

調 査 部

海産養殖魚類の嗜好性研究 - III

—— クルマエビの嗜好記録の試み ——

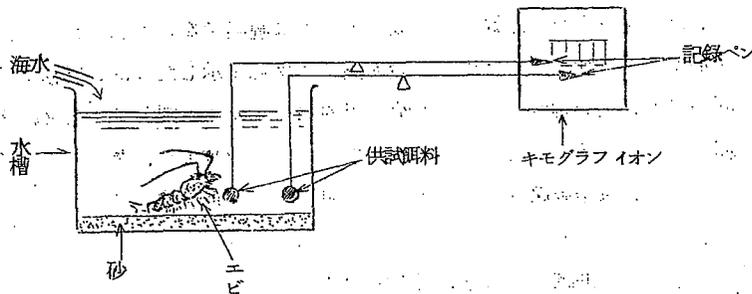
クルマエビ用配合餌料の開発研究にあたり、先づ、クルマエビの嗜好を把握することが必要と思われた。

われわれは、さきにモジャコの嗜好性、ニホンアミに対するモジャコ並びにクルマエビの嗜好性について調査し、ニホンアミをモジャコの早期餌付けに役立てうること、アサリと同じ位、クルマエビが嗜好することを確認した。嗜好性の確認は、官能検査による比較評価法と、選択による摂餌量の多少を比較する方法によったのであるが、前者の方法では、多分に測定者の主観的なものが測定結果に挿入されるようであり、しかもその結果の表現記録が抽象的とならざるを得ない。後者では、摂餌量の比較はできるが、時間経過にともなり摂餌の変化状況は、把握できないという欠点があるので、嗜好の比較と摂餌活動の経時の変化を知る目的で、キモグラフィオンを利用して、それらの記録を試みたので、報告する。試験は、予備的なものである。

§ 試験方法の概要

1. 試験期間 昭和43年8月～9月
2. 試験場所 本場クルマエビ飼育実験室
3. 供試エビ 場内で予備飼育していたクルマエビ(平均体重5～6g)を次の水槽に10尾収容した。
4. 試験水槽 ビニール水槽〔内法7.9.5×3.5×3.0cm、(水量5.65ℓ, 底面積0.278㎡)〕
5. 飼育方法 水槽底に砂を3cm程度敷き、1ℓ/min内外の注水を行ないながら飼育した。餌は、試験を行なわない日、すなわち1週間のうち3日間(水、土、日曜日)にムラサキイガイの剥身を適宜に与えた。投与時間は、夕方とした。
6. 記録の方法 図のように供試餌料をキモグラフィオンに接続して、その動きを記録した。

図1. 試験装置



同時に2種類の供試餌料をセットし、クルマエビが摂餌しようとして、餌に与えた刺激を一つの動きとしてとらえ、それをキモグラフィオンに描記させることとした。

供試餌料は、寒天で固めた状態として5mm角の大きさに細断しガーゼに包んで、クルマエビが摂餌しようとしても摂餌できないようにした。すなわち、餌料の溶出成分に対する嗜好反応—誘引反応—を記録するようにしたものである。ガーゼに包んだ供試餌料は、記録装置の水槽中の先端にセットし底砂より3~5cm上位に位置するようにした。そして、エビが供試餌料にふれたら記録ペンがかかるく動き、記録紙に縦の線として記録されるようにした。従って、エビの供試餌料に対する反応の強弱は記録線の長短で示され、その頻度は、記録線の数で比較できる。

7. 供試餌料

供試した餌料は次のとおりである。一応、クルマエビ配合餌料研究に使用するものを供試することとした。

活イガイ

素干スルメイカミール

素干コウイカミール

煮干スルメイカミール

噴霧乾燥イガイミール

噴霧乾燥ニホンアミミール

凍結乾燥コウイカミール

前記のとおり、同時に2種類の餌料を供試したのであるが、そのうちの1種類は対象として、常にイガイ生鮮物を供試しそれに対する反応との比較を行なった。

§ 試験結果と考察

結果は、図2~19のとおりである。

はじめ2日間、イガイだけの記録をとってみた結果(図1.2)、日によって反応の仕方が若干異なっている。すなわち19~22時の間に盛んに摂餌反応がみられるのは大体似た傾向であるが、その後の反応は全く異なっている。また、19~22時の間も反応程度には若干差がみられ、供試日が違えば、同一餌料の反応記録でも比較することは適当でないと思われた。従って、同一供試のイガイを基準として比べてみた場合、最も良好な反応を示したのは、噴霧乾燥ニホンアミミールで、時間的にも、回数程度においても殆んど対象のイガイと同じような反応を示した。

次いで、噴霧乾燥イガイミールと、素干コウイカミールがやゝよく、素干スルメイカミール、煮干スルメイカミール、凍結乾燥コウイカミールの順となって凍結乾燥コウイカミールが意外に悪かった。

煮干スルメイカミールを供試した日は、対象区のイガイでも反応やゝ少なくなっていて、この記

録からは、素干スルメイカミールと煮干スルメイカミールの比較はできない。

官能検査による比較評価、摂餌量での嗜好性調査の欠点を補って、記録として嗜好をとらえる方法としてキモグラフィオンを利用したのであるが、同一日の同一水槽内にセットした餌料では、比較することは可能であるけれども、試験日の異なる記録の比較は適当でない。

そして、この方法によるものはあくまでも餌料の溶出成分に対する反応、すなわち、餌料の誘引物質に対する反応であって、実際にクルマエビが摂餌し、飽食状態となれば、反応の仕方も当然異なってくるであろう。誘引物質に対する嗜好の比較記録ということでは、この方法は利用できるようである。

摘 要

- 1) 養殖魚類の嗜好性の調査においては、従来、官能検査による比較評価、摂餌量の比較の方法が採用されているが、前者では表現記録がやゝ抽象的となり、後者では時間的な摂餌の変化状況が把握できない欠点があるので、嗜好性を記録として比較し、あわせて摂餌の時間的な変化を把握することを目的とした。
- 2) 記録には、電動キモグラフィオンを利用して、餌に与えられた刺激を一つの動きとして、記録することとした。
- 3) 餌料の誘引物質に対するエビの反応比較としては、利用できるようである。但し、同一水槽内で同時に供試した餌料については適正に比較しうるが、供試日の違い反応記録では、比較できない。
- 4) 供試した餌料のうちでは、噴霧乾燥ニホンアミミールが活イガイと殆んど変わらない誘引反応を示した。
- 5) 供試した範囲内では、クルマエビは19～22時前後に盛んに反応しているのがうかがえた。

(担当者 九万田一巳・弟子丸修)

図 9

凍結乾燥機

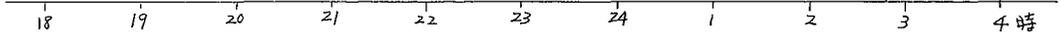
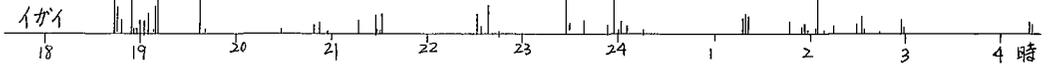
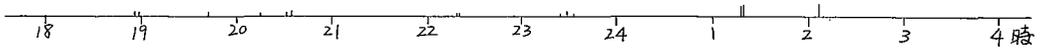


図 8



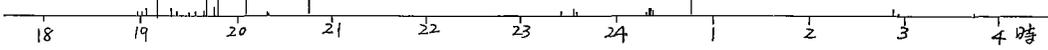
Aug 30
煮干スル

図 7



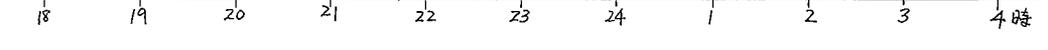
Aug 30
イガイ

図 6



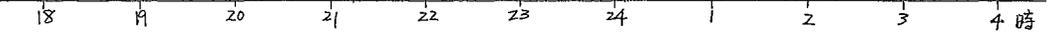
Aug 29
煮干スル

図 5



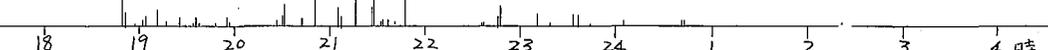
Aug 29
イガイ

図 4



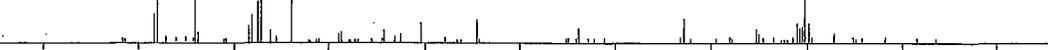
Aug 27
イガイ

図 3



Aug 26
イガイ

図 2



縮尺、記録線 1/2
時間 1/10

Sep 18
噴霧イカ

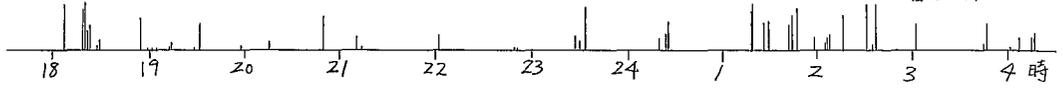


図 19

Sep 18
イカ

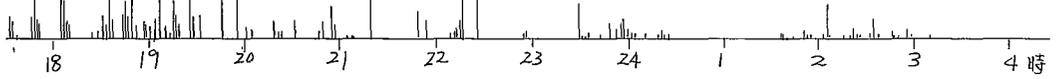


図 18

Sep 18
噴霧アミ

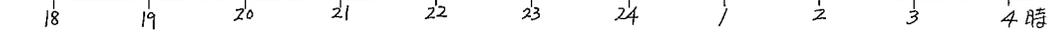


図 17

Sep 18
イカ

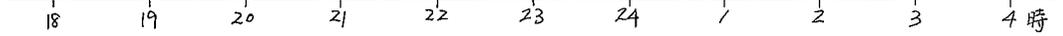


図 16

Sep 16
噴霧アミ

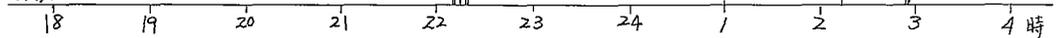


図 15

Sep 16
イカ

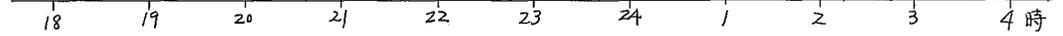


図 14

Sep 10
噴霧イカ

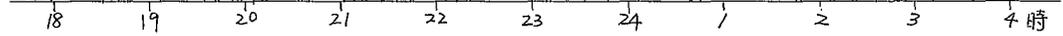


図 13

Sep 10
イカ

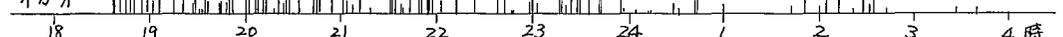


図 12

Sep 3



図 11

Sep 3
イカ

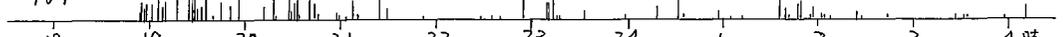


図 10

縮尺: 記録線 $\frac{1}{2}$
時 間 $\frac{1}{10}$

クルマエビ配合飼料研究

京都府水産総合研究所水産部 水産部 水産部

本年度より水産庁指定研究の一環として、クルマエビ配合飼料の研究を行ない、イカミールを主成分とする固型配合飼料の開発に関して若干の知見を得た。

詳細にわたる研究内容は、下記報文によって報告済みであるので、参照されたい。

京都府水産総合研究所水産部 水産部 水産部

昭和43年度指定調査研究総合助成事業

クルマエビ配合飼料研究報告書

担当者 場 長 茂野邦彦

調査部長 島山国雄

主任研究員 九方田一巳

研究員 荒牧孝行

主任研究員 弟子丸修

研究員 武田健二

項目	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g
...
...
...
...

かん水養殖漁場適地調査

1. 坊泊浦かん水養殖予定地調査

§ 調査月日 昭和44年3月12～13日

§ 調査概要

1. 坊泊漁協の依頼をうけて、標題の調査を実施した。
2. 海底状況調査を主とし、張潮時の潮流・水質・底質の調査をあわせて行なった。
3. 調査方法

- 海底調査 魚群探知機(50KONJA175型・日本無線製)を用いて海底状況の記録をし、調査時潮位から年間最大低潮面下に換算して、水深を算出。調査位置は、トランシット、コンパスによる2点同時測量によって求めた。
- 潮流調査 潮流抵抗板を3m層、10m層にセットして流し、トランシット、コンパスによる2点同時測量によって、15分おきに潮流抵抗板の位置を追跡して、潮流を確認した。
- 水質・底質調査 水質については採水1～4点の表層水を調査し、底質は、その場所の底砂を採泥器でとって、それぞれ海洋観測法に準拠して、所要事項を分析した。

4. 結果

- 海底状況 調査範囲内においては、北測沖合へ向けて、次第に深くなっているが、外側防波堤よりでは、やゝ急深となっている。水深(年間最大低潮面下)15mから20mにかけての範囲がかなり広く、その底部勾配もやゝゆるやかとなって、イクス設置には適していると思われる。
- 潮流調査 小潮時の干潮から満潮にかけて、予定地付近の張潮の流れを調べた。3m層、10m層とも、同時には同じような流れを示している。すなわち、潮の満ちはじめには、南流がみられ、その後南東流となって浦奥へ進入する流れがみられる。流速は上下層とも秒速2～4cmで、僅かに10m層が速い。ハマチ養魚場の小潮時潮流としては、極めて良好な流速である。
- 水質・底質調査 結果は、次表のとおりである。

採水点	水温 ℃	PH 水素イオン濃度	DO ppm 溶存酸素量	COD ppm 化学的酸素消費量	Cl % 塩素量	泥 COD ppm 化学的酸素消費量
1	15.9	8.25	8.54	0.35	18.58	1.42
2	16.0	8.25	8.65	0.23	18.71	1.86
3	16.1	8.23	8.58	0.23	18.99	2.09
4	16.0	8.25	8.38	0.23	18.87	—

注 ppm 100万分の1(1立中のミリグラム量)

水質は、外洋水として極めて良好な水質を示し、底質も極めて清浄である。

5. 考 察

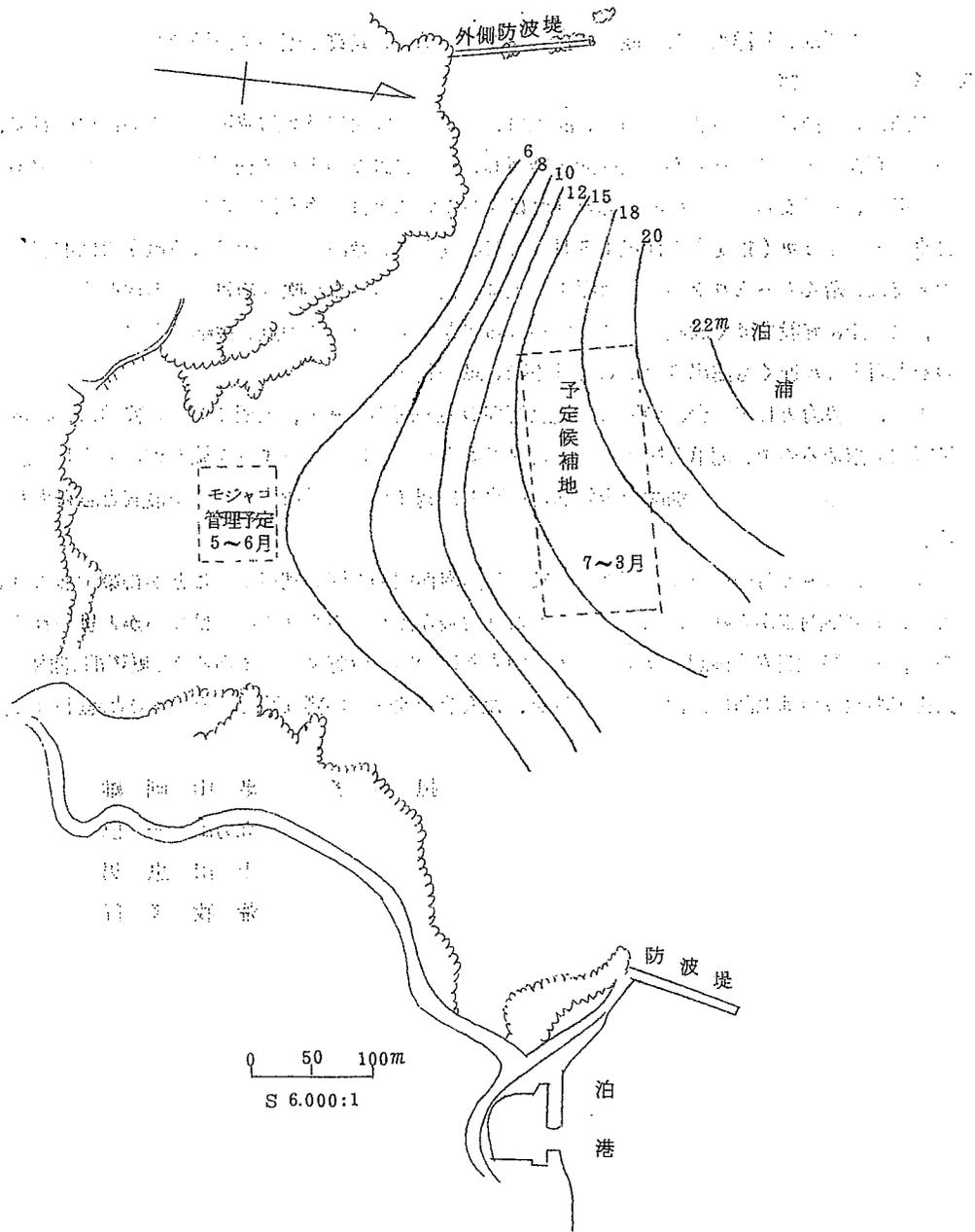
泊浦は、外洋に面する浦であるが、浦入口、あるいは前面に外側防波堤、その他自然の岩礁、島嶼が存在していてこれらが消波機能を発揮し、かん水養魚場として利用することは有望である。但し、台風を考慮した施設としなければならないことは、論を俟たない。

風速 15～20 m (推定) の西風 (3月12日調査当日、台湾坊主発生による風) では泊浦内の風波は、殆んどみられないが、海面上の風は強風となって東へ吹きぬけている状況からみても、水面上に施設を多く設置することは避けるべきであろう。この点、金網イケスのようなものを水面上 1 m 近くも露出させることは不適と思われる。

また、一般論として、台風接近時の養魚管理の実際面からみて、大型イケスの移動は、非常に困難を極めるので、簡単な操作による台風対策として管理できるような施設がのぞましい。このように考えてくると、別図予定候補地に沈下式網イケスを設置することが最適と思料される。

もっとも、5～6月のモジャコ管理期には、泊港南西側の入江を利用することが得策であろう。なお、小潮時潮流からみて、大潮時にはかなり活潑な流れがみられるのではないと思われるので、その際の潮流速確認のうえ、イケス網成りについて留意すべきであろう。更に泊港内に澱粉工場廃液の排水河口が位置しているが、養魚予定地への影響は殆んどないものと思われる。

担 当 者 島 山 国 雄
九万田 一 巳
上 田 忠 男
荒 牧 孝 行



図：坊泊浦 かん水養殖予定地水深図
 水深 年間最大低潮面下
 調査年月日 S. 44. 3. 12

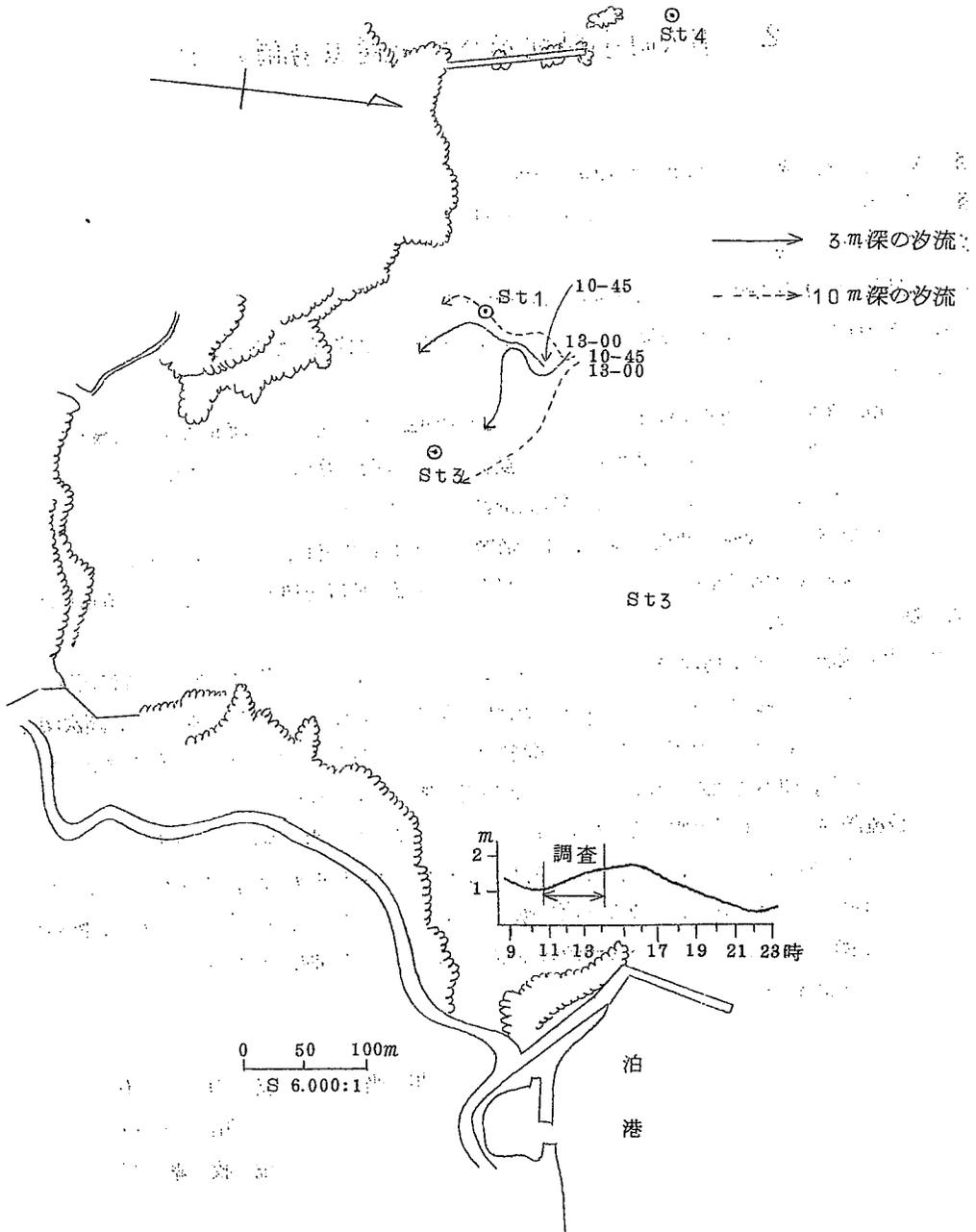


図 : 坊泊浦 かん水養殖予定地周辺
 潮流並びに採水 (St) 点図
 調査年月日 S. 44. 3. 13

2. 隼人町小島地先ハマチ養魚場調査 (1)

§ 調査機関 鹿児島県水産試験場

§ 調査月日 昭和44年1月8～9日

§ 調査概要

1. 城山合産KKの依頼をうけて、標題の調査を実施した。
2. 海底調査を主とし、沖小島地先においては、小汐時、落汐流の観測を行なった。

3. 調査方法

- 海底調査 魚群探知器T705型(古野電機KK製)を用いて、海底状況の記録をし、調査時汐位から年間最大低潮面下に換算して、水深を算出した。調査位置は、トランシット、コンパスによる2点同時測量によってだした。
- 汐流調査 汐流抵抗板を表層、10米層にセットして流し、トランシット、コンパスによる2点同時測量によって、15分毎に抵抗板の位置を追跡して、汐流を確認した。

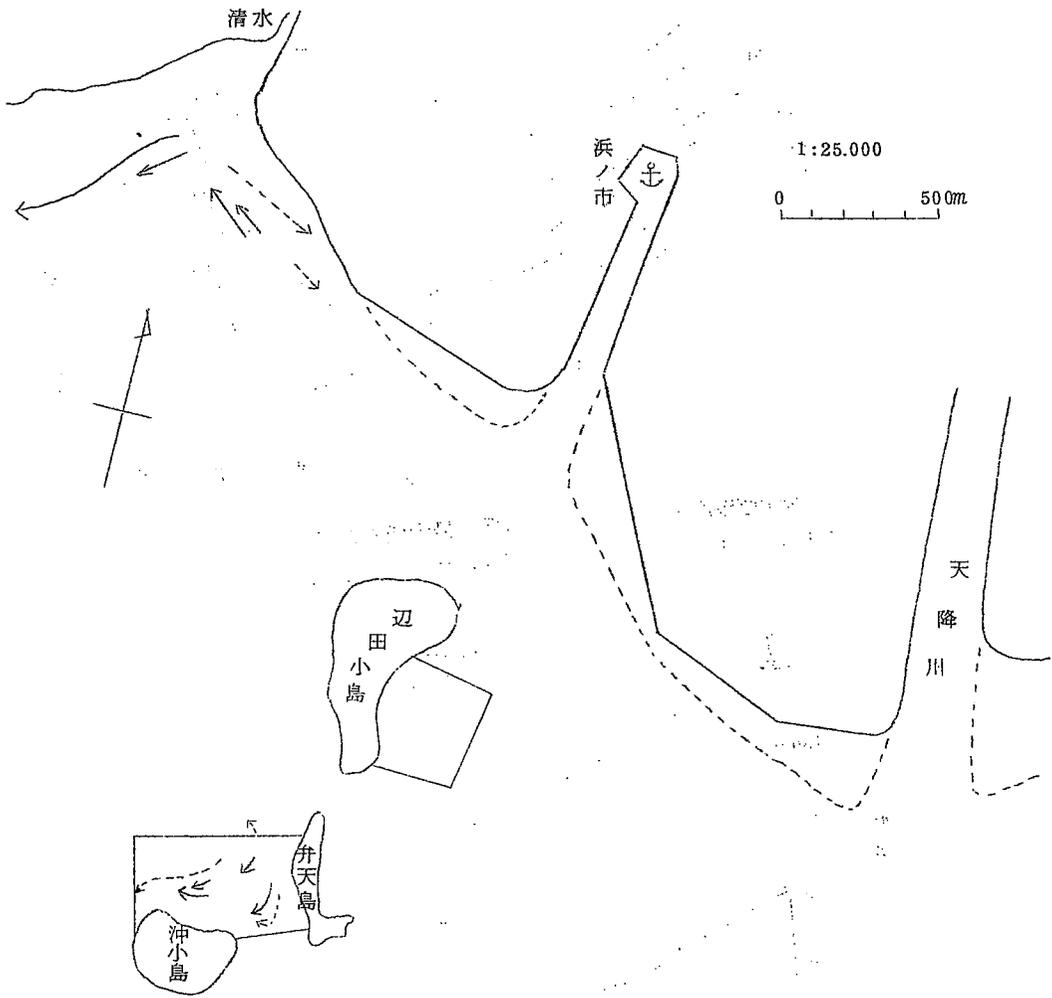
4. 結果

- 海底状況 沖小島地先では、沖合(北方)へ向けて、かなり急深となり、特に西側は 25° の勾配で深くなっている。辺田小島地先は、沖合(東方)へ向けて、漸次深くなって、沖小島地先に比べると海底傾斜もゆるやかとなっている。養魚施設上からみると、沖小島地先では、特に係留関係に注意すべきであろう。
- 汐流調査 主に小汐時の満汐から干汐にかけて流れの状態をみた。10米層までは、南西～西流がみられ、平均流速は表層で $2.5\text{ cm/秒} = 95\text{ m/時}$ 、10米層で $1.9\text{ cm/秒} = 68\text{ m/時}$ と、かなり活潑に動いている。ハマチ養魚場の汐流としては、極めて良好であるが、なお、今後大汐時並びに低層の反流の究明を行なっておくことが必要と思われる。

