

昭和41年度


大阪府水産試験場業務報告

昭和44年4月

大阪府水産試験場

大阪府泉南郡岬町多奈川谷川2926-1

41年度業務報告正誤表（水質関係）

頁	行	誤	正
2	20	塩素量11%	塩素量11%。
13	第3図		K電放水路 ↓ 並 (660万 \downarrow day)
14	22	湾央	湾奥
16	第6図	全化物の分布	全硫化物の分布
24	18	採業時の 72時間	採業時の 72時間
25	20(表中)	"	50%阻害
25	27	古くかつ生産地で	古くから生産地で
26	30	表わしているとき	表わしているとき
27	2	NH_4^+-N	NH_4-N
27	18	新田 ⁸⁾	新田 ⁹⁾
30	表-1	所木川	近木川
30	表-1(11)	$NH-N$	NH_2-N
33-34	図-3	共同漁業種共第15号	共同漁業権共第15号
"	"	水色水域	着色水域
"	"	鬼落川	見落川
36	25	16.000/00	16.00%
36	29~30	中心とした。気温の	中心とした気温の
57	6	トン/ST	トン/時
59	6	ビニール系塗装する	ビニール系塗料で塗装する。
99	上から4行目	カタカナイワ	カタクテイワシ
100	下から1"	稚 見	稚 貝
145-1	第1表 "	3月 $\begin{matrix} \text{上旬} & 9.6 \\ \text{中旬} & 8.8 \\ \text{下旬} & 10.2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 10.2 \\ 10.6 \\ 10.3 \end{matrix}$
149	下から12"	底 網	底 曳網
149	" 7"	シエサエビ	シラサエビ
149	" 4"	漁 業	漁 獲
157	上から8"	多い時は1.5000Kg	多い時は1.500Kg

目 次

試 験 調 査 の 部

水 質 汚 濁 調 査

大阪湾環境水質調査(1)	1
石油廃水による影響調査(第2報)	5
貝塚地先ノリ漁場水質調査	21
大阪湾東部海域のCODについて	35
尾崎港におけるプロペラ腐食調査	56
大阪湾放射能調査	60

増 養 殖 試 験

酸素封入式活魚輸送に関する研究(1)	65
(イサキ輸送時の水質と生存率について)	
海産魚のVibrio病並びにニトロフラン誘導体による予防治療試験	74
海苔養殖試験	93
ガザミの人工ふ化飼育試験	95

瀬 戸 内 海 漁 業 基 本 調 査

卵稚仔調査	99
カタクチイワシ漁業陸上調査	102

沿 岸 漁 場 調 査

岬町地先漁場調査	107
----------------	-----

海 洋 調 査

大阪湾定線観測	119
定置観測	144
海況漁況調査	149
大阪湾東部沿岸栄養塩調査(第2報)	158

技術普及の部

研究団体育成事業	163
水産技術交流事業	164
漁業技術研修会	165
専門技術指導事業	166
水産増殖技術指導	166
漁船機械取扱指導	167
ワカメ養殖企業化試験	169
裁社漁業種苗中間育成放流事業	173

寝屋川養魚場の部

種苗養成事業	175
淡水魚養殖事業	179
淡水魚養殖試験	182
溜池における有機施肥養魚試験	182
循環濾過式養魚池の水質について	192
ヒブナ養成試験	199
ブルーギル養成試験	206
鮎養成試験	212
鱒養成試験	213
生簀による養鰻試験	214
汚水養魚試験	217
淡水真珠養殖試験	220
種卵の検査及び出荷指導	222

水質汚濁調査
大塚河成水質調査 (I)

試験調査の部

1. 調査の目的と調査の範囲
2. 調査の経緯
3. 調査の方法
4. 調査の結果
5. 調査の結論
6. 調査の参考資料
7. 調査の謝辞
8. 調査の連絡先
9. 調査の問い合わせ先
10. 調査の問い合わせ先
11. 調査の問い合わせ先
12. 調査の問い合わせ先
13. 調査の問い合わせ先
14. 調査の問い合わせ先
15. 調査の問い合わせ先
16. 調査の問い合わせ先
17. 調査の問い合わせ先
18. 調査の問い合わせ先
19. 調査の問い合わせ先
20. 調査の問い合わせ先
21. 調査の問い合わせ先
22. 調査の問い合わせ先
23. 調査の問い合わせ先
24. 調査の問い合わせ先
25. 調査の問い合わせ先
26. 調査の問い合わせ先
27. 調査の問い合わせ先
28. 調査の問い合わせ先
29. 調査の問い合わせ先
30. 調査の問い合わせ先
31. 調査の問い合わせ先
32. 調査の問い合わせ先
33. 調査の問い合わせ先
34. 調査の問い合わせ先
35. 調査の問い合わせ先
36. 調査の問い合わせ先
37. 調査の問い合わせ先
38. 調査の問い合わせ先
39. 調査の問い合わせ先
40. 調査の問い合わせ先
41. 調査の問い合わせ先
42. 調査の問い合わせ先
43. 調査の問い合わせ先
44. 調査の問い合わせ先
45. 調査の問い合わせ先
46. 調査の問い合わせ先
47. 調査の問い合わせ先
48. 調査の問い合わせ先
49. 調査の問い合わせ先
50. 調査の問い合わせ先
51. 調査の問い合わせ先
52. 調査の問い合わせ先
53. 調査の問い合わせ先
54. 調査の問い合わせ先
55. 調査の問い合わせ先
56. 調査の問い合わせ先
57. 調査の問い合わせ先
58. 調査の問い合わせ先
59. 調査の問い合わせ先
60. 調査の問い合わせ先
61. 調査の問い合わせ先
62. 調査の問い合わせ先
63. 調査の問い合わせ先
64. 調査の問い合わせ先
65. 調査の問い合わせ先
66. 調査の問い合わせ先
67. 調査の問い合わせ先
68. 調査の問い合わせ先
69. 調査の問い合わせ先
70. 調査の問い合わせ先
71. 調査の問い合わせ先
72. 調査の問い合わせ先
73. 調査の問い合わせ先
74. 調査の問い合わせ先
75. 調査の問い合わせ先
76. 調査の問い合わせ先
77. 調査の問い合わせ先
78. 調査の問い合わせ先
79. 調査の問い合わせ先
80. 調査の問い合わせ先
81. 調査の問い合わせ先
82. 調査の問い合わせ先
83. 調査の問い合わせ先
84. 調査の問い合わせ先
85. 調査の問い合わせ先
86. 調査の問い合わせ先
87. 調査の問い合わせ先
88. 調査の問い合わせ先
89. 調査の問い合わせ先
90. 調査の問い合わせ先
91. 調査の問い合わせ先
92. 調査の問い合わせ先
93. 調査の問い合わせ先
94. 調査の問い合わせ先
95. 調査の問い合わせ先
96. 調査の問い合わせ先
97. 調査の問い合わせ先
98. 調査の問い合わせ先
99. 調査の問い合わせ先
100. 調査の問い合わせ先

水質汚濁調査

大阪湾環境水質調査 (I)

1. 調査の目的

大阪湾沿岸を対象とする阪神都市開発構想は、各方面から注目をあびつつある。しかるに近年大阪湾沿岸における産業と人口の集中に伴なって、大阪湾の水質も次第に悪化し、各種の弊害をもたらしつつあるので、この構想の推進にあたっては、大阪湾の水質保全の見地からする充分な配慮が必要である。よって、大阪府及び兵庫県において、大阪湾の環境水質について、広域的見地からその保全対策を樹立するとともに、大阪湾開発構想の基礎資料を得るため、集約的科学的調査を実施しようとしたものである。

2. 調査要領

(1) 調査内容および実施月日

- (a) 定線調査 …… 昭和41年7月26日、8月10日
- (b) 定点水質調査 …… 昭和41年8月15日
- (c) 定点底質調査 …… 昭和41年5月24日

(2) 調査地点

大阪湾沿岸海域の汚濁の原因は、主として、都市下水、工場排水、汚濁河川水の流入、及び船舶からの投棄物等が考えられるので、別図のように定点調査においては、専らそれらの影響を強く受けている大阪湾の主要港口と河口に、15の定点をとり、汚濁の鉛直分布ならびに、その海底の底質の汚濁度合をみるとともに、定線調査では、大阪湾北東部海域において表面海水68点を一定間隔で採水し、汚濁海水の分布状況を求めた。

(3) 調査項目

- (a) 定線調査 …… 水色、濁度、塩素量、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$
- (b) 定点水質調査 …… 水温、水色、濁度、塩素量、PH、溶存酸素、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、SS、CN、フェノール、大腸菌群
- (c) 定点定質調査 …… 泥色、粒子組成、PH、強熱減量、COD、全硫化物、油分、底生生物

(4) 調査分担

本調査は国の関係機関および沿岸関係市町の協力のもとに大阪・兵庫の両府県が主体とな

って、大阪湾環境水質調査実施本部（本部長兵庫県副知事坂井時忠）を設置して行ったものである。このうち当水試は調査船を使用して試料の採取、定線調査、定点底質調査の測定・分析を行った。

3. 調査結果

調査結果の概要については次のとおりであるがその詳細は大阪湾環境水質調査報告書（昭和42年3月大阪府・兵庫県）に記載されている。

大阪湾の海水移動の概況

大阪湾は、満潮時には、友ヶ島水道から湾内に入った外洋水が明石海峡を通り播磨灘に向い干潮時には、友ヶ島水道から外洋に流出する。

友ヶ島水道から流入する外洋水の量は、流出する湾内の水量よりも多い。

大阪湾の潮流は、主として、友ヶ島、明石を結んだ線を移動しその一部のみが、神戸から右廻りに湾奥部をめぐる友ヶ島に至っている。

したがって、湾奥部では汚濁物質を多量に含んだ河川水と、陸岸からの放流排水等の流入を受けるが、これらの汚濁水の湾外への移動は、ゆるやかで湾奥部の海水汚濁を著しくしている。海域汚濁の現況について

今回の調査結果において海域汚濁のパターンをみると、人口密度が高く工場等が多い湾奥部に汚濁した河川水が流入し、地形的に潮流などによって、海水の移動が少ない沿岸部ほど海水の汚濁が強く現われている。この状況は、東神戸（魚崎付近）～大阪港～泉大津に至る湾奥部沿岸の海域が顕著である。水色は濃茶褐色を呈し、表層水の化学的酸素要求量（C.O.D）6 ppm 以上、アンモニア性窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）0.1 ppm 以上、濁度4以上、塩素量1.1%以下となっている。なお、東神戸（魚崎付近）～泉北港を結んだ線までは、陸水の影響がみられ、海水の汚濁が及んでいると思われる。

夏期の表面海水は、水温の上昇により表層と下層との間で安定成層となり、沿直混合が妨げられ、これに加えて流入河川水は、相対的に密度が小さいため、海域に入っても海水と混合稀釈するのに相当の時間を要する。

このことは、海水の表層に汚濁を強く現わすこととなり、定点における水質調査の結果も、各測定項目がこのことを示している。

河口と港口の測定点では、有機物質の分解による酸素消費が急速に行なわれると考えられ、一般に溶存酸素が低く、西宮港沖、青木沖では表層から下層へ溶存酸素の減少が著しい。（西宮港沖の表層で5.69 ppmが底層で0.16 ppm青木沖の表層5.40 ppmが底層で0.41 ppmと

なっている。)

以上は、水質調査結果からみた海水の汚濁であるが、底質、底生生物相から海底の汚濁の現状を今回の調査結果から考察すると、須磨沖～淡路島沿岸はほとんど砂地の海底で、正常な海域に生息する指標種の動物相が豊富である。三。これに比し、神戸港～大阪港～岸和田沿岸は泥が主成分で黒色を呈し、動物相の生息も限定されていて、汚濁海域を現わしている。また、底質の汚濁度を大中小程度に分類すると、神崎川河口、大和川河口、西宮港沖が大、大阪港関門、堺港口、神戸港沖、青木沖、湾中央部が中、岸和田港口、大津川河口、泉北港口、尼崎港沖、須磨沖、浦沖、洲本沖が小となるようである。この結果は測定点において最近浚渫が行われた所があり、浚渫の明らかな泉北港口、尼崎港沖では、粗砂及び礫が多く、各測定項目についても、この点を明瞭に示している。

なお、今回の調査における定点の配置をみると、大阪府沿岸と兵庫県沿岸とでは、海岸、河口等からの距離に差がみられ、この地理的分布の差が各測定点に影響を与えていると考えられる。このことについては、調査期間、分担その他調査計画の検討事項として、次の調査時には是正しなければならない問題であると思う。

また、今回の調査では、汚濁原因についての解明にまで立ち入らなかったのであるが、今後は、更にその後の汚濁状況の変化及び傾向を把握するとともに、その汚濁源の調査まで実施し大阪湾汚濁防止対策の手がかりとする必要があると考える。

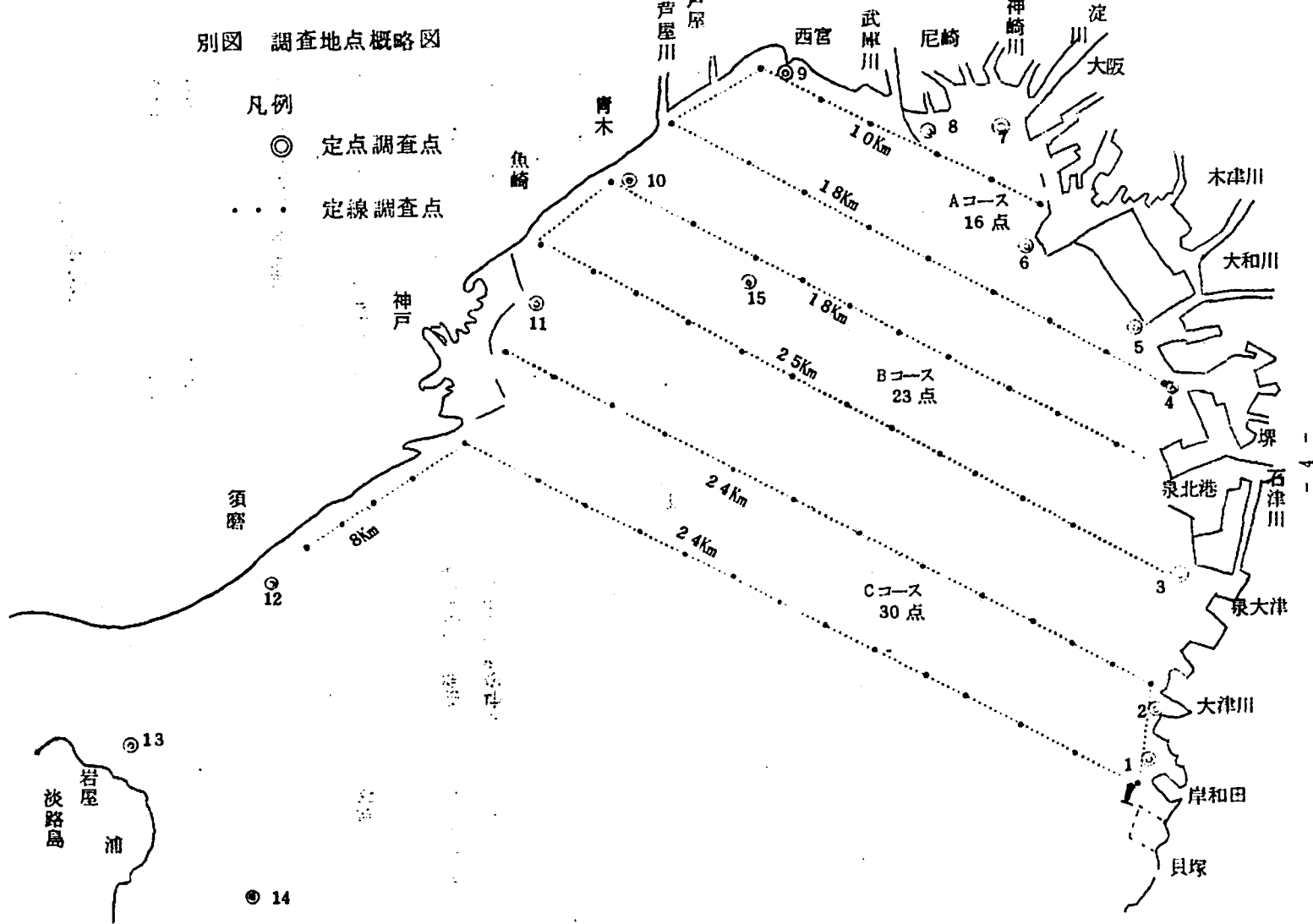
(三好礼治、城久、林凱夫)

別図 調査地点概略図

凡例

◎ 定点調査点

... 定線調査点



石油廃水による影響調査（第2報）

は し が き

堺、泉北臨海工業用地は、現在G石油が日産6万バレルの規模で操業を行なっているが、昭和50年には、施設の拡大、他社の進出によって日産56万バレルの石油精製が行なわれる予定であり、四日市の先例でみるようにこれらの石油工場廃水による魚介類への着臭等水産生物に及ぼす影響が憂慮されている。

この調査は、これらの問題に対処するため前第1報に引き続いて行なったものであるが、今回はG石油の廃水を主体に魚介類への着臭限度、異臭魚発生の可能性、周辺海域の状況等について検討を加えたものである。

なお本報告について種々ご助言を載きさらに校閲をお願いした三好礼治場長、府水産林務課植田正勝技師および試食判定等の協力をいただいた試験場職員各位に対し深く感謝致します。

1. G石油工場の廃水

G石油は、原油を揮発油、軽油、灯油、重油に分離する石油精製工場で昭和41年10月現在日産6万バレルの操業を行なっている。廃水は、2つの油水分離槽を経て直接海面に排出されているが、その大部分が冷却水で毎時150～200トンの水量である。

当該工場は、24時間操業を行なっているが昼間時に採水した廃水の時間的な水質変化について調査した結果は第1表のとおりである。水温29℃前後、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は1.1～1.2 ppmでやや高いが、油分は8～13 ppmであり時間的な差異はあまり認められない。油分の平均濃度1.0 ppmと廃水量を掛け合せると1日3.6～4.8 Kgの油が海域に放出されていることになる。

（第1表） G石油精製工場廃水の時間的な変化（昭和41年10月26日採水）

採水時刻	水 温	P H	S ++	$\text{NH}_4\text{-N}$	C O D	油 分
9.00	29.2℃	8.90	0.23 ppm	1.24 ppm	18.8 ppm	1.07 ppm
11.00	29.2	8.85	0.14	1.22	20.3	1.28
13.00	29.2	9.30	0.13	1.14	75.7	9.6
15.00	29.7	8.80	0.11	1.16	12.3	9.2
17.00	28.8	8.90	0.11	1.14	5.5	8.1
平 均	29.2	8.95	0.14	1.18	26.6	1.01

2. 石油工場廃水の希釈による臭気の限界濃度

G石油工場の廃水にどの程度の油臭があるかを判定するため採水した廃水を密栓し2日後に水道水で50～750倍に希釈し油臭の有無を判定した。

(第2表) 石油工場廃水の希釈による臭気の限界濃度

昭和41年11月26日採水(油分9 ppm)

判定 濃度 (希釈倍率)	(+) 油臭あり	(±) あるかないか不明	(-) 油臭なし
50倍	3	2	
100倍	4		1
250倍			5
500倍	1		4
750倍		1	4

油臭に対する感覚に個人差があり、判定者5人が、一様の判定ではないが、第2表の結果より臭気のする限界濃度は100倍(この時の油分0.09 ppm)と言える。

この他60℃に湯浴させたものについても同様に行ったが定温の結果と大差はなかった。「異臭魚に関する特別研究」(1)によるとS石油廃水による水の着臭限界は廃水として1%(0.01 ppm)とされているが石油工場の廃水によってはその揮発成分が異なるため、臭気限界もそれにとまって上下するものと考えられる。

3. 石油廃水の希釈による魚の着臭限界試験

希釈された石油廃水中で魚を飼育し、石油廃水の魚への着臭限界濃度、および着臭の程度を知るため次の試験を行なった。

第1回試験

(ア) 試験年月日 昭和41年8月2日～3日 (24時間飼育)

(イ) 供試魚 マアジ 体長 12cm前後
体重 24～27g

(ウ) 供試廃水 G石油工場廃水 8月2日採水 油分: 4.0 ppm

(エ) 試験方法 容積120ℓのガラス水槽に50倍、100倍、200倍に希釈した廃水100ℓを入れ、各水槽にマアジ4匹を収容して24時間後にとり上げた。

とりあげ後100℃の蒸気で10分間蒸し、試験場職員5人で試食して

着臭の程度を判定した。判定方法は、「第1報」⁽²⁾同様、三重県水産試験場の異臭魚調査⁽³⁾に準じて次のようにした。

異臭度の表示方法

- 異臭度 I 全くない。正常である。
 " II あるかないかわからない。
 " III わずかにある。食べられる。
 " IV たしかにある。食べられない。
 " V 口の中に入れなくてもにおう。

(オ) 判定方法

- (a) 異臭度 I、II と全試食者が表示したものについては(−)とした。
 (b) 異臭度 III、IV、V と全試食者が表示したものについては(+)とした。
 (c) 異臭度 I、II と表示したものが異臭度 III、IV、V と表示したものより多いときは(±)とした。
 (d) これと逆のときは(±)とした。

なお5人の判定者は、試験場職員中より、数回の油臭魚試食の結果味臭感覚が優れていると思われる者を選出した。

(カ) 試食結果 第3表に示す

(第3表) 試食結果

異臭度		I	II	III	IV	V	判判定
稀 積 倍 率	50倍		1	1	3		±
	100倍			3	1	1	+
	200倍	2	2	1			− +
	正 常	4	1				−

第2回試験

- (ア) 試験年月日 昭和41年11月8日～10日 (24時間及び48時間飼育)
 (イ) 供試魚 マアジ 体長 13～16cm
 体重 40～60g
 (ウ) 供試廃水 石油工場廃水 11月7日採水 油分：8.0ppm
 (エ) 試験方法 容積400ℓのポリ製円形水槽に50、100、200、500、
 1,000倍に稀釈した廃水310ℓを入れ、各水槽毎にマアジ8匹を飼

育、24時間後および48時間後にそれぞれ4匹づつ取り上げ、第1回試験同様蒸し煮して試食し、着臭の程度を正常魚と比較した。

(オ) 試食結果 第5表および第6表

(第5表) 24時間飼育

異臭度		I	II	III	IV	V	判定
希釈倍率	50倍			3	1	1	+
	100倍	1		4			±
	200倍			3	2		+
	500倍	3	1	1			-+
	1,000倍	1	3	1			-+

(第6表) 48時間飼育

異臭度		I	II	III	IV	V	判定
希釈倍率	50倍			2	3		+
	100倍			3	2		+
	200倍		2	3			±
	500倍	1	3	1			-+
	1,000倍	1	3	1			-+

第1回試験の試食結果、50倍希釈では、5人中4人が油臭有り并表示し、100倍では全員200倍では1人であった。従って着臭していると考えられる濃度(着臭限界濃度は廃水濃度1%(0.04 ppm)までである。

第2回試験の24時間では、50倍希釈で5人、100倍で4人、200倍で5人、500倍、1000倍で各1人づつが油臭有りとしており、廃水濃度0.5%が着臭限界濃度である。48時間飼育もはゞ同様の結果で200倍希釈、廃水濃度0.5%が着臭限界濃度である。

