

## V 生物調査

### 1. 調査方法

#### (1) サンゴ分布調査

サンゴ調査は、崎枝湾から底地湾にかけての地先海域の造礁サンゴの分布状況をマンタ法及び干潮時に踏査による目視観察と航空写真からの判読で行った。マンタ法による調査ルート図は図 12 に示した。また、造礁サンゴの分布状況結果を基に、養殖場を中心として 7 本の測線を設定し、それぞれ 10m 間隔に 1m × 1m 方形枠を置き、潜水士の目視観察により出現したサンゴ類の種類と被度を記録した。調査は、97 年 11 月と 12 月に実施した。

#### (2) 海草藻類調査

海草藻類調査は崎枝湾から底地湾にかけて 5 本のトランセクトラインを設け(図 1)、ライン沿いに潜水目視観察を行い、10 m 区間隔毎にライン上に出現した海草藻類の種類と被度を記録した<sup>16)~18)</sup>。また、調査ラインの海草最繁茂部で 25 × 25cm の坪狩りを行い、生育密度も合わせて調査した(秋季のみ)。各トランセクトラインは水深を考慮し、海草藻類の繁茂状態を捉えられるように Tr.1、2 が 600 m、Tr.3 が 150 m、Tr.4、5 が 300 m 設定した。調査は 97 年 11 月 12 ~ 13 日(秋季)、98 年 5 月 20 ~ 21 日(春季)の 2 回行った。また、各海域全体の海草藻場の分布は航空写真による推定した。

#### (3) 底生生物調査

底生生物採取は底質調査と同ポイントで底質試料採取時に鉄棒にネットを装着した簡易採泥器を用い 25 × 25cm を採泥した。採取された試料は直ちに 10 % 中性ホルマリンで固定し、後日 1mm 目合いのふるい上で選別し、ふるい上に残った試料から生物を選別し、分類群毎に個体数、湿重量を測定した。なお、1 個体 1g 以上の生物は除外した。

#### (4) 二枚貝類調査

##### ① 二枚貝類分布調査

現地で聞き取りしたところ養殖場造成以来最も顕著に変化した現象としては養殖場南側に広がる干潟に二枚貝類が増加が言われている。

そこでその分布について崎枝湾から底地湾の干潟の調査を実施した。調査は図 28 に示す干潟域で養殖場南側干潟を密に計 59 ポイントの調査点を設け、1 × 1m のコードラートを 1 ポイントあたり 3 回計 3 m<sup>2</sup> を熊手等で手掘りし、出現するすべての二枚貝を採集し、種類組成、個体数、湿重量を測定した。調査は 97 年 9 月 2 ~ 4 日、17 ~ 18 日、10 月 2 ~ 3 日、98 年 12 月 2 日に行った。

##### ② 二枚貝の環境浄化作用試験

二枚貝類の浄化作用をみるために崎枝湾干潟域に生息する二枚貝の優占種スダレハマグリを用い、既知濃度の植物プランクトン(ナンノクロロプシス)が一定時間にどれだけ減少するかをみることにより行った。実験には 5l のポリビーカーを 4 個使用し、2 個はプランクトンのみのブランク、2 個はスダレハマグリを各々 20 個体収容して、30 分毎のプランクトン細胞数の変化をみた。なお、試験に使用したスダレハマグリは崎枝湾干潟域から採集したものを用い、1 個体の平均重量は 10.3g であった。

### 2. 結果及び考察

#### (1) サンゴ分布調査

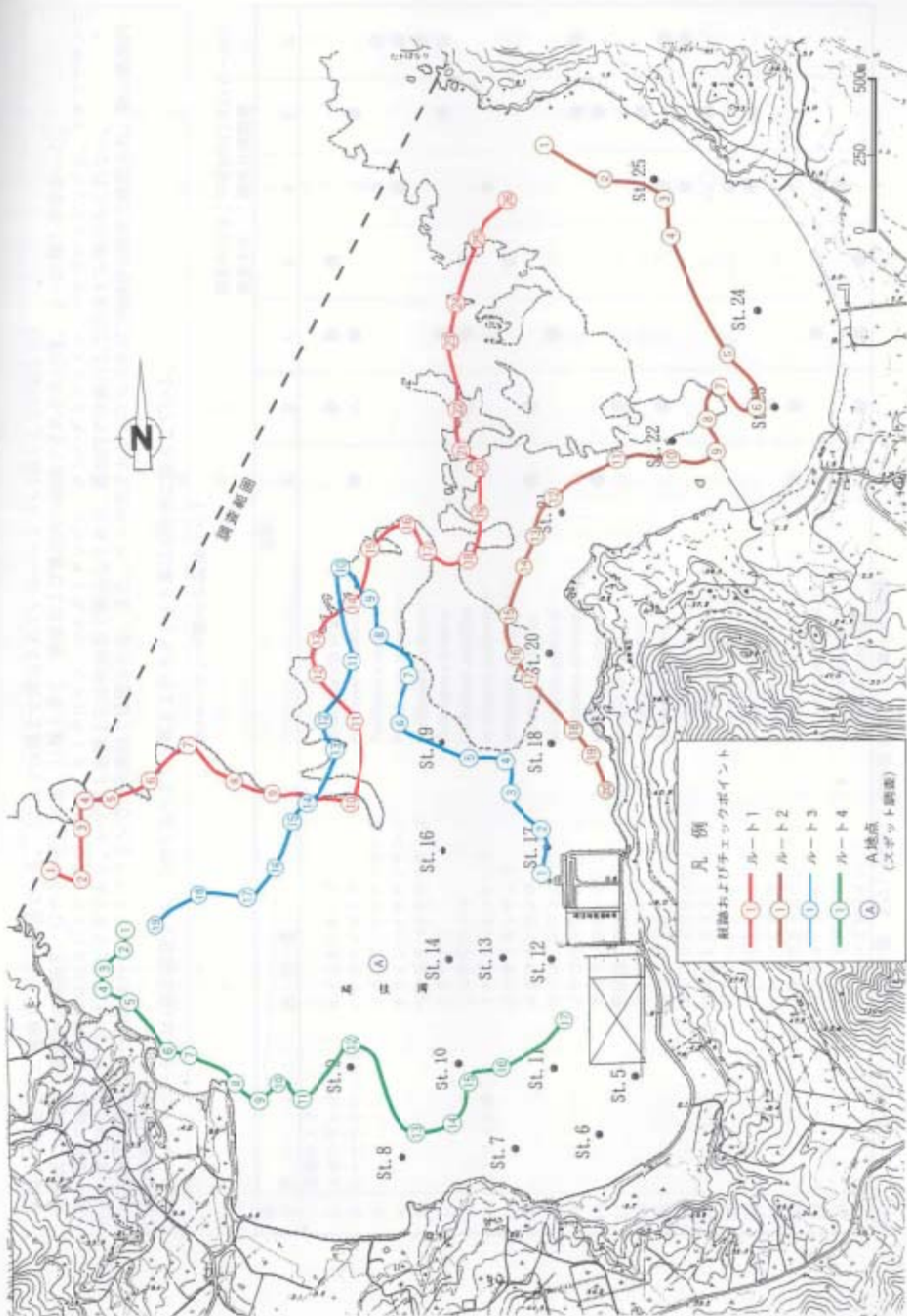


図12 マンタ調査ルート図

本調査で確認された造礁サンゴは75種である。(ここでは種まで同定されていないサンゴも1種として計数した) 測線別では礁原～礁斜面の測線E、Gでそれぞれ36種、31種と多く、礁原および礁池内の測線でそれぞれ19種、12～22種と少なかつた。高い破度で確認されたのはコユビミドリイシ、スギノキミドリイシ、コエダミドリイシ、クシハダミドリイシ、ハナガサミドリイシ、イタアナサンゴモドキおよびカンボクアナサンゴモドキであり、いずれも礁原または礁斜面で優占しており、礁池内では優占して出現する種はみられない。出現頻度が最も高かったのはハナガサミドリイシで、全測線で確認される。また、カンボクアナサンゴモドキは7測線中6測線で確認され、特に礁池内で出現頻度が高かつた。なお、ソフトコーラルは4属が確認され、このうちウネタケ属およびカタトサカ属は局所的に優占している。

表16 サンゴ類の出現種リスト

調査年月日：平成9年12月14日～15日  
調査方法：潜水目視観察

番号	科	出現種	測線						
			A	B	C	D	E	F	G
1	造礁サンゴ	ヒメムカシサンゴ		●	●	●			
2	ムカシサンゴ科	ハナヤサイサンゴ	●					●	
3	ハナヤサイサンゴ科	イボハダハナヤサイサンゴ		△			△		
4		チリメンハナヤサイサンゴ					●		
5		ヘラジカハナヤサイサンゴ							
6		トゲサンゴ			●				
7		ショウカサンゴ		●	●				
8	ミドリイシ科	イタイボコモサンゴ				●			
9		アバタコモサンゴ				●			
10		エダコモサンゴ					●		
11		コブコモサンゴ	●						
12		ノリコモサンゴ			●				
13		サボテンコモサンゴ	●						
14		樹枝状コモサンゴ							
15		ニオウミドリイシ		●					
16		ツツユビミドリイシ		●					
17		オヤユビミドリイシ		●					
18		コユビミドリイシ					△		
19		ヤスリミドリイシ					●		
20		トゲスギミドリイシ					●		
21		クロマツミドリイシ		●					
22		スギノキミドリイシ	●	●					
23		コエダミドリイシ	●				○		
24		ボーンミドリイシ					△		
25		ハイマツミドリイシ		●			●		

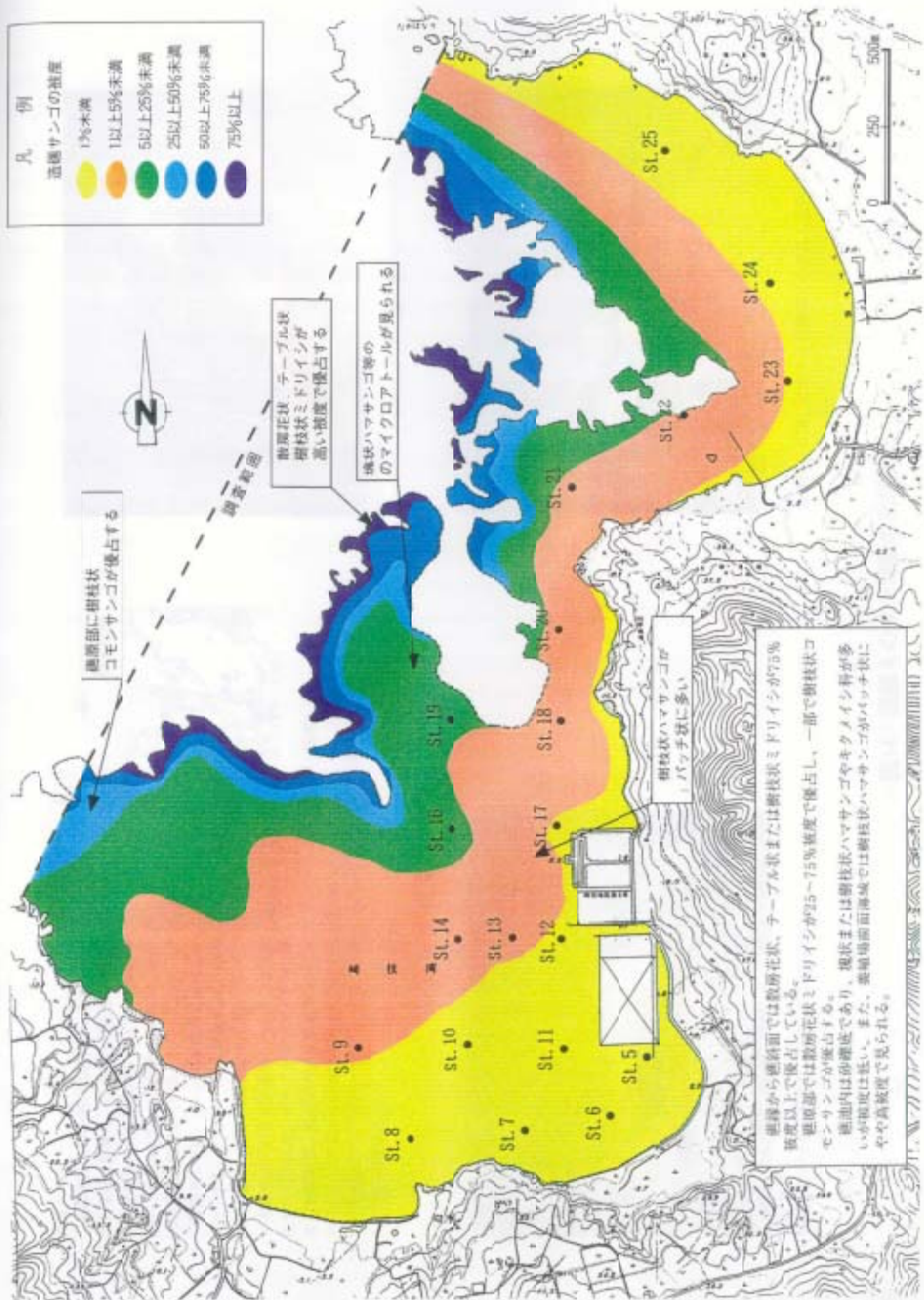
注) 1.○=1枠の被度が25%以上の種 2.△=6枠以上で出現した種 3.●=出現種



