

§ ハマチの摂餌基礎調査

は し が き

近年、本県のハマチ養殖用餌料は主としてサバ、イカナゴ、サンマ、カタクテイワシ等の鮮魚餌料が用いられているが、年々鮮魚餌料の不足と餌料価格の高騰から、生産コストの大半を占める餌料費は企業としても大きな問題をかかえている。

当場では鮮魚餌料の不足した場合の対策と、餌料費の節減を図るべく、昭和40年から2ケ年にわたって固型飼料によるハマチ養殖試験を実施した結果¹⁾、一応鮮魚餌料で飼育されたハマチと同程度の成績を収めたが、固型飼料の欠点ともいえる「食いの悪さ」はある程度の学習で馴致することは出来ても鮮魚餌料なみの活発な摂餌を示すことはなく、今後ハマチの嗜好性にあった、摂餌良好な配合飼料を開発しない限り、ハマチ用固型飼料の普及は望めそうにもない。当場では過去においてモジャコ期の嗜好試験を実施した²⁾が、今年度は各地先のハマチ養殖場において投餌する各種類の餌料に対する摂餌音を梅津³⁾の方法で調査し、ハマチ用固型飼料開発のための基礎調査を実施した。

材料及び方法

調査場所は主として西桜島と竜ヶ水地先を中心に、ハマチ養殖漁場で餌を投与する際、釣り竿を用いてマイクを小割生簀の中央附近水面から50cmの所に下り下げ、ハマチの摂餌音をテープに録音した。次にこれを再生し積分した波形をレコーダーで記録し、摂餌音のパターンを比較検討した。

使用した録音器はソニーTC-4805 (DC12V 9.5cm/sec)、マイクはソニーECM-19Bをガーゼに包み風防とした。レコーダーは東亜電波EPR-2TB (通常DC50mV、魚肉エキステストの時だけDC25mV)であった。

なお、各種類の摂餌パターンを比較検討するために、録音、再生、記録時の電圧や音量については同一条件になるよう十分留意した。

結 果

1. ハマチの摂餌パターン

昭和46年7月から11月までの魚体重300gから1,500gまでの各種餌料投与による摂餌パターンを第1図から第8図に示す。

第1図は通常サバのミンチ餌で飼育されているハマチに、今回はじめてカタクテイワシを投与し、約1分30秒後には餌付が低下した餌付不良の一例を示した。

第2図は西桜島地先において市販の配合餌料と鮮魚を等量に混合し、造粒機を用いてオレゴンタイプの餌を投与したものであり、第3図は竜ヶ水において鮮魚を投与したときのパターンである。第2図、第3図を比較して、いずれも餌付状態は良好で、ほとんど差はみられない。

第4図、第5図はハマチの養殖期間中最も摂餌の活発な時期のもので、第4図が鮮魚投与、第5図は同じ生簀に約1ヶ月後に配合飼料を用いたオレゴンタイプの餌を投与したパターンである。

第6図は魚体重1kgに成長したハマチに鮮魚餌料を投与したもので、水しぶきをあげながら摂餌し、大きなパターンを示している。

第7図は、同一生簀を用いて、前半は通常投与しているオレゴンタイプの餌のうちで鮮魚のかわりに、これに相当する水を添加して市販の配合飼料をねり合せオレゴンタイプ風の餌を投与し後半は鮮魚のサバを投与したものである。

配合飼料だけの軟らかい粒状の餌は、投餌速度がかなり速くなっているが、良好な餌付がみられ後半のサバを投与したものと比較してもそれほど劣ってはいない。

第8図のパターンは、第7図で行なった時のような方法でテストを試みた。

供試魚は夏場からオレゴンタイプの餌で飼育されているが、11月になってから次第に餌付が低下している。まず、テストには前半を従来のオレゴンペレット、後半に鮮魚を投与すると前半は餌付が緩慢なのに対して、後半の鮮魚には非常に活発な摂餌がみられ、両者の餌に対する反応が明瞭に判別出来る。

2. 餌料の質と硬軟の違いによるハマチの摂餌パターンの変化

第9図は同じ生簀のハマチを用いて、ハマチの餌料に対する嗜好性テストを次々に餌をかえながら連続して行なった一例である。

まずⅠは従来の配合飼料を鮮魚と混合してオレゴンタイプの餌を投与し、活発な摂餌をしているところにⅠと同質の餌を水分10.3%に冷風乾燥した試作ペレットを与えるとⅡのようなパターンを示した。第1回目の投餌では軟らかい餌と勘違いして大きなパターンを示すが第2回目の投餌以降から非常に餌付が低下してきている。

ⅢはⅠと同じ軟らかい同質のものを投餌し、やや摂餌が回復したところを見計らって、次に配合飼料だけでペレットを試作したものを表面を海水でひたし投与したのがⅣである。このパターンはペレットを投入した海面の水音だけ小さなパターンとして表われ、全く摂餌はみられなかった。

ⅤはⅡと同じ餌に水を加えて十分ねり餌にしてから投与したパターンで、やや良好な餌付がみられる。ⅥはⅣの餌に水を加えねり餌として投与したところⅤの餌付より劣るパターンを示した。

以上のことから、餌の硬軟の違いからハマチの摂餌を比較した場合、ハマチが好んで摂餌するのは、軟らかい餌であり、嗜好性のあるハマチ用配合飼料をつくる為には一つの条件になるものと思われる。

3. 餌料エキスが与えるハマチの索餌行動の反応試験

方法；各種エキスを潮の流れを利用して、潮上からハマチの生簀の中に交互に流し込み、ハマチの反応を観察し録音を試みた。なお、このテキストは投餌前におこない、又、人影や物音については、ハマチに影響を与えないよう十分留意し試験を行なった。

月日	試験場所	生簀の大きさ、放養尾数・1尾の重量	エキスの種類・量	ハマチの反応
9. 8	籠ケ水	7×7×7m 金網 4.5%目 3,000尾 (1尾600g)	①サバの可食部の水溶性エキス 9.5ℓ ②冷凍オキアミエキス 8.4ℓ	サバのエキスが生簀の中に流入すると、ハマチは一斉に上層部に浮上し、まわりはじめ、時々水音をたてる。オキアミでは生簀の底に沈んだまま変化なし。

月日	試験場所	生簀の大きさ・放養尾数・1尾の重量	エキスの種類・量	ハマチの反応
9.13	竜ケ水	7×7×7m金網 45%目 3,000尾 (1尾600g)	③サバの可食部の水溶性エキス 6ℓ ④サバの内臓の水溶性エキス 4ℓ ⑤市販配合飼料の水溶液 6ℓ	③及び④に対しては9/8サバエキスの時と同様の反応がみられ、水面に浮いている軽石やビニールテープの切れ端を口に入れ、興奮がさめると生簀の底に沈む。 ⑤に対しては液が白濁したせいか一斉に逃避と思われるような行動をとり、群遊性がなくなり、一時は生簀底をおさえこむことがあった。 ①②③のような水面に浮上し、餌を求める反応はなし。
9.28	竜ケ水	7×7×7m金網 45%目 2,500尾 (1尾700g)	⑥サバのボイルエキス 14ℓ ⑦サバの可食部の水溶性エキス 18ℓ	魚肉をボイルしたもの、しないものでも①③④のエキスと同程度の反応を示し、⑥⑦の差をみることは出来なかった。(第10図参照)

4. ハマチの摂餌試験(室内実験)

- 飼育条件 コンクリート水槽 1.5×1.7×1.0m 換水量 400ℓ/h エアーストンによる瀑気
- 実験水槽 No.1～4(4槽) なおNo.4の水槽は11月下旬から換水量を1ℓ/hに増やす
- 供試魚 10月27日 竜ケ水地先の養殖ハマチ1尾平均1,100g 20尾(1水槽当り5尾)
- 予備飼育
 - ① 1水槽に5尾ずつ放養し、約20日間は冷凍サバを切身にして餌付を試みたが室内のフローアと揚水ポンプの物音や、人影におびえ摂餌なく、ハマチの目の前に餌がおちても何の反応も示さなかった。
 - ② 放養当時1,100gあったハマチは800～1,000gに減量してきたが、ようやく環境になれてきたせいか各水槽で1～2尾が摂餌をはじめた。しかし、多量に投与すると口の中に入れて餌を吐き出したり、無反応な行動を示した。
 - ③ 11月下旬、クルマエビ少量をNo.4の水槽へ投入すると、今までみられなかった活発な餌付をみせたので、4～5日間、ヒゲナガエビを投与したところ、本格的な餌付がみられるようになった。
- 試験結果 予備飼育にかなり手間どったが、エビの投餌で摂餌が回復したので、下記のような餌料を投与してハマチの摂餌状況を観察した。

各餌料に対するハマチの摂餌比較試験結果

No.	水槽番号 餌の種類	摂餌状況※				備 考
		1	2	3	4	
1	ヒゲナガエビ	+	+	+	+	エビはむき身
	冷凍サバ	-	-	-	-	切り身(内臓・骨除去)
2	ヒゲナガエビ	+	+	+	+	エビはむき身
	エビすり身+ペレット	-	-	-	-	エビのすり身にペレットを浸漬(硬い)
	上記の餌をねり餌	+	+	-	+	ペレットをつぶし、エビのすり身でねり餌(軟質)
	エビ抽出エキス + ペレット	-	+	-	-	エビの抽出エキスにペレットを浸漬(硬い)
	上記の餌のねり餌	+	+	-	+	ペレットをつぶし、抽出エキスでねり餌(軟質)
配合餌料のねり餌	+	+	+	+	ペレットに水を加え、普通のねり餌	
3	アルテミアエキス + ペレット	-	-	-	-	アルテミアのエキスにペレットを浸漬(硬い)
	上記のねり餌	+	+	+	+	ペレットをつぶし、アルテミアエキスでねり餌(軟質)
	ペレット	-	-	-	-	水でペレットの表面をしめしたもの(硬い)
	ねり餌	+	+	+	+	ペレットに水を加え、ねり餌としたもの(軟質)
	鮮魚サバ	-	-	-	-	切り身・内臓・骨除去
4	アサリ	+	+	+	+	むき身
	イカ	+	+	-	-	内臓除去、切り身
	アジ	+	+	-	+	内臓・頭部除去、切身(餌付後半悪し)
	キビナゴ	+	+	-	-	一尾のまま投与
	アカエビ	+	+	+	+	むき身
5	アカエビ	+	+	+	+	アカエビ $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow \text{むき身} \rightarrow \text{投与(軟質)} \\ \rightarrow \text{むき身} \rightarrow \text{電子レンジ} \rightarrow \text{電気乾燥器(2h)} \\ \rightarrow \text{投与(硬質)} \end{array} \right.$
	アカエビの乾物	×	×	×	×	

註：摂餌状況の表示

++：良好

++：やや良

-：摂餌なし

×：数回口に入れては出すもの

考察並びに要約

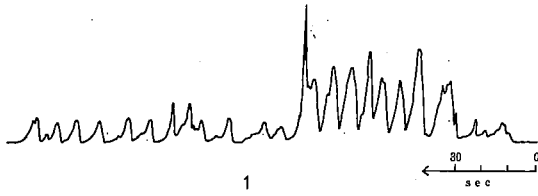
1. 本県のハマチ養殖場において投餌される鮮魚餌料及び市販配合餌料を用いたオレゴンタイプの餌等について、その摂餌状況を「梅津」³⁾の調査方法で実施した。
2. 鮮魚餌料とオレゴンタイプの造粒された餌の摂餌状況を比較するとハマチの魚体重1kg未満までは、いずれの餌に対しても活発な摂餌がみられる。
また、鮮魚を含まない市販の配合餌料だけにこれを加えたオレゴンタイプ風の餌を与えても鮮魚を投与したものと同程度の良好な摂餌を示した。
3. 7月から、オレゴンタイプの餌で飼育されたハマチは、11月下旬1.5kgの大きさになった頃は、次第に餌付が低下しており、鮮魚を投与すると第8図で示すように活発な餌付を示す。この原因は造粒された餌のサイズが小さすぎることも考えられるが、この頃になると水温の低下にもなって、餌に対する選択性が生じて、鮮魚にのみ嗜好性を示すのかもしれない。
4. 市販の配合飼料に鮮魚を等量加えたもの、あるいは鮮魚のかわりに水を添加したものをオレゴンタイプ(軟質)とペレットタイプ(硬質)の4種類の餌について、同一生簀の供試魚を用いて摂餌状況をみたところ、ハマチの摂餌は配合内容よりも、むしろまず第一に餌の軟らかいものにより反応が表われており、このことはハマチの摂餌条件の一つになるものと思われる。
5. 今回、ハマチの餌として大半を占めるサバについてそのエキスを可食部エキス、内臓エキス、可食部のボイルエキスにわけ、生簀の中に流し込みハマチの反応を観察したが、その差はなく、いずれもエキスがハマチの群に到達するとハマチは表層に浮上し右又は左の一定方向に群をつくってまわりはじめ、渦の中心に集まった浮游物を口に入れたり、尾鰭で水音をたて、餌を求め行動が観察されて、各エキスに含まれたおそらく複合体のアミノ酸が誘引物質となってハマチを刺激しているものと思われる。なお、オキアミエキスと市販の配合飼料に対しては索餌行動はなく、配合飼料の水溶液にいたっては、白濁しているせいか逃避行動のようなものが観察された。
6. 実験水槽におけるハマチの摂餌試験の結果、ハマチはエビ類に活発な餌付反応を示すが、同種類のエビを乾燥して投与すると、他の硬い餌とは異なり、何回となく口に入れては出す動作を繰り返している。これはエビを乾燥したために硬さが原因していると考えられるが、このような索餌反応があることは、ハマチが好む誘引物質がエビ類に含まれているためであろう。
7. 以上のことから、当初の目的とした固型飼料投与によるハマチ養殖は仮に嗜好性のある誘引物質を添加しても、口の中に入れようとする餌がかたければ、現段階では鮮魚餌料なりに摂餌を向上させることは非常に困難が予想されるが、これは飼育管理上のハマチの学習以外方法はないように思われる。
8. 最後に、今後ハマチの配合飼料の開発を図っていくには、上記の餌料の硬軟の度合は別としても、まず誘引物質がどのような餌に単体で含まれるのか、あるいは複合体なのか、又どのような成分によってなり立っているのか、究明する必要があると考える。

終りに臨んで、ハマチの摂餌音パターンの作製にあたって種々御導きいただいた南西海区水産研究所藤谷超博士に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 鹿児島水試 : 固型飼料によるハマチ養成試験報告書 (40年度)
固型飼料によるハマチ養成試験報告書 (41年度)
- 2) 九万田一己、弟子丸修 : 海産養殖魚類の嗜好性研究 I・II. 昭和42年度 鹿水試事業
報告書 379-393
- 3) 梅津武司 : マイクを通して見たハマチの摂餌音, 水産増殖 15(1) 57-63
(1967)

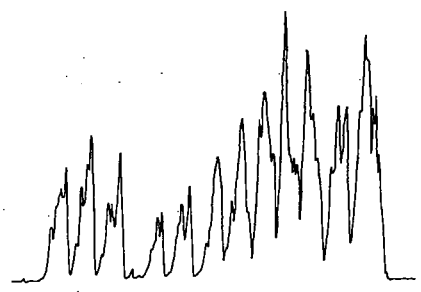
担 当 荒 牧 孝 行



1

46. 7. 29 垂水市海潟地先

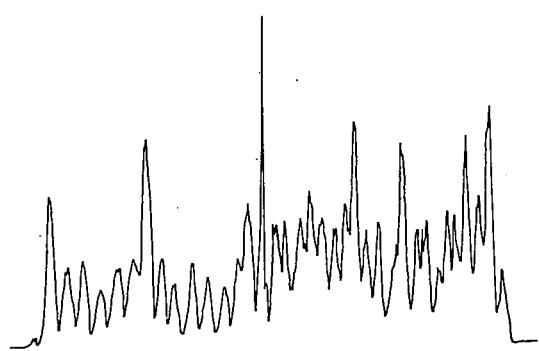
1. 餌 カタクチイワシ ミンチ7分目プレート
2. ハマチ 5,000尾 BW 300g
3. 生簀 5.4m四方 ハイゼックス8節
4. 餌付 やや悪い



2

46. 7. 30 西桜島地先

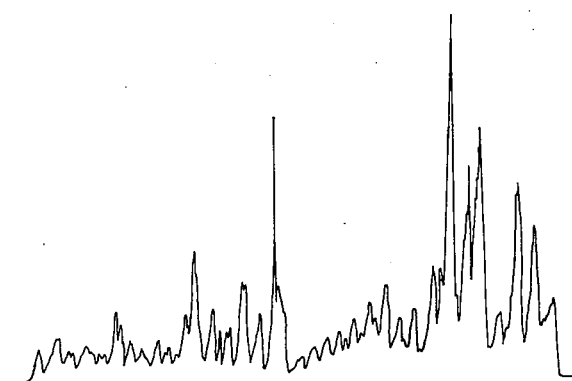
1. 餌 鮮魚サバ+配合飼料 1:1造粒
2. ハマチ 5,000尾 BW 250g
3. 生簀 4m四方 金網5分目
4. 餌付 良好



3

46. 7. 30 鹿児島市竜ケ水

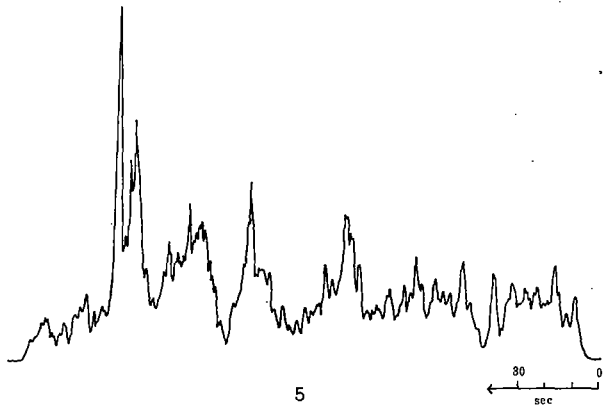
1. 餌 鮮魚サバ 5分目プレート
2. ハマチ 5,600尾 BW 280g
3. 生簀 7m四方 35%金網
4. 餌付 良好



4

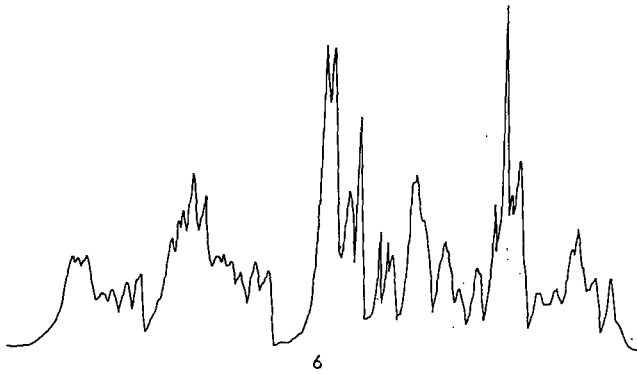
46. 8. 12 鹿児島市竜ケ水地先

1. 餌 冷凍サバ 5分目プレート
2. ハマチ 5,200尾 BW 340g
3. 生簀 7m四方 35%金網
4. 餌付 良好



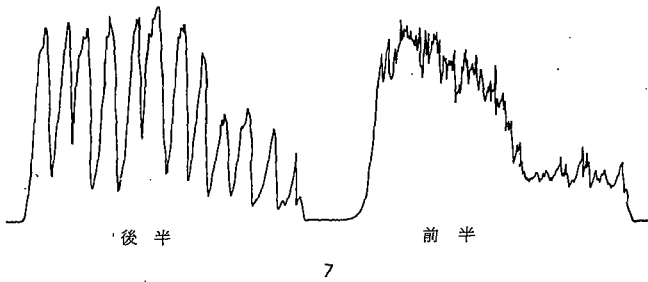
46. 9. 8. 鹿児島市電ケ水地先

1. 餌 サバ+配合飼料 1:1 造粒
2. ハマチ 5,200尾 BW 550g
3. 生簀 7m四方 35%金網
4. 餌付 良好



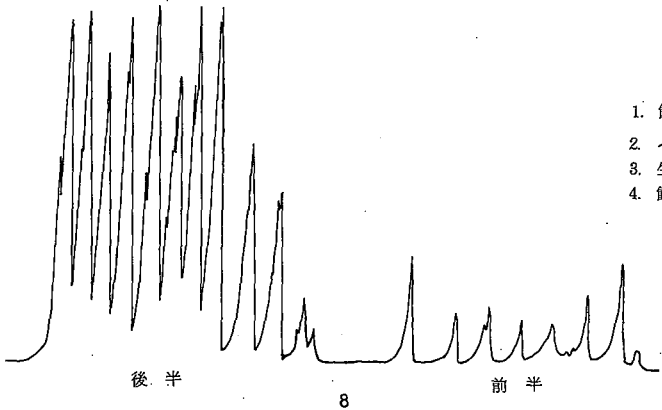
46. 10. 18. 鹿児島市電ケ水地先

1. 餌 鮮魚サバ
2. ハマチ 2,500尾 BW 1,050g
3. 生簀 7m四方 45%金網
4. 餌付 良好



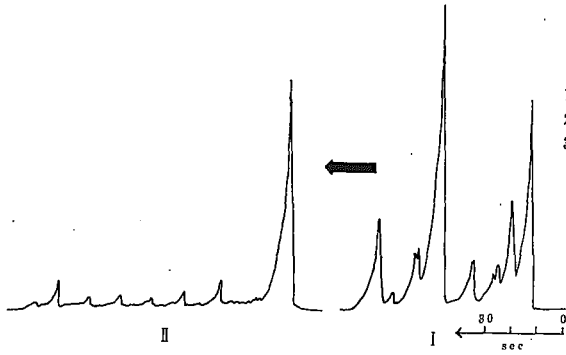
46. 10. 22 西桜島地先

1. 餌 (前半 配合飼料+海水 12ℓ造粒
後半 鮮魚サバ)
2. ハマチ 6,000尾 BW 800g
3. 生簀 7×7×5m 24%金網
4. 餌付 いずれも良好



