

A. f. III.

地質調査所報告第180号

汽水域の研究

III

浜名湖の現世有孔虫群集

— 汽水域有孔虫類の研究 —

地質調査所

昭和33年7月



593.12+563.12 : 550.43 : 551.481.19 (521.61)

## 地質調査所報告

所長 兼 子 勝

### 汽水域の研究

#### III. 浜名湖の現世有孔虫群集

—— 汽水域有孔虫類の研究 ——

通商産業技官 石和田 靖章



## 目 次

要 旨	1
I. 序 言	1
II. 調査方法	2
III. 有孔虫群集組成と有孔虫数の分布	4
IV. 有孔虫類の分布と主要環境要素との関係	10
V. 要 約	16
新種記載(3種)	17
主要文献	19
Abstract	
Plate	



# 汽水域の研究

## III. 浜名湖の現世有虫群集

### —— 汽水域有孔虫類の研究 ——

通商産業技官 石和田 靖章

#### 要 旨

浜名湖は中部表日本における最大の富栄養型汽水湖である。汽水湖はその常として、環境要素の変動が激しい。特に浜名湖では季節的無酸素層の形成が知られている。このような水域で、どのような有孔虫群集がみられるかを1956年3月、すなわち循環期に観測を行つてみた。

有孔虫相は大別して、沿海亜相と浜名湖固有相、およびそれらの間を占める漸移相とに分かちうる。浜名湖固有相はほとんど砂質殻有孔虫類と *Rotalia beccarii* group とによつて構成されている。この固有相はさらに細分して識別しうるが、この群集分化の要因については、今回の観測のみでは良く推測することが困難である。しかし、従来の海流に関するデータからは、塩素量の変動が最大の要因になつていようと思われる。

なお、浜名湖においては群集型分布、底質および有孔虫数との間には強い相関関係の存在しないことが明らかになつた。また、生体群集組成と遺骸群集組成との間にも、当水域では著しい差をみいだすことができなかった。

#### I. 序 言

浜名湖は西南日本太平洋側における汽水富栄養湖の代表的な例である。汽水湖はその生成の歴史や位置から推察されるように、水域内の位置の差によつても、また時間的経過においても環境要素の変動が大きい。

浜名湖は高鹹汽水域に属するが、その深部湖底は夏季停滞期に無酸素層下におかれる。このような部分には黒色泥が発達し、硫化水素も相当量底質中に存在する。このように環境要素の変動が激しく、特に溶存酸素量が季節的に極値をとる部分を有する汽水域で、有孔虫類がどのような分布を示すかを調べるのが本研究の主目的である。

なおこの研究は1956年3月、底質の地球化学的研究と協同して外業を行つたもので、同研究の担任者である本島公司・牧真一両技官らに負う所が多い。また調査に際し各種の便宜を計られた静岡県水産試験場浜名湖分場の各位、採泥作業等に協力された柳下秀晴氏に厚く謝意を表する次第である。



第 1 図  
Index Map

底質の大部分について生体と死殻との区別を原形質の染色法によつて行つた。

なお測点位置はグラントン コンパスを使用し、3 方位以上の測定から平均位置として定めた。

## II. 調査方法

測点群は主測線 (10 測点) と副測線 (5 測点) の 2 群に大別される。第 2 図において F と記した点は表面底質採取点であり、St. と記した点はコア採取も併行した点である。底質の地球化学的研究において各種の観測・測定を行っているが、本報告にはそれらのうち底層水の塩素度、水温、および溶存酸素量に関するデータを引用した。若干点の採水、測温および酸化還元電位の測定は筆者も担当したが、これらのデータおよびこれら以外の化学的観測の詳細については本島・牧両氏の別報<sup>2)</sup>を直接参照して頂きたい。

有孔虫類は表面底質およびコアの両者について調べたが、表面

### II. 1 測点のとり方

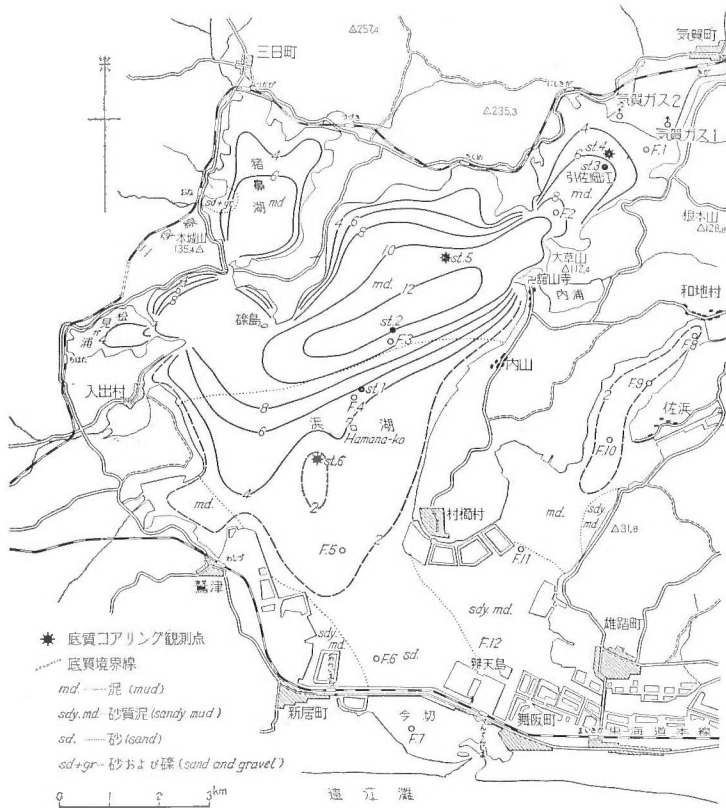
主湖盆の 10 m 以深の湖底は舟型凹所をなして湖中央の北側にある。その長軸の東北東延長部は引佐細江の支湾となり、都田川が注入している。本湖は今切口をもつて遠州灘に開口し、南部は黒潮系外洋沿岸水の流入を受ける。主測線は今切から湖盆深部を経て都田川河口に至る縦断線で、注入河川の影響を受ける支湾奥、停滞期に無酸素層の形成される湖底、および外洋沿岸水の影響を受ける湖口底を包含する。他方弁天島から和氣に至る比較的開放された支湾内を縦断して副測線を選んだ。この測線は季節的無酸素層を生じない浅湖底であり、かつ過半が泥底である点、類似した深度を有する主測線南半部と著しく異なる。また筆者らの観測時および最近の県の調査による年平均値としても、主測線に比較し底層水はより低鹹となつている。

### II. 2 底質採取と現場観測

表面底質の採取はすべて採取面積  $0.05 \text{ m}^2$  ばかりのエクマン・バーズ採泥器を使用した。コア採取は 5~6 m の長さの節を抜いた竹竿を利用した。この竹竿は 2 つに割り、所々を針金でしばつたうえ底質中に押込み、引上げると、節の跡が core catcher の役を果し、採取したコアを落下させずにとることができる。最長採取コアは St. 4 における 120 cm である。St. 5 のみは深度が大きいため鉄製柱状採泥器を使用した。

エクマン試料は静かに器中の水を流し出した後取り出し、ごく表面のみをかきとり、広口瓶中に入れて湖水と少量の中和ホルマリンを加えて振盪後保存する。このホルマリンは市販品に





第2図 浜名湖観測点位置, 等水深線および底質図

Map showing the location, bottom character and bathymetric contours

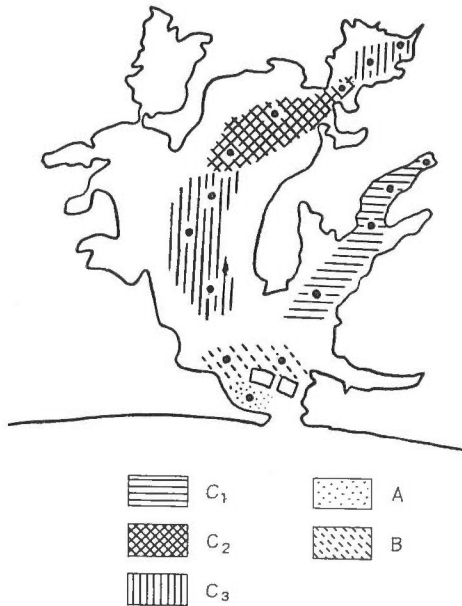
重炭酸ソーダを加え, pH 8位にしたものを用いる。残りの底質は他の広口瓶に入れ, 空気を残さないよう, 少量の底層水を加えて密封保存する。コアー試料は適当な長さに切り, 後者と同様に処理する。

底層水採取は4脚スタンドにL型のガラス管を取り付け, 水平開口部が底から5 cmの位置にあるようにした装置を湖底に沈め, ガラス管に接続したゴム管の他端に2口注射器を装着して行う。採水試料はモールの銀滴定法により塩素度,  $\text{CO}_2$  による追出し法で溶存酸素量を測定した。測定はそれぞれ牧・本島両氏である。

### II. 3 底質の処理

ホルマリンを加えた試料は有孔虫の生体染色に用いる。すなわち, その適当量を取り出し, 120 mesh のフルイ上に水洗し, 残渣をピーカーに移す。染色液は bengal rose 1%水溶液を用い, 染色時間は約30分間とした。ホルマリンで固定された原形質は美しい明赤色に染まるが, 本報告ではこのような個体を生体と認定した。染色後数回水洗して過剰の染色液を流去し, 残渣は小広口瓶に移し, 少量の中和ホルマリン液を加えて保存する。

ホルマリンを加えなかつた広口瓶試料はまず酸化還元電位を測定した。すなわち栓を開けて直ちに電極を挿入して測るが, 時間の経過に従がい酸素の拡散により電位が上昇するから, 測定



