

大隅海峡及び周辺海域の堆積物と堆積史*

—大隅海峡の発達史と関連して—

井内美郎**

INOUCHI, Yoshio (1981) Sediments and Quaternary sedimentological history of the Ōsumi Strait and its vicinity, in relation to the evolution of the Ōsumi Strait. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 32 (12), p. 693-716.

Abstract: The Ōsumi Strait, which is more than 30 kilometers wide and less than 170 meters deep, lies between the Ōsumi Peninsula and Tanegashima Island in Kyushu district. Sedimentological studies on the sediments in this area clarified the geologic history of Ōsumi Strait and its vicinity.

Surface sediments in this area are divided into the following five types by their grain size frequency distribution and petrological composition of coarse fraction, namely, 1. Recent sediments, 2. residual sediments, 3. biogenic sediments, 4. relict sediments and 5. mixed sediments.

Recent sediments are fine grained which are silty sand or sandy silt with $Md\phi$ over 3.0. The main component of the sand grains is volcanic materials derived from the volcanic activities which began about 38 thousand years ago. They are distributed in the Shibushi Bay and its vicinity on the continental shelf to the northeast of Toinomisaki Cape and on the upper continental slopes on both sides of the Strait. They were brought into the area in suspended state.

Residual sediments are coarse grained and are pebble or sand with $Md\phi$ under 3.0. The main component of sand grains is weathered fragments of underlying rocks. Residual sediments are distributed in the vicinity of Toinomisaki Cape and Satamisaki Cape which is at the point of Ōsumi Peninsula. They were brought into the area by saltation.

Biogenic sediments are mainly composed of the fragments of calcareous algae, corals etc. They are coarse grained sediments which are pebble or sand with $Md\phi$ 0.0 to 1.0. They are distributed in the Mageshima Strait and its vicinity, which lies between Tanegashima and Mageshima Islands.

Relict sediments are coarse grained which are pebble or sand with $Md\phi$ under 3.0. The main component of sand grains is weathered fragments of underlying rocks and they contain more than 10% of relict grains of sand. This type of sediment can be subdivided into the following three subtypes by grain size, namely, "residual" sediment, "relict" sediment and "palimpsest" sediment. They are distributed chiefly in the Ōsumi Strait and its vicinity.

Mixed sediments are mixture of relict sediment and Recent sediment. The main component of mixed sediments is weathered fragments of underlying rocks. Mixed sediments are sand to silty sand with $Md\phi$ 2.0 to 3.0. They are distributed on the continental shelf to the east and southeast of Shibushi Bay.

Sea caldrons in the Ōsumi Strait are developed on the planation surface (II) at water depth of 100 to 120 meters. And a part of them is covered by relict sediment. Relict sediments are distributed widely on Ōsumi Strait and they contain very little amount of volcanic material which fell at the stage of Maximum Würm glacial. And they also show distribution pattern affected by strong current.

Ōsumi Strait began its history at a time when the sea level was 100 meters lower than that of present, and did not dry up at the stage of Maximum Würm glacial. Relict sediments, which are distributed mainly in the Ōsumi Strait, were reworked by the strong ocean current at the time of low sea level of Maximum Würm glacial. And the planation surface (I) of depth -80 to -100 meters was formed at that time. Since then, the sea level rose to the present level.

* 海洋地質部資料No.10

**海洋地質部

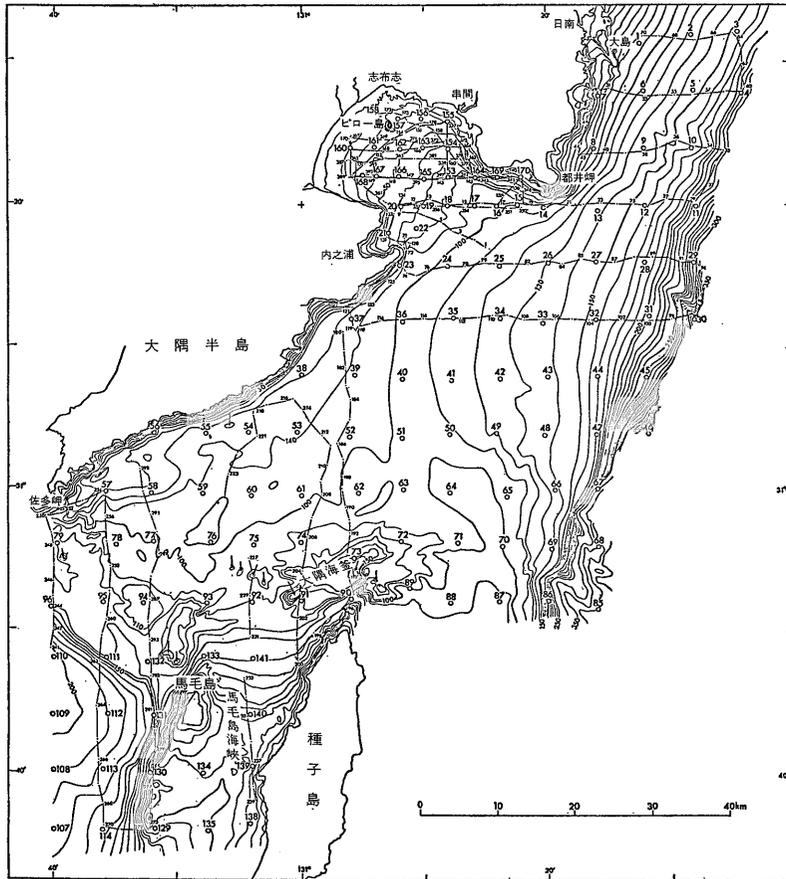
Relict sediments are, at present, in part, covered by the later stage sediments, but main part of them are still under the condition of nondeposition by relatively strong ocean current.

1. はじめに

一般に大陸棚上に位置する島々は、第四紀後半の氷期-間氷期の海水準変動に伴い、大陸や他の島々との連結を断続しながら現在に至っている。それらの島々をめぐる海峡の形成時期は、第四紀の古地理・古環境を復元する上で、また生物の進化を論じる上で重要な資料となりうる。このような観点から従来までもしばしば海峡の発達史がとり上げられてきたが、ここでは海峡の発達史といっても「陸地の断続」という一面のみが強調されてきた。現在では海峡及びその周辺の海底地形・海底地質・表層堆積物の調査が進み、格段の資・試料が集積されており、単なる陸地の断続ではなく、海峡という大地形の形成・発達のプロセスそのものを扱うことが可能となってきた。

ている。そしてこのように海峡の形成・発達のプロセスを扱うことが、とりもおさず「海峡の成立時期」に関する議論に対して新しい光を投げかけることになるであろう。

筆者は昭和52年に志布志湾及び周辺海域を対象として行われた「汚染底質堆積機構に関する研究」に参加した。そこで得られたデータ(大嶋ほか, 1978)は大隅海峡の発達史を研究する上で非常に有用であり、本論文では上記のような観点からその資料にもとづいて大隅海峡の成立過程を明らかにすることを試みた。その結果、本海域には大隅海峡形成時以降の堆積物が分布しており、それを志布志湾沿岸に注ぎ込む河川から搬入された現世堆積物が一部でおおっている事が明らかになった。また、これらの堆積物の分布から大隅海峡形成時以降の本海域の堆積史を明らかにした。



第1図 大隅海峡及び周辺海域測点・測線図

数字は測点番号を示す

本報告を作成するにあたって、砂粒分析は大嶋和雄氏、地層探査は村上文敏氏、海底微地形は木下泰正氏の資料を使わせていただいた。これらは大嶋ほか(1978)に報告されている。調査をともにし、本論文をまとめるにあたって援助・助言をいただいた、大嶋和雄・木下泰正・小野寺公児・横田節哉・野原昌人・村上文敏・有田正史の諸氏にお礼申し上げる。また船上調査にあたっては、鈴木船長以下東海大学丸二世の乗組員の方々が大変お世話になった。記して感謝する。

2. 調査法

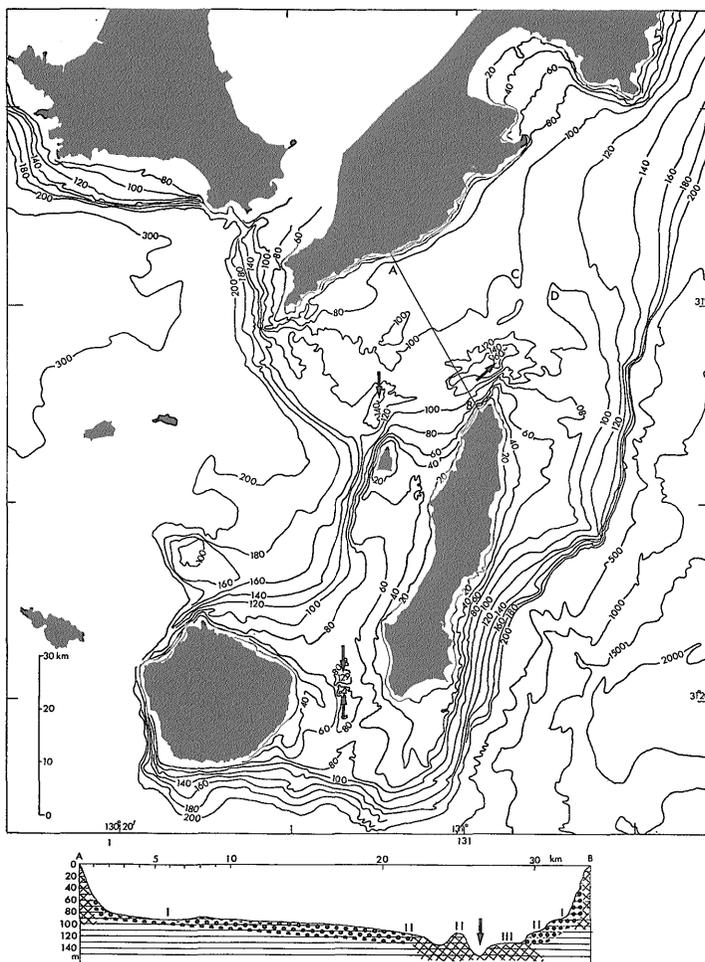
調査は昭和52年9月8日～9月27日までの20日間実施した。調査船は東海大学丸二世(702トン)を用船した。あらかじめ約4マイル間隔の格子状の測線を設定し、この測線に沿って音響測深機による海底地形探査、サイド

スキャンソナーによる海底微地形探査、ユニブームによる地層探査を行った。音波探査測線の総延長は約540kmである。各格子状測線の交点(127点)でスミス・マッキンタイア式グラフを用いて表層堆積物を採取した(第1図)。

採取した試料はプラスチック製の容器を用いて柱状に上下関係を保存したまま取り出し、縦割りした試料の一方を粒度分析・砂粒分析用とし、一方を軟X線写真撮影用とした。残りの試料は2mmのメッシュで水洗いし、残渣を記載した。粒度分析は、JIS A 1204を参考にし、細粒部は比重計法を、粗粒部は篩分法を用いて行った。篩分した砂粒子は双眼実体顕微鏡を用いて砂粒組成を検討した。

