

調 査 部

海産養殖魚類の嗜好性研究—I

モジャコの嗜好性

モジャコの種苗化に関連する基礎的研究として、その食性¹⁾、嗜好物質の研究²⁾等があるが、現状では、一般に魚肉ミンチ餌(アジ、カタクチイワシ)を投与して種苗化を行なっている。従って種苗化段階における歩留りは、極めて悪く、50%以下となっている³⁾。これは、食性の強制転換ともいべき魚肉又は、人工餌料への餌付きが不充分であったり、遅延したりすることも大きな原因と考えられる。

また、人工配合餌料(固型)によって、ハマチを養成し、その摂餌をみると、鮮魚餌料に対する活発さに比べて、著しく劣っている⁴⁾。これは、摂餌誘引物質—嗜好性によるところが大きいと思われる。

いわゆる嗜好性を加味した人工配合餌料の試作が、必要と思われたので、その基礎資料をうるために、若干の検討を行なった。

1. 嗜好性試験

§. 試験方法の概要

1. 場所 鹿児島郡西桜島村水族館野外池
2. 施設
クレモナもじ網 0.9×0.9×0.9 m 6×6 105
1.8×1.8×1.8 m 8×8 80
3. 種苗 試験船「かもめ」が採捕したモジャコ(五月上~中, 大隅海峡)
小型魚(平均魚体重0.9g) 中型魚(平均魚体重3g)
大型魚(平均魚体重9g)
4. 嗜好性の検討 2~3種類の餌料を、同一イケスのモジャコに同時に投与し、それらに対する摂餌状態を比較する—いわゆる官能検査による比較評価法による。従って、数値的な表現ではない。

投与した餌料は、次のようなものである。

○冷凍アミ(ニホンアミ *Neomysis japonica* Nakazawa, 肝付郡東串良町地先で漁獲)。

○人工配合餌料(固型)に、各種アミノ酸、冷凍アミ抽出液、その他のものを溶液又は、そのままの状態に適宜に添加吸着させたもの。

添加した各種アミノ酸、その他のものは、次のものを使用した。

総合アミノ酸、グリシン、ガザミノサン、シスチン(Cys, H₂C₂), エビ粉(北国アカエビ), コンフリー末(植物), 酵母エキス

注:シスチンは、南海海区水産研究所から、その他は、オリエンタル酵母工業社から提供いただいたものである。

§. 試験結果

○実験1

- 期間 5月5日~7日(3日間)
- 供試種苗受入れ日時 5月5日, 12時00

- 投餌開始時 5月5日 14時00
- 餌料の種類 冷凍アミ、人工配合餌料（クランブル以下同じ）、及び人工配合餌料＋シスチン0.0.1M液10%
- 供試魚区分 小型魚、中型魚（2区）、大型魚の4区分。
- 比較評価回数 4.3回
- 結果

嗜好順位としては、冷凍アミ>シスチン添加 \geq 人工配合餌料そのまま。

三者の餌料のうちでは、冷凍アミに対する嗜好が特に優れ、種苗受入れ2時間後から餌付き良好となった。

人工配合餌料区とシスチン添加区では殆んど差を認めないか、もしくは、時々、シスチン添加区が僅かに良好に感じられる程度であった。

投餌後、50時間目には、モジャコが各餌料に馴れて、摂餌状態にも殆んど差を認められないようになった。

○実験Ⅱ

- 期間 5月10日～15日（6日間）
- 供試種苗受入れ日時 5月10日、12時15分
- 投餌開始時 5月10日 14時30分
- 餌料の種類 冷凍アミ、アミ磨砕物（ミンチ）、人工配合餌料そのまま、及び人工配合餌料に、シスチン、酵母エキス、総合アミノ酸、冷凍アミ、アミ浸出液、エビ粉、ガザミノサン、グリシン、コンフリーを添加したもの。
- 供試魚区分 小型魚、大型魚（2区）
- 比較評価回数 4.0回
- 結果

冷凍アミ \equiv アミ磨砕物 \geq 人工餌料＋冷凍アミ添加>グリシン添加 \equiv 総合アミノ酸添加 \equiv シスチン添加 \equiv 酵母エキス添加>エビ粉添加 \equiv ガザミノ酸添加 \equiv コンフリー添加 \equiv 人工配合餌料そのまま。

実験Ⅱにおいてもニホンアミに対する嗜好性は、優れていた。

嗜好性が、視覚的なもの—アミの形態に対するものであるかどうかを検討するために、ニホンアミをチョッパーにかけて磨砕し、エビの形をこわしたものを、冷凍ニホンアミと比較投与してみた結果では、全く差を認めなかった。従って、アミの形態に対するものでなく、体成分中に嗜好性物質が存在するためはなからうかと思われた。

冷凍アミ、アミ磨砕物に次いで、人工配合餌料にアミを添加したものがよく、あとは、グリシン添加、アミノ酸添加、シスチン添加、酵母エキス添加が、人工配合餌料だけに比べて、僅かによい感じであった。

○実験Ⅲ

- 期間 5月14日～15日（2日間）
- 供試種苗受入れ日時 5月14日 10時30分
- 投餌開始時 5月14日 12時
- 餌料の種類 冷凍アミ、人工配合餌料そのまま、及び人工配合餌料にグリシン、ガザミノサン、コフリー、アミを添加したもの。

- 供試魚区分 小型魚，中型魚（4区），大型魚の6区分とし，うち，中型魚の1区分には冷凍アミを全く投与しない区とした。
- 比較評価回数 36回
- 結果

傾向としては，実験Ⅰ，Ⅱの結果と同様である。

すなわち，冷凍ニホンアミが最も優れ，次いで，人工配合餌料にアミ添加したものがよく，他は，グリシン添加が僅かに良い感じである。

アミ投与と無投与区の比較をみると，アミ投与区では，供試魚受入れ1.5時間後でも非常に摂餌活潑であった。

テスト中，アミを投与していた区分では，24時間後には，人工配合餌料だけに対しても，活発に摂餌するのが認められたが，アミ無投与区では，24時間後には約50%のものが不活発に摂餌している状態であった。アミ投与の後，クランブルを投与することは，餌付けを早めることにおいては，かなり効果的である。

II. 冷凍ニホンアミに対する他魚類の反応

試験中，対象モジャコ以外の魚が冷凍ニホンアミに対して示した反応事例を2・3あげると，次のとおりである。

1. 試験対象区のイクスにアミを投与していると，隣接イクスに収容中のモジャコが，アミ投与中のイクス方向へ向け激しく遊泳しているのが確認された。但し，クランブルだけ，又は，各種アミノ酸添加の状態では，そのよるなモジャコ反応は，認められなかった。
2. 試験池とした野外池に棲息するマアジ（100～120g大）を釣りあげ，イクスに収容直後，アジ魚肉，クランブルを投与しても全く摂餌しないが，ニホンアミを投与すれば，活潑に摂餌した。

漁獲したアジをイクスに収容して，魚肉によって餌付けをする場合，普通は2～3日を要するようであるが，ニホンアミによる餌付なら，早急に可能なものようである。

3. 野外池の試験筏から，海中に撒き餌としてニホンアミを投与すると，付近に見られていなかったアジ，メジナ，アイゴが，直ちに増集するのが確認された。

§ 考 察

小型モジャコの早期餌付けによって，種苗化段階における歩留りを向上させる意味から，モジャコの嗜好するものを人工配合餌料に添加することは，必要なことと思われるが，今回試験した範囲では，ニホンアミをそのまま，又は，人工配合餌料に添加して投与した場合，特異的な摂餌反応を示し，又，アミの形態をとどめない磨砕物の状態のものに対しても同様の反応を示したことは，単にアミの形に対するモジャコの視覚的なものだけでなく，その体成分中に摂餌誘引物質一嗜好性物質が存在していることを示すものと考えられる。ニホンアミ以外に，各種のアミノ酸類を添加してみた結果では，前記のとおり，シスチン，グリシン等2・3のもので僅かに良好な反応を示すものもあったが，アミに対する反応とは極端な差がでた。

このことはアミノ酸の弱酸性が，海水によって軽減されるために，海水魚では淡水魚に比べて感受性が低いようである⁵⁾ ことに起因するのかもしれない。

モジャコだけでなく，他の海産魚（マアジ，メジナ，アイゴ）も，ニホンアミを好むようであるが，ニホンアミの投与によってモジャコの早期餌付けができることは確認できた。そして，ア

ミによって餌付けしたモジャコ群は、人工配合餌料への切替え餌付けも、早急に、しかもスムーズに行くようである。

ニホンアミの体成分中に存在する嗜好性物質の本体を究明することは、今後、不可欠と思われる。それを究明できれば、人工配合餌料への微量添加によって、摂餌を活発化させ、モジャコの種苗化も向上できると思われる。

要 約

1. 嗜好性を加味した人工配合餌料の試作のための資料をうるため、モジャコの嗜好性について若干、検討した。
2. 冷凍ニホンアミ・人工配合餌料（固型）をそのまま、又は、人工配合餌料に冷凍アミ、アミ抽出液、各種アミノ酸、その他のものを溶液、あるいはそのままの状態に適宜に添加して、モジャコの摂餌嗜好比較を行なった。
3. その結果、ニホンアミに対してモジャコは特異的な摂餌反応を示すことが確認できた。又、ニホンアミの磨砕物、抽出液に対しても、同様な反応を示したことは、アミ体成分中に嗜好性物質が存在していることを物語るものようである。
4. 各種アミノ酸では、シスチン、グリシン等2・3のもので、僅かに良好な摂餌反応がみられたが、アミに対する反応とは、極端な差がでた。
5. ニホンアミで早期餌付けしたモジャコ群は、人工配合餌料への切替え餌付けを、早急に、しかもスムーズに行なえるようである。
6. ニホンアミの体成分中に存在すると思われる嗜好性物質の本体を究明することが、必要である。

文 献

- 1) 宮崎沿岸水指：ハマチ養成試験資料
- 2) 竹井：東水研究報告
- 3) 鹿児島水試：固型餌料によるハマチ養成試験報告書（40年度）
- 4) "："（41年度）
- 5) 藤谷：日水誌 Vol. 33 №3

担 当 者 九 万 田

海産養殖魚類の嗜好性研究—Ⅱ

にほんあみ(*Neomysis Japonica* Nakazawa)に対して示すモジャコ、クルマエビの嗜好性、並びににほんあみの一般成分とエキスのアミノ酸組成。

第一報で述べた如く、餌付期におけるモジャコに対して、にほんあみを餌料として与えた場合、特異的な摂餌反応を示し、それを搾り潰して泥状とし、にほんあみの原型を止めないようにしたものについても又、同様の反応を示した事実から、にほんあみに対するモジャコの摂餌反応は単に視覚的なものでなく、あみ成分中に摂餌を刺激するような誘引物質—嗜好性物質の存在が考えられる。

本報ではその点について更に詳細に確認するため、第1報で用いたにほんあみから冷水抽出したエキスを餌付用人工餌料(オリエンタル酵母KK, 稚魚用№2)に吸着させ、これを投与してその摂餌状態を観察した結果、エキスを使用しない対照餌料と比較して明らかな相違を認められた。

また、このにほんあみをクルマエビ餌料としてそのまま投与し、魚肉、アサリ肉等を与えたものと、小型水槽を用いて比較した結果、摂餌量においてアサリと同様の良好な摂餌を示すことを確認した。

このような事実から、にほんあみにはモジャコ、或いはクルマエビに対してその摂餌を刺激するような物質を保有することが予想され、この検索のための一助としてにほんあみエキスの一般成分アミノ酸組成等を測定し、若干の検討を加えたので、これ等を併せて報告する。

I. モジャコに対する嗜好性

本試験は主としてにほんあみについての検討に重点をおいたものであるが、たまたま県内のハマチ養殖業者が、東北地方で漁獲され凍結した沖あみの一種(*Euphausia Similis* sp. にほんあみに比べてやや大型、鮮紅色の色素極めて多く解凍時のドロップは鮮血状を呈する。)をハマチ用餌料として買い付けたものを投与したところ、鮮魚餌料に比べて摂餌時の“湧き”が少なく、かつ投与後短時間で摂餌なくなるという情報を得て、実際にその摂餌状況を観察して同様の事実を確認したため、にほんあみとの比較餌料として、このユーハウジア(*Euphausia*)をとり上げた。

1. 試験餌料の調製

1) アミ冷水抽出エキスの調製

- にほんあみについては本県志布志湾で1~3月に採捕されるものを試料とし、採捕後1週間程度、 -20°C に凍結冷蔵したものをを用いた。ユーハウジアについては、ハマチ業者の購入した凍結ものを試料とした。
- にほんあみ、ユーハウジアそれぞれ500gに対し水2~2.5ℓを加えホモゲナイザーで細砕後、ガーゼ或いは脱脂綿で吸引濾過し、茶褐色の比較的透明な濾液約1.5~2.0ℓを得た。この濾液を60~65 $^{\circ}\text{C}$ で減圧濃縮し、100~150gの褐色泥状エキスを得た。

2) エキス吸着人工固型餌料の調製

ハマチ稚魚用人工餌料№2(オリエンタル酵母工業KK製品)100gに対し、約10gの泥状エキスと若干の水を加え、餌料の粒子を潰さないように硝子棒で静かに混和し、エキスの色が餌料粒子全面に行きわたるように攪拌する。均一に褐色となった後、40 $^{\circ}\text{C}$ の恒温機中で

送風乾燥 2 時間のもを試験用餌料とした。

これは、にほんあみ、ユーハウジアそれぞれ別個に調製した。

2. 投餌試験

○ 試験個所、施設、供試魚等はすべて第 1 報に準ずる。

1) 投与餌料試験区分

- ① にほんあみエキス吸着人工餌料 (稚魚用 № 2)
- ② ユーハウジアエキス吸着人工餌料 (")
- ③ エキスを吸着させない人工餌料 (")

2) 試験の方法

- にほんあみとユーハウジア
- にほんあみと対照
- ユーハウジアと対照

のように組み合わせ、2 種類の餌料を試験しようとする生簀内の離れた個所に同時に落とし、落した個所に移動する魚体の動き、或いは餌を求めて"湧く"状況等を、数個の生簀について繰り返し観察し、更に落す個所を瞬間的に入れ換えて、同様に魚群の動きを観察し、どの餌に顕著な摂餌反応を示すかを観察比較して判定した。

3. 試験結果

1) にほんあみエキス吸着餌料と対照餌料の比較 (写真 I 及び II)

にほんあみ、対照餌料を左右両手に握り、生簀内に同時に落とすと、にほんあみエキス吸着餌料の落ちた部分に魚群が移動し激しく索餌する状況がみられる。(写真 I) 飛沫が白く光っている。更に生簀を変えて同様の観察を行なった結果も、写真 II に示す如く、にほんあみエキス吸着餌料の落下点に増集して"湧く"状況がみられる。

2) ユーハウジアエキス吸着餌料と対照餌料の比較 (写真 III)

写真 III で明らかな如く、両餌料の落下点には魚群が二分されて"湧く"状態を示し、両者の差は殆んど見られない。

3) にほんあみエキス吸着餌料とユーハウジアエキス吸着餌料の比較 (写真 IV , V)

両餌料を同時に落とすと、にほんあみ区分に魚群が移動して激しく"湧き"。(写真 IV)、瞬間的に餌料を落す個所を左右入れ換える (写真 V) と、魚群は一時右往左往するが、再びにほんあみ区分の方へ移動して、激しく索餌する状況が観察される。

この結果から、本試験に用いた三種の餌料に対するモジャコの摂餌反応を比較すると、にほんあみ区分に最も顕著な反応を示し、ユーハウジアと無処理対照区分は、両者共殆んど優劣の差はなく、にほんあみ区分に比較するとかなり劣る結果を示した。

II. クルマエビに対する嗜好性

前述のように、モジャコがにほんあみに対してかなり顕著な摂餌行動を示した結果から、これをクルマエビ餌料として用いた場合について、室内水槽による試験を実施した。

1. 試験方法

1) 実験水槽

内部にポリエチレンフィルムを張った木製水槽 (66×46×40、水量 110ℓ) の底に海砂を約 3cm の厚さに敷いて海水を満し、これに濾過槽 (濾剤、砂) を附して、送気により飼育海水を常時循環させる方法をとった。実験期間中、底質、水質の汚染はみられなかったので、

特に水換えは行なわず、時々蒸発減少して高くなった海水比重を水道水で調整補給する程度に止めた。

比重 2.300前後 水温 27°C前後 溶存酸素 5.0～13.0 ppm

2) 試験期間と試験材料

○期 間：昭和42年7月2日～7月25日

○供試エビ：熊本水試大矢野分場より購入した稚エビ（平均体重約0.4g）50尾を試験開始前5日程度生あさりを与えて馴らした後供試した。

なお、約1ヶ月の試験期間中、友喰い、へい死による減数が数々みられたので時々計数し供試尾数を補給調整した。

○供試餌料：生あさり（剥身）、にぼんあみ、ユーハウジア、かたくちいわし（精肉）、何れも鮮物を生あさり、かたくちいわしは細断し、あみはそのまま供試した。

3) 試験の方法

試験しようとする餌料の2又は3種を同時に与えて放置し、一定時間内に、どの餌をどの程度撰択的に捕食するかを、投餌前後の餌料重量から摂餌量を求め、その多寡を比較することにより、餌に対する嗜好性を判定した。

2. 予備試験

本試験を実施する上でこの程度の試験規模においては、

○摂餌量を判定するための方法と、各試験餌料の概略の捕食量

○捕食量の経時的状況とその時点でのエビの行動

○夜間と昼間の摂餌の相違

○昼間に暗黒（夜間）の状態を与えた場合の摂餌の有無

等について予め知る必要がある、この点を確めるため次の様な試験を実施した。

1) 摂餌量を判定するための方法

投与前の餌重量と残餌重量の差が摂餌量ということになるが、同一水槽内で種類の異なる餌を同時に与えて、個別の摂餌量を割り出すのは、一定時間餌を水中に放置する関係で、その間の吸水に伴う重量の増加があり、更に水槽内に餌を撒布すれば、試験後残餌を抄り上げる段階で、摂餌によらない重量の減失等も考えられ、餌料種類毎の摂餌量の差も判然とし難い。

そこで本試験では、種々検討した結果、直径8cm、深さ1cm程度の塩化ビニールの筒の底に約1mm目のサラン防虫網を張ったものを餌籠として使用し、これに試験餌料を入れてそのまま2時間程度海水に浸漬し、その間時々、水切り浸漬を繰り返して餌料の吸水或いは網目を通して流失する餌屑の除去を行なった後、充分水切りしてこれを餌籠とも秤量して試験水槽に沈下設置する方法をとった。

試験終了後は、取り上げて充分水切りした後、秤量しその重量差を以って摂餌量とした。

この場合問題となるのは、餌を底部全面に撒布するのと異なり、1個所に限定して放置する点であるが、各餌料の誘引性を確認しかつ、積極的に選択捕食する餌がどれかを知るには、餌を1個所にまとめて放置するのが効果的ではないかと推考した。

2) 該試験規模における摂餌量（あさり肉）

細切したあさり剥身を1)の方法により与え、一夜間の摂餌量について試験した結果、概ね20gでは残餌なく、25gでは残餌がみられ3回の平均値から算出した摂餌量は22gであった。又、その大半の12g前後を投餌後4時間で捕食することを知った。

なお、あさり肉の餌籠外への持ち出し捕食が観察された。

3) 餌に蝟集するエビと、その摂餌の経時的推移

2) において、あさりの場合概ね22♀前後を1夜間で摂餌することを知ったが；このような摂餌が、摂餌後経時的にどのような状態で行なわれるかについて観察した。用いた餌料は、あさり、にほんあみ、ユーハウジア、かたくちの四種で、それぞれ12♀あて別個に餌籠に入れて、水槽底中央部に同時に設置し、2、4、24時間の状態についての観察結果を第1表に示す。

(第1表) 摂餌量と餌に蝟集するエビの経時的推移

餌種類	2時間		4時間		24時間	
	餌に蝟集したエビ尾数	摂餌量 gr	餌に蝟集したエビ尾数	摂餌量 gr	餌に蝟集したエビ尾数	摂餌量 gr
あさり	1	0.3	3	4.0	0	7.0
にほんあみ	6	2.0	8	5.5	0	8.0
ユーハウジア	1	1.0	2	3.5	0	5.0
かたくちいわし	0	0	1	0.5	0	3.0

上表で明らかな如く、各餌に対する嗜好性を判定するに要する時間は4時間程度で充分と思われる。なお、この試験は夜間に行なったものであるが、昼間、黒ビニールで水槽を覆い、暗黒の条件下で同様の観察を行なったところ、概ねこれに類以の結果を得た。

3. 本試験

以上のような予備試験の結果から、試験方法として

- ① 昼間水槽を黒ビニールで覆い、暗黒とした状態で1日1回 4時間(10hr~14hr)実施した。
- ② 試験餌料は、比較しようとするもの二種類を同時に投与し、投与時の餌重量と、4時間後の残餌料との差をもって、当該時間における摂餌量とした。

供試餌料の組み合わせは、あさりとにほんあみ、あさりとユーハウジア、にほんあみとユーハウジアの二組を取りあげ、餌料投与時の前処理、餌の秤量等はすべて予備試験に準じた。

