

IV 底質調査

1. 調査方法

底質調査は図1に示す 20 ポイント及び対照区として石垣市新川川河口で1ポイントの計 21 ポイントで実施した。調査は 97 年 11 月、98 年 2 月、5 月、8 月の 4 回とした。底質の採取は、潜水士が丸型スコップ(直径 15cm)を用いて、深さ 20cm まで差込み採泥した。底質調査の観測項目及び分析方法は以下のとおりである。

(1)現地観測項目

外 観:目視による記録

土色相:標準土色表による識別

臭 気:臭覚による記録

(2)分析項目

硫化物:環水管第 127 号「底質調査法」II. 17

COD:環水管第 127 号「底質調査法」II. 20

粒度組成: JIS A 1204

2. 結果及び考察

(1)底質の外観、土色相、臭気(表9～12)

養殖場周辺海域の底質は、周年を通して粗砂・細砂が中心であった。また、一部礫混じりの砂や砂礫がみられ、局所的に砂泥が採取されたが、総じて明瞭な傾向はみられなかった。なお、南側排水口前面では 97 年 11 月と 98 年 2 月に砂礫、98 年 5 月、8 月に砂泥が採取された。

土色相は、養殖場周辺海域で周年を通して灰色系(灰色、灰白色、灰オリーブ色)が中心であった。南側排水口前面では、98 年 5 月、8 月に黒色を呈しており、養殖の年サイクルの後期・終了後に相当した。

臭気は、南側排水口前面で周年を通して硫化物臭がした。また、中央排水口前面とその周辺では、養殖の年サイクルの盛期に当たる 11 月、2 月に硫化物臭、初期に当たる 8 月に微硫化物臭がした。それ以外の海域は、ほとんどが無臭であった。

(2)硫化物(表 13、図9)

養殖場周辺海域の硫化物は、97 年 11 月に岸寄りの水域で 0.05 ～ 0.10mg/g、養殖場近くで 0.10 ～ 0.14mg/g とやや高い値を示した。98 年 2 月は、全域で 0.01 ～ 0.08mg/g であり、養殖場近傍とその周辺海域で明瞭な傾向はみられなかった。98 年 5 月は、養殖場南側排水口前面の st.5 で水産用水基準 0.20mg/g を超える 1.39mg/g の値を示した。一方、周辺海域では 0.01 ～ 0.05mg/g の低い値であった。98 年 8 月は、南側排水口前面の st.5 で 1.79mg/g、これに隣接する測点 st.6 でも 0.21mg/g と高い値を示し、水産用水基準を超えた。また、養殖場近傍では 0.12 ～ 0.16mg/g とやや高い傾向を示し、その周辺海域で 0.04 ～ 0.10mg/g であった。

養殖場近傍とその周辺海域では、98 年 8 月を除けば大きな違いはなく、ほぼ 0.10mg/g 未満であり、本島の糸満・豊見城地先海域⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾と比較すると若干高めで推移していたが、水産用水基準は満たしていた。南側排水口前面では、97 年 11 月、98 年 5 月、8 月に養殖場近傍とその周辺海域と比較して高かったが、養殖場排水の影響はごく近くに限られるものと推察された。

比較として測定した新川川地先海域の硫化物は養殖場周辺と比較すると 97 年 11 月で若干低く、98 年 2 月でほぼ同様なレベル、98 年 5 月と 8 月で低かったが周年で見ると概ね同レベル

であった。

(3)COD(表 14、図 10)

養殖場周辺海域のCODは、97年11月に0.2～2.5mg/g、98年2月に0.6～3.7mg/g、98年5月に0.2～4.7mg/g、98年8月に0.1～2.6mg/gと推移したが、季節別で明瞭な傾向はみられなかった。98年2月と5月には、養殖場近傍やその周辺海域と比較して、南側排水口前面が3～5mg/gとやや高い傾向を示したが、水産用水基準の20.0mg/gを充分下回る値であった。また、本県の開放的な海域である恩納村海域¹³⁾と比較してもほぼ同レベル(0.5～1.5mg/g)にあり、養殖場排水が周辺海域に与える影響はほとんどないものと推察された。

新川川地先海域のCODは養殖場周辺と比較すると97年11月、98年2月でほぼ同様なレベル、97年5月と98年8月で高かった。

(4)粒度組成(表 15、図 11)

養殖場周辺海域では、砂分中心となっており、おおむね70%以上を示した。次に礫分が10～20%で多く、シルト・粘土分は数%と少なく、養殖場近くとその周辺海域、岸寄りと沖寄りの地点間で明瞭な傾向はみられなかった。養殖場の排水口、取水口付近では、周年を通して礫分が多く18.1～48.0%であった。一方、養殖場周辺の特に岸寄りの海域では、砂分が多く72.3～98.4%となっていた。なお、海底の起伏に富む養殖場前面沖側(st.16、19)は、隣接する斜面部と斜面下の底質において採取され、斜面部で礫分、斜面下の凹地ではシルト・粘土分が中心であった。

表9 底質調査結果(1997年11月17日)

調査地点	室内分析項目				粒度組成 (%) シルト・粘土分
	硫化物 (mg/g)	COD (mg/g)	礫分	砂分	
St-5	0.14	1.5	37.3	62.6	0.1
St-6	0.01	1.5	12.6	86.9	0.5
St-7	0.02	0.6	16.8	82.3	0.9
St-8	0.01	0.6	7.0	91.7	1.3
St-9	0.01	1.3	22.9	75.9	1.2
St-10	0.01	0.3	0	92.5	7.5
St-11	0.09	1.1	12.2	87.8	0
St-12	0.12	0.5	0.2	96.8	3.0
St-13	0.11	2.5	31.5	65.8	2.7
St-14	0.05	0.4	7.4	87.8	4.8
St-16	0.02	1.0	7.2	53.2	39.6
St-17	0.06	1.2	16.4	81.9	1.7
St-18	0.07	1.3	12.0	86.9	1.1
St-19	0.11	0.5	4.2	56.8	39.0
St-20	0.05	0.3	27.5	71.9	0.6
St-21	0.05	1.1	17.4	82.5	0.1
St-22	0.05	0.8	17.1	82.6	0.3
St-23	0.09	0.7	0.2	89.5	10.3
St-24	0.01	0.2	12.2	86.2	1.6
St-25	0.02	0.4	6.9	92.5	0.6
平均	0.06	0.9	13.5	80.7	5.8
新川川	0.01	1.3	11.4	88.5	0.1
			水産用水基準	硫化物	0.2mg/g
				COD	20.0mg/g