3. 海底地形及び周辺地質

大隅海峡及び周辺海域の海底地形と断面を第2図に示



第2図 海底地形及び断面図

I, II及びIIIは平坦面を示す

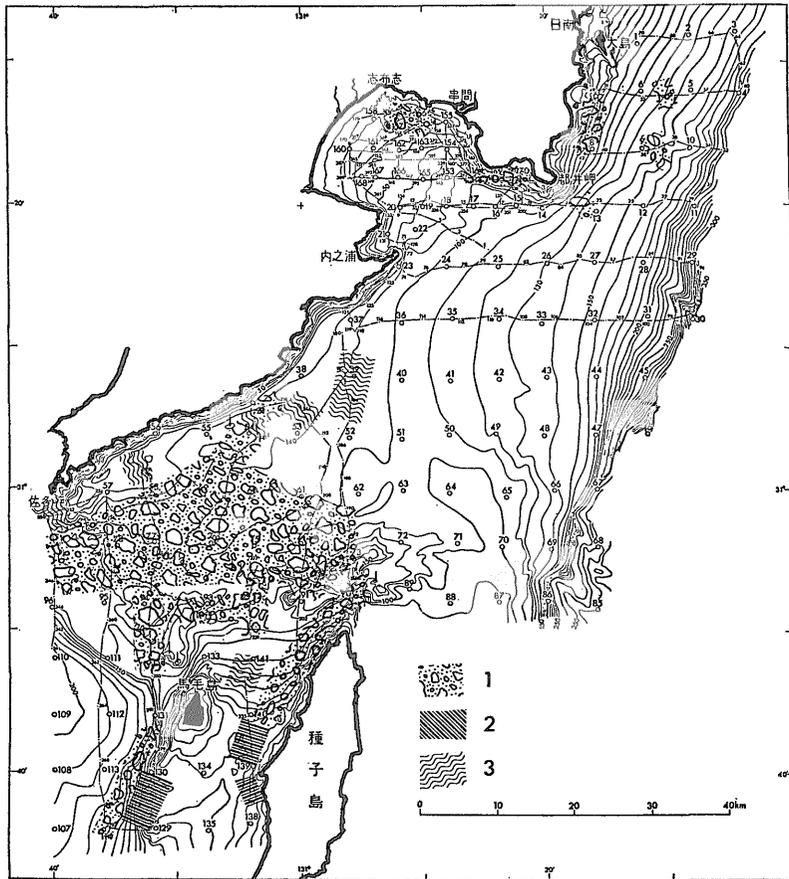
す。大隅半島と種子島の間の大隅海峡のほとんどの海域は80~120mの水深をもち、3段の平坦面が発達している。Ⅰ面は-80~-100m、Ⅱ面は-100~-120m、Ⅲ面は-130~-140mである(第2図)。大隅海釜はⅡ面を刻んでおり、Ⅲ面は海釜の中の相対的に平坦な面である。馬毛島北方にもやや小規模ながら大隅海釜と同じくⅡ面を刻んだ海釜地形がみられる。-80m以浅は急斜面を形成し、顕著な傾斜変換点はみられない。

種子島西方の馬毛島周辺には-30~-40m、-40~-60mの平坦面があり、種子島との間にある馬毛島海峡は-30~-40mの平坦面からなっている。

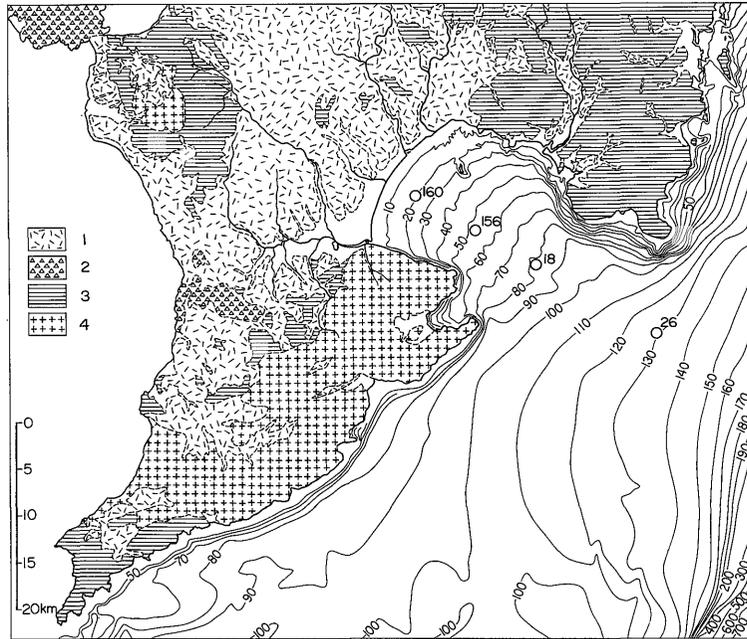
大隅海峡北東方の志布志湾とその周辺の海底地形は比較的平坦であるが、その断面には水深10・40・60・80・100及び150mのところ傾斜変換点が認められる。-10mは現在の波食水深を、-40・-80・-100mは氷期の停滞海水準位を、-150mは大陸棚外縁水深をそれぞれ示している。

調査測線上におけるサイドスキャンソナーによる探査の結果、露岩分布域・砂漣発達域・平坦埋没地形等が識別できた(第3図)。大隅海峡及び馬毛島海峡の大部分は、露岩分布域もしくは堆積物が極く薄く分布する海域であって、海峡形成当時の浸食地形を比較的良好に残している。この露岩域をとり巻くように砂漣が発達する。志布志湾内ではビロー島及び都井岬周辺に露岩域が分布するが、湾の大部分は平坦な堆積域である。都井岬東方及び東北方の大陸棚外縁に相当する海域には露岩域の分布がある。

本調査海域周辺の地質図を第4図に示す。現在本海域に流入する主な河川は、シラス台地を刻み志布志湾に注いでいる。シラス台地を形成するのは主として阿多カルデラ・始良カルデラからの火山灰・降下軽石及び火砕流堆積物である。この火山性堆積物の大部分は夏井軽石流堆積物と大隅軽石流堆積物が占めている。シラス台地の基盤は、日南層群の砂岩・頁岩及びこれらの互層と大隅



第3図 サイドスキャンソナーの記録による海底地形
1. 岩盤 2. 層理のわかる岩盤 3. サンドウェーブ



第4図 周辺陸上地質図

1. 火山灰シラス 2. 火山岩 3. 堆積岩 (日南層群) 4. 花崗岩

半島に広く分布する花崗岩が構成している。

夏井軽石流堆積物は、志布志地域で観察される軽石流堆積物としては最下位のものである。この軽石流は岩相・鉱物組成及び分布から阿多火砕流 (Ata) に相当し、海岸部におけるボーリングデータから地下にかなり広く伏在するものと予想されている (太田・木野, 1965)。ボーリング資料によると地下30~50mに熔結凝灰岩が分布する。

大隅軽石流堆積物は、いわゆるシラスと呼ばれるもので、広大な面積に分布している (太田・木野, 1965)。大隅軽石流堆積物は夏井軽石流堆積物が形成した台地の上に堆積し、志布志湾沿岸における現在の分布末端は夏井軽石流とほぼ同じ位置にある。大隅軽石流堆積物の分布は種子島北部にまで達している。

なお、夏井軽石流と大隅軽石流の噴出年代は、他地域で測定された結果によれば、 $37,600 \pm 200$ 年, $21,000 \sim 22,000$ 年前とされている (小野, 1973; 町田, 1977)。

4. 堆積物の粒度組成

堆積物の粒度組成は沈積時及びその後の水理条件を反映しており、砂粒組成は堆積物の起源や堆積環境を反映している。以下では様々な指標を通してみた堆積物の分布様式を示す。

4.1 砂-シルト-粘土の3成分

SHEPARD (1954) に基づいて砂-シルト-粘土の3成分による三角ダイアグラムを作成し堆積物を区分した。この他、岩盤の一部が取れた場合や付着性生物の生体のみしか得られなかった場合を「岩盤」とし、礫が堆積物全体の20%以上の場合を「礫」として表示した (第5図)。

大隅海峡中央部海域には岩盤及び砂・礫が分布しており、中央部海域を除く海峡及びその周辺には砂が広く分布している。志布志湾では岸から湾口に向かって砂→シルト質砂→砂質シルトの帯状配列がみられる。都井岬北東方沖合にはシルト質砂や砂質シルトが分布する。馬毛島周辺には砂が分布している。大陸棚外縁にはシルト質砂及び砂質シルトが分布する。

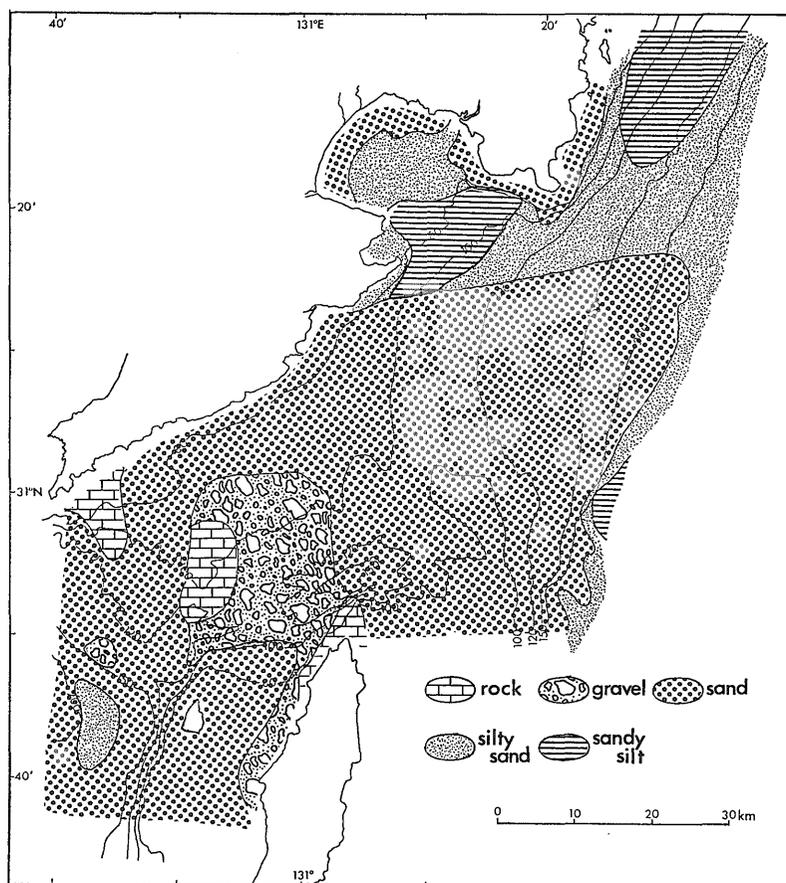
礫含有率は佐多岬沖や都井岬周辺を除けば、海峡中央部で高く、周囲にいくほど低くなっている (第6図)。

4.2 中央粒径値 (Mdφ)

当海域の堆積物は砂質堆積物が多く、中央粒径値は $3.2 \sim 4.7 \phi$ の範囲内にある (第7図)。

Mdφが3以上の細粒堆積物 (極細粒砂・粗粒シルト) の分布は志布志湾内及び湾口部、都井岬北東部の大陸棚、馬毛島西方の水深180m以深及び東部の大陸斜面上部にみられるが、大隅海峡・馬毛島海峡には全くない。

大隅海峡には粗粒堆積物 (礫-中粒砂) が分布する。その中でも特に粗粒な堆積物は、佐多岬沖・大隅海峡中央



第5図 砂—シルト—粘土—礫による底質分布図

部・種子島北方・馬毛島北西方に分布し、その外側には中粒砂が分布する。馬毛島海峡には球状の石灰藻が広く海底を覆っているが、石灰藻の間をうめる堆積物は大隅海峡主部と同じく粗粒砂ないし中粒砂である。

4.3 淘汰度 (分級度)

