

(2) 大田市地先におけるし尿処理廃水影響調査

今 岡 要二郎 ， 日 野 佳 明
岩 本 宗 昭 ， 田 中 伸 和

1. 調 査 日 時 昭和50年6月3～4日

2. 調 査 水 域 大田市静間沿岸水域

3. 調 査 方 法

し尿処理場の排水口を中心に半径1kmの半円水域を調査対象とすべく、別紙図-1に示すような観測点を定めた。

観測は潮時の違いによる海況の変動を把握するため、満潮～落潮初期の時間帯と干潮～漲潮初期の時間帯に分けて各1回実施した。

調査項目としては、水質の関係では水温、透明度、濁度、浮游物量、塩素量、PH、溶存酸素量、アンモニア態窒素量の8項目を表層(0.5m)および5m層において調査し、生物関係では排水口の真沖の観測点でプランクトンを採取した。また、水塊の流動の概要を把握するため、流向、流速を測定すると共に一部の観測点で泥を採取し、底質の状況を調査した。

4. 調 査 結 果

水質関係項目および流向、流速の測定結果は表-1、2にまとめて示すが、以下に主要な項目について、その概要を記す。

(1) 流 動 の 概 要

図-2、3は、流向、流速(水深5m層)の観測結果をもとに、この水域の流動を想定したものである。

この図から、静間川河口からの河川水の流入により満潮時前後には、魚津沖附近に渦流が形成され、また逢浜海岸から比較的強勢の冲向流が北上していることが推察される。

なお、これら流動は、この調査では潮時によってあまり大きな変動を示していないが、実際には河川水およびし尿処理廃水の流入状態とも関連して複雑な動きのあることが予想される。

(2) 塩 素 量

図-4, 5は塩素量の水平分布を示したものである。塩素量は海水と異水塊の接触状態を知るための重要な指標となるが、この図においても河川水やし尿処理廃水の流水によって塩分濃度が微妙に変化した水域を識別し得る。

拡散、混合の状態は、潮時および水層によって異なり、し尿処理廃水は、干潮時前後の表層では排水口より西へ約1km沖合まで卵形状に塩素量のやや低い水域を形成させているが、水深5m層では塩素量に変化をおよぼすに至っていない。また、満潮時には低塩水域は干潮時より狭くなり、排水口沖数100mまでの水域が極くわずかに低い値となっている。

(3) COD, アンモニア態窒素, 浮游物量

これらの項目は水域の汚染状況を把握するための指標である。

図6~11にそれぞれの水平分布を示す。

各項目ともし尿処理廃水および河川水の流入が、その分布形成に影響力を持っていることは明らかであるが、測定数値としてはいずれも問題はなく、現時点では漁場環境として特に支障があるとは指摘できない。

なお、CODは一般海域で1ppm前後の値であり、国の海域における環境基準は2ppm以下をAランク(水産1級)としている。また、アンモニア態窒素は下水等の生活廃水やし尿などによる汚染指標であり、し尿処理廃水中で最も有害性のある成分である。しかし、このアンモニア態窒素は適量であれば水棲生物の栄養塩として評価できるものであり、外洋水域では0~0.1ppm前後の範囲で検出されており、水産用水基準(日本水産資源保護協会設定)では生物に対する毒性を考慮して1.0ppm以下と定めている。浮游物量はかなりの量を示す場合もあり、プランクトンなどの微細な生物も含まれるので、その内容が問題となるが、水産用水基準では人為的に加えられた懸濁物量として10ppm以下と定めている。し尿処理廃水も比較的の高い値を示すが、ほとんどは溶解性のものであるので、底質を悪化させることはない。

