaillella triangularis*, *A. excelsa*, *A. levis*, *Neoalbaillella optima* を含む。Ishiga (1986) の *Follicucullus scholasticus* 帯上部から *Neoalbaillella ormlthoformis* 帯の化石群に対応する。

放散虫化石の多くは、大型化石(アンモナイトなど)や紡錘虫化石などと共産し、年代チェックが可能である。今後の検討によって年代の確かな放散虫化石帯の設定を目指す予定である。

*Late Paleozoic radiolarians from Guizhou and Guangxi areas, South China **Akira YAO, Jie YU, Kiyoko KUWAHARA (Osaka City Univ.) and Taixiang AN (Peking Univ.)

Some Cretaceous Radiolaria from Palawan, Philippines

Fe P. Tumanda* and Yolanda Maac-Aguilar**

Late Cretaceous radiolarians were recovered from chert and shale samples collected from Palawan mainland. The chert is part of the Espina Formation which together with the Mt. Beaufort Ultramafics and Stavely Range Gabbro comprise the Palawan Ophiolite. The Espina Formation which is exposed in southern and central Palawan, is composed of spillitic basalt, chert and clastics.

The shale is from the slightly metamorphosed sandstone-shale sequence exposed in Pagdanan Range, Port Barton. This sequence is part of the Boayan-Caruray Clastics.

*Geological Survey of Japan, Tsukuba City

**University of Tsukuba, Tsukuba City

Cycladophora davisiana (放散虫) の起源について

本山 功 (地質調査所)

Cycladophora davisiana Ehrenberg は現在のほぼ全海洋から産出するが、2'~3' C の水温を好み、現在はオホーツク海と隣接する北西太平洋西縁海域に多産することが知られている。氷期には産出量が増すとともに多産海域が広域化し、またその産出量の経時的変化は酸素同位体比の経時的変化に対応することから、第四紀の古海洋学、年代学においてもっとも注目されている放散虫の一種である。Cycladophora davisiana は 2~3Ma 頃から世界中の海洋で産出し始める。変異形態として C. davisiana var. cornutoides Petrushevskaya と C. davisiana var. semeloides Petrushevskaya があってされており、しばしば区別されずに産出量の測定がなされることがある。Cycladophora davisiana var. cornutoides の産出は中新世にまで遡るので、時代的な関係からすれば C. davisiana は C. davisiana var. cornutoides から派生したものと予測される。ところが、カムチャッカ沖の DSDP Site 192 において、C. davisiana の出現層準 (2.5Ma 前後) を探ると、その形態は Clathrocyclas sp. H Sakai, 1980 と連続するように見える。

Clathrocyclas sp. H は 8Ma 頃に日本周辺海域で出現し、日本海、三陸沖、カムチャッカ沖太平洋において後期中新世後半から鮮新世後期にかけて連続的に多産する、おそらくは古親潮水域を特徴付ける種である。その形態上の最大の特徴は胸部 (thorax) を取り巻くスポンジ状の覆い (spongy mantle) であり、また比較的大型である (thorax width: 110 μ)。典型的な Cycladophora davisiana はこれと比べ大きさがずっと小さく (thorax width: 70 μ)、腹部 (abdomen) が良く発達した個体が多い。thorax width についてみると、80-85 μ に両種の境界があり、ほとんど重複することはない。このような特徴から、両種の典型的な形態は互いに明瞭に区別され得る。その一方で、腹部を除く骨格の外形が互いに良く似ること、Site 192 にはスポンジ状の覆いをもつ C. davisiana 個体が少なからず (サンプルによっては 30% 程度の割合で) 産出することなど、両種の間には他の類縁種との間にはない形態学的な共通点も存在する。そこで、両種の差は骨格全体の大きさにあるとみなして、骨格の大きさを thorax width で代表させ、光学顕微鏡下で計測を行なった。すると、3.4Ma に 110 μ (平均値) あった thorax width は、2.9Ma には 101 μ 、2.6Ma には 94 μ 、2.45Ma には 84 μ 、2.4Ma には 80 μ と、次第にかつやや加速気味に減少し、その後速度をゆるめて 2.1Ma には 78 μ 、1.3Ma には 71 μ に至る。2.6Ma から 2.1Ma にかけては両種の間領域を包含するため、大きさに基づく種の区分は難しくなる。またこの期間中モードが明瞭に複数化することはない。thorax length と胸囲上の穴の数も同様な変化傾向を示し、両種の端成分の間では明瞭な差があるが、2.7Ma から 2.4Ma の期間に中間的な値を経由する。

全海洋に分布する Cycladophora davisiana がどこでどのような形態に由来して誕生したのかを特定することは容易ではないが、縁海を含む中高緯度北西太平洋域と Clathrocyclas sp. H はその有力な候補であろう。3~2Ma には世界規模の 'silica switch' が起きたとされており、観察された骨格の小型化はそれに関連付けられる可能性もある。寒冷 (親潮) 水域における浮遊性動物群の発展や変遷を考察するためにも、C. davisiana に関する問題は今後さらに掘り下げてみる価値があると思われる。



タイ国東南部から産する中・古生代放散虫の産出とその意義

指田勝男*・安達修子*・猪俣久義*・Nikorn Nakornsri**・Apsorn Amponmaha***

(*筑波大学地球科学系、**タイ国地質調査所、***筑波大学地球科学研究科)

タイ国東南部の Chanthaburi、Trat および Sra Kaeo 周辺には古生代後期の堆積岩類・火山岩類が広く分布する。これらの地域には Sibumas Block と Indochina Block とが衝突付加した際の suture zone に相当する Nan-Uttradit Suture の南方延長が通過する。この suture zone を挟んで東側に Loei Foldbelt、西側に Sukhotai Foldbelt が並走し、これら変動帯域にも位置する (Bunopas, 1981)。また、この suture zone はオフィオライト帯として認識されており (Hutchison, 1975)、これに沿って、Sra Kaeo Pillow Lavas あるいは Sra Kaeo Ultramafics (Bunopas, 1981) とよばれる塩基性・超塩基性岩が露出する。Bunopas (1981) は Sra Kaeo 地域の古生層を便宜的に Sra Kaeo Group とし、チャート・頁岩からなる下部層、玄武岩質溶岩を伴うチャートからなる上部層とに二分した。演者らは従来古生層と考えられてきたチャートから中期三畳紀の放散虫化石を、また後期ペルム紀および、後期デボン紀～前期石炭紀の放散虫化石を得ることができた。ここではこれら放散虫の産出を報告するとともに、その意義について述べる。

Chanthaburi から Rayong に至る国道沿いに露出する赤色チャートから後期デボン紀～前期石炭紀のものとおもわれる Entactinia ? sp. と Entactinosphaera sp. が得られた。Sra Kaeo から Trat に至る国道沿いの Ban Bo Rae および Ban Sap Phu 周辺に露出する赤色チャート・黒色珪質頁岩から後期ペルム紀を示す Follicucullus scholasticus Ormiston & Babcock を含む放散虫動物群が得られた。両地点の資料からは F. scholasticus のほかに、Entactinia sp. Pseudotomentus sp. Nazarovella sp. Heglaria ? sp. および非常に小型で球形の殻をもつ Copicyntra ? sp. が識別された。Trat から西方にのびる半島に露出する赤色チャートから中期三畳紀の放散虫が得られた。識別された放散虫は、Triassocampe deweveri (Nakaseko & Nishimura), Pseudostylosphaera coccostyla (Rüst), P. spinulosa (Nakaseko & Nishimura), Eptingium manfredi Dumitrica, Plafkerium ? variabilis (Nakaseko & Nishimura), Archaeosemantis cristianensis Dumitrica 等である。これらは Yao (1982) の Triassocampe deweveri 群集に相当する。

これまで、東南アジアの主部をなす Sibumas Block と Indochina Block の構造発達については大きく二つの見解が提示されている。一つは Sibumas Block は石炭紀初期までは Gondwana 大陸北縁に位置し、その後北上し、後期三畳紀までに Indochina Block や East Malaya Block と衝突したとする説 (例えば、Metcalf, 1989 など)。他は、石炭紀初期～後期ペルム紀にかけ、東南アジアは大規模な Variscan 変動を受け、Sibumas Block は火山弧の一部であり、少なくとも後期古生代の Gondwana の要素はないとする見解である (Helmeck, 1986 ほか)。

今回の筆者らの得た古生物学的資料および既存の資料を整理すると、Sibumas Block と Indochina Block が衝突したのは早くとも中期三畳紀以降で、Skothai Foldbelt や Loei Foldbelt の古生代の珪質岩を含めた堆積岩類、火山岩類はこの時期の付加 complex と考えることができる。なお、タイ国北部では Loei Foldbelt の構成岩類が上部三畳系の Khorat Group に不整合で覆われることから、衝突付加は後期三畳紀には終了していたと考えられる。

新潟県青海石灰岩石炭系下-上部境界付近の微化石層序

水野嘉宏 (千葉大・自然) ・中澤努 (千葉大・理)

西南日本内帯に分布する秋吉帯の石灰岩は塊状のものが多く、野外において同一時間面を認定するのはほとんど不可能である。そのため、これまでは主に有孔虫類に基づいて同一時間面を設定し、国際対比を行なってきた。しかし、Pseudostaffella 出現以降の有孔虫類が明瞭な特徴を備えているのに対し、それ以前の原始的な種に関しては特徴が少なく、分類上多くの問題を残している。その結果、石炭系下-上部境界 (Mississippian-Pennsylvanian Subsystem の境界) などの重要な時間面を諸外国と対比できない現状にある。

今回、演者らは青海石灰岩の福来ヶ口地域において有孔虫類とコノドント化石の検討を行なった結果、調査地域の石炭系下-上部境界付近の地層を従来より細かい時間面で区分するとともに石炭系下-上部境界の対比が可能となったのでここに報告する。

調査地域から産出した有孔虫類は下位より Eostaffella, Millerella, Pseudostaffella の順に出現し、これらの出現層準から 3 つの時間面が設定できる。これらはロシアで知られる有孔虫群集では、Eostaffella は後期 Visean から、Pseudostaffella は前期 Bashkirian から出現する。Millerella に関しては様々な問題があるが、北米では Millerella (s. s.) の出現が Morrowan の基底、すなわち石炭系下-上部境界と考えられている (Armstrong and Mamet, 1977 など)。しかし、Millerella (s. l.) はそれ以前の後期 Chesterian から出現しており (Brenckle et al., 1982 など)、実際には両者の区別は不明瞭である。また、同じく Morrowan の基底から出現すると考えられている Globivalvulina についても、それ以前から出現する Biseriella との分類上の問題が残されている。いずれにせよ現段階では有孔虫類によって石炭系下-上部境界を認定するのは困難である。

一方、コノドント化石は石炭系下-上部境界付近で化石群集に大きな変化の存在することが知られている。すなわち、この境界付近で Mississippian の特徴種である Gnathodus bilineatus や Paragnathodus commutatus などが消滅し、Declinognathodus noduliferus や Neognathodus symmetricus など Pennsylvanian の特徴種が出現する。従ってここ数年来、石炭系下-上部境界はコノドント化石 Declinognathodus noduliferus の出現で定義するという見解が有力である (Lane et al., 1985 など)。

調査地域から産出したコノドント化石は下位より Gnathodus bilineatus, Declinognathodus noduliferus, Neognathodus symmetricus, Neognathodus bassleri の順に出現し、これらの出現層準から 4 つの時間面が設定できる。このうち、Declinognathodus noduliferus はウクライナにおける後期 Serpukovian の Zapalyubinsky Horizon に設定される石炭系下-上部境界から、Neognathodus symmetricus は Bashkirian の基底から出現する。

有孔虫類とコノドント化石の対応関係は Millerella の出現が Declinognathodus noduliferus の出現よりも先に始まり、Pseudostaffella と Neognathodus bassleri はほぼ同時に出現する。

以上のことから、有孔虫 Pseudostaffella 出現以前の地層はコノドント化石を利用することでさらに細分化が可能である。このことは、石炭系下-上部境界付近での様々な古生物群集の変遷や西南日本内帯に分布する石灰岩の形成史を考察する上で重要な基礎データになるものと期待される。

帝釈石灰岩層群の中一上部石炭系紡錘虫生層序*

上野勝美 (筑波大・地球)・水野嘉宏 (千葉大・自然)**

西南日本内帯の帝釈石灰岩層群は秋吉石灰岩層群同様、前期石炭紀から中期ペルム紀にかけて大洋中の海山上に発達した古生物礁に起源を持つと考えられている石灰岩体で、これまでに Hanzawa (1941)、藤本 (1944)、横山 (1959)、沖村 (1966)、Sada (1967、1969、1972、1975)、佐田 (1973)、Sada and Yokoyama (1966、1970)、Sada et al. (1984) などによって有孔虫生層序が検討されてきている。また、長谷・他 (1974) によって行われた堆積学的研究では、帝釈石灰岩層群中には生物礁本体の浅海性堆積物である中央相 (central facies) と、主に前者から供給された生物礁斜面堆積物である周縁相 (marginal facies) の二つの相対する堆積相があることが分かっている。この研究の中で長谷・他は、帝釈石灰岩相群の石炭系中央相、永明寺層最上部の有孔虫化石帯としてはじめて *Fusulina* 帯の存在を報告した。最近、沖村 (1987) は帝釈石灰岩層群の岩相層序および生層序を総括し、帝釈石灰岩相群中に 12 の有孔虫化石帯を認めている。しかしながら沖村 (1987) でも述べているように帝釈石灰岩層群の *Fusulina* 帯の紡錘虫群集やその生層序学的意義、さらには秋吉帯の他の石灰岩体にもみられる *Beedeina* 帯との関係については未だ十分に明らかになっていない。

演者らは、長谷・他 (1974) が *Fusulina* 帯の分布する地域の一つとして示した帝釈台南部の宇那田集落南方に露出する帝釈石灰岩層群中央相の永明寺層最上部および宇山野層最下部の紡錘虫生層序を検討し、永明寺層中に *Fusulinella*, n. sp. 帯、*Fusulina quasicylindrica* 帯、*Obsoletes* cf. *obsoletus-Protriticites ovatus* 帯を、そして宇山野層中に *Triticites (Rauserites) stuckenbergi-Jigulites dagmarae* 帯、*Occidentoschwagerina chatcalica* 帯を設定した。

各化石帯の紡錘虫群集とモスコウ陸向斜、南部ウラル、ドネツ盆地、中央アジア、南部中国などで知られている紡錘虫群集との比較から、*Fusulinella*, n. sp. 帯と *Fusulina quasicylindrica* 帯が Moscovian 後期の Myachkovsky Horizon に、*Obsoletes* cf. *obsoletus-Protriticites ovatus* 帯が前期 Kasimovoan に、*Triticites (Rauserites) stuckenbergi-Jigulites dagmarae* 帯と *Occidentoschwagerina chatcalica* 帯が Gzhelian にそれぞれ対比できる。この対比により、宇那田地域では永明寺層と宇山野層はほぼ中一上部 Kasimovian を欠く不整合関係で接しており、また従来下中部ペルム系とされていた宇山野層の一部は少なくとも上部石炭系であることが明らかとなった。

西南日本内帯、秋吉帯の上部古生界石灰岩地域では上部 Moscovian 相当層はこれまで *Beedeina*、*Fusulinella*、*Pseudofusulinella* 等を産する *Beedeina* 帯として定義され、それらは主に Moscovian の Podolsky Horizon 上部以降に対比されてきた (例えば Ota, 1977; 上野, 1989 の *Beedeina akiyoshiensis* 帯や Ozawa and Kobayashi, 1990 の *Beedeina akiyoshiensis* 帯 ~ *Pseudofusulinella hidensis* 帯など)。今回認定した *Fusulina quasicylindrica* 帯の紡錘虫群集は Moscovian の Myachkovsky Horizon に対比されうるもので、秋吉帯でこれまで知られていた *Beedeina* 群集よりも層準的に上位のものと考えられる。本報告ではこれまで西南日本内帯の秋吉帯ではあまりよく理解されていなかった *Fusulina* 帯とその紡錘虫群集の生層序学的意義についても述べる。

* Middle and Upper Carboniferous fusulinacean biostratigraphy of the Taishaku Limestone Group, southwest Japan.

** UENO, Katsumi (Inst. Geosci., Univ. Tsukuba) and MIZUNO, Yoshihiro (Graduate School of Science and Technology, Chiba Univ.)

秋吉石灰岩層群（岩永台南部地域）のコノドント群集について

谷川拓也・猪郷久治（東京学芸大・教育）

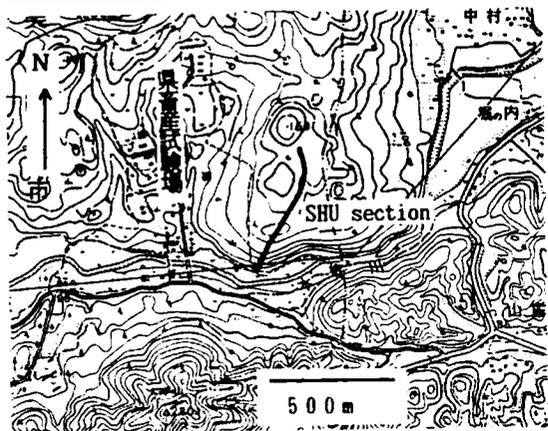
本調査地域は、下位よりフズリナ化石帯の Millerella yowarensis 帯、Profusulinella beppensis 帯、Fusulinella biconica 帯が分布している。（橋本, 1979）

Igo (1974) は秋吉石灰岩層群・岩永台南部県畜産試験場事務所入口の西側約150mの地点、橋本 (1979) の Fusulinella biconica 帯からコノドントの産出を報告したが、コノドントに関して層序学的に十分な知見は得られていなかった。Igo (1974) が調査を行なった露頭は、試験場事務所の増築、グラウンド建設のため、現在失われている。

そこで、演者らは、本地域のコノドント生層序を明らかにする目的で、秋吉石灰岩層群・岩永台南部県畜産試験場事務所より東方約300mに位置する標高159mの山の南斜面 (SHU section) からコノドントの検出を試みた。

今回、本地域から、Idiognathoides opimus (Igo and Koike)、Idiognathoides noduliferus (Ellison and Graves)、Idiognathoides convexus (Ellison)、Idiognathodus parvus (Dunn)、Idiognathodus delicatus Gunnell、Neogondolella clarki (Koike)、Neogondolella cfr. laevis Kossenko and Kozitskya、Neognathodus kanumai (Igo)、Neognathodus bothrops Merril、Diprognathodus ellesmerensis Bender、Diprognathodus atetuensis (Koike)、Hindeodus minutus (Ellison)、Ozarkodina sp.、Hindeodella sp.、Lonchodina sp. のコノドント化石を得ることができた。

これらのコノドント群集は、Koike (1967) による阿哲石灰岩小谷層の Idiognathodus parvus - Idiognathoides noduliferus Zone、Neogondolella clarki - Idiognathoides ouachitensis Zone、に対比される。



スピッツベルゲン産上部石炭系及びベルム系コノドント

猪俣久治(学大・教育) 中村耕二(北大・理) 沖村 雄二(広大・理)

演者らは1991年スピッツベルゲン島のIsfjorden奥のSkansbukutaと入口付近のTrygghamna地域を調査した。Skansbukutaでは、上部石炭系からベルム系にわたるNordenskioldbreen層とベルム系のKapp Starostin層、Trygghamna地域では、Kapp Starostin層の調査をおこなった。

Nordenskioldbreen層は、主に良く成層した石灰岩からなり、フズリナを多産し、(フズリナについては、本学会ですでに報告した) Kapp Starostin層は著しく珪化した石灰岩と頁岩からなり、腕足類やこけ虫類を多産する。

コノドントの産出は、きわめて稀で、破片が多いが、北極圏地域のこの時代のコノドントの知見がまだ不十分な事から、ここに報告する。

コノドントが産出した層準はNordenskioldbreen層では、基底から26.2mのレベル、すなわちSkansen(478 Peak Valley) sectionのUnit Fの基底から50cmのレベルである。(Nakamura et al.1922)

コノドントは、Ozarkodina sp., Idiognathodus sp., Streptognathodus sp., Hindeodella sp.である。これらのコノドントはフズリナと共存しないが、上下の層準から産出するフズリナからRussian PlatformやMoscow Syncliseのlower Kasimovianに対比される。

Skansbukuta地域のKapp Starostin層は、著しく珪化しており、石灰岩を溶解することが出来ず、コノドントは得られなかったが、TrygghamnaのKapp Starostin層の最下部から魚類の歯や骨と共に、コノドントが産出した。産出層準はTrygghamna sectionのUnit 1(Nakamura et al.1922)の基底部(Tr-1)とその上850cm(Tr-2)の2層準である。

Tr-1からLonchodina sp., Neostreptognathodus cfr. pequopensis Behnken, Tr-2からLonchodina ? sp., Hindedella sp., Neostreptognathodus ? sp.が産出した。N. pequopensisはBehnken(1975)によるとNevadaのLate walfcampianからLeonardianにかけて産出するとされている。

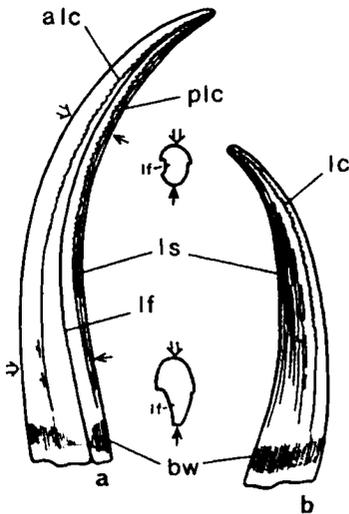
福地層 (デボン系) から産出した奇妙な装飾をもったコノドントの新属について

猪郷久義・安達修子 (筑波大学地球科学系)

猪郷・安達(1987)は岐阜県吉城郡上宝村福地に分布するデボン系福地層の種々の層準から得られたコノドント化石群研究の予報を本会で報告した。その際に、つの状コノドント (coniform conodont) のなかに新属とみられるものがあることを指摘した。その後さらに多くの標本の収集に努めて詳細に検討した結果、今回新知見を得たのでここに報告する。

新属は現在まで monotypic で一新種だけである。このコノドントは模式地の一の谷に露出する福地層の上部とみられる厚く成層した暗灰色の石灰岩から産出した。この層準の詳細な時代は不明であるが、桑野 (1987) はこの層準と思われる石灰岩から *Icriodus* aff. *augustoides* (Carls and Gandl) とと思われるものの破片を 1 個体得ていると報告している。もしこの鑑定が正しいとすると、この種は late Gedinnian から late Sigenian まで生存したとされているので、われわれが報告した earliest Gedinnian のコノドント化石群よりやや新しい時代を示すことは確かである。この石灰岩からはツノ状コノドントがかなり多量に産出し、その大部分は世界各地のシルル系からデボン系下部にかけて普遍的に知られている *Panderodus unicostatus* (Branson and Mehl) とその類似種である。しかし個体数で全体の 10-20パーセント位の割合で新属新種が含まれる。

この新属新種は詳細な multielements の解析が諸般の事情で困難であるが、得られた限りの elements からみると、apparatus は septemembrate、すなわち 7 つの異なった形態を示す elements からなるものと結論される。その 7 つとは表面装飾では Types A, B, C, D と 4 つのものが識別され、さらに cusp の曲がり具合、切断面の対称性などから 3 つの異なった型が認められる。これらの cusp が *Panderodus unicostatus* などと解析されたような配列で apparatus を形成していたものと考えられる。最も数量的に多いのは図示した Type A である。これは



obverse side に longitudinal furrow があり、その anterior と posterior の両方に longitudinal costae があり、reverse side には anterior longitudinal costa と多くの longitudinal costellae がみられる。longitudinal costae は極めて特徴的で、cusp の中ほどから上方にかけては小さく波状にしゅう曲している。これ以外には両側に furrow をもち、anterior longitudinal costa を両側にもつもの (Type B)、Type A とほぼ同様の表面装飾を有しながら longitudinal costae がほとんど直線的で波状構造を示さないもの (Type C)、Type A と類似するが obverse 側の furrow

の posterior, reverse 側は anterior 側にいずれも波曲構造の顕著な longitudinal costa をもつものがある (Type D)。新属新種はおそらく *Panderodus unicostatus* あるいはその類似種か、*Neopanderodus* 属の未知の原始的な種から分岐し、特殊化したものとみられる。

庄原市中新世備北層群からの貝化石群集の垂直変化

岡本和夫 (広島大学学校教育学部)

広島県庄原市に分布する中新世備北層群の柱状図は宮内町貝石谷地域と新庄・是松地域の露頭からほぼ完全なものが複製された。これら地域での備北層群は下部砂岩層 27+m, 上部泥岩層 41+m の層厚を持つ。

貝化石群集は下部層では, 下部から上部へ, Ka1 Cyclina-Crassostrea-Geloina, Ka2 Tateiwaia yamanarii-Crassostrea, Kb, Kc1 Pillucina, ウ=Kewia を伴う, Kc3 "Vasticardium"-Dosinia (あるいは Diplodonta), Operculina および ウ=Astriclypeus を伴う, Kd1 Ennucula-Acila, Kd2 Fissidentalium-Diplodonta (異地性群集) が認められる。上部層では Kd3 Fissidentalium-Directospira, Kd4 Fissidentalium-Lucinoma, ウ=Brissopsis を伴う, Ke Antalis-Delectopecten, ウ=Brissopsis を伴う, Kf Antalis-Delectopecten, ウ=Brissopsis を伴う, Krx Delectopecten-Antalis, Krb Delectopecten-Limopsis, Krc1 Vaginella 群集に区分される。

Ka1, Ka2 の貝類は Arcid-Potamid fauna に含められ, Kb, Kc1, Kc3, Kd1 のものは Pectimid fauna に含められ, これら全体が八尾一門ノ沢動物群にまとめられる。Kd3, Kd4, Ke, Kf, Krx, Krb, Krc1 からの貝類は "東別所動物群" に含められる。Krc1 の貝類は Vaginella sp. および Tindaria sp. により特徴づけられ, 以下の層準のものに比較して異質である。

Krc1 層準以上では貝類は極めて稀となり, Krc1 層準の上位に Foram. Sharp Line (多井, 1963; 野村, 1989) があり, N.9 と N.10 の境界となり, その年代は 14.3 Ma である。(野村 [Nomura], 1992a, b)。またこの層準に浮遊性有孔虫の second event (Ibaraki, 1990) があり, 海水温度の急激な低下があったことが認められている。

上部層 Kf から N.7-9 を示す浮遊性有孔虫が発見された(茨木雅子による)。また Kd1, Kd3, Kd4, Ke, Kf, Krb からは NN4 を示すナンノ化石が発見されている(佐藤時幸による)。

北海道東部浦幌町の中新世石井沢層産貝化石群集

成田 健 (長野県信州新町化石博物館準備室) ·

天野和孝 (上越教育大学)

浦幌町は北海道東部の太平洋側に面し、釧路市と帯広市の中間に位置する。浦幌町東部には中新統が発達し、下位より常室層 (礫岩, 砂岩, シルト岩), 石井沢層 (砂岩), 厚内層 (硬質頁岩, シルト岩と砂岩の互層) からなる。また, 各層は互いに不整合関係にある。このうち, 石井沢層より貝化石が多産し, 下部峠下-厚内動物群として知られている (Amano, 1986)。

これまで, 石井沢層 25 産地より 100 種の貝化石が採集・識別された。主な種は *Minolia sakya*, *Robaia robai*, *Anadara hokkaidoensis*, *Glycymeris idensis*, *Masudapecten masudai*, *Clinocardium decoratum*, *Spisula grayana*, *Spisula haboroensis*, *Peronidia protovenulosa*, *Mercenaria yuizukai*, *Mercenaria protostimpsoni*, *Dosinia ettyuensis*, *Dosinia kaneharai rumoiensis*, *Panope japonica* である。これらの貝化石群について種構成を検討した結果, 石井沢層下部の泥質細粒砂岩より *Robaia* 群集, 中~上部の細粒~中粒砂岩より *Masudapecten*, *Glycymeris-Mercenaria* 群集, 上部の細礫~中礫からなる礫岩より *Mizuhopecten-Chlamys* 群集が認められた。

現生種の生息深度から, *Robaia* 群集は下部浅海帯~一部半深海帯に, *Masudapecten*, *Glycymeris-Mercenaria*, *Mizuhopecten-Chlamys* 群集は上部浅海帯に生息していたと思われる。また, これらの群集の産出層準及び推定生息深度から, 石井沢層の堆積環境は下部浅海帯~一部半深海帯から上部浅海帯へと徐々に浅海化したと思われる。

長野県信州新町周辺の鮮新世貝化石群集

古田靖志・天野和孝(上越教育大学)

北部フォッサ・マグナ地域の長野県信州新町周辺には上部新生界が広く分布し、棚栗層の権田部層(細粒~粗粒砂岩、礫岩、泥岩砂岩互層)および高府部層(シルト岩、砂岩泥岩互層、細粒砂岩)に区分されている。両部層は指交関係にあり、ともに下位の小川層の論地泥岩部層を整合に覆う。堆積相の特徴などから調査地域の棚層は、北東方向に前進しつつあるファンデルタ的な環境で堆積したと考えられる。また、高府部層中の火砕岩の絶対年代(4.3 ± 0.2 Ma, K-Ar法)より、高府部層が鮮新世前期に堆積したことが確認された。

貝化石については、権田部層の18産地より61種、高府部層の33産地より69種が採集・識別された。主な種は *Anadara* (*Anadara*) *amicula* (Yokoyama)、*Lucinoma acutilineata* (Conrad)、*Mya* (*Mya*) *cuneiformis* (Böhm)、*Neogenella hokkaidoensis* (Nomura)、*Dosinia* (*Kaneharaia*) *kaneharai ouchiensis* Kanno 等である。

両部層産の貝化石群のうち自生的産状を示す産地について検討したところ、高府部層からは *Anadara-Lucinoma* 群集および *Mya* 群集が認められ、権田部層からは *Anadara-Lucinoma* 群集および *Glycymeris-Spisula* 群集が認められた。

現生種の生息深度からすると、いずれの群集も上部浅海帯に生息していたと思われる。さらに、これらの群集と北海道の中新世下部峠下動物群(Amano, 1983)の各群集の群集構成や群集構造を比較し、生息場所を検討した。その結果、*Anadara-Lucinoma* 群集、*Glycymeris-Spisula* 群集、*Mya* 群集は、それぞれ *Pitar-Anadara* 群集(内湾湾央の群集)、*Mercenaria-Clinocardium* 群集(湾口部の群集)、*Mya-Turritella* 群集(外洋浅海の群集)に属構成や種多様性が類似している。このことから、*Anadara-Lucinoma* 群集は、内湾湾央に、*Glycymeris-Spisula* 群集は、湾口部に、*Mya* 群集は、外洋浅海域に生息していたと思われる。

長野県北部の権層産 *Chlamys* 属 (二枚貝) について

天野和孝 (上越教育大学)

長野県北部に分布する権層は下位より高府泥岩部層/権田砂岩礫岩部層、荒倉山火砕岩部層、萩久保砂岩泥岩部層からなる (矢野・村山、1976)。また、本層最上部の萩久保部層の時代は K-Ar 年代、F.T. 年代、浮遊性有孔虫などにより鮮新世前期とされている (宮下、1985MS; Tsuchi and Ibaraki, 1988; 加藤, 1989MS)。権層は貝化石を多産し、下楡木化石動物群 (富沢, 1958) と呼ばれてきた。特に、本層最上部の萩久保部層産貝化石群中には多くの pectinid が含まれる。

ここでは、長野市西方の折橋向斜構造 (富沢, 1953) の両翼地域の萩久保部層産 *Chlamys* 属 (二枚貝) について検討した。その結果、*Chlamys (Chlamys) ingeniosa tanakai* Akiyama, *C. (C.) cosibensis* (Yokoyama), *C. (C.) foeda* (Yokoyama), *C. ("Chlamys") lioica shigaramiensis* Amano et Karasawa, *C. (Leochlamys) tanassevitschi* (Khomenko) (= *C. daishakaensis* Masuda et Sawada) の 5 種・亜種が識別された。これらの種・亜種は現在すべて絶滅しており、非常に高い絶滅率を示している。

萩久保部層は折橋向斜の南東翼地域と北西翼地域では岩相、産出化石が若干異なり、北西翼地域の方が南東翼地域に比べ、より深い堆積環境を示す。前述した *Chlamys* 属 5 種・亜種のうち、日本の中新統から知られる *Chlamys ingeniosa* の亜種 *tanakai* や *C. cosibensis* は向斜の両翼地域から比較的多産する。一方、大桑・万願寺動物群の特徴種 *Chlamys foeda* は向斜の南東翼地域、*C. tanassevitschi* は北西翼地域のみから産出している。また、カキツカの新統 I 層から報告されている *Chlamys lioica* の亜種 *shigaramiensis* は、折橋向斜の北西翼地域から、小笠原 (1986) により鮮新世のベーリック海進によって移動してきたとされている *Fridonta alaskensis* (Dall) とともに産出している。

中新世 *Mytilus* の時空分布 — 予察と今後の課題 —

野田芳和 (東北大・理)

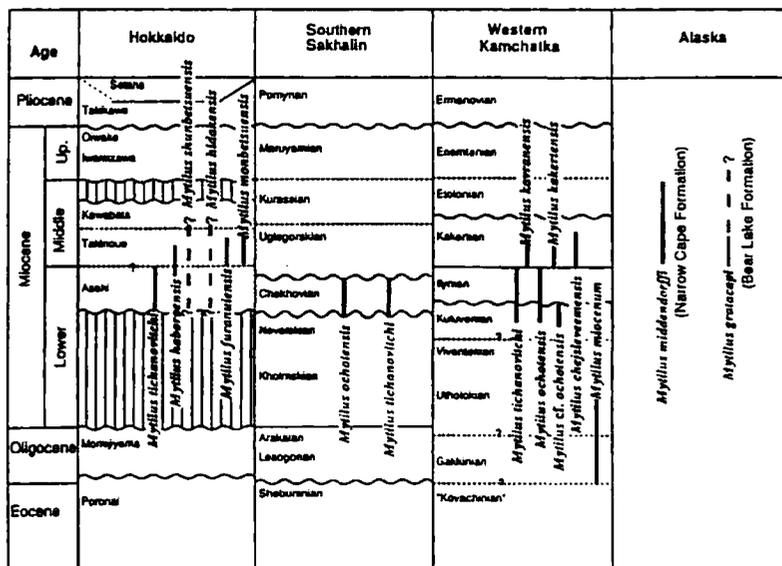
カムチャツカ、サハリン等の北西太平洋地域において、イガイ科の化石は molluscan stage を代表するものの一つである。それらは、地層対比の重要なマーカーでもある。日本においては、それらの産出の少なさや時代決定の不十分さのため、マーカーとしてはむしろ貧弱である。

日本から報告されている初期および中期中新世の *Mytilus* は、*Mytilus tichanovitchi* (北海道および常磐炭田)、*M. ksakurai* (津軽)、*M. furanuiensis*、*M. haboroensis*、*M. shunbetsuensis* (以上、北海道)、*M. (Plicatomytilus) hidakensis* (北海道および津軽)、*M. (P.) monbetsuensis* (北海道) 等である。それらの仮の分布を下図に示す。

Mytilus hidakensis、*M. furanuiensis*、*M. shunbetsuensis*、*M. monbetsuensis* は、その産出層準が“川端層”あるいは“滝ノ上層”とされているが、微化石や絶対年代測定による裏付けはない。逆に、*Mytilus hidakensis* は津軽半島の磯松層からも報告されており、その層準はもっと古いと考えられる。

カムチャツカおよびサハリンの初期～中期中新世の *Mytilus* の層序分布を見ると、下位から上位に向かって、*M. ochotensis*-*M. tichanovitchi* “群集” から *M. chejsleveemensis*-*M. kakertensis*-*M. kavranensis* “群集” への変化が認められる。また図にはないが、その上位の Etolonian では *M. expansus*-*M. kewi*-*M. coalingensis* “群集” が現われる。

日本では、例えば北海道においては、後期中新世には現生の種、*Mytilus grayanus* や *M. coruscus* があらわれ、初期および中期中新世のものとは大きく異なっている。*M. tichanovitchi* をはじめとする後者は、カムチャツカやサハリン、アラスカなど北太平洋地域のものとは密接な関係を持っており、広域対比の可能性を含め、イガイ類の起源と移動の解明に重要な役割を果たすと思われる。



香川県土庄層群より産出した貝化石群集

佐藤昭義・奥村 清（鳴門教育大）

土庄層群は香川県北部小豆島と豊島に分布する中新統であり、岩相によって、下位より小豆島では伊喜末層、四海層、豊島では豊島層、家浦層、唐櫃層に分けられる。(Saito, 1962; 古市他, 1969)

今回、土庄層群より貝化石約120種を採集し、斧足類16種、腹足類7種、計23種を識別した。これをもとに土庄層群の時代及び古環境について検討した。

小豆島と豊島の貝化石群集を比べると、小豆島の四海層下部には Crassostrea, Ostrea, Acesta からなる Ostrea 群集が見られるが、豊島にはこれにあたる群集が見られない。四海層下部の Glycymeris, Tapes を多産する群集、四海層上部の Turritella, Venericardia を多く含む群集は、豊島の豊島層上部の Tapes, Glycymeris, Cyclocardia を多く含む群集に対比することができ、上浅海帯を示す群集といえる。家浦層には Cyclocardia とともに Dosinia を多産する群集が、唐櫃層には Cyclocardia, Saccella を産する群集があるが、小豆島には対比できる層が見当たらない。上位の層から産出する貝化石群集ほどより深い生息域のものであり、岩相と合わせて考えると海進の進行を示している。暖流系の貝化石が多く、当時は温暖な気候であったことを示している。

産出する Euspira meisensis, Cyclocardia siogamensis, Pitar itoi, Crepidula isimotoi, Musashia yanagidaniensis などの貝化石より、土庄層群の時代は前期中新世後期～中期中新世初期であると考えられ、瀬戸内中新統の神戸層群岩屋層、一志層群貝石山層、瑞浪層群（宿洞相、名滝礫岩、生俵泥岩層）、東印内層、常磐炭田の本谷層などに対比することができる。海進相であることと合わせて考えると糸魚川(1980)のⅢ期の海進の初期に対応すると考えられる。

土庄層群は岩相がよく似てることなどから、備北層群下部の砂岩層に対比されていた（坂東・古市, 1978）が、貝化石群集からみると、備北層群の群集よりも、瀬戸内中新統東部地域の群集に近いと言える。

和歌山県田辺層群の貝化石群集

十河 崇・奥村 清 (鳴門教育大)

田辺層群の貝化石の研究はYokoyama(1923)が31種の貝化石を記載して以来、竹山(1930)の研究がある。また、氏原・柴田(1982)は、朝来累層から5種の貝化石を報告している。

