

# 養殖漁場環境調査 (海面養殖推進総合対策事業)

松尾和彦\*

## Environmental Researches for Aquacultural Fishery Grounds

Kazuhiko MATSUO\*

今年度の環境調査の結果から、運天原と糸満については、底質のTSが「汚染がかった泥」に分類され、石垣はTS、CODともに「正常泥」に分類された。塩屋は今回の調査ではTS、CODともに「正常泥」となったが、汚染指標種のチョウノハナガイが出現した。

### 目的

沖縄県内で魚類養殖が本格的に行われるようになり、20数年が経過し、過密養殖や過剰給餌による漁場環境の悪化が懸念されている。養殖漁場を持続的に利用するための検討が必要となっている。

全国的にも養殖漁場の自然浄化作用以上の環境負荷による環境悪化が注目されてきた。養殖漁場の改善の促進と養殖水産生物の伝染性疾患のまん延防止および持続的な養殖生産の確保を図ることを目的として、1999年に「持続的な養殖生産確保法」が施行された。漁業組合等は基本方針に基づいて持続的な養殖生産の確保を図るため、漁場改善計画の作成が求められ、都道府県知事の認定を受けることができるようになった。

そこで、現在の魚類養殖場の状況把握と今後の養殖環境基準の検討のため、県内で養殖の盛んな養殖場である運天原と沿整事業で整備された糸満市および石垣市八島、以前盛んに養殖が行われていた塩屋の養殖場の漁場環境調査を実施することにした。

### 材料及び方法

環境調査は水質調査、底質調査、底生生物調査を実施した(表1)。水質調査は、投下式多項目水質測定器(クオンタおよびMS5、ハイドロラボ社製)を用い、水深1m、5mと海底付近の水温、DO(mg/L)、pH、塩分(‰)の測定を行った。

底質調査はエクマンバージ採泥器(15cmX15cm)で、海底泥を採取した。採取した泥は、ユニパック袋に入れ、氷蔵し、実験室に持ち帰り、TS(全硫化物量)の測定を行った。COD(化学的酸素要求量)については、測定を沖縄県環境科学センターに委託した。TSは漁場保全対策推進事業調査指針(水産庁研究部漁場保全課、1997)に従い、検知管法で、CODは「底質調査方法とその解説」(環境庁水質保全

局水質管理課編、1975)に従った。

底生生物調査は、エクマンバージ採泥器(15cmX15cm)で、海底泥を採取し、1mm目の振るいで漉した後、残物を10%ホルマリンで固定する作業を1調査地点当たり2回行った。2回の合計と採泥面積(0.15X0.15X2)から1㎡あたりの出現数を算出した。サンプルの同定及び個体数、湿重量の測定を沖縄県環境科学センターに委託した。底生生物の多様性を表す指数として、Shannon-Weaverの多様度指数H'(bit)を使用した。

底質における有機汚染度(TS・COD)の基準判定には、水産用水基準(日本水産資源保護協会、1995)を用いた(表2、表3)。

表1 環境調査の調査項目

水質調査	水温・DO(溶存酸素量)・pH・塩分
底質調査	TS(全硫化物量) COD(化学的酸素要求量)
底生生物調査	1mm以上の生物調査

表2 底質における有機汚染基準(水産用水基準)

	正常泥	汚染がかった泥	汚染泥
COD(mg/g)	0~20	20~30	30以上
TS(mg/g)	0~0.2	0.2~1.0	1.0以上

表3 海域のDOの基準(水産用水基準)

海域	6.0mg/l 以上
内湾夏季底層	4.3mg/l 以上

\*Email: matsukz@pref.okinawa.lg.jp

2) 調査地概要と調査地点

調査場所は沖縄本島の運天原と塩屋湾，糸満地先および石垣の4箇所の魚類養殖場であった。なお，調査地点名については，以前の事業報告書の名前に準ずる（例：運天原 St. 4）。

(1) 運天原

運天原の養殖場は羽地内海の運天水路内にあり，海況の静かな場所にある。調査地点はSt. 4, St. 7の2箇所であった（図1）。

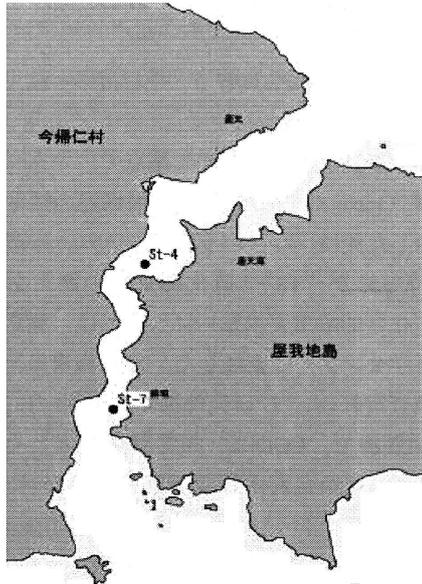


図1 運天原調査地点

(2) 糸満

糸満地先の養殖場は糸満港入口に位置し，陸地方向を除き3方向に防波堤（海面下はスリット状になっており，潮通しがある）が設置されており，2003年から養殖が行われている新しい養殖場である（図2）。

