

三浦半島，津久井におけるいわゆる 化石床の成因について（予報）

新井重三*・高橋幸夫*・坂本栄一*・蟹江康光**

The Origin of So-called "Fossil-Enclosure" at Tsukui, Miura Peninsula

Juzo ARAI,* Yukio TAKAHASHI,* Eiichi SAKAMOTO*
and Yasumitsu KANIE**

(With 12 Text-figures and English Abstract)

I はじめに

三浦半島南部には宮田層と呼ばれる洪積世の地層が分布している。1966年，京浜急行津久井浜駅近くに採砂場が設けられ，その結果大きな露頭が出現した。その露頭がいわゆる“化石床”（以下化石床と呼ぶ）状の化石産出状態を示すことが観察されている。近年，露頭の風化が著しく進み，また都市化の波が当地域にもおとずれ，露頭の保存問題を生じ，この露頭の性質を明らかにし，記録する必要がおきた。このたび横須賀市教育委員会文化財専門審議委員会より著者らにその調査を委託された。

この露頭の成因を明らかにするために著者らは次の3通りの方法に着目して調査を行なった。

- 1) 従来行なわれた化石床の定性的研究を定量的な研究に進め，
- 2) 堆積物と化石との相関々係を明らかにし，
- 3) 堆積構造の解析から地史の解釈を行なった。

調査を行なうにあたって横須賀市教育委員会社会教育課からは調査の機会をあたえていただき横須賀市博物館長羽根田弾太博士は調査にあたって様々な便宜をいただいた。埼玉大学教育学部地学教室の矢島敏彦博士は堆積物の同定にあたって貴重なご助言をいただいた。地主である森崎恒氏，森崎慎一氏は調査することを快よく承諾された。飯島鉄工所の方々には調査中協力していただいた。記して感謝する。

II 研究史

宮田層について

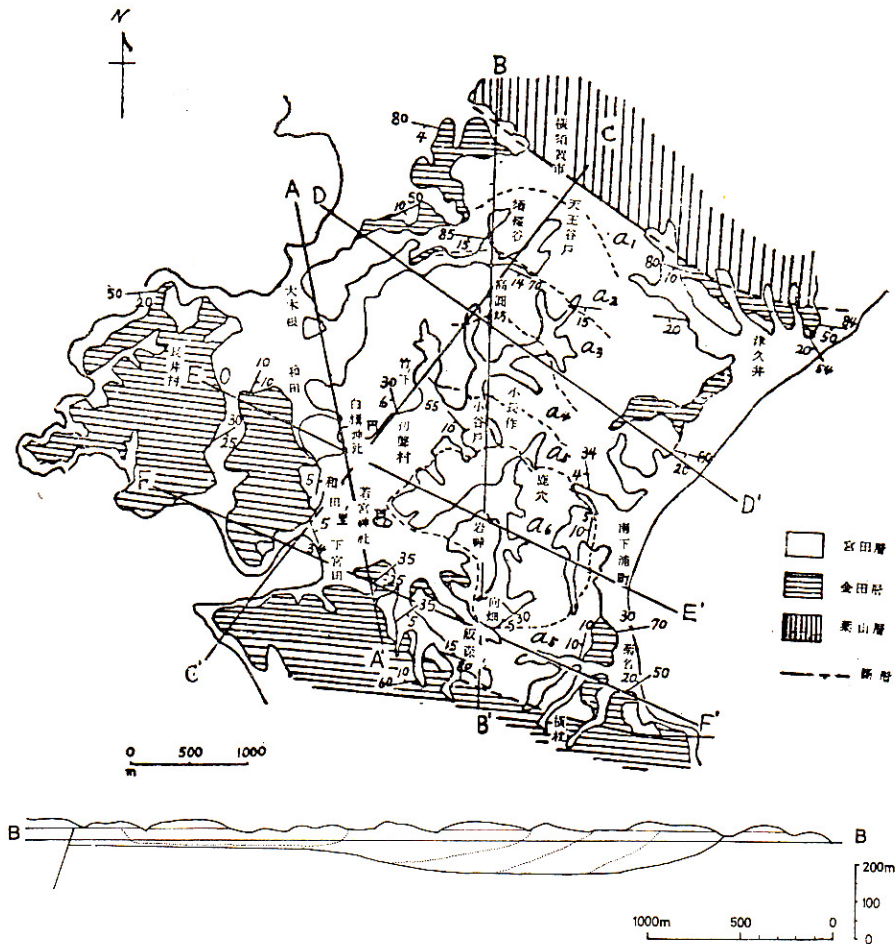
宮田層とは，青木（1925）が命名したもの



第1図 網目の部分は宮田層の分布地域

* 埼玉大学教育学部地学教室

** 横須賀市博物館



第2図 宮田層地質図 (藤田, 1951)