今回、田辺層群白浜累層から斧足類19種、腹足類15種類、掘足類1種、計35種の貝化石を識別し、それをもとに他地域と対比し時代及び環境について考察した。

田辺層群は、瑞浪層群(明世累層上部、生俵累層下部)をはじめとする瀬戸内中新統及び黒瀬谷、砂子坂、東印内層などの山陰・北陸区の中新統、南海区では熊野層群と対比でき、地質時代は前期中新世末期から中期中新世早期であることが分った。従って、田辺層群において指摘されている堆積環境の浅化(田辺団体研究グループ、1984)は糸魚川(1980)の第Ⅱ期の海退に対応していると考えられる。

田辺層群の動物群集は大きく二つに分けることができる。すなわち、朝来累層の Neilonella-Periploma 群集と、白浜累層の Glycymeris-Turritella 群集であるが、二つの累層の棲息深度の変化は朝来累層から白浜累層にかけて堆積盆の浅化があったことを裏付けている。また、白浜累層の動物群集(白浜累層中、下部)は、主として Solen のような潮間帯から浅海帯の内湾的環境を示すものが多く、特に、中下部においては Corbula のような汽水域で棲息するものが多産する。白浜累層上部と下部では化石の構成種に明らかな違いが認められるが Glycymeris-Turritella 群集の中の変化と考えられる。白浜累層の貝化石群集は下部から上部にかけて棲息深度がより浅化する傾向を示している。

今回産出した貝化石群集は八尾動物群に属するものや、Vicarya、Vicaryella に関係する種が含まれる。

山口県日置層群黄波戸累層における軟体動物化石

阿波和男・奥村 清（鳴門教育大学）

山口県北西部の日本海沿岸に位置する油谷湾－特牛地域には、古第三系が点々と分布する。これらは、九州北部の古第三系堆積盆の東縁に相当し、芦屋動物群に属する比較的多くの貝類化石を産出することが知られており、岡本(1970)、布施・小高(1986)など多数の報告がある。本地域は順次東から西に上位の地層が露出する。

今回、上記古第三系のうち日置層群黄波戸累層から産出する貝類化石について研究を行った。山口県大津郡日置町今峠南部の海岸を模式地とする本層は、主として中～粗粒砂岩からなり、礫岩、シルト岩及び凝灰岩を伴うことが多い。斜交葉理や級化層理などの堆積構造がみられ、生痕化石も観察される。本層中の細～中礫岩は、粗粒砂が基盤岩類由来の重円礫を膠結している。本層の上部に発達する3枚の酸性凝灰岩は、側方に追跡され、上位の峠山層と本層とを区別する際に鍵層となる。黄波戸層は油谷湾地域の南部で厚く、同地域の北部及び特牛地域で薄い。

黄波戸層は、全般にわたって Glycymeris cisshuensis, Venericardia subnipponica, Dosinia chikuzenensis などの芦屋動物群を特徴づける貝化石を多産する。特に、油谷湾地域の K1, K2 層準（岡本・今村, 1964）の地層より多数の保存の良いこれらの標本を採取することができる。特に Glycymeris cisshuensis, Venericardia subnipponica については、それぞれ約 100 個の標本を採取することができた。

上述の K1 層準の貝化石は、Crassostrea, K2 層準では、Glycymeris, Venericardia（合殻のままに比較的多く産出する）の産出によって、また、K3 層準は Venericardia, Acila の産出によって特徴づけられる。

この度採取することのできた貝化石は、福岡県の芦屋層群を中心とする、九州北部の古第三系と対比が可能である。近年、土・首藤・茨木(1983)や齊藤・岡田(1984)は、芦屋層群の山鹿層及び坂水層から後期漸新世を示唆する微化石を報告した。これらをもとに考察すると、本層の地質年代は後期漸新世の可能性がある。

常磐炭田南部の下部中新統柗平層の動植物化石群の変遷について

矢部 淳・小笠原憲四郎（筑波大・地球科学系）・植村 和彦（国立科博）・
小布施 明子（石油資源・技研）

常磐炭田南部地域に分布する柗平層（滝夾炭層）の層序・年代・化石については多くの研究がなされてきたが、一般的に下部層準から阿仁合型に比較される紫竹植物化石群、上部から門の沢動物群に比較される *Vicarya-Vicaryella* が存在すると思われる。柗平層の年代の下限はこの阿仁合植物群の存在と若干の年代測定値などから、また上限は亀ノ尾・水野谷層の珪藻化石帯により規定され、全体として下部中新統に考えられている。

北茨城市磯原地域を模式地とする柗平層は河川性デルタから湖沼・ラグーン～浅海相にわたる堆積物で、礫岩、酸性凝灰岩、泥岩などの何回かの堆積サイクルを示し、その最大層厚は約 120m である。しかし鎌田（1972）が指摘・議論しているように、これより北方地域へ柗平層を追跡すると、その分布が孤立する事や産地化石が散点的な事などから常磐炭田全体での柗平層の対比問題があり、古環境的解釈にいろいろと問題を抱えていた。今回磯原地域、滝地域（上遠野地域）、黒田地域などで鎌田（1972）の対比を支持する立場で、柗平層からの大型植物化石・花粉化石、及び貝類化石の再検討をした結果、若干の新事実を確認したので報告する。

磯原地域の柗平層からは、下部から上部の 8 層準から花粉化石を、中部から上部の 4 層準から大型植物化石を、上部の 3 層準から *Vicarya-Vicaryella* を含む貝類化石を採取した。その結果、本層中部の大型植物では *Fagus*（ブナ）、*Alnus*（ハンノキ）、*Ulmus*（ニレ）、*Acer*（カエデ）等を中心とした落葉広葉樹林に *Metasequoia* を伴い、この 4 層準全てに *Parrotia*（マンサク科）や *Quercus miovariabilis*（アベマキ類）が産した。花粉化石は、全層準を通じて *Liquidambar* や *Carya*（クルミ科）などが認められた他、上部からは *Ilex*（モチノキ科）が多産する。これらの植物化石相を総合的に解釈すると温暖要素が認められる点で阿仁合型植物化石群に直接比較できない。また典型的な台島型植物群は認められずに、本層上部の亜熱帯性海洋気候を指示する *Vicarya-Vicaryella* 層準にいたる。

上遠野地域（滝地域）では西ノ内地域の河川改修ルートに沿って約 80m 層厚の柗平層の下部から上部の 4 層準から大型植物化石を採集し、加えて基底付近より 50m 上位の層準から貝類化石を採集した。この貝類化石はカキ類とともに *Cyclina lunulata-Terebralia* ? sp. などが認められ、これらは熱帯～亜熱帯性環境を指示する。大型植物化石は下部から順に、*Alnus*（ハンノキ）と *Metasequoia* の多産（下部）、*Comptonia naumanni* と *Magnolia* sp. を含む層準（中部で貝類化石層に近接）、*Liquidambar* と *Quercus* 含有層準（最上部）などを認めた。これらの植物化石は、いわゆる台島型植物群を特徴づける *Comptonia-Liquidambar* Flora に比較されるが、*Cericidiphyllum*（カツラ）や *Aesculus*（トチノキ）なども含まれる事や常緑樹がほとんど発見されなかった事などからその植生は柗平層独自の性格を持つものと考えられる。なお花粉化石も予察的にこの地域で検討したが保存が悪くよい結果は得ていない。

黒田盆地の柗平層については鎌田（1972）が指摘したよう *Glycymeris* を含有する夾炭層は柗平層には含めないが、柗平層上部からは *Vicarya yokoyamai-Vicaryella jobanica* などの貝類化石産出層準に近接して常緑樹を含む植物化石が得られている。

これらの磯原・上遠野・黒田の三地域の柗平層を比較対比すると従来思われてきた典型的な阿仁合型植物化石群は存在しておらず、阿仁合から台島植物群への過渡期の性格を含みながら上部で台島型植物群に近縁な組成を持っているものと考えられる。また貝類化石の組成は門の沢動物群に比較されるものの *Vicaryella jobanica* など門の沢層準には認められていない要素を含むことから、本邦下部中新統の生層序や古環境変遷を考察する上で、貴重な資料となる。なお、柗平層と紫竹植物群との関連については今後の検討課題である。

本邦新生代北方寒冷系貝類化石群の成立過程に関する一考察

小笠原憲四郎 (筑波大・地球科学系)

現在の日本列島近海における貝類種属の分布状況は大変よく把握され、個々の種属の生態学的情報も概ね判明している (Kuroda & Habe, 1952; 波部・伊藤, 1965; 肥後, 1973; 波部, 1977; Scarlato, 1981 など)。これらの資料を基本に、貝類化石研究者は新生代貝類化石 (群) の古環境的解釈を行ってきた。しかし、北方寒冷要素に関する認識の問題にも関連して、具体的寒冷系化石群集に対する考察は多くない。そこで、現在の寒冷系要素の分布状況の概略を把握し、現在主義の立場で過去の貝類相を解釈した場合の問題点を考察する。特に親潮的寒冷水塊に対応する貝類相がどの時代に出現したか、中新世中-末期の貝類化石群はどの程度の水温下で繁栄していたものか等について述べ、寒冷貝類の成立過程について考察する。

寒帯 (Arctic, Boreal) の区分は堀越 (1977) によると、亜寒帯の南限をアリューシャン～北朝鮮沖 (最低月平均水温約 1 度 C, 最高月平均水温約 16 度 C-22 度 C 程度) (以下カッコ内の水温は同様)、寒帯の南限をアナジリ湾～ノームなどの北緯 63 度前後のベーリング海北部に (0 度 C, 約 8-9 度 C) 設定されている。西村 (1981) の区分では亜寒帯を同様に最低月平均 0～2 度 C, 最高月平均 18～20 度 C と若干南に境界を設定し、いずれも北海道北部海域が亜寒帯と識別されている。Scarlato (1981) の貝類相に基づく北西太平洋地域での区分では高・中・低の亜寒帯を想定しているが、実際には南サハリン区 (16～13 度 C, 2～1 度 C) ・オホーツク区 (13～11 度 C, 1 度 C) ・北クリル区 (14～11 度 C, 1 度 C) ・コマンドル区 (11～8 度 C, 1～0 度 C) などに区分設定している。海水温の緯度的変化と貝類相の対応関係を改めて見ると、浅海性貝類で中緯度帯にしか分布しない種は多数認められ、更により北方寒冷域では北緯 50 度前後で種属の断続が認められる。これらの緯度的分布の消長は、中緯度帯から高緯度帯にわたって貝類相の識別・区分が摂氏数度の範囲内で可能であることを示している。これらの現生貝類の分布パターンは基本的に西村 (1981) などの中緯度帯を細分する区分が温度と種属の対応関係において妥当な事象を示していると考えられる。周知のごとく、植物相での吉良 (1949) の温量指数による区分や Wolfe (1979) の葉相関などは温度と種属の対応をより明確に示しており、温度・水温を指標とした生物の地理的分布は、新生代などの化石に基づく古環境解釈では注目すべき重要課題の一つであろう。

齊一説的視点に基づいた新生代貝類化石群への適用と問題点に関しては既に多くの議論がある：例えば、適用の限界、親潮の成立はいつか？ 後期中新世の環境悪化 (気温水温の低下) はどの程度であったか？ 竜の口動物群や大桑・万願寺動物群は亜寒帯か？ 属の生存範囲に基づく水温評価は可能か？ など。これらの諸問題の内、属レベルでの現在主義がについて考察すると、広く北太平洋地域を見た場合、生態学的に注目される相同群集が認められるのは中緯度帯内で、亜寒帯から寒帯では別の属構成に置き変わるか、構成要素が異なっている。この事は基本的に種レベルだけでなくある属レベルにおいても温度的制約を受けている、即ち属の温度特性がある事を示唆する。この立場に立てば、化石群集の変遷で属組成が大幅に入れ替わるような断続性を古環境的に解釈する際に重要な指針を与える。

竜の口動物群を特徴づける *Fortipecten* 属の高緯度地域への連続的分布パターンを主要な根拠に、筆者はこれを亜寒帯の原型 (古親潮) と解釈したが、この解釈はある一面を示すものの *Anadara*, *Dosinia*, *Crassostrea* 属などが竜の口動物群に存在する事象の環境的背景を説明する必要がある。この際、現在の親潮的冷水塊の形成過程の考察を参照する事も重要である。さらに、深海性や種の貝類相の研究 (Knudsen, 1970) は、寒冷帯生物群の起源が基本的に温暖系起源である事を示唆している。これらを総合して寒冷環境への種属の適応放散を考察すると、日本列島の特殊性を指摘した西村 (1981) のモデルが注目される。

現生の十脚目短尾亜目の外クチクラの微細構造と石灰化について

西村はるみ（筑波大・地球科学系）・宮崎淳一（筑波大・生物科学系）・安達修子（筑波大・地球科学系）

十脚目のクチクラの構造は、*Cancer* 属やそのほか数属について研究が進められてきているが、それらはおもに食用となるイチョウガニ科やワタリガニ科のものである。これらの種類のカニの研究では、TEM を用いて特に内クチクラのキチン-プロテイン繊維の超微細構造が調べられている。本研究でもスナガニ *Ocyropsis stimpsoni* のクチクラの脱灰処理を行い、内クチクラのキチン-プロテイン繊維の配列を調べたが、これは *Cancer* 属や *Callinectes* 属のものと同様の構造をもっていることがわかっている。

一方、外クチクラのキチン-プロテイン繊維の配列についてはこれまでの研究では内クチクラとほぼ同様であると考えられてきたが、詳細にはわかっていない。本研究では、スナガニの他に、アサヒガニ *Ranina ranina*、ズワイガニ *Chionoecetes opilio* を含む 6 科 8 属 10 種について観察を行った。スナガニの外クチクラのキチン-プロテイン繊維を観察すると内クチクラのものに比べると不均質で太く、その配列も粗で不規則であることがわかった。脱皮サイクルの D~E 期にみられる新しい外クチクラはキチン-プロテイン繊維のみで構成されているが、脱皮後 A 期の初めに急速に石灰化される。したがって A 期より後、キチン-プロテイン繊維は炭酸カルシウムの充填を受けている。しかし、中にはこの脱皮直後の石灰化が不十分な外クチクラが検出される場合もある。むしろこうした層ではキチン-プロテイン繊維の配列を直接観察することができる。そこで上述の現生の短尾亜目 10 種に比較検討のための長尾亜目 2 種を加えて、外クチクラの詳細な観察を行った。これらの観察結果と E 期と A 期の外クチクラの比較研究の結果から、外クチクラは内クチクラとはまったく異なった形成様式をしていることが判明した。

また、化石の試料としては現在千葉県君津市地蔵堂層から多数の産出が知られるイボイチョウガニ *Cancer gibbosulus* の外クチクラの観察を行っている。同層層順のカニ化石は保存良好で、若い雌の集団である可能性が報告されている（合葉ら、1991、日本古生物学会第 140 回例会）。これらのカニが抱卵期に死んだのであれば、婚姻脱皮後の C 期であった可能性もあり、そのような時期の内クチクラや外クチクラのキチン-プロテイン繊維がどのような形態で化石の中に残っているのかについても解明される可能性がある。

固着からみたナミマガシワの足糸と構造 (その 2)

---石灰質足糸のSEM観察---

山口 啓子 (京大 理 地 鉱)

固着性二枚貝ナミマガシワは、石灰質の足糸で基盤に固着する。潮間帯付近の岩礁表面に棲息する二枚貝は、波などの営力に対して姿勢を保持する必要があり、その方法として代表的なのが、イガイ類など多くの二枚貝でみられる「足糸(byssus)による付着」とカキなどの「殻(硬組織)による固着」(cementation)である。足糸は普通、主にコラーゲンからなる柔軟性のある糸の束である。ナミマガシワの足糸は、主に炭酸カルシウムからなる硬い栓状の構造物で足糸としては特異である。足糸自体が硬組織化しているという点で、上であげた2つの姿勢保持方法の両方の性格を持ち、貝類の岩礁での適応や、硬組織による構造形成の制限要因を考える上で興味深い。イガイなどの足糸との相同性を認められること、足糸の糸に相当する部分が特殊化していることは、前回の講演で述べた。今回はこの足糸の電子顕微鏡での観察結果を中心に報告する。

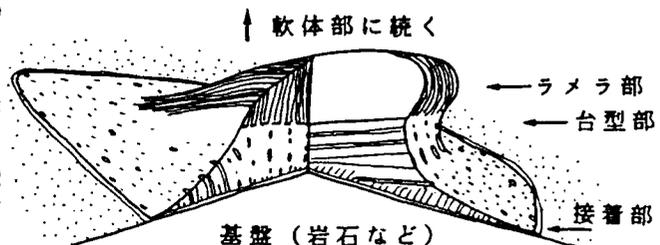
ナミマガシワの足糸は、3部分よりなる(図参照)。接着部は有機物からなり、COMPO像から、以下の性質の違う二層があることが分かる。台型部に接している上層は、厚さがほぼ一様(約10ミクロン)で、台型部の穴の中のリボン状の有機物と連続している様に見える。基盤に接している下層は10~50ミクロンで、基盤の凹部で厚く、凸部で薄く、基盤の凹凸を埋めている。

台型部はカルサイトで、外表面は非常に薄い有機物膜に覆われていて、その下で粒状の結晶が育っているように見える。断面では、付加成長を示す台型の成層構造が見られる。電子線をあまり反射しない均質層と、ガサガサで結晶の放射成長が見られる層とが、互層をなしている。各層の厚さは5~50ミクロンと変化するが、均質層の方が薄い傾向がある。光学顕微鏡の観察で台型部に特徴的であった大小の穴は、後から開けられたのではなく、穴を保ちながら成層構造を作っていることが分かる。穴の中には比較的厚い有機物が、穴の上端から下端を経て接着部までリボン状につながっていることがある。また、大型の穴(前回報告の「パイプ穴」)では、パイプの内側に石灰分が沈着し、同様な成層構造を作りながら、次第に穴の内径が狭くなっている。

ラメラ部は台型部の均質層とよく似た厚さ10~50ミクロンのアラゴナイトの板が、軟体部側のラメラと密接に噛み合い、図の↑方向に成長していく。ここの均質層はCOMPO像から明かに有機物を多く含み、層の中に成長線が見られる。板と板の間は、ガサガサの構造が埋めている。

有機物に注目すると、以上のようにナミマガシワの足糸には少なくとも3種類の有機物が区別される。下から(1)接着部の下層:基盤の凹凸を埋める。(2)接着部上層~穴の中のリボン:台型部と接着部をつなぐ。(3)表面の薄い膜:結晶の成長と関係する(ラメラのマトリックスもこれに含まれる?)。これらは、それぞれ機能が違うと考えられる。これらをムラサキイガイやカリガネエガイの足糸の有機物と対応させることにより、ナミマガシワの足糸が固着のためにどのように特殊化したかを考察してみたい。

ナミマガシワの足糸断面



二枚貝稜柱構造における幾何学的多様性と微視的形態形成

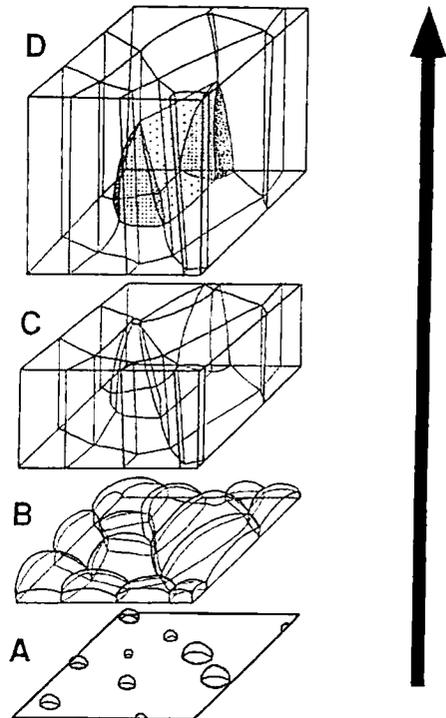
生形 貴男 (東京大・理)

これまで多くの研究者によって、様々な貝殻微細構造が記載され、貝殻の結晶形成に関与する物理化学的要因について議論されてきたが、どのような機構で貝殻微細構造に多様性が生じるのかについては良く分かっていない。微細構造の記載と物理化学的要因とを結びものとして、微視的形態がどのような過程を経て形成されるのかを考える必要があると思われる。

そこで本研究では、二枚貝の稜柱構造に見られる多様性を把握し、プリズムの微視的形態形成過程を明らかにするために、35種の現生及び化石二枚貝の稜柱層を走査型電子顕微鏡と光学顕微鏡で観察した。またプリズムの成長に伴う太さや向きの変化に注目して、プリズムの形態の多様性をコントロールする要因について考察した。その結果、プリズム同士の間隙競争によるプリズムの幾何学的選択 (Grigor'ev, 1965; Taylor et al., 1969; Suzuki and Uozumi, 1981) と腹縁方向への傾斜が、多くの種類に共通して認められた。また殻皮先端部で晶出したばかりのプリズムを観察した結果、単純稜柱構造ではそれぞれのプリズムは半球体が膨張するように成長し、繊維稜柱構造では針状結晶がランダムな方向へ伸びるように成長していることがわかった。前者は卵殻中に見られる球晶状結晶の成長様式に、後者は鉸脈中に密集する針状結晶の成長様式によく似ている。プリズムの場所占め競争の結果、幾何学的選択や腹縁方向への傾斜が生じるのは、プリズムごとに晶出時期が異なるためであると考えられる。また幾何学的選択の程度をコントロールするパラメータは、プリズムの晶出密度であると考えられる。さらにプリズムの腹縁方向への傾斜は、プリズムの付加するスピードがプリズムの成長速度に対して遅くなるなど、著しくなるものと思われる。

以上の例は空間的制約条件の違いが構造を多様化させる場合であるが、このほかにも空間的・幾何学的制約条件によっては構造的収斂が起こる可能性が考えられ、今後さらに検討する必要がある。

Successive growth stages of simple prisms



現生および化石におけるヤドカリの宿貝内部に共生するマガキ

田中利雄 (愛知学院短大)

愛知県の三河湾に面する一色漁港に水揚げされた魚介類の中から、1924頭のヤドカリを1990年7月から1992年7月までの間に13回にわたって採集させていただいた。16種類のヤドカリが得られ、その内の6種類のヤドカリの宿貝の外側あるいは内側にマガキが付着していた。ヤドカリ宿貝の外側にカキ付着は44例、内側付着は52例、外側と内側の両方に付着は50例であった。内部に付着したマガキの形態は、宿貝である巻貝の外唇部の形態に合わせる形となっていた。一般に、ヤドカリの古くなった宿貝は外唇部が痛んでいることが多いが、マガキが付着すると外唇部を補強することになる。また、マガキが外唇部を延長する形に成長しているものも見られ、ヤドカリに棲みよい殻を形成して、共生関係にあると思われる。これらの現象はトゲトゲツノヤドカリとトゲツノヤドカリに多く見られ、他にイシダタミヤドカリとヤスリヒメヨコバサミにも見られた。

同じような現象が、生物遺骸である化石においても観察された。鮮新世中期の静岡県掛川層群の下部層である大日砂層の下位と考えられる掛川市五明地内の道路建設現場から、巻貝類、二枚貝類、カニ類の鉗脚などが1990年から1991年にわたって得られた際に、13種類の巻貝の内部にマガキが付着していた。マガキはエラータバイに付着していたものももっとも多く13例で、これはここで得られた79個のエラータバイの16.5%であった。以下、ウチヤマタマツバキガイ 7例、25.0%、バイコニカミクリガイ 6例、10.0%、ホソヤツメタガイ 4例、30.8%、エゾタマガイ 4例、9.8%、ツメタガイ 4例、6.3%、ムカシスチキサゴ 3例、7.8%、ムカシキリガイダマシ 2例、4.9%、その他 3種、各 1例ずつであった。これらは何れもヤドカリの宿貝として利用された経歴の証拠と思われる。

また、同所よりヤドカリの遺骸として3個の鉗脚を得た。ホンヤドカリ属 (*Pagurus*) の1種と、ヤドカリ属 (*Dardanus*) の2種であった。一般に、ヤドカリ類はカニなどに比べて石灰化が弱いため化石として残りにくいといわれているので、今回は3例だけ見つかったのであるが、当時はかなり多くのヤドカリが棲んでいたと推測される。

生物遺骸の研究に際して注意すべき事柄として、遺骸が海流や他の動物によって移動されることがある。その例として、ヤドカリが巻貝を運搬することが注目されており、貝化石集団の殻サイズの分布曲線が現生の巻貝集団より大型に偏っているという福岡市の第四紀層の研究がある(山下・首藤、1978)。また、ヤドカリが宿貝を運搬する距離が、外洋のヤドカリが内湾性の巻貝を利用していることなどから、かなり遠距離になる場合も知られている(朝倉、1984)。その原因は、ヤドカリの活動範囲が大きいことと、ヤドカリが相互に宿貝を交換する習性を持っているために宿貝が遠くへ移動していくことにある。ヤドカリによる巻貝の利用は、ヤドカリの宿貝として適した巻貝から利用されていき、重い貝や入り口の狭い貝は残されるという。今回、掛川の化石のムカシキリガイダマシにマガキ付着が見られたが、この貝は宿貝として快適とは思えないことから、当時、ほとんどすべての巻貝が利用され尽くされていた証拠であると推察される。このように、貝類遺骸群集にはヤドカリなどによる攪乱が無視できないほど強い場合があると思われる。

穿孔性二枚貝カモメガイ類の形態の変異と岩石の硬さとの関係

伊藤泰弘 (京大・理)

穿孔性二枚貝類(ニオガイ科)は岩石などに穿孔してそこを棲み場所とし、岩石を掘ることでその巣穴を大きくしながら成長している。このグループの中には、穿孔する岩石の性質によって貝殻の成長肋などの形態に変異が見られる場合がある。そこで、カモメガイ類(*Penitella*属)を使って、貝殻の形態変異と岩石の硬さとの関係について調べた。

今回採取されたカモメガイ類は、貝殻前部(実際に岩石を削剥する部分)での形態的差異から*2つのタイプに分けられるが、これらは同所的にしかも同じ岩石岩塊中にも生活している。この2つのタイプの出現する比率は岩石の硬さによって異なり、細長い形のSタイプは相対的に軟らかい岩石から多く産し、一方の丸い形のTタイプは硬い岩石から多く産する。この2つのタイプそれぞれに形態変異が見られ、その変異の共通性をもとに、形態形成のメカニズムとその穿孔上の機能との関係について考察した。

両タイプそれぞれに見られる形態変異は、特に穿孔上重要な器官(例えば、貝殻前部の外部形態や、筋肉系)で岩石の硬さに相関してほぼ連続的に変異する傾向がある。中でも特徴的な変異は、貝殻前部の鋸歯状の彫刻をもった成長肋の形態変異があげられる。ここに見られる変異は、2つのタイプいずれにおいても、相対的に軟らかい岩石に棲息するものは成長肋の密度が粗く、硬い岩石に棲息するものは密になっている。これは貝殻の厚さに反映されており、軟らかい岩石中のものは殻が薄く、硬い岩石中のものは厚い。また、比較的硬い岩石中に棲息しているTタイプは、軟らかい岩石中に棲息しているSタイプより相対的に成長肋が密で、殻はより厚い。

このような成長肋は、外套膜によって付加的に形成されたものである。外套膜は、貝殻と巣穴の内壁との間の隙間に入り込むように、貝殻の外部へ広がって殻を沈澱する。そのため成長肋の形態は、成長肋が形成される際のその隙間の大きさによって決まり、隙間の大きさは岩石を削剥する能力と関わっている。つまり、軟らかい岩石であると早く穿孔できるので、その隙間は大きくなり、その結果成長肋の密度が粗くなる。また一方、硬い岩石だとあまり早くは穿孔できず、隙間は小さくなるので、成長肋は密に形成されるのだ、と考えられる。さらに、SタイプとTタイプとの間の形態的差異には、明らかに不連続性が見られるのだが、その差異もこのようなメカニズムによって形成された一連の変異に過ぎないという可能性もある。以上のように、カモメガイ類の成長肋の形態と貝殻の厚さは、岩石の硬さに影響されて決まるにも関わらず、これが結果として硬い岩石中のものは丈夫な厚い貝殻を持つようになり、穿孔の上で有利さをもたらしているのだ、と考えられる。

*現在の分類学的研究では、この2つのタイプはいずれもカモメガイ(*Penitella kamakurensis*(Yokoyama))として記載されているが、両タイプには形態的に不連続性が見られるため、今回は別々に扱った。別種や遺伝的多型の可能性もある。

現生及び化石硬組織における DNA の解析と
その古生物学的応用

更科 功 (東京大・理)

分子進化の研究においては、現生生物の軟体部由来の高分子を材料に使用するのが通例である。これは保存の良い化石の入手、およびそれからの高分子の抽出がかなり困難であることが主な理由と考えられる。さらに化石中の高分子を扱う際には、その正確な年代の決定や系統の考察、コンタミネーションの可能性といった問題も生じる。しかし化石から頻繁に高分子を抽出できれば、直接的な分子進化の証拠として現生由来のデータとは異なった視点から広く活用できると思われる。

しかし、化石に残るのは多くの場合、硬組織であり、それに対応する現生の硬組織に高分子が存在しなければ、化石硬組織から DNA を探すのは無意味である。このような観点から化石に残りやすい様々な分類群の現生（及び一部は化石）の硬組織について、DNA が存在するかどうかを、ひろく用いられている生化学的手法（エチジウムブロマイドの intercalation, Polymerase Chain Reaction (PCR) 法）を使用して確認し、化石高分子の研究の基礎となるデータを示す。

その結果、脊椎動物や植物では化石から DNA を抽出できる可能性が高い反面、化石として残りやすい軟体動物や棘皮動物ではその可能性がほとんどないことがわかった。

二枚貝マルスダレガイ科 (Veneridae, Bivalvia) の殻体構造と
コンキオリンのアミノ酸組成について

島本昌憲 (東北大・理)

二枚貝マルスダレガイ科に属する種の殻は 5 種類の構築構造、すなわち composite prismatic, crossed lamellar, fine crossed lamellar, homogeneous, complex crossed lamellar structure のうちの 2~4 種類の構築構造の組み合わせからなる。これらの組み合わせがどのような系統的あるいは環境的要因によってコントロールされているかを考察することは、殻体構造の意義を考察する上で重要である。

これまでの研究で、殻体の分泌をコントロールする要因として殻中のコンキオリン (有機基質) の働きが重要であると考えられているが、分泌機構の詳細については不明な点が多い。そこで本研究では、各構築構造において有機基質のアミノ酸組成がどのような特徴をもっているかを検討し、次のような結果を得た。

1) ほとんどの構築構造のコンキオリンで酸性アミノ酸に富むという共通性が認められるが、それぞれの構築構造のコンキオリンは固有のアミノ酸組成を示す傾向がある。

2) 殻体構造を観察したときに互いに漸移したり、同一殻層中に共存するような構築構造とおしのアミノ酸組成は類似する。

これらの結果から、有機基質の性質が殻体中の構築構造を決定する重要な要因の一つであることが推定される。

一方、*Ezocallista brevisiphonata* (Carpenter) の外層は大部分が composite prismatic structure からなるが、成長のある時期に一時的に crossed lamellar structure が分泌される。本種の外層のコンキオリンのアミノ酸組成は、構築構造の大部分が composite prismatic structure であるにもかかわらず、crossed lamellar structure の組成と類似している。本種は Callistinae に属し、同亜科に属する他の大半の種の外層が crossed lamellar structure からなることを考えるならば、本種のコンキオリンのアミノ酸組成が系統的制約を受けている可能性があり、今後有機基質の働きを考察する上で重要な現象と考えられる。

小笠原諸島のカタマイマイ類における変異の起源—異種間交雑とモザイク進化

千葉 聡 (静大・理)

生物集団の系統は「樹」であるとは限らない。近縁種間の場合むしろ「網」と見るべきである。異所的に分化した生殖的隔離が不完全な二つの集団が、再び分布を接してできるハイブリッドゾーンは、多くの分類群にごく普通にみられる(Endler, 1977; Barton & Hewitt, 1985)。この場合交雑を通してそれぞれの集団の遺伝子が互いの集団中に浸透していくが、すべての遺伝子座で浸透が起るわけではない。たとえばヘテロ接合の状態に適応度を低下させる遺伝子座や、それと密に連鎖した遺伝子座では、遺伝子流動が阻害され浸透が起らない。半透膜を介した物質の浸透のように、雑種の適応度に応じた特定の遺伝子の浸透が起るため、通常遺伝子座ごとに異なる幅をもった遺伝子頻度のクラインが形成される。こうした集団の接触と分離が何度も繰返されると、集団の遺伝子構成は過去の隔離だけでなく、他集団との接触の歴史をも反映したものとなる(Hewitt, 1989)。そのためその集団の「系統」とその集団の遺伝子(特にmtDNAや多くのアロザイムのように自然選択の影響に関してほぼ中立とみなせる遺伝子)の「系統」が本質的に異なるものになることがある(Nei & Takahata, 1989)。

いったん生殖的隔離が成立し互いに同所的に生息し得るまで分化した種間ですら交雑はおこりうる。異種間交雑は植物ではごく一般的であるし、また最近では、動物においても部分的な生殖的隔離の崩壊が、特に脊椎動物においてかなり普遍的に生じている可能性があることが指摘されている(Lehman et al, 1991; Grant & Grant, 1992)。演者が調査を行ってきた小笠原諸島のカタマイマイでも、異種間での大規模な生殖的隔離の崩壊と核遺伝子の浸透が起きている(Chiba, in press)。他種からの核遺伝子の流入は集団に突然変異と同じ、あるいはそれ以上の効果を及ぼし得る。異なる核遺伝子の浸透は、仮に部分的なヘテロ接合体の不利があっても、全体としてはヘテロ接合度の増大による効果としてその集団に高い適応度をもたらし得る(Lewontin & Birch, 1966; Grant & Grant, 1992)、またエピスタシス、多面発現などの遺伝子間の相互作用を通じて、ゲノム中に新しい遺伝的環境を作り出すかもしれない。浸透した遺伝子はたとえ微量であっても、外部環境の変化と自然選択によりその頻度を増大させその集団のゲノムの一部を占めることができるし、他の環境に適応ないし前適応した形質の遺伝子の流入によって、集団が新しい環境に進出することが可能になるかもしれない(Chiba, in press)。さらに交雑に伴う遺伝子組替えによって全く新しい遺伝子が生み出される可能性すらあるのである(Sage & Selander, 1979; Woodruff, 1989)。これらは突然変異による新しい遺伝子の供給だけでは不可能な急速な進化を可能にするだろう。

かつて異質な集団の交雑は進化の最も重要な要因と考えられていた。しかし現代の総合説のパラダイムのなかでは、隔離が突然変異、遺伝子浮動や自然選択の創造的な効果を推進するものとして重視され[おそらく必要以上に(Coyne & Barton, 1988)]、交雑—遺伝子流動はむしろ新しい性質の出現を妨げるものとみなされる。そしてその創造的な役割についてはほとんど考慮されることがない。しかし演者は以上のような理由から、異質な集団間の交雑の重要性を指摘したい。交雑は、突然変異、遺伝子浮動、自然選択と並んで、集団に進化的前進をもたらす極めて重要な要因なのではないだろうか。

この仮説を検証するためには実際の集団の詳細な履歴の解明が不可欠である。しかしこうした網状進化の過程を現生個体のみを用いた解析で明らかにすることは困難である。実際、系統解析において最も一般的に用いられている最節約法では、異種間で大規模な遺伝子流動がある場合その系統(履歴)を推定することができない(Hull, 1979)。従ってこのような網状進化の解明に対しては、実際の変化の過程を目撃できるという点からみて、化石を用いた古生物学的研究が大きな威力を発揮しうるのではないかと演者は信じている。

さて演者は上記のような観点にたち、小笠原諸島の化石、現生カタマイマイ類についてフィールドワークを行ってきたが、ようやく本島域の全ての島における調査を終え、その自然史の概要を把握することができたのでここに報告したい。ここでは特にこのグループの島ごと、あるいは地域ごとに見られる地理的変異の起源—それが隔離による分化ではなく、既に分化した3種間の交雑のバリエーションによって生じたこと、そして交雑後、浸透、融合したそれぞれの遺伝子の適応度の違いに伴うモザイク進化が、この3種の特徴のさまざまな組合せをもった集団を出現させたことについて述べる。

介形虫類の背甲にみられる異時性 ～Leptocythere亜科を例として～

塚越 哲 (東京大学・総合研究資料館)

介形虫類 (ここでは特にPodocopida目) の成長様式には、以下のように他の生物群とは異なる特性がある。

- ・脱皮成長する
- ・一般に成体脱皮しない
- ・脱皮ごとの成長率がほぼ一定 (一度の脱皮で体積が約2倍になる)
- ・脱皮ステージ(molt stage)と齡(instar)が一致

これらの特性は、対象となる個体の成長段階を正確に認定することを可能にし、同時に異なる分類群間で厳密に同じ成長段階の個体どうしを比較することも可能としている。

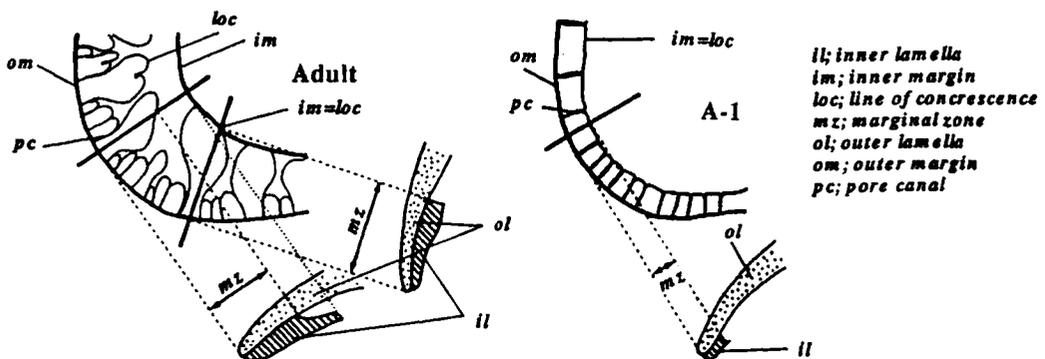
介形虫類が成熟した場合には、未成熟個体と比較して特に発達する形質がある。卵を収容する pouchや生殖器官、交尾行動に用いられる特殊化した付属肢など生殖に関与する形質はもちろんであるが、生殖に直接関与していない部位にも成熟後特に発達する形質がみられる。このような形質のうち、化石として保存される背甲に現れる形質はmarginal zoneとhingementがあげられる。

Marginal zoneとは、背甲縁辺部で外殻(outer lamella)と内殻(inner lamella)が接合し、石灰質殻が二重構造をつくる部分である (この構造の起源として、元来一枚の殻が縁辺部で折れ曲がって二重構造が成立しているとする見解がある)。Marginal zoneは一般に、未成熟個体では非常に狭いが、成熟個体では急激に発達し広くなる (下図参照)。しかしながらLeptocythere亜科には、この形質が狭いまま成熟を完了する分類群 (生殖器官が十分に発達していることから判断できる) がみられる。