番号	科	出現種	測線									
			A	B	C	D	E	F	G			
56	キクメイシ科	ヒラカメノコキクメイシ	●			●						
57		バリカメノコキクメイシ	●			●						
58		コカメノコキクメイシ		●				△				
59		キクメイシ科の一種										
60		リュウキユウノウサンゴ	●							●		
61		ヒメノウサンゴ								●		
62		ミダレノウサンゴ								●		
63		ヤエヤマノウサンゴ								●		
64		マルキクメイシ								●		
65		オオマルキクメイシ								●		
66		タカクキクメイシ								●		
67		ルリサンゴ				●						
68		フカトゲキクメイシ								△		
69		コトゲキクメイシ								●		
70		トゲキクメイシ										
71	オオリュウキユウノウサンゴ											
72	キサンゴ科	ツツスリバチサンゴ										
73		イタアナサンゴモドキ										
74	アナサンゴモドキ科	カンボクアナサンゴモドキ	△									
75		樹枝状アナサンゴモドキ										
	ソフトコーラル											
76	ウミツタ科	ウミツタ属										
77		ハナツタ属										
78	ウミトサカ科	ウネタケ属										
79		カタトサカ属	○									
			12	18	16	22	36	19	31			
		造礁サンゴの種類数	1	1	1	2	1	1	3			
		ソフトコーラルの種類数										

注) 1.○=1件の被度が25%以上の種 2.△=6件以上で出現した種 3.●=出現種





凡 例

造礁サンゴの被度

1%未満
1以上5%未満
5以上25%未満
25以上50%未満
50以上75%未満
75%以上

遼源部に樹枝状  
コモサンゴが優占する

散房花状、テーパー状  
樹枝状ミドリイシが  
高い被度で優占する

塊状ハマサンゴ等の  
マイクアトールが見られる

樹枝状ハマサンゴが  
パッチ状に多い

遼源から遼南面では散房花状、テーパー状または樹枝状ミドリイシが75%  
被度以上で優占している。  
遼源部では散房花状ミドリイシが25~75%被度で優占し、一部で樹枝状コ  
モサンゴが優占する。  
遼源内は仰鐘底であり、塊状または樹枝状ハマサンゴやキクメイシ科が多  
いが被度は低い。また、遼南面では樹枝状ハマサンゴがパッチ状に  
やや高被度で見られる。

図13 造礁サンゴの分布状況図

測線 A

本測線は、崎枝湾の北東部で、底地ビーチの沖合に位置し、リーフの切れ込みに面した斜面から岸線の礁池内に相当する。水深は0.4~2.6m(DL)であり、底質は砂礫底で、局所的に石礫が露出している。

藻類サンゴは、0~10%被度と比較的低かった。また、ソフトコーラルは局所的に60%被度と高かったが、出現頻度は低い。

藻類サンゴの主な出現種をみると、出現頻度が高いのはカンボクアサナサンゴモドキ、藻状ハマサンゴ、次いでハナヤサイサンゴ、エダコモンサンゴであるが、量的には少ない。ソフトコーラルは局所的にカタトサカ属が優占している。

本測線のサンゴ類は、本原の一般的な礁池内のアマモ場や砂礫底で見られる類向とはほぼ同様である。



10m 観点

砂礫底のアマモ場であり、藻類サンゴは少ない。



50m 観点

ソフトコーラルのカタトサカ属が高い被度で見られる。



50m 観点

藻類サンゴは、点在する岩盤上でやや多く見られる。

図14 測線Aのサンゴ類の出現状況





**測線B**  
 本測線は、崎枝湾のクルマエビ養殖場の北側約900mの池内に位置する。水深は0.1~+0.7m以上と深く、底質は岩盤または砂・礫である。  
 造礁サンゴは、全測線で10%程度以下と比較的低い。また、ソフトコーラルは局所的に50%程度と高いが、出現頻度は低い。  
 造礁サンゴの主な出現種をみると、出現頻度が高いのはハナヤサイサンゴ、現状ハマサング、次いでバリカメノコキクメイシ、カンボクアナサンゴモドキである。ソフトコーラルは局所的にウネタケ属が優勢として  
 いる。

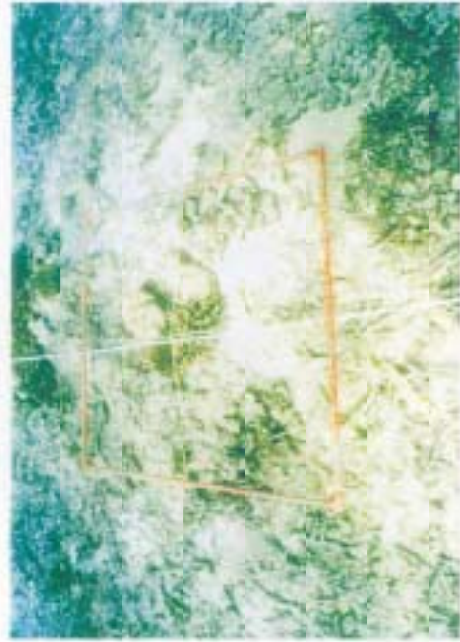
本測線のサンゴ類は、本県の一般的な池内の茂所で見られる傾向とほぼ同様である。



50m 地点  
 ソフトコーラルのウネタケ属が高い割合で見られる。



0m 地点  
 底質は岩盤または岩盤上に砂・礫が堆積しており、造礁サンゴは少ない。



90m 地点  
 造礁サンゴは、点在する岩盤上でやや多く見られる。

図15 測線Bのサンゴ類の出現状況



測線 C

本調査は、扇状アルマエヒ発源地区の橋池内に位置する。水深は0.4~1.1 m(DL)であり、底質は砂・礫または岩盤である。

産卵サンゴは、全調査で15%産卵以下と比較的低い。また、ソフトコーラルは局所的に60%産卵と高い出現割合は低い。

産卵サンゴの主な出現種をみると、出現割合が高いのはカンボクアサナサンゴモドキ、次いでエビエダハマサンゴ、準塊状ハマサンゴであるが量的には少ない。ソフトコーラルは局所的にカタトサカ属が優占している。

本調査のサンゴ類は、本県の一般的な産卵池内で見られる種同とはほぼ同様である。



20m 地点

準塊状ハマサンゴがやや高い産卵度で見られる。



10m 地点

底質は岩盤または砂・礫であり産卵サンゴは少ない。



90m 地点付近

ソフトコーラルのカタトサカ属が優占している。

図16 測線Cのサンゴ類の出現状況

測線 D

本測線は、崎枝湾の南側の磯池奥部に位置する。水深は 0.0~0.5 m(DI)で、底質は主に砂・礫であり、局所的に転石や岩盤が見られる。

造礁サンゴは、1~25%被度と磯池内で比較的高い場所のみみられる。また、ソフトコーラルは全測線で1%被度未満とい。

造礁サンゴの主な出現種をみると、出現頻度が高いのは塊状ハマサンゴ、カンボクアナサンゴモドキ、次いでフカトゲキクメイシであったが量的に少ない。ソフトコーラルも同様に少ない。

本測線のサンゴ類は、本県の一般的な磯池内で見られる傾向とはほぼ同様である。



0m 地点  
岩盤上には造礁サンゴが比較的多い。



20m 地点  
底質は主に砂・礫であり転石や岩盤が散見する。



80m 地点  
岩盤上には造礁サンゴが比較的多い。

図17 測線Dのサンゴ類の出現状況



測線 E

本測線は、測線 B の東側約 500 m の遠浅～  
 磯斜面に位置する。水深は 0.4～2.7 m (DL)  
 であり、底質は、全線で岩盤であった。

造礁サンゴは、概ね 50% 以上と高い。また、  
 ソフトコーラルは同所的に、40% 程度と高い  
 が、出現頻度は低い。

造礁サンゴの主な出現種をみると、出現頻  
 度が高いのはコユビミドリイシ、ハナガサミ  
 ドリイシ、次いでクシハダミドリイシである。  
 また、優占種は、コユビミドリイシ、スギノ  
 キミドリイシ、コエダミドリイシ、クシハダミ  
 ドリイシ、ハナガサミドリイシ、ハナガサミ  
 ドリイシ、イタアナサンゴモドキである。ソフトコーラルは局所的にウネタケ属が優占して  
 いる。

本測線の造礁サンゴ類は、健全な状態で見られる散房花状、テーパー状、樹  
 枝状ミドリイシなどである。



50m 地点付近

底質は岩盤であり造礁サンゴが高い集中度で見られる。



70m 地点

造礁サンゴの散房花状、テーパー状ミドリイシが高集中度で見られる。



50m 地点

ソフトコーラルのカタトサカ属は局所的に高集中度で見られる。

図 18 測線 E のサンゴ類の出現状況



測線 F

本測線は、測線 C の北西約 400 m のリーフの切れ込みに近い礁池に相当する。水深は、0.0~1.4 m であり、底質は、主に礫および岩盤である。

造礁サンゴは、1~45% 覆度と比較的高い。また、ソフトコーラルは全線 1% 覆度未満であり、出現頻度も低い。

造礁サンゴの主な出現種をみると、出現頻度が高いのはスギノキミドリイシ、次いでコアビミドリイシ、ハナガサミドリイシである。また、被度が 25% 以上を示した種は、スギノキミドリイシである。ソフトコーラルは量的に少ない。

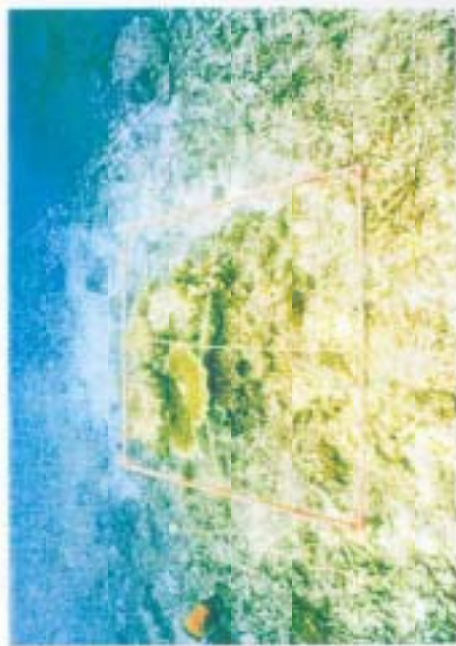
本測線のサンゴ類は、本県一般的なリーフ帯りの礁池で見られるように樹枝状や扇状スギノキミドリイシが多い。



50m 地点  
ホソダイノウササングのマイクロアトールが見られる。



100m 地点付近  
底質は主に礫・岩盤であり、礁池内としては造礁サンゴの被度は比較的高い。



50m 地点  
造礁サンゴのテーパーブル状や扇形花状、樹枝状ミドリイシ属が多く見られる。

図19 測線 F のサンゴ類の出現状況

測線 G

本測線は、崎岳カルマツエビ養殖場の西北西約 800 m の懸崖～磯斜面に相当する。水深は 0.2～4.7 m であり、底質は岩盤である。

造礁サンゴは、15～60% 被度と高い。また、ソフトコーラルは出現被度、頻度とも低い。造礁サンゴの主な出現種をみると、出現頻度が高いのはコユビミドリイシ、次いでハナガサミドリイシ、コモンキクメイシである。また、被度が 25% 以上を示す種は、コユビミドリイシ、クシハダミドリイシ、イタアナサザンゴモドキである。ソフトコーラルは量的に少ない。

本測線のサンゴ類は、本県の一般的な磯斜面で見られる傾向とはほぼ同様である。



50m 地点付近

底質は主に岩盤であり、造礁サンゴの被度が高い。



50m 地点

テーブム状、散開花状ミドリイシが多い。



30m 地点

アナサンゴモドキ等局所的に高被度で見られる。

図20 測線 G のサンゴ類の出現状況

### ①造礁サンゴの分布状況

養殖場周辺海域の造礁サンゴは、礁縁から礁斜面で散房花状、テーブル状または樹枝状ミドリイシが75%以上で優占していた。礁原部では散房花状ミドリイシが25～75%被度で優占し、一部で樹枝状コモンサンゴが優占した。礁池は砂礫底が卓越し、塊状または樹枝状ハマサンゴやキクメイシ科の出現頻度が多かったが、被度は概ね5%未満と低かった。なお、北側養殖場前面の礁池では、樹枝状ハマサンゴがパッチ状に10～15%被度でみられた。南側養殖場の南方は干潟が広がり、造礁サンゴの生育はみられなかった(表16、図13)。

### ②サンゴ類の生息状況

調査結果は図14から図20の図中に示した。

崎枝湾の南側の礁原から礁縁部における造礁サンゴは、樹枝状ミドリイシで覆われていたが、全て死滅しており、その原因は1982～83年の農地造成と1972～73年の草地造成と推定されている。また、礁斜面下部では葉状のリウリュウキッカサンゴ、パラオクサビライシ等の内湾性のサンゴが特異的に生育している<sup>19)</sup>。同湾北側の礁原から礁縁部の造礁サンゴは、1%未満の被度である<sup>20)</sup>。

これらのことから、1997年11月時点の崎枝湾の礁原から礁縁部にかけての造礁サンゴが25%以上を示しており、過去と比較するとサンゴ群集は回復していると言える。なお、養殖場排水が流入する礁池における過去のサンゴ調査の資料がないことから、排水の影響を関連づけることはできなかった。