第3図 浜名湖の有孔虫相

A : 沿海亜相 B : 漸移相 C : 浜名湖固有相

Foraminifera facies in Lake Hamana-ko

A : Open coast subfacies

B : Transitional facies

C : Hamana-ko proper facies

C<sub>1</sub> ···· *Haplophragmoides* subfacies

C<sub>2</sub> ···· *Rotalia beccarii* var. A subfacies

C<sub>3</sub> ···· *Haplophragmoides-Trochammina* subfacies

ブル中の総個体数 500 以下の場合には全数検査を行った。

生体群集 (biocoenose) の百分率組成を定めるには、染色標本を湿つたまま検鏡するが、(1) 原形質の染まつている個体を生体とみなし、かつ、(2) 染色標本と無染色標本とは同一母集団に属していると仮定したうえ、労力を省くため次の方法をとつた。すなわち染色標本における調査個体数を数 10 個程度にとどめ、そのうちで各種についての生体/死殻比を求めておき、これと遺骸群集を調べたときの実算定値とから生体群集組成を推算する。したがつて生体群集に関する計数の信頼度は若干低下するが、今回の研究内容においてはさしつかえない程度と判断した。

なお計数に際しては *Allogromiidae* などのキチン質殻有孔虫は除外してある。

### III. 有孔虫群集組成と有孔虫数の分布

浜名湖内の有孔虫群集は全体としては単純であり、僅かに湖口附近では構成種数が増加する。

1%以上の相対頻度を有する種類

〔都田川河口〕		主測線						〔今切〕	
F1	St. 4	F2	St. 5	F3	F4	St. 6	F5	F6	F7
8	2	3	4	4	3	2	4	10	20

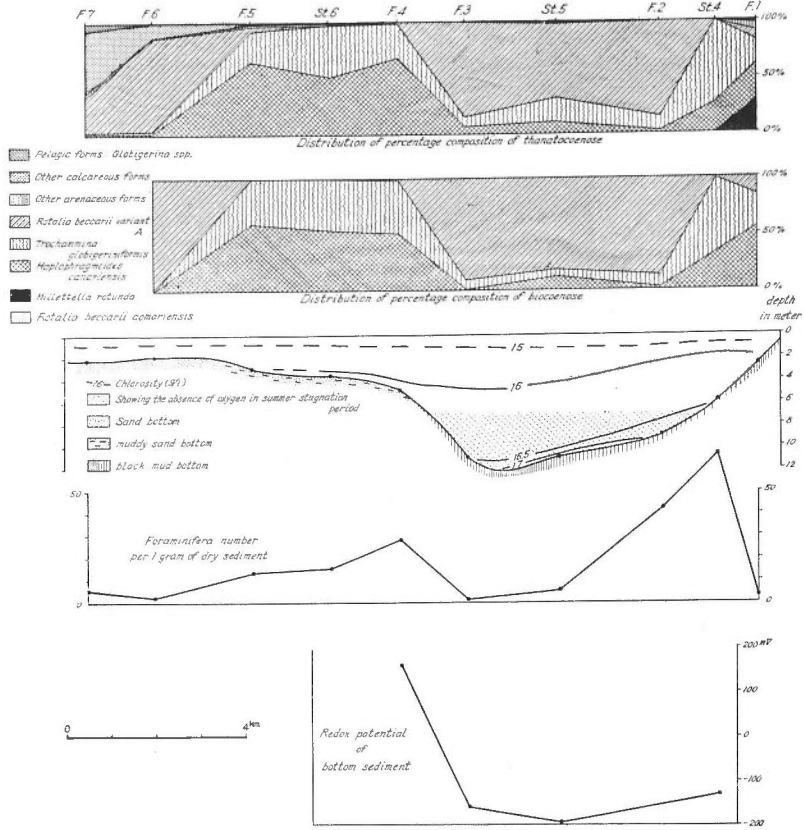
した最低値を読みとる。電位差計として Beckman 社の N 型 pH メーターを使用し電極は同社製標準型甘コウ電極と白金電極とを使用した。この器械では  $E_h$  として  $-180$  mV 以下は測定できないが、僅かな scale out は目測で読みとつた所もある。

次に同じ試料から 30 g の底質を秤量し、120 mesh のフルイ上に水洗して残渣を乾燥してから  $CCl_4$  で浮選し有孔虫を濃縮する。

他方同一試料の僅量を取り  $105^\circ\text{C}$  に乾燥して含水比を求める。この値は乾燥試料 1 g 中の有孔虫量、すなわち有孔虫数 (foraminiferal number) を求めるためである。

#### II. 4 有孔虫の計数

有孔虫遺骸群集 (thanatocoenose) の百分率組成および有孔虫数を求めるには、適当な大きいサイズの枠内を小さい square に分割した目盛板上に浮選濃縮試料を撒布して検鏡推定する。その方法の詳細は筆者がすでに述べたので<sup>2)</sup> ここには省略する。ただし今回はほとんどの測定において群集組成が単純であつたため、サン



第4図 主測線における観測結果

Observation along the main route (1956—3)

〔和地〕		副測線		〔弃天島〕	
F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 12
9	1	3	7	15	

遺骸群集の有孔虫数は1~74の範囲にあつて変化が多く、平均21を示す。主測線と副測線とではそれぞれ18余、28余の平均有孔虫数を示し差異が認められる。St. 4と St. 5のコアー調査結果では過去の堆積物の方が一般有孔虫数が大きく、最大200弱に達する。

有孔虫の生体は割合多く検出され、サンプル中の個体数の過半を占めているものも少なくない。

### III. 1 浜名湖における有孔虫群集の構成

有孔虫群集はその組成上いくつかは大別しうる(第3図)。すなわち

#### 〔固有群集〕

次の5種によつて群集組成の90%以上が占められるものを本報告において浜名湖の固有群集と名付ける。

*Millettella rotunda* n.sp

*Haplophragmoides canariensis* (d'ORBIGNY)  
ORBIGNY)

*Trochammina globigeriniformis*  
(PARKER et JONES)

*Rotalia beccarii* (LINNE) var. A  
*R. beccarii aomoriensis* ASANO

これらのほか随伴種として次の諸種をあげうる。

*Protonina cf. eocenica* CUSHMAN

*P. lagenaria* (BERTHELIN)

*Miliammina fusca* (BRADY)

*Elphidium kaneharai* n. sp.

#### 〔沿海亜相群集〕

*Pseudonion japonicum* ASANO

*Elphidium subgranulosum* ASANO

*Rotalia beccarii* (LINNÉ) var. A

の3種を主要種とする群集は湖口の今切に産し、*Pseudonion* はじめ open coast 側の上浅海帯に普通の種を少からず含んでいる。採取点は1点 (F7) のみであるが、沿海亜相群集と仮に称することとする。

*Elphidium subgranulosum* は模式産地の化石標本とまったく同一の性質を示すが、大きさは小さい。

#### 〔漸移部群集〕

以上2型の群集の分布水域の中間に産し (F6, F12)、内容的にもいずれとも異なっている。その主要種は次の通りである。

*Reophax* sp.

*Goësella iizukae* TAKAYANAGI

*Ammobaculites exiguus* CUSHMAN et BRONNIMANN

*Textularia* sp.

*Elphidium* spp.

*Rotalia beccarii* (LINNÉ) var. A

*Anomalina hamanakoensis* n. sp.

これらのほか、湖口側(外海)から運搬されたと思われる次の諸種がみいだされ、特に外洋沿岸水の主要流入路上にあると思われるF6測点にこの傾向が著しい。

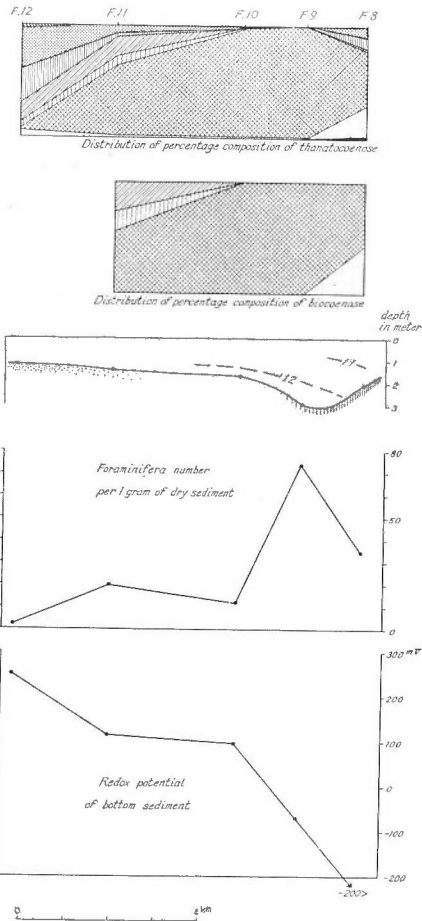
*Quinqueloculina costata* d'ORBIGNY

*Q. contorta* (d'ORBIGNY)

*Q. seminula* (LINNÉ)

“*Triloculina oblonga* (MONTAGU)”

*T. trigonula* (LAMARCK)



第5図 副測線における観測結果  
Observation along the supplementary  
route (1956-3)

(Legend is as the former figure)

*Nonion boucanum* (d'ORBIGNY)  
*Pseudononion japonicum* ASANO  
*Elphidium advenum* (CUSHMAN)  
*E. jenseni* (CUSHMAN)  
*Bolivina robusta* BRADY  
*Planulina wuellerstorffi* (SCHWAGER)  
*Hanzawaia nipponica* ASANO  
*Globigerina bulloides* d'ORBIGNY  
*G. eggeri* RHUMBLER

