

底生有孔虫の行動と生活様式の観察

北里 洋*

Observation of Behavior and Mode of Life of Benthic Foraminifers in Laboratory

Hiroshi KITAZATO*

In order to understand how benthic foraminifers live within and on the bottom sediments, behavior and mode of life of benthic foraminifers were observed in the laboratory. A specially designed culturing vessel and a system for observation have been newly developed for this study (Figs. 1,2).

Four modes of life of the benthic foraminifers are distinguished (Fig. 7).

A) Foraminifers living on the root of sea weeds or on the rocky bottom, to which they attach themselves by pseudopodia.

B) Foraminifers living always on the sediment water interface, attaching to hard substrates scattered on the sandy or muddy bottom (Fig. 8).

C) Foraminifers living in the muddy bottom, near the sediment water interface, attaching themselves to a hard particle (Fig. 9).

D) Foraminifers living in the sandy or muddy bottom, moving freely in the sediments (Fig. 10).

A preliminary experiment shows that several foraminifers grouped as A have phototaxis. On the other hand, foraminifers of group D tend to avoid the light (Fig. 11). Benthic foraminifers move slowly within and on the sediments. The speed of their movement ranges from 0.014 to 0.5 mm/minute (Table 2).

1981年1月22日受理

* 静岡大学理学部地球科学教室 Institute of Geosciences, School of Science, Shizuoka University, Shizuoka 422.

1. はじめに

底生有孔虫が海底のどのような場でどのように生活しているかという知識は、有孔虫の研究、とくに群集構造解析を行なう際の基本であり、また機能形態の検討を行なう上で必要不可欠である。

従来、有孔虫類は海底面上で生活する表生生物 (epifauna) であると考えられていた (MYERS and COLE, 1957). すなわち有孔虫は海底面上で底質中に潜ることなく、飼をとり、生長し、繁殖するという意味である。それに対し BUZAS (1965), BOLTOVSKOY (1966), BROOKS (1967) らは、柱状採泥器で採泥をした場合表面より 1 cm 以下の底質中からも有孔虫の生体を発見できることから有孔虫の多くは底質中で生活する内生生物 (infauna) である可能性が大きいと指摘した。さらに FRANKEL (1970, 1972, 1974a, b) は底質表層部をエポキシ樹脂で固定し、底質の垂直断面の薄片を作る方法を考案し、観察を行なった結果有孔虫のいくつかの種類は底質中で繁殖し、餌をとっていることを示した。このように底生有孔虫には表生生物だけでなく内生生物も多くいるらしいことがわかってきた。しかし実際に底質中あるいは底質上で有孔虫がどのように行動し生活しているのかということは従来の底質観察法では固定してしまうために生きた状態で観察できない。また生体を観察する場合でもシャーレを用いて飼育し、シャーレのガラス面上を這っている状態を観察する (ARNOLD, 1953) ため、底質の存在を無視していることになる。したがってその観察結果が有孔虫本来の行動を記録しているかどうか決められない。

筆者は底質中で有孔虫がどのように生活しているのかということを観察する目的で有孔虫を底質の存在する状態で飼育し、底質を断面方向から観察する方法を考案した。本稿ではその観察装置を紹介し、それを用いて観察した底生有孔虫の底質中での行動について述べる。

2. 観察装置

底質中で生息する有孔虫類を観察するためには底質を断面方向から見なければならない。底質断面を観察

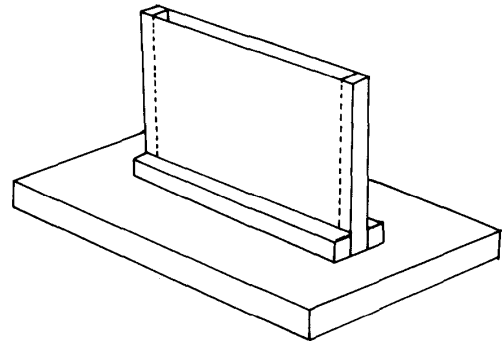


Fig. 1. Sketch of a culturing vessel.

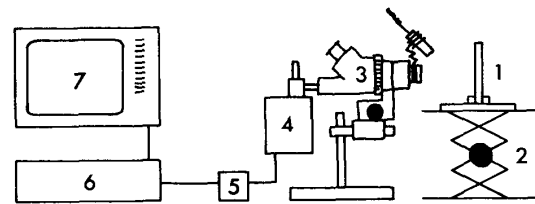


Fig. 2. Sketch shows the system for observation of living foraminifers. 1. culturing vessel, 2. laboratory lift, 3. binocular microscope, 4. video camera, 5. video camera adaptor, 6. video tape deck, 7. monitor television.