着臭限界濃度を第1回試験と比較すると希釈倍率で100倍および200倍と異なるが、その油分の含有量はともに0.04 ppmである。

なお油臭に対する感覚の個人差、あるいは感覚に対する慣れ等で、判定者全員一律の判定を得ることが困難なため(±)と判定されたものは着臭しているとした。

4. 海域別着臭状況試験

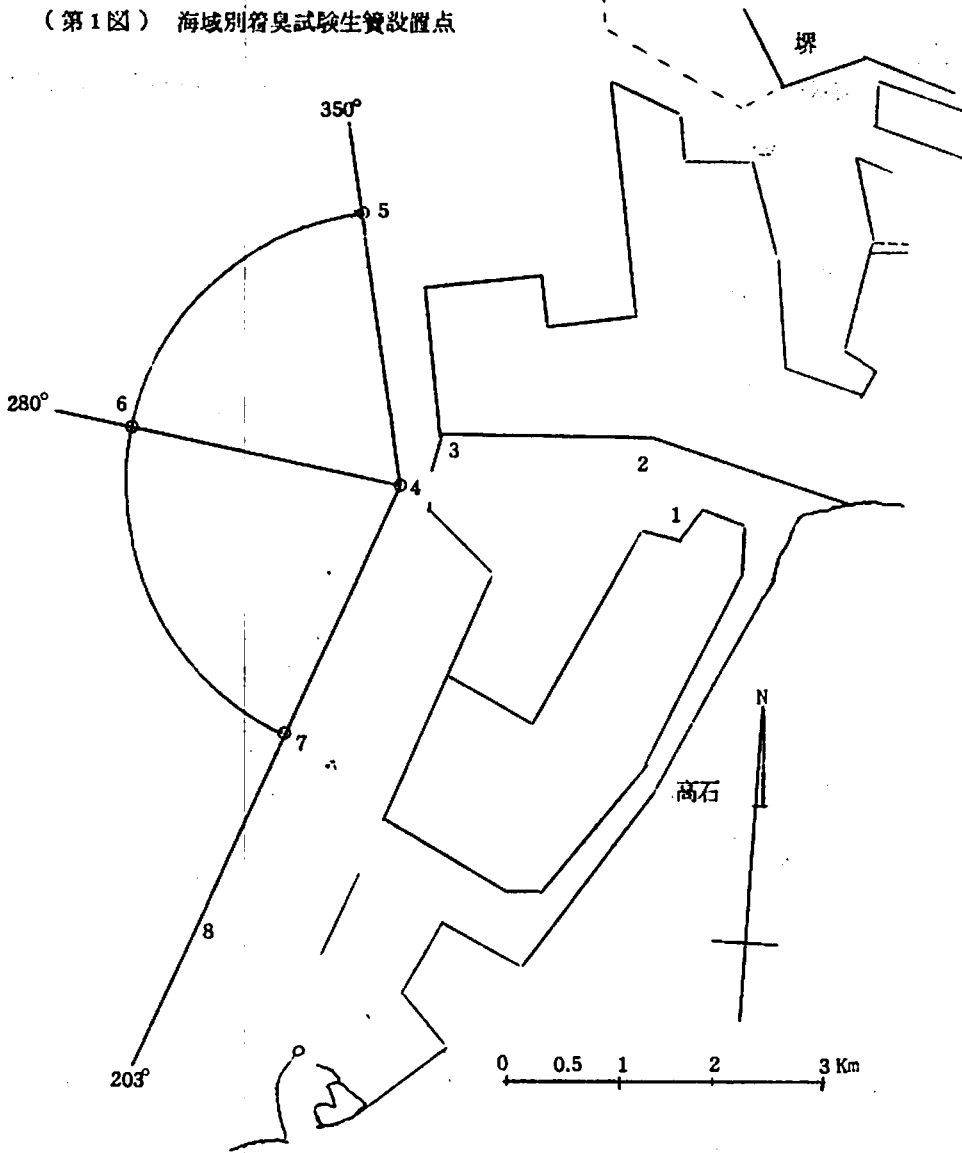
生簀による着臭試験

G 石油工場の廃水が直接海域に排出されている泉北港浜寺泊地とその周辺海域において油による汚染が魚の着臭に影響をおよぼす範囲を知るため次の実験を行った。

第1図に示す各点に供試魚を入れた生簀を設置し一定時間後取り上げ試食して着臭の程度を判定した。

(ア) 生簀設置場所 第1図に示す8点 (港内3点、港外5点)

(第1図) 海域別着臭試験生簀設置点



(イ) 試験年月日 ◎昭和41年11月28日～30日(24時間、48時間飼育)

4.5.6.7.8.の各点

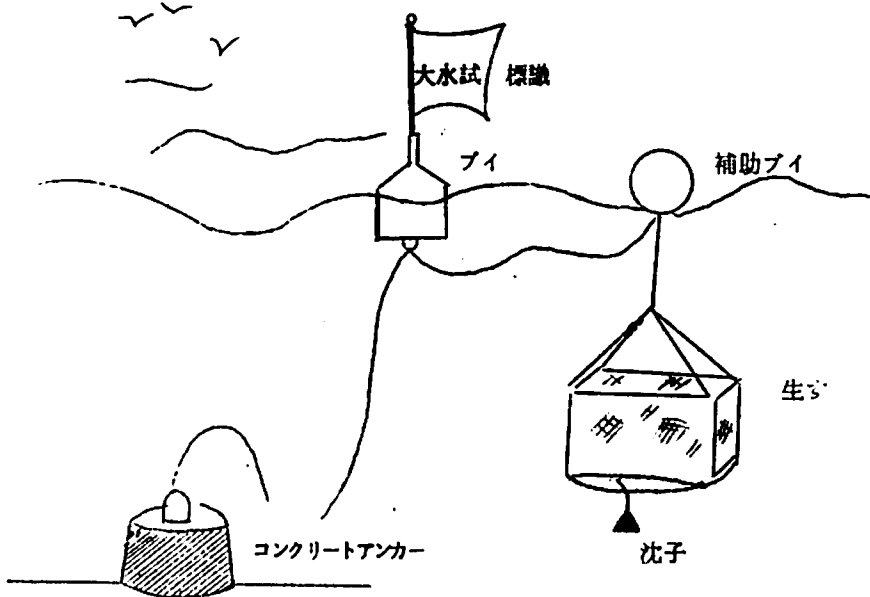
◎昭和42年5月15日～19日(24時間、48時間、96時間飼育)

1.2.3.の各点

(ウ) 供試魚 第7表

試験区分	魚種	体長	体重	使用尾数(生簀1個)
41年11月	マアジ	12～18cm	50～70g	12尾(6尾づつ2回取揚げ)
42年5月	マアジ	14～17cm	42～60g	18尾(6尾づつ3回取揚げ)

(エ) 生簀設置状況 縦5.5cm、横4.5cm、長さ8.5cmの生簀を水面下2mの位置に下図のように設置した。



(オ) 試食結果

生簀で一定時間収容後の供試魚を前記水槽試験同様の方法で試食し、異臭度を判定した。
なお判定は5人で行なった。その結果を第8表に示す。

(第8表) 生簀試験試食結果

海域	収容時間	異臭度		I	II	III	IV	V	判定
		St							
港内 42年 5月 15日 ～ 17日	2 4		1	3	1	1			+
			2	2	3				-
			3	3	2				-
	4 8		1	1	1	3			±
			2	1	2	2			±
			3	2	3				-
	9 6		1	1	1	3			±
			2	1	1	3			±
			3	2	1	2			±
港外 41年 11月 28日 ～ 30日	2 4		4	2	2	1			±
			5	2	2	1			±
			6	3	1	1			±
			7	4	1				-
	4 8		8	3	2				-
			4	5					-
			5	4		1			±
			6	3	2				-
	7	4	1				-		
	8	5					-		

港内における実験結果は、魚を生簀に収容24時間後では3地点とも着臭していない。しかし48時間後には廃水口から200mの位置にあるSt1で着臭していると判定され、廃水口から約800mへだったSt2においてもやや着臭の疑いがある。96時間後にはSt1、St2とも着臭し、泉北港口に近いSt3でもその疑いがもたれるような結果を示した。

港外においては実験開始後3日目に強風が吹き生簀を流失したため96時間後の結果をみる事ができなかったが、24時間後、48時間後のとり揚げ魚はそれぞれの試食結果より着臭するにいたっていないものと考えられる。たゞ24時間後ではSt4、5、6、48時間後ではSt5でそれぞれ1名が異臭度Ⅲと判定したが、5名中1名がⅢと判定した場合は一応疑いなしと考えた。従ってG石油工場の現廃水は廃水口周辺および港内の魚類に対してかすかな着臭を与えている模様であるが港外の海域に迄影響を及ぼすには至っていない。

5. 泉北港浜寺泊地内における魚群の分布

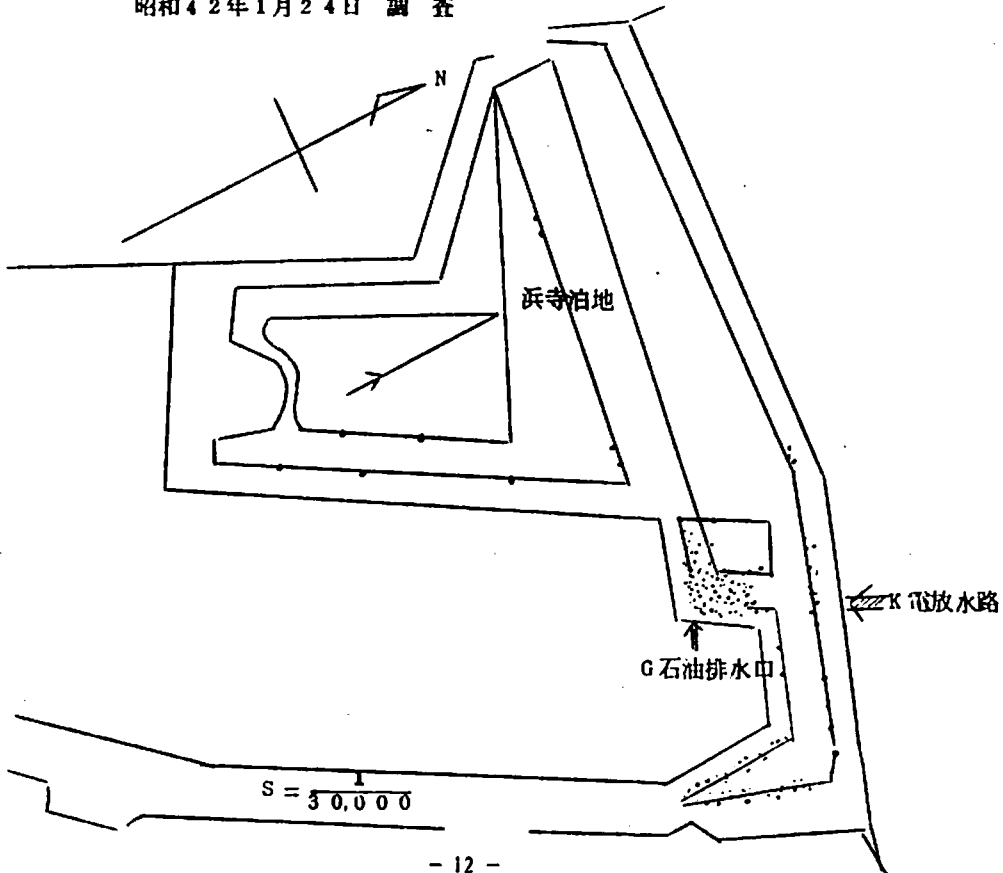
G石油の廃水口と約600m隔てた対岸にK電力発電所の廃水口がある。どちらも主に冷却用廃水であるがK電力は水量も多く(660万 $\text{t}/\text{日}$)周辺海域の水温は港外海水よりも数度高くなっていて冬期には魚群を網集させていると考えられるため、魚群探知機を使用して泊地内の魚群分布状況を調査した。

記録紙に映った映像は近くで作業中の漁船、その漁具からみて主にコノシロ、ボラと考えられる。魚が単体として映像に表われているものとして、調査船の海図走航線上に映像の頻度をプロットすると第2図のようになる。

調査当日周辺海域の水温分布は第3図のとおりでK電力前で最も高く(11.5 $^{\circ}\text{C}$)、G石油廃水口前で10.8 $^{\circ}\text{C}$ であり、港口にかけて徐々に低くなり、港外では7.6~9 $^{\circ}\text{C}$ となっている。しかし魚の映像は水温の最も高いK電力前よりもG石油廃水口前で多く、「異臭魚に関する特別研究報告書」にも指適されているように高水温と共に油臭を好んで集っているもようである。

(第2図) 浜寺泊地における魚群の分布 (魚群探知機による映像頻度図)

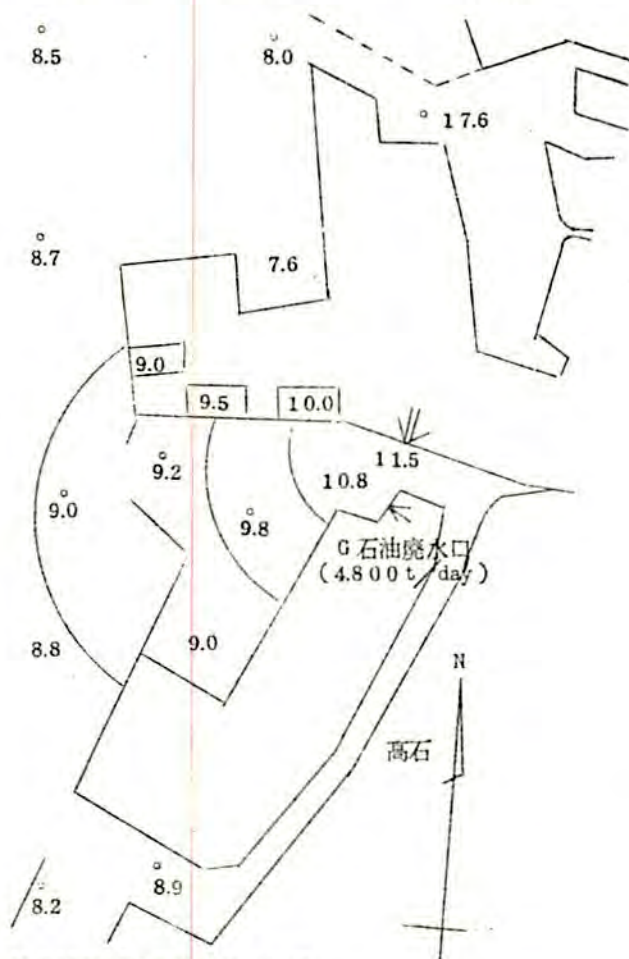
昭和42年1月24日 調査



(第3図) 泉北港とその周辺部の表層水温

昭和42年1月24日

(°C)



6. 堺、泉北地先海域の底質について

堺、泉北港周辺で異臭魚が発生する場合直接石油工場の廃水による着臭と油分を含んだ海底泥からの着臭が考えられる。

石油廃水による直接の着臭は現在のところ港外で起る可能性はないが底質が汚染していれば間接的に着臭することは考えられる。又近い将来には新しく進出する工場の操業等により現在の10倍近い規模に達するため、これに先立って周辺海域の汚染分布状況を明かにしておく必要があり次の底質調査を行った。

(ア) 調査海域

泉北港を中心に大阪港から泉大津にいたる沖合約6km以内の地先海域。第4図に示す。

(イ) 調査年月日 昭和42年1月23日、24日

(ウ) 試験項目および方法

泥 温

泥 色 日本標準色度表による。

全硫化物 蒸留法(水質汚濁調査指針)

C O D 常法(")

強熱減量 常法(")

油 分 n-ヘキサンによるソックスレー抽出法(乾泥10~20g)

(エ) 調査結果

調査結果は附表に示すとおりである。

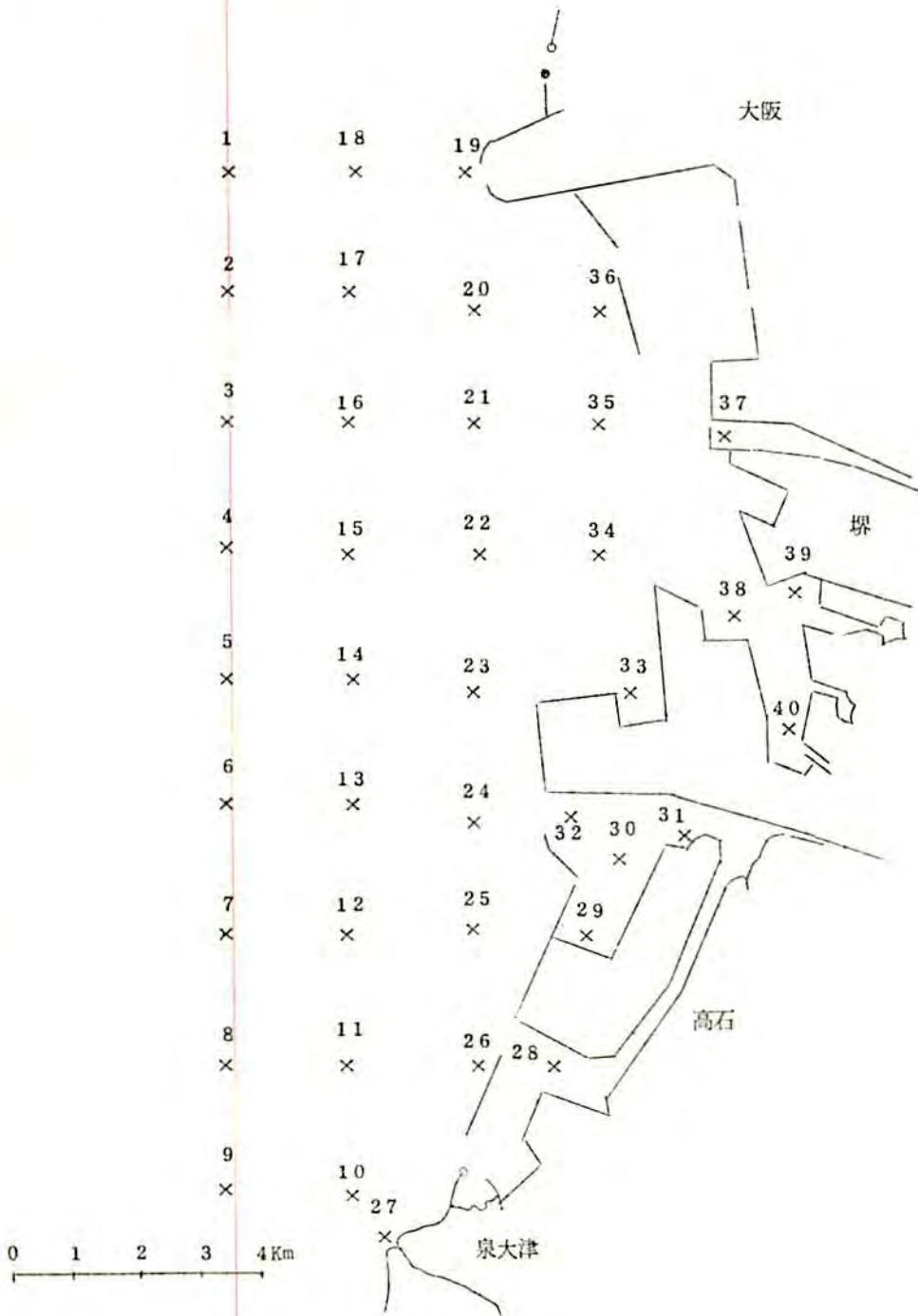
泥温は泉北港内を除いて8.0~9.5℃の値をとり、泉北港浜寺泊地内では9.5~11.1℃の値で水温と共にやや高かった。

泥色は全体に暗いオリーブ灰かオリーブ黒であるが、凌漑の影響がみられる泉北港堺港の一部では、それよりもやや明るいオリーブを示した。

油分は第5図のごとく大阪港関門~大阪南港を中心に同心円状に沖に拡がっており、大阪港周辺での5mg/dryg から約6Kmへだてた堺埋立地7区沖では約1mg/dryg、泉北港前では1mg/dryg 以下となっている。これに対し泉北港内は造成時の凌漑の影響が強く0.3mg/dryg 以下の値であり油分による汚染も底質に影響をおよぼすほどにはいたっていない。泉北港内では最も高い値を示したG石油廃水口前(S t 3 1)で0.68mg/dryg にすぎなかった。

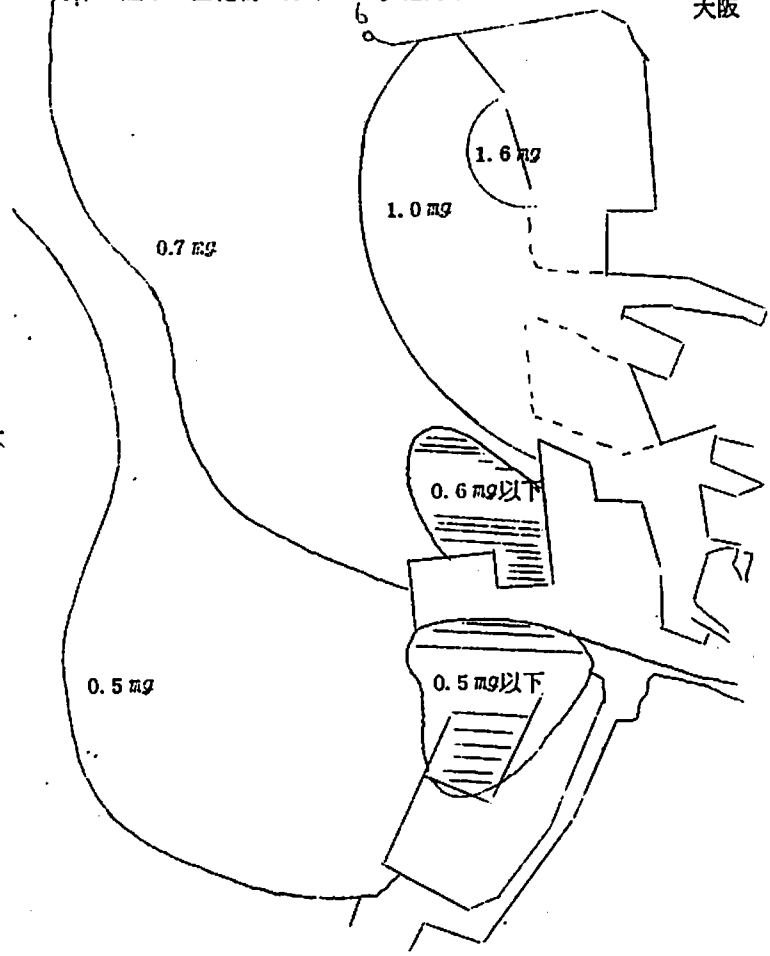
参考迄に同時に分析した他の項目についても大阪港~大阪南港にいたるS t 2 0、3 5、3 6の底質悪化が顕著であって湾奥から泉北沖にかけて徐々に低くなっている。これらのことから周辺海域の底質の汚染はその負荷量が大きい大阪市内河川が流入する大阪港を中心に有機汚染の影響が強くあらわれており、廃水量の少ないG石油の廃水は凌漑後の泉北港内の底質にも影響をおよぼすにいたっていない。(第6、7、8図参照)

(第4図) 堺、泉北底質調査地点



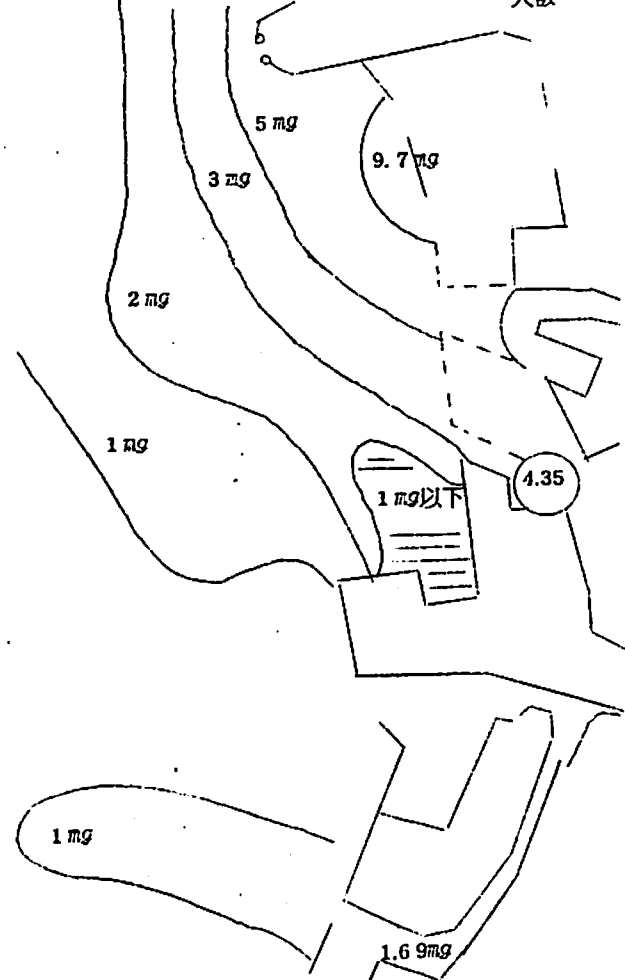
(第6図) 全化物の分布 (1g乾泥中)

