

Palaeontological
Society of Japan



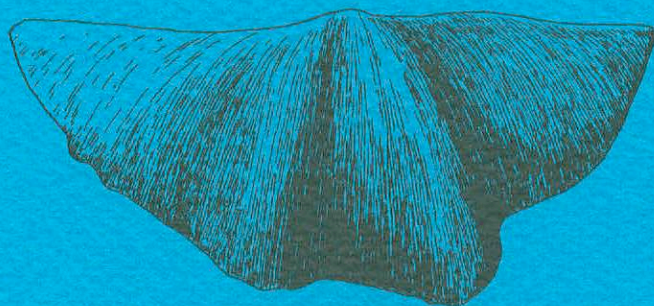
Abstracts of the 1992 Annual Meeting of
the Palaeontological Society of Japan
(January 25, 26, 27, 1992, Fukuoka)

日本古生物学会1992年年会

講演予稿集

1992年1月25日-27日

福岡



Delepinea sayamensis YANAGIDA, 1968

日本古生物学会

表紙の図の説明

Delepinea sinuata YANAGIDA, 1968

倍率約2/3

山口県美祿郡美東町佐山、秋吉石灰岩層群最下部（下部石炭系，中部ビゼー統）

コネタセアン上科の大型腕足類で，*Delepinea sayamensis* YANAGIDA と随伴する。兩種ともに東部オーストラリアのビゼー統にその近縁種が求められる。

図および文：柳田寿一（九州大・理）

日本古生物学会 1992 年年会・総会

於 九州大学 (1992 年 1 月 25 日～27 日)

1 月 25 日 (土) 年会・総会・シンポジウム
(於 農学部防音教室 1)

シンポジウム I 【10:00～15:30】

白亜紀～古第三紀のバイオイベント ー海洋生物の変遷と消長ー

世話人 田代正之・前田晴良・利光誠一

シンポジウム開催にあたって-----田代正之
白亜紀～古第三紀の海洋環境変遷と浮遊性石灰質微化石ー序説---斉藤常正・長谷川 卓
浮遊性石灰質微化石からみた白亜紀／第三紀境界における海洋環境の変遷

-----西 弘嗣・岡田尚武
白亜紀～古第三紀の底生有孔虫に見られるターンオーバー現象とその原因-----海保邦夫
浮遊性珪質微化石からみた白亜紀～古第三紀の海洋環境

-----岡村 真・石田啓祐・山崎哲治

ー昼食ー【12:30～13:30】

白亜紀～古第三紀の二枚貝の消長-----利光誠一・田代正之・水野篤行・安藤寿男
白亜紀中期に発達した“Oceanic anoxia”と沖合泥底の大型化石群の時空分布

-----前田晴良・早川浩司

コメンター 海洋無酸素事変とアンモナイトの進化-----平野弘道
“Mesozoic marine revolution”と進化古生物学的意義-----大路樹生・速水 格
総合討論

国際学会議報告【15:50～16:00】

第 6 回化石刺胞類国際シンポジウム-----加藤 誠・森 啓・新川 公・江崎洋一・
狩野彰宏・吉田 靖・枚山哲男・長井孝一

特別講演【16:00～16:30】

底生有孔虫類の殻形態の評価ー観察と実験ー-----北里 洋

総会【16:30～17:30】

懇親会【18:00～20:00】

総会終了後、九大生協食堂において開催致しますのでふるってご参加下さい。会費は
5,000 円を予定しております。

1月26日(日)午前

個人講演(第一会場, 第二会場, 第三会場)

第一会場(九州大学国際ホール)

環境・古環境の部

★座長 塚越 哲【9:00~10:05】

1. 琉球列島沖縄島近海の礁斜面深部及び陸棚にみられる現生サンゴモ球
-----松田伸也・井龍康文・野原昌人
2. 八重山群島・石西礁海域の貝形虫の生態分布-特に底質との関連において-
-----田吹亮一
3. 北海道の内湾域における貝形虫相-----伊藤広光
4. Hemicytherinae亜科(貝形虫)における縁辺毛細管の分布パターン
-分類および系統関係への寄与- -----入月俊明

-休憩-【10:05~10:10】

形態解析の部

★座長 神谷隆宏【10:10~11:15】

5. HingementとPore SystemからみたSchizocytherinae亜科(介形虫類)の進化
-----塚越 哲
6. 現生カガミガイ(*Phacosoma japonica*)の成長様式に見られる地理的変異
-----佐藤慎一
7. ウミナBatillaria multiformisとホソウミナ*B. cumingii*における個体
変異とその地理的分布-----西之園真一
8. “幻の形質”-形態と遺伝子に残された絶滅集団の痕跡-----千葉 聡

-休憩-【11:15~11:20】

★座長 森田利仁【11:20~12:25】

9. トリゴニア類の歯にみられる条線の意義について-----結城仁夫
10. 陰所適応した光共生二枚貝(*Fragum fragum*, *Fragum loochooanum*)の殻の
不等成長-----大野照文
11. 進化的試行錯誤過程: DE (Disequilibration from Equilibration)-モデル
-----郡司幸夫・篠原修二
12. 人対人ゲームに於ける情報量計測-----中村隆志・郡司幸夫

第二会場(農学部防音教室1)

古脊椎動物の部

★座長 仲谷英夫【9:00~10:05】

13. 関門層群脇野垂層群の前期白亜紀淡水魚類相-----飯本美孝
14. 歌津魚竜化石分布調査について-----佐藤喜男・鎌田耕太郎
15. 新たに発見された関門層群の恐竜化石産地-----岡崎美彦
16. 日本における恐竜研究の新たな展開-----瀬戸口烈司

-休憩-【10:05~10:10】

★座長 後藤仁敏 【10:10～11:15】

17. 東シナ海の大陸棚産牛科・水牛属 (*Bovidae*, *Bubalus*) について-----大塚裕之
 18. 長崎県北西部の中新統野島層群から産したビーバー科 (*Castoridae*) 化石
 について-----加藤敬史・大塚裕之
 19. 岩手県平泉町から産出した前期鮮新世のラブラタカワイルカ科歯鯨類化石
 について-----大石雅之
 20. 北海道夕張郡由仁町から産出したマンモスおよびオオツノシカ化石と
 その意義-----仲谷英夫・赤松守雄・山田悟郎

－休憩－ 【11:15～11:20】

★座長 大石雅之 【11:20～12:15】

21. *Progonomys stock* 起源のネズミ科ネズミ類大白歯に認められた機能的
 三方向分化傾向について-----蜂矢喜一郎
 22. 南米コロンビアの中期中新世のカエルクイコウモリの化石
 -----高井正成・瀬戸口烈司・竹村厚司・Alberto, C. G.
 23. カナダ北極圏レゾリュート付近の地質と化石 (予報) -----後藤仁敏

第三会場 (農学部防音教室2)

陸上植物の部

★座長 植村和彦 【9:00～10:05】

24. 上部白亜系足羽層群産 *Nilssonia* 葉について-----大久保 敦・木村達明
 25. 中国東北部 (内蒙古東部) の後期ジュラ紀-前期白亜紀イチョウ葉個体群
 -----趙 立明・大花民子・木村達明
 26. 北海道上部蝦夷層群 (上部白亜系) 産 *Brachyphyllum* sp. -----大花民子・木村達明
 27. 上部三畳系美祢層群産 *Thinnfeldia* sp. -----内藤源太郎

－休憩－ 【10:05～10:10】

生層序の部

★座長 狩野彰宏 【10:10～11:15】

28. スピッツベルゲン島 *Festningen route* の Kapp Starostin 層 (ベルム系) 中の
 コケムシ化石について-----坂上澄夫
 29. 秋吉石灰岩層群におけるフズリナ化石群の変遷と生層序学的検討-----太田泰弘
 30. 古生物地理からみた日本列島の先新第三紀テクトニクス-----田沢純一
 31. タイ国南部 Phatthalung 付近の石灰岩から産する三畳紀放散虫
 -----指田勝男・猪郷久義・久田健一郎・Nakornsri, N.・Ampornmaha, A.

－休憩－ 【11:15～11:20】

★座長 丸山俊明 【11:20～12:25】

32. 九州の白亜系四万十層群における放散虫化石の生層序
 -----林 義幸・村田正文・豊原富士夫
 33. 北海道東部白糠丘陵地域の漸新統-下部中新統珪藻化石層序-----芳賀正和
 34. 北太平洋北西部における後期中新世・鮮新世放散虫化石層序-----本山 功
 35. 栃木県東部に分布する後期中新世荒川層群の放散虫化石群集と層位的変化
 -----杉江博幸

-昼食- 【12:25~13:30】

1月26日(日)午後

シンポジウムⅡ 【13:30~17:30】

(九州大学国際ホール)

新生代化石生物温度計の試み -その論理と適用-

世話人 小笠原憲四郎

開催経過と主旨説明-----小笠原憲四郎
大型植物化石に基づく新生代の古気候変遷と気温-----植村和彦
花粉化石から求められる古気温-----山野井 哲
コメント-----棚井敏雅
軟体動物化石に基づく古海中気候の復元と水温
-南方系貝類化石の例-----糸魚川淳二
-北方系貝類化石群集による古水温の推定方法 -更新世前期の大桑・万願寺動物群
を例として-----天野和孝
コメント-----鎮西清高

-休憩- 【15:10~15:30】

海洋微化石生物温度計への試み

-珪藻化石を例に
東北日本の太平洋側に沿った中新世珪藻の時空分布と海表温度-----丸山俊明
-石灰質ナノ化石を例に-----田中裕一郎
-介形虫を例に-----池谷仙之
コメント -底生有孔虫研究の立場から-----長谷川四郎
総合討論

夜間小集会 【18:00~19:00】

「古生物学会長期計画委員会」(地惑第一講義室)-----世話人 森 啓

1月27日(月)午前

個人講演(第一会場, 第二会場, 第三会場)

第一会場(九州大学国際ホール)

古生態の部

★座長 小竹信宏 【9:00~10:05】

36. 化石珪藻 *Denticulopsis* 属の初生蓋殻(initial valve)について-----柳沢幸夫
37. 北海道羽幌地域の上層蝦夷層群中に見られる含生痕化石コンクリーションに
ついて-----吉池高行
38. 佐賀県武雄市産“足跡化石”に関する考察-----大石博之
39. Santana Formation産魚類化石のタフオノミ-----竹内孝也

－休憩－ 【10:05～10:10】

★座長 下山正一 【10:10～11:15】

40. “ヒメスナホリムシの生痕化石”の形成者は本当にヒメスナホリムシか？-----奈良正和・小竹信宏
41. 内在型泥食者のつくる生痕化石の階層構造とその意味-----小竹信宏
42. 白亜紀アンモナイトにみられるカサガイ類の棲まい痕-----加瀬友喜・重田康成・二上政夫・Boyce, J.
43. 底生有孔虫 *Ammonia beccarii* (Linne) の生活史-----小汐真由美・北里 洋

－休憩－ 【11:15～11:20】

★座長 小笠原憲四郎 【11:20～12:25】

44. アンモナイトの胚殻はどのようにして形成されたか-----棚部一成・Landman, N. H.・Mapes, R. H.
45. “生きている化石”ピクノドンテの発見とその意義-----速水 格・加瀬友喜
46. 南西太平洋からの第四番目の熱水噴出孔のフジツボと進化的意義-----山口寿之
47. タマキガイ類の生活様式と光受容器-----松隈明彦

第二会場（農学部防音教室1）

分類の部

★座長 利光誠一 【9:00～10:05】

48. 絶滅期（古生代末）における四射サンゴ類の特性について-----江崎洋一
49. 秋吉台西の台からの *Gigantoproductus* 類腕足類化石の産出-----梶原忠裕・柳田寿一
50. 西南日本外帯のジュラ紀腕足類について-----柳田寿一・田村 実
51. 北海道小平地域のコニアシアン階下部から産出した *Inoceramus* の2種について-----野田雅之

－休憩－ 【10:05～10:10】

★座長 前田晴良 【10:10～11:15】

52. 宮崎県五ヶ瀬町からの前期白亜紀貝化石（その1）-----田中 均・田代正之・曾我部 淳
53. 宮崎県五ヶ瀬町からの前期白亜紀貝化石（その2）-----田代正之・田中 均
54. アンモナイト *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) *kobayasii* Matsumoto & Morozumi
の北海道における産出-----松本達郎・利光誠一
55. 北海道の下部Turonianから産する *Inoceramus* の新種について-----浅井明人・松本達郎

－休憩－ 【11:15～11:20】

★座長 指田勝男 【11:20～12:25】

56. 中新統瑞浪層群から *Spirulirostra* の産出-----冨田 進
57. 高知県安田町唐ノ浜産貝類化石-----奥村 清・竹井豊宣・香西 武
58. 三浦半島葉山層群の石灰質岩から発見されたシロウリガイ属コロニイ
-----蟹江康光・浅見茂雄・渡辺政美
59. 広島市中心部地下からの *Anodontia stearnsiana* の化石化の過程-----岡本和夫

第三会場（農学部防音教室2）

環境・古環境の部

★座長 西 弘嗣【9:00～10:05】

60. 日本周辺海域における *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny) の分布について
-----大木公彦
61. 海岸線周辺の複数生物群の遺体群集形成過程の総合的検討
-----小杉正人・藤沢みどり・江口誠一・矢笠登美子・片岡久子・百原 新
62. 海岸地域におけるプラントオパール群集の形成過程について-----江口誠一
63. 植物遺体群集に基づく奥東京湾周辺の縄文時代以降における暖温帯落葉広葉樹
と照葉樹の存在様式-----藤沢みどり・小杉正人・百原 新

- 休憩 - 【10:05～10:10】

★座長 大木公彦【10:10～11:15】

64. 日本海溝のセジメントトラップJT-03資料中に認められるバリノモルフ群集の
季節変化-----松岡数充
65. 南極海の堆積物より見いだされた浅海性を示す放散虫群集
-----西村明子・中世古幸次郎・奥田義久
66. Benthic foraminiferal assemblages of two piston cores taken from south
of the Ishigaki Island ----- Xu Xuedong・Ujiie Hiroshi
67. 珪藻化石による白黒ラミナと同調した第四紀後期日本海の海況変動の解明
-----小泉 格

- 休憩 - 【11:15～11:20】

★座長 近藤康生【11:20～12:25】

68. 大型植物化石と花粉化石を併用した古気温変化の推定－九州の更新統を
例にして－ -----岩内明子・長谷義隆
69. 南フロリダ鮮新統“Pinecrest” Bedsの介形虫群集-----神谷隆宏・Allmon, W.
70. 模式地における大桑層の貝形虫化石群-----石崎国熙・入月俊明・佐々木 理
71. 大桑層における *Dosinia japonica* と *D. tomikawensis* の交互出現について
-----北村晃寿

- 昼食 - 【12:25～13:30】

1月27日（月）午後

個人講演（第一会場、第二会場、第三会場）

第一会場（九州大学国際ホール）

古生態の部

★座長 大野照文【13:30～14:50】

72. ヒザラガイ歯舌の機能と形態-----椿 豊・松隈明彦
73. ウミホタルの機能形態と行動－ビデオ観察から
-----ジョン ヴァニエ・阿部勝巳
74. 潮間帯付近に棲むブンブクウニの洗いだしに対する適応戦略-----金沢謙一
75. Soft bottomにおける単体四射珊瑚のgrowth form -----鎌田友紀子

76. 単体サンゴの成長速度と成長輪の形成要因について

-----森 啓・大場忠道・中森 亨

－休憩－ 【14:50～14:55】

★座長 北里 洋 【14:55～16:00】

77. 北海道幾春別岳地域における下部蝦夷層群“Orbitolina石灰岩”の生物相、
堆積相と古生物地理上の意義-----佐野晋一
78. スウェーデン、ゴトランド島のシルル系礫性石灰岩の古生代中期礫生態系
進化における位置づけ-----狩野彰宏
79. 北海の浅海域の貝類遺骸群集の形成機構-----下山正一・Cadee, G. C.
80. アナジャコ巣穴化石の保存ランクと古環境指標-----高塚 潔

第二会場（農学部防音教室1）

形態解析の部

★座長 千葉 聡 【13:30～14:50】

81. 固着からみたナミマガシワの足糸と構造-----山口啓子
82. 芦屋層群産二枚貝の方解石殻体における真珠構造の残存様式
-----疋田吉謙・鈴木清一
83. *Vicarya japonica*およびPotamididae科現生種の殻体構造-----鈴木清一・都郷義寛
84. *Chlamys cosibensis* (Yokoyama)の形態について-----菅原晴美・山口寿之
85. 現生オキナエビスガイ類の殻頂部形態-----大塚康雄

第三会場（農学部防音教室2）

環境・古環境の部

★座長 長谷川四郎 【13:30～14:50】

86. 日本海溝域のプレートの沈み込みにともなう世界最深のシロウリガイ群集
-----藤岡換太郎・村山雅史
87. 暁新世と始新世における深層水の起源-----野村律夫・瀬戸浩二・新妻信明
88. 白亜紀／第三紀境界における中層水底生有孔虫の低絶滅率-----海保邦夫
89. 過去1億年間ににおける有孔虫の大量絶滅の2型-----海保邦夫
90. Cenomanian/Turonian境界における炭素同位体比スパイクと生層序との対応
－北海道蝦夷層群中の記録が持つ意味－ -----長谷川 卓

－昼食について－

会場付近にはほとんど食堂がなく、特に1月26日（日）は生協食堂も休みですので、なるべくお弁当（500円）をご利用下さい（3日間とも、当日の朝受け付けます）。

－会場－

1月25日(土)

国際学術会議報告, 特別講演, 総会, シンポジウム1 --- 農学部防音教室1
 休憩室, 書籍等の販売 ----- 農学部防音教室2
 懇親会 ----- 生協食堂

1月26日(日), 27日(月)

シンポジウム ----- 九州大学国際ホール
 個人講演
 第一会場 ----- 九州大学国際ホール
 第二会場 ----- 農学部防音教室1
 第三会場 ----- 農学部防音教室2
 休憩室, 書籍等の販売 ----- 九州大学国際ホールロビー
 夜間小集会 ----- 地惑第一講義室

－宿泊案内－

福岡はホテル事情が悪く, この時期は私大入試も重なりますので, 宿泊予約は早目になさって下さい。下記の宿泊施設は比較的廉価クラスのみをご案内いたしました。

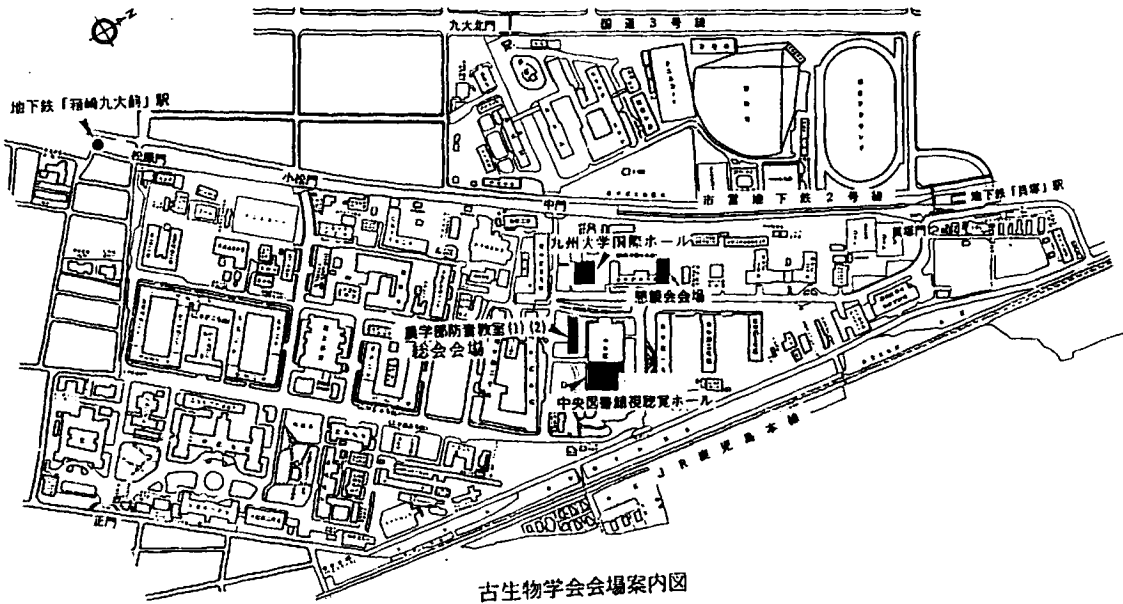
「共済関係」		シングル	ツイン	地区
福岡リーセントホテル（公）	（Tel. 092-641-7741）	4,532円	9,064円	H
博多サンヒルズホテル（警）	（Tel. 092-631-3331）	5,438円	---	Y
KKRはかた（連）	（Tel. 092-521-1361）	3,200円	5,800円	C
黒田荘（地）	（Tel. 092-771-2586）	和室（2人部屋）1人 3,738円		C
（ただし共済関係の宿泊料金は自組の場合です）				

「ビジネスホテル」		シングル	ツイン	地区
博多グリーンホテル	(Tel. 092-451-4111)	5,700円	8,300円	S
サンライフホテル1, 2, 3	(Tel. 092-473-7111, 092-473-7112)	6,300円	9,800円	S
セントラルホテルフクオカ	(Tel. 092-712-1212)	5,700円	8,800円	S
法華クラブ福岡店	(Tel. 092-271-3171)	6,600円	12,000円	S

「カプセルホテル」		一泊	地区
カプセルランド福岡	(Tel. 092-291-1009)	3,600円	S
カプセルイン博多	(Tel. 092-281-2244)	3,090円	S
グリーンランド	(Tel. 092-733-4000)	3,600円	S

(*地区区分: H-九大地区, Y-県庁地区, C-中央地区, S-博多駅周辺)

箱崎地区建物配置図



古生物学会会場案内図

会場案内

1. 各講演会場・総会会場は九州大学国際ホール，農学部防音教室です。これらはすべて箱崎キャンパスにあります（図参照）。
2. 博多駅から会場までは地下鉄をご利用下さい。地下鉄は，博多駅発（どれでも可），2つ目の「中州川端」駅で貝塚ゆきに乗換え，「箱崎九大前」駅で下車，会場まで徒歩10分です。当日は最寄の門付近に案内図を表示します。
3. 福岡空港から会場までの直接の公共交通機関はありませんので，タクシーを利用するか（所用時間20分），博多駅まで出て，地下鉄をご利用下さい。なお，大学構内は自動車乗入れ規制を行っておりますので，自家用車での構内乗入れはご遠慮下さい。

註：

- ・学会開催中の電話連絡：
25（土）・26（日）はできません。27（月）は九州大学地球惑星科学教室（092-641-1101, 内4340 または 内4341, 事務室）で連絡可能です。
- ・学会についての問い合わせ：
行事係（静岡大学：054-237-1111, 内5801, 池谷 または 内5810, 北里）までお願い致します。

1月26日(日) 午前

第一会場

第二会場

第三会場

9:00 ~ 10:05	環境・古環境 1 2 3 4	古脊椎動物 1 3 1 4 1 5 1 6	陸上植物 2 4 2 5 2 6 2 7
休 憩			
10:10 ~ 11:15	形態解析 5 6 7 8	古脊椎動物 1 7 1 8 1 9 2 0	生層序 2 8 2 9 3 0 3 1
休 憩			
11:20 ~ 12:25	形態解析 9 1 0 1 1 1 2	古脊椎動物 2 1 2 2 2 3 (~12:10)	生層序 3 2 3 3 3 4 3 5

1月27日(月) 午前

第一会場

第二会場

第三会場

9:00 ~ 10:05	古生態 3 6 3 7 3 8 3 9	分類 4 8 4 9 5 0 5 1	環境・古環境 6 0 6 1 6 2 6 3
休 憩			
10:10 ~ 11:15	古生態 4 0 4 1 4 2 4 3	分類 5 2 5 3 5 4 5 5	環境・古環境 6 4 6 5 6 6 6 7
休 憩			
11:20 ~ 12:25	古生態 4 4 4 5 4 6 4 7	分類 5 6 5 7 5 8 5 9	環境・古環境 6 8 6 9 7 0 7 1

1月27日(月) 午後

第一会場

第二会場

第三会場

13:30 ~ 14:50	古生態 7 2 7 3 7 4 7 5 7 6	形態解析 8 1 8 2 8 3 8 4 8 5	環境・古環境 8 6 8 7 8 8 8 9 9 0
休 憩			
14:55 ~ 16:00	古生態 7 7 7 8 7 9 8 0		

シンポジウム I

白亜紀～古第三紀のバイオイベント
－海洋生物の変遷と消長－

白亜紀～古第三紀の海洋環境変遷と浮遊性石灰質微化石－序説

斎藤常正・長谷川 卓（東北大・理）

現在人類は、自らが引き起こした地球環境の急激な変化によって、その存亡をかけた大きな危機に直面している。とくに、温室効果ガスの過剰な放出による地球環境の温暖化は海面上昇と気候帯分布の大きな変動をもたらす可能性を含んでいるために、特に深刻な問題としてその現象の予測と対策が強く叫ばれている。温暖化がもたらす地球環境の変化をモデル実験で予測しようとする試みがあるが、複雑な要因が相互に作用し合う自然現象を実験のみで解決するのは困難である。地球の歴史の中で、温暖な気候が長く続いたもっとも最近の時代は白亜紀で、この時代の地球環境を可能な限り詳細に解析することは、温暖化にともなう起るであろう自然現象を理解するためには必須の研究であると考えられる。

白亜紀環境については、以下のデータがある。

- ・ 白亜紀は 8000 万年という、新生代全体よりさらに 2000 万年も長い時代であった
- ・ 海面が高く、現在の大陸の上にも広く海がひろがった。北アメリカ大陸、ヨーロッパ、北アフリカ等、広く大陸の一部が水没した。これは、現在の 1.5 倍という大きな海洋底の拡大速度に起因していると考えられている。
- ・ 極地域に氷床が発達していなかった。南極大陸および北極圏からの恐竜の発見は、地球の極地域まで変温動物の生存が可能であったことを示し、それを可能にしたのは、大気中の高い二酸化炭素の量による温室効果が考えられる。
- ・ 海水、とくに深層水の温度が異常に高かった。白亜紀底生有孔虫の酸素同位体比の測定結果によると、低緯度の深層水の温度は、現在の地中海の深層水の温度の 13°C に近いがそれより高かった。
- ・ 大気中の炭酸ガスの濃度が少なくとも現在の 7 倍ほどあった。白亜紀大気中の二酸化炭素の量は、白亜紀の C C D の深さを基準に、現在の約 7 倍という値が得られている。
- ・ 海底に広く有機物に富む黒色泥が堆積した。バングアの分離の際に南大西洋に堆積した黒色泥に加えて、アルビアン階とセノマニアン／チューロニアン階境界を中心とした、2 回の汎海洋的な事件 (Ocean Anoxia) が知られている。この事件は海進が起る時期に一致していること、海洋の鉛直方向の循環が悪いための海洋深層水の無酸素状態に原因があることが分かっているが、何故、とくに上述の時代に限られるかは良く知られていない。

このような白亜紀古環境と浮遊性有孔虫の進化史を比較すると、Ocean Anoxia の事件と対応して浮遊性有孔虫の多様性に顕著な減少が認められ、その後に急激な特殊形態の分化が認められる。浮遊性有孔虫全体としては、その後コニアシアン階末における多様性の短期の減少を経て白亜紀後期に繁栄の全盛期を迎えた。形態進化の点では、keel の分化が 2 層へと、新生代の 1 層より、一段と分化が進んだが、新生代に見られる球形への分化は全く起こらなかった。石灰質ナノプランクトンは、ペリアシアンからパレミアン階、キャンパニアン・マーストリヒト階にもっとも生産量が高くなった。反面多様性について見るとアプチアン階以後、僅かな増加が見られるだけで、Ocean Anoxia と対応するような大きな

変化は見られない。Ocean Anoxiaの事件は、海洋における $\delta^{13}\text{C}$ の顕著な正方向への変化（スパイク）を伴うことが知られており、その検出によって逆にこの境界の正確な対比が可能となる。北海道のセノマニアン／チューロニアン階境界付近の、我々の同位体比の測定でも、2‰以上の顕著なスパイクが認められ、日本におけるこの境界の正確な位置の認識が可能となった。

発展の全盛期にあった白亜紀の石灰質微化石群集は、白亜紀末に劇的な絶滅を迎える。1970年代末に発表された、小惑星の地球への衝突による中生代型生物群の集団絶滅の説は、プランクトンやアンモナイトなどの海の生物に限らず、恐竜など陸上の生物群の同時で大量の絶滅を説明するものとして提唱された。その後小惑星の衝突については、多くの研究者を賛成派と反対派に巻き込んで、現在まで論争が続いている。しかし1991年になって、ユカタン半島の第三紀層の下に直径200 kmにおよぶ白亜紀末の巨大な隕石孔が発見されたこと、ハイチの白亜／古第三紀境界層からテクタイトが発見されたこと、小惑星の衝突に伴って「核の冬」を彷彿とさせる大陸環境の短期の急激な冷凍化が起こった証拠が発見されるなど、大絶滅の真の原因は衝突事件とそれが引き起こした気候変化であることが、より有力な学説となりつつある。

浮遊性石灰質微化石からみた

白亜紀／第三紀境界における海洋環境の変遷

西 弘嗣・岡田尚武（山形大・理）

白亜紀／第三紀（K/T）境界では恐竜やアンモナイトのような大型化石の大量絶滅が知られているが、浮遊性石灰質微化石に関しても、大きな群集変化が報告されている。本講演では、ナノ化石と浮遊性有孔虫化石の K/T 境界における群集変化を概説し、それをもたらし海洋環境の変化を考察する。

白亜紀後期から第三紀にかけての石灰質ナノ化石の群集変化は、次のようにまとめることができる。

- ①カンパニアン群集と比較するとマストリヒチアンの群集は種の多様性が低く、時代を通じて大型の種が消えていく傾向を持つ。
- ②ナノ化石は一般に形態的に対称性のよいものが多いが、高緯度地域のマストリヒチアン後期には非対称な形態をもつ種が存在する。
- ③チュニジアの El Kef での研究では、マストリヒチアンのナノ化石 45 属のうちダニアンまで生きのびたものは 14-19 属で、始新世にまで生存したものは 10 属あり、晩新世で 28 属が新たに出現している。但し、白亜紀の大型標準種は K/T 境界で絶滅する。
- ④ K/T 境界直後には、*B. bigelowii*、*Thoracosphaera* spp. が大繁栄した。これらの種は環境激変後の空白のニッチに対応できたものと考えられる。

一方、浮遊性有孔虫に関しては、K/T 境界において次のことが知られている。

- ① K/T 境界における群集変化は、深海底堆積物と陸棚などの浅海域の地層群とは異なっている。前者では K/T 境界付近で種の交代が急激に生じるのに対して、浅海性地層群（深度が約 100-350 m と推定されている）においては、絶滅は境界を挟んで約 60 万年の間に生じており、急激な絶滅は境界直下から約 5 万年後までの間に生じている。
- ②白亜紀の浮遊性有孔虫は水塊の表層と中層・深層に棲む種に分けられるが、K/T 境界もしくはその直後では、浅海層でも深海底堆積物でも表層種が優勢になる。
- ③初期晩新世（*P. eugubina* Zone の base）になると中層・深層種が再び生じ、epicontinental fauna と open-ocean fauna の 2 つの生物地理区が再び形成されるようになった。

以上のことから、浮遊性有孔虫の群集変化は次のようにまとめることができる。後期白亜紀に特徴的な種（*Globotruncana* など）は、境界もしくはその直前で消滅する。幾つかの表層種（*Rugoglobigerina* など）も絶滅するが、中層および深層で棲息する種のほうが多大な影響を受けている。表層種は白亜紀の最後期から優勢になり、多くの種が K/T 境界を生きのび、第三紀の新種を生じた。すなわち、K/T 境界における絶滅は、大型で装飾をもつ殻をつくる熱帯から亜熱帯域の深層・中層種に最初に生じており、その後小型で装飾のない亜熱帯から中緯度の表層種におよんでいる。

ナノ化石は透光帯に棲息するが、K/T 境界で絶滅せずに生きのびた種もかなりあること（Perch-Nielsen et al., 1982 など）、白亜紀の後期から種の多様性が減少すること、大型の標準種が K/T 境界までに消滅すること、群集変化が長期間にわたっていることなどは浮遊性有孔虫化石と同じである。K/T 境界を生きのびた種によく似た現生種 *Thoracosphaera heimii* は、暗闇の飼育実験で 8 週間生存したことが知られており、環境の激変に耐えることが示されている（Griffis and Chapman, 1988）。

これらの群集変化の原因として、Ir 元素の濃集などから隕石衝突説が有力な仮説として注目されてきたが、その他にも火山活動説などがある。K/T 境界付近から産出する有孔虫化石の炭素同位体比の測定から、表層水の生物生産量が減少していることが明らかとなり、このことが深層・中層種の絶滅に大きな影響を与えたものと推定されている。絶滅が最後期マストリヒチアンから最初期晩新世にわたり、必ずしも K/T 境界で絶滅が生じていないこと、絶滅が K/T 境界後も続いておりこの海洋環境の変化は長期間におよんでいることから、隕石の衝突のような一度の環境激変事件ではその原因を十分に説明することができない。したがって、後期マストリヒチアンの海退とそれに続く初期晩新世の急激な海進、後期マストリヒチアンの広範囲の寒冷化、隕石衝突の長期効果、火山活動などの要因の幾つかが結び付いて生じたものであるとする説が有力な反論として提出されている（Keller, 1989 など）。

白亜紀～古第三紀の底生有孔虫に見られるターンオーバー現象とその要因*

海保邦夫 (東北大・理)**

白亜紀～古第三紀の間に、有孔虫の大量絶滅は、セノマニアン/チューロニアン (C/T) 境界、白亜紀/第三紀 (K/T) 境界、暁新世/始新世 (P/E) 境界、及び中期～後期始新世に認められる (個人講演参照)。このうち、中層水・深層水底生有孔虫は C/T 境界と P/E 境界で大量絶滅を起こし、フォーナのターンオーバー現象を記録している。

K/T 境界と中期～後期始新世の大量絶滅は、表層水でのみ起き、中層水・深層水底生有孔虫の絶滅率は低い (個人講演参照)。C/T 境界、P/E 境界の大量絶滅は、中層水・深層水でのみ起きた。表層水でのみ起きた大量絶滅を表層水型大量絶滅、中層水・深層水でのみ起きた大量絶滅を中層・深層水型大量絶滅と呼ぶ。表層水型大量絶滅のうち、K/T 境界は、彗星または小惑星の衝突が原因している可能性が高い。中期～後期始新世の大量絶滅は、寒冷化に伴い段階的に起き、その一部は、小天体の衝突によって起きた。一方、中層・深層水型大量絶滅のうち、C/T 境界、P/E 境界の大量絶滅は、温暖化のピーク及び低酸素イベントと一致し、温暖化による水塊の変化、特に、溶存酸素量の低下が原因している^{1,2}。C/T 境界は、海洋底生産量の変動リズムによって支配される約 3 億年周期の気候変動の温暖期 (極大期) に、P/E 境界は、3 千 2 百万年周期の気候変動の温暖期 (極大期) に相当する。

C/T 境界では、北海道大夕張の中層水底生有孔虫種の絶滅率は 31 %、石灰質底生有孔虫としては 41 % で、段階的な大量絶滅を示す³。絶滅後の底生有孔虫群は低酸素環境を示す。浮遊性有孔虫は、深い水深に潜る型を持つタクサのみが絶滅した。

P/E 境界では、ニュージーランドの中層水産底生有孔虫種の絶滅率は 41 %、石灰質底生有孔虫としては 44 % で、破局的な大量絶滅を示す^{4,5}。それと同時に、深層水の底生有孔虫は、35 % 以上の種の破局的な大量絶滅を記録している⁶。この大量絶滅は、短期間に起きた 5 °C の温度上昇と同時である⁷。浮遊性有孔虫には大量絶滅は認められない。

C/T 境界の大量絶滅後に出現した中層水、深層水の底生有孔虫種の多くは、K/T 境界の危機を乗り越え、P/E 境界までの 3300 万年間コスモポリタンな分布状態で生き延びた。

K/T 境界における石灰質海洋プランクトンの高絶滅率と深層水底生有孔虫の低絶滅率の顕著な相違は明かになっている。今回、ローカルな絶滅種を除外することにより、

中層水の石灰質底生有孔虫種の顕著な低絶滅率（10%）が、初めて証明された。これにより、高絶滅率（～80 %）から低絶滅率（～10 %）への急激な変化が、水深約 150 m で起こったことが明かとなった⁸（個人講演参照）。この変化の水深は、表層水と中層水及び多光帯と無光帯の境界水深に等しい。さらに、この一致は、K/T 境界における彗星または小惑星の衝突によって作られた酸性雨と暗闇がもたらす海洋食物連鎖の崩壊が、表層水の石灰質浮遊性生物の大量絶滅の要因であった、という仮説と調和的である。

P/E 境界で、中層水・深層水の底生有孔虫種が約 40 % の大量絶滅を起こした後は、徐々に新しい要素が付け加わり、古第三紀後期の群集を形成する。深層水では、後期始新世の初めから衰退する種と、新たに加わる種があり、漸移的な変化がわずかに認められる。中層水では、寒冷化に伴い新しい種が付け加わると同時に、北太平洋区と南太平洋－テチス－大西洋区に生物地理区が分離する事件が、中期始新世に起きた^{4, 9}。底生群集は、表層水生物が大きな打撃を受けた後期始新世においても、顕著な変化を伴わずに生き延び、後期漸新世から初期中新世の温暖化期に徐々に絶滅を起こし、寒冷期の始まりの中期中新世に現代型のフォナヘターンオーバーした。

中層水・深層水の底生有孔虫は、温暖期のピーク時に溶存酸素量が低化したために大量絶滅を起こし、新しい群集へと入れ替わった。表層水で起きた K/T 境界と中期－後期始新世の大量絶滅の影響は少なかった。これは、酸性雨と暗闇による食物連鎖の崩壊の影響が中層水・深層水へ及ばなかったことと、底生有孔虫が、海底に落下した有機物を餌にしていたことによると考えられる。

1. 海保邦夫, 1989, 化石, 47:1-23. 2. Kaiho, K., 1991, *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 83:65-85. 3. 海保, 藤原, 本山, 1990, 日本古生物学会 1990 年例会, 講演予稿集. 4. Kaiho, K., 1988, *Rev. Paleobiologie*, Vol. Spec. 2:553-559. 5. Kaiho and Morgans, in prep., *Mar. Micropaleontol.* 6. Thomas, E., 1990, *Proc. ODP, Sci. Res.*, 113: 571-594. 7. Kennet, J.P. and Scott, L.D., 1991, *Nature*, 353:225-229. 8. Kaiho, K., 1992, in press, *Mar. Micropaleontol.*, 18. 9. 海保邦夫, 1989, 高柳, 石崎編, 日本列島の有孔虫, p. 41-48.

* Benthic foraminiferal faunal turnovers during Cretaceous and Paleogene times and their causes.

** Kunio Kaiho, Inst. Geol. & Paleontol., Tohoku Univ.

浮遊性珪質微化石からみた白亜紀-古第三紀の海洋環境

岡村 真 (高知大・理) 石田啓祐 (徳島大・教養) 山崎哲司 (愛媛大・教育)

Cretaceous to Paleogene radiolarian faunal changes related to paleoceanography:

Makoto OKAMURA, Keisuke ISHIDA and Tetsuji YAMASAKI

変動帯に属する四国の白亜系-古第三系の堆積体は、弧間海盆、前弧海盆、海溝および海洋底のいずれかに起源をもつ。さらに、これらの配列は現在の島弧-海溝系と併走し、同時間面においては太平洋側へ向かって、より深い堆積環境をもつ岩相と生相より成る。岩相は礫岩や砂岩を主体とする石灰質陸源物質から、珪質の半遠洋頁岩を経て海洋底堆積物へ変化するにつれ、産する代表的化石も現地性カキ礁から、石灰質有孔虫をへて放散虫主体の生相へと漸移する。受動的縁辺域と異なり、我々は陸上において、これらのすべてを観察し研究対象とすることができる。

放散虫群はすべての地質帯に含まれており、同一のクライテリアにより比較検討することのできる唯一の化石である。以下、放散虫の産出頻度、保存度、種の多様度、同一種群内の形態変化などに注目し、四国の白亜紀 80 Ma を概観する。

放散虫層状チャートは、バランジニアンにナンノ石灰岩上に赤道域の大洋底に堆積をはじめ、チュロニアンには環太平洋域から消滅する。この間保存度は次第に悪くなるとともに、単純な表面装飾を持つ放散虫が多くなる。これは海洋底の深度と溶解作用の増大に起因する。白亜紀前期オーテリビアンにチャートに含まれる放散虫群 26 属 28 種のうち、25 属 23

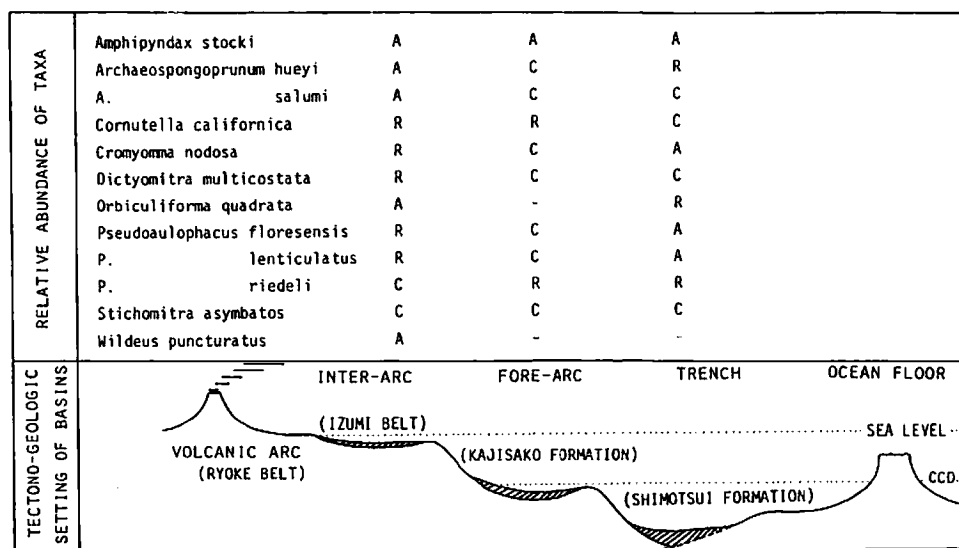


Fig. 1. Relative abundance of selected radiolarians among the Campanian basins in Shikoku.

種は陸域の堂ヶ奈路層の珪質頁岩にもみられ、その種構成は極似する。ジュラ紀からのレンジを持つ種は、アプチアンにそのほとんどが消滅し、セノマニアンとチュロニアンに白亜紀後期型の放散虫が出現する。そのようすは陸域の半遠洋性頁岩によく記録されている。

上部白亜系の島弧-海溝系堆積物を代表するカンパニアン-弧間海盆としては、和泉層群の砂質タービダイト、前弧海盆には南海層群 佐古層の黒色頁岩それに海溝堆積物の四万十層群下津井層の赤色頁岩などがあり、放散虫群の比較が可能である (Fig. 1)。まず単位体積あたりの産出頻度は海溝側へ100倍程度増加する。種構成の多様度もまた和泉層群の22属28種から四万十層群の30属58種へと増加する。さらにSPUMELLARIA/NASSELLARIA比は太平洋側へ減少する。現在の沿岸域でもNASSELLARIAは少なく、より外洋性の環境を表すようである。著しい形態変化の特徴は、スポンジ状表面装飾を持つSPUMELLARIAが大陸側へ増大することである。

最近、放散虫群の白亜紀から古第三紀への変遷過程は、本邦陸域の、CCDより深い前弧海盆堆積体の層序中に見いだされている。その一つは黒色泥岩優勢のタービダイトからなる四万十層群百笑層 (Domeki F.) (Fig. 2) であり、他方は緑灰色珪質頁岩優勢のタービダイトからなるサロマ層群である。堆積環境は多様であるが、いずれの場合も小数種を除き、急激な海退と白亜紀型の放散虫の絶滅から、緩やかな海進に伴う第三紀型の出現へいたる変遷過程がとらえられている。

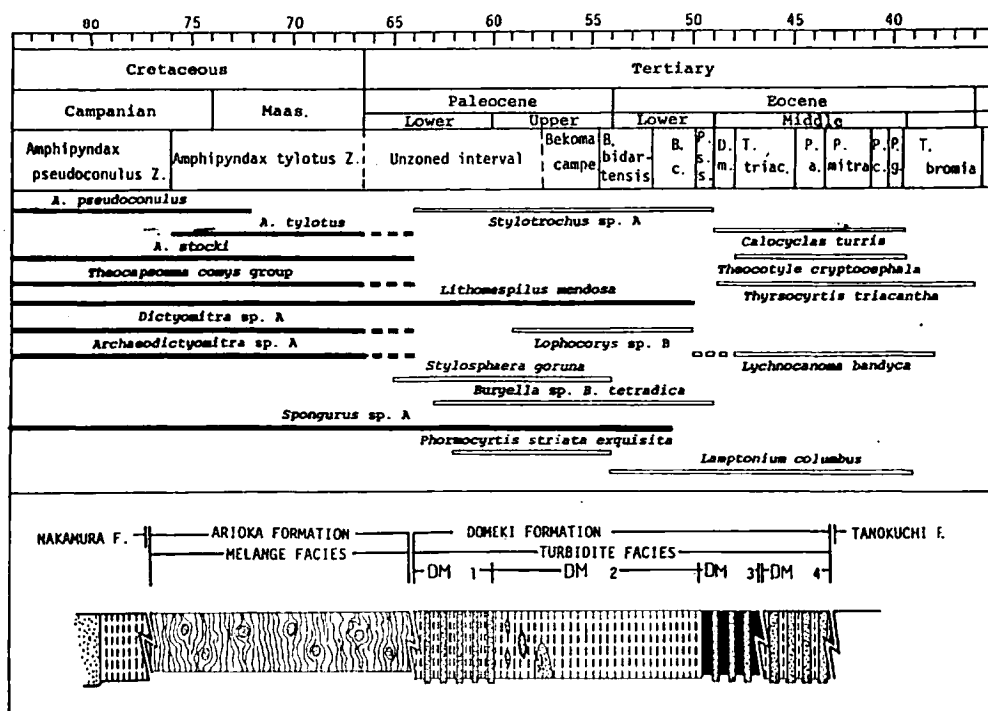


Fig. 2. Cretaceous to Paleogene selected radiolarian faunal changes in Shikoku and western Hokkaido.

