

ISSN 0022-9202

化石 61

平成 8 年12月

Palaeontological
Society of Japan



日本古生物学会

「化石」編集委員会(1995-1996年度)

委員長：棚部一成，幹事：遠藤一佳

編集委員：石崎国熙，北里 洋，瀬戸口烈司，小澤智生，前田晴良，間嶋隆一，松岡數充

「化石」の編集方針

簡潔にまとめた次のような内容の原稿を歓迎します。投稿規定は従来のものを遵守しますので、奮ってご投稿下さい。

1. 論 説

広い意味での古生物学に関するオリジナルな論文（内容が同著者の既出版または投稿中の欧文論文と著しく重複するものや、通常欧文で書くことになっている分類学的記載などの内容の論文は除く）。刷り上がり4ページ以内のものは短報とする。

2. 総 説

- 1) 広い意味での古生物学に関連するテーマ（学史・テクニクを含む）について論評し、そのテーマについて広く知見と展望を提供するもの（編集部が研究者に執筆を依頼することもある）
- 2) 日本古生物学会が主催・共催したシンポジウムなどの要約（コンビーナーなどが全体をまとめたもの）

3. 討 論

古生物学上の問題について質疑・応答をまとめた記事（編集部がとりつぐことがある）

4. 書 評

広い意味での古生物学に関する重要な著書や論文の紹介・論評

5. ニュースなど

- 1) 古生物の研究者・同好者に広く知らせる意義がある情報
- 2) 世界の古生物学界の動向（国際会議を含む）に関する情報
- 3) 古生物学上の重要な新知見や有用なテクニクに関する情報
- 4) 内外の研究機関・学術団体・ワーキンググループの活動の紹介
- 5) 祝賀文・紀行文・追悼文
- 6) 各地の化石同好会などの活動に関する記事
- 7) 会員・友の会会員による連絡・案内・希望・意見（化石茶論）
- 8) その他、速報する意義のある記事

6. 学会記事

- 1) 日本古生物学会の年会・例会など運営・活動に関する記事
- 2) 同学会の規則など
- 3) 同学会からの会員への連絡・案内
- 4) 会員名簿

投稿・問い合わせは下記をお願いします。

〒113 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学大学院理学系研究科地質学専攻内 化石編集部 棚部一成
(☎ 03-3812-2111 内線4519; E-mail ammon@tsunami.geols.u-tokyo.ac.jp),
遠藤一佳 (同, 内線4520; E-mail endo@tsunami.geols.u-tokyo.ac.jp) (FAX 03-3815-9490)

化石 61 号

1996 年 12 月

目 次

論説	
1960年代から1990年代の松島湾における底生有孔虫群集の変化	亀丸文秀 1
珪藻遺骸群集からみた北海道厚岸地方における完新世の相対的海水準変動と古環境の復元	沢井祐紀・鹿島 薫 21
栃木県塩原地域の上部中新統鹿股沢層より産出する暖流系軟体動物化石	
一塩原動物群の再検討に向けて一	小澤智生・延原尊美・布村 明 32
シンポジウム特集	
シロウリガイに共産する現生および化石底生有孔虫群集（Ⅱ）	
一後期新生代冷湧水に伴う底生有孔虫一	秋元和實・佐賀寿美恵・山田和枝 40
横浜市の上総層群から発見された現地性化学合成貝化石群	間嶋隆一・館由紀子・柴崎琢自 47
池子層の群集：シロウリガイ類群集の種構成，産状とタフォノミー	
	近藤康生・鎮西清高・菅野三郎・松島義章 55
書評	
井尻正二・後藤仁敏著：『新』ヒトの解剖	加藤 誠 59
間嶋隆一・池谷仙之著：古生物学入門	大野照文 61
国際会議報告	
第30回万国地質学会議，第10回国際地質科学連合評議会および国際古生物学協会会議報告	
	八尾 昭 62
第5回国際古植物学機構総会	齋木健一・大花民子 65
第6回北米古生物学会議	生形貴男・佐藤慎一 67
化石茶論	
赤木三郎少年の <i>Geloina</i> 発見	岡本和夫 70
学会記事	73

〔R〕＜学協会著作権協議会委託＞

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

日本古生物学会入会申込書

日本学会事務センター内

〒113 東京都文京区本駒込 5-16-9

氏 名 _____ ローマ字 _____

生年月日 _____

現住所 _____

所属機関（在学校名）・現職（学年） あるいは職業

所属機関の所在地 _____

連絡先 _____

専 門 _____

最終学歴	年月	学校・学科名	学位
_____	_____	_____	_____

参考事項（主要な研究業績・他の所属学会等）

推薦者（本会会員 1 名）

氏名 および署名または捺印	所属または住所
_____	_____

本会の会則を了承し、日本古生物学会に入会を申し込みます。

	入会申込者	署名（捺印）
日付 19 年 月 日	_____	_____

（コピーして使用して下さい）

論 説

1960年代から1990年代の松島湾における

底生有孔虫群集の変化

亀丸文秀*

Changing composition of benthic foraminiferal
thanatocoenoses in Matsushima Bay, Northeast Japan,
from 1960's to 1990's.

Ayahide Kamemaru*

Abstract The distribution of benthic foraminiferal thanatocoenoses in Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Northeast Japan, is studied by analyzing 36 surface sediment samples obtained in 1991 and 1992. A Q-mode cluster analysis of the benthic assemblages reveals five clusters (A, B, C, D and E). Diagnostic species of each cluster and their distribution in the bay are as follows: (A) *Pararotalia nipponica*, *Cibicides lobatulus* (south of Sabusawa and Miyato Islands); (B) *Elphidium subarcticum*, *Elphidium somaense*, *Murrayinella minuta* (mouth of the bay and south of the middle bay); (C) *Ammonia beccarii* forma 1, *Elphidium subgranulosum* (Shiogama Harbor); (D) *Ammonia beccarii* forma 2, *Elphidium subarcticum* (the middle bay); (E) *Trochammina* spp. (the inner bay). When the distribution pattern of these five clusters is compared with available oceanographic data, it becomes apparent that the observed cluster distribution reflects ocean environments, such as temperature, salinity, and dissolved oxygen contents.

Some historical changes have also occurred in the composition of fauna in certain areas of the bay. For example, dominant species in Shiogama Harbor in the 1930's included Miliolidae, *Elphidium crispum*, and *Pararotalia nipponica*, *Trochammina* spp. and *Elphidium subarcticum* dominated the fauna in the 1960's. However, in the 1990's, *Ammonia beccarii* forma 1, *Elphidium subgranulosum* became dominant. The change from the 1930's to 1960's can be explained by the disappearance of rocky shore, whereas the change between the 1960's to 1990's reflects improving quality of waters of Shiogama Harbor, such as increasing dissolved oxygen contents and decreasing dissolved nitrogen.

The proportion of *Trochammina* spp. in the Bay assemblages varies noticeably from area to area. It decreases in the middle bay area, but increases in the estuaries of Takagi River and of Tona Canal. In order to improve water circulation of the bayhead area by introducing Pacific Ocean waters into Matsushima Bay through Nobiru coast, a canal was dug out sometime during the last three years. Such an enhanced water circulation enabled calcareous foraminifera to flourish and in turn decreased the ratio of agglutinated species. On the other hand, the increase of *Trochammina* spp. in the estuaries may be explained by surmising an increasing influence of river water, either increased run off or increasing amounts of waste, both chemical and biological, carried by the river water.

はじめに

*東北大学地圏環境科学科 Institute of Geology and
Paleontology, Tohoku University, Sendai 980
1995年12月20日受付, 1996年10月7日受理

内湾域は全海洋の中で人間活動とのむすびつき
が最も深く、水質汚濁などの環境汚染を最も被り

やすい海域である。その一例として近年内湾域に生息する底生有孔虫群集が、数十年の間に大きく変化している例が報告されている（例えば Ikeya, 1977; 紺田・千地, 1987, 1989; Alve, 1991など）。また底生有孔虫群集の数十年の間での群集変化は、内湾域に限らずより広海性の強い沿岸域でも認められる（例えば吉田ほか, 1986; Alve and Murray, 1995など）。これらの変化の多くは、石灰質種主体から膠着質種主体への群集への交代、あるいは奇形個体の増加で示され、その海域が石灰質有孔虫にとってより厳しい生息環境となったことを示唆している。また干拓工事により淡水化された汽水域ではわずか1年数カ月以内に底生有孔虫群集そのものが消滅してしまう例（野村, 1994）も報告されている。その一方で、汚染域の環境回復とともに、底生有孔虫の種数、standing crop、あるいは石灰質種の割合などがそれぞれ増加した例（例えば Schafer, 1982; Alve, 1995bなど）も報告されている。このように沿岸域、特に内湾域におけるさまざまな底生有孔虫群集の変化には、人間活動による海洋汚染が少なからず影響を及ぼすことが推定されている。

松島湾は仙台湾がさらに内陸へ入りこんだ閉鎖性の強い内湾である。同湾では水産養殖がさかに行われているが、近年養殖カキのあいつぐ不漁などから湾内の海洋環境悪化について関心が高まっていたため、宮城県は1991年に同湾の環境調査を行い、水質および底質の物理的・化学的データを採取した。並行して海底表層堆積物および海底柱状堆積物を用いた堆積学的検討もされている（塚脇ほか, 1992）。これらのデータとあわせて底生有孔虫群集を検討すれば、同湾の海洋環境との関連を明らかにすることができる。同湾においては Matoba (1970) により1960年代中頃の底生有孔虫群集の詳細が明らかにされ、群集の分布と底層水の塩素量および温度との関連が論じられた。したがって1960年代の群集との比較も可能である。

本研究の目的は、(1)1991年の宮城県による調査で採取した試料に加えて、1992年に行った追加調査の試料を用いて各地点における底生有孔虫群集の分布を明確にする。(2)この結果と松島湾の

海洋環境を示す物理的、化学的データとの関連を明らかにする、(3)1960年代の底生有孔虫群集の研究結果と本研究結果とを比較していかなる変化が生じているかを解明することである。

松島湾の地形および海流

松島湾は、仙台湾奥部に位置する閉鎖性の強い内湾であり、湾内には多くの島々が点在する。湾内の水深はおおむね4 m 以浅であるが、塩竈港では5~8 m、船舶の航路にあたる部分ではしゅんせつにより水深10 m 前後である。外洋にあたる仙台湾とは南東部で桂島、野々島、寒風沢島、宮戸島などの島々で境される。外洋水との連絡は、主にこれらの島々の間の水路を通して行われるが、北東部においては野蒜海岸と東名漁港を結ぶ水路を通して行われる。また湾奥部においては高城川および東名運河から淡水が流入する（図1）。

松島湾の水質環境

宮城県水産試験場は松島湾において1977年度より年数回の水質調査を行っている。この観測値をもとに表層水および底層水における水温、塩分（塩素量より換算）、溶存酸素量（DO）について、1988年から1992年の冬季（2月）および夏季（8月）それぞれの平均値を算出した。

(1)水温 冬季は、表層水が2.5~4.6℃、底層水が2.4~4.5℃で、表層水、底層水とも湾奥ほど低温になる（図2 A）、一方夏季は、表層水で23.9~25.4℃、底層水で21.5~24.1℃で、湾奥ほど高温

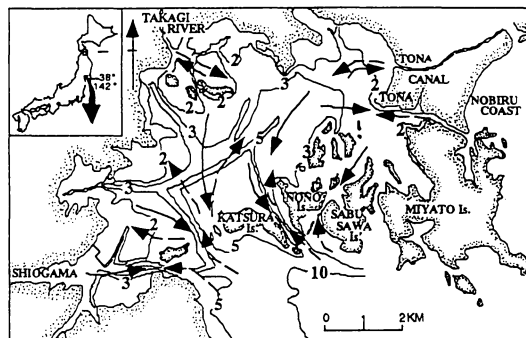


図1. 松島湾および周辺海域の水深と海流の方向。

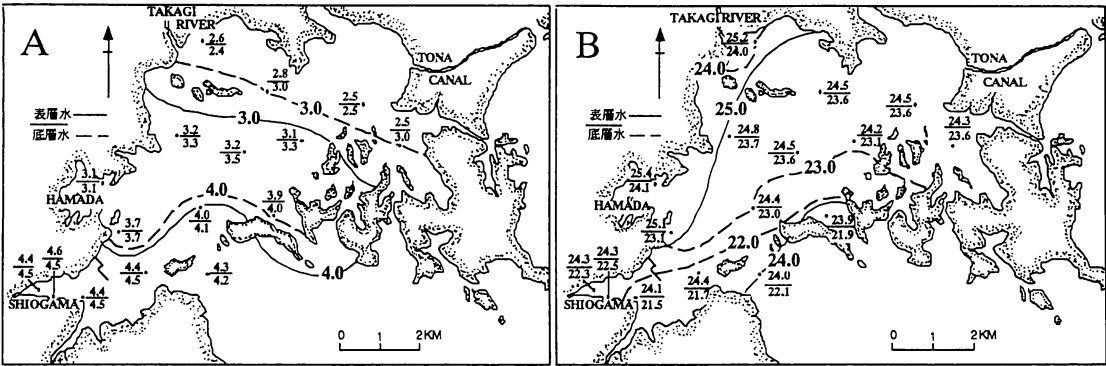


図2. 松島湾における水温（宮城県水産試験場による1988年～1992年の観測値の平均値）。
A: 冬季, B: 夏季.

となり冬季と逆の傾向を示す（図2B）。冬季，夏季とも底層水が表層水より低温となるが，その温度差の平均は，冬季は0.1℃とわずかなのに対し，夏季では1.6℃に達し，特に塩竈湾で顕著な差が認められる。

(2)塩分 冬季は，表層水が31.5～32.7‰で，湾奥では32‰未満と低い値を示すが，底層水は浜田湾の1地点以外は各地点とも32‰台で海域による差が明瞭でない（図3A）。夏季は，表層水で26.2～28.5‰，底層水で28.2～30.5‰といずれも湾奥ほど低い値を示す（図3B）。各地点とも底層水の方が表層水より高塩分であるが，その差の平均は冬季で0.2‰に対し，夏季では1.7‰と明瞭に差が認められる。

(3)溶存酸素量 冬季は，表層水で9.6～11.0 mg

/ℓ，底層水で9.9～11.2 mg/ℓで湾奥ほど高い値を示す（図4A）。夏季は，表層水では5.9～8.0 mg/ℓ，底層水は4.5～5.9 mg/ℓであるが海域による傾向は明瞭でない（図4B）。表層水と底層水の差の平均は，冬季では底層水の方がわずかに高く0.1 mg/ℓであるのに対し，夏季では表層水の方が明らかに高く1.9 mg/ℓに達する。

松島湾の底質環境

松島湾の底質環境は，底質の特徴，含泥率およびCOD（化学的酸素要求量）に関して調査した。底質の特徴と含泥率は，本研究で得られた試料を解析し，CODについては1991年2月，7月の試料をもとに宮城県が調査した結果を引用した。

(1)底質の特徴（図5）および含泥率（図6） 松

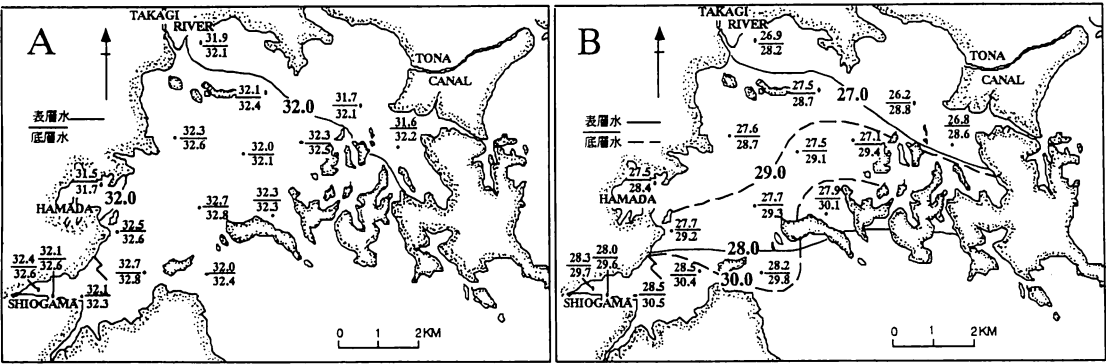


図3. 松島湾における塩分（宮城県水産試験場による1988年～1992年の観測値の平均値）。
A: 冬季, B: 夏季.

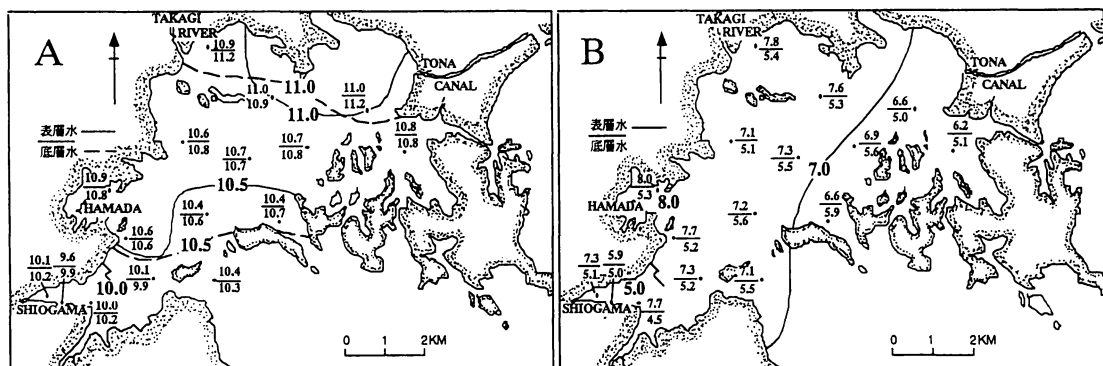


図4. 松島湾における海水の溶存酸素量（宮城県水産試験場による1988年～1992年の観測値の平均値）。
A: 冬季, B: 夏季.

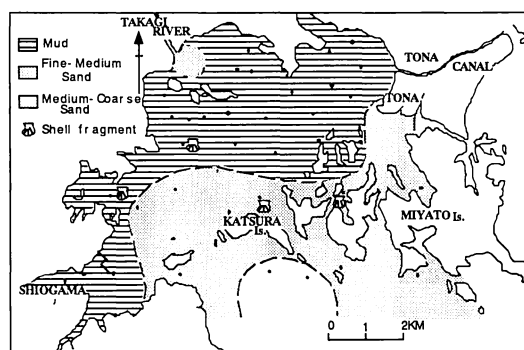


図5. 松島湾および周辺海域の底質の特徴.

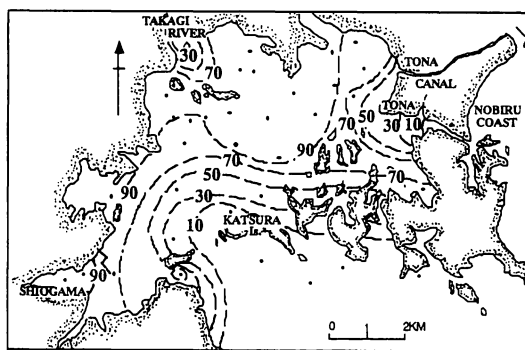


図6. 松島湾および周辺海域の底質の含泥率.

島湾内の底質は湾奥部から湾中央部で泥もしくは砂質泥であるのに対し、湾口部および東名南岸では細一中粒砂より成る。また松島湾外の桂島、野々島南方および東名南岸の野蒜海岸側では中-粗粒砂より成る。湾口部および湾中央部では、貝殻片が混じる地点が一部にある。含泥率（厳密には $64\mu\text{m}$ 以下の粒子を対象にすべきであるが、本研究では250メッシュ（ $63\mu\text{m}$ ）の篩を通りぬけた粒子の割合で代用）は湾奥と塩竈港では90%を超える。外洋に向かって桂島周辺で急激に値を減じ、湾外では10%以下となる。注目されるのは、東名より東方に向かって急激に値を減じている点である。1960年代にはこの海域の含泥率は90%以上の値を示していた（Matoba, 1970）。1960年代以降に野蒜海岸最南端-宮戸島間を直通する水路が掘削されたことにより、外洋に面した野蒜

海岸の砂が東名方向へ大量に流入した結果であると推定される。

(2)COD (図7) COD は、試料1g中の有機物を分解するために消費される酸素量であり、汚染の指標として一般に用いられる。冬季は塩竈港最奥部および松島港付近で、夏季は湾北東最奥部でいずれも 50 mg/g の高い値を示す。一方、松島湾外では湾内より1桁値が小さく、東名南方でも著しく低い値を示し、含泥率と同様の傾向を示す。

研究方法

試料の採取は松島湾および湾周辺の36地点で行った（図8）。試料採取の日時は St. 10, St. 10' の2地点のみ1991年2月8日である以外は、1991年7月12, 18, 19日および1992年7月28日といずれも夏季である。1991年2月に採取され

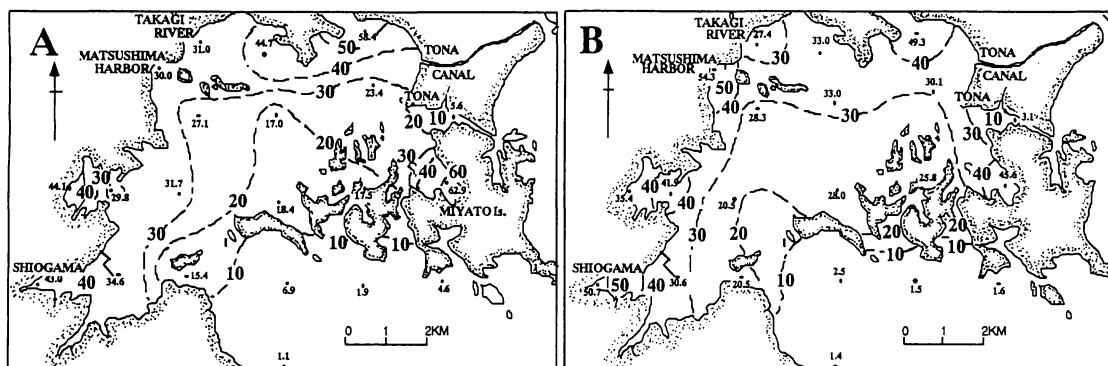


図7. 松島湾および周辺海域の底質のCOD.
A: 冬季, B: 夏季.

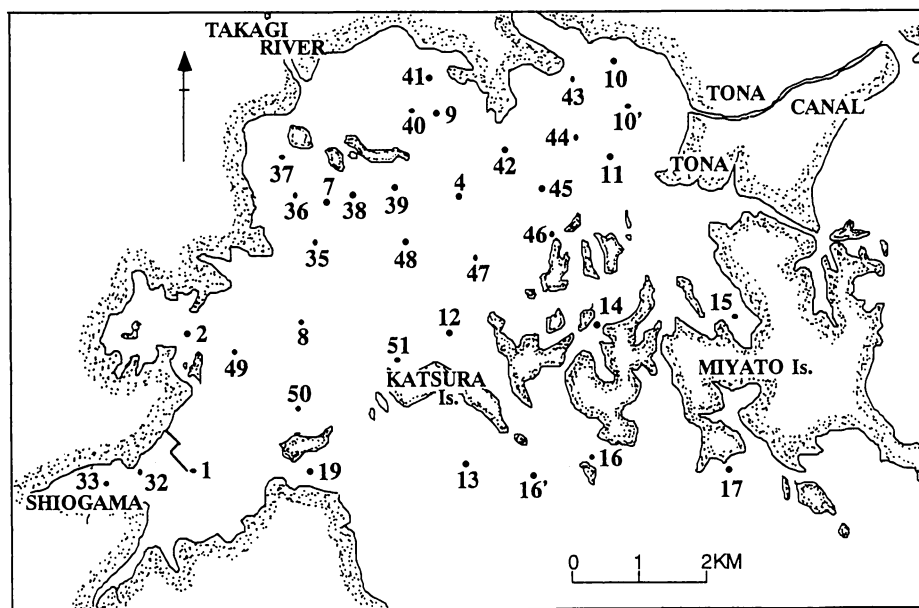


図8. 試料採取地点.

た試料は、塚脇ほか (1992) で用いたものを流用した。1991年の採泥はスミスマッキンタイアー式グラブサンプラーを、1992年は田村式グラブサンプラーを用いた。これらの採泥器で表層10～20 cm の堆積物を採取した後、その最上部約1 cm の適量を有孔虫用試料とした。1960年代の同湾での試料採取は、フレガー式コアラーを用いて、その最上部約1 cm を有孔虫用試料としており (Matoba, 1970)、本研究とは採泥方法が異な

る。研究室に持ち帰った試料は、直ちに250メッシュの篩で水洗いし、ローズベンガル法 (桑野, 1956) により生体を染色した。乾燥後200～300個体が1分割に含まれるまで分割し、その試料に含まれるすべての底生有孔虫 (生体、遺骸の区別なく) を拾い出し、同定した。なお今回得られた試料の多くは生体の割合が数%にすぎず、生体のみを200～300個体拾うには得られた試料の量では不十分なものが多かった。このため今回は生体

表1 松島湾および周辺海域から産出した底生有孔虫。

6

Station number	1	2	4	7	8	9	10	10'	11	12	13	14	15	16	16'	17	19	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Total (Living-Dead) and Living	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L
Agglutinated Foraminifera																																				
<i>Millammina fusca</i>									1								3	1																		1
<i>Haplophragmoides hancocki</i>									1	1	1	1			2																					
<i>Textularia earlandii</i>															1																					
<i>Tiphrocha kellestiae</i>	1																2																			
<i>Trochammina hadai</i>		29	1	12	7		29	3	42	3	98	50	6			2	21	1																		
<i>T. cf. japonica</i>	2	48	2	10	1	8	26	3	44	7	88	45	5			4	43																			
<i>T. pacifica</i>												2	1																							
<i>T. sp. A</i>																																				
<i>T. spp.</i>	7	17	4	19	2	9	5	22	6	37	4	39	33	1		3	55	1																		
<i>Eggerella propinqua</i>																																				
<i>E. scabra</i>	4	7	34	8	14	1	14	1	8	3	40	6		33	12	9	6	4	1																	
<i>Gosella izukae</i>			1				1								11	3	3	1	10	3	1															
Calcareous Foraminifera																																				
<i>Quinqueloculina culta</i>	1														3																					
<i>Q. contorta</i>	5										2			2	2																				2	3
<i>Q. elongata</i>																																				
<i>Q. fukushimaensis</i>																																				
<i>Q. cf. fukushimaensis</i>	1				1				1																										1	2
<i>Q. cf. lemarckiana</i>											1	3																							1	
<i>Q. costata</i>														3	1																				1	
<i>Q. rhodiensis</i>	1					1					5	1				6	4	3		1																
<i>Q. seminulum</i>	2					3					3	2	1			3	1	5	5	3	3													3	2	
<i>Q. yessoensis</i>						1																														
<i>Q. vulgaris</i>	1			1	1						4	1			3	1	7	3	1	1														2	2	
<i>Q. spp.</i>	2	1		1			1				8	6				3	1	1													1	2				
<i>Massilina inaequalis</i>																																				
<i>M. secans</i>	1																																			
<i>Triloculina rotunda</i>	1																																			1
<i>T. tenues</i>																																				
<i>T. trigonula</i>																																				
<i>Miliolinella circularis</i>											1	1	1				1	1	2	5	1															
<i>M. cf. circularis</i>											3	1																								
<i>M. oblonga</i>																																				
<i>M. cf. oblonga</i>																																				
<i>Lagena laevis</i>																																				
<i>Oolina melo</i>											1																									
<i>Fissurina cf. annodens</i>											1																									1
<i>F. lucida</i>						4					2		2	1			1	2	2	1	1	1														
<i>F. marginata</i>				1		1																														
<i>F. sp.</i>																																				
<i>Parafissurina sp.</i>																																				
<i>Bulminella elegantissima</i>	4					4					1																									
<i>Bolivina semitruncata</i>						1																														
<i>B. striatula</i>	2			3	1		1																													
<i>B. cf. lokiokai</i>																																				
<i>B. cf. dumandii</i>	1			1																																
<i>B. spp.</i>	1				1	1					2	3	2																						1	
<i>Brizalina sp.</i>																																				
<i>Stainforthia ? sp.</i>				1																																
<i>Chrysafidina dimorpha</i>																																				
<i>Uvigerinella glabra</i>	1		2			1	1				1				2	1		1	4	1														1		
<i>Buccella frigida</i>	15	5	9	12	16	15	1	12			3	1	10	10	19	4	2	4	10	3	15	15			4	12	1									
<i>B. cf. frigida</i>																																				
<i>Porosonella miyamae</i>						1					2	2	3		17		6			2														2	7	2
<i>Pseudopenella nansenis</i>																																				
<i>Neopconodina stach</i>																																				
<i>Rosalina bradyi</i>	11		1			1					2	1	5		12		4	1	1	4	1												1	4	4	
<i>R. vitreobona</i>	13	1				5					4	14	3		3	16	1	12	7	3															2	
<i>R. ? sp.</i>																																				
<i>R. spp.</i>	4					6					4	3	4	3	2	5	8	6			1	1												4	5	

Station number	1	2	4	7	8	9	10	10'	11	12	13	14	15	16	16'	17	19	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51			
Total (Living+Dead) and Living	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L			
<i>Valvulinera hamanaensis</i> sp.	2	6	12	12	1	20	14					4	1	12	3			1	2	3	9	4	10	17			5	1		9	1	30	10	17	16	2	8	2	3
<i>Gratellata cf. globosa</i>											1								1																		2		
<i>G. cf. chasteri</i>	1				1					1		2																										2	
<i>G. cf. milleri</i>															1																								
<i>G. cf. patelliformis</i>	6				2						6	2		2	8	10	23	9		1																4			
<i>G. opercularis</i>										2	2	2																						1				4	
<i>G. subopercularis</i> spp.	3				1										6																						4	2	
<i>Ammonia beccarii</i> forma 1	12	1	10	1	25	7	4	12	15	3	11	3		2	14		6	5																					
<i>A. forma 2</i>	14	55	4	23	49	8		51	8	39				10	11	38	3	29	1																				
<i>A. forma 3</i>	2	1				1									2	7																							
<i>A. japonica</i>	1	8	9	2	10	1	7		6					22	1	1	15	1																					
<i>A. keleniensis</i>																																							
<i>A. spp.</i>	3				2	1		3	4					5		7	1																						
<i>Paratolalia nipponica</i>	17					6	1							4	22	9	12		127	36	27	17	5	6	4	11													
<i>Murrayella minuta</i>	63		6	1	3	24	1				32	18	1	25				1	24	3	35	3		7	1														
<i>M. takayanagi</i>																																							
<i>Elphidium advenum</i>	4	1			1	8					5	7	3			1	2	1			3																		
<i>E. cf. advenum</i>			3	1	1			1	1			3	1																										
<i>E. cf. clavatum</i>		3			1	5		1		3																													
<i>E. cf. clavatum</i>			4																																				
<i>E. crispum</i>	4				5	6					4	10	15			25	4	7	4		2	3																	
<i>E. hanzawai</i>								1																															
<i>E. jenseni</i>					1			1			2	1			2		1				1	1																	
<i>E. kusiroense</i>			1								2																												
<i>E. cf. kusiroense</i>	7	1			5						3																												
<i>E. reticulosum</i>		3	5		4		1					2	4																										
<i>E. cf. reticulosum</i>	3										1	4																											
<i>E. sendaiense</i>																																							
<i>E. subericum</i>	24	27	25	59	28	2	17	2		2	34	11	28	1	13	1	25	5	27	14	16	70		24	29	28													
<i>E. subgranulosum</i>	25	14	1	5	18	6				3	6	2	7	15	1	1	3	7	58	5	58	10	8	9	1	5													
<i>E. subinertum</i>	7	7	3	1	10	2				3	2		5	5								14	10	3	12	3	14	6											
<i>E. somaense</i>	52	3	14	10	32	4					19	24	3	10		2	11	1	11	19	37	5	43	9	2	6	2	12											
<i>E. cf. somaense</i>																																							
<i>E. sp. A</i>	5	4	1	4	10	10						2	4	2					1		4		3	3	4														
<i>E. sp. B</i>	1		3		1																																		
<i>E. spp.</i>	2	2			4	4	1	5				1	2			1	1	1																					
<i>Eponides orientalis</i>																																							
<i>E. ripandus</i>	3				1	1						2		2				2		4																			
<i>E. sp.</i>																																							
<i>Cibicides lobatulus</i>	21				1	7					8	2	12	2	26	2	20	9	1	3																			
<i>C. cf. refugens</i>					3	1																																	
<i>C. subdepressa</i>	3				2									2				2																					
<i>C. sp.</i>																																							
<i>C. ? sp.</i>					2	1						3	1																										
<i>Nonionella stella</i>	2	1		8	8						2	4	3																										
<i>Pseudonion japonicum</i>	5					3																																	
<i>Astronion cf. stelligerum</i>																																							
<i>Melonia sp.</i>																																							
<i>Hanzawia nipponica</i>																																							
<i>Gerr. cf. sp. indet.</i>	3		4	1	6					2			6		4	1		1	2	3																			
Numbers of living specimens	2	14	36	6	2	38	25	0	1	2	31	6	7	0	14	0	7	41	1	1	4	13	18	9	11	75	26	7	3	10	53	31	27	2	2	3			
Living/Total ratio (%)	0.5	5.5	14.4	2.4	0.7	16.5	8.6	0	0.5	0.8	15	2.4	3	0	7.3	0	2.9	13.1	0.3	0.4	1.8	6.1	7.7	4.3	6.4	27.2	12.2	3.4	2.3	6.4	22.9	13.2	7.2	0.4	0.8	1.2			
Total (Living+Dead)	379	295	250	255	270	230	292	225	197	251	206	251	234	274	205	198	244	313	308	258	219	213	233	211	173	280	213	208	128	157	231	235	375	489	238	259			

と遺骸をあわせて200~300個体を1試料から拾い出した。

底生有孔虫群集

1. 群集構造

松島湾およびその周辺海域の36試料より生体および遺骸の底生有孔虫個体を検出し、39属、106種を同定した。このうち生体が確認されたのは、16属、34種である。これらを生体群集および生体と遺骸をあわせた混合群集に区分し、試料の乾燥重量1gあたりの底生有孔虫個体数(Benthic foraminiferal number, 以下略してBFN)、全底生有孔虫個体数に対する生体の個体数の割合(L/T比)を算出した。混合群集については、全底生有孔虫個体数に対する膠着質種の個体数の割合(A/T比)、各試料の種数、多様度、均衡度をそれぞれ求めた。さらにこれらの値と、1960年代の松島湾の底生有孔虫群集の値(Matoba, 1970)との比較を試みた。

BFNは、混合群集では湾口部北側で最大となり、湾奥および湾外では減少する(図9)。湾口部は湾奥部の10倍以上の値を示す。1960年代においても湾口部ほど値が大きくなる傾向は変わらないものの、湾口部と湾奥部の値の差は約5倍以内であった(Matoba, 1970, Fig. 23)。St. 8では5000個体を超えて最大値となるが、この地点は船舶航行の便宜のためしゅんせつされた谷部が会合する盆伏地形の底に位置しており、周辺からの流れ込みが考えられる。生体については今回実際

に拾いだした個体数はSt. 41の75個体が最大であり、過半数の試料で10個体未満と十分な数ではない。しかしながら生体のBFNも、湾口部の桂島周辺で25~42個体と最大となり、周辺へ減少し湾奥では1~3個体と極めて小さい値となる。湾中央部から湾奥部には30個体以上の値を示す地点(St. 4, St. 7, St. 9)が散在的に存在する。1960年代においても湾口部ほど値が大きくなるとともに、湾中央部の数カ所でパッチ状に大きい値を示していた(Matoba, 1970, Fig. 24)。以上のようにBFNは、混合群集、生体群集ともに1960年代と似た傾向を示したが、値の算出方法は当時と今回で異なる。1960年代には湿潤試料の単位体積(10 cc)あたりの個体数を算出したのに対し、今回は乾燥試料の単位量(1 g)あたりの個体数で算出している。これは今回Grab式サンプラーを用いたため、単位体積の試料採取ができなかったためである。また試料採取時期も、1960年代の、1965年11月3日、1966年10月26日にに対し、今回は主に夏季であり両者で異なる。

L/T比は、湾奥部で南北に舌状に10%を超える海域があるものの、それ以外の海域では10%未満であり、湾口部では1%未満と極めて低くなる(図10)。1960年代では湾奥部から湾中央西部で10%以上で、湾口部でも西部では5%を超え(Matoba, 1970, Fig. 25)、概ね今回より高い傾向を示していた。ただし試料採取時期が異なるので、経年的変化と季節的変化の識別が困難であり単純に比較はできない。

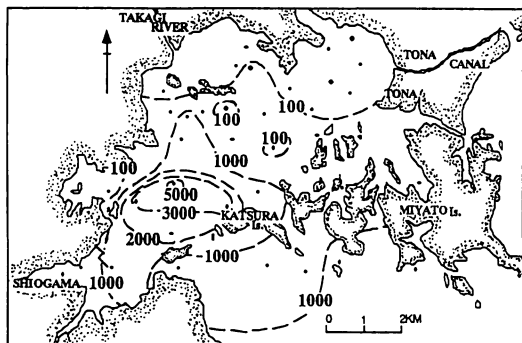


図9. 混合群集における1gあたりの個体数(Benthic foraminiferal number).

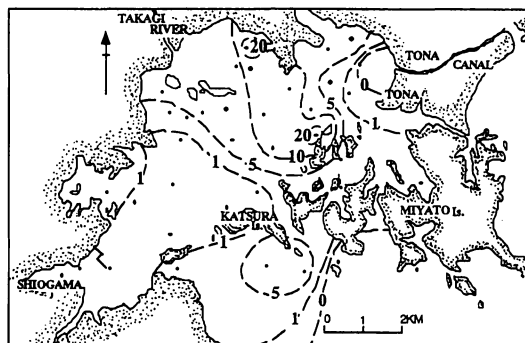


図10. 生体の割合(L/T比).