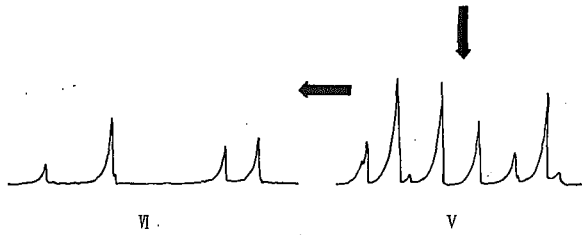
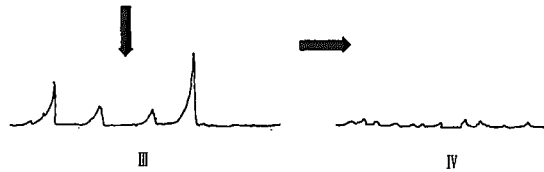
46. 11. 24 西桜島地先

1. 餌 (前半 鮮魚サバ+配合飼料 1:1 造粒
後半 鮮魚サバ)
2. ハマチ 5,000尾 BW 1.5kg
3. 生簀 7×7×5m 24%金網
4. 餌付 前半 悪い; 後半 良好

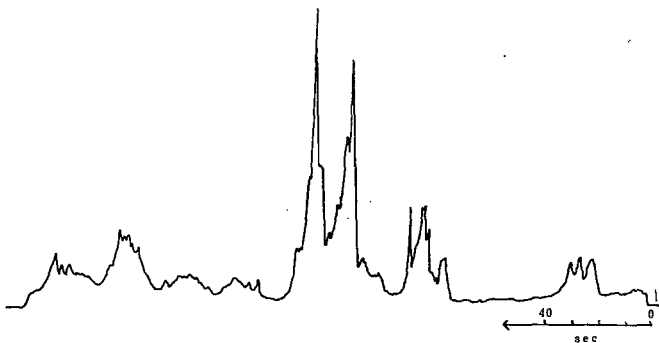


46. 11. 25 西桜島地先

1. ハマチ 5,000尾 BW 1.0Kg
2. 生 簀 7×7×5m 24%金網
3. 餌の種類
 - I 鮮魚サバ+配合飼料 1:1 造粒 (オレゴンタイプ)
 - II 鮮魚サバ+配合飼料 1:1 造粒・乾燥 (ペレット)
 - III Iと同じ
 - IV 水+配合飼料 造粒・乾燥 (ペレット)
 - V IIの餌を水を加えねり餌にしたもの
 - VI 配合飼料だけをねり餌にしたもの



9



46. 9. 28 鹿児島市竜ヶ水地先

1. ハマチ 2,500尾 BW 850g
2. 生 簀 7m四方 35%金網
3. 魚肉 (サバ) エキスの流入

10

§ カツオ餌料魚（カタクチイワシ）斃死原因予備調査

目 的 夏期における蓄養カタクチイワシの斃死原因を究明し、歩留り向上のための今後の対策樹立の基礎資料を得る。

調査方法の概要

1. 場 所 東町宮ノ浦地先………図 1
2. 日 時 昭和 46 年 7 月 15 日 15 時より 7 月 16 日 15 時まで
3. 調査の具体的な目標
 - (1) 生簀内の海水交換率の究明
 - (2) 生簀内外における水温並びに溶存酸素量、酸素飽和度の時間的変化の究明
 - (3) 上記要因とカタクチイワシ斃死との関連性の究明
 - (4) 蓄養カタクチイワシの病害の有無
4. 調査対象
 - (1) 生 簀 (イ) 漁獲後 4 日目のカタクチイワシ蓄養生簀
(ロ) カタクチイワシ未収容の生簀
 - (2) 水 深 1 m 層並びに 5 m 層
 - (3) 位 置 上記生簀 (イ)(ロ) の内側各 1 点と生簀の外側 1 点
 - (4) 時 刻 2 5 時間継続観測 (1 時間毎調査)
5. 調査員と担当
水温、酸素………水試 九万田, 北上
潮流関係………水試 肥後, 荒放
記 録………漁政課 山下(耕)

調査結果の概要

1. 生簀内外の海水の流速 — 図 2
 - (1) 生簀の外側の流速は 1 m 層で最高 12 cm/sec が観測されたが 10 cm/sec 以下の流速である。5 m 層も 12 cm/sec の速い流速時もあるが 6 cm/sec 以下の流れが大部分で表層よりも全般的に流速は弱い。
 - (2) 生簀内の流速は、1 m 層で最高 9 cm/sec で平均して 7 cm/sec 以下の流速である。5 m 層も 8 cm/sec の流速時もあるが、全般に 4 cm/sec 以下の流速で 1 m 層より弱い流れである。
 - (3) 生簀内の流速は 1 m 層では生簀外流速よりやや遅いが、5 m 層では外側流速と大差はない。
 - (4) 餌料収容生簀と未収容生簀との流速には大差は認められず、外部流速の強弱によってか

わってくる。

(5) 生簀内の換水は現時点では良好のようである。

2. イケス内外における水温ならびに溶存酸素量、酸素飽和度の時間的变化

(1) 水温の変化 — 図3

1 m層……日の出頃から日没の間において、イケスの内が外より高水温を示す傾向がみられるが、夜半にはイケス内外共に同じような水温を示している。なおイケス内外における温度差の著しいのは8～16時の間で、特に12～17時にかけてはイケスの外で水温の時間的变化が著しくなっている。

5 m層……イケス内外共に同じような温度変化で低潮時にやや高温となっていることがうかがわれる。イケス内外についてみると1 m層程の差はみられない。

(2) 酸素量の変化 — 図4

1 m層……イケスの外では2時頃からやや減少し始め6時に最低。カタクチ収容のイケスでも3～6時は少なくなっているが、特に漁獲直後のカタクチをイケスに収容した場合、収容後3時間頃に溶存酸素量が少なくなっている。イケスの内外を比較してみるとカタクチ収容のイケス内側がやや少ない状態である。

5 m層……1 m層と同様に夜明けの6時頃少なくなっているが、漁獲後のカタクチ収容の場合は2時間後に最低となっている。イケス内外について比較してみるとカタクチ収容後4～5日のものではその差は殆んどみられないが、漁獲直後のカタクチ収容のものではイケスの外に比べて少なくなっていることが確認された。

3. 酸素飽和度の変化

1 m、5 m層とも大体100%内外を示している。

1 m層……カタクチ収容のイケスが若干少なくなっていて3時に最低の90.5%となっている。

5 m層……カタクチ4日間蓄養のイケスでは内外殆んど変らないが、漁獲後のイケスでは2時間目に88.5%と減少している。

4. 蓄養カタクチイワシの病害の有無

細菌性病害は確認されていないが傷として次のものが確認された。(衰弱してふらふら泳しているもの)

(1) 皮 ふ …… 鱗のはく離、発赤(細菌性になる可能性あり)

(2) 眼 球 …… 出血、欠損

(3) 吻 端 …… 出血、欠損

(4) 消化管 …… 空胃で内容物なし

(5) 肝 臓 …… うっ血、融解みられるものあり。

以上の症状から網ずれ鼻つきによる脳挫傷によるものと思われる。

5. 上記各要因とカタクチイワン斃死との関連性

- (1) 海水交換率, 溶存酸素, 酸素飽和度, 水温などの環境要因の変化からみて, これらの要因がカタクチ斃死を惹起する原因になるとは考えられない。
- (2) 現在の斃死は漁獲時あるいはその後の取り扱いなどによる網ずれ, 鼻つきに起因する皮下損傷(脳挫傷)が主因であろうと思われる。

6. 調査における今後の問題点

- (1) 9~10月蓄養歩留りが極端に悪くなるらしいのでこの時期の斃死原因調査を実施すべきである。
- (2) その際の調査事項としては今回の項目の他に病原性細菌の分離, 農薬の影響を取りあげなければならないと思われる。

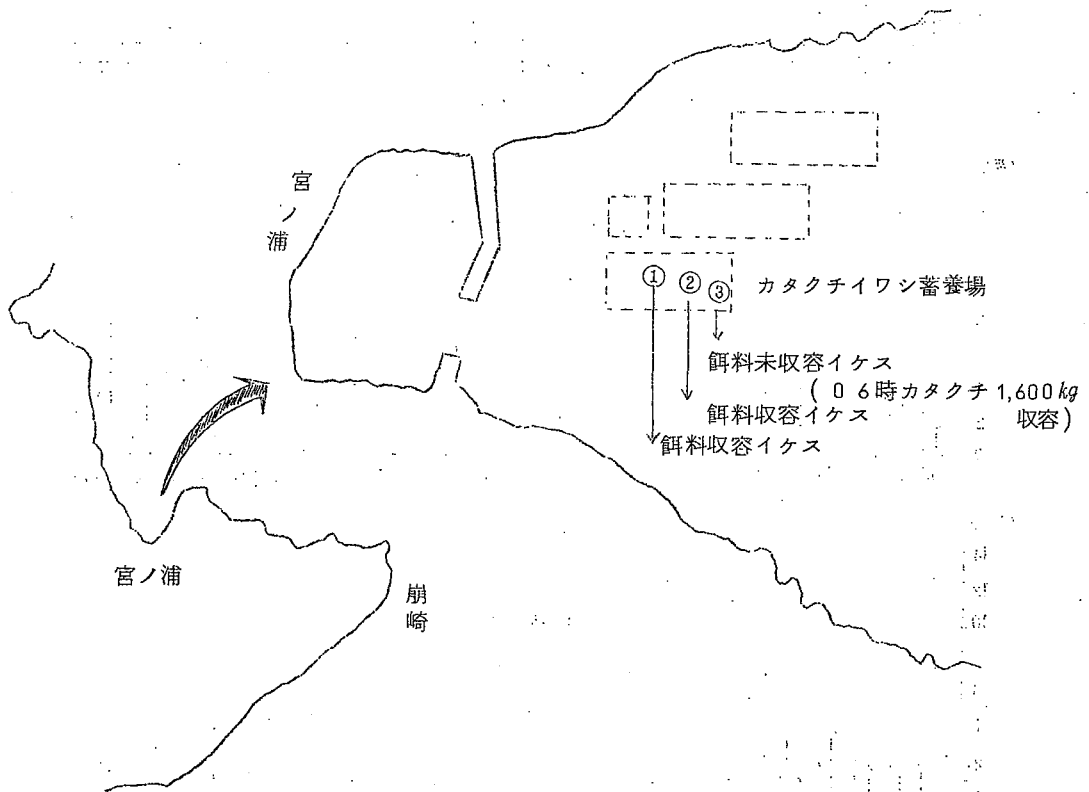
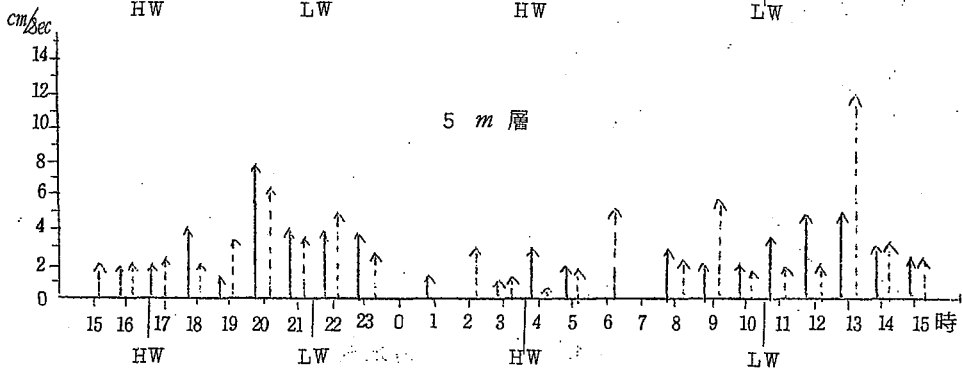
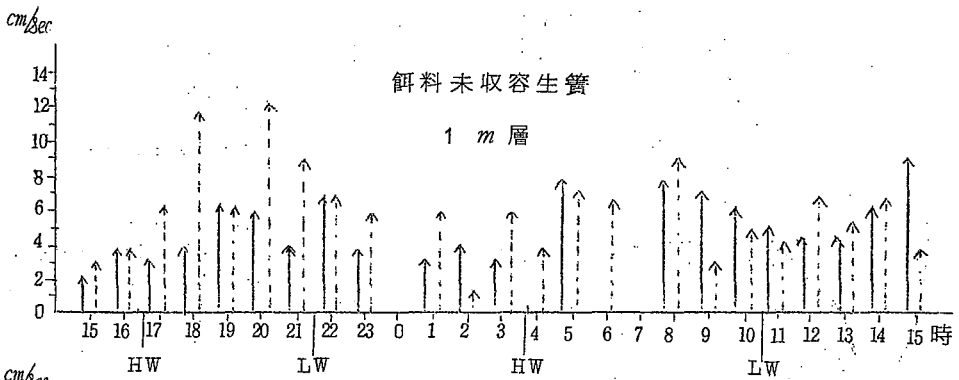
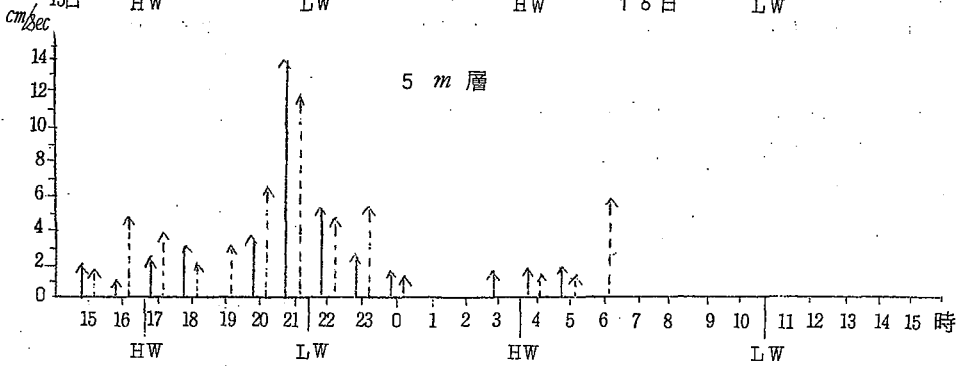
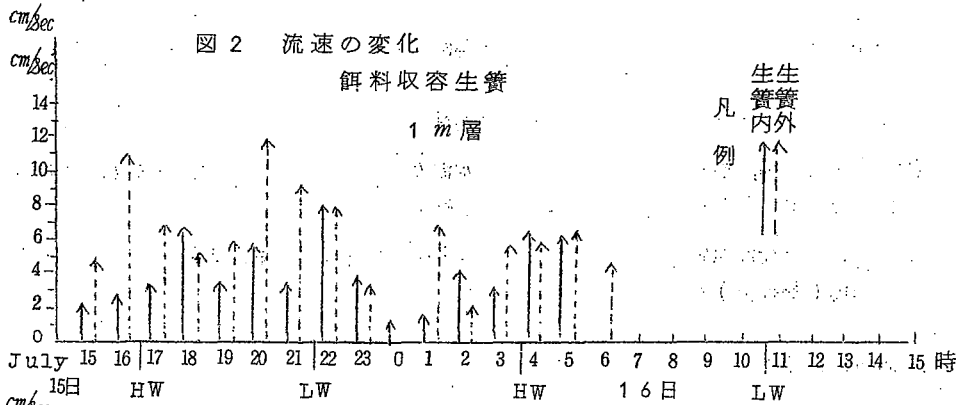


図 1. 東町宮ノ浦地先



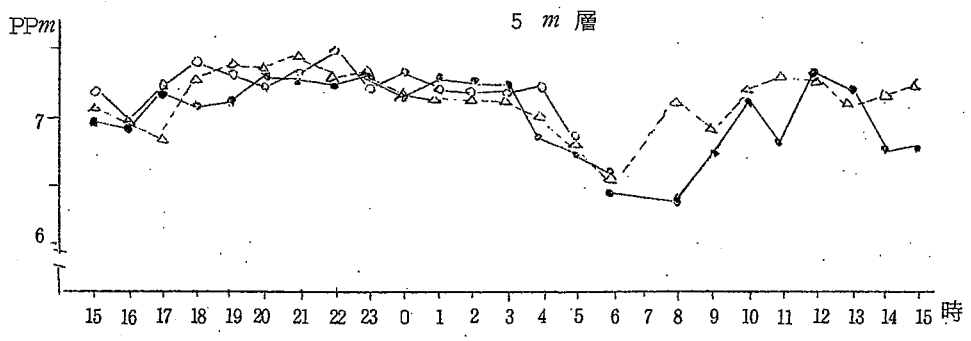
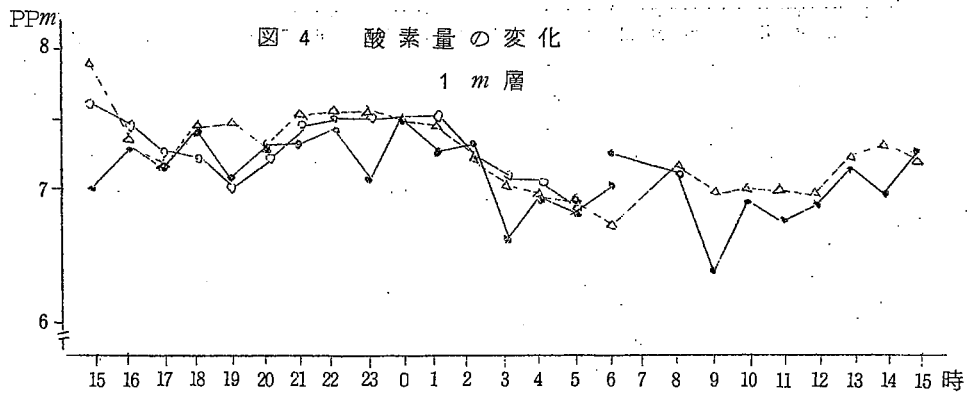
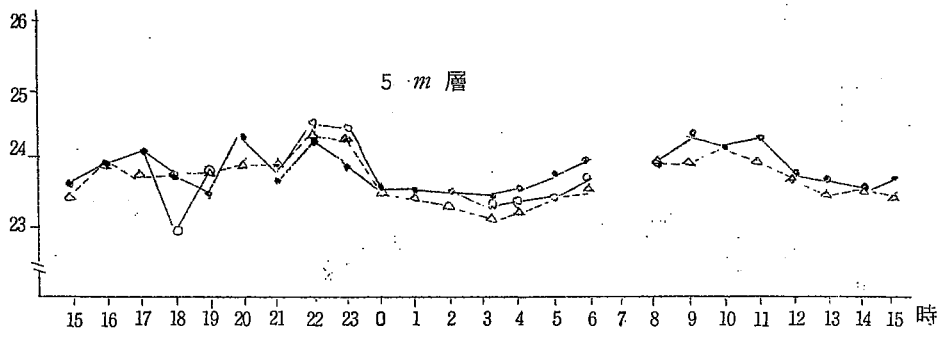
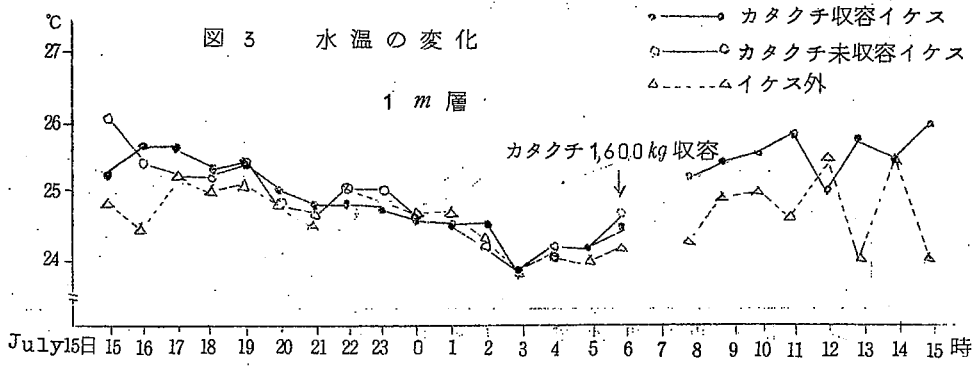
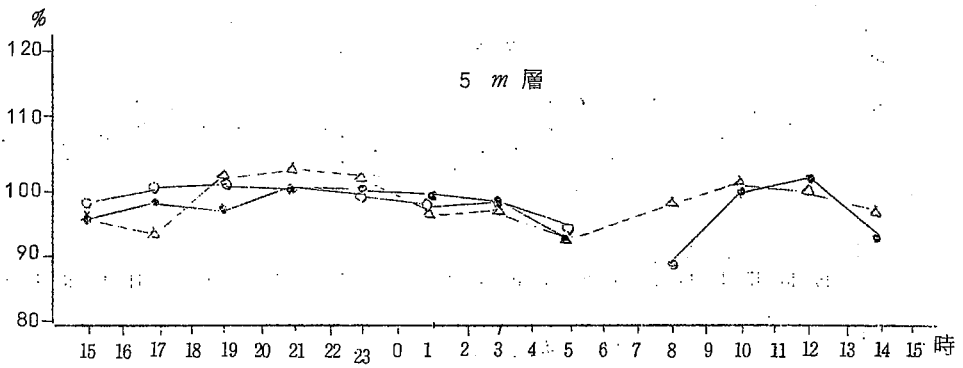
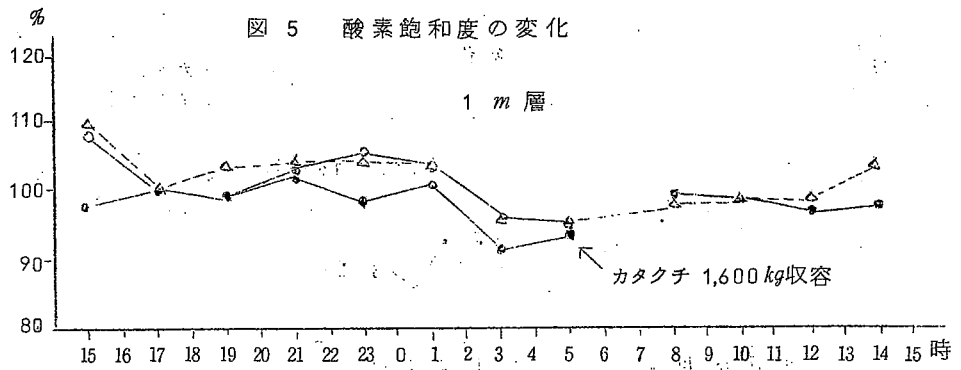


