

琉球大学学術リポジトリ

[論説]

瀬底島北部のサンゴ礁海岸における砂質堆積物の分布について

メタデータ	言語: 出版者: 沖縄地理学会 公開日: 2018-11-16 キーワード (Ja): サンゴ礁海岸, 砂質堆積物, 有孔虫, 漂砂, 瀬底島, coral reef キーワード (En): sandy sediment, foraminifera, beach drift, Sesoko Island 作成者: 山内, 秀夫 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002017706

瀬底島北部のサンゴ礁海岸における砂質堆積物の分布について

山内 秀夫

(群馬大学名誉教授)

Sandy Sediment Distribution on the Coral Reef and Beach at North Sesoko Island, Okinawa

Hideo YAMANOUCHI
(Emeritus Professor, Gunma University)

摘要

瀬底島北部のサンゴ礁海岸において、砂質堆積物の分布とその移動を明らかにした。堆積物の分布パターンは汀線に平行なゾーンごとの平行状が基本であるが、汀線に対し直交または斜行するような方向性をもった分布の特徴もみられ、流れの軸と思われるような分布傾向もたびたび認められた。粒度分布、砂の構成からみられる分布軸から、砂質堆積物の流れ道が生じていることが十分考えられる。この流れ道には、北側にあるパッチリーフとみられる浅海底のリーフの存在とも関連があるものと思われる。

キーワード：サンゴ礁海岸、砂質堆積物、有孔虫、漂砂、瀬底島

Key words: coral reef, sandy sediment, foraminifera, beach drift, Sesoko Island

I はじめに

沖縄の島々をはじめサンゴ礁の発達している海岸には美しい白い砂浜が多く見られ、古来地元の人たちにとっては大切な生産や憩いの場となってきた。これらの海浜は近頃一般的にもビーチと呼ばれて観光の面からもその価値がさらに高くなっている。また、海亀・蟹・やどかりなど多くの生物にとって大切な環境でもある。

このような砂浜（ビーチ）はさまざまな海浜堆積物から成り立っているが、筆者は、これらの堆積物がどのような経路を経て海浜に堆積したのか、また、時間とともにそれらはどのように移り変わっていくのかを知りたい。美しいサンゴ礁海岸の自然を保持していくために欠かせないことであると考えている。

これまで筆者は琉球列島の島々でサンゴ礁海岸の砂の分布について調査を行い、それらの結果について報告してきた。例えば、石垣島吉原海岸（Yamanouchi, 1984；山内ほか, 1989）、伊計島東海岸（Yamanouchi and

Hasegawa, 1988；山内, 2003）、瀬底島北西海岸（Yamanouchi, 1993）などであり、総合的な報告も行っている（山内, 1990；Yamanouchi, 1998）。

II 研究目的

本研究の目的は、サンゴ礁海岸の砂質堆積物の分布と変化を明らかにしていくことである。その解明の一端として、ビーチとその海側に広がり一般にリーフとよばれる場所にかけて、堆積物がどのように分布しているのか、また、長い間にそれらの堆積物はどのように動かされているのかという点に焦点を絞り、少しでも明らかにできればと考え、調べてみることにした。

瀬底島北部のサンゴ礁海岸については砂質堆積物の分布調査を繰り返し行ない、その結果の一部についてはすでに報告したが（Yamanouchi, 1998）、この地区についての未発表の試料も合わせ、ここにまとめてみたので報告したい。

Ⅲ 対象地区および調査方法

1. 調査地区海岸の位置

今回対象とした地区は、瀬底島北部の海岸である(図1)。瀬底島は島のまわりをサンゴ礁がとりまいているが、とりわけ北から北西にかけて現成のサンゴ礁が発達している。その礁縁付近や礁池内には現在生きているサンゴも多く見られるが、それ以外の礁原などは古い死んだサンゴが波食を受けてフラットな面となっている。この海岸とサンゴ礁についてはすでに詳しく報告された(山里ほか, 1974)。筆者も瀬底島のうちサンゴ礁が最も広い北西地区についてはすでに報告を行った(Yamanouchi, 1993)。また、近年一測線についての詳細な記録が報告され貴重な資料が提供された(平山・廣瀬, 2004)。しかし、この島の北部地区での堆積物に関しては資料が少ない。

今回対象とした北地区は、段丘崖下にその幅 150~300 m ほどのリーフが分布している。

崖の基部にはノッチ(河名, 2002)が明瞭である。ビーチはこの地区の西寄りでは 10~20 m 程度の幅で見られるが、東寄りではごく僅か湾入した崖下の汀線付近にポケットビーチ状に点在しているに過ぎない。

2. 対象地区の調査

調査対象地区の地形区分を、空中写真と現地調査とから作図し、海浜(ビーチ)・後方礁原・礁池・前方礁原(礁嶺を含む)・礁斜面とに区分した図を作成した(図2)。ただし、後方礁原はきわめて狭く海浜の下に埋没していることが多いため、この図では表示していない。

現地調査では、150~200 m の間隔で海岸線にほぼ直交方向の測線を取り、これに沿って 10 m ごとに地形横断面形を計測した。地形断面図は汀線を基準とし、陸側はビーチの後浜ないしは海食崖基部まで、海側は後方礁原から礁池を経て前方礁原の礁縁で計測できた地点までの範囲について、起伏を測索・測桿・ハンドレベルを使った簡便な方法で計測して作成した(図3)。その結果をもとに作成した地形図が図4である。その際、高さや水深の基準については那覇の潮候曲線を参考に求めた平均海面を用いた。

また、表層堆積物を測線上の 50 m ごとに採集した。それらの試料は、水洗・乾燥したあと粒度分析を行い、中央粒径(Mφ)と分級度(σφ)を求めた。つぎに、とくに砂質堆積物のうちから粒径が 1~2 mm の粗砂を対象に約 1,000 粒について組成分析を行なった。

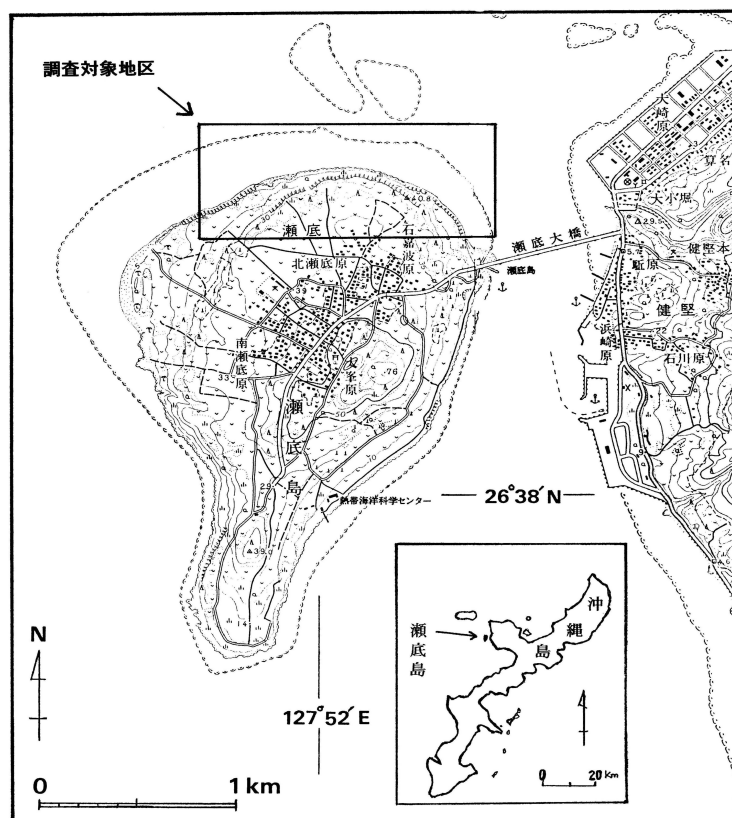


図1 調査対象海岸の位置

(2万5千分の1地形図「瀬底島」および「名護」を使用)

