

屋久島南西海域の粒度組成について

SEDIMENT COMPOSITION, OFF NORTH-WESTERN PART OF YAKUSHIMA,
KAGOSHIMA PREFECTURE

日高正康¹・西隆一郎²・松永洋文³・高瀬和博⁴・伊藤陽⁵

Masayasu HIDAKA, Ryuichiro NISHI, Hirofumi MATSUNAGA, Kazuhiro TAKASE
and Kiyoshi ITO

¹ 鹿児島大学講師 水産学部漁業工学分野 (〒890-0056 鹿児島市下荒田 4-50-20)

² 正会員 鹿児島大学教授 水産学部水産生物・海洋学分野 (〒890-0056 鹿児島市下荒田 4-50-20)

³ 鹿児島県林務水産部 漁港漁場課 (〒890-8577 鹿児島市鴨池新町 10 番 1 号)

⁴ ㈱三洋コンサルタント九州支店調査部 (〒802-8534 北九州市小倉北区京町 3-14-17 五十鈴ビル新館)

⁵ ㈱三洋コンサルタント九州支店調査部 (同上)

Yakushima Island is located in the south and about 60km off of Osumi peninsula, Kagoshima Pref. The sediments composition and the grain-size analysis of the sea bed deposit at offshore Kurio, southwest shore of Yakushima Island were conducted. Fifty five samples of bottom sediments were collected using a Smith-McIntyre grab sampler. Then grain-size distribution was analyzed by 11 types of sieve. The grain-size distribution shows the bi-modal peaks and little composition of 0.5mm sediments in this study area. Therefore, it seems that there are at least two transportation processes in the region. The finer distribution probably corresponds to a recent bottom current condition, but the coarser distribution which is mainly bio-and carbonate material would correspond to other uncertified process.

Key Words: Yakushima Island, Grain-size distribution, Sediment composition

1. 序論

屋久島は鹿児島県大隅半島最南端の佐多岬より南南西約60kmに位置する周囲約130kmの花崗岩で形成された島で、周辺海域はサバ、トビウオなどの好漁場となっている。屋久島付近の海底地形図に描かれた等深線から、沿岸部の海底地形では、東岸域に比べて西岸域の等深線間隔が狭く、勾配が急であることを読み取ることができる¹⁾。屋久島南西部に位置する観測海域の栗生沖では、海岸線より水深50m付近までは約8%勾配、それ以深は少し緩やかな約5%の勾配となっている。ほぼ円形を呈する島を取り巻く海岸の性状は、そのほとんどが岩礁性海岸となっているが、南西側の屋久島町栗生から黒崎の沿岸には、ウミガメが産卵のために上陸する砂浜海岸が発達し、その沖側の鳴瀬などの岩礁域にはサンゴ礁が発達している。また栗生川の河口域にはマングロープの生息する干潟が存在している。

調査海域の海況については、フィリピン東岸沖より沖縄舟状海盆に沿って東シナ海を北上し、トカラ列島付近で東へ転向する黒潮本流の一部が北向きに屋久島海峡から大隅海峡へと流れ込む際に通過する海域となっている。

海底表層付近の底質の性状は、その水域の潮流や波浪などの流動特性や地形的要因によって決められ、そこに棲む生物の生息環境と密接に関係している。

工学的には、海底に人工構造物を設置する場合の基礎的資料として底質の粒度組成の分析は重要な要素となる。加えて、水産学の観点からも海底の底質分布は漁場の環境特性指標や漁礁設計上必要な項目として重要である。

本研究では、屋久島南西岸、栗生沖海域の底質サンプリングおよびデータ解析を行い、採取された試料の粒度特性等に基づいて海底環境を把握する。

なお、本研究に用いた試料は、鹿児島県による鹿児島湾地区広域漁場整備事業の一環として行われた底質調査の際に採取されたものである。

2. 試料採取と処理

試料採取は平成21年10月15日および16日の両日にかけて小型舟艇を用いて行った。観測海域は、図-1および表-1に示すように、屋久島南西岸沖合約2kmで、南北に約4km、東西に約0.75kmにわたる方形の海域に定め、観測地点を3列各5点、計15地点

とした。水深は98m (St. 15) から132m (St. 10) の範囲にあり、平均水深は120mである。また描かれる等深線は図-1に示すように、海岸線および観測海域の長尺方向と平行に描かれる特徴がある。