調査地点はSt. A, St. B及びSt. Cである。St. Cについては水質調査のみであった。

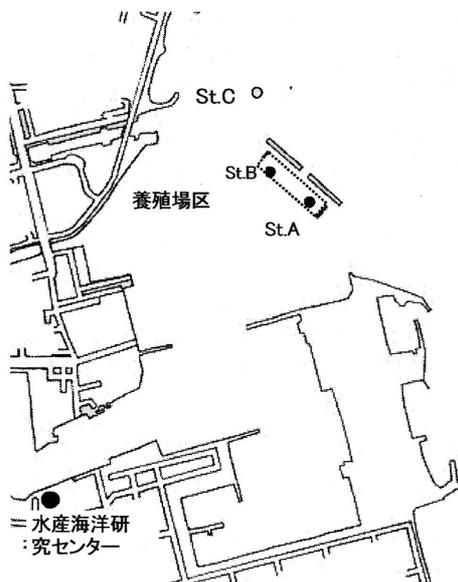


図2 糸満調査地点

(3) 石垣

石垣の養殖場は八島地先にあり，陸地とつながっており，2方向に防波堤（海面下はスリット状になっており，潮通しがある）があり，平成12年から使用されている養殖場である（図3）。調査地点は浮き桟橋中央のSt. 1と桟橋先端のSt. 2であった。

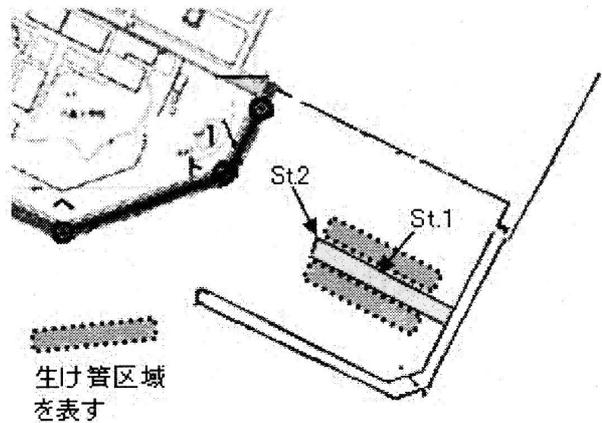


図3 石垣調査地点

(4) 塩屋

塩屋の養殖場は宮城島の南側にあり，養殖場に面した湾口部（宮城橋下）は土砂の堆積により，閉口しつつある（図4）。養殖環境の悪化に伴い養殖量が減少している。調査地点はSt. 1～St. 4である。St. 3及び4は水質調査のみである。



図4 塩屋調査地点

結果

1) 運天原

調査地点の水質と底質調査結果と汚染指標種の出現状況を表5に示した。水温は2007年夏季に29.5～30.1℃で，2007年冬季が18.1～19.3℃であった。表層と低層の大きな差はみられなかった。

DOは夏季が5.3～5.7mg/Lで冬季が6.9～7.4mg/Lであり，前者が後者より低かった。両季とも水産用水基準（夏季底

層のDOが4.3mg/L以下、海域6.0mg/L以上)を満たしていた。

底質調査の結果は、St.4でTSが5.58 mg/gと0.15 mg/g, CODが3.9 mg/gと3.58 mg/g, St.7でTSが0.20と0.288mg/g, CODが4.0と3.48mg/gであった。St.4とSt.7において、TS値はSt.41で水産用水基準による「汚染泥」分類され、St.7で「汚染がかった泥」に分類された。CODでは「正常泥」に分類された。

底生生物調査において、汚染指標生物である二枚貝類のシズクガイが8月にSt.4で89個体、2月にSt.4, St.7で311と44個体の出現が確認された。平均種数は8月の調査が6~7種、2月調査が16~22種であり、2月のほうが出現種数が多かった。出現種数から見た優先分類群は多毛類であった。

多様度指数は、8月にSt.4が1.58, St.7が1.96, 2月にSt.4が2.85, St.7が3.33であり、8月のSt.4で低くなった(付表1~4)。St.4とSt.7において、TS値が水産用水基準による「汚染がかった泥」分類され、汚染指標生物である二枚貝類のシズクガイの出現が確認された。

表5 運天原の水質、底質の測定結果及び汚染指標種の出現状況

調査日	2007/8/30		2008/2/25			
	St.4	St.7	St.4	St.7		
調査地点						
底層水深	18	15	17	15		
水温℃	水深 (m)	1	29.7	30.1	19.2	18.1
		5	29.6	30.1	19.1	18.1
	底層	29.5	29.8	19.3	18.1	
DO(mg/L)		1	5.6	5.5	7.3	7.4
		5	5.6	5.3	7.2	7.4
	底層	5.7	5.6	6.9	7.2	
pH		1	8.09	8.07	8.25	8.28
		5	8.09	8.06	8.25	8.29
	底層	8.09	8.08	8.24	8.28	
塩分(‰)		1	33.10	32.09	33.00	33.30
		5	33.10	32.15	33.00	33.43
	底層	33.24	32.88	33.29	33.45	
COD(mg/g)		3.9	4.0	3.5	3.4	
TS(mg/g)		5.58	0.20	0.15	0.28	
汚染指標種の出現状況(個体数)	シズクガイ	89	-	311	44	
	ヨツバナスピオ	-	-	-	-	
	チヨノハナガイ	-	-	-	-	

## 2) 糸満

水質と底質の調査結果と汚染指標種の出現状況を表6に示した。水温は2007年8月で28.3~29.3℃であり、底層より表層が高い傾向がみられた。2006年12月と2007年3月の冬季で21.3~23.7℃であった。表層と底層での大きな差はなかった。