A/T 比は、湾口部から湾奥へ向かい増加し (図11), 1960年代 (Matoba, 1970, Fig. 26) と大局的には同様の傾向を示す。しかしながら詳細に比較すると, 1960年代に対し今回は, 湾口部および湾中央部では当時より減少傾向にある一方, 湾奥部では逆に増加傾向にある。これには後に詳述する, 膠着質の殻を持つ *Trochammina* 属の消長が大きく関与している。

種数は, 湾口部から湾奥へ向かい減少し (図12), 1960年代 (Matoba, 1970, Fig. 28) と同様の傾向を示す。ただし湾口部において1960年代では多くの地点で50種を超えていたのに対し, 今回50種を超えるのは1地点のみである。

種多様度 $H(S)$ は, Shannon-Weaver 関数を用いて, $H(S) = -\sum p_i \ln p_i$ (p_i は i 番目の種の割合を示す) で表わされる。均衡度 $Eq.$ は, Buzas

and Gibson (1969) に基づき, $Eq. = e^{H(S)} / S$ (S は種数) で表わされる。松島湾内では均衡度に大きな差がないので, 種多様度の値が湾奥ほど小さくなることは, 種数が湾奥ほど少なくなることをほぼ反映している (図13, 14)。

2. クラスター区分および1960年代の底生有孔虫群集との比較

混合群集については, 各試料を客観的なグループにまとめるため, 種構成の類似度に基づき Q モードクラスター分析を行った。類似度には Horn (1966) の重複度指数 (index of overlap: Ro) を用いた。Ro は以下の式で表わされる。

$$Ro = (\sum (x_i + y_i) \ln(x_i + y_i) - \sum x_i \ln x_i - \sum y_i \ln y_i) / ((X + Y) \ln(X + Y) - X \ln X - Y \ln Y)$$

ただし X : 試料 X に含まれる個体数; Y : 試料

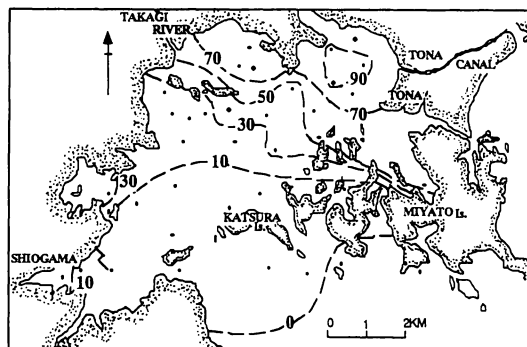


図11. 膠着質種の割合 (A/T 比)。

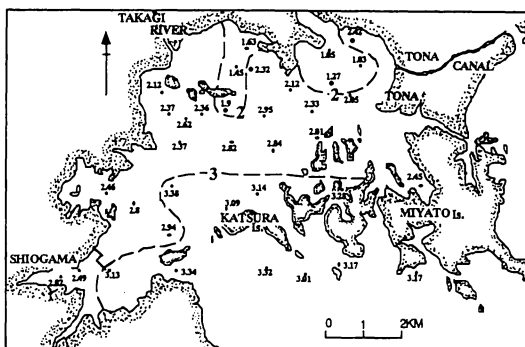


図13. 混合群集における種多様度。

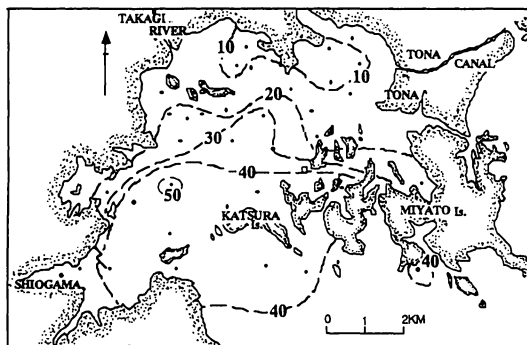


図12. 混合群集における種数。

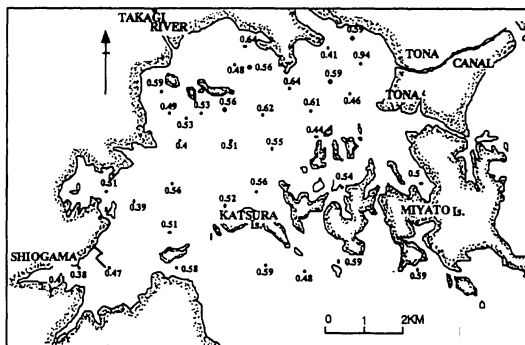


図14. 混合群集における均衡度。

Y に含まれる個体数; x_i : 試料 X の i 番目の種の個体数; y_i : 試料 Y の i 番目の種の個体数. これを単純平均による連結法 (UPGMA) により類似度の高いほうから順次クラスターを構成した. 類似度 0.6 を境に 5 つのクラスターを識別した (図 15). これらのクラスターを海図上に配置する

と, その地点は点在することなく海域を 5 つに区分して分布する (図 16). 各クラスターの構成試料の特徴種を明らかにするとともに, 同一海域の 1960 年代の底生有孔虫群集との比較を試みた.

クラスター A: 松島湾外の寒風沢島南方の St. 16, 宮戸島南方の St. 17 の 2 試料で構成される.

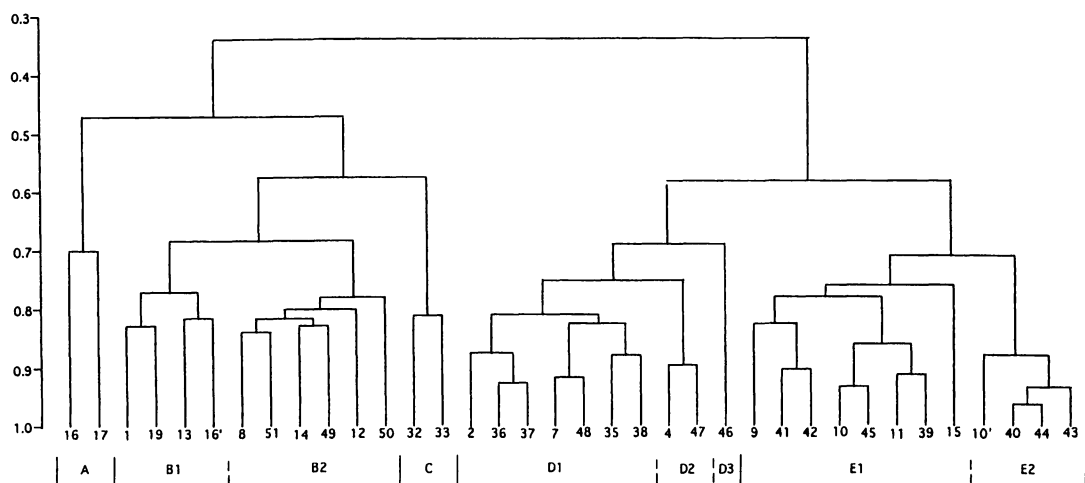


図 15. Q モードクラスター分析に基づくデンドログラム. A から E のクラスターに区分される.

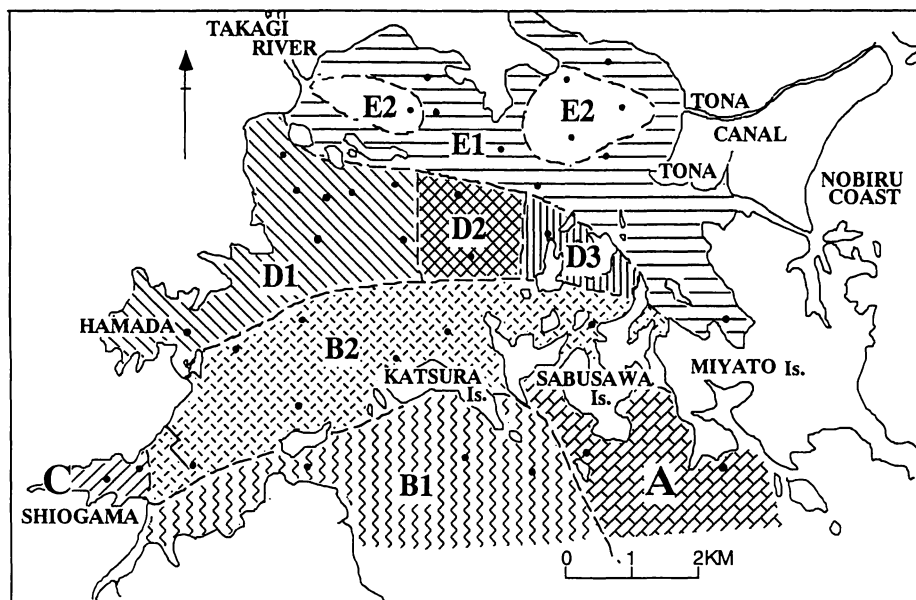


図 16. クラスター分布図.

この2試料は、生体および膠着質種をまったく含まない。優勢種としては、*Pararotalia nipponica*, *Cibicides lobatulus* が挙げられる。これらに加え、St. 16では *Elphidium crispum* が、St. 17では *Glabratella* cf. *patelliformis* が比較的多く産する。これらの種は北里 (1986) によれば岩礁地の潮間帯に繁茂する海藻に生息するものである。なお1960年代にはこの海域からの試料採取を行っていない。しかしながら、本研究の St. 17の南南東約2 km の地点から底生有孔虫群集が報告されている (Matoba, 1976)。それは *Elphidium somaense*, *Elphidium subarcticum*, *Eggerella scabra* などを主体した群集で、本研究における湾口部のクラスター B の優勢種に類似する。

クラスター B: 湾口部および湾中央部南部の地点の試料がこのクラスターに属する。これらの試料は種数が40以上、多様度も2.8~3.38といずれも各クラスターの中で最大である。主に *Elphidium subarcticum*, *Elphidium somaense*, *Murrayinella minuta* などを含む。湾口部と湾中央南部の試料で2つのサブクラスターに分かれる。サブクラスター B1 は、湾口部の St. 1, St. 13, St. 16', St. 19 の4試料で構成され、*Pararotalia nipponica* の多産で特徴づけられ、特に St. 16'はこの種が最頻種である。1960年代には、馬放島南の St. 19付近で試料採取をしているが、*E. subarcticum*, *M. minuta* などが優勢で今回と大きな相違は見られない。サブクラスター B2 は、湾中央部南部の St. 8, St. 12, St. 14, St. 49, St. 50, St. 51の6試料で構成される。これらの試料の BFN は1000個体以上で、特に中央部の St. 8, St. 49, St. 51では3000個体を超え、本研究で最大である。*Buccella frigida* が数%の産出頻度で共通して産し、サブクラスター B1 と比べて *P. nipponica* の産出頻度が低い。1960年代のこの海域では、*M. minuta*, *P. nipponica* を優勢種とし、*E. subarcticum*, *E. somaense*, *E. crispum* などを随伴する群集であった。1990年代で、*P. nipponica* の相対頻度が減少した点を除けば、当時の群集と大局的には大きな変化は見られない。ただし湾中央部よりの St. 49付近では、1960年代に *Trochammina* 属 (以下この属は殻の一部が破

損していて種までの同定ができなかった個体も多いことから便宜上 *Trochammina* 属として一括して扱う) が50%を超えていたのに対し、今回はわずか2%の産出頻度と激減していることが注目される。

クラスター C: 塩竈湾の St. 32, St. 33の2試料から構成される。*Ammonia beccarii* forma 1 (Matoba (1970) の分類基準に基づく) と *Elphidium subgranulosum* が特徴的に多産し、*Elphidium somaense* も両試料に共通して比較的多く産する。L/T 比は、St. 32が0.3%であるのに対し、St. 33は13.1%と大きな開きがある。また均衡度は St. 32で0.38, St. 33で0.41と本研究で最小である。St. 33では *Trochammina* 属が最頻種の *E. subgranulosum* に次いで多産する。1960年代のこの海域では、*Trochammina* 属、*E. subarcticum* が優勢で、*A. beccarii* forma 2, *Pararotalia* 属などを随伴する群集であった。1960年代の底生有孔虫群集と比較して優勢種の大きな交代が見いだされた。

クラスター D: 湾中央部の東西帯状の海域の試料から構成される。特徴種としては、*Ammonia beccarii* forma 2, *Elphidium subarcticum* が挙げられる。BFN は、100個体以下から約1500個体と大きな開きがあり、湾奥へと急減している。A/T 比は、10~50%で湾奥へと急増している。また種数、多様度は湾奥へと減少している。このように同じクラスターに所属しながら、群集構造の各値は湾中央側から湾奥側の試料へ方向性を持った変化が認められる。本クラスターは、以下のような3つのサブクラスターに分けられる。サブクラスター D1 は、湾中央部西部の、St. 2, St. 7, St. 35, St. 36, St. 37, St. 38, St. 48の7試料で構成される。*Trochammina* 属が多く含まれ、特に St. 2, St. 36では顕著である。1960年代のこの海域では同属が最も多産し、特に St. 36, St. 38とはほぼ同一地点では過半数を占めていた。ところが今回 St. 2および St. 39を除くと、各地点でこの属は優勢ではあるものの相対頻度が著しく減少している。それに変わって *A. beccarii* forma 2 の相対頻度が特に増加している。サブクラスター D2 は、湾中央部中部の St. 4, St. 47の2試料で構成され、

塩竈港以外の海域では産出が極めてわずかな *A. beccarii* forma 1 を比較的多く産することで特徴づけられる。サブクラスター D3 は、湾中央部東部の試料の St. 46 のみで構成され、特徴的に *Eggerella scabra* が最頻種となる。サブクラスター D2, D3 いずれの試料が分布する海域でも、1960年代では *Trochammina* 属を最も多く産し、*A. beccarii* forma 2 などに伴っていた。この海域でも今回 *Trochammina* 属の相対頻度は1960年代に比べて減少している。

クラスター E: 湾奥部の試料より構成される。これらの試料は、BFN は100個体以下、種数は20以下で特に湾最奥では10以下、多様度は1.03~2.45といずれも各クラスターの中で最小である。一方 A/T 比は、大部分の試料が70%以上と極めて高い割合となる。*Trochammina* 属が卓越して産するが、石灰質種の随伴種を含む試料と、90%以上を *Trochammina* 属のみで占める試料の2つのサブクラスターに分けられる。サブクラスター E1 は、湾奥部のうち後述するサブクラスター E2 の分布域を除いた海域の試料より構成され、*Ammonia beccarii* forma 2 を随伴することで特徴づけられる。この海域の1960年代の群集も、*Trochammina* 属が優勢で *A. beccarii* forma 2 を随伴していた。今回 *Trochammina* 属の産出頻度はいずれの地点でも過半数を超えるものの、1960年代と比較すると St. 41 付近で増加している以外、そのほかの地点ではいずれも減少傾向にある。サブクラスター E2 は、高城川河口延長部の St. 40, 東名運河河口延長部の St. 10', St. 43, St. 44 の4試料より構成される。90%以上を *Trochammina* 属で占め、石灰質種をほとんど含まない。この海域では1960年代も本属が卓越していたが、当時と比べその相対頻度はさらに増加している。特に St. 40, St. 44 付近では1960年代では *Trochammina* 属の相対頻度は60%台だったのに対し、今回は90%以上をこの属で占めている。

考 察

1. 混合群集の扱いについて

本研究では生体と遺骸をあわせた混合群集を主

として扱った。まず、混合群集が示す意味について議論する。遺骸群集では、死後の殻の溶解、破壊、移動の可能性を検証する必要がある。遺骸群集における一部の石灰質殻の溶解についてはこれまで多くの指摘がされている(例えば Bandy *et al.*, 1964; Alve and Murray, 1995 など)。溶解は約2カ月の短期間にも起こり(Alve and Nagy, 1986)、原因としては酸性の間隙水によることが推定される(Alve, 1995a)。本研究では多くの試料で生体の割合が10%未満と低く、こうした殻の溶解に関して詳細を明らかにするのは困難であるが、*Elphidium subincertum* は、全般的に他の石灰質種に比べて保存状態が悪く、生体個体においてすら一部殻が溶解している個体もあり、殻の溶脱が示唆される。死後の殻の物理的破壊は石灰質種にくらべ膠着質種の方が影響を受けやすいと考えられる。浜名湖では *Trochammina* 属の遺骸個体が、6月に比べ11月には大きく減少し(Kitazato and Matsushita, 1996)、この間に遺骸個体の多くが破壊されたことを示唆する。本研究の *Trochammina* 属にも殻の一部が破損した個体が見られるものの、本研究とあわせて松島湾で採取された柱状試料では、深さ約60 cm の層準からも80%を超えてこの属が多産する(亀丸・塚脇, 1993)。よって松島湾の表層試料では、浜名湖のように数カ月のうちに膠着質種の殻の多くが破壊されるとは考えにくく、物理的破壊による殻の欠落の影響は少ないと思われる。松島湾は膠着質種の殻が破壊されにくい海洋環境にあるのかもしれない、また内湾域でも海域により膠着質種の殻の保存の程度にはひらきがあることを示唆する。死後の殻の移動は、従来内湾域では影響は小さいとされ(Ikeya, 1977; Alve and Nagy, 1986)、1960年代の松島湾でも同様の見解が示されている(Matoba, 1970)。本研究で生体の割合が比較的高かった湾奥部の試料のほとんどで、生体群集と混合群集の優勢種が共通であることは、死後の殻の移動の影響は小さいことを示唆する。湾口部の L/T 比1は%未満と極めて低く、生体群集と混合群集の比較が困難であるが、*Murrayinella minuta*, *Pararotalia nipponica* などの湾口部特有の優勢種の存在は、殻の移動は多少あったにせよ、

本来の群集構成が大きく変化はしないことを示している。一方、松島湾外の桂島、野々島南方で採取されたクラスター A の試料は、生体をまったく含まず、主要構成種は岩礁地の潮間帯の海藻に生息する種であることから、北方の島々周辺の岩礁地周辺から再堆積した個体で構成されている可能性が高い。以上のように混合群集では、生体群集から遺骸群集に変わる際の群集の変質を考慮する必要がある一方、生体群集に見られる季節的変動（例えば Matsushita and Kitazato, 1990; Alve and Murray, 1994）が平均化された代表的群集を明確にできる利点がある（Matoba, 1970; Scott and Medioli, 1980）。以上の議論をふまえ、松島湾の底生有孔虫群集と環境との相関を検討する。

2. クラスターと海洋環境

松島湾およびその周辺海域から得られた底生有孔虫の試料は、5つのクラスターに区分された。各クラスターの試料と、これらが配置されるおのおのの海域の、水質、底質の環境との関連を考察した。水質に関する各値は、各クラスターの試料が分布する海域に、数地点存在する水質観測地点の底層水の平均値を算出したものである。

クラスター A の試料は、松島湾外寒風沢島、宮戸島南方海域に分布する。この海域の底質は、中～粗粒砂より成り、湾内と比較して著しく低い含泥率を示す。堆積物中の COD も湾内より極端に低くなっている。このクラスターの構成種は北方の寒風沢島や宮戸島周辺の岩礁地周辺から洗いだされ、再堆積した可能性が高い。なおこのクラスターの海域における水質は観測地点がないためにわからない。

クラスター C は塩竈港の試料で構成され、主要構成種は *Ammonia beccarii* forma 1, *Elphidium subgranulosum* と、他の試料と比べて特異である。水温は、他の海域に比べて冬季は 4.5℃と一番高温であるが、夏季は 22.1℃と逆に一番低温であり、年較差が最小となっている。塩分は、冬季は 32.5‰、夏季は 22.9‰と後述する湾口部とほぼ同じである。溶存酸素量は冬季 10.1 mg/l、夏季 4.9 mg/l と、湾内の他の海域に較べてともに一番低い。底質は、含泥率 90%以

上の泥であり、塩竈港最奥部で観測した COD の値は、冬季 40 mg/g 以上、夏季 50 mg/g 以上と、松島湾最奥部の海域とほぼ同じ高い値である。

クラスター B, D, E それぞれの構成試料の分布は、順に湾口部、湾央部、湾奥部と、湾内をいわば帯状に区分する。平均水温はクラスター B, D, E の順に、冬季は 4.1℃, 3.3℃, 2.7℃と湾奥ほど低温に、逆に夏季は 22.4℃, 23.6℃, 23.7℃と湾奥ほど高温となる。塩分は順に、冬季は 32.6‰, 32.2‰, 32.2‰と海域による差が明瞭でないものの、夏季は 29.8‰, 28.9‰, 28.6‰と湾奥ほど減少する傾向にある。溶存酸素量は順に、冬季は、10.4 mg/l, 10.8 mg/l, 11.0 mg/l と湾奥ほど高く、夏季は、5.5 mg/l, 5.4 mg/l, 5.2 mg/l と逆の傾向を示す。このように水質の各値は湾口部から湾奥部へ漸次変化し、湾奥ほどその年較差が大きくなることがわかる。底質は、湾口部のクラスター B2 の試料が分布する海域で含泥率が湾奥へ急増するとともに、細～中粒砂から泥へと変化する。また冬季、夏季とも COD は湾奥ほど大きくなる傾向がある。このようにクラスター B, D, E それぞれの試料が分布する海域が、湾口部から湾奥部へ帯状に連なると、海洋環境が湾口部から湾奥部へ漸次変化することとは密接な関係があることが示唆される。1960年代の松島湾においても、湾口部、湾央部、湾奥部それぞれの海域に対応する底生有孔虫群集が認められ、主として湾内の底層水の塩素量と水温の変化と関連があることが示された（Matoba, 1970）。湾奥部の海洋環境は、湾内で水温および溶存酸素量の年較差、底質の COD が最大である一方、塩分は最低である。この海域の試料はクラスター E に属し、*Trochammina* 属に代表される膠着質種が 70%以上を占めるものがほとんどであり、こうした海洋環境が石灰質種の生息に厳しいものであることを示している。

3. 塩竈港における底生有孔虫群集の変遷

1960年代の塩竈港の底生有孔虫群集は、*Trochammina* 属、*Elphidium subarcticum* が優勢で、*Ammonia beccarii* forma 2, *Pararotalia* 属などを随伴していた。今回この海域の試料の主

要構成種となっている *A. beccarii* forma 1, *Elphidium subgranulosum* の産出頻度はいずれも 3% 以下とわずかであった。1960年代の底生有孔虫群集と比較して優勢種の大きな交代が見いだされたのはこの海域のみである。この海域からは1930年代の底生有孔虫群集も報告されている (Asano, 1937)。1930年代のデータは試料を水洗いた篩のサイズが明記されておらず、比較的大きな個体のみを拾いだした群集である可能性があるものの、磁器質有孔虫の Miliolidae をはじめ *Elphidium crispum*, *Pararotalia nipponica* などいずれも今回の産出がごくわずかな種がその当時には優勢種であった。したがってこの海域では年代順に優勢種が、1930年代の Miliolidae, *E. crispum*, *P. nipponica* から1960年代の *Trochammina* 属, *Elphidium subarcticum* を経て、1990年代の *A. beccarii* forma 1, *E. subgranulosum* へと交代した。1930年代の優勢種は、本研究のクラスター A の特徴種 (松島湾外の粗粒堆積物中に含まれる、岩礁地周辺から洗いだされた種) に一致する。1951年発行の 5 万分の 1 地形図鹽竈によると、当時の塩竈港北岸は籬 (まがき) 島より東では岩礁地が広がっていた (図17A)。Asano (1937) は試料採取地点を明示していないが、報告された群集はこれらの岩礁地の潮間帯で採取された試料のものと推定される。1960年代中頃にはすでにこれらの岩礁地は失われ、護岸工事が施されている (Matoba, 1970, Fig. 3 参照)。よっ

て1930年代の優勢種の消滅は人工的地形改変による岩礁地の消滅によるものと解釈される。1960年代中頃の塩竈港の海洋環境は、底質水の貧酸素状態や底質の有機炭素や硫黄の極めて高い含有率を示す (Matoba, 1970) など、松島湾の他の海域に比べて海洋汚染が際立っていた。しかしながら1960年代から1990年代の間に、夏季における底層水の溶存酸素量は 3 mg/l から 5 mg/l へ増加した。また宮城県土木部河川課未公表資料 (1992) によると塩竈港最奥部ではこの間、夏季における底層水の窒素量が 3 mg/l から 0.6 mg/l へ、底質では窒素量が 4.8 mg/g から 2.7 mg/g へ、硫黄量は 6.2 mg/l から 1.4 mg/l へ減少している。また宮城県水産試験場が1977年以降年数回行っている水質調査によっても、底層水の COD が減少する傾向が示されている。このように1960年代から1990年代に向かって塩竈港の海洋環境はいずれも汚染が改善される傾向を示し、湾内の他の海域との環境の顕著な差も縮まっている。

田辺湾や大阪湾における底生有孔虫は、数10年の間に *Ammonia beccarii* 主体から *Trochammina* 属主体へ群集の変化が認められ、海洋汚染による底層水の貧酸素化との関連が指摘されている (紺田・千地, 1987, 1989)。一方ノルウェーの内湾域では、汚染改善事業により貧酸素海域の溶存酸素量が増加するとともに、それまでの膠着質有孔虫が卓越していた群集に約 4 年間で新た

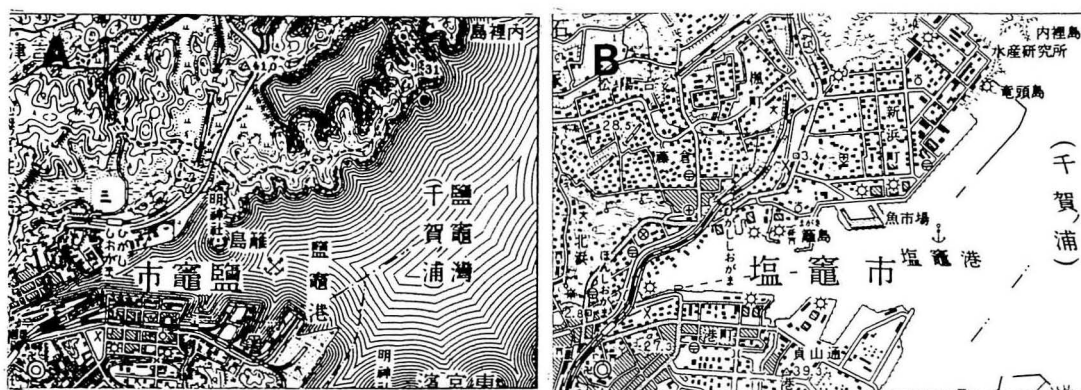


図17. 塩竈港の地形。A: 1951年地理調査所発行 5 万分の 1 地形図鹽竈, B: 1993年国土地理院発行 5 万分の 1 地形図塩竈。

な石灰質種が加わったことが報告されている (Alve, 1995b). 塩竈港においても1960年代から1990年代の間の優勢種の交代は、溶存酸素量の増加などの海洋環境の回復と関連することが推定される。塩竈港周辺は工場、住宅が密集し、松島湾内で最も人間活動の影響を被りやすい海域である。今回塩竈港のみで優勢種の大きな交代が見られたことは、内湾域周辺の人間活動が、底生有孔虫の生息に影響をおよぼすことをあらためて明示したといえる。

優勢種のうち *Ammonia beccarii* forma 1 の分布域をみると、塩竈港の他に湾中央部を南北帯状に5~10%とやや高い産出頻度の海域が見られる (クラスター D2 海域)。1960年代には塩竈港北東約2 km の海域で10%以上のやや高い産出頻度を示し、この種の分布が汚水の流入や河川水の流入と関連することが示唆されている (Matoba, 1970)。いずれにせよ *Ammonia beccarii* forma 1 はごく限られた環境下での多産が示唆される。小杉ほか (1991) は、この種を内湾奥部種群の構成種とし、東京湾では淡水の流入で塩分が変動する淘汰の悪い砂泥底から報告している。また *Trochammina* spp., *Haplophragmoides* spp., *Miliammina fusca*, *Valvulineria hamanaokoensis*, *Elphidium somaense* などを共産種として挙げている。本研究でも *Trochammina* spp., *Elphidium somaense* は随伴種となっている。しかしながら高い産出頻度での A.

beccarii forma 1 と *Elphidium subgranulosum* との共産の報告はこれが初めてであり、こうした群集を生じさせる環境要因の究明は今後の課題である。

4. *Trochammina* 属の消長について

Trochammina 属の種は、本邦の多くの内湾域、汽水域から報告されている (例えば、高柳, 1955; Ikeya, 1977; 加藤, 1986; 小杉ほか, 1991 など)。浜名湖における *T. hadai* は、冬季に生産量が最大になる一方夏季にはほとんど0となり、殻形態に季節による変化が認められる (Matsushita and Kitazato, 1990)。飼育実験では、*T. cf. quadriloba* は、水温24~28℃、塩分30~31‰で最も成長、繁殖することが明らかにされている (Salami, 1976)。本研究の混合群集におけるこの属の産出頻度を1960年代と比較すると、湾中央部および湾奥部中部では軒並み減少しているのに対し、東名運河および高城川河口周辺の地点では上昇している (図18)。松島湾においては死後の殻の破壊による消失は少ないと考えられるので、混合群集でのこうした変化は試料採取時期の違いに起因する季節変動の表れではなく、約30年間の経年変化としてとらえることができる。先述のように、数10年間での本属の種の相対頻度の増加と、湾の汚濁による底層水の貧酸素化との関連が指摘されている (紺田・千地, 1987, 1989)。松島湾においては、湾中央部および湾奥部中部での本属の相

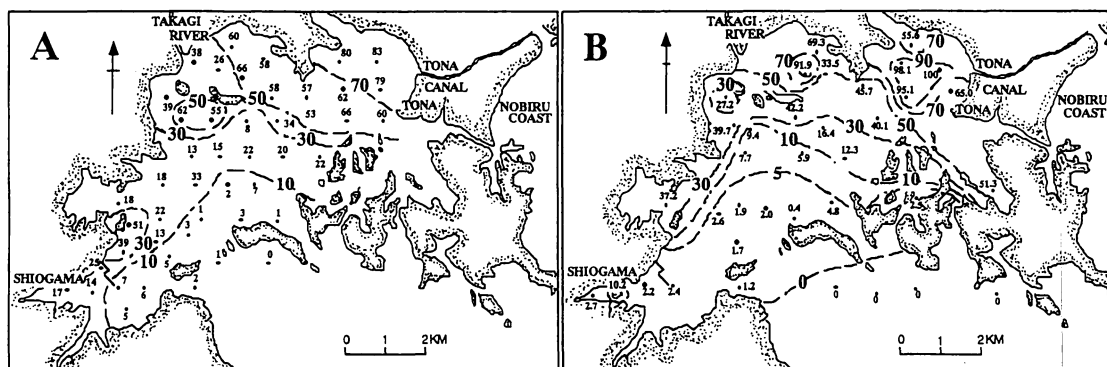
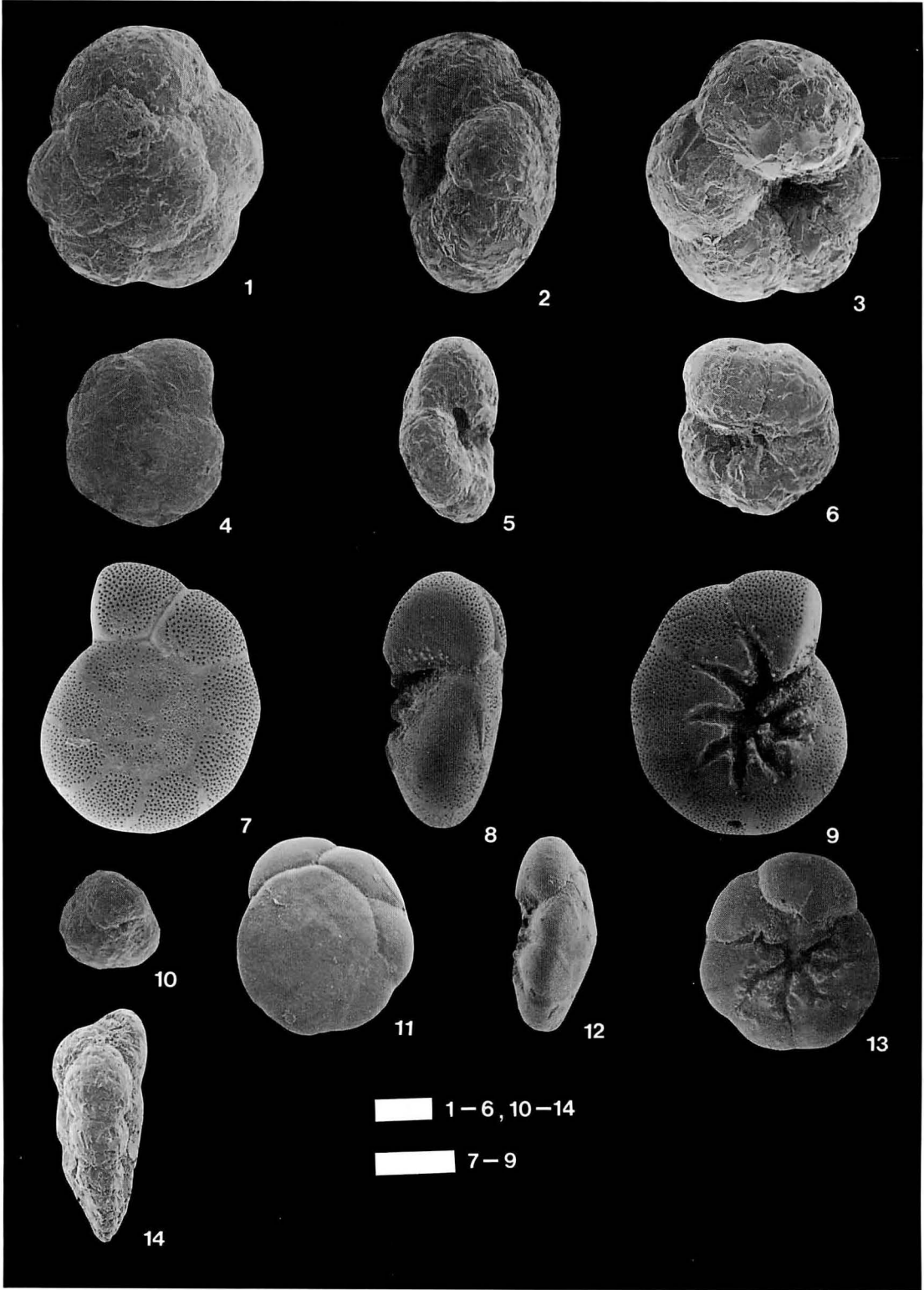


図18. *Trochammina* 属の占める相対頻度。

A: 1960年代 (Matoba, 1970より算出), B: 1990年代。



対頻度は1960年代から減少しているが、同海域の夏季における溶存酸素量は1960年代も今回も5~6 mg/l 台で目立った変化は認められない。本属の相対頻度が逆に増加した河川流入域では1960年代、今回ともに水質観測地点がなく溶存酸素量の変化は不明である。一方湾央部および湾奥部中部における夏季の底層水の塩分に着目すると、1964年8月の観測で25.9~27.7‰ (Matoba, 1970より塩分換算) であったが、今回この海域の観測地点では28.4~29.4‰と増加している。この塩分増加の原因としては1960年代以降野蒜海岸から東名南方へ直通する水路が掘られたことが考えられる。この水路を通じて野蒜海岸からの海水の流入が可能になり、この流路の延長にあたる湾央部でも底層水の循環が良くなり塩分も増加したと推定される。今回冬季における湾内の底層水の塩分に海域による差がほとんど見られなかったことは、それだけ海水の循環が良くなったことの反映と見ることができる。このように年間で最も低塩分となる夏季における塩分が増加し、より通常の海水条件に近くなったことは、石灰質種の生息にとっては好適となり、相対的に膠着質の殻を持つ *Trochammina* 属の割合が減少したことを示唆する。一方、河川流入域では逆に本属が大部分を占めるようになり、石灰質種の相対頻度は減少している。河川流入域での BFN は、1 g あたり100個体以下と著しく小さく、底生有孔虫にとっては厳しい生息環境であることが示唆される。1991年の宮城県での調査によれば、この海域の表層水の塩分は、東名運河河口で冬季29‰、夏季22.5‰、高城川河口では冬季16.8‰、夏季27.4‰と他の海域に比べて著しく低い。同海域の1960年代の塩分は不明であるが、1990年代においては淡水の流入による低塩分が原因で石灰質種の生息をほとんど不可能にし、本属のみがかろうじて

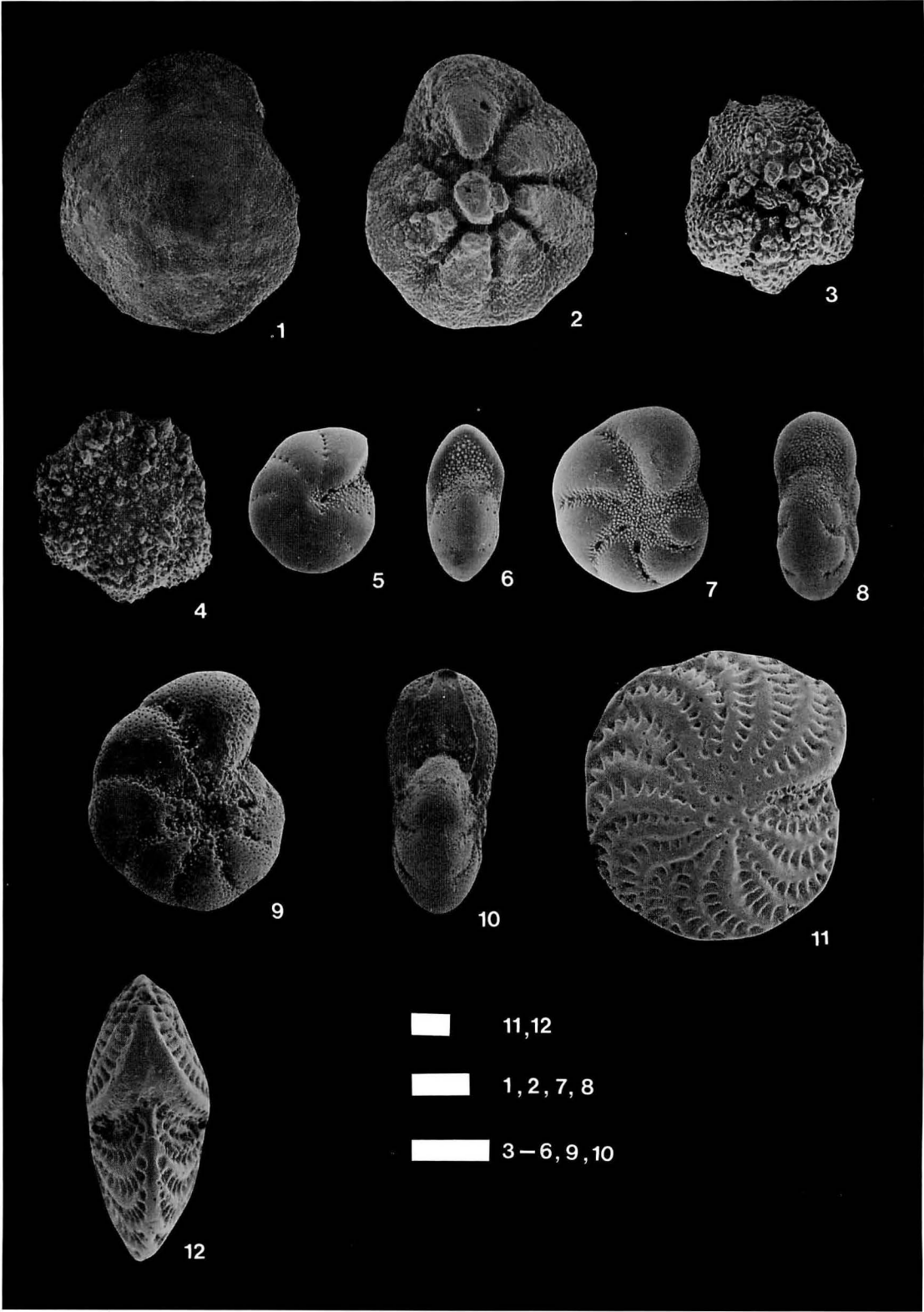
生息できる状況となったのかもしれない。Uchio (1962) は、*T. hadai* の消長には底層水の水温や塩分よりも、河川により運ばれる有機物の量が影響することを示唆している。いずれにしても松島湾へ流入する河川からの淡水、あるいは流入物質が本属の相対頻度の増加に大きく関わっていることは確かである。

まとめ

- (1) 松島湾および周辺海域で得られた36試料より39属106種の底生有孔虫を同定した。このうち生体は、16属、34種で確認された。
- (2) Q モードクラスター分析により5つのクラスター、A, B, C, D, E が識別された。これらのクラスター構成試料はそれぞれ松島湾外、塩竈港、湾口部、湾央部、湾奥部の海域に分布し、おのおの海域の水質および底質の海洋環境と関連する。
- (3) 1960年代と1990年代の底生有孔虫群集を比べると、塩竈港以外の海域では大きな優勢種の交代は見られなかった。大局的に見て、湾口部、湾央部、湾奥部それぞれの海域に対応して特徴種が存在する傾向も変わらなかった。
- (4) 塩竈港では、1930年代、1960年代、1990年代で優勢種が順に、*Miliolidae*, *Elphidium crispum*, *Pararotalia nipponica* から *Trochammina* spp., *Elphidium subarcticum* を経て *Ammonia beccarii* forma 1, *Elphidium subgranulosum* へと変化している。1930年代から1960年代の変化は岩礁地の消滅と、1960年代から1990年代の変化は溶存酸素量の増加などの海洋環境の変化と関連することが推定される。
- (5) *Trochammina* 属の相対頻度は1960年代と比べ、湾央部および湾奥中部で減少する一方、河

← 図19. 松島湾より産出した主な底生有孔虫の走査型電子顕微鏡写真。

- 1-3. *Trochammina hadai* Uchio, St. 10'
 - 4-6. *Trochammina* cf. *japonica* Ishiwada, St. 10'
 - 7-9. *Ammonia beccarii* (Linne) forma 1, St. 33
 - 10, 14. *Eggerella scabra* (Williamson), St. 4
 - 11-13. *Ammonia beccarii* (Linne) forma 2, St. 7
- Scale bar = 100 μ m.