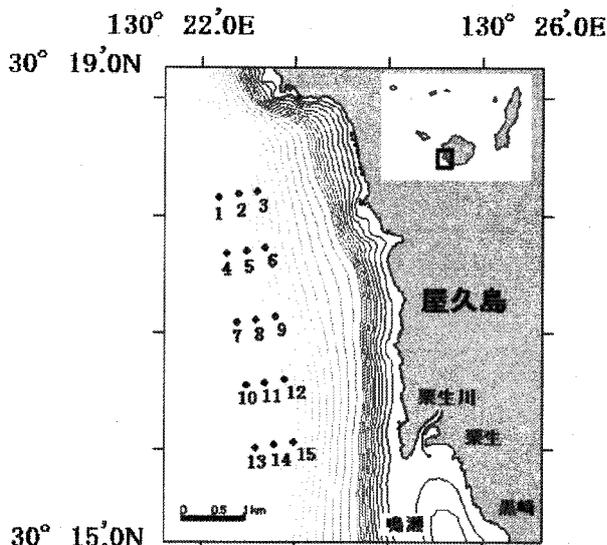


図-1 観測地点

表-1 観測地点の水深及び位置

観測地点	水深(m)	緯度(N)	経度(E)
1	129	30° -18.2'	130° -23.0'
2	124	30° -18.2'	130° -23.2'
3	114	30° -18.2'	130° -23.4'
4	129	30° -17.7'	130° -23.1'
5	117	30° -17.7'	130° -23.3'
6	109	30° -17.7'	130° -23.5'
7	130	30° -17.1'	130° -23.2'
8	124	30° -17.1'	130° -23.4'
9	117	30° -17.1'	130° -23.6'
10	132	30° -16.6'	130° -23.3'
11	119	30° -16.6'	130° -23.5'
12	102	30° -16.6'	130° -23.6'
13	130	30° -16.0'	130° -23.4'
14	117	30° -16.0'	130° -23.5'
15	98	30° -16.1'	130° -23.7'

試料採取にはスミス・マッキンタイヤ採泥器を用いた。採集した試料は船上でバケツよりスプーンを用いて採取し、試料ビンに入れて持ち帰った。

観測地点ごとにパレットに拡げ、室内にて自然乾燥させた。粒度分析は、目合長0.03mmから8.00mmまで、11段階の篩を用いて篩分けによって行った。

各篩で分けられた試料の重量を電子天秤でそれぞれ測定し、得られた粒径(mm)ごとの重量に基づき重量百分率を求めた。各観測地点の粒径(mm)ごとの重量百分率を表-1に示す。各重量百分率より描いた粒径加積曲線より重要百分率が50%の粒径にあたる中央粒径(mm)²⁾を求めた。

3. データの解析方法と結果

図-2は観測地点とグラフの位置が合致するように配置した観測地点ごとの粒度分布を示したものであり、図の右側が屋久島側(陸側)、左側が沖側を示している。また表-2に各観測地点の粒径ごとの重量百分率を(枠付数字:最頻値)を示す。図-2および表-2からも明らかのように、全観測地点において粒径0.50mmの重量百分率が示す範囲は0.1%(St.4およびSt.15)から1.2%(St.1)となり、いずれの観測点でも隣接する2つの粒径(0.25mmおよび0.71mm)の重量百分率と比べ極端に小さい値を示し、非常に特徴的な結果となった。ほとんどの観測地点において、粒径0.5mmを境として、細粒側(粒径0.5mm未満)と粗粒側(粒径0.5mm以上)でそれぞれ最頻値(最大重量%)を示しBi-modalとなった。各観測地点のヒストグラムは、最頻値を示す粒径(mm)、およびその形状によって、以下に示すように大きく3つに分けることができる。

一つ目は、観測海域北側のSt.1, 2, 3, 5およびSt.10の5つの観測地点で、粒径0.5mmよりも小さい粒径(0.25mm)に最頻値が存在している。二つ目は、粒径0.71mmに最頻値が存在するSt.6, 8, 9および11の4つの観測地点である。三つ目は、粒径0.71mmよりも大きい粒径に最頻値を示したSt.4, 7, 12, 13, 14, 15の6つの観測地点である。これらのうちSt.15では他の観測地点と異なり、唯一粒径が8mmを超える非常に粗粒な堆積物が全体の重量百分率の半分以上を占めた。粒径0.5mm未満の重量百分率は、4.1%(St.4)から37.6%(St.5)の範囲となり、その平均値は23.6%となった。したがって全体的にみると、本研究海域の粒度組成は、0.5mm以上の粒径(mm)が卓越した底質であることが理解できる。