Hingementについてみると、Leptocythere亜科は、成熟したときにその形態を急激に変化させる分類群 (e.g. Callistocythere) と、大きな変化を遂げない分類群 (e.g. Leptocythere) とに大別される。後者の成熟個体の形質は、前者の幼体に現れ、ここでも異時性の関係が見いだされる。

現生介形虫類の分類と分布調査だけでは進化の方向性、すなわち過大形態形成であるのか、幼生形態形成であるのかを判断することは困難であるが、化石記録を考慮することによって、この問題を非常に明快に解決できる。Leptocythere亜科の場合には、marginal zoneについても、またhingementについても、未成熟型の形態を持つ分類群の化石記録の方が常に新しく、幼形進化によってこのような現象を引き起こされていることがわかる。

Leptocythere亜科に見られたこれらの現象は、他の分類群間にも見いだすことができる。このような現象が他のどんな分類群に見いだされるか、またこのような現象を引き起こす共通要因として何が考えられるかについては、今後の課題とし、次回に検討したい。



人工孵化個体の殻の酸素同位体比から推定されるオウムガイ類の産卵場所と初期生活史

Neil H. LANDMAN (アメリカ自然史博物館) ・ 棚部一成 (東大・理) ・
 J. Kirk COCHRAN (ニューヨーク州立大) ・ John M. ARNOLD (ハワイ大)

「生きた化石」オウムガイ類の繁殖生態や初期発生は長い間不明であったが、近年日米の水族館で胚の保育や孵化に成功し、多くの新見が得られつつある。しかし、オウムガイ類が実際にどのような自然環境下で産卵・孵化し、成長するののかについては不明な点が多く残されていた。演者らはこの問題を解決するため、人工環境下で発生が確認されたパラオオウムガイ (*Nautilus belauensis*) 3 個体 (ワイキキ水族館で孵化した 2 個体と鹿児島鴨池水族館で得られた胚 1 個体) の殻を用いて、隔壁の酸素同位体比を分析した。さらに得られたデータを保育海水の同位体比および温度記録と比較・検討した。

その結果、ハワイ標本の隔壁の酸素同位体比は孵化以前・以後を通じてほぼ一定の値を示し (図 1)、隔壁は Grossman & Ku (1986) によって他の軟体動物アラレ石から得られたものと同じ温度依存の同位体分別作用により形成されたことがわかった。酸素同位体比から求められた隔壁形成時の水温は、ワイキキ、鴨池標本ともに実際の保育水温とほぼ一致する (図 2)。以上の事実から、これまで野外採集個体に普遍的に報告されている隔壁 8 - 10 付近での酸素同位体比の急激に濃くなる現象は、Crocker *et al.* (1981) や Taylor & Ward (1983) が推定したような孵化前後での体液と海水との同位体関係の変化に起因するのではなく、Oba *et al.* (1992) が予測したように比較的水温の高い浅場で孵化した個体が低水温の深所へ移動した結果生じたものと結論される。

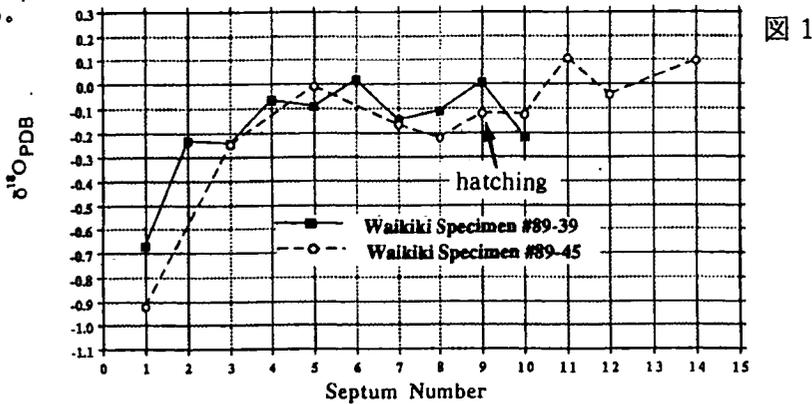


図 1

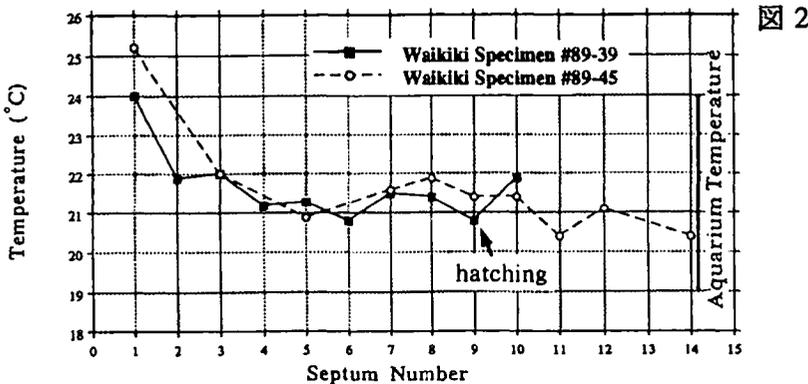


図 2

熊野灘の表層堆積物中の底生有孔虫

大申健一（筑波大・地球）

西南日本太平洋沿岸域の現生底生有孔虫群集は、これまで Ishiwada(1964)、Aoshima(1975)等により研究がなされてきている。このため有孔虫の深度分布、有孔虫と水塊との対応関係が解明されつつあり、今後古海洋における黒潮循環の影響を知るためには、さらなる底生群集の詳細なデータを必要としている。本研究では紀伊半島沿岸部から熊野舟状海盆までの約100mから2000mにわたる水深に分布する底生有孔虫の遺骸群集について報告する。

紀伊半島沿岸域に位置する熊野灘は、西南日本南岸の南海トラフに面する沿岸海域の内最も大陸棚の幅が狭く深海平坦面が最も陸寄りであって、かつ大陸斜面が急である地形的特性がある。このため沖合いの海況変動の影響は、直接沿岸にまで及びやすい。この地域に分布する有孔虫は、黒潮の影響下にあるといえる。本地域から産出した有孔虫は、沿岸域においては Ammonia ta-
kanabensis、Hanzawaia nipponica、Bolivina robusta、Cibicides pseudo-
ungerianusなどで構成され、黒潮の表層水または陸棚沿岸水に対応すると考えられる。陸棚以深から800mにかけては Euuvigerina nipponica、Bulimina
striata、Cassidulina carinataなどで構成され、黒潮の中層水に対応する群集である。水深800mから1200mにかけては、酸素極小層が位置しているため砂質有孔虫、Bolivinita quadriratera、Sigmoilopsis schlumbergeri、Pulle-
nia bulloides、Euuvigerina proboscidea、Bulimina aculeataなどの有孔虫群集で構成されている。1200mから2000mにかけては、B. aculeataが優勢な黒潮深層流群集であり随伴種として Neouuvigerina proboscidea、Melonis pa-
rkeriaeを産する。

これらの群集の分布は地形的位置によりやや変動が見られる。これらの結果はほぼ Akimoto(1990)、Inoue(1989)の研究結果と一致しており大局的には、南西太平洋縁海の群集組成を示し若干の熊野灘の地域特性を示している。

霞ヶ浦ボーリングの有孔虫からみた古鬼怒湾の環境変化

西村 昭・斎藤文紀・井内美郎 (地質調査所海洋地質部)

霞ヶ浦中央部水深 6m で採取された長さ約 40m のボーリング試料(Kb2)の有孔虫分析を行なった。試料の最下部は腐植層を挟在する砂質堆積物、下部はシルト質粘土、中部は薄層理の発達した部分を持つシルト、上部はシルト質粘土である。コアには多くの火山灰層やスコリア層が見つかり、そのいくつかはアカホヤなど既知の火山灰層に対比されて年代の決定に役立っている。また最下部付近の腐食層の¹⁴C年代(9920±230 y. B.P.)が得られており、このコアには完新世にあたる過去約 1 万年の環境変遷が記録されている。

有孔虫は上部をのぞいてほぼ連続して産出しており、下部では種数・産出個体数ともに大きいのが中部になると両者とも小さくなる。群集の変化は沖積層で一般に認められているように海進—海退の変遷を示している。東京湾のデータによる Ujiie (1962) の群集区分にしたがうと、群集の変化は下位から上位へと以下のようなものである。

1) 内湾奥部群集, 2) 内湾中央部群集 (湾口部亜群集), 3) 内湾中央部群集 (湾奥側亜群集), 4) 内湾奥部群集, 5) 有孔虫産出せず

このうち 2) と 3) の境界は縄文海進の最高水準期から低下に向かった時期 (約 5500 y. B.P.) と一致しており、湾口部である鹿島地域に形成されてきた潮汐三角州の離水により古鬼怒湾の内湾化が進んだと考えられ、このコア試料の岩相やほかの解析から推定される古鬼怒湾の変遷 (斎藤ほか, 1990) と調和的である。

群集区分	湾奥から湾口へ (区分は Ujiie, 1962 によるが代表種は異なっている)
内湾奥部群集	<i>Ammonia beccarii</i> (+ <i>Elphidium somaense</i>)
内湾中央部群集	
湾奥側亜群集	<i>Ammonia tepida</i> (+ <i>Elphidium subarcticum</i> + <i>E. somaense</i>)
湾口部亜群集	<i>Ammonia tepida</i> + <i>Ammonia japonica</i> (+ <i>Elphidium subarcticum</i> + <i>E. somaense</i>)
湾口部群集	

東赤道太平洋(ODP Site 852)における 珪藻化石の集積速度¹

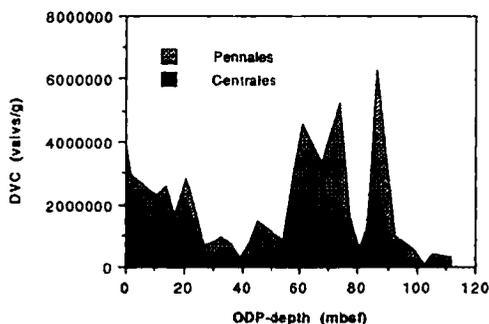
岩井雅夫(東北大・理・地質古生物教室)²・ODP Leg 138 乗船研究員³

東太平洋赤道海域に位置する ODP Site 852 において、後期中新世以降の珪藻化石殻の集積速度 (diatom valve accumulation rate) の算出と珪藻化石群集の定量的解析により、過去の生産性の変動をとらえようと試みた。その結果およそ 7~5 Ma に集積速度の顕著な高まりが認められ、群集組成からも生産性の著しい向上が示唆された。

珪藻化石は 300 個体以上の計数を基本としたが産出頻度の少ない試料ではそれ以下の場合でも解析に用いた。サンプル間隔は 2~4 samples/Ma。珪藻化石の集積速度は次式により算出した：

集積速度 (valves/cm²/year) = 頻度 (valves/g) × 堆積物の密度 (g/cm³) × 堆積速度 (cm/year)

Site 852 における珪藻化石の集積速度は新生代を通じて大きく変化し、その値は $1.0 \times 10^2 \sim 6.7 \times 10^3$ (valves/cm²/year) を示した。およそ 7~5 Ma にピークを示し、激減した後およそ 3 Ma 以後徐々に増加し現在にいたるトレンドを示す。100 mbsf (約 8 Ma) 以下で小さな値を示すが、珪藻殻の保存状況、間隙水のデータから溶解の影響が示唆される。7~5 Ma のピークは *Thalassiozema* spp. や *Thalassiothrix* spp. の相対頻度の増加、*Azpeitia nodulifera*s.1. の絶対頻度の増加からも生産性の上昇が示唆される。



Downcore distribution of diatom valve concentration for Site 852. Valves per gram dry-sediment.

¹ Diatom accumulation rate in eastern equatorial Pacific (ODP Site 852).

² Masao Iwai: Institute of Geology & Paleontology, Faculty of Science, Tohoku Univ.

³ L. Mayer (Co-Chief), N. Pisias (Co-Chief), T. Janecek (Staff Scientist), J.G. Baldauf, S. Bloomer, K. Dadey, B. Davis, K.-C. Emeis, J. Farrell, J.-A. Flores, E. Galimov, T. Hagelberg, P. Holler, S. Hovan, M. Iwai, A. Kemp, D. C. Kim, G. Klinkhammer, M. S. Leinen, S. Levi, M. Levitan, M. Lyle, A. K. Mackillop, L. M. Meynadier, A. Mix, T. C. Moore, I. Raffi, C. Ravelo, D. A. Schneider, N. Shackleton, J.-P. Valet, and E. Vincent

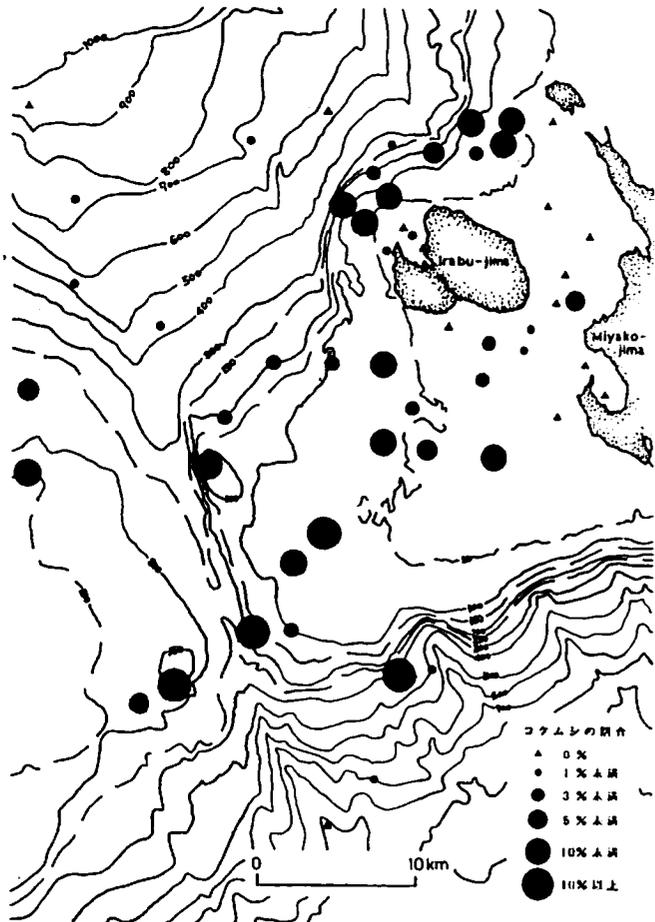
石油公団貯留岩形成過程解析技術研究試料 - 宮古島沖底質サンプル - の
コケムシによる堆積環境の解析

兼子 尚知・井龍 康文(東北大理)・辻 喜弘(石油公団)・結城 智也(合同石油)

石油公団によって、貯留岩形成過程解析技術研究の目的で宮古島沖において採取された底質サンプルに含まれるコケムシを用い、堆積環境の解析を行った。

サンプルに含まれる #60 以上の大きさの起立性群体のコケムシを全て拾いだし、重量を測定し、底質中におけるコケムシの重量百分率を求めた。その結果、特に水深 50 ~ 200 m の大陸棚上に多く見いだされることが判明した(図)。50 m 以浅の礁湖、200 m 以深の沖合では一般にコケムシの割合は少ないが、例外的に頻度の高いサンプルも見られる。これは保存状態からみて、掃き寄せ作用によって集積したものと考えられる。

次に、拾い出したコケムシの群体形(morphotype)に注目し、群体形別の頻度を検討した。Coral Reef, Near Reef Sand といった浅い堆積相では、retoporiform, adeoniform のような石灰化が強く、頑丈な群体形が卓越し、Pelagic な堆積相では、cellariiform, crisiform のような繊細で、関節を持った(flexibleな)群体形が卓越する傾向がみられる。コケムシの群体形の多様性は、水流・堆積速度などの環境に適応した結果と考えられ、底質中の頻度を解析することにより、堆積環境を復元することができる。これによって、同一の堆積相の中でも微小環境の異なる部分のあることが推定される。



中期中新世シロウリガイコロニー産底生有孔虫群集

秋元和實 (名古屋自由学院短期大学)

三浦半島南端劔崎地域に分布する三浦層群三崎層の最下部から、シロウリガイの産出が報告されている(蟹江ほか, 1991)。同報告は、合殻のシロウリガイが泥岩中の石灰質固結部に密集(100cm²に約50個体)して産出し、かつ現生シロウリガイの産状と類似することから、現地性コロニーと判断している。さらに、同コロニー直下の試料に産出したナノ化石がCN5b帯を示すことから、年代を中期中新世後葉と結論している。

これまでに、現生シロウリガイコロニーの分布が深海冷水に密接に関係することに着目して、現生コロニーに産する底生有孔虫群集を調査し、*Rutherfordoides cornuta*の分布と湧水中のメタン濃度との関係を明らかにした(Akimoto, et al., 1991)。今回、蟹江ほか(1991)によって報告されたシロウリガイコロニーに共産する底生有孔虫化石を検討し、堆積時湧出していた冷水に関係した有孔虫群集を明らかにする。同コロニーから3岩石試料(コロニー内部から1試料、外部から2試料)を採集し、硫酸ナトリウム-ナフサ法とボロン法を併用し、底生有孔虫化石を得た。

コロニーの外部から採集した試料には、保存良好の底生有孔虫が多産し、種数も豊富である。中でも*Nodosaria longiscata*, *Melonis parkerae*, *Pullenia bulloides*および*Stilostomella lepidula*が多産し、*Cibicides wuellerstorfi*および*Cibicidoides mediocris*が共産する。長谷川ほか(1989)の結果を適用すると、堆積深度は中部漸深海帯下部と見積られる。

一方、コロニー内部から採集した試料には、中程度の保存状態の底生有孔虫が産出する。群集は、*N. longiscata*および*R. cornuta*の産出で特徴づけられ、*S. lepidula*および*M. parkerae*が随伴する。3試料の採集地点が極めて接近しているにも関わらず、有孔虫の産状および種構成が大きく異なる。さらに、化石シロウリガイコロニーの試料から、現生シロウリガイコロニーに多産する*R. cornuta*が共産したことは注目される。この事実は、化石シロウリガイコロニーにおいても古堆積環境が深海湧水によって通常の海洋環境と著しく異なること、および現生シロウリガイに共産する底生有孔虫種は少なくとも中期中新世後葉まで分布範囲が広がることを示唆している。

蟹江ほか(1991)は、化石シロウリガイコロニーにおける泥岩の石灰質膠結化の原因を、深海湧水中のメタンを還元剤とする微生物性硫酸還元反応に求めている。同コロニーから*R. cornuta*を得られたことは、本種が深海湧水中のメタンガス濃度に関係する(Akimoto, et al., 1991)ことから、蟹江ほか(1991)の見解を裏付ける一つの証拠と考えられる。

タイ東北部 Ban Sangao の下部石炭系から産出した *Heterophyllia*

(Anthozoa, Dividocorallia)

スガ'

杉山哲男 (福岡大・理)・長井孝一 (琉球大・教養)

Nikorn Nakornsri (Department of Mineral Resources, Thailand)

タイ国北東部のラオス国境付近 Ban Sangao に露出する小石灰岩体から多量の異放サンゴ *Heterophyllia* を発見、採集した。石灰岩は成層しており、全層厚 50m で泥質の micrite が優勢である。化石は全般的に乏しく、異放サンゴ化石を含む石灰岩も連続性が悪い。化石は厚さ 50cm 幅約 1m 程度の不規則形状のレンズ状黒色石灰岩に集中して産出し、上下の成層した dark grey-black 石灰岩には全く含まれていない。

直径約 2.5mm のものを最大に、折れた細長い円柱状のサンゴ体が折り重なって産出するが、明瞭な配列は示していない。かなり穏やかな泥質の浅海域に生息場所のすぐ近くで堆積したものと考えられる。化石の形態的な特長は薄い均等厚の heterotheca からなる external wall を持ち、septa の数は 5 本から 20 本まで数えることが出来る。septa の peripheral ends は小さな扇型部を形成し wall の外側へ突出している。tabulae は比較的疎で垂直に 5mm 間隔の内 3 から 4 枚を数える程度である。tabulae は中央部に向かってドーム状に発達し、左右対称に分布している。

タイ国から異放サンゴ化石の産出報告はすでに Fontaine et al. (1991) が Ban Sangao に近い Khao Sam Nge から大型の *Heterophyllia grandis* を報告している。他に Laos での産出例をあげ、東南アジアではわずかに 2 例しか産出がないと述べた。Khao Sam Nge の個体は直径 7-9mm で 26-28 本の septa を持ち tabulae が密であることから本研究の試料とは区別されるかも知れない。また、彼は Central Thailand の Neon Maprang 地区から多数の *Hexaphyllia* を報告している。これらは septa の数が 6 本で、直径も 1 から 2mm と小型である。

異放サンゴ化石は下部石炭系の示準化石として研究が進められてきたが、最近では中国から上部石炭系からの産出、イランでは上部二畳系からの産出が報告されている。しかも、分類の決め手となる septogenesis が未だに決定的では無く、Fedorowski (1991) により新しい亜綱 Dividocorallia が提案されたばかりである。それによると、いわゆる異放サンゴ類は他の Anthozoa とは異なり、tabulae 上で全ての septa が 2 つに divide される可能性を持つことが特徴とされている。Dividocorallia は calice の有無で Carixocorallia 目と Heterocorallia 目に 2 分され、石炭紀の異放サンゴ類は全て後者に属する。また、成長と共に septa は分岐が進み、peripheral ends での septa 数は増加する。従って septa 数で区分された *Hexaphyllia* 属は *Heterophyllia* 属の junior synonym であるとしている。

このような新しく提案された septogenesis のアイデアと分類体系を、タイから産出した多量の *Heterophyllia* によって検証した。その結果、0.5mm 間隔で作成した連続薄片で septa の分岐点を追跡すると、その位置が頻繁に移動することが明らかになった。この事実が持つ意義について言及する。

青海石灰岩石炭系の堆積相と reef builder の変遷について

中澤 努 (千葉大・理)

青海石灰岩は秋吉、帝釈、阿哲石灰岩とともに西南日本内帯を特徴づける石灰岩として知られている。これらの石灰岩は世界的にも珍しい海山起源であるのにもかかわらず、堆積学的見地からの研究は太田 (1968) のほか数篇があるにすぎない。演者は青海石灰岩の岩相から堆積環境を復元し、青海石灰岩の形成史を明らかにする目的で研究を進めているが、今までに本石灰岩の石炭系の各所にさまざまな biolithite を確認した。今回は、それらをもとに西南日本内帯の石灰岩の中での青海石灰岩の堆積学的な位置づけと、海山上における石炭紀の reef builder の変遷について述べる。

調査地域は電気化学工業区青海鉱山周辺と明星セメント区前山切羽で、下部～中部石炭系が分布している。時間面の設定には有孔虫類を用い、本地域に *Mediocris* 帯～*Beedeina* 帯までの 8 化石帯を認定し、国際的な対比を行なった。

各化石帯において石灰岩の岩相は変化に富んでいる。調査地域の北東部には級化層理と珪質岩の挟在で特徴づけられる fore-reef 堆積物が分布している。その南西側には針状の submarine cement を持つ rudstone と biolithite、淘汰が良く円磨度が高い back-reef sand が分布している。このうち fore-reef 堆積物は長谷ほか (1974) が帝釈石灰岩から報告した周縁相に相当するものと考えられる。一方、biolithite などの極浅海性堆積物は秋吉石灰岩から太田 (1968) などによって報告されている。このように、これらの堆積物はそれぞれ異なる石灰岩体から報告されていたため、これまで互いの対応関係が不明瞭であった。その中で青海石灰岩はこれらが一つの生物礁を起源とした一連の堆積物である可能性を示すものである。

青海石灰岩には秋吉石灰岩と同様に多くの biolithite が存在する。秋吉石灰岩から報告された biolithite とあわせ、海山上における時代的な main reef builder の変遷を考えると、下部～中部石炭系には 3 つの phase が存在する。すなわち、上位から下位へ

3) *chaeteles* (*Fusulinella* 帯～*Beedeina* 帯?)

2) 'stromatolite' (*Millerella* 帯上部～*Akiyoshiella* 帯)

1) coral-crinoid-bryozoa (*Mediocris* 帯～*Millerella* 帯下部)

である。このうち 1) は framework を形成していたとは言い難く、世界的にも mud-mound の形成時期に対比できる。一方、2) と 3) は強固な構造を呈し、結果として明瞭な reef complex (Longman, 1981) を形成する。'stromatolite' は現在のところ分類群が明らかでないが、本石灰岩で観察される構造は framework として十分な能力を持っている。*chaeteles* は海外においてもほぼ同時期に繁栄するが、強固な構造を持つ biolithite の報告はなく、本石灰岩に見られる形態はきわめて特異な例といえる。

明瞭な reef builder が存在しないと考えられている石炭紀において、海山上のなんらかの特殊な条件 (波浪?) は、'stromatolite' や *chaeteles* が本来持っている能力を引き出し、他に類を見ない reef complex を形成したと考えられる。

中期ペルム紀サンゴ礁における solenoporacean algae の産状 — 南部北上帯岩井崎石灰岩の例 —

町山栄章 (北海道大・理) ・川村寿郎 (宮城教育大・地学)

南部北上帯岩井崎石灰岩は、ペルム紀中期 (Murgabian ~ Midian) に陸棚バンク上に形成された四射サンゴ礁を含む複合体である。主に四射サンゴからなる礁相内部には、石灰藻・コケ虫・海綿や紡錘虫などの多様な生物が認められる。本報告では、この中で Solenoporaceae 科石灰藻類である *Parachaetetes* について、その産状を記載し生育環境についての考察を行う。

【産状および形成環境】 以下の3層準で認められる。

1) 礁相基底部：中～細礫サイズの cross-laminated bioclastic grainstone 中に産する。 *Parachaetetes* は、大部分が 1-10 cm (平均 5 cm, 最大で 15 cm に達する) の irregularly hemispherical・conical 状、あるいは nodular・rounded ovoid 状の成長形態を示す。まれに "branching" を示すものや 20 cm に達する被覆状形態のものも認められる。これらは密集して厚さ 4 m 程度の framestone/rudstone を形成しており、構成物組成の 80% 以上を占める部分もある。この岩相は reef-flat ~ reef-crest? 部分に相当し、下方には back-reef sands ~ reef-flat (粗粒な cross-laminated bioclastic grainstone/packstone) に、上位へは四射サンゴを主体とする reef framework (framestone/bafflestone) にそれぞれ漸移する。 *Parachaetetes* は back-reef 側に向かって大きさ・個体数が減少し、かつ球形 (nodular・rounded ovoid) 状の外形を示すものが多くなる傾向が認められる。

2) 礁相内部：主に四射サンゴからなる reef framework 間の internal sediments (bioclastic grainstone/packstone) 中や、channel (中～細礫サイズのレンズ状 bioclastic grainstone) 内に産する。2-5 cm の球形状の形態をもつものが比較的多く認められるが、量比としては多くはない。

3) Sand shoal facies：礁相の上位に重なる粗粒な cross-laminated bioclastic grainstone 中に、1) と同様な産状が認められる。球状の外形を示すものが irregularly hemispherical・conical 状のものに比べて多く、また framestone/rudstone の発達も小規模である。

【中期ペルム紀サンゴ礁内の *Parachaetetes* の成長様式】 *Parachaetetes* は主に reef framework の back-reef 側で、相対的に高エネルギーな部分に生育する。球状の外形は水の動揺による不安定な底質などに起因すると考えられ、一部は "rhodolith" である可能性もある。irregularly hemispherical・conical 状の形態は、相対的な底質の安定化などによって、固着・成長が比較的乱されなかったためと考えられる。これらが順次成長し、constructor (一部は binder) として作用する事で framestone/rudstone が形成された。

【ペルム紀礁における solenoporacean algae の古生態】 北米の Capitan Reef において、 *Parachaetetes* は礁の相対的にラグーン側の部分で framework の形成に寄与している (Babcock, 1979)。中国南部の Xiangbo Reef では *Solenopora*・*Parachaetetes* が礁～reef-flat に分布しており、一部は framework を形成している (Fan et al., 1990; Wu, 1991)。また Belka (1979) はポーランドにおいて、tidal flat 近傍で *Solenopora* からなる rhodoliths を報告している。したがって、solenoporacean algae は当時の礁において、現生サンゴ藻に類似した生態的地位を占めていたと考えられる。

日中の上部石炭系より産出するアラトコンキド様二枚貝について

西田民雄 (佐賀大・教育) ・久間裕子 (長崎市立土井首小)

秋吉石灰岩層群の *Fusulinella biconica* 帯 ~ *Beedeina akiyoshiensis* 帯と中国広西壮族自治区南丹県北部の黄竜層下部の石灰岩 (*Fusulinella* 帯) のともにウミユリ片に富むバイオスパーラダイトから、それぞれ合弁個体を含む数個体ずつを得たかなり大型・重厚な未知の二枚貝は種々の殻形質に共通した特徴を有する。

特徴のいくつかを挙げれば、(1) 等殻で、*Mytilus* 状外形 (ただし幼時のみ、後には背縁が腹縁より長くなる)、(2) 前腹端に V 字型に足糸ノッチが開き、ノッチの両側には低いカー状の高まりを持つ、(3) 螺番は歯を欠き、靱帯は duplivincular で外在する、(4) 靱帯面は接合面に近平行、背縁より腹縁にわたり、前端から殻長のおよそ 1/3 を占める (靱帯は外在だが、ほぼ完全に殻内側に入ってしまう)、(5) 靱帯溝は間隔が細かく、幼時には背縁に平行するが、以降は斜交する (絞線も背縁に斜交)。

殻構造は再結晶作用により不明であるが、外層は厚く、内層は薄い。とくに殻頂部、腹縁部で殻は厚く、後方では薄い。殻内面の中央部に大きな後閉殻筋痕があるが、前閉殻筋痕に関しては不明。

秋吉・中国での産状は、ともに殻はランダムな方位である。かなり大型・重厚な殻、(1) および (2) の特徴を持つことから、接合面を水底に垂直にして地物に前端から出した足糸で付着した生息姿勢が推定される。

この二枚貝の幼時殻の特徴は、前腹端に V 字型に足糸ノッチが開くことなどを除けば、*Myalinidae* 科の *Septimyalina* 属の初期の種 (前-中期石炭紀) に近い。 *Myalina* (*M.*) 亜属の初期の種 (前-中期石炭紀) では、前葉 (anterior lobe) がよく発達する点などで異なる。

殻は *Mytilus* 状外形であるが、ただし幼時のみで後には背縁が直線的により伸長することと特異な螺番・靱帯の発達とは深く関係すると推定される。

殻はかなり大型・重厚で、(1)~(5) の特徴を有する日中の上部石炭系に見出した二枚貝は、これまで *Myalinidae* 科との系統関係が推定されてきた *Alatoconchidae* 科との関連がもっとも深いものと考えられる。 *Alatoconchidae* 科二枚貝ではいずれも接合面に垂直方向に広がる殻の折り返しによる翼状部を有する点で大きく殻形態が異なるが、生息姿勢は同様であったと考えられている。

Alatoconchidae 科二枚貝は地中海地域からマレーシア、日本までの下部ペルム系に産出し (中国では未発見)、日本では美濃帯の *Neoschwagerina* 帯石灰岩から *Shikamaia akasakaensis* Ozaki 1969 が記載・報告されている。産出はいずれも黒色-暗色石灰岩からで、大きな翼状部の発達は軟弱底質上でのリクライナーとしての生活への適応と考えられている (渦鞭毛藻類との共生については確証は得られていない)。

演者らはこれら上部石炭系に見出した二枚貝のほか、秋吉石灰岩層群の下部ペルム系 (*Pseudofusulina ambigua* 帯 ~ *Neoschwagerina craticulifera* 帯) および北九州市門司区津村島・恒見の灰色石灰岩 (時代未詳) から *Alatoconchidae* 科に属する二枚貝を見出し、検討を進めている。

中国南部でのペルム紀四射サンゴ類の消滅様式

江崎洋一（大阪市大・理）

中国南部には、海成ペルム系が層序的に連続的に累重している。岩相は地域により異なるが、とくに石灰岩相からは四射サンゴ類が豊富に産出し、サンゴ化石によるペルム系の分帯もなされている（Huang, 1932; 許, 1984 など）。四射サンゴ類は最上部ペルム系の長興階からも豊富に産出するが、ペルム紀末までには子孫グループを派生することなく絶滅する。中国南部でのペルム紀後期四射サンゴ類の層序的な変遷を概観すると、以下の特性が認められる。

1) 属レベルでの多様性は時代とともに低下する。呉家坪階以上のサンゴは主として残存属で構成される。長興階から新属の報告はない。長興階上部からも、地域により *Waagenophyllum* や *Liangshanophyllum* などの群体四射サンゴ化石が豊富に産出するが（例えば陝西省漢中梁山や貴州省紫雲冒沙井）、最下部トリアス系から四射サンゴ類の報告はない。

2) 3 次以上の隔壁を有する *Wentzelellinae* (*Wentzelella* や *Iranophyllum*) は、芽口階でほとんどが消滅するのに対し、2 次の隔壁のみを有する *Waagenophyllinae* (*Waagenophyllum* や *Liangshanophyllum*) は、最上部ペルム系まで生存する。上部ペルム系から産出する群体サンゴはすべて *waagenophyllids* であり、それらは概して単純な内部形態で特徴づけられる。

3) 消滅時期は地域ごとに異なるが、その直前の四射サンゴ動物群は、泡沫組織を欠く小型単体サンゴ (*plerophyllids* や *lophophyllidiids*) や群体サンゴ (東状 *waagenophyllids*) で代表される。動物群の構成は、石灰岩相の発達程度に強く規制される。

四射サンゴ類の変遷に認められる特性は、地域的な生息環境の悪化による差別的な選択、その後の比較的急激な消滅現象として一応説明可能である。しかし、中国南部以外のペルム紀サンゴ群集においても同様の変遷が認められ、また、ペルム紀後期には大規模な海退などの汎世界的な地質現象も生じている。中国南部での四射サンゴ類の消滅様式は、環境変化の広域的な広がりも示唆していると考えられる。

飛騨外縁帯のペルム系森部層より Monodiexodina の発見

田沢純一・対馬勝吉・長谷川美行 (新潟大・教養)

飛騨外縁帯森部地域のペルム系森部層より、紡錘虫 Monodiexodina の化石を発見したので報告する。化石産出地点は、岐阜県大野郡丹生川村折敷地金山の、森部谷上流右岸の切割である。ここでは、森部層中部の砂岩が露出している。Monodiexodina の化石は灰色中粒砂岩のなかに密集状態で含まれている。殻はすべて溶脱しており、外形雌型として印象されている。本地域においてこの砂岩層は森部層中部に発達し、層厚 150~200m に及ぶ。化石産出層準は砂岩層の中部またはやや上部にあたる。殻が保存されていないために詳しい比較が出来ないが、森部層産の標本は南部北上山地の中部ペルム系叶倉層下部から産出する Monodiexodina matsubaishi (Fujimoto, 1956) によく似ており、同種と思われる。ここでは Monodiexodina cf. matsubaishi としておく。

本邦ではこれまでに、4地域から Monodiexodina が報告されている。南部北上山地の叶倉層下部からの M. matsubaishi (Fujimoto, 1956; Choi, 1973; Tazawa, 1976), 九州黒瀬川帯の小崎層下部からの M. kumensis (Kanmera, 1963), 飛騨外縁帯伊勢地域の小椋谷層からの M. sp. (Yamada, 1967), それに銚子の時代未詳 (三疊紀~ジュラ紀?) 高神礫岩中の石灰岩礫からの M. matsubaishi (Maeda & Mitsuoka, 1961) である。これらのうち、飛騨外縁帯小椋谷層産の Monodiexodina sp. のみが図示・記載されていない。しかし、このたびの森部層からの Monodiexodina cf. matsubaishi の発見により、飛騨外縁帯からの産出が確実になった。

Monodiexodina は日本・シホテアリン南部・中国東北部・内蒙古・カシミール・ソルトレンジ・パミール・タイ・マレーシア・チモールの中中部ペルム系 (upper Parafusulina Zone ~ lower Neoschwagerina Zone) から産出記録がある。古生物地理学的に、テチス区縁辺部 (一部は Gondwana 区) に分布が限られることが注目される。

日本列島の先新第三系テクトニクスに関しては、南部北上帯と飛騨外縁帯 (田沢, 1989), 南部北上帯と黒瀬川帯 (木村, 1980) をそれぞれ連続する地質体とみなす見解がある。これら3帯のペルム系から Monodiexodina が産出することは、構造地質学的にも重要に思われる。

秋吉石灰岩、石炭～ペルム系境界における小型有孔虫類の消長

沖村雄二・茅島悦子 (広島大・理)

石炭～ペルム系境界問題は、国際石炭系層位学会議で常にとりあげられている重要な研究課題で、近年、わが国でも総合研究 (A) 「石炭～ペルム系境界の策定に関する総合的研究」が組織され、秋吉石灰岩台地の若竹山および西山の 2 ルートにおいて、紡錘虫・サンゴ・腕足貝・コノドントなどによる化石層位学的研究、また堆積岩石学的な精密調査・研究がすすめられている。なかでも Benthos 90' (仙台) の際にまとめられた紡錘虫類による両系の連続性 (Ozawa and Kobayashi, 1990) は、これまでのおおかたの見解とは大きく異なり多くの注目を集めている。

この研究報告は、最近公表された Sverdrup Basin (Canadian Arctic) の Middle Carboniferous - Lower Permian の小型有孔虫類の化石層位学的意義との比較を含めた、上記 2 ルートの石炭～ペルム系境界付近における総合研究 (A) の組織的 sampling をもとに、小型有孔虫類の層位学的変遷を追跡した結果である。

石炭～ペルム系境界を挟んで、小型有孔虫類のうち、次の 7 科あるいは属において、個体数や形態などに顕著な変化がみとめられ、境界策定に関する基礎資料として十分に活用できる。

1) Palaeotextulariids は、ペルム系最下部で個体数が激減し、上部へむかって次第に増加する。なかでもペルム紀における Palaeotextularia の個体数減、Cribrogenerina の個体数増と大型化が顕著である。

2) Tetrataxids はペルム系では個体数がひじょうに少ないが、殻壁が厚く大型化し、1 旋回あたりの室数が少ない。ペルム紀になって出現するとされていた Polytaxis は、石炭紀後期に出現し、境界策定のための資料としては疑問がある。

3) Endothyroids は、境界を挟んで漸増～漸減し、ペルム紀前期型は一般に小型である。Sverdrup Basin で記載された Linendothyra (Artinskian に出現) に同定できるものがあるが個体数がきわめて少なく境界策定上の意義は不明である。

4) Haplophragmella は、最下部ペルム系の試料中にはみとめられない - 個体数がきわめて少ないと考えられる。

5) Bradyiniids は殻の大きさ・殻壁の厚さ・隔壁の厚さと補助隔壁・室数などから少なくとも 3 型がみとめられ、ペルム紀では個体数が少なくなり、一般に小型で、Pseudojanishewskina 型の種が多い。Sverdrup Basin ではこの属の出現が Assellian とされており、注目される。

6) 小型の Glomospriids が石炭系最上部で激減し、ペルム紀に入って大型種が出現するだけでなく、個体数も多くなる。

7) Nodosinelliids の出現、とくに Protonodosaria, Polarisella and Amphoratheca の出現は、境界策定に重要な意義をもつものであろう。しかし個体数が少なく十分な試料での検討が要求される。

上記のほか、石炭～ペルム両系の境界付近で産出するすべての属種についてその頻度と形態学的な変化について報告するが、結論として当然のことながら first appearance の意義の大きさに比較して、消滅種での境界策定にはかなり問題があるということであろう。

蝦夷層群中の Cenomanian / Turonian 境界付近の岩相および浮遊性有孔虫生層序
---Oceanic Anoxic Event との関係---

長谷川卓 (東北大学・理・地質)

北海道中軸部に分布する上部白亜系蝦夷層群は Cenomanian / Turonian (C/T) 境界を含んでおり、各地域でこの境界を含む連続セクションが確認されている。本研究では世界の他の地域との細かな生層位学的対比を行うため、大夕張地域の白金川セクションで約 2.5-5m 間隔で試料採集を行い、浮遊性有孔虫生層序を検討した。その結果、大夕張地域で長谷川 (1992) の示した *Rotalipora cushmani* の終産出層準は、松本ほか (1992) の示した C/T 境界 (アンモナイト類の *Pseudaspidoceeras flexosum* の産出層準) の約 70m 下位、帯緑色灰色泥質細粒砂岩層と灰黒色シルト岩層の境界の約 26m 下位に位置することがわかった。Kennedy and Cobban (1991) によれば、*P. flexosum* の初出現は浮遊性有孔虫の *Helvetoglobotruncana helvetica* の初出現層準のわずかに上位にある。すなわち *W. arcaocretacea* 帯の上限を決める *H. helvetica* 初出現層準は少なくとも松本他 (1992) の示した *P. flexosum* の産出層準より下位にあり、*W. arcaocretacea* 帯の層厚は 70m 以下ということになる。*W. arcaocretacea* 帯を含むこの厚さ 70m の地層 (以下「C/T 境界層」と記す) は、その上下の地層と比べて極めて特異な岩相を示す。*R. cushmani* の終産出層準の直上～上位 18m では *Planolites* 様の生痕の密集層 (数 cm～10cm 厚) および黒色シルトの薄層が特に顕著に発達する。*R. cushmani* 終産出層準の上位 12～18m の範囲は一部上方厚層化を示す 20cm 厚以下のタービダイト性砂岩を顕著に含む。*R. cushmani* 終産出層準の上位 18～26m の範囲に分布する、周囲の岩石よりも暗い色を呈するシルト岩中には有機炭素の同位体比スパイク (長谷川, 1992) があり、世界各地から報告されているスパイクと対比され、非常に有効な広域対比指標となる。また、このシルト岩には砂サイズの黄鉄鉱の自形結晶を特徴的に多く含む。その上位の帯緑色灰色泥質細粒砂岩層には餅型の放散虫化石 (特に長径 0.175mm 以上のもの) を多量に含んでいる。このことは Arthur et al. (1988) が論じたように、当時の upwelling zone で upwelling が盛んになったことによるのかもしれない。この砂岩層は約 40m の層厚を持ち、上位の灰色成層シルト岩に漸移する。C/T 境界層の上下の地層はタービダイト性砂岩をしばしば挟む灰色成層シルト岩主体であり、C/T 境界層とは好対称をなす。これらの C/T 境界層の特徴の一部は達布地域および穂別地域でも確認されており、世界各地から報告されている Cenomanian / Turonian 境界の Oceanic Anoxic Event に由来する堆積物の特徴に対応するものと考えられる。このことは、蝦夷堆積盆周辺海域も当時の Oceanic Anoxic Event の影響を受けていたことを示唆する。

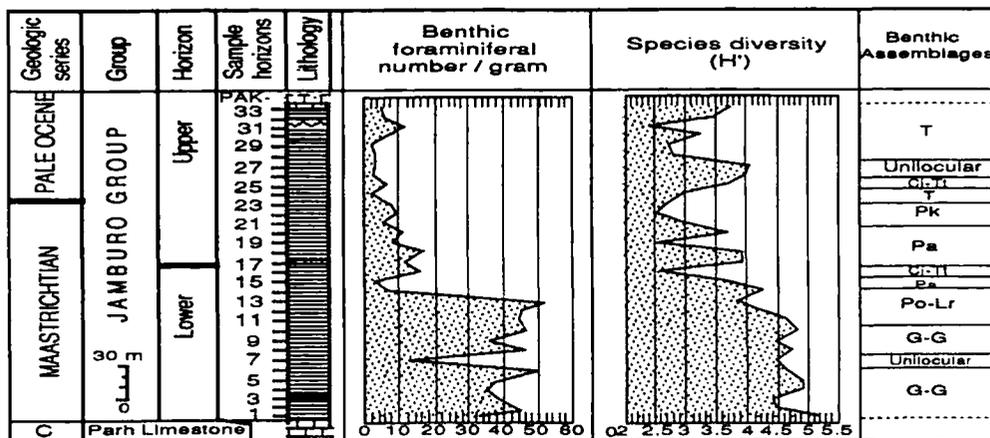
Benthic Foraminifera from the type locality of the Jamburo Group, Southern Balochistan, PAKISTAN

Imdad Ali Brohi (Hiroshima Univ.) and Ritsuo Nomura (Shimane Univ.)