担当者 島山 国雄

九万田 一巳

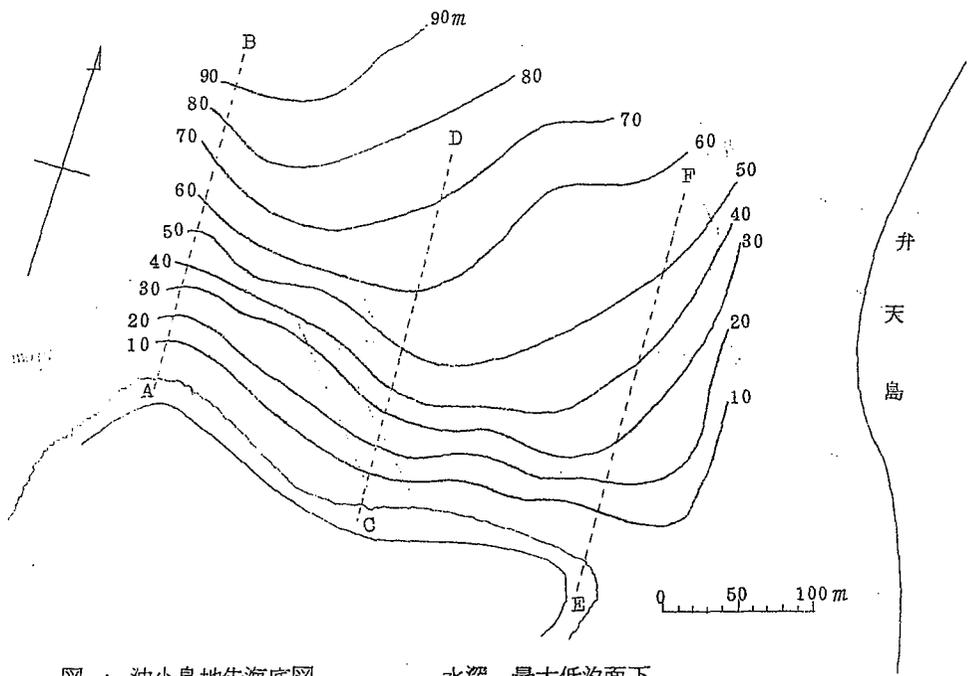
荒牧 孝行



図： 隼人町浜ノ市地先

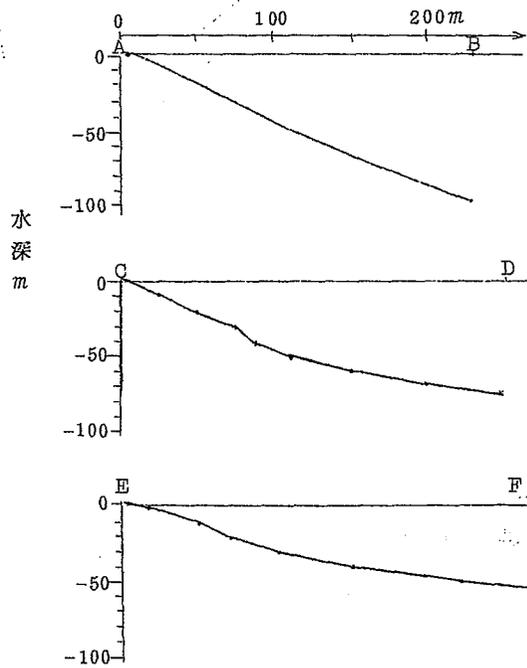
地形図並びに調査区域図

付、小汐時汐流

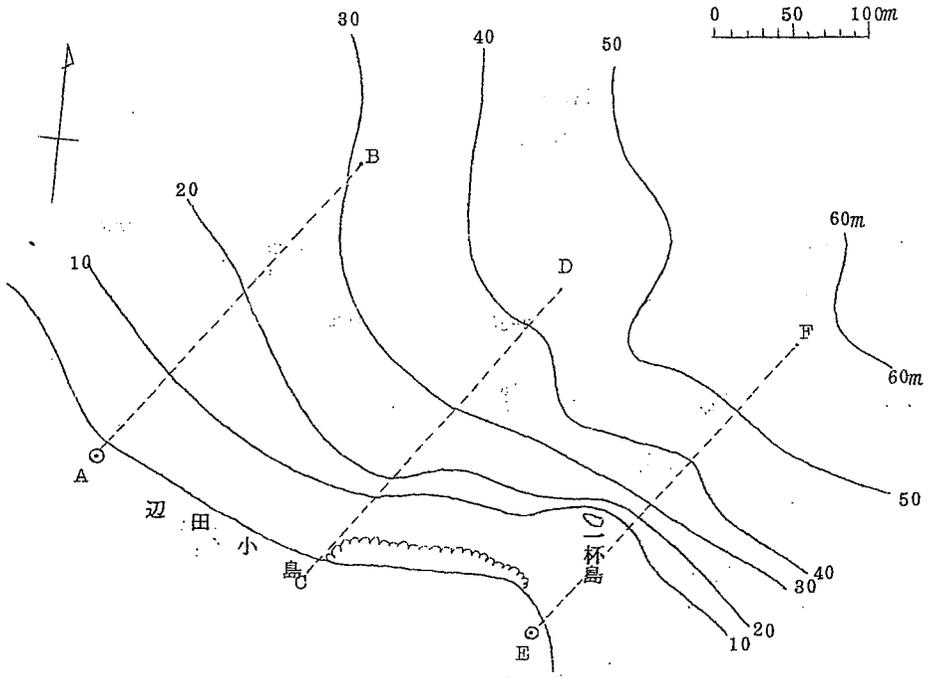


図：沖小島地先海底図
S: 5,000:1

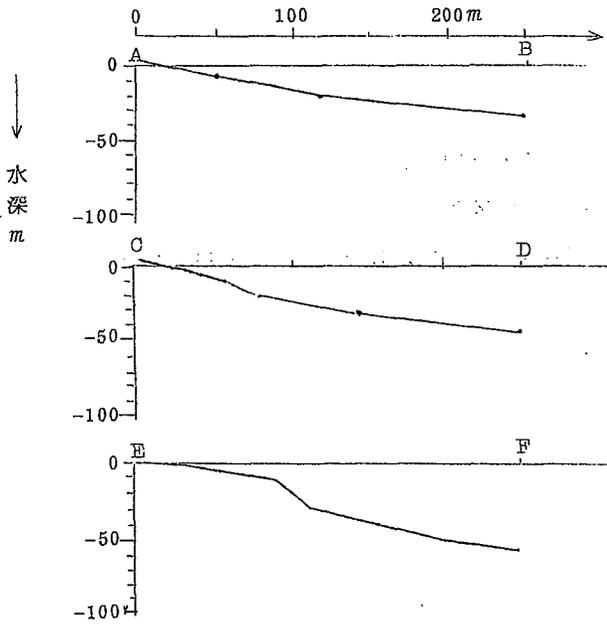
水深 最大低汐面下
調査年月日 44. 1. 8



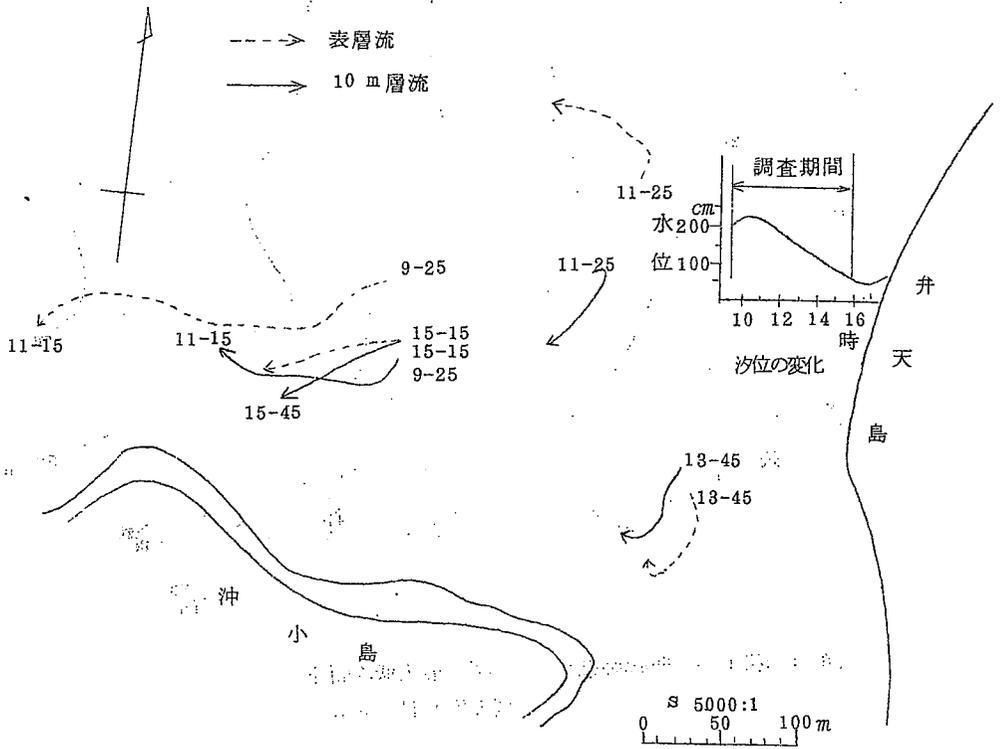
図：沖小島地先 海底断面図 S: 5,000:1



图：辺田小島地先海底図 水深 最大低汐面下
 調査年月日 44. 1. 8



图：辺田小島地先 海底断面图 S 5,000:1



図： 隼人町 沖小島・弁天島地先

小汐時の落汐流

調査年月日 44. 1. 9 (9-25~15-45)

隼人町小島地先ハマチ養魚場調査(II)

§ 調査月日 昭和44年4月4日

§ 調査概要

1. 城山合産Kの依頼をうけて、1月8～9日に実施した小潮時調査に引き続き、大潮時、落潮時の観測を行なった。

2. 調査方法

前回同様、潮流抵抗板を利用し、表層(3m深)、10米層のほか底層の反流を究明する目的で、25米層の調査をあわせて行なった。

3. 結果

小潮時、落潮が10米層まで、南西～西流で平均流速表層 $2.5\text{cm}/\text{秒}=9.0\text{米}/\text{時}$ 、10米層 $1.9\text{cm}/\text{秒}=6.7\text{米}/\text{時}$ あったのに比べると、かなりの相違がみられる。すなわち、各層の流向は1～3図のとおりで、表層では東流あるいは南東流、10米と25米層では殆んど同様な傾向の流れで、落潮初めはジグザグな東への流れを示し、その後は干潮後まで南東流を示し沖小島、弁天島間の水道へ抜けるような流れが卓越している。(現地に真珠筏があるため、水道へ抜けるまでは確認できなかった。)干潮時の14～00時頃から北西風15米位の強風が吹き出していたことも影響しているものと思われる。

流速は、表層では小潮時の4倍にも及ぶことがあり、 $10.7\text{cm}/\text{秒}=38.5\text{米}/\text{時}$ とかなり速い流れがみられるが、10米層では僅かに速くなっているだけである。また、底層の反流も25米層までには確認できなかった。

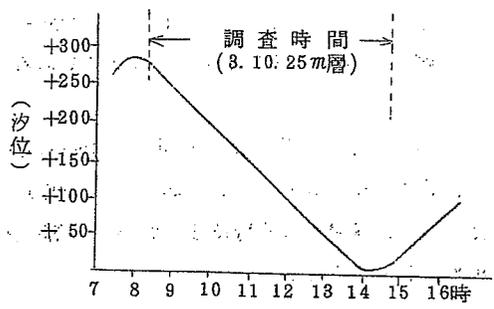
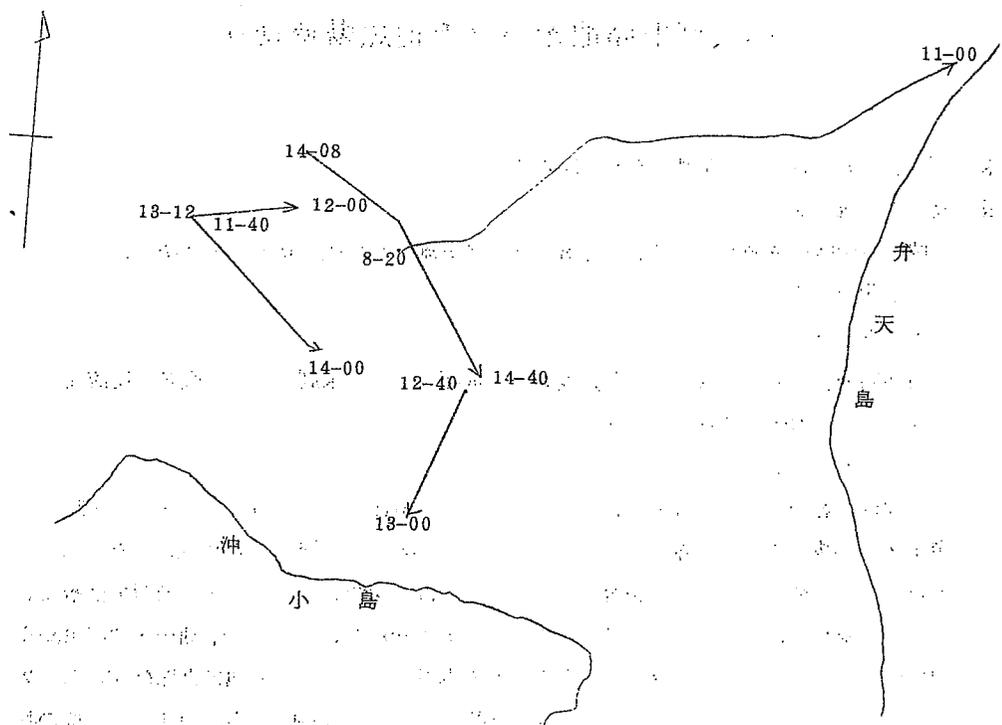
冬の季節風、あるいは台風が薩摩半島の西側を通過する際の南西～北西風による影響はかなり強いことが予想されるので、繋留施設においては、西側は特に強化する必要があり、更に養殖網は台風時沈下させる施設として、風浪による抵抗をやわらげる等の配慮が必要であろう。

各時間における流速は、次のとおりである。

担当者 島山 国雄

九万田 一巳

荒牧 孝行



S: $\frac{1}{5000}$

図 沖小島・弁天島地先
大汐時沙流 (3m層)

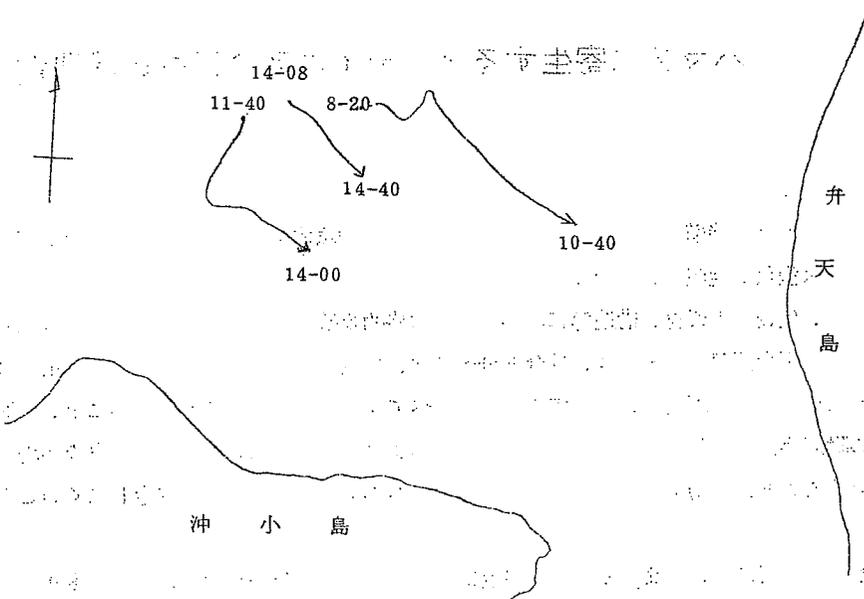


図 2. 隼人町 沖小島・弁天島地先
大汐時汐流 (10m層)

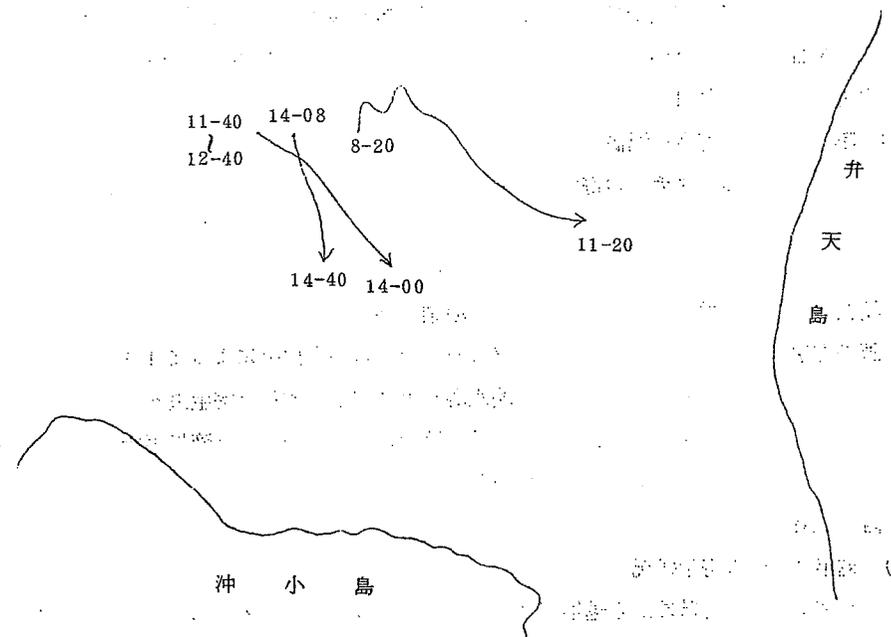


図 3. 隼人町 沖小島・弁天島地先
大汐時汐流 (25m層)

ハマチに寄生するベネディニアの寄生状況調査

まえがき

本県のハマチ養殖は12月において一尾当りの平均魚体重は当年もので1.5Kg、二年もので5～6Kgの大型魚が生産されている。

一方、生簀網の資材、構造等においては、本格的な養成がはじまる7月頃から本県特有の金網生簀（亜鉛引金網#18～14、目合5分～1寸、生簀の大きさ4×4×4m、容積64m³）が用いられているがその理由は、(1)合成網地にくらべて網なりがよく潮通しが良いこと、(2)珪藻類その他の附着物がつきにくいこと、(3)台風時や季節風に際しては波浪の影響の少ない場所へ容易に曳航可能なこと、(4)アキシネヤベネディニアの外部寄生虫がハマチに寄生しにくいこと等があげられる。

この(4)の項については、従来外部寄生虫によって大きな被害を受け、駆除にもかなりの労力を必要としていたが、近年金網生簀の使用によって、外部寄生虫による大きな被害はみなくなった、然るに、金網生簀ではなぜハマチに寄生虫がみられないかその原因はいまだにわかっていないが、昭和43年6月から本県垂水市海潟地先において、稚魚用生簀（合成網）で養殖中のブリ仔に例年にみないベネディニアの寄生がでたので、金網生簀に放養後どのような消長がみられるか、合成網へ放養した場合と比較しながら寄生状況調査を行なったのでその概要を報告する。

1. 調査項目と実施月日

- | | |
|-----------------------|--------------|
| (1) 越年ブリへの寄生状況調査 | 昭和43年6月15日 |
| (2) 生簀別によるハマチへの寄生状況調査 | 第1回 同年7月19日 |
| | 第2回 同年8月20日 |
| | 第3回 44年2月27日 |

2. 調査場所 垂水市海潟地先（垂水市漁業協同組合自営のハマチ）

3. 調査方法 養殖されているブリ又はハマチを無作為抽出によって10尾のものを生簀からとりだし5～7分間淡水浴し魚体表から離れた寄生虫を80メッシュのネットで採集して、海水で3%の濃度にしたホルマリン液に固定後投影器を用いて寄生虫の個体数と体長を測定した。

4. 結果

(1) 越年ブリへの寄生状況

昭和43年4月県外から越年ブリ（一尾平均重量1,050g）3,500尾を購入し、海潟地先において7×7×7m 24本8節の合成網にベネディニアが寄生したまま放養。

6月中旬この越年ブリに寄生するベネディニアの寄生状況は第一表のとおり、体長4.0～11.0mmの大型群で構成され、そのほとんどの体内に卵を有しているのが観察された。（一方、

第一表 越冬ブリに寄生する
ベネディニア (ブリ10尾中)

調査月日 寄生虫の 大きさ (mm)	43. 6. 15	
	個体数	%
4.1~ 5.0	11	4.4
5.1~ 6.0	50	19.9
6.1~ 7.0	32	12.7
7.1~ 8.0	81	32.3
8.1~ 9.0	56	22.3
9.1~ 10.0	18	7.2
10.1~ 11.0	3	1.1
合計	251	

この頃から熱ビキナ又はナイロン網12節、
5×5×5m四方の網生簀で飼育中のブリ仔
約60万尾に例年にみられないベネディニアの
寄生がはじまっている)

(2) 生簀別によるハマチへの寄生状況 (第二表
参照)

① 第1回調査

7月19日、本格的な養成期に入ったハ
マチ (一尾平均重量230g) を金網生簀
と合成網生簀にそれぞれ3,000尾を放養
し、その放養直後のハマチ10尾について
ベネディニアの寄生状況を調査した結果、
いずれのハマチも寄生虫の体長は1.1~
2.0mmの群が50%以上を占め、ハマチ一

尾当りに2.3~2.6個体の寄生虫がみられた。

② 第二回調査

同生簀網に放養して1ヶ月後の寄生状況を見るといずれのハマチ (一尾平均重量450g) も前回に比べて減少はみられるが、金網生簀の場合ハマチ一尾当りに寄生するベネディニアは2.6個体と約1/9に減少している。

第二表 生簀別 (金網, 合成網) によるベネディニアの寄生状況 (ハマチ各10尾)

調査月日 寄生虫の 大きさ (mm)	43. 7. 19				43. 8. 20				44. 2. 27			
	金網		合成網		金網		合成網		金網		合成網	
	個体数	%	個体数	%	個体数	%	個体数	%	個体数	%	個体数	%
0~ 1.0	62	26.8	13	4.9	8	30.8	20	19.2				
1.1~ 2.0	146	63.2	143	54.4	11	42.3	42	40.4			14	12.7
2.1~ 3.0	20	8.7	72	27.4	3	11.6	7	6.7			27	24.6
3.1~ 4.0	1	0.4	5	7.9	1	3.8	12	11.6			15	13.6
4.1~ 5.0	—		4	1.9	1	3.8	14	13.5			9	8.2
5.1~ 6.0	—		3	1.5	2	7.6	7	6.7			6	5.5
6.1~ 7.0	2	0.8	2	1.1			2	1.9			15	13.6
7.1~ 8.0				0.8							11	10.0
8.1~ 9.0											7	6.3
9.1~ 10.0											6	5.5
合計 (寄生虫 個体数)	231		263		26		104		0		110	

なお、寄生虫の大きさは、体長 1.1~2.0mm の小型群が 5.0% から 4.0% に減少しその反面わずかながらも中型群の出現がみられる。

③ 第三回調査

7ヶ月後の寄生状況を見ると、金網生簀のハマチ（一尾平均 1.5Kg）にはベネディニアの出現は全くみられない。これに対して合成網生簀のハマチは体長 1.1~9.0mm の範囲で一尾平均当り 11.0 個体の寄生がみられ、この寄生虫は体長 2.1~3.0mm と 6.1~7.0mm の二つの群がみられる。

5. 総括

(1) 4月に越年ブリに寄生していたベネディニアは6月中旬頃から養殖されたばかりのブリ仔に寄生しはじめ、淡水処理を行なわないで7月中旬に本格的な養成網の亜鉛引金網と合成網に放養したところ、約一ヶ月後には金網生簀のハマチでは著しい寄生虫の減少がみられた。（ハマチ養殖漁業者からの聴取り調査では、ハマチにベネディニアが寄生したまま金網生簀に放養すると約2ヶ月でほとんどいなくなるということであった）。

(2) ハマチに寄生したベネディニアは、寄生当初 1.1~2.0mm の小型群が多く、1ヶ月経過すると 1.1~2.0mm と 4.1~5.0mm、又、7ヶ月後には 2.1~3.0mm と 6.1~7.0mm というように大きさによって二つの群が出現し、2.0mm 程度の群を Young stage の寄生虫とみるならば、4.0~7.0mm の大型群は adult stage といえよう。

