

川平保護水面管理事業

久保弘文・岩井憲司・松岡宏幸*・竹内仙二*

1. 目的

保護水面区域における増殖対象種（シャコガイ類、クロチョウガイ、シラヒゲウニ、ニシキエビ、ゴシキエビ、フトミゾエビ、カタメンキリンサイ）の採捕を禁止し、水産重要資源の保護をはかるとともに、川平湾の重要な水産動物であるヒメジャコ等に関する生態調査と保護水面内の環境調査を行う。

2. 方法

1) 生態調査

・保護水面内外のマイクロアトル上におけるヒメジャコ調査

平成14年度調査¹⁾の追加調査を行った。保護水面内外のヒメジャコ資源を定量的に比較するため、2地点、計69個（外側E:39,F:30）のマイクロアトル上において、個体数と穿孔長径を測定し、あわせて確認可能な死亡痕も調査した（図1）。

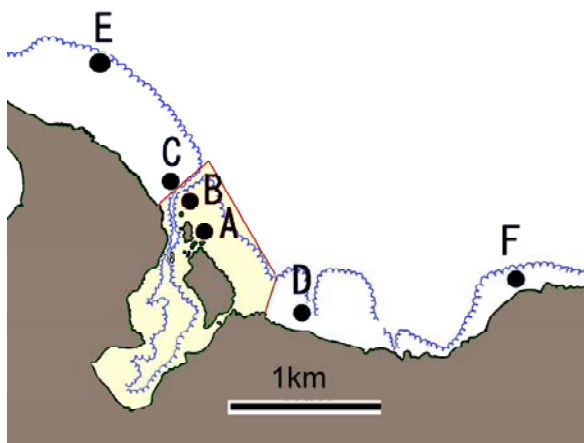


図1. ヒメジャコ調査地点

・有用貝類生息状況調査

水産上重要な貝類について、保護水面内外の測線上に出現する有用貝類の大きさ、生息密度を調査した。測線は保護水面内に2測線、保護水面外に1測線を鉛ロープで設置し、ロープの両側約1mの約2

m幅を10m間隔に出現する有用貝類（ヒメジャコ、マガキガイ、タカセガイ、ヒロセガイ、チョウセンサザエ、クモガイ）を計数した。うちタカセガイ・ヒロセガイ、ヒメジャコはサイズも測定した。また、有用藻類で禁漁対象のカタメンキリンサイも、その群落がみられる場合は1個として計数した。また、保護水面内の2測線では昼間の調査に加え、夜間調査も実施し、その出現個体数を比較した（図2）。

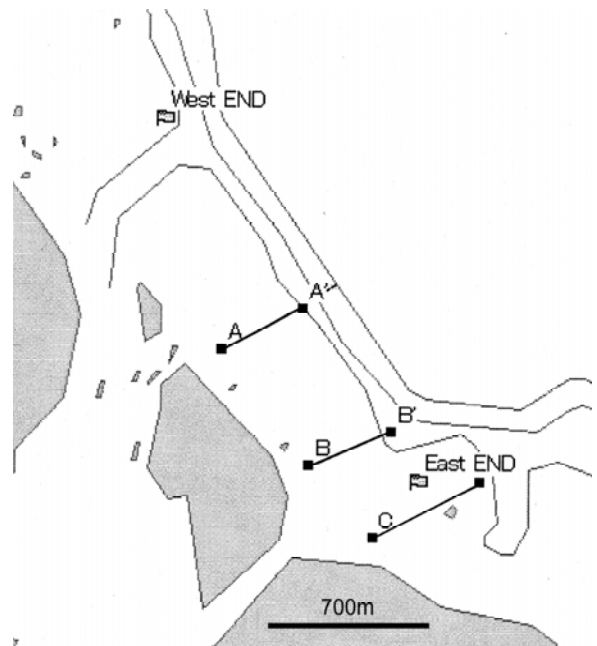


図2. ライントランセクト調査地点

2) 環境調査

前年に引き続き、保護水面内の6定点において、年1回の底質分析を行った（図3）。底質分析は2003年11月19日に250ccの円筒状容器で柱状サンプルを採り、全量を標準ふるい（新JIS規格）を用いてφ63μm以下～2mm以上の7段階の粒度組成をソートした。陸土の影響を調査するために、一部を十分量の35%塩酸溶液で1時間溶解し、塩酸処理残量を測定した。

また、今年度から保護水面内8地点の底泥中の赤

*非常勤または嘱託職員

土調査を始めた(図4)。赤土汚染は沖縄海域の代表的な汚染の一つで、環境を推しはかる指標として重要と考えた。赤土濃度は沖縄県衛生環境研究所の行っている簡易測定法に準拠して実施した⁽²⁾。

