

大型魚礁設置予備調査報告(Ⅲ)

— 有明海 区 —

大隈海区に大型魚礁設置をするに必要な予備調査を実施したので、その結果について報告する

1. 調査期間 昭和38年1月13日～1月20日
2. 調査区域 第1図のとおり
3. 調査員 肥後道隆
4. 調査船 かもめ(15 ton 60HP)
5. 調査項目及び方法
 - a. 海底地形調査

調査区域内の各点を6分儀を用い、位置測量をなし、航走しながら魚探機(VANGRAPH 200KC& 24KC 海上電機区K)で測深すると共に、潮深機を併用した。尚、漁場図水深は航走時により、潮汐表第1巻、第2巻から大泊(31°-0.1' N 130°-41' E)を基準に「任意時の潮高を求める図表及計算法」よりT。高低潮時の差、T低潮時と所要時の差、H。高低潮の高さの差、R潮高比、H低潮面からの高さを修正し基準面(略最低低潮面)で海図の水深と同様に求めた。
 - b. 底質調査

調査区域各定(20点)で熊田式採泥器にて採泥を行い。粒子の組成調査は丸川式淘汰器を用い各フルイの残量を秤量百分率を求めた。
 - c. 海洋調査

調査区域各点の水温測定をなし、過去の資料を用いて考察し、又、潮流観測はエクマンメルト流速計を用いて調査した。
 - d. 生物調査

魚類の餌料として底棲生物或は浮游生物は直接又は間接の要因と考えられるので、底棲生物はトレッチを用いて採集し、浮游生物は(特)Netで採集した。

6. 調査結果の概要

A 調査区域の位置

調査区域は有明湾の南方に存する小山田湾一帯であり、確認の目標は火崎、黒島、久保田川口、鳥島、観音崎の各海岸線に沿った物標があり、背後の山当は内之浦町岸良の山(375m)(482m)等がある。又同海域は大隅海域では比較的海岸線の湾曲のゆるやかな処である。各点の位置は下の通りである。

st \ 目標	久保川田口	浜脇	鳥島
G	295°	271°	55°
B	黒島を 320°	1400m	
F	鳥島を 315°	700m	
G	354°	342°	330°

度数は
磁針方位

B 海底地形

調査区域の水深図は第1図に示す。同海域の等深線は大隅半島に沿ってNE～SWに走り黒島～戸崎を結ぶ小山田湾は80m以下の水深で60m～80mはゆるやかな傾斜をもっているが50m以下の水深の勾配は著しい。同海域でも黒島～久保田川口、岸良砂丘（浜脇）～鳥島は海岸が岩礁地帯であるから沖合の傾斜もその点ゆるやかでもある。

同海域の天然魚礁は黒島、鳥島周辺、宮原沖合に水深40m位のものがある程度で極めて少ない。又、同海域の沿岸には、共同漁業権第3種、鳥島一帯にはブリ定置漁業権があるが山当良好な区域へ海底状況からみて勾配のゆるやかな60m～80mの海域は同漁業権より2哩以上はなれているので十分な様でもある。海底地形の状況からみれば70mの深前後が良好の様である。

C 底 質

粒子組成の秤量百分率は第1表に示す。

沈泥の多い区域は沖合の海域で、次に水深50～60m線が之に次いでおり、70～80mは沈泥10%以下を示す少い値である。一般的に海岸線の岩礁地帯は沈泥は少いが小山田湾の砂丘の沖合は他の部分より組成は密になっている。

D 海水の流動

同海域は沖合には北上する黒潮があり、沿岸域は九州南東の沿岸水が存する。同海域の海水の流動を左右する大隅海峡の流動を考えれば①大隅海峡に黒潮支流が認められない場合、②黒潮支流が屋久島以南の本流域より卓越する場合、③沿岸水系と暖流水系との混合水系で支配される場合が考えられており、5月を中心とした時に海況に相当の変化があり、水温にも著しい変化がおこっている。

水温の経月変化をみると、4月下旬頃上昇した水温は5月に下降し、5月下旬頃から急激に上昇して8月下旬に下降する。

調査海域附近は沿岸水系と暖流系の混合域でこれの水域で渦流が生じて漁場形成の要因をつくっている。附近の漁場形成はアジ、サバ、ブリ等の魚種が捲受網、八田網で操業され、底魚等の一本釣でも良好であるので魚礁を設置するとすれば現在の漁場外で環境要印を充分に満す混合域として水深70m前後が適当と考えられる。

次に同地魚礁設置に際して台風の影響と波力について考察すれば、波力は波の山に依る水面の局部的に上昇より生ずるenergyである位勢と水分子の回転運動より生ずるenergyである動勢の2程に分けて考えられ、波力は波高の大小波長の長短、波速等に關係するものであり一般に

$$P_0 = K_1 w h$$

P₀. 単位面積1m²に当る波力
w 水1m³の重量
h 波 高
k₁ 系数約1.6

} であるが

他方

$$B = K_1 w \frac{V^2}{2g}$$

V 波速 $\frac{cm}{sec}$
g 動力加速度

依って波高と速度との関係式は

$$L = \frac{g}{2\pi} T^2$$

L 波長

$$T = \frac{2\pi}{g} V$$

T 一つの波の進む時間

V 波の速度

$$V = \sqrt{\frac{g}{2\pi} L}$$

g 重力加速度

π 円周率

この場合水分子が回転する分子軌道の半径は水面において最大となり、深くなるにつれて小さくなる。すなわち

$$r = r_1 e^{-\frac{2\pi d}{L}}$$

r 任意の水深における分子軌道の半径

r_1 水面における分子軌道の半径

d 任意の水深

e 自然対数の底数

以上の如くなり、海底附近では上式から算出すれば波力は著しく低下し70mの水深では0に近くなるので、この海域でも大型魚礁の設置には問題は生じて来ない。

次に同海域の潮流調査結果では、海底では表層より小さい流速が得られているので、魚礁の埋没はほとんどないと思われる。

E 生物調査

I 底棲生物

魚礁設置予定地附近一帯、10地点(st4. 6. 7. 9. 10. 11. 13. 15. 17. 19.)について、ドレツジを平均10^{ml}/minで5~6分間おこない採集生物は10%ホルマリン溶液で固定し、本場へ持ち帰ってから種及び量について査定をおこなった。

魚礁設置予定地附近は大別して少なくともAnnelida(環形動物) Mollusca(軟体動物), Arthropoda(節足動物), Echinodermata(棘皮動物) Vertebrata(脊椎動物)の5種類は棲息しており、採集されたこれら生物で漁業上釣魚餌料として用いたり、あるいは魚類の天然餌料等と密接な関係があるものはAnnelida, Mollusca, Arthropodaの3種類である。

I-1 Annelida

この類はPnly chaetaだけ採集され、優占種はTerebellidaeとNerils Japonica Irukaであるが一般に各地点とも他の生物に比べ多く出現(分布)しているが、特にst17. 10に多い。

I-2 Mollusca

軟体動物に類するものはほとんど貝類で占められており、Neogastropoda, Mesogastropoda, Archaeogastropoda, Scapoda, Pelecypoda の5種類中、Pelecypoda が最も多く採集され、st 15. 10. 11に多く出現(分布)している。

I-3 Arthropoda

節足動物は Mysidacea, Decapoda, Brachyura, Balanomorpha の4種類が採集され、これ等はすべて魚類等の天然餌料として極めて重要なものであり、st 7が種類、個体数からも最も多く、次にst 19. 13. 6. 17の順となっている。

I-4 その他(魚類)

今回の底棲生物の採集に際してトレッジに2種の魚類が採捕された。

ヌメリゴチ *Collionymus lunatus* THOMMINCK & SCHLEGEL (TL 50mm内外)はst 4. 7. 9. 17の4地点から計7尾、ハモ *Muraenesox cinereus* (FORSKAL), (TL 310mm)はst 7から1尾ではあるが採捕出来た。

ヌメリゴチの棲息に関しては食性上からは Benthos feeder であり、前項の有用底棲生物の出現分布から考察して、この地点一帯は天然餌料が豊富であり、これに起因しているのではないかと思う。

II 浮游生物

(特) プランクトンネットを用いて、魚礁設置予定地附近一帯(st 4. 6. 7. 9. 10. 11. 13. 15. 17. 19)について、浮游生物を水深25mから表層まで垂直びきで採集をおこなった。採集した浮游生物は10%ホルマリン溶液で固定をおこなった。調査は沈澱量動物性プランクトンと植物性プランクトンとの割合、それにC-R法にて査定をおこなった。

沈澱量は各地点とも極めて少なく、最大13cc、最小6ccであり、st 6. 7. 10. 11. 15. 19. 4. 9. 13. 17の順となっている。割合ではst 4. 9. 15. 6. 7. 13. 17. 11が動物性プランクトンより植物性プランクトンが多く、st 10. ではその反対、st 19. で同割合となっている。

次に植物性プランクトンは出現種類が少ないが、その中 *Chaetoceros* に属するプランクトンは一般にどの地点でも多く出現している。動物性プランクトンは同一種は比較的少なく多種にわたって分布しているのが特長であったが、動物性プランクトンで魚類の天然餌料として最も関係の深い *Cladocera*, *Schizopoda*, *Copepoda*, *Copepoda* 等の中で、今回は *Balanus nauplius Larva* と *Oikopleura* sp が僅かな沈澱量にもかかわらず、出現割合は大きい値を示している。

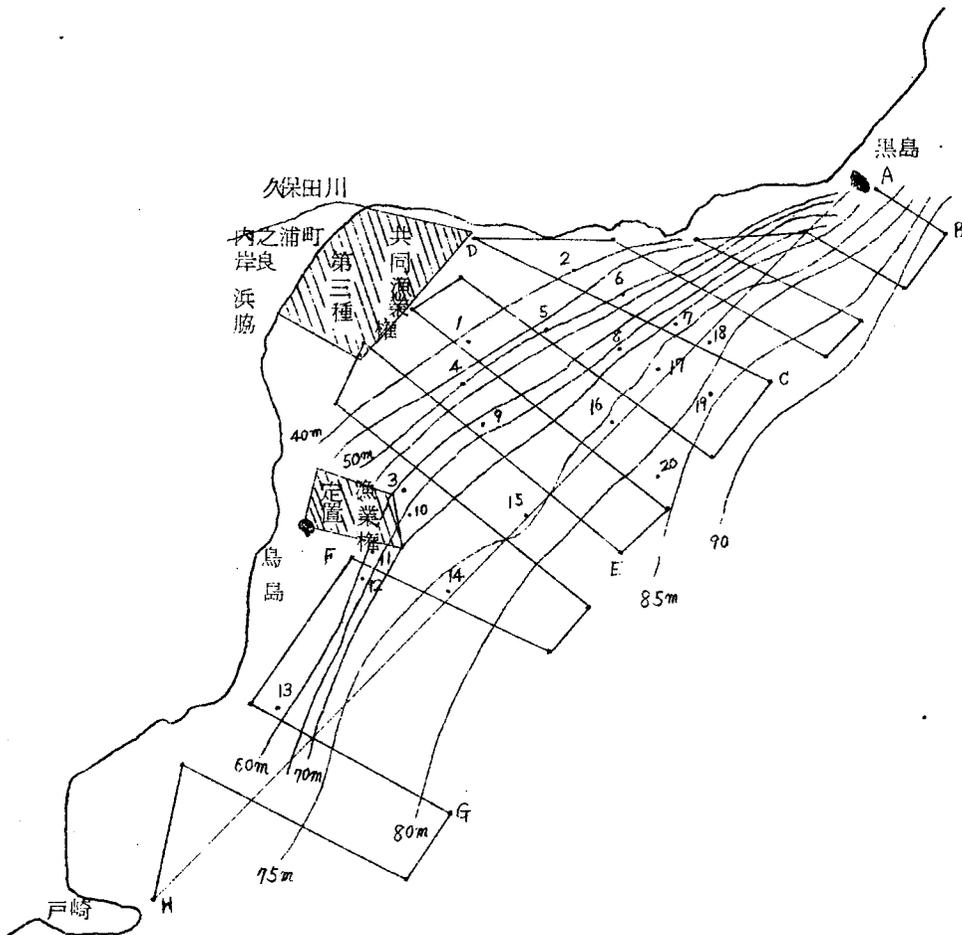
6 考 察 — 今回調査から大型魚礁造成適地条件についての考察は次の通り

- (1) 海底地形は大隅半島東岸のようなりアス式海岸線の岸盤の地点を除き、砂丘をもつ小山田湾沖合で、沖合の流速の速い場所を除き勾配の少ない水深70~80m層で共同漁業権、定置漁業権から離れた区域のst 7. st 8. 周辺が良好のようである。
- (2) 底質の粒子は沈泥が比較的少く、附近に岩礁の少い地点として上記の地点が適所と思われる。

- (3) 同海域は黒潮と沿岸水の混合域であり、かつてブリ定置漁場として良好な魚道であり、又台風来襲を考慮すれば水深70~80m層の漁場造成が適当であり、冬季の季節風をさげ操業する上st7. st8. 附近が良好と思われる。
- (4) 底棲生物も黒島、鳥島沖合は少なく、70~80m層が餌料としてのAnnelida, Mollusca, Arthropodaが多い。
- (5) 植物性Planktonは出現種類が少く、動物性Planktonは同一種は比較的少いが、多種にわたり分布し、天然餌料としてのCladocera, Schizopoda Copepodaの出現割合は大きい。

調査担当者 肥後道隆, 荒牧孝行

第 1 図



第1図 調査区域と水深図

第1表 底質粒子組成表

st	> 3 泥	3 泥 ~ 1 泥	1 泥 ~ 0.5 泥	0.5 泥 ~ 0.1 泥	0.1 泥 ~ 0.05 泥	0.05 泥 >	計
1		0.001 0.004	1.170 4.79	15.050 61.70	8.080 33.12	0.090 0.36	24.391
2		0.005 0.02	0.490 2.88	7.470 44.00	8.970 52.85	0.040 0.23	16.975
3		0.060 2.60	0.120 5.20	0.825 35.79	1.190 51.62	0.110 4.77	2.305
4		0.030 0.16	0.590 3.24	6.950 38.18	10.160 55.82	0.470 2.63	18.200
5		貝泥 0.390 1.12	7.950 22.88	24.420 70.29	1.940 5.58	0.040 0.09	34.740
6	小石 3.880 貝泥 9.04	11.950 27.84	20.980 25.58	5.560 12.95	0.250 1.21	0.020 0.04	42.910
7		貝泥 0.390 1.12	7.950 22.88	24.420 70.29	1.940 5.58	0.040 0.09	34.740
8	貝 0.160 0.42	5.150 13.56	26.200 69.29	5.460 14.44	0.800 2.11	0.060 0.15	37.310
9	貝 0.030 0.68	貝泥 0.135 3.06	0.840 1.904	1.280 29.02	1.960 44.44	0.165 3.74	4.410
10	0.070 0.85	0.390 3.17	0.770 6.26	1.680 13.66	8.900 72.41	0.480 3.90	12.290
11		貝泥 0.110 0.72	0.580 3.80	9.990 65.55	3.360 22.04	1.200 7.84	15.240
12	貝 0.100 0.84	貝泥 0.390 3.28	1.780 14.97	6.370 53.57	3.000 25.23	0.250 2.10	11.890
13	貝 1.320 3.88	貝 4.840 14.23	貝泥 22.520 66.23	4.280 12.58	0.830 2.44	0.210 0.61	34.000
14							
15		貝泥 0.65 0.56	1.150 9.60	3.235 27.02	6.860 57.30	0.660 5.61	11.970
16		貝泥 0.050 0.42	0.390 3.28	1.785 15.03	8.070 68.00	1.580 1.300	11.875
17		0.020 0.17	0.150 1.31	1.780 15.60	7.440 65.20	2.020 1.770	11.410
18	貝 1.725 32.50	貝泥 1.880 35.20	1.320 24.71	0.360 6.74	0.055 1.02		5.340
19		貝 0.080 3.79	0.105 4.97	0.290 13.74	1.460 69.19	0.175 8.29	2.110
20			0.130 2.22	0.800 13.67	4.010 68.54	0.910 15.55	5.850

第3表 各地点における底棲生物

Phylum	Family or species	Station number										
		4	6	7	9	10	11	13	15	17	19	
Annelida (Polychaeta)	Terebellidae	96	3	6	58	251	113	2	84	257	44	
	Mesochaetopterus minutus Potts				1				1			
	Amphictenidae	2			1				1	6	3	
	Nereis japonica Jzuka		25	37				33			2	
Mollusca (Acoela) (Neogastropoda) (Mesogastropoda) (Archaeogastropoda) (Scapoda)	Dorididae			6				1		1		
	Olividae			1					1			
	Nassariidae							2			2	
	Terebridae	1				2					2	
	Tonnidae								1			
	Cymaliidae		1									
	Vermiculariidae							2				
	Potamididae				1							
	Ficus ficoides(Lamarck)								1			
	Trochidae				1				1	1		
	Lottiidae									1		
	Stomatiidae										1	
Dentallidae							1	4				

(Balanomorpha)	Balanus tintinnabulumvolcano Pilsbry							3			
Echinodermata											
(Asteroidea)	Ophiocomidae		2						5	1	2
	Ophioplocus japonicus										
	H. L clark		1	1							
(Echinoidea)	Temnopleuridae	1	1								
Vertebrata											
(Osteichthyes)	Callionymus lanatus TEMMINCK & SCHLEGEL	2		3	1					1	
	Muraenesox cinereus (Forskol)			1							

第 4 表 各地点における浮游生物

Station number		4	6	7	9	10	11	13	15	17	19
沈 澱 量 cc		9	13	13	8	12	12	7	11	6	10
潮 合		9	6	8	9	4	7	8	9	8	5
Phyto Plankton	Diatomeae										
	Chaetoceros sp	c	c	c	+	+	c	+	c	c	c
	Eucampia Zoodiacus Ehr	c	+	c	+	r	+	r	+	r	r
	Thalassiothrix sp	r	c	+	+	r	+	+			+
	Rhizosolenia sp	c	c	r	r	+	+	+	+		+
	Stephanopyxis sp	r	r	+	+	r	r	+	+	c	+
	Coscinodiscus sp		r	r		r	+		+	+	+
	Thalassiothrix Frauenfeldii Grun		r	r	+	rr	+			r	
	Biddulphia sp		rr	r		+			r		+
	Hemiaulus sp		r	r			+	r	+	r	r
	Lauderia sp				+					r	r
	Corethron sp	+				rr	r	r	rr		r
	Nitzschia sp			rr				rr		rr	
	Thalassiosira sp					+	r				
Zoo Plankton	Dinoflagellata										
	Ceratium sumatranum							rr			
	Other ceratium sp		r	r	r	rr	r			rr	r
	Radiolaria					+	r		+		
	Noctiluca	rr	r		r		r	rr	r		r
	Tintinnoinea										
	Tintinnopsis sp								rr		
	Medusae										
	Diphes sp								rr		
	Chaetognatha										
Sagitta sp	r	+			+	r					

Station number		4	6	7	9	10	11	13	15	17	19
ZOO Plankton	Copepoda										
	Calanus sp	+	+	+	r	+	r	r	r	r	c
	Acartia sp		r		r	r		r	r	r	r
	Oihona sp	r	+	r		c	+	r	r	rr	+
	Corycaeus sp		r		r	r		+			r
	Oncaea sp	r		+	r	+			rr	r	
	Euchaeta sp	r	+	+	r	c	+	r	+		+
	Copepoda nauplius larva	+	+	+	+	c	+	+	+	c	c
	Other copepoda	r	r				r				
	Cladacera										
	Balanus nauplius larva	+	+	c	+	c	r	r	+	+	+
	Penilia schmackeri Richara					rr					
	Schizopoda										
	Erichtus larva ?		rr	rr			r				rr
	Copelata										
	Oikopleura sp	+	c	+	rr	r	+	rr	+	+	r
	Fritillaria sp	r	r								
	Thaliacea										
	Daliolum sp			rr		rr	r	rr			

酸素通気による海産魚輸送基礎試験

(I) 目的

淡水魚(コイ, キンギョ, 稚アユ, ウナギ)等についての陸上輸送は行われているが, 海産魚の活魚についての陸上輸送は行なわれず海上輸送だけである。又, その試験についての資料も得られない。海上輸送においては活魚槽の設備がある船舶を必要とする上に気象状況などにより輸送可能な場合が多い。本年のブリ仔輸送に当り陸上輸送の必要を痛感したが, 海産魚の陸上輸送についての文献が見当らず, 経験も勿論ないので圧縮酸素補給による海産魚陸上輸送基礎試験を試みたので報告する。

(II) 酸素通気量による相違

海水10ℓに対しブリ仔各20尾(体重9.7g, 体長10.5cm, 5尾平均)を投入し, ①無通気, ②400ml/min及び③800ml/minの速度で通気を行い6時間観察を行った。無通気区分は投入後中層より低層を游泳し, 30分後には低層部を一群となつて游泳, 45分後においては游泳運動が緩慢になり60分後には全層を均一になつて游泳し体色が緑色稍々黒色に変化したのを認め, 75分後になると鼻上を始め横転したものを認め, 80分後, 直ちに400ml/minの量で通気した結果1~2分後には体色が黄色に変化し体側に4~5列の旧体色(緑黒色)の縞を認めたが10~15分後には正常に恢復した。

400ml/min及び800ml/min通気区分は投入後容器外部に飛出すものもあつたが, $\frac{1}{2}$ ~1時間後においてはエアストンを中心として右又は左廻りに正常な游泳を行い, 6時間後においても両者共に異常は認めなかつた。

(III) 放養密度による変化

放養密度を知る目的で通気量400ml/minとし海水10ℓに対し40, 60, 80, 100尾を投入しその状態を6時間観察した。

尚, 水温は22.9~23.1°C, 魚体は10尾平均14.1g, 体長は11.8cmである。

40, 60, 80尾投入のものは6時間後においても正常な游泳状態で斃死魚は一尾もなかつたが, 100尾投入のものは10分後から鼻上の現象を呈し1時間後においては約半数が鼻上を行い1時間30分後に2~3尾が横転したので右手で採取した結果急激に弱つたので直ちに52尾を別の容器に移したが残りの48尾は6時間後においては6尾斃死し他のものも正常な游泳状態ではなかつた。

(IV) 長時間飼育試験

生存時間を知る目的で通気量400ml/minで海水10ℓに対し40尾平均体重14.1g体長11.8cmを投入し20時間放置した結果水质は白濁していたが何れも正常な游泳を行い異状は認められなかつた。

又, 上記試験終了後の魚は海中の別生簀に移したが更に24時間後においても異状は認めなかつた。

(V) 陸上輸送試験

2000ℓ容アユ活魚槽に約1500ℓの海水を容れ、平均体重5.7gのブリ仔41kg7.200尾を投入し酸素通気量7.2ℓ/minを3個のエアストーンに分枝し、山川港を9時00分に出発、桜島渡船經由牛根着12時10分着後海中生簀に投入した。(この間の水温変化は23.0~24.3°C) 途中の観察並に牛根着後においても活潑な游泳を為し異常を認めず。犠死は3尾あったが之は移すとき外に飛び出したものである。生簀投入2時間後投餌した結果餌付良好であった。

(VI) 水質分析結果

水質の分析結果は別表別図の通りで分析法は常法、又NH₃-Nの定量はFolin 通気法処理後Nesslerにて発色せしめ分光光度計EPU-II A型、波長380nm スリット巾0.5mmにて測定した。

1. PH

PHの変化は通気前8.05のものが6時間後においては何れの区分も6.45~6.5前後に低下し、これは酸素の要求増大の結果炭酸ガス呼出量を増加させる結果炭酸を生じ水のPHを低下させるものと考えられ、又何れの区分、即ち放容尾数に関係なく殆んど同一の値を示したのは気圧及び水温その他の条件が同一であり、CO₂の溶解度が平衡を保つたためと考える。又、CO₂が増加し、PHが低下すると環境水中にいかにも多くの酸素が存在されていても魚類がそれを血液内に摂取できない状態になるので、その増加したCO₂を水中から除去する必要があると考えられる。

2. DO

DOについては無通気区分が8.58PPMから80分後においては1.65PPMに低下した。ブリ仔の場合はDOの限界は2.0PPM前後であり、又、1kg1時間当り250mgの酸素消費する計算となる。又400,800mℓ/min区分共に2.4PPMで両者の相異は認められず、又、400mℓ/minの速度で通気しても静置法の場合は過剰に通気されていることが判る。又、放容尾数においては20,40,60尾区分までは変化は少ないが、80尾区分で6.51PPM又100尾区分で3.85PPMで少なく、結局海水10ℓに対し400mℓ/minの通気量の場合は溶存酸素の利用度からは80尾区分が最適であると考えられる。

3. CODの変化

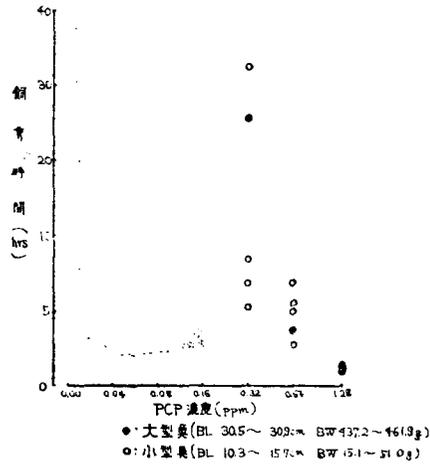
CODの変化は試験中に魚体表面の粘膜が剝離し水中に懸濁乱舞している状態を観察したことが最もその変化に関係あるものと考えられる。即ち通気量の変化による相違は殆んど認められないが放容尾数の増加と共に増加し、特に80尾,100尾区分になるとその増加が著しいことは魚体各体表の摩擦が大きいためと考えられる。又魚体表面の粘膜は体内浸透圧維持にきわめて大切なものである故CODの変化図からは60尾が限界尾数ではないかと考えられる。

