

# 小形有孔虫化石の調べ方

千地万造

貝殻や木の葉の化石はみなさんよくご存知で 採集もされたことと思います。ところが 大へん小さいので ふつうでは見逃しているような化石がたくさんあります。ホウサンチュウやミジンコのなかま 花粉やケイソウなどです。有孔虫(ユウコウチュウ)もそのなかまで古くからよく研究されてきました。これらの微化石はただ化石としての興味からだけでなく 私たちの生活に必要な地下資源をさがすために たえば石炭や石油 地下水をさがすために また 私たちの生活のために 土地を科学的に利用するために たえば都市や工業地帯の建設計画 地盤沈下の調査 農地の改造 海や湖の干拓などのために これらの化石が地かくの歴史を正しく知る上で大切な役目を果たしています。

ここでは微化石のうち 有孔虫(ボウスイチュウ カヘイセキなどいわゆる大形有孔虫はのぞく)の調べ方の もっとも基礎的なことをお話ししましょう。

## 1 試料の採集

有孔虫は海成層の中に広く含まれています。現在の海の底の泥や砂の中には たいていといってよいくらい入っています(図1)。ところが化石となるとそんなにうまいぐあいにはゆきません。なぜかという と 地層というものは、海底にたまった泥や砂が非常にながい間かかって いまみられるような地層になったものだからです。このながい間に中に入っていた有孔虫の殻が溶けてしまっていることが多いのです。有孔虫は小さく

て肉眼ではわからないことが多いので 野外では**有孔虫の入っているような泥岩や砂岩**を採集してきます。このとき注意しなければならないのは

- (イ) 風化したところはさけて新鮮な岩石をとること
- (ロ) あまり粗粒の岩石たとえばレキ岩のような水をよく透す岩石ではたいてい溶け去っていること
- (ハ) 貝化石の殻がとけて印象になっているようなところはたいてい有孔虫も溶けていること

などです。試料の量は研究の目的によってちがいますが また 岩石中に化石が多いか少ないかによってもちがってきます。ふつう 15cm×25cm ぐらいの袋(ポリエチレン製あるいは布製)にいっぱいあれば十分でしょう。試料採集の計画は 研究の目的に合うようにしなければなりません。2・3の例をあげましょう。

- ・ ある地域の地史的な変せんを知ろうとする場合には地質調査をしながら あるいは それがすんでからあとで その地域の地層の重なりが最もよくあらわれているようなルートをつくかえらび それに沿って下の地層から上の地層へと 順に試料をとってゆきます。この場合 a) 岩相がかわるごとに試料をとる方法と b) 岩相に関係なく層厚にして等間隔の点ごとに試料をとってくる方法とがあります。どちらがよいかは簡単にはいえません。どちらにしてもあまり機械的に適用しない方がよいと思います。私の場合この両方をとり入れたような方法を使っています。どのようにするにせよ 必ず地質柱状図を作り その中に採集位置を記入すると同時に ルートマップにも採集地点を書き込みます

- ・ ある地層の平面的なひろがりに応じて 化石群集がどのように変化するかを知ろうとする場合にはその地層を水平に追跡しながら試料を採集します

- ・ ある地史的な時期の堆積環境のちがいやその広がりを知りたいときには 同時面を示す鍵層をみつけ その地層の あるいは その直上または直下の地層のなかから試料をとってゆきます

経験をつんでゆくと ルーペ(×10~×25)を使うことによって 試料の中に化石が入っているかいないかわかるようになります。



図1 日本海竹島付近の海底(390m)の泥の中の有孔虫群集(*Uvigerina peregrina* みすじはりふさがい科を優占種とする放散虫 海綿の針も多い)

ですから 上に述べた種々の採集計画を立てたときに  
その基準をあまり機械的に守りすぎて 近くに化石がた  
くさん入っている部分があるのに それを採集せずにお  
くことはよくありません。

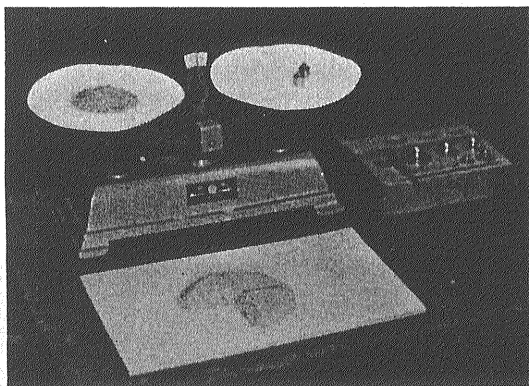
## 2 試料から有孔虫化石をとり出すための処理法

i) 岩石の粉碎 (図2) : 試料を鉄製乳鉢に入れて 乳棒  
でたたきながらくだか 適当な紙箱の中でハンマーでたた  
きます (このとき すりつぶすようにしてはならない たた  
き割るか押しつぶすようにしてください)。十分くだ  
いた後 2mmぐらいのふるいで分別し ふるいを通ったも  
のを試料とします。



←  
図2  
試料のあらくだし す  
りつぶしてはいけない

ii) 試料の秤量(図3) : このようにして 用意した粉末試  
料の中から ある一定量を使ってその中に入っている有孔虫  
化石をとりだします。このとき試料をどれだけ使うかとい  
うことは その中に有孔虫化石が多いか少ないかによってち  
がってきます。結果からいえば ふつうの場合 200個内外  
含まれているだけの試料をとり出せばよいのです。なぜな  
ら 200個ぐらいの有孔虫化石をとり出して 各種別の百分  
率を求めると ほぼもとの岩石中に含まれる群集の組成と一  
致することが 私のこれまでの実験で知られているのです。  
ところが非常にたくさんの有孔虫化石を含んでいる岩石 (た  
とえば富山県下の藪田層では試料1g中に有孔虫が1500個以  
上も入っていることが珍しくない) では それに応じて 少  
なくとも500個以上とり出さないと 組成は安定しないこと