なお、これ等の寄生群も、駆除を行なわないでそのまま7ヶ月間放置すると、寄生虫は 1.1~10.0mm の幅広い体長の群で分布がみられる。

(3) ベネディニアの寄生度合は養殖漁場の環境や養殖管理方法によっても大きな差が生じているが、ハマチを放養する生簀網の資材の違いによっても大きな消長がみられた。

その原因としては、金網生簀は硅藻類等の附着物がわりあいになく、投餌の際や、潮流によって網成が崩れずつねに潮通しのよいことから寄生卵が網に附着出来ず流れ去ったり、孵化した仔虫がハマチの体表に容易に寄生出来ないことによるものと推定されるので、今後は、

① 合成網と金網生簀内における潮流比較調査、 ② 生簀網の資材別による寄生卵の附着調査を行なってみたい。

担当者 荒牧孝行

出水市・桂島周辺における工場廃水影響調査

昭和43年度出水市委託に係る本調査は過去既に米ノ津川、河口附近における工場廃水波及調査を実施しているが、本年度は特に出水市から桂島周辺における廃水拡散についての調査依頼に基づいて実施したものである。

以下その結果を報告する。

- 調査月日 昭和43年5月15日(最干汐時)
- 試料採取 水質(表層水のみ)、底質
プランクトン調査
- 分析並びに調査項目
従来の方法による
- 調査点 別図に示すとおり、計10点
- 調査結果 水質:第1表、底質:第2表、プランクトン:第3表

考 察

1. 水質について

水質のCOD分布を見ると、河口(ST1.)の21.9PPmを最高に1PPm台を示すST2.及び3の線までが廃水の波及する範囲と考えられる。この線は河口から概ね2Km前後である。この工場廃水の影響範囲が河口を中心として概ね2Km附近にまで及ぶと云う見方、及び廃水の影響が当水域では大体COD値1PPmで表わされることなどは、既に過去の調査報告で屢々言及した事項であり、下表に示す昭和34年8月に実施した八代海調査の測定結果と、今回の調査結果との比較においても、廃水の影響のない水域ではCOD値が1PPm以下を示すことは明らかである。

調 査 点	水 質		
	CODPPm	底 質 COD ^{mg/g}	底 質 硫化物 ^{mg/g}
米ノ津港沖合6Km	0.72	10.77	0.004
米ノ津港・針原中間沖合2Km	1.89	6.95	0.05
小 路 島 沖 4Km	0.38	5.44	0.05
米ノ津港・桂島中間	0.66	6.88	0.01
伊 唐 島 沖 4Km	0.77	7.36	0.002

上表で明らかな様に、当水域のCODの一般的な値は概ね1ppm以下で示されている。この値を今回の調査結果と比較すると、桂島周辺の水質は、CODにして0.5~0.6ppmの範囲に

あり、昭和34年以降、その値はほぼ一定して居り、増加する傾向は全く見られない。

この様な事を結論的に云えば、米ノ津川から流入した工場廃水の拡散範囲は概ね河口を中心として2Km沖合へ同心円的に拡散し、それ以遠は海水で稀釈されて、ほぼ正常な状態(八代海における)に復するものと思われる。

又、この廃水が桂島周辺にまで波及するかどうかについては、汐流の関係で一時的に波及することが全く無いとは、周年観測を実施していない以上、断言は出来ないが、現在迄の調査結果から見て、少なくとも連続的に桂島周辺迄及ぶことは考えられず、更にそれがこの水域に停滞あるいは蓄積するということは、先ずないものと推考する。

2. 底質について

現在迄の調査結果からみて、米ノ津川河口沖合1.5Km附近に工場廃水が原因と思われる汚泥塊が分布して居り、この判定には他の海域の調査結果も考慮に入れて、概ねCOD 5mg/g、硫化物0.1mg/g以下のものを一応正常な海底泥の基準として用いている。

本調査10点のうち、この基準値を超過するものは、ST 1, ST 10の2点である。このうち、河口におけるST 1は、明らかに工場廃水の影響と見ることが出来るが、ST 10については、この様な高い値を示した理由については不明である。

3. プランクトンについて

各調査点について、北原式定量ネットを用い、水深10mから採集を行ない、資料は当該において、24時間放置し、沈澱量を測定、種の出現量については、その出現頻度に応じてC-R法の記号を用いて表示した。

先ず、沈澱量では河口のST 1は水深浅く、従って曳網距離が短かったことや河川水の混入もあって0.6ccと非常に少なく、一方他の地点では、概ね4.5cc前後、ST 3においては、約2倍量の10.5ccであった。

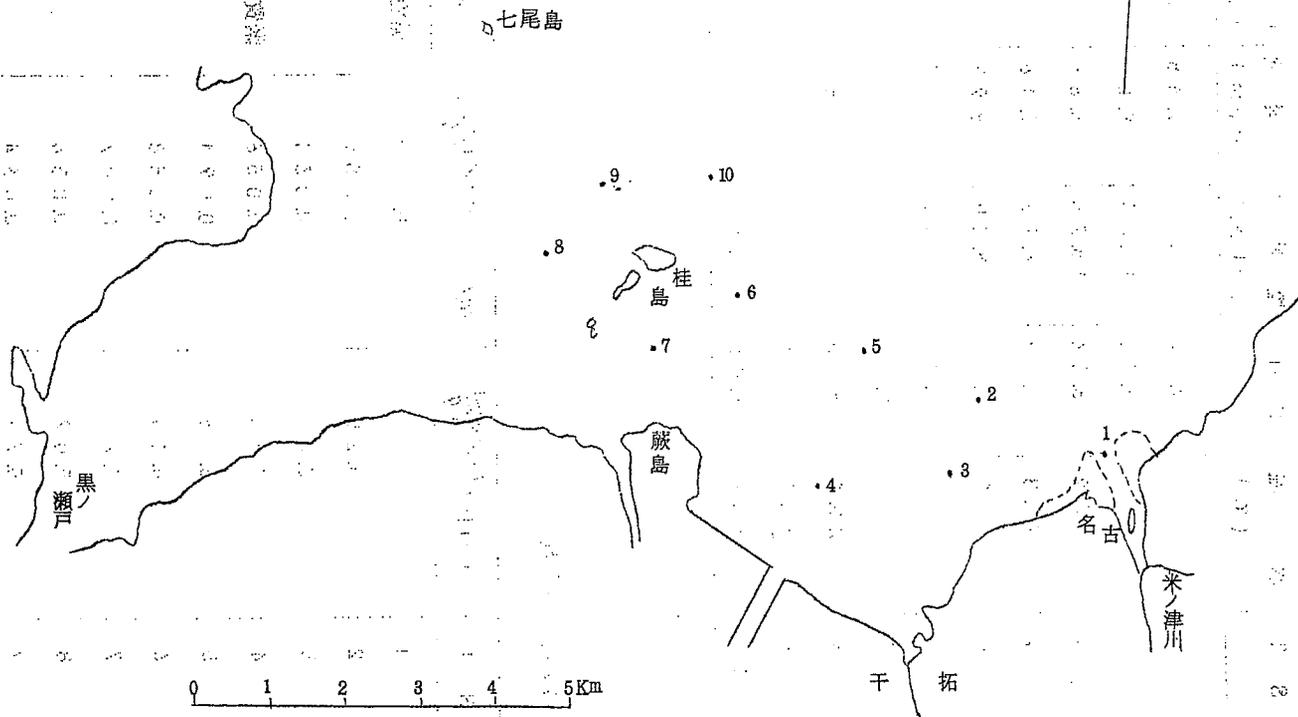
これらを種類別にみると、植物性7種類(№1~7)、動物性20種類(№8~27)、計27種類の出現分布がみられ、この中で優占種は珪藻類(*Rhizosolenia Calcaravis*)で各点に出現分布し、要するにプランクトンから見れば同水域は一般沿岸の正常な海域と変わらない結果となっている。

種名	ST 1	ST 2	ST 3	ST 4	ST 5	ST 6	ST 7	ST 8	ST 9	ST 10
担 当 者										
弟子丸 修										
上田 忠 男										
荒 牧 孝 行										

0.5 cc 以下は、植物性7種類(№1~7)、動物性20種類(№8~27)、計27種類の出現分布がみられ、この中で優占種は珪藻類(*Rhizosolenia Calcaravis*)で各点に出現分布し、要するにプランクトンから見れば同水域は一般沿岸の正常な海域と変わらない結果となっている。

出水市桂島周辺水質底質調査点図

1/100,000



第1表 水質分析表(表層水)

S T	水 温 (℃)	P H	塩 素 量 (cl %)	酸 素 量 (PPm)	C O D (PPm)	透 明 度 (m)
1	24.2	7.25	3.80	7.38	21.95	底(1.6m)
2	21.4	8.05	18.43	8.05	1.06	10.0
3	20.2	8.04	18.25	8.63	1.45	底(5.5m)
4	20.8	8.09	18.79	9.16	0.60	底(7.5m)
5	20.0	8.05	18.80	8.99	0.46	12.5
6	20.9	8.06	18.81	8.87	0.54	11.0
7	20.5	8.06	18.84	9.00	0.56	10.5
8	20.1	8.10	18.94	8.88	0.56	10.5
9	21.4	8.06	18.89	8.77	0.58	11.0
10	20.9	8.06	18.87	9.85	0.60	12.0

第2表 底質分析表

S T	COD (mg/乾泥) 1g	硫化物 (S mg/乾泥) 1g	備 考
1	7.78	0.392	黑色礫混砂泥
2	4.20	0.059	
3	3.45	0.031	
4	4.15	0.056	緊質な細砂質
5	6.13	0.091	
6	6.10	0.058	
7	3.78	0.009	
8	5.02	0.054	
9	5.70	0.064	
10	9.00	0.140	

第3表

浮游生物

伊木類一魚ノ水質中
省配海産物

No.	種類	ST.									
		沈澱量(cc)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		0.6	4.4	10.5	5.9	8.4	6.6	4.3	4.2	4.1	4.6
1	Rhizosolenia calcar-avis	C	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC
2	Chaetoceros didymus			r	rr						rr
3	" paradoscum		rr			rr				rr	rr
4	" affinis		rr		rr			r			r
5	Thalassiothrix Sp.			rr					rr		
6	Coscinodiscus Sp.		rr		rr			rr		rr	rr
7	Pleurosigma Sp.							rr			
8	Noctiluca scintillans			rr					rr		rr
9	Ceratium tripos	rr			rr	rr			rr		
10	" furca					rr		rr		rr	
11	Favella taraikaensis				rr		rr	rr		rr	rr
12	Ophiopluteus larva				rr						
13	Balanus nauplius larva	rr	rr	rr		rr					
14	Copepoda nauplius larva	+	r	r	r	+	+	r	+	rr	+
15	Labidocera bpinnata	+		r	rr	r		rr		r	
16	Acartia Sp.	r	rr	rr	+	r	+	rr	rr	rr	+
17	Oncaea venusta				r			rr		rr	r
18	Microsetella rosea	rr									
19	Polychaeta larva	+				r	rr		rr		
20	Doliolum denticulatum			C		+	C				
21	Doliolum Sp.								rr		
22	Sagitta deliata		rr			rr		rr			
23	Oikopleura dioica		rr	rr	rr		rr	rr	+	rr	
24	Gastropoda larva							rr			
25	fish larva 1. 種不詳				rr				rr		
26	" " 2. 種不詳				rr						
27	fish egg			rr							rr

出水市米ノ津～熊本県境に至る沿岸水域の 工場廃水影響調査

昭和43年度出水市委託に係わる調査は、43年5月第1回調査として、桂島周辺において実施し、すでに報告済みであるが今回、その第2回調査として出水市からの調査依頼に基づき、米ノ津～熊本県境に至る沿岸水域の廃水拡散について調査を実施したので、結果を次のとおり報告する。

1. 調査月日 昭和43年12月20日
2. 試料採取 水質(表層)
底質
プランクトン
3. 調査点 別図に示すとおり11点
4. 分析並びに調査項目 従来の方法による。
5. 調査結果

(1) 水質について

分析結果を第1表に、分布図を第1図に示す。工場廃水の影響が当水域では大体COD、P、M以上で表わされることは、前回の調査結果において述べたとおりであるが、今回の調査でこの値を超えるのはS、t 1.2であり、他は0.2～0.8の範囲にあり、当水域の一般的な値を示している。

なお、酸素量、塩素量、透明度は調査点による差はみられなかった。

(2) 底質について

分析結果を第2表に、分布図を第2図に示す。

過去の調査結果よりCOD 5 mg/g 、硫化物 0.1 mg/g 以下を当水域の一般的な基準値として、今回の調査結果をみると、CODはS、t 5を除いた全点、硫化物はS、t 1がこの基準値を超えている。第2図からも判るように底質の汚染は米ノ津川河口から北西側に拡がっているものと思われる。

(3) プランクトンについて

各調査点について北原式定量ネットを用いて、水深5mから採集を行ない、試料は當場において24時間放置し、沈澱量を測定、種の出現量についてはその出現頻度に応じてC-R法の記号を用いて表示した。結果を第3表に示す。

今回は冬期による季節的影響で沈澱量は各点とも1.2～2.2ccとかなり少ないが、出現した種類は植物性プランクトン18種類、動物性プランクトン13種類の計31種類であり、場所別、種類別にみても何ら異常なく、前回の桂島周辺の調査時と同様、同水域は正常な海域と考えられる。

6. 考 察

(1) 今回の調査について

米ノ津川から海域に流入した廃水は米ノ津川河口を中心とした同心円が北側に流れた形で拡散し、その範囲は概ね沖合 1Km, 河口より南側 1Km, 北側 2Kmであり、それ以遠は海水に稀釈されて正常に復するものと思われる。

又、底質は汚濁物質の沈下、累積により水質の如く潮汐、風向等による汚濁域の変動が少ないため、徐々に悪化していくが、CQD $5mg/g$ 以上の範囲が沖合 2Km以上、北側 5Kmに達していることは懸念される事である。

なお、St 6. 7. 8の付近には真珠筏が設置されているが、今回の調査では殆んど影響はないと云える。今回の調査のみで断言はできないが、潮流、風向等により一時的に汚染水が通過あるいは滞流することはあっても、停滞あるいは連続的に通過することはないと云えよう。

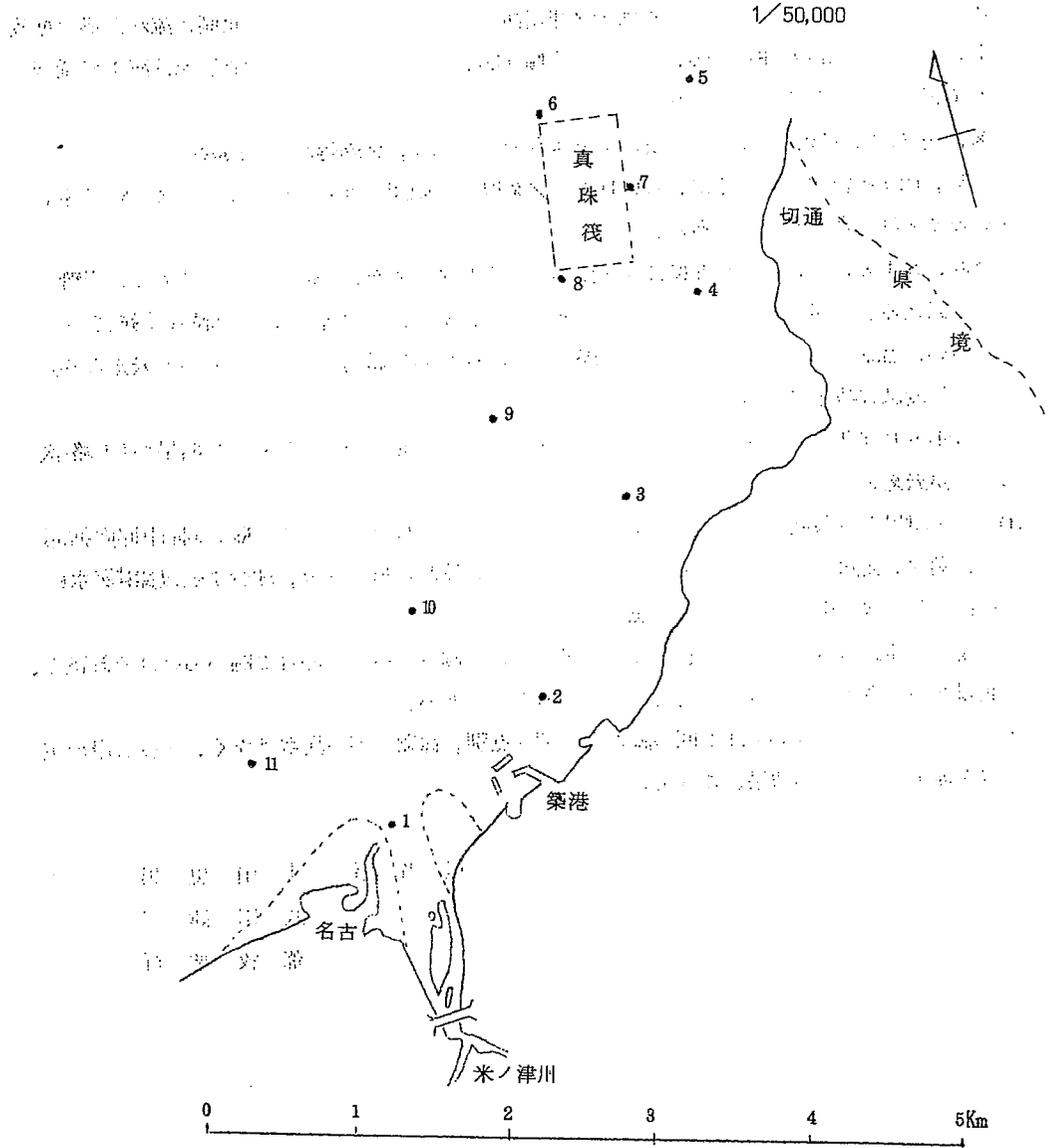
(2) 43年度調査結果について

43年5月桂島周辺、43年12月米ノ津川河口より北側について調査した結果から概略次のことが云えよう。

- ① 米ノ津川から海域に流入した廃水は米ノ津川河口を中心とした半径 2Kmの同心円的に拡散し、潮汐、風向により北側あるいは南側へ岸寄りに流れた形となり、沖合 2Km以遠は海水に稀釈され正常に復しているものと思われる。
- ② 底質は桂島周辺がほぼ正常値であるのに比べ、北側は河口より沖合 2Kmあるいはそれ以上、北側 5Kmの範囲にわたって影響を受けているようである。
- ③ プラクトンについては2回の調査とも調査点別、種類に何ら異常はなく、一般沿岸の正常な海域と変らない結果となっている。

担 当 者 上 田 忠 男
武 田 健 二
荒 牧 孝 行

調査点図



第1表 水質分析表(表層水)

St	水温 (°C)	P-H	塩素量 (%)	酸素量 (PPm)	COD (PPm)	透明度 (m)
1	15.4	8.05	4.35	7.67	2.40	3.5(底)
2	16.4	8.10	18.46	7.85	1.06	7.0
3	15.7	8.12	18.05	7.84	0.80	6.5
4	16.4	8.12	18.42	7.72	0.60	6.5
5	17.3	8.15	18.65	7.62	0.24	8.0
6	17.3	8.15	18.62	7.78	0.14	6.5
7	17.2	8.15	18.62	7.71	0.20	7.5
8	17.4	8.15	18.63	7.52	0.24	6.5
9	16.8	8.15	18.39	7.72	0.40	6.5
10	16.4	8.12	18.41	7.78	0.40	5.5
11	16.8	8.12	18.56	7.84	0.50	8.0

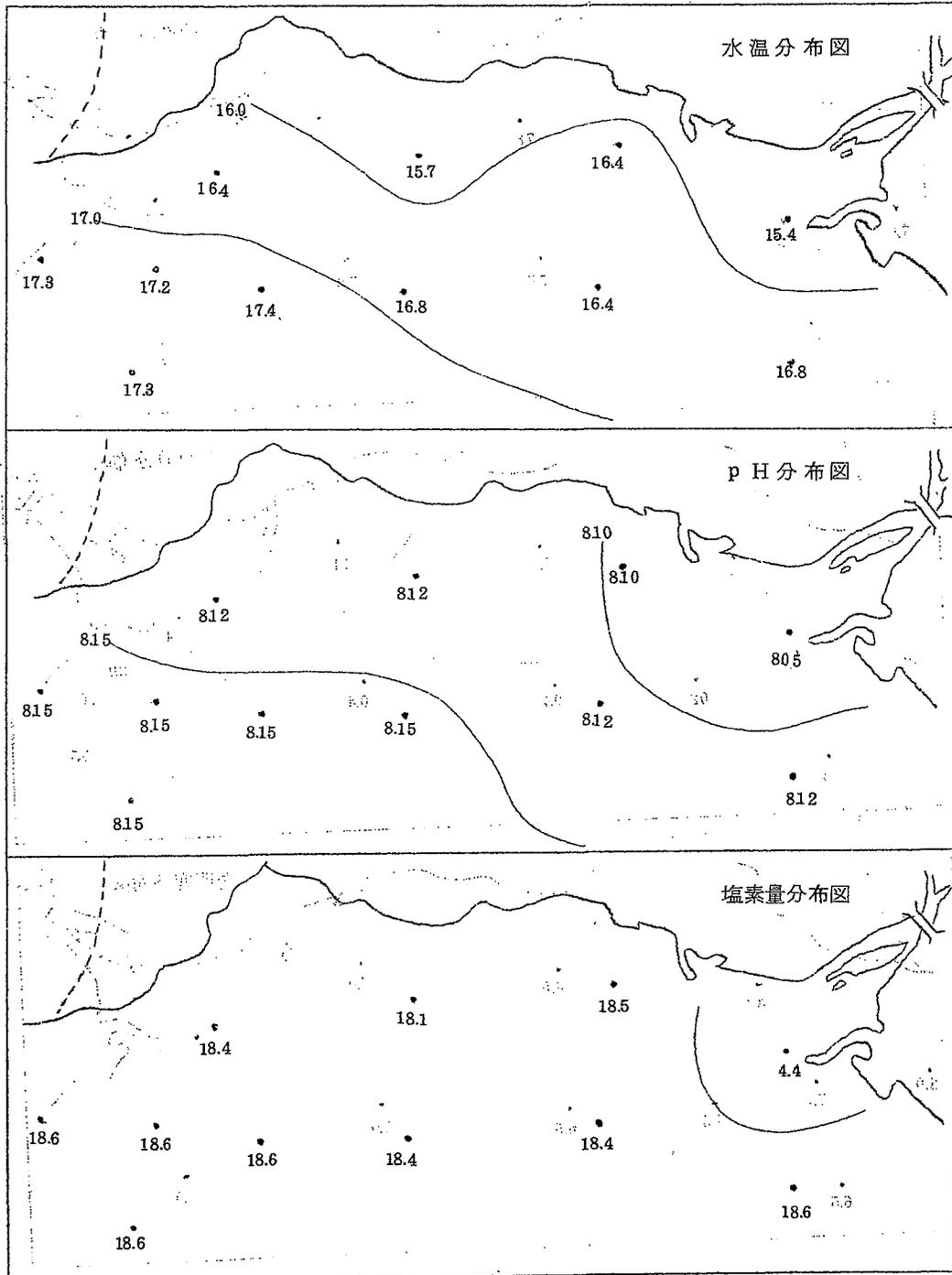
第2表 底質分析表

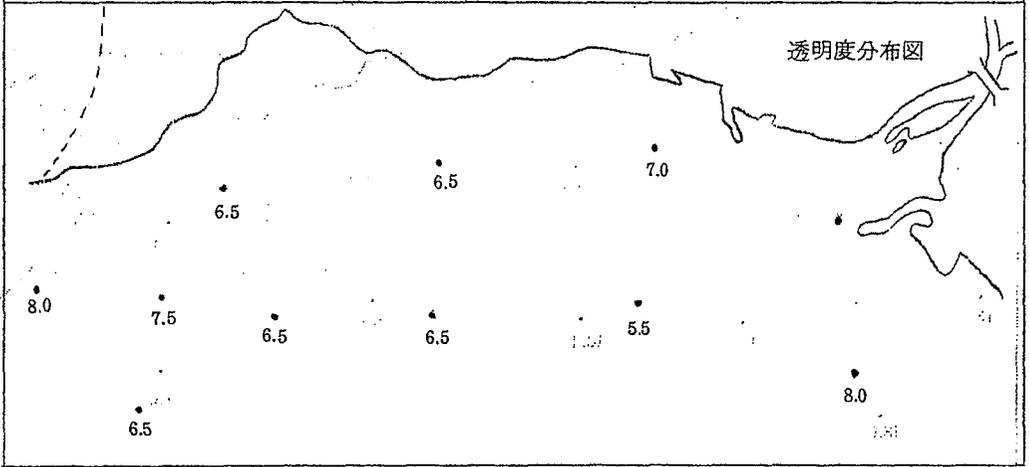
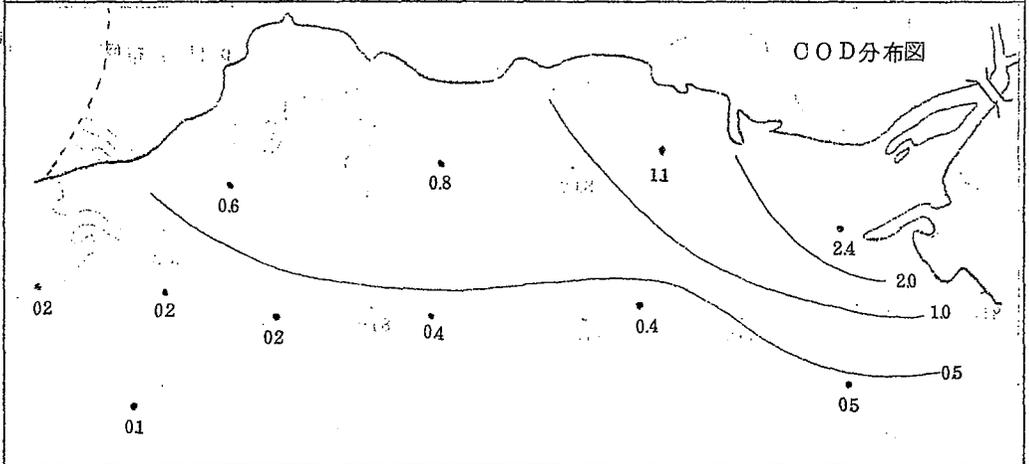
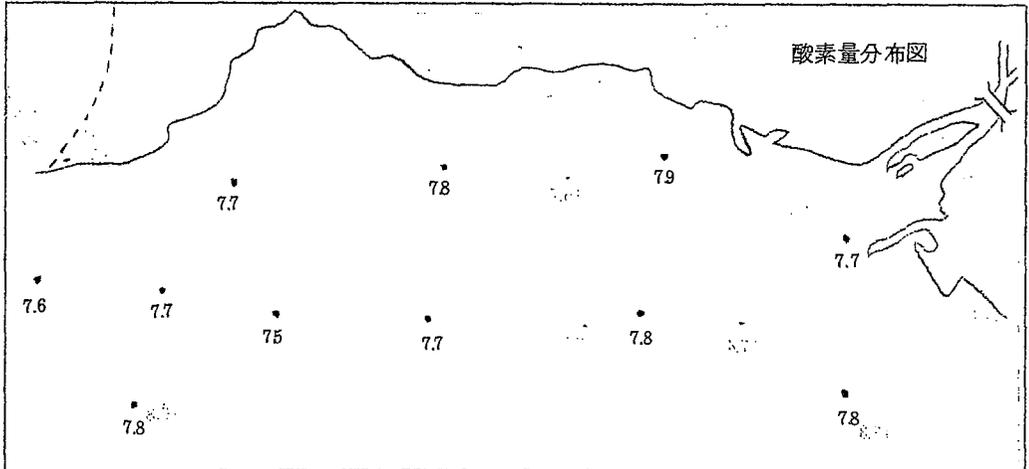
St	COD (mg/乾泥 1g)	硫化物 (mg/乾泥 1g)	備 考
1	26.94	0.269	黒色細砂泥
2	9.98	0.090	淡黒色細砂
3	5.96	0.012	" 貝がら片混細砂
4	6.65	0.011	" 細砂
5	2.94	0.011	" 貝がら片混細砂
6	7.53	0.007	" 細砂
7	—	—	—
8	6.79	0.011	灰色細砂
9	9.63	0.020	"
10	14.20	0.097	"
11	8.11	0.053	"

