

## 男女群島周辺の海底地質\*

鎌田泰彦<sup>1)</sup>・西岡幸一<sup>1)</sup>・中牧直紀<sup>2)</sup>・秋元不二雄<sup>2)</sup>

(昭和49年10月31日受理)

### Submarine Geology around the Danzyo Islands, Nagasaki Prefecture, Japan

Yasuhiko KAMADA and Kouichi NISHIOKA

Department of Geology, Nagasaki University  
and

Naoaki NAKAMAKI and Fujio AKIMOTO

Fuyo Ocean Development & Engineering Co.

#### Abstract

A submarine geological survey was conducted around the Danzyo Islands, situated at about 70 km southwest of Fukue Island, Nagasaki Prefecture, during August 19~22, 1973 aboard the R/V WAKASHIO of the Fuyo Ocean Development and Engineering Co. Ltd., under a project of the Nagasaki Prefectural Government.

The two main submarine topographic units recognized around the Danzyo Islands are the steep slope nearshore and the wide flat plain offshore. The depth of the boundaries of these two units are about 100 meters at the eastern side and about 140 meters at the western side of the Islands. The larger part of the steep slope is bare of sediments, thus the massive compact rock body which is regarded as the Danzyo Welded Tuff is exposed on the sea bottom. The offshore flat plain has two terraces, one is 100 to 200 meters in depth and the other is deeper than 140 meters. These two are covered with a thin layer of sediments. Although the area deeper than 150 meters was not surveyed, the flat plain is situated nearly at the edge of the continental shelf of the East China Sea and extends down to the continental slope which is the western side of the Okinawa Trough.

The sediments around the Danzyo Islands are composed of terrigenous minerals

---

\* 日本地質学会第81年学術大会(於北大理学部)にて講演(1974年9月2日)

1) 長崎大学教育学部地学教室

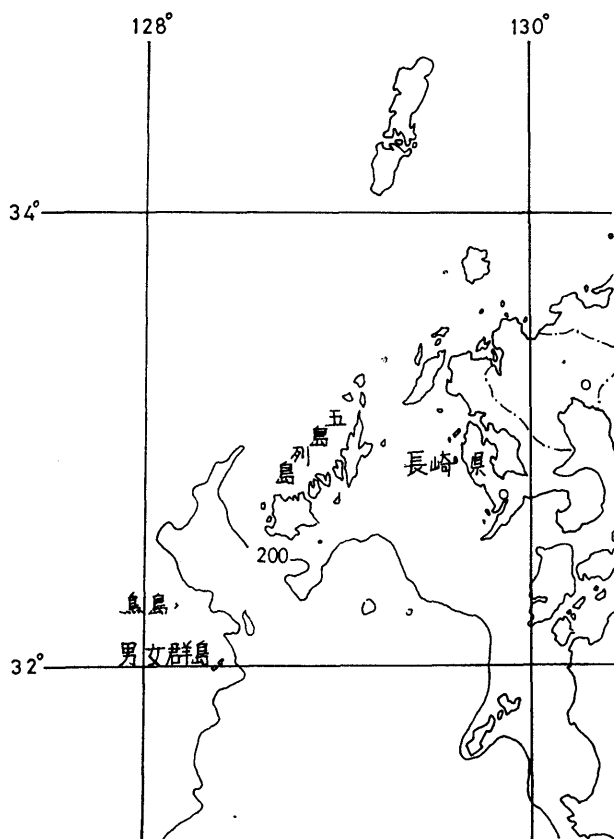
2) 芙蓉海洋開発K. K. 海洋調査部

and rock fragments mingled with calcareous shells or debris of marine organisms, such as molluscs, brachiopods, corals, echinoids, bryozoans and Foraminifera (benthic and planktonic). The calcium carbonate content in the sediments ranges from 41 to 77 per cent. The high temperature and transparency of the surface water and high percentage of calcium carbonate in the sediments around the Danzyo Island suggests the existence of a warm current flowing around the Islands. The northward-flowing warm, saline, clear water of the Tsushima Current, a branch of the Kuroshio Current, may favor the deposition of the calcareous shells and debris.

The roundness of the beach gravels of the Meshima shows that the larger particles are well rounded and smaller particles less rounded or more angular. These features may be explained that the original rod-shaped angular blocks derived from the Danzyo Welded Tuff rapidly become rounded ellipsoidal or spheroidal gravels by the action of strong waves, while the abundant angular small particles remained in the pore spaces between the rounded beach gravels. Subsequently, the angular finer fractions may be transported to the offshore to become mixed with the bottom sediments.

#### ま え が き

昭和48年8月19～22日の間、長崎県の企画による男女群島周辺の海底地質調査に参加した。



第1図 男女群島位置図 Fig. 1 Location of the Danzyo Islands.

調査は、芙蓉海洋開発K.K. 所属の海洋調査船“わかしお”（368.3t）によって行われ、海底地形はデジタルアナログ測深機により、また海底堆積物の分布は、レイセオン社製 3.5kHz 地層探査機を用いて測定された。また10地点より底質試料を採取し、実験室内で粒度分析と砂粒分析などを行った。

近年、男女群島の陸上部の地質や生物相について、かなり詳しい調査がなされてきた。また東シナ海や九州西方海域の海底地質調査の一環として、男女群島近海の調査結果が報告されたこともある。しかし、今回の調査は群島に接近した水深 150m 以浅の海底を対象としたため、いくらかの新しい資料をうることができたので、解析の済んだものにつき述べる。

本調査に際しては、参加を快諾され、種々便宜を計って頂いた長崎県当局と、木戸忠之企画課長・一ノ瀬義昭海洋開発係長を中心とする長崎県調査団の方々に感謝する。また、調査中に多大の御援助と御協力を惜しまれなかった調査船“わかしお”の高木光郎船長をはじめ、乗組員一同に厚く御礼を申上げる。

## I 男女群島の地形・地質の概要

男女群島は、五島列島南西端の大瀬崎灯台より南西 72km の、北緯32°、東経126°に位置する小群島であり、行政的には長崎県福江市に属している。大きな島として、北より男島・苦路岐島・寄島・花栗島・女島の5つがあり、ほぼ北東—南西方向の延長約 10km の間に配列している。男島が群島内の最大の島であり、東西に延びた台地状地形を呈し、最高点は海拔217mにある。女島には 283m の群島内の最高峰があり、島の南部に女島灯台があることはよく知られている。

すでに文部省・長崎県・福江市の共催による、主として天然記念物を中心とした男女群島の総合学術調査（1968）によって明らかにされている様に、本群島を構成する地質はすべて安山岩質溶結凝灰岩（石英・角閃石含有複輝石安山岩質溶結凝灰岩）よりなる。松本・高橋（1968a, b）は、これらの男女群島に分布する火山岩類に対し、「男女群島溶結凝灰岩」とよび、五島列島福江島に発達する福江溶結凝灰岩（鎌田・渡辺, 1968, 1969）に対比している。松本らによれば、これらの溶結凝灰岩は、中新世後期の瀬戸内系の珪長質火山（～火成）活動に関連が深いことが指摘されている。

今回の調査は、海底地質を明らかにすることが主な目的であったが、それと陸上との地質的な関連を知るため、短時間ではあったが男島と女島に上陸し、地質学的概査をも行った。

男島では北側の南風泊より山頂までの沢を、また女島では中央部西側の後浜より女島灯台までの小道を踏査した。この陸上調査においては、時間も行動範囲も僅かであったため、ここでは現地地で気付いた2, 3の知見を列記するのに止める。

### A) 男島南風泊～山頂間

南風泊海岸は浅く湾入した所で、岩盤が露出する外に巨大な転石が散在する。数個の円礫が見られるが、砂利浜に発達するまでには至っていない。露頭も転石も、その内部はきわめて新鮮で堅硬であるが、表面のわずかに風化した部分では、一方向に引きのばされた溶結凝灰岩に特有な流状組織や、砂岩や頁岩の外来岩片が含まれる状態などが認められる。

斜面の中腹付近に至って、漸やく著しく変質した風化岩となり、内部まで軟弱となる。頂上付近の台地状緩斜面は厚い土壌に覆われているため岩盤の露出がなくなる。しかし谷状のおう地には硬岩の残留転石が散在する。垂直的に見て、海岸の露岩帯、中腹の風化岩帯、山頂部の土壌帯の大まかな区分が可能である。とくに土壌帯は密林でおおわれ、植生のタブームサシア