で、以来、鈴木、藤田などによって研究が進められた。鈴木 (1932) は、これを不整合によって二分し、下位を初声層、上位を大木根層と名づけた。1948年、藤田・鈴木の研究により、上下を二分する不整合関係のないことが判明したので、山川の宮田層が再提起されることになった。1950年、藤田は宮田層の堆積過程と基盤運動との相関関係について、また、1953年同氏は有孔虫化石により、宮田層の堆積についての研究を行なった。

化石床の研究史

化石床及びその成因に関する研究は井尻・藤田(1949, '52, '58)、生越(1952, '56)、木村(1955)によって行なわれてきた。井尻・藤田は成田層における化石の産状についての研究により従来使われてきた化石層を、狭義の化石層と化石床の2つに分けた。そして化石床を「化石層内で、化石を含んでいる地層の部分が、化石を全然含んでない地層の部分の間にはさんで、断継している場合に、その地層の部分(化石の産状)に対して与えられた名称、及び概念」と定義し、それは地層の有限性と不連続性とをもっとも具体的に示すものであり、その成因については、一層準、一層準ごとの堆積物——layerあるいはlamina——の積分値としてもたらされたものであると述べている。また化石床の種類については、BiohermとBiostromeに分類し狭義の化石床をBiostromeに属するTepee RochないしはTepee Coreと述べている。

これに対して生越 (1956) は化石床の成因について、(1) 地下水または、天水による化石の差別的溶解、(2) 化石の差別的堆積、(3) 地層の続成過程におけ差別的圧縮の3つが考えられ、これら3のうちのいずれが主因となっているかは、各層ごとに、また、同一層においても、個々の含化石層ごとにことなるはずであると述べている。また、木村 (1955) は水中粒子に対する渦による分級作用の結果、堆積物中で局部的に周囲の粒度分布と異なった粒度分布を示す。このような堆積状態が、いわゆる化石床式堆積物に似ていることから、その成因を渦に求めている。

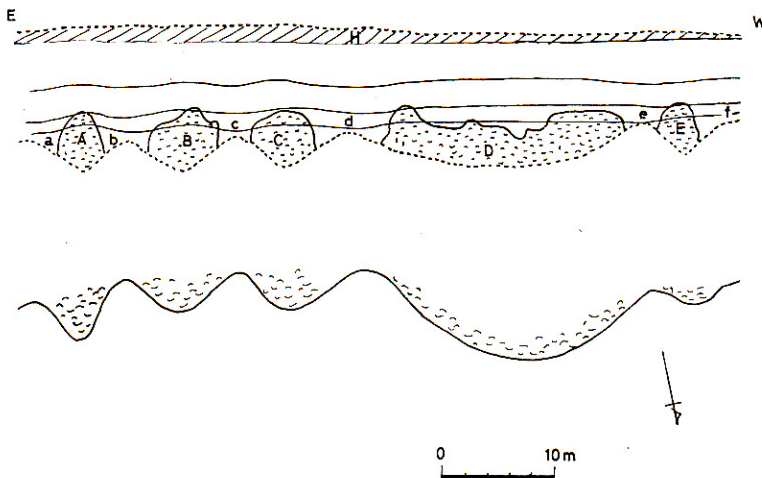
III 研究の方法

粒度分析の粒径 4 mm 以下は坂本、蟹江が、4 mm 以上の分は高橋が、cross-lamination, imbrication の測定は高橋が行ない、新井がこれらの結果をまとめた。

粒度分析

露頭の観察は、化石密集部、無化石部における堆積構造の相違点に注意しながら行ない、その相違点を定量化するためには、粒度分析を行なった。サンプルの採取にあたり第3図のように東方から化石密集部を A, B, C, D, E とし、無化石部を a, b, c, d, e, f と命名し、サンプル採取の部分を化石密集部の B, C, 無化石部では B, C には含まれた c の部分とした。化石密集部の下部にある黒ばい粗粒の砂層を基準に No. 1 と命名し、上方に一層ごとに No. 14 まで採取したが、c 部分では崩砂のために採取できなかった。そのために B 部分の各番号に属する層が同一層準なのかは確認できなかった。No. 15 以上では化石密集部 B, C, 無化石部 c の同一層のサンプルを採取できた。また、40~50 cm 以下の厚さの地層においてはその層の中部から採取し、それ以上の厚さの地層においては、その層の上部と下部の2点から採取した。

採取したサンプル中には、化石密集部のものには、かなりの貝殻片が入っている。それらの貝も堆積物として、砂礫と同格に扱うべきであろうと思われるが、粒度分析中に、さらにこわれて、分析結果に影響するおそれのあることなどから塩酸で処理して溶解した。粒度分析を行なうにあたり、大きな礫などの混入によって結果が大きく影響されないために、サンプルは約 300 g を使用した。まず、サンプルは 4 N の塩酸 400~500 cc を使って、貝化石を溶解し、それを4回水洗した。水洗は十分に砂泥が沈澱してから上澄液をすてたが、処理中に全体の 1~3% の泥が流出した。水洗したサンプルは乾燥器で 140°C で乾燥した。乾燥後、タイラーの標準ふるいを用いて分析した。