FOLK and WARD (1957) は堆積物の粒子のそろい具合を表わすのに使われる淘汰度(So.)を、第1表に示すような6段階に区分した。

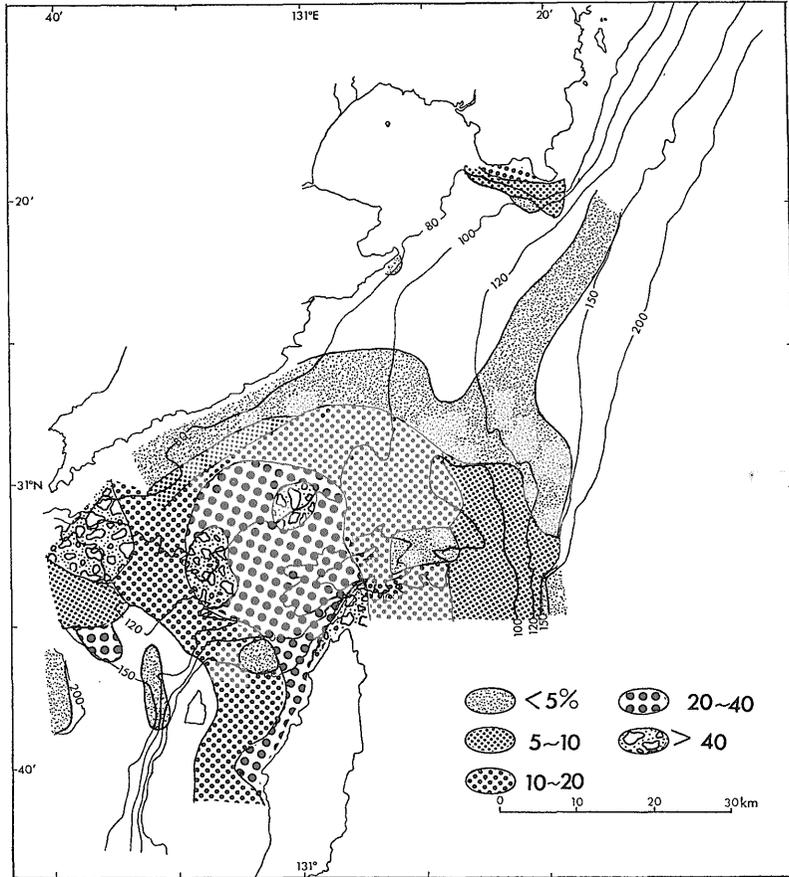
大隅海峡の中央部には「very poorly sorted」が分布し、その周囲に「poorly sorted」が広く分布する。さらにその外側には「moderately sorted」が分布し、この分布域の中にはこれより淘汰のよい「well sorted」が分布する(第8図)。サイドスキャンソナーで探査した海域のうち砂連の発達が見られるのは「moderately sorted」やそれより淘汰のよい海域である。

都井岬北東の大陸棚には「very poorly sorted」が分布する。これは同じ指標でも大隅海峡のものとは異なり、

第1表 FOLK and WARD (1957) による淘汰度区分

So.	<0.35	very well sorted
0.35 <	0.50	well sorted
0.50 <	1.00	moderately sorted
1.00 <	2.00	poorly sorted
2.00 <	4.00	very poorly sorted
4.00 <		extremely poorly sorted

粒度的には細粒であるが泥と砂の混合した堆積物であるため淘汰度が悪く出ているものである。都井岬の西側には分布はやや狭いが「moderately sorted」が分布する。志布志湾内では浅海部に「moderately sorted」が分布するが、ほとんどの堆積物は都井岬北東大陸棚の堆積物と同じ理由で「poorly sorted」である。馬毛島周辺には「moderately sorted」から「very poorly sorted」が分布する。



第6図 礫含有率分布図

4.4 C-M パターン図

PASSEGA (1964) に基づいて堆積物を区分した (第9図)。

本海域の堆積物中には粗粒な粒子を含む堆積物が多い。そこで特に1%粒子で粗い粒子をもつ堆積物をI-R型とする。

大隅海峡の大部分はI-R型によって占められている。このI-R型をとりまくようにI及びII型の堆積物が分布する (第10図)。志布志湾からは湾外にまでVII及びIII型が舌状に分布している。都井岬先端及び沖合にはI-R型及びI型が分布し、その北東側にIII型及びVII型が分布する。馬毛島西方にはII型及びV型が分布する。大陸斜面上部にはV型及びVII型が分布する。

4.5 正規確率表示

当海域に分布する堆積物の粒度分析値をVISHER (1969) にもとづき正規確率紙上に表現したものを4つの型に区分した (第11図)。

A型: 主として転動運搬粒子と跳動運搬粒子からなる

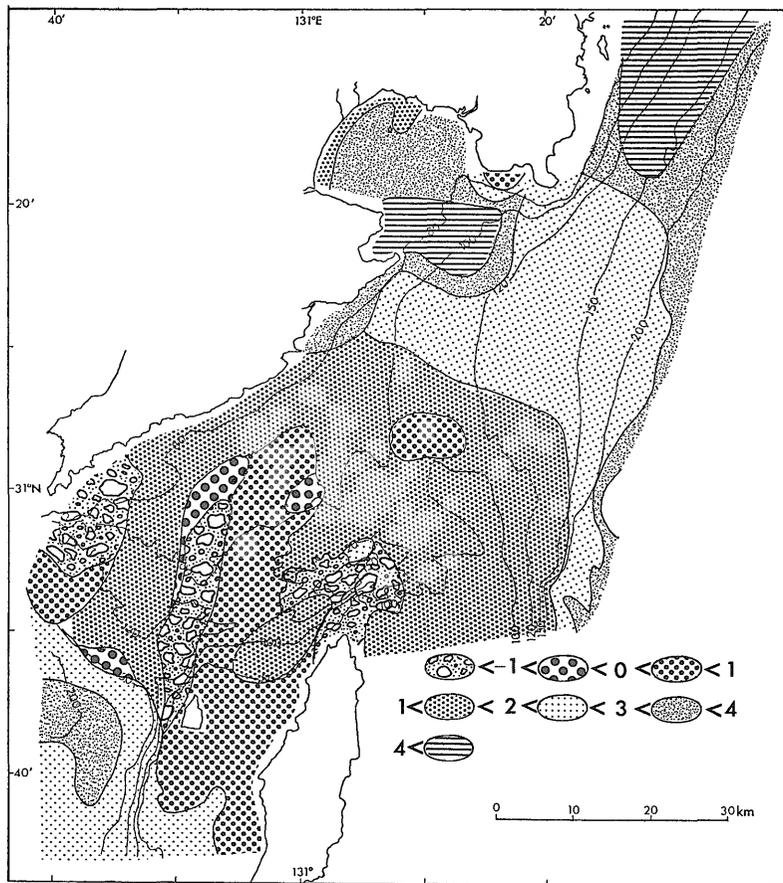
B型: A型に懸濁運搬粒子がある程度含まれる

C型: 主として懸濁運搬粒子からなる

D型: A・B・C型に分類できないもの

大隅海峡にはA型が広く分布し、その北東延長部にはB型が分布している (第12・13図)。志布志湾ではピロー島周辺のA型を除き、C型が広く分布している。都井岬西にはA・B型が狭く分布し、北東部の大陸棚にはB・C及びD型が分布する。馬毛島周辺にはA及びB型が分布し、大陸斜面上部にはC型が分布する。

B型及びD型は採泥点としては少ないが、Mdφに幅があり、Mdφが1より粗いものと2より細粒なものに分けることができ、それぞれ成因が異なる可能性がある。そこで1φよりMdφが粗いものをB1及びD1型とし、2φより細粒なものをB2及びD2型として、考察では必要に応じて区別してとり扱う。



第7図 中央粒径値 (Mdφ) 分布図

5. 堆積物の砂粒組成

現在の海底に分布する表層堆積物中の砂粒子はその起源から現地性・生物源浮遊性・碎屑性・残留性及び残存性に区分され、堆積環境を示すものを含んでいる。以下では堆積後は容易に移動しにくい350~500 μ の粒子についての分析結果を述べる。

5.1 現地性粒子 (B₁)

現地性粒子に入れたものには、二枚貝・巻貝・ツノ貝・底生有孔虫・ウニ・フジツボ・十脚類・介形虫・コケ虫・サンゴ・石灰藻などがある。貝やゴカイの糞粒は少なく、1%以上含まれているのは採泥点22及び26だけである。それに対して、石灰藻・サンゴ・コケ虫などの付着性生物は、多くは石灰質砂として種子島や都井岬先端を取り巻くように分布している(第14図)。それに次いで多いのは貝殻片で、海峡部及び志布志湾の生物源粒子の大部分を構成している。大隅海峡に分布する貝殻は、円

磨されたり表面が磨耗しており、化石の様相を示すものが多い。これに対して志布志湾及び都井岬から日南にかけての沿岸の貝殻には新鮮なものが多い。採泥点46(水深525m)の生物源粒子は海綿骨針が最も多く、浅海域のものとは異なっている。以上の海域を除いた大陸棚の大部分は現地性粒子は10%以下であって、生物遺骸は少ない。

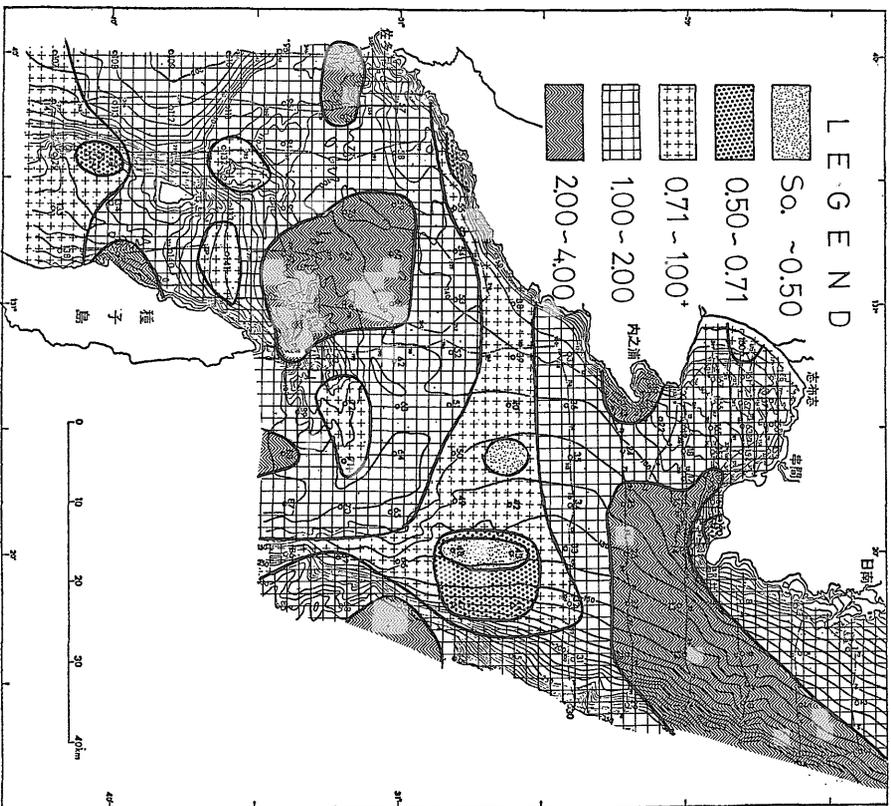
5.2 生物源浮遊性粒子 (P₁)

浮遊性有孔虫及び陸域から供給される植物片の分布を示す(第15図)。

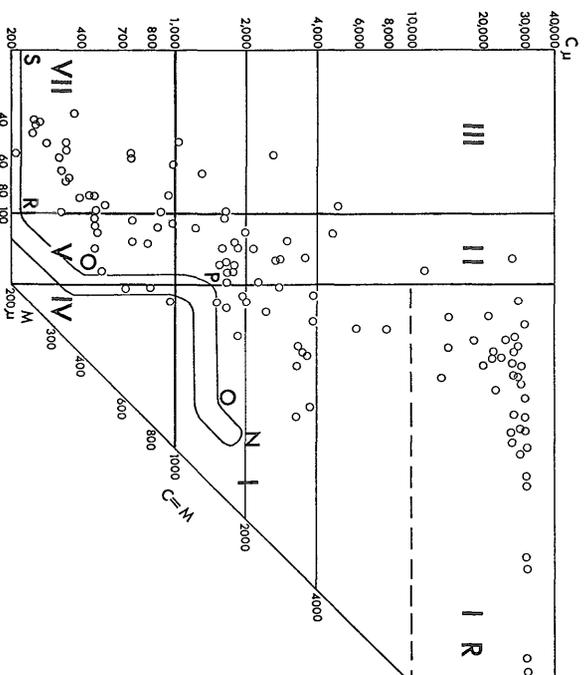
志布志湾及び日南沖の生物源浮遊性粒子は植物片が多く、馬毛島西方では浮遊性有孔虫が多い。生物源浮遊性粒子のうち植物片の卓越する分布域は沿岸水の影響域を示している。