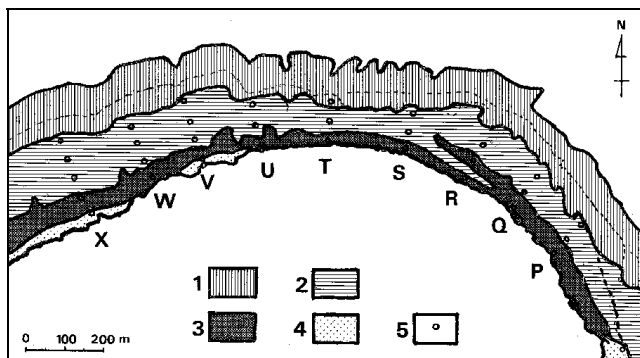


図2 調査地区の地形区分図

1: 礁斜面 2: 前方礁原 3: 礁池 4: 海浜 5: 試料採集地点

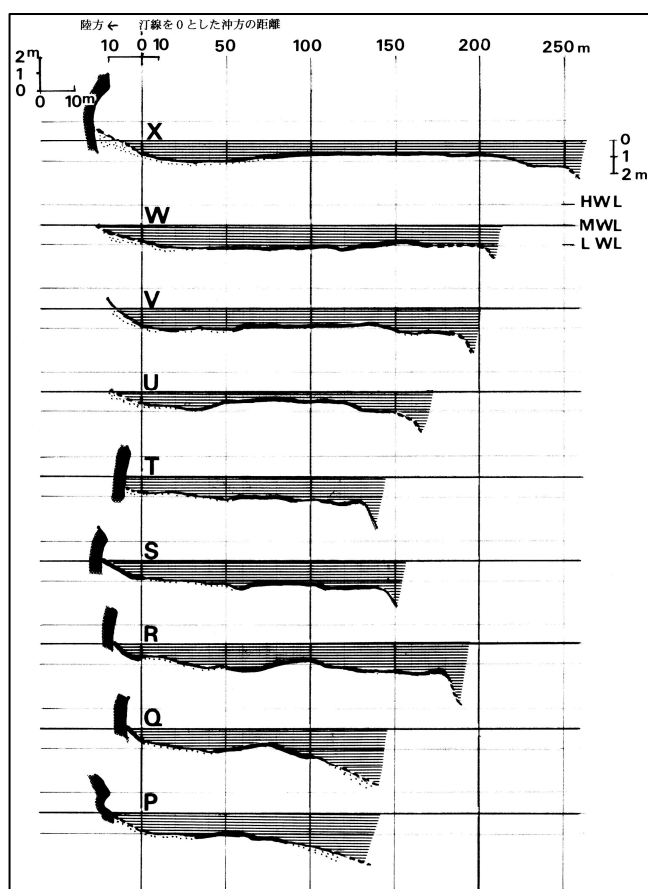


図3 地形断面図

瀬底島北部のリーフとビーチの地形横断面形 (0m 地点から陸方は距離を誇張して表示してある)

サンゴ礁海岸では、堆積物の多くは付近に生息している生物に由来する bioclastics が主体を占めており、この海岸でも砂の大部分がサンゴ破片・貝殻片・甲殻類の殻・ウニの棘や有孔虫などで占められている (山内, 2003)。

そこで、それらのうちで本地域にも多く生息している有孔虫で殻に棘をもつ *Baculogypsina* および *Calcarina* の2種に注目して、その棘が波や流れによって磨耗していくことを漂砂の動きを知るための手掛かりの一つにしてみ

ようと考えた (斉藤・山内, 1972; 秋山, 1979)。分析の対象粒径を 1~2 mm の範囲に絞った理由はこれらの有孔虫の多くが 2 mm 以下の粒径に含まれることと、分析を能率よく行なうためである。これらの有孔虫殻の棘の磨耗の程度を、各試料ごとに兩種それぞれ 100 粒程度を対象とし拡大鏡を用いて磨耗の程度によって区分した。

調査を実施した時期は、1993年8月、1994年3月、1995年10月、1996年8月、1997年7月、1998年6月などであり、補足的な調査を2002年10月にも実施した。図4に示した測線Pから測線Xの範囲については1993・1994年に調査した。1995・1996・1997年にはさらに中央部の測線Rから測線Vの区間に絞って調査を繰り返し実施し、1998年には測線Uから測線Yの区間についても追加調査を行なった。(以降、本報告では煩雑を避けるため、「測線X」を単に「X」のように「測線」の文字を省略し、また、年についても1993年は93年のように表記する) 追加調査の際には測線の間隔を半分に縮めて密にした。

また、93年にはビーチとリーフでの砂の堆積量を知るために、これらの測線上で堆積物の厚さをボーリングスティックやピンを使って測定した。そして約9年後の2002年にも再び同じ地点について同様な測定を実施した。このほか短期的ではあるが97年と98年に数箇所の地点でトラップを設置して漂砂の調査も行なってみた。

これらのすべての結果から分布図を作成したが、その数が多くなることから、本報告では分布図はPからXを対象とした93・94年の結果を主とし、追加調査のうち砂の分布に特徴的な傾向が認められたと思われるもののみを提示するに留めた。

IV 調査結果

1. 対象地区の地形について

対象地区の地形については、測量結果から図3のような地形断面図が得られ、この結果と空中写真から判読されたリーフの様子をもとにして図4の分布図を作成した。これは小数の測線をもとにした概略的な地形図ではあるが、およその傾向は掴み取れると考える。これらの図から言えることは、次のようなことである。

地形断面についてみると、地区全体の西半にあたるXからTにかけてはリーフの幅が250 mから130 mへと狭くなる。また、東半のリーフの幅はRでは180 mに達するが、P・Qでは100 mほどとなり、ここではリーフ沖側の前方礁原の外縁が急な崖ではなく緩やかな斜面となっていることが他の測線とは異なっている。ビーチはTから西方では崖下に10~20 m程度の幅で見られるものの、Tから東方では僅かに見られるに過ぎない。全

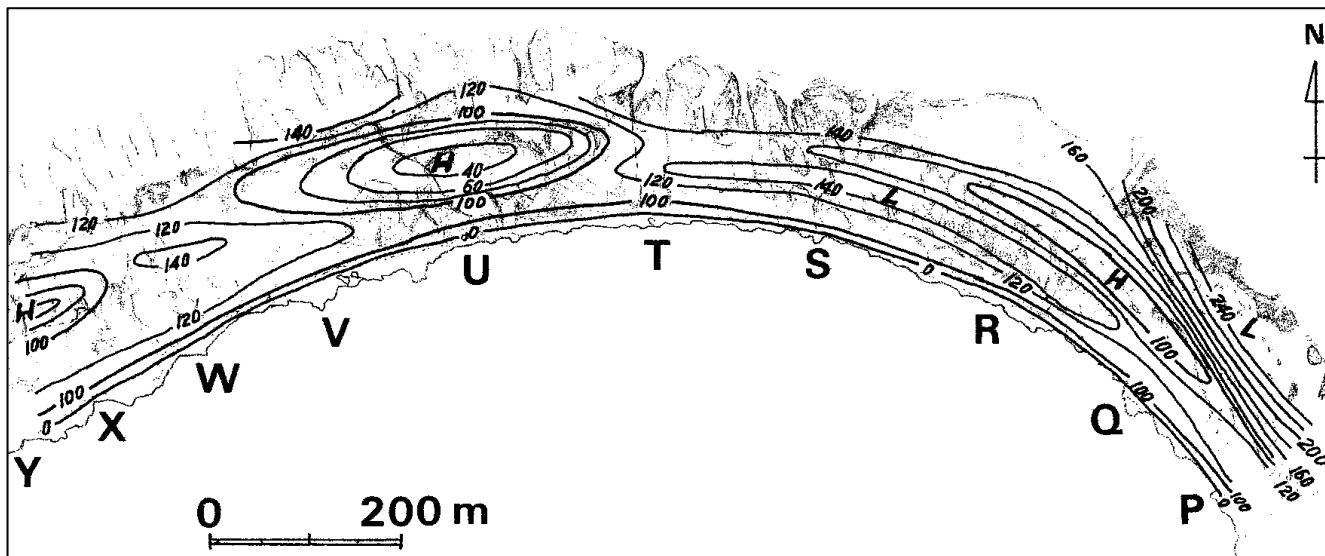


図4 リーフの起伏概略図

瀬底島北部のリーフにおける起伏を平均海面からの水深をもとに求めた。数字は水深 (cm) 空中写真 (93 OKINAWA C18A - 8) で判読したリーフの上に作図