図 5 酸素飽和度の変化



§ 真珠漁場公害委託調査

総理府中央公害審査委員会において、審査中の村田真珠株式会社喜入漁場の、公害紛争事件に係る水質調査を、総理府から委託されたもので、結果は、同庁に報告した。

1. 調査定点

別図のとおり 13 点

2. 調査時期

昭和 46 年 8 月 27 日

}

昭和 47 年 2 月 18 日

合計 20 回 (事前調査 5 回, 工事中調査 15 回)

3. 採水層

0, 2, 5 m 採水 st 1, 2, 3, 4

0, 2 m 採水 st 5, 9, 13

0 m 採水 st 6, 7, 8, 10, 11, 12

4. 調査項目及び方法

(1) 水温

1 / 10 目盛水温計で、現場で測定した。

(2) 透明度

直径 30 cm の透明度板を使用、最終回 (47. 2. 18) のみ測定した。

(3) 懸濁物量

ミリポアフィルター-AAWP 47 mm (孔径 0.8 μ) を、使用し試水 2 l を、濾過し、その平均値で表わした。

なお、濾紙の乾燥は凍結真空乾燥機 (共和式 RL-15 MB) によった。

(4) クロロフィル a 量

懸濁物量を、測定後のフィルターを、そのまま 90% アセトン 10 ml に溶解し、0 ~ 5 $^{\circ}$ C、暗所に、20 時間、抽出後、遠心分離し、上澄み液を、日立光電光度計 101 型を、使用、波長 665 m μ で、測定、計算式によりクロロフィル量を、算出した。

(5) 測流板追跡調査

st 5 において、測流板を投入し、約 1 時間後取り上げ、移動方向、距離をコンパスで測定した。

(6) 調査日の風向、風速

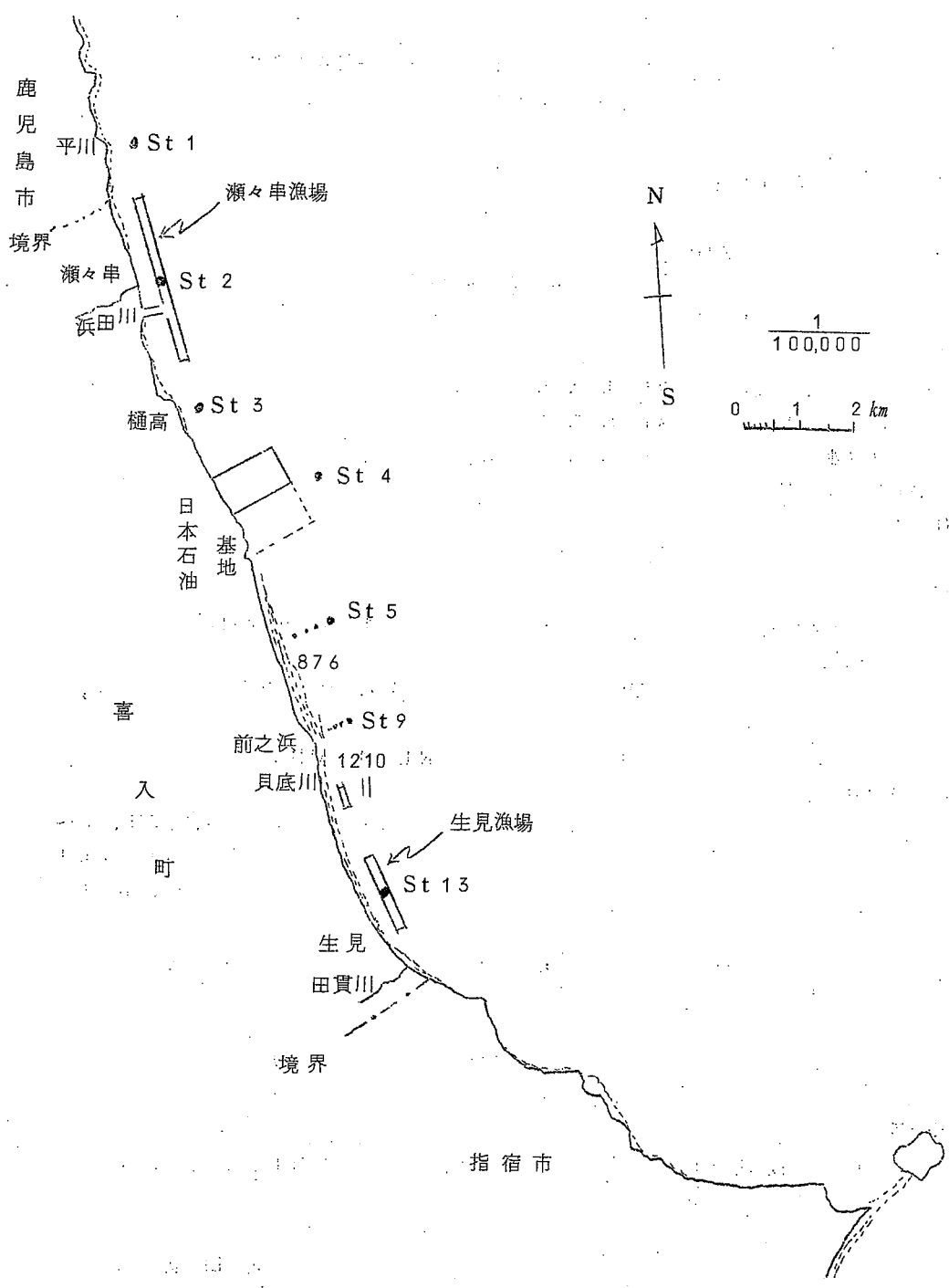
鹿児島地方気象台及び、喜入町役場の資料によった。(略)

※ 文 献

- 1) J. D. H. Strickland and T. R. Parsons: Bull. Res. Bd. Canada
167 185~194 (1968)

担当者 九万田 一 己
武 田 健 二

調査点図



○ 結 果

1. 調査日
46年8月27日
2. 天 候
晴 9時現在
3. 当日の風向, 風速
NE
3 m/sec } 9時現在
4 m/sec 1日平均
4. 潮 汐
満潮 10:15
干潮 16:10
5. 調査時間
10:00
} 下り潮
11:40

St	採水層 (m)	採 時 間	水 温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	10.00	28.5	8.4	2.27
	2	}	28.0	3.8	2.67
	5		28.4	2.7	0.53
2	0	10.16	29.4	2.4	0.67
	2	}	29.0	2.3	0.53
	5		29.0	2.6	0.80
3	0	10.33	29.4	3.5	1.07
	2	}	29.0	4.2	0.94
	5		29.0	4.0	1.07
4	0	10.51	29.5	2.6	1.07
	2	}	29.2	2.6	0.94
	5		29.0	3.1	1.07
5					
6					
7					
8					
9	0	11.19	30.3	4.7	0.80
	2	}	30.2	5.5	0.67
10					
11					
12					
13	0	11.40	29.8	6.0	1.20
	2	}	29.7	5.7	0.80

※ 測流板追跡調査せず。

1. 調査日
46年8月27日
2. 天候
晴 9時現在
3. 当日の風向, 風速
NE } 9時現在
3 m/sec
4 m/sec 1日平均
4. 潮汐
満潮 10:15
干潮 16:10
5. 調査時間
12:15
} 上り潮
14:50

St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	14.50	29.8	2.5	1.20
	2	}	29.3	2.4	1.07
	5		29.5	3.6	0.53
2	0	14.32	29.9	2.7	0.94
	2	}	29.7	2.8	0.80
	5		29.7	4.8	1.60
3	0	14.16	30.3	2.9	1.07
	2	}	30.2	3.6	1.07
	5		29.9	4.5	1.34
4	0	13.09	29.7	2.1	0.53
	2	}	29.7	1.9	0.53
	5		29.4	4.8	1.34
5	0				
	2				
6	0				
7	0				
8	0				
9	0	12.38	30.5	5.6	1.20
	2	}	30.3	10.1	0.94
10	0				
11	0				
12	0				
13	0	12.15	29.8	5.2	0.94
	2	}	29.7	5.3	0.80

※ 測流板追跡調査せず。

1. 調査日

46年9月6日

2. 天候

雨 9時現在

3. 当日の風向, 風速

SW } 9時現在
2 m/sec
2 m/sec 1日平均

4. 潮汐

満潮 07:31

干潮 13:56

5. 調査時間

09:08

} 下り潮

10:50

St	採水層 (m)	採水 時間	水温 (℃)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	9.08	25.6	2.7	2.80
	2	}	25.4	3.5	2.27
	5	9.12	25.3	3.2	1.34
2	0	9.22	25.3	1.5	1.07
	2	}	25.2	3.0	0.40
	5	9.27	25.1	2.6	1.34
3	0	9.40	25.4	1.7	1.87
	2	}	25.4	1.7	1.34
	3.5	9.44	25.4	2.9	2.00
4	0	9.56	25.9	2.5	2.54
	2	}	25.7	2.2	1.34
	5	10.00	25.7	2.2	1.20
5	0	10.14	26.2	1.3	0.67
	2	10.15	26.2	1.2	0.53
6	0	10.18	26.2	1.4	1.07
7	0	10.20	26.2	1.2	1.34
8	0	10.22	26.4	1.6	0.94
9	0	10.30	26.1	6.3	3.61
	2	10.32	26.0	1.8	0.53
10	0	10.33	26.2	6.2	4.41
11	0	10.34	26.0	5.9	4.27
12	0	10.35	26.4	9.2	3.87
13	0	10.55	26.0	2.3	1.60
	2	10.57	26.0	2.2	1.47

※ 測流板の動きは目測による。

投入後70分で東へ約500m移動した。

1. 調査日
46年9月6日
2. 天候
雨 9時現在
3. 当日の風向, 風速
SW } 9時現在
2 m/sec }
2 m/sec 1日平均
4. 潮汐
満潮 07:31
干潮 13:56
5. 調査時間
13:58
} 上り潮
15:43

St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	13.58	26.2	2.0	2.14
	2	}	25.8	1.9	1.60
	4	14.01	25.6	3.9	1.87
2	0	14.12	25.7	4.5	2.27
	2	}	25.4	2.8	1.60
	4.8	14.16	25.3	21.7	1.87
3	0	14.28	25.8	2.6	1.74
	2	}	25.5	2.3	1.34
	5	14.31	25.4	2.4	1.47
4	0	14.44	26.4	3.1	2.14
	2	}	26.1	2.7	1.34
	5	14.46	25.5	2.8	1.87
5	0	14.59	26.6	2.1	1.34
	2	15.01	26.4	2.3	1.34
6	0	15.03	26.8	1.9	1.34
7	0	15.04	26.6	1.9	1.34
8	0	15.06	26.7	1.9	1.47
9	0	15.15	26.7	1.8	1.74
	0.9	15.17	26.7	2.3	1.34
10	0	15.18	26.6	2.1	1.34
11	0	15.19	26.8	2.3	1.60
12	0	15.20	27.0	3.8	2.40
13	0	15.41	26.6	2.2	1.74
	1.3	15.43	26.4	3.2	1.34

※ 測流板の動きは目測による。

投入後75分で北へ300m移動した。

1. 調査日
46年9月13日

2. 天候
晴 9時現在

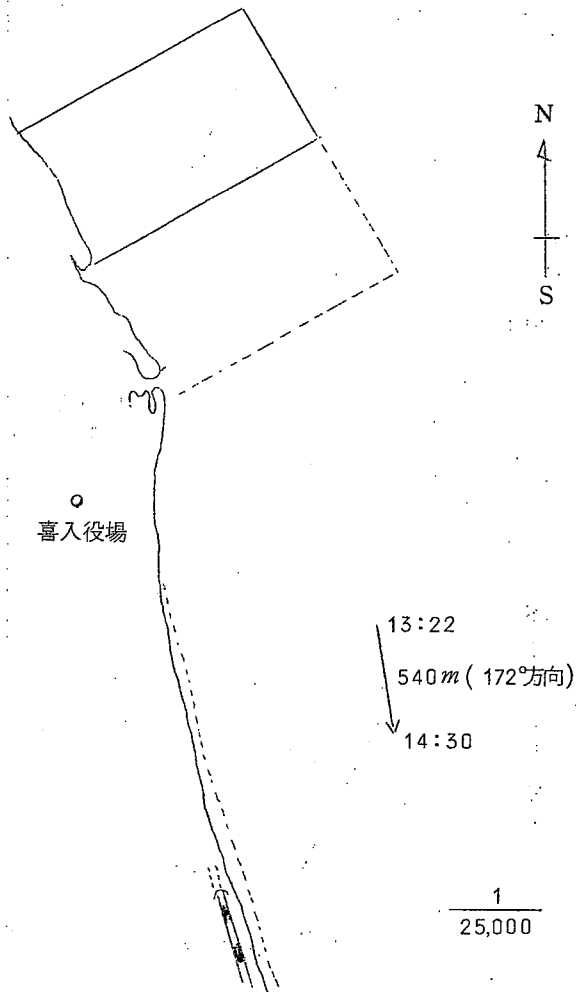
3. 当日の風向, 風速
NE } 9時現在
4 m/sec }
2 m/sec 1日平均

4. 潮汐
満潮 15:42
干潮 7:54

5. 調査時間
12:18
? 上り潮
14:00

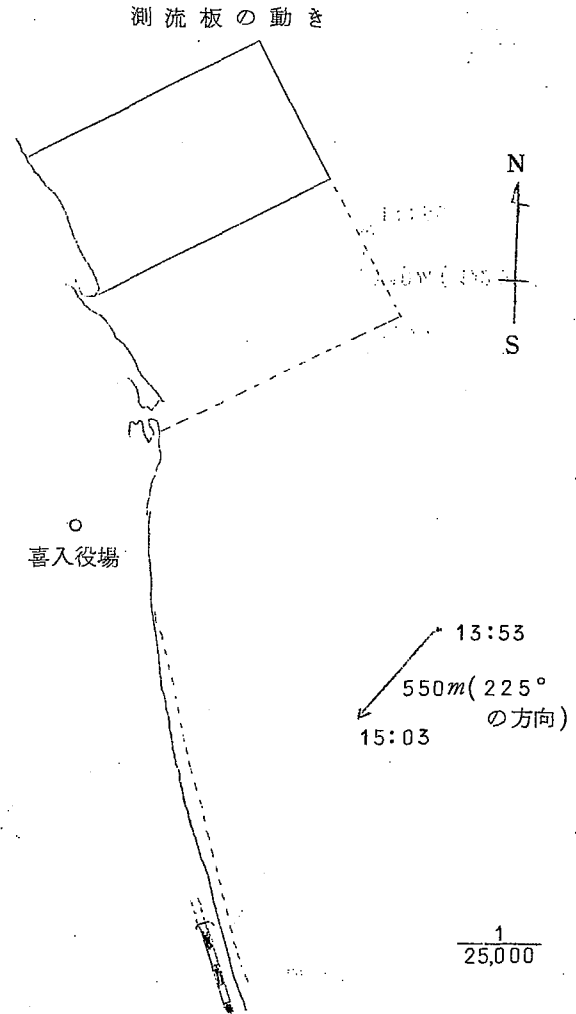
St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	12.18	26.0	3.5	1.60
	2	?	26.0	4.3	0.80
	5	12.21	25.7	6.5	1.07
2	0	12.34	26.4	4.1	1.47
	2	?	26.1	3.9	0.67
	5	12.37	25.7	3.7	0.80
3	0	12.49	26.2	4.8	1.34
	2	?	26.2	4.8	0.67
	2.9	12.53	26.1	10.9	0.80
4	0	13.04	26.0	3.7	1.34
	2	?	25.8	3.2	0.53
	5	13.07	25.7	3.3	0.67
5	0	13.20	26.2	4.3	1.20
	2	13.22	26.3	3.7	1.07
6	0	13.24	26.2	4.2	1.20
7	0	13.25	26.2	4.2	1.60
8	0	13.26	26.3	4.1	1.87
9	0	13.35	26.4	4.6	1.47
	2	13.37	26.4	5.0	1.47
10	0	13.38	26.4	4.8	1.60
11	0	13.39	26.3	5.5	1.47
12	0	13.40	26.5	7.3	1.34
13	0	13.58	26.8	3.7	0.94
	2	14.00	26.8	4.1	1.07

測流板の動き



1. 調査日
46年9月29日
2. 天候
くもり 9時現在
3. 当日の風向, 風速
NE
3 m/sec } 9時現在
2 m/sec 1日平均
4. 潮汐
満潮 15:58
干潮 08:16
5. 調査時間
12:40
} 上り潮
14:32