第3表 浮游生物調査

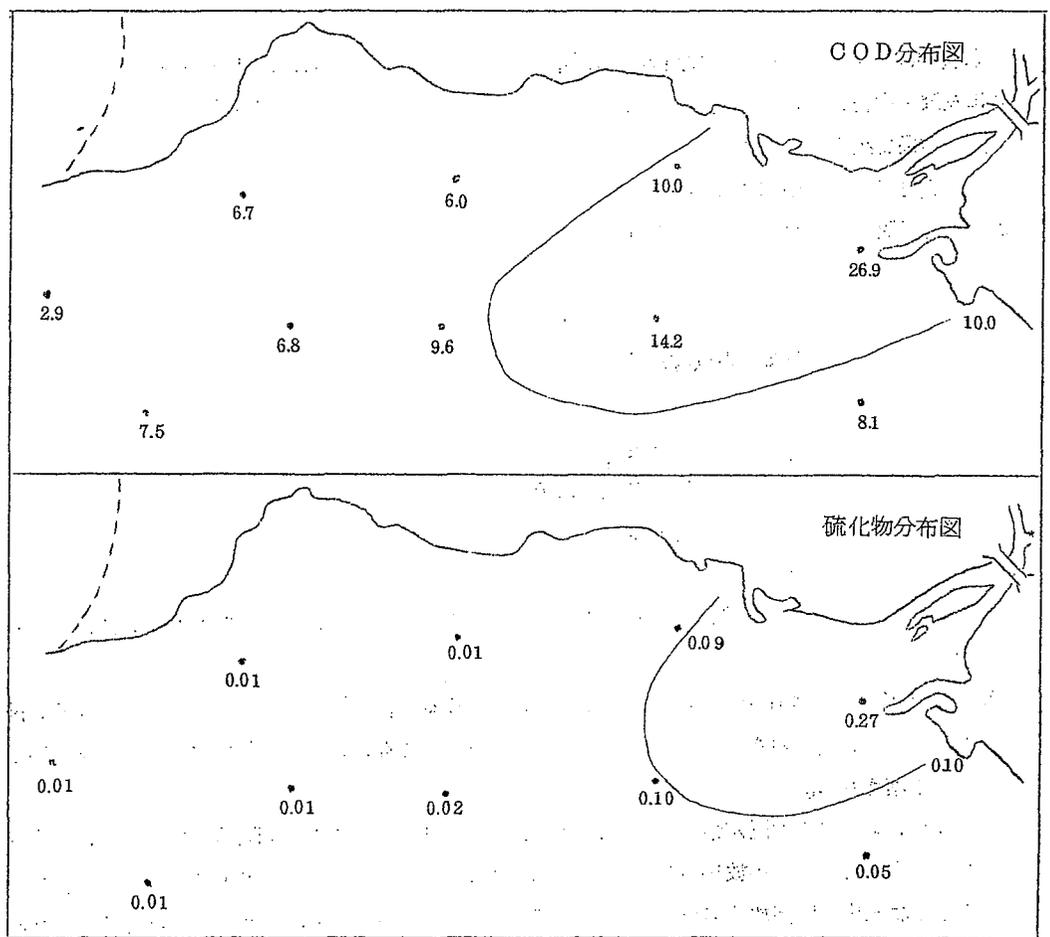
種 類	S t.	1	2	3	4	6	7	9
	沈 澱 量 (cc)	1.2	1.8	1.3	1.6	2.2	1.7	1.4
Thalassiosira subtilis						rrr		
Phizosolenia alata		CC	CC	CC	CC	CCC	CC	CCC
" Stolterfothii		r	C	r	rr	C	r	C
Bacteriastrum Sp		rrr						
Ditylium Brightwellii		rrr		rrr	rrr		rrr	
Skeletonema costatum		rr		rr	rrr			rrr
Coscinodiscus granii		rrr	rrr	rr		rrr		rrr
" Sp.		rr	rr	rrr	rr	r	rr	rr
Chaetoceros costracanei		C	C	C	r	C	C	C
" Lorenzianus		rrr	rr		rrr			
" curvisetus		C	C	r	rr	r	C	r
Rhabdonema adriaticum		rr	rr	C	rr		rr	rrr
Eucampia Zoodiacus		rr	rr		rr	r	r	rr
Stephanopyxis palmeriana		rrr				rrr		rr
Nitzschia paradoxa		rrr		rr	rrr	rr		rrr
Thalassiothrix nitzschioides		rrr					rrr	rrr
" Frauenfedii		rr	rrr	rrr			rrr	
Biddulphia sinenses			rr		rr		rrr	
Ceratium tripos		rrr	rr	rrr	rrr	rr	rr	rrr
Tintidinium Sp.		rrr		rrr				rrr
動物性 Planus nauplius larva		rrr	rrr			rrr		
Copepoda nauplius larva		r	C	rr	rr	r	C	r
Oncea venusta		rrr		rr	rr	rrr	rrr	rr
Oithona nana		r	r	r	rr	r	rr	r
Paracalanus parvus		r	rr	rrr	rr			rrr
Microsetella rosea			rrr		rrr	rrr	rrr	
Acartia clausi		rr	rr	r	rr	r	r	rr
Sagitta delicata			rrr				rrr	
Thalia Sp.			rrr					
Gastropoda larva		rrr	rrr	rrr			rrr	rrr
Lamellibranchia larva			rrr	rrr	rrr			

第1圖 水質分布圖





第2図 底質分布図



阿久根市地先水質調査 - (1)

本調査は、現在阿久根市内で操業中の皮革工場及び酒造工場から排出される廃水が、地先沿岸水域に及ぼす影響について調査したもので、阿久根市の委託に係わるものである。

調査結果を次のとおり報告する。

- 調査月日 昭和43年8月7日(最干汐時)
- 試料採取 水質(表層のみ) 20点
底質 20点
汀生物 5点
- 調査点 別図調査点図に示す。
- 調査結果

水質	第1表	} に示す。
底質	第2表	
汀生物	第3表	

- 調査当日の現地の状況

- ① 海域については、通常、工場汚水で汚染された水域の状態は、全く観察されず、清澄であった。
- ② 皮革工場から排出される廃水は白濁したものであるが、水量は小川程度で極めて少なく、排水口附近の岩石への水垢(廃水垢)の附着状況からみても、周年を通して水量自体は少ないものと推察された。

また、排水口の位置が最干汐時は、その汀線から約100m離れた陸側にあるため、排出される廃水は海水へ直接放流されることなく、干出した砂床へそのまま滲下するのが観察された。廃水が海水中へ直接放流されるのは、大汐時の満汐に汀線が排水口附近まで上る時に限られるものと思われる。排水口附近の干出した砂床も、特に悪化している状態は観察されなかった。酒造工場のものは、調査点図にも示す様に、河川水に放流されて後、河川水と一諸に海中へ流入する形をとるが、河口附近で特に水質の状態からみて、汚染された様子は観察されなかった。

第1表 水質分析表(表層)

ST	水深 m	水温 ℃	透明度 m	P H	塩素量 cl%	酸素量 PPm	C O D PPm
1	2.5	28.0	底	8.04	18.07	8.27	0.34
2	2.0	27.7	"	8.04	18.17	9.28	0.30
3	2.5	27.7	"	8.04	18.21	7.21	0.44
4	4.5	27.4	"	8.00	18.05	7.22	0.54
5	3.5	27.5	"	8.00	17.95	7.11	0.44
6	2.5	27.4	"	7.98	18.01	7.39	0.44
7	4.5	27.5	"	8.02	17.99	7.13	0.44
8	6.0	27.2	"	7.97	18.09	7.14	0.28
9	9.5	27.0	8.5	8.00	18.23	7.21	0.40
10	9.5	27.4	8.0	7.99	17.87	6.95	0.44
11	6.0	27.4	底	7.98	18.05	7.21	0.50
12	5.0	27.4	"	8.00	18.07	7.29	0.34
13	0.0	29.5	"	7.86	16.59	5.86	0.66
14	4.5	27.3	"	7.95	17.25	7.13	0.44
15	8.5	27.7	7.0	7.97	17.27	6.87	0.50
16	5.0	27.4	底	7.98	17.43	7.10	0.44
17	2.5	27.6	"	7.97	17.49	7.00	0.44
18	3.0	27.5	"	8.03	17.71	6.83	0.40
19	2.0	27.8	"	8.00	17.11	6.93	0.34
20	0.0	31.0	"	8.00	17.93	7.79	1.00

第2表 底質分析表

ST	C O D mg/乾泥 1g	硫化物 S mg/乾泥 1g	備 考
1	1.55	検出せず	
2	1.79	"	
3	1.37	"	
4	2.04	"	
5	2.01	"	
6	1.77	"	
7	2.91	"	
8	2.69	"	
9	3.43	"	
10	2.38	"	
11	3.23	"	
12	2.02	"	
13	2.70	"	
14	—	—	
15	—	—) ガンガセ着生を認む 底質が礫の為採泥不能
16	—	—	
17	—	—	
18	3.02	検出せず	
19	1.78	"	
20	2.24	0.028	

汀生物調査

S T. イから S T. ホの5地点について汀生物調査を行なった。

第3表にその結果を示す。

すなわち、皮革工場下の汀線一帯は少なくとも動物で25種類、海藻で3種、計28種類の棲息分布がみられ、中でもイライソガニ、ホンヤドカリ、イガイ、トビハゼ、インゲ等はほとんどの地点に多くの分布がみられた。

また、各地点毎にその出現した生物の量を比較してみると、S T. ハ>ニ>ロ>ホ>イの順となっている。

なお、皮革工場汚水の流出するS T. =附近一帯は、今回の汀生物調査結果からは、なんら特異的な生物群の消長は認められず、汚水による影響についても特記すべき事項はなかった。

第3表 汀生物調査

№. 種類	S t.	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
1. フサゴカイの一種			稀		やや多い	極めて多い
2. イワムシ						多い
3. ヒライソガニ		極めて多い	稀	普通	多い	普通
4. サメハダベニオウギガニ				稀		
5. スジエビ				散見	散見	
6. イソカナダマシ				散見		
7. ホンヤドカリ		多い	多い	極めて多い	極めて多い	多い
8. アコヤガイ			稀	散見	散見	散見
9. クボガイ		普通		普通		やや多い
10. イボニシ			稀		散見	
11. イガイの一種			極めて多い	やや多い	極めて多い	多い
12. ケガキ			極めて多い	少ない	極めて多い	
13. ヨメガガサ			普通	普通		
14. イシダタミ			普通	普通		
15. ヒメケハダヒザラガイ			稀	普通	普通	やや多い
16. ホソウスヒザラガイ				やや多	やや稀	やや多い
17. コンダカガンガラ				多		極めて多い
18. シロアオリ					極めて稀	
19. オオヘビガイ				稀	散見	見
20. キクノハナガイ					稀	
21. ヤッコカンザシ				多		
22. バフンウニ				やや多		
23. クモヒトデ				稀		
24. 海トサカ類の一種				稀		
25. トビハゼ		やや少	極めて多い	極めて多い	極めて多い	やや多
26. インゲ			散見	極めて多	極めて多	極めて多
27. アオラ		散見				
28. ウミトラノオ						散見

考 察

1. 水質について

水質の汚染度はCODで表わされる。通常、工場汚水で汚染された海域ではCODはその排水口を中心として、同心円的な分布を示す(沖合に向って小さくなる)ものであるが、当水域では全くその様な傾向はみられず、概ね0.3~0.5PPmの範囲に収まっている。僅かにST13(酒造排水)、ST20(皮革排水)で若干高い値が示されるが、これも部分だけでこれより100m沖合になるとその影響は全くみられない。

この結果を昭和38年に当事者が実施した同水域の調査結果(皮革工場設置に伴う事前調査)と比較すると、当時の水質のCOD0.3~0.5PPmと現在のそれとはほぼ同一の値となって居り、皮革工場の汚水の影響は全くみられない。

2. 底質について

水質は流動的なものであり、汐の動きによって変化し易いが、底質は仮に汚水が流入する場合、その影響が附近の底質に累積された形で残るため、汚水の蓄積された状態を知る良い指標となる。本調査で示される底質のCODは、普通海域の底質(COD. 5mg/1g以下)と比較してむしろ清浄な部類に入り、有機物が腐敗して生ずる硫化物も全く検出されていない。僅かに皮革排水口下(ST20)だけにその存在が認められたが、これも特に問題となる値とは思えない。

3. 汀生物について

汚水の影響が現われるとすれば、まず汀生物の種類又は量の減少が観察されるのであるが、昭和38年の調査で多くみられたイガイ等が今回も同様にみられ、又、ST14(酒造排水流入口沖100mの点)の海底岩礁では、ガンガセが採泥器で採捕された。

以上3項目の考察結果からして、同水域に排出される酒造及び皮革排水が一带の水質、底質を汚濁させるおそれは現在のところ、全く無いと云って良いだろう。

以 上

担 当 者 弟子丸 修

上田 忠 男

荒 牧 孝 行

阿久根地先水質調査 - (2)

現在、阿久根市で操業中の皮革工場及び酒造工場廃水が地先沿岸水域に及ぼす影響について、阿久根市の委託により2回に渉り調査を実施し、第1回調査(昭和43年8月)の結果は前述のとおりであるが、さらにその第2回調査を実施したので結果を次のとおり報告する。

1. 調査月日 昭和44年2月19日(最干潮時)
2. 試料採取 水質(表層のみ) 20点
底質 20点
汀生物 5点
3. 調査点 別図調査点図に示す。

4. 調査結果

(1) 水質について

分析結果を第1表に示す。酒造工場廃水口附近(S t 1 3)は各測定項目共かなりの異状値を示し、同廃水の影響と思われるが、これより100m沖合のS t 1 4・18は全くその影響は見られず、正常値である。又皮革工場排水口附近(S t 2 0)はpHが若干高い値を示しているが、これもこの部分だけである。その他の点は事前調査結果(昭和38年)及び本年度第1回調査とほぼ同様であり清澄な水質である。

(2) 底質について

分析結果を第2表に示す。各点ともCOD 2mg/g以下、硫化物S 0.001mg/g(S t 1 3)、又は検出されない程度で、清浄な底質であり、特記すべき点はない。

(3) 汀生物について

調査結果を第3表に示す。

すなわち、皮革工場下の汀線一帯は動物で18種、植物で9種、計27種類の棲息分布がみられたが、今回は季節的生物の消長もあって各地点とも海藻類の繁殖が著しいのに比べ、動物ではトビハゼ等のように全く姿を消しているものもあった。

今回出現した生物の量を場所別に比較してみるとS t =>ホ>ハ>ロ>イの順となっている。

なお、皮革工場廃水が流出するS t =附近の汀線一帯は、今回の調査においても特記すべき生物群の消長は認められなかった。

5. 調査当日の現地の状況

(1) 海 域

調査当日の海域は清澄で工場廃水等による汚染の状態はまったく観察されなかった。

(2) 皮革工場廃水口附近

白濁した廃水が流出しているが水量少なく、又廃水口から海面まで約100mあり、干出し

た底床へ滲下するため直接海面へ放出される量は更に少なかった。

廃水口附近の岩石には若干の附着物が見られるが、前回の調査時の状況と殆んど同様であることから周年水量は少ないものと思われた。

(3) 酒造工場廃水口附近

前回調査同様、附近海域が特に汚染された傾向は見られなかった。

6. 考 察

(1) 今回の調査について

酒造工場廃水が流出する附近で汚染された状態が、又皮革工場廃水口附近でpHの異状がみられたが、その他の点並びに底質及び汀生物の調査結果から特に問題となる点は無く、両工場廃水が附近海域を汚濁させることは現在の所無いと云えるだろう。

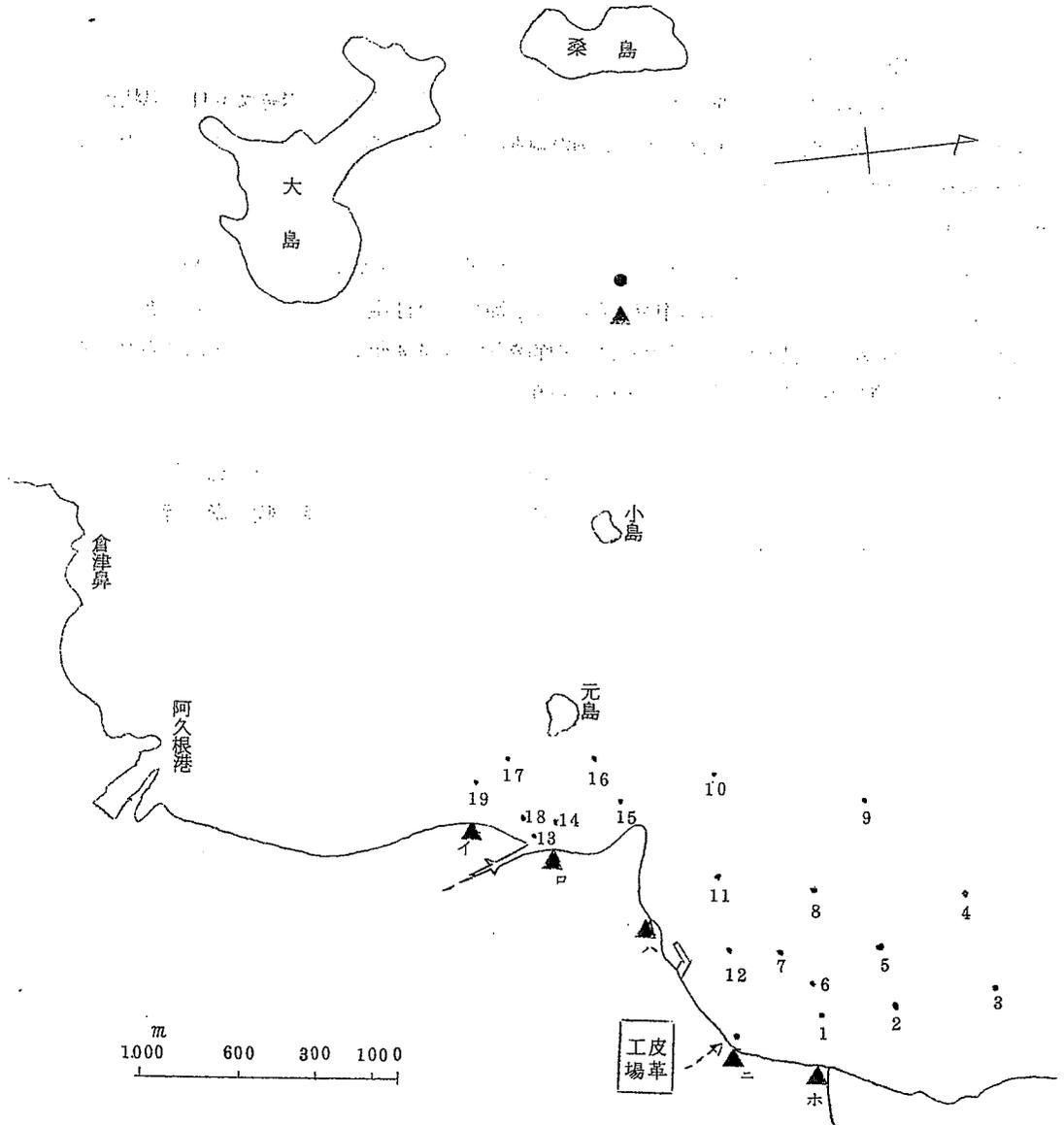
(2) 43年度調査結果について

43年8月及び44年2月の2回に涉って調査を実施したが水質、底質とも特異的なものはなく、又汀生物群にも特記すべき消長は見られず、海域及び汀生物群は正常な状態であった。工場規模、数が現状維持を保たれるならば局地的な汚染(44年2月St13)は見られても附近一帯を広範に汚濁することはまず無いだろう。

担 当 者 弟子丸 修 上 田 忠 男
 武 田 健 二 荒 牧 孝 行

阿久根地先水質調査点図

1/25,000



第1表 水質分析表(表層)

St	水深 m	水温 ℃	透明度 m	pH	塩素量 %	酸素量 PPm	酸素飽和度 %	COD PPm
1	4.5	14.4	底	8.17	18.81	8.30	97.9	0.23
2	5.0	14.5	"	8.12	18.87	8.20	97.0	0.24
3	6.0	14.6	"	8.18	18.87	8.62	102.1	0.18
4	8.0	14.7	"	8.18	18.81	8.21	97.4	0.30
5	7.5	14.7	"	8.15	18.81	8.13	96.4	0.26
6	5.5	14.6	"	8.18	18.83	8.69	102.9	0.32
7	6.5	14.6	"	8.16	18.85	8.17	96.7	0.22
8	11.0	14.7	"	8.18	18.87	8.14	96.6	0.20
9	—	14.7	11.5	8.19	18.85	8.18	97.1	0.29
10	—	14.7	13.5	8.16	18.79	8.25	97.8	0.17
11	8.0	14.6	底	8.18	18.85	8.19	97.0	0.22
12	5.5	14.6	"	8.17	18.73	8.30	98.1	0.18
13	0.0	17.7	—	6.87	11.35	3.17	36.4	75.45
14	5.0	14.7	底	8.17	18.83	8.01	95.0	0.23
15	9.0	14.5	"	8.17	18.83	8.26	97.6	0.21
16	6.0	14.7	"	8.17	18.85	8.19	97.2	0.22
17	3.5	14.7	"	8.14	18.81	8.19	97.1	0.24
18	2.5	14.7	"	8.18	18.83	8.20	97.3	0.25
19	3.5	14.8	"	8.18	18.83	8.15	96.8	0.32
20	0.0	14.6	—	8.35	18.46	8.34	98.3	0.64

第2表 底質分析表

St	COD mg/乾泥1g	硫化物 S mg/乾泥1g	備考
1	1.00	検出せず	
2	1.08	"	
3	0.86	"	
4	1.76	"	
5	2.12	"	
6	0.74	"	
7	1.14	"	
8	1.80	"	
9	1.90	"	
10	1.00	"	
11	0.84	"	
12	—	—	底質が礫のため採泥不能
13	1.26	0.001	
14	—	—	"
15	—	—	"
16	—	—	
17	1.88	検出せず	
18	—	—	"
19	1.36	検出せず	
20	—	—	岩石, 礫のため採泥不能

第3表 汀生物調査

%	種類	St.	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
1	ミドリイソギンチャク				稀	点 在	
2	フサゴカイの一種					多 い	点 在
3	ムラサキクルマサマコ				点 在		
4	イソヨコエビ				点 在	多 い	
5	ヒズメガニ				稀		点 在
6	ヒライソガニ		稀	点 在		点 在	
7	イソカナダマン				稀	点 在	
8	ヤドカリの一種		極めて多い	極めて多い	極めて多い	多 い	多 い
9	アコヤガイ			稀		点 在	
10	イガイの一種		やや少ない	極めて多い	極めて多い	極めて多い	多 い
11	ケガキ			極めて多い	少ない	極めて多い	少ない
12	レイシ		やや多い				稀
13	インダタミ				多 い	極めて多い	極めて多い
14	ヨメガカサ			多 い	多 い	やや多い	点 在
15	ヒザラガイ				やや多い	点 在	点 在
16	クマノコガイ				稀	稀	
17	アサリ				稀		
18	ウノアシ			点 在		稀	
19	ふくろみる			稀		稀	
20	りぼんあおさ						多 い
21	あおさの一種		極めて多い	やや多い			やや多い
22	おごのり					多 い	多 い
23	ひじき					極めて多い	極めて多い
24	うみとらのを			多 い		稀	極めて多い
25	いしげ		極めて多い	極めて多い	極めて多い	極めて多い	極めて多い
26	いろろ				極めて多い	極めて多い	極めて多い
27	にせふさのり			やや多い			

香川県水産試験場長八・川野六

水域指定に関する水質底質調査

経済企画庁委託により、鹿児島県川内川河口海域における水質、底質調査を実施した。

本調査結果の詳細については、下記報文で報告済みであるので本欄では省略する。

水域の指定に関する調査報告書（川内川河口海域）

昭和44年3月

鹿児島県

澱粉汚水が水産生物に及ぼす影響調査

昭和41年度以降、三ヶ年調査を実施して来た本項について、本年度は最終年次に当り、過去2年間の調査結果を含めて総合的検討を行なった。

本調査研究に関する詳細な報告は、下記報文で報告済みであるので、それを参照されたい。

澱粉汚水処理対策調査研究報告書

昭和44年3月

鹿児島県

大里川・八房川の下流域の水質調査

I 調査目的

1. 串木野市：（昭和43年1月29日付串水商第877号による）

八房川川口での、のり養殖業は昭和42年末に病害発生して収獲皆無となった。最近八房川流域に衛生処理場と大里川上流に製紙工場と澱粉工場が建設され、これらの排水が川に放出されている。のり被害がこれらの排水によるものかどうか水質調査をしてもらいたい。