なお、試験期間中は夜間の投餌は出来るだけ控えるようにした。

4. 試験結果

第2表、第3表に示す

(第2表) 2種類の餌料についての4時間における摂餌量の比較

試験月日	摂 餌 量 g			摂餌量計 g
	あ さ り	に ほ ん あ み	ユーハウジア	
7月11日	5.0	6.7		11.7
12	5.3	6.7		12.0
13	7.1		4.9	12.0
14	7.2		5.7	12.9
15	5.1		4.4	9.5
17	4.9	4.3		9.2
18	7.5	7.0		14.5
19	5.0	4.7		9.7
20		8.6	3.3	11.9
21		4.3	5.0	9.3
22		7.7	3.4	11.1

上表から各組み合わせ毎の摂餌量を平均値で示すと次の通りである。

(第3表) 4時間における総摂餌量と、2種類の餌料が占める摂餌量と割合の比較(平均値)

4時間における 総摂餌量 g	あ さ り		に ほ ん あ み		ユーハウジア	
	摂餌量 g	総摂餌量に対する割合%	摂餌量 g	総摂餌量に対する割合%	摂餌量 g	総摂餌量に対する割合%
11.4	5.5	48.2	5.9	51.8		
11.5	6.5	56.5			5.0	43.5
10.8			6.9	63.9	3.9	36.1

第3表で明らかによりに、本試験に使用した3種の餌料がクルマエビに対して示す嗜好性を摂餌量から推察すると、 $にほんあみ \geq あさり > ユーハウジア$ となっている。

すなわち、にほんあみとあさりでは、平均値で僅かににほんあみが優るが各試験毎にみれば殆んど両者優劣なく、にほんあみ、あざりと、ユーハウジアでは明らかにユーハウジアが劣る結果となっている。

Ⅲ. にほんあみの一般成分と、エキスのアミノ酸組成

前述の様に、にほんあみはモジャコの摂餌行動からみて、クルマエビではその摂餌量から判断して、餌として優れた嗜好性を有するものと推定した。

近年養殖漁業の発展に伴ない、その配合餌料も逐次改良開発されつつあるが、その主眼は対称生物の栄養要求を満すための餌料成分の栄養的価値からみた検討に重点が置かれているように見受けられる。

併し、実際に現場で飼育管理する場合においては、投与する餌料は、栄養的に優れていると同

時に、対象生物が好んで捕食するものでなければならないことが痛感される。

その意味で、積極的に摂餌させるための誘引物質—嗜好成分に関する研究が望まれる訳であるが、現在のところこれについては多くは知られていない。

その数少ない研究例として、鴻巣ら¹⁾は、あきりの压榨汁がクルマエビを強く誘引する事実から、この誘引物質を検索するため、アサリエキスの全分析を実施し、アミノ酸その他の諸成分を明らかにした。橋本ら²⁾は、このデータを基礎に人工エキスを合成してOmission Testを試み、有効成分としてベタイン及びホマリン区を挙げているが、確定的な結論は得ていない。

本試験では既述の如く、同じアミでもユーハウジアとにほんあみでは、モジャコ、クルマエビに対し、その摂餌が対象的な優劣を示した結果からみて、この様な相違は、両者の体成分の相違によるものと考えて、その一般成分並びにアミノ酸組成を分析した。

1. 試料調製

摂餌試験に使用したと同一のにほんあみ、及びユーハウジアを一般成分については鮮物のまま良くすりつぶして分析試料とした。

可溶性窒素、アミノ態窒素測定のためのエキス調製は次の通りである。

1) 冷水抽出エキス

磨細試料10gを90CCの水と共にホモゲナイズ後、全量を100CCとして濾過した濾液を試料とした。

2) 熱水抽出エキス

1) と同様ホモゲナイズ後、湯浴中で30分加熱後、全量を100CCとしてその濾液を試料とした。

3) 80%アルコール抽出エキス

磨細試料10gを80%EtOH, 80CCと共にホモゲナイズとして30分振動後全量を100CCとしてその濾液を試料とした。

4) トリクロール酢酸除蛋白エキス

磨細試料10gを水80CCと共にホモゲナイズ後、20%TCA 10CCを加えて30分振盪後全量を100CCとし、その濾液を試料とした。

この区分は、揮発性塩基窒素、ベタイン、及びアミノ酸定量用試料にも供した。

2. 分析方法

1) 水分、 $T-N$ 、可溶性 N 、粗脂肪、灰分は常法により、アミノ態 N はヴァンスライク法で測定した。揮発性塩基窒素は、吸引後比色法により測定した。

2) 全糖、グリコーゲン

全糖は、試料を塩酸酸性下で加水分解後、ソモギー変法³⁾により、グリコーゲンは、試料を濃アルカリと共に湯浴加熱後、90%EtOHを加えて放置後、アルカリ、アルコール混液で遠心分離、洗滌を繰り返した後、沈澱を温水に溶解させ、塩酸酸性下で加水分解後、ソモギー度法により測定した。

3) ベタイン

冷水抽出エキスを試料として、ライネック塩を使用する清水⁴⁾の方法により定量した。

4) アミノ酸

アミノ酸自動分析機(柳本LC5型)により定量した。

(この分析は柳本商事KK分析センターに依頼した。)

結果並びに考察

1. 一般成分

一般成分，エキスの全窒素，アミノ態窒素，ベタイン，揮発性塩基窒素の測定結果を第4表，第5表に示す。

(第4表) アミノの一般成分

区分 試料	含水物 %						乾物 %				
	水分	T-N	粗脂肪	全糖 グルコースとして	グリコー ゲン	灰分	T-N	粗脂肪	全糖 グルコースとし	グリコー ゲン	灰分
ユーハウジア	8.29	2.0	1.2	0.9	0.03	1.6	11.5	7.2	5.2	0.2	9.4
にほんあみ	7.69	2.7	1.6	0.9	0.05	2.1	11.7	6.7	3.7	0.2	9.2

(第5表の1) エキスの全窒素，アミノ態窒素，及びベタイン(含水物中)

区分 (含水物) 試料	T - N %				アミノ態 N ^{mg} %				ベタイン%	揮発性塩 基窒素 ^{mg} %
	冷水 抽出	熱水 抽出	T C A 除蛋白	80%alc 抽出	冷水 抽出	熱水 抽出	80%alc 抽出	T C A 除蛋白	T C A 除蛋白	T C A 除蛋白
ユーハウジア	1.33	1.06	0.85	0.69	272.9	172.9	148.9	100.3	2.8	32.1
にほんあみ	2.05	1.44	1.07	0.82	479.7	358.7	272.4	302.0	2.1	47.2

(第5表の2) (乾物中)

区分 (乾物) 試料	T - N %				アミノ態 ^{mg} % ベタ				ベタイン%	揮発性塩 基 N ^{mg} %
	冷水 抽出	熱水 抽出	T C A 除蛋白	80%alc 抽出	冷水 抽出	熱水 抽出	80%alc 抽出	T C A 除蛋白	T C A 除蛋白	T C A 除蛋白
ユーハウジア	7.8	6.2	5.0	4.0	1590	1010	870	937	1.63	188.0
にほんあみ	8.9	6.2	4.6	3.6	2080	1553	1180	1307	9.1	204.4

一般成分についてみると含水物では，にほんあみがユーハウジアに比較して水分が少なく，それだけ他の成分（主としてT-N，粗脂肪）が高いが，乾物でみれば，各成分とも両者殆んど大差なく，全糖においてむしろ，ユーハウジアが高くなっている。

エキス成分では，抽出法によりT-N量に差がみられるが，冷水及び熱水抽出法では試料中に，蛋白或いはペプチドが存在していた為，値が高くなったものと思われる。

又，このT-Nに対するアミノ態Nの量は総体的に低く；鴻巣¹⁾によるアサリ，クルマエビ等の80%アルコール抽出エキスの成分と比較すると，T-Nは概ね類似するが，アミノ態窒素はかなり少ない結果となっている。

ベタインは，無脊椎動物に多く含有され，特にエビ類ではエキス分の5～11%を占めるといわれる⁶⁾が，本試料では含水物中，2～3%を示し，乾物試料に換算してユーハウジアは，にほんあみのほぼ2倍の含有量16%を示した。

2. エキスのアミノ酸

TC A除蛋白抽出によるエキスのアミノ酸分析結果を次表に示す。

(第6表)

アミエキスのアミノ酸

試料 (含水物)	ユー・ハウジア		にほんあみ	
抽出液 T-N mg%	850.0		1070.0	
ワンスライクによるアミノ態窒素 mg%	160.3		302.0	
アミノ酸	(mg%)	N (mg%)	(mg%)	N (mg%)
Lysin	787.3	151.1	830.8	159.5
Histidine	82.4	22.3	134.8	36.5
Arginine	92.4	29.7	333.2	98.9
Aspartic acid	91.4	9.6	80.9	8.5
Threonine	150.3	17.7	172.3	20.3
Serine	152.3	20.2	168.8	22.4
Glutamic acid	2.0	0.2	223.6	21.2
Proline	165.5	20.2	174.9	21.3
Glycine	266.6	49.8	268.0	50.1
Alanine	243.3	38.2	259.2	40.7
Valine	634.4	76.1	779.5	93.5
Methionine	585.8	55.0	720.3	67.7
Isoleucine	287.3	30.7	280.5	30.0
Leucine	453.5	48.5	459.4	49.1
Tyrosine	5.3	0.4	27.0	2.0
Phenylalanine	180.2	15.3	265.3	22.5
計	4180.0	585.0	5178.5	744.2
N回収率(%)	—	68.8	—	69.5

ユー・ハウジア、にほんあみ両エキスの遊離アミノ酸組成を比較すると、第6表の通りである。

各アミノ酸の測定値から得た窒素の総計は、エキス全窒素の概ね、70%であり、アミノ酸相互間の分布傾向は両者類似するが量的には、にほんあみの方が高くなっている。その顕著なものが、アルギニン、グルタミン酸、フェニールアラニンであり、特に、グルタミン酸はユー・ハウジアが痕跡に近い量であるのに対し、にほんあみでは268mg%とかなりの量を示している。

この種のアミノ酸分析値については他に余りなく、引用データを見出し得ないが、鴻巣ら⁵⁾が、クルマエビ筋肉エキス中のアミノ酸について分析した結果では、特にグリシンが1250mg%と最も多く、ついでアルギニン、プロリタン、セリンが700~1000mg%となり、他は、概ね100mg%以下であるのに比べると、ユー・ハウジア、にほんあみ共にアミノ酸の量的分布は全く異った結果を示す。

又、鴻巣ら¹⁾がクルマエビに対するアサリ中の嗜好成分検索のために分析したアサリ筋肉エキ

スのアミノ酸組成についてみると、最も多いのがグリシンで、次いでアラニン、グルタミン酸、アルギニンとなっており、本試験で用いたアミノ酸組成とは全く異なった分布傾向を示す。

VI. 餌料の成分と嗜好性の相違

モジャコ、クルマエビ餌料として、ユーハウジア、にほんあみを与えた結果、摂餌行動の肉眼的観察、又は摂餌量の多寡等によってにほんあみが優れた嗜好性を有すると考え、同じアミでもユーハウジアは劣ることから、両者の体組成の相違が嗜好性の相違となって現れたものとして、両者を分析した結果は前項のとおりであった。

両者の体成分からみた主な相違点を挙げると、にほんあみはユーハウジアに比べて(含水物として)次のとおりである。

- ①水分が少ない
- ②体成分の全窒素が多い
- ③エキスの全窒素、アミノ態窒素が多い。
- ④ベタインが少ない
- ⑥アミノ酸個々の含量が多い。特にグルタミン酸は顕著である。

この相違点から、直ちににほんあみのどの成分が嗜好性を示すかを指摘するのは不可能であり、餌料成分に含まれる嗜好性物質の検索は、前にも述べた如く、橋本ら²⁾の行なったような、Omission testによるのが最も妥当と思われる。

併しながら、この方法で彼らが行なったクルマエビについての試験結果では、嗜好性物質として一応ベタインとホマリン区を挙げ、アミノ酸類、その他の成分はすべて無効であるとしているが、翌年の追試の結果、確定的な結論を得るに至っていないようである。このうち彼らの挙げたベタインは、本試験に用いたユーハウジア、にほんあみ共にあさりに含まれるものよりかなり多く、かつユーハウジアは、にほんあみに比べて高くなっているのにも拘らず、クルマエビの摂餌量は、あさり、にほんあみに比べ劣っている。これについては、今後更に検討の予定である。

本試験の結果から考察すれば、クルマエビが好んで捕食したあさり、にほんあみのアミノ酸組成分布は、両者かなりその様相を異にするが、グルタミン酸の量は、共通して多いこと、摂餌量の劣るユーハウジアではグルタミン酸量が僅少であったことなどを考えて、前述のユーハウジアとにほんあみの成分的な相違点として挙げたもののうち、窒素区分、特にアミノ酸の含量或いは組成分布に嗜好性の要素が考えられる。

この点については、今後更に、他の未分析の成分も併せ検討する必要がある。

モジャコも又、にほんあみエキス区分に嗜好性を示したので、クルマエビと同様であったが、エキス区分のどの成分に対して示したのか比較すべき他の資料もないので、本試験の分析結果からだけでは断定できない。

栽培漁業の発展に伴って、従来の単に餌料を与えて対象生物をして自然摂餌せしめる投餌方法から、今後は積極的に餌を捕食せしめて、体長、体重の伸長増大を図る方法に移行すべきであり、その意味において養殖用餌料に嗜好性一誘引物質を加味した餌料開発の問題は、今後人工餌料の改良と相従って当然とより上げられねばならない事柄といえよう。

現在のところ、この種の試験を実施する上において、適切な方法(投餌の方法、摂餌効果一嗜好性の判定方法、対象生物の前歴と大小、餌の成分以外の要素(形状、触感、硬軟等)等)が見いだされていないので困難さがあり、また実際にこの嗜好性と餌料を組み合わせた実用面での研究は数少ない。

本試験は今後更に、にほんあみの有する嗜好性の利用開発を目的に、餌料試験を進めてゆきたい。

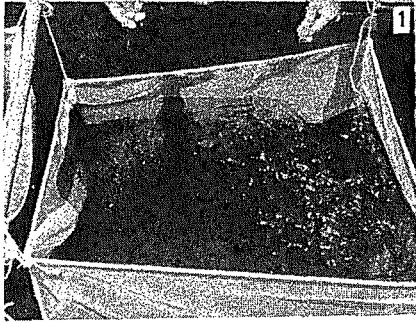
要 約

1. にほんあみ (Neomysis Japonica Nakazawa) を、モジャコ、クルマエビ餌料として与えた場合の嗜好性について試験した。その結果、何れに対しても餌料として優れた効果を示した。
2. 対象として用いた沖あみの一種、ユーハウジア (Euphausia Similis sp) は、にほんあみに比べてかなり劣る結果を示した。
3. にほんあみ、ユーハウジアの一般組成、エキスのアミノ酸組成の分析比較を行なった。
4. にほんあみは、ユーハウジアに比べてペタイン量は、少ないが、窒素区分 (全窒素、アミノ態窒素) において高い値を示した。
5. にほんあみのアミノ酸組成は、リジン、ヴァリン、メチオニンが特に多く、チロシン、アスパラギンが少なく、他は、概ね類似した量を示した。
6. アミノ酸組成をユーハウジアと比較すると、その組成分布は両者類似し、量的には、にほんあみの含量が重い。なお、同じ甲殻類でもクルマエビの組成とは全く趣を異にする。
またユーハウジアでは、グルタミン酸が少ない。
7. クルマエビがにほんあみに対して示した嗜好性は、その窒素区分 (特にアミノ酸類) にあるのではないかと推察したが、これについては今後更に検討を要する

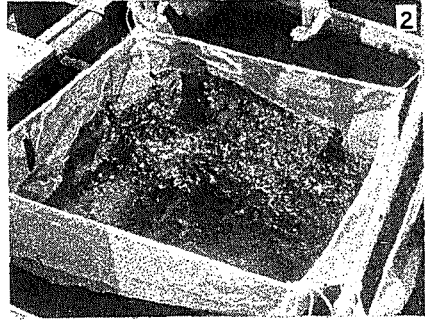
参 考 文 献

- 1) 鴻巣幸二 他 : 日水誌 Vol. 31, No. 9 1956 (680 p)
- 2) 橋本芳郎 : 日水誌 Vol. 33, No. 3 1967 (243 p)
- 3) 農林省食品規格検査法
- 4) 清水 亘 : 日水誌 Vol. 22, No. 7 1956 (413 p)
- 5) 鴻巣幸二 他 : 日水誌 Vol. 23, No. 9 1957 (565 p)
- 6) 野中順三九 他 : 水産食品学 恒星社厚生閣版

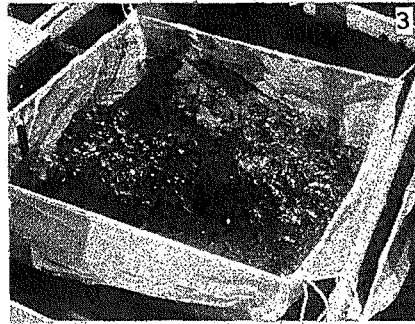
担 当 者 弟 子 丸



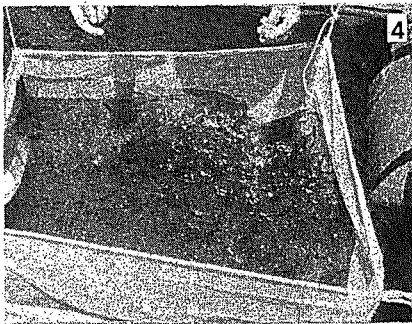
にほんあみと対照
(右側) (左側)



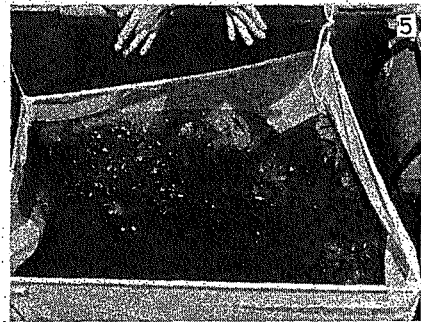
にほんあみと対照
(左側) (右側)



ユーハウジアと対照
(右側) (左側)



にほんあみとユーハウジア
(右側) (左側)



にほんあみとユーハウジア
(左側) (右側)

試験餌料の摂餌状態比較

クルマエビ養成試験

クルマエビ、ガザミは、従来、廃止塩田等の比較的広い場所が養成蓄養池として使用され、しかも餌料として貝類が不可欠なものとの考えから、本県には適地が皆無に等しいといわれていた。

しかしながら近年、そのような広い池での単位面積当りの生産性の低さと、餌料開発等が検討されはじめて、海面での小割式又は、陸上での立体式施設による養成が、2・3試みられ、その有利性が確認されようとしており、これら魚種の養成方法に大きな変化をもたらされるものと思われるに至っているが、なお、底質悪化防止と餌料は、問題点として、今後に残されている。

従って、今年度は、底質悪化防止を目標として、施設試験を実施することとしたので、報告する。

§. 試験方法の概要

1. 場所 西桜島村水族館野池並びに陸上飼育室隣接地
2. 施設 小割式・立体式の2通りとした。

a) 小割式(海面) 3個

1.8×1.8×深さ0.9~1.2mとし、底部は、木枠の内側に金網、サラン網を取りつけて、砂を約6cm敷けるようにして、砂床とし(1図B)、その下部には、浮力をもたせるために、2.5cm厚の発泡スチロールを取りつけた。(1図A)。砂床を囲むように、その上に側網をつけた。網地は、はじめ、クレモナもじ網140径を使用、7月下旬から、東京ポリマー製の、ネトロンTSX-38-66、10月上旬からは、TSX-26-62を使用して、1週間に1回づつ研藻などの汚れを掃除するようにした。

なお、1区は、8月7日から、砂床式を砂場式に改めた。

b) 立体式(陸上)

2.0×0.8×深さ0.3mの木製水槽(2図A~D)で、二重底とした。この水槽3個を立体的に組立て(2図E)、先ず上段に注水し、排水したものを、中段の水槽に入れ、その排水を下段の水槽に注水するようにした。しかしながら、本試験開始の20日目から、各水槽に直接、注水するように改良した。(水質、底質の悪化による)

3. 種 苗

7月1日、熊本県水産試験場大矢野分場から0.35g大の稚エビ5,500尾を購入し、陸上輸送したもの。

4. 試験区分と尾数

a) 小割式	7月1日	7月7日
Ⅰ区	1,096尾	463尾
Ⅱ区	1,098	463
Ⅲ区(底質改良剤投入)	1,100	584

b) 立体式	7月1日	7月7日
Ⅰ区	700尾	522尾
Ⅱ区	700	522
Ⅲ区	700	522

小割式では、曝気区を設けて、底質悪化防止を意図したが、設備関係の都合により曝気が思うようにいかず、1.2区は対照区として、3区のみを底質改良剤投入区とした。

5. 期 間

予備飼育 7月1日~ 7月6日 6日間

第1期 7月7日～10月6日 90日間

第2期 10月7日～12月10日 66日間

6. 投 餌

7月下旬まで、朝夕2回、その後は夕方1回投餌することとした。餌料は、7月末までは、アサリを主とし、中旬、1週間程オキアミ（冷凍物）を投与した。

8月～10月6日までは、魚肉（アジ）ミンチ餌を投与した。

第2期には、再び、アサリを投与することとした。

なお、小割Ⅲ区、立体式Ⅰ区に2日間、人工餌料を試験的に投与してみたが、摂餌は悪かった。

投与量は、何れも翌朝、僅かに残餌がでる程度を、一応の目安としたが、必ずしも、そのようにならず、相当量の残餌がでたこともあった。

7. 測 定

毎月1回、全数計量を予定していたが、8月7日、1区の全部のエビを取揚げ、測定中、衰弱が著しく、へい死するものが多数でてきたため、毎月1回の測定は、中止することとし、終了時に測定することとした。