調査地点	現地観測項目						
	気温 (°C)	泥温 (°C)	水深 (m)	透明度 (m)	臭気	土色相	外觀
St-5	22.2	21.9	3.5	1.3	硫化物臭	暗灰	砂礫
St-6	21.0	21.4	0.3	着底	無臭	灰オリブ	粗砂
St-7	21.5	19.9	0.5	着底	無臭	灰	粗砂
St-8	22.2	22.1	0.6	着底	無臭	灰	礫混じりの砂
St-9	22.9	24.0	1.7	着底	無臭	灰白	粗砂
St-10	20.5	23.5	1.7	着底	無臭	灰白	細砂
St-11	20.6	20.0	0.8	着底	微硫化物臭	灰オリブ	粗砂
St-12	24.0	22.1	2.5	着底	硫化物臭	灰白	細砂
St-13	24.1	24.5	2.7	着底	硫化物臭	灰	砂礫
St-14	23.8	25.0	5.8	着底	無臭	灰	礫混じりの砂
St-16	24.0	24.7	8.5	着底	無臭	灰白	礫混じりの砂
St-17	24.0	24.6	1.7	着底	微硫化物臭	灰	砂礫
St-18	27.2	26.0	1.1	着底	無臭	灰白	岩
St-19	26.2	24.7	8.5	着底	無臭	灰白	砂泥
St-20	26.2	25.3	1.6	着底	無臭	灰白	砂礫
St-21	25.1	24.9	1.8	着底	無臭	灰白	砂礫
St-22	25.3	25.1	1.5	着底	無臭	灰白	粗砂
St-23	20.8	21.8	0.5	着底	無臭	灰	粗砂
St-24	21.0	21.8	1.2	着底	無臭	灰白	礫混じりの砂
St-25	21.2	21.8	1.0	着底	無臭	灰	礫混じりの砂
新川川	23.8	22.8	0	-	微硫化物臭	淡黄	礫混じりの砂

表10 底質調査結果(1998年2月2日)

室内分析項目

調査地点	硫化物 (mg/g)	COD (mg/g)	礫分	粒度組成 (%)	
				砂分	シルト・粘土分
St-5	0.04	3.7	47.2	49.4	3.4
St-6	0.02	1.3	7.2	91.6	1.2
St-7	0.04	1.3	13.5	85.2	1.3
St-8	0.06	1.3	10.3	88.7	1.0
St-9	0.04	1.6	25.9	72.6	1.5
St-10	0.05	0.9	0	97.5	2.5
St-11	0.05	1.4	52.9	45.5	1.6
St-12	0.05	0.7	0.5	89.4	10.1
St-13	0.08	1.7	48.0	50.4	1.6
St-14	0.04	1.3	38.0	61.2	0.8
St-16	0.01	1.6	59.8	36.6	3.6
St-17	0.04	0.7	16.8	80.6	2.6
St-18	0.08	0.6	21.9	74.7	3.4
St-19	0.03	0.6	70.6	23.6	5.8
St-20	0.06	0.8	25.3	73.3	1.4
St-21	0.07	1.2	17.2	82.3	0.5
St-22	0.05	0.9	26.1	72.3	1.6
St-23	0.04	1.2	3.7	96.1	0.2
St-24	0.03	1.1	24.0	75.1	0.9
St-25	0.02	1.5	14.0	85.4	0.6
平均	0.05	1.3	26.1	71.6	2.3
新川川	0.03	1.3	27.4	72.5	0.1
			水産用水基準	硫化物 COD	0.2mg/g 20.0mg/g

現地観測項目

調査地点	気温 (°C)	泥温 (°C)	水深 (m)	透明度 (m)	臭気	土色相	外観
St-5	18.3	21.2	2.6	1.0	硫化物臭	灰オリブ	砂礫
St-6	18.3	21.0	1.0	着底	無臭	オリブ黄	細砂
St-7	26.9	22.9	0.7	着底	無臭	灰白	粗砂
St-8	26.5	22.8	0.9	着底	無臭	灰白	粗砂
St-9	25.9	22.9	1.6	着底	無臭	灰白	粗砂
St-10	26.9	22.8	2.0	着底	微硫化物臭	灰白	細砂
St-11	18.5	21.0	1.8	着底	無臭	灰オリブ	粗砂
St-12	18.0	21.0	2.2	着底	硫化物臭	灰	砂泥
St-13	25.9	23.0	1.6	着底	硫化物臭	灰	礫混じりの砂
St-14	25.9	22.8	2.3	着底	無臭	灰白	砂礫
St-16	27.0	23.0	6.2	着底	無臭	灰白	砂礫
St-17	25.8	23.8	1.3	着底	微硫化物臭	灰	礫混じりの砂
St-18	26.0	24.0	1.6	着底	無臭	オリブ黄	粗砂
St-19	26.5	23.1	4.2	着底	無臭	灰白	砂礫
St-20	26.1	23.8	1.6	着底	無臭	灰白	礫混じりの砂
St-21	26.5	24.0	1.8	着底	無臭	淡黄	粗砂
St-22	26.5	24.1	1.5	着底	無臭	灰白	粗砂
St-23	26.5	24.0	0.7	着底	無臭	灰白	細砂
St-24	26.5	23.9	1.7	着底	微硫化物臭	淡黄	粗砂
St-25	26.5	23.5	1.5	着底	無臭	淡黄	粗砂
新川川	25.5	24.1	0	-	無臭	にぶい黄	粗砂

表11 底質調査結果(1998年5月28日)