白亜紀～古第三紀の二枚貝の消長

利光 誠一（地調）・田代正之（高知大・理）・

水野 篤行（愛媛大・理）・安藤 寿男（東大・資）

本邦の白亜紀の内生二枚貝の変革の要因の 1 つは、白亜紀初期では汽水域で生息していた完水管性の Veneloid 類がアプチアン初期から浅海域へ生活の場を広げ、以降、各水域へ移り、繁栄するようになったことがあげられる。極浅海域では "Astarte" や Neitheia などがアルビアン後期に滅びてしまった。この後、Astarte からの派生物である Anthonya や Eriphyra などが跡を継ぐが、Anthonya はセノマニアンまでに本邦では消滅し、Eriphyra はセノマニアン以降は生息域を中層域へ変え、中生代の終わりとともに消滅する。一方、Glycymeris はセノマニアンの中頃に浅海域に独特の生息の場を持つようになり、Nucula、Acila や Portlandia などはセノマニアン初期まで浅海域で生活していたが、その後、中層域にうつり、サントニアンには沖合い泥底で生活するようになった。本邦では三角貝類は Pterotrigonia や Nipponitrigonia がセノマニアン～チュロニアン中期に消滅し、それ以降 Yaadia や Apiotrigonia が主導権を握る。いずれも三角貝類は底質中にうまく潜れるように形態を適応させることにより完水管性の Veneloid に対抗していた。

一方、沖合い泥底ではアルビアン後期の宮古海進の直後に Inoceramus anglicus や分岐肋をもった "I. subsulcatus" が現れる。その後、セノマニアンには中層域～沖合いで Birostrina や不等殻の Inoceramus (I. pennatulus など) が栄えるが、チュロニアン初期には勢いが衰える。これと入れ替わって、沖合い環境下では等殻の Mytiloides が大発展する。チュロニアンの Mytiloides の繁栄は汎世界的な現象であり、この時期のは Mytiloides に基づく精度の高い対比が行われている。しかし、チュロニアン初期には勢いを失った不等殻のイノセラムスの内、Inoceramus hobetsensis のグループがチュロニアンの中～後期に勢いを盛り返し、中層域から沖合いにかけてのやや砂質の底質域で栄えた。しかしこのグループは殻の装飾が粗いものや大型化するものなどがでて、チュロニアン後期には再び衰える。

宮古海進と並んでわが国で顕著なサントニアンの浦河海進の進行にともない、中層域～沖合いのイノセラムス類は不等殻な Inoceramus hobetsensis のグルー

ブから等殻に近く膨らみの小さな種類へと入れ替わっていき、種数を減じながらサントニアンには等殻な L. amakusensis が現れた。これと平行して中層域では膨らみのある L. (Cordiceramus) が、さらに沖合い環境下では膨らみの小さな L. (Platyceramus) などの等殻なイノセラムスのグループが出現し、発展した。浦河海進のピーク直後の沖合い泥底には分岐肋を持った L. (P.) japonicus が出現した。これを追うようにしてイノセラムスの他のグループにも分岐肋の派生したものが出現している。またこの時期には小型で薄殻の Sphenoceramus 属が出現し、発展した。

白亜紀末期には Veneloid 類が各水域でその分類群も多様化しながら徐々に発展し、水管をもたなかった三角貝類を圧迫するようになる。その結果、三角貝類は徐々に衰退し、結局は浅海域から消滅した。中層域～沖合い環境下ではイノセラムス類の内、Mytiloides と Sphenoceramus がほそぼそと生き延びていたが、結局、白亜紀の終わりを待たずに絶滅した。

姫浦層群の最上部では Septifer や Anomia などの新生代型の二枚貝が産出し、田代らは白亜紀と第三紀の境界をこの層準の下位に置いた。最近、始新世初期(?)の赤崎層の直上の泥岩層から Nucula、Lucina や Solen などや完水管性二枚貝類の Pitar や Callista などを産する小海進相を見出した。姫浦層群最上部と赤崎層直上の泥岩層との間には堆積間隙があり、この間のできごとは判断しかねるが、白亜紀後期に Veneloid 類が徐々に優勢となっていった発展の傾向は古第三紀にまで受け継がれていることを示している。なお、古第三紀の優先種とされる Venericardia、Crasatella の発展は完水管性 Veneloid の後退を示すごとく見受けられるが、このフォーナについてはその生息域の特殊性が指摘される。

以上まとめると、本邦の内生二枚貝類の変革はアブチアンに完水管性の Veneloid 類が汽水域から浅海域へ入り込んだ事により始まり、セノマニアンに生息域を広げ、カンパニアン、マストリヒチアンに多様化するという段階があり、その時期はいずれも海退期に合致している。またイノセラムス類の発展・消長はアルビアンの宮古海進と浦河海進に深く関連している。また本邦におけるセノマニアン、チュロニアン中期の海生二枚貝類のフォーナの変化は突発的であり、汎世界的な海進・海退の要因以外の要素を考える必要がある。白亜紀末から古第三紀にかけては Veneloid 類の発展が受け継がれる。

白亜紀中期に発達した“oceanic anoxia”と沖合泥底の大型化石群の時空分布
前田晴良（京都大・理）

白亜紀の中ごろ、海底付近の溶存酸素にきわめて乏しい環境（＝“oceanic anoxia”）が、世界各地の海域に広がっていた。これは、1970年代以降の DSDP や ODP による深海掘削によって明らかにされ（Schlanger and Jenkins, 1976ほか）、おもに大西洋を中心に、海洋古環境・古気候・地球化学（石油形成論を含む）の立場から詳しく議論されてきた。一方、極東地域の白亜系中にも“oceanic anoxia”の証拠が残されており、それが当時の沖合の大型底生動物群の分布に大きな影響を及ぼしていたことがわかった。

その中でも特に顕著なのが、アプチアン・アルビアン世（“宮古海進期”）の黒色泥岩である。この泥岩相は、……

- （１）平行葉理が発達し、生物擾乱をほとんど受けていないこと。
- （２）沖合泥底の大型底生動物化石群をほとんど含んでいないこと。
- （３）生痕化石群が非常に貧弱なこと。……以上の特徴を持つ。

黒色泥岩中には、*Chondrites* や、*Planolites* に似た小型の生痕が見られるだけで、底生生物の活動はきわめて低調である。また、アンモナイトなど浮遊生・遊泳生の大型化石は産するが、大型の底生動物化石はほとんど含まれていない。わずかに、離弁した *Propeamussium* などが時々混じるだけである。このような共通の特徴を示す泥岩相が、西南日本から北海道・サハリンにいたるまで約 2,000km 以上にわたって連続的に追跡できることは注目に値する。おそらく、当時、広範囲にわたって発達していた“oceanic anoxia”のもとで堆積したものと考えられる。

これに対し、チューロニアン世中期以降の沖合泥岩相は、一部の層準を除き、生物擾乱を受けた塊状泥岩を主体とし、アンモナイト・イノセラムスに加え、他の二枚貝・巻貝・ウニなどの底生動物化石を豊富に産する点が大きく異なっている。これは、白亜紀後期には“oceanic anoxia”が緩和あるいは解消され、大型底生動物が沖合泥底に再び侵入してきたためと考えられる。

一方、サハリン・北海道では、91Ma の層準を中心に、*Planolites* が密集する特徴的な青灰色泥岩が広く分布していることがわかった。西南日本の一部の地域にも同様の泥岩が挟まれている。DSDP や ODP のコアに見られる層序などと比較すると、この泥岩相は、“oceanic anoxia”が通常的环境に変る漸移部を表している可能性がある。

日本の白亜系沖合泥岩相は公海の堆積物であり、西欧標準地域の白亜系などに比べ、局所的な環境変動による“ノイズ”の影響が少ない。したがって、当時の広域的な現象をより完全に記録していることが期待できる。

〈話題提供〉： 北海道古丹別地域の上部蝦夷層群中にみられる低酸素環境への底生動物の適応

早川浩司（早稲田大・理工学研究科）

海洋低酸素環境の影響は、北海道の上部白亜系においても認められる。古丹別地域の主にコニアシアン階に発達する暗灰色泥岩相は、ストーム起源の堆積物をはさみ、含まれる大型化石の種数は少ないが、それらの自生的な産状がよく残されているという特徴を持つ。この暗灰色泥岩は、世界的に知られている白亜紀中期の“OAE: Oceanic Anoxic Event”の堆積物と比べると、有機炭素や黄鉄鉱の含有量が低く、低酸素（dysaerobic）で、しかも非硫化的（non-sulfidic）な環境下で堆積したと推定できる。おそらくコニアシアン世では、定常的な“無酸素”環境は起こりにくかったのではないかと考えられる。一方、このような暗灰色泥岩は何枚もはさまれるので、ストーム波浪限界深度よりやや深い程度の浅海底でも、低酸素・富酸素の周期的な変動が起こっていたらしい。

ここから産する化石群は、次のような特徴を示す。

（１）大型化石の種数が少なく、単調な内容である。その中でも特にイノセラムスが多く、他の化石が含まれていない場所からも、合併でかなり数多く産する。このような産状は海外でも知られ、イノセラムス類は他の生物が棲めない低酸素環境に適応したグループであると解釈した多くの研究例がある。

（２）合併のイノセラムスの産状にふたとおりある。ひとつは、小型の個体が株を作って密集する産状；もうひとつは、大型で殻の薄い個体が、単独で、層理面と平行な姿勢で含まれる産状である。前者は、短期間に世代交替をおこなう適応と解釈できる。

（３）低酸素環境に強い生物のひとつとして、殻の薄いウニが挙げられる。比較的よく産出するが、殻が薄いため、潰れていたりバラバラになっていることが多い。

（４）*Helminthopsis*, *Chondrites*, *Zoophycos* などよりなる生痕化石群集を含む。これは、Bottjer, Bromley, Ekdale, Savrdaなどによると、酸素レベルの比較的低い環境を示す生痕群集であるという。しかし、ウニが産出するにもかかわらず、その生痕はあまり見られない。したがって、保存された生痕化石から、彼らの見解と比較することは、いくらか問題があるかも知れない。

（５）底生生物の活動が少なく、物理的にも静かな環境下で堆積したと思われるので、化石群に含まれるアンモナイトの殻の破損・摩耗は少ない。

おそらく、コニアシアン世当時は、無酸素でないが、酸素レベルの低い環境が存在した。このような低酸素環境に適応した生物群集は、多様性が低い。また、特にイベント的な低酸素環境下では、機会種（opportunistic species）のような先駆者のみから群集が構成され、競争相手の少ない環境のもとで棲息場を拡大したものと考えられる。

コメント：海洋無酸素事変とアンモナイトの進化

平野弘道（早稲田大・教育）

セノマニアン・チューロニアン両期境界海洋無酸素事変が報告されてから16年が経過し、海洋無酸素事変を提起し、かつOAE と略称するようになってから10年、今ではC/T・OAE という表現で多くのジャーナルに通用するようになった（一通りの研究史は平野ほか、1991を参照）。この間、ヨーロッパ、アフリカ、大西洋、北アメリカからC/T・OAE が続々と報告され、日本を含め北西太平洋からは1991年になってから平野ほか（上掲）により予察的報告がなされた。

演者はその後、以前からC/T・OAEが各種の手法で確認されている北アフリカのチュニジア中部、及び南フランスのマルセイユ北方を訪れ、境界付近の岩石を採集し、硫黄含有量の定量を行った。その結果、日本の堆積岩を主たる試料として硫黄含有量から堆積時の化学環境を復元する方法を提示した粕ほか（1983）の方法がこの研究にも使える事を確認した。

北海道の蝦夷炭層群では、夕張市大夕張地方の日蔭沢林道・滝の沢林道・白金沢のC/T境界部で上記の硫黄含有量のピークが認められ、その値は粕ほか（上掲）による「弱い還元環境」から「還元環境」に当たる。岩相層序的には砂岩頁岩互層の合間の砂岩の乏しい黒色頁岩の顕著な層準である。化石層序的には、既に述べたようにC/T境界部である事が示されている。すなわち、黒色頁岩中に認められる硫黄含有量のピークよりも下でセノマニアン・アンモナイト類・イノセラムス類の産出は終わっている。そしてピークよりも上でチューロニアン基底の国際的標準化石である*Pseudaspidoceras flexuosum* が滝の沢林道・白金沢で産出している。この状況はチュニジアの場合と同じである。また、無酸素～貧酸素と判断した層準では、生痕相も多くは貧弱～存在せず葉理が保存されており、底生生物は乏しかったか不在であったと復元される。海洋に酸素が乏しくなる条件にはいくつかの場合があるが、大夕張地方の同時代堆積物は、陸棚外側～陸棚斜面上部あたりに復元されており、従来の古流系の研究からも閉鎖的海盆は復元し難い。つまり局地的な停滞現象とは考えにくい。以上により、この貧酸素～無酸素状態はC/T・OAE に対比されると判断している。現在更に究明中である。

この事変を境にしてアンモナイト類では、例えば*Desmoceras* (P.) *japonicum* から *Tragodesmoceroidea subcostatus* への系統的種分化があった。そして、この事変を境にして生息域がより浅海に移動した。この過程を詳しくみると、無酸素水の垂直的分布が関連しており、これを解明する事は同系統の生息深度を解明する事につながり、関連分野の方々の研究を期待したい。

引用文献

- 平野弘道、中山英二、花野郷史（1991）．白亜紀 Cenomanian/Turonian 期境界に認められる海洋無酸素事変—北海道蝦夷炭層群の例—．早稲田大学理工学研究所報告、第131輯、pp. 52-59.
- 粕 武、鈴木耐元、児玉喜三郎（1983）．房総半島における上総層群泥質岩中の硫黄、炭素、塩素、鉄の形態・組成と堆積環境．地質調査所月報、34(4)、pp. 191-206.

“ Mesozoic marine revolution ” と進化古生物学的意義

ー ウミユリ類と二枚貝を例として ー

大路 樹生・速水 格 (東京大・理)

中生代後半に海洋生物の一大変革が起こり、捕食者の増大に伴い、それまでの平和な海が、前時代的な生物にとって危険極まりない環境に変化した。この現象は、浅海性の環境にそれまで多くみられた、現在“生きている化石”と呼ばれるグループの多くがほとんど見られなくなってしまったこと、また捕食を受け易い動物の生息場所の変化、対捕食者戦略と思われる防御形態や防御行動の出現などに見ることができる。この、Vermeijの提唱した“Mesozoic marine revolution”は、現在ではかつて考えられたほど急激な現象ではなく、捕食者と被食者の両者が徐々に“軍拡競争”とその対策を施してきたというシナリオになりつつある。中生代末の大量絶滅に比較されうるとなるとこの大事件は、中生代から新生代の堆積物と化石を豊富に持つにもかかわらず、日本ではまだ余り注目を受けていないように思われる。また、豊富な化石材料を新たな見方で研究し直す一方向として興味を持たれる。このような現象を説明する事実、多くの場合定性的なデータに基づいており、ともすれば“お話”に終わってしまう危険性がある。ここでは棘皮動物と二枚貝の例を中心に、この海洋変革がどのように研究されうるかを考えてみたい。

捕食者に対する防御戦略は、動物の分類群により大きく異なる。例えば、棘皮動物は、基本的に捕食者からの被害を部分捕食にとどめ、失われた部分の再生能力を高めることによって対処している。クモヒトデ、ウミユリは自切により、ナマコは内臓を吐出することにより完全捕食を免れ、失われた部分を強い再生能力により補修する。ウミユリの飼育実験では、すべての腕と中央の主要な軟体部を失った個体でもその後腕を再生して生き延びることが明らかになった。これに対し二枚貝では、捕食者によるダメージが致命的になることが多いので、なるべく捕食を避ける方向に行動や形態が進化している。マルスダレガイ上科の二枚貝などでは水管を発達させ、堆積物の中に深く潜るような生息姿勢をとるようになった。またイタヤガイ科のあるもののようには遊泳能力を高めて捕食者から逃れるものや、殻を捕食に耐え得るような丈夫な構造にしているものなどがある。また、二枚貝とウミユリ類に共通して、隠生的な環境に生息するものがある。

生きている化石として有名な有柄ウミユリ類(茎を持つウミユリ類)は、白亜紀の中頃(Aptian頃)まで浅海に生息していたが、それ以降急速に深い海に移ってしまったことが言われている。宮古層群(Upper Aptian)の *Isocrinus hanai* は最後まで浅海に留まっていた有柄ウミユリ類の1種である。現在では有柄ウミユリ類は上部漸深海帯に多く、最も浅いものの例として、*Metacrinus rotundus* が100m前後の陸棚縁付近に生息する。生息深度の深い方への変化は他の生きている化石のグループの多くにも当てはまる現象である。

ウミユリ類は魚類等からの部分捕食を腕に受けるとその部分を自切して、その

後失われた部分を再生する。つまり、ウミユリの再生した腕は、部分捕食を受けた痕跡と見ることが出来る。宮古層群の *Isocrinus hanai* の標本には1本の再生腕も見られず、部分捕食をほとんど受けていなかったことがわかる。これに対し現生の *Metacrinus rotundus* には、頻繁に再生した腕が見られ、高い捕食圧を受けていることが分かる。おそらく現在の陸棚上の環境では、捕食圧が高すぎて有柄ウミユリ類は生息できないのであろう。また、自切をするための特殊化した関節は、白亜紀前期に出現した新しいウミユリ類のグループにより多くみられ、これは新生代に入って主要なメンバーとなっている。

もし中生代後期以降に浅海を中心に捕食者の増加が起こったとすると、現在も浅海と深海とで強さの異なる捕食圧が存在するはずである。日本近海の2種のウミユリ、*Metacrinus rotundus* (水深100 - 150 m) と *Saracrinus nobilis* (269 - 400m) を比べると、より深い海に生息する後者の方が再生腕の出現頻度が少ない。また個体数が十分でないので予察的ではあるが、カリブ海周辺海域の、深度150mから700mの間に割合広く分布する *Endoxocrinus parrae* を用い、深さの違いで部分捕食の程度がどう変化するかを調べたところ、深さと共に再生腕の頻度が減る傾向が示された。しかし同時に、500mを越える深度でもウミユリはかなりの部分捕食を受けていることも明らかになった。

このような捕食者と被食者との関係を論じる際に、捕食者は化石に見られない場合が多く、捕食者側の過去の情報が得られにくい。例えば被食者は強い選択圧を受けるが、捕食者はそれほど選択圧を受けず、軍拡競争に参加していないという考えもある。捕食者と被食者の関係を、まず現生の海洋生物から一層情報を集める必要がある。ウミユリ類や二枚貝類等の生物は、今のところ主たる捕食者として真骨魚類やカニ類から捕食を受けるとされているが、化石に残り得る骨格や殻形態にどの様に痕跡が残るのかを現在の海洋環境でまず把握し、そこで得られた情報を化石に適用していくことが必要であらう。また、現生の有殻軟体動物を用い、カニ類等との捕食実験を行って捕食行動と特徴ある被食痕の観察を行い、この結果を応用して、化石記録から有殻軟体動物にカニ類が及ぼす影響を時空的に把えることが一例として興味をもたれる。

シンポジウム II

新生代化石生物温度計の試み
－その論理と適用－

新生代生物化石温度計の試みーその論理と適用ー 開催経過と課題

小笠原憲四郎（筑波大・地球科学）・植村和彦（国立科博）

化石と古環境の関連問題において化石から古気候や古海中気候を推定する問題は常に古くて新しい研究課題である。研究の進展状況に合わせて10年を目途に何等かの総括がなされてきたが、本学会では「陸の古生態」と題するシンポジウムが1975年に日本地質学会と共催で開催されている。その後、古海洋事件や海洋古環境の変遷に対する理解も一段と深まり、第四紀古環境変遷とミランコビッチ周期の関係、グリーンハウス効果と将来の温暖化、隕石衝突と核の冬など、温度に関連する問題は宇宙地球科学的視野に拡大されつつある。

さて、本邦新生代に関連する温度事件の一つは古生物畑から指摘されてきた、中期中新世初期（16.5-15.5Ma）の熱帯海中事件、更に鮮新世における海中気候の温暖化現象（4.8-3.4Ma）などがある。またこれと逆の寒冷化事件も同時に議論されてきたが、その温暖・寒冷化の実態は正確には明らかでない。その曖昧さは化石に基づく温度推定方法そのものにも起因しているが、研究者間、研究分野間での見解の不一致にも原因があるように思われる。しかし多くの古生物研究者は気温・気候・水温など、温度にたいする生物各種の特性を指摘し、その論文中には少なからず古環境・古水温などについて記述している事もまた事実である。

本シンポジウムでは研究者間・研究分野間での古気候・古海中気候に対する見解を議論し相互の理解を深め、より確かな古気温・古水温を推定し、地球生物と地球環境の変遷をより総合的に考えようとして企画したものである。

最近の特記すべき古気候変遷の推定はWolfe（1971～）の全縁率組成による年平均気温の推定で、本邦では棚井（1985）による予察的見解が公表され、これに浅海性貝類から推定される海中気候の変遷との整合性についての議論がある（小笠原、1989）。例えば、台島型植物化石群と八尾一門ノ沢動物群それぞれから推定した温度には約5度Cの差がある事や、加えて温度の年較差と生物種の分布の関連などである。

古気候・古水温の復元には種々の方法が用いられてきているが、酸素やSrの同位元素分析手法は省略し、今回はプログラムにあるように化石の種・群集に基づく復元推定に主題をしばった。生物の生存は温度にのみ依存しているとは考えられないが、第一義的には温度は最も重要な要素であろう。以下に参考として、慣例的生物反応温度に物理化学的反応温度を加えて、反応指標と温度数値を列挙してみた。

生物・化学・気候・化石等の条件温度や推定温度（摂氏）

112.8~119	: 硫黄の融点
99.974	: 水の沸点（標準気圧下）
64	: カリウムの融解点
49~6	: 定温動物の運動神経刺激伝導性の範囲
42~-7	: 変温動物の運動神経刺激伝導性の範囲
40.8	: 日本での最高気温（山形，1933，7/25）:40.8
36~18	: 造礁性サンゴの分布範囲（年平均水温）
34.6	: エーテルの沸点
32.38	: 硫酸ナトリウムの遷態点
32±	: エゾアカガエルの100%雄ふ化飼育実験
30~25	: Tropical rain forest (Wolfe, 1981)
30~24	: PFの熱帯区分（Be & Tolderlund, 1971）
28	: 海水温度の平均月最高温度（理科年表）:28
25	: 黒潮前線の最暖月平均水温
24.5	: 熱帯海中気候の目安となる年平均水温
25~20	: Paratropical rain forest (Wolfe, 1981)
24~18	: PFの亜熱帯区分（Be & Tolderlund, 1971）
23~20	: 宇部植物化石群の推定年平均気温（棚井，1985）
22.4	: 那覇の年平均気温:22.4
22	: 亜熱帯区の最高年平均水温（西村，1981）
21.3	: 名瀬の年平均気温:21.3
20	: 熱帯前線の年平均気温（Supan, 1879）
20~17	: 暖温帯区（年平均水温）（西村，1981）
20~13	: micro- & notophyllous broadleaved evergreen f. (Wolfe, 1981)
18	: 樹林帯／無樹林帯の最寒月平均気温
	: 熱帯気候の最寒月平均気温（Koppen, 1919）
18.3	: 熱帯気候の最寒月平均気温（無霜）（Wissman, 1948）
18~10	: PFのTransition（Be & Tolderlund, 1971）
18~3	: 温帯気候区分（Wissman, 1948）
17.3	: 鹿児島島の年平均気温:17.3
17~14	: 中間温帯区（年平均水温）（西村，1981）
17	: Mid-Miocene Climatic Optimumの年平均気温（最高） （沖庭植物化石群の推定；棚井，1987）
16	: 赤色土生成の年平均気温の最低温度
15.3	: 東京の年平均気温:15.3
15±	: 打当化石植物群の推定年平均気温（棚井，1985）
15	: 黒潮前線の最低月平均水温
14~9	: 冷温帯区（年平均水温）（西村，1981）
10±	: 阿仁合植物化石群の推定年平均気温（棚井，1985）
	: 宮古～青森の年平均気温に相当
10~5	: PFのSubarctic~Subantarctic区分（Be & Told., 1971）
9	: タチカラウシナイ層（13Ma北海道天北）の推定年平均気温 （棚井，1989）
9	: 亜寒帯区の最高年平均水温（西村，1981）
7.2	: PF; G. pachydermaの左右巻同率の最寒月水温（Ericson, 1959）
6.3	: 稚内の年平均気温:6.3
5	: 吉良の植物成長限界温度（吉良の温量指数）
5~0	: PFのArctic, Antarctic海中気候区分（Be & Told., 1971）
4.2	: ウラジオストックの年平均気温:4.2
3.98	: 一気圧下の水の最大密度対応温度
1.5	: ハバロフスクの年平均気温:1.5
0.01	: 水の三重点
-1.9	: 海水の融点
-3.5	: ミカメムシ（稲の害虫）南岸線

大型植物化石に基づく新生代の古気候変遷と気温

植村和彦 (国立科博)

地質時代の陸域気候推定に陸上植物はもっとも有用である。花粉・孢子を除く大型植物化石による気候推定には、大きくみて二つの手法がある。一つは他の動植物化石と同様に化石群集中の現生種、近似現生種、あるいは、より高次の分類群単位について、それぞれ現在の生態環境を参照する方法である。もう一つは、植物器官の環境適応形質に着目し、それらの相親的特徴を用いる方法である。前者は化石個々の分類結果に大きく左右される。現生種の生態環境を適用する場合はかなりの精度が期待できると思われるが、時代が古くなり、現生種が少なくなれば当然精度は落ち、また、現生種の情報がどのくらいの時代まで当てはまるのかという問題がある。さらに、誤同定というレベルでの問題も現実には起こり得る。後者で用いられる相親的特徴には、葉状特性や年輪構造などがあるが、群集単位では、大まかな種類の識別ができればよいという利点があり、より古い時代にも適用可能である。ここでは、後者の観点に立ち、おもに葉状相親から求められる古気候推定の方法、有用性および限界を述べ、日本の新生代植物化石群集での例を紹介したい。

古気候解析に用いられる葉状相親は、おもに広葉樹葉であるが、葉縁特徴 (全縁-非全縁)、大きさ (面積)、組織の厚薄 (常緑-落葉)、滴下尖端の有無などがある。さらに、葉脈発達密度、脈系 (羽状脈-掌状脈)、つる性植物や刺植物の割合、細胞組織の保存された化石における気孔や表皮細胞系の特徴なども補助的に使われる。これらの相親特徴は、気温と乾湿 (降水量) という気候の 2 大要因と密接な関係にあるが、葉縁特徴 (全縁率) については、気温との強い相親関係が認められている (全縁率の種数割合で、3 %/1° C; Wolfe, 1979, 1985)。

全縁率やその他の葉状相親は古気候推定に極めて有効であるが、植物化石群集の性質によっては以下の点に注意しなければならない: (1) 極相森林と組成を反映した群集が理想的であるが、遷移過程の植生を示す群集は全縁率などの信頼性が低下する、(2) 原地性群集には湿生群集が多いが、この場合は古気候よりも他の環境要因を反映することが多い、(3) 化石採集やタフォノミーの要因を考慮しなければならない、(4) 一定量 (20-30 種以上) に満たない群集や、産地数の少ない資料では、信頼性が低下する。

日本の中期始新世以降の植物群について、葉状相親から求めた気候変化は現生種/近似現生種の生態から推定したものと極めて調和的である。新生代を通じて、日本に乾燥気候が存在したという証拠はなく、植物の生育に必要な一定量以上の降水量があったと考えられる。したがって、気候変化の主因は気温の変化とみなすことが可能である。新生代を通じてもっとも温暖な時期は中期始新世で、西南日本では宇部植物群や高島植物群で示され

るように亜熱帯気候（年平均気温にして約 20° C）下にあった。その後の顕著な気候変化には、後期始新世の冷温化、漸新世については不明の点が多いがその前期は温暖（暖温帯南部）、後期は冷温化、阿仁合型植物群で示される前期中新世前半の顕著な冷温化、台島型植物群で示される前期中新世後半—中期中新世最前期の温暖化、その後の気温の一般的冷温化、氷期—間氷期における寒暖変化などがあげられる。

前期／中期中新世境界付近の温暖期については、それが中新世を通じて最も温暖な時期であったことや、その前の冷温期から年平均気温にして 5° C 以上の上昇であったことは明らかである。しかし、マングローブ沼性の花粉群や動物群の存在を強調して、この時代が“熱帯的”気候にあったとする見解には演者は否定的である。台島型植物群の全縁率から求められる年平均気温は 5-17° C で、緯度的あるいは地域的に変化がある。しかし、東北地方南部から中部地方のそれは、約 14-17° C の範囲に入り、暖温帯気候の範囲内に含まれる。年較差を求めることは一般に難しいが、湿潤気候下で、同じ年平均気温領域に異なる植生が存在する場合には、その相対的程度を知ることが可能である。台島型植物群の場合、いずれも現在と同じか、それ以上の年較差が示唆される。

今後検討すべき課題は多いが、現在のユーラシア大陸東岸は熱帯から寒帯にかけて湿潤森林が連続分布するという点で世界で唯一の地域である。この地域で新生代気候推定の基礎資料を蓄積することと、地域毎の古気候変遷を明らかにすることが強く望まれる。

-
- Wolfe, J. A., 1979. Temperature parameters of humid to mesic forests of eastern Asia and relation to forest of other regions of the Northern Hemisphere and Australasia. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap., 1106: 1-37.
- Wolfe, J. A., 1985. Distribution of major vegetational types during the Tertiary. Geoph. Monogr., 32: 357-375.

花粉化石から求められる古気温

山野井 徹 (山形大・教養)

示相化石としての価値が高まるためには、それが生物として、環境の因子に対して敏感であったということと、化石として現地性に近いものという、2つの条件をそなえている必要がある。高等植物は、その水平分布や垂直分布から知られるように、とくに温度要因には敏感なものが多い。したがって、高等植物の器官の一部である花粉化石の群集から、現在の植生に対比できる古植生が復元できるならば、当時の古環境(古気温)を推定することは可能である。しかしながら、花粉化石を古気温の推定の道具として使うためには、次の2つの大きな障害がある。

第1の障害は、花粉化石の異地性である。親植物を離れた花粉がその植物の根元に落ちたとき、そこが沼や湿地であったり、堆積後に陸地が速やかに水域に変わるといった堆積状況のときのみに現地性に近い花粉が保存されることになる。このような堆積環境はかなり特殊である。また、こうした状況下で現地性に近い花粉が堆積したとしても、異地性の花粉の混入は避け難い。また、化石としての花粉は風媒花のものがほとんどである。大西洋の中央部を航行中の船上でも飛散花粉がキャッチされたというし、花粉が水に落ちた場合、それはシルトサイズで比重が1に近い粒子(針葉樹の有翼花粉の新鮮なものは1以下の粒子)として運搬される。このように風や水によって運ばれて堆積する花粉化石は、非現地性化石であり、このことが、示準化石としての活用にとっては難題として残る。しかし、こうした花粉化石の異地性が大きいという短所は、この化石が海成、陸成の地層を問わず普遍的に産出するという最大の長所ともなる。したがって、こうした長所を活かし、示準化石として使うためには、花粉化石の異地性の法則性を知っておく必要がある。

第2の障害は、花粉化石の分類(同定)に関してである。一般に、高等植物の化石は、1個体全部がそろって産出することはまれで、部分としての化石から個体としての鑑定を行なっている。たとえ部分(器官)であっても葉とか実あるいは幹といったマクロな部分(大型植物)は植物の「種」を区別するに十分な形態的特徴をもっていることが多い。これに対し、花粉化石は同様に植物の器官ではあるが、そのサイズが小さいため、「種」の区分が可能な形態があるとしても、それはほとんど光学顕微鏡の解像力以下の大きさである。このため、光学顕微鏡を使用する限りにおいては、花粉化石の分類の多くは、「種」

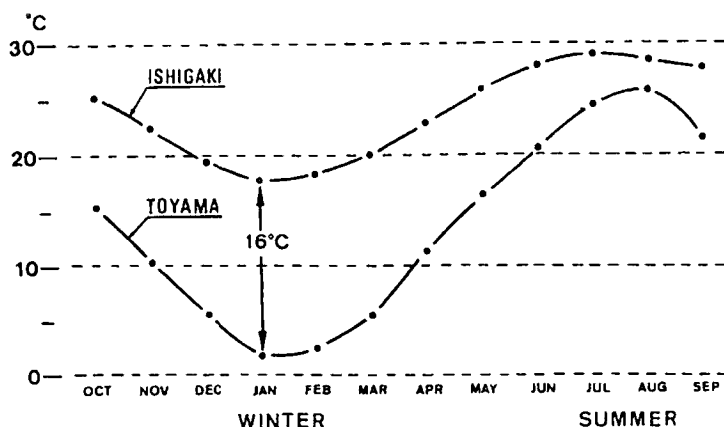
のレベルまでは及ばず、「属」の段階にとどめざるをえない。したがって、この障害を超えるためには、電子顕微鏡、とくにSEMの使用は不可欠である。

以上2つの障害をクリアーしたとき花粉化石は示準化石として活用できる。今回はその実例を紹介したい。対象とした地層は富山県立山町析津の黒瀬谷層（中期中新統下部）である。この黒瀬谷層は、ファンデルタ性の礫岩の上に沿岸湿地性の堆積物が続き、更にこれを浅海性の堆積物が覆うという一連の地層である。花粉分析はこれらのうち沿岸湿地性の堆積物（炭質物に富む黒～黒茶色のシルト質粘土）で行った。こうした堆積物の中には現地性に近い花粉が保存されていることが期待された。

分析した結果、台島型植物群に対応する NP-2 帯の花粉群集が得られた。さらに、こうした暖温帯を構成する植物の花粉のほかにこの地域からは、7属のマングローブ植物の花粉を光学顕微鏡で見つけることができた。また、マングローブ植物の花粉が非常に高率に産する層準があり、そこではこの化石をSEMで観察することができた。その結果、多産するマングローブ植物の花粉は、*Sonneratia alba*（マヤブシキ）の祖先型と *Excoecaria agallocha*（シマシラキ）と同定できた。

現在東南アジアの熱帯～亜熱帯域には50種余りのマングローブ植物が知られている。その種数は熱帯地域に多く、緯度が高まるにつれて減る。すなわち、マングローブ植物はいずれの種もその種に固有の北限（北半球の場合）があり、それはその種の耐寒温度によって決まる。ちなみに、*Sonneratia alba* は石垣島（群落を作るものは西表島）に、*Excoecaria agallocha* は奄美大島に、それぞれ北限がある。

富山の黒瀬谷層から産出した *Sonneratia alba* の祖先型と *Excoecaria agallocha* が、現生のそれらと同様な耐寒性をもっていたとすれば、当時の富山の冬期は少なくとも現在の石垣島以南の古気温であったはずである。より具体的には、右の図のように、当時の富山は現在の富山市の気温に比べて、とくに厳寒期の気温が16℃高かったはずである。



現在の富山市と石垣市の年間の月平均気温の比較

北半球における第三紀の気候変動と植生変化

棚 井 敏 雅

北半球の陸域で第三紀の気候変動がよく知られているのは、北アメリカ西部・ヨーロッパ中部・日本を中心とした東アジアの3地域である。これまでの多くの研究は、植物相の解析によって寒・暖気候の相対的な時代変化、または熱帯・亜熱帯・暖温帯・冷温帯という範囲の中での時代的な変化を示すにすぎなかった。近年、葉相観による方法によって古気温の推定が試みられ、北アメリカ西部のよく揃った植物相層序に基づいて、第三紀の気温変動が論じられた (Wolfe, 1978, 1979)。北アメリカでは中新世後期以降は、北部にはいちじるしい寒冷気候が、また西部の中緯度地域では乾燥気候が発達し始めて、mesic な広葉樹林がしだいに失われた。いっぽう、東アジアにおいては乾燥気候が発達した中国内陸部を除き、日本を含む大陸の辺縁地域では第三紀を通じて mesic な広葉樹林が発達した。アジアでは古第三紀の資料は不十分であるが、葉相観による第三紀の古気温変化の推定が漸く試みられるようになった。

これまでの研究結果を比較すると、環太平洋北部の東西両地域ではほぼ同じような古気温変化であったことが知られる。すなわち、1) 古第三紀には 5~8 °C、新第三紀には 3~5 °C の気温変動がくり返されたこと、2) 始新世末~漸新世初期にいちじるしい気温低下と気温年較差の増大があったこと、3) 中新世には現在よりも気温年較差が小さかったこと、4) 年平均気温の緯度による違いが第三紀を通じて認められること、などである。

ヨーロッパでは葉・種子・花粉化石による植物相と気候変化との関係を論じた研究の大半は、Engler (1882) 以来の第三紀植物地理学的な考えがその基調となっている。化石植物相の構成植物を、温帯植物からなる北極地第三紀植物相 (Arcto-Tertiary flora) と熱帯植物を多く含む旧熱帯第三紀植物相 (Paleotropical Tertiary flora) との2つの要素に分け、それらの含有率の変化によって、始新世~中新世における寒・暖の気候変化が推定された。とくに、ドイツを中心とするヨーロッパ中部地域で、もっともよくまとめられている (たとえば、Krutzsch, 1967; Mai & Walther, 1981)。

植物化石群は生態的に異なった植生からもたらされた遺体の混合であることが多いが、とくに花粉化石群ではいちじるしい。そこで、イギリス南部からパリ盆地の始新世花粉群について、古生態または古気候的に意味をもつ花粉を統計的に選び出し、これらを3つの植生グループに分類し、それぞれの量比から古気温を推定する試みもあるが (Hubbard & Boulter, 1983)、基礎とする気温値の設定にやや問題がある。

北半球の上述の3地域における第三紀の気温変動は、その大要において大きな矛盾はないが、古第三紀最暖期や急激な気温低下の時期などについては必ずしも一致していない。これは、地域による変動の相違というよりも、含化石層の年代考証の不正確さによると考えられる。第三紀の気温は周期的な変動を示しているように見えるが、今後さらに検討する必要があるであろう。

軟体動物化石に基づく古海中気候の復元と水温

— 南方系貝類化石の例 —

系 魚川 淳 二 (名古屋大学理学部)

現生の軟体動物の場合、分布を規定する要因はいろいろあるが、日本列島の周辺では、海流系、深度、塩分濃度、底質、地形などが主なものである。このうち、水温と関係するものとして、海流系（暖流または寒流の影響）、深度（水温勾配の鉛直分布）がある。したがって、古水温を復元しようとする時には、海流系、深度を考慮しなければならない。

一般に、化石を使って、古水温を復元する時、その基本は現在主義である。特に、現生種が多く含まれる、第四紀の場合には直接比較することができ、その例は多い。中心緯度の中央値 (Median of midpoint) を求める index 法 (Schenck and Keen, 1932)、HDM 特性曲線 (伊田, 1956) などがそれである。中新世以前になると、共通する種は少なく、この方法はほとんど適用されない。属レベルで行うことはできるが、指示する範囲が広くなり、余り有効ではない。

現在の南方系の群集を対象とした場合、暖流が北上し、日本海流と対馬海流に二分し、その影響のパターンは太平洋側と日本海側では異なる。深さによる水温変化も同様である。瀬戸内海のような入り込んだ部分では、海流の直接の影響が少ないから、また異なった状況がみられる。海流系と深度について、それぞれみてもみる。

南方系の動物であるから、その分布を決める温度要因は低温である。したがって、水温の季節変動を考えれば、冬の水温が分布を規定することになる。2月の平均水温をみると、たとえば、14°Cの等温線は下関と銚子にあり、太平洋側と日本海側と緯度には差がない（第1図）。深度による水温変化をみると、冬では変化が小さく、夏で大きい。ただ、冬の表面温度と等しい温度が夏では約100mの深さで見られるので、それより浅い場合には考慮しなくてよいことになる。さらに、深度では冬における変化がそれほど大きくないので、やはり100mの深さまでは、わずかの差があるにすぎない。また、深い所より浅い所の方が地理的位置による温度差が大きいので、浅い場所にすむ動物は生息範囲が地理的に狭くなるといえる。

中新世の例をいくつかあげる。南方系の、しかも、浅海帯上部（水深約50m）以浅の種類・群集を対象とする。

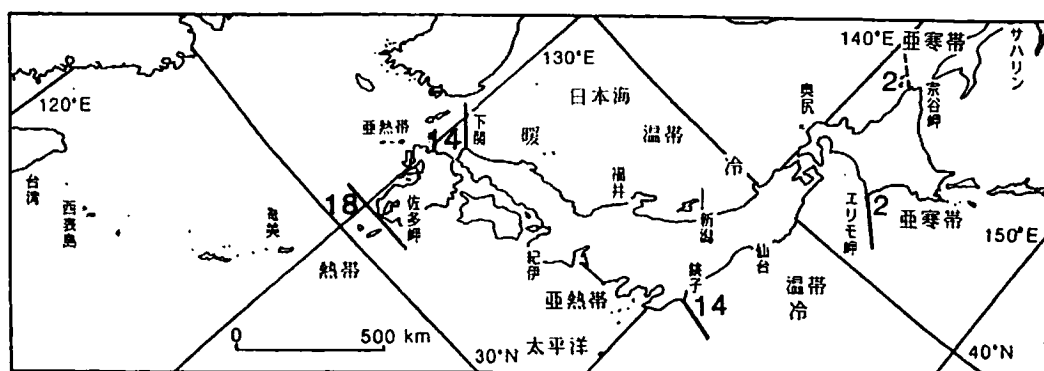
1) 特徴的な属による。現生の南方系の貝類には、属レベルで分布が限られるものがある。しかも、その分布には段階があり、限界が東南アジア、台湾、沖縄、南九州などとなる。これらの属に注目すれば、現在と地質時

代の古水温状況をかなり確かに推定できる。マングローブ生息者はその例で、16Maの熱帯的古環境推定の基礎となっている。

2) 翼足類, *Aturia*の産出頻度による。翼足類は浮遊性で、浮遊性有孔虫と同様に、表面水温により分布が規定される。オウム貝の仲間は死後浮遊性で、海流状況を推定する手がかりとなる。第2図は柴田(1985)によって推定された瑞浪層群の古水温で、翼足類の種類と産出量に*Aturia*の産出を加味してある。

3) 貝類の群集による。瑞浪層群の各層の古水温などを推定したのが第3図(Itoigawa, 1989)である。属レベルでの比較、特徴種、古地理的条件などを総合してつくられている。推定の中が広がるのはやむをえない。

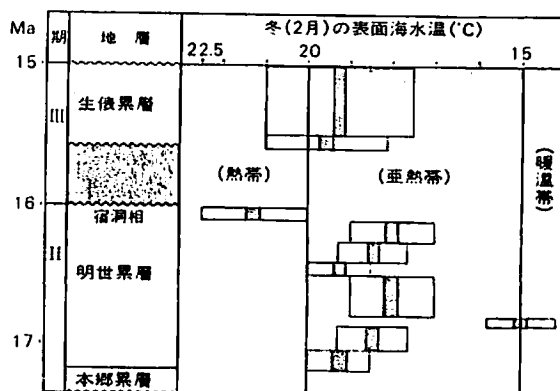
結論的にいえば、なるべく多くのデータ(他のタクラ、古地理的条件など)を総合し、その中から取捨選択して、推定の中を狭くすることである。貝類を使つての古水温の推定には、一方において現在主義の適用範囲の問題がある。他方において、得られた結果にあいまいさが残り、限界があるといえる。



第1図 軟体動物の地理的分布の区分 (主に堀越, 1962, 1969のデータによる)

地層	冬の表面海水温(°C)				浮遊性貝類およびオウム貝類化石	
	22	20	18	16	種数	産出頻度
生俵累層					6	
					2	
明世累層					4	
					0	
					1	
					1	
					1	

第2図 浮遊性貝類から推定した瑞浪層群の表面古海水温



第3図 貝類化石からみた瑞浪層群の古海水温

北方系貝化石群集による古水温の推定方法
— 更新世前期の大桑・万願寺動物群を例として —
天野和孝（上越教育大学・学校教育）

貝類は底生無脊椎動物の中ではその分布や生態が比較的良好に知られている分類群である。特に、我が国では食用としての需要もあり、Kuroda and Habe (1952)、肥後 (1973)、波部 (1977) をはじめ現生貝類の分布や生態に関する多くの資料がある。

こうした多くの現生貝類に関する資料から日本および北太平洋地域では貝類化石を用いて古水温を推定しようとする試みが行なわれてきた。その方法は主として現生貝類の地理的分布に基づいており、大別して、以下の 5 つの方法からなる。

- A) 暖流系種、寒流系種の存在またはその種数比による方法（例えば、Yokoyama, 1920; Nomura, 1932; 大山, 1951; Matsuura, 1977; Matsuura 1985 など）
- B) Median of midpoints 法 (Schenck, 1945; Kanno, 1955)
- C) HDM 特性曲線による方法（伊田, 1956; 生越, 1959, 1961, 1962a, b, 1963; 氏家, 1976）
- D) 群集の生息限界水温から求める方法（松島・大嶋, 1974; 糸魚川・津田, 1986）
- E) 現生貝類の生物地理的分布を基に古気候帯を復元する方法（Marincovich, 1983; Chinzei, 1986; 小笠原, 1988; Gladenkov and Sinelnikova, 1990）

このうち、A)～D) の方法は主として現生種の割合の高い鮮新世以降の化石群に対して用いられ、E) の方法は主として中新世の化石群について用いられている。それぞれの方法には一長一短あるが、A) の方法では具体的な温度が得られないこと、B) の方法では生越 (1962a, b, 1963) により指摘されているように現生貝類群から求められる緯度と実際の緯度のずれが大きいことなど問題点が多い。また、C) の方法でも化石群では 2 つ以上の極大値を示す場合があり、この解釈について問題が残されている。D) の方法は理想的であるが、現在のところ特定の時代、群集に限定されている。さらに、E) の方法でも現在の気候帯区分がそのまま中新世まで適用できるかどうか問題は残されている。

今回は地質時代の海水の表面温度を復元すべく、現生種の含まれる割合が高い更新世前期の大桑・万願寺動物群について検討した。また、D)の方法を参考にして、分布が広く、ほぼ潮間帯～上部浅海帯に生息する種から構成され、しかも、種数の多い *Mizuhopecten-Glycymeris* 化石集団 (fossil assemblage) を研究対象とした。研究対象地は主として日本海側で、北海道抜海から済州島までの13産地とし、比較のため太平洋側の3産地についても検討した。

方法としてはC)のHDM曲線による方法を一部修正し(以下HDM法と略す)、各地の群集毎に太平洋側の分布を基に、古緯度を推定し、その緯度に相当する現在の太平洋の表面水温の年平均値を求め、現在の水温と比較した。また、二枚貝の種数による古緯度の検討を行なった後、E)の方法により古生物地理に基づいた古気候帯を復元し、その推定される境界の温度とのチェックを行なった。