8. 環境調査

8月末と10月上旬の2回（大潮時・小潮時）にわたって、試験池の酸素量の変化を調査すると共に、随時、水質、底質の調査を行なった。

§. 試験結果と考察

○結果は、次表のとおりであった。

試 験 期 間	42年7月7日～10月6日 90日間						10月7日～12月10日, 66日間	
	小割式Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	水槽Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	小割式Ⅰ	Ⅱ
開始時尾数	463	463	584	522	522	522	55	38
減 尾 数	447	417	561	512	1032		7	6
死 体 確 認 数	122	134	208	160	439		3	2
行 方 不 明 数	325	329	353	352	593		4	4
供 試 魚 数	0	0	20	0	0		0	0
終了時尾数	16	46	23	6	12		48	32
開始時総重量	324g	324g	409g	365g	365g		493g	321.2g
終了時総重量	212	405.8	174.6	76	68		533	433
総重量の増減	-122	+81.8	-234.4	-289	-297		+40	+111.8
開始時平均体重	0.7g	0.7g	0.7g	0.7g	0.7g		8.96g	8.45g
終了時平均体重	13.2	8.8	7.6	6.0	5.7		11.1	13.8
投 餌 量								
アサリ肉量	6,780g	7,200g	6,870g	5,280g	9,060g		5,400	4,600
オキアミ	3,540	3,540	3,140	2,325	4,375		240	230
魚肉（アジ）	8,555	11,300	11,145	6,290	7,670		320	320
人工餌料			220	144			中共アサリ 500	240
歩留率（尾数）	3.45%	10%	7.4% (含供試)	1.5%	1.26%		87%	84%
収 納 率	65.5	125.5	42.7	20.8	9.3		108.5	134.5

- 結果としては、歩留りが極めて悪く失敗に終わった。
- この原因として考えられることは、種苗の大きさ、共喰い、施設構造上からくる環境の悪化、急変、餌料等で、多くの原因が複合的に作用したものである。
- 先ず、最初の予備飼育期間の1週間に、小割式で40~50%、立体式水槽で78%位の歩留りとなった。この期間の歩減りは、共喰いと逃逸によるものが殆んどと考えられる。
第1期においては、小割式で3.45~10%、立体式で1.26~1.5%と極めて悪い状態であった。
第2期においては、小割式で84~87%とやや高くなっている。これは、試験エビの大きさ、餌料、放養密度とも関係があると思われる。
- 減数の内容を検討してみると、どの試験区も死体確認数より行方不明数が多くなっていて、1.5~10倍となっている。行方不明は、共喰いが主であろうと思われる。
- 成長は歩留りの差によっても、違いがでているようであるので、試験区間の比較はできないが、0.7gのものが90日で、5.7~1.32gに成長し、10月以降においては、8.5~9.0gのものが約2ヶ月で11~13.5gに成長している。(最大15~17g) 普通の養殖エビに比べて、やや成長が悪かった。これは餌料の40~50%が魚肉であったことも影響していると思われる。
- 水質の変化は次のとおりであった。

a) 小割式イケス設置の野外池の水質

月日	水 深	水 温 °C	PH	DO(ppm)	COD(ppm)	NH ₃ -N(ppm)	CL (%)
7月3日	0 m	26.1	7.87	6.55	0.75	0.179	17.75
	3 m	25.1	7.96	5.86	1.05	0.153	18.02
	5 m	24.8	7.93	5.18	0.97	0.164	18.16
7月17日	0 m	28.4	8.06	7.46	0.99	0.127	17.46
	3 m	27.2	7.90	4.92	0.91	0.087	17.87
	5 m	27.2	7.95	4.98	0.79	0.064	17.98
8月2日	0 m	28.7	7.95	7.34	0.60	0.122	17.83
	3 m	28.2	8.02	3.28	0.49	0.128	17.81
	5 m	27.9	8.04	2.73	0.58	0.125	17.85
8月17日	0 m	29.7	8.03	4.84	0.49	0.187	17.62
	4 m	28.7	8.08	4.14	0.59	0.162	17.84

b) 立体式水槽内の水質

7月3日	水 槽	Ⅱ	25.5	7.85	6.07	0.82	0.283	15.22
7月17日	水 槽	Ⅱ	26.9	7.86	6.15	0.39	0.159	17.87
7月26日	水 槽	Ⅰ		7.68	3.00	0.60	0.203	18.03
	"	Ⅱ		7.61	2.60	1.79	0.276	18.05
	"	Ⅲ		7.55	2.50	2.59	0.234	18.07
8月2日	"	Ⅰ	28.0	7.83	4.97	0.67	0.215	17.89
	"	Ⅱ	28.0	7.86	5.25	0.64	0.218	17.91
	"	Ⅲ	28.0	7.84	5.40	0.69	0.209	17.98
8月17日	"	Ⅰ		7.65	4.64	1.28	0.213	17.77
	"	Ⅱ	28.9	7.73	4.83	1.20	0.202	17.74

註 7月3日(予備飼育期) 7月17日(本試験開始11日目) 7月26日(20日目)
8月2日(27日目) 8月17日(42日目)

水質の変化で特異な現象は、本試験開始20日目の7月26日立体式水槽におけるⅠ、Ⅱ、ⅢのC.O.D.で、当時、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、すなわち上～中～下段の順に注水して、中、下段のエビのへい死数が多くなりはじめ水質、底質の悪化が予想された。

分析の結果、C.O.D.が、上段の0.6 mg/lに対して、中段では、約3倍、下段では約4.3倍となつて、下段程水質が悪化していることが判明した。従つて、直ちに注水の形式を改め、各水槽に直接注水できるようにした。

その後は上下段の差もなくなった。

(1) 底質の変化は次のとおり

a) 小割式イケスの底質

月日	イ ケ ス	COD mg/g	硫化物 mg/g	灼熱減量 %
7月	小割式Ⅰ	1.82	0.004	1.27
17日	"Ⅱ	1.86	0.028	1.55
	"Ⅲ	1.07	0.024	1.48
8月	"Ⅰ	1.16	0.022	1.53
2日	"Ⅱ	1.55	0.026	1.48
	"Ⅲ	0.83	0.010	1.32
8月	"Ⅰ	0.74	0.032	1.64
17日	"Ⅱ	1.00	0.034	1.42
	"Ⅲ	0.52	0.010	1.54

b) 立体式水槽内の底質

月日	水 槽	COD mg/g	硫化物 mg/g	灼熱減量 %
7月	水槽Ⅰ(上)	2.22	0.026	1.18
17日	"Ⅱ(中)	2.44	0.025	0.83
	"Ⅲ(下)	2.32	0.011	0.93
7月	"Ⅰ	1.99	0.013	1.51
26日	"Ⅱ	2.21	0.018	1.03
	"Ⅲ	2.54	0.024	1.37
8月	"Ⅰ	2.83	0.040	1.24
2日	"Ⅱ	3.76	0.004	1.14
	"Ⅲ	2.36	0.024	1.21
8月17日	"Ⅰ	2.01	0.079	1.35
	"Ⅱ	1.90	0.023	1.21

底質の黒化についてみると、何れにおいても13日目ごろから黒化がめだってきた。(小割式7月21日底質掃除)

18日目では、立体式水槽の底砂に浮泥様のものが著しく、底質は黒化して粘っこい感じとなってきた。

特に、中下段はその傾向が著しく、下段が最もひどかった。その後、何れにおいても7～10日を経過すると黒化が目立ち、海面小割式では、珪藻、緑藻の発生がみられたので、7～10日おきに底質並びに側網の掃除を行なった。

- 7～10日おきに行なった底質掃除の効果をみるために、掃除前後のCOD、硫化物を調べた結果は次のとおりで、掃除の効果が確認された。

底砂の掃除前後におけるCOD、硫化物の変化(8月27日)

試験 区分	掃除 項目	前		後	
		COD mg/g	硫化物 mg/g	COD mg/g	硫化物 mg/g
小割式	I	0.80	0.007	0.57	0.005
"	II	1.66	0.026	1.32	0.017
"	III	1.32	0.016	0.57	0.012
立体式水槽	I	1.15	0.063	1.03	0.042
"	II	1.35	0.032	0.65	0.012

- へい死

状況変化は別図のとおりである。(4図)

小割式においては、Ⅱ区で7月19日～21日の間にへい死の山がみられた。これは残餌、底質悪化による酸素不足が大きく影響しているものと思われる。この試験区は、底質改良剤の投与区であったが、投餌が多過ぎて、残餌を多くだし、結果的に環境を悪化させて、へい死をひきおこしたものである。

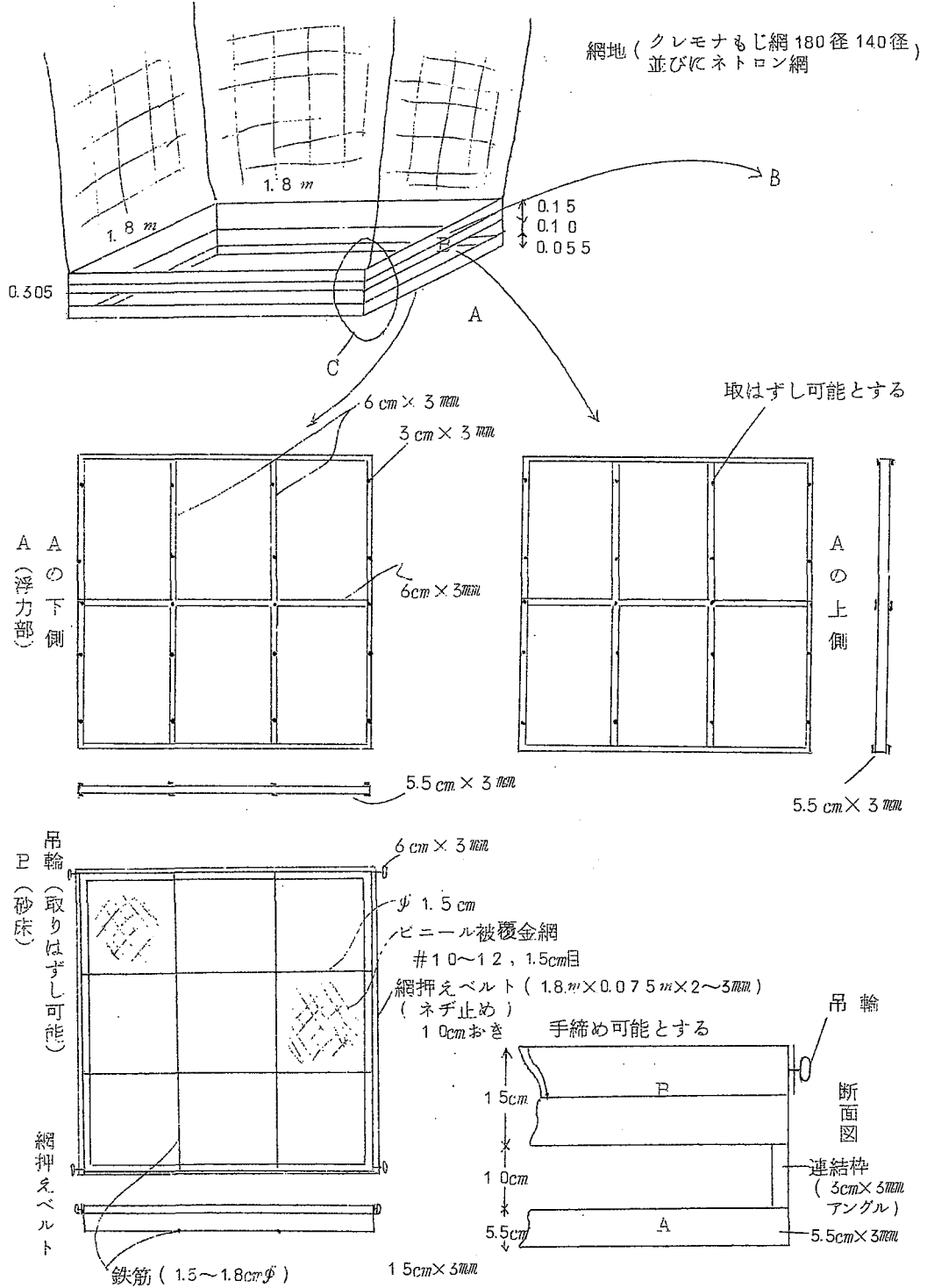
Ⅰ区では、8月7日測定作業中エビが衰弱して、多量のへい死をだした。表面水温30℃近くの状況下における測定等の作業は、エビを著しく衰弱させたようである。

Ⅱ区では、8月中旬にへい死が多くみられた。共喰いの形跡がみられたこともあったが、へい死が餌料に起因するものか、環境に起因するものか判然としない。

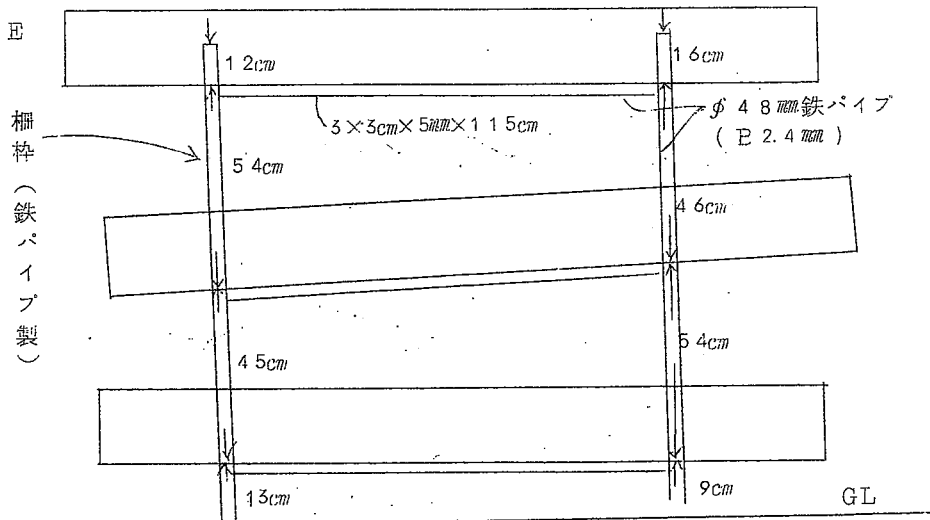
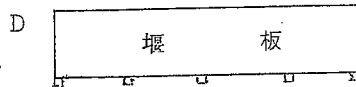
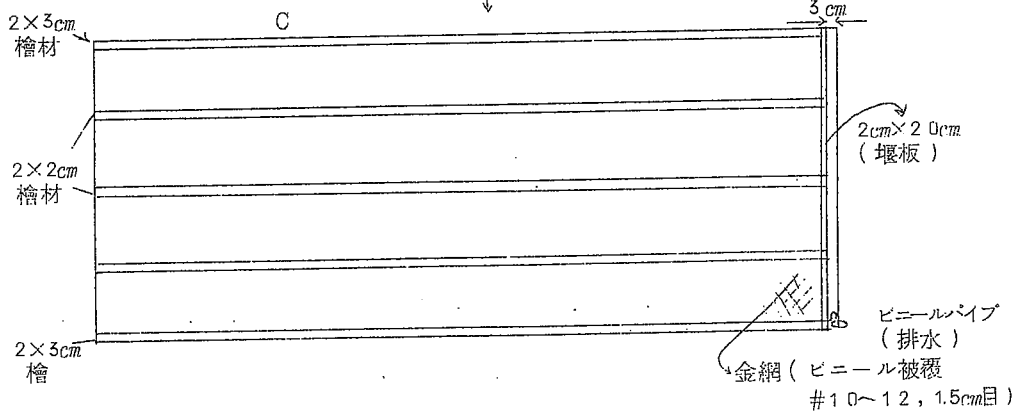
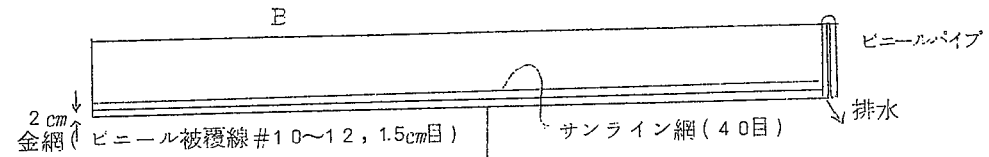
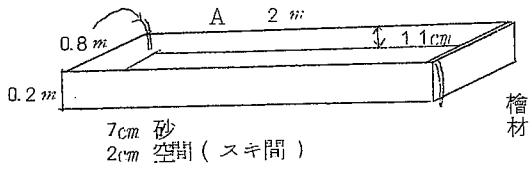
立体式水槽においては、中、下段に設置していたⅡ、Ⅲ区で水質、底質の悪化と共に、へい死のピークがみられた。その後、水温が比較的高い期間、すなわち、9月下旬まで、若干づつのへい死がみられた。

- 溶存酸素量の時間的变化については別記のとおりで、特に小割式においては、酸素飽和度の激変がみられ、生理的にもエビに影響を与えたものと思われる。
- 結果的には以上のように、歩留りが極めて悪く、成長も芳はしくなかったわけであるが、この原因としては、施設の構造、餌料、水質、底質等に問題があるようで、特に、集約的養殖施設、餌料は今後に残された大きな問題点といえよう。

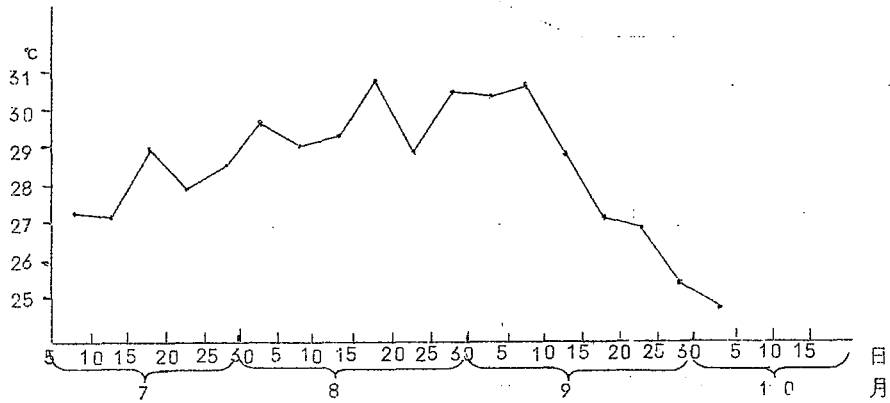
1 図 小割式養殖施設底部設計図



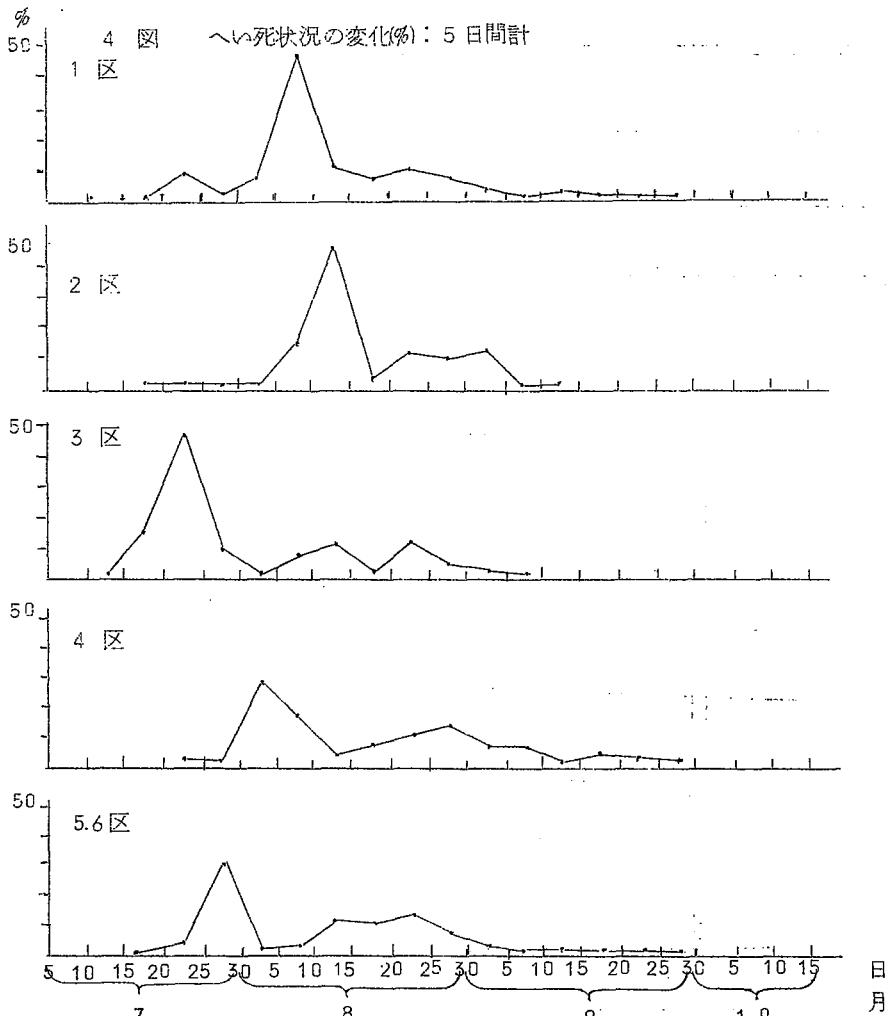
2 図 立体式養成施設設計図



3 図 水温変化：5日間平均水温



4 図 へい死状況の変化(%)：5日間計



注：へい死状況変化は、へい死数を100%として5日間累計の%をただしたものである。

担当者 九万田, 弟子丸, 上田, 荒牧

クルマエビ養成試験池の酸素量の変化 第1報

西桜島村袴腰の水族館野外池を試験池として借用し、7月からくるまえびのPost Larvaを種苗として海面における小割式並びに陸上における木製水槽式養成試験を実施しているが、7月下旬から殆んど毎日エビのへい死がみられ、木製水槽においては、摂餌不良がみられたので、第1回調査として、小潮時における水温、酸素量、酸素飽和度の24時間にわたる変化をみてみた。