5.3 碎屑性粒子 (P₂)

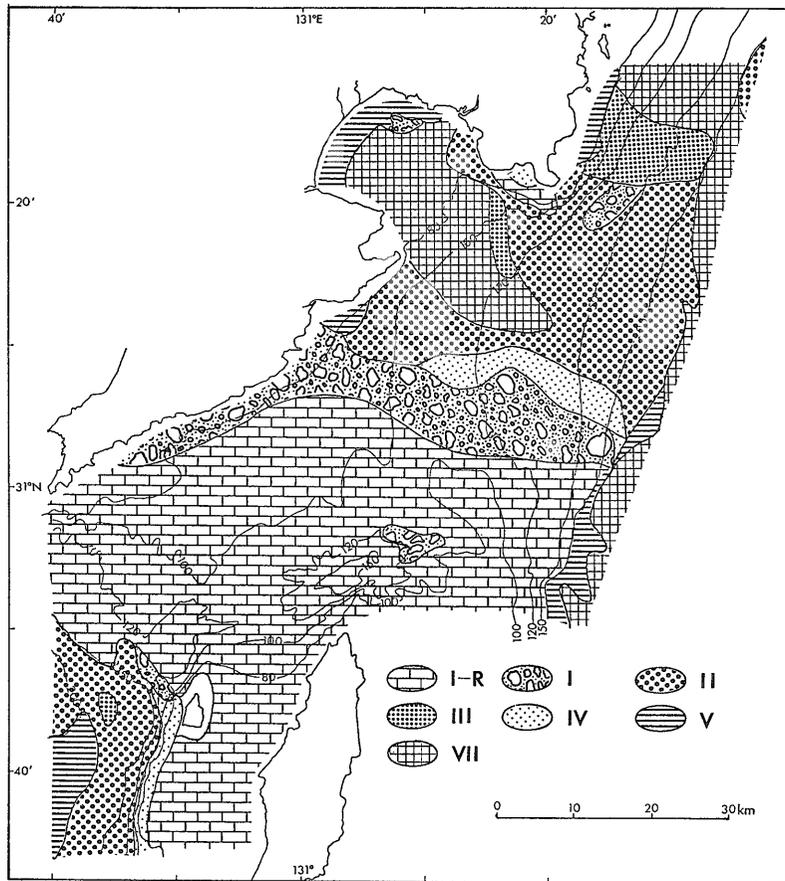
軽石・雲母・火山ガラスなどの浮遊懸濁運搬粒子の分布を示す(第16図)。



第8図 海床分布図



第9図 C-Mパターン図



第10図 底質の C-M パターン区分分布図

大隅海峡では碎屑性粒子の分布は10%以下である。志布志湾では、都井岬周辺の第三系の分布域と異なり、碎屑性粒子が多い。都井岬北東の大陸棚や調査海域内の大陸斜面上部にも碎屑性粒子が多く含まれている。

雲母片は採泥点20・22・46・48・68・160・168に分布する。このうち大隅花崗岩が供給源と考えられるものは、花崗岩分布域から10 km 以内の志布志湾内のものである。雲母片の分布域は大陸斜面上部にも一部あるが、含有量はごく少ない。

5.4 残留性粒子 (R1)

岩石片及び比重の大きな有色鉱物粒子からなる残留性粒子の分布を示す(第17図)。残留性粒子には現在の海岸侵食に由来するものと海峡形成時に降大陸棚に残留したものがある。

大隅半島先端の佐多岬周辺及び都井岬周辺から志布志湾東半部海域には残留性粒子が多く分布する。これに次いで残留性粒子の分布が多いのは大隅海峡及びその北東

部の大陸棚である。馬毛島海峡には残留性粒子は少ない。

5.5 残存性粒子 (Re)

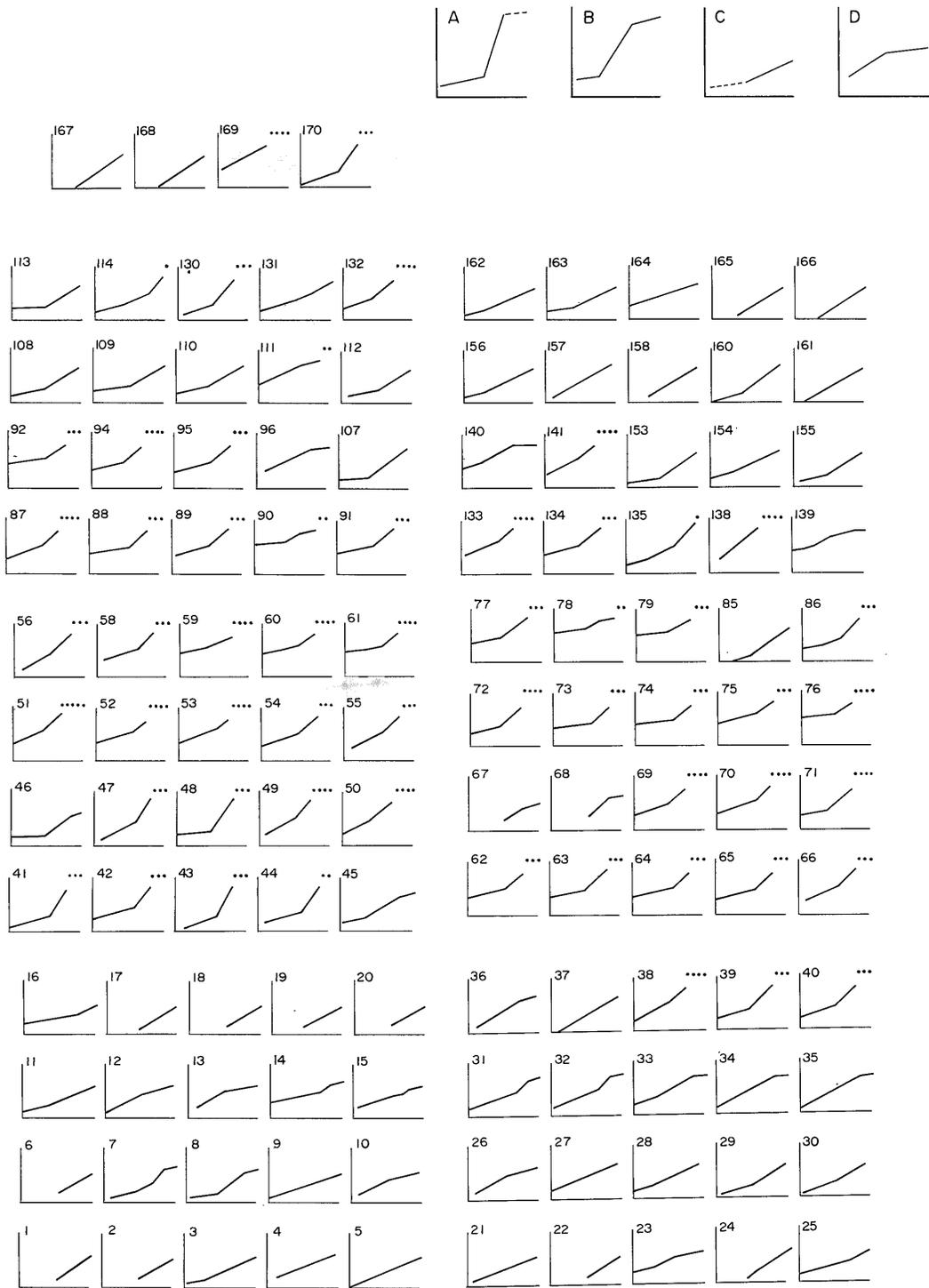
表面が鉄酸化物で覆われた石英・長石・貝殻片等の粒子からなる。これは過去のある時期に陸上風化を受けたか、もしくは堆積速度が著しく遅く、ほとんど無堆積状態にあったために生じたものである。

大隅海峡には、7000年前の貝化石が表層堆積物に含まれている(年代測定は学習院大学、木越邦彦教授に依頼した GaK 7228) 事からもわかるようにほとんど無堆積の状態にあるために、残存性粒子を多く含む堆積物が海峡部に広く分布している(第18図)。志布志湾には残存性粒子は分布せず、大隅海峡を除くと他の海域での残存性粒子の含有量は非常に少ない。

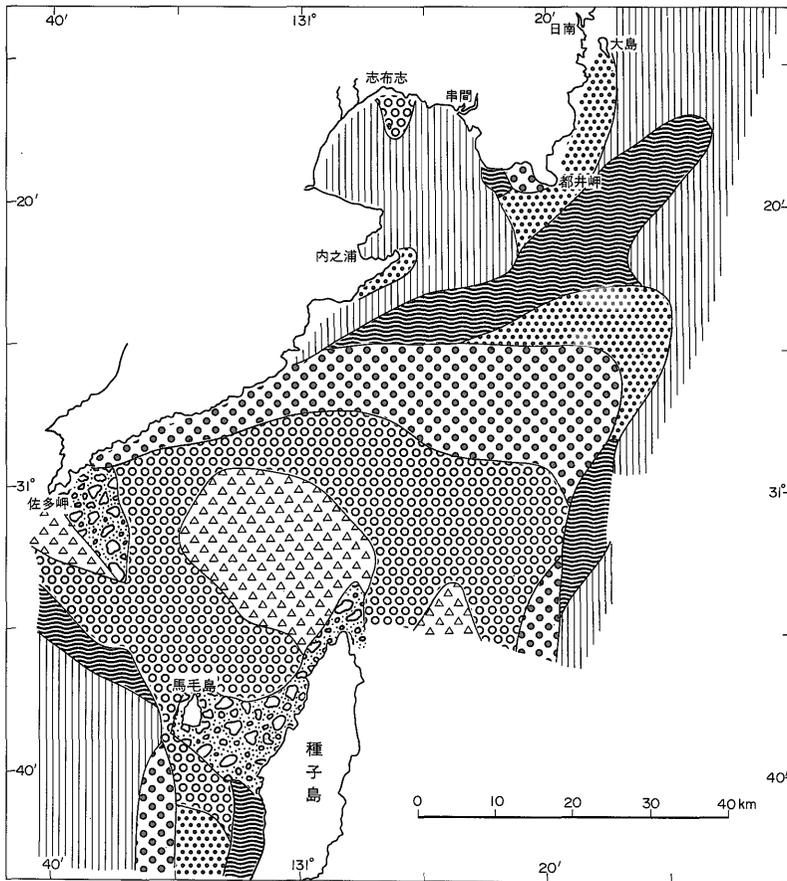
5.6 堆積物の主要な起源

これまでの節では堆積環境を示すものとして砂粒組成について述べてきたが、砂粒組成は同時に堆積物の起源

大隅海峡及び周辺海域の堆積物と堆積史 (井内美郎)

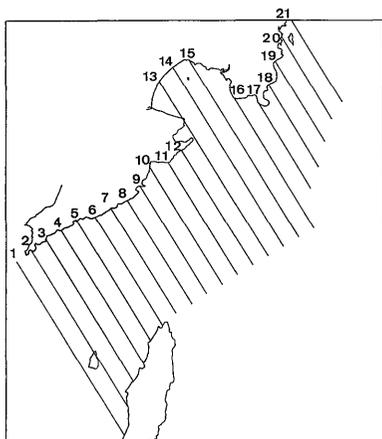


第11図 正規確率表示による堆積物区分 (1%未満及び99%以上は0%・100%として表示した)