その結果、以下の3点が明らかとなった。

- (1) HDM法によれば、更新世前期の古日本海の表面水温は一部を除き、年平均値で $0.5\sim 3^{\circ}\text{C}$ (平均 1.3°C) ほど低かったと考えられる。一方、太平洋側では若干水温が高いか、現在とほぼ変わらない値が得られている。
- (2) HDM法で求めた古緯度と二枚貝の種数の対数は負の相関関係を示し、回帰直線の傾きは現生遺骸集団から得られた回帰直線の傾きと同じ値を示す。
- (3) 日本海側の暖温帯と中間温帯の境界の位置を除けば、古気候帯を復元する方法で求めた各帯の境界温度はHDM法で求めたそれとほぼ一致している。

後期中新世後期から更新世前期にかけて間欠的に古対馬海峡付近が開いて、暖流が流入したことが有孔虫、貝化石などにより論じられている(的場、1978; Ogasawara, 1981, 1986)。また、これに伴って、1.2Maに寒流系フォナの種構成の地理的勾配が急激に形成された可能性があることが松居(1990 MS)により指摘され、Kitamura(1991)は1.2Ma以降の古対馬海峡の開閉を氷河性海水準変動と関連させて論じている。今回の結果は更新世前期にこうした暖流の影響はあったものの日本海沿岸地域では現在よりも暖流の影響が小さかったことを具体的に示唆していると考えられる。

軟体動物に基づく古水温推定 — コメント —

鎮西清高（京都大学理学部）

化石生物を用いる古環境復元のうち、「種・属・…」などの分類群の存否による環境復元について述べる。生物体の形態的適応を利用したり、元素組成・同位体組成を用いる方法は別である。

「温度指標としての生物」生物は環境変化の指標として有用である。環境汚染に生物をモニターとして用いている。だが、現在の環境を捉えるのになぜ生物を用いるのか？ アメダスの例を見ても、計器で連続測定することは簡単である。それでもなぜ生物を環境汚染の指標として用いるか。経済的理由のほかに、生物はその場所の長期・平均的な環境を反映すること、および多様な環境要因の変化に生物は全体として敏感に反応し、何かが変わったことを示すから、という。これらの理由には、このシンポジウムの主題に深くかかわる問題の鍵があると思う。

「温度指標として生物を用いる限界」生物分布の制限要因として温度が最も基本的であるとはいえ、生物はさまざまな環境要因の圧力と妥協しながら生きており、温度が最適でなくとも食物があればそこで生息しようとする。あるいは逆に生息深度を変えて温度に対する限界を守ろうとする。すなわち、ある種が存在するから水温は 00 度という議論には、このような生物自身の弾力性に起因する不確実性が付きまとう。問題は耐性限界の許容の幅であるが、残念ながらほとんどわかっていない。

化石群中の現生種から単純に類推する環境復元には、現生種の割合の多い新しい化石群にしか使えない、という限界がある。この限界は母集団の大きさによって違う。また現生種でも時と共に耐性を変えているものがある可能性を考えると、一概にはいえない。

「底生生物と温度」化石貝類のように、ほとんどが底生の場合には、その分布は表面水温と間接的にしか関与していない。この点で浮遊性微化石を用いる表面水温復元とは違う。陸上の植生に基づく気温推定や植生を基準とする陸上気候帯区分との比較はまた別の困難がある。底生動物の温度許容の範囲について我々はほとんど知らない。

「化石の分布」ある種・属、あるいは特定の組成の群集の地理的分布は、地理的環境の全体の特徴を反映している。底生動物の場合はまず海流（水塊）であり、それは温度だけでなく、水の他の特質とその空間的広がりを示す。生物を環境汚染のモニターとして用いるのと同じ原理で、古環境のモニターとして用いることができる。現在ではまだこの方法の方が時代的地理的に一般性があり、従って有用であると思われる。この方法と、形態、同位体など別の論理を用いる方法とを併用することが期待される。

東北日本の太平洋側に沿った中新世珪藻の時空分布と海表温度

丸 山 俊 明 (山形大・教養)

調査地域としては、常磐(36.5°N)から仙台・一関・三戸を経て八戸沖のDSDP Site 438A (40.5°N)を結んだ南北650kmの測線を考える。あつかう時代としては帯区分の分解能が高い中新世中～後期(約15.5～9.0Ma)に限定する。この時間・空間範囲内に生息していた珪藻群集の頻度分布パターンにもとづいて珪藻温度指数を試作し、群集変動史の古海洋学的な意味づけと海表温度の推定を試みた。

まず、珪藻群集を特徴づけているいくつかの種について産出頻度の時空分布パターンを調査し、古水温を示唆する浮遊性種および古環境や古生態を反映するタクサを選びだした(下表)。つぎに、暖水種(W)、汎存種(T)、冷水種(C)の産出頻度から、次式によって珪藻温度指数(Td)を求めた。

$$Td = W + T - C \quad (\text{単位は \%}) \cdots (1)$$

厳密には沿岸水成分とみなした種群など、(1)式にふくまれない種の寄与率も考慮しなければならない。しかし、今回はその頻度の総和が20%以下と低いので補正はおこなわなかった。Td値が温度を直接に示唆する(あるいは強い相関がある)と解釈して議論を進める。な

暖水種(W: Warm-water Species) Crucidentacula属	冷水種(C: Cold-water Species) Denticulopsis dimorpha Denticulopsis praedimorpha Thalassionema schraderi
汎存種(広布種, T: Temperate-water Species, Cosmopolitan) Actinocyclus ingens s. ampl. Denticulopsis hyalina Denticulopsis lauta	Denticulopsis hustedtii s. ampl. Denticulopsis katayamae Thalassionema nitzschioides
沿岸水成分(Coastal Water Component) Actinopterychus undulatus Coscinodiscus marginatus Cocconeis属, Grammatophora属 Melosira属, Paralia属, Plagiogramma属	湧昇流成分(Upwelling Component) Thalassionema属 Thalassiothrix属

お、珪藻群集の解析から海表温度との相関と求めようとした研究には金谷・小泉(1966)がある。彼らは現世の海底表層堆積物中にふくまれる暖水種と冷水種の2成分の頻度を考慮して、次式を考案した。

$$Td = 100W / (W + C) \cdots (2)$$

グラフに表わした場合には、(2)式が直角二等辺三角形になるのに対し、(1)式は正三角形で表現できる。調査断面に沿ってTd値をプロットし、等値線を滑らかに結んで、珪藻温度指数(Td)の時間的・空間的変動パターンを作成した。その結果、次のような現象が読み取れた(温度の換算については後述参照)。

- (1) 15.5Ma頃、門ノ沢動物群の消滅に呼応するかのようによりに *Denticulopsis* 属が分化・分散を開始した。15.5~14Maは温度勾配のほとんどない温暖な水塊 ($T_d=80's \sim 90's$, 平均で $20 \sim 22^\circ C$) が東北日本を一様におおっていた。
- (2) 14Maに海況は急変して顕著なcoolingが起こり、優占種の劇的な交代が起こった。しかし、温度勾配は依然として緩やかなままで、冷涼な水塊 ($T_d=60's$, 平均で $19 \sim 20^\circ C$) が *C. nicobarica* 帯時を通じて東北日本をおおっていた。
- (3) 13Maには北太平洋全域で知られているはげしいcoolingが起こり、日本周辺ではこれ以後熱帯系のタクサがまったく検出されなくなる。同時に *D. praedimorpha* が北から侵入してきて、北冷南温型の温度勾配の強い海況が出現した。下北沖では $T_d=-40's (13^\circ C)$ 、鹿島灘では $60's (19.5^\circ C)$ となり、その南北差は $T_d=100$ (平均の温度差で $6.5^\circ C$) となった。
- (4) 10.5Maになると再び温暖で温度勾配の緩やかな状態に戻った ($T_d=60's \sim 80's$, 平均で $19 \sim 21^\circ C$)。陸源物質の供給低下と珪藻の生産量増加によって、9.0Maまで珪藻土がもっとも堆積しやすい海況 (*T. yabei* 帯時) になった。これは時計回りの海流系の勢力増強が北太平洋縁一帯におよんだためとおもわれる。

さて、15.5~9.0Maのうち T_d の指数勾配がもっとも大きくなったのは12Maの *D. praedimorpha* 帯時である。このときの北冷南温型の海況が現在の東北沖の温度分布とまったく等しかったと、なんの根拠もないまま仮定して T_d 指数の温度変換式を求めてみる。つまり、指数勾配の極大期に現世の海表温度分布を投影することにする。日本近海の海表温度については最近30年間の資料(理科年表)を使った。

日本近海の海表温度				珪藻温度指数	
	2月	8月		1: 1	12 Ma
下北沖 (41°N)	6 °C	20 °C	対応	→	-40 T_d
鹿島灘 (36°N)	14 °C	25 °C		←	+60 T_d
緯度あたりの勾配	1.6 °C/°N	1.0 °C/°N			20 T_d /°N

現世の海表温度と12Maの T_d 指数が直線の関係(相関係数 $r=1$)にあるとすれば、珪藻温度指数 $X (T_d)$ から海表温度 $Y (^\circ C)$ を求める換算式は下のようなになる。また定義上、 X の範囲が $-100 \leq X \leq 100$ だから、従属変数 Y の範囲も有限でおさまることになる。結果として、2月でも8月でも、北は北方4島周辺から南は遠州灘までが使用可能範囲ということになる。

2月	$Y = 0.080X + 9.2$	$Y_{min} = 1.2$ (千島沖)	$Y_{max} = 17.2$ (遠州灘)
8月	$Y = 0.050X + 22.0$	$Y_{min} = 17.0$ (釧路沖)	$Y_{max} = 27.0$ (遠州灘)
平均	$Y = 0.065X + 15.6$	$Y_{min} = 9.1$	$Y_{max} = 22.1$

すなわち、この珪藻温度計は36~41°Nを作成基盤にもち、その有効射程は東北日本弧近海(34~44°N)に限られるという宿命にある。あくまで、東北日本弧沖の近海用ということとは、黒潮流域(熱帯~亜熱帯)やアリューシャン海域の珪藻温度指数が考案されたとしても、まったく別の換算式を見つけねばならないということである。いみじくも、珪藻の種構成が地理的に著しく多様であるという生物地理的な側面をあらためて思い知らされたことになる。いっぽう、現世の日本近海の温度勾配がほかの海域とくらべてきわめて高いことも痛感させられる。

海洋微化石生物温度計への試み ——石灰質ナノ化石を例に——

田中裕一郎 (地質調査所・海洋)

微化石を用いた古水温の推定の研究の流れは、Imbrie and Kipp(1971)の研究に代表される。彼らの研究は、それまでの化石群集あるいは単一種・タクサの特性に基づいて古気候を推定するという定性的なものではなく、重回帰分析による変換関数 (transfer function) を用いることによって、表面水温や塩分濃度などの古環境因子を数量的に求める方法である。彼らは変換関数を作成するに先立ち大洋に生息している浮遊性有孔虫についてコア最上部の構成種を基に Q-mode factor analysisを行い、浮遊性有孔虫群集の地理的分布を明らかにし、それらに關与した構成種と海洋学的パラメータから変換関数を作り上げた。そして、18,000年前の最終氷期最盛期の地球表面状態の復元図が作られ、45万年前以降の海洋表面水温変化を復元し、酸素同位体変化ともよく調和している結果を得た。同様に、石灰質ナノプランクトンや放散虫、珪藻についても適用され成果をあげた。

さて、石灰質ナノ化石が層序学の分野で貢献をした背景には、種の出現・消滅が数多く行われた事実がある。また、これらの種は、各時代の優勢をなすものがかなり含まれているのも特長である。したがって、逆に長い期間生存する種が少ないために、これまでの石灰質ナノ化石を用いた古気候変化の研究は時系列におけるタクサ間の産出頻度の変化に基づいている。そしてこれらの研究は温暖期と寒冷期のサイクルを見つけるには十分であった。また、これらの研究と平行してCLIMAP計画やRoche et al. (1975), Geitzenauer et al. (1976)により、transfer function法が導入されLate Pleistoceneの古水温の数量化が成されたが、このtransfer functionには、Pleistocene以降に出現した種が使用されておりそれ以前への応用はできない。すなわち古水温の推定についてCLIMAPの行った過去数十万年については、進化に起因する形態や群集変化をあまり考慮することなかったが、それより古い時代については、進化による影響を識別する必要がある。この点が、transfer functionを用いたEarly Pleistocene以前の古水温推定の大きな問題の1つである。したがって、Plioceneの古水温を推定するためには改めてtransfer functionを構成する種の選定を仕直す必要がある。最近、

いくつかの微化石でCLIMAPで作成されたtransfer functionを改良しPlioceneの古水温を推定する研究が発表されているが、特に石灰質ナノ化石に関係の深い浮遊性有孔虫の研究（Dowsett and Poor (1990)）に注目してみると、種の選定には水温に対して似た挙動を示す種、また類縁関係にある種は1つのタクサに含めている。

しかし、このtransfer function を用いた古水温推定が万能の手法という訳には行かない。種の選定問題はさておき、この方法にもいくつかの問題点が含まれている。例えば、CLIMAP project members (1984)の結果を引用すると酸素同位体変化と古水温推定温度とが必ずしも一致していない事実がある。これは、堆積物としての続成作用により群集の構成種の頻度が変わることがあげられる。すなわち種によって溶解作用に対しての強さが違うことが繁栄してしまった結果である。また、transfer functionに用いられた構成種が環境変化に伴った変化をしていたかどうか斉一説以外では説明できない点もある。

今回、このような問題に対して演者は、石灰質ナノプランクトン遺骸の地理的分布についてその特性が比較的解明されている日本周辺海域におけるPlioceneの古水温推定を例として考察してみたい。作業を進めていく際に、第一に、現在も生存しPlioceneにも連続して産出する種あるいはタクサを認定することを行った。この中には、PleistoceneとPliocene とで属名の違うものも含まれるが、進化系列の同じものと判断されるものは採用した。その結果、10タクサが古水温推定として変換関数の構成種として使用可能なものであると考えられる。これらの種は生存が長いのは当然であるが、遺骸群集の中でも水温に対応した地理的分布を示しているのが特徴である。

しかし、この時代は、*Discoaster*属、*Reticulofenestra*属 *Sphenolithus*属が優勢であること、Plioceneにおいて出現する種が約50種でありその約5分の1にしか過ぎない10タクサを構成種とするtransfer functionを用いて仮に古水温を推定したとしても、本当の古水温を推定できているのかという疑問が残るのも事実である。むしろ定性的方法を用いたほうがステップが少ない分だけよいのかも知れない。したがって、生物温度計を作成するにあたりその生物温度計を通して何を見ているのかということを再度考えてみる必要があるのかも知れない。そして、生物の分布を規定する要因と働き、群集構成のメカニズムと環境のかかり合いのさまざまな点についてより一層の理解を深めなければならないのではないと思われる。

海洋微化石生物温度計への試み —— 介形虫を例に ——

池谷仙之 (静岡大・理)

化石を使って、それら生物種の環境適応をもとに古環境を復元する時、言うまでもなく、そこには Uniformitarianism が介在している。

微化石を用いた古水温の推定は浮遊性種（有孔虫、石灰質ナノプラクトン、放散虫、珪藻）による海洋表面水温の復元であった。

介形虫は貝類と同様、その大部分が底生種からなるため、上述の微化石の仲間入りができなかった。それでも貝類と同じような手法を用いて、すなわち、種・属の現生生物地理分布をもとに寒・暖流系種の存在量などから海洋古環境について実に曖昧な推定をしてきた。しかも現生貝類ほど分布・生態に関する資料が完備していない現状では、この方法による古水温の定量的推定には程遠い感がある。しかし、介形虫の 1 つの特性、地域性が強いがために広域対比に使えなかった弱点、これは環境要因に鋭敏な生物であることを示している。この特性を生かした地域ごとの環境復元の方法がありうる。

最近、CLIMAP 計画の後を追ひ、介形虫（底生有孔虫でも同じ）を用いた浅海域（主として陸棚まで）における海洋底水温を中新世まで遡って具体的な数値をもって推定しようという大それたプロジェクトをはじめた（日米科学共同研究、1991, 1992）。以下にその概要を述べ、日本周辺地域でのデータベース化と古水温推定の可能性について説明する。

<方法>

Dissimilarity Coefficient (D.C.) を用いて多種多様な サンプル間の相異度を求め、ある化石サンプルが最もよく類似する現生サンプルを統計的に選びだす。次に、その現生サンプルがもつ環境要素を抽出し、化石サンプルの古環境に当てはめる。

この方法は北アメリカ第四紀の花粉データに基づく古植生・古気候の復元において用いられた Modern Analog 法 (J.T. Overpeck et al., 1985) の応用であり、彼らがここで検証した 8 種類の D.C. の中から、Signal-to-noise Coefficient と名付けた Squared Chord Distance (S.C.D.)* を採用した。その理由は、その他の D.C. に較べて、群集中に占める個体数頻度の高い特定種に大きく影響されないこと、また、個体数頻度の低い種を特に重視することも軽視することもないことなどによる。

Overpeck らは北米東部の 1618 地点の現生花粉サンプルをデータベースとし、その中の 1 地点（図中の矢印）とその地点を含む経線上（ある幅をもつ帯域）のすべての地点（図中の丸印）との S.C.D. を求めてグラフ化した（図 1）。緯線に沿っても同様にテストした（図 2）。その結果、テストされた地点のサンプル (44°N および 94°W) は近距離の同一植生内の地点と類似度が高く（S.C.D. 値が低い）、それから遠ざかるにつれて類似度が低くなるような V 字の図形が得られた。経・緯度を軸にした現生サンプル間の関係が明らかにされた後、これを化石サンプルに適用した。すなわち、ある化石サンプルと全現生サンプルとのマッチングで、「V 字の谷底が経・緯度の何度を示すか」を求めた。ここで計算に使われた 40 以上の花粉はすべて属レベルであった。

<日本近海の介形虫データベース>

1) 日本列島周辺、浅海域（主として大陸棚まで、およそ 200m 以浅）の底質表層か

* S.C.D. は $d_{ij} = \sum_k (p_{ik}^{1/2} - p_{jk}^{1/2})^2$ の式で示される。ここで、 d_{ij} は 2 つのサンプル i と j の間の D.C.; p_{ik} は i サンプル中の介形虫種 k の割合 ($0.0 \leq p_{ik} \leq 1.0$)。

ら得られた数 100地点の現生サプル から介形虫個体（片サプル を 1個と数えた）を 100以上含むことを基準として、現在までに 382サプル が選出された（既知論文の リストから選別したものを含む）。この時、海域が片寄らないように配慮された。また、後に化石群集との比較を目的とするために、遺骸・生体・脱皮ステージ などの区別は行わず、従って、現・異地性の検討もしていない。

2) 382サプル を主として地形と水深とによって機械的に 4つの海域に分割した。

(1) Bay: 湾口が狭く、外洋から半ば閉ざされた海域。

(2) Coastal: 水深 20m 以浅の外洋の影響を直接受ける海域（(1) のカテゴリーに入れられた多くの湾の湾口部はこれに含まれる）。

(3) inner/middle Shelf: 水深 20 - 70/80m の海域。

(4) outer Shelf/upper Slope: 水深 70/80 - 150/200m の海域。

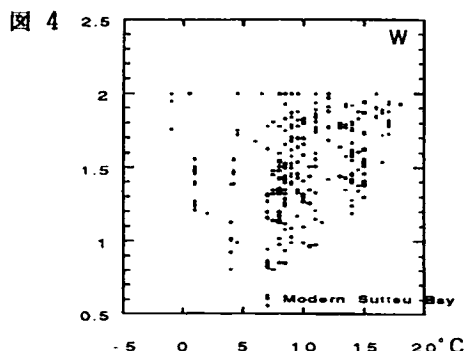
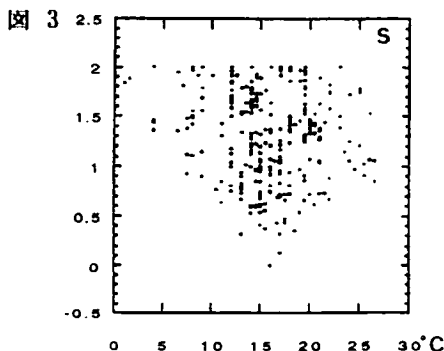
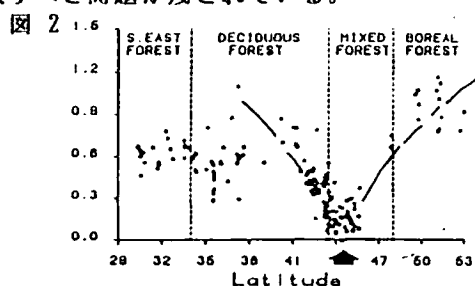
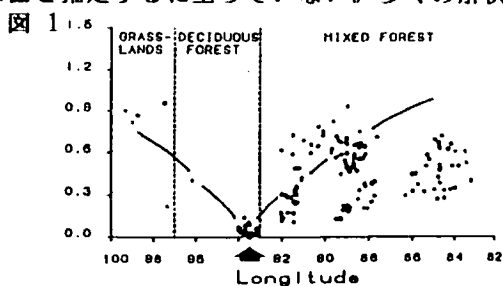
3) これらの サプル は、さらに、日本列島をとりまく海流系にもとづき 6つの海域に区分された。

4) 各 サプル 地点の経・緯度と水深が知られているので、その地点の冬と夏の平均海底水温を海洋環境図（海洋資料センター編、1978）から読み取った。

5) 使用した介形虫種は日本の新第三紀化石群に豊富に出現する種を基本として、分類学的にもよく検討されている確実な種、227 種を選んだ。

1) から 5) の条件のもとに、冬と夏の平均水温を軸にした現生サプル 間の関係を求めた。図 3は能登半島沖の水深 89m（夏の平均水温 16°C ）の サプル を日本海における(3)と(4)の海域のサプル でテストしたものである。

これらを化石サプル に応用すると、例えば図 4は更新世鮪川層の 1 サプル が示す冬の平均水温は約 7°C に マッする。以上の方法はまだ作業段階にあり、各地層における具体的な古水温を推定するに至っていない。多くの解決すべき問題が残されている。



海洋微化石生物温度計への試み
— コメント（底生有孔虫研究の立場から） —

長谷川四郎（東北大学理学部）

古生物の種ないし種群にもとづき古環境を復元する場合、それらの（古）生態を現生生物の生態から如何に推論できるかが重要な課題である。すなわち、現在の種（群）とそれを取り巻く環境との相互関係をどの様に認識するか、それらの中でどの関係が過去にも適用され得るのか、また、そのための必要条件は何か、などを明らかにする必要がある。ここでは、日本周辺の底生有孔虫群集の分布について、環境（とくに水温）との関連性を考察する。

群集の分布を規制する環境：底生有孔虫は古水深の指標として注目されてきた。しかし、日本周辺海域において、群集の深度分布は水深よりもむしろ成層する水塊の分布に対応する。水塊は一定の水温・塩分関係で定義されるが、沿岸域の表層を除くと、塩分の鉛直変化は有孔虫の種の生息深度範囲を規制するほど大きくない。したがって、群集分布と水塊分布の強い対応関係は、群集分布が水塊のもう一つの要素である水温に強く規制されていることを示す。

水塊の水平分布：日本周辺における現在の表層水塊分布の概要はよく知られている。ここでは、対馬暖流の特異性に注目したい。対馬暖流に対応する群集は日本海の津軽沖（41°N）以南に分布する。また、その主要構成種は三陸北部の沿岸にも見られる。太平洋側での黒潮離岸は房総付近（36°N）で起るから、暖流の影響を受ける沿岸の北限は日本海岸と太平洋岸で緯度にして5°食い違っており、それだけ緯度の対する温度勾配に差がある。また、三陸沿岸では北部ほど暖流の影響を強く受けることになり、水温の緯度変化が一般的な傾向とは逆になる。

古環境解析：黒潮と親潮の分布パターンは、北太平洋の西岸境界流という点で、新生代を通じて大きな変化はないと考えられる。そこで、絶滅種も含めた古生物を、その地理的分布から暖流系と寒流系に大別することにより、2つの海流の分布パターンを推定することは可能と考えられる。さらに、群集組成の水平変化から、定性的には水温勾配を求めることも可能である。しかし、日本付近での水温勾配に緯度との相関が弱いのは明らかで、現生生物の緯度分布から水温を見積もるには前提となる仮定が多くなりすぎる。むしろ、古水温の定量化については、同位体比測定などほかの手法に期待したい。

特別講演

底生有孔虫類の殻形態の評価 — 観察と実験 — *

北里 洋 (静岡大・理) **

底生有孔虫類の殻の形態的特徴は、殻の材質（キチン質・砂質・石灰質・珪質）とともに有孔虫の分類を行う時の重要な基準となっている。したがって、有孔虫の殻の形態は詳細に観察され、また記載されている。しかし、殻の形が遺伝・環境・殻の材料力学といった形態を規制する要因のうちどれにもっとも支配されているのかという殻形態の生物学的評価は、有孔虫類の古生物学を行う際の基礎であるにもかかわらずほとんどなされていない。私は、底生有孔虫類の殻形態の意味を明らかにすることを目的として、有孔虫を飼育し、生態観察と環境をコントロールした実験とを行っている。本講演では、観察・実験を通じて浮かびあがってきた底生有孔虫の殻形態の持つ意味について紹介する。

I. 生態観察からわかること（機能形態）

1) 底生有孔虫類の microhabitat と殻形態との相関： 底生有孔虫類は、Sediment-water Interface 付近にある microenvironment に対応して住み分けている。たとえば、岩礁地潮間帯では、そこに繁茂する海藻の葉部と基部とでは環境が異なる。葉部は太陽の光がよく当たり、海水もよく通る。それに対して、基部は海水の通りが悪く、堆積物がつまっている。岩礁地潮間帯に生息する底生有孔虫には、葉上生活者・付着可動生活者・こう着生活者・自由生活者の4つの生活様式が見られる。このうち、葉上生活者と可動生活者は主に海藻の葉部に、自由生活者は堆積物の中に、と互いに住み分けている。一つの生活様式に属する有孔虫はお互いに殻の外形が似ているだけでなく、生殖様式・運動速度・殻構造まで類似した特徴を持っている。

このような微小環境の違いによる住み分けは、堆積物底に生息する有孔虫にも見られる。堆積物表層付近の環境は堆積物の表面から中に向かって変化する。たとえば、表面では溶存酸素量が多く、中に向かって減少する。また、餌の *phytodetritus* の分布も表層部に集中する。堆積物底の有孔虫は、表面に生息する表生種と堆積物内に住む内生種とがあり、互いに住み分けている。表生生活を送るものにもいくつかのタイプがある。多毛類の棲管に登るもの、硬い物に付着して生活するもの、*phytodetritus* 層の上に横たわっているものなどである。殻の形態にもそれぞれ共通した特徴がある。表生種は平面旋回かトロコイド状旋回のものが多く、厚く丈夫な殻を持っている。それに対して、内生種は細長く、殻が薄いものが多い。

例に示されるように、底生有孔虫の殻の形態と生活様式の間には密接な相関がある。

2) 仮足伸屈パターンと殻形態： 底生有孔虫の仮足は高等生物における手足の役割をしており、生体位置の保持・移動、そして摂餌に使われている。前述のように底生有孔虫は海洋の多様な環境に適応して生活しており、したがって生活様式の違う有孔虫はそれぞれ違った仮足の形態を持っているはずである。

* Biological Meanings of Benthic Foraminiferal Test Morphology.
-Observations and Experiments-

** KITAZATO, Hiroshi (Institute of Geosciences, Shizuoka Univ.)

有孔虫の仮足ののびし方にはいくつかのパターンがある。(1) 殻のまわり全体から仮足を束ねて伸ばしている種類、(2) 殻のまわり全体から細い仮足を放射状に伸ばしている種類、(3) 口孔部から太い仮足を多量に出す種類、(4) 口孔部から細い仮足を少量だしている種類、(5) 口孔部から太くて短い仮足を伸ばしている種類、などがある。底生有孔虫に見られる仮足伸展のパターンの違いは、食性を中心とした生活様式の違いを反映しているようにみえる。また、仮足の伸ばし方と殻の外形・口孔付近の殻の彫刻とか複雑な構造とは強い相関がある。たとえば、*entosolenian tube*, *tooth plate* などの有孔虫の口孔部にある複雑な構造物は、いずれも開口部を少なくし、外界と有孔虫の細胞との距離を置こうとしているようにみえる。多くの有孔虫は仮足によって捕獲した餌を、最後の殻のところに集中的に分布する食胞で消化している。口孔部の複雑な構造は、餌とそれ以外のデトリタスとを選別している役割をしている可能性がある。

3) 捕食から逃れるという意味での殻形態：底生有孔虫はさまざまな生物(底魚類・甲殻類・軟体動物・多毛類・線虫類・原生生物など)に捕食されている。食べられ方には3通りある。(1) 口孔部から侵入して、細胞を吸収する、(2) 殻を破壊して咀嚼する、(3) 丸呑みにする、である。これらの捕食方法に対して、有孔虫は口孔部付近の構造を複雑にして微小生物の侵入を防ぐ幾何的防御、殻の内部構造を複雑にして破壊強度を増すという物理的防御、化学的溶解に強い緻密な殻を作る化学的防御などを行っている。

また、表生種には物理的強度のある殻を持った種類が多く、内生種は単純な形態をしているものが多い。これは、流体環境の違いを反映しているとともに、捕食者の分布をも反映している。

II. 実験的に理解できること(遺伝か環境か)

1) 環境をコントロールした飼育実験：底生有孔虫類を温度・塩分濃度・溶存酸素量・餌などの飼育環境をいろいろ変えて飼育すると、環境要素に対する適応状況が推定できる。*Trochammina hadai* Uchio (Matsushita, 1991MS), *Ammonia beccarii* (Linne) (Koshio, 1992MS), *Rosalina globularis* d'Orbigny (Crienitz, 1990MS) を使った飼育実験の結果は、これらの種類が、温度・塩分・DOなどの適正環境でよく成長することを示している。環境条件の変化に対して基本的な殻形態はほとんど変化しないが、房室の形と大きさは変動する。すなわち、適正環境では球形で lobate した形態になり、一方、環境条件が一つでも悪いと矮小で flat な形になる。この形態の違いは、自然界でよく見られる個体変異であるが、別種にしていることがある。

2) 交配実験：*Glabratella* 属や *Bolivina* 属の有孔虫は gamont 同士が pair を作って細胞質融合を行い、schizont の子供を作る。この時、pair を作った個体はお互いに同種であると認定できる。日本近海の岩礁には *Glabratella patelliformis* (Brady), *G. opercularis* (d'Orbigny), *G. subopercularis* (Asano), *G. nakamurai* (Asano) という形態的によく似た種類が生息している。これらの形態種を対象に、殻形態の観察を通じて殻の形態的特徴を把握した上で、さまざまな形態種間の pair を作る実験を行った。SEMを用いた形態解析の結果、ventral sideの構造と chamberの旋回様式が形態的に安定であり、*G. patelliformis*, *G. opercularis*, *G. nakamurai*に形態的に区別できた。これらの形態種は同一形態種同士では互いに pair を作るが、異なったものでは pair を作らず、生殖的にも同一種である可能性が高い。なお、*G. opercularis* は背の高い個体と低い個体とがあるが、これらは pair を作る。また、縁部に刺のある個体とない個体も、これら同士で pair を作り、同一種内の個体変異である。ただし、刺が遺伝的にコントロールされたものかどうかについてはわからず、継続して実験中である。

Glabratella opercularis は日本列島のまわりに広く分布する。日本海(福井県東尋坊)の個体と太平洋(静岡県御前崎)の個体とを交配させたところ、pair は作らなかった。また、太平洋側でも、御前崎の個体と宮城県牡鹿半島の個体とを交配させたところ、これも pair を作らなかった。実験に用いた個体同士は形態的には同一で区別できない。このことは、形態的には同じであっても地理的に離れている場合、生殖的隔離が起こっている可能性があることを示している。

個人講演

琉球列島沖縄島近海の礁斜面深部及び陸棚にみられる現生サンゴモ球

松田伸也（琉球大・教育）・井龍康文（東北大・理）

野原昌人（地調・海洋地質）

琉球列島沖縄島近海の水深 50m から 200m の範囲で採取された合計 119 地点の堆積物試料及び試料採取時に撮影された海底写真を用いて、サンゴモ球の分布・被度・種組成について検討した。

これらの試料は、1979 年夏に地質調査所海洋地質部によりスミス・マッキンタイア型採泥器を用いて採取され、その後同所に保存されていたものである。

生体の無節サンゴモと有孔虫 *Gypsina plana* に被覆されたサンゴモ球は、135m 以浅に限ってみられる。サンゴモ球およびそれが密集して岩塊状を呈する部分の底質全体に対する被度は最大約 75% に達し、そこでは 1 m² あたり約 300 個のサンゴモ球が見られた。これらのサンゴモ球は直径 5-10cm で、球状・楕円体状、まれに円盤状を呈する。切断面では、中心から外縁部まで無節サンゴモと *Gypsina plana* の遺骸が重なりあった同心円構造が認められる。生物侵食により多孔質になっている場合もあるが、多くの場合、生物侵食による孔隙や個体間の隙間は膠結した堆積物で満たされている。

サンゴモ球を構成する無節サンゴモは 28 種を数え、それらは *Spongites*、*Lithoporella*、*Lithophyllum*、*Mesophyllum*、*Lithothamnion* の 5 属に含まれる。その大部分が未記載種である。優占属は *Lithothamnion* であり、最も種多様性が高く、11 種を記録した。

サンゴモ球の表面の生体群集をみると、無節サンゴモは 120m より浅いところで優占生物であり、一方 *G. plana* は 120m をこえるところでその被度が極めて大きい。

本研究により、礁前縁深部には広い範囲にわたって、極めて大量のサンゴモ球が分布していることが明らかになった。このことは、礁前縁深部が活発な有機炭素・無機炭素の生産の場であることを示しており、地球表層の炭素循環におけるサンゴ礁の役割を論ずるには、礁前縁深部における炭素の生産量までが考慮される必要があることを示唆する。

八重山群島・石西礁海域の貝形虫の生態分布

— 特に底質との関連において —

田吹 亮一 (琉球大・教育)

サンゴ礁域では、貝形虫の生態分布をコントロールする重要な環境要因である底質として主に石灰質砂（又は泥）よりなる soft bottom と死サンゴに由来する岩礁やレキよりなる hard bottom が複雑に入り組んで分布する。従来のサンゴ礁域貝形虫の研究では、サンプリング上の困難もあって、特に hard bottom（正確にはその上に生育している藻類）に生息する貝形虫の生態分布についての理解は極めて不十分であった。

本研究では、石西礁内の 12 m 以浅の海域において、SCUBA による潜水を行い、海底の様相を実地に確認しつつ、特に底質の種類に留意して調査、サンプリングを行った。その結果、貝形虫群集の種組成が soft bottom と hard bottom で大きく異なる事が認められた。比較的出现頻度の高い貝形虫種は、底質との関連のもと、以下の 3 つの種群に分けられる。

(1) 砂底 (soft bottom) に特有な貝形虫種群

Loxoconcha uranouchiensis, *Ornatoleberis* sp. など普遍的に出現する種その他、*Pontocythere subjaponica*, *Trachyleberis* sp. のような分布が局限される（これら 2 種はラグーン中央部の比較的深い海域からのみ産出）種も見られる。

(2) 藻類 (hard bottom 上の) に特有な貝形虫種群

Xestoleberis cf. *sagamiensis*, *X.* cf. *hanaii*, *Loxocorniculum* sp. 1 が優占的に出現する。*Paradoxostoma* 属の多くの種は大型藻類のサンプルより多産する。その他、大型藻類では、その種類、形態、又、微小な繊維状藻類では、それが付着している岩礁やレキの表面の形の違いによって貝形虫群集の種組成が異なる。

(3) 底質の種類とは関係なく出現する貝形虫種群

Microcythere ? sp. 1, *Xestoleberis* sp. *Tenedocythere transoceanica*, *Paradoxostoma* sp. 1 などが含まれる。

北海道の内湾域における貝形虫相

伊藤 広光 (青森市)

日本の内湾域における現生貝形虫類の研究は青森湾以南に限られており、北海道の内湾域では行われていない。そこで、今回は'90~'91年に調査した3つの内湾域(函館湾、能取湖、厚岸湾)の貝形虫の分布状況について述べる。これらの内湾域はその沖合いを流れる海流—函館湾は津軽暖流(対馬暖流の分岐流)、能取湖は宗谷暖流(対馬暖流の末端流)、厚岸湾は寒流の親潮—の影響を強く受けている。したがって、3つの内湾域の貝形虫相の研究は、北海道沿岸域の海洋生物の地理的分布を理解するのに役立つものと思われる。以下に3つの内湾域の貝形虫の分布状況を示す。

1) 函館湾(水深13-75m, 16地点)

湾内の泥底域では *Bicornucythere bisanensis* が優占種となる。特に湾奥部ではその優占度が80%を超える地点もある。*Krithe japonica*, *Cytherois asamu-shiensis* などが随伴する。水深が50mを越え、底質が砂質に変化する湾口部では種多様度は非常に高く、*Hanaiborchella triangularis*, *Cythere golikovi*, *Loxoconcha* spp., *Callistocythere* spp., *Aurila* spp., *Finmarchinella* spp. などの種が産する。

2) 能取湖(水深4-18m, 13地点)

湖口部の底質は砂質で外洋性種の *Loxoconcha optima*, *Cythere golikovi* が特徴種としてみられる。湖央部は泥質で *Bicornucythere bisanensis*, *Howeina camptocytheroidea*, *Cytherois asamushiensis* が優占し、比較的個体の産出頻度は高い。湖奥部では個体の産出頻度は低くなる。

3) 厚岸湾(水深2.5-50m, 26地点)

厚岸湾の外洋部の底質は砂質であるが、湾内は全般に泥質である。湾内には千島列島・日本の北部太平洋沿岸域に分布する *Yezocythere hayashii*, *Cornucoquima alata*, *Hemicythere* spp., *Schizocythere ochotensis*, *Munseyella hata-tatensis*, *Finmarchinella japonica* などが湾内に広く分布する。*Hemicytherula clathrata*, *Semicytherura mainensis* といった極地域に分布する種も含まれる。*Yezocythere hayashii* が湾央部から湾口部にかけて卓越する。厚岸湾沖(水深50m)の群集構成は内湾部のものとは異なり、*Normanicythere?* sp. が優占種として産する。

以上の内湾域の貝形虫相について構成種と産出状況からみると、函館湾は日本沿岸の典型的な暖流系内湾群集に近く、能取湖もその要素を多少満たしている。しかし厚岸湾は他の内湾域とは異なり、これまで化石群集を中心に報告されてきた寒流系群集の特徴を追認するものである。寒流系種の内湾域の生態について有効な情報をもたらすものと考えられる。

さらに今回の北海道の内湾域の貝形虫群集と本州沿岸の群集を比較し、北日本浅海域の生物地理について考察する。

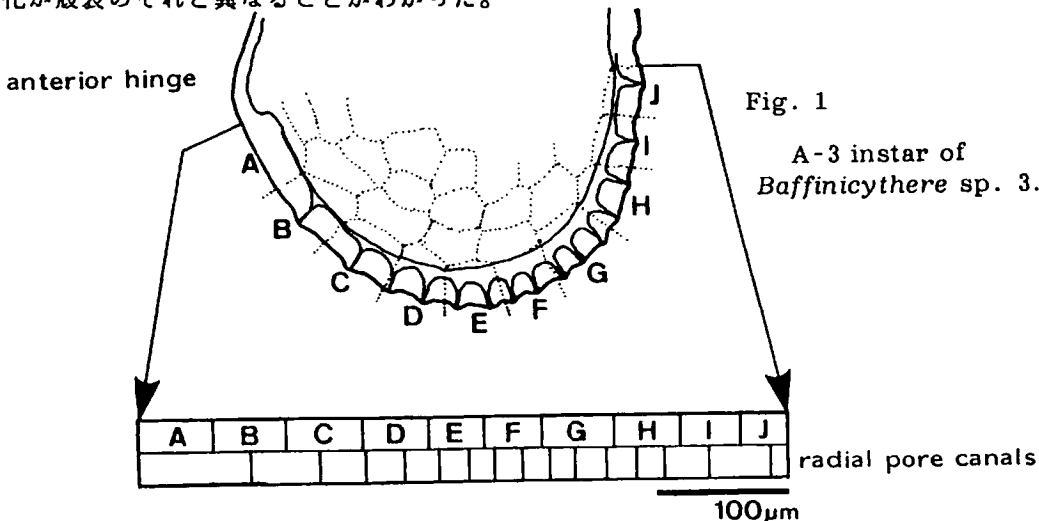
Hemicytherinae 亜科 (貝形虫) における縁辺毛細管の分布パターン
— 分類および系統関係への寄与 —

入月俊明 (東北大・理)

貝形虫殻の縁辺部には、細長い毛細管が多数存在する。これらは従来 radial pores あるいは marginal pores と呼ばれてきた。Hanai and Ikeya (1991) は、これらを殻表に分布する毛細管(従来の normal pores)と相同であると考えた。本研究では、縁辺毛細管が特異な位置を占めているため、殻表の毛細管とは異なる機能あるいは遺伝的差異を保持しているかもしれないと考え、縁辺毛細管の分布パターンを調査した。貝形虫に関しては、縁辺毛細管の成体における特徴が、高次の分類群に適用されてきたのみで、詳細な研究例は少なく、発生過程での変化を調べた例は全く無い現状にある。

本研究では、この縁辺毛細管が分類および系統関係の考察に際してどの程度寄与し得るかを調べるため、特に成長段階にともなう分布パターンの変化を研究した結果、興味深い事実がいくつか明かになった。対象とした Hemicytherinae 亜科に属する種は、9 属 23 種であり (*Baffinicythere*, *Elofsonella*, *Finmarchinella*, *Hemicythere*, *Johnnealella*, *Normanicythere*, *Patagonacythere*, "*Urocythereis*", *Yezocythere*)、それらの殻縁辺部に分布する毛細管は、成体段階で、まっすぐ外側に向かって伸び、かつその中央部が僅かにふくれた形態をとる。今回は殻の前縁部にある毛細管のパターンにのみ注目した (Fig. 1)。

まず成体の毛細管の数で分類すると、50 未満と以上で 2 タイプに区別できる。さらにおのおの種について、基本的に A-4 幼生段階からの成長過程における変化を追跡した。その結果、同属内の種における発生軌跡の類似性が見られた。しかしながら、いくつかの属ではかなりの違いが存在し、異なる系統を持つ種群が含まれている可能性がある (例えば、"*Urocythereis*" 属にまとめられている種など)。発生過程にともなう分布パターンの軌跡を考慮すると 3 タイプに区分できる。すなわち、*Baffinicythere*, *Elofsonella*, *Yezocythere*, "*Urocythereis*" *abei*, "*Urocythereis*" *posterocostata*, "*Urocythereis*" sp. のグループと、*Finmarchinella*, *Hemicythere borealis* Group, *Johnnealella*, *Normanicythere*, *Patagonacythere*, "*Urocythereis*" *gorokuensis*, からなるグループ、および *Hemicythere villosa* Group の 3 グループである。さらに殻表に分布する毛細管のパターンと考えあわせると、殻縁辺部に分布する毛細管は成長にともなう分布パターンの変化が殻表のそれと異なることがわかった。



HingementとPore SystemからみたSchizocythere亜科(介形虫類)の進化

塚越 哲 (東京大学・総合研究資料館)

Cnestocythere属はSchizocythere属と共に、同じ亜科に含まれる分類群としてヨーロッパの中新世より提唱された(Triebl, 1950)。しかしながら、Hingementの構造が著しく異なることから、Treatiseなどでは両者は別の科に分類されている。Hingementの構造が、分類学上最も重要であるとされた時期には、背甲の外形や表面装飾などに見られる両者の類似性が、Homeomorphyの好例としてしばしば紹介された。Cnestocythere属はヨーロッパの中新世の地層中にのみ産するため、甲殻類の分類学上重要な付属肢の形態の比較は不可能であるが、背甲上に分布するPore Systemの観察は可能である。日本産Schizocythere属とヨーロッパ産Cnestocythere属のPore Systemを比較したところ、両者の持つPore Systemの種類(3つのtypeをもつ)は全く同等であり、それらの背甲上の分布位置についても、Schizocythere属内の種間差を超えるものではなかった。Hingementについても一度注目してみると、Cnestocythere属の成体にみられるantimerodont型の構造は、Schizocythere属の幼体にみられるものと酷似している。したがって、両者は系統的に隔たった関係ではなく、Schizocythere属のHingementが幼形進化したものがCnestocythere属であると理解できる。同様な形質を持った分類群を生じた現象は、現世北太平洋寒流域(千島列島周辺)にもみられるが、この場合は付属肢に着目して分類されたため、Schizocythere属内の1新種として提唱されている。演者は、この様な現象を他の介形虫分類群間にも確認している。

Schizocythere属は古テチス海を起源とする分類群であることは化石記録で明らかになっている。暖かい海に適應していたこの属は、ヨーロッパでは中期鮮新世までに絶滅している。これに対して日本周辺では現世まで生き残り、千島列島南部まで分布していることが報告された(Schornikov, 1974)。またごく最近になって、アラスカ湾や、北極海の一部であるビューフォート海にまで分布していることが明らかにされてきた(Brouwers, 1990 etc.)。これらはごく新しい海底堆積物中からの報告で、この海域に進出してからの歴史が浅いことを示している。この海域より報告されたSchizocythere属は、日本の寒流域に生息する新種Schizocythere sp. Iと同一種であると考えられる。このS. sp. Iは、他のSchizocythere属の種と異なる点がある。これまでfunnel typeのPore Systemは、派生分類群にも観察され、外部形態や分布位置が安定なことから、他のPore Systemと比べて極めて保守的な形質であることが確認されている。しかし、S. sp. Iの場合は、このfunnel typeのPore Systemの形態が大きく変化している。すなわち、背甲の前部から中部に分布するものは、開口部の縁どりが消失し、大きなsieve plateが露出する。背甲の最後部に分布するもののみが、従来の形態を保持している。この事実は、Pore Systemの起源や機能を考える上で多くの示唆を与えるものである。