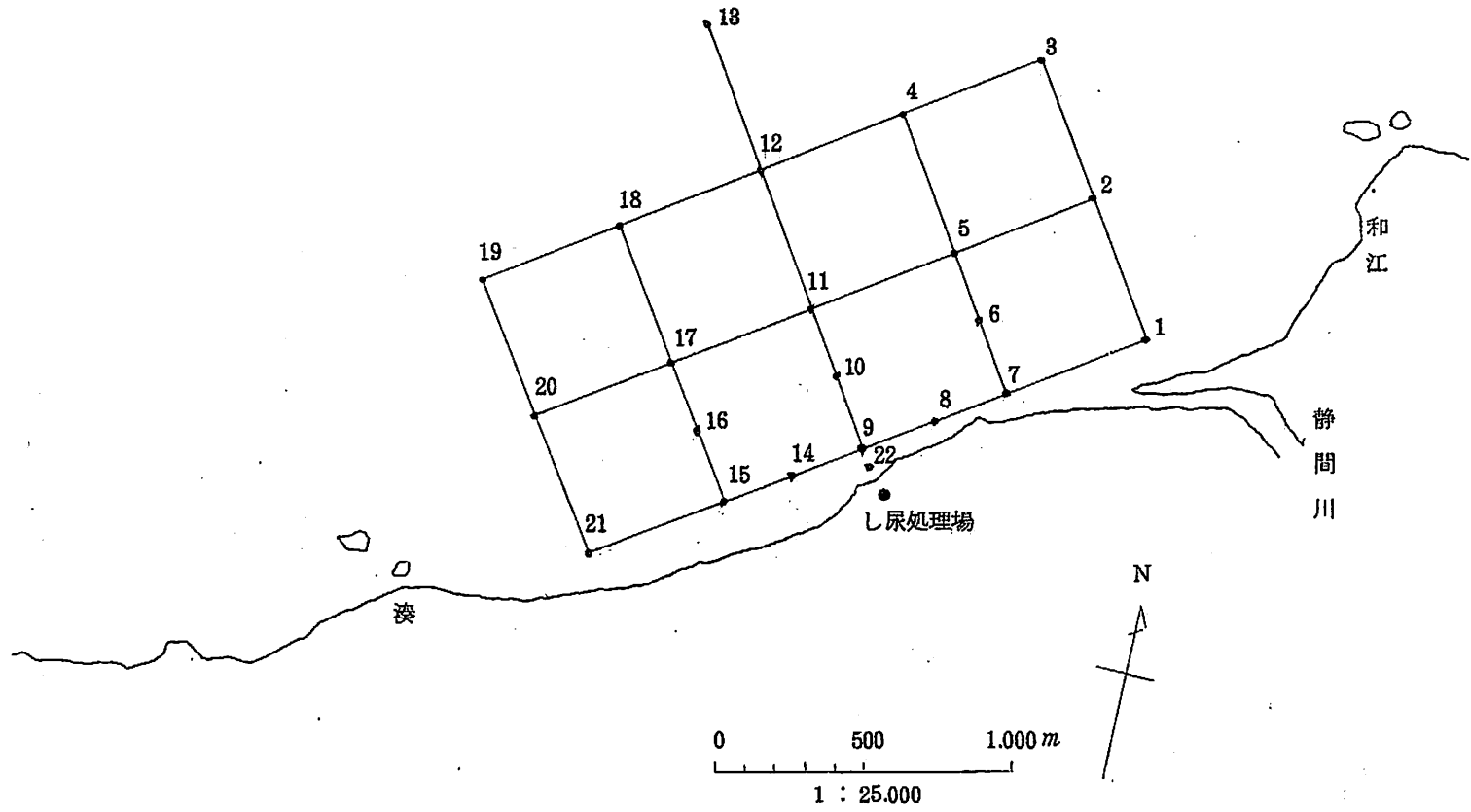


図-1 観測点配置図

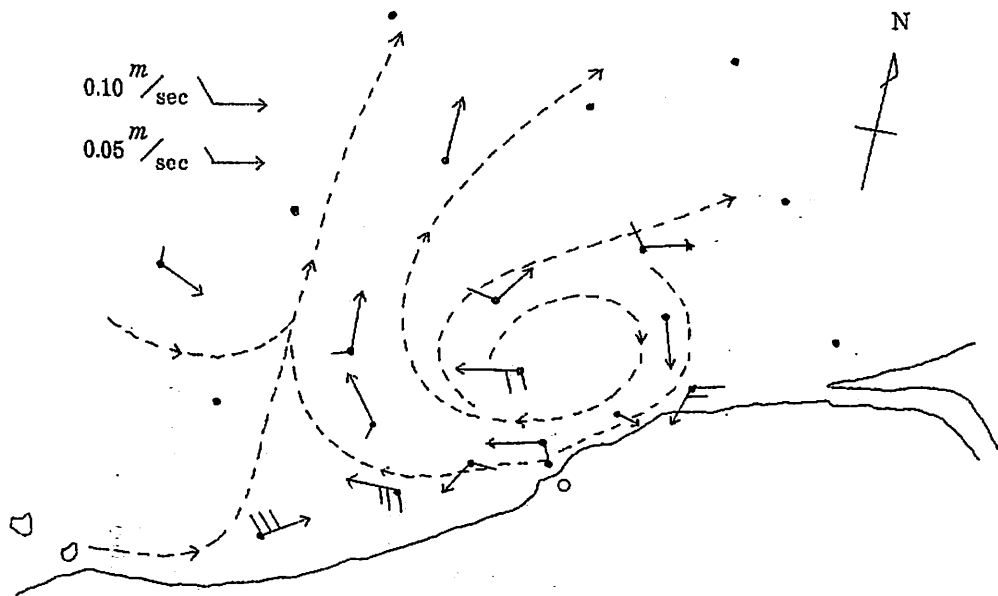


图-2 满潮~落潮时 流向, 流速 (5 m 层)

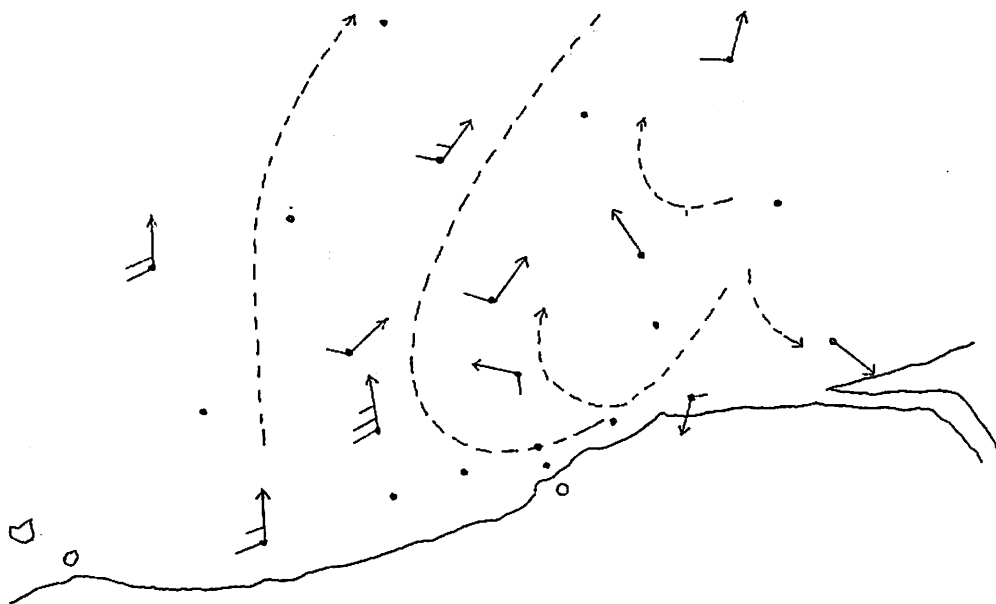
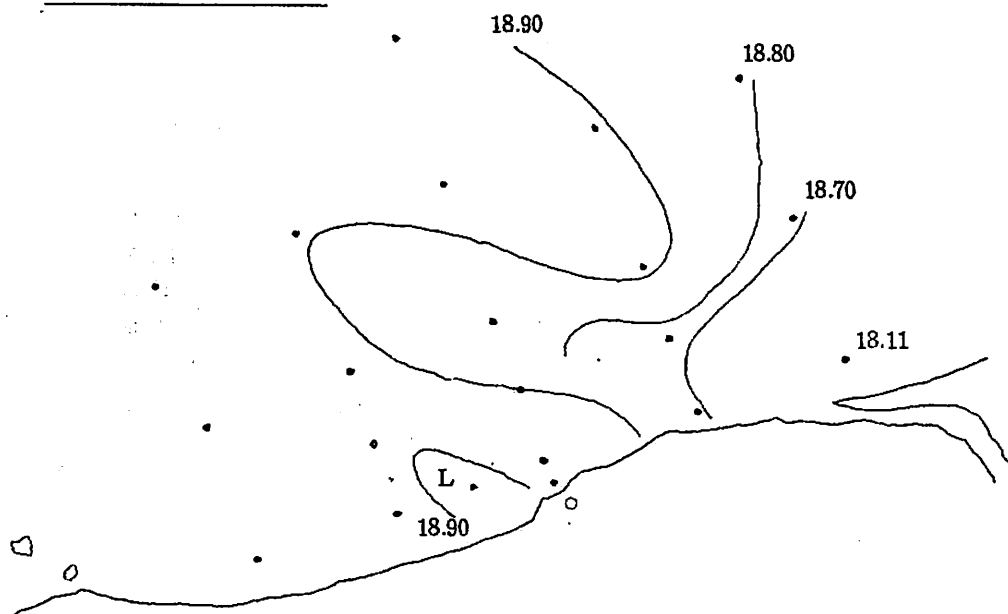


图-3 干潮~涨潮时 流向, 流速 (5 m 层)

(A) 表層 (0.5 m)