調査地点	室内分析項目				
	硫化物 (mg/g)	COD (mg/g)	礫分	粒度組成 砂分 (%)	シルト・粘土分 (%)
St-5	1.39	4.7	18.1	74.8	7.1
St-6	<0.01	1.1	9.1	90.8	0.1
St-7	0.02	0.8	9.2	91.1	8.9
St-8	0.02	0.4	6.3	93.1	0.6
St-9	0.04	1.2	27.1	72.7	0.2
St-10	0.02	0.3	0	98.4	1.6
St-11	0.05	1.3	7.6	92.1	0.3
St-12	0.02	0.4	0.2	97.0	2.8
St-13	0.02	1.3	33.0	65.1	1.9
St-14	0.02	0.2	14.2	77.1	8.7
St-16	0.02	0.2	18.2	60.0	21.8
St-17	0.01	1	23.7	74.8	1.5
St-18	0.01	1.3	18.2	80.7	1.1
St-19	0.01	0.2	56.3	347.6	9.1
St-20	0.02	1.2	31.2	67.8	1.0
St-21	<0.01	1.2	26.1	73.6	0.3
St-22	0.02	1.2	19.2	80.1	0.7
St-23	0.01	1.3	5.2	94.3	0.5
St-24	<0.01	1.2	12.4	85.8	1.8
St-25	<0.01	1.2	6.4	92.6	1.0
平均	0.02	1.2	10.8	88.2	1.0
新川川	0.04	2.4	8.3	90.2	1.5

水産用水基準 硫化物 0.2mg/g
COD 20.0mg/g

調査地点	現地観測項目						
	気温 (°C)	泥温 (°C)	水深 (m)	透明度 (m)	臭気	土色相	外観
St-5	28.0	27.5	3.5	1.8	硫化物臭	黒	砂泥
St-6	28.0	27.2	1.5	着底	微硫化物臭	灰オリブ	細砂
St-7	27.8	27.2	1.6	着底	微硫化物臭	オリブ黄	細砂
St-8	28.0	27.2	1.6	着底	微硫化物臭	灰オリブ	細砂
St-9	28.0	27.2	2.4	着底	硫化物臭	灰オリブ	細砂
St-10	28.0	27.2	2.2	着底	無臭	灰	細砂
St-11	28.0	27.5	1.6	着底	無臭	灰	細砂
St-12	28.0	27.5	2.7	着底	無臭	灰	細砂
St-13	27.7	27.6	3.3	着底	無臭	灰	礫混じりの砂
St-14	28.0	27.6	3.7	着底	無臭	灰	礫混じりの砂
St-16	27.2	27.5	6.3	5.2	無臭	灰	砂泥
St-17	27.5	27.6	2.0	着底	無臭	オリブ黄	粗砂
St-18	31.5	29.0	2.0	着底	無臭	灰オリブ	粗砂
St-19	27.5	27.5	6.0	着底	無臭	灰	粗砂
St-20	30.9	29.0	2.2	着底	無臭	灰	粗砂
St-21	31.0	29.0	2.1	着底	無臭	灰白	粗砂
St-22	30.5	28.6	2.2	着底	無臭	灰オリブ	粗砂
St-23	29.0	28.6	1.5	着底	無臭	灰	細砂
St-24	29.4	28.5	1.8	着底	無臭	灰オリブ	粗砂
St-25	30.0	28.5	2.0	着底	無臭	灰オリブ	細砂
新川川	28.5	28.0	0	-	無臭	暗オリブ	粗砂

表12 底質調査結果(1998年8月14日)

室内分析項目					
調査地点	硫化物 (mg/g)	COD (mg/g)	礫分	粒度組成 砂分	(%) シルト・粘土分
St-5	1.79	2.6	21.7	71.8	6.5
St-6	0.21	2.5	4.8	94.8	0.4
St-7	0.04	0.1	10.3	87.8	1.9
St-8	0.09	1.5	11.3	87.2	1.5
St-9	0.07	1.8	19.8	78.5	1.7
St-10	0.16	0.2	2	94.2	3.6
St-11	0.15	1.3	5.2	93.2	1.6
St-12	0.13	0.1	16.0	81.0	3.0
St-13	0.16	0.6	21.9	73.1	5.0
St-14	0.12	0.2	11.6	85.0	3.4
St-16	0.14	0.2	12.8	85.5	1.7
St-17	0.08	1	4.2	69.1	26.7
St-18	0.09	1.1	13.3	84.9	1.8
St-19	0.08	0.2	16.7	64.5	18.8
St-20	0.1	1.1	15.3	82.4	2.3
St-21	0.06	1.8	25.3	74.1	0.6
St-22	0.07	0.9	12.3	86.0	1.7
St-23	0.09	1.4	7.9	91.2	0.9
St-24	0.08	0.3	14.3	81.1	4.6
St-25	0.08	0.2	5.9	91.5	2.6
平均	0.19	1.0	12.6	82.8	4.5
新川川	0.08	2.6	10.1	89.2	0.7
水産用水基準				硫化物	0.2mg/g
				COD	20.0mg/g

現地観測項目							
調査地点	気温 (°C)	泥温 (°C)	水深 (m)	透明度 (m)	臭気	土色相	外観
St-5	29.5	29.5	3.5	1.3	硫化物臭	黒	砂泥
St-6	29.5	29.5	1.0	着底	無臭	灰	細砂
St-7	29.5	29.5	1.2	着底	無臭	灰	細砂
St-8	29.8	29.5	1.1	着底	無臭	灰	細砂
St-9	30.5	29.5	1.9	着底	無臭	灰	粗砂
St-10	29.5	29.5	2.6	着底	無臭	灰	粗砂
St-11	29.9	29.6	1.5	着底	微硫化物臭	灰	粗砂
St-12	30.0	29.5	2.1	着底	微硫化物臭	灰	粗砂
St-13	30.0	29.5	3.0	着底	微硫化物臭	灰	細砂
St-14	30.2	29.5	3.2	着底	無臭	灰	粗砂
St-16	30.3	29.6	6.5	着底	無臭	灰	砂泥
St-17	31.5	30.5	1.8	着底	無臭	灰	粗砂
St-18	31.2	30.5	1.6	着底	微硫化物臭	灰オリブ	粗砂
St-19	31.1	29.6	7.0	着底	無臭	灰	砂泥
St-20	31.0	30.6	1.8	着底	硫化物臭	灰	粗砂
St-21	30.6	30.3	2.3	着底	無臭	浅黄	粗砂
St-22	31.0	30.5	2.0	着底	無臭	灰オリブ	礫混じりの砂
St-23	30.9	31.0	0.9	着底	微硫化物臭	灰	粗砂
St-24	31.2	30.6	1.6	着底	無臭	灰	粗砂
St-25	31.6	30.6	1.5	着底	無臭	オリブ黄	粗砂
新川川	31.6	30.4	0	-	無臭	灰オリブ	粗砂