第12図 正規確率表示による区分堆積物分布図

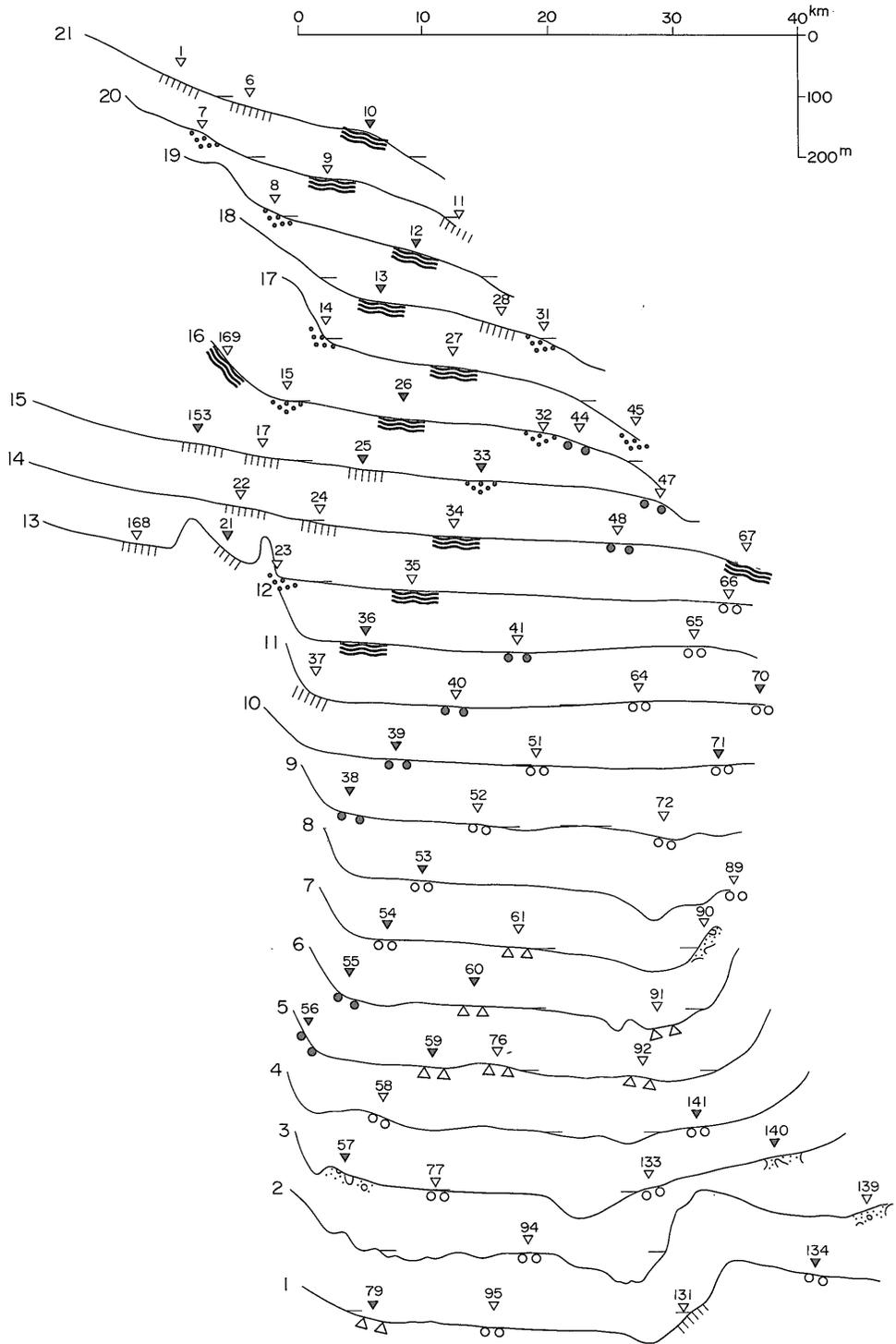
1.岩盤 2.A型(A3) 3.A型(A2) 4.A型(A1) 5.B型 6.C型 7.D型



第13図-1 底質断面図位置図

を示すものとしても検討できる。本調査海域の堆積物を構成する砂粒子の主なものは、二枚貝・巻貝・ツノ貝・底生有孔虫・ウニ・フジツボ・十脚類・介形虫・コケ虫・サンゴ・石灰藻・海綿骨針・植物片・浮遊性有孔虫・軽石・雲母・火山ガラス・岩石片・有色鉱物・鉄酸化物で覆われた石英・長石及び鉄酸化物で覆われてない石英・長石等である。これらのうち、岩石片・有色鉱物・石英及び長石は基盤岩から由来した岩石風化侵食残留物である。軽石・火山ガラスは火山噴出物を、サンゴ及び石灰藻は礁性生物を、二枚貝・巻貝・ツノ貝・底生有孔虫・ウニ・フジツボ・介形虫・コケ虫・海綿骨針・浮遊性有孔虫は非礁性生物遺骸を起源としている。砂粒組成の検討の結果、構成砂粒子の特徴を上記の4種類に区分してその分布を表わした(第19図)。

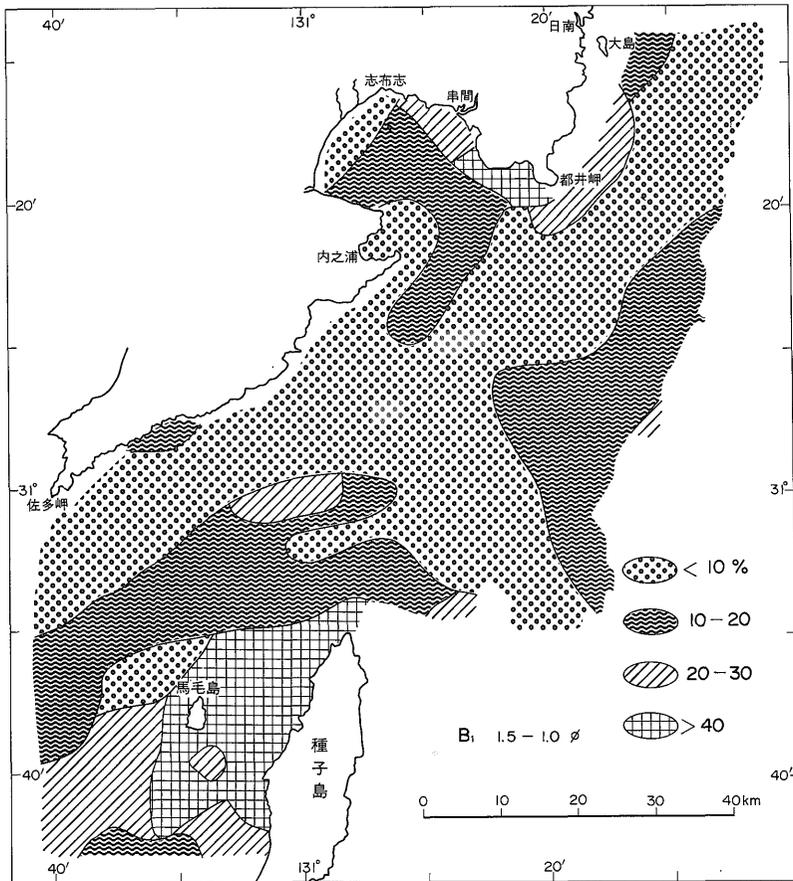
大隅海峡及び周辺海域の堆積物と堆積史 (井内美郎)



第13図-2 底質断面図

記号は第12図と同じ

▽: 断面が測点上を通るもの ▽: 断面が測点付近を通るもの



第14図 現地性粒子分布図

大隅海峡のほとんどの海域及びその北東部の大陸棚や都井岬周辺の海域には岩石風化侵食残留物起源の堆積物が分布する。志布志湾西部海域・都井岬北東大陸棚・大陸斜面上部海域には火山噴出物起源の堆積物が分布し、馬毛島海峡及びその周辺には礁性生物起源の、馬毛島西方の大陸斜面上部の海域及び種子島北東の上部大陸斜面の一部には非礁性生物遺骸起源の堆積物が分布する。

6. 堆積物区分

大陸棚上に分布する堆積物について、SHEPARD (1932) は更新世の低海水準時の堆積物が露出していることを強調した。EMERY (1952) は、このような「現在とは異なった以前の環境の残渣」に対して“relict”(残存(堆積物))と名づけ、同時に大陸棚上の堆積物を、現世堆積物・残留堆積物・自生堆積物・生物性堆積物及び残存堆積物に区分した。

残存堆積物としての特徴は、1. 現在おかれている環境

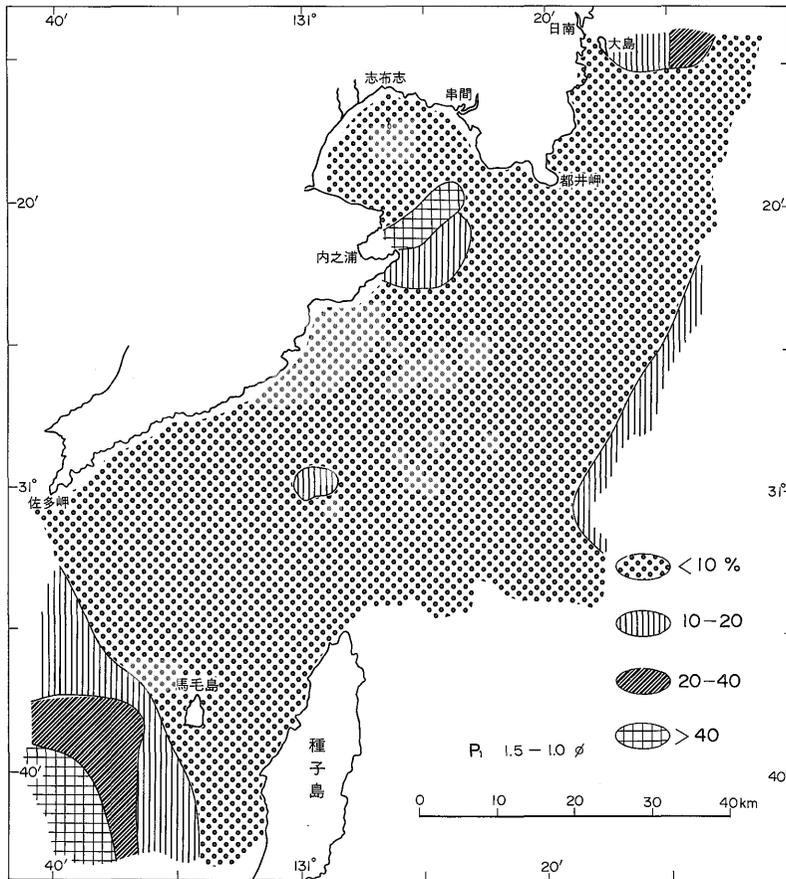
以外で堆積したことを示す特徴があること一たとえば、河川成・氷河成、2. 遺存化石種を含むこと、3. 残存地形に伴われること、などである。

その後の研究によって、残存堆積物も現在の水理環境の影響下におかれており、現在も変化しつつある事が明らかになった。そして SWIFT *et al.* (1971) は、特に残存堆積物のうち再移動したものに対して、“palimpsest sediment” という名称を与えた。SWIFT らはまた、再移動堆積物と現世堆積物は明瞭に区別しうるものではなくて、それぞれの中間的なものもあり得ると述べている。

当調査海域の堆積物の中にも残存堆積物は存在する。以下では当海域に分布するそれぞれの堆積物の特徴について述べる。

6.1 現世堆積物

当海域では現世堆積物の目安として、砂粒組成で生物源浮遊性粒子(P_1)を40%以上、又は碎屑性粒子(P_2)を40%以上含んでいるものとした。この分布域は主要構成