(B) 5 m

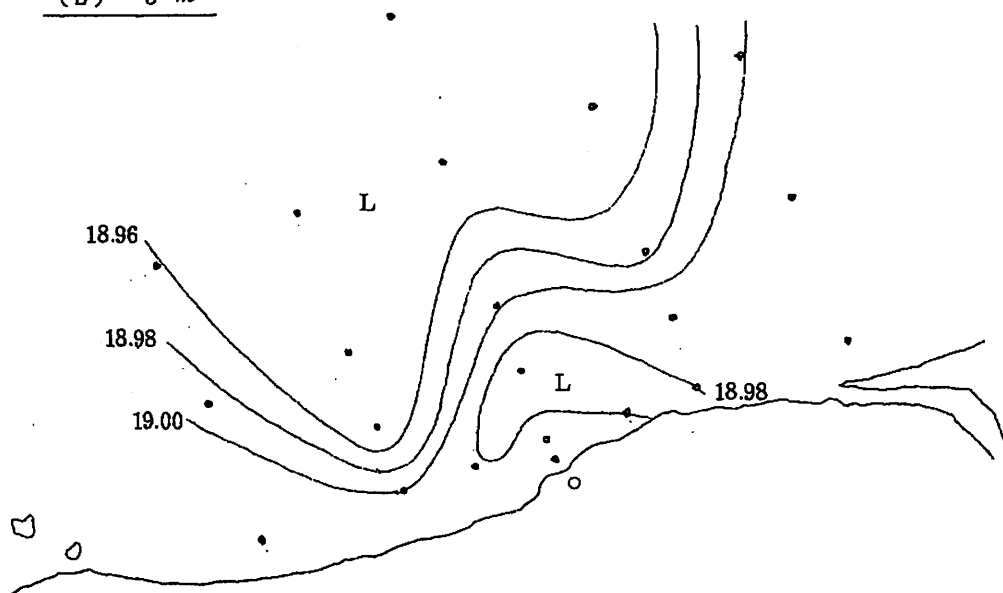
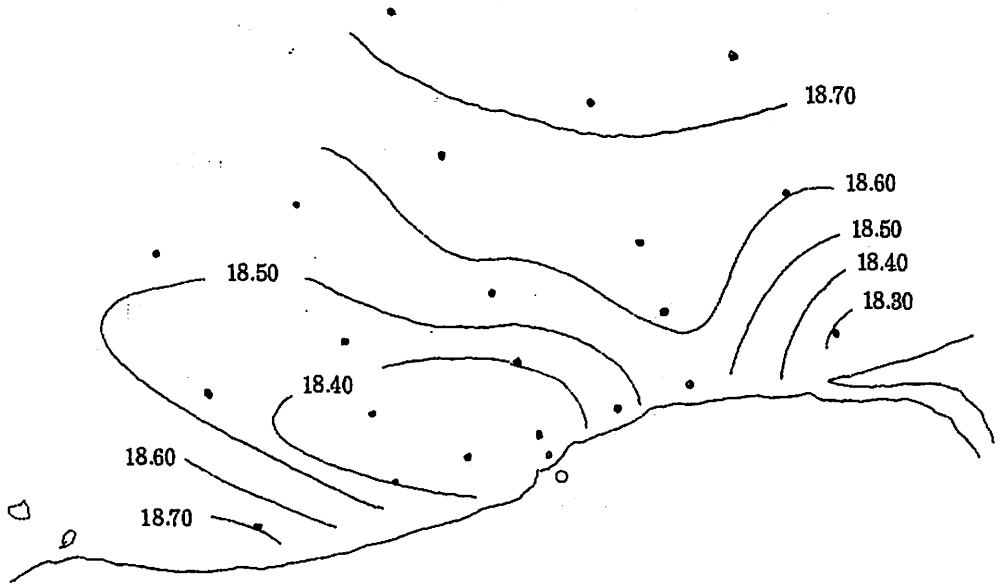


圖-4 滿潮~落潮時 C1 水平分布(‰)

(A) 表層



(B) 5 m

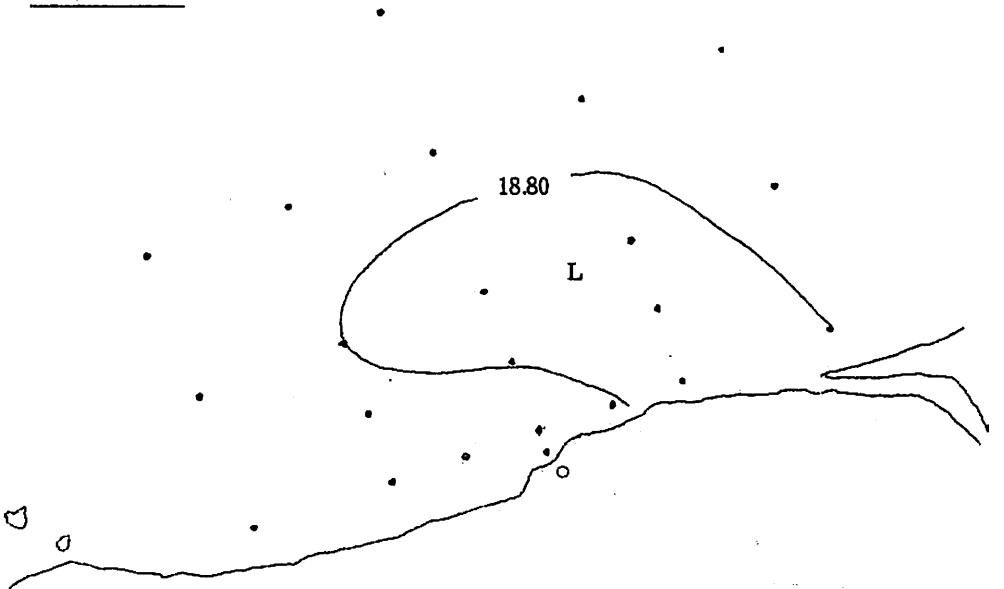
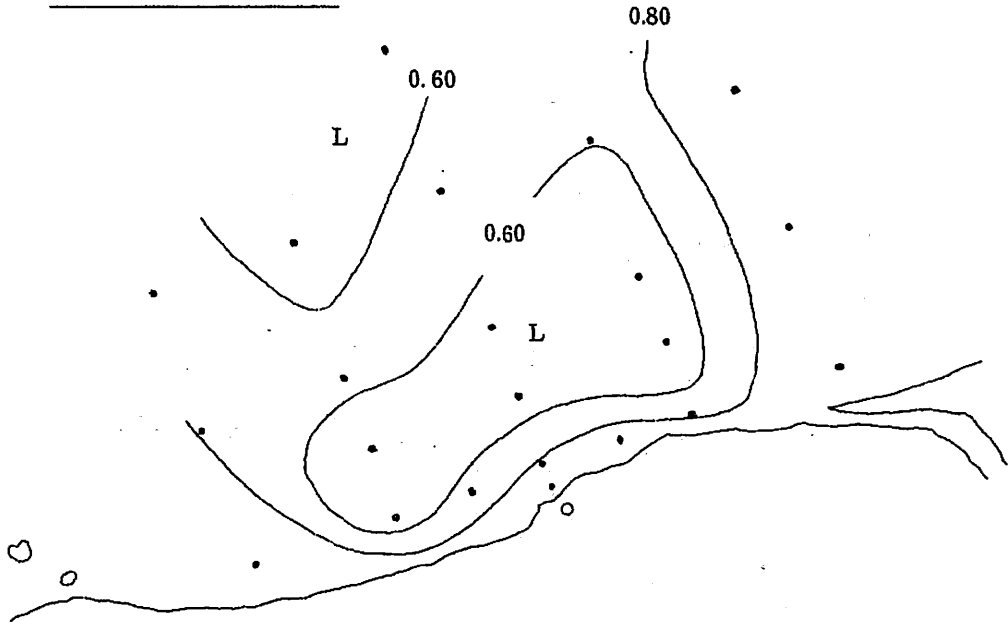


图-5 干潮~漲潮時 C1 水平分布(%)

(A) 表層 (0.5 m)