口域の地点では増加している。これには水路掘削事業により野蒜海岸から海水が流入するようになったことや、河川からの淡水の流入の影響などと関連があることが示唆される。

謝 辞

本研究をまとめるにあたり東北大学理学部地圏環境科学科の斎藤常正教授には終始懇切なご指導をいただいた。北海道大学大学院地球環境科学研究科長谷川一郎助教授には底生有孔虫の同定はじめ研究全般にわたり終始ご指導いただいた。金沢大学工学部基礎工学教室塚脇真二助教授には松島湾の堆積環境に関してご討論・ご意見いただくとともに、試料採取に関しても多くのご協力をいただいた。愛知教育大学教育学部地学教室入月俊明博士には研究全般にわたり、ご助言・ご協力いただいた。試料採取にあたっては、東北大学地圏環境科学科島本昌憲博士、同科五十嵐厚夫氏、千葉県立中央博物館加藤久佳氏、国際航業仙台支店横山省一氏のご協力をいただいた。水産庁東北区水産研究所谷口和也博士および宮城県庁土木部河川課からは松島湾の水質・底質に関する未公表資料を提供していただいた。以上の方々に深く謝意を表する。

文 献

- Alve, E., 1991. Benthic Foraminifera in sediment cores reflecting heavy metal pollution in Solfjord, western Norway. *Jour. Foraminiferal Res.*, **21**, 1-19.
- Alve, E., 1995a. Benthic Foraminiferal responses to estuarine pollution: a review. *Jour. Foraminiferal Res.*, **28**, 190-203.
- Alve, E., 1995b. Benthic foraminiferal distribution and recolonization of formerly anoxic environments in Drammensfjord, southern Norway: *Mar.*

- Micropaleont.*, **25**, 169-186.
- Alve, E. and Murray, J. W., 1994. Ecology and taphonomy of benthic foraminifera in a temperate mesotidal inlet. *Jour. Foraminiferal Res.*, **24**, 18-27.
- Alve, E. and Murray, J. W., 1995. Benthic foraminiferal distribution and abundance changes in Skagerrak surface: 1937 (Höglund) and 1992/1993 data compared. *Mar. Micropaleont.*, **25**, 269-288.
- Alve, E. and Nagy, J., 1986. Estuarine foraminiferal distribution in Sandebukta, a branch of the Oslo Fjord. *Jour. Foraminiferal Res.*, **16**, 261-284.
- Asano, K., 1937. Foraminifera from Siogama Bay. Miyagi Prefecture, Japan. *Saito Ho-on kai Mus., Res. Bull.*, (13), 109-119.
- Bandy, O. L., Ingle, J. C., and Resig, J. M., 1964. Foraminifera, Los Angeles County outfall area, California. *Limnology and Oceanography*, **9**, 124-137.
- Buzas, M. A. and Gibson, T. G., 1969. Species diversity: benthic foraminifera in western North Atlantic. *Science*, **163**, 72-75.
- Horn, H. S., 1966. Measure of "overlap" in comparative ecological studies. *Amer. Natur.*, **100**, 419-424.
- Ikeya, N., 1977. Ecology of foraminifera in the Hamana Lake region on the Pacific coast of Japan. *Rep. Fac. Sci., Shizuoka Univ.*, **11**, 131-159.
- 亀丸文秀・塚脇真二, 1993. 柱状試料中の有孔虫からみた松島湾の環境変化. 日本地質学会東北支部会報, (22), 21.
- 加藤道雄, 1986: 広島湾の現世底生有孔虫群集. 的場保望・加藤道雄編, 新生代底生有孔虫の研究, 27-42.
- 北里 洋, 1986: 岩礁地生底生有孔虫類の生態. 的場保望・加藤道雄編, 新生代底生有孔虫の研究, 1-12.
- Kitazato and Matsushita, 1996. Laboratory observations of sexual and asexual reproduction of *Trochammina hadai* Uchio. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, (182), 454-466.
- 紺田 功・千地万造, 1987. 大阪湾における有孔虫群

← 図20. 松島湾より産出した主な底生有孔虫の走査型電子顕微鏡写真.

- 1, 2. *Pararotalia nipponica* (Asano). St. 13
 - 3, 4. *Murrayinella minuta* (Takayanagi). St. 13
 - 5, 6. *Elphidium somaense* (Takayanagi). St. 13
 - 7, 8. *Elphidium subarcticum* Cushman. St. 7
 - 9, 10. *Elphidium subgranulosum* Asano. St. 32
 - 11, 12. *Elphidium crispum* (Linné). St. 16
- Scale bar = 100 μ m.

- 集の変化. 関西自然保護機構, (14), 11-22.
- 紺田 功・千地万造, 1989. 紀伊半島田辺湾における最近の有孔虫群集の変化. 高柳洋吉・石崎国熙編, 論集: 日本列島の有孔虫, 105-110.
- 小杉正人・片岡久子・長谷川四郎, 1991. 内湾域における有孔虫の環境指標種群の設定とその古環境復元への適用. 化石, (50), 37-55.
- 桑野幸夫, 1956: 有孔虫の生体染色法について. 資源科学研究所彙報, (41-42), 67-75.
- Matoba, Y., 1970. Distribution of recent shallow water foraminifera of Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Northeast Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd ser. (Geol)*, **42**, 1-85.
- Matoba, Y., 1976. Recent foraminiferal assemblages off Sendai, Northeast Japan. *Maritime Sediments, Spec Pub. Pt. A*, 205-220.
- Matsushita, S. and Kitazato, H., 1990. Seasonality in the benthic foraminiferal community and the life history of *Trochammina hadai* Uchio in Hamana Lake, Japan. C. Hemleben *et al.* (eds.), *Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera*, 695-715.
- 野村律夫, 1994. 湖水環境の人為的改造による底生有孔虫群集の消滅: 島根県中海本庄工区の場合. 月間地球, **16**, 716-722.
- Salami, M. B., 1976. Biology of *Trochammina* cf. *T. quadriloba* Höglund (1947), an agglutinating foraminifer. *Jour. Foraminiferal Res.*, **6**, 145-153.
- Schafer, C. T., 1982: Foraminiferal colonization of an offshore dump site in Chaleur Bay, New Brunswick, Canada. *Jour. Foraminiferal Res.*, **12**, 317-326.
- Scott, D. B., and Medioli, F. S., 1980: Living vs. total foraminiferal populations: their relative usefulness in paleoecology. *Jour. Paleontology*, **54**, 814-831.
- 高柳洋吉, 1955: 松川浦付近の有孔虫. 東北大地古研邦報, (45), 18-52.
- 塚脇真二・入月俊明・五十嵐厚夫, 1992. 表層堆積物の分布および堆積相からみた松島湾における堆積作用. 東北大地古研邦報, (93), 39-59.
- Uchio, T., 1962: Influence of the River Shinano on foraminifera and sediment grain size distribution. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **10**, 363-393.
- 吉田静江・加藤道雄・多井義郎, 1986: 瀬戸内海播磨灘西方海域における有孔虫群集の変化. 月刊海洋科学, **18**, 577-582.

珪藻遺骸群集からみた北海道厚岸地方における

完新世後半の相対的海水準変動と古環境の復元

沢井祐紀*・鹿島 薫*

Late Holocene relative sea-level changes and reconstruction of paleoenvironment by diatom fossil assemblage analysis in Akkeshi Moor, Hokkaido, northern Japan

Yuki Sawai* and Kaoru Kashima*

Abstract Paleoenvironmental surveys, using diatom assemblage analysis, have been carried out in Akkeshi Moor and its surroundings to obtain records of Holocene sea-level changes. Surface sediments from various modern environments were taken, and water salinity at each locality was measured to assess geographical distribution, environmental optima and tolerance of living diatom species. The living diatoms were classified into eight species-groups that characterize the following environments: (I) fresh water, (II) fresh water (adhered to plants), (III) moor, (IV) brackish water, (V) brackish water (gregarious on aquatic plants), (VI) mud marsh in brackish water, (VII) saline water (gregarious on aquatic plants), and (VIII) outer and inner bays. Fossil diatom assemblages and radiocarbon ages of drilled core samples from three sites in the moor were then examined, demonstrating relative sea-level fluctuations during the last five thousand years, with the following sequence of events: (1) a shallow bay spread over most of Akkeshi Moor, with gregarious oysters around the moor (ca. 4700 yr B. P.), (2) the sea-level became about 1 meter below the present level (ca. 2700 yr B. P.) and (3) the sea-level increased to become about 1 meter above the present level (ca. 1000 yr B. P.), then moor vegetation formed after this transgression.

はじめに

完新世の海面変動についてまとめた、太田ほか(1990)によれば、日本の完新世の海面変動には数回の海面高頂期と海面低下期の存在が報告されている。このうち5000~4000年前頃と3000~2000年前頃の海面低下期は、それぞれ「縄文中期の小海退」「弥生の小海退」と呼ばれており、日本の各地で報告されてきた。これに対し、報告例は少ないものの1000年前頃にも高海面期の存在が示されており、これは「平安海進」と呼ばれていた(Sakaguchi *et al.*, 1985; 平井, 1987など)。

これらの海面変動に関する研究の中で、北海道

のオホーツク海沿岸から道東海岸にかけては、堆積物の総合的な分析による精密な古環境復元、古海水面の認定がなされてきた(Ihira *et al.*, 1985; Sakaguchi *et al.*, 1985など)。また、これらの研究により北海道に点在する海岸湿原は、前述した完新世の海面の微変動に大きく関連して、形成されていることが分かっている。

そこで今回は北海道道東に位置する厚岸地方の別寒辺牛^{べかんべうし}湿原に注目し、同地域の海水準変動と古環境の復元を目的に調査を行った。この湿原は汽水湖である厚岸湖に注ぐ別寒辺牛川流域に広がるものであり、その成因は前述した海岸湿原のように完新世以降の相対的な海水準に関連しているものと考えられる。環境復元を行う手法は多く存在するが、今回は湿原堆積物に含まれる珪藻化石分析と、¹⁴C年代測定法を用いて海面変動に伴った古地理の変遷の復元を行った。珪藻類は種によってそれぞれ特有の生息域で生活していることから、

*九州大学理学部地球惑星科学教室。

Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Kyushu University, Fukuoka 812

1996年4月17日受付, 1996年9月20日受理

環境を復元する指標として多くの研究（鹿島，1986など）で用いられてきた。また，環境復元の指標としての信頼度をより高めるために，その生態や堆積過程についても多くの研究（小杉，1988，1989；鹿島，1989など）がなされてきた。そこで，これらの研究で示された結果を補うために本研究ではさらに湿原域から汽水域にかけての珪藻群集の分布とその生態に関する調査を行い，従来報告されているものと本研究での結果を比較検討し新たな種群分類を行った。さらに，ここで分類された種群を用い海水流入の程度を推計し，精度の高い古地理の復元をめざした。

別寒辺牛湿原では，堆積物の層相などの調査や

生物遺骸群集の変遷からみた完新世以降の環境変化をアつかった研究はほとんど報告されていない。そこで現在の厚岸地方に広がる湿原が海面変化に関連してどのような過程を経て現在に至っているかを明らかにするために湿原堆積物の掘削調査を行い，試料の層相および珪藻化石分析の結果に基づいて別寒辺牛湿原の形成過程を復元し，さらにそれらと完新世の海水準変動の関連について考察を加えた。

研究方法

現地調査は1995年7月に行った。湿原堆積物の掘削調査に加えて，現生珪藻遺骸の分布状態を

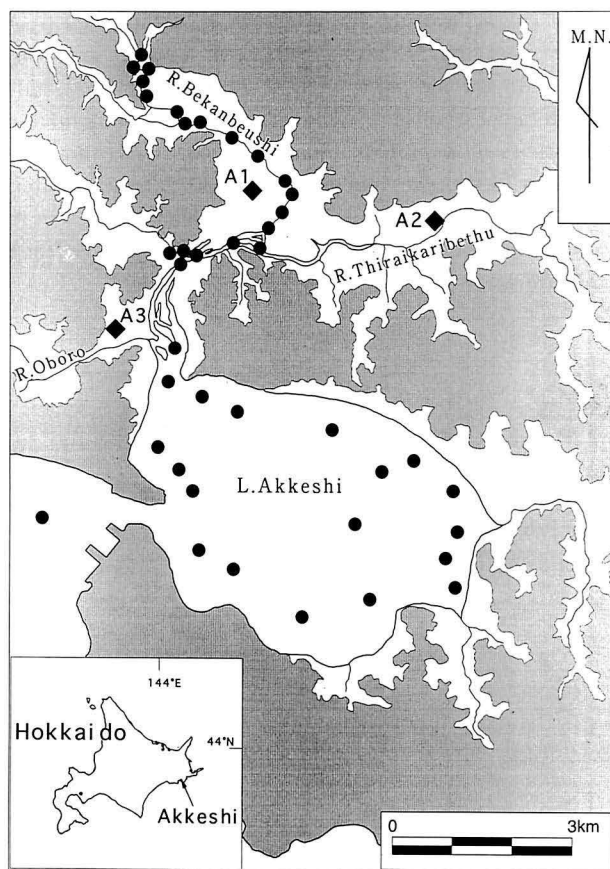


図1. コアサンプル・表層堆積物の採取地点
◆ボーリングコア採取地点 ●表層堆積物採取地点

Fig. 1. Location of drilling core and surface deposits.
◆Drilling core sample ●Surface deposit sample

把握するため、厚岸湖と別寒辺牛川^{べかんべうし}の表層堆積物を採取した。掘削調査には通称「ブルームサンプラー」と呼ばれるピートサンプラーを用い、別寒辺牛湿原の標高2mの3地点で行った。表層堆積物の採取は、エクマンバージを用いて表面の5~10mm程度をはぎ取るようにし、厚岸湖で20地点、別寒辺牛川で20地点採取した(図1)。

採取した試料は研究室に持ち帰り、詳しい層相の記載を行ったあと、スミアスライド法によって、その中に含まれる珪藻遺骸約300個体について種の同定・計数を行った。また、¹⁴C年代測定は九州環境管理協会に依頼し、ベンゼン-液体シンチレーション法で行った。

別寒辺牛湿原の堆積物の層序と年代

掘削調査を合計3地点で行った結果、各地点とも泥炭層は1m前後にすぎず、その下位に貝化石混じりの泥層・砂層が分布することが分かった。以下、各掘削地点の層相と堆積年代を記載する。

地点A1(別寒辺牛川流域)は、砂層、粘土層とそれを覆う泥炭層からなる。最上部の泥炭は層厚1.0mで茶褐色をなす。深度1.0mから4.0mまでは粘土層が分布するが、深度3.2mから3.4mまでは砂層を挟む。粘土層の深度3.5m以下ではマガキの貝殻を含む。

地点A2(チライカリベツ川流域)は、粘土層とそれを覆う泥炭層からなる。最上部の泥炭層はほぼ黒色をなし、層厚約1.0mでその基底付近の¹⁴C年代測定値は1330±180yr B.P.(KEEA-90A)である。この泥炭層には深度0.3m付近に厚さ20cmの粘土層を挟む。深度1.0m以深は粘土層が続くが、2.0m付近から下になると腐植物が混じるようになり、深度2.8mでは純粋に植物片からなる泥炭層となる。この泥炭層基底付近の¹⁴C年代測定値は2610±100yr B.P.(KEEA-90B)である。その泥炭層より下は再び粘土層が分布しているが、深度2.9m以下にはマガキの貝殻を含んでいる。この貝殻から得られた¹⁴C年代測定値は4740±170yr B.P.(KEEA-90C)である。

地点A3(尾幌川流域)は、粘土層とそれを覆

う泥炭層からなる。最上部の泥炭層は茶褐色をなし、層厚約1.0mでその基底付近の¹⁴C年代測定値は1090±110yr B.P.(KEEA-91)である。この泥炭層はポイントA2と同じく深度0.3m付近に厚さ40cmの粘土層を挟む。泥炭層の下には粘土層が分布しているが、深度3.6mより下にはマガキの貝殻を含んでいる。この粘土層には植物片はほとんど見られなかった。

厚岸湖・別海辺牛川における現生珪藻遺骸の分布状態と環境指標種群の設定

古環境復元のための指標とするため湖底堆積物中の珪藻遺骸群集の分布状態を調べた。湖底堆積物中からは28属41種の珪藻類が観察されたが、このうち少なくとも一地点で出現頻度がその地点での珪藻殻全体の10%以上出現した種について分布図を作成した。

次に、採取時に測定した水質項目(塩分濃度、電気伝導度、pH)の中で湖内で値に大きな変化の見られた塩分濃度について分布図を作成し、さらに厚岸湖の地理的環境を塩沢(1969)の環境区分に従って分けた。

これらを相互に比較することによって(図2)、幾つかの種はその推測される生態から、特定の地理的環境を表しているものと考え以下のように種群分類を行った(表1)。

淡水種群Ⅰ:これらの種は別寒辺牛川の淡水域に特徴的に産出している。この種群には多くの種が含まれるが、本研究では*Aulacoseira granulata*が特徴的に出現した。本種は沼や河川勾配の低い止水域に特徴的に産出する珪藻として知られている。

淡水種群Ⅱ:淡水の別寒辺牛川に特徴的に産出している種である。これらは植物に付着していることが確認されることで区別される。代表的な種は*Cocconeis placentula*, *Meridion circulare*である。

淡水種群Ⅲ:この種群に属するものは、Krammer and Lange-Bertalot (1986)によれば、淡水域でコケ類に付着して生活する珪藻類である。本研究では、*Navicula lapidosa*がボーリングコア中の泥炭層から特徴的に産出した。

汽水種群Ⅳ:この種群の遺骸の分布状態は別寒辺

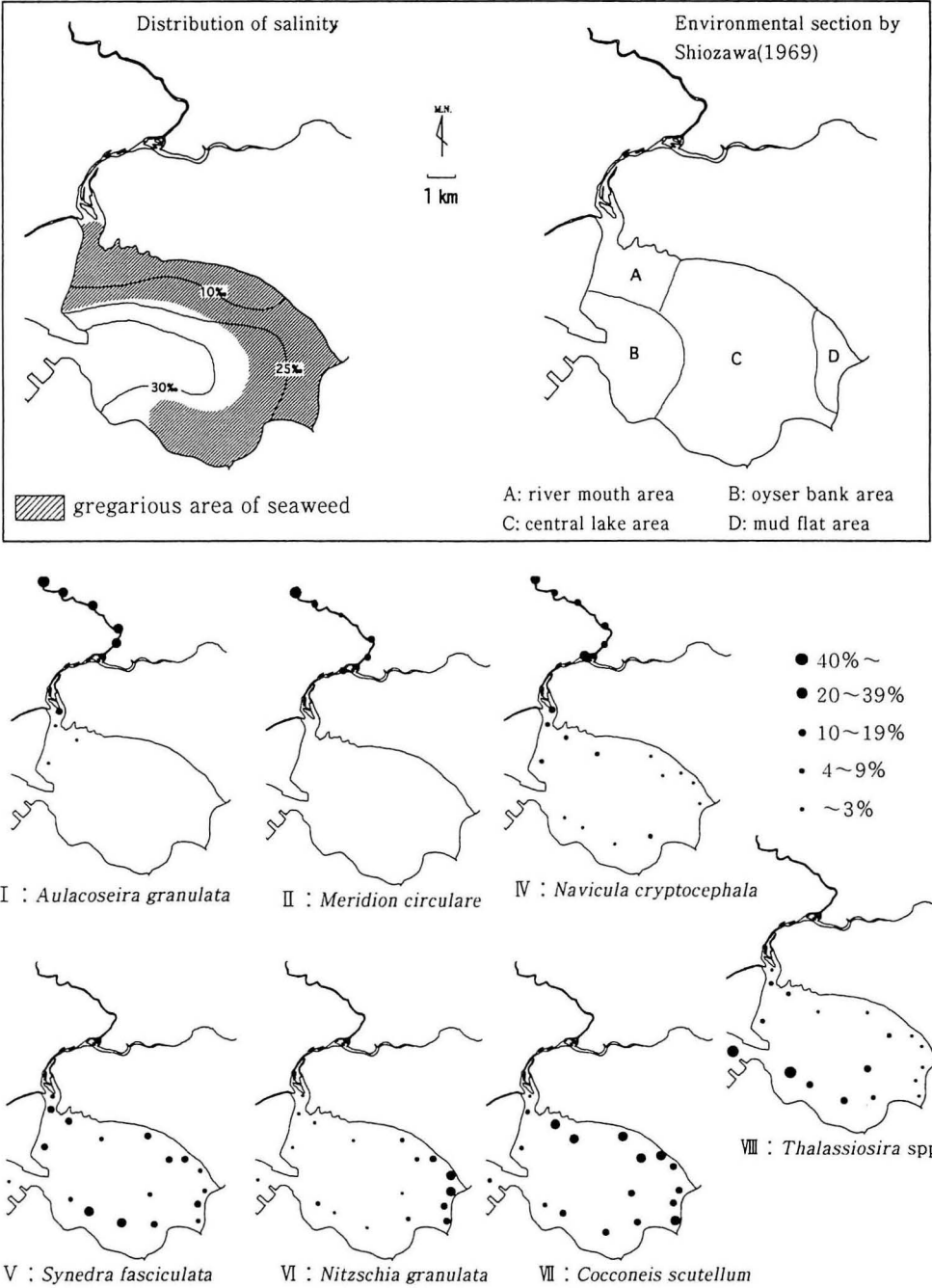
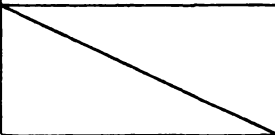


図2. 厚岸湖と別寒辺牛川における環境と珪藻遺骸群集の分布状態

Fig. 2. Environments and distribution of diatom assemblage in the Lake Akkeshi and River Bekaubeushi.

表1. 環境指標種として分類された珪藻種
Table 1. Diatom species classified as environmental group.

従来の報告例		今回の調査結果				
サンプル中に多産した種	小杉（1988）による分類	生体または遺骸が観察された場所の塩分濃度	水域区分	植物の表面に群生が見られたか	環境区分との比較	今回の分類種群
<i>Achnanthes lanceolata</i>		0‰	淡水	みられなかった	あてはまらない	I
<i>Aulacoseira granulata</i>	淡水浮遊生種群	0‰				
<i>Cymbella minuta</i>	淡水底生種群	0‰				
<i>Diatoma hiemale</i>		0‰		みられた		II
<i>Cocconeis placentula</i>	淡水底生種群	0‰				
<i>Frustulia rhomboides</i>		0‰				
<i>Meridion circulare</i>	淡水底生種群	0‰				III
<i>Navicula lapidosa</i>						
<i>Navicula contenta</i>						
<i>Pinnularia lagerstedtii</i>						
<i>Navicula cryptocephala</i>		0～10‰	汽水	みられなかった		IV
<i>Achnanthes brevipes</i>		15‰		みられた		
<i>Bacillaria paradoxa</i>		3～30‰				
<i>Rhopalodia gibberula</i>		23、24‰				
<i>Synedra fasciculata</i>	海水藻場指標種群	10～25‰		みられなかった	D：泥質干潟	VI
<i>Nitzschia granulata</i>	海水泥質干潟指標種群	10～25‰				
<i>Cocconeis scutellum</i>	海水藻場指標種群	15～33‰	海水	みられた	VII	
<i>Thalassiosira</i> spp.	内湾指標種群	30‰以上		みられなかった		あてはまらない
<i>Paralia sulcata</i>	内湾指標種群	30‰以上				

※上の表中のⅢ種群はボーリングコア中にのみ多産したが、Krammer, K and Lange-Bertalot, H (1986) によるとコケ類に付着して生活する珪藻類である。今回は遺骸の分布がおさえられなかったが特徴的に産出したため特別に表中に入れた。

牛川流域全域と厚岸湖の塩濃度が30‰以下の場所に集中している。また、植物に付着して群生していることは確認されなかった。代表種として *Navicula cryptocephala* があげられる。

汽水種群V: これらの種は、厚岸湖の藻の群生地に特徴的に分布しているものである。また、汽水域に繁茂する植物の表面に群生しているのが確認された。代表的な種に、*Synedra fasciculata*, *Bacillaria paradoxa* があげられる。

汽水種群VI: この種群は、遺骸の分布状態から厚岸湖の奥に生息していると推測され、この地域は、塩沢 (1969) の環境区分によると泥質干潟にあたる場所である。代表種は、*Nitzschia granulata* である。

海水種群VII: これらの種は、植物に付着して群生していることが確認され、遺骸の分布状態が藻の群生地に密集しているものである。代表的な種に *Cocconeis scutellum* がある。本種は鹿島 (1989, 1990) においても沿岸域の植物に付着して生活する珪藻類であると報告されている。

海水種群VIII: これらの種は、外洋・内湾の塩濃度の高い場所に産出する珪藻類であり、植物に付着しているのは確認されなかった。代表的なものに *Thalassiosira* 属がある。

湿原堆積物中の珪藻遺骸群集の特徴と古環境変遷

A 1, A 2 (図3, 4)

両地点では、ほぼ共通の珪藻遺骸群集の変化が認められた。各種群の組成特徴と層相の変化から、下の層準から①帯、②帯、③-A帯、③-B帯、④帯に区分した。①帯では海水種群VIIの *Cocconeis scutellum* と淡水種群Iの *Aulacoseira granulata* が優先的に産出し、あわせて海水種群VIIIの *Thalassiosira* spp. が10%前後出現する。この層準ではカキ殻が多く産出したことから、潮間帯の海域であったことが推測されるが、淡水種群Iの *Aulacoseira granulata* も多産することから河川水等の流入量が大きかったと思われる。②帯では前記の *A. granulata* が卓越し他の種が急激に減少しているので淡水の影響が強い環境となったことが推定される。③-A帯では海水種群VIIの *C. scutellum* が徐々に増加し、逆に淡水種群II

の *Cocconeis placentula* と淡水種群Iの *A. granulata* が減少しており、海進が徐々に進行していったことが推定される。③-B帯では *C. scutellum* とともに海水種群VIIIの *Paralia sulcata* も増加している。このことから、③-B帯が高海面期を経験していると判断された。④帯に移ると珪藻種の組成は大きく変化し、淡水種群IIIが優先的に産出する。淡水種群IIIは前述したように従来の文献からコケ類に付着するという特徴を持つので、この時期の湿原にはコケ類が多量に繁殖していたことが考えられる。

A 3 (図5)

A 1, A 2に比べて、A 3では最下位の①帯における群集変化を詳しく観察することができる。そして、①帯をA, Bの二つに細分し、下の層準から①-A帯、①-B帯、②帯、③-A帯、③-B帯、④帯に区分した。①-A帯では海水生の珪藻種が多産し、さらにカキが多く混在することから、潮間帯域であったことが分かる。①-B帯に移ると海水種群VIIの減少と、汽水種群VIの *Nitzschia granulata* の増加が特徴的である。海水種群VIIの減少は塩分濃度の若干の低下を示している。さらに、現在の厚岸湖の奥に広がる泥質干潟に生息している汽水種群VIの増加から、泥質干潟の環境であったと判断した。②帯では、A 1, A 2地点と同様に汽水種群V, VI, 海水種群VIIが減少し、淡水種群Iの *Aulacoseira granulata* が増加している。このことから、ここでは海水面の低下が起きたのではないかと考えている。また、ここでは海水種群VIIIの *Paralia sulcata* の増加も見られるが同種は固い殻構造を持ち、死後運搬の可能性が高い。同様の現象は他の海岸湿原堆積物にもよく見られることが知られている (Nelson et al., 1996)。③-A帯、③-B帯においてもA 1, A 2地点と同様の傾向が見られ、③-B帯が高海面期を示していると推測される。④帯では、淡水種群IIIの *Navicula lapidosa* よりも、流水域を好む淡水種群Iの *Achnanthes lanceolata* が優先的に産出する。このことから、ここでは河川の影響が大きかったことが考えられる。その後の変化はA 1, A 2地点とほぼ一致する。

ポイントA1

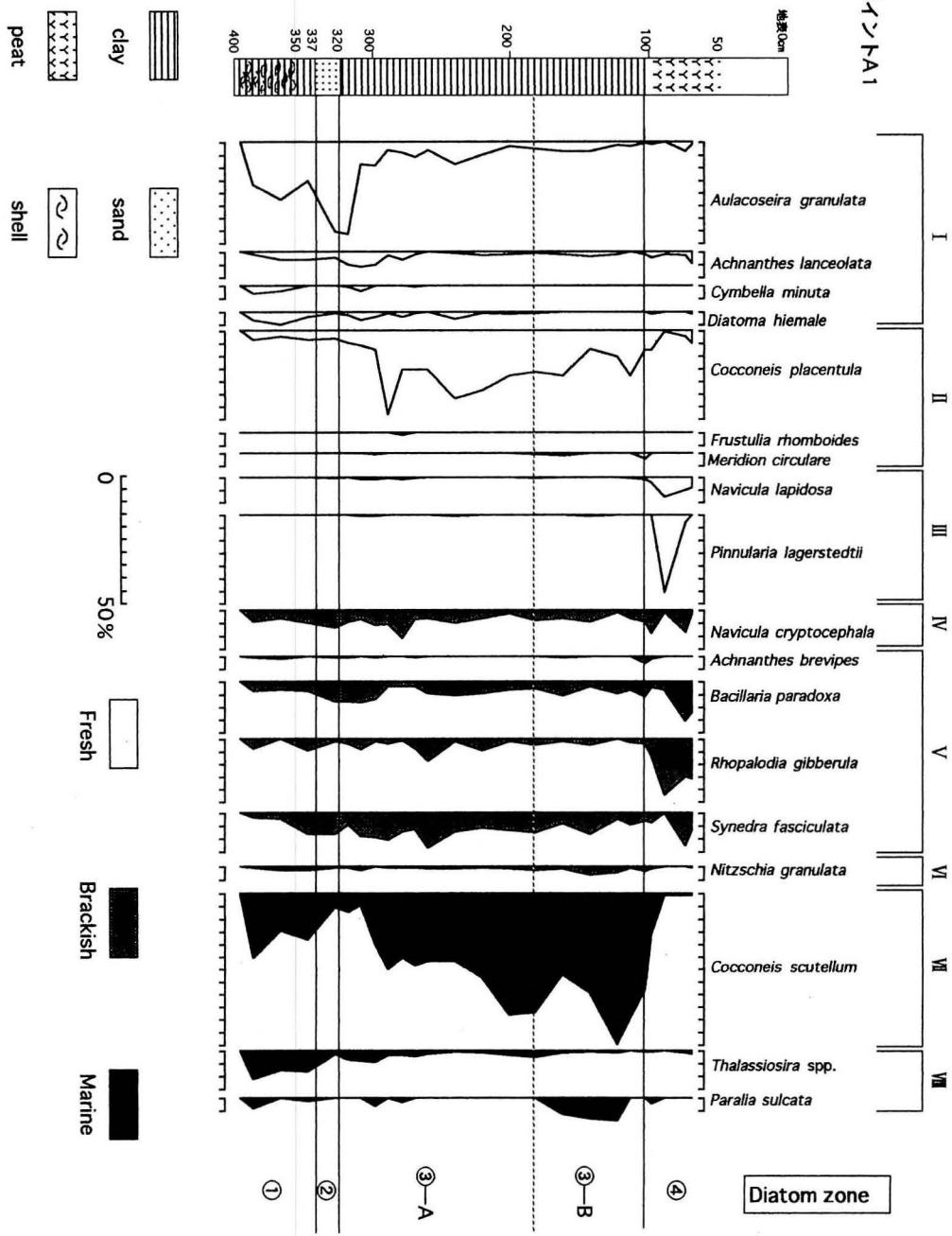


図 3. A1 地点における珪藻遺散群集

Fig. 3. Diatom fossil assemblages at Loc. A1.

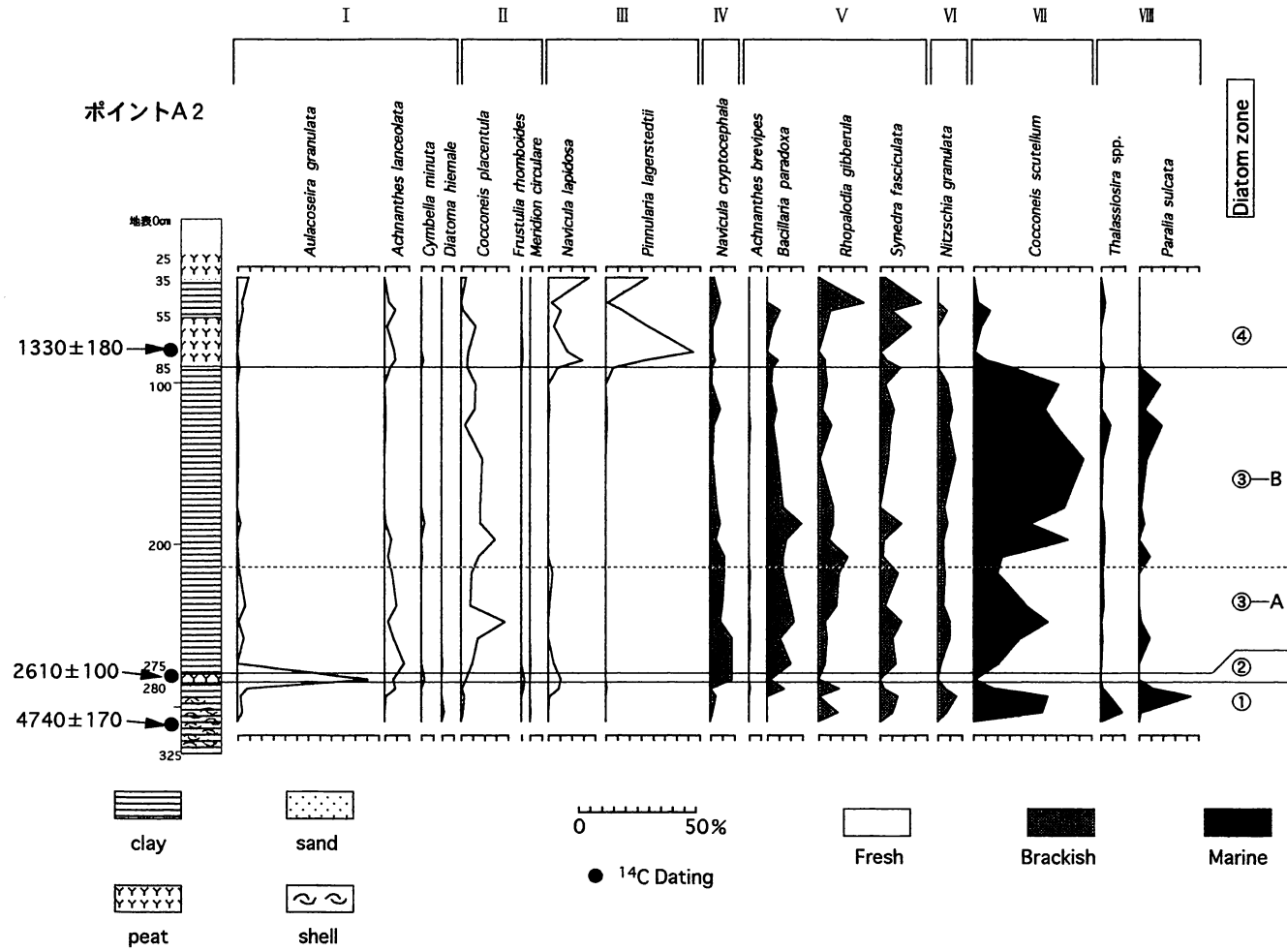


図4. A2 地点における珪藻遺骸群集

Fig. 4. Diatom fossil assemblages at Loc. A2 .

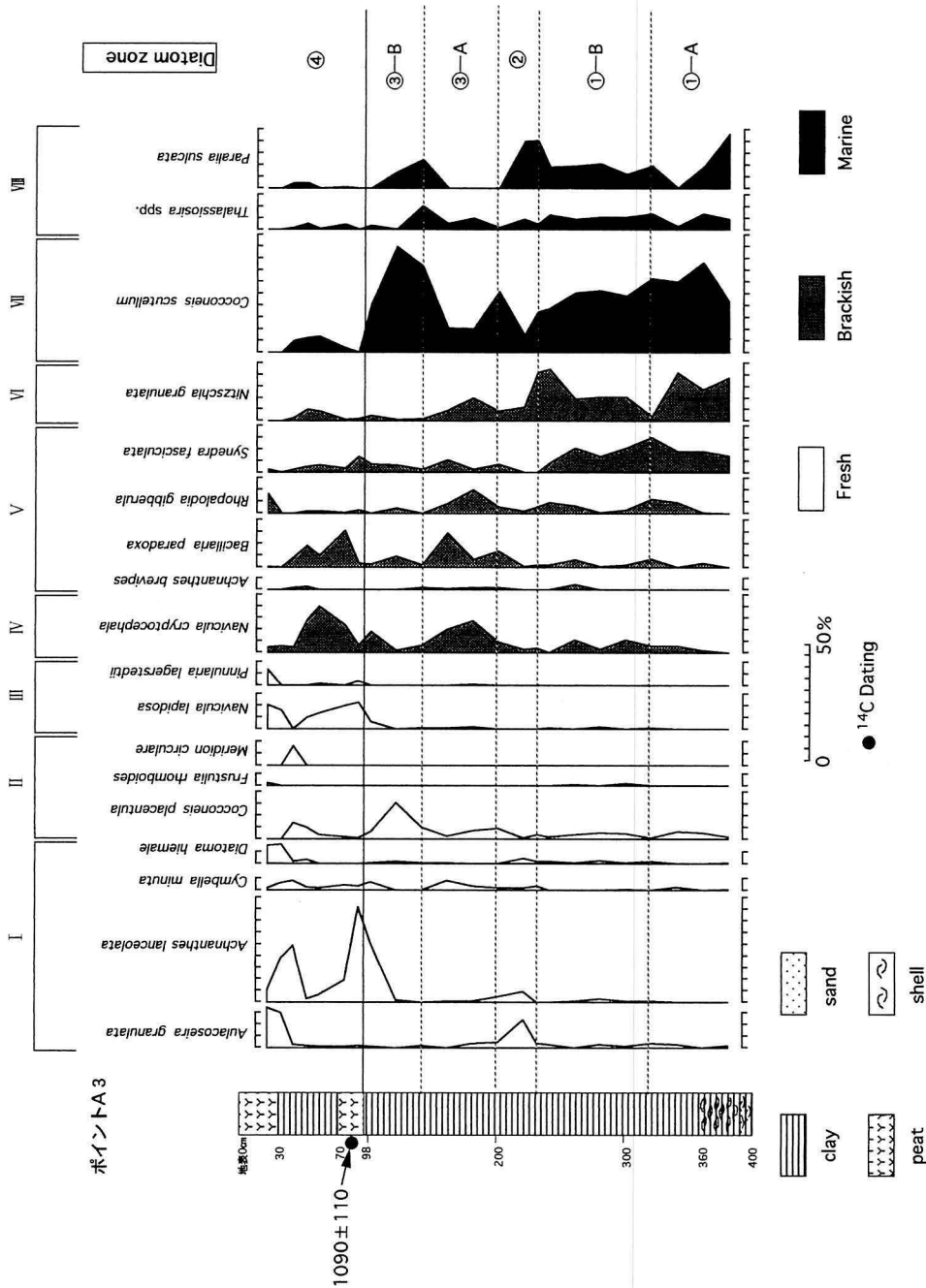
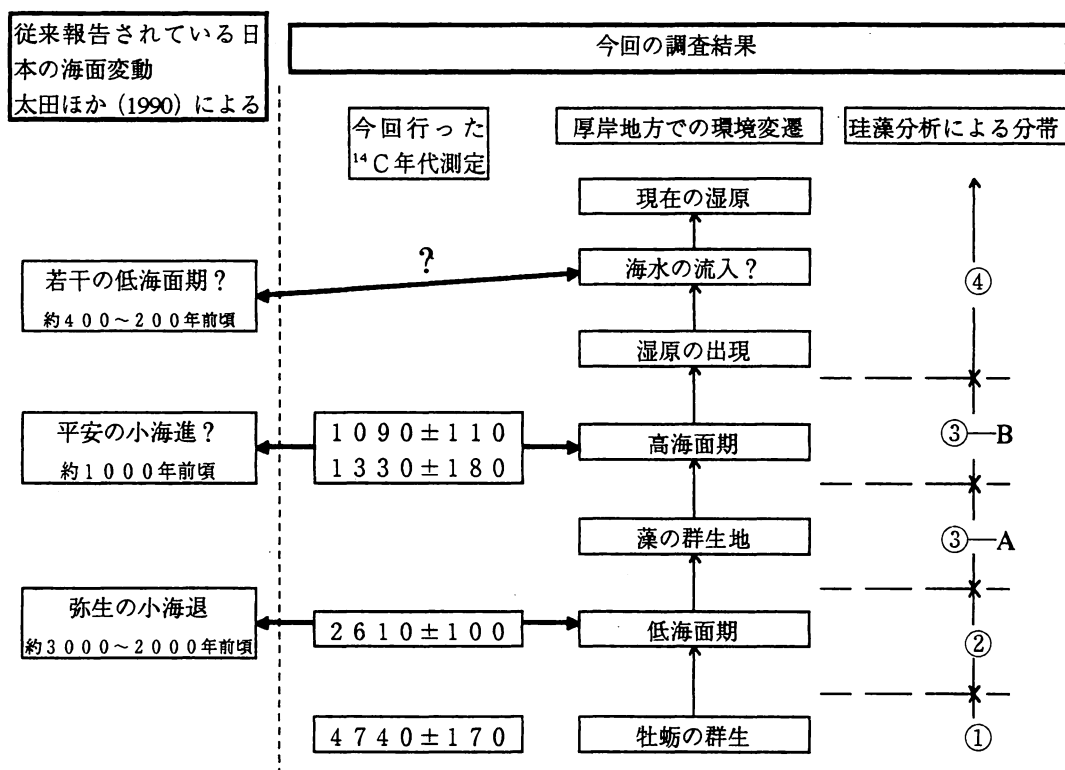


図 5. A3 地点における珪藻遺骸群集
Fig. 5. Diatom fossil assemblages at Loc. A3 .

