

# ビーチサンドには有孔虫がいっぱい

新保久彌<sup>1)</sup>

## はじめに

私は石油会社において油井から採集される岩石試料の微化石分析に長く携わり、定年退職後も個人の化石研究所を立ち上げて同様の仕事をこなしてきました。2001年5月にはそれらすべての仕事を辞め、同年9月から神奈川県三浦半島の油壺にある老人ホームで生活しております。齢を重ね、すでに喜寿をも乗り越えてしまいました。しかし、長年顕微鏡を通して付き合ってきた有孔虫への思いには断ちがたいものがあり、改めて顕微鏡を準備し、油壺の海岸で探ってきた砂の中に有孔虫を探してみました。すると、そこにはたくさんの美しい有孔虫遺骸が、自分の存在を主張するかのように輝いており、彼らが私を呼んでいるように感じたのです。これが、私が砂浜海岸の砂(ビーチサンド)の中に、どんな有孔虫がどれぐらい含まれるものなのか調べてみようと思ったきっかけです。幸い視力はさほど弱ってはおりませんし、脚力もまだまだ大丈夫です。そんなわけで、2001年11月から2005年末までの約4年の期間に、三浦半島の海岸(東岸, 西岸, 相模湾北岸)の150地点, 房総半島の海岸(南岸, 西岸, 九十九里浜)の233地点, 合計383地点で砂の採集を行い、全試料の種の同定と種ごとの産出頻度(含有頻度)調査を終えることができました。フィールド, 同定, 取りまとめの各段階で、周囲の方々から励ましとお力添えをいただき、心から感謝しております。またこの度、思いがけず「地質ニュース」に調査結果の概要を紹介する機会を与えていただきました。関係者のご配慮に感謝いたします。

## 砂の採集のコツ

ビーチサンドの中には、殆どの試料において多か

れ少なかれ有孔虫の遺骸を見出すことができます。しかし、採集の仕方によっては全然見つからなかったり、見つかっても遺骸の破片ばかりで同定に耐えるものがないことがあります。また、採集の仕方は、場所によって変えてはならず、一定の基準で行なうべきです。

三浦半島や房総半島の砂浜海岸は、夏には海水浴場として賑わい、砂浜は多くの人々の足で踏みつけられます。夏以外の季節でも、ジョギング、犬の散歩、サーフィンなどで人々の往来が絶えません。おそらくそのせいだと思うのですが、表層の砂を持ち帰って調べてみても有孔虫が含まれないことが多いのです。私なりの試行錯誤の結果、乾燥した砂は避け、波打ち際の表面より少し下の部分を採集するのが良いことが分かりました。私は、カレーライスを食べる時などに使う大型のスプーンを持ち歩き、それで表層の砂を掻きとって捨て、その下の砂を一杯採ることにしています。砂はもちろん濡れていますが、採集地点を書いた紙片とともに濡れたままビニールの小袋に入れて持ち帰ります。「波打ち際」の「表層より少し下」と



写真1 三浦半島西岸の荒井浜海岸(三浦#1地点)でビーチサンドを採集する筆者。

キーワード: 有孔虫, ビーチサンド, 砂浜海岸, 三浦半島, 相模湾, 房総半島, 九十九里浜

1) 元 石油資源開発株式会社 技術研究所主任研究員  
同社探鉱部総合課長

というのが、私が採集にあたって自分に課した基準であり、それがまた採集のコツと言うことができると思います。

波打ち際の位置は干潮時、満潮時で異なり、理想的には常に「干潮時の波打ち際」で採集することができますが、私の三浦半島・房総半島沿岸の調査ではその点での厳密性は欠いております。有孔虫の種ごとの棲息環境を調査するなど、学術的な目的で調査を行なう場合には、一定の季節に、また干潮時刻の前後に、集中的に採集を行なうべきことは言うまでもありません。

### 砂に含まれるもの

沖縄や熱帯地域の海岸などでは、海岸全体がサンゴの破片で覆われていたり、あるいは砂粒の大部分が有孔虫の遺骸というところもあるようですが、三浦半島、房総半島の海岸の砂はやはり鉱物片・岩石片が主です。石英、角閃石、スコリアが何といても一番優勢で、ところによっては輝石、磁鉄鉱、雲母、変成岩の小片が集中していることもあります。