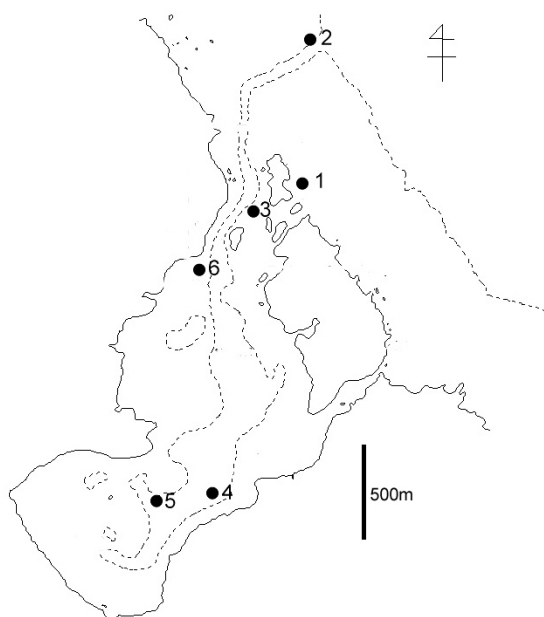


図3. 底質調査地点

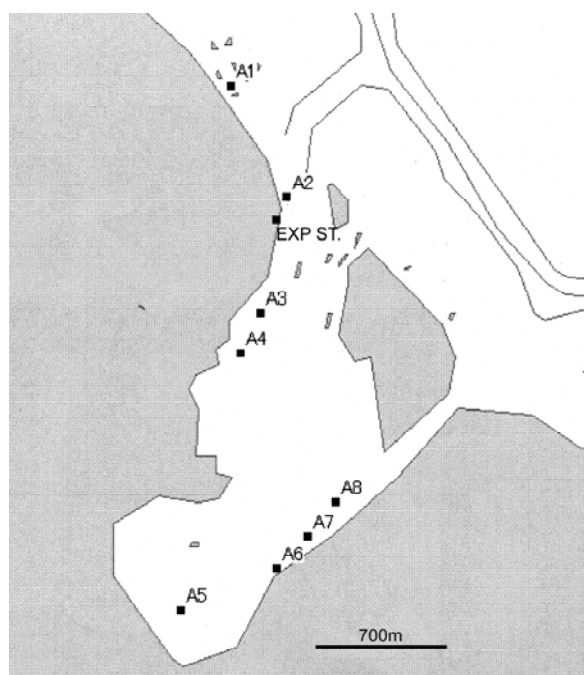


図4. 赤土調査地点

同時に粒度組成と塩酸処理残量を調べ、同所のマクロベントスを1～2 m²コドラート内より定量採取し、同定し、生物量を求めた。

水温は米国オンセット社の水温ロガーTIDBITを6

時間のインターバルで測温するよう設定し、マジヤパナリ外側のリーフ内(ST1)と水産試験場裏門前の水路(ST3)の水深2 m及び川平湾魚類筏(ST4)の水深1 mと10 mの4カ所に設置し、測定した。

3. 結果と考察

・保護水面内外のヒメジャコ調査

本結果は平成14年度調査の追加調査であり、考察は14年度結果も加えて行った。保護水面内外におけるヒメジャコの平均個体数密度は内ではA0.92個/m², B0.18個/m², 外ではC0.10個/m², D0.45個/m², E0.65個/m², F0.14個/m²で、地点による多少があり、有意差は見られなかった(図5)。

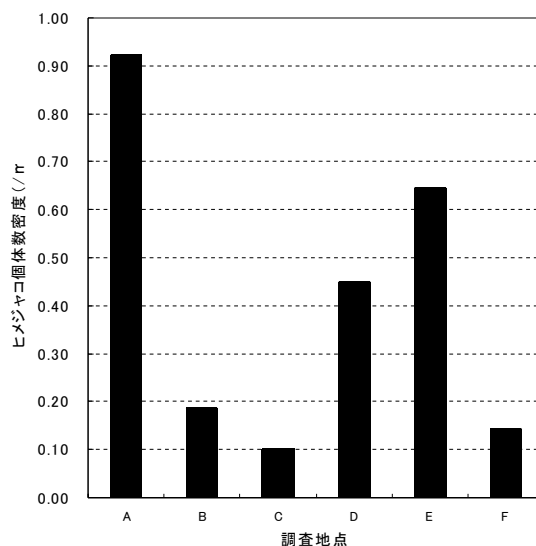


図5. 調査地点別ヒメジャコの密度

(A Bは保護水面内, C D E Fは保護水面外)。

しかし、そのサイズ組成は保護水面内では30mm内外の若い貝と共に100mm以上の大型貝までが混在し、逆に外では殆どが制限殻長の80mm以下の小型貝のみで、大型貝は稀であった(図6)。80mm以上の大型貝の生息密度は内ではA0.13個/m², B0.12個/m²で、外はC0.01個/m², D0個/m², E0.09個/m², F0.02個/m²となり、保護水面内が保護水面外のすべての密度より高く、保護水面内は外より多くの大型貝が存在していることが判った。一方、30mm以下の小型貝の生息密度は、保護水面内がA0.035個/m², B0.118個/m²で、外はC0.021個/m², D0.112個/m², E0.323個/m², F0.108個/m²となり、必ずしも保護水面内が保護水面外の密度より高く