→  
図3  
試料の秤量 荒くだし  
た試料を2mmのふ  
るいでふるい分け 4  
分割法で20gとり出す

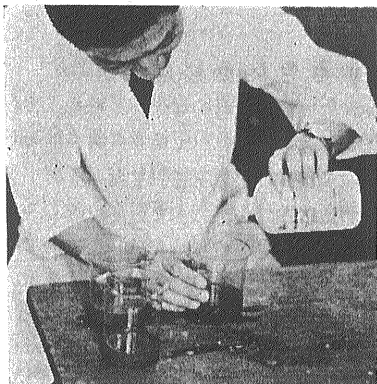


図4 試料の分散 過酸化水素水を加えて  
約1日放置する それでも十分分散  
しないものは30分~1時間煮沸する

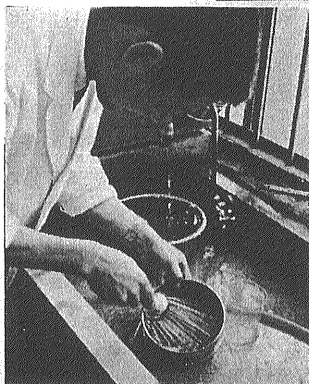


図5 水洗 水洗は十分にすること

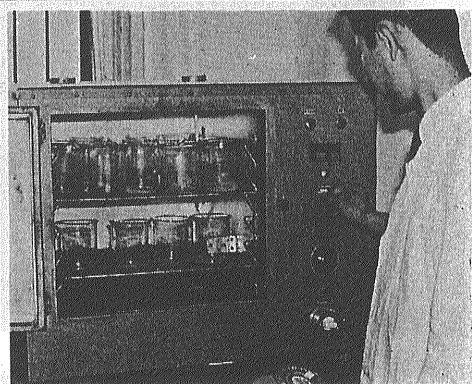


図6 乾燥



図7 保存 小さな封筒に入れ 表にデータを記入するのよい

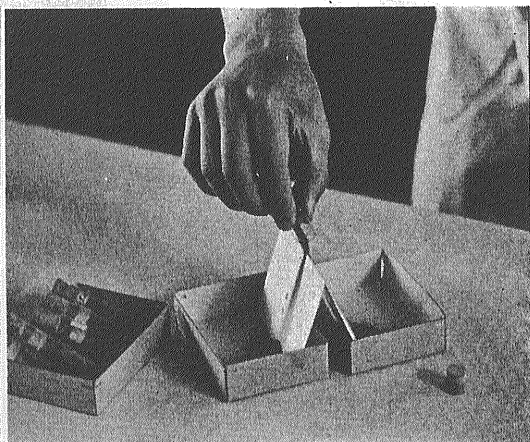


図8 検鏡 試料の分割

もあります。ふつう粉末試料を四分割法をくりかえして20gだけとり出し これを使うようにします。

iii) 試料の分散(図4) : とり出した20gの試料を ビーカーに入れ 試料がちょうど水にひたる位まで水を注ぎます。これに数滴の過酸化水素水(30%の濃度のもの)を加え 1日ぐらいそのままにしておきます。その後水をたっぶり加えて静かに加熱し 30分~1時間煮沸して岩石の泥や砂粒をよくほぐしてやります。

iv) 水洗と乾燥(図5・6) : ビーカーの試料を200メッシュのふるいの上にあけて シャワーで水洗します。十分ほぐれていない試料は指先で押しつぶすことはよいが ふるいの上ですりつぶしてはいけません。化石も一緒にこわれてしまいます。ふるいの上に残ったものを指先でこすり合わせてヌルヌルした感じがなくなれば水洗は十分できていますから ふるいの上に残ったものを元のビーカーにもどし 静かに加熱するか乾燥器の中に入れて乾燥します。

v) 保存(図7) : こうしてできた検鏡試料は 小さな封筒あるいは管ピンに入れ 試料番号 産地など必要な事項を記入して保存します。

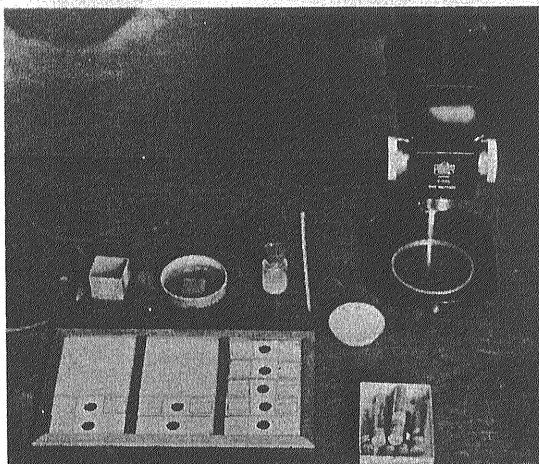


図 9 用 具

vi) 試料の分割(図8) : このようにしてつくられた試料の中から有孔虫化石をとり出すまえに 1度顕微鏡で見てもし化石が非常に多いときには四分割法によって試料を適当に分けます。200個ぐらいとり出せば組成が安定するからといって 試料を分割しないで次々と化石をとり出し 200個になったらやめるようなことをしてはなりません。このようなやり方でとり出した200個の群集の組成はもとの群とはちがったものになるからです。試料を分割する方法の簡便なものとして厚紙の隔壁をつくってそれに試料を注ぎ左右に2分し これをくりかえして分割してゆきます。