以上の結果より、この分類群の生物史は次のようにまとめられる。Schizocythere属は古テチス海に分布していたが、テチス海の消失と共に分布は、ヨーロッパと日本周辺とに大きく分断された。中新世のヨーロッパで、Hingementが幼形化したCnestocythere属を派生したが、この地域では中期鮮新世までに絶滅した。一方、日本周辺ではその後も生き残る一方で、寒冷環境にも進出した。この際、中新世のヨーロッパでみられるような、Hingementの幼形化現象や、funnel typeのPore Systemを変化させるなどの進化をとげた分類群が現れた。後者は特に寒冷環境に耐性を持ち、更新世の後半以降になってアラスカ湾や北極海にまで分布を広げることに成功した。

現生カガミガイ (*Phacosoma japonica*) の成長様式に見られる地理的変異

佐藤 慎一 (東京大・理)

一般に生物は、栄養を体細胞と生殖細胞に分配する必要があるため、個体の寿命や成長速度は生殖器官の発達と密接な関係があり、性成熟年齢に達することで個体の成長速度は急激に減少すると考えられる。一方、二枚貝類では殻内部に見られる多数の微細な成長線を指標とすることで、個体の年齢・成長率などの推定が可能である。そのため、二枚貝類の成長線を解析することで、現生種・化石種の性成熟年齢の推定が可能になるはずである。本研究では、上述の課題の基礎調査として、現生カガミガイ (*Phacosoma japonica*) を素材として、成長速度や寿命にみられる地理的変異を調査し、成長様式と性成熟年齢との関係について考察を行った。

カガミガイは日本列島・韓国・中国沿岸に分布し (波部、1977)、潮間帯から潮下帯にかけての砂泥底に多い内棲ろ過食者である。本研究では、日本各地に生息するカガミガイを多数採集し、得られた貝殻を最大成長軸に沿って切断・研磨した後アセテートピールを作成し、殻の外層内部に見られる成長線を解析した。また、本種の殻表面には数本の強い成長輪が認められ、それが年輪であることが酸素同位体の調査の結果証明されている (Tanabe & Oba, 1988)。そこで、各年齢における殻高を測定してその平均値を基に成長曲線を描き、それを Gompertz 曲線に回帰させることで各地域の個体群の寿命と最大殻長を求めた。

その結果、高緯度の地域の個体群ほど寿命が長く、最大殻長が大きくなる傾向が見られ、その差異は最大で約 2 倍に達することがわかった。この現象の要因として、性成熟年齢が高緯度の個体群ほど遅れていることが予想された。しかし成長線解析の結果では、高緯度の地域の個体群は性成熟年齢に達しても成長率が減少せず、これらの地域では性成熟年齢を遅らせるよりも、むしろ 1 年間に産む卵の量を減らすなどの方法により、生殖に費やすエネルギーの比率を抑えて、個体の高い成長率と長い寿命を得る繁殖戦略をとっていると考えられる。

ウミニナ *Batillaria multiformis* (Lishke) と ホソウミニナ *B. cumingii* (Crosse) の
個体変異とその地理的分布

西之園 真一 (静岡大・理)

B. multiformis 及び *B. cumingii* はほぼ日本全土にわたって分布し、主として潮間帯に生息する巻貝である。これらの 2 種の殻形態はいずれも著しく変異に富んでおり、特に殻の色彩に関して顕著な個体変異が認められる。これらは殻の色や模様に基づき次の 6 つのタイプに分けることができる。

A) 殻の縫合線下に太い白帯をめぐらすもの、B) 殻全体が一様に黒〜褐色を呈するもの、C) 緑〜黒の地に白い細帯をめぐらすもの、D) やや太い白帯と細い白帯を交互に繰り返すもの、E) 殻全体が一様に白色を呈するもの、F) 殻の中央に太い白帯をめぐらすもの。

これらの諸タイプは不連続的に異なっており、遺伝的な背景を異にする色彩多型であると考えられる。

演者はこれらの地理的変異を調べることを目的として 1991 年 5 月から 10 月にかけて主に太平洋沿岸の各地からあわせて約 1 万 2 千個体を採集した。そして各地点から得られた集団標本内におけるそれぞれのタイプの頻度を調べた。その結果、以下の諸点が明かになった。

1. タイプ C、D、E、F は、*B. cumingii* には比較的多く見られたが、*B. multiformis* にはほとんど見られなかった。

2. 湾の奥で得られた集団は、湾口で得られた集団よりタイプ B の頻度が低くなる傾向がみられた。また干潮時に乾燥しやすいところ、例えば底質が砂で乾燥しやすく高温になりやすいところから得られた集団はタイプ B の頻度が低く、逆に底質が泥であったり、あるいは干潮時においても河川の流入等の理由により湿潤となり低温となるとところから得られた集団ではタイプ B の頻度は高くなる傾向がみられた。

3. 同様な環境から得られた集団でも低緯度地域ほどタイプ B の頻度は低下する傾向がみられた。

こうした色彩型の地理的変異は殻色が個体の温度に対する耐久性に関与している可能性があることを示唆している。つまり高温下ではより濃色な殻色を持つ個体 (B、C) はより淡色な殻色 (A、E) を持つ個体に比べ、生存に不利となり自然選択により集団中から除去される可能性が高くなると考えられる。

“幻の形質” - 形態と遺伝子に残された絶滅集団の痕跡

千葉 聡 (静岡大・理)

同一の種(生物学的種)に属する集団に共有される形態や遺伝子は、一般にその種の直接の祖先集団のなかで生れ進化してきたと考えられている。細胞内共生やウイルスによる遺伝子運搬によって生じる特殊なケースを別にすれば、これはごく当然のことと思われるかもしれない。しかし演者は、こうした形質が全て共通の祖先に由来するとは限らず、それらの中には過去の異種間交雑を通して別の種から転送された異質な起源をもつものが多く含まれている可能性があることを指摘したい。

比較的近縁な種間で、いったん成立した生殖的隔離が崩壊し雑種ができることは植物では決してそう稀なことではない。また mtDNA のレベルでは、動物でも種の境界を越えた遺伝子の移動が頻繁に起きていることが最近の研究で明らかになってきた(例えば Powell, 1983, Lehman et al., 1991)。mtDNA は母性遺伝し組換えがないなどの理由により異種間浸透が起り易いのだが、核遺伝子のレベルでも浸透は起こりうる。実際、人為的な攪乱を受けた生息場所では、別種の同所的な集団間で交雑がおこることがあり、形態的にも明らかな雑種群集が形成された例が古く知られている(例えば Mayr, 1970 の総説参照)。人為的な要因がなくても、自然の要因による急速な生息環境の変化が起これば同様な雑種化が起りうることは容易に想像できる。もし他種からの多量の異なる核遺伝子の流入があれば、それは集団の性質に重大な影響を与えるだろう。またこうした異種間の遺伝子交流の可能性を考慮にいれて集団の履歴を考えたとき、その様相は従来の常識的な見解に従って考えた場合とは著しく異なったものとなるに違いない。ここではそのモデルケースとして小笠原諸島の陸貝である *Mandarina* の種間で、過去 2 万年間に数度にわたって生じた大規模な生殖的隔離の崩壊と、それがもたらした劇的な効果について紹介する。

本講演では母島に同所的に分布する *M. aureola* と *M. ponderosa* を主にとりあげる。これらの現生集団については殻や軟体部の形態の地理的変異を調べるとともに、それぞれの地域集団について酵素多型の分析を行なった。また化石集団については形態、特に色帯の変異に注目し解析をおこなった。化石標本の色帯は自然光の下では識別が困難であるが、紫外線を照射することにより明瞭に識別することができた(加瀬友喜氏(科博)の指導による)。

これらの解析から明らかになったことは以下の通りである。(1) この 2 種は島の南部と北部では現在も交雑することなく共存しているが、中部では *M. ponderosa* が絶滅しそのさい *M. aureola* との交雑が起きた。そのためこの地域の *M. aureola* は *M. ponderosa* に由来する殻の特徴とアロザイムを含んでいる。それらの分布は化石記録に示された過去の *M. ponderosa* の分布と一致する。(2) *M. aureola* はハイブリッドゾーンによってその分布を接している遺伝的、形態的に異なる 2 つの側所的な集団のグループ(北部型、南部型)からなる。一方 *M. ponderosa* も過去には同様な 2 つのグループ(山地型、平地型)からなっていた。そのためこの異種間交雑は合計 4 つの異なるグループ間の遺伝的、形態的な混合をつくり出した。(3) *M. ponderosa* は最終氷期以降、地域的に絶滅し分布が大きく移動した。平地型と山地型の間のハイブリッドゾーンは南に下がり、現在では純粋な平地型は島の南端でしか見られない。ところが現在の *M. aureola* のなかに残されている *M. ponderosa* 由来の遺伝子は過去の *M. ponderosa* の地理的変異をそのまま当時の位置にとどめており、かつてのハイブリッドゾーンの痕跡を見ることができる。(4) 化石記録からみると異種間交雑は 10,000 年前以降 *M. ponderosa* の局地的な絶滅と移住に伴い、異なる時期に異なる場所で起きている。例えば、最初の交雑でいったん *M. ponderosa* に浸透した *M. aureola* の北部型の遺伝子が、*M. ponderosa* の移住にともない南へ移動したのち再度の異種間交雑により *M. aureola* の南部型の集団に移されるなど、極めて複雑な地理的変異のパターンが形成された。(5) *M. aureola* に浸透した *M. ponderosa* の対立遺伝子のうち、適応度の低いもの(たとえば海岸集団における band pattern)は自然選択や遺伝的浮動により集団中から除去されたが、そのかなりの部分が平衡多型の形で保存され、適応度のより高い対立遺伝子(たとえば山地集団における band pattern)は逆に *M. aureola* の対立遺伝子を完全に置換した。そのため形態については両種の単なる中間というよりむしろモザイクになっている場合がある。(6) 浸透した *M. ponderosa* の遺伝子は本来平地にしか生息できない *M. aureola* 南部型の生息域を山地まで拡大させた。また、遺伝子浸透はいずれの母種にも見られない樹上性の生活様式をとる集団の出現をもたらした。

このように異種間交雑は形質やその地理的変異を他の種に転移させる。転移した形質はそれを創出した種が減じた後も他の種のなかで存続することになる。時にはこの“幻の形質”が、侵入した相手の種の形質を乗っ取り、絶滅種の特徴が部分的な復活をとげることもあるし、それが新しい環境への進出を可能にすることもある。本文では詳しく触れないが実は *M. aureola* 南部型は、更新世に母島に分布していた *M. mandarina* がその色帯を、浸透した *M. aureola* 北部型の色帯の遺伝子に奪われたものなのである。

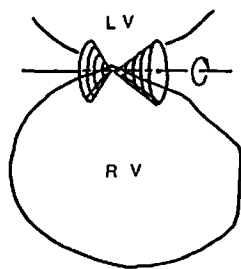
“幻の形質”の存在は従来の“種”や近縁種間の“系統”についての見方を一変させることになる。ここで述べたような種では形質は、異質な起源と履歴をもつものから構成される。従って共有されるすべての形質に共通な単一の系統を想定することは不可能である。同様にこの場合“生物学的種”(= 遺伝子交流集団)は、多様な起源をもつ集団の、境界の不明確な集合体でしかない。このような集団や形質の存在を考慮するならば、いかなる定義を採用するにせよ「単系統の進化的、分類学的な単位としての“種”が存在し得る」とする分類学における暗黙の前提は、もはや“幻想”にすぎないと思われる。

トリゴニア類の歯にみられる条線の意義について

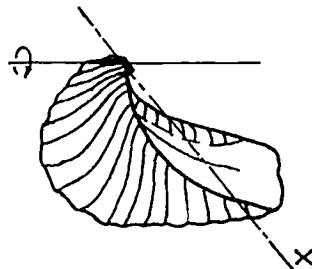
結城 仁夫 (東京大学理学部)

中生代の重要な示準化石となっているトリゴニア類の二枚貝は、殻頂の下にきわめて特徴的な巨大な歯を持ち、その歯の表面には二次歯（鋸歯）と呼ばれる条線が刻まれている。この条線の幾何学的構造に注目すれば二枚の殻の開閉時における回転の中心となる回転軸を決めることができる（図 1）。その結果、この回転軸は殻の後縁部（POSTERO-DORSAL MARGIN）から離れていることがわかった。つまり殻の回転軸は靱帯の付いている後縁の稜線と一見一致する様に見えるが、実はそうではない。もし *Pterotrigonia* 属などのしゃもじ形をしたトリゴニア類において殻の後縁部が回転軸だとすると物理的に殻を開く事はできないが、歯の条線から推定される『離れた』回転軸の周りの回転は可能である（図 2）。つまり『離れた』回転軸を持つためにしゃもじ形のような特殊な形態をとることが可能となっている。

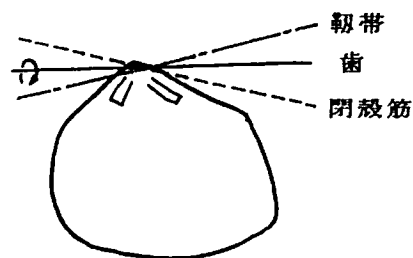
二枚の殻の開閉は、靱帯による開こうとする力と閉殻筋による閉じようとする力の作るモーメントのつりあいにより決定される。これらのモーメントに関して考察するため、唯一の現生属で『生きている化石』として知られる *Neotrigonia* 属の *N. margaritacea* を用いて実験を行った。靱帯による開こうとする力を調べた結果歯で決められる回転軸と同じ様に殻の後縁部から離れた位置に回転の中心を持っていることがわかった。この離れた回転軸のため、殻の後縁部に沿った長い靱帯を持つことは物理的に不可能であると思われる。実際 *N. margaritacea* は殻の大きさに対して比較的短い靱帯を持っている。また閉じようとする力に関しては前後の閉殻筋による閉じるモーメントのつりあいにより閉じようとする力の中心軸を求めてみた。2つの実験の結果として、開こうとする力による軸と閉じようとする力による軸は（図 3）の様になり、2つの軸の間に歯の形態から求められる軸が存在することになる。つまり歯の条線により求められる軸は靱帯と閉殻筋による力のバランスにより決まる軸であり歯の条線には軸を固定しようとする力がかかっていない可能性があり、トリゴニア類の巨大な歯及びその条線は殻の開閉に関しては機能的には中立であることが示唆される。



(図 1.)



(図 2.)



(図 3.)

陰所適応した光共生二枚貝 (*Fragum fragum*, *Fragum loochooanum*) の殻の不等成長

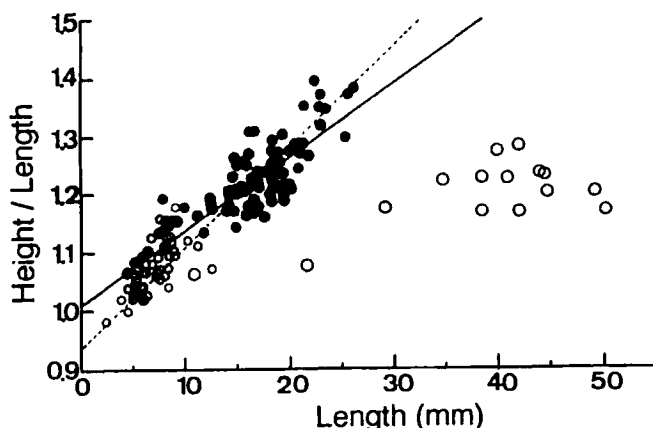
大野 照文 (京都大学理学部地質学鉱物学教室)

オオヒシガイ属 (*Fragum*) は渦鞭毛藻の一種を軟体部に共生させている。軟体部での共生藻の分布のしかたに応じて藻への光の供給には二つのタイプが認められる。一つは開殻時に両殻後部の隙間を通して殻内の共生藻に光を供給するタイプで、共生藻が主に殻内部の軟体部に分布するオオヒシガイ (*Fragum fragum*) とオキナワヒシガイ (*Fragum loochooanum*) に見られる。もう一つは、開殻時に共生藻を多量に含む肥厚した外套膜縁を殻外に伸張して直接外界の光にさらすもので、カワラガイ (*Fragum unedo*) に見られる。

二つのタイプの間には、殻成長のしかたにも違いが見られる。オオヒシガイやオキナワヒシガイでは、成長するにつれて殻高方向により長細くなるように不等成長する。このことは、殻の成長とともに殻高/殻長の比が大きくなってゆくことに反映されている(下図参照)。これに対しカワラガイでは同様の傾向があるものの、成長とともに殻高方向に細長くなるなりかたはゆるやかである。また同じ殻長で比べた場合、オオヒシガイやオキナワヒシガイのほうがカワラガイに比べてより殻高方向に細長い形をしている。

殻の成長のこのような違いは、共生藻への光の供給方式の違いを考慮して次のように理解できるだろう。つまりオオヒシガイ、オキナワヒシガイでは、殻後部の開口部分の面積が増大すれば、殻内へより多くの光を供給することができる。そのために最も簡単な方法の一つは、殻高を急速に増大させ、殻後部の咬合部分の長さをどんどん大きくすることである。一方カワラガイでは、主として露出した外套膜縁に光を当てるので、殻後部の咬合部分の長さを急速に増大させることは必ずしも必要でない。

化石では Seilacher (1990) や Cowen (1982) が二枚貝と藻類の共生関係の推定のための判定基準を枚挙している。オオヒシガイやオキナワヒシガイのように内生でしかも藻を殻内の軟体部に共生させている、つまり陰所適応した二枚貝についてはそのような基準はない。オオヒシガイ、オキナワヒシガイの殻高/殻長にみられる不等成長は、化石二枚貝において陰所適応した光共生二枚貝の認定の際に一つの手がかりとして注目すべきだろう。



オオヒシガイ属 3 種の殻長と殻高/殻長比の関係

○ = *Fragum unedo* (N=15); ● = *Fragum fragum* (N=93); ○ : *Fragum loochooanum* (N=48)回帰直線は *Fragum fragum* に対するもの ($Y = 1.0171 + 0.126509X$; $X = -54.4825 + 58.0607Y$; 相関係数 = 0.86)。

進化的試行錯誤過程: DE(Disequilibration from Equilibration)-モデル

○郡司幸夫・篠原修二(神戸大学理学部地球科学科)

教える・学ぶ者間の非対称性とは両者の規則が必然ではない点に根ざしている。教える者の記号が何を意味するかは、ただ一つに決定できない。にも関わらず教え・学ぶというコミュニケーションが可能となる。記述されたシステム=モデルシステムにおいて、我々はシステム内素子間のコミュニケーションを、必然でない形式として表さねばならない。ここではシステム内の計算素子(セル)が互いに相手の挙動を学習し、それをまねていく学習過程の例として考えよう。ここで有限観測伝播速度が考慮され、それに起因する非決定性が陽に表される。以下を通して一般に理解される学習および自然淘汰過程と我々の理解するその違いが明かとなる。

時間空間を離散とし、 N 個のセルから構成される 1 次元配列の時間発展を考えよう。 t 時刻における i 番目のセルの状態は、 (ξ_i, λ_i) 、 $\xi_i \in \Omega, \lambda_i \in \text{Hom}(\Omega^3, \Omega)$ で定義される(但し $\Omega = \{0, 1\}^2$)。この時 i 番目のセルは、 $i-1, i+1$ 番目のセルが有する規則 $\lambda_{i-1}, \lambda_{i+1}$ に、自らの規則 λ_i を近づけようとするコミュニケーションを考えよう。 i 番目のセルが観測できるのは $\xi_i \in \Omega$ だけである。可観測な部分から i 番目のセルは、 $\lambda_{i-1}, \lambda_{i+1}$ について部分的に知ることができる。このとき λ_{i-1} に関する観測を、

$$\zeta(\text{asgn} \times \text{ev}): \Omega^3 \times (\Omega^3 \times \text{Hom}(\Omega^3, \Omega)) \rightarrow \text{Hom}(D, \Omega) \quad (1)$$

で示そう。 $D = \{0, 1, 2, \dots, 7\}$ より以上の操作から $d(k_{i-1}) \in \text{Hom}(D, \Omega)$ が決まる。 i 番目のセルは最隣接セルについての以上の観測と自らの $d(k_i)$ を比較することで可観測部の変換が決まる。ここで 3 地点の可観測部から選ばれた $d(k_j)$ の集合を D_{ob} とすると、可観測部の変換は、

$$\phi_{ob}: \text{Hom}(D_{ob}, \Omega) \rightarrow \text{Hom}(D_{ob}, \Omega) \quad (2)$$

と書くことができる。可観測部以外の $d(k_j)$ については 1 ステップの間に原理的に伺い知れない。それらを知るにはより長い観測時間が要請されるのであるから。それ故に非観測部の変換がコミュニケーションにおける“暗黒の跳躍”足り得るのである。これを同様に $\phi_{leap}: \text{Hom}(D_{leap}, \Omega) \rightarrow \text{Hom}(D_{leap}, \Omega)$ と書くことにしよう($D_{leap} \cup D_{ob} = D$)。コミュニケーションの規則が原理的に決定不能の部分を含むということは、事前・事後の明かな非対称性として定義される。それは学習過程、選択過程、試行錯誤の大原則である「試行しないことには解らない」ということで表現される。我々はこの対偶を採って「解るということは試行したということである」なる命題を次のように表す(ϕ は普遍射)。

$$\begin{array}{ccc} & \phi & \\ \text{Hom}(D, \Omega) & \dashrightarrow & \text{Hom}(D_{ob}, \Omega) \times \text{Hom}(D_{leap}, \Omega) \\ \parallel & & \downarrow \\ \parallel & \phi_{leap} \times \text{id}_{\text{Hom}(D_{ob}, \Omega)} & \downarrow \\ \parallel & & \\ \text{Hom}(D_{ob}, \Omega) \times \text{Hom}(D_{leap}, \Omega) & \dashrightarrow & \text{Hom}(D_{ob}, \Omega) \times \text{Hom}(D_{leap}, \Omega) \\ & \phi_{ob} \times \text{id}_{\text{Hom}(D_{leap}, \Omega)} & \end{array} \quad (3)$$

図式(3)を学習選択過程の基礎と置く時我々は時間の逆行を認めざるを得ない。従ってそこに従来の試行錯誤過程とは異なるシステム理論を提出可能である。

人対人ゲームに於ける情報量計測

中村 隆志* (神戸大自然) 郡司 ベギオ幸夫 (神戸大理)

観測伝播速度の有限性は「やってみなければわからない」まま事態が進行する可能性を示唆する。この状況を抽出するため、莫大量の場合の数を持つ（しかも規則が簡単な）人対人ゲームを用いた。ゲームの進行後に遊戯者が各局面について新たに知った場合の数を情報の生成として計量するために以下のデータ採取及びその解析を試みた。

まず、1：遊戯者二人を用意してゲームを一回行わせ、これをサンプルゲームとする。サンプルゲームが第 N 局で終了したとする。2：サンプルゲームを第 1 局目まで再現した局面を用意して、同じ遊戯者に K 回再プレイさせる。これを $i=1 \sim (N-1)$ 局について行う。3：再プレイして得られたゲームにつき以下の式を用いて定量化を行った。

$$I(i) = \sum_j \sum_p E(p) c(j) / j$$

$E(p)$ は再プレイでの $i+j$ 局での手番が「4」ならば $E(p)=1$ 、「3」ならば $E(p)=2$ 、「飛び 3」ならば $E(p)=3$ 、それ以外は見せ手、含み手であることを問わず、 $E(p)=0$ とする。再プレイでの $i+j$ 局での手の位置がサンプルゲームと等しければ $c(j)=0$ 、異なっていれば $c(j)=1$ とする。

$E(p)$ は各局が終局に向けてどれだけの意味を持つかを表す。また、 $c(j)$ はサンプルと同じ手を行くならば、情報は増えていないことを計量するための項である。以下にその三例を示す。(M=5)

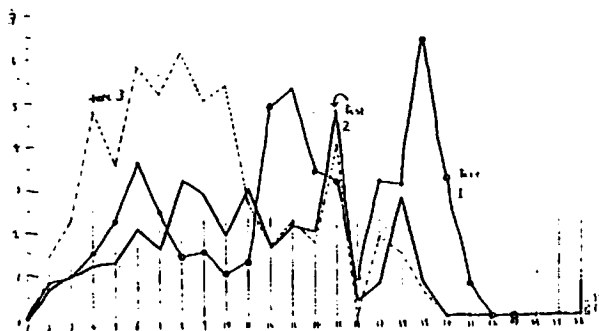


Fig. 1

定量化の結果は我々の実感と符合する。まず、ゲーム開始直後においては、情報が生成するほどには先が読めていない。また、終局間隙においては、勝者によって構成された特定の軌道に入っていると考えるならば、情報は生成されない。また、Fig. 1 よりいえることは、 $I(i)$ は終局前に一度落込み、その後大きくなって、最後に収束する。最後のピークは、追い詰め勝ち可能な局面にはいる寸前の回避運動と解釈されよう。

関門層群・脇野亜層群の前期白亜紀淡水魚類相

飯本美孝 (北九州自然史博)

北九州市に分布する関門層群・脇野亜層群から最初に魚類化石の産出を報告したのは太田喜久(1955)である。その後、ニシン科魚類 2 種が新種として記載され(Uyeno, 1979)。イクチオデクテス目とオステオグロッサム目魚類の産出も報告された(飯本・上野, 1989; 飯本, 1989)。また、オステオグロッサム目魚類を主体とする新たな魚類化石群も発見され(飯本・青木・佐藤, 1991)。これまでのところ脇野亜層群の 3 つの層から魚類化石が産出している(飯本, 1991)。ここでは各魚類相の解説と個々の魚類の分類学的検討、各層産の魚類相の比較、ならびに世界の同時代の淡水魚類相との比較を行う。

尚、当地域の層序区分は太田喜久(1955; 1957; 1960)、太田正道他(1979)に従った。

第 1 層(下部層、千石層相当層)からはセミオノータス目、アミア目、イクチオデクテス目、オステオグロッサム目魚類が産出している。セミオノータス目魚類はセミオノータス科の *Lepidotes* 属のものである。アミア目魚類は中国の同時代から産出する *Sinamia* と *lkechaoamia* に近縁であるが、喉板と舌顎骨の形態が異なること、前上顎骨の歯の大きさと数が異なること、ガノイン鱗がないことなどから新属を設ける必要がある。イクチオデクテス目魚類は雲南省から産出している *Chuhsiungichthys* 属に含まれる。オステオグロッサム目魚類は種数と個体数がもっとも多く、いずれも中国の *Paralycoplera* 属に近縁であるが、脊椎骨数が極端に少ないことから新属を設ける必要がある。

第 3 層(上部層、若宮下部層相当層)からはレプトレビス目やカライワシ目に関連すると思われるものとイクチオデクテス目、オステオグロッサム目魚類が産出している。もっとも多いのはレプトレビス目-カライワシ目関連魚類とオステオグロッサム目魚類である。レプトレビス目-カライワシ目関連魚類はレプトレビス目の *Leptolepis* と *Leptolepides*、カライワシ目の *Anaethalion* と *Pachythrissops* に尾部骨格が類似しているが、頭部の形態などで異なる。オステオグロッサム目魚類は体高が著しく低く、第 1 層のものとは明らかに異なる。

第 4 層(最上部層、若宮上部層相当層)からはイクチオデクテス目、オステオグロッサム目、ニシン目魚類が産出している。このうちニシン目魚類が種数と個体数が最も多い。イクチオデクテス目魚類は中国の *Chuhsiungichthys* 属に類似するが、第 1 層のものとは体長体高比と臀鰭鰭条数で異なる。オステオグロッサム目魚類は 2 種産出している：一つは第 3 層に出現するものと同種、もう一種は中国の *Yungkangichthys* 属のものである。

世界各地の同時代の魚類相と比較すると脇野亜層群の魚類相はオステオグロッサム目魚類とニシン目魚類が豊富であることで特徴づけられる。第 1 層の魚類化石は中国南東部の同時代の魚類相にもっとも関係が深く、第 4 層の魚類相は脇野亜層群固有のものと考えられる。

歌津魚竜化石分布調査について

佐藤喜男（地質調査所地質標本館）・鎌田耕太郎（弘前大学教育学部地学教室）

宮城県本吉郡歌津町館崎付近に分布する稲井層群大沢層から魚竜化石が多産する事は昭和45年の宮城県教育委員会の調査やShikama et al. (1978)の分類学的な研究により明らかになり、歌津魚竜（*Utatsusaurus*）として記載された。その後昭和62年末に館崎で、新たに魚竜化石の頭蓋を除いた骨格が関節状態で地層中に埋没しているのが発見された。また館崎北西の管の浜でも保存良好な魚竜化石が発見され、魚竜化石の分布再調査を平成2年11月に文化庁・宮城県・歌津町の依頼で行った。

魚竜化石の産出が認められた館崎から管の浜を含む周辺地域と、さらに、これらの地域を構成する地質系統の延長部分で、魚竜化石を包含すると考えられる地域を対象として、詳細な地質調査を行い、魚竜化石の産出状況についても調査を実施した。

館崎の魚竜化石：3つの化石群（第1～3群）に区分され、ほぼ3個体分に相当するものと推定される。骨格化石は層理面と平行に堆積している事が多いが、第3化石群は層理面に斜交して堆積している。この他に分布調査中に新たに2個体分の魚竜化石が発見された。

館崎以外の化石産地：新たに魚竜化石を含有する層準が館崎から北方に約500m連続する事が明らかになった。また館浜漁港～館崎の魚竜化石が海浜礫として津竜院下の2つの浜に濃集している事が明かとなった。礫の最大のものは0.7 x 0.4mに達し関節状態にある椎骨を含む。館崎北方の平成の森グラウンド工事では大沢層の分布を切る形で工事が行われ保存良好なアンモナイト、植物化石が産出しているが、特にグラウンド下の樹沢では肋骨化石を主体とする魚竜化石が多数産出した。管の浜産魚竜化石の産出層準は伊里前層最下部である事が明かとなった。

新たに発見された関門層群の恐竜化石産地

岡崎 美彦 (北九州市立自然史博物館)

北九州に分布する関門層群・脇野垂層群では、すでに大型の肉食恐竜の産出が脇野垂層群の模式地の千石峡から報告されている。今回新たに別の場所から恐竜化石が見出されたので報告する。この場所は、北九州市小倉南区長行(おさゆき)の道路際の露頭で、小型の肉食恐竜の歯が数本と、少なくとも2種類の草食恐竜の歯が発見された。

標本は、最初北九州自然史友の会の佐藤政弘氏によって1991年4月に発見された。佐藤氏は千石峡の大型恐竜化石の発見者でもある。続いて同会の菊池、亀井、原田氏らによって追加標本が得られた。産出層は淘汰の悪い砂質の泥岩層で火山起原の堆積物を多く含み、脊椎動物以外の化石としては、淡水巻貝が多く、稀に二枚貝を含むほか植物断片が見られる。

以前からこの露頭からカメ類化石の産出することが同会の会員等によって見出され、採集が試みられていた。特にビビパルスなどの巻貝化石層に集中して脊椎動物化石が含まれることが分かった。その結果、カメ類、ワニ類、魚類の鱗、それに今回発見された恐竜類が採集されたが、いずれの骨・歯の化石も単独のもので、標本どうしの関係は失われている。

初めに発見された4本の歯は、円錐状で縁の鋸歯の存在することから、肉食恐竜のものである。表面は滑らかなものと多少波状の隆線のあるものがあり、大きさは4ミリから13ミリほどである。これらの標本が同一の種類に属する可能性は少ない。千石峡の肉食恐竜の歯は大型、ナイフ状で表面に縦方向のしわがあり、長行の標本のいずれとも異なる。

草食恐竜の歯と考えられる標本は3つあって、その内の一つは円柱状で表面にエナメルを欠き、竜脚類の一部に見られるものと似ている。他の2つは3つの稜のある歯で、角竜類の歯に似ている。以上に述べたようにこれらの恐竜類化石の分類上の位置は明らかでない。

今回の産出地点では、幅数メートル、層厚約50センチの部分を1メートル弱掘り込んだだけでこれらの標本が、多くのカメ類化石、少数のワニ類化石とともに得られており、化石の密度は非常に高い。今後、この地点および同様の地層から多くの陸生脊椎動物の産出することが期待される。

日本における恐竜研究の新たな展開

瀬戸口烈司（京都大・霊長研）

日本では、国内で恐竜化石が発見されるはるか以前から、主として出版界からの要請に応じるかたちで、恐竜関連の記事が数多く出版されてきた。その結果、恐竜の研究を手掛けた経験のない研究者による啓蒙書は氾濫するが、“古生物学的”に恐竜を扱った研究論文はいまだに日本では出版されていない。

この現状を打破する動きが出始めたことは注目に値する。そのひとつが、福井県や石川県で恐竜化石が発見されるようになったことである。これらの化石を対象にした古生物学的、地質学的研究がまとめられることを期待したい。もうひとつの動きとして、アメリカの白亜系地層から日本人学生の手によって発掘された恐竜化石が北九州市立自然史博物館におさめられたことが挙げられる。

恐竜ブームの必然の帰結として、恐竜を卒業論文のテーマにしたいと希望する学生があらわれた。現在の日本の大学のなかで、その要望に応じられる古生物学教室をもつ大学など存在しない。しかし上記博物館の特別のはからいによって、それが可能となる道が開かれた。1991年の夏に、アメリカのモンタナ州の上部白亜系のジュディス・リバー層から、日本人学生を主体とする発掘パーティーがカモハシ恐竜の仲間のコリトサウルス（*Corythosaurus*）の化石を発掘し、化石の産状その他の地質学的データの記載をおこなった。それらの化石は、他のデータとともに同博物館におさめられた。ことの性質上、それらの化石およびデータの専有権は同博物館に帰属する。しかし、発掘に従事した学生の希望もじゅうぶんに考慮し、同博物館はそれら化石およびデータをもちいて当該学生が卒業論文をまとめることに同意された。

これら日本の“恐竜学”に新風を送り込む動きに期待したい。

東シナ海の大陸棚産牛科・水牛属(Bovidae, *Bubalus*)について

大塚 裕之 (鹿児島大・理)

近年、東シナ海大陸棚の一带、とりわけ奄美大島西方の水深 90~140m の海底から、南の台湾の澎湖水道にかけての海底からは、淮河象、真屋四不象、ライデッカー猪、水牛を主要構成種とした第四紀の豊富な哺乳動物化石群が知られており、*Palaeoloxodon-Elaphurus* Faunal Complex (大塚、1987)と呼ばれている。水牛はとりわけ豊富で、著者はこれまでに約 80 個体の頭骨標本を検討できた。東シナ海の大陸棚の広範な地域に分布するこれらの水牛化石は形態的に同一種とみなされる。集団標本として特に著しいのは澎湖水道産の標本で、これまでに頭骨のみで 40 個体を検討できた。

澎湖水道産の集団標本は、幼年から老年期までのいろいろな年齢の雌雄個体を含み、年齢差、性差によって、著しい形態変化を示す。水牛属の種を特徴づける形質に角芯 (horn core) があるが、澎湖水道産のものは、幼体では小さく、その断面は丸っこいが、成長とともに太く、長くなり、その断面は直角三角形から二等辺三角形の輪郭をなし、両側の角芯は最大 150° の角度をなすように広がる。两眼窩後方の前頭骨は現生種 (*Bubalus bubalis*) のように膨らまず、平坦か、ややへこむ。頭蓋後面を後方からみると、頭頂部の前方への膨らみは、その程度が顕著な標本群と、それほどでもない標本群が識別され、現生種にみられる形態の性差との比較から、前者は雄、後者は雌であると推定できる。また、角芯を頭蓋後面からみると、それは成長とともに、雄では下方へ、雌ではやや前上方へ彎曲する傾向を示す。

中国大陸における水牛属は、更新世中期以降完新世前半にかけて、これ迄に 7 種が知られており、その分布は東北地方から 1 種、その他は河北省 (周口店) 以南の華中・華南を中心に分布している。澎湖水道産の標本で代表される東シナ海産の水牛は、周口店の Loc. 1

(中期更新世後半) から報告されている徳氏水牛 *B. teilhardi* (Teilhard & Young, 1957) に似ている点もあるが、後者では後頭骨の後方への出っ張りが顕著で、著しく細長い角芯を有することから東シナ海産の水牛とは異なっている。周・除 (1957) が河南省の中部更新統から 1 個の標本をもとに報告した楊氏水牛 *B. youngi* は、頭蓋骨と角芯の特徴において澎湖水道産の若い成獣の特徴にほぼ一致する。全体としてみると、東シナ海産の水牛は、*B. teilhardi* の特徴を残した *B. youngi* とみなされる。*B. youngi* は、中期更新世後半 (周口店期) に、台湾海峡から東シナ海を経て瀬戸内海に至る広い範囲に、*Palaeoloxodon*、*Elaphurus* (マヤシブゾウ)、*Sus* (ライデッカーイノシシ) を伴って分布していたようで、当時の低地棲哺乳動物相の特徴種となる。

H. Otsuka: Fossil *Bubalus* (Bovidae, Mammal) from the East China Sea.

長崎県北西部の中新統野島層群から産したビーバー科 (Castoridae) 化石について

加藤敬史 (鹿大・理)・大塚裕之 (鹿大・理)

1991年3月、長崎県北松浦郡小佐々町前島に露出する、新第三系の野島層群大屋層中部から、齧歯類の下顎骨の化石を発見した。これを以後、小佐々標本と呼ぶ。化石包含層は、砂岩泥岩の細互層を侵食する小規模なチャンネルの堆積物で、最大層厚 35cm である。この層には、淡水棲二枚貝 *Cuneopustis nagahamai* の密集が見られるが、タニシ類 *Bellamya kosasana* がほとんど含まれていない点で、野島層群に普通に見られる他の淡水棲貝化石密集層と異なっている。小佐々標本は、ワニ類の歯、亀類の腹甲の破片、コイの咽頭歯、ナマズ類の胸鰭の棘などと共産した。

小佐々標本は、切歯と第4前臼歯を伴った不完全な下顎骨である。下顎骨の咬筋の付着点が上方に伸び、下顎骨の下部が側方に張り出さないことから、リス顎亜目 (Sciurognathi) に属することがわかる。また頬舌方向に明瞭なエナメルの褶曲を伴う稜縁歯で、ビーバー科 (Castoridae) に属するものと判断される。小佐々標本に見られる特徴として、以下のことが挙げられる。(1) 門歯のエナメル上に平行な稜が見られる。(2) 歯隙が狭い。(3) 舌側に mesostriid、頬側に hypostriid を有する。(4) parafoseellid の前に1つの foseellid を伴っている。(5) 中新世の種としては大型である。

ビーバー類で門歯に稜を持つものに *Youngofiber*, *Anchitheriomys*, *Trogontherium*, *Castoroides* の4属が挙げられるが、これらの属と比較すると、小佐々標本は、中国江蘇省の中部中新統下草湾系から産した、*Youngofiber* に近い特徴を有する。しかし、*Youngofiber* よりも歯隙が狭い、小型である、という点で異なっている。中期中新世の属である *Youngofiber* と *Anchitheriomys* は、Stirling (1935), Schreuder (1951), 周ほか (1978) に述べられているように、鮮新世～更新世の属である *Trogontherium* との系統的關係が考えられ、野島層群から産した小佐々標本は、これらの系統に属する新属新種の可能性が強い。

近年、野島層群の地質時代について、いくつかのフィッシュントラック年代が測定されており、そのうち石油開発技術センター年報 (1989) によると、大屋層の年代を 18.3Ma, 17.6Ma とし、南田平層を 14.9Ma としている。南田平層の最上部からは *Vicarya yokoyamai* を産することから、野島層群の時代は前期中新世から中期中新世にわたるものと判断できる。日本の中新世哺乳動物群の代表的なものとして瑞浪層群の平牧化石哺乳動物群が挙げられるが、この時代は 19Ma～18Ma の年代値があり、野島層群と同様の年代を示している。野島層群からはビーバー化石のほか、奇蹄類や偶蹄類などの陸棲哺乳類化石を産し、この動物相は、中国東部の前・中期中新世の哺乳動物相との関係を示唆している。

岩手県平泉町から産出した前期鮮新世の
ラプラタカワイルカ科歯鯨類化石について^{*}
大石雅之 (岩手県博) ^{**}

中・低緯度の、主として淡水域に分布するカワイルカ類 Superfamily Platanistoidea は原始的な小型の歯鯨類であり、多くの研究者によってその分類や系統関係が議論されてきている。その中で、南米大西洋沿岸に生息するラプラタカワイルカ *Pontoporia blainvillei* は極端に細長い吻や現生歯鯨類で唯一相称な頭蓋をもつなどの点で特異なイルカである。これに近縁な化石種は、これまでに南米および北米大陸に知られるのみであった。

1988年に岩手県西磐井郡平泉町の下部鮮新統油島層から発見されたイルカ化石は、このほど極端に細長い吻をもつことが確認された。化石が発見された地点の油島層からは、竜の口動物群を構成する多数の軟体動物化石が産出し、またベルギー産 *Herpetocetus* に近縁のヒゲ鯨類やトド *Eumetopias* aff. *E. jubatus* も産出している (大石, 1987)。

歯鯨類平泉標本は、吻部と下顎骨の断片・歯・腰椎・尾椎・肋骨および胸骨からなる。吻部は極端に細長く、前顎骨と上顎骨は側方で浅い縦溝によって分割される。多数の歯槽は4-5mm間隔で並ぶ。下顎骨は一樣に先細りする結合部からなる。複数のオトガイ孔はそれぞれの下顎骨の浅い溝の中で前方に開口する。多数の歯槽は同じく4-5mm間隔で並ぶ。歯冠は前後方向に、歯根は唇舌方向に圧縮される。歯冠の先端は舌側に湾曲し、歯頸付近のエナメル質の舌側に膨らみがある。歯頸に近い歯根には環状の膨らみがある。

このような極端に細長い吻、著しい多歯性、および独特な形状の歯は、現生の *Pontoporia blainvillei* や北米太平洋岸から産出している最後期中新世の *Parapontoporia pacifica*、同じく後期鮮新世の *Parapontoporia sternbergi* が共有する派生的形質であり、下顎骨の浅い溝は *Parapontoporia pacifica* だけにみられる原始的形質といわれる (Barnes, 1985)。吻以外の比較はできないが、以上の点から平泉標本は *Parapontoporia pacifica* にきわめて近縁といえる。

Barnes(1985)は、*Parapontoporia*属が形態的にも動物地理的にも *Pontoporia blainvillei* と中国のヨウスコウカワイルカ *Lipotes vexillifer* との間絶的な存在であることを示した。平泉標本は、*Parapontoporia* spp. が高緯度の太平洋岸を移動したことを示す新たな具体的証拠であり、それらが、中新世?の *Prolipotes yujiangensis* から現生の *Lipotes vexillifer* にわたる中国のカワイルカ類とともに、鮮新世の北西太平洋岸地域に共存していた可能性を示唆する。

* On an Early Pliocene Pontoporiid dolphin (Cetacea: Odontoceti) from Hiraizumi, Iwate Prefecture, northeastern Japan.

** Masayuki OISHI (Iwate Prefectural Museum)

北海道夕張郡由仁町から産出したマンモスおよびオオツノシカ化石とその意義*

仲谷英夫(香川大・教育)・赤松守雄・山田悟郎(北海道開拓記念館)**

従来、日本列島のマンモス(*Mammuthus primigenius*)化石は山陰沖の日本海海底から発見されたもの(高橋1990)を除いて、北海道とその周辺海域(Makiyama 1938, Minato 1955, 亀井1987)のみに限られている。夕張産は産出層準がはっきりしていないが、襟裳岬産の年代推定(松沢・小坂1987)や根室海峡海底産の加速器¹⁴C年代測定(秋山ほか1989, 中井ほか1990)の結果は20,000~23,000年BPの年代を示している。また日本産オオツノシカは本州以南各地の中~後期更新統から知られている(仲谷1991)が、北海道からは発見されていなかった。

今回、北海道夕張郡由仁町から同一地点のほぼ同一層準と見られる地層中からマンモスの臼歯とヤベオオツノシカ(*Sinomegaceros yabei*)の角化石が相次いで発見され、従来の見解に変更を迫る新しい知見を得たのでここに報告する。

1990年6月、三津田伸一氏が北海道夕張郡由仁町東三川の水田の下に掘られた砂利採取場の地下約7mの露頭からマンモスの右上顎第1大臼歯を発見した。同年6月、川端幸吉氏がその砂利採取場から運ばれた砂利中からオオツノシカの左落角角幹部を、また1991年10月には川上多喜男氏が同じ砂利中からマンモスの左上顎第1または第2大臼歯を発見した。これらの化石は全て由仁町教育委員会に寄贈された。なおこれらの化石は露頭から直接発見されたもの以外は砂利選別機の中を通過しており、その際に表面に傷がついたり、破壊されたりしている部分もあるが、化石の埋積以前に人工的に加工された痕は見られない。

マンモス臼歯化石は馬追団研(1983, 1987)による宇隆段丘堆積物(再定義)から産出した。化石産出層準直上には約40,000~45,000年BPの支笏降下軽石堆積物(Spfal0)がみられる。やや下位の礫層中の木片の年代は58,450年BP(小野1991)を示している。以上から化石の産出年代は50,000年BP前後と考えられ、従来報告された年代より古くから日本列島にはマンモスがいたことになる。

また、オオツノシカ化石がマンモスと伴って産出したことは単にオオツノシカの北限が更に北に延びたというだけでなく、後期更新世の最終氷期にも北海道と本州の間に大型哺乳類の交流があったことを化石の証拠から具体的に示したといえる。以上の結果は日本列島の哺乳動物群の形成史について新しい知見をつけ加えたといえる。

*New late Pleistocene *Mammuthus primigenius* (Proboscidea, Mammalia) and *Sinomegaceros yabei* (Artiodactyla, Mammalia) from Yuni-cho, Hokkaido, Northern Japan

**Hideo NAKAYA (Kagawa University, Takamatsu, 760, Japan), Morio AKAMATSU and Goro YAMADA (Historical Museum of Hokkaido, Sapporo, 004, Japan)

Progonomys stock 起源のネズミ科ネズミ類大臼歯に認められた
機能的三方向分化傾向について

蜂 矢 喜 一 郎 (愛知学院大歯学部・第二解剖)

Jacobs(1978)はパキスタンのシワリク層群(中期中新世)より最古のネズミ科ネズミ類(これ以降, Murid と総称する) *Antemus chinjiensis* の上顎第 1 大臼歯の化石を報告し, その形態から Murid の起源を *Antemus stock* と命名した仮説分類群に求めた. そして, それに続く系統は上顎第 1 大臼歯の anterostyle の近・遠心的位置関係から, *Progonomys stock* と *Karnimata stock* の 2 系統に大きく分岐し, その後に属レベルの分類群へと放散したとする説を提唱した.