域で汀線から沖に向っておよそ 50 m ほどのところを中心に礁池があって、その沖側には前方礁原が広がり、大潮の低潮時には干出岩礁となる。ここから礁縁すなわち前方礁原の外側で急に水深の深くなる前端までにはあまり明瞭ではないがさらに一段低い面もあり、とくにこの範囲には現生のサンゴが多く見られる。

リーフの概略的な地形起伏の分布図 (図 4) では、測線の間隔とも関連するが、汀線に平行な等高線が顕著に見られる。その中で目立ったことは、U で汀線から 100 m 前後で前方礁原が地形的にやや高くなることと、その東西の V と T では U に比べて低くなっている点である。

2. 粒度分布について

1) 中央粒径 ($M\phi$) (図 5)

93 年の調査では、粗粒の多い所は U を軸として汀線付

近と礁池の沖寄りなどに目立つ。そして、U は全域の中でも汀線から沖にかけてすべてのポイントで $M\phi$ の値が - (マイナス) であり粗粒が多いことを示し他の測線とは異なっていた。一方、細粒が多い地点は、東方の P の汀線から沖側へ 50 m あたりを中心とした地点と、R から T の礁縁部にかけての一带で $M\phi$ の値が +1 以上となっている。

図は提示していないが、94 年でも P の汀線 50 m 地点や R の汀線から 100 m 地点などでは細粒が多いことが分かった。95 年の調査でも、U に軸ともいえるような特徴的な分布傾向が見られたが、97 年の調査では分布軸らしきものはやはずれて、S と T の中間あたりに現われた。

調査した全部の回を通じて見ても、U または TS (T と S の中間に設定した補助的な測線) に軸を見せるような分布が多かった。

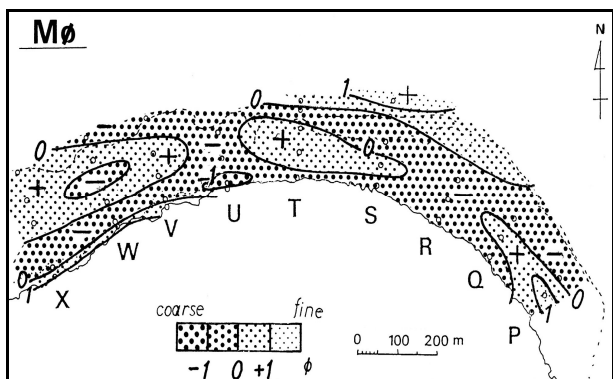


図5 砂の中央粒径 ($M\phi$) 分布図 (1993 年 8 月)

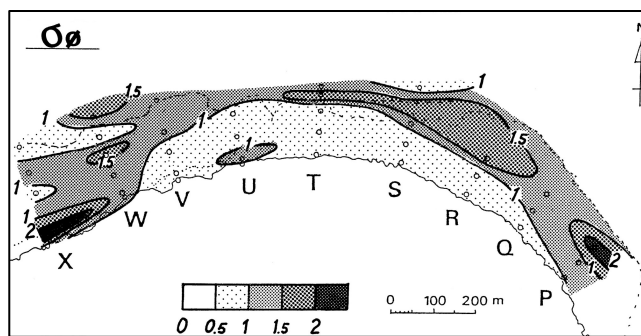


図6 砂の分級度 ($\sigma\phi$) 分布図 (1993 年 8 月)

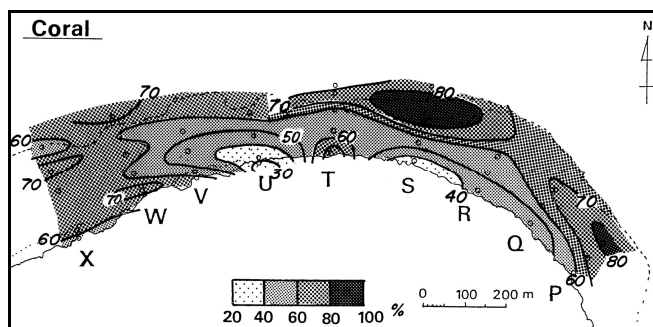


図7 サンゴ破片の分布図 (1993年8月)

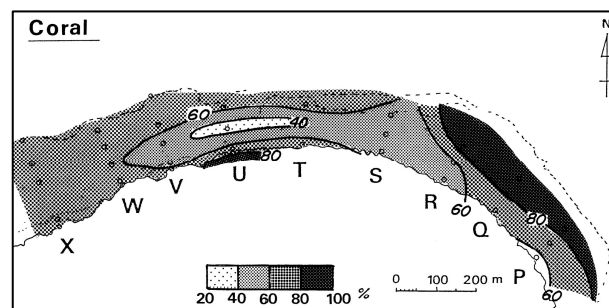


図8 サンゴ破片の分布図 (1994年3月)

2) 分級度 ($\sigma\phi$) (図6)

93年の調査で堆積物の粒径が比較的揃っていて分級が良いのは汀線から100 m ぐらいのまでの所に多く、Q からVまでの区間ではほとんどの地点で $\sigma\phi$ が1以下の値を示した。しかし、調査区間の東端のPと西端のXではこの傾向と異なり、 $\sigma\phi$ の値が1以上と分級の良くない地点が見られ、とりわけPで汀線から100 mの地点と、Xの汀線付近では $\sigma\phi$ が2以上と粒径の異なる砂が混在してとくに淘汰が悪くなっていた。

94年の調査によると、SからVにかけての汀線から50 m 付近の礁池では砂の淘汰がよいが、Wの汀線から50 m あたりでは $\sigma\phi$ 2以上と分級が悪かった。また、97年の調査でもUに軸があるような分布傾向が見られたが、調査した全回についてみてもUの沖側で分級が良く、ここより東方の沖側で分級が悪くなる傾向を示していた。

3. 砂の構成について

つぎに、採集した砂の構成について見ることにしたい。

1) サンゴ破片の分布

93年の調査でサンゴ破片が目立って多かったのは、Sのリーフの沖寄りで汀線から100 m~150 mあたりとPの汀線から100 mで、サンゴ破片の含有率は80%以上を占めた。(図7)。一般にはリーフ沖寄りに高率といえる。また、汀線ではTで70%と多かった一方、SとU

の汀線から100 mで、サンゴ破片の含有率は80%以上では逆に40%以下と少なく、Tを中心として対称的ともいえる分布が見られた。西のWとXでは測線に沿う全地点で60ないし70%と高くなっている。

94年の調査(図8)では、P・Q・Rの沖側に80%を超えるサンゴ破片の含有率の高い地域があるのに対し、反対に低い地域はT・Uの汀線から50 m 付近で40%以下のところがあって、帯状分布が見られ、Sを境に異なる傾向のあることが認められた。

調査の全回についてみると、平面的な分布はTを中心として東西方向に対称的で、95年と96年の調査でも、Tに軸があるような分布傾向を示してした。

2) 貝殻破片の分布

93年の調査では貝殻破片の含有率は最多でも20%ほどで、値そのものはあまり高くはなかったが、それでもUからWまでの汀線付近ではやや目立っていた(図9)。また、Q・Rなど東方でも、汀線から100 m 沖の地点など15%以上と比較的多いところがある。Vの測線上でも全般に他に比べて多い。反対に中央部のS・T・Uや西方のXなどでは多くの地点が10%以下と相対的に少なくなっていることが指摘できる。