4. NH₃-N

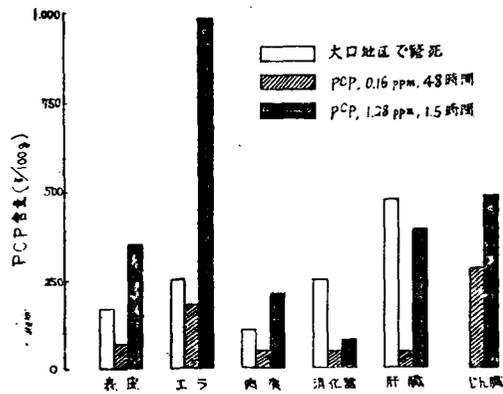
NH₃-Nの変化も通気量の相違による変化は全く関係なく放容尾数の増加と共にNH₃-Nも増加する。勿論NH₃-Nは魚類の排泄物に関係がありマスのNH₃-Nに対する影響は水中に0.3PPMのNH₃-Nが含有されると致死に達する報告もあり、又NH₃-Nは魚類の成長を抑制することも明らかにされているので、ブリ仔に対するNH₃-Nの影響についても検討の必要があると考える。

担当者 上 田 忠 男

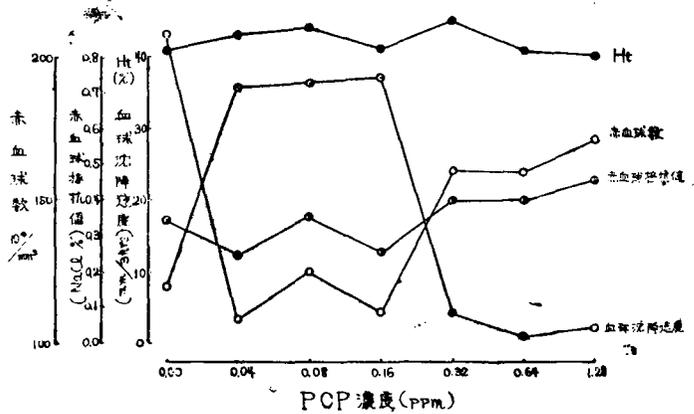
PCP添加水で飼育した
コイの致死時間



魚体各部のPCP含有量



PCP添加水で飼育したコイ赤血球等の変化



阿久根市沿岸地先水質調査

まえがき

阿久根市は本県沿岸漁業の基地として有効な地位にあり、その地先海域一帯は古来ワカメ、テングサ、マクリ、タコ、イカ、イセエビ、アワビ、ウニ等有用水産動物の棲息漁場として知られていた。

最近においてはこれ等を対象とした増殖手段も講ぜられ、それと併行して漁港の整備、陸上施設の充実、漁船の近代化、漁協の再建整備等も漸く軌道に乗り、水揚高も上昇傾向にある。

また市当局においても地元漁民の熱意に応え水産振興費を年々相当額予算計上し、地元水産業の振展策を画しつつあるときく。

一方市当局は地元陸上資源開発の一環として工場誘致運動を展開中のところ、昭和37年度内に市内赤瀬川地区に皮革工場を建設する運びに至った。この皮革工場排水は非常に濃度の高い排水の一つに数えられ、一般に色度が大変高く、有機質及び無機質の浮游物や溶解性物質を多量に含み、通常かなりのアルカリ性でBODも高いと言われているので海域流出後の水産資源に与える影響を考慮し、工場操業前における地先水域の水質等を察知し今後の行政資料等に供したい意向を以てその調査を水産試験場に委託された。よつて昭和37年度内に2回阿久根沿岸地先の水質調査等を実施した。ここにその結果を報告する。

調査期日

第1回 昭和37年12月3日～12月6日

第2回 昭和38年2月26日～3月2日

調査員

第1回

畠山国雄 九万田一巳 上田忠男 荒牧孝行 武田健二（水試 調査部）

第2回

畠山国雄 上田忠男 荒牧孝行 武田健二（水試 調査部）

川上市正（水試 漁業部） 藤田征作（水試 養殖部）

調査項目

第1回

水質、泥質、汀生物、潮流観測

第2回

水質、泥質、汀生物、底棲生物、潮流観測、水深

調査結果及び考察

I 阿久根沿岸地先における漁業概要

阿久根漁業協同組合で昭和35年、36年における水揚高及び調査区域内の主な水産動物の分布についてその概要を参考のため記す。

(1) 組合員数と魚船数

組合員数は800名、漁業別の漁船はワカメ採捕に70～80隻、タコ採捕に30隻、イカ引き100隻、一本釣20隻、刺網15隻である。

(2) 主な水産動植物の分布

分布図は別図の通りで、タコ、イカ、ワカメの棲息繁茂地帯であり、特にワカメは水揚げされる大部分がこの地帯で採集されるもので、これらの海藻の繁茂と同時にアワビ等も棲息しており、水産資源の豊富さを示している。

II 水質及び泥質

調査地点は廃水口（中津浜川口）半径2000m以内は500m間隔又半径2000～4000mの範囲は1000m間隔に設定して40点を調査した、又水質泥質の分析法は常法に従って行った。

透明度は10m前後であり、2月の調査では沖合で18mの個所も認めた。

水温は13°C、2月は12～13°Cに低下し、溶存酸素は2回共に6PPm前後を示したが、港内では12月無酸素状態で、これは澱粉廃水の影響と考える。塩素量は18.8～18.9‰、浮遊物は10PPm以下が大部分で、s t 8、9附近で50PPmも示した地点もあるが、これは砂泥等の混入とみられる。

化学的酸素要求量（COD）は0.5PPm前後、化学的酸素要求量（BOD）は1PPm前後、アンモニウムイオンは0.1PPm、亜硝酸イオン0.005PPm、可溶性リンは0.05～0.02PPmの範囲である。

泥質は貝殻の混入が多い地点もあり、灼熱減量として2～5%、硫化物0.01mg/g以下で検出されない場所もかなりある。泥の化学的酸素要求量は1～0.5mg/g以下で非常に少ない。

上記のとおり水質、泥質共に極端な異常は認められなく、殆んど全水域にわたり正常な水域である。

III 汀生物調査

阿久根沿岸汀線の9調査地点から干潮時に汀生物の採集を行い種類と出現量の調査を行った。出現量についてはC-R法で示した。

第1回 昭和37年12月6日 08時～10時

海藻は季節により、又、種類により特異性があるので一概に言えないが、オキツノリ、アオサ等がみられ、これを生育過程からみるとまだ初期のもので、各地点とも2月下旬から3月にかけて、種類、量共に多くなると思われる。

動物では貝類が多くその中でも潮間帯下部の岩礁に棲息するイガイの類は各地点とも多く出現し今後の調査指標として最適と考える。

第2回 昭和38年2月28日

動物は前回同様貝類が多く、その中でもイガイ類（クジヤクガイ、ヒメガイ）はどの地点においても多く出現している。

海藻は冬から春にかけては最も繁茂する時期であり、従って今回は各調査地点でも多種の海藻が出現している。特に多かったのがアオサと次にフクロアノリ、ヒラアノリ、ハバノリ等であった。

IV 底棲生物

調査月日 昭和38年2月28日

試験船かもめ丸を用い、平均10m/minの速度で5～6分トレッヂを曳航し、工場廃水流出口沖合の3点（s t 8、16、20）より生物を採集し種及び量について調査した。

調査地点は3点とも岩礁が多く、十分な調査は出来なかつたが、8月20日は最も多種類の生物が採集され、8月16日から8月8日、即ち沖合から陸地に近くなるにつけて生物の種類は次第に少くなり、同一種が多く採集された。なお、魚類の天然餌料として関係の深いミミイカ、オキアミ等が多数採集されたのは興味深い。

V 潮流調査

調査海域の附近地勢は北側に黒瀬戸、脇本浦を控え、西南には桑島、大島のほか、小島、元島（何れも高さ37m）があり、南2,000mの所に阿久根港が存在する。そして調査海域は黒ノ瀬戸～桑島を結ぶ線から東側へ湾曲した海岸線の南側地先に位置する所である。

簡易水路誌第1004号によりこれら附近の潮流概要は、

- (a) 黒瀬戸においては北流は低潮後1時より、高潮後1時迄、南流は高潮後1時より低潮後1時迄流れ最強流速は6.8ノットに達する。
- (b) 桑島の北西端附近においては黒ノ瀬戸よりくる強烈な落潮流の影響をうけて流速2.5ノットに達するが、張潮流は甚だ微弱である。大島と倉津崎との間の水道においては流速1ノットである。
- (c) 阿久根大島より南方川内川口に至る沿岸においては、北流は低潮後約2時より高潮後2時迄、南流は高潮後約2時から低潮後約2時迄流れ、流速1ノットを超えない。

(A) 抵抗板による潮流調査

調査月日 昭和37年12月4日

調査方法は抵抗板（30×30cm）を用いて、2測点からのコンパスによる15分毎の追跡測量を行った。

当日の天候は快晴后曇、雨（雨は16時50分より）風力1～2で潮流調査としては風の影響は殆んどなかった。又調査結果は別図の通りである。

(a) 赤瀬川地先小潮時の張潮流

低潮後約4時から高潮直前まで行った結果では岸寄り（水深1.5m）では岸に平行しながら南流し亀崎へ接近している。流速は7.8cm/sである。

放流点巨岸500m（水深2m）では同じく南流しながら亀崎へ接近して元島へ向って流れ、流速は10.4cm/sである。

放流点巨岸800m（水深5m）でも同じく南流がみられるが、高潮前1.5時から西流して沖へ向う流れに変わり流速10.4cm/sである。

流速は高潮に近づくにつれ微弱となる傾向がみられるが、水深2mにみられるように亀崎と元島との水道においては高潮前であるにもかかわらず、かなり速い流れ（16.45cm/s）を生ずる。

(b) 赤瀬川地先小潮時落潮流

高潮時から低潮後約4時までに行った結果では、巨岸150～300mでは落潮になつてもしばらく南流がみられるが、高潮後2.5時頃から北流に変つている。流速は極めて微弱で（1.2～5.5cm/s）である。

廃水口予定地先附近は黒瀬戸～桑島を結ぶ南北流の反流域に該当する場所のようで高低潮時から2～2.5時間位のづれをもって、南北流があらわれるようであるが、特に南流が優勢で、北流は極めて微弱である。

(B) 小野式潮流計による潮流調査

調査月日 昭和38年2月27日～28日

調査方法

小野式自記流速計を別図st, 1及び2に水深5m層に敷設し25時間観測を実施した。当日の天候は曇, 季節風が強風力3以上で流速計本体の左右動が大きく, 極端な時は80°内外のフレを生じ, 結果としてはやゝ正確を欠くものとする。

st, 1ではS60°EからEにかけて南下流だけを記録し流速は7～13cm/secである。

st, 2ではS35°WからS50°Wにかけて南下流だけを記録し流速は10～26cm/secである。

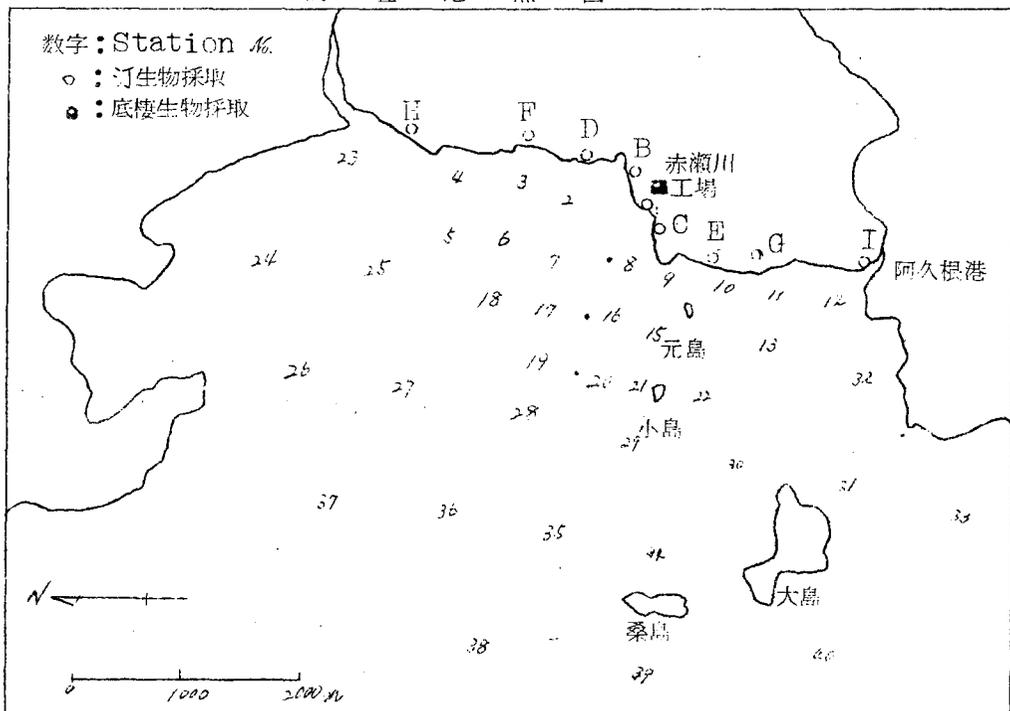
VI 水深調査

調査月日 昭和38年2月27日～28日

調査方法は魚群探知機を使用し, 水深算出は佐世保港の高潮, 低潮の時間並びに潮高を基礎にして阿久根港の潮時, 潮高を算出し略々最低低潮面からの水深を求めた結果は別図の通りである。

- (a) 亀崎～桑島より以北脇本番所鼻に至る区域は沖へ向うにしたがって緩やかに深くなっている。
- (b) 大島と阿久根間の水道では中央部において東西にやゝ浅い部分がみられ, その北側は桑島～小島の方へ緩やかに深くなり, 南側はやゝ深度が急である。
- (c) 桑島, 大島の西側では急深となり特に桑島の西側でその傾向が著しい。

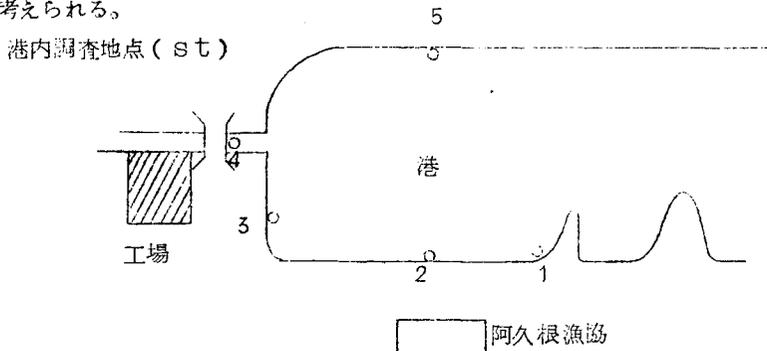
調査地点図



Ⅶ 港内調査

12月の観測結果ではPH7.0前後、浮游物200~400PPM、CODは20~40PPM、BODは30~80PPM、又溶存酸素は無酸素状態を呈し著しく汚染度が高くCODを基準にして港外海と比較するとその汚染度は10~20倍で、且つ無酸素状態であることから、当然生物の棲息は不可能と考えられる。但し2月の調査結果では、PHはスト4、5は6~7で12月同様低値であるがスト1、2、3は7、8位で正常海水に近く浮游物は1PPM以下、溶存酸素量は7PPM飽和度として80%、CODは2PPM、BODは14PPMで12月より著しく快復しいずれの測定値も正常海水に近い値である。

即ち港内の汚染度の月別による詳細な変化は未調査であるが、澱粉工場のスリ込期と港内汚染の状態が一致することから港内の汚染度は澱粉工場廃水によって汚染される度合いが強いものと考えられる。

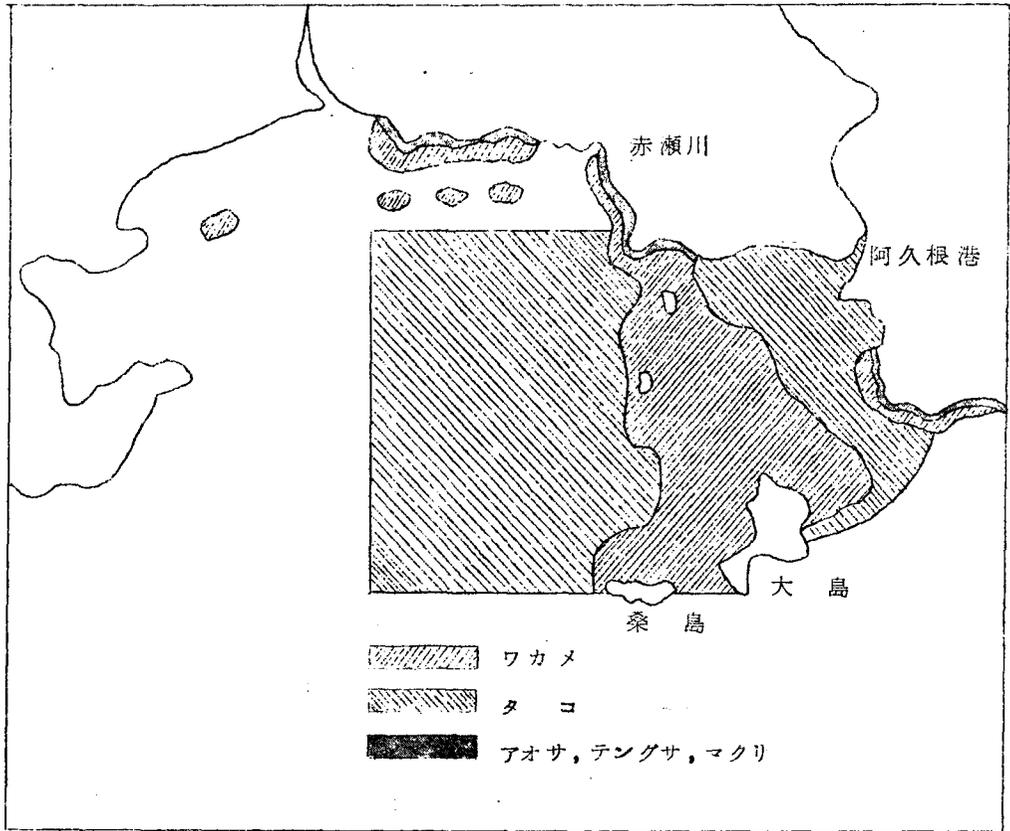


魚種別水揚表

魚種	35年	36年	調査区域内	
			35年	36年
イワシ	960,207 (kg) 31,324,535 (円)	905,941 (kg) 31,114,992 (円)	672,145 (kg)	634,159 (kg)
タイ	64438 18,956,051	65,497 18,608,059	3,2219	32,748
キビナゴ	70,599 20,483,393	211,979 5,461,515	14,120	42,397
イカ	144,100 13,596,128	136,518 12,781,660	57,640	54,607
イセエビ	4,201 1,684,417	3,368 1,488,259	420	337
貝類	1,271 139,759	1,847 146,181	1,017	1,478
カニ	412 51,849		0	
海藻	141 8,181	1,005 20,1576	141	1,005
その他	152,315 142,57,074	283,055 30,769,387	76,158	14,1528

阿久根港水揚高で阿久根漁協調査，調査区域内水揚高は推定量。

阿久根地先海域の主な水産動植物の分布図



阿久根漁協での聴取調査

水質分析表

1962. 12.

st	時間	採水層	透明度	水温 °C	PH	DO ppm	C/‰	浮游物 ppm	COD ppm	BOD ppm	NH ₄ -N r/l	NO ₂ r/l	P r/l
1	10.50	0		17.80	8.21	7.93	18.30	4.5	0.82	0.53	108	5	45
		5		16.90	8.20	9.02	18.83	1.6	0.58		243	6	36
2	10.58	0		18.00	8.24	7.95	18.75	5.0	0.79	0.64	108	5	34
		5		17.20	8.19	8.03	18.75	5.6	0.58		124	3	34
3	10.50	0		17.20	8.15	7.89	18.83	26.0	0.79	0.53	189	5	34
		5		16.50	8.05	7.60	18.75	15.4	0.59		205	5	63
4	10.25	0		17.80	8.16	7.79	18.75	1.80	0.79	0.64	108	5	36
		5		17.10	8.09	7.76	18.75	3.4	0.87		81	4	102
5	10.05	0		18.10	8.22	7.80	18.90	10.0	0.36	0.82	243	5	34
		5		18.10	8.23	7.85	18.90	10.2	0.71		211	5	49
6	9.55	0		18.40	8.24	7.83	18.60	10.0	0.90	1.02	189	5	45
		5		18.10	8.16	7.73	18.75	2.6	0.40		243	5	52
7	9.50	0		18.30	8.16	7.89	18.83	28.0	0.32	1.02	205	5	41
		5		18.10	8.24	8.04	18.90	24	0.55		141	5	41
8	9.43	0		18.10	8.21	7.66	18.98	32.0	0.55	0.71	351	5	
		5		17.80	8.20	7.83	18.75	14.8	0.32		173	6	46
9	9.35	0		16.80	8.22	7.46	18.60	42.0	0.99	0.92	216	5	79
		5		17.20	8.25	7.48	18.90	6.0	0.79		216	7	63
10	9.25	0		17.00	8.23	7.49	18.75	28.0	0.83	0.72	243	7	49
		5											
11	9.15	0	17.60	8.23	7.65	18.75	20.0	0.82	0.73	314	8	56	
		5	17.00	8.13	7.45	18.83	13.0	0.55		405	8	63	
12	8.45	0	17.90	8.20	7.69	18.15	22.0	1.57	0.92	459	6	59	
		5	16.00	8.20	7.53	18.75	9.6	0.99		297	7	59	
13	11.40	0	17.90	8.12	7.64	18.60	2.8	0.48	0.84		6	34	
		5	17.90	8.15	7.54	18.90	2.8	0.87		216	3	38	
14	11.35	0	17.90	8.10	7.62	18.68	1.0	0.46	0.75	162	5	34	
		5	17.70	8.16	7.73	18.83	2.8	0.32		113	3	32	
15	11.30	0	18.20	8.14	7.76	18.68	2.0	0.40	0.62	109	5	27	
		5	17.80	8.14	7.73	18.75	3.0	0.59		141	5	45	
16	11.25	0	18.10	8.15	7.67	18.60	1.0	0.40	0.31	162	5	25	
		5	18.20	8.14	7.79	18.75	3.2	0.55		346	5	45	
17	11.15	0	18.30	8.13	7.76	18.83	0.5	0.40	0.59	92	7	34	
		5	18.20	8.15	7.77	18.68	2.6	0.32		98	5	34	
18	11.05	0	18.30	8.13	7.76	18.75	0.5	0.40	0.63	141	4	36	
		5	18.20	8.13	7.77	18.83	2.5	0.40		103	6	38	
19	14.35	0	18.40	8.17	8.10	18.75	5.0	0.32	0.69	108	5	32	
		5	18.10	8.15	7.97	18.75	2.2	0.32		124	5	36	
20	14.48	0	18.70	8.16	7.96	18.83	2.0	0.48	0.48	108	5	23	
		5	18.20	8.12	7.70	18.83	3.6	0.40		103	6	29	