2. 市来町：（昭和43年10月24日付、県漁政課を通じ10月16日付、市役経第1234号による）

大里川沿いにある澱粉工場、紙工場の廃液によるものと思はれる魚類斃死の被害が発生しているので水質調査をしてもらいたい。

II 被害発生状況

1. のり養殖業（昭和43年1月5日調査）

八房漁業生産組合の松井氏から聴取したところ、42年11月に移殖建て込みし、二次芽採苗した網など63枚を養殖した。42年12月下旬には各網ともノリの生育がみられたが12月末から1月始にかけてノリが流失したと云う。その後ノリの生育不良で生産できなかった。

2. 大里川

市来町役場で町、漁協職員から説明されたところによると、昭和43年10月15日に日之出橋から下流の河口域で、ゴチ類稚魚、エビ類を主体とする大量斃死がみられた。その約1週間前から澱粉工場の操業が始まったと云う。

III 大里川、八房川に流入する主な工場等の排水

1. 大里川：（主として市来町役場で聴取り）

上流には温泉地帯（湯之元）があり、市来町内には図1に示すように澱粉工場2、製紙工場1、酒造工場6、醸造工場1がある。これらの排水は大里川に流れ込む。

2. 八房川

河口から約1.5Km上流に、し尿処理場があり、廃液は河口突堤先端まで配管して排水している。この排水量は約200トン/日と云う。

この両河川は図でみるように河口部で合流している。

IV 調査経過

1. 第1回調査

串木野市からの依頼に対し、昭和43年4月24日に水質調査に赴いたが、当日はし尿処理場から排水されていなかった。漲潮時に5点について調査した。

なお、澱粉工場の操業時期とのり養殖時期とも考えあわせて、11月に再調査することにし

た。

2. 第2回調査

昭和43年11月19日

V 調査方法

1. 調査点

図2に示すように20点をもうけ、次のように調査した。

(1) 第1回調査(4月24日)

当日の干潮時刻(12時10分)から約1時間後の13時から15時にかけての漲潮時に st. 3. 5. 9. 14. 20の5点について採水採泥した。

(2) 第2回調査(11月19日)

当日の干潮時刻12時44分を中心に落潮時と漲潮時に採水採泥した。

○落潮時調査(10時35分～12時25分)

採水点: (1. 2. 3. 4. 5(以上大里川), st, 6. 8. 14(以上八房川)および st 18(し尿処理排水口から約3mの附近)

採泥点: st, 2. 3. 4. 5(以上大里川)と st 14(八房川)の採泥

○漲潮時調査(13時53分～15時07分)

採水点: st 5(大里川), st 7～16(八房川), st 17(河口部), st 19(河川水の影響がないと思はれる対照)の13点

採泥点: st 19

2. 調査項目

水質: 現場水温, 塩素量, pH, DO, COD, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, P

底質: COD, 硫化物

VI 調査結果

水質および底質の分析結果は表2. 3. 4に示した。調査項目別に4月と11月の調査結果を対比すると図4～13のとおりである。

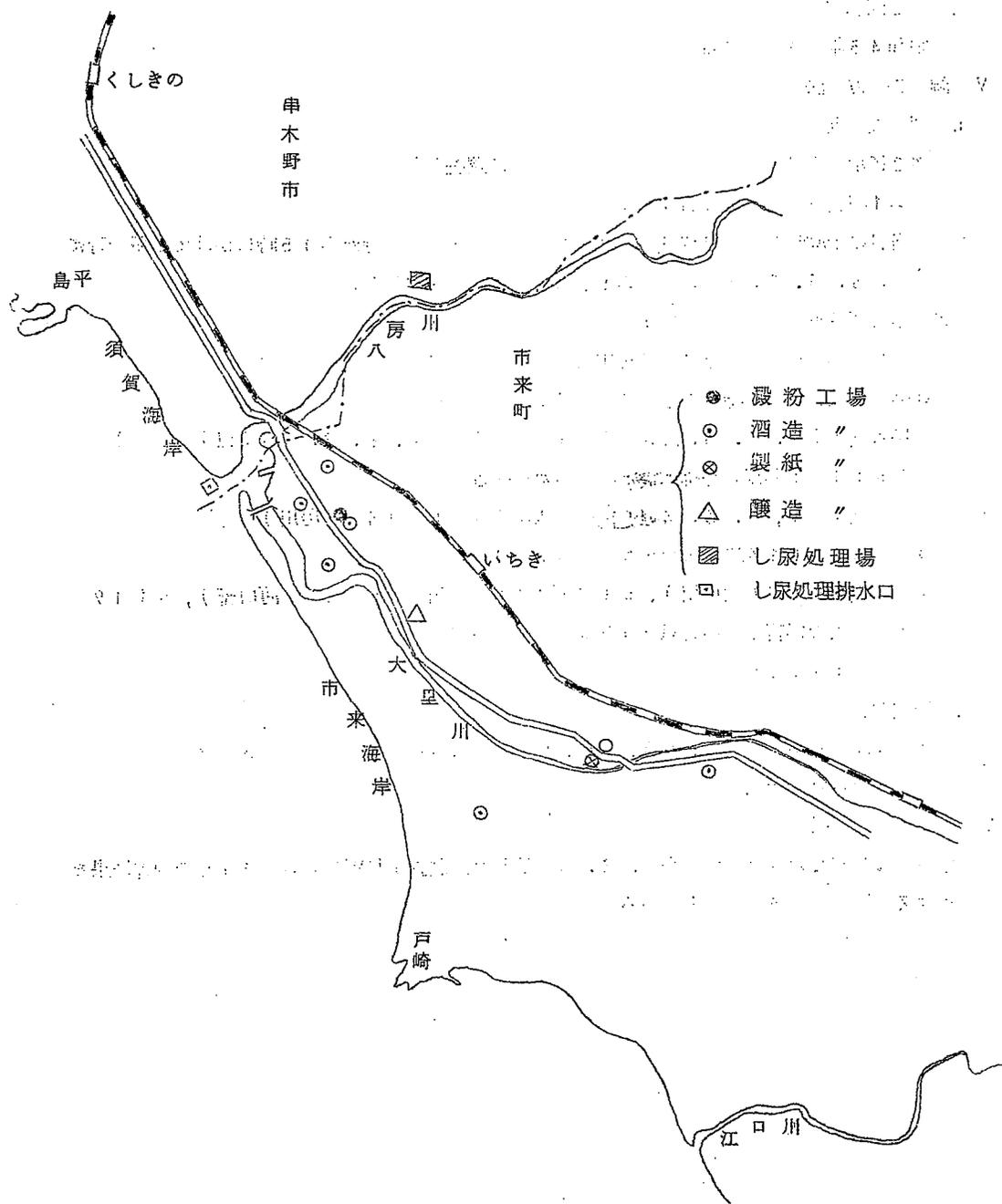


図1. 大里川，八房川と各種工場の位置

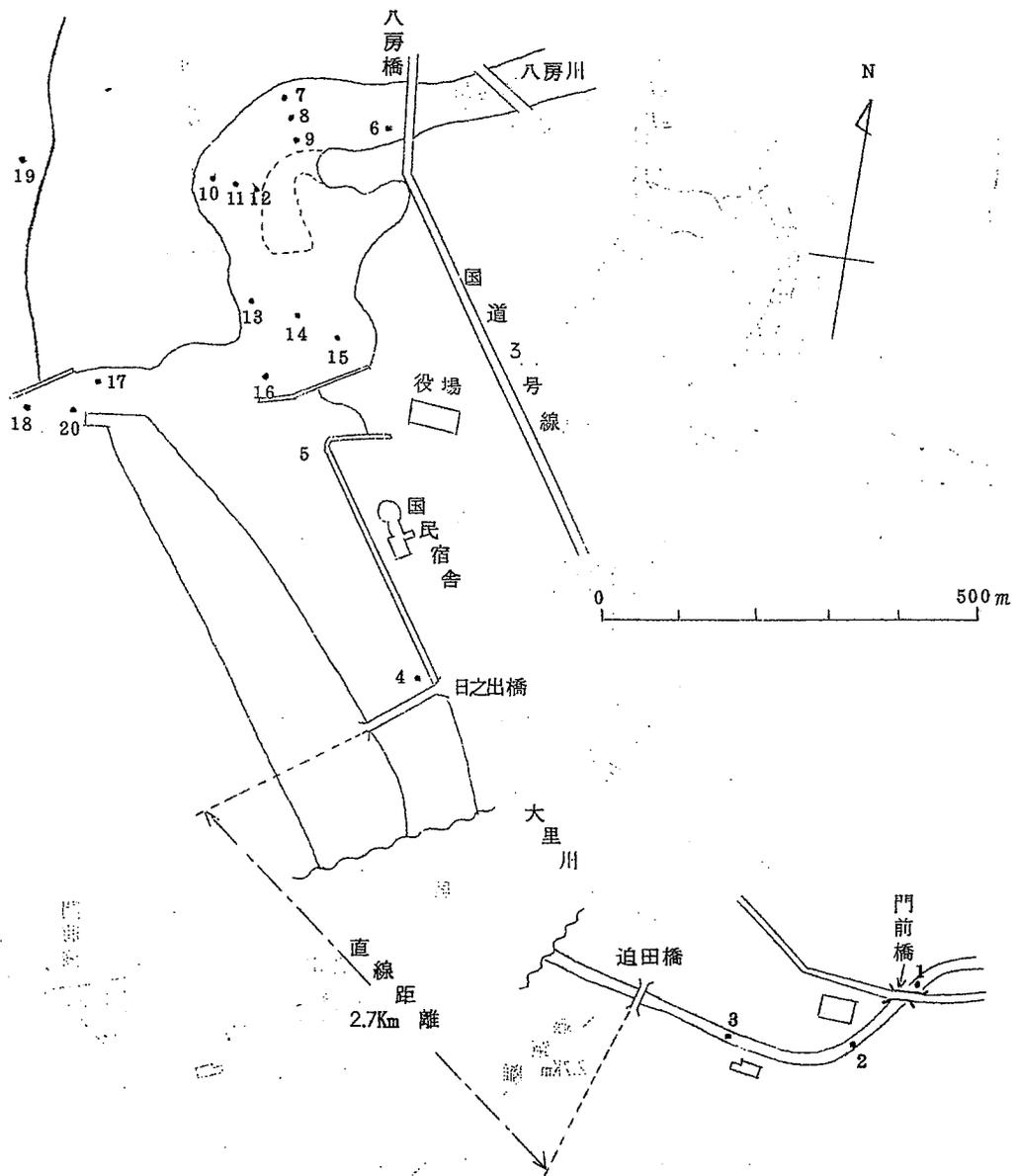


図2. 調査点図

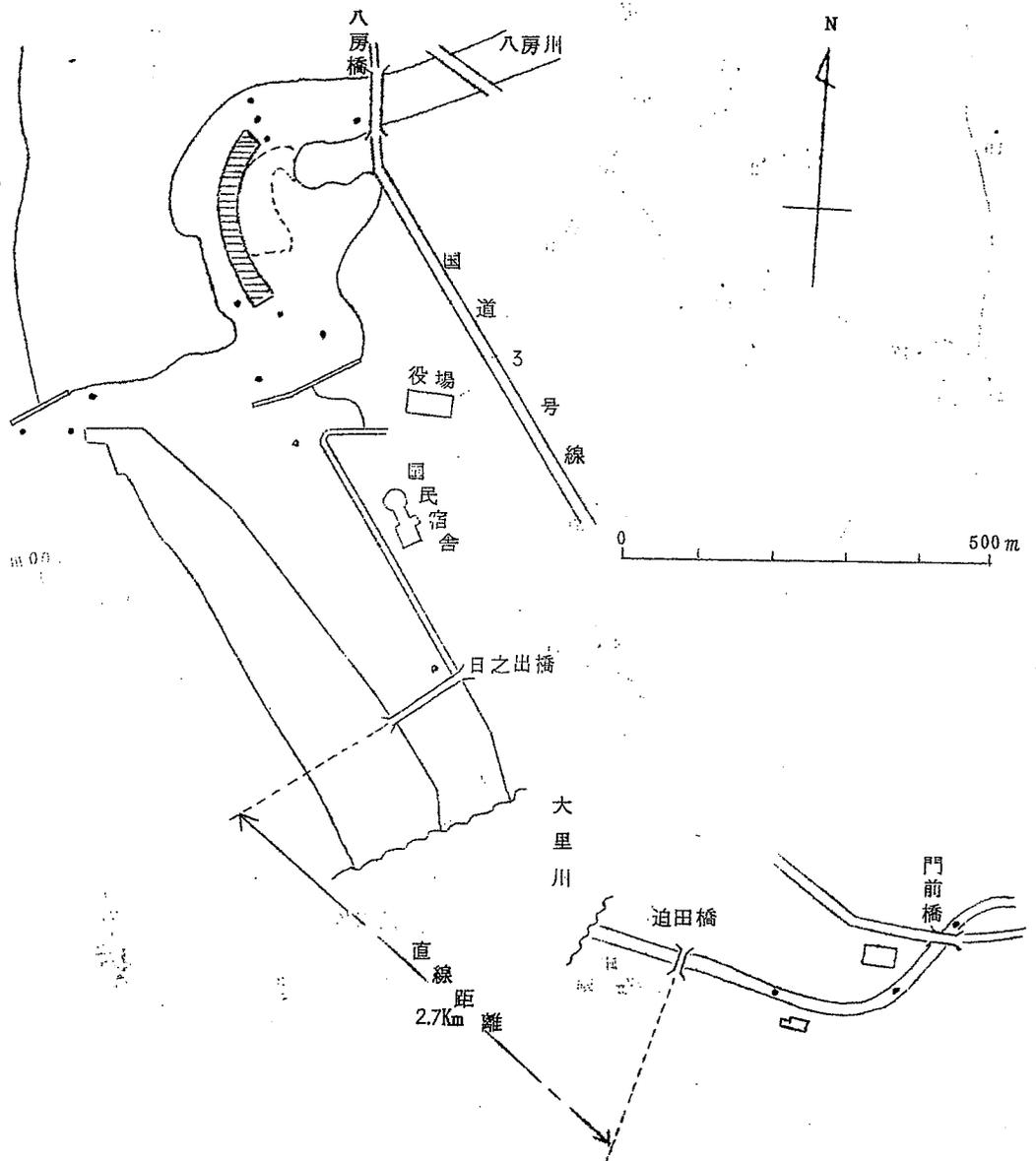


図3. のり養殖場の位置

第2表 水質分析 (43年11月19日調査)

	St	時刻	水温 ℃	DO %	Cl %	pH	COD PPm	NO ₂ -N PPm	NH ₄ -N PPm	P PPm
落 潮 時	1	10-35	14.7	78.3	0	7.15	2.3			
	2	10-45	14.7	58.4	0	4.80	82.0	0.20	0.21	3.08
	3	10-55	14.9	59.1	0	6.25	52.0	0.10	0.18	3.20
	4	11-17	19.2	18.7	0	4.05	640.0	0.07	0.20	70.10
	5	12-25	20.4	22.8	7.39	5.30	120.0			
	6	11-29	17.1	82.2	12.41	7.90	1.0			
	8	11-44	17.4	86.5	13.16	7.90	0.8	0	0.11	0.31
	14	11-55	18.0	84.9	13.48	7.98	0.8	0.04	0.16	0.28
漲 潮 時	5	13-53	19.2		7.19	6.30	48.8			
	7	15-07	20.1		11.90	7.05	9.3	0.06		
	9	15-05	20.2		11.21	6.80	26.7	0.10		
	10	15-00	19.8		12.89	7.15	16.0	0.06		
	11	14-58	20.3		12.08	6.80	24.0	0.13		
	12	14-56	20.2		12.04	6.75	22.7	0.15		
	13	14-42	20.4		11.09	7.03	38.0	0.13		
	14	14-45	19.9		16.15	7.42	7.0	0.92		
	15	14-47	19.8		11.92	6.73	28.0	0.15		
	16	14-37	19.4		13.99	7.15	6.0	0.31		
17	14-18	19.6		17.39	7.85	2.6	1.24			
原液	18	—	18.1	74.3	12.99	7.60	17.3	4.38	19.00	0.36
対照	19	14-27	19.8	92.2	17.11	7.95	3.3	0	0.17	0.10

注) DO : 溶存酸素

Cl : 塩素量

pH : 水素イオン濃度

COD : 化学的酸素消費量

N : 窒素

P : リン

第3表 底質分析

調査月日	43年11月19日			43年4月24日	
	時刻	硫化物 (mg/g乾泥)	COD (mg/g乾泥)	硫化物 (mg/g乾泥)	COD (mg/g乾泥)
2	10-45	0.01	39.61		
3	10-55	0.01	16.78	0	0.66
4	11-17	0.47	7.83		
5	12-25	0.01	0.97	0.002	0.35
14	11-55	0	0.91		
19	14-27	0	0.87		
20				0.004	0.16

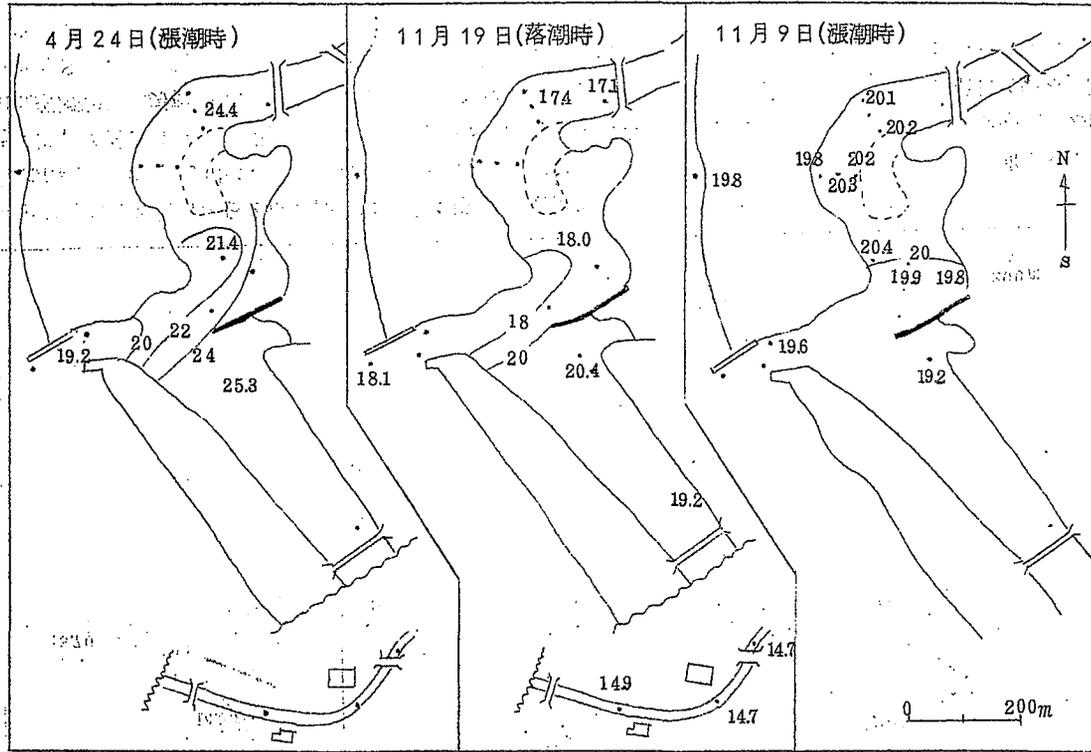
83.0

第4表 水質分析 (43年4月24日 漲潮時調査)

St	水温 ℃	DO %	Cl ‰	pH	COD PPm	NO ₂ -N PPm	NH ₄ -N PPm	P PPm
3	20.2	101.0	-	7.55	0.72	0.07	0.02	0.17
5	25.3	120.0	7.04	8.10	1.86	0.034	0.03	0.11
9	21.4	107.2	14.30	8.20	0.68	0.018	0.03	0.07
14	24.4	126.7	7.34	8.18	1.28	0.020	0.02	0.11
20	19.2	105.6	18.70	8.15	0.44	0.012	0.10	0.05
a*			18.70	8.05	0.46	0.013	0.10	0.05

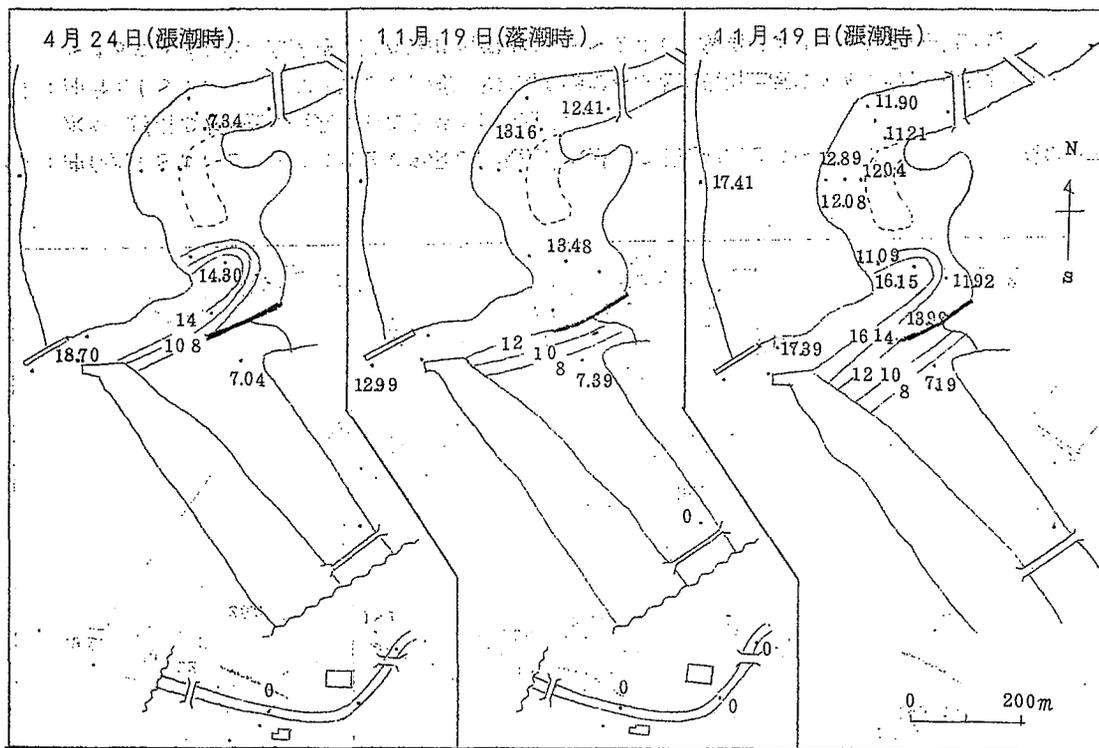
* a : 長時間採水 (12~15h)

図4. 水 温 (°C.)



