

千葉県君津湾磯根岬北部海域の海底表層（新期）
堆積物と海底砂鉄（第1報）

—東京湾口・君津湾海域の海底砂鉄調査研究—

丸山修司* 堀本健次** 河内英幸** 小野寺公児** 向井清人**
石橋嘉一** 後藤進** 齋藤友三郎*** 服部富雄

On the Submarine Recent Sediments and Iron Sand in the
Northern Part of Isono-zaki, Chiba Prefecture

By

Shiyūji MARUYAMA, Kenji HORIMOTO, Hideyuki KAWACHI,
Kōji ONODERA, Kiyoto MUKAI, Kaichi ISHIBASHI,
Susumu GOTŌ, Tomosaburō SAITO & Tomio HATTORI

Abstract

The survey of the submarine iron sand deposits has been carried out in the area less than 20 m depth of Kimitsu bay which is situated in the mouth of Tokyo bay. Importance was laid on the investigation of various kinds of techniques for submarine survey such as topographical survey, sampling of recent surface sediments, and columnar sampling, because the survey of submarine geology and ore deposit had been carried out for the first time in the Geological Survey.

Some data are obtained as to the followings:

- (1) The development of shelves and the direction of valleys about 15 m below the water.
- (2) The distribution of submarine recent sediments and basement rocks.
- (3) The relation between the size distribution of the superficial parts of the recent sediments and the distribution of iron sands.

要 旨

本報告は東京湾口・君津湾内、水深 20m 以浅の海域の海底砂鉄鉱床調査の結果である。

実施内容は海底地形測定と、海底新期堆積物の表層および柱状試料採取とであったが、海底地質鉱床調査研究が本所においてははじめてのため、各種調査技術の検討と資料の作製が主体となった。

今回判明したこととしては、

- (1) 標高 -15m 付近に広がる陸棚の発達状況と其中的の谷の方向性。
- (2) 海底面における基盤岩層と新期堆積物の分布概

況。

- (3) 新期堆積物表面部の粒度構成と砂鉄分布状況との関連性。等がある。

ま え が き

わが国の製鉄用原料として使用される鉄鉱石の約 80% は輸入鉄石で占められ、国内産鉄資源は残りの約 20% に当り、その内訳は鉄鉱石・砂鉄・硫酸焼鉱・その他の鉄源^{注1)}の 4 種類で、15:21:24:40 の比率をなし、そのうち砂鉄は国内産鉄鉱石の約 35% を占めているので、

* 鉱床部
** 技術部
*** 物理探査部

注1) スケール、高炉灰、平炉滓、タタラ滓、鉄滓、鋼滓等をいう。

わが国では重要な鉄資源の1つとなっている。

わが国の砂鉄鉱床については古くからチタン資源または鉄資源として調査が進められてきたが、とくに昭和28年からは地質調査所において『含チタン砂鉄鉱床調査研究』として、また昭和29年からは『未利用鉄資源開発調査』^{注2)}により、わが国の陸上地域に分布する砂鉄鉱床について、その地質鉱床、鉱石鉱物、品位、鉱量を調査し、その実体が明らかになった。

砂鉄鉱床の開発が進むにつれて、海浜砂鉄の供給源ともなるべき浅海域の砂鉄賦存の可能性が考えられ、昭和30年頃から海底砂鉄の存在が問題とされてきた。

しかし当時は海底砂鉄の存在を探索する方法もまったく確立されていなかったため、委員会から本所に、海底砂鉄調査の依頼があった。地質調査所では海底砂鉄の探索には陸上の砂鉄鉱床のように直接観察をすることができないので、調査方法の探索への適応性や、探索結果について地質鉱床学的な解釈をどのように行なったらよいか等、種々困難な問題をかかえていたため、まずその探索技術の確立を主眼として研究を開始した。

その第1段階として、昭和31年にまず千葉県一宮・大原沿岸海域でプロトン磁力計を用いて海上からの磁力探査を行ない、海底に分布する砂鉄鉱床に対する適応性の検討を実施した。その後、千葉県飯岡・北海道噴火湾・鹿児島指宿・青森県津代・東京湾および有明海等の沿岸海域について、約6カ年におよび、海上からの磁力探査と海底砂鉄の関係について調査研究を実施した。

その結果、着磁率約12%の砂鉄原鉱が厚さ1m、半径50mの規模で水深10mの海底に分布する場合の海上における磁気異常は数10 γ 程度であり、海底に玄武岩ないし安山岩等の火成岩質岩石が分布する場合には数100 γ ないし数1,000 γ 程度の磁気異常となることが推定されるにいたった。

そこで、地質調査所では、この磁力探査の結果と、その結果に対して地質鉱床学的な解釈をどのように取り扱うかについて総合的な基礎研究を行なうために、昭和37年から鉱床部・燃料部・物理探査部および技術部との総合調査研究として大陸棚海域の地質調査研究を取りあげ、その調査研究の一環として海底砂鉄の調査技術の開拓および海底砂鉄の堆積環境の究明を目的とした研究を実施することになった。

今回の調査研究は上記の海底砂鉄に関する調査研究の第1回目のもので、これまで実施された海底砂鉄の賦存

状況を予知するための物理探査結果を、地質鉱床から検討確認するための種々の探査技術上の問題点に対する実験にもっとも適した調査海域として東京湾口・君津湾北半部を選定し、探査方法の実験と試料採取方法の実験研究を目的として調査を行なった。

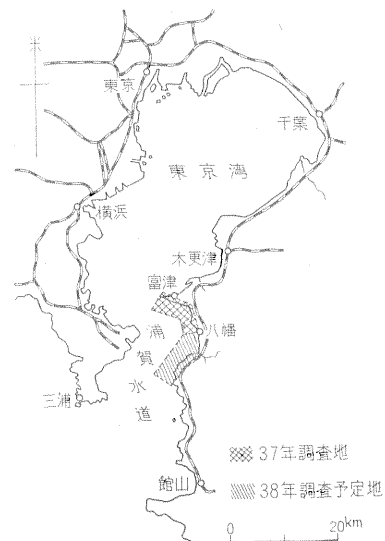
なお、本調査研究を進めるに当たって、海底砂鉄の地質鉱物に関しては服部・丸山、海底の微地形と砂鉄濃集に関する研究は堀本、海底砂の流動状況とその資料採集方法についての研究は小野寺、調査船の位置を設定するための海上位置決定法についての研究は向井・石橋、海上簡易試錐法およびその技術的な開発研究については河内・後藤のそれぞれが担当し調査研究を開始したが、その当時の総括責任者であった服部富雄は昭和37年7月の第1次調査研究直後、不治の病におかされ、翌38年3月に亡くなったので、そのあとを丸山が代って、この調査研究を総括した。

また海底表層堆積物中の粒度分布の解析に関する資料の整理に当たっては金属課吉田則子が、その一部を担当した。

1. 調査研究海域

本調査研究の対象海域である磯根岬北部海域は千葉県君津郡富津町および大貫町の南西海浜の前面に広がる海面で、東京湾口(編み崎北方の旗山崎・富津岬)の東側に直接する君津湾の北半部に当る。(第1図)

君津湾は北を富津岬、南を鋸山山麓の両突出部(その間、南北約14km)にいだかれた、間口が広く奥行の浅い湾で、湾内の浜は中央部に小さく突出する磯根岬から



第1図 位置図

注2) 通商産業省地下資源開発審議会、未利用鉄資源開発調査分科会、第1次計画(昭和29~33年)、第2次計画(昭和34~36年)、「未利用鉄資源」、第1~9輯。

2 段の弧状の海浜に分けられている。湾内は水深 20 m 以浅の海底平坦面からなり、底質は中粒砂を主体とする浅海新期堆積物からなることが多い。

今回調査研究を実施した範囲は、君津湾の北半部、東西延長約 10 km、南北延長約 6 km の範囲である。

2. 現地における作業日数

今回の調査研究は次の 4 期に分けて実施した。

(イ)	昭和 37 年 6 月 12 日 ～ 6 月 23 日	現地日数 10 日間	} 47 日間
(ロ)	6 月 25 日 ～ 7 月 10 日	14 日間	
(ハ)	7 月 14 日 ～ 7 月 25 日	10 日間	
(ニ)	11 月 5 日 ～ 11 月 19 日	13 日間	

この内訳は (イ) が海上用図根標識設置（陸上作業）、(ロ) および (ハ) は海底新期（表層）堆積物および海底地形の調査研究、(ニ) は海上試錐（柱状試料採取）技術研究の諸期間であり、海上調査研究（ロ・ロ'・ハ）期間の日数は 37 日間である。

なお、海上調査研究期間の 37 日間には予期しなかった台風および不連続線の通過があり、そのための強い風浪・降雨または濃霧発生等による作業不能の日数、および使用機器設置・撤収等に要した日数があり、実際に海上で調査研究を実施した日数は 17 日間で、稼働率は非常に低く、約 46% となった。

3. 本調査研究の主眼点

海底砂鉄鉱床は、その賦存状況から、未固結の海底新期堆積物中に賦存するものと固結化した海底基盤岩層中に賦存するものとの 2 形態が考えられる。

本調査研究においては、砂鉄の堆積環境を掌握する目的があるとともに、砂鉄の経済上・技術上の現況から、当面の対象を未固結の海底新期堆積物中の砂鉄鉱床として各種の検討を進めることとした。

現在、海底砂鉄鉱床の調査研究の実施には調査技術上に困難な問題が多い。たとえば一地点の観察を行なう場合、陸上では周囲の地形または地物の相互関係から地形図上にその地点を確認して表現することができ、地質に関する観察・試料採取などもできるが、海上の場合には位置の決定・海底地形・地質観察・試料採取等、多くの技術的な問題があり、その障害の解決を急ぐ段階にある。

今回の調査研究においては上記の状況および本調査研究が初めての海底地質鉱床調査研究であることなどの理由から、まず (a) 海上における位置決定について、(b) 地質鉱床調査研究に適應した海底地形図作成および解析

について、(c) 堆積環境資料としての海水流動状況について、(d) 海底地質試料採取について等、方法上・技術上の諸問題の解決を主眼とした検討を進めつつ、海底砂鉄の賦存状況についての検討を実施した。

4. 海上における位置決定について

海上で位置を求めるためには海流・風浪等からの障害を除去し、乏しい特定目標から船の位置を求めるため、海上電波計測法をはじめ、各種の船位決定法が行なわれている。

地質調査所では昭和 31 年から地質調査研究に適應する海上物理探査法と海上位置決定法の検討を進めてきており、海上位置決定法については電波計測の技術確立と方法改善、および視視測定の精度向上とそれに伴った方法・技術の確立につとめ、とくに後者については各種の実験・検討を重ねてきた。

今回の調査研究では対象範囲が海岸線に近い（6 km 以内）沿岸海域であることから位置決定法は視視測定とし、精度を高めるために、沿岸海浜に 15 カ所の海上用図根標識を設け、これらを船上から 2 台の六分儀で測定し、三桿分度器により図上にプロットする方法を取った。