### III. 2 生体群集と遺骸群集

F 7 および F 12 以外の測点について、生体の検出を行つた。固有群集の主要構成種はすべて生体としても発見され、かつ生体群集と遺骸群集とは組成上著しい差異はない(第 4, 5 図)。エクマン・パーザ採泥器は軟泥底の場合、表面より数 cm 以上の厚さの部分をかきとつてくるから、採取底質の表面のみのサンプリングに努めても、なお下層の部分の混入は避けられないことが多い。したがつて底棲有孔虫類が湖底表面または表面近くに棲息しているとすると、生体と死殻との比、あるいは生体有孔虫数を調べてみてもその意味はあまり大きいとはいえないが、しかも生体と死殻との比を調べると、全有孔虫殻に対する各種生体の占める率は 20~90% 以上に達している。主測線では St. 6 および以北、副測線では F 9, F 8 においていずれも 50% 以上生体が発見されている。

主測線最深部である F 3, St. 5 および F 2 は夏季停滞期に無酸素層に覆われる湖底であるが、循環期にある今回の調査においては、多数の生体が発見されている。これらの生体殻(*Rotalia beccarii* var. A が最も多い)は他の測点の同種とそれぞれ比較しても、殻厚および大きさにおいて明白な差異を認めえない。

### III. 3 湖内の群集と有孔虫数との分布

固有群集は主測線においては新居町沖(F 5)以北に、副測線では F 11 測点以北に出現する。主測線上における固有群集は次の 3 型に分かれる。

群集型	分 布
H-M-T	都田川注入地点に近接する引佐細江支湾奥 (F 1)
R-(T)-((H))	停滞期に無酸素層に覆われる深部湖底 (F 2, St. 5, F 3)
T-(H)	引佐細江支湾中央 (St. 4)
H-(T)	主湖南半 (F 4, St. 6, F 5)

H: *Haplophragmoides canariensis*    T: *Trochammina globigeriniformis*  
 R: *Rotalia beccarii* var. A    M: *Milletiella rotunda* ( ): 従属種, (( )): 劣勢種

副測線上における固有群集も次の 3 型に分けられる。

群集型	分 布
H-(R')	和地支湾奥 (F 8)
H	同支湾主部 (F 9, F 10)
H-(R)-((T))	支湾口附近 (F 11)

R': *Rotalia beccarii acoriensis*

第1表 主測線における有孔虫群集の百分率組成分布  
 Percentage distribution of Foraminifera from the main route

Species	Locality										
	F 2	St. 2	F 2	St. 5	F 3	F 4	St. 6	F 5	F 6	F 7	
<i>Millettella rotunda</i> n. sp. (+ <i>Leptodermeila</i> spp.)	28										
<i>Haplophragmoides canariensis</i> (d'ORBIGNY)	34	27	2	10	6	68	51	65	1	1	
<i>Trochammina globigeriniformis</i> (PARKER et JONES)	21	73	13	22	10	31	47	27	2	1	
<i>Rotalia beccarii</i> (LINNÉ) var. A	9	+	85	67	83	1	····	4	83	33	
<i>Miliammina fusca</i> (BRADY)	2	····	····	····	····	····	+	····	····	····	
<i>Protonina</i> cf. <i>eocenica</i> CUSHMAN	2	····	····	····	····	····	····	····	····	1	
<i>P. lagenaria</i> (BERTHELIN)	2	····	····	····	····	····	····	····	····	····	
<i>Ammobaculites exiguus</i> CUSHMAN et BRONNIMANN	····	····	····	····	····	····	+	1	····	····	
<i>Goëssella izukae</i> TAKAYANAGI	····	····	····	····	1	····	····	+	····	····	
<i>Textularia</i> sp.	····	····	····	····	····	····	+	····	····	1	
<i>Elphidium matsukawauraense</i> TAKAYANAGI	····	····	····	····	····	····	····	+	····	1	
<i>E. kaneharai</i> n. sp.	····	····	····	····	····	····	····	+	····	····	
<i>E.</i> spp.	2	····	····	····	····	····	····	+	1	····	
<i>Ammodiscus pacificus</i> CUSHMAN	····	+	····	····	····	····	····	····	····	····	
<i>Quinqueloculina costata</i> d'ORBIGNY	····	····	····	····	····	····	····	····	····	1	
<i>Q. subrotunda</i> (MONTAGU)	····	····	····	····	····	····	····	····	····	1	
<i>Q. contorta</i> d'ORBIGNY	····	····	····	····	····	····	····	····	····	1	
<i>Q. seminula</i> (LINNÉ)	····	····	····	····	····	····	····	····	····	1	
<i>Q.</i> sp.	····	····	····	····	····	····	····	+	····	····	
" <i>Triloculina oblonga</i> (MONTAGU) "	····	····	····	1	····	····	+	····	2	····	
<i>T. trigonula</i> (LAMARCK)	····	····	····	····	····	····	+	····	····	2	
<i>Nonion boueanum</i> (d'ORBIGNY)	····	····	····	····	····	····	····	····	1	····	
<i>Pseudononion japonicum</i> ASANO	····	····	····	····	····	····	····	····	7	21	
<i>Elphidium advenum</i> (CUSHMAN)	····	····	····	····	····	····	····	····	····	2	
<i>E. jenseni</i> (CUSHMAN)	····	····	····	····	····	····	····	····	····	1	
<i>E. subgranulosum</i> ASANO	····	····	····	····	····	····	····	····	····	23	
<i>Bolivina robusta</i> BRADY	····	····	····	····	····	····	····	····	1	····	
<i>Rotalia papillosa</i> BRADY	····	····	····	····	····	····	····	····	····	1	
<i>Discopulvinulina</i> sp.	····	····	····	····	····	····	····	····	····	1	
<i>Planulina wuellerstorffii</i> (SCHWAGER)	····	····	····	····	····	····	····	····	1	····	
<i>Hanzawaia nipponica</i> ASANO	····	····	····	····	····	····	····	····	1	····	
<i>Cibicides</i> sp.	····	····	····	····	····	····	····	····	····	1	
<i>Globigerina bulloides</i> d'ORBIGNY	····	····	····	····	····	····	····	····	····	5	
<i>G. eggeri</i> RHUMBLER	····	····	····	····	····	····	····	····	····	1	

figures: % in each thanatocoenose

以上のように6型に細分しうるが、これらを大きく括めると、

- (1) H-T の組合せ····主測線の大部分
- (2) H                   ····和地支湾内
- (3) R                   ····無酸素層の発達する湖底

第2表 副測線における有孔虫群集の百分率組成分布  
Percentage distribution of Foraminifera from the supplementary route

Species	Locality	F 8	F 9	F 10	F 11	F 11
<i>Millettella rotunda</i> n. sp.		2				
<i>Rotalia beccarii aomoriensis</i> ASANO		30	+	1	1	6
<i>Haplophragmoides canariensis</i> (d'ORBIGNY)		49	99	98	65	2
<i>Trochammina globigeriniformis</i> (PARKER et JONES)			+		8	6
<i>Rotalia beccarii</i> (LINNÉ) var. A		2	+		17	17
<i>Miliammina fusca</i> (BRADY)		3				2
<i>Protonina</i> cf. <i>eocenica</i> CUSHMAN		2				
<i>P. lagenaria</i> (BERTHELIN)		2				
<i>Ammobaculites exiguus</i> CUSHMAN et BRONNIMANN		+	+			10
<i>Goëssella izukae</i> TAKAYANAGI		+	+		2	10
<i>Textularia</i> sp.						8
<i>Elphidium matsukawauraense</i> TAKAYANAGI					+	
<i>E. kaneharai</i> n. sp.		5			1	
<i>E.</i> sp.		5		1		17
<i>Reophax</i> sp.						8
<i>Anomalina hamanaoensis</i> n. sp.					6	6
<i>Quinqueloculina costata</i> d'ORBIGNY					+	2
“ <i>Triloculina oblonga</i> (MONTAGU)”						2
<i>Eponides?</i> sp.						2
<i>Globigerina bulloides</i> d'ORBIGNY						2

の3群とすることができる。

沿海亜相群集は湖口部の今切(F 7)にみいだされたが東海道線鉄橋の北側(F 6)では消滅し、漸移部群集が代わって存在する。同じ漸移部群集でも弁天島(F 12)ではその内容を異にする。後述する通り漸移部は湖況の変動の最も激しい場所であるが、両所間でさらに若干の平均的差異が認められる。

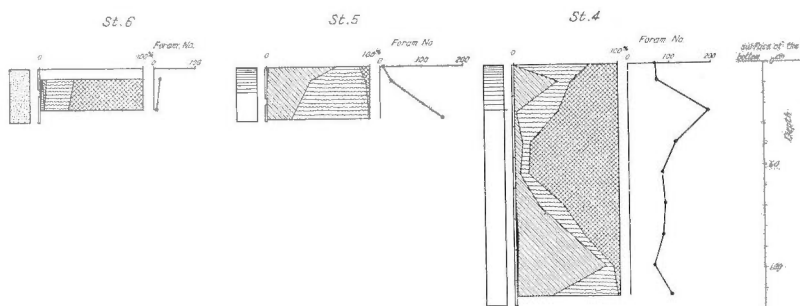
有孔虫数の分布をみると、2つの性質がまずみいだされる。

第1は有孔虫数と群集組成との間に明白な相関は認められないことである。換言すれば環境に対する相関において、両者を相互に独立とみなしうることである。このことはまた有孔虫の産状を群集として扱う場合、個々の種の絶対頻度を用いるより相対頻度を用いた方が都合が良いことを例示している。