A. 調査方法の概要

§ 調査時期 昭和42年8月30日～31日

§ 調査方法

8月30日午前10時から、翌31日午前10時までの間2時間毎に、採水、測温と共に、溶存酸素量の定量をウインクラ法によって行った。

同時に塩素量の定量も行なって、酸素飽和度を求めることとした。

採水は次の7点で行なった。

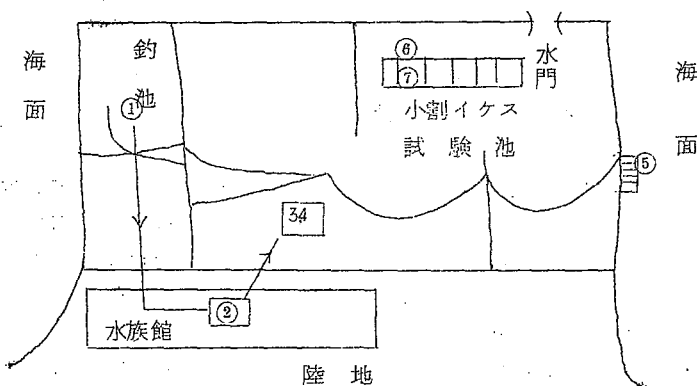
- ①ポンプ水源池 ②水族館イセエビ水槽 ③ビニールハウス内木製水槽(上)
- ④同木製水槽(下) ⑤堤防外海 ⑥試験池
- ⑦試験池内小割イケス

木製水槽では、排水口近くの採水を行なった。

なお、当日の干満時は、次のとおりであった。

	HW	LW
30日	00-06 16-41	08-33 22-17
31日	02-44 17-00	09-40 22-42

調査地点図 [第1図]



B 調査成績と考察

○各調査点の水温、溶存酸素量、酸素飽和度は次表のとおりであった。

○表の結果を第2図に示した。

① 陸上における木製水槽の系統

木製水槽への給水は、次のとおりである。

- ①ポンプ水源池(釣堀池)→②水族館イセエビ水槽→③ビニールハウス内木製水槽

イセエビ水槽，木製水槽では，水温の変化少なくかなり安定しているが，酸素量においてはイセエビ水槽で特に低く $2.2\sim 3.1\text{ ppm}$ ，飽和度 47% 以下になっている。これはイセエビの消費によるものであることは明らかである。

ポンプ水源池も全般的に少なく，干潮時には飽和度 $60\sim 70\%$ と低下している。

木製水槽においてはイセエビ水槽より酸素量が多くなっているがこれは，曝気による効果と思われる。木製水槽内における酸素量の変化をみると，昼間はやや多いが，投餌直後の 18 時には急減がみられ，上棚では 38% まで低下している。そして昼間は引き続き低量となっている。

もともと給水源であるイセエビ水槽が酸素量が少ないので，試験中の木製水槽内では曝気しているものの全般的に少なく，飽和度 71% 以下で良好な状態とはいえない。

調査当日，夜間のクルマエビのへい死は，上棚 1 尾，下棚 6 尾であった。酸素量においては下棚が多いにも拘らずへい死数が多いということは，溶存酸素以外の影響というべきであろう。餌料の腐敗，底質の悪化等が作用していると思われる。

クルマエビ養成に必要な最低溶存酸素量 3.55 ppm ($=2.5\text{ cc/l}$)とすれば，木製水槽上棚では $18\sim 22$ 時の夜間には，それ以下となって非常に危険な状態にあると言わざるを得ない。

㊦ 海面における小割イケス系統

堤防外海，試験池，小割イケスの水温変化の傾向は，大体似ているが，試験池内で小割イケスの中は昼間かなり高水温を示し，夜明けには逆に低くなって，気温の影響を受けやすいことがうかがわれる。

小割イケスの底に砂を敷き，しかも水深が約 50 cm と浅いためであろう。また，海水交流の少ないことも一因と思われる。

溶存酸素量についてみると，外海では $14\sim 16$ 時 110% 前後から次第に減少し， 24 時 70% と最低を示すが，後漸増して 10 時には 95.5% となっている。

一方試験池の方は，外海とやや異なり 14 時 ~ 24 時に 100% 内外の高飽和度を示し，朝 8 時最低の 70% を示している。

更に，小割イケスは特異な変化を示し昼の 14 時には 180% と驚くべき過飽和状態となっており， 18 時まで過飽和状態が続いているが，日没後は急減して 24 時 ~ 2 時には 50% 以下と逆に低飽和度を示して急変しているのがみられる。

これは昼間においては，付着性植物（珪藻，緑藻等）の炭酸同化作用による酸素放出があり，夜間においては，それら植物，クルマエビのほか，餌料の腐敗，悪化底質，その他による酸素消費が主な原因であろう。試験池内採水は，小割イケスに隣接した地点で採水したものであるのに，これ程の違いを示していることは，小割イケス内の海水が，イケスの外の海水と殆んど交流していないことを物語るものであろう。

昼間の酸素過飽和状態は，生理的にもクルマエビに悪影響を与えるだろうし，夜間の 24 時 ~ 2 時には，最低安全値を下回る酸素量となって，非常に危険な状態と言わざるを得ない。

試験池内の海水交流が悪いことが，最大の基本要因ではあるけれども，水深の浅い網目の小さな小割イケスという条件が，珪藻等の付着—海水交流悪化—溶存酸素量の過剰—水温の高低促進—底質悪化等々と，環境的に悪化要因を内包しているように思われる。

これを防止するための方策が $2\sim 3$ 考えられるが，根本的には，小割式によるクルマエビ養成の方法，施設を考え直さねばならないようである。

第1表

24時間観測結果

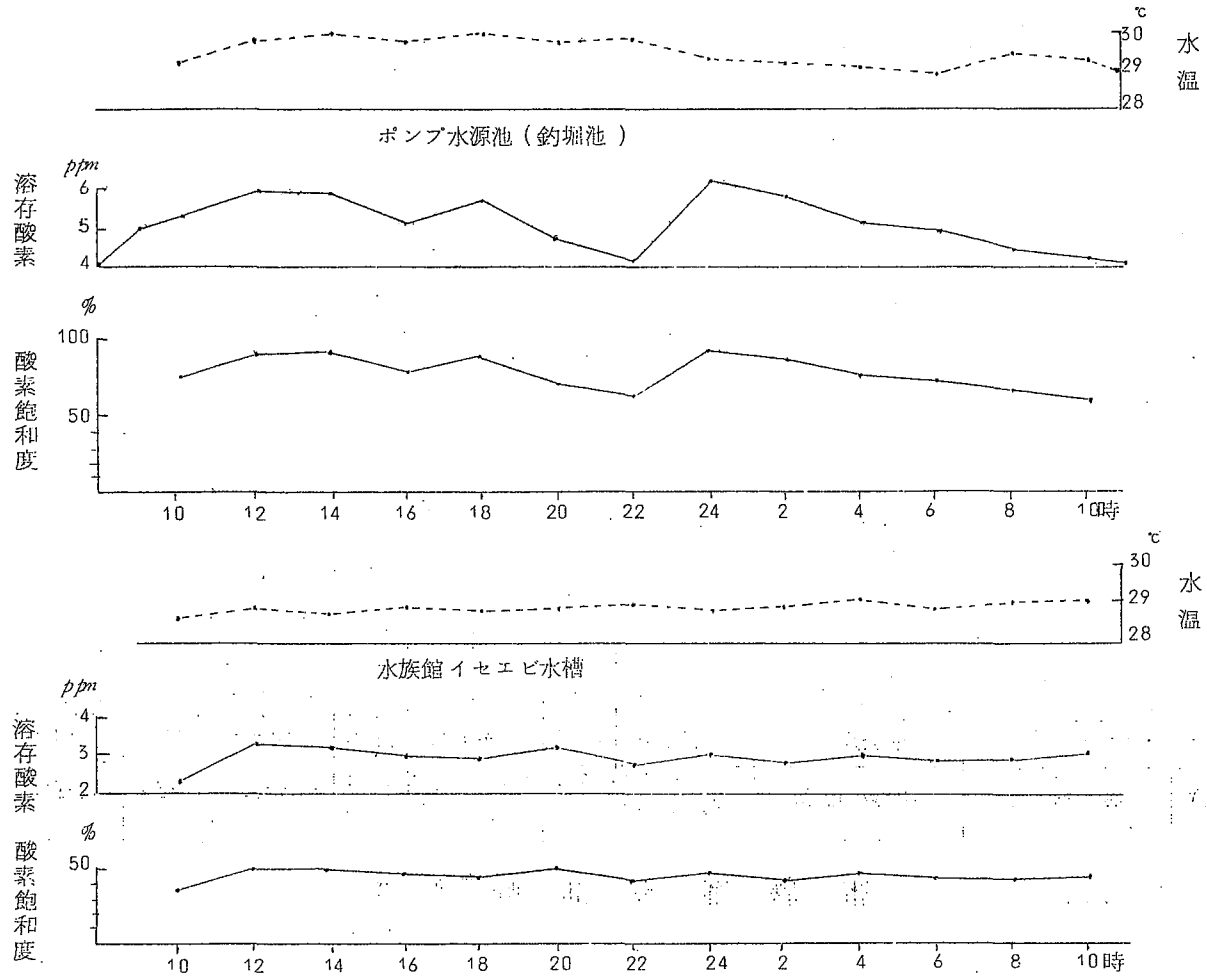
42年8月30日～31日

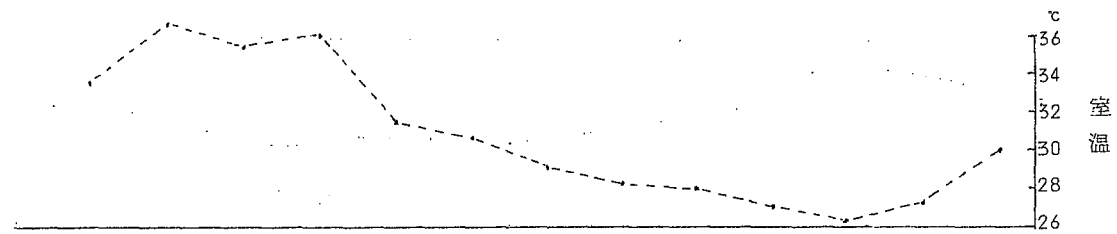
時 間	ポンプ水源池(釣池)			水族館イセエビ水槽			ビニールハウス内 木製水槽(上)			ビニールハウス内 木製水槽(下)			堤防外海			試験池			試験池内小割イクス		
	水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素	
		量 ppm	飽和 度 %		量 ppm	飽和 度 %		量 ppm	飽和 度 %		量 ppm	飽和 度 %		量 ppm	飽和 度 %		量 ppm	飽和 度 %		量 ppm	飽和 度 %
10	29.2	5.16	77.5	28.6	2.24	33.5	28.8	4.62	69.2	28.6	4.77	71.5	29.5	6.43	93.2	30.0	5.65	86.0	30.7	9.42	143.8
12	29.7	5.89	88.8	28.8	3.17	47.5	29.2	4.62	69.6	29.1	4.63	69.7	31.2	6.43	97.8	30.8	5.81	89.1	31.8	8.44	131.0
14	29.8	5.85	89.0	28.7	3.17	47.4	29.1	3.77	56.8	29.2	4.15	62.4	30.0	7.41	111.5	31.7	6.34	99.8	32.7	11.29	180.0
16	29.7	5.10	77.0	28.8	2.97	44.5	29.1	4.14	62.1	29.2	4.67	70.0	29.8	7.23	110.0	31.6	6.74	104.2	32.3	10.17	164.0
18	29.9	5.71	87.2	28.8	2.83	42.5	28.9	2.54	38.1	29.0	3.62	54.3	29.3	6.43	97.0	31.0	6.50	101.0	31.2	7.52	117.6
20	29.7	4.60	69.4	28.8	3.17	47.5	28.8	3.47	51.9	29.0	3.85	57.7	29.2	6.63	99.5	30.6	6.54	99.5	30.7	5.16	77.1
22	29.8	4.10	62.4	28.9	2.77	41.6	28.8	3.47	52.0	28.9	4.13	62.0	28.0	5.83	85.5	30.4	6.60	101.2	30.3	3.73	57.1
24	29.3	6.15	92.5	28.8	2.91	43.7	28.8	3.66	55.0	28.7	3.77	59.7	27.8	4.87	70.8	30.1	6.44	98.7	30.0	2.69	41.8
2	29.2	5.75	86.5	28.8	2.77	41.5	28.6	3.52	52.8	28.7	4.13	62.0	26.7	5.65	81.2	29.8	6.08	92.0	29.6	3.33	48.3
4	29.0	5.06	75.9	29.0	2.87	43.0	28.8	3.81	57.1	28.8	4.13	61.9	27.2	5.32	74.7	29.4	5.75	86.7	29.1	4.51	67.8
6	28.8	4.94	73.6	28.8	2.77	41.0	28.6	3.85	57.5	28.6	4.32	64.6	26.4	5.49	76.8	29.4	4.77	71.8	29.0	4.51	67.5
8	29.4	4.36	65.9	29.0	2.81	42.2	29.0	3.99	59.8	28.9	4.67	70.0	26.9	6.20	88.2	29.3	4.71	70.8	29.0	5.65	84.5
10	29.2	4.06	61.0	29.0	2.93	44.0	29.2	4.04	60.8	29.1	4.73	71.0	28.7	6.57	95.5	29.8	4.95	75.0	30.1	7.89	120.0

第2図

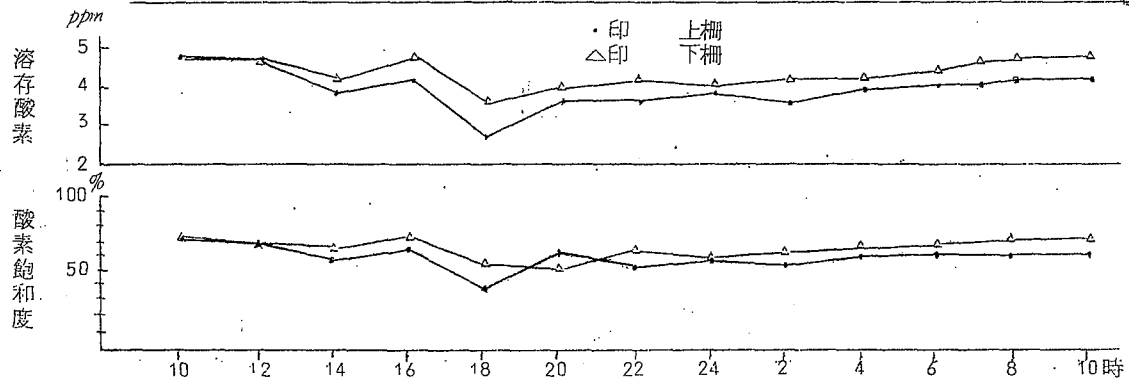
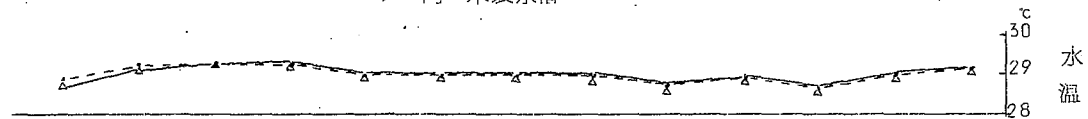
気温・水温・酸素量・酸素飽和度の変化