ブミ群集が生育し、オオタニワタリもよく茂っている。

これらの状態は西村(1973)も述べており、更に男島西部のうなぎ沢において、沢の中に多数の1~3mの高さの滝や、長径が1~3mの水溜を観察しているが、こうした沢の流れによる浸食力はきわめて小さいものと推察される。

#### B) 女島後浜~女島灯台間

女島においても、海岸は切立った断崖をめぐらし、見事な柱状節理の発達を露出させている。後浜より前浜に越える鞍部までの間も、堅硬な火山岩の岩盤が露出し、表土に乏しい。この付近で見られる岩石中の亀裂も、柱状節理が顕著であるが、それに直交する板状節理の発達する部分も認められる。これらの亀裂の発達状態が、後に述べる礫浜をつくる礫の形状を支配しているものと考えられる。鞍部より灯台に至る間は、次第に風化帯が顕著となり、地表は次第に土壌で覆われるようになるが、植生は男島の山頂部ほど豊かでない。

### II 男女群島の海食地形

男女群島の海食地形では殆んど切立った海食崖によって代表される。すでに公表された多くの報告や写真で示されているように、垂直に発達した柱状節理をもつ岩石が露出する断崖絶壁は、群島の至る所に認められ、その高さは100mを越す所もある。

まれな海食地形として、見事な波食台が女島の前浜付近や後浜南方(女島灯台北西)の岬にある。これは、柱状節理に直交するほぼ水平な大きな亀裂面が高潮位付近で広く露出したものである。一般的な波食台の様に、海面上の塊状岩が波の破壊作用により徐々に浸食され、棚状のベンチを作ったものとはやや趣きを異にしている。男女群島のどの島においても、海崖の基部をえぐるノッチ(波食窪)の発達は全く見られない。海崖の急斜面がそのまま海中に突込むのが普通である。すなわち、約5000年B. P.の縄文海進時における高海水準の痕跡は全く見出すことができない。その原因として考えられることは、波浪の力が強烈なため、ここでの浸食作用は磨食よりも、むしろ岩石の亀裂にそって岩体が分裂する方に強く働くためであろう。また海岸の傾斜が急に深くなるため、磨食の際の研磨材の役目をする砂礫の堆積に欠けることも、ノッチや波食台の発達をさまたげる一因と思われる。

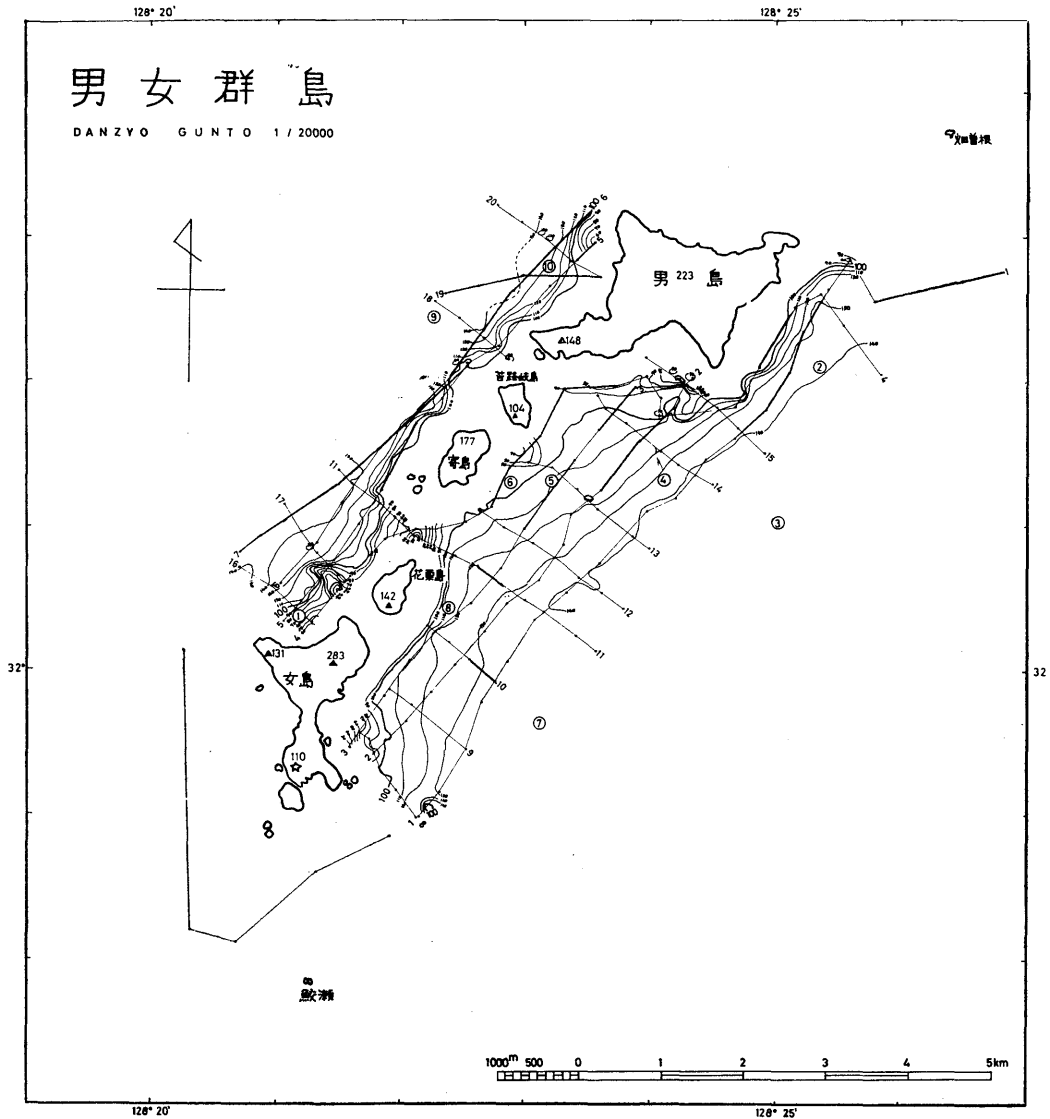
### III 海浜堆積物

男女群島の海岸はほとんど海崖となるため海浜堆積物の発達に乏しいが、女島の前浜と後浜には円礫を主とする礫(砂利)浜が存在する。礫は後背地の地質に支配されているため、殆んどすべて安山岩質溶結凝灰岩で構成され、礫種はきわめて単純であり、岩質も均質である。

女島の後浜(西海岸)においては、後浜(backshore)に2段の汀段(berm)が発達し、両者の比高は50cm程度であるが、下位の汀段は低潮位より約2m高い位置にある。汀段をつくる礫の径は一般に大きく、5~20cmが普通である。形状は楕円体のものが多く、節理にそって破砕された岩片の原形を止めるが、円磨度は高い。これに対し、前浜(foreshore)を作る礫の径はより小さくなり、とくに粒径の小さい礫では角をもつ亜角礫をまじえている。この前浜(foreshore)の波打際にはいくつかのカスポ(cusp)の発達が見られる。カスポの内側の窪みには粗粒砂を混じえた砂礫質堆積物が形成されている。これが男女群島の海岸における最も細かい海浜堆積物である。

前浜(東海岸)にも同様な円礫よりなる礫浜が発達する。この礫には玄武岩や石英斑岩(?)などが混在するが、定置網の基地となっているため、他の島(例えば五島列島の福江島)より持ち込まれたものと考えられる。

男島の真浦にも礫浜がある（橋本建設部長談）が、波が高いため、上陸して調査することは不可能であった。また女島南端の屏風ヶ浦にも礫浜が発達する（西村, 1973）。



第2図 男女群島周辺の海底地形・測深測線・底質採取点

Fig. 2 Submarine topography, lines of sounding and sampling stations of bottom sediments.