第4図 露頭全景, 上(側面), 下(上面)

分析後 4 mm 以上, 4~2, 2~1, 1~1/2, 1/2~1/4, 1/4~1/8, 1/8~1/16, 1/16 mm 以下に属する資料の重量を測定し, 全体に占める割合を出した。また, 4 mm 以上に属する礫の中には, 時々, 大きな礫を含むことがあるが, 一般にパミスが多く, それほど重量はなかったこと, また, サンプルの量が多かったことなどにより, 全重量に対する割合はそれほど影響を受けなかった。

Cross-lamination

露頭には無化石部, 化石密集部ともに平面型(planar-type)の cross-amination が発達している。平面型の cross-amination はつねに一定方向に傾斜し, 傾斜方向は流れの方向を指示している。そこで cross-amination を測定することによって, 無化石部, 化石密集部に堆積過程に相違の有無と堆積物の供給物の方向を調べた。

露頭では化石密集部 4 カ所 (A, B, C, D) と無化石部 (a, b, c) 3 カ所と化石床上部に位置している斜層理の発達している砂層 (H の西端) の 8 カ所測定した。測定場所では一連に露出している cross-amination を約 20 cm おきに, 測定できる限り測定したが, 計測に必要な葉理面が完全に出すことができないものは省いた。測定数は化石床内部において 30~40 個である。測定法はパレットナイフで cross-amination の面を出し, クリノメーターで走向と傾斜を測定した。主層理と cross-amination の角度が小さな場合には, 両者を見誤らないように, 露頭全体の観察を行なって測定し, 1つの cross-amination の面で最低 2 回計った。

測定した走向と傾斜角を各場所ごとに集計し, 碎屑物の流動方向である方位を求めた。主層理はほとんど水平層であるので, 計測値は補正することなく, そのまま初生堆積面とみなして使用した。集計した方位を各箇所ごとに current-rose-diagram に投影して表現した(第11図)。current-rose-diagram はまず測定結果のなまの値を縦軸に %, 横軸に方向をとった histogram に書き改め, それを円形グラフに投影する方法をとった。円形グラフは北を 0° とし, 10° 間隔に区切って円を 36 等分し, 円の中心から 10, 20, 30% の同心円をかき, histogram を読んで, その % を円内に記入した。

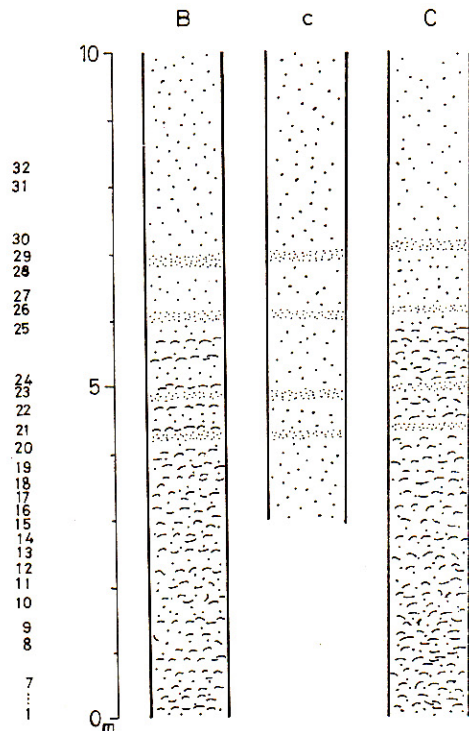
Imbrication

礫や貝の imbrication は 4 mm 以上のものについて測定し, 1カ所で 80~100 個測定した。測定場所は化石密集部 (A, C), 無化石部 (b, c) の 2カ所である。無化石部と化石密集部の場所は同層準上で任意に選び出し, 礫や貝の長軸の方向をクリノメーターで測定した。

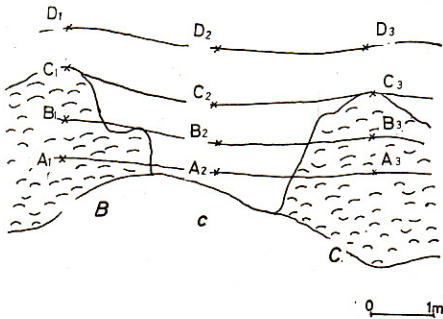
野外で測定した結果を礫の長軸方向から直角方向(礫の傾斜方向と反対の方向)を出し, それを current-rose-diagram に投影した。その方法は cross-amination の流動方向を出した時に用いたものと同じである(第 12 図)。

礫の組成

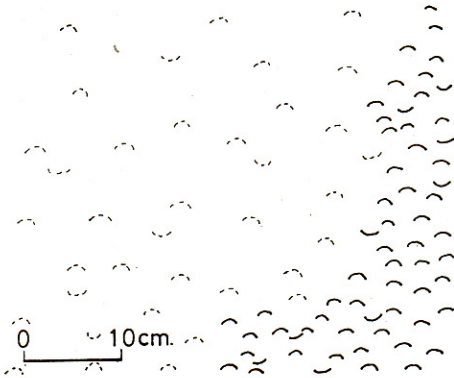
化石密集部 (B, C) と無化石部 (c) とに分けて礫組成を調査した。B-c-C を 4つの層準に区切っ