表2. 厚岸地方における完新世後半の環境変遷と海水準変動の概要

Table 2. Outline of environmental changes and sea-level changes in the Akkeshi area.



※この表の縦方向は時間を表しているが、必ずしも縦軸の長さが時間の長さを表していない。また今回観察された低海面期の時期は、 ^{14}C 年代測定値が1ヶ所しか得られなかったのものでその値で代表してある。

厚岸地方における古地理の変遷と海水準変動

各地点の珪藻遺骸群集の推移と ^{14}C 年代測定値に基づき、厚岸地方の過去5000年間の環境変遷をまとめてみると表2のようになる。

本研究で行った3本のボーリングコアの珪藻分析の結果から一連の高海面期と低海面期の存在が明らかになった。さらに、北海道道北から道東地域に点在する海岸湿原に比べて (Sakaguchi *et al.*, 1985; 平井, 1987; Maeda *et al.*, 1992; 前田ほか, 1994; 太平ほか, 1994) 若い湿原であることが分かった。

今回報告した低海面期は、その時期に堆積した泥炭層の ^{14}C 年代値より約2600yr B.P.であると

推定された。これは、従来北海道東部を始め多くの地域で報告されてきた「弥生の小海退」に対比される (例えば、藤井・藤, 1982; 千田ほか, 1984; 成瀬ほか, 1985; 平井, 1987; 太平ほか, 1994など)。しかし、その泥炭層の下位30cmにあるカキ殻から4740±170yr B.P. という年代値が得られており、海退の開始時期が古くなる可能性がある。

これに対し、約1000年前頃の高海面現象については、北海道では東部の常呂平野とサロマ湖周辺で Sakaguchi *et al.* (1985) と平井 (1987) が報告しているのみである。また、Sakaguchi *et al.* (1985) と平井 (1987) は、約400~200年前頃に若干の低海面期も報告しているが、今回

の分析結果からはこれに対応する低海面期は確認することができなかった。

本研究では珪藻遺骸群集から古環境の変遷を復元したが、今後他の手法を取り入れることにより、今回得られた結果を補い、この地域での詳しい海面変動が明らかにされると思われる。この地域は今回報告したように、従来「弥生の小海退」と言われてきた低海面期以降の海面変動の証拠が記録されている。「弥生の小海退」以降の海面変動に関する報告は数少なく、この地域の海面変動を明らかにすることは北海道における完新世の環境変動に関する貴重な資料となるであろう。

謝 辞

本研究を行うにあたり、野外調査においては、厚岸水鳥観察館の澁谷辰生氏、厚岸町役場の瀬谷昭雄氏、北海道大学付属臨海実験所の諸氏、九州大学理学部地球惑星科学教室の真田千夏氏にご協力していただいた。¹⁴C年代測定においては、九州環境管理協会の川村秀久氏、村山美保氏をはじめ分析科学部の諸氏には、ご指導、助言をいただいた。以上の方々に記して厚くお礼申し上げる。

文 献

千田 昇・松本秀明・小原真一, 1984. 陸前高田平野の沖積層と完新世の海水準変化. 東北地理, 36, 232-239.
 藤井昭二・藤 則雄, 1982. 北陸における後氷期以降の海水準変動. 第四紀研究, 21, 183-193.
 平井幸弘, 1987. サロマ湖の湖岸・湖底地形と完新世後半のオホーツク海の海水準変動. 東北地理, 39, 1-15.
 Ihira M., Maeda, Y., Matsumoto, E. and Kumano, S., 1985. Holocene sedimentary history of some coastal plains in Hokkaido, Japan, 2, Diatom assemblages of the sediments from Kushiro Moor. *Jap. Jour. Ecol.*, 35, 199-205.
 鹿島 薫, 1986. 沖積層中の珪藻遺骸群集の推移と完新世の古環境変遷, 地理学評論, 59A, 383-403.
 鹿島 薫, 1989. 鹿児島県上甕島汽水性湖沼群にお

る珪藻の分布特性と珪藻殻の堆積過程, 日本ベントス研究会誌, 35/36, 29-40.
 鹿島 薫, 1990. 福岡県津屋崎干潟における珪藻群集の分布と珪藻遺骸の堆積過程. 九州大学教養部地学研究報告, 27, 17-23.
 小杉正人, 1988. 珪藻の環境指標種群の設定と古環境復元への応用. 第四紀研究, 27, 1-20.
 小杉正人, 1989. 珪藻化石群集の形成過程と古生態解析. 日本ベントス研究会誌, 35/36, 17-28.
 Krammer, K. and Lange-Bertalot, H., 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae 1. Teil., 876 pp, *Gustav Fischer Verlag Stuttgart • New York*
 Maeda, Y., Nakada, M., Matsumoto, E. and Matsuda, I., 1992. Crustal tilting derived from Holocene sea-level observations along the east coast of Hokkaido in Japan and upper mantle rheology. *Geophysical Res. Let.*, 19 (9), 857-860.
 前田保夫・松田功・中田正夫・松島義章・松本英二・佐藤裕司, 1994. 完新世における北海道オホーツク海沿岸の海面変化—海面高度の観察値と理論値について—. 山形大学紀要, 13, 205-229.
 Nelson, A. R., Jennings, A. E., Kashima, K., 1996. Holocene intertidal stratigraphy, microfossil, rapid submergence, and earthquake recurrence at Coos Bay, Southern Coastal Oregon, USA. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 108, 141-154
 大平明夫・海津正倫・浜出 智, 1994. 風蓮湖周辺地域における完新世後半の湿原の形成. 第四紀研究, 33, 45-50.
 太田陽子・海津正倫・松島義章, 1990. 日本における完新世相対的海面変化とそれに関する問題—1980～1988における研究の展望—. 第四紀研究, 29, 31-48.
 成瀬敏郎・小野間雅巳・村上良典, 1985. 瀬戸内海, 播磨灘沿岸における完新世後期の海水準変化に関する資料. 兵庫教育大学研究紀要, 5, 53-64.
 Sakaguchi, Y., Kashima, K. and Matsubara, A., 1985. Holocene marine deposits in Hokkaido and their sedimentary environments. *Bull. Dept. Geogr., Univ. Tokyo*, 17, 1-17.
 塩沢孝之, 1969. 厚岸湖および厚岸湾の底質—粒度組成と粘土鉱物組成—. 地質学雑誌, 75, 1-11.

栃木県塩原地域の上部中新統鹿股沢層より産する暖流系軟体動物化石

— 塩原動物群の再検討に向けて —

小澤智生*・延原尊美*・布村明*

Warm water molluscan assemblage from the upper Miocene Kanomatazawa Formation in the Shiobara area, Tochigi Prefecture, Japan
Reconsideration of the Shiobara Fauna

Tomowo Ozawa*, Takami Nobuhara* and Akira Nunomura*

Abstract The upper Miocene Kanomatazawa Formation in the Shiobara area, Kanto region, yields shallow marine and brackish water molluscan assemblages currently called the Shiobara Fauna. The assemblages are the type of the Shiobara Fauna which developed in the middle to late Miocene temperate waters of northern Japan and the Japan Sea coast. This study reports an occurrence of a warm-water molluscan assemblage in the middle part of the Kanomatazawa Formation, which is dominated by the gastropods *Umbonium* (*Suchium*) *miyagiense* and *Olivella* cf. *iwakensis* and the pelecypods *Glycymeris cisshuensis* and *Callista chinensis*. This assemblage suggests that the Shiobara Fauna lived under warm-temperate conditions that were intermittently influenced by warm-water currents in late Miocene. At this time, the tropical to subtropical Zushi Fauna flourished along the Pacific coast of central to southwestern Japan under the remarkable marine climatic warming of Climatic Optimum 3. The warm-temperate assemblage shows the following characters as a forerunner of the Pliocene warm-water Kakegawa Fauna. 1) Its generic composition is analogous to those of nearshore assemblages of the Kakegawa Fauna; 2) It contains ancestral forms of the characteristic species of the Kakegawa Fauna such as *Umbonium* (*Suchium*) *suchiense* and *Glycymeris albolineata*. In particular, *U.* (*S.*) *miyagiense* reported here is comparable to adult shell size to *U.* (*S.*) *suchiense*. These facts suggest that the transitional zone between the warm and cold water realms played an important role for isolation and speciation processes of the warm-water benthos.

はじめに

栃木県北部の塩原地域に分布する中新統塩谷層群鹿股沢層は中一後期中新世の海生軟体動物化石群集である塩原動物群の模式地として知られている (Yokoyama, 1926; Akutsu, 1964; Iwasaki, 1970). 塩原動物群は *Dosinia kaneharai*, *Laevicardium shiobarense*, *Chlamys kaneharai*, *Neverita kiritaniana* などの特徴種を含み、中期中新世に日本海側および東北日本の太平洋側で繁

栄した寒流系動物群として位置づけられてきた (鎮西, 1963; Chinzei, 1986). 塩原動物群の群集古生態学的議論については, *Ostrea* 群集, *Dosinia-Anadara* 群集, *Lucinoma-Turritella* 群集, *Pecten-Chlamys* 群集が岩崎 (1981) によって認められており, それらは湾奥の汽水域から湾口部および外洋の浅海域にかけての環境を示標している.

近年, 塩原動物群については時代背景である中新世の古海洋気候変動とあわせて再検討が進んでいる. Ogasawara *et al.* (1985), 小笠原 (1988) は, *Miyagipecten matsumoriensis* や *Nanao-chlamys notoensis* などのイタヤガイ科の特定の属種の消長や形態変化をもとに塩原動物群を古期と新期に二分している. また, Ogasawara

*名古屋大学大学院理学系研究科地球惑星科学教室
Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-01.

1996年4月10日受付, 1996年9月19日受理

(1994) は属レベルでの生息温度条件を考慮し、塩原動物群が従来考えられていたよりも暖かい海域 (warm-temperate から mild-temperate) に生息していたとしている。また、塩原動物群の模式地である鹿股沢層からは、後の鮮新世の暖流系動物群 (掛川動物群) の特徴種に系統的につながる要素 (*Umbonium* (*Suchium*) *miyagiense*, *Glycymeris cisshuensis*) で構成される群集の存在が小澤・富田 (1992) によって指摘されている。したがって本層は、塩原動物群の古海洋生物地理学的位置づけのみならず日本の暖流系動物群の成立過程を考察する上でも重要な位置を占めているといえる。本論文では鹿股沢層に認められるそれらの先駆的な暖流系軟体動物化石群集の種構成、産状について具体的に報告し、年代論とあわせて古海洋気候の背景についても考察を加える。

なお、本研究で図示した化石標本は、名古屋大学古川総合研究資料館に ESN 番号で登録・収蔵した。

地質概要

中一後期中新統塩谷層群は先第三系シラン沢石英斑岩を不整合で覆い、下部更新統川崎層群の基底礫岩に不整合で覆われている。塩谷層群は下位から福渡層、鹿股沢層、関谷層の3つの累層からなり、最大層厚はそれぞれ500m, 1000m, 300mである (Akutsu, 1964)。福渡層は塊状および成層した緑色凝灰岩層よりなり、凝灰角礫岩層をしばしば挟在する。鹿股沢層は主に細～中粒の凝灰質砂岩層よりなるが、下部から中部にかけては塊状の軽石質緑色凝灰岩層が、上部では泥岩層が頻繁に挟在している。関谷層は細粒凝灰岩層および凝灰角礫岩層から構成され、下部では凝灰質泥岩層や凝灰質砂岩層を挟んでいる。塩原地域は地質構造の点から大網地域を境に西部と東部とに分けられる。西部では東西走向で10-20度の南傾斜を持つ同斜構造が支配的である。一方、東部の地質構造は回顧橋から月山まで南北に走る関谷背斜に支配されている。すなわち、西翼では南北走向で30-50度の西傾斜を持ち、東翼では南北走向で70-90度の東傾斜を示す。

Iwasaki (1970) はこの関谷背斜が形成される

以前に堆積した鹿股沢層の西部の堆積期間を下部鹿股沢ステージとし、背斜が形成されて以後を上部鹿股沢ステージとした。上部ステージの時代には、陸化した関谷背斜東翼に沿った外洋浅海域に多くの軟体動物群集が生息した。

本研究ではこれらの外洋水の影響のある背斜東翼側の鹿股沢層産軟体動物化石群集を調査することを目的に、図1に示す下戸倉沢、野沢の2つのルートを中心に調査を行った。両ルートともに鹿股沢層のほぼ全層準の岩相変化が観察された (図2)。野沢のルートでは全層準を通して細～中粒砂岩が優勢で、しばしば層厚0.25-5mの泥岩層、層厚3-6mの細～中粒凝灰岩層が挟在している。一方、下戸倉沢のルートでは岩相変化が激しく、淘汰の悪い垂円～垂角の細～中礫よりなる礫岩層、凝灰質粗粒砂岩層、細粒砂岩と泥岩の互層、細～中粒砂岩層、層厚約50mにわたって厚く発達する泥岩層などさまざまな岩相が発達している。なお、双方のルートともに鹿股沢層下部では頻繁に凝灰岩層を挟在するが中部になると挟在しなくなる。そこで各ルートの柱状図は、鹿股沢層下部に多数挟在する凝灰岩層のうち最上部のものに基づいて便宜的に対比している。軟体動物化石を産する層準は鹿股沢層中部に集中している。その産出岩層は礫岩、砂岩、泥岩と多岐にわたっており、以下に示すような6つの群集が認められた。

軟体動物化石群集

今回の調査で得られた軟体動物化石のリストを表1にまとめ、認められた6つの化石群集の種構成を示す。これらの群集のうち、*Crassostrea gigas* 群集、*Dosinia kaneharai* 群集、*Chlamys kaneharai* 群集はそれぞれ、岩崎 (1981) の *Ostrea* 群集、*Dosinia*-*Anadara* 群集、*Pecten*-*Chlamys* 群集に相当し、湾奥部の泥質砂底～泥底、湾央部もしくは沿岸水の影響のある浅海砂底、外洋水の影響のある砂底の群集として位置づけることができる。また、*Cultellus izumoensis* 群集は *Macoma optiva* や *Portlandia hurukutiensis* などを随伴して泥質砂岩～泥岩より産出する。合殻の二枚貝化石も多く、泥質岩中に散在する同相

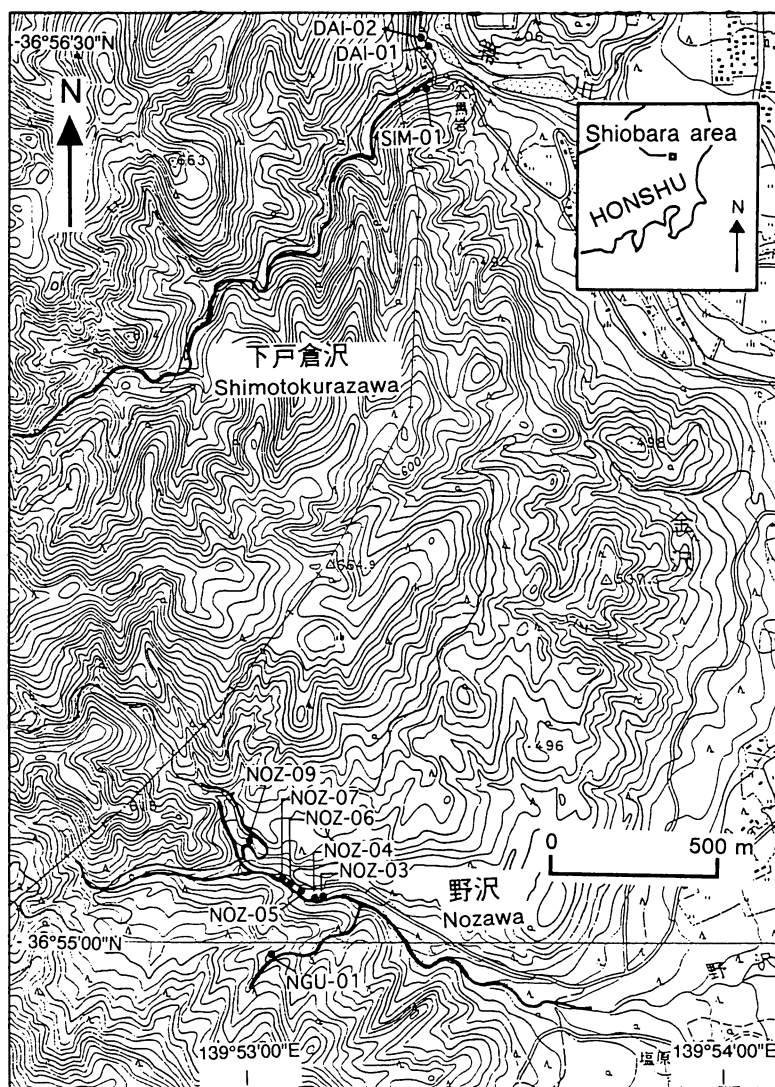


図1. 柱状図作成ルートおよび化石産地 (国土地理院発行 2万5千分の1「関谷」「西那須野」を使用).

Fig. 1. Routes of columnar sections and fossil localities plotted on topographical maps of "Sekiya" and "Nishinasuno" scale 1:25,000 published by Geographical Survey Institute of Japan.

的な産状を示しており、より沖合泥底の環境の群集と考えられる。また中粒砂岩層に "*Palliolulum*" sp. A が基質支持で密集している群集も、現生の近縁種の生息環境を考慮すれば沖合砂底の群集と考えられる。

今回特に注目されるのは、Loc. NGU-01 (野沢ルート) と Loc. DAI-01 (下戸倉沢ルート) で

認められた *Glycymeris cisshuensis*, *Umbonium* (*Suchium*) *miyagiense* などを多く含む群集である。Loc. NGU-01 では、高温石英を顕著に含む中～粗粒石灰質砂岩中より浅海生化石が豊富に産出する。この砂岩はきわめて石灰質であり殻をセメントして固結していることでも特徴づけられる。本群集の産状は、一般に保存良好な殻が砂岩の基

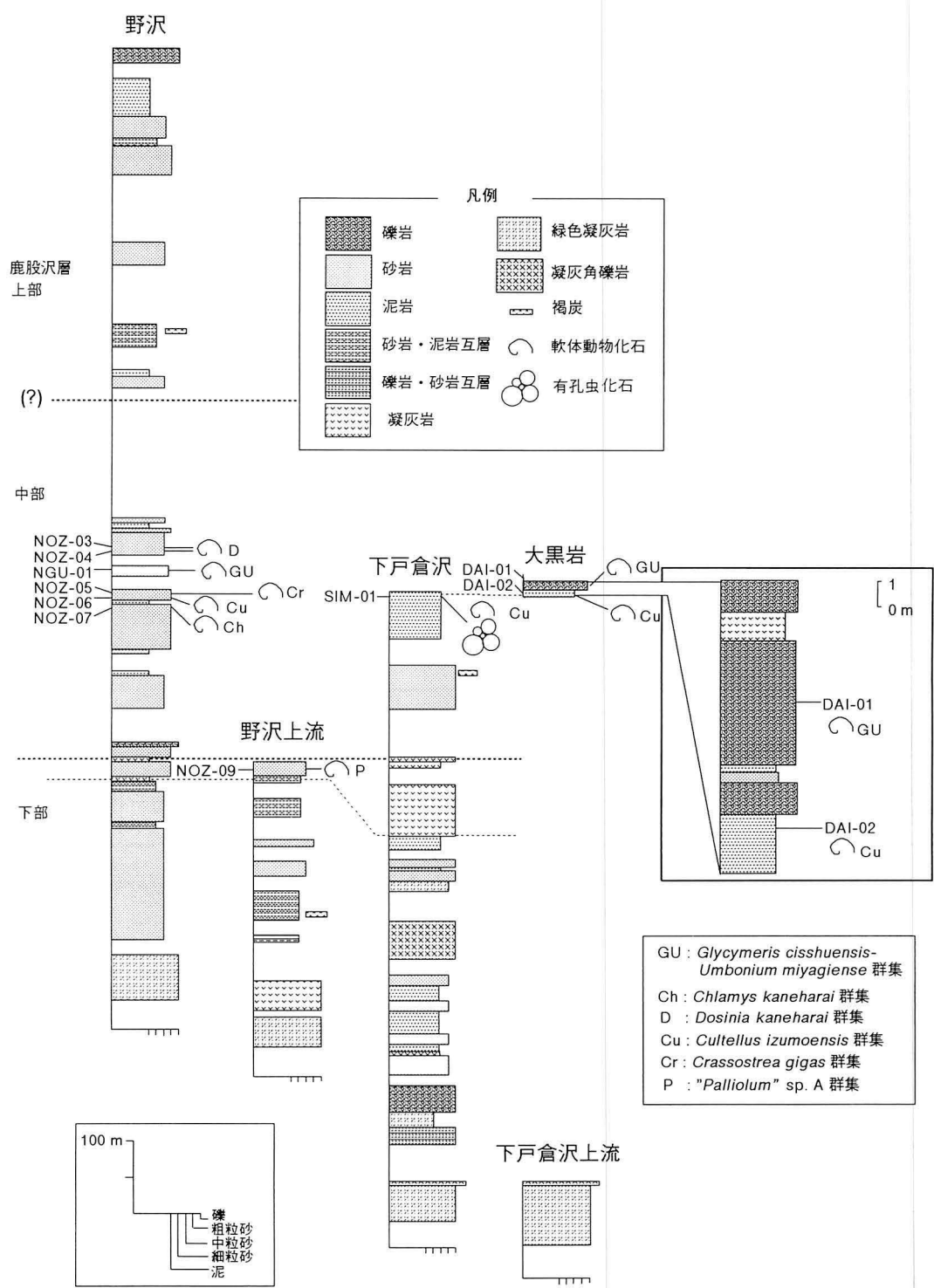


図2. 柱状図.
Fig. 2. Columnar sections.

表1. 鹿股沢層産軟体動物化石リスト.

Table 1. List of molluscan fossils.

Localities	DAI -01	DAI-02	SIM-01	NOZ-03	NOZ-04	NGU-01	NOZ-05	NOZ-06	NOZ-07	NOZ-09
assemblage	GU	Cu	Cu	D	D	GU	Cr	Cu	Ch	P
Species										
<i>Acila</i> sp. indet.	R	C	VA					A		
<i>Saccula confusa</i> (Hanley)			R							
<i>Yoldia</i> (<i>Cnesterium</i>) <i>notabilis</i> Yokoyama			R							
<i>Portlandia hurukutiensis</i> (Nomura and Zinbo)		A	VA							
<i>Portlandia lucidaeformis</i> (Nomura and Zinbo)			F							
<i>Anadara ninohensis</i> (Otuka)	F			C	C				F	
<i>Glycymeris cisshuensis</i> Makiyama	VA					VA				
<i>Chlamys kaneharai</i> (Yokoyama)	F				A				VA	
" <i>Palliolium</i> " sp. A										VA
<i>Mizuhopecten paraplebejus</i> (Nomura and Hatai)									F	F
<i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg)							VA			
Ostreidae gen. et sp. indet.	A									
<i>Lucinoma annulata</i> (Reeve)				C	A				R	
<i>Felaniella usta</i> (Gould)	R		C	C	F					
<i>Macoma izurensis</i> (Yokoyama)		C	A							
<i>Macoma optiva</i> (Yokoyama)		VA	VA							
<i>Cultellus izumoensis</i> Yokoyama		VA	VA					VA		
<i>Dosinia kaneharai</i> Yokoyama	C		R	A	VA			R	VA	
<i>Dosinia</i> sp. A						F				
<i>Callista chinensis</i> (Holten)	R		F	R	R	C				
<i>Panopea japonica</i> A. Adams								F		
<i>Umbonium miyagiense</i> Nomura and Onishi						VA				
<i>Umbonium</i> sp. indet.	R									
<i>Turritella</i> sp. indet.		F			R				R	
<i>Neverita</i> sp. indet.			C							
Naticidae gen. et sp. indet.	F	F	C	C	C	A		R	C	
<i>Phos</i> cf. <i>iwakianus</i> (Yokoyama)	R	F	C							
<i>Siphonalia</i> (?) sp. indet.			F		R	R				
<i>Neptunea koromogawana</i> Nomura			R							
<i>Nassarius</i> sp. indet.			C							
<i>Olivella</i> cf. <i>iwakiensis</i> Nomura and Hatai	C			R		A				

R: 1-2 F: 3-5 C: 6-10 A: 11-20 VA: 21- specimens

assemblage: GU (*Glycymeris cisshuensis* - *Umbonium miyagiense*); Ch (*Chlamys kaneharai*); D (*Dosinia kaneharai*); Cu (*Cultellus izumoensis*); Cr (*Crassostrea gigas*); P ("*Palliolium*" sp. A)

質中に散在していること、同属の近縁種は浅海砂底に現在生息しており種構成が周囲の岩相と調和的であることから、おそらく同相的であると考えられる。この群集において特に注目されるのは暖流系要素を主体とするその群集構成である。すなわち、*Umbonium* (*Suchium*) *miyagiense*, *Glycymeris cisshuensis*, *Callista chinensis* が多く産出し、*Olivella* cf. *iwakiensis*, *Shiphonalia*? sp., *Dosinia* sp. A が普遍的に随伴している。このような属構成からなる群集は、静岡県の新統掛川層群大日砂層に典型的に認められており、鮮新世暖流系型の先駆的な群集が中新世の塩原地域に存

在していたことになる。さらに主たる構成種である *Umbonium* (*Suchium*) *miyagiense*, *Glycymeris cisshuensis* は、後の鮮新世の暖流系動物群 (掛川動物群) の特徴種、*Umbonium* (*Suchium*) *suchiense*, *Glycymeris nakamurai* にそれぞれ繋がる系統であることがこれまでの系統解析の結果明らかになっている (小澤, 1983; Matsukuma, 1986; 小澤・岡本, 1993)。なお、本産地より産出した *Umbonium* (*Suchium*) *miyagiense* は、本種の模式地 (宮城県柴田郡村田町に分布する上部中新統桜内層) の標本群に比較してサイズが大きく、むしろ鮮新世の

Umbonium (*Suchium*) *suchiense* に形態的に比較できる (図3). これらのことは, この海域に

において次の時代の暖流系動物群の特徴種が分化しつつあったことを示唆している。

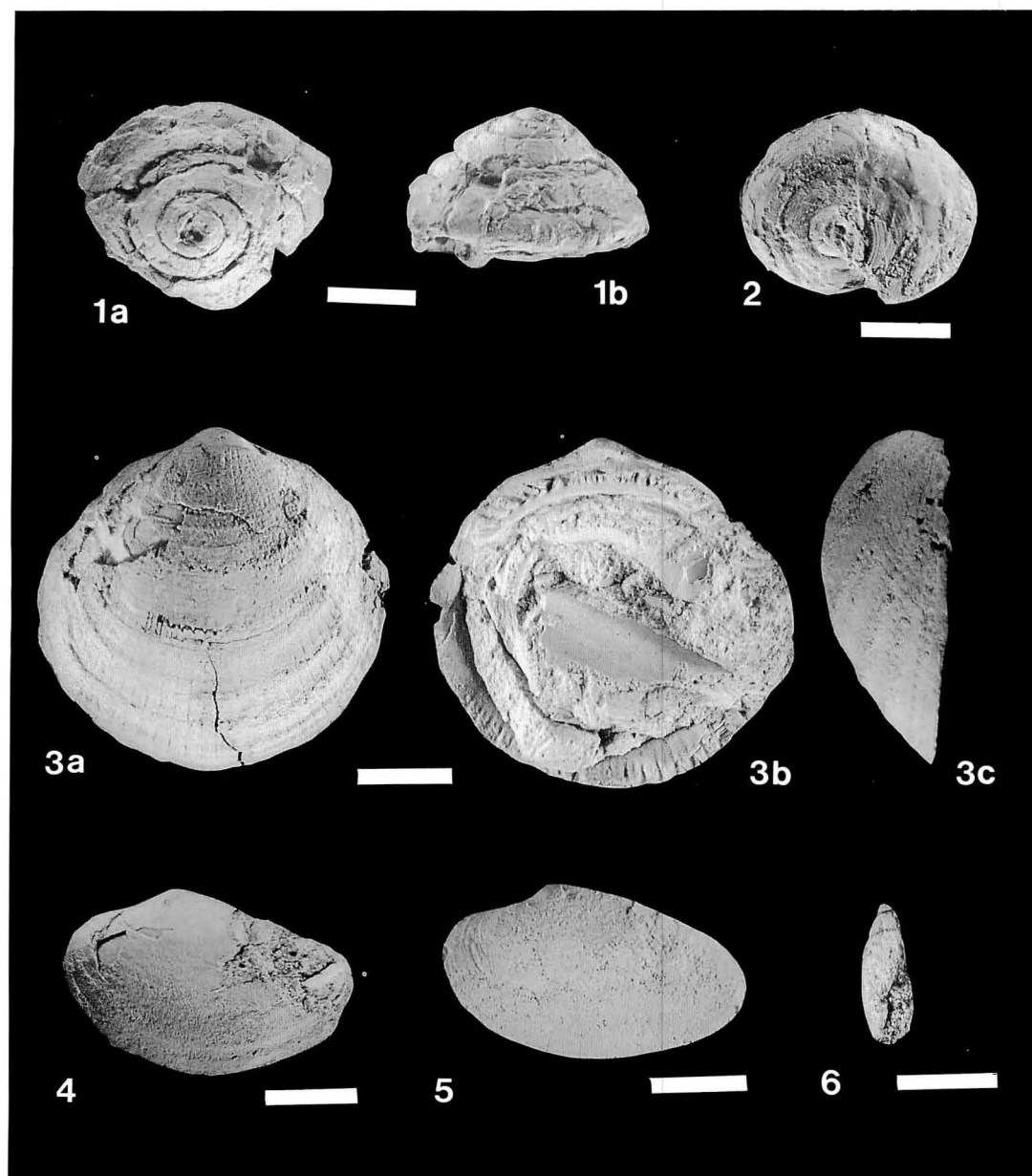


図3. 鹿股沢層産暖流系軟体動物化石。

Fig. 3. Warm-water molluscan fossils from the Kanomatazawa Formation. 1, 2. *Umbonium* (*Suchium*) *miyagiense* Nomura and Onishi. 1. Loc. NGU-01, ESN2563, 2. Loc. NGU-01, ESN2564. 3. *Glycymeris cisshuensis* Makiyama, Loc. DAI-01, ESN2565. 4, 5. *Callista chinensis* (Holten). 4. Loc. DAI-01, ESN2566, 5. Loc. NOZ-02, ESN2567. 6. *Olivella* cf. *iwakiensis* Nomura and Hatai, Loc. DAI-01, ESN2568. scale bar=1 cm.

このような暖流系要素が卓越する群集は、下戸倉沢の Loc. DAI-01 から産出している。*Glycymeris cisshuensis* を優占種とし、*Olivella* cf. *iwakiensis*, *Umbonium* sp.などを伴う種構成を示す。ただし、こちらは異地的に運搬された産状を示しており、泥岩層を覆う礫岩層中に貝殻が礫とともに混在している。なお、下位の泥岩層は *Cultellus izumoensis* 群集を同相的に産することから、この礫岩層中の化石群集は沿岸砂底域より沖合の泥底域に礫とともに運び込まれたものと判断される。

これらの暖流系要素が卓越する化石層は柱状図の対比よりほぼ同じ層準と考えられ、鹿股沢層堆積時に暖流の影響が卓越する時期があったことを明示している。

産出の意義

イタガイ科の属種の消長や形態変化をもって塩原動物群を古期と新期に分けた小笠原 (1988) は、鹿股沢層産軟体動物化石群の年代的位置づけを古期塩原動物群 (N. 10 - N. 14前半) の中においている。今回、Loc. SIM-01より浮遊性有孔虫化石を得ることができたが、*Globigerina angustiumbilitata*, *Globigerina praebulloides*, *Globigerinita glutinata*, *Globorotalia continuosa*, *Sphaeroidinellopsis seminulina* などで構成されており、index species は見あたらず年代を決定するにはいたらなかった。しかしながら、Saito (1963) は鹿股沢層の一産地 (Kt-1) から *Globigerinoides ruber* の産出を報告しており、本種の初出現は Blow (1969) の分帯では N. 16 の半ばにあたる。また、ほぼ同じ層準と思われる Kt-2 からは *Globorotalia lengauensis* が産出しており、本種の上限は N. 16 である。今回の暖流系軟体動物化石群集の産出層準は Saito (1963) の Kt-2 のほぼ直上にあたる。Saito (1963) の報告した浮遊性有孔虫化石群集には *Globigerinoides* 属や *Globorotalia menardii* が含まれており、軟体動物化石群集と同様、暖流の影響があったことを明示している。これらのことから、暖流影響下の生物相が顕著に発達する今回の層準は N. 16 付近にあると考えられる (東北大学斎藤

常正教授からの私信による)。

小澤・富田 (1992) は、後期中新世 - 鮮新世初頭にかけて房総半島以南に発達していた熱帯 - 亜熱帯要素を多く含む軟体動物群を、N. 17 期に極を持つ汎世界的な海洋気候の温暖期 Climatic Optimum 3 (Barron and Baldauf, 1990) に対応する動物群として位置づけ「逗子動物群」を提唱した。後期中新世 (N. 16 - N. 17) には、三陸以北でも温暖性浮遊性有孔虫化石を産出する層準があり、暖流の影響が北海道・石狩地域まで北上した時期のあったことが示唆されている (米谷, 1988)。また、仙南の福田層からも、今回報告した暖流系軟体動物化石群集と同様の種構成を有する化石群集が報告されている (Masuda and Takegawa, 1965)。それらの暖流系軟体動物化石群集の産地周辺の福田層は、後に桜内層と改称され、その年代は N. 17 とされている (斎藤・藤原, 1994; 藤原私信)。以上のことを考慮すると、塩原動物群の模式である鹿股沢層産の軟体動物化石群は、逗子動物群の生息していた熱帯 - 亜熱帯区の北側に位置し、しばしば暖流の影響を受けた暖温帯の動物群として位置づけられる。

後期中新世のこのような混合水域から、鮮新世型の属構成を持つ暖流系軟体動物化石群集が産出し、しかも *Umbonium* (*Suchium*) *miyagiense* などの主要構成種の形態が掛川動物群の特徴種 (*Umbonium* (*Suchium*) *suchiense*) に近い形質を有することは、暖流系動物群の構成要素の系統関係を追跡し、現在に繋がる暖流系動物群の成立過程を理解する上で重要である。小澤・岡本 (1993) はミトコンドリア DNA の分子時計を用いて、*Umbonium* 内における分岐年代を求め、種分化は温暖期から寒冷化に向かって大きく気候が変動する時期に対応していることを示唆している。*Umbonium* のような南方系種は、温暖化した時期に分布を北方に拡大しその後の寒冷化で分布域を南方に縮小していく過程で、北方に取り残された小さな隔離集団から新種が生じるモデルが考えられている。鹿股沢層産の軟体動物化石群は、このような種分化の過程の一断面を示すものであり、その過程において混合水域が重要な役割を果たしていたことを示唆している。

謝 辞

本論文を作成するにあたり、浮遊性有孔虫生層序に基づく年代論については、東北大学の斎藤常正教授、熊本大学の尾田太良教授よりご助言を頂いた。また、仙南の桜内層については、動力炉・核燃料開発事業団の藤原治氏に有益なご教示をいただいた。ここに厚く感謝の意を表する。

文 献

- Akutsu, J., 1964. The geology and paleontology of Shiobara and its vicinity, Tochigi Prefecture. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, **35**, 211-293, pl. 57-66.
- Barron, J. A. and Baldauf, J. G., 1990. Development of biosiliceous sedimentation in the North Pacific during the Miocene and Early Pliocene. In Tsuchi, R. Ed., *Pacific Neogene Event*. University of Tokyo Press, Tokyo, 43-63.
- Blow, W. H., 1969. Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proc. 1st Internatl. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva*, 1967, **1**, 199-422, pls. 1-54.
- 鎮西清高, 1963. 東北日本の新第三紀貝化石群集の変遷. 化石, (5), 20-26.
- Chinzei, K., 1986. Faunal succession and geographical distribution of Neogene molluscan faunas in Japan. *Palaeont. Soc. Japan Spec. Papers*, (29), 17-32.
- Iwasaki, Y., 1970. The Shiobara-type molluscan fauna—An ecological analysis of fossil molluscs—. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. II*, **17**, 351-444, pls. 1-7.
- 岩崎泰頼, 1981. 塩原(型)動物群—中・後期中新世の浅海棲貝化石群—. 波部忠重・大森昌衛監修, 軟体動物の研究(大森昌衛教授還暦記念論文集), 251-258.
- 米谷盛壽郎, 1988. 有孔虫化石群の変遷に見られる新第三紀イベント. 土隆一・千地万造・高柳洋吉編, 新第三紀における生物の進化・変遷とそれに関するイベント. 大阪自然史博物館, 大阪, 31-48.
- Masuda, K. and Takegawa, H., 1965. Remarks on the Miocene molluscs from the Sennan district, Miyagi Prefecture, Northeast Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Res. Bull.*, (34), 1-14.
- Matsukuma, A., 1986. *Glycymeris cisshuensis* (Mollusca: Bivalvia), an ancestral species of temperate glycymeridids from Japan and Korea. *Monogr. Mizunami Fossil Mus.*, (6), 59-74, pls. 6-7.
- 小笠原憲四郎, 1988. 東北日本の暖・寒流系貝類の消長からみた新第三紀の生物事件. 土隆一・千地万造・高柳洋吉編, 新第三紀における生物の進化・変遷とそれに関するイベント. 大阪自然史博物館, 大阪, 49-70.
- Ogasawara, K., 1994. Neogene paleogeography and marine climate of the Japanese Islands based on shallow-marine molluscs. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **108**, 335-351.
- Ogasawara, K., Saito, T., and Takahashi, S., 1985. Late Miocene molluscs from the northwestern part of Yamagata Basin, Yamagata Prefecture, Tohoku District, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Nat. Hist., Res. Bull.*, (53), 21-41, pls. 1-3.
- 小澤智生, 1983. キサゴ類の起源と移動. 小高民夫・小笠原憲四郎編, 日本産新生代貝類の起源と移動, 47-51.
- 小澤智生・富田 進, 1992. 逗子動物群—日本の後期中新世～前期鮮新世暖流系動物群—. 瑞浪市化石博物館研究報告, (19), 427-439, pl. 59.
- 小澤智生・岡本健児, 1993. 古生物学的ならびに分子系統学的アプローチの統合による系統進化学の新しい展開—腹足類キサゴ類を例として—. 月刊地球, **15**, 589-595.
- Saito, T., 1963. Miocene planktonic Foraminifera from Honshu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, **35**, 123-209, pls. 53-56.
- 斎藤常正・藤原 治, 1994. 仙台市周辺地域の新第三系浮遊性有孔虫化石層序. 日本古生物学会1994年年会講演予稿集, 37.
- Yokoyama, M., 1926. Tertiary mollusca from Shiobara in Shimotsuke. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo, Sec. 2*, **1**, part 4, 127-138, pls. 16-20.