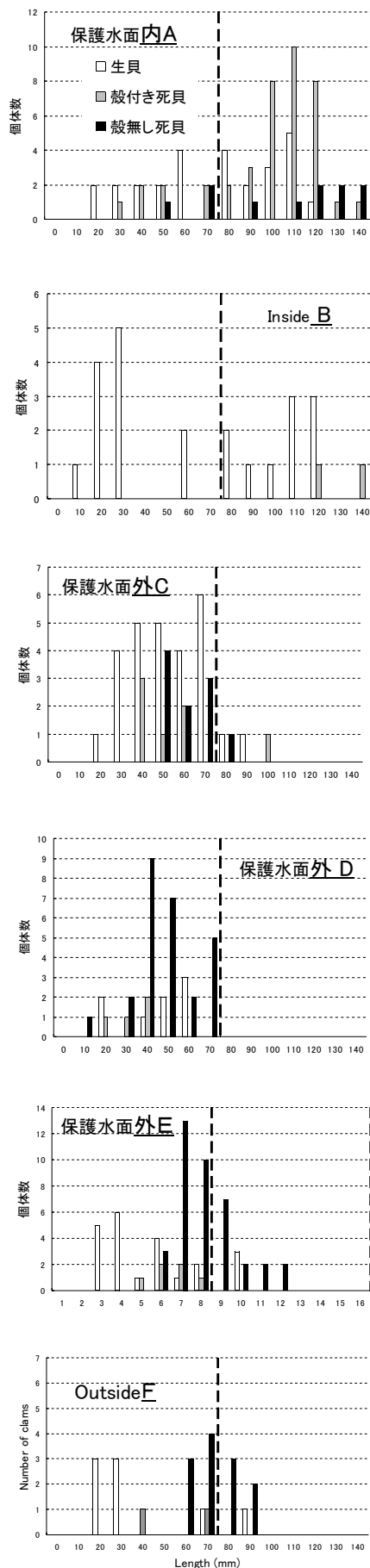


図 6．各調査地点のヒメジャコサイズ組成

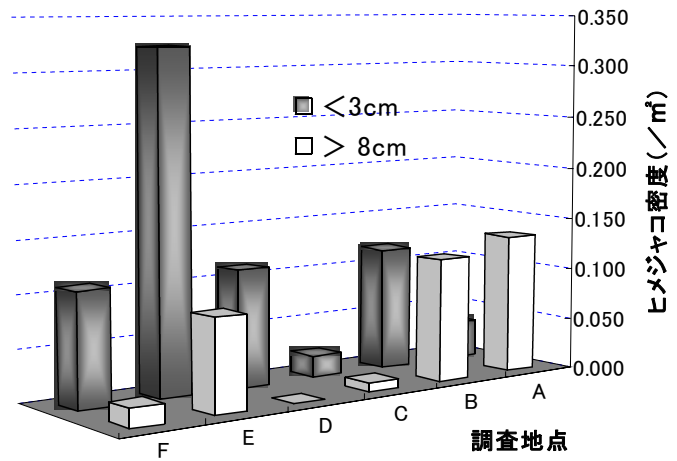


図 7．各調査地点でのサイズ別ヒメジャコ密度

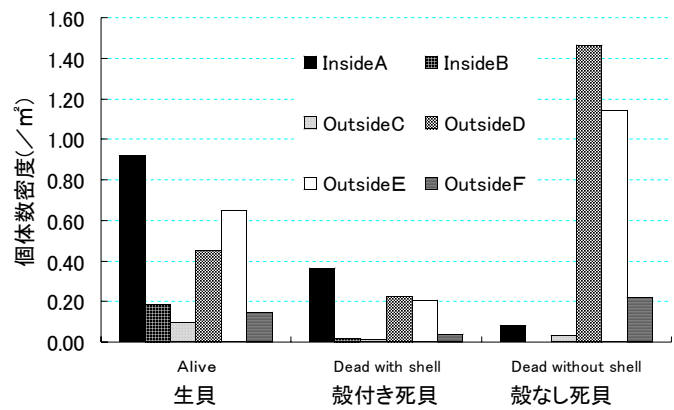


図 8．ヒメジャコ生貝と死貝の地点別個体数密度

殻付き死貝は自然死亡，殻なし死貝は人為的なくり抜かれと推定

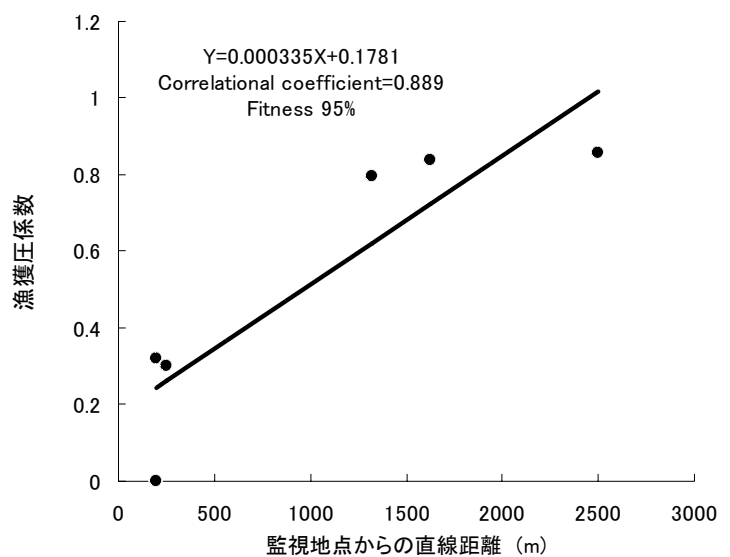


図 9．監視地点からの距離とヒメジャコ漁獲圧の関係

なく、特に保護水面外のE地点で、他地点と比較して非常に多くの小型貝が認められた。本地点は大型貝についても保護水面外の他の地点よりも比較的高い密度となっており、何らかの好適生息条件を有している可能性が示唆された（図7）。死亡痕については、前年結果と同様、保護水面外にみられた人為的にくり抜かれたような殻無し死亡痕がE、F地点においても比較的多く出現した（図8）。前年度結果ではヒメジャコが保護水面内では禁漁の結果、大型貝の密度が高いが、外では多くの貝が漁業調整規則の制限サイズ以下であり、高い漁獲圧がかかって、大型貝に殆ど成育できない状況と推定した。今年度はこれを裏付けるため、各地点ごとの漁獲圧指数と保護水面監視地点からの相関を求めた。すなわち、この相関は、不当な漁獲が監視されている場所より、より離れた場所で行われやすいと考え、逆に保護水面の存在がそうした不当漁獲者を排除していることを両者の相関で示せると考えた。漁獲圧指数は潮干狩りでターゲットになる可能性のあるヒメジャコのサイズを殻長50mm以上として、そのサイズにあたる生存個体とくり抜かれた個体の密度の和に対するくり抜かれた個体の密度の割合とした。保護水面監視地点からの距離は水産試験場から各調査地点の直線距離を求めた。その結果、漁獲圧指数と監視地点からの距離には95%の信頼度で相関が得られ、保護水面外の不当漁獲が、監視の行き届かない遠隔地点に多く、保護水面周辺ではある程度の不当漁獲が抑制されていると推定した（図9）。