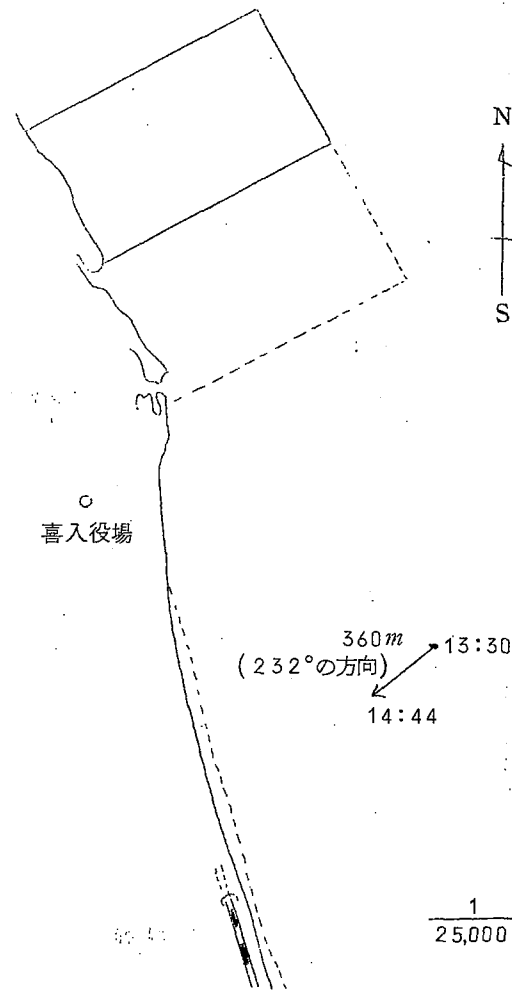
St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	ChloroPhyll-a (mg/m ³)
1	0	12.40	25.1	2.3	0.94
	2	}	25.3	2.9	0.53
	5	12.52	25.2	3.4	0.67
2	0	13.03	25.2	1.8	0.67
	2	}	25.4	2.0	0.40
	5	13.06	25.4	2.2	0.53
3	0	13.20	25.0	1.6	0.53
	2	}	25.2	2.1	0.67
	3	13.22	25.0	5.9	0.67
4	0	13.25	25.2	1.4	0.40
	2	}	25.3	1.6	0.53
	5	13.27	25.3	1.4	0.67
5	0	13.51	25.1	2.0	0.80
	2	13.53	25.4	1.3	0.40
6	0	13.55	24.8	1.8	0.80
7	0	13.56	24.9	2.1	0.80
8	0	13.57	24.9	1.8	0.67
9	0	14.07	24.4	2.3	1.20
	2	14.08	24.6	2.0	0.67
10	0	14.09	24.4	2.8	1.20
11	0	14.10	24.7	3.1	1.34
12	0	14.11	24.8	3.5	1.34
13	0	14.30	25.4	1.8	0.67
	2	14.32	25.4	2.3	0.80



1. 調査日
46年10月12日
2. 天候
くもり 9時現在
3. 当日の風向, 風速
NE } 9時現在
5 m/sec }
3 m/sec 1日平均
4. 潮汐
満潮 15:10
干潮 07:29
5. 調査時間
12:25
? 上り潮
14:10

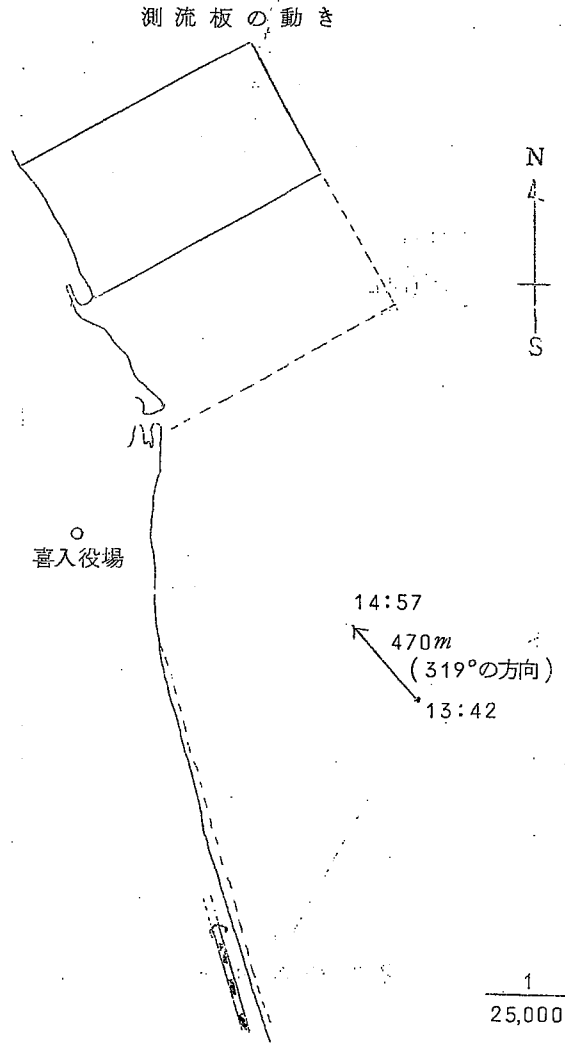
St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	12.25	22.2	4.5	2.54
	2	}	22.2	4.0	2.94
	5	12.28	22.2	4.2	2.80
2	0	12.41	22.2	4.2	3.34
	2	}	22.2	4.7	3.34
	5	12.44	22.0	5.1	3.07
3	0	12.55	22.0	5.1	2.67
	2	}	22.0	5.4	2.40
	3.2	12.58	21.9	7.1	3.20
4	0	13.12	22.4	4.0	2.14
	2	}	22.4	4.2	2.14
	5	13.15	22.9	2.7	2.27
5	0	13.28	22.9	2.4	1.60
	2	13.32	22.8	2.7	1.87
6	0	13.33	22.7	2.7	1.74
7	0	13.34	22.7	3.1	1.87
8	0	13.35	22.3	4.3	1.74
9	0	13.44	21.5	9.9	1.74
	2	13.46	21.6	8.3	2.80
10	0	13.48	21.3	10.1	2.00
11	0	13.49	20.9	10.3	2.67
12	0	13.50	20.0	15.0	3.61
13	0	14.08	21.7	9.3	1.74
	2	14.10	21.7	10.2	2.80

測流板の動き



1. 調査日
46年10月15日
2. 天候
晴 9時現在
3. 当日の風向, 風速
NE } 9時現在
4 m/sec }
2 m/sec 1日平均
4. 潮汐
満潮 17:10
干潮 10:54
5. 調査時間
12:36
} 上り潮
14:24

St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	12.36	23.6	4.1	1.74
	2	}	23.3	4.1	1.74
	5	12.39	22.9	5.2	1.87
2	0	12.52	23.4	3.0	0.94
	2	}	23.0	3.2	1.20
	5	12.55	22.8	4.6	1.34
3	0	13.08	23.3	3.8	1.20
	2	}	23.1	3.8	1.60
	5	13.11	22.8	4.3	1.74
4	0	13.23	23.2	3.6	1.07
	2	}	23.1	3.5	1.60
	5	13.25	23.1	4.4	1.47
5	0	13.40	23.1	3.8	1.60
	2	13.44	23.1	4.7	1.60
6	0	13.45	22.9	4.3	1.34
7	0	13.46	22.7	3.9	1.47
8	0	13.48	22.4	5.3	2.27
9	0	13.58	22.9	4.7	1.60
	2	14.00	22.7	7.7	2.40
10	0	14.01	22.8	5.0	1.74
11	0	14.02	23.4	7.5	3.47
12	0	14.03	23.8	9.7	4.41
13	0	14.22	23.0	5.4	1.20
	2	14.24	23.1	5.8	2.00



1. 調査日

46年10月22日

2. 天候

晴 9時現在

3. 当日の風向, 風速

NE

3 m/sec } 9時現在

1 m/sec 1日平均

4. 潮汐

満潮 08:36

干潮 14:31

5. 調査時間

13:41

} 下り潮

14:44

St	採水層 (m)	採 時 間	水 温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1					
2					
3					
4	0	13.41	23.7	3.2	0.67
	2	}	23.8	3.4	0.67
	5	13.45	23.5	3.4	0.40
5	0	13.59	25.4	11.2	0.40
	2	14.02	25.0	8.4	0.13
6	0	14.04	25.4	10.2	0.13
7	0	14.05	25.3	9.0	0.13
8	0	14.07	25.3	9.2	0.13
9	0	14.18	24.8	10.0	1.87
	1	14.21	24.8	7.7	0.94
10	0	14.22	24.8	10.5	1.74
11	0	14.22	24.8	10.6	1.74
12	0	14.23	24.3	14.3	1.60
13	0	14.42	24.7	4.2	0.67
	2	14.44	24.6	4.5	0.53

※ 測流板追跡調査せず

1. 調査日
46年10月23日

2. 天候
晴 9時現在

3. 当日の風向, 風速
NE } 9時現在
2 m/sec }
2 m/sec 1日平均

4. 潮汐
満潮 09:08
干潮 14:57

5. 調査時間
15:00 } 上り潮
? }
15:42 }

St	採水層 (m)	採 時 間	水 温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	15.00	23.2	2.4	0.67
	2	}	23.2	2.8	0.67
	5	15.02	23.0	2.6	0.80
2	0	15.18	23.3	2.1	0.53
	2	}	23.3	1.8	0.53
	5	15.23	23.0	2.2	0.53
3	0	15.37	23.4	2.4	0.80
	2	}	23.2	2.3	0.67
	5	15.42	23.2	3.2	0.80
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

※ 測流板追跡調査せず。

1. 調査日

46年11月8日

2. 天候

晴 9時現在

3. 当日の風向, 風速

NE } 9時現在
3 m/sec

2 m/sec 1日現在

4. 潮 汐

満潮 11:08

干潮 04:31

5. 調査時間

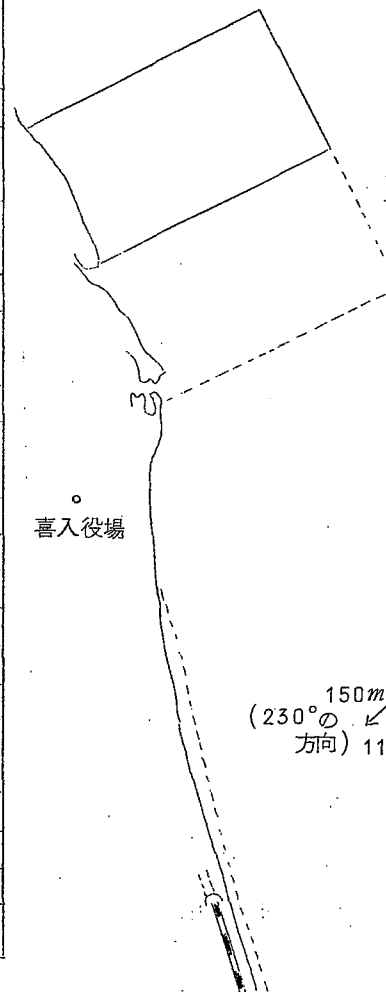
09:13

上り潮

11:05

St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	9.13	20.3	3.7	1.47
	2	}	20.2	3.8	1.34
	5	9.17	20.0	4.0	1.34
2	0	9.30	20.2	3.7	2.27
	2	}	20.1	3.4	2.00
	5	9.34	20.0	3.4	1.74
3	0	9.46	20.6	2.7	1.34
	2	}	20.6	2.7	1.60
	5	9.50	20.4	2.7	1.60
4	0	0.03	20.9	2.7	0.67
	2	}	21.0	2.4	1.07
	5	10.07	20.9	2.6	1.47
5	0	10.21	20.6	3.1	1.20
	2	10.23	20.7	2.6	1.34
6	0	10.25	20.6	2.4	1.87
7	0	10.26	20.3	2.5	1.60
8	0	10.27	19.8	3.9	1.20
9	0	10.35	19.0	4.7	1.60
	2	10.40	19.3	5.3	2.14
10	0	10.41	18.8	5.2	2.40
11	0	10.42	18.8	7.1	2.27
12	0	10.43	18.5	6.9	2.27
13	0	11.01	20.7	1.8	1.47
	2	11.05	20.8	1.8	1.47

測流板の動き



1
25,000

1. 調査日

46年11月17日

2. 天候

くもり 9時現在

3. 当日の風向, 風速

NW

1 m/sec } 9時現在

1 m/sec 1日平均

4. 潮汐

満潮 18:17

干潮 12:43

5. 調査時間

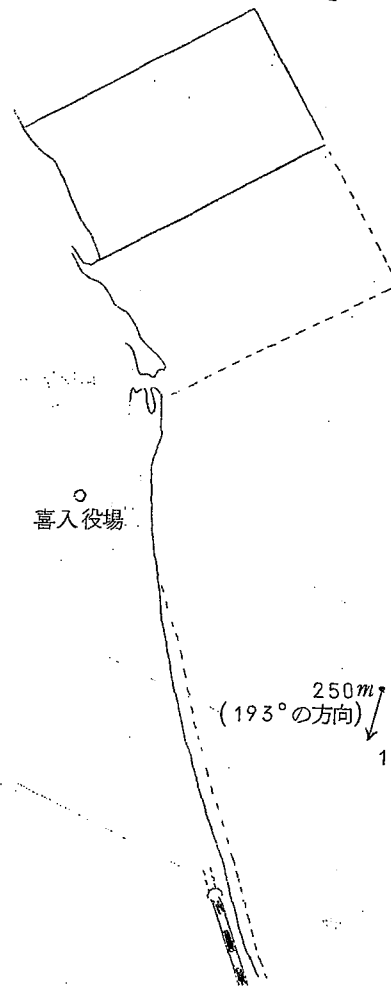
13:45

上り潮

15:32

St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	13.45	20.4	2.4	2.40
	2	}	20.3	2.4	2.40
	5	13.49	20.4	2.6	2.80
2	0	14.02	20.4	2.3	2.94
	2	}	20.2	2.8	3.20
	5	14.05	20.3	2.1	3.07
3	0	14.17	20.2	2.0	2.94
	2	}	20.0	2.6	2.94
	5	14.21	20.1	2.1	3.07
4	0	14.33	20.4	1.8	2.14
	2	}	20.2	1.9	2.14
	5	14.36	20.4	1.7	2.27
5	0	14.52	20.4	2.4	1.87
	2	14.53	20.2	1.8	1.47
6	0	14.56	19.8	2.7	2.14
7	0	14.57	19.6	1.8	1.74
8	0	14.58	19.3	3.2	1.60
9	0	15.07	19.0	2.2	1.47
	2	15.08	18.9	2.8	1.74
10	0	15.09	18.9	2.1	1.47
11	0	15.09	18.8	2.7	1.74
12	0	15.10	18.7	2.9	1.60
13	0	15.30	20.0	1.7	1.07
	2	15.32	20.0	1.4	0.94

測流板の動き



1. 調査日

46年11月24日

2. 天候

晴 9時現在

3. 当日の風向, 風速

NE } 9時現在
2 m/sec

2 m/sec 1日平均

4. 潮汐

満潮 11:17

干潮 17:14

5. 調査時間

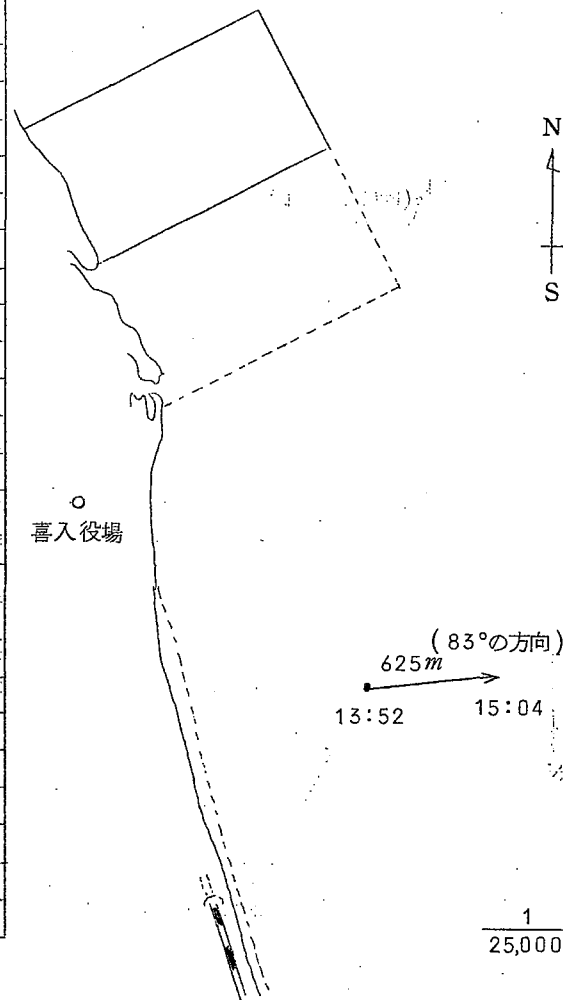
12:47

? 下り潮

14:31

st	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	12.47	20.1	2.9	2.27
	2	}	20.0	3.0	2.54
	5	12.51	19.7	3.4	2.67
2	0	13.01	20.0	2.3	1.47
	2	}	20.0	2.5	1.74
	5	13.06	19.8	2.9	1.87
3	0	13.18	20.0	2.8	1.07
	2	}	20.0	2.9	1.47
	5	13.22	19.9	2.8	1.60
4	0	13.32	20.4	1.8	1.47
	2	}	20.6	1.8	1.74
	5	13.36	20.3	1.5	2.00
5	0	13.50	20.4	1.7	1.87
	2	13.52	20.3	1.9	2.00
6	0	13.54	20.2	2.1	1.74
7	0	13.55	20.0	1.7	1.60
8	0	13.56	19.8	3.1	1.20
	0	14.05	19.9	2.4	2.54
9	1.5	14.07	19.8	1.9	2.00
	0	14.07	19.8	1.9	2.27
10	0	14.08	19.6	2.7	2.00
11	0	14.09	19.1	2.9	2.14
12	0	14.29	20.0	1.4	1.07
	2	14.31	20.0	1.1	1.20

測流板の動き



1. 調査日
46年12月2日

2. 天候
晴 9時現在

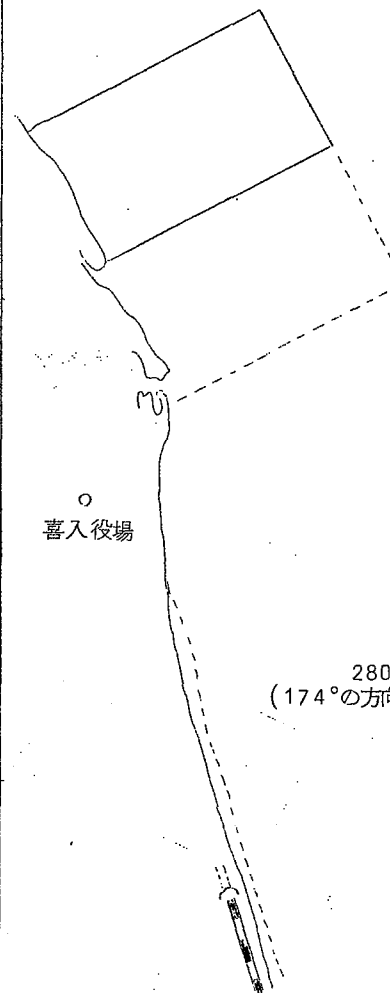
3. 当日の風向, 風速
W } 9時現在
1 m/sec }
2 m/sec 1日平均

4. 潮汐
満潮 07:02
干潮 12:58

5. 調査時間
09:30
下り潮
11:12

St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	9.30	19.0	2.2	4.54
	2		18.7	2.0	5.21
	5	9.34	18.3	2.7	5.34
2	0	9.45	19.2	1.8	4.81
	2		19.0	2.0	5.34
	5	9.49	18.6	2.5	5.87
3	0	10.00	18.7	2.5	4.01
	2		18.5	2.9	4.27
	4.5	10.03	18.7	2.6	4.41
4	0	10.14	18.8	2.7	4.27
	2		18.7	2.9	4.67
	5	10.17	18.9	2.9	4.94
5	0	10.30	18.6	1.9	2.94
	2	10.33	18.6	2.6	3.74
6	0	10.35	18.6	2.3	3.20
7	0	10.36	18.4	2.5	2.67
8	0	10.37	18.4	3.0	2.40
9	0	10.45	18.3	2.0	3.07
	1.0	10.48	18.1	2.1	3.07
10	0	10.48	18.4	1.8	2.40
11	0	10.49	18.4	2.6	2.54
12	0	10.50	16.6	7.7	1.60
13	0	11.10	18.8	2.2	2.67
	2	11.12	18.7	2.3	3.20