The Cretaceous-Paleocene benthic foraminifera was first studied from the type locality of the Jamburo Group which has three hundred meters in thickness. We recognized the Lower and Upper Jamburo Group divided by the intercalation of a fine-grained quartzose sandstone bed. The Lower group mainly consists of shale with calcite veins and grey marly limestone, whereas the Upper group is characterized by dark grey, calcareous shale and marlstone with some sulfide grains in the uppermost horizon.

Planktonic foraminifera, *Globotruncana* spp., occurs from the lower to lower of the Upper Jamburo Group, suggesting the Maastrichtian in age, and the benthic foraminifera are characterized by the occurrence of *Bolivinooides draco*, *Coryphostoma incrassata* and *Neoflabellina rugosa*. The Cretaceous-Tertiary boundary is positioned in the middle horizon of the Upper Jamburo Group by disappearance of *Globotruncana* spp.

Seven benthic foraminiferal assemblages are recognized in the Jamburo Group based on a factor analysis. The stratigraphic changes of the species diversity and calcareous to agglutinated ratios are correlated with the change of assemblages. High species diversity in the *Gavelinella monterelensis*-*Globorotalites micheliniana* Assemblage from the lower Jamburo Group indicates open deep sea environment, whereas the *Trochammina* spp. Assemblage from the uppermost Jamburo Group shows low species diversity, indicating an unfavorable condition for calcareous foraminifera with the development of oxygen depleted water. The frequency of agglutinated taxa shows a remarkable change with low numbers in the Maastrichtian and high in the Paleocene. These changes may be associated with development of poor circulation of deeper water which was caused by narrowing of the Tethyan Sea, and support the collision of the Eurasian and Indian plates near the end of the Cretaceous and the early Paleogene.

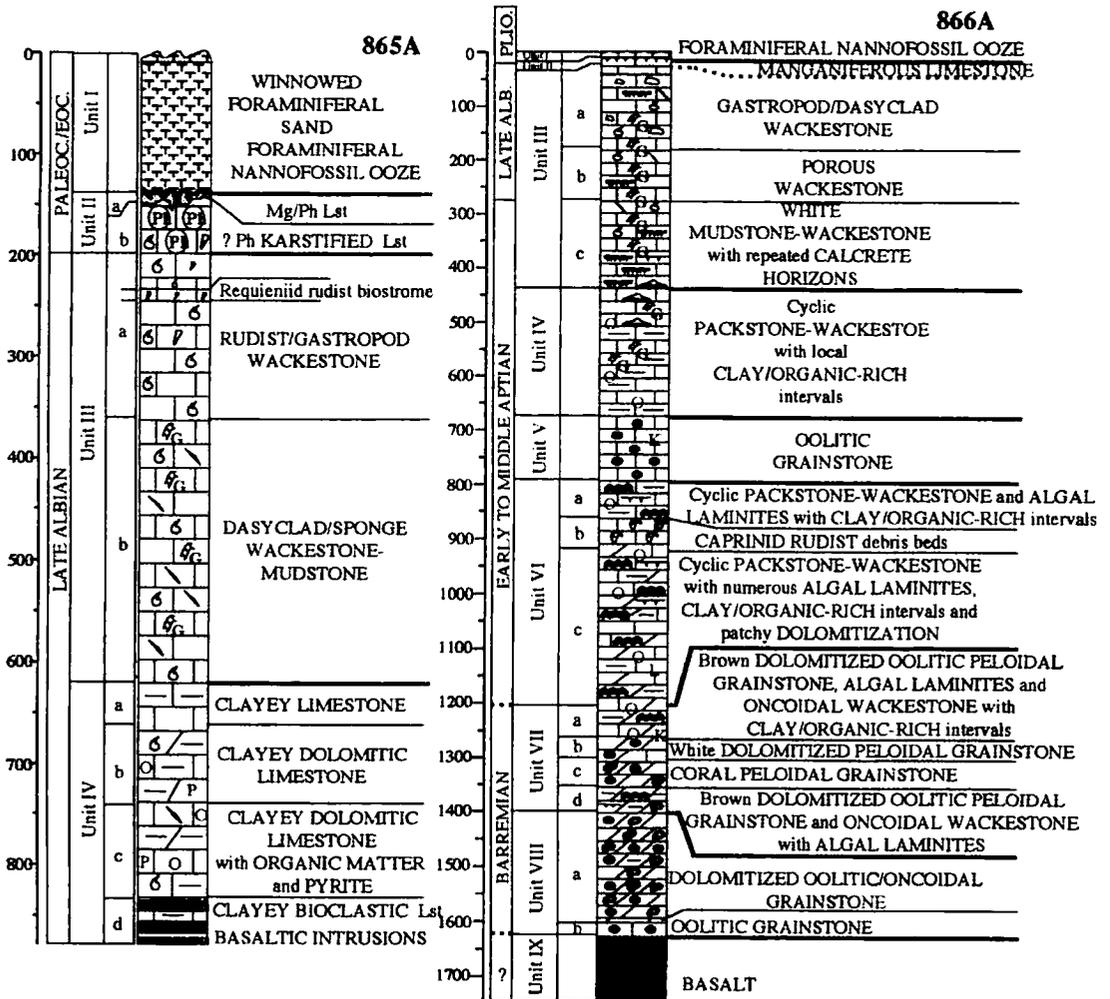


C : Campanian

中部太平洋の沈水した海山上の白亜紀石灰岩—ODP Leg 143の成果

井龍康文（東北大・理）・ODP Leg 143乗船科学者一同

ODP Leg 143では太平洋中西部域の沈水海山およびその沖合いの堆積場(apron site)の掘削が行われた。掘削された海山は中央太平洋海山群(Mid Pacific Mountains)に位置する2つの海山, アリソン海山およびレゾリューション海山である。それらの海山では基盤の玄武岩上にそれぞれ層厚730m, 1,620mに及ぶ白亜紀石灰岩が発達しており, その層序は下図のようにまとめられる。



東京都西部の上総層群大矢部泥岩層から産出した象化石について

樽 創 (横浜国大・教育) ・樽 良平 (八王子実践高)

東京都西部からは多くの脊椎動物化石が発見されているがそれらは未報告のものが多い。そのうち五日市町から産出した *Paleoparadoxia tabatai* は第三紀のもので、それ以外は第四紀のものである。これらの中では長鼻類化石が圧倒的に多い。産出層準は関東第四紀研究会(1970)によると上総層群下部の連光寺互層、平山砂層、大矢部泥岩層に多い。さらに連光寺互層下部に挟在する堀之内タフは F.T.法で 1.5 ± 0.1 Ma (菊地, 1991) である。

これまでに平山砂層から *Elaphurus atasbiensis* (Shikama, 1964), *E. tamaensis* (Otsuka-Hasegawa, 1976), *Cervus yezoensis* (大西, 1940), 連光寺互層から *Stegodon aurorae* (犬塚ほか, 1991) などの産出が報告されている。演者らが調査したところ、さらに *Stegodon* の臼歯が 7 点、四肢骨が 2 点、*Cervus?* の体幹骨・四肢骨が 2 点ずつ、海生哺乳類の骨格が 3 点産出していることが判明した。

上総層群大矢部泥岩層から産出した標本を *S. aurorae* の第三大白歯の計測値のレンジ (樽野, 1991) と比較すると、歯冠幅、歯冠高、咬頭数、エナメル質厚、稜傾度それぞれのレンジにほぼ一致する。そして産出層準の年代からみると、全国的な *S. aurorae* の産出年代とほぼ同時代にあたる。今後 *S. aurorae* の検討を進める上で重要な標本群といえる。

上総層群大矢部泥岩層基底から産出した非常に大型の *Stegodon* は *S. shinshuensis* とされている (亀井ほか, 1991) が、上総層群大矢部泥岩層から産出した化石類は明らかにそれと異なる。今回は特に大矢部泥岩層産の未記載標本について紹介し、考えを述べる。東京西部地域からの標本は下記の通りである。

東京都西部脊椎動物化石産出リスト

種類	産出部位	備考	産出場所	時代
1 <i>Desmostylia</i> <i>Paleoparadoxia tabatai</i>	頭蓋骨、四肢骨	樽ほか(1992, 古生物学会例会) 長谷川ほか(1992, 29th IGC)	五日市町秋川	M.
2 Proboscidea <i>Stegodon aff. shinshuensis</i>	舌骨、上顎右臼歯	五日市ステゴドン調査団(1981)	五日市町網代	Pli. ?
3 <i>Stegodon aurorae</i>	切歯、体幹骨		五日市町網代	Pli.
4 <i>Stegodon aurorae</i>	右上顎臼歯		福生市多摩川	Ple.
5 <i>Stegodon aurorae</i>	右下顎臼歯		福生市多摩川	Ple.
6 <i>Stegodon aurorae</i>	左下顎臼歯		福生市多摩川	Ple.
7 <i>Stegodon aurorae</i>	左上顎臼歯		立川市多摩川	Ple.
8 <i>Stegodon aurorae</i>	右上顎臼歯		八王子市湯殿川	Ple.
9 <i>Stegodon</i> sp.	臼歯		八王子市湯殿川	Ple.
10 <i>Stegodon shinshuensis</i>	右下顎臼歯	直良(1959), 三島・宮崎(1985) 亀井ほか(1991)	五日市町秋川	Ple.
11 <i>Palaecolozodon sawanani</i>	臼歯	直良(1944)	五日市町天王沢	Ple.
12 <i>Stegodon aurorae</i>	切歯	犬塚ほか(1991)	日野市多摩川	Ple.
13 <i>Stegodon</i> sp.	右肩甲骨		昭島市多摩川	Ple.
14 <i>Stegodon</i> sp.	右上腕骨		昭島市多摩川	Ple.
15 Artiodactyla <i>Elaphurus atasbiensis</i>	角	Shikama(1964)	昭島市多摩川	Ple.
16 <i>Elaphurus tamaensis</i>	角	Otsuka-Hasegawa(1976)	昭島市多摩川	Ple.
17 <i>Cervus yezoensis</i>	右下顎	大西(1940)	八王子市拝島橋	Ple.
18 <i>Cervus?</i> sp.	椎骨		八王子市浅川	Ple.
19 <i>Cervus?</i> sp.	椎骨		八王子市浅川	Ple.
20 <i>Cervus?</i> sp.	中手骨		昭島市多摩川	Ple.
21 <i>Cervus?</i> sp.	基節骨		昭島市多摩川	Ple.
22 Cervidae gen. sp. indet	角、下顎、四肢骨	五日市ステゴドン調査団(1981)	五日市町網代	Ple.
23 Cetacea Hysticeti	全骨格	尾崎・昭島地学会 (1962, 日本地質学会総会)	昭島市多摩川	Ple.
24 Hysticeti?	頭蓋骨		日野市多摩川	Ple.
25 Hysticeti?	肩甲骨		昭島市多摩川	Ple.
26 Odontoceti?	吻部		昭島市多摩川	Ple.

M. : Miocene Pli. : Pliocene Ple. : Pleistocene

トウヨウゾウ (*Stegodon orientalis*) の頭蓋とその系統的位について*

三枝春生 (兵庫県立人と自然の博物館) **

ヨウヨウゾウ (*Stegodon orientalis*) は東アジアの更新統より広く産出し、この地域の生層序、古生物地理を考える上で重要である。しかし、その *Stegodon* 属中における系統関係は、頭蓋化石の記載が行われていないため不明であった。

Osborn (1942) および Colbert and Hooijer (1953) によって、それぞれ前面および側面観の図のみ公表されている中国四川省塩井溝産のトウヨウゾウの頭蓋化石を検討した。その結果以下の形質が見いだされた。

(A) トウヨウゾウの固有新形質 (autapomorphy)

1. 頭頂部左右に強いドーム状の高まりがあり、その正中部はヘラ状にへこむ。
2. 強い筋粗面で特徴づけられる前頭-頭頂部と後頭面を区切る稜は存在せず、頂筋群の停止面は後頭面の下1/3にしか分布しない。
3. 前頭部に、背腹に長く浅いくぼみが発達し、1. で述べたヘラ状のへこみに続く。

(B) *Stegodon ganesa*, *S. trigonocephalus* および *S. pinjorensis* との共有新形質と思われるもの。

1. 頭蓋の前面観は逆三角形を呈し、腹側に向かって極端に狭くなる。
2. *Crista orbitotemporalis* の強い上昇が見られる。
3. 骨鼻孔の幅は二次的に減少している。

以上の諸形質から見て、トウヨウゾウは、*Stegodon trigonocephalus* グループ (Saegusa, 1987; 三枝1991) の姉妹群と一応考えられる。

アメリカ自然史博物館 (American Museum of Natural History) に現在所蔵されている標本は、修復のために用いられた石膏により、重要な形質が隠されている。上記の予察的な結果は、一部石膏を取り除くなどの処理の後の観察により確かめる必要がある。

*Enigmatic cranial morphology of *Stegodon orientalis* (Proboscidea, Mammalia) and phylogeny of Genus *Stegodon*.

**Haruo SAEGUSA (Museum of Nature and Human Activities, Hyogo, Hyogo 669-13),

瀬戸内海産イノシシ属 (*Sus*) 化石について

大島光春 (鹿児島大学・理) ・大塚裕之 (鹿児島大学・理)

北東アジアの中-後期更新世の哺乳類動物群を考察するとき、パレオロクソドン (*Palaeoloxodon*)、グレイマダラジカ (*Cervus greyi*)、スイギュウ (*Bubalus*)、イノシシ (*Sus*) などの草食性動物を共通して産出する、華北の周口店動物群や、東シナ海の大陸棚の動物群などとならんで、瀬戸内海の動物群は重要である。

瀬戸内海の海底からはこれまでに数多くの大型脊椎動物化石の産出が報告されているが、筆者らは今回、2 個の備讃瀬戸産イノシシの頭蓋骨の石膏模型標本について検討する機会を得た。これらの標本は故徳永重康教授 (早大) の収集品で、故直良信夫教授の御遺族によって国立歴史民俗博物館に寄贈されたものである。これらのうち大型の標本を Bs-1、中型の標本を Bs-2 と呼ぶことにする。なお、原標本は現在のところ所在不明である。

Bs-1 は、鼻骨の後半および上顎骨の犬歯より後方が保存されているが、眼窩下半部から後頭部より前の部分などは失われている。この標本は全体に背腹方向やや左よりの圧縮を受けたように潰れている。Bs-2 は保存が良く、全体に大きな変形は見られない。失われている部位は切歯骨および鼻骨の先端、両側の頬骨の腹側部分、後鼻孔から大孔にかけての部分などである。犬歯窩や側頭窩付近はクリーニングが不十分である。

これらの標本について、周口店 loc. 1 のライデッカーイノシシ *Sus lydekkeri* (ZDANSKY, 1928; YOUNG, 1932)、四川省鹽井溝の *S. scrofa* (COLBERT & HOOIJER, 1953)、貴州省観音洞の *S. cf. scrofa* (LI & WEN, 1986) などの更新世の種、中国とインドの鮮新世の *S. vittatus*、*S. falconeri*、および日本 *S. s. leucomystax*、琉球列島 *S. s. riukiuanus*、台湾 *S. s. taiwanus* などの現生種と比較した。

その結果、Bs-1 は非常に大型 (頭蓋骨の長さ推定 440mm) のイノシシであり、中国の更新世中期の大型の種として知られる、周口店 loc. 1 産 *Sus lydekkeri* (YOUNG, 1932) と、以下のような類似点があげられる。①全体ががっしりとして、大きな頭蓋骨である。②前頭骨は鼻骨から徐々に幅広くなる。③頭頂骨の左右の側頭線の間はかなり狭い。④M³ のタロンが発達する。また、歯冠の長さ (近遠心長) と幅 (頬舌長) の計測値は P⁴ を除き、ZDANSKY (1928) と YOUNG (1932) の計測値のうち、少なくとも一方の範囲内にある。⑤頭蓋骨の各所 (DRIESCH, 1976 に従う) の計測値がほぼ一致する。

Bs-2 については中型の種であり、日本の現生種の *S. s. leucomystax* の変異の中に入る大きさで、*S. s. leucomystax* との間に顕著な相違点は認められない。しかも、頭蓋骨の計測値 (DRIESCH, 1976 に従う) を比較すると、現生九州産 (歯の萌出から同年齢) と非常に良く一致し、Bs-2 と現生の九州産 *S. s. leucomystax* との間の差は、現生の生息地域間の差 (例えば九州産と長野産との差) よりも小さい。

これらの比較の結果から、Bs-1 を *Sus lydekkeri* ZDANSKY 1928、Bs-2 を *Sus scrofa* LINNAEUS 1926 であると考え、このことは Bs-1 と Bs-2 が異なる層準から産出したことを示唆している。前者は大槌島層から、後者は槌ノ戸瀬戸層から産出したものと推測される。

御船哺乳類（熊本県御船町産：上部セノマニアン）は食虫類か有袋類か？

瀬戸口烈司（京大・豊長研）

有袋類は、これまで、アジアには分布していなかったと考えられていたので、アジア産の後獣類－真獣類段階の哺乳類については、有袋類の可能性についてはほとんど考察の対象にもならず、食虫類ないしは原始的真獣類として扱われることが多かった。

ヨーロッパからは、始新世から中新世にかけて、オボッサム科のペラテリウム *Peratherium* などの有袋類の化石が知られている。最近の10年ほど、有袋類の化石の発見が相次いだ。1984年に、アフリカから最初の有袋類化石（始新世後期）の発見が報告された（*Journal of Mammalogy*, Vol. 65, No. 4）。これはペラテリウムと同定され、ヨーロッパのペラテリウムが分布を上げたものと解された。

1985年には、中央アジアのカザック共和国から始新世後期の有袋類化石が発見されたという報告が出ている（*Nature*, Vol. 318, Nov. 28）。これは、正式の化石の記載報告ではなく、ロシア語文献の翻訳紹介であるが、アジアからの有袋類化石の報告第1号として扱われるべきものである。その化石はペラテリウムに近いものと考えられ、ヨーロッパからアフリカに分布を上げたものの一派がアジアにも進出していた、と解されている。つまり、北米からベーリング陸橋を経由してアジアに直接流入したというルートは想定されていないのである。

1991年のはじめに、中国南京の近郊から始新世中期の有袋類化石が発見された。この発見により、アジアにも有袋類が分布していたことが確定した。この化石の正式の記載報告はまだなされていないが、その紹介の第1号記事が雑誌『アニア』1993年3月号に掲載される予定である。この化石もペラテリウムに近縁である。

有袋類と真獣類を区別する古生物学的な特徴は、第一義的には歯列の特性にある。後犬歯の歯式は、有袋類は小白歯3、大白歯4で、第3小白歯のみ乳歯が代生歯に生え代わる。真獣類では小白歯4、大白歯3で、第2－4小白歯が乳歯から代生歯に生え代わる。

アジア産の白亜紀後期哺乳類化石のうち、デルタテリディウム *Deltatheridium* だけは大白歯を4本もつことが確認されている。他のアジア産の後獣類－真獣類段階の哺乳類は、大白歯を3本しかもたない。デルタテリディウムの上顎大白歯には、有袋類に見られるのと同様なスタイラー・シェルフの拡大が認められるが、有袋類に特有のスタイラー・カサブはまったく発達していない。このことから、デルタテリディウムは有袋類そのものではなく、有袋類のシスター・グループと位置づけられている。

デルタテリディウムの下顎大白歯に見られる最大の特徴は、タロニッドの頬舌径がトリゴニッドよりも極端に狭いことである。この特徴は他のアジア産の後獣類－真獣類段階の哺乳類に見られず、御船哺乳類にも認められない。御船哺乳類の臼歯の形態は、典型的な真獣類型であるプロケンナレステス、ケンナレステスに類似しているのので、御船哺乳類は有袋類ではなく、真獣類と考えるべきである。

アジアの始新世の有袋類は、白亜紀のアジアに分布していた（仮想の）有袋類の子孫ではなく、古第三紀に北米－ヨーロッパで発展した有袋類の系列に属するものと考えられるべきである。

中国甘肅省靈台县雷家河層の発掘—ユーラシアおよび北アメリカの新生代後期哺乳類動物群と古環境の変遷史に関する調査報告—(予報)*

仲谷英夫(香川大、教育)・黄 万波(中国科学院・古脊椎動物学
 与古人類研究所・IVPP)・那須孝悌(大阪市立自然史博物館)
 ・武藤鉄司(長崎大・教養部)・三枝春生(兵庫県立人と自然の博物館)
 ・渡部真人(株・林原)・宗 冠福(IVPP)・鄭紹華(IVPP)・劉 金毅(IVPP)**

ユーラシアと北米の新生代後期の哺乳動物群を対比することは、この二つの大陸で起きた古環境変遷を明らかにし、また現在おきている環境変化を考える上でも重要である。北米では放射年代や古地磁気層序の年代尺度を備えた哺乳類動物群の変遷史が確立されているが、ユーラシア東部においてはそのような研究は少なく、他地域との十分な対比を行うことができなかった。そこで、主としてユーラシア東部の高緯度地域から低緯度地域にかけての新生代後期の哺乳類産地を調査し、タフオノミーを考慮した精密な化石採集、層序関係の明確な哺乳類化石の同定と系統分類、微化石を用いた年代層序学および古環境学的研究を目的として、文部省科研費国際学術研究(学術調査)を行った。本年度は、1992年9月20日—10月10日にかけて、中国北部甘肅省靈台地域をユーラシア東部の中緯度地帯の代表として発掘した。

本発掘では、従来第四紀と新第三紀の混合とされていた化石哺乳類動物群を産する(黄ほか未公表資料)靈台地域の雷家河層における化石産出層準を精査した。その結果、当動物群中の第四紀要素は、他層準からの混入として排除でき、雷家河層は、主として北部中国の新第三紀後期に典型的な哺乳類化石を含むことが判明した。また堆積環境についての予察は、雷家河層が小規模な河川系とそれに伴う氾濫原堆積物から構成されることを明らかにした。さらに本地域を同時に調査した中国科学院地質研究所の陳明揚によると、雷家河層の古地磁気層序は主としてGilbert期全体を含み、古くはChron 5期も含まれる可能性を示している。今後は哺乳類化石の系統研究、微化石分析による古環境解析を進める予定である。

*Excavation of the Pliocene Leijiahe Formation of Lingtai County, Gansu Province, China - Field Report of Evolutionary History of Mammalian Fauna and Paleoenvironments - Late Cenozoic Eurasia and North America - (Preliminary Report)

**Hideo NAKAYA (Kagawa University, Takamatsu, 760), HUANG Wanpo (Academia Sinica Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Beijing, China), Takayoshi NASU (Osaka Museum of Natural History, Osaka, 546), Tetsuji MUTO (Nagasaki University, Nagasaki, 852), Haruo SAEGUSA (Museum of Nature and Human Activities, Sanda, 699-13), Mahito WATABE (Hayashibara Co. Ltd., Okayama, 700), ZONG Guanfu (IVPP), ZHENG Shaohua (IVPP) and LIU Jinyi (IVPP).

中新統野島層群から齧歯類化石の産出 (予報)

加藤敬史 九州大・理

長崎県北西部に分布する中新統野島層群は、主に湖沼～沼沢地～蛇行河川相から成る大屋層・深月層と、その上位の、汽水棲貝化石を産する南田平層から構成されている。下位の陸成層からは、魚類、爬虫類、哺乳類等の陸棲脊椎動物化石を産し、そのうち大屋層から産したビーバー科に属する齧歯類化石については'92年日本古生物学会総会で報告した。

今回、新たに深月層下部から、魚類、爬虫類、偶蹄類等の化石骨片とともに、齧歯類の頬歯が産出したのでこれを報告する。

この齧歯類の頬歯は；歯冠が低い；頬舌方向に伸びる2つのlophを具えている；咬合面ではlophは咬耗し、ほぼ等しい大きさのエナメルリングとなる；などの特徴がある。この頬歯は、中国山東省から産した山東硅藻鼠 (*Diatomys shantungensis*) の下顎臼歯に酷似しており、今後さらに詳しい検討を進めていきたい。

野島層群は、近年フィッシュントラック法によってその絶対年代が明らかにされつつある。石油開発技術センター年報(1989)によると、大屋層のフィッシュントラック年代を、18.3Ma, 17.6Maとし、南田平層を14.9Maとしている。Sakai et al (1990)は、深月層の最下部の小島崎凝灰角礫岩層から18.5Ma, 18.9Maの年代値を得ている。また南田平層上部からは、*Vicarya cf. yokoyamai* が産出していることから、野島層群の時代は、前期中新世後期～中期中新世にわたるものと判断できる。したがって、野島層群から産する陸棲動物群は、同様な年代値を持つ瑞浪層群の平牧型動物群とともに、日本の前～中期中新世の主要な動物相として位置付けられる。

First Discovery of *Amphilagus*-like Ochotonid from the Early Miocene of Japan

Yukimitsu Tomida (Nat. Sci. Mus.) and Takahisa Goda (Konan, Aichi)

Lagomorph fossils have been very rare in Japan: although some leporid fossils have been known from cave deposits of the Middle Pleistocene or younger, no ochotonid fossil has been known. The *Amphilagus*-like fossil in this talk is the first known ochotonid fossil of any age from Japan. The specimen was found by one of us (TG) from the Early Miocene (ca. 19 - 18 Ma) Nakamura Formation in Kani City, Gifu Pref. It is identified as right upper M2 of *Amphilagus*-like Ochotonidae based on the following characters: (1) buccal side is brachydont with two developed roots, (2) lingual side is hypsodont with no root, (3) tooth curves lingually convex, (4) enamel lake and enamel surface are present buccally on occlusal surface, (5) metaloph is narrower than protoloph. Since lagomorph upper molars are usually not so helpful to identify at generic and specific level, we have been unsuccessful to identify the genus. Since a castorid and an eomyid have been known from the same locality while *Youngofiber* has been known from nearby Early Miocene, and since *Amphilagus* group was widely distributed in Eurasia during the Miocene, this discovery of *Amphilagus*-like ochotonid is significant not only in that it is an additional element to the Tertiary small mammal fauna in Japan but also in that it indicates paleogeographically closer relationship between Japan and Eurasia.

兎類の化石は日本では極めて貧弱で、ウサギ科については中部更新統以降の裂窩堆積物中に若干の化石が散見されるが、ナキウサギ科については第三系・第四系を通じてその化石はこれまで皆無であった。したがって、ここに報告する *Amphilagus* 様のナキウサギ類化石は、本邦初の化石である。標本は岐阜県可児市の木曾川河岸に露出した前期中新世の中村累層下部から、1991年7月に合田が発見した化石で、明らかにウサギ類の上顎臼歯である。(1)外側は低冠歯性で、しっかりした歯根が2本存在する、(2)内側は強い高冠歯性を示し歯根はない、(3)したがって臼歯全体が内側に凸にカーブする、(4)咬合面にエナメルレイクおよびエナメルの面が存在する、(5)後方の畝の方が幅がせまい、などの特徴から *Amphilagus* かそれに近縁のナキウサギ類の右上顎M2と同定される。一般にウサギ類の上顎臼歯は種類による差異が乏しいため属・種の同定には不向きであり、また中新世はナキウサギ類の多様性のピークに当たるため同定が困難であり、属の同定に至っていない。同じ産地からこれまでにビーバー科とエオミス科の齧歯類が、また近接する瑞浪盆地のほぼ同時代の地層からは中国南京付近から知られる *Youngofiber* に同定されるビーバーがそれぞれ発見されていること、また *Amphilagus* をはじめとする有根歯をもつナキウサギ類はユーラシアの中新世に優勢であったこと等から、本報告のナキウサギ類は日本の第三紀小型哺乳類相に新しい要素を加えるとともに、日本とユーラシア大陸との近縁性をさらに強く示唆するものといえる。

長野県松本市近郊の中新統別所累層から産出した トゲウオ科 (Gasterosteidae) 魚類

大江文雄 (愛知, 県立長久手高等学校)
小池伯一 (松本, 株ハ-モックト'ライグ'シズム)

松本市北方に露出する北部フォッサマグナ別所累層上部を構成すると考えられる地層から小池 (1992) が得た小型魚類はトゲウオ科 (棘魚, Gasterosteidae) の Gasterosteus aculeatus aculeatus Linnaeus の溯河型 (Anadromous form) に近い形質をもつものであることが分かった。極東地域での産出は東シベリアの中新統 (Sychevskaya and Grechina, 1981) について 2 例目の報告となる。

①化石はラミナの発達した黒灰色の泥岩中よりニシ科 (Clupeidae) Eosardinella sp., ナギ科 (Scombridae) Scomberomorus sp., ナガカワシ科 (Myctophidae) ? Lampadena sp., ヤシ科 (Carangidae) , スズキ科 (Percichthyidae) Synagrops sp. 等に属する魚体化石並びに鱗等と共に産出した。

②魚体はほぼ完全な状態で残されている。胸部附近から尾柄にかけての鱗は堆積埋没後の外圧により全体的に体表から右側が上位方向に、左側が下位方向に繋がってずれている。

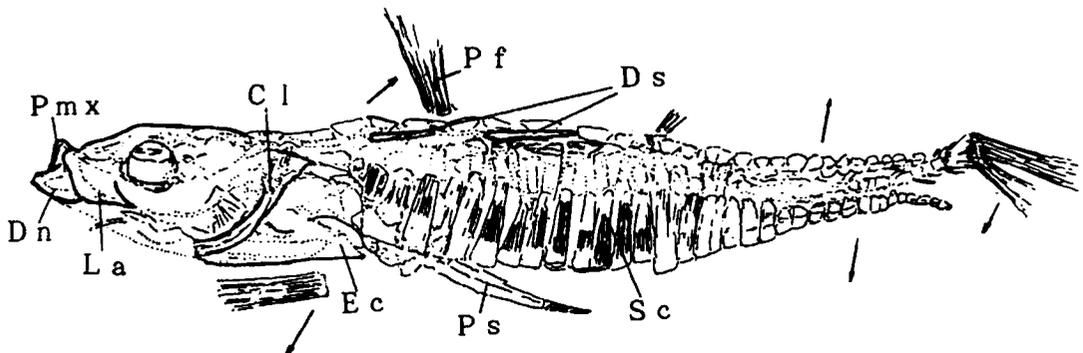
およその計測値は体長 (Total length) = 7.35 cm, 標準体長 (Standard length) = 6.50 cm, 頭長 (Head length) = 1.60 cm, 体高 (Body depth) = ca. 0.9 cm である。

口裂は小さく受け口である。胸部から尾柄 (Caudal peduncle) まで、頑丈な縦に細長い後鱗 (Scute) の集合で覆われている。その数は 28 前後である。背鰭棘は 3 棘である。背鰭, 尻鰭の軟条は後位にある。体中央部のやや前方に強大な腹鰭棘が 1 棘存在する。

③トゲウオ科のトゲウオ属の地理的分布が本邦の北緯 35° の緯線以北にあって、その境界線が別所累層の存在するフォッサマグナ地域と重なることは日本列島形成史と共に現生種の地史的変遷を考える上で真に興味深い資料となり得る。

④堆積環境は従来から貝殻群集で冷水系であることが言われているが、本化石の出現で、更に比較的近くに陸地が存在したことが加えられる。しかし、共出する魚類群集には暖海性と思われる魚体化石も認められることから、例えば日本海側の富山湾等をモデルとするような表層は暖流が卓越する環境が推定できる。

⑤現在のところ、トゲウオ科魚類化石の世界的出現は極東以外では California の中新統から降海型のトゲウオ Gasterosteus aculeatus aculeatus Linnaeus が報告されている (Bell, 1977)。



横浜市の中部更新統長沼層産バンドウイルカ属化石*

小泉明裕 (日大・文理)**

バンドウイルカは、世界中の主として沿岸部に生息する暖流系の温暖種で、冷温帯から熱帯域へむけ水温に相関してクラインを形成(小型化,例えばRoss and Cockcroft, 1990)し、沿岸系と沖合系との個体群間の差異も知られる、きわめて変異に富む *Tursiops truncatus* 1種にまとめられている。*Tursiops*属は鮮新世以降の主に欧米の化石記録がある(Barnes, 1990)が、北西太平洋では *T. truncatus* に比較される中国と日本の完新世のものや、*Tursiops* に似るとされる福島県の鮮新世のもの(國府田・長谷川, 1987)が若干知られるのみであった。

1989年2月、中部更新統長沼層の模式地(大塚, 1937)にあたる横浜市栄区飯島町の宅地造成地内の露頭(35° 22' 25.3" N, 139° 32' 39.3" E, 標高約28m)から、演者は *Tursiops* 属化石を発見した。産出層準は、鍵テフラ“田谷スコ(溝岡ほか, 1977)”の約3m下位の長沼層下部の泥質砂層であり、酸素同位体比曲線の stage15 に対比されている(例えば杉山, 1991)ことから、その年代はおおよそ0.55~0.6Maと推定される。

*Tursiops*属化石は、1個体に由来する左右のほぼ完全な下顎骨・上下の頬骨・耳骨・舌骨・肋骨・頸椎・胸椎などの部位が、造成地内のおおよそ東西4m×南北3mの発掘範囲内に散在して産出した。下顎骨と下顎歯、鼓室胞とその破片との産出位置は、南または東に流されたことを示す。頬骨片と上顎歯が発掘範囲の北縁から産したので、既に削り去られていた発掘範囲の北側に頭骨が存在した可能性が高い。また主に下顎骨・肋骨の表面に大きく成長したフジツボが多数付着していたことなどは、骨化石のタフオノミーを考える上で興味深い。

本標本の頬骨の歯冠の大きさは、*T. truncatus*としてはやや小さく、咬耗が進み、歯根は短く、歯髓腔は閉じつつあるのと、下顎骨は細長い点から、雌の成獣個体と考えられる。国立科学博所蔵の10数体の西太平洋産現生 *T. truncatus* 骨格標本群(北海道南東沖・伊豆・和歌山産のもの、台湾・フィリピン南東沖・ニューギニア北方産の小型のもの)と比較した。これら現生種の骨格要素の地方変異の詳細は明かではないが、鼓室胞・周耳骨などの本標本の大きさや形態は、小型の標本群に類似する。歯冠が基底(歯頸)から中程の高さでやや急に細まるのは、フィリピン南東沖の個体にのみ認められた。下顎骨(右全長430mm, 左右の歯槽には24+2個のツツがある)は成獣としてはやや小さい。ほとんどの点で *T. truncatus* の変異内にあると考えられるが、下顎骨の筋突起はやや前方に位置し、第7頸椎の神経弓が頑丈であるなど、若干の相違点もみられる。頭骨が得られなかったため残念ながら種レベルの判定をするには不十分だが、北西太平洋における更新世の *Tursiops* 属の形態を知る初めての材料である。

なお硬骨魚類の骨片や耳石、ネコザメ属 *Heterodontus* sp.、メジロザメ属 *Carcharhinus* sp.、アカエイ属 *Dasyatis* sp. の顎歯、エンコウガニ類、多数の軟体動物化石、植物化石などが *Tursiops* 属化石に伴って産出した。硬骨魚類の耳石は、予察的に882点をOhe(1985)によって比較検討したところ、ハゼ科 Gobiidae (92%) が圧倒的に優勢で、アジ科 Carangidae (4%)、アナゴ科 Congridae (1%)、キス科 Sillaginidae (1%) などを伴う、浅海種のみから構成されている。これらや、南方の標本群に類似する *Tursiops* 属化石の産出は、軟体動物化石(大山, 1954など)や有孔虫群集(浅野, 1937やUjiie and Kagawa, 1963など)から、長沼層が暖流系の外洋水の影響する内湾上部浅海で堆積したという、従来の推定と矛盾していない。

* Middle Pleistocene Bottlenose dolphin (*Tursiops* sp.) from Naganuma Formation, southwest Yokohama, Japan.