DOは8月が6.4~6.8mg/Lで、底層と表層で大きな差はみられなかった。冬季は6.5~7.5mg/Lで底層と表層で大きな差はみられなかった。夏季が冬季より低いが両季とも水産用水基準(表3)を満たしていた。

底質調査の結果は、St.AにおいてTSが0.10~0.28mg/g, CODが0.6~1.78mg/g, St.BにおいてTSが0.10~0.28mg/g, CODが1.3~2.4mg/gであった。St.AではTSは8月に水産用水基準による「汚染がかった泥」となったが、12, 3月の調査では「正常泥」であった。CODは「正常泥」に分類された。St.BではTSが3月の調査で「汚染がかった泥」、CODは「正常泥」に分類された。

底生生物調査において、St.Aにおいて出現したのは多毛類と軟体類、棘皮、軟体類で、St.Bにおいては多毛類のみが出現した。汚染指標生物はSt.Aで12月と3月にそれぞれ44個体と89個体出現した。

多様度指数は、8月にSt.Aが0.36, St.Bが0.00, 12月にSt.Aが1.98, St.Bが0.20であり、3月にSt.Aが0.46, St.Bが2.26であった。8月のSt.Bで低くなった(付表5~10)。St.Aについては、TSが「汚染がかった泥」に分類され、汚染指標生物であるシズクガイが出現した。

## 3) 石垣

水質と底質調査の結果と汚染指標種の出現状況を表7に示した。水温はSt.1が20.7~21.8℃とSt.2が19.9~21.7℃で、表層と底層でそれぞれ1.1℃と1.8℃と大きな差が出ており、底層が低かった。St.1とSt.2の間で底層でSt.2の方が低かった。DOはSt.1が7.8~8.4mg/L, St.2が7.5~8.2mg/Lで両地点に大きな差はなかった。pHはSt.1が7.90~8.03, St.2が8.05~8.17で各層の間で大きな違いは見られなく、両地点でも大きな違い見られなかった。塩分はSt.1が34.98~35.47‰, St.2が34.99~35.26‰で、両地点ともとも表層から底層に行くにつれてわずかに低くなった。CODはSt.1が1.2mg/g, St.2が0.5mg/gであった。TSはSt.1が0.12mg/g, St.2が0.10mg/gであった。CODとTSともに水産用水基準による「正常泥」分類された。

底生生物調査において、St.1において出現したのは多毛類と軟体類、イソギンチャク目で、St.2においては多毛類、甲殻類、棘皮類、軟体類等が出現した。汚染指標生物は観察されなかった。多様度指数は、8月にSt.1及びSt.2は2.75であった(付表11~12)。

## 3) 塩屋

水質と底質調査の結果と汚染指標種の出現状況を表8に示した。水温はSt.1からSt.4で24.1~24.5℃と地点毎も表層と底層でも大きな差はなかった。DOは全地点で6.8~7.2mg/Lで地点での大きな差はなかった。pHも全地点で8.17~8.32と大きな違いは見られなかった。塩分に関しても33.11~33.85‰で地点毎、層毎の大きな違いはなかった。CODはSt.1が6.5mg/g, St.2が5.5mg/gであった。TSはSt.1が0.20mg/g, St.2が0.07mg/gであった。CODとTSともに水産用水基準による「正常泥」分類された。

底生生物調査において、St.1において出現したのは多毛類と軟体類で、St.2においては多毛類、甲殻類、棘皮類、軟体類等が出現した。多様度指数は、8月にSt.1及びSt.2は2.75であった(付表13~14)。汚染指標生物のチヨウノハナガイが44個体出現した。

## 考察

今回の底質調査でCODに関しては全ての地点で「正常泥」に分類され、20mg/gを超える地点はなかった。

運天原のSt.4, St.7でTSが「汚染泥」及び「汚染がかった泥」に分類された。運天原の8月の調査でSt.4でTSが非常

表6 糸満の水質、底質の測定結果及び汚染指標種の出現状況

調査日	2007/8/16			2007/12/26			2008/3/21				
調査地点	St. A	St. B	St. C	St. A	St. B	St. C	St. A	St. B	St. C		
底層水深(m)	9	13	9	9	12	11	8	12	9		
水温℃	水深 (m)	1	29.2	29.3	29.0	23.7	23.6	23.7	21.5	21.6	21.7
		5	28.8	28.8	28.6	23.7	23.6	23.7	21.4	21.4	21.3
		底層	28.7	28.4	28.3	23.7	23.7	23.7	21.3	21.3	21.3
DO(mg/L)	1	6.7	6.8	6.7	7.1	7.1	7.5	6.9	7.1	7.4	
	5	6.5	6.4	6.7	6.9	7.0	7.0	6.7	7.0	7.0	
	底層	6.5	6.4	6.5	6.8	6.9	6.9	6.9	6.8	6.9	
pH	1	8.15	8.17	8.19	8.09	8.11	8.15	7.97	8.04	8.01	
	5	8.17	8.18	8.19	8.09	8.10	8.13	8.02	8.05	8.00	
	底層	8.17	8.16	8.20	8.09	8.11	8.12	8.01	8.05	8.00	
塩分(‰)	1	32.21	32.86	33.97	33.08	33.30	33.29	35.37	35.57	35.60	
	5	33.92	34.02	34.49	33.17	33.28	33.32	35.48	35.58	35.77	
	底層	34.12	34.30	34.60	33.19	33.10	33.30	35.65	35.78	35.82	
COD(mg/g)	0.6	2.4		1.8	1.3		1.4	1.9			
TS(mg/g)	0.28	0.80		0.10	0.10		0.12	0.28			
汚染指標種 の出現状況 (個体数)	シズクガイ	-	-		44	-		89	-		
	ヨツバナスピオ	-	-		-	-		-	-		
	チヨノハナガイ	-	-		-	-		-	-		