する場合、土壌中で生活する蟻の生態観察の方法が応用できる。すなわち、マヨネーズ瓶などの透明な容器に土を入れ、その土の上に蟻の集団をはなすと、蟻は土の中に穴を掘って巣を作る。その様子を瓶のガラス越しに観察する方法である。ただしマヨネーズ瓶などの丸い瓶ではガラス面の曲率が高く観察しにくい。

蟻の生態観察法に基づいた有孔虫観察用水槽は二枚の平坦なガラス板を 5 mm の間隔をあけて立て、その間にアクリル棒を渡して封じたものである。平坦なガラス板は 119 × 164 mm の写真乾板用ガラスを用い、ガラス板を立てる台は 100 × 200 mm の大きさで 10 mm の厚さのアクリル板を使用した。水槽の見取図を Fig. 1 に示す。このような水槽の 5 mm のすき間に有孔虫が生息している堆積物を入れて断面方向から観察するわけである。堆積物は水槽の下 3 分の 1 程度まで入れ、残りに新鮮な海水を注いで 15°C にセットした恒温培養槽中で 3 日間飼育したのち観察を行なった。3 日間静かに飼育することによって、有孔虫は水槽に移されたという

環境の変化から立ち直りほぼ本来の生活状態に戻るようである。観察には支持台を用いて横倒しにした双眼実体顕微鏡を使用し、水槽中の堆積物をガラス面越しに観察した。観察結果はスケッチ、顕微鏡写真によって記録するが、運動している姿は顕微鏡ビデオ装置を用いて連続記録としても残せるようにした。観察装置全体のスケッチをFig. 2に示す。

3. 試料採取と有孔虫の実験室飼育

観察に用いた底生有孔虫はすでに有孔虫類の生息分

布調査の充分になされた海湾より採取した。試料は、砂泥底の場合はソリネット*を用い、船上よりロープ、ウインチを使用して底質表層部を約3m曳いて採取した。特に30m以浅の浅海ではSCUBA diveによって海底の状態を観察しながら直接底質表層部を採集する方法をとった。沿岸の海藻帯に生息している有孔虫を採取する場合は海藻ごと岩から掻き取り、海水の入ったバケツの中で良く振って海藻から有孔虫を離れさせるようにした。海藻は極めて腐敗しやすく、少しでも海藻のカケラが入っていることが水質悪化の原因とな

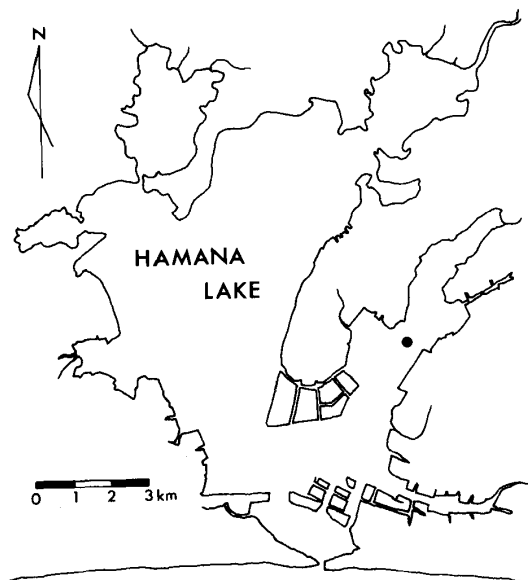


Fig. 3. Map showing the sampling locality of living foraminifers in Lake Hamana-ko. A black spot shows the sampling site.

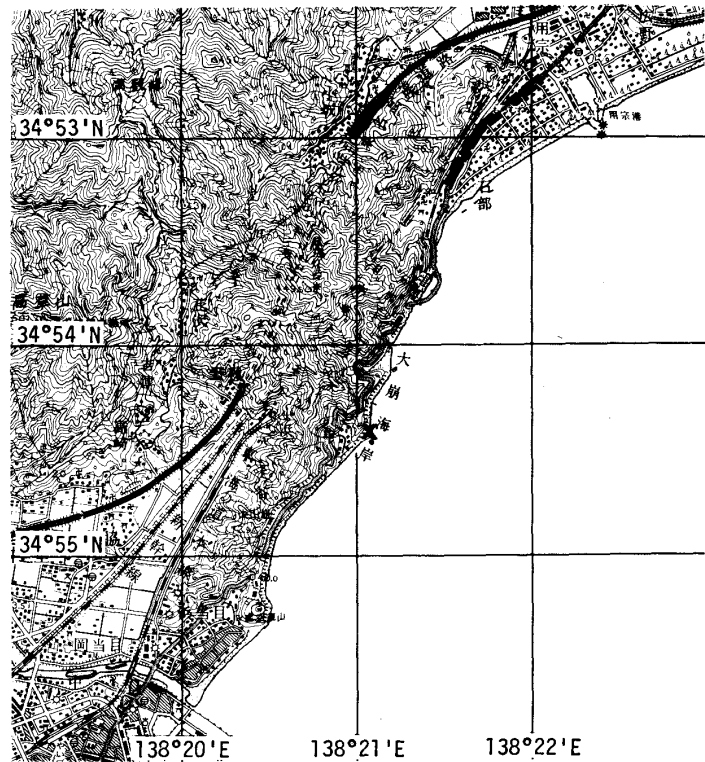


Fig. 4. Map showing the sampling locality of living foraminifers at the Okuzure coast. A cross indicates the sampling site. The topographic map "Shizuoka" (1:50000) published by the Geographical Survey Institute of Japan was used.