測流板の動き



1. 調査日

47年1月12日

2. 天候

晴 9時現在

3. 当日の風向, 風速

NE

3 m/sec } 9時現在

4 m/sec, 1日現在

4. 潮汐

満潮 15:48

干潮 10:24

5. 調査時間

12:34

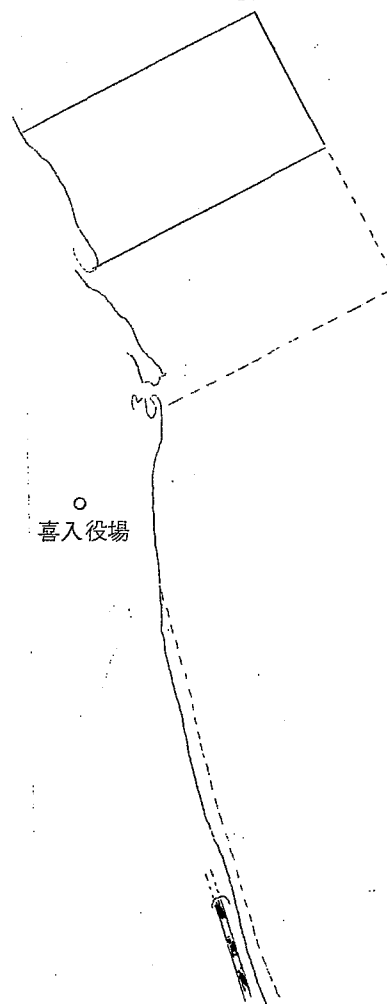
}

上り潮

14:16

St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	12.34	16.2	1.7	2.40
	2	}	16.1	1.8	2.27
	5	12.36	16.2	2.4	2.14
2	0	12.49	16.2	1.8	2.80
	2	}	16.2	2.0	2.80
	5	12.52	16.2	1.9	2.40
3	0	13.04	16.2	1.6	2.27
	2	}	16.4	1.9	2.14
	5	13.06	16.3	2.1	2.14
4	0	13.19	16.4	2.1	2.27
	2	}	16.5	1.8	2.27
	5	13.22	16.5	1.7	2.14
5	0	13.35	17.0	1.4	1.34
	2	13.37	17.0	1.2	1.20
6	0	13.40	16.7	2.3	2.00
7	0	13.41	16.6	2.2	2.00
8	0	13.42	16.5	4.8	2.00
	2	13.51	16.3	2.1	1.74
9	0	13.51	16.3	2.1	1.74
	2	13.53	16.1	2.7	1.87
10	0	13.54	16.0	5.3	1.60
11	0	13.55	16.0	5.6	1.34
12	0	13.55	16.0	7.9	1.34
	2	14.15	15.4	4.3	1.34
13	0	14.15	15.4	4.3	1.34
	2	14.16	15.3	3.2	1.47

測流板の動き



N
↑
S

○
喜入役場

↑ 13:39
485m
(188°の方向)
↓ 14:50

1
—
25,000

—531—

1. 調査日

47年1月25日

2. 天候

くもり 9時現在

3. 当日の風向, 風速

W } 9時現在
3 m/sec

3 m/sec 1日現在

4. 潮汐

満潮 13:44

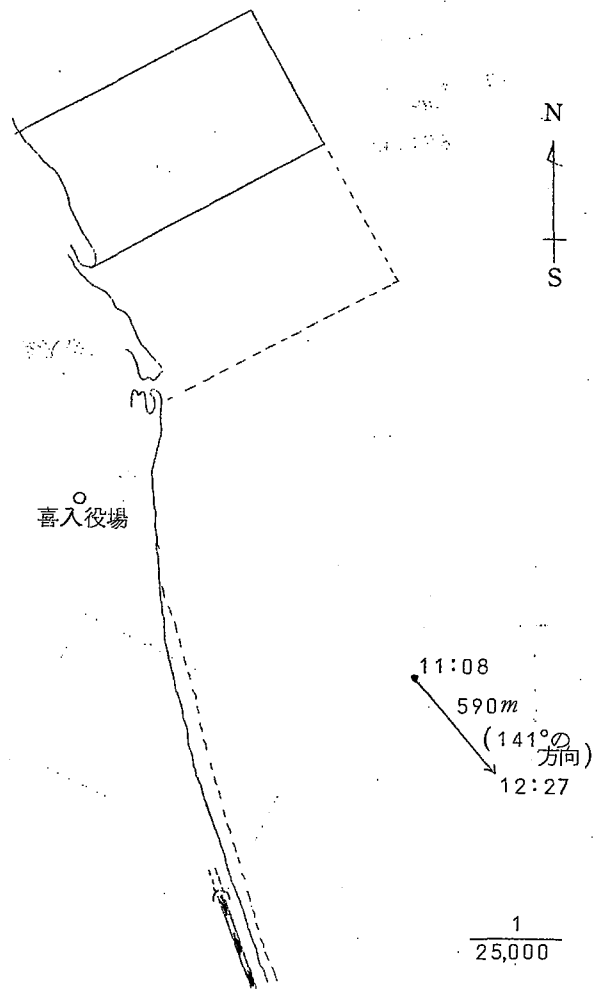
干潮 07:45

5. 調査時間

10:10 } 上り潮
? }
11:57

St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	10.10	17.5	2.2	0.94
	2	}	17.6	2.2	1.07
	5	10.13	17.5	1.6	1.20
2	0	10.25	17.8	1.5	0.94
	2	}	18.0	1.2	1.07
	5	10.28	18.0	1.2	0.94
3	0	10.40	17.9	1.7	1.20
	2	}	18.2	1.4	1.20
	5	10.44	18.2	1.4	0.94
4	0	10.55	18.0	1.5	0.80
	2	}	18.2	1.0	0.67
	5	10.59	18.2	1.0	0.94
5	0	11.15	17.7	2.3	1.34
	2	11.17	17.8	1.5	0.94
6	0	11.20	17.6	2.7	1.20
7	0	11.21	17.5	2.8	1.20
8	0	11.22	17.5	3.5	0.94
9	0	11.30	17.0	2.8	2.54
	2	11.33	17.0	1.4	1.34
10	0	11.34	16.9	2.9	2.00
11	0	11.34	17.0	2.9	1.47
12	0	11.35	17.0	2.9	1.74
13	0	11.55	17.8	1.3	1.07
	2	11.57	17.8	1.6	1.20

測流板の動き



1. 調査日

47年2月7日

2. 天候

雨 9時現在

3. 当日の風向, 風速

— } 9時現在
0

1 m/sec 1日平均

4. 潮汐

満潮 11:02

干潮 18:00

5. 調査時間

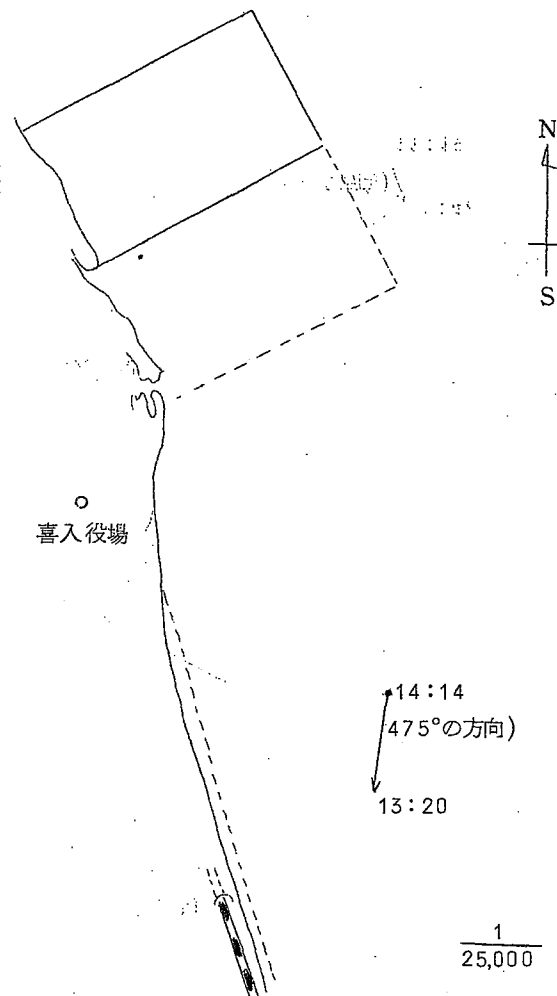
13:08

} 下り潮

14:51

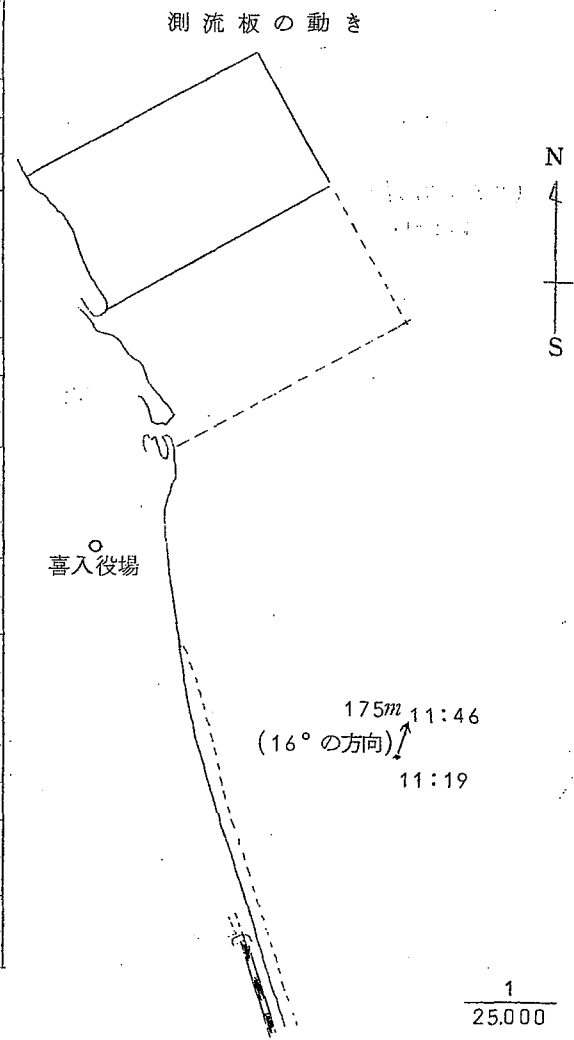
St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	13.08	15.8	1.1	1.74
	2	}	15.9	1.1	2.00
	5	13.11	16.0	1.4	2.14
2	0	13.23	15.9	1.3	1.74
	2	}	15.9	1.3	1.74
	5	13.26	16.0	2.0	1.87
3	0	13.39	16.1	1.4	1.47
	2	}	16.1	1.6	1.60
	5	13.42	16.3	2.0	1.47
4	0	13.49	16.1	1.7	1.60
	2	}	16.1	1.3	1.47
	5	13.52	16.1	1.4	1.47
5	0	14.10	16.2	1.5	1.34
	2	14.12	16.2	1.8	1.34
6	0	14.16	16.1	1.8	1.34
7	0	14.17	15.8	1.9	1.20
8	0	14.18	15.9	2.3	1.20
9	0	14.26	15.9	2.0	1.47
	1.5	14.28	15.9	1.8	1.60
10	0	14.29	15.9	2.1	1.74
11	0	14.30	15.9	2.2	2.40
12	0	14.30	15.8	2.5	2.40
13	0	14.49	15.9	1.5	1.60
	2	14.51	15.8	1.5	1.47

測流板の動き



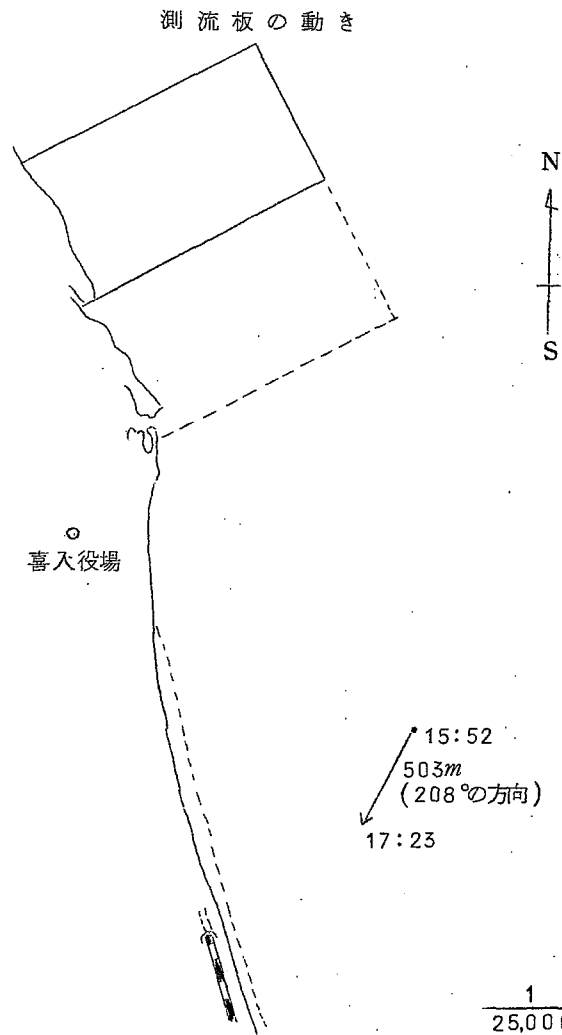
1. 調査日
47年2月14日
2. 天候
くもり 9時現在
3. 当日の風向, 風速
NE } 9時現在
2 m/sec }
3 m/sec 1日平均
4. 潮汐
満潮 07:08
干潮 13:06
5. 調査時間
10:11
} 下り潮
11:30

St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	10.11	14.9	2.1	4.54
	2	}	14.5	2.0	4.14
	5	10.14	15.2	1.7	4.14
2	0	10.27	15.0	1.4	4.54
	2	}	14.9	1.6	4.67
	5	10.31	15.0	1.7	4.41
3	0	10.42	14.5	1.5	3.61
	2	}	14.2	1.8	4.27
	5	10.45	14.2	1.9	4.41
4	0	10.56	14.8	1.7	4.27
	2	}	14.8	1.5	4.41
	5	10.59	14.8	1.5	4.27
5	0	11.13	15.4	1.1	2.27
	2	11.15	15.2	1.2	2.54
6	0	11.18	15.3	2.0	2.40
7	0	11.19	15.0	3.3	1.60
8	0	11.20	14.7	3.4	1.34
9	0	11.29	14.2	3.3	1.87
	1	11.31	14.2	2.9	1.87
10	0	11.32	14.0	3.6	1.47
11	0	11.32	13.8	5.3	1.74
12	0	11.33	13.5	10.6	1.87
13	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—



1. 調査日
47年2月14日
2. 天候
くもり 9時現在
3. 当日の風向, 風速
NE } 9時現在
2 m/sec }
3 m/sec 1日平均
4. 潮汐
満潮 07:08
干潮 13:06
5. 調査時間
14:42
 } 上り潮
16:28

St	採水層 (m)	採... 水 時 間	水 温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)
1	0	14.42	14.8	2.7	3.47
	2	}	14.7	3.0	3.87
	5	14.45	14.8	2.8	3.87
2	0	14.57	15.2	2.1	3.20
	2	}	15.0	2.4	3.47
	5	15.00	15.0	2.9	3.61
3	0	15.12	14.8	1.9	3.20
	2	}	14.8	2.3	3.07
	5	15.15	14.8	2.3	3.20
4	0	15.28	14.7	2.1	3.74
	2	}	14.6	2.3	4.01
	5	15.32	14.7	2.3	4.41
5	0	15.45	14.8	2.3	3.34
	2	15.47	14.8	2.3	3.47
6	0	15.51	14.5	2.8	3.20
7	0	15.52	14.8	3.1	2.80
8	0	15.53	15.2	4.6	1.87
9	0	16.01	15.0	4.5	2.00
	1.5	16.03	14.7	4.4	2.14
10	0	16.04	14.9	4.6	1.87
11	0	16.05	14.7	4.7	1.74
12	0	16.06	14.5	7.9	1.74
13	0	16.26	15.0	2.3	2.14
	2	16.28	14.6	2.4	2.14



1. 調査日

47年2月18日

2. 天候

くもり 9時現在

3. 当日の風向 風速

NE } 9時現在
3m/sec

2m/sec 1日平均

4. 潮汐

満潮 09:09

干潮 15:32

5. 調査時間

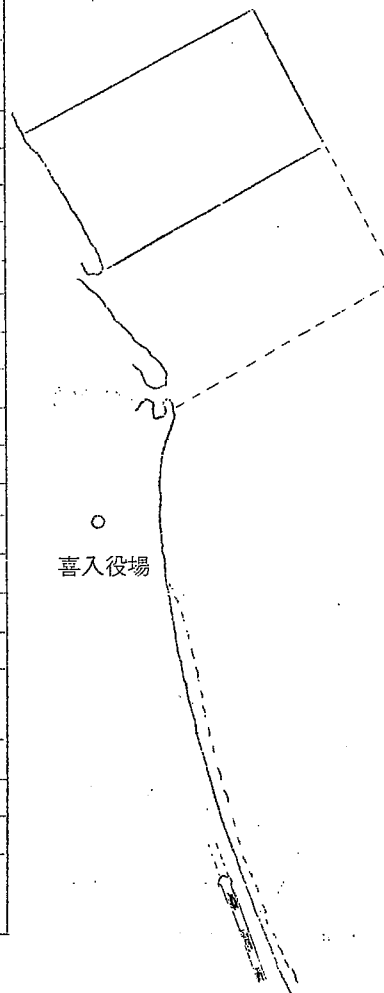
10:54

11:38

下り潮

St	採水層 (m)	採水時間	水温 (°C)	懸濁物質 (ppm)	Chlorophyll-a (mg/m ³)	透明度 (m)
1	0	10.54	15.9	2.1	3.07	
	2	}	16.0	2.1	3.07	7.5
	5	10.57	16.0	2.0	3.07	(値)
2	0	10.10	15.8	2.0	2.40	
	2	}	15.8	2.0	2.40	7.5
	5	10.13	15.8	1.6	2.94	(値)
3	0	10.24	15.9	1.8	3.07	
	2	}	15.7	1.6	3.07	8.0
	5	10.27	15.7	1.6	2.94	
4	0	10.39	15.8	1.7	3.47	
	2	}	15.9	1.8	3.61	6.0
	5	10.43	15.8	1.5	3.34	(値)
5	0	10.55	16.3	1.8	3.47	4.0
	2	10.57	16.2	2.0	3.47	(値)
6	0	11.01	16.4	2.1	3.47	4.0 (値)
7	0	11.03	15.9	2.5	3.47	3.5 (値)
8	0	11.05	15.8	3.7	2.80	3.2 (値)
9	0	11.13	15.8	2.6	4.01	2.7 (値)
	2	11.14	15.8	2.9	4.01	
10	0	11.15	15.7	2.7	4.01	2.5 (値)
11	0	11.16	15.7	2.9	4.01	2.3 (値)
12	0	11.17	15.0	7.6	3.87	1.8 (値)
13	0	11.36	16.2	1.9	4.54	4.7 (値)
	2	11.38	16.0	1.9	4.27	

測流板の動き



§ 市来港内における貝類へい死原因調査

- 依頼者と依頼月日； 日置郡市来町長。 昭和46年11月1日
- 対象物、へい死場所及びへい死発生時期； はまぐり、あさり、その他貝類。市来港内の市来町役場下から国民宿舎下附近の一带。 昭和46年10月中旬頃から発生。
- へい死時の状況； 市来港内（大黒川、八房川の二河川が合流する河口附近）では、夏期観光客の潮干刈場所として数年来貝類の増殖を図って来たが、本年度はでんぷん工場の操業開始に伴ない河川の汚染が甚だしく、貝類のへい死が激増する傾向にある。
- 搬入された資料； へい死貝、附近の底質、でんぷん工場廃液。

調 査 結 果

1. 搬入された試料の分析結果

区 分	でんぷん工場廃液		へい死貝附近の底質	
	工場出口	河川出口	ヘドロ	砂 泥
P H	4.90	5.73	6.70	7.57
硫化物 (S-PPm)			853.0	725.0
SS (PPm)	6485.0	2094.0		
COD (PPm)	1401.7	2014.0	10780.0	8390.0
BOD (PPm)	12970.0	21380.0	30940.0	22560.0