第2は有孔虫数の変化は湖内において規則性を示していることである。すなわちいずれの測線においても支湾奥では小さく、その沖で一旦最大値をとつてから湖口に向かい漸減している。たゞし主測線の10 m以深の部分に小さな値を示しているのは、年間を通じかなりの期間溶存酸素量が1 cc/l以下になる場所であることから、有孔虫の生産が妨げられているためと推測される。主測線における有孔虫数平均値が副測線における値より小さいのはこのような特殊の場所を包含していることによる。

### III. 4 コアー中の群集と有孔虫数の分布

St. 4, 5, 6の各測点におけるコアー中の有孔虫群集はすべて現在の浜名湖固有群集と同質である。またその型もほとんどが後者における型と同類であるが、僅かにT-(R)型はコアー



第6図 コア試料における有孔虫群集垂直分布  
Vertical distribution of Foraminifera in each core  
(Legend is as the former figures)

中のみ出現する (St. 5 の -20 cm 附近, St. 4 の -110 cm 附近)。

有孔虫数は現在の湖底の有孔虫数に較べ、全般的に大きく最大 200 弱に達し、最小 50 以上を算える。

#### IV. 有孔虫類の分布と主要環境要素との関係

浜名湖における有孔虫群集および有孔虫数の分布は上述の通り湖内の位置に関してある程度規則性を示し、決して *at random* ではない。そこでここでは若干の環境解析を試みることとするが、一般に生物に関与する環境要素の種類ははなはだ多く、またその作用機構も複雑であると考えられ、特定の環境要素の影響性のみを究明しようとする、十分な環境解析がなしえなくなるおそれがある。従来内湾の底棲動物(主として貝類)を扱う際、内湾度という標識が用いられ、有孔虫類を扱うにも森島正夫によつてこの標識が準用されているのは、このような観点から充分の理由があると思われる。特に汽水湖である浜名湖は個々の環境要素の時間的、ならびに位置の変動が激しいため一層解析の難しい所である。しかし従来の標識からすると、固有群集の産する水域はすべて強内湾性として括められてしまうが、実際には上述のように種々の型の群集がある程度規則的に配列している所から、ここではむしろ問題を整理する意味で重要と思われるあるいは扱い易い環境要素の若干を取り上げ、有孔虫類との関係を考えてみることにする。

##### IV. 1 浜名湖について

浜名湖の環境、特に水質と底質の化学的性状については本島・牧両氏の別報を参照して頂くこととし、本報告ではごく概略に触れる程度に止めておく。

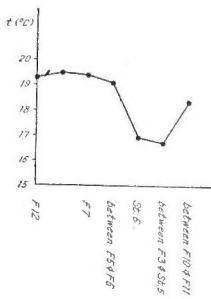
第2図に示した通り浜名湖の形状は複雑であつて湖岸線延長 126 km 余、面積 80 km<sup>2</sup> 余を算える。主盆湖の最深部は 12 m 余であつて、東西をほぼ長軸とする舟型凹所をなして湖盆の北部に位置する。湖の南半は 1.5~2 m の水深をもつて緩い傾斜をする湖底平原をなしている。

湖は今切口水路を通じて遠州灘と連絡し、外洋沿岸水はこゝから流入し主流は東海道線鉄橋下を過ぎて北進する。したがつて今切から鷺津沖に至る主湖盆の南半は砂底からなり、湖南部より北東に流入する和地支湾は浅深度であつても大部分泥底からなる。

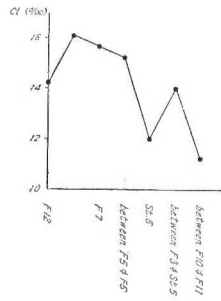
本湖は富富養湖であつて、水色は緑色湖に属するが透明度は比較的大きい。

水温は浅い湖の常として年較差が大きい。1954年4月から1955年3月に至る1年間の年平均

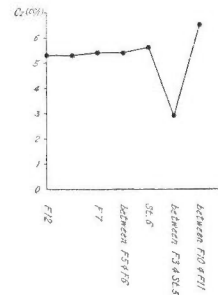




第7図 各測点附近の年平均底水温  
Annual mean of bottom temperature



第8図 各測点附近の年平均底水塩素量  
Annual mean of bottom chlorinity



第9図 各測点附近の年平均底水酸素量  
Annual mean of bottom oxygen

第7~9図は 静岡県水産試験場浜名湖分場の観測結果から作製した(1954年4月~1955年3月のデータ)

均底層水温は第7図に示すように、湖口に近いほど、また浅いほど高い傾向がある。年較差は水深10m以上の部分においてすら15°C以上に達する。

塩素量および溶存酸素量を底層水について年平均として示すと、それぞれ第8図、第9図(4)ようになる。

溶存酸素量は St. 5, F 3, F 2 の諸測点附近の深部底層水を除くと比較的年較差は小さく、最低4cc/l内外、最高9cc/l 余程度である。夏季停滞期に無酸素層を生ずる水深8m以深の湖底においては変動はなほだしく、特に10m以深にある F' 3, St. 5 の両測点附近では数か月以上にわたり1cc/l以下の状態におかれ、このような場合は硫化水素の発生をみるが、その量は数mg/l以上にも達する。

塩素量は溶存酸素量よりも全般的に変動が大きい。1954年4月から1955年3月に至る年平均値をみると、湖口に近いほど、また深度の大きいほど大きい傾向を示し、また主湖盆と和地支湾とを比較すると、全体として後者の塩素量は少ない。

今回の観測値は年間を通じ塩素量が平均して大きい時期であつたが、このような最大値を比較しても年平均値と同様の傾向を示している。

1956年3月観測の底層水塩素度(g/l)、溶存酸素量(cc/l)および水温は次の通りである。

主 測 線  
main route

測 点 Station	深 度 Depth (m)	Cl (g/l)	O <sub>2</sub> (cc/l)	t <sub>w</sub> (°C)	
F 7	2.2	15.85	6.60	10.4	} 主湖盆最深部
St. 6	3.6	16.02	6.63	10.3	
F 4	4.9	16.03	7.07	10.9	
F 3	11.0	16.32	7.04	10.4	
St. 5	11.0	17.02	5.82	9.1	
F 2	8.95	16.92	7.42	9.2	
St. 4	5.85	16.46	5.64	10.8	
F 1	2.55	16.13	5.41	11.9	都田川河口

副 測 線  
supplementary route

測 点 Station	深 度 Depth (m)	Cl (g/l)	O <sub>2</sub> (cc/l)	t <sub>w</sub> (°c)	
F 10	1.60	12.61	—	13.7	支湾中部
F 8	2.05	11.80	9.60	14.2	支湾奥

底層水の pH は平均して 8.0~8.3 位であるが、停滞期の無酸素層では 7.9 位に低下する。底質表面または表面近くの底質中に棲息する生物に対しては、底質表面の酸化還元電位は諸種の環境要素を総合的、かつ平均的に反映する因子として関係すると思われる。次に筆者の観測した値を記す。(E<sub>h</sub>: mV)

主 測 線

St. 6	158	muddy fine sand
F 3	-160	black mud
St. 5	-195	black mud
St. 4	-130	dark grey mud

副 測 線

F 12	250	grey fine sand
F 11	116	grey sandy mud
F 10	98	grey mud
F 9	- 67	grey mud
F 8	-200>	black mud

以上のように停滞期無酸素層に覆われる深部湖底および、無酸素層を生じない所でも支湾奥に進むに従って E<sub>h</sub> は低下している。

#### IV. 2 底質の種類と有孔虫類

漸移部群集と沿海亜相群集とは砂底に産するが、固有群集の諸型の分布と底質との関係は次の通りになる。

群 集 型	底 質			数字: 測点数
	S・M	M	b・M	
H-T の組合せ	3	1	1	b・M: black mud
H	1	2	1	M: mud
R	0	0	3	S・M: sandy mud or muddy sand

すなわち底質と群集型の間には明白な相関関係は存在しない。黒色泥底についてはやゝ特徴がみられるが、本質的には泥底であつて黒色を呈することはむしろ化学的環境要素の反映とみるべきであろう。

次に有孔虫数と底質との関係をみよう。全測点について計数をとると次のようになる。

底 質 bottom charcter	有 孔 虫 数 Foraminiferal number				平均値 mean value
S	5.5	2.1	1.9		3.2
S・M	27.8	20.2	14.7	13.0	18.9
M	74.1	66.4	11.7		50.7
b・M	10m>	42.2	34.4	2.9	26.5
	10m<	5.4	1		3.2

すなわち全体として泥底の場合に有孔虫数が多い。黒色泥底の場合 10 m 以上の水深を有する湖底では無酸素層に覆われる期間の長いことを意味し、10 m 以浅の場合は必ずしも無酸素層に覆われないが、底質の酸化還元電位は低く、表面近くまで底質内は強い還元状態（無酸素状態）におかれていることを意味する。黒色泥底における有孔虫数が灰色泥底に比較して小さいのはこのような原因によるものであろうと推察される。なお 10 m 以浅の黒色泥底中、有孔虫数 2.9 を示しているのは引佐細江の奥で都田川注入部に位置する (F1)。

砂底の場合有孔虫数が小さいのは、湖口に向かい粒度が粗になると同時に、有孔虫数も併行して減少すること、過去の測深記録は湖の南半砂底部で変化の多いことなどから、波浪、潮流等により底質の攪拌、漂移が生ずることの一因があるのではないかと思われる。

#### IV. 3 水温と有孔虫類との関係

冬季循環期には上下層とも温度差少なく主測線の大部分では 5°C 内外、和地支湾主部で 6~8°C 程度である。一般に湖口に近いほど年平均値は大きいが、また和地支湾の方が主湖盆より同深度付近では年平均値の大きい傾向がある。しかしいずれの場所においても年較差が大きく、年平均値、年較差のどちらかまたは両者を取り上げても群集型の分化、有孔虫数の変化についての相関関係を認めることができない。