そうした無機質の物質の世界に比べれば、生物遺骸の世界は多様です。房総半島最南部の平砂浦海岸では、波打ち際と海岸道路の間の砂浜に円磨された貝殻破片が積もって白くなっているところもあり、探せば小型のタカラガイ(長径が2~3センチ)もたくさん見つかることから、暖流(黒潮)の影響が強いことが分か

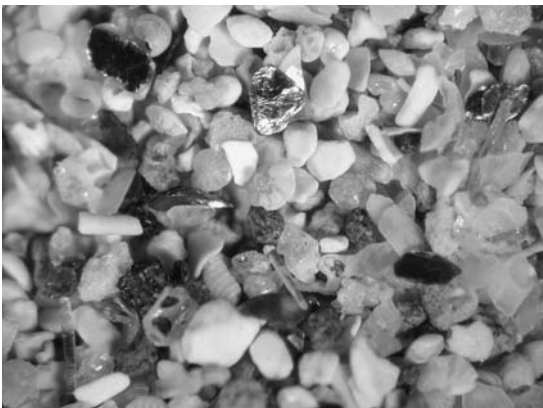


写真2 ビーチサンドの中における有孔虫遺骸(由比ヶ浜の例)(中央少し上の雲母片の下側に4個体のほか、右下、左下などにも有孔虫遺骸が散見される、試料「三浦#80」、写真の左右幅5mm)。

ります。このように貝殻破片が大量に集積している砂浜はむしろ例外的ですが、実体顕微鏡で24倍から32倍ぐらいの倍率で観察すると、一見鉱物片の集合体のように見える砂の中には、有孔虫をはじめ放射虫、貝形虫、海綿の骨針、ウニの棘などの生物遺骸がたくさん含まれているのです。

### 顕微鏡観察の前にすること

砂浜で採集してきた砂の試料は濡れていますから、乾燥させてからでなければ顕微鏡で観察することはできません。試料をビニール袋から小皿(シャーレなど)に移し、天日でさらさらになるまで十分に乾かします。次に乾燥した試料を30グラム分だけとり、これを観察用とします。有孔虫の産出頻度(含有頻度)を実数計測する(種ごとに個体数を数える)場合、試料の量(重量)を一定にしておくことが必要であり、この秤量作業は重要です。大匙一杯の砂は、乾燥すると約35グラム(写真フィルムのケースの半分強)になります。

次に、30グラムだけ取った試料を5段階の標準篩(16, 30, 60, 120, 200メッシュ;写真3)でふるい、各篩に残った砂(残砂)の量を測っておきます。これは簡便な粒度分析であり、個々の試料の粒度分布をおおまかに知るためです。有孔虫遺骸の産出頻度が極端に低い場合、その原因が砂の粒度にあることがありますので、煩わしいですがこの秤量作業も必ずやっておきます。

標準篩メッシュと粒度級との関係は第1表のようになります。

一般に用いられる砂の粒度階(粗粒, 中粒, 細粒など)と比較すると、16メッシュの残砂は極粗粒砂(2~1mm)に、30メッシュの残砂は粗粒砂(1~0.5mm)に、60メッシュの残砂は中粒砂(0.5~0.25mm)に、

第1表 標準篩メッシュの網目の間隔。

メッシュ	網目の間隔(粒径)	$\phi$
16	1.19mm	-0.25
30	0.59mm	-0.75
60	0.25mm	-2.0
120	0.125mm	-3.0
200	0.074mm	-3.75



写真3 使用した5段階の標準篩.

120メッシュの残砂は細粒砂(0.25~0.125mm)に、また200メッシュの残砂は極細粒砂(0.125~0.0625mm)に、それぞれ相当あるいはほぼ相当します。

### 砂30グラムに最大で10万個体

さあ、いよいよ顕微鏡観察です。採集してきた試料を、乾燥、篩わけ、秤量し、平底の皿(底を黒く塗ったものが見やすい)にその砂をばらまき、顕微鏡の鏡筒の下にそっとさし入れる瞬間こそが、私にとって至福の時です。底生性有孔虫の大部分は30、60、120メッシュの残砂に、浮遊性有孔虫の大部分は60メッシュと120メッシュの残砂に含まれています。ですから顕微鏡観察では、60メッシュと120メッシュの残砂を見ると個々の試料の有孔虫群集の様子はほぼ把握できますが、念のため他の篩の残砂にも必ず目を通します。