表13 硫化物分析結果
(mg/g)

調査地点	97年11月 (秋)	98年2月 (冬)	98年5月 (春)	98年8月 (夏)
St-5	0.14	0.04	1.39	1.79
St-6	0.01	0.02	<0.01	0.21
St-7	0.02	0.04	0.02	0.04
St-8	0.01	0.06	0.02	0.09
St-9	0.01	0.04	0.04	0.07
St-10	0.01	0.05	0.02	0.16
St-11	0.09	0.05	0.05	0.15
St-12	0.12	0.05	0.02	0.13
St-13	0.11	0.08	0.02	0.16
St-14	0.05	0.04	0.02	0.12
St-16	0.02	0.01	0.02	0.14
St-17	0.06	0.04	0.01	0.08
St-18	0.07	0.08	0.01	0.09
St-19	0.11	0.03	0.01	0.08
St-20	0.05	0.06	0.02	0.10
St-21	0.05	0.07	<0.01	0.06
St-22	0.05	0.05	0.02	0.07
St-23	0.09	0.04	0.01	0.09
St-24	0.01	0.03	<0.01	0.08
St-25	0.02	0.02	<0.01	0.08
平均	0.06	0.05	0.13	0.19
St-5(排水口前面)を除く平均	0.05	0.05	0.02	0.11
新川川	0.01	0.03	0.04	0.08

水産用水基準 0.2mg/g

表14 COD分析結果
(mg/g)

調査地点	97年11月 (秋)	98年2月 (冬)	98年5月 (春)	98年8月 (夏)
St-5	1.5	3.7	4.7	2.6
St-6	1.5	1.3	1.1	2.5
St-7	0.6	1.3	0.8	0.1
St-8	0.6	1.3	0.4	1.5
St-9	1.3	1.6	1.2	1.8
St-10	0.3	0.9	0.3	0.2
St-11	1.1	1.4	1.3	1.3
St-12	0.5	0.7	0.4	0.1
St-13	2.5	1.7	1.3	0.6
St-14	0.4	1.3	0.2	0.2
St-16	1.0	1.6	0.2	0.2
St-17	1.2	0.7	1.0	1.0
St-18	1.3	0.6	1.3	1.1
St-19	0.5	0.6	0.2	0.2
St-20	0.3	0.8	1.2	1.1
St-21	1.1	1.2	1.2	1.8
St-22	0.8	0.9	1.2	0.9
St-23	0.7	1.2	1.3	1.4
St-24	0.2	1.1	1.2	0.3
St-25	0.4	1.5	1.2	0.2
平均	0.9	1.3	1.1	1.0
St-5(排水口前面)を除く平均	0.9	1.1	0.9	0.9
新川川	1.3	1.3	2.4	2.6