大阪

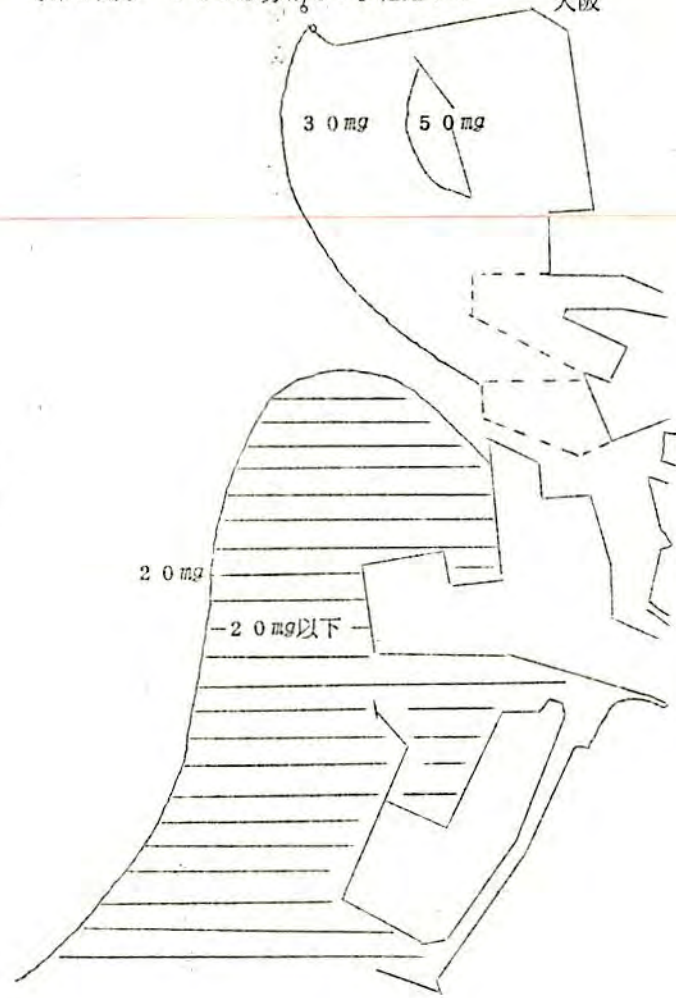


(第5図) 油分の分布 (1g乾泥中)

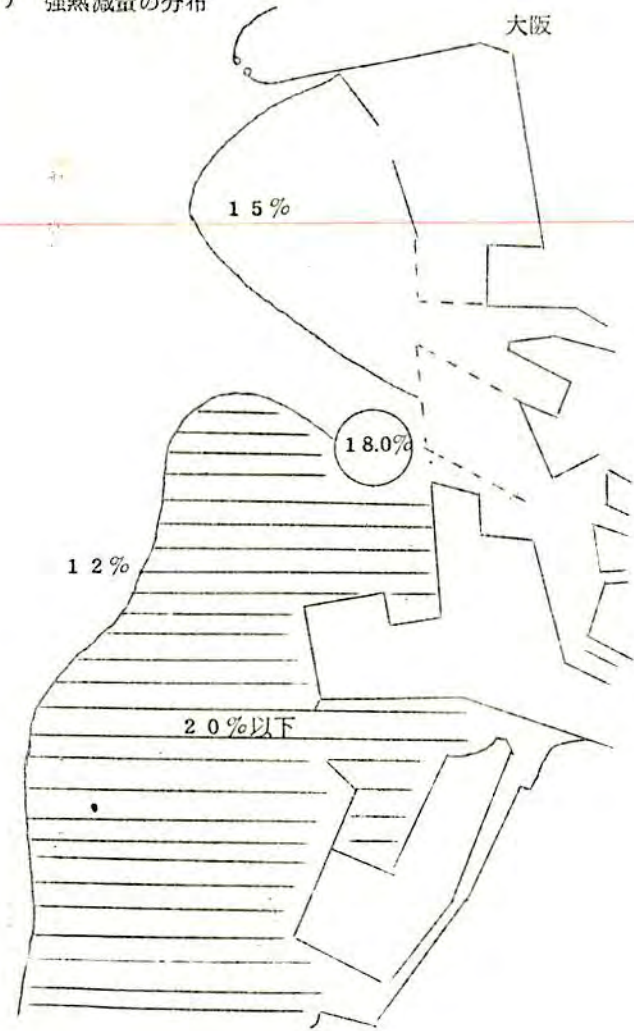
大阪



(第8図) CODの分布(1g乾泥中) 大阪



(第7図) 強熱減量の分布 大阪



ま と め

今回の調査は前述のごとく40年1月から操業を開始したG石油工場の廃水を主体として周辺海域での異臭魚発生の可能性について検討を加えたものである。

G石油の廃水は昼間の観測によると油分濃度8~13 ppmでさほど大きな変化はなく、廃水の異臭が確認できる濃度は原液の1%、0.09 ppmであった。

又供試魚にマアジを用いて行った2回の着臭限界試験では廃水濃度の違いにより稀釈率は100倍、200倍とことなしたが、24時間、48時間後共その油分濃度0.04 ppmで着臭することが確認された。

次に泉北港内外の8点に生簀を設置して行った着臭状況試験では48時間後に廃水口前のSt1と共に廃水口から約800m離れたSt2での着臭が認められ、96時間後には港口に近いSt3でもその嫌疑がもたれた。しかし港外の地点では48時間の設置結果では着臭するにいたっていない。これらの結果から現在の操業規模においても泉北港内に滞留する魚には^微かな着臭を与えている模様であり、とりわけ冬期水温の高い港内では廃水口の周辺に高水温と共に油臭を好んで集る魚群がみられることから港内では異臭魚が発生する危険性が大きい。従ってこれらの魚群の回遊如何によっては港外でも異臭魚が漁獲される可能性があり、廃水口周辺に集った魚を目あてに漁獲している漁船があることは異臭魚の問題を引起す恐れがあるといえよう。

石油工場廃水の底泥におよぼす影響についてはG石油の精製能力が現在のところ日産6万バレルと比較的小規模であり、廃水量も少ないため、凌波後の泉北港内の底質にほとんど影響をおよぼすにいたっておらず港内においても底泥からの着臭により異臭魚が出現することはないと考えられる。又港外の底質は大阪港周辺を汚染源とする有機汚染が周辺にかけて徐々におよんでいる模様で、港内廃水が泉北港口を通じて港外の底質に影響をおよぼす兆候は見受けられない。しかし底泥中の油分分析値がn-ヘキサン可溶性物質として定置され、着臭成分としての油分を定置していることにはならないが、「異臭魚に関する特別調査」によるとハゼを使った飼育試験では0.2%の含油泥上で1日のうちに着臭することが確認されており、油分3mg/dryg以上の値を示す大阪港周辺から堺港にいたる海域はG石油廃水とは別に底泥からの着臭による異臭魚を発生させる可能性がある。

参 考 文 献

- (1) 科学技術庁研究調整局 異臭魚に関する特別研究報告書(1964)
- (2) 大阪府水産試験場 石油廃水による影響調査(第1報)(1965)
- (3) 三重県水産試験場 異臭魚の分布に関する調査報告書(1964)

附 表

堺、泉北地先海域の底質

海域	地点	泥温 °C	泥 色相・彩度・明度	色	全硫化物 Smg/dryg	C O D O ₂ mg/dryg	強熱減量 %	油 分 mg/dryg	状態及び 臭気	
南	1	9.5	8	1	1 2	0.7 3	2 4.8	1 2.5	1.6 7	泥・臭気なし
	2	9.5	8	1	1 2	0.6 6	2 4.8	1 2.6	1.7 6	〃 〃
	17	8.0	9	1	1 2	0.6 7	2 1.4	1 3.0	1.5 3	〃 〃
港	18	8.0	9	1	1 2	0.6 8	2 6.1	1 3.8	2.0 0	〃 〃
	19	8.0	9	1	1 1	0.7 4	2 5.0	1 2.3	5.3 2	〃 〃
沖	20	9.0	9	1	1 1	0.7 3	3 2.3	1 5.8	3.8 6	〃 〃
	36	9.5	9	1	1 1	1.5 6	5 0.8	1 7.0	9.7 0	〃 〃
堺	33	9.2	1 1	1	1 4	0.5 9	1 5.8	1 0.7	0.7 0	〃 〃
	37	9.0	9	1	1 1	1.0 2	2 7.9	1 1.2	5.0 0	〃 〃
	38	9.5	9	1	1 1	1.8 2	2 7.2	1 2.0	4.3 5	〃 〃
港	39	8.5	9	1	1 4	0.1 9	1 2.2	9.7	0.1 7	〃 〃
	40	9.5	9	1	1 4	0.4 0	1 3.2	1 0.3	0	〃 〃
堺	3	9.5	9	1	1 2	0.3 5	2 2.0	1 2.1	1 1.9 1	〃 〃
	4	9.5	8	1	1 2	0.4 4	2 3.2	1 3.4	0.4 2	〃 〃
	5	9.0	9	1	1 2	0.3 9	2 0.0	1 0.4	0.7 7	〃 〃
	14	9.5	9	1	1 0	0.5 4	2 2.4	1 1.8	0.9 6	〃 〃
	15	8.0	9	1	1 1	0.7 1	2 6.0	1 2.5	1.4 6	〃 〃
港	16	8.5	9	1	1 2	0.8 1	2 0.8	1 2.0	2.2 6	〃 〃
	21	9.0	9	1	1 2	0.8 3	2 1.9	1 2.2	2.8 4	〃 〃
沖	22	8.5	9	1	1 3	0.6 3	1 6.5	1 0.6	1.2 1	〃 〃
	23	9.0	9	1	1 2	0.4 7	1 5.3	1 1.9	0.8 2	〃 〃
	34	9.0	9	1	1 5	0.2 7	1 3.3	1 8.0	0.1 4	〃 〃
	35	9.0	1 0	1	1 1	1.2 0	3 1.3	1 2.9	3.4 5	〃 〃

堺、泉北地先海域の底質

海域	地点	泥温 °C	泥 色相・彩度・明度	色	全硫化合物 Smg/dryg	C O D O ₂ mg/dryg	強熱減量 %	油 分 mg/dryg	状態及び 臭気
泉 北 港	28	9.2	9 1 15		0.44	16.8	9.7	1.69	泥 臭気なし
	29	10.0	9 1 16		0.17	13.0	9.4	0	"
	30	9.5	9 1 14		0.47	17.5	10.5	0.32	"
	31	11.0	9 1 16		0.24	16.7	10.3	0.68	"
	32	10.0	9 1 15		0.17	10.9	10.3	0.16	"
泉 北 港	6	9.0	9 1 12		0.57	22.3	12.6	0.90	"
	7	9.0	9 1 13		0.39	24.8	11.9	1.21	"
	8	9.0	9 1 13		0.36	19.8	12.1	0.10	"
	9	8.5	9 1 13		0.55	15.9	12.2	0.68	"
	10	9.0	8 1 12		0.08	3.4	3.2	0.13	砂泥 "
	11	8.0	9 1 13		0.39	19.1	11.5	-	"
	12	8.5	9 1 12		0.61	20.5	11.9	1.23	"
	13	8.8	9 1 13		0.36	19.3	11.1	-	"
	24	9.0	9 1 13		0.53	15.7	10.3	0.64	"
	25	9.0	9 1 13		0.62	17.6	10.7	1.02	"
沖	26	9.0	8 1 15		0.01	0.4	2.9	0.12	砂 "
	27	8.2	8 1 16		0.05	0.9	2.7	0.43	細砂 "

(城 久・林 凱 夫)

貝塚市地先ノリ漁場の水質調査

貝塚市地先におけるノリ養殖漁場には3つの汚濁された流入河川があるので、漁場環境について現状を把握し養殖場としての将来の利用価値を検討するため水質調査を行った。

この調査には継続的な観測による潮流域いは河川水の拡散等を実施するに至らなかったが、即応の資料を参考として若干の考察を加えることにした。

1. 調査要領

(1) 実施月日

41年12月10日海面、河川（干～張潮時）

42年 2月13日河川 （落潮時）

(2) 調査地点

調査はノリ養殖が行なわれている共同漁業権共第15号の区域内の海域を主体とし、これに流入する三河川とその河口および貝塚地先の沿岸水から直接影響を受けることが少ないと考えられる沖合（外域）の一地点を選んで採水した。（図1.）即ち海面8地点、見落川、近木川、見出川各2地点計6地点である。

図-1 貝塚市ノリ漁場水質調査地点



(3) 調査項目

水温、水色、PH、塩素量、過マンガン酸カリ消費量COD、懸濁物質SS、アンモニア態窒素 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、亜硝酸態窒素 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、硝酸態窒素 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、磷酸塩 PO_4 、残留塩素、シアンCN、鉄Fe、銅Cu、クロムCr、n-ヘキサン可溶性物質(油分)

(4) 採 水

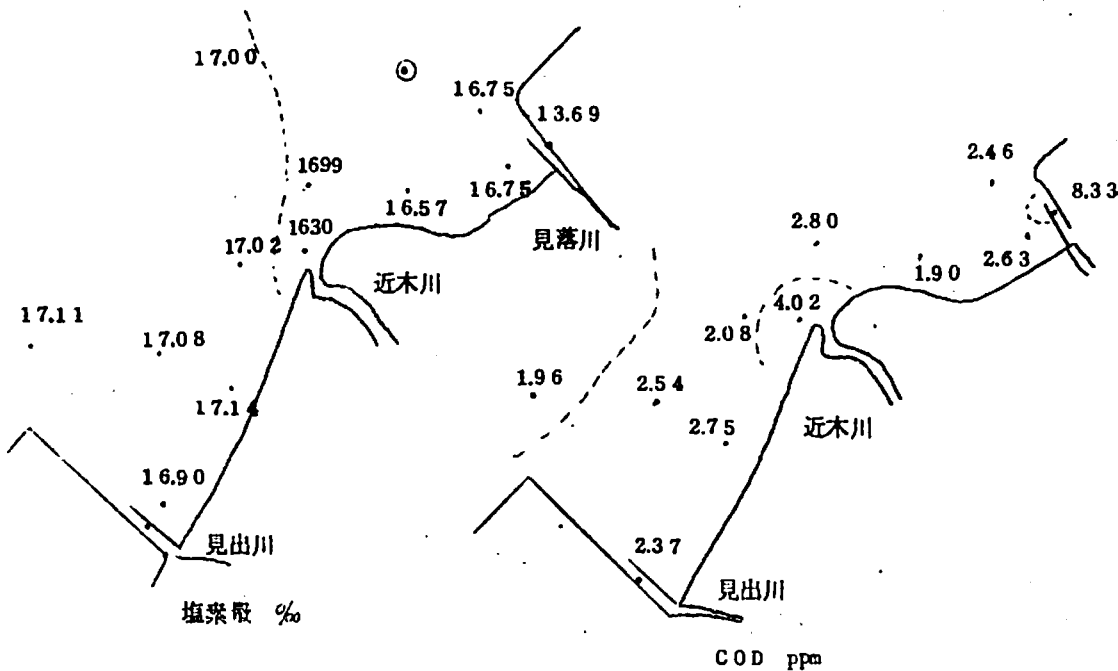
海域および河口地点は調査船で、河川は橋上からそれぞれ表層を採水した。

2. 調査結果

(1) 地先漁場

41年12月の観測並びに分析結果は表1のとおりである。地先漁業権内の海域におけるPH、Clはそれぞれ7.8~7.9、1.6.6~1.7.2% で外域(St.1)と殆んど変りがなく、二色浜地先は塩素量において臨浜地先よりもやゝ高い値を示している。CODは2~3 ppmで冬季としてはやゝ高い値を示した。

図-2 調査地点のCl、COD値



ノリの発育成長にとって重要な栄養源である窒素分は NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^- の形で海水中に存在するが、この漁場には酸化の十分進んでない状態の NH_4^+ 、 NO_2^- が比較的多く存在し($\text{NH}_4\text{-N}$

0.07~0.14 ppm、 $\text{NO}_2 - \text{N}$ 0.09~0.10 ppm)、 $\text{NO}_3 - \text{N}$ として検出され量は、0.05~0.10 ppmとやや少ない。しかしノリはこれらの窒素分をどの形でも摂取するので総量として豊富であり漁場の生産力は高いと言えよう。

他の栄養塩である磷酸塩は今回の調査では痕跡にしか検出されていないが、これが常態とは考えられず、別に毎月行った府下地先海域の栄養塩調査結果(表-2)で脇浜沖の◎印地点では0.030~0.200 ppmの濃度であり、東京湾におけるノリ漁場の存在量(1)と同程度である。

海水中の懸濁物質は各点とも20~53 ppmとかなり高い値であるが、これは調査の前日から当日にかけて季節風が強く波浪が高かったため海底泥土の攪拌による濁りの影響があったとみなされる。採水地点の中でも岸寄りのSt. 3.4.7.の値が高くなっている。

その他流入する河川水の影響を受けて通常の海水よりも多量に含まれることによりノリの生長に阻害要因となる可能性のある物質としては、これら3河川水系では鋼索、伸線、メッキ、染色、タオル工場が多い(2)ことからFe、Cu、Cr、Zn等の金属塩、シアン、残留塩素等が考えられる。このうち最も多量に存在する鉄塩は各地点とも0.15~0.30 ppmとかなり高い値であるが、ノリの生長を阻害する濃度よりは、はるかに少ない値である。

銅、シアンは鉄に比較するとかなり少量でノリの生長を阻害するが、銅は河口採水点で許容量をはるかに下廻ったので、海水中の分析は行なわなかった。又シアンについては海水、河川水の定性試験結果全地点とも(-)である。

(2) 河川および河口

見出川:

二色浜南端に流入する見出川は国道26号線下の見出橋近くは(St. 14)汚染が甚しく褐色に着色して多量の浮遊物を含みし尿臭が強い。当日の流量は約9,000トン/日で分析結果によるとPH 2.95、COD 159 ppm、 $\text{NH}_4 - \text{N}$ 13.5 ppm、SS 798 ppm、Fe 380 ppm、Cr 1.6 ppmと極端に水質は悪く水産上はもとより環境衛生上からも早急な対策が望まれる。しかし河口部はヨットハーバーと水産コンビナート北壁にそって約200mの導流堤があり、感潮河川となって停帯水域を作っていること、および干潮時~張潮にかゝる時刻に採水したため河口部のSt. 9では上流の汚濁水は大巾に緩和され、PH 7.7、Cl 16.9%、COD 2.37 ppm、 $\text{NH}_4 - \text{N}$ 0.18 ppm、Fe 0.4 ppmとほぼ海域の各地点に近い値に低下している。

近木川：

この漁場の中央にあって臨浜と二色浜地先を境している近木川は府下中南部の河川としては比較的大きく、調査日の流量は約35,000トン/日である。水は青灰色に着色していて鉄鋼関係の工場のほか染色漂白等の工場廃水の影響を受けて、Fe、Cu、の値が相対的に高く無機汚染の傾向が強い。調査当日は河口海面両側約100~200m、距岸100m以内に明確な暗茶褐色の着色水域が認められたが、これは河川水に含まれるFeイオンが海水と混合して水酸化第2鉄となったものと考えられる。この着色海域は気象、海象によって変化するが従分臨浜寄りに拡大することが予測される。38年8月の調査ではPH 3.6、Fe 31.0 ppmであり、今回よりは悪い数値であるが改善された様子もないので、かなり変化のあることが想像できる。

見落川：

臨浜の北端に入る見落川は水量2,000トン/日、巾2m程度の小河川で近くに蒲鉾工場があって、これから排出される廃水は白濁して多くの浮遊物を含み漁業者側を刺激しているが当日は休業のため汚濁の強いときの状況をとらえることができなかった。従ってn-ヘキサン抽出物(油分)については別途採水して分析した。この河川も目塚港の埋立地に沿って約200mの導流堤があり内側は感潮して停滞水域となり沈殿池の役割をはたしているので海域への流出する地点では汚濁の影響も大分緩和されている。上流部の採水点(St.12)ではCOD 25.60 ppm、NH₄-N 1.58 ppmと有機汚染が強い。蒲鉾工場の採菜時の油分は333 ppmと著しく高い値である。

3. ノリに影響を及ぼす各種産業廃水および薬品の濃度について

一般にノリ養殖漁場は内湾で河川水が流入する遠浅のところが養殖適地であり、陸から栄養塩類の供給も十分行なわれるが、一面人口の密集度が高く工場の立地条件もよいため各種の汚濁水によりノリ漁場に被害を与えることが多い。従って最近各種廃水、薬品によりその影響を調べる研究が行なわれているので、その幾つかを引用する。

新崎3)はマルバアマノリにおけるO₂放出量とPHの関係調べPH 5.8~8.7の間では影響がないとし、アサクサノリの単胞子の発芽に対する塩素酸の影響ではCl 11.75%になると発芽体の数が少なくなり、7.65%では皆無となる。又合成洗剤(高級アルコール硫酸エステルソーダ100%)がウスヒトエグサ接合子の成長に及ぼす影響として1.25 ppmでは7日後に影響があらわれ、1ヶ月後には全てへい死することを報告している。

藤谷、千国4)はアサクサノリの生理作業の衰えを隣吸収能力によって測定する方法により

各種産業廃水、薬品のノリに影響を及ぼす濃度を調べ表の如く報告している。

又尾形⁵⁾もノリに対する影響について24～96時間光合成50%阻害濃度を基準にして調べて同じく表のような結果を得ている。なおシアン化物(KCN)、アンモニア(NH₄Cl)については72時間S³⁵同化35～50%阻害濃度としてそれぞれ1.0 ppm、7.7 ppmをあげている。

別に尾形⁶⁾は塩分濃度と廃水の影響との関係を調べ廃水の濃度は一定でも海水の塩分濃度が低下すると光合成速度も急速に低下することを指適し、塩分濃度の低い場合ノリに対するCuSO₄の害が大きいことを述べている。

このようにノリに影響をおよぼすと判定される廃水又は薬品の濃度は試験方法でかなり異るとともに、現場の海面ではこれらの要因が単独でなく重って作用していると共に拮抗作用或いは相乗作用等が加わるのでこの室内実験数値が直ちに影響濃度にはならないであろうが、一応危険濃度の目安にしてもよいものと考えらる。

4. 貝塚市地先のノリ養殖の見通しについて

当該地先海面でノリ養殖を行なうことの適否については、当該漁場がノリの成長条件をどの程度みだしているかということを考えなければならない。まず栄養塩類は、当該漁場が多栄養の大阪湾沿岸中部に位置し、前述のごとく栄養塩調査(表-2)によっても古くかつ生産地である東京湾ノリ漁場における栄養塩調査(1)と比較して少なくないといえる。

水の交流については、松本の研究によればアサクサノリの成長には普通の海水の場合2.0 cm/sec、富栄養海水の場合1.0 cm/secの流速を必要とし適当な水流は多くの面でノリ

アサクサノリの磷吸収阻害濃度(藤谷・千因)

廃水・薬品の種類	濃 度	
ソーダパルプ廃水	COD	3.2 ppm
サルファイトパルプ廃水	COD	6.3 "
硫 酸	3.5 × 10 ⁻⁵ % (PH 6.0~6.5)	
カセイソーダ		1.1 0 ppm
硫酸ソーダ(H ₂ Sとして)		3.0 "
硫 酸 銅		0.6 "
晒 粉		1.2 "

ノリの光合成阻害濃度(尾形)

廃水・薬品の種類	阻害内容	濃 度
水 銀 塩 HgCl ₂	96時間光合成 50%阻害	0.25 ppm
銅 塩 CuSO ₄	" "	0.25 "
亜 鉛 塩 ZnCl ₂	" "	48 "
鉛 塩 Pb(CH ₃ CO ₂) ₂	" "	150 "
クロム塩 K ₂ Cr ₂ O ₇	" "	18 "
鉄 塩 FeCl ₃	" "	41 "
フェノール	24時間 50%阻害	2.2 "
し尿消液処理水 脱雑水	72時間 "	6.2 %
放流水	"	8.2 0 "
アルコール製造廃水 (CODとして)	96時間 50%阻害	5.4 0 ppm
サルファイトパルプ廃水 (CODとして)	"	3.0 0 "