演者は日本に生息する Murid のうち, *Progonomys stock* 由来とみられる 3 属, ハツカネズミ(*Mus*)属, カヤネズミ(*Micromys*)属, アカネズミ(*Apodemus*)属各種大臼歯の形態と機能をそれぞれ化石種を含めて系統ごとに解析を試みている. 本報告ではこのうち代表的な 3 種, ハツカネズミ(*Mus musculus*), カヤネズミ(*Micromys minutus*), ヒメネズミ(*Apodemus argenteus*)の大臼歯の形態と機能について比較を行なった. その結果, これら 3 種は雑食性に適応した鈍頭歯型大臼歯(bunodont)を維持しつつも, ハツカネズミの大臼歯については下顎の前上方向への運動を主体とした“かみくだき(opposition)”機能へ, カヤネズミの大臼歯については下顎の水平な近遠心方向への運動を主体とした“たちきり(shearnig)”機能へ, ヒメネズミの大臼歯については下顎の水平な近遠心方向への運動を主体とした“すりつぶし(grinding)”機能への特殊化傾向が認められることが明らかとなってきた.

さらに, これら 3 種の起源とされている *Progonomys* 属についても機能的分化傾向の解析を試みた. その結果, ハツカネズミ属の“かみくだき”機能への特殊化傾向は祖先種とされる *Progonomys debruijini* (後期中新世)まで遡って認められ, ハツカネズミ属ではこの傾向がアジア地域で行なわれたとみられる初期放散の段階から, その前上方への動きを主体とする下顎運動とともに継承されてきたものと考えられる. 一方, ヨーロッパ地域で発展したとみられるカヤネズミ属やアカネズミ属については, これらの祖先種とされる *Progonomys cathalai* (後期中新世)において, すでに水平な近遠心方向の下顎運動を示唆する幾つかの形質が認められることから, まず, カヤネズミ属にみられるような水平な近遠心方向の下顎運動を主体とした“たちきり”機能に対する依存化傾向が発現し, この段階からさらに発展するとヒメネズミにみられるような水平な近遠心方向の下顎運動を主体とした“すりつぶし”機能に対する特殊化傾向が進むものと推論される.

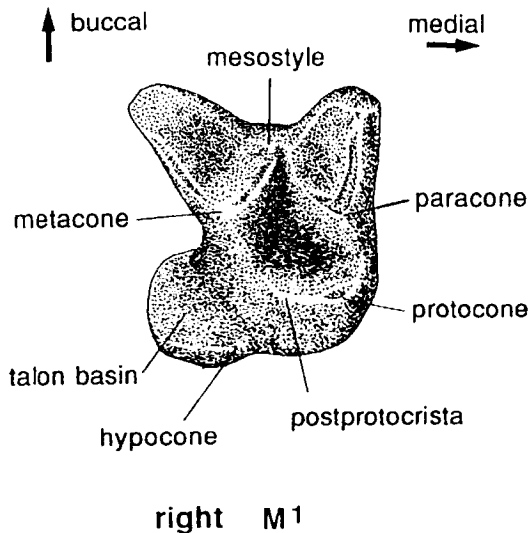
南米コロンビアの中期中新世のカエルクイコウモリの化石

高井正成・瀬戸口烈司 (京都大・霊長研)・竹村厚司 (兵庫教育大)
 ・Alberto Cadena G. (コロンビア国立大学)

南米コロンビアのラベンタ地域には、哺乳類化石を豊富に産出する中期中新世の (約 1400 万年前) の地層 (Honda 層群) が分布している。京都大学霊長類研究所では、1977 年以来、同地において主として霊長類化石の発掘を目的とした古生物学的調査を継続しており、多数の霊長類化石を発見してきた。1990 年の調査において、大型のコウモリとおもわれる化石が見つかったので、ここに報告する。

標本は右上顎第一大臼歯 (M¹、下図) で、調査地域の Unit between Upper and Lower Red Beds とよばれる層準の最上部の粗粒砂岩体より、表面採集によって発見された。歯冠形態はエクトロフ (ectoloph) が典型的な双波歯型 (dilambdodont type) を示す。タロンベイズン (talon basin) は遠心方向に大きくはりだしており、その舌側近心端には小さなハイポコーンが存在する。ポストプロトクリスタ (postprotocrista) はメタコーンへと伸び、ハイポコーンにはつながらない。パラコーンとメタコーンは同程度の大きさで十分に発達している。スタイラシェルフはあまり発達していないが、メソスタイルは顕著である。

以上のような形質を現生のコウモリのも
 のと比較した結果、小翼手亜目ヘラコウモ
 リ科 (Phyllostomidae) ヘラコウモリ亜
 科 (Phyllostominae) のカエルクイコウ
 モリ (*Trachops cirrhosus*、中南米に分
 布) に形態的に近いことがわかった。しか
 し、大臼歯の大きさは現生のカエルクイコ
 ウモリに比べるとかなり大型である。した
 がって、新属として記載する予定であるが、
 両者に直接的な系統関係があるかどうかは
 詳細な検討が必要である。



カナダ北極圏レゾリュート付近の地質と化石（予報）*

後藤仁敏（鶴見大・歯）**

演者は、1991年6月16日から7月6日までの3週間にわたり、北緯75度前後のカナダ北極圏などに調査旅行する機会を得た。日本とカナダの国際共同研究「空中輸送されたちりの特性」に、島根大学の田崎和江（代表者）・飯泉 滋・三宅康幸の3氏とともに参加したのである。北極圏の調査には、カナダの西オンタリオ大学理学部地質学教室の W. Fyfe および漢の両氏も参加した。今回は、このうちカナダ北極圏のコーンウォリス島のレゾリュート付近において観察した地形・地質・化石などについて報告する。

我々は、6月21日から24日までの4日間にわたり、カナダ北極圏最北の基地の町であるレゾリュートに滞在し、数回におよぶフィールド調査をおこない、地形・地質を観察し、オルドビス紀とシルル紀の化石および現生の動物の骨と歯などを採集した。また、水族館・気象台などの施設と、古代のインヌイットの住居跡を見学した。レゾリュート付近は、湖がおおく、その周辺では周氷河現象とよばれる独特の地表面構造（永久凍土・岩石の破碎・環状土・多角形土など）が観察された。

町の北側には、標高180～200m程度の小高い丘陵があり、下位からドロマイト・石灰岩・頁岩からなる上部オルドビス系～上部シルル系の Allen Bay層（層厚1200-1375m）、ドロマイト・石灰岩・シルト岩・頁岩からなる上部シルル系の Cape Storm 層（層厚520-670m）、石灰岩・ドロマイト・シルト岩・頁岩からなる上部シルル系の Douro層（層厚335-460m）が分布している。

町の東南東の川岸の Allen Bay層の石灰岩からは *Favosites* sp. などの床板サンゴ類、直角貝・巻貝などが、レゾリュート湖の南の Cape Storm 層からは三葉虫類・直角貝が、町の北側の Signal Hill の Cape Storm 層の石灰岩・シルト岩・頁岩からはサンゴ類・三葉虫類・巻貝・腕足類・ウミユリ類および異甲類の皮甲の化石が観察・採集された。また、Strip 湖の東の丘および Char 湖の東側の Douro層からはサンゴ類・腕足類・ウミユリの茎などの化石が採集された。これらの化石は、それぞれの専門家に同定を依頼する予定である。

このうち、Signal Hill の Cape Storm 層（上部シルル系）から産した異甲類の皮甲化石の特徴は次のとおりである。皮甲化石は4個あり、そのうち完全に近いものは2個である。大きいものは長さ40mm、幅21mm、小さい方は長さ71mm、幅19mmであった。吻端はまるく、後端はやや細くなって直線状を呈する。松果体の位置から多数の細い象牙質稜 (dentine carinae) が放射状に分岐し、後方では側縁に平行に走る。現在手元にある文献によれば、ドイツ北部の上部シルル系～下部デボン系産の Cyathaspidae 科の *Archegonaspis integer* (Kunth) の背甲にもっともよく似ている。

今回の調査に当たり、機会をあたえ同行していただいた島根大学の田崎和江・飯泉 滋・三宅康幸の3氏、西オンタリオ大学の W. Fyfe・漢の両氏に深く感謝する。また、案内をされた High Arctic International の B. Jesudason氏に厚くお礼申し上げる。

* On the fossils and geological features of Resolute, Cornwallis Island, Canadian Arctic Archipelago (Preliminary report).

**Masatoshi Goto, Department of Anatomy, School of Dental Medicine, Tsurumi University, Yokohama, Japan.

上部白亜系足羽層群産 *Nilssonia* 葉について

大久保敦（東京学芸大附高大泉校舎）・木村達明（自然史科学研究所）

福井県足羽川上流域、上部白亜系足羽層群血尾層より採集した *Nilssonia* 葉 (317 個) の標本について、その外部形態および cuticle について観察をおこなった。その結果、外部形態はかなり多様な変異を示すが、cuticle の構造は同一の特徴を持つことがわかった。

Nilssonia 葉の分類に cuticle の特徴は有効な形質であるが (Harris, 1964)、現在まで判明した cuticle のおもな特徴は次のとおりである。

- ・気孔は葉の裏面のみに分布する
 - ・気孔開口部の方向性は不定である
 - ・気孔開口部は乳状突起で覆われる
 - ・副細胞と一般細胞の形態上の相違はあまり顕著ではない
 - ・裏面の一般細胞上に trichome base (毛の脱落した跡) が存在する
- 一方、葉身の形態は次のような変異を示す。
- ・葉身の全形：リボン状～長楕円形～倒披針形
 - ・基部の形態：鋭脚～円脚（左右対称または非対称）
 - ・葉縁の形状：全縁～波状～裂状
 - ・先端の切れ込み：浅裂～中裂

このように多様な形態を示すものの、①各葉の cuticle は同一の特徴を持つこと、②これらがかなり密集した産状を示すことから、採集した標本は同一個体群に所属するものと判断できる。

これまでに筆者らは千葉県銚子の下部白亜系銚子層群および、北海道夕張の上部白亜系函淵層群産の *Nilssonia* 葉の cuticle の特徴を明らかにし、それぞれ *Nilssonia dictyophylla* Kimura et Okubo (1984), *Nilssonia yezoensis* Okubo et Kimura (1989) として記載報告をおこなっている。この両者の cuticle の特徴は足羽産 *Nilssonia* 葉のものとは明らかに区別できることがわかった。

Matsuo (1962) は足羽層群産 *Nilssonia* 葉を、その外部形態をもとに 5 種に分類し記載報告をおこなっている。今回の結果から判断すると、これらはすべて同一種に属するものと考えられる。

中国東北部(内蒙古東部)の後期ジュラ紀-前期白亜紀イチョウ葉个体群

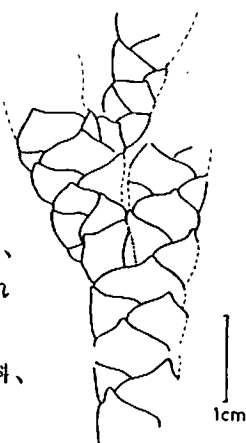
趙立明(Li-min Zhao)(中国科学院植物研究所)、大花民子・木村達明[(財)自然史科学研究所]

- (1) イチョウ葉 (*Ginkgo*, *Ginkgoites*, *Baiera*) の化石は、後期ジュラ紀-前期白亜紀手取型植物群の標徴的化石のうちの 1 つであり、同時代の傾石型植物群にはその存在が確認されていない。
- (2) 中国東北部、吉林省および遼寧省の陸成上部ジュラ系-下部白亜系からは、多くのイチョウ葉が産することが、Yokoyama(1906), Yabe(1908, 1922), Yabe and Oishi(1933) などによる先駆的研究以来よく知られている事実である。また Oishi(1933) は、この地域ではじめて、イチョウ葉の cuticle の観察・記載を行った。
- (3) 私どもは昨年、内蒙古東部に分布する杏園(Xingyuan)層(九佛堂層相当層)からはじめて多くの植物化石を採集することに成功した。
- (4) とくにイチョウ葉は、同一の地層面に密集して産する。これらのイチョウ葉は、大きさ、形、葉身の分裂のしかたがさまざまで、もしこれらが散発的に産出したとすると、それぞれ別属・別種扱いとされることが十分に予測される。
- (5) 私どもは、これらイチョウ葉の形態変化が連続的であること、またこれらイチョウ葉の cuticle がすべて葉形の差異とは無関係で、均質であることから、これらイチョウ葉は、同一の个体群、すなわち同一種に属するものであることを確認した。
- (6) 中国東北部のジュラ紀-前期白亜紀植物層から、従来報告されたイチョウ葉は、3属70種に達する(*Sphenobaiera* および *Pseudotorellia* 属を除く)。私どもはこれら過去に記載・報告されたイチョウ葉を慎重に再検討した結果、
 - (a) 化石イチョウ葉の分類には、个体群の解析が必要なこと
 - (b) *Baiera* 属と *Ginkgo* 属との差異は存在しないこと
 - (c) 中国東北部のジュラ紀-前期白亜紀のイチョウ葉の分類群(種)の数はきわめて少ないことを明らかにした。
- (7) 私どもの个体群を代表するイチョウ葉は、Ust. Balej(後期ジュラ紀?)から Heer(1876) によって記載された *Ginkgo sibirica* にきわめてよく似た形態を示す。しかし、Ust. Balej 産イチョウ葉の変異の大きさは知られておらず、またそれらの cuticle の報告も詳細を欠くことから、私どもの个体群に対して、とりあえず *Ginkgo* sp. cf. *G. sibirica* の名称を与える。
- (8) 従来、Yabe and Oishi(1933) ほかによって吉林・遼寧省から記載された、以下に述べる属種は、上述の *Ginkgo* sp. cf. *G. sibirica* と synonym であると考えられる。
 Cf. *Baiera concinna* (Heer), *B.* cf. *gracilis* Bunbury, *B. kidoi* Yabe et Oishi, *B. manchurica* Yabe et Oishi, *B. minima* Yabe et Oishi, *B. orientalis* Yabe et Oishi, *B.* cf. *phillipsi* Nathorst, *B.* sp. a, *B.* sp. b および *Ginkgo chinensis* (Lee)

北海道上部蝦夷層群(上部白亜系)産 *Brachyphyllum* sp.

大花民子・木村達明[(財)自然史科学研究所]

- (1) 上部蝦夷層群(Turonian-Santonian)から解良康治氏ほかにより、*Brachyphyllum* 枝条断片多数が採集された。これらの大部分には、植物体内部の細胞組織・構造がよく保存されている。
- (2) 葉の外形：葉はひし形の葉枕上にあり、厚く、断面は三角～四角形、わずかに遊離した部分がある、先端は微突形、軸に対して瓦状、らせん状に密に配列する。
- (3) 枝条：髄、木部環、皮層がよく保存され、退行中心柱型、皮層と葉肉は直接する。木部は内原型で、二次木部の発達認められる。放射仮導管壁には、単列の有縁膜孔がある。射出髄は一列で、1～3細胞高。
- (4) 葉の構造：表皮、下皮、櫛状組織(裏面)、海綿状組織からなり、後者には樹脂細胞が認められる。
- (5) 裏側の cuticle：気孔条が密に分布。孔辺細胞は沈んだ位置にあり、その外側には円筒状のくぼみ(pit)が存在し、その内側には3層の肥厚した cuticle が認められる。また、このくぼみは不定形の栓で埋められていることがある。副細胞は4～5個であるが、それらの境を示す cuticle の延長部(flange)の発達(内側からのSEMによる観察)がわずかに認められる。
- (6) 一般細胞はきわめて厚壁(3～5 μ m)、ほぼ等径であり、気孔条間には、現生のなんようすぎ属に認められるような伸長した一般細胞が認められない。
- (7) 比較、類縁：この化石に似た枝条は、すぎ科(*Athrotaxis*)、まき科、化石なんようすぎ科および *Cheirolepidiaceae*(絶滅科)に認められる。本標本の葉の外形および cuticle は、ヨークシャーの中部ジュラ系産 *Brachyphyllum mamillare* Lindley et Hutton (なんようすぎ科)にきわめてよく似ているが、葉の外形は現生のなんようすぎ属のそれとはかなり異なる。
- したがって、本化石の類縁を確定的にするためには、枝条に直接する雄性、雌性球果の発見が必要である。



上部三疊系美祢層群産 *Thinnfeldia* sp.

内藤 源太郎

吉川 忠昭（山口県山口土木建築事務所）は一般国道 435 号線道路改良工事において美祢市大嶺町桃木－奥畑間の美祢層群桃木層から奇妙な植物化石を採集した。この化石は数個の不完全な羽状葉を示し、主軸が単軸であるか分枝しているかは明らかでない。

長さ 8 cm、幅（化石面上）1.5 ～ 2.0 mm の主軸に対生羽片を 4 対付着、その基部間隔は 2 ～ 3 cm、射出角度は 50 ～ 60 度。羽片の長さは 4 cm 以上（先端不明）、幅 1.0 ～ 1.5 cm、縁辺は中程度に切れ込んだ波状を呈し、羽片の軸幅は約 1 mm。羽片の基部下側の葉片は主軸に沿って下方に伸びるが、隣接羽片とは繋がらない。もっとも大きな特徴は脈状にある。羽片基部下側の葉片における脈は直接主軸から発し 2 回二分枝を、また羽片主要部の脈は羽片軸より発し 3 ～ 4 回二分枝をなす。いずれの脈も軸に沿って下方に伸びている。残念ながら痕跡のみの化石で、生殖器官も付着していない。

高橋 英太郎（1949）は美祢層群平原層から *Thinnfeldia*-type の植物を保存不良のため *Thinnfeldia* sp. ? とし *T. odonlopteroides* (Morris), *T. lancifolia* (Morris) に近いことを指摘した。

現標本は形態上 *Compsopteris* Zalesky, 1934 属を想起させる。この属は主として二疊紀に現れているが、中華人民共和国の上部三疊系から楊賢河（1978）は *C. crassinervis*, *C. platyphylla*, *C. tenuinervis*, *C. zhonghuaensis* を報告している。現標本は最後に掲げた種によく似ているが、保存不完全のため一致すると断定できない。Boureau (1975) によると *Thinnfeldia* 属の一部を *Johnstonia*, *Pachypteris*, *Dicroidium*, *Dicroidiopsis* などに含めている。

もともと *Thinnfeldia* 属は主に南半球の三疊紀～白亜紀の地層に知られ興味のある植物であり、今後より良い資料の採集を期待しておきたい。

スピッツベルゲン島 Festningen route の Kapp Starostin 層（ベルム系）中の
コケムシ化石について
坂 上 澄 夫（千葉大・理）

スピッツベルゲン島の中西部 Festningen 地域の kapp Starostin 層（ベルム系）から産出するコケムシ化石について報告する。

この地域の Kapp Starostin 層は全層厚約 400m で、Nakamuraら(1987) によって 12 の units に区分されている。コケムシ化石の密集して産出するのは Unit 1, 5, 8 の石灰岩部層であり、また Unit 4, 7, 11 の頁岩部層からもいくらか産出する。

総計25属 41種以上のコケムシ化石を識別し得たが、属の構成では Permoheloclema, Primorella, Timanodictya, Gilmoropora のようないわゆる Arctic region に特徴的な要素を示し、また、多くの種が従来 Timan, Novaya Zemlya, Svalbard, Northeast Greenland, Ellesmere Is. から知られた Arctic region の endemic fauna 中の種に同定される。しかし、一方では多くの属は cosmopolitan であり、種段階では Fistulipora hamadae, Primorella polita のようにこれまで Tethys realm から知られるものも含まれている。

最近、Nakrem (1991) はスピッツベルゲン島とベア(Bjørnøya)島のベルム系のボーリング試料中のコケムシ化石について研究している。彼はスピッツベルゲン島の Kapp Starostin 層を下位から Vøringen層、Svenskeggå層、Hovtinden層に3分している。彼の Vøringen層は演者による Unit 1 に相当し、Timan-Pechora 地域の Kungurian から知られるコケムシ化石と共通しており、コノドントや腕足類によってもその時代論は支持される。中部の Svenskeggå層は演者の Unit 2 から 5 迄に相当し、また、上部の Hovtinden層は Unit 6 から 12 迄に相当するであろう。中・上部に含まれるコケムシ化石群は上述した Arctic region の Ufimian乃至 Kazanian から記載されたものと類似することを指摘しており、本研究でも Nakrem (1991) の時代論を支持することが出来る。Nakamura ら(1987, 1990) が指摘したような Kapp Starostin 層の最上部が early Dzhulfian にまで至る可能性については言及出来ない。

秋吉石灰岩層群におけるフズリナ化石群の変遷と生層序学的検討
太田 泰弘 (九大・理)

山口県美祿郡秋芳町，秋吉台に広く分布する秋吉石灰岩層群は，小沢 (1923)以来，Toriyama (1958)等の多くの研究者によって生層序学的研究，及び地質構造学的研究が成されてきたことで知られている．本秋吉石灰岩層群は，太田正道 (1968)により生物礁複合体 (Organic reef complex)を形成していたことが明らかにされており，その構成生物群が礁，および礁湖部において大きく異なることを指摘している．またM. Ota (1977)の秋吉における地質学的研究においては，21の化石帯を確立しており，フズリナ化石群の堆積環境の違いによる種構成の差異については分帯のさい指摘している．

演者は，近年，秋吉台 (狭義)の北西に位置する地獄谷地域における有孔虫生層序の再検討を目的とし，調査・研究を進めている．その結果，本地域は，概ねmicritic limestoneが支配的であり，フズリナ類化石を多産し，frame builderである現地造礁性生物を多産しない点などから，上部石炭系一下部ペルム系の，概ねlagoon中央部的環境下において堆積したものであると推定された．またフズリナ化石群の変遷の検討の結果，次の様な分帯を試みた．すなわち，下位よりFusulinella biconica zone, Protriticites (?) sp. zone, "Protriticites" matsumoti zone, Triticites ozawai zone, "Pseudoschwagerina" sp. zone, Pseudofusulina vulgaris zone, Pseudofusulina ambigua zoneである．今回，地獄谷地域においては，"Pseudoschwagerina" sp. zoneの下位においてFistripora sp., Tubiphytes sp.等の現地造礁性生物群と考察される生物群の破片を産出する層準が存在し堆積環境の推移がうかがえた．さらにmain routeにおける種の出現は，大局的にみれば漸移的であり，本地域を通じ，生物界に大きな変化をもたらすようなcatastrophicな出来事は存在しなかったのではと推測される．また種の出現，消滅という意味でのbiological eventは幾つかの層準に集中する傾向がみられ，種の入替えとしてとらえるならば，"Pseudoschwagerina" sp. zoneの下位附近で最も大きいようである．またgeological eventの産物と考えられる黒色を呈するlimestoneが"Protriticites" matsumoti zoneからTriticites ozawai zoneにかけ分布が認められた．また今回，これらの結果と秋吉台科学博物館一若竹山間で得られた資料の成果との比較検討を試みた．

古生物地理からみた日本列島の先新第三紀テクトニクス

田沢 純一 (新潟大・教養)

演者は先に、日本を含む東アジアのペルム紀腕足類フォーナの古生物地理学的考察(田沢, 1987; Nakamura & Tazawa, 1990; Tazawa, 1991)および南部北上帯と飛騨外縁帯の古生層の層相・化石相の比較研究(田沢, 1989)をもとに、日本列島の先新第三紀地体構造とその形成プロセスについて一つの考えをまとめ、発表した(田沢, 1991, 地団研第45回総会シンポジウム要旨集, p.36-40)。その後、日本の中生界に関する資料を検討した結果、それらについても基本的に同様の考え方が成り立つことがわかった。すなわち、ジュラ紀浅海～陸成層の分布と堆積相の違い(佐藤, 1967)、後期ジュラ紀～白亜紀初期フローラの地理的分布(Kimura, 1987)は、中生代末期から新生代初期にかけて東アジアで起きた、大規模な左横ずれ運動によって説明できる。

日本列島の先新第三系は、阿武隈-飛騨帯、南部北上一飛騨外縁帯、秋吉帯、周防帯、舞鶴帯、智頭帯、北部北上一美濃帯、三波川帯、黒瀬川帯、日高一万十帯、根室帯の11地帯(テレーン)に分けられる。東北日本と西南日本の地質学的差異は、一般に考えられているほどには大きくなく、単なる水平変位によるものであると解釈される。棚倉構造線は中央構造線の東方延長部とみなされ、これらの断裂帯を境に北側と南側のブロック間で1,500km程度の左横ずれ変位があると推定される(Fig. 1)。

ペルム紀に、南部北上一飛騨外縁帯は中朝卓状地東縁の大陸棚をなし、黒瀬川帯は揚子卓状地に近接した浅海域にあつたと考えられる。ジュラ紀付加体の形成後、ジュラ紀末期～白亜紀初期に巨大ナップ群が生じた。さらに、後期白亜紀～古第三紀にはプレートの斜め沈み込みによる左横ずれ運動(平ほか, 1981)によってテレーンの再配列がなされ、日本列島の基本的な構造が出来上がった。

-  Abukuma-Hida Terrane
-  South Kitakami-Hida Gaien Terrane
-  Akiyoshi Terrane
-  Suo Terrane
-  Maizuru Terrane
-  Chizu Terrane
-  North Kitakami-Mino Terrane
-  Sanbagawa Terrane
-  Kurosegawa Terrane

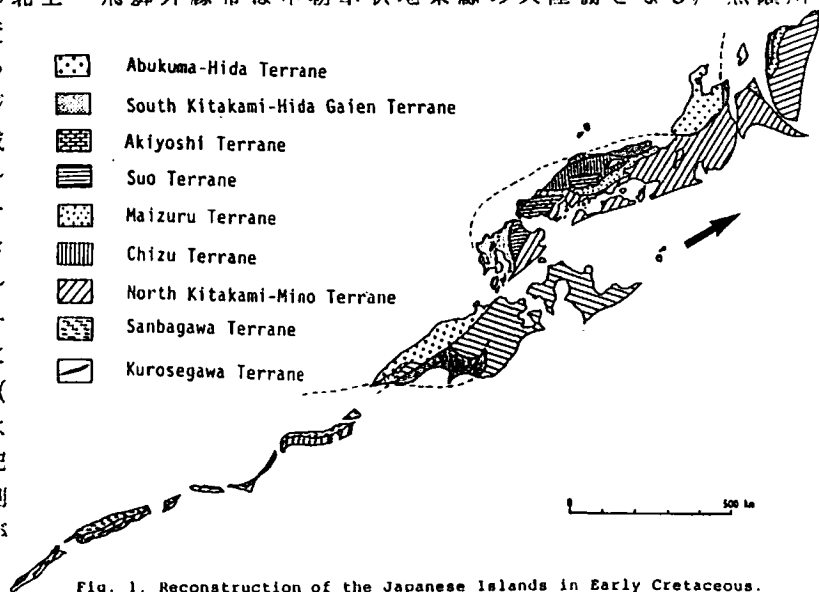


Fig. 1. Reconstruction of the Japanese Islands in Early Cretaceous.

タイ国南部 Phatthalung 付近の石灰岩から産する三疊紀放散虫

指田勝男*・猪郷久義*・久田健一郎**・Nikorn Nakornsri**・Apsorn Ampornmaha*

(* 筑波大学地球科学系、** タイ国地質調査所)

タイ国南部 Phatthalung 周辺には最近までベルム系と考えられてきた Ratburi 石灰岩が広く分布する。Igo et al. (1988) は Khao Chiak に分布する石灰岩から中期三疊紀前期のコノドントを報告し、Ratburi 石灰岩の一部は三疊系であることが明らかにされた。演者らは今回 Phatthalung 付近の地質調査をする機会を得、Khao Chiak 周辺に分布する石灰岩資料からきわめて保存良好な三疊紀放散虫を識別したのでここに報告する。

三疊紀放散虫を産する石灰岩は Phatthalung 西方約 6km に位置し、比高 200m の急峻な孤立岩体として露出している。この石灰岩は一般的に灰白色～暗灰色、まれに赤色を呈し、130～150m の層厚を有する。下部は単層数 cm～数 10cm でよく成層するが、上部では塊状となる。演者らはこの石灰岩の計 20 層準から資料収集を行ない、酢酸・塩酸を用い、コノドント・放散虫の抽出を試みた。すべての層準から保存良好なコノドントを産するが、放散虫の産出は最下位層準に限られる。得られた放散虫の十分な古生物学的検討は完了していないが、これまでのところ全産出個体数の 65% 以上が古生代に特徴的な Entactiniidae 科に同定され、25% が殻を持たない spicule type のもの、残りが Poulpinae 亜科に属する Nassellaria である。spicule type のものは Dumitrica (1978, 1983) 及び Sashida (1983, 1991) により記載されているものに比較される。Poulpinae 亜科に属するものは Sashida (1991) が記載したものに同定される。Entactiniidae 科に同定される放散虫はこれまでのところ中生界からはまったく報告されていないものである。これらの中には Entactinia 属、Polyentactinia 属、Entactinosphaera 属に含まれるものがそれぞれ 1 種ずつ識別された。Entactinia 属では 3 つの ridge と groove のある main spine と多数の微細な secondary spine をもつ type (下図 1)、Polyentactinia 属では棒状の main spine と目の粗い多角形の殻をもつ type (下図 2) が得られた。前者・後者とも北米の上部 Devon 系 (Foreman, 1963) から最初に報告された Entactinia crustescens 及び、Polyentactinia polygonia にそれぞれきわめて類似した形態を有している。Entactinosphaera 属では 3～4 本の棒状の main spine をもつもの (下図 3) が識別された。

上記放散虫と共存するコノドントはこれまでに、Neospathodus homeri, N. triangularis, N. spp. 等が得られ、年代的には前期三疊紀後期の Spathian と考えられる。本石灰岩から産する Entactiniidae 科の放散虫は古生代～中生代 Entactiniidae 科放散虫の系統・進化を考察する上できわめて重要な資料となるであろう。

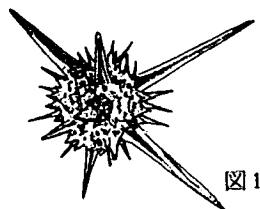


図 1

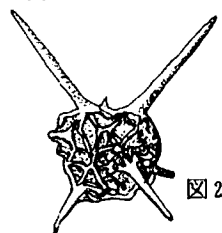


図 2

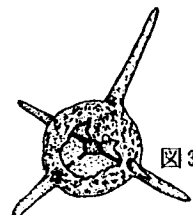


図 3

九州の白亜系四万十層群における放散虫化石の生層序

林 義幸・村田正文・豊原富士夫（熊本大 理）

白亜系四万十層群中の泥質岩、凝灰質岩、チャート等からは放散虫化石を多産する。Nakaseko & Nishimura(1982)の放散虫化石群集に当てはめると、多くは *Holocryptocanium barbui* - *H. geyserisense* Ass. から *Patellula planoconvexa* - *Artostrobium urna* Ass. にあたると考えられる。比較的地質構造の簡単な地域の地層や、海洋底のボーリングサンプルから産出した放散虫化石を用いて進められてきた従来の放散虫化石の生層序と比較、検討することによって、複雑な地質構造を持つ四万十層群でも化石層序を設定することが可能である。大分県佐伯市及び鹿児島市南部に分布する四万十層群から産出した放散虫化石に検討を加え、4つの化石帯を設定できると考えられる。

佐伯地域には、砂岩、泥質岩を主とし、砂岩泥質岩互層（一部スランプ構造を呈す）、凝灰質岩等からなる層が分布する。それらから産出した放散虫化石は、少なくとも下位の C₁帯と、上位の C₂帯とに識別される。C₁帯は、*Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* のほかに、*H. barbui*, *Novixitus weyli*, *Thanarla veneta* などで構成される。C₂帯は、C₁帯を構成する種に加えて、*Pseudoaulophacus lenticulatus*, *Stichomitra communis*, *Alievium gallowayi*, *Archaeospongoprimum* 属などで構成される。両化石帯の境界は、佐伯湾内にある大入島南部および中部に分布する凝灰質岩層中で移化する。鹿児島地域には、泥質岩を主とし、砂岩、砂岩泥質岩互層（一部スランプ構造を呈す）、凝灰質岩等からなる層が分布する。それらから産出した放散虫化石は、少なくとも下位の C₃帯と、上位の C₄帯とに識別される。C₃帯は、*Dictyomitra formosa* の他に、*H. cf. barbui*, *Orbiculiforma cf. quadrata*, *Pseudoaulophacus* sp. などで構成される。C₄帯は、*O. cf. quadrata* の他に、*D. formosa*, *Pseudoaulophacus* sp. などで構成される。両化石帯の境界は、坂之上から神殿に抜ける道添いの泥質岩層中で移化する。

Nakaseko & Nishimura(1982)の群集、Taketani(1982)の生層序では、佐伯地域に特徴的な *H. barbui*, *P. pseudomacrocephala* などは、鹿児島地域に特徴的な *D. formosa*, *O. quadrata* より下位の層準に出現する。このことから、佐伯地域の2つの化石帯は鹿児島地域の2つの化石帯より下位であると思われる。

北海道東部白糠丘陵地域の漸新統一下部中新統珪藻化石層序

芳賀 正和 (千葉大・自然科学)

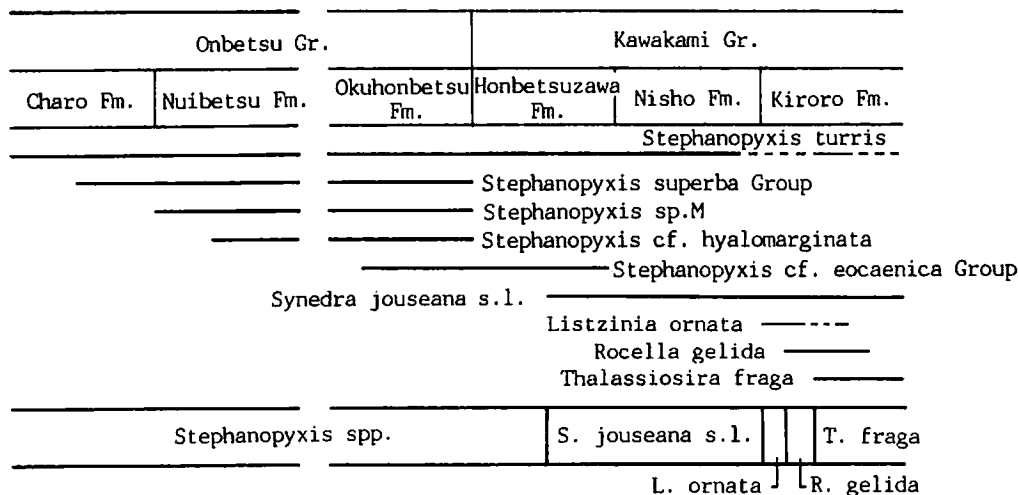
北海道東部白糠丘陵に分布する漸新統一下部中新統(音別層群、川上層群)に含まれる珪藻化石群集について、生層序学的な見地から研究を行なった。

研究に用いた試料は白糠丘陵東側のサトンベツ川および西側の本別川などにおいて採集した、泥岩または泥岩中の石灰質団塊約 240 個である。これを過酸化水素および塩酸を用いて処理した。

今回、見いだされた珪藻化石の主要種または種群とその層位分布を下図に示す。Synedra jouseana s.l., Listzinia ornata, Rocella gelida, Thalassiosira fraga の出現層準に着目することによって、この地域の漸新統一下部中新統は下位から Stephanopyxis spp. Zone, Synedra jouseana s.l. Zone, Listzinia ornata Zone, Rocella gelida Zone, Thalassiosira fraga Zone の 5 化石帯に区分される。このうち S. jouseana s.l. Zone から R. gelida Zone は、秋葉ら(1982)の Kisseleviella carina Zone の B Subzone が、T. fraga Zone には K. carina Zone の A Subzone が対応する。

産出する珪藻化石は破壊および溶解によって一般に極めて保存が悪く、著しく歪んだ群集であると思われるが、上記化石帯区分の指標種はほぼ世界的に広く産出するものである。その出現順序は Fenner (1985) などによって示された大西洋底各地のコアーでの結果とほとんど一致しており、それらと直接対比することが可能である。

なお、分類に問題のある種群や種について、現在さらに分類学的検討を行ないつつある。

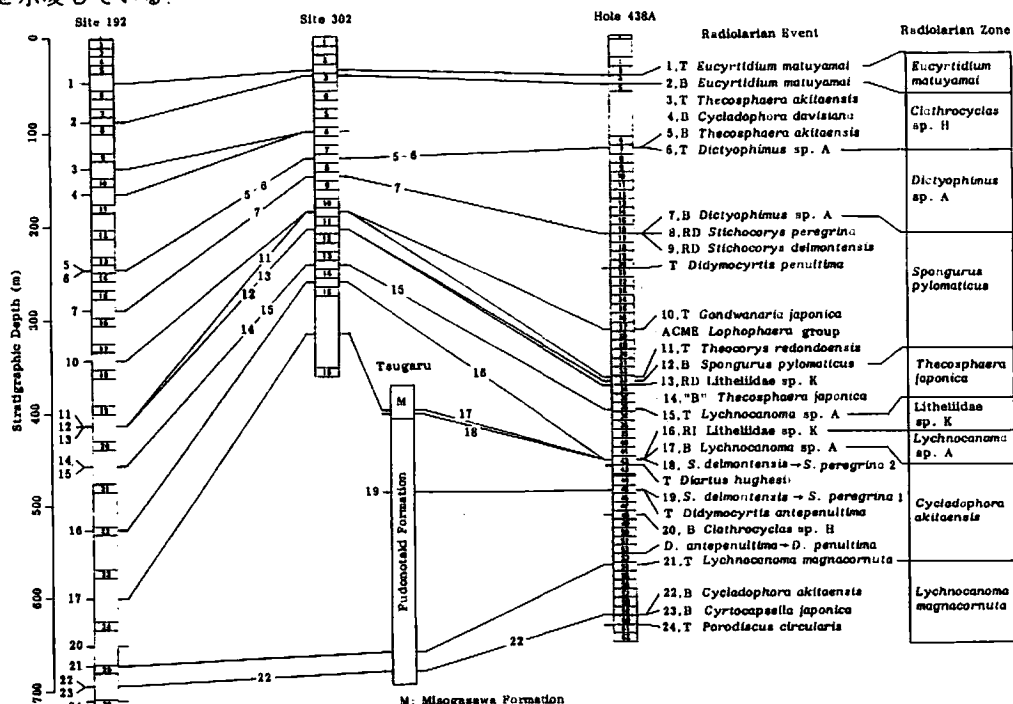


北太平洋北西部における後期中新世・鮮新世放散虫化石層序

本山 功 (東北大学・理)

北太平洋においてピストンコアや、DSDP Legs 18, 32 の試料をもとに設立された新第三紀後期の中緯度放散虫化石帯は、その後 DSDP Legs 56, 57, 86 などにおいて適用性が追認されてきた。しかしながら、より高緯度の海域や日本海など西縁地域では、DSDP による航海がこれまで Legs 19, 31 に限られていたこともあって、ほとんど検討されていない。また、Legs 19, 31, 56, 87, 127, 128 の何本かのコアの上部中新統および鮮新統では、大量の珪藻殻により放散虫個体が希釈されることなどが原因となって、放散虫の産出量は概して低く見積もられてきた。実際には、これらのコアにおいても 1g の乾燥試料中に数百ないし数千個体の放散虫が含まれている。これら放散虫は、豊富な未開拓の年代学的、古海洋学的な情報を内包しているはずである。そこで、日本海を含む北西太平洋の中・高緯度を代表する 3 本の深海掘削試料 (Site 192, Site 302, Hole 438A) について、これらの掘削地点と日本の陸域を含めた地域に適用し得る放散虫化石帯を設立することを念頭において、放散虫化石の再検討を試みた。

下図に示す放散虫基準面と化石帯は、今後、日本を含む北太平洋の中・高緯度寒冷水域における上部中新統・鮮新統の対比に効果を現すことが期待される。これまでに報告された中緯度海域の放散虫生層序の研究結果と比較した場合、次の点が注目される。すなわち、Reynolds (1980) により Hole 438A-32-4 に位置付けられ、Leg 86 の Morley (1985) により 4.40 Ma の年代値が与えられた *Sphaeropyge langii* の初産出が、Site 192 と Hole 438A において明らかに上部中新統中 (192-23-1, 438A-43-1) にある。また、Site 192, Site 302, Hole 438A のいずれにおいても、*Stichocorys peregrina* が、かなり早い時期に消滅するか、あるいは産出量が極端に少なくなる。これらの事実は、問題にしている地域が、中緯度化石帯の適用限界の外側にあることを示唆している。



栃木県東部に分布する後期中新世 荒川層群の放散虫化石群集と層位的変化

杉江博幸（宇都宮大・教育）

栃木県東部、烏山町西方に位置する荒川流域には、中・後期中新世の荒川層群が分布する。荒川層群は、下位より、粗粒砂岩と泥質砂岩を主とする小鳩層、砂質泥岩と泥岩・凝灰岩からなる大金層、珪藻質シルト岩を主とする田野倉層、砂質泥岩からなる入江野層の 4 層に区分されている。

荒川層群のほぼ全層準で放散虫化石が産出することは、酒井(1986)により知られており、Cannartus pettersoni→Ommatartus hughesiへの進化的出現の基準面が田野倉層中にあり、一方、O. antepenultimus→O. penultimusの進化的出現の基準面が入江野層最上部よりは下位にあることが報告されている。

今回、特に保存状態が良く、放散虫の種数・総個体数とも豊富に産する田野倉層と入江野層の 2 層に着目し、30 層準について放散虫化石を 500 個体以上計数し、分析を行なった。産出したすべての放散虫を約 150 種の形態種に区分し、各々の層位的分布及び相対頻度変化を明らかにした。今回検討したセクションの群集組成の特徴は、Spumellaria に属する Spongediscus spp., Larcopyle spp., Larnacalpis spp. が多産し、これらの相対頻度は、全体の 70～90% に達する。また、Lychnocanoma nipponica magnacornuta がセクションを通して産出し、Cyrtocapsella japonica が少産出することから本セクションは、C. japonica のアクメ層準の上位から L. n. magnacornuta の消滅層準の下位に相当し、その地質年代は、後期中新世の前期にあたる。

以下に、放散虫種グループの特徴的な産状傾向を示す。

- 1) 田野倉層下部から中部にかけて、Ceratocyrtis spp. が数% (2～9%) の産出頻度を示し、中部で 16% (小アクメ) に達し、その後急減し、入江野層上部まで 1% 程度でつづく。
- 2) Lophophaena spp. は、Ceratocyrtis spp. の小アクメ層準で類似のピークを示し、頻度は 6% に達する。
- 3) Larcopyle spp. は、全層準で産出し、田野倉層下部で 8～10% を示すが、漸減し、入江野層では 2% 程度になる。
- 4) Hexacantium aff. archnoidale は、田野倉層中下部ではほとんど産出しないが、田野倉層上部より上位での試料では連続的に認められる。
- 5) Stichocorys delmontensis 及び、S. peregrina は、ともにセクションを通して低頻度 (2% 程度) で産出し、田野倉層最上部で両種合わせてその頻度が 10% 程度の多産出の小ピークを示す。
- 6) 最上部の入江野層では、一般に Rhizosphaera spp. 及び、Actinosphaera spp. の産出頻度は各々 10% に達する。

化石珪藻 *Denticulopsis* 属の初生蓋殻 (initial valve) について

柳沢幸夫 (地質調査所)

一般に珪藻は無性的な細胞分裂によって増殖するが、分裂によって細胞サイズが極端に小さくなった場合などには有性生殖を行う。現生の珪藻の有性生殖では、栄養細胞からの配偶子の形成→配偶子の接合→増大胞子の形成→初生細胞の形成→通常の無性的分裂の開始という順序で進む。化石珪藻にも同様の生活環があったと推定されるので、こうした過程の痕跡が化石記録の中に残っていてもおかしくはない。有性生殖の過程でできる細胞のうち、増大胞子と初生細胞には、シリカでできた殻ができる。このうち増大胞子の表面にできるシリカの殻は非常に薄いので化石としては残りにくい。初生細胞の殻 (初生蓋殻) は、通常の栄養細胞の蓋殻と同程度の厚さを持つので、化石として十分に残る可能性がある。

初生蓋殻は、一般に通常の栄養細胞の蓋殻とは形態が異なっている。これは、初生蓋殻が、通常の蓋殻とは異なった空間的制限の中で形成されるからである。現生珪藻の研究によれば、その主な違いは次の通りである。①通常の蓋殻よりも大きさが特に大きい。②蓋殻表面は丸く、蓋殻面と外套の区別がはっきりしない。③殻表面の装飾は通常の蓋殻よりも簡素である。④その他の形態的特徴は栄養細胞の蓋殻と同じである。

Denticulopsis 属は、中新世の海生珪藻化石層序区分の示準種を多く含む重要な化石属であるが、この属では、上述の初生蓋殻の特徴によく一致する蓋殻が稀ではあるが見つまっている。それらは、すでに Komura (1976) によって *Katahiraia* 属または *Yoshidaia* 属として記載されているが、その形態は、一般に大型であること、全体の形が芋状で丸い表面を持つこと、縦溝が中央にあること、それ以外の形質が *Denticulopsis* 属と全く同じであることなど、初生蓋殻としての特徴をほぼ満足する。さらに、稀ではあるが *Katahiraia* 型の上殻と *Denticulopsis* 型の下殻が組み合わさった被殻が見つかっており、このことは *Katahiraia* 属が *Denticulopsis* 属の初生蓋殻であることの直接的な証拠となる。また、*Katahiraia* 属及び *Yoshidaia* 属のそれぞれの種の層序学的分布は、それらの栄養細胞の蓋殻と推定される *Denticulopsis* 属の種の range と、おおよそ一致している。

以上の事実から、*Katahiraia* 属及び *Yoshidaia* 属が *Denticulopsis* 属の初生蓋殻であることはほぼ確かなことであると判断できる。形態的特徴及び層序学的分布から推定される初生蓋殻と通常蓋殻の対応関係は下図のとおりである。

Initial valve		Normal valve
<i>Katahiraia oblonga</i> K. <i>pauperata</i> K. <i>sp.</i>	→	<i>Denticulopsis hyalina</i> D. <i>praehyalina</i> D. <i>tanimurae</i>
<i>Katahiraia aspera</i>	→	<i>Denticulopsis miocenica</i>
<i>Yoshidaia divergens</i> Y. <i>constricta</i>	→	<i>Denticulopsis lauta</i> D. <i>ichikawae</i>
<i>Yoshidaia loculata</i> Y. ? <i>densicostata</i>	→	<i>Denticulopsis simonsenii</i> D. <i>vulgaris</i>

北海道羽幌地域の上層蝦夷層群中に見られる含生痕化石コンクリーションについて

吉池高行 (九州大 理)