#### IV 海底地形（第2図）

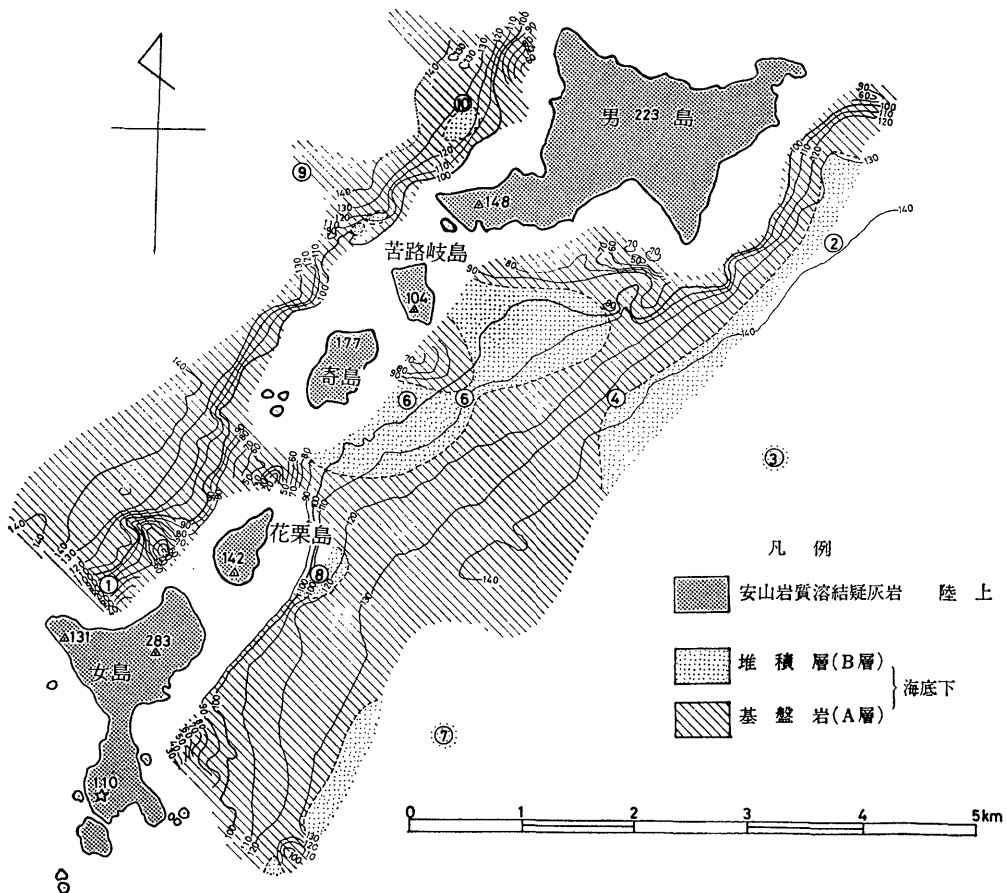
男女群島周辺の海底地形は、“わかしお”のデジタルアナログ測深機（A/D Echo Sounder）により連続的に記録された。その結果、明治44年（1911）の測量によって図示された海図（1208号）の測深の値は、きわめて精度の高いものであることが確認されたが、本調査では更に精細な海底地形の状態が知られた。

測深と地層探査の測線は、南北に7本、東西に13本とった。南北測線は、群島の東側に東より Nos.1～3、西側に Nos.4～7を、また東西測線は南から群島の東側に Nos.8～15、西側に Nos.16～20をとった。調査海域は約33.5km<sup>2</sup>の面積をもつ。

男女群島のまわりの海底は急激に水深を増す急斜面となるが、その外側には広い平坦面が認められる。強い潮流と波浪の影響で調査船は充分接岸できなかったため、この斜面の浅い部分の地形的な特色は明瞭ではない。しかし、群島中央部の寄島と花栗島の間の中瀬戸を横断する測線 No.11 においては、海峡部の最浅部の水深は20mを示し、その両側は急斜面をなす。これらの斜面部は、東側では-115m、西側では-140m付近で終り、その外側に広がる平坦面に移り変わる。男島東側の東西測線No.15における傾斜の変移点は-130m付近にある。斜面部には沈水段丘と考えられる棚状のせまい平坦面が発達する所もあり、女島東側の測線No.8では-100m、花栗島西側の測線 No.17 では-80m付近に見られる。

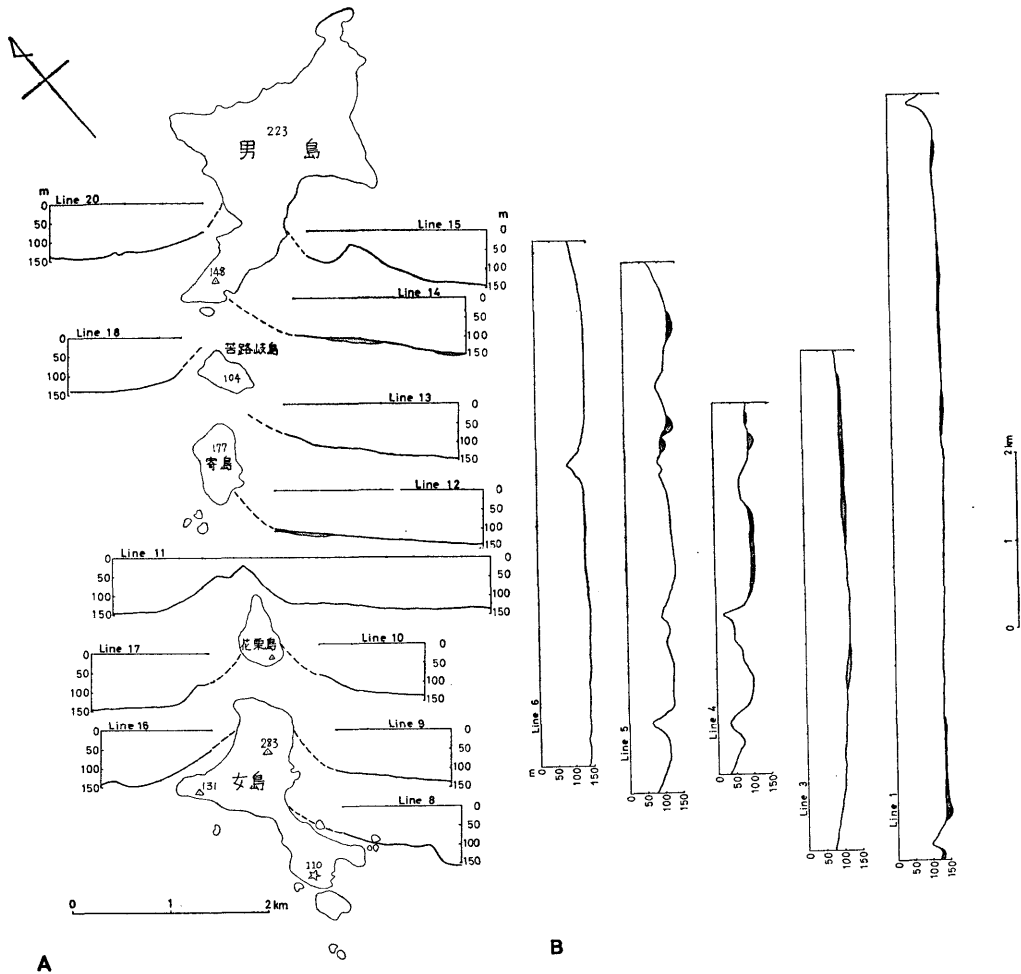
本調査においては、沖合の平坦面はおよそ-150mまでしか記録されていないが、多くの東西測線において-100mより以深にゆるやかに深度を増す平坦面が認められる。この平坦面も強いて区分すれば-100~120mと、-140m以深の2段の海底面が識別される。群島の延長方向に平行する南北測線の最も外側の測線 No.1 においては、-130~140mの海底が、殆んど水平に続いている状態が記録されている。

この-130~140m付近の広い平坦面は、約1万5000年B.P.のウルム氷期の最大海水準低下時における汀線付近の浸食・堆積面と考えられる (MILLIMAN and EMERY, 1968)。またこの深度は東シナ海大陸棚外縁部の傾斜の変換点に当り、これより東側に沖縄舟状海盆に下る大陸斜面が広がっている (EMERY et al., 1969)。



第3図 海底地質図

Fig. 3 Submarine geological map around the Danzyo Islands.