一般的に、底質の粒度組成を代表するパラメータとして中央粒径(d_{50} :mm)が用いられるが、本研究で得られた結果のように、粒径0.5mmを境として明確に、その堆積環境が区分されると考えられる粒度組成を示す場合は、中央粒径(mm)を基に行う解析だけでは十分ではないと考え、粒径が0.5mm未満と0.5mm以上の、それぞれの範囲における中央粒径(mm)を求めて、それを基に解析を行った。これらを図-3および図-4に示す。粒径0.5mm未満における中央粒径(mm)は0.14mmから0.17mmの範囲となり、観測点全体でほとんど変化が見られないことが分かる。

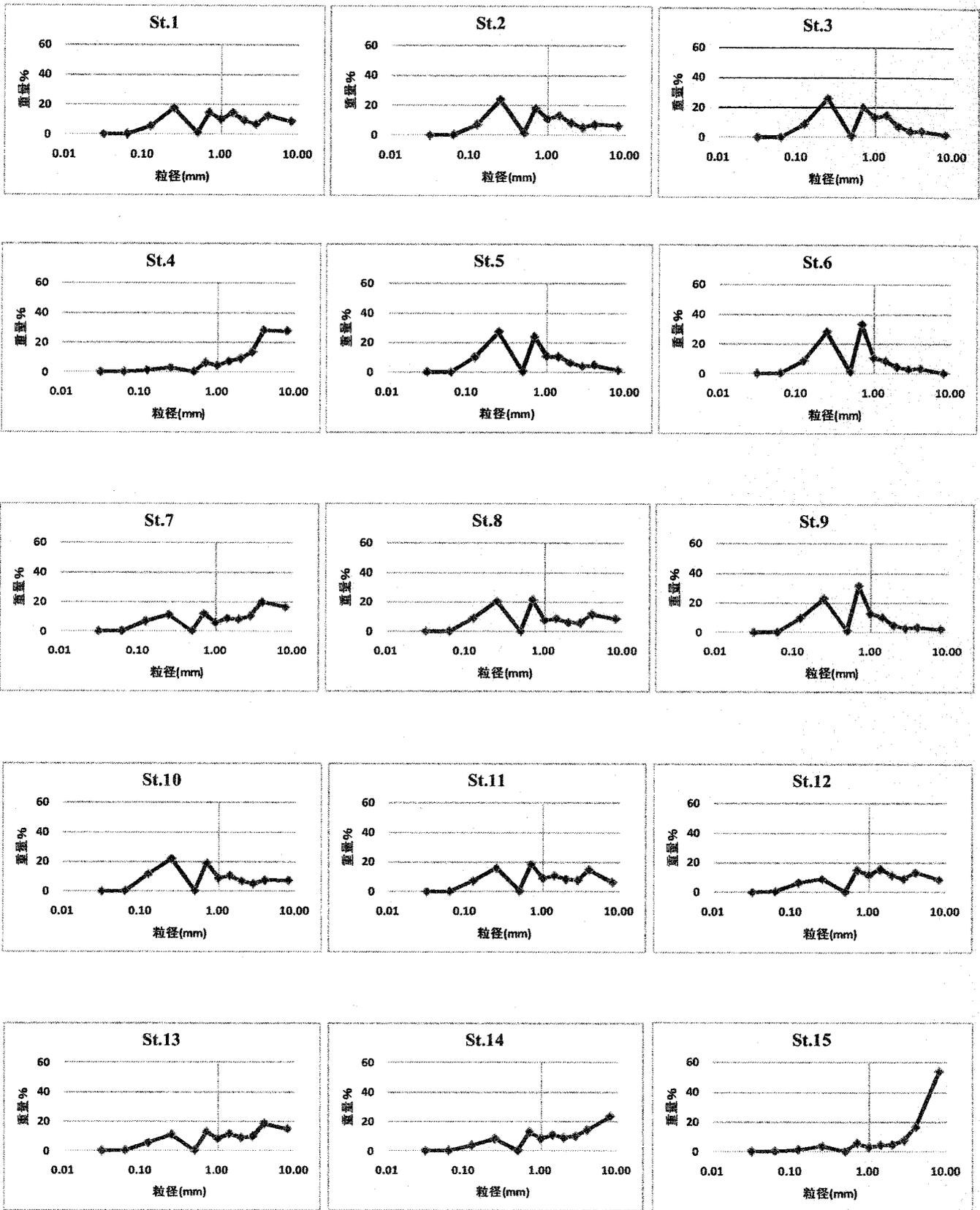


図-2 各観測地点の粒度分布

表-2 粒径 (mm) ごとの重量百分率

D(mm)	0.03	0.06	0.13	0.25	0.50	0.71	1.00	1.41	2.00	2.83	4.00	8.00
1	0.0	0.2	5.5	17.5	1.2	14.5	9.9	14.4	9.2	6.7	12.4	8.7
2	0.0	0.2	7.0	23.7	1.1	17.9	10.6	13.0	8.1	5.0	7.0	6.3
3	0.0	0.2	8.7	25.7	0.8	19.9	13.1	14.6	7.3	4.1	4.0	1.6
4	0.0	0.1	1.3	2.7	0.1	6.2	4.2	7.1	9.1	13.4	28.1	27.7