・有用貝類生息状況調査

ラインA（380m）、B（380m）、保護水面外C（510m）のプロファイルを図10に示す。各測線の概観は以下の通りであった。ラインAは小島の西側から北北東へリーフエッジに向かって設定した。測線0mからハマサンゴのマイクロアトールが点在し、砂底の卓越する底質が60mほど続き、その後から180m地点付近まで、死枝サンゴが塊状に蓄積したパッチが卓越するエリアとなり、その上をカタメンキリンサイが覆っていた。200m地点からはリーフの岩盤が現れだし、その表面をウスユキウチワや被覆性

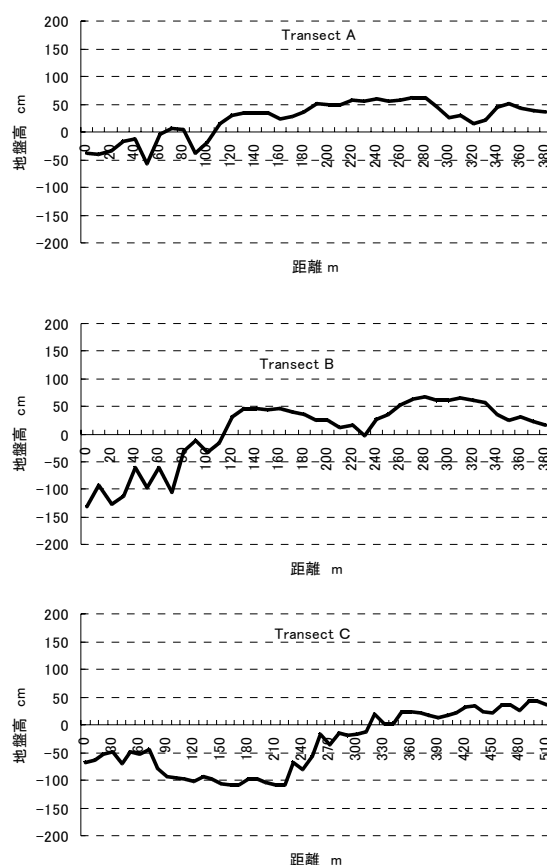


図10. 各トランセクトのプロファイル

小型テングサ類が岩盤を覆っていた。300m地点付近で一旦地盤高が下がり、死サンゴ岩が沈積するエリアがあるが、その後はまた岩盤となり、リーフエッジに近づくにつれ、生イシサンゴ類の被度が高まり、海藻が減少した。ラインBは小島の中央よりやや東側から北東方向へリーフエッジに向かってのラインで、0m地点から80m付近まではやや水深のあるモートが連続し、Aと同様、砂底と死サンゴ塊のパッチが点在する。その後、岩盤が連続し、植生はAとほぼ同様であるが、サンゴ礫の蓄積は少ない。Cは保護水面東端のやや沖から北東方向へリーフフラットまでとした。0m地点より砂底とアマモ場が卓越し、その後はやや水深のある砂底に、ABラインのものよりもやや規模の大きい死サンゴ塊が点在する。その後、幅の広い岩盤に枝サンゴのパッチが散在する環境となり、リーフフラットの間地点でラインは終了した。測線上に出現した有用貝類の調査結果を表1に示す。有用貝類はいずれの測線ともに似通った産出状況で、リーフ内にマガキガイ、クモガイ、