** Akihiro KOIZUMI (College of Humanities and Sciences, Nihon University)

アシカの祖先は本当にクマなのか？*

甲能直樹 (千葉県立中央博物館)**

鯨脚類は海生適応に伴う数多くの特化形質によって特徴づけられる食肉類の一群である。この仲間の系統関係は、アシカ上科がクマ上科に、アザラシ上科がイタチ上科に近縁であるとする、いわゆる二系統起源説が広く支持されてきた。一方、分岐分類学あるいは分子生物学の立場からは、鯨脚類すべてがクマ科との間に共通の祖先を共有しているとする、鯨脚類の単系統起源説が強く主張されている。

鯨脚類に関するこのような系統仮説の不一致は、取り扱われる形質の評価が方法論によって大きく異なっていることや、食肉類全体の適応放散に伴う著しい特殊化に起因する形質の逆転や並行現象が鯨脚類でとくに数多く存在する可能性が高いこと、などがその要因となっているように思われる。

こうした問題点をできる限り最少にして、食肉類の中における鯨脚類の系統上の位置を明らかにすることを目的に、これまでのところ形態的に最も原始的な鯨脚類と考えられている後期漸進世～前期中新世のエナリアルクトス(*Enaliarctos* spp.)を鯨脚類の基幹群の一属と見なし、同時代に生息したイヌ型亜目(Caniformia)の食肉類を外群に用いて、イヌ型亜目の中での鯨脚類の系統上の位置を分岐分類学的な立場から再検討した。形質の極性決定にあたっては、イヌ科(Canidae)とアンフィキオン科(Amphicyonidae)をそれぞれ最外群、次外群とし、頭蓋、下顎、歯牙などに見られる60の形態形質を検討した結果、鯨脚類の系統上の位置とその起源に関して以下の結論を得た。

- 1) エナリアルクトスは漸進世～中新世の半水生食肉類であるボタモテリウムとの間に共通の祖先を共有している。
- 2) ボタモテリウム-エナリアルクトスのクレードはイタチ上科の基幹群との間に共通の祖先を共有し、イタチ上科の中で独自の進化を遂げた一群を形成する。
- 3) これまでアシカ科とクマ科の類似点とされていた形質の多くは、クマ超科の中では原始形質もしくは並行現象と解釈され、両者の近縁関係は支持されない。
- 4) イヌ型亜目の中での鯨脚類の系統関係は、(Canidae (Amphicyonidae (*Cephalogale*, *Ursinae*)) (Musteloid stem group (*Potamotherium*, *Enaliarctos*)) (Procyonidae (Mustelinae, *Lutrinae*))))、Tree Length = 68、Consistency Index (CI) = 0.647となった。

* Have the pinnipeds been derived from the ursids ?

**Naoki KOHNO (Natural History Museum and Institute, Chiba, 260, Japan)

茨城県金砂郷村の鮮新世久米層産海牛類化石について

二階堂章信（茨城県立水戸農高）・菊池芳文（筑波大・地球）

茨城県久慈郡金砂郷村久米十文字南東側に位置する道路切り通しより海牛類の右寛骨を採集した。この化石を産出した久米層上部は秋葉(1988)、柳沢ほか(1989)によれば後期鮮新世とされている。

採集した寛骨化石は坐骨の一部を欠損している以外、ほぼ完全に近い状態にあり、産出部分の全長は約33cmである。その特徴的形質として、

- (1) 鴈骨、坐骨が結合し腹側に幾分ねじ曲がった棒状を呈する。
- (2) 鴈骨から坐骨に向う背側に稜を形成する。
- (3) 骨質は海綿状組織が多く、全体に粗である。
- (4) 断面は三角形に近い状態を呈し、特に鴈骨部では顕著となる。
- (5) 坐骨部では腹側方向に逆「く」の字状に曲り、末端に向かって幅をます傾向にある。

等が挙げられ、海牛類の寛骨と判断される。

特に、坐骨部の曲がり、稜及び鴈骨部の形状等から、久米標本はDomning(1978)によって報告された北米前期中新世Ysidro層産*Dusisiren reinharti*、前期鮮新世Santa Margarita 層産*D. jordani*及び、Kaiser(1974)やDomning(1978)の*Hydrodamalis gigas*(18世紀中頃に絶滅)等とは明らかに区別され、北海道の前期鮮新世滝川層幌倉砂岩泥岩部層から、Furusawa(1988)によって報告された*Hydrodamalis spissa*に形状、大きさとも類似している。しかし、久米層は幌倉砂岩泥岩部層と時代的差異があることと、北米の後期中新世から後期鮮新世に寛骨が未産出ではあるが、形態のよく似る*H. cuestae*の報告(Domning, 1977; Domning and Deméré, 1984)がある。この様に類似種間の系統的な分類で、多くの問題も残されていることから、久米標本は分類上*Hydrodamalis* sp.としておく。

本邦における鮮新世産海牛類化石は上掲した他に、北海道の前期鮮新世幌加尾白利加層より古沢ほか(1990)が*Hydrodamalis spissa*、長野県の後期鮮新世猿丸層よりShikama and Domning(1970)が*Hydrodamalis* sp.を報告しているに過ぎず、久米層からの*Hydrodamalis*属化石は、本州太平洋岸に分布する鮮新世の地層からは最初の産出記録となる。また、久米層は貝類群集による生物地理区分上、暖流系と寒流系のTransitional Zoneで堆積したとする見解(Moda and Amano, 1977)及び、*Hydrodamalis gigas*の生態やその地理的分布等を基に類推すると、今回の*Hydrodamalis* sp.の産出によって、久米層堆積当時の環境が、*Hydrodamalis*の生息し得る環境としての南限に近い環境であったことを示すものと推測される。

放散虫と共生生物の観察
 --平板状のSpumellarida目について--

松岡 篤(新潟大・教養)

古生代の初めに出現した放散虫は、それぞれの時代にさまざまな生物と共生関係をもちながら現在にいたっていると考えられる。共生生物とのかかわりは、放散虫の進化の過程で重要な要素であったに違いない。本講演では、放散虫および共生生物の光学顕微鏡による観察結果を示し、共生関係をとおしてみた放散虫の諸機能と共生生物の役割について考察する。とくにここでは、平板状でスポンジ殻をもつSpumellarida目(Spongodiscidae科およびPorodiscidae科)を取り扱う。検討した試料は中米バルバドス島の西岸から約2km西方の表層海水より、プランクトンネットを用いて採取した。

光学顕微鏡での観察により、バルバドス近海の表層海水から得られた平板状でスポンジ殻をもつSpumellarida目の放散虫、すなわちSpongodiscidae科のDictyocoryne truncatum, Dictyocoryne profunda, Hymeniastrum euclidis, Spongaster tetras, Spongodiscus sp. およびPorodiscidae科のEuchitonia elegansに共生生物が認められた。検討したすべての種に共通して、光学顕微鏡の最小計測目盛り(1.5μm)より小さい赤褐色の共生生物が認められた。大きさから判断してバクテリアであると考えられる。Porodiscidae科のEuchitonia elegansでは、大小2種類の共生生物が認められた。小さい方は上述の共生バクテリアで、大きい方は球形(直径5~8μm)で黄色の共生藻類である。共生バクテリアは、放散虫の軟体部内に内部共生しているが、共生藻類は放散虫の表面に付着し、外部共生している。共生生物の種類や数および分布パターンは種ごとに違いがみられ、種を識別する際の指標として有用である。D. truncatum, H. euclidisなどの飼育個体は、放散虫の原形質流動により共生バクテリアを光の来る側に偏在させた。この現象は、放散虫が光合成効率を高めるために共生バクテリアを光のよく当たる場所へ運んだ結果であると解釈できる。

* Matsuoka, A.: Observation of radiolarians and their symbionts
 -- On discoidal Spumellarida

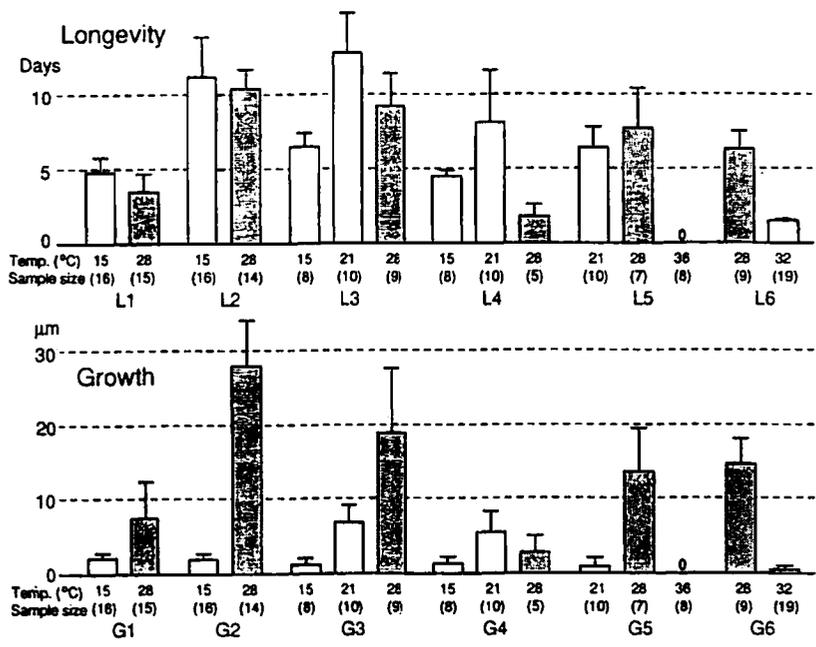
放射虫の飼育実験 -- *Dictyocoryne truncatum* の温度および塩分濃度耐性*

松岡 篤 (新潟大・教養) ·

O. Roger Anderson (Lamont-Doherty Geological Observatory)

中米のバルバドス島において放射虫の飼育実験を行った。試料はバルバドス島の西岸から約 2 Km 西方の表層海水より、プランクトンネットを用いて採取した。 *D. truncatum* 1 個体ずつを飼育ガラス管に入れ、恒温槽で飼育した。照明は、12 時間ごとの明暗サイクルで恒温槽の下方から行なった。1 回のサンプリングで得られた放射虫個体を 2 ないし 3 のグループに分け、1 つのグループはつねに水温 28°C、塩分濃度 35‰ で飼育し、標準グループとした。別のグループは、温度あるいは塩分濃度のどちらかを変え、生存期間および成長量について標準グループとの比較を行った。

温度耐性実験の結果を下図に示す。 *D. truncatum* は低温によく耐え、生存期間については低温実験 (15, 21°C) グループは標準グループと有意な差はない。しかし、成長については温度が低いほど抑制されるという結果が得られた。高温実験 (32, 36°C) では、標準グループに比べ著しく生存期間が短かかった。塩分濃度耐性実験では 27‰ の塩分濃度でも標準グループ (35‰) と生存期間、成長量とも有意な差は認められなかった。



* Matsuoka, A. and O. Roger Anderson: Laboratory culture of radiolarians -- Temperature and salinity tolerance of *Dictyocoryne truncatum*

底生有孔虫はなぜ高いところに上がりたがるのか？

北里 洋 (静岡大・理) **・武藤朝子 (聖徳大・付属高) ***

底生有孔虫類は、海底表層部に存在する微環境に対応して住み分けている。堆積物上に住む表生生活者 (epifauna) と、堆積物中に住む内生生活者 (infauna) がまず大きく分けられる。Infauna は、堆積物内の生息深度によって、Shallow Infauna と Deep Infauna に区別できる。この住み分けは、主に、間隙水中の溶存酸素量に対する耐性の違いを反映しており、また、それぞれの生活型の間では、餌に対する嗜好も異なっている。一方、Epifauna には堆積物の表面で仮足を伸ばして動かないものと、付着生活を送るものがある (Kitazato, 1992, in press)。最近、Epifauna に”高いところに昇る”という、もう一つの生活型があることが観察されたので報告する。

底生有孔虫を底質とともに飼育・観察すると、飼育水槽の壁やゴカイの棲管に登る有孔虫がいる。これは、堆積物表面近くの海水の溶存酸素が欠乏するために、より酸素のある上方に登ってくるものと解釈していた。しかし、ほとんど酸素を消費しないような、有機物の少ない条件下でも、同じような行動を起こす有孔虫がいることから、酸素欠乏ということだけでは説明できない。

堆積物-水境界付近には、海底と水との摩擦によって、海水の流速の遅い層が形成される。この層は、Benthic Boundary Layer と呼ばれ、1 m ぐらいの厚さがある。流速は、海底表面の数 mm ~ 数 cm 上で指数関数的に減少し、微視的に見たとき、海底表面の水は動かない。このため、1 mm 以下の大きさしかない底生有孔虫は、常に海水が動かない場所で暮らしていることになる。したがって海底表面に生活する有孔虫は落ちてくる有機物を集めて食べるしか接餌の方法はない。しかし、海底表面には微視的な起伏や、ゴカイの棲管のような高まりがあるので、そのような場所まで上がれば、有孔虫は水の中を漂ってくる有機物を捕獲することができる。このように考えると、有孔虫が高いところに登る意味が理解できる。

有孔虫の登り方には 2 通りある。1 つ目は、自然な起伏やゴカイの棲管に登るやり方である。Uvigerina, Bolivina, Miliolids のような小さい有孔虫がこの方法をとる。2 つ目は、自分の体を立てて口を水の中に押し上げる方法である。Reophax, Bathysiphon などの大きくて、かつ細長い殻を持つ有孔虫がこういう生態を示す。この他に、自分の殻を樹枝状に上に向かって作る付着性の有孔虫も、口の位置を水の中に持ち上げていることになる。

表生有孔虫に見られる、高いところに登るといった性質は、堆積物-水境界における水の動きの dimension と有孔虫の殻の dimension とが関係した、微小生物特有の生態である可能性が大きい。

* Why benthic foraminifera tend to elevate from sea bottom?

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

*** MUTO, Asako; Attached High School, Seitoku University

日本で最もよく知られている介形虫、ウミホタル その研究史と発光の進化生態学的意義

阿部 勝巳（東京大・理）・田原 豊（千葉県立幕張西高校）・ジョン ヴァニエ（リヨン大）

ウミホタル (*Vargula hilgendorffii*) は、日本産の介形虫のなかで唯一民間から発生した俗名をもち、一般の人々の口の端に上ることがある。古くから、とりわけ漁師の間では、アンケラ（またはアルケラ：房総館山地方）とかシキ（またはヒキ：瀬戸内、九州地方）などと呼ばれていたようである。これらの呼称は、漁船の舳先につけるカンテラが詠ったものか、あるいは紫気（気は雲や霞）だったのではないかと考えている。漁師が夜間に獲物に食いつき幻想的な青紫色の光を出すミジンコのようなものに気づかないはずはないが、昼間は砂中に潜っていて人の目に触れることのない微小動物が、一般の人々の間でもかくも有名であるのは、その名がもつロマンス性に負うところが大きいだろう。今では高校の生物学の授業で、ルシフェリン-ルシフェラーゼを使った酵素反応を学ぶ教材として、これを知ったという人も多いようだ。

介形虫研究者の間では、ウミホタルが太平洋戦争の際、南方の日本軍によって夜戦に使われたというエピソードが、国外でも広く知れ渡っている（実態はやや疑わしい面があるのだが）。特攻隊が夜間敵艦に体当たりする際、船のシルエットを浮かび上がらせることができるなら、無駄な死を減らすことができるだろうと、ウミホタルを利用した照明弾のようなものの開発も試みられたのだという。

さて、ウミホタルの発光の生態学的意義とは何だろう。これまで、(1)威嚇や目くらまし、(2)求愛、(3)代謝の副産物で何の意味もない、という三通りの考え方があったが、実証的な研究は行われて来なかった。

われわれは、発光ダイオードを利用して作成した人工ウミホタルの光(波長470nm)に対して、野外や実験室のウミホタルがどのような反応をみせるかという実験や、発光ボタンや頻度に関する詳細な野外観察、発光物質分泌腺の顕微鏡観察等に基づいて、ウミホタルの発光にはいくつかのボタンがあり、ボタンごとに発光の意義が異なり、それは次のようなものであるらしいことを突き止めた。

- ① 強烈で光雲を残す発光：威嚇または目くらましか。水槽内の他個体は高速度で光源から離れ、しばらく近づかないので、結果として他個体に危険を知らせている。
- ② 水面近くに上昇し回転を伴うことの多い強い発光：雄による求愛か。雌は発光と特殊な遊泳で応答するよう。
- ③ 海底近くで数秒間強く光り、移動を伴わない発光：現在未解釈。
- ④ 弱く長時間連続する発光：死直後の発光で、腺から流れ出した発光物質が化学反応をおこしているに過ぎない。

ウミホタルが属するミオドコーバ目は、遊泳能力を身につけてシルル紀の遠海中層水に初めて侵入していった甲殻類の一つだが、このとき既に発光する能力も備えていて、薄暗い環境での生殖の効率を高めていたのではないだろうか。発光物質の分泌腺は上唇にあるが、これは消化酵素等の分泌腺に起源があるのかも知れない。ウミホタルは、発光しない近縁種と比較して、透明な背甲、黒い胃、背光性などの特徴をもつが、これらの形質の獲得は、ウミホタルが発光を利用していることと関連があるだろう。

南西太平洋からの第四番目の熱水フジツボの個体発生

山口 寿之 (千葉大学)

深海底の熱水噴出孔からの最初のフジツボ類は東太平洋海嶺 (21°N) の水深 2600m から採集された筋肉の柄を持つ現存する有柄目エボシガイ亜目の中で最も原始的な *Neolepas zeviniae* Newman である (Newman 1979)。化石記録はニューカレドニアのジュラ紀初期に知られ (Buckeridge & Grant-Mackie 1985)、共産した化石から当時陸棚のような浅海域に生息していた。

第二番目は西太平洋マリアナ背弧海盆の水深 3600m からの筋肉の柄を失った現存する無柄目ハナカゴ亜目 (左右非対称) の中で最も原始的な *Neoverruca brachylepadoformis* Newman である (Newman & Hessler 1989)。“絶滅した”ブラキレバドモルファ亜目に密接な関係を持ち、成体は筋肉の柄を失うが、その個体発生は柄を持った段階を経る (Newman 1990)。フジツボ類が柄を持った有柄類から、それを失った無柄類へと進化した証拠になる。化石記録は無い。

第三番目は北フィージー海盆の水深 1990m からの現存する無柄目フジツボ亜目 (左右対称) の中で最も原始的な *Eochionelasmus ohtai* Yamaguchi である。化石はニュージーランドの始新世後期の浅海堆積物中に見つかる (Yamaguchi & Newman 1990)。

第四番目は西太平洋トンガ諸島沖ラウ海盆の水深 1850m の熱水噴出孔から「ノーチル」がたった“1 個体”を採集した。それはジュラ紀後期に出現し、浅海域に棲み、中新世に“絶滅した”ブラキレバドモルファ亜目の唯一の生き残り (新属新種) である (Newman & Yamaguchi 1993)。

つまり、深海熱水噴出孔にフジツボ類の全 4 亜目が発見され、それらは現存する各分類群の中で最も原始的で、中生代に知られる分類群との類縁関係を推測させる「生きた化石」と言える。

外部形態はそれぞれの分類群に固有であるが、蔓脚や口器など摂食に関する内部形態は著しく類似し、熱水噴出孔の特殊な環境に適応する収斂現象が見られる。

ブラキレバドモルファ亜目の標本を新たに 5 個体 (juvenile を含む) 得て、その幼生後の個体発生 (post-larval development) を調べた。その結果、現在までに次のような知見が得られた。

その個体発生は柄部を持った (個体発生) のエボシガイ亜目段階を経て、成長と共にそれを失う。新属新種の模式標本は、当初非常に小型 (殻底 7mm) であることから juvenile と考えたが、大型の交尾器を持つことでそれは明らかに成体である。つまり交尾器は個体発生の初期には非常に小型であるが、模式標本の大きさになると巨大になる。逆に原始的な付属肢が個体発生の初期の良く発達した状態から後期の痕跡的へと変化する。

現生カガミガイ（二枚貝類）における体成長と性成熟の関係の解析と
その進化古生物学的応用*

佐藤 慎一 （東京大・理）**

古生物の進化をより良く理解するためには、初期発生・絶対成長・生殖などの生活史に関する資料が必要不可欠である。二枚貝類の殻のような付加成長をする硬組織中の成長線には、生物の生活史の記録が保存されている。本研究では、化石二枚貝集団の生活史解析の基礎として、日本列島周辺の浅海～干潟にかけて多く分布し、かつ化石記録が豊富なマルスダレガイ科二枚貝のカガミガイ (*Phacosoma japonicum*) を素材として、現生集団の成長線の解析を通して体成長と性成熟の関係について研究を行った。

現生カガミガイの集団標本の採集は、日本沿岸の 6 地域（石狩湾銭函港沖潮下帯・函館湾上磯海岸潮下帯・神奈川県平潟湾潮間帯・愛媛県河原津海岸潮間帯・有明海長浜海岸潮間帯・鹿児島湾重富海岸潮間帯）で行った。採集した集団標本は、殻体内部に識別される冬輪を年齢指標として殻の絶対成長曲線を作成し、それを Gompertz 式に回帰させて各個体群の最大殻高を得た。また生殖巣の染色切片を作成し組織観察を行うなどの方法により、各個体群の性成熟年齢についても同時に求めた。

その結果、本種の成長様式と性成熟には顕著な地理的変異が見られ、概して高緯度地域の個体群ほど成長期間は長く、性成熟年齢は遅いという緯度的勾配が確認された。これらの結果は、本種の体成長と性成熟との間にトレードオフの関係があることを示唆している。しかし、本種においては生殖の開始は体成長の終了と一致しておらず、むしろ各個体群とも成長に費やすエネルギー量が最大になると思われる年齢で性成熟に達していることがわかった。そしてこれらの関係を利用することで、化石集団の成長様式の解析結果を基にしてその化石集団の性成熟の様子を推定することが可能となった。

* Analysis of the relationship between growth and sexual maturity in *Phacosoma japonicum* (Bivalvia) and its paleobiological implications.

** Shin'ichi Sato (Geol. Inst., Univ. Tokyo)

光共生二枚貝におけるソフトボトム内生型からハードボトム表生型への生態シフトのシナリオ

大野照文（京大理）、弥益輝文〔琉大養〕、加藤哲也（京大理）

沖縄本島に住むクサビヒシガイ類似の二枚貝(*Fragum cf. mundum*)が共生藻をもつことは梅下・弥益(1985)によって報告されている(この二枚貝は、形態的に類似するクサビヒシガイよりも小型で種は同定しきれていない。仮に"クサビヒシガイ"としておく)。今回沖縄本島本部半島北端の備瀬でこの二枚貝の生態を観察した。

備瀬では、リーフエッジ近くに珊瑚が侵食されてできた平坦面がある。この硬い底質の上には *Padina*, *Laurensia*, *Ceramium*, *Jamia* (1992 年 10 月中旬; 琉球大学香村先生鑑定) などの藻類の微小なフィラメント状の茎や根がネットワークをつくり、アルガルマットを形成している。

体の小さな"クサビヒシガイ"はこの厚さ 1 センチほどのアルガルマット中に住んでいる。柔らかく微細な植物のフィラメントのネットワークはソフトボトムで、そこに身を潜める"クサビヒシガイ"は、ソフトボトム内生生活者であると言えよう。しかしネットワークには、隙間があり、また藻類の繁殖に適さないような季節には、藻類の被覆の密度は低く、底質はまばらにしか被われないだろう。このような意味では、"クサビヒシガイ"は、ハードボトムの表生的生活者の側面も強く持っている。

"クサビヒシガイ"の解剖学的特徴などは、基本的には他のオオヒシガイと同じである。それに付け加えて上述のような二重人格的環境での生活に関連した適応と考えられる次のような特徴が見られる。

- 1) 足糸でアルガルマットに付着する。
- 2) 粘着質の足を伸ばして底質に粘着させ、さらに足を縮めて体を付着点側に引き寄せることによって移動する。
- 3) 外套膜の縁の触手は、殻後縁部だけでなく、全周に発達する。
- 4) 殻の後部には微細な藻類が生える(カモフラージュ)。

シャコガイやシャゴウ、リュウキュアオイなど光共生二枚貝の多くは、ハードボトム表生生活者である。これら現生の光共生二枚貝は、ザルガイ科の二枚貝から進化してきたと考えられている。光共生性のオオヒシガイ属についてのこれまでの研究で、演者らは、光共生関係がザルガイ科の二枚貝の普遍的な生態であるソフトボトム内生生活型の先祖において成立したに違いないとの結論に到達した。

今回の観察例は、ザルガイ科近縁の光共生二枚貝においてはソフトボトム内生型先祖での光共生の関係成立後、ハードボトム表生生活への移行が不連続的に起こったのではなく、"クサビヒシガイ"のようにソフトボトムともハードボトムともつかないようなあやしげな環境に住み、中間的生態を示すタイプを介在して段階的に進行したことを強く示唆している。

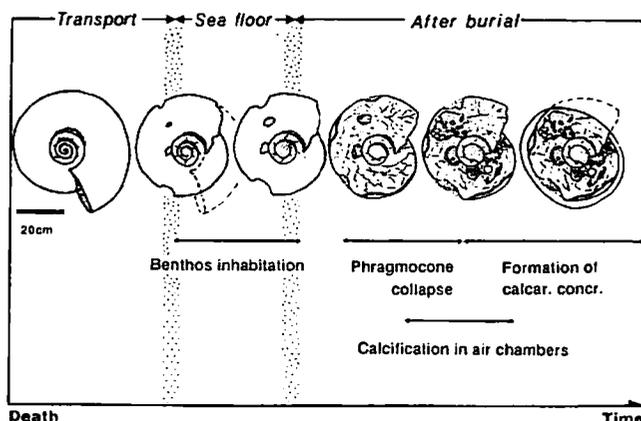
白亜紀後期の大型アンモナイト：*Canadoceras kossmati* のタフォノミー

前田晴良（京都大・理）・山崎洋介（東芝計装）

白亜紀後期の北太平洋地域に広く分布し、成熟すると直径が数十cm~1mに達するアンモナイト：*Canadoceras kossmati* Matsumoto の化石化の特徴およびその意義を考察した。

サハリン州クラスノヤルカ川流域のカンパニアン階下部からは、直径20cm~80cmに及ぶ *C. kossmati* が、火山ガラスに富む緑色泥質砂岩中に、層理面と平行な姿勢で多産する。殻はおおむねサイズぴったりの石灰質ノジュール（大型単体ノジュールと呼ぶ）に包まれているが、圧密を受けて気房部までが潰れており、殻幅は全体的に5~20%縮小している。殻の下面は保存がよいが、殻の上面の一部とヘソの中心部が残っておらず、住房および気室内には堆積物が詰まっている。また、住房ばかりでなく、気房の一部にも *Chondrites* 型の生痕が見られる。したがって、少なくとも殻が海底面に横たわっていた段階で、すでにヘソおよび殻の上面の一部がこわれ、気室内にも堆積物が侵入し、さらに死殻内部のこのような空間を利用して底生生物が生活していたと考えられる。

また、殻埋没後の圧密の影響を調べるため、薄片観察を行なった結果、*C. kossmati* を含む大型単体ノジュール中では、粒子の隙間を埋める方解石セメント（microsparrite）の量が少なく、しかも場所によりまちまちであることがわかった。すなわち、殻外の基質（60~66%）、住房内（66~70%）、気室内（69~82%）の順にセメントの量が多くなる。これに対し、保存のよい小型の個体が密集する球形・マッシュルーム形ノジュールでは、基質中に占める方解石セメントの割合はどの部分でも80%~90%に達する。これらの事実は、*C. kossmati* を含む大型単体ノジュールが、①普通の球形ノジュールに比べ、圧密が進み、孔隙率が減少した続成のより遅い段階で形成され、②しかも、気房⇨住房⇨殻外の順に、それぞれ異なった段階で固結した；以上の2点を反映していると考えられる。



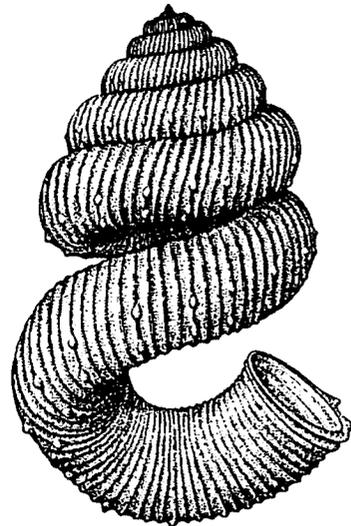
異常巻アンモナイトにみられるリトロバーサルフックの形成機構と適応的意味

岡本 隆 (愛媛大・理)

アンモナイトの成熟殻は、未成熟殻には見られない様々な特徴を示すことが知られている。多くの異常巻アンモナイトでは、個体が成熟に達するとそれまでのアイソモルフィックな成長過程から転じてリトロバーサルフックと呼ばれるU字型の住房を形成し成長を停止する。本研究では、ノストセラス科に属する異常巻アンモナイトを主な材料とし、機能形態学的解析によってリトロバーサルフックの適応的意味を推定するとともに、このような成長様式の変化がどのような機構によって生じているのかを理論形態学的観点からモデル化することを試みた。

第一に、典型的なリトロバーサルフックを有する *Dydimoceras awajiense* (下図) および他のいくつかの種について個体成長を通じての機能形態学的解析を行ったところ、リトロバーサルフックを形成することは、殻体の水中での安定性を維持または大きくする効果と、殻口部を殻の重心あるいは表面積中心のレベルに近づけることによって水平方向の運動性能を高める効果があることが明らかになった。また、生息姿勢(殻口の向く方向)は多くの場合かなり上向きに転じている。これらの事柄は、それまでの海底に依存する生活様式(必ずしも底生を意味しない)から、主として浮遊しながらサスペンションフィーディングをするような生活様式への変化を示唆している。

次に、殻体を安定させること及び水平運動性能を高めることの二つの機能的要請に加え、リトロバーサルフックが初生的に鉛直下向きの方向に形成されるといふ仮定のもとに、その形成機構をモデル化しコンピュータシミュレーションを試みた。その結果、ノストセラス科異常巻アンモナイトの成熟殻における殻形態の多様性について、その大部分を統一的に説明する事に成功した。これは、アンモナイトの殻の成長様式が、生息姿勢や殻の安定性といったいわば後天的な情報によってある程度調節されていることを示唆するものである。

*Dydimoceras awajiense*

ウミユリ・ウミシダ類の対捕食者適応：腕の自切と腕の分岐パターンの進化

大路樹生（東京大・理）、岡本隆（愛媛大・理）

棘皮動物は一般に強い再生能力を持ち、捕食により失われた部分や自切で切り落とした部分を補修することができる。また棘皮動物は概して行動がのろく、捕食者に対して積極的な逃避や防御を行うことが出来ないものが多いので、再生能力の強いことが棘皮動物の成功の一因となっているとする考えもある。ウミユリ、ウミシダ類についても、従来捕食者は存在しないとする考えもあった(Clark, 1915)が、最近では、ウミシダ類が実際に魚類に捕食されている観察事実、ウミユリ類の腕に捕食によると考えられるダメージや再生部分がよくみられること等から、かなり頻繁に捕食（多くは部分捕食）を受けていると考えられる。

一方、ウミユリ類、ウミシダ類には腕に自切のための関節が少数みられ、捕食者からの攻撃等があるとこの関節で腕を効率良く自切し、被害を最小限にとどめることができる。この自切に関して以下の考察を行った。

1. 自切のための関節（ウミユリ：syzygy、ウミシダ：cryptosyzygy、以下 s z と略記）の位置や数が変わると、捕食により失われる腕の割合も変化する。腕の太さ、s z の数と腕の分岐パターンを一定とし、捕食者による、腕の位置に関しランダムな攻撃が 1 回あったと仮定したとき、腕のロスをなるべく少なくするような理想的な（最も被害の少ない）s z の配置を計算によって求めたところ、s z は腕の分岐直後に、またお互いの s z は等間隔に配置された。実際のウミユリ類、ウミシダ類でもこの配置にきわめて近い配置がみられ、この配置は捕食による腕の被害をなるべく少なくする方向の選択が働いた結果と解釈できる。

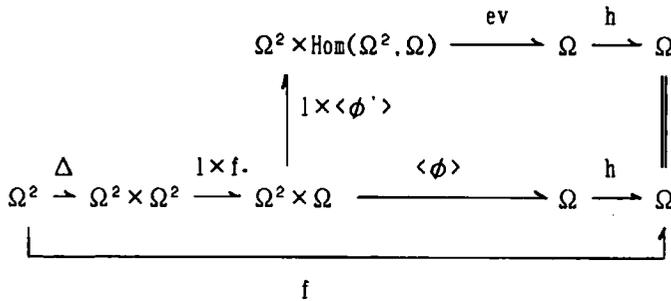
2. 捕食により失われる腕の割合は、腕の分岐パターンの変化にも大きく依存する。従来、腕の分岐パターンは、餌を効率よく取り、効率よく運搬するパラダイム(Harvesting paradigm)で考えられることが多かった(e.x. Cowen, 1981)。この場合、s z と最終的な(末端の)腕の数が一定の等分岐する腕を仮定すると、分岐の間隔が根本から 1、2、4、8...と等比級数的に増加する腕のパターンが最も有利とみなせる。ところが、捕食によって失われる腕の被害を最小限にするような対捕食者パラダイム(Anti-predatory paradigm)を考えると、腕の分岐はすべて中心に極く近い場所で行われたほうが有利であり、前述の餌採パラダイムとは全く一致しない。実際には、捕食圧が高いと考えられる浅海のウミシダ類では、圧倒的多数の種が腕の分岐を基部付近に集中して行っており、より対捕食者パラダイムで説明されるのに対し、深い海のウミユリ類、ウミシダ類では、摂餌パラダイムにより近いものがある。このように、実際のウミユリ・ウミシダ類の分岐パターンは、二つの相反する適応形態学的要請の妥協の産物とみなすことができる。

3. ゴカクウミユリ類(Isocrinidae)の腕の分岐パターンを地史的にみると、摂餌パラダイムに近い形態から対捕食者パラダイムに近い形態への分岐パターンの変化がみられる。これは、時代を経るにつれ受ける捕食圧がより高くなったとする考えと調和する。

自己言及システム：パラドクスとしての時間発展

郡司ベギオー幸夫（神戸大理）

ここでは、不動点を状態空間に埋め込むことによって、自己言及系を定義する。この時、時間発展規則自身が不動点を構成する。不動点は、規則の根拠を問うことに依って、則ち、論理の自己充足性を証明しようとすることによってもたらされる。従って、それは、論理の矛盾を生成すると同時に取り除こうとする両義性を有する。システム $R = \{\phi: \Omega^2 \times \Omega \rightarrow \Omega, \phi(a, b, c) = \phi(c, b, a), \phi(0, 0, 0) = 0\}$ に属する無限大観測伝播速度の規則 ϕ を考え、かかる規則が有限観測伝播速度下でどの様に立ち表れるかを考えよう。後者は一対多型の関数となり $\langle \phi \rangle$ で表される。 $\langle \phi \rangle$ は、 ϕ および、 ϕ_c なる両義性を有する。まず $\langle \phi \rangle$ は ϕ として



則ち $f: \Omega^2 \rightarrow \Omega$ を、任意の $(a, a'): 1 \rightarrow \Omega^2$ に対して、任意の $h: \Omega \rightarrow \Omega$ を用い、

$$f(a, a') = h \langle \phi' \rangle (f \cdot (a, a')) (a, a') \tag{1}$$

と構成可能である。同時に有限観測伝播速度故に $\langle \phi \rangle$ に対し次のような形式が導入される。すなわち任意の $((a, a'), f): 1 \rightarrow \Omega^2 \times \text{Hom}(\Omega^2, \Omega)$ に対し、

$$f(a, a') = \langle \phi' \rangle (b) (a, a') \tag{2}$$

なる $b: 1 \rightarrow \Omega$ が存在する。従って、 $b = f \cdot (a, a')$ が存在することから不動点、

$$\langle \phi' \rangle (b) (a, a') = h \langle \phi' \rangle (b) (a, a') \tag{3}$$

が存在する。式(2)が構成される時、 ϕ は自己充足的であり、我々は、内部観測者が観測している最中に新たな入力を許容しても、その状況を記述可能である。(1), (2)を ϕ および ϕ_c とかき、両者を混同することによって次のような

$$\phi^-(b) (a, a') = 1 - \phi^-(\phi^-(a, a'), \phi_c((a, a'), b)) \tag{4}$$

$\phi^-: \Omega^2 \times \Omega \rightarrow \Omega$ が存在する。このとき $\langle \phi \rangle$ は、 $\langle \phi, \{\phi_c\}, \{\phi^-\} \rangle$ なる triplet で表される。別言すると、不動点(4)は $\langle \phi, \{\phi_c\}, \{\phi^-\} \rangle$ によって構成される。我々はこの triplet を自己言及システムと呼ぶ。矛盾の生成と除去の不可分性が、自己言及システムに特徴的挙動をもたらす。システムは、特定の規則に従っているかのような安定な状態に、見かけ上吸引させる。ところが、矛盾の除去は、その生成を同時にもたらすことから、安定と見える状態は決して真の安定状態足り得ない。システムは疑似的安定状態からやがて飛び出し、別の疑似安定状態に再度吸引されるかのように振舞う。これは特定の ϕ の性格ではなく、任意の ϕ における $\langle \phi \rangle$ の性格として理解される。

前回同様、連珠(五目並べ)をデータ採取の算段として用いる。

- 1:手の内の公開、つまり両playerが同一の入力を受けること、
- 2:各局面について盤面上の開いている任意の格子点に手を進めうること、
- 3:その格子点数が常に有限であること、
- 4:2と3から原理的に全てのゲーム進行が計量可能であることがわかるが、その莫大さ

故に、各playerが「見切り発車」的に手を進めていくこと、これらが採用の根拠である。前回の報告では、「やってみなければわからない」事態の進行を用意できること、「やってみた」結果、両playerが何事かを学習することを指摘した。今回はこの学習の特徴を明らかにする。但し、各stepでのplayerの予測体系や、学習体系を言い当てることをここでは指向していない。playerが何事かを「考えている」こと、引いてはplayerの主体性を露呈させることが狙いである。これに好都合な状況を提示するのが連珠における学習である。Data採取法も前回に準ずる。

1:player二人に、一度ゲームをさせる。これをSample Game(SG)と呼ぶ。SGの終局が第N局であったとする。

2:SGを第i局まで再現した局面から始めて、同じ二人がreplayする。これを各i局(1~(N-1))について、K回ずつ行う。第i局startのk回目のreplayの軌道を(i,k)-replayと呼ぶ。

我々は、player自身が「考えていること」、つまりplayerの主体性を仮定することはしない。そして、外部観察者の立場を採る以上、各局面について最適解、局所解を知らないことを克服する形で、各replayの軌道を評価する。以下の指標を定義する。

定義 1. Advantage

$$A(i,k) = \sum_j^j E(j)C(j)\delta(i,j)/m - E(j)C(j)\epsilon(i,j)/m$$

where $E(j)=1$, when the move is offensive,

=0, otherwise,

$C(j)=1$, when the move is different from the move in SG,

=0, when the move is the same as in SG,

$m = (j-1) \times 2 + 1$, δ, ϵ はそれぞれPlayer-1,2の手番を正の値とする。

定義 2. Fraction of information

$$F(i,k) = \sum_j^j E(j)C'(j)/j$$

where $C'(j)=1$, when the move is different from the move in SG and from the move in p-time-i-Replay($0 < p < k$),

$C'(j)=0$, otherwise.