2. 廃液及び底質の性状

- PH： 廃液は何れも酸性を示し特に工場出口の4.90はかなり低い値と云えよう。底質はヘドロが砂泥に比べて若干低くなっているが、ほぼ中性を示す。
- 硫化物： 底質はヘドロ、砂泥共に700～850PPmの範囲にありヘドロは外観的には、黒色を呈するものの、硫化物量は砂泥と大きな相違はみられず比較的低い値を示している。でんぷん汚水による底質の悪化は、水質の汚濁から2～3ヶ月程度おくれるので、現時点における底質の悪化はさ程まだ大きくないものと思われる。
- SS： 工場出口6500PPm、河川出口2100PPmで、 廃水の流下に従って、SSも沈下し減少している。なお工場出口の6500PPmはほとんど廃水原液に近いと考えられる値であり、河川出口の2100PPmもかなり高いと云える。
- COD： 工場出口廃液1400PPmは、その数値から判断して廃水原液のほぼ $1/2 \sim 1/3$ 程度に希釈された状態と考えられる。河川出口は2000PPmと、工場出口より高くなっている。底質の場合は、水質の4～5倍程度高いCOD値を示す。
- BOD： 工場出口13000PPmは、廃水原液の $1/2$ 程度の希釈状態と推察され、河川出口では21000PPmとCOD同様工場出口より高い値を示す。
- COD値に比べてBOD値が何れも10倍程度高いのは、でんぷん等有機汚水の特

登 録 区

徴的性状であるが、工場出口より下流の河川出口で高い値を示すのは、当該工場の廃水以外に大里川本流に同種の汚染源の存在を意味する。底質のBODは水質より更に高い値を示し、特にヘドロは、3000PPmの極めて高い酸素消費を示す。以上要約すれば当該でんぶん工場出口における廃液は、すり込み原廃液が殆んど無処理のまま排出されているのではないかと考えられるほど高い汚染状態を示し、更に当該廃水が大里川に流入する時点においてその汚染状態に上積みされる他の汚染源の存在が推察され、水族が棲息する環境では全くないことが明らかである。

3. 貝類のへい死原因について

概況的な水質環境は上述したとおりで貝類のへい死もでんぶん汚水による極めて高い環境汚染によるものであろう。ただ、へい死貝附近の底質の硫化物が比較的低いこと、水質・底質の酸素消費量(BOD)が極めて高いこと、SS量がかなり高いことなどからみて、へい死の直接原因は硫化物などの腐敗毒物よりもSSの堆積又は酸素不足による窒息死とするのが妥当と考えられる。

担 当 弟子丸 修
黒 木 克 宣

§ 病変魚及び獣脂様異物の調査

- 依頼者と依頼月日； 伊集院保健所長。 昭和46年11月10日
- 搬入された資料； 病変魚（ボラ）、脊及び腹部に赤色斑点、潰瘍、尾鰭水切損等の外観症状を認める魚体ならびに獣脂様異物。
- 資料採取時の状況； 東市来町役場から、神ノ川河口の江口浜附近に獣脂様のものが漂流し、また同水域附近で前記の病変魚が採捕された旨の連絡あり、伊集院保健所に対しその調査方依頼があった。

調 査 結 果

1. 奇病魚について

県下各河川で発生している奇病魚の原因は、農薬、生活排水その他の汚廃水等の複合汚染による魚族の細菌耐性低下によるものであるとの結論がすでに本年4月出されて居り、依頼の病変魚についても同様のことが云える。

2. 獣脂様異物について

神ノ川河口の江口浜に漂流していたという獣脂様異物についての分析結果は次のとおりである。

イ) 外観性状及び化学試験結果

- 常温で白色固形状、殆んど無臭。
- 加熱により溶けて、油状を呈する。またその蒸気はラード様臭気を発する。
- エーテル、クロロホルムに易溶、アルコールに不溶。
- 沃素価 59.8 不飽和物 11.4%

このような特数からこの異物が植物脂であるならば、イリベ脂、シア脂、ニクジク脂、バクリー脂、など、動物脂であるならば、イヌ脂、牛脂、豚脂、などであると、推定され、その他の乾性植物油、鳥類脂或いはロウ類でないことは明らかである。

ロ) 同物質の脂肪酸組成

脂肪酸組成をガスクロマトグラフにより分析した。結果は次表のとおりで、同物質に含まれるC16:1脂肪酸は、通常植物性油脂には含まれない脂肪酸であることから、この異物は動物脂であろうと考えられた。脂肪酸組成は動物の種類による特有の組成を有するが、この分析結果を既知の動物脂の組成と比較すると表に示すようにほぼ豚脂に近い数値を示す。

獣脂様異物と豚脂の脂肪酸組成(%)の比較

脂肪酸	C ₁₂	C ₁₄	C ₁₆	C ₁₈	C ₂₀	C _{16:1}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{20以上}
異物	Tr	1.6	21.8	17.8	Tr	3.8	46.1	9.0	Tr
豚脂 [※]	—	1.3	28.3	11.9	—	2.7	40.9	7.1	1.7

※ 油脂化学便覧：日本化学協会編（丸善）から引用

ハ) 以上のことから江口浜で採取された異物は、牛脂、馬脂などよりむしろ豚脂に近い獣脂であると考えられるが、これが河川への流入経路が明らかでないので動物名の断定はできない。ただこのような水中で分解され難い油脂が河川に流入（投棄？）することは、当然これに付随するその他の汚染物質の混入も考えられるので水族環境に何らかの影響を及ぼすものと考えられるべきである。

担 当 弟子丸 修
黒 木 克 宣

§ 魚類へい死に伴う水質調査

- 依頼者と依頼月日； 加治木保健所長。 昭和46年11月22日
- へい死魚採取場所； 始良郡蒲生町 北。
- 搬入された資料； 水質、へい死魚（ドジョウ）。
- へい死魚発生地点の状況； 蒲生町別府川漁協長より、別府川水系流域で操業中の立電工業株式会社からの排水口で魚類がへい死し、これが同会社の廃水によると考えられるので調査して欲しい旨の依頼が加治木保健所になされた。同会社の事業内容は、ブリキ板を薬品で表面処理して塗装するとのことである。

調 査 結 果

1. へい死魚について

搬入された死魚（ドジョウ）は、立電工業株式会社工場排水溝を掃除した際に、すでにへい死した状態で発見されたとの事で死後かなり時間が経過したものと観察され、その死因等は明らかでない。なお聴取したところによれば、当該排水溝では、すでに魚類は死に絶えてしまっているとの事であった。

2. 水質について

(1) 聴取事項

へい死魚が採取された水路には、立電工業の排水が40トン/day程度排出され、300m下流で別府川本流に流入している。排水路上流はかんがい用貯水池となっており貯水池からの流量は排水量の $1/2 \sim 1/3$ 程度。当該工場は蛍光灯のカサの塗装が主で、使用される薬品は、リン酸亜鉛、硝酸亜鉛、塩素酸塩、界面活性剤等となっている。

(2) 水質分析結果

次表に示す。

排水分析結果

	排水口上流	排水口排水	排水口下流 200m
外観性状	無色透明 正常臭気なし	微白濁 僅かに微細な 白色沈でん物。 臭気殆んどなし。	無色透明 正常臭気なし
PH	7.77	7.26	7.83
COD (PPm)	0.28	測定不能	2.13
アニオン界面活性剤 (DBSとして) (PPm)	認めず	0.2	1.7
P (PPm)	0.15	0.13	0.45
Fe (PPm)	0.63	2.00	0.24
Zn (PPm)	0.10	30.60	0.60
Pb (PPm)	認めず	認めず	認めず
Cd (PPm)	認めず	認めず	認めず

測定法COD； アルカリ酸化法、排水口と排水口下流の水は、 $KMnO_4$ を投入しない状態で、硫酸酸性下においてKIからIを遊離し、 $KMnO_4$ 消費量の測定が不能。特にこの傾向は排水口排水が顕著である。排水口にかなり強い酸化物の存在が推考される。

アニオン界面活性剤； メチレンブルーによるJIS法

P； モリブデン酸アンモンによるJIS法

Fe； 塩酸ヒドロキシルアミンによるJIS法

このうちPについては、排水口、排水及び下流200mの水は測定回収率が殆んど0であり、発色を阻害する物質の存在が推察され、

実際のPの量は、かなり高いものと考えられる。

重金属； 試水を硫酸分解、シチゾン抽出、原子吸光光度計(日立208)で測定。

3. 考察

- (1) 水質の外観は、排水口排水が僅かに白濁している程度で、臭気その他特に異状は観察されずPH値も正常とみて良い。
- (2) CODは、表注に述べたように排水中に存在すると考えられる。かなり強い酸化性物質(例えば、使用薬品中 塩素酸塩)によってみかけの汚染度(COD)は低く出ているとみて良い。なおこの種の無機性廃水による汚染をCODで比較することは無意味であろう。
- (3) 界面活性剤は、排水口下流において排水口より高くなっている理由は明らかでない。ただ当該排水はかなりの無機塩が含有されているので発色法による測定法では、発色が阻害され、定量値が低くなるおそれは一応考慮に入れておく必要がある。厳密には、測定回収率を求めて補正すべきかも知れない。何れにしてもABSの魚に対する安全濃度は一般的には0.2~0.5 ppmであり、この排水は、排水口下流200mにおいても安全濃度をはるかに超過している。特に、使用される活性剤が一般の洗剤でなく鉱油処理剤に類するものであればその毒性はかなり強い筈である。

(4) 重金属は、Znが排水口において30PPmと極めて高い数値を示した。Znの魚に対する安全濃度は0.1PPmであり、200m下流の0.6PPmもこの安全濃度を超過している。

以上の結果から、当該工場の排水は典型的な無機排水であり、外観性状、PH、CODは問題ないとしても、界面活性剤とZnについては魚にとっては明らかに有害濃度となっている。特にZnは、1日の排水量40トンから概算すると1日に1.2kgのZnが連日放出されていることになる。云うまでもないことであるが、この種の重金属はたとえそれが安全濃度以下であっても長期に亘れば別府川からその河口域にかけての汚染や、同流域における生物体への蓄積等も起り得るので、これを工場内で回収除去する手段を早急に講ずる必要がある。

担当 弟子丸 修
黒木 克 亘

§ 鉛油処理剤の毒性並びに油臭着臭試験

- 依頼者, 依頼月日 ; シーライト工業 (株)。 昭和47年1月31日
- 搬入された資料 ; 同社製鉛油処理剤 シーグリーン50A, 80及び805。

調 査 結 果

1. 毒性試験

- (イ) 試験月日 昭和47年1月31日～2月28日
- (ロ) 試験場所 鹿児島水産試験場 水槽実験室
- (ハ) 供試した鉛油処理剤 シーライト工業 (株) 製 シーグリーン50A, 80及び805 三種
- (ニ) 試験方法 JIS K102 (1964) に示された方法に準じた。

◎ 供試魚 : コイ (平均体長7.3cm, 平均体重7.62g)

供試魚は, 県水試内水面種苗センター (指宿市) から試験の都度搬入した。試験開始前の2日間, 試験水温 (20℃) で餌止めして予備飼育し, 正常な状態の魚体を選別して試験魚とした。

- ◎ 試験水槽, 試験用水, 供試魚尾数及び試験水温 : ポリエチレン製角型水槽 (75ℓ容 31×41×61cm) を用いこれに水道水70ℓを満し, 供試魚10尾を投入した。期間中の水温は20℃±0.5℃に調整した。すなわち水槽に水70ℓを満して一昼夜加温 (ヒーター及びサーモスタットを使用) とエアレーションを行なった後, 試験開始直前に, 供試処理剤を所要濃度となるよう添加して混和し試験区とした。各試験区には処理剤を全く加えない対照区を設けた。試験期間中は, 各水槽共弱く通気を行なった。

◎ 供試処理剤の試験濃度の表示

各処理剤を原液とし, 試水1ℓ中に含有される原液重量 μ (PPm) で表わした。

◎ 供試魚の生死の判定

魚体をつついて, 全く反応を示さなくなったものをへい死魚として取り扱い, 平衡を失って横転遊泳しているものや, 底に横たわり鰓だけ動かしているものはすべて生存魚として数え, 48時間後における生存魚とへい死魚を尾数で表わした。

◎ 処理剤の毒性の表示

48時間後における50%致死濃度 (48 hrs TLm) を片対数グラフを用いた作図表により求めた。

(ホ) 結 果

シーグリーン50A		シーグリーン80		シーグリーン805	
濃 度 (PPm)	生残率 (%)	濃 度 (PPm)	生残率 (%)	濃 度 (PPm)	生残率 (%)
7.0	100	600	100	2200	100
9.3	100	800	100	3000	90
12.4	100	1100	80	3600	90
16.5	90	1500	80	4400	20
22.0	0	1900	0	5300	0
29.3	0				

上表に示した結果は、各処理剤について数回の予備実験を繰り返した後行なった本試験の結果である。この結果から作図により求めた48 hrs TL_mは下表のとおりである。

処 理 剤	シーグリーン50A	シーグリーン80	シーグリーン805
48hrs TL _m (PP _m)	18.8	1660.0	4050.0

注. 供試魚: コイ 水温 20℃±0.5

2. 油臭着臭について

(イ) 食味試験

処 理 剤	シーグリーン50A	シーグリーン80	シーグリーン805
食味による油臭	明らかな油臭を認む	油臭は感知しないが、食味に渋味あり	同 左
魚体の外観	魚体表, エラ等 異状なし	魚体表, 特に腹部 が発赤顕著	同 左

註. 食味試験は、前項毒性試験に供試した魚体のうち、50Aは7PP_m、12.4PP_m、80は400PP_m、1100PP_m、805は1800PP_m濃度で48時間経過の、正常に遊泳している魚体の肉質部を採取し、これを口中に含んでその油臭の有無を検し、魚体の外観状況を観察したものである。

(ロ) ガスクロマトグラフによる油臭の分離

魚肉質に着臭した鯊油様油臭は、ガスクロマトグラフ分離判定し得ることを当场において別途確認しているので、食味試験に供した魚肉について、これを加熱した時発生するヘッドスペースガスをガスクロマトグラフによって分離し、魚肉中に侵入した処理剤の検出を行なった。

◎ ガスクロマトグラフの条件

機 器 島津 GC-1C

カラム ステンレス (φ3mm) 1.875m, SE-30 1.5% (chromosorb-W 60~80M)

カラム温度 90~200℃ 4℃/分 昇温

キャリアーガス N₂ 30ml/分 (H₂ 30ml/分, Air 1ℓ/分)

検 出 器 FID 温度 280℃

注入口温度 260℃ 感度 { 10³ レンジ { 0.2~1.6
10 0.8~3.2

◎ 結 果 ガスクロマトグラムは、次のとおりである。

第1回 シーグリーン50Aの原液

第2回 シーグリーン50Aの原液の加熱蒸気

第3回 シーグリーン50Aの12.4PP_mで48時間飼育した正常魚体肉質の加熱蒸気

第4回 シーグリーン80の原液

第5回 シーグリーン80の原液の加熱蒸気

第6回 シーグリーン805の1100PP_mで48時間飼育した正常魚体肉質の加熱蒸気

第7回 シーグリーン805原液の加熱蒸気

第8回 シーグリーン805の2300PPmで48時間飼育した正常魚体肉質の加熱蒸気

3. 考 察

(イ) 鉍油処理剤の毒性

供試した三種の処理剤の中で最も毒性の強いのは50Aであった。この処理剤の48hrs TLmは18.8PPmで、この値は同処理剤について、過去に実験した値19.0PPmとほぼ同じ値である。一方80及び805は、何れも極めて低毒性処理剤であると考えられ、特に805の48hrs TLm、4050PPmは、実際の海面における使用においては、殆んど問題とならない数値であろう。なお80については、東海区水産研究所が、ヒメダカについて求めた48hrs TLm、1300PPmに比べて、当場の実験結果1660PPmは、若干毒性が低い結果となっているがこれは、供試した魚種の相違によるものと考えられる。

(ロ) 処理剤による魚体への油臭着臭

供試した三種の処理剤の中で、魚肉質に油臭を附着せしめたのは50Aのみで、他の80及び805では、油臭附着は全く認めなかった。ただ、この場合高濃度(1000PPm以上)では魚肉に渋味を感じた。又、この場合魚体表面特に腹部に発赤を顕著に認め、魚体に対し何らかの生理的影響を与えていることが推察された。ガスクロマトグラムによる検査では、50Aの場合、そのクロマトグラムのパターンからみて、溶剤に軽灯油系統の鉍油を使用して居り、7PPmでもその肉質から鉍油のピークが分離された。魚肉に着臭した油臭はこの溶剤が原因となっていると考えられる。(2図、3図)

80及び805の原液は、両者類似のクロマトグラムを示しその溶剤に概ね同一のものを使用していることがうかがわれる。この溶剤の内容について、明らかではないが、原液のクロマトグラムにみられる脂肪酸様ピークと、このピークが加熱によって揮発して蒸気に移行することから推察して、その主成分はある種の脂肪酸エステルではないかと考えられる。又、これらのピークの後に鉍油類似のピークが僅かに認められるが魚肉に対しては、油臭は与えないようである。

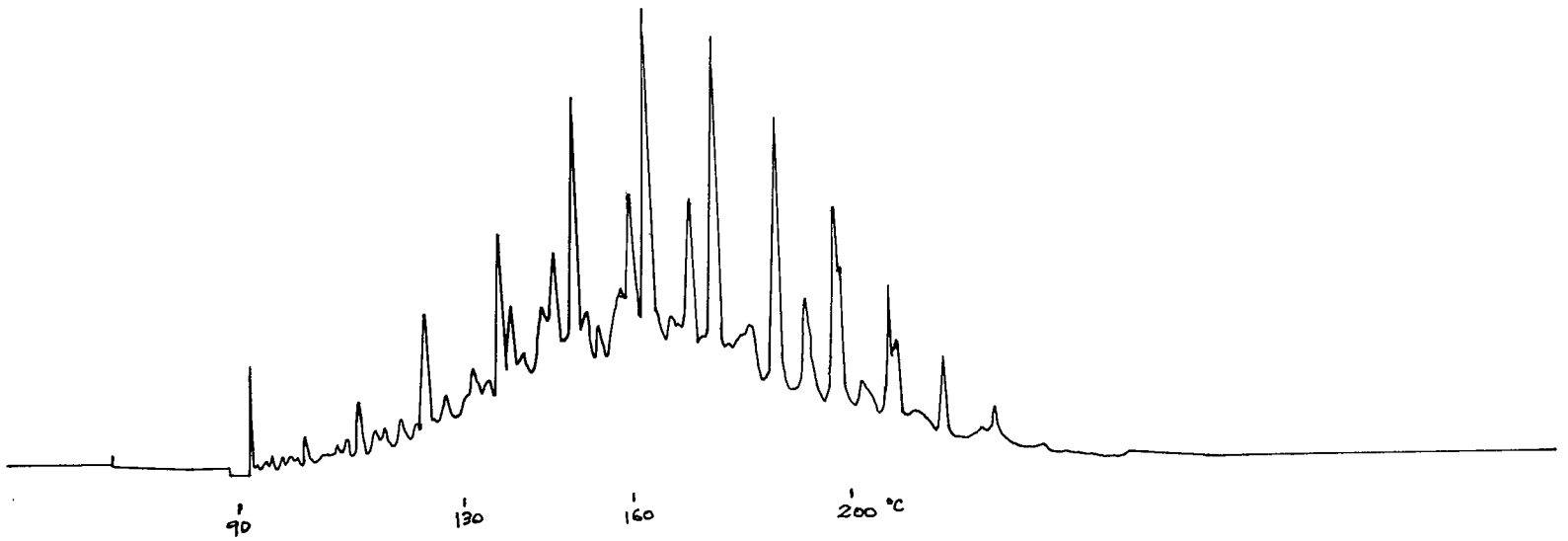
この80及び805の両処理剤の高濃度液(400PPm以上)で48時間正常に遊泳している魚の肉質中には、原液にみられるピークがそのまま現出し(6図及び9図)、処理剤の溶剤成分が魚肉中に移行したことを示している。魚肉を口中に含んだ時に感ずる渋味はこのピークに由来するものと考えられる。