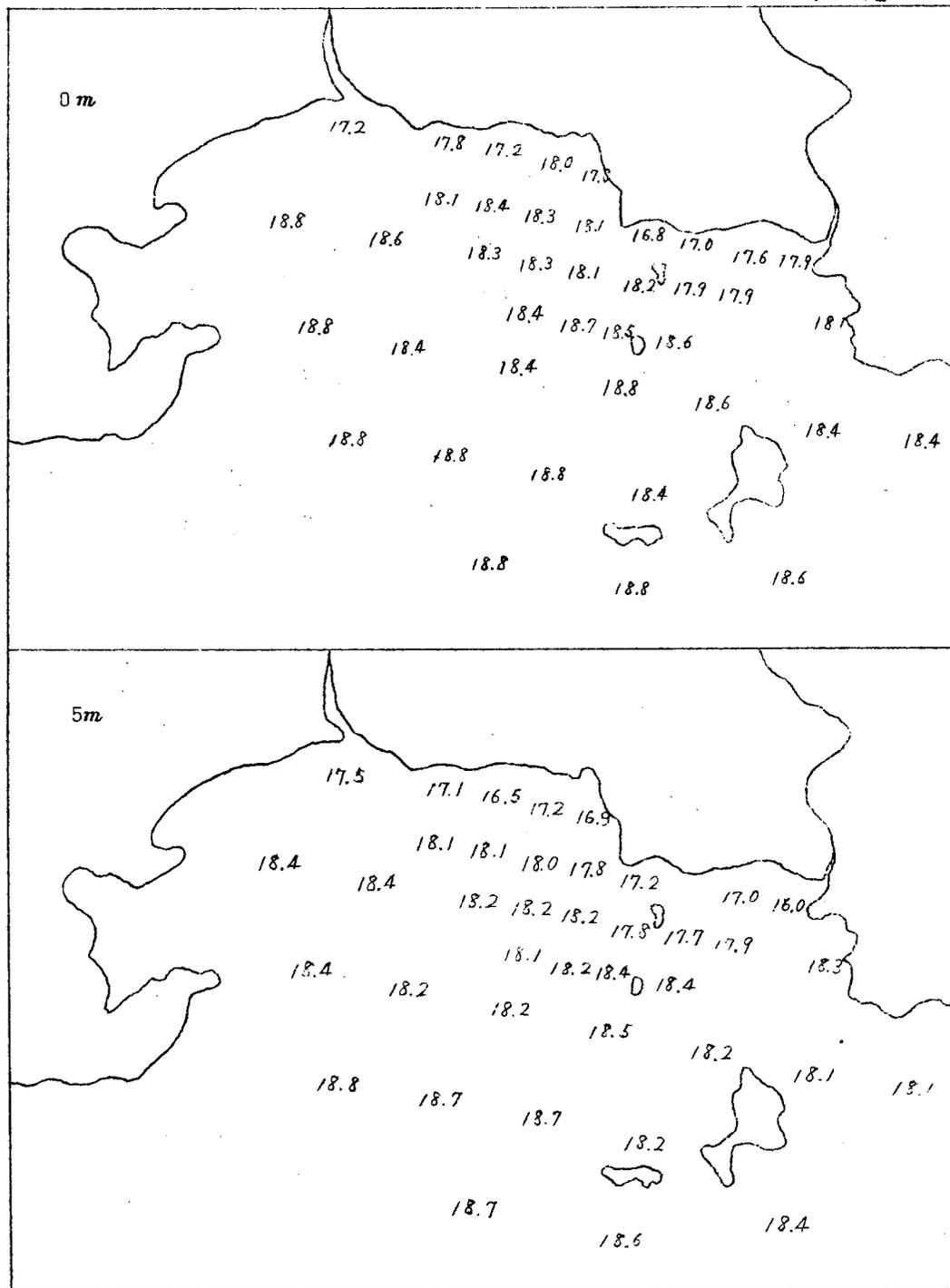
水質分析表

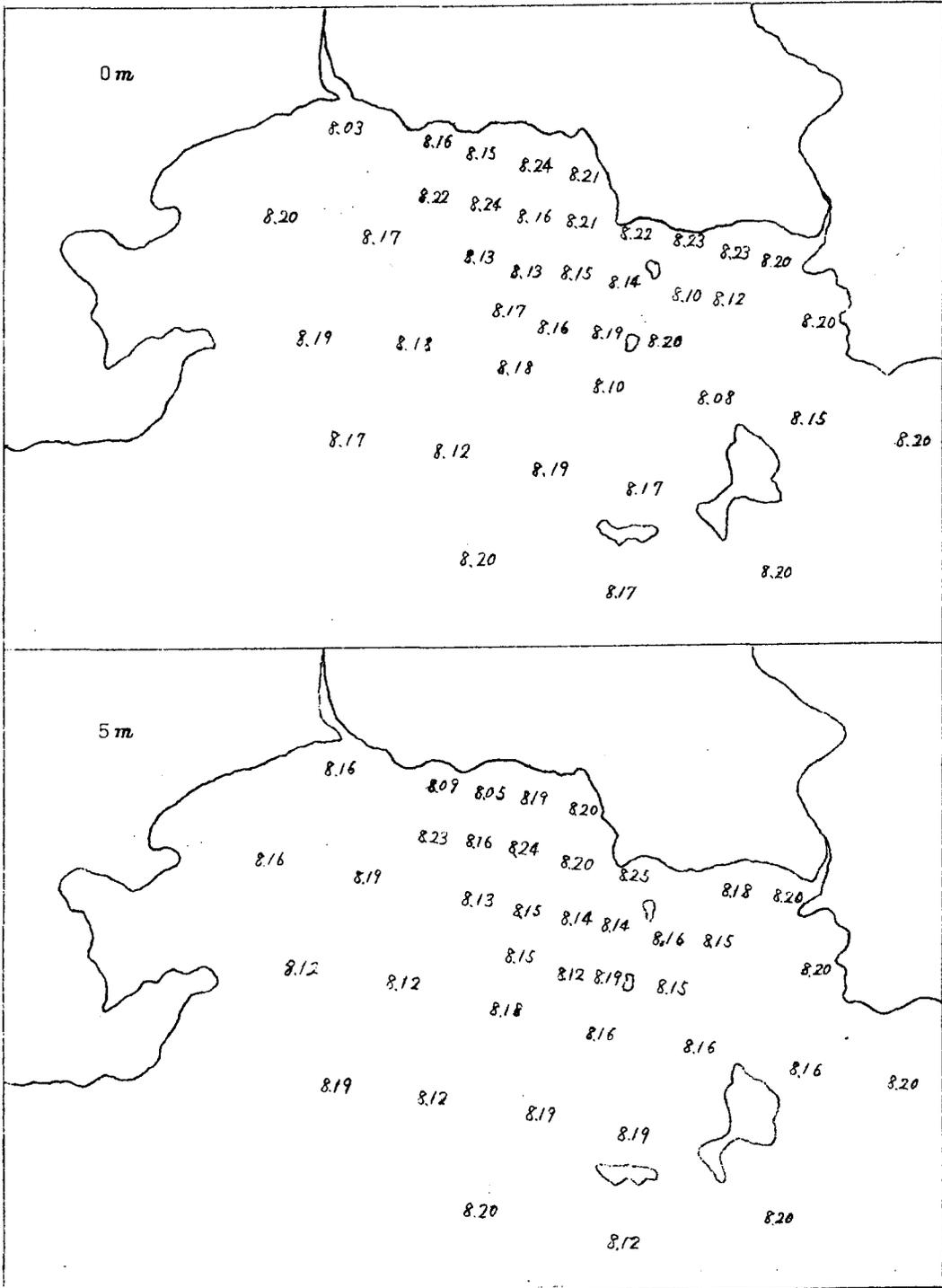
1962. 12.

st	時間	採水層	透明度	水温	PH	DO ppm	C/‰	浮游	COD ppm	BOD ppm	NH ₄ -N r/l	NO ₂ -N r/l	P r/l
21	14.52	0	10	1850	8.19	8.03	18.90	25	0.40	0.56	108	4	32
		5		1840	8.19	7.87	18.83	2.6	0.40		5	34	
		0		1860	8.20	8.03	18.83	1.10	0.36		7	45	
22	14.58	5		1840	8.15	8.11	18.83	1.2	0.40	0.92	124	8	34
		0		1720	8.03	7.58	18.68	9.0	0.95		189	4	81
		5		1750	8.16	7.63	18.75	0.8	0.63		189	6	64
23	10.15	0		1880	8.20	8.16	18.75	32	0.40		97	4	23
		5		1840	8.16	8.22	18.75	7.6	0.48		162	6	29
		0		1860	8.17	8.26	18.75	9.3	0.32		141	4	29
24	14.15	5	10	1840	8.19	8.18	18.90	2.8	0.63		189	4	29
		0		1880	8.19	8.01	18.83	9.8	0.32		141	4	25
		5		1840	8.12	8.13	18.90	4.0	0.55		98	4	34
25	14.23	0		1840	8.18	8.17	18.83	3.8	0.40		216	5	38
		5		1820	8.12	8.03	18.75	2.8	0.55		162	5	27
		0		1840	8.18	8.00	18.90	2.9	0.40		71	5	23
26	14.00	5	10	1820	8.18	7.72	18.83	2.3	0.79		119	5	45
		0		1880	8.10	7.82	18.83	2.3	0.40		97	3	23
		5		1850	8.16	8.16	18.90	2.6	0.40		184	4	29
27	13.51	0	8	1860	8.08	8.07	18.90	2.4	0.40		97	4	32
		5		1820	8.10	7.91	18.83	2.4	0.44		270	5	34
		0		1810	8.15	7.69	18.83	2.4	0.40		216	4	34
28	13.42	5		1830	8.16	8.43	18.90	2.0	0.40		167	5	34
		0		1840	8.20	8.08	18.83	4.8	0.48			5	45
		5		1810	8.20	8.29	18.83	5.8	0.32		87	4	45
29	13.35	0	7	1840	8.20	8.35	18.90	4.8	0.40		167	3	34
		5		1820	8.20	8.10	18.83	4.8	0.40		135	3	45
		0		1840	8.17	7.87	18.83	1.6	0.48		81	5	36
30	15.06	5	9	1820	8.19	8.11	18.90	1.7	0.40			6	34
		0		1830	8.19	7.99	18.83	1.0	0.32		162	5	34
		5		1870	8.19	7.87	18.83	3.4	0.32		87	6	34
31	15.15	0	12	1880	8.12	8.00	18.90	2.4	0.32		324	3	34
		5		1870	8.12	8.04	18.90	2.6	0.32		124	4	34
		0		1880	8.17	7.95	18.83	1.8	0.32		167	5	36
32	15.38	5	12	1880	8.19	7.94	18.90	3.0	0.32		135	5	45
		0		1880	8.20	8.01	18.90	5.2	0.28		205	5	34
		5		1870	8.20	8.00	18.90	7.0	0.32		189	6	34
33	16.00	0	10	1880	8.17	8.01	18.90	5.4	0.32		70	5	34
		5		1860	8.12	8.10	18.90	4.6	0.32		189	5	34
		0		1860	8.20	8.03	18.83	6.4	0.32		184	5	23
34	16.08	5	9	1840	8.20	7.74	18.90	6.6	0.32		97	5	34
		0		1840	8.20	7.74	18.90	6.6	0.32				

W. T. (°C)

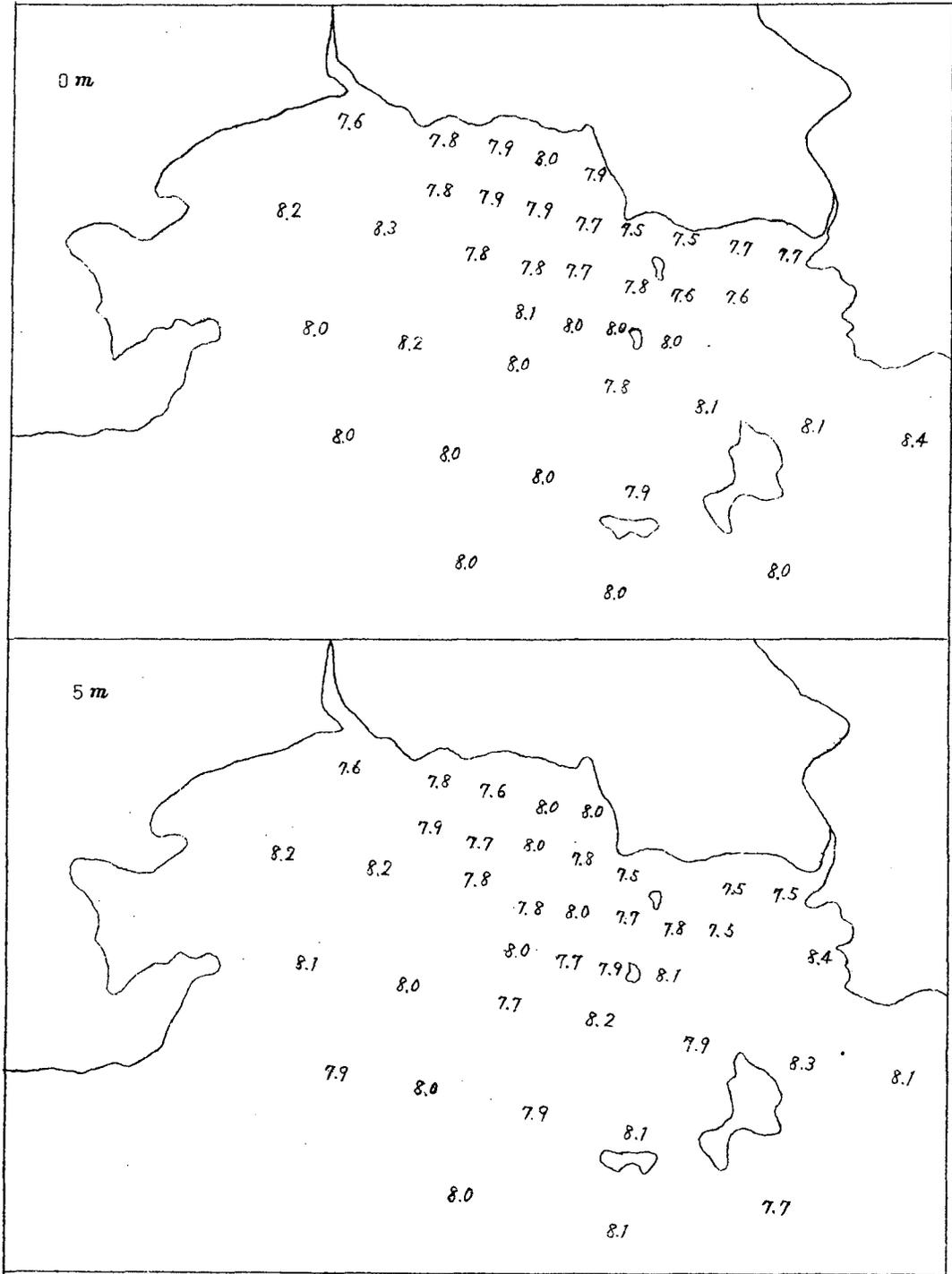
1962.12

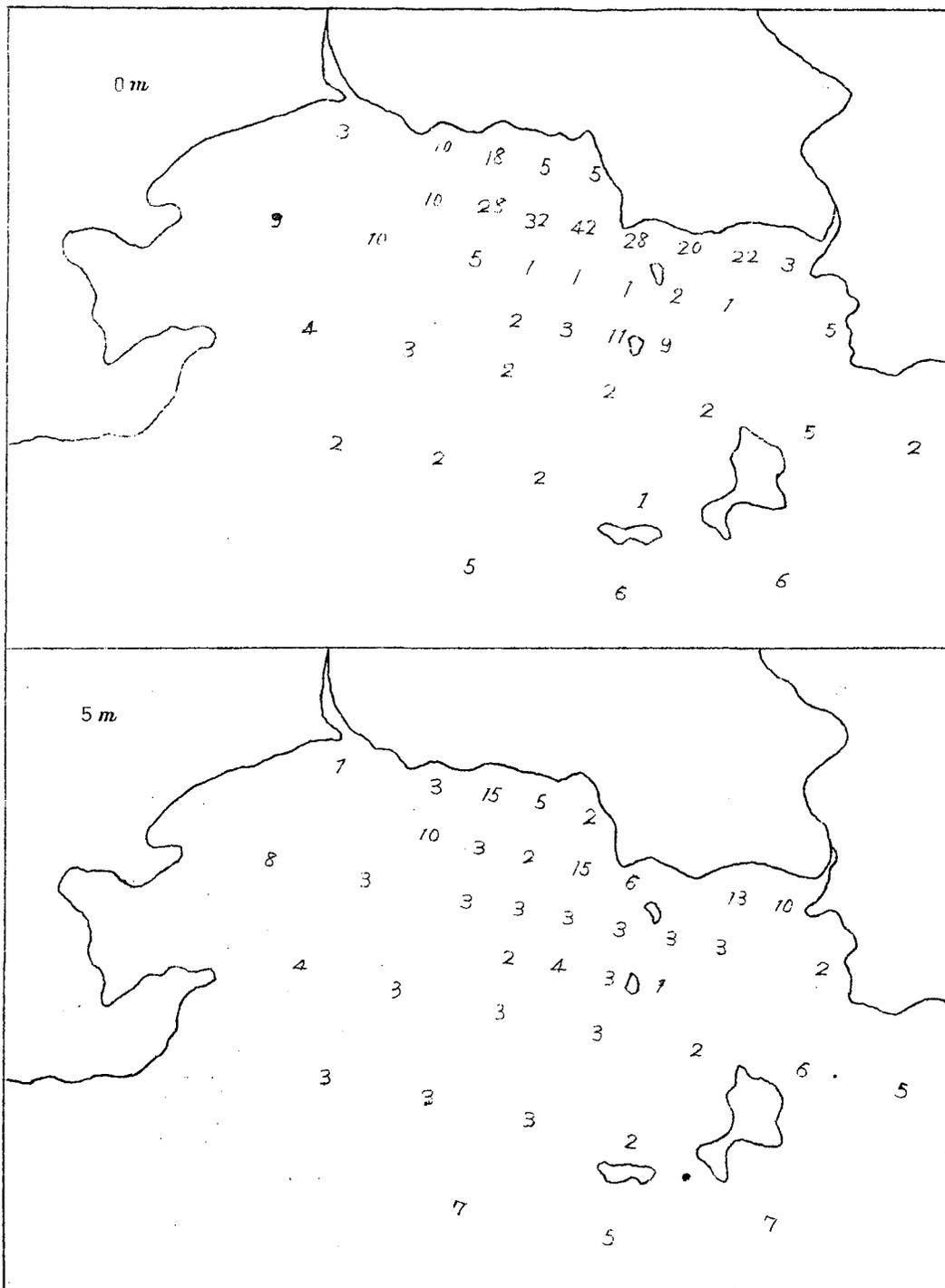


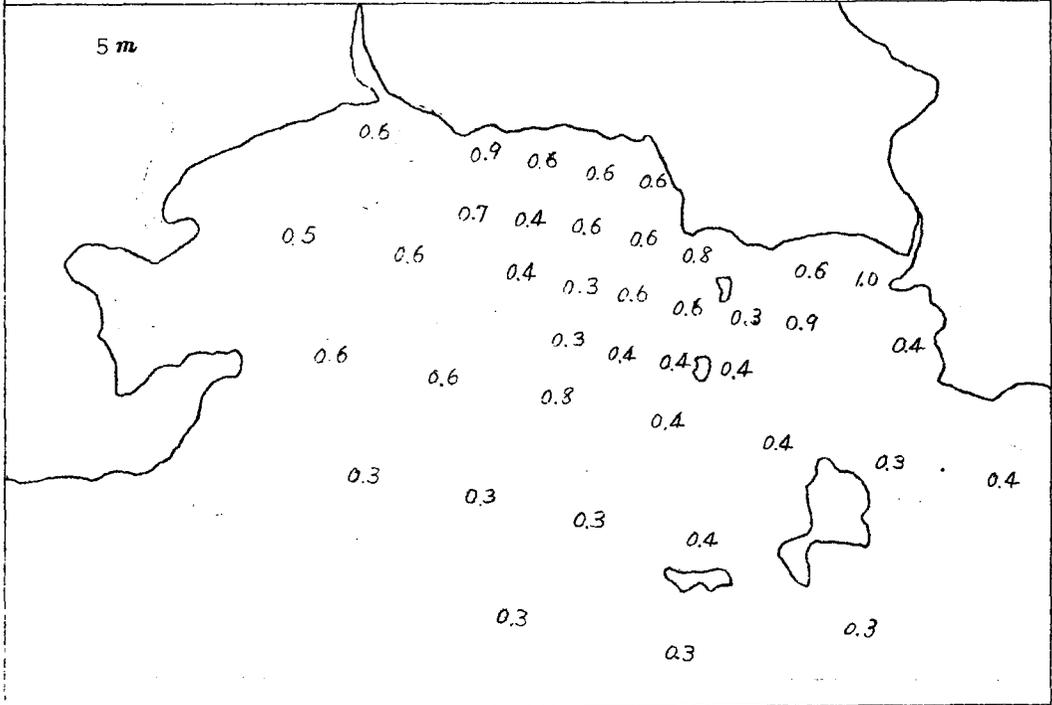
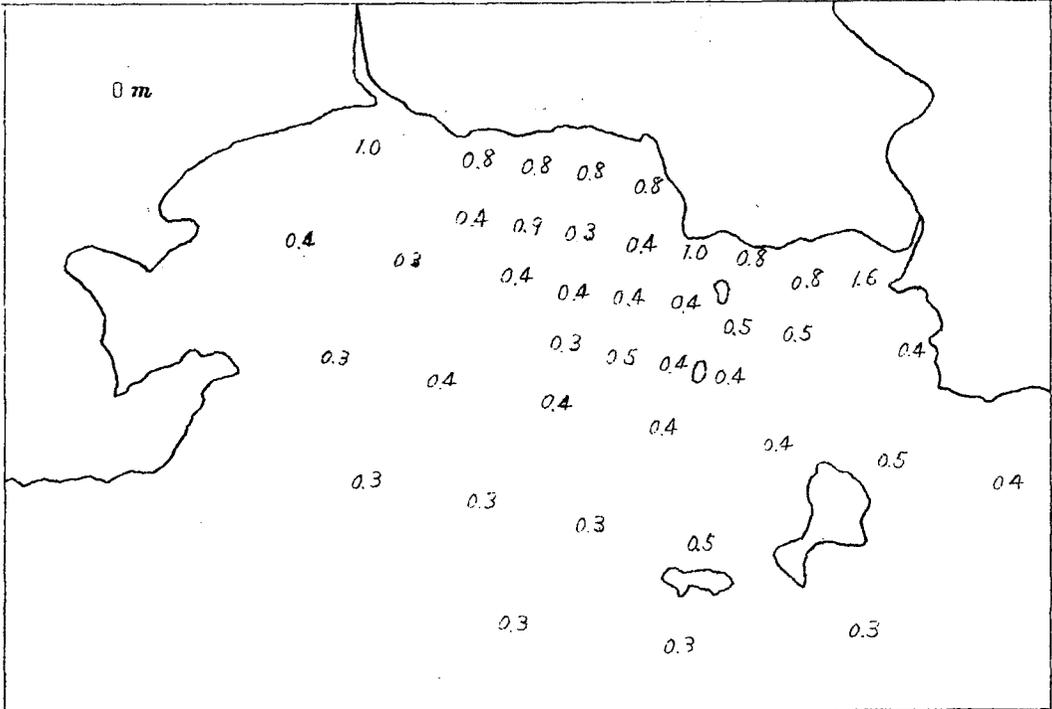


DO (ppm)

1962.12

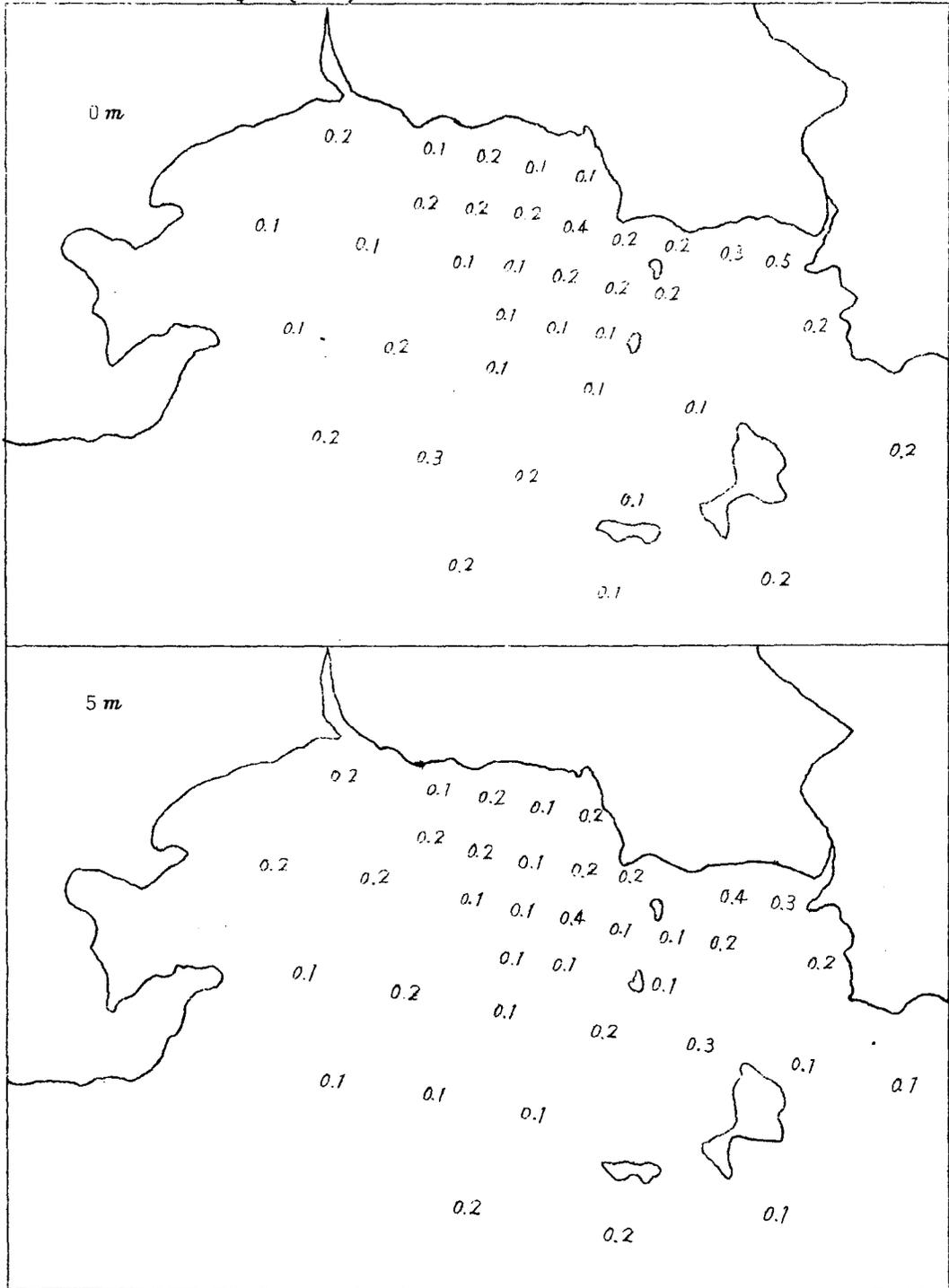






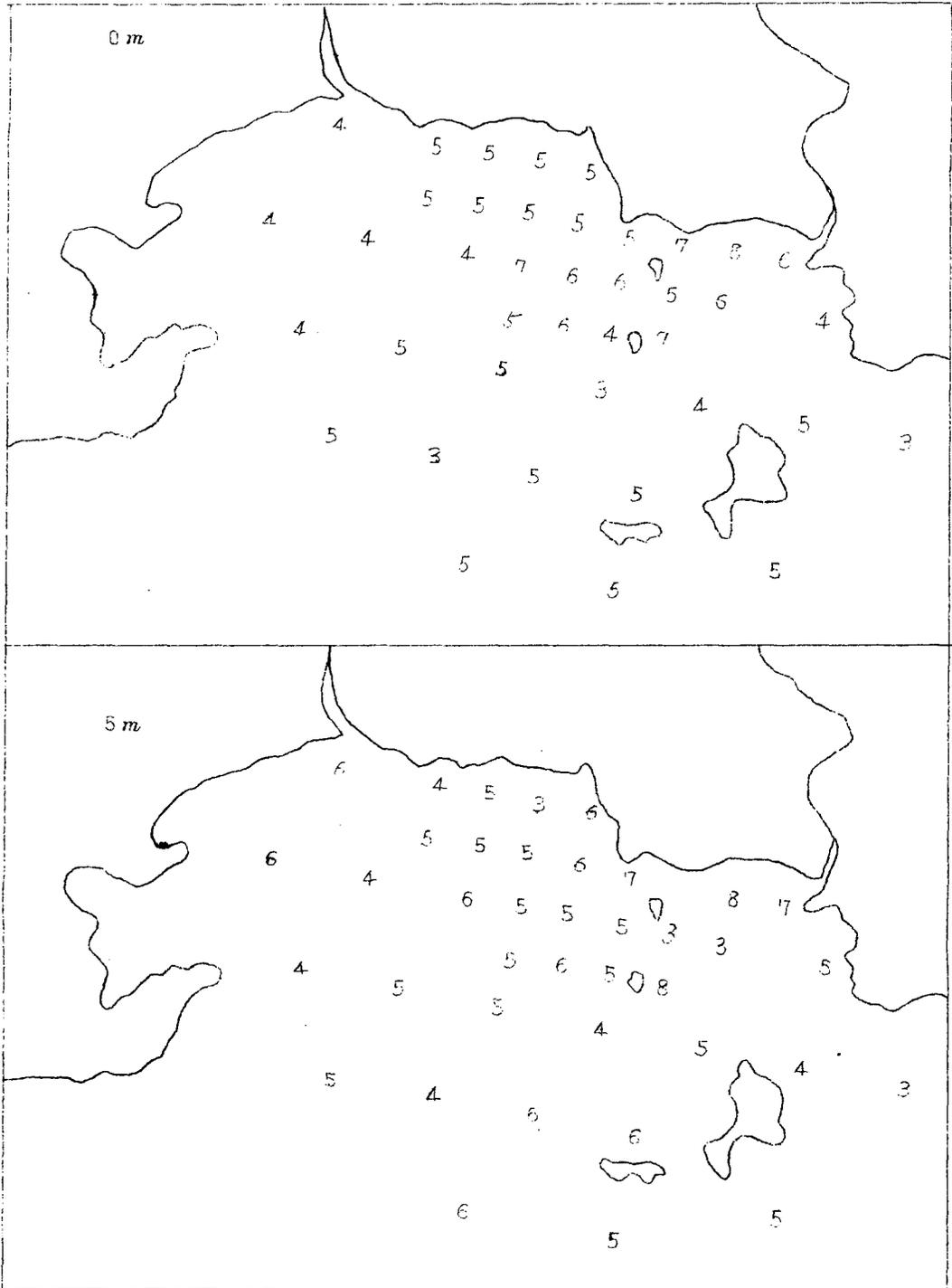
$\text{NH}_4\text{-N}$ (ppm)