* ソリネットは、OCKELMANN (1964) の meiobenthos 採集用 detritus-sledge net を野外調査の際簡単に持ち運べるように静岡大、池谷助教授が改良したものである。ネット本体は間口25cm、高28cmのステンレスのわくにXX13のプランクtonネットを袋状に取りつけたもので、外ワクは470×300×95mmの大きさに組んだ塩化ビニール製水道管で作られている。

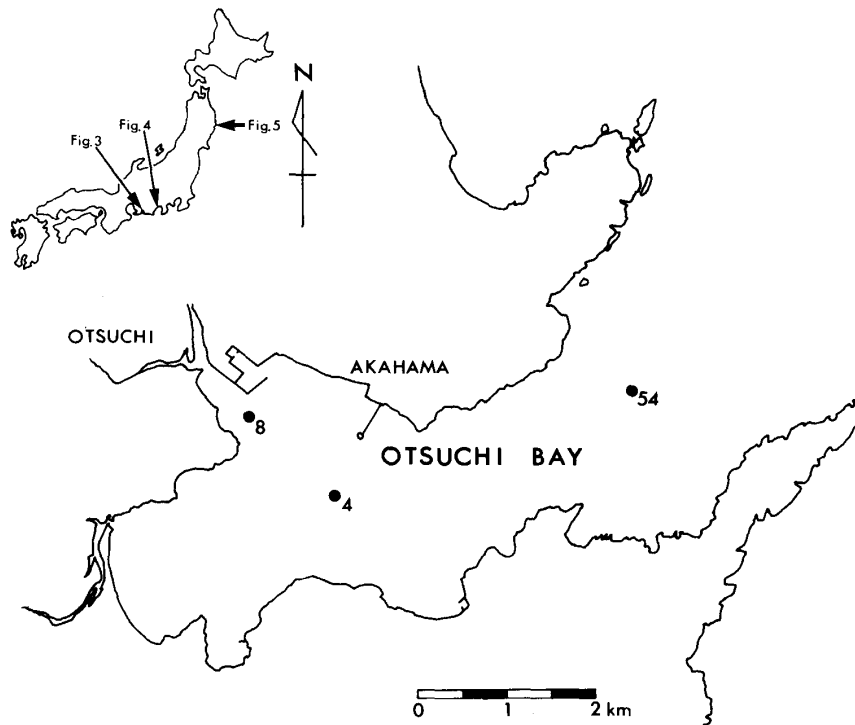


Fig. 5. Map showing the sampling localities of living foraminifers in Otsuchi Bay. A solid circle shows the sampling site.

るために全て取り除かなければならない。このようにして得た試料はさらに現場で目につく大型底生生物を取り除いた後、ビニール袋に底質の2倍量の現場の新鮮な海水とともに入れる。海水中に酸素の錠剤(Oxygen: 西独 Hilena 社製)を投入しビニール袋を密閉する。運搬に際し、試料の水温上昇を防ぐためにコンテナに入れて迅速に研究室に持ち帰った。

研究室に持ち帰った試料はビニール袋から大型水槽に移す。この時に試料を9 meshの篩に通し、さらに酸素を消費し、また有孔虫を餌とする可能性のある中型底生生物を除去した。篩を通した試料は水槽に多量の現場の海水とともに入れ、アクリル板でフタをして海水の蒸発を最小限にとどめるようにし、海水中にはポンプで新鮮な空気を送り続ける。この水槽中の有孔虫が実験・観察の場合の実験個体群となる。なお、実験室は年間を通じて $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ の室温に保たれている。この方法で一年以上にわたって有孔虫を生かし続けることが可能である。

4. 底生有孔虫の行動と生活様式

上記の装置を用い、今までに岩手県大槌湾、静岡県浜名湖、同大崩海岸より採集した底生有孔虫の生態を観察した。観察は現在も継続中であるが、有孔虫の行動・生活様式について明らかになったことを2~3紹介する。なお、以下の観察に用いた有孔虫の種類、産地、水深、底質、採集方法などをFigs. 3, 4, 5, Table 1に示す。

堆積物表面付近の状態

海底の堆積物表層付近がミクロの目で見ただけの場合のようになっているかということを知るには底生有孔虫の生活の場のイメージを作る上で重要である。水槽観察の結果から再構成した泥底および砂底の表層付近の断面モデルをFig. 6に示す。泥底の場合も砂底の場合も表層には浮泥状の有機物のデトリタスが分布する。デトリタス層の厚さは場所によって異なるが一般に1~10mmである。デトリタス層の下にはデトリタスと無

Table 1. List of the species name of benthic foraminifera, sampling localities, water depth, substrate, and sampling method.

Species Name	Locality	Depth	Substrate	Instrument
<i>Ammonia beccarii</i> (Linne)	1	2m	mud	SCUBA dive
<i>A. japonica</i> (Hada)	1	2m	mud	SCUBA dive
<i>Astrononion hamadaense</i> Asano	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>A. umbilicatum</i> Uchio	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Anomalina</i> spp.	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Bolivina</i> cf. <i>robusta</i> Brady	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Buccella frigida</i> (Cushman)	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Bulimina marginata</i> d'Orbigny	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Bulimineila elegantissima</i> d'Orbigny	3(St. 4)	38m	mud	Net
<i>Cancris auriculus</i> (Fichtel and Moll)	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Cibicides lobatulus</i> (Walker and Jacob)	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
	2	low tide	sea weed	hand sample
<i>Elphidium advenum</i> (Cushman)	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>E. crispum</i> (Linne)	2	low tide	sea weed	hand sample
<i>E. subarcticum</i> Cushman	3(St. 4)	38m	mud	Net
<i>E. subgranulosum</i> Asano	3(St. 4)	38m	mud	Net
	1	2m	mud	SCUBA dive
<i>Fissurina</i> sp.	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Glabratella subopercularis</i> (Asano)	2	low tide	sea weed	hand sample
<i>Hanzawaia nipponica</i> Asano	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Nonion japonicum</i> Asano	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Nonionella stella</i> Cushman and Moyer	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Pararotalia nipponica</i> (Asano)	2	low tide	sea weed	hand sample
<i>Patellina corrugata</i> Williamson	2	low tide	sea weed	hand sample
<i>Pseudononion japonicum</i> Asano	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Pseudoparella naraensis</i> Kuwano	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>curta</i> Cushman	2	low tide	sea weed	hand sample
<i>Q.</i> cf. <i>lamarckiana</i> d'Orbigny	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Rectobolivina raphana</i> (Parker and Jones)	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Reophax dentaliniformis</i> Brady	3(St. 8)	15m	mud	Net
<i>Rosalina</i> sp.	2	low tide	sea weed	hand sample
<i>Textularia conica</i> d'Orbigny	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>T. earlandi</i> Parker	3(St. 8)	15m	mud	Net
<i>Triloculina tricarinata</i> d'Orbigny	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Trochammina hadai</i> Uchio	1	2m	mud	SCUBA dive
<i>T.</i> cf. <i>japonica</i> Ishiwada	1	2m	mud	SCUBA dive
<i>T. pacifica</i> Cushman	3(St. 4)	38m	mud	Net
<i>Uvigerina</i> sp.	3(St. 54)	62m	shell sand	Net
<i>Uvigerinella glabra</i> (Millett)	3(St. 4)	38m	mud	Net