シンポジウム特集

シロウリガイに共産する現世および化石底生有孔虫群集 (II)

—後期新生代冷湧水に伴う底生有孔虫—

秋元和實*・佐賀寿美恵*・山田和枝*

Recent and fossil benthic foraminiferal assemblages co-occurred with the
Calypptogena communities (II)
 —Benthic foraminiferal assemblages with the Late Cenozoic cold seepage—

Kazumi Akimoto*, Sumie Saga* and Kazue Yamada*

Abstract This report discusses the relationship between the benthic foraminiferal assemblages and the chemical paleoenvironments with the cold seepage during the Late Cenozoic time. Benthic foraminiferal assemblages co-occurred with the peculiar molluscan assemblages, which were related with the Late Cenozoic cold seepage and were distributed in Miura Peninsula and the Kakegawa area, are examined by means of Q-mode factor analysis. The results of this analysis reveal the following chemical factors and the relationship between benthic foraminifera and molluscan taxa: (1) chemical factors, which influences the distribution of benthic foraminifera, are the hydrogen sulfide contents, methane contents, dissolved oxygen and alkalinity of the interstitial and bottom waters, (2) *Bulimina aculeata*, *Bulimina striata*, *Hyalinea balthica*, and *Nonionellina labradorica* co-occur with the *Calypptogena* assemblage, (3) *Rectoboliviana columellaris* and *Uvigerina proboscidea* are found together with the *Lucinoma* assemblage, and (4) *Nodosaria longiscata*, *Rectoboliviana* cf. *asanoi* and *Stilostomella lepidula* are dominated in the samples yielding the *Acharax* assemblage.

はじめに

南関東三浦・房総両半島および静岡県掛川地域の上部新生界には、年代の異なる冷湧水に関係した軟体動物 (*Calypptogena*, *Acharax*, *Lucinoma* および *Conchocele* 属) 化石群集が産出する (Kanie *et al.*, 1992). これらに共産する底生有孔虫化石群集も報告されている (秋元, 1993 など) が, 冷湧水を含む古環境との関係は十分に議論されていない. そこで, 前述の軟体動物化石群集から現地性と判断される群集を選択し, 共産する底生有孔

虫群集について種構成を検討した. 小論では, 現生有孔虫の生態を参考にして, 底生有孔虫化石群集と冷水湧出環境との関係を考察する.

試料および分析方法

本研究では, 以下の試料を用いた.

- (1) 初島南東沖シロウリガイ群集分布域より採取された固結石灰質シルト塊. これらは, 37000~9700年前に生成され, 試料188-02は多くの *Calypptogena* 殻を, 試料718は小円礫を含む (服部ほか, 1994).
- (2) 神奈川県横浜市金沢区大道中学校協の野島層 (横浜化石研究会, 1993), および同市高井区上郷高校近傍の小柴層 (間島, 1995) の *Lucinoma* 化石を含むシルト質細粒砂. 化石に

*名古屋自由学院短期大学 Nagoya Jyuu Gakuin Junior College, Shikatsu-cho, Nishikasugai-gun, 481, Aichi Prefecture
 1995年11月24日受付, 1996年4月2日受理

- 付着している砂を分析。
- (3) 静岡県掛川市成滝に分布する満水層からの試料。同層からは複数の層準から *Calypptogena* 化石が豊富に産する (Nobuhara and Tanaka, 1992)。同論文の柱状図に示された露頭の基底直下には、合弁の *Calypptogena* を多産するレンズ (幅約 2 m, 厚さ 10 cm) が挟在する。本研究では、このレンズ直上の塊状シルト岩 (920223A)、レンズ内部 (920223B) およびレンズ基底直下の石灰質硬質シルト岩 (920223C) の 3 試料 (CN12a-c ナノ化石帯; 2.1–3.8 Ma) を用いた。
- (4) 静岡県小笠郡菊川町東富田の堀之内層産 *Calypptogena* (延原・高取, 1994) に付着していた砂質シルト岩。
- (5) 三浦半島剣崎灯台から西南西 650 m 離れた三崎層の塊状石灰質硬質シルト岩 (CN5b 亜帯; 10.8–13.0 Ma)。この試料採取地点からは *Acharax* 群集が報告されている (蟹江ほか, 1991)。分析試料は、貝化石の密集するレンズ外側 (MC01, 02) と内部 (MC03) から得た。
- (6) 横須賀市池上地域に分布する下部中新統葉山層群の試料。試料 A00 および B09 は *Acharax* n. sp. が密集して産出した緑黒色粘土岩から、また試料 A13 および B06 は粘土岩から採集された (浅見ほか, 1995)。同地域の葉山層の年代は、CN4 の可能性が高い (岡田, 1995)。

試料の泥化には、硫酸ナトリウム–ナフサ法 (高柳編, 1978) とボロン法 (安田ほか, 1985) を併用した。泥化後、250 メッシュ (目開き 0.063 mm) の篩上で水洗いし、残渣を乾燥した。分割器を用い残渣を分割した後、殻の直径が 0.125 mm 以上の底生有孔虫個体が 200 以上含まれるように分割試料を選択した。そして、分割試料を目開き 115 メッシュの篩にてふるいわけ、双眼実体顕微鏡下で粗粒部分から殻の長径が 0.125 mm 以上の全個体を摘出した。

底生有孔虫化石群集

15 試料において 3 個体以上産出した 73 種について Q モード因子分析を行った。因子負荷量を表 1 に、種名ならびに評点を表 2 に示した。第 1 ~ 6 因子までで全分散の 71% を説明できる。以下、これらの因子を解釈する。

正の第 1 因子負荷量は野島層および小柴層の *Lucinoma* 群集および満水層の *Calypptogena* 群集を伴う試料に、負のそれは三崎層および葉山層群の *Acharax* 群集を含む試料に分布する。高い評点を有する種のうち、*Bulimina aculeata* (6.00) は中部漸深海帯に、*Cibicides aknerianus* (1.64) は上部漸深海帯に、*Cibicidoides mediocris* (2.98) は上部漸深海帯~中部漸深海帯下部に、それぞれ生息し (秋元・長谷川, 1989)、*Nodosaria longiscata* (–1.93) および *Stilo-*

表 1. 因子負荷量の分布

	Area	Formation	Sample position	Sample no.	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
1	Sagami Bay		contact with <i>Calypptogena</i>	D3K/118-02	0.11016	-0.14839	0.24074	0.63050	0.30224	0.44487
2	Sagami Bay		around <i>Calypptogena</i>	D2K/718	0.32276	0.13281	-0.25775	0.53731	0.24643	0.09155
3	Miura Peninsula	Nojima	around <i>Lucinoma</i>	95011401-01	0.58551	0.18219	-0.26070	-0.22815	-0.17497	0.07173
4	Miura Peninsula	Nojima	contact with <i>Lucinoma</i>	95011401-02	0.57990	0.28813	-0.44511	-0.05204	-0.06257	0.05053
5	Miura Peninsula	Koshiba	contact with <i>Lucinoma</i>	95011402-03	0.50209	0.23217	-0.35246	0.32966	-0.10600	-0.19547
6	Kakegawa City	Horinouchi	contact with <i>Calypptogena</i>	93102401s-b07	0.49964	-0.03280	0.51396	-0.03880	0.11540	-0.26158
7	Kakegawa City	Horinouchi	contact with <i>Calypptogena</i>	93102401s-b8	0.31417	-0.12600	0.52290	0.49136	0.30976	0.16411
8	Kakegawa City	Horinouchi	around <i>Calypptogena</i>	93102401s-a8	0.29398	-0.21474	0.48678	0.13770	-0.03522	-0.59591
9	Kakegawa City	Tamari	above <i>Calypptogena</i>	920223A	0.71821	0.21463	0.31826	-0.42609	0.12078	0.17500
10	Kakegawa City	Tamari	contact with <i>Calypptogena</i>	920223B	0.75282	0.26018	0.22846	-0.38766	0.08914	0.20153
11	Kakegawa City	Tamari	below <i>Calypptogena</i>	920223C	-0.08758	-0.11048	-0.03331	-0.13492	-0.18014	0.51555
12	Miura Peninsula	Misaki	around <i>Acharax</i>	MC01	-0.30841	0.86748	0.13998	0.07872	0.10746	-0.01661
13	Miura Peninsula	Misaki	around <i>Acharax</i>	MC02	-0.33528	0.79701	0.16866	-0.01331	0.06310	-0.00795
14	Miura Peninsula	Misaki	contact with <i>Acharax</i>	MC03	-0.31120	0.76999	0.28287	0.03721	0.11478	-0.03293
15	Miura Peninsula	Hayama	contact with <i>Acharax</i>	A00	-0.08149	-0.11812	-0.26666	-0.27433	0.77186	-0.13258
16	Miura Peninsula	Hayama	around <i>Acharax</i>	A13	0.35074	0.29215	-0.51486	0.46011	-0.09449	-0.18014
17	Miura Peninsula	Hayama	contact with <i>Acharax</i>	B09	-0.06284	-0.07713	-0.37130	-0.21642	0.78103	-0.07492

表2. 評点の分布.

Species	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Agglutinated foraminifers							
1 <i>Gaudryina atlantica pacifica</i> Cushman and McCulloch	-0.10059	-0.50752	0.43198	-0.15697	-0.32355	-0.85648	0.17319
Calcareous foraminifers							
2 <i>Ammonia ketienziensis</i> (Ishizaki)	0.40355	-0.20789	-0.10756	0.98464	-0.17364	-1.20701	0.94532
3 <i>A. takanabensis</i> (Ishizaki)	-0.35309	-0.40943	-0.03957	-0.21252	-0.36918	-0.09397	-0.07862
4 <i>Amphicoryna scalaris</i> (Batsch)	-0.27990	-0.32509	-0.25048	0.05998	-0.20724	0.18238	0.13966
5 <i>A. separans</i> (Brady)	-0.30263	-0.34803	-0.06838	-0.32380	-0.33462	0.15535	-0.08304
6 <i>Anomalinoidea glabrata</i> (Cushman)	-0.36706	-0.41248	-0.05753	-0.04251	-0.25541	0.32705	-0.26075
7 <i>A. globulosa</i> Chapman and Parr	-0.47498	-0.08128	-0.06553	-0.20236	-0.30442	0.08556	-0.10580
8 <i>Bolivina robusta</i> Brady	0.32722	-0.50793	0.56529	0.84317	0.20900	-0.79767	0.64654
9 <i>Bolivina quadrilata</i> (Schwager)	0.02070	-0.51989	0.61222	-0.00198	-0.17433	-0.58924	-0.01908
10 <i>Brizalina amygdalaeformis iokiensis</i> (Asano)	-0.14558	-0.59309	0.46603	-0.05023	-0.41575	-1.24857	0.12994
11 <i>B. karreriana</i> (Brady)	0.09132	-0.58008	0.82214	0.04820	-0.16077	-1.06707	0.19879
12 <i>Buccella tanaii</i> (Uchio)	-0.19302	-0.18236	-0.54430	0.18678	-0.45968	-0.17596	0.24402
13 <i>Buerlingia creeki</i> Finlay	-0.03208	-0.24476	-0.35681	-0.47091	-0.56052	0.21804	-0.90301
14 <i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny	5.99595	1.49200	2.76392	-3.17122	0.93285	1.19626	0.89772
15 <i>B. marginata</i> d'Orbigny	0.71057	-0.48128	0.86673	0.91417	-0.14184	-1.85163	0.72664
16 <i>B. rostrata</i> Brady	-0.48326	-0.10354	-0.05309	-0.24590	-0.32771	0.09225	-0.14669
17 <i>B. striata</i> d'Orbigny	1.35641	-1.18774	3.18555	4.72499	2.70519	2.50111	-1.71036
18 <i>B. cf. striata</i> d'Orbigny	-0.33406	-0.46633	0.04857	0.27277	-0.08580	0.69279	-0.49655
19 <i>Cassidulina carinata</i> Silvestri	-0.35881	-0.42594	-0.03100	0.03631	-0.21301	0.41849	-0.31970
20 <i>Chilostomella ovoidea</i> Reuss	-0.53876	-0.60975	-0.20839	-0.62816	-0.94366	2.53971	3.09989
21 <i>Cibicides aknerianus</i> (d'Orbigny)	1.64386	0.54876	-1.37454	1.12620	-0.47159	-0.33550	0.98422
22 <i>C. refugens</i> Montfort	0.29120	-0.12288	-0.56860	-0.68122	-0.74151	0.32674	-1.62085
23 <i>C. wuellerstorfi</i> (Schwager)	-0.65213	0.56096	0.23472	0.28675	0.05015	0.56214	-0.44538
24 <i>C. sp. B</i>	-0.35309	-0.40943	-0.03957	-0.21252	-0.36918	-0.09397	-0.07862
25 <i>Cibicides medietocris</i> (Finlay)	2.97843	2.72274	-4.39852	3.75061	-0.60316	-1.06020	1.62226
26 <i>Eilohedra nipponica</i> (Kuwano)	-0.41152	-0.42069	-0.23863	-0.37356	0.06169	-0.00800	-0.01624
27 <i>Elphidium advena</i> (Cushman)	-0.05537	-0.42813	0.08615	-0.25756	-0.50107	-0.60605	-0.40504
28 <i>E. crispum</i> (Linné)	0.24080	-0.14304	-0.54215	-0.28781	-0.49503	0.55482	-1.47677
29 <i>Globobulimina auriculata</i> (Bailey)	-0.43211	-0.44674	-0.14870	-0.35385	-0.53267	0.81648	0.83170
30 <i>G. pacifica</i> Cushman	-0.42370	-0.61088	-0.16204	-0.87957	-1.07953	3.37492	4.13708
31 <i>Globocassidulina oriangulata</i> (Belford)	-0.19223	-0.26932	-0.32572	-0.02531	-0.43873	-0.11040	0.16585
32 <i>G. subglobosa</i> (Brady)	-0.16139	-0.29351	-0.27209	-0.38678	-0.48812	0.17456	-0.61587
33 <i>Gyroidina komatsui</i> Aoki	-0.55474	0.13169	-0.00419	-0.22328	-0.28582	0.08300	-0.14742
34 <i>G. orbicularis</i> d'Orbigny	-0.29004	-0.39282	0.00327	-0.07531	-0.21124	0.42152	-0.26422
35 <i>Hanzawaia nipponica</i> Asano	0.67733	-0.08140	-0.53688	0.25130	-0.83140	-1.32501	-0.16130
36 <i>Heterolepa haidingeri</i> (d'Orbigny)	-0.07641	-0.65431	0.63456	0.00386	-0.43128	-1.63344	0.19947
37 <i>Hoeglundina elegans</i> (d'Orbigny)	0.50428	0.35989	-1.75874	-0.97693	1.08004	0.13180	-1.97630
38 <i>Hyalinea balthica</i> (Schroeter)	0.96604	-0.65364	2.11667	-0.22589	0.08803	-2.70332	1.23274
39 <i>Melonis pacificus</i> (Cushman)	-0.45911	-0.13538	-0.07613	-0.20912	-0.31478	0.08791	-0.10718
40 <i>M. parkerae</i> (Uchio)	-0.92206	1.86116	0.94124	0.10975	0.22034	-0.31706	0.00686
41 <i>M. sphaeroides</i> Voloshinova	-0.15416	-0.26241	-0.39823	0.40945	-0.02737	0.28027	0.43488
42 <i>Nodosaria longiscata</i> d'Orbigny	-1.92815	5.31545	1.71847	-0.07087	0.77525	-0.05547	0.20315
43 <i>N. tosta</i> Schwager	-0.22777	-0.43180	-0.00773	-0.44522	0.08600	-0.27313	0.08968
44 <i>Nonion japonicus</i> Asano	-0.34617	-0.41555	-0.02272	-0.20711	-0.37073	-0.13245	-0.07167
45 <i>Nonionella labradorica</i> (Dawson)	-0.17322	-0.72885	0.56578	1.80976	0.74106	2.47574	-1.64604
46 <i>Oridorsalis tener</i> (Brady)	-0.37001	-0.10523	0.24043	0.03140	-0.17112	-0.08234	-0.14918
47 <i>O. umbonatus</i> (Reuss)	-0.04145	0.19059	-1.18548	0.89485	2.79417	0.56488	0.87393
48 <i>Orthomorphina</i> spp.	-0.71344	0.60044	0.19435	-0.20187	-0.18663	0.04295	-0.10834
49 <i>Paracassidulina neocarinata</i> (Thalmann)	-0.22601	-0.29823	-0.31380	0.20975	-0.13015	0.22433	0.26618
50 <i>Parrelloides bradyi</i> (Trauth)	-0.73757	0.71273	0.12368	-0.18459	-0.19038	0.06256	-0.16622
51 <i>Pleurotomella alternans</i> Schwager	-0.61030	0.32103	0.03292	-0.19960	-0.24955	0.07478	-0.14260
52 <i>Pullenia bulloides</i> (d'Orbigny)	-0.92839	1.31260	0.25803	-0.15034	-0.09449	0.04226	-0.19126
53 <i>Rectobolivia cf. asanoi</i> Murata	-0.72538	-0.94196	-2.18123	-2.15196	6.24775	-1.27695	0.77593
54 <i>R. bifrons</i> (Brady)	-0.08603	-0.24999	-0.18970	0.00338	-0.10608	0.31598	0.28036
55 <i>R. columellaris</i> (Brady)	1.59037	0.56762	-0.64256	-1.37822	-0.38008	1.05332	-1.26474
56 <i>R. limbata</i> (Brady)	-0.36293	-0.41921	-0.04426	-0.00310	-0.23421	0.37277	-0.29023
57 <i>R. limbata costulata</i> (Cushman)	-0.31525	-0.41402	0.05355	-0.05044	-0.22761	0.20232	-0.20681
58 <i>R. raphnus</i> (Parker and Jones)	0.00430	-0.34067	0.03558	0.01227	-0.39914	-0.67829	0.36176
59 <i>R. striata curta</i> (Cushman)	0.23284	-0.88464	1.38938	0.44442	-0.27559	-2.59379	0.26095
60 <i>Reussella</i> sp.	-0.33926	-0.42168	-0.00586	-0.20170	-0.37228	-0.17094	-0.06472
61 <i>Rutherfordoides cornuta</i> (Cushman)	-0.31403	0.63309	-0.03546	1.04405	0.48012	0.59808	0.59353
62 <i>Siphonodorsaria hyugaensis</i> (Ishizaki)	-0.31851	-0.44004	0.04470	-0.18547	-0.37694	-0.28640	-0.04386
63 <i>S. oinomikadoi</i> (Ishizaki)	0.60675	-0.03021	0.23640	-1.37232	0.53465	0.67251	0.54953
64 <i>Sphaeroidina compacta</i> Cushman and Todd	-0.06310	-0.36337	-0.06764	0.51865	0.05068	0.29106	0.17933
65 <i>Sitostomella hayasakai</i> (Ishizaki)	-0.48653	-0.52582	-0.98325	-0.80793	1.94053	-0.22502	-0.14319
66 <i>S. ketienziensis</i> (Ishizaki)	1.04730	0.16677	-0.85194	-0.64030	-0.73024	-0.19259	-0.02984
67 <i>S. lepidula</i> (Schwager)	-1.66909	3.82950	1.11413	-0.19206	0.35102	-0.01935	-0.20568
68 <i>Trifarina bradyi</i> Cushman	-0.16139	-0.29351	-0.27209	-0.38678	-0.48812	0.17456	-0.61587
69 <i>Uvigerina akitaensis</i> Asano	-0.06435	-0.21763	-0.50376	0.65907	0.10111	0.35019	0.64575
70 <i>U. hispidocostata</i> Cushman and Todd	-0.24398	-0.30718	-0.29269	0.15983	-0.15585	0.21034	0.22401
71 <i>U. peregrina</i> Cushman	1.11684	0.50967	-1.34276	-0.98382	-1.02216	0.56695	-3.22061
72 <i>U. cf. peregrina</i> Cushman	-0.22515	-0.52322	0.29861	0.28741	-0.09583	0.16588	-0.35751
73 <i>U. proboscidea</i> Schwager	-0.02674	0.03516	1.48526	0.40520	0.08114	-1.61732	0.23634

stomella lepidula (−1.67) は下部漸深海帯に分布する (Akimoto, 1991). 正ならびに負の高い評点を示す種の水深が重複しないことから, 第1因子は水深に関係すると判断できる.

蟹江ほか (1991) は, 三崎層産 *Acharax* と現生ナギナタシロウリガイとの形態の類似から, 前者の生息した古水深を深海帯下部と見積もっている. 延原・高取 (1994) は, *Calypptogena* 化石から堀之内層の古水深を中部漸深海帯とした. *Calypptogena* 群集を産する堀之内, 満水および土方層の堆積深度も上部~中部漸深海帯である. (Aoshima, 1978 ; Sharma and Takayanagi, 1982) 化石 *Calypptogena* の生息深度は, 現生種のそれとほぼ一致する. 現生 *Lucinoma spectabilis* 群集は, 御前崎沖金洲の瀬 (水深約300m) に分布する (橋本ほか, 1995). これらの事実, 第1因子が水深に関係するとした結論を支持する.

三崎層の含 *Acharax* 群集試料には正の第2因子負荷量が, 初島南東沖, 堀之内層ならびに満水層の含 *Calypptogena* 群集試料, および葉山層群の含 *Acharax* 群集試料には負のそれが分布する. 初島南東沖および葉山層群の試料には硫化水素を代謝に用いるチューブワームが含まれる (服部ほか, 1994 ; 長沼, 1995). 負の評点を示す *Bulimina striata* (−1.19) の分布は冷水湧出域に限られ, 硫化水素と相関する (Akimoto *et al.*, 1994). これらのことから, 第2因子は湧水, とくに硫化水素に関係すると推定される.

第3因子の正の負荷量は *Calypptogena* 群集に関係し, 高い値は堀之内層の *Calypptogena* 群集と共産する試料 (93102401s-b07, -a08, -b08) にある. 高い負の因子負荷量は, 葉山層群の含 *Acharax* 群集試料 (A13) および野島層の含 *Lucinoma* 群集試料 (95011401-02) にあり, 他の負荷量も *Acharax* および *Lucinoma* 群集に分布する. 葉山層群の石灰岩の $\delta^{13}\text{C}$ の値は, メタン含有冷湧水の存在を示唆する (服部ほか, 1995). *Bulimina aculeata* (2.76) および *Bulimina striata* (3.19) の共産と *Cibicidoides mediocris* (−4.40) のない種構成は, Akimoto *et al.*, (1994) のメタン濃度の低い湧水に関係す

る type B の底生有孔虫群集に類似する.

初島南東沖シロウリガイ群集分布域において, *Bulimina aculeata* および *Bulimina striata* は表層~6 cm に多産し, *Cibicidoides mediocris*, *Hoeglundina elegans* (−1.76) および *Oridorsalis umbonatus* (−1.19) は堆積物中に分布する. Nishi (1992) によれば, *B. aculeata* および *H. balthica* は表生種 (epifauna) または浅内生種 (shallow infauna) であり, *O. umbonatus* は内生種 (infauna) である. したがって, この因子は底生有孔虫の鉛直分布を反映している. この解釈は, 初島南東沖現生シロウリガイ群集分布域において *Calypptogena* が表層に生息し, *Acharax* が底質中 (深さ12cm) に生息する事実と良く一致する.

正の第4因子負荷量は初島南東沖シロウリガイ群集分布域近傍の石灰質シルト岩, 堀之内層の含 *Calypptogena* 群集試料 (93102401s-b08) および葉山層群の含 *Acharax* 群集試料 (A13), 負のそれは満水層の *Calypptogena* 群集に付随する試料 (920223A, B) に認められる. *Calypptogena* あるいは *Acharax* に密接する試料に高い因子負荷量が限られ, かつ初島南東沖の石灰質シルト岩および葉山層群の石灰岩の $\delta^{13}\text{C}$ が低いことから, 第4因子はメタンを含む湧水に関係すると解釈される. 現生 *Calypptogena* 群集の生息域において, *Bulimina striata* (4.72) および *Rutherfordoides cornuta* (1.04) は pH7.8 以上の間隙水に多産し, *Bulimina aculeata* (−3.17) は pH7.8 以下の環境に多い (秋元ほか, 1996). *Cibicidoides mediocris* (3.75) も間隙水のアルカリ度 (alkalinity) が高い試料に随伴する. したがって, この因子は間隙水のアルカリ度に関係すると思われる.

正の第5因子負荷量は葉山層群の含 *Acharax* 群集試料 (A00, B09) に, 負のそれは満水層の含 *Calypptogena* 群集試料 (920223C) 野島層の含 *Lucinoma* 群集試料 (95011401-01) に分布する. 正の評点は *Bulimina striata* (2.71), *Hoeglundina elegans* (1.08), *Oridorsalis umbonatus* (2.79), *Rectobolivina cf. asanoi* (6.25) および *Stilostomella hayasakai* (1.94) に, また負の評

点は *Globobulimina pacifica* (−1.08) および *Uvigerina peregrina* (−1.02) に認められる. *B. striata* の産出頻度と底層水のメタン濃度には高い相関がある (Akimoto et al., 1994). *B. striata* および *O. umbonatus* は, ガイマス海盆の熱水噴出口周辺にも産出する (Cruz and López, 1988). 一方, *G. pacifica* は, 相模湾においてシロウリガイ群集生息域内では産しない. したがって, 正の第5因子はメタンの存在を示唆する.

満水層の *Calyplogena* 群集を含む試料 (92022 3C), および初島南東沖シロウリガイ群集分布域近傍の石灰質シルト岩 (D3K/118-02) には正の高い第6因子負荷量が, また堀之内層の含 *Calyplogena* 群集試料 (93102401s-a08) には負のそれが分布する. 正の評点を有する *Bulimina aculeata* (1.20), *Bulimina striata* (2.71), *Chilostomella ovoidea* (2.54) および *Globobulimina pacifica* (3.37), の現生種は, 湧水の有無によって棲み分けている (秋元ほか, 1996). このこと

から, この因子は湧水とは無関係である. *C. ovoidea* および *G. pacifica* は貧酸素環境に生息し (北里, 1989 ; Nishi, 1992), *B. aculeata* および *B. striata* も酸素濃度の低い間隙水に多い (秋元ほか, 1996). 評点が正の *Nonionellina labradorica* (2.48) と負の *Hyalinea balthica* (−2.70) は, それぞれ嫌氣的あるいは好氣的環境に分布する (Nishi, 1992). したがって, この因子は間隙水の酸素濃度を表していると判断される.

図1に因子解析の結果をまとめ, 環境群に対応する底生有孔虫の代表種を示す. この結果, それぞれの軟体動物群集に密接に対応する固有の底生有孔虫群集が認められる. すなわち, *Calyplogena* 群集と共産して, 底質表層には *Bulimina aculeata*, *Bulimina striata* および *Nonionellina labradorica* が, また内部には *Hoeglundina elegans* が分布する. 底質表層における3種の分布の差異は, 底層水のアルカリ度の

		low alkalinity (IV-)		high alkalinity (IV+)	
		anaerobic (VI+)	aerobic (VI-)	anaerobic (VI+)	aerobic (VI-)
epifauna-shallow infauna (III+)	present (V+)	<i>B. aculeata</i>	<i>N. longiscata</i> <i>S. lepidula</i>	<i>B. striata</i> H ₂ S(II-) related with <i>Calyplogena</i> community <i>N. labradorica</i>	
	free (V-)		<i>H. balthica</i>		<i>R. striata curta</i>
infauna (III-)	present (V+)	<i>H. elegans</i>	<i>R. cf. asanoi</i> related with <i>Acharax</i> community	<i>O. umbonatus</i>	
	free (V-)	<i>R. columellaris</i> <i>U. peregrina</i> <i>C. ovoidea</i> <i>G. pacifica</i>	related with <i>Lucinoma</i> community		<i>C. aknerianus</i> <i>C. mediocris</i>

図1. 後期新生代底生有孔虫と古化学的堆積環境との関係.

違いと硫化水素に対する耐忍性の差に起因している。*Rectobolivina columellaris* および *Uvigerina peregrina* は、*Lucinoma* 群集に特徴的に伴われる。*Acharax* 群集とは、底質表層に *Nodosaria longiscata* および *Stilostomella lepidula* が、内部に *Rectobolivina cf. asanoi* が共産する。

底層水のメタン濃度と底生有孔虫との関係

初島南東沖シロウリガイ群集分布域近傍の石灰質シルト塊を用いて、更新世における *Bulimina striata* および *Rutherfordoides cornuta* の産出頻度と底層水のメタン濃度との関係（秋元ほか、1994）を検討した。秋元ほか（1944）によれば、両者の関係は $y = 15.916 \cdot \log x - 17.347$ で表わされる。試料188-02における *B. striata* と *R. cornuta* の頻度の総計は20.4%であり、試料718では両種のそれは12.5%である。前者のメタン濃度は240nl/kg、後者のそれは75nl/kg と見積もれる。前者の値は、橋本ほか（1988）による沖の山堆のシロウリガイコミュニティ直上のメタン濃度（174nl/kg）より高い。

Calyptogen 化石が含まれる試料188-02は、コミュニティ内部で固化したと推定され、*Bulimina striata*, *Nonionellina labradorica*, *Cibicides wuellerstorfi*, *Oridorsalis umbonatus* を多産する。これらの種は、沖の山堆のシロウリガイコミュニティ近傍と相模海丘の同コミュニティ外側の現生群集にも認められる（Akimoto et al., 1994）。一方、*Calyptogen* 化石を伴わない試料718には、*O. umbonatus* および *Cibicidoides mediocris* が多産し、*B. striata* および *R. cornuta* が貧産である。これは、シロウリガイコミュニティ周辺の群集に類似する。更新世 *Calyptogen* 化石群集においても、現生群集と同様に *B. striata* および *R. cornuta* の頻度から算出したメタン濃度と産状が一致する。したがって、両種の頻度とメタン濃度との関係は更新世でも成立する。

謝 辞

海洋科学技術センター深海研究部の服部睦男主幹には初島南東沖シロウリガイ群集分布域産石灰質岩塊の¹⁴C年代についての情報を、横須賀市自

然博物館の蟹江康光博士には三崎層および葉山層群産 *Acharax* 群集の試料ならびに満水層 *Calyptogen* 化石の年代について、名古屋大学理学部延原尊美博士には堀之内層 *Calyptogen* の試料と情報を提供していただいた。熊本大学理学部尾田太良教授には浮遊性有孔虫の同定ならびに年代決定をお願いした。以上の方々に心よりお礼申し上げます。

文部省科学研究費補助金（課題番号06804027：代表秋元和實）、平成7年度日本私学振興財団学術研究振興資金（代表秋元和實）および同財団特別補助（代表山本宏子）を費用の一部に充てた。

文 献

- Akimoto, K., 1990. Distribution of Recent benthic foraminiferal faunas in the Pacific off southwest Japan and around Hachijojima island. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, **60**, 139-223.
- Akimoto, K., 1991. Paleoenvironmental studies of the Nishiyatsushiro and Shizukawa Groups, South Fossa-Magna region. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, **61**, 1-102.
- 秋元和實, 1993. 鮮新統池子層「シロウリガイコミュニティ」産底生有孔虫群集. 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書, 351-370, 横浜防衛施設局.
- 秋元和實・長谷川四郎, 1989. 日本近海における現生底生有孔虫群集の深度分布—古水深尺度の確立に向けて—. *地質学論集*, **32**, 229-240.
- 秋元和實・佐治智江・堤 礼子・吉原絵奈, 1994. 高濃度メタン含有深海冷水湧出域における現世底生有孔虫の産状. *地質学会第101年学術大会講演要旨*, 301.
- Akimoto, K., Tanaka, T., Hattori, M. and Hotta, H., 1994. Recent benthic foraminiferal assemblages from the cold seep communities—A contribution to the methane gas indicator—. In: Tsuchi, R. (ed.), *Pacific Neogene events in time and space. Contributions to the West Pacific*, 5-13. Kurofune Printing Co. Ltd. Shizuoka.
- 秋元和實・東奈緒美・大嶋裕美・1996. 相模湾湧水域における底層・間隙水の化学成分と現生底生有孔虫の分布との関係. *地質学会第103年学術大会講演要旨*, 389.
- Aoshima, M., 1978. Depositional environment of the plio-pleistocene Kakegawa Group, Japan—A comparative study of the fossil and the recent

- foraminifera - . *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, sec. II*, 29, 401-441.
- 浅見茂雄・蟹江康光・武井 宏・1995. 化学合成動物群集化石が発見された中新統葉山層群の断層破碎帯. 三浦半島, 葉山層群 (1500万年前) の断層破碎帯から発見された化学合成生物群. 横須賀市文化財調査報告書, (29), 19-22, 横須賀市教育委員会.
- Cruz, A. M. and López, A. A., 1988. Influence of the hydrothermal vents on the distribution of benthic foraminifera from the Guaymas basin, Mexico. *Geo-Marine Letters*, 8, 49-56.
- 橋本 惇・藤倉克則・藤原義弘・谷島恵美・太田 秀・小島茂明・葉 信明, 1988. 遠州灘金洲ノ瀬におけるオオツキガイモドキとハオリムシ類を共優占種とする冷水湧出帯生物群集の観察. JAMSTEC 深海研究, 11, 211-217.
- 橋本 惇・松澤誠二・堀田 宏, 1988. 相模湾沖の山堆における深海生物群集の探索. 第4回「しんかい2000」研究シンポジウム報告書, 177-188.
- 服部陸男・蟹江康光・大場忠道, 1995. 三浦半島の葉山層群産の炭酸塩岩と化学合成動物群集の化石. 三浦半島, 葉山層群 (1500万年前) の断層破碎帯から発見された化学合成生物群. 横須賀市文化財調査報告書, (29), 89-96, 横須賀市教育委員会.
- 服部陸男・大場忠道・蟹江康光・秋元和實, 1994. 相模湾初島沖で発見された自生の炭酸塩類. JAMSTEC 深海研究, 10, 405-413.
- 蟹江康光・有馬 眞・秋元和實・岡田尚武, 1991. 三浦層群の三崎層から発見されたシロウリガイ属コロニー. 横須賀市博物館研究報告 (自然), (39), 93-94.
- Kanie, Y., Hattori, M. and Sasahara, Y., 1992. Two types of white clam communities in Sagami Bay, central Japan: geologic settings and the Tertiary records in the Miura and Boso Peninsulas. *Sci. Rept. Yokosuka City Mus.*, (40), 37-43.
- 北里 洋, 1989. 底生有孔虫類の堆積物中での垂直分布 (予報). 日本ベントス研究会誌, (35-36), 41-47.
- 間嶋隆一・館由紀子, 1995. 上総層群の群集-小柴層の例-. 日本古生物学会第144回例会講演予稿集, 14-15.
- 長沼 毅・服部陸男・蟹江康光, 1995. 三浦半島の中新統葉山層群産チューブワーム化石. 三浦半島, 葉山層群 (1500万年前) の断層破碎帯から発見された化学合成生物群. 横須賀市文化財調査報告書, (29), 77-87, 横須賀市教育委員会.
- Nishi, H., 1992. The depth distribution of living benthic foraminifera within marine sediments of Suruga and Sagami bays, off the southern coast of Japan. In Takayanagi, Y. and Saito, T. (eds.), *Studies in benthic foraminifera BENTHOS'90, Sendai, 1990*, 109-115.
- 延原尊美・高取亮一, 1994. 掛川層群掘之内層からシロウリガイ類化石の発見. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, 10, 45-51.
- Nobuhara, T. and Tanaka, T., 1992. Paleoeecology of *Akebiconcha kawamurai* (Bivalvia, Vesicomysidae) from the Pliocene Tamari silt Formation in the Kakegawa area, central Japan. *Palaeogeograph., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 102, 27-30.
- 岡田尚武, 1995. 三浦半島中央部の葉山層群の石灰質ナノ化石年代. 三浦半島, 葉山層群 (1500万年前) の断層破碎帯から発見された化学合成生物群. 横須賀市文化財調査報告書, (29), 23-29, 横須賀市教育委員会.
- Sharma, V. and Takayanagi, Y., 1982. Paleobathymetric history of Late Neogene foraminiferal assemblages of the Kakegawa area, central Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, 52, 77-90.
- 高柳洋吉, 1978. 微化石研究マニュアル. 34-46, 朝倉書店.
- 安田尚登・高柳洋吉・長谷川四郎, 1985. NaTPB による硬質岩石分解法-微化石研究のために-. 化石, (39), 17-19.
- 横浜化石研究会, 1993. 横浜市立大道中学校校地内の野島層貝化石の研究. 平成4年度横浜市立学校教職員研究活動奨励事業研究報告, 1-9.

横浜市の上総層群から発見された現地性化学合成貝化石群集

間嶋隆一*・館由紀子*・柴崎琢自*

In situ fossil chemosynthetic community found from the lower Pleistocene
Kazusa Group, Yokohama City, central Japan

Ryuichi Majima*, Yukiko Tate* and Takuji Shibasaki*

Abstract A fossil methane seep community is preserved in marine strata of the lower Pleistocene Kazusa Group, Yokohama City, central Japan. This community occurs in a 9m-high and 9m-width outcrop, and consists of lower (4.5m in maximum height, 9m in width) and upper (3m in maximum height and 6m in width) lenticular layers within the silty sand matrix. Each layer abundantly yields large-size (about 10 cm in shell length), articulated bivalves, such as *Lucinoma*, *Conchocele*, and *Acharax*, all of which have been considered to have symbiotic, chemoautotrophic bacteria in their gills. Both the layers are cemented by carbonates characterized by very light carbon ($\delta^{13}\text{C} = -55.06\text{‰}$ (PDB)). The molluscan fossils associated with the shell layers show a paleo-bathymetry ranging from 100m to 200m in depth.

Above observations evidently indicate that these fossil layers are an in situ chemosynthetic community in the ancient methane cold-seep site. The mode of occurrence of the two layers probably records a fluctuated history of upwelling fluid including methane seeped from unknown subsurface sources.