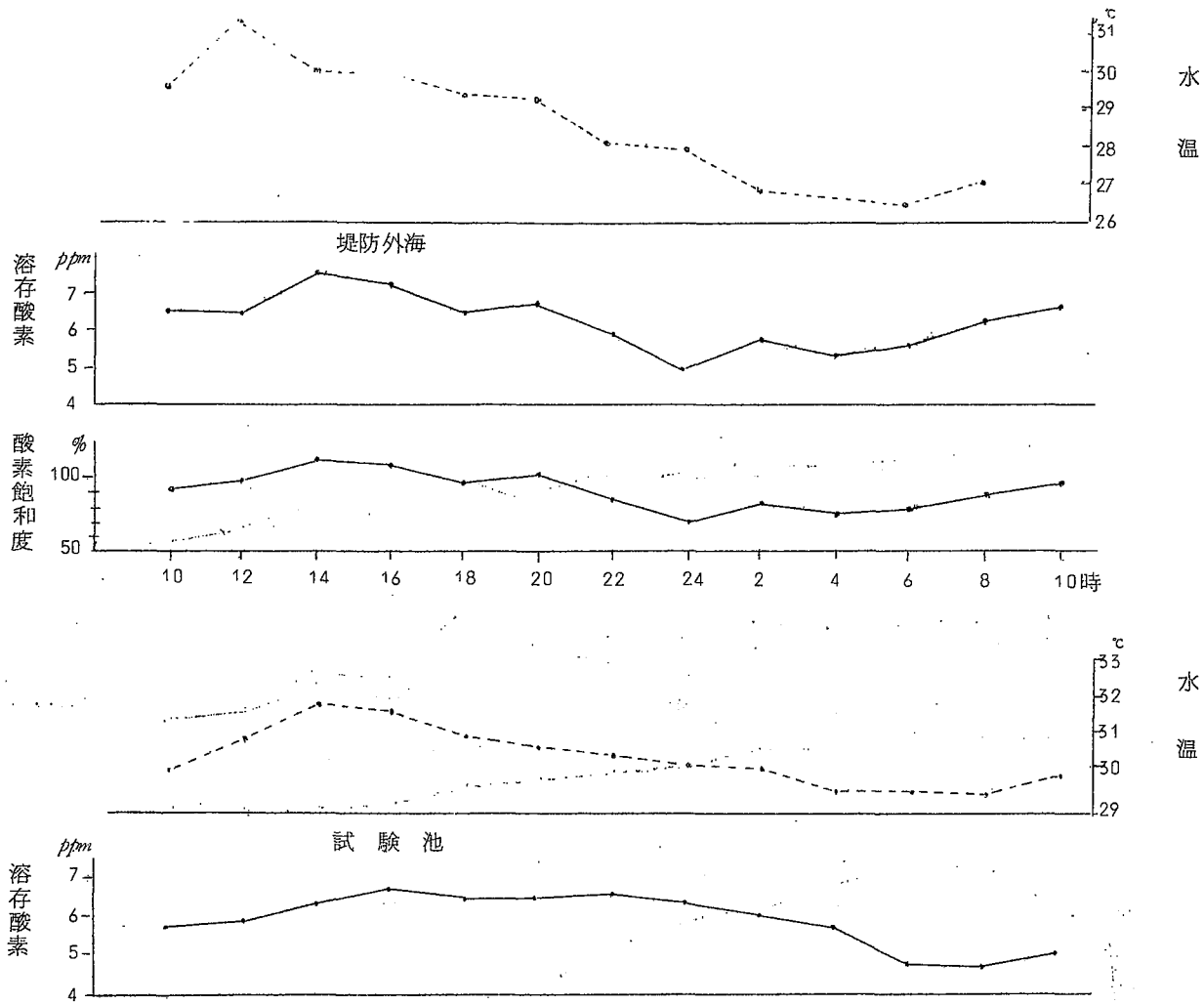
8月30～31日



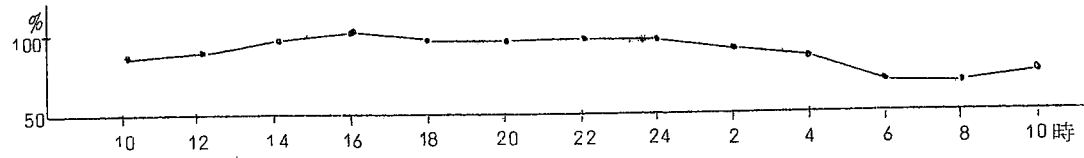


ビニールハウス内 木製水槽

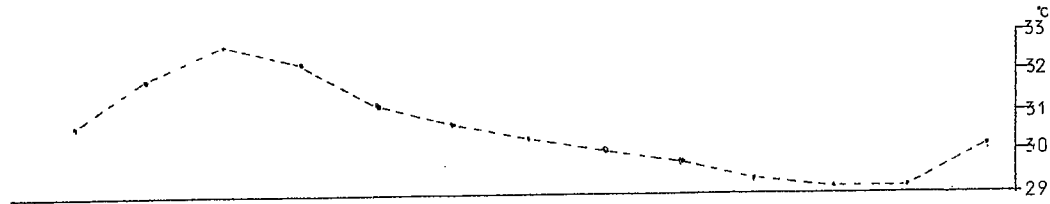




酸素飽和度

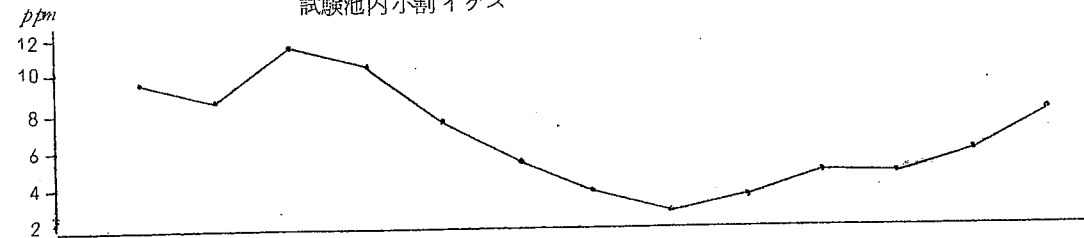


水温

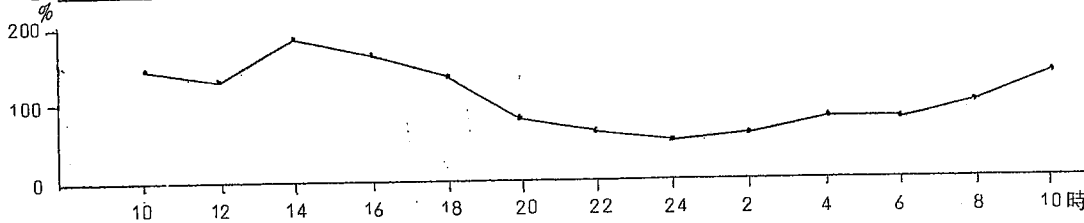


試験池内小割イネス

溶存酸素



酸素飽和度



担当者 九万田, 弟子丸, 上田, 荒牧

クルマエビ養成試験池の酸素量の変化 第2報

8月末、小潮時の24時間観測に引き続き、大潮時の観測を行なって、酸素量、酸素飽和度の変化をみた。

A. 調査方法の概要

§. 調査時期 昭和42年10月3日～4日

§. 調査方法

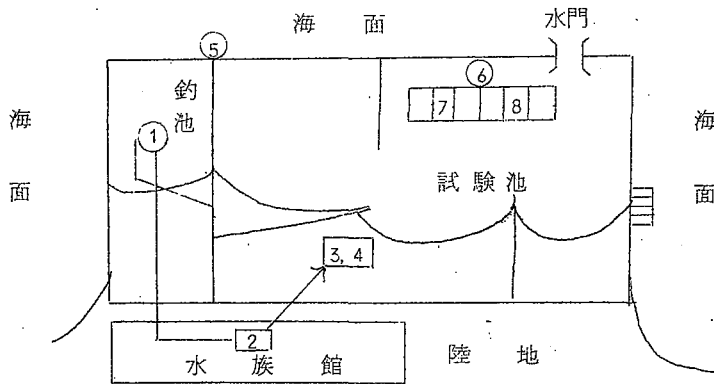
10月3日午前10時から、翌4日午前10時までの間、2時間毎に、前回と同様方法によって、調査した。

採水は次の8点で行なった。

- ①ポンプ水源地 ②水族館イセエビ水槽 ③ビニールハウス内木製水槽(上)
- ④同木製水槽(下) ⑤堤防外海 ⑥試験池
- ⑦クルマエビイケース ⑧ガザミイケース

なお、堤防外海は前回とは異なる地点とした。

第1図 調査地点図



当日の干満時は、次のとおりであった。(関係分)

	HW	LW
3日	06-21 19-00	13-00
4日	07-10	01-22 13-30

○ 担当者 九万田, 弟子丸, 上田, 荒牧

B. 調査成績と考察

○各調査点の水溫, 酸素量, 酸素飽和度は第1表のとおりであった。

第1表

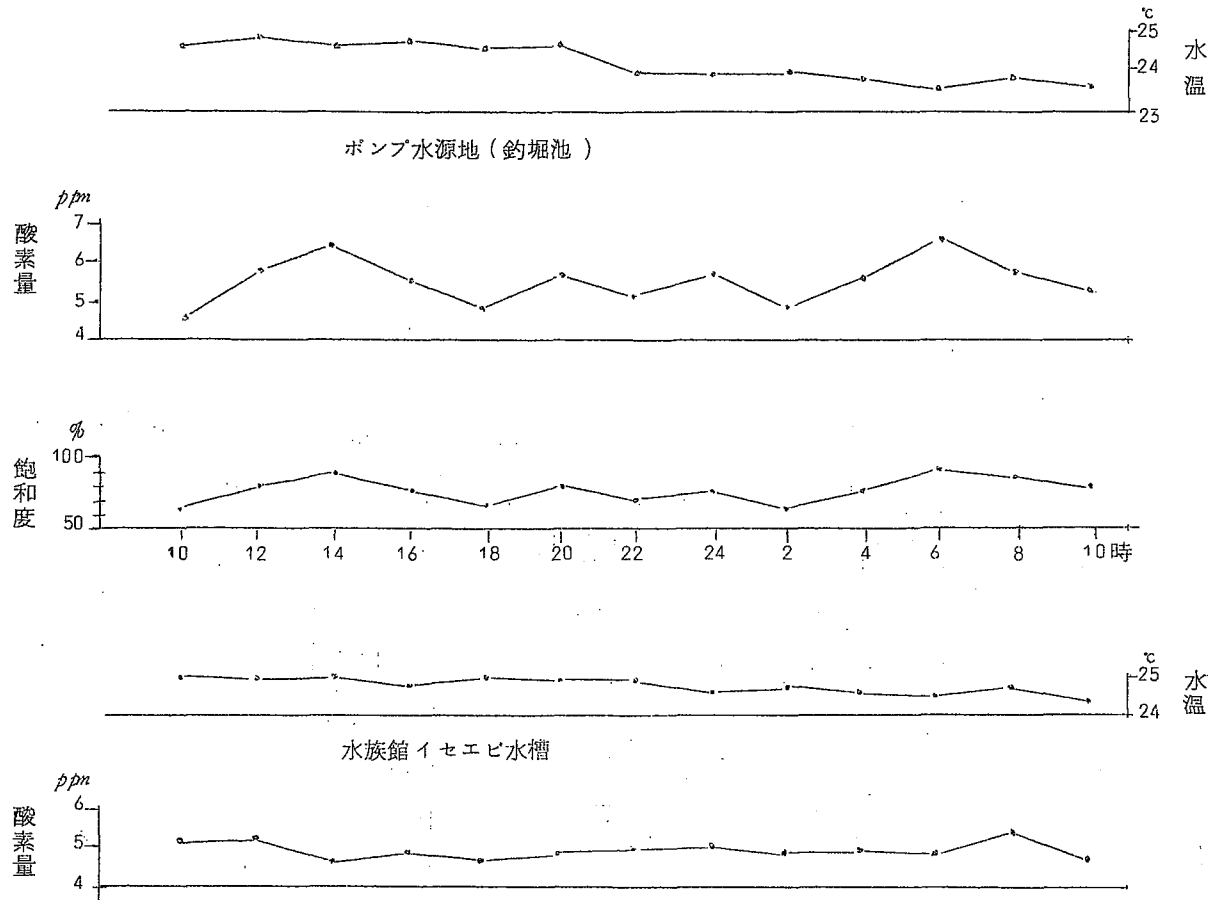
24時間観測結果

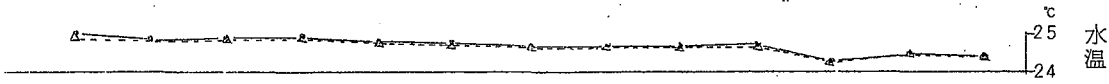
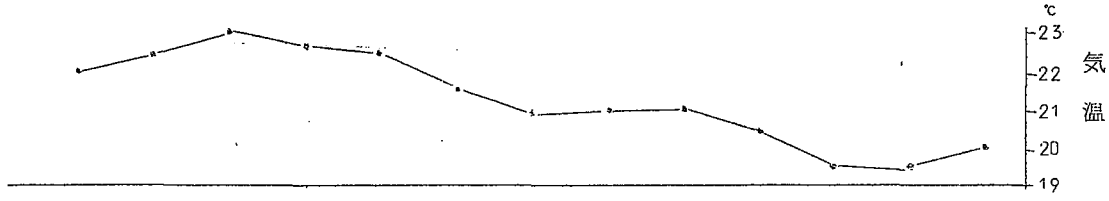
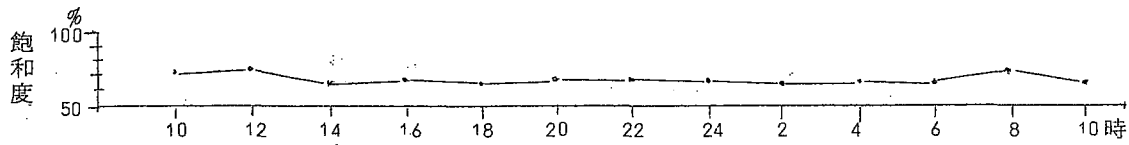
42年10月3日～4日

時間	ポンプ水源池			水族館 イセエビ水槽			ビニールハウス内 木製水槽(上)			ビニールハウス内 木製水槽(下)			堤防外海			試験池			試験池内 クルマエビイケス			試験池内 ガザミイケス		
	水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素		水温 ℃	溶存酸素	
		ppm	%		ppm	%		ppm	%		ppm	%		ppm	%		ppm	%		ppm	%		ppm	%
10	24.6	4.69	65.1	25.0	5.23	73.4	24.9	5.61	78.7	24.7	5.95	83.0	24.7	5.62	78.6	24.6	5.08	71.0	24.3	7.10	98.5	24.6	4.96	69.3
12	24.8	5.86	82.1	25.0	5.23	73.6	24.8	5.61	78.8	24.7	5.85	81.6	25.0	4.89	68.9	24.6	4.89	68.1	24.5	8.93	124.0	24.6	5.13	71.2
14	24.6	6.45	90.1	25.0	4.68	65.9	24.8	4.83	67.8	24.8	5.01	70.2	24.9	5.98	84.0	24.5	5.95	82.5	24.6	11.48	159.5	24.7	6.11	85.0
16	24.8	5.66	77.6	24.8	4.90	68.7	24.9	4.89	68.7	24.8	5.27	73.8	24.7	6.93	97.1	24.7	6.68	93.1	24.6	12.48	174.5	24.7	6.00	83.8
18	24.6	4.88	68.2	25.0	4.72	66.3	24.8	4.97	69.8	24.8	5.23	73.3	24.8	6.64	93.0	24.7	5.95	83.1	24.6	10.10	141.0	24.7	5.79	80.9
20	24.7	5.63	78.8	25.0	4.88	68.8	24.8	5.22	73.2	24.7	5.52	77.2	24.7	5.84	81.8	24.8	5.56	78.0	24.2	6.66	92.8	24.8	5.68	79.3
22	24.0	5.18	71.5	25.0	4.92	68.8	24.7	5.32	74.4	24.7	6.15	86.0	24.7	6.07	84.8	24.6	6.52	91.1	24.1	6.53	90.7	24.6	5.64	78.9
24	23.9	5.66	78.0	24.7	4.98	69.7	24.7	5.37	75.0	24.7	5.84	81.5	24.7	4.59	64.1	24.6	5.16	72.1	24.2	4.99	69.2	24.6	5.05	70.6
2	24.0	4.88	67.4	24.7	4.84	67.7	24.7	5.45	76.1	24.7	5.95	83.1	24.7	6.36	88.9	24.5	5.08	70.8	24.2	4.76	66.0	24.5	5.05	70.3
4	23.8	5.63	77.4	24.6	4.88	68.2	24.7	5.57	77.8	24.6	5.95	83.1	24.7	6.32	87.7	24.5	5.18	72.0	24.0	4.80	66.5	24.5	5.35	74.2
6	23.6	6.74	92.1	24.5	4.84	67.2	24.3	5.61	77.8	24.4	6.26	87.0	24.7	6.26	87.5	24.6	6.14	85.8	24.2	5.85	81.0	24.6	6.38	89.0
8	23.8	5.76	79.4	24.7	5.37	75.0	24.5	5.59	77.7	24.5	5.52	76.8	24.8	6.02	84.2	24.7	5.18	72.2	24.4	5.95	82.7	24.7	4.90	68.5
10	23.6	5.27	70.8	24.4	4.72	65.7	24.4	5.84	81.0	24.4	5.99	83.1	24.8	6.25	87.5	24.7	4.76	66.8	24.5	4.91	68.3	24.7	4.80	67.2

第2図 水温，酸素量，酸素飽和度の変化

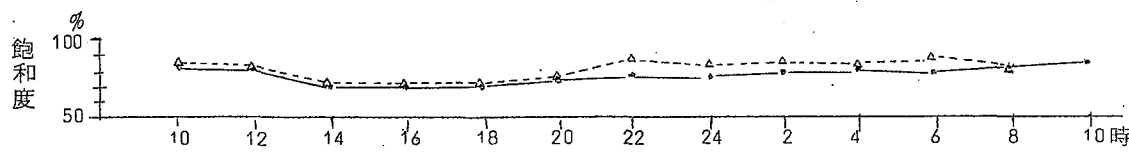
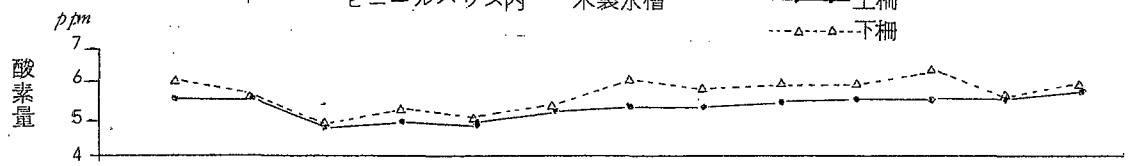
10月3～4日





ビニールハウス内 木製水槽

—●— 上柵
- - -△- - - 下柵



▽ 干

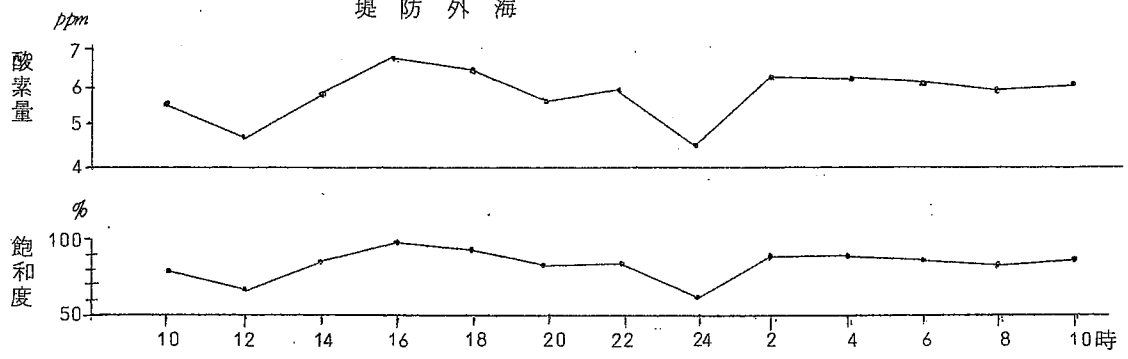
△ 満

▽ 干

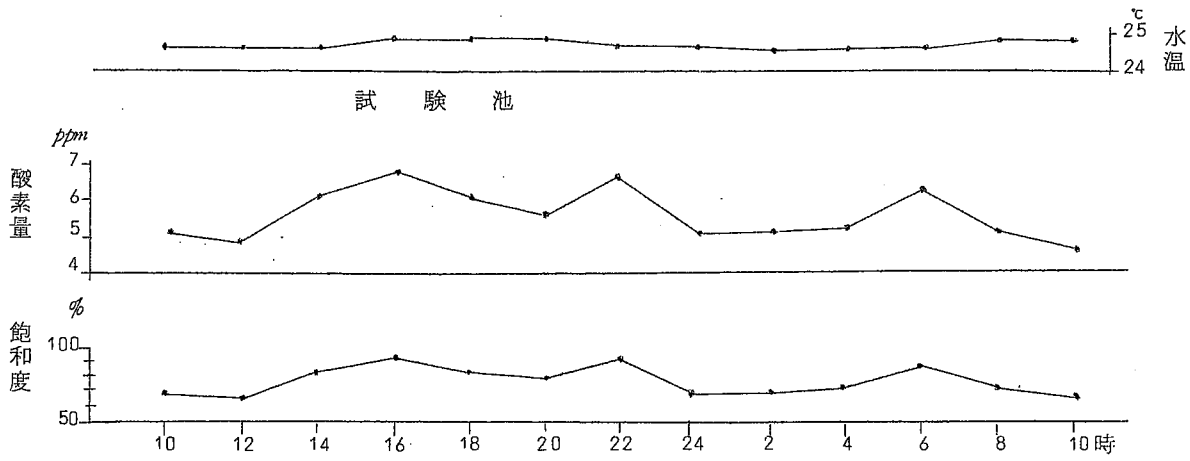
△ 満

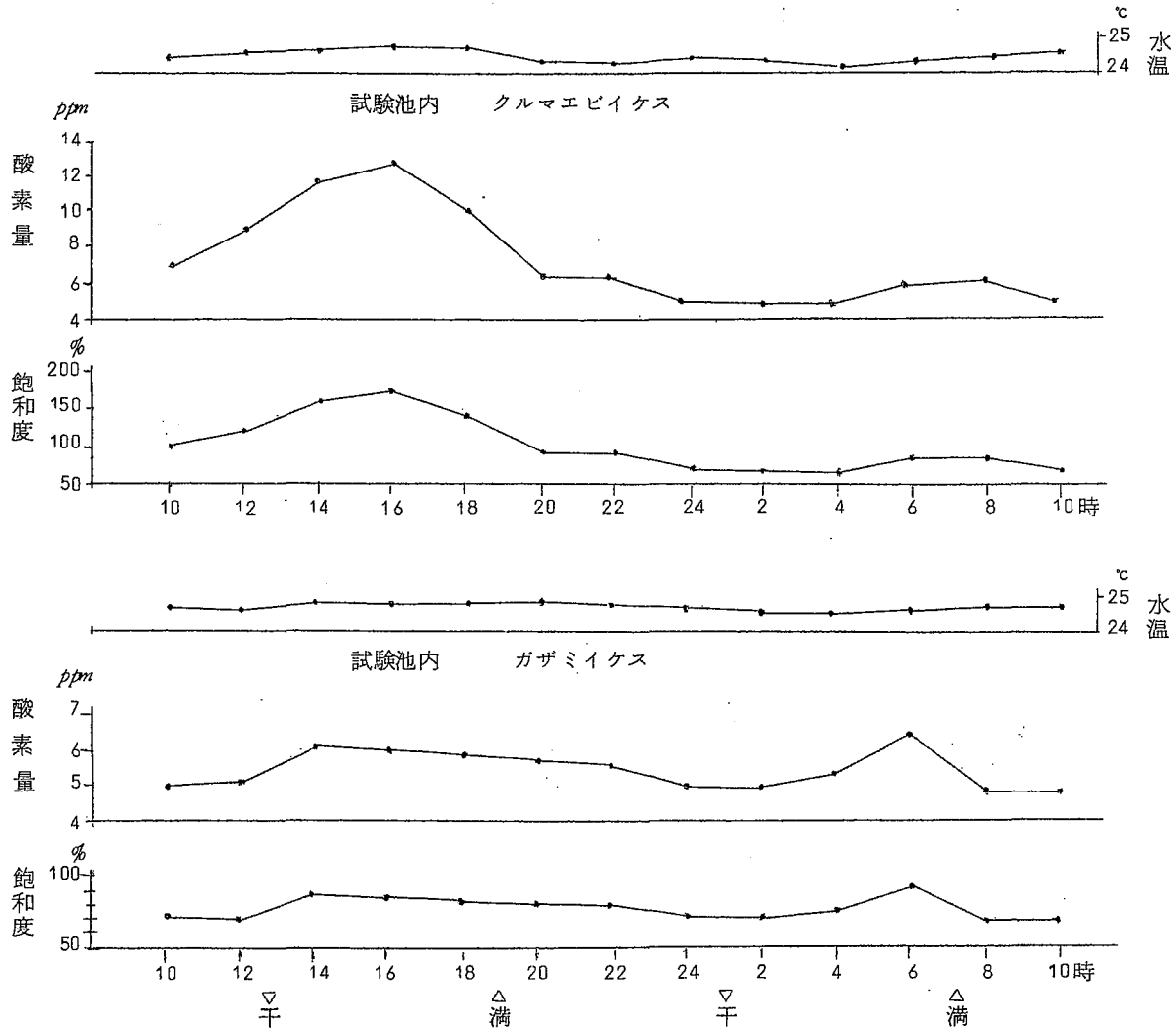


堤防外海



試験池





○表の結果を第2図に示した。

① 陸上における木製水槽の系統

水温は、24~25℃で、前回同様、イセエビ水槽、木製水槽においては、時間的変化は少ない。酸素量では、ポンプ水源池の釣堀池は、前回と殆んど変わらないが、イセエビ水槽、木製水槽では、溶存酸素量が多くなっており、従って飽和度も高く、20~30%増となっている。