### 3 有孔虫化石をとり出す

#### i) 検鏡に必要なもの(図9)

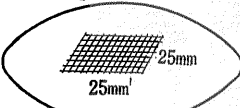
- 顕微鏡 (双眼実体顕微鏡を使う 倍率は30~60倍生物顕微鏡でも見えないことはないが不便)
- 検鏡用シャーレ (標本用ガラスぶた丸箱のふたを使って作れる) (図10)
- 試料散布用紙わく (図11)
- 小筆 (顕微鏡下で化石をひろい出したり 観察のために向きを変えたりするのに使う。いちばん小さな面相筆がよい)
- 紙製プレパラート (厚紙のプレパラートで中央に丸いくぼみがあって 底に黒い紙がはってある 市販されている)
- のり (タラカントゴムのりがよい 市販されている粉末のタラカントゴムを水の中に入れ 静かに熱してカタクリ状にする)

#### ii) 有孔虫化石のひろい出し(図12)

まずシャーレにえがかれた方眼に合わせて紙わくをおき 管びんに保存された試料をその中にごく薄く散布します。顕微鏡下方眼の1つ1つを順を追って調べてゆき 有孔虫化石がみつかったら 小筆に水を浸してその化石に軽くふれると 化石は筆先にくっきます。これを用意した紙製プレパラートの穴の中に入れます。このようにして管びんの試料全部について検鏡します。いくら200個に達したからといって 途中でやめてはい



↑  
貼り合わせる  
↑  
標本用ガラス蓋  
丸箱の蓋



黒いケント紙に白線で  
目盛をかく

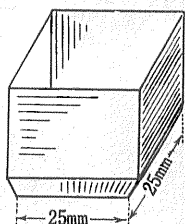


図 11  
試料散布用紙わく  
ボール紙でつくる

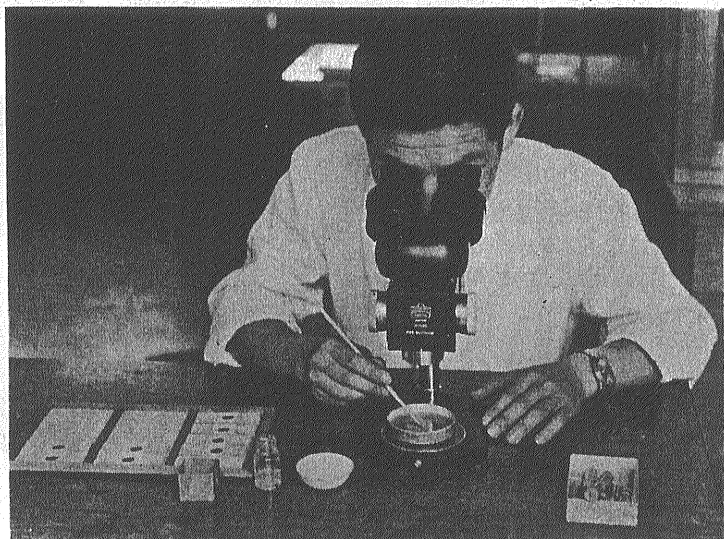


図 12 顕微鏡で有孔虫化石をさがす

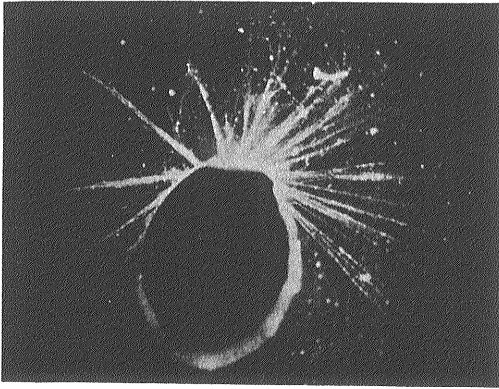


図 13 虚足を出して食物をとらえている有孔虫 (*Quinqueloculina vulgaris* シラガイ科 (森島・千地撮影1959))

けません。というのは 管びんの試料は粗粒のものが先に散布され あとになるにしたがって細粒のものが残ります。もし途中でやめると 大きい種類だけがひろい出され 小さいものは残ってしまうことになって とり出した群集はもとの試料の中の群集とはちがった組成になるからです。

全部の試料から有孔虫化石をひろい出したら 次は分類です。有孔虫はあとでのべるように非常にたくさんの種類がありますから 名前をつけるには専門的な知識と多くの文献を必要とします。ここではあとに述べるような形態上の特徴に注意しながら 一応分類して 別々のプレパラートにはりつけます。有孔虫化石をプレパラートにはりつけるには 小筆の先にタラカントゴム液をひたして ひろい出しと同じようにして行ないます。ゴム液が乾くと化石は穴底にはりつきますが あとで観察のためにはがしたいときには 水をつけると簡単にはがれます。

このプレパラートを保存するには穴の上にカバーグラスをはりつけておくと ほこりが入ったり もしりのはがれたときでも化石が失われることが防げます。プレパラートはプレパラート障子に並べて保管するのがもっともよいようです。

#### 4 有孔虫とは？

海底の泥や海藻の根っこにくっついている砂や泥をとってふるいの上でよく水洗いし 乾燥した後 顕微鏡で調べてみましょう。きれいな砂粒がたくさんみえます。これにまじってミジンコや小さな幼貝・海藻のくずなどと一緒にカタツムリやアンモナイトのような形をした小さな殻がみられます。動物図鑑で調べてみると コマハリガイ・フセハリガイ・ヒラタシラガイ・クサビドロムシなどの名前がみつかります。これが有孔虫といわれるものです。殻は白くて瀬戸物のように見えるもの