(B) 5 m

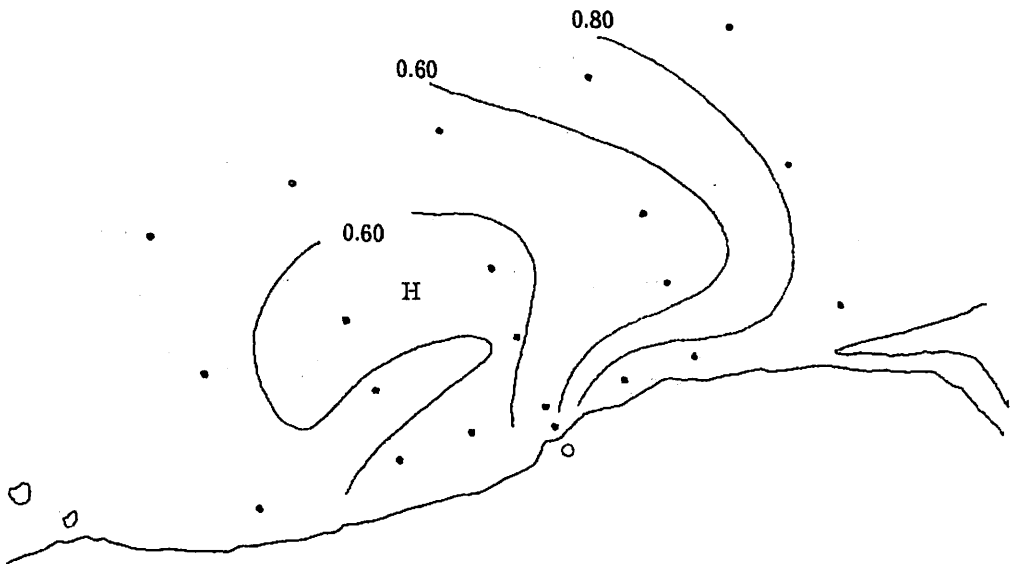
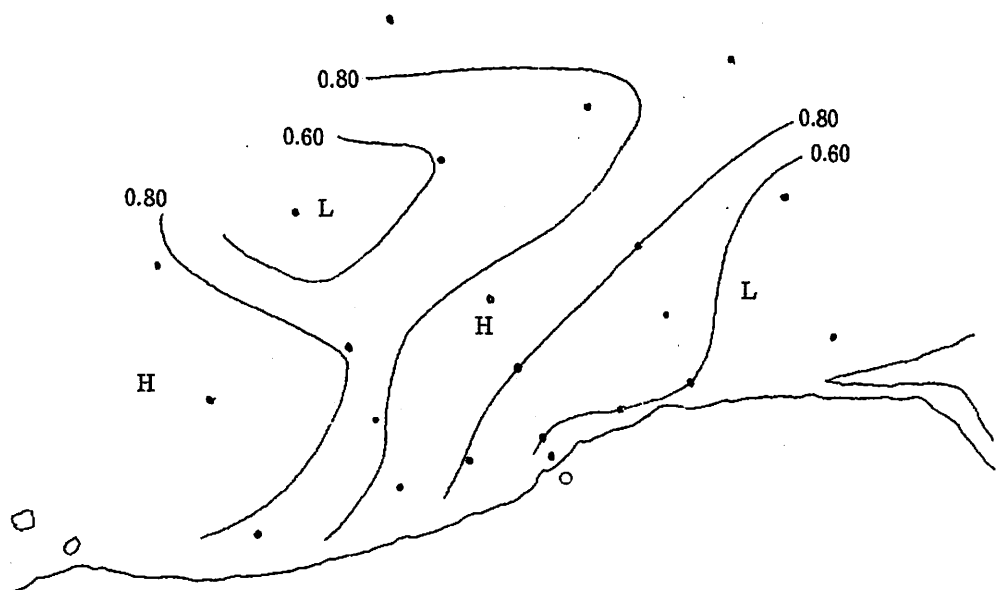


圖-6 満潮一落潮時 C.O.D. 水平分布 (ppm)

(A) 表層



(B) 5 m

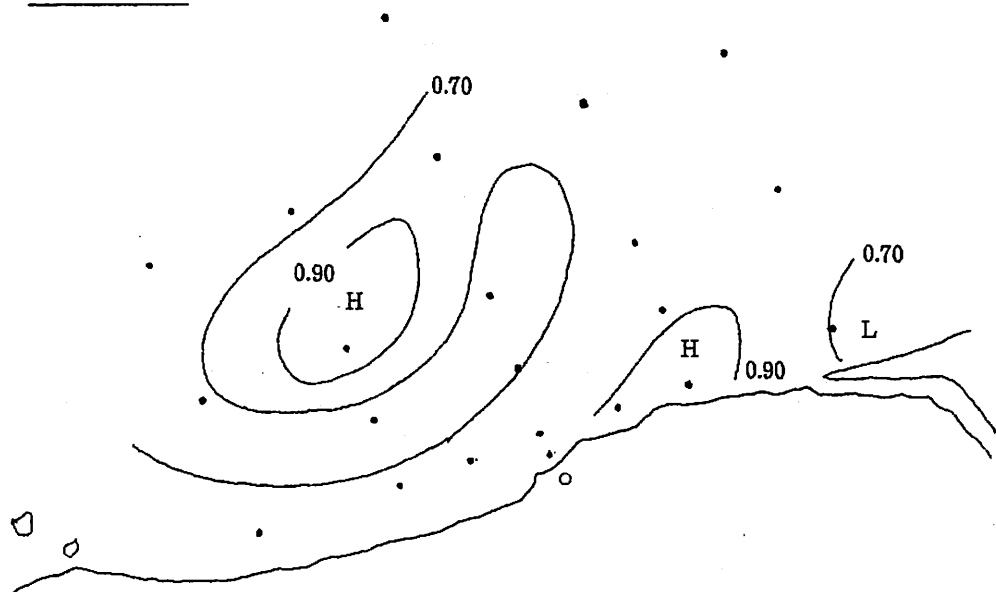
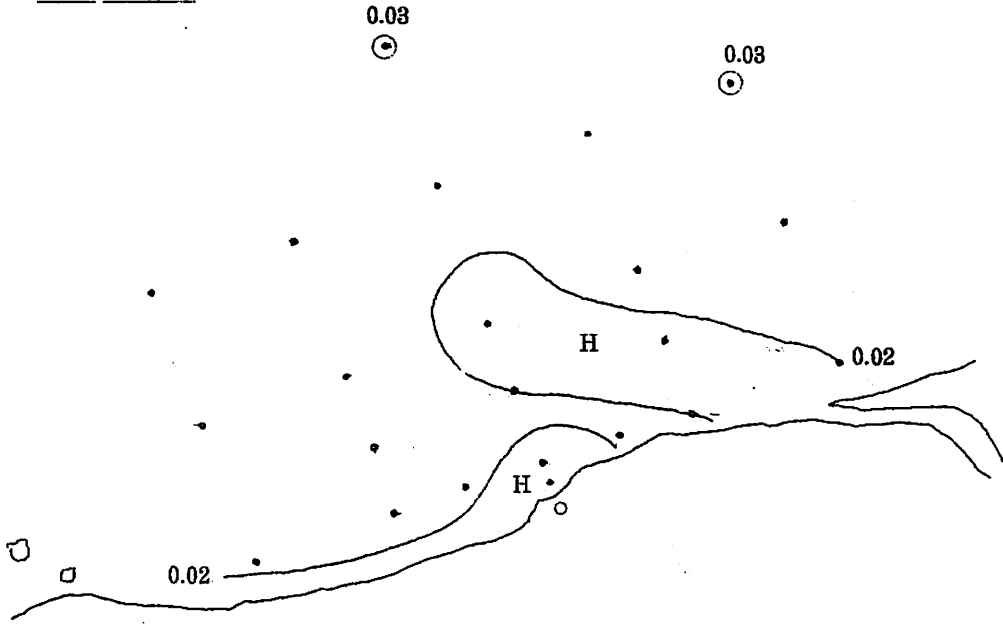


圖-7 干潮~漲潮時 COD水平分布 (ppm)