第4図 海底地形の断面と堆積物の分布

(A) 東西測線

(B) 南北測線

Fig. 4 Submarine topographical profiles and distribution of the sediments.

(A) E-W trends.

(B) N-S trends.

## V 海底堆積物の分布 (第3, 4図)

海底の測深と同時に、超音波式深度測定装置であるレイセオン社製 3.5kHz 地層探査機 (Sub-bottom Profiler) を用いて堆積物の分布状態を調査した。その結果、基盤岩 (A層) の広範囲な露出と、薄い堆積物 (B層) の層厚と分布が明らかにされた。

男女群島の北西側の調査範囲において、海底に直接岩盤が露出する部分は深度に関係なく広く拡がり、無堆積の状態を示している。せまい面積をもつ堆積物の分布は、男島の西の南北測線 No. 5 に3ヵ所あらわれ、その堆積面の水深は100~125mである。いずれもポケット状の窪みを埋めた堆積物であり、厚さはその中央部において最大15mに達している。

南東側の調査範囲内では、堆積物の分布は-100~120mの平坦面をつくる部分と、-135~140m以深の平坦面とに分離している。浅い方は、寄島・苦路岐島のすぐ東側に分布するものが顕著であり、平均10mの層厚をもつ。また測線No. 4上の苦路岐島に最も接近した部分には、

2ヵ所に窪みを埋めたポケット状堆積物が認められ、堆積面の水深は95~100mであり、最大層厚は約10mをもつ。

水深120mより135~140mの間の平坦面は殆んど基盤岩の露出地帯である。これより沖合には再び薄い堆積物が基盤岩を被覆し、堆積面は殆んど水平である。

## VI 海底堆積物試料の採取

男女群島周辺の10点において底質試料の採取を行なった。採取深度の最浅部はSt. 1の-48.5m、最深部はSt. 3の-154mであった(第2図)。底質試料の採取には、St. 1のみスミス・マッキンタイヤ(SM)式採泥器を用いたが、他は円筒式ドレッジャーを使用した。

採取試料の大部分は、石灰質の生物遺骸を豊富に含んだ、いわゆる貝殻砂(Shell sand)であるが、所により岩石起原の細礫や砂を含む。生物遺骸のうち形体を残しているものには、貝類、腕足類、単体珊瑚、薛虫類(コケムシ)、海胆のとげ、なまこの骨片、有孔虫などが含まれている(第1表)。沖合の試料に含まれる有孔虫には、とくに浮遊性種が多い。

第1表 男女群島周辺底質試料の特徴

St. No.	堆 積 物	生 物 遺 骸
1	中~粗粒砂, 細礫(角片), 石灰質破片 ( $\text{CaCO}_3=60.39\%$ )	貝類, 造礁さんご(小型), こけ虫類, うに類, ふじつば(まん脚類)の破片
2	細~中粒砂, 細礫(角片), 石灰質破片 ( $\text{CaCO}_3=59.95\%$ )	貝類(豊富), こけ虫類, 腕足類の破片, うに類のとげ
3	比較的分級のよい細粒砂, 細礫, 礫質の石灰質破片( $\text{CaCO}_3=41.33\%$ )	貝類, こけ虫類の破片, うに類のとげ, 浮遊性有孔虫
4	中粒砂, 細~小礫(径2~8mm), 礫質の石灰質破片	貝類, こけ虫類の破片, うに類のとげ, 有孔虫, 単体さんご
5	細~中粒砂, 砂~礫質の石灰質破片を含む( $\text{CaCO}_3=53.34\%$ )	貝類, こけ虫類, ふじつば類(まん脚類)の破片, うに類のとげ, なまこの骨片, 単体さんご
6	石灰質砂, 粗粒砂~細礫(径2~4mm)を含む( $\text{CaCO}_3=68.22\%$ )	貝類, こけ虫類の破片, なまこの骨片, 有孔虫
7	粗粒砂, 砂~礫の石灰質破片を含む	貝類, こけ虫類, 腕足類の破片, 底生・浮遊性有孔虫, 単体さんご
8	砂~礫質の石灰質破片, 細粒砂を含む(岩片を含まない)( $\text{CaCO}_3=76.77\%$ )	貝類, こけ虫類(豊富)の破片, 底生有孔虫
9	岩片, 石灰質生物遺骸の破片(分析用試料はえられず)	貝類, 樹枝状さんご, 腕足類
10	細~中粒砂, 石灰質破片は量的に少ない( $\text{CaCO}_3=52.13\%$ )	貝類, こけ虫類の破片, なまこの骨片, 底生・浮遊性有孔虫



## VII 堆積物の粒度組成

男女群島の周辺の10地点の海底より採取した堆積物は、乾燥して全試料の粒度組成を測定した後、希塩酸処理により炭酸カルシウム分を除去し、再び無機的碎屑物（主として砂礫）のみ

第2表 男女群島周辺海底堆積物の粒度組成(%)

## (A) 全試料

St.No	粒径 深度 m	4. 2.		1.			1/2		1/4		1/8		1/16		(含泥量)
		φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	
		4. 2.	1. 0.	0.5	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0		
1	48.5	8.52	8.58	7.45	7.92	9.16	6.58	15.41	17.13	13.21	4.18	1.29	0.56		
2	145	4.97	12.02	5.73	4.94	4.96	3.62	11.33	23.80	22.55	3.46	2.16	0.45		
3	154	4.61	11.30	5.97	4.64	3.61	2.26	4.53	9.27	22.51	14.42	12.74	4.16		
4	133	7.19	11.97	8.93	9.13	8.76	6.35	14.64	21.22	9.56	1.58	0.54	0.14		
5	113	2.14	6.91	6.90	6.45	6.08	5.32	15.76	23.35	17.24	5.35	3.27	1.23		
6	97	0.00	2.36	7.75	14.01	21.42	14.70	20.57	9.93	4.93	2.26	1.41	0.68		
7	140	5.31	8.79	6.04	5.48	3.34	5.65	6.24	5.96	8.64	15.56	22.11	6.88		
8	113	10.49	12.64	9.41	10.69	11.81	7.35	10.95	7.76	6.46	4.73	5.56	2.18		
9	140	なし													
10	130	0.00	0.38	0.27	0.79	1.83	2.55	10.36	20.44	34.03	15.84	10.05	3.46		

