

昭和60年度 事業報告

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013638

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



昭和60年度

事業報告

若狭湾事業場
宮津施設

60年度 事業報告目次

	頁
I アカアマダイ・・・・・・・・・・	1
II ムシガレイ・・・・・・・・・・	7
III ヤリイカ・・・・・・・・・・	45
IV クロザコエビ・・・・・・・・・・	59
V ヒラメ・・・・・・・・・・	73
VI 餌料	
1 クロレラ培養・・・・・・・・・・	90
2 ワムシ培養・・・・・・・・・・	93
3 チグリオブス培養・・・・・・・・・・	101
4 ミジンコ培養・・・・・・・・・・	104
5 アルテミアふ化及び養成・・・・・・・・・・	107
6 天然プランクトン採集・・・・・・・・・・	111
VII ヒラメの中間育成試験・・・・・・・・・・	113
VIII 環境測定 及び 来訪者一覧・・・・・・・・	141

若狭湾事業場宮津施設職員の担当業務

森 保樹	業務管理
栄 健次	ムシガレイ・ヒラメ・チグリオブス
奥村 重信	アカアマダイ・ミジンコ・アルテミア
与世田 兼三	クロザコエビ・ワムシ・珪藻
関根 信太郎	ヤリイカ・クロレラ・天然プランクトン
小倉 真由美	事務
小倉 輝子	炊事、その他
小倉 嘉寿郎	親魚養成、その他

アカアマダイ

奥村重信

アカアマダイは、若狭湾沿岸の重要資源種であり、底延縄・漕ぎ刺網で漁獲される。京都府での漁獲量は、近年50～90tで推移しており白身の高級魚として主に関西地方で消費される。また、本種は若狭湾内で、生活史を完了するともいわれており、種苗放流による栽培漁業対象種として、有望であると思われる。

生田・西広(1978)により、アカアマダイの種苗生産に関する基礎的研究も行なわれているが、約500尾のふ化仔魚を60日間飼育するにとどまり、量産はなされていない。これは、親魚の生体を得ることが困難で、産卵生態等に不明な点が多いことによるものである。

そこで、初年度である本年は、主に親魚の確保と養成についての技術開発と、天然魚の成熟度調査を行なったので以下に報告する。

1. 親魚の購入

親魚は主に、京都府 栗田漁協および伊根漁協から購入した。購入月日および購入した尾数を表1に示す。昭和59年10月から11月にかけては、栗田漁協の漁業者に依頼して、漁獲魚の中で活力の良いものを2～3日蓄養した後、当场へ搬入した。輸送には漁船の活魚槽を用いて、輸送時間は約30分であった。

昭和59年10月29日には能登島事業場から養成親魚2尾を搬入した。500ℓ水槽搭載のトラックを使用し、輸送には約7時間を要した。昭和59年12月および60年6月・7月には伊根漁協から親魚を購入した。これは、同漁協所属の延縄漁船が帰港した際に、漁業者から活魚を

直接購入したものである。輸送には、500ℓまたは1000ℓ水槽搭載のトラックを用いて、輸送時間は、約1時間であった。このようにして、昭和59年10月から60年7月までに、延べ32回にわたって、親魚を購入し、合計412尾の親魚を収容した。

2. 養成方法

搬入した親魚はコンクリート水槽(20m³又は50m³)に適宜収容し、環境に馴致させた後、150m³円形コンクリート水槽(直径10m×2m)に統合した。これらの水槽での飼育は、生海水のかけ流しで行ない、換水率は3～5回転/日であった。

収容後2～3日目からオキアミを投与し、餌付けを開始した。餌付けの期間はおおむね7～10日間であり、その後はモイストベレットに切り換えた。モイストベレットの組成(重量比)は、

マアジ：2 スルメイカ：1 オキアミ：1 (いずれも解凍、水切り後)

ハマチ成魚用マッシュ(日本農産K.K.)：4

フィードオイル オメガ(理研ビタミンK.K.)：0.4

マリネード シグマ(コーキン化学K.K.)：0.4

の割合であり、これらをミートチョッパーで混合し、直径15mmの粒状に成形したものを投餌した。モイストベレットの投餌は、ほぼ毎日(1回/日)行ない、投餌率は、冬期は1日あたり魚体重の1%、夏期は2%を基準とした。

アカアマダイは、砂地に巣穴を掘って生息する、といわれるところから

水槽内には砂場を設けた。砂場は直径130cm、高さ54cmのポリエチレン製の円形水槽に、砂を厚さ30cmになるように入れたもので150m³水槽の底面に1個設置した。また、巣穴にかわるものとして直径100mmまたは125mm、長さ2mの塩ビ製のシェルターを20本投入した。