三浦半島の調査地域内でもっとも有孔虫が多かったのは葉山(一色海岸)、逗子、鎌倉(材木座海岸、由比ヶ浜)で、ここでは平均で底生性有孔虫が約2万個体、浮遊性有孔虫が数十個体でした。また最大は、私が試料番号「三浦#80」とした由比ヶ浜のサンプルで、30グラムの砂の中から実に10万7,000個体の底生性有孔虫と480個体の浮遊性有孔虫が検出されました。

房総半島の調査地域内では、館山湾岸、平砂浦海岸、千倉海岸、鴨川海岸および九十九里浜の成東付近以南で有孔虫が多く、最大は私が試料番号「房総#20」とした平砂浦海岸のサンプルで、これからは底生性有孔虫18,153個体、浮遊性有孔虫1,109個体が検出されました。



写真4 試料「三浦#70」(逗子海岸)の16メッシュ残砂(この粒度の残砂には有孔虫が含まれることが少ない)。



写真5 試料「房総#27」(千倉海岸)の30メッシュ残砂(黒はスコリア、不透明白は貝殻破片、透明白は石英)。

一方、有孔虫が少ないのは、三浦半島調査地域内では相模湾北岸の江ノ島以西の海岸、房総半島調査地域内では保田から富津岬にかけての海岸、九十九里浜の成東より北東の海岸で、なかでも江ノ島以西の海岸では殆ど皆無の状態でした。

有孔虫の数が多かったり少なかったりする理由を示唆する現象としては、次のようなことがあります。まず、淡水が海に注ぐ河口付近では一般に有孔虫が少ないとされ、相模湾北岸の江ノ島以西で極端に少なくなっているのも、ここに相模川をはじめ引地川、花水川、不動川などの河口があることが大きな理由と考えられます。九十九里浜でも同様に、栗山川、新川の河口付近では有孔虫が少ないのですが、その

他の川（一宮川など）の河口付近ではとくにそのような傾向は見られません。次に、砂の粒子が粗くなると一般に有孔虫は少なくなり、この傾向は相模湾北岸および房総半島西岸で顕著ですが、三浦半島西岸では粒子が粗い砂にも有孔虫がたくさん含まれています。この違いは、河川によって運ばれてきた粗粒砂では有孔虫が少なく、海食崖の直下などに形成された砂浜では粗粒砂でも有孔虫は多いと考えてよいと思います。このような自然現象の他に、最近の新聞報道によれば、相模湾周辺の砂浜は砂の流出によってやせ細ってきており、その対策として他の場所から砂を補充しているとのことですから、砂の移動がそこに含まれる生物群集を変えてしまっているおそれがあります。同様のことは日本各地の砂浜でも、またハワイのワイキキ・ビーチでもなされていると聞いております。学術的な目的での調査の場合には、このような点にも十分に留意する必要があります。

### 三浦半島と房総半島の海岸に多い有孔虫

以上は試料30グラム中に含まれる有孔虫遺骸の数の話でしたが、次に種類の話をする。それぞれの調査地域で検出された種（しゅ、species）の数は第2表の通りです。

ここで例えば「三浦半島東西岸」で底生性125種、浮遊性22種というのは、三浦半島の沿岸でビーチサンドを採集すると、その中からそれだけの種数が必ず検出されるという意味ではなく、私が調査した80地点

第2表 調査地域で検出された種の数。

	底生性有孔虫	浮遊性有孔虫
三浦半島調査地域		
三浦半島東西岸 (80地点)	125種	22種
相模湾北岸 (70地点)	36種	3種
房総半島調査地域		
房総半島南岸 (62地点)	120種	17種
房総半島西岸 (77地点)	207種	21種
九十九里浜 (92地点)	97種	35種

で検出された種数を合計するとそうなるという意味です。実際に、先ほど試料30グラム中に底生性10万7,000個体、浮遊性480個体が含まれていると述べた「三浦#80」（由比ヶ浜）から検出されたのは、底生性が45種、浮遊性が4種でした。