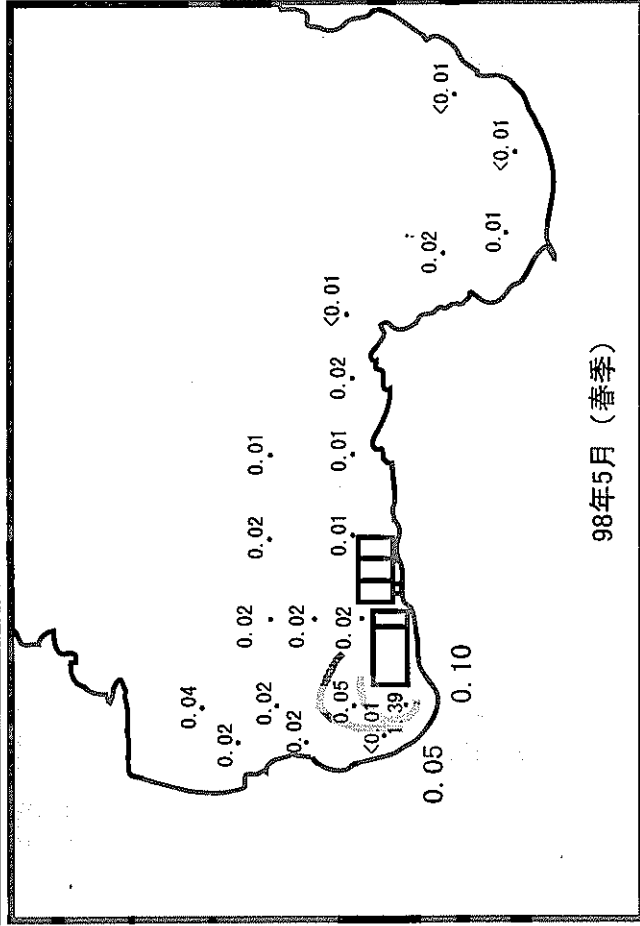
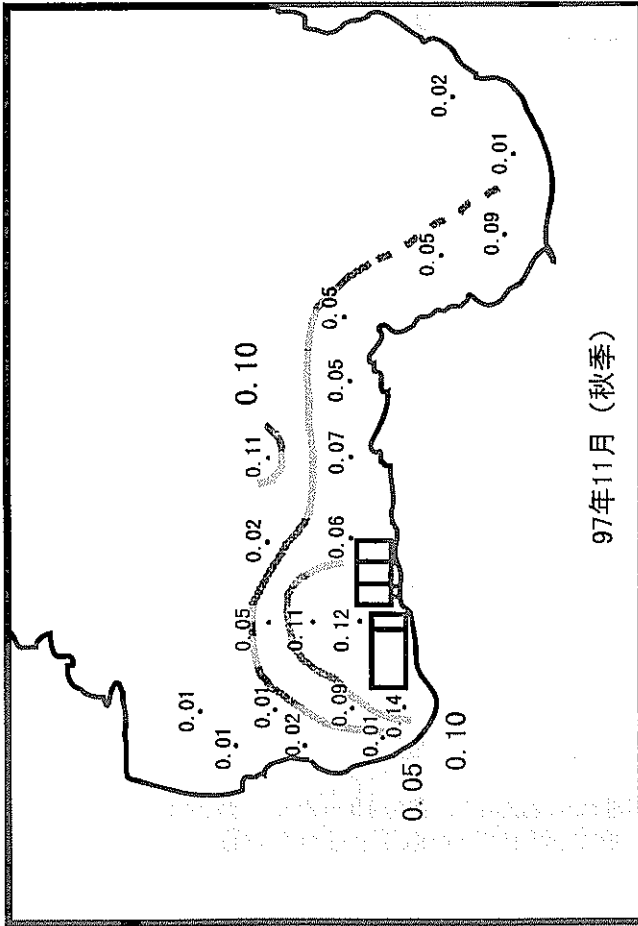
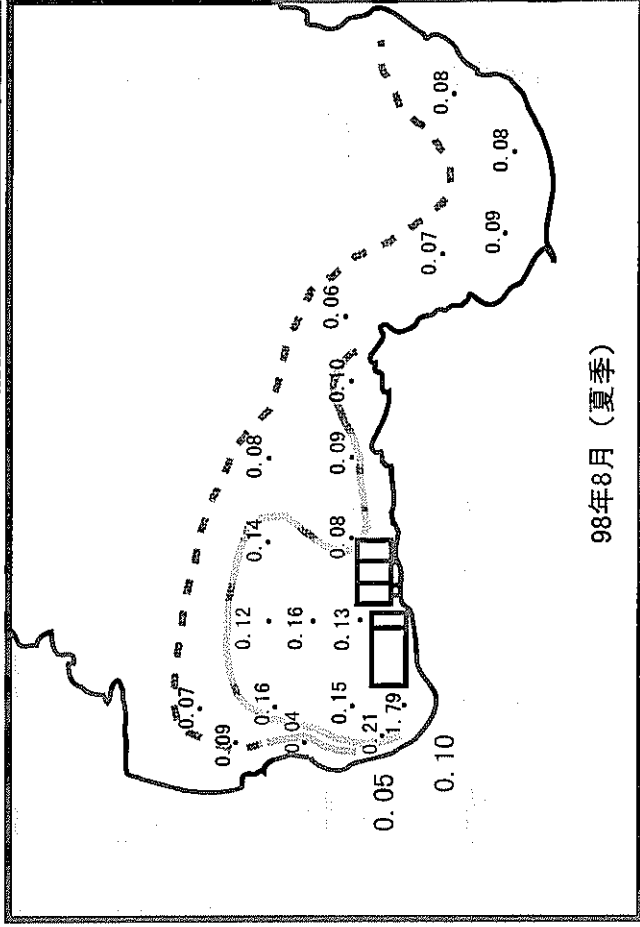
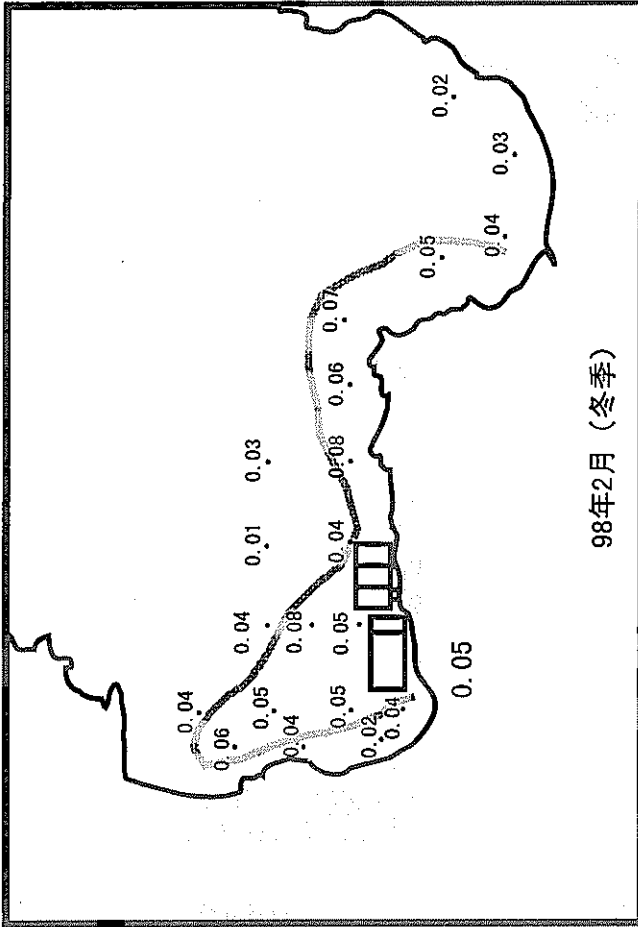
水産用水基準 20.0mg/g

表15 粒度組成分析結果
(%)