(ヒラタシラガイなど) 半透明で白く すりガラスのようにみえるもの(コマハリガイ・フセハリガイなど) ます。また砂粒できているもの(クサビドロムシなど) があります。これが有孔虫の殻です。有孔虫の殻は巻いた貝のようにみえますが 生きているものを顕微鏡で見ると 中にははっきりと見えるものは何もありません。ところが静かに観察をつづけると 殻の一部から透明な物質が出てきて 殻全体をうすいフィルムでおおい さらにこの物質は細い糸状になって四方にのびてゆきます。これが虚足あるいは偽足といわれているもので それをよくみると 小さな粒状の流動がみられます。この殻の中に入っている生体はこのようにアメーバのなかまである単細胞の動物です。虚足はからだを支えたり ゆっくりと移動したり 食物をとらえる役目をしているようです(図13)。

#### 5 有孔虫の殻の形と分類

小形有孔虫の殻は大小さまざまな大きさですが ふつう  $1/10$ mm から 1 mm の直径をもつものが多いようです。直径 2 mm から  $1/10$ mm までの岩片を砂といえますから 小形有孔虫の大きさはふつうには砂粒ぐらいと思えばよいわけです。しかし特別に大きなものは直径 5 mm 以上に達するものも珍しくありません。熱帯・亜熱帯地方の暖かい浅海やサンゴ礁には大きいものもあります(図14)。

有孔虫の殻をつくっているのは何でしょうか。白い瀬戸物のように見えたり 薄いガラス質のように見えたりするのは炭酸カルシウム( $\text{CaCO}_3$ )を主成分とし ほかに炭酸マグネシウム( $\text{MgCO}_3$ )・二酸化鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )・二酸化珪素( $\text{SiO}_2$ )が少量混じってつくられた殻です。このような殻を石灰質殻といいます。この殻は方解石やアラレ石でつくられているといわれています。さてこの石灰質殻をよくみますと 外観上2つに大別できます。1つは白い瀬戸物様のもので 表面はすべて光沢があり Foraminina といわれる小孔がみられないもの もう1つは半透明～透明のガラス様で 表面には小孔が散らば

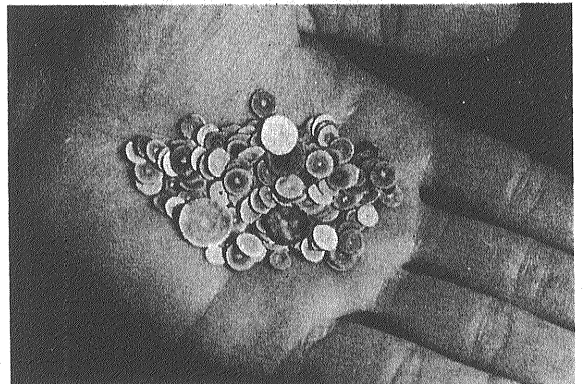


図 14 熱帯の浜砂にまじっている大きな有孔虫(ニューカレドニア産)



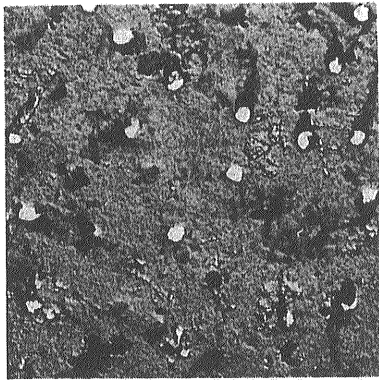


図 15  
電子顕微鏡写真  
*Lenticulina voluta* の殻の表面の  
1部 (×5,000)  
(塩田・千地撮影  
1966)

ってあいているものです。この小孔は種類によって非常によくみえるものと低倍率の顕微鏡では見えないほど小さいものがあります。また殻の表面での分布のしかたもちがうようです。この小孔は中の原形質が外に通ずる孔だといわれています(図15)。もちろん原形質はあとのべるように最終の房室の口孔からも外に通じます。この他に有孔虫には小さな砂粒や泥粒・海綿の針・自分よりも小さな有孔虫の殻をあつめて自分の殻をつくっているもの、ごくまれに原始的なものではキチン質のやわらかい殻をもっているものがあります。殻が何でつくられているかは有孔虫を分類するばあいの最も基本的な基準とされています。すなわち有孔虫は次の5つの亜目に分けられています。

#### Foraminiferida (有孔虫目)

- Allogromiina (アログロミナ亜目) キチン質殻
- Textulariina (砂質殻有孔虫亜目) 砂質殻
- Fusulinina (ボウスイチュウ亜目) 微粒石灰質
- Miliolina (白介目) 陶器様無孔石灰質殻
- Rotalina (ハリガイ亜目) ガラス様多孔石灰質殻

有孔虫の殻はどんな形をしているのでしょうか。もっとも簡単なものは徳利型・壺型・管形などをしていて内部が部屋に分かれています。すなわち1つの房室 (Chamber) でできています。殻には必ず1つ以上の大きな口孔 (Aperture) があります。有孔虫という名はこの口孔があることに由来しています。単一の房室で殻ができていた単純な形のは少なく、多くのばあい有孔虫の殻はいくつかの房室が集まってできています。これは有孔虫の生物体が成長して大きくなる (成長といっても多細胞の生物のように細胞が増えて大きくなるわけではありません) につれて新しい房室をつくって次々につけ加えてゆくのです。この場合房室の形そのものによっても殻の形はちがって来ます。たとえ同じ形の房室であってもその配列によって殻の形がちがって来ます。たとえば球状の房室が次々と

まっすぐにつけ加えられてゆくとちょうど真珠のネックレスを一直線にのばしたような形の殻ができます。ところがらせん状に巻き上ったりぐるぐると蛇がトグロをまくようにつながってゆくと殻全体の形はまたちがったものになります。次々とつけ加わった房室は1つまえの房室の口孔をおおいしたがって殻をつくるいくつもの房室は最初の小さいもの(初房)から最後の房までがお互いに連絡することになります。有孔虫の中には口孔から次の房室の口孔へと連絡する歯板 (Tooth plate) をもつものがあります。房室と房室の区切りは隔壁 (Septum) ともいわれこの隔壁は殻の表面に縫合線 (Suture) となってあらわれます。以上の殻の形・房室の配列・口孔の位置と形・歯板の構造・口孔や歯板・副口孔・表面の小孔に関する内部構造などを基礎として有孔虫の亜目以下の分類がなされています。