94年の調査(図10)では、貝殻破片の多い所はVの汀線での20%を中心に、UからWにかけての汀線近

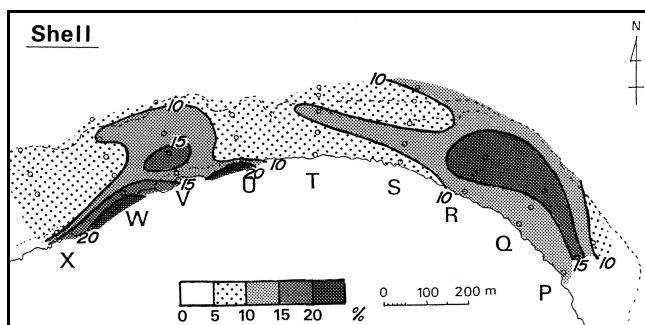


図9 貝殻破片の分布図 (1993年8月)

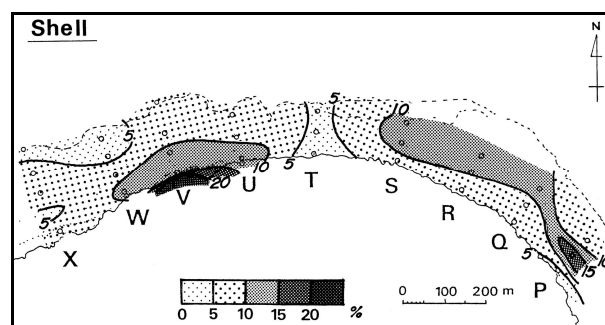


図10 貝殻破片の分布図 (1994年3月)

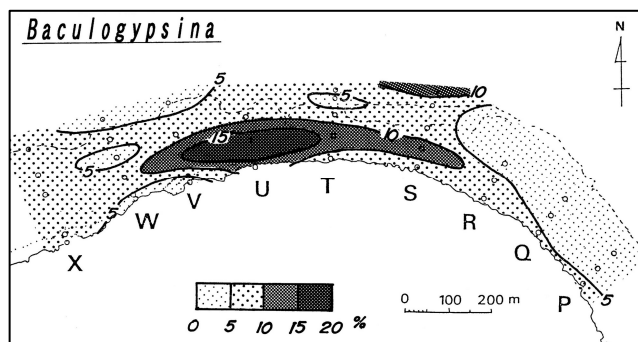


図11 Baculogyssina の分布図 (1993年8月)

くと、東方のPからSにかけて、とりわけPの汀線から50 mの地点を中心に多くなっていた。逆にTでは汀線からの沖の方までいずれも5%以下と少なく、ここが対象地域内の他の地点と比べて分布に特異な場所であることが確認された。

Tに軸があると思われるような分布傾向は97年でも見られたが、95・98年では全体として汀線に平行するような分布が現われていた。全回的にみると、あまり明瞭ではないが平行状の分布とTやWに軸が見られるような分布とが重複して現われるようであった。

3) Baculogyssina の分布

Ba (Baculogyssina を本報告では、Ba と略記する) の含有率は全般に多いところでも20%ほどであるが地点間ではかなりの差が認められた。

93年の調査(図11)でBaの含有率が高かったところは、Uの汀線から50 mの地点を核として東西方向の帯状分布がまず注目される。Sから西方のWにかけての汀線から50 mあたりでBaが10%以上と比較的多い。一方、東方のPからRまでは汀線付近を除くと5%以下と少ないことが目に付く。また、V・Wの礁縁付近と汀線でもやはり5%以下しか認められず、少ないことが分かる。94年の調査(図12)ではUの汀線から50 m地点が

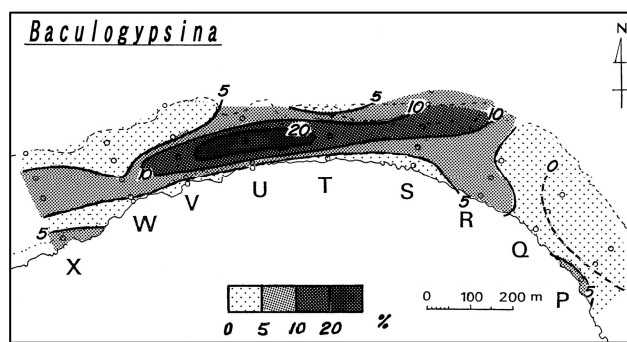


図12 Baculogyssina の分布図 (1994年3月)

20%以上と他に比べて高い含有率を占め、ここを中心として大体礁池に当る所に10%以上の地点が帯状分布として認められ93年とよく似た分布であった。他方、P・Qの汀線から50 mより沖側ではほとんどBaは含まれていないことも明らかになった。そして、VからXにかけての沖寄りでも5%以下と少なく、この分布傾向も93年と類似している。全回的には、Baの含有率は汀線から50~100 mに高いことと、多くの地点で沖側では逆に少なくなること、そしてUに最も高い値が現われて、ここに分布の軸があると見られることが指摘できる。97年でもUの汀線から50 mのところと23%と最多地点が現われていた。

4) Calcarina の分布

Ca (Calcarina を本報告では Ca と略記する) の含有率分布には、Baの場合と類似したパターンも見られた。

まず93年の調査(図13)では、SとUの汀線に40%以上と含有率の高い地点があり、Tをはさんで対称的な分布が見られる。全般には汀線から50 mまでの礁池に多いといえる。その反面東方のPからSでは沖寄りでも10%以下と、Baほどではないが、やはりこの付近には含有率が少ないことが分かった。

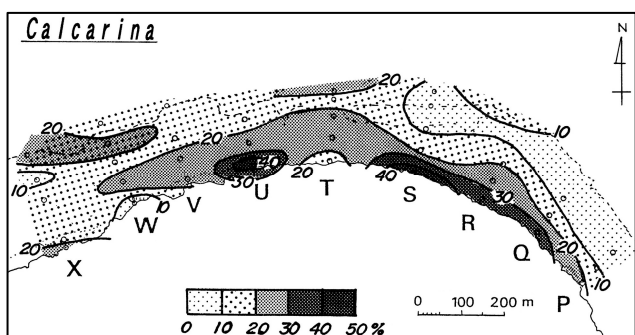


図13 Calcarina の分布図 (1993年8月)

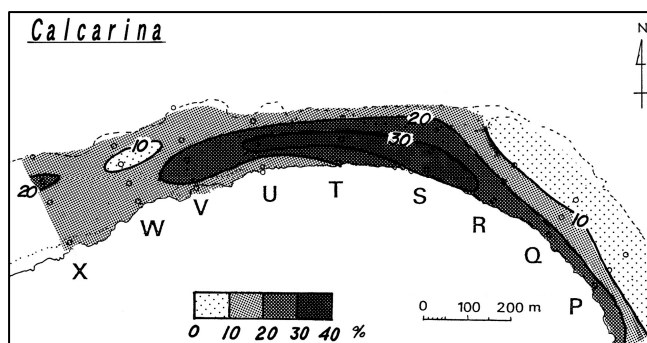


図14 Calcarina の分布図 (1994年3月)

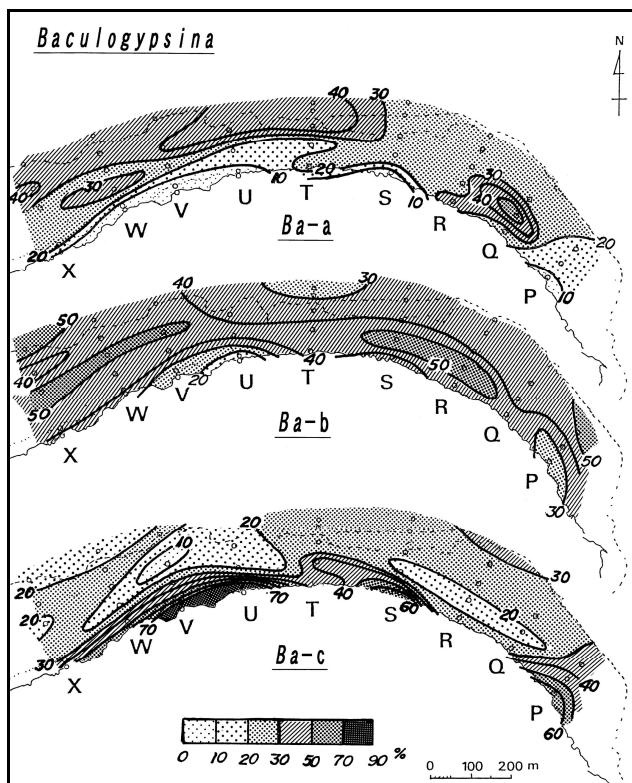


図15 Baculogypsinaの磨耗度別分布図(1993年8月)