の成長に必須であることを認めているが、当該漁場中の潮流はNE→SWにいたる流れが優勢で約0.2ノット(10cm/sec)の速さである。ノリ漁場内は両側に埋立地の岸壁があって潮流はいく分弱まるものと考えられるが、離岸堤、防波槽等の構造物もあるため局地的にはかなり複雑な動きが予測される。また大阪湾東部沿岸は冬期季節風が強いことから表層水はその影響を受けて交流を促進されているものと思われる。

漁場内の水深、風による養殖施設の損耗等以前では悲観的な要因であったことも、浮流式養殖法、防波施設の設置などによって解消され、残る問題は天候等の自然的な要因を別とすれば社会的、経済的諸条件により人為的にマイナスの要素として加えられる水質の悪化によりノリの成長が阻害されはしないだろうかということである。(逆説的にいえば、これ迄の問題は現状において一応経済的な採算ベースですでに養殖業が行なわれているという前提をみとめれば既に支障のないことが立証されたことになる。)

又湾全体の水質が徐々に汚濁され中部海域での藻類養殖が、不能になることは、近い将来においては考えられないことであり、貝塚市地先のノリ漁場に汚物を含んだ廃水が被害を与える可能性があるのは、現在のところ調査対象としてとりあげた見出川、近木川、見落川の3河川である。(貝塚港埋立地、水産コンビナートからの廃水については、進出企業が未定であり、廃水口の位置、量にもよるが、新設工場の場合は公害防止条例による水質基準の適用を受けるため3河川のように無処理の廃水は出ないものとする。)

感潮部が少く廃水が河川水と共に直接海面に流入していると考えられる近木川では、COD 2.25 ppm、Fe 1.05 ppmの河川水は流出口から約20m沖(St.10)の着色水域でCOD 4.02 ppm、Fe 0.90 ppmと $1/5 \sim 1/10$ 近くの稀釈をうけ河口から約300m隔った(St.5.6)では、COD 2~3 ppm、Fe 0.15~0.20 ppmと外域(St.1)と変りのない値を示している。

新田⁸⁾の研究によれば河川水(廃水)の海面における稀釈は第1段階として廃水が海水中に流入したときに機械的にうける稀釈で数倍から10倍近く希釈され、次に廃水を含む比重の軽い水が密度流として海面を拡がりつつ行なわれる稀釈(第2段階の稀釈、その外縁には潮目を形成する)で60~100倍にうすめられるという。近木川の場合(St.10)は第1段階の稀釈域であり、河口両岸に見られた着色水域の外縁が第2段階の稀釈が行なわれたところである。(St.5.6)はその外側の海域となっている。

近木川の水質はおそらくその時々によって変化し(St.13)の分析結果がそのまま毎日の近木川の水質を正確に表わしているとき考えられないが、水量の増加、将来の汚染の進行等も

考慮して更に10倍の負荷量をもったとしても第2段階稀釈域の外縁(着色水域の外縁)で、COD 2 ppm、 NH_4^+-N 0.10 ppm、Fe 1 ppm、Cu 0.03~0.04 ppmの濃度となり、前述のノリの生育阻害濃度を下廻ることになる。しかし被害は一時的な現象によっても生じることがあるので一応この第2段階の稀釈が行なわれる着色水域は要注意水域とみて差支えないものと考えられる。従ってこの着色水域が河川水の増加、潮時、風向等によって左右、あるいは沖に偏形して拡散することが予測されるが、廃水量と拡散面積の関係から沖合はおよそ(St. 5.6)迄、脇浜地先では西防波橋の内側近く迄の海域は要注意水域と考える。二色浜地先では将来近木川左岸導流堤の建設が行なわれれば、風向頻度から考えても廃水の流入、拡散ははるかに軽減されよう。

次に汚染の度合の著しい見出川は(St. 14)で鉄分を多量に含んでいるにもかかわらず河口域では着色水域が認められなかった。これは水量が少ない上、ヨットハーバー近くから水産コンビナート北壁にそった導流堤先端にいたる間が停滞した長い感潮水面となっており、この間で海水塩分の作用を受けてPHに変化をきたし、浮遊懸濁物、鉄等が急速に沈降作用を起しているものと考えられ、導流堤先端(St. 9)から海面に流出するときは、汚濁の程度も軽減されている。しかし水産コンビナート北壁沿いのテトラポットの中程迄水際線に茶褐色の鉄さびか付着しているのが見られるので、見出川の水量が増加したとき、あるいは大潮の落潮時は河川水の影響がこの近辺に及ぶものと推察される。

新田⁸⁾は工場の廃水量と海面における影響面積の間の相関関係を求めているが、これによると地形、風向等によってその形は変化するが10千トン/日の廃水量による影響面積は 10^5 m^2 となるとしている。従って見出川河口の地形に於てNW方向(沖)に400m拡散する(鉄さびの附着から)とすれば二色浜地先への拡散距離は二色港々湾区域と海岸線との交点以内でありこの範囲内が近木川の場合と同じく要注意水域である。(図-3参照)

次に見落川については、水量が約2,000トン/日と少く、貝塚港埋立地岸壁に沿って約200mの導流堤が設置されたことにより感潮水面が長くなって浮遊懸濁物を沈降させており、有機汚染性の廃水であることから地先漁場の水質を大きく左右することは考えられない。

要 約

貝塚市地先海面は栄養塩類も豊富であり、一部の要注意水域を除いてノリ漁場として将来も利用できるものと考えられる。

付) 42年2月の河川調査(表-3)

既述の如く41年12月に海面と河水において採水しノリ漁場の判断を下したが、河川の

水質は変化がかなりあるので再度河川水についてのみ調査をしたので参考に付記しておくものである。

見出川：

し尿臭が強く茶褐色の懸濁物を124.5 ppmと多数に含むともに $\text{NH}_4 - \text{N}$ 12.0 ppm、 PO_4 6.86 ppmの値からみて相当量のし尿が含まれていることは明らかである。更にこれらに沃度消費量1.8 ppm、Fe 100 ppm、シアン0.02 ppmの値も高く有機、無機による汚染の甚しい河川である。

前回と比較すると流量は8,000トン/日ではほぼ変わらないが、PH 3.0→6.2、COD159→30 ppm、SS 798→124 ppm 油分15→10 ppm、Fe 380→100 ppmと幾分今回が低い値であるがこれらは当該河川の水質変動の一端を示しているものと考えられる。河口部でこれら値が低下することは前述のとおりであるが前回は1/10 に対し今回は1/3程度であることから、河川水の流出の盛んな落潮時には河口付近の海面表層水がかなり汚染し広がることが考えられる。

近木川：

国道26号線近くの採水点では淡青味の透明な河川水でCOD 7.5 ppm、 $\text{NH}_4 - \text{N}$ 1.0 ppm、油分0.8 ppmと低いことと有機の汚染度は低く、PH 3.4、Fe 82.5 ppm、シアン0.09 ppmからみて製鋼、伸線等の工場廃水による無機的な汚染が強い。河口の採水は前回と違って陸上で行ったので、海水と十分混合されてなく前回より高い値を示している。又当日は北西の風力3の影響で沖合に拡がるより海岸線に沿って拡散している。

見落川：

今回は蒲鉾工場の操業中に採水できたので水質汚濁のかなり高い値を示した。即ち沃度消費量3.13 ppm、COD 197.6 ppm、SS 827 ppm 油分112.5 ppm、 PO_4 21.04 ppmで、無機質としてFe 6.0 ppm、シアン0となっており蒲鉾工場廃水が主たる汚染源とする有機汚濁であることが明瞭である。しかし導流堤内で海水中の陽イオンによる凝集沈澱をうけ流出部では汚濁が著しく軽減され、沃度消費量2.4 ppm、COD 2.3 ppm、懸濁物質1.13 ppm、油分0.7 ppm、 PO_4 1.13 ppmと上流の(St.12)に較べて1/10~1/100に稀釈されている。又水質は約2,200トン/日と他の二河川より少ないことおよび水質的にみて普通の水質であれば地先ノリ漁場に直接大きな影響を与えないと考えられる。

(城 久、林 凱夫)

参考文献

- 1) 千葉県内湾水産試験場(1961) 東京湾ノリ漁場の栄養塩について
同調査報告書3号
- 2) 大阪府(1965) 大阪府工場名鑑
- 3) 新崎盛敏(1961) 荒川河口海域における水質汚濁による海藻漁業への影響及び藻類の飼育試験 水産増殖資料第37号
- 4) 藤谷、超、千国史郎(1958) 産業廃水のノリに及ぼす影響に関する研究第2報
内海区水研報告第11号
- 5) 尾形英二(1967) アサクサノリの生理と各種薬品、産業廃水による成長阻害濃度(講演)プリント
- 6) 尾形英二(1963) ノリを主とする水産植物の廃水対策の問題点 水処理技術
Vol 4 No.3
- 7) 日本水産資源保護協会(1965) 水産用水基準
- 8) 新田忠雄(1961) 水産物と廃水 水処理技術
Vol 2 No.3
- 9) 新田忠雄(1960) 水質保護論

表-1 貝塚地先海面及び河川水質調査表

41年12月10日 表層採水

調査地点 項目	海 面								河 川							
	外 岐				脇 浜				二 色 浜		見 出 川		所 木 川		見 落 川	
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 14	St. 9	St. 13	St. 10	St. 12	St. 11		
採水時刻	11-50	11-00	11-05	11-10	11-17	11-22	11-34	11-28	11-40	11-40	12-00	12-00	15-40	15-40		
水深 m	7.7	4.9	2.7	2.0	5.5	6.2	1.8	6.8	-	4.0	-	1.0	-	-		
水温	12.2	12.0	12.0	11.6	12.2	12.1	13.0	13.1	-	12.3	-	11.9	-	11.2		
水色	灰黄緑	灰サツ緑	同左	同左	灰緑	灰黄緑	同左	同左		灰黄緑		灰黄茶		明青灰		
PH	7.78	7.86	7.91	7.80	7.80	7.83	7.89	7.86	2.95	7.70	6.68	7.88	8.01	7.55		
Cl 0/00	17.11	16.75	16.75	16.57	16.99	17.02	17.14	17.08	-	16.90	-	16.30	-	13.69		
COD ppm	1.96	2.46	2.63	1.90	2.80	2.08	2.75	2.54	159.10	2.37	22.50	4.02	25.60	8.33		
NH-N "	0.10	0.14	0.11	0.13	0.07	0.11	0.12	0.10	13.50	0.18	0.94	0.12	1.58	0.49		
NO ₂ -N "	0.10	0.10	0.12	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.10	0.07	0.10	0.08	0.04		
NO ₃ -N "	0.04	0.05	0.10	0.05	0.07	0.05	0.07	0.10	2.00	0.30	0.80	0.16	0.10	0.01		
PO ₄ "	t	t	t	t	t	t	t	t	1.60	t	0.03	t	0.05	t		
SS "	11.5	20.2	53.0	29.0	12.5	22.5	42.0	19.0	798.0	27.0	90.0	27.5	76.0	40.5		
残留塩素 "	t	t	t	t	t	t	t	t	0.02	t	0.02	t	0.01	t		
全鉄 "	0.20	0.18	0.30	0.15	0.15	0.20	0.15	0.20	380.00	0.40	10.50	0.90	3.40	1.20		
Cu "									0.44	0.04	0.36	0.04	0.08	0.04		
Cr "									11.60	0.05	0.26	0.09	0.05	0.05		
N-ヘキサン抽出物 "									15.06	6.67	3.24		33.250			
CN(定性)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)		
流量ト/日									見出橋 7,500 ~9,000		永久橋 3,5640			200m上 流1,700 ~2,000		

摘 要 観測 雲、気温9.8℃、風向W~NW、風力3
湖汐 満潮6時5分、17時10分、干潮11時17分(大阪港)

分析法 COD 沃業法 PO₄ モリブテン酸抽出法 Cr ジフェニールカルバジド²ト法
NH₄-N ウィテング法 残留塩素 O-トリジン亜硝酸法 CN ビリジン-ピテソロ法
NO₂-N GR法 全鉄 ロダン酸アンモニア法
NO₃-N プルシン法 Cu DDC 法

表-2 貝塚市地先海域の栄養塩類調査結果

年月日	PH	Cl %	NH ₄ -N σ/l	NO ₂ -N σ/l	NO ₃ -N σ/l	SiO ₂ σ/l	PO ₄ σ/l
41年	7.97	16.70	54.1	10.4	139.4		83.8
4月5日	7.99	16.71	42.7	8.2	110.2		102.0
5月11日	8.01		+	12.8	70.1	1.60	25.6
	7.94		+	6.2	73.9	1.38	52.7
6月15日	8.52	16.43	7.9	0.7	221.7	1.57	66.1
	8.32	16.68	+	2.5	141.5	1.62	74.2
7月4日		17.60	31.8	46.8	248.7	1.08	163.1
		17.32	15.9	29.4	273.4	0.96	81.3
8月4日	8.27	15.9	32.7	4.8	370.7	2.8	157.8
	7.80	17.2	62.3	40.2	273.4	19.2	-
9月5日	8.00	17.65	16.3	30.8	151.1	3.2	47.6
	8.02	17.65	1.5	17.5	108.1	5.5	54.4
10月4日	7.83	18.20	32.7	211.9	184.9	1.11	154.6
	7.85	18.36	19.3	206.0	201.1	1.19	137.3
11月1日			82.7	137.1	242.1	6.28	58.5
			32.7	110.6	201.2	5.78	70.4

註 (1) 上段は表層、下段は底層

(2) 採水地点は脇浜地先東防波柵東端から北西へ約200mのところ水深6.5m

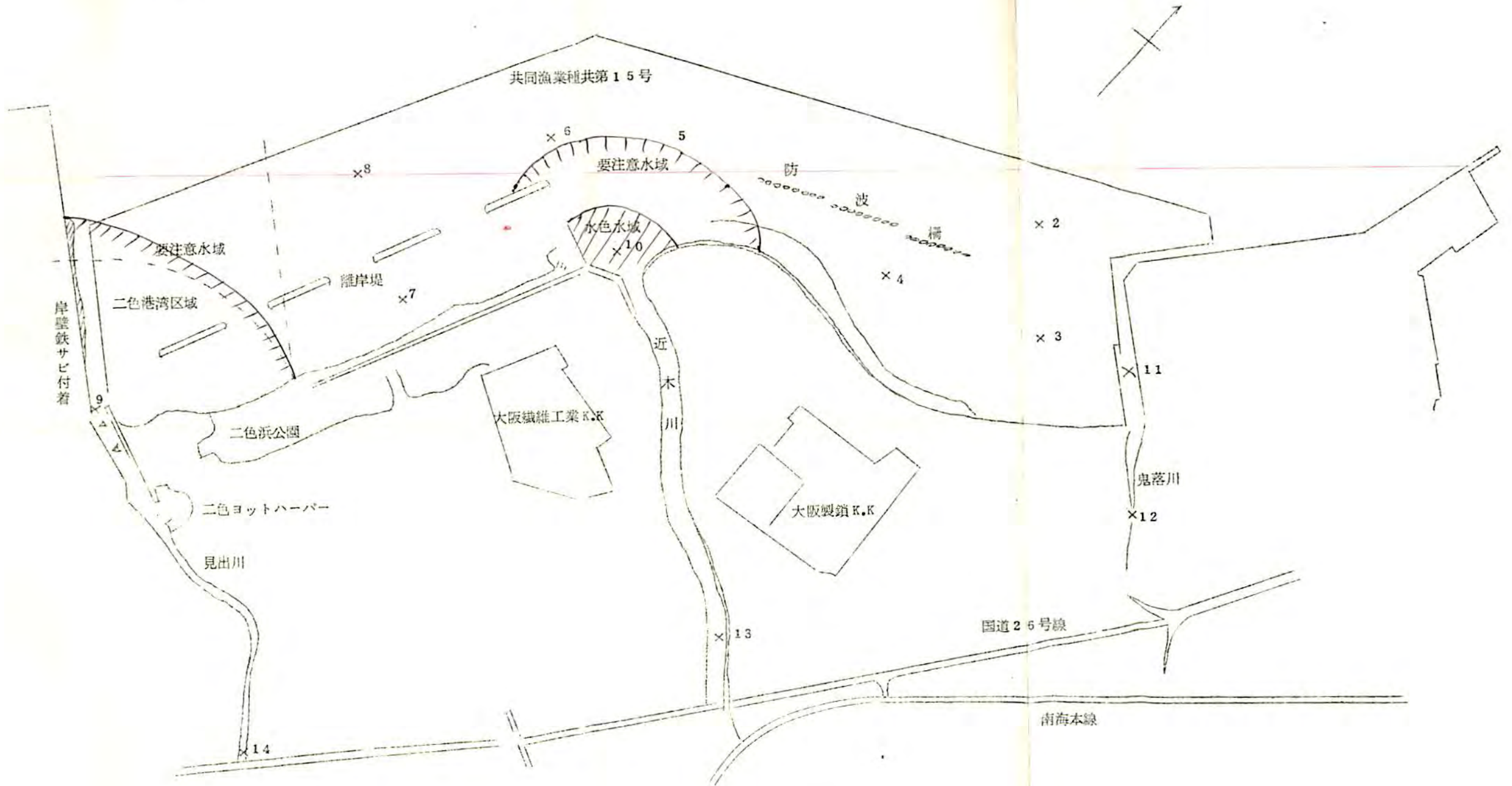
(図-1) ○印のところ

表-3 貝塚地先漁場に流入する河川の水質調査 42年2月13日 表層採水

項目	見 出 川		近 木 川		見 落 川	
	St. 14	河口St.9	St. 13	河口St.10	St. 12	河口 St.11
採水時刻 時分	11-40	13-00	11-15	13-30	14-15	14-00
水 温	7.1	7.1	6.0	7.8	8.8	8.0
水 色	茶褐	薄茶褐	淡青	薄茶褐	淡赤・茶褐	薄黄茶
臭 気	し尿臭	なし	なし	なし	魚臭	なし
透視度 cm	4.0	21.0	30以上	10.5	1.5	21.5
PH	6.2	6.6	3.4	6.4	7.5	7.8
Cl ppm	232	8986	267	5269	110	16785
COD "	29.9	9.1	7.5	28.8	197.6	2.3
沃度消費量 "	29.2	9.1	7.5	28.8	197.6	2.3
溶解性 蒸気残留物 "	576	17681	907	10356	1064	35759
懸濁物質 "	124.5	16.7	12.3	15.8	827.0	11.3
残留塩素 "	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下
n-ヘキサン 可溶性物質 "	10.3	1.8	0.8	2.2	112.5	0.7
NH ₄ -N "	120.0	50.0	10.0	11.0	27.0	0.13
NO ₂ -N "	0.09	0.43	0.05	0.09	0.26	0.06
NO ₃ -N "	0.86	1.36	0.29	0.61	1.14	0.32
PO ₄ "	6.86	4.79	6.38	1.52	21.04	1.13
全シアン "	0.02	0.04	0.09	0.14	0.00	0.01
全 鉄 "	100.0	32.5	82.5	25.0	6.0	0.7
銅 "	0.36	0.24	0.32	0.26	0.20	0.32
河川流量ト/口	8,200		1,100		2,200	
摘 要 潮 汐 満 潮 9時34分 131cm (大阪港) 21時27分 113" 干 潮 3時11分 14" 15時46分 45"						

× 1

図3 貝塚市地先ノリ漁場水質調査
採水地点と漁場の状況



大阪湾東部海域のCODについて

大阪湾の汚濁調査は、湾奥部の河口、港湾、沿岸部で局部的に行なわれたものが多く、大阪湾として広い海域にわたる調査が少ない。

35年以降堺から泉佐野にいたる沿岸に臨海工業用地が造成され、工場の操業が順次始まるとともに、一方泉南、泉北の大小河川の汚濁が進展してきている現状から、大阪湾の東部海域として全域を着目する必要があるので、従来から行っている海洋観測地点においてCODを測定したこの調査は38年8月に初まり当初は断続的に行ったが41年以降は毎月行うことにしており、こゝには42年5月迄をとりまとめた。

調査期間

38年7月～42年5

月迄 28回(欠測の月あり)

調査地点

図1の海洋観測地点

調査項目

COD 沃素滴室法(アルカリ性30分沸とう湯煎)

PH

Cl

その他 海洋観測法による

調査結果

(1) COD値による汚濁状況の分類

第1表の水質調査表を常時汚濁が高い海域と思われる大阪港、堺



港周辺の北部と岸和田以南の南部海域に分けて一覧表で示した。(St. 3)の泉大津沖はC O Dの調査結果から北部の汚染範囲に入る場合と入らない場合もあり、現在ではこの付近での南北の分け方にはそれほど明確なものはない。

38、39、40年は、C O Dの測定回数が少ないが、通観してC O D値2 ppmを基準として次の3つの汚濁状況に分けられる。

- (イ) 全海域のC O Dが高い場合
- (ロ) 北部海域が高く、南部が低い場合
- (ハ) 全海域のC O Dが低い場合

この分類が第2表で、この3者を比較すると次表の如くなる。

C O D値による汚濁状況比較表

項 目	海 域	全海域が 高い場合	北部が高く南 部が低い場合	全海域が 低い場合
C O D ppm	北 部	3.2	2.3	1.5
	南 部	2.9	1.5	1.4
	平 均	3.1	1.8	1.4
P H	北 部	7.9	8.0	8.0
	南 部	8.1	8.1	8.1
	平 均	8.0	8.1	8.0
C l %	北 部	1 4.2 3	1 5.1 0	1 5.8 4
	南 部	1 6.3 6	1 7.1 5	1 7.3 7
	平 均	1 5.3 5	1 6.1 9	1 6.6 5
透明度 m	北 部	2.2	2.4	3.1
	南 部	3.5	4.5	5.3
	平 均	2.9	3.5	4.2

この表からみるとC O Dと関係が同われるのはまづ塩分で、全海域のC O D値が高いときは低鹹であり、2 ppm以上を示すときは1 6.0 0 0 / 00 以下の場合が多い。と言うことは汚濁源としての河川水の流入が多いと考えられ、特に40年7月は調査の前日までにかなりの降雨量がみられ著しい低鹹となっている。北部のC O Dが高く、南部が低い場合も同様に北部海域は低鹹となっている。又P Hも河川水の影響として低くなっている。

季節的にはC O Dの高い月は42年2月を除くと他は5~10月と夏を中心とした。

気温の暖い時期に当り、低い月は11月から翌年の4月の冬季に見られる。大潮、小潮には

特に明確な関係は見られない。

又透明度と水色がいずれも悪い海域がC O D値が高い。一般に北部海域は春から秋にかけて着色(暗褐、暗緑、灰色系)しているが、C O Dの高い場合はその色の度合と範囲が大きい傾向が伺われる。C O Dの低い海域はフォーレルで測定できる6~7で、高減な海域の場合が多い。

汚染源は、大阪港付近が大きい点からその及ぶ範囲は気象、海況によって変わってくるので、3つの状況を地点毎に平均して第3、4表に、それを図示したのが図2~4である。

(2) C O Dと海水の濁り

C O D値の高い場合は低減で、着色していると同時に透明度が悪いと言えることであるが更にC O Dと水色及び透明度をグラフにとってみると(Fig 1.2)、水色との関係に於いては、フォーレルの数字に比例するとともに(黄色味を増す)、又着色の場合は緑から褐色に向けてC O D値の中が大きくなる傾向がみられる。又透明度については例外はあるにしても傾向としては透明度の悪い場合がC O D値の中が広くなり全体としては

$$y = \frac{K}{X} \quad y \cdots \cdots C O D \quad x \cdots \cdots \text{透明度}$$

の関係式がみられる。着色と透明度の悪いことを濁りとして考える場合、大阪湾の北部は赤潮が多発すること或いは淡水の流入で硅藻の発生が多い点から可溶性のもの以外にプランクトンの如き生物学的なものその他の懸濁物質によってC O Dが高くなることが考えられるので、C O D値を示す内容について検討をする必要がある。

要 約

大阪港付近から泉南岬町沖に至る大阪湾東部海域の水質についてC O D値を海洋観測の地点で測定した。

- (1) C O D値は海況によってかなり変化した様相を示すが大別すると、①全体的に高い場合、②北部が高く南部が低い、③全体的に低い場合の3つの例がみられる。
- (2) 通常の場合ではC O D値は北部が高く南部は低く、全般的に高い例は夏に、低い例は冬に多くみられる。
- (3) 又C O Dの高い海域は低減で着色し、透明度も悪い。
- (4) 着色海域、透明の悪い海域とC O Dの高い関係についてはプランクトンその他の懸濁物の影響については今後検討を要するものとする。