はじめに

横浜市区に分布する下部更新統上総層群から化学合成貝化石群集を発見した。発見した露頭は「瀬上市民の森」西側の入口、県立上郷高校南西の崖である(図1)。露頭には多量の大型二枚貝化石がレンズ状に密集し、化石密集層の周囲は泥質砂岩よりなっている。この泥質砂岩は下部更新統上総層群の大船層(下位:主に泥岩よりなる)と小柴層(上位:主に砂岩よりなる)の境界部にあたる。貝化石群集は化石の産状などから見て、現地性の冷湧水性化学合成群集であることが判明した。

海底からの湧水に含まれる硫化水素やメタンを栄養源とする化学合成細菌に支えられた生物群集が世界各地の深海底から報告されている(太田, 1987)。これらの群集の分布は湧水現象が最も活発なプレート境界域にほぼ一致し、特殊な堆積環

境に強く依存していることがわかってきた。一方、深海で発見された群集と同様な生物構成からなる化石群集が最近世界各地から報告されている(雑誌 *Palaeos*, 7 (4), 1992 の化学合成化石群集の特集など)。

地球科学的にみると、これらの化石群集は地殻の活動が極めて活発なことを示唆する示相化石として注目されている。たとえば、化学合成化石群集が各地から報告されている南関東地域では、過去のプレート境界でのテクトニクスや堆積様式と関連づけてそれらの産出が説明されている(Niitsuma *et al.*, 1989; Soh *et al.*, 1991; 逗子市教育委員会編, 1991; 横浜防衛施設局編, 1993; 横須賀市池上地区シロウリガイ類化石調査団編, 1995など)。

一方、生物学的にみると、化学合成群集は太陽光エネルギーに依存した光合成に基づく生態系とは独立した生態系を形成している点が注目されている。長期的にみると生物起源のメタンを栄養源とする冷湧水性の化学合成群集は太陽光をエネルギー源としているともいえる。なぜなら、メタンの起源となる生物の大半は光合成に基づく生態系

*横浜国立大学教育学部地学教室 Geological Institute, Faculty of Education, Yokohama National University, Yokohama 240

1995年11月24日受付, 1996年4月2日受理

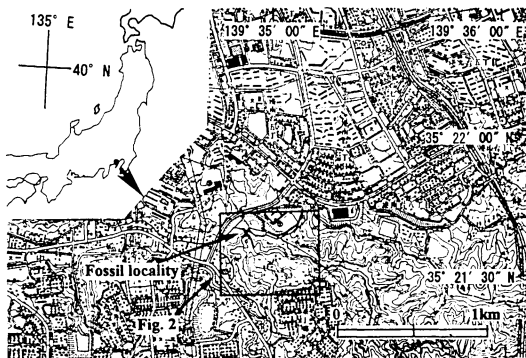


図 1. 化学合成化石群集産出露頭の位置図。

Fig. 1. Index map showing the fossil locality of chemosynthetic community from the Lower Pleistocene Kazusa Group. The fossil locality is plotted on a 1:25,000-scale topographic map of Japan, Quadrangle "Totsuka," Geographical Survey of Japan.

に属していたと推定されるからである。しかし、短期的にみると冷湧水性の化学合成群集は太陽光エネルギーに依存せずに生態を維持可能である。このことは、隕石の衝突によって多量に放出された塵による太陽光の遮断や全般的核戦争による「核の冬」によって、太陽光エネルギーに依存する生態系が全滅したとしても、化学合成群集はそれとは無関係に生き延びえることを示唆している (Gage and Tyler, 1991)。多くの化学合成群集は魚などの脊椎動物をも含む独立した生態系を形成している。この生態系に含まれる生物は、このような事態が起きても絶滅を逃れるに違いないのである。

このように化学合成群集は、地球科学的にみても生物学的に見ても極めて興味深い研究対象である。化学合成群集は地下からの湧水を栄養源とするため、その解明には海底面下の探査が極めて重要となる。ところが現生の化学合成群集が生息する地域ではバクテリアによるメタン酸化と硫酸還元作用により基質がコンクリーション化することが知られ、海底面下の試料の採取を困難にしている。したがって、化学合成群集の海底面下の構造を知るには自生化石群集の露頭を調べるのが最も適しているといえる。

日本では化学合成化石群集といえばシロウリガ

イ類 (*Calyptogena*) を主とする群集が注目され、多くの研究が行われてきた (Niitsuma *et al.*, 1989; 平田ほか, 1991; 逗子市教育委員会編, 1991; 横浜防衛施設局編, 1993; Ogasawara *et al.*, 1994; 横須賀市池上地区シロウリガイ類化石調査団編, 1995など)。しかし、シロウリガイ類は泥質な底質に生息する *Akebiconcha kawamurai* などを除くと、いずれも断層崖、海底溪谷、海底扇状地のチャネル、あるいは地滑り帯などの侵食の場に住むことが知られており (Fujioka and Taira, 1989)、産出した化石も一般に他生的な産状を示す。一方、*Lucinoma*, *Conchocele*, *Acharax* を主体とする化学合成化石群集は、大半が合弁で産出し、産状も自主的であることが多い。したがって、化学合成化石群集の海底面下の構造を知るには *Lucinoma*, *Conchocele*, *Acharax*などを主体とする化石群集を調査するのが最も適しているといえる。

今回発見された横浜市栄区の化学合成化石群集は高さ約 9 m、幅約 9 m の露頭から産出し、露頭上で約 4000 個体の *Lucinoma*, *Conchocele*, *Acharax* などから構成されていた。この群集は現地性であることが化石の産状から確認できた。本研究の目的はこの露頭を記載することによって化学合成群集の海底面下の内部構造を示すことにある。なお図示標本は国立科学博物館 (NSM) に登録・保管した。

地質概要

調査露頭周辺の地質図と柱状図を図 2 に示した。この地域の地層の一般走向は N82° W で、NNE へ 8° から 18° 傾斜している。調査露頭の化石密集層は大船層から小柴層へ漸移する層準に当たり、その周囲は含泥率が約 43% の凝灰質泥質砂岩よりなる。下位の大船層は主に泥岩からなり、凝灰岩層を挟在する。上位の小柴層は主に砂岩層からなり斜交層理などの堆積構造が発達し、凝灰岩層を挟在する。両層の境界は砂質泥岩から泥質砂岩へと漸移的に岩相及び粒度が変化し、全体として上方粗粒化を示す。また漸移部は一般に凝灰質であることが多い。この漸移部から化学合成化石群集が産出した。

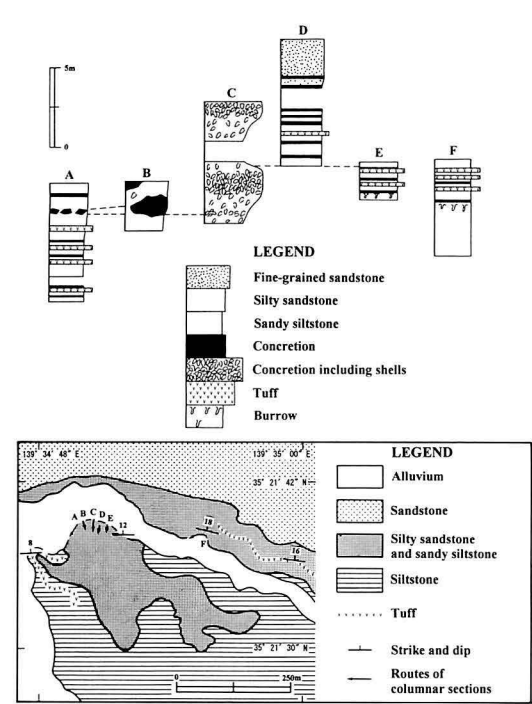


図2. 調査地域の地質図と柱状図.

Fig. 2. Columnar sections and geologic map of study area. Mapping area is shown in Fig. 1.

化石の産状

貝化石密集層は上下2層に分れて産出した(図2の柱状図C). 下部密集層の写真とスケッチを図3に, また上部密集層の写真を図4-3にそれぞれ示した. 下部密集層は露頭の高さが4.5mと高く, また苔に覆われていたので, 足場を組んで(図4-1)露頭表面の清掃を行い, 風糸で露頭を50cm四方の方眼に区切り(図4-2), スケッチを行った. 地層の走向(N82°W)と露頭表面の走向(N76°W)がほぼ一致しているので図3の写真とスケッチでは地層は水平にみえている.

下部密集層は高さ約4.5m, 幅約9mの範囲に貝化石が密集して産出する. 貝化石は露頭の東端に向かって(図3では左側)次第に数を減らし, 露頭の東端では貝化石が産出しなくなる. また露頭の西側(図3では右側)でも同層準を追っていくと貝化石はみられなくなる(図2の柱状図A

とB). したがって, 下部密集層は露頭の見掛けで判断すると高さ約4.5m, 幅約9m以上のレンズ状を呈すると思われる. 下部密集層の露頭表面上では3736個体の二枚貝が数えられ, その合弁率は84%であった. 上部密集層は露頭の上端が表土に覆われ不明であるが, 見掛けの高さ約3m, 幅約6mの規模よりなり, 側方に追跡すると下部密集層同様貝化石は全く産出しなくなる.

下部密集層と上部密集層の見掛けの大きさが正しいとすると両密集層はちょうど正月の鏡餅のように2段に重なっていると推定できる. ただし, 両密集層の間には露頭が欠如しているため(図2の柱状図C), 両層の間に貝化石が存在するかどうかは不明である. しかし, 下部密集層は上部に向かって, また上部密集層は下部に向かって化石の密集度が低くなってゆくことから, 両密集層の間には化石の密集度の低い層準が挟まれていることは確実である. このような密集層の産出形態は地下からの湧水がこの場所で断続的に変化していたと仮定すると説明しやすい. すなわち, 貝化石密集層は湧水現象が激しかったステージを示し, 化石に乏しい部分は湧水が停止したか弱かったステージを示すと考えるのである.

コンクリーションの分布

図3のスケッチに下部密集層のコンクリーション化している部分を点線で囲んで示した. コンクリーション化した部分は茶褐色を呈し, その分布は化石の密集部とほぼ一致している. また上部密集層も化石の密集部はコンクリーション化している. これらのコンクリーション部は塩酸と反応するので膠着物質は炭酸塩だと思われる. 一方, 下部密集層の下位にある泥質砂岩には生痕が起源と思われる径2cmほどのパイプ状の構造がみられ, このパイプの内側には露頭表面で茶褐色にみえる白色の鉱物の付着が観察された(図3の矢印; 図4-4). また, この白色鉱物は泥質砂岩中にランダムに密集して分布している部分も認められた. これらの白色鉱物は塩酸と反応するので炭酸塩であると推定できる.

化学合成群集中に発達する炭酸塩は湧水中のメタンなどを酸化する細菌の活動の結果晶出したと



図3. 化学合成化石群集産出露頭のうち下部露頭のスケッチと写真.

Fig. 3. Sketch and picture of lower part of the outcrop yielding chemosynthetic community. Sketching area (above) is indicated by a white quadrangle in picture (below). Arrows indicate a burrow cemented by carbonate (Fig. 4-4).



図4. 化学合成化石産出露頭。(1)調査は足場を組んで行った。(2)露頭面を糸で50cm 枠に区切りスケッチを行った(図3)。(3)上部露頭の全景(白円はスケールのハンマーを示す)。(4)下部露頭の下部にみられる炭酸塩によって固結した巣穴状生痕(図3の矢印)。

Fig. 4. Outcrop yielding chemosynthetic community of the lower Pleistocene Kazusa Group, Yokohama City. We observed the outcrop using a scaffold (1) and divided it into 50cm-square divisions for sketching the outcrop (2) (Fig. 3). Upper part of the outcrop (3)(white circle indicates a hammer as a scale). A burrow cemented by carbonate (4) (arrows in Fig. 3).

考えられている。これらの炭酸塩は -35 から -50‰ を示す $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) 値によって特徴づけられる (Beauchamp and Savard, 1992). 図4-4の炭酸塩を静岡大学の和田秀樹研究室のご好意により、予察的に測定したところ、 -55.06‰ の $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) 値を得た。この値は、この場所にメタンを含む湧水が存在していたことを強く示唆する。

下部密集層のコンクリーション部の一部は貝化石密集部の分布と一致しないことがある。すなわち、密集層の下部に見られる薄い貝殻層に斜交してコンクリーション部が発達している (図3)。この結果、コンクリーション部の下縁は漏斗のように下部に垂れ下がった形状をなす。この漏斗の先に図4-4に示した炭酸塩によって縁取られたパイプ状構造が観察される。この関係はパイプを通して上昇した湧水が上方の化石密集層に拡散していった過程を示しているようにもみえる。そしてこの拡散は、少なくとも下部の薄い貝殻層の堆積後であったことを、コンクリーション部と貝殻集積層の斜交関係は示唆している。

産出する貝化石と古水深

化石密集層は著しく大型の二枚貝化石からなる。露頭の貝殻断面から、これらの二枚貝全てを同定することは困難であった。しかし、露頭上で同定できたものと採集後同定したものは、いずれも *Lucinoma spectabilis* (図5-2, 5-3), *Conchocele bisecta* (図5-1), *Acharax* cf. *tokunagai* (図5-4) の3種であった。3種のうち、*Acharax* cf. *tokunagai* は産出頻度が他の2種に比較して非常に少ない。

Lucinoma, *Conchocele*, *Acharax* は化学合成細菌を体内に共生させ、堆積物中の還元的な場所に潜没して生活することが知られている (Felbeck et al., 1981; Reid and Bernard, 1980; Reid and Brand, 1986; 太田, 1993)。したがって、これらの大型二枚貝がこれだけの規模でレンズ状に自生的に密集していること自体が、この場所にメタンを含む湧水が存在したことを強く示唆している。また、もしこれらの二枚貝がメタン湧水に関連していないと仮定すると、これだけの量の二

枚貝を支えた栄養源の説明は困難となる。

露頭からは上記3種以外に、腹足類6種、掘足類1種、二枚貝類9種、腕足類1種が採集された (図6)。これらは表在性ないし浅潜没性種で、化学合成群集に付随して表層域に生息していたと考えられる。

露頭から産出した化石は現地性と考えられるので、産出した貝化石を用いて古水深を推定した。図6は古水深の推定結果を示す。図6の横棒は現生種の深度分布を示し、重複した深度は100から200m (外側陸棚) となった。したがって、本群集は100から200m という化学合成群集として

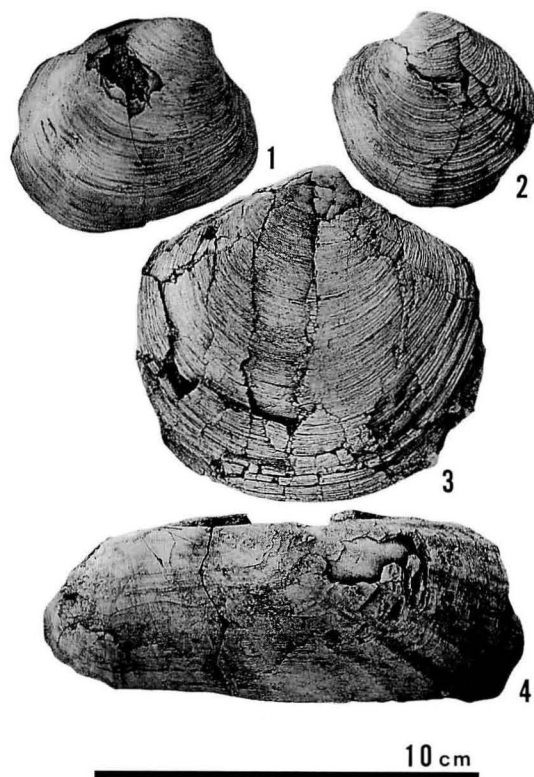


図5. 化学合成化石群集を構成する大型二枚貝。

Fig. 5. The most dominant species of the chemosynthetic community of the Lower Pleistocene Kazusa Group, Yokohama City. All articulated. 1: *Conchocele bisecta* (Conrad), NSM PM15795. 2 and 3: *Lucinoma spectabilis* (Yokoyama), NSM PM15796 (2), NSM PM15797 (3). 4: *Acharax* cf. *tokunagai* (Yokoyama), NSM PM15798.

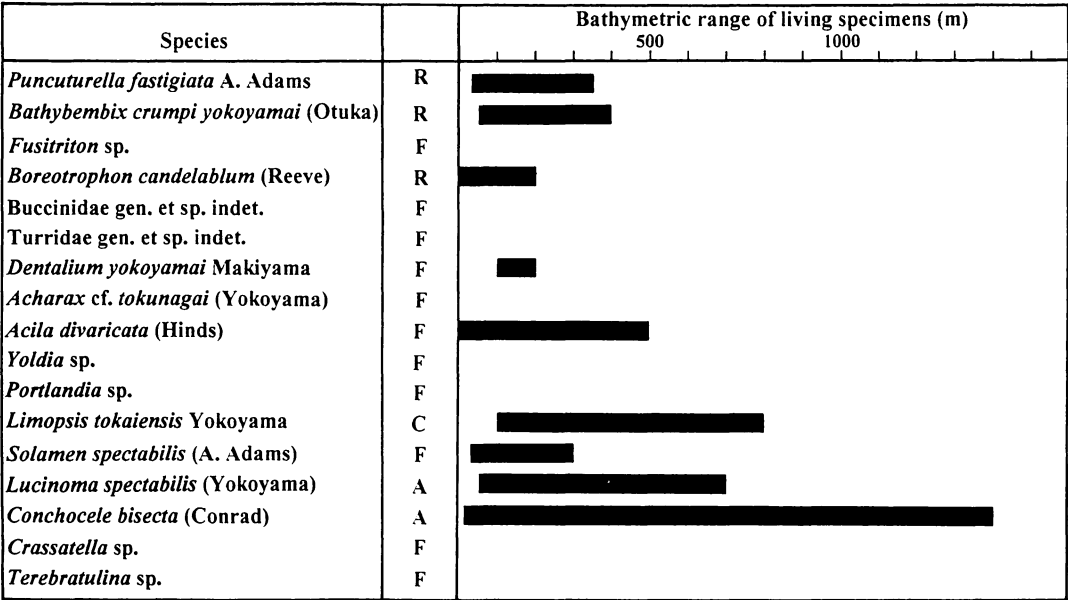


図 6. 化学合成化石群集構成種のリスト.

Fig. 6. List of species from the chemosynthetic community of the lower Pleistocene Kazusa Group, Yokohama City. Black bars show bathymetric range of living specimens (Habe and Kosuge, 1967; Kuroda et al., 1971; Habe, 1977; Higo and Goto, 1993). Abbreviations: A, abundant; C, common; F, frequent; R, rare.

は比較的浅い環境に生息していたと推定される。

まとめ

以上の調査結果から横浜市栄区の化石群集は現地性化学合成群集であると推定できた。したがって、図3の写真とスケッチは化学合成群集の地下の断面を示す。断面には湧水の基本的な通り道であった生痕起源と思われるパイプ状構造と、そこから拡散した湧水が存在したことを示すコンクリーション部が存在する。さらに湧水はこの場所で断続的に起こり、その結果、上下二段に、正月の鏡餅のように重なった貝殻密集層を形成した。日本ではこれまでシロウリガイ類からなる化学合成化石群集が注目されてきた。しかし、既に述べたようにシロウリガイ類化石は一部の種を除いて自生的な化石の産出が期待できない。一方、*Lucinoma*, *Conchocele*, *Acharax* などからなる化学合成化石群集は、その多くが自生的な産状を示

すと考えられる。なぜなら、これらの種は深潜没性であり、また安定した泥質の環境に生息することが多いからである。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、以下の方々からは多大なご支援を頂いた。和田英樹教授（静岡大学理学部）、梅沢俊一氏（梅沢地質コンサルタント）、宇内城一氏（宇内建設株式会社）、中島礼氏（横浜国大）、赤松太氏（横浜国大）、成瀬浩祐氏（横浜国大）、小泉明裕氏（飯田美術博物館）。横浜市栄土木事務所は河川での学術調査に関する許可を与えてくださった。藤原ナチュラルヒストリー振興財団学術研究助成金（「房総半島産シロウリガイ化石の生息環境」：研究代表者間嶋隆一）と文部省科学研究費（総合研究（A）「化石底生動物群の群集構造：その安定性と変革」：研究代表者鎮西清高京都大学

教授)を調査経費の一部として使用させて頂いた。
 以上の方々と関係各位に心から感謝致します。

文 献

- Beauchamp, B. and Savard, M., 1992. Cretaceous chemosynthetic carbonate mounds in the Canadian Arctic. *Palaios*, 7 (4), 434-450.
- Felbeck, H., Childress, J. J., and Somero, G. N., 1981. Calvin-Benson cycle and sulphide oxidation enzymes in animals from sulphide-rich habitats. *Nature*, 293, 291-293.
- Fujioka, K. and Taira, A., 1989. Tectono-sedimentary settings of seep biological communities - A synthesis from the Japanese subduction zones - . 577-602. In Taira, A. and Masuda, F. eds.: Sedimentary Facies in the Active Plate Margin, 732p., TERRAPUB, Tokyo.
- Gage, J. D. and Tyler, P. A., 1991. *Deep-Sea Biology: A Natural history of organisms at the deep-sea floor*. 504p., Cambridge University Press.
- 波部忠重, 1977. 日本産軟体動物分類学 二枚貝綱/掘足綱. 372p., 北隆館.
- 波部忠重・小菅貞男, 1967. 標準図鑑全集 3 貝. 223 p., 保育社.
- 肥後俊一・後藤芳央, 1993. 日本及び周辺地域産軟体動物総目録. 693p.+13p.(文献)+148p.(索引), 貝類出版局.
- 平田大二・松島義章・浅賀正義, 1991. 三浦・房総半島に見られる化石シロウリガイ類の分布と産状. 月刊地球, 13 (1), 47-52.
- 黒田徳米・波部忠重・大山 桂, 1971. 生物学御研究所編 相模湾産貝類. 741p.(和文)+121pls.+489p.(英文)+59p.(索引), 丸善.
- Niitsuma, N., Matsushima, Y., and Hirata, D., 1989. Abyssal molluscan colony of *Calyptogena* in the Pliocene strata of the Miura Peninsula, central Japan. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 71 (1/2), 193-203.
- Ogasawara, K., Hisada, K., and Kitada, N., 1994. Early Miocene *Calyptogena* from the Aokiyama Formation, Hota Group, Boso Peninsula, Japan. *Ann. Rep. Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, (20), 33-37.
- 太田 秀, 1987. 地球を食べる深海生物-テクトニクスが支える生物群集-. 科学, 57 (5), 308-316.
- 太田 秀, 1993. 現生シロウリガイ類その他熱水, 湧水性二枚貝の生活型について. 横浜防衛施設局編; 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書, 223-243. 470p., 横浜防衛施設局.
- Reid, R. G. B. and Bernard, F. R., 1980. Gutless bivalves. *Science*, 208, 609-610.
- Reid, R. G. B. and Brand, D. G., 1986. Sulfide-oxidizing symbiosis in lucinaceans: implications for bivalve evolution. *The Veliger*, 29 (1), 3-24.
- Soh, W., Pickering, K. T., Taira, A., and Tokuyama, H., 1991. Basin evolution in the arc-arc Izu collision zone, Mio-Pliocene Miura Group, central Japan. *Jour. Geol. Soc. Lond.*, 148 (2), 317-330.
- 横浜防衛施設局編, 1993. 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書. 470p., 横浜防衛施設局.
- 横須賀市池上地区シロウリガイ類化石調査団編, 1995. 三浦半島, 葉山群層(1500万年前)の断層破碎帯から発見された化学合成生物群. 横須賀市文化財調査報告書 第29集. 100p., 横須賀市教育委員会.
- 逗子市教育委員会編, 1991. 逗子市池子のシロウリガイ化石. 逗子市文化財調査報告書. 87p., 逗子市教育委員会.

鮮新統池子層のシロウリガイ類群集の種組成, 産状とタフォノミー

近藤康生*・鎮西清高**・菅野三郎***・松島義章****

Calypptogena fossil associations in the Pliocene of Ikego, Kanagawa
Prefecture: composition, mode of occurrence and taphonomy

Yasuo Kondo*, Kiyotaka Chinzei**, Saburo Kanno***
and Yoshiaki Matsushima****

Abstract Little-disturbed fossil colonies of a deep-sea giant white clam, *Calypptogena* sp. 1 are found in a gigantic displaced block consisting of cemented shell beds, from the lower Pliocene Ikego Formation, on the northeast coast of Sagami Bay. In the dense bed of *Calypptogena* more than half of the individuals are conjoined, and most of them are embedded parallel to the bedding. This mode of occurrence, along with oxygen-isotope data, is interpreted as nearly in-situ, or only slightly dislocated from the habitat. *Calypptogena* is occasionally associated with *Lucinoma spectabile*, *Conchocele disjuncta* and *Acharax* sp. Also, bathyal gastropods, such as *Neptunea* and *Buccinum* species are present, suggesting a similar bathymetric and climatic regime to the modern *Calypptogena* colonies in Sagami Bay. Individual shell beds are very similar to the planar concretions widely found just beneath the modern *Calypptogena* colonies. Judging from the tectonic setting of the area where earthquake occurs repeatedly, the thick succession of such concretionary layers may be interpreted as representing recurrent rapid burial events triggered by earthquakes. Stratigraphic change in the areal extent of cemented layer and density of fossil occurrence, show a stepwise increase upwards. This may be an indication of cyclic activity of seepage in the area.

はじめに

神奈川県に分布する三浦層群の前期鮮新世池子層からは、大量のシロウリガイ類化石の産出が以前から知られていて、Shikama and Masujima (1969), 鹿間・増島 (1969) によって、*Akebi-concha* 群集として詳しく記載された。近年、「しんかい2000」などによる、現生シロウリガイ・コロニーの発見に刺激されて、この化石群集の見

直しが行われた (Niitsuma *et al.*, 1989)。さらに、逗子市の旧池子弾薬庫敷地内の米軍提供用地 (横浜防衛施設局, 1993) およびその周辺 (逗子市教育委員会, 1991) で、地質や堆積相も含めた、本格的な調査が実施された。これらの調査では、シロウリガイ・コロニーの地質学的な背景を明らかにするとともに、タフォノミー、種組成、などについて検討を行った。調査の詳細はこれらの報告書にすでに公表済みであるので、ここでは、鎮西ほか (1993) に基づいて、化石の産状を中心とした調査の概要を紹介するとともに、その後明らかになった若干の事実、およびシンポジウムでの議論に基づいて再考した点についても略述する。

シロウリガイ類化石産出層の堆積相と堆積環境

シロウリガイ類が大量に産出するのは、池子層下部の軽石質粗粒火砕岩であるが、これは実は異地性の巨大ブロックであることが判明している

*高知大学理学部 Department of Geology, Faculty of Science, Kochi University, Kochi 780

**京都大学理学部 Department of Geology and Mineralogy, Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto 606

***東京都練馬区 7-11-1 Shakujii-cho, Nerima-ku, Tokyo 177

****神奈川県立生命の星・地球博物館 Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 499 Iryuda, Odawara 250

1995年11月24日受付, 1996年4月2日受理

(鎮西, 1991). これら巨大ブロックを含むスランプ相は, 東側の鷹取山周辺に見られる鷹取山火砕岩部層と似ており, これが崩壊・再堆積したものと考えられる. これらの地層は, 泥質砂岩-凝灰質細粒砂岩相(正常相)の池子層の上部層におおわれる. 池子層の下位には, 厚い泥岩からなる逗子層があり, 池子層には逗子層泥岩の巨大ブロックも取り込まれている.

シロウリガイ化石の産状

池子地域でのシロウリガイ類化石の産状は大きく3つのタイプに分けられる. 最も注目すべき産状は, 石灰質セメントを伴う, 塊状のシロウリガイ化石密集層に見られるものである. この産状は, 池子地域では1カ所だけ, 米軍提供用地内の尾根沿いに発見された. ここには, おおむね逆三角形の断面形態を持つ, さし渡し5-6mの石灰質セメント塊があり, 下位から上位に向かって段階的にシロウリガイ化石の産出密度と合弁率が增大する(鎮西ほか, 1993). 最上部では, 50%以上の個体が, 合弁のまま, 地層面に対してほぼ平行に配列している. シロウリガイ殻の長軸の方位はよく揃っていて, 水流による再配列があったらしい. しかし, 深海のシロウリガイ・コロニーに特徴的な石灰質セメントを伴うこと, 際だって高い産出密度と合弁率の高さは, シロウリガイ・コロニーそのものがこの場にあったことを示す(鎮西ほか, 1993)(その後のブロックの移動は別として). 初生的な微晶質セメントの酸素・炭素同位体比も, $\delta^{13}\text{C}$ が, $-30\sim-40\%$, $\delta^{18}\text{O}$ が, $2\sim5.5\%$ であり, 南海トラフやオレゴン沖の海底から採取された深海湧水や湧水に伴ったセメントとほぼ同じ値を示す(平ほか, 1993).

相模湾西部の初島沖で採集された海底面下の炭酸塩ノジュールには, 多くの場合両殻そろったシロウリガイが, 横倒しの姿勢で埋没している. 服部ほか(1994)は, シロウリガイ・コロニーが分布する海底の表層下10-15cmに, 広く板状の炭酸塩ノジュールが存在するものと考えている. 池子で発見された, 炭酸塩セメントを伴うシロウリガイ化石密集層は, このような表層下の板状炭酸塩ノジュールが, 累積したものと考えると説明

できる. 池子を含む南関東地域が, 周期的に地震に襲われることを考慮すると, 地震に伴う海底地滑りに伴ってシロウリガイ・コロニーが生き埋めになり, そのまま炭酸塩セメントが形成される層(表層下10-15cm)まで埋没することによって化石化するものと考えるとわかりやすい. この考えにしたがうと, 地層として保存されるシロウリガイ密集層は, 地震に起因するイベント堆積を表していることになる. また, シロウリガイ化石の産出密度とセメント層の水平的広がりの変化から見いだされたサイクルは, 長期的な湧水活動の盛衰を表している可能性がある.

池子地域で最も普通に見られるシロウリガイの産状は, 塊状の軽石質火砕岩と葉理を示す部分が互層する地層に見つかり, 多くは塊状の部分に分離したシロウリガイの殻が密集することが多い. 片殻で, 凸面を上に向けた個体が最も多い. 貝殻の密集部では「入れ子」状に殻が重なり合っている場合も多く, 水流の影響が認められる(鎮西ほか, 1993). 細かく観察すると, このタイプにもいろいろのものが区別可能である. 例えば, シロウリガイの幼貝が特に密集した部分が見つかった.

現生コロニーの観察では, シロウリガイの幼貝は底質に完全にもぐる内生生活を送っており, 殻を半分以上露出させて密集したコロニーを作る成貝群とはやや離れた位置に群生することが知られている. このことを考慮すると, これらのシロウリガイの産状は, 異地性のものではあるが, 生息時の種組成やサイズ組成をある程度保持しているものと思われる. また, 逗子高校裏の沢の露頭には, 両殻揃って閉じたシロウリガイ化石が多産する層準があり, 堆積物重力流による生き埋めによって化石化した可能性もある(近藤, 1991).

また, 池子層上部の正常相にもシロウリガイ化石が点在する. 例えば, 逗子高校グラウンド脇の沢沿いの露頭では, スランプ堆積物を覆うシルト層に, 分離したシロウリガイ殻が, おもに凸面を下にして散らばっているのが観察される(鎮西, 1991). これらは, スランプ層から洗い出されたシロウリガイ殻が, タービダイトの堆積に伴い, 乱流に巻き上げられて堆積したものであろう.

シロウリガイの分類

池子地域から最も普通に産するシロウリガイ (*Calyptogena* sp. 1) は、これまで知られている種とは区別され、新種である可能性が高い (菅野, 1993)。本種は、たとえば、*C. nipponica* Oinomikado & Kanehara とは、成殻に殻頂下洞が存在することで区別され、現生シロウリガイ *C. soyoae* とは、成長に伴う殻形態変化・こう歯の形状に違いがある。産出頻度は少ないが、もう1種のシロウリガイ類 (*C.* sp. 2) が認められる。

本種は、*Akebiconcha kawamurai elongata* Ozaki, また *C. solidissima* Okutani, Hashimoto, and Fujikura に似ている。本種は、石灰質セメント塊の最上部付近、等に比較的多く、*C.* sp. 1 とは、生息時の分布パターンにも違いがあったことが推定できる。

化石群の種組成

いずれのタイプの産状であっても、構成種の大多数はシロウリガイであるが、*Lucinoma spectabile*, *Conchocele disjuncta* の2種が、とき



図1. 両殻がそろった *Acharax* sp. の左側面 (殻の前半のみ)。上: 同上面

どき混じって採集される。ここから産出するこの両種は、膨らみがきわめて強いのが特徴である。*L. spectabile* は、シロウリガイ化石密集層を含む逆三角形の断面形態を持つセメント塊の上部に密集して産する。また、*C. disjuncta* は、セメント塊の中のシロウリガイ密集層中に、生息姿勢を保持した状態で発見された。また、調査終了後、高知大学に保管されている標本の中に大型の *Acharax* も発見された (図1)。これらの二枚貝は、いずれも後期新生代の貝類群集によくみられる組合せである。一般的には、*Acharax*, *Conchocele*, *Lucinoma* とともに、細粒の堆積物から産出することが多いことを考えると、軽石質の砂岩から産出するこれらの産状はやや特異な例であり、注目に値する。

腹足類では、現生のシロタエゾボラに似たエゾボラ類 (*Neptunea*) と現生のソウヨウバイに似たエゾバイ類 (*Buccinum*) が見ついている。これらの両現生種は、相模湾のシロウリガイ群集の深度に見られるものである (堀越, 1993)。

ちなみに、相模湾の現生シロウリガイ・コロニーで見ついているシンカイヒバリガイは、まだ発見されていない。

文 献

- 鎮西清高, 1991. 逗子市池子地区のシロウリガイ類化石の産状と化石を含む堆積物. 逗子市池子のシロウリガイ類化石, 逗子市文化財調査報告書, (14), 26-50. 逗子市教育委員会
- 鎮西清高・近藤康生・松島義章, 1993. シロウリガイ化石の産状. 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書, 97-121. 横浜防衛施設局.
- 服部睦男・大場忠道・蟹江康光・秋元和實, 1994. 相模湾初島沖で発見された自生の炭酸塩類. JAMSTEC 深海研究, (10), 405-416.
- 堀越増興, 1993. 池子層化石シロウリガイ類並びに随伴化石二枚貝類・腹足類と現生近似種との貝類学的比較. 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書, 97-121. 横浜防衛施設局.
- 菅野三郎, 1993. 池子産“シロウリガイ”化石群について. 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書, 123-162. 横浜防衛施設局.
- 近藤康生, 1991. 逗子市池子産シロウリガイ類化石にみられる殻の溶解と破壊. 堀越増興 (編): 逗子市池子シロウリガイ類化石. 逗子市文化財調査報告, (14), 51-59. 逗子市教育委員会.
- Niitsuma, N., Matsushima, Y., and Hirata, D., 1989. Abyssal molluscan colony of *Calyptogena* in the Pliocene strata of the Miura Peninsula, central Japan. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 71, 193-203.
- Shikama, T. and Masujima, A., 1969. Quantitative studies of the molluscan assemblages in the Ikego-Nojima Formations. *Sci. Rept. Yokohama Natn. Univ., Sec. II*, (15): 61-94.
- 鹿間時夫・増島愛子, 1969. *Akebiconcha* 群集について. 化石, (17), 16-21.
- 平 朝彦・江藤哲人・蟹江康光, 1993. シロウリガイ類化石の堆積環境と深海底湧水現象. 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書, 65-96. 横浜防衛施設局.
- 横浜防衛施設局, 1993: 池子シロウリガイ類化石調査, 最終報告書. 470p.
- 逗子市教育委員会, 1991. 逗子市池子のシロウリガイ類化石. 逗子市文化財調査報告書, (14), 87p.

書 評

井尻正二・後藤仁敏著：『新』ヒトの解剖

(築地書館, 1996, 283pp., 索引 I-VIII, 2,200円)

人体解剖の実習にあたって、初心の医学生の緊張は大変なものであろうと想像される。しかし、解剖学の学習となると、当の医学生にとっても、無味乾燥といった感じがあるのではなかろうか。何しろ解剖学の用語・術語ときたら一万二千の上もあるということなのである。これではもとより一般人には、とっつきにくいこと、おびたしい。

本書はその人体解剖の、一般向け入門、解説書である。かつて井尻氏は、『人体名所案内』と題する新書を講談社より出され、子供向けのマンガにした『ふしぎふしぎ人のからだ』、築地書館、という本もある。さらに『ヒトの解剖』を築地書館より刊行された。本書は著者に後藤氏が加わって、その『ヒトの解剖』の改稿・新版として著わされたものである。解剖の秘密、解剖のはじまり、力こぶ、五臓六腑、顔と頭、骨まで愛して、脳とこころ、男のからだ・女のからだ、労働力としての人体の9章よりなり、解剖学ことはじめから、人体解剖の手順、各部の解説へとすすんでいる。各器官について勿論たくさんの術語・用語が出てはくるが、軽妙な語り口に支えられて読みやすい。評者の恩師・故湊正雄教授は、かつて『ヒトにとってヒトのことが最も関心がある』といっておられたが、その『ヒト』のことが語られているのである。

通読しても良いが、索引を用いて関心のあるところから拾い読みしても、得るところがある。もっとも、読みやすくするため用いられた表現—オッパイ、オシッコなど—は、索引にはあらわれないので要注意。沢山の図を用いて説明しているが、図のかかなりの部分は、藤田恒太郎、三木成夫氏らの著書からの引用であって、著者らがいかにかこれ

らの著書におうているか、またこれらの諸家に私淑しているかがわかる。

ただ、本書は藤田、三木氏らの著述の解説書ではない。むしろその特徴は、人体に生物進化のあとを見、それを文化的・社会的にも見据えようとしている点にある。第8・9番目の章は、正にそういった部分である。

本文には、いくつかの、解剖こぼれ話と称するトピックスが挿入されている。その一つ『脳の地層学』では、ヒトの脳が内部から外部に向かって層状構造を示すとし、中心にはオルドビス紀に出現した魚類以来の脳である生命活動を維持するための脳幹があり、そのまわりに三疊紀に現われた原始哺乳類で発達した、本能や情動をつかさどる大脳辺縁系という古い皮質があり、さらに外側には、白亜紀に出現した高等哺乳類を特徴づける、感覚と運動とを統合する新皮質があり、その最前方に第四紀に出現したヒトの特徴である、ものごとを理解して、意志を生みだす部分であるところの前頭葉が発達しているとしている。つまり、古い時代の地層に、新しい時代の地層が重なっていて、その様態から地史の展開を読みとる地層学・層位学のように、ヒトの脳の層位学は、ヒトの脳が長い生物進化の過程を経てでき上がってきた歴史的産物であることを教えてくれている、というのである。

このような見方こそ、著者らが述べているヒトの解剖の真骨頂である。

本書の帯封(いわゆる腰巻き)には、幼いヒトの保育専門家である齊藤公子氏が『人間の歴史・文明の発展にまで学習意欲が出るのがすばらしい』と述べておられるが、古生物学のように、歴史的

なものを見ている我々にとって、結局はヒトを含めた生き物全体の理解がその目的であることを、

文学どおり我が身に照らして、思い起させてくれている。
加藤 誠

間島隆一・池谷仙之著：古生物学入門

(朝倉書店, 1996, 180 + vii pp, 3,300円)

本書は、「古生物学をやる羽目に陥った」と思っている学生さんに是非とも読んで欲しい。昨今は、古生物学はおろか地学でさえ教えている高校の数は少なく、大学入学後もカリキュラムや校費の制約から野外系の自然科学の面白さを教えられる機会は少ない。

本書の著者である間島隆一氏（横浜国大）と池谷仙之氏（静岡大学）は、ともにアクティブな古生物学研究者であり、多くの古生物学、地質学研究者を輩出し続けている教室の教官でもある。この本は、そんな学問の存在すら知らなかった学生さんたちにも、古生物学が面白い分野であることを垣間見せてくれる。

第1章から第3章までは、古生物学の目的、生き物が化石になるまでに経る化石化過程、そして、古生物学における種の概念など、基礎的な内容が説明されている。

第1章では、齋一説に立脚した歴史科学の分野の一つとして、古生物学が歴史の真実に限りなく近づける可能性のある学問であることを自信をもって述べている。そして、学生さんたちに、「過去の地球に生存していた全ての生物を描き尽くすこと」という高邁な目的をもつ古生物学への帰依を説く。

第2章では、化石化過程を通して生き物の情報が失われてゆくことを記すとともに、逆に化石として残った情報、残らなかった情報の解析から、化石化する途中での遺骸をとりまく環境の推定が可能になることを述べ、この分野が今後とも重要な研究分野であることを示している。

第3章では、化石と現生生物の種の捉え方の共通性および違いに言及している。交配実験を行うことが不可能で、形態的な情報に重きを置かざるを得ない化石の種の認定においても、現生の近縁種の分類基準を参考にするなどして同種に属す

ると認定できる個体集団を推測し、この集団に基づいた種の定義を下せるとしている。

4章では、著者らによる研究を実例として、化石の研究方法を具体的に説明している。二枚貝化石が専門の間島は鮮新統の地層を例に、殻表面に小型生物化石が付着したヌノメアカガイ、地層中に生息姿勢を保ったまま埋まったコツツガイ、ウミタケガイ、ナミガイの4種類の二枚貝の産出状態から、その化石の産出する地層の堆積の仕方をリアルに復元できることを示している。また、池谷は、金沢に分布する、大桑層の第四紀の地層中から産出する介形虫を例に、微化石が多産することを生かした統計的処理を行うことによって、化石を含む地層がどのような水温・水深で堆積したのかを推定できることを示している。

第5章は、論文の作成という表題で、研究の成果のまとめ方が述べられている。物証で勝負する古生物学において、論文の質を左右する図やとりわけ写真の作成方法が述べられている。

第6章では、地層の傾きの計り方、化石の採集、クリーニングの仕方など化石の産状の記載や化石の研究に必要な最低限の事項が解説されている。

冒頭で述べたように、この本は、大学ではじめて古生物学に触れる学生さんを対象に書かれた入門書である。古生物学の高邁な理念だけでなく、より実践的な化石のクリーニング法などについても解説されている。第4章では、臨場感ある記述によって、筆者らと一緒に化石を採集に出かけているかのような気にさせられる。

全編にわたる著者らの自信に裏打ちされた筆の勢いは、古生物学に積極的にチャレンジしようとするモチベーションを学生さんたちに与えてくれる。また、私のような中年古生物学研究者にも大いに喝を与えてくれた。

大野照文（京都大学大学院理学研究科）

国際会議報告

第30回万国地質学会議, 第10回国際地質科学連合評議会

および国際古生物学協会会議報告*

八尾 昭**

第30回万国地質学会議 (30th International Geological Congress) が, 1996年8月4日から14日にかけて中国北京の中国国際貿易センターを中心にして開催された。私はこの数年来, 北京大学地質学系の研究者と南中国の中・古生界に関する共同研究を進めており, その成果の発表および今秋の共同野外調査の打ち合わせをかねてこの会議に参加した。また, 日本古生物学会選出の第16期地質学研究連絡委員会委員でもあることから国際地質科学連合第10回定例評議会 (10th International Union of Geological Sciences Ordinary Session of Council) に評議員の一人として出席した。さらに, この折りに開かれた国際古生物学協会 (International Paleontological Association) の Business Meeting にも鎮西清高氏 (日本古生物学会代表) の代理として出席した。以上の IGC, IUGS, IPA の3つの会議を概報する。

IGC : IGC は1878年以来, 4年に1度開催されてきたビッグな国際会議で, 前回の29th IGC は1992年に京都で開かれた。今回の30th IGC もビッグで, 参加国は100を超え, 参加者総数は6000人近くにのぼった。参加者の国別内訳の概数は, 中国3500, 日本400, ロシア300, 米国270, ドイツ・オーストラリア・フランスそれぞれ100,

カナダ80などである。日本からの参加者が多かったことは, ほうぼうの会場で何人もの顔見知りの日本人に出会ったことでも実感したし, いくつかのセッションでは発表が中国人と日本人だけというケースもあった。科学プログラムとして共通コロキウム4, 特別シンポジウム72, シンポジウム152, 口頭とポスターあわせて約300のセッションが組まれ, 口頭発表約2600編, ポスター発表約2200編であった。そのうち古生物学に関連したシンポジウムは次のものである。

- A-4 Biological evolution in the early history of the Earth.
- K-2 International Geosphere-Biosphere Programme: A study of global changes (IGBP).
- 1-4 Sedimentary stratigraphy and palaeontology of deep-water facies.
- 1-7 The Permian/Triassic boundary and global Triassic correlation (including IGCP 359).
- 1-8 Global events and correlation of Jurassic and Cretaceous strata (including IGCP 350 and 362).
- 1-10 Biostratigraphy
- 1-11 Carboniferous to Permian Tethys evolution: palaeogeography, palaeoceanography, and palaeogeodynamics.
- 2-1 Palaeobiogeography and reconstruction of palaeocontinents (including IGCP 319).
- 2-2 Global mass extinction and subsequent biotic recovery through geo-

*Report on the 30th International Geological Congress, the 10th International Union of Geological Sciences Ordinary Session of Council and the Business Meeting of International Paleontological Association.