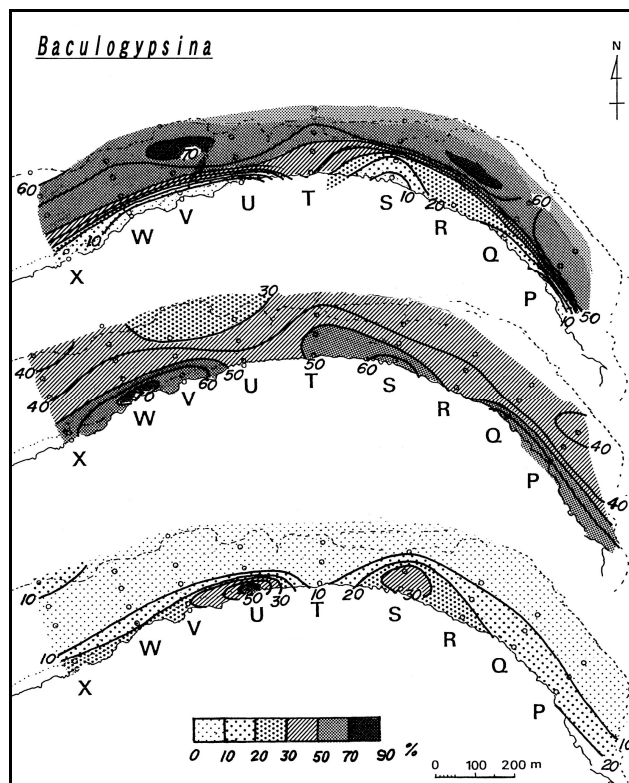


図16 Baculogypsinaの磨耗度別分布図(1994年3月)

94年の調査(図14)では、SからUにかけ汀線から50mあたりまでに含有率30%以上の地点が岸に沿って帯状に続いている。この傾向はBaの分布パターンと類似している。東方のPからRでは沖側でとくに少なく、汀線から100m以遠では10%以下と僅かしか認められなかった。

Calcarinaについても93年と94年はよく似た分布を示していた。ただし、全回的にみると、いくらか沖側にも含有率の高い地点が現われることがあり、分布は必ずしも平行状とはならないこともあって、Baculogypsinaの分布とは少し異なるように考えられる。

4. 棘の磨耗を指標とした分布傾向

その殻に元来棘を持っているBaculogypsinaおよびCalcarinaの2種の有孔虫については、棘の磨耗度に応じて区分した。棘がほとんど残っているものを-a、半数前後残っているものを-b、全く残っていないものを-cとして、試料を3区分し、得られた-a、-b、-c、それぞれの含有の割合について見ることにした。なお、この際、分析に使った試料の中でBaculogypsina(またはCalcarina)の数がとても少なかった場合には、さらにその地点の残りの試料の中から無作為にBaculogypsina(またはCalcarina)を捜し出し、全体の個体数が少なくとも50以

上になるようにして各比率を求めるようにしたが、それでも不足する試料の場合には対象から除いた。

1) Baculogypsinaについて

93年の調査(図15)をみて気付く点は、いずれも汀線に平行となるような分布が基本になるものの、地点による差異もあって、Ba-aはSからUにかけては礁縁付近に多く沖側でも30%以上あるが、Sより東方では沖側で少なくなっていることであった。また、Ba-bとBa-cでは、ほぼTを軸として西側と東側とに分かれるような分布傾向が汀線付近や礁池で見られることである。

94年の調査(図16)では、この時も93年とよく似た分布傾向が見られるものの、その含有率自体の数字に差があるのは季節が異なる影響かもしれない。94年3月は93年8月に比べBa-aの率が高い。久高島で隔月に調べた酒井・西平の研究(Sakai and Nishihira, 1981)によると、リーフで見られるBaは夏に比べ秋冬は少ないようである。詳しくは不明であるが、最も多いのは4月頃とも考えられる。いずれにしても、94年3月には汀線付近ではT付近を軸とした東西方向での対称性のある分布が認められた。

その他の調査時でも類似した傾向が多く認められた。93年・94年のほか、95・96・97・98の各年いずれでもTに軸があり、全体的には平行状な分布でもある。それら

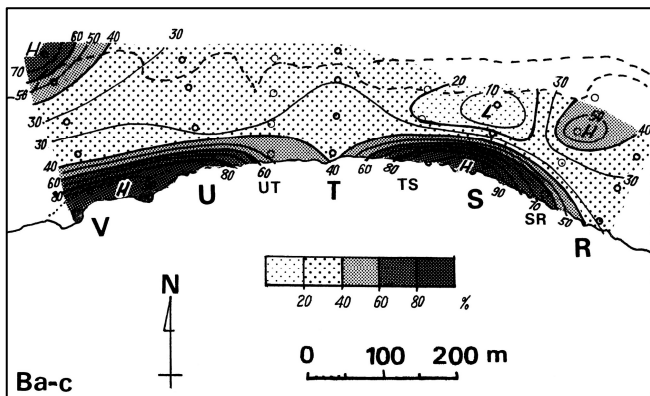


図 17 Baculogypsina の磨耗度別分布図 (1996 年 8 月)

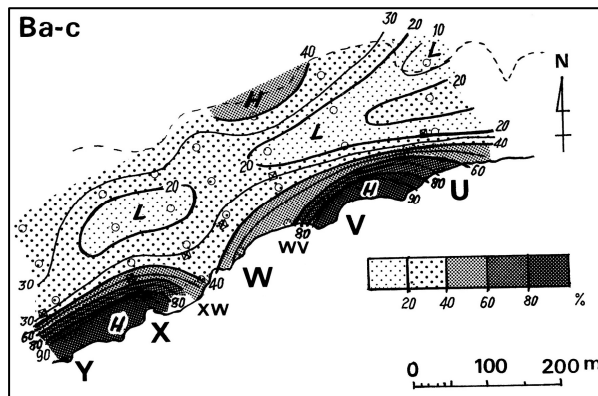


図 18 Baculogypsina の磨耗度別分布図 (1998 年 6 月)

の中で特徴的な分布が現われた例を示すと 96 年には図 17 のようになった。すなわち、Ba - c は汀線付近では一般に 80 % 以上であるが、T 付近では 39 % と少なく、この地点では他の地点と比べて汀線から沖に向かっての変化も少ないのが特徴である。T 以外の測線では SR (S と R の中間に設定した補助的な測線) と V を除いたどの測線でも汀線に比べ 50 m 以上沖寄りでは Ba - c の含有率は大きく減少して 20 ないし 30 % にすぎなかった。とくに S ではその変化が大きくなっていた。また、図を省略した 97 年では、T よりも U に寄ったあたりに軸がある分布を示していた。さらに、98 年の調査では (図 18) の

ように W にもやや軸らしき分布が現われている。しかし、この時は U よりも東については調べていないので、他の地点については分らなかった。

2) Calcarina について

93 年の調査 (図 19) をみると、Ca - a は汀線で 5 % 以下とごく僅かであった。比較的多いのは礁縁付近で、S および X ではそれぞれ 20% を占めていた。例外的に P の汀線から 50 m でも 20 % を超えていた。Ca - b と Ca - c の分布はパターンが類似し汀線付近で含有率は急変しているが、Ca - b は汀線に少ないのに対し、逆に