(A) 表层



(B) 5 m

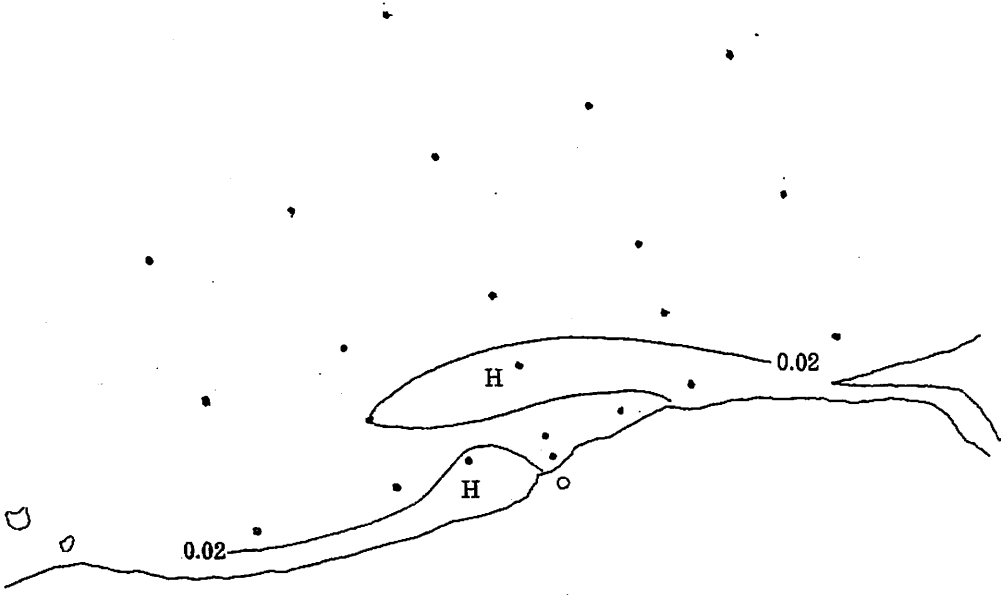
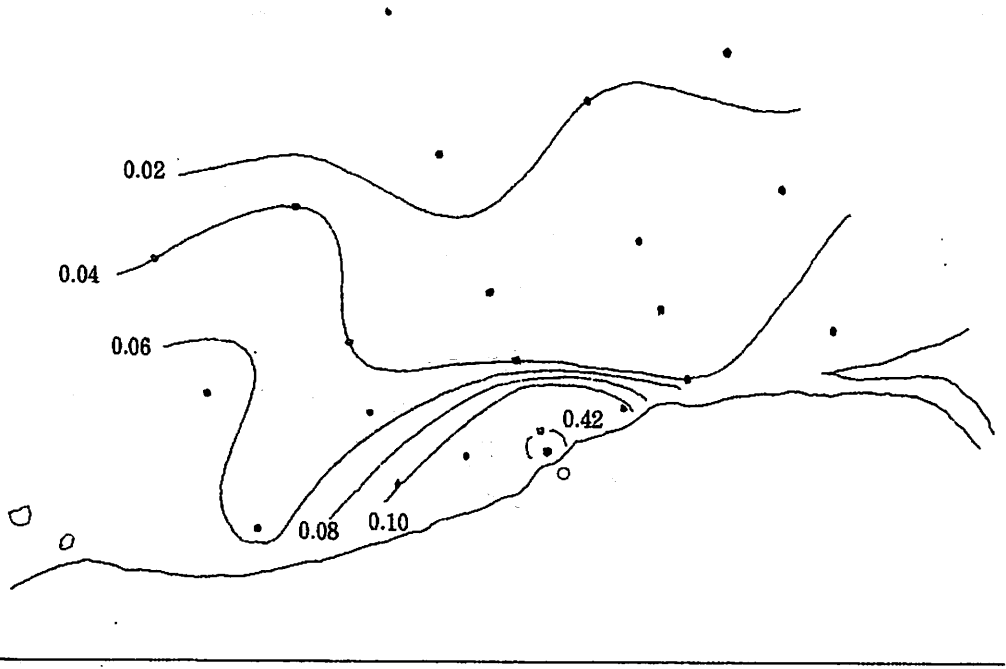


图-8 满潮~落潮时 NH₄-N 水平分布 (ppm)

(A) 表層



(B) 5 m

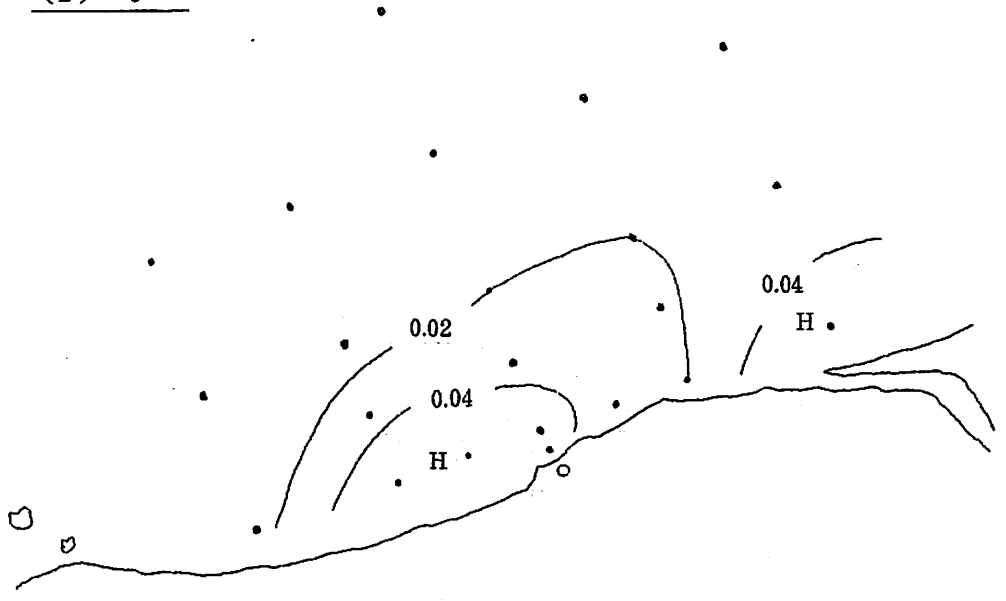
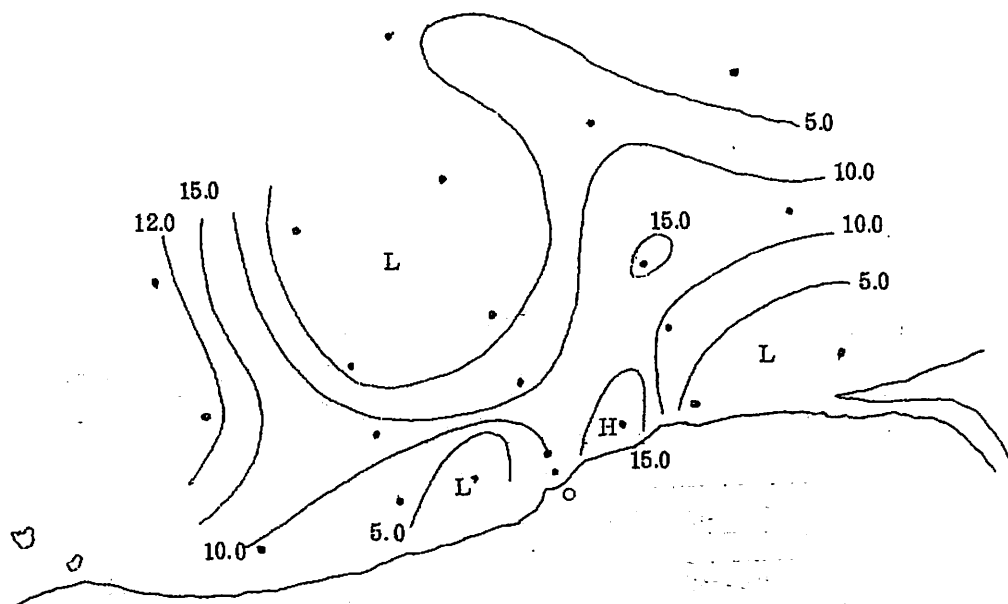


图-9 干潮~漲潮時 $\text{NH}_4\text{-N}$ 水平分布 (ppm)