表7 石垣の水質、底質の測定結果及び汚染指標種の出現状況

調査日	2008/2/28			
調査地点	St.1	St.2		
底層水深	8	8		
水温℃	水深 (m)	1	21.8	21.7
		5	20.8	20.8
		底層	20.7	19.9
DO(mg/L)	1	7.8	7.5	
	5	8.4	8.2	
	底層	8.4	7.2	
pH	1	7.90	8.12	
	5	8.03	8.17	
	底層	7.94	8.05	
塩分(‰)	1	35.47	35.26	
	5	35.22	35.23	
	底層	34.98	34.99	
COD(mg/g)	1.2	0.5		
TS(mg/g)	0.12	0.10		
汚染指標種 の出現状況 (個体数)	シズクガイ	-	-	
	ヨツバナスピオ	-	-	
	チヨノハナガイ	-	-	

表8 塩屋の水質、底質の測定結果及び汚染指標種の出現状況

調査日	2007/11/12					
調査地点	St.1	St.2	St.3	St.4		
底層水深	12	12	3	12		
水温℃	水深 (m)	1	24.3	24.4	24.3	24.6
		5	24.3	24.4	-	24.5
		底層	24.1	24.1	24.3	24.2
DO(mg/L)	1	7.1	6.9	7.2	7.2	
	5	7.0	6.9	-	6.9	
	底層	6.9	6.8	7.2	6.9	
pH	1	8.30	8.28	8.32	8.29	
	5	8.30	8.17	-	8.30	
	底層	8.28	8.20	8.32	8.29	
塩分(‰)	1	33.11	33.34	33.68	33.57	
	5	33.30	33.35	-	33.52	
	底層	33.74	33.71	33.65	33.85	
COD(mg/g)	6.5	5.5				
TS(mg/g)	0.20	0.07				
汚染指標種 の出現状況 (個体数)	シズクガイ	-	-			
	ヨツバナスピオ	-	-			
	チヨノハナガイ	44	-			

に高い値をしめしたが、冬季の値が低いことから、採取したポイントにおいてたまたま硫化物が局在していたためと思われる。しかし、運天原に関しては本年度の8月の調査を除けば、TSは2005年の夏以降減少傾向にある(図5)。また、CODは低い値で安定している(図6)。これは養殖量が減少していることから、環境が改善されていると思われる。また、汚染指標生物が高頻度で出現しているが、底質と底生生物の出現に関しては時間差が生じることが考えられるので、今回の調査では多数出現したが、今後、減少するか観察する必要があると思われる。

糸満のSt. AとSt. Bについては、TSが「汚染がかった泥」に分類された。また、変動を示しながらもTSの値が上昇している。底生生物調査の汚染指標種のシズクガイも多数出

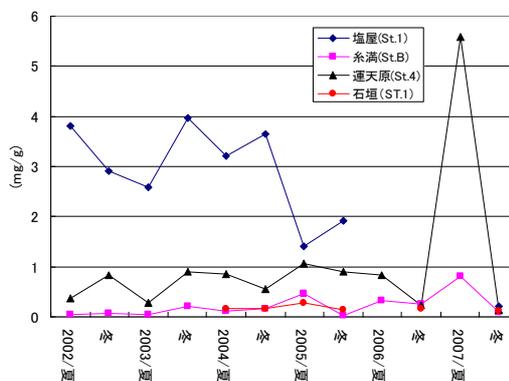


図5 TSの経年変化

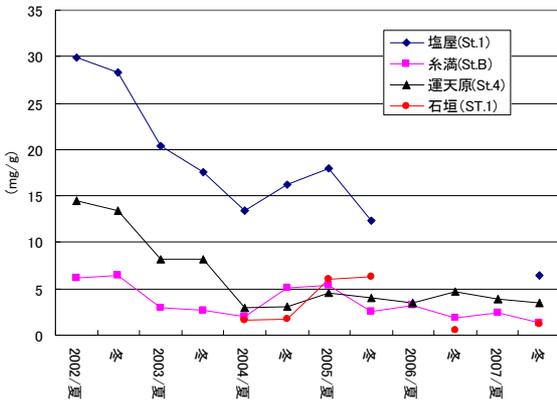


図6 CODの経年変化

現した。糸満は最近養殖を始めた海域であり、養殖環境が急激に悪化している可能性がある。今後、調査を継続する必要があると考えられる。

石垣は17年度の2005年9月と2006年の調査（佐多ほか、2007）でTSが「汚染がかった泥」から、昨年の調査（佐多ほか、2008）に引き続き「正常泥」に分類された。また、

汚染指標生物も確認されなかったことから、良好な状態であると思われる。

塩屋は過去5年の調査から、COD及びTSともに大きく改善されている。これは、ここ数年で11経営体から2経営体と養殖漁家が減少し（聞き取り調査）、それともなって養殖量が大幅に減少し、残餌や糞などが減少したためと思われる。今回はじめてチョウノハナガイが出現している。しかし、今後は環境が良好になりつつあるので、減少するものと思われる。

#### 文献

- 環境庁水質保全局水質管理課編，1995：過マンガン酸カリウムによる酸素消費量，[底質調査方法とその解説] 社団法人日本環境測定分析協会．東京，87-90.
- 日本水産保護協会，1995：「水産用水基準」．東京，1-68.
- 佐多忠夫，中村博幸，吉里文夫，2007：養殖漁場環境調査．平成17年度沖縄県水産試験場事業報告書，120-124.
- 水産庁研究部漁場保全課，1997：「漁場保全対策推進事業調査指針」．東京，1-113.