#### IV. 4 塩素量と有孔虫類との関係

底層水の塩素量もやはり年較差が大きいが夏季に小さく、冬季に最大になる傾向はどの測点附近でも認められる。しかし過去の観測データを徴するとほとんどの測点附近にあつてもその都度年間最大値、平均値を異にし、この水域の環境が動揺きまわらないことを反映している。

最近の観測データに基づく年平均値は第 8 図に示したが、これと年間観測値とから偏差の平方和を求め、塩素量変動の目安とし (SS)、これと年平均値 ( $\bar{C}_i$ ) との関係を求めると第 10 図のようになる。すなわち底層水については一般に湖奥に進むほど平均値、変動ともに減少し、また主湖盆深部では平均値増大し、変動減少する傾向がみられる。

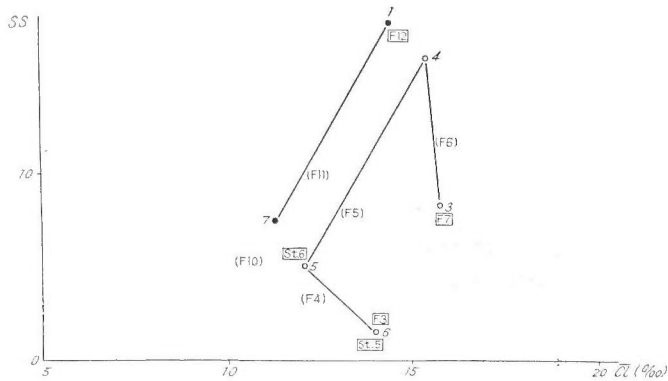
第 10 図から群集型の分布を考察してみると次の通りになる。

沿海亜相群集は  $Cl$  15% 以上の平均値で変動のやゝ大きい所に産する。

漸移部群集は  $Cl$  14~15.5% の平均値で変動の大きい所に産する。このうち平均的にやゝ高鹹の所 (F6) では *Rotalia beccarii* var. A を優占値とし、*Pseudonion japonicum* などの open coast habitant を混える群集、やゝ低鹹、かつ変動さらに大きい所に *Elphidium* 類、*Ammobaculites*、*Goësella* などからなる群集が産している。

固有群集については F1, F2, F8, F9 の各測点附近に定点がないため判然とはしないが、IV. 1 に記した筆者らの観測値を参照しつつ推測してみると次のようになる。

主湖盆深部に産する *Rotalia beccarii* var. A 優占群集は、ほかに比較し平均的に高鹹で、かつ変動の少ない地点に位置する。ほかほとんど *Haplophragmoides canariensis*、*Trochammina globigeriniformis* が主要種となる群集であるが、前者は年平均 13% 以下の所にかなり普遍的に産し、後者は年平均 12% 以上で、かつ変動のやゝ少ない部分に多い傾向が窺われる。*Rotalia beccarii* var. A は相対頻度としてではなく、絶対頻度としてみると、やはり *Trochammina globigeriniformis* と同様またはさらに高鹹の場所に多くなる傾向があるようである。*Rotalia beccarii aomoriensis* は産出が偏つていて判然とはしないが、今回の観測に関する限り和地支湾奥の最も平均塩素量の小さい所に産し、湖口に向かい激減している。



第10図 底水塩素量の年平均( $\bar{Cl}$ )、底水塩素量の変動(SS)ならびに各測点との相互関係図

Annual mean of bottom water chlorinity ( $\bar{Cl}$ ) vs. variance of chlorinity (SS) for each station (1954~1955).

Based on the data after Fish. Exp. Lab.

1~7 Fixed point of the Hamana-ko Branch of Shizuoka Fisheries Experimentary Laboratory

- Author's observation point
- ( ) do. (relative position unexact)
- Main basin
- Wachi inlet

#### IV. 5 溶存酸素量と有孔虫類との関係

主湖盆深部の停滞期に無酸素層を生ずる場所以外は底層水の溶存酸素量に著しい差異を測点間に認め得ない。したがって群集分化の要素として溶存酸素量は重要ではなさそうである。また有孔虫数の大小とも同様に直接的相関は明白でない。

停滞期無酸素層に覆われる測点は F3, St. 5, F2 の諸点であるがいずれも *Rotalia beccarii* var. A の群集を産する。F2 は極大無酸素圏の上限附近に位置するため無酸素層の影響は他の2測点より時間的に少ないはずである。有孔虫数は前2者が著しく小さいのに対し、F2 はかなり大きくなっている。

今回の観測は循環期であるが、これら3測点からは多数の生体の *Rotalia* を検出した。この種は貧酸素状態に耐性が強いのか、または移動速度が大きいのか<sup>註1)</sup>のいずれかの性質を有していると思われる。ともあれ、この群集の分布は無酸素層を生ずる場所とよく合致し、このような特別の場合は浜名湖に関する限り、群集型の分化と溶存酸素量(最小値)とは相関していると思われることができる。

#### IV. 6 酸化還元電位と有孔虫類との関係

酸化還元電位と群集型の分化との間には明白な相関は存在しない。

しかし、著しく酸化還元電位の低い所では、有孔虫数の小さくなる傾向があり、また *Rotalia beccarii* 類の相対頻度を増す傾向も窺われる。

なお、酸化還元電位の低い所は概して有機物に富み、また黒色泥を形成している所は著しく電位が低くなっている。

註1) 8 m以深の部分は扇型門所をなすが、その中心部を過ぎる最小径は約2,500 m。

#### IV. 7 補遺

引佐細江支湾奥および和地支湾奥のいずれにおいても、注入河川に近接した測点では他の測点と異なつた群集を産する。この群集型分化に大きな影響を与える単純環境要素についての解析は、観測データの不足と相俟つて現在のところ至難である。先に湖奥の方が底層水塩素量の変動が小さいと述べたが、注入河川の河口付近では注入勢力の強弱に伴ない、塩素量の変動も大きくなり、ときには濁水の影響も生ずる可能性も考えられる。F1, F8の両測点とも、*Millettella* が検出され、特に前者に著しい。この属はしばしば *marsh facies* に報告されており、F1とF8とでは注入河川が前者に大きく(都田川) 後者に小さい(花川)ということに関連しているかも知れない。ともあれ、現在のところF1, F8の群集は支湾奥の特徴相としておくほかはなさそうである。

前項までに主要と思われる単純環境要素を個々にあげ、相互効果を一応無視して関連性の程度を推測したが、本節の頭初に述べた通り個々の相関がすべて正しいとしても、なおこれだけで割り切れるものではないと思われる。群集型の分化、配列が比較的顕著であるのに対し、個々の環境要素の変化はむしろ漸变的で数値的にも差がそう大きくはない。各種の環境要素と、個々の種の適応性とが結びついて複雑な相互作用が存在するだろうと想像されるが、いまの所はそこまでの解析は至難というほかはない。

#### IV. 8 コア中の有孔虫群集について

第6図にみられる通り St. 6を別とし、他の2測点では表面の群集と深部の群集とは若干異つている。しかしいずれにしても現在みられる浜名湖固有群集と同質であつて、コア最深部に到るまで、過去の環境は現在のそれと類似点が多かつたと思われる。

St. 5では表面から13cmの部分で黒色泥であるが、有孔虫数をみると表面から15cm以内は著しく小さく、深部に向かい増している。また群集組成においては *Rotalia beccarii* var. Aが下方に減少し *Trochammina globigeriniformis* が増大している。これらの事実から停滞期に無酸素圏を生ずるようになったのは、表面から13cm附近の堆積当時からとしてもおかしくはない。

St. 4では現在も無酸素圏の発達する所ではないが、表面から22cmまでのコアは暗灰色を呈している。有孔虫数の分布をみると、St. 5と同様に表面から15cm位までは15~30cmの部分に対して小さくなつていく。

St. 4ではコア間隙水中の塩素度は-75~-90cmの位置を最低とし(9g/l余)、上方に漸増している。有孔虫群集の分布は-30~-60cm附近に *Haplophragmoides canariensis* を主とする群集が存在し、上方に *Rotalia*, *Trochammina* が増え下方は-100cm附近まで *Rotalia* が急増している。有孔虫数は-20cm余に最大値があるほか大差なく70~80を上下する。地形上浜名湖の最初の状態は内陸に入りこんだ湾で海水に充たされていたと思われ、その後湾口部の砂洲の発達で湖状となり現在に及んでいると推定される。この砂洲は現在今切口をもつて外海に開口しているが、外海との連絡状況の変化は湖況の変化をもたらしたのであろう。伝説によると1598年の大地震・大津浪で今切口が形成され、湖内に海水が浸入するようになったという。しかしSt. 4のコア中に分布する有孔虫群集は淡水湖であつたことを示すものはない。たゞ前記した-50cmを中心とする部分の群集はかなり塩素量が低下した環境を示しているとしても矛盾はないが、なお *Rotalia beccarii* var. Aおよび *Trochammina globigeriniformis* を伴しているところをみると、塩素量平均が10%をはなはだしく下廻つたと推定することは、現在の浜名湖内の群集分布を基にして考える限り困難のようである。この部分よりさらに

下方に向かつてはふたゝび塩素量増大し、高鹹汽水域であつたと推定される。間隙水の最低塩素量の部分と以上の推測とでは位置的にズレがあるが、コアの含水比が著しく大きいことを考慮すると、前者は拡散による堆積後の変化として解釈することができよう。

## V. 要 約

1. 浜名湖内の群集は大別して次の3相とすることができる。

A. 沿海亜相群集

*Pseudononion japonicum* ASANO  
*Elphidium subgranulosum* ASANO  
*Rotalia beccarii* var. A.