## (2)海草藻類調査

### ①海草藻場調査結果

調査海域の海草藻場の分布を航空写真で見ると、クルマエビ養殖場のある崎枝湾側の湾入部と底地湾側の湾入部で発達し、両者の間にある岬周辺では狭くなっていた。藻場の最も広い部分は、崎枝湾側では650m、底地湾側では400mであった。また、岬部分では、60～70mであった(図21)。海草藻場の分布水深は、トランセクト調査結果に示したように0.5～1.5mであった。崎枝側でTr.2が、Tr.1よりも藻場が狭いのは、Tr.2では岸から250mまで水深0.5m以浅の海底地盤高が高い区域が広がっているのに対し、Tr.1では0.5m以浅は岸から50mまでで、それより沖は海草の生育に適した水深域が多いことによると思われる。

生育している海草の種類は、ウミヒルモ・マツバウミジグサ・ウミジグサ・ベニアマモ・リュウキュウアマモ・リュウキュウスガモ・ボウバアマモの7種類で、八重山海域に分布する海草のうちウミシロウブ・コアマモのように分布域が限定される種以外は全て生育していた。

Tr.1の調査結果は図22(1)に示したが、97年11月は岸から260mの藻場中央部までは、リュウキュウスガモが優占していた。また局所的にウミヒルモ・ベニアマモが多いところもあった。中央部より沖側では、リュウキュウスガモに代わりベニアマモ・リュウキュウアマモが多くなった。98年5月は97年11月と比較して海草藻場の繁茂状況が悪いように見えるが、これは97年11月のトランセクトラインと若干ズレがあったためと考えられる。分布の傾向は97年11月と同様で藻場中央部までリュウキュウスガモが優占し、中央部より沖側では、ベニアマモ・リュウキュウアマモが多くなった。

Tr.2の秋季は岸から510m以遠の沖側藻場を除きほぼ全域でリュウキュウスガモが優占種であった。沖側ではTr.1同様ベニアマモ・リュウキュウアマモが多くなった。98年5月についても全域でリュウキュウスガモが優占し、沖側ではベニアマモ・リュウキュウアマモが優占する割合が高



かった(図 22 (1))。

Tr.3 は海底地形が複雑でトランセクトライン設定のわずかなズレでも海草藻場の分布傾向が異なった結果となった(図 22 (2))。97 年 11 月ではがでは岸から 30 m まではウミヒルモ・マツバウミジグサ・ウミジグサ・ベニアマモの 4 種が多い混成藻場で、その沖はベニアマモとリュウキュウアマモだけが生育していた。98 年 5 月では岸から 50 ~ 80 m にベニアマモ・リュウキュウアマモ・リュウキュウスガモが混成し、ウミヒルモ・マツバウミジグサわずかに生育した。Tr.3 の藻場の範囲は 97 年 11 月の調査で 60 m、98 年 5 月の調査で 30 m と狭かったが、これは航空写真からみた藻場も分布(図 21)とも一致していた。

Tr.4 は 97 年 11 月では岸から 100 m まで、ベニアマモとリュウキュウアマモが優先し、その沖側ではリュウキュウアマモだけであった。98 年 2 月はベニアマモとリュウキュウアマモだけが岸から 50 m まで分布した。このラインのも Tr.3 と同様地形が複雑でトランセクトラインのズレの影響があった(図 22 (2))。

Tr.5 の 97 年 11 月は岸側にベニアマモとリュウキュウスガモの 2 種が生育するところがあり、岸から 80 m でこれにウミヒルモが加わった。さらに 150 m からはリュウキュウアマモも分布するようになった。そして 360 m より沖では、ウミジグサが優占種となった。98 年 5 月は岸側のベニアマモとリュウキュウスガモの 2 種が優占し、生育するところは同様であったが、100 m からリュウキュウスガモ、150 m からリュウキュウアマモ、200 m からベニアマモ、250 m からはベニアマモとリュウキュウスガモが優占し、沖側に向かって優占種が順次変化した(図 22 (2))。

調査域全体を見ると、藻場の発達した崎枝と底地の湾入部では岸より側でリュウキュウスガモが優占し、沖側ではベニアマモとリュウキュウアマモがそれに代わった。また、あまり藻場が発達していない岬部ではベニアマモとリュウキュウアマモが優占していた。なお、97 年 11 月と 98 年 5 月の調査でトランセクトラインのズレがあったことで藻場の分布様式はやや異なった結果となったところもあったが、分布の傾向は秋季、春季とも同様と考えられた。

沖縄に生育する海草の一般的な水平分布をみると、内湾性の高い順にマツバウミジグサ、ウミヒルモ、ウミジグサ、ベニアマモ、リュウキュウアマモ、ボウバアマモである。また、リュウキュウスガモは広い範囲に生育し、底質も砂泥質だけでなく比較的荒い珊瑚砂質にも分布する。調査域全域でベニアマモが多いのは、湾口が北西に向いており季節風の影響を受けず、また湾口域に珊瑚礁が発達しており、湾内が比較的静穏な海域となっているためであろう。

また、各トランセクトの海草最繁茂部での生育密度は、550 ~ 1,930 株/m<sup>2</sup>で(表 17)、名蔵湾保護水面内の藻場の同じ季節の値(1,000 ~ 1,500 株/m<sup>2</sup>)と同程度であった<sup>21)</sup>。

## ②海藻類調査結果(表 18 (1)~(3)、図 23 (1)~(5))

Tr.1 に出現した海藻類は緑藻類 6 種、褐藻類 4 種、紅藻類 10 種の計 20 種であった。97 年 11 月の調査では沖出し 60 m の地点での海藻類の種類数の最も多く、6 種類の海藻類が出現した。海藻類の被度が高いのは沖出し 420 ~ 540 m の範囲で、50 ~ 61 % であった。沖出し 0 ~ 20 m の所ではアナアオサのみが繁茂し、60 ~ 170 m の範囲はイバラノリ、180 ~ 220 m ではイバラノリとホンダワラ sp.、230 ~ 250 m ではイバラノリ、ホンダワラ sp. 及びウスユキウチワ、260 ~ 410 m ではホンダワラとウスユキウチワが優占種であった。420 ~ 540 m の範囲はサボテングサ、モツレミル、ウスユキウチワ、コモンアミジ、ホンダワラ sp.、ピロードガラガラ及びイバラノリが繁茂し、被度で 50 ~ 60 % を示した。550 ~ 600 m の範囲では 560 m 地点から海藻類の種類と被度が急激に減少した。海底地盤高でみると 10cm の所ではアナアオサが繁茂し、- 40 ~ - 70cm では



図21 調査海域の海藻操場分布

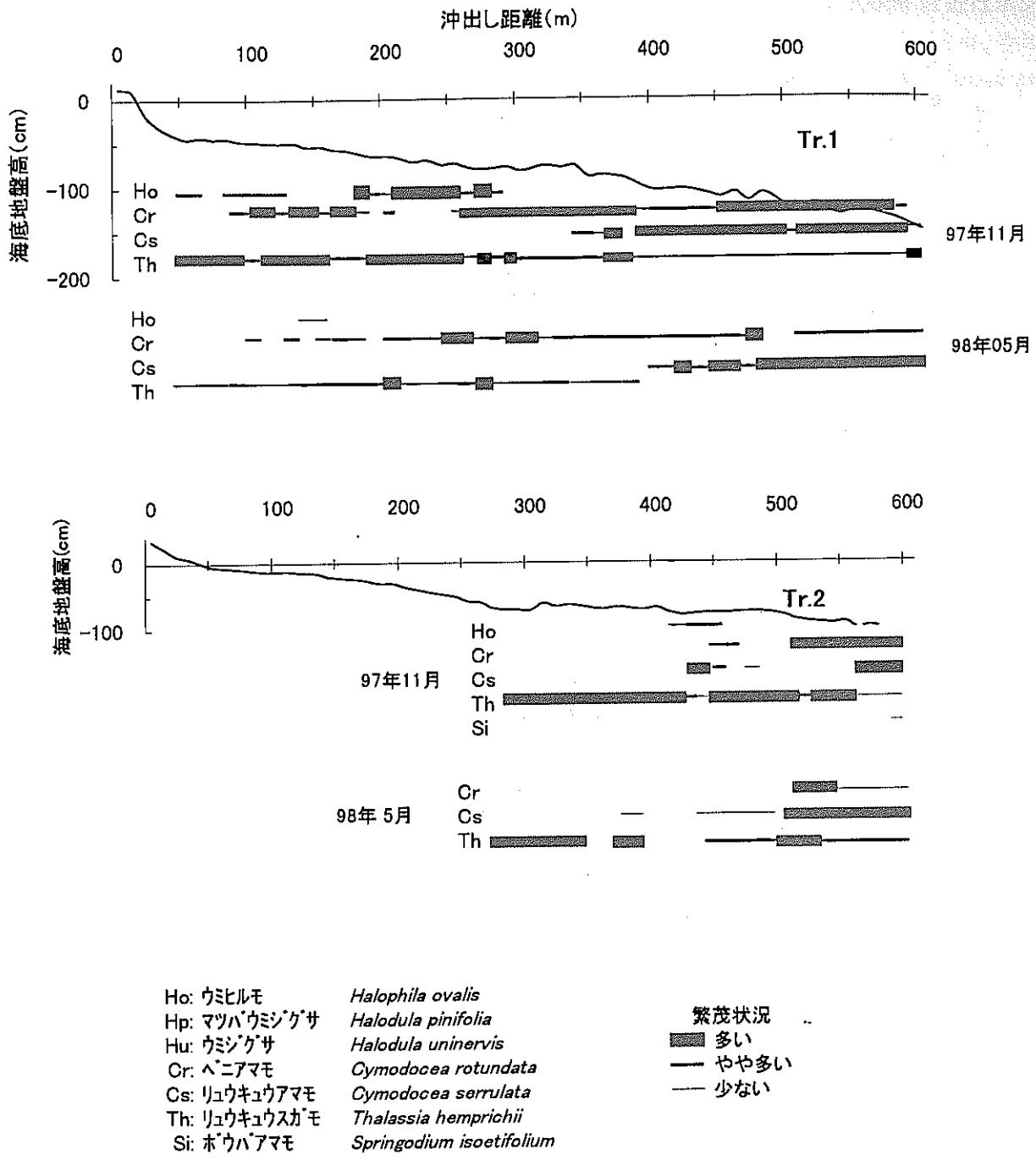


図22(1) 海草の分布と繁茂状況



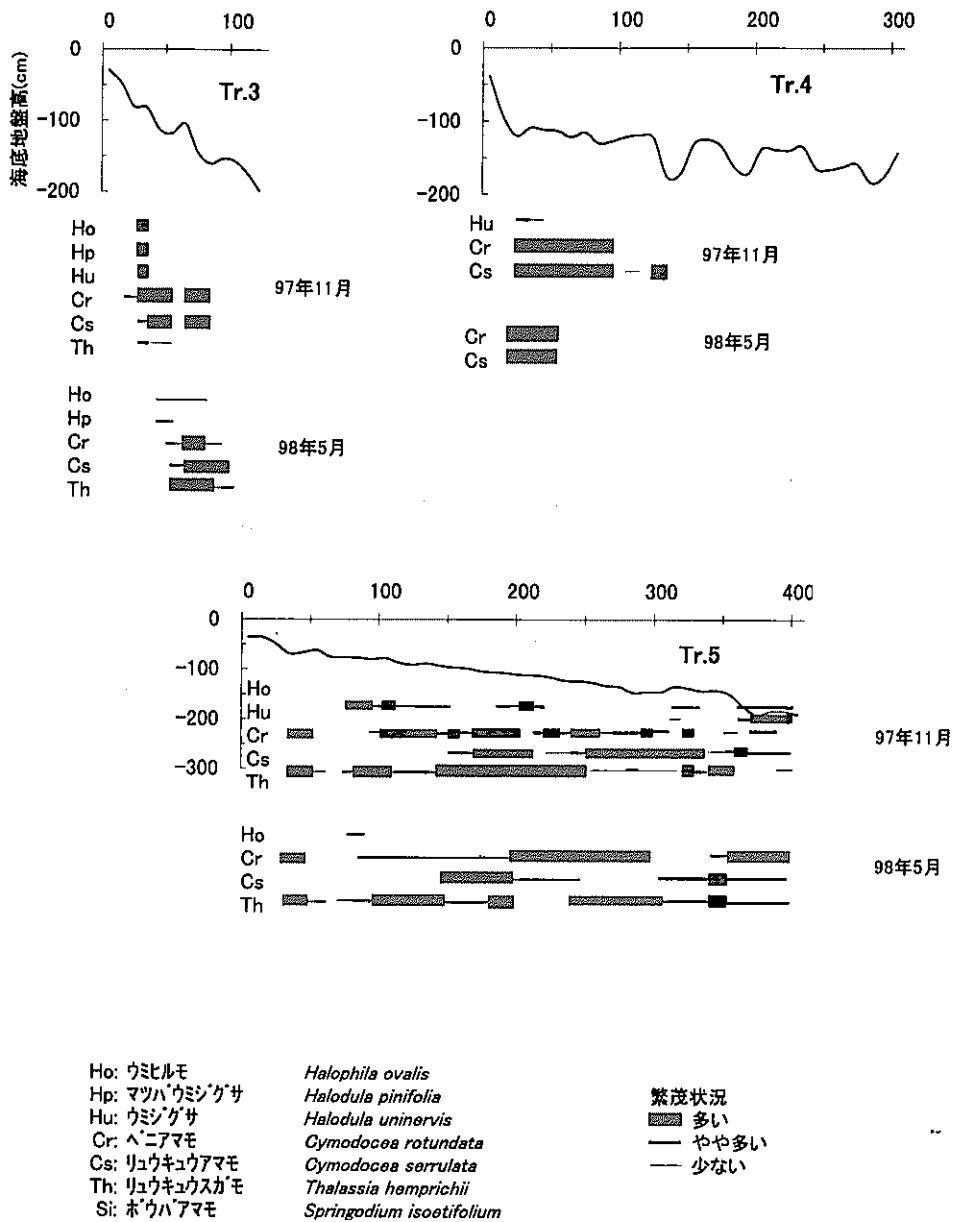


図22(2) 海草の分布と繁茂状況

表17 各調査ラインの繁茂域での海草生育密度 (株/m<sup>2</sup>)