養殖漁場環境調査

付表1 マクロベントス同定表

観測年月		海域名		観測点番号						
2007年8月30日		名護市運天原		St. 4						
生物種		個体数								
		①			②			①と②の合計		
		1g未満	1g以上	種類数	1g未満	1g以上	種類数	1g未満	1g以上	
多毛類										
<i>Sthenolepis</i> sp.		1					1			
<i>Scolecopsis</i> sp.					1		1			
甲殻類										
Thalassinidea	アサシヤコ下目	1					1			
<i>Thalassidroma</i>	アサシヤコ目	1					1			
軟体類										
<i>Theora fragilis</i>	シズカガイ	2			2		4			
その他										
Actiniaria	イギンチャク目	2					2			
分類群		①			②			全試料 (①+②) の平均値		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上									
	1g未満	1	0.01	1	1	+	1	1	0.01	1
甲殻類	1g以上									
	1g未満	2	0.69	2			1	0.35	1	
棘皮類	1g以上									
	1g未満									
軟体類	1g以上									
	1g未満	2	+	1	2	+	1	2	+	1
その他	1g以上									
	1g未満	2	0.01	1			1	0.01	1	
合計	1g以上									
	1g未満	7	0.71	5	3	+	2	5	0.36	4
多様度 H° (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		2.24			0.92			1.58		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

付表2 マクロベントス同定表

観測年月		海域名		観測点番号						
2007年8月30日		名護市運天原		St. 7						
生物種		個体数								
		①			②			①と②の合計		
		1g未満	1g以上	種類数	1g未満	1g以上	種類数	1g未満	1g以上	
多毛類										
<i>Linopherus</i> sp.					1		1			
<i>Sigambra phuketensis</i>	シガキコガイ	4			2		6			
<i>Eunice</i> sp.		4					4			
<i>Notomastus</i> sp.					1		1			
軟体類										
<i>Natica gualtieriana</i>	ナチカガイ				1		1			
<i>Pinctada</i> sp.	アサシヤコ目				1		1			
その他										
Lineidae	リネス科	1			1		2			
分類群		①			②			全試料 (①+②) の平均値		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上									
	1g未満	8	0.03	2	4	0.01	3	6	0.02	3
甲殻類	1g以上									
	1g未満									
棘皮類	1g以上									
	1g未満									
軟体類	1g以上									
	1g未満				2	+	2	1	+	1
その他	1g以上									
	1g未満	1	+	1	1	0.02	1	1	0.01	1
合計	1g以上									
	1g未満	9	0.03	3	7	0.03	6	8	0.03	5
多様度 H° (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		1.39			2.52			1.96		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

松尾

付3 マクロベントス同定表

観測年月		海域名		観測点番号						
2008年2月25日		名護市運天原		St. 4						
生物種		個体数								
		①		②		①と②の合計				
		1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上			
多毛類										
<i>Anaitides</i> sp.		1		1		2				
<i>Eunice</i> sp.		2		2		4				
<i>Schistomeringos</i> sp.		2				2				
<i>Notomastus</i> sp.		1				1				
<i>Polycirrus</i> sp.		2		1		3				
<i>Mediomastus</i> sp.				1		1				
甲殻類										
<i>Callipallene</i> sp.	カニテウミガモ属	10		6		16				
<i>Ampelisca</i> sp.	スカムソコヒ属	1				1				
<i>Protogeton inflatus</i>	イトアソレカガ	3		8		11				
棘皮類										
<i>Ophiactis</i> sp.		16		6		22				
軟体類										
<i>Pinctada</i> sp.	アコヤガイ属	1				1				
<i>Anodontia edentula</i>	カワラツキガイ	1				1				
<i>Pillucina pisidium</i>	ウミナマ	1				1				
<i>Fulvia hungerfordi</i>	チドリガイ			1		1				
Tellinidae	ニッコウガイ科			1		1				
<i>Theora fragilis</i>	シズカガイ	12		2		14				
分類群		①			②			全試料 (①+②) の平均値		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上									
	1g未満	8	0.07	5	5	+	4	7	0.04	5
甲殻類	1g以上									
	1g未満	14	0.01	3	14	0.01	2	14	0.01	3
棘皮類	1g以上									
	1g未満	16	0.05	1	6	0.02	1	11	0.04	1
軟体類	1g以上									
	1g未満	15	0.01	4	4	+	3	10	0.01	4
その他	1g以上									
	1g未満									
合計	1g以上									
	1g未満	53	0.14	13	29	0.03	10	41	0.09	12
多様度 H° (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		2.88			2.82			2.85		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
 表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