3. 養成結果および考察

アカアマダイ親魚の養成結果を図1に示す。搬入した412尾のうち、8月末までの生存尾数は190尾で生残率は46%であった。

死亡の原因としては、漁獲時のショックによる内臓などの損傷、眼球の突出による衰弱、親魚同士の噛み合いによる尾鰭から尾柄部のびらん、延縄の釣針の飲み込みなどがあげられる。

天然魚の搬入時にへい死が多いのは、やはり、漁獲のショックによるもので、へい死魚の大半を占めている。それ以外の期間のへい死原因は眼球の突出による衰弱が多かった。眼球が突出する原因は不明であり、有効な治療法もないが長期養成を行なう場合はその対策が必要となろう。5月には、親魚同士の噛み合いによるへい死が多かった。これは、1個体を他の2～3個体が追いかけ、噛み合うため尾柄部以後が内出血、びらんし、へい死に至るものである。この時期は水温上昇期でもあり、魚の行動も活発化したが、それが噛み合いへと発展したものか、あるいは、産卵に関する行動かは不明であり、今後解明していきたい。

養成中の水温は、10°Cから24°Cで推移している。摂餌率は、最低水温期でも、0.7%/日であったので、10°C程度の水温では特に

支障はないようである。京都府立海洋センターでの本種の飼育記録によると、水温25°Cで摂餌率が低下し、26°Cでは1部の個体がへい死したとあるので、7月中旬から冷却を行ない、水温を24°Cに保った。冷却を施すため、換水率は1回転/日となったが、収容密度が0.56Kg/m³と低いせいもあり、比較的順調に養成できているようである。

3月と7月に、全長と体重の測定を行なった。7月のほうが、全長・体重とも小さくなっているが、これは6・7月の購入群に小型魚が多いためである。購入時期の異なる群を混養したので飼育期間中の成長などは不明である。

水槽内に設置した砂場では2～3尾のアカアマダイが砂をついばみ、クレーター状のくぼみを作ることはあったが、巣穴らしきものは作らなかった。8月上旬から砂場に還元層が目立ち始め、水質の悪化が懸念されたので同月下旬には撤去した。塩ビ製のシェルターには、常に1～10尾が入っており、有効に利用されているようである。後述するように、本種の雄の生殖巣は小さく、巣穴の中で産卵が行なわれる可能性も充分考えられる。そのためにも、巣穴またはこれにかわる構造物の開発は急務と思われる。

4. 成熟度調査

昭和60年6月から、購入した親魚および漁獲物中のサンプルを用いて、生殖腺指数{G.S.I. = 生殖腺重量(g)/魚体重(g) × 100}を調査した。それらの結果と、当场での養成魚中のへい死魚のG.S.I.とをあわせて図2に示した。

過去の知見からも、2月から5月にかけての時期は産卵までにまだ間が

あると思われ、サンプルは養成中のへい死魚であるため、正常に成熟していたかも疑わしく、相関は認められない。6月以降の天然魚の雌のG. S. I. は、時期とともに上昇する傾向が明瞭であり、清野ら(1977)の結果からも、成熟が進みつつあると思われる。一方、雄のG. S. I. は全般に低く、生殖腺の検鏡によっても、精子の運動は認められなかった。清野ら(1977)も雄のG. S. I. が低いことを報告しており、本種の産卵には、雄の成熟が大きく関与しているように思われる。今後は調査を継続するとともに、人工受精方法や、自然産卵方法の開発に努めたい。

要約

- 1) 昭和59年10月から60年7月にかけて、412尾の親魚を購入し、60年8月末で190尾を養成中である。
- 2) 減耗の要因としては、漁獲時のショック、眼球突出による衰弱、親魚同士の噛み合いなどが挙げられる。
- 3) 養成中の水温は10°C~24°Cの範囲で、特に支障はなかった。
- 4) 水槽内に塩ビ製のシェルターを投入したところ、親魚の潜入がみられた。
- 5) 成熟度調査の結果、雌は7月から8月にかけてG. S. I. の増加がみられたが、雄については不明瞭であった。

文献

生田哲郎・西広富夫(1978):アカアマダイの種苗生産に関する基礎的研究—I. II. 京都府立海洋センター研究報告第2号, 76-90.

清野精次・林 文三・小味山太一(1977):若狭湾産アカアマダイの生態研究—I. II. 京都府立海洋センター研究報告第1号, 1-28.