第15図 生物源浮遊性粒子分布図

砂粒子では火山灰起源の粒子が多い所に相当し、約 3.8 万年前に噴出した夏井軽石流堆積物や 2.2 万年～2.1 万年前の大隅軽石流堆積物が母材となっており、現在では大隅軽石流堆積物が主要な母材となっていると推定される。ただし大陸斜面上部の堆積物は堆積速度が遅いため海綿骨針等の現地性粒子や浮遊生物性粒子を相対的に多く含んでいるものもある。

この堆積物は粒度組成ではシルト質砂や砂質シルト、 $Md\phi$ 3 以上の細粒のものが対応し、C-M パターン図や正規確率表示では、Ⅲ及びⅦ型・C型に相当し懸濁運搬によって当海域に運びこまれている。

6.2 残留堆積物

当調査海域では、現地性粒子 (B_1) が 40% 以上で残留性粒子 (R_1) が 40% 以上のものを残留堆積物とした。この分布域は都井岬西方の海域に限られ、主要構成砂粒子は岩石風化侵食残留物である。

粒度組成では岩盤・礫及び砂、 $Md\phi$ 3 以下 (主として

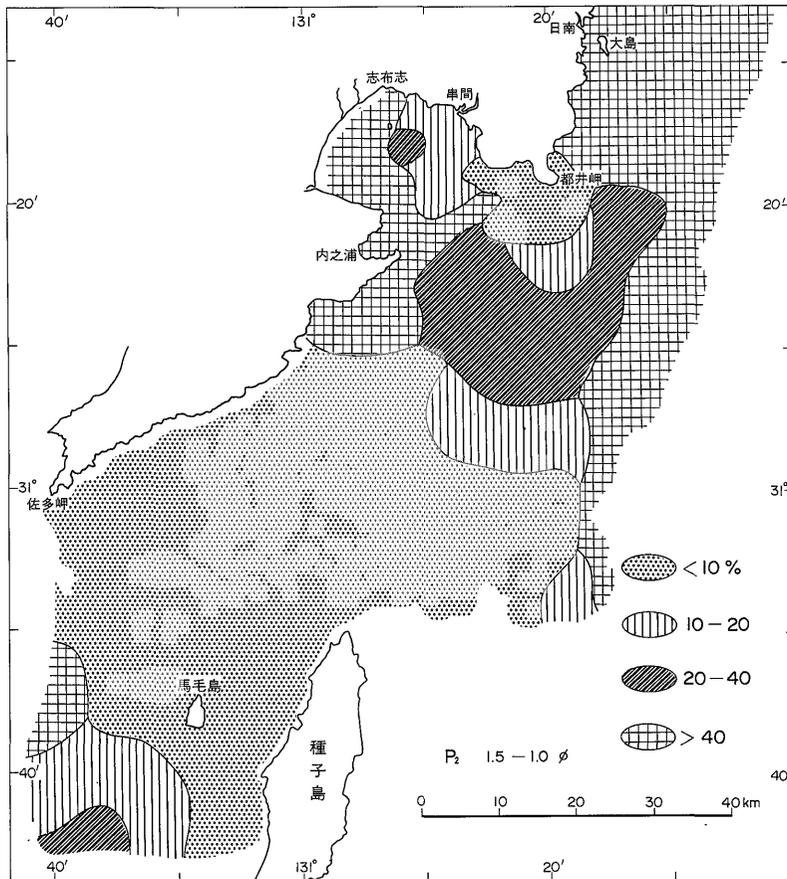
1 以下) の粗粒なものに対応し、C-M パターン図や正規確率表示では I-R 型・A 型に相当し、主として転動運搬による堆積物である。

6.3 生物性堆積物

当海域で生物性堆積物としたのは、現地性粒子 (B_1) を 40% 以上含み、石灰藻及びサンゴに由来する粒子を 20% 以上の中を含む堆積物である。この堆積物は、現在の海底で形成されつつあると考えられる。この分布域は馬毛島海峡及びその周辺海域に限られる。

粒度組成では砂礫に相当し、 $Md\phi$ 0 ~ 1、C-M パターン図や正規確率表示では I-R 型・B 2 型に対応し、粒径的には残留堆積物に似た性格をもっている。

これまで述べた現世堆積物・残留堆積物及び生物性堆積物はいずれも現在堆積中であり、その意味では「現世堆積物」である。しかし陸源性の粒子からなる堆積物で現在も堆積中であるものは 6.1 で述べた現世堆積物のみである。



第16図 碎屑性粒子分布図

6.4 残存堆積物

当海域では残存性粒子 (Re) を10%以上含んでいるものを残存堆積物とした。この堆積物の分布域は主要構成砂粒子では岩石風化侵食残留物の分布域の中にある。残存堆積物の分布は大隅海峡及びその付近に限られている。

粒度組成では、(岩盤)・礫及び砂、 $Md\phi$ 3以下の粗粒な堆積物であり、粒径中央値には幅がある。C-Mパターン図や正規確率表示では、I-R・I及びIV型・A型に対応する。

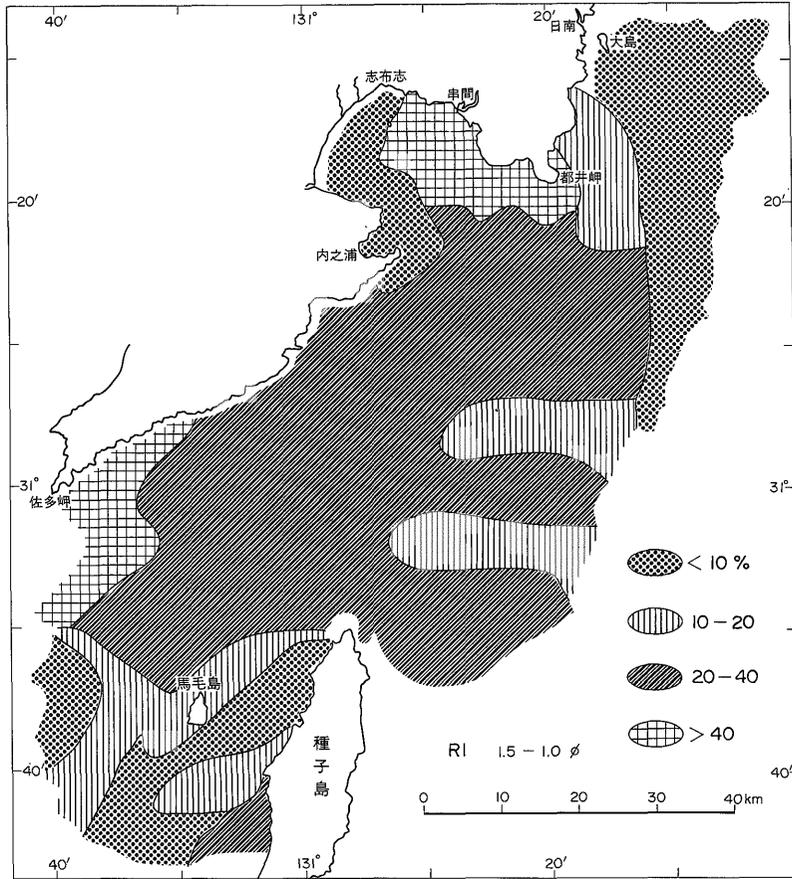
正規確率表示でA型としたものは粒径的にも淘汰度からみても幅が大きく、細分が可能である。そこでA型の堆積物で淘汰度0~1をA1、1~2をA2、2~3をA3として $Md\phi$ と水深との相関を検討する(第20図・第21図)。

A1型は $Md\phi$ 0.5~2.5と粒径的にはそろっているが、分布水深は75~190mとやや幅がある。A2型は

$Md\phi$ 0.3~2.1と粒径的にそろっており、分布水深は78~140mとややそろっている。A3型は $Md\phi$ -1.7~1.8と幅があるが、分布水深は90~120mと狭い。A1型分布域には砂漣が発達しており、A3型分布域には岩盤が分布している(第13図・第14図)。以上の事から、A1型は再移動堆積物、A2型は狭義の残存堆積物、A3型は残留堆積物の属性を示していることがわかる。以上の各型についてそれぞれの特徴を記す。

A1型—「再移動堆積物」は主要構成砂粒子は岩石風化侵食残留物であり、粒度組成では砂、 $Md\phi$ 1~3の中・細粒砂である。C-Mパターン図や正規確率表示ではI及びIV型・A1型に対応する。この分布域には砂漣が発達し、淘汰もよい。

A2型—狭義の「残存堆積物」の主要構成砂粒子は岩石風化侵食残留物であり、粒度組成では砂、 $Md\phi$ 0~2の粗粒・中粒砂である。C-Mパターン図や正規確率表示では、I-R型・A2型に対応する。この分布域には岩



第17図 残留性粒子分布図

盤もみられる。堆積物の淘汰はあまりよくない。

A 3 型—「残留堆積物」は主要構成砂粒子は岩石風化侵食残留物であり、粒度組成では(岩盤)及び礫が主要で、 $Md\phi 1$ 以下が多い。C-M パターン図や正規確率表示では、I-R 型・A 3 型に対応するが一部で B 1 型及び D 1 型に対応する。この分布域はほとんどが岩盤である。堆積物の淘汰は非常に悪い。

6.5 混合堆積物

以上の分類のどれにも属さない堆積物が存在する。それは先に述べた堆積物の中間的な性格を有するものである。この堆積物の構成砂粒子は岩石風化侵食残留物であり、粒度組成では砂～シルト質砂、 $Md\phi 2 \sim 3$ の細粒砂である。C-M パターン図や正規確率表示では、II 型・B 2 及び D 2 型に相当する。この堆積物はその特徴から現世堆積物と混合している残存堆積物といえる。

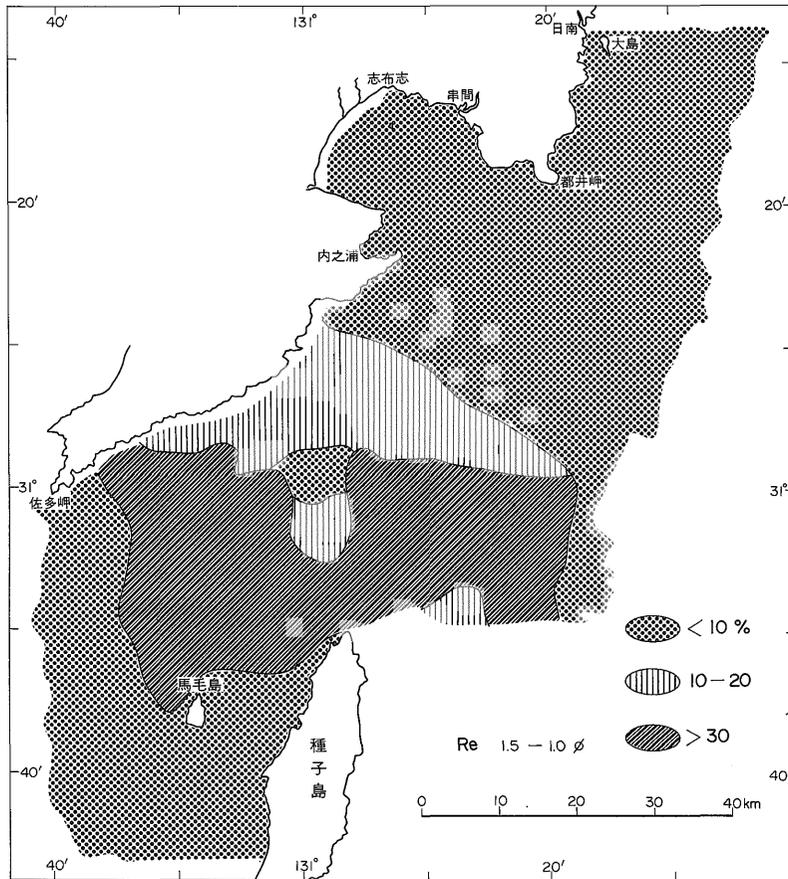
7. 各堆積物の堆積時期

以下では先に区分した、現世堆積物・残留堆積物・生物性堆積物・残存堆積物及び混合堆積物について、堆積時期を考察する。

7.1 現世堆積物

本報告で述べる現世堆積物には志布志湾とその周辺に発達する主要構成砂粒子が火山噴出物起源のものと、大陸斜面上部に分布する生物源粒子の割合が多いものがある。前者の火山噴出物は約 3.8 万年前以降に噴出したもので、主として夏井軽石流堆積物及び大隅軽石流堆積物から成っている。現世堆積物の分布域が志布志湾内の浅い海域にまで及んでいる事から、この堆積物は約 2 万年前の主ウルム氷期を経て現在も堆積している事がわかる。大陸棚上及び大陸斜面上部の現世堆積物も現在堆積中と考えられる。