1. Hamana Lake, Hamamatsu City, Shizuoka Prefecture. (November 20, 1980)
2. Okuzure Coast, Yaizu City, Shizuoka Prefecture. (January 9, 1981)
3. Otsuchi Bay, Otsuchi Town, Iwate Prefecture. (October 6, 1980)

機質粒子とが混じった層があり、この層は10数cmに及ぶこともあり、また数cmしかないこともある。この層は、上位に向ってデトリタスの量が増加し上位デトリタス層へ漸移する。また下位に向ってデトリタスは減少し、ついにほとんど無機質粒子だけからなる層になる。多くの小型底生生物はこのような底質断面のいろいろな深さで生活する。光が到達するような浅い海の場合、最表層には底生の珪藻が多く繁殖する。デトリ

タス層には小型甲殻類(底エビ、介形虫)が生息する。デトリタスと無機質粒子の混じった層には線虫が生息する。ゴカイ類は表層より10数cm下位まで穴を掘って生息している。

有孔虫の生活様式

上記のような海底表面付近で観察される底生有孔虫の生活様式は4つの型にわけられそうである(Fig. 7)。A) 密生する海藻の根元あるいは石に付着して生息す

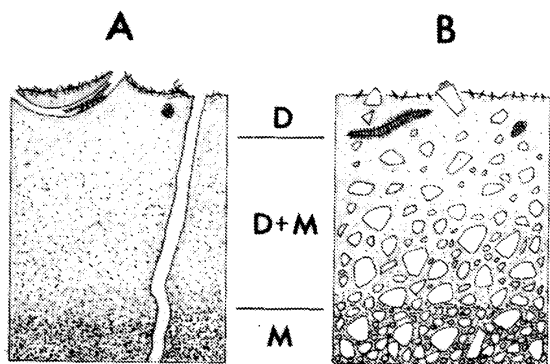


Fig. 6. Schematic model near the sediment water interface. A; muddy bottom, B; sandy bottom, D; detritus, M; inorganic sediment particles. Narrow tubes in figure A show the nest of both annelid and crustacea.

る種類。

Cibicides spp., *Elphidium crispum* (LINNÉ), *Glabratella* spp., *Pararotalia nipponica* (ASANO), *Patellina* spp., *Quinqueloculina* cf. *curta* CUSHMAN, *Rosalina* spp.などが海藻の根元あるいは石に偽足で付着して生活する種類である。ただし, *Carpentaria* sp., *Rupertia* sp.のように永久に膠着して生活する種類とは異なる。

B) 砂泥底にある硬い物に付着して堆積物表面より上に出て生息する種類。

Cancris auriculus (FICHTEL and MOLL), *Cibicides* spp., *Elphidium advenum* (CUSHMAN), *Hanzawaia nipponica* ASANO, *Heterolepa* spp., *Trochammina pacifica* CUSHMAN, *Quin-*