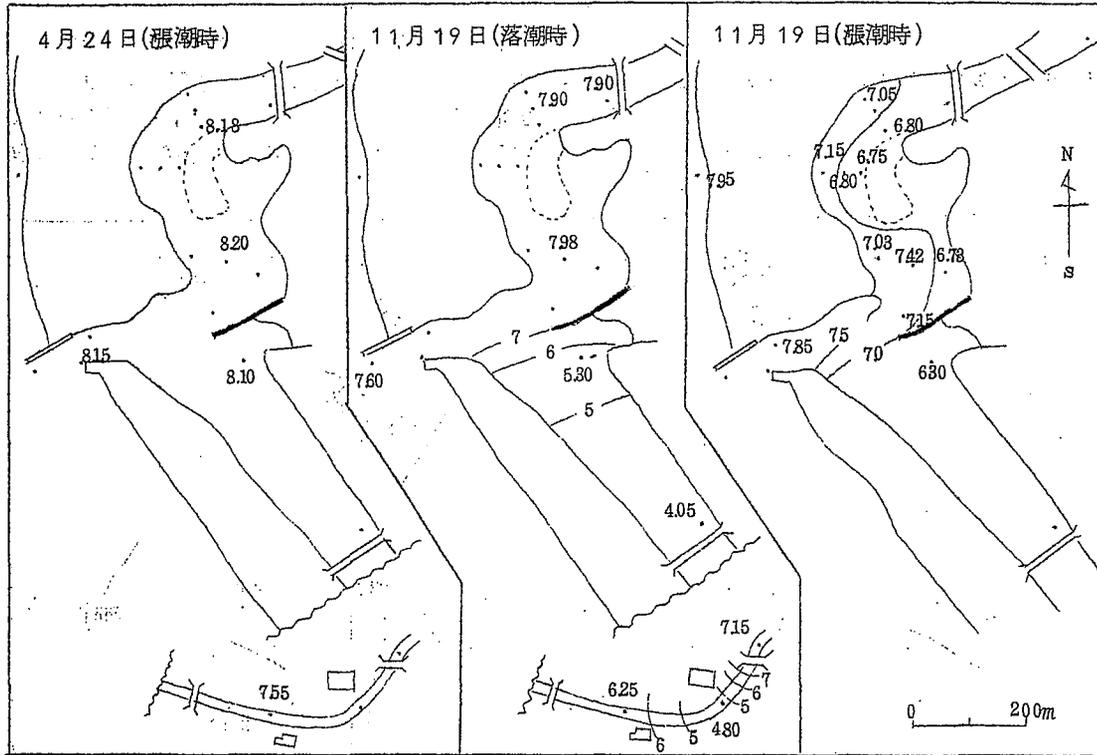
- 4月：沖合水 (St. 20) で 19.2°C を示し、大里、八房川の下流域は 24~25°C であった。水温の分布からみて、漲潮時には沖合水が八房川の方へ強く流入することがうかがえる。
- 11月：沖合水 (St. 19) で 19.8°C、河川水は落潮時でみると大里川上流で 14°C 台、下流域で 19~20°C、八房川下流域は 17~18°C を示した。漲潮時には八房川下流域は 19~20°C と落潮時より 2~3°C 昇温した。

図5. 塩素量 (Cl %))



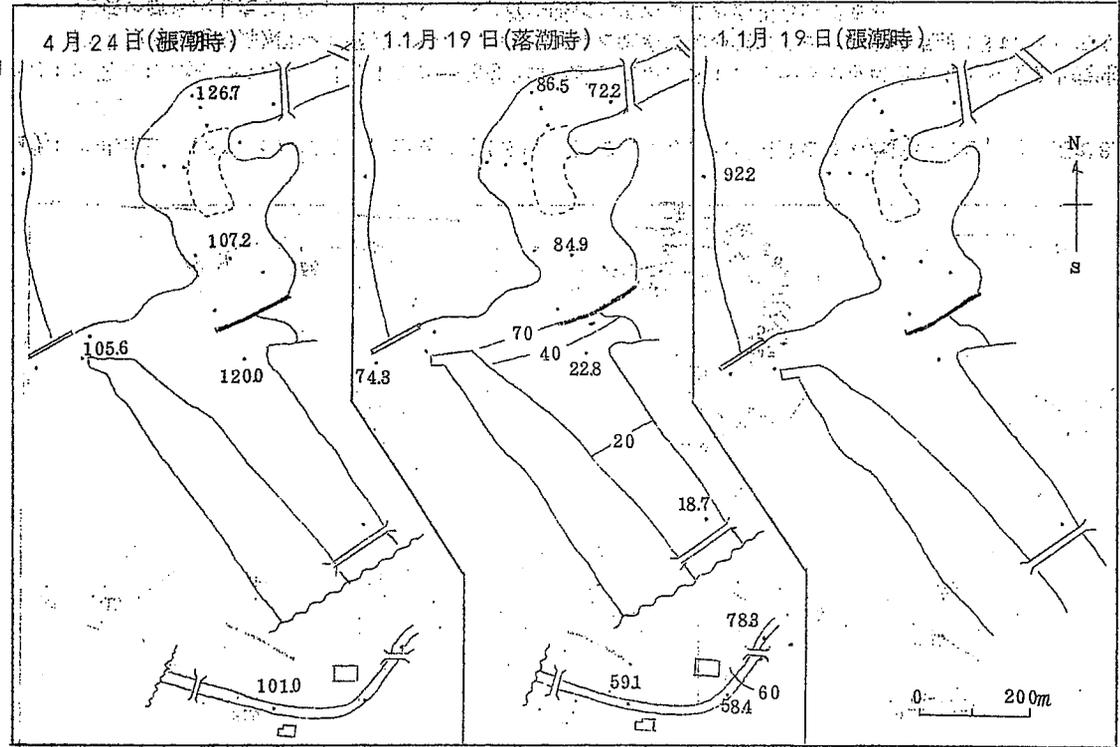
- 低潮時を中心に2時間前から2時間後までの約4時間の範囲でみると、両河川に特徴がみられる。
- 大里川は落潮時には上流 (St. 1) から日之出橋 (St. 4) まで0‰と淡水であることを示し、合流点前 (St. 5) で7.4‰であった。漲潮時には、4月、11月の調査日とも合流点前 (St. 5) で7‰台を示し、沖合水 (17~18‰) の半分以下の値であった。
- 八房川は落潮時に八房橋下 (St. 6) で12‰、のり漁場附近で13‰台と大里川に比べ高めを示している。漲潮時には4月、11月の調査日とも St. 14 附近に沖合水の流入とみられる高鹹域がみられるが、11月の調査結果でわかるようにのり場附近は落潮時よりやや低鹹となっている。
- 以上の結果から、八房川ののり漁場附近は大里川の河口域にくらべて沖合水の勢力が強くと現われている。

図6. pH (水素イオン濃度)



- 4月：大里川上流 (St. 3) で7.5, 合流点前 (St. 5) で8.10, 入房川はのり場附近が8.2, 河口部で8.15といずれも正常値を示した。
- 11月：大里川：上流 (St. 1) で7.15と一般的な値を示したが, St. 2~5の各点とも4.1~6.2と酸性の異常値を示した。特に澱粉工場の排水口の下流点 (St. 2, 4) では4と極めて低い値であった。合流点前 (St. 5) でも落潮時に5.3, 漲潮時に6.3と低い値を示したことは, 4月に比べ水質が悪化していることが明らかである。
入房川：落潮時には7.9とほぼ正常値を示したが, 漲潮時に6.7~7.1とやや低下した。その原因については後の考察で述べる。

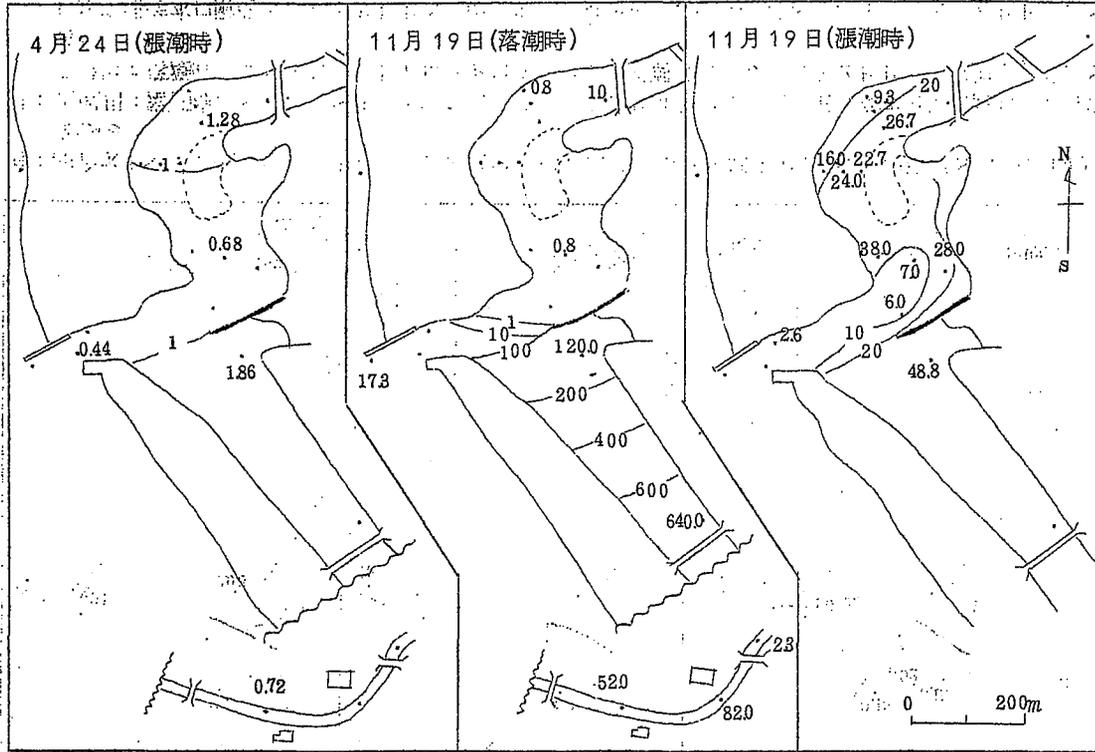
Y 関川: 濁川 図7: 酸素飽和度 (%)



—392—

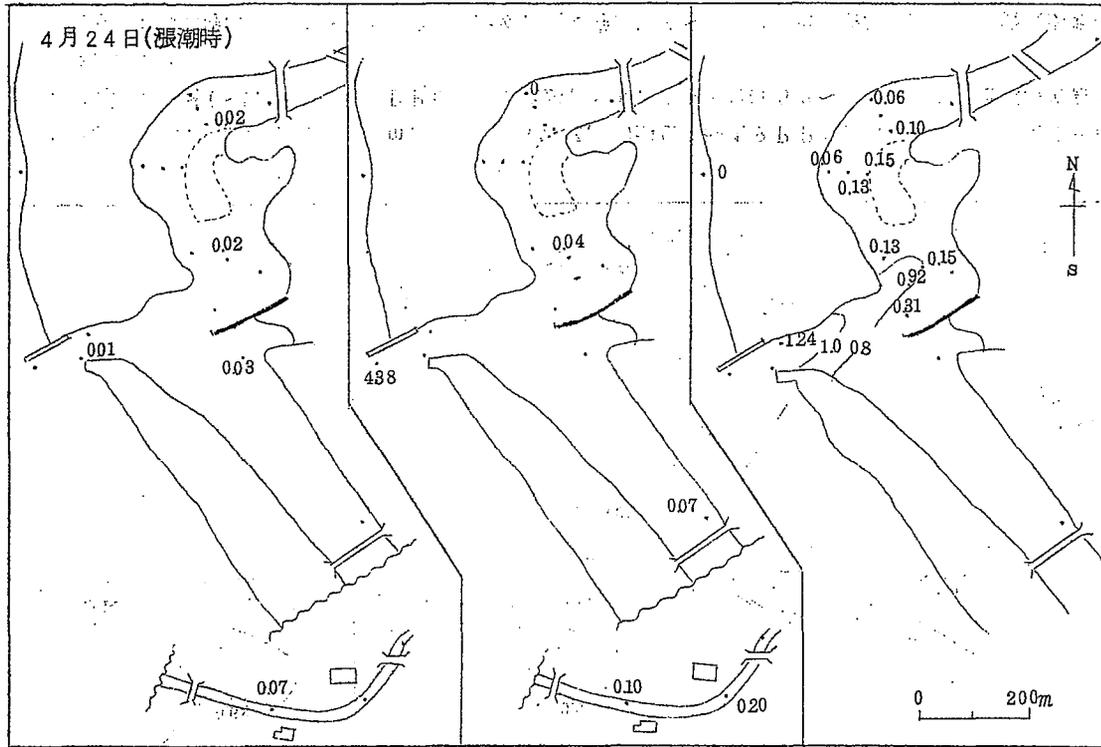
- 4月: 大里川, 八房川, 沖合水 (St. 20) ともに100%以上の過飽和を示した。
- 11月: 沖合水 (St. 19) は92% 落潮時の水について分析した。
大里川: 上流 (St. 1) で78%を示したが, St. 2, 3で約60%, St. 4, 5で20%と異状を示した。
八房川: St. 2で8.5%でやや低い値を示している。

図8. COD (化学的酸素消費量 P P m)



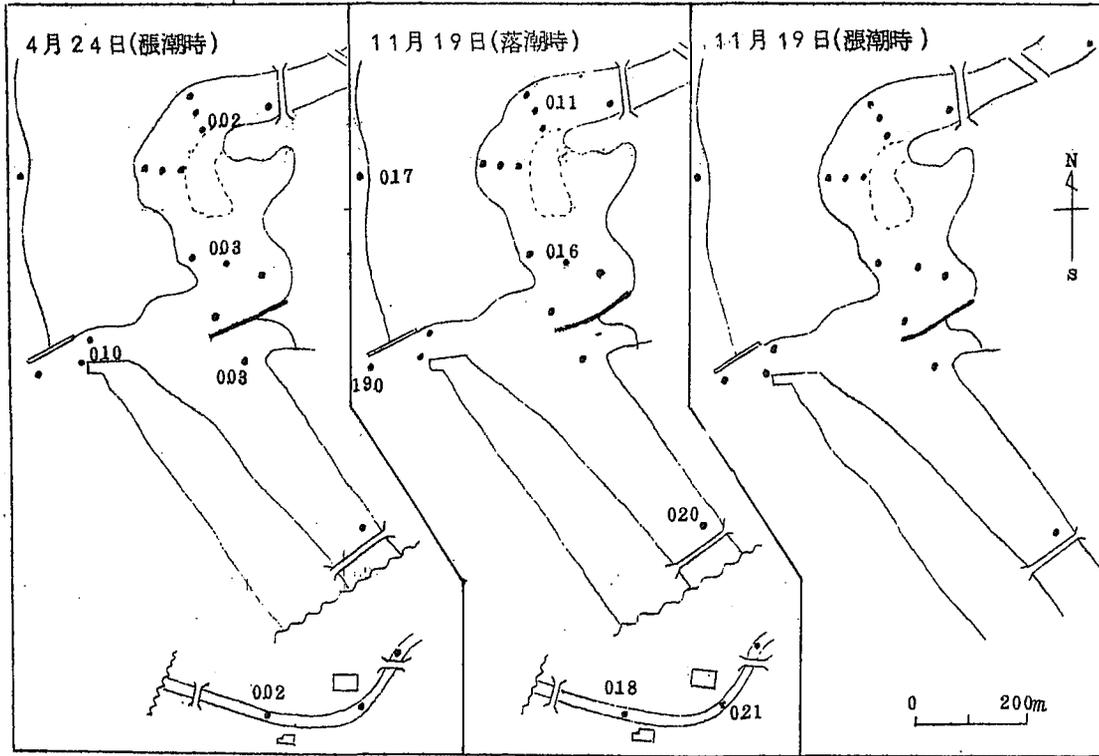
- 4月: 沖合水 (St. 20) が0.4 P P m, 大里川 (St. 3, 5) が0.7~1.9 P P m, 八房川が0.7~1.3 P P mと正常値を示した。
- 11月: 大里川: 上流 (St. 1) は2.3 P P mであったが, St. 2~5では52~640 P P mと極めて高い値を示し, 河川水の汚染が著しいことを示している。
八房川: 落潮時には1 P P m以下であったが, 漲潮時には6~38 P P mと増加し汚染水の流入があったと推察される。

図9. 亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$ P P m)



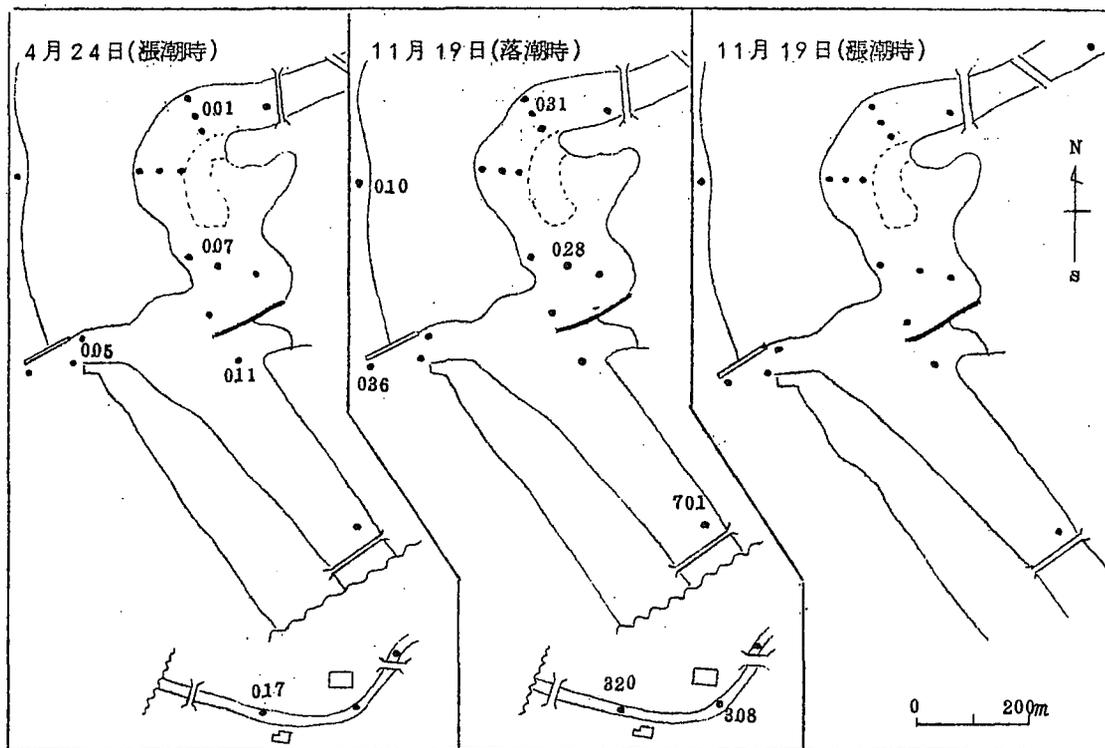
- 4月：沖合水 (St. 20) が0.01 P P m, 大里川 (St. 3, 5) 0.03 ~ 0.07 P P m, 八房川 (St. 9, 14) 0.02 P P mで異状は認めなかった。
- 11月：大里川：落潮時のSt. 2 ~ 4の3点で0.07 ~ 0.2 P P mを示し, 他の正常な河川に比較して異常な値を示している。
八房川：落潮時には0 ~ 0.04 P P mと少なかったが, 漲潮に0.06 ~ 0.92 P P mと増加し, 特にSt. 14の0.92 P P mは異常な値である。
し尿処理排水口付近では4.38 P P mと極めて高い値を示し, 漲潮時にSt. 17で1.24 P P m, St. 14で0.92 P P mと逆流していることがうかがえる。

図 10. アンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$ P P m)



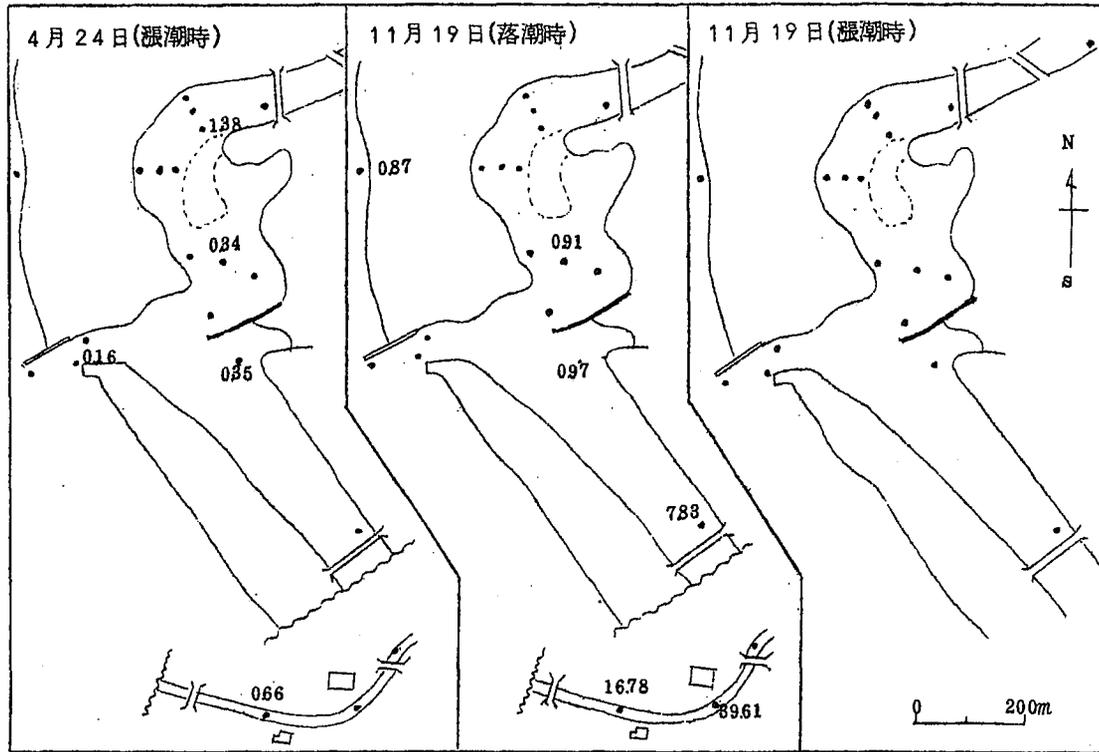
- 4月: 沖合水 (St. 20) で 0.1 P P m, 大里, 八房川は 0.02 ~ 0.03 P P m と いづれも 一般 的 な 値 を 示 し て い る。
- 11月: 落潮時の水質についてだけ分析した。沖合水 (St. 19) で 0.17 P P m, 大里川は 0.2 P P m 内 外, 八房川が 0.1 ~ 0.16 P P m を 示 し 異 状 な 値 で は な っ た。し尿処理排水口附近が 1.9.0 P P m と 極 め て 高 い 値 を 示 し, し尿処理廃水の特徴を示している。

図 11. 磷 (P P P m)



- 4月: 沖合水 (St. 20) で0.05 P P m, 大里川 (St. 3, 5) で0.1~0.17 P P m, 八房川 (St. 9, 14) で0.07~0.11 P P mを示し, 異常値ではない。
- 11月: 落潮時の水質についてだけ分析した。沖合水 (St. 19) で0.1 P P m。
大里川: St. 2, 3で3~3.2 P P m, St. 4では70 P P mと異常値がみられた。これは何に由来したかは明らかでない。
八房川: St. 9, 14で0.3 P P m内外を示し, 他の正常な河川水にくらべ多い。

図 12. 底質 COD mg/g 乾泥



○ 4月: 沖合 (St. 20), 大里川 (St. 3, 5), 八房川 (St. 9, 14) の5点とも正常値を示した。

○ 11月: 大里川のSt. 2, 3, 4は $7.8 \sim 39.6 \text{ mg/g}$ と異常値を示した。

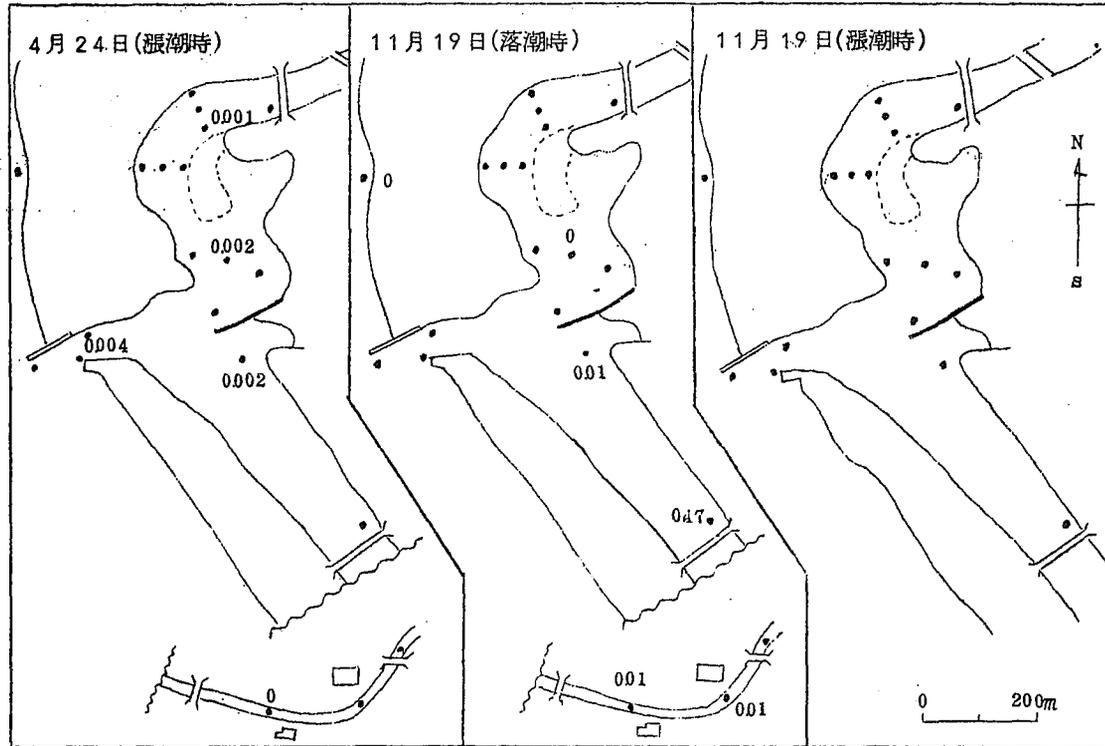
大里川のSt. 5, 八房川のSt. 14, 沖合 (St. 19) の3点は 1 mg/g 以下で一般的な値であった。

St. 2 (澱粉工場排水口の下流約20m): 甘しよの細片が多く, 酸臭がある。

St. 3 (製紙工場排水口の下流約15m): 粘質物混りの砂質である。

St. 4 (澱粉及び酒造工場排水口の下流約10m): でんぶんカス, 浮泥の沈積物が一面に多く, 黒色化し, 硫化物臭あり。

図13. 底質 硫化物 mg/g 乾泥



- 4月：沖合 (St. 20), 大里川 (St. 3, 5), 八房川 (St. 9, 14) の5点とも一般的値を示した。
- 11月：大里川のSt. 4が $0.47 mg/g$ と異常値を示した。
大里川のSt. 2, 3, 5および八房川のSt. 14, 沖合 (St. 19) は正常値である。

Ⅶ 考 察

1. 大 里 川

前記した調査時点における水質、底質からみて、St 2. 3. 4. 5共に、11月には、pHが4～6、CODで50～640PPmと極めて汚染された水質で、特にSt 4. 5の酸素飽和度が20%内外を示すことは水産生物にとって極めて悪い影響を与える状態である。その原因は大里川に流入する工場廃水によるものと判断する。

工場廃水のうち、使用水量の多いのは表1に示すように澱粉工場である。

表1. 操業最盛期における1日当りの使用水量(市来町役場調査)

工 場	トン/田
澱 粉 工 場 A	1,000
" B	1,200
製 紙 工 場	280
釀 造 工 場	36
酒造工場(6工場)	400
合 計	2,916

工場廃水液のCODは澱粉工場で通常2,000PPm、酒造工場が通常400PPm(県工試より聴取)であることから、11月調査時における汚染の主因は水量、COD値が他の工場より圧倒的に多い澱粉工場の廃水と判断する。

大里川下流域における昭和43年10月15日の魚類異状斃死の原因は上記の水質汚濁によるものと推察する。

2. 八 房 川

水理的に特徴ある河口水域で落潮時は特に異状な水質を示さなかった。しかし漲潮になると、pH6.7～7.1、COD6～38PPm、NO₂-NがSt 14で0.92PPmと異状を示した。し尿処理廃水は排水口附近でCOD17.3PPm、NO₂-N4.38PPmを示し、澱粉工場廃水を主とするSt 4はCODが640PPm、NO₂-N0.07PPmとなって両者の水質は特徴的性状を示している。

つまり、し尿処理廃水はNO₂-Nが異状に多く、澱粉工場廃水はCODが異状に多い。

(1) し尿処理廃水の拡散状況

NO₂-Nを指標としてみると(図9)、排水口附近(St 18)で4.38PPm、そこから河口へ約100m(St 17)で1.24PPm、約300m入った八房川のSt 16で0.3PPmと漸減しているが、排水口から約400m入ったSt 14で0.92PPmと異状に高い値を示す水塊がある。しかしその他の地点では0.15PPmから上流へ行くにつれて漸減し0.06PPmとなっている。この調査は低潮時から約2時間後の状態であり、更に潮が満ちるにつれて上流へ濃度の高い水塊が流入することも想像される。