北海道に広く分布する蝦夷層群中には石灰質コンクリーションを多く含むことが知られている。これらの石灰質コンクリーションはしばしば保存の良い大型化石を含むことから、古来多くの古生物学者の興味を引いてきた。しかしこれらの石灰質コンクリーションの中には、肉眼で識別できるアンモナイトやイノセラムスのような大型化石をまったく含まないものも少なくない。本講演では、羽幌、古丹別地域の上層蝦夷層群サントニアン層の砂質シルト岩中の大型化石を含まない石灰質コンクリーションにはほぼ例外無く多くの生痕化石を含み、これらの生痕がコンクリーションの成因と密接な関係を持つことについて報告する。

コンクリーションの成因について議論するとき、第一に地層中での分布の様式が問題となる。つまりこれらのコンクリーションがなぜその場所にできたのか、言い替えるとオリジナルな生痕の分布がどの程度コンクリーションの分布に反映されているかと言う点である。生痕は堆積物そのものに与えられた特徴、たとえばラミナの乱れや堆積物中に直接作られた構造のため、大型化石は希にしか残されない母岩中にも普通に残されており観察が容易である。コンクリーション中の生痕と、その同一層準の母岩中の生痕を比較することは前記の問題を考える上で有意義である。

野外および室内での両者の比較で次のような事実を得た。

- 1) 生痕はコンクリーション中にも母岩中にも観察されるが、それらの密度には大きな違いがある。つまりコンクリーション中では層理面に垂直な断面のうち 20% 以上を生痕が占めているのに対し、母岩中では希にしか存在しない。
- 2) コンクリーション中の生痕の内部はカルサイトで充填されておりスプライト状の構造を示すのに対し、母岩中のものは内部構造を持たない 2 次的な粘土鉱物 (ス멕タイト) で埋められている。
- 3) コンクリーション中の生痕の内部には、還元的な環境において有機物質と硫酸塩還元バクテリアの働きによって形成されたと考えられている黄鉄鉱がふつつ見られるのに対し、母岩中では有孔虫などの限られた空間にしか観察されない。

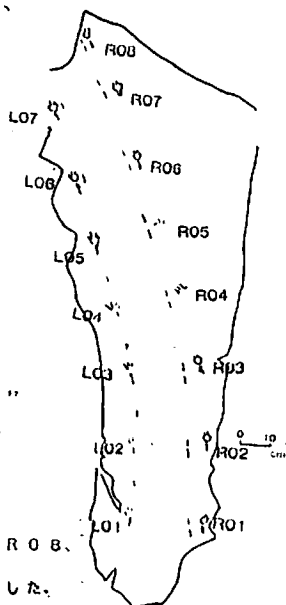
以上のことから今回の生痕化石を含むコンクリーションは、堆積物中で元々生痕の密集していた場所に形成された可能性が高い。そのような密集部では生痕の中で活動していた動物の死後直ちに生痕中に充填されていたペレットなどの有機物質の分解に伴う局所的な環境変化が、周囲の堆積物とは異なった微小環境 (micro-environment) を形成したものと考えられる。散在的に分布していた生痕はおそらく堆積物中での有機物質の濃縮度の低さから死後このような微小環境を作りえなかったと考えられる。

佐賀県武雄市産“足跡化石”に関する考察
大石博之（九大・理）

唐津炭田南東部にあたる佐賀県武雄市武雄町付近には、相知（おうち）層群芳ノ谷層が露出している。1986年、同市同町北永野の採石場から足跡型の生痕化石が発見され（山田・1986九大卒論）、同年相原・千々和・山田によって報告された。今回、演者は発見当初は全く不明であったこの“足跡化石”の印跡生物について、その復元を試みた。この“足跡化石”には以下のような特徴があげられる。

- (1) 化石には、前方に向かって4本・後方に向かって1本の細い指状の痕跡が認められ、後方にのびる痕跡の先端は2又に分かれている。大きさは、全長5cm・全幅3.5cm程度である。
- (2) 化石は、層理面上に連続して8歩分が残されている（右下図）。左右の足跡は行跡の中心線に対し対称的に配列しており、左右の足が同時に踏み出されていたことを示唆している。歩幅は25cm程度、行跡幅は24.5cm程度と、足跡の大きさに対して非常に大きい。
- (3) “足跡化石”の支持基体であるシルト岩には斜交葉理が発達しており、ラミナ部分には細粒な有機物が分散していた。

これらの特徴から、この“足跡化石”の印跡動物を推測した。足跡の形態は鳥類に類似しているように見えるが、足の大きさに対し大きすぎる行跡幅・歩幅の値や指の本数等の相違点がある。また、他の脊椎動物にも、踵部分から後方に延びる2又の指を持つような種は見当たらない。そこで、脊椎動物以外の動物で以上のような特徴を持つ動物を調査した結果、カブトガニの生痕に本“足跡化石”との類似点が見いだされた。カブトガニの第5歩脚にはへら状器と呼ばれる扇状の器官があり、4枚の blade を開いた形は化石によく似た鳥足状である。歩行の際に歩脚は左右同時に踏み出され、また水中では歩幅が非常に大きくなることも観察された。完全なカブトガニの生痕には第5歩脚以外の歩脚の跡や尾刺の跡等も残されるが、実際には不完全な例（under track等）が多く、第5歩脚の痕跡のみの例もある。このような例では、武雄産の“足跡化石”と非常によく似た形態的特徴が認められ、化石の印跡動物がカブトガニである可能性は高いと推測される。



足跡化石スケッチ図。
足跡は、右列のものをR01～R08、
左列のものをL01～L07とした。

S a n t a n a F o r m a t i o n 産 魚 類 化 石 の タ フ ァ ノ ミ ー

竹内孝也（東京大学理学部）

Brazil の Santana Formation (Aptian~Albian) からは魚類化石をはじめとする脊椎動物の保存の良い化石が多数産出する。これらの化石のうち Rhacolepis buccalis (Agassiz, 1841) の多くの標本に基づきタファノミーの研究を行った。

Rhacolepis buccalis の保存状態は

1. 鱗や鱗など外見の保存が非常に良い
2. 立体的に保存されている
3. 鰭や筋肉などの軟体部の構造が鉱物に置換されてに保存されていることがあるという点が特徴的であり、約 1 億 1 千万年前の化石とは思われないほどである。Martil (1990) は鰭の保存状態からこれらの魚が死後 5 時間程度で化石化したと主張しているが、観察から保存の状態は同一標本内でも部分によりかなりの変異があることがわかった。例えば

1. 構造が保存されている筋肉は全体の一部にすぎず、しかも元の位置に留まっていない（他の多くの部分は構造が失われている）
2. 脊椎骨の位置は元の位置から明らかにずれている

などという事実が観察された。そこで本研究では約 4 ヶ月にわたる魚（マイワシ）の腐敗実験を行い軟体部などの経時変化を追跡した。その結果

1. 筋肉繊維の構造が識別できるのは魚の死後 3 ~ 4 週間程度までである
2. 鰭弁（1 次構造）、2 次鰭弁の構造が保存されるのは魚の死後 2 ~ 3 週間程度までである
3. 脊椎が元の位置からずれるのは魚の死後少なくとも 3 ~ 4 ヶ月以上経ってからである

ということがわかった。これらの結果と化石標本の各部分の保存状態の比較から同一標本内でも遅くとも数週間以内というかなり早い時期に化石化した部分と早くとも数ヶ月以上経ってから化石化した部分とがあることがわかった。

“ヒメスナホリムシの生痕化石”の形成者は本当にヒメスナホリムシか？

奈良正和・小竹信宏（千葉大・理）

房総半島北部には、第四紀後期の水河性海面変動に伴って形成された浅海成層が広く分布している。これらのうち、前浜堆積物とされる中—細粒砂から成る層準には“ヒメスナホリムシの生痕化石”とよばれてきた生痕化石が密集して存在する。この生痕化石は直径2-5mmの緩くカーブするスパゲティー状の形態を持ち、その内部を充填する堆積物が、母岩のそれに較べて淡色であることで特徴づけられる。

この色彩的特徴は、生痕化石内部に無色鉱物が濃集しているためである。従来この無色鉱物の濃集は、小型甲殻類ヒメスナホリムシ (*Excirrolana* (*Pontogeroides*) *japonica*) が堆積物中を移動する際、付属肢を敏速に動かす事により堆積物中の重鉱物が比重によりふり分けられ、結果として生痕内に無色鉱物が濃集したと解釈されてきた（菊地、1972）。

今回、下総層群木下層（上部更新統）及び上総層群金剛地層（中部更新統）から得られた生痕化石の薄片を作成し、顕微鏡レベルでこの生痕化石の産状及びその構成粒子の性質を観察したところ、従来の解釈と異なる結果が得られた。

まず、生痕化石周囲の堆積構造に変形が確認され、その変形の形態から、この生痕化石の形成者がゼン動運動を行いながら堆積物中を移動し、移動後の空間に速やかに堆積物を充填したことが推定される。このことから、この生痕化石は堆積物食者の排泄痕である可能性が高い。すなわち、形成者は従来考えられてきたヒメスナホリムシではないと考えられる。実際、現生ヒメスナホリムシを水槽中で飼育実験した結果、この生痕化石状の構造は全く形成されなかった。また、ヒメスナホリムシが現在生息している砂浜でも、この生痕化石状の構造は全く観察されず、生痕化石から推定した結果と矛盾しない。次に、この生痕化石を構成する粒子は周囲の堆積物を構成する粒子と比較して円磨度が小さいことがわかった。したがって、この生痕化石形成者は円磨度の小さい粒子を選択的に摂食していたと考えられる。一般に円磨度の小さい粒子ほど表面の有機皮膜が多い事が知られており、堆積物粒子の有機皮膜は、その絶対量の少なさから間隙動物の栄養源にはなり得ない（伊藤、1985）という考えもあるものの、この生物は大量の堆積物を摂食する事で栄養をまかなっていたと考えられる。また、生痕化石内部には無色鉱物が卓越する事から、この生痕化石形成者は比重のより小さい粒子を選択するという摂食様式を持っていた可能性もある。

上記の観察結果と生痕化石の形態、及び現生の潮間帯付近に分布する底生生物群を考慮すると、この生痕化石を形成した生物は粒子の形態、比重等による選択的摂食様式をとる環形動物類と推定される。

また、この生痕化石名（生痕属）は、その形態的特徴から *Macaronichnus* (CLIFTON & THOMPSON, 1978) を用いるのが適当であろう。

内在型泥食者のつくる生痕化石の階層構造とその意味

小竹 信宏 (千葉大学・自然科学)

内在型泥食者の堆積物中における生息場の成層構造 (stratification) を把握し、その意味を知る目的で、房総半島に分布する新第三系～第四系の深海成堆積物中に見られる生痕化石の階層構造 (tiering structure) を検討した。対象とした生痕化石は、内在型泥食者がつくったと考えられる *Chondrites* (5 タイプが識別)、*Zoophycos*、そして放射状のトンネル構造からなる "star-shaped burrows" である。これら生痕化石はいずれも、形成者は海底面上のデトリタスを食べ、堆積物中に排泄物を詰め込むことで形成されたと考えられる。したがって、ここで問題とする生痕化石の階層構造は、形成者の排泄場の堆積物中における垂直分布である。

ほぼ同時期に形成された生痕化石の階層構造を把握するため、泥岩中の火山灰薄層とその直下に見られる生痕化石のうち、火山灰または火山灰起源の火砕物でできたベレットを充填するもののみを対象とし、それらと火山灰層との垂直距離を計測した。計測は、千倉層群白間津層と上総層群大田代層で、それぞれ 10 枚および 7 枚、計 17 枚の火山灰層とその直下の層準で行った。

その結果、白間津層では火山灰層下 40 cm の範囲に 6 つの生痕階層が、一方大田代層では 30 cm の範囲に 4 つの階層が識別された。各階層はほぼ単一の生痕化石からなり、隣合う階層とは多少重複するものの、分布の中心はほとんど重ならない。また、形成者の体サイズを反映すると考えられる各生痕化石のサイズ (トンネルの径および長さ、ベレットの大きさ、全体の大きさ) の序列と階層の順序には明瞭な関係 (例えば、より小型のもののほど下部の階層を占めるというような、またはその逆) は認められない。これらの事実は、同時に棲息する生痕形成者が、その体サイズとは無関係に、お互いの排泄場が堆積物中で重ならないように階層化していたと見れる。今回対象とした生痕化石の形成者は、海底面上のデトリタスに食物を依存し排泄物を堆積物中に充填する点で、また、ほぼ定住生活をするという点で一致する。同じ海底面上を摂食場として共有する生物にとって、排泄場の階層化は、異なるタクサ間での空間競合を可能な限り避ける戦略の一つなのかもしれない。

上述した生痕化石の階層構造の見方と解釈は、生痕化石の階層構造すなわち底生生物の潜入深度が、底層水や間隙水中の溶存酸素量、堆積物中の利用する食物の深度分布の違い、といった環境・栄養条件に支配されるという従来の考えとは大きく異なる。なぜなら従来の研究者の解釈は、ここで扱った生痕化石を堆積物中で食物を取るような泥食者の産物と考えているからである。しかし最近、このような考えは見直される方向にあり、階層構造に関する従来の解釈も再検討の必要があろう。

白亜紀アンモナイトにみられるカサガイ類の棲まい痕

加瀬友喜（国立科博）・重田康成（東京大）・二上政夫（川村学園女子大）・J. Boyce (S. Dakota)

北海道および樺太産の白亜紀アンモナイトには、しばしば直径 2 cm 以下で円形ないし楕円形の深い穴がみられる。多くの標本を観察した結果、以下のことがわかった。1) パキディスクス科とブゾシア科の大型 (20 cm 以上) ないし巨大な個体に多く見られる。2) 住房と最終気房の両側面にみられ、腹面や臍の壁面にはない。3) 浅い穴はバラボラ形であるが、深い穴の側面は直線的で急傾斜し、凹凸のある底面がある。4) 穴は数個から 170 個以上のものまで様々であり、穴が小さいほど数が多くなる傾向がある。5) 穴は浅いものから殻の内面に到達するほど深いものまでであるが、貫通しているものはなさそうである。6) アンモナイトが生時に穿孔されたことを示す healing のあるものがある。これらの穴は無生物的な化学的溶解や機械的な破壊によってできたとは考えにくい。また、タマガイ科やアッキガイ科などの捕食性巻貝による不完全な捕食痕にも一見似るが、それらに起因するとは考えられない。

北海道や樺太の白亜系からは小型のカサガイ類が産出する。殻体構造の観察から、これらのカサガイ類は現在岩礁海岸に生息するツタノハガイ科やユキノカサガイ科に所属することがわかった。これらのカサガイ類は穴の開いたアンモナイトを含むノジュール中からもしばしば見いだされ、僅かではあるがカサガイが付着している標本も見つかっている。演者らはこれら穴はカサガイ類の棲まい痕と考えている。ツタノハガイ科やユキノカサガイ科のカサガイは付着している底質に棲まい痕をつくるが、定住的でしかもなわばりを持つ種では深い棲まい痕をつくることが知られている。現在、これらのカサガイ類が沖合いを遊泳する生物上に生息しているという例はないが、白亜紀の一部のアンモナイトとカサガイの間ではそのような生態的関係が成立していたものと思われる。

アメリカ合衆国のピエールシェール層やカナダのヘアボウ層から産出する後期白亜紀のブラセンティセラス属のアンモナイトにはモササウルスの噛み痕といわれる丸い穴の開いた標本が知られている。しかし、この程サウスダコタのピエールシェール層から産出したアンモナイト [*Placenticerus meeki* Boehm (= *P. whitfieldi* Hyatt)] にもユキノカサガイ科のカサガイ [*Patelloida occidentalis* (Hall & Meek)] が多数付着し、しかもモササウルスの噛み痕によく似た穴があることがわかった。このアンモナイトの穴は北海道や樺太産のアンモナイトと同様に、カサガイの棲まい痕と考えられる。ブラセンティセラスに見られる穴がモササウルスの噛み痕といわれる理由は、穴の周囲に放射状の割れ目があること、モササウルスの歯列を思わせる V 字状に並んだ穴があることである。しかし、人工的に作ったモササウルスの顎によるオームガイの破壊実験では、“モササウルスの噛み痕” の様な丸い穴はできなかった。これらもカサガイ類の棲まい痕であろう。

底生有孔虫 *Ammonia beccarii* (Linné) の生活史

小汐真由美・北里 洋 (静岡大・理)

底生有孔虫 *Ammonia beccarii* (Linné) は内湾汽水域に多く生息する汎存種である。内湾汽水域は隔離された海洋環境の一つで、このようなところに汎存種が存在するというのは不思議なことである。私達は、一年を通じての環境変動の激しい内湾汽水域に *A. beccarii* がどのように適応しているかを理解することを通じて、この種が世界中に汎存しているわけを知ることができると考えた。研究は静岡県浜名湖の支湖庄内湖において、一年を通じての生態観測を行い、また環境をコントロールした飼育実験を行なった。

浜名湖に生息する *Ammonia beccarii* には form-1 と -2 の 2 つの形態型がある。この 2 つの形態型は異なる生活環を持っている。form-1 は春と夏の年 2 回繁殖し、form-2 は夏から秋にかけて 1 回だけ繁殖する。form-1 は夏季には compact な殻を作り、冬季には lobate した殻を作る個体が多くなる。form-2 の場合も似たような傾向がみられた。また、form-1 は閉塞域に分布するため、湖底の溶存酸素量 (DO) が 0ml/l になり、硫化水素が発生する夏季にも数多く生息する。

飼育実験は、水温、塩分濃度、溶存酸素量を独立にコントロールして行なった。実験は生活環がよくわかった *A. beccarii* form-1 についてのみ行い、実験個体群はクローンではなく、粗飼育個体群であった。*Ammonia beccarii* form-1 は高温条件下でよく成長し、低温ではあまり成長しない。これは Bradshaw (1961) の *A. tepida* についての実験結果と同じである。DO をコントロールした実験の結果、form-1 は高い DO (4-8ml/l) でよく成長した。一方、低い DO (0-2ml/l) では生存しているものの、ほとんど成長しなかった。このことは、form-1 はある種のゴカイと同様に、有気呼吸系と嫌気呼吸系をともに持っており、好環境では有気呼吸をしているが、悪環境では嫌気呼吸をしながら耐えていることを示している。なお、この実験中成長した殻の形態は、高溶存酸素量下では lobate した房室となり、低溶存酸素量下では compact な房室を作った。

これらの実験結果から、*Ammonia beccarii* (Linné) form-1 の生活史は次のように復元される。春、無性生殖によって生まれた megalospheric の個体は春から夏前の、溶存酸素量が多く水温が上昇する時期に急速に成長し、夏に有性生殖を行なう。夏には microspheric の個体が生まれる。夏の水温が高い時期には溶存酸素量が少なく、秋になると溶存酸素量は増加するものの水温が低下するために夏に生まれた microspheric の個体の成長速度は遅く、春に向ってゆっくりと成長する。

アンモナイトの胚殻はどのようにして形成されたか

棚部一成 (東大・理)・Neil H. Landman (アメリカ自然史博・無脊椎動物部門)・
Royal H. Mapes (オハイオ大・地質)

すべてのアンモナイト類の成長初期の殻には、initial chamber ('protoconch') から約 1 巻目付近に顕著なくびれ (primary constriction) が存在する。くびれを境に殻の成長様式、表面装飾、微細構造が大きく変化することや、同様のくびれが孵化直後のオウムガイ類の殻にも認められることから、アンモナイト類はこのくびれ形成直後に孵化したと考えられている。さらに、胚段階 (卵の中で形成) での形態形成についても、初期殻体内部構造の観察からいくつかのモデルが提唱されているが、胚段階の化石証拠に基づく研究例はなかった。

演者らは、最近米国テキサス州の Upper Mississippian、カンザス州の Upper Pennsylvanian、および西アイルランドの中部石炭系 (Namurian) からゴニアタイト類 (*Tumulites*, *Cravenoceras*, *Eumorphoceras*, テキサス; *Aristoceras*, *Glaphyrites*, カンザス; *Homoceras*, アイルランド) の胚殻化石群を見いだした。これらは、いずれも黒色～暗灰色の泥質岩中のノジュールに保存され、中・成年殻のアンモナイト類、バクトリテス類、二枚貝、巻貝類の微小殻 (胚殻を含む) を伴う。胚殻化石群の産出頻度はきわめて高く (最大 200 個体 / 1 cm^3)、密集した産状を示す場合もある。しかし、ほとんどの個体で殻の表面構造はよく保存され、破損の程度も少ないことから、これらは卵が集合した状態であり移動されずに堆積した可能性が高い。

風化表面から分離した個体、および研磨面上での正中・縦断面標本の SEM 観察の結果、各地域から見いだされた胚殻化石群には initial chamber のサイズ、形態、装飾の互いに異なる 2 つ以上の morphotypes からなることがわかった。したがって各胚殻化石群は、少なくとも 2 種以上からなることが示唆される。各 morphotype の胚殻化石集団には、大きく次の 3 つの発生段階が認められる。

1. 初期段階 (不完全な Initial chamber のみからなる)
2. 中期段階 (Initial chamber と、それに続く短い住房からなる)
3. 後期段階 (Initial chamber と、それに続く約 1 巻の住房からなる。殻縁部内側には、稜柱層を覆って厚い真珠層 (primary varix) が発達する)

なお、後期段階では initial chamber は caecum により閉塞され、その基部には原隔壁が認められるが、真珠層よりなる隔壁や連室細管はまだ形成されていない。

アンモナイト類の胚殻形成過程については、Druschits & Khiami (1970), Tanabe et al. (1980), Tanabe (1990) らによる現生頭足類の胚発生に対比できる付加型殻体形成モデルと、Bandel (1982, 1986), Kulicki (1989) による古腹足類型胚殻形成モデルがあるが、上記の観察結果は前者のモデルとよく一致する。

“生きている化石”ピクノドンテの発見とその意義

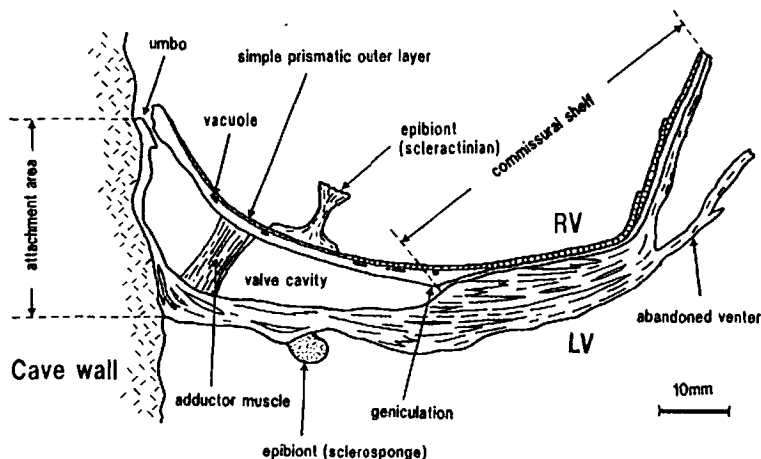
速水 格（東京大・理）・加瀬友喜（国立科博・地学）

宮古群島の下地島西岸および沖縄本島本部半島付近のいくつかの海底洞窟（水深約20m）で見馴れないカキが発見された。殻の形態と微細構造および軟体部を比較検討した結果、このカキは現生種に該当するものがなく、白亜紀から古第三紀にテチス海域に繁栄した絶滅属 *Pycnodonte* に属し、“生きている化石”の一例であることが明らかとなった。中新世以前の *Pycnodonte* 属には多くの亜属があり、現生の *Neopycnodonte* と *Ilyotissa* 属も一般にその子孫と考えられている。しかし、本種はそれらよりも白亜紀—始新世に多く知られる狭義の *Pycnodonte* 亜属に酷似し、多くの原始的と思われる形質を保持している。本種は薄暗い洞窟の入り口付近の壁面や天板に固着し、しばしば硬骨カイメンやアマガイモドキと共存するので、最近進化的に興味もたれているサンゴ礁海域の特徴的な隠生的動物群の一員をなすと考えられる。

殻は紫褐色または黄白色で、かなり大きくなる（殻長・殻高ともに100mm以上に達する）。幼時は類円型で左殻の全面で壁面などに固着するが、成長すると固着面は背縁に沿って前後に広がり、腹縁は壁面から立ち上がるので、著しく不等殻・扇形を呈するようになる。成目の左殻はしばしば既存の腹縁を放棄して新しい腹縁を内側から造るので、強く膨れやや厚くなるのに対し、右殻は紙のように薄く、特に外層（殻皮と稜柱構造層の繰り返し）のみからなる広い腹縁部は柔軟で左殻の内面に貼りつくような形になる。右殻の中層には空洞が生じ、その中には蜂の巣状構造が見られる。commissural shelf が異常に広く、軟体部は小さい。閉殻筋痕は円形で著しく背側に位置する。右殻外層には顕著な放射状の割れ目が生ずる。このような特徴の組み合わせは、現生のカキ類では特異であるが、化石 *Pycnodonte* 類の形態と生態を理解する上に有用である。

白亜系—古第三系に多産する *Pycnodonte* 類が当時から隠生的動物であったとは考えにくい。これがなぜ隠生化して長い地質時代を生き延びてきたかについては2つの解釈がありうる。その1つは、サンゴ礁では固着生物の間で被覆に関する競争が生じ、成長速度の遅い生物は明るい好適な環境から排除されたとする説明である。他は、捕食に比較的無防備な生物は白亜紀以後次第に捕食者の少ない環境に追い込まれたとする解釈である。この隠生的カキの限定された分布については、当面両方の要因が関係していると見て、さらに検討を続けたい。

Vertical section of *Pycnodonte* sp. in living position



南西太平洋からの第四番目の熱水噴出孔のフジツボと進化学的意義

山口 寿之 (千葉大学)

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有柄目エボシガイ亜目ミョウガガイ科の *Neolepas zevinae* Newman である。三疊紀初期に知られる分類群の唯一の生き残りメンバーで、現存するエボシガイ亜目の中で最も原始的である (Newman 1979)。近縁種がニューカレドニアのジュラ紀初期に発見され (Buckeridge & Grant-Mackie 1985)、それらは一緒に産出した化石から陸棚のような浅海域に生息していたことを示している。

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無柄目ハナカゴ亜目 (左右非対称) の *Neoverruca brachylepadoformis* Newman である。“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、現存するハナカゴ亜目の中で最も原始的な分類群である (Newman & Hessler 1989)。成体は筋肉の柄を失っているが、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。

第三番目は北フィジー海盆の水深 1990m からの無柄目フジツボ亜目 (左右対称) の *Eochionelasmus ohtai* Yamaguchi である。現存するフジツボ亜目の中で最も原始的である。近縁種はハワイ沖の浅海に生息し、その化石はニュージーランドの始新世後期の浅海堆積物中に見つかる (Yamaguchi & Newman 1990)。

今までに熱水噴出孔にはフジツボ類の 4 亜目のうち“絶滅した”1 亜目を除く 3 亜目 (エボシガイ亜目、ハナカゴ亜目、フジツボ亜目) が発見された。それらは現存する各分類群の中で最も原始的で、フジツボ類の系統を考える上で重要な分類群であった。外部形態はそれぞれの分類群に固有であった。しかし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と考えられる。

第四番目として南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」が多量の *Eochionelasmus* とともに“絶滅した分類群”ブラキレバドモルファ亜目のたった 1 個体の Juvenile を採集した。それはジュラ紀後期に出現し、浅海に棲んでいて、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種で、新属新種の *Neobrachylepas hinehinae* Newman & Yamaguchi (in press) である。

フジツボ類の全 4 亜目の現存する最も原始的な分類群が深海熱水噴出孔に生息していた。熱水噴出孔にいた「生きた化石」と言える分類群は、かつて浅海に生息していた。中生代後期から新生代初めのフジツボ類の適応放散で、より進化した分類群によって浅海域のニッチが奪われ、そこに住んでいた祖先の絶滅後も、熱水噴出孔に用意された避難場所 (refuge) に逃げ込んで原始的な特徴を持ったまま特殊化したと考えられる。

タマキガイ類の生活様式と光受容器

松隈明彦（九州大・理）

二枚貝では一般に、種類毎に特有の生活姿勢を取ることが知られている。しかしながら、特有の姿勢を取るメカニズムおよびその意義については、シャゴウガイなど、光合成を行う藻類との共生(photosymbiosis)という特別の生活様式の種類を除いては殆ど分っていない。砂底の浅所潜行者であるタマキガイ類の生活姿勢、および外套膜先端部の光受容器の観察結果を報告し、姿勢制御のメカニズムと意義を考察する。なお、今回の研究では平衡胞の存在は確認できなかった。

タマキガイ科の貝類は、内、中、外 3 褶を持つ他の二枚貝と異なり、外套膜先端部には内、外 2 褶しかない。外套膜の癒合した水管を欠くが、後閉殻筋後方で左右の外套膜内褶を寄せて細長い 2 孔を作り、出、入水管の役目をさせる。同様の疑似水管はフネガイ科のサルボウガイ類でも知られている。これらの二枚貝は一般に、殻後端が底質表面に僅かに露出する姿勢で堆積物に潜行している。野外及び水槽での観察によると、砂底に住むタマキガイ属のタマキガイ、ベンケイガイは両殻の交面を海底面にほぼ垂直にして潜行している。一方、砂れき底に住むウチワガイ属のホンウチワガイは、右または左の殻を上にし、前後軸を水平面より僅かに傾けて底質表面近くに斜めに横たわる個体が多いことが報告されている。

殻長 70 mm のタマキガイでは、外套膜外褶、殻皮溝外側に直径約 0.15~0.20 mm の複眼を左右それぞれ約 70 個ずつ持つ。複眼の分布は殻後部の外套膜縁に限られ、左右の外套膜で対称である。1 個の複眼はほぼ半球状の外観を呈し、放射状に集合した約 250 個の個眼で構成されている。各個眼はレンズと光体(Phaosom)を備え、色素細胞で区画されている。多数の複眼が体軸に対して左右対称に分布していることから、タマキガイは左右の受容器が等量の刺激を受容するように定位する転向走光性を有することが考えられる。光受容器の機能の検討は今後、(1)光学顕微鏡、電子顕微鏡による形態学的検討と併せて、(2)片側の複眼列を人工的に不能にしたときの姿勢の観察、(3)側方から光を当てたときの姿勢の観察と言った行動の実験的研究を行う必要がある。

ウチワガイでは外套眼(複眼)は殻の前・後両端部に分布することが報告されているが、前部の複眼の数は後部ほど多くない。ウチワガイの生活姿勢は分っていないが、複眼の分布から、恐らくホンウチワガイ同様、交面を斜めにして、主として殻後端を上、時に殻前部を上にした生活姿勢をとっていることが予想される。

タマキガイの交面を底質表面に垂直にし、後部を上にした姿勢は、左右対称の殻を持った潜行性二枚貝に広く共通する姿勢である。現在のところその意義は明らかでないが、光感受器、色素細胞の分布が殻後部の外套膜或は水管に集中していることから、感覚器官が機能しやすい姿勢であることが考えられる。又、堆積物のない水槽中に置かれたアサリが摂餌中、殻を立てて堆積物中の姿勢を取ろうとすることが観察されており、胃の構造に関係しているという意見がある。今後、これらの仮説を実証するための実験的研究が必要である。

絶滅期（古生代末）における四射サンゴ類の特性について

江崎洋一（大阪市大・理）

四射サンゴ類はオルドビス紀に出現し、その後の繁栄期を経てペルム紀最末期に絶滅する。地理的に限定された特定地域の海成中・上部ペルム系からは、四射サンゴ類内の末裔グループが産出する。それらの群集構成や形態学的特性を探ることは、四射サンゴ類のとくに末期における系統史を明らかにする上で非常に重要である。

テーチス区において、四射サンゴ類は最後期ペルム紀まで生存する。イランのジュルファやソ連のアゼルバイジャンの上部ペルム系 (Dzhulfian, Dorashamian) からは、単体四射サンゴである *plerophyllids* (*Pentaphyllum*, *Ufimia* など) が豊富に産出する (Iljina, 1965; Ezaki, 1991 など)。それらの多くは固有種であり、その中に特異な環境への適応型である小型で単純な形態を有する種が認められる。

中国南部各地の最上部ペルム系 (Changxingian) からは、岩相の違いに応じ、種類や群集構成の異なる四射サンゴ化石が産出する。単体サンゴの他に、各種群体 *waagenophyllids* (*Waagenophyllum*, *Ipciphyllum* など) が特徴的に産出し、種の多様性は決して低くない。サンゴ化石の産状は地域により様々である。

ボレアル区に属するスピッツベルゲン島のペルム系 (Kapp Starostin 層) からは、単体四射サンゴ (*Allotropiochisma*, *Sassendalia* など) のみが産出する。サンゴ化石の産出は岩相支配を強く受けており、下位層準 (Nordenskiöldbreen 層) のサンゴ動物群とは構成が全く異なる。かなり大型の *polycoeliid* が Kapp Starostin 層の上部に出現する。

各々の地域における四射サンゴ類内の末裔グループ間には平行群集が認められ、同一属内の別種が各地から産出する。サンゴ化石を産出する岩相とサンゴ群集の構成との関係も地域により異なっている。それらは各々独自の時間・空間的な変化を示し、統一的な変遷様式は認められない。岩相やサンゴ化石の産状なども十分考慮に入れ、それぞれの地域ごとに四射サンゴ類の消滅史を明らかにしていく必要がある。

秋吉台西の台からの Gigantoproductus 類腕足類化石の産出

梶原 忠裕・柳田 寿一（九大・理）

山口県美祢市大平山地域に分布する秋吉石灰岩層群下部層は、最下位の輝緑凝灰質頁岩層を除いて、下位より、Endothyra 帯、Eostaffella ikensis 帯、Millerella yowarensis 帯の 3 有孔虫化石帯に区分され、時代的には、ソ連の Upper Visean から Upper Serpukhovian に対比されると考えられる。

本地域の Eostaffella ikensis 帯下部から大型の腕足類化石 Gigantoproductus が密集して産出し、他の腕足類や四方サンゴ類をともなうて、“コキノイド石灰岩”の様相を呈しているのが確認された。その保存状態は悪くなく、表面の摩耗が少なく、台弁のものも多く観察されるため、これらの Gigantoproductus はあまり遠くから運ばれたものではないと判断される。

一般に、Gigantoproductus を含む Gigantoproductidae 科腕足類は、productacea の中で最も大きい殻を持つグループである。強く convex した pedicle valve と深く concave した brachial valve を持ち、体腔がかなり薄い。大平山地域から産出した Gigantoproductus は、殻が大型 (straight length, ca. 9-10cm; width, ca. 16cm) で、横に亜楕円形をしており、umbonal region はアーチ形をしていない。ears の発達が悪くなく、hinge line で最大幅となる。trail はあまり発達していない。pedicle valve 及び brachial valve の表面には非常に細かい costae が発達しており、おおよそ pedicle valve の中央で 10mm に 12-13 本数えられる。plica は発達しておらず、rugae も認められない。また、殻表面には、spine の痕跡はほとんど認められない。

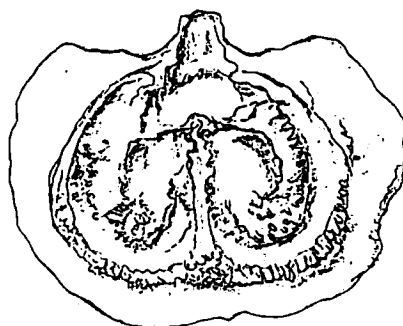
以上のような外形的特徴は、ソ連の Serpukhovian の protvinsky horizon から報告されている Gigantoproductus protvensis (Sarycheva) と強い相関があると考えられ、時代的にも矛盾しないが、種の同定にはさらに細かい内部構造の記載が必要である。

西南日本外帯のジュラ紀腕足類について

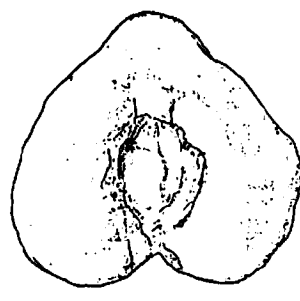
柳田 寿一（九州大・理）・田村 実（熊本大・教）

発表者の 1 人である田村が鳥巢化石群の研究を通して収集した、九州および四国各地のジュラ系産腕足類化石群について検討を行った。扱った資料はいずれもシルト岩からのもので、保存状態は必ずしもよくない。産出地点・地層は熊本県葦北郡田浦町田浦、八代市二見の山口南部、および球磨郡五木村中村北部等に分布する坂本層、葦北町簾瀬南部の簾瀬峠および葦北町白木のニシノマタ付近等に分布する簾瀬層、鹿児島県野間岬付近および高知県佐川町耳飛田付近の鳥巢層群などである。

これらの地域から Rhynchonellacea の 2 属 2 種、Terebratulacea の 3 属 3 種、Thecideacea の 1 属 1 種の計 6 属 6 種を識別した。これらはいずれもジュラ紀の代表的な属種である。また、これらの中には特異な形態で特徴づけられる Thecideacea の Rioulina 属や Terebratulacea の Pygope 属なども含まれている。これらの化石群の構成要素の詳細について述べる。

Rioulina n. sp. A

2.5 mm

Pygope sp.

北海道小平地域のコニアシアン階下部から産出した *Inoceramus* の 2 種について

野田雅之 (大分市)

北海道オビラシベ川の流路開削で露出した上部エソ層群 Ub 層から産出した保存のよい *Inoceramus* の 2 種について報告する。これらの種は汎世界的な分布にも拘らず日本での産出はこれまで聞かれなかったものである。なお、Ub 層はコニアシアン階最下部の堆積物である。

その 1 つは不等殻で中～大型、両殻とも強く膨らむが、成長のある時期に急にそれが変化するものがある。前部は厚く、側面から急に屈曲して接合面に対して急傾斜ないしは直立する。また、成長軸の後方から後背部にかけてもかなり急角度をなす。翼状部はへん平とならず境界は明らかでない。左殻の殻頂はこう線の上方に突出し、内側に曲る。右殻ではそれほど突出しない。成長につれて次第に縦長くなり成長軸は前方に向って湾入する。輪郭はほぼ四角形をなす。表面は比較的粗くて強い同心状の肋でおおわれるが、その幅や間隔は成長とともに広がる。これらの特徴とその産出層準は個体数はあまり多くないが世界各地のコニアシアン下部から報告されている *I. deformis* Meek のそれに一致する。Kauffman (1977) は *I. deformis* をコニアシアン下部から中部にかけて *I. rotundatus* - *I. electus* - *I. deformis* の lineage を考え、コニアシアン上部の *I. mihoensis* Matsumoto をその線上にあるものとした。筆者は *I. mihoensis* を *I. (Cremnoceramus)* と考えているが、Walszczyk (1988, 1990) は *I. deformis* を独立の *Cremnoceramus* に帰属させている。筆者はその膨らみの急激な変化には個体によりかなり差のあることから亜属とした方がよいと思う。

他の 1 つは *I. (Cr.) deformis* と共存するもので不等殻、中型～大型で膨らみが大きい、左殻の殻頂がこう線の上方に著しく突出する。前部は厚く、接合面に対して深く湾入し、そのため側面との境界は緩みをなす。個体によって強弱はあるが成長軸の後方にもこれに平行して緩みがあり、さらに殻頂の後方から後背縁に向って弱い緩みが発達する。成長軸は前方に対して湾入する。輪郭は概観して五角形に近い。このような特徴は Pergament (1971) のいうカムチャッカのチュロニアンから産した *I. gibberosus* Bodylevsky, 1937, emend. に近いが、この種はむしろ、世界各地のチュロニアン上部からコニアシアン下部にかけて産する *I. ernsti* Heinz, 1928 の 1 つと考えられる。*I. ernsti* の後模式標本は *I. (I.) lamarecki* Parkinson の変異の 1 つとされていたもので明らかに *I. (I.)* と考えられる。個体によってみられる 3 条の放射状のは *Cordiceramus* の形質を予告するものであろう。この種は両殻が著しく不等殻のため *Cordic.* の定義にあてはまらない。各地のチュロニアン上部に産する大型の *I. (I.) iburiensis* Nagao et Matsumoto も *I. (Co.)* の形質を予告しているが、これは大型の *I. (I.) hobetsensis* Nagao et Matsumoto より種分化した特異型と考えられ子孫を残さない。従って *I. (I.) lamarecki* から分化したと考えられる *I. (I.) ernsti* はコニアシアン上部の *I. (Co.) kawashitai* Noda からサントニアンの *I. (Co.) cordiformis* Sowerby へと続く系統の直接の先祖に当たると考えられ、該亜属の分化と類縁を考察する上からも重要な意義をもつ。

宮崎県五ヶ瀬町からの前期白亜紀貝化石 (その 1)

田中 均 (八千代 E)・田代 正之 (高知大)・曾我部 淳 (中電技術 C)

五ヶ瀬町付近の白亜系には、南から祇園山北側の花崗岩体の北に分布する戸川層、戸川層の北側に重なるように分布する笠部層とその北側の芝の元層、間に先白亜系の岩体を挟んでその北側に並ぶ高畑層、高畑層との間を阿蘇の凝灰岩で覆われて五ヶ瀬川沿いにわずかに露出する田原層がある。このうち戸川層からは、領石型の貝化石や、植物化石が報告されている (寺岡, 1970)。

今回報告する化石産地を含む笠部層と芝の元層について、その地質および化石について簡単に記述する。

笠部層；本層の下半部は、礫岩・砂岩・砂質泥岩が 5~10 数メートルごとに繰り返す粗粒岩相を示し、下位ほど礫岩層が厚く頻繁に挟まれている。上半部は砂岩優勢泥岩互層部よりなる。この上半部の中一細粒の砂岩に含まれる化石には、数種の巻貝・十数種の二枚貝と一種の角貝が認められ、それらは掃き寄せ状にわずかに 10 数センチの厚さに濃集している。*Brachidontes kochiensis*, *Myrtea? kochiensis*, *Astarte*(*Astarte*)*sp.cf.A.(A.) subsenecta*, *A.(Nicanella)sp.cf.A.(N.) costatus*, *Yabea densecrenolata*, *Goshoraia minima* 等の化石種は高知県の物部川層群日比原層の下半部の粗粒岩相や、西南日本各地の物部川層群日比原層下半部に相当する地層 (例えば徳島県の傍示層, 熊本県の宮地層等) である。その地質時代はアプチアンと考えられる。

芝の元層；本層の下半は、やや泥岩がちの中一細粒の砂岩と暗灰色泥岩の互層である。主部は、暗灰色泥岩を 主として、薄い細粒砂岩を挟む。今回模式地主部の暗灰色泥岩から *Bakevellia* (*Neobakevellia*) *pseudorostrata* を、また笠部地域の本層下部(?) から所属不明の *Inoceramus* も採集された。前者の化石種の報告は、物部川層群では日比原層の泥質岩層 (上部層) の後期アルビアン層から報告されている。

笠部層と芝の元層は、前者を下位にした一連の堆積物であり、西南日本外帯や関東の銚子、秩父地方の秩父帯の北側 (秩父帯中帯・北帯) に広範囲に分布する宮古海進の残存物の一つであるとみなせる。

宮崎県五ヶ瀬町からの前白亜紀貝化石 (その2)

田代正之 (高知大) ・田中 均 (八千代E)

熊本・大分・宮崎の県境付近には、阿蘇の凝灰岩に囲まれ、分断された複数の白亜系が点在する。その内の一つの熊本・宮崎県境近くの高島層から多くの二枚貝化石を得たので、報告する。産出地点は4ヶ所で、粗粒砂岩、砂岩(2地点)・砂混じり泥岩と、若干岩相が異なる。共通して多産するのは *Pterotrigonia* aff. *hokkaidoana* で、粗粒砂岩には *Globocardium* cf. *sphaeroideum* が加わる。砂岩からは *Nanonavis* n. sp., *Cucullaea* cf. *acticarinata*, *Astarte* n. sp., *Caestcorbula* sp. などが多産し、まれに *Resatrix* sp. が出る。砂混じり砂岩で、三角貝について多いのは *Astarte* n. sp., *Gervillaria* cf. *miyakoensis*, *Amphidonte* aff. *subhariotoidea* で、まれに *Entolium* *ikedai*, *Anthonya* sp., *Modiolus* sp., *Rastellum* aff. *carinatum* などが加わる。産状はいずれも散点的。

九州の既知の時代・地質帯の白亜系の内、この二枚貝フォーナと共通するものはなく、また既記載種に同定可能な種は *Entolium*, *Astarte* (八代層産 "*Astarte subsenecta*" に同定出来る) の2種で、他は、新種の可能性が強い。しかし、このフォーナの種属の組合せは、宮古層群や先外和泉層群八代層・袈裟堂層に似ていて、特に岩相(中でも砂混じり泥岩)は、八代層に似ている。

高島層は赤紫色砂・泥岩と含化石砂・泥堆積岩が交互する地層で、挿入される礫岩層の礫種の構成や岩相変化は中九州の御所浦・御船層群に似ている。本地域の8 km西方には御船層群相当見嶽山層、北東には時代未詳田原層や大野川層群霊仙層、東には先外和泉層群?の小坂層・田野層がある。

本フォーナは、アルビアン末期以降(御所浦・御船・姫浦など)の種を含まないこと、アルビアン後期近くまで観られる *Neithea* 類を欠くことなどから、恐らくアルビアン後期の未発見の極浅海生フォーナの一つと思われる。秩父帯下部白亜系物部川層群との関連はなく、中九州白亜系(大野川・御所浦)の基底部かあるいは先外和泉層群(熊本の八代層や大分の小坂層)の上位の地層と考えられる。

アンモナイト Pachydiscus (Pachydiscus) kobayashii Matsumoto

& Morozumi の北海道における産出

松本達郎 (九大・理気付)・利光誠一 (地調)

標記の種は小林(1931)が P. aff. egertoni (Forbes) として、和泉山脈の
 畦の谷の和泉層群下部産の 1 標本を図示・報告したのを Shimizu(1935)が命
 名したが、当時の ICZN の有効条件を満たしていない。この後複数の標本が加
 わり、その産出層位を A2 とし、Matsumoto & Morozumi(1980)が特性を明記し、
 マダガスカル島のカンパニアン中部産の P. preegertoni Collignon と近縁
 の別種とした。P. (P.) preegertoni は日本にも分布し、その層位は淡路島
 の和泉層群の P. awajiensis 帯と Nostoceras hetonaiense 帯の中間で上部カ
 ンパニアンのかかなり高い部分とした(Matsumoto et al., 1986)。

1990 年夏、北海道穂別町の町道(石油沢路線)拡張工事の際、Matsumoto
 (1979)の H311 地点の函淵層群深牛層(NC5 部層)のシルト質細粒砂岩から化
 石が多産し、穂別町立博物館に保管されている。その中に 5 種のアンモナ
 イトがあるが、P. (Neodesmoceras) gracilis Matsumoto が圧倒的に多い。標
 記種は個体数は少ないが和泉のと同じ特徴を示し、マストリヒチアン下部で
 は P. (P.) egertoni より P. (P.) neubergicus (Hauer) に似た点がある。と
 にかく北海道では初めての産出で、広域対比に役立つ貴重な資料である。