(A) 表層



(B) 5 m

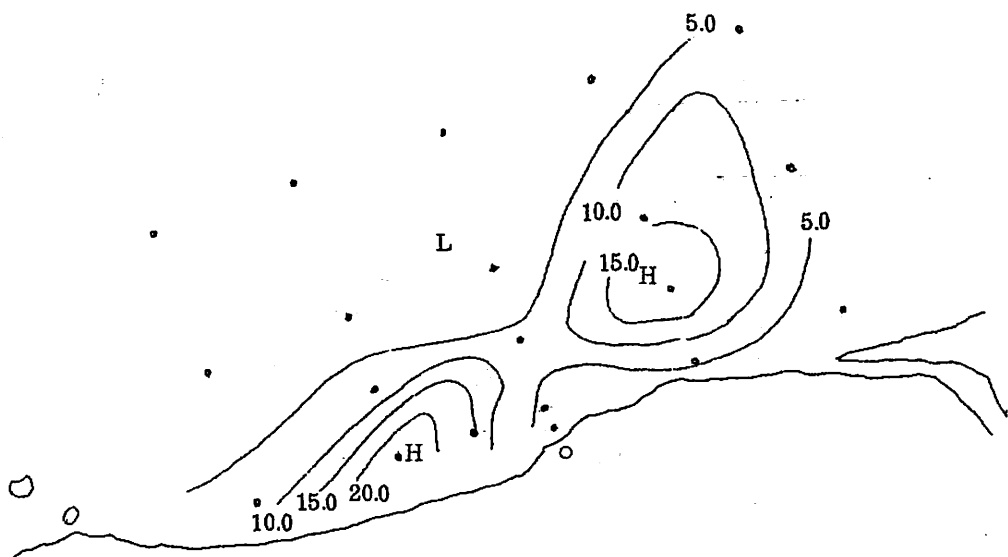
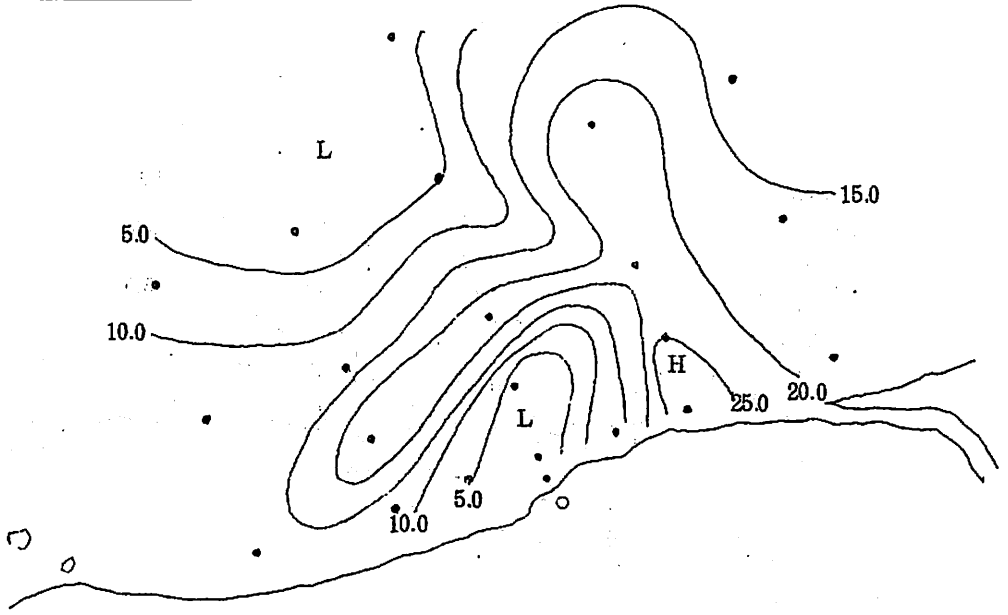


圖-10 滿潮~落潮時 SS 水平分布 (ppm)

(A) 表層



(B) 5 m

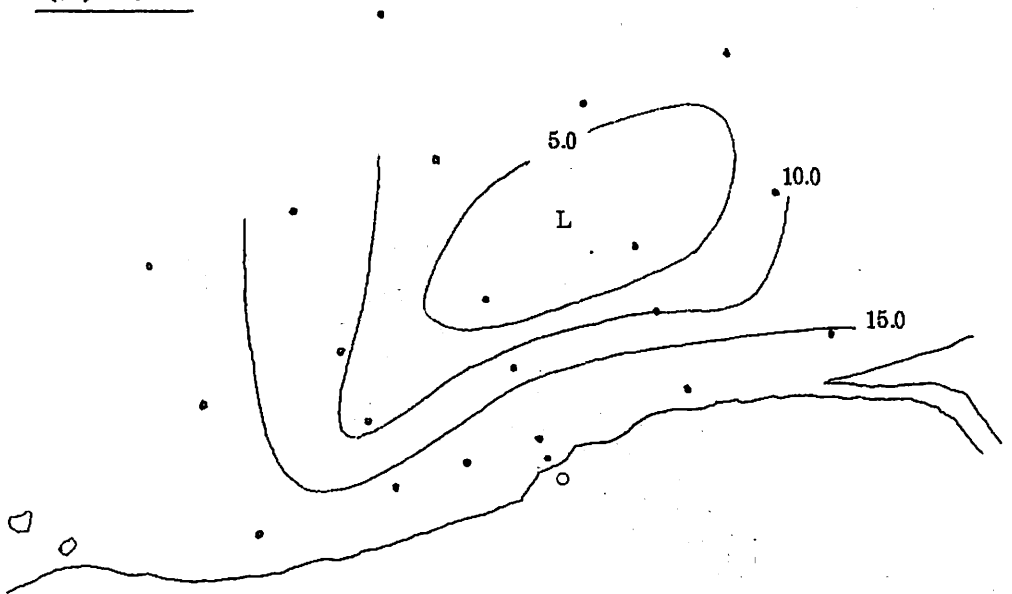


圖-11 干潮~漲潮時 SS 水平分布 (ppm)