4. 要 約

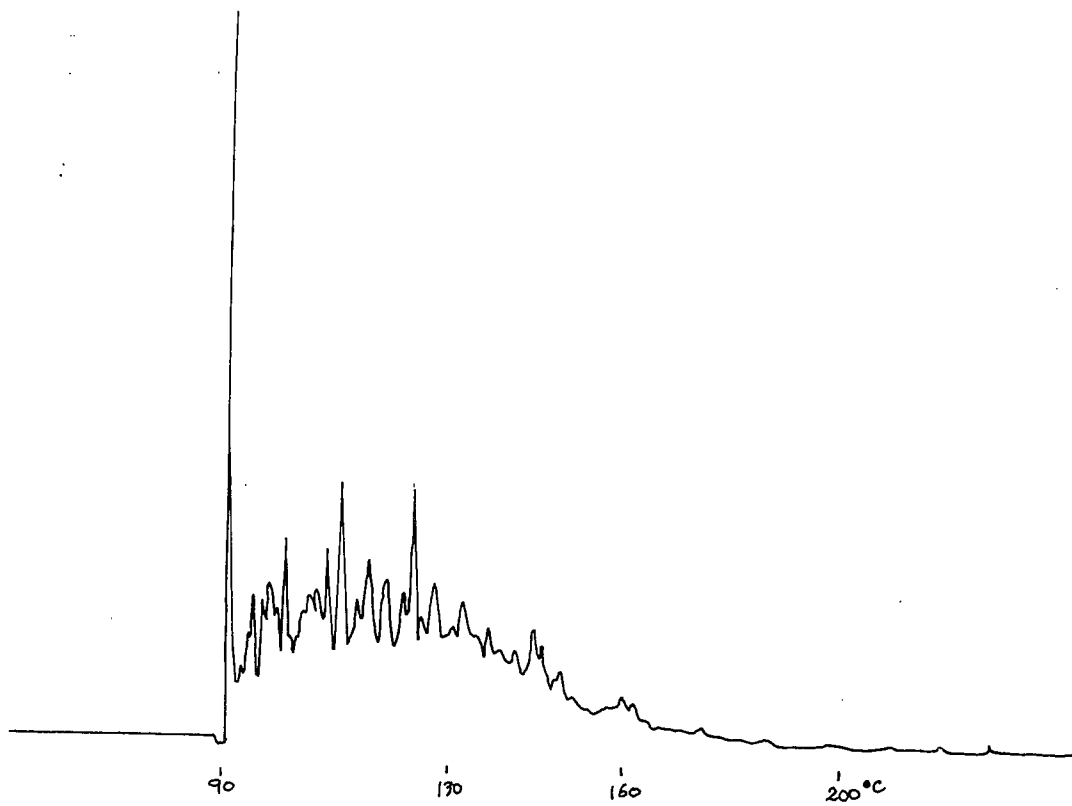
(イ) シーグリーン50Aはコイに対して強い毒性を示したが、80及び805は低毒性であった。ただ、80及び805の場合魚体はへい死しない場合でもそれが高濃度になると、魚体表に発赤症状が観察された。(1000PPm以上)

(ロ) 50Aは低濃度でも(7PPm)魚肉に顕著な油臭を与えた。80及び805はその肉質に油臭は全く感じなかったが肉質に渋味があり、そのガスクロマトグラムから処理剤の成分が魚肉中に移行したことが確認された。

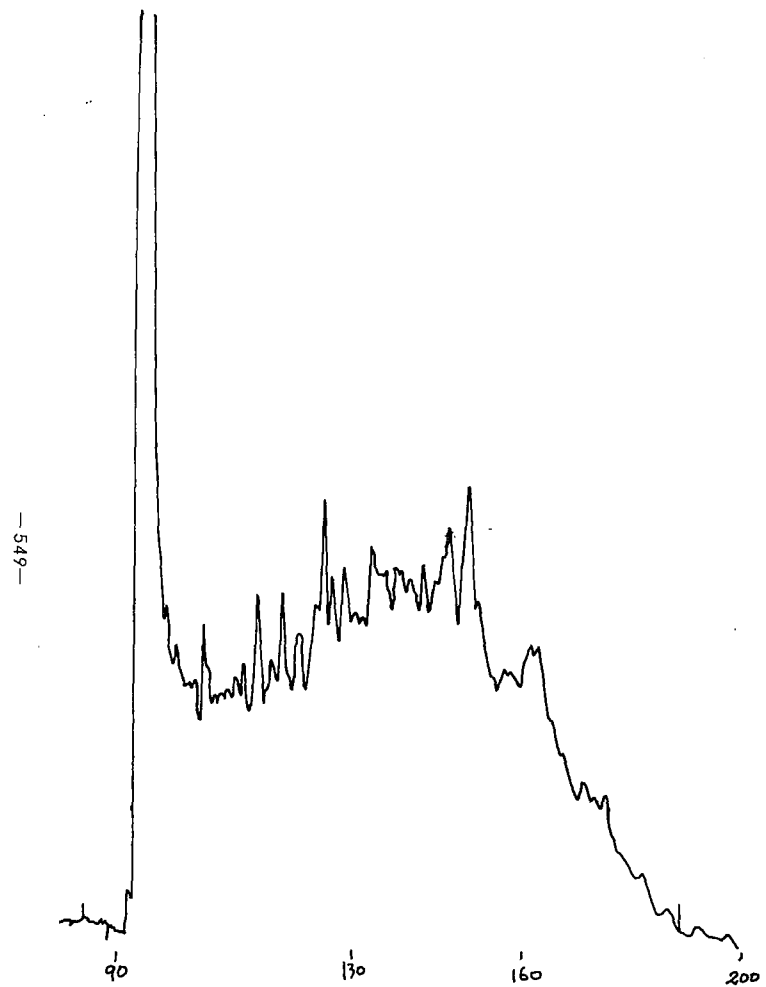
担 当 弟子丸 修
黒 木 克 宣



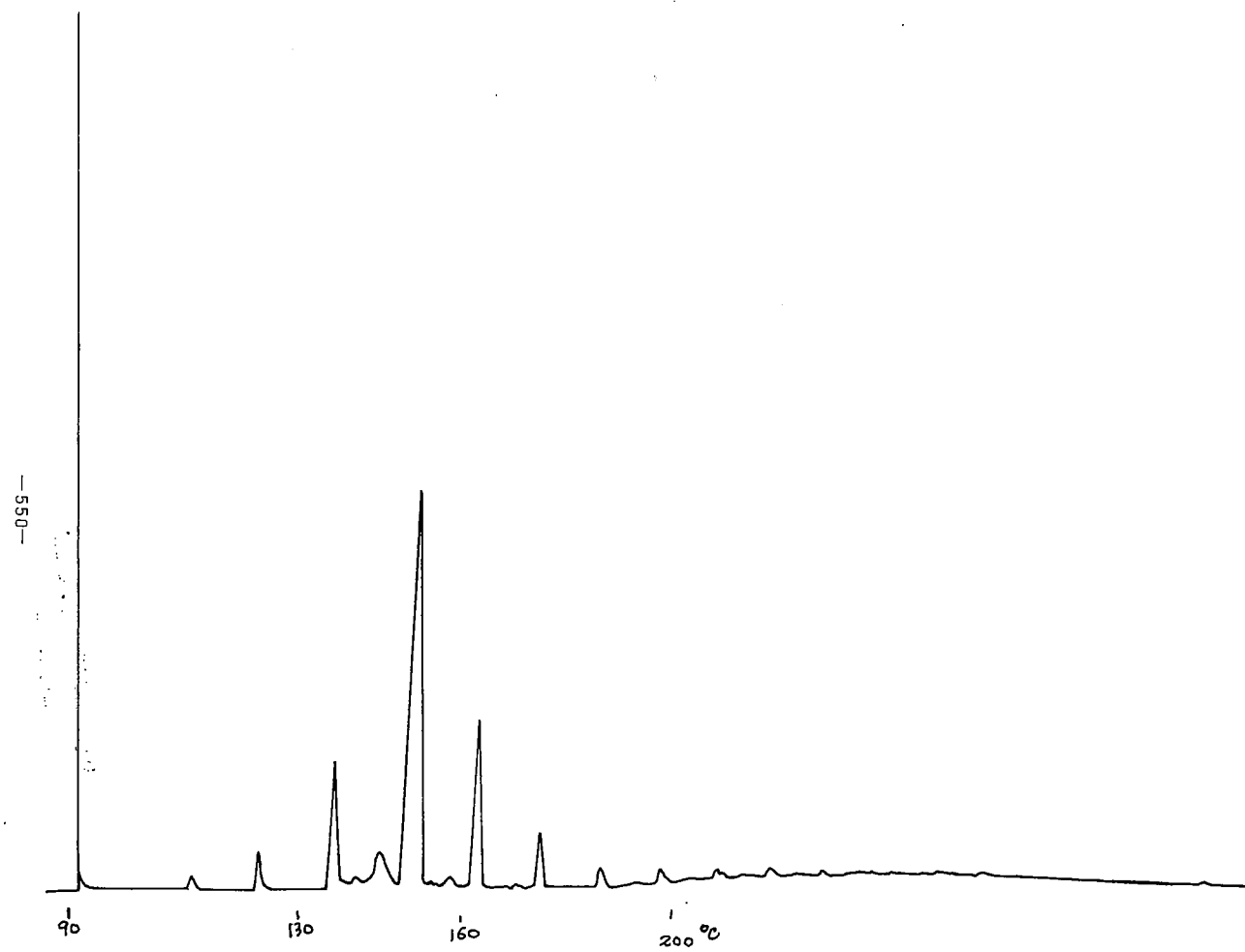
第1図 シーグリン50A原液



第2図 シーグリン 50 A 原液の加熱蒸気

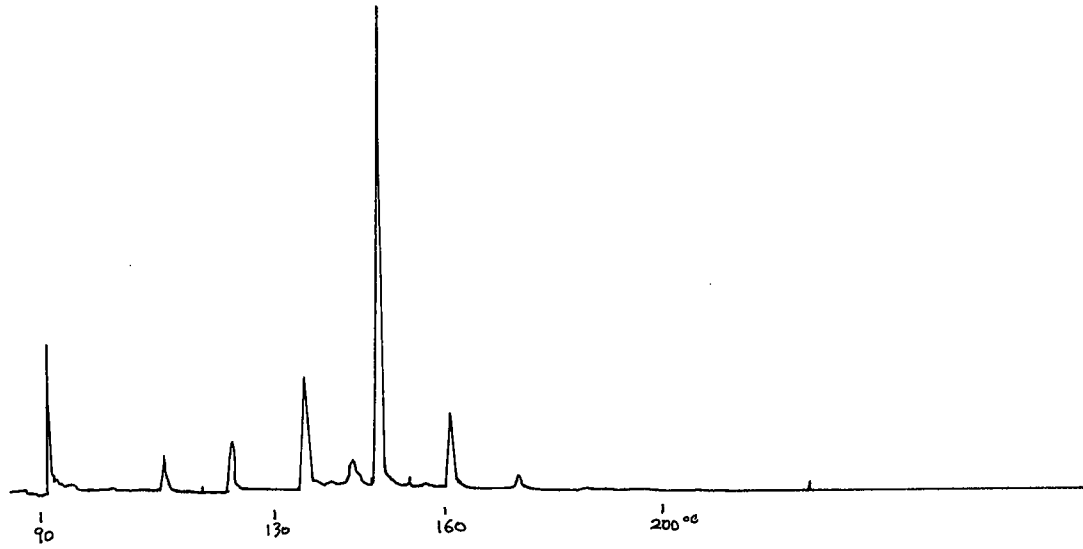


第 3 図 シーグリーン 50 A (12.4 ppm) で飼育した魚肉の加熱蒸気

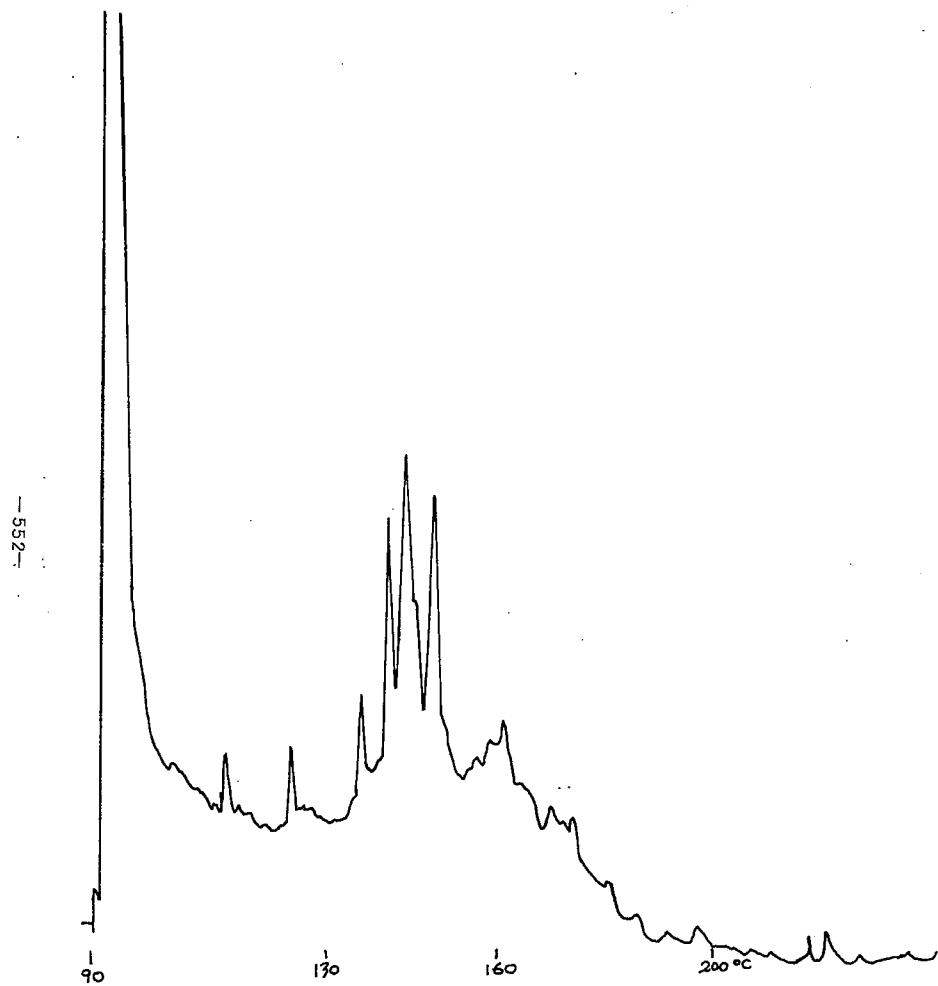


第4図 シーグリン80原液

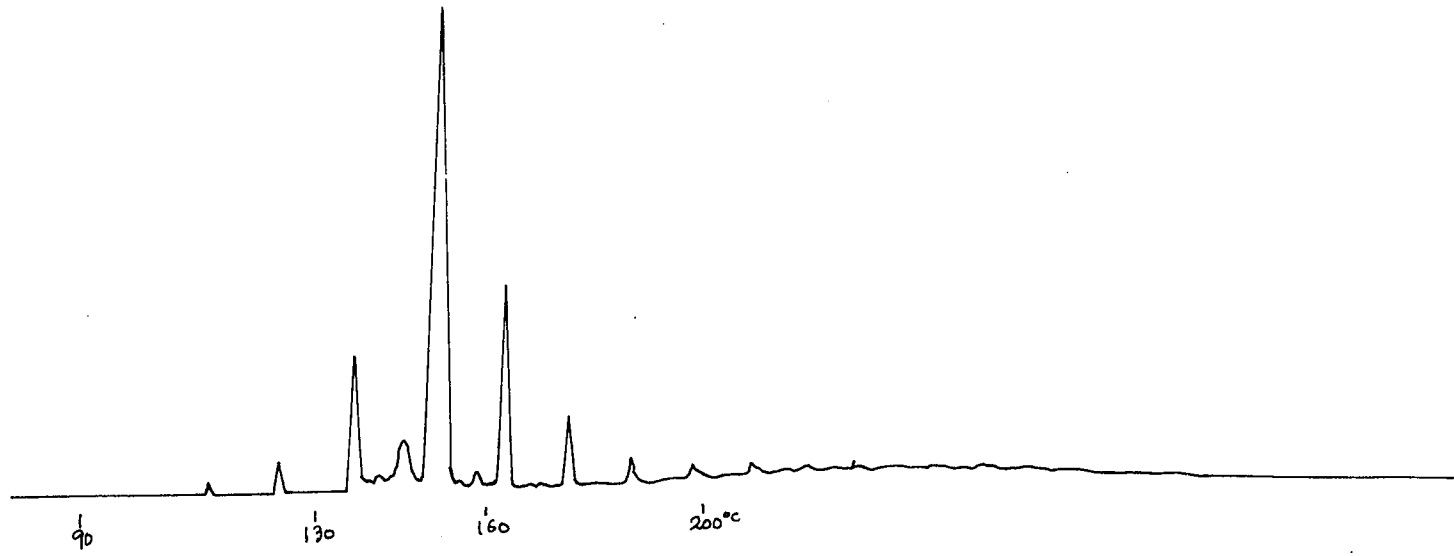
—551—



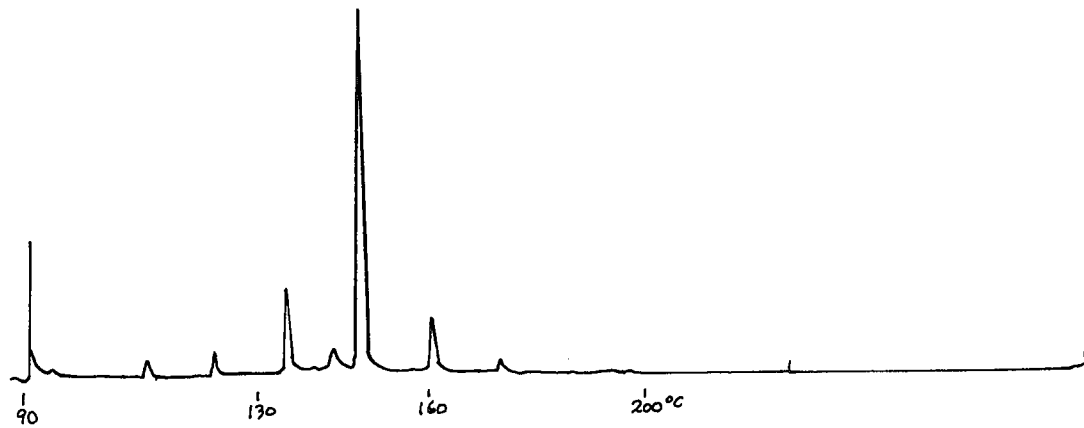
第5図 シーグリン80原液加熱蒸気



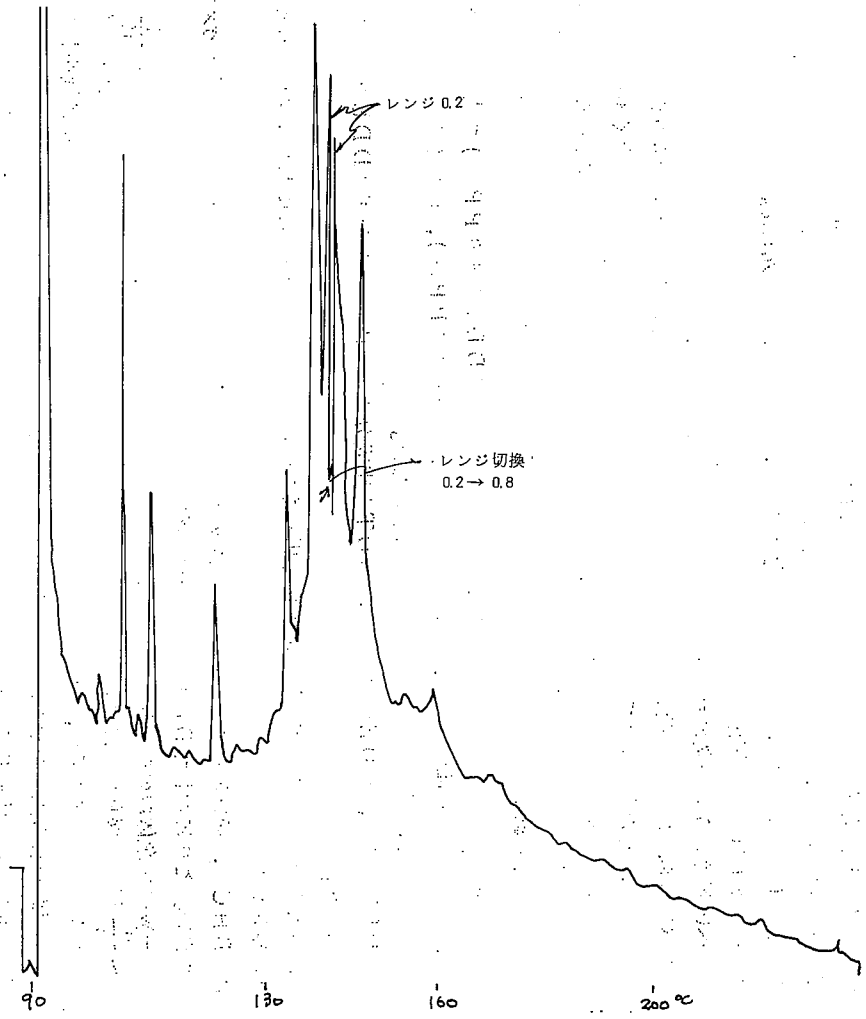
第 6 図 シーグリン 80 (1100ppm) で飼育の魚肉の加熱蒸気



第7図 シーグリン805原液



第8図 シーグリーン805原液の加熱蒸気



第 9 図 シーグリン 805 (2300ppm) の飼育の魚肉の加熱蒸気

§ 魚類のへい死調査

- 依頼者、依頼月日； 開聞町長。 昭和47年2月22日
- へい死魚採取場所； 揖宿郡開聞町 川尻浦（新川河口附近）
- 搬入された資料； ウナギ、小ボラ等のへい死魚。
- へい死魚発生時の状況； 昭和47年2月20日午前11時頃、河川水が白濁し同水域附近に棲息中のウナギ、ボラ、コイ、フナ等が急激にへい死し河床に沈下堆積した。