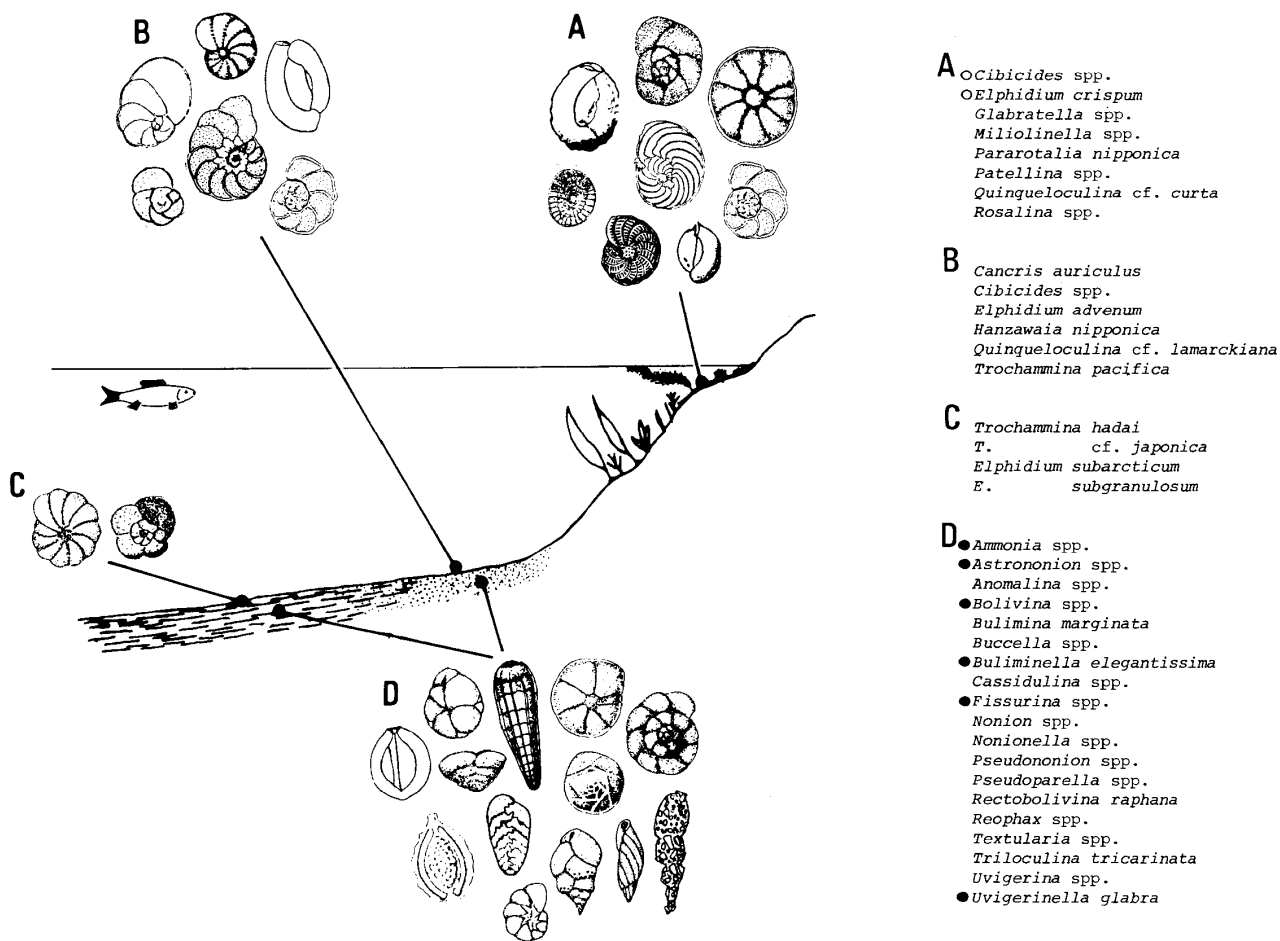


Fig. 7. Four types (A, B, C, and D) of mode of life of benthic foraminifers. Species with an open circle indicated phototaxis, and those with a solid circle avoided the light.

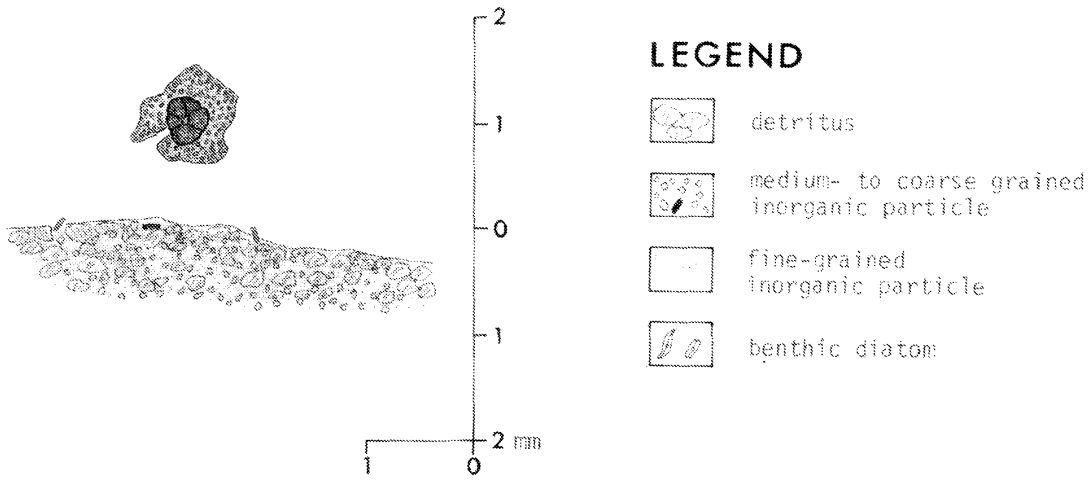


Fig. 8. Sketch shows that *Trochammina pacifica* CUSHMAN attaches itself to the glass surface of the culturing vessel. Legend for Figs. 8-10 and 12, 13.

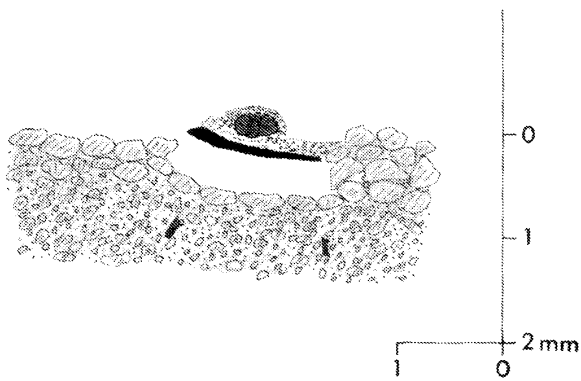


Fig. 9. Sketch of *Elphidium subarcticum* CUSHMAN. *Elphidium subarcticum* is living in the sediment near the surface, attaching itself to the biotite grain.