第4図 粒度分析用サンプル採集部の柱状図



第5図 粒度分析ならびに堆積構造調査用サンプル採取地



第6図 化石密集部と無化石部の境界

類似点

- 1) 化石密集部が無化石部を間にはさんで、断続的に発達している。
- 2) 化石密集部は長く連続せず、その両末端は同一露頭内にみられる。
- 3) 化石床の周縁部は漸移的に無化石部に移行するのではなく、急激にはっきりした境界線を以って移行する(第6図)。
- 4) 化石床には層理が発達している、それが化石密集部、無化石部を貫いて発達している。
- 5) 化石密集部の地層にも、前庭層がほとんど直線状になっている cross-lamination が見られることがあるが、長く発達しない。
- 6) 化石床を作っている二枚貝の化石は、その多くが内側を下に向けている(79%)が、一部には内側を上に向けているもの(21%)や、層理に対して、直角の方向に堆積しているもの(きわめて少ない)もある。
- 7) 化石密集部と思われる部分にも、よくみると、貝の溶解した跡と思われるものがみられるところがある。しかし、その数は化石密集部における貝化石の数よりも散在的である。
- 8) 化石密集部、無化石部の境界付近の化石はかなり風化され、化石密集部内部の貝よりも、非常にもろく、すぐに崩れてしまうものがみられる。
- 9) 2つの化石密集部にはさまれた無化石の部分の lamina は向斜状をなして曲っている。その曲っている度合は水平距離 3.5 m に対し垂直距離 14 cm の割合であった。

て下から A, B, C, D 層準として、左側の化石密集部を No. 1, 無化石部を No. 2, そして右側の化石密集部を No. 3 とし、合計 12 カ所から採取した。1 カ所で 500 g の堆積物を採取した。500 g と規定したのは礫(4 mm 以上)が少なく、約 100 個採取するためである。

室内では礫種、粒径、円磨度の3項目を測定し、4ヶ所ごとの礫数を数えた。礫種は堆積岩とスコリア、パミスの3種に分け、粒径は長径、中径、短径の3点をノギスで 1/10 mm 位まで測定し、円磨度は angular, subangular, rounded の3つに分けて、ルーペで観察して判断した。

IV 化石床の概観

化石床のある露頭の大きさは幅、およそ 60 m、高さ、およそ 13 m である。全体が砂層で内部に礫を含む。時々、数 cm のパミスを含み、礫は一般によく円磨されている。化石床の上部にはいちじるしく発達した平板型の cross-lamination がある。cross-lamination は前庭層がほとんど直線状をなし、斜層理面の上限は上位の主層理で切られている。

次に成田層における化石床との類似点と相違点を述べる。

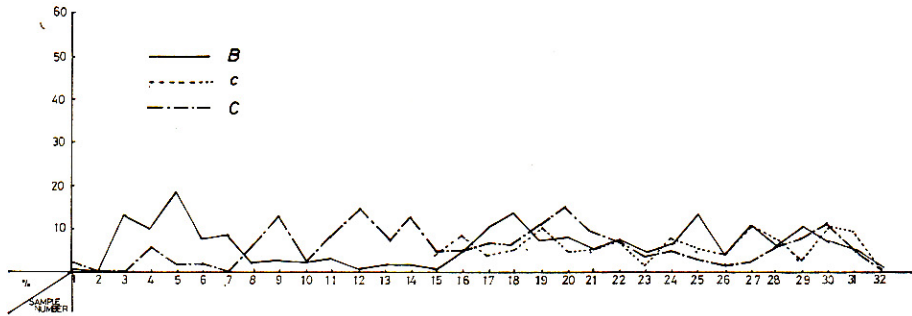
相 違 点

- 1) 成田層の化石床の形態は、きわめて、不規則な複雑な型状をしているが、宮田層のそれは、一般に釣鐘状をしている。
- 2) 宮田層における化石床には小さな断層が化石密集部にも、無化石部にもみられる。
- 3) 宮田層の化石床では化石密集部の最高点以上の水準の地層からは貝の溶解した跡と思われるものはみられない。
- 4) 宮田層の化石床では、化石密集部の内部においても、化石密集部、無化石部の境界付近にみられるような風化の程度の高い化石がみられることがある。