最近出版された *Treatise on Invertebrate Paleontology* = (C) Protista 2には上下2冊にわたって有孔虫の分類と各亜目・超科・科・亜科・属の特徴がくわしくかかれています。専門的に研究しようとする人はぜひ備えておく必要があります。この中には有孔虫はさきののべたように殻を構成する物質によって5亜目に分けられさらに主として殻や隔壁の微細構造によって17超科、それを殻の形・房室の配列・口孔の形その他の形態上の特徴によって98科に分類しています。このうちキチン質の殻をもつ *Allogromiina* は1超科2科、砂質殻有孔虫の *Textulariina* は2超科14科、ボウスイチュウのなかまの *Fusulinina* は3超科20科、シラガイ亜目の *Miliolina* は1超科7科、ガラス様多孔石灰質の *Rotalina* は10超科55科となっています。このうち *Fusulina* 亜目は大部分がペルム紀に絶滅し、ごく1部だけがトリアス紀にみられるにすぎません。

#### 房室の配列

配列の基本型には8つのタイプがあります

- I 1個の房室よりなるもの
- II 直線またはゆるくカーブした線にそって1列に配列するもの
- III 直線上に2列に配列するもの
- IV ラセン状に巻いて配列するもの
- V 1つの軸のまわりに180°またはそれより小さい角度に交互に発達するもの
- VI 渦巻状に巻くもの
  - a) 左右対称のもの (オオム貝型)
  - b) 左右非対称のもの (コマ型)
- VII 同心円的または環状配列のもの
- VIII 不規則な配列をするもの (浅野1954による)

房室の配列は上のような基本的なものだけでなく、成

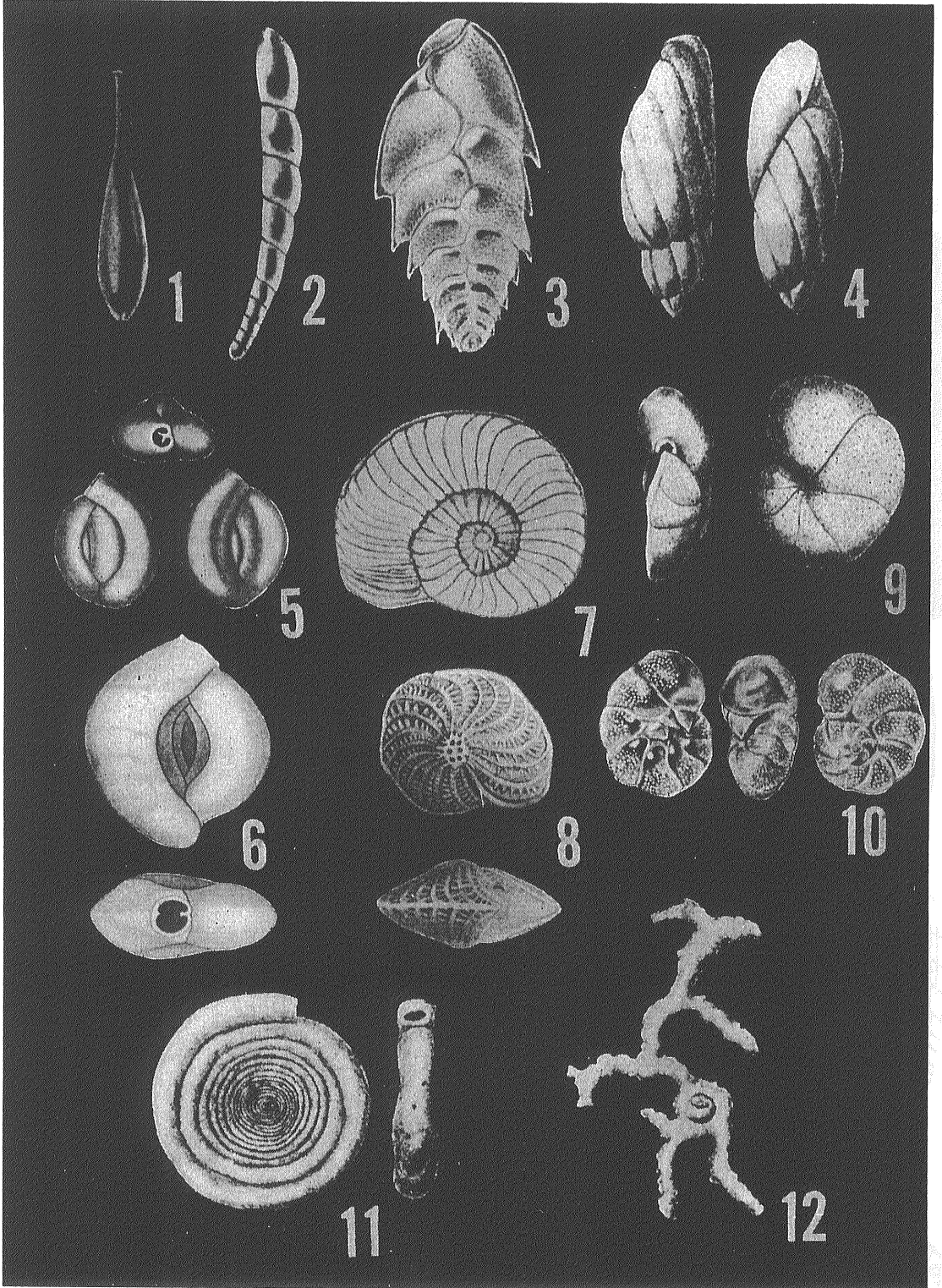


図 16 房室の配列の基本型

- |                             |                                |                                  |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Lagene</i> (I型)       | 5. <i>Quinqueloculina</i> (V型) | 9. <i>Cibicides</i> (VI b型)      |
| 2. <i>Dentalina</i> (II型)   | 6. <i>Spiroloculina</i> (V型)   | 10. <i>Valvulineria</i> (VI b型)  |
| 3. <i>Brizalina</i> (III型)  | 7. <i>Operculina</i> (VI a型)   | 11. <i>Cornuspira</i> (VII型)     |
| 4. <i>Buliminella</i> (IV型) | 8. <i>Elphidiuina</i> (VI a型)  | 12. <i>Cornuspiramia</i> (VIII型) |