和泉では畦の谷等の A2 より若い^{ツツ}藪原等の B5 の層位に P. (N.) cf. gracilis,
P. (P.) aff. flexuosus Matsumoto 及び Gaudryceras izumiense Matsumoto
 & Morozumi が産している。但し G. izumiense は穂別の H311 にも産し、和泉で
 は A2 や B3 の層位からも産している。上記諸種は垂直分布にいくらか幅がある
 し、生息環境や堆積条件が和泉と穂別とで異なるから、化石群組成にいく分
 かの差はある。しかし、今迄カンパニアン最上部の可能性ありとした和泉の
 A2 層位はマストリヒチアンであり、他方穂別の深牛層はマストリヒチアンの
 中程で、上部マストリヒチアンに達していない可能性を考慮すべきである。
 カンパニアン・マストリヒチアン期にはフォーナの地域化がある中で、Pachy-
discidae は世界に広く分布するから、諸種の間関係をよく究めれば、国際対
 比に有効であろう。

北海道の下部 Turonian から産する *Inoceramus* の新種について

浅井明人 (早大・教育)・松本達郎 (九大・理)

今回、北海道大夕張、芦別、小平地域に露出する蝦夷層群中部からこれまで *Inoceramus* aff. *teshioensis* あるいは *I.* aff. *saxonicus* の名で仮に表示されてきた標本の幾つかを検討したところ新種であることが判明したので報告する。

本種は形態的には、*I. nodai* Matsumoto & Tanaka、*I. arvanus* Stephenson、*I. rutherfordi* Warren、*I. multiformis multiformis* Pergament 等に似るが、*I. multiformis multiformis* が Coniacian、他が Cenomanian から産出するのに対し、本種は下部 Turonian から産出する。また *I. saxonicus* Petrascheck は Tröger (1989 ならびに 松本への私信) によると中部 Turonian に、*I. teshioensis* Nagao & Matsumoto は周知のとおり同階上部に産し、形質も異なる。

下部 Turonian からの *Mytiloides* 類の産出報告は世界的に普通であるが、*Inoceramus* (s.s.) 類の報告は少ないことから、*Inoceramus* 類の系統進化を考える上で本種の存在は大変興味深い。また最近 Cenomanian/Turonian 境界についても、北西太平洋区でも海底無酸素事象の存在が指摘されている (e.g. 平野・中山・花野, 1991) だけに、本種は層序学的にも意義深いものであろう。

本種は、小型で、貝殻は中位の膨らみがあり、不等辺で、やや不等殻である。左殻は右殻に比べ膨らみがやや強く殻頂部が僅かに突出する。殻高は、殻長に比べ少し長く、成長に伴い増加する。絞線は殻長の 2/3 位の長さで直線的に伸び翼部を形成する。成長軸はほとんど直線的に斜行するか、やや前方に凹形を呈し、絞線と 60°~70°の角を形成する。殻頂角は 100°~110°で鈍角を形成する。前背縁は緩やかな凹形を描きつつ、緩やかな凸形を呈す前縁へと連なり、前腹縁は急激に非対称の腹縁へとカーブを描く。後縁は長い弓型で末端で短く前方へ曲がる。後部は幾分平坦で、殻の膨らみが減じるあたりで狭く放射状に窪んだ部分が認められる。装飾は規則的な同心円状の主肋が発達し、その間を細かい条線が埋める。初期は主肋は弱いが、中期以降はかなり強くなり、肋間は漸移的に広くなるが、末期でもさほど広くはならない。そして同心円肋は分岐・挿入することもある。

中新統瑞浪層群から Spirulirostra の産出

富田 進 (中京短大)

岐阜県瑞浪市明世町月吉に分布する中新統瑞浪層群月吉層の凝灰質泥岩から鞘形類の化石が採集された。この化石は全長 37.6mm に達し、房錐と鞘で構成され、前甲は欠損している。動物体の内部後方に位置した石灰質の殻である。房錐は頂角が比較的小さい円錐形を呈し、後端が少し巻き込む。房錐断面は背腹方向に短い楕円形を呈する。連室細管は腹側に位置し、壁襟は完管型を呈する。鞘はやや大きく、後方が多少尖る。両翼は前後に発達しやや長い、などの特徴をもつ。月吉標本を同時代の地層から報告された種と比較すると、北イタリアや北西ドイツから知られる Spirulirostra bellardii d'Orbigny, 1842 によく似るが、房錐断面や後部の形状が異なり、鞘が比較的小さいので区別できる。ベルギー産の Spirulirostra baetensi Janssen, 1984 の房錐断面は円形を呈し、鞘は小さく、両翼も小さいので明らかに区別できる。南イタリア産の Spirulirostrina lovisatoi Canavari, 1892 の房錐断面は長楕円形を呈し、鞘はたいへんに小さく、先端は鋭く尖り、両翼も小さいので月吉標本とは明らかに異なる。Tomida & Itoigawa (1981) が瑞浪市桜堂の名滝層から記載した Spirula mizunamiensis は房錐だけが発見され、断面が楕円形で、後部が比較的よく巻き込んだ形態をもつため設定された。しかし、桜堂標本と月吉標本は房錐の特徴がよく一致するので、Spirulirostra mizunamiensis (Tomida & Itoigawa, 1981) として再記載する。

産地の月吉層の凝灰質泥岩から Hiatula minoensis, Cyclina japonica, Vicarya yokoyamai, Vicaryella ishiana, Cerithideopsis minoensis, Makiyamaia sp. などを多産し、Cyclina-Vicarya 群集が卓越する。これらはいずれも現地性あるいはそれに近い産状を示す。これらと岩質から堆積環境は内湾の潮間帯泥底が推定され、汽水域と考えられる。現生のトグロコウイカが熱帯の外洋中層に棲息することを考えると、この化石は棲息地から死後漂着したものと考えられる。月吉標本の産出は、ヨーロッパの近縁の種との比較から、系統と分布を知る資料として有用と思われる。

高知県安田町唐ノ浜産貝類化石

奥村 清（鳴門教育大自然科学系）・竹井豊宣（高松市）

香西 武（高知県繁藤小学校）

安芸市穴内から高知市登にかけての土佐湾東岸には、中新統または鮮新統と考えられる地層が点々と分布している。これらの地層からは多数の軟体動物化石の産出が知られており、すでに、Yokoyama(1926, 1929), Nomura(1937)などをはじめとする多数の報告がある。

演者らはこれら第三紀層のうち、高知県安田町唐ノ浜の小谷に分布するいわゆる唐ノ浜層群の中から約 200 種に及ぶ貝化石を採取した。本地域に分布する“唐ノ浜”層の露頭は massive な fine sand を主体とし、上部に近いところには pebble ~ granule size の円礫の層（層厚 1 ~ 2 m）があり、下部には数枚の medium sand の層を lenticule に挟みながら南に緩く傾斜している。地層の傾斜が谷の河床の傾斜とほぼ一致するので、同一層準の地層が側方にかなり広い範囲にわたって追跡できる。

貝化石は露頭全体に散在的に分布し、異地性的な産状を示すものが多い。上部の礫層の中からは *Glycymeris vestita* や *G. rotunda* の化石が、また、その直下の medium sand からはややノジュール化した *Clementia papyracea* が合殻のままかなり多数産出する。下部の lenticule な sand stone からは *Amussiopecten praesignis* が密集して産出する。

本化石群は *Terebralia palustris* など南方系の種を含む暖海棲種によって特徴づけられるが、層準によって tidal ~ euneritic ~ mesoneritic に生息する種が卓越するところと、subneritic 以深に生息する種の卓越するところとがある。

詳細については検討中であるが、以上のことからこの露頭の下部は subneritic 以深の海底で堆積し、その間、*Amussiopecten praesignis* などを含む比較的浅海性堆積物の流れ込みがあった。その後、海底は浅海化の傾向を示し、*Clementia papyracea* など euneritic の生息種の生息の場となり、さらに、円礫が堆積する浅い海に変わる。地層がわずか数 m 堆積する間に海が急激に浅くなったことを示しているもの推定される。

三浦半島葉山層群の石灰質岩から発見されたシロウリガイ属コロニィ 蟹江康光（横須賀自然博）・浅見茂雄（久里浜高校）・渡辺政美（相模貝類同好会）

シロウリガイ属を含むコロニィが横須賀市池上 1 丁目の葉山層群から発見された。コロニィは北（北）西～南（南）東方向の 3 本の断層帯に沿って、角礫質石灰岩と破碎された黒色粘土岩中に存在した。

コロニィの構成は、シロウリガイ属 *Calyplogena*、キヌタレガイ属 *Solemya* (*Acharax*)、オウナガイ属 *Cochocele*、ツキヒガイ属 *Lucinoma*、ハマスエモノガイ *Thracidora gigantea*、シタダミ属 *Margarites*、ボラ属 *Neptunea*、笠形巻貝などとハオリムシ?類 (*tubu worms*) であった。化石の多くは破片である。化石の保存状態は、角礫質石灰岩・破碎された粘土岩中に含まれるものも共に良好である。粘土岩中の殻はアラレ石であった。石灰化されていない角礫岩は断層の南西側に多く観察された。

葉山層群の時代は、KURIHARA (1971) による浮遊性有孔虫化石で前期中新世 (24～18Ma)、LIN and KURIHARA (1972) による放散虫とべん毛藻類化石で前期中新世～中期中新世前葉 (24～15Ma)、江藤ほか (1987) による放散虫化石で前期中新世後葉～中期中新世前葉 (19～15Ma) と推定されている。コロニィにはキヌタレガイ属の多いことから、現生シロウリガイ *C. soyose* の相模湾の水深 1000 m 付近の海底よりも沖合の環境であったことを示唆する。葉山層群の堆積深度は、KURIHARA (1971) の底生有孔虫群集からも漸深海帯と推定されている。

シロウリガイ属コロニィは、プレート境界部の特殊な地質環境に生息する底生生物群集といわれている。三浦半島と房総半島の南西沖合には相模トラフが存在し、その地形変換をつくる急崖は、フィリッピン海プレート（トラフ）が北米プレート（半島）の下に潜り込むところとされている。断層帯南西側の角礫岩は、当時の崖下のトラフ側で堆積したと推定される。相模トラフのシロウリガイコロニィの生息環境は、海洋科学技術センターの潜水船調査により、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）。トラフの西側では水深 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）。シロウリガイの軟体部には硫黄細菌の共生が確認され（大田ほか、1987）、これら特殊な湧水中の古細菌に依存する貝であることが判明している。断層帯は、コロニィの存在から地層堆積当時の断層帯と推定される。化石コロニィは、断層帯からのメタンを含んだ湧水に依存・生息し、破碎された粘土岩の一部は、この湧水中の化学合成細菌によって石灰化された（増澤・半田、1989）と推定される。

三浦半島では第三系からシロウリガイ属を含むコロニィが確認されている。12Ma、三浦層群三崎層、石灰質凝灰岩・シルト岩；3.5Ma、池子層、石灰質凝灰岩・凝灰岩；2Ma、上総層群浦郷層、凝灰岩；1.9～1.6Ma、野島層、凝灰岩。このことから、海洋プレートが陸地プレートに接する類似の地球環境科学現象が葉山層群の時代にも存在したことを示唆する。

広島市中心部地下からの Anodontia stearnsiana の化石化の過程

岡本和夫 (広島大・学校教育)

広島市中心部福屋・天満屋・三越百貨店の地下約 12m の沖積層中に産出する Anodontia stearnsiana の化石化の過程およびその姿勢について述べる。

A. stearnsiana を含む泥層の年代は、広島市内他地点における¹⁴C 年代値から推定すると、5000-5500 年 B.P. と考えられる。

A. stearnsiana は死後生息時の姿勢を保ち、腹縁部から殻内にシルト～泥が侵入するが、殻内にシルト～泥が侵入しない場合から、完全に充填する場合までの変化があり、その間で *geopetal structure* を示している。その後殻内には空洞部に炭酸塩を含む水が侵入し、赤から橙ないし黄色の方解石が沈澱した (*drusy infill*)。殻内へのシルト～泥の侵入状態により、方解石は殻内全体、半分程度、あるいは一部に沈澱し、その状態はさまざまである。方解石が核を形成する状態の標本を確認していない。天満屋百貨店増築工事の際、地下で A. stearnsiana が生息時の姿勢を示す痕跡を確認している。これらのことから、多数の A. stearnsiana は生息時の姿勢のまま化石化したと推定される。Dosimella penicillata にも同様に *geopetal structure* を示し、生息時の姿勢のまま化石化した標本が認められる。

殻内全体に方解石が沈澱した標本の貝殻を酸で処理すると益富・沢田 (pl. 89, fig. 6, 1966) が示したような赤～黄色を示す A. stearnsiana の内型標本 (*internal mould*) が得られる。このような標本は一般で珍重されている。

日本周辺海域における *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny) の分布について
大木公彦 (鹿児島大・理)

Buliminella elegantissima は、北海道から九州へ至る 32 の内湾、沿岸浅海域および上部大陸斜面の 295 地点より報告されている。これらの報告の多くは、本種が冷水浅海域を好む種であると述べているが、それらの報告をまとめてみると、本種は沿岸浅海域から内湾において産出頻度が高いこと、また、日本周辺海域に限って言えば、1) もともとは寒流系の種で、西南日本周辺海域に生息する種は暖水に適応した残存種である；2) 日本周辺海域に広く分布する種であるが、その分布の状態が散点的であるという、二つの考え方をとれることが分かった。

一方、*B. elegantissima* の産出頻度が、周辺の地点のそれと不調和に、10% を超える地点が北海道サロマ湖 (29.6% ; 吉田, 1954)、釧路沖 (12.5-22.0% ; Ishiwada, 1964)、岩手県山田湾 (10.2% ; Ujiie and Kusukawa, 1969)、相馬沖 (12.5% ; 高柳, 1955)、新潟沖 (22.0-62.0% ; Uchio, 1962b) に見られる。新潟沖では、阿賀野川河口付近の 3 地点、加治川と荒川の両河口に挟まれた沿岸浅海域の 3 地点で 22% を超え、明らかに河川水の影響が考えられる。鹿児島湾でも、都市部からの河川水流入に起因する、やや塩分濃度の低い富栄養水塊の影響下にある薩摩半島沿岸浅海域で産出頻度が高い (大木, 1986)。Murray (1973) は、汚染水塊の影響下にある大陸棚上に分布する底生有孔虫についてまとめ、その中で、本種の産出頻度が、河川から流出する汚水の影響下にある浅海域では、汚水の影響のない周辺域に比べて異常に高い値を示した例を報告している。このことは、静岡県浜名湖 (石和田, 1958 ; Ikeya, 1977)、大阪湾 (中世古, 1953 ; Takayanagi, 1953 ; 加藤, 1982) において、1950 年代の調査では産出しなかった本種が、工業廃水・生活污水による汚染が深刻になった 1970 年代の調査では分布が確認されたことにも符合する。本種の異常な分布に、河川から流出する汚染水が大きく関わっていることは否定できない。

海岸線周辺の複数生物群の遺体群集形成過程の総合的検討

小杉正人・藤沢みどり・江口誠一・矢笠登美子・片岡久子
(日本大・応用地学)・百原 新(千葉県立中央博)

複数の遺体(化石)群を解析して総合的に古環境・古生態の復元を試みるためには、現生種群の分布関係を正確に知っておくことだけでなく、それぞれの生物群で異なる遺体群集の形成過程(タフオノミー)を関連させて十分検討しておくことが重要である。たとえば、同一の植物体を起源とする花粉とプラント・オパール、大型植物においても、個々の遺体の運搬・堆積作用や保存性が大きく異なるので、これらの情報なくしては過去に実在した植生を復元することは難しい。また、遺体の保存性は、その構成成分(珪酸体・カルシウムなど)とPHの関係によって大きく異なる。より精度の高い古生態解析のためには、遺体生産からその運搬、拡散・堆積、埋積、そして保存・続成などのタフオノミーを詳細にし、生物群間あるいは遺体の部位ごとによく比較してみることが不可欠であろう。

本研究では、陸域と海域が接する海岸線の周辺環境を事例に、大型植物、プラント・オパール、花粉、珪藻、有孔虫、貝類などの遺体群について、その運搬・堆積過程と保存性を比較した。検討には、千葉県小櫃川河口干潟と神奈川県三崎小網代湾奥部の後背湿地の2地域において、堆積作用の異なる様々な環境から、現在の運搬・堆積作用のもとで集積した堆積物を供した。

同一試料を分割し、それぞれ固有の方法にしたがって処理を施し情報の収集を行った。その結果、花粉群集については、小櫃川河口干潟の海岸線付近の浜提、塩性湿地、塩水沼において比較したところ、堆積作用が大きく異なるにもかかわらず、スギ、コナラ属などの木本花粉の組成は、よく類似していた。一方、イネ科、カヤツリグサ科などの草本花粉の組成は、採取地点の周囲の植生を反映していた。小網代湾奥部のコナラなどの落葉広葉樹の中にマテバシイなどの照葉樹が散在する林床における大型植物遺体群集の検討では、おおまかには周辺の植生をよく反映していたが、コナラなどの落葉樹の遺体が過大に評価され、照葉樹の要素は過小に評価される傾向がみとめられ、今後、落葉広葉樹林における照葉樹の存在様式や遺体の生産量・保存性などの問題を検討する必要性が生じた。また、花粉、プラントオパールの遺体は、途中、空中～地表の運搬経路を経ることがあるが、水域に到達して以降はシルトサイズの粒子と同じ挙動を示すという共通性も確認された。また、遺体の構成成分が珪酸体からなる珪藻やプラント・オパールと、炭酸カルシウムからなる有孔虫の遺体とではPHによってその保存性が大きく異なることが明らかとなった。

このように、海岸線周辺の遺体群は、供給起源・経路(空中・地表・水中など)や、生産量・保存性、遺体の形や大きさ、堆積場所の条件(粒度・PHなど)、遺体の構成成分(珪酸体・炭酸カルシウムなど)によって、遺体群集の現地性度や均等度が異なるなど遺体群集のタフオノミーに有意な違いが生じることが明らかになった。

海岸地域におけるプラントオパール群集の形成過程について

江口誠一（日本大・応用地学）

プラントオパール分析とは、堆積物中に含まれる、珪酸の集積した植物細胞の形態によってその起源植物を同定する方法である。その復元された過去の高植生を解釈する上で、プラントオパール群集の形成過程を明らかにすることは、他の化石分析の場合と同様、基礎的に重要である。本研究では、海岸地域における表層堆積物中のプラントオパール群集の組成と現存植生の分布関係から、その運搬や保存性を堆積環境ごとに検証した。

調査は、比較的自然的状態に近い環境が残されており、多様な植物が観察できる、千葉県小湊川河口域で行った（図1）。その後浜の、砂丘化したバームから塩水沼までの直線ライン上の、現存植生に対応するよう表層堆積物を採取した。その中に含まれるプラントオパールの割合を現生植物起源ごとに求め、植物遺体が分解される以前と同様に細胞が分離していない場合も、逐一カウントした。堆積物に関しては粒度分析や水素イオン濃度の計測を行った。

分析の結果、コウボウシバが生息している試料1～11では、それ起源のプラントオパールが他の試料と比較して顕著に検出され、試料5では、未分離のものもみられた（図2）。ケカモノハシが生息する試料9では、未分離のものもみられた試料11と共に、ケカモノハシ起源が顕著に検出された。ヤマアワも、主な生息域の試料16～25では同様の結果を得た。ヨシは、バームの高位で多少検出されたが、主な生息域である塩水沼の試料で多量にみられた。ヨシと生息域を共にするシオクグも、同様の出現傾向であるが、試料25・33・36で未分離のものも確認した。

以上のことから、海岸地域の表層堆積物中のプラントオパールの組成は、現存植生の影響を大きく受けていることが明かとなった。また、これとは別に堆積物自体の分析により、堆積物の物理・化学的特徴はプラントオパールの組成や含有量・風化度にも影響を及ぼすことも明かとなった。

このような基礎調査の結果を蓄積することにより、海岸地域の堆積物についてのプラントオパール分析のデータから、より精度のよい古環境の復元ができるものと考えられる。

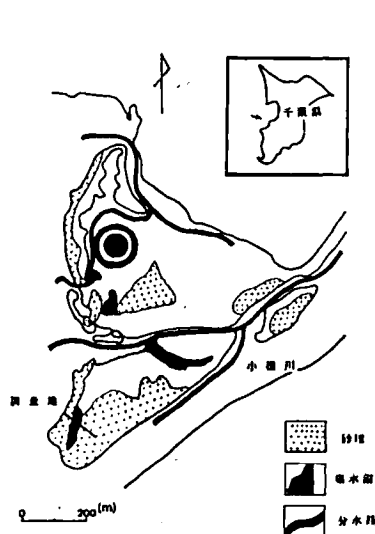


図1 調査地域位置図

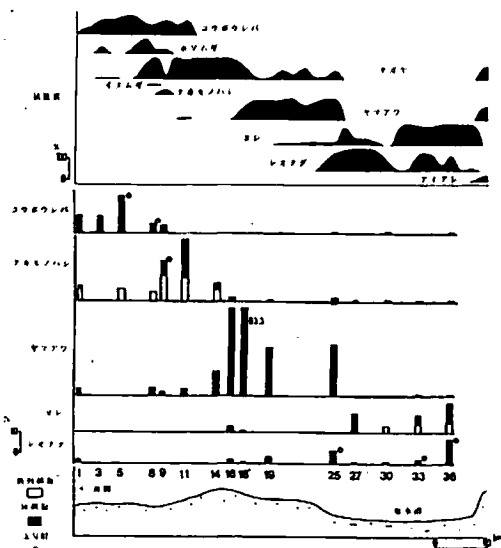


図2 表層堆積物中のプラントオパールと植生密度との関係

植物遺体群集に基づく奥東京湾周辺の
縄文時代以降における暖温帯落葉広葉樹と照葉樹の存在様式

藤沢みどり・小杉正人（日本大・応用地学）・百原 新（千葉県立中央博）

わが国の照葉樹林帯の北限に近い関東平野中央部、下総台地松戸市付近の開析谷（国分の谷）の奥部において、縄文海進期以降の泥炭層中の大型植物遺体を分析し、周辺台地および低地の古植生の復元を試みた。検討試料には、谷中央部の標高 8.1m の地点において、シンウォールボーリングによって採取された約 6m のコアサンプルのうち上部約 4m の泥炭層を供した。本地点の堆積物は、大きくは深度 -4.0m（標高 +4.1m）を境に下位の縄文海進期の海成シルト層とそれをおおう泥炭層にわけられる。海成層直上の泥炭層の¹⁴C年代値は 4540 ± 110 y.BP. であった。分析は、上位約 4m の泥炭層の 12 層増について、50cm³ を切出し、0.25mm のふるいで水洗選別し、残存物を実体顕微鏡下で観察して行った。本堆積物は、出現した植物遺体の特徴によって下位からⅠ～Ⅴの 5 帯に区分された。

【Ⅰ帯】（深度 -4.0-2.5m，砂混じり木質泥炭または細砂と砂混じり泥炭の互層）：木本のカヤ，コナラ，ニワトコが多産し，これにネコノメソウ属，カラムシ属，スミレ属などの乾生～湿生の草本が随伴した。ハンノキは，本帯の終わりに最初の増加期をむかえている。

【Ⅱ帯】（深度 -2.5-1.6m，弱分解質～分解質草質泥炭）：カラムシ属，スミレ属，タデ属，ノミノフスマ，スゲ属，ヒメジソなどの湿生を中心とする草本が卓越するように変化した。前帯で多産した木本類は急減した。ハンノキは，本帯でははじめ急減するが再び増加した。

【Ⅲ帯】（深度 -1.6-1.0m，砂と有機質泥の互層）：本帯は，前帯で多産した草本のカラムシ属，スミレ属，タデ属，ノミノフスマが急減したことにより特徴づけられる。スゲ属，ヒメジソ，ホタルイ属などはいったん減少するものの再び増加した。

【Ⅳ帯】（深度 -1.0-0.7m，黒泥）：木本類のなかでⅢ帯まで出現したハンノキが消滅した。カヤツリグサ属，ホタルイ属，サジオモダカ属・オモダカ属などの湿生～抽水生の草本類は急増した。

【Ⅴ帯】（深度 -0.7-0.4m，分解質泥炭）：二葉マツが初めて出現した。草本では，スゲ属，ハリイ属，コナギ，ホシクサ属，イネ科，ホスモ，ヒメイバラモ，シャジクモ科等の抽水生あるいは沈水生のものが急増した。

以上の分析結果は，より上流域の植生変遷史と地下水位の変動の歴史を同時に記録していると考えられる。これまで，関東平野の完新世後半の古植生は，主に花粉分析の検討に基づき，暖温帯落葉広葉樹林に照葉樹林が混交する森林相が想定されてきた（たとえば小杉，1990 の総括）が，今回は照葉樹林の要素を全く欠いている。同様の結果は，最近の遺跡発掘調査にしばしばみられ，完新世後半においても暖温帯落葉広葉樹林の卓越が著しく，照葉樹の出現の極めて少ない地域がほとんどで，全く認められない地域すらあることが判明しつつある。このような古植生の復元結果の分析法による差異の原因としては，暖温帯落葉広葉樹林と照葉樹林の存在様式と，花粉と大型植物の遺体群集の形成過程が差異，の 2 つがあげられよう。

日本海溝のセヂメント・トラップ JT-03 試料中に認められるバリノモルフ群集の季節変化
松岡敦充 (長崎大学教養部)

日本海溝の北部には 1989 年以来、JGOFs 計画の一環として、多重時系列トラップが設置されている。筆者はこの一連のトラップに捕捉される様々な生物起源の粒子のうち、有機質の殻や膜 (バイオポリマーの一種) を備えたグループ、いわゆるバリノモルフを観察してきた。そしてこれまでの研究では、トラップに捕捉されたバリノモルフ群集は多岐多様にわたる陸生および海生生物から構成されていることを明かになった。今回の JT-03 トラップの試料も従来と同様にバリノモルフ群集の構成要素およびそれらの時系列変化の有無について調査を進めた。その結果、バリノモルフ群集には時系列変化が認められ、それには有鐘類や *Pinus* と *Cryptomeria* 花粉の変動量が大きく寄与していることが明らかにになった。とくに花粉粒子の生産・散布時期は母植物の開花時期と基本的に一致していることから、その時期とトラップでの捕捉量の増減期とを比較検討することによって花粉粒子の飛散から捕捉までの挙動および、さらに他のバリノモルフの海中での沈降過程や機構を推察する。

観察されたバリノモルフは、花粉、シダ植物胞子、渦鞭毛藻シスト、有鐘類口リカ、浮遊性甲殻類 (多くは接脚類と思われる) の外皮・口器・付属肢、環形動物の口器、アクリターク類や糞粒 (fecal pellet) などである。これらの中でとくに多産するのは有鐘類と花粉、浮遊性甲殻類および糞粒である。

全バリノモルフは 5 月 27 日～6 月 13 日で最大値の 10.7×10^4 grains/m²/day を示したが、10 月 18 日～11 月 4 日では最小値の 0.526×10^4 grains/m²/day を記録し、その差は約 20 倍であった。トラップが設置された 3 月 15 日から 11 月 4 日までの全期間を通じての平均値は、 3.1×10^4 grains/m²/day であった。

有鐘類口リカは薬品処理の結果、表面に付着していた砂粒やココリスなどが消失してしまっていたが、形態から判断すると *Tintinnopsis*, *Codonellopsis*, *Favella*, *Parafavella* などの諸属を主要構成要素としており、観察したバリノモルフ個体数の 28.3% から 82.2% を占めていた。フラックス量の最大値は 5 月 27 日～6 月 13 日にあり、 8.09×10^4 cells/m²/day で、最小値は 10 月 18 日～11 月 4 日にあり、 0.149×10^4 cells/m²/day であった。

花粉は全バリノモルフの 10%～30.5% を占めており、大多数が代表的な風媒花粉の *Pinus* と *Cryptomeria* から構成されるが、*Alnus*, *Corylus*, *Cyclobalanopsis*, *Lepidobalanus* などの樹木花粉も含まれていた。最大フラックス量はやはり 5 月 27 日～6 月 4 日にあり、 1.27×10^4 grains/m²/day、最小フラックス量は 10 月 18 日～11 月 4 日で、 0.159×10^4 grains/m²/day であった。非樹木花粉では Gramineae がわずかに検出されたのみで、シダ植物胞子とともに多くは産しない。*Pinus* は全バリノモルフの 1.2% から 14.2% を占め、フラックスの最大値は 0.237×10^4 grains/m²/day で 5 月 27 日～6 月 4 日に記録されている。ところが、全バリノモルフに対する相対比は 10 月 18 日～11 月 4 日の試料で最高値 (14.2%) を示す。*Cryptomeria* は捕捉された花粉中でもっとも多産し、全バリノモルフの 7.9% から 20.1% を占め、フラックスの最大値は 0.938×10^4 grains/m²/day で、4 月 21 日～5 月 8 日の試料に認められる。相対比の最高値は 20.1% で、9 月 30 日～10 月 17 日にあった。

渦鞭毛藻シストでは Protoperidinioid グループが目だったが、多くの試料で全バリノモルフの 1% 以下であり、トラップのバリノモルフ群集の主要な構成メンバーではない。

浮遊性甲殻類は完全な状態では産出せず、外殻・口器・付属肢・触角などが観察された。計数にあたっては、便宜的にこれらの破片も対象としたので、それらがそのままトラップに捕捉された浮遊性甲殻類の個体数とはいえない。しかしもっとも数多く観察されたのは、やはり 5 月 27 日から 6 月 4 日にかけての試料であった。

糞粒は試料によって保存状態に差がある。保存良好の糞粒の周囲には透明な膜が認められる。糞粒は長楕円形の形態を残すものから、本来の形が崩れ、含まれていた粒子などの分布状態からそれと判断できるものまでさまざまな形態を示す。したがって顕微鏡下で計数した数値もすべての糞粒数を示しているとは限らないが、これの最大値もまた 5 月 27 日から 6 月 4 日に記録されている。

BENTHIC FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES OF TWO PISTON
CORES TAKEN FROM SOUTH OFF THE ISHIGAKI ISLAND

Xu Xuedong (Kumamoto Univ.) Ujiie, Hiroshi (Ryukyu Univ.)

Two piston cores studied here, RN87-PC4 and RN87-PC5, are sited at the middle part (water depth: 2488m) and the outer edge (3136m) of the Sakishima Deep-sea Terrace, respectively. The Terrace is developed between the southern Ryukyu Island Arc and the Ryukyu Trench.

The cores are dated based upon four methods: planktonic foraminiferal $\delta^{18}\text{O}$ measurements; tephrochronology of an ash bed (Ata Ash); a reversal change in abundance between two calcareous nanoplankton species (*Gephyrocapsa ericsoni* and *Emiliania huxleyii*); last appearance datum of pink-colored *Globigerinoides ruber*. As the results, Core RN87-PC4 encompasses the period from 0 to ca. 96ka, while core RN87-PC5 covers the period from ca. 116 to ca. 210ka.

The planktonic foraminiferal $\delta^{18}\text{O}$ measurements reveal that the cores represent four warm intervals (including post-glacial stage) and three cold intervals. Benthic foraminiferal faunas have changed in reflecting these global climatic changes as a whole. Some faunal composition discrepancies between the two cores are also recognized. The reasons may be due to the time and/or space shifting in habitat of these taxa through the latest Quaternary.

南極海の堆積物より見いだされた浅海性を示す放散虫群集

西村明子、中世古幸次郎（山手女子短大）、奥田義久（石油公団石油開発技術センター）

放散虫は低緯度、中緯度、高緯度地域など各緯度によって群集が異なることはこれまで報告されている。

筆者等は南極海のあらゆる海域で採集された試料中の放散虫、特に第四紀の放散虫化石の研究を行ってきた。これまで南極海域に特有で多産する群集として報告してきたものは、比較的厚い殻壁からなるもの、密な海綿状質や小さい殻孔をもつものが特徴的で、繊細な殻からなるものは少ない。さらに *Nassellaria* では *Antarctissa* 属に代表されるが、殻口が閉じているものが優勢である。

今回研究した放散虫は、これまで報告した南極海域に特有のものも一部含まれるが、全体にやや異なる群集により構成され、サイズは小型のものが多く、そのうち特に 2 種がきわだって多量に産出する。そのひとつは *Spumellaria* に属するものであり *Rhizoplegma boreale*、他のひとつは *Nassellaria* に属するもので *Phormacantha histrix* である。これらの種は北極海域あるいはノルウエー海から報告されたものであり、JORGENSEN (1905)によれば、深海部では産出が少ないとされている。今回の研究に用いた試料は、南オークニー諸島周辺海域、フランスフィールド海盆周辺海域、エンダービーランド沖およびエンダービー海盆海域で採取されたものである。前述の 2 種が卓越したこれらの群集が見いだされたのは、いずれも掘削深度が浅いコア、あるいは陸地に近い沿海域からのコア試料においてである。

以上から判断すればこれらは浅海性を示す指標種とみなされよう。

珪藻化石による白黒ラミナと同調した第四紀後期日本海の海況変動の解明

小泉 格 (北大・理)

白黒ラミナの繰り返しからなる細粒堆積物が、国際深海掘削計画によって日本海の794、795、797、および798などの地点で、表層から100m以上にわたってほぼ連続して回収された。白黒ラミナは各地点の間で対比でき、火山灰層や珪藻・石灰質ナノ化石基準面と平行関係にある。白黒ラミナは約250万年前に出現し、約120万年前から明瞭かつ周期的になる。これらの年代は、北半球高緯度域の氷床が海岸に到達した時期、および氷床が最終氷期とほぼ同じ規模にまで拡大した時期に一致する。日本海における白黒ラミナの形成が氷河性気候変動-海水準変動と連動していると推定できる。

珪藻殻の多い層準では、暖流系と汽水性の珪藻種が共存するが、寒流系の珪藻種も出現する。間氷期の海水準上昇に伴って対馬海峡と津軽海峡から外洋水が流入したと推定される。一方、珪藻殻の極めて少ない層準は、海水準が下降した寒冷期に相当する。珪藻殻の多寡は海水準変動と密接に関係すると共に海洋表層における生物生産性をよく反映している。海洋表層における生物生産性は、リン酸塩や窒素化合物などの栄養塩類の供給量に制御されるが、それらの栄養塩類は主に太平洋の中・深層水から供給されるので、海水準が低下し海峡の深度が浅くなるにつれて、日本海への栄養塩類の供給が減少したと推定される。これらの層準はほぼ10万年のいわゆるミランコビッチサイクルで繰り返している。珪藻群集のある種組成における個体頻度は地点によって異なり、南で多く、北に向かって少なくなる。また、寒流系珪藻種の出現頻度は層準によって異なっている。

これらの珪藻群集における変化は、日本海の海況変動が氷河性海水準の上昇・下降の繰り返しに単に同調しただけではなく、海況変動の規模、相互作用が時代によって質的に異なっていたことを示している。

大型植物化石と花粉化石を併用した古気温変化の推定

—九州の更新統を例にして—

岩内明子 (熊本大・大学院)・長谷義隆 (熊本大・教養)

1. 大型植物化石から古気温を推定する:

大型植物化石に基づく古気温の推定には, Wolfe (1978, 1979) の示した広葉樹での全縁葉樹種数の割合と年平均気温との相関を用いる。ただしこの方法の場合, 化石植物群の構成広葉樹種数は30種以上必要とされる (Wolfe, 1978)。しかし30種に満たない場合でもその構成樹種群は何らかの古気温条件を示し得ると考えられる。では化石植物群の広葉樹種が30種に満たない場合はどうすればいいのだろうか?

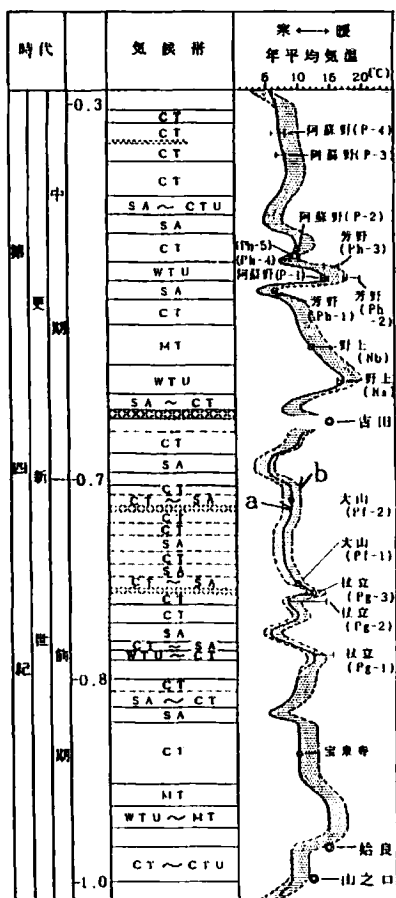
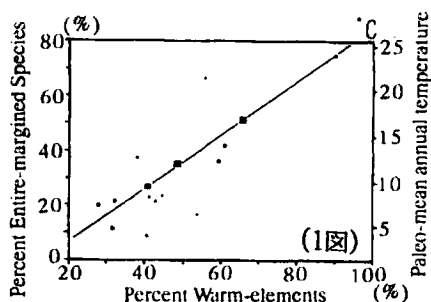
演者らは, 化石植物群の構成樹種に対応する近似現生種の気候帯要素 (長谷, 1988) のうち温暖要素の割合と Wolfe (1978) の全縁葉樹種の割合との相関を求め, その相関図 (1図) から古気温を推定する。

2. 花粉化石の産出の変化から古気候の '変化' を求める:

一般に, ある地層の中で大型植物化石が多産する層準は限られている。これに対し, 連続したサンプリングに基づく花粉分析結果からは古植生の変化を読み取ることができる。花粉ダイアグラムを正確に解析するためには, 現世堆積物中の花粉構成と森林植生との対応を知る必要がある。そこで九州, 四国, 中部の合計50地点の現世堆積物の花粉分析を行い, 各森林帯に対応するいくつかの花粉産出の様子のパターンを明らかにし, それを化石花粉ダイアグラム解析の基礎とした。そして推定される過去の植生変化を, 気候変化に起因する場合と火山活動などによる環境変化に起因する場合とに分け, 気候変化に起因すると考えられる森林植生の変化, すなわち古気候変化に注目した。

3. 古気温変化の推定:

大型植物化石より推定される古気温をプロットし, その間を花粉化石の産出の変化から求められる古気候変化を考慮してつないだ (2図a)。なお, ここで研究対象としている地層は主に湖成層であるため堆積盆地の標高差を考慮しなければならない。今回は, 現在の地層分布地域の標高を用い, 中部九州の現在の気温減率 ($0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$) を用いて, 海拔0mにおける古気温変化曲線を求めた (2図b)。



南フロリダ鮮新統 "Pinecrest" Beds の介形虫群集

神谷隆宏 (金沢大・理) Warren Allmon (South Florida Univ.)

南フロリダの Sarasota に分布する "Pinecrest" Beds は厚さわずか 20 m 程であるが 1200 種に及ぶ貝類化石を多産することで知られる。従来より本層の形成時代、形成過程、古環境については諸説あり、例えば Petuch (1982) は 8 つの不整合をはさみながら鮮新世全期にわたって堆積したとし、Stanley (1986) は鮮新世前期に一度の海進で堆積したとした。堆積環境は浅海～河口域で変遷したという点で大まかな一致をみるが、「藻場」の要素が強い部分を含むという観察もある (Allmon, 未公表データ)。本研究では介形虫化石を利用し、特に海底表層環境の変遷と堆積プロセスを推定することを目的とした。併せて、全体の環境変遷、時代論にも言及する。

方法論としては、現生介形虫の殻形態が一般に生活様式と関連性のあることから、"Pinecrest" Beds 産介形虫の殻形態のタイプ分け (平坦な腹部、凸状に膨らんだ腹部、くさび状に尖った腹部) を行い、それぞれが泥底生、砂底生、葉上生に対応するとして底質の変遷をみた。"Pinecrest" Beds 産介形虫のうち、現生種の生態から、河口～内湾～外洋環境およびそれに伴う塩分濃度環境の変遷を推定した。さらに化石個体群構造 (幼体殻/成体殻比)、特に自生的産状を示す表生二枚貝中の介形虫個体群構造と、マトリックス、内生二枚貝中のその違いを用いて海底表層の細粒堆積物の固定と移動を推定した。これらのことから次のことが明かとなった。1) 大まかに言えば、下位から上位に、内湾→外洋→内湾→(不整合)→河口→内湾→外洋という環境変遷が得られた。即ち Beds 中に 2 回の海進のフェーズが認められる。不整合の下位は 3.5-3.0 Ma、上位は 2.0 Ma より新しい。2) 「藻場」の環境は上記の内湾 (ラグーン) 環境中によく発達する。3) Beds 下部の堆積物は粗いが、当時の海底表層は泥質細粒堆積物を含み、これらは地層として固定されていく過程でとばされ、粗いものだけが残った。異常なほどの貝化石の密集性の原因のひとつはこれによる。

模式地における大桑層の貝形虫化石群*
石崎国熙・入月俊明・佐々木 理 (東北大・理)**

金沢市周辺に分布する大桑層は、Plioceneの海進に伴って南下した親潮系軟体動物化石(大塚、1939)を多産する。この化石群は、従来、多くの研究者によって研究されてきたが、近年では北村・近藤(1990)、北村(1991)らにより、氷河性海水準変動と関連付けて考察されている。

そこで、貝形虫化石に基づくと、どのような堆積環境の変化が示唆されるかを模式ルート(犀川)に沿って調べた。調べた123 試料はこのルート沿いに露出する細粒砂岩をコアラーを用いて採集したもので、このうち65試料から貝形虫化石を検出した。さらに小笠原氏から提供を受けたyounger Ommaian fauna (Ogasawara, 1981) 層準の試料も検討した。100 個以上の貝形虫化石を産出した24試料については、小笠原氏より提供された試料とともにQ-mode主成分分析を行い、第2～6主成分に対応する因子負荷量の層位的分布を調べた。

先ず第一に注目されるのは、大村ほか(1989)のOMSA I～II間(松山逆磁極期中のイベント)での著しい環境変化である：第4因子負荷量は陸棚・半深海間の水深変化を示し、第2因子負荷量は湾域・開いた陸棚間の環境変化を示唆する。さらに、第3因子負荷量は、優勢な貝形虫群集が寒冷系から暖水系へと急激に変わったことを示す。暖水系貝形虫群集はこの後、OMSA III、さらにはyounger Ommaian fauna の層準まで残存していたことが示唆される。

第2に重要な点は、非常に高い第5因子負荷量によって指示される対馬暖流の強い流入で、OMSA II の中部で認められる。弱い暖流の流入はOMSA IIIの一部でも認められるが、黒潮と密接な関連のもとに分布する*Loxoconcha sinensis* がOMSA II の数m 下からOMSA IIIイベントの上部にかけて頻繁に産出することも注目される。

第3の重要な点は、younger Ommaian fauna の層準における貝形虫群集である。この層準は非常に高い第6因子負荷量によって指示され、*Loxoconcha optima* が卓越することによって特徴付けられる。この種は対馬暖流に伴って分布するが、*Lox. sinensis* 程には強い関連性がなく、従って、younger Ommaian fauna にともなう貝形虫化石群集は、非常に強くはないとしても、対馬暖流の及ぶ陸棚の水深(負の第4因子負荷量によって指示される)に生息していたと考えられる。

以上、要するに、貝形虫化石の解析の結果からは、平均28,000年周期の氷河性海水準変動よりも長周期の環境変動が指示され、下部ではおよそ10万年の1周期をなしている。

* Fossil ostracode assemblages from the Omma Formation along the type locality

** Kunihiro Ishizaki, Toshiaki Irizuki, and Osamu Sasaki (Tohoku Univ.)

大桑層における Dosinia japonica と D. tomikawensis の交互出現について

北村晃寿 (京大・理)

Dosinia japonica の産出は日本海沿岸各地の鮮新一下部更新統から報告されている。近年、Takagi (1986) は鮮新-更新統産の Dosinia を検討し、今まで D. japonica あるいは D. tatunokutiensis に同定されていたもののの中に、別種が含まれていることを明らかにし、これを D. tomikawensis と命名した。そして、Takagi は模式地の大桑層 (石川県金沢市) では新期大桑動物群 (Ogasawara, 1981) だけに D. japonica が産し、それより古い大桑動物群 (Ogasawara, 1981) には D. tomikawensis しか産しないことや北海道の鮮新-更新統では 2 種が共産しないことから、両種の分布は地理的にも時代的にも異なっていたと解釈した。

ところで、演者はこれまで大桑層模式露頭産の Dosinia を D. japonica に同定していた。そこで、今回 Dosinia の再検討、特に両種の層序学的検討を詳細に行った。その結果、模式露頭の大桑層下・中部 (1.36~0.90Ma) では、D. japonica と D. tomikawensis が共存せずに層序的に交互に産することが分かった。これは、2 種が同時期に生存しかつ、棲み分けていたことを意味する。大桑層下・中部における両種の産出層準の岩相とそこに見られる貝化石群集の特徴種から推定した生息環境を以下に示す。

D. tomikawensis: 貝化石密集層—Peronidia 群集

淘汰の良い細粒砂岩—Felaniella 群集・Macoma sector 群集
泥がちな極細粒砂岩—Clinocardium-Turritella 群集
寒流域の低潮線~60m までの細粒~極細粒砂相に生息

D. japonica: 泥がちな極細粒砂岩—Acila divaricata-Limopsis 群集・Tugurium-Paphia I・II 群集

暖流域の 20m~120m までの極細粒砂相に生息

推定される両種の生息環境を比較すると、底質・水深の範囲には重複部分があるが、生息時の海中気候は明らかに異なっている。したがって、2 種の交互出現は海中気候の変化に規制されたものと考えられる。おそらく、1.36~0.90Ma 頃の日本海では、両種の地理的分布は異なっており、寒流域に D. tomikawensis、暖流域に D. japonica が生息していたのであろう。そして、水河性海水準変動による海中気候の変化によって、両種の分布境界が日本海沿岸にそって南下したり北上したりしたものと考えられる。