海上用図根標識は L 形鋼材を枠としたベニヤ合板張り白色塗装板（3 尺×9 尺）を数枚組合せ、その組合せ方により特長のある標識を作った。

これらの方法によれば、沿岸地帯に濃霧が発生しない限り、本調査範囲内での位置決定に大きな支障は認められなかった。

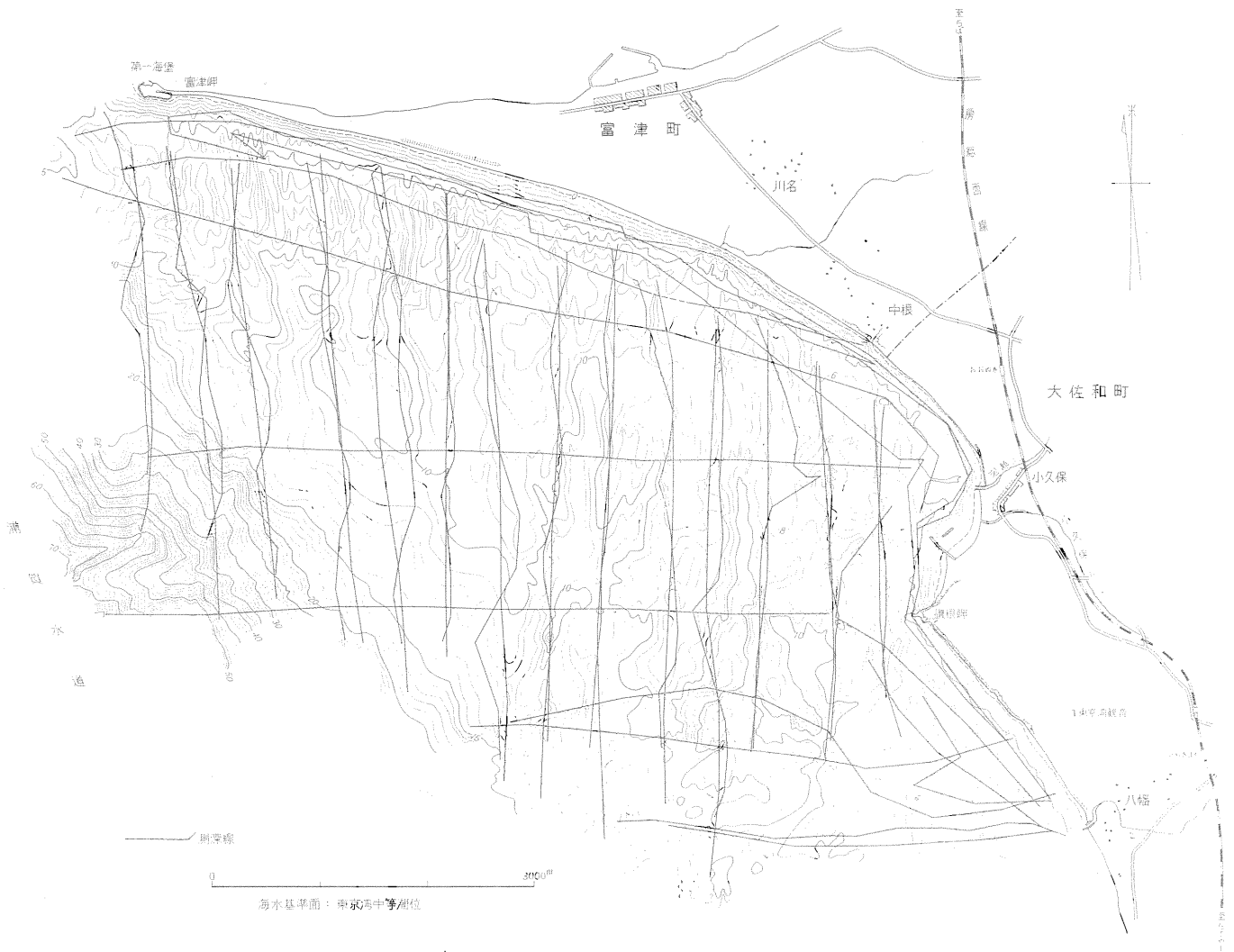
5. 海底地形作成と地形解析について

一般の地形図作成に際しては基準点から誘導された測点の精度と測点の分布密度により精度が左右され、地形状態の表現は各測点間の地形を展望し、図上に表現するのが常である。海底地形図作製に際しては海面下の地形展望・観察が技術上困難な現況にあるため、できるだけ多数の測点または測点の連続である測線を設定する必要がある。

本調査研究における海底地形は地質鉱床調査研究に適應した海底地形図として、縮尺を 2 万分の 1 とし、極力地形特長の掌握に努めた。

調査方法としては既存の日本無線株式会社製 NTA-101A 型音響測深機（指向性土各 10 度）を使用し、前記の海上位置決定法により、調査研究対象海域（60 km²）に対し、測深線（測点の連続）延長 290 km の深度測定を実施した。

測深線の配分は測深作業を海底表面部堆積物試料採取作業と並行して実施した関係から、第 2 図に測深線とし



第 2 图 千葉県磯根岬北部沿海地形图

て図示したように、南北方向（岸から沖へ）の測線が主体となり、東西方向（汀線に並行）の測線の設定が割合に少ない結果となった。

本海域の海底地形図（第2図）は上記の測深結果を詳細に検討して作製したが、これによれば本海域は浦賀水道（水深70m以上）の東側に直接する海底平坦地（陸棚）からなり、平坦面から水道への急斜面の平均傾斜は2度以上となる。

海底平坦地（陸棚）は平均傾斜1度以下の緩斜面からなり、水深5~15m間とはくに広い平坦面となる。これらの平坦地には南北に延びるU字谷（陸棚谷）がほぼ1,000m間隔に存在し、東半部では谷の方向がN70°E性を加え、複雑な形となっている。

なお、海底地形に関する詳細な検討結果は、担当者が整理を加え別の機会に述べる予定である。

6. 堆積環境資料について （とくに海水流動状況について）

海底における堆積環境は、おもに海底地形・海水流動状況・堆積物の物性、の3者の相互関係により構成されることが考えられる。

本調査研究においては以上の考えから海水流動状況資料として、本海域の波浪概況と打上砂鉄の分布する海浜前面の波向の2点を検討目標として取り上げた。

本海域の波浪概況については、本海域に一番近い横浜測候所の測定資料を気象月報（1958年~1960年）中から調べた結果、本地方の風向は概してNNWとS~SWの2方向が卓越し、そのうちでも強風（風速15m/s以上）中の約70%がSSW~SWの方向性を示すことがわかった。

本海域では、S~SWの方向はちょうど外洋に連なる方向に当り、この方向から強風が吹く折には波高3m、周期8秒程度の波（ウネリによる）の発生が珍しくないといわれる。

打上砂鉄の分布する海浜前面の波向は砂鉄の打上げの環境を知ることが目的としたもので、今回は小久保浜（磯根岬北西側海浜で打上砂鉄が分布）前面の水深3mと6mの2点で波向測定の実施を計画した。使用機器は定置式レーリ盤波向計（協和商工株式会社製）を任意地点に簡易に設置・測定できるように改装したものであるが、本器は海中に投入設置した際に波向計の基準方位線とその場の磁針方位または真方位との相違角度^{注3)}を確認する必要がある、その点の機械構造上の不十分さを改善するために時間を要し、今回は実際に測定する段階にいたらなかった。

7. 海底地質試料の採取について

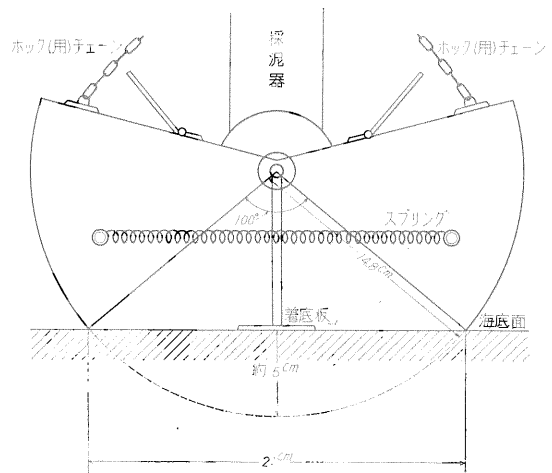
海底地質試料の採取法には数多くの器具と方法があり、それぞれの特性がある。

本調査研究の対象は前記のように、おもに海底新期（表層）堆積物であり、その表面部試料の採取と長さ3m（希望する長さ）の柱状試料の採取についての2点が今回の検討の主眼点である。

7.1 海底表面部試料の採取について

海底表面部試料の採取器は、本調査研究が砂鉄の含有状況と堆積環境を掌握する点にあることから曳航式採泥法（線状に試料採取）をさけ、希望する一地点の試料採取の可能なグローブ・バケット型採泥器の一種、田村式採泥器を使用した。

田村式採泥器（第3図参照）は、採泥器が正常な姿勢



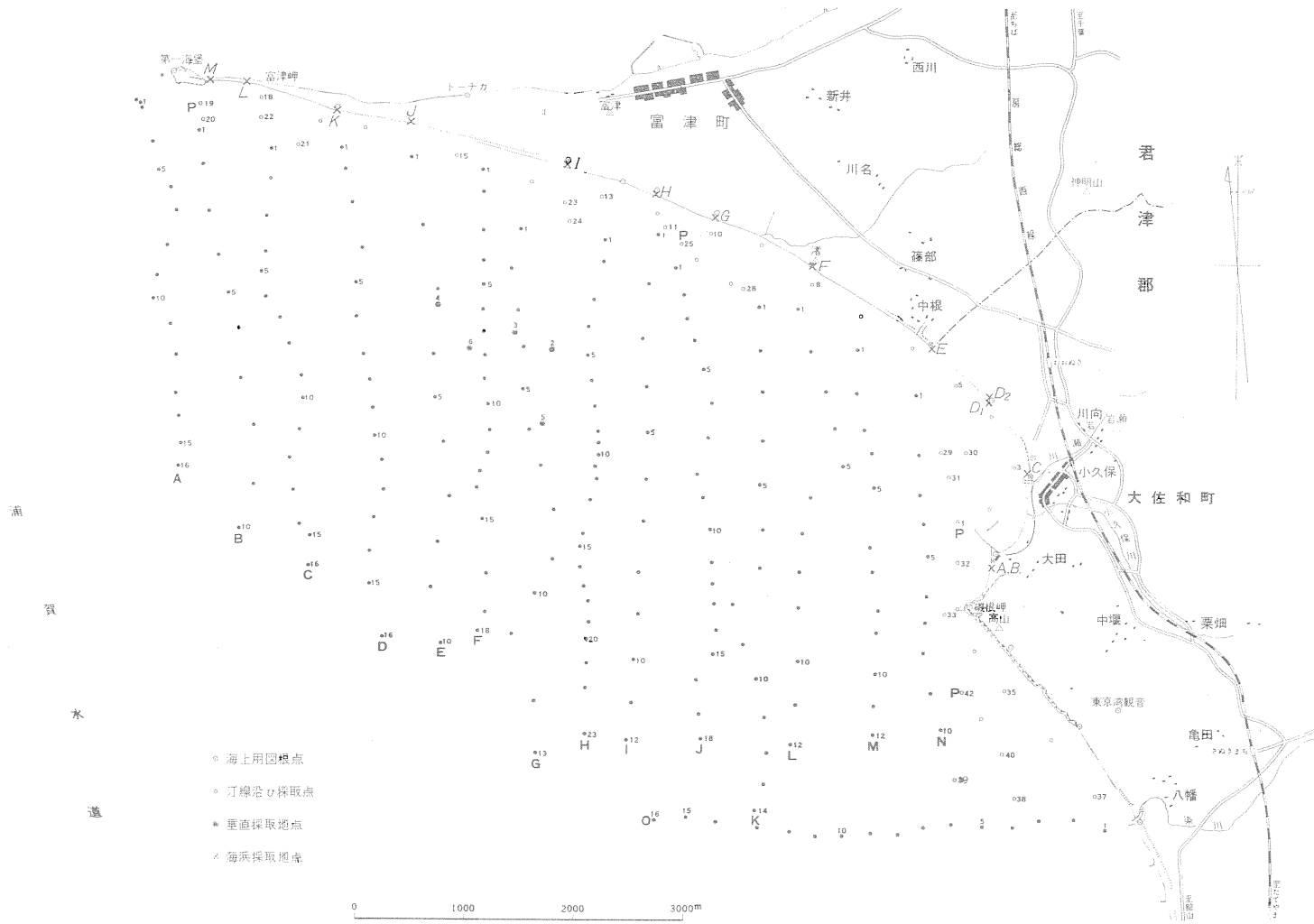
第3図 田村式採泥器模式横断面透視図

で着地すると、着底板が突上げられて喰合部のホックをはずし、スプリングにより両側の喰合部が閉り、試料を採取するもので、着底板の突出間隔は底質の硬軟により調整することが可能で、突出間隔を調整することによって試料採取量のある程度調整することもできる。

本器の採取規模は、今回の使用結果から、水深20~30m付近に分布する砂の場合には本器の喰合部規模（喰合部開口距離21cm、喰合部幅25cm）に対しての試料採取量（平均）が400~500ccである点から、試料採取厚さは表面から1cm内外と思われる（第3図参照）。

試料採取点の設定には、陸上の砂鉄鉱床が走向方向に

注3) 定置式を設置する際には潜水夫により、波向計の基準方位を磁北または真北に合わせて設置するが、自由投入法の際には機械の基準方位線がどの方向（角度）を向いて沈座したかを確認する必要がある。



第 4 図 薩根州北部海域底質採取地点図

長く、傾斜方向に短かいこと、および船の移動上の問題から、汀線沿いの方向に500m、これに直角方向に250mの間隔をとった。その結果、調査範囲約60km²のなかに257点の試料採取点となり、調査面積1km²当り、4.3点の試料採取率となる、試料採取地点の分布状況は第4図である。

7.2 海底柱状試料の採取について（海上試錐）

海上試錐に関する機器と技術は急速に進歩しつつあるが、海底新时期堆積物のように未固結状態のものを、その堆積状況を乱すことなく、柱状試料を採取する方法はまだ確立されていない。このため、われわれの初期の目標は水深20m以浅の海域で厚さ3mの柱状試料採取とし、これに使用する機器は小規模で、機動性に富むことを必要条件とした。

今回は上記の目的に従って試錐技術の確立を主眼とし、3~5tの船を2隻並べ、水深10m以浅の砂鉄含有率の高い地区において、回転式と打込式の試錐方法の実験を行なった。