養殖漁場環境調査

付表4 マクロベントス同定表

観測年月 2008年2月25日		海域名 名護市運天原		観測点番号 St. 7						
生物種		個体数								
		①		②		①と②の合計				
		1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上			
多毛類										
<i>Harmothoe</i> sp.				1		1				
<i>Anaitides</i> sp.		1				1				
<i>Autolytus</i> sp.				1		1				
<i>Hemipodus yenurensis</i>	ヒメテチ科	1				1				
<i>Eunice</i> sp.		5				5				
<i>Lumbrineris</i> sp.				1		1				
<i>Chaetozone</i> sp.		1		1		2				
<i>Haploscoloplos</i> sp.				1		1				
<i>Euchone</i> sp.				1		1				
甲殻類										
<i>Callipallene</i> sp.	カノテウミクモ属	3		5		8				
<i>Iphinoe sagamiensis</i>	ホリキギキム	1				1				
<i>Podocerus</i> sp.	ドノミ属	1				1				
<i>Lucifer</i> sp.	ユメヒ属			1		1				
<i>Brachyura</i> (megalopa)	短尾下目のオホバ 期幼生	1				1				
棘皮類										
<i>Ophiactis</i> sp.				1		1				
軟体類										
<i>Pinctada</i> sp.	アコヤガイ属	2				2				
<i>Anodonta edentula</i>	カクアラガイ	1		6		7				
<i>Pillucina pisidium</i>	ウリハナ			1		1				
<i>Wallucina striata</i>	チヌリハナ	1				1				
<i>Theora fragilis</i>	シズクガイ	2				2				
その他										
Lineidae	リネウス科	1		1		2				
<i>Phascolion</i> sp.	マカベシムシ属			1		1				
分類群		①			②			全試料 (①+②) の平均値		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上									
	1g未満	8	0.02	4	6	+	6	7	0.01	5
甲殻類	1g以上									
	1g未満	6	+	4	6	0.02	2	6	0.01	3
棘皮類	1g以上									
	1g未満				1	+	1	1	+	1
軟体類	1g以上									
	1g未満	6	+	4	7	0.02	2			
その他	1g以上									
	1g未満	1	0.01	1	2	0.03	2			
合計	1g以上									
	1g未満	21	0.03	13	22	0.07	13	22	0.05	13
多様度 H° (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		3.42			3.23			3.33		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

松尾

付表5 マクロベントス同定表

観測年月		海域名		観測点番号						
2007年8月16日		糸満		St. A						
生物種	個体数									
	①			②			①と②の合計			
	1g未満	1g以上		1g未満	1g以上		1g未満	1g以上		
多毛類										
<i>Tharyx</i> sp.	44			4			48			
軟体類										
<i>Epicodakia delicatula</i>	※			1			1			
分類群	全試料 (①+②) の平均値									
	①			②			①と②の合計			
	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	
多毛類	1g以上									
	1g未満	44	0.18	1	4	0.01	1	24	0.10	
甲殻類	1g以上									
	1g未満									
棘皮類	1g以上									
	1g未満									
軟体類	1g以上									
	1g未満			1	0.01	1	1	0.01	1	
その他	1g以上									
	1g未満									
合計	1g以上									
	1g未満	44	0.18	1	5	0.02	2	25	0.10	
多様度 H <sup>o</sup> (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		0.00			0.72			0.36		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

付表6 マクロベントス同定表

観測年月		海域名		観測点番号						
2007年8月16日		糸満		St. B						
生物種	個体数									
	①			②			①と②の合計			
	1g未満	1g以上		1g未満	1g以上		1g未満	1g以上		
多毛類										
<i>Prionospio pulchra</i>	※			1			1			
<i>Cossura coasta</i>		1					1			
分類群	全試料 (①+②) の平均値									
	①			②			①と②の合計			
	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	
多毛類	1g以上									
	1g未満	1	+	1	1	+	1	1	+	
甲殻類	1g以上									
	1g未満									
棘皮類	1g以上									
	1g未満									
軟体類	1g以上									
	1g未満									
その他	1g以上									
	1g未満									
合計	1g以上									
	1g未満	1	+	1	1	+	1	1	+	
多様度 H <sup>o</sup> (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		0.00			0.00			0.00		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

養殖漁場環境調査

付表7 マクロベントス同定表

観測年月 2007年12月26日		海域名 糸満		観測点番号 St. A						
生物種		個体数								
		①			②			①と②の合計		
		1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上			
多毛類										
<i>Prionospio pulchra</i>	トコリスノオ	1		2		3				
<i>Capitella</i> sp.		2		1		3				
<i>Sigambra phuketensis</i>	クシカキコカイ			1		1				
<i>Tharyx</i> sp.				7		7				
<i>Notomastus</i> sp.				1		1				
甲殻類										
<i>Thalassinidea</i>	アサシヤコ目			1		1				
軟体類										
<i>Natica gualtieriana</i>	ホシユカタ			1		1				
<i>Theora fragilis</i>	シスクカイ			1		1				
その他										
<i>Palaeonemertini</i>	古紐虫目	1				1				
分類群		①			②			全試料 (①+②) の平均値		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上									
	1g未満	3.00	+	2	12	0.03	5	8	0.02	4
甲殻類	1g以上									
	1g未満				1	0.02	1	1	0.01	1
棘皮類	1g以上									
	1g未満									
軟体類	1g以上									
	1g未満				2	+	2	1	+	1
その他	1g以上									
	1g未満	1	0.03	1				1	0.02	1
合計	1g以上									
	1g未満	4	0.03	3	15	0.05	8	10	0.04	6
多様度 H° (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		1.50			2.46			1.98		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
 表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