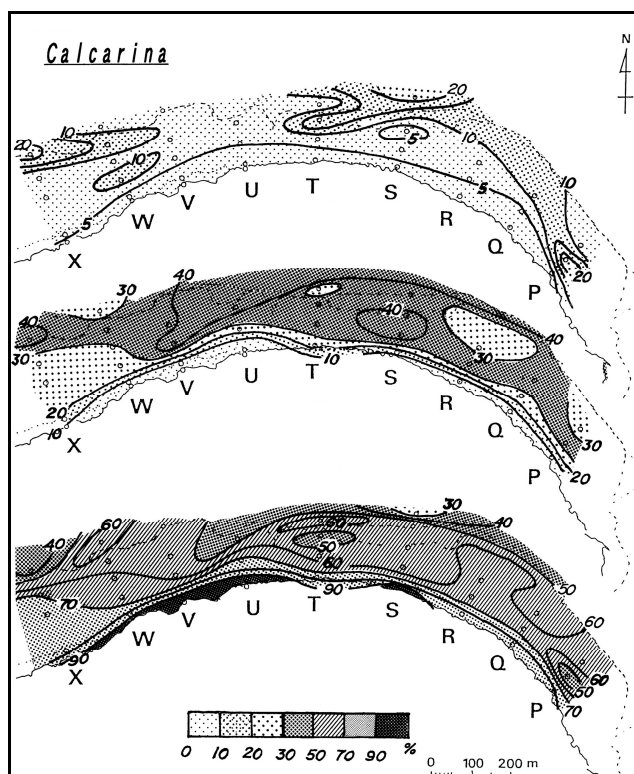


図 19 Calcarina の磨耗度別分布図 (1993 年 8 月)

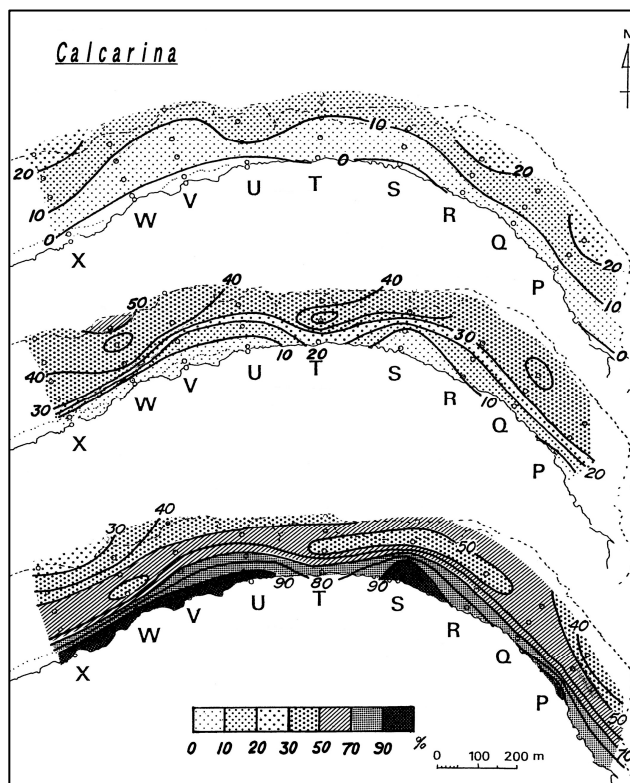


図 20 Calcarina の磨耗度別分布図 (1994 年 3 月)

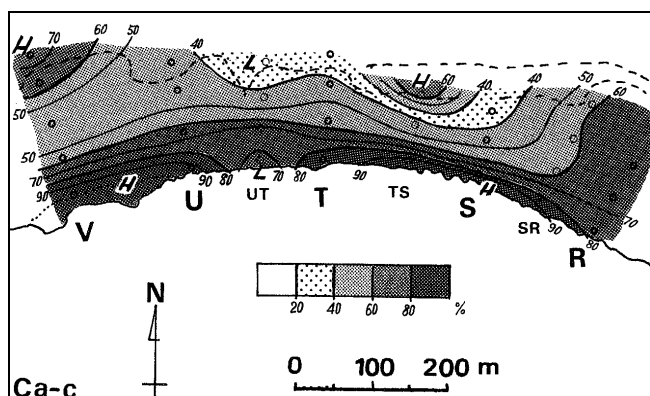


図 21 Calcarina の磨耗度別分布図 (1996 年 8 月)

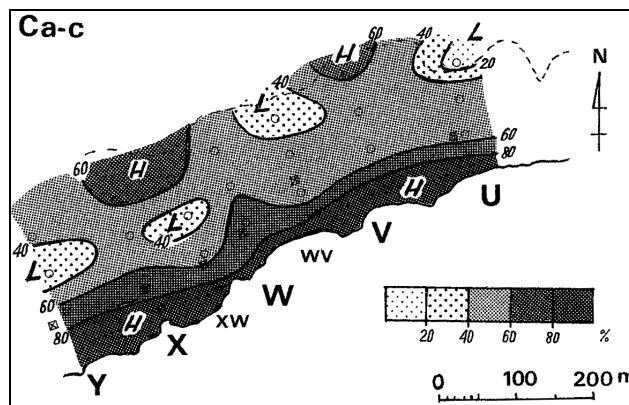


図 22 Calcarina の磨耗度別分布図 (1998 年 6 月)

Ca - c は汀線付近に多くなり、ビーチではほとんどの地点が 90 % 以上で 100 % に近い値を示していた。これは Ca の棘が Ba よりも破損したり磨耗しやすいことと、汀線付近では、とくに満潮時には碎波にもまれるためと考えられる。

94 年の調査 (図 20) では、Ca - a は汀線ではほとんど見当らず、Ca - b は礁縁付近に高率で W など 50% のところもあり、40 % 以上の地点も多かったが、汀線に近づくにつれ急速に含有率が減っている。また、Ca - b では T を軸とした分布が見られ、Ca - c になるとこの傾向はさらに明瞭となった。そして、礁池から汀線にかけて含有率は急に増加して、90 % 以上のところが多くなるが、このような傾向は大体いつの回でも現われ、95 年でも Ca - c は T に軸がみられた。しかし、軸の位置は年により多少異なり、96 年では、UT (U と T の中間に設定した補助的な測線) で他の殆どの汀線付近が 100 % 近いのに比べ 66 % と低いことが目立っていた (図 21)。98 年では (図 22) W あたりにも軸らしい分布が見られるようであった。

5. 染色テストの結果

有孔虫が活着しているか死んでいるかを見分ける方法として薬品による染色法があり、生きていれば反応により有孔虫に色がつく。染色には Rose Bengal による赤色反応をみる方法や Sudan Black による黒色反応をみる方法がある。

95 年には Rose Bengal による方法で調べた成果が得られた。S・T・U・V の 4 測線上の試料のうち Ba と Ca とについて - a のみを対象とした。R 測線についても調べたが個体数が少ないため対象外とした。その結果、生体反応が現われたものの割合を地点ごとにプロットし、等値線を引いて分布図としたのが図 23 である。これに

よると、Ba については S の沖側で多いことと、U の前方礁原から V の礁池にかけてのあたりに多いことが分かった。汀線付近には少ないがそれでも T だけは周囲に比べいくらか多くなっている。また、Ca はやはり S の前方礁原と V の礁池及び U の礁縁にかけてやや多い。反対に S や V の汀線付近では少なく、さらに T の礁縁でも 40 % と周囲にくらべ少ないところがあることも分かった。このようなことから生息域とみられる可能性の高い場所や、T を軸とした流れ道の存在が推測できる。

97 年には、U から R について、Sudan Black 反応を調べてみたが、このときは、Ba - a および Ca - a は対象となる個対数が 40 以内と少なく、Ca - b は 44 ないし 188 と個対数にかなりの開きがあり、これらの結果からはっきりした傾向は捉えられずに終わった。

98 年にも Sudan Black による方法で U から Y にかけて 7 本の測線について調査を行なった。その結果、Ba - a は図 24 のようになり、U の汀線から 100 m では対象とした 187 個のうち 89 % が活着していることが分かるなど、15 地点では有効と判断されたが、この時も全体としての明瞭な傾向を掴むには至らなかった。いずれにしても Ba の生存しているのは礁原の沖側で現生のサンゴの多い区域に一致するとみられるが、それも測線により差があるようである。