回転式試錐は波浪の影響を防ぐ意味から試錐機をワイヤー・ロープで吊りながら掘さくする方法を試みたが、種々の障害が生じて十分な結果は得られなかった。

打込み式試錐はコックバルブ型コーリテナー（試作品）を着けた外（直）径75mmコーチューブに外（直）径40.5mmロットをつなぎ、海面上から75kgモンケンで打つ方法を取った。その結果、深さ1.5mまでの柱状試料を採取することができたが、同じ方法でも外（直）径100mmコーチューブの場合には深さ20~30cm以上は打込むことができなかった。これらの状況から打込式の場合にはコーチューブ径とモンケン重量の関係、および水深・底質・ロット材質等が微妙な相互関係を持つことがわかった。

なお、海上試錐技術に関する詳細は別の機会に報告する。

8. 地質および鉱床

上記の調査技術により、本海域の海底表面部における露岩と新时期堆積物の分布状況、および海底新时期堆積物表層部の性状（とくに粒度構成と砂鉄含有状況）を知ることができたが、これらについて述べる前に本調査海域の沿岸地域の地質概況について述べる。

8.1 沿岸地質概況

本海域を囲むところの、北および東側の沿岸地帯の地質状況は磯根岬付近で2分され、磯根岬の北方地区には沖積期堆積物、磯根岬から南東方地区には更新統および鮮新統が分布する。

沖積期堆積物は標高20m以下の平地を構成し、砂を

主体とする堆積物からなり、一部に着磁18%内外の含砂鉄砂層を挟有する。

更新統および鮮新統は標高30m以上の台地を構成し、礫（岩）層・含礫砂（岩）層・砂（岩）層・泥（岩）層等からなる。両統間には不整合は認められず、全体的に東西方向を軸とする緩やかな褶曲構造をもって分布する。これらの地方は三梨昂²⁾ほかによれば岩坂・市宿・長浜の各層に相当する。

なお、本地域の南方隣接地の十宮・竹岡付近には上記（岩）層より古い（鮮新~中新統）凝灰質含礫砂岩層が海岸に露出しており、その一部に厚さ数cmの青黒色レンズ状砂鉄薄層が多数挟在するのがみられる。

8.2 海底基盤岩層の概況（第5図参照）

本海域の海底における基盤岩層の露出状況については前記底質試料採取および地形測深作業の過程と結果から、（1）富津部落西端から南方延長線上に位置する陸棚谷の西側斜面（水深10m内外）に数カ所、（2）磯根岬西方約1km付近（水深10m内外）、および（3）柴川川口から西方延長線上の数カ所（水深11, 9, 8~7mの各地点）、の3地区に海底露岩地帯が考えられ、その露出範囲は最大長辺1,000m以下の小範囲となる。

これらの露岩地帯で採取された岩片試料は凝灰質含礫砂岩~砂質泥岩等からなり、磯根岬以南の海岸線に露出、分布する更新~鮮新統に対比されるものと思われる。また（1）富津部落南方の陸棚谷の西側斜面でとくに多数、採取された古期岩礫（径1~2cmの珪岩質円礫）も、磯根岬南方、柴川付近から南方海岸線沿いにみられる含礫砂岩層中の礫と同岩質で、平均粒径もほとんど同じである。

なお、本所物理探査部が昭和36年12月に実施した東京湾海域水中音波探査実験結果（未公表資料）によれば、本海域の海底基盤岩層面は東半部では海面下20m付近に存在するが、西半部では西方に向かって漸次深度を増すといわれる。

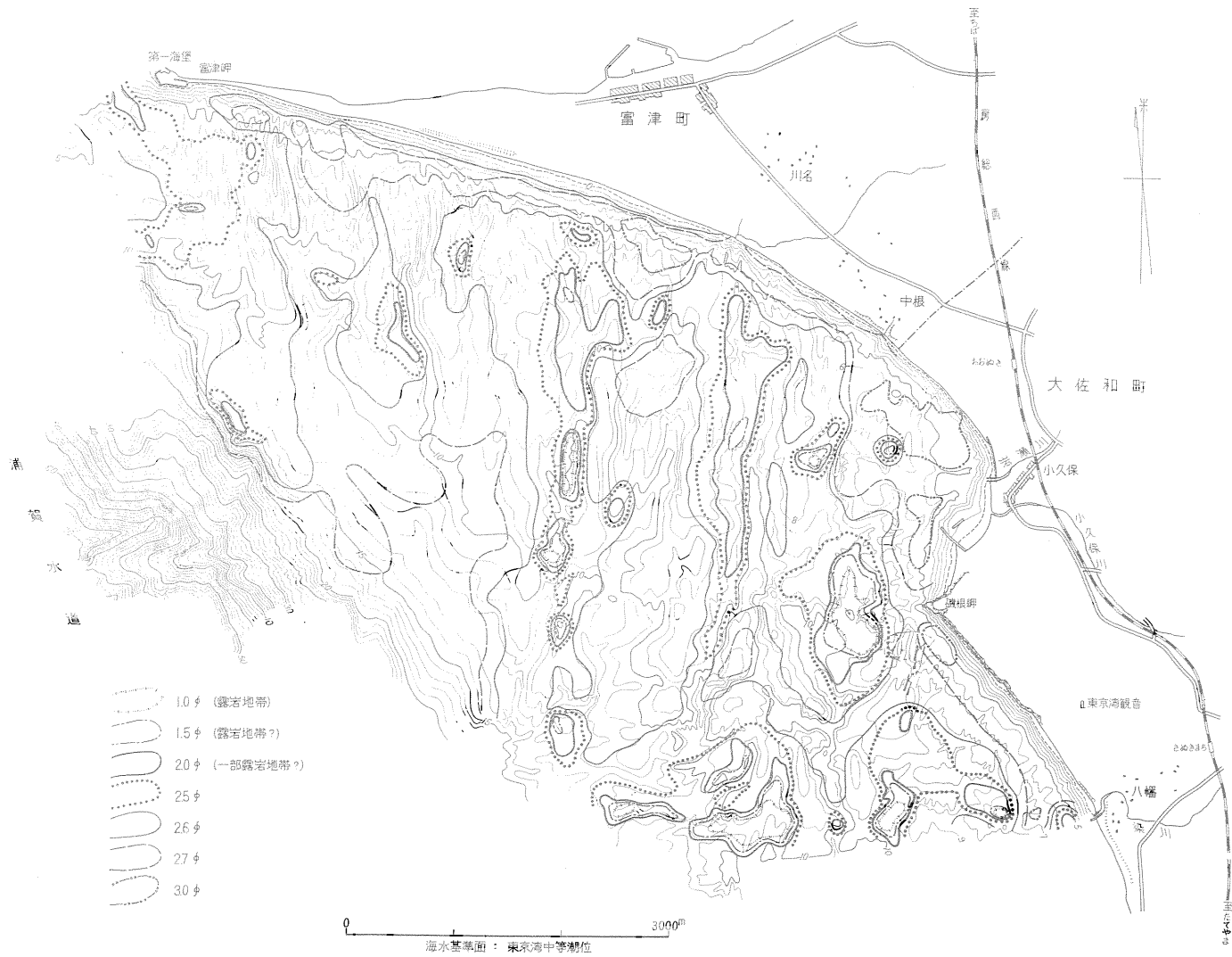
以上の結果から本海域の水深20m内外の陸棚は、東半部では基盤岩層が浅部にあつて、その上の新时期堆積物は薄く、西半部では基盤岩層の位置がやや深く、その上の新时期堆積物は厚く堆積していることが考えられる。

8.3 海底新时期堆積物

海底新时期堆積物の性状を調べるために、今回は表層堆積試料257点、海上試錐試料8点、沿岸部海浜堆積試料16点について、粒度構成を調べ、砂鉄含有状況との関連性を検討した。その結果は下記のとおりである。

1) 粒度構成の検討にあたって

堆積物の粒度分析はφ分類法によるのが最近の一般の傾向となっている。



海水基準面：東京湾中等潮位

第5图 磯嶺岬北部浅海底中央値分布图

第1表 WENTWORTH の粒径分類と
φ 数値との関係

WENTWORTH'S Size Classification		φ
Name	Grade Limits (Diameters)	
Boulder	256 mm	-8
Cobble	128 mm	-7
	64 mm	-6
Pebble	32 mm	-5
	16 mm	-4
	8 mm	-3
Granule	4 mm	-2
	2 mm	-1
Very coarse sand	1 mm	0
Coarse sand	1/2 mm	+1
Medium sand	1/4 mm	+2
Fine sand	1/8 mm	+3
Very fine sand	1/16 mm	+4
	1/32 mm	+5
	1/64 mm	+6
Silt	1/128 mm	+7
	1/256 mm	+8
Clay	1/512 mm	+9
	1/1024 mm	+10

W.C. KRUMBEIN & F.J. PETTJOHN: Manual of Sedimentary Petrography

この φ 分類法は、C. K. Wentworth の粒径分類を -log 2 の対数変換により簡明な整数に置き換えたもの³⁾ (第1表参照) で、堆積物の粒度分析結果を統計的に処理し、標準偏差 (淘汰度)・歪度を算出して、堆積物の粒度構成状況を簡易適切に対比することができる。

上記のことから今回は φ 分類法によって整理することとした。分級に際しては各試料から 300~400 g (不足する試料は全量) を取り、既存の篩の中から φ 分類に適した網目の篩を選び、分級した。使用した篩と φ 数値の関係は第2表である。

本海域の各試料について φ 数値により粒径別重量分布曲線 (粒度分布曲線) および粒度分布累積曲線を作り、D. L. INMAN⁴⁾ の方法により、φ₁₆・φ₅₀・φ₈₄ の数値を求めると第6図となり、さらにこれらの数値から下記方式により、

$$\text{中央値 } Md\phi = \phi_{50}$$

$$\text{平均値 } M\phi = (\phi_{16} + \phi_{84}) / 2$$

$$\text{淘汰度 } \delta\phi = (\phi_{84} - \phi_{16}) / 2$$

$$\text{歪度 } \alpha\phi = (M\phi - Md\phi) / \delta\phi$$

中央値、平均値、標準偏差 (淘汰度)、歪度、および最

第2表

粒径呼称	φ 数値	直径数値 (mm)	篩 (JIS) mesh 呼称	今回使用した	
				篩 mesh	簡易粒径呼称
極粗砂	0	1.000	16	16	a
粗粒砂					
中粒砂	1	0.500	32	32	b
細粒砂	1.75	0.2973	48	55	c
極細砂	2.25	0.210 (0.211)	80	80	d
粗シルト	2.75	0.1487 (0.149)	120	120	e
粗シルト	3.25	0.1051 (0.104)	170	170	f
粗シルト	3.75	0.0743 (0.073)	250	250	g

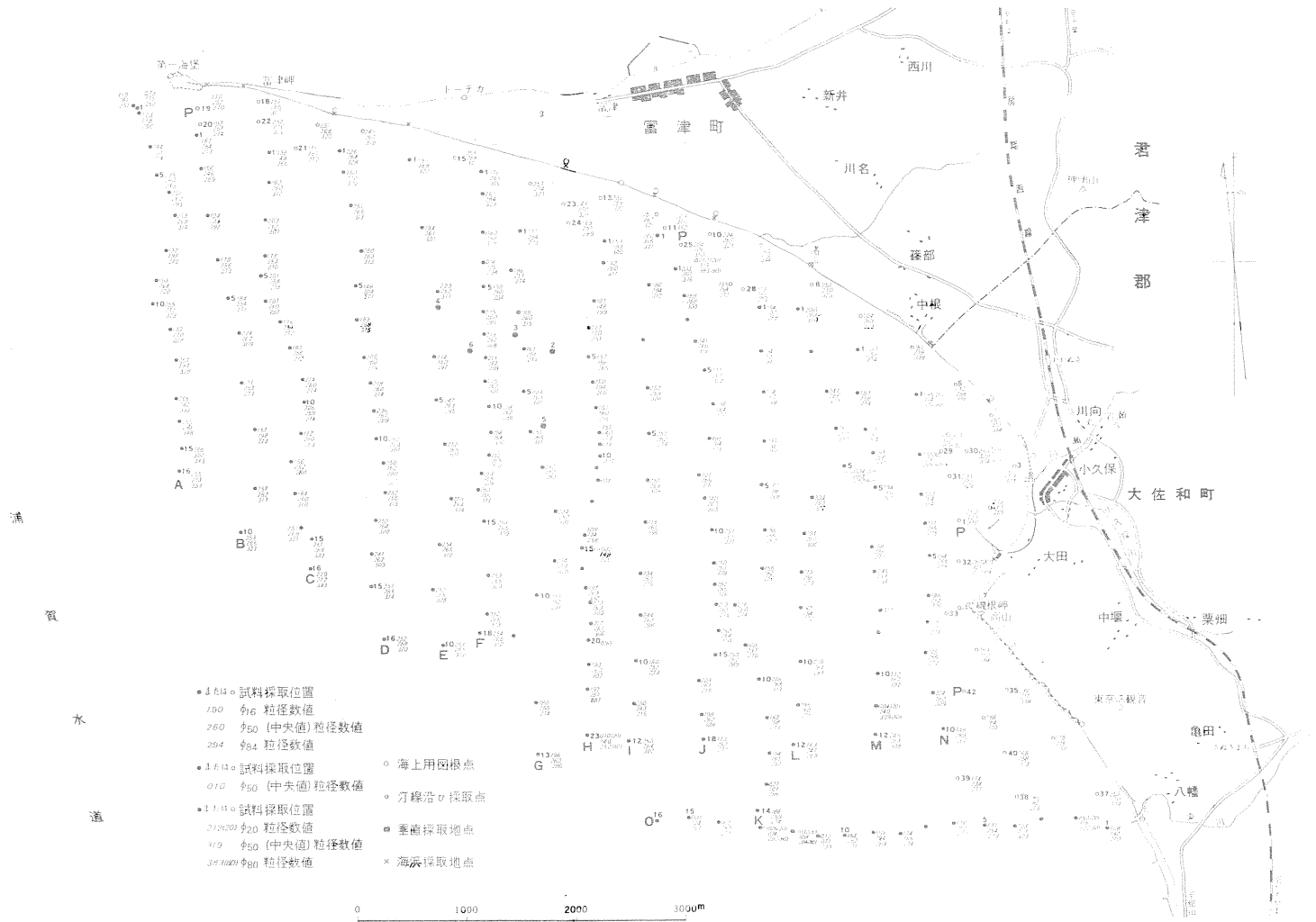
頻値 (モード) を求めると「底質表」(第3,4表) となる。

「底質表」(第3,4表) 中の最頻値欄は、堆積物の粒度構成そのものを簡易な符号と数値で表現し、地形特性・砂鉄含有状況等と対比検討することを目的としたもので、便宜的に堆積物の主体となる粒径 φ 0~3.25 を a~h の8つの簡易粒径呼称に区分し (第2表参照)、試料中で各粒径のものしめる重量%数値を示したものである。