**Akira Yao 大阪市立大学理学部地球学教室

- logical history (including IGCP 335).
- 2-3 Palaeocommunities through geological history (including IGCP 366) [IPA].
- 2-4 Taphonomy, trace fossils, and extraordinarily preserved fossil groups.
- 2-5 Evolution of marine vertebrates [IPA].
- 2-6 Evolution and environmental significance of calcareous-algae, stromatolites and mudmounds (including IGCP 380).
- 15-4 Palaeoanthropology and geoarchaeology
- 15-5 Migration of plants and animals related to environmental variation in the late Cenozoic.

提出された8000編近いアブストラクトが3分冊で配付され、それにプログラム1冊を加えると非常に重いものとなり、どのように持って帰るかが参加者の中で話題となった。なお、これらのアブストラクトや地質見学旅行のガイドブック、科学展示会(GEOEXPO 96)などの一切の資料を収録した1枚のCD-ROMが全登録者に配られ、資料配付の在り方に時代の流れを感じた。地質見学旅行は79コース(会議前15, 中23, 後41)にわたって実施され、また、会期に合わせて45のショートコース・ワークショップも開かれた。なお、この会議で発表された論文のいくつかは、20巻のProceedingsとして後日出版される予定である。次回の31st IGC(2000年)はリオ・デ・ジャネイロ(ブラジル)で開催されることが決まり、次々回(2004年)にむけてイタリア(フィレンツェ)とオーストリア(ウィーン)が立候補している。

今回の30th IGCは中国地質学会と中国地質鉱産省の共催で開かれ、中国政府の強力なサポートで実施された。そのことは中国国内からの参加者が圧倒的に多数であり、開会式や歓迎招待会がある人民大会堂で行なわれたことや、中国国家首席とIGC首脳との会見がもたれたり、大会の様子が新聞やテレビで連日報道されたことからもうか

がえる。中国が国際化もさることながら地質科学の発展に力をいれようとしていることに、中国との共同研究を進めている者の一人として何かしらうれしく思える。

IUGS: IUGSは1961年に設立された地質科学分野の国際学術団体である。IGCは常設の国際団体でなく、4年毎に開催国が主体になって開かれる習慣があるため、次のIGCまでの期間中の常設学術団体としての役目ははたす必要性などから独立した団体としてIUGSが創設された。日本はIUGSの創立以来正式に加入して常時役員を出し、多額の分担金を拠出してきた。組織面でも財政面でも日本の担う役割は大きくなっている。

今回のIUGS第10回定例評議会(8月9日と12日の両日)では、12ある常設委員会のうちの2委員会(Marine Geology, Geoscience Education and Training)の廃止、定款の修正(副会長の任期等)、役員改選(8名の副会長の一人として日本から久城育夫氏が選出された)、31st IGC(上記参照)、加盟および脱退、Episodes(年4回の定期刊行物)の編集体制(中国が引き受けることとなった)、国際共同研究計画(共同研究の一つであるIGCPは、IUGSとUNESCOとの共同計画である)、予算などについて審議された。IUGS定例評議会に出席して感じたことは、日本のIUGS対応組織である日本学術会議の地質学研究連絡委員会などを中心にして、日本の地質科学の長期的展望にたった国際対応の必要性である。

IPA: IPAは古生物学分野における国際協力を組織・推進し、また、古生物学的知識の蓄積と統合を促進することを目的にしている。会員として個人・団体・準会員からなる。IPA総会はIGCにあわせて4年毎に開かれることになっており、今回がそれにあたる。

IPA Business Meeting(8月6日)には会長、副会長、事務局長をはじめとして10名のメンバーが集まった。最初に会長の挨拶があり、引き続き事務局長から主として次の4項目について1994-1995の年次報告がなされた。(1)1992-1996の役員・事務局体制。(2)資金: 1990年以前は、

IUGS(前述)から資金を受けてシンポジウム等の開催援助を行ってきた。しかし、1990年以降はIUGSからの資金援助がなくなり、もっぱら団体会員(1994年12団体、1995年9団体)やLETHAIA(Scandinavian Univ.Press)の定期講読会員数にもとづく収入でまかなわれている。危惧すべきことに最近、LETHAIAの定期講読会員数が減少している。(3)出版:“The Directory of Paleontologists of the World”と“Fossil Collections of the World”の2つの出版物を、8年毎に改訂・出版することを1992年に決定したが、さまざまな情勢(編集体制や資金問題など)から改訂には至っていない。現在、World Wide Web networkを用いた“Directory”の発行を模索している。(4)援助:1994年はShallow Tethysなど6件、1995年はIGCP 328など4件の国際会議の開催を援助した。以上の年次報告からわかるように、古生物学分野の国際学術団体を代表するIPAの活動が、相当低調であると言わざるを得

ない。

年次報告に続いて、1996年以降の活動方針について討議された。その中で意見が集中したのは、重要な化石産地をはじめとした古生物学的試料の保護の問題である。中国からは、恐竜の卵の化石産地が商業目的で急速に破壊されている現状が話された。国際的にも国内的にもこれらの問題に対して、強力な科学的・教育的キャンペーンが必要であると集約された。いっぽう、IPA事務局で進めようとしているWorld Wide Web networkを用いた“Directory”の発行に対して、その必要性や有効性について質問が出された。また、IPA団体会員数が減少しつつあることの要因についての質問などが出された。最後に1996年以降の役員として新会長(J.Talent氏)の選出、事務局長・会計係の留任などを決定して散会となった。なお、これ以降にGeneral Assemblyは開かれず、このBusiness Meetingが総会に相当するものとなった。

第5回国際古植物学機構総会*

(1996年6月30日～7月5日カリフォルニア州サンタバーバラ)

齋木健一**・大花民子***

今回で5回目となる国際古植物学機構の総会が、1996年6月30日～7月5日、カリフォルニア州立大学サンタバーバラ分校において開催された(第1回 1980年、英国 レディング; 第2回 1984年、カナダ エドモントン; 第3回 1988年、オーストラリア メルボルン; 第4回 1992年、フランス パリ)。今回は29ヶ国から約300名の研究者が集い、カリフォルニア statewide の保養地、サンタバーバラの海岸にある美しいカリフォルニア州立大学分校のキャンパスでの快適な学会であった。

会議の概要

講演の内容は現在の古植物学研究全般に及ぶ多岐なものであった。木村達明および孫革両博士は指名により、共著でユーラシア東部の三畳紀植物群についての詳細なレビューを行った。さまざまな分類群の進化・系統に関する研究や、各地の古植物群の報告にも興味深いものが多々あったが、とくに目立った3つの流れについて以下に紹介させていただくことにする。

被子植物の花化石についての研究の進展—花化石の研究を方法面から見た場合、大きく二つに分けられる。一つは鉱化した化石の断面を薄片などにより観察・研究するもので、内部構造の詳細な観察が可能である。北海道の白亜系蝦夷層群より産出する植物化石は、このタイプの典型であり、今回も筆者の一人、大花と木村が蝦夷層群産の被

子植物花化石を発表し、盛んな意見交換が行われた。もう一つのタイプは、固結度の低い泥岩などを物理的・化学的方法により崩壊させ、中に残っている数ミリ程度の微小な花化石を取り出す方法である。この方法は、内部構造の観察には不向きであるが、より普遍的な産出が期待でき、おしべなども保存されやすいことなど有利な点も多い。今回は、このタイプの化石に関する発表が非常に増え、被子植物の進化史に関する新たな知見が次々と披露された。日本国内ではこのようなタイプの花化石に関する研究は全く行われていない。今後、良い産地の発見に努めたいところである。

物理学などを応用した形態の進化・機能形態学的な研究の進展—近年、アメリカ、コーネル大学の Karl J. Niklas 博士により植物におけるアロメトリー研究の教科書が刊行され、この分野に対する関心が高まっている。今回もさまざまな角度から、プラントアロメトリーに関連した研究が発表された。それらのうち最も多かった手法は、現生植物の物理特性と形態との関係をもとに化石植物の生態などの復元を試みるものであった。ドイツの Thomas Speck 博士、Hanns-Christof Spatz 博士らは現生植物の茎・幹の特性をもとに化石植物の生息姿勢を探り、従来の復元図に疑問を投げかけていた。同じドイツの Volker Mosbrugger 博士らにより、植物の茎における導水組織の進化をコンピューターによってシュミレートする研究が発表された。彼らは、組織分布の変化は導水効率の向上をもたらしたと分析していた。筆者の一人、齋木の化石繁殖器官の姿勢復元に関する発表もこの流れを汲んだものであった。

グローバルな視野に立った古環境推定への試み—双子葉植物の葉の全縁率と機構との関係をもとに古気候を復元し、この分野をリードしてきた

*The Fifth Quadrennial Conference of the International Organization of Palaeobotany.

**Ken'ichi Saiki 千葉県立中央博物館

***Tamiko Ohana (助)自然科学研究所

Jack Wolfe 博士が1993年に発表した気候復元の新たな手法 CLAMP が紹介され、これに関する応用例や反論が報告された。

CLAMP では、葉の形態を31の形質に分け、気温や湿度の年間の変化などさまざまな気候条件と葉の形質との相関を多変量解析によって分析し、その結果が化石葉による気候推定に利用されている。現在の植物群を利用してこのプログラムの妥当性を検証しようという試みの中には、Wilf 博士のような否定的な結果を導き出したものもあり、論議を呼んだ。

地球温暖化に対する関心の高まりを反映したものか、Eocene の温室効果に関するシンポジウムでも活発な議論が展開されていた。ただ、地球規模の現象を解析することが目的であるにもかかわらず用いられたデータは欧米の産地に関するものに偏っていた。もちろん、アジアが無視されているわけではなく、データ収集の遅れがその原因である。このような状況のため、堀内順治博士（東京学芸大学附属大泉中）による野田層群（Palaeocene-Eocene）の古植物群に関する発表は、数少ないアジアの事例として強い関心を持って迎えられていた。

以上、とくに注目に値する流れについて紹介したが、もちろんこのほかにも多くの重要な研究報告がなされた。日本からは西田治文博士（国際武道大学）が北海道の白亜系産の裸子植物化石の内部から昆虫の幼虫化石の発見を報告し、Plant-Animal interaction の研究に新たな知見を加えた。また、千葉大学の大澤毅守博士の針葉樹復元に関する基礎的研究、松本みどり・古屋暁子さんらによる北海道の中新統産植物化石に関する内部構造の詳細な検討も関心を持って迎えられていた。同じく千葉大学の百原新博士による、クルミの絶

滅に関する研究では、資料の豊富な Pleistocene の化石を対象に充実したフィールドワークの結果に基づいた議論が展開されていた。

今回の会議では、比較的日本からの研究者の発表が目立っていた。次回の総会が4年後（2000年）、中国で開催されることが決定されたが、そのころまでに、日本でより一層の研究の進展がなされることは間違いなさそうである。

巡検

会議終了後、2班の野外巡検が実施された。私どもは、シカゴの博物館（The Field Museum）の Patrick Herendeen 博士らの案内で、ユタ、コロラド両州の古生代から新生代にいたるまでの代表的な植物化石産地を訪れた。各地とも化石の産出量・保存状態はそれほど良好とはいいがたく、論文に掲載されているすばらしい化石を採集するために費やされた苦勞が偲ばれた。

最終日にデンバーの博物館（Denver Museum of Natural History）の新しい展示“Prehistoric Journey”を見学する機会を得た。すばらしい標本が多数展示されていたが、大きさや珍しさにスポットが当てられているわけではなく、古気候の復元や進化に関して「自然史探究」のすばらしさ、おもしろさを解説する上での材料として扱われている点が印象的であった。なお、デンバー空港には、第三紀のころ、デンバーに熱帯雨林が茂っていたことを示す化石と当時の景観の復元図を納めたディスプレイが飾られていた。ユタ、コロラド両州で販売されていた「高速道路付近の地質図」や「高速道路付近の露頭案内図」とともに、地質、古生物学普及への現地のほうがたの努力を示すものとして感銘を受けた次第である。

第 6 回北米古生物学会議*

生形貴男**・佐藤慎一***

第 6 回北米古生物学会議 (Sixth North American Paleontological Convention (NAPC-96)) が, 1996 年 6 月 9 日-6 月 12 日にワシントン DC のスミソニアン国立自然史博物館で同博物館とスミソニアン 150 周年記念行事委員会の主催, ジョージ・ワシントン大学, メリーランド大学, ワシントン地質学協会, メリーランド地質調査所, ワシントン古生物学協会, 合衆国地質調査所の共催で行われた。この会議は, 北米を中心とした諸国間での古生物学の交流と発展を目的として開かれるもので, 1969 年の第 1 回会議 (フィールド博物館) 以降不定期に開催されている。前回 (第 5 回) の会議は 1992 年であるから, 今回は 4 年ぶりということになる。筆者らはこの会議に参加する機会を得たので, 以下にその概要を報告する。

会議は以下の日程で行われた。6 月 8 日: 2 つの巡検 (メリーランド州チェサピーク湾西岸カルバート岸壁の中新統及びメリーランド州カンバーランド西方アパラチア山脈の古生界), 6 月 9 日: 登録・レセプション, 6 月 10 日: 開会式・招待講演 2 件 (J. W. Schopf: 先カンブリア代-微小な生命の時代, B. Runnegar: 原生代における肉眼レベルでの生物の複雑さの進化)・一般講演 (口頭・ポスター)・夜間小集会, 6 月 11 日: 一般講演 (口頭・ポスター・展示説明・ビデオ)・招待講演 2 件 (S. M. Stanley: パナマ地峡でなぜヒトは進化できたのか, R. Potts: 再検討サバンナ仮説-ヒトの進化における生息環境の不安定性の効果)・レセプション, 6 月 12 日: 一般講演 (口頭・ポスター)。

メイン会場となった Ripley Center は, モールの中心「スミソニアン城」の左隣りにある非常に小さな建物だが (図 1), 地下には 10 室以上の会議室があり, 学会の会場としては (冷房がきつ過ぎることを除けば) 最適の施設であった。本会議の参加者は合計 437 名で, 米国の他にカナダ, メキシコ, キューバ, ベネズエラ, ブラジル, アルゼンチン, スペイン, ポルトガル, イギリス, フランス, ベルギー, ドイツ, デンマーク, スウェーデン, ポーランド, ハンガリー, ルーマニア, アルバニア, エジプト, アンゴラ, オーストラリア, ニュージーランド, ロシア, 中国, 日本など, 26 カ国からの参加者があった。なお日本からは, 我々の他に沢村 寛 (足寄博物館), 西 弘嗣 (東北大), 磯崎行雄 (東工大: 現在はハーバード大に滞在中) の各氏が参加し, 発表は以下の 3 件があった。

口頭発表

沢村 寛ほか: Late Oligocene cetacea from Ashoro-cho, Hokkaido, Japan; the fauna and its ecological implications.



図 1. メイン会場となったスミソニアン研究所 Ripley Center. 建物の主要部分は地下 3 階にあり, 地上階には受け付けしかない。

*Sixth North American Paleontological Convention

**Takao Ubukata 愛媛大学理学部生物圏科学科地球科学系

***Shin'ichi Sato 東京大学大学院理学系研究科地質学教室

ポスター

佐藤慎一: Records of life-history information preserved in the shell microgrowth patterns.

生形貴男: Growth kinematics of bivalve shells.

一般講演では、口頭セッション364題、ポスターセッション68題、展示説明セッション6題、ビデオセッション1題の合計439題の発表があった。また、口頭セッションは次の35のセッションに分かれて行われた（括弧内の数は講演数）。

- Evolution/macroevolution and extinction (12)
- Biological recoveries after mass extinctions (22)
- Ordovician radiations and extinction event (12)
- Understanding biodiversity patterns: historical and biogeographical perspectives (12)
- Phylogenetic studies (12)
- Functional morphology (11)
- Morphospace concepts in paleontology (16)
- Preserved DNA and other biomolecules in fossil material: identification, retrieval, & interpretation (4)
- Taphonomy (12)
- Exceptional preservation (10)
- Invertebrate paleoethology: the fossil record of animal behavior (12)
- Paleoecology (12)
- Reef paleoecology (5)
- Community unity? (12)
- Fossil mutualisms: implications for speciation and community organization (10)
- The role of paleontology in geological and environmental problems (5)
- Towards reconciling fossil data and model results for periods of global warmth (12)
- Paleooceanography and paleoclimate (11)
- Biostratigraphy (5)
- Quantitative stratigraphic paleontology (12)
- Biological signatures of sequence stratigraphic units (10)
- Applications of integrated, diverse chronostratigraphic data (6)
- History of American paleontology (7)
- Pan-American paleontological perspectives (14)
- Precambrian-Cambrian topics (5)
- Cambrian topics/trilobites (11)
- The conodont animal (9)
- Recent advances in dinosaurian distribution and paleobiology (6)
- Dinosaurs in the public eye (8)
- Origin and early evolution of whales (23)
- Origin and evolution of terrestrial herbivory (12)
- Evolutionary trends in calcareous microfossils (9)
- Paleontological database: applications and accessibility (4)
- Land access issues in fossil collecting (11)
- Open session (10)

全体として、多様性の変遷パターンに関する研究や古生態に関する研究が目立ち、セッション数も発表数も多かった。加えて、古脊椎動物の中でクジラの研究に関する発表数の多さが目に付いた。ただ、今回は分子古生物学に関する研究発表は比較的少なかった。また、方法やコンセプトの進歩や整理を趣旨とした論文が少なくなかったことが印象に残った。口頭セッションでは講演が6会場で並行して行われたため、ごく限られた研究発表しか聞くことができなかったが、実際に聞いた範囲に限って特筆すべき点を以下にまとめる。

現在までに積み上げられてきた膨大な古生物学的資料をデータベース化してこれをもとに古生物の多様性の時空分布パターンを解析する方法は、J. J. Sepkoski, Jr. の研究を先駆けとして近年米国で盛んになっているが、今回こうしたデータベースを利用した解析方法がいろいろな分野ですっかり根づいているように見受けられた。データ

ベースの利用に関するセッションまで開かれる程の興隆ぶり、最終日のセッションに登場した Sepkoski が一人ほくそえんでいるかのように見えた。若い学生の中にもデータベースを駆使して壮大な話をぶち上げていた人もいて、多くの聴衆を集めていた。この手の話は国内ではほとんど聞く機会がないので、ものめずらしさも手伝って新鮮に感じられた。中でも、シカゴ大学の J. A. Cushing (Raup や Sepkoski のスクールの学生) が、化石記録が豊富なアジア地域でデータベースを用いた統合的な解析があまり行われていないことを指摘し、新生代を通じたアジアにおける哺乳類の多様性の変遷についての解析成果を報告しており、強く印象に残った。こうした研究は、それをもてはやすことの是非はともかくとして、これまでの記載的な研究に対して更なる意義を付加するものであるように感じられた。

形態解析のセッションでは、形態進化パターンに関する問題を念頭においた研究が多く、形態や成長の表現方法に関する実用的な議論が主流を占めていた。それとは対照的に、形態形成に関する問題を考究する研究はほとんど見られず、この点では大いに不満が残った。このセッションの中では、連続的な形質を定量的に扱う方法だけでなく、不連続な形質を幾つかの形質状態に分類してその組み合わせを分析する方法も注目されており、不連続な形質であれば定量化が困難な形質をも分析的に扱うという点がしばしば強調されていた。こうした方法は、系統分類学においてはずいぶん前から当たり前になっているし、それ以外の分野

についてもこれまでなかったわけではないように思えるが、こうした方法をより洗練させて広く形態解析一般に役立てようとする意識が強く感じられた点は特筆すべきであろう。また、連続的な形質を定量的に扱った研究では形態計測学的方法を用いたものが多かったが、そのような中であって、ニューヨーク州立大学の J. A. Massare らは、モササウルスの上腕骨の形態を2つの円錐の組み合わせで近似するモデルを用いてモササウルスの異時性を論じており、理論形態学的方法を用いた数少ない研究例として印象に残った。

タフノミーの分野では、「例外的な保存」というセッションが独立して開かれ、多くの聴衆を集めていた。息を呑むような素晴らしい保存状態の化石の写真を次から次へと見せつけられたが、講演の半数は本質的には「例外的な保存」の化石を紹介したに過ぎず、やや欲求不満が残った。また、内容は明らかに別のセッション向きなのに、「例外的な保存」の化石を使用しているだけでこのセッションに混じった（あるいは入れられてしまった）ような発表も幾つか見られた。このセッションの中では、容器中の酸素や硫黄や水素イオンなどの溶存量に勾配をかけた装置の中でエビの腐敗実験を行った B. S. Simon ら（ブリストル大学）の講演が興味深かった。

なお、本会議のアブストラクト集は The Paleontological Society, Special Publication No. 8 (ed. J. E. Repetski) として出版されている。

化石茶論

赤木三郎少年の *Geloina* 発見

岡 本 和 夫

1986 (昭和61) 年5月30日のことであるから、10年前のことである。私は所用で広島城へ出かけ、当時広島城内に陳列してあった備北層群からの中新世の貝化石を何気なく眺めていた。ふと気が付くと *Geloina yamanei* (ヤマネマングローブシジミ*) (図1) が別の名称を与えられて陳列されているではないか。そして採集者は赤木三郎と記録されており、産地は広島県東城町二本松 (図2) となっていた。このことは私にとって非常に驚きであった。中国地方では *Geloina* を最初に発見・報告したのは私達 (Okamoto and Terachi, 1974) であると思っていたからである。

私は早速鳥取大学教育学部の赤木三郎先生に連絡した。その後赤木先生から受け取った書面には次のように述べられていた。

“……次に二本松のゲロイナですが、昭和23 (1948) 年 (庄原の) 格致中学校から新製の東城高校へ転校した頃、横山鶴雄君 (元小野田セメント) らと化石に夢中になっていました。東城高校に片山久臣先生という方が居られて、何でもそこへ持って行き、名前をつけてもらったものです。二本松産の化石は、この他、アナグラ ダイトクドウエンスと同定したものなど完全な標本を二本松の JR トンネル入口付近の平地に散在していた転石 (これらは築堤工事とトンネルの掘削の時に出たものです) の中から採集しました。これらについては昭和24 (1949) 年広島へ送ったままになっているものと思います。……小生は当時ハマグリと思っていたわけです。大山先生のゲロイナの論文が1950年ですから、それ以前の採集品

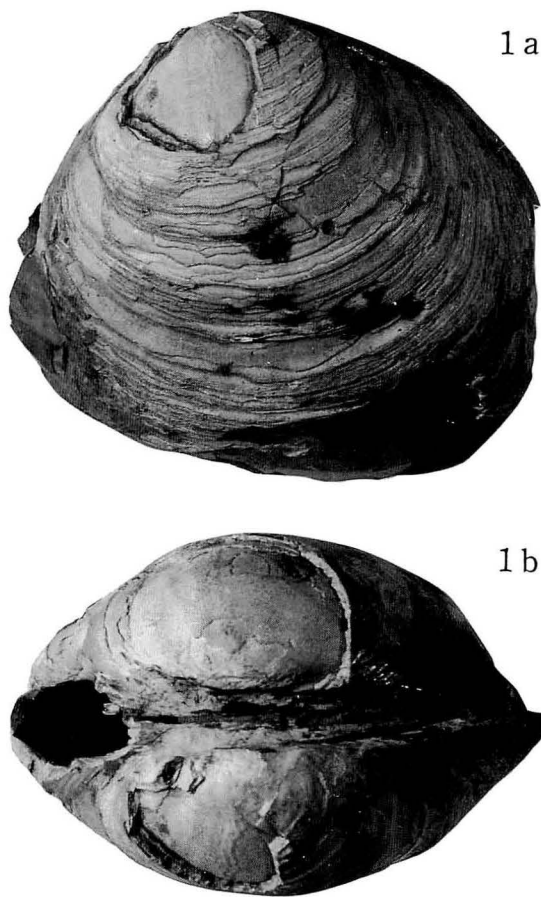


図1. *Geloina yamanei* Oyama × 1

産地 広島県東城町二本松、地層 備北層群下部砂岩層 (中期中新世の初め)。標本 殻長71.4 + mm, 殻高65.0 + mm, 殻幅46.6 mm, 殻の厚さ 殻頂部で1.8 mm, 腹縁部では1.4 mm の厚さを示す。右殻の殻表には bluegreen algae によって形成されたと思われる小さな溶食の痕跡が認められる。しかし左殻には認められない。標本は広島大学理学部地球惑星システム学科に保管されている。

*現生 *Geloina* 属の分類には見解の相違があるように思われる。ここでは和名をヤマネマングローブシジミとしておく。

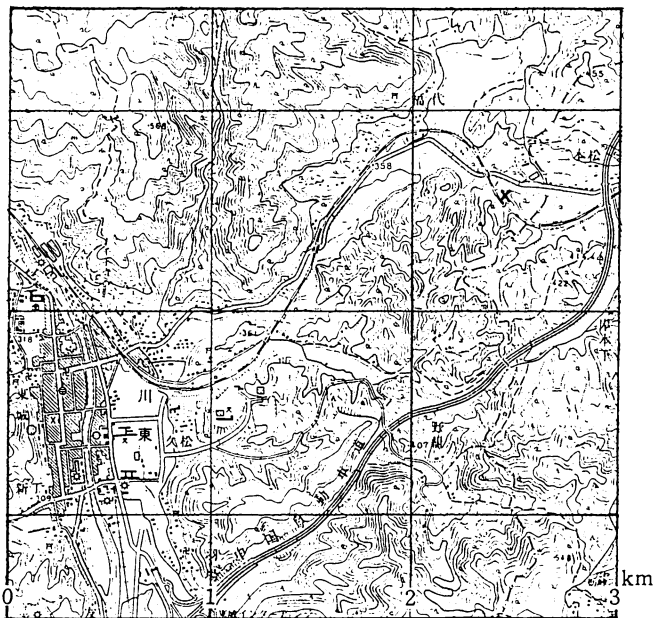


図2. *Geloina* の産地 (1/25,000地形図 東城から引用).

× 採集地点. 1948年当時此処には鉄道工事(トンネル掘削)と築堤工事で出た備北層群下部砂岩層の多くの岩片が転っていた.

ではありますが, “…… (1989 (平成元) 年 7 月 24 日付). この書面をしたためられた前か後に, 赤木先生は広島城へ来られ, 1948年に採集されたこの *Geloina* 標本と対面されたようである.

ひるがえって日本で最初に中新統からのマングローブ環境を示す化石 *Telescopium* (センニンガイ) を報告されたのは東北大学理学部畑井小虎・西山省三先生で, *Neia schencki* と命名された (Hatai and Nishiyama, 1949). 標本の産地は富山県八尾町掛畑の橋の南50 m の川の中で, 中新世八尾層群の露出する地点である.

同じくマングローブ環境を示す *Geloina yamanei* と *Telescopium schencki* などは当時地質調査所に居られた大山 桂先生により 1950 (昭和25) 年に報告された (Oyama, 1950). 1948 (昭和23) 年夏*のある日大山先生は広島文理科大学の助手になられたばかりの多井義郎 (広島大学名誉教授, 現武庫川女子大学) 先生と富山

県八尾町掛畑で久婦須川沿いに露出する中新統八尾層群の地質調査をしておられた. そこに含まれる貝化石を御覧になって大山先生は突然“*Geloina* だ”と叫ばれたそうである. その時のことを思い出して, 多井先生は何のことだろうと思ったんだと述懐しておられる. そして大山先生は八尾層群掛畑層からの貝化石群集の研究 (Oyama, 1950) の要約で以下のように述べておられる.

“八尾層群掛畑層からは従来知らなかった生物群が発見された. この生物群を群集生物群の立場から見るときは, 紅樹林沼沢に見られる群集に近似する様に見える. 本研究は紅樹林沼沢の生態学的諸条件を述べ, 此の中に含まれる生物群を検討して, これと同様の環境にある化石群とを比較の対象とした. 次に八尾層群の化石群集を検討し, *Telescopium-Geloina* 群集に属するものと考え, その指標種を取って解説を行った.”

さて大山先生と赤木少年との *Geloina* の発見はどちらが先かということになる. 赤木先生の記憶によると *Geloina* の発見は1948年初秋の頃のものであり, 大山先生の発見が先であった. そし

*多井義郎の記憶による. 津田禾粒 (1981) も同年であることを記録している.

て1950（昭和25）年大山先生の *Telescopium-Geloina* 群集の研究が印刷・公表された時赤木少年は高校生であった。この状況からすると、赤木少年がマングローブ沼の環境とそこに住む *Geloina* などについて知らなかったのは無理もない、当然であろう。

赤木少年は当時の広島文理科大学・広島大学（現 広島大学名誉教授）今村外治先生の影響を受けたようで、1951（昭和26）年東京教育大学へ化石を勉強するために入学することになる。赤木少年が東京教育大学へこの *Geloina* 標本を持って入学していたらどうなっていたであろうか？ 当時の東京教育大学では新生代貝類化石の研究は活発であったので、おそらく本邦中新統のマングローブ沼研究の流れは大きく違っていただろうと考えられる。

謝辞：赤木少年についての資料を提供して下さい、*Geloina* 標本の写真撮影をして下さった鳥取大学教育学部赤木三郎教授、またこの原稿を読んで下さった名古屋大学糸魚川淳二名誉教授に厚く

お礼申し上げます。

文 献

- Hatai, K. and Nishiyama, S., 1949. New Tertiary Mollusca from Japan. *Jour. Paleont.*, **23**, 87-94.
- 岡本和夫, 1985. 偶然 -化石ヤマネマングローブシジミの発見-. 学内通信, 17期3号, 23-24. 広島大学広報委員会.
- Okamoto, K. and Terachi, M., 1974. Miocene Molluscs from the Bihoku group at Miyauchi-cho, Shobara City, southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 95, 341-352.
- Oyama, K., 1950. Studies of fossil molluscan biocoenosis, no. 1. Biocoenological studies on the mangrove swamps, with description of new species from Yatsuo group. *Rept. Geol. Surv. Japan*, no. 132, 1-16.
- 津田禾粒, 1981. 富山が熱帯であったころ -約1,500万年前の話-. とやまと自然, no. 13, 2-7.