6. トラップによる砂の動きの調査結果

リーフでの漂砂について、短期的な変化ではあるが、礁池内で平坦な砂底のある場所に 20cm 四方のゴム板とその上に対角線状に細かい網をとりつけたトラップを設置して一昼夜放置し、東西南北四方向のいずれから砂が運ばれているか各方位別の堆砂量の割合から砂の動きを調べてみた (Yamanouchi, 1993, 1998)。

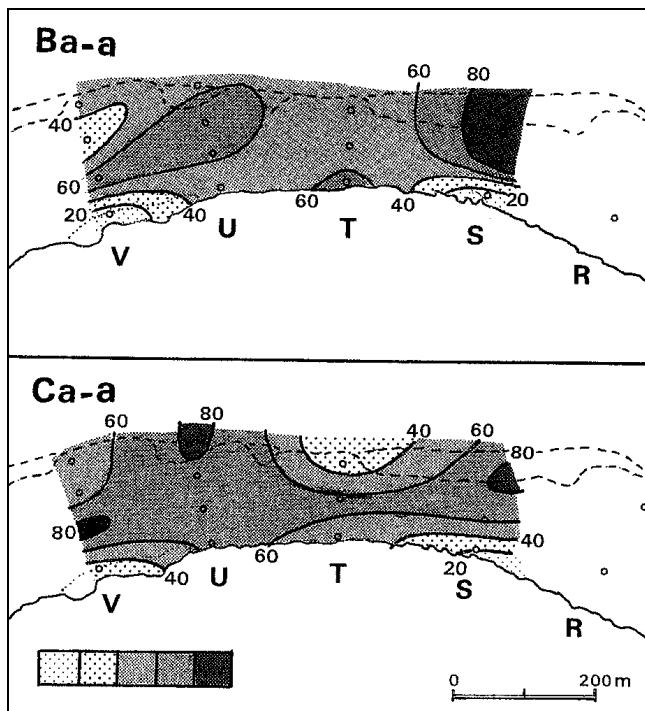


図23 染色テスト結果 (1995年10月)

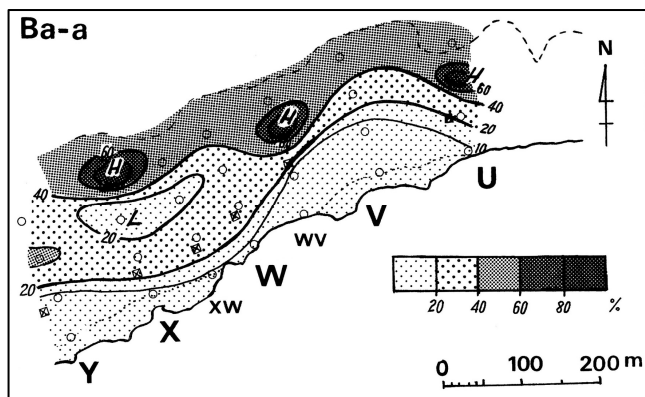


図24 染色テスト結果 (1998年6月)

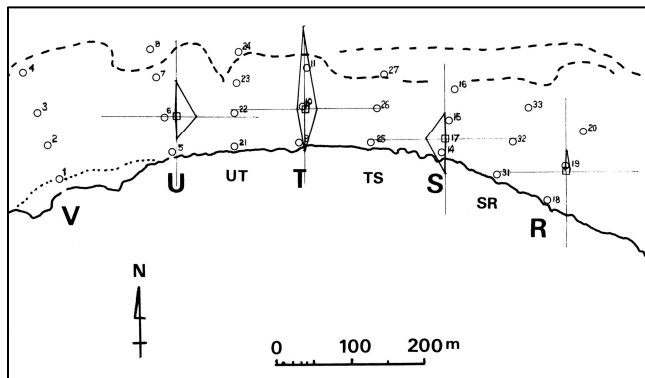


図25 トラップによる砂の移動観測結果 (1997年7月)

トラップで捕捉した砂の堆積量から東西南北の4方向別に砂の流送の程度の差を示す。例えば、Uでは東向きの流れは、西向きの流れよりも強いことが分かる。

97年にR・S・T・Uの汀線から50m付近の礁池にトラップを設置してみた結果では、Tに軸があるような沖と岸向きの流れがあることが掴めた。また、SとUではそれぞれTに向かうような動きがある様子も捉えることが出来た(図25)。98年には同様にUからYまでの区間で調べた結果(図26・27)、Wに沖と岸向きの流れがあり、Uは東向きXは西向きとなっていて、この区間ではもう一つの循環の軸がWに認められる。

7. 砂質堆積物の層厚分布

1) 1993年8月の調査結果

全般的にみて、本対象地域における堆積物の堆積量は一般的に少なく、その層厚も薄いものである。ただ堆積物の下には古いサンゴから成る基盤があるため、層厚の判定は比較的容易といえる。1993年8月に調査した結果をみると、ビーチではW地点などで50cmほどの堆積が認められた地点もあったが、汀線付近では厚くてもせいぜい10cm前後のところが多かった。図28には汀線から沖側へ10mごとの地点についての結果を示してある。汀線から沖の方へ20mも離れると砂の層厚は薄くなり、R地点を除くどの地点でも10cm以下となっていた。それでも礁池では堆積物があるのに比べ、前方礁原では、地形的に僅かな凹みにだけ堆積物を認めることができた。ただし、地区的にみると、東方のP・Qでは沖寄りに堆積物が10cm以上と相対的にやや厚くなっていたが、これは地形と対応する傾向であるように思われる。すなわち、図3の地形断面図でも分かるように、この付近では汀線から沖に向かって100mの地点を超えたあたりから、海底が急崖ではなくスロープ状に次第に深くなっていくことが認められた。

2) 2002年10月の調査結果

2002年10月に再び1993年8月と同じ地点について同様な調査を繰り返し実施した。すなわち、PからXまでの各測線について、10m間隔の地点ごとにその地点から半径2m以内で砂の堆積があると認められた箇所を、1cm目盛りのついたピンを5回ほど差し込み砂の厚さを確認し、その平均値をもって値とした。この調査結果も併せて図28に示した。1993年にくらべ2002年では減少が目立った地点として-5cm以上が8地点、-2cm以内が13地点、増加が目立った地点として+5cm以上が2地点、+2cm以内が14地点あることが分かった。しかし、その差がほとんどない地点も18地点あって、結局、全体としてみるとあまり大きな変化はなかったといえる。

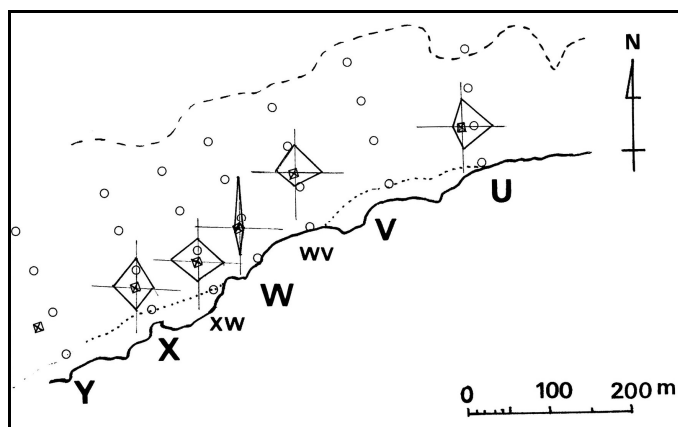


図26 トラップによる砂の移動観測結果
(1998年6月10～11日)

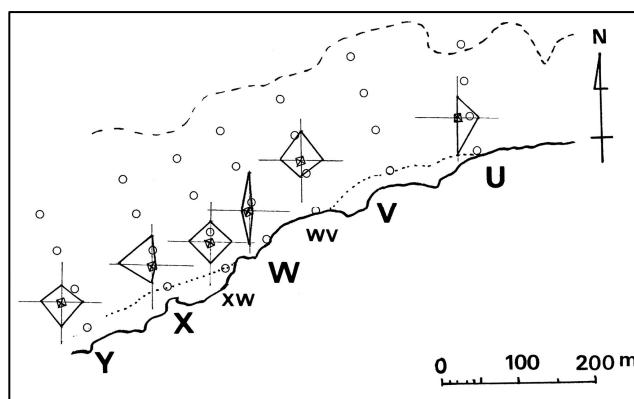


図27 トラップによる砂の移動観測結果
(1998年6月11～12日)