調 査 結 果

搬入されたへい死魚20尾の内訳は、ウナギ17尾、ボラ3尾であった。

調査依頼の主旨が、そのへい死原因の究明ということであるが、へい死魚発生当時の現場の状況と水質が不明であるため、へい死魚だけの観察でその原因を明らかにすることはきわめて困難である。調査依頼書に記述されている“依頼までの経過”から僅かに当時の状況が推察されるが、この状況と搬入された魚体の肉眼観察結果を併せて要約すると次のとおりである。

- ① へい死魚発生時、河川水が白濁していた。
- ② 魚類（ウナギ、ボラ、フナ）などが急激に狂奔、横転して、へい死した。
- ③ その翌日は正常に遊泳していた。
- ④ へい死魚のうち一部のウナギはその体表に発赤斑を認めた。

上記の事項から、魚類へい死は一過性の急性毒が河川に流入したことによって惹起されたとみるが妥当であるが、その毒物が何であるかはへい死発生当時の水質が明らかでないため全く不明である。ただ当時の河川水が白濁していたことから、農薬の大量投薬が考えられたので魚体中の農薬（塩素系）を分析した。

別表に示した分析結果から

- ① ウナギの残留農薬総量は4.25 PPMで、その大部分はDDT（4.0 PPM）で占められる。又、この農薬の魚体内分布は、皮（2.4 PPM）、肉質（1.4 PPM）、内臓（0.24 PPM）となっており、皮に高く内臓に低い農薬量を示した。
- ② DDTのうち、DDEは最も多く、DDTの主成分であるPP'-DDTはDDEに次いで多かった。

上記の結果を当场が過去に実施した県下各河川の魚類中の残留農薬分析結果と比較して要約すると次のとおりである。

- ① BHCは、通常河川で遊泳している魚類のそれと大差なく一般に言われる残留農薬量と考えると良い。これに対してDDTは今回のへい死魚は1~2 PPM程度高くなっている。
- ② 一般的な魚体内の農薬分布をみると、内臓に最も高い量を蓄積し、肉質には内臓のほぼ $\frac{1}{10}$ ~ $\frac{1}{5}$ 程度を保有するにすぎない。これは魚類が摂餌によって農薬を経口的に取り入れていることを示すものであるが、今回のへい死魚は体表に最も多くその体内に向かって次第に減少している点一般の魚類とその分布を全く異にする。
- ③ 塩素系農薬は体脂肪に蓄積され易いが、ウナギの脂肪は肉質に12~15%、皮に3~4%（何れも鮮物中）で、皮の脂肪量は肉質に比べて、かなり少ない。

- ④ 今回のへい死魚（ウナギ）に検出された残留農薬が食餌によって体内に取り込まれたものであれば、その内臓に最も高い量が確認されるはずである。又、長期に亘って体内に蓄積されたものであれば、脂肪量の多い肉質に多く農薬が蓄積されるはずであるが、今回のへい死魚はその何れにも該当せず、体表部分の皮に最も高いDDTを認めたるは環境からの外部接触によって魚体表に農薬が附着したとみることもできる。
- ⑤ 現在、BHC、DDTなどの塩素系農薬は、使用禁止となっている現状からすれば、このへい死魚に認められたDDT量が、一般的な残留農薬であると考えには高いように思われる。
- ⑥ DDTの毒性は、一般的には慢性毒と言われるが、水域においてそれが急激な環境汚染の原因となる場合は、比較的低濃度においても魚類に対し急性毒となる可能性が考えられる。ウナギの残留農薬分析結果から類推される事項は概ね上記のとおりであるが、当時の環境水質、特に河川水を白濁せしめた物質が明らかでない以上へい死原因を断定することはできない。

担 当 弟子丸 修
黒 木 克 宣

別表 へい死ウナギの残留農薬

調査魚種	魚体中			魚体部位別			BHC異性体 (PPm)				DDT異性体 (PPm)			デルドリン 推定値 PPm	
	残農 合計 (PPm)	BHC 合計 (PPm)	DDT 合計 (PPm)	部 位	BHC (PPm)	DDT (PPm)	α	r	β	δ	DDE	OP' DDT	DDD		PP' DDT
ウ ナ ギ	4.253	0.222	4.013	精肉	0.076	1.415	0.035	0.006	0.035	Tr	0.640	Tr	0.450	0.315	0.055
				皮	0.216	2.373	0.063	0.010	0.053	Tr	1.013	Tr	0.705	0.547	0.108
				内臓	0.020	0.243	0.007	0.004	0.009	Tr	0.104	Tr	0.074	0.042	0.023

(注) Tr: 痕跡

§ 鹿児島市与次郎ヶ浜海中公園の魚類飼育用水調査

鹿児島開発事業団の依頼により実施したものである。

(1) 魚類飼育用海水採水口附近調査

調査月日 昭和46年7月9日 (前日降雨あり)

採水層・調査項目は別表のとおり

結 果

項 目	岸側 (距岸 35 m)		沖側 (距岸 65 m)	
	表 層	10 m 層	表 層	20 m 層
水 温 °C	27.5	23.2	27.2	20.6
透 明 度 m	0.9		0.8	
透 視 度 cm	28	30以上	27	30以上
P. H	8.02	8.13	8.03	8.13
塩 素 量 ‰	12.96	17.72	13.61	17.88
溶存酸素量 PPm	6.16	5.94	6.61	6.25
C O D PPm	0.70	0.22	0.65	0.13
亜 硝 酸 PPm	0.010	0.003	0.008	0.002
アンモニア PPm	0.115	0	0.051	0
硅 酸 PPm	2.73	1.02	2.97	0.78
懸濁物質 PPm	19.1	8.0	11.2	3.4

(2) 魚類飼育用海水井戸調査

調査月日 昭和46年9月20日 ~ 46年9月22日

結 果

採水時刻 項 目	9.20 満潮 PM 7:50	9.21 干潮 AM 1:55	9.21 満潮 PM 7:58	9.22 干潮 AM 2:20
P. H	7.67	7.51	7.53	7.65
塩 素 量 ‰	9.17	9.15	10.20	9.15
亜 硝 酸 PPm	検出せず	検出せず	0.003	0.008
アンモニア PPm	1.474	1.609	1.365	1.323
C O D PPm	1.64	1.64	1.64	1.56

担 当 武 田 健 二

§ 水産物加工場廃水調査

漁政課が、枕崎産地流通加工センター形成事業の資料とするため、枕崎水産加工業協同組合魚粕工場及びカツオ節加工場の廃水調査を必要とし、依頼されたので実施した。

1. カツオ節加工場廃水調査

加工場名	大茂水産	鮫島水産	大一商店
規 模	大	中	中
従 業 員 数	43人	—	7人
調査当日、原料 入 荷 量	3トン	—	4トン
最盛期廃水量	約20トン/日	—	約8トン/日
水 質	46年5月20 採水		
水 温	20.5	20.8	19.2
P H	6.55	6.89	6.43
C O D P P m	1580	890	2660
B O D P P m	5290	3040	9080
S S P P m	2620	1320	3680
備 考	排水口より 採水	原料処理終了直後、排 水口より採水、器具洗 滌水の割合多し	排水口より採水の流出 なきため原料洗滌タン ク内の水を採水

※ カツオ節加工場の廃水の内、煮沸水は、エキス製造に利用されるので、原料魚の洗滌水のみが、排出されている。そのため廃水は、赤色（血液色）を呈し、小肉片も混入しているが、排水口附近での臭気は割合少ないようである。

2. 魚粕工場廃水調査結果

- (1) 調査日時 昭和47年2月23日
- (2) 採水点 I 工場用水（河川水）
II 真空濃縮機の廃水（工場の総合廃水ではない）
- (3) 分析項目 水温、PH、COD、BOD、浮遊物量
- (4) 分析結果表

項 目	I	II
	工場用水	真空濃縮機の廃水
水 温 °C	12.0	25.0
P H	7.16	7.63
C O D P P m	0.44	6.79
B O D P P m	1.25	13.19
浮 遊 物 量 P P m	3.3	5.7

担当 武田 健二

§ 鏽落し剤及び防鏽剤の魚(コイ)に対する致死濃度について

三共ゴム株式会社の依頼により、同社が、開発した鏽落し剤(商品名K-3-100)及び防鏽剤(同K-3-200)の魚類に対する致死濃度試験(48時間TL_m測定)を行なった。

1. 試験の方法と材料

試験日時 昭和46年4月19日より

// 4月25日

供試魚の種類と平均体重、体長

県水試指宿内水面分場池田湖にて、飼育中のコイを運搬、水試水槽内に入れ、餌止めしたものである。

第1, 2, 3回試験に使用したコイの

平均体長 9.5 cm 平均体重 17.3 g

第4回試験に使用したコイの

平均体長 9.3 cm 平均体重 17.7 g

第5回試験に使用したコイの

平均体長 9.3 cm 平均体重 15.5 g

2. 試験容器

75ℓ容ポリエチレン製角型水槽

3. 試験方法

(1) 試験用水の調整

試験前日、試験水槽に水道水を60ℓ入れ、エアーレーションを一夜行ない、試験当日に適当濃度を稀釈調整し、試験魚を投入し、試験期間中は、エアーレーションを中止した。

(2) 魚体の観測と水の分析

魚体の観察は適直行なった。水の分析はPH, DO, 水温について、0, 24, 48時間経過後の外適宜に行なった。又、塩素量を濃度調整後1回測定した。

4. 試験結果

試験の経過	第1回試験	鏽落し剤、防鏽剤の予備試験
	第2回試験	鏽落し剤の予備試験
	第3回試験	//
	第4回試験	鏽落し剤の本試験
	第5回試験	防鏽剤の本試験

(1) 鏽落し剤(K-3-300)について

第1回～第3回試験 試験期間中の水温 16.5～17.3℃
濃度区分(PPm)

第1回試験 30,000, 60,000, 120,000

第2回試験 600, 1,200, 2,400, 4,800, 9,000

第3回試験 20, 50, 100, 400

以上の結果、第1、2回は試験魚投入後2～15分で、エラより出血して全部斃死、第3回は50 P P mで、全部斃死20 P P mで全部生存した。

このことより、半数致死濃度は20～50 P P mの範囲にあることは明らかであるので、第4回はその濃度を中心に試験した。

濃度区分 (P P m) 0, 10, 20, 40, 60, 80

魚の状態

濃度 区分 経過 時間	P P m					
	0	10	20	40	60	80
0	正常5尾	正常5尾	正常5尾	正常5尾	正常5尾	正常5尾
2	〃	〃	〃	〃	〃	正常 2 横死 2 死 1
3	〃	〃	〃	〃	〃	横死 2 死 2
4	〃	〃	〃	〃	〃	死 2
7	〃	〃	〃	〃	正常 3 横死 1 死 1	
8	〃	〃	〃	〃	横死 3 死 1	
24	〃	〃	〃	〃	死 3	
31	〃	〃	〃	正常4尾 死1尾		
48	〃	〃	正常4尾 死1尾	正常2尾 死2尾		
斃死尾数	0	0	1	3	5	5
生存率	100	100	80	50	0	0

(2) 防錆剤 (K - 3 - 200) について

第1回試験及び第5回試験 試験期間中の水温 17.3～19.8℃

濃度区分 P P m:

第1回試験 28675, 57350, 114700

いずれも5～8分で全部斃死した。

第5回試験

K-3-200はK-3-100の約 $\frac{1}{3}$ の酸度であることから、

K-3-100の試験結果を参考に、次の濃度区分を設定試験した。

濃度区分 (P P m) 0, 19, 38, 77, 153, 306

魚の状態

濃度 区分 経過 区分	PPm 0	19	38	77	153	306
0	正常5尾	正常5尾	正常5尾	正常5尾	正常5尾	正常5尾
2	//	//	//	//	//	正常 2 横 3
4	//	//	//	//	//	正常 1 横 2 死 2
7	//	//	//	//	//	横 1 死 2
24	//	//	//	//	//	死 1
27	//	//	//	正常 3 横 1 死 1		
31	//	//	//	正常 3 死 1		
48	//	//	正常 4 死 1	正常 2 死 1		
斃死尾数	0	0	0	1	3	5
生存率	100	100	80	40	40	0

(3) 水質について

① 溶存酸素 (DO)

試験期間中エアーレーションを中止したので、溶存酸素を適宜測定した。

経 時	第4回試験	第5回試験
時間	PPm	PPm
0	12.58	9.07
6	10.77	6.66
24	6.52	5.08
32	5.45	—
48	4.30	3.31

② PH

試験期間中、適宜PHの測定を行なった。

第 4 回 試験 (K-3-300)

濃度 至時	PPm 0	10	20	40	60	80
0	7.80	7.20	6.84	6.39	5.10	4.10
6	7.58	7.16	6.92	6.53	5.00	4.05
24	7.20	7.02	6.80	6.50	5.10	4.10
48	7.18	7.10	6.85	6.59	5.04	4.03

第 5 回 試験 (K-3-200)

濃度 至時	PPm 0	19	38	77	153	306
0	7.71	7.23	6.93	6.60	5.95	3.70
17	7.20	7.08	6.90	6.64	6.07	3.71
24	7.17	7.06	6.95	6.65	6.12	3.72
48	7.01	6.94	6.88	6.70	6.10	3.72

③ 塩 素 量

本試験剤は、かなりの塩酸が含まれていると、推定されるので、試験液調査後、塩素量を測定した。

第 4 回 試験 (K-3-100)

濃度区分	0PPm	10	20	40	60	80
塩素量 PPm	8.8	9.5	10.7	12.0	14.0	15.8

第 5 回 試験 (K-3-200)

濃度区分	0PPm	19	38	77	153	306
塩素量 PPm	9.0	9.0	9.2	9.2	9.3	9.3

◎ 考 察

1. 錆落し剤 (K-3-100) 原液 1 l を中和するために苛性ソーダ約 300 g, 防錆剤 (K-3-200) 原液 1 l には, 約 110 g を必要とする強酸性であり; 水道水 1 トンに対し K-100 は 30 cc, K-3-200 は 8 cc 添加により水産用水基準の PH の下限 6.5 附近になる。

なお, 参考のために濃塩酸は 29 cc で同様に 6.5 附近になる。

2. 48 時間経過後の飼育水の溶存酸素は 4.3, 3.3 P P m と減少しているが, 対照区の斃死がなく, 途中観察の結果でも酸素不足の状態は見られなかった。
3. 塩素量は K-3-100 に多く, 塩酸含量が多いようである。

半数致死濃度 (48 時間) の PH は K-3-100 で, 6.5 附近 K-3-200 で, 6.1 附近であった。

4. コイの 48 時間半数致死濃度を作図法により求めると K-3-100 (原液) で 34 P P m K-3-200 (原液) で, 130 P P m となる。

なお, 参考のために 24 時間半数致死濃度と同様に求めると 49, 220 P P m となり, かなり毒性の強いものである。

5. Haselhof 氏によれば, コイ科の魚に対する塩酸の 24 時間半数致死濃度は 50 P P m となっており, K-3-100 は塩酸と殆んど同程度の毒性があるものと思われる。
6. K-3-100 は 3 倍, K-3-200 は 7 部に希釈して使用し, 数回の使用後, 廃棄するものである由, 廃棄の段階でも, かなりの酸性を呈するものと思われるので, 中和後排出するのが望ましい。

担 当 武 田 健 二

§ 内水面養魚関係水質調査

養魚者の依頼により、下記養魚場の水質調査を行なった。

1. 調査場所

	年	月	日	対 象 魚
(1) 始良郡隼人町	46.	4.	7	ウナギ, アユ
(2) 鹿児島郡吉田村	46.	4.	13	ウナギ, アユ
(3) 鹿児島市河頭	46.	4.	27	ウナギ, コイ
(4) 肝付郡東串良町	46.	4.	27	ウナギ
(5) 指宿市十二町	46.	5.	15	ウナギ
(6) 日置郡市来町	46.	5.	19	ウナギ
(7) 鹿児島市名山町	46.	6.	8	アユ
(8) 大口市里	46.	6.	12	コイ
(9) 東串良町柏原	46.	6.	28	ウナギ, マス
(10) 鹿児島市城南町	46.	7.	13	ウナギ
(11) 出水市	46.	8.	23	
(12) 鹿児島市城南町	46.	9.	9	ウナギ
(13) 国分市広瀬	46.	9.	11	スッポン
(14) 加世田市	46.	9.	25	ウナギ
(15) 薩牟田池	46.	10.	11	ウナギ, コイ
(16) 始良郡始良町	46.	11.	1	コイ
(17) 始良郡始良町	46.	11.	6	コイ
(18) 日置郡吹上町	46.	11.	20	ウナギ
(19) 宮之城町	46.	12.	3	ウナギ
(20) 始良郡吉松町	46.	12.	19	マス
(21) 牧園町下中津川	47.	1.	18	マス, アゴ, コイ
(22) 入来町薩牟田	47.	1.	20	ウナギ
(23) 熊毛郡中種子町	47.	3.	15	ウナギ
(24) 開聞町仙田	47.	3.	15	マス

担 当 武 田 健 二

調査場所 場所	(17)	(18) 地下水 (井戸水)	(19)		(20) 湧水	(21)		(22) 地下水
			(No.2) 上流	(No.1) 下流		地下水 (6m)	温泉水	
水温 °C	—	—	—	—	17.2	—	—	—
PH	7.50	6.96	7.37	7.27	7.25	6.32 (7.18)	7.48 (7.97)	7.96 (7.62)
溶存酸素量 Ppm	—	—	—	—	6.97	—	—	—
塩素量 Ppm	—	31.1	6.0	6.5	4.2	20.2	147.3	83.7
硫化物 Ppm	—	—	—	—	—	—	—	—
亜硝酸 Ppm	—	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.004	0.012	検出せず
アシモニア Ppm	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.25	0.33	0.39
鉄 Ppm	0.18	痕跡	0.36	0.26	検出せず	23.63	1.48	検出せず
アルミニウム Ppm	—	—	—	—	—	—	—	—
珪酸 SiO ₂ Ppm	—	15.1	22.3	20.9	53.9	78.8	153.1	70.7
硬度 CaCO ₃ Ppm	—	40.9	40.6	40.2	20.9	169.1	512.6	32.9
カルシウム Ppm	—	10.5	8.2	8.1	4.3	34.5	92.9	3.0
マグネシウム Ppm	—	7.3	—	—	—	19.9	67.3	6.1
浮遊物 Ppm	—	—	17.6	11.2	—	—	—	—
4.3 アルカリ度 meq/l	—	—	0.53	0.56	—	3.35	13.08	1.15

調査場所 項目	(23)			(24)	
	No. 1 (今熊野)	No. 2 (衣ヶ浦)	No. 3 (養魚池)	流入水	流出水
水温 °C	—	—	—	—	—
PH	7.45 (7.65)	8.58 (8.10)	8.77 (8.22)	7.25	7.38
溶存酸素量 P P m	—	—	—	8.81	8.50
塩素量 P P m	30.0	31.2	43.4	12.5	15.50
硫化物 P P m	—	—	—	—	—
亜硝酸 P P m	0.007	0.008	0.009	0.006	0.006
アンモニア P P m	0.08	0.06	0.19	0.19	0.23
鉄 P P m	0.26	0.11	0.05	検出せず	検出せず
アルミニウム P P m	—	—	—	—	—
珪酸 Si O ₂ P P m	31.6	7.7	4.7	27.3	27.3
硬度 CaCO ₃ P P m	53.6	32.0	69.6	41.5	42.5
カルシウム P P m	11.2	4.4	14.9	6.8	7.2
マグネシウム P P m	6.1	5.0	7.8	5.9	5.9
浮遊物 P P m	—	—	—	—	—
4.3 アルカリ度 meq/l	1.04	0.96	1.94	0.59	0.58