長の過程で1つの型から他の型に変わることもあります。  
そのいくつかの例を図示しました(図16・17)

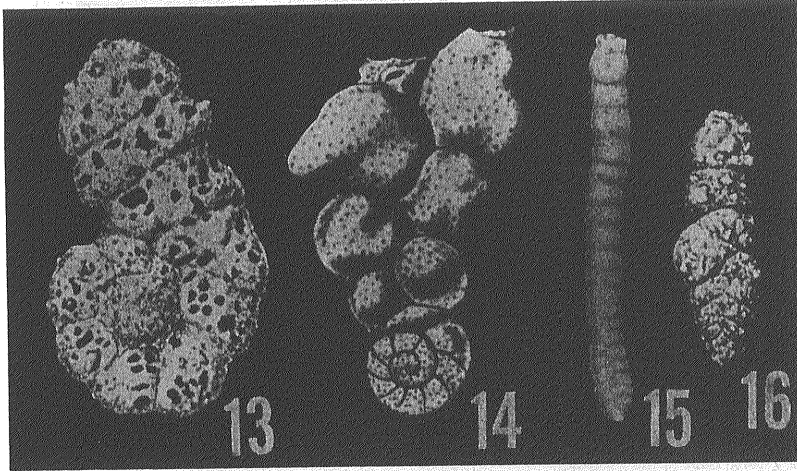
### 殻の形

そして でき上がった殻全体の形もいろいろのタイプに分けることができます。 図によってその例をごらん下さい(図18)。

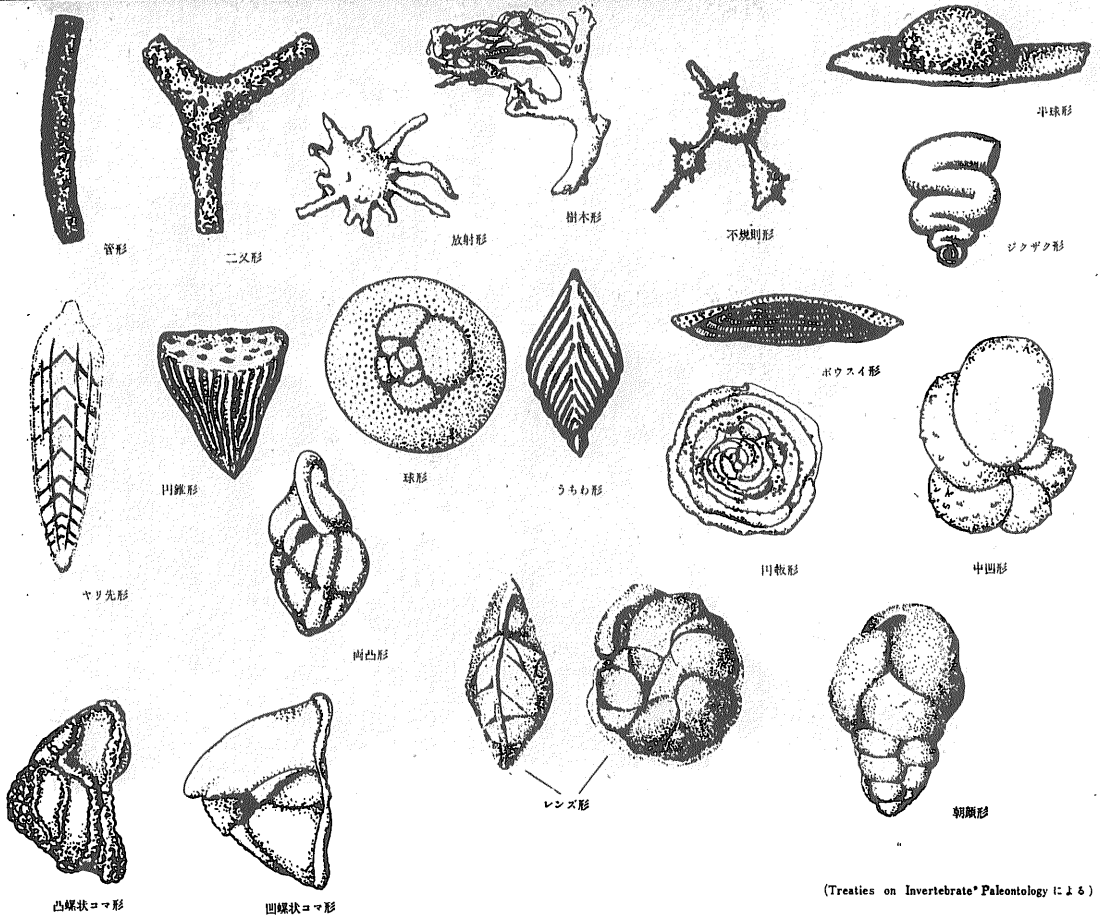
### 口孔の形

口孔は最後の房室に開いています。 ただ1つだけとはならず ときにはいくつもの口孔が集まって群あるいは列をなしているものもあります。 また一次的な口孔の他に 個体が成長すると殻の他のいろいろの位置に二次的な口孔(Supplementary aperture)ができてくるものもあります。 口孔の形のいろいろのタイプは図をごらん下さい(図19)。