表1. 有用貝類のトランセクト調査結果

20040522									20040718									20040806									
A(Daytime)									A(Night)									C(Daytime)									
Transect	m	TC	SL	TN	TP	TA	LC	E	Transect	m	TC	SL	TN	TP	TA	LC	E	Transect	m	TC	SL	TN	TP	TA	LC	E	
	0		1							0									0								
	10	5								10		2							10			1					
	20									20		2							20								
	30									30									30			1					
	40		1	1	1					40		1							40								
	50	1								50		1							50								
	60							1		60		1							60								
	70						1			70									70			1					
	80	1								80									80								
	90			1				1		90									90								
	100							1		100									100							1	
	110							1		110						1			110								
	120									120			1						120			1				1	
	130									130									130							1	
	140									140					1		1		140							1	
	150									150									150					1		1	
	160		1	1						160									160								
	170									170			1						170								
	180				1					180									180	1						1	
	190									190						1			190			2				1	
	200									200									200								
	210									210									210								
	220		2							220									220							1	
	230									230									230			1					
	240									240									240						1		
	250									250									250								
	260									260									260				1			1	
	270									270									270							1	
	280									280									280	3							
	290									290		1							290								
	300			1						300									300								
	310									310			1			1			310	1							
	320				1					320					1				320								
	330									330									330	1							
	340									340									340								
	350									350									350								
	360									360									360								
	370									370									370			1					
	380						1			380			1						380			1					
7 5 4 2 1 1 4									8 4 1 1 4 0																		
B(Daytime)									B(Night)																		
Transect	m	TC	SL	TN	TP	TA	LC	E	Transect	m	TC	SL	TN	TP	TA	LC	E										
	0									0																	
	10									10			1														
	20						1			20			2														
	30		2							30			3														
	40							1		40				1													
	50		1							50																	
	60									60			2														
	70						1	1		70																	
	80							1		80																	
	90		1					1		90							2										
	100							1		100																	
	110							1		110																	
	120									120																	
	130									130																	
	140									140																	
	150									150																	
	160						1			160																	
	170						1			170																	
	180									180																	
	190									190																	
	200									200																	
	210	1								210																	
	220									220																	
	230									230																	
	240	2								240																	
	250									250																	
	260									260																	
	270			1						270																	
	280									280																	
	290				3					290							1										
	300						2			300																	
	310									310			2														
	320									320				1													
	330									330																	
	340									340																	
	350				1					350																	
	360									360																	
	370									370																	
	380									380																	
3 5 4 0 0 6 6									0 10 2 0 0 3 0																		
凡例																											
TC:ヒメジャコ																											
SL:マガキガイ																											
TN:タカセガイ																											
TP:ヒロセガイ																											
TA:チョウセンサザエ																											
LC:クモガイ																											
E:カタメンキリンサイ																											

リーフフラットの内側の岩盤域にヒメジャコが産出する傾向があった。タカセガイ、ヒロセガイは岸寄りからリーフフラットまで少ないながら普遍的に見られた。チョウセンサザエはリーフフラット周辺のみ少数が見られたが、本種は本来の分布域をリーフエッジからスロープにもつことから、今回のトランセクトではその部分は含まれていないため、十分な個体数が得られていないと推定された。ラインAとBについては夜間調査により、夜行性貝類の出現状況を調査した。その結果、マガキガイの発見数が夜間において、Aで1.3倍、Bで2倍となったが、その他の貝類は特に多く見られたわけではなかった。特に夜行性と考えられるチョウセンサザエの生息状況が今回の調査範囲では把握できなかったため、今後、リーフエッジからスロープにおいても調査範囲を広げる必要がある。保護水面内と外における有用貝類の出現状況に特段の差が見られなかったことについては、個体数密度が20㎡あたりに換算して、いずれのラインのいずれの種でも0.3個体以下と非常に低いために、ライントランセクト調査ではそれを論議できるデータ数が得難いものと考えられる（図11）。

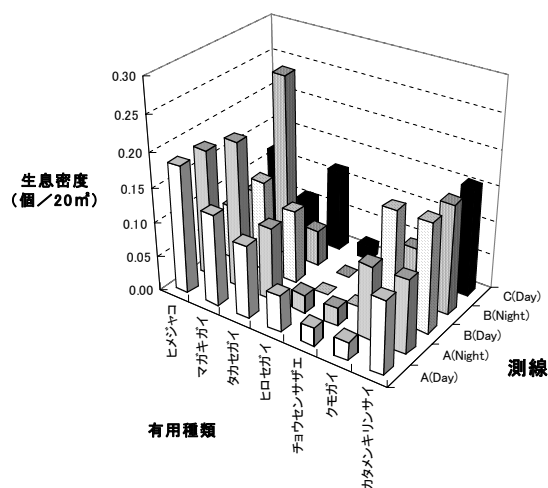


図11. 各トランセクトでの有用貝類等の生息密度

先述したマイクロアトル上に絞り込んだ調査では明瞭に保護水面内の豊かな資源状況が把握できてい

るので、今後は平面を広範囲に調査できる一定時間遊泳法などの調査法を用い、なおかつ生息場所を絞り込んで実施して、有益な情報を得る必要があると考えられた。しかしながら、そのための予察的な情報としてライントランセクト法による横断的な分布状況の把握は意義があったと思われる。