1962.12



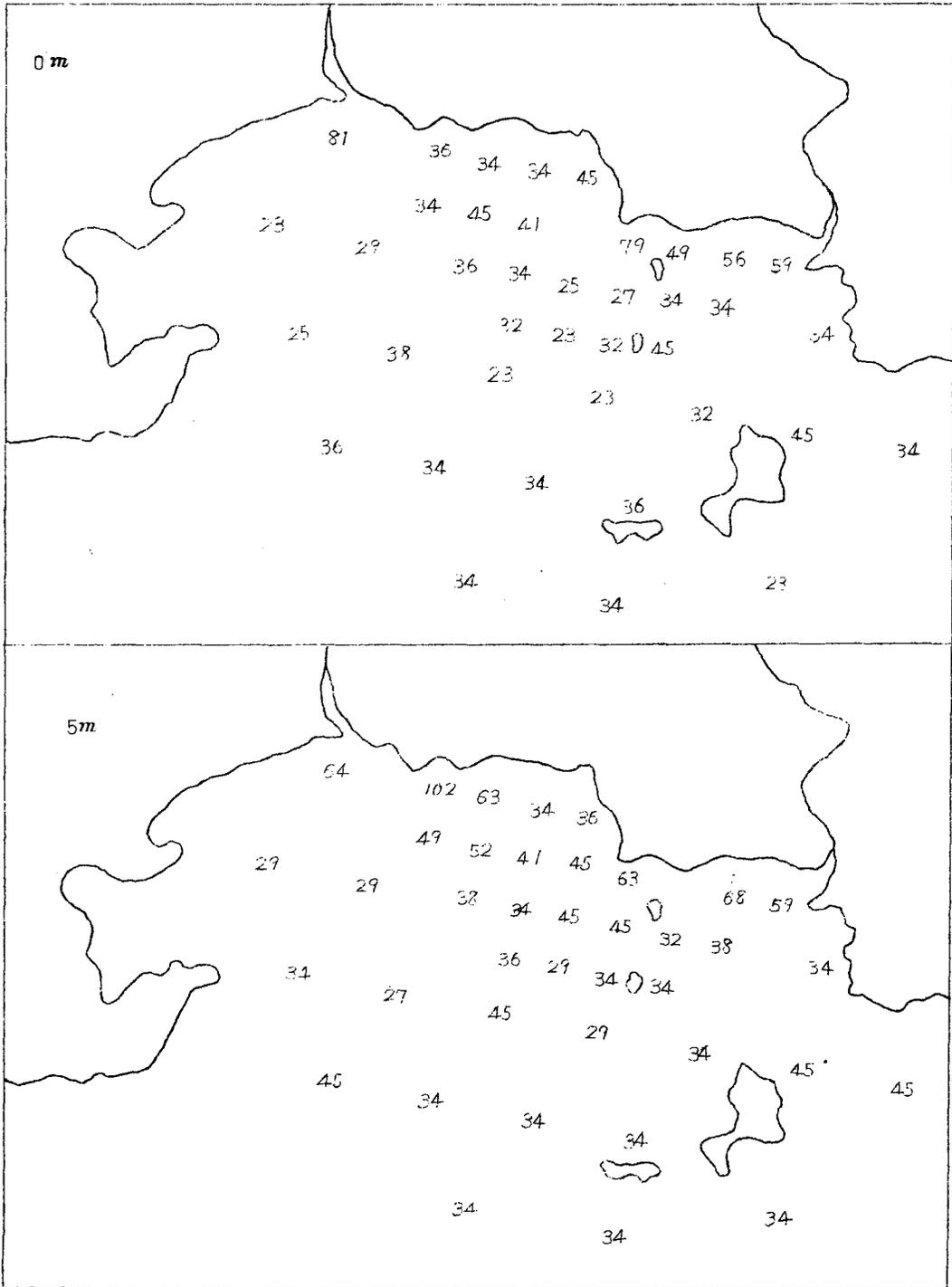
$\text{NO}_2^- \text{N} (\gamma/\ell)$

1962.12



P (r x p)

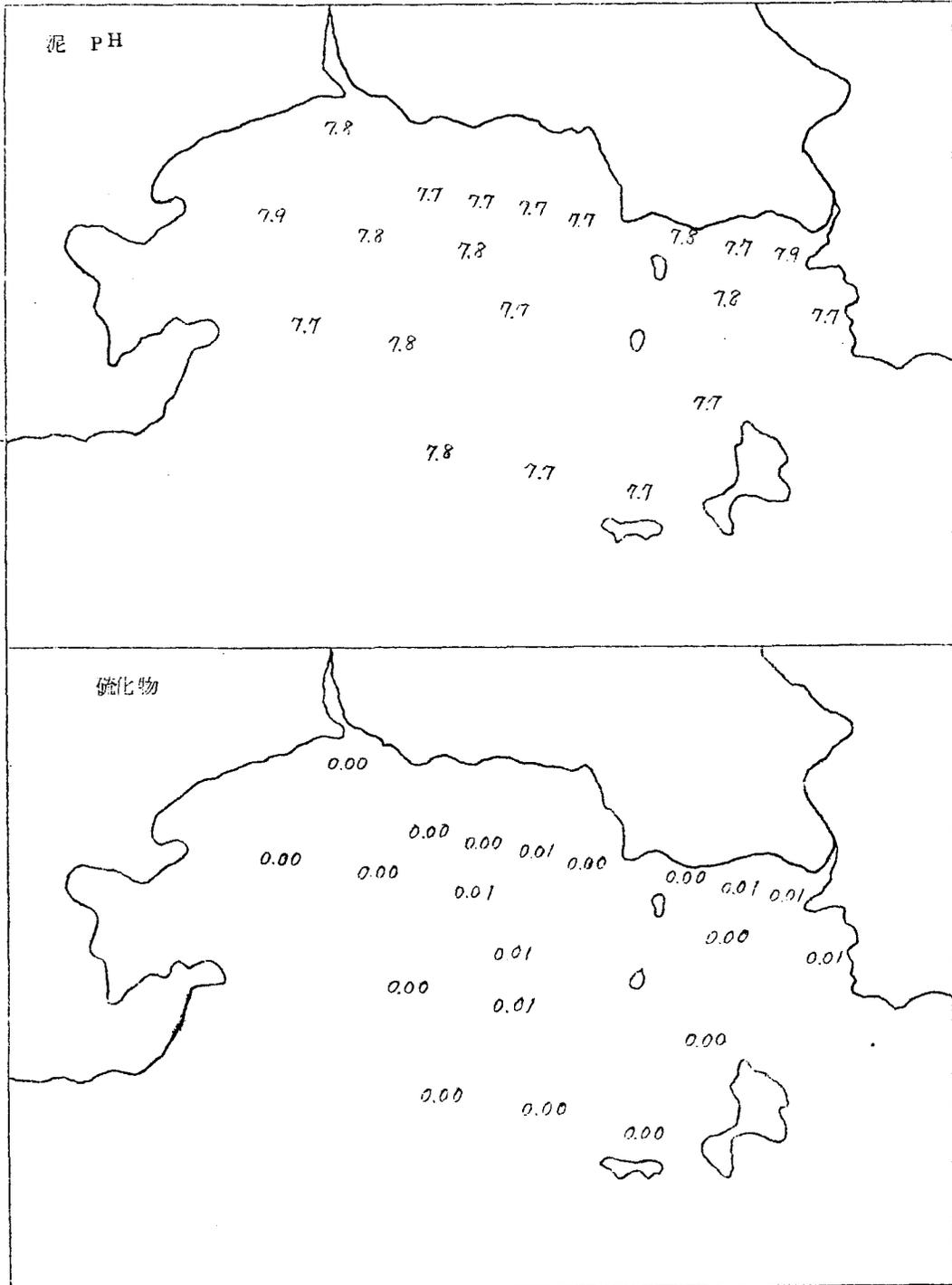
1962 12



泥質分析表

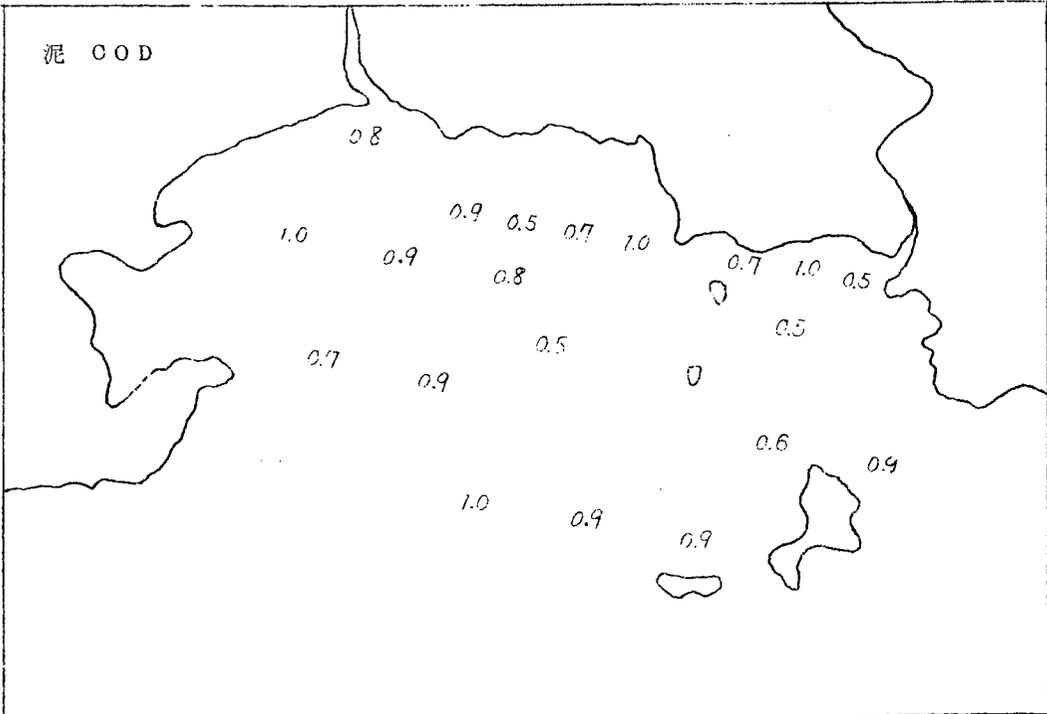
1962. 12.

st	PH	灼熱減量 %	硫化物 mg/g	COD mg/g
1				
2				
3				
4				
5	7.72	3.21	0.000	0.91
6	7.71	3.23	0.000	0.51
7	7.69	4.04	0.005	0.69
8	7.73	4.24	0.000	0.95
9				
10	7.75	4.91	0.000	0.66
11	7.73	3.90	0.011	0.99
12	7.88	1.54	0.011	0.54
13	7.78	4.21	0.000	0.51
14				
15				
16				
17				
18	7.76	3.52	0.010	0.83
19	7.73	3.24	0.009	0.52
20				
21				
22				
23	7.83	4.46	0.000	0.80
24	7.88	7.09	0.000	0.96
25	7.78	3.59	0.000	0.91
26	7.70	3.42	0.000	0.68
27	7.78	3.36	0.010	0.90
28				
29				
30	7.73	6.84	0.000	0.55
31	7.73	5.54	0.011	0.91
32				
33				
34	7.72	5.37	0.000	0.86
35	7.73	7.89	0.000	0.86
36	7.76	7.01	0.000	0.96
37				
38				
39				
40				

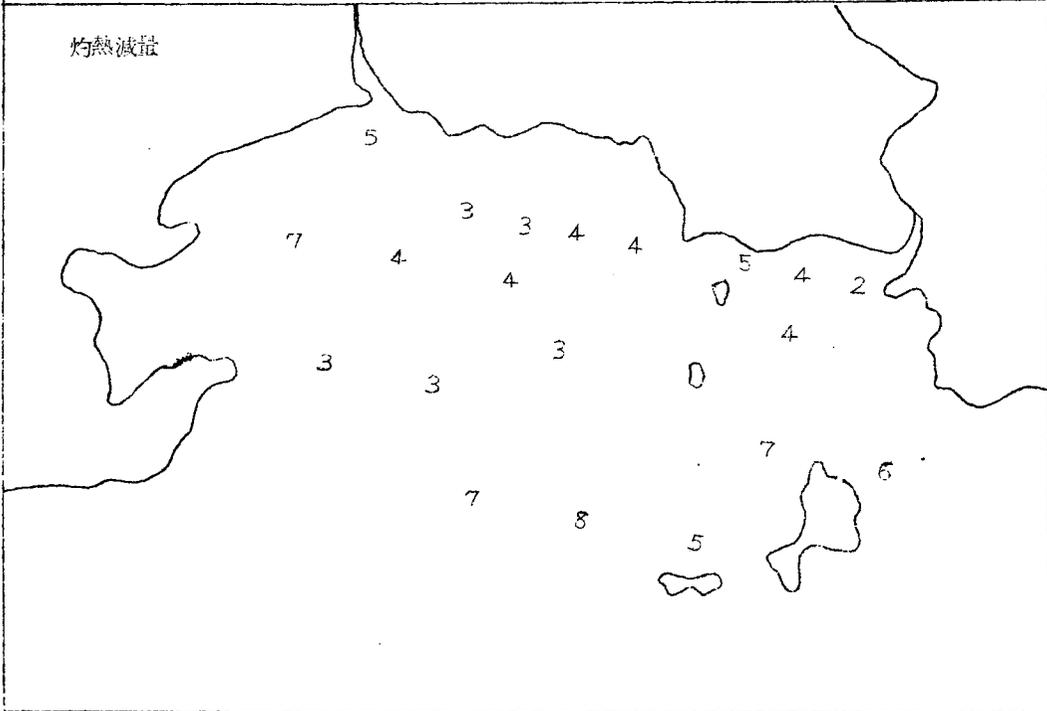


1962.12

泥 COD



灼熱減量



水質分析表

1962. 2.

st	時間	採水層	透明度	水温℃	PH	DO ppm	CL %	浮游物 ppm	COD ppm	BOD ppm	NH ₄ -N r/l	NO ₂ -N r/l	P r/l
1	15.04	0		13.60	8.28	9.03	19.02	0.0	0.41	0.59		3	31
		5											
2	14.47	0		13.40	8.30	8.85	18.75	0.0	0.53	0.51		5	48
		5											
3	14.32	0		13.50	8.25	8.66	18.83	0.0	0.39	0.44		8	52
		5											
4		0		12.40	8.22	9.20	19.08	0.5	0.35	0.36		5	35
		5											
5	9.19	0		12.90	8.22	9.05	18.98	1.0	0.38	0.82		8	35
		5		12.62	8.20	9.18	18.98	6.4	0.24			3	23
6	9.12	0	9	12.10	8.23	9.00	18.95	0.0	0.36	0.97		8	65
		5	9	12.65	8.21	8.98	18.90	2.2	0.34			5	42
7	8.57	0	7	12.30	8.23	8.72	19.17	1.0	0.32	0.45		7	44
		5	7	12.85	8.22	9.22	19.20	0.0	0.40			7	38
8	8.45	0	7	11.80	8.20	8.51	19.00	0.0	0.43	0.61		10	38
		5	7	12.81	8.22	8.80	19.17	0.4	0.34			13	42
9	15.22	0	6	13.90	8.27	9.10	19.20	0.0	0.48	0.30			46
		5	6										
10	15.34	0		13.30	8.18	9.63	16.77	4.7	0.73	0.51			42
		5											
11	12.25	0		13.05	8.21	8.97	18.63	2.3	0.48	0.39		7	44
		5		12.81	8.15	8.97	19.20	3.8	0.36			7	31
12	12.36	0		12.60	8.20	8.98	18.45	0.0	0.36	0.80		7	54
		5		12.70	8.22	8.87	19.08	0.0	0.32			7	42
13		0		12.60	8.23	8.65	19.05	0.2	0.39	0.60		7	42
		5		12.42	8.24	8.81	19.05	0.3	0.31			8	35
		0		13.50	8.25	8.95	19.05	0.0	0.36	0.68		8	31
14	12.17	0		12.90	8.25	9.16	19.17	3.2	0.35			6	42
		5		12.55	8.23	8.90	18.60	0.0	0.49	0.26		12	33
15	10.25	0	9	12.50	8.22	8.93	19.05	0.0	0.44			7	38
		5	9	12.85	8.23	8.81	18.87	0.3	0.47	0.69		7	42
16	10.15	0	9	12.60	8.24	9.06	18.72	0.0	0.34			7	52
		5	9	12.75	8.21	9.13	18.83	0.0	0.44	0.22		6	35
17	10.07	0	10	12.62	8.25	9.18	18.75	1.0	0.32			7	35
		5	10	13.00	8.21	9.05	18.75	2.2	0.40	0.49		7	38
18	9.58	0	9	12.80	8.24	8.97	18.75	3.6	0.36			7	40
		5	9	13.20	8.20	8.55	19.20	0.0	0.43	0.82		7	
19		0	11	13.05	8.21	8.62	19.08	0.0	0.39			7	
		5	11	13.10	8.21	8.60	19.05	0.3	0.28	0.49		8	
20	12.07	0	10	13.02	8.20	8.72	19.20	0.8	0.24			7	
		5	10										

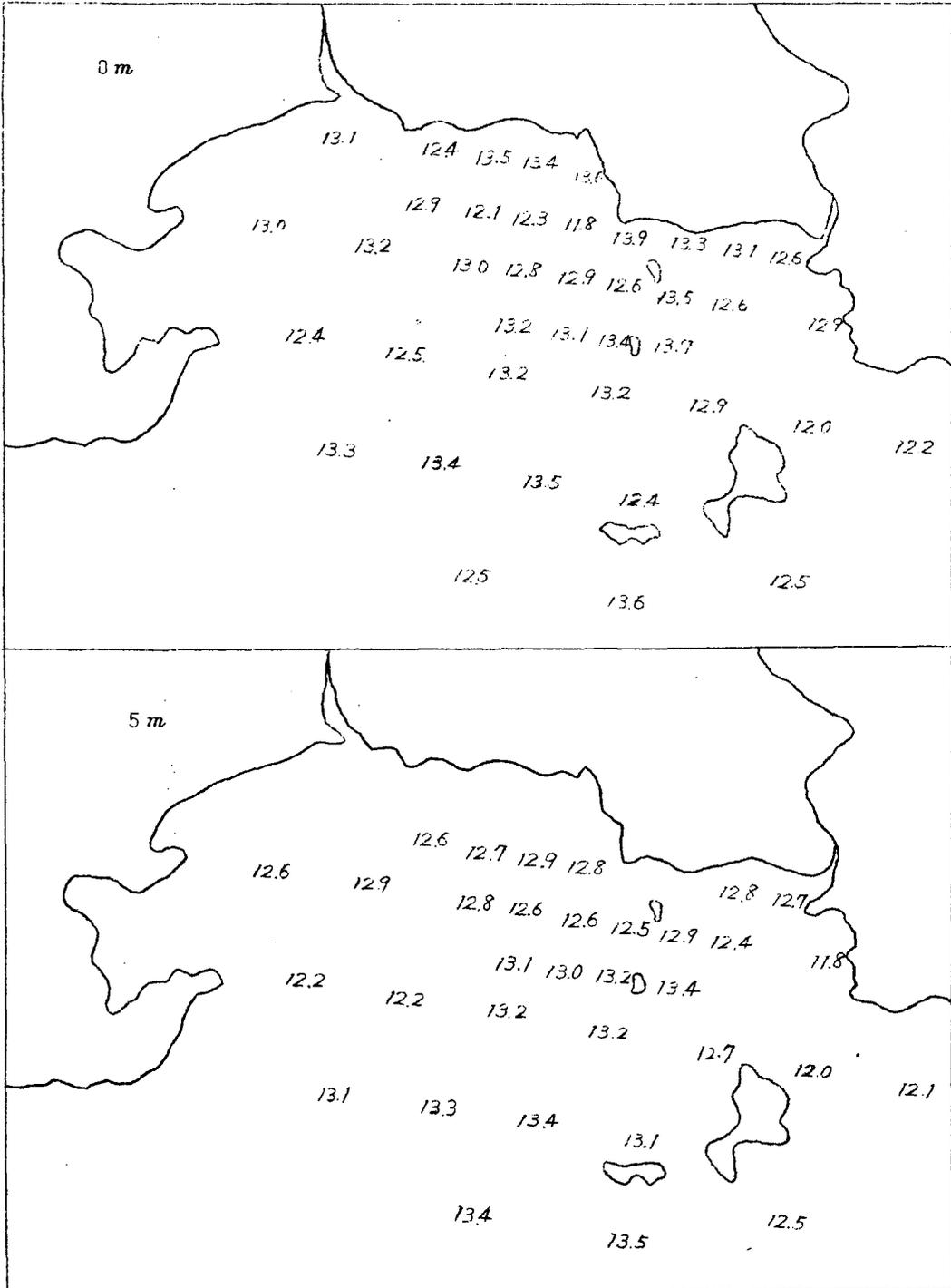
水質分析表

1963. 2.

st	時間	採水層	透明度	水温 °C	PH	DO ppm	Cl ₂ %	浮游物 ppm	COD ppm	BOD ppm	NH ₄ -N r/l	NO ₂ -N r/l	P r/l
21	10.55	0		13.40	8.22	8.59	19.20	0.3	0.36	0.25		7	38
		5		13.22	8.22	8.44	19.20	0.0	0.35			6	33
		0		13.70	8.20	8.64	19.20	0.0	0.43	0.56		10	73
22		5		13.40	8.21	8.73	18.90	2.6	0.36			7	42
		0		13.10	8.19	8.86	19.20	0.0	0.50			7	42
23	14.12	5											
		0		12.95	8.21	8.93	19.05	0.0	0.44			5	23
24	9.35	0	8	12.60	8.24	8.98	18.90	0.8	0.36			5	31
		0		13.15	8.22	8.18	18.90	0.8	0.39			7	58
25		5	10	12.90	8.22	9.23	18.87	0.2	0.42			5	56
		0		12.35	8.22	8.93	19.05	0.2	0.53			7	42
26		5	9	12.20	8.20	9.07	19.02	0.2	0.36			5	52
		0		12.50	8.22	8.89	19.13	0.4	0.39			7	38
27		5	8	12.20	8.29	8.87	19.05	0.4	0.61			5	38
		0		13.23	8.27	8.49	18.98	1.6	0.43			7	38
28		5	11	13.19	8.20	8.42	19.20	0.4	0.26			7	38
		0		13.20	8.11	8.37	19.13	0.2	0.26			8	42
29	11.15	5	12	13.19	8.12	9.18	18.95	6.8	0.27			8	33
		0		12.90	8.12	8.55	18.93	0.8	0.36			7	42
30	11.25	5	10	12.71	8.20	8.71	19.05	0.2	0.53			4	63
		0		12.30	8.20	9.10	19.13	1.0	0.36			7	58
31		5	7	11.80	8.22	8.72	19.05	0.0	0.35			7	52
		0		12.00	8.19	9.13	18.90	0.2	0.57			5	23
32		5	8	11.99	8.20	9.12	19.20	11.0	0.44			8	56
		0		12.20	8.21	9.03	19.13	0.6	0.44			5	46
33		5	7	12.11	8.20	8.96	19.02	1.6	0.46			8	42
		0		12.40	8.25	8.70	18.87	3.8	0.35			12	96
34	9.39	5	12	13.11	8.27	8.60	18.98	0.5	0.24			7	84
		0		13.50	8.19	8.63	19.05	0.2	0.28			7	44
35	9.51	5	12	13.40	8.23	8.81	18.98	3.4	0.32			7	44
		0		13.35	8.18	8.51	19.05	0.6	0.44			8	42
36	10.09	5	13	13.33	8.23	8.38	18.98	2.2	0.24			7	54
		0		13.30	8.22	8.51	19.05	0.4	0.31			7	35
37	10.16	5	11	13.12	8.25	8.56	19.05	2.4	0.44			7	
		0		12.50	8.17	8.46	19.05	3.6	0.46			7	42
38		5	18	13.42	8.18	8.89	19.20	0.4	0.39			9	42
		0		13.60	8.20	8.35	19.10	0.0	0.38			8	63
39		5	13	13.52	8.21	8.78	19.20	3.0	0.38			7	42
		0		12.50	8.19	8.18	19.02	0.0	0.40			7	94
40		5	8	12.50	8.20	8.71	19.08	0.0	0.44			7	38