松尾

付表8 マクロベントス同定表

観測年月		海域名		観測点番号						
2007年12月26日		糸満		St. B						
生物種		個体数								
		①			②			①と②の合計		
		1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上			
多毛類										
<i>Harmothoe</i> sp.				1		1		1		
<i>Anaitides</i> sp.				1		1		1		
<i>Neanthes caudata</i>	ヒコノカイ	1		1		2		2		
<i>Nephtys polybranchia</i>	ナシシガヒコノカイ	1								
<i>Prionospio</i> sp.				1						
<i>Chaetozone</i> sp.		413		377		790		790		
<i>Haploscoloplos</i> sp.		6				6		6		
<i>Myriochele</i> sp.		2								
<i>Chone</i> sp.				1						
軟体類										
<i>Fulvia hungerfordi</i>	チコトリガイ			1		1		1		
その他										
Palaeonemertini	古紐虫目			2		2		2		
分類群		①			②			全試料 (①+②) の平均値		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上									
	1g未満	423	2.56	5	382	3.61	6	403	3.09	6
甲殻類	1g以上									
	1g未満									
棘皮類	1g以上									
	1g未満									
軟体類	1g以上									
	1g未満				1	+	1	1	+	1
その他	1g以上									
	1g未満				2	+	1	1	+	1
合計	1g以上									
	1g未満	423	2.56	5	385	3.61	8	404	3.09	7
多様度 H° (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		0.20			0.20			0.20		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
 表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

養殖漁場環境調査

付表9 マクロベントス同定表

観測年月 2008年3月21日		海域名 糸満		観測点番号 St. A						
生物種		個体数								
		①			②			①と②の合計		
		1g未満	1g以上		1g未満	1g以上		1g未満	1g以上	
多毛類										
<i>Sthenelais</i> sp.					1			1		
<i>Neanthes caudata</i>	ヒメカイ	3			2			5		
<i>Nephtys polybranchia</i>	シメシメカイ				1					
<i>Diopatra</i> sp.					1			1		
<i>Pseudopolydora</i> sp.		1						1		
<i>Chaetozone</i> sp.		481			595			1076		
<i>Orbinia</i> sp.		1						1		
<i>Haploscoloplos</i> sp.		1						1		
<i>Armandia lanceolata</i>		1						1		
<i>Capitella</i> sp.		1						1		
<i>Notomastus</i> sp.		1			1			2		
<i>Mediomastus</i> sp.		2						2		
<i>Heteromastus</i> sp.					1			1		
<i>Myrichele</i> sp.		2			1			3		
甲殻類										
<i>Callipallene</i> sp.	カニクサガキガキ	1						1		
<i>Apseudes</i> sp.		3			3			6		
<i>Byblis japonicus</i>	ニホソウガキ	1						1		
<i>Photis</i> sp.	ツバキガキ	7			1			8		
<i>Gammaropsis</i> sp.	ソコエガキ	3						3		
<i>Protogeton inflatus</i>	イトシラカバ				1			1		
棘皮類										
<i>Ophiactis</i> sp.		1			1			2		
軟体類										
<i>Niotha nodifera</i>	ヒメノド				1			1		
Tellinidae	ニョウガキ科				7			7		
<i>Theora fragilis</i>	シメカイ				3			3		
その他										
Palaeonemertini	古紐虫目				1			1		
分類群		①			②			全試料 (①+②) の平均値		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上									
	1g未満	494	1.77	10	603	2.02	8	549	1.90	9
甲殻類	1g以上									
	1g未満	15	0.03	5	5	0.03	3	10	0.03	4
棘皮類	1g以上									
	1g未満	1	+	1	1	+	1	1	+	1
軟体類	1g以上									
	1g未満				11	0.21	3	6	0.11	2
その他	1g以上									
	1g未満				1	+	1	1	+	1
合計	1g以上									
	1g未満	510	1.80	16	621	2.26	16	566	2.03	16
多様度 H° (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		0.52			0.40			0.46		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

松尾

付表10 マクロベントス同定表

観測年月 2008年3月21日		海域名 糸満		観測点番号 St. B						
生物種		個体数								
		①		②		①と②の合計				
		1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上			
多毛類										
<i>Sigambra phuketensis</i>	ツバキコカイ			2		2				
<i>Neanthes caudata</i>	ヒメコカイ	2		7		9				
<i>Nephtys polybranchia</i>	ツバキコネコカイ	1				1				
<i>Tharyx</i> sp.		5				5				
<i>Notomastus</i> sp.		2		2		4				
<i>Polycirrus</i> sp.				3		3				
甲殻類										
Ostracoda	介形亜綱			1		1				
<i>Protogeton inflatus</i>	トソウレカ			2		2				
<i>Processa</i> sp.	ツバキコネコ属			1		1				
その他										
Palaeonemertini	古紐虫目	1				1				
分類群		①			②			全試料 (①+②) の平均値		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上									
	1g未満	10	0.03	4	14	0.05	4	12	0.04	4
甲殻類	1g以上									
	1g未満				4	0.08	3	2	0.04	2
棘皮類	1g以上									
	1g未満									
軟体類	1g以上									
	1g未満									
その他	1g以上									
	1g未満	1	0.01	1				1	0.01	1
合計	1g以上									
	1g未満	11	0.04	5	18	0.13	7	15	0.09	6
多様度 H <sup>o</sup> (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		2.04			2.48			2.26		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
 表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