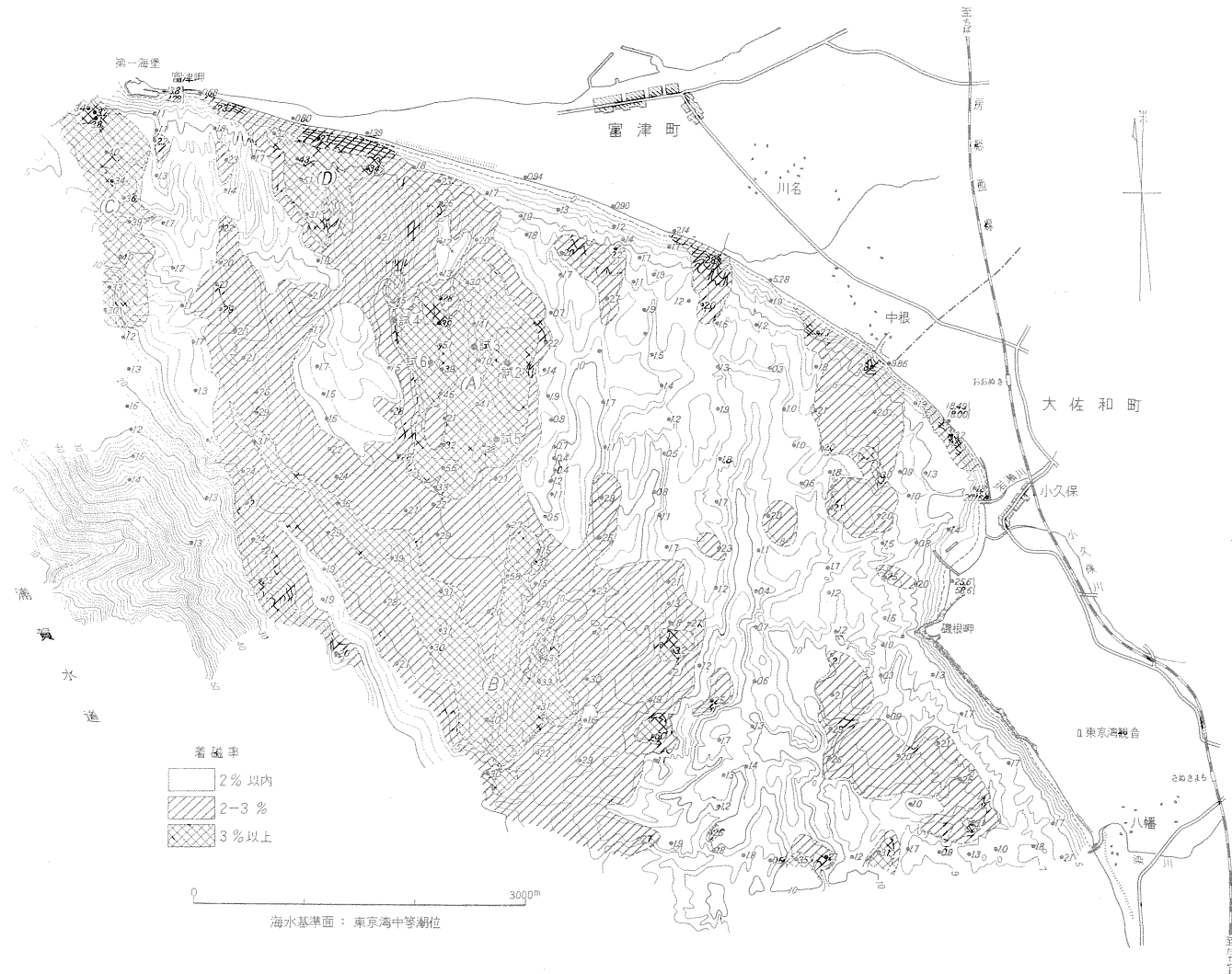
(2) 粒度構成について

本海域の海底表層堆積物の粒度構成状況を第6図中の中央値でみると、第5図となり、本海域では 2.6φ 内外 (細粒砂中で細粒のもの) が広く分布し、海底基盤岩層露出地帯では 1.5φ より粗粒のもの、その (露岩地帯) 周辺部および、南北方向に延びる海底嶺線部の東側肩帯には 2.5φ より粗粒のものが分布し、また水深 5 m 付近の碎波帯には 2.65φ より細粒のものが分布することがわかる。

しかし、中央値分布概況図 (第5図) と砂鉄含有状況



第6図 駿相海北部海域底質物粒度分布 (φ16・φ20・φ24) 数値図



第7図 磯根岬北部浅海底表層堆積物砂鉄含有状況図 (砂鉄の分布図)

第3表 磯根崎北部海域の底質表

測線 A (L-9)

測点番号	水深	着磁% (含鉄量)	砂の(計算上の)				最頻値 (粒径と重量%)
			中央値	平均値	淘汰度	歪度	
1	5.97 6.08	3.2	1.78	1.895	0.665	0.16	c=48.4 e=17.3
2	5.96 5.65	3.4	1.81	1.88	0.69	0.101	c=41.3 e=18.2
3	5.94	3.8	1.75	1.63	0.90	-0.13	c=41.6 e=15.5
4	7.02	4.0	2.51	2.09	0.65	-0.64	c=18.6 e=38.1
5	6.90	3.4	2.60	2.54	0.19	-0.316	c=10.0 e=67.5
6	7.29	3.6	2.62	2.72	0.21	0.47	e=70.3
7	9.07	3.9	2.68	2.855	0.305	0.508	e=56.2 g=18.3
8	9.55	4.0	1.98	2.01	0.69	0.04	c=32.6 e=26.2
9	16.03	3.3	2.64	2.565	0.635	-0.118	c=13.6 e=40.6 g=17.1
10	17.51	3.0	2.72	2.89	0.34	0.50	e=47.8 g=25.1
11	16.98	1.2	2.70	2.90	0.38	0.52	e=47.1 g=21.0
12	18.16	1.3	2.87	2.975	0.405	0.259	e=43.5 g=27.6
13	22.73	1.6	2.82	2.94	0.39	0.307	e=42.7 g=27.9
14	25.70	1.2	2.90	3.015	0.465	0.247	e=39.1 g=24.9
15	30.87	1.5	3.01	3.02	0.46	0.021	e=37.2 g=27.4
16	36.63	1.4	2.73	3.04	0.44	0.704	e=45.4 g=22.3

測線 B (L-10)

1	6.10 6.20	2.2	2.54	2.20	0.53	-0.64	c=19.1 e=44.5 g=7.7
2	6.18 6.67	1.3	2.46	2.225	0.665	-0.35	c=25.1 e=36.6 g=5.9
3	7.44 7.33	1.7	1.33	1.48	0.44	0.34	b=57.1 e=11.9
4	8.80	1.2	2.56	2.26	0.47	-0.638	c=23.3 e=50.4 g=7.0
5	10.26	1.1	2.54	2.275	0.435	-0.609	c=21.9 e=49.1
6	11.72	1.7	2.62	2.665	0.425	0.106	e=55.9 g=10.8
7	12.18	1.3	2.53	2.22	0.51	-0.608	c=33.2 e=42.5 g=8.2

測点番号	水深	着磁% (含鉄量)	砂の(計算上の)				最頻値 (粒径と重量%)
			中央値	平均値	淘汰度	歪度	
8	13.65	1.8	1.98	2.15	0.58	0.29	c=43.1 e=26.1 g=8.1
9	24.60	1.3	2.82	2.87	0.30	0.166	e=32.1 g=30.1
10	34.57	1.3	2.66	2.88	0.35	0.628	e=54.1 g=17.0

測線 C (L-8)

1	5.74	2.3	1.49	1.49	1.17	0	a=21.4 c=20.1 e=18.2
2	7.22	1.4	2.60	2.37	0.75	-0.306	c=12.8 e=41.1 g=12.1
3	8.00	2.2	2.61	2.55	0.52	-0.115	c=11.4 e=56.7 g=11.6
4	8.99	2.0	2.53	2.23	0.47	-0.638	c=24.9 e=49.2 g=5.4
5	10.27	2.1	2.58	2.37	0.36	-0.58	e=56.6 g=5.8
6	10.96	2.9	2.60	2.495	0.425	-0.247	e=56.2 g=10.3
7	10.27	2.0	2.54	2.24	0.48	-0.06	c=23.9 e=51.3
8	10.44	2.1	2.56	2.26	0.46	-0.065	c=24.0 e=53.7 g=6.5
9	10.43	2.6	2.60	2.44	0.30	-0.53	e=59.5 g=8.5
10	11.12	2.9	2.59	2.40	0.34	-0.558	c=13.9 e=59.3 g=7.6
11	12.10	3.1	2.60	1.875	0.755	-0.96	e=60.0 g=8.0
12	14.09	2.4	2.52	2.275	0.625	-0.39	c=28.9 e=34.8 g=9.8
13	17.08	2.7	2.60	2.47	0.63	-0.20	c=20.4 e=40.4 g=13.1
14	21.87 22.37	2.4	2.69	2.89	0.38	0.52	e=46.5 g=19.5
15	22.06 23.06	2.1	2.69	2.92	0.41	0.56	e=47.8 g=18.9
16	24.65	2.3	2.72	2.86	0.57	0.24	e=37.6 g=20.9

測線 D (L-7)

1	4.77	4.3	2.64	2.77	0.51	0.25	c=6.3 e=53.9 g=16.5
---	------	-----	------	------	------	------	---------------------------

千葉県君津湾磯根岬北部海域の海底表層（新时期）堆積物と海底砂鉄（第1報）（丸山修司他8名）

測点 番号	水深	着磁 % (含磁 鉄量)	砂の（計算上の）				最頻値 (粒徑と 重量%)
			中央 値	平均 値	淘汰 度	歪 度	
2	5.78	5.1	2.70	2.86	0.36	0.44	c = 5.0 e = 43.8 g = 23.9
3	6.80 7.01	3.1	2.65	2.82	0.31	0.548	e = 56.2 g = 17.8
4	8.62 9.88	1.9	2.63	2.815	0.315	0.587	c = 7.7 e = 59.4 g = 15.8
5	9.15 10.04	2.1	2.04	2.095	0.615	0.089	c = 33.8 e = 28.3 g = 6.2
6	9.67 11.56	1.7	2.68	2.52	0.63	-0.25	c = 10.9 e = 47.9 g = 12.7
7	9.29	1.7	2.60	2.40	0.35	-0.57	c = 13.5 e = 57.6 g = 8.8
8	9.40	1.5	2.60	2.46	0.28	-0.50	e = 60.6 g = 8.7
9	10.07	1.6	2.61	2.625	0.265	0.056	e = 64.2 g = 10.2
10	10.63	2.2	2.63	2.76	0.25	0.52	e = 68.2 g = 11.9
11	10.74	2.4	2.62	2.70	0.20	0.40	e = 69.1 g = 11.2
12	11.45	3.6	2.66	2.825	0.305	0.541	e = 71.8 g = 11.5
13	12.76 13.08	2.9	2.64	2.79	0.29	0.517	e = 60.4 g = 13.5
14	15.50	1.9	2.62	2.78	0.31	0.516	e = 61.6 g = 13.2
15	18.02	1.9	2.65	2.825	0.315	0.556	e = 59.6 g = 16.2
16	20.86 21.80	2.0	2.68	2.86	0.34	0.529	e = 49.5 g = 20.7