昼夜の変化をみると木製水槽では、14~18時の間がやや酸素量少なく、夜間、逆に多い結果となっている。エビの生残量が少なくなると、溶存酸素量に殆んど影響しなくなっているためでもあろう。

② 海面における小割イクス系統

水温は何れも24~25℃で変化少なく、クルマエビ小割イクス内も、前回のような大きな変化はみられなかった。(前回3.7℃の差)

酸素量は堤防外海において、干潮時低くなっているが、試験池内ではそのような干満との関連性はみられない。クルマエビ小割イクスでは、前回とほぼ似たような変化をたどって、昼間は過飽和、夜間は逆に低飽和となっている。夜間、飽和度において前回は50%を下回ることがあったが、今回はそれ程ではなく、最低66%であった。

ガザミ小割イクスは、クルマエビ小割イクスのような急激な変化はみられなかった。これは網目の大きさ、附着生物、イクス水深等の相異によるものであろう。

前回観測の小潮時に比較して、気温、水温共に低下しており、しかも大潮期であったりして、酸素量は全般的に高値を示した。

ただ、クルマエビ小割イクスのように網目の小さな附着硅藻等の着生多いイクスでは、酸素量などの昼夜における急変は避けられないものようである。

毎週1回は、イクス掃除をしているものの、掃除後2~3日もすれば、再び硅藻、緑藻などの着生がみられる。

前報で指摘したように、網目の小さな小型イクスによる養成は、施設方法に問題点があるようである。

要 約

- ① 海面での小割式、ならびに陸上での立体式施設によるクルマエビ(当オエビ)の養成を試みた。
- ② 試験は、底質悪化防止を目的として施設の試験をかねることとした。
- ③ 結果は極めて歩留りが悪く、失敗に終わった。
- ④ この原因としては、施設の構造、餌料、水質、種苗の大きさ等が考えられる。
- ⑤ 集約的養殖施設の構造、餌料は、今後に残された大きな問題点といえよう。

文 献

- 1) 内 水 試：第28回内海区ブロック会議議事録
- 2) 藤永・宮村：クルマエビの養殖
- 3) 山口内海水試：クルマエビの酸素消費量に関する研究】、Ⅱ

担当者 九万田，弟子丸，上田，荒牧

ブリ仔分布及び採捕漁業試験

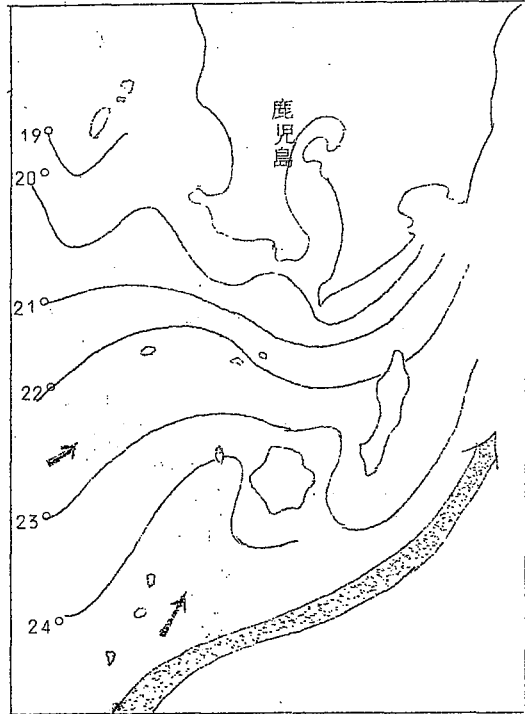
目的： 昭和38年度から始まった民間船によるブリ仔採捕漁業は、本年度（42年）61隻の出漁計画がなされ、一方今年の蓄養予定数量は564,000尾となり、採捕並びに蓄養尾数も年々増加の傾向にある。

したがって、当場はブリ仔分調査を主体とし、民間船に対する漁況連絡及び採捕指導を行ない、さらに5月から実施予定の小型モジャコの餌付試験用の種苗採捕を行なう。

1. 調査期間 昭和42年5月1日～5月14日
(14日間)
2. 試験船 かもめ 14.65t 50HP
3. 調査漁場 鹿児島湾口を主体とした海域
4. 漁具 抄網、旋網各々1統
5. 経過概要

① 海況（沿岸水温）

5月1日から12日わたって、試験船昭南丸による海洋観測の結果、沿岸水温は第1図のとおりで、黒潮本流は屋久島南30哩附近を通っている。大隅海域から屋久島に至る海域を含め、薩南海域は昨年同期より水温は1℃前後高目で広く黒潮におおわれ、沿岸水系の張り出しは見られない。



第1図 本県沿岸の水温

② 試験船「かもめ」の行動及び経過別表のとおり

③ 試験船「かもめ」のブリ仔採捕尾数

第一次採捕試験（5月1日～5月5日）	7,200尾
第二次採捕試験（5月6日～5月10日）	15,000尾
第三次採捕試験（5月11日～5月14日）	13,000尾
操業稼動	9日 計35,000尾

④ 体長組成

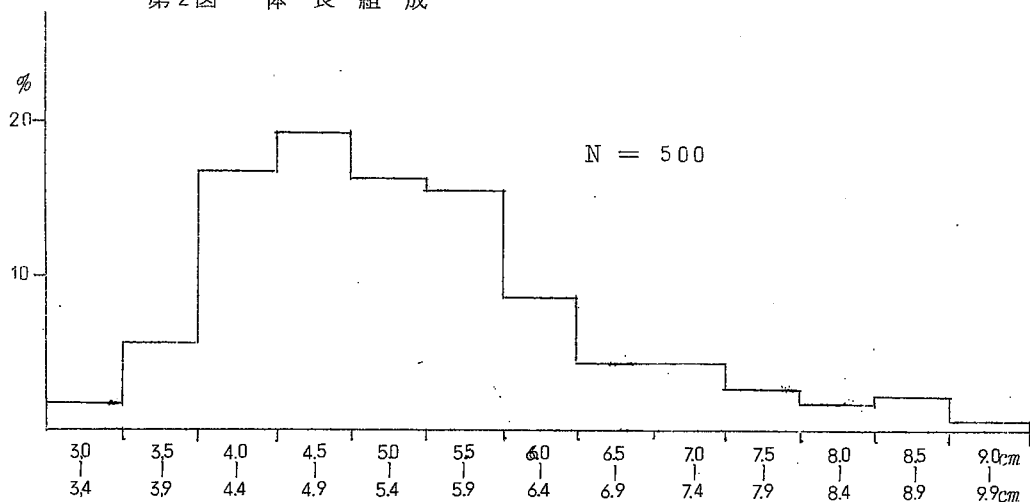
本年度のブリ仔採捕期において試験船かもめは、5月8日佐多岬沖南西6哩の地点において多数のブリ仔分布がみられたので、採捕後500尾について魚体測定を行なった。

これによると、体長4.0～5.9cmに巾広いモードの形成がみられ、例年に比較してやや魚体が大型のように思われる。

(別表)

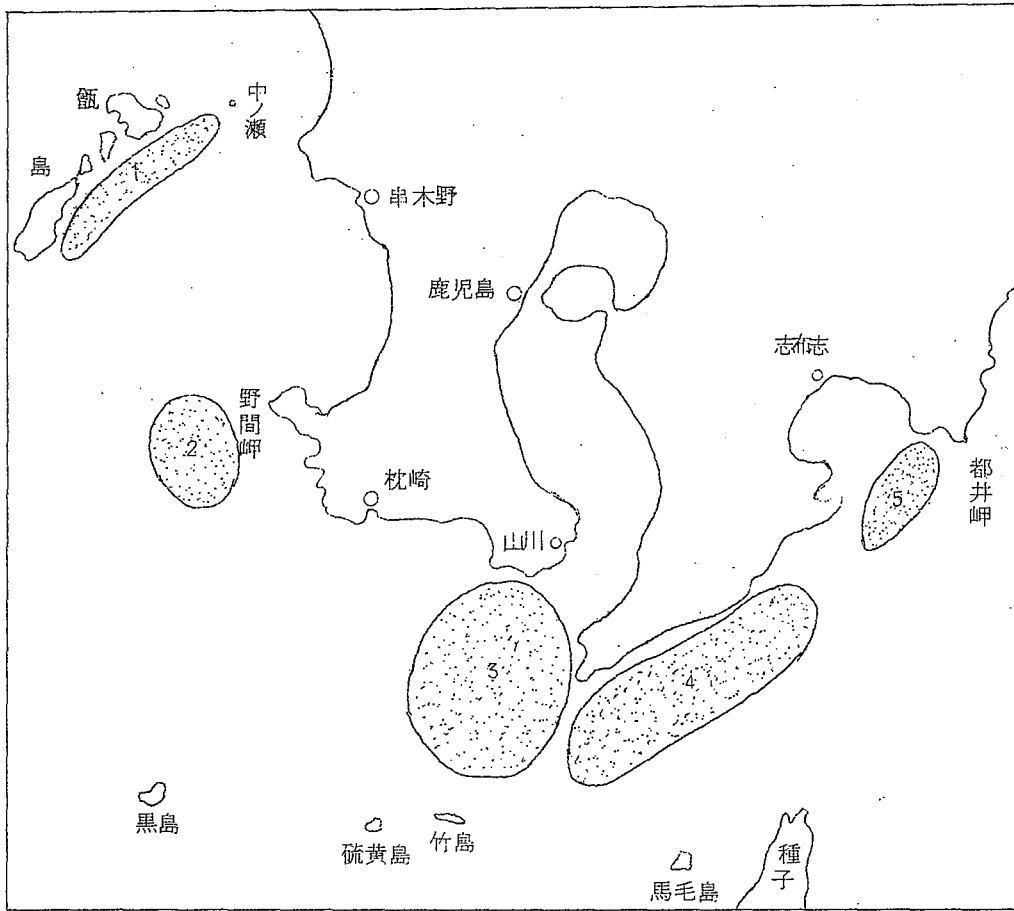
調査航走 時分	調査区域	ブリ仔採捕流れ藻状況	調査海域の水温
5. 1 12.20~ 16.00	鹿児島湾~山川港	湾内流れ藻なく、ブリ仔0	神瀬 W 1' 20.3℃ 知林 E 1' 20.8℃
2 06.00~ 17.30	山川~佐多岬沖~竹島 ~枕崎沖~山川港	枕崎、開聞沖にて2~3cm 200尾アジ仔2cm多し	佐多岬 SW 5' 20.7℃ 竹島 N 12' 20.7℃
3 06.00~ 17.30	山川港~枕崎沖~野間岬 ~枕崎	坊ノ岬沖~野間岬間にて2~3 cm約3,000尾、アジ仔多し	硫黄島 N 10' 20.2℃
4 06.00~ 17.00	枕崎~野間岬 SW~枕崎沖 ~開聞沖~山川	野間岬 SW から坊ノ岬沖5'にて 4,000尾。枕崎より以東ブリ仔0	坊ノ岬 W 5' 20.5℃
5 06.00~ 13.00	山川~湾内~海瀧~ 桜島~鹿児島	湾内流れ藻全くなし	
6 11.30~ 15.00	鹿児島湾内	湾内流れ藻全くなし	沖小島 SW 2' 19.1℃
7 07.30~ 15.00	山川~佐多岬~観音崎 ~西之表	湾口流れ藻あるもブリ仔0、辺 塚沖から潮目、流れもなし	佐多岬 SE 3' 20.8℃ 西之表 W 1' 22.0℃
8 05.00~ 20.00	西之表~竹島 E~佐多 岬 S~山川	沖合潮目あるも藻なし、佐多岬 S 7'から帯状の藻あり11,000尾	馬毛島 NNE 3' 22.2℃ 佐多岬 S 5' 21.0℃
9 06.00~ 17.00	山川~辺塚沖~ 佐多岬~山川	佐多岬 S 4' 地点から藻点在中 大型魚多し4,000尾	佐多岬 SE 4' 21.8℃
10 05.00~ 13.30	山川~垂水~桜島 鹿児島港	湾内流れ藻全くなし	
11 10.30~ 18.00	鹿児島港~知林~ 立目崎~長崎鼻~山川	湾内藻あるもブリ仔10~20尾 長崎鼻立目崎間にて2,500尾	神瀬 N 1' 20.4℃ 立目崎 S E 4' 22.0℃
12 05.00~ 17.30	山川~佐多岬沖~ 立目崎~山川	立目崎・佐多岬間と立目崎・ 長崎鼻間にて藻あり10,000尾	立目崎 E 1' 21.4℃ 佐多岬 S 3' 22.3℃
13 06.00~ 16.30	山川~開聞沖~枕崎沖 ~山川	開聞 E~NEで500尾 本日時化視界悪し	長崎鼻 WSW 4' 21.4℃、枕崎 SE 5' 20.4℃
14 06.30~ 10.30	山川~湾内~桜島 ~鹿児島港	湾内流れ藻なし、水試え 試験魚種苗輸送をもって終了	

第2図 体長組成



⑤ ブリ仔漁況概要

今年度は4月上旬から種苗採捕船が出漁し、4月10日に大隅海域から志布志湾沖合にて小型魚(1.5~2.5cm)が採捕されたのがはじまりで、4月下旬になると魚体も3~5cmと大きなものが採捕され、1日1隻当り10,000~15,000尾を採捕。この時期までは、マアジ(2~5cm)との混獲が多く、ブリ仔との採捕割合は50~60%を呈した。



第3図 42年度ブリ仔採捕漁場

5月に入ると漁場は次第に鹿児島湾口へ移動し、この時期には6~8cmの大型魚の混獲もあり、10日頃にはほとんどの採捕船が予定尾数を確保している。

またブリ仔、流れ藻の沖合(漁場外)分布状況について述べると、種子島周辺では潮目あるも流れ藻が殆んどなく、昨年好漁場を形成した屋久島、竹島間では流れ藻は点在するも、ブリ仔の出現は全くみられなかった。

なお、今年度のブリ仔採捕状況を月旬別に区分すると第一表のとおりである。

第1表

ブリ仔の月旬別採捕量

	4月中旬旬	4月下旬旬	5月上旬旬	5月中旬旬	計
尾数	195,100	552,100	673,200	152,600	1,573,000
%	12.4	35.1	42.8	9.7	100

⑥ 本県における種苗採捕と蓄養尾数

今年度のハマチ蓄養経営体は91を数えるが、蓄養漁業者の自己採捕尾数は採捕船40隻で946,000尾、種苗採捕専従船21隻が627,000尾、計1,573,000尾が採捕された。

6月末現在の蓄養尾数は第2表に示すように、1,236,600尾が蓄養され、種苗管理中の斃死はすでに336,400尾で今後も養成管理いかなではかなりの減耗が生じるものと思われる。

第2表

採捕尾数と蓄養尾数

(6月末現在)

	経営体数	採捕尾数	購入尾数	出荷尾数	斃死尾数	蓄養尾数
垂水	69	549,000	440,000	26,000	24,000	722,000
牛根	4	236,000	78,000	59,000	22,000	233,000
西桜島	4	66,000	6,000	0	12,000	60,000
鹿兒島	3	85,000	157,000	4,000	53,000	185,000
長島	10	0	35,000	0	5,400	29,600
阿久根	2	10,000	0	0	3,000	7,000
鹿屋	0	627,000	0	627,000	0	0
計	91	1,573,000	716,000	716,000	336,400	1,236,600

担当者

荒牧孝行

杜山光二

外7名

出水市米ノ津川附近における 工場廃水水質汚濁調査

本調査は、出水市の委託に係わるもので、昭和42年度は8月と2月の2回実施したのでその結果を次のとおり報告する。

§ 第1回調査

- 調査月日；昭和42年8月8日～10日（調査日8月9日）
- 試料採取項目；水質（表層水のみ）底質，生物調査（河川域のみ）
- 調査並びに分析項目；
 - 1 水質；水温，PH，塩素量，溶存酸素，COD
 - 2 底質；PH，灼熱減量，COD，硫化物
 - 3 生物調査；底棲生物，プランクトン
- 調査点；別図に示すとおり
 - 河川域 5点（ST2～6） 水質，底質，生物調査
 - 海 域 14点（ST7～20） 水質，底質
 - 計 19点

○調査結果

- 水 質；第1表（分析表），第1図（分布図）
- 底 質；第2表（ ），第2図（ ）
- 生物調査；第3表（汀生物調査表） 第4表（プランクトン調査表）

考 察

昭和38年度の調査において海域に流入した廃水は海面を50cm前後の厚さで覆った形となって表層を流れるため、廃水による汚染水の拡散状況を最も端的に示すのは干潮時であると判断したので、今回は干潮時における状況を調査し、前回（昭和36年，同38年）の同時期における調査結果との比較を行なった。

1. 水 質

調査日	COD (ppm)		DO (ppm)	
	河川域	海 域	河川域	海 域
昭和36年9月	1.3～0.4	1.1～0.4	6.9～6.2	7～6.3
＃ 38年8月	1.33～1.1	6～0.4	9～0.5	7～3
＃ 42年8月	1.48～1.0	1.3～1.7	6～0	7～5

（数字は全点観測値のうち最高値と最低値）

水質のうち、最も端的に汚染度を示すCODと、汚染による影響度を示すDOについて前回の調査結果と比較したものが上表である。

これによると、河川，海域共にCODは経年的に増加する傾向を見せている。すなわち、河川域においては36年から38年にかけて特にST2が約10倍量のCOD増加を見て居り、他の地点もそれぞれ36年に比べて急激な増加を示している。

第1表

水質分析表 (干潮)

4 2. 8. 9.

ST	水溫 °C	P H	鹽素量 $cl\%$	D O ppm	C O D ppm
2	3 0.3	6.2 5		0.0 0	1 4 8.8 0
3	2 7.8	7.6 6		4.2 7	1.7 8
4	2 8.7	6.4 9	7.9 7	4.0 7	1 6.8 6
5	3 1.2	6.6 1	1 3.6 4	3.8 6	1 3.2 9
6	3 1.2	7.0 0	7.5 7	6.0 6	9.9 3
7	3 0.5	7.0 2	1 2.1 8	6.3 1	4.2 4
8	3 0.8	7.0 6	1 0.9 5	5.1 3	1 2.9 1
9	3 0.6	7.5 6	1 7.3 0	6.1 2	2.7 8
10	3 0.4	7.5 2	1 3.1 3	5.1 2	1 0.7 1
11	3 0.0	7.8 4	1 6.1 2	6.8 4	2.1 8
12	3 0.0	7.9 5	1 7.2 3	6.6 5	1.9 9
13	3 0.4	7.8 9	1 6.3 5	6.1 1	4.3 7
14	3 0.8	7.7 6	1 8.1 8	6.9 6	1.6 9
15	3 0.6	7.7 4	1 8.1 6	7.2 1	1.4 9
16	3 0.9	7.8 1	1 7.8 2	7.1 4	1.4 9
17	3 0.6	8.1 5	1 7.8 8	7.0 3	1.4 9
18	3 0.2	7.8 1	1 7.7 9	6.1 5	2.4 8
19	3 0.6	8.0 0	1 7.7 9	7.0 9	1.6 9
20	3 0.6	8.0 2	1 7.7 2	6.0 1	1.7 8

第2表

底質分析表

4 2. 8. 9.