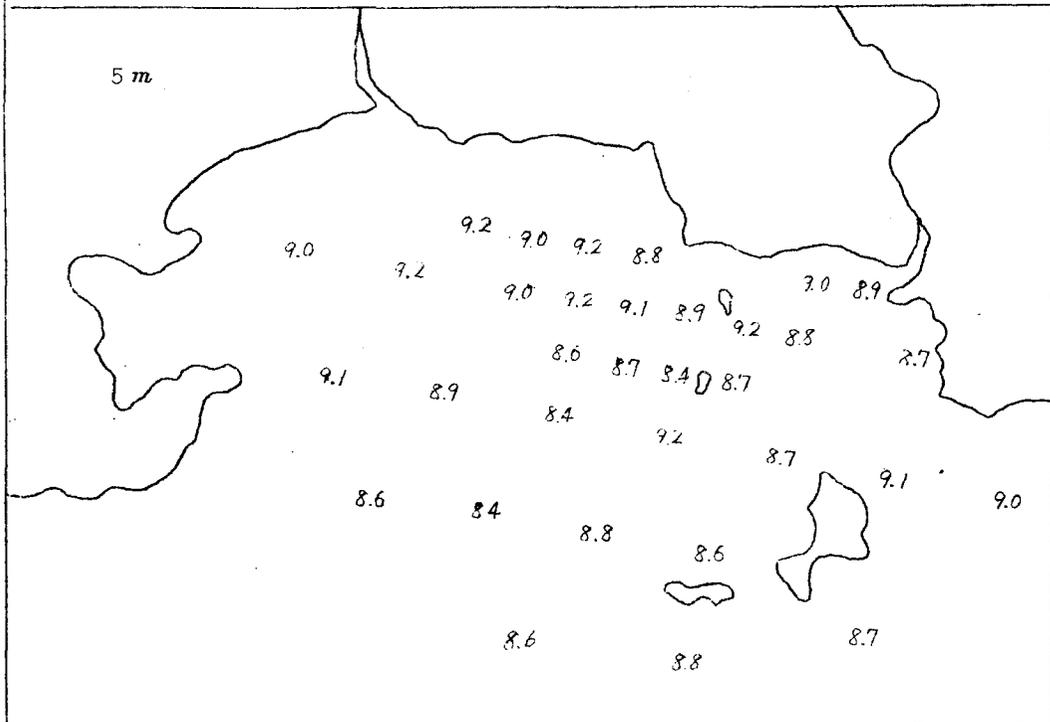
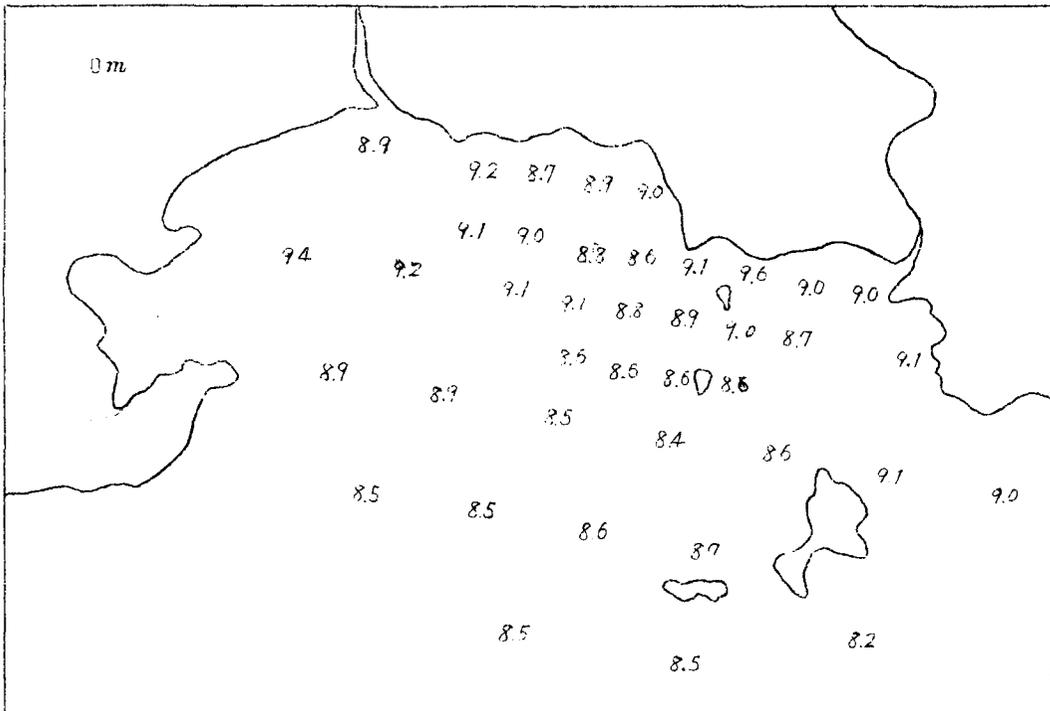
W. T (°C)

1963. 2



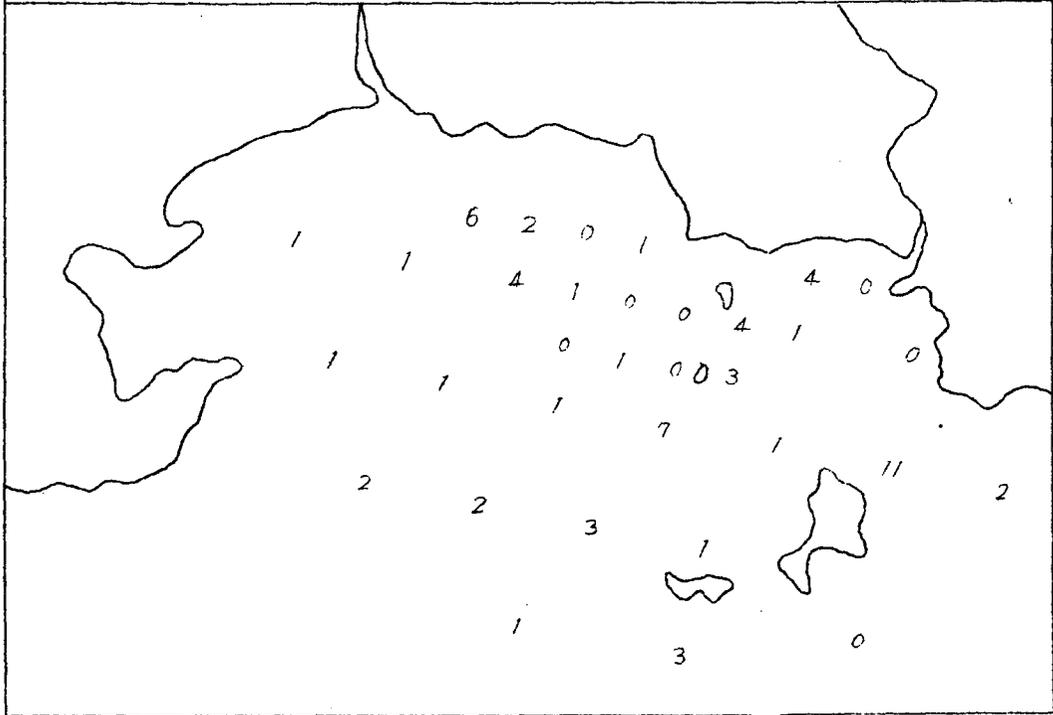
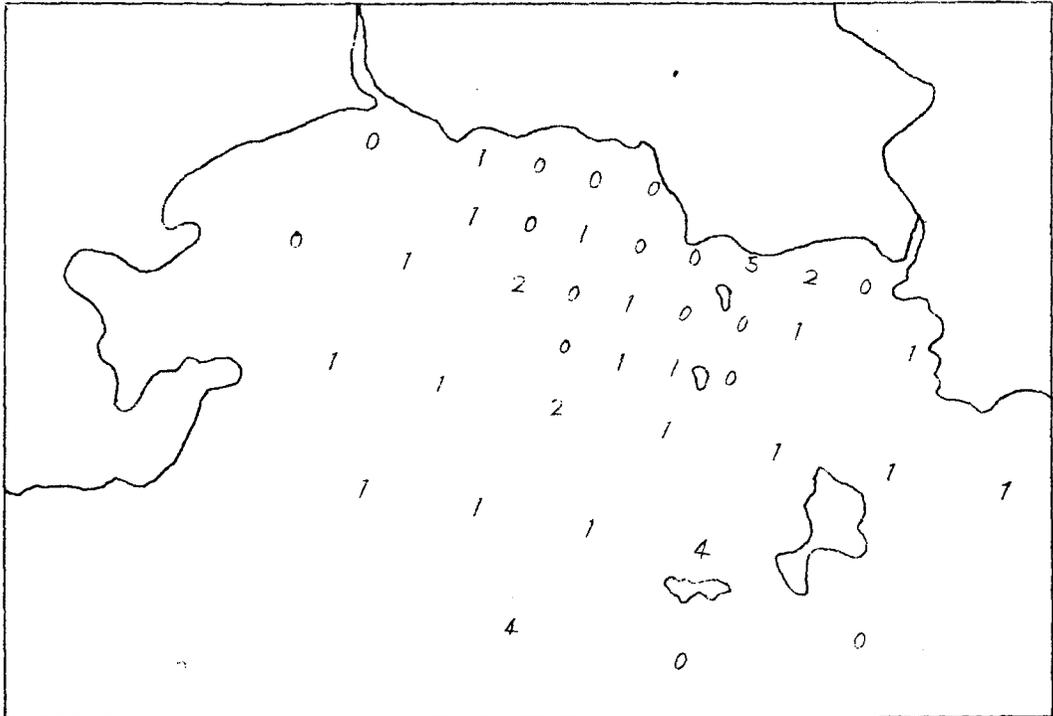
DO (ppm)

1963.8



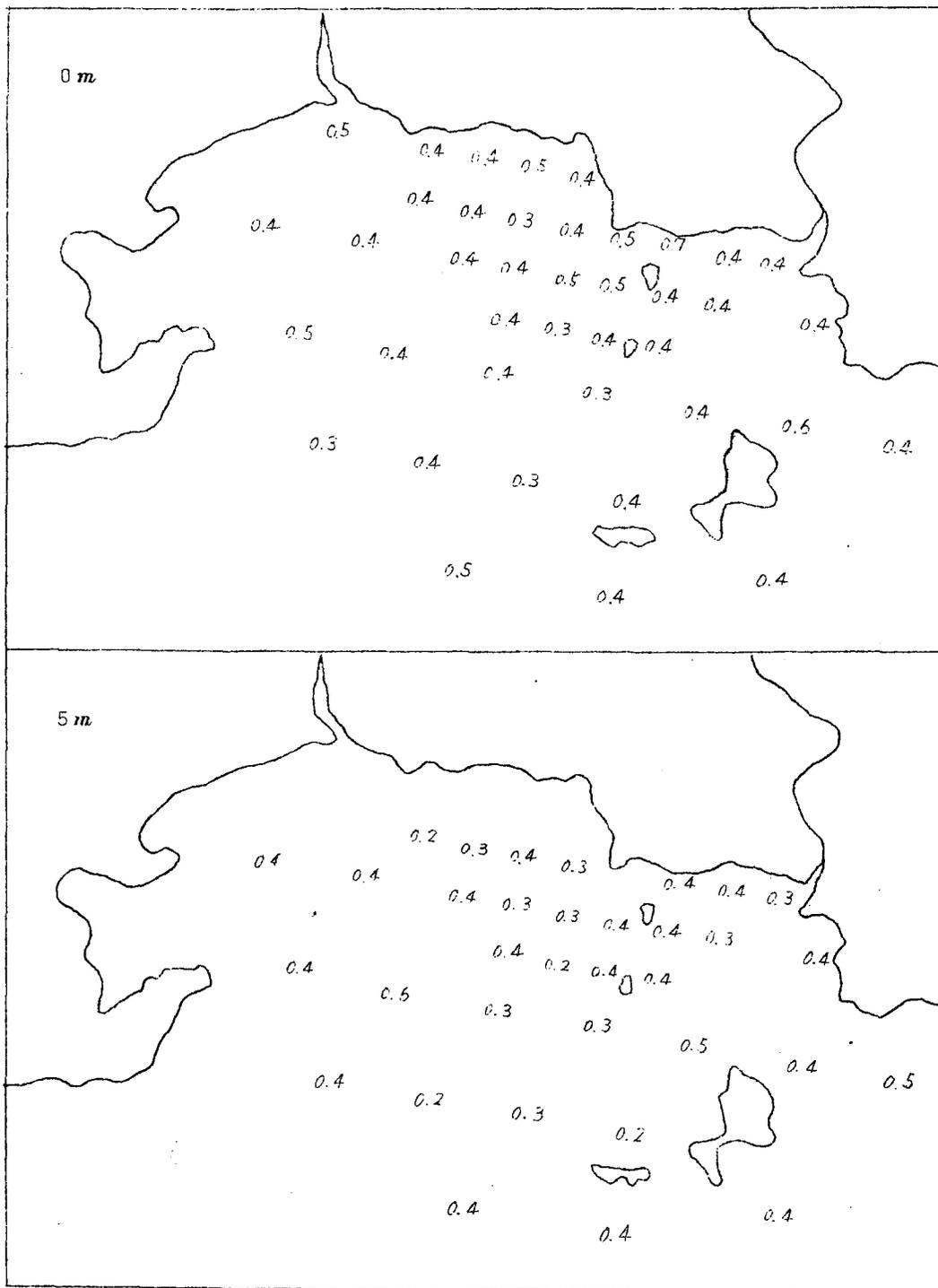
T. S. M. (PPm)

1963.2



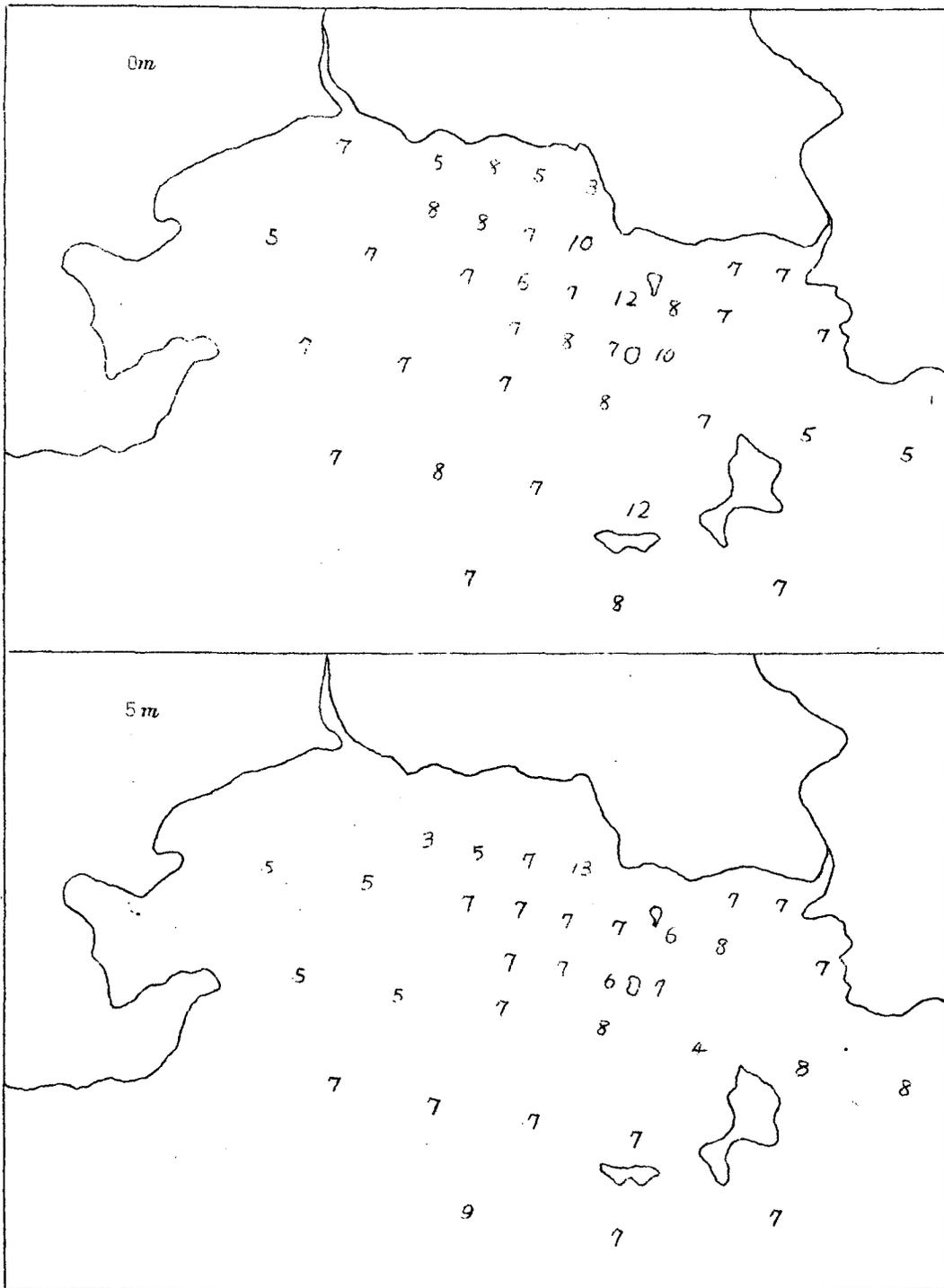
COD (ppm)

1963.2



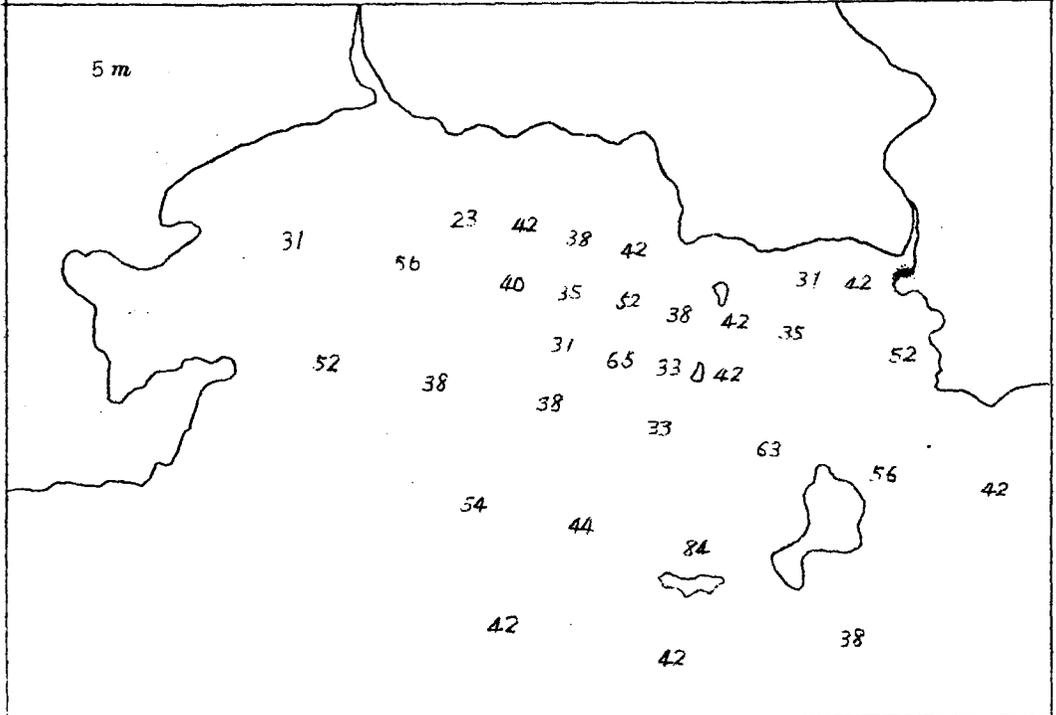
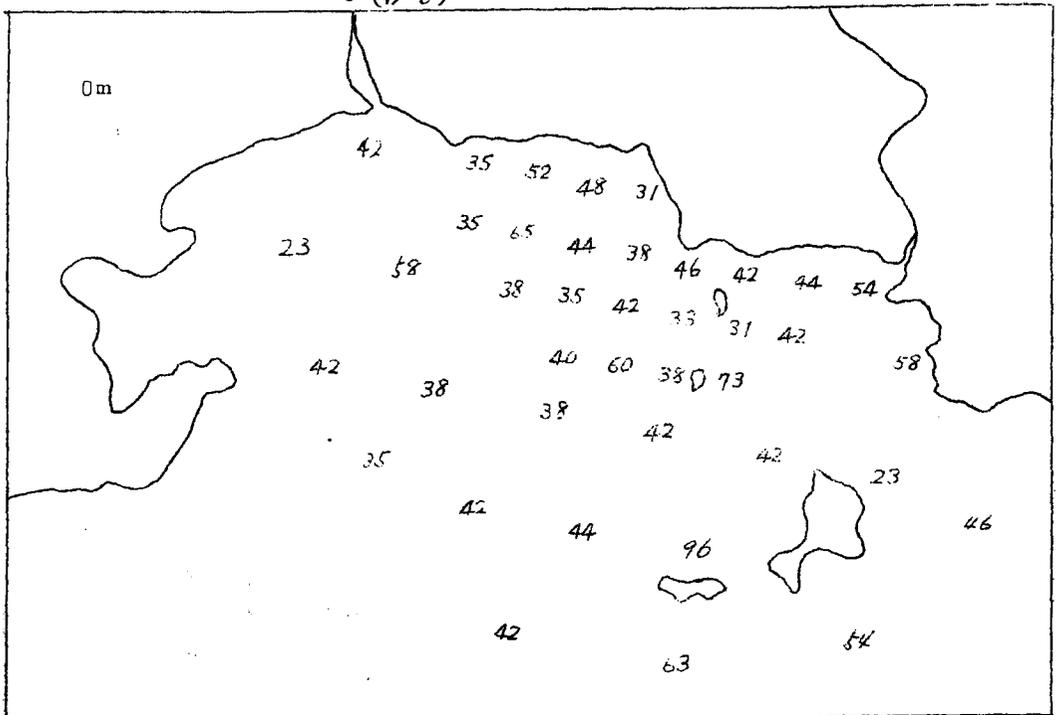
NO₂-N (r/l)

19 63.2



P (r/l)

1963.2

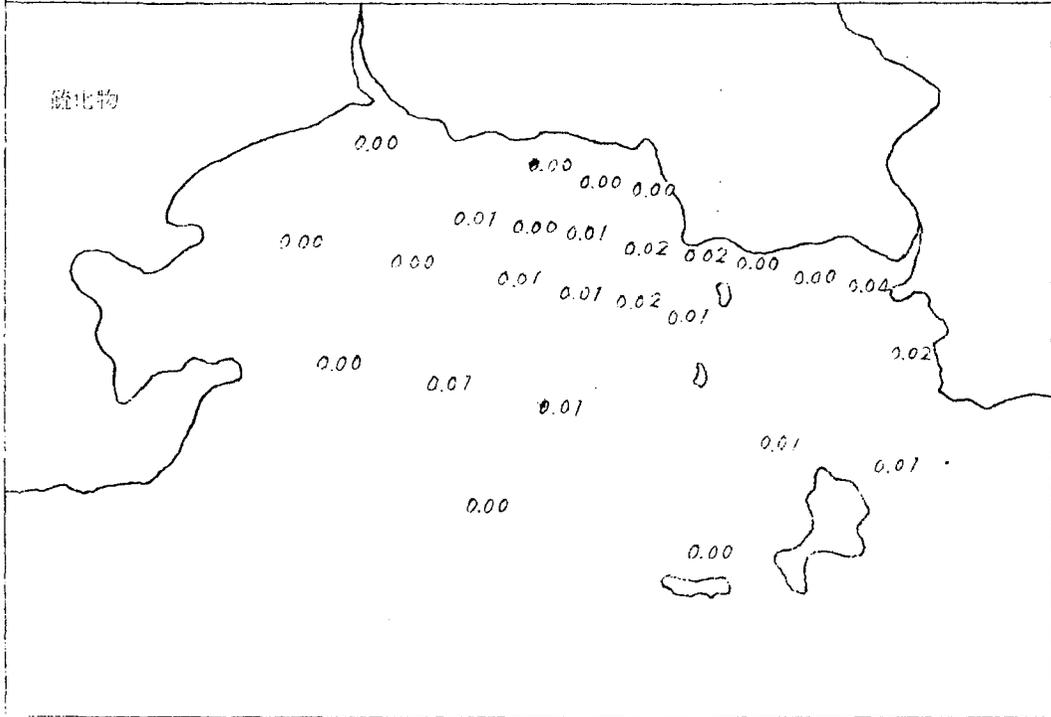
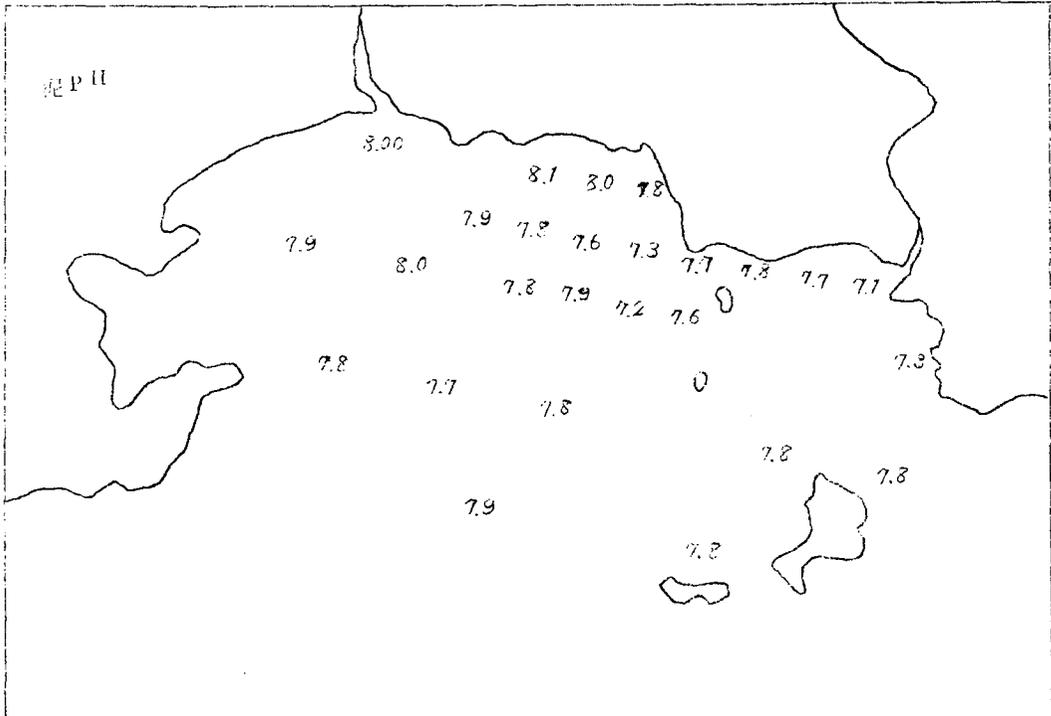