表-1 水質調査結果総括表

潮時	St	採水時間	採水層 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	透明度 (m)	濁度 (ppm)	SS (ppm)	cl (%)	PH	COD (ppm)	DO飽和度 (%)	NH ₄ -N ^{ug-at} / l (ppm)	流向 (°)	流速 m/sec	備考
干潮 ↓ 漲潮 初期	1	6月3日 15.50	0.5		21.6		4.42	16.8	18.295	8.28	0.54	104	3.47 (0.05)	25	0.03	分析法 ◎ 海水NH ₄ -N：一 Indo Phenol法 ◎ 処理水NH ₄ -N： 一比色法 ・最終沈澱池出口の処 理水(6月4日) PH：8.3 透視度：10.5 cm cl：786.1 ppm NH ₄ -N：153.5 ppm SS：24.0 ppm COD：26.6 ppm ◎ NH ₄ -N中() の△印は0.0以下 の値を示す。
			5.0	6.0	20.6	6.0	4.09	15.2	18.803	8.39	0.69	107	3.44 (0.05)	110	0.10	
	2	16.00	0.5	15.0	21.3	9.0	4.05	15.6	18.627	8.40	0.51	101	1.97 (0.03)	-	-	
			5.0	25.0	20.2	11.0	3.91	6.4	18.945	8.34	0.80	104	1.04 (0.01)	0	0.10	
	3	16.05	0.5		20.8		4.19	12.0	18.788	8.32	1.25	103	0.72 (0.01)	240	0.00	
			5.0	21.0	21.2	12.0	3.73	27.6	18.741	8.42	0.61	100	1.16 (0.02)	-	-	
	4	15.25	0.5		21.3		4.09	22.0	18.622	8.42	0.80	106	2.31 (0.03)	0	0.02	
			5.0	12.0	21.0	9.0	4.28	1.6	18.752	8.38	0.74	104	1.76 (0.02)	310	0.05	
	5	15.40	0.5		21.5		4.14	23.0	18.592	8.40	0.60	102	3.01 (0.04)	300	0.05	
			5.0	5.5	21.1	5.5	4.00	20.4	18.713	8.47	1.01	110	1.53 (0.02)	180	0.05	
	6	14.50	0.5		21.6		5.28	0	18.397	8.44	0.80	102	2.98 (0.04)	150	0.05	
			5.0	5.0	20.6	5.0	5.52	14.0	18.803	8.44	0.70	95	1.13 (0.02)	270	0.10	
	7	15.00	0.5		21.4		5.93	22.8	18.595	8.42	0.84	105	2.37 (0.03)	85	0.20	
			5.0	10.0	21.0	7.0	6.21	0	18.763	8.38	0.65	101	1.68 (0.02)	25	0.10	
	8	15.07	0.5		21.2		6.44	2.8	18.666	8.42	0.61	100	1.04 (0.01)	85	0.35	
5.0			22.0	20.2	11.0	6.58	8.0	18.828	8.40	0.78	104	0.69 (0.01)	20	0.15		
9	15.15	0.5	27.0	20.9	12.0	3.31	0.4	18.758	8.42	0.98	100	0.23 (0.00) [△]	-	-		
10	14.40	0.5	1.8	21.9		5.75	11.6	18.404	8.38	0.91	105	7.16 (0.10)	-	-		

潮時	St	採水時間	採水層 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	透明度 (m)	濁度 (ppm)	SS (ppm)	cl (%)	PH	COD (ppm)	DO 飽和度 (%)	NH ₄ -N $\frac{\mu g-at}{l}$ (ppm)	流向 (°)	流速 m/sec	備考	
干潮 ↓ 漲潮 初期	16	14.30	0.5		20.9		6.16	26.4	18.334	8.36	0.70	98	3.56(0.05)	10	0.15	◎ 潮時 • 6月3日 干潮: 13h35m 満潮: 19.21 • 6月4日 干潮: 15h12m 満潮: 8 48	
			5.0	6.0	20.7	6.0	6.21	8.4	18.852	8.38	0.61	105	2.60(0.04)	380	0.25		
	17	14.20	0.5		21.5		6.21	12.4	18.457	8.39	0.78	101	2.66(0.04)	90	0.20		
			5.0	12.0	20.7	9.0	5.93	10.8	18.802	8.38	1.11	100	0.72(0.01)	30	0.15		
	18	14.15	0.5	0.5	22.0	21.5	10.0	6.29	0	18.553	8.39	0.39	100	2.69(0.04)	-		-
				5.0	22.5	19.8	11.5	6.72	18.4	18.936	8.38	0.44	100	0.75(0.01)	340		0.20
	19	14.05	0.5	0.5		21.1		6.08	7.6	18.532	8.39	0.85	98	2.66(0.04)	60		0.10
5.0				22.5	19.8	11.5	6.72	18.4	18.936	8.38	0.44	100	0.75(0.01)	340	0.20		
20		0.5	0.5	13.5	21.6	10.0	5.61	18.6	18.408	8.38	1.44	113	5.20(0.07)	-	-		
			3.0	4.0	20.6	4.0	5.06	20.4	18.334	8.41	0.77	100	0.81(0.01)	340	0.25		
21	13.35	0.5	0.5		21.2		3.91	10.8	18.718	8.38	0.64	104	3.76(0.05)	250	0.10		
			3.0	4.0	20.6	4.0	5.06	20.4	18.334	8.41	0.77	100	0.81(0.01)	340	0.25		
22	14.45	0.5	0.5	1.8	22.0	1.8	5.38	0	18.332	8.35	0.58	100	29.7(0.42)	-	-		

表-2 水質調査結果總括表

潮時	St	採水時間	採水層 (m)	水深 (m)	水温 (°C)	透明度 (m)	濁度 (ppm)	SS (ppm)	cl (%)	PH	COD (ppm)	DO 飽和度 (%)	NH ₄ -N $\frac{\mu g-at}{l}$ (ppm)	流向 (°)	流速 m/sec	備考
	1	6月4日 10.45	0.5		18.8		3.31	0	18.118	8.38	0.97	98	1.73(0.02)	160	0.05	
			5.0	6.0	18.6	6.0	3.45	0	18.999	8.35	0.91	92	0.58(0.01)	0	0.00	
	2	10.53	0.5	18.0	19.0	11.0	1.10	12.4	18.765	8.32	0.94	99	0.00(0)	-	-	
			3	10.57	0.5		19.2		0.96	0	18.824	8.36	1.01	103	2.46(0.03)	

			5.0	27.0	18.8	12.0	2.07	7.2	18,998	8.32	0.94	100	0.89 (0.01)	330	0
4	10.14	18.8	0.5	24.0	18.8	12.0	3.08	8.4	18,914	8.33	0.61	102	0.58 (0.01)	--	--
5	10.20	18.8	0.5	18.0	18.6	10.0	1.15	16.0	18,929	8.39	0.51	101	0.93 (0.01)	0	0
		18.6	5.0	13.0	18.6	10.0	1.61	14.8	18,976	8.38	0.48	102	0.77 (0.01)	70	0.10
6	10.25	18.8	0.5	18.8	18.8	8.0	1.33	8.4	18,759	8.36	0.46	102	1.79 (0.03)	0	0.03
		19.6	5.0	9.0	19.6	8.0	2.58	20.4	19,024	8.39	0.51	103	0.86 (0.01)	160	0.03
7	10.33	18.9	0.5	18.9	18.9	6.5	3.08	3.2	18,743	8.35	0.70	100	1.57 (0.02)	190	0.13
		18.6	5.0	6.5	18.6	6.5	0.97	6.8	18,978	8.38	0.95	99	2.08 (0.03)	190	0.15
8	11.12	18.9	0.5	18.9	18.9	5.0	0.87	18.4	18,946	8.32	0.98	101	0.58 (0.01)	0	0.00
		18.6	5.0	5.0	18.6	5.0	3.45	0.8	18,985	8.35	1.56	101	0.06 (0.00)	110	0.02
9	9.26	18.5	0.5	18.5	18.5	6.5	5.29	12.0	18,972	8.38	0.82	98	2.58 (0.04)	350	0.05
		18.4	5.0	6.5	18.4	6.5	5.75	4.4	18,994	8.39	0.33	100	0.56 (0.01)	260	0.05
10	9.43	18.8	0.5	18.8	18.8	10.0	6.72	9.6	19,414	8.38	0.51	98	1.12 (0.02)	290	0.20
		18.6	5.0	11.0	18.6	10.0	5.84	6.0	18,962	8.34	0.61	95	2.34 (0.03)	290	0.20
11	9.50	18.7	0.5	18.7	18.7	11.0	3.49	1.6	18,823	8.28	0.53	99	1.79 (0.03)	330	0
		18.6	5.0	14.0	18.6	11.0	3.59	0	19,000	8.32	0.64	100	0.29 (0.00)	30	0.10
12	9.58	18.8	0.5	18.8	18.8	6.0	2.94	0	18,955	8.34	0.64	101	0.96 (0.01)	320	0.20
		18.8	5.0	24.0	18.8	11.0	3.13	0	18,980	8.35	0.53	101	1.41 (0.02)	0	0.03
13	10.07	19.0	0.5	30.0	19.0	11.0	1.06	4.4	18,944	8.37	0.54	96	2.43 (0.03)	--	--
		18.6	0.5	18.6	18.6	6.0	6.95	0	18,853	8.34	0.75	103	1.60 (0.02)	120	0
14	9.28	18.4	5.0	6.0	18.4	6.0	5.70	11.2	18,985	8.35	0.78	102	1.82 (0.03)	210	0.10
		18.5	0.5	18.5	18.5	4.0	3.17	5.2	18,933	8.36	0.37	99	0.53 (0.01)	300	0.10
15	9.23	18.4	3.0	4.0	18.4	4.0	4.19	27.2	19,004	8.35	0.63	99	1.06 (0.01)	270	0.25