さてみなさんが採集された有孔虫化石を同定されるとなるとなかなかむずかしいことです。 有孔虫は科の単位でもさきほどのべたように98科もあり 属・種となると莫大な数になります。



← 図 17  
基本型が組み合わさった房室の配列  
13. *Ammobaculites* (VI a + II 型)  
14. *Dyocibicides* (V/b + III 型)  
15. *Listerella* (IV + III + II 型)  
16. *Bigenerina* (III + II 型)

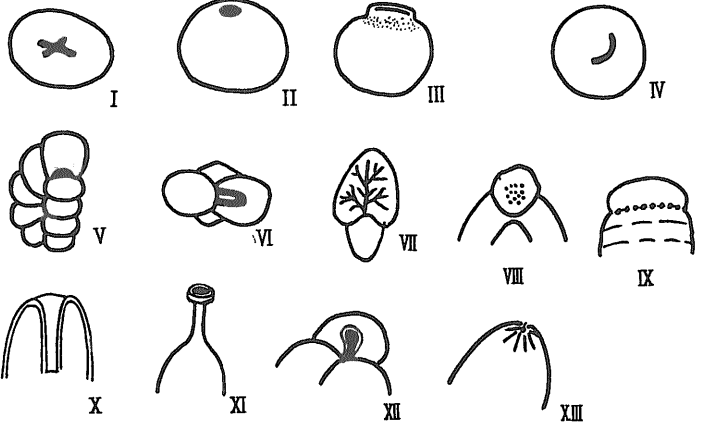


(Treatise on Invertebrate Paleontology による)

図 18 有 孔 虫 の 殻 の 形 態

図 19 孔のいろいろ

- |           |            |
|-----------|------------|
| I 単純不規則形  | VIII 多孔群集形 |
| II 円形     | IX 多孔ジュズ形  |
| III スリット形 | X サイネ形     |
| IV 三カ月形   | XI びん口形    |
| V 半月形     | XII ループ形   |
| VI アーチ形   | XIII 放射形   |
| VII 樹枝形   |            |



ですから どうしても専門的な参考書を勉強しなければいけないこととなります。

わが国では有孔虫に関する図譜類がほとんどありませんが浅野清氏著 Illustrated Catalogue of Japanese Tertiary Smaller Foraminifera というのがあって 第三紀の化石有孔虫の代表的なものがのせられています。また 新日本動物図鑑(北隆館)の〔上〕には日本の現世の有孔虫のうち39科の代表的なものがのせられ 解説がつけられています。ですから いままでのにのべた形態上の特徴とすべきところに注意しながら これらの図と解説によって そのものずばりとまではゆかなくてもこれに近いなかまなどということはわかるとおもいます。そのような便宜のために 新日本動物図鑑にのせられた科名を Treatises on Invertebrate Paleontology で使われている分類に対応させて表示しておきましょう。

- |                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| <b>Textulariina(亜目)</b>   |                   |
| 砂質殻有孔虫亜目 Ammodiscacea(超科) | Astrophizidae(科)  |
| ほしどろむし科                   | Astrophizinae(亜科) |
| くだどろむし科                   | Rhizammininae     |
| しりぶとどろむし科                 | Hippocrepininae   |
| とっくりどろむし科                 | Saccamminidae     |
| うずどろむし科                   | Ammodiscidae      |
|                           | Lituolacea        |
| じゅずどろむし科                  | Hormosinidae      |
| くるまどろむし科                  | Lituolidae        |
| くさびどろむし科                  | Textulariidae     |
| はなどろむし科                   | Trochamminidae    |
| シリカどろむし科                  | Rzehakinidae      |
|                           | Ataxophragmiidae  |
| みへやくさびどろむし科               | Verneuilininae    |
| ろとがたどろむし科                 | Valvulininae      |
| <b>Miliolina</b>          |                   |
| 白介亜目                      | Miliolacea        |
| うずしろがい科                   | Fisherinidae      |
| しろがい科                     | Miliolidae        |
| <b>Rotaliina</b>          |                   |
| 玻璃介亜目                     | Nodosariacea      |
| じゅずはりがい科                  | Nodosariidae      |
| ふさはりがい科                   | Polymorphinidae   |
|                           | Buliminacea       |
| ねじりはりふさがい科                | Turrilinacea      |

- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| ふたすじはりふさがい科  | Bolivinidae        |
| みすじはりふさがい科   | Buliminidae        |
| くびみすじはりふさがい科 | Uvigerinidae       |
|              | Discorbacea        |
| ひろはらこまはりがい科  | Discorbidae        |
| すじはらこまはりがい科  | Glabratellidae     |
| ふちぎざはりがい科    | Siphoninidae       |
|              | Rotaliacea         |
| こまはりがい科      | Rotaliidae         |
| すじあなはりふさがい科  | Elphidiidae        |
|              | Globigerinacea     |
| すずうきがい科      | Globorotaliidae    |
|              | Globigerinidae     |
| たまうきがい科      | Globigerininae     |
| たまはりがい科      | Sphaeroidinellinae |
|              | Orbitoidacea       |
| ふたえこまはりがい科   | Eponididae         |
| ごいしはりふさがい科   | Amphisteginidae    |
| せつきはりがい科     | Cibicidae          |
| まわりくちひらはりがい科 | Planorbulinidae    |
| ふたえこまはりもどき科  | Cymbaloporidae     |
|              | Cassidulinacea     |
| ふたすじはりふさもどき科 | Caucasinidae       |
| ゆびくみはりがい科    | Cassidulinidae     |
| ひらまきはりがい科    | Nonionidae         |
| つぶこまはりもどき科   | Alamaminidae       |
| つぶこまはりがい科    | Anomalinidae       |
|              | Robertinacea       |
| こまあられいしがい科   | Ceratobuliminidae  |