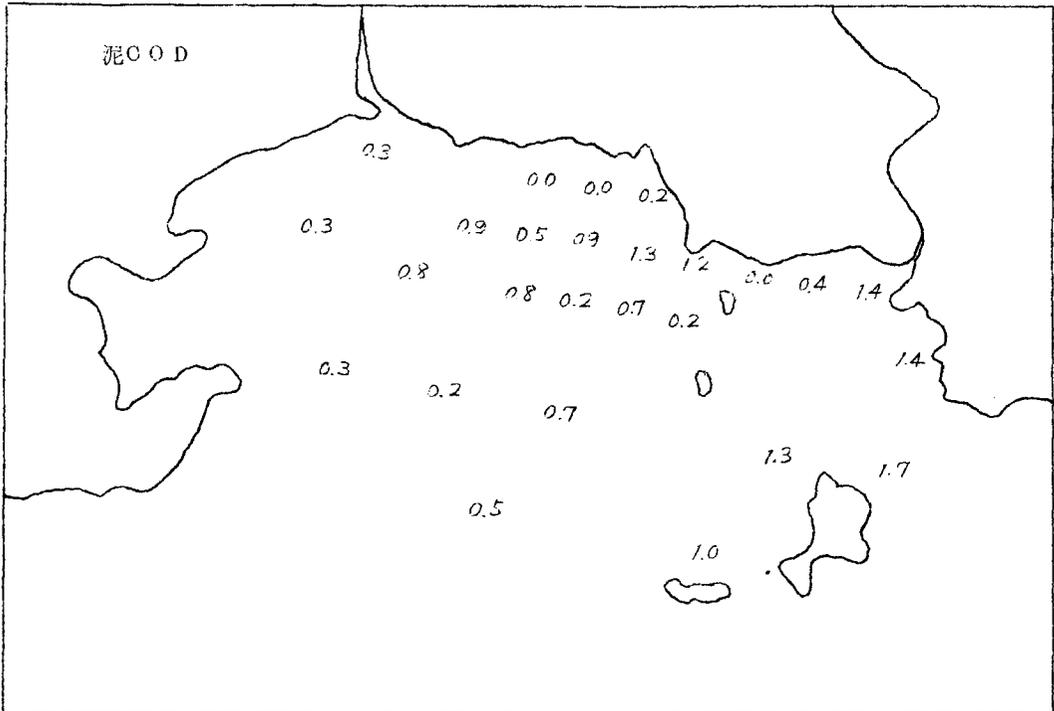
泥質分析表

1963. 2.

st	PH	灼熱減量 %	硫化物 mg/g	COD mg/g
1	7.84	3.32	0.000	0.23
2	7.96	3.51	0.000	0.00
3	8.05	3.06	0.000	0.00
4				
5	7.89	4.45	0.007	0.85
6	7.76	2.46	0.000	0.52
7	7.57	3.18	0.007	0.93
8	7.32	3.56	0.017	1.31
9	7.70	1.66	0.017	1.21
10	7.80	1.85	0.000	0.00
11	7.68	3.01	0.000	0.38
12	7.12	7.08	0.038	1.40
13				
14				
15	7.59	5.50	0.005	0.17
16	7.20	5.01	0.021	0.71
17	7.85	3.94	0.006	0.26
18	7.75	3.30	0.006	0.78
19				
20				
21				
22				
23	8.00	2.17	0.004	0.27
24	7.92	3.66	0.004	0.26
25	8.01	3.51	0.002	0.81
26	7.76	2.37	0.000	0.28
27	7.70	3.23	0.006	0.16
28	7.80	3.05	0.005	0.69
29				
30	7.75	2.04	0.008	1.30
31	7.30	4.77	0.018	1.67
32	7.82	5.39	0.007	1.44
33				
34	7.82	2.07	0.002	1.02
35				
36	7.82	5.14	0.000	0.52
37				
38				
39				
40				

1963.2





汀生物調査結果表

1962. 12.

種 名		station								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
動 物	ミミズハゼ	rr			rrr					
	ムラサキクルマナマコ		c			rrr				
	スナガニ							rrr		
	ヒライソガニ				rr		rr	rr	c	
	ヤドカリ	cc	cc	r	rrr	c	c		ccc	
	カメノテ	c								
	フジツボ	c	rr		ccc		c		rrr	cc
	カキ	ccc	c	cc	cc	ccc	c	ccc		ccc
	ヨメガガサ	r	r	rr			rrr		r	rr
	イガイ	cc	cc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	cc
	タマキビ						c			cc
	マツバガイ			rr					r	
	クボガイ					rrr		rrr		
	レイシ					rr			rr	
	クマノコガイ								rr	
	ウノアシ								c	
	ナミマガシワ									rrr
	イシダタミ							rr	c	cc
	ヒザラガイ								rr	rrr
イソギンチャク			rr	r						
植 物	アオサ			rr	ccc	rr		c	cc	ccc
	ヒラアオリ				ccc					
	イワヒゲ				r		r			
	ウミトラノオ	cc					r		cc	
	アマノリ		rrr		rr					
	オキツノリ	ccc	ccc	r		ccc	r		rrr	
セキカイソウ				r		r				

汀生物調査結果表

1962. 2.

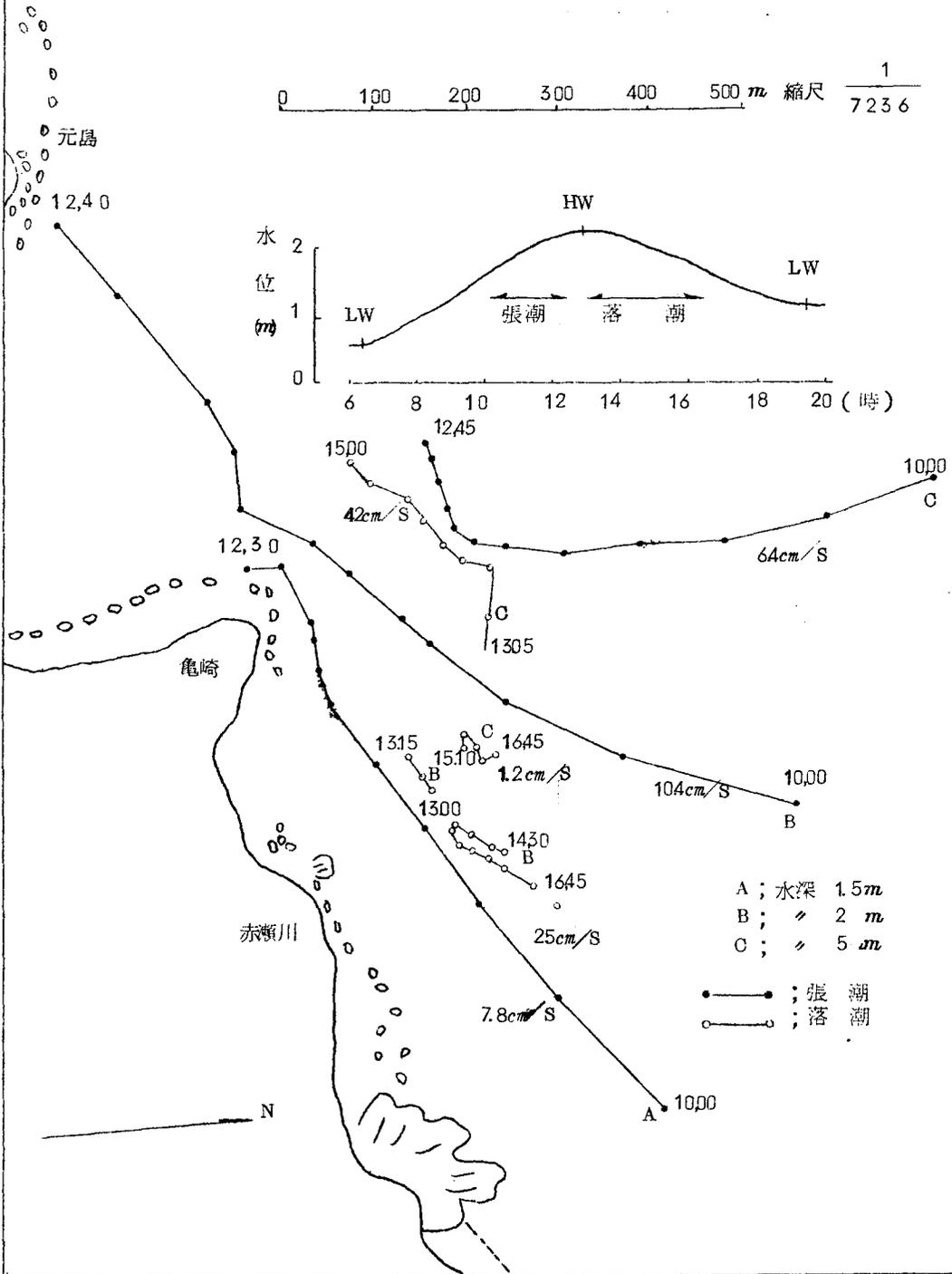
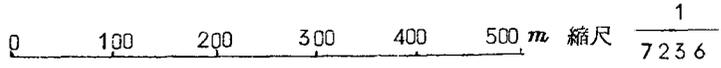
種名		Station								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
動物	イソガニ	rrr	rr					rrr	rrr	
	ヒライソガニ	rrr								
	モクズヨコエビ				rrr		rr	rrr	rr	rrr
	ヤドカリ				rr	c	rr		rr	rrr
	カキ		rr	cc	cc	cc	r	ccc	cc	c
	イガイ	r	cc	cc	ccc	ccc				
	ヘソアキクボガイ						rrr			
	レイシ	rrr				rr		rr		
	カサガイ	c	rr	r						
	ヒザラガイ	rr								
	ウノアガイ		rr			c			rr	rr
	クボガイ			c						
	カメノテリ		r	r						
	アサリ			c			rr			
	アラレタマキ		rr	r						
	リュウキウヘビ			rrr						
	ヨメガサ								rrr	
	ホシムシ		rr	rr					rr	
	ゴソク		rr				rrr		rrr	rr
イソギンチク	r	r	rr							
ウニ					rr	rr		rr		
植物	アサリ	rr	r	rr	ccc	cc	cc	cc	cc	ccc
	ヒラアノリ	cc	r	rr		r	cc	rr	c	rr
	ハバノリ	cc				c	cc	cc	r	
	ハネモ			rr			rr			
	ウミトノオ	r	c	r					cc	
	フクロミル	rr	rr	c						
	カヤミノ	cc				c		c		
	アサリ	rrr		r						
	アサリ		rr	rr		r				
	アサリ		c	cc						
	ウシノ		r	c						
	カシノ			c						
	ムラサキ			r						
	ムラサキ			r				rr		
	フクロソウ	ccc	rr	cc				cc		r
	セイカイ	rr								
	イナフネ		c	c			r			
	イワヒ			cc						

底棲生物調査結果表

1963. 2.

種名 \ Station	20	16	8
ミミイカ	1		
ノコギリガニ	1		
フタスジヨコバサミ	1		
ヤドカリ		2	
オキアミ	3	12	20
トウヨウガラテア	6	1	
ヒゲナガハマトビムシ	2		
ニクイコウミウシ	1		
アテガイ			1
ゴカイ	3	2	1
イトメ	1		
アサリ	1	1	
キサゴ		1	
クモヒトデ	1	1	

阿久根市赤瀬川地先における抵抗板による潮流の動き
 昭和37年12月4日(旧11月7日)調査

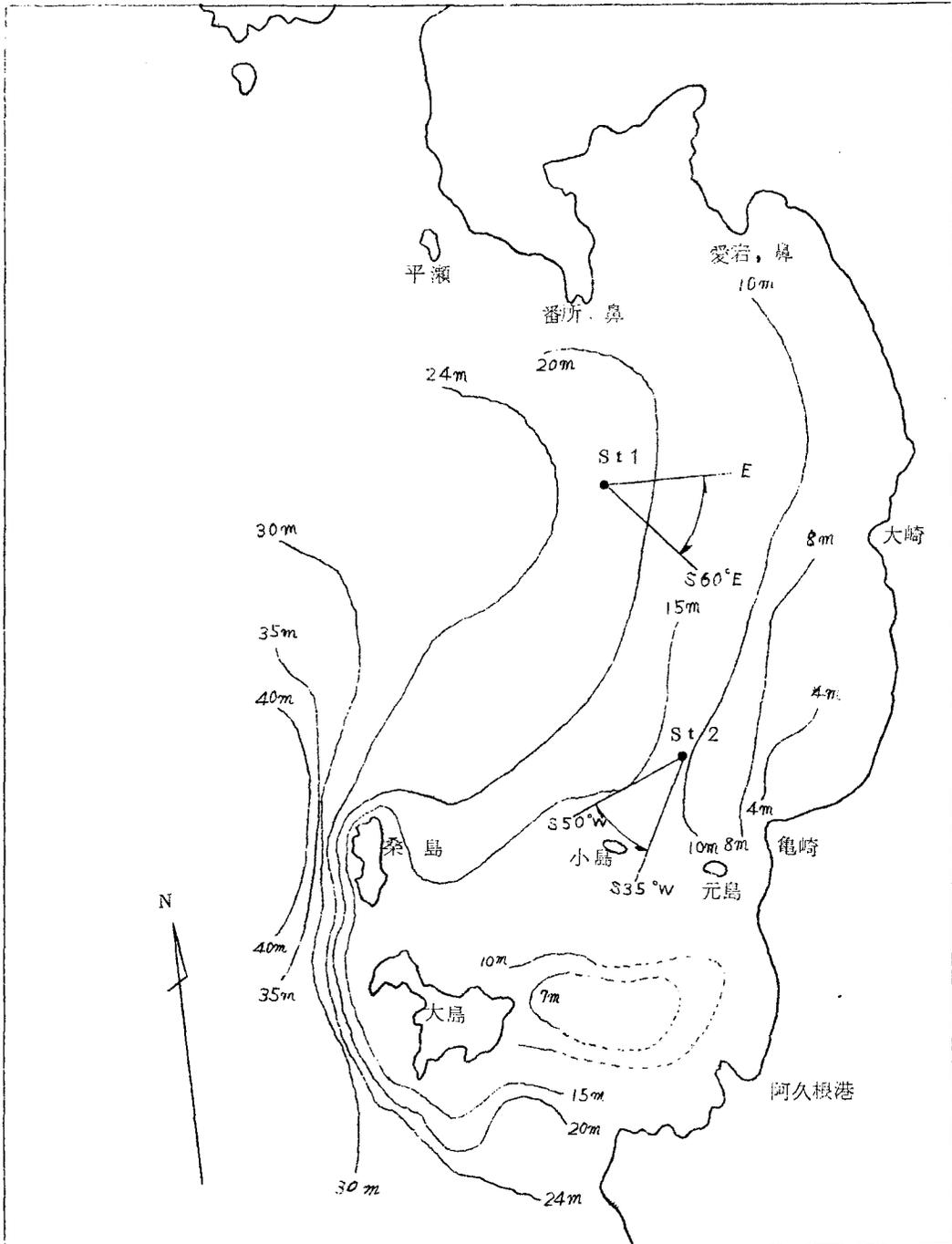


小野式潮流観測結果表

太陰時	st, 1			st, 2		
	太陽時	流速 cm/s	流 向 θ	太陽時	流速 cm/s	流 向 θ
0	2月27日 15.03	10	300°S 360°E	2月28日 15.57	13	55°S 35°W
2	16.06	7	〃	17.00	13	40°S 50°W
2	17.08	10	〃	18.02	13	〃
3	18.11	10	310°S 50°E	19.05	13	〃
4	19.13	16	〃	20.07	16	〃
5	20.16	13	〃	21.10	20	〃
6	21.18	13	320°S 40°E	22.12	20	50°S 40°W
7	22.21	10	310°S 50°E	23.15	13	65°S 25°W
8	23.23	7	〃	3月1日 0.17	10	70°S 20°W
9	2月28日 0.26	10	〃	1.20	13	〃
10	1.28	10	315°S 45°E	2.22	13	60°S 30°W
11	2.31	10	〃	3.25	13	50°S 40°W
12	3.33	10	325°S 35°E	4.27	10	60°S 30°W
13	4.36	10	315°S 45°E	5.30	10	〃
14	5.38	13	310°S 50°E	6.32	13	40°S 50°W
15	6.41	13	320°S 40°E	7.33	13	〃
16	7.43	13	〃	8.35	16	〃
17	8.46	13	330°S 30°E	9.37	20	〃
18	9.48	13	320°S 40°E	10.40	26	〃
19	10.51	10	290°S 70°E	11.42	16	60°S 30°W
20	11.53	7	270°E	12.45	13	〃
21	12.56	10	〃	13.45	16	50°S 40°W
22	2月27日 13.58	13	300°S 60°E	14.50	13	〃
23	15.01	10	〃	15.52	13	55°S 35°W

太陰時 0 時間は月の子午線正中時を基にした。

小野式潮流観測位置及び等深線図



37年12月 港内水質分析表

st	水温 °C	PH	浮游物質 PFm	容存酸素 ppm	塩素 ‰	酸素飽和度 %	COD O ₂ ppm	BOD O ₂ ppm
1	15.6	6.85	42	1.92	18.98	23.17	23.76	32.43
2	15.4	6.43	167.5	0	17.48	0	14.85	29.05
3	15.2	6.02	203	0	16.88	0	36.96	75.83
4	12.3	4.06	1800	4.34	—	39.90	379.50	1092.00
5	15.2	5.94	402	0	16.43	0	16.83	27.79

38年2月 港内水質分析表

st	水温 °C	PH	浮游物質 ppm	容存酸素 ppm	塩素 ‰	酸素飽和度 %	COD O ₂ ppm	BOD O ₂ ppm
1	13.1	7.85	0.4	7.46	17.03	83.3	2.10	2.00
2	13.6	7.82	1.6	7.19	16.80	81.2	2.04	2.15
3	13.8	7.64	0.5	7.35	15.87	82.6	2.42	2.47
4	15.4	5.95	23.3	7.00	—	71.4	34.72	188.30
5	14.1	7.02	0.2	7.67	12.75	83.3	7.39	14.93

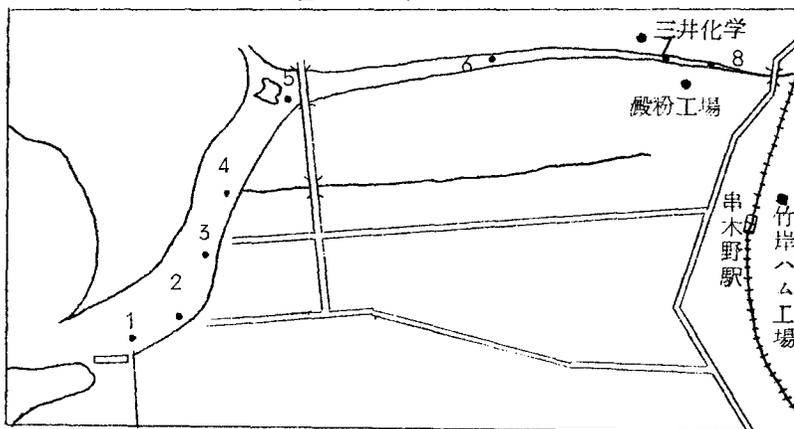
五反田川調査

串木野市五反田川河口に碇泊中の船舶スクリュウ、ロープ等の腐蝕、エビ、ゴカイ等特に干潮時において30分程度で死亡する現象が起りつゝあるとこの附近一帯の水質、泥質の調査を実施したので報告します。

(1) 調査地点

調査地点は下図の通りで、採水は干潮時、満潮時2回、採泥は干潮時1回実施した。

調査地点図



(2) 水 質

五反田川上流は都市廃水の影響は殆んど考えられないが、河口より約1500m上流には、竹岸食品工場、三井化学、串木野澱粉工場の廃水口があり、昭和37年11月14日の採水当日は三井化学廃水はなく、主として澱粉工場廃水、約(推定)2000~3000ton/day程度で、竹岸食品工場廃水は血液混入廃水で(PH6.6, Cl 58.83ppm, 浮游物1938ppm, COD 163.68ppm, BOD 567.4ppm) その量は澱粉廃水の約 $\frac{1}{20}$ 程度と推定した。

汚染度はDOが満潮時st, 1.2.3.4.の下流は5~6ppmで正常であるが, st, 5.6.7は2ppm以下, 又干潮時はst, 1.2.3は1~2ppm, 4.5.6.7は無酸素状態であった。PHはst, 1.2.3.4.は7.0~7.8で廃水口附近に接近するにつれ低下しst, 7で4.5., 又浮游物はst, 1.2.3は100ppm以下, st, 4.5., 400ppm, st, 6.7は3500ppm以上, CODはst, 6下流は変動がないが, st, 7は400~1500ppm, BOD₅ 30°Cも亦st, 7で1000~4000ppmであった。

水質は廃水口上流のst, 8と比較して何れの地点も汚染度は高く、肝付川調査と比較するとPH7.0, DO 2~7ppm, COD 40~60ppm, 浮游物20~40ppmで何れの値も多く五反田川が汚染度は高い。

(3) 泥 質

st, 2.3.4.5.6は黒色層が5cm程度で, st, 7は澱粉粕の堆積が大部分を占め, st, 6.7の間にはゴカイの死亡又は弱ったものが認められた。(但し3月頃になるとアオノリが生育し, 泥質は正常に恢復するが下層部は黒色を呈する) これら黒色は有機物の分解過程中に硫化水素を発生し, 金属イオン(砂鉄等)と作用し硫化鉄等を生ずる結果であると考え。又, 船舶スクリュウ等の腐蝕も硫化水素の発生により水質PHが低下して侵され易い状態になるものと考え。

st, 1.3.5はCOD, 灼熱減量は稍々少ないが, st, 1を除いて, st, 2.3.4.5.6は硫化物が1mg/g以上で特にst, 2.4.は3mg/gの多値を示したことはこの河川の大々な特徴であると考え。

泥質を肝付川の最大値を示した10月の調査結果と比較すると肝付川硫化物が0.3~1mg/gであり, 五反田川はこの面からも汚染度が高い。

(4) 綜 括

- ① st, 7を境として上下流の水質, 泥質の理化学的性質が非常に異なり, 下流は汚染度が高い。
- ② 汚染の程度は昨年肝付川に比較して, COD, BOD, 浮游物などの分析値から考えて10~100倍である。
- ③ 五反田川汚染の原因は都市下水は考えられなく, 工場廃水によるものであるが, 三井化学は廃水の流出はなく, 澱粉工場及び竹岸工場廃水により汚染されるものと考え。
- ④ 澱粉及び竹岸工場の廃水濃度及び廃水量から両者の影響程度を算出すると次のとおりである。(一般にCOD及びBODにより汚染度が表示される。)