5	0.0	0.1	10.2	27.2	0.5	24.0	10.8	10.6	6.3	4.0	4.7	1.5
6	0.0	0.2	8.4	28.0	1.0	32.9	10.5	8.4	4.4	2.7	3.4	0.2
7	0.0	0.3	7.0	11.1	0.3	11.9	5.9	8.8	8.1	10.4	19.9	16.3
8	0.0	0.3	8.8	20.4	0.3	21.5	7.6	8.7	6.1	5.8	11.8	8.6
9	0.0	0.1	9.6	22.8	0.9	31.2	12.4	10.2	4.6	2.6	3.3	2.2
10	0.1	0.4	11.7	21.9	0.4	18.9	9.1	10.5	7.0	5.1	7.5	7.4
11	0.1	0.2	7.3	15.8	0.5	18.5	9.1	10.8	8.5	7.7	14.8	6.6
12	0.0	0.5	6.5	8.9	0.2	14.8	11.6	15.5	11.4	9.0	13.2	8.4
13	0.1	0.2	5.4	10.8	0.3	12.4	8.0	11.5	8.9	9.6	18.2	14.6
14	0.0	0.2	3.7	8.2	0.2	12.7	8.3	10.7	8.8	9.9	14.0	23.2
15	0.1	0.2	1.3	3.6	0.1	5.6	2.8	4.3	4.6	7.5	16.4	53.6