B. 漸移部群集

*Reophax* sp.  
*Goësella iizukae* TAKAYANAGI  
*Ammobaculites exiguus* CUSHMAN et BRONNIMANN  
*Textularia* sp.  
*Elphidium* spp.  
*Rotalia beccarii* var. A  
*Anomalina hamanaoensis* n. sp.

C. 固有群集

*Millettella rotunda* n. sp.  
*Haplophragmoides canariensis* (d'ORBIGNY)  
*Trochammina globigeriniformis* (PARKER et JONES)  
*Rotalia beccarii* var. A  
*Rotalia beccarii asmoriensis* ASANO

固有群集はさらに3型を識別しうる。すなわち

- C<sub>1</sub> *Haplophragmoides canariensis* を主とするもの  
 C<sub>2</sub> *Rotalia beccarii* var. A を主とするもの  
 C<sub>3</sub> *Haplophragmoides canariensis* と *Trochammina globigeriniformis* との組合せになるもの

の3型にまず大別される。

これらの群集型の分布・配列は決して無傾向的ではない。湖口部には沿海亜相群集、湖内の大部分には固有群集が分布し、その中間に漸移部群集がみいだされる。固有群集についてみても、深度8 m以上の深部湖底に *Rotalia* 群集(C<sub>2</sub>)、主湖盆—引佐細江には *Haplophragmoides*—*Trochammina* 群集(C<sub>3</sub>)、和地支湾には *Haplophragmoides* 群集(C<sub>1</sub>)が分布し、支湾奥には *Millettella* が大なり小なり混入しているというようにそれぞれ明確な分布域を有している。

2. 群集型分化に関与する環境要素の解析はなかなか難しい。しかしある程度の対応関係を推測することはできる。

まず湖内の群集全体としてみると、浅い汽水湖であるため、環境要素の動揺が外海側に比較し著しく大きい。このような動揺の激しい水域に適応しうる種の集りとして、比較的単純な組成の群集が形成せられたのであろう。

湖内の群集型の分化についてみると、塩素量が一番大きい役割を果たしているようにみえる。年平均塩素量が大きく(15%以上)年間変動も比較的小さい湖口部では沿海亜相群集、年平均値がこれより小さい所では大部分固有群集が分布する。漸移部群集は湖口部よりは僅かに年平均値が小さいが年間変動の最も大きい所に位置するようである。固有群集の構成種中、

*Haplophragmoides canariensis* は最も広鹹性のようであり, *Rotalia beccarii* var. A は比較的高鹹水域を好む傾向がみえる。*Trochammina globigeriniformis* は両者の中間にあると思われるが、やゝ後者に近い性質を有するようである。

溶存酸素量は全体としてはあまり重要な支配力を有していないようにみえるが、停滞期無酸素層を生ずるような場所では *Haplophragmoides*, *Trochammina* の勢力が著しく減退し *Rotalia beccarii* var. A の優占群集となる。

浜名湖内においては水温および底質の種類は群集分化の要素としてあまり関係がないかにみえる。

以上単純環境要素別に述べたが、各種の環境要素の相互効果については明らかにするをえなかつた。

なお支湾内の群集には *Millettella* が混入するが、これは注入河川に関係があるものと推定される。

3. 群集の構成種数は相対頻度 1% 以上のものについてみると、湖口部に大きく (20)、湖内部にはいるにつれ急激に減少し 3~4 位となる。しかし支湾奥では僅かに増加し、群集内容が複雑化する傾向をみせる。

4. 有孔虫数は泥底に大きく、砂底に小さい。すなわち湖口に向かい漸減する傾向を有する。泥底の場合、底質の酸化還元電位がはなはだしく低下する所ではやはり小さくなり、特に季節的無酸素層の影響を受ける所では一層顕著である。

5. 有孔虫群集、群集構成種数および有孔虫数は湖内においてそれぞれある規則的分布を示している。しかしこのような環境に対する相関は相互に独立または独立に近いと判断される。

6. 浜名湖固有群集に関しては生体群集と遺骸群集との間に著しい組成上の差異は認められない。

## DESCRIPTION OF NEW SPECIES

Family *Saccamminidae*

Genus *Millettella* RHUMBLER, 1903

*Millettella rotunda* ISHIWADA n. sp.

(Text-Fig. 1 a~c; Plate I, 1~3)

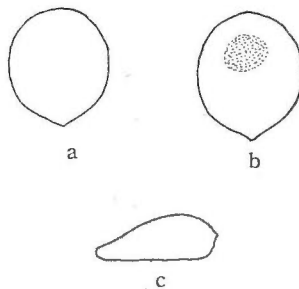
Test nearly circular in dorsal view, streamline shaped in side view; wall finely arenaceous and smoothly finished; aperture large, circular to elliptical, in a depression near thinner end of the test on ventral side; sometimes provided with spines on peripheral margin near thicker end of the test.

Diameter up to 0.25 mm; thickness up to 0.1 mm.

Type locality: F 8; brackish Lake Hamana-ko, Shizuoka pref.; recent, depth 2.05 m, bottom character black mud. (Holotype No. PF 57003, Fuel Dept. Geol. Surv. Japan)

Occurrence: F 8 and F 1, both at the innermost places of the inlets.

*Millettella* and *Leptodermella* have never been recorded in Japan.



Text-Fig. 1

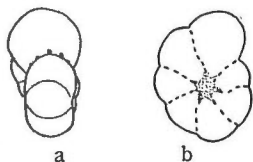
*Millettella rotunda* n. sp.  
(Holotype)

a: dorsal view b: ventral view  
c: side view

Family *Nonionidae*Genus *Elphidium* MONTFORT, 1808*Elphidium kaneharai* ISHIWADA n. sp.

(Text-Fig. 2 a, b; Plate I, 17~20)

Text small, periphery broadly rounded, the diameter about twice the thickness; umbilical region depressed, sometimes more or less irregularly excavated and with granular surface; chambers slightly inflated and the periphery lobulate, usually 7 in the last-formed coil; sutures distinct, depressed, slightly curved, retral processes few and conspicuous; wall thin, very finely perforate; aperture composed of several small rounded openings at the base of apertural face.



Text-Fig. 2

*Elphidium kaneharai* n. sp.

(Holotype)

a: apertural view

b: side view

Diameter up to 0.29 mm; thickness up to 0.16 mm.

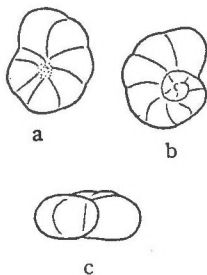
Type locality: F 8; brackish Lake Hamana-ko, Shizuoka pref.; recent, depth 2.05 m, bottom character black mud. (Holotype No. PF 57017, Fuel Dept. Geol. Surv. Japan)

Occurrence: F 5, F 8 and F 11, in a inlet and the main basin, depth 3.0~1.40 m, bottom character muddy sand to black mud; Foraminifera facies proper to Hamana-ko.

Family *Anomaliniidae*Genus *Anomalina* d'ORBIGNY, 1826*Anomalina hamanaokoensis* ISHIWADA n. sp.

(Text-Fig. 3 a~c; Plate I, 24~27)

Test small, compressed, trochoid throughout, nearly symmetrical on both sides, periphery broadly rounded; umbilical region on ventral side depressed or covered with granular shell material; chambers inflated in the adult, the periphery somewhat lobulate, usually 7 in the last-formed coil; sutures depressed and not limbate on both sides, curved and oblique to the peripheral margin; wall thin, rather finely perforate. Diameter up to 0.27 mm; thickness up to 0.12 mm.



Text-Fig. 3

*Anomalina hamanaokoensis* n. sp.

(Holotype)

a: ventral view

b: dorsal view

c: side view

Type locality: F 11; brackish Lake Hamana-ko, Shizuoka pref.; recent, depth 1.40 m, bottom character grey sandy mud. (Holotype No. PF 57024, Fuel Dept. Geol. Surv. Japan)

Occurrence: F 11 and F 12, southern part of the main basin, depth 1.15~1.40 m, bottom character fine sand to muddy sand; Foraminifera facies proper to Hamana-ko or transitional to open-coast subfacies.



## 主要文献

- 1) 石和田靖章：本邦の油田・ガス田における有孔虫化石の応用について, 石油技術協会誌, Vol. 16, No. 6, p. 48~51, 1951
- 2) 清石礼造・富山哲夫：浜名湖に於ける牡蠣の斃死と底土中の硫化物含量との関係, 日本海洋学会誌, 1~1, 2, 1942
- 3) 本島公司・牧真一：汽水域の研究, I. 浜名湖の地球化学的研究, 地質調査所報告, No. 178, 1958
- 4) 静岡県水産試験場浜名湖分場時報：昭和 27 年度, 第 5 号, 1953
- 5) 静岡県水産試験場浜名湖分場時報：昭和 28 年度, No. 1, 1953
- 6) 静岡県水産試験場浜名湖分場時報：昭和 30 年度, No. 1, 1955