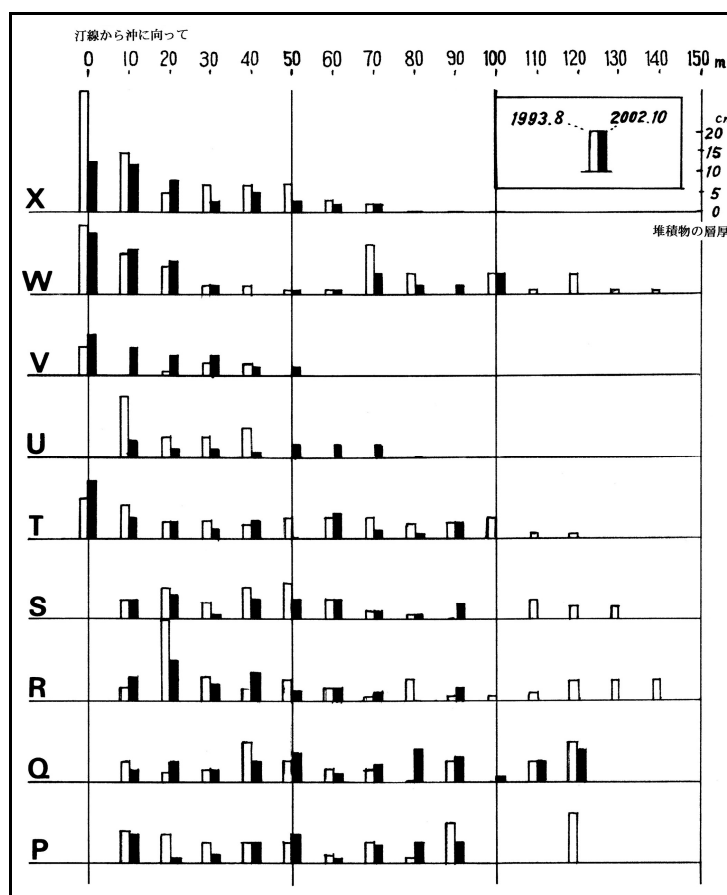


図28 堆積物の層厚分布 (1993年8月～2002年10月)
対象地区の1993年8月と2002年10月における砂質堆積物の厚さの比較

V 考 察

以上の結果から総合すると、この海岸でも波や流れによって堆積物に特徴をもった動きが生じていることは容易に推測できる。ここでも漂砂の動きを捕らえるのに、

有孔虫の棘の磨耗率を使う方法がひとつの有効な手段と考えられる。すでに、大きくて明瞭な水道のある石垣島吉原海岸の場合 (Yamanouchi 1984 ; 山内ほか 1989) について、この方法を用いて砂の動きが水道と密接に関連していることを確認したが、それに比べると水道が小規

模でありあまり明瞭ではない伊計島東岸の場合でも、砂の動きと水道との関連性は明らかに認められた (Yamanouchi and Hasegawa 1988 ; Yamanouchi 2003).
そこで、全く水道が見られないリーフの場合としてこの瀬底島を例にとりあげ、すでに北西部海岸では有孔虫の棘の磨耗によってみた砂の分布からその動きの様子を把握することができた (Yamanouchi 1993).

今回の報告はさらに瀬底島の北部海岸を対象に同様な調査を試みた結果についてである。これまでの6回の調査結果を比較検討しながら、一応の概要をまとめてみた。

ここのリーフは基本的には海浜・後方礁原・礁池・前方礁原と地形を区分できる。堆積物の分布パターンは汀線に平行なゾーンごとの平行状が基本とみられるが、汀線に対し直交または斜行するような方向性をもった分布の特徴もみられ、流れの軸と思われるような分布傾向もたびたび認められた。これらの結果を総合的に判断すると、必ずしもすべてに一致した結果とはなっていないで粒度分布からUに分布の軸が、砂の構成ではTに分布の軸がみられる場合が多いが、T-測線を中心に砂質堆積物の流れ道が生じていることは十分考えられる。PからXまでの区間ではSやUを軸とするような分布も一部には見られたが、このように中央部にあたるような地点(今回のT)付近で汀線から沖に向う流れ道がひとつ発生しているらしい。そして、おそらくこれはこの地区の北側にあつてパッチリーフとみられる浅海底のリーフの存在(図1)とも関連があるものと思われる。

本報告をまとめるに当たり琉球大学法文学部の前門 晃先生と廣瀬 孝先生には大変お世話になった。また、現地での調査に際しては当時の琉球大学熱帯海洋科学センターの山里清先生はじめ、香村真徳、酒井一彦、中野義勝の諸先生にいろいろご教示をいただき、同センターの多くの方々にお世話になった。

また、現地調査では当時防衛大学校の菅 浩伸先生はじめ群馬大学の大学院生だった平形公宏・内田 均・佐藤和弘の諸氏に協力して頂いた。さらに、試料の分析には、たびたび多くの群馬大学の大学院および教育学部の学生諸君に長い時間を費やして協力をしてもらった。

このようなサンゴ礁地域の研究を進めるに当っては、研究成果や学会発表などを通じて、琉球大学教育学部の河名俊男先

生・三重大学人文学部の目崎茂和先生・国士舘大学文学部の長谷川 均先生はじめ多くの方々からたくさんの有益な示唆を頂いてきた。

お世話になった大勢の皆様方に心から御礼申し上げたい。

文 献

- 秋山吉則 (1979) : 漂砂の指標としての「星砂」の碎屑過程—与論島北東部現成サンゴ礁を例として. 地理科学, 31, 33-40.
- 河名俊男 (2002) : 海岸地形と完新世海面変動. 日本におけるサンゴ礁研究, I, 71-78.
- 齊藤 毅・山内秀夫 (1972) : 「星砂」—その地理学的意義について. 鹿児島地理学会紀要, 20, 131-135.
- 平山静香・廣瀬 孝 (2004) : 瀬底島サンゴ礁海岸における砂質堆積物の移動. 沖縄地理, 6, 53-71.
- 山里 清・西平守孝・香村真徳・仲宗根幸男・新本洋允 (1974) : 瀬底島さんご礁の生物地形学的考察. 琉球列島の自然とその保護に関する基礎的研究 I, 201-212.
- 山内秀夫・長谷川 均・長澤良太 (1989) : 石垣島吉原のサンゴ礁海岸における砂質堆積物分布について. 沖縄地理, 2, 1-12.
- 山内秀夫 (1990) : サンゴ礁海岸の砂. サンゴ礁地域研究グループ編 : 『熱い自然—サンゴ礁の循環誌』古今書院, 101-117.
- 山内秀夫 (2003) : 伊計島東部のサンゴ礁海岸における砂質堆積物の分布について. 沖縄地理, 6, 41-52.
- Sakai, K. and Nishihira, M. (1981) : Population study of the Benthic Foraminifer *Baculogypsina sphaerulata* on the Okinawan reef flat and preliminary estimation of its annual production. Proc. 4th Int. C. R. S. Manila, v. 2, 763-766.
- Yamanouchi, H. (1984) : The distribution of sandy sediments on the coral reef and beach at Yoshihara in Ishigakijima. Science Report of the Faculty of Education, Gunma University, 33, 61-83.
- Yamanouchi, H. and Hasegawa, H. (1988) : The distribution of sandy sediments on the coral reef and beach at Northeastern coast of Ikei-jima, Okinawa. Science Report of the Faculty of Education, Gunma University, 3, 19-37.
- Yamanouchi, H. (1993) : Sandy sediments on the coral reef and beach of Northwest Sesoko Island, Okinawa. Galaxea, 11, 107-133.
- Yamanouchi, H. (1998) : Sandy sediment distribution on coral reefs and beaches at several islands of the Ryukyu Island Arc. Geographical Review of Japan, 71 (Ser. B), 72-82.