(A) CODを基準としたとき

① 澱粉工場

$$1671 \text{ ppm(COD)} \times 2000 \text{ ton/day (廃水量)} = 3342000$$

④ 竹岸食品工場

$$163 \text{ ppm(COD)} \times 100 \text{ ton/day(廃水量)} = 16300$$

⑤ BODを基準としたとき

① 澱粉工場

$$3727 \text{ ppm(BOD)} \times 2000 \text{ ton/day} = 7454000$$

② 竹岸食品工場

$$567 \text{ ppm(BOD)} \times 100 \text{ ton/day} = 56700$$

となり両者を勘案して推定するとその比率は竹岸工場を1とした場合澱粉工場が150~200倍高い。

⑥ 故に五反田川汚染の主原因は調査時に於ては、大部分澱粉工場廃水によるものと考えらる。

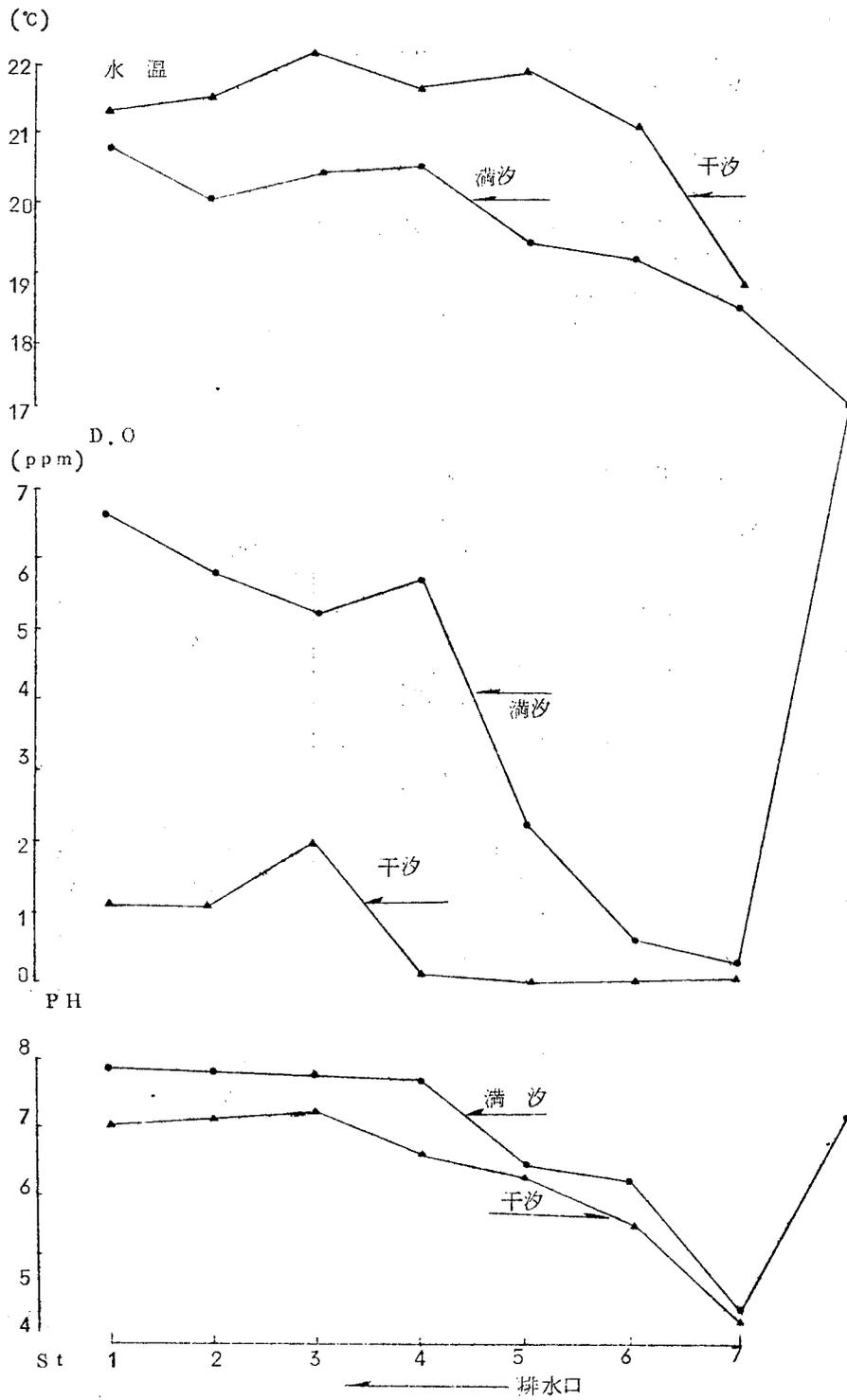
担当者 上田忠男 武田健二

水 質 分 析 結 果

	st	水 温 °C	DO ppm	PH	CI %	浮游物 ppm	COD ppm	BOD ppm
満 潮 時	1	20.8	6.55	7.87	19.43	12	1.00	1.65
	2	20.0	5.82	7.86	18.65	16	1.26	2.19
	3	20.4	5.18	7.65	17.58	15	2.68	5.11
	4	20.5	5.69	7.74	16.95	20	1.60	3.33
	5	19.4	2.19	6.41	11.25	28	25.88	33.05
	6	19.2	0.59	6.17	9.72	50	40.99	72.45
	7	18.5	0.17	4.33	5.37	128	394.02	1001.35
	8	17.2	8.18	7.11	0.04	14	1.86	2.65
干 潮 時	1	21.3	1.03	6.96	15.45	86	7.87	9.32
	2	21.5	1.07	7.14	15.30	88	5.23	6.79
	3	22.1	2.00	7.23	11.25	98	5.90	5.89
	4	21.6	0.08	6.66	11.02	392	14.43	15.97
	5	21.8	0.00	6.27	10.10	424	34.06	52.08
	6	21.1	0.00	5.65	5.28	3676	72.07	129.8
	7	18.8	0.00	4.25	0.07		1671.12	3727.50
	8	—	—	—	—	—	—	—

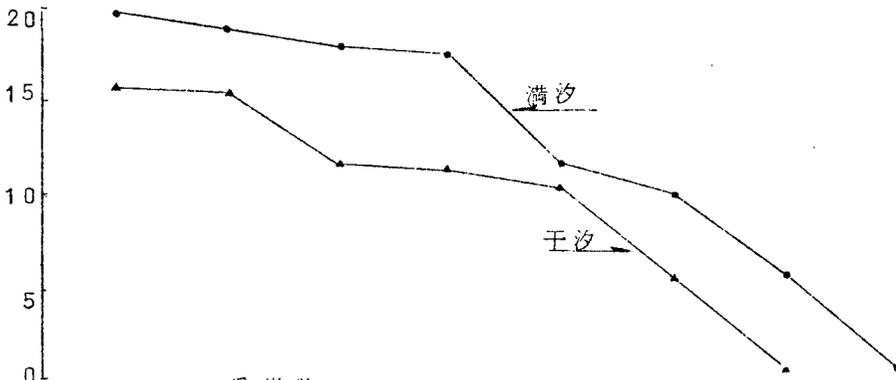
泥 質 分 析 結 果

st	灼熱減量%	COD mg/g	硫化物 mg/g	st	灼熱減量%	COD mg/g	硫化物 mg/g
1	8.28	3.30	0.03	5	3.28	7.16	0.83
2	13.52	38.68	2.97	6	5.91	18.05	1.71
3	6.53	15.72	1.00	7	15.72	51.39	0.08
4	11.01	31.17	2.94	8	8.85	12.57	0.05



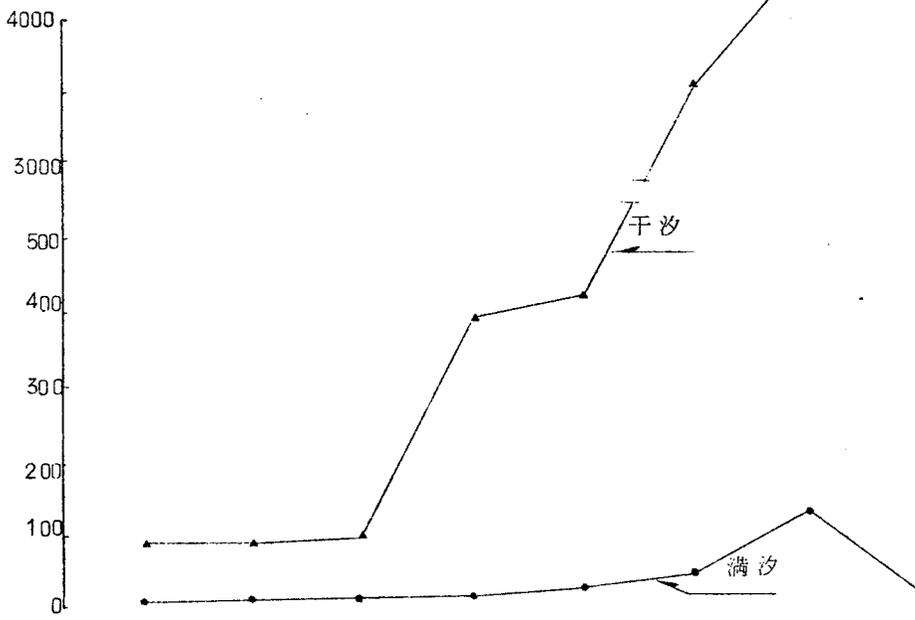
(%)

塩素量



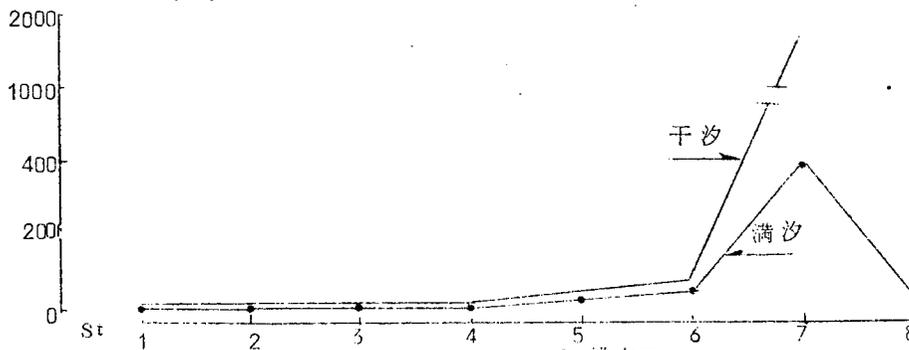
(ppm)

浮游物



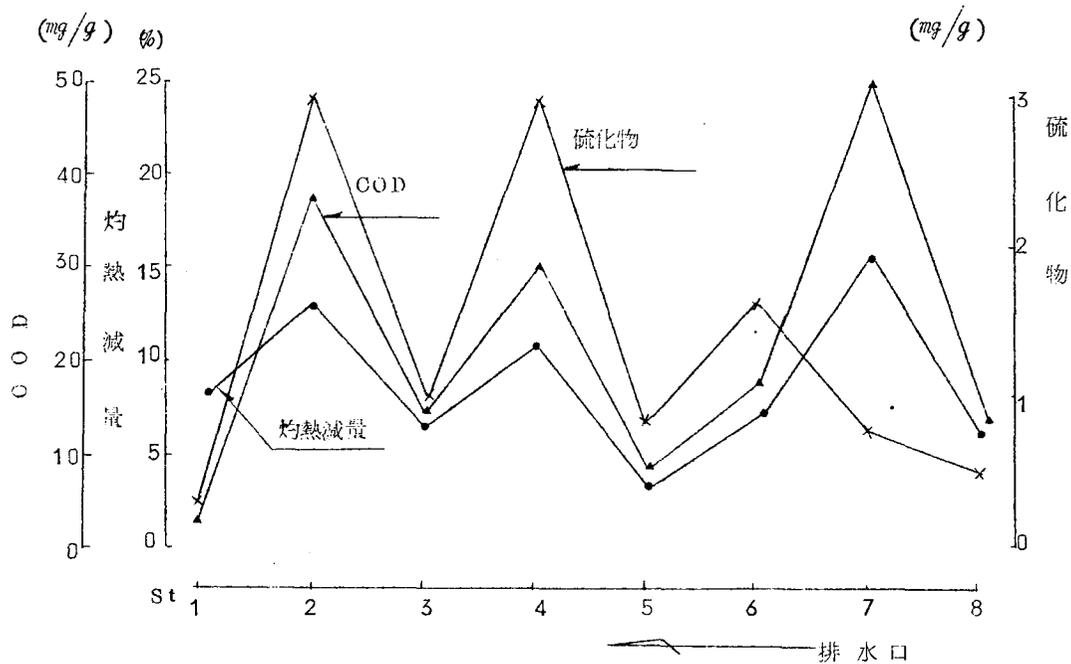
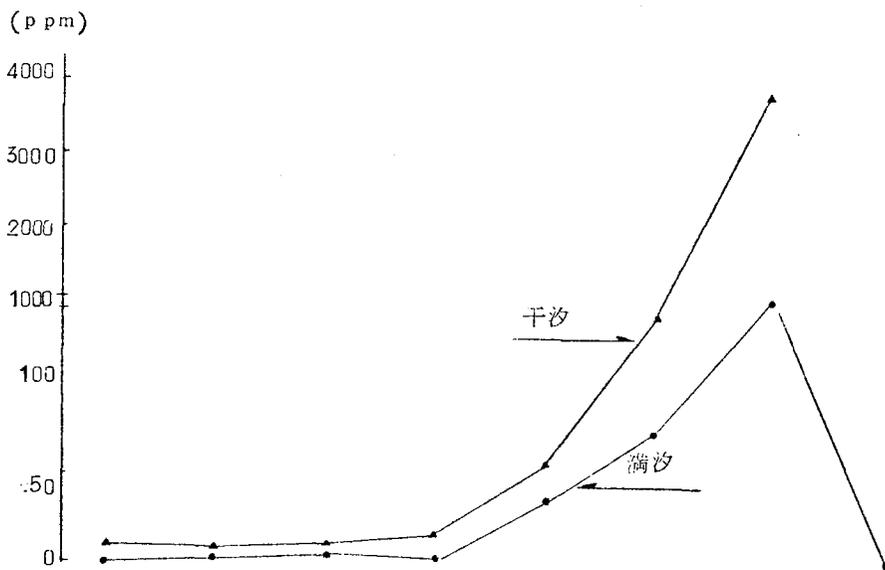
(ppm)

C.O.D



St

BOD₅ 30℃



製紙工場廃水による生物試験

(I) 生物試験の方法

生物試験の方法は試験水槽 $35 \times 80 \times 30$ cm の塩化ビニール製水槽 10 ケに廃水原液をそれぞれ、対照区、1、2、5、10、20、40、60、80、100% になるように調整し水槽 1 ケに 40 ℓ の調整液を投入、絶えずエアコンプレッサーによりエアストーンを使用して通気を行い、その水槽中に試験魚を投入して所定時間毎に試験生物の状態を観察した。

(II) 水質分析

水質分析は投入前に溶存酸素量、化学的酸素消費量、PH を常法により測定した。

(III) 血液性状

採血法は注射器を用いて心臓部より又は、尾部切所により採血を行いヘパリンを添加して各性状を観察した。

血液沈降速度は内径 1 mm (特製) ビベットを使用し、1、2、5、10 時間観察して、10 時間後の沈降量を mm で表わし、血球はメランジュールを用いてハイエム稀釈液により稀釈混合して、ピルケル計算盤を用いて 100 倍で検鏡測定し 1 mm^3 中の数量に換算した。

赤血球抵抗値は 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50, 0.55, 0.60, 0.65, 0.70, 0.75 % 食塩溶液を各試験管に入れ、この中に血液を 2 滴ずつ入れゆるやかに混合後約 2 ~ 3 時間後に溶血開始点と終了点を読みその中間値をもって赤血球抵抗値とした。

(IV) 結果及び考察

(1) アユ成魚

アユ成魚は体長 14.8 cm, 体重 42 g, 8 尾を投入して飼育した結果、24 時間後までは異状は認められないが、48 時間後に廃水濃度 60% で 13%, 80% で 38%, 100% で 50% 死亡した。

アユ成魚はコイより比較的抵抗力が強いように感じられるが、廃水分析結果から推察されるように水質分析の COD を換算補正行つて 48 時間 TLM を求めると COD として 260 ppm であり、その $\frac{1}{10}$ を安全濃度にすれば COD 26 ppm が安全濃度となる。

血液性状の変化は赤血球抵抗値は廃水濃度 20% (COD 45 ppm) までは NaCl 5% で変化ないが廃水濃度 40% (COD 95 ppm) 以上で影響が認められ NaCl 4%, 3.5% に減少する。

沈降速度は廃水濃度 40% (COD 95 ppm) までは 2 ~ 5 mm で変化は認められないが廃水濃度 60% (COD 145 ppm) 1.4 mm, 80% (COD 195 ppm) 1.7 mm, 100% (COD 250 ppm) 2.6 mm と急激に増加し、即ち廃水濃度 40% (COD 95 ppm) 以上に影響が認められた。

赤血球数は対照区で 47 万であるが、廃水濃度の増加につれて漸減し、廃水濃度 100% (COD 250 ppm) では 27 万に減少するが、一方白血球は対照区から廃水濃度 2% (COD 5 ppm) までは 25 ~ 27 万で変化ないが、廃水濃度 5% (COD 12.5 ppm) で 39 万に増加する。即ち廃水濃度の増加につれて漸増し廃水濃度 100% (COD 250 ppm) では 48 万に増加した。

上記のように製紙工場廃水で 48 時間飼育することにより魚類の生理状態にはかなり影響

を与えることが推察され、その影響濃度は血球変化でCOD13 ppm, 赤血球抵抗値, 沈降速度でCOD78 ppmとなり、その安全濃度を $\frac{1}{10}$ にすれば1.3~7.8 ppm平均して4.5 ppmを安全濃度と考えられる。

(2) アユ稚魚

アユ稚魚体長7~9 cm, 10尾を投入して飼育した結果, 1時間後には廃水濃度60% (COD270 ppm)で6尾, 80% (COD360 ppm)で9尾, 100% (COD450 ppm)で全部死亡し, 4時間後の観察では廃水濃度40% (COD180 ppm)以上の濃度では全部死亡し, 24時間後の観察では廃水濃度5% (COD23 ppm)で5尾, 10% (COD45 ppm)で7尾, 60% (COD90 ppm)以上の濃度では全部死亡した。又48時間後の観察では廃水濃度5% (COD23 ppm)5尾, 10% (COD45 ppm)以上で全部死亡した。

即ち24時間, 48時間TLMは同濃度5% (COD23 ppm)でありその安全濃度を $\frac{1}{10}$ と考えると, アユ稚魚に対する安全濃度はCOD2.3 ppm以下となる。

(3) コイ成魚

コイ成魚体長29~30 cm, 体重310~440 g, 1尾を投入飼育した結果4時間までは死亡しなかったが, 廃水濃度100% (COD450 ppm)では8時間後死亡, 80% (COD360 ppm)では12時間後死亡, 60% (COD270 ppm)では24時間後死亡40% (COD180 ppm)では24時間後死亡した。

即ち24時間TLMは廃水濃度50% (COD225 ppm), 48時間TLMは廃水濃度30% (COD135 ppm)でありその安全濃度を $\frac{1}{10}$ にすればコイ成魚に対する安全濃度はそれぞれ2.25 ppm, 1.35 ppmとなる。

血液性状の変化では, 赤血球抵抗値はNaCl3%で変化は認められないが, 沈降速度は対照区から廃水濃度2% (COD9 ppm)までは11~13 mm, 5% (COD23 ppm)は15 mm, 10% (COD45 ppm)23 mm, 20% (COD90 ppm)35 mmと廃水濃度の増加と共に急増する。赤血球は対照区から廃水濃度1% (COD4.5 ppm)110万で変化が認められないが, 2% (COD9 ppm), 5% (COD23 ppm)は90万70万と急減し, 10% (COD45 ppm), 20% (COD90 ppm)62万, 61万と漸減し即ち廃水濃度2% (COD9 ppm)以上が影響が認められた。

血液性状からみたコイ成魚に対する影響濃度は廃水濃度2~5% (COD9~23 ppm)でありその安全濃度を $\frac{1}{10}$ と考えると1~2.3 ppmとなる。

(4) コイ稚魚

コイ稚魚体長9 cm6尾を投入飼育した結果, 2時間までは死亡しなかったが, 4時間後廃水濃度60% (COD270 ppm)83%, 80% (COD360 ppm)50%, 100% (COD450 ppm)は全部死亡し, 8時間後廃水濃度40% (COD180 ppm)は33%, 60% (COD270 ppm)以上は全部死亡, 又24, 48時間飼育した結果では廃水濃度40% (COD180 ppm)以上は全部死亡したが廃水濃度20% (COD90 ppm)以下の濃度では全部生存した。

即ち24, 48時間TLMは同濃度30% (COD135 ppm)でありその安全濃度を $\frac{1}{10}$ と考えるとコイ稚魚に対する安全濃度はCOD13.5 ppm以下となる。

(V) 総括

以上の実験結果から製紙工場廃水がアユ、コイに対し毒性を示し、又血液性状の変化からも影響を与えることが推察される。35年1月から37年3月まで5回海上調査した結果を河口のSt 2. 4. 5. 6 までのCODの分布は下表の通りであり、工場の操業状態により廃水の性状はかなり変動するようであるが、24. 48時間TLM, 又血液性状からみた影響濃度の $\frac{1}{10}$ を安全濃度と考えCODの分布から危険水域を比較検討してみると、

河口附近におけるCODの分布

月日		St				
		25年1月	35年9月	36年2月	36年9月	37年3月
干潮時	2	131.55	150.30	193.20	13.44	126.80
	4	54.25	11.60	73.50	2.02	11.10
	5	17.89	2.10	47.60	0.67	7.13
	6	4.81	8.10	17.50	0.61	2.85
満潮時	2	124.65	138.60	84.20	2.02	
	4	28.85	9.80	22.22	0.92	
	5	0.82	2.00	19.50	0.63	
	6	0.91	2.90	2.17	0.69	

コイ、アユに対するTLM及び安全濃度

	24 TLM		48 TLM		影響濃度	
	安全濃度	安全濃度	安全濃度	安全濃度	安全濃度	安全濃度
アユ成魚	130	13.0	260	26.0	13~78	1.3~7.8
アユ稚魚	23	2.3	23	2.3	—	—
コイ成魚	225	22.5	135	13.5	9~23	1~2.3
コイ稚魚	135	13.5	135	13.5	—	—

24時間、48時間TLM, 影響濃度の $\frac{1}{10}$ を安全濃度として考えると、干潮時は勿論汚染度が高く、又満潮時にも亦汚染度の高い場合が認められSt 2. 4. 5. 6. の河口附近までは一応影響を受ける水域と考えてよい。

但し(1) 廃水中の魚に害を与える物質がCOD濃度と比例するものか否か未確認であること。

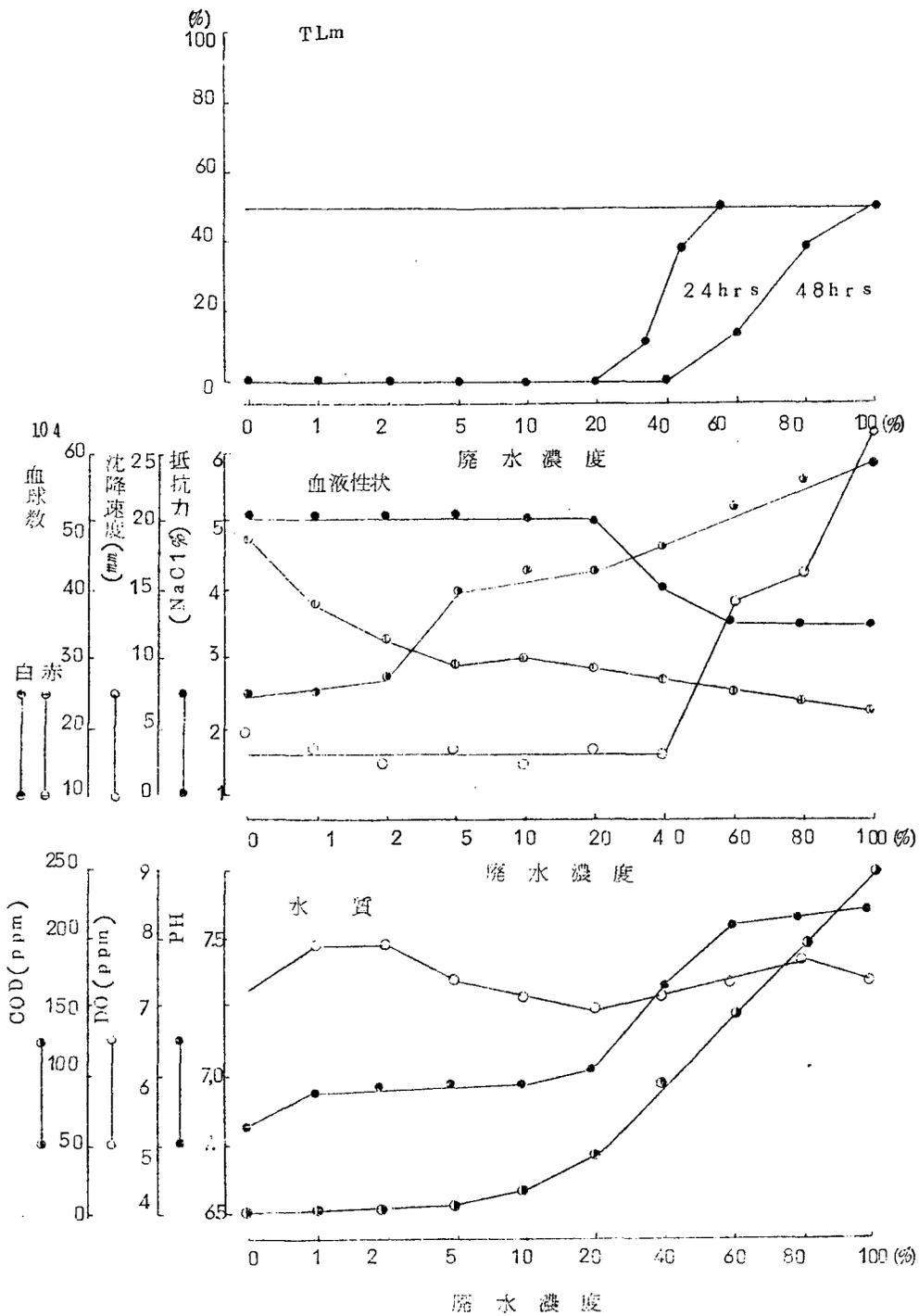
(2) 廃水が河川中に均等に混合して流下するとは考えられぬから、游泳力のある魚が廃水の濃いところを避けること、即ち実験水槽のように24~48時間も同じ濃度のところに閉じ込められた状態に在るとは考えられぬこと。