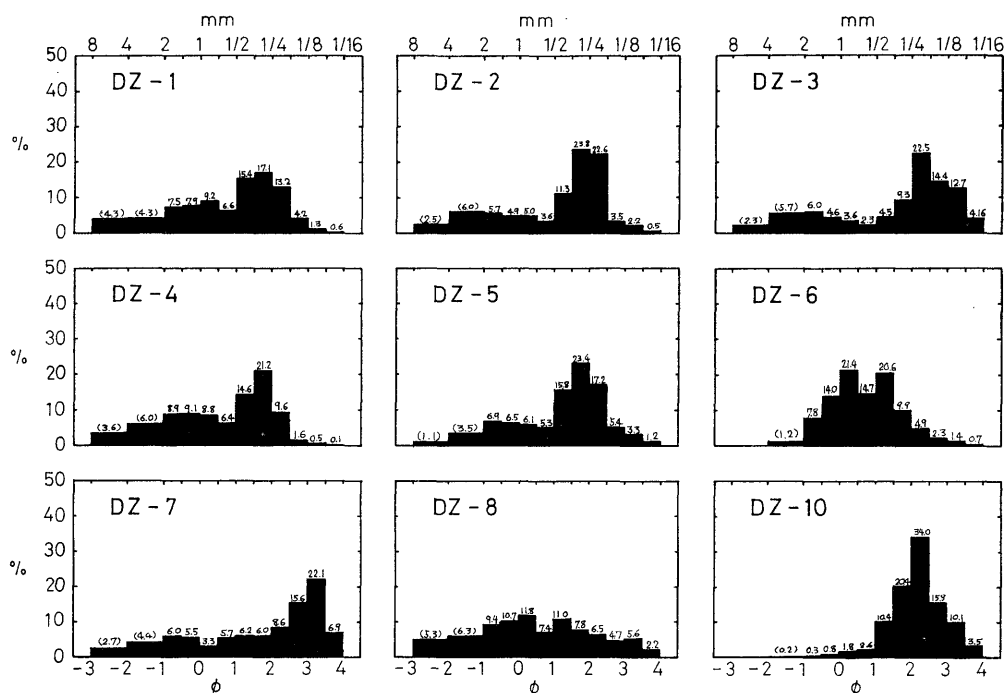
## (B) 炭酸カルシウム除去後の無機的碎屑物試料

1	48.5	8.86	10.63	9.07	8.39	8.85	5.95	12.70	14.59	12.98	4.22	2.86	0.67	0.23
2	145	1.03	5.52	4.14	2.25	2.19	1.78	6.86	23.41	38.33	6.61	5.81	1.26	0.81
3	154	4.37	8.32	2.32	1.36	0.75	0.34	0.95	4.93	26.24	22.67	18.59	7.59	1.58
4	133													
5	113		4.90	6.56	5.61	4.95	3.82	12.55	20.90	21.77	8.01	6.98	3.26	0.68
6	97		1.95	7.69	16.09	24.85	15.98	18.35	5.99	3.13	0.45	3.67	1.29	0.55
7	140													
8	113		4.66	5.02	6.45	10.59	8.42	13.23	7.41	6.88	9.12	17.40	9.00	1.82
9	140	なし												
10	130		0.08	0.06	0.10	0.42	0.85	5.35	14.87	32.05	20.23	17.64	6.92	1.44

の粒度分析を行った（第2表）。St. 9は基盤岩の露出地帯であるため、分析に必要な量の試料はえられなかった。また、St. 4, 7の試料は炭酸カルシウム分を除去した後の残渣が少ないため、無機的碎屑物の粒度組成は測定されていない。

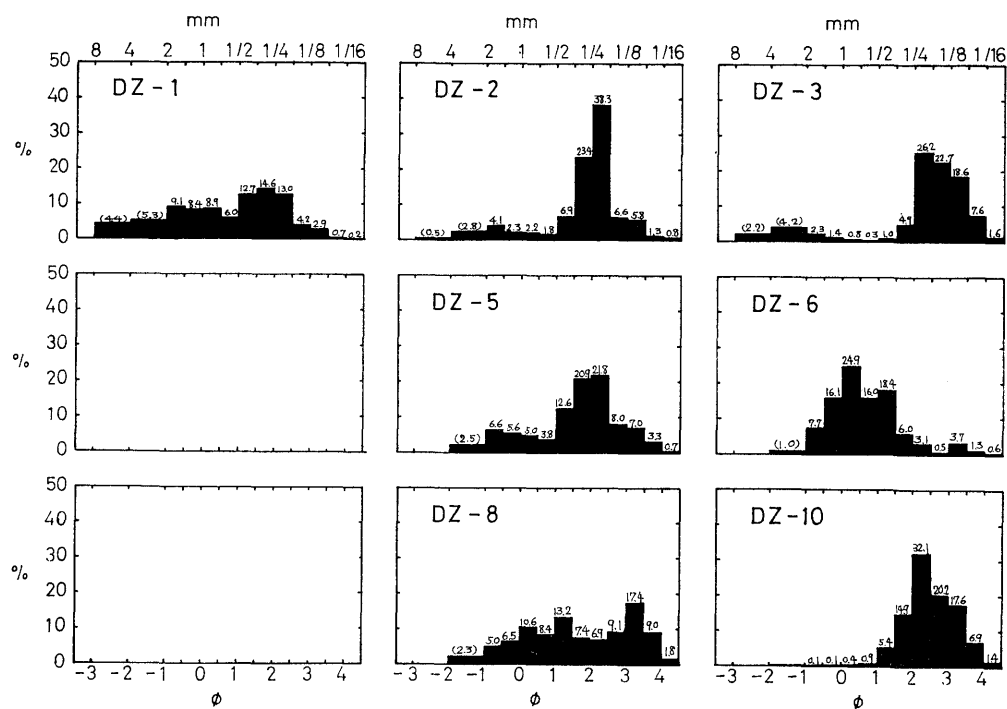
各地点毎の粒度組成のヒストグラムと頻度曲線は第5, 6, 7図に示す通りである。粒径区分の基準は WENTWORTH に従い、 $d = \frac{1}{2\phi} = -2^\phi$  ( $d$ : 粒子の径, 単位はmm) すなわち  $\phi = -\log_2 d$  である。

これらの図によれば St.10は単峰型の粒度分布を示し、分級もよく、浜砂を思わせる堆積物であるが、これ以外はいずれも bimodal (二型) の分布を示し、粗粒の方へ尾を引く様な頻度分布をもつ。塩酸処理をした後の試料では、St. 6とSt. 8にあっては、trimodal (三型) の曲線となり、種々の粒径の碎屑物の集団が混在していることが分る。この2カ所を除く他の大部分の地点 (St. 1, 2, 3, 4, 5, 7) にあっては、基本的には St.10で示されるような単峰型の砂質堆積物があり、それに起原の異なる粗粒砂の混入していることが考えられる。島に近い地点にあっては、男女群島を構成する堅硬な溶結凝灰岩の粗粒な碎屑物が供給されることは容易であらう。



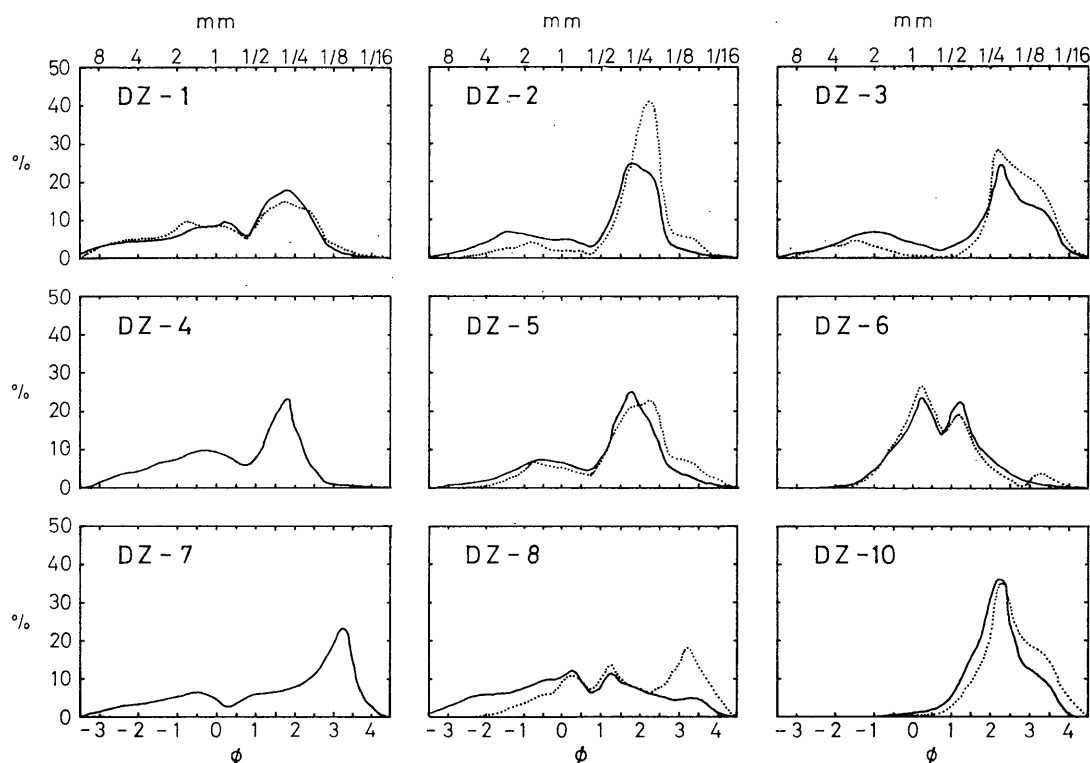
第5図 全試料の粒度組成

Fig. 5 Grain size distribution of the total sediments.



第6図 炭酸カルシウム除去試料の粒度組成

Fig. 6 Grain size distribution of clastic sediments insoluble in dilute hydrochloric acid.



第7図 全試料（実線）と炭酸カルシウム除去試料（点線）の頻度分布

Fig. 7 Frequency curve of the grain size distribution. Solid line is showing total sediments and dotted line is clastics insoluble in dil. HCl.