上記の文献のうち岡本（1985）のかなりの部分が引用の形式をとらずに使用されている。

学 会 記 事

日本古生物学会定例評議員会 (95・96年度, 第4回) 議事要録

平成8年6月28日(金) 13:30~18:30

於: 新潟大学教養校舎 A 棟 1 階第 2 小会議室

出席者: 斎藤会長, 池谷, 猪郷, 小笠原, 小澤,
加瀬, 鎮西, 野田, 速水, 平野, 森,
八尾 各評議員

委任状: 糸魚川→平野, 小島→猪郷, 木村→小笠
原, 小泉→野田, 高柳→森, 棚部→加瀬

欠 席: 長谷川, 濱田

書 記: 上野 庶務幹事

<報告事項>

1. 常務委員会報告(小笠原)

庶務: ①前回評議員会以降, 平成8年4月20日, 6月15日東京大学理学部地質学教室および同大学総合研究博物館会議室において2回の常務委員会を開催し通常業務を処理した。②文部省より科研費研究成果公開促進費(定期刊行物助成金)142万円の交付内定通知を受け, 交付申請を行った。③来年の京都年会時に開催される普及講演会(シンポジウム)に対し申請していた科研費研究成果公開促進費B(シンポジウム開催助成)に70万円の交付内定通知があり, 大野氏(京大)に対応を依頼した。④日本学術会議第17期会員推薦のための推薦団体登録を行った。⑤新欧文誌タイトル選定のための通信投票には422票(回答率43.5%)の有効回答があり, Paleontological Research が採用された。⑥学協会著作権協議会への加入手続を行った。著作権の対象となる学会出版物は, 「報告・紀事」, 「化石」, 特別号, 学会予稿集である。⑦今回の新潟大学でのシンポジウム論文の学会以外の出版社からの出版を承認した。但し, 論文集には古生物学会シンポジウムの論文集であること

を明記する。⑧7月1日に科研費懇談会が開催される。従来の分科細目に加え, 時限付分科細目「自然史」についても対応する予定である。会計: ①1996年年会・総会(大阪市立大学)への参加者は282名(一般会員181名, 学生会員88名, 友の会会員13名)で, 収入は835,500円, 支出は300,000円であった。行事: ①次回の京都大学での年会・総会のシンポジウムに対して2件の申し込みがあった。会員: ①現会員数が1005名となった。国際交流: ①北京からの雑誌不着に対する対応を行った。欧文誌: ①181号を出版。②次号に著作権に関する文章を明記する。化石: ①60号は間もなく出版の予定。②著作権についての対応を行う。特別号: ①松丸君の論文を対象に行っていた平成8年度の出版助成金の申請は採択にならなかった。学会としては出版費190万円を支出し, 出版の予定である。②Bibliography 1991-1995は文部省の出版助成申請の締め切りに間に合うよう現在原稿編集集中である。掲載文献の再チェックを各著者に依頼する予定である。③特別号の在庫保管場所を国立科学博物館に集中させることを検討している。④特別号も体裁の変更を検討中である。友の会: なし。

2. 会員の入退会報告(野田)

前回評議員会以降, 1賛助会員を含む23名の入会(渡部真人, 福田康子, 佐藤恵理子, 佐藤 勤, 鏑本武久, Titima Charoentitirat, 長岡香百合, 林広樹, Paul G. Davis, 山口成能, Gurung Damayanti, 守谷和佳, David Chesnow, 浜田嵩臣, 真田千夏, 中村領佑, 辻野匠, 浮田美樹子, 清水千春, 田中哲也, 安井謙介, 野津一恭, 神奈川県立生命の星・地球博物館), 7名の退会(内田英一, 荒川富夫, 内村竜一, 能美佳央, 中島善人, 鈴木洋子, 中川斎), 1名の移動会員(佐藤たまき)があった。現在, 総会員数は1005名である。

3. 編集状況報告

①報告・紀事編集状況報告(森): 現在手持ち原稿は26編で、12月号までの原稿は確保できる見込みである。②化石編集状況報告(小笠原代理): 手持ち原稿は、原著論文6編、シンポジウム原稿(横須賀シンポジウム後半分)3編、茶論1編である。60号に第二次長期計画委員会の報告を全文掲載した。シンポジウム論文の化石への掲載について話し合われた。③特別号編集状況報告(野田): 松丸国照君(埼玉大)より投稿のあった論文「Tertiary larger foraminifera (Foraminifera) from the Ogasawara Islands, Japan」は、学会より190万円を支出し出版を進めたい。平成9年度の出版助成申請をBibliography 1991-1995で行いたい(文部省への締め切りは12月始め)。特別号の大版への移行を進めたい。

4. 学術会議・研連報告(森, 八尾)

①古生物研連: 古生物データベース問題, Science Museum 構想等について討論が行われた。タイプ標本保管のアンケート調査結果は、自然史学会連合への提言として託す。②地質科学総合研連: 各学問分野のパラダイムに関する考え方, 科研費時限付き分科細目「自然史科学」について話し合いがあった。「地質科学関係学協会連絡協議会」(世話人: 佐藤 正委員)が正式発足した。③地質研連: 資料が配布され、大学における地質学関連学科の実態調査, 地学教育の振興についての広報活動等に関する話し合いが持たれたことが紹介された。

5. 自然史学会連合報告(速水)

資料が配布され、現在28学会が連合に参加していること、連合の運営委員と事務局、今後取り上げられる課題(学史資料の問題, タイプ標本の問題, 日本動物学会のプロジェクト, 活動経費の問題など)、科研費時限付き分科細目「自然史科学」等について紹介があった。平成8年10月26日に東京大学教養学部大講堂において、「未来へ向けての自然史教育を探る—科学者の眼, 子供の眼—」と題するシンポジウムを開催する。

6. 学校科目「地学」関連学会間連絡協議会報告(平野): 参加学会・委員名簿が配布された。現在、16学会より40名が委員として選出されている。

協議会として、文部省に対して要望書を提出し、次回指導要領の改訂時には迅速に対応できるようにする。

7. その他

松本達郎会員の、日本学士院会員への推薦に関しては、予備投票の2/3の得票を得たので、正式に12月の総会へ推薦されることとなった。

<審議事項>

1. 科学研究費配分委員候補者の推薦

①層位・古生物1段委員については、平成8年度からの留任として加瀬君を承認した後、新規候補者として9名が推薦され、投票の結果、1位大路樹生君と2位瀬戸口烈司君を推薦することとなった。②地球科学二段委員は岩鉦関係学会からの推薦者の留任が既に内定している。③細目「地球化学」の候補者は従来通り関連学会との協議で推薦することとし、古生物学会からは独自の候補者は推薦しないことを了承した。④時限付き分科細目「自然史科学」の推薦依頼はまだ正式には来ていないが、早晚学会としての対応が必要になることを想定して、1段: 森 啓君, 2段: 速水格君を選出する。

2. 1997年年会・総会, および146回例会(平野)

①次回年会・総会は、来年1月30日~2月1日に京都大学において開催する。また、2月2日には一般普及講演会(シンポジウム)として「カンブリア爆発—環境激変と多細胞動物の起源—」を開催する。2件申し込みのあった京都年会・総会シンポジウムのうち、「堆積サイクル・古環境・古生態」(世話人: 近藤康生, 鎮西清高, 増田富士雄, 前田晴良)の開催を承認する。②146回例会の豊橋市立博物館での開催は既に承認済みである。③地質学会との福岡連合大会(1997年10月10~12日)の古生物学会主催シンポジウムは初日に開催される見込みである。④1998年の学会開催申し込み機関の紹介があった。

3. 新欧文誌タイトル変更に伴う編集等について(森)

①新欧文誌タイトル選定の通信投票結果が承認された。②「報告・紀事」6月号に、新雑誌名が「Paleontological Research」に決定した旨のアナウンスを入れる。③表紙デザインとして2

案が示され、修正の後、1案が承認された。④新雑誌デザイン・編集等に関して、当面「Formerly TPPSJ」を入れる、一年毎の巻号制とする、表紙デザインは当面 Nipponites のロゴとする（ロゴの使用に関しては Palaeontology にことわる）、「Published by the Palaeontological Society of Japan」を表紙に明記する、Associate editor とする、Call for paper は池谷委員が準備する、評議員は質の高い論文の発掘に努力する、一論文のボリュームの上限は24ページで無償別刷り数は50部とする、などが確認された。

4. 刊行物委員会からの特別号等の体裁変更の提案について

Bibliography の次の号から体裁の変更（国際版化）ができるよう準備することが承認された。

5. 第三次長期計画委員会の構成と役割について

正式の第三次長期計画委員会委員の選出は次期の評議員改選後決定することとし、それまでは加藤委員を委員長とする。その他の委員として第二次からの引継業務のため、森、平野、小泉、中森、大野の5委員に加わってもらう。

6. 学協会著作権協議会加入に係わる著作権の公示等について

出版・編集規定の中の付則に著作権を明示する。

7. 第17期日本学術会議会員選出に係わる会員候補者等の推薦について

斎藤会長を推薦することが承認された。なお、次回評議員選挙に同調させて、この推薦の信任投票を実施する。投票方法は前回に準ずる。

8. その他

a. 国際交流基金の申し込みについて

東大、大路氏より国際交流基金12万円の申し込みがあり、承認された。

b. 論文賞メダルについて

新しく作成したメダルが回覧になった。

c. 学校科目「地学」対応の委員について

対応委員の増員が検討され、常務委員会でも対応することとなった。

会員の入・退会の受付、および逝去会員（1996年10月15日常務委員会提出分）

普通会員12名（足立敬一、福島浩三、弘畑佳文、

池田修一、石井 透、片木一郎、木村敏之、桑山龍、箕輪深雪、野呂美幸、四宮義明、Charles Scott King）の入会を受け付けた。特別会員3名（高安泰助、上田哲郎、小貫義男）、普通会員1名（吉田照喜）の計4名の会員が逝去された。

1996年10月15日現在の会員は、普通会員675名、特別会員271名、名誉会員15名、賛助会員10名、海外会員34名（うち1名特別会員）の計10名で、1996年6月15日現在の会員数に比べ5名増である（特別会員271名には1997年1月名誉会員予定者2名を含む。なお、6月15日以降住所不明の会員3名は除籍とした）。

会員の入会の受付（1996年12月7日常務委員会提出分）

普通会員8名（鴻巣麻子、加世田祐作、加藤昌子、Franz Fürsich、白倉俊也、中野 系、中村羊大、鎌滝孝信）。

1996年12月7日現在の会員は、普通会員682名、特別会員271名、名誉会員15名、賛助会員10名、海外会員40名（うち1名特別会員）の計1,018名である（特別会員のうち2名は1997年度より名誉会員に移行予定である。従って次年度から特別会員は270名となる）。

自然史学会連合の活動報告

1. 1966年8月1日に国立科学博物館で自然史学会連合の臨時総会を開き、次の事項を審議決定した。①日本動物行動学会、日本生物地理学会の連合への参加を承認した（その結果、参加学会数30、会員数合計は33,400名以上となった）。②平成9年度より科学研究費付分科細目「自然史科学」が正式に認められ、文部省より自然史学会連合に推薦を依頼された審査委員候補者12名（うち6名が正式に委員となる）を参加各学会から各1名推薦された者の中から選出した。参加学会を植物科学・動物科学・生物科学一般・地球科学の4分野に分け、それぞれの分野が3名の候補者を出す原案を了承し、これに従って選出した。

2. 1996年10月26日に東京大学教養学部で連合の定期総会を開き、次の事項を審議して合意した。①日本蜘蛛学会の連合への参加を承認した（参加

学会数は31となった)。②加納六郎・丸山工作・小野勇一・尾本恵市・岩槻邦男・佐藤 正の6氏にとりあえず1年間の任期で連合の顧問をお願いする。③来年度から原則として1学会2万円の分担金を申し受ける(ただし各学会の事情は考慮する)。④来年度以降もシンポジウムを行う。⑤科学研究費審査委員の改選が必要になった場合には今回の方針を踏襲するが、今回正式の委員を出さなかった学会からの推薦者を優先する。⑥日本動物学会で提唱しているガイアリスト21計画を支援する。⑦自然史関係の学史資料の保存につき情報交換し、アーカイブズの建設を目指す。⑧古生物研究連絡委員会から要望のあった学術標本保全・利用を自然史共通の問題として提言することを考える。⑨ホームページを開設する。⑩現

在進行中のユニバーシティミュージアム, サイエンスミュージアム, 国立科学博物館における自然史博物館の計画を全面的に支援しこれらに協力する。

3. 同日, 引き続き自然史学会連合第2回シンポジウム「未来へ向けての自然史教育を探る」を行った。講演者・題名は, 速水 格「みんなの科学, 自然史」, 矢島道子「今, 子供に自然史を」, 杉浦 宏「本当の自然の海を残すために」, 中静 透「森の時間, 人の時間」, 樋口広芳「鳥の渡りと地球環境の保全」, ジョージ・B・シャラー「野生のいのちを考えるー自然と生命との相関の不思議」(第4回コスモス国際賞受賞記念講演)。

文責: 速水 格(以上は連合の正式の議事録ではありません)

「化石」投稿規定

(1988年1月27日制定)

(1991年編集部移動に伴い一部改訂)

1. 原稿の種類

邦文で書かれ古生物学に関する原著論文・短報・解説・論壇(評論・討論・アイデア・主張など)・新刊紹介・書評・抄録・ニュースその他の記事。

2. 原稿の分量と体裁

- s. 原稿は14印刷頁以内とする(1論文の長さは、400字詰原稿用紙で、図表のない場合に70枚程度となる)。
- b. 原著論文には欧文の要旨をつける。
- c. 原著論文・短報・解説・論壇の原稿には、欧文の表題およびローマ字綴りの著者名をつける。
- d. 原稿第1頁に脚注として著書の所属機関を記す。

3. 投稿

- s. 所定の様式の投稿原稿整理カード(コピーして使用されたい)を添える。
- b. 原著論文・短報・解説・論壇の投稿の際には、正規の論文原稿のほかに、図(写真版を含む)・表などを含む完全なコピー1組を添える。

4. 原稿の送付先

当分の間下記宛とする。

〒113 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学大学院理学系研究科地質学教室内

日本古生物学会「化石」編集部

5. 著者の責任

- s. 著者は編集手続きに関する編集委員会の指示にしたがう。初校に対する校正は著者の責任において行う。
- b. 原稿(図・表を含む)は14印刷頁を限度とし、これを越える部分、およびカラー写真・折込図表の出版費用は著者の負担とする。
- c. 別刷の印刷に要する費用は著者の負担とする。

著者への指針

1. 原稿

- s. 原稿は400字詰め、横書き原稿用紙を使用する。ワードプロセッサ使用の場合もこの規格に合わせるか、1頁を400字の倍数とし、原稿にそのむね明記する。
- b. 文章は「である体」とし、現代かな使い、当用漢字を用いる。ただし、固有名詞や学界での慣用の術語はこの限りでない。句読点は、、を用いる。欧語綴りの人名を引用する場合は、タイプするか活字体で明瞭に記し、小キャピタル字体は用いない。また、生物の学名はタイプするか活字体で明瞭に記し、学名や変数のイタリック体の指定を行う。
- c. 図・表をいれる位置を原稿の余白に指定する。
- d. 欧文要旨は、欧語論文に堪能な外国人または適当と思われる人に、著者自身の責任で校閲してもらう。
- e. 図の作成要領は本学会報告・紀事「著者への指針」に従う。複雑な表は図と同じようにそのまま製版できるよう、著者自身が黒の活字またはタイプライターで作成する。
- f. 引用文献は、著者名をabc順に、また同一著者を発表順に並べ、「文献」として、論文末尾に一括する。体裁は以下の例の様式に従い、ページまでを完記し、特に必要のないかぎり図、表の数は省略する。

(例)

Braisier, M. D., 1980. Microfossils. 193 p., George Allen and Unwin, London.

半沢正四郎, 1963. 大型有孔虫について(演旨). 地質雑, 69, 298-302.

畑井小虎・小林貞一, 1963. 腕足動物. 小林ほか9名, 古生物学, 上巻, 103-126. 浅倉書店

Howe, H. V., 1963. Ostracoda of the genus *Eucythere* from the Tertiary of Mississippi. *Jour. Paleont.*, 10, 143-145.

藤岡一男, 1963. 阿仁合型植物群と台島型植物群. 化石, (5), 39-50.

Oishi, S., 1940. The Mesozoic floras of Japan. Hokkaido Imp. Univ., Jour. Fac. Sci., 4 (5), 123-480.

付記：「化石」誌を欧文で引用する際には、次のようにされたい。

Fossils (Palaeont. Soc. Japan) No. 00.
著作権：「化石」誌に掲載された論文の著作権（著作権財産権, (copyrite) は、日本古生物学会に帰属する。

別刷についてのお知らせ

化石編集部では、著者が投稿のさいに投稿原稿整理カードに記入された別刷希望部数を印刷会社へ申し送り、印刷会社から直接著者へ別刷が送られるような仕組みにしております。したがって、別刷の仕上がりや別刷代金の請求に関しては、編集部としては関与していません。これらの点でご不審の点が生じた場合には下記に直接ご連絡ください。

○別刷代金は次の式で算定されます：

$$(P \times 10 + 60) \times N$$

P：本文の頁数

N：別刷の部数

○表紙付を希望される場合には、このほかに表紙印刷費としまして5,000円申受けますので、あらかじめ御了承下さい。

〒176 東京都練馬区豊玉北 2-13-1

学術図書印刷株式会社 TEL 03-3991-3754

FAX 03-3948-3762

平成8年4月改正

「化石」投稿原稿整理カード

著者名	漢字：												
	ローマ字：												
表題	和文：												
	欧文：												
種別（○でかこむ）		原著論文 短報 総説 書評 化石茶論 ニュース その他（ ）											
原稿の枚数	本文（要旨・文献含む）			枚	図表の説明		枚	図	枚	表	枚	図版	枚
原稿1枚の字数		字（ 字× 行）			別刷希望部数		部（表紙： 有 無 ）						
原稿の返却	希望する		希望しない		カラー印刷ページ（実費負担）の有無						有 無		
連絡責任者 住所：〒 氏名： 電話： FAX： 電子メール：													
著作権の移転について 私は、「化石」に掲載された際の本論文の著作権が、日本古生物学会に移転され、日本古生物学会に帰属することを了承し、著者全員の了承により代表して署名します。 代表者氏名 (ご署名下さい) 日付													
編集部への通信欄 													
編集部記入欄		原稿番号			受付： 年 月 日			受理： 年 月 日					

HIGH QUALITY
LOW PRICE

【EARTH SCIENCE EDITING】

地球科学論文の英文校正

★あなたの研究の国際的インパクトが飛躍的に増します！

★研究能率が上がり、論文生産性が高まります！

◆古生物学 ◆堆積学 ◆土木地質学	◆古生態学 ◆地球科学	◆古生物地理学 ◆海洋地質学	◆地質学 ◆第四紀地質学
Journal articles	Abstracts	Theses	
Monographs	Proceedings Volumes	Symposia Volumes	
Research Proposals	Meeting Announcements	Newsletters	

- ☆ あなたの研究成果をより効果的に世界に伝えるため、プロの**NATIVE SPEAKER**が格調高い英文に校訂します。
- ☆ 文法・構文・スペル・用語法をチェックし、論文形式など目的に適した英文スタイルに修正します。
- ☆ 私達は**米国地質調査所**で**20年以上の研究歴**を持ち、主として北太平洋地域の地質や古生物に関する**100篇以上**の論文を発表した実績を持つ地球科学の専門家（Ph D）集団です。
- ☆ 私達の中には、学術振興会の招聘研究者として、長期間に渡り日本滞在の経験を持つ者がいます。日本の研究者の書かれる独特の英文の表現法を十分に理解しております。
- ☆ 私達は長年、日本の方々の地球科学論文の英文校正をやってきたベテランです。

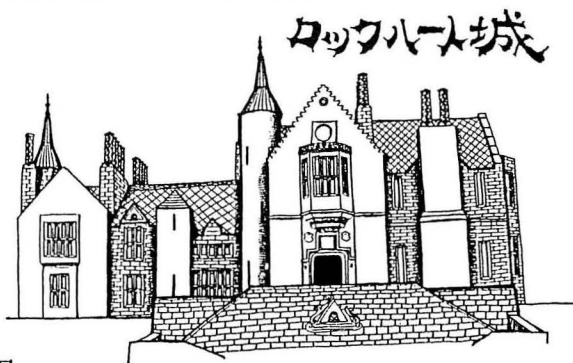
- 原稿はファックス、電子メールまたは郵便でお送りください。
- 迅速に、ご要望に応じて、手修正原稿、電子メール原稿、またはレーザー印刷原稿でご返送します。
- 料金はA4、ダブルスペース、10頁の原稿で、15,000～20,000円程度です。ただし、校正料は所要時間に基づいていますので、修正が少なければもっと安くなります。
- 支払方法：校費、科研費、公費、私費。銀行振込、小切手、または国際為替。

EARTH SCIENCE EDITING
8 TYNAN WAY
PORTOLA VALLEY
CALIFORNIA 94028, USA

E-MAIL : Louiemarin@aol.com
FAX : +1(415) 851-2310
TEL : +1(415) 851-1910
WWW : <http://members.aol.com/louiemarin>

大理石村

へのお誘い



「大理石村」は平成元年6月群馬県吾妻郡高山村の「ロマンチック街道」沿い（中山峠）に開館しました。サンボウアートは世界の石のアートおよび鉱物や化石を集めた新しい展示場です。さらに、平成5年4月、スコットランド史にその名を知られた、ロックハート城の移築を行いました。どうぞお気軽にご来館下さい。なお、レストラン（イタリア、フランスおよびドイツ料理）も併設しております。



「展示石材の一部・直角貝（軟体動物）の化石」

〔営業内容〕

各種石材の輸入・石材を用いた建築や造営物の設計・加工・施工、墓石・霊園諸設備の施工・販売、石材加工品・仏壇・仏具・神具・鉱物・化石標本などの展示・販売。

ロックハート城内での各種式典（婚礼を含む）のお世話。

SANPO ART

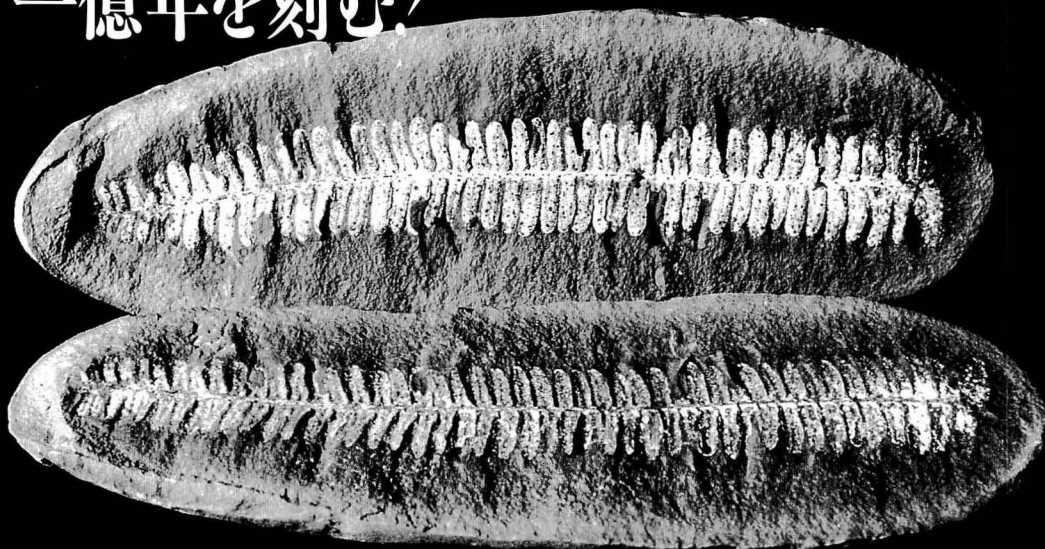
株式会社 サンボウアート

本社 ■群馬県沼田市屋形原町 1407 TEL 0278-24-4114(代)
大理石村 ■群馬県吾妻郡高山村中山 5583 TEL 0279-63-2101(代)

社長 平井良明

展示指導 (財) 自然史科学研究所

一億年を刻む!



■ ペコフテリス(シダ植物類) *Pecopteris miltoni* 石炭紀後期 Illinois, U. S. A.

地学標本(化石・鉱物・岩石)
古生物関係模型(レプリカ)
岩石薄片製作(材料提供による薄片製作も受け賜ります。)

大英博物館/恐竜復元模型

縮尺: 実物の40分の1 精密教育用モデル、大英博物館製作による刻印入

TEL 03-3350-6725

上京時にはお気軽にお立寄り下さい。

〔特に化石関係は諸外国より良質標本を多数直輸入し、力を入れておりますので教材に博物館展示等にせいせいご利用くださいませ。〕



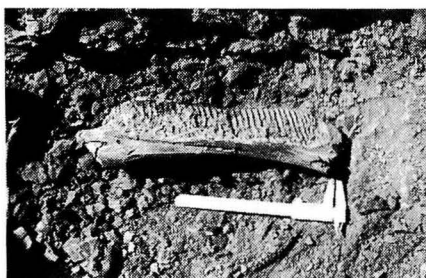
Fossils, Minerals & Rocks

株式 東京サイエンス
会社

本社 〒150 渋谷区千駄ヶ谷5-8-2 イワオ・アネックスビル
TEL. 03-3350-6725 FAX. 03-3350-6745
ショールーム 紀伊國屋書店新宿本店1F TEL. 03-3354-0131 (大代表)

TOKYO SCIENCE CO., LTD.

外国産実物化石標本販売



当社の恐竜クォーリー モンタナ アメリカ

シーラカンス 石炭紀 モンタナ
 " 三疊紀 カナダ
 " ジュラ紀 ドイツ
 " 白亜紀 レバノン

その他、各種一級品の化石を各種とり揃えて、来社をお待ちしています。

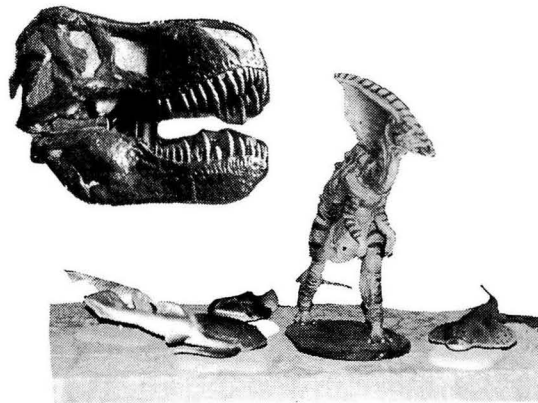
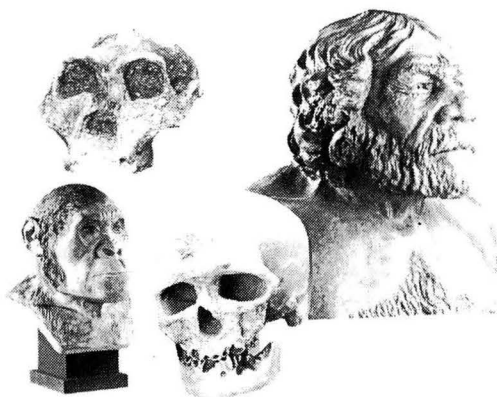
アンモナイト ￥300～
 三葉虫 ￥300～
 鯨の歯 ￥250～
 魚化石 ￥500～



軟骨魚類 クセナカントス ペルム紀

古生物の生体復元模型と化石の複製

三葉虫から恐竜、人類まで各種



好評発売中！ 図説 哺乳類の進化

定価 13,000円（税込）

2億年前、恐竜とほぼ同じ時期に、この地球に姿を現わした哺乳類の歴史を、300点を超える復元図と、豊富な図版で書き表わした動物世界への最良入門図書。

※ 注文制につき最寄の書店にご注文下さい。
 又は弊社まで直接ご注文お願いします。

所在地：〒158
 東京都世田谷区玉川田園調布 2-6-15

TEL：03-3722-8201

株式会社 テラハウス

（会社の所在地が上記のように変わりました）

新・ヒトの解剖

井尻正二＋後藤仁敏[著] ◎新刊 定価2,200円



古生物学者と解剖学者が協力して書き下ろした、人体の解剖学。解剖実習をささえる献体の意義や、歴史的に人体がかかっている矛盾や機能障害、セクシュアリティや老化、労働力としての人体の考察や労働の人体への影響についても考察した。「人体」という視点から自然科学と社会科学を俯瞰するユニークな科学書。

新・人体の矛盾

井尻正二＋小寺春人[著] ◎3刷 1,900円

◎地質学雑誌評＝単なる人体の解剖学に関する解説書ではなく、古生物学的進化論を人体の器官を例として展開したものであり、古生物学者にたいしても、示唆に富む多くの問題が記されている。

日本化石集

【毎日出版文化賞特別賞／日本地学教育学会推薦】

各集6シート 各2,060円

日本産主要化石を集大成。時代別・地域別または対象化石別など、必要に応じて自由に再編集できる、国際的レベルのユニークな図集である。

第1期…1集～18集(品切＝2集、7集、14集)

第2期…19集～38集(品切＝20集、21集、28集)

第3期…39集～58集

(品切＝47集、50集、52集、54集、55集、56集)

第4期…59集、62集、66集、68集

(休刊中＝60集、61集、63集、64集、65集、67集)

話題の新刊・好評の既刊書

日本全国化石採集の旅

化石が僕を呼んでいる

続・日本全国化石採集の旅

まだまだ化石が僕を呼んでいる

大八木和久[著] 正編…2,060円 続編…2,266円

日本の長鼻類化石

亀井節夫[編著] 10,300円 ◎在庫僅少

恐竜 その発生と絶滅

スウィントン[著] 小島郁生[訳] ◎新装版 1,957円

脊椎動物の進化

[原著第4版]

コルバート＋モラレス[著] 田隅本生[監訳] 12,360円

◎地団研そくほう評＝脊椎動物化石やその進化を学ぶためのバイブルともいえる本であり、魚類から哺乳類までを体系的に解説した貴重な本である。ぜひ持つべき書籍である。

◎地質学雑誌評＝旧版とくらべて1700ヶ所もの追加・訂正があり、図版も64点増。新しい重要な化石の発見や研究などの成果が盛り込まれているほか、特に最近の「大陸移動」の理論によって生物の分布の時代的变化を説明していることが、新しい要素として取り入れられている。

日曜の地学シリーズ

◎朝日新聞評＝地質や採取される化石などをやさしく解説。

◎千葉日報評＝案内図や露頭図・写真なども豊富。休日の自然観察のガイドブックとして推奨したい。

- | | | |
|--------------|-------------|--------|
| ①埼玉の自然をたずねて | ◎改訂新版 5刷 | 1,648円 |
| ④東京の自然をたずねて | ◎改訂新版 4刷 | 1,700円 |
| ⑦広島地質をめぐって | ◎増補版 4刷 | 1,500円 |
| ⑧茨城の自然をたずねて | ◎改訂新版 | 1,854円 |
| ⑬静岡の自然をたずねて | ◎改訂新版 2刷 | 1,854円 |
| ⑭沖縄の島じまをめぐって | ◎4刷 | 1,545円 |
| ⑰愛媛の自然をたずねて | ◎2刷 | 1,545円 |
| ⑱宮城の自然をたずねて | ◎2刷 | 1,854円 |
| ⑲千葉の自然をたずねて | ◎3刷 | 1,854円 |
| ⑳神奈川の自然をたずねて | ◎2刷 | 1,854円 |
| ㉑佐賀の自然をたずねて | ◎新刊 | 1,854円 |
| 長崎の自然をたずねて | ◎近刊(年内刊行予定) | |
| 鳥取の自然をたずねて | ◎近刊(年内刊行予定) | |
| 東海の自然をたずねて | ◎近刊(来春刊行予定) | |

地学ハンドブック [第6版]

大久保雅弘＋藤田至則[編著] 2,266円

さまよえる大陸と海の系譜 [新訂版]

アンデル[著] 卯田強[訳] ◎新訂版 3,900円

海の自然史

アンデル[著] 水野篤行＋川幡穂高[訳] 3,605円

日本列島の成立 環太平洋変動

藤田至則[著] ◎新版 2刷 3,492円

日本海の成立 生物地理学からのアプローチ

西村三郎[著] ◎3刷 1,957円

④築地書館

〒104 東京都中央区築地 2-10-12 TEL 03-3542-3731 FAX 03-3541-5799 ◎総合図書目録進呈。
◎ご注文は、最寄りの書店または直接上記宛先まで。(直接郵送時の送料、何冊でも400円)

地質・古生物・貝類の 古書・新刊書販売

年に3回の目録販売のほか、主に日本国内を取り扱った
文献・絶版書・専門書・地質図等を探求いたします。



※古書目録ご希望の方は、ハガキ・FAX等でお問い合わせ下さい。(無料)

※現在取り扱い古書

(主に地質・古生物・海洋・貝類・動物・植物等の文献と入門書)

- ・学術雑誌・機関紙・図鑑・目録
- ・学術報告書・展示目録・地質図等

※自費出版されている図鑑・書籍なども取り扱っています。

御不要の雑誌・書籍の御整理は自然書房へ御申し付け下さい。

自然科学専門目録販売

古書 自然書房

〒262 千葉市花見川区千種町205-4-202

TEL&FAX 043(258)2646

留守番電話とFAXは24時間受付しております。

福田芳生 著

新刊

発売中

古生態図集 海の無脊椎動物

A 5 判上製 614 頁

(収録図版615)

定価8755円 (本体8500円)



かつて、ムーレほかによる古生物学の教科書“無脊椎動物の化石”から強い影響を受けた著者が、外国の文献を参照し自ら写し取った絶滅・海生無脊椎動物の復元図を中心に据え、およそ6億年に亘る長大な無脊椎動物の進化史をつづったもの。本書をひもとして、原生動物からコノドント動物に至る、イマジネーション豊かな600枚を越す復元図を、つぶさに見ていただきたい。その時、われわれはエディアカラ丘陵の先カンブリア紀末から現在に至る、長く圧倒されるような生命の歴史の重みを、真に実感できるに違いない。研究者・学生・同好者はもとより、見て学べる新しい基本図書の一冊として大学・高校の図書館、公立の図書館に必備のもの。

川島書店

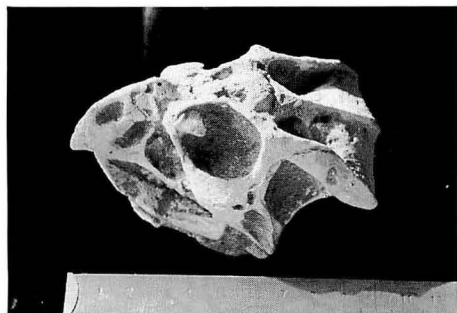


〒160 東京都新宿区西新宿7-15-17

☎03(3365)0141 Fax. 03(3365)1101

化石 鉱物 隕石

輸入地学標本の専門商社



BAGACERATOPSの頭骨 白亜紀 モンゴル ゴビ砂漠

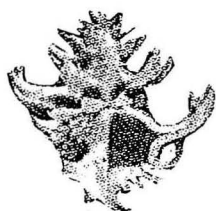
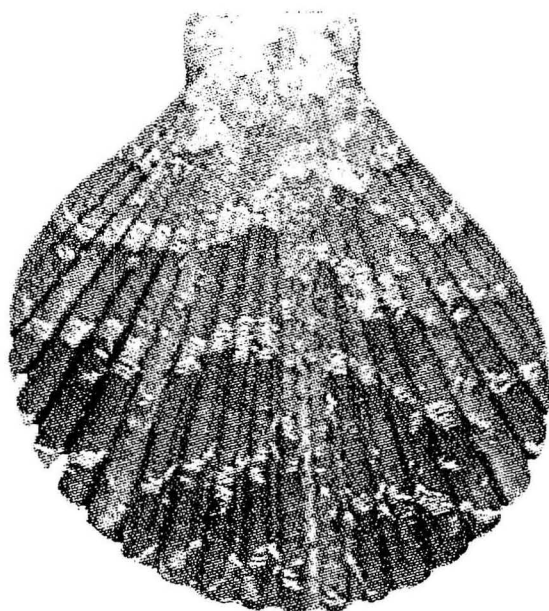
弊社は世界各国の専門業者からの信頼と取引の実績をもって、数多くの貴重な標本や展示向け大型標本の輸入を手掛けております。また、年1回池袋サンシャインシティイベント場におきまして、国際化石鉱物ショーを弊社主催で開催し、自然科学への普及、向上に貢献してまいりたいと考えております。

PLANEY 有限会社 プラニー商会

〒160 東京都新宿区新宿4-3-30 らん山マンション205

TEL.03-3341-8858 FAX.03-3225-9528

- ◎世界の標本貝・貝細工・その他貝の加工品
- ◎貝に関することは、卸から小売りまで何でも
お問い合わせ下さい。
- ◎珍貝・稀貝のリストも御座います。
- ◎お問い合わせはFAXにて承ります。



有限会社 沖縄シエル

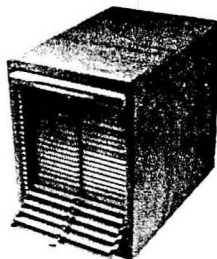
担当者 松川

〒901-21 沖縄県浦添市港川564-3 E-5

PHONE/FAX 098 (874) 3126

IMC**調査機器から研究機材まで**

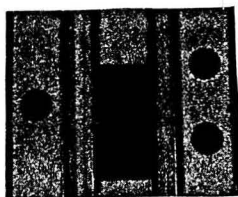
マイクロスライドキャビネット
〔有孔虫スライド500枚用〕



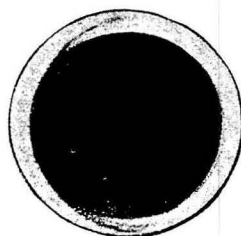
標準フルイ



〔各種サイズ〕
#メッシュ



有孔虫スライド各種



方眼シャーレー
(有孔虫分離用)

岩 本 鉱 産 物 商 会

〒151 東京都渋谷区代々木1-26-1
☎03(3379)3466~8 FAX03(3379)9205

古環境・地質時代の解明に

花粉・微化石分析調査

- 岩石・土壌・泥炭・石炭等の花粉分析
野外採取・坑内採取・海外採取試料の花粉分析による地質時代・層序の判定
- 試錐コアの花粉分析
油田・ガス田・炭田など鉱床地域・土木建設の試錐コアを花粉層序より解析
- 珪藻・有孔虫分析 材・種実化石同定
- 鉱物分析・岩石同定・土壌化学分析
- 研究調査用簡易試錐・岩石薄片作製
- ケロジェン分析
- 野外地質・植生調査
- その他学術研究協力
遺跡調査・空中花粉分布調査その他

パリノ・サーヴェイ株式会社

本 社 〒103 東京都中央区日本橋本町1丁目10番5号
日産江戸橋ビル2F

研 究 所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷戸崎559-3

☎(03)3241-4566 FAX03-3241-4597

☎(0274)42-8129 FAX0274-42-7950

“化石”バックナンバーの在庫

(価格は送料込み)

[増刊号] コロキアム：化石硬組織内の同位体	(1000 円)
[13号] マラヤ・タイ国産古植物化石，古生物分類の理論と方法，その他	(500 円)
[16号] ダニアン問題，鮮新統・漸新統論考，その他	(500 円)
[17号] シンポジウム “日本新生代貝類化石群の時空分布(その一)”，その他	(600 円)
[18号] シンポジウム “日本新生代貝類化石群の時空分布(その二)”，その他	(600 円)
[21号] シンポジウム “化石硬組織内の同位体”，その他	(800 円)
[22号] 特集 “中国地方新生界と古生物”	(800 円)
[23・24号] 特集 “化石硬組織内の同位体(第3回シンポジウム)”，その他	(1600 円)
[25・26号] シンポジウム “古植物の分布とその問題点”，その他	(1600 円)
[27号] 深海底堆積物中の炭酸塩溶解量の測定，その他	(1700 円)
[28号] 太平洋側と日本海側の新第三系の対比と編年に関する諸問題，その他	(1900 円)
[31号] 本邦白亜系における海成・非海成層の対比，カキの古生態学(1)	(1500 円)
[32号] 四万十帯のイノセラムスとアンモナイト，カキの古生態学(2)	(1500 円)
[33号] ジャワの貝化石，三疊紀 <i>Monotis</i> ，その他	(1500 円)
[34号] 進化古生物学の諸問題，その他	(1500 円)
[35号] 後期三疊紀二枚貝 <i>Monotis</i> の古生物学的意義，その他	(1500 円)
[36号] 中山層貝化石，放散虫チャートの起源，異常巻アンモナイト，その他	(1500 円)
[37号] 創立50周年記念号，付：会員名簿	(2000 円)
[38号] 北海道小平地域北東部上部白亜系の化石層序学的研究，その他	(1500 円)
[40号] ジュラ紀・白亜紀境界付近における放散虫化石群の変化，その他	(1500 円)
[41号] 西南日本白亜系の古地理と古環境，その他	(1500 円)
[42号] 青森県尻屋層群の放散虫年代，その他	(1500 円)
[43号] <i>Cyrtocapsella terapera</i> Haeckel (Radiolaria) の頭部殻室の微細構造，その他	(1500 円)
[44号] 日本産のフジツボ類の時空分布，その他	(1500 円)
[45号] 日本産 <i>Glossaulax</i> (Gastropoda: Naticidae) の進化，その他	(1500 円)
[46号] 石灰質ナンノ化石からみた秩父盆地新第三系最下部の地質年代，その他	(1500 円)
[47号] 新生代における深海底生有孔虫の殻形態の変遷と古環境的意義，その他，付：会員名簿	(2000 円)
[48号] 化石密集層形成における堆積学的制約と古環境について，その他	(1500 円)
[49号] 姫浦層群上部亜層群の化石カキ礁，その他	(1500 円)
[50号] シンポジウム “古生物学の課題と展望”，その他	(1500 円)
[51号] 鮮新世貝化石群集，分子古生物学，その他	(1500 円)
[52号] <i>Sphenocerasmus</i> の産状と古生態，日本海溝域の浮遊性有孔虫群集，その他	(1500 円)
[53号] シンポジウム “白亜紀—古第三紀のバイオイイベント” その他	(1500 円)
[54号] 現生放散虫，シンポジウム “新生代化石生物温度計の試み”，その他	(1500 円)
[55号] 底生有孔虫からみた古水温分布，同シンポジウム，その他	(1500 円)
[56号] 放散虫殻の構造，生痕化石，シンポジウム “生きている化石”，その他	(1500 円)
[57号] ペルム紀放散虫，日南石灰岩有孔虫，シンポジウム “生きている化石”	(1500 円)
[58号] ステラーカイギュウ，日本古生物学会史〔昭和60年—平成6年〕，その他	(1500 円)
[59号] 内湾性貝化石群集と残存種の関係，その他	(1500 円)
[60号] シンポジウム “沈み込み帯における化学合成底生生物群集” その他	(1500 円)

29, 30, 39号の残部はありません。

バックナンバーを御希望の方は，代金を払い込みの上，お申込み下さい。

大学研究機関等で購入の際は，見積請求書等必要書類をお送りしますので御請求下さい。

申込みと送金先：

日本学会事務センター内 日本古生物学会

1996年12月10日印刷

1996年12月15日発行

発行者 日本古生物学会

113 東京都文京区本駒込5-16-9

日本学会事務センター内

化石第61号

編集者 化石編集委員会

印刷者 学術図書印刷株式会社

TEL (03) 3991-3754

Fossils

Number 61

December 15, 1996

Contents

Changing composition of benthic foraminiferal thanatocoenoses in Matsushima Bay, North-east Japan, from 1960's to 1990's	Ayahide Kamemaru	1
Holocene relative sea-level changes and reconstruction of paleoenvironment by diatom fossil assemblage analysis in the Akkeshi Moor, Hokkaido, northern Japan	Yuki Sawai and Kaoru Kashima	21
Warm water molluscan assemblage from the upper Miocene Kanomatazawa Formation in the Shiobara area, Tochigi Prefecture, Japan: Reconsideration of the Shiobara Fauna	Tomowo Ozawa, Takami Nobuhara and Akira Nunomura	32
Recent and fossil benthic foraminiferal assemblages co-occurred with the <i>Calypptogena</i> communities (II) — Benthic foraminiferal assemblages with the Late Cenozoic cold seepage	Kazumi Akimoto, Sumie Saga and Kazue Yamada	40
In situ fossil chemosynthetic community found from the lower Pleistocene Kazusa Group, Yokohama City, central Japan	Ryuichi Majima, Yukiko Tate and Takuji Shibasaki	47
<i>Calypptogena</i> fossil associations in the Pliocene of Ikego, Kanagawa Prefecture: composition, mode of occurrence and taphonomy	Yasuo Kondo, Kiyotaka Chinzei, Saburo Kanno and Yoshiaki Matsushima	55
Shoji Ijiri and Masatoshi Goto: "Human anatomy". Revised edition	Makoto Kato	59
Ryuichi Majima and Noriyuki Ikeya: "An introduction to palaeontology"	Terufumi Ohno	61
Report on the 30th International Geological Congress, the 10th International Union on Geological Sciences Ordinary Session of Council and the Business Meeting of International Palaeontological Association	Akira Yao	62
The fifth Quadrennial Conference of the International Organization of Paleobotany	Ken'ichi Saiki and Tamiko Ohana	65
Sixth North American Paleontological Convention	Takao Ubukata and Shin'ichi Sato	67
Discovery of fossil <i>Geloina</i> by a boy of S. Akagi	Kazuo Okamoto	70
Proceedings of the Society		73

Notice about photocopying

In order to photocopy any work from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organization which has been delegated for copyright for clearance by the copyright owner of this publication.

Except in the USA

The Copyright Council of the Academic Societies
41-6 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107, Japan
Phone: 81-3-3475-4621
Fax: : 81-3-3403-1738

In the USA

Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive
Danvers, MA 01923, USA
Phone: (508) 750-8400
Fax: (508) 750-4744