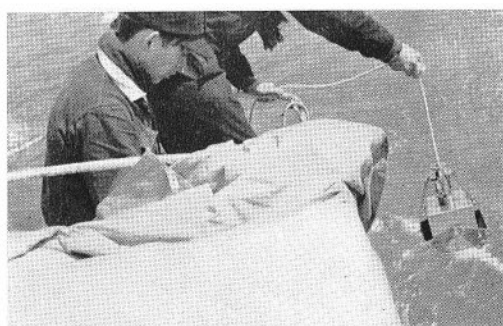




1



2



3



4



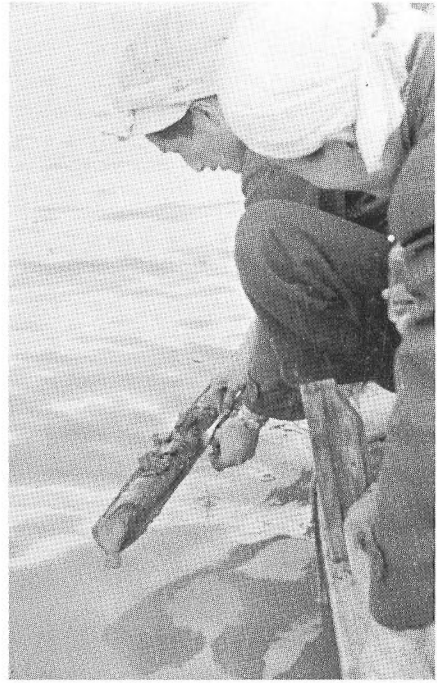
5

1. 観測艇（機動伝馬船）
2. 同 上
3. エクマン・バージ表泥採取器
4. 採水器を降下するところ
5. 採水装置に連結された2口注射器

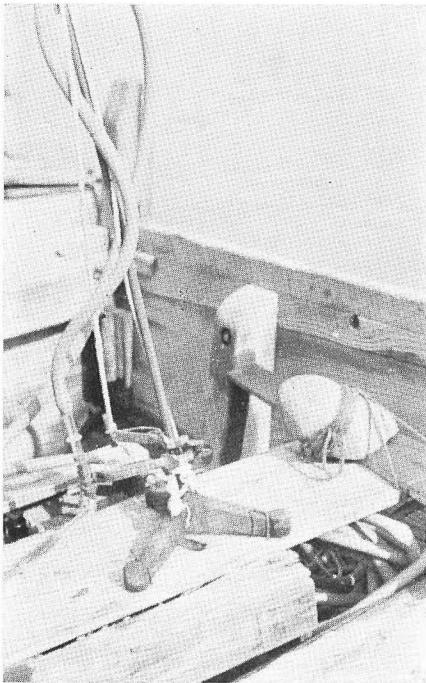
1. Observation boat (engined "Temma-sen")
2. do.
3. Ekmann-birge type sampler for surface mud
4. Just before lowering the apparatus (see 8)
5. Two-orifices injector coupled with the apparatus (now measuring the water temperature and sampling the bottom water)



6



7



8

- 6. 竹筒利用のコア サンプラー
- 7. 引上げられたコア サンプル
- 8. 底層水採水装置
  
- 6. Bamboo-made core-sampler  
(now under operation)
- 7. Core sample in bamboo-made  
core-sampler
- 8. Sampling apparatus for the bottom water

# STUDIES ON THE BRACKISH WATER

## III Recent Foraminifera from the Brackish Lake Hamana-ko

By

Yasufumi ISHIWADA

### Abstract

Lake Hamana-ko is the largest brackish lake of eutrophic type on the Pacific coast of central Honshū, Japan. The depth of the main basin reaches about 12 m at the deepest bottom of the northern half, and mostly 1.5~2 m at the southern half forming a vast flattened bottom plain.

The environmental elements, such as water temperature, chlorinity and dissolved oxygen of the bottom water, vary in wide ranges with place as well as season. In a stagnation period, the bottom deeper than 8~9 m is usually covered by the anaerobic layer, in which hydrogen sulphide is simultaneously produced.

On the whole, the foraminifera thanatocoenose from the lake is fairly simple in its composition. This phenomenon may show that only the species, which could tolerate the marked fluctuations of environmental elements, have been able to adapt to Hamana-ko.

The thanatocoenose from the lake is divided into three groups as follows:

A. Open-coast subfacies

- Pseudononion japonicum* ASANO
- Elphidium subgranulosum* ASANO
- Rotalia beccarii* (d'ORBIGNY) var. A

B. Transitional facies

- Reophax* sp.
- Goëssella iizukae* TAKAYANAGI
- Ammobaculites exiguus* CUSHMAN et BRONNIMANN
- Textularia* sp.
- Elphidium* spp.
- Rotalia beccarii* (d'ORBIGNY) var. A
- Anomalina hamanaensis* n. sp.

C. Hamana-ko proper facies

- Millettella rotunda* n. sp.
- Haplophragmoides canariensis* (d'ORBIGNY)
- Trochammina globigeriniformis* (PARKER et JONES)
- Rotalia beccarii* (d'ORBIGNY) var. A
- R. beccarii aomoriensis* ASANO

The facies C is furthermore subdivided into the following three subfacies.

- C<sub>1</sub> marked by predominance of *Haplophragmoides canariensis*
- C<sub>2</sub> marked by predominance of *Rotalia beccarii* var. A
- C<sub>3</sub> marked by combination of *Haplophragmoides canariensis* and *Trochammina globigeriniformis*

The arrangement of these facies in the lake is shown in Fig. 3.

Analysis of environmental element concerning the faunal differentiation is considerably difficult, but some correlations may be inferable.

Chlorinity seems to be an important controlling factor for the faunal differentiation. Where the average Cl is over 15‰ and the annual variation is rather small, occurs the facies A, and where the average Cl is less than 15‰, is mostly found

the facies C. The transitional facies is distributed where the average Cl is slightly less than 15‰ and the annual variation is at maximum.

*Haplophragmoides canariensis* may be a most euryhaline species, and *Rotalia beccarii* var. A seems to prefer higher salinity than the former. *Trochammina globigeriniformis* may be of intermediate character, or rather like the latter in adaptability to salinity.

In general, dissolved oxygen is obscure as a controlling factor for the faunal differentiation. On the deeper bottom, however, where the average Cl is rather high and the anaerobic condition appears in the seasonal stagnation period, *Rotalia beccarii* var. A predominates due to diminutions of *Haplophragmoides* and *Trochammina*. *Rotalia beccarii* var. A may have either strong tolerance for oligo-oxygen status or capacity of rapid migration.

Water temperature and bottom character may not be responsible to the faunal differentiation in Hamana-ko.

Species number of thanatocoenose is very small in the Hamana-ko proper facies and rapidly increases toward the lake mouth, i.e. the open-coast subfacies.

Foraminiferal number is larger on the mud bottom and smaller on the shallow sand bottom. The exceptional case is seen on the mud bottom of which oxidation-reduction potential is very low ( $-150\text{ mV}$ ). In this case, the foraminiferal number highly decreases.

The type of thanatocoenose, species number and foraminiferal number show the regular distribution in the lake respectively. However, their correlations with the environment may be mutually independent or nearly independent.

There is no conspicuous difference between the thanatocoenose and biocoenose in their compositions in the present case.

PLATES  
AND  
EXPLANATIONS

(with 2 Plates)

Plate I

- 1 ~ 3 *Millettella rotunda* n. sp.  
1, 2 Loc. F1. Ventral view ×75  
3 a, b Holotype  
Loc. F8. Dorsal view (a); Ventral view (b) ×75
- 4 *Proteonina lagenaria* (BERTHELIN)  
Loc. F8 ×75
- 5, 6 *Proteonina* cf. *eocenica* CUSHMAN  
Loc. F8 ×75
- 7 *Goësella iizukae* TAKAYANAGI  
Loc. F11 ×72
- 8, 9 *Ammobaculites exiguus* CUSHMAN et BRONNIMANN  
8 Loc. F5 ×76  
9 Loc. F5 ×72
- 10, 11 *Haplophragmoides canariensis* (d'ORBIGNY)  
Loc. F8 ×45
- 12 *Miliammina fusca* (BRADY)  
Loc. F8 ×76
- 13, 14 *Trochammina globigeriniformis* (PARKER et JONES)  
Loc. St. 4. Dorsal view (13); Ventral view (14) ×45
- 15, 16 *Pseudononion japonicum* ASANO  
15 Loc. F7. Ventral view ×75  
16 Loc. F7. Dorsal view ×70
- 17~20 *Elphidium kaneharai* n. sp.  
17 Loc. F8. Holotype ×75  
18 Loc. F8 ×70  
19 Loc. F8. Apertural view ×73  
20 Loc. F8. Showing excavated umbilicus region ×73
- 21 *Elphidium matsukawauraense* TAKAYANAGI  
Loc. F5 ×70
- 22 *Elphidium subgranulosum* ASANO  
Loc. F7 ×70
- 23 *Elphidium* sp.  
Loc. F5 ×70
- 24~27 *Anomalina hamanakoensis* n. sp.  
24 a Loc. F11. Holotype. Dorsal view ×49  
24 b Loc. F11. Holotype. Ventral view ×49  
25, 27 Loc. F11. Dorsal view ×73  
26 Loc. F11. Ventral view ×73