2) 環境調査

以下に概説する保護水面内の6定点における底質分析の結果を図12及び13に示す。

S T 1 : マジャパナリ北 シャコガイケージ付近 水深1～2m。

S T 2 : リーフ水路 航路標識下水深10m。川平湾で最も大きな水路の礁斜面。造礁サンゴ性の岩盤により、おおむね被覆される。

S T 3 : マジャパナリ南 水深1m。S T 1より静穏な場所でウミシノウブが特徴的に繁茂する。

S T 4 : 水試魚類養殖筏下 水深17m。潮通しは悪くはないが、非常に透明度が悪く、数10cm程度の場合もある。生物がハネジナマコ以外ほとんど見られない。

S T 5 : 川平湾奥 水深1.5m。川平湾の最も奥で静穏な海域であるが、潮通しは良い。クサビライシやハマサンゴも比較的多く生息し、魚も多い。

S T 6 : 琉球真珠販売所沖 水深2m。湾内の大水路に近い場所で潮通しは非常によい。サンゴは枯死するものが多い。

底質の粒度組成は前年と大きな相違は無いが、湾内の低層部であるS T 4以外の5地点において、125μm以下の細かい粒度が減少し、500μm以上の粗砂の比率が高まった。これは波浪などの影響により細かい粒度分がある程度洗い出された結果と推定されるが、これが長期的な変動かどうかは今後の長期的な推移を観察して明らかにする必要がある。なお、前年度は調査を9月に実施したが、本年は11月に行ったため、季節的な変動に起因した可能性もあり、今後、年1回の調査に際しては調査月を固定して実施する必要があると考えられた。塩酸処理残量による陸由来の底質比率についても、前年とほぼ同様で、湾内に高い比率で陸土の流入が類推される結果となったが、特に最湾奥のS T 5は陸由来の底質

が多く、陸土の影響が大きいことが示唆された。

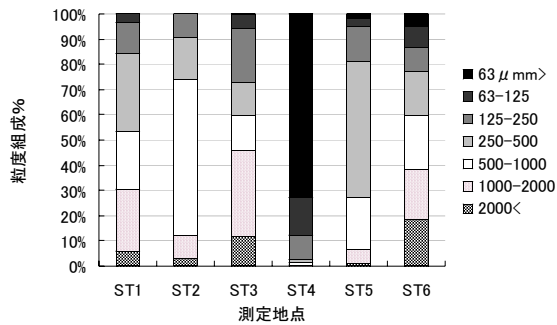


図12. 6 定点における底質粒度組成

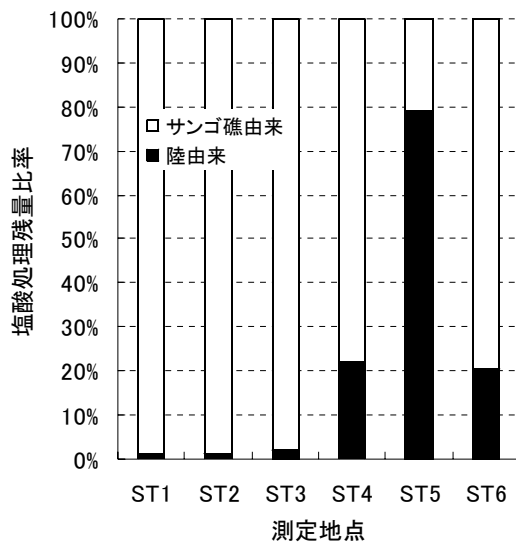


図13. 6 定点における塩酸処理残量の比率

赤土調査結果を図14及び表2に示した。赤土濃度は、最も低い地点がA1で4.9g/l、最も高い地点がA6で26.1g/lであった。最も健全なサンゴ礁域の砂底のランクは5g/l以下とされており、本調査では8地点中A1のみがこれに該当した²⁾。また、サンゴ礁生態系が保持できる限界のランクである10以上30g/l以下に8地点中5地点が該当した。今回の調査地点には汚濁が進行しているランクは見いだされなかったが、フーレム川河口を中心に見た目では明らかに泥分が多いので、調査ポイントの取り方によっては高いランクの場所も存在すると考えられる。赤土濃度は陸域からの流入量と波浪や潮流による洗い出しの程度によって左右され、陸からの影響を推しはかる塩酸処理残量との関係についても調べた。赤土濃度と塩酸処理残量との相関は0.84で1%レベ

ルでの有意性があった。しかし、最も赤土濃度の高かったA6では塩酸処理残量率が著しく低かった。A6地点は多少の伏流はあるが、明瞭な陸水の流入もないため、塩酸処理残量の結果とはよく合致しているため、微粒子の滞留しやすい他の条件があったのではないかと推定した(図15)。