ST	P H	灼熱減量%	C O D mg/g 乾物	硫化物 mg/g 乾物
2	6.8 6	8.9 7	1 3.1 9	2.0 9 8
3	7.0 0	3.5 8	0.8 2	0.0 0 3
4	6.8 8	6.5 6	1 7.7 9	0.3 7 0
5	7.4 5	4.8 2	3.9 4	0.0 3 1
6	7.2 8	9.2 2	2 4.1 6	1.3 1 9
7	7.4 1	3.6 7	2.8 5	0.0 4 2
8	7.3 2	3.5 5	2.6 1	0.0 2 1
9	7.4 5	3.9 5	1.7 5	0.0 1 0
10	7.2 6	7.8 7	1 2.2 8	0.2 7 6
11	7.1 1	4.6 1	3.2 0	0.0 3 5
12	7.3 1	7.5 8	1 6.4 0	0.5 4 7
13	7.3 1	3.2 9	1.2 7	0.0 1 3
14	7.1 5	1 1.2 1	1 4.9 0	0.1 4 6
15	7.3 2	9.0 2	1 0.2 8	0.3 3 8
16	7.2 5	1 5.0 5	7.1 1	0.0 8 0
17	7.1 6	5.8 6	2.6 0	0.0 1 7
18	7.2 8	3.5 0	1.4 7	0.0 1 6
19	7.2 2	1 1.9 2	3.0 5	0.0 4 1
20	7.1 7	6.1 4	3.2 4	0.0 3 6

第3表

汀 生 物

4 2 . 8 . 9

項目 \ ST	2	3	4	5	6
水 色	黒 褐 色	清 澄	やゝ黒褐色	黒 褐 色	褐 色
イトミミズ科	僅 か				
昆虫(ハエ又はアブ)幼虫?	僅 か			多 し	
昆虫幼生(カワゲラ?)		稀			
ハゼ(2~3種)		極めて多し			
ボラ		散 見	散 見		
イソガニ(含ヒライソガニ)			極めて多し	点 在	極めて多し
ベンケイカニ		やゝ多し			
マメコブシカニ					僅 か
ヤドカリ			やゝ多し	やゝ多し	
甲殻類種不明(石下に付着)		点 在			
カノコガイ		多 し	僅 か		
ウミナ(含ホソウミナ)			やゝ多し	稀	多 し
ムシロガイ(含ヒメムシロ)				稀	
イボニシ				稀	多 し
イシダタミ					やゝ多し
アラレタマキビ			やゝ多し		やゝ多し
ヒメコザラ			点 在		
ヒザラガイ(小)					稀
腹足類卵				点 在	稀
カキ			やゝ多し		多 し
アサリ				やゝ多し	やゝ多し
フジツボ			やゝ多し		多 し
ヒバリガイ死殻				点 在	
ヒバリガイ			稀		
ゴカイ			僅 か	僅 か	僅 か
ウミケムシ					稀
オゴノリ					やゝ多し
アオサ					僅 か
付着硅藻		多 し	僅 か		僅 か
" 藍藻		多 し			
タテジマイソギンチャク			僅 か		
備 考		対照地点		腹足類卵はウミウシ、ボラ幼死魚1全般的に生物少ない。	

(第4表)

プランクトン

42.8.9

生物	st	2	3	4	5	6
植物 : 動物の割合		10:0	8:2	5:5	6:4	5:5
植物性 プランクトン	Chaetoceros sp				r	r
	Rhizosolenia sp	r		c	cc	cc
	Nitzia sp		r		r	r
	Asterionella sp					r
	Nestoc sp		r			
	Thalassionema sp		r	c	r	r
	Microcystis sp	c	cc	c		
	Coscinodiscus sp	r	r		r	r
	Melosira sp		r	c	r	r
	Fragilaria sp		r	r	r	r
pleurosigma sp					r	
動物性 プランクトン	Euglena sp		c			
	Ceratium sp					r
	Gnathocyclops sp			r	c	r
	Calanus sp				r	r
	Oithona sp			r	c	r
	Acartia sp			r	r	r
	Microsetella sp				r	r
	Copepoda naup			c	cc	c
	Other cope			r	r	r
	Balanus naup				r	r
Alona sp		r				
Gastropoda (la)			r	cc	r	
その他	Cellulose	cc		cc	c	c

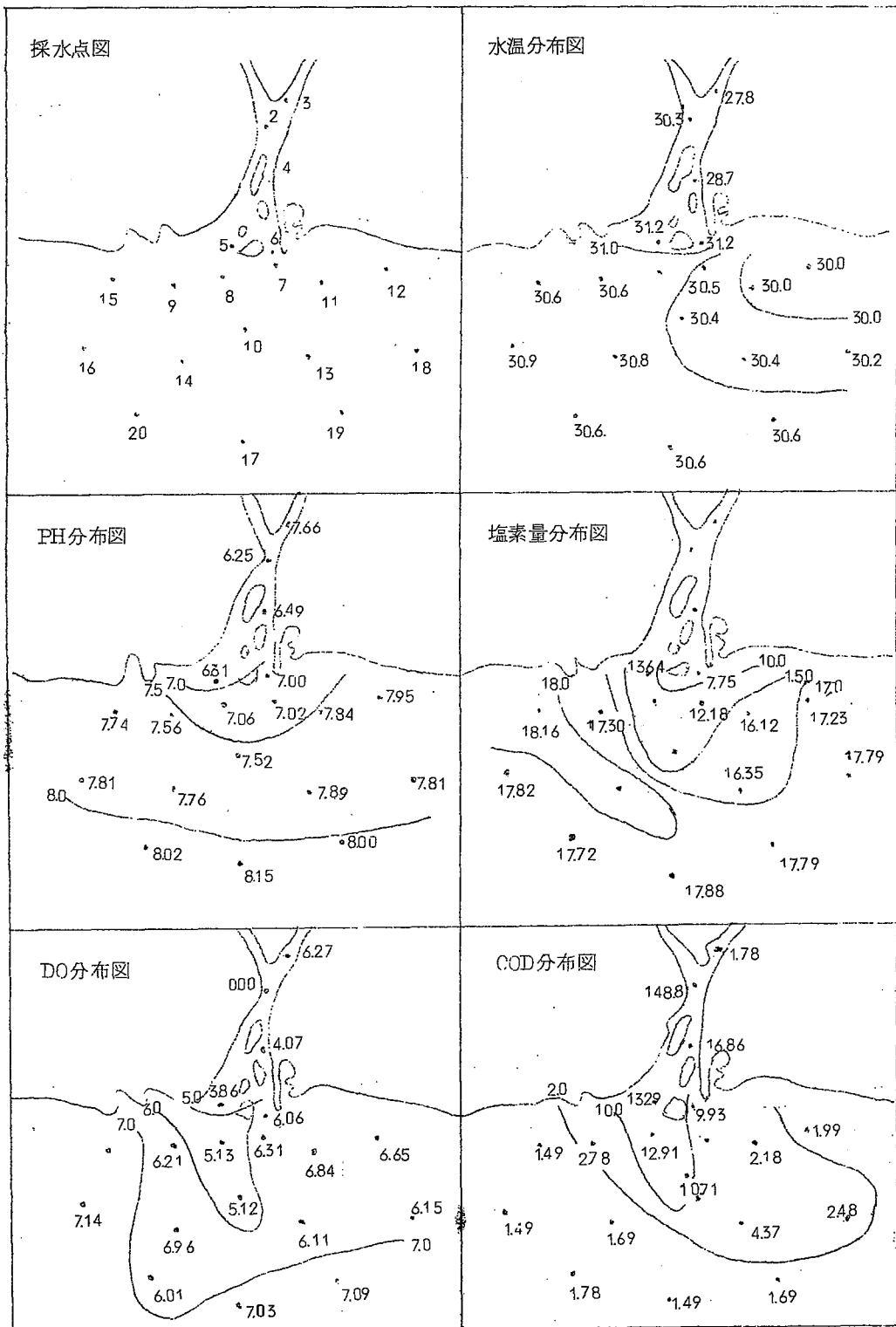
38年と今回の調査(42年)結果との比較では数字的には両者大きな増減は見られないが、汚染度自体はかなり高い。又、今回の調査でST2における溶存酸素が皆無の状態であることから、ST2附近の河川では、その汚染状態はかなり著しいものと推察される。

このうち、前述の様に、海域全般においてCODが総体的に増加してゆく現象が、廃水による汚染の累積された結果によるものか否かは、確言し得ないが、懸念される事項として挙げる事が出来る。なお、CODの水平分布は第1図に示すとおりで、廃水の影響は河口から沖合1,000~1,500mの名護寄りに及んでいるがこれは潮流の関係で、逆に米ノ津築港寄りに流れることも予想される。

2. 底質

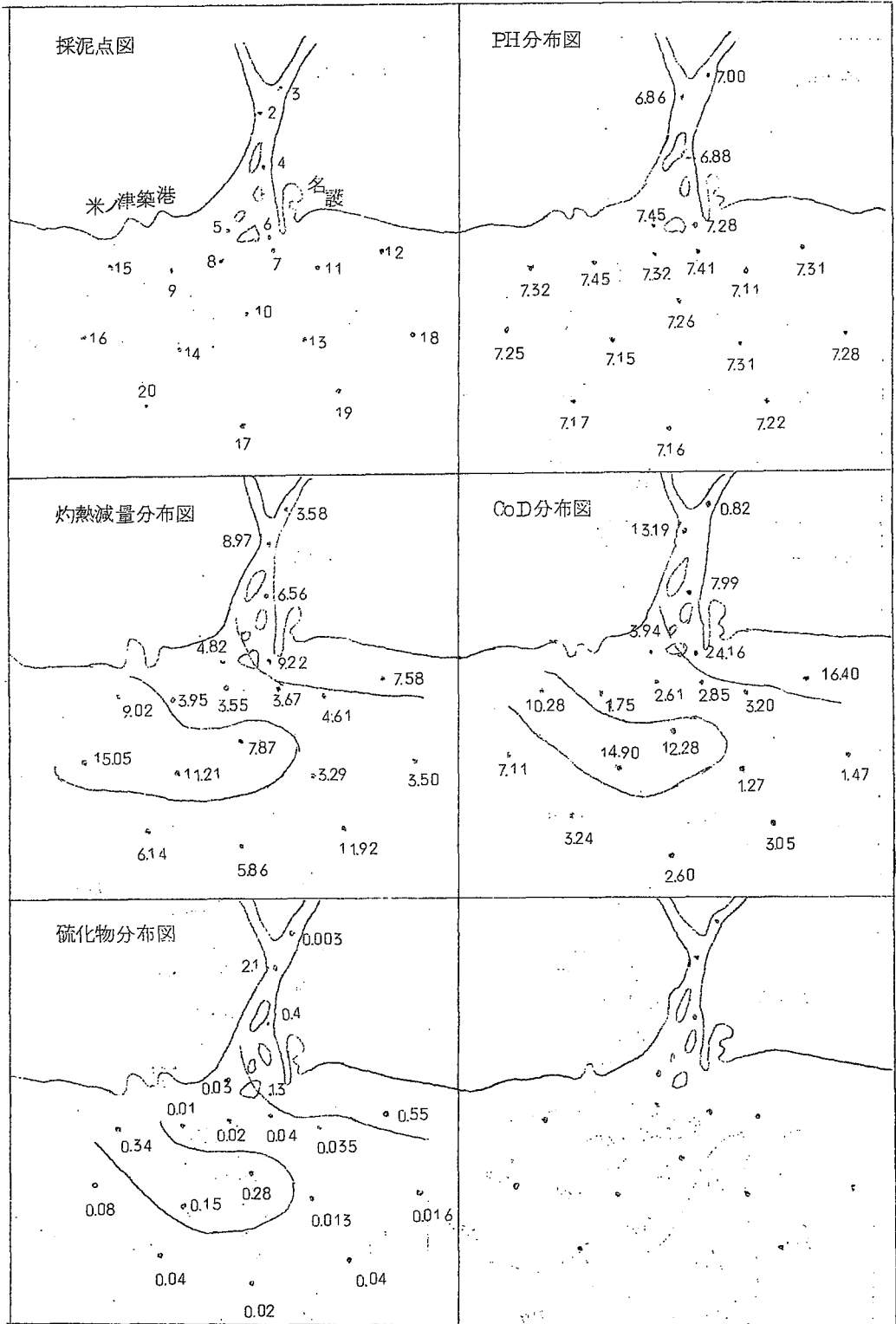
調査日	項目	COD · mg/g		硫化物 · mg/g	
		河川域	海域	河川域	海域
昭和36年9月		9~5	9~1.1	0.16~0.05	0.5~0.03
" 38年8月		123~7	31~1.6	1.7~0.05	1.4~0.03
" 42年8月		24~4	16~1.3	2.1~0.03	0.5~0.02

(数字は全点観測値のうち、最高値と最低値)



第1图 水质分布图

第2圖
底質分布圖



前回の調査結果を今回のものと比較すれば上表のとおりである。

この表から明らかな如く、底質における汚染状況の経年的推移は、水質の場合と異なり、36年が最も低く、38年に高い汚染度を示すピークがみられ、今回の調査では36年より高いが38年より低い数字を示している。

この様な底質における汚染状態の増減理由は明らかでないが、今回までの調査の範囲では、廃水による汚染が底質に急速に累積されるおそれは現在のところ無いと考えて良いものと推察される。なお、汚染度の高い泥塊分布は第2図(COD分布図)に示す様に河口から名護へかけての岸寄りと、河口沖合1000m附近から米ノ津築港へかけての部分にみられる。

3 生物調査

調査方法は従来と同様である。この調査結果からみると、汚染の最もひどいST2では、魚類カニ類などの生物は全くみられず、黒色泥土中にイトミミズほか僅かに認められたにすぎない。ST3は、対照地点として廃水の影響を殆んど受けない地点であるため、普通の河口汽水域にみられる生物が多い。

ST4～6では廃水の流れが多い右岸寄りのST5が左岸寄りのST4,6に比べて生物の種類、量共に少なくなっている。38年8月の調査結果に比べるとST2では当時見られたベンケイガも全く姿を消しているがST4,6では、種類、量共に増えている。当時に比べ廃水の主流が変化したのではないかと推察される。

プランクトン調査結果については、採集の都合で量的比較は困難と思われたので、沈澱量は測定していない。

ST2では、出現種も少なく、廃水の影響はかなり現われているようであり、ST4と同様、廃水中に含まれている浮遊性繊維が多く認められた。

ST4～6では種類のには、普通河口域にみられるものもあるが、その量は全般的に少ない感じである。

§ 第2回調査

○調査月日；昭和43年2月19日

○調査点，試料採取，分析項目，等については，前回は準ずる。

○調査結果

水質；第1表(分析表)，第1図(分布図)

底質；第2表()，第2図()

生物調査；第3表(汀生物調査表)

第4表(プランクトン調査表)

考 察

1. 水質について

河川に放流される工場廃水は、河川水により稀釈された状態で海面に流入する関係で、河川水の波及範囲が即海面における汚染範囲と考えて良いだろう。

別表，別図に示した結果から、この海域が淡水の影響のない水域では概ね塩素量18%前後であるのが普通なので、一応18%以下の数値を示す部分を河川水の影響範囲と見做すと(一般に夏は低鹹，冬は高鹹)その状態は塩素量分布図で明らかなように、今回は河川水の流入する流れ

第1表

水質分析表

43.2.19

ST	水温(°C)	PH	塩素量(%)	DO(ppm)	COD(ppm)
2	13.0	6.95		5.70	71.80
3	7.0	7.32		12.28	1.06
4	7.9	7.21	2.43	9.09	7.10
5	8.4	7.36	3.83	9.21	21.40
6	7.5	7.46	7.48	9.44	8.60
7	8.7	8.13	16.81	9.10	2.56
8	8.7	8.16	18.31	9.61	1.48
9	8.7	8.12	17.28	9.47	1.64
10	9.3	8.10	18.43	9.44	1.12
11	8.7	8.05	17.75	9.57	1.48
12	9.2	8.16	18.43	9.30	1.04
13	8.7	8.19	18.48	9.42	1.08
14	8.7	8.20	18.17	9.42	1.08
15	9.2	8.19	18.61	9.49	0.84
16	9.5	8.13	18.90	9.36	1.04
17	9.3	8.24	18.75	9.60	0.82
18	9.3	8.15	18.67	9.35	0.80
19	9.3	8.13	18.67	9.65	0.60
20	9.4	8.10	18.61	9.55	0.92

第2表 底質分析表 43.2.19

ST	COD(mg/g乾物)	硫化物(mg/g乾物)
2	35.12	1.912
3	1.83	0.000
4	18.52	0.772
5	3.05	0.017
6	2.51	0.015
7	10.95	0.130
8	6.85	0.078
9	8.83	0.127
10	11.96	0.175
11	10.00	0.100
12	0.78	0.017
13	10.83	0.062
14	15.86	0.157
15	9.17	0.139
16	14.37	0.079
17	8.93	0.109
18	6.10	0.046
19	5.26	0.036
20	5.28	0.047

は、名護寄りと米ノ津築港寄りの二つに分れ距岸500~1000m程度にまで及ぶが、それより沖合では海水により稀釈分散され、COD1ppmを示す線が沖合1500m附近に見られる。

これを前回の第1回調査結果と比較すると、今回は全般に沖合の高鹹水の勢力が強い様に見受けられ、従って汚染水の範囲も前回に比べて小さく、河口より2000m附近ではCOD1ppm以下となって殆んど通常の海域と変らない結果を示している。

これについては、調査当日北西の風がかなり強く沖合水が岸に向かって吹き寄せられたことが考えられ、かつDOの分布が海域において全般に高い値を示していることから、波浪

項目 \ st	2	3	4	5	6
水 色	黒褐色	清 澄	茶褐色	茶褐色	ヤゝ褐色
イトミミズの種類	極めて多し				
ゴ カ イ			多 多 し		
ウ ミ ニ ナ				極めて多し	多 多 し
イ シ ダ タ ミ				稀	極めて多し
ヒ ザ ラ ガ イ					稀
アラレタミキビ				多 多 し	
ヒ バ リ ガ イ				多 多 し	
ア サ リ				ヤゝ多し	極めて多し
レ イ シ				ヤゝ少い	極めて多し
フ ジ ツ ポ			点 在	ヤゝ多し	多 多 し
スネナガイソガニ	稀				僅 僅 か
カクベンケイ		稀			
ケフサイソガニ			稀		
オゴノリ				点 在	ヤゝ多し
アオノリの種類				ヤゝ少い	多 多 し
附 着 珪 藻		極めて多し	僅 僅 か		
" 藍 藻		点 在	稀		
備 考			st 4は工 事中心につき 100m上流 へ移動		

の影響が大きかったものと思われ、このような条件が重なって汚染水の海水による稀釈或いは分散が促進された結果によるものと推察される。

2 底質について

水質が、潮流、風向、風力等に影響されやすいのに比べて、底質は廃水に起因する沈澱物が沈下堆積して簡単に移動することがないので、長期に亘る汚染蓄積の状態を知るには比較的判断を下し易い。

一般海域の底質のCODは概ね5mg/g以下だが、河口附近はそれより高くなるのが通例である。本調査のCOD分布を見ると河口から沖合へ1000m附近を中心にして汚染度の高い泥塊が分布しており、この汚泥塊は廃水の影響によるものと考えて良い。その傾向は、米ノ津築港寄りに強く現われて居り、その分布状態は前回の調査結果とほぼ類似する。

併しCODの値そのものは、全般にかなり高くなって居り汚泥塊の分布範囲は広がっている様に思われる。又、硫化物の分布についても同様のことが言える。すなわち、前回調査で硫化物1.0mg/gを超える範囲が主として河口沖合1000m附近から米ノ津築港寄り(ST10.14.15)に小さい範囲で収まっていたものが、今回は河口より500~2000m附近から、米ノ津築港にかけて、ST7, 9, 10, 11, 14, 15, 17の広い範囲に及んでいる。

この様な還元汚染泥の分布範囲の拡大傾向については今後留意すべき点と言える。

第4表

浮游生物調査

43.2.19

生物		st	2	3	4	5	6
植物 : 動物の割合				10:0	9:1	8:2	7:3
植物性 プランク トン	<i>Chaetoceros</i> sp				r r r	r r r	r r
	<i>Rhizosolenia</i> sp				r r r	c	c
	<i>Melosira varians</i>			c c			
	<i>Coscinodiscus</i> sp				r r r	r r r	r r r
	<i>Ditylum</i> sol					r r	
	<i>Stephanopyscis-</i> <i>palmeriana</i>				r r r	r r r	r r r
	<i>Eucampia-</i> <i>zoodiacus</i>				r r	c c	r
	<i>Pleurosigma</i> sp				r r r		r r r
	<i>Oedogonium</i> sp			r r			
<i>Spirogira</i> sp			c c	r r	r r r		
動物性 プランク トン	<i>Acartia clausi</i>						r r r
	<i>Microsetella</i> sp					r	r r r
	<i>Calanus</i> sp					r r	r r
	<i>Oncaea</i> sp					r r r	r r r
	Other cope				r r r	r r	r
	<i>Ecalanus nauplius-</i> <i>larva</i>						r r r
その他	繊維性物質	c c c			c c	c	r

3 生物調査

汀生物ではST2において黒色化した泥質と共に石の下に無数のイトミミズの種類がみられた。これは廢水の水温が13℃と、米ノ津川水温に8℃前後に比べて高いことと、42年8月以降ST2附近の廢水路が新たに作られたことによって砂場が出来、棲息場所が形成されたことによるものと思われる。