測線 E (L-11)

1	4.75 5.23	3.4	2.68	2.365	0.855	-0.368	c = 7.1 e = 29.4 g = 25.2
2	9.20 7.66	2.1	2.61	2.505	0.565	-0.187	e = 50.2 g = 10.9
3	9.15	4.5	2.62	2.70	0.41	0.195	e = 54.3 g = 15.4
4	9.61	1.5	1.60	1.555	0.415	-0.108	c = 45.5 e = 7.6
5	9.17	2.8	2.63	2.71	0.24	0.33	e = 64.6 g = 11.3
6	9.56	2.8	2.65	2.795	0.275	0.509	e = 70.0 g = 13.2
7	10.95	2.1	2.64	2.785	0.255	0.49	e = 71.8 g = 11.6
8	12.14	3.9	2.65	2.82	0.28	0.607	e = 71.6 g = 14.3

測点 番号	水深	着磁 % (含磁 鉄量)	砂の（計算上の）				最頻値 (粒徑と 重量%)
			中央 値	平均 値	淘汰 度	歪 度	
9	13.73	2.8	2.65	2.80	0.28	0.53	e = 69.7 g = 13.0
10	15.61	2.1	2.65	2.825	0.295	0.59	e = 69.1 g = 13.5

測線 F (L-6)

1	4.13	2.3	2.65	2.46	0.70	-0.27	c = 14.3 e = 39.7 g = 18.9
2	6.02	2.6	2.84	2.87	0.36	0.08	c = 6.0 e = 37.1 g = 25.9
3	8.00	1.2	2.58	1.89	1.29	-0.534	a = 16.9 e = 25.7 g = 14.8
4	8.33	1.3	1.25	1.09	0.95	-0.168	a = 26.5 e = 8.3
5	7.98	2.8	2.60	2.42	0.52	-0.346	c = 13.4 e = 51.9 g = 9.9
6	7.97	3.9	2.60	2.48	0.33	-0.363	c = 10.4 e = 61.5 g = 10.3
7	8.26	5.1	2.62	2.605	0.475	-0.031	e = 54.6 g = 13.6
8	8.24	3.9	2.62	2.61	0.48	-0.021	e = 55.8 g = 13.0
9	8.74	4.6	2.62	2.66	0.41	0.097	e = 59.6 g = 11.7
10	8.93	2.1	2.62	2.58	0.20	-0.20	e = 63.6 g = 10.5
11	9.42	3.2	2.64	2.81	0.25	0.68	e = 66.9 g = 12.2
12	9.91	5.6	2.65	2.81	0.29	0.552	e = 65.6 g = 12.5
13	10.10	3.3	2.65	2.805	0.275	0.563	e = 70.7 g = 11.7
14	10.20	2.2	2.66	2.83	0.30	0.566	e = 63.6 g = 16.6
15	10.59	2.9	2.65	2.81	0.28	0.571	e = 70.0 g = 12.9
16	11.38	3.1	2.65	2.81	0.28	0.571	e = 71.2 g = 13.6
17	12.18	3.1	2.66	2.825	0.305	0.541	e = 63.1 g = 17.9
18	12.87	3.0	2.65	2.82	0.28	0.607	e = 68.9 g = 15.6

測線 G (L-12)

1	6.42	2.0	2.54	2.22	0.51	-0.627	c = 22.0 e = 45.3 g = 6.1
2	7.39	3.0	2.57	2.30	0.44	-0.61	c = 18.1 e = 51.1 g = 7.9

地質調査所月報 (第17巻 第5号)

測点番号	水深	着磁% (含鉄量)	砂の(計算上の)				最頻値 (粒径と重量%)
			中央値	平均値	淘汰度	歪度	
3	8.36	14.1	2.60	2.515	0.635	-0.13	c=12.1 e=45.0 g=19.2
4	7.84	7.0	2.51	2.17	0.56	-0.607	c=41.6 e=38.4 g=8.7
5	8.01	4.1	2.63	2.65	0.42	0.047	e=59.1 g=12.3
6	8.79	3.8	2.65	2.81	0.30	0.53	e=59.6 g=15.3
7	8.77	2.1	2.62	2.56	0.25	-0.24	c=8.9 e=64.9 g=10.8
8	9.25	2.7	2.62	2.55	0.51	-0.137	c=10.5 e=56.4 g=12.4
9	9.72	5.8	2.63	2.56	0.52	-0.13	c=12.1 e=60.1 g=11.9
10	11.49	2.0	2.52	2.62	0.29	0.34	c=9.3 e=63.9 g=11.1
11	12.66						
12	12.62	4.0	2.59	2.27	0.47	-0.68	c=20.4 e=55.4 g=8.7
13	14.58	3.0	2.60	2.41	0.45	-0.44	c=14.3 e=53.6 g=9.4

測線 H (L-5)

1	6.98	2.0	1.93	2.295	0.705	0.518	c=50.5 e=22.7 g=8.3
2	7.97	1.7	2.60	2.505	0.605	0.157	c=12.1 e=43.9 g=12.3
3	8.75	0.7	1.48	1.53	0.46	0.109	b=39.2 e=8.4
4	8.25	2.2	1.70	1.84	0.67	0.209	c=47.4 e=14.1
5	7.03	1.4	1.88	2.11	0.54	0.426	c=57.0 e=24.4
6	8.90	1.9	1.94	2.13	0.53	0.358	c=49.7 e=26.5
7	8.09	0.8	1.80	2.035	0.525	0.447	c=60.1 e=17.7
8	10.47 8.96	0.7	2.40	2.15	0.58	-0.431	c=28.9 e=33.0
9	10.84	0.4	0.73				粗粒
10	10.63	0.4	0.07				粗粒
11	10.92	1.2					粗粒
12	9.88 10.07	1.1	0.03				粗粒
13	10.56	0.5					粗粒

測点番号	水深	着磁% (含鉄量)	砂の(計算上の)				最頻値 (粒径と重量%)
			中央値	平均値	淘汰度	歪度	
14	10.35 9.23	7.5	1.74	1.83	0.75	0.12	c=44.2 e=17.0 a=18.2 c=32.0 e=11.4
15	10.50	3.7	1.49	1.12	1.14	-0.324	
16	10.68 10.77	1.5					
17	11.15	2.0	2.63	2.545	0.575	-0.148	c=11.1 e=51.1 g=15.3
18	10.63	1.8	2.13	2.66	0.43	0.123	c=10.9 e=61.2 h=10.2
19	9.60	未	2.61	2.615	0.445	0.011	c=10.5 e=59.7 g=11.6
20	10.19 10.06	4.3	0.90				
21	10.65 10.84	3.3	2.60	2.45	0.62	-0.242	c=11.4 e=50.7 g=12.4
22	11.32	3.1	2.61	2.42	0.45	-0.422	c=12.5 e=57.2 g=10.5
23	12.29	2.2	1.49	1.31	1.21	-0.148	c=22.6 e=14.9

測線 I (L-13)

1	5.94	2.2	3.16	3.155	0.55	-0.009	e=20.4 g=26.9
2	8.56	2.7	2.94	2.79	0.93	-0.16	c=10.7 e=25.5 g=16.6
3	10.07						
4	10.04 10.25	1.7	2.69	2.86	0.34	0.50	e=48.6 g=22.2
5	9.21	1.1	2.62	2.625	0.115	0.043	e=71.3 g=8.9
6	8.39	2.9	2.63	2.795	0.285	0.579	e=65.6 g=12.8
7	10.16	2.6	1.61	1.545	0.415	-0.156	c=49.2
8	10.44	2.3	2.62	2.55	0.205	-0.03	c=10.5 e=66.7 g=9.2
9	10.32	2.1	2.62	2.70	0.26	0.307	e=65.3 g=11.3
10	11.30 11.39	3.0	2.52	2.165	0.565	-0.628	c=27.4 e=40.2 g=8.3
11	11.77	1.6	2.63	2.625	0.125	-0.04	e=69.3 g=10.9
12	11.75	2.9	2.64	2.76	0.26	0.46	e=66.6 g=10.9

測線 J (L-4)

測点 番号	水深	着磁 % (含鉄量)	砂の(計算上の)				最頻値 (粒径と 重量%)
			中央 値	平均 値	淘汰 度	歪 度	
1	6.93	1.1	3.07	3.045	0.315	-0.079	e = 24.1 g = 17.5 h = 17.5
2	6.96	1.9	2.68	2.63	0.75	-0.066	e = 38.5 g = 16.5
3	8.02	?					
4	8.05	1.5	2.66	2.80	0.39	0.359	e = 49.1 g = 16.6 c = 7.9 e = 35.1 g = 19.9
5	9.60	1.4	2.67	2.465	0.655	-0.313	c = 9.4 e = 59.0 g = 14.2
6	7.12	1.2	2.64	2.73	0.37	0.243	c = 9.0 e = 43.6 g = 15.4
7	8.15	0.5	2.64	2.52	0.67	-0.179	c = 8.5 e = 49.5 g = 18.9
8	9.18	0.8	2.65	2.685	0.475	0.073	e = 63.3 g = 13.1
9	6.69	1.1	2.63	2.725	0.325	0.277	e = 65.4 g = 14.9
10	8.20	1.7	2.65	2.79	0.28	0.50	e = 62.9 g = 14.2
11	9.20	2.1	2.63	2.79	0.29	0.551	e = 69.7 g = 13.3
12	8.70	1.3	2.65	2.79	0.27	0.518	e = 63.6
13	8.20	1.8	2.61	2.44	0.31	-0.548	e = 61.0 g = 14.0
14	8.20	3.2	2.64	2.80	0.30	0.533	c = 8.2 e = 66.1 g = 11.2
15	8.70	2.1	2.62	2.745	0.195	0.641	c = 10.5 e = 60.2 g = 10.0
16	8.70	1.9	2.61	2.395	0.365	-0.589	e = 52.9 g = 13.0
17	9.19	6.0	2.62	2.53	0.55	-0.163	c = 26.8 e = 45.1
18	10.19	1.1	2.52	2.22	0.49	-0.612	

測線 K (L-14)

1	6.59	1.6	1.97	2.11	0.57	0.24	c = 41.3 e = 31.9
2	7.09	1.3	1.52	1.475	0.435	-0.10	c = 44.8
3	6.69	1.9	1.67	1.565	0.425	-0.247	c = 54.7 e = 9.7
4	7.28	1.8	1.36	1.485	1.095	0.11	a = 27.9 e = 14.5
5	7.38	1.7	1.98	2.145	0.535	0.308	c = 47.0 e = 34.1
6	7.47	2.3	1.86	2.09	0.53	0.43	c = 57.3 e = 22.1

測点 番号	水深	着磁 % (含鉄量)	砂の(計算上の)				最頻値 (粒径と 重量%)
			中央 値	平均 値	淘汰 度	歪 度	
7	8.27	1.2	1.82	2.055	0.505	0.46	c = 66.5 e = 15.6
8	8.26	2.7	2.60	2.45	0.29	-0.517	e = 64.4 g = 7.5
9	9.45	1.2	2.32	2.15	0.55	-0.309	c = 31.2 e = 35.6
10	11.54	2.5	2.68	2.595	0.535	-0.158	c = 7.5 e = 43.0 g = 24.1
11	8.73	1.7	2.58	2.28	0.45	0.666	c = 18.0 e = 54.5 g = 6.7
12	8.72	1.3	1.81	2.055	0.515	0.47	c = 65.2 e = 18.0
13	10.81	1.2	1.07	0.915	0.645	-0.24	a = 39.9
14	10.00	2.6	2.59	2.30	0.44	-0.659	c = 15.3 e = 55.2 g = 8.5

測線 L (L-3)

1	5.94	1.2	2.63	2.80	0.40	0.425	e = 57.8 g = 14.1
2	7.33 7.72	0.3					粗粒
			2.66	2.82	0.35	0.457	
3	7.01	1.0					e = 52.9 g = 16.6
	7.20						c = 11.1 e = 54.4 g = 10.0
4	7.09	1.0	2.60	2.32	0.51	-0.549	a = 33.6* e = 9.1
5	7.77	0.6	0.83	0.84	0.88	0.011	e = 51.9 g = 16.2
6	8.15	2.0	2.63	2.575	0.545	-0.101	c = 10.6 e = 52.6 g = 12.6
7	9.55	1.1	2.61	2.50	0.56	-0.196	e = 50.1
8	10.24	0.4	2.56	2.01	0.22	-0.25	e = 50.3
9	8.24	0.7	2.54	2.26	0.43	-0.744	e = 61.0 g = 10.2
10	8.93 9.23	0.6	2.61	2.50	0.31	-0.355	c = 14.1 e = 58.1 g = 8.2
11	9.23	1.3	2.60	2.60	0.40	-0.625	c = 27.9 e = 41.2
12	8.43	1.4	2.41	2.155	0.525	-0.486	