調査ライン	ウミシグサ	ヘニアマモ	リュウキュウスガモ	リュウキュウアマモ	合計
Tr.1	304	416	293	336	1349
Tr.2	75	48	101	325	549
Tr.3	27	421	208	560	1216
Tr.4	160	1099	256	416	1931
Tr.5	0	464	395	0	859

イバラノリ、- 80cm 付近ではイバラノリ、ホンダワラ sp.及びウスユキウチワ、- 100cm 付近はホンダワラとウスユキウチワが優占種であった。- 110 ~ - 130cm はサボテングサ、モツレミル、ウスユキウチワ、コモンアミジ、ホンダワラ sp.、ピロードガラガラ及びイバラノリが繁茂し、- 150cm 付近から海藻類が被度が減少した。

一方、98年5月の調査では沖出し 130 ~ 140 mと 180 ~ 190 m地点での海藻類の種類が多く、7種類の海藻類が出現した。海藻類の被度が最も高かったのは沖出し 30 mの地点で、被度 80 %を占め、アナアオサとアオモグサが著しく繁茂していた。沖出し 150 ~ 190 mの範囲ではイバラノリとサボテングサ、200 ~ 360 mではイバラノリ、370 ~ 390 mではイバラノリとマクリ、400 ~ 490 mではイバラノリ、ウスユキウチワ及びホンダワラ sp.、500 ~ 570 mではホンダワラ sp.とピロードガラガラ、580 ~ 600 mでは前述2種に加えてモツレミルが繁茂していた。海底地盤高でみると 10cm ~ - 45cm の範囲ではアナアオサとアオモグサが繁茂し、- 45 ~ - 70cm ではイバラノリ、サボテングサ及びモサオゴノリ、- 70 ~ - 120cm ではイバラノリ、ウスユキウチワ、ホンダワラ sp.、マクリ及びピロードガラガラ、- 130cm ~ - 150cm ではモツレミルとピロードガラガラが繁茂していた。

秋季と春季に出現した海藻類の特徴としては春季におけるアナアオサとアオモグサの著しい繁茂、ホンダワラ sp.とウスユキウチワの枯渇挙げられる。

Tr.2 における海藻類は緑藻類9種、褐藻類4種、紅藻類 10 種の計 21 種と最も多くの種類の海藻類が出現した。97年11月の調査で種類数の最も多かったのは沖出し 240 ~ 260 mの範囲で、7種類の海藻が出現した。海藻類の被度は最も高いところでも 43 %と他のトランセクトと比較して低い値であった。沖出し 0 ~ 260 mの範囲で最も良く観られたのは転石や岩盤上に生育したミドリゲとサボテングサであった。底質は砂で、所々に転石がみられた。270 m地点から底質が砂地からサンゴレキに替わるとともに、ウスユキウチワが優先し、280 ~ 370 mの範囲ではサボテングサ、ウスユキウチワ及びイバラノリが繁茂した。380 m地点から前述の3種に加えて、ホンダワラ sp.が繁茂し、560 ~ 600 mの範囲ではホンダワラ sp.の大きな群落がみられた。海底地盤高でみると 35 ~ - 20cm の範囲ではミドリゲ、- 80cm 付近からサボテングサ、ウスユキウチワ及びイバラノリ、- 100cm 付近から前述の3種に加えてホンダワラ sp.が繁茂した。

一方、98年5月の調査で種類数の最も多かったのは 240 ~ 250 m、530 ~ 540 mの範囲で、7種類の海藻が出現した。海藻類の被度は 98年11月と同様に他のトランセクトと比較して低い値を示し、最も高いところでも 36 %であった。沖出し 0 ~ 270 mの範囲では転石や岩盤上に生育したミドリゲとアナアオサが所々で観られた。300 m地点から底質が砂地からサンゴレキに替わるとともにサボテングサとカゴメノリが繁茂し、510 m地点から前述の2種に加えて、ホンダワラ sp.、コモンアミジ及びウスユキウチワが繁茂していた。海底地盤高でみると - 80 ~ - 110cm の範囲でサボテングサ、コモンアミジ、ホンダワラ sp.、イバラノリ及びカゴメノリの繁茂が観られた。

春季と秋季に出現した海藻類の特徴としては春季におけるカゴメノリの著しい繁茂、ホンダワラ sp.、ウスユキウチワ及びイバラノリの枯渇挙げられる。

Tr.3 に出現した海藻類は緑藻類4種、褐藻類4種、紅藻類9種の計 17 種であった。97年11月の調査で種類数の多かったのは沖出し 20 ~ 30 mの地点で、6種類の海藻類が出現した。海藻類の被度が最も高いのは沖出し 20 ~ 30 mの範囲で、53 %であった。沖出し 20 ~ 40 mの範囲ではウスユキウチワ、ピロードガラガラ及びマクリ、50 ~ 70 mの範囲ではウスユキウチワとホンダワラ sp.が繁茂し、80 ~ 130 mの範囲では優占種は認められなかった。海底地盤高でみると-

80 ~ 100cm の範囲ではウスユキウチワ、ピロードガラガラ及びマクリ、- 120cm 付近ではホンダワラ sp.が繁茂し、- 150 ~ 200cm の範囲では優占種は認められなかった。

98年5月の調査では沖出し 10 m地点が種類、量とも多く、海藻類 11種が出現し、被度では 86% の高い値を示した。沖出し 40 m地点ではホンダワラ sp.とコケイバラが著しく繁茂し、60 m地点にはホンダワラ sp.の大きな群落を観られた。沖出し 70 ~ 120 mの範囲では優占種を認められなかった。海底地盤高でみると- 50cm 付近でサボテングサ、マクリ、タイワンオゴノリ、ホンダワラ sp.及びイバラノリが繁茂した。- 50cm ~ 110cm の範囲ではホンダワラ sp.とイバラノリ、- 115cm 付近では前述の2種類にコケイバラとセンナリズタを加えた4種類の海藻類が繁茂していた。

春季と秋季の特徴としては春季はイバラノリとコケイバラが良く繁茂し、ウスユキウチワが枯渇したことが挙げられる。また、Tr.3 では春季でもホンダワラ sp.の繁茂が著しかったことが特徴的であった。

Tr.4 における海藻類は緑藻類4種、褐藻類4種、紅藻類7種の計 15種と最も出現した種類が少なかった。出現した海藻類が多かったのは 97年 11月では沖出し 90 mと 110 m地点の6種、春季は 10 m地点の6種類であった。97年 11月の調査では海藻類の被度が最も高いのは沖出し 10 m地点で、80% であった。また、沖出し 0 ~ 100 mの範囲はウスユキウチワ、コモンアミジ、ホンダワラ sp.及びイバラノリ、110 ~ 130 mの範囲ではホンダワラ sp.とイバラノリが繁茂し、140 ~ 300 mの範囲では優先的な海藻類の繁茂は認められなかった。海底地盤高でみると- 100 ~ - 130cm の範囲ではウスユキウチワ、コモンアミジ、ホンダワラ sp.及びイバラノリが繁茂し、- 140 ~ - 180 mの範囲では海藻類の繁茂は認められなかった。

一方、98年5月の調査結果では最も被度が高かったのは沖出し 30 m地点の 81% で、サボテングサとホンダワラ sp.の仮根にイバラノリが絡まるように繁茂していた。沖出し 0 ~ 10 mではマクリとホンダワラ sp.、20 ~ 60 mの範囲ではイバラノリ、サボテングサ及びイバラノリが繁茂していた。沖出し 70 ~ 300 mの範囲では優先的な海藻類の繁茂は認められなかった。海底地盤高でみると- 40cm 付近でマクリとホンダワラ sp.が繁茂し、- 100 ~ - 120cm の範囲でサボテングサ、ホンダワラ sp.、ピロードガラガラ、イバラノリ及びコケイバラが繁茂している。

春季と秋季では春季にイバラノリの繁茂し、ウスユキウチワとコモンアミジが枯渇したのが特徴的であった。

Tr.5 に出現した海藻類は緑藻類3種、褐藻類5種、紅藻類9種の計 17種であった。97年 11月の調査で出現した種類数が多かったのは 310 m地点で、7種の海藻を観られた。海藻類の被度が高いのは 260 ~ 270 m、340 ~ 350 m及び 380 m地点で、50% の被度があった。沖出し 30 mと 40 m地点にはサボテングサの群落があり、それに絡まるようにイバラノリが繁茂していた。50 ~ 130 mの範囲では海藻類の繁茂は認められず、140 ~ 230 mの範囲ではサボテングサ、コモンアミジ及びイバラノリが繁茂していた。250 ~ 270 mの範囲では前述の3種に加えて、モツレミルとピロードガラガラ、更に 300 m地点からウスユキウチワとホンダワラ sp.が加わって繁茂していた。360 ~ 370 m地点では海藻類の繁茂が認められず、380 m地点にはコモンアミジ、ホンダワラ sp.及びピロードガラガラの群落があった。海底地盤高でみると- 75cm 付近にサボテングサとイバラノリ、- 100 ~ - 140cm の範囲ではサボテングサ、イバラノリ及びコモンアミジが繁茂し、- 150cm 付近から前述の3種にモツレミル、ピロードガラガラ、ウスユキウチワ及びホンダワラ sp.が加わって繁茂していた。- 200cm 付近ではコモンアミジ、ホンダワラ sp.及びピロードガラガラの



群落が形成されていた。

98年5月の調査では沖出し70m地点の海藻類の出現種が8種類と最も多かった。海藻類の被度は最も高い沖出し310～320mの範囲でも42%と他のトランセクトに比較して低い値であった。沖出し20～40mの範囲ではゾゾ sp.が繁茂し、80～160mではサボテングサとそれに絡まるようにイバラノリが繁茂していた。170～300mの範囲では明瞭な優占種はなく、310～340m範囲ではホンダワラ sp.とピロードガラガラ、380～390mの範囲ではホンダワラ sp.が繁茂していた。海底地盤高では-50～-70cmの範囲でゾゾ sp.、-70～-120cmでイバラノリとマクリ、-130～-180cmではホンダワラ sp.とピロードガラガラが繁茂している。

春季と秋季の違いは春季にはカゴメノリとマクリの繁茂が観られ、コモンアミジとウスユキウチワの枯渇したことがである。

今回の調査で観察された海藻類は緑藻類12種、褐藻類5種及び紅藻類11種の計28種類であった。トランセクトラインごとの海藻類の出現数はTr.2が最も多く、次ぎにTr.1、Tr.3と4、そしてTr.5の順であった。

各トランセクトライン上に出現した優占種の種類と海底地盤高の関係を図24に示した。この図から緑藻類のミドリゲは+30～-20cm、アナアオサは+10～-50cmの地盤高の高いところで優先して繁茂することが判る。また、-40cm付近では緑藻類のアオモグサ、紅藻類のマクリ、タイワンオゴノリ及びコケイバラが繁茂し、-40～-80cmでは緑藻類のサボテングサ、褐藻類のコモンアミジ、紅藻類のイバラノリ、ゾゾ sp.が繁茂する。最も多くの種類の海藻類が繁茂し、多様性が高いは-80～-140cmの範囲である。特に、紅藻類のイバラノリと褐藻類のウスユキウチワは4ヶ所のトランセクト上で優占種として観察された。-150～-200cmの範囲はトランセクト3と4では海藻類の繁茂が認められなかったが、トランセクト5では-200cm付近まで褐藻類のコモンアミジ、ウスユキウチワ及び紅藻類のピロードガラガラの繁茂が観察された。

以上のように、今回の調査の結果から、海藻類が繁茂する要因の一つとして海底地盤高の高さが重要であることが示唆された。一方、海藻類の基盤となる底質は繁茂の重要な役目をすることから、各トランセクトごとの底質と海藻類の繁茂と多様性の高かった海底地盤高-80～-140cmの範囲(以下、好適地盤高と称する)について検討した。海藻類の種類が多く、最も被度の高かったTr.1の底質は砂、サンゴレキで、好適地盤高の範囲は約250mであった。それに対し、最も海藻類の被度が少なかったTr.2の底質は砂地で、好適地盤高は300mであった。また、Tr.3と5の底質は砂、好適地盤高の範囲はそれぞれ40m、100mと短く、Tr.4の底質は岩盤、砂及びサンゴレキで、好適地盤高の範囲は250mであった。このように多様な種類の海藻類が良く繁茂する場所の底質は砂のみ、サンゴレキのみ、あるいは岩盤ではなく、砂とサンゴレキが適当な頻度で混ざり合ったような場所が良いと考えられた。移動できない生物にとって水質よる影響は海域における潮位の停滞する時間に測定する必要がある<sup>23)</sup>。今回の水質調査は必ずしも潮位の停滞時に測定した結果ではないが、養殖場内の栄養塩類の濃度から観ても、海藻類への大きな影響は少ないと思われる。また、漁場保全対策推進事業調査の指針から、漸深帯における海藻類の遷移は小型から大型へ、短命型から長命型へという海藻種間の光と着生基質をめぐる競争の結果進行し、遷移はアナアオサなどの小型1年生海藻、サボテングサなどの殻状海藻、コモンアミジなどの小型多年生海藻、そしてホンダワラ科の大型多年生海藻へと移行していくことが報告されている<sup>23)</sup>。本調査では地盤高+30～-50cmの高いところで小型1年生海藻、-40～-80cmでは殻状海藻と小型多年生海藻、そして-80～-140cmの範囲では殻状海藻、小