7.2 残留堆積物



第18図 残存性粒子分布図

本報告で述べる残留堆積物は都井岬西方の現在でも潮流が速い海域に分布している。火山灰などの堆積時代を示す粒子は含んでいないが、現地性を示す粒子を多く含んでおり、新鮮な生物片が多い事から現在の水理環境下で形成されているものであることを示している。

7.3 生物性堆積物

馬毛島海峡周辺に分布する生物性堆積物はほとんどが水深60m以浅にある。また $Md\phi$ も海峡部ほど粗い事からこの堆積物は馬毛島海峡を中心に分布している事がわかる。生物性堆積物の分布する海域は過去の海水準のデータから約1万年前から海面下に没したと考えられるので、この堆積物の形成は約1万年前以降現在まで続いていることになる。

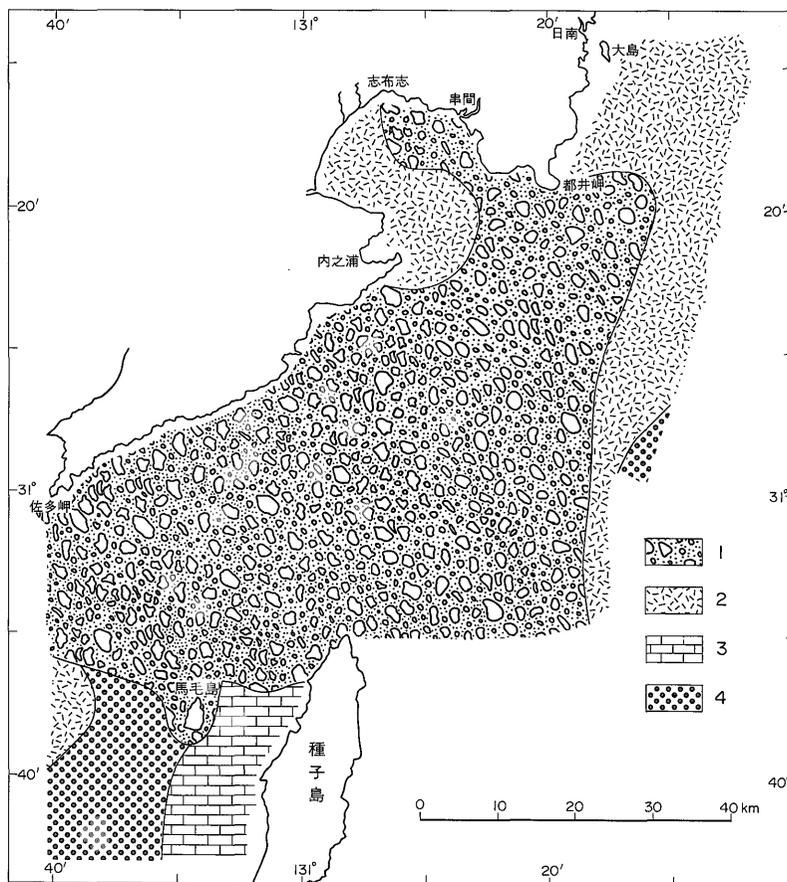
7.4 残存堆積物

当海域に分布する残存堆積物の主要構成砂粒子は岩石風化浸食残留物起源であり、火山灰起源の粒子や現地性の生物片粒子を多く含まないことから、現世堆積物や残

留堆積物と区別される。このことは当海域に分布する残存堆積物はシラス等の火山噴出物の出現以前に海域に運び込まれ、その後は陸域からの堆積物の供給をほとんど受けていないことを示していると同時に、残存堆積物が分布する大隅海峡自体が軽石流堆積物の出現以降陸化しなかった事も示している。大隅海峡に分布する残存堆積物が上に述べたような砂粒組成を維持するためには、夏井軽石流噴出以後海水準が-80m以浅にあったことが必要である。夏井軽石流の噴出年代は約3.8万年前であるので、大隅海峡は主氷期においても陸化していない。なお、少量ながらも含まれる火山灰起源の砂粒子は、残存堆積物の原型が当海域に供給された後、河川流によらず空中から直接海に降下・堆積したものと考えられる。

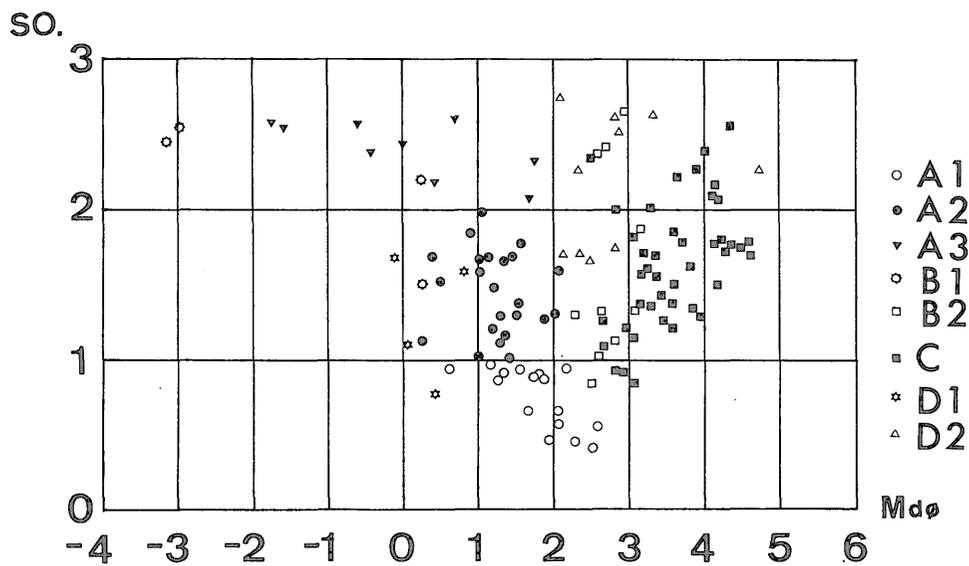
当海域の残存堆積物は、A3型の「残留堆積物」が海峡中央域に、A2型の「残存堆積物(狭義)」がその周囲に、A1型の再移動堆積物が大隅海峡を流れる海流の下

大隅海峡及び周辺海域の堆積物と堆積史 (井内美郎)

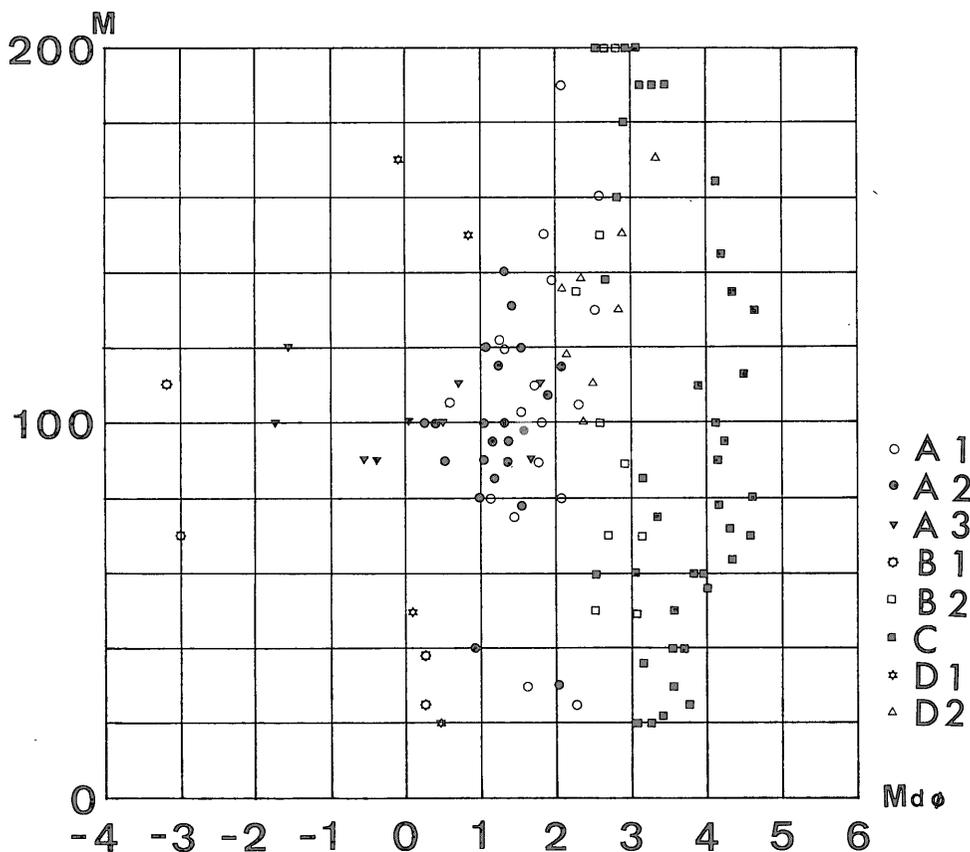


第19図 主要構成砂粒子によって区分した堆積物の分布図

1. 岩石風化侵食残留物 2. 火山灰 3. 石灰礁 4. 生物遺骸



第20図 Mdφ-Sorting 図



第21図 Mdφ-水深図

流側に分布しており、海流によって選択的運搬を受けたことを示している。潮汐表(昭和56年度)によれば、大隅海峡には東流する海流があって、潮流を押し、沿岸を除くほかはほとんど東流するのを常としている。当海域の残存堆積物の分布も東へ細粒化しており、過去においても残存堆積物の分布が海流によって規制されたことが考えられる。

当海域の大隅海釜は一部が残存堆積物におおわれており、残存堆積物も馬毛島海峡北部で生物性堆積物に、志布志湾南部で現世堆積物に一部覆われている。また大隅半島先端部の佐多岬の沖合には残留性粒子に富む砂礫が堆積して砂礫丘を形成している。以上のことから当海域に分布する残存堆積物は現在移動しておらず、一部の海域ではそれ以後に堆積した堆積物によっておおわれていることがわかる。それゆえ大隅海峡の海流速が最も大きかったのは、海峡形成時及びその直後の短期間を除き、現在とほぼ同じ海峡幅でありながら水深が最も浅かった主ウルム氷期であったと考えられる。

一般に、氷期の海水準停滞期の記録は、海底地形に平坦面地形として残されている。当海域に発達する海底平坦面のうちⅡ面は、大隅海釜によって刻まれており、大隅海峡形成以前のものと推定される一方、Ⅰ面はⅡ面より上位に位置することから、形成年代はそれより新しいと考えられる。主ウルム氷期の海水準を示す平坦面を海域に求めようとすれば、Ⅰ面以外にはない。以上のことから、当海域の残存堆積物の分布様式を決定づけたのは、主ウルム氷期の低海水準時であり、Ⅰ面を形成するほどの流速になるためには海水準が-80m付近にまで低下することが必要である。

大嶋(1977)は日本各地の沿岸での¹⁴C年代を総括し、最終氷期以降の海水準変動を明らかにしている。それによれば、主ウルム氷期の最盛期の海水準は約-80mとされており、当海域での結論と良く一致している。