* φ80~φ20

測線 M (L-15)

1	5.79	1.8	2.59	2.335	0.405	-0.629	c = 12.1 e = 5.7
2	5.76	2.1	2.58	2.305	0.435	-0.63	c = 12.5 e = 58.0 g = 6.4

地質調査所月報 (第17巻 第5号)

測点 番号	水深	着磁 % (含磁鉄量)	砂の(計算上の)				最頻値 (粒径と 重量%)
			中央 値	平均 値	淘汰 度	歪 度	
3	6.23	2.0	1.90	2.085	0.555	0.33	c = 47.2 e = 27.1
4	7.21	1.8	2.66	2.65	0.72	-0.01	c = 12.5 e = 35.8 g = 16.8
5	6.67	2.1	2.66	2.575	0.635	-0.13	c = 11.1 e = 39.0 g = 20.3
6	7.64	1.7	2.28	2.145	0.565	-0.239	c = 31.6 e = 33.1 g = 5.2
7	8.10	1.2	1.33	1.195	0.745	-0.18	b = 37.8 e = 7.8
8	9.59	1.2	0.10				粗粒
9	10.07	2.1					(試料少)
10	9.55	2.1	1.62	1.52	0.40	-0.25	c = 59.2 a = 17.7* e = 22.7 g = 12.4
11	11.52	2.9	2.40	1.565	1.525	-0.547	e = 61.9 g = 12.9
12	8.51	2.6	2.63	2.765	0.315	0.428	

* φ80~φ20

測線 N (L-2)

1	6.00 6.29	2.0	3.14	2.825	0.875	-0.36	c = 6.1* e = 16.5 h = 21.9
2	6.56 6.65	3.0	1.03	1.305	1.285	0.21	a = 29.4 e = 13.8 g = 5.5*
3	6.62	2.0	2.64	2.57	0.57	-0.12	c = 11.5 e = 49.2 g = 15.2
4	6.70 6.68	1.5	2.55	2.23	0.52	-0.62	c = 22.9 e = 44.9 g = 7.2
5	6.75	2.5	2.65	2.75	0.81	0.12	e = 42.1 g = 7.9
6	7.13	1.5	2.62	2.46	0.60	-0.27	e = 54.4 g = 10.4
7	7.60	1.0	2.56	2.155	0.575	-0.70	c = 15.2 e = 48.5 g = 6.6
8	7.47	0.3	2.55	2.235	0.485	-0.65	c = 21.9 e = 49.1 g = 5.7
9	7.94	1.9	2.62	2.665	0.425	0.11	e = 57.7 g = 14.0
10	7.71	2.0	1.89	2.05	0.57	0.28	c = 44.1 e = 23.4

* φ80~φ20

測線 O (L-16)

測点 番号	水深	着磁 % (含磁鉄量)	砂の(計算上の)				最頻値 (粒径と 重量%)
			中央 値	平均 値	淘汰 度	歪 度	
1	5.65	2.1	1.92	2.14	0.56	0.39	c = 54.1 e = 24.6 g = 5.7
2	6.58	1.8	3.16	2.875	0.345	-0.82	c = 8.1* e = 15.2 g = 23.5
3	7.29	1.0					粗細
4	7.71	1.3	2.73	2.73	0.50	0	c = 5.2 e = 33.6 g = 32.8
5	8.92	0.9	2.54	2.22	0.51	-0.627	c = 27.7 e = 42.3 g = 7.4
6	8.94	1.7	2.52	2.245	0.485	-0.567	c = 33.9 e = 40.6 g = 9.0
7	9.65	3.1					(少)
8	9.66	1.2	2.55	2.24	0.50	0.62	c = 22.1 e = 45.2 g = 7.0
9	9.18	2.1	1.94	2.14	0.55	0.36	c = 50.1 e = 33.2 g = 4.7
10	9.00	3.5	2.52	2.175	0.535	-0.64	c = 37.7 e = 42.0 g = 6.3
11	10.71	0.5	0.77	0.755	0.635	-0.02	a = 52.7 e = 1.9
12	11.73	1.8	0.54	0.86	1.18	0.27	粗粒*
13	11.94	1.8	0.24	0.335	0.585	0.16	a = 44.0 e = 1.2*
14	10.75	1.9	2.50	2.165	0.545	-0.61	c = 35.6 e = 41.7 g = 5.3
15	11.47	2.7	1.24	1.41	1.10	0.15	a = 32.3 e = 11.0
16	11.98	0.03					粗粒

* φ80~φ20

測線 P (L-21) (イ)

1	4.9	0.8	3.20	3.18	0.58	-0.03	e = 12.8 g = 28.5
2	1.8	1.4	2.61	2.44	0.21	-0.809	c = 14.6 e = 59.5 g = 10.9
3	1.8	1.8	2.69	2.74	0.49	0.10	c = 8.3 e = 40.6 g = 23.5
4	1.8	3.2	3.10	3.025	0.515	-0.147	e = 32.5 g = 31.6
5	2.3	1.9	2.68	2.40	0.98	-0.28	a = 9.2 e = 29.6 g = 21.1 ^Δ

測点番号	水深	着磁% (含磁鉄量)	砂の(計算上の)				最頻値 (粒径と 重量%)
			中央値	平均値	淘汰度	歪度	
6	2.5	2.8	2.78	2.625	0.755	-0.20	c=10.7 e=24.3 g=28.4
7	1.9	2.7	2.69	2.635	0.595	-0.09	c=10.1 e=48.1 [△] g=16.4
8	1.9	1.9	2.70	2.87	0.36	0.47	c=6.0 e=44.5 [△] g=24.6
9	2.3	2.8	2.73	2.86	0.58	0.22	c=8.8 e=33.9 g=24.3
10	2.3	1.7	2.67	2.725	0.485	0.11	e=49.6 g=19.3
11	3.0	1.4	3.15	3.125	0.495	-0.05	e=22.9 g=35.3
12	2.3	1.2	2.67	2.86	0.35	0.54	e=52.3 g=19.7 [△]
13	2.8	1.3	2.68	2.785	0.435	0.24	c=6.8 e=44.1 g=23.6 [△]
14	3.8	1.7	2.74	2.92	0.35	0.51	e=49.8 g=29.4
15	3.1	1.8	2.68	2.87	0.34	0.55	e=54.1 g=23.7 [△]
16	3.4	2.7	2.67	2.815	0.365	0.397	e=51.4 g=19.8
17	2.3	3.2	2.68	2.855	0.345	0.507	e=50.7 g=21.2
18	2.3	2.3	2.65	2.84	0.33	0.57	e=60.0 g=17.0
19	4.3	1.1	2.52	2.20	0.50	0.64	c=22.7 e=46.8
32	4.4	2.0	3.21	3.185	0.515	-0.048	c=5.6 e=13.3 g=28.0*
33	6.0						▲
34	5.2	1.3	3.12	3.06	0.475	-0.126	e=3.28 g=34.8
35	5.0	1.7	2.77	2.97	0.41	0.487	e=43.4 g=28.2
36	5.7	1.7	2.75	2.60	0.90	-0.16	c=12.8 e=22.4 g=24.9
37	3.7	1.7	2.70	2.935	0.405	0.58	c=5.1 e=47.2 g=23.8

* φ80~φ20

△ バカ貝の幼貝多数

▲ ほとんどが貝殻

注) バカ貝の幼貝

Mactra Sulcataria, 径 4~2mmのもの

(第7図)を対比し、両者の関連性をみると、着磁率 3%以上の地区は大半が中央値 2.6~2.7φとなることわかれるが、詳細な関係は明らかでない。

測線 P (L-21) (ロ)

測点番号	水深	着磁% (含磁鉄量)	砂の(計算上の)				最頻値 (粒径と 重量%)
			中央値	平均値	淘汰度	歪度	
20	5.7	1.1	2.57	2.33	0.41	-0.58	e=52.2 g=6.2
21	4.0	1.7	2.51	2.215	0.505	-0.58	c=29.6 e=41.4 g=6.2
22	5.0	1.8	2.76	2.84	0.32	0.25	e=61.4 g=17.5
23	5.7	1.9	2.70	2.83	0.40	0.32	c=8.3 e=39.5 g=23.5
24	7.0	1.8	2.57	2.79	0.60	0.36	c=23.1 e=44.5 g=9.2
25	5.2	1.7	3.06	2.77	0.73	-0.397	e=37.4 g=28.4
26	6.2	1.9	3.19	2.975	0.855	-0.25	e=22.8 g=20.7*
27	6.2	1.2	2.54	2.185	0.535	-0.66	c=28.5 e=46.8 g=5.0
28	6.0	2.0	2.55	2.23	0.50	-0.64	c=24.5 e=47.0 g=7.4
29	6.5	0.9	3.22	3.19	0.59	-0.05	e=18.9 h=25.3
30	4.5	1.3	3.20	3.165	0.575	-0.06	e=22.0 h=27.0
31	5.5	1.0	2.72	2.84	0.64	0.187	c=9.4 e=44.4 g=12.8
38	8.2	3.1	1.82	1.99	0.64	0.26	c=46.0 e=17.7 g=4.5
39	8.0	1.0	2.34	2.225	0.485	-0.23	c=41.1 e=35.9 g=6.4
40	7.5	2.5	2.58	2.405	0.725	-0.24	c=21.7 e=37.2 g=14.2
41	7.5	2.1	2.64	2.53	-0.67	-0.16	c=13.6 e=39.6 g=18.4

* φ80~φ20

以上の状況から堆積物の粒度構成を詳細化することを目的とし、底質表(第3表)「最頻値」から、本海域の海底表層堆積物の粒度構成の主体が

粒 径 今回の簡易
粒徑呼称

1.5~2.0φ (径 0.35~0.25 mm) (c)

2.5~2.75φ (径 0.17~0.14 mm) (e)

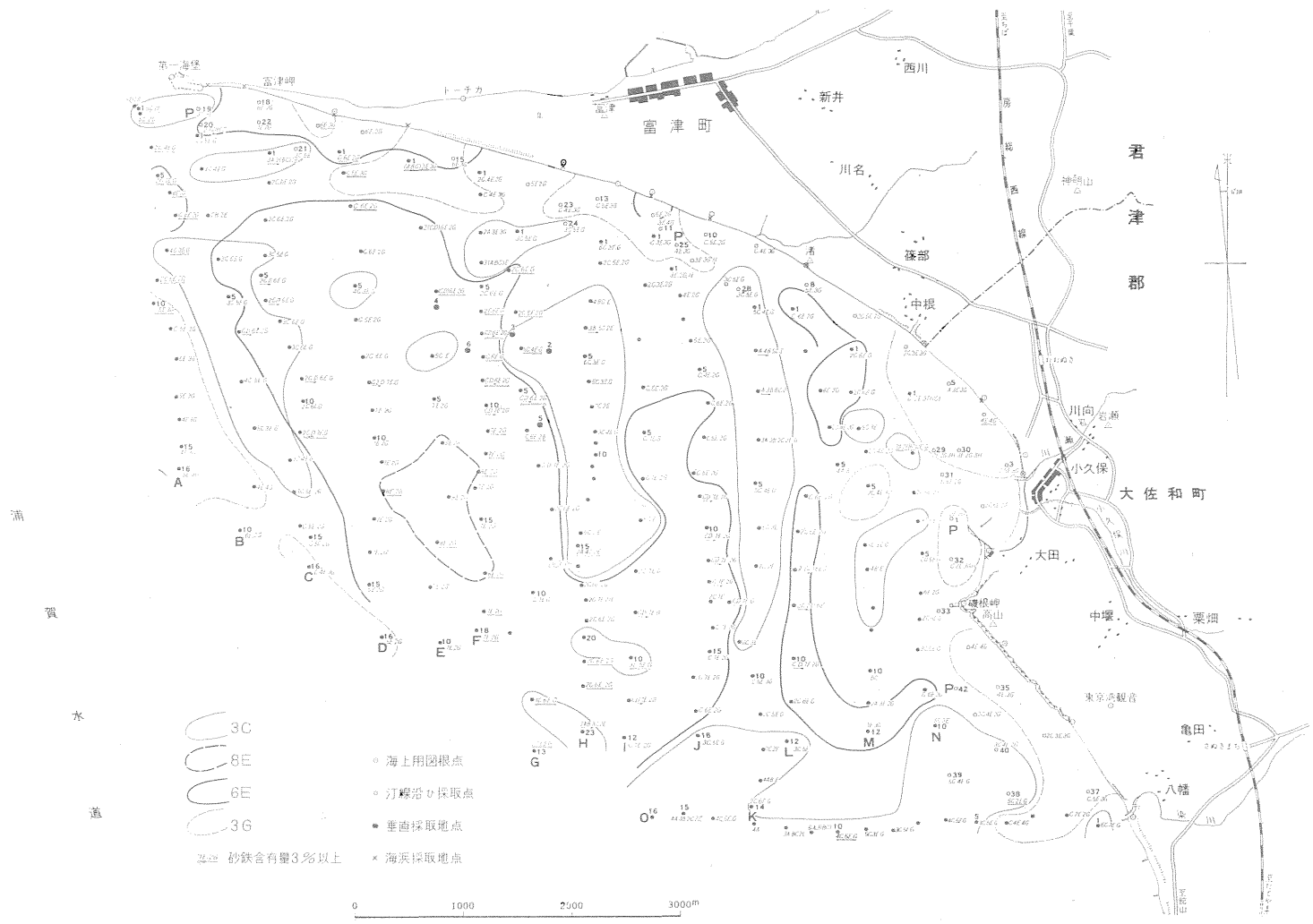
3.0~3.25φ (径 0.12~0.105 mm) (g)