(三好礼治、城久、林凱夫)

第1表 大阪湾東部海域の水質調査表

調査年月日	項目	大阪・泉北沖（北部）								岸和田・泉南沖（南部）								総平均	
		St.1	St.2	St.3	St.12	St.13	St.14	St.15	平均	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11		平均
38年 7月 9.10日 月令 176 186	COD ppm	2.7	1.8	1.4	1.4	2.1	2.9	1.9	2.5	1.1	0.6	1.4	1.8	1.9	1.4	1.3	1.3	1.4	1.9
	PH	7.8	8.1	8.0	8.0	8.2	8.1	8.0	8.0	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	8.0	7.9	8.0	8.0
	塩分/100	1199	1572	1637	1584	1324	1159	201	1239	1676	1685	1682	1696	1690	1676	1646	1619	1671	1470
	透明度m	0.5	3.6	4.6	7.6	1.1	1.0	0.8	2.7	8.2	5.3	5.2	6.0	7.5	8.2	8.3	9.5	7.3	5.2
	水色	暗褐	7	6	6	黒緑	暗褐	灰		6	6	6	6	6	6	6	6		
38年 8月 13.14日 月令 233 243	COD	3.6	4.0	2.9	1.9	1.8	1.9	3.8	2.8	2.4	2.1	2.5	2.6	-	2.0	1.5	2.2	2.2	2.5
	PH	7.6	8.0	8.1	8.0	7.6	7.5	7.3	7.7	8.0	8.0	8.0	8.0	-	8.0	7.9	7.9	8.0	7.9
	塩分	1496	1638	1697	1647	1119	1445	9.13	1465	1735	1721	1756	1750	-	1753	1733	1724	1739	1602
	透明度	1.2	2.5	4.1	2.6	2.9	3.9	2.5	2.8	5.0	4.5	4.6	4.7	-	7.8	7.0	8.0	5.9	4.4
	水色	黄	8	7	暗緑	暗緑	7	灰	6	6	6	6	-	6	7	6			
38年 10月 2. 3日 月令 143 153	COD	3.8	2.5	0.7	-	7.3	1.0	5.4	3.5	2.0	2.0	1.8	-	2.0	1.6	7.1	2.5	2.7	3.1
	PH	7.7	7.7	7.8	7.8	7.7	7.8	7.6	7.7	7.8	7.8	7.6	7.7	7.8	7.8	7.9	7.8	7.8	7.8
	塩分	1630	1750	1762	1753	1709	1700	11.36	16.34	1756	1750	1759	1771	1777	1756	1771	1759	1762	1703
	透明度	2.0	2.7	3.0	2.7	2.5	3.2	1.5	2.5	2.9	3.5	3.5	4.1	3.5	3.2	3.5	3.0	3.4	3.0
	水色	9	8	8	9	8	7	灰	暗緑	暗緑	8	8	7	8	9	9			
38年 12月 9.10日 月令 228 238	COD	2.1	1.6	1.7	1.5	1.4	3.7	3.9	2.2	1.6	1.6	1.4	1.5	1.5	1.3	2.0	1.7	1.6	1.8
	PH	8.1	8.2	8.3	8.4	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2	8.3	8.3	8.3	8.4	8.4	8.3	8.3	8.3
	塩分	1659	1752	1734	1725	1538	1581	1515	1643	1731	1752	1749	1764	1779	1764	1743	1704	1748	1699
	透明度	2.1	3.1	3.1	3.5	7.6	2.2	1.2	2.5	5.0	5.5	7.5	10	6.0	4.5	3.2	2.5	4.3	3.5
	水色	9	7	8	8	9	9	灰	6	6	6	7	6	6	8	9			
39年 1月 6. 7日	COD	2.8	1.8	1.9	2.3	1.9	2.9	3.1	2.4	1.3	1.3	1.3	1.3	2.2	1.3	1.5	2.2	1.6	1.9
	PH	8.3	8.2	8.2	8.3	8.3	8.3	8.1	8.2	8.3	8.4	8.3	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.3

月令 210	塩分	1705	1720	1723	1723	1708	1702	1604	1698	1761	1782	1802	1805	1820	1820	1782	1711	1785	1745
220	透明度	25	31	30	20	20	20	15	23	40	45	40	35	35	35	25	21	34	29
	水色	9	10	暗緑	薄茶	薄茶	薄茶	灰		8	8	9	8	8	8	暗緑	薄茶		
39年	COD	21	15	14	14	18	17	17	17	15	15	14	16	-	-	14	14	15	16
2月 45.11日	P H	8.2	8.2	8.2	8.3	8.1	8.1	8.0	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3	-	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2
203	塩分	1727	1747	1688	1712	1691	1771	1682	1717	1756	1750	1789	1780	-	1786	1786	1774	1775	1746
213	透明度	3.1	1.3	2.5	4.0	3.1	2.3	1.2	2.5	9.0	7.5	6.6	7.5	-	6.0	7.0	4.0	6.8	4.6
273	水色	8	緑白	8	白緑	8	9	灰褐		7	6	6	6	-	6	6	6		
39年	COD	17	-	15	22	23	20	16	19	-	15	14	28	15	20	12	20	18	18
4月 13.14日	P H	7.9	8.1	8.3	8.0	7.9	7.9	7.6	8.0	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.2	8.3	8.2	8.1	8.1
06	塩分	1587	1652	1656	1601	1363	1399	207	1352	1673	1753	1714	1804	1818	1702	1619	1530	1702	1539
16	透明度	1.3	2.0	2.2	1.7	1.2	1.5	1.1	1.6	3.2	8.5	7.0	6.5	7.2	4.0	2.0	1.8	5.0	3.4
	水色	10	8	8	9	黄緑	9	9		7	6	6	6	6	7	9	9		
39年	COD	42	1.6	0.8	2.6	4.0	1.3	1.9	2.3	1.6	1.1	0.8	0.5	0.2	1.0	1.0	0.2	0.8	1.5
9月 7. 8日	P H	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0	7.9	7.9	8.0	8.1	7.9	7.8	7.9	8.0	8.0	8.2	8.2	8.0	8.0
09	塩分	1660	1734	1784	1722	1680	1648	1639	1695	1763	1798	1796	1804	1813	1734	1754	1742	1776	1738
19	透明度	1.7	2.6	4.5	3.0	2.6	3.4	2.8	2.9	2.8	2.8	5.0	2.3	4.1	3.6	4.0	3.0	3.5	3.2
	水色	黒緑	暗緑	8	暗褐	暗緑	7	暗褐		茶	暗緑	7	白緑	6	暗緑	8	8		
40年	COD	40	5.8	5.7	5.8	3.8	4.1	2.0	4.5	5.7	5.8	4.9	4.0	6.0	5.8	6.1	6.5	5.6	5.1
7月 15.16日	P H	8.2	8.0	8.2	8.3	7.9	7.9	7.9	8.1	8.2	8.2	8.2	8.3	8.2	8.4	8.2	8.3	8.3	8.2
月令 159	塩分	651	727	965	787	563	711	092	642	862	995	1079	1225	1031	1004	1055	1049	1038	853
169	透明度	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.2	1.2	1.0	1.0	1.3	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2
	水色	暗褐	褐	褐	褐	暗褐	褐	灰		褐	褐	暗褐	暗褐	褐	褐	褐	褐		
40年	COD	31	1.9	1.8	2.0	4.3	3.2	2.0	2.6	-	1.6	1.5	1.3	1.2	1.0	1.2	1.8	1.4	2.0
8月 5. 9日	P H	8.3	8.1	8.2	8.2	8.3	8.2	8.0	8.2	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.2	8.1	8.1
月令 76	塩分	1238	1241	1298	1268	1116	1253	851	1181	1497	1524	1603	1663	1621	1624	1651	1345	1566	1386

調査年月日	項目	大阪・泉北沖（北部）								岸和田・泉南沖（南部）								総平均	
		St.1	St.2	St.3	St.12	St.13	St.14	St.15	平均	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11		平均
116	透明度	1.0	1.1	2.3	1.9	1.0	2.0	1.1	1.5	3.0	2.0	3.0	4.0	3.0	5.0	6.0	3.0	3.6	26
	水色	暗褐	暗緑	暗緑	暗緑	暗褐	暗緑	茶		暗緑	8	7	7	7	6	6	8		
40年 9月20.21日 月令 243 25.3	COD ppm	27	32	32	26	38	19	14	27	14	18	13	22	19	13	24	37	20	24
	P H	7.8	8.1	8.2	8.0	8.1	7.6	7.8	7.9	8.0	8.0	7.8	7.9	8.0	7.9	8.1	8.1	8.0	8.0
	塩分/100	1590	1460	1540	1481	1481	1412	642	1372	1620	1656	1699	1670	1614	1640	1546	1460	1613	1502
	透明度m 水色	1.8	1.6	1.1	1.4	1.0	1.8	0.7	1.3	1.7	1.2	1.5	1.7	1.7	4.0	3.6	1.8	2.2	1.7
		灰褐	緑褐	緑褐	暗緑	暗褐	灰緑	灰緑		暗緑	8	8	8	暗緑	7	暗緑	暗緑		
40年 10月 4. 5日 月令 90 100	COD	2.4	-	-	1.6	1.0	2.9	1.9	2.0	-	1.8	1.9	1.3	1.6	1.5	1.5	1.1	1.5	1.7
	P H	8.1	8.0	8.1	8.2	8.1	7.8	7.8	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.3	8.3	8.2	8.2	8.1
	塩分	1661	1726	1741	1578	1676	1460	658	1500	1735	1744	1741	1720	1741	1688	1676	1646	1711	1613
	透明度 水色	1.8	2.7	1.6	1.9	2.7	1.7	1.5	2.0	1.6	2.0	2.2	1.5	3.9	3.2	2.3	2.5	2.4	2.2
		暗緑	8	暗緑	暗緑	8	暗灰	灰緑		暗緑	9	8	8	7	8	暗緑	8		
40年 12月 2. 3日 月令 89 99	COD	1.1	1.4	1.3	1.4	1.8	1.5	1.4	1.4	1.6	1.5	1.8	1.4	1.7	1.2	1.4	1.7	1.5	1.4
	P H	7.9	7.9	7.9	8.0	8.0	8.0	7.9	7.9	7.9	8.0	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.0
	塩分	1652	1705	1727	1684	1653	1666	1614	1672	1721	1745	1753	1752	1762	1745	1747	1742	1746	1711
	透明度 水色	3.3	2.4	2.0	3.0	7.5	7.8	2.9	4.1	1.7	3.0	4.6	4.0	5.3	7.0	9.3	6.0	5.1	4.6
		黄緑	7	7	白緑	6	6	灰緑		緑白	7	6	6	6	6	6	6		
41年 1月10.11日 月令 189 192	COD	0.9	1.5	0.9	0.6	0.6	0.9	2.0	1.0	0.7	1.0	0.6	0.9	0.9	1.0	0.8	0.8	0.8	0.9
	P H	7.9	7.9	8.0	8.1	7.9	7.9	7.7	7.9	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.1	8.0
	塩分	1648	1588	1707	1671	1614	1491	1365	1583	1715	1708	1736	1723	1782	1734	1720	1687	1726	1659
	透明度 水色	2.3	2.0	2.9	3.9	2.5	2.0	0.8	2.3	1.3	3.0	3.5	4.0	4.1	5.0	3.5	3.3	3.5	2.9
		暗緑	暗緑	8	8	暗緑	暗緑	灰緑		白緑	暗緑	8	7	6	7	8	8		
41年 2月 7. 8日	COD	2.3	2.2	2.0	1.9	2.5	2.2	2.5	2.2	1.7	1.7	1.8	1.7	1.5	1.7	1.5	1.7	1.7	1.9
	P H	7.7	8.0	8.1	8.0	7.8	7.9	7.5	7.9	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.0

月令 165 175	塩分 透明度 水色	1503 14 灰緑	1630 22 8	1666 17 8	1629 16 緑灰	1441 14 灰緑	1421 16 灰緑	402 12 灰	1385 16	1724 17 8	1694 40 7	1708 43 7	1738 45 6	1796 56 6	1734 47 7	1694 40 7	1680 28 8	1721 45	1564 30
41年 3月 1. 2日	COD P H	11 80	10 80	09 80	14 80	17 80	- 80	2.3 7.9	1.4 8.0	1.0 8.1	2.5 8.1	1.2 8.1	1.1 8.1	1.3 8.1	1.2 8.1	1.2 8.0	1.3 8.1	1.4 8.1	1.4 8.1
月令 87 97	塩分 透明度 水色	1665 19 黄	1644 24 8	1644 29 8	1647 30 7	1555 25 暗緑	1561 19 暗緑	1590 10 灰	1615 22	1723 28 7	1738 56 6	1759 73 6	1756 75 6	1741 100 6	1745 90 6	1702 44 7	1588 29 7	1719 62	1671 42
41年 5月10.11日 月令 193 203	COD P H 塩分 透明度 水色	25 7.8 1437 1.4 灰緑	25 7.9 1677 29 黄緑	34 7.9 1719 14 茶	28 8.0 1689 32 暗緑	3.3 7.9 1514 1.2 茶	3.4 7.7 1302 1.6 暗緑	2.8 7.7 827 1.4 灰	2.9 7.8 1452 1.9	3.0 8.0 1763 2.7 7	0.4 8.0 1754 40 7	1.5 8.0 1785 38 7	1.5 8.0 1800 30 7	2.8 8.0 1803 40 7	3.0 8.0 1798 2.3 7	2.7 8.0 1800 39 7	2.7 8.0 1784 40 7	2.2 8.0 1786 35	2.6 7.9 1630 2.7
41年 6月15.16日 月令 257 267	COD P H 塩分 透明度 水色	26 7.9 1736 1.9 灰褐	36 8.1 1567 2.0 褐	24 8.1 1627 1.7 暗緑	29 8.1 1395 2.0 暗緑	2.1 7.9 1633 1.9 灰緑	1.9 7.9 1588 1.9 灰緑	2.7 7.8 1108 2.0 灰緑	2.5 8.0 1522 1.9	3.4 8.1 1630 1.7 暗緑	3.4 8.3 1662 18 暗緑	2.5 8.1 1706 26 暗緑	2.3 8.2 1686 22 暗緑	2.0 8.2 1647 38 7	1.8 8.1 1647 4.5 7	1.7 8.1 1621 4.7 7	3.1 8.1 1490 3.6 7	2.7 8.2 1636 3.1	2.6 8.1 1583 2.5
41年 7月 4. 5日 月令 153 163	COD P H 塩分 透明度 水色	2.2 8.0 1614 0.8 茶	2.5 8.0 1599 2.0 緑褐	1.6 7.9 1731 3.6 7	3.1 8.0 1513 1.7 暗緑	1.7 8.1 1682 1.8 暗褐	3.0 8.1 1525 1.8 暗褐	1.4 8.0 3.39 1.0 灰	2.2 8.0 1429 1.8	1.3 7.9 1695 6.5 6	1.2 8.0 1693 5.0 6	1.2 8.0 1704 2.7 7	1.1 8.0 1716 3.1 7	1.1 8.1 1693 3.6 8	1.4 8.1 1693 3.4 7	1.0 8.1 1669 2.5 暗緑	0.9 8.0 1574 2.3 暗緑	1.2 8.0 1680 3.6	1.6 8.0 1563 2.8
41年 8月 4. 6日 月令 169	COD P H 塩分	6.7 8.0 1480	6.2 8.1 1551	3.1 8.0 1725	3.8 8.2 1583	3.9 8.1 1698	4.7 8.0 1418	7.9 8.0 1018	5.2 8.0 1496	3.3 8.0 1701	4.4 8.0 1574	3.9 8.1 1657	5.6 8.2 1607	7.9 8.1 1687	3.5 8.2 1634	3.6 8.2 1645	3.6 8.1 1628	4.5 8.1 1642	4.8 8.1 1574

調査年月日	項目	大阪・泉北沖（北部）								岸和田・泉南沖（南部）									総平均
		St.1	St.2	St.3	St.12	St.13	St.14	St.15	平均	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	平均	
月令 264 274	塩分	1660	1682	1719	1650	1460	1476	1239	1555	1726	1717	1732	1736	1764	1702	1687	1709	1724	1644
	透明度	17	34	50	35	19	18	11	23	43	34	32	45	63	43	52	68	43	38
	水色	10	7	7	7	暗緑	暗緑	灰		7	7	8	7	6	8	6	7		
42年	COD	21	19	20	24	25	28	20	22	18	14	18	18	16	16	22	18	18	20
3月13.14日	PH	8.0	8.0	8.0	8.1	8.0	8.0	7.7	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
月令 19 29	塩分	1757	1559	1734	1786	1686	1646	1218	1627	1742	1742	1746	1768	1801	1723	1716	1657	1737	1685
	透明度	22	33	20	28	25	26	20	25	25	75	58	60	72	78	46	26	55	41
	水色	黄緑	7	7	8	8	8	灰		7	6	6	6	6	6	6	7		
42年	COD	13	19	10	11	15	11	08	12	11	11	13	11	08	14	11	11	11	11
4月12.13日	PH	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.7	8.0	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.0
月令 22 32	塩分	1712	1754	1753	1673	1666	1616	1020	1599	1756	1753	1724	1757	1779	1748	1726	1686	1741	1675
	透明度	26	31	38	27	22	20	10	25	49	49	50	46	48	48	38	31	45	36
	水色	7	7	7	8	8	8	白緑		7	7	7	7	7	7	7	7		
42年	COD	21	19	21	25	19	17	23	21	19	14	17	15	16	17	14	17	16	18
5月 8. 9日	PH	7.7	7.7	7.7	7.8	8.0	7.8	7.7	7.8	7.8	7.7	7.8	7.9	7.9	7.9	8.0	7.9	7.9	7.8
月令 282 292	塩分	1672	1596	1697	1593	1628	1540	1146	1553	1690	1703	1709	1705	1745	1691	1690	1705	1704	1634
	透明度	20	30	30	26	24	24	11	24	42	33	38	40	40	50	40	44	41	33
	水色	暗緑	7	8	暗緑	8	暗緑	灰		7	7	7	7	7	7	8	7		

第2表 COD値による汚濁状況分類

(イ) 全海域のCODが高い月(平均2 ppm以上)

年 月	海域別	COD ppm	PH	Cl O/00	透明度 m	水 色	当日の海況	調査前の降雨
38年 8月	北 部	3.8	7.7	1 4.6 5	2.8	7~8・黄・暗緑・灰		
	南 部	2.2	8.0	1 7.3 9	5.9	6~7		
	平 均	2.5	7.9	1 6.0 2	4.4			
38年10月	北 部	3.5	7.7	1 6.3 4	2.5	7~9・灰		
	南 部	2.7	7.8	1 7.6 2	3.4	7~8・暗緑		
	平 均	3.1	7.8	1 7.0 3	3.0			
40年 7月	北 部	4.5	8.1	6.4 2	1.2	暗褐・褐・灰	大潮 全海域褐色で 赤潮の傾向	初旬に降雨 1 3 4 雨
	南 部	5.6	8.3	1 0.3 8	1.1	褐・暗褐		
	平 均	5.1	8.2	8.5 3	1.2			
40年 9月	北 部	2.7	7.9	1 3.7 2	1.3	灰褐・緑褐・暗緑・灰緑	小潮	雨 2 8 4 雨
	南 部	2.0	8.0	1 6.1 3	2.2	7~8・暗緑		
	平 均	2.4	8.0	1 5.0 2	1.7			
41年 5月	北 部	2.9	7.8	1 4.5 2	1.9	灰緑・黄緑・茶・暗緑・灰	小潮 波浪 1~4	小雨
	南 部	2.2	8.0	1 7.8 6	3.5	7		
	平 均	2.6	7.9	1 6.3 0	2.7			
41年 6月	北 部	2.6	8.0	1 5.2 2	1.9	灰褐・褐・暗緑・灰緑	小潮	小雨 8 6.2 雨
	南 部	2.7	8.2	1 6.3 6	3.1	7・暗緑		
	平 均	2.6	8.1	1 5.8 3	2.5			
41年 8月	北 部	5.2	8.0	1 4.9 6	1.7	8・褐・暗緑・褐	大潮	小雨
	南 部	4.5	8.1	1 6.4 2	1.7	暗褐・暗緑		
	平 均	4.8	8.1	1 5.7 4	1.7			
41年 9月	北 部	2.5	8.0	1 6.7 2	3.9	7・暗緑・暗褐・緑褐	小潮 北部赤潮	小雨
	南 部	2.1	8.1	1 7.6 9	6.0	6~8		

	平均	2.3	8.1	1 7.2 3	5.0			
42年 2月	北部	2.4	8.0	1 5.5 5	2.3	7~10・暗緑灰 6~8	小潮	小雨
	南部	2.4	8.2	1 7.2 4	4.8			
	平均	2.4	8.1	1 6.4 4	3.8			
平均	北部	3.2	7.9	1 4.2 3	2.2			
	南部	2.9	8.1	1 6.3 4	3.5			
	平均	3.1	8.0	1 5.3 5	2.9			

(ロ) 北部海域のCODが高く(平均2 ppm以上)、南部が低い月

年月	海域別	COD ppm	PH	Cl O/00	透明度 m	水色	調査日の海況	調査前の降雨
38年 7月	北部	2.5	8.0	1 2.3 9	2.7	6~7・暗褐・黒褐・灰 6		
	南部	1.4	8.0	1 6.7 1	7.3			
	平均	1.9	8.0	1 4.7 0	5.2			
38年12月	北部	2.2	8.3	1 6.4 3	2.5	7~9・灰 6~9		
	南部	1.6	8.3	1 7.4 8	4.3			
	平均	1.8	8.3	1 6.9 9	3.5			
39年 1月	北部	2.4	8.2	1 6.9 8	2.3	9~10・暗緑・薄茶・灰 8~9・暗緑・薄茶・灰		
	南部	1.6	8.4	1 7.8 5	3.4			
	平均	1.9	8.3	1 7.4 5	2.9			
39年 9月	北部	2.3	8.0	1 6.9 5	2.9	7~8・黒緑・暗緑・暗褐 6~8・茶・暗緑・白緑		
	南部	0.8	8.0	1 7.7 6	3.5			
	平均	1.5	8.0	1 7.3 8	3.2			
40年 8月	北部	2.6	8.2	1 1.8 1	1.5	暗褐・暗緑・茶 6~8・暗緑	小潮	小雨
	南部	1.4	8.1	1 5.6 6	3.6			
	平均	2.0	8.1	1 3.8 6	2.6			
	北部	2.0	8.0	1 5.0 0	2.0	8・暗緑・暗灰・灰	小潮	小雨

40年10月	南部	1.5	8.2	17.11	2.4	7~9・暗緑		
	平均	1.7	8.1	16.13	2.2			
41年2月	北部	2.2	7.9	13.85	1.6	8・灰緑・灰 6~8	大潮 波浪0~3	小雨
	南部	1.7	8.1	17.21	4.5			
	平均	1.9	8.0	15.64	3.0			
41年7月	北部	2.2	8.0	14.29	1.8	7・茶・緑褐・暗緑・暗褐灰 6~8・暗緑	大潮	雨 143mm
	南部	1.2	8.0	16.80	3.6			
	平均	1.6	8.0	15.63	2.8			
41年10月	北部	2.3	7.9	16.58	3.5	6~7・灰・灰緑 6	小潮 波浪0~4	小雨 64mm
	南部	1.8	8.1	17.68	6.8			
	平均	2.1	8.0	17.17	5.2			
42年3月	北部	2.3	8.0	16.27	2.5	7~8・黄緑・灰 6~7	大潮	小雨 72mm
	南部	1.8	8.1	17.37	5.5			
	平均	2.0	8.1	16.85	4.1			
42年5月	北部	2.1	7.8	15.53	2.4	7~8・暗緑・灰 7~8	大潮	小雨 91mm
	南部	1.6	7.9	17.04	4.1			
	平均	1.8	7.8	16.34	3.3			
平均	北部	2.3	8.0	15.10	2.4			
	南部	1.5	8.1	17.15	4.5			
	平均	1.8	8.1	16.19	3.5			

(ハ) 全海域のCODが低い月(平均2 ppm以下)