第3表 粒度組成の統計値

測点 St.No	水深 <i>m</i>	粒径中央値 $Md\phi$	Mdによる 名称	分級度 $\sigma\phi$	歪度 $\alpha\phi$
1	48.5	1.10	中粒砂	1.63	-0.38
2	145	1.60	中粒砂	1.63	-0.63
3	154	2.10	細粒砂	2.03	-0.53
4	133	0.85	粗粒砂	1.53	-0.34
5	113	1.50	中粒砂	1.35	-0.44
6	97	0.65	粗粒砂	0.95	0.05
7	140	2.20	細粒砂	2.05	-0.49
8	113	0.30	粗粒砂	1.88	0.04
9	140	—	—	—	—
10	130	2.20	細粒砂	0.70	0.00

う。全試料の粒度分析の結果を統計処理し、粒径中央値  $Md\phi$ 、淘汰度  $\sigma\phi$ 、歪度  $\alpha\phi$  を求めると、第3表に示す値がえられる。 $Md\phi$  は0.30～2.20の範囲であり、中粒砂を示す粒径が優勢である。 $\sigma\phi$  では St.10が最も分級が良好であるが、全体的にはあまり良いとはいえない。 $\alpha\phi$  では、St.10が対称分布をとるが、他の大部分は負の歪度を持ち、細かいものが失われていることを示している。

九州西方鯨島周辺海域の海洋地質調査の際採取された底質試料の粒度分析の結果によれば、

男女群島周辺は Md が 1~2φ の中砂の分布域にあたり、砂分を80%以上含んでいる（水野ほか，1971，稲子・武田，1972）。この様な底質の分布域は東シナ海の大陸側陸棚の外側から大陸斜面に広がるものであり，男女群島周辺の堆積物もこの分布域の底質に他ならない。

#### VIII 炭酸カルシウム含有量と海況

男女群島周辺の底質試料の大部分は，石灰質の生物遺骸に富んだもので，貝殻砂（shell sand）と呼べるものが多いことは前にも述べた。炭酸カルシウム量は7試料の平均が58.87%であり，その範囲は41.33~76.77%である（第1表）。この値は，EMERY ら（1969）が東シナ海大陸棚の外側部の残存堆積物の炭酸カルシウム量が約30%の平均値をもつと述べているのとは比べ，はるかに高い値を示す（第3表）。

男女群島海域は対馬暖流の流域にあり，全く外洋水の支配下にある。対馬暖流は，奄美大島の北西沖合の大陸斜面付近で黒潮主流から分離し，0.5~1.5ノットの速さで九州西方を北上し，五島列島西沖から対馬海峡を経て日本海に流れ込む。東シナ海の表面水温の年平均分布の22℃等温線と，年較差分布の12℃線が男女群島付近を通過する（井上，1974）。本調査時における航走中に測定した海面下1mの表層水温の連続記録では，25.9~27.1℃の範囲の変化しか示さず，温度較差がきわめて小さい。また透明度は女島北部沖合の水深50mの地点で測定したもので22mであった。これらのことは，男女群島のまわりには常に暖い外洋水が北流し，石灰質骨

第4表 海流瓶投入・回収状況

##### (A) 海流瓶投入記録

No	月 日 (年)	時 刻 (潮どき)	海 流 瓶 No	海 域 Lat. N. Long. E.
1	8.19 (1973)	22.40	7211~ 7220	鯨曾根西方20Km 32°17' 129°19'
2	8.20 ( " )	17.54 (干潮)	7251~ 7260	男女群島男島西岸沖 32°02' 128°21'
3	8.21 ( " )	13.09 (満潮)	7261~ 7270	" 女島前浜沖 32°00' 128°22'
4	"	15.00	7271~ 7280	" 女島西岸沖 32°02' 128°22'
5	"	18.57 (干潮)	7281~ 7290	" 男島・畑曾根間 32°03' 128°28'

##### (B) 海流瓶回収記録

No	投入数 (本)	回収数 (本)	回収率 (%)	取得月日 (年)	漂 着 地
1	10	1	10	10.22 (1973)	鹿児島県川辺郡 坊ノ岬
2	10	0	0		
3	10	1	10	1. 5 (1974)	長崎県南松浦郡 富江町山下海岸
4	10	0	0		
5	10	4	40	9. 9 (1973)	長崎県南松浦郡 有川町頭ヶ島
				9.15 (1973)	長崎県南松浦郡 有川町蛤海岸
				3.15 (1974)	鹿児島県曾於郡 大崎町横瀬海岸
				3.17 (1974)	山口県阿武郡 阿武町宇久海岸
合計	50	6	12		

格をもつベントスの生産力にも影響を及ぼしていることが考えられる。

(付, 海流瓶の漂着状況)

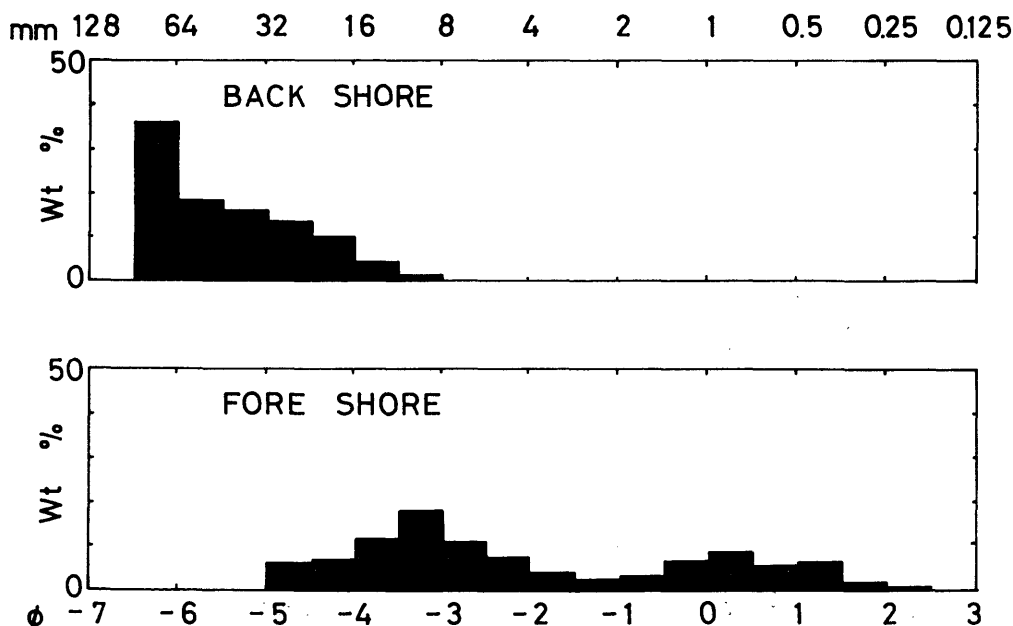
男女群島付近の海流の流動状況を知るため, 本調査期間中(昭和48年8月19~21日)に5地点において, 漂着通知用の葉書を封入した50本の海流瓶(ビール瓶)を船上より海上に投入した。各地点毎10本ずつ投入したが, その投入日時・地点・潮汐および拾得報告などは第4表に示す通りである。男女群島周辺で投入したものは北上して, 五島列島に最も早く漂着しているが, 翌49年に入って鹿児島県志布志湾や, 山口県宇久海岸に到達している。拾得された海流瓶は6本で, 回収率は12%であった。

### IX 女島後浜の礫質堆積物

男女群島を構成する岩石が, はげしい波浪の攻撃を受けて崩壊する際, 大きな岩塊は海岸付近に転がるが, 細かな碎屑物は海底に運ばれ底質に加わるものと考えられる。その過程を追跡するために, 女島後浜の海浜礫の粒度組成と円磨度を測定し, 母岩の岩片がどの様に砕けていくかを考察した。測定試料として, 後浜の2段の汀段の back shore の約25kg, fore shore の約5kgの礫を用いた。