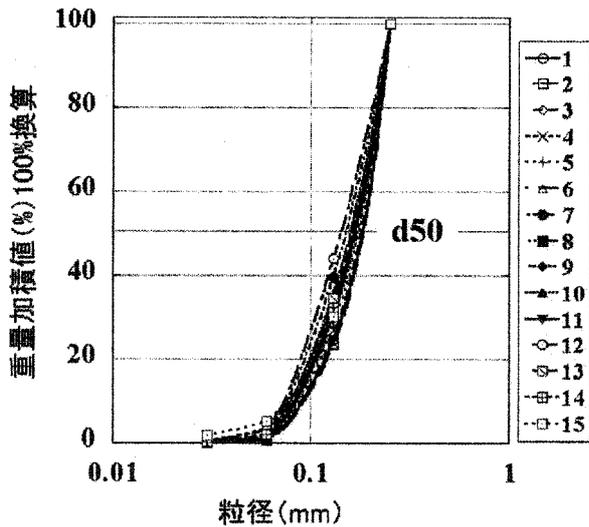


図-3 粒径 0.5 mm 未満の 100%重量換算

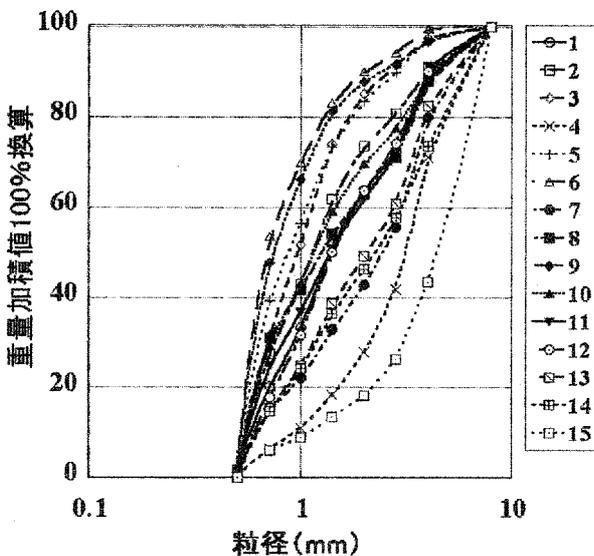


図-4 粒径 0.5 mm 以上の 100%重量換算

これに対して粒径 0.5 mm 以上における中央粒径 (mm) は, 0.70 mm (St. 6) から 4.40 mm (St. 15) という非常に広い範囲に及んだ. 採取された堆積物の構成材料は, 破碎の進んだ大型の二枚貝の殻, ウニの刺, サンゴ片といった, 通常, 比較的浅海域に生息している生物の遺骸, つまり炭酸カルシウム性の底質材料が主なものであった. また紅色を呈する, 色鮮やかな固着性有孔虫も見られた. 主な堆積材料を図-5 および図-6 に示す.

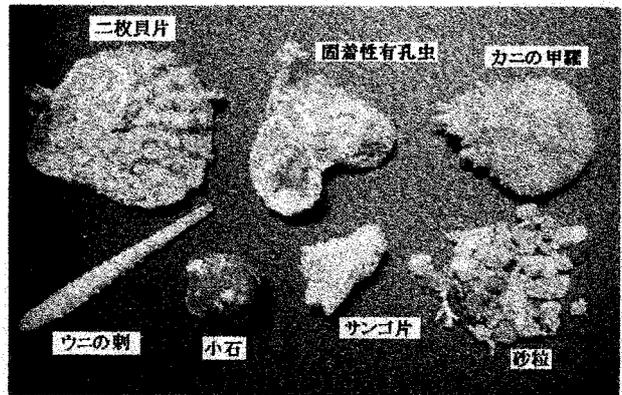


図-5 主な堆積材料

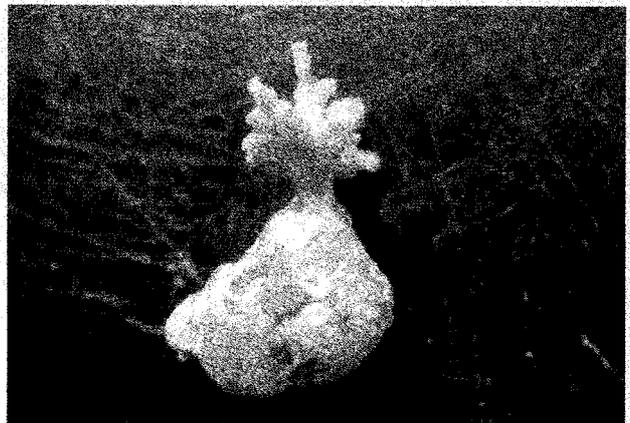


図-6 固着性有孔虫

4. 考察

外洋に面する屋久島周辺海域は, 夏期における台風, 冬期における北西の季節風など, 季節による気象の影響を受けやすい. これらのうち観測海域である南西岸沖合は, 夏期に接近する台風の影響が大きいと考えられる. 加えて黒潮の主流域に近いことから, 深さ数十m以浅の浅海域では波浪による強力なエネルギーの影響下に曝される機会が多く, 加えて黒潮に伴う速い流れの影響も受けると推察される. 陸源性堆積物の運搬経路として, 河川は大きな役目を果たすが, 観測地点との位置関係から考慮すると, その影響は少ないと考える. これらのことを踏まえて考察を行った.

本研究海域の粒度組成における最大の特徴は、粒径 0.5 mm を境に、Bi-modal な粒度分布を示し、かつ 0.5 mm 成分 ($0.50 \text{ mm} \leq d_{50} < 0.71 \text{ mm}$) の底質が、全観測地点でほとんど見られないことである。粒度組成が 2 つ以上のピークを描くことはあり得るが、いずれの観測地点でも粒径 0.5 mm 成分 (0.71 mm 未満, 0.50 mm 以上) が欠落していることは非常に珍しい現象である。このことは少なくとも 2 つ以上の異なる運搬および堆積過程を経た堆積物で観測地点の底質が構成されていることを示唆している。採取された堆積材料が、二枚貝、サンゴ片、ウニの刺、固着性有孔虫などであり、かつ観測海域の水深が、1 点 (St. 15: 98m) を除き 100m を超えることを考慮すると、このような深海域に生息しているとは考えにくい。