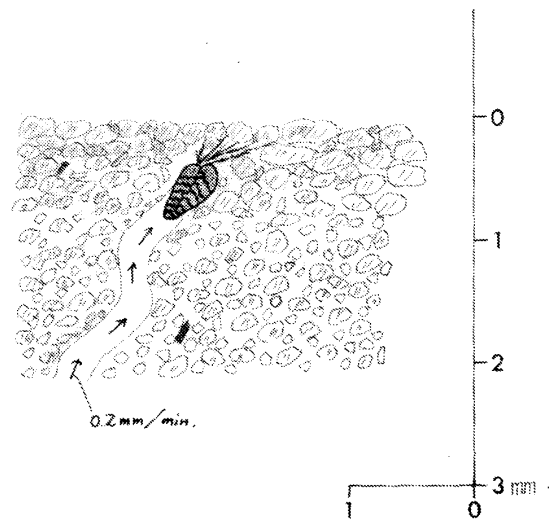


Fig. 10. *Bolivina cf. robusta* BRADY moves freely in the sediments.

queloculina cf. lamarckiana D'ORBIGNY がこのような生活様式をとっている。これらの種類は堆積物とともに水槽に入れた場合、水槽のガラス面に附着し堆積物から離れて生活する。実験室内で観察された *Trochammina pacifica* の例をスケッチで示す (Fig. 8)。

C) 泥底の堆積物表面付近で、必ず物に附着して息をする種類。

Elphidium subarcticum CUSHMAN, E. *subgranulosum* ASANO, *Trochammina hadai*

UCHIO, *T. cf. japonica* ISHIWADA がこのような生活様式をとっている。 *Elphidium subarcticum* のスケッチを Fig. 9 に示す。この図で *Elphidium subarcticum* は biotite に附着して堆積物表面付近で生活している。またシャーレによる飼育で、 *Trochammina hadai* は堆積物表面より体の一部を必ず海水中に出して生活している。

D) 砂泥底の堆積物中を物に附着せずに動き回っている種類。

実験室内で確認したこのような生活様式を持つ種類

としては *Ammonia beccarii* (LINNÉ), *A. japonica* (HADA), *Astrononion hamadaense* ASANO, *A. umbilicatum* UCHIO, *Anomalina* sp., *Bolivina* cf. *robusta* BRADY, *Bolivina* sp., *Buccella frigida* (CUSHMAN), *Bulimina marginata* D'ORBIGNY, *Buliminella elegantissima* (D'ORBIGNY), *Nonion japonicum* ASANO, *Nonionella stella* CUSHMAN and MOYER, *Pseudononion japonicum* ASANO, *Pseudoparella naraensis* KUWANO, *Reophax dentaliniformis* BRADY, *Textularia conica* D'ORBIGNY, *T. earlandi* PARKER, *Uvigerina* sp., *Uvigerinella glabra* (MILLETT), *Rectobolivina raphana* (PARKER and JONES), *Fissurina* sp.がある。high trochospiralの室配列を持つ種類は全てこのグループに入る。これらの多くは表層1cm以内のデトリタス層およびその下位のデトリタスと無機質粒子が混じった層の上部に生息する (Fig.10)。表層から10cm近く深い所で生きる個体もいるが、この場合はゴカイの棲管のような海水の流通の良い所から1cm以内の距離に位置する。ゴカイの棲管のように表面からつながっている穴の場合、海底面が複雑に入り組んで堆積物の中に分布すると考えることができるので前記事例の場合も堆積物表面からごく近い所で生息しているとみなせる。BOLTOVSKOY (1966), AKERS (1971) の論文に記載された、有孔虫が堆積物表面からそれぞれ16cm, 40~50cmの深さの所で生息しているという例は底生生物の棲管がその深さまで到達しておりその周辺で有孔虫が生息していたのだと考えてもよいのではなかろうか。

以上述べてきたように底生有孔虫には大きくわけると3つの生活様式があるようである。1つは堆積物より上方に生息する種類で必ず物に付着して生活する (A+B group)。2つ目は堆積物と海水との境目付近に棲み、物に付着している種類 (C group)。3つ目は堆積物中で自由に生活する種類である (D group)。(移住実験) このように有孔虫には3つの異なる生活様式がみられるが、そのうち1つの生活様式をとっている種類は異なる他の生活様式をとることはできな

いであろうか。A group に属する付着性有孔虫を泥底に移住させて飼育する実験を行なってみた。実験に用いた種類は *Cibicides lobatulus* (WALKER and JACOB), *Elphidium crispum*, *Pararotalia nipponica*, *Quinqueloculina* cf. *curta* の4種である。また泥の中には泥底に生息する *Trochammina hadai* UCHIO, *Ammonia beccarii* (LINNÉ) を入れた。シャーレに泥と海水を入れ、真中に硬い底質として石を置いた。石は半分ほど泥中に埋まっているだけで残りは海水中に出ている。こういう状態にしたシャーレの泥の中に上記の種類を入れて飼育した。付着性有孔虫は6時間以内に泥の中より泥の上に全身を出し、口孔部を下向きにして逆立ちをし、さらに3日後には全て石の上、あるいはシャーレの壁面に付着し、泥から完全に離れた。しかし泥に生息する種類は決して石、シャーレに付着するようなことはなかった。この実験結果は、有孔虫にみられる生活様式がただ偶然のものではなく、習性となっていることを示している。