礫の岩質はすべて安山岩質溶結凝灰岩であり, きわめて均質である。またこの岩石の比重は2.67~2.68であり, 吸水量は0.35~0.52%である。

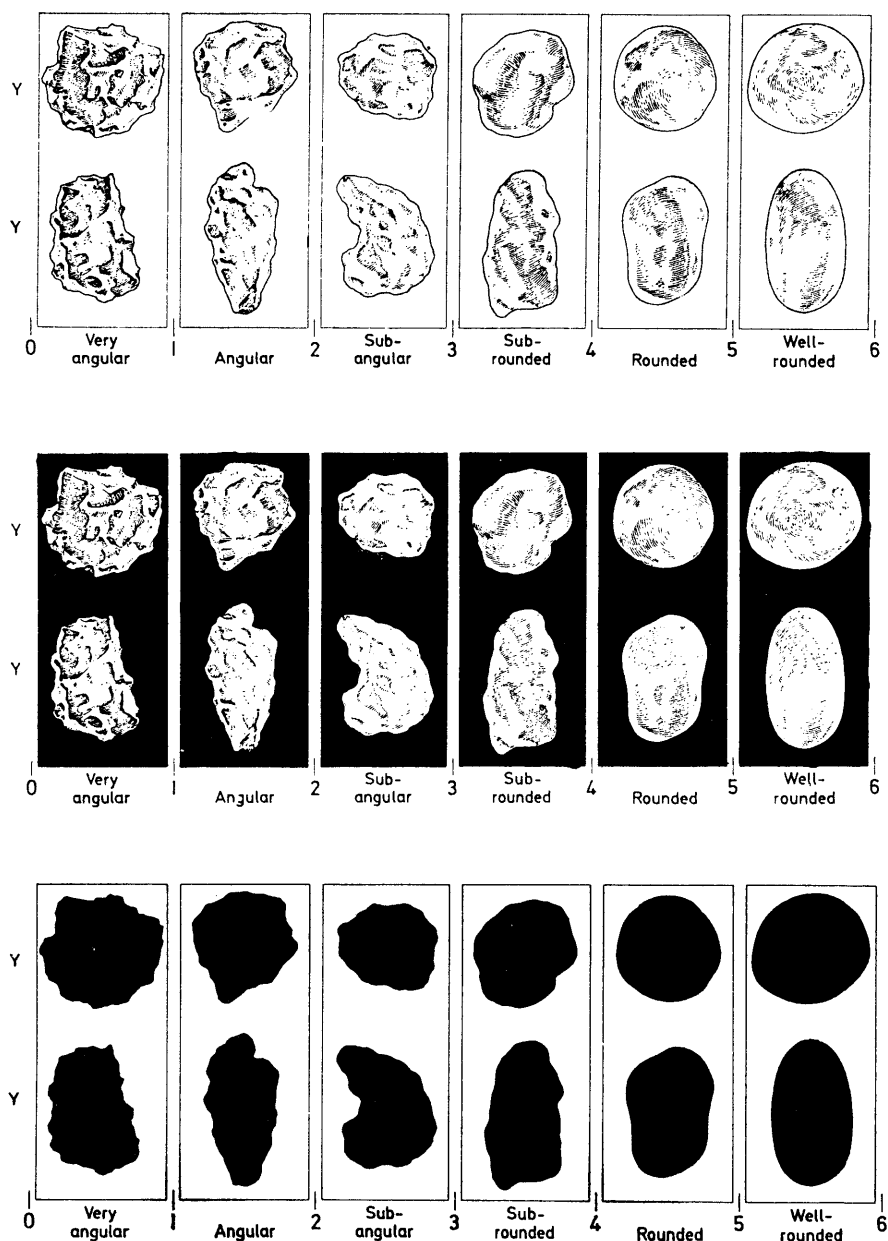
粒度分析をヒストグラムでえがくと, foreshore のものでは bimodal で, 0.5 $\phi$ と-3.5 $\phi$ 付近に高まりがある(第8図)。backshore の場合は, 試料の採取法に問題は残しているが, 細粒のものがなく, -3 $\phi$ から次第に粒径の大きいものが増加する傾向をもつ。これら粒度分布から計算した粒径中央値は, foreshore では-2.65 $\phi$ であり, INMAN の  $So=2.13\phi$ ,  $Sk=0.44\phi$  である。EMERY (1955) が提案したように, 各粒度毎の個数を取り, 比重の2.68をかけて求めた値は, この重量%とよく一致した。



第8図 女島後浜の海浜礫の粒度分布

Fig. 8 Grain size distribution of the beach gravel in Ushiro-hama, Meshima.

円磨度はPOWERS (1953) の Roundness class chart を PETTIJHON (1949) が引用したチャートを用いて測定した。これは Very angular から Well rounded までを6段階に分け、礫の輪郭をチャートとの比較により決定するものである。実際には POWERS の図の下地や粒そのものを黒く塗りつぶしたものを併用したのは有効であった(第9図)。チャートとの比較は $-4.5\phi$ より大きな礫は直接行う。また $-4.5\phi \sim -1\phi$  ( $2\text{ cm} \sim 2\text{ mm}$ )位の粒子は印画紙上にばらまいた所に光を当て焼付けを行い、現象後白く抜けた粒子の輪郭とチャートとの比較を行うと

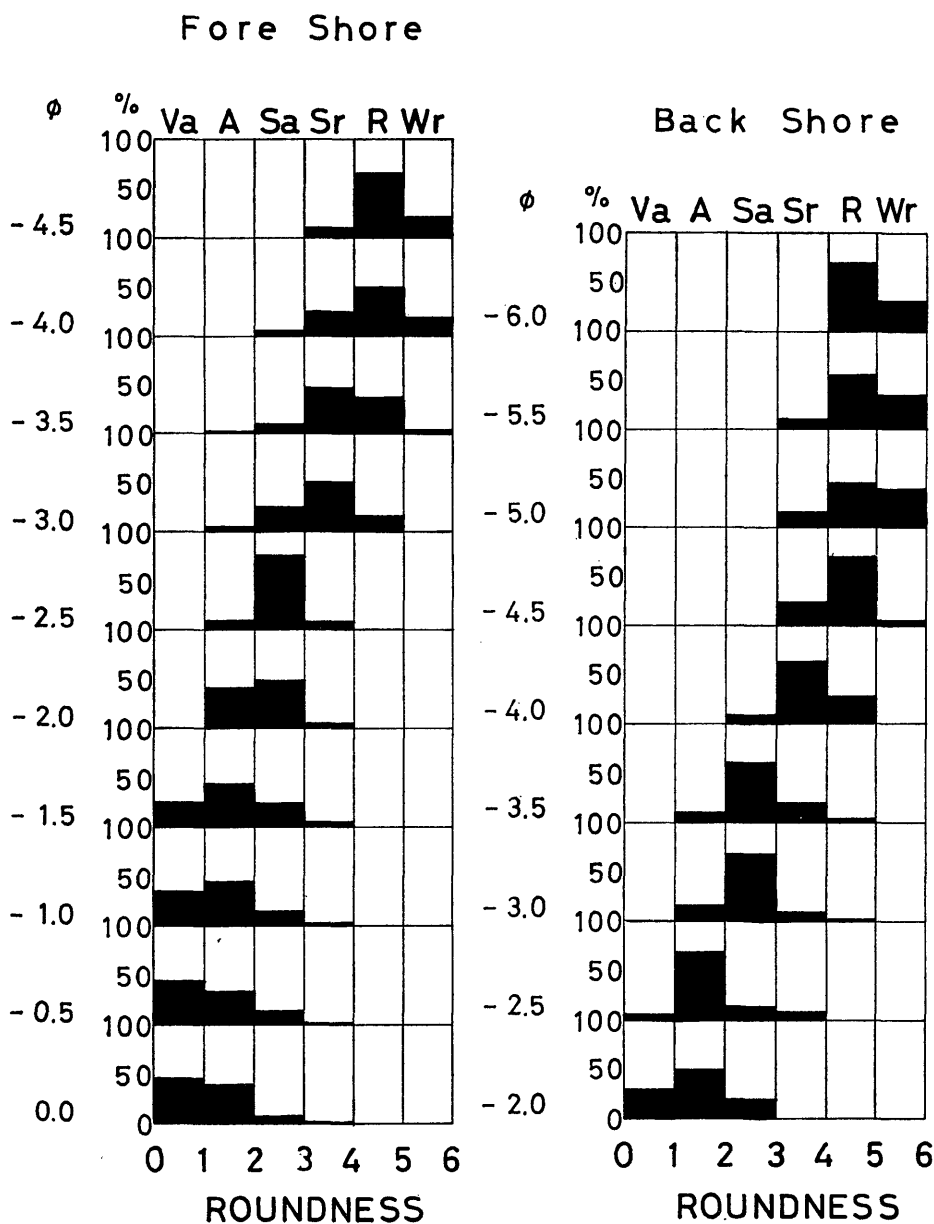


第9図 POWERS (1953)の円磨度チャート

Fig. 9 POWER's six classes used for roundness determinations.