養殖漁場環境調査

付表11 マクロベントス同定表

観測年月 2008年2月28日		海域名 石垣市登野城		観測点番号 St.1						
生物種		個体数				①と②の合計				
		①		②		1g未満	1g以上			
多毛類		1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上			
<i>Glycera</i> sp.		2				2				
<i>Pseudopolydora</i> sp.		3		5		8				
<i>Scolecopsis</i> sp.		1				1				
<i>Spiochaetopterus costarum</i>	フシバキハナガイ	1		2		3				
<i>Armandia lanceolata</i>				1		1				
<i>Capitella</i> sp.		1				1				
<i>Chone</i> sp.		1				1				
Oligochaeta	貧毛綱	1				1				
軟体類										
<i>Niotha quadrasi</i>	トゲムシ	2		1		3				
Olividae	マツバノイ科	1				1				
<i>Wallucina striata</i>	フシバキハナガイ			1		1				
<i>Pinguitellina pinguis</i>	シシバキハナガイ			1		1				
その他										
Actiniaria	イサギツツヤ目			4		4				
分類群		①			②			全試料 (①+②) の平均値		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上									
	1g未満	10	0.06	7	8	0.03	3	9	0.05	5
甲殻類	1g以上									
	1g未満									
棘皮類	1g以上									
	1g未満									
軟体類	1g以上									
	1g未満	3	0.48	2	3	0.37	3	3	0.43	3
その他	1g以上									
	1g未満				4	0.01	1	2	0.01	1
合計	1g以上									
	1g未満	13	0.54	9	15	0.41	7	14	0.48	8
多様度 H <sup>o</sup> (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		3.03			2.47			2.75		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

付表12 マクロベントス同定表

観測年月 2008年2月28日		海域名 石垣市登野城		観測点番号 St.2						
生物種		個体数				①と②の合計				
		①		②		1g未満	1g以上			
多毛類		1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上			
<i>Glycera</i> sp.				2		2				
<i>Pseudopolydora</i> sp.		1		6		7				
<i>Spiochaetopterus costarum</i>	フシバキハナガイ			6		6				
<i>Aricidea</i> sp.				1		1				
<i>Capitella</i> sp.		2		6		8				
<i>Notomastus</i> sp.				1		1				
甲殻類										
<i>Phoronis</i> sp.	フサコ属	1				1				
棘皮類										
<i>Ophiactis</i> sp.				1		1				
軟体類										
<i>Niotha albescens</i>	アサギ	1		1		2				
<i>Niotha quadrasi</i>	トゲムシ	1		3		4				
Tellinidae	ニッコウイ科			1		1				
その他										
Edwardsiidae	ムシクシツツヤ科			3		3				
Palaeonemertini	古紐虫目			5		5				
分類群		①			②			全試料 (①+②) の平均値		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上									
	1g未満	3	0.01	2	22	0.03	6	13	0.02	4
甲殻類	1g以上									
	1g未満	1	+	1			1	+	1	
棘皮類	1g以上									
	1g未満				1	+	1	1	+	1
軟体類	1g以上									
	1g未満	2	0.61	2	5	0.96	3	4	0.79	3
その他	1g以上									
	1g未満				8	0.04	2	4	0.02	1
合計	1g以上									
	1g未満	6	0.62	5	36	1.03	12	21	0.83	9
多様度 H <sup>o</sup> (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		2.25			3.24			2.75		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

松尾

付表13 マクロベントス同定表

観測年月		海域名		観測点番号						
2007年11月12日		大宜味村塩屋		St.1						
生物種	個体数									
	①			②			①と②の合計			
	1g未満	1g以上		1g未満	1g以上		1g未満	1g以上		
多毛類										
<i>Prionospio ehlersi</i>	1			1			2			
軟体類										
<i>Anodontia edentula</i>				1			1			
<i>Raetellops pulchella</i>				1			1			
分類群	①			②			全試料 (①+②) の平均値			
	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	
多毛類	1g以上									
	1g未満	1	+	1	1	+	1	1	+	
甲殻類	1g以上									
	1g未満									
棘皮類	1g以上									
	1g未満									
軟体類	1g以上									
	1g未満			2		2	1	+	1	
その他	1g以上									
	1g未満									
合計	1g以上									
	1g未満	1	+	1	3	+	3	2	+	
多様度 H° (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		0.00			1.58			0.79		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
 表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。

付表14 マクロベントス同定表

観測年月		海域名		観測点番号						
2007年11月12日		大宜味村塩屋		St.2						
生物種	個体数									
	①			②			①と②の合計			
	1g未満	1g以上		1g未満	1g以上		1g未満	1g以上		
多毛類										
<i>Hemipodus venourensis</i>				1			1			
甲殻類										
<i>Ogyrides orientalis</i>				2			2			
棘皮類										
<i>Ophiactis</i> sp.				1			1			
軟体類										
<i>Pillucina pisidum</i>	1						1			
<i>Fulvia hungerfordi</i>				1			1			
その他										
Palaeonemertini				1			1			
分類群	①			②			全試料 (①+②) の平均値			
	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	
多毛類	1g以上									
	1g未満			1	+	1	1	+	1	
甲殻類	1g以上									
	1g未満			2	0.03	1	1	0.02	1	
棘皮類	1g以上									
	1g未満			1	+	1	1	+	1	
軟体類	1g以上									
	1g未満	1	+	1	1	+	1	1	+	
その他	1g以上									
	1g未満			1	+	1	1	+	1	
合計	1g以上									
	1g未満	1	+	1	6	0.03	5	4	0.02	
多様度 H° (bit)		①			②			全試料 (①+②) の平均		
		0.00			2.25			1.13		

注) 1地点2回採泥し、それぞれ①、②とした。  
 表中の+は0.01g未満を表す。また、生物種名の※印は環境指標種を表す。