次に、これらの住みわけがおこる理由について考えてみる。海底において、異なる生活様式をもつ有孔虫がそれぞれ生息する堆積物の中と上とでは、餌と水流という環境が顕著に異なる。堆積物表面には有孔虫の餌となる珪藻が多数生息する。それに対し、堆積物内には珪藻が少ない。有孔虫が何を餌としているかということについての知識は断片的であり多くはないが、*Cibicides lobatulus*, *Elphidium crispum* など表層以上に生活する有孔虫は珪藻を主な餌としている。これらの有孔虫にとって餌となる珪藻のいる堆積物表面に体をさらしているほうが有利である。しかし堆積物表面は水流が強くそのままでは流されてしまい、また堆積物に埋められてしまう。それから逃れるには、堆積物表面よりも上にある硬い物に付着する生活を送らなければならないことになる。それに対し堆積物中で生活する種類は雑食性のものが多く、*Bulimina marginata*, *Fissurina* sp. のように他の有孔虫を食べるもの、*Quinqueloculina* の一種のように copepodaの死骸を餌とする種類もいる。つまり藻類を餌とする必要はなく、したがって堆積物中から出ることは

有利とはいえず、むしろ餌を求めて堆積物中を自由に動き回るほうがよい。このように底生有孔虫の生活様式のちがいを餌のちがいに基づくものとして考えてはどうだろうか。

光に対する反応

底生有孔虫には光に向かう走光性を持つものと、光から逃げる背光性を示すものがある。前記生活様式でA groupに属する*Elphidium crispum*, *Cibicides lobatulus*は光に向かう走向性がある。それに対して、D groupに区分される種類の多くは背光性を

示す。Fig.8にD groupに属する*Fissurina*の光に対する反応結果を示す。黒矢印方向から光を当てた場合、*Fissurina*は右上の光の当たる部分から、左下の光の当たらない部分へ移動する。つまり背光性を持つことを示している。

運動

底生有孔虫は海底面上あるいは堆積物中で口孔部より偽足を出し、その偽足を堆積物に付着させながら口孔部を前に向けて移動する (Fig.12)。堆積物を押しわけながら移動するため有孔虫の通った後はトンネル

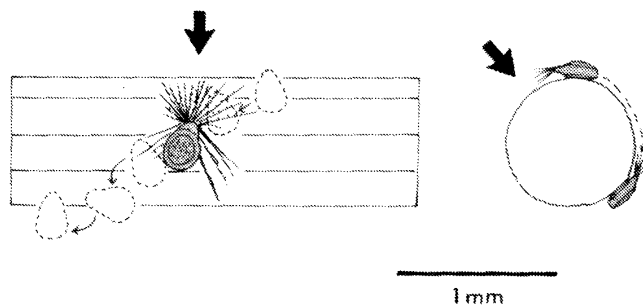


Fig. 11. Figure shows the process, through which *Fissurina* avoids the light. A black arrow shows the direction of the light.

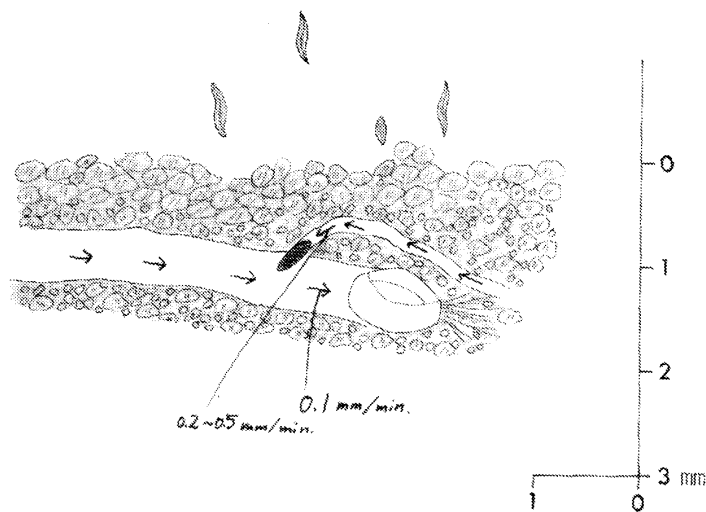


Fig. 12. *Buliminella elegantissima* (D'ORBIGNY) and *Triloculina tricarinata* D'ORBIGNY in the sediments. *Buliminella* moves with speeds of 0.2-0.5 mm/min., and *Triloculina* moves with speeds of 0.1 mm/min.

Table 2. List showing the moving speeds of several species within and on the sediments.

Species	Velocity, mm/min.	Media
<i>Bolivina cf. robusta</i>	0.1	sandy silt
	0.2	sandy silt
<i>Buliminella elegantissima</i>	0.2-0.5	silt
<i>Cibicides lobatulus</i>	0.04	glass surface
<i>Fissurina</i> sp.	0.3-0.4	shell sand
<i>Pseudoparella naraensis</i>	0.2	sandy silt
<i>Pseudorotalia gaimardii</i>	0.5	sandy silt
<i>Quinqueloculina</i> sp.	0.1	glass surface
<i>Triloculina</i> sp.	0.1	sandy silt
<i>Trochammina hadai</i>	0.014	silt
<i>Uvigerinella glabra</i>	0.05	silt

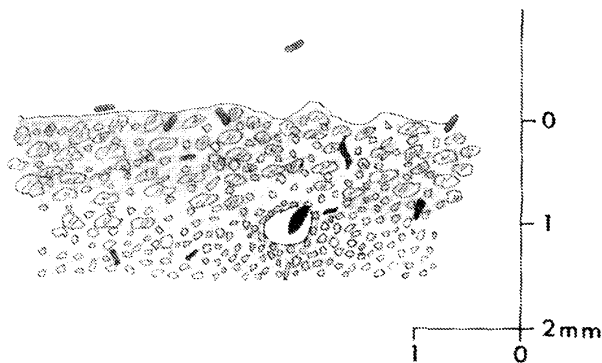


Fig. 13. Resting pause of *Buliminella elegantissima* (D'ORBIGNY). It adheres for rest to the wall of a small cavity in the sediments.