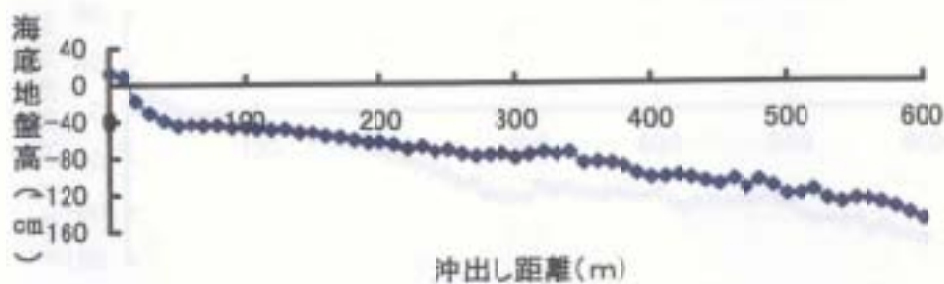
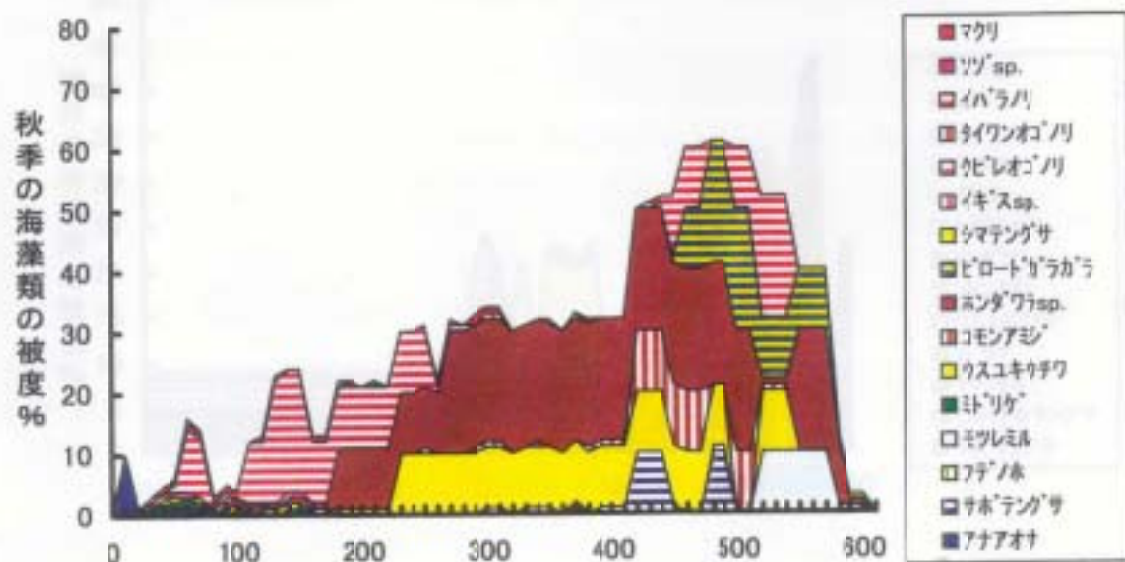
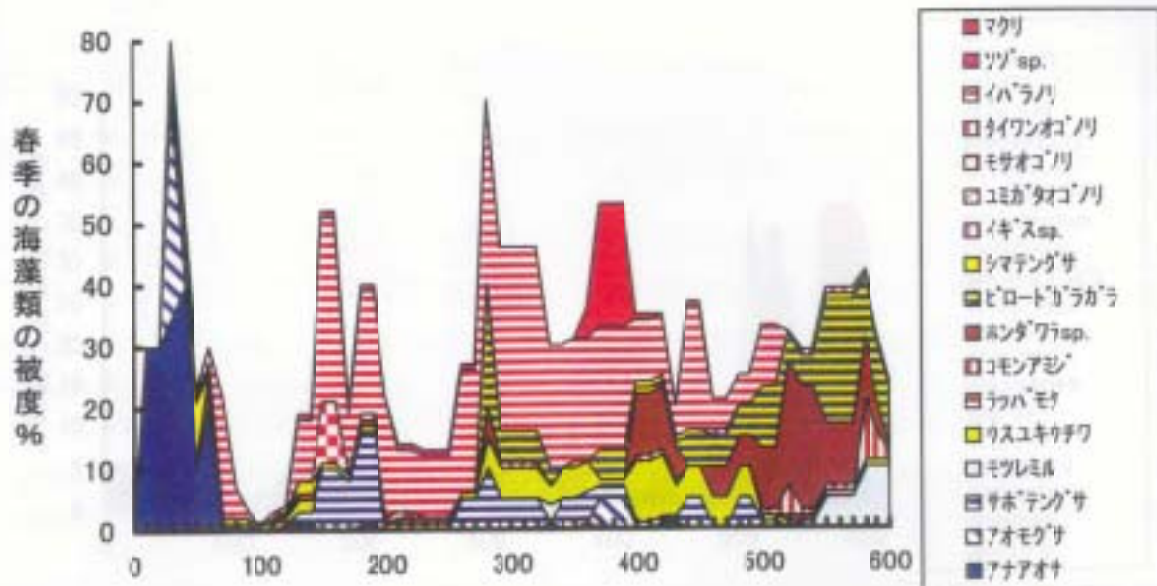


図23(1) トランセクト1における海藻類の種類被度及び地形  
注) 春季は5月、秋季は11月に調査した。



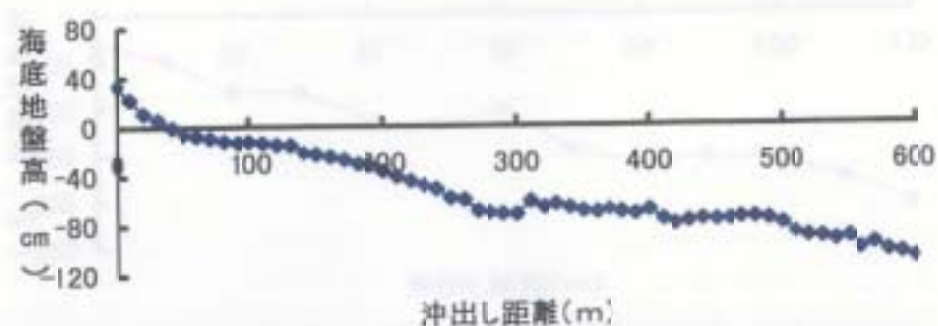
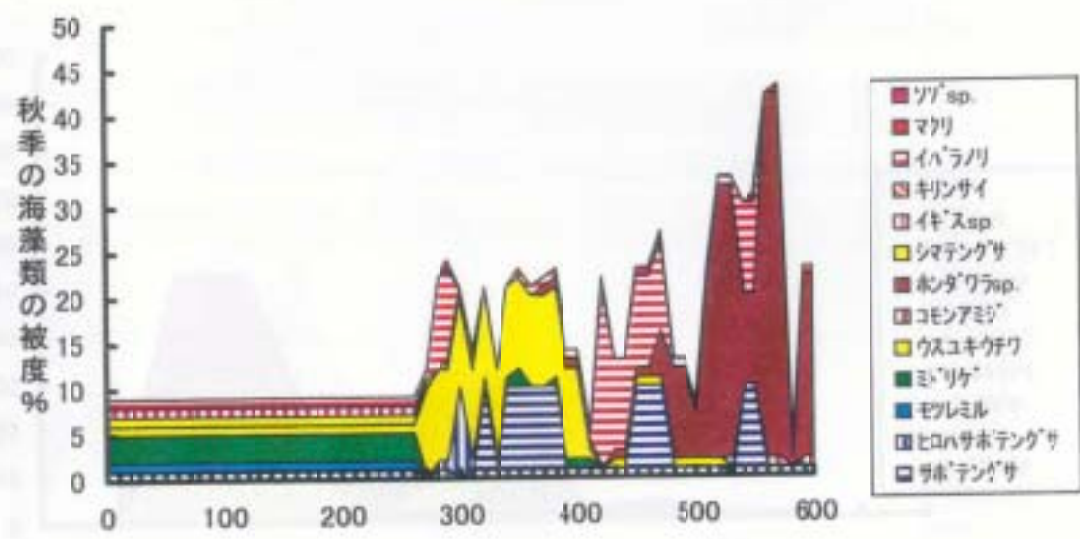
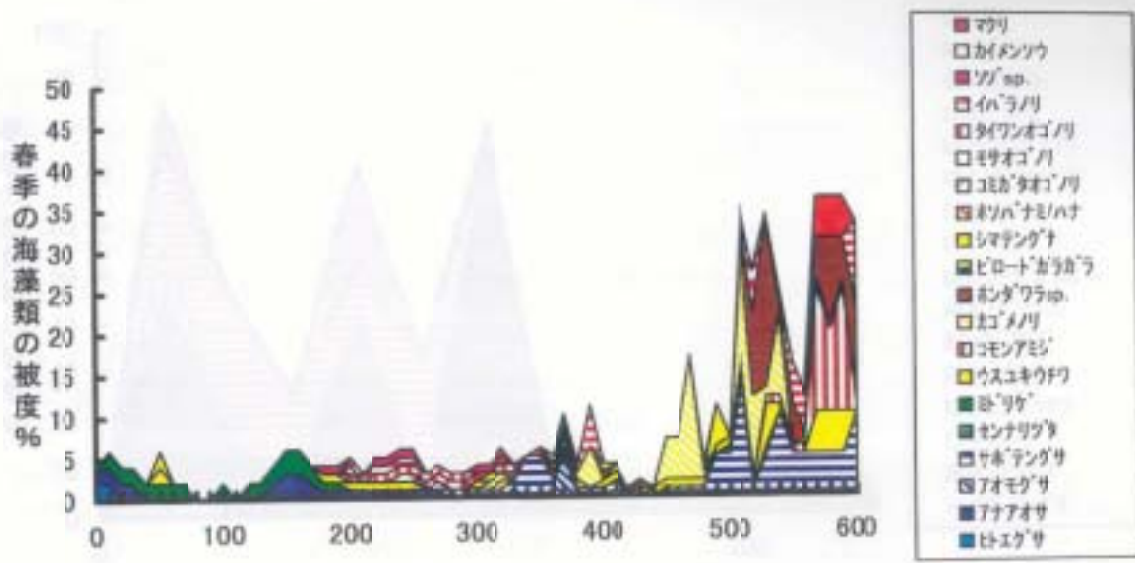