(2) し尿処理廃水がノリの生育に及ぼす影響

岸本ら¹⁾はノリ漁場に放流するし尿処理液の分布調査を行ない「柄杓田漁場のように潮流速度の小さい漁場でのノリの生育にとって好ましいアンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) の濃度は0.1~0.5 P P mまでである。」「アンモニア態窒素が1~4 P P mと云う高濃度はみち潮の時に部分的に出現し、同地区のノリに時折傷害を与えることがある。」と報告している。今回の調査で、St 18 (し尿処理排水口から3 mの海水……海水が淡黄褐色となっていた) でアンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) 19 P P m, $\text{NO}_2\text{-N}$ 4.38 P P m, COD 17.3 P P mを示している。漲潮時の水質として $\text{NH}_4\text{-N}$ を分析していないが、St 14で $\text{NO}_2\text{-N}$ が0.9 P P mであったことは、この附近にノリの生育に悪影響を及ぼす程度の高濃度のN分があることを示している。尾形ら²⁾はし尿処理液を用いたアサクサノリの生物試験を行ない「〇活性汚泥処理前のし尿化学処理液はCOD※30 P P m前後から影響が現われ、COD 87 P P mでは致命的に近くなる。〇し尿化学処理液を活性汚泥で処理することによって急性毒としての影響が急激に少なくなり、もちろんCOD値も低くなり、10 P P m前後でほとんど無害になる。しかし、慢性的には72時間の培養でCOD 10 P P mでもかなり影響を受ける。〇活性汚泥処理を行なって約3倍に稀釈したいわゆる放流水は急性的にも慢性的にも全く無害となる。」と報告している。

串木野市のし尿処理場は消化方式であって、尾形の実験した化学処理方式の廃液と同一にして論じられないが、St 18でCOD※※17.3 P P mを示したことは、廃水原液は更に高濃度であると思はれる。CODの分布図(図8)で明らかのように $\text{NO}_2\text{-N}$ が異状に多かったSt 14でCOD 7.0 P P mを示したことはし尿処理廃水系のCOD値とみなされる。この値は尾形の報告からみて、ノリの生育にとって必ずしも安全なCOD値であるとはいえない。

以上のことから、八房川のノリ漁場におけるし尿処理廃水の影響は少くとも漁場下流地区のSt 14附近では悪影響を及ぼす可能性が強いと判断される。

注) ※ 尾形らのCOD測定法はアルカリ酸化、蔞酸滴定法(20分)

※※ 当水域のCOD測定法はアルカリ酸化、ヨード滴定法(30分)

(3) 大里川からの汚濁水の流入

八房川は落潮時にCOD 1 P P m以下であったのが漲潮時に6~38 P P mと増加した。このうちSt 14, 16の2点は6~7 P P mであり、前記したように塩素量、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 量の値とも考え合わせて沖合からし尿処理廃水を含んで流入した水塊であると考えられる。しかしノリ漁場附近のSt 9, 11, 12, 13, 15の各点はCOD 22~38 P P mと高い値を示した。これは各点のpH値が低いことから大里川から流下したCOD値の高い水系が漲潮によって八房川へ逆流したと思はれる。

すなわち、この高いCOD値は澱粉工場廃水を主とするものと判断する。

(4) 澱粉工場廃水がノリの生育に及ぼす影響

当場で澱粉工場廃液を使って、アマノリの生物試験を実験したところ、概略次のとおりである。

○ COD 2 P P m ではノリの生育に影響はない。

○ COD 3 3 P P m 以上になると3日間の培養でノリ幼芽の生育に悪い影響が現われる。

○ COD 2 5 0 P P m ではノリ葉体の生育が著しく阻害される。

以上の結果からみて八房川のノリ漁場附近のCODはノリの幼芽にとって部分的には悪影響を与える値を示している。

(5) 八房川におけるノリ養殖の不作について

ノリ養殖におけるノリ生育には温度、日照、水流、水質などの種々の要因が複雑に作用しあって影響しており、又網ビビの管理によっても同一漁場内で差異を生じることが多い。昭和42年度は西日本各地とも白くされ障害による不作となり、特に、河口漁場が被害が大きかった。又43年度も11月以降の異状気象によって、各地のノリ養殖に被害が出ている。八房川のノリ漁場での昭和42年度の凶作および43年度の生育不振も他の漁場と同様な要因によることも想像される。しかし、この自然的な影響以外に水質汚濁によって、更に生育不振に拍車をかけたことも推察されるが、両者を分離して被害量を見積ることは困難である。今回の調査の結論として、漲潮時における八房川のノリ漁場は各種廃水に原因するCOD、NO₂-N等の値が大きく変動し、ノリの生育に極めて不安定な環境であるといわざるを得ない。

引用文献

- 1) 岸本源次, 川上大和 (1967): 柄杓田ノリ漁場造成調査(施肥工事について) 福岡県豊前水試昭和40年度研究業務報告別刷
- 2) 尾形英二, 宮城英雄 (1964): 各種工場廃水がアサクサノリの光合成に及ぼす影響 — し尿処理, パルプ, アルコール工場廃液の生物試験, 水処理技術 vol 5. NO 11, 9~26

水質担当 弟子丸 修 上田 忠男 武田 健二
生物担当 新村 徹 椎原 久幸

内水面養魚場水質調査

近年、内水面養魚が盛んになり、県内でもウナギ、コイ、マス等を主とした養魚が各地で行なわれている。

内水面養魚にとって水質の維持・管理は重要な問題であり、水質分析に関する業者の要望も多く、下記養魚場の水質調査を行なった。

調査場所	月 日	対象魚
1. 加世田市唐仁原	44. 1. 17	ウナギ
	44. 1. 24	
	44. 2. 6	
2. 牧園町上中津川	44. 2. 24	マス、アユ、コイ
3. 串木野市本浜町	44. 3. 25	ウナギ

分析結果

1. 加世田市

	44. 1. 17		44. 1. 24			44. 2. 6	
	池	地下水	池	地下水	井戸水	新井戸	地下水
水 温 °C	18.4	20.3	18.1	20.1	17.8	—	—
P H	8.30	7.80	7.92	7.68	6.80	6.80	7.40
溶存酸素 PPM	6.82	0.38	6.62	0.33	2.59	—	—
塩 素 PPM	1880	1745	890	830	痕 跡	痕 跡	407.3
硫 化 物 PPM	0.04	0.12	0.01	0.02	0	—	—
亜硝酸 $\text{NO}_2\text{-N}$ PPM	0.014	0.014	0.006	0.007	0.024	0.044	0.004
アンモニア $\text{NH}_4\text{-N}$ PPM	0.21	0.20	0.05	0.15	0.04	0.15	0.04
鉄 Fe PPM	0.10	0.08	0.27	0.31	0	8.04	4.47
硬 度 CaCO_3 PPM	541.8	492.4	315.2	302.3	94.6	48.38	244.0
カルシウム PPM	—	—	27.2	26.9	16.8	7.9	20.0
マグネシウム PPM	—	—	60.1	57.2	12.8	7.1	47.1

2. 牧園町

	湧水 1	湧水 2	湧水 3
水 温 °C	18.4	18.7	18.2
P H	7.40	7.65	7.65
溶存酸素 P Pm	6.24	8.94	9.06
酸素飽和度 %	64.6	93.0	93.5
塩素量 P Pm	4.4	4.8	5.4
硫化物 P Pm	—	—	—
亜硝酸 $\text{NO}_2\text{-N}$ P Pm	0	0.019	0.029
アンモニア $\text{NH}_4\text{-N}$ P Pm	0	0.05	0.06
鉄 Fe P Pm	0	0	0
硬 度 CaCO_3 P Pm	43.0	38.3	36.8
カルシウム P Pm	10.5	9.8	8.6
マグネシウム P Pm	4.1	4.0	3.7

3. 串木野市

	井戸水
水 温 °C	12.8
P H	7.32
溶存酸素 P Pm	2.84
塩素量 P Pm	11.22
硫化物 P Pm	0.04
亜硝酸 $\text{NO}_2\text{-N}$ P Pm	0.032
アンモニア $\text{NH}_4\text{-N}$ P Pm	0.05
鉄 CaCO_3 P Pm	0.23
硬 度 P Pm	131.8
カルシウム P Pm	41.8
マグネシウム P Pm	6.7

担当者 武田健二

治山工事廃水による影響調査

治山工事廃水が河川水質に及ぼす影響を調査した。

1. 工事場所及び水質調査地点

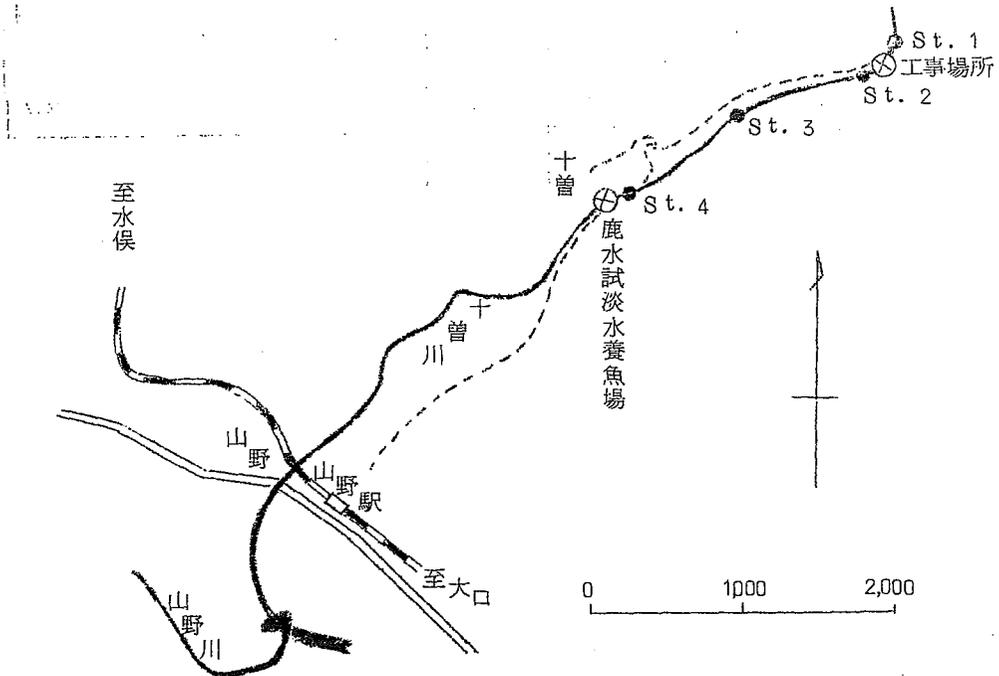
工事場所及び水質調査地点図は下図に示した。

工事場所は鹿児島県大口市山野十曾川の上流十曾ダム上流2,500～2,600mの地点である。

工事場所下流2,000mの地点には鹿水試淡水養魚場があり、主としてマスの種苗生産養成を行なっている関係上治山工事廃水により悪影響をおよぼすのではないかと懸念され、工事前、工事中の水質分析を実施し、その影響を調査した。

調査地点は工事場所上流50m地点をSt. 1, 工事場所下流50m地点をSt. 2, 1,000m地点をSt. 3, 2,000m地点(養魚場取水口)をSt. 4と設定した。

またSt. 3には網生簀を設置し稚マスを生簀内に放流してその状態も観察した。



治山工事廃水による影響調査地点図

2. 調査月日

昭和43年 8月 3日 : 工事前
" 9月16日 : } 工事中
" 10月 3日

3. 分析項目

セメントの主成分はCaO, 60~70%, その他SiO₂, Al₂O₃, FeO₃, MgO, SO₃等である。

この主成分CaOが河川に流出した場合pH値, アルカリ度, 硬度等の増加が考えられるので, 主としてこれらの項目について分析した。

水 温 : 1/5 水温計で測定。

D O₂ : ウインクラ法で測定。

C O D : 高温(100℃, 30分)アルカリ法, ヨードメトリーを併用して測定。

pH 値 : ガラス電極pHメーターで測定。

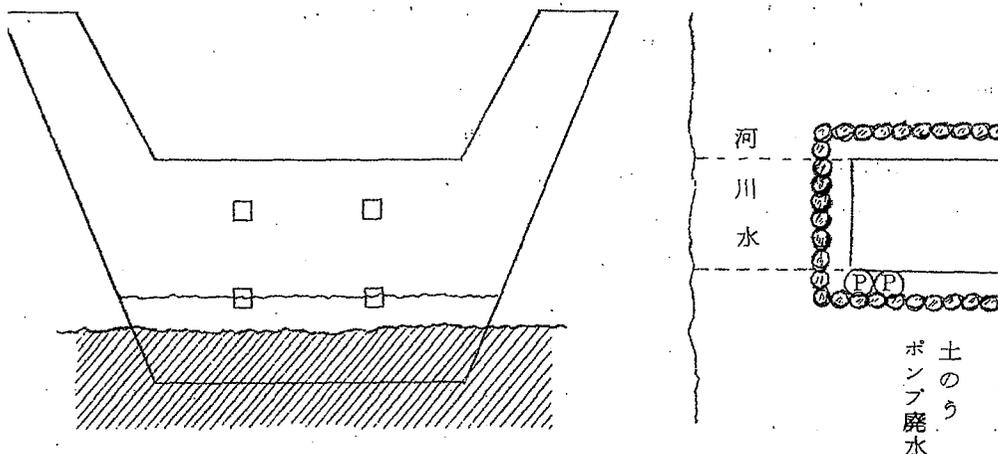
アルカリ度 : BCGを指示薬として1/50N. H₂SO₄で滴定し, pH4.3アルカリ度, CaCO₃PPmで表した。

硬 度 : EDTA硬度滴定法で滴定し, CaOPPmで表した。

4. 工事の概要

工事の概略は下図に示すとおりである。工法は先づ, 河川巾の1/2を土のうにて盛土をし, 河川水は他の1/2を流れるようにする。土のう盛土内の浸出水は揚水ポンプ2台で常時廃水され, 基礎工事コンクリート打設を行なう。

工 事 概 略 図



5. 水質調査結果

水質分析結果は下表のとおりである。

水 質 分 析 表

調査 月日	項目 St.	水 温 ($^{\circ}$ C)	pH値	D O (PPm)	C O D (PPm)	硬 度 (PPm)	アルカリ度 (PPm)
8 月 3 日	1	17.4	7.20	9.03	0.72	7.8	16.21
	2	18.3	7.25	8.95	0.84	7.8	16.42
	3	19.1	7.25	9.15	0.78	8.0	16.21
9 月 16 日	1	17.2	7.30	9.14	1.52	8.2	16.32
	2	17.2	7.29	9.07	2.27	8.4	16.52
	3	17.4	7.29	9.16	2.29	8.3	16.82
	4	18.0	7.28	9.01	1.75	8.0	16.92
10 月 3 日	1	16.8	7.30	9.27	0.96	7.6	16.16
	2	16.8	9.65	9.23	1.92	20.8	35.86
	3	17.5	7.45	9.16	0.94	9.3	19.19
	4	18.0	7.35	9.01	0.84	7.4	16.16

十曾川の水質は工事前（8月3日）の分析値（St. 1, 3, 4）によりpH値7.2, DO 9PPm, COD 0.8PPm, アルカリ度16PPm, 硬度8PPmが一応常値と考えられる。

コンクリート打設後工事廃水が河川水におよぼす影響を知る目的で、9月9日ミキサー車15台（ミキサー車1台は生コン3.5 m^3 ）、打設されたので、その後打設7日後、9月16日調査した結果St. 1, 2, 3, 4地点共にpH値7.3, DO 9PPm, COD 1.5~2.0PPm, アルカリ度16PPm, 硬度8PPmでCOD以外の分析値は工事前の値と殆んど同じ値を示し、治山工事廃水の影響は認められなかった。またCOD分析値が工事前に比較して少し高い値を示したが、この原因は調査当時降雨であった、その結果山間部の被酸化物質が河川に流入し、全般的に河川のCODが増加したものと考えられ、pH値, 硬度, アルカリ度から考察して工事廃水による直接的影響とは考えられない。

上述のようにコンクリート打設7日後の河川水質分析結果からは治山工事廃水の影響は察知できなかつたので、コンクリート打設中工事廃水が河川水におよぼす影響を知る目的で、10月3日ミキサー車10台打設された当時調査した。

10月3日最初のミキサー車4台打設後、5台目を打設中調査した結果St. 2地点はpH値9.65, 硬度20.8PPm, アルカリ度35.86PPmで工事前水質より著しく高値を示し、工事廃水の影響が現われているが、併し工事場所1,000m下流St. 3地点ではpH値7.45, 硬度9.3PPm, アルカリ度19.16PPmで微弱ながら工事廃水の影響が認められる。さらに工事場所2,000m下流St. 4地点では工事廃水の影響は認められなかった。

またコンクリート打設30分後St. 2地点の水質はpH値7.62, 硬度12.4PPm, アルカリ度20.35PPmに低下し水質はかなり回復されていた。

以上の結果から今回の治山工事規模程度では水質的には工事場所1,000m以内が工事廃水の影響範囲と考えられた。

また連続打設の場合河川は常時汚染され, その影響範囲も大きいものと考えられるが, 今回のように間隔コンクリート打設の場合は打設当時だけ汚染され, 打設30分後には河川はかなり常値に回復する。

担当者 上田忠男

架橋工事廃水による影響調査

建設省九州地方建設局鹿児島国道工事事務所鹿屋出張所からの依頼により、垂水市本城川における架橋工事とその下流河口にあるのり養殖漁場に影響あるかどうかを調査した。

今回は橋脚6基のうち1基の基礎コンクリート打ち込み工事中の工事排水について水質調査を行った。

1. 架橋工事の概要

現在までの経過について、工事事務所田中技官、戸田建設株式会社諏訪園氏に聴取したところ概略次のとおり。

- (1) 架橋工事は図1に示すように本城橋の下流側に隣接してA₁、A₂およびP₁～P₄の6基の橋脚により約110mの橋を新設するものである。
- (2) 工法はA₁側からP₃までと、A₂側からP₄までに盛り土をして川水はP₃とP₄の間を流れるようにし、橋脚の基礎部分に長径8m×短径6.5mの楕円の面積で床堀りし、シートパイルで土止めする。その中から栗石(高さ30cm)、捨てコンクリート(高さ10cm)を施した後、5.5×4×高さ1～1.5mの基礎コンクリートを打ち込む。基礎コンクリートの容積は約25m³、コンクリート量は約40トンとのことであった。
- (3) 工事中は揚水ポンプで常時排水されるが、当日のP₂の基礎コンクリート打ち込み作業で見ると、ポンプ排水は下流側にもうけた溜池に流下させていた。10月8日に基礎コンクリートを打ったP₁は当日は排水は行なわれておらず基礎が水に浸っていた。
- (4) 現在までの工程は次のとおりであった。

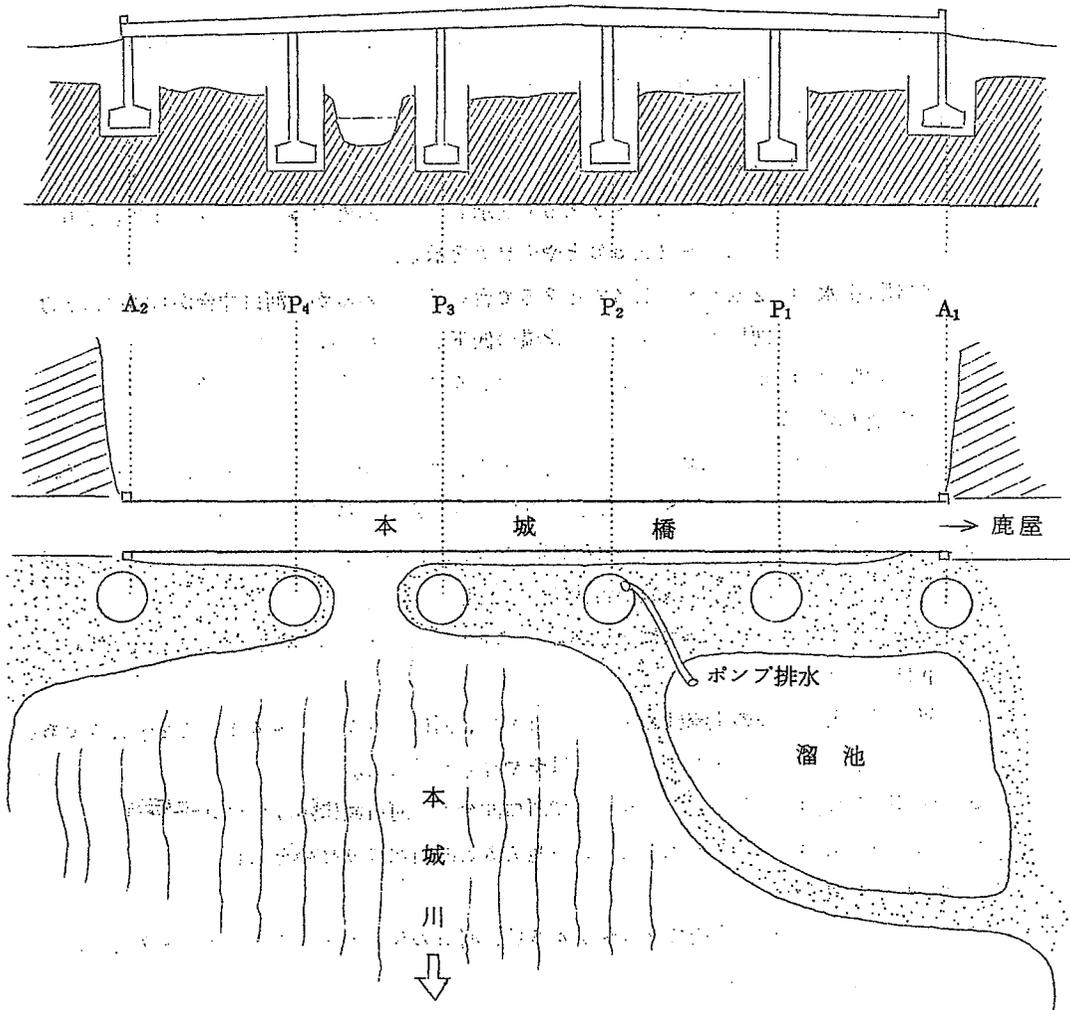
9月 5～13日	盛土工事
9月 17～18日	盛土工事
20日～	シートパイル打ち込み工事
10月 1～3日	P ₁ ～P ₃ 床堀り工事、栗石工事
4日	P ₁ の捨てコンクリート打ち込み
5日	P ₂ の捨てコンクリート打ち込み
7日	P ₃ の捨てコンクリート打ち込み
8日	P ₁ の基礎コンクリート打ち込み
11日	P ₂ の基礎コンクリート打ち込み
9日～	A ₁ の床堀り工事
(14日	P ₃ の基礎コンクリート打ち込み予定)

- (5) なお、今後の工事予定については10月末までに6基の橋脚の基礎コンクリート打ち込みを終了させ、11月以降は橋脚上部の柱から橋桁について工事をし1月末まで完工の予定である。

2. 調査当日現在の工事の状況は

- A1 床掘り工事中
- P1 基礎コンクリート打込み終了
- P2 基礎コンクリート打込み工事中
- P3 捨てコンクリート打込み終了
- P4 盛土工事終了で、床掘り未着工
- A2

○ 工事排水用溜池は目測で約1.5×2.0m程度の素掘り(?)式池である。



3. 水質調査

- 採水点は図2に示す56点で行なった。採水点の位置はSt 1～27については走航線I～IVの両端をトランシット2基で測量して出し、その間は走航2分おきに採水した。
St 28～56は目測である。
- 採水は表面水を取り500cc容ポリ瓶に入れて帰場した。なお、St 51は溜池外側の溜り水、St 55はP₂ 工事中のポンプ排水、St 56は溜池の水である。
- 採水時刻はSt 1を12時37分に開始してからSt 56を15時20分に終了する2時間50分の間である。当日の潮汐は潮汐表（日本気象協会鹿児島支部発行）によると
満 汐 時 9時36分
干 汐 時 15時22分
であり、工事排水がのり漁場に影響するとすれば、その影響が強いと思われるひき潮時に調査することとした。
- なお、コンクリート打ち込み作業は9時頃から開始され、15時頃終了している。
- 調査、分析結果は表1、図3～7図に示した。

(1) 水 温 (図3)

- 河 川 水 : 本城橋の上流 (St 52～54) で21.8～22.2℃, 河口のSt 39～41で22.3～22.5℃を示し22℃内外であった。St 47と50は22.5～22.8℃とやや高めを示した。
- 沖 側 海 水 : 25.0～25.6℃と25℃台を示しているが、河口沖合から河口にかけて河川水の影響による水温の低下がみられる。
- 工 事 排 水 : ポンプ排水は26℃, 溜池23℃と河川水より高めを示した。

(2) 塩 素 量 (図4)

- 河 川 水 : 橋の上流で0.25～1.27‰, 河口のSt 39～41で2.0～3.7‰であった。St 47, 50は4～5‰と高めを示した。
- 沖 側 排 水 : 沖合水は18～18.3‰であるが、河口から沖合にかけて、河川水の影響により低鹹域が舌状に張り出している。
- 工 事 排 水 : ポンプ排水は11.5‰, 溜池水が6.9‰と比較的高い値を示している。

(3) p H (図5)

- 河 川 水 : 橋の上流は6.92～7.08で、河口のSt 39～41は7.2～7.3であった。St 47, 50はやや高めを示した。
- 沖 側 海 水 : 沖合水は8～8.05で河口沖合から河口域にかけて次第に低下している。
- 工 事 排 水 : ポンプ排水は7.7, 溜池7.3と河川水より高めを示した。

(4) 透 視 度 (図6)

- 河 川 水 : 橋の上流で93～94.5%, 河口のSt 39～41で94～96.5%を示した。

○ 沖側海水：沖合水は98～99%を示し、河口域からその沖合にかけてやや低下していた。

○ 工事排水：ポンプ排水は94%、溜池97%で特に濁っていなかった。

(5) COD (図7)

○ 河川水：橋の上流で0.5～0.8PPmを示し、河口のSt39～41で0.6～0.7PPmであった。St50, 51は0.9～1.0PPmと高い値を示した。

○ 沖側海水：沖合水は0.2～0.5PPmで河口域にかけて次第に多くなっている。

○ 工事排水：ポンプ排水は0.2、溜池は1.7PPmとかなり差がみられた。

(6) アルカリ度 (図8)