よい結果がえられる。2 mm以下の砂粒では、この印画紙法では輪郭がぼけるため、再び直接比較する方法をとることになる。

各粒度毎(0.5 $\phi$ 間隔)に200個を基準として測定を行った結果、海浜礫においては、backshoreでは-6 $\phi$ より-2 $\phi$ に粒径を減ずるにつれ、円磨度のmodeはRoundedからAngularに移行する。またforeshoreでは、-4.5 $\phi$ より0 $\phi$ に至る間に、RoundedからVery angularに移行する。いずれも粒径が減ずるのに従い、円磨度が落ちて角ばってくる。同じ粒径については、foreshoreがbackshoreより円磨度が高くなる傾向をもつ(第10図)。

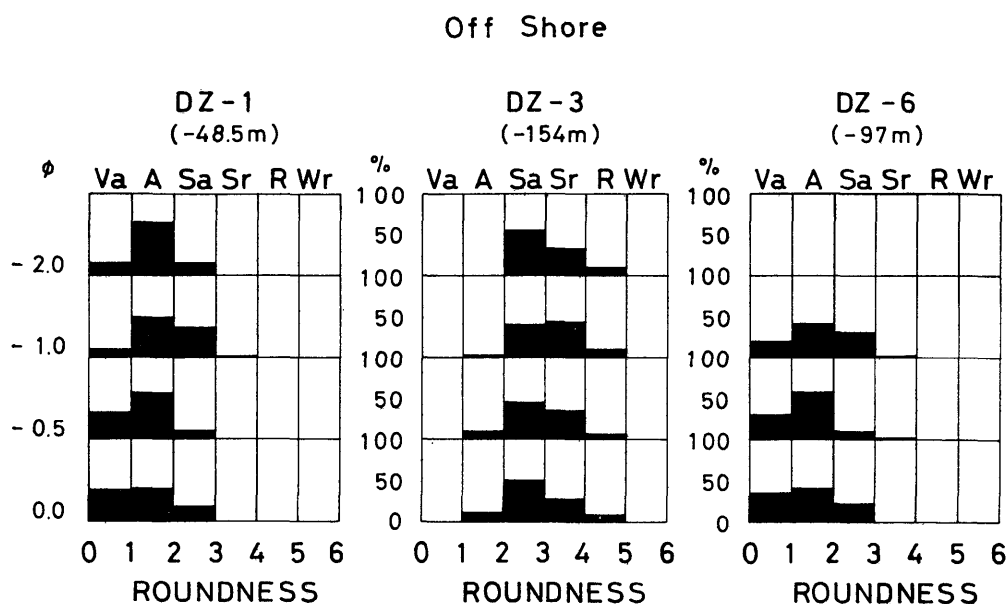


第10図 女島後浜における後浜 (Backshore) と前浜 (Foreshore) の海浜礫の円磨度分布  
Fig. 10 Roundness distribution of the beach gravel of the Ushiro-hama, Meshima.

以上の円磨度測定によって明らかになった傾向より、次のような円礫の生成過程が推察される。すなわち、これらの碎屑物質の起原となる母岩が割目より分離して崩落したものが、海岸の砕け波でもまれる間の比較的短い時間に、角がとれて丸味を帯びる。その角が砕けた細粒物質は角をもったまま残留するが、foreshore では波の往復運動により backshore におけるよりいくらか円磨度を増すものと考えられる。

#### X 海底堆積物の円磨度

海底堆積物を構成する細粒の礫についても円磨度を測定した。試料は、陸岸に最も接近した St.1 (−48.5m) と、最も離れた St.3 (−154m) の粒径  $0 \sim 3\phi$  ( $1 \sim 8\text{ mm}$ ) の粒子を用いた。また比較のためその中間に位置する St.6 (−97m) の試料についても測定した(第11図)。



第11図 海底堆積物中の砂礫の円磨度分布

Fig. 11 Roundness distribution of sand grains and gravels in the bottom sediments.

底質試料の円磨度測定では、St.1 と St.6 では、いずれも女島後浜の foreshore の同一粒径において示される様な Angular に mode をもつ頻度分布をもつ。この事実は、St.1 や St.6 の堆積物中には男女群島の波食により生産された 碎屑物が混入していることを暗示する。一方、St.3では Subangular~Subrounded を示すものが優勢で、明らかに現在の男女群島より供給される物質とは異なる碎屑物で底質が構成されているものと思われる。予察的に行った砂粒分析においても、St.3 の試料には結晶片岩様の岩片が見出されている。St.1 と St.6 の粗粒物質は、男女群島の溶結凝灰岩に由来する角ばった岩片よりなる。

以上の考察から、男女群島に接近する −120m 以浅の堆積物は、直接海岸において破碎された岩片が運び込まれることが考えられる。一方、−130~140m 付近の底質は、ウルム氷期中の最大海面低下の時期に堆積した残存堆積物 (EMERY, 1968) と考えられる。しかし、詳細なことは鉱物組成 (重鉱物・軽鉱物) や砂粒組成を 充分検討した上で明らかにされなければならない。



## む す び

男女群島周辺の海底地質調査を、“わかしお”の地層探査機とドレッジャーを併用して実施した結果、男女群島を構成する岩石と同じ系統の基盤岩の広範囲な露出地帯の分布が明確になった。また、その上を被覆する薄い堆積物の分布も、 $-100\sim 120m$ と $-140m$ 以深の平坦面上に分離していることが知られた。前者は現在も堆積が継続している部分であり、男女群島の波食により生産された岩屑も運び込まれているものと思われる。後者はウルム氷期最盛期の海面低下の時期に生成された残存性堆積物と考えられる。

## 参 考 文 献

- EMERY, K. O. (1955): Coarse gravels from various environments. Jour. Geol., **63**, 1, 39-49.
- (1968): Relict sediments on continental shelves of world. Amer. Assoc. Petro. Geol., Bull., **52**, 3, 445-464.
- et al. (1969): Geological structure and some water characteristics of the East China Sea and the Yellow Sea. ECAFE Comm. for Coordination of Joint Prospecting for Mineral Resources in Asian Offshore Areas, Tech. Bull., 2, 3-43.
- 稲子 誠・武田通治(1972):九州西方甌島周辺海域の底質—とくに砂質堆積物の粒度分布について— 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, 7, 1-12.
- 井上尚文(1974):西日本海々域の海洋学的特性 日本水産学会編, 対馬暖流—海洋構造と漁業, 27-41.
- 加賀美英雄・奈須紀幸・新野 弘(1971):東支那海の海底地質 九州周辺海域の地質学的諸問題 81-87.
- 鎌田泰彦・渡辺博光(1967):五島列島福江島の溶結凝灰岩 日本地質学会西日本支部報 **46**, 11-12.
- (1969):五島列島福江島南部の地質学的研究 長崎大学教育学部自然科学研究報告 **20**, 109-119.
- 松本徹夫・高橋 清(1968a):男女群島の地質 長崎県文化財調査報告書6(男女群島特別調査報告) 1-19, 1-7図版.
- (1968b):長崎県福江市男女群島溶結凝灰岩 地質雑 **74**, 8, 439-446.
- MILLIMAN, J. D. and EMERY, K. O. (1968): Sea levels during the past 35,000 years. Science, **162**, 3858, 1121-1123.
- 水野篤行・海底地質調査技術グループ(1971):九州西方海域の地質 九州周辺海域の地質学的諸問題 61-69.
- 西村暉希(1973):男女群島の地形・地質及び気象 男女群島の生物(男女群島学術調査報告書), 5-21.
- PETTIGREW, F. J. (1949): Sedimentary Rock, 8-55.