次に、ここが一番興味深いところですが、どんな形の、どんな名前の有孔虫が多いかについて述べます。三浦半島と房総半島の海岸に共通して産出頻度が高いのは *Pararotalia nipponica* (Asano), *Elphidium crispum* (Linne), *Cibicides refulgens* (Montfort) と名づけられている3種の底生性有孔虫です。これらのうち *Pararotalia nipponica* (Asano) と *Elphidium crispum* (Linne) の顕微鏡写真を、写真6および写真7として示します。*Cibicides refulgens* (Montfort) は、その円錐形を少し膨らませたような立体的な形状から顕微鏡下で焦点が合わせにくく、良い写真を撮ることができませんでした。

これら3種の底生性有孔虫がどれほど高頻度で含

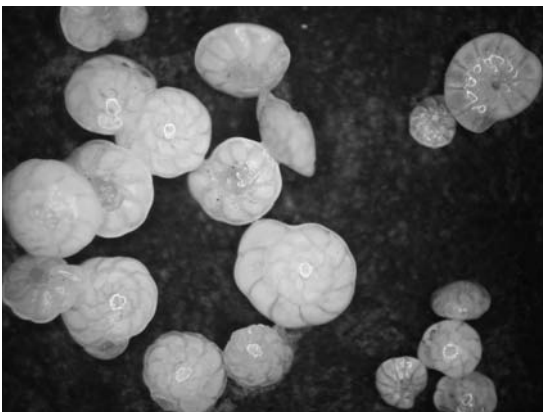


写真6 *Pararotalia nipponica* (Asano)  
(試料「房総#27」(千倉海岸), 右は別種, 写真の左右幅6.5mm)。



写真7 *Elphidium crispum* (Linne)  
(試料「三浦#63」(葉山一色海岸), 左下は別種, 写真左右幅6.5mm)。

第3表 2地点での高頻度に含まれる3種の底生性有孔虫の産出状況.

	三浦#80 (由比ヶ浜)	房総#20 (平砂浦)
<i>Pararotalia nipponica</i> (Asano)	40,192 (37.6%)	2,599 (14.3%)
<i>Elphidium crispum</i> (Linne)	8,528 (8.0%)	2,785 (15.3%)
<i>Cibicides refulgens</i> (Montfort)	9,904 (9.3%)	4,772 (26.3%)
底生性有孔虫の総個体数	107,000 (100%)	18,153 (100%)

まれるのかを、試料「三浦#80」と試料「房総#20」を例として第3表に示します。

このように、それら2地点では3種だけで全体の50%以上を占めており、他の地点でもほぼ同様です。3種以外の底生性有孔虫としては、*Ammonia*属、*Cibicides*属 (*Cibicides refulgens* (Montfort) 以外のもの)、*Elphidium*属 (*Elphidium crispum* (Linne) 以外のもの)、*Quinqueloculina*属、*Rosalina*属などが、比較的高頻度で含まれています。浅海の環境では世界中で普遍的に分布が知られている *Ammonia beccarii* (Linne) は、三浦半島と房総半島の海岸でも中位の頻度で検出されますが、分布にはばらつきが見られます。これは、この種の石灰質の殻が薄く弱いた

め海岸の波動によって破損しやすく、場所によって保存状態に差が出ることによると推測されます。

### 浮遊性有孔虫

浮遊性有孔虫は、上述の通り底生性有孔虫と比べて個体数も種数も格段に少なくなっています。これは、主に海底付近 (沿岸を含む) に棲息する底生性有孔虫に対して、主に外洋の表層付近に棲息する浮遊性有孔虫は遺骸が海岸に運ばれてきて沈積する確率が低いのが主因ですが、浮遊性有孔虫の石灰質の殻が一般に脆弱であることも原因となっていると考えられます。

第4表 2地点での主な浮遊性有孔虫の産出状況.

	三浦#80 (由比ヶ浜)	房総#20 (平砂浦)
<i>Globigerina</i> spp.	192 (40.0%)	468 (42.2%)
<i>Globigerinoides immatrus</i> LeRoy	80 (16.7%)	128 (11.5%)
<i>Globorotalia crassaformis</i> (Galloway & Wissler)	128 (26.7%)	298 (26.9%)
浮遊性有孔虫の総個体数	480 (100%)	1,109 (100%)



写真8 *Globorotalia crassaformis* (Galloway & Wissler) (試料「房総#31」(千倉海岸), 画面左右幅3mm).