SGに於いて、先制or攻守交代の行われた局を第t局とする。tが奇数、つまりPlayer-1が第t局で攻撃権をとった場合(resp. tが偶数)、 $A(t-\tau, k) \leq 0$ (resp. $A(t-\tau, k) \geq 0$) ならば、(i,k)-replayにおける τ -rollbackと呼ぶ。 τ -rollbackは $k=1, \tau=4$ に於いて最も顕著に現れる。Data数90個のうち、4-rollbackに成功したのは91.1%を数える。

予測体系が定義可能(観測伝播速度無限大)なら、kの変化に対する学習体系もまた定義可能となる。4-rollbackの成功は明らかになんらかの学習が行われたことを示す。一方、各局面について、次手の候補数は常に有限である。よって、replayをする度に、より良き手に近づいて行くならば、十分な大きさのkについて、 $F(i,k)=0$ となることが予想される。ところが、Nから数局前startのreplayで、一度saturateしたFが再びpeakをなすことがある。我々が、playerの立場にたつて実際にgameをすれば、このような「発見」とも言うべき事態に大きな不思議はない。しかし、いつ起こることも知れぬ「発見」は、外部観察者を困惑させる。このpeakはkがもっと大きくなってもまたpeakが起こりうること、更に、それ以外の収束しているかに見える軌道さえ、peakを成す可能性を含意する。この時、学習体系を記述するための学習完結の指標が得られない。従って、playerの予測体系に基づく学習体系が定義し切れぬことから、予測体系を定義しきれないという仮定、引いては観測伝播速度無限大でplayerを測定可能という仮定の矛盾が示唆される。そして、入力の変化にも、予測体系を転送する学習体系にもpeakの発生の理由を求め難い以上、playerが自ら「考えている」ことを、つまりplayerの主体性を間接的ながらも示すのである。

我々の意図は生物としてのplayerの主体性を露呈させることにあった。この主体性が有限観測伝播速度によってもたらされ、そのことが、「生物らしさ」や柔軟性を実現すると考えるが、一方で一般の相互作用の記述からこの効果は隠れてしまう。そこで、観測伝播速度無限大を仮定することから生じる矛盾という形で間接的に示す状況を用意した。このことから、記述における矛盾を自ら構成することの生物学的可能性が期待される。

局所規則と大域規則の矛盾が生み出す臨界状態

山本賢文 (神戸大・理)

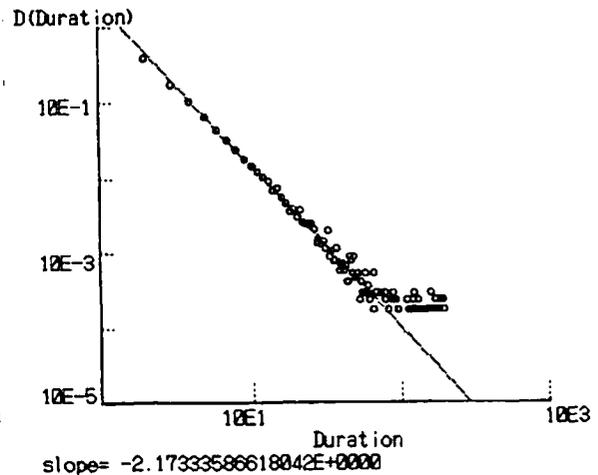
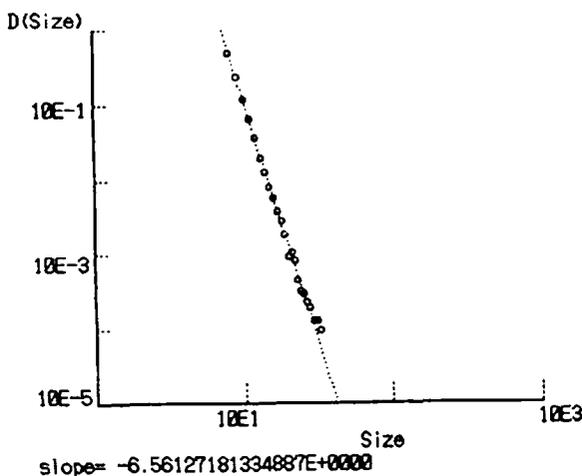
現象の記述は観察者によるその現象の切り取り方を含んでいる。微視的現象を記述する時、巨視的現象を記述する時には異なる変数を用いるのは当たり前である。我々はコップ中の液体の温度を測定するのに各々の分子の運動量を測定するより 1 本の温度計を差し込むことを望むだろう。そのように我々は観察対象に依存して物差しを (測定すべき変数を) 替えるが、自然現象として実際に生起している事柄にはそのような区別はない。

我々には現象を一面的に記述する方法しかなく (それは局所的という意味ではなく、ある種の方法ではある範囲の現象しか記述できないということ)、局所と大域を巻き込んで全体的に進行してゆく自然現象のそのような手段による記述には様々なずれが生じる。

そのような状況を ECA (Elementary Cellular Automata) により計算し、SOC (Self-Organized Criticality) に似た振舞いをする事を確認した。この計算には、系全体を見渡し全体が唯一の規則で時間発展してゆく大域規則と、その大域規則に追隨してゆくのではあるが常に大域規則の一部しか見えず、しかも時間遅れを伴ってしまう局所規則の二つの規則が用いられている。下に挙げた 2 つの図はそれぞれ 2 つの規則の間に生じた矛盾した状態の cluster の size 分布と、矛盾した状態量の時系列から得られた緩和時間の分布である。共にべき分布を成していることが見て取れる。SOC で言われているところの自己組織性は外部の振動に対して観察されるのに対し、我々の用いた系では系そのものから振動が発生する。振動が根拠付けられないところの外部からやって来るといふ受動的な系では振動そのものの説明は常に外部へと先送りされるという無限退行から逃れることができないが、ここで用いた大域規則は決定論的であるにも関わらず、ある時刻におけるその規則の働きは局所規則が用いているのとは異なる状態量に基づいて決定されているというところこそ意義があると考えられる。

重要なのはそれらの規則によって引き起こされる時間発展の間には時間のずれが存在するという事である。即ち、局所規則と大域規則が同期していないという事が、系の状態を全くの無秩序や単なる定常状態に落ち着かせず、臨界的な状態に導くのである。そもそも、局所規則と大域規則という 2 つの規則を用意したところで、それら 2 つの時間発展が完全に同期しているとして記述できるならば、それらは何らかの方法で 1 つの規則に還元できるか、それらの手続きの後に更にその規則からの逸脱を見るならば、そういった試みは規則のインフレーションによる無限退行へと導かれる。

ある系が同期しない複数の規則を持つという事は、その系の挙動が明示的には記述できない事を含意する。しかしそれは全ての記述を逃げるという事態を生むのではなく、規則の一部分しか書けないという事であり、実際にその系がどのような挙動を見せるかは事後的にしか記録できないということだ。我々には展望の限界があり、記述できない事態を見るという事が科学の限界ではない。重要なのは規則の狭間にある、時間のずれ、だ。



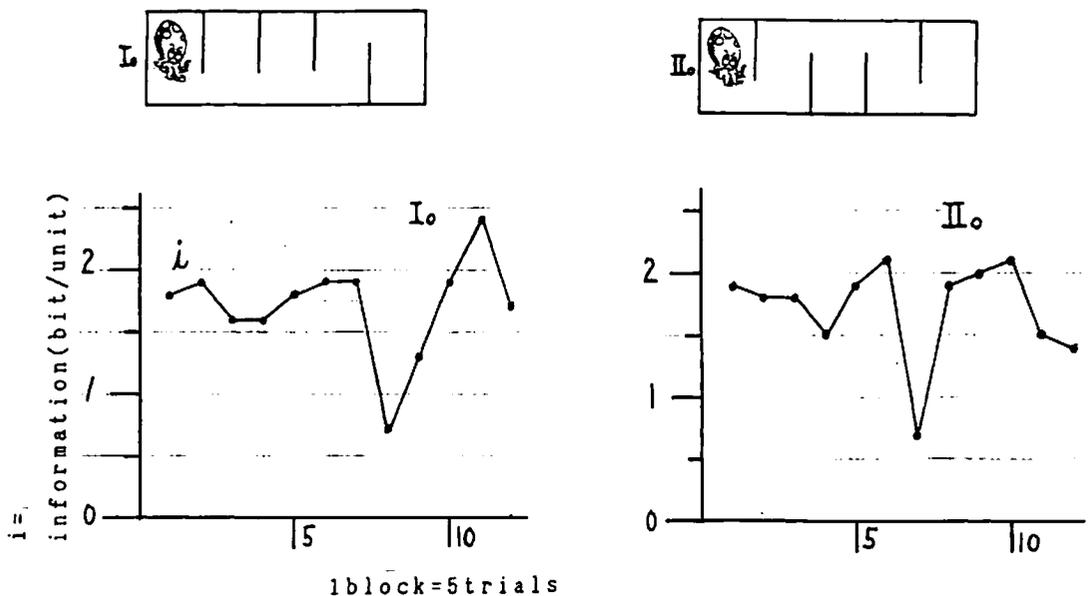
「タコの迷路学習における慣れの問題」

森山 徹 (神戸大理)

タコ (Octopus) は、その迅速な体色変化による擬態と、学習能力の高さについてよく知られている。このようなタコの能力から我々は、タコが環境に柔軟に対処し、自らの内に世界を作りあげているかのように見てとる。彼らは環境をどのようにして学び取るのか。工学におけるフィードバック機構も考えられるが、行動 (感覚) するだけで感覚 (行動) しないシステムは、生物において考えることは出来ないであろう。

我々は、マダコ (Octopus vulgaris) に学習実験として簡単な迷路を行なわせ、その解決過程における行動パターンを観察する事で、上記の事柄について考察を行なった。行動パターンの多様性を、情報量 (i) として数値化し、グラフを得た (下図)。(i) の増減は、行動パターンの多様性の増減に相当し、ある一つのパターンしか取らなくなると、値は 0 になる。

(i) の変化に注目すると、初期値から最小値まで減少していく事から、タコが、経路を学習していくように見える。しかし、その過程において、(i) のわずかな増加が認められる。また、最小値に至るとすぐさま上昇へと転じる。このタコによる自発的な (i) の上昇はなにを意味するのだろうか。「タコは、一つのパターンへむかって学習しようとする。その試行錯誤の結果だ。」というのは、タコの意識を想定するただの目的論である。「いわゆる強化により、タコのとりえるさまざまなパターンから偶然にあるパターンが (シナプスのレベルで) 選択されていくのだ。(i) の増加はノイズだ。」と機械論的に答えても、それはグラフの最小値の存在を想起した後づけの意見にすぎない。これらの考えからは、「タコの視点」は語り得ない。我々は、(i) の増大がタコにとって必然的不可避であることを議論していくことで、「タコの視点」、を考えていく。



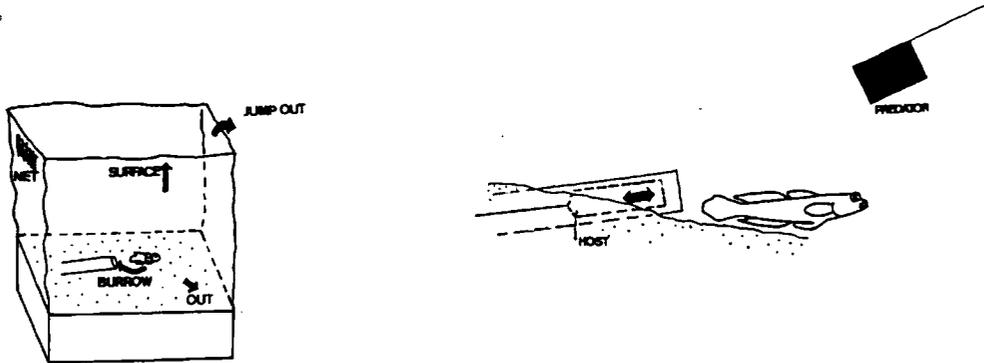
テッポウエビと共生するハゼの行動にみられる可塑性

右田正夫 (神戸大理)

ハゼとテッポウエビの共生は、熱帯から亜熱帯の海で広く観察されている。ハゼはテッポウエビが海底に掘る穴を逃げ場として利用し、目の良く見えないテッポウエビは、穴の外では常にハゼに触れていることにより、捕食者の接近をより早く察知できる。この共生は相利的であるため、自然選択により遺伝的に固定したものと一般に解釈されている。そうした状況においてハゼがみせる行動の可塑性について、実験を行い考察した。

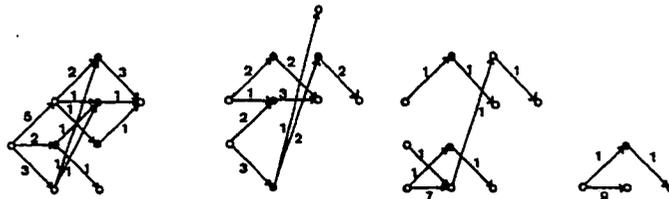
実験では、テッポウエビと共生するハゼの一種であるヒメダテハゼが、テッポウエビがいなくときどの様に逃げるのかを、テッポウエビに代えてモデルを用いて観察した。

図では、捕食者のモデルでハゼを追ったときの、逃げ方の変化が示されている。



個体番号 No.10

JUMP OUT
SURFACE
OUT
ENTRANCE
BURROW



date 9.30

10.1

10.7

10.9

○は行動の始点・終点
数字は回数を示す。

本邦中新統産 Terebralia について
高橋宏和 (筑波大学附属駒場中・高等学校)

Terebralia は、Indo-West Pacific 地域のマングローブ林内の泥土上を主な生息域とする熱帯性の巻貝 (ウミナナ科) である。本属は、中型ないし大型の殻を有し、ややふくらんだ螺層には、縦肋と螺肋が交わって顆粒列が形成されている。また、軸柱にはひだを備え、外唇は外側に広がっている。

Terebralia は、本邦では初期中新世後期ないし中期中新世最初期に、マングローブ沼に特有な Geloina (ヒルギシジミ) や Telescopium (センニンガイ) と共に東北日本南部までその分布を広げており、これまで Taguchi, Osafune and Obayashi (1981) が岡山県奈義町柿に分布する吉野層 (備北層群下部砂岩層に相当) より報告、記載した以下の2種が知られている。

Terebralia kakiensis は、現生種の T. palustris (模式種) に類似する種で、大型の殻で高い螺塔を有し、螺層に5本の太い螺肋と13本前後の太い縦肋を備えている。本種は、模式地以外にその産出は知られていない。

Terebralia itoigawai は、現生種の T. sulcata に類似する種で、中型の殻を有し、螺層に4本の螺肋を備える。しかし螺肋の幅が狭く、螺溝と同じくらいになっており、さらに螺溝には細かな螺脈が走っている。また、縦肋も幅狭く、その数は12~14本となっている。外唇は大きく外側に広がる。本種は模式地以外に、福井県高浜町鎌倉に分布する下累層塩浜峠礫岩砂岩部層、富山県八尾町掛畑に分布する八尾累層黒瀬谷礫岩砂岩泥岩部層、栃木県馬頭町冥賀に分布する小鳩層、福島県いわき市上遠野に分布する中山層などから産出し、後二者から得られた個体では、螺肋がさらに細くなっており、地理的な変異と考えられる。

今回、これらに加えて、以下の2種の産出を報告する。

1種は、現生種の T. sulcata に同定されるもので、島根県浜田市姉ヶ浜に分布する唐鐘累層姉ヶ浜部層の泥岩より産出した。中型の殻を有し、ふくらんだ螺層には4本の太い螺肋と18本前後の縦肋を備える。また、体層の左側に太い縦張肋が見られる。また本種は、石川県輪島市徳成に分布する東印内層からも産出する。今回の産出は、本種の化石の記録の最も古いものと思われる。

もう1種は、岡山県新見市に分布する備北層群下部砂岩層の泥岩より産出した。本種も、T. sulcata に類似するが、頂角が大きく、螺層は良くふくらみ、より太い4本の螺肋とそれと交わる8~9本の縦肋を備えていることで区別される。本種は、Matsuoka (1979) や赤木・高柴 (1982) が広島県東城町川東に分布する備北層群神石累層下部部層より報告した Terebralia sp. に類似する。

Terebralia は、いわゆる "Arcid - Potamid" 群集の構成種と共産することが多いが、産出する個体数は極めて少ない。その産状や堆積相から判断して、原地性に近いもの (マングローブ林の海側外縁部の泥土上) と異地性のもの (潮汐低地内の浅いチャンネルやより海側の砂泥底) が識別される。

与那国島の八重山層群に見られる生痕化石群集

小竹信宏（千葉大・自然科学）・奈良正和（千葉大・理・地学）

沖縄県与那国島には、中期中新世初期に中国大陸縁辺の陸棚上の浅海域で堆積した（鈴木・塚脇, 1989）砂岩の卓越する砂泥互層からなる八重山層群が分布する。ここには保存良好な生痕化石が豊産する。本研究では、露出が良好な本層群下部（矢崎:1982の久部良岳層）を対象とし、堆積環境の変遷とそれに伴う生痕化石群集の変化を検討した。本講演ではその結果を紹介し、さらに生痕化石群集の見かけの多様性を大きく支配する化石化過程と堆積環境の關係に焦点をあてて述べる。

久部良岳層には上方浅海化を示すパラシーケンスが3回認められる。1回のそれは、泥岩または生物攪拌作用の激しい泥岩または泥質砂岩（lower off-shore）に始まり、トラフ型斜交層理の見られる砂岩（upper shoreface）で終了する。本層に産する生痕化石は21属23種に達し、全体的には極めて多様性が高い。しかし、1つのパラシーケンス内の多様性は著しく偏る。すなわち、泥岩、ストーム起源のタービダイト砂岩、そしてハンモック状斜交層理の発達する砂岩が互層するmiddle offshoreで12属14種と多く、lower offshoreやlower-upper shore-faceでは3-4属と少ない。種数の最も多いMiddle offshoreの互層部には、Skolithos、Arenicolitesといった濾過食者の棲み痕、OphiomorphaとThalassinoidesに代表される甲殻類の棲み痕、そしてHelminthopsis、Gyrochorte、Nereitesといった這い痕や排泄痕が混在し、性格の異なる行動記録が保存されている。一方shorefaceの砂岩層にはOphiomorphaとThalassinoides、そしてブンブクウニ類の這い痕Scoliciaで生痕群の大部分を占めることが多い。Lower offshoreの泥岩・泥質砂岩では、一般に形態を認識できる生痕は少なく、タービダイトの砂岩が挟まる場合、その下面に這い痕や排泄痕がやや多く保存される。このように、生痕化石の保存要因は堆積場の環境の違いに左右されることを示唆している。すなわち、環境の安定したlower offshoreでは激しい生物攪拌作用で生痕が破壊され通常は残らないが、稀に起こるタービダイトの流入で生物活動が停止した場合に保存される可能性が高い。いっぽうエネルギーレベルの高いshorefaceでは、波浪や水流に伴う海底侵食で生痕が破壊され、堆積物深部に形成された生痕が保存される傾向がある。そして、泥岩の堆積とタービダイトの流入、そしてストームによるハンモックベッドの形成という海底の安定期と不安定期が頻りに繰り返すmiddle offshoreでは各環境は長続きせず、それに呼応して様々な底生生物が棲息し、多様性の高い生痕化石群が形成され保存されたのであろう。

火山灰層に記録される古生態学的情報
— 与那国島八重山層群の例 —

小竹信宏 (千葉大・自然科学)

表在型底生生物のつくる生痕 (這い痕や排泄物等) は、一般に化石記録として保存されない。これは、堆積物表層部が生物活動の最も激しい場所であり、形成された生物源構造の多くは生物活動で破壊されるからである。しかし、タービダイトの砂岩層の下面に、表在型底生生物の生物源構造が生痕化石として保存されることも知られている (Seilacher, 1961 など)。

沖縄県与那国島の八重山層群 (下部中期中新統) の久部良岳層は、shore-face に堆積した厚い砂岩と offshore に堆積した泥岩または砂岩泥岩の互層からなる。久部良岳層において生痕化石の種数と堆積環境の関係を検討した結果、先述したように、lower offshore では識別される生痕化石が少ないことが判明した。これは、堆積場の物理・化学的環境が安定である反面、生物攪拌作用の影響が増大し、生物源構造の多くが破壊されてしまうためと考えられる。ところが、lower offshore の泥質砂岩に挟在する火山灰層では約 10 種もの生痕化石が見られた。この火山灰層は本層中唯一の火山灰層で、細粒 - 中粒砂大の鉱物片からなり、層厚は最大で約 3 cm である。火山灰層の下面には、これまで深海底堆積物からのみ報告されてきた Helminthopsis、Nerites といった海底面上に形成される這い痕や排泄物とともに、微細な生物源構造が極めて保存良好な状態で見られる。また火山灰層の内部には Skolithos、Arenicolites といった海底面下に形成された濾過食者の棲み痕が見られる。

海底面上の生物源構造は、海底侵食を伴わない火山灰の堆積により堆積物中にほぼ完全な形で埋没する。さらに火山灰の堆積に伴う瞬間的 seabed の上昇により、その後の生物攪拌作用による破壊から免れたことにより化石記録として保存されたのであろう。いっぽう、火山灰の堆積は当時の海底環境を一変させ、底生生物にも大きなダメージを与えたことが十分に推察される。一般に、無生物状態の海底に最も早く移住してくる生物は、多毛類等の小型の濾過食者であるとされている。これを考慮すると、火山灰層中に保存されている濾過食者の棲み痕は、そのような opportunist によって形成された生痕の可能性が高い。すなわち、海底侵食を全く伴わず、しかも瞬間的に海底面を上昇させる火山灰の堆積は、生物活動が活発で海底面下の生物源構造すらも保存しないような offshore の環境で、堆積直前の海底面上の情報と堆積直後の情報という全く性格の異なる情報を保存し記録しているのである。

生痕化石 Schaubcylindrichnus の三次元構造および形成者の摂食様式

奈良正和 (千葉大・理・地学)

Schaubcylindrichnus は、多数のチューブが束状に密集した形態をとる生痕化石である。個々のチューブは、母岩よりも淡色な砂の壁をもつことで特徴づけられる。従来、この生痕化石は、J字型のチューブが密集したものと考えられてきた。すなわち、チューブの一端が海底面に開口し、もう一端は堆積物中に開口するという解釈である。また、個々のチューブは互いに切り合うことはないともされてきた。これまでの研究者はおもに、その形態から、群居する、懸濁物食者あるいは head-down deposit feeder の巣穴であると解釈した (FREY & HOWARD, 1981 など)。最近では、形成者は head-down deposit feeder であるという解釈が主流である (CURRAN, 1985; FREY & HOWARD, 1990 など)。しかし、これらの報告は、固結した堆積物の侵食面に見られる標本や生物攪拌をうけた標本等、断片的かつ不完全な標本の観察に基づいている可能性が非常に高い。今回、房総半島北部に分布する中部更新統清川層の上部外浜 (upper shoreface) 堆積物中 (細粒砂) から保存良好な生痕化石 Schaubcylindrichnus を発見した。Schaubcylindrichnus の完全な三次元構造を知るため、露頭および室内での詳細な観察を行ったところ、従来と異なる結果が得られた。

露頭観察から、この生痕化石は、U字型のチューブが束状に密集した形態をとることが判った。すなわちチューブの両端は当時の堆積面に開口していたものと考えられる。このことから、Schaubcylindrichnus の形成者は従来考えられたような head-down deposit feeder ではないことが推定される。また、個々のチューブ間での切りあい (cross-cutting) は普通にみられることから、この形成者は必ずしも群居するわけではないことが推定される。次に、チューブの薄片を作成し、壁をつくる物質を、point-counting 法によって検討した。母岩に比べて、壁には無色鉱物の量が多く、これが色彩的特徴の原因であることが判明した。さらに壁には、母岩よりも空隙が多いことも判明した。現在化石化している壁は非常に脆いが、かつてこの空隙は、形成者が分泌した粘液などの結合物質で充填されていたと考えれば説明しやすい。そう考えると、生痕形成時には、この壁は巣穴の形態を保持するに十分な強度を持っていたと考えられる。また、この生痕化石が産する層準の堆積環境は外浜であると考えられ、定常的な懸濁物の存在が示唆される。以上のことから、Schaubcylindrichnus を形成した生物は、ある程度の強度をもった壁を持つ U字型のチューブに生息していたセン形動物で、懸濁物食者であった可能性が高い。

堆積物中に潜む見えないウニの生痕化石

金沢 謙一 (東大・総合研究資料館)

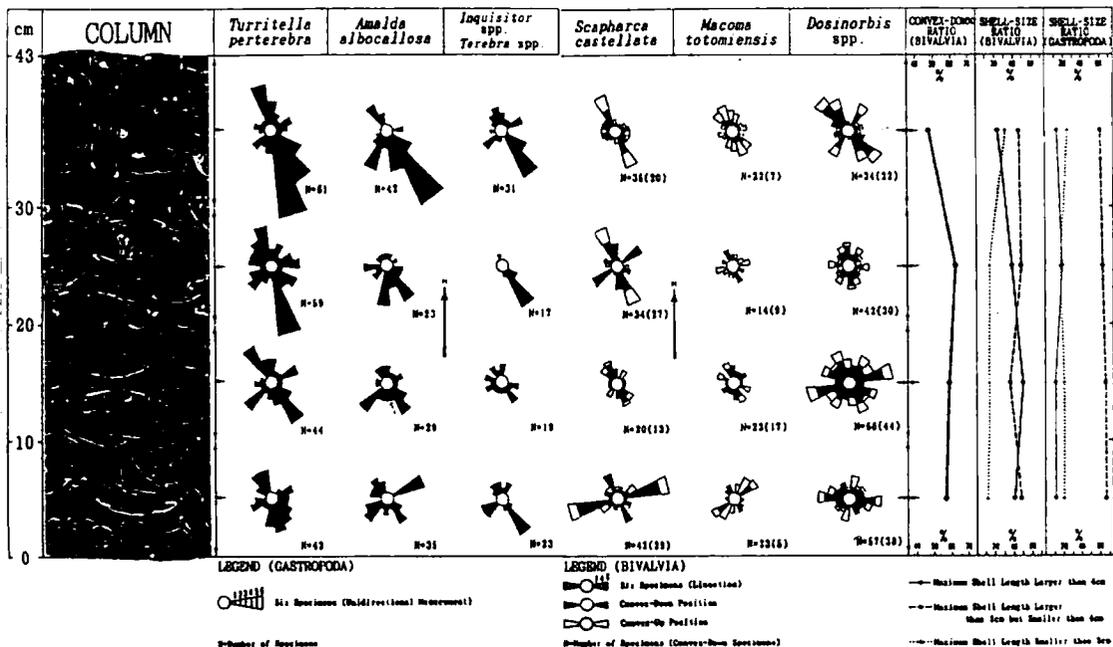
ブンブクウニが残した生痕化石は、後期白亜紀以降の地層から比較的豊富に見つかり、その製作者の生態がよく知られている生痕化石として重要である。ブンブクウニの生痕は半球状のうつわが積み重なったような構造(laminated meniscus structure)をもち、普通、地層面に平行にくねりながら伸びている。この特徴的な形態から他の生物がつくった生痕化石からは容易に区別される。ブンブクウニの生痕化石は、そのほとんどが不思議なほど淘汰の悪い堆積物から見つかり、淘汰の良い堆積物からは見つからない。ブンブクウニに生痕をつくらせる実験を行ったところ、この偏った発見の原因は、ブンブクウニが採用している独特の潜り方にありそうである。ブンブクウニは、殻表面にある多様に分化した棘を使って堆積物中を移動する。お腹側の中央にある棘が推進力をあたえると、殻の前面の棘が前方の堆積物を崩し、それをお腹の両側の棘が後方へ運び、自分の後ろへ充填する。ウニは間欠的な前進を行い、一回の前進で崩した堆積物を一枚の半球状のラミナとして充填する。お腹の両側の棘は、近くの棘どうしが連動して‘棘の波’を形づくり、この‘棘の波’が後方へ移動するのにともない堆積物が運ばれ充填される。ウニが淘汰の悪い堆積物に潜ったとき、この棘による運搬・充填が運ばれる堆積物に淘汰をもたらす。粒径の小さなものほど、運搬の時には運搬路であるお腹の両側の下の床にとり残され、充填の時には半球状に充填される堆積物のなかのより後方外側へ濃集する。この結果、残された生痕では、生痕の最下部の両側を細かい粒子が構成し、一枚の半球状のラミナのなかでは、粒子が後ろから前へ向かってより大きくなるように配列する。この独特の堆積物粒子の配列が生痕の構造をはっきりさせ、生痕全体をまわりの堆積物に対してきわだたせる。一方、淘汰の良い堆積物では、ウニが同じ潜り方をしても、崩され運ばれる堆積物粒子の淘汰・配列はおこりえない。このため、つくられた生痕の構造は当然はっきりせず、その存在を認めるのはほとんど不可能である。このような現象は野外の露頭においても起こりえるに違いない。つまり、たとえブンブクウニの生痕化石がそこにあっても、淘汰の良い堆積物ではそれが見えないだけということがありうる。自生に近いブンブクウニの体化石が淘汰の良い・悪い両方の堆積物で見つかること、現生のブンブクウニの分布では、生痕化石にみられるような堆積物の淘汰度による極端な違いがみられないことはこのことを支持しているようにみえる。

掛川層群大日層の貝殻集積層

— その内部構造と起源 —

間嶋隆一 (横浜国大・教育) ・本目貴史 (株)テクノックス

静岡県掛川地方に分布する掛川層群大日層の貝殻集積層を解析した。解析した貝殻集積層は袋井市大日に露出する厚さ 43cm のもので、下位は細粒砂岩を明瞭な侵食面で切り、また上位はハンモック状斜行層理層によって覆われる。貝殻集積層は定方位ブロックとして取り出し、研究室に持ち帰って下位から 10cm ごとの区画に区分し、種の同定、殻の大きさ、殻の長軸の方位、二枚貝の convex-up と convex-down を測定、記録した。結果を下図に示す。巻貝の殻頂の方向 (unidirection) は下位より 20cm 以上の層準で南東から南南東の方位を示し、それより下位の層準では配列に明瞭な傾向は見られなかった。二枚貝の殻の長軸 (lineation) の計測結果は下位の層準と上位の層準で著しい違いが見られ、下位で北東-南西からほぼ東西の方位を示すものが多いのに対して、上位では北西-南東から北北西-南南東の方位を示した。二枚貝の殻の内 convex-down の状態で産出した個体の割合は 50% から 60% であった。また殻の大きさを 3 つのランクに分けて、その比率を求めた結果、巻貝では層準ごとの殻の大きさに変化が見られなかったのに対して、二枚貝では上位の層準ほど小型の殻が多くなる傾向が認められた。以上の解析結果から、この貝殻集積層の起源を考察する。



急速な埋没に対する二枚貝の反応とタフオノミー：アサリの埋没実験から

近藤康生・伊与田律子（高知大・理）

生物の遺骸は砂や泥に急に埋められることによって、保存のよい化石となることが多い。一方、堆積物による急速な埋没は、砂泥底ベントスの死因として重要である。このように、急速な埋没に対する種ごとの反応のちがいが、それらの生物の環境に対する適応のちがいを示すとともに、化石化の過程でさまざまな産状の差異として表れてくる原因ともなっている。この観点から、浅海砂泥底のベントスの急速な埋没に対する適応と形態との関連を探る手始めとして、実験室内でさまざまなサイズのアサリを急速に埋没しその反応と化石化過程初期の状態を観察し、それらの結果と殻形態との関連について考察した。

方法：直径約10cmの塩化ビニールパイプを長さ5cmずつに輪切りにしたものをビニールテープでとめて最下部に厚さ5cmに砂をしき、高知県浦の内湾から採集したアサリを10匹ずつもくらせた。その後、海浜砂を少しづついれてアサリを5-70cmの深さに埋没し、新鮮な海水を流すようにした。埋没後まる2日間おいて、海水を抜き上から少しづつ砂を掘り崩して、アサリの位置、姿勢、サイズ、生死の別を記録した。また、アサリの埋没に対する反応の体サイズによる違いの原因を考察するため、アサリの成長に伴う殻形態の変化、底質にもくる速さの変化を調べた。

結果と考察：アサリは60cmもの厚さの砂による急速な埋没から逃げて生き延びるものが80%以上の個体に達し、急激な埋没が起こりやすい潮間帯や上部浅海帯の環境に対してよく適応していると考えられる。ただし、堆積物を泥に変えると、ほとんどの個体が、わずか20cmの埋没からも脱出できず死亡した。柔らかい泥は、アサリが手足を使って移動するための基盤としては柔らかすぎるためである。

成貝に較べて幼貝の方が急激な埋没から脱出して生き残る個体数の割合が高い。堆積物表面においたアサリがもぐって姿が見えなくなるまでの時間は、幼貝のほうが短く、もぐるとききの足の出し入れの回数（rocking motionの回数と一致）も少なく、効率的にもぐる能力があると言える。これらのことは、軟体部各部の重量比構成、殻形態の違いにも表れており、幼貝の方が、軟体部重量に対する水管重量の割合が高く、殻内面に見られる空線溝も深い。これらは明かに、幼貝の時は堆積物内での潜入深度が浅いため海底面上に洗い出されやすく、また捕食の危険も高いことに対する適応形態である。

なお、上方へ逃げる途上で死んだアサリの中には、移動中の逆さの姿勢(inverted erect probing orientation)をとるものだけでなく、それ以外の姿勢のものも見られた。つまり、急激な埋没によって死んだ貝でも必ずしも従来考えられたように逆さの姿勢にはならないことがわかった。また、急激に埋められた場所から、ほとんど移動せずに死亡する個体も多数見られた。これらの結果は、化石の産状を解釈し、死因を考察する上で重要な情報として利用できる。

表. さまざまな深さに細粒砂で生き埋めにした2日後のアサリの生存個体の位置を示す。カッコ内の数字は死亡個体を表す。

Burial Depth (cm)	70cm	60cm	30cm	15cm	10cm	5cm
65-70	2(0)					
60-65	1(0)					
55-60	0(0)	16(1)				
50-55	1(0)	2(0)				
45-50	1(0)	4(0)				
40-45	1(0)	3(0)				
35-40	1(0)	2(0)				
30-35	0(0)	2(0)				
25-30	2(0)	4(0)	10(0)			
20-25	0(0)	0(0)	0(0)			
15-20	0(1)	1(1)	0(0)			
10-15	0(0)	1(1)	0(0)	9(1)		
5-10	0(0)	0(1)	0(0)	0(0)	31(0)	
0-5	0(1)	0(3)	0(0)	0(0)	0(0)	10(0)
No. Individuals	11	42	10	10	31	10
Survival Ratio	82%	82%	100%	90%	100%	100%

産状と殻形態からみた白亜紀二枚貝 *Nanonavis* 類の古生態---特に *Nanonavis brevis* を中心として---

加納学 (高知大・理)

フネガイ目に属するナノナビス類は日本の白亜系堆積物に普通に観察される二枚貝の一つである。それは日本のみならず、欧州、北アフリカ、パレスチナ、マダガスカル、北米でも報告されている汎世界的なグループである。このようにナノナビス類は広くみられる二枚貝でありながら、殻形態の違いが乏しいなどの原因により、現在に至るまでも種レベルの分類に若干の混乱をきたしている。またその古生態についても、ほとんど考察がなされていない。

今回はナノナビス類の古生態を明かにすることを目的とし、白亜紀後期の代表的なナノナビス類である *Nanonavis brevis* を対象とし鹿児島県壱島地域で詳細な産状観察を行い、そのほか熊本県天草下島地域、兵庫県淡路島地域、大阪府和泉山脈地域でも観察を行った。その結果、*N. brevis* は漸深海帯相当のシルト質の底質に、殻頂を上にして殻の後部を 20~30° 層理面から持ち上げた姿勢で浅く潜って生息していたことが明らかになった。また *N. brevis* は同じ層準から共産するほかの種類との二枚貝とは生息域の中心が互いにずれていることも明らかになった。*N. brevis* の形態から推測するとナノナビス類の他の種類もほぼ同様の姿勢を示していたと考えられる。また白亜紀中期以降の漸深海帯相当に生息するほかのナノナビス類も *N. brevis* と同様に、他の種類の二枚貝とは生息時に異なった分布域を示すことが明らかになった。