状の痕跡が残され、有孔虫が作った生痕ができる。生痕をたどれば有孔虫がどのように進んできたかがわかる。有孔虫は概して直線的に進まず蛇行しながら移動するようである。ほとんどの有孔虫は口孔部を前に向けて進行するが、*Fissurina*は逆で、後向きに進む (Fig.11)。

有孔虫の移動速度は Table 2 のように 0.014 ~ 0.5 mm/min. とさまざまである。この結果は今までに測定された運動速度 (0.03 ~ 2.0 mm/min.) (BOLTOVSKOY and WRIGHT, 1976, p. 20) とほぼ同じである。

活動していない時に有孔虫は堆積物中で体のまわりに空間を作り、その中に口孔部を上向きにし、懸垂したかっこうで動かずにいる (Fig.13)。CHRISTIANSEN

(1971) が報告した、*Pilulina argentea* が底質中に鉍物粒子を集めて部屋をつくりその中で生息しているという生態は、この種が休んでいる状態を観察している可能性がある。

有孔虫がいつ活動し、いつ休息するかということは観察例が多くないが、筆者が観察した限りでは日中に活動し、夜は休息しているようである。

5. まとめ

有孔虫類の形態の持つ意味や、群集構造を解析する場合、実際に有孔虫がどのようなところでどのように生活しているかを知ることが重要であり、研究の基礎となる。

筆者は蟻の観察法にヒントを得て有孔虫観察用水槽を作り、堆積物上での有孔虫類の行動・生活を観察した。

底生有孔虫には 4 つの生活様式がある。

- A) 密生する海藻の根元あるいは石に付着する種類。
- B) 砂泥底にある硬い物に付着して堆積物表面から上に出て生息する種類。
- C) 泥底の堆積物表面直下で必ず物に付着して生息する種類。
- D) 砂泥底の堆積物中を物に付着せずに動き回っている種類。

A group に区分された種類のうちいくつかは光に対して走向性があり、D group に区分された種類は光から逃げる背光性がある。

堆積物中あるいは堆積物上で有孔虫は生痕をつけて移動し、その運動速度は0.014～0.5 mm/min.である。

謝 辞

研究をすすめるにあたり、静岡大学古生物研究グループの各位、東京大学鎮西清高助教授、秋田大学の場保望助教授に討論していただいた。静岡大学潜水部の諸君には底質試料採取に協力していただいた。本研究の一部は文部省科学研究費補助金(No.448028)と昭和55年度特定研究「駿河湾の形成と地殻変動」によった。また、大槌湾の試料採取は東京大学海洋研究所、大槌臨海研究センターの共同利用の際、所員の皆様の協力を得て行なった。記して感謝する次第である。

文 献

- AKERS, W. H. (1971), Estuarine foraminiferal associations of the Beaufort area, North Carolina. *Tulane Stud. Geol. Paleont.*, **8**, 147-165.
- ARNOLD, Z. M. (1953), An introduction to the study of variation in living foraminifera. *Cushman Found. Foram. Res., Contr.*, **4**, 15-21.
- BOLTOVSKOY, E. (1966), Depth at which foraminifera can survive in sediments. *Cushman Found. Foram. Res., Contr.*, **17**, 43-45.
- and WRIGHT, R. (1976), *Recent foraminifera*. 515p., Dr. W. Junk b.v.-Publ., Hague.
- BROOKS, A. L. (1967), Standing crop, vertical distribution, and morphometrics of *Ammonia beccarii* (LINNÉ). *Limnol. Oceanogr.*, **12**, 667-684.
- BUZAS, M. A. (1965), The distribution and abundance of foraminifera in Long Island Sound. *Smithsonian Misc. Coll.*, **149**, 1-88.
- CHRISTIANSEN, B. (1971), Note of the biology of foraminifera. *Vie et Milieu, suppl.*, (22), 465-478.
- FRANKEL, L. (1970), A technique for investigating microorganism associations. *Jour. Paleont.*, **44**, 575-577.
- (1972), Subsurface reproduction in foraminifera. *Ibid.*, **46**, 62-65.
- (1974a), Observations and speculations on the habitat and habits of *Trochammina ochracea* (WILLIAMSON) in subsurface sediments. *Ibid.*, **48**, 143-148.
- (1974b), Subsurface feeding in foraminifera. *Ibid.*, **48**, 563-565.
- MYERS, E. H. and COLE, W. S. (1957), Foraminifera. in J. W. Hedgepeth (ed.), *Treatise on Marine ecology and paleoecology. Geol. Soc. Amer., Mem.*, **67**, 1075-1082.
- OCKELMANN, K. W. (1964), An improved detritus-sledge for collecting meiobenthos. *Ophelia*, **1**, 217-222.