図23(2) トランセクト2の海藻類の種類、被度及び地形  
注) 春季は5月、秋季は11月に調査した。

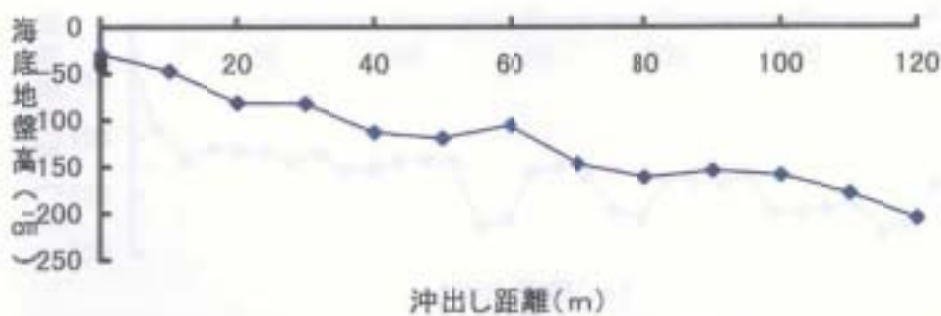
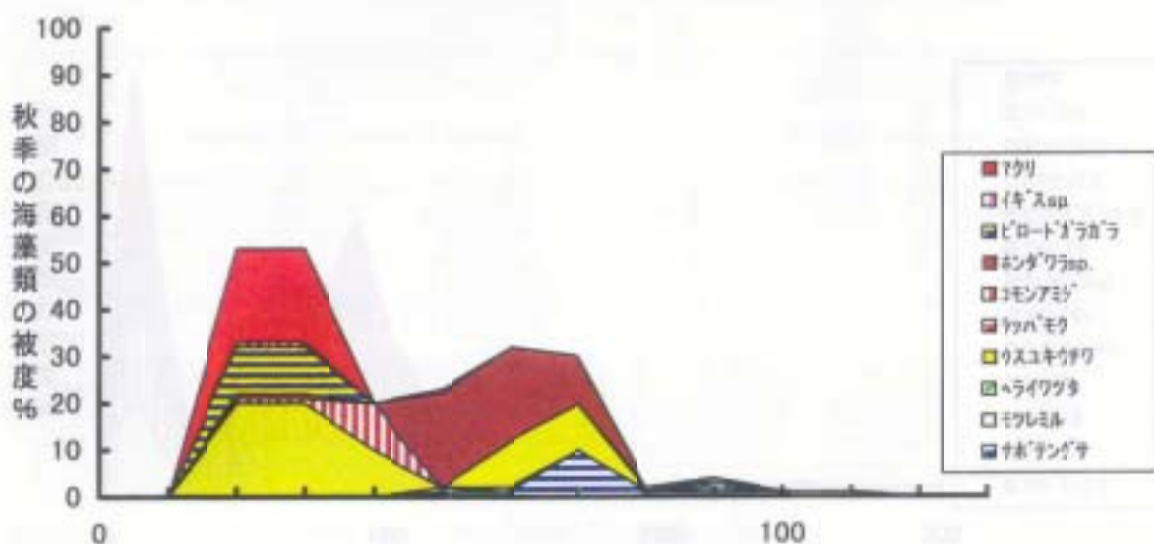
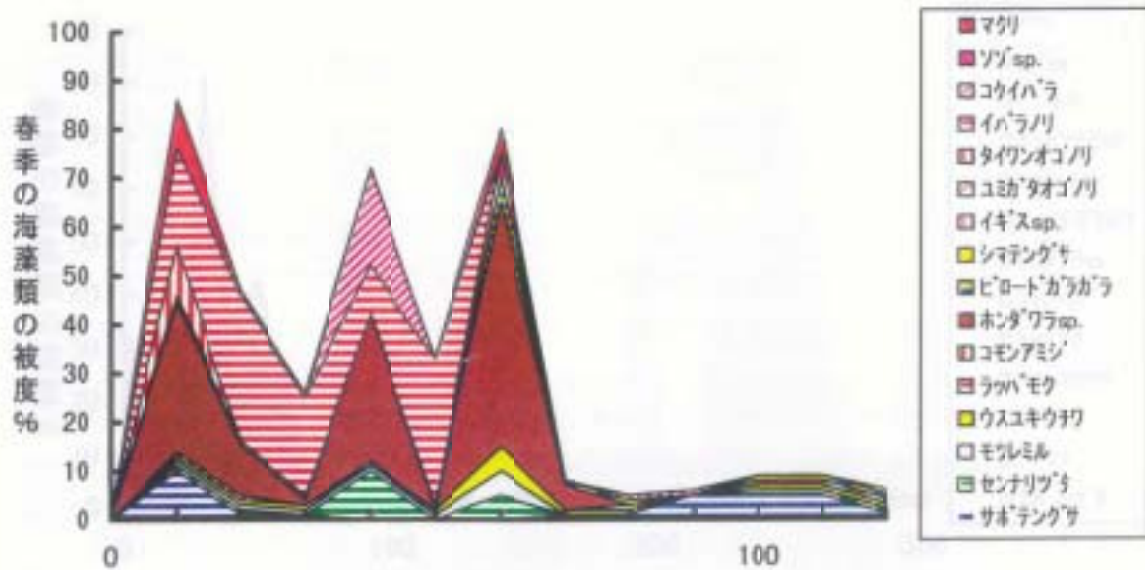


図23(3) トランセクト3の海藻類の種類、被度及び地形  
注) 春季は5月、秋季は11月に調査を行った。

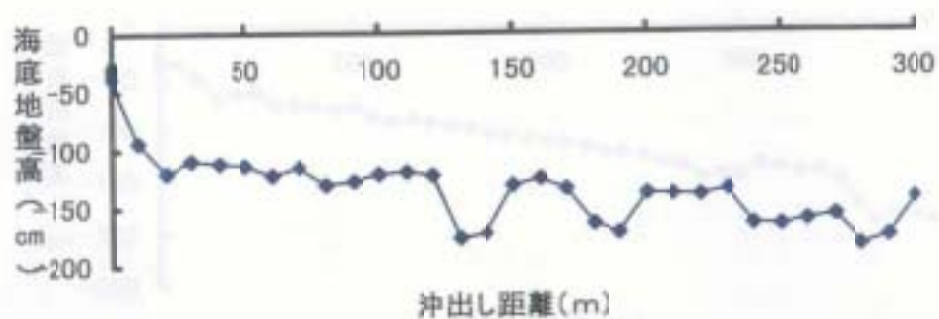
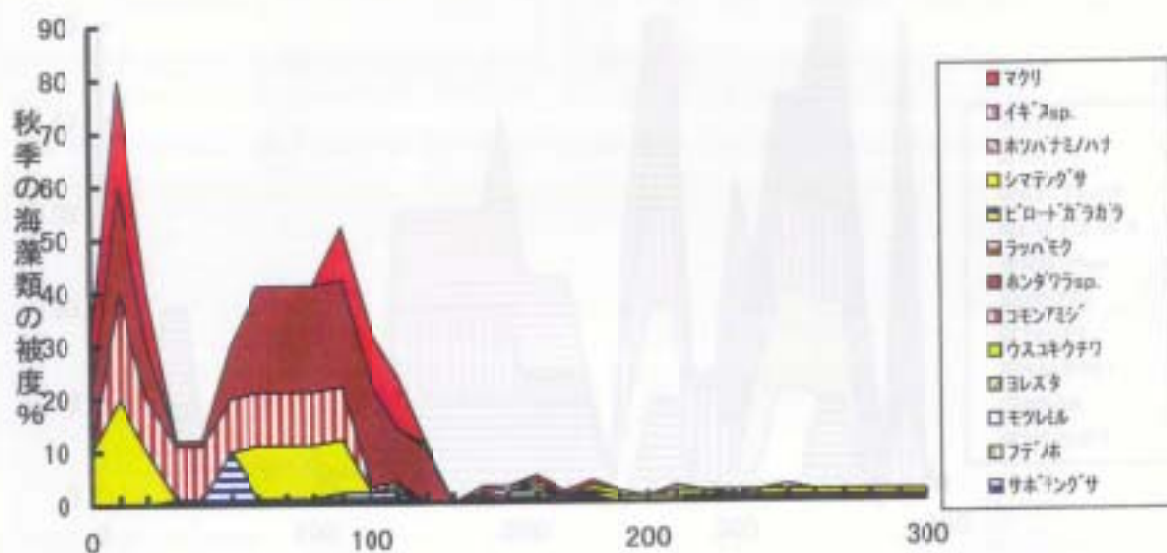
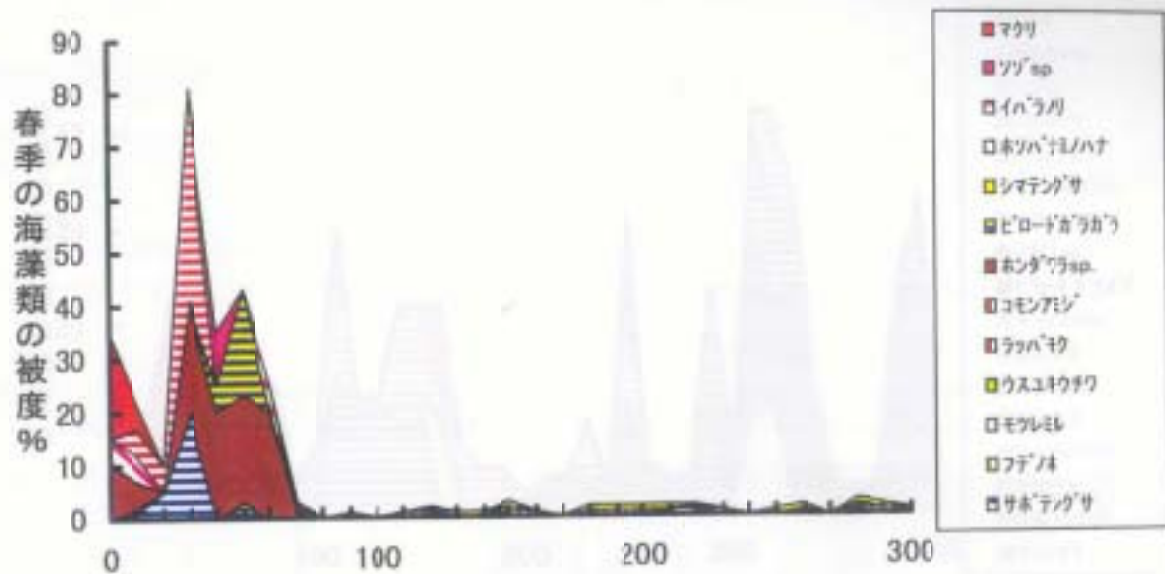


図23(4) トランセクト4の海藻類の種類、被度及び地形  
注) 春季は5月、秋季は11月に調査を行った。



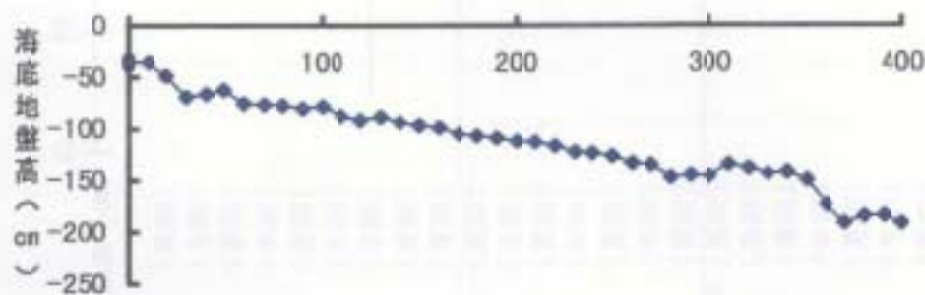
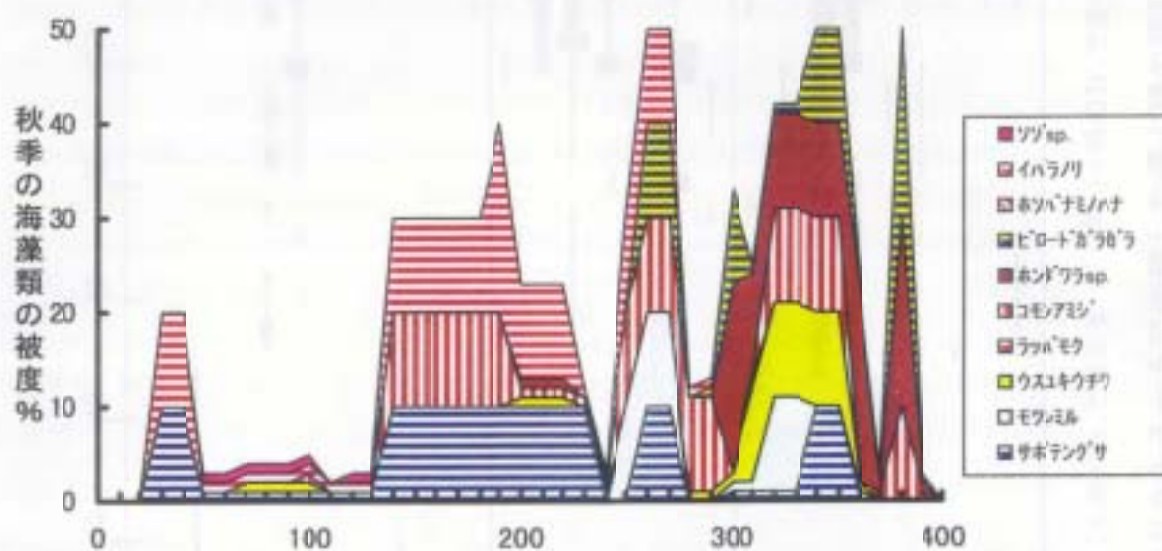
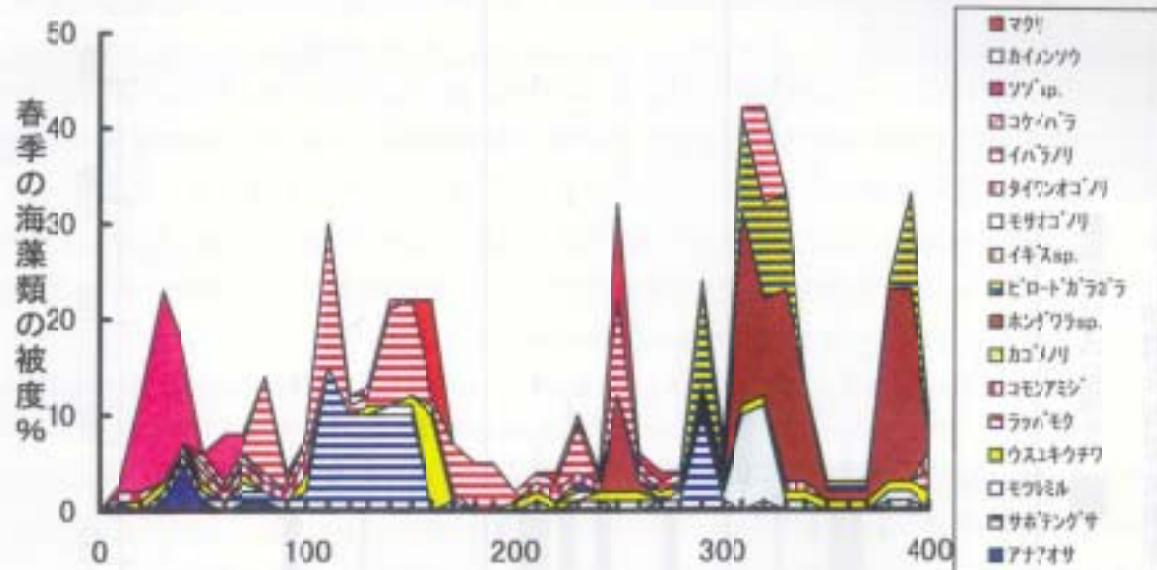