7.5 混合堆積物

混合堆積物としたものはA1型の再移動堆積物の北東方大陸棚に分布するものである。主要な構成砂粒子は岩

石風化浸食残留物であるが、火山灰起源の粒子も多く含まれている。このことからこの堆積物は残存堆積物が、現世堆積物と混合していると考えられる。この堆積物は志布志湾湾口部南部の海域で現世堆積物によって覆われた分布をしている。

8. 結 論

大隅海峡形成以後の古地理を復元し、結論とする。

8.1 大隅海峡形成期 (海水準が -95 ± 5 m)

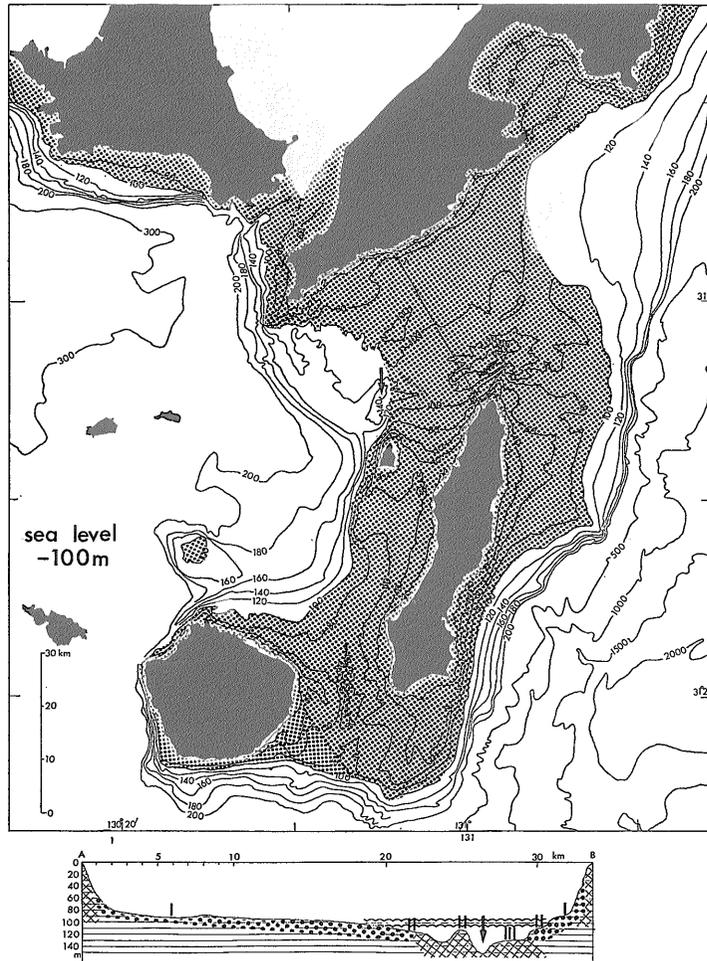
第四紀を通じて、九州本島と大隅陸塊 (種子島・馬毛島・屋久島) とは陸続きであった。II面が形成されたのは大隅海峡形成以前の氷期の海水準停滞期である。この時に残存堆積物の原型が堆積した。その後、海水準が上昇すると九州本島と種子島の間が水没して海峡が形成された。海峡形成時の海水準は -95 ± 5 mにあった (第22

図)。大隅海峡では海流浸食が激しく、この時に大隅海釜と馬毛島北の海釜が形成された。これはウルム氷期前のできごとである。

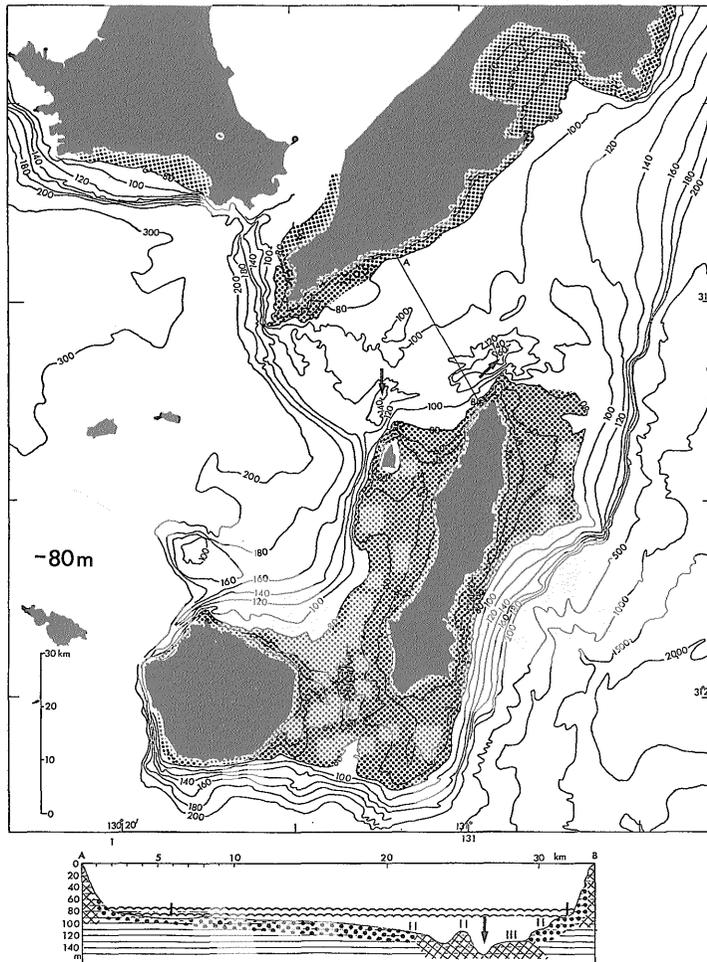
8.2 主ウルム氷期 (海水準が -80 ± 5 m)

ウルム氷期に入って、阿多及び始良カルデラから莫大な火砕流が志布志低地及び湾内に流れ込んだ。志布志湾の大部分は陸地であった。大隅海峡では、下末吉海進期の後再度の海水準低下によって海底浸食は激しくなり、断面 (第23図) のI面 ($-80 \sim -100$ m) の平坦化作用が進んだが、海水準はそれ以上低下していない。そして大隅海峡の残存堆積物の分布パターンはこの時にほぼ形成された。種子島と屋久島の間にある種子島海峡は、主ウルム氷期には一旦陸化し、その後の海水準上昇に伴って再び海峡となった。

8.3 完新世初期 (海水準が -40 ± 5 m)



第22図 大隅海峡形成期の古地理図



第23図 主ウルム氷期の古地理図

海水準上昇によって大隅海峡の海流浸食力もおとろえ、佐多岬沖には砂堆もできはじめた(第24図)。志布志湾は侵食が進んだが、まだシラス台地が湾の中央部まで張り出していた。

8.4 現在

その後、海水準上昇によって馬毛島海峡は形成され、志布志湾にも海水が侵入し、現在の水理環境ができ上がった。

以上の結果を整理して第2表に示す。

9. まとめ

1. 本海域の堆積物は粒度組成及び砂粒組成から、現世堆積物・残留堆積物・生物性堆積物・残存堆積物

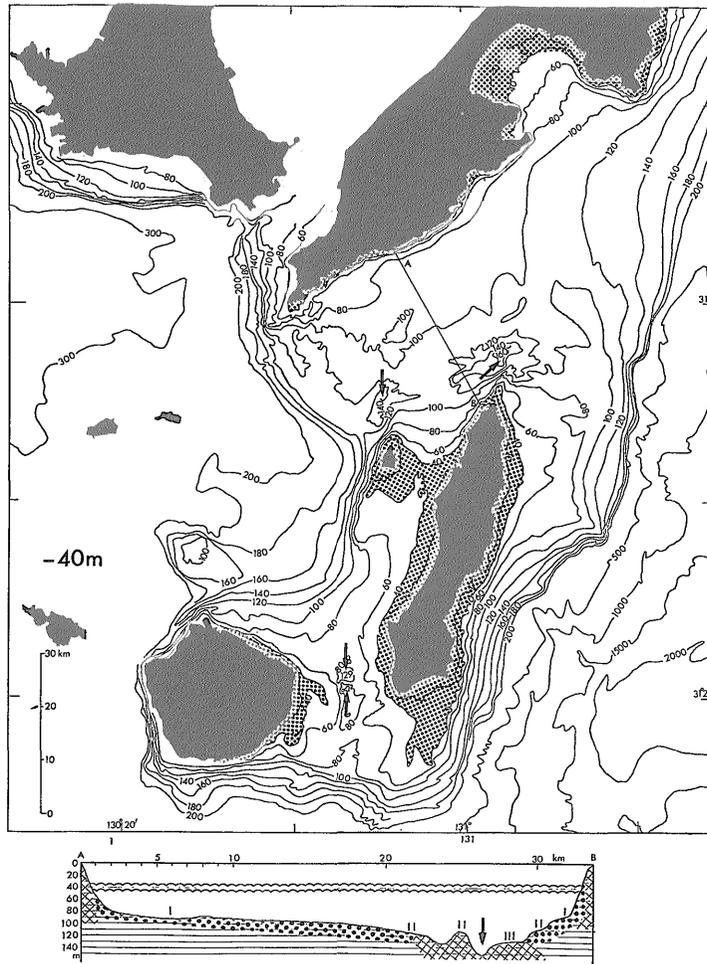
及び混合堆積物に区分される。

2. 堆積物の堆積時期には現在も継続しているものと、過去の低海水準時以降のある時期までに停止したものがある。
3. 以上の堆積物の分布をもとに本海域の地史を考察した。

大隅海峡はウルム氷期前の、海水準が100m以上低下しその後上昇する過程で形成された。ウルム氷期には大隅海峡は陸化せず、現在に至っている。

文 献

- EMERY, K. O. (1952) Continental shelf sediments off southern California. *Geol. Soc. America*



第24図 沖積世初期の古地理図

Bull., vol. 63, p. 1105-1108.

FOLK, R. L. and WARD, W. (1957) Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sediment. Petrol.*, vol. 27, p. 3-26.

鹿児島地質調査研究会 (1961) 鹿児島県の地質. 鹿児島県, 44 p.

町田 洋 (1977) テフロクロロジー. 日本の第四紀研究, 東大出版会, p. 59-68.

小野晃司 (1973) 阿多火砕流の¹⁴C年代. 火山, 第2集, vol. 18, p. 95.

大嶋和雄 (1978) 北海道周辺の海峡が形成した時期. 北海道考古学, 第14輯, p. 11-22.

——— (1980) 海峡地形に記された海水準変動

の記録. 第四紀研究, vol. 19, p. 23-37.

太田良平・木野義人 (1965) 5万分の1地質図幅「志布志」及び同説明書. 地質調査所, 25 p.

PASSEGA, R. (1964) Grain size representation by CM patterns as geological tool. *Jour. Sediment. Petrol.*, vol. 34, p. 830-847.

SHEPARD, F. P. (1932) Sediments on the continental shelves. *Geol. Soc. America Bull.*, vol. 43, p. 1017-1039.

——— (1954) Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *Jour. Sediment. Petrol.*, vol. 24, p. 151-158.

SWIFT, D. P., STANLEY, D. and CURRAY, J. (1971)

第2表 大隅海峡堆積史総括表

海水準	地形発達	堆積物	その他
現在			
上昇	馬毛島海峡形成	{ 生物性堆積物 残留堆積物 堆積 混合堆積物	
停滞 (-40m±)	佐多岬先端の砂礫丘形成	現世堆積物堆積開始	
上昇 停滞 (-80m±)	I面形成	残存堆積物形成	大隅軽石流 夏井軽石流
下降 停滞 (+30m?)	下末吉段丘相当層形成		
上昇 停滞 (-100m±)	大隅海釜・大隅海峡形成 II面形成	残存堆積物の原型形成	

Relict sediments on continental shelves:
A reconsideration. *Journal of Geology*, vol.
79, p. 322-346.

depositional processes. *Jour. Sediment.
Petrol.*, vol. 39, p. 1074-1106.

VISHER, G. S. (1969) Grain size distributions and

(受付: 1981年2月2日; 受理: 1981年7月16日)