年 月	海域別	COD ppm	PH	Cl O/00	透明度 m	水 色	調査日の海況	調査前の降雨
39年 2月	北 部	1.7	8.2	17.17	2.5	8~9・白緑・灰緑		
	南 部	1.5	8.3	17.75	6.8	6~7		
	平 均	1.6	8.2	17.46	4.6			
39年 4月	北 部	1.9	8.0	13.52	1.6	8~10・黄緑		
	南 部	1.8	8.1	17.02	5.0	6~9		
	平 均	1.8	8.1	15.39	3.4			
40年12月	北 部	1.4	7.9	16.72	4.1	6~7・黄緑・白緑・灰緑	小潮	小雨
	南 部	1.5	8.1	17.46	5.1	6~7・緑白		
	平 均	1.4	8.0	17.11	4.6			45mm
41年 1月	北 部	1.0	7.9	15.83	2.3	8・暗緑・灰緑	大潮	小雨
	南 部	0.8	8.1	17.26	3.5	6~8・白緑・暗緑	波浪1~3	
	平 均	0.9	8.0	16.59	2.9			
41年 3月	北 部	1.4	8.0	16.15	2.2	7~8・黄・暗緑・灰	小潮	中雨
	南 部	1.4	8.1	17.19	6.2	6~7		
	平 均	1.4	8.1	16.71	4.2			73.3mm
41年11月	北 部	1.9	7.9	16.83	6.1	6~7・暗緑	大潮	小雨
	南 部	1.7	8.0	17.81	4.9	6~7		
	平 均	1.8	8.0	17.35	5.5			
42年 1月	北 部	1.6	7.8	14.51	3.4	7・暗緑・灰緑・灰	小潮	小雨
	南 部	1.4	8.1	17.07	6.5	6~7	波浪3~4	
	平 均	1.5	7.9	15.85	5.0			
42年 4月	北 部	1.2	8.0	15.99	2.5	7~8・白緑	大潮	中雨
	南 部	1.1	8.1	17.41	4.5	7	波浪2~3	
	平 均	1.1	8.0	16.75	3.6			108mm

平均	北部	1.5	8.0	15.84	3.1		
	南部	1.4	8.1	17.37	5.3		
	平均	1.4	8.0	16.65	4.2		

第3表 CODの濃度区分による海況(地点毎の平均値)

COD ppm

区 分	大阪・泉北沖 (北部)								岸和田・泉南沖								総平均	
	St.1	St.2	St.3	St.12	St.13	St.14	St.15	平均	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11		平均
全海域のCODが高い月	3.3	3.7	2.8	3.0	3.4	3.0	3.3	3.2	2.9	2.7	2.5	2.8	3.4	2.7	3.2	3.2	2.9	3.1
北部が高く南部が低い月	2.5	2.0	1.7	2.1	2.3	2.8	2.4	2.3	1.6	1.4	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.8
全海域が低い月	1.5	1.4	1.3	1.5	1.6	1.5	1.8	1.5	1.5	1.5	1.3	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4

PH

全海域のCODが高い月	7.9	8.0	8.0	8.1	7.9	7.8	7.7	7.9	8.0	8.1	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0
北部が高く南部が低い月	8.0	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	7.9	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.1	8.1
全海域が低い月	7.9	8.0	8.1	8.1	7.9	8.0	7.7	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1

Cl 0/00

全海域のCODが高い月	1485	1532	1614	1519	1459	1398	957	1423	1619	1613	1660	1669	1627	1635	1626	1596	1634	1535
北部が高く南部が低い月	1576	1623	1682	1618	1577	1505	1005	1510	1708	1717	1728	1741	1750	1720	1704	1649	1715	1619
全海域が低い月	1634	1687	1700	1675	1772	1585	1236	1584	1718	1739	1744	1765	1771	1746	1722	1689	1737	1665

透明度 m

全海域のCODが高い月	1.7	2.7	3.0	2.9	2.0	2.1	1.3	2.2	3.0	2.6	3.0	3.0	3.5	4.4	4.1	4.1	3.5	2.9
北部が高く南部が低い月	1.7	3.1	3.1	2.9	2.2	2.0	1.4	2.4	4.1	4.4	4.0	4.1	5.2	5.1	4.5	3.9	4.5	3.5
全海域が低い月	2.6	3.3	3.4	3.8	3.5	3.3	1.7	3.1	4.0	5.0	5.6	5.7	7.5	5.8	5.4	4.5	5.3	4.2

第4表 水色とCODによる区分との比較

(イ) 全海域のCODが高い月

調査月日	大阪・泉北沖							岸和田・泉南沖							
	St.1	St.2	St.3	St.12	St.13	St.14	St.15	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11
38. 8	黄	8	7	暗緑	暗緑	7	灰	6	6	6	6	—	6	7	6
38.10	9	8	8	9	8	7	灰	暗緑	暗緑	8	8	7	8	9	9
40. 7	暗褐	褐	褐	褐	暗褐	褐	灰	褐	褐	暗褐	暗褐	褐	褐	褐	褐
40. 9	灰褐	緑褐	緑褐	暗緑	暗褐	灰緑	灰緑	暗緑	8	8	8	暗緑	7	暗緑	暗緑
41. 5	灰緑	黄緑	茶	暗緑	茶	暗緑	灰	7	7	7	7	7	7	7	7
41. 6	灰褐	褐	暗緑	暗緑	灰緑	灰緑	灰緑	暗緑	暗緑	暗緑	暗緑	7	7	7	7
41. 8	褐	暗緑	8	暗緑	褐	褐	褐	暗褐	暗褐	暗緑	暗緑	暗緑	暗緑	暗緑	暗緑
41. 9	暗緑	7	7	7	暗褐	暗褐	緑褐	7	8	6	7	6	6	7	6
42. 2	10	7	7	7	暗緑	暗緑	灰	7	7	8	7	6	8	6	7

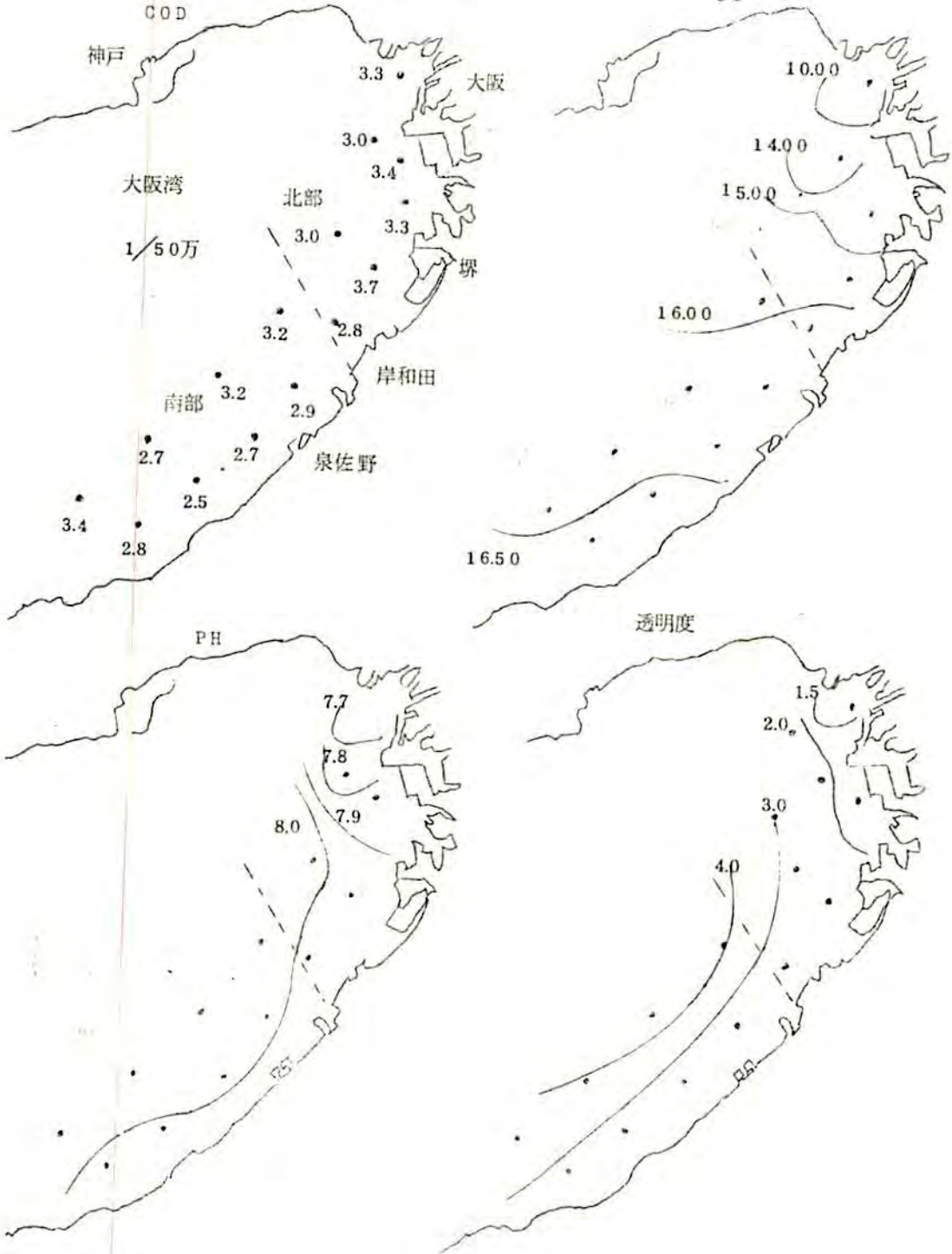
(ロ) 北部海域のCODが高く南部が低い月

38. 7	暗褐	7	6	6	黒緑	暗褐	灰	6	6	6	6	6	6	6	6
38.12	9	7	8	8	9	9	灰	6	6	6	7	6	6	8	9
39. 1	9	10	暗緑	薄茶	薄茶	薄茶	灰	8	8	9	8	8	8	暗緑	薄茶
39. 9	黒緑	暗緑	8	暗褐	暗緑	7	暗褐	茶	暗緑	7	白緑	6	暗緑	8	8
40. 8	暗褐	暗緑	暗緑	暗緑	暗褐	暗緑	茶	暗緑	8	7	7	7	6	6	8
40.10	暗緑	8	暗緑	暗緑	8	暗灰	灰緑	暗緑	9	8	8	7	8	暗緑	8
41. 2	灰緑	8	8	緑灰	灰緑	灰緑	灰	8	7	7	6	6	7	7	8
41. 7	茶	緑褐	7	暗緑	暗褐	暗褐	灰	6	6	7	7	8	7	暗緑	暗緑
41.10	7	6	7	7	7	灰	灰緑	6	6	6	6	6	6	6	6
42. 3	黄緑	7	7	8	8	8	灰	7	6	6	6	6	6	6	7
42. 5	暗緑	7	8	暗緑	8	暗緑	灰	7	7	7	7	7	7	8	7

(ハ) 全海域のCODが低い月

39. 2	8	緑白	8	白緑	8	9	灰褐		7	6	6	6	-	6	6	6
39. 4	10	8	8	9	黄緑	9	9		7	6	6	6	6	7	9	9
40.12	黄緑	7	7	白緑	6	6	灰緑		緑白	7	6	6	6	6	6	6
41. 1	暗緑	暗緑	8	8	暗緑	暗緑	灰		白緑	暗緑	8	7	6	7	8	8
41. 3	黄	8	8	7	暗緑	暗緑	灰		7	6	6	6	6	6	7	7
41.11	7	6	6	6	6	7	暗緑		7	7	7	6	6	7	6	6
42. 1	灰緑	7	7	7	暗緑	暗緑	灰		7	7	6	6	6	6	6	7
42. 4	7	7	7	8	8	8	白緑		7	7	7	7	7	7	7	7

図2 全海域のCODが高い例



COD 図3 北部海域のCODが高く、南部が低い例

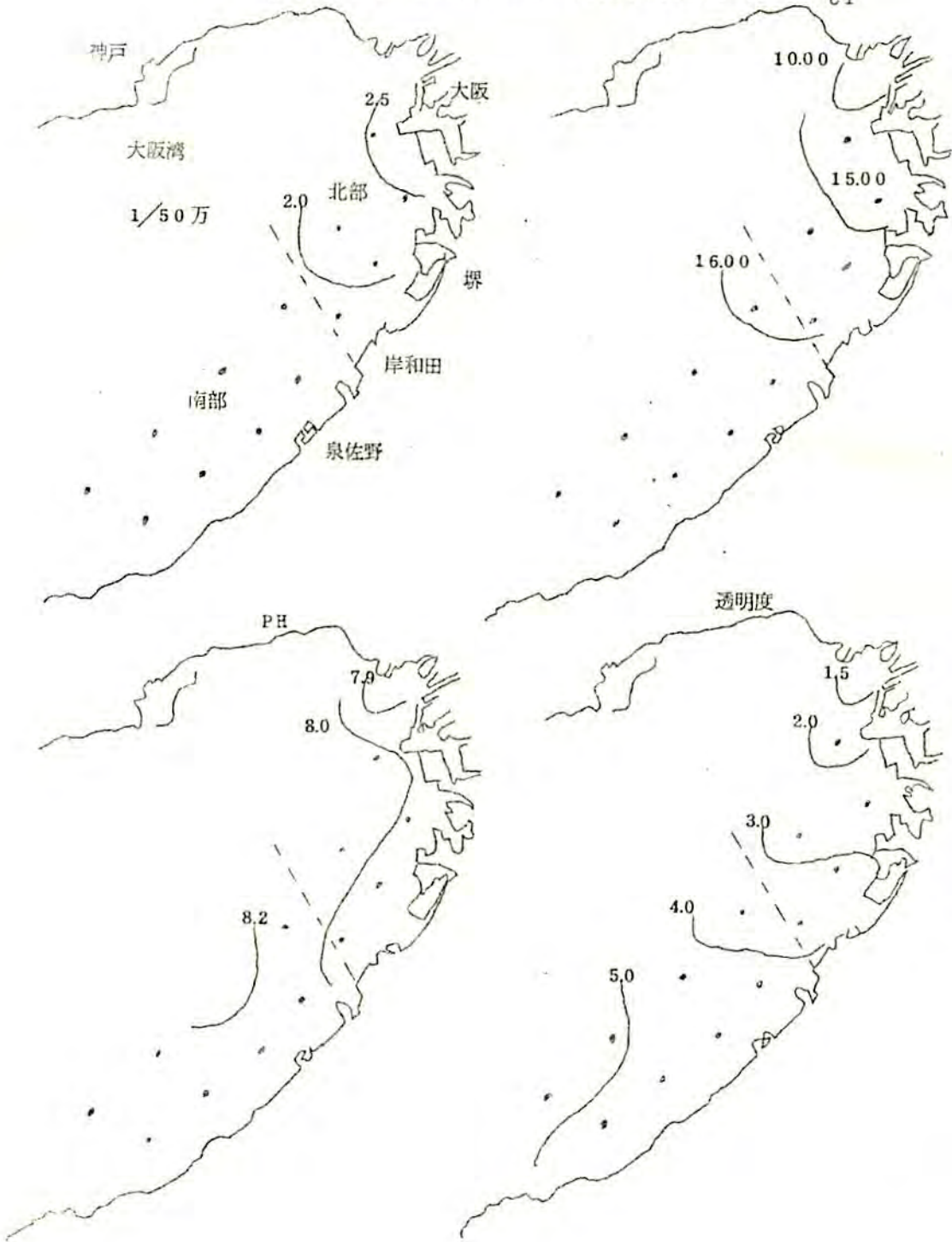
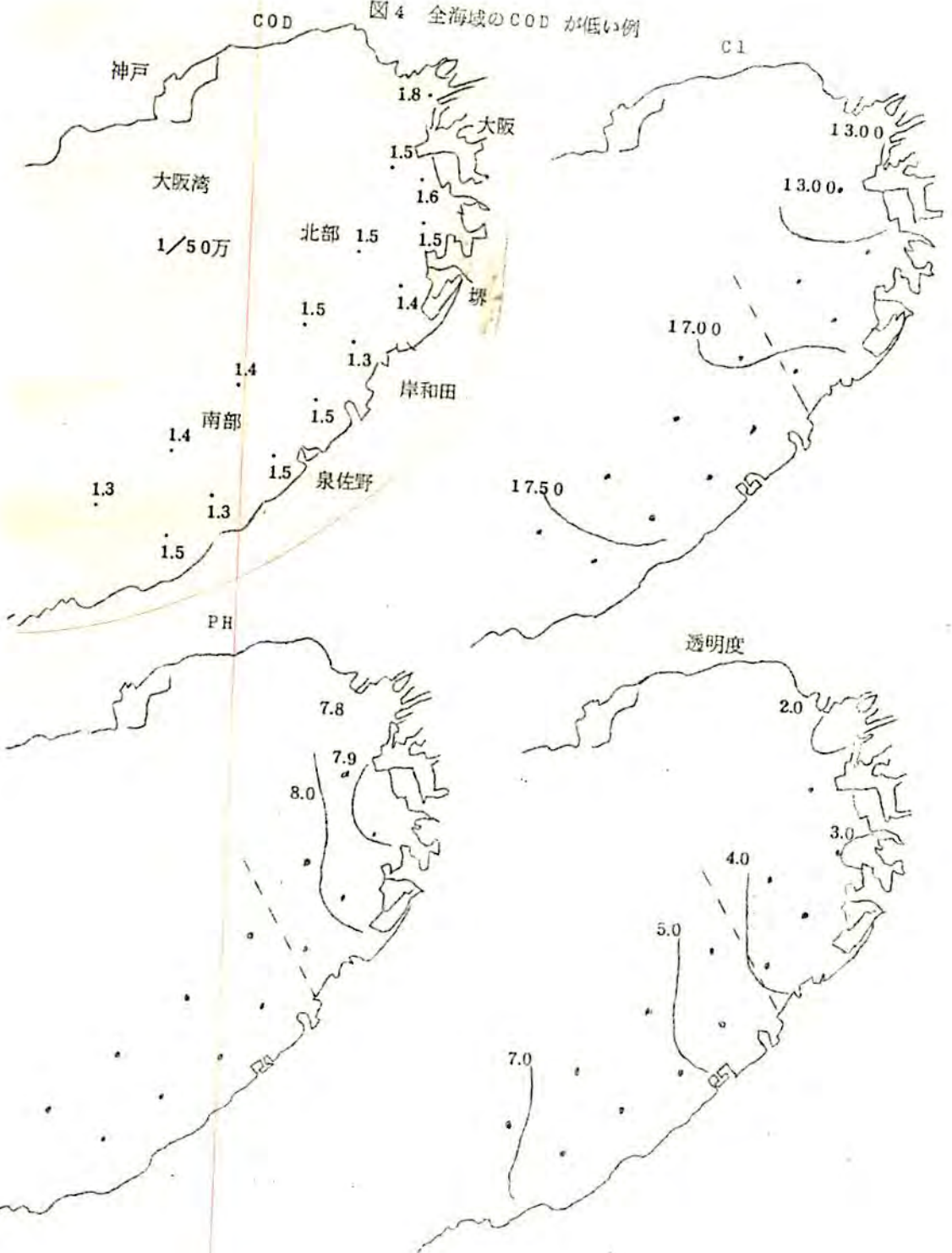
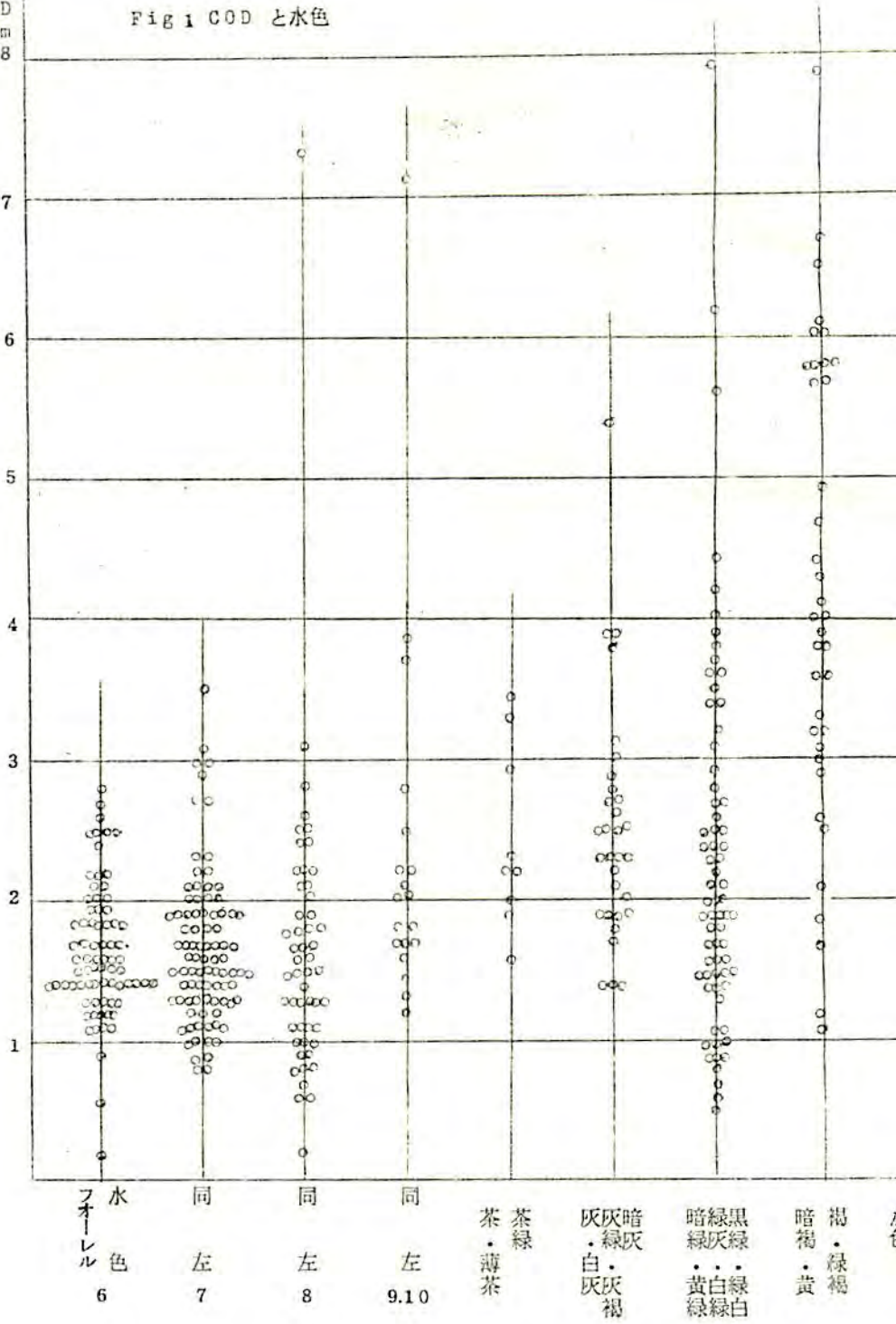