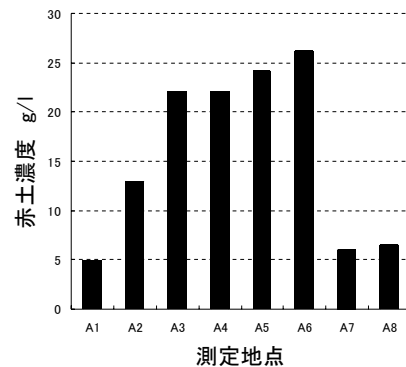


図14. 赤土調査結果

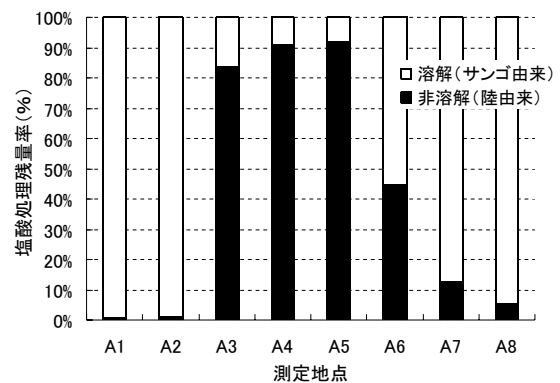


図15. 赤土調査地点での塩酸処理残量率

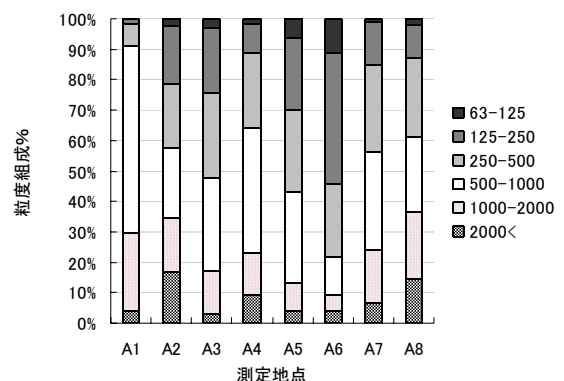


図16. 赤土調査地点での粒度組成

粒度との関係についてはA1で粒径500μm～2,000μmの粗砂が卓越する以外は、明らかな粒度組成の差は見られず、赤土微粒子は底質の粒度組成とは無関係に沈積していることが伺われた(図16)。

表 2, 赤土調査地点におけるベントス

Station	赤土濃度g/l	コブプレート m ²	ベントス(重量g)								生物量
			貝類	甲殻類	棘皮類	多毛類※	星形類	海草類	海藻類		
A1	4.9	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2	13	1	1	48.2	0	0.9	0.5	342.9	1.8	393.5	
A3	22.1	1	1.7	1	0	0.9	122.2	111.4	0	237.2	
A4	22.1	2	1.2	0	0	0	63.8	6.6	2.5	37.05	
A5	24.1	2	3	9.1	8.3	4.6	0	0	0	12.5	
A6	26.1	1	8.9	0.9	0.5	4.6	2.5	0	0	17.4	
A7	6	1	3.4	0	0	8.8	0	0	0	12.2	
A8	6.5	1	0	0	1.7	2.5	0	0	0	4.2	

※多毛類にはユムシ類や紐型動物らしいものも含む。

ベントスはA1地点が岩盤があつて調査できなかったが、残り7地点で調査した。A2はリュウキュウアマモ、A3はリュウキュウアマモとウミヒルモを主体とした海草が多く、そのために生物量が多くなった。A3とA4ではこれ以外にタテホシムシの一種と思われる星形類が優占し、海草類について生物量の多い種類であった。A3、A4では底質表面にはこの虫の棲む穴が無数に開いていた。A5、6は海草類とタテホシムシが少なく、生物量は多くないが、多様な動物群が出現する種多様性の高い内容であった。A7、8は生物量も少なく、種多様性も低かった。各地点の赤土濃度ランクでは悪くてもサンゴ礁生態系を保持できる限界のランクには留まっていたが、ベントスの観点からはA7、8はきわめて乏しいと考えられ、A2、3もタテホシムシ単一の多様度の低い群集であり、健全なサンゴ礁生態系の保持がなされているとは言い難い状況であった(表2)。

水温の測定結果を図17-20、月毎の平均水温を表3に示す。湾外のイノーのSt.1においては、冬季に水温が測定器流失で欠測したが、最高34.74℃(7月30日18:00)であった。湾内の筏のSt.4においては、水深1mで最高33.22℃(7月31日18:00)、最低17.08℃(1月25日00:00)、その年較差は16.14℃、水深10mでは最高30.79℃(8月9日18:00)、最低18.58℃(1月26日00:00)を記録し、その年較差は12.21℃であった。また水路の水深2mでは最高32.60℃(7月22日18:00)、最低17.08℃(1月26日00:00)、その年較差は15.52℃であった。各調査地点

での水温は水深の浅いイノーの水温が最も高くなり、外洋水の影響を受けにくい湾内の表層にあたる筏の水深1m地点で最も低くなった。高水温ピークは7月下旬にあり、8月は台風の影響などもあつて、水温は下降傾向となった。低水温のピークはいずれの地点も1月下旬から2月上旬であった。基本的な季節的な水温変動は前年とほぼ同様傾向であった。

表 3. 月別平均水温

月	湾外イノー1m	水試前水路	湾内筏1m	湾内筏10m
APR	25.2	25.0	24.9	23.7
MAY	26.8	26.5	26.6	25.4
JUN	28.0	27.6	27.8	26.6
JUL	30.8	30.3	30.7	29.7
AUG	30.7	30.3	31.1	30.4
SEP	29.5	29.1	29.7	28.9
OCT	26.9	26.0	26.2	26.0
NOV	26.0	25.0	24.9	25.0
DEC	欠測	22.1	21.3	21.7
JAN	欠測	21.1	20.2	21.1
FEB	欠測	21.5	20.6	21.7
MAR	欠測	22.9	22.2	23.2