またそのほかの日本の白亜紀ナノナビス類 8 種全種についての産状報告などから、*N. brevis* の古生態との比較を行い、その生息環境・深度について検討をおこなった。その結果、その生息環境は白亜紀中期から一般に生息深度を深くしてゆく傾向がみられるが、白亜紀の末には殻を非常に大型化させて浅海域に戻るものが存在する。

現生のフネガイ目はその殻の殻長・殻高の比、すなわち外形が横長か、丸型を示すかで、岩盤などに付着する表生か、泥などに潜る内生かを識別できることが知られている。その基準に照らして日本産の中生代フネガイ目 59 種について同様の調査を行ったところ、現生種の場合とはほぼ同じ結果が得られた。しかしナノナビス類だけは特異な適応形態を示し、化石の産状からは明かに内生であるのに殻形態は表生を示していることがわかった。

Stanley (1970) の殻形態と底質への潜入速度との関係についての実験結果からは、横長の殻形態はすばやい底質への潜入に不利なことが知られており、また新生代以降こうした形状を持つ内生の二枚貝がほとんど存在しないことから、このような殻形態は内生生活者として生存上不利だと予測される。このような殻形態を保ち得た理由の一つとしてナノナビスの白亜紀中期からの生息域の変化との関係が考えられる。すなわち浅海環境下での激しい競争下ではそれに対して有利な形状をした貝との競争に勝てず、深海への移動によりその形を保ったという考えである。深海で形を保てる理由として、深海のような物理的営力の働き難い場所では殻形態が生存戦略に与える重要性が相対的に低下すると考えられる。逆に白亜紀後期には一部のナノナビス類が浅海帯相当に戻るが、これは非常に大型の殻を持つことで安定性と捕食に対する防御力を増加させたと推定される。またナノナビスが生息域を変化させたアルビアン後期には他の多くの二枚貝のグループが途絶えたり、深海へ逃れる時期とも一致しており、この生息域の移動はナノナビス類のみの問題ではなく、白亜紀の海洋変革を考える上で重要な問題である。

北海道種別地域の深牛砂岩層産イノセラムス種
Sphenoceras hetonaianus について

松本達郎 (九大・理気付) ・利光誠一 (地調) ・野田雅之 (大分)

Inoceramus hetonaianus Matsumoto は田中・松本・前田 (1952) の論文の付録で設立された。北海道種別地域の数地点から松本が採取したかなりの数の標本に基づいたが、記載が短い和文であった。1990 年の種別町道工事の際に、キウス北西の地点 H311 の切り通しで、函淵層群深牛砂岩層から多数の標本が産出し、種別博物館に保存されている。それらと九州大学にある総模式標本等と併せて研究した結果、本種の特質と変異の程度が以前より明確になった。

本種は等殻で、緩い凸面の殻主要部 (disk) と平坦な後翼とが構造上区別され、内型では段差があり境に溝がある。hinge line が長くその後端の角度 (γ) が大きい。他方前耳がある。殻頂角 (β) は約 $90^\circ \sim 100'$ あり、disk は斜め後方に延びた太い楔形である。後翼を含めた全輪郭は概略菱形だが、変異がある。特に成長軸方向の長ささとそれに直交の幅 (L/H) や斜めの程度 (i) には個体差がある。disk 後部の放射溝はごく浅いかほとんど認定されない。装飾は成長初期には規則正しい共心助だが、中～後期には周期的に強助が現われたり、その周期に合わせて低い主助が認められたり、さらに明確な主助が発達して細助と組むことも多い。総じて不規則で変異が著しい。

上記の特質により本種は Sphenoceras に属するが、サントニアン～下部カンパニアンの諸種とは識別される。産出層位と伴うアンモナイトからマストリヒチアンの種で、西欧では例がない。北太平洋区の下位の種とは時代・形質に隔たりがあり、進化系列は未詳で、いわば突然に多産し化石帯を特徴づける。興味深いのは個体群の中にごく弱い放射状小助が出現するものがあり、これがさらに上位の地層では固定化していく (?) と示唆される資料を若干得ている。しかしこれらは西欧の S. cardisoides 等とは異なる。

論文は英文で、Bull. Hobetsu Museum に投稿する。

北海道三笠市の中部蝦夷層群から発見されたスエモノガイ科二枚貝のコロニー

蟹江康光(横須賀自然博)・坂井民江・吉川幸叙・高橋武美

スエモノガイ科 (Thracidae) 二枚貝を含む化石コミュニティが北海道三笠市奔別(ほんべつ)川の中中部蝦夷層群下部層から発見された。

コロニーは 2 層準に存在した。下位のコロニーは、黒色シルト岩の地層面に直立あるいは斜交して存在し、その産出頻度は 1 ㎡ 中に数個体であった。上位のコロニーはシルト勝ちの細粒砂岩・シルト岩互層のシルト岩中に地層面に沿って発見された。

スエモノガイ科二枚貝のコロニーは、さらにキヌタレガイ属の *Solemya* sp. 12 個体以上とフネソデガイ属 *Yoldia* (*Megayordia*) sp. 1 個体でコミュニティを構成していた。化石のほとんどは合殻で保存され、周囲には直径数 cm の不純な石灰質コンクリーションが散在的に含まれていた。また、シルト岩中の化石殻はハウカイ石に置換されていた。

化石コミュニティが発見された互層中のシルト岩には、*Anagaudryceras sacya* や *Dipoloceras* (*Dipoloceras*) sp. のアンモナイトが含まれ、松本達郎氏と二上政夫氏によれば、これらは上部アルビアン最下部に対比されることが示唆される。なお、化石産地付近の本流の転石には、*Ammonoceratites* sp. や puzosiid などのアンモナイトも含まれていた。

スエモノガイ科化石は 34 個体以上採集され、最大 19 cm の殻長があり、殻頂がほぼ中央に、後端には切断面と放射肋がない。これは、三浦半島の 15 Ma 葉山層群に知られている *Thracidora gigantea* Shikama, 1969 に最も似ている。*T. gigantea* は、現生の殻長 3 cm 以下のワタソコスエモノガイ *T. japonica* Habe, 1961 の殻頂が前方に偏位するなど殻形態で明瞭に区別される。現生～中新世のスエモノガイ *Thracia kakumana* Yokoyama, 1927 は中型で、欠刻のある殻頂はほぼ中央に、後端は切断状で水管付近に 1 本の放射肋があり、*T. gigantea* と異なる。したがって、白亜紀のスエモノガイ科化石と Shikama (1969) の *T. gigantea* は、新属になる可能性が高い。コミュニティを構成する二枚貝のうち、*Solemya* sp. は、泥中に内生する生態が知られている。この化石の産状は、蟹江ほか (1992) の三浦半島 15 Ma のシロウリガイ属コミュニティに似ている。相模湾の現生シロウリガイ *Calyptogena soyoe* のコミュニティは、相模トラフの東側では水深 1000～1450 m の急崖麓に多量のメタンを含む 2～3℃ の湧水が知られている (服部, 1989; 蟹江・服部, 1991)。トラフの西側水深 1000 m 付近ではメタンを含む火山に起源したと推定される約 12℃ の湧水が存在する (仲ほか, 1991)。シロウリガイの鰓には硫黄細菌の共生が確認され (太田ほか, 1987)、これら特殊な湧水中の古細菌に依存する二枚貝であることが判明している。蟹江ほか (1992) は、三浦半島 15 Ma の *Solemya* を多産するキヌタレガイ属コミュニティが、断層帯の粘土岩中に存在し、その断層が地層堆積当時の断裂帯と推定した。また、15 Ma の化石コミュニティは、断層帯からのメタンを含んだ湧水に依存・生息し、粘土岩の一部は、この湧水中の化学合成細菌によって石灰化されたと推定した。

シロウリガイ属を含むコミュニティは、現生から北海道の幌内層やワシントン州の上部始新世まで知られている。今回、発見された白亜紀アルビアン二枚貝コミュニティは、最も古い化学合成細菌依存フォーナであろう。

三方湖の湖底堆積物における珪藻遺骸群集

鹿島 薫 (九州大学教養部)・松原 久 (立命館大学大学院)

1991年8月、三方湖において湖底ボーリングコア試料(深度100m)と湖底表層堆積物(12地点)を採取した。そして、これらの試料に含まれる珪藻遺骸群集から、以下のことが明かとなった。

(1)湖底表層堆積物

- (a) 三方湖では現在、*Cyclotella caspia* などの小型の *Cyclotella* が優占する。しかし、これらは後述するボーリングコア試料中からはほとんど産出せず、*Cyclotella* が優占する環境の形成は最近の数十年であると思われる。
- (b) 浮遊生珪藻の割合は、中央～西部で70～80%、東部で40～50%である。これは河川が主に東部から湖内へ流入することによる。なお、三方湖は水深が1～2m程度であり、多くの付着生珪藻が産出するものと期待されたが、特に優占的に産出したものはなかった。
- (c) *Pinnularia* spp., *Eunotia* spp. など泥炭地・低湿地を指標とする珪藻の湖内への流入は最大5%以下である。このように、現在の様な堆積環境である限り、湖岸周辺の泥炭地・低湿地などから湖内へ多量に堆積することはない。

(2)湖底ボーリングコア試料

深度20mまでの間に、いずれも泥炭層を基底とする2回の湖沼形成期が認められ、上部を1期、下部を2期と便宜的に名付けた。

1期は、深度8.2mから始まり現在へと続く湖沼形成期である。そして、*Pinnularia-Eunotia* 群集(泥炭地)から、*Fragilaria* spp.-*Melosira granulata* 群集(沼沢～水深の浅い湖沼)、*Cyclotella comta*-*Melosira granulata* 群集(湖沼)、*Stephanodiscus* sp.-*Melosira granulata* 群集(湖沼)を経て、現在の *Cyclotella caspia* 群集(湖沼)へと推移する。このような珪藻化石群集の変化が、どのような環境変動を物語っているかについては、現生珪藻の分布などからさらに検討を重ねる必要があるが、少なくとも日本の他の汽水湖沼(浜名湖・霞ヶ浦など)とは大きく異なることが分かった。

2期は、深度13.6～8.7mで、*Pinnularia-Eunotia* 群集(泥炭地)から *Fragilaria-Cymbella-Gomphonema* 群集と(沼沢)変化する。この場合浮遊生種はほとんど産出しないことから、水深がせいぜい数十cm程度の沼池が形成されたのみであり、この点で1期と異なっている。

なお、20m以深については現在分析を進めている。

内陸湖沼における珪藻の塩分耐性に関する新発見

鹿島 薫 (九州大学・教養)・松原 久 (立命館大学大学院)

1. はじめに

トルコ中央部のアナトリア高原には、トウズ湖をはじめとして多くの湖沼が分布する。演者らは、1991年および1992年に、これらの湖沼およびそれに隣接する湿原・沼池・河川などで、現生珪藻の採集を行った。これらの湖沼の水質、特に塩分は多様であり、淡水から、海水の3倍近い100パーミルを越える湖沼まで、様々な塩分環境下における珪藻群集を採取することができた。その結果、内陸塩湖における珪藻の分布、さらに高塩分環境における珪藻の適応過程に関して知見を得たので、ここに報告する。

2. 試料

トルコ中央部において次の箇所において試料を採取した。

淡水湖沼：ベイシェヒル湖、エイルディル湖、イシクル湖、カラクユ湖、カマン周辺の沼池群ほか、およびこれらの湖沼周辺の河川など。

塩湖：トウズ湖（塩分100～80パーミル）、セイファ湖（塩分100パーミル）、クレター湖（塩分60～80パーミル）、アジ湖（塩分40パーミル）、アクシェヒル湖（塩分25パーミル）、ブルダ湖（塩分23パーミル）、バッファ湖（塩分15パーミル）、サルダ湖（塩分13パーミル）ほか。

3. 分析結果

上記の試料中からは、いわゆる「海水生」の珪藻は産出しなかった。塩分が海水に近い湖沼においても、従来、淡水生種ないしは汽水生種と分類されていた珪藻が産出するのみであった。このことは、これらの種の塩分耐性は多様であり、従来の淡水種・汽水種・海水種といった区分が、じつは珪藻の塩分への適応性には、直接は対応していなかったことを示している。そこで、トルコの内陸塩湖における分布の特徴から、次のような種群を設定した。

(a)淡水湖沼にのみ産出する種：*Epithemia sorex*, *Fragilaria construens*ほか

(b)淡水湖沼および特定の塩湖にのみ産出する種：*Cocconeis placentula*, *Rhoicosphenia curvata*, *Epithemia adnata*ほか

(c)淡水湖沼および複数の塩湖に共通に産出する種：*Nitzschia frustulum*, *Mastogloia* sp.ほか

(d)塩湖にのみ産出する種：*Navicula cincta*, *Entomoneis alata*ほか

このうち、bとcの淡水湖と塩湖で共通に産出する種の中には、塩湖においてのみ特定の形態変位が認められるものもある（例、*Cocconeis placentula*）。このような特徴を用いて、現在、ボーリングコア試料による古環境の解析を進めている。

パリノモルフ群集と堆積相からみた西九州における完新世後半の古環境
松岡數充（長崎大学教養部）

1) 対馬・三根湾における約6,000年前の渦鞭毛藻シスト群集は種の多様度が高く、産出個体数も多く、独立栄養型のGonuaulacoid Groupが優占する。その後、多様度には顕著な変化はないが、いったん個体数が減少する。そして約3,100年前に個体数が回復し、3,000~2,500年前には個体数の急激な減少に加え、従属栄養型のProtoperidiniacean Groupが増加する。このような群集の変化は約6,000年前の温暖な海洋環境（Climatic Optimum）、5,000~4,000年前（縄文時代中期）の環境の悪化、およそ3,000年前（縄文時代後期）の小規模な改善、さらに3,000~2,500年前（縄文時代晩期~弥生時代前期）の環境の悪化を反映していると考えられる。

2) 平戸西海岸の堤におけるパリノモルフ群集には3,400~2,000年前にかけて顕著な変化が認められる。約3,400前にそれまで連続して産出していた渦鞭毛藻シストが消滅し、イネ科花粉が一時的に増加する。イネ科花粉は増減を繰り返しつつ、約2,200年前以降は豊産し続ける。小型有孔虫ライニングや海棲二枚貝は約2,000年前に消滅する。また、3,000~2,000年前にかけて*Podocarpus*, *Quercus* (*Cyclobalanopsis*, *Lepidobalanus*), *Castanopsis/Castanea* が減少する。堆積物は約2,500年前から海成シルト層に粗粒砂層をはさむようになり、さらに上位では植物破片が混在したシルト層と粗粒砂層との互層になる。このようなパリノモルフ群集と層相の変化は、約3,400年前までは安定した沿岸海域であったのが、この時期以降約2,000年前までは汽水域、それ以降は淡水域から湿地に変化したことを示す。この一連の変化の時期は縄文時代晩期から弥生時代後期に相当する。

3) 北松浦半島北方の鷹島・浦下湾の-23.5mから採取された全長11.94mのボーリング試料は、深度3.57mに不整合が認められる。不整合面の下位は締まった均質の暗灰色シルト、上位は固結度の低い灰色シルトであり、不整合面を境にして固結度が明らかに異なる。-4.40mがAh火山灰の降下層準（約6,300年前）であることから、不整合面の下位のシルト層の年代の上限は約5,500年前と推定できる。また-2.05mに産した*Anodontia stearusiana*の14C年代が2,400±120yBPであることから、上位のシルト層の下限の年代は約4,100年前となる。したがって、この不整合はおおよそ1,400年間程度の堆積ギャップがある。-3.50mの不整合面付近にはマメウラシマやシロイトカケギリを優占種とする貝化石群集にケシトリガイ、チゴトリガイ、ヒメカノコアサリなど多くの異地性の種が含まれており、不整合形成時に他地域から運搬されたことを示す。以上のことから、この地域では5,500年前以降4,000年前頃に不整合の形成があったと推定される。これは縄文時代中期の環境変化に対応している可能性がある。

松島湾における現生底生有孔虫群集

—1960年代の群集との比較を中心として—

亀丸文秀 (東北大・理)

近年、環境汚染を懸念する声があがっていた松島湾内において、宮城県は1991年2月、3月、7月に湾内の水質、底質等の環境調査をおこなった。演者はこの調査に同行させてもらい湾内の底質を手に入れる機会を得た。1992年7月にも補足的に試料採取をおこない、これとあわせて松島湾内およびその周辺海域の41地点の底生有孔虫群集を明らかにすることができた。松島湾の現生底生有孔虫群集は、1960年代なかばのものが詳細に記載されている(Matoba, 1970)。このことから当時より四半世紀を経た現在の群集がどうなっているのか、興味のもたれるところである。

優勢種の組合せにより以下のような群集に区分することができた。

A: Trochammina spp.群集 (湾最奥部)

B: Trochammina spp.-Ammonia becarii forma 2群集 (湾奥部)

C: Elphidium subarcticum-Ammonia becarii forma 2群集 (湾央西部)

D: Eggerella scabra群集 (湾央東部)

E: Elphidium subarcticum-Elphidium somaense

-Pararotalia minuta群集 (湾口部)

F: Ammonia becarii forma 1-Elphidium subgranulosum群集 (塩釜湾)

G: Pararotalia nipponica群集 (外洋部)

このうち、D、F群集は1960年代には確認されていない群集である。その他の群集は当時の同海域の群集と優勢種に大きな変化はないものの割合は変化しており、特にTrochammina属の割合が湾最奥部では増加しているのに対して、湾央部では逆に減少している。これらの変化は湾内の環境変化により生じたものであることが示唆される。

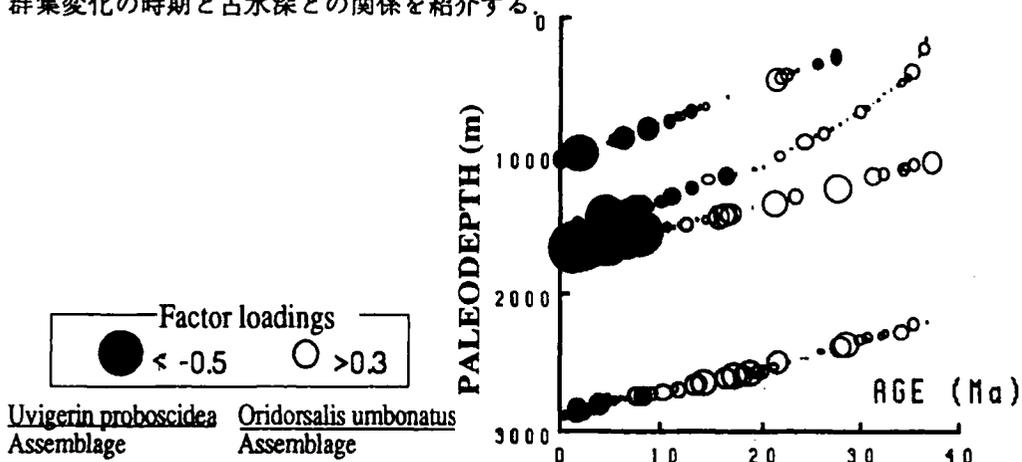
底生有孔虫群集からみた東インド洋北部の海洋構造の変化

野村律夫 (島根大・教育)

東インド洋ブローケン海嶺と東経90度海嶺ではODP (Ocean Drilling Program) による掘削によって新生代の連続した試料の回収がSites 754, 756, 757, 758でなされた。これは南北5000km以上にわたる東インド洋の北部の古海洋の発展過程の復元を可能にするものであり、底生有孔虫の群集変化を酸素・炭素の同位体比の変化と併せて検討することによって海洋の化学的変容とを対比することもできる。

Sites 754と756における群集変化は、汎世界的な古海洋の変化と呼応して起こっており、たとえば、Site 754では約17Ma, 14-12Ma, 5Ma; Site 756では約17Ma, 15-14Ma, 7.5Maの変化が顕著である。このような群集変化は炭素や酸素の群集変化とも関係しており、とくに*Uvigerina*群集の発展で特徴づけられる7.5Ma(Site 756)と5Ma(Site 754)は、炭素の同位体比の顕著な低下の時期 (Chron 6)と一致している。これをもとに筆者は、7.5Maには現在の海洋に近い環境が形成されたことを指摘した (Nomura et al., 1992)。

しかし、古水深の違いによって群集変化の時期も異なることが予想される。今回検討したSites 757は典型的なインド洋中層水域 (水深、約1700m)に属し、Site 758は水深約2900mである。結果として、Sites 757と758の群集変化の時期は、かならずしもSites 754や756での変化と一致するものではなかったが、Site 757では32-31Ma, 19Ma, 8.5Ma, 12Ma, 2Ma, Site 758では24-23Ma, 13-12Ma, 2.4-2Maに主な変化の時期を認めた。この中で、先にあげた*Uvigerina*群集の発展はSite 757では8.5Maから中層水で起こっており、Sites 754や756より約100万年早くから始まっていることが明かとなった。また、*Epistominella umbonifera*を主体とする群集は1000-1500mの古水深であった30-25Maと20Ma付近で発展し、3000mでは約5Ma頃にも発展していることが認められた。本講演では、このような複雑な群集変化の時期と古水深との関係を紹介する。



Nomura, R. Seto, K., and Niitsuma, N., 1992: Late Cenozoic deep-sea benthic foraminiferal changes and isotopic records in the Eastern Indian Ocean. *Studies in Benthic Foraminifera*, p. 227-233. Tokai University Press.

日本海溝における浮遊性有孔虫殻の溶解実験

大場忠道 (金沢大・教養)

房総半島沖の日本海溝では 1986 年以来セジメント・トラップ実験が行われてきた。そして、1991 年にはそれまでの比較的深い水深の 2 層のトラップに加えて、浅い水深のトラップが 2 層追加された。そこで、演者は海水中での浮遊性有孔虫殻の溶解の進行状況を詳細に明らかにすることを目的として、4 層のトラップの枠に浮遊性有孔虫を入れた網の袋を吊して現場における有孔虫殻の溶解実験を行った。

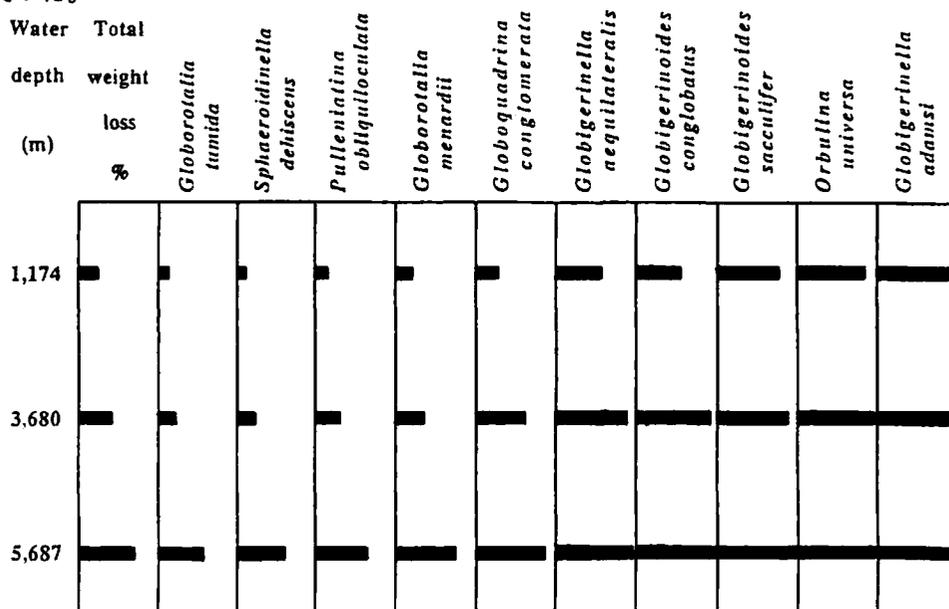
実験方法

北緯 34°09.8′、東経 141°59.3′ の日本海溝 (水深 8,942m) に 4 層のセジメント・トラップ (それぞれの水深は、1,174m、3,680m、5,687m、8,688m) が、1991 年 2 月 26 日から 1992 年 3 月 20 日まで 388 日間係留された。それらのトラップの枠に 10 種の浮遊性有孔虫を同じ個体数だけ入れた 4 つの網 (メッシュ 100μm) の袋をそれぞれ吊した。

実験に用いた浮遊性有孔虫殻は、西赤道太平洋の水深 1,720m の海底から採取されたボックス・コアに含まれていたもので、水洗い乾燥した試料を 600μm と 710μm のフルイにかけて、その間のサイズから 9 種について完全個体を 100 個ずつ (1 種は 25 個体ずつ) 拾い出して精密に秤量後、それぞれの袋に入れたものである。トラップ回収後は、各袋の塩分を除いてから乾燥させ、まず浮遊性有孔虫殻の全体の重量を求め、その後各種に分けてそれぞれ秤量して、溶解前と溶解後の殻の重量変化を求めた。

実験結果

最下部のトラップ (水深 8,688m) 中の浮遊性有孔虫殻は完全に溶け去っていたが、それ以浅の 3 つのトラップでは、水深が深くなるにつれて浮遊性有孔虫殻が 25%、44%、72% 溶けていた。また、下図のように種による殻の選択的溶解が明瞭で、丈夫な殻をもつ *Globorotalia tumida* や *Sphaeroidinella dehiscens* は、水深 1,174m で殻の 12~14% しか溶けていないのに対して、最も殻の弱い *Globigerinella adamsi* は 3 層とも完全に溶けていた。



図、日本海溝に約 1 年間係留された浮遊性有孔虫殻の重量変化。横棒の長さはそれぞれ溶解した殻の重量パーセントを表す。

前期更新統大桑層中部に記録されたミランコビッチサイクル

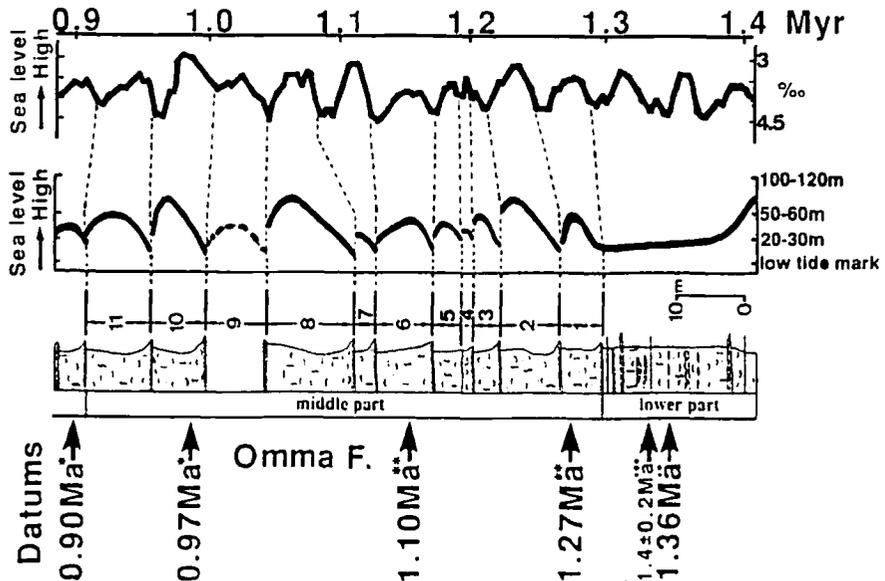
北村晃寿(京都大・理)・神谷隆宏(金沢大・理)・酒井英男・堀井雅恵(富山大・理)

大桑層中部には、水河性海水準変動に起因する堆積シーケンス(1回の海進・海退で形成された地層)と寒暖両海流系貝化石群集の周期的変遷が11回見られる。各堆積シーケンスの境界にある浸食面はラビーンメント面(海進期に外浜面の陸側移動に伴って形成される)に、その直上の貝化石密集層は海進残留堆積物と解釈される。

大桑層中部の堆積シーケンスと貝化石群集の周期的変遷が水河性海水準変動に起因するという解釈の妥当性を検討するため、貝化石から推定した古水深変化と水河性海水準変動をよく表すとされる酸素同位体比変動曲線(DSDP Site 607)とを比較した。その結果、両者は極めて良く一致した(下図)。これら2つの記録の一致は、大桑層中部の堆積シーケンスと貝化石群集の交互出現が、ミランコビッチサイクルのうち、地軸の傾きの変動に対応する4.1万年周期の水河性海水準変動によることを強く示唆する。

*酒井・堀井・北村(印刷中), **高山ほか(1988), ***大村ほか(1989)

Oxygen Isotope Record



塩原層群（湖成層）の珪藻群集とラミナの縞状パターン

高見沢 志郎（東北大・理）・中森 亨（東北大・理）

栃木県塩原地域に分布する塩原層群は、保存のよい植物化石を多産することでも知られている。また塩原層群の特徴として、豊富な植物化石だけでなく、美しい縞模様を伴って堆積する湖成層の珪藻質泥岩の存在が挙げられる。本地域は湖成層及びその周辺の層序、構造、地形はもちろんのこと古環境の推定も行われ、地質学上最も興味ある地域の一つとして、多くの研究がなされてきた。阿久津(1960)は、当時としては非常に小さなスケールで研究を行い、湖成層の薄層理泥岩（ラミナ）の堆積に注目し、珪藻 35 種を鑑定、記載した。またラミナの成因について考察し、季節変化であることを示唆している。

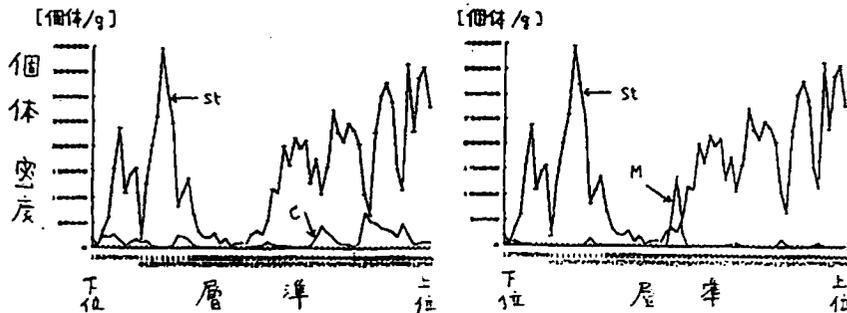
本研究の目的は、塩原層群の含珪藻泥岩のラミナに注目し、細互層部での珪藻群集の変化を連続的かつ定量的に調べることである。

ラミナにおける珪藻の群集構成を調べると、白色ラミナにおいては *Stephanodiscus niagarae* (St) が多産し、灰色ラミナにおいては *Stephanodiscus niagarae* (St), *Cyclotella ocellata* (C), *Melosira granulata* var. *angustissima* (M), 及び *Synedra ulna* (Sy) の 4 種が主たる構成種である。

かつての塩原において湖の環境的因子となる栄養塩はリンであると考えられる。珪藻の栄養塩 (Si, P) の比を考慮にいれると、*Stephanodiscus* が最も繁殖しやすく、*Synedra* および *Melosira* が環境的な制限を受けやすいと考えられる。白色ラミナは水温の温度成層が成立しやすい 5-9 月に形成され、黒色ラミナは融雪水の流入と湖水の大循環によって表層へ多量の栄養塩が供給される 10 月 -翌年 5 月に形成されると考えられる。また、黒色ラミナ中にみられる *Melosira* の急激な増加は、多量の栄養塩流入に対する、瞬間的な応答を意味している可能性がある。

表層への栄養塩供給は主として融雪水、降水、および湖水の循環により、4 種の珪藻の繁殖はそれぞれ供給された栄養塩の比 (Si/P 比) に強く依存すると仮定し、珪藻繁殖のモデル計算を行った。

その結果、*Stephanodiscus* は夏季に繁殖し、他の 3 種は春季に繁殖するという結果が得られた。



群集の力学系と古環境 : 環境変化と群集変化が整合しない解析結果の成因は何か

山崎 和仁(静岡大学理学部)

群集の組成は物理的環境(温度、塩分濃度etc)にのみ決定されると考えて、従来の古環境復元は行なわれてきた。その解析結果には、群集の変化と環境変化が必ずしも整合していないケースがある。例えば、気候の温暖化による温暖種の減少、一定環境下における個体数の増減、使用する群集の種類により異なる古環境復元の結果、単純には一致して時間変化しない気候帯と群集の分布、等である。これら矛盾点の成因には、どの様なことが考えられるだろうか。

これに対する解答の一つとして、群集の組成が生物的環境(捕食者や競争種の存在etc)によっても影響を受けているという考え方がある(Pianka, 1978)。この場合、物理的環境が変化したからといって、群集の組成もそれに応じて単純に変化することはないだろう。では具体的にどの様な挙動を生物は示すのか。

それを探るために、初めに間接競争を行なう 2 種の生物(例えば草をめぐって争う羊とやぎ)の個体数が、物理的環境の変化によりどの様に変化するかを考察した。これには Volterra モデル(Volterra, 1926)を使用し、物理的環境の変化はパラメータ K (環境収容力)と a, b (競争係数)の変化に等しいと仮定した。これにより以下の結果が得られた。

- [1] ある環境に適応した生物の種数は、その環境がより適応的に変化することにより、普通は増加するが、条件によっては減少することがある。
- [2] ある条件下では、環境の変化率が漸進的でも、ある臨界値を超えたところで生物の絶滅は急激に起こる。

次に直接競争による効果(例えば羊とやぎを襲うオオカミ)も考慮するために上記のモデルに捕食者を加えた。2被食者-1捕食者の系は Parrish & Saita (1970), Cramer & May (1972), Fujii (1977) により解析されているが、捕食速度の飽和効果(Holling, 1959)を考慮していない。そこでこの効果を入れた 3 種の系についてモデル式を作り考察した。これにより以下の結果が得られた。

- [3] 環境による変化は被食者よりも捕食者の方に強く見られる。
- [4] ある条件下では、環境が一定に変化しても、それぞれの種の個体数比が変化する。
- [5] 群集組成には、現時点における環境だけではなく、それに至る環境変化の過程(過去の履歴)が大きな影響を及ぼすことがある。

また 2 つのモデルに共通して [6] 古環境学においては、個体数の増加率(dN/dt)よりも、平衡時の個体数($dN/dt = 0$ の時の N)がパラメータの変化(環境の変化に対応)によりどの様に変化するかを考えた方が現実的であることが推定された。

そして Volterra モデルにおいて空間分布を考えた結果として [7] 競争が激しくなると、生物分布に対する物理的環境の影響が減少することが明らかとなった。

最初に触れた矛盾点の成因は、一般には他の物理的環境による要因により説明される。しかし以上の結果から、生物的環境も群集の変化に対して大きな役割を果たすことが予想される。よって成因には、生物的環境による要因もその 1 つとして考える必要があると結論できる。

大量絶滅と多様性パターンの数理解析

千葉 聡 (静岡大理)

大量絶滅は大規模な環境の変動—例えば地球外物質の衝突(e.g. Alvarez et al. 1980), 激しい火山活動(e.g. Officer et al. 1987), 急激な気候変動(e.g. Stanley 1987), およびそれらの複合した効果(e.g. Keller 1989)等—によって引き起こされたのだろうか。逆に大規模な環境変動は常に大量絶滅をもたらすのだろうか。演者は生物群集における多様性のパターンを現象論的に記述するための数理モデルを構成しその時間発展のパターンを解析することにより、大量絶滅が相対的に小規模の環境変化により引き起こされうることを示す。そしてそれが進化するシステムとそれに影響を及ぼす外部環境のランダムな変化により自発的に形成されうるパターンであることを示す。

まず一次元の量的形質の表現型値 x と時間 t におけるその表現型の適応度 $W(x, t)$ との間に

$$W(x, t) = \exp\{[x - \xi(t)]^2 / s^2\} \quad (\xi(t): \text{表現型の最適値}, s: \text{選択強度}) \quad (1)$$

なる関係を考える。次に多様性の変化を記述するための基本構造として、多様化率を r 、潜在ニッチの最大値を M とした最も単純なロジスティックモデルを採用する(Stanley 1975, Sepkoski 1984, 1990, Kitchell & Karr 1985)。表現型の時間変化を、Lande (1976)の量的形質の進化モデルを古生物学的に応用したNewmann et al. (1985)のモデルで記述し、類似した表現型をもつ種が形質置換をもたらすことを考慮すると、生物群集の多様度 D の時間変化は

$$\frac{dD}{dt} = \int_{-\infty}^{\infty} r \left(1 - \frac{D}{M}\right) D - (1-W) D + D \frac{\partial W}{\partial x} + C \frac{\partial^2 D}{\partial x^2} dx \quad (2)$$

ただし絶滅は適応度が種に固有のしきい値を下回った時に起こることから、全体として絶滅率が適応度と相関を持つと仮定している。

このモデルは現実の極度に単純化されたものであるにもかかわらず、環境変化すなわち $\xi(t)$ の変化がランダムな時、式(1),(2)により示される多様度 D の時間変化は、化石記録が示す多様性の時間変化のパターンに極めてよく一致するパターンを示す。すなわち、ゆるやかな多様度の増加、平衡状態、そして急激な多様度の低下(大量絶滅)とその後のすみやかな回復という一連のパターンの繰り返しが見られる。また M と r が出現した種によりランダムに変化する時には、大量絶滅の前後で群集の平衡多様度や多様化率が大きく変化する。ところで式(2)に従うと、絶滅による多様性の減少が直ちに補充される条件下で絶滅率 E と、その大きさの累積頻度 N_E の間に次のようなべき乗則

$$N_E \sim E^{-\rho} \quad (3)$$

が成り立つ。この関係は多くの物理現象の大きさ分布に見られる関係(例えば地震の規模とその頻度のべき乗則—グーテンベルク、リヒターの法則—)と同じであり、絶滅率の大きさ分布がフラクタル構造をなすことを意味する。実際 Sepkoski (1986)、Raup & Sepkoski (1986)の絶滅率のデータはこの関係を満たしており、そのフラクタル次元 ρ は 1.3~1.5 である。同時にこのことは絶滅は、その周期が絶滅率の大きさに依存する統計学的な周期性をもつ(地震の周期性と同じ)ことを意味する。例えば P-T 境界において生じた大量絶滅と同じあるいはそれ以上の規模の絶滅は計算により 210~230 Ma の周期で起こると推定される。

このように生物の歴史上繰り返し生じた大量絶滅は、必ずしもカタストロフィックな環境変化がなくとも起こりうる。大量絶滅のプロセスを理解するためには、それが生物群集の進化により系に自発的に出現しうるパターンであるとの認識が必要であると思われる。

*兵庫県淡路島の和泉層群より発見された原始的オサガメ科（ウミガメ上科；カメ目）

**平山 廉（帝京技術科学大学情報学部）

1992年3月、岸本眞五（近畿地学会）らは兵庫県淡路島の洲本市由良町・関西アサノ鋳業内田鋳業所内に露出する和泉層群灘累層（白亜紀Maastrichtian下部）よりカメ類の骨格を含む2つのノジュールを発見・採取した。これらは、1992年9～10月、演者のもとに送られ、片方にウミガメ類のほぼ完全な右上腕骨、もう一方には右烏口骨、右第5？縁板骨、右上腹甲？の一部が含まれていることが判明した。いずれも、保存は良好で圧密等による骨格の変形は認められない。

上腕骨は全長161mmに達する。外側突起が前後に伸長し、前方に強く突出する点で、ウミガメ類の中でも平山（1992）のオサガメ段階の原始的なものに相当する。この上腕骨は、現在まで北海道穂別町内の函淵層群下部砂岩層（Maastrichtian下部）のみより産出し、現在、演者と地徳力（穂別町立博物館）により詳細な記載の進められている化石分類群（HMG5など11個体）のものに酷似している。烏口骨（長大である）や縁板骨（鱗板の形跡がなく、重厚である）の形状もHMG標本に類似したものである。二つの淡路島標本は、いずれもほぼ同大の個体（背甲長約70cm）を示すことから、同一個体のものであった可能性がある。

以上のことからこれら淡路島標本はHMG標本と同一種である可能性の高い原始的なオサガメ科であると判断できる。淡路島標本の特に上腕骨の遠位端の化骨は弱く、比較的若い個体（雌？）であったことが示唆される。淡路島標本は西日本の白亜系から産出した種属の同定可能な初のウミガメ類であり、白亜紀Maastrichtianにおけるオサガメ類の地理的分布に関して貴重な示唆を与えるものである。中生代の確実なオサガメ類はいずれも日本でのみ発見されており、国内での今後の追加資料がこの特殊化したウミガメ（現生のオサガメはクラゲを主食にし、甲羅の骨質部分の大半が退化する）の系統進化の解明に大きく貢献することが期待される。

*Primitive dermochelyid sea-turtles discovered from the Upper Cretaceous (lower Maastrichtian) of Is. Awaji, West Japan.