図4 全海域のCOD が低い例



COD
ppm
8

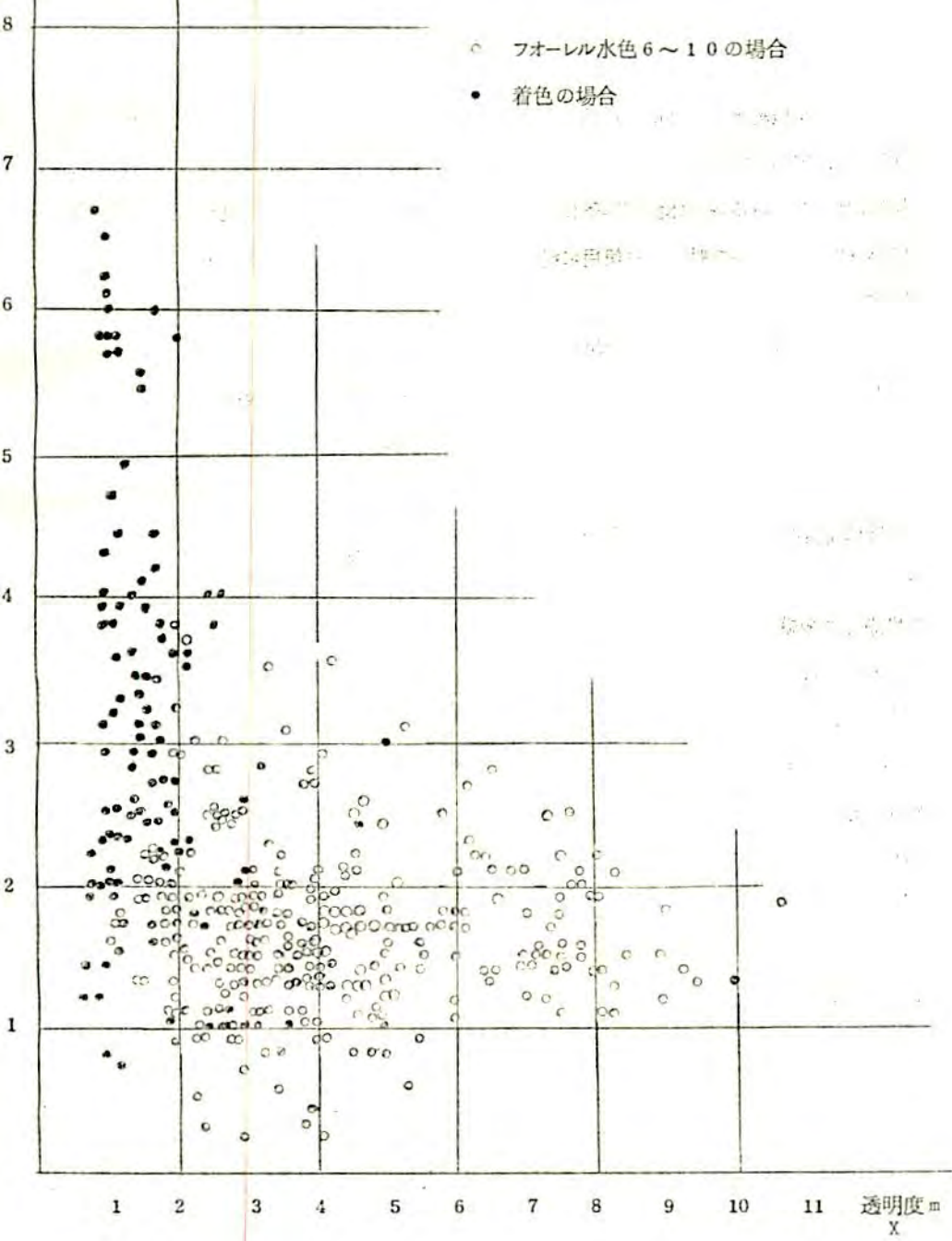
Fig 1 COD と水色



Y
D
m

Fig COD と透明度

- フォーレル水色 6~10 の場合
- 着色の場合



尾崎港におけるプロペラ腐食調査

1. 概 要

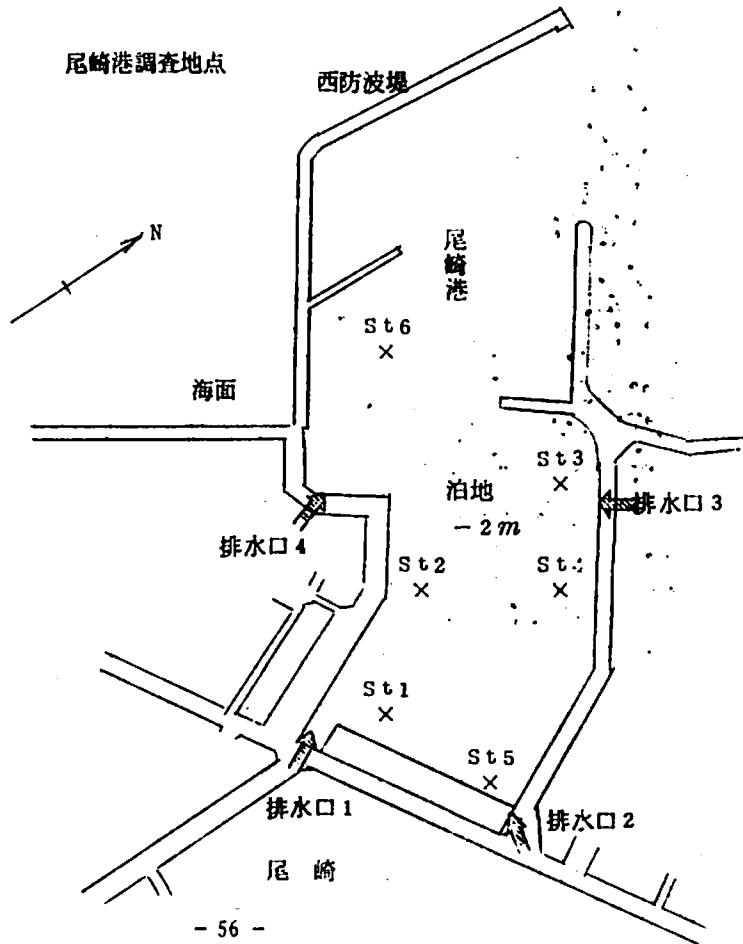
尾崎港は面積約 8,500 m²の泊地を有する小港であるが、従来から一般船舶が利用することは少なく、地元尾崎漁協の小型漁船約 30 隻が殆ど漁港として岸壁を利用している。各漁船は帰港したとき、あるいは休漁中岸壁にけい留されているが近年けい留中にプロペラの腐食がはげしくなり 1~2 年で腐食され使用に耐えなくなるなどその被害が大きいいためその原因について調査を依頼された。

2. プロペラの腐食および港内の状況

港内にけい留している漁船のプロペラは真鍮製（マンガン黄銅）で取付後間もないものは真鍮色に光っているが、これが 2~3 ヶ月経過すると表面が黒灰色に変化して光沢を失い主としてプロペラ背面

の先端に腐食孔を生じ、金属板を貫通して金属面をあばた状に浸蝕している。港内の形状は別図のごとくで、干潮時において泊地の水深は -2 m 程度であり底には一面に有機物によって汚染された臭気の強い泥が堆積している。

港内に注入する小河川、排水



口等は4本あるが、このうち流量の多いのは〔1〕、〔3〕の排水口で他は近隣の家庭下水が時々流入する程度である。従って流量の多いこれら2本の排水口は主として港内汚染の根源となっており金属の腐食ともある程度関連することが考えられるため採水分析したところ次のとおりであった。

排水口 No	PH	懸濁物 ppm	COD ppm	NH ₄ -N ppm	Fe ppm	排水量 ト/St	上流の汚染源と考えられる工場等の有無 市街下水、尾崎病院、し尿処理排水
〔1〕	6.9	16	11.0	0.35	0.63	500~900	
〔3〕	6.8	128	55.1	0.25	0.76	400~800	市街下水、再生紙工場等

即ち排水口〔3〕の注入水は懸濁物も多くCODの値も高い等好ましい状況ではない。

3. 調査の概要

(1) 調査年月日

41年8月23日 午後15.30~17.00

潮汐(淡輪港) 満潮12時50分、干潮16時52分

(2) 調査地点

別添図面のとおりに

(3) 調査項目

- 水質 ◦水温 ◦PH ◦Cl ◦溶存酸素(Winkler法)
 ◦COD(ヨウ素滴定法) ◦アンモニア態窒素(Witting法)
 ◦鉄(ロダン酸アンモニウムによる比色法)
- 底質 ◦COD(ヨウ素滴定法) ◦全硫化物 ◦鉄(重量法)
 ◦強熱減量(I.L)

(4) 分析結果

水 質

St	項目	水 温	PH	Cl	DO	COD	NH ₄ -N	Fe
1		26.8℃	-	16.6 0/60	2.3 ppm	7.63 O ₂ ppm	0.52 ppm	0.86 ppm
2		26.8	-	17.1	0.7	5.50	0.54	0.44
3		26.5	-	15.7	2.2	8.73	0.34	0.65
4		26.9	-	15.7	0.9	3.95	0.43	0.40
5		26.8	-	15.6	1.0	3.86	0.48	0.40
6		26.2	-	16.6	5.4	4.50	0.22	0.50

底 質

St.	項目	C O D	全硫化物	F o	I . L
1		8 1.9 2 0 mg/g	4.8 6 5 mg/g	3 6.9 8 mg/g	2 8.5 2 %
2		1 1 3.3 6	6.2 3	4 2.8 3	2 3.7 4
3		1 7 5.4 8	7.7 9	3 9.6 2	2 9.8 5
4		9 9.2 7	7.3 7	4 2.5 5	2 3.8 0
5		1 1 2.6 8	6.5 3	4 3.3 1	2 4.3 8
6		4 6.4 3	3.8 0	4 4.0 7	1 1.1 8

4. 考 察

調査当日は台風の影響もあって港内の潮位が高く、降水の流入等により港内の水は平常よりも浄化された状況にあると考えられるが分析結果から溶存酸素は泊地入口の St. 6 を除いていづれも $0.7 \sim 2.0 \text{ cc/l}$ と少なく底質の還元状態の影響を帯びており、C O D、アンモニア態窒素の値からも港内海水はかなり汚染されたものである。

底質については腐敗臭の強い還元性の泥が約 1 m の深さで港内全域に堆積しているが、尾崎港のように水の交流が悪い港においては、浮游物、懸濁物等の多い排水が注入すると海水中の陽イオンの作用によってこれらのものが凝集沈澱するため、港内は汚水の沈澱池と同じ役割をはたすことになり泥の堆積および汚染の度合いをより一層促進しているものと考えられる。

港内の各地点において採集した泥はいづれも C O D $80 \sim 170 \text{ mg/g}$ 、全硫化物 $4 \sim 8 \text{ mg/g}$ と著しく汚染した状況にあるが、泊地入口の St. 6 においては C O D 46.7 mg/g 、全硫化物 3.6 と半分近くに減少している。

このような状況のもとにおいて生じているプロペラの腐食については、腐食の状態（腐食面には銅の析出がみられる）およびプロペラが真鍮色から変じて黒灰色になること、縁辺先端部の腐食がはげしいこと等から次の 2 つの要因が重複して作用しているものと考えられる。

第 1 には脱亜鉛作用（注記）による腐食であり、これが海水の汚染（還元性物質の存在）によって促進されていること。

第 2 には硫化水素による腐食である。即ち海水については直接硫化水素の分析を行っていないが底質の C O D の値が高いことは泥が還元状態にあって硫酸塩還元バクテリアの繁殖に好都合であることを示しており、バクテリアの繁殖によって生じる硫化水素がプロペラ合金と反応して硫化銅の皮膜（黒灰色）を生じ、この皮膜が航行中流速の大きくなる縁辺部から破壊されて局部腐食を起こしているものと考えられる。

従って腐食の原因は港内に堆積した有機性汚物が発生する硫化水素、および水中に含まれる還元性物質であり、港内の汚染およびその堆積物に起因するものと推定される。

5. 対 策

根本的には汚染の負荷量が多い排水口〔 1 〕、〔 3 〕の排水を処理するか、あるいはこれを港外に出すことであるが応急的な対策としては

- (1) プロペラ表面をビニール系塗装する。
- (2) 港内の泥を浚渫して堆積している汚染泥を除く等のことが考えられる。

〔注記〕 脱亜鉛作用

海水に浸っているプロペラには一種の電池作用がおこり、亜鉛部が海水にとけこみ、プロペラの表面が黒色または黒褐色に変じ、ぼろぼろの銅質に変質する腐食を脱亜鉛作用という。この現象は附近に鉄系等の異種金属がある場合や港内海水の汚染がはげしい場合にとくに起りやすい。

(城久、林凱夫)

参 考 文 献

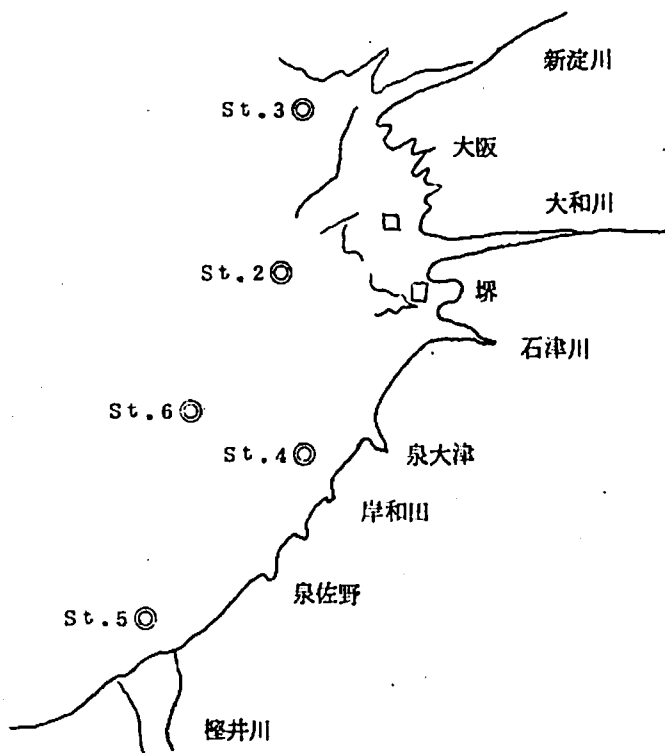
- (1) 下 平 三 郎 用水による金属材料の腐食と対策例
用水と廃水 Vol 3 頁 8 (1961)
- (2) 畑 幸 彦 用、廃水と硫酸塩還元細菌
水処理技術 Vol 3 頁 4 (1962)
- (3) 多賀谷 正 義 金属腐食に及ぼす海水の汚染限界の確立に関する調査研究報告
大阪府商工部公害課資料 (1964年3月)
- (4) 伊 藤 一 男 プロペラ読本
KK・河野鑄工所資料 (1962年7月)

大阪湾放射能調査

本調査は、大阪府立放射線中央研究所並びに大阪府水産試験場の協力のもとに立案計画され、昭和35年6月以降定期的を実施されている。

調査地点

各調査地点(Station)の位置を図及び表に示した。なお、Station 1は埋立工事のため昭和38年度より試料採取を中止している。



Stationの番号	位	置	備 考
St. 2	E. 135° 20' 42"		大阪港関門赤灯台 234°, 6300m
	N. 34° 36' 6"		
St. 3	E. 135° 24' 24"		北港北灯台 355°, 1200m
	N. 34° 40' 30"		
St. 4	E. 135° 21' 18"		岸和田港灯台 323°, 2200m
	N. 34° 29' 6"		
St. 5	E. 135° 16' 30"		櫻井川口 339°, 1200m
	N. 34° 24' 0"		
St. 6	E. 135° 17' 0"		岸和田港灯台 295°, 8800m
	N. 34° 30' 6"		

調査対象

放射能調査の対象として、浮游生物(プランクトン)並びに海底泥土、更に底層生物として、モガイ、カレイ、シヤコを選定した。

試料採集法

浮游生物(プランクトン)：13××、ミューラーガーゼ製の径50cm、長さ150cmのプランクトンネットを使用、海面表層を水平洩きし採取する。得られたプランクトン試料を放射能測定にまわした。プランクトンは、約3%濃度のホルマリンで固定した。

泥 土：エクマンバージ式(径2007A、離合社製)採泥器を使用し、海底表層泥土及び沈積物を採取し、厚手ナイロン製袋に集収した。

魚 介 類：調査地点に関係なく、大阪湾北部沿岸の底曳漁船で採取された試料であって、堺市沿岸漁業組合を通じて購入した。

放射能測定用試料の調製法、及び計数操作

放射能測定のための試料の調製は、科学技術庁放射能調査測定基準小委員会編“放射能測定法(1954)”に記載された方法に準じて行った。

放射能測定用試料の調製法を簡単に記載する。

浮游生物(プランクトン)：吸引濾過法で濾紙上に集め、十分に水洗、ウォーターバス上で乾燥後、550℃で灰化、灰分500mgにつき放射能測定を行う。

泥 土：乾燥粉碎後、篩別により粒径約1mm以上のものを除去、冷塩酸を加えて、振盪後放

置、抽出液を加温下にアンモニアで中性化、炭酸アンモン、アンモニア混合液を加え沈澱生成、沈澱濾別、乾燥後灰化、灰分500mgにつき放射能測定、風乾泥土の単位重量当りの放射能計数率で表わした。

魚介類：筋肉、骨及び内臓をウォーターバス上で乾燥、550℃で灰化、灰分500mgにつき放射能を測定した。

計数操作：計数装置：アロカ製窓なしガスフロー、ローバック型
G.M.カウンター

試料皿：ステンレススチール製 内径25mm 高さ6mm

調査結果

昭和41年4月～昭和42年3月に実施した結果が第1表及び第2表に示されている。

考察

浮游生物（プランクトン）：従来の測定結果とほぼ同じ値を得た。なお、この放射能計数率は自然放射能計数率を差引いた値であるが、カリウム-40などの自然放射性元素による値は差引いてない。

魚介類：採取試料として、カレイ、モガイそして今回初めてシャコを使った。従来、モガイの放射能計数率は20～40の値を示していた。今回も、 19.5 ± 1.2 と従来のそれと大差はなかった。

カレイの場合にも、従来の値と類似していた。

シャコは第1表の如く、筋肉で 26.9 ± 1.18 、皮で 7.4 ± 0.94 と従来のカレイ、ネズミゴチ、ハゼの値と大差はない。

泥土：今回の調査で得られた測定結果は、従来のものとほとんど等しい。

但しSt. 4.5. のように、採取試料が砂質であると、泥土に比してやや、低い値を示すようである。前回（昭和40年度）においても上記の傾向がみられる。

以上を総合し考察すれば、現在大阪湾は、人工放射能による汚染はないと考えられる。

（西田明義）

第 1 表
第1回海洋調査結果 (1966年6月21.22日実施)

調査対象 測定点	プランクトン	海 底 表 層 泥 土	
	放射能計数率 CPm / 500mg灰分	放射能計数率 CPm / 100g風乾泥土	沈澱灰化物重量 g / 20g風乾泥土
St. 2		232.2 ± 20.9	1.6468
St. 3	13.1 ± 1.2	256.4 ± 22.8	1.7809
St. 4		72.8 ± 7.0	0.5821 (砂質)
St. 5	12.9 ± 1.2	100.8 ± 10.3	0.8917 (砂質)
St. 6	8.9 ± 1.0		
カ レ イ	(ホネ) (CPm / 500mg灰分)	8.5 ± 0.99	
	(内臓) (CPm / 500mg灰分)	45.7 ± 2.17	
	(筋肉) (CPm / 500mg灰分)	85.1 ± 2.94	
シ ャ コ	(筋肉) (CPm / 500mg灰分)	26.9 ± 1.18	
	(皮) (CPm / 500mg灰分)	7.4 ± 0.94	
採集測定担当者	⊙戸口 ⊙西田 上野 虎谷 松並 吉迫		

気象条件	測定点	天候	雲量	雲形	風向	風力	気温	波浪	ウネリ	水温	水色	透明度	観測日時
		St. 2	C	10	St	O	0	22.5	1	0	22	暗褐	1.5
	St. 3	C	10	St	NW	1	22.0	1	0	22	暗褐	1.0	22日 13時30分
	St. 4	BC	4	Cl	O	0	24.0	0	0	21.5	緑褐	1.0	21日 10時38分
	St. 5	BC	3	Cl	W	1	24.4	1	0	21.8	緑褐	2.3	21日 12時50分
	St. 6	BC	3	Cl	O	0	22.1	0	0	20.0	7	3.4	21日 11時05分

第 2 表
第2回海洋調査結果 (1966年10月24・25日実施)

調査対象 測定点	プランクトン	海底表層泥土	
	放射能計数率 CPm / 500mg灰分	放射能計数率 CPm / 100g風乾泥土	沈殿灰化物重量 g / 20g風乾泥土
St. 2		167.3 ± 12.4	1.2157
St. 3	13.0 ± 1.20	231.2 ± 16.2	1.5729
St. 4		160.1 ± 11.0	1.0477
St. 5	7.8 ± 1.04	66.9 ± 5.8	0.6817 (砂質)
St. 6	12.6 ± 1.19		
モガイ	放射能計数率 (CPm / 500mg灰分) 19.5 ± 1.2		
採集測定担当者 ㊦戸口 ㊦西田 上野 虎谷 森 吉迫 片山			

	測定点	天候	雲量	雲形	風向	風力	気温	波浪	ウネリ	水温	水色	透明度	観測日時	
気象 条件	St. 2	C	8	Cu	N	3	21.0	4	1	20.7	7	4	25日	10時45分
	St. 3	C	10	Cu	N	3	20.0	3	3	22.0	緑白色	2.4	25日	11時15分
	St. 4	BC	6	Ac	N	1	20.0	1	0	21.0	6	8.0	24日	10時20分
	St. 5	C	10	St	N	1	18.5	2	0	21.0	6	8.0	24日	10時50分
	St. 6	C	9	St	O	0	17.0	1	0	21.0	7	6.0	24日	12時00分

増養殖試験 酸素封入式活魚輸送に関する研究 (I) (イサギ輸送時の水質と生存率について)

活魚輸送法の一つとして取扱いの容易さから小型魚の輸送にはプラスチック製の袋に酸素ガスを封入する方法がある。キンギョは主としてこの方法で輸送されているが、近年クルマエビ幼生および觀賞用海産魚等もこの方法により輸送され始めた。しかるに封入する水量、酸素ガス量および魚の量等は経験的にきめているのが現状である。このような封入条件に関する研究としてはキンギョ(14)、ソーギョ(12)、ウナギ(10)、ウグイ(5)、Blue gill(8)、クルマエビ(9)、海産魚(6)等についてのものがあるが、いずれも特定の時間について収容量その他の条件を求めたもので、輸送時間と収容量の関係については検討されていない。

筆者は輸送時間に応じた封入条件を知ることは輸送費の低減、歩留りの向上等水産増殖上有意義であると考え、第一段階としてへい死の生ずる水質条件をはあくしようと試みた。今回の実験では封入条件決定の手がかりを得たにすぎないが、実験方法を改善することにより酸素と窒素の代謝面から輸送時間に応じた封入条件がきめられることを期待したい。

本文に入るに先立ち有益なる助言と貴重な文献の貸与を賜った近畿大学水産学科長松井佳一博士並びに終始便宜をはかられた大阪府水産試験場長三好礼治氏に心から御礼申し上げる。

実験材料並びに方法

1. 供試魚：魚体の大きさという面から瀬戸内海栽培漁業協会より配布された放流用イサギ (*Parapristipoma trijineatum*) 種苗を用いた。魚は大阪府泉南郡泉南町小島の小割網で中間育成中の体重5~9gのもので、酸素通気式または酸素封入式でトラック輸送して水試循環池に収容して2日以上経過したものを供試前日にMS.222で麻酔後ガーゼで水分を除いて秤量し、各取量群別に水槽に入れて回復後供試した。一度供試した魚で4日以上経過後も異常のないものは再び供試した。
2. 供試袋：ポリエチレン製の厚さ0.07mm、縦30cm、横30cm、深さ60cmの角型(以下A型と記す)と厚さ0.05mm、縦12cm、横12cm、深さ42cmの角型(以下B型と記す)の袋を二枚重ねにして使用した。
3. 酸素ガス：医療用酸素ガスを用いた。
4. 実験方法：B型の袋にイサギ8~10尾と海水1.03ℓを入れ、採水用ビニール管を挿入した後袋内の空気を追出して酸素ガスを入れ、袋の内容積が約4ℓになってビニール管より水が流出しはじめたとき封入を止めて、流出する水300mlで酸素瓶を洗滌し、100mlを採水して封入時の酸

業を測定した。採水後袋の口をゴムバンドで閉じて横にして水温の急変をさけるため約700ℓ容の水槽内に浮かした。PH、アンモニア、炭酸ガス等は封入した水と同じものについて測定し封入時の水質とした。所定時間経過後開封して封入時と同じ項目を測定した。10尾以上収容するときには健全なもの10尾に対し、やせているもの1尾の割合で収容した。またA型の袋に魚1Kgと海水約8ℓを入れ、酸素ガス量が水の約3倍になるようにして小島-羽衣(水試)間1時間30分のトラック輸送をした。このときの封入時間は2時間である。

室内実験および輸送実験ともに開封後48時間以上、袋別に循環地内の細いけすに入れて歩留りをみた。

補助実験として密閉止水式で酸素消費量とアンモニア排出量を測定した。

塩分は海洋観測指針によりClを測定した。酸素はWinklerの窒化ソーダ変法で、PHは日立ホリバH-5型PHメーターで測定した。アンモニアはWitting法により妨害物質を除いた後、Nessler試薬で発色させ、日立ホリバFPO-3型光電光度計で干渉フィルターの本長430μを使用して比色定量した。また炭酸ガスはCaCO₃としてのアルカリ度を測定し、Tillmanの公式6)
$$PH = \log \frac{\text{アルカリ度} \times 0.203 \times 10^7}{CO_2}$$
により算出した。