の3粒徑からなることに着目して、各粒徑のもの占め

第4表 海上試錐試料・海浜（汀線打上堆積部）砂の粒度分析表

試料番号	試料採取地点	着磁% (重量%)	堆積物全体の粒度構成						砂鉄粒の粒度構成								
			ϕ_{16}	ϕ_{30} (中央値)	ϕ_{84}	平均値	淘汰度	歪度	最頻値	ϕ_{16}	ϕ_{30} (中央値)	ϕ_{84}	平均値	淘汰度	歪度	最頻値	
試錐試料 2	B1. (テスト) 海底面から(0~30cm)	2.95	1.08	2.54	2.73	1.905	0.825	-0.769	11.39 c=14.17 e=4.17 *g=8.24	2.65	3.24	3.61	3.13	0.48	-0.229*	c=7.77 e=14.12 h=42.35	貝殻多し
" 3	B2. 海底面から -95 cmまでの内 下部 1/3(65~95 cm)	2.08	2.03	2.39	2.91	2.47	0.44	0.181*	e=70.65 *g=9.17	1.43	3.18	3.64	2.535	1.105	-0.584*	a=7.69 e=15.39 h=37.18	
" 4	B2. 同上 上, 中部(0~65 cm)	4.63	1.48	2.56	2.74	2.11	0.63	-0.714*	c=14.07 e=47.99 *g=8.52	3.16	3.46	3.67	3.415	0.255	-0.176*	e=9.39 h=64.73	
" 5	B3. 海底面から -105 cm までの内 上半部(0~50 cm)	4.17	1.74	2.61	3.05	2.395	0.655	-0.328*	c=10.33 e=43.66 *g=18.00	2.57	3.00	3.60	3.085	0.515	0.165*	e=18.50 h=35.26	
" 6	B3. 同上 下半部(50~105 cm)	3.09	1.99	2.66	3.24	2.615	0.625	-0.07*	c=8.69 e=41.82 *g=17.82	2.54	3.18	3.66	3.10	0.56	-0.143	c=6.32 e=20.00 h=34.74	
" 7	B4. 海底面から -135 cm までの内 上面貝殻層(10 cm)を除く(10~ 35 cm)	1.09	1.42	2.52	3.13	2.275	0.855	-0.286	c=25.56 e=31.24 g=8.64	1.60	2.67	3.61	2.605	1.005	-0.064	c=17.07 e=19.51 h=21.95	
" 8	B5. 海底面から 100 cm までの内 上, 中部(0~70 cm) 貝殻層 5 cm 除	3.38	1.88	2.60	2.74	2.31	0.43	-0.674	c=14.36 e=59.63 g=9.13	2.71	3.24	3.65	3.18	0.47	0.127	e=15.87 h=41.27	
" 9	B5. 同上 下部(70~100 cm) 貝殻層 5 cm 除	2.62	2.34	2.65	3.22	2.78	0.44	0.295	e=52.87 g=11.86	2.55	3.25	3.64	3.095	0.545	-0.284	c=4.76 e=14.29 h=42.86	
海浜砂 A	小久保浜・海浜バーム	25.64	1.68	2.53	2.73	2.205	0.525	-0.428	c=34.12 e=42.13 g=7.71	2.50	2.67	3.19	2.845	0.345	0.507	c=10.61 e=51.19 g=21.08	
" B	" 砂鉄濃集部	58.66	1.77	2.57	2.72	2.245	0.475	-0.684	c=25.83 e=53.20 g=7.53	1.87	2.60	2.74	2.305	0.435	-0.678	c=19.50 e=57.42 g=10.03	
C	岩瀬川川口・北側海浜	20.16	1.57	2.08	2.69	2.13	0.56	0.089	c=40.23 e=34.05 g=4.01	1.94	2.62	3.15	2.545	0.605	-0.123	c=16.76 e=48.09 h=10.99	

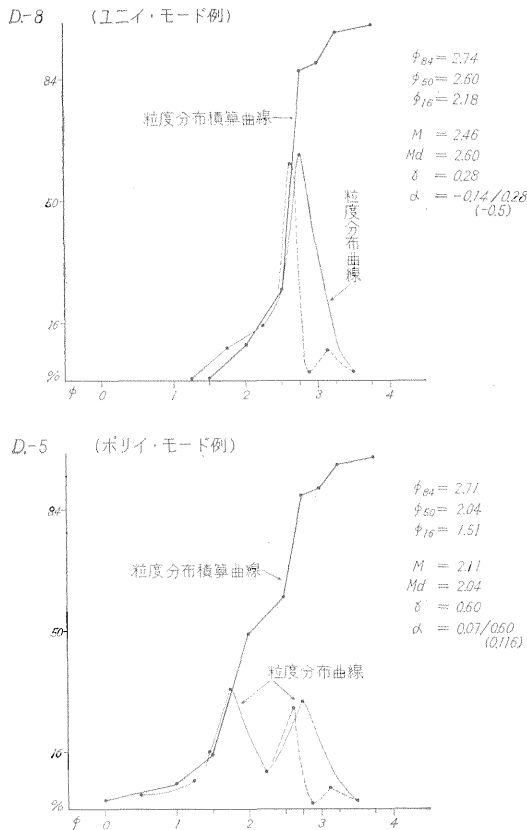
D ₁	大貫駅南西方（治山事務所ウラ海浜バーム）	18.49	1.49	1.99	2.71	2.10	0.61	0.180	c = 35.64 e = 30.67 h = 5.88	1.98	2.69	3.43	2.705	0.725	0.02	c = 13.94 e = 38.58 h = 24.19
D ₂	大貫駅南西方（海浜背部小屋）沖積堆積物（厚さ1m）	18.00	1.56	2.04	2.73	2.145	0.585	0.180	c = 39.98 e = 30.58 h = 7.66	1.84	2.70	3.52	2.68	0.84	-0.02	c = 16.84 e = 30.17 h = 31.07
E	中根・海浜バーム	9.86	1.50	1.90	2.62	2.06	0.56	0.285	c = 43.81 e = 26.73	1.64	2.59	3.26	2.45	0.81	-0.17	c = 26.72 e = 23.41 g = 16.03
F	渚・海浜バーム	5.28	1.53	1.82	2.60	2.065	0.535	0.448	c = 60.37 e = 19.33	1.45	1.97	3.44	2.445	0.995	0.47	c = 34.05 e = 13.43 h = 24.22
G	富津町東端南方海浜バーム	2.14	1.22	1.69	2.52	1.87	0.65	0.276	c = 49.22 e = 14.36	1.09	1.57	2.72	1.905	0.815	0.411	b = 37.11 e = 13.40 h = 10.31
H	富津町中央部南方海浜バーム	0.90	1.27	1.74	2.53	1.90	0.63	0.254	c = 51.76 e = 15.62	1.08	1.88	3.12	2.10	1.02	0.215	c = 22.50 e = 15.00 h = 10.00
I	富津町西端南方海浜バーム	0.94	1.64	2.52	2.70	2.17	0.535	-0.651	c = 28.17 e = 48.70 g = 4.40	1.58	2.60	3.44	2.51	0.93	-0.096	c = 18.42 e = 26.32 h = 13.15
J	富津町西方，トーチカ跡西南西海浜バーム	1.39		0.90						1.02	1.99	3.32	2.17	1.15	0.156	c = 23.08 e = 16.92 h = 16.92
K	第1海壁東方約1.5km 海浜バーム	0.80		0.85						ϕ_{20} 1.10	2.12	ϕ_{50} 3.39	2.245	1.145	0.109	a = 11.93 c = 14.62 e = 15.42
L	" 東方約0.6km 海浜バーム	0.68	0.64	1.84	2.65	1.645	1.005	-0.194	a = 11.54 c = 26.82 e = 32.31	0.92	1.75	3.14	2.03	1.11	0.252	c = 24.14 e = 10.34 h = 10.34
M	" 東端南側海浜バーム	1.38		0.58						0.62	2.18	2.73	1.675	1.055	-0.478	a = 12.25 c = 17.69 e = 32.65
M	" 東端北側海浜任意採取	4.28	1.59	1.96	2.66	2.125	0.535	0.327	c = 48.12 e = 33.75	1.76	2.58	3.03	2.395	0.635	-0.291	c = 21.61 e = 46.54 g = 9.42
海浜砂城山	南方隣接海域 竹園・城山北側海浜打上砂鉄	77.54	1.57	1.78	2.13	1.85	0.28	0.25	c = 81.10 e = 11.42	1.58	1.78	1.99	1.785	0.205	0.024	c = 85.09 e = 9.04



第8図 磯根岬北部海域底質採取地点および粒度構成状況図

る重量%を、0~3.9%を無記載、4~10%を1,10%以上についてはすべて10の位に切り上げ、その10位の数値により、その粒径のものの構成重量を示し、(c)・(g)両粒径については3以上(20重量%以上)、(e)粒径については6以上(50重量%以上)の地区を抽出し、砂鉄含有状況と対比したのが第8図であり、両者間の関連性を認めたが、その結果については後項に砂鉄濃集堆積と粒度構成として述べる。

本海域の海底表層堆積物の最頻値（モード）については、底質表（第3表）でも知られるように、ユニ・モード（単一最頻値）（第9図例上段参照）を示すものも多いが、明らかに2つのピークをもつポリ・モード（多モード）（第9図例下段参照）、および、かすかながらも2つのピークを示すポリ・モード的な粒度構成からなる堆積物も多い。これらの3型態のものの分布状況を図示したのが第10図である。



第9図

これら最頻値の相違が示す意味や、それぞれの堆積環境と機構については種々のことがいわれているが、本海域においてはポリ・モードおよびポリ・モード的な堆積物は中粒砂 ($\phi_{2.0}$ より粗粒) を多量に含む場合が多く、

その分布範囲も海底基盤岩層露出地域付近が主で、その他の地点も調査当時の潮目^{注4)}地帯にほぼ相当するよう感じられた。

底質表（第4表）は海上試錐による海底新期堆積物の柱状試料と、沿岸海浜のバーム地帯で採取した試料の粒度構成状況を示したものである。このうち前者、海底柱状試料による粒度構成状況は、その付近の海底表面部のそれと大差がなかったが、後者の粒度構成は付近の海底表層堆積物のものと大部趣を異にする。

沿岸海浜バーム地帯(汀線斜面上の上部)の試料は、海岸線における粒度構成の変化とそれぞれの地点の前面海底の粒度構成との対比を目的として磯根岬北側の小久保浜から、西方の第一海堡の間をほぼ1km間隔で試料を採取した。(第4図参照) これらの試料はすべてが多モード型の粒度構成を示し、東方(磯根岬付近)のものは(e)粒径($\phi_{2.5\sim 2.75}$)を主体とするが、中央部から西方(第一海堡付近)のものは粗粒化し、(c)粒径($\phi_{1.5\sim 2.0}$)が主体となる傾向がある。

また、参考として採取した沖積台地堆積物試料D'(海浜試料D地点背部の崖に露出するものを柱状に採取)の粒度構成状況は海浜バーム試料Dと較べて大差が認められない。

(3) 砂鉄の含有状況と粒度構成

採取した試料中の砂鉄含有量を600 Gaussの磁石を使用した人手選別法により測定した結果は「底質表」の着磁%のとおりである。これを品位別に試料数を整理すると下表となる。