写真9 *Cyclamina* spp. (試料「房総#57」(鴨川海岸), 写真の左右幅5.5mm).



写真10 *Amphistegina* spp.  
(試料「房総#25」(千倉海岸), 写真の左右幅5mm).

試料「三浦#80」では有孔虫の総個体数(底生性+浮遊性)は107,480で、それに占める浮遊性有孔虫の割合は0.4%です。それに対して試料「房総#20」では $1,109 \div 19,262$ で、浮遊性有孔虫の割合は5.8%と相対的に高い値を示しています。これは、前者の地点(由比ヶ浜)が相模湾のもっとも奥まったところであって外洋から遠いのに対して、後者の地点(平砂浦)は黒潮の通過する外洋に面していることによると思われる。

## 遺骸と化石

ビーチサンド中に含まれる有孔虫は新鮮で保存状態が良好なものが大部分ですが、房総半島の調査地域では、中には鉄錆色に変色したり変形したりして海岸付近の露頭に含まれていた「化石」が洗い流されて海岸に沈積したと判断されるものもあります。中でも砂質の殻をもつ *Cyclammina* 属(写真9)と *Cribrostomoides* 属の底生性有孔虫は、明らかにリワークした「化石」です。これら2属の有孔虫が検出されるのは、千倉海岸の一部、鴨川海岸、館山湾から保田までの海岸にほぼ限定されます。

「化石」と判断される有孔虫が、どこに分布するどの地層に由来するかについても検討すべきところで

すが、筆者は現在、房総半島陸上の地層の有孔虫化石群集に関する文献資料を持ち合わせておりませんので、それについてはまた別の機会に考えることにしたいと思います。

## 結び

有孔虫は、私にとって生涯の友です。油壺湾の方向に面した窓からふりそそぐ陽光を集めて顕微鏡の中の友と語り合うのが、現在では日課となり大きな楽しみとなりました。できれば遠からず電子メールを導入し、有孔虫を共通の友とする若い方々とも情報交換をしたいと思うこの頃です。それにしても、上述のようにほんの些細なきっかけで始めた有孔虫を求めての砂浜行脚に、多くの方々から何と多くの励ましとお力添えをいただいたことかと、嬉しさを噛みしめ反芻しているところです。最後に、今回の調査で出会った有孔虫の中で私がかもっとも気に入った *Amphistegina* 属の顕微鏡写真(写真10)をお示しして、この原稿を閉じさせていただきます。有難うございました。

## 参 考 資 料

### 〔個別の調査報告書〕

- 新保久彌(2003):三浦半島および相模湾沿岸の有孔虫遺骸について(MS).  
 新保久彌(2004):房総半島南部における有孔虫遺骸の分布(MS).  
 新保久彌(2004):房総半島西岸の有孔虫遺骸の研究(その1)(MS).  
 新保久彌(2005):房総半島西岸の有孔虫遺骸の研究(その2)(MS).  
 新保久彌(2005):房総半島西岸の有孔虫遺骸の研究(その3)(MS).  
 新保久彌(2005):房総半島西岸の有孔虫遺骸の研究(その4)(MS).  
 新保久彌(2004):九十九里浜の有孔虫遺骸の分布(その1)(MS).  
 新保久彌(2004):九十九里浜の有孔虫遺骸の分布(その2)(MS).  
 新保久彌(2005):九十九里海岸ビーチサンドの有孔虫遺骸について(MS).

### 〔総合報告書〕

- 新保久彌(2005):ビーチサンドに含まれる有孔虫遺骸調査報告(1) 神奈川県三浦半島沿岸(MS)[チャート2枚,写真図版8ページを含む].  
 新保久彌(2006):ビーチサンドに含まれる有孔虫遺骸調査報告(2) 千葉県房総半島沿岸(MS)[チャート3枚,写真図版8ページを含む].

SHINBO Kyuya(2006): Plenty of Foraminifers are found in Beach Sands.

<受付:2006年7月3日>