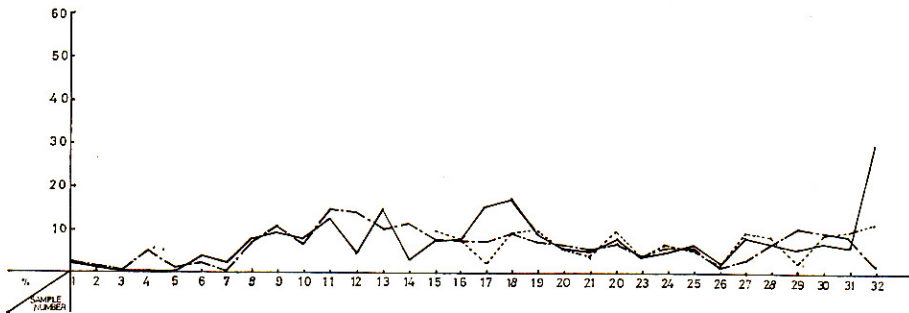
V 粒度分析の結果と砂礫の性質

粒度分析

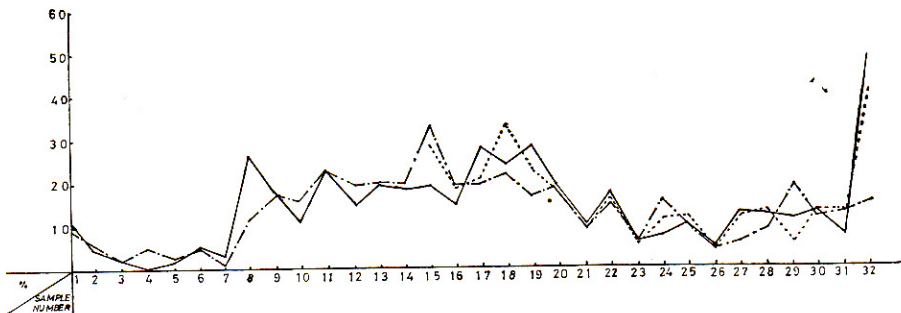
第7図のように垂直的な粒度の変化、また化石密集部および無化石部の粒度の比較ができるよう



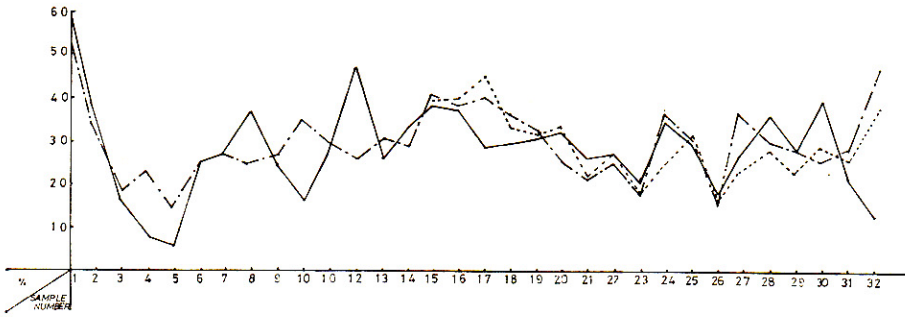
第7a図 粒径4mm以上



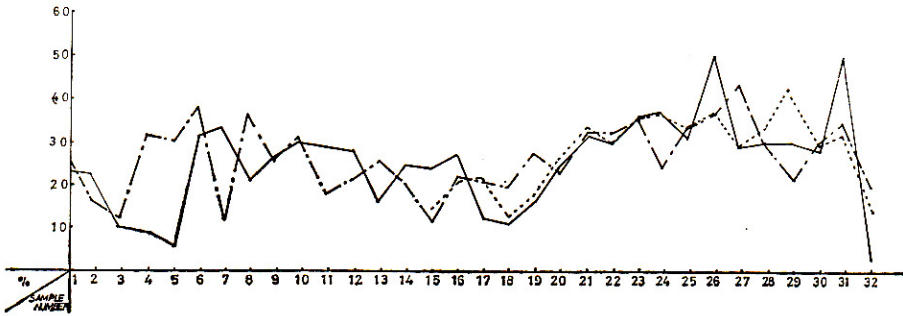
第7b図 2.0mm~4.0mm.



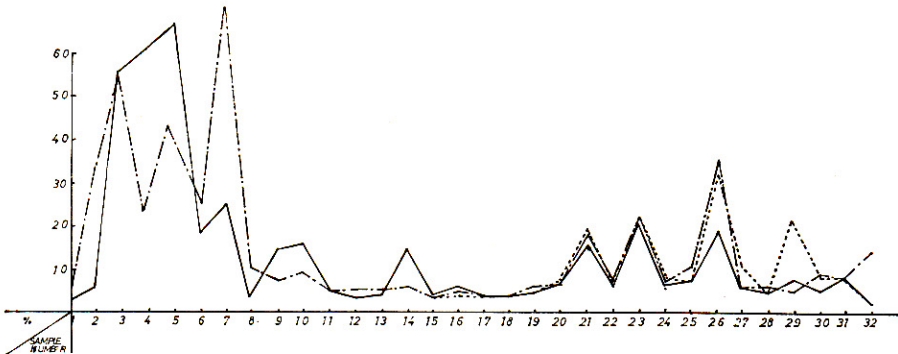
第7c図 1.0m~2.0mm.