結 果

封入時の水質は付表した。開封時の水質および歩留りは付表2に掲げた。

開封直後魚は横転していてもその後回復したり、外見上異常がないようでも後にへい死または狂奔するのが認められた。このような異常は開封後48時間以内に認められ、それ以上1週間以内には異常は認められなかった。なお48時間経過後横転または狂奔しているものはその後回復することなくへい死するので48時間目の異常魚はすべてへい死として扱った。またやせたものは必ずといってよい程へい死していた。へい死魚の殆んどは口及び鰓蓋を大きく開いていた。

考 察

輸送中に起る現象として川本4)は酸素の欠亡、炭酸ガスの増加、PHの変化、水温の変化、水の動揺、排泄物の累積、体表面粘膜のはく離、呼吸運動の変化があると述べ、Mofarland and Norris 6)は海産魚の酸素封入式輸送におけるへい死の原因はPHの下降と炭酸ガスの増加によるものであると述べている。そこで付表2より歩留りを80%以上と以下とに大別して、それぞれの出現頻度とPHの関係を示したものが第1表である。これによるとPHは6.4以上ではすべて80%以上の歩留りがあることがわかる。致死限界は6.2~6.4の間と推定される。

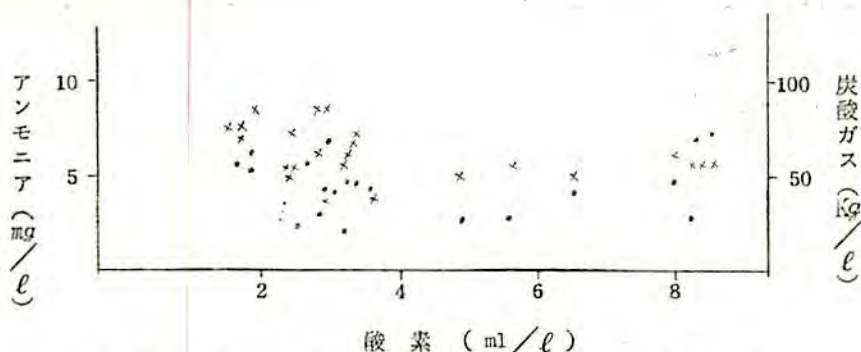
酸素については海産魚の生存最低量は2~3 ml/ℓとされている7)が、水温やアンモニア炭酸ガスの量に支配される11)13)ことが知られている。またアンモニアは2~7 mg/ℓ1)

炭酸ガスは40~50 mg/ℓ)が海産魚の致死限界とされている。イサキについてこれらの生存限界を知るため第1図を作成した。これより酸素は1.8~3.0 ml/ℓ、アンモニアは6 mg/ℓ以下、炭酸ガスは90 mg/ℓ以下であると推定される。

PH、アンモニア、炭酸ガスの限界は互に作用し合うといわれ(1)(3)(13)ている。付表2から測定値の範囲および平均値を示したものが第2表である。これによるとPHは6.30~6.38

第1表 PHと歩留り

歩留り (%)	PH								計
	5.8 6.0	6.0 6.2	6.2 6.4	6.4 6.6	6.6 6.8	6.8 7.0	7.0		
80 ≤			3	10	11	1	2		27
80 >	3	2	7						12



第1図 歩留り80%以上の場合の溶存酸素とアンモニア、炭酸との関係(但し溶存酸素9 ml/ℓ以下)
 o アンモニア x 炭酸

第2表 測定値の範囲と平均値

	PH	アンモニア(mg/ℓ)	炭酸ガス(mg/ℓ)	
80% <	範囲	6.30 ~ 7.85	1.36 ~ 6.00	17.90 ~ 86.49
	平均値	6.63	3.92	57.54
80% >	範囲	5.90 ~ 6.38	4.88 ~ 24.68	89.46 ~ 360.36
	平均値	6.17	10.42	176.29
全	範囲	5.90 ~ 7.85	1.36 ~ 24.68	17.90 ~ 360.36
	平均値	6.49	5.92	95.19

の間で、またアンモニアは 4.88 ~ 6.00 mg/ℓ の間で歩留りの良いときと悪いときがあることがわかる。そこで全平均より条件の良い場合を記号 A で、悪いときを記号 B で示して各条件の組合せと歩留りの関係をみたものが第 3 表である。歩留りが良い場合の 60% 以上がすべての条件が A のときである。アンモニアのみが B の場合には炭酸ガスの抵抗作用 (3) (13) によりアンモニアの毒性が低下した (1) (13) ため歩留りが良かったと解釈される。このときはアンモニア 6 mg/ℓ、炭酸ガス約 60 mg/ℓ である。PH のみが B のときは出現率からみても歩留りの良いときが多く、PH は 6.30 ~ 6.46、アンモニア 3.70 ~ 5.80 mg/ℓ、また炭酸ガスは 86.49 ~ 619.4 mg/ℓ の間にあるのに悪いときには PH 6.28、アンモニア 5.52 mg/ℓ、炭酸ガスは 89.46 mg/ℓ で、アンモニアを除く他の 2 項目は歩留りの良いときよりも悪い条件となっている。これより PH が 6.30 のときにはアンモニア 5.80 mg/ℓ、炭酸ガス 86.49 mg/ℓ でも生存できるのではないかと推定される。アンモニアのみが A で他は B のときには炭酸ガスの増加に伴い PH が低下したと考えられ、歩留りの悪いのは炭酸ガスの毒性によるものと考えられ、炭酸ガスは 98 μg/ℓ 以上である。炭酸ガスのみが A のときにはアンモニア毒性により歩留りが悪くなったと考えられ 8 mg/ℓ 以上である。以上から個々の条件についての生存限界は PH 6.30 アンモニア 6.00 mg/ℓ 炭酸ガス 86.49 mg/ℓ と推定される。このように水質条件に種々の組

第 3 表 水質条件と歩留り

項 目	水 質 条 件	計
PH	A A B B B B	
アンモニア	A B A A B B	
炭酸ガス	A A A B A B	
80% < 歩留り	1 6 1 9	2 6
80% >	1 3 1 7	1 2

註 PH. 6.49 <. アンモニア 5.92 >. 炭酸ガス 95.19 > を A
 PH. 6.49 >. アンモニア 5.92 <. 炭酸ガス 95.19 < を B

合せができるのは封入水の水質にもよると考えられるが、魚の狂奔により運動量が大となり炭酸ガスとアンモニアの増加量の比が異なったためと考えられる。実際の輸送においては水温の変化水の動揺等の刺激が加わり酸素や窒素の代謝量の変化は実験時よりも大きくなることが予想される。従って対象魚について刺戟時のアンモニアと炭酸ガスの排出量を測定して、輸送時間内の水質状態を推定し、これと別に求めた生存限界から水と魚の比率が求められるものと信ずる。

さらにやせた魚の殆んどがへい死していたことから魚の健康状態も歩留りを支配するといえる。

要 約

イサキ幼魚を用いて開封時の酸素、PH、アンモニア、炭酸ガスと歩留りからそれぞれの生存限界を推定し、水質条件の組合せと歩留りの関係を追究した。これより輸送中の水質の変化を推定し、輸送時間に応じて水と魚の量の比率をきめる手がかりを得た。 (吉田俊一)

文 献

1. Doudoroff, P. and Katz, M. (1950). Critical review of literature on the toxicity of industrial waste and their component to fish. I. Alkalies, acids, and inorganic gasses. Sewage And. Wastes. Vol. 22, No. 11, 1432~1458.
2. . (1957). Water quereity requirewents of fishes and effects of tohiic substances. Physiology of fickers. Vol. 2, ed. by M. E. Brown. 411~415. New york A cade nric press.
3. Jones, J. R. E. (1964). Fish and river polution. 97~106. London Butterworth.
4. 川本信之. (1959). 魚類生理生態季. 3~168. 東京. 小豆厚生社厚生閣.
5. 鹿児島水試. (1963). 酸素封入ポリエチレン袋によるウグイ活魚輸送について. 38年鹿児島水試事業報告. 524~526.
6. Mcfarland, W. N. and Norris, K. S. (1958). The control of PH by buffers in fish trans port. Colifornia Fish and Game. Vol. 44, No. 4, 291~310.
7. 諸岡等. (1966). 活魚輸送. 水産研究叢書14. 東京. 日本水産資源保護協会.
8. Nemoto, C. M. (1957). Experiments with methods for air franrport of live fish.

- Prog. Fish-cult. vol.19, №4, 147~157.
9. 大塚雄二・池田武彦。(1966)。海産動物の活魚輸送に関する研究。山口内海水試調査研究業績。vol.16, 3~5.
 10. 清水健二・上原良吾。(1960)。航空機による活鱈輸送の試験報告。水。増。vol.8, №2, 73~84,
 11. 白旗総一郎。(1963)。ウグイの昇上げと代謝活動。長大水研報。№14, 53~67
 12. 鈴木清蔵, 他3名。(1959)。ソウギヨの人工採苗に関する研究。埼玉水試業務報告 №11, 22~61,
 13. 田端健二。(1962)。水産動物に及ぼすアンモニアの毒性とPH、炭酸との関係、東海水研報。№34, 67~74.
 14. 東京水試。(1955)。酸素封入密閉缶による金魚輸送試験。水。増。vol.3, №1. 25~27

付表1 封入水の水質

項目 区分	塩分 cl(0/00)	酸 素		P H	アンモニ アmg/l	炭酸ガス (mg/l)
		ml/l	%			
A	1 9.9 4	7.4 6 ~ 9.3 3	1 4 0 ~ 1 7 5	7.8 5	0.4 1	3.1 0
B	"	5.8 7 ~ 8.1 1	1 0 9 ~ 1 5 1	7.9 1	0.3 4	2.7 4
C	"	5.4 5 ~ 1 0.2 1	1 0 2 ~ 1 9 1	7.8 0	0.3 2	3.7 0
D	1 8.9 0	4.4 6 ~ 4.9 5	8 0 ~ 8 8	8.0 5	0	2.1 7
E	"	4.4 8	8 0	7.9 0	0.2 4	2.1 9
F	"	4.2 2 ~ 5.2 0	7 4 ~ 9 1	8.2 5	"	1.2 1
G	1 8.8 0	4.1 1 ~ 4.9 6	7 5 ~ 9 0	7.7 8	0.3 2	4.0 3
H	1 7.0 8	4.6 2 ~ 6.2 9	9 0 ~ 1 2 2	8.2 2	0	1.3 4

付表2 開封時の水質と歩留り

No	封入水	収容量		収容時間	開封後の歩留り (%)			水温 (g)
		尾数	重量 (g)		1時間	24時間	48時間	
1	D	12	100	1	100	100	100	17.6
2	D	14	150	1	100	100	100	"
3	D	22	200	1	96	96	96	"
4	D	26	250	1	96	96	96	"
5	E	37	300	1	100	81	81	"
6	A	8	50	2	100	100	100	20.0
7	A	11	100	2	100	100	100	"
8	H	125	1000	2	100	100	100	24.0
9	H	125	1000	2	100	100	100	"
10	H	125	1000	2	100	100	100	"
11	H	125	1000	2	100	100	100	"
12	A	20	150	2	100	100	100	20.0
13	F	11	100	3	100	100	100	16.7
14	F	19	150	3	100	100	100	"
15	F	23	200	3	100	96	96	"
16	F	26	250	3	100	89	89	"
17	B	8	50	4	100	100	100	19.6
18	B	11	100	4	100	100	100	"
19	F	11	100	4	100	100	100	16.7
20	F	18	150	4	100	100	100	"
21	B	20	150	4	100	95	95	19.6
22	F	23	200	4	100	96	96	16.7
23	F	27	250	4	100	88	88	"
24	F	11	100	5	91	91	91	"
25	F	17	150	5	94	94	94	"
26	C	8	50	6	100	100	100	19.6
27	C	11	100	6	100	91	91	"
28	F	38	300	3	95	39	37	16.7
29	C	27	200	4	100	48	48	19.6
30	F	40	300	4	100	30	30	16.7
31	F	24	200	5	92	62	62	"
32	F	26	250	5	73	19	19	"
33	F	32	300	5	69	16	16	"
34	G	10	95	6	100	100	0	18.4
35	G	15	133	6	80	80	60	"
36	C	20	150	6	100	55	55	19.6
37	G	22	192	6	59	59	18	18.4
38	G	25	196	6	36	36	24	"
39	G	28	230	6	39	39	39	"

註1.) No.8~11は小島一羽長間の輸送

酸素素 (ml/ℓ)	P H	アンモニ ア ml/ℓ	炭酸ガス (mg/ℓ)	△P H	△NH ₄ -N	△CO ₂
8.14	6.80	1.36	37.00	-1.25	1.36	34.83
4.99	6.78	2.02	41.14	-1.27	2.02	38.97
3.14	6.68	2.21	67.82	-1.37	2.21	65.65
2.32	6.72	3.20	53.28	-1.33	3.20	51.11
1.88	6.45	4.86	71.32	-1.45	4.62	69.13
10.35	7.85	2.10		-0	1.69	
5.64	6.70	2.10	43.34	-2.71	1.69	40.24
2.26	6.40	5.90	85.25	-1.82	5.90	81.22
1.84	6.41	5.50	78.99	-1.81	5.50	77.65
2.00	6.45	5.80	78.88	-1.77	5.80	77.54
3.18	6.36	5.00	76.65	-1.86	5.00	75.31
2.75	6.60	2.51	52.78	-1.25	2.00	49.68
8.08	6.66	3.45	46.19	-1.59	3.21	44.98
3.61	6.63	4.38	39.97	-1.62	4.14	38.76
2.38	6.46	3.82	61.94	-1.79	3.58	60.73
2.97	6.30	4.38	86.49	-1.55	4.14	85.28
12.41	7.08	2.04	17.90	-0.83	1.70	15.16
6.31	6.75	2.97	38.09	-1.16	2.63	35.35
8.28	6.72	4.85	39.26	-1.53	4.61	38.05
3.12	6.52	4.72	62.85	-1.73	4.48	61.64
2.97	6.52	3.62	55.79	-1.39	3.28	53.05
3.19	6.40	4.59	72.32	-1.85	4.35	71.11
3.01	6.30	3.70	86.49	-1.95	3.46	85.28
8.40	6.68	4.98	39.24	-1.57	4.74	38.03
2.41	6.52	6.00	60.08	-1.73	5.76	58.87
2.98	6.79	4.04	38.19	-1.01	3.72	34.49
2.85	6.50	5.54	64.84	-1.30	5.22	61.14
3.90	6.35	4.88	98.37	-1.90	4.64	97.16
3.51	6.22	5.31	127.80	-1.58	4.99	124.10
3.78	6.38	6.50	115.46	-1.37	6.26	114.25
3.71	6.28	5.52	89.46	-1.97	5.28	88.25
3.68	6.32	5.47	101.55	-1.93	5.23	100.34
3.05	6.22	8.18	147.36	-2.03	7.94	146.15
6.72	6.12	9.30	163.26	-1.66	8.98	159.23
4.53	6.10	12.64	180.59	-1.68	12.32	155.20
4.94	6.38	8.09	91.78	-1.42	7.77	88.08
4.17	5.90	24.68	330.96	-1.88	24.36	326.93
4.08	5.90	14.62	314.35	-1.88	14.30	310.32
3.92	5.90	19.87	360.36	-1.88	19.55	356.33

海産魚の *Vibrio* 病並びにニトロフラン誘導体による予防治療試験

内 容

研 究 史

Vibrio 病の外観的症狀及び解剖的特長

Vibrio 菌の分離と複元試験

ニトロフラン誘導体の魚体への影響試験

ニトロフラン誘導体の予防治療試験

I 薬浴による治療効果

II 筋肉注射による予防治療効果

III 経口投与による治療効果

Vibrio 病の発生及び AF-2 の経口投与による効果

考 察

要 約

海産養殖業が急速な発展を示し、現在ハマチを始めとしてあらゆる海産魚の養殖が試みられている。しかし事業の発展に反し養殖技術のうち魚病に対して対策がまったく遅れており養殖中へい死することが当然のごとくおざりにされていた。しかし一部業者においては以前よりこの問題に取りくんでいたが最近各大学の研究室、保科、窪田、楠田、小林、及び各府県水試、岡山山口、広島、長崎などにおいても魚病研究がさかんに取りあげられ研究が進められている。

筆者等は海産魚のうち最も多く被害を出している細菌性疾患のうち *Vibrio* 病の治療予防効果について実験を進めた。供試薬剤については筆者等は特にニトロフラン誘導体 (AF-2、キューラン) を用いたが、これは各種抗生物質及びサルファ剤を細菌性疾患に利用した場合に耐性菌の問題が一部に報告されているので最も耐性菌が出来ずらく、しかも殺菌力等に優れているものがないかと検討したところ食品等の腐敗防止に利用し効果を挙げている前記薬剤を選定し、*Vibrio* 病に対する効果試験並びに薬剤による副作用及び投与方法による治療予防効果等について実験を行いその結果を得たのでここに報告する。

本実験は、府大農学部、爪生教授、植田氏、大川氏、殿元氏、並びに薬剤の提供その他に御協力くださいました上野製薬株式会社研究室の方々に厚くお礼申し上げます。

研 究 史

戦後、海産魚の養殖事業がいちじるしく発展して来たが養殖事業が盛んになるにつれて潰瘍病が大きな被害を与えるようになった。

潰瘍病とは、海水養殖魚類に見出される細菌による伝染性疾患の一つであって胸鰭、腹鰭、尾鰭、背鰭の各基部、肛門腹部、軀幹部等に出血性の潰瘍症状をきたす疾患である。

本病の病状については CANESTRINI (1892~1893) により始めて研究され、イタリア東海岸 Comacchio 及び Mezzano において発生したウナギの疾患、即ち皮膚に潰瘍をつくり鰭、皮膚、肛門腹部などが発赤する疾患について研究し、罹病ウナギの肝臓から *Bacillus anguillarum* を分離し原因菌として報告した。

1907年に至り BERGMAN (1909) は、スウェーデン西海地方におけるウナギの疾病を研究し、病魚の軀幹部に発赤、腫脹性の患部が観察されたことからこの疾病に rote Beulenkrankheit の病名を与え、病因は一種の *Vibrio* 菌に基くことを明らかにし、その病名を *Vibrio anguillarum* と命名した。

SCHAPERCLAUS (1927~34) はバルト海におけるウナギ、ダツの鰭赤病 (Rots euche) から *Vibrio anguillarum* を分離し性質の異なる二種の病原菌のあることを認めて A 型、B 型とに区別して発表した。

1933年に WELLS 及び ZOBELL (1934) は強い伝染性の皮膚病に罹患してへい死するハゼ、ギンポ、サケ科の海産魚類の病原菌を分離し、*Achromobacter ichthyodermis* と命名したが後に、この細菌は *Pseudomonas ichthyodermis* と命名された。

現在、海産魚の体表に潰瘍症状をきたし大被害を与える細菌として明らかにされているものは上に述べた *Vibrio anguillarum* 菌と *Pseudomonas ichthyodermis* によるものである。

我が国においては楠田 (1961) が京都栗田湾において海水飼育中のアユの潰瘍性疾患から淡水魚の病原菌 *Vibrio piscium* に類似した海洋細菌を検出し楠田、赤沢 (1963) により核病の症状、被害、分離菌の性状、予防及び治療等についての研究がなされた。

遠藤 (1962) が海水飼育中のアユから *Flaubacterium fucotum* と *Breuibacterium stafionis* の二種の菌を分離して感染実験の結果、供試魚のへい死を認めた。

Vibrio 病の外観的症狀及び解剖的特長

肉眼による所見

感染した病魚は食欲不振に陥り更に病状が進行すると全く摂餌しないようになり健康な魚群から離れて飼育水槽の角に静止している。

更に病状が進むと水槽のガラス壁に穴き当たったり、水中で垂直姿勢（身上げのような姿勢）をとり、ときどき狂ったように旋回しやがて死亡する。

体色はあせてつやを失い胸鰭、尾鰭などの先端がしだいに破損しついで体表に出血性の潰瘍を形成する。特に胸鰭、臀鰭、尾鰭及びその基部、下顎部、肛門腹部などの腹面の皮膚に溢血性の潰瘍が見られる。更に進むと表皮組織が分解、崩壊して出血性の潰瘍を形成する。形は不整形形で5～10mm位の大きさであるが体側全体に潰瘍まで至らずに出血が見られるものもある。

ときには眼球が突出し白濁しているものも見られ、また肛門は発赤して拡大している場合が多く黄色粘液様物質を漏出している。

解剖による所見

胃及び腸粘膜は軟化し健康粘膜に比較してひだが少なく胃は黄白色或は淡白色を呈しときには出血が見られる。腸管は胆汁分泌過剰のため黄疽色に染まり腸管内容物はこのため黄白水様状であり肛門ちかくに出血が見られる。肝臓は暗赤色を呈しているが重病のものでは黄疽色或は黄褐色となり一般に脆弱化している。

Vibrio 菌の分離と複元試験

府下においてたまたまいサギ、アジを試験飼育中大量のへい死を招いた。その原因について調べたところ、へい死魚の体表に潰瘍があり出血していたので細菌性疾患によるものと考え潰瘍部

第1表 供試菌 (I-6-25) の性状

	フリブラ	硝化還元	インドール	運動性	V. P	NaCl		アラビノース	サッカロース	ブラチン液化
						7.0%	10%			
I-6-25	-/A-	+	+	+	-	-	-	-	+	+

及び内臓諸器官より菌の検出を試みた結果、イサギからI-10-1、K-9、C-5、I-6-25、アジよりD-1-1、E-II-1、B-II-1を検出した。また分離した一部の菌株 (I-6-25) の細菌学的性状を調べたところ第1表の如くであった。

以上の菌が健康な魚体に対して病魚と同様の病変或はへい死をもたらすかを確かめるために行った。

実験方法

供試魚としてイサギ、アジを用意した。これは大阪湾で捕獲し屋内コンクリート角型水槽

350cm×350cm×50cmで飼育後、実験室内に60cm×30cm×45cmの角型ガラス水槽、水量を60ℓとしエアリフト(570cc/min)で海水を循環せしめ、水温28±1℃の間に保つよう調整した水槽で8試験区用意しそれぞれ5尾づつ収容した。A水槽にはI-10-1 B水槽にはK-9、C水槽にはC-5の菌を0.2cc 或は0.1cc 筋肉注射し、D水槽にはD-1-1、E水槽にはE-II-1、F水槽にはB-II-1、G水槽にはI-6-25の菌を60ℓの海水に注入(約×10⁴の生菌数)し水槽内の菌量及び病変或はへい死尾数について毎日観察を行なった。H水槽は対照用とした。

実験結果

第2表に示す様に菌株I-10-1、0.2cc、K-9、0.1ccを筋肉注射したところK-9株の早いものでは10時間以内にへい死しその後100%のへい死が見られた。菌株C-5 0.1ccでは24時間後60%のへい死率を示し残り40%は7日間でへい死した。このことか

第2表 筋性による感染へい死結果

菌別試験区	結果日数	
	0	1
I-10-1 0.2 cc	5/0	0/5
K-9 0.1 "	"	0/5
C-5 0.1 "	"	2/3
生理食塩水	"	5/0

供試魚 イサキ体重10g 体長9.0cm

実験水温 22±1℃

白水様状のものを体外に流出していた。

解剖結果も謂ゆるVibrio病特有の胃、腸がおかされ腸管が薄く肛門ちかくに出血が認められた。これはVibrio病に天然でかかりへい死したものと全く同じ病状を示し、また細菌検査を行なった結果(T.C.B.S培地を用いてVibrio菌の検出を行なった)Vibrio菌の検出を認めた。

第3表 飼育水中に菌を入れた場合感染へい死結果

菌別試験区	0	1	2	3	4	5	6	7
D-I-1	5/0	4/1	3/1	2/1	2/0	1/1	1/0	0/1
E-II-1	5/0	3/2	2/1	0/2	-	-	-	-
B-II-1	5/0	3/2	2/1	2/0	2/0	2/0	2/0	2/0
I-6-25	5/0	0/5						
対 照 区	5/0	5/0	3/2	3/0	3/0	3/0	3/0	3/0