図23(5) トランセクト5の海藻類の種類、被度及び地形  
注) 春季は5月、秋季は11月に調査を行った。

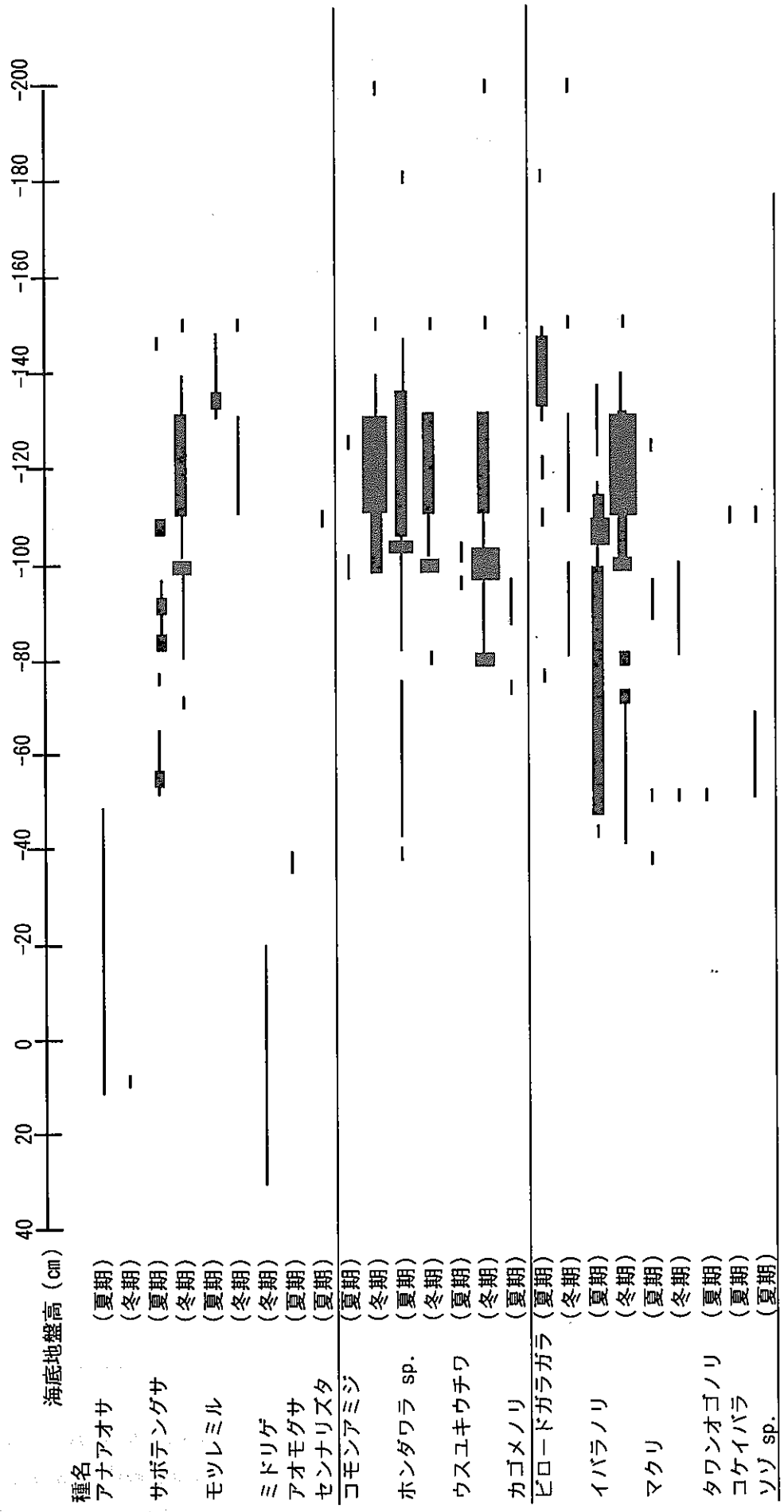


図 24 トランセクト1~5に出現した優占種の種類と海底地盤高の関係

型多年生海藻及び大型多年生海藻類が観察された。これは今回調査した海域の海藻類の遷移が地盤高の高いところから低いところに移行するのに従って、極相へと遷移していることを示唆している。一方、水汚染に関する生物指標にはカレイ等の魚類、ムラサキガイ等の貝類、エビジャコ等の甲殻類、ムラサキウニ等の棘皮動物、フジツボ等の単脚類、ゴカイ等の環形動物が用いられる<sup>24)</sup>。これは海藻類に比較して定着性の生物が水質の変化に対して影響を受けやすいためである。また経験的に富栄養化した河口域や養殖場の池中ではスジアオノリが良く繁茂することが知られている<sup>24)</sup>。しかし、今回調査したトランセクトライン上ではスジアオノリを観察することができなかった。このように今回の調査結果では海藻類が繁茂するには底質と海底地盤高が条件として重要であることが明らかになったが、クルマエビ養殖場の排水による特徴的な海藻類の出現は認められなかったことから、排水による海藻類への影響は少ないと推察した。

### (3) 底生生物調査(図 25、26)

#### ① 97年11月調査結果

底生生物の湿重量は崎枝湾奥の干潟部分、養殖場排水口周辺、養殖場北側岬部分で高く、底地湾奥、養殖場西側沖でやや高かった。個体数は崎枝湾の干潟部分、養殖場西側沖、底地湾奥で多かった。また、湿重量の等量線と個体数の等量線は一致していなかったが、これは湿重量の高いポイントで比較的大型の貝類が採集されたためである。種組成は全域的には貝類と多毛類が優占したが、養殖場北側岬部分と崎枝湾、底地湾の干潟域の一部で多毛類が優占し、養殖場西側沖で貝類が優占した。

#### ② 98年2月調査結果

湿重量は崎枝湾奥干潟部分、養殖場排水口付近、養殖場西側沖から養殖場北側岬部分、底地湾奥部に高く、個体数の多い部分は湿重量の高い部分とよく一致していた。特に排水口前面の st.5 では 1,264 個体/m<sup>2</sup>と調査期間通じて最も個体数が多かったが、この内訳は甲殻類 62%、多毛類 29%などであり、単一種が優占することはなかった。また、2月は11月に比較して湿重量、個体数ともに高い範囲が広がった。種組成では11月同様貝類と多毛類が優占することが多く、養殖場西側、底地湾の干潟の一部で多毛類が優占し、養殖場西側沖から養殖場北側岬部分で貝類が優占した。

#### ③ 98年5月調査結果

湿重量は養殖場西側取水口付近、養殖場北側岬部分、底地湾奥部で高く、養殖場周辺でやや高かった。個体数の多い部分も湿重量の高い部分とほぼ一致した。養殖場取水口で湿重量の高かったのは比較的大型の貝類が多かったためである。5月は調査期間を通して全域的に最も生物量が少なかった。種組成は貝類、多毛類、甲殻類が優占し、干潟部分で多毛類、養殖場西側からその沖側で貝類、養殖場西側沖の一部で甲殻類が優占した。

#### ④ 98年8月調査結果

湿重量は養殖場西側沖から取水口、底地湾奥部で高く、崎枝湾奥干潟部分で若干高かった。個体数は湿重量の高い部分とよく一致した。8月は全域的に生物量がやや少なかった。種組成は貝類、多毛類、甲殻類、棘皮動物が優占したが、他の調査時期に比較して多様性が小さかった。

4回の調査から底生生物の湿重量の高い部分と個体数密度の高い部分は基本的に一致し、養殖場西側沖～取水口付近、養殖場北側岬周辺部、底地湾奥部は湿重量、個体数密度ともにほぼ周年高く、崎枝湾奥干潟部分これに次いで高かった。干潟域の生物量が多いのは一般的



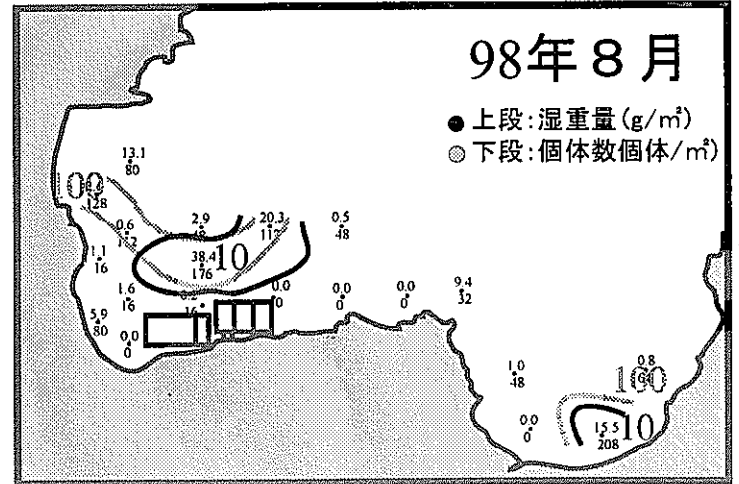
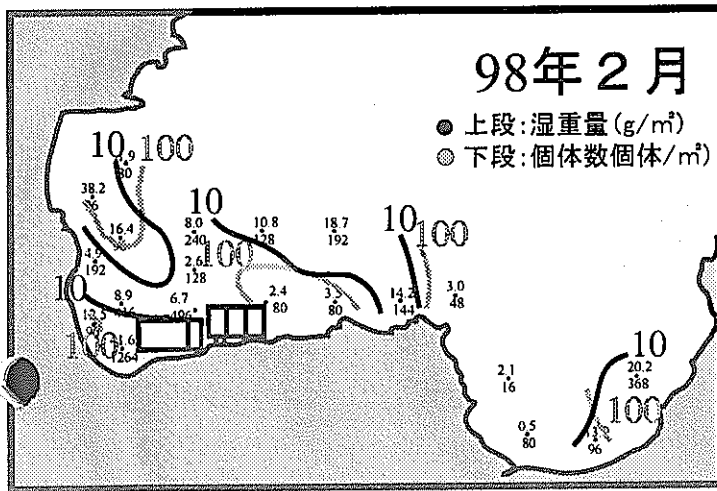
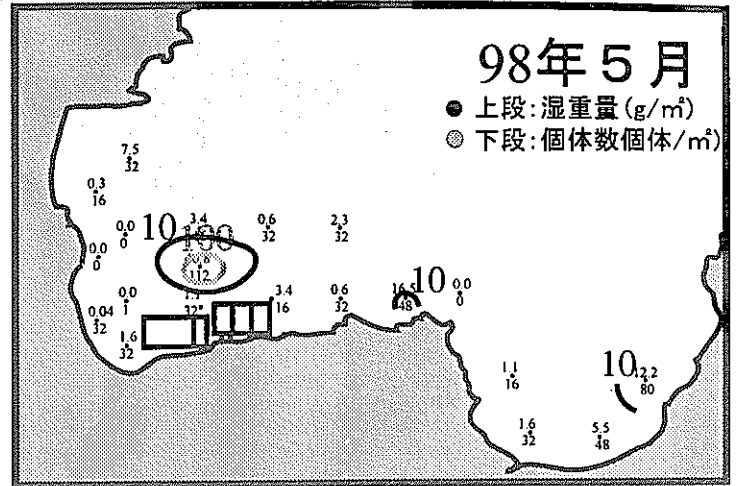
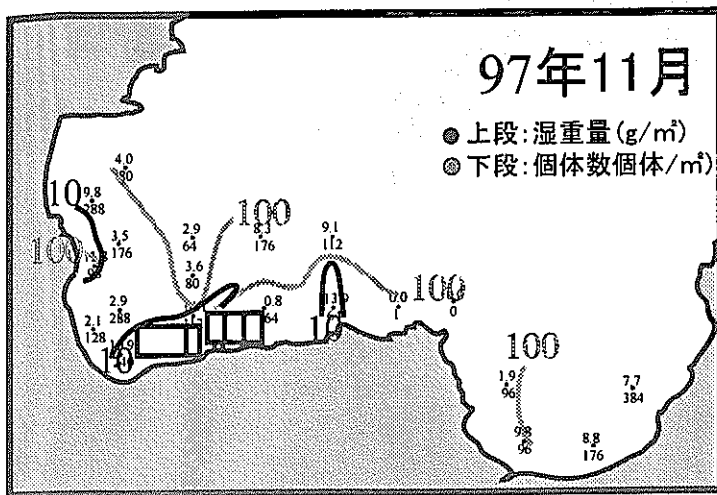