一般的に、これら本来浅海域に生息している生物の遺骸が、100m を超えるような深海域になぜ存在するのか、その主な理由として 2 つのことが推察される。一つは前述のように、特に夏期において接近する台風による強大な波の影響を受けて沿岸部に堆積している比較的比重の軽い生物遺骸などが巻き上がり、何らかの流れで沖合へと運搬されることによってもたらされたのではないかというものである。特に粗粒成分を構成する生物性材料 (炭酸カルシウム性材料) に関しては、上述の浅海域から輸送されてきたものであるという解釈以外に、海水準が低下し、かつ現地周辺に黒潮が流れ、その影響を受けて海水温が十分高かった状況で生産されたものとも考えることも可能である。つまり約 7 万年まえに始まったとされる更新世最後のウルム氷期において、海水面が現在よりも約 130m 下がった時期に生息していた生物の名残ではないかとするものである。いずれにしても本研究海域の底質の粗粒成分は浅海域起源の生物遺骸で構成されていることは確かである。

図-3 および図-4 に示した粒径 0.5 mm 未満とそれ以上の粒径に分けて描いた粒度分布から、研究海域の堆積物は 2 つ以上の異なる運搬過程を経たものであろうと推察されることを考慮し、加えて、粗粒成分 (粒径 0.5 mm 以上) の堆積物は、本研究海域の現在の底層付近の流れによってもたらされたものではないと仮定すると、細粒成分 (粒径 0.5 mm 未満) の堆積物が、本研究海域の底層付近の流れの状況を反映したものであると考えるのが妥当であろう。そのことは粒径 0.5 mm 以上の中央粒径 (mm) に比べて粒径 0.5 mm 未満の中央粒径 (mm) が 0.14 mm から 0.17 mm (細粒砂) という狭い範囲に示されることから明らかである。Inman (1949) による、粒径と限界摩擦速

度³⁾を基に流れの強さを推察した結果、本研究海域の底層付近には 2.0 cm/s 程度の流れが存在することになる。今後は粒度分布解析に加えて、海底表層付近に潮流計を長期的に設置してデータを収集するなどの実測値との比較検討が必要を考える。

5. 結果

今回、調査を行った海域では、一般的な単一ピークの粒度分布とは異なる特異な結果が得られた。本研究の主な結果は以下のとおりである。

i) 表-1 に示されたように、いずれの観測点でも 0.50 mm の粒径の頻度 (重量百分率) が極端に少ない値を示すため、粒度分布はこの 0.5 mm の粒径を境とする Bi-modal, または、それ以上のピークを持って描くことになった。このことは観測海域の底質が、少なくとも 2 つ以上の異なる運搬過程を経た堆積物により構成されていることを示唆している。

ii) 図-2 に示す全観測地点の粒度分布から分かるように、粒径 0.5 mm よりも細かい粒径において最頻値を示す観測地点は、そのほとんどが観測海域の北側観測点 (St. 1~3, 5 及び 10) で占められた。これに対して、粒径 0.5 mm よりも大きい粒径に最頻値を有する観測地点は、観測海域の北部沖側の St. 4 と St. 7, そして観測海域南側の St. 13~15 の計 5 点となった。観測海域南側の St. 14 及び St. 15 で最頻値を示す粒径が 8.0 mm となり、観測海域の中で最大となった。

iii) 図-5 および図-6 に示すように、代表的な堆積物の構成材料には、破碎した二枚貝の殻、ウニの刺、などの生物遺骸と色鮮やかな朱色を呈し、生体と考えられる固着性有孔虫や小石などを含み、全体的には浅海域に生息する材料で構成されていた。

謝辞：本研究を行うに当たり、試料採取にご協力いただいた(株)三洋コンサルタント社員の皆様、固着性有孔虫の同定と生息域に関してご助言をいただいた鹿児島大学総合研究博物館の大木公彦教授に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 海上保安庁 海底地形図 No. 6353
- 2) Folk, R. L. & Ward, W. C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sedimentary Petrology*, 27, 3-26. 1957.
- 3) Inman, D. L. Sorting of sediments in the light of fluid dynamics, *J. Sediments, Petrol.*, 19, 51-70, 1949.