**Ren Hirayama (Dept. of Information, Teikyo University of Technology)

仙台市南縁、名取川沿いの綱木層産貝形虫化石

石崎国熙 (東北大・理)・藤原 治 (動力炉・核燃料開発事業団)・
入月俊明 (東北大・理)

仙台付近の第三系の貝形虫化石については、Ishizaki (1966) によって、茂庭・旗立層 (名取層群) および竜の口層 (仙台層群) から産出が報告されているに過ぎない。演者らのひとり、藤原は中・上部中新統の貝類化石群集とその古環境を明らかにする目的で仙台地域を野外調査し、仙台市太白区鉤取南方を流れる名取川沿いに露出する、細-中粒砂岩を主体とする、層厚約 230 m のセクションを鍵層 (k8') によって、模式地の綱木層の下部-中部の下部に対比されることを明らかにした (藤原, 1992MS)。

本セクションの下部より産出した貝形虫化石を調べた結果、18属, 29 種が識別された (表 1)。これらの中には未報告の *Patagonacythere* 2 種が含まれている。また、表中の *Palmenella* は明らかに、従来広く報告されてきた *limicola* とは区分される。*Cornucoquimba* sp. は、これまで鮮新統 (笹岡・鮎川層) から *moniwensis* として報告してきた種で、綱木層中で、*moniwensis* (s.s.) と *moniwensis* (s.l.) の両種が共存することが判明した。

Table 1. Ostracodes from the Tsunaki Formation

Specific Name	1	2	4	5	11	12	13	16	27-31	17	18	19
<i>Aurila cicatricosa</i> (Reuss)					1				2	2	4	5
<i>Aurila</i> cf. <i>convexa</i> (Baird)										2	2	1
<i>Callistocythere kotorai</i> Ishizaki											2	3
<i>Callistocythere subsetanensis</i> Ishizaki												4
<i>Cornucoquimba moniwensis</i> (Ishizaki)					1					11	1	3
<i>Cornucoquimba saitoi</i> (Ishizaki)	1		1		1			3	8	1	3	36
<i>Cornucoquimba</i> sp.								1	2	1	2	12
<i>Cythere kamikoaniensis</i> Tsukagoshi and Ikeya									2			
<i>Cythere omotenipponica</i> Hanai								2	12	10	37	70
<i>Cythere sanrikuensis</i> Tsukagoshi and Ikeya											3	3
<i>Cytheropteron miurense</i> Hanai?				1							1	14
<i>Cytheropteron savenense</i> Hanai												2
<i>Cytheropteron sendaiense</i> Ishizaki			2	1								1
<i>Cytheropteron subuchioi</i> Zhao												1
<i>Finnarchinella japonica</i> (Ishizaki)												1
<i>Hemicythere ochotensis</i> Schornikov									4	1	3	2
<i>Hermanites posterocostatus</i> Ishizaki			1				1		5	7	2	11
<i>Hirsutocythere?</i> hanaii Ishizaki									1		4	7
<i>Kotoracythere</i> <i>abnorma</i> Ishizaki									1	2	4	5
" <i>Loxocythere</i> " <i>inflata</i> Hanai												2
<i>Munseyella hokkaidoana</i> (Hanai)												6
<i>Neomonoceratina japonica</i> (Ishizaki)			1			1			1	1	3	2
<i>Palmenella</i> cf. <i>limicola</i> (Norman)									5	2	1	1
<i>Paracytheridea neolongicaudata</i> Ishizaki									7	5	4	16
<i>Patagonacythere</i> sp. A											1	1
<i>Patagonacythere</i> sp. B		3	1	2					4	1	25	6
<i>Schizocythere hatatensis</i> Ishizaki							1		1		1	3
<i>Schizocythere okhotskensis</i> Hanai		1	1				2	5	17	19	8	18
<i>Semicytherura henryhowei</i> Hanai and Ikeya												2

中部日本、瑞浪地域の初期中新世介形虫

矢島道子（東京成徳学園）

岐阜県瑞浪市周辺に分布する初期中新世の瑞浪層群からは、多くの分類群にわたって化石が多産する。介形虫（甲殻類）化石は宿洞砂岩相（明世層、Blow's N8 zone）のみから、保存のよいものが多産することが知られていたが、分類学的研究は行われていなかった。

中新世の介形虫群集については、初期中新世に日本近海に定着し、その後変化せず、現在の介形虫群集の主要構成員になっているものもあるとされているが、その予察の基本である分類学的研究は重要である。瑞浪地域より産出する介形虫は日本太平洋岸黒潮流域の介形虫群集の源流と考えられる。今回、当地域より産出した26属31種の分類記載を行ったので、報告する。

近年現生介形虫群集の分布、生態等の研究が精力的に行われており、その結果、更新世や中新世の化石種として報告されていたものが現生まで記録がのびたりして、瑞浪より産出した31種のうち16種は日本太平洋岸黒潮流域の現存種に同定される。新種は、Bairdoppilata 1種、Trachyleberis 属2種、Hirsutocythere 属?1種、Australinoosella 属1種、Aurila 属1種の6種であり、いずれも多産種である。Bairdoppilata 属は螺番に小歯を持ち、主にridge-and-groove螺番を持つBairdia科では特徴的なグループで、現世インド洋の珊瑚礁域より多産することが知られており、日本では最初の報告である。Trachyleberis 属の2種は、この属では世界的にも古い産出報告となり、Trachyleberis 属の進化を考える際重要である。Aurila 属新種の筋肉痕は Aurila 属に特有なパターン（3個のfrontal scarsと6個のadductor scars）とは少し異なって（2個のfrontal scarsと7個のadductor scarsと認められるようなパターン）おり、筋肉痕の分類形質としての意義を考える際重要である。

八代海の介形虫 *Sinocythere* sp.

湯本 道明 (熊本大・理)

Sinocythere 属の介形虫は、東シナ海の中国大陸に沿った水深 50 m 以浅に分布することが報告されており (Zhao and Wang, 1988)、これまで *Sinocythere sinensis* Hou, 1982, *S. dongtaiensis* Chen, 1982, *S. ? reticulata* Chen, 1982 の 3 種と種名未定だが明かに形態の異なる 2 種 (Hou, 1982 と Zhao, 1988 が報告している) が知られている。今まで八代海沿岸の 3 地点から Zhao (1988) の *Sinocythere* sp. に極めてよく似ている (同定できる?) 介形虫の遺骸殻を採集しているほか、熊本平野の地下に分布する有明粘土層からも報告されている (岩崎, 1992) が、1992 年 8 月に天草下島東岸大多尾の潮間帯沙溜り砂泥中に生息している *Sinocythere* sp. を確認した。このことにより生体の採集が容易となり、この種の生態観察はもとより、背甲や動物体及び殻構造の形態学的特徴についてより詳細な観察に基づく記載が可能となった。その結果、背甲の微細構造が特異である事が分かったので、形態とともに記述する。

前縁部の膨らんだ長円形を呈し、背甲長は約 600 μ m、成体における性差は顕著で、雄の背甲は雌に比べて細長い。付属肢は雌雄とも同じ形態だが、雄の第 3 胸肢のつめは雌のものよりも少し長い。SEM 観察によると背甲表面の垂直管孔には、周囲から中心に向かって伸びる指状突起物がある。指状突起物は基部の太さが約 0.7 μ m、長さ約 2 μ m で、1 つの垂直管孔につき 20~25 本ある。背甲の上クチクラは、膜状で薄い層であるが、背甲表面の微細な顆粒状突起物と垂直管孔に見られる指状突起は、上クチクラが分化したものと考えられる。原クチクラは 2 層構造である。上半部は葉状構造で構成され、結晶は背甲の表面の凹凸に対して平行に配列する。その下半部は、厚さ約 0.2 μ m の板状物が数十枚重なる層構造で構成される。つまり原クチクラは葉状+層構造からなる。梁では、葉状結晶が盛り上りを作るように配列するが、層構造は梁の発達に対してなんら寄与していない。前縁、後縁そして腹縁では背甲が内側に折れ曲るが、内部の構造もそれに対応して折れ曲がり配列をする。櫛番の要素のうちソケット部は葉状構造だけで形成される。membranous layer は、厚さ約 0.4 μ m の無構造の層である。ここでいう層構造と上記の 2 層からなる微細構造は、現在まで得られた知見では Podocopida 目介形虫の中でも、この *S.* sp. に特有である。なお、この微細構造が *Sinocythere* 属全体の特徴であるか、現時点では不明である。

常磐地域の中新統九面層の模式地における有孔虫群集

長谷川四郎（北海道大・理）・根本直樹（弘前大・理）・亀丸文秀
（東北大・理）

九面層は常磐地域の福島県南端、勿来町九面を模式地とする中新世の浅海成層で、福島・茨城県境付近に分布する。同層の底生有孔虫群集は、日本の中新世小型有孔虫群集では最初の報告として、Asano (1949) により記述されている。その後、九面層の群集構成種の多くが日本各地の下・中部中新統から報告され、同層の有孔虫群は中新世有孔虫の一つの典型的群集であるとともに、浅野により記載された新種は日本付近の前～中期中新世を代表する種として分類学的に重要な位置を占めている。しかしながら、九面層の年代層序的位置ならびに同層を模式とする有孔虫種概念については研究者による差異が見られるため、それらを明確にする必要性が指摘されていた。

九面層の模式断面である国道の切り通しは現在コンクリートで被覆されており、また従来、その周辺の露頭では石灰質微化石が溶脱しているといわれてきた。最近、筆者らは模式断面に近接する露頭に石灰質化石を含む層準のあることを見出し、そこから浅野の記載した種を含む有孔虫化石群集を検出することができた。そこで、それらについて分類学的並びに層位学的検討をした。

浮遊性有孔虫については、かつてSaito (1963) およびKato (1980) により報告されたものと同様の群集が得られた。彼らはその群集組成から九面層を上部中新統としたが、その一方で、加藤が同時に示した放散虫および珪藻化石層序は下部中新統の上部～中部中新統の下部を示唆していた。今回得られた浮遊性群集には、明確に後期中新世を示す種（の組み合わせ）は見られず、むしろ前期中新世の群集との類似点が認められた。また、同時に産出した底生有孔虫群集は、常磐地域では九面層より下位の平層本谷泥岩部層、中山層および下高久層（下部中新統～中部中新統の下部）に認められるものの、九面層を除く多賀層群各層（中部中新統の上部およびそれより上位）からは産出していない（根本・長谷川, 1990）。また、常磐以外の地域においても、中部中新統下部からの産出は知られているものの、それより上位の地層からの産出は明かでなく、この点からも九面層が中部中新統の下部に相当することが示唆される。

底生有孔虫の分類については、東北大学所蔵の浅野標本と直接比較しつつ、形態の種内変異を検討した。また、東北大学で最近入手した DYNAPHOTO により模式標本を撮影したので、これについてもあわせて紹介する。

Plagoniidae 科 (Nassellaria 亜目) の分類について
舟川 哲 (大阪市立大・理)

北海道東部の豊頃丘陵地域に発達する上部中新統大樹層の珪藻質シルト岩からは、保存の良好な放散虫化石が珪藻化石とともに連続して多量に産出する。Plagoniidae 科は、種数および個体数において高い産出頻度を示し、得られた群集の重要な構成種群と考えられる。Plagoniidae 科は Haeckel (1881) で初めて定義され、さらに Riedel (1967) で再定義されたが、その際に多系統である可能性が指摘されている。一方 Nishimura (1990) は、放散虫化石の成長線構造の研究から、Nassellaria 亜目に属する個体の内部骨格が発生の初期の段階で形成されることを示した。本研究において Plagoniidae 科に属する個体の内部骨格の観察を行ない、その構造が外部形態を規制することを明らかにした。また、種および属に共通した内部骨格の構造から、属より高次のレベルにおける 3 つの分類群を識別した (Figure 1)。

	GROUP 1	GROUP 2		GROUP 3	
Composition of internal skeletal structure	MB, A, D, L and AL	MB, A, D, V, L, and AL, VL (in some species, without V and VL, and with LL and AD)		MB, A, D, V, L and AL, VL, DL (AD) AD and LL	
Arches subdividing cephalis and thorax	only AL	AL and VL (or LL)	AL and VL	DL and VL	DL and LL
A View from apex					
B View from front side					
C View from lateral side (perpendicular direction from A and B)					

Figure 1. Three groups of Plagoniidae based on internal skeletal structure. Group 2 is subdivided by the situation of junction of A and AL. Group 3 is subdivided by the composition of internal ring structure.

筒型珪藻にみられる新しいタイプの殻壁細胞器官とその機能

小村 精一(ジオサイエンス株式会社)

北海道天北地域の増幌層(中部中新統)と房総半島の波太層(下部中新統)から産する珪藻に新型の殻構造をそなえたものがみられるので、LN/SEM観察にもとづいてその形態の特徴を記載し、機能的役割と系統進化上の意義を考察する。

構造形態: 殻壁を貫くスリットで、半月形の珪質のフラップ(覆い板)でおおわれている(下図: a)。大きさ2-3ミクロン、ポーチ類より大きくLMでも識別できる。スリットは一系列の微細な点紋列であるが、外側からは見えない。殻面上の独立した区画のなかに単独で現れ、スリットと窪みとが全体で一つの細胞器官を構成しているようにもみえる。

出現位置: 殻のマントル面上に出現し、極域かその近くに位置していて、構造の延びの方向は殻のどの対称軸の方向とも一致しない。

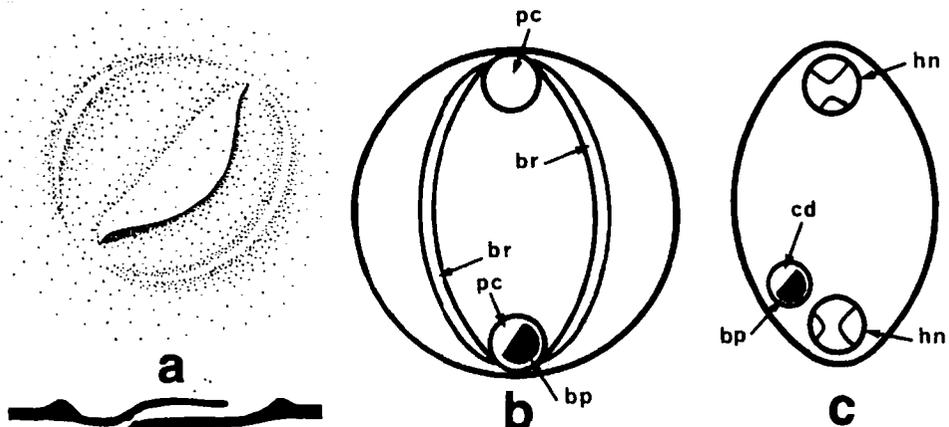
種類: この特異な殻壁構造をそなえた珪藻には次の5種類がある。

(1) Hemiaulus タイプ(下図: c)。H-形の被殻をもった細長い種類で、スリットは極域の角状突起(horn)の基部に位置し、各殻に1個、皿状の窪みのなかにある。1種。

(2) Goniothecium タイプ(下図: b)。被殻は著しい異殻性。偏平で筒形の外殻と円形でシャベル状の内殻からなり、2種ある。スリットは被殻に1個だけ、極域の深い窪みのなかにある。

(3) Stictodiscus タイプ。直径500ミクロン、大型で円盤状、放射条線がある。2種。スリットは上記の標準型とはやや異なり、窓とそれにかぶさるブライド(盲板)の境にあり、窓枠を一周している。この窓状スリットはマントル面上に無数にあり、上下2列に並ぶ。

機能と意義: このスリット構造は既知の殻壁細胞器官のなかではポーチに形態と出現状況が似ている。外部構造である点で異なるが類似の機能を果たしたとおもわれる。多様な種類に出現するので、絶滅した細胞器官として系統進化を解明する鍵になると期待される。



Rossiella 属 (珪藻) の系統と進化

柳沢幸夫 (地質調査所・地質部)

Rossiella 属は、第三紀珪藻化石層序区分の指標種を幾つか含む重要な珪藻グループの 1 つである。しかしながら、これまでその被殻の詳しい構造や系統関係はよくわかっていなかった。この研究では、この属の形態および層序学的・地理的分布について詳細な検討を行い、その系統と進化を明らかにすることを目的とした。

形態については、走査型電子顕微鏡および光学顕微鏡を用いて観察と計測を行い、被殻の詳しい構成・構造および変異の幅を明らかにした。また、層序学的分布の検討は、DSDP Hole 70A, 71, 77 (東赤道太平洋) と Hole 438A (八戸沖) など試料を用いて行った。さらに、これまでに報告された産出記録を検討し、地理的な分布特性を明らかにした。

以上の検討の結果、6 新種を含む 15 種が識別され、それぞれの種の層序学的分布および地理的分布特性が明らかになった。そして、これらのデータを基に進化系統関係を復元した。

Rossiella 属は、基本には *lienar-lanceolate* の蓋殻を持ち、1 被殻に 1 つの唇状突起を持つことで特徴づけられる。また、蓋殻の縁に *Marginal ridge* が発達し、しかも大部分の種でこれが隣の被殻の蓋殻と完全に融合していることも大きな特徴である。

Rossiella 属は、前期漸新世末 (32Ma) に出現した *Rossiella symmetrical* に始まり、その後 3 つの進化系列、すなわち (1) *R. symmetrical* に始まり *R. elongata* で終わる系列、(2) *R. symmetrical* から *R. praepaleacea* に至る系列、(3) および第 2 の系列の途中から分岐して *R. tatsunokuchiensis* に達する系列の 3 つに分化しながら進化した。このうち、前 2 つの系列に属する種は、赤道地域を中心に分布する低緯度種であるが、第 3 の系列は分布の中心が中-高緯度にある。*Rossiella* 属に属する種は、大部分は化石種であり、すでに絶滅しているが、第 2 の進化系列の 1 種は現生である可能性もある。

珪藻 Stephanopyxis 属の被殻の微細構造と分類

芳賀 正和 (千葉大・自然科学)

Stephanopyxis は白亜紀から古第三紀の堆積物中に多産し中新世以降著しく数が減少するものの、現在も生存し続ける海棲珪藻の一属である。これらは連結突起によって球状やラグビーボール状の細胞をいくつか連結させ、浮遊している。また、殻の内側には多かれ少なかれ唇状突起と呼ばれる突起を持つ。上殻と下殻の間には環帯と呼ばれる薄いシリカの壁がある。

この Stephanopyxis の被殻の電子顕微鏡を用いた観察の報告には Round (1973)、Hasle (1973)、Takano (1978)、などがある。これらは主に現生の S. palmeriana や S. turris を扱い、連結突起、環帯、唇状突起の形態などを記載している。しかし、化石についての十分な観察報告はない。

今回演者は DSDP Leg 29、71 などのおもに後期始新世から中期中新世の堆積物中の化石 Stephanopyxis 属について、分類を目的にその微細構造を観察した。その結果次のような事を見いだした。

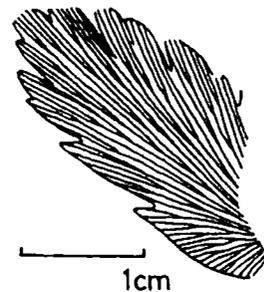
1. 被殻の外側にある連結突起には管状のものと非管状のものがある。非管状のものは連結突起の環の外側(殻縁側)に連結に使わない独特な突起がある。
2. 被殻の内側にある唇状突起の存在パターンには4つある。1つめは、連結突起のある場所だけに存在するもの、2つめは、連結突起のある場所と殻縁に存在するもの、3つめは、連結突起のある場所、殻縁に加えてそれ以外の場所にも存在するもの、4つめは連結に使わない突起がある場所だけに存在するものである。
3. 管状突起を持つものと非管状突起を持つものとは環帯の構造が異なる。

これらの特徴に基づき後期始新世から中期中新世の Stephanopyxis 属は6つのタイプに分けられる。これらのうち、管状の連結突起を持つタイプはほぼ漸新世以前に産出するものと中新世以降に産出するものとに分けられる。したがって、外部形態が似ていてもほぼ漸新世以前の標本と中新世以降の標本とは別種である。また、非管状突起を持つタイプは前期中新世以前にしか産出しない。これら6つのタイプは、一部は同一種的生活環の中の形態変化である事が分かっているが、多くは形態的特徴と時間的出現状況から全く別のグループあるいは別種であると考えられる。

日本および中国東北部産 *Neozamites* (Bennettitales) 2 種

孫革(南京地質古生物研究所)・仲澤隆(代々木ゼミナール)
大花民子・木村達明[(財)自然史科学研究所]

1. *Neozamites* 属は、1962年、故 Vakhrameev 博士により、ヤクーチアの下部白亜系パチリク層から得られた標本をもとに創設され、*N. verchojanensis* および *N. lebedevii* の2種が記載された。
2. その後、1972年、Kimura and Sekido は、手取累層群尾口層から得られた標本の中に本属の存在を認め、*N. elongatus* を記載したが、残念ながら、cuticle が保存されていないため、そてつ目に属するものか、またはベネテス目に属するものかの判断ができないままになっていた。
3. 1990年、孫革(Sun Ge)は黒龍江省鶴崗(Hegang)炭田に露出する陸成下部白亜系石頭河層から、外形的には *N. elongatus* と区別できない標本を採集した。
4. 幸い、この中国標本には、cuticle がよく保存され、その光学顕微鏡およびSEMによる観察により、1)一般細胞壁が著しく屈曲すること、2)気孔は Syndeto型であること、3)さらに一對の副細胞からそれぞれ顕著な1本の乳状突起が気孔の開口部を被うことなどのベネテス目特有の形質が認められた。
5. 一方、仲澤隆は1982年、岐阜県尾上郷河流域に分布する手取累層群赤岩層群相当層から、数多くの *Neozamites* 葉を採集した。これらの標本には cuticle が保存されていなかったため、標本は退蔵されたままになっていた。
6. 最近、中国東北部の下部白亜系から多くの *Neozamites* 葉が発見され、これらと赤岩層標本とを比較検討を行った結果、赤岩層標本は、外形的に *N. elongatus* と *N. lebedevii* との中間に位置することが判明した。しかもこの形質はきわめて安定しているため赤岩層群標本には新種名を与える結果となった。
7. *Neozamites* 属は、外形的には小羽片の葉縁に粗鋸歯または重鋸歯を有することに特徴があり、現在までのところ、その地理的、層位学的分布は、シベリア、中国東北部および日本内帯の白亜紀前期手取型植物群に限られている。傾石型植物群にはその存在は知られていない。
8. 小羽片にこのような鋸歯の存在する例は、手取型植物群中の *Ctenis* および *Nilssonia* (双方ともそてつ目)にも認められており傾石型植物群にはその例が知られていない。



(赤岩層群産新種)

ポスターセッション

ポスターセッション

海底洞窟の二枚貝類

速水 格 (東京大・理)・加瀬友喜 (国立科博)

後氷期の海面上昇によって沈水した海底洞窟には、陸上の洞窟と同様に、特異な隠生動物群集と半閉鎖的な生態系が存在すると考えられる。近年のスキューバダイビングの技術の発達と熟練ダイバーの協力により、この未知の環境の生物相の調査がある程度可能となった。古生物研究者にとって特に興味をもたれるのは、このような隠生的環境が、通常環境での競争に敗れた古風な動物たちの避難所になる可能性が高いことである。事実、これまでの調査を通じて、中生代型軟体動物の *Meritopsis* や *Pycnodonte* の遺存種の生息が確認されている (既報)。

沖縄の伊江島東岸の 2 洞窟と宮古諸島下地島西岸の 9 洞窟の壁面および底質資料中に含まれる二枚貝の生体・遺骸を分類学的に検討した結果、49 種が識別された。そのうち、生貝が大量に得られる種、幼貝の保育が認められる種、遺骸のサイズ分布から成体が含まれると判断される種の合計 35 種については、このような隠生的環境で生殖が行われている固有種と考え、大部分を新種として記載する。個体数の少ない種、幼貝の可能性のある種は未定種として記載し、同定は今後の調査にまつ。洞窟入口付近に生息するオオベッコウガキ (*Pycnodonte taniguchii*) とツキヨミガイ (*Glossocardia obesa*) の 2 種を除くと、これらの二枚貝はいずれも著しく小型 (殻長 5 ミリ以下) である。同程度のサイズの微小二枚貝は現生・化石とも東アジアでは研究が少ないので、地理的・時代的分布や移住経路について立ち入った議論はできない。しかし、この二枚貝群には次のような顕著な特徴があるので、その傾向を分析し環境要因との関係を考察した。

1) インド-西太平洋の浅海二枚貝群としては著しく科・属の構成が異質で偏っている。優占種の多くは *Philobryidae*, *Mytilidae* (*Dacrydiinae*), *Propeamussiidae*, *Carditidae* に属する。

2) *Huxleyia*, *Bentharca*, *Cratis*, *Dacrydium*, *Parvamussium*, *Chlamydella*, *Divarilima*, *Carditella*, *Kelliella*, *Halonympha* など、これまで浅海下部以下にのみ知られていた深海性の分類群に属する種が多量に産出する。浅海性の分類群には *Coralliophaga*, *Irus*, *Hiatella* などともとと穴居性の属が多い。

3) 原殻 I の形状・サイズや保育の事実から判断すると、洞窟二枚貝類の幼生生態は全体の 28% が planktotrophic 型、43% が lecithotrophic 型、30% が直達発生型である。未定種には原殻 II を有するものが多く、これらを除くと non-planktotrophic 型の比率はさらに高くなる。これを北東大西洋などで認められている幼生生態型の地理的・深度的変化と比較すると、洞窟二枚貝類の発生様式は寒海および深海のそれに相当すると結論される。

4) 翼形垂綱の多くの種では幼生型の蝶番構造が成体まで保持され、プロジェネシスによる幼形進化が卓越している。また、原殻 I のサイズは成貝の 1/10 以上に達する種が多く、実際に少数の幼貝を保育する種があることを考えあわせると、洞窟内ではいわゆる K 戦略が有利になるような選択が働いていると考えられる。これは K 選択が体サイズの大型化やネオテニーと結び付くとする進化生態学の理論とは必ずしも一致しない。

暗黒の洞窟では光合成による植物プランクトンは生産されないから、多くの浮遊物食の二枚貝類は外界からわずかに流入する栄養に依存しているに相違ない。また、多くの状況証拠から貝類に対する捕食圧は外界に比べて低いと考えられる。著しい小型化、小さなバイオマス、幼形進化、K 戦略、亜熱帯の浅海では特異な属構成や幼生生態、遺存種の生息など、洞窟二枚貝群に見られる多くの特徴は、このような深海に類似した環境要因によって統一的に説明できそうに思う。

上部白亜系姫浦層群から産出した“らせん状 coprolite”は腸の化石か？

加納学 (高知大・理)

鹿児島県下甕島の上部白亜系姫浦層群（カンパニアン中期）の暗灰色シルト岩から17個のらせん状 coprolite を採集した。これらの coprolite はその外形と、内部構造の観察から狭義の coprolite（排泄物）ではなく、らせん弁の存在する腸をもった動物が死んだあと、腸内部に残された未排泄物が化石化し、内型を残した“らせん弁を持った腸の化石”：enterospira (Fritsch, 1895) である可能性がある。

らせん状 coprolite の形状は前部から後部にむかって左巻で、米粒型か葉巻型をしている。長さは5.4~6.5cm、全長の後部付近がもっとも太く、最大直径は2.5~2.7cmである。化石はすべて炭酸塩ノジュールを形成しており変形は少ない。巻の数は9~17巻で、各々の巻は密に接している。また断面を観察すると骨片などの多数の未消化物が存在する。表面構造は、2個体で観察することができ、1つは巻の幅は狭く、表面全体に長軸からやや傾いた、腸壁のひだによると考えられる明瞭で細かい条線が0.5から1mm 間隔にみられ、各々の巻の上端には raised lip (Williams, 1972) とよばれる強い三日月型の突起が連続的にみられる。もう一つの個体は巻の幅は前者よりも相対的に広く、表面は平滑で、各々の巻の上端には連続的に弱い raised lip が存在する。

これらの特徴は Buckland (1841) で図示された下部ジュラ系の coprolite に良く似ており、Buckland はそれを魚竜 Ichthyosaurs 起源とした。しかし密に巻いたらせん状 coprolite の形成にはらせん状の弁をもつ腸を必要とし、現生の四肢上綱ではこうした腸を持つものは存在しない (Romer, 1966) ことから、これらの多くはむしろ魚類起源のものだと推定されている。こうした腸を軟骨魚類のほとんどと、ごく一部の硬骨魚類とが持っているが、現生のサメ類の腸の内型がらせん状 coprolite とよく類似しており、これらの多くは軟骨魚類、特に板鰓亜綱起源のものだと考えられている。

下甕島産の coprolite の横断面の微細構造を観察すると巻の内部にしばしば複雑な微褶曲や、また巻の縁から内部に向かう樹枝状組織のような構造が観察されることがある。同様の構造をもったものがカンサスの二疊系 (Williams, 1972) や上部白亜系 (Stewart, 1978) などから報告されており、これらは糞の原料が腸内にある時にらせん弁表面に多数あるひだによってつけられた構造であるとされ、腸そのものの内型が化石化した証拠としている (Williams, 1972)。さらに下甕島のもので排出された糞ならば、こうした微細な構造は糞がらせん状の腸の中で回転しつつ形成される時に乱され、またらせんの最終巻の出口のサイズによって巻全体のサイズが規制されるはずであるが、そうはなっていない。こうした理由も、これが“腸の化石”である可能性を示唆している。

しかし、なぜ腸だけが化石として残り（自生の二枚貝などの軟体動物化石と共産し、強度の貧酸素などの特殊な環境を示唆する証拠はない）、骨や歯が見つからないのか（2本のサメの歯のみ観察）などの問題点がある。これらの問題の解決にはまずそれが腸であるのかを確かめるために、現生のサメ類の腸の詳細な観察を行い、化石と比較することが必要であろう。また、それらの続成作用をも含めたタフォノミー的検討をさらに行う必要がある。

石灰質ナノプランクトン *Gephyrocapsa* 属の大西洋における
現世と最終氷期の形態変化

松岡裕美 (高知大・理) · B. Molfino · A. McIntyre (Lamont-Doherty
Geological Observatory)

Gephyrocapsa 属は第四紀の石灰質ナノプランクトンを代表する属であり、その分布海域の広さ、出現頻度の高さから時代判定においても古環境解析においても重要視されている。ところが *Gephyrocapsa* 属の形態は変化に富んでおり、その分類についてはいまだ一般的な合意が得られていない。

Matsuoka and Okada (1990) はインド洋の ODP Site 709 の堆積物を用いて *Gephyrocapsa* 属の第四紀における形態変化を生物計測学的手法を用いて調べた。その結果 *Gephyrocapsa* 属は大きく large forms と small forms に分けられ、この large forms の形態は第四紀を通して時間とともに変化していることを明らかにした。

本研究においては大西洋の表層堆積物を用いて *Gephyrocapsa* 属 (おもに large forms) の空間的な形態の変化を明らかにし、環境の変化と形態の変化の関係を考察することを目的とした。同時に、最終氷期の試料を用いて *Gephyrocapsa* 属の形態の変化を大西洋における最終氷期の海洋古環境の研究に応用することを試みた。

試料は CLIMAP 計画で用いられたものから現世 (表層堆積物) 22、最終氷期 (1万8000年前の層準) 30 試料を選んだ。透過型電子顕微鏡を用いて各試料 100 個体の *Gephyrocapsa* 属について、コッコリスの長径、central opening の割合、bridge の角度などを測定した。

その結果、表層堆積物の *Gephyrocapsa* 属の形態はおおまかに 8 つのグループに分けることができ、これらの分布様式は海流系のそれに良く一致していることがわかった。コッコリスの長径は一般に赤道域から離れるほど大きくなる傾向が見られ、bridge の角度が大きいもの (いわゆる *G. oceanica* タイプ) は赤道域に多く、小さいもの (いわゆる *G. caribbeanica* タイプ) は中緯度海域に多い。

最終氷期試料においても同様な *Gephyrocapsa* 属の形態の空間的变化が認められたが、現在に比べて分布様式が全体的にやや南方に押し下げられた形をとっている。このことは現在大西洋においては赤道からメキシコ湾流を介した北方向への熱輸送がブラジル海流による南方向への熱輸送に比べて卓越しているが、最終氷期においてはこの不均等がより小さかった可能性を示している。

Polyptychoceras vancouverensis (Whiteaves), 1879 について— 北海道上部蝦夷層群産の *Polyptychoceras* 類との比較 —

早川 浩司

異常巻アンモナイト *Polyptychoceras* は、北海道の上部蝦夷層群（上部白亜系）から 8 種が、北米北西海岸から 1 種が、合計 9 種がこれまでに知られている（下表）。カナダ・バンクーバー島のナナイモ層群産の *P. vancouverensis* は 1879 年に J. A. Whiteaves によって記載された。Yokoyama (1890) では 4 種が記載されたが、その内 *P. pseudogaultinum*, *P. haradanum*, *P. subquadratum*, の 3 種は同一種の異なる成長段階に対して命名されたシノニムであると考えられる。

筆者はこれまで日本産の *Polyptychoceras* 類についてその分類学的研究などを行ってきた。しかし、北米産の *P. vancouverensis* については Whiteaves (1879) の図版としか比較が行えなかった。1992 年の夏、筆者はカナダ在住の R. Vandervele 氏と G. Beard 氏の協力を得て *P. vancouverensis* を多数採集することができた。採集場所はバンクーバー島の中央部東岸、コーテニーの町の南西部にある Trent River 中流域で、*P. vancouverensis* のタイプ標本の産地である。*P. vancouverensis* のほかに *Damesites damesi*, *Eupachydiscus haradai*, *Anomia vancouverensis*, *Inoceramus orientalis nagaoui*, *Anisomyon cassidarius*, などが産出した。この組合せは *Anomia* 以外、古丹別地域の上部蝦夷層群の *Polyptychoceras* 類を産出する岩相中の化石群集と類似している。

P. vancouverensis は、殻の装飾に関してはいわゆる *Subptychoceras* 類と成長中期までよく似ている。しかし、成熟殻の住房部では装飾が弱く、それは *P. pseudogaultinum* のものとよく似てくる。直線状の螺旋が接している点では *Subptychoceras* 類と似ているが、成長初期と成熟殻の殻の巻き方がやや異なる。筆者はこれまで *Subptychoceras* タイプの個体から *Polyptychoceras* タイプの個体への連続的なサイズ減少と装飾変化を考えてきたが、*P. vancouverensis* はそのどれにも当てはまらず、いわゆる日本産の *Polyptychoceras* 類とは形態上区別できるのではないかと今のところ考えている。

表. これまでに記載されている *Polyptychoceras* 類

<i>Polyptychoceras vancouverensis</i> (Whiteaves), 1879
<i>P. pseudogaultinum</i> (Yokoyama), 1890
<i>P. haradanum</i> (Yokoyama), 1890
<i>P. subquadratum</i> (Yokoyama), 1890
<i>P. subundulatum</i> (Yokoyama), 1890
<i>P. obstrictum</i> (Jimbo), 1894
<i>P. (Subptychoceras) yubarensis</i> Yabe, 1927
<i>P. (Subptychoceras) mihoensis</i> Shimizu, 1935
<i>P. (Subptychoceras) jimboi</i> Matsumoto, 1938

免疫学的方法による殻結晶内高分子の分析とその系統学への応用

遠藤一佳(東京大・理)

化石としてよく保存される生体硬組織を構成する生鉱物は、無機鉱物と有機物とから成る。有機物は、鉱物結晶間にマトリクスとして多く存在するが、結晶内にもタンパク質・糖類・脂質等が含まれることが、現生腕足動物殻において最近確認された。生化学・有機化学的な方法による、これら殻結晶内分子の構造や機能の研究も現在行なわれている。

殻結晶内分子は、周囲が鉱物相によって保護されているため、分解・変質されにくく、アルコール標本や貝殻だけの乾燥標本からも、生体標本と同様に分子を抽出することが可能である。このことから、殻結晶内分子は、生物の系統関係推定に分子レベルの情報を加味しようとする際に、良好な標的となる。多数の生体標本を採集することが困難な分類群においても、博物館に蓄積された液浸・乾燥標本を用いることができるからである。また、殻結晶内分子は、鮮新世-更新世化石中にも、保存されていることが確かめられた。化石タンパク質を用いて分子進化プロセスを直接調べる研究や、絶滅した生物の分子系統学的研究において、殻結晶内分子の持つ可能性・重要性はきわめて高い。

本研究では、現生腕足動物最大の目であるテレブラチュラ目の44種(すべての超科とほとんどの科を網羅)について、殻結晶内高分子の比較を免疫学的方法を用いて行ない、系統進化の考察を行なった。免疫学的方法は、抗原-抗体反応の強度から分子の全体的類似度を求める方法であり、迅速で感度の高い方法として知られる。免疫学的データを従来の形態学・古生物学的データと照らし合わせた結果、特に亜目・超科レベルにおいて、従来の分類および系統発生シナリオを再考する必要があることが明らかとなった。

また、免疫学的方法で用いる抗体は、抗原と特異的に反応するため、汚染が大きな問題となる化石タンパク質の検出にきわめて有効である。免疫学的方法を応用することにより、*Terebratulina* sp. (沢根層; ca. 1Ma)や*Kikaithyris hanzawai* Yabe (鴻層; 0.08Ma)などの絶滅種から系統学的に有意なシグナルを得ることに成功した。