○ 河川水：橋の上流で28～33、河口のSt39～41は40を示した。St47, 50, 51は48～62と河川水より高い値を示した。

○ 沖側海水：分析しなかった。

○ 工事排水：ポンプ排水は112、溜池で78と高い値を示した。

考 察

調査当日の気象は曇天で、北～北西の風、風力3内外が吹き、観測終了直前の14時30分頃から小雨がパラつく程度で特に異状な気象状況ではなかった。

1. 河川水の分散状況

本域川沖合海域の水温、塩素量、COD、pH等の水平分布は殆ど同様の傾向を示し、これらの分布図から調査当時における当海域の正常値は水温25℃、塩素量18%以上、pH値8.0以上、透視度98%以上、COD0.4PPm以下と考えられ、この正常値以外の数値を示す海域は河川水の影響を受けていると推察される。即ち河川水はまっすぐ沖合へ(ほぼ西へ)張出しており、河口から沖合St1～3(干拓突端から約300m)でも河川水の影響が認められ、図9に示すようにSt5, 9, 17, 24, 31を結ぶ線から河口沖にかけてと、St27を除いた干拓堤防突端附近からSt14にかけての線の間には河川水は分散するものとする。

2. コンクリート廃水の分散範囲

当時工事中の橋脚P₂のポンプ廃水はコンクリート打込み終了時に採水したものであるが、水温26℃、塩素量11.5%、pH値7.7で河川水の正常値と考えられるSt52, 53, 54の分析値とは異った値を示している。この溜池の水は干潮時において河川に浸出しているものと考えられ、又、各分析値の水平分布にもその結果があらわれている。

即ち、水温の水平分布は石岸(22℃)より左岸(22.5℃)がやや高く、塩素量の水平分布も右岸(1.3～1.7%)より左側(4～5%)が多く、CODの水平分布も右岸(0.6PPm)より左岸(0.8～1.0PPm)が高いのに反し、透明度は逆に右岸(95%)より左岸(93%)が低く濁りが認められる。

これらの結果からみて、河川水の正常値(St52, 53, 54の分析値は水温21.8℃～22℃、塩素量0.25～1.27%、pH6.95～7.08、透視度93～94.5%、COD0.5～0.8

PPm)より、本城川下流の左岸が異状な値を示すことは溜池水が河川に浸出している結果と考えられ、その分散範囲は図9に示すようにSt 42, 43, 44附近まで分散しているものと考えられる。

以上の結果から

- A) 10月11日当時の工事量と工事方法によるコンクリート廃水は河口附近まで分散するものとする。
- B) 河口から沖合海域については、今回の調査分析の範囲内ではコンクリート廃水の分散は推察できない。
- C) 河口附近に達するコンクリート廃水がのりの生育に及ぼすか否かについてはのり養殖漁期に再度調査する必要がある。
- D) 今後工事の進捗と共に溜池水のコンクリート廃水濃度が高まることも想像され、工事量の増大、若しくは溜池水の直接廃水等を行なうことは分散範囲を更に増大することになるので10月11日調査当時の工事方法を堅持することが望ましい。

担当者 新村 巖

上田 忠 男

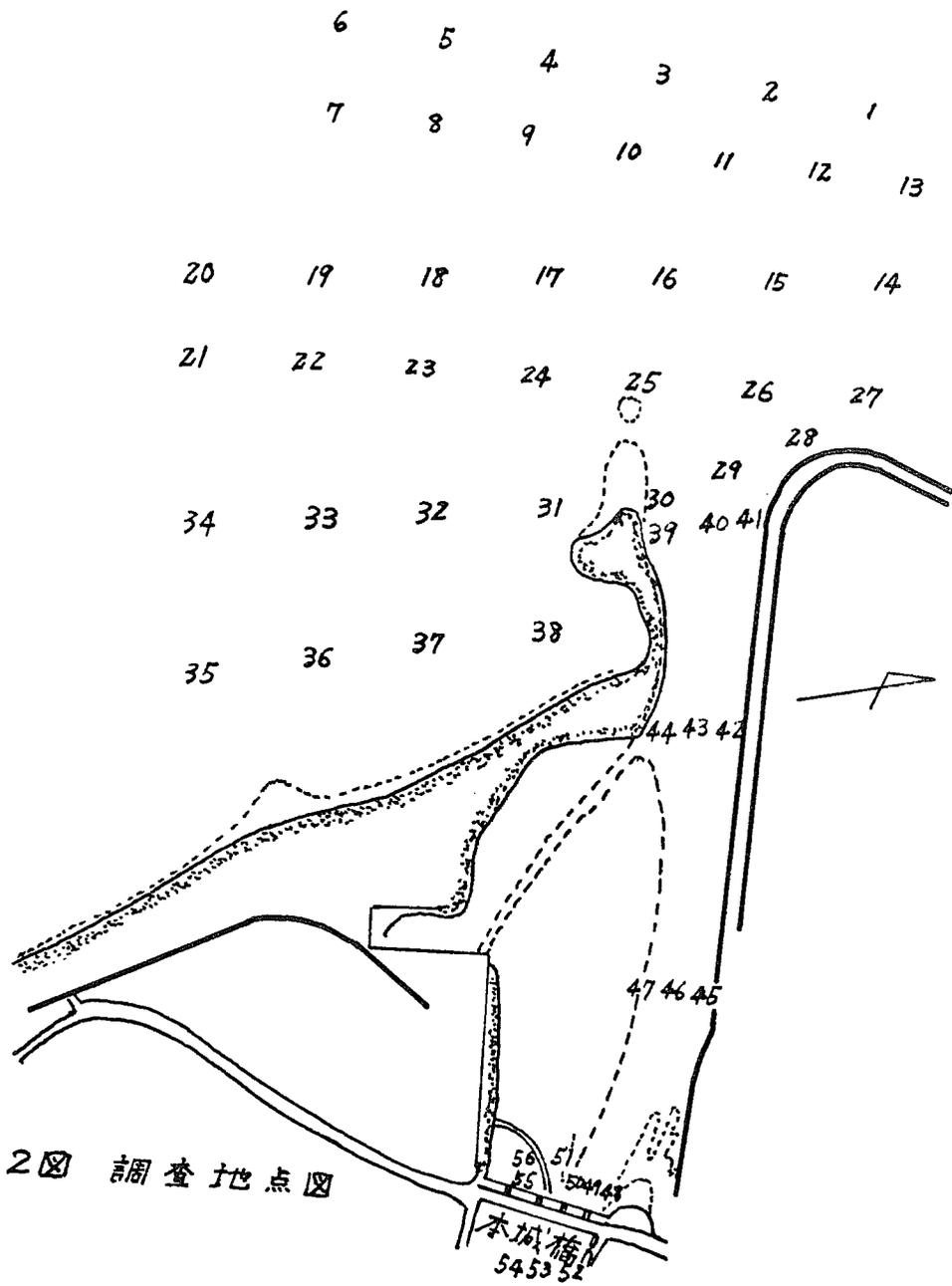
野 島 通 忠

表1. 水質分析表

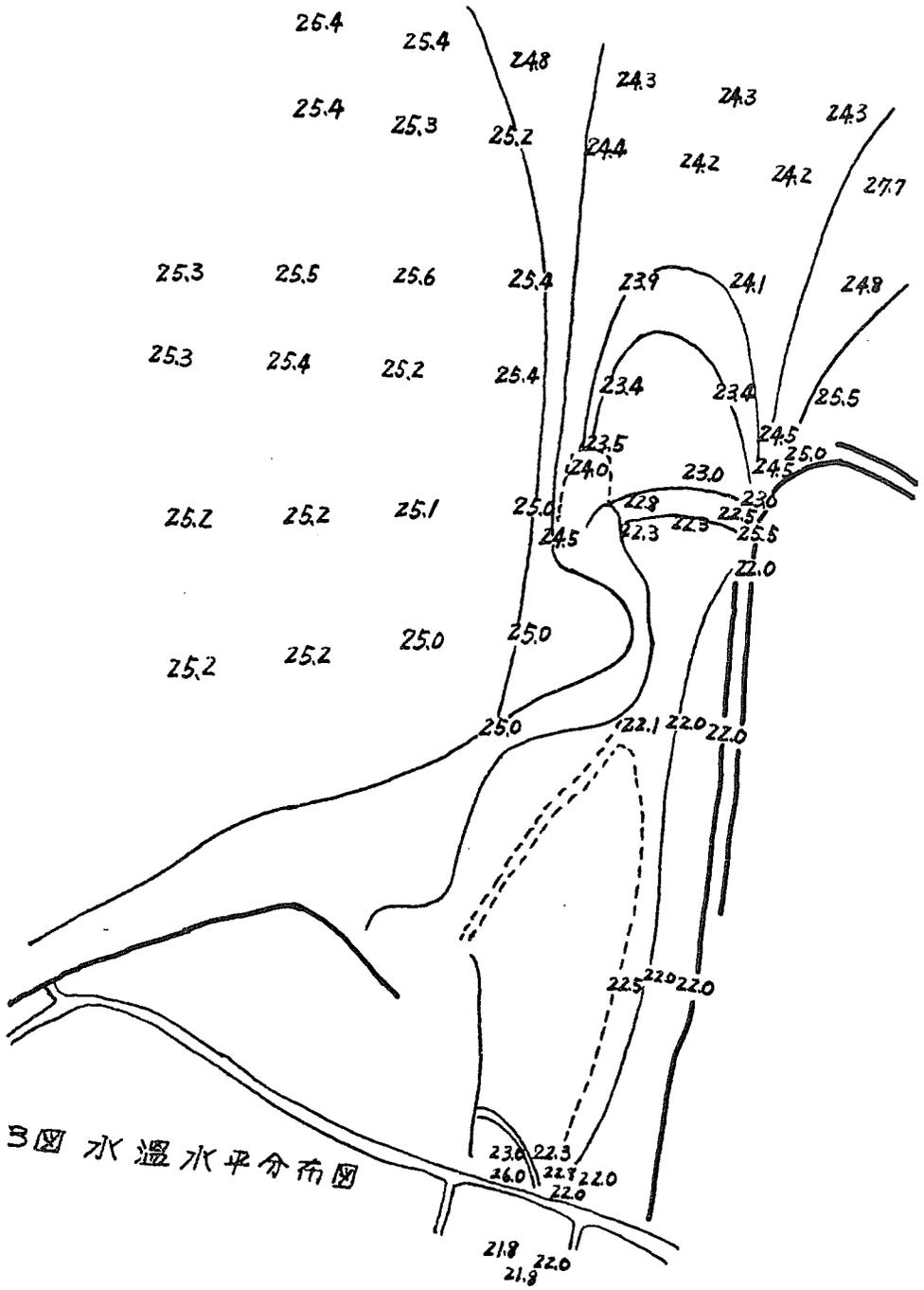
調査 点№	採水時刻 h, m	水温 ℃	塩素量 %	pH	透視度 %	COD PPm	アルカ リ度	記 事
1	12-37	24.3	16.32	7.90	98.0	0.357		
2	12-39	24.3	13.33	7.80	96.5	0.515		
3	12-41	24.3	14.56	7.86	97.5	0.416		
4	12-43	24.8	16.21	7.95	99.0	0.218		
5	12-45	25.4	18.04	7.98	98.2	0.218		
6	12-47	25.4	18.13	8.03	98.5	0.218		
7	12-50	25.4	18.11	8.00	99.0	0.416		
8	12-52	25.3	17.98	8.05	98.0	0.317		
9	12-54	25.2	18.04	8.05	98.5	0.218		
10	12-56	24.4	13.90	7.85	98.0	0.416		
11	12-58	24.2	13.47	7.86	97.0	0.416		
12	13-00	24.2	13.73	7.87	97.0	0.377		
13	13-02	24.7	16.16	7.90	98.0	0.416		
14	13-04	24.8	16.49	7.92	97.8	0.416		
15	13-06	24.1	11.48	7.81	97.0	0.317		
16	13-08	23.9	10.54	7.78	97.0	0.456		
17	13-10	25.4	18.11	7.95	98.2	0.258		
18	13-12	25.6	18.26	8.02	99.0	0.218		
19	13-14	25.5	18.23	8.04	99.0	0.416		
20	13-16	25.3	18.18	8.04	98.5	0.317		
21	13-18	25.3	18.17	8.04	99.0	0.515		
22	13-20	25.4	18.22	8.05	99.2	0.416		
23	13-22	25.2	17.51	8.05	98.0	0.317		
24	13-24	25.4	18.03	8.05	98.5	0.218		
25	13-26	23.4	11.16	7.88	96.0	0.416		
26	13-28	23.4	13.54	7.99	95.5	0.456		
27	13-30	25.5	18.15	8.04	96.8	0.258		
28	13-32	24.5	15.55	8.04	92.0	0.416		

(前頁より) 水質分析表

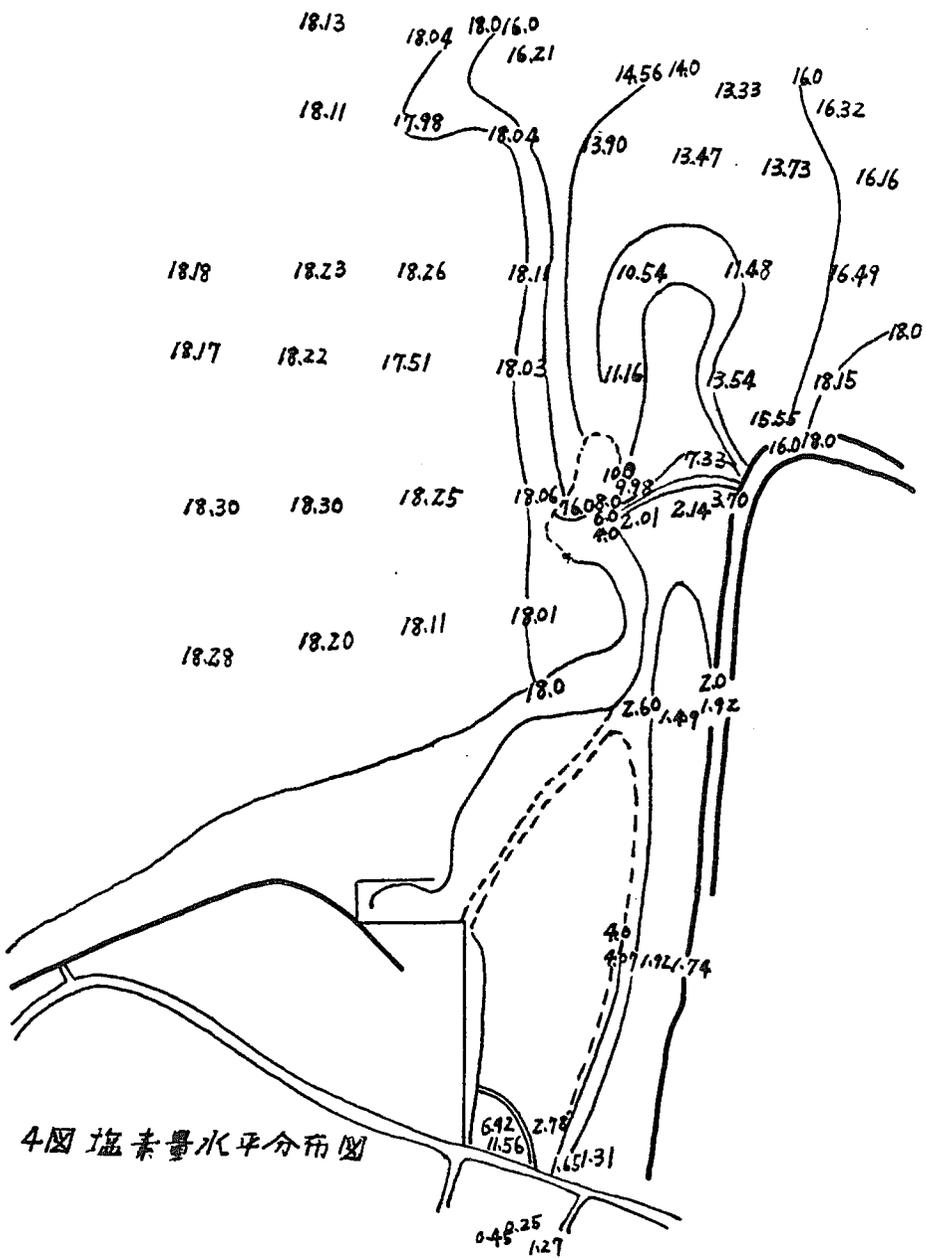
調査 点No	採水時刻 h, m	水温 ℃	塩素量 %	pH	透視度 %	COD PPm	アルカ リ度	記 事
29	13-34	23.2	7.33	7.65	96.8	0.615		
30	14-00	22.8	9.98	7.80	95.5	0.456		
31	14-07	25.0	18.06	8.00	97.0	0.436		
32	14-09	25.1	18.25	8.00	98.2	0.258		
33	14-11	25.2	18.30	8.00	98.5	0.317		
34	14-13	25.2	18.30	8.00	99.0	0.377		
35	14-15	25.2	18.28	8.00	98.0	0.416		
36	14-17	25.2	18.20	8.00	98.5	0.317		
37	14-19	25.0	18.11	8.00	99.0	0.377		
38	14-21	25.0	18.01	7.97	96.0	0.416		
39	14-31	22.3	2.01	7.32	94.0	0.615	40.16	河川水(以下同様)
40	14-32	22.3	2.14	7.22	96.5	0.714	40.16	
41	14-33	22.5	3.70	7.30	96.5	0.615	40.16	
42	14-37	22.0	1.92	7.15	93.8	0.615	37.14	
43	14-38	22.0	1.49	7.10	96.0	0.813	33.13	
44	14-39	22.1	2.60	7.19	95.5	0.813	40.16	
45	14-44	22.0	1.74	7.10	95.5	0.615	40.16	
46	14-45	22.0	1.32	7.11	94.0	0.892	34.13	
47	14-47	22.5	4.07	7.32	97.0	0.813	48.19	
48	14-53	22.0	1.31	7.06	95.5	0.615	33.13	
49	14-54	22.0	0.65	6.94	92.5	0.853	30.12	
50	14-55	22.8	5.03	7.36	93.0	0.912	56.22	
51	14-58	22.3	2.78	7.20	90.0	1.011	62.24	溜池外側
52	15-08	22.0	1.27	7.08	93.5	0.615	33.13	
53	15-10	21.8	0.25	6.92	94.5	0.813	28.11	
54	15-11	21.8	0.45	6.95	93.0	0.515	30.12	
55	15-21	26.0	11.56	7.69	94.0	0.218	112.44	ポンプ排水
56	15-20	23.0	6.92	7.32	97.0	1.705	78.30	溜池



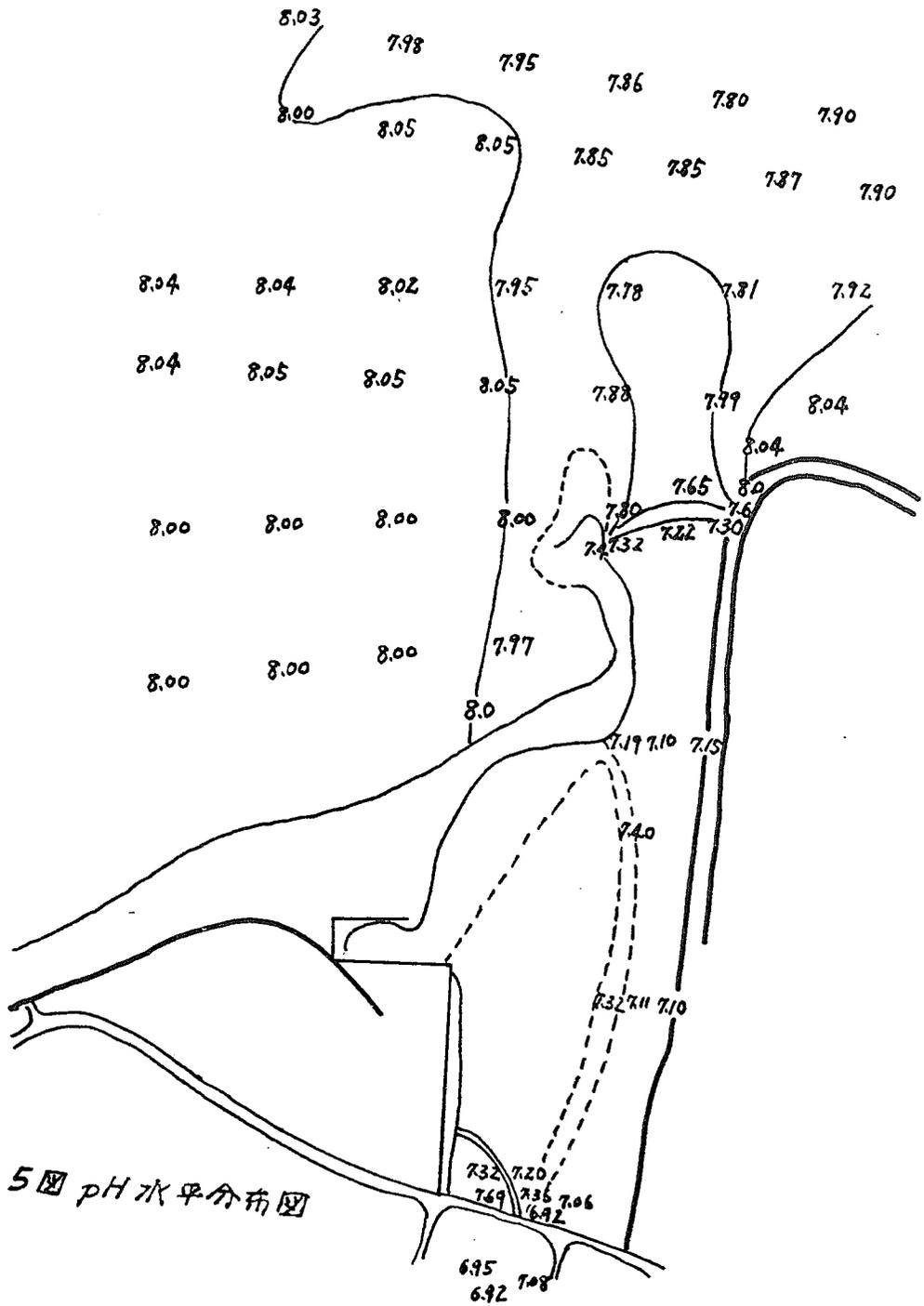
2 調査地点図

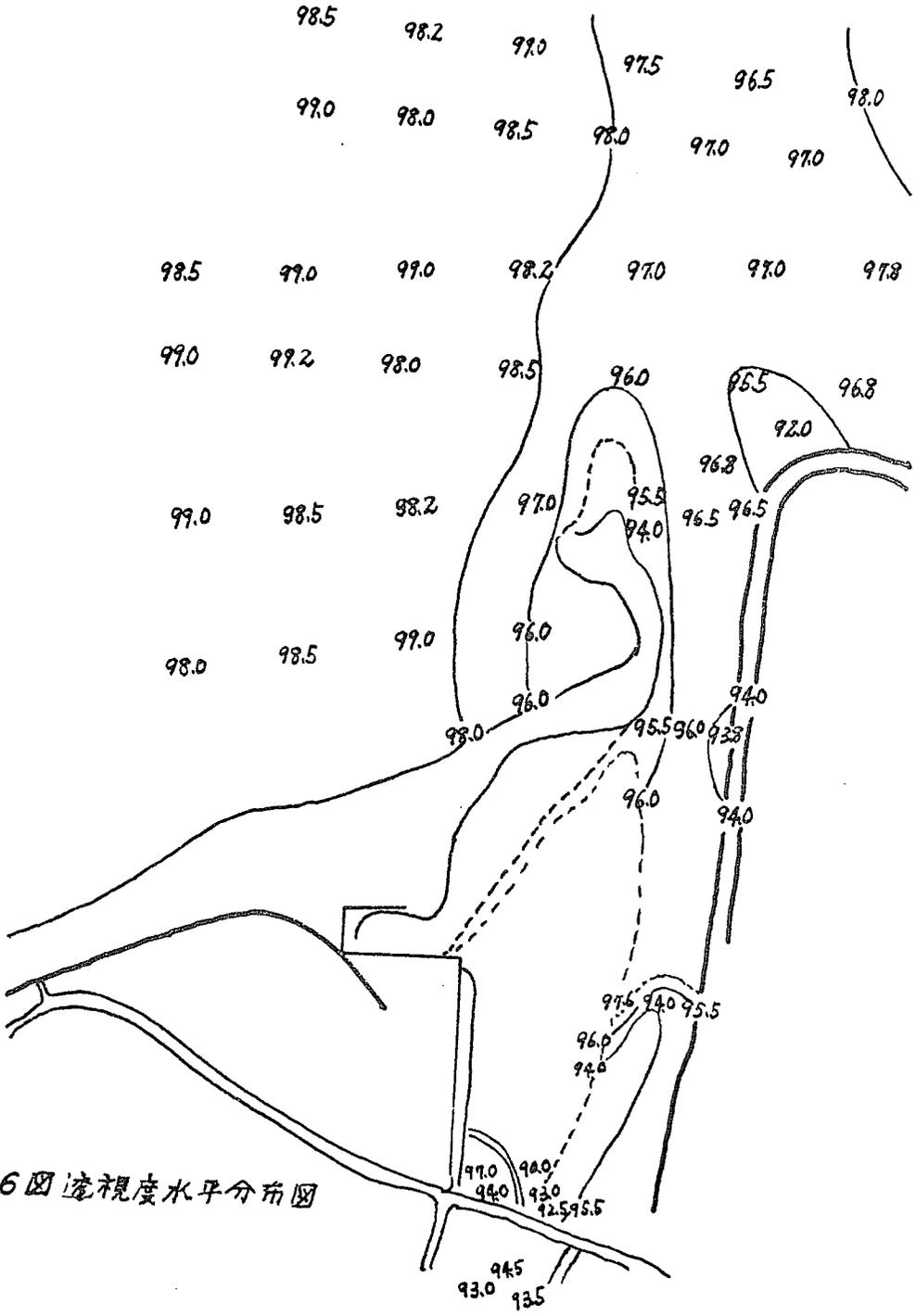


3 水溫水平分布圖



4图 塩素量水平分布图





6 圖 遠視度水平分布圖