図25 底生生物調査結果

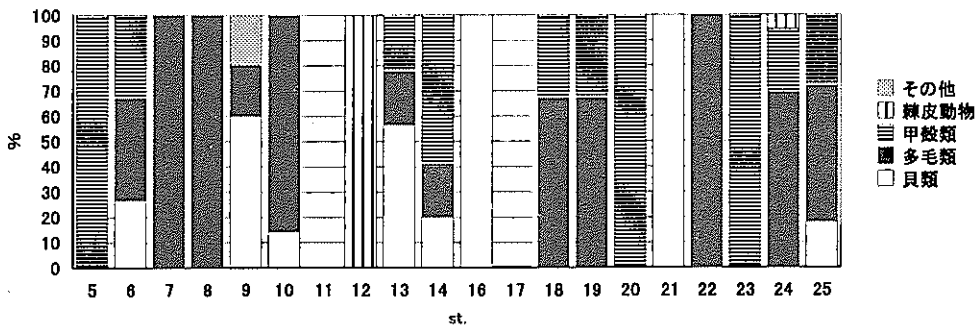
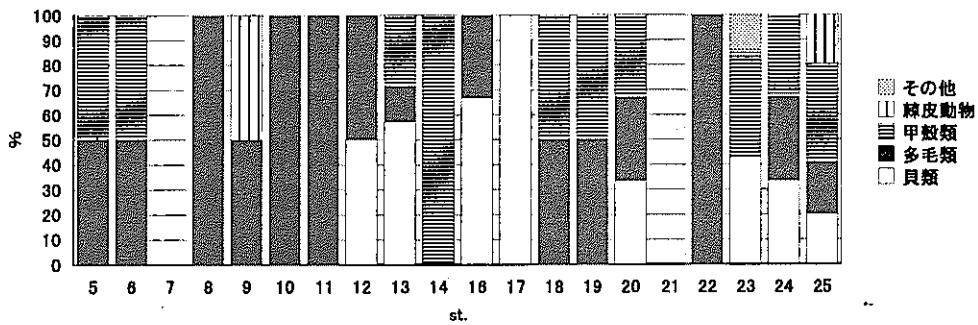
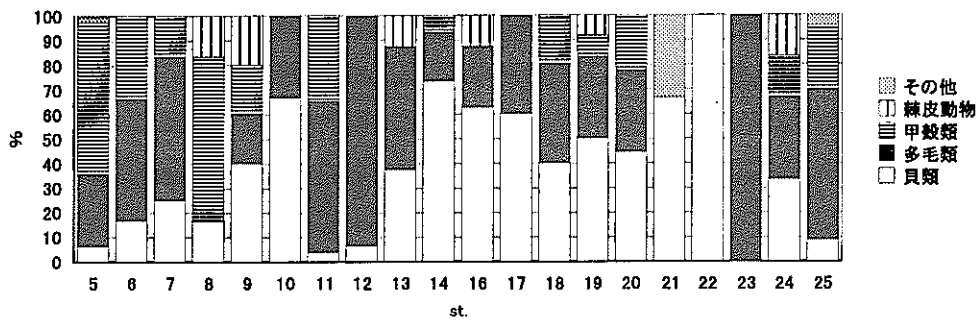
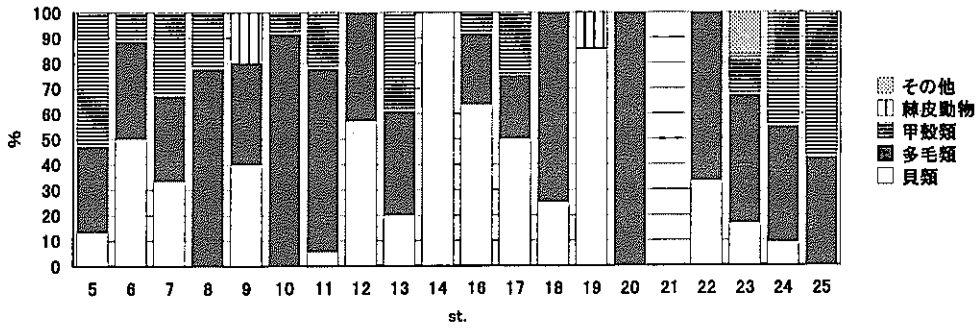


図26 底生生物組成(個体数)

にいわれるが、養殖場西側沖～取水口付近で生物量が多かったのはこの付近の地形をみるとすり鉢状になっており、これが関係しているのではないかと考えられた。季節的にみると湿重量、個体数ともに秋季～冬季に増加し、春季から夏季に減少する傾向がみられた。

種組成では一時的に単一動物群で占められるポイントもみられたが、周年通して単一動物群で占められることはなく、どのポイントも年間通して組成が大幅に変化した。傾向としては干潟域で多毛類が優占することが多く、沖側のポイントで貝類が優占することが多かった。なお、汚染指標種(シズクガイ、チョナハナガイ、ヨツバネスピオ)は周年すべてのポイントで出現しなかった。

以上今回の底生生物調査では養殖場の排水と底生生物の現存量、組成の関連は一時的に排水口前面で生物量が高まったことがあった他は特に見いだせなかった。

#### (4) 二枚貝類調査結果

二枚貝類分布調査では当該干潟から 22 種以上の二枚貝類が確認され(表 19)、その優占種はスダレハマグリで約 70%を占めた(図 27)。二枚貝の分布密度は図 28 に示したが、干潟全域的に二枚貝の分布はみられ、養殖場南側の干潟域が高密度分布域であった。この干潟でも特に養殖池に近い部分において密度が高く、最高 173.3 個体/m<sup>2</sup>の密度を示す箇所もみられた。この高密度分布域は水質調査のSS及びchl-aの高濃度域をよく一致しており、二枚貝類を主体とする濾過食者への餌料供給が恒常的にあることを示すものと考えられる。二枚貝の生息環境は餌料環境の他に地盤高、底質の粒度組成などの物理的環境、還元層の発達度合い等の化学的環境が影響することも考えられるが、今回の調査でこれらの環境に決定的な違いはみられなかった。このことから二枚貝類の増加は養殖場の排水によりもたらされたものと推定される。

この二枚貝が実際にどれくらいの海水を濾過しているのかを実験した結果を表 20 に示した。この実験結果ではスダレハマグリの海水濾過量は 8.85l/hr/kg であった。また、この干潟には 10t 程度(250,000 m<sup>2</sup>(干潟面積)×2.5 個/m<sup>2</sup>(平均生息密度)×15g(平均重量))の二枚貝類が生息するものと考えられるので、この干潟全域では月に3万t以上(8.85l × 10t × 12hr(12hr は干出) × 30 日)の海水が二枚貝類に濾過されていることになる。一方この干潟に流れ込む養殖池の排水は水質調査、流況調査の結果から南側の養殖池の排水が主と考えられ、この排水量は月平均 13.5 万tである。したがって、この排水の2割以上が濾過されていることになり、その役割の大きさが示唆された。



表19 二枚貝種類組成

出現種	出現個体数	比率
スタレハマグリ	455	68.9
サメザラガイモドキ	122	18.5
イソハマグリ	19	2.9
アラスジケマンガイ	17	2.6
リュウキュウナミノコガイ	9	1.4
マルスタレガイ科sp.1	6	0.9
ユウカゲハマグリ	6	0.9
マルスタレガイ科sp.2	7	1.1
ホソシイナミガイ	5	0.8
リュウキュウハカガイ	3	0.5
ニッコウガイ科sp.1	3	0.5
リュウキュウサルガイ	2	0.3
ツキガイ科sp.1	2	0.3
マルスタレガイ科sp.3	3	0.5
シオササナミガイ科sp.1	1	0.2
オイノカガミガイ	1	0.2
オミナエシハマグリ	1	0.2
アラスジケマンガイ中間型	1	0.2
ヒメアサリ	1	0.2
マルスタレガイ科sp.4	1	0.2
リュウキュウシラトリガイ	1	0.2
リュウキュウマスオガイ	1	0.2
合計	660	100.0

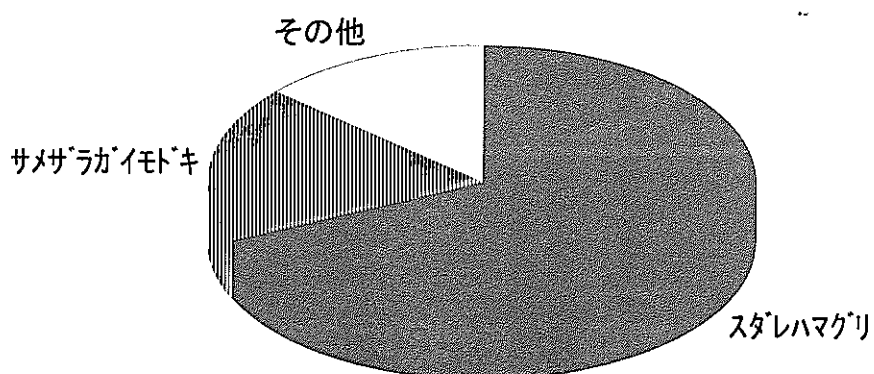


図27 二枚貝類種類組成図

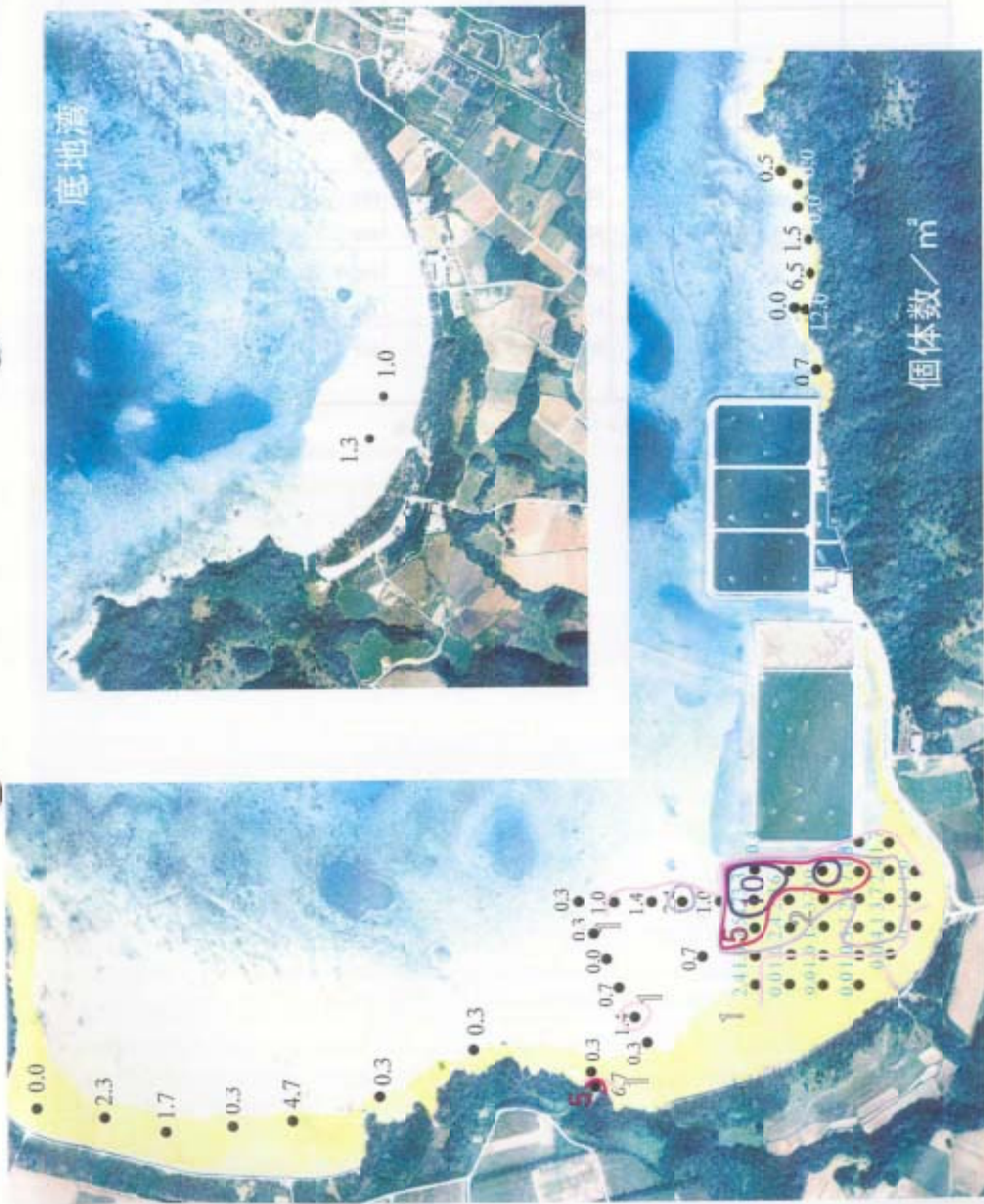


圖28 二枚貝類分佈調查結果

表20 スダレハマグリの海水濾過量試験結果

date: 98/11/13

経過時間(分)	試験区(1)の 細胞数 万cell/ml	試験区(2)の 細胞数 万cell/ml	平均細胞数 万cell/ml	細胞減少数 万cell/ml	濾過量 (l/hr/20個体)	濾過量 (l/hr/個体)	濾過量 (l/hr/kg)
0	790	910	850	0			
30	670	760	715	135	1.59	0.079	7.46
60	725	565	645	70	0.98	0.049	4.60
90	550	670	610	35	0.54	0.027	2.55
120	440	530	485	125	2.05	0.102	9.62
150	395	325	360	125	2.58	0.129	12.10
180	285	320	303	58	1.60	0.080	7.50
210	166	191	179	124	4.10	0.205	19.24
240	142	156	149	30	1.65	0.083	7.76
平均					1.89	0.094	8.85

濾過量は細胞減少率(%)×実験容器の容量(L)とした