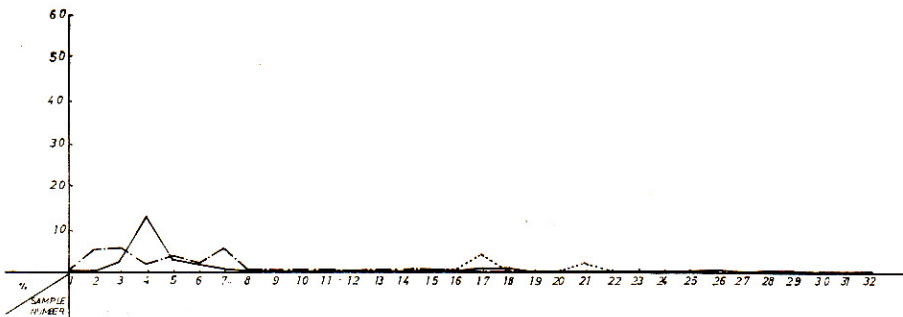
第 7 d 图 0.5 mm~1.0 mm.



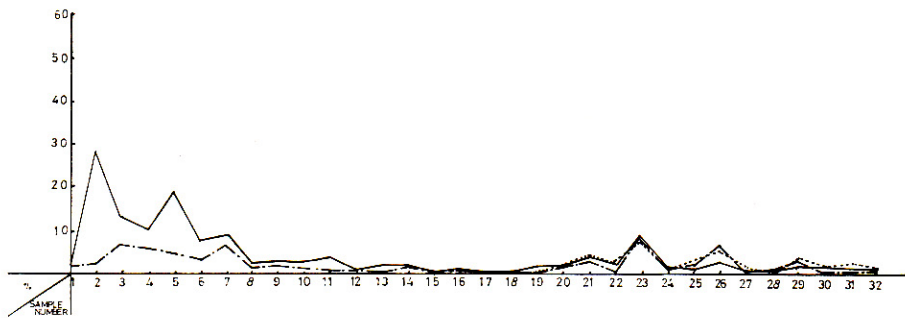
第 7 e 图 0.25 mm~0.5 mm.



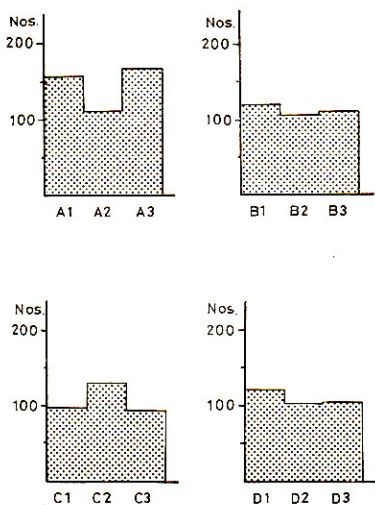
第 7 f 图 0.125 mm~0.25 mm.



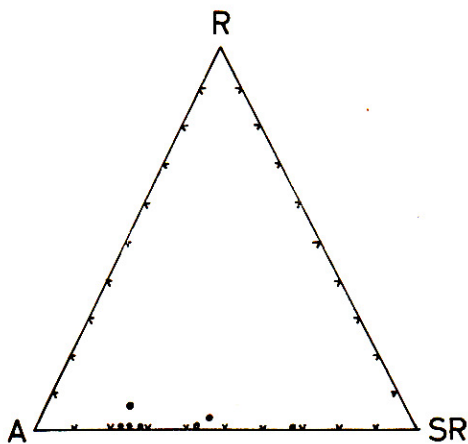
第 7 g 图 0.062 mm~0.125 mm.