(3) 工場が出す廃液の濃度が長時間連続して同一ではないこと。

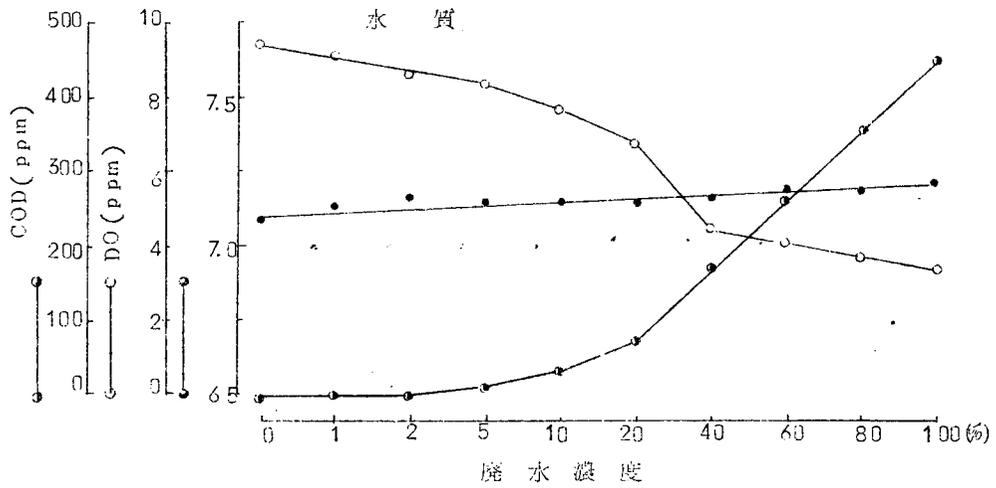
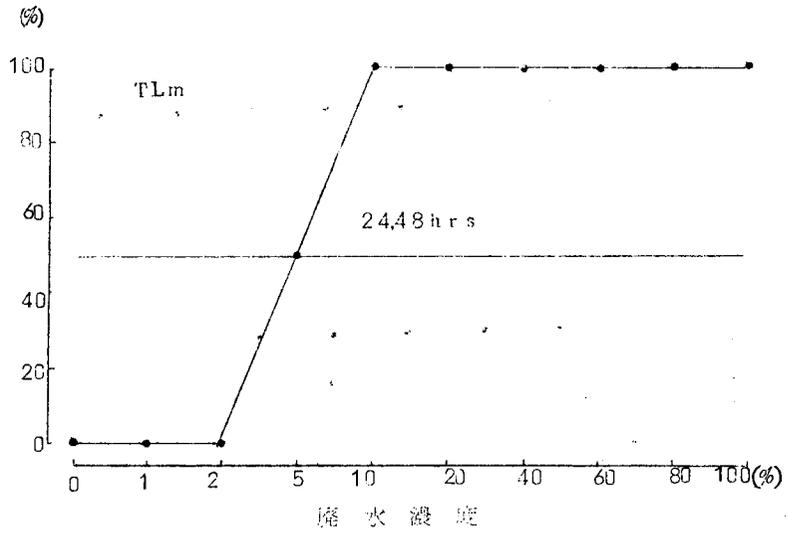
等を考慮するとアユ稚魚の卵上に対してある程度の影響はあるが之を全く阻止するとは考えられない。

担当者 上田 忠男 武田 健二

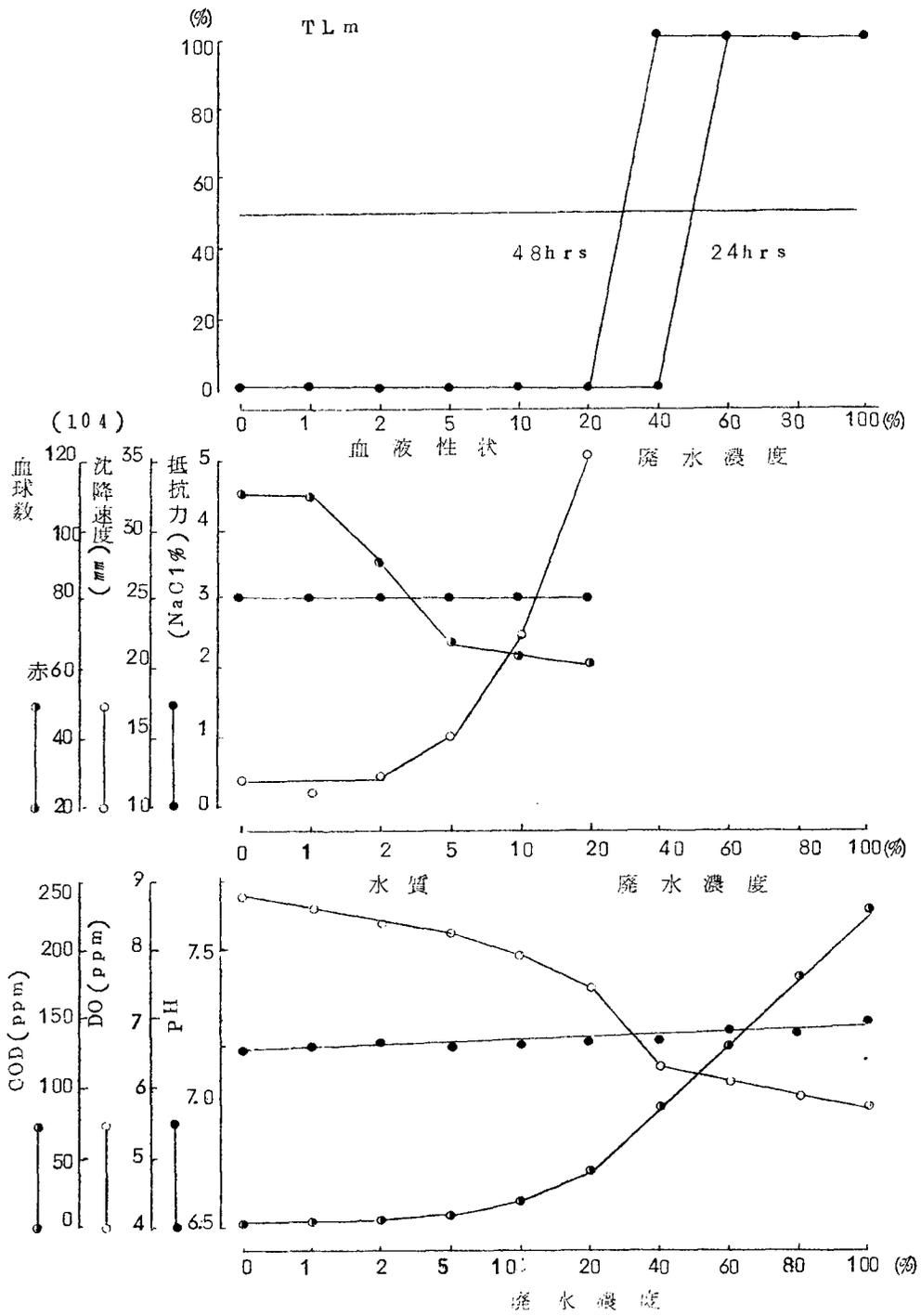
アユ成魚



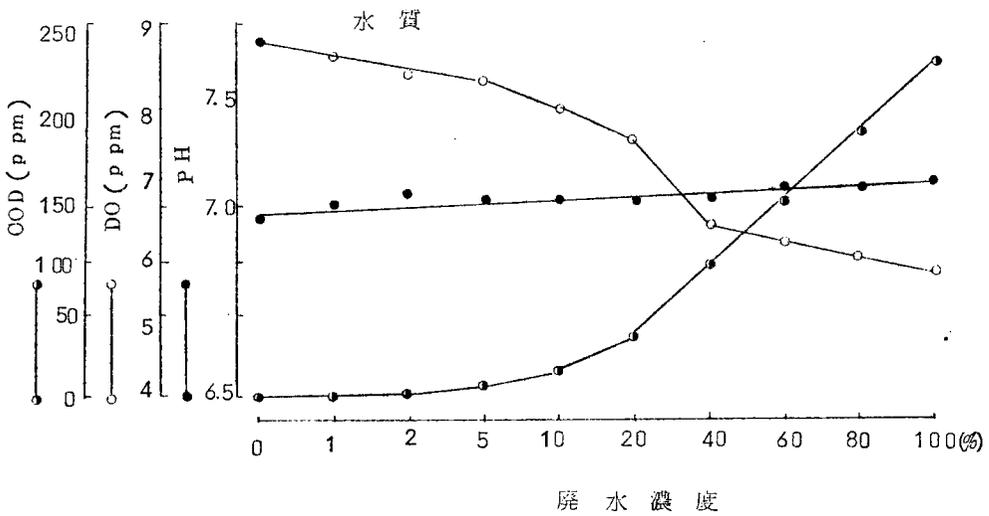
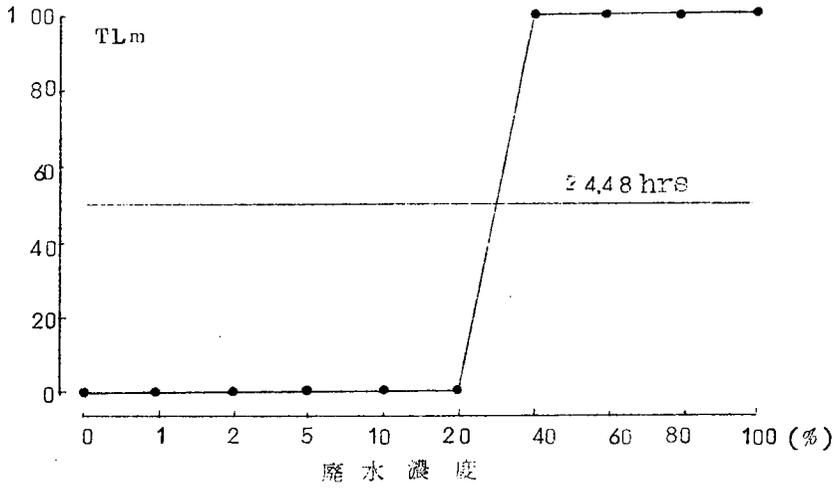
アニ稚魚



コイ成魚



コイ稚魚



製紙工場廃水による死亡率

魚種	時間	1	2	4	8	12	24	48
	廃水浸透後							
ア ユ 稚 魚	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	50	50	50	50
	10	0	0	10	50	70	100	100
	20	0	0	0	30	100	100	100
	40	0	70	100	100	100	100	100
	60	0	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100
ア ユ 成 魚	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0	0	15
	100	0	0	0	0	0	0	50
コ イ 稚 魚	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	33	37	100	100
	60	0	0	33	83	100	100	100
	100	0	0	100	100	100	100	100
コ イ 成 魚	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0	0	100
	60	0	0	0	0	0	100	100
	100	0	0	0	100	100	100	100

PCPにより斃死したと推定されるコイの解剖所見と魚体各部位のPCP含量の定量分析について

PCP (Na-pentachlorophenate)は除草剤として使用されており、本県においても12月及び2月に水稲に対する除草剤PCP使用基準に関してPCP除草剤対策協議会も開催された入海期になり種々懸念されていたが、昭和37年7月1日05時30分頃北陸養殖組合が管理する大口市朝日町所在の流水池に於いて組員24名分の販売用として一時寄養中の食用ゴイ約3000kgが斃死しているのを発見した。これは当時収容中のコイの70%に当る。その後1日おいて7月3日にはその流水池に生き残っていた約300kgのコイも全部斃死したので当時収容中のコイは全滅したとのことである。

その原因は前日その上流水田で使用したPCPが当夜の大雨で流れ出したことによるとの推定で分析資料としてその内5尾を7月2日当场あてに送付され鑑定を求められた。(斃死魚の発見は死後7~8時間と推定するとのことであった。)

同日宮之城町管内でも多量の養殖ゴイ並に河川の淡水魚が斃死したとのことであるが、その方は当场には直接連絡がなかった。

送付された資料について解剖所見とPCPの検出を行ったのでその結果を報告する。

斃死ゴイの解剖結果

九万田一己

○解剖日時 昭和37年7月2日 14-19~16-00

○方法 魚体内外の肉眼的剖見による。

○解剖結果

魚体番号	1	2	3	4	5
全長 cm	35.5	35.7	36.3	39.2	45.5
体重 g	545	598	637	890	1350
外観的所見	粘液の異常分泌	+	+	化学分析供用のため	+
	体色の变化	-	-	左	-
	体表の出血	-	-	解剖せず	-
	眼球部の異常	-	-		+(左眼出血)
	エラの出血・粘液分泌	+	+		+
	鰓の出血・崩壊	-	+(胸等)		-
	鱗剝脱	-	-		-
剖見的所見	消化管の出血	+	+		+
	肝臓の異常	+(やゝ黒色)	-		-
	腎臓の異常	-	-		-
	ヒヨウの異常	-	-		-
	ヒ臓の異常	-	-		-
	その他備考	-	肛門異常開孔		-

註 + 有 - 無(認めず)

○ 考 察

解剖の結果、一応、異常と認められるものは次のとおりである。
粘液の異常分泌、エラの出血、粘液分泌、消化管の出血、肝臓の異常（帯黒色を呈するものあり）などであるが、粘液の異常分泌は苛性ソーダ、塩化第2鉄で、エラからの出血は硫酸銅、塩化第2水銀硫酸その他の薬品で、消化管の出血は硫酸、サラン粉等の薬品でもみられるものであつて、解剖したPCPによる斃死鯉として、特にPCPだけの特異な結果は確認できない。

魚体各部位のPCP含有量の定量

上 田 忠 男

1. 試験材料

供試魚5尾のうち下記のを分析材料として使用した。

尾 1	BL	35.5 cm	BW	545 g
尾 2	BL	35.7 cm	BW	598 g
尾 3	BL	45.5 cm	BW	1350 g

2. 検試料調整

解剖観察後の体表粘質物、肉質、エラ、消化器、肝臓を採取し、5倍量の水を添加ホモゲナイズ後その濾液を検試料とした。

3. ペーパークロマトグラフィーによるPCPの検出

東洋濾紙No. 51 Aを2×32 cmに切り6 cmの場所に血液検査用メランジュールを用いて検試料0.02 mlを添加乾燥後、展開剤 メタノール：水、1：1、展開型式は上昇法（自作）により原点より20 cm、3時間30分～4時間上昇後風乾、1%塩化第2鉄水溶液及び1%赤血塩水溶液の当量混液を噴霧すると青色のスポットを検出出来る。更に1%塩酸を噴霧固定し、水洗乾燥、流動パラフィンに濾紙を浸し、半透明として日立分光光度計EPU-II A型を用い波長700 mμで濾紙薄層計にてその吸光度を測定した。

ペーパークロマトグラフィーによる Rf 及び積算値

No. 1	粘質物	Rf	0.29~0.51	0.51~0.66		0.66~1.0
		積算値	1.15	1.25		3.88
	肉質	Rf	0.31~0.50	0.50~0.69		0.69~1.0
		積算値	0.51	0.41		2.03
	エラ	Rf	0.29~0.47	0.47~0.70		0.70~1.0
		積算値	1.01	1.16		1.70
	消化器	Rf	0.30~0.51	0.51~0.70		0.70~1.0
		積算値	5.51	1.64		0.68
	肝臓	Rf	0.29~0.52	0.52~0.74		0.74~1.0
		積算値	4.08	4.68		1.75
No. 2	粘質物	Rf	0.30~0.50	0.50~0.65	0.65~0.75	0.75~1.0
		積算値	0.91	1.28	1.21	2.57
	肉質	Rf	0.28~0.65	0.54~0.73		0.73~1.0
		積算値	1.13	0.86		1.92
	エラ	Rf	0.29~0.57	0.57~0.74		0.74~1.0
		積算値	1.24	1.42		1.81
	消化器	Rf	0.28~0.51	0.51~0.73		0.73~1.0
		積算値	1.26	1.53		1.26
	肝臓	Rf	0.28~0.47	0.47~0.65		0.65~1.0
		積算値	2.49	2.39		1.78
No. 3	粘質物	Rf	0.33~0.52	0.52~0.66	0.66~0.77	0.77~1.0
		積算値	0.69	0.25	0.35	0.99
	肉質	Rf	0.28~0.50	0.50~0.74		0.74~1.0
		積算値	1.12	1.02		1.85
	エラ	Rf	0.34~0.51	0.51~0.76		0.76~1.0
		積算値	0.69	1.05		0.99
	消化器	Rf	0.40~0.63	0.63~0.81		0.81~1.0
		積算値	1.48	1.79		1.79
肝臓	Rf	0.30~0.50	0.50~0.70		0.70~1.0	
	積算値	3.50	4.04		0.97	

各区分のRf値及びその吸光度の積算値は表の通りである。市販のPCPを展開剤に溶解し対照として展開した結果2000ppm, 0.01mℓではRf値0.75の場所に鮮明な青色スポットが現われるが, 2000ppmではRf0.83に又200ppm以下では鮮明なスポットは現われず, Rf値0.75~1.0の間に拡散されている。即ち200ppm以下の濃度では鮮明なスポットは現われないが, 分光光度計によると吸光値が高いことからPCPの存在は一応確認出来る。

コイ死魚よりの調整検体をメランジュールにて0.02mℓを添加展開した結果何れの区分にもRf0.75~1.0の間に青色の吸光度の高い区分が現われるから一応PCPの存在は確認出来た。但し, 死魚調整検体はRf値0.6~0.7の区分に青色スポットが現われた。

特に消化器, 肝臓区分には高吸光値が現われたが, 市販PCP区分は現われない故Rf値0.4~0.45, 0.6~0.7の区分をPCPと認定すべきか否かは疑問であり, PCPが魚体内で他の型に変化したものか否かは今後明らかにすべき問題である。

各区分の吸光値の積算値は魚体差はあるが, 臓器が多くエラ, 粘質物, 肉質部は少ない。

4. PCP定量法

PCPの定量法はPCPを銅塩として分離後黄血塩溶液で紫赤色に発色させ比色する方法, 濃硝酸によりクロラニールを生成させ, テトラベースと反応して青色を比色する方法, 塩酸の一定量を加え苛性ソーダで逆滴定する方法があるが, PCP含有量が多く又たんぱく含有体には不適當であつたので, 37西水研第687号で紹介された鈴木磯氏の「オーラミンによる微量PCPの測定」法により次の方法にて定量した。

3尾の同一区分の検体を混合均一にし, その25mℓに水25mℓ, 磷酸2mℓを加え水蒸気蒸留を行い50mℓの溜出液を100mℓの分液漏斗に採り, 重碳酸ソーダ飽和溶液5mℓ, キシロール5mℓ, エチルアルコール0.1mℓ, 0.1%オーラミン溶液0.5mℓを加え1分間激しく振り, キシロール層を分離させ, キシロール層を試験管に移し脱水芒硝を加えて比色測定を行った。

キシロール層の吸光度を日立分光光度計EPU-II A型で測定した結果第1図の通りで370mu, 410muに吸光度の上昇部が現われ, 410muが最大吸収を現わすので何れも410muスリット巾0.3mmで行なつた。

5. PCP検量線

PCPの純品が入手出来なかつたので, 除草用PCPの水溶液を濾過後HClを加えて沈澱, 水洗, 更にNaOHを加えて溶解, この操作を3回行ない結晶の沈澱物を60°Cで10時間乾燥後1000ppm溶液を調製し, 検量線を作製した結果原点を通る直線となる。

6. 魚体各部よりのPCPの定量

3尾の各区分を混合均一にし測定した結果は表の通りである。

第2表 魚体各部のPCP

部 位	吸 光 値	r/100g	部 位	吸 光 値	r/100g
粘 質 物	0.061	170	消 化 器	0.092	250
肉 質	0.0375	105	肝 臓	0.170	470
エ ラ	0.092	250			

上表の通り臓器に250~500r/100g 検出されたが、肉質部は少なく100r/100g 検出された。

検体数、試験回数が少ないので魚体内のPCPの分布を論ずることは危険であるが、ペーパークロマトグラフによる検出でも陽性又定量的にも検出されたことから死因はPCPによる毒物死と判定される。

7. コイに対する致死、影響濃度の検討

実際に所定濃度のPCP溶液で飼育した場合魚体各部のPCPの含有量又環境水即ちPCP添加水がコイに与える影響を知る目的でPCP添加水で飼育したコイ血液の赤血球数、血シロウ蛋白質濃紙泳動を試みた。

PCP添加水で飼育したコイの致死時間は別図の通りで24時間T.L.M.は0.16~0.32ppmであり大型魚、小型魚による致死時間の相違はなく斃死魚の外観的には異常は認められないが、エラが鮮紅色を呈していたのが特異的であった。

この0.16ppmの48時間後又1.28ppmの15時間後の斃死魚を直ちに5倍量の水抽出液を水蒸気蒸留を行いPCPの定量を行った結果は別図の通りでPCP濃度1.28ppm15時間の飼育でもエラに980r/100g が検出され、又肝臓、じん臓にも検出された。又PCP0.16ppm、48時間後でもその分布状態は1.28ppmと同様の傾向であり特にエラに多く次いで表皮、じん臓、肝臓に多く、消化器は50r/100gで少ない。

各区分の大型魚から採血を行い赤血球数、赤血球抵抗値、血球沈降速度を測定した結果は別図の通りで、Hematocrit、赤血球抵抗値はPCP濃度による変化は認められないが、赤血球数は0.32 0.64 1.28ppm区分で170万に減少し又0.04 0.08 0.16ppm区分の48時間後では110万に減少したが、血球沈降速度は対照区8mm/3hrsであるが0.04 0.08 0.16ppm区分では35mm/3hrsと大きくなり0.32 0.64 1.28ppm区分では飼育時間が短時間のためかその変動は認められない。

即ち赤血球数、血沈の変動から推察して0.04ppm48時間の飼育でもかなり強力な影響を与えるものと考えられる。

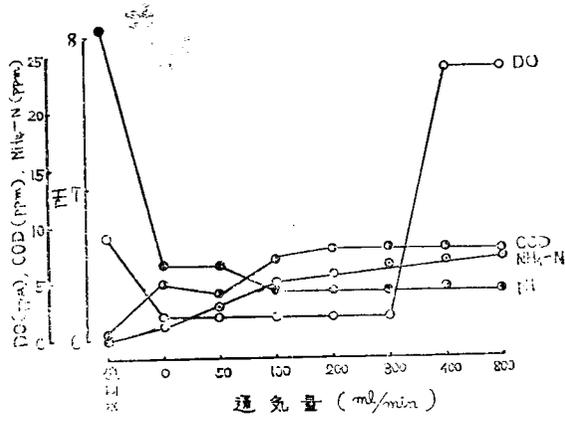
次に魚類に対する毒物の影響を濃紙電気泳動法によって血性蛋白質の成分変化より判定しようとする試みはすでに村地により報告されているが、300V定電圧としてVeronal緩衝液PH8.6イオン強度0.05 5°C4時間通電してアミトブラック10Bで染色、日立EP-U-IIA型附属デンストメーターにてその泳動図を作製した結果は別図の通りである。

魚類血清蛋白質の分類法は、斎藤、村地、Sulya等の報告があり、その基準がなく一応泳動法を記号で表示してあるが、PCP濃度0.16ppm以上の濃度で人血清Albumin区分より易動度の高いF区分が出現したことである。

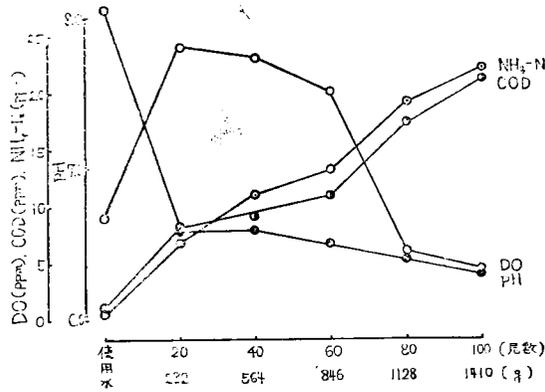
これら血液性状の変化即ち、赤血球数の減少、血沈の上昇などから推察してPCPの影響濃度は0.04ppm以上と考えられる。

担当者 上田忠男 武田健二

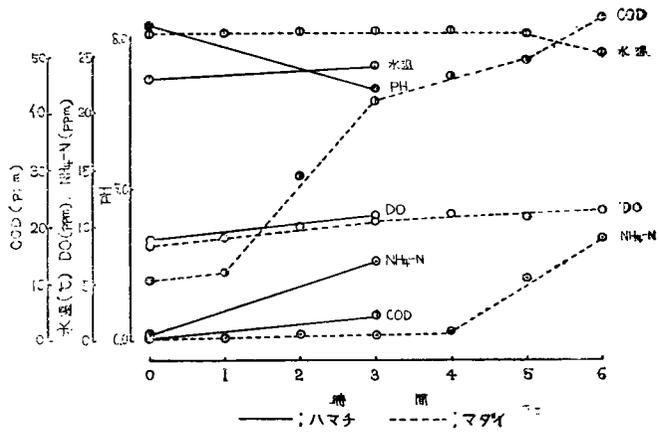
酸素通気量による水質の変化



放養尾数による水質変化



ハマチ及びマダイ輸送中の水質の変化



濾紙泳動法によるコイ血漿蛋白質の組成

PCP 濃度 (Ppm)		分 画					
		f	1	2	3	4	
対 照	泳動距離	8.4	6.8	5.4	4.3	1.5	
	組 成		27.3	27.1	24.6	20.5	
0.08	泳動距離	8.5	6.7	5.8	5.2	2.6	
	組 成		30.6	19.0	11.6	38.8	
0.16	泳動距離	9.2	8.2	6.8	5.9	4.5	1.9
	組 成	2.3	23.3	14.2	38.3	22.1	
0.32	泳動距離	9.5	8.1	6.5	5.3	4.2	2.3
	組 成	7.3	23.9	23.9	22.0	22.9	
0.64	泳動距離	9.2	8.1	6.9	6.1		2.2
	組 成	1.7	27.2	18.6	52.5		
1.28	泳動距離	9.6	8.6	6.4	5.5	3.8	1.4
	組 成	1.7	23.3	12.1	34.5	28.4	