品位	1%以下	1%台	2%台	3%台	4%台	5%台	6%台	7%台	14%台
試料数	25	105	77	34	8	4	1	2	1

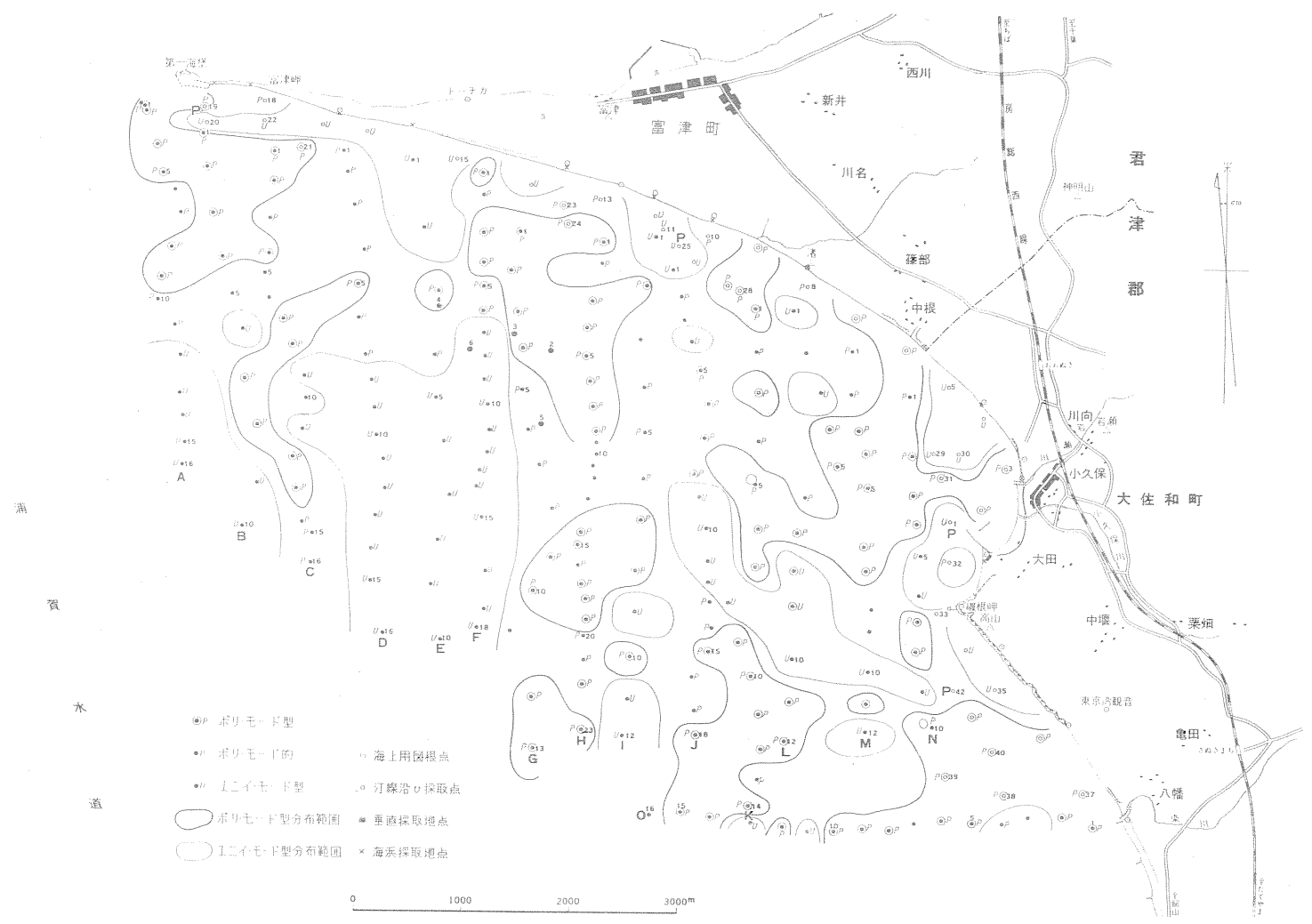
以上の結果から本海域における海底表層部の平均砂鉄含有率は2%内外となる。

第7図は試料採取地点の砂鉄品位に海底地形を加味して、海底表層部の砂鉄含有状況を図示したものである。この図によると砂鉄品位2%以上の分布範囲は西半部に広く広がる平坦地(陸棚)地域と東半部に点在する小平坦地となる。また分布上の特性として、北西方:高位、南東方:低位、の北西から南東に延びる堆積形態があげられる。

砂鉄品位3%以上の分布範囲は、おもな4地区(第7図内A・B・C・D)がすべて西半部に存在する。

A地区は本海域の中央部近くに位置し、水深6~10m

注4) ここでは海水の流動方向の異なる2者が相接する線をさした。



第 10 图 磯根岬北部海域底質採取地点およびモーフ状況図

の間に南北方向延長約 2000 m, 東西方向延長約 1000 m の拡がりをもち、砂鉄品位・分布状況等から本地域中の最良地区といえる。この地区には一筋の海底谷があり、砂鉄品位 3% 以上の分布範囲が2分されるおそれもあるが、東側嶺線部で実施した試錐 2・3・5 の各調査結果（第4表参照）では、それらの地点で 3% 以上のものが厚さ 1 m 以上の規模をもつことがわかったので、一応一連の堆積と考えた。また本地区の東側には南北方向に延びる海底基盤岩層露出地帯があり、本地区の海水流動方向が NW→SE, またはその逆となっており、この両者の関係が本（A）地区の堆積機構と分布形態に大きな影響力をもつものと考えられる。

B地区はA地区の南方、水深 9~14 m 地帯にあり、主体は海底平坦面（陸棚）の南側地形変換帯である水深 11~14 m 間に沿って北西~南東方向に細長く分布する。

この地形変換帯沿いの細長い分布の北方延長が平坦面下まで、賦存するか、しないかについては不明で、この堆積形態については今後検討したい。

C地区は本海域の北西端部の水深 5~18 m 地域に南北方向延長約 2000 m, 東西幅約 600 m 以上の分布範囲を示すもので、西限は本海域外となる。

D地区はC地区の東方約 2 km, 水深 3~8 m 地域に東西方向延長約 1000 m, 南北方向幅約 1000 m の、南を頂点とした逆立三角形の分布を示す。

C・D 両地区の間には第5図（粒度分布図）にもみられるように、第1海堡の西側から本海域に流入する新堆積物および顕著な沿岸流が認められ、C・D 両地区の堆積がその影響を受けているものと考えられる。

本海域の沿岸海浜地域の砂鉄含有状況は磯根岬の北側、小久保浜に小規模な海浜砂鉄採掘跡があり、海浜バーム部（汀線斜面上端部）にも打上砂鉄の濃集堆積（第4表表A）が認められるが、沿岸を北西方、富津岬に向かうに従って海浜バーム部の含砂量は漸減する。

本海域の砂鉄濃集堆積地（砂鉄含有率 3% 以上）とその付近の海底堆積物の粒度構成との相互関係をみることを目的として、第8図中に砂鉄 3% 以上の地点を記載^{注5)}すると、その地点の粒度構成が今回の粒径簡易呼称で、2C・6E・G~2G, C・7E・G~2G, および 8E・2G を示すことがわかる。

つまり、本海域で砂鉄を 3%（重量）以上含む堆積物の粒度構成は、C粒度のものが全体量の 0~20%（重量）、E粒径のものが全体量の 50~80%（重量）、G粒

径のものが全体量の 0~20%（重量）となり、C粒径が減るとE粒径が増す傾向が認められた。

なお、一部に砂鉄含有率の良い地点でも粒径が非常に大きい場合もあるが、その地点は海底基盤岩層露出地帯中の砂溜りか、またはとくに海水流動速度の早い地点にあたる等、特殊な環境下にあったものと考えられる。

本海域の海浜および海底に分布する砂鉄の粒径は第4表に示したように、

今回の簡易 粒径呼称	粒 径
(b・c)	φ1.0~2.0 (径 0.50~0.25 mm)
(e)	φ2.50~2.75 (径 0.17~0.14 mm)
(g・h)	φ3.00~3.75 (径 0.125~0.074 mm)

の3粒径が主体となる。

海浜の砂鉄は磯根岬付近の濃集度の高い地点では(e)粒径が主体となるが、富津岬・第一海堡方向に向かうに従って砂鉄の含有量が下るとともに(b・c)粒径および(h)粒径の含有率が上る。海底堆積物中の砂鉄粒については試錐試料のみ取り扱ったが、それによると(g・h)粒径が主体となり、海浜のものより細粒となる。

9. 砂鉄の鉱物組成概況

本海域の海底表層堆積物の鉱物組成掌握を目的として、とくに砂鉄含有量の高い（着磁率 14%）地点である G-3（砂鉄濃集部 A, 富津部落南南西, 標高 -8.36 m）の試料について検討すると下記となる。

本地点の砂粒はすべて、小豆状・米粒状を呈し水磨度が進んでおり、構成鉱物を石英・長石等の白色透明鉱物、角閃石・輝石類等の有色鉱物および鉄鉱物と3大別すると、白色透明鉱物は全体の約 45%、有色鉱物が約 35%、鉄鉱物が約 20% の割合で構成されている。

白色透明鉱物は長石類が少なく石英が主体となり、有色鉱物は輝石類が角閃石類より多い。鉄鉱物は、その約 90% が単体の磁鉄鉱粒からなり、赤鉄鉱とチタン鉄鉱の単体粒および磁鉄鉱とチタン鉄鉱、磁鉄鉱と赤鉄鉱からなる格子状構造を示す砂粒を少量ずつ含む。

単体の磁鉄鉱粒は周縁部からなるマータイト化作用も認められず、ときに微粒の黄鉄鉱を包裹物とすることがある。

なお、海底の砂鉄と沿岸部海浜打上砂鉄との関連性をみるため、海底表面部試料 G-3 と小久保浜の打上砂鉄および南方隣接地区の城山海浜の打上砂鉄の3者を対比すると下記となる。

砂鉄粒の粒度構成の面では、本海域の海浜（小久保浜）および海底（G-3）の両者は構成上に大差が認められず、e粒径が主体となるのに反し、隣接地区（城山海浜）のものはc粒径が主体となり、本海域のものよりも粗粒の

注5) 砂鉄含有率 3% 以上の地点は、その場所の簡易粒径呼称数値に2本のアンダーラインを記載（第8図）。

ものによって構成される。

砂鉄粒の鉱物組成状況は、海底のもの (G-3) は前記のように磁鉄鉱の単体粒が 90% 内外を占め、赤鉄鉱・チタン鉄鉱の各単体および磁鉄鉱と赤鉄鉱・磁鉄鉱とチタン鉄鉱の格子状構造を示すものがそれぞれ少量ずつ含まれるが、これに対して、海浜のものは小久保浜のものが格子状構造を示す砂粒に乏しいことを除き、ほとんど鉱物組成上の差異は認められない。

10. む す び

本調査研究は、はじめての海底地質鉱床調査研究であり、水深 40 m 以浅の海底新期堆積物中の砂鉄を対象とし、調査技術の検討を主眼として実施したものである。

本調査研究の結果判明した地形・地質・鉱床上の諸事項と技術上の問題点について述べると下記となる。

地形・地質・鉱床上、現在の調査技術で掌握することのできた事項としては、

- 1) 陸棚 (標高 -15 m 内外) の発達状況
- 2) 陸棚上の地形特長と陸棚谷の方向性
- 3) 海底面の基盤岩層と新期堆積物の分布概況
- 4) 新期堆積物表面部の粒度構成
- 5) 新期堆積物表面部の砂鉄含有状況

等があげられ、極浅海海域の海底地形・海底表層地質概況・海底表層部の砂鉄分布状況等の海底表面部の地質鉱床概況についての掌握が可能の見通しがついた。

本海域の砂鉄分布概況について述べれば、海底表面部の平均砂鉄含有率は 2% (重量) 内外で、最高品位は 14% (重量) となり、3% 以上の地点の分布範囲をみると、そのおもな地区はすべて西半部の陸棚上に分布し、一地区の拵がりは 1000 m × 2000 m の規模をもつ。これらの砂鉄濃集堆積部の厚さ、および堆積機構の検討を実

施するためには、海底柱状試料採取技術の確立と海水流動状況資料の充実が必要である。

上記の状況から、今後海底地質鉱床調査研究実施に際し、とくに充実の必要性を感じた調査技術として前記 2 事項とともに海底地質観察・記録装置の開発があげられ、さらに能率改善・精度向上の望まれるものとして海上位置決定と海底地形とがある。

以上、本調査研究の結果、判明した各種事項について述べたが、海底の地質鉱床調査研究は陸上のそれと異なり、多くの費用と時間が必要で、新設・改善・整備すべき事項も多い。

また、周囲を海に囲まれた日本では今後増々、沿岸海域に関する各種の調査研究実施の必要性のあることが明らかで、それに備えて逐次態勢を整え、各種の研究を進めたい。

なお、本調査研究実施にあたり、所内外の多数の方々から多くの助言を戴いたことを、とくに付記する。

文 献

- 1) 長谷川 博他 9 名 (1961): 淋代南部海域、未利用鉄資源、9 輯、通産省、p. 313~316
- 2) 三梨 昂他 9 名 (1962): 富津一大多喜、日本油田ガス田図、no. 4、地質調査所
- 3) KRUMBEIN, W.C. & PETTJOHN, F.J. (1938): Manual of Sedimentary Petrography (The Century Earth Science Series), D. Appleton-Century Company Inc.
- 4) INMAN, D.L. (1952): Measures for Describing the Size Distribution of Sediments. *Jour. Sed. Petrology*, vol. 22, no. 3, p. 125~145.