調査地点	97年11月 (秋)			98年2月	
	礫分	砂分	シルト・粘土分	礫分	砂分
St-5	37.3	62.6	0.1	47.2	49.4
St-6	12.6	86.9	0.5	7.2	91.6
St-7	16.8	82.3	0.9	13.5	85.2
St-8	7.0	91.7	1.3	10.3	88.7
St-9	22.9	75.9	1.2	25.9	72.6
St-10	0	92.5	7.5	0	97.5
St-11	12.2	87.8	0	52.9	45.5
St-12	0.2	96.8	3.0	0.5	89.4
St-13	31.5	65.8	2.7	48.0	50.4
St-14	7.4	87.8	4.8	38.0	61.2
St-16	7.2	53.2	39.6	59.8	36.6
St-17	16.4	81.9	1.7	16.8	80.6
St-18	12.0	86.9	1.1	21.9	74.7
St-19	4.2	56.8	39.0	70.6	23.6
St-20	27.5	71.9	0.6	25.3	73.3
St-21	17.4	82.5	0.1	17.2	82.3
St-22	17.1	82.6	0.3	26.1	72.3
St-23	0.2	89.5	10.3	3.7	96.1
St-24	12.2	86.2	1.6	24.0	75.1
St-25	6.9	92.5	0.6	14.0	85.4
平均	13.5	80.7	5.8	26.1	71.6
新川川	11.4	88.5	0.1	27.4	72.5

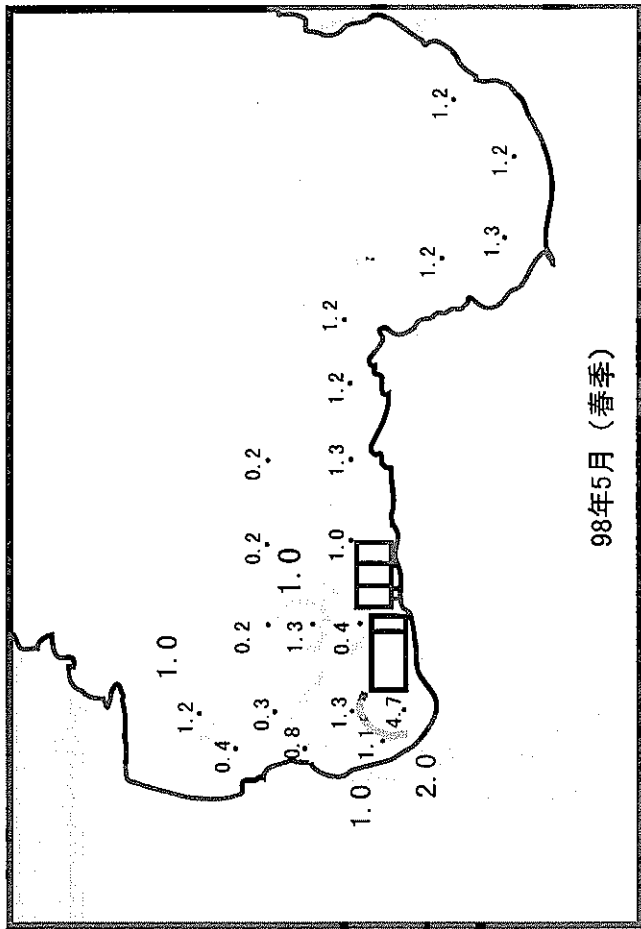
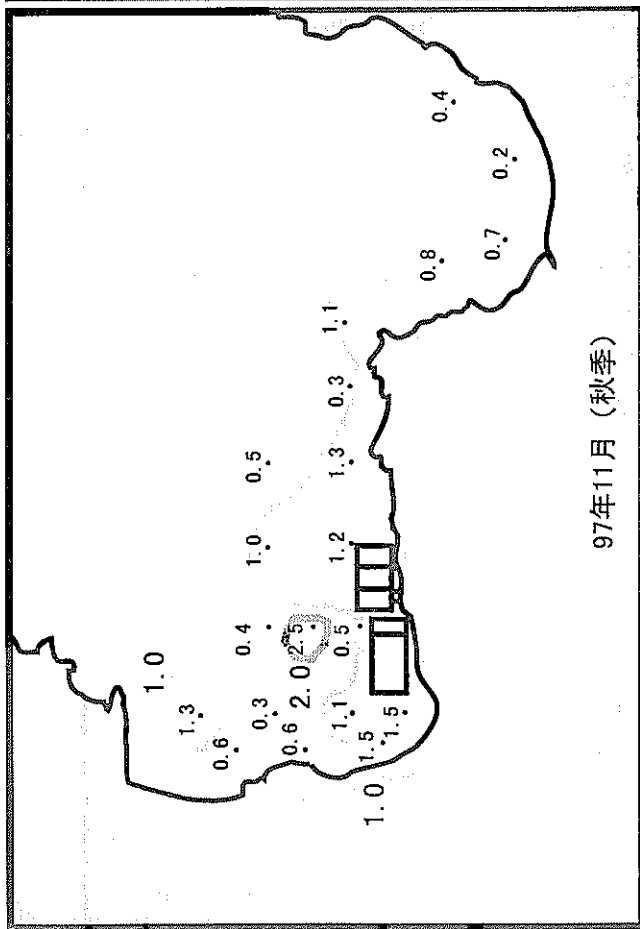