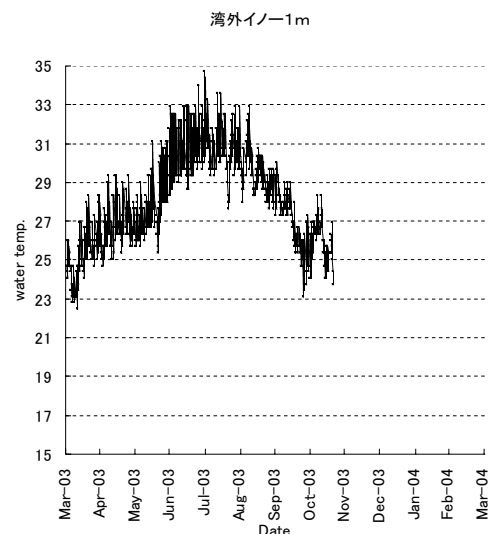


図17. 川平湾外イノー (St.1) の水温推移

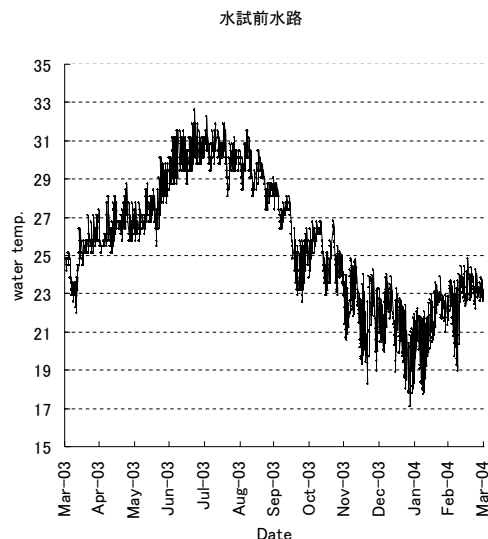


図18. 川平湾水路（水試前）の水温推移

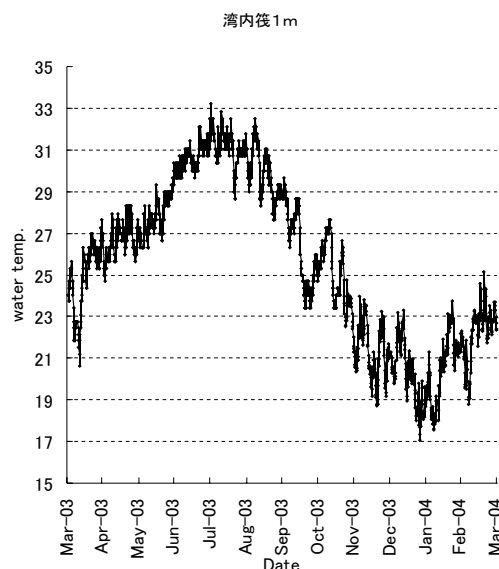


図19. 川平湾内筏1m (St. 6) の水温推移

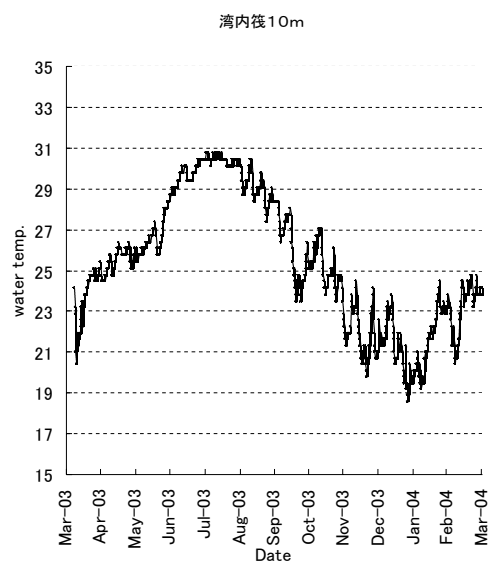


図20. 川平湾内筏10m (St. 6) の水温推移

3) その他

・川平小中校児童らによる川平保護水面におけるヒメジャコ放流

2003年6月2日に保護水面における資源管理啓発指導のため、川平小36名 川平中10名 計46名の児童により、ヒメジャコ（平均殻長 $16.65 \pm 1.9\text{mm}$ ）を300個放流し、その他 校長はじめ教諭約10名、父兄約10名も参画した。放流場所は小島リーフ内（N 24.27' 29.9"/E124.09' 08.8"）で、放流方法は岩盤（地盤高+15～20cm）に電気ドリルで40個、鑿とハンマーで260個の穴を穿孔した（中学生及び高学年に約100個：5個ずつ×20人で穴を掘らせた他は試験場職員が掘った）。300個放流のうち、150個について

は1cmメッシュのネトロンネットで覆いを被せ、その他の150個については無処理とした。2004年3月11日（放流後284日）に追跡調査を実施し、生残率が保護区57%、非保護区10%で、成長は平均29.7mmとなった。

・浜ウリ*に向けての資源保護啓発記事の新聞掲載

旧暦3月3日、2003年4月4日の浜ウリに向けて、事前に保護水面の保護啓発記事の掲載を八重山毎日新聞および八重山日報に依頼し、4月3日に掲載された。なお、浜ウリ当日は金曜日で、その直後も土日に当たっていたので水試職員全員で保護水面の監視を実施した。

文 献

- 1) 大見謝辰男. S P S S 簡易測定法とその解説, 沖縄県衛生環境研究所報 第37号, 2003;99-104.
- 2) 久保弘文・岩井憲司・竹内仙二. 川平保護水面管理事業, 平成14年度沖縄県水産試験場事業報告書, 2003;199-202.

*浜ウリ：沖縄の年中行事の一つで旧暦3月3日に浜で潮干狩りや磯遊びを行う。