第 7 h 図 0.062 mm 以下

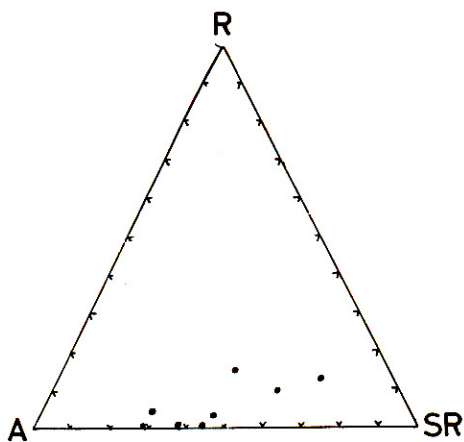


第 8 図 粒径 4 mm 以上の礫の個数

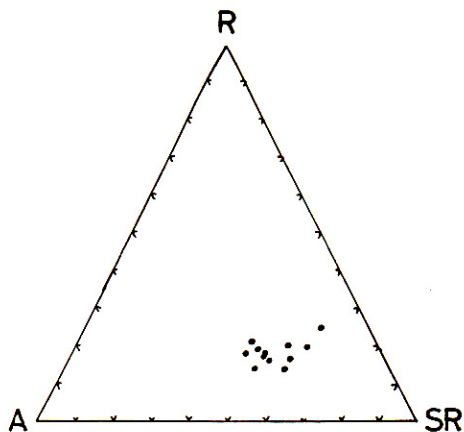


第 9 a 図

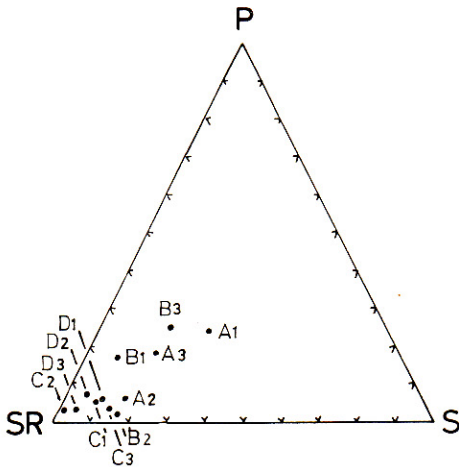
A: angular, R: round, SR: subround



第 9 b 図 パミス



第 9 c 図 堆積岩 (先第三系+第三系)



第 10 図 礫種 P: パミス, S: スコリア, SR: 堆積岩

に、各粒度ごとに折れ線グラフで図示した。その結果、粒径 4 mm 以下の化石密集部、無化石部における粒度の違いはいずれもはっきりしなかった。

粒径 4 mm 以上の場合は第 8 図に示すように、A 層準においては化石密集部は無化石部より礫数は多い。B 層準においては A 層準より差が少ない。C 層準になると無化石部の数の方が化石密集部より多くなっている。礫数の構成比は A, B 層準の化石密集部においては堆積岩の量はほとんど変わらず、スコリア、パミスなどは A₁, A₃, B₁, B₃ に多かった。C 層準になると、堆積岩がほとんどを占め、C₁ においては CaCO₃ で固結された砂岩があった。

円磨度

第 9 図に示すように第三系の堆積岩のものは angular, subround が多く、round のものは先第三系の堆積岩が多い。スコリア、パミスも投影してみたが、測定数が堆積岩に比較して少ないので読みとりにくかった。

礫種

第 10 図に示すように A₁, A₃, B₁, B₃ と A₂, B₂, C₁, C₂, C₃, D₁, D₂ の 2 群にわけられる。A₁, A₃, B₁, B₃ は化石密集部で、これらは比重の軽いパミス、スコリア等が他群より多く含まれている。

VI 堆積構造

Cross-lamination

測定結果を第 11 図の current-rose-diagram に表現した。その結果はいくらかのばらつきがみられるけれども、供給方向は N 30°~50° E 方向であり、傾斜角は 20° 以下が多かった。

Inbrication

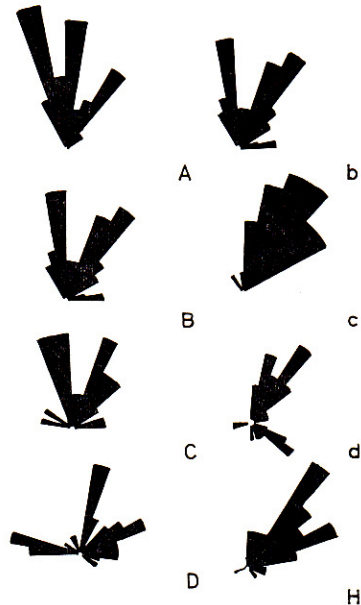
礫の inbrication は第 12 図に表現した。その結果、礫の imbrication の主力方向は N 10°~20° E, N 70°~80° W である。

二枚貝化石の imbrication の主力方向は N 0°~10° E, N 30°~40° E, N 70°~80° W である。

VII 成因について

化石床の成因に関して現在までに提唱された考え方は前に述べたので、著者らの考察を述べる。

1) 津久井における堆積物はいちじろしい cross-lamination の存在、二枚貝化石や礫の imbrication の状態、粗粒堆積物が多いことから、急速な沿岸流あるいは潮流が存在している環境のなかで堆積したものと考えられる。



第 11 図 Cross-lamination の current-rose-diagram

2) 粒度分析の結果から化石密集部と無化石部の堆積物は粒径 4 mm 以下の細粒堆積物ではその差を認めにくいけれども、4 mm 以上の粗粒堆積物ではその量、岩質にいくらかの差を認めることができた。このことは化石を含む物質がその粒度に応じて、海底の異なる部位に差別的に沈積したことを示している。

3) 現在みられる無化石部は元来、貧化石部であったと考えられる（無化石部には貝殻の溶蝕跡がみられるがその頻度は化石密集部に比較してはるかに少ない。また堆積物は化石密集部に比較してより細粒である）。続成作用の程度の差によって、さらに地下水などの透水層であって溶解作用を受けて無化石部になったと考えられる。