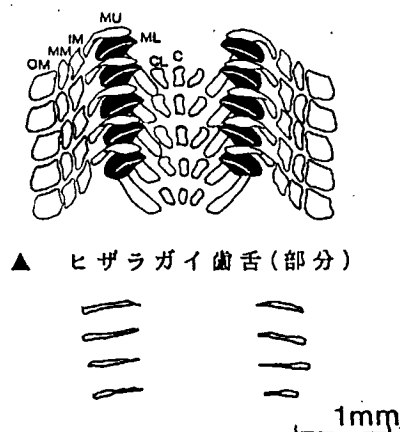
なお、大桑層上部 (新期大桑動物群産出層準を含む) には D. japonica しか産しない。

ヒザラガイ歯舌の機能と形態

椿 豊 ・ 松隈 明彦 (九州大・理)

ヒザラガイ類の摂餌行動は、歯舌を用いて岩礁などに付着した藻類を削り取ることによって行われるが、その機能を形態だけより判断することは難しく、機能と形態を結び付ける研究はなされていなかった。本研究ではヒザラガイ類歯舌を (1)解剖による静的モデル (2)ビデオを用いた観察による動的モデル (3)食み跡から得られる情報 という実験室内での 3 つのデータより考察をおこない、自然状態の現生ヒザラガイ生息環境でのカキの表面に観察されるヒザラガイによると思われる食み跡についても考察を行った。それによると、摂餌行為は強い噛み方と弱い噛み方の 2 つがあり、そのうち強い噛み方は 1 回の運動で 3 - 5 対の磁鉄鉱の歯 (ML: major lateral teeth) が、体軸にほぼ垂直に外から内へ左右対称に移動し、藻類の付着している基質にも傷をつける。傷はやや傾き、ハの字形が縦に連なった形を示すこともある。また、弱い噛み方では前方 8 列程の歯が逆 V 字形の軌道を通り基質にまでは傷がつかない。現生カキ表面にも実験室内での強い噛み方による食み跡と同じものが観察された。

ヒザラガイ類の生痕の報告は諸外国に数例あるが、今後わが国からも食み跡化石発見の可能性が考えられる。



▲ ヒザラガイ歯舌(部分)

	強い噛み方	弱い噛み方
基質	硬いもの	柔らかいもの
歯の移動 (ML)		
食み跡		つかない
1 action の speed	0.5-1sec	1.5-2sec
音	顕著	微弱
使われる歯 (ML)	前方より 5, 6, 7, 8 列程	前方より 1-8 列程

▲ 強い噛み方でつけられる傷

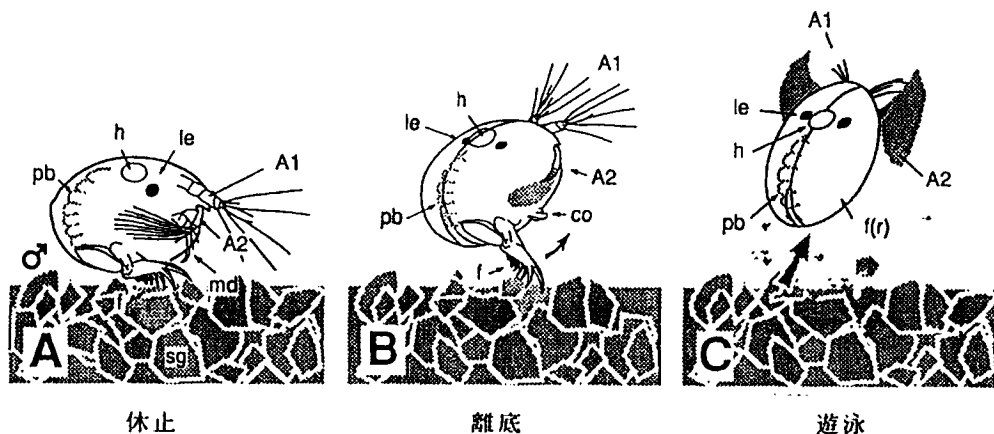
▲ 摂餌にみられる 2 種類のパターン

ウミホタルの機能形態と行動—ビデオ観察から

ジョン ヴァニエ (リヨン大) ・ 阿部 勝巳 (東大・理)

古生代ミオドコーバの特殊な形態の意味とその急激な進化発展の背景を理解するために、油壺湾産現生ウミホタル (*Vargula hilgendorffii*) の機能形態と行動を VTR を用いて解析した。ウミホタルは卵が孵化するまで母個体の背甲内で成長し、その後 5 つの令を経て成体に達する。幼体は初めから雌雄共に発光して捕食を忌避する能力をもつ。この発光は、成体では求愛信号にもなることが知られている。第 1 アンテナは主に触角として働き、雄だけが剛毛に持つ吸盤状の構造は交尾の際に機能する。第 2 アンテナは遊泳や潜行に使われる (下図参照: 古生代ミオドコーバに発達する背甲前背部の大きな膨らみは、おそらくこの第 2 アンテナの基部を収納するためのもの)。雄では、第 2 アンテナの基部と遊泳用の剛毛とが特に発達しており、雌と比較して遊

泳能力が高い。尾又は底質の砂中を潜ったり、底質表面で回転したりするときに活躍する。観察中照明の強度を変化させると、底質を掘って内部に潜り込もうとするが、これは魚の捕食から逃れようとする行為かも知れない。第 7 肢は変形が著しく (多数に分節し、長い全体が大きく振動する)、抱卵中の雌では時折胚の表面を擦るのにも使われるが、A-2 令以降では雌雄を問わず身体のあるゆる部分を清掃するのが頻繁に観察された。潜行の後には、背甲前縁の感覚毛が密生する箇所を特に「入念に掃除」しているように見える。底質由来のゴミだけでなく、寄生虫をも除去する働きがあるようである。雌のウミホタルの背甲内には、きわめて小さい等脚類 (*Cyprinoscus ovalis*) が寄生 (?) していることが多く、第 7 肢は、時にこれを除去しようとする。



A1=1st antenna, A2=2nd antenna, f=furca, f(r)=retracted furca, h=heart, le=lateral eye, md=mandible, pb=posterior of body, sg=sand grain

潮間帯付近に棲むブンブクウニの洗いだしに対する適応戦略

金沢 謙一 (東大・理)

潮間帯付近では、嵐などの影響を受けて海底面が乱された場合、表層近くに棲む内生生物が、堆積物の表面に洗い出されてしまうことが多いだろう。このような環境に棲むブンブクウニの殻と棘の形態には、2つのタイプが認められ、それぞれのタイプのウニは、形態に応じた相異なる適応戦略を採用することで洗いだしに対処しているように見える。

第一のタイプのウニは、堆積物表面に洗いだされてしまった時に役立つ形態をそなえている。背の低い扁平な殻は、強い水流に対しても殻を安定に保つ。背中側に散在する長く丈夫な棘は、たとえ堆積物表面で殻がひっくり返されたとしても、すばやく起き上がり再び潜行できるようにしている。この長く丈夫な棘は、洗いだされている間、捕食者から身を守ることに役立つ。腹側の長く太い棘は、すばやく潜行していくのに適した形態である。このタイプのウニは、洗いだされてもまたすばやく堆積物に潜り、もとの生息姿勢を取り戻すという適応戦略を採用しているように見える。

これとは対照的に、もうひとつのタイプは、洗いだされた時に有効な形態をもたず、かわりに堆積物中での活動に好都合な形態をもつ。前後に長い殻の形は、多くの内生生物にみられるように、掘削面積を小さくすることで前進を容易にしている。殻の丸い横断面は、まわりの堆積物をその圧力に対抗して支えるのに有利な形といえる。凸型の腹側は、前進の際に掘った堆積物を後方へ運搬・充填するのに好都合な空間をつくりだす。殻上の各部の棘は、殻の形態に対応し、堆積物中での移動に適した形態に分化している。このような殻・棘の形態は、このタイプのウニが堆積物の表面近くばかりでなく、深い所でも活動できることを暗示している。実際、このタイプに属する *Brissus agassizii* は、堆積物表面から 20 cm 以上の深さから見つかることがある。このタイプのウニは、嵐などによって海底面が乱されると、普段より深く潜ることで洗いだしから逃れるという適応戦略を採用しているように見える。

soft bottomにおける単体四射珊瑚のgrowth form

鎌田 友紀子 (北海道大・理)

四射珊瑚の外形については、これまで、*Calceola*のように環境に対する適応の形式が容易に想像されるような特異的な形態を示すものについて多少の論議がなされてきた。一方、四射珊瑚の生存した全期間を通じて多産し、一見非常に単純で似たような角型外形を持つ単体珊瑚 (horn coral) は、ゆるやかにカーブしていることが多い。一部の種類ではそのカーブと内部骨格構造との間に一定の関係が存在することが知られている。カーブの原因については最初に直立した形で着生したものが傾くか横臥して、caliceを上方に向けるように成長するためであり、また、カーブの向きと内部骨格構造の定向性については、プラニユラが水流に対して定向的に着生したからであると理解されている。ここではsoft bottomに生息していたと考えられるhorn coralをもちいて、その骨格形態形成に関わる要因を整理し、考察したい。

成長線による成長方向の観察や、断面で観察される内部骨格から、カーブの形成には、① 隔壁の挿入やそれに伴うスペースの増大、② 特定側の隔壁の肥厚による重心の移動、③ 特定方向への成長量の単純な増大が関わっていた。例えば①の方法のみが考えられる*Cyathaxonia*は軸構造をもち、隔壁の肥厚が顕著な小型の珊瑚であるが、カーブの向きや程度がほぼ一定であり、逸脱した個体は観察されない。このことから重量を増加させ、とがった形態をもつことで堆積物に深く突き刺さり、姿勢を安定させるかわりに、一度姿勢が動いてしまうとフレキシブルな対応はできにくく、生息時にlife positionを大きく変えるようなアクシデントに見舞われた個体は、そのまま死亡したと考えられる。*Phaulactis*などは、横臥した下側の隔壁が強く肥厚して重心を下げることによって姿勢を安定させる。アクシデント時には②や③の方法で容易にlife positionを立て直すことができるが、体が成長するほど不安定さが増大し転倒しやすい。*Zaphrentid*では比較的大型の*Amplexizaphrentis*などでは、*Zaphrentites*など類似した内部骨格形態を呈する小型の種類に比べ隔壁の肥厚が弱い。後者で②がしばしば観察されるのに対し、①の要素が強い。これは大型であることで隔壁の肥厚によらなくてもある程度の重量を確保し、姿勢を安定させ易いことがひとつの要因として考えられる。

実際にはカーブの形成に全ての方法を取り入れている種類が多いが、size、骨格要素の全体的な肥厚や軸構造の発達による体重の増加の有無、apexの角度等によって、①—③のどれが強く影響しているかにはある程度の傾向がある。それは姿勢の安定をどう維持するかに大きく関わり、生活様式をコントロールする。

単体サンゴの成長速度と成長輪の形成要因について

森 啓 (東北大理)・大場忠道 (金沢大教養)・中森 亨 (東北大理)

サンゴ類 (四放サンゴ・六放サンゴ) には群体を作るものと単体のものがある。前者、特に群体六放サンゴにおいては、骨格内部に記録された成長輪 (年輪) の計測によって、年間成長率の大勢は判明している。これに対して単体六放サンゴに関しては、大部分が共生藻類をもたないため、これが代謝活動に影響して骨格形成の速度は群体サンゴより遅いことが推定されてきた。しかしこれらは群体サンゴより深い深度に生息しているため、現生のものについて実測値を得ることが困難であった。

本研究では、第四系琉球層群濁層産の単体サンゴ、*Truncatoflabellum* sp. の骨格側面の酸素安定同位体比を測定し、あわせて成長輪の形成要因に関する考察を行った。その結果、(1) 酸素の安定同位体比は周期性を示し、一つひとつの周期是一年であると考えられる。このことは、またこの単体サンゴが水温変化のある海底に生息していたことを示している。(2) 一年間の成長率は $3.1 \text{ mm} - 4.5 \text{ mm}$ であることが明らかになった。この数値は群体サンゴの成長率とも矛盾しない。しかし、この単体サンゴの成長率は "日輪" から推定されている単体四放サンゴの成長率とは大きく異なっている (森・中森, 1988)。

一方、測定した化石単体サンゴにおいて、一年に平均 24 の成長線が数えられた。これは 2 週間に一本の成長線ができたことを示している。従来成長線の形成に関しては、様々な要因が推定されてきたが、現在のところ 2 週間の周期性に関して可能性のある推定は以下の通りである。(1) 海洋表層のクロロフィル-a の生産量には 12 - 15 日の周期があり、光合成リズムが認められる (Tsuda, 1969)。(2) このクロロフィル-a をもつ植物プランクトンは植食性動物プランクトンによって捕食され、さらに食物連鎖によって、最終的に動物の糞として海底に沈下し、これをサンゴが捕食する。(3) この食物供給の周期がサンゴ骨格形成に影響して 2 週間周期の成長輪を作る。

北海道幾春別岳地域における下部蝦夷層群 "Orbitolina 石灰岩" の生物相、堆積相と古生物地理上の意義

佐野 晋一 (東京大・理)

北海道の下部白亜系下部蝦夷層群中には "Orbitolina 石灰岩" と呼ばれる、礫性生物の化石を多産する石灰岩が存在することが古くから知られてきた。しかし、生物の記載が若干あるのみで、石灰岩の堆積相や造礁生物の古生態については不明のまま残されている。今回の発表では幾春別岳地域、特に芦別川上流三又沢の林道沿いに露出する石灰岩を中心に、石灰岩の堆積相・生物相について述べ、その古生物地理上の意義について若干の考察を行う。

三又沢に露出する石灰岩は灰色で、約 36m の厚さを持つ。石灰岩内部には顕著な堆積間隙などは認められない。

石灰岩は、整合的に下位の緑色の泥岩と接し、石灰岩の最下部と同質の石灰質砕屑物が下位の泥岩の割れ目を埋めている部分も観察された。石灰岩の下部 28m は塊状で、主として bioclastic wackestone よりなる。厚さ約 2-3m の厚歯二枚貝 (*Praeaprotina*) とカキの密集層があり、その多くは現地性と考えられる。全体に塊状のサンゴ、シダリスの棘が点在する。鏡下の観察によると、石灰岩全体は藍藻類により固められている。

上部 8m は層理が発達した、superficial ooids や *Orbitolina* を含む packstone である。上位には緑色の砂岩泥岩互層が整合にのり、その最下部には石灰岩の礫も含まれる。

石灰岩には主として、quartz, chert よりなる不溶性残渣が 3-30% も含まれている。また、chert や shale の円磨された pebble を含む部分もある。現在のところ、石灰岩内部、上下の砕屑岩層からは火山活動を示す要素は見いだされていない。

以上の観察から、この石灰岩はほとんどが自生の生物より構成された一連の石灰岩であることがわかった。石灰岩はおそらく、陸域に近い、静かな浅海域で、carbonate mound を形成していたと考えられる。岩相、石灰藻の種類などから、"鳥の巣石灰岩" と比較されるが、大型の層孔虫や枝状のサンゴが無く、厚歯二枚貝が多い点が異なっている。

温帯域においては、厚歯二枚貝の産出は、個体のみ、あるいは小さな cluster を形成しているにすぎないことが知られているが、"Orbitolina 石灰岩" における産状はこれらとは全く異なる。また、生物相、造礁生物の産状、石灰岩の岩相から言っても南欧のいわゆる "ウルゴン相" の石灰岩と類似している。(ただし、石灰岩に含まれる陸源砕屑物の量が多いこと、規模が小さいこと、砕屑岩中に産することが、大陸地域の石灰岩とは異なっている。) このことから Aptian 後期には北海道にまで、熱帯・亜熱帯の環境が到達していたことが明らかとなった。

なお、三又沢の露頭は、高木 (1988, シンポジウム「白亜紀の地史」講演要旨集) の奥境の沢の石灰岩と同一のものである。

スウェーデン、ゴトランド島のシルル系礁性石灰岩の古生代中期
礁生態系進化における位置づけ

狩野彰宏（広島大・理）

スウェーデン、ゴトランド島のシルル系は Wenlockian-Ludlovian の浅海性炭酸塩岩を主としている。この中には礁性石灰岩 (bioherms, biostromes, 礁) が 5 つの異なる層準に数多く存在し、その生態的・堆積学的性質は発達した層準に密接に関係している。石灰岩の定量的解析を用いた研究の結果は以下の通りである。

- 1) 礁性石灰岩を構成生物として最も重要なのは層孔虫である。
- 2) 層孔虫の重要度は層準が新しくなるほど増大する（最上位の礁性石灰岩では露頭面積の 60% が層孔虫により占められる）。
- 3) 最も重要な堆積物生産者は棘皮動物で石灰藻がそれに続いている。
- 4) 層孔虫は古生態から Ambitopic 型（軟弱な底質の上に広がって成長できる）と Encrusting 型（硬い底質の上を好んで成長する）に分けられる。
- 5) 層準の上位に Encrusting 型の種が多い。
- 6) 明確で大規模な framework 構造を持つのは最上部の層準の礁性石灰岩だけで、ほかの層準のものは厳密には礁とは見なせない。
- 7) 礁発達の条件としてカルスト地形上の硬い底質と陸源碎屑物の流入量が少ないことが挙げられる。

以上の礁性石灰岩発達に関する変化の傾向は部分的に外的環境の変化（例えば海水準の変動）を反映していると考えられるが、ゴトランドで認められた層孔虫の形態・生態の複雑化と生物礁の発達の関係は古生代中期の礁生態系の進化の一部と見なすことができる。

古生代中期（オルドビス紀中期—デボン紀）の礁性石灰岩の構成要素は主として層孔虫と床板サンゴである。オルドビス紀—シルル紀前期においてこれらの生物は大部分が Ambitopic 型の生態を持っていて、小規模の mound を作っていた。Ludlow に入ると、Encrusting 型の層孔虫が出現しスウェーデンやカナダの北極圏に見られるような礁性石灰岩を発達させた。その後、デボン紀では枝状の成長型を持つ層孔虫が大繁栄し世界中で大規模な礁を形成していった。

同様の形態・生態様式の進化のパターンは、三疊紀—ジュラ紀の六射サンゴと礁構造の発達史にも認められる。

北海の浅海域の貝類遺骸群集の形成機構

下山正一 (九大・理) ・G.C. Cadée (Netherlands Inst. Sea Res.)

1991年夏、オランダ沖の北海において、浅海域の貝殻供給機構の解明を目的として海底の貝類遺骸群集が調べられた。演者らはオランダ北部 Texel 島の沖から北緯 $54^{\circ} 30'$ までの、東経 $4^{\circ} 30'$ の南北の調査線に沿って、ボックスコアラによる底質採集を行った。2 mm 以上の大きさの全ての貝殻と貝殻破片が堆積物から分離され、左右の殻の完全殻と破損殻の数が種毎に、地点毎に数えられた。これらのデータに基づいて、貝類遺骸群集の C v - F r 解析がなされた。

本調査で得られた結論は次の通りである。

1. 潮間帯種の貝殻は 1) Wadden Sea の潮間帯領域と 2) Texel および Vlieland 島の周囲の外海側から供給されている。貝殻試料は多くの古い貝殻 (半化石) をまじえている。それらの古い貝殻はたぶんバリアー島間水路あるいはバリアー島の沖から底質侵食を伴う水流運搬によって供給された。
2. この調査線上に潮下帯種 *Spisula subtruncata* と *Tellina (Fabulina) fabula* の明瞭な生産地点が彼らの生貝個体群と共に識別された。*Donax vittatus* はそれ自体の生産地点に近付いてはいるがそのものに達していない。これらの潮下帯種の場合、貝殻供給のポテンシャルの高い地域は累帯構造を示さず、2つの地域に分割されている。この境界はバリアー島間の水路の延長部に一致する。
3. 潮下帯種の *Spisula elliptica* と *Venus (Chamelea) striatula*、浅海帯種の *Corbula gibba* は遺骸群集において優占しているにもかかわらず、現在この調査ライン上には貝殻生産源がない。これらの種はかつてこのライン付近の海域に棲み、生産拠点の消滅した現在もなお、貝殻が消耗に耐えて保存されていると解釈される。
4. 貝殻破損率 (F r) は B7 から A4 の地点の間の Texel 沖に一つの大きな堆積トラップの存在を示唆している。このトラップはバリアー島間の水路の延長部に当たる。左右両殻共存率 (C v) は波浪帯下限が 30 m まで下がることを示唆している。潮間帯水塊と沿岸水塊の混合はこの遺骸群集の形成に強く作用している。

アナジャコ巣穴化石の保存ランクと古環境指標

高塚 潔 (九州大・理)

内湾潮間帯に生息する甲殻類のアナジャコは、基本的に 2 ヶ所の開口部をもつ Y 字型の巣穴を構築する。ところが、その下方に伸びた垂直部の長さは少なくとも 3 m 以上に達する。そのため、放棄された巣穴の保存状態は、表層の生物擾乱作用や深度的な堆積物の固結度の差を反映して、著しく異なる。その垂直的な保存状態の差異は、化石としてみられる巣穴構造の保存程度にも現れることがわかってきた。今回は、アナジャコの巣穴構造の保存ランクの識別と、それに基づく古固結度の判定を議論し、その古環境指標としての応用の可能性を検討した。

その結果、アナジャコの放棄巣穴の保存程度は、4 段階に識別可能であることが、熊本県荒尾市沖の干潟調査で明らかになった。また各保存段階は、巣穴が掘り込まれた堆積物の、固結度を示す力学的な値の qc 値 (kg/cm^2) に対応させることができる。ランク 1 は qc 値が 1.7 以下の表層に近い U 字構造部分で、自然崩壊や生物擾乱によって一般には保存されない。垂直部では、圧密によって堆積物の固結度が高まる下位ほど、保存状態が明瞭になる。ランク 2 は qc 値が 1.7~2.8 で、途中の消長が激しい不鮮明な保存程度である。ランク 3 は qc 値が 2.8~8 で、内壁面の“裏打ち構造”がはっきり確認でき、巣穴構造自体もかなり明瞭に保存される。ランク 4 は、表層の未固結な堆積物の下位にある、qc 値が 5~50 の基盤岩（古第三系）の風化部に達した垂直部の先端部分である。このランク 4 の巣穴構造の確認は、少なくとも 1 サイクル以上前の堆積物の存在を示唆し、特に地層の境界を知る手がかりとして重要である。

このように、保存ランクからは堆積物の固結度がわかり、生物による擾乱作用の影響が推定できる。従って、これら各保存段階の生痕化石を識別することにより、堆積物の古固結度や、営巣当時の生物の活動面・堆積間隙を示す古環境指標としての、アナジャコ巣穴化石の有効性を示すことができる。巣穴化石の保存ランクの各段階は、研究の発端となった福岡市大濠での観察例をはじめ、市内数ヶ所の地下第四系で観察された。また千葉県の下総層群でも、連続露頭で垂直的に保存程度が変化する好例が観察された。これらの事実により、アナジャコ巣穴化石の保存程度の識別が、指標として応用できることの有効性が確認できた。

固着からみたナミマガシワの足糸と構造

山口 啓子 (京都大学理学部地質学鉱物学教室)

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。足糸は足から分泌され、主に硬蛋白質からなる柔軟性のある糸の束で、軟体部の足の根元を岩などの基盤に付着させ、体を固定する。ナミマガシワの足糸は、その役割や形成する部所は他の二枚貝と同様であるが、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。ナミマガシワは、硬組織の足糸で固着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。

ナミマガシワの足糸は、大きく 3 つの部分に分けられる。

1. 接着部：基盤と石灰質の足糸との間の、厚さ数 10 ミクロンの有機物層。これは接着剤の役割をしていると考えられる。
2. 台型部：接着部上に続く方解石からなる部分。基盤に向かってラッパ状に広がる台。直径 100 ミクロン以下の大小の穴が多数みられる。ほとんどの穴は有機物が詰まっているが、成長の先端部の穴や特に大きな穴は詰まっていない。穴の中の有機物は接着部の有機物層とつながっている。
3. ラメラ部：台型部と足の根元とを接続する部分。厚さ 10～30 ミクロンのアラレ石の板が平行に並んでラメラ状になっている。これらのラメラと足の根元の軟体部のひだとが指交して、本体と足糸とをしっかりと接続する。

普通の硬蛋白質の足糸にも、基盤と糸の間に 1. の接着剤があり、足糸の根元に 3. のラメラ部と同様の構造も一般的にみられる。2. の台型部が、糸の束に対応する。

ナミマガシワの足糸についての詳細な研究は少ないが、一般には、硬蛋白質の糸の束が融合して塊状になった足糸 (フネガイ類などにみられる) に石灰分が加わったもの、あるいは糸の束の周りに石灰分が沈着したものと考えられていた。しかし、台型部の成長の先端部では、穴の中に有機物が詰まっていない。すなわち、石灰質の構造物の穴の中に、有機物が成長のある段階で入ったもので、有機物の周りに炭酸カルシウムが沈着したものではないと考えたほうがよい。特に大きな穴には、足糸を分泌する軟体部の細い突起が入り込んでいる。このような穴や突起は他の二枚貝の足糸形成にはみられない。ナミマガシワの足糸は、上述のように、台型部が複雑に特殊化している。穴の中に有機物を入れることは、固着部をより堅固にするのに役立つと考えられる。接着用の有機物と硬組織を複雑に組み合わせ、接着部を強化している点は、構造の起源は違いが、カキの殻の固着構造と類似している。

芦屋層群産二枚貝の方解石殻体における真珠構造の残存様式

足田吉識・鈴木清一（福岡教育大学）

軟体動物殻体、特にアラレ石質殻体は、続成作用に伴う化石化の過程において、容易に方解石化し、その後再結晶化が進行する。その結果、初生的微細構造は消失するのが普通である。しかし、方解石化した殻体中にも初生構造が残存していることがある。今回は芦屋層群産 *Acila ashiyaensis* の方解石化殻体中の真珠層の残存様式について報告する。

Acila ashiyaensis は、芦屋層群のほぼ全層順とくに下部の山鹿層に多く産出する。方解石化殻体中の真珠層の残存が確認されたのは北九州市芦屋町山鹿北方と藍島南西部の2露頭で、ともに方解石をマトリックスとする砂岩中に他の種の貝化石とともに密集して含まれている。両地点ともに殻体は、再結晶によりモザイク組織を形成しており、多くの殻体は初生構造が消失しているが、真珠構造の特徴である多角板状結晶体（タブレット）の累積を示す層状パターンが観察されるものがある。特に保存がよかったのは、山鹿北方地域のもので、一部でタブレット同士が融合しているものの、一般に層間および結晶間の境界はよく識別される。藍島ではタブレットの融合が進行しており、真珠構造の部位は平板状小孔が配列して観察される。また、両地点とも交差板構造を主要構造とする殻体（*Glycymeris cisshuensis* など）も産出し、それらの構造は真珠構造よりもよく残存している。芦屋層群の方解石化殻体では、真珠構造は交差板構造と比較して著しく保存が悪い傾向が認められる。このため初生鉱物であるアラレ石段階での真珠構造の変質を検討した。下部更新統の宮崎層群高鍋層産および多賀層群富岡層産の *Acila divaricata* では、ともに層間および結晶間有機基質は消失し、タブレット同士の部分的融合がみられる。これらの試料をみるかぎり、真珠構造の破壊はアラレ石の段階ですでに始まっている。一方、方解石化殻体において真珠構造が残存していることは、方解石化までの過程において融合が生じていないことを示唆し、このことは有機基質の溶脱の時期が関係すると考えられる。すなわち、方解石化の段階で有機質が残存すれば、真珠構造は保存され、タブレットを識別できることになる。山鹿北方では、合併殻体の内側の堆積物中のマトリックスおよび内表面の殻体中に黄鉄鉱が晶出しており、嫌気的な埋没環境を示唆している。これは有機基質の残存に関連している可能性がある。

Vicarya japonica および Potamididae 科現生種の殻体構造

鈴木清一（福岡教育大学）・都郷義寛（北海道教育大学岩見沢）

中新世の Potamididae 科絶滅種 *Vicarya japonica* の殻体構造を同科の現生種のそれと比較検討した。試料に用いた *V. japonica* は島根県の中部中新統益田層群より産出したもので、アラレ石質構築構造が良好に保存されている。

V. japonica の螺管部には4殻層が識別される（外表面側から、第1層～第4層とする）。第4層是最内層に相当し、構築構造、分布の点で他の殻層と明瞭に区分される。第1層～第3層は典型的の交差板構造により構築されるが、第4層は構造要素の配列などが不規則な“最内層型交差板構造”からなる。また、他の殻層が殻口側ほど厚くなるのに対し、第4層は殻頂側で肥厚する。第1層～第3層の区分は構造要素の配列方向の相違により識別される。第1層と第3層では、交差板構造の第1次薄板の長軸が殻体の成長方向とはほぼ平行し、第2層では直交する。螺管横断面における各殻層の分布をみると、第1層と第2層は殻軸部を含む全周囲に発達するが、第3層は殻軸部と後方（殻頂側）には分布しない。第4層は殻頂付近の螺管では全周囲にみられるが、殻口側では殻軸部と前方には発達しなくなる。外表面の棘状突起部では、第1、2層のみが肥厚する。また、内外唇の滑層は、螺幹部の第1層（および第2層）から連続する。主要には交差板構造からなるが、粒状、放射状稜柱、不規則稜柱、原交差板などの構築構造も観察される。

一方、現生種 8 種 (*Batillaria multiformis*, *B. cumingii*, *B. zonalis*, *Cerithidea djadjariensis*, *C. cingulata*, *C. rhizophorum*, *C. largillierii*, *Terebralia palustris*) の殻体は4殻層からなり、第2～第4層の構造はすべて共通で、*V. japonica* と同様である。しかし、第1層の構造は *Batillaria* 属の3種と、他の5種の間には若干の差異が認められる。前者の第1層は局部的には交差板構造に同定可能な部位もあるが、全体的には原交差板構造からなるとみることができる。また、後者のそれは基本的には交差板構造で構築されている。したがって、*V. japonica* の殻体構造は後者のグループに属すると見做される。構造分化の観点からみれば、*V. japonica* は Potamididae 科においては比較的進化した殻体を保有していることになる。

Chlamys cosibensis (Yokoyama) の形態について

菅原晴美・山口寿之(千葉大・理)

Chlamys cosibensis (Yokoyama) は、主に東北日本の上部新生界の浅海性の堆積物から産出する化石絶滅種である。済州島からアラスカにかけての北太平洋沿岸地域からもこの形態をもつ化石の産出報告がある。*C. cosibensis* は現生の *Chlamys* 属には見られない独特の形質の組み合わせをもつが、その形態変異の幅がかなり広く、かつてはいくつかの名称が与えられていた。また、日本では *Chlamys* 属として扱うのに対して、米国ではアラスカやカリフォルニアなどの化石を *Swiftpecten* 属とする対立した流儀がある。

本研究では、*C. cosibensis* を再記載すること、およびそれが *Chlamys* 属または *Swiftpecten* 属のいずれに含まれるかを明らかにすることを目的にした。

まず、*C. cosibensis* が記載されたあとの分類上の混乱は、変異の大きな形質が種を識別する特徴として選ばれたためと考え、現存する模式標本の形態を詳細に調べた。化石は主に、下部更新統の瀬棚層、富川層、浜田層、沢根層、頭川層、鮮新統の棚層、富岡層からのものを用いた。また、中部中新統の須郷田層から得られた *C. cosibensis* (s.s.) より古いタイプである *Chlamys cosibensis hanzawae* Masuda の化石集団標本内の変異を観察した。さらに、比較対象として近縁種と考えられ、そしてそれらの属の模式種である *Swiftpecten swiftii* (Bernardi) および *Chlamys islandicus* (Muller) の化石および現生標本を観察した。

殻長/殻高、殻厚/殻高、背縁長/殻長について相対成長を調べ、さらに放射肋の配列・分岐のパターンや殻の表面装飾を中心に調べた。

その結果、*C. cosibensis* は、相対成長、放射肋の配列・分岐パターンや表面装飾などの特徴から、同じように明瞭な成長阻害輪をもつ *S. swiftii* よりも *C. islandicus* に近縁と考えられる。また、連続する変異形質ではあるが、放射肋の配列・分岐と表面装飾との組み合わせは時代的な変化が認められる。すなわち、『肋の上に鱗片状突起をもたず、肋間には網目状の装飾がみられる』タイプから、『肋の上に鱗片状突起をもち、肋間に装飾をもたず、平滑である』タイプに移り変わった。

現生オキナエビスガイ類の殻頂部形態

大塚康雄（九州大・理）

オキナエビスガイ類は生きている化石としてよく知られている。その多くは亜深海に生息するため採集個体数は限られてしまう。また採集された個体も成体で大きなものが多く、その殻頂部までが完全に保存されているものは少ない。今回殻径 75mm 以下の成体としては小さな個体を観察する機会を得ることができた。その結果、殻頂部の形態に関しオキナエビスガイ類全体について概観することができたので報告する。

殻頂部の形態を観察するには走査型電子顕微鏡を用いることが望ましい。しかしながら、扱った標本が希少価値の高いものばかりであるため、双眼実体顕微鏡により描画する事によって観察を行なった。

現生のオキナエビスガイ類は成体殻の形態によりアダンソンオキナエビスガイ属、ヒメオキナエビスガイ属、オキナエビスガイ属の 3 属に分けられおり、これまでに 21 種 3 亜種が記載されている。今回このうち 15 種 2 亜種 37 個体の初期の殻形態を観察することができた。

その結果、いずれも亜球形で彫刻のない平滑な原殻を持ち、それ以降の成体殻である終殻とは明瞭な境によって分かれているなどオキナエビスガイ類全体として安定した形態を持っていることが明らかになった。また、特徴となっている切れ込み帯は終殻の最初の部分で弱い凹部として現われ、その後縦肋の 3、4 番目付近より顕著となることが分かった。

原殻自体の大きさはヒメオキナエビスガイ属のものが他の 2 属のものに比べて大きいことが明らかになった。また、最近になってオキナエビスガイ属からヒメオキナエビスガイ属に変更されたベニオキナエビスガイが、原殻の大きさから見てもヒメオキナエビスガイ属に含めた方がよいことが確認できた。

同じ原始腹足類に属するニシキウスガイ類（エビスガイ、キサゴなど）、ミミガイ類（クロアワビ、トコブシなど）に比べ、オキナエビスガイ類は大きな原殻を持つことが分かった。このことはミミガイ類が放卵放精により受精するのに対し、オキナエビスガイ類の卵がゼラチン質の物質で包まれた帯状の卵塊として産み出されることにも関係があるように思われる。

日本海溝域の世界最深のシロウリガイ群集と巨大裂目群

藤岡換太郎・加藤千明・堀田宏（海洋科学技術センター）、村山雅史・小林和男（東大・海洋研）、小川勇二郎（九大・理）

東北日本宮古沖北緯40度付近の日本海溝陸側斜面では水深6000—6500mの範囲の潜水調査が行われた。この範囲の地形は約5900mから6400mにかけての急斜面とそれより水深の深い平坦面より成る。第63潜航では、東西の方向に分布したシロウリガイ群集が6366mより浅いところで発見された。これは現在知られているシロウリガイ群集としては世界で最も深いものである。群集は斜面に直交するガレに沿っていくつも分布しており、その規模は最大で1m程度のものである。群集はシロウリガイ、ナマコ、ワレカラ、イソギンチャク、エビ、カニ、ソコダラなどからなる。シロウリガイの大きさはKAIKO計画でJ.P.Cadetが水深5960mで発見したものより小さく、12cm程の長さのなぎなたシロウリガイである。第64潜航では6500mの平坦面で無菌採泥器及びスコップによる採泥と、その付近の生物の観察を行った。平坦面は水深6000mあたりからもたらされた土石流堆積物の表面あたり、ナマコなど多くの生物が認められたが、シロウリガイの群集は発見されなかった。日本海溝陸側斜面の世界最深のシロウリガイが発見されたが、同時にシロウリガイ群集の生息域の下限が決められる可能性がある。シロウリガイは5901mから6366mにわたる巨大破碎帯（メガシアーズーン）にのみ認められる。メガシアーズーンやその上を覆う土石流堆積物は、地下からの栄養に富む水を通しやすくFujioka & Taira, (1989)の言うようにシロウリガイ群集の発達にとってよい条件と言える。

日本海溝海側斜面では北緯39度20分付近の地溝の東西両側を画する急崖の調査が行われた。第65潜航では、地溝の急崖の東側の斜面で、地溝が一つの急斜面ではなく、6240m付近に発達するテラスによって二分された階段状地形であり、平坦部の縁辺で変形が顕著であることを確認した。また、地溝底の斜面寄り、斜面中央の水深6210m付近、傾斜のやや緩い6100m付近で、南北性の幅10—15m、落差3—4m程度の裂目群が発見された。第66潜航は同じ地溝の西側で行われ、ここでも南北性の落差2—8mの裂目群が認められた。東側より堆積物の被覆が著しく、古い断層運動であると考えられた。第66潜航は前2潜航調査海域の約4km南方の地溝の東側斜面で行われ、3段の階段状地形が認められ、中央には南北性を主とする幅3m以下の極めて新しい裂目群が数本認められた。日本海溝の陸側と海側の異なった現象は、太平洋プレートの東北日本弧下への沈み込みによると解釈できる。海側では、プレートの曲げによる海溝軸に平行な正断層が現在も活動的であること、陸側では、沈み込まれる側の逆断層に伴うメガシアーズーンからの湧水が現在進行形であることを示している。

Deepest community and fissures in the Japan Trench subduction zone

Kantaro Fujioka, Chiaki Kato, Hiroshi Hotta (JAMSTEC), Masabumi Murayama, Kazuo Kobayashi (ORI Univ. of Tokyo) and Yujiro Ogawa (Kyushu Univ.)

暁新世と始新世における深層水の起源

野村律夫 (島根大・教育), 瀬戸浩二 (広島大・理), 新妻信明 (静岡大・理)

1988年から1989年にかけてOcean Drilling Program (ODP)では南極海、南大西洋、インド洋で掘削が行われ、暁新世から始新世の地層の回収に成功している。そのため、従来、断片的であったこの時代の古海洋について南半球を中心とした詳細な復元が可能になりつつある。この報告では、野村 (1990, 1991)以降の結果をもとに、東インド洋の暁新世と始新世の境界付近で起った底生有孔虫群集の変化と炭素・酸素の同位体変化について述べ、さらに炭素の同位体比をもとにして深層水の供給地について考察する。

汎世界的に起ったベラスコ型のフォーナの絶滅は、東インド洋 (Site 752) ではすでに野村 (1991) が指摘しているように最後期暁新世 (CP8) に起っているが、南極海の Site 738 や Site 762 でも確認された。いずれも炭素同位体比が急激に小さくなる過程で起っており、Kennett and Stott (1990) によって指摘されるような酸素同位体比の極小期とは一致しない。

炭素同位体比の分布パターンは、いずれのサイトも似ており、60 Ma頃に最大となり、56 Ma頃に最小になる。56 Ma頃の極小期は、酸素の同位体比においても最も低くなっており、第三紀のなかで地球が最も高温になった時期に相当している。次に、南半球における *Nuttallides truempyi* の酸素同位体比の分布を網羅してみると、暁新世では各サイトごとにかなりの変化があるのに大して、始新世ではその変異幅が小さく、また規則的にその比が高くなっていることが明らかとなった。すなわち、暁新世の古海洋は不安定な塩熱循環によって深層の循環系 (Warm Saline Deep Water) が支配されており、一方、最初期始新世を除いて、始新世の古海洋は徐々に寒冷化へ移行したものと解釈される。炭素同位体比の分布では東インド洋の各サイトで似た値を示すが、南大西洋 (たとえば Site 525) では一般に高い値を示している。このことは、初期始新世を除いて暁新世から始新世にかけて中層水の供給地域は南大西洋が推定されることになる。また、ベラスコ型フォーナの絶滅はこのような深層循環系の変化のなかで起ったことになる。

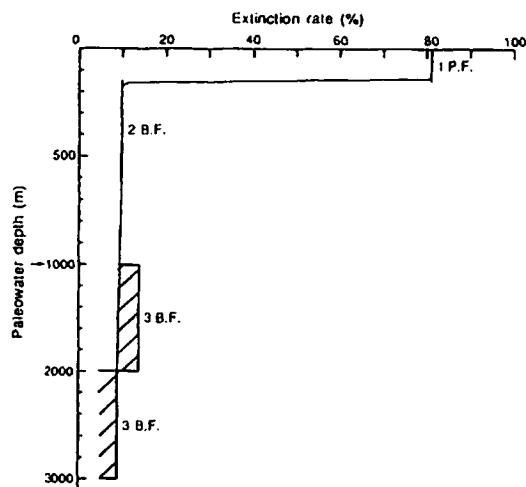
白亜紀／第三紀境界における中層水底生有孔虫の低絶滅率*

海保邦夫**

白亜紀／第三紀 (K/T) 境界における石灰質海洋プランクトンの高絶滅率と深層水底生有孔虫の低絶滅率の顕著な相違は明かになっている。しかし、海洋生物の絶滅率の垂直変化が起きた水深は、中層水生物の絶滅率のデータの欠如のため、まだ分かっていない。北海道川流布の K/T 境界における中層水底生有孔虫の絶滅率が、ローカルな絶滅種を区別することにより求められた。

上部中層水の石灰質底生有孔虫種の顕著な低絶滅率 (10%) が、初めて証明された。この率は、深層水底生有孔虫の絶滅率 (10%) とほぼ等しく、浮遊性有孔虫の絶滅率 (81 %) よりはるかに低い。水深による

石灰質有孔虫の絶滅率曲線は、高絶滅率 (~80 %) から低絶滅率 (~10 %) への急激な変化が、水深約 150 m で起ったことを示している。この変化の水深は、表層水と中層水及び多光帯と無光帯の境界水深に等しい。さらに、この一致は、K/T 境界における彗星または小惑星の衝突によって作られた 1) 酸性雨と 2) 暗闇がもたらす海洋の食物連鎖の崩壊が、表層水の石灰質浮遊性生物の大量絶滅の要因であった、という仮説と調和的である。



Extinction rate curve of calcareous foraminifera in a vertical oceanic water column at the K/T boundary. 1: Data from Keller (1988), 2: present paper, 3: data from Thomas (1990). P.F.: planktonic foraminifera, B.F.: benthic foraminifera. An arrow indicates scale change.

* A low extinction rate of intermediate-water benthic foraminifera at the Cretaceous/Tertiary boundary (Kaiho, K., 1992 in press, Mar. Micropaleontol., 18)

** Kunio Kaiho, Inst. Geol. & Paleontol., Tohoku Univ.

過去 1 億年間に於ける有孔虫の大量絶滅の 2 型*

海保邦夫 (東北大・理)**

従来、大量絶滅と認定されているものは、生物タクサが表層水に多いため、表層水生物の大量絶滅を表している。大量絶滅を次のように再定義する。生息域別(陸上・表層水・中層水・深層水)に分けて、少なくとも 1 生息域に background の絶滅率より傑出した絶滅率が認められる場合に、それを大量絶滅とする。この定義に基づくと、過去 1 億年間に、大量絶滅は、セノマニアン/チューロニアン (C/T) 境界、白亜紀/第三紀 (K/T) 境界、暁新世/始新世 (P/E) 境界、中期-後期始新世、及び初期-中期中新世で起こったことになる。

有孔虫の水深による絶滅率変化をこれらの各大量絶滅期について、私のオリジナルなデータと他の印刷されたデータを用いて求めた。絶滅率を求める際には、海水準変動により見かけ上消滅したが他地域では生き残った種を絶滅種から除外し、真の絶滅率を求める努力をした。その結果、K/T 境界と 中期-後期始新世の大量絶滅は、表層水でのみ起き、C/T 境界、P/E 境界、初期-中期中新世の大量絶滅は、中層水・深層水でのみ起きたことが明らかになった。表層水でのみ起きた大量絶滅を表層水型 (S 型) 大量絶滅、中層水・深層水でのみ起きた大量絶滅を中層・深層水型 (I-D 型) 大量絶滅と呼ぶ。

S 型大量絶滅のうち、K/T 境界のそれは、彗星または小惑星の衝突が原因している可能性が高い。中期-後期始新世の S 型大量絶滅は、寒冷化に伴い段階的に起き、その一部は、小天体の衝突と同時である。

一方、I-D 型大量絶滅のうち、C/T 境界、P/E 境界の大量絶滅は、温暖化のピーク及び低酸素イベントと一致し、温暖化による水塊の変化、特に、溶存酸素量の低下が原因している。C/T 境界は、海洋底の生産量の変動リズムによって規定される約 3 億年周期の気候変動の温暖期(極大期)に、P/E 境界は、3 千 2 百万年周期の気候変動の温暖期(極大期)に相当する。初期-中期中新世の I-D 型大量絶滅は、段階的で、3 千 2 百万年周期の最近の温暖化とそれに続く急激な寒冷化による水塊の変化と同時である。

* Two types of foraminiferal mass extinctions during the past 100 million years

** Kunio Kaiho, Inst. Geol. & Paleontol., Tohoku Univ.

Cenomanian/Turonian 境界における炭素同位体比スパイクと生層序
との対応——北海道蝦夷層群中の記録が持つ意味——

長谷川 卓 (東北大・理・地質)

Oceanic Anoxic Event 2 (OAE 2) の記録が世界の多くの地域の Cenomanian/Turonian 境界 (C/T 境界) から報告され、当時大量の有機物が分解されずに埋積して黒色泥岩層を形成し、また、堆積岩中に残されている炭酸カルシウムおよび有機炭素の炭素同位体比が正方向にスパイクすることが明らかにされている。西太平洋地域はこれまで OAE 2 研究の空白地域として残されているが、OAE 2 のグローバルイメージを把握する上で重要な地域である。本研究では北海道大夕張地域と小平地域の泥岩試料に含まれる有機炭素の炭素同位体比を測定し、C/T 境界の炭素同位体比スパイクを確認した。大夕張地域ではこのスパイクの始まりの層準は浮遊性有孔虫の *Rotalipora* 属および石灰質ナノ化石の *Corollithion kenedyi* の絶滅層準に一致し、終わりは *Marginotruncana* 属の出現層準にほぼ一致している。炭素同位体比がスパイクしている期間は進化初期の *Dicarinella* 属が存在するものの、それ以外のキールの発達した浮遊性有孔虫を欠き、*Whiteinella* 属および *Praeglobotruncana* 属が卓越する (*W. archaeocretacea* zone にほぼ対応)。このスパイクは 2 つのピークを持っており、新しい方のピークが松本ほか (1991) の示した大型化石に基づく C/T 境界の層準に一致する。小平地域でもほぼ同様の結果が得られた。これらの結果は北アメリカの Western Interior を始め、世界の他地域における結果と非常によく一致している。

北西太平洋地域においても炭素同位体比スパイクが認められ、他地域との同時性が確かめられたことから、このスパイクが汎世界的に同時に生じたものと考えられる。このことは地球表層の炭素循環系に関わる全ての炭素の同位体比が変化したことを暗示している。