満潮 ↓ 落潮 初期

潮時	St	採時 水間	採水層 (m)	水深 (m)	水溫 (°C)	透明度 (m)	濁度 (ppm)	SS (ppm)	cl (%)	PH	COD (ppm)	DO 飽和度 (%)	NH ₄ -N ^{4g-at} " (ppm)	流向 (°)	流速 m/sec	備 考
満潮↓ 落潮初期	16	9.15	0.5		18.6		1.61	11.2	18,924	8.40	0.50	97	0.19 (0.00)	350	0.05	
			5.0	12.0	18.6	10.0	2.30	8.8	18,916	8.33	0.55		1.20 (0.02)	320	0.05	
	17	9.08	0.5		18.8		5.70	3.2	18,935	8.35	0.64	101	0 (0)	0	0.10	
			5.0	17.0	18.6	12.0	5.01	0.4	18,915	8.35	0.73	99	0.03 (0.00)	360	0.05	
	18	9.02	0.5	26.0	18.8	20.0	5.70	1.2	18,900	8.38	0.55	102	0.50 (0.01)			
	19	8.54	0.5		18.8		5.98	23.2	18,923	8.31	0.68	103	0 (0)	40	0.10	
			5.0	22.5	18.6	12.0	5.66	2.4	18,966	8.36	0.41	101	0 (0)	110	0.05	
	20	8.47	0.5	15.0	18.8	12.0	6.44	23.2	18,933	8.33	0.77	100	0.92 (0.01)			
	21	8.40	0.5		18.5		6.95	8.0	19,071	8.30	1.37	99	1.65 (0.02)	0	0.8	
			3.0	4.0	18.5	4.0	6.44	5.6	19,018	8.32	0.51	98	1.16 (0.02)	60	0.8	

(4) 底質の粒子組成調査

調査地点は図-1に示す定点10, 11, 12の3定点で実施し、各定点の粒子組成を表-3に示した。

各定点とも粒径0.25~0.5mmの中砂により形成されており、きれいな砂質底であることがうかがわれた。

(5) プランクトン調査

1) 調査方法

プランクトン採集には通称、北太平洋標準ネット(Norpac net, 口径45cm, 濾過部側長180cm)に網地××13のナイロン製布地を用い、ミクロプランクトンを対象とした。これに鶴見製濾水計を取りつけ各採集地点とも5m水層から50cm/Sの早さで垂直的に曳網した。標本は直ちに標本瓶に移し、ホルマリンを5%溶液になるよう注加し固定した。後日、実験室において沈澱管を使用し、24時間静置後のプランクトン沈澱量を測定し、濾水量から1m²当りのプランクトン沈澱量を求めた。

プランクトン採取は6月4日に行い、図-1に示す定点10, 11, 12で実施した。

2) 調査結果

a. 沈澱量

プランクトン沈澱量は定点10で1.5cc/m², 11で3.0cc/m², 12で2.3cc/m²の低い値を示した。この値は通常沖合水の影響を受ける日本海西部沿岸にみられる値である。

b. プランクトン組成

各定点において検出されたプランクトン組成を表-4に示した。ただし、この表では主観的に比例記号で各種類の出現量をcc:非常に多い, c:多い, +:普通, r:少ない, rr:稀に出現するの5段階に類別し表示した。

本調査は同海域のプランクトン組成の傾向を見る目的で5m以浅の表層に限った。その結果、検出された種類は3定点で30種類と少なかった。しかし、これらのうち珪藻類のCheatoceros属、およびRhizosolenia属が比較的多種類出現した。また、量的にはNoctilca scintillans(夜光虫)、およびCeratum massilienseが各定点とも多量に見られた。このN. scintillansの多量出現は前日(6月3日)の調査時に本種によって赤潮状態を呈していた(本種による赤潮は春から初夏の水温上昇期に沿岸で普通に見られる)ことによるものと考えるが、同海域の調査以前の環境特性が不明であるので、本種の多量出現の直接原因はわからない。

表-3 底質の粒子組成

粒径 (mm) \ 定点	10	11	12
2.0 以上	0.28%	0.05%	0.06%
1.0~2.0	0.59	0.16	0.38
0.5~1.0	10.38	4.58	7.97
0.25~0.5	80.37	75.37	76.45
0.125~0.25	8.36	19.56	14.74
0.105~0.125	0.07	0.13	0.16
0.074~0.105	0	0.07	0.07
0.074以下	0	0.08	0.17

表-4 プラクトン組成

種名	調査地点	9	11	12
<i>Rhizosolenia styliformis</i>		r	r	c
R. <i>alata f. indica</i>		rr	rr	rr
R. <i>alata</i>		rr		rr
R. <i>imbricata</i>		rr	rr	
R. <i>calcar avis</i>		rr	rr	rr
<i>Leptocylindrus danicus</i>		c	+	r
<i>Bacteriastrum</i> spp.		rr	rr	rr
<i>Cheatocheres laciniosus</i>		r	rr	
C. <i>decipilns</i>		r	rr	rr
C. <i>distans</i>		r		
C. <i>lorenzianus</i>		rr		rr
C. <i>affinis</i>		+	rr	rr
C. <i>didymus v. protuberans</i>				rr
<i>Nitzschia delicatissima</i>		r	c	+
<i>Peridinium depressum</i>			rr	

種 名	調 査 地 点	9	1.1	1 2
Ceratum	massiliense	CC	CC	CC
C.	tripos typica	rr	rr	rr
C.	candelabrum vor. dilatatum		rr	
Favella	eherenbergii	rr	r	rr
Noctiluca	scintillans	CC	CC	CC
Evadne	tergestina			rr
Copepoda	nauplius	rr	r	rr
Copepoda	copepodite	rr		
Acartia	clausi	rr	rr	rr
Oithona	nana	rr		rr
Microsetella	sosea	rr	rr	
Oikopleura	spp.	rr	rr	r
Balanus	nauplius	rr	rr	
Polychaeta	larva		rr	
二枚貝類	larva	rr		

5. 考 察

し尿は動物の飲食物の消化残渣であり、その大部分は有機物である。従って、分解の過程で悪臭を発したり、細菌等の増殖培地となり腐敗するので、衛生的な観点や生活環境の面でその放置は好ましくない。

従来、田畑や水域に投棄し、自然の浄化作用により分解してきたものであるが、これを集めて人為的に分解を促進させ、生活環境に支障をきたさない程度に処理しようという行動はより前向きな方向であろう。

また、し尿の問題は人類はもとより動物界全体の生活においてさけることが不可能な問題であるので、これの処理については住民全体の課題として理解し、より良き方策を検討すべきであろう。

当該処理場の廃水は、開放的な海岸から直接海へ放出されているので、その拡散、希釈は比較的円滑に行なわれることが予想されるし、この調査結果においても、現時点では生活環境や経済活動をそこなう気配はない。しかし、処理施設の維持、管理や運転のやり方によっては汚染源となる要素を多分に保有しているので、この点の配慮をおこたることは出来ない。