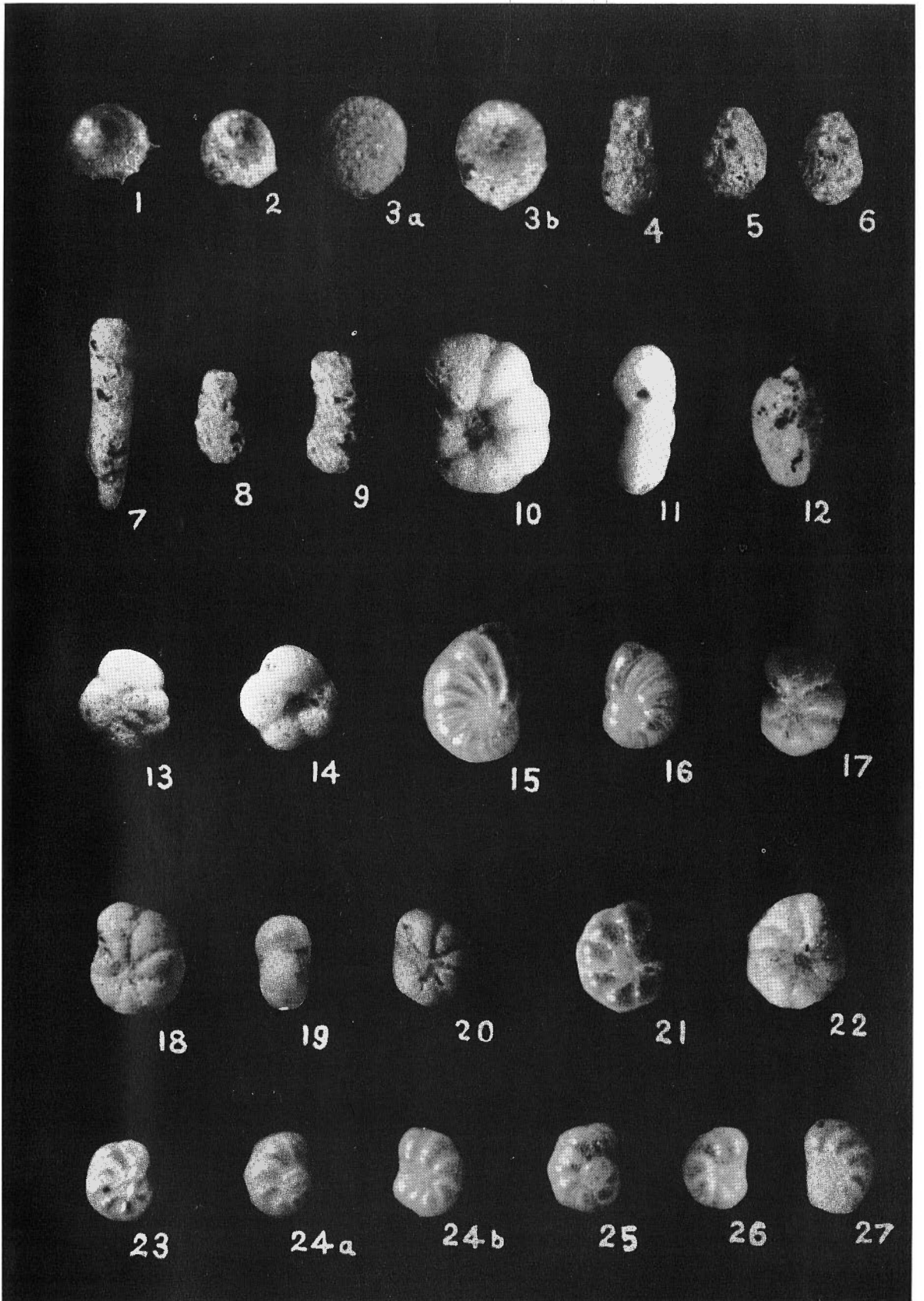


Plate II

1 ~ 8 *Rotalia beccarii* (LINNÉ) var. A

1~3 Dorsal view 1 ×72

4~6 Ventral view 2 ×46

7, 8 Peripheral view 3 ×68

4 ×93

5 ×70

6, 8 ×65

7 ×45

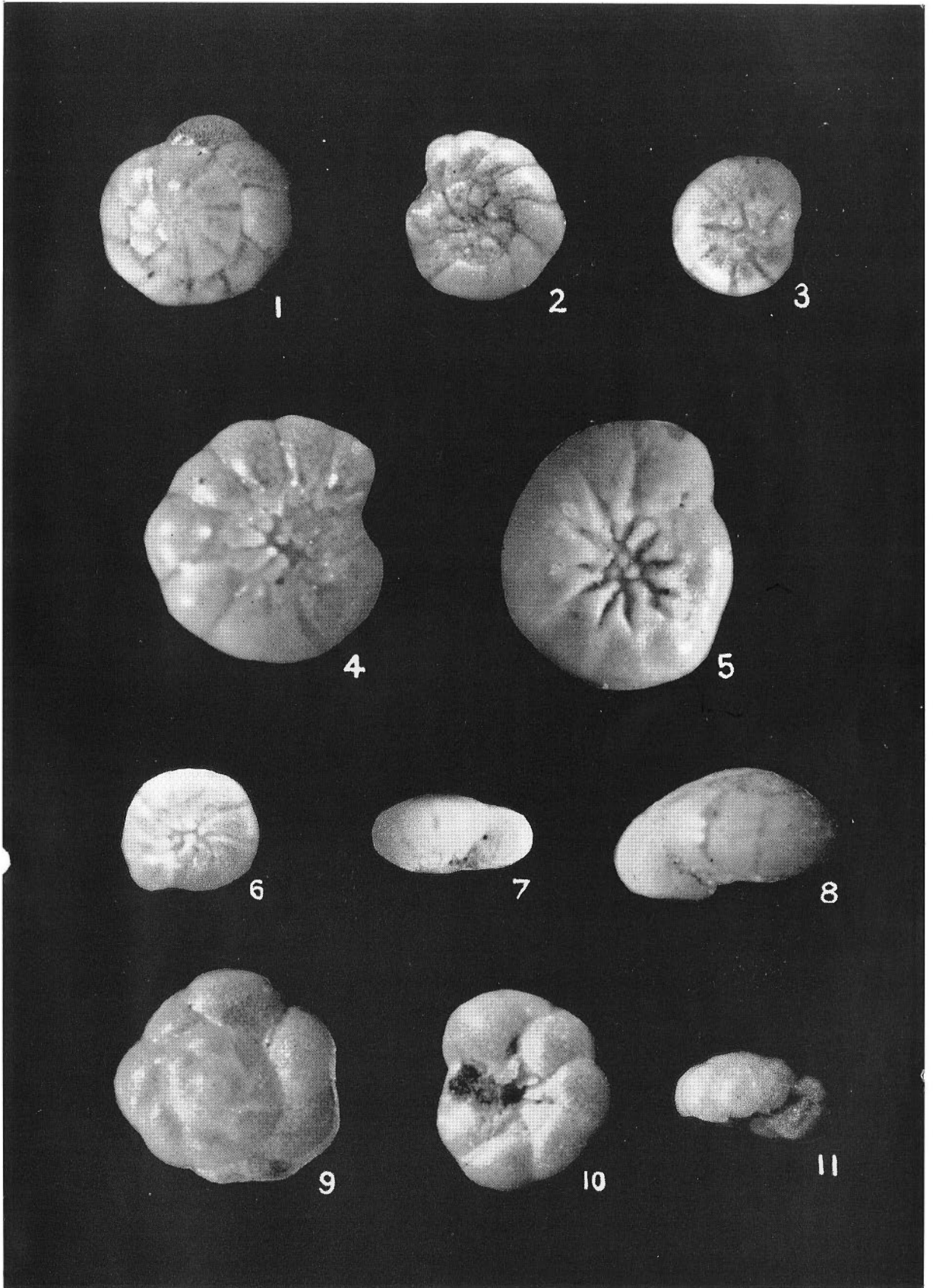
All Loc. F2

9~11 *Rotalia beccarii aomoriensis* ASANO

9 Dorsal view ×70

10 Ventral view ×70

11 Peripheral view ×72





The Geological Survey of Japan has published in the past several kinds of reports such as the Memoirs, the Bulletin, and the Report of the Geological Survey.

Hereafter, all reports will be published exclusively in the Reports of the Geological Survey of Japan. The Report will be consecutive to the numbers of the Report of the Imperial Geological Survey of Japan hitherto published. As a general rule, each issue of the Report will have one number, and for convenience's sake, the following classification according to the field of interest will be indicated on each Report.

- A. Geology & allied sciences
  - a. Geology
  - b. Petrology and Mineralogy
  - c. Paleontology
  - d. Volcanology and Hot Spring
  - e. Geophysics
  - f. Geochemistry
- B. Applied geology
  - a. Ore deposits
  - b. Coal
  - c. Petroleum and Natural gas
  - d. Underground water
  - e. Agricultural geology  
Engineering geology
  - f. Physical prospecting,  
Chemical prospecting & Boring
- C. Miscellaneous
- D. Annual Report of Progress

Note: In addition to the regularly printed Reports, the Geological Survey is newly going to circulate "Bulletin of the Geological Survey of Japan", which will be published monthly commencing in July 1950.

本所刊行の報文類の種目には従来地質要報・地質調査所報告等があつたが、今後はすべて刊行する報文は地質調査所報告に改めることとし、その番号は従来の地質調査所報告を追つて附けることにする。そして報告は1報文につき報告1冊を原則とし、その分類の便宜のために次の如くアルファベットによる略号を附けることにする。

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| A 地質およびその基礎科学に関するもの | a. 地質             |
|                     | b. 岩石・鉱物          |
|                     | c. 古生物            |
|                     | d. 火山・温泉          |
|                     | e. 地球物理           |
|                     | f. 地球化学           |
| B 応用地質に関するもの        | a. 鉱床             |
|                     | b. 石炭             |
|                     | c. 石油・天然ガス        |
|                     | d. 地下水            |
|                     | e. 農林地質・土木地質      |
|                     | f. 物理探鉱・化学探鉱および試錐 |
| C その他               |                   |
| D 事業報告              |                   |

なお刊行する報文以外に、当分の間報文を謄写して配布したものに地下資源調査所速報があつたが、今後は地質調査所月報として第1号より刊行する。

---

昭和33年7月25日印刷

昭和33年7月30日発行

工業技術院  
地質調査所

---

印刷者 向 喜久雄

印刷所 一ツ橋印刷株式会社

---

A. f. III.

**REPORT No. 180**  
**GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN**  
Katsu KANEKO, Director

**STUDIES ON THE BRACKISH WATER**

III Recent Foraminifera from the  
Brackish Lake Hamana-kō

By

Yasufumi Ishiwada

**GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN**  
Hisamoto-chō, Kawasaki-shi, Japan  
1958

地質調査  
Rept. Geol. Surv. J.  
No. 180, 1958