### 6 顕微鏡写真のとり方

有孔虫の顕微鏡写真はなかなかとりにくいものです。というのは岩石薄片や生物の組織薄片のようなものは平面的ですからよいのですが 有孔虫のような立体的なものは全体にピントが合わないからです。しかもレンズの焦点深度を深くすれば解像力が悪くなるのです。焦点深度は倍率を上げるほど浅くなるので できるだけ低倍率で しかもフィルム面に大きく写すことを考えなければなりません。私が使っている撮影法をご紹介します



しょう。

#### 必要なもの

顕微鏡：普通の生物顕微鏡（傾斜鏡筒は不向）

レンズ：（対物レンズ）アコマートの×3 ×10  
（接眼レンズ）P×5 P×10

カメラ：35mm 1眼レフ

支持台：引伸機のアームをかえてカメラを取り付けられるようにしたもの（アームは市販品あり）

光源：顕微鏡照明装置 3台

その他：接写リング・黒布製円筒（直径5～8cm 長さ30cmぐらいて両端にゴムひもを入れてしぼる）・緑色フィルター（ケンコーPO1）3枚・露出計（セコニックマイクロメーター）・レリーズ

写真材料：（フィルム）ミニコピー（現像薬）マイクロファイン（印画紙）フジプロマイドAMまたはペロナAM その他

#### 装置の組み立て

まずカメラのレンズをはずし接写リングに替えます。カメラを支持台のアームにとりつけ レンズ穴の中心の真下に顕微鏡の中心がくるようにおきます。3台の照明装置に緑色フィルターをつけて載物台に対しほぼ45°の角度で3方向から載物台の中央を照射します。黒い布でつくった円筒で顕微鏡とカメラを連結します。この部分は市販の蛇腹を手作りで改造するといっそうよいものになるでしょう。カメラの位置を上下させることによって 同じ顕微鏡の倍率は同じでもフィルム面の大きさを定めることができます(図20)。

**撮影** プレパラートにはりつけた標本を双眼顕微鏡でしらべて撮影位置を正します。いよいよ撮影にかかります。プレパラートを載物台にのせ カメラのファインダーをのぞきながらピントを合わせる。露出時間の決定は大へんめんどうですが CdP電池を用いたマイクロメーターがこの困難さをすくってくれます。マイクロメーターの受光窓をカメラのファインダーに密着させ指針の振れを読みます。メーターのフィルム感度

は ASA 32に合わせておきます。振針の振れから絞りと露出時間の組み合わせが出てきます。このうち絞りをF:1のときの露出時間をもってこの場合の適正露出時間とします（ただし これは私の使っているカメラと露出計の場合にいえることで 他のもを使うときには前もってどの組み合わせが適正露出であるかためし写しをした上で決めなければなりません）。この適正露出時間を中心として その $1/2 \sim 1/3$ と2～3倍の時間をかけて同じ写真を3枚うつしておきます。現像後この3枚の中から最もよいものを採用すればよいのです。こうすることはフィルムは無駄になりますが 後で写し直しなどすることもなく かえて時間的にもまた費用の点でも経済的です。

#### 現像と引き伸し

この作業は絶対にDP屋にまかせてはいけません。フィルム現像の場合 こちらの指定した薬品・液温・時間を厳密に守ってくれるところはまずないと思わねばなりません。引き伸しにしても 指定した倍率はとても期待できませんし また写してあるものが引き伸しをしている人に何だかわからないので 満足な仕上りものぞめないからです。

フィルムの現像にはマイクロファインを使い 20°Cで10分の条件を厳密に守ることが大切です。引き伸しにはフジプロマイドAM2が最適です。この印画紙はディテールがよく表現され 仕上り後鉛筆で修正が容易です。同じ半光沢紙でも 種類によっては全く鉛筆ののらないものがあります（たとえば月光Rなど）。

なお引き伸しのとき倍率を正確に決めるために 撮影のとき条件が変わるたびに すなわち レンズの組み合わせをかえたり カメラ位置をかえたりしたときには必ずマイクロメーターをプレパラートの位置に置いて撮影しておけば便利です。

（筆者は 大阪自然博物館館長）

#### 参考文献

- ・古生物学 上巻 朝倉書店(1945)
- ・新日本動物図鑑 [上] 北隆館(1965)
- ・Cushman, J.A.: Foraminifera Their Classification and Economic Use, Harvard University Press (1950)
- ・Treaties on Invertebrate Paleontology(C)Protista 2, Geological Society of America (1964)
- ・Phleger, F.B.: Ecology and Distribution of Recent Foraminifera, Johns Hopkins Press(1951)
- ・Galloway, J.J.: A Manual of Foraminifera, Principia, Press (1928)
- ・Glaessner, M.F.: Principles of Micropaleontology, Melbourne University Press (1945)

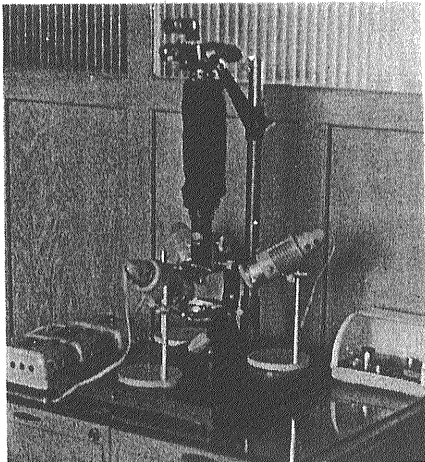


図 20  
顕微鏡写真をとる装置