4) 化石床の形成過程についてであるが、その発生初期が問題である。おそらく海底に発生した trough に粗粒物質が堆積して化石密集部になり、ridge に細粒物質が堆積して貧化石部を生じる傾向をとると思われるが、その差は、水平距離 3.5 m にたいして垂直距離 14 cm のように、小さいので堆積物の運搬が停止されるとその差はなくなるだろう。上記のことを実証するにはモデル実験や海底の微地形を調査する必要がある。今回は津久井にみられる化石床を調査しただけなので、さらにいくつかの型の化石床の調査が必要である。

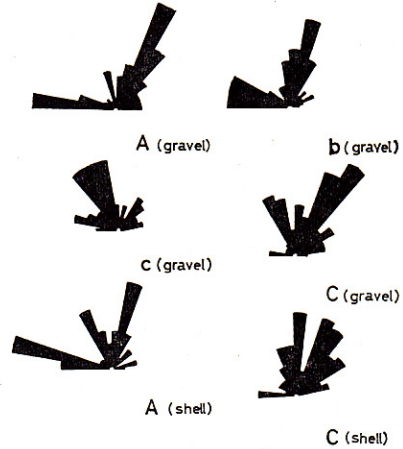
5) cross-lamination から推定される堆積物のおもに供給された方向は南南西方向である。礫や化石の長軸方向から推定される結果も同様である。礫はスコリア、パミス、泥岩が多く、円磨度からは比較的近距离から運ばれており、礫種はいずれも三浦層群を構成している堆積物である。先第三系から由来したと思われる礫は円磨度が高く、遠方から運ばれたと考えられる。地層の走向は WNW—ESE 方向で 5~6° SW に傾斜している。これは堆積物の供給源の original dip の方向とは逆の方向を示すと考えられることから地盤運動（約 1 km 北東方向に武山断層が WNW—ESE 方向に走っており、活断層とされている）の影響によって二次的に地層の傾斜が SW に傾いたと考えられる。

VIII 今後の課題

著者らは上記のような結果を予報として得たけれども、今後に残されたいいくつかの課題が浮かび上ってきた。それは 1) サンプル処理数の不足であり、2) 堆積物の鉱物組成を明らかにし、3) 試験調査などの方法によって化石床の立体的広がりを求め、4) 調査地域を宮田層全域に広げることと考える。5) また、形成過程に関するモデル実験が必要であり、6) 実際の海底にみられる微地形や堆積物の調査が必要である。

参考文献

- 新井重三 (1969): 房総半島の市宿層に発達する斜交層理の解析と古流系, 埼玉大学教育学部紀要, (18): 109~126.
- 藤田至則 (1951): 宮田層の堆積機構—地殻運動と堆積過程との相関々係—, 地質雑, (57), 664: 21~28.
- 藤田至則 (1953): 宮田層の有孔虫化石とその堆積について, 東京教育大学理学部地質学鉱物学教室研究報告, 2: 17~24.
- 井尻正二・藤田至則 (1949): 化石床 (Fossil Enclosure) (新称仮称)……化石の成因, 特に化石の堆積機構の研究……, 地球科学, 1: 29~37.
- (1952): 「化石床」の意味について, 新生代の研究, 15~16: 265~272.
- (1958): 化石床の種類, 地球科学, (36): 5~13.



第 12 図 Inbrication.

- 木村春彦 (1955): 堆積機構の基礎的研究 (その6) 一渦による堆積 (化石床式堆積物の成因に連関して) 一. 地質雑, (61), 714: 103~116.
- 三野与吉編 (1968): 自然地理調査法, 8. 堆積物の調査法: 114~137, 朝倉書店.
- 生越 忠 (1952): "化石床" (fossil enclosure) という用語について一混乱している地質学上の諸用語の検討 (その2) 一. 地学研究 (4), 1: 4~11.
- (1956): いわゆる "化石床" にまつわる 2, 3 の問題. 地質雑, (62), 733: 585~600.
- 鹿間時夫 (1951): 南信富草統の化石産状について. 鉱物と地質, (4), 3.4: 113~120.

Abstract

The southern part of the Miura Peninsula is occupied by the Pleistocene Miyata formation. At Tsukui in the northeastern part of this formation there is a fossil-bearing outcrop called the "Fossil-Enclosure" (IJIRI and FUJITA, 1949, 1952, 1958; OGOSE, 1952, 1956). An attempt was made to deduce the origin of the "Fossil-Enclosure" by sedimentary analysis.

1) The sedimentary environment shows that the Fossil-Enclosure was built up under rapid current conditions.

2) Mechanical analysis of sediments with grain size greater than 4 mm shows that there are some differences in the mass and rock species between the fossiliferous and the non-fossiliferous beds.

3) In the non-fossiliferous bed, the moulds of dissolved shells are sometimes seen.

4) The sedimentary structures (cross-laminations and imbrication of gravels and bi-valves) show that sediments were transported from a southwestern direction.

Judging from this evidence, it is concluded that the less fossiliferous portion of the "Fossil Enclosure" was formed by the differential deposition of fossils, while the non-fossiliferous bed was caused by the differential solution of rain water and underground water.