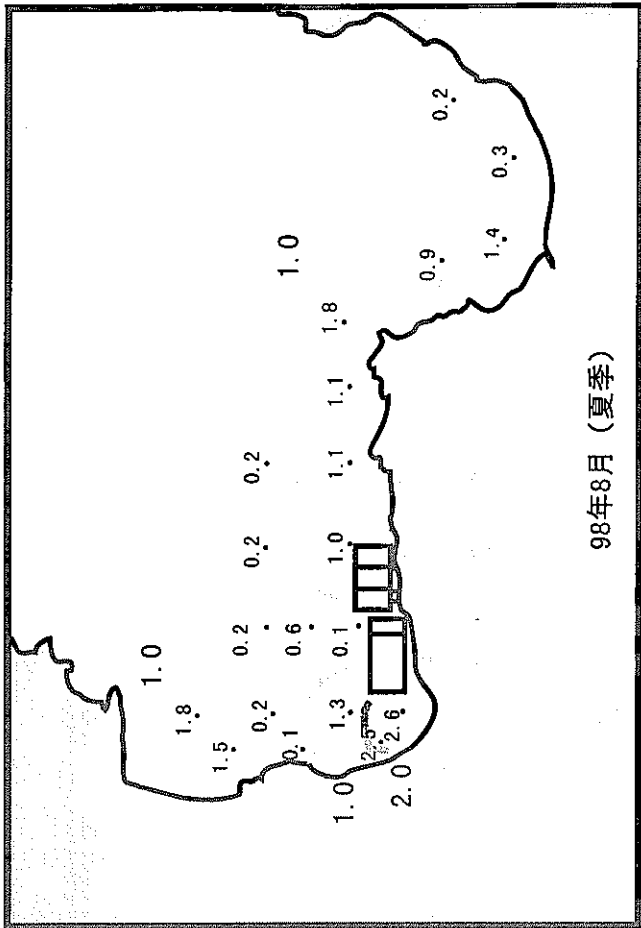
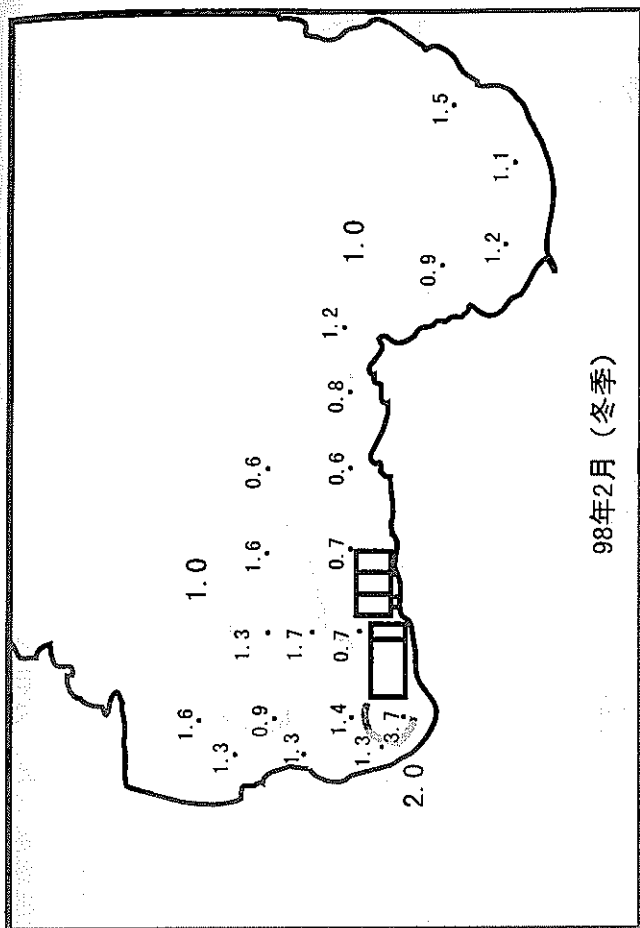
調査地点	98年5月 (春)			98年8月	
	礫分	砂分	シルト・粘土分	礫分	砂分
St-5	18.1	74.8	7.1	21.7	71.8
St-6	9.1	90.8	0.1	4.8	94.8
St-7	9.2	91.1	8.9	10.3	87.8
St-8	6.3	93.1	0.6	11.3	87.2
St-9	27.1	72.7	0.2	19.8	78.5
St-10	0	98.4	1.6	2.2	94.2
St-11	7.6	92.1	0.3	5.2	93.2
St-12	0.2	97.0	2.8	16.0	81.0
St-13	33.0	65.1	1.9	21.9	73.1
St-14	14.2	77.1	8.7	11.6	85.0
St-16	18.2	60.0	21.8	12.8	85.5
St-17	23.7	74.8	1.5	4.2	69.1
St-18	18.2	80.7	1.1	13.3	84.9
St-19	56.3	34.6	9.1	16.7	64.5
St-20	31.2	67.8	1.0	15.3	82.4
St-21	26.1	73.6	0.3	25.3	74.1
St-22	19.2	80.1	0.7	12.3	86.0
St-23	5.2	94.3	0.5	7.9	91.2
St-24	12.4	85.8	1.8	14.3	81.1
St-25	6.4	92.6	1.0	5.9	91.5
平均	10.8	88.2	1.0	12.6	82.8
新川川	8.3	90.2	1.5	10.1	89.2