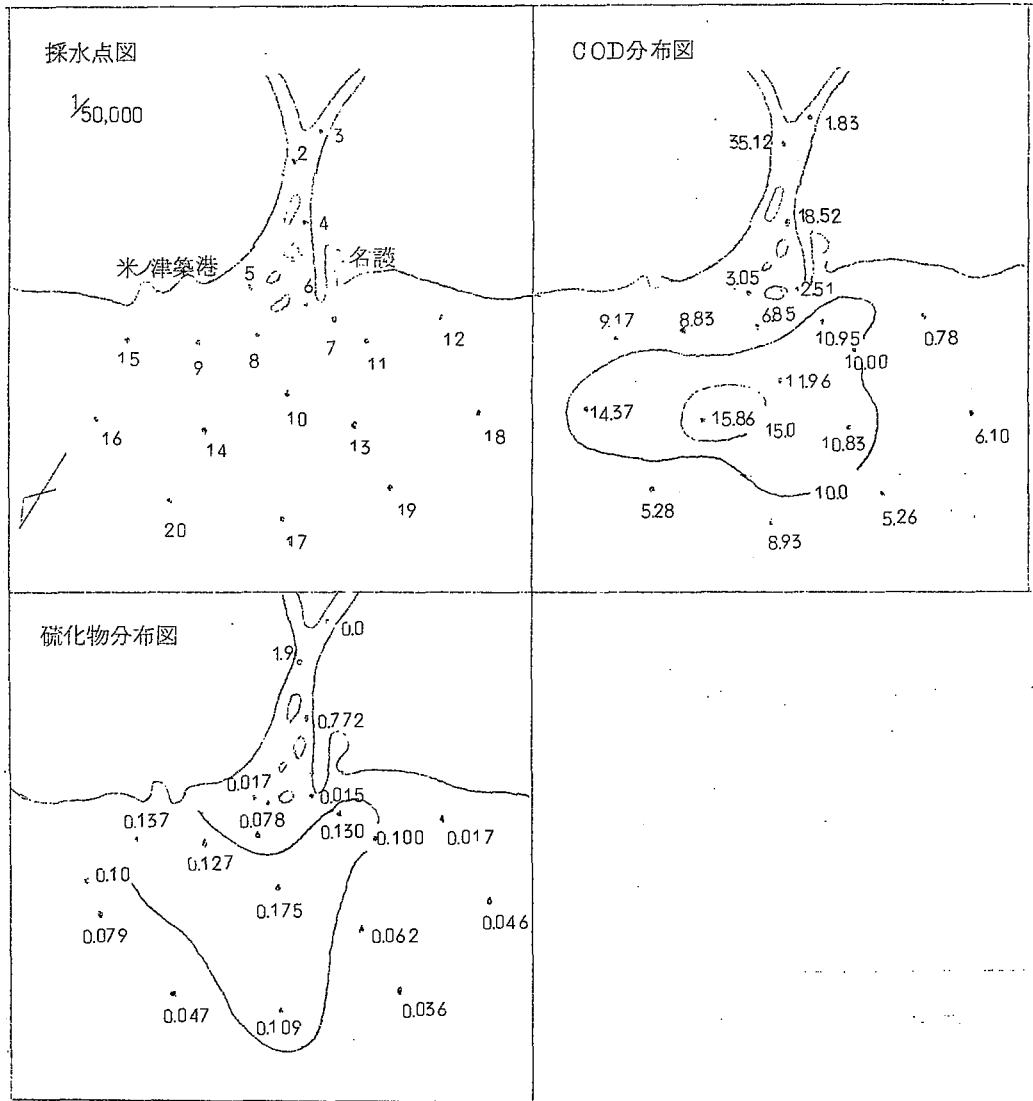
対照区ST3では、砂礫に附着硅藻はみられたが、夏期のようにハゼなどの魚類は見受けなかった。ST5.6では同じ汽水域ではあるが、生物相がやゝ異なっており、前回に比べて種類、量共に少なかった。

プランクトンは、ST3において*Melosira varians*, *Spirogira* sp. 等が出現しているのに対し、ST2では繊維性物質のセルローズと思われるものだけ検鏡された。

ST4では、満潮時に海水と共に来遊した小数の海産プランクトンが観察された。ST5.6は何れも出現種類、量共多くはなっているが、夏期に比べると極めて少なくこれは季節的な消長によるものと推考される。

担当者 弟子丸, 上田, 荒牧

第2図 底質分布図



串木野市五反田川水質底質調査

本調査は、串木野市漁業協同組合の依頼により実施したものである。

五反田川には、ハム工場と澱粉工場の廃水が流入し、ハム工場が周年操業であるに対し澱粉工場は10～12月の短期操業であるので、澱粉廃水の有無による汚染度の相違を比較検討したいというのが調査依頼の主旨であった。

従って、調査は澱粉操業期(11月)と休業期(2月)の2回実施し調査内容も水質と底質の時期的な汚染度の相違を観察することとした。

現場の状態は、別図調査点に示すとおり、ハム、澱粉工場排水口は河口から約1.7km上流にあり、その排水口のすぐ上流には井ゼキ(高さ約2m)があってそこから上流への廃水の逆流は出来ないようになっている。

河川水の状態は、前後2回の調査を通じて、肉眼的にやゝ白濁が認められた程度であったが、水量が少なく、河床泥の表面には乳白色の汚水菌が密棲し、その下面(泥に埋った部分)は黒色の甚だしい環元状態が観察された。

1. 調査時期 第1回 昭和42年11月21日
第2回 昭和43年2月20日
2. 調査点 別図に示す。
3. 調査項目 水質: 水温, PH, DO, COD, BOD, 塩素量
底質: COD, 硫化物
4. 調査結果 次表に示す。

水 質 ， 底 質 分 析 表

月日	区分 ST	水 質						底 質	
		水温℃	PH	(BOD) (ppm)	(COD) (ppm)	(BOD) (ppm)	塩素量(%)	COD ^{mg/g}	硫化物 ^{mg/g}
11/21	1	16.9	7.21	10.24	4.62	0.36			
	2	16.9	6.24	4.37	225.16	327.00		5.13	20.10
	3	18.6	6.59	8.28	26.20	34.75	5.38	5.10	1.05
	4	17.9	7.44	5.92	19.81	13.84	12.47	4.66	0.008
2/20	2	8.2	7.28	10.09	9.00	23.85		40.87	14.36
	3	9.4	7.94	9.35	1.40	2.00	11.53		
	4	10.4	8.18	9.70	0.68	1.82	16.22	1.94	0.01

§ 調査結果からみた汚染の状態

① 汚水の影響を受けない五反田川の水質

ST1は、工場廃水の影響を受けない個所であり、この水質分析値を一応正常な五反田川水質と見做すと、COD 4.6ppm BOD 0.36ppmで、概ね通常の河川水質と言える。

② でんぷん操業期における水質

この時期は、排水口下(ST2)では、COD, BOD共にST1に比べて非常に高く、極めて汚染された状態となる。この状態は、約1.5km下流の船溜り(ST3)に至る間に約1/10に稀釈された形となるが、やはり廃水の影響はかなり残存するとみられる。

ハム及びでんぷん廃水は、何れも有機廃水の部類に入り、BODがCODより高い値を示すのは、この様な有機廃水の特徴と言え、船溜りにおいても、その意味では廃水の影響は、かなり強く現われていると見るべきであろう。

河口においては、COD値からみると、まだ廃水の海水による十分な希釈は行なわれていない様であるが、BOD値が小さくなっている点から考えて、水質を悪化させる要因は漸次減少しているものと思われる。

③ でんぷん休業期の水質

この時期は、ハム工場より排出される廃水が汚染源となるものと思われるが、排水口下のST 2におけるCOD、BOD値は共に、でんぷん操業期に比べて非常に小さくなっている。

従って、その下流の船溜り或いは河口附近においては、ほぼ通常の河口域水質と考えられ、特に問題となる様な状態ではない。

④ 底 質

底質は水質と異なり、汚濁物質の永年の蓄積が底質悪化となって現われるので、前項の分析表でも分る様に、特に時期的な相違はみられず、排水口下で観察された還元層はかなりの硫化物量が検知された事により実証されているが、河口附近では海水の流出入等を考えるとき、差程問題となる値ではないと推考する。

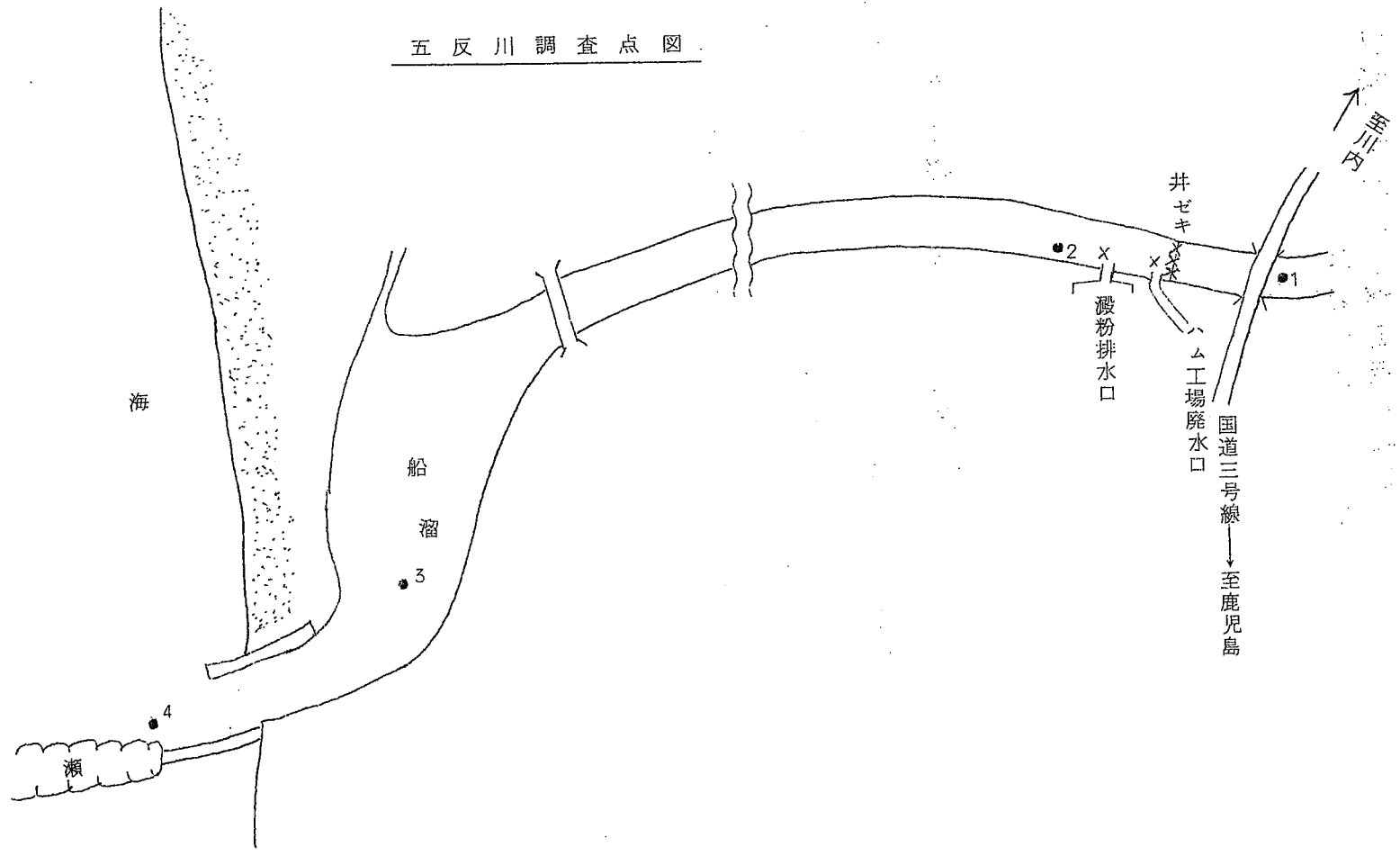
§ 要 約

1. でんぷん操業期は、休業期に比べて 河川全般の水質は肉眼的な観察以上に汚染された状態を示す。水産用水基準に示される水質のうち、BODは5ppm以下であることが望ましいとされているが、この時期は河口附近のBODも10ppm以上となっている点で、その汚染度は基準値以上の値となっている。
2. でんぷん休業期は、排水口附近は別として河口附近における水質は、さして問題とする様な汚染状況は示さない。
3. 五反田川の汚染源は、一応 ハム工場とでんぷん工場の二つの廃水と見做される訳であるが、上記の調査結果からすれば、11月と2月の調査日におけるハム工場の処理量或いは廃水量が、ほぼ同一であることを前提にして考えるとき、この河川の主な汚染源は、でんぷん廃水であることが推察される。

しかし、本調査が、でんぷん工場の操業期と休業期の二つに大まかに分けて1回づつ調査したものであり確定的な結論は勿論見出し得ないし、又、でんぷん廃水が時期的には短期間で終了するのに対して、ハム工場では、ほぼ周年廃水を継続的に放出することなどから考えると、汚濁水の蓄積による河川水の悪化には何れが原因するかも断言し得ない。

担当者 弟子丸，上田

五反川調査点図



志布志湾海域及び肝付川水系に おける指定水域調査

本調査は、経済企画庁委託に基づいて実施したもので、県漁政課、開発課、工鉱業課、水試、工試が共同で調査した。そのうち、当水試は志布志湾海域8点、肝付川水系7河川について、8月、10月、11月、2月の4回に亘り、水質、底質調査を行なった。

本調査の内容の詳細は下記報告書で別途報告済みである。

水域の指定に関する調査報告書（志布志湾海域及び肝付川他）

昭和43年3月 鹿児島県

澱粉汚水処理対策調査

本調査は、昭和41年度から3ヶ年計画で継続実施中のもので、その第二年度分に係るものである。

本年度は、野外試験では、昨年同様肝付川水系においてアコ、ニジマスを用いた生物試験により自然条件下における魚への影響調査を実施し、引き続き室内実験によって、自家調製した澱粉汚水が、コイに対して及ぼす影響観察を行なった。

これらの詳細については、既下記報告書で別途報告済みであるので、本稿では省略する。

昭和42年度 澱粉汚水処理対策調査研究報告書

昭和43年3月 鹿児島県

水成川河口沖合海域における 水質，底質調査

まえがき

昭和42年11月下旬水成川沖合に魚族の異常へい死の連絡を受けた，そのへい死の原因については判断し難いが，当時沿岸には澱粉工場が三ヶ所存在し，時期的にみて操業の盛期から終期の期間であり，工場廃水は河川及び海面に放流され，多少とも影響を与えているものと考えたので，操業期（11月）と休業期（1月）の水質，底質の分析値を比較検討し，汚濁の状態を把握する目的で，水質，底質調査を実施したので，その結果について報告する。

調査期日

操業期 昭和42年 11月29日

休業期 昭和43年 1月28日

調査項目

水質：水温，水素イオン濃度（PH），溶存酸素量（DO），塩素量，化学的酸素要求量（COD）

底質：化学的酸素要求量（COD），硫化物

結果及び考察

水成川，石垣川上流の澱粉工場廃水は河川に放流され，浮游物は河床に沈澱し，その上澄廃水が河川水と混合希釈されて海面に分散するが，横溝の工場廃水は直接海面に放流されている。また操業期の11月には中瀬鼻，渦崎鼻の沖合の海面の一部は褐色を呈し泡の浮上が認められた。

先づ塩素量による河川水の分散範囲について考えると，河川水の影響のない海域の塩素量は18.0～18.5%程度であり，塩素量がそれ以下の海面は水成川，石垣川共に河口より500～600mでその中は200～300mの範囲内が河川水の影響を受けているが，横溝附近は17.9%で淡水の影響は少なく，また操業期（11月）休業期（1月）共に同様の傾向であった。

汚濁の指標と考えられるPH値，COD，DOの分析値で河川海面の汚濁状態を推察すると次のとおりである。

正常海水のPH値は8.0～8.2の範囲であり，当海域のPH値は沿岸500m以内は7.5また8.0の値は更に沖合にあるものと思われる。澱粉廃水は腐敗分解過程に酸を発生するのでPH値が低い海面は澱粉廃水の影響を受けていると考えてよく，その影響範囲はPH値から推察すると沿岸から700～800m以内である。但し水成川及びその河口において9.0～10.0の高値を示したのは，澱粉廃水としては考えられないことであるが，このように高値を示したのはアルカリ性物質が混入されていたものと考えられる。

正常海水のCODは1ppm以下であり，当海域のCODは休業期（1月）においては殆んど正常海水に近い値であるが，操業期（11月）の沿岸一帯は全般的に高値を示した。即ち沿岸500m以内の範囲は30ppm以上で，更に沖合で20ppm程度と推察される。このように附近一帯水域のCODが高い原因は調査地点13と14，15と16，及び5と正常海水のCODを比較しても判るように澱粉廃水の放流の場所で急激に増加していることからCODの高い原因は澱粉工場廃水に起因するものと考えられる。

生物の呼吸生理に關与する溶存酸素量は操業期（11月）の河口附近は4ppm以下で飽和度で表

わすと50~52%で著しく少なく、沿岸500m以内は6ppm以下で飽和度で表わすと76~99%であるが、休業期(1月)には河口附近で7ppm飽和度で表わすと81~84%、また沿岸500m以内は8ppm飽和度で93~96%に回復している。一方低層部についても分析したが、表層部と殆んど同様の結果を示した。

底質の汚濁状態について述べると、一般海域の底質はCOD 3~5mg/g、硫化物0.01mg/g以下の値であって、操業期(11月)にこの値より大きい値を示した場所は水成川、石垣川河口附近と調査地点5の廃水放流地点附近であり、またCOD、硫化物量が休業期(1月)に比較して分析値が高いのは澱粉工場廃水中の浮游物質が沈澱した結果と考える。

以上の結果から操業期(11月)と休業(1月)の水質、底質分析値を比較検討した結果、操業期は汚濁が著しいが、休業期には殆んど正常海水に近い値まで回復した。その汚濁の状態が澱粉工場の操業期と一致し、且つ他に汚濁の原因となる要因が推察されないことから11月の汚濁原因は澱粉工場廃水による影響と推察される。

澱粉工場廃水による魚族への死海域の事例を日水学会誌より引用すると昭和34年11月18日0市地先海面で澱粉工場廃水の影響を受けて多数の魚族がへい死した事例がある。そのへい死の起きた当時は約10日間無風に近い静かな日が続いた時であった。本調査は11月28日風雨波浪の強かった翌日29日に調査したので海面が攪拌され、溶存酸素量は増加したものと考えるが、しかるに当時沿岸500m以内で6ppm飽和度で76~79%で少々少ない値であった結果から、前述の事例の如く無風に近い静かな日が続いた後か、あるいは沖から海岸に向う風の場合には、当調査沿岸海域も海面上層部を廃水が覆った形に拡散され、しかも澱粉廃水は腐敗分解し易いから溶存酸素量の低下をきたし、魚族への死の可能性も推察される。

担当者 弟子丸, 上田, 荒牧

分析表

昭和42年11月29日調査

調査地点	水質								底質	
	水深 (m)	水温 表 (℃)	水温 底 (℃)	P H 表	D O 表 (ppm)	D O 底 (ppm)	塩素量 表 (%)	C O D 表 (ppm)	C O D (mg/g)	硫化物 (mg/g)
1	2.5	21.1	21.8	8.15	5.35	5.78	18.25	1.24	2.35	0.005
2	2.5	21.1	21.8	8.19	6.19	5.95	18.39	0.46	3.07	0.013
3	1.5	21.2	21.9	9.35	0.19	0.21	14.18	211.21	25.18	0.357
4	5.5	21.5	22.0	7.85	3.76	3.89	15.52	37.41	38.35	1.309
5	2.5	21.6	21.8	5.81	3.54	2.80	17.74	846.82	30.57	0.536
6	4.0	21.2	21.8	6.55	4.15	4.69	17.92	219.18	12.83	0.084
7	10.5	21.6	21.8	8.25	6.67	6.25	18.36	0.92	2.51	0.000
8	1.5	20.4	21.9	6.67	3.94	5.45	9.83	212.70	24.65	0.079
9	4.5	21.1	21.8	7.20	4.21	4.15	14.71	72.73	9.18	0.014
10	6.5	20.7	21.9	7.05	4.98	4.33	16.17	36.86	1.21	0.002
11	12.5	21.2	21.9	7.40	5.72	5.42	18.53	28.39	1.57	0.000
12	11.0	20.9	21.8	7.65	6.22	6.25	18.48	18.53	2.35	0.003
13				9.57	0.00			3347.43	43.17	4.063
14				6.72	4.17			2.15	1.37	0.005
15				4.85	0.35			6555.39	81.62	7.085
16				6.85	2.28			1.59	2.53	0.008

分析表

昭和43年1月28日調査

調査地点	水質								底質	
	水深 (m)	水温 表 (℃)	水温 底 (℃)	P H 表	D O 表 (ppm)	D O 底 (ppm)	塩素量 表 (%)	C O D 表 (ppm)	C O D (mg/g)	硫化物 (mg/g)
1	2.0	15.2	15.6	8.24	9.04	9.16	18.67	0.70	1.39	0.000
2	2.5	15.3	15.8	8.30	8.49	7.99	18.40	0.40	2.83	0.008
3	1.0	16.4	16.0	7.42	6.17	8.52	15.47	3.47	1.84	0.160
4	8.0	15.8	15.6	7.84	7.29	7.78	16.39	1.55	32.74	1.656
5	1.5	16.2	16.0	8.20	7.75	7.82	17.99	0.30	1.62	0.045
6	6.0	15.8	14.9	8.24	8.06	7.38	18.85	0.30	1.63	0.009
7	10.0	15.8	14.7	8.22	7.87	8.13	18.49	0.34	1.66	0.003
8	1.2	16.6	16.2	7.82	7.57	7.52	11.12	0.52	1.08	0.000
9	3.0	16.2	15.8	8.16	7.57	7.75	13.44	0.56	0.70	0.003
10	9.5	16.3	14.8	8.09	7.59	7.94	15.08	0.70	0.68	0.001
11	13.5	15.9	15.8	8.13	7.93	7.69	18.74	0.40	2.00	0.000
12	12.0	15.8	15.8	8.26	8.03	8.32	18.27	0.46		
13		16.6		4.61	0.58			497.87	5.00	0.112
14										
15		17.3		6.87	7.07			13.17	76.50	6.391
16										