注) 粒度組成の粒径は、礫分19~2mm、砂分2・シルト・粘土分0.075mm以下となっている。



水産用水基準 0.2mg/g

図9 底質硫化物 (mg/g) 等量線図



水産用水基準 20.0mg/g

図10 底質COD (mg/g) 等量線図

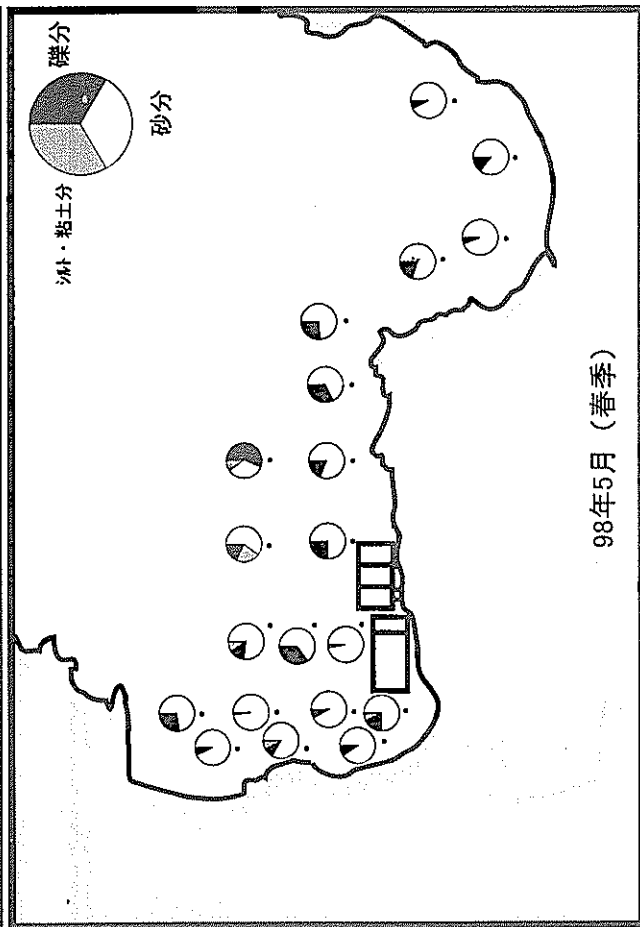
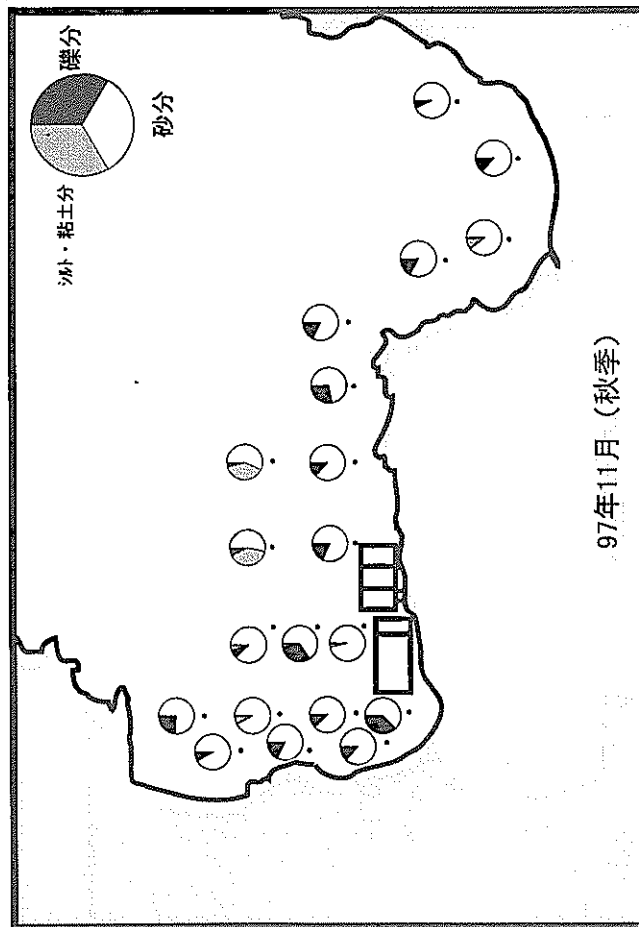
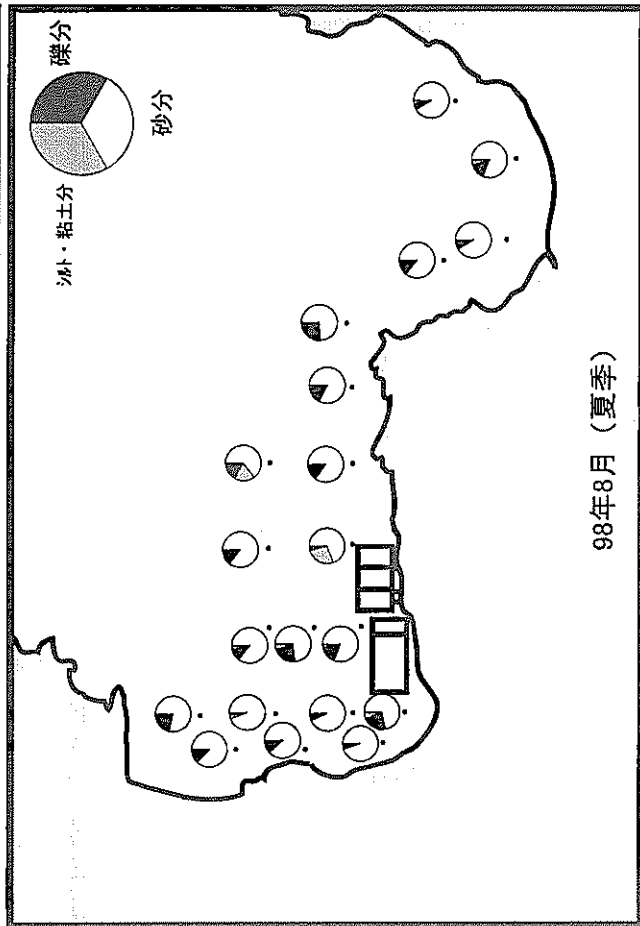
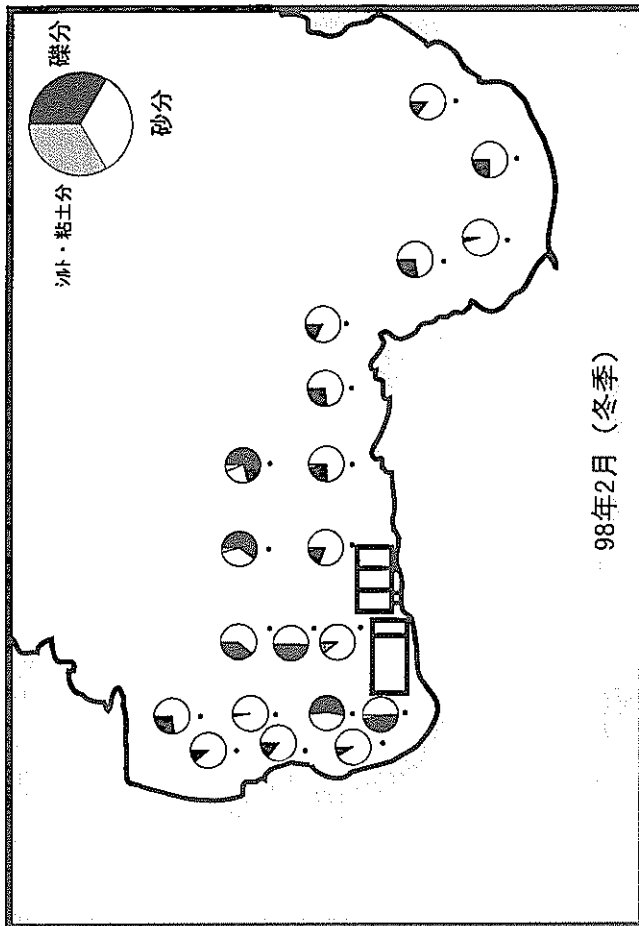


図11 粒度組成 (%) 分布図