表 1 アカアマダイ親魚の購入状況

月日	購入尾数	購入先	漁獲方法	月日	購入尾数	購入先	漁獲方法
59年				60年			
10/11	13尾	栗田漁協	底延縄	6/1	10尾	伊根漁協	底延縄
17	14	〃	〃	3	12	〃	〃
19	24	〃	〃	4	17	〃	〃
21	21	〃	〃	5	8	〃	〃
25	49	〃	〃	6	8	〃	〃
29	2	能登島事業場	こぎ刺網	7	2	〃	〃
11/2	18	栗田漁協	底延縄	10	5	〃	〃
12	43	〃	〃	11	4	〃	〃
12/8	12	伊根漁協	〃	12	5	〃	〃
9	22	〃	〃	16	5	〃	〃
10	18	〃	〃	17	13	〃	〃
11	23	〃	〃	18	12	〃	〃
18	10	〃	〃	20	4	〃	〃
				21	9	〃	〃
				23	6	〃	〃
				26	5	〃	〃
				27	9	〃	〃
				7/2	7	〃	〃
				8	2	〃	〃
59年合計	269尾			60年合計	143尾		

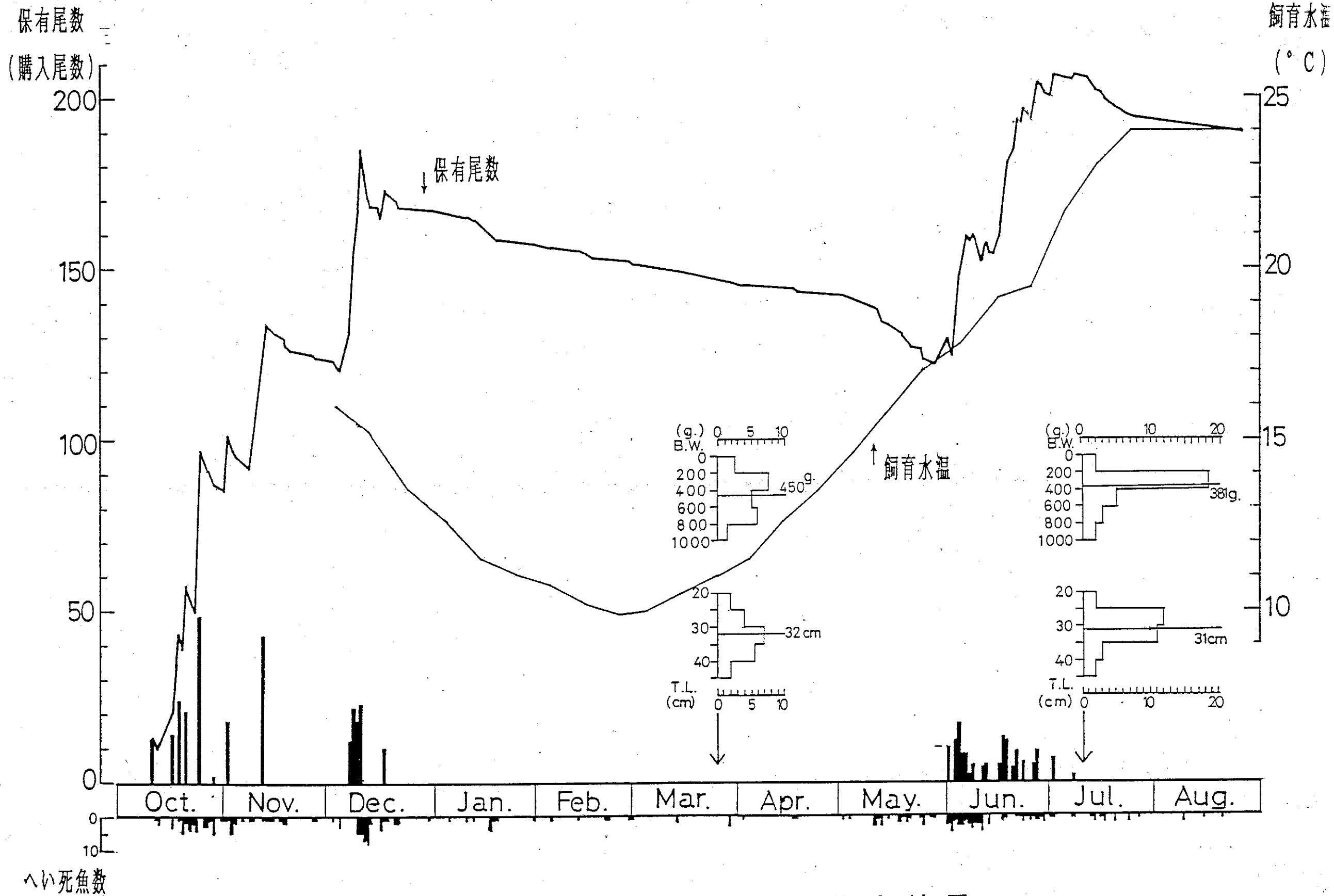


図 1 アカアマダイ親魚養成結果

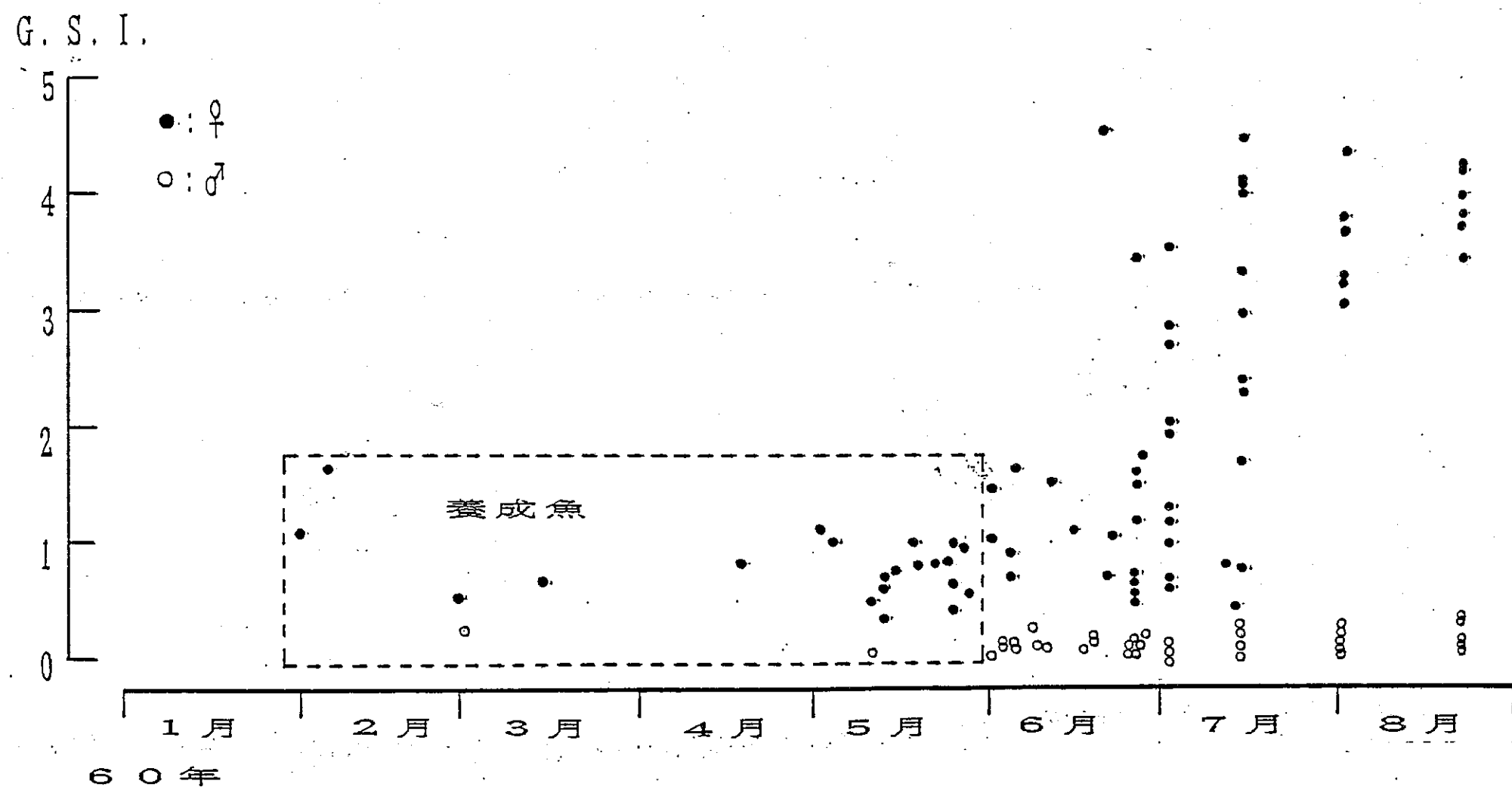


図2 アカアマダイ成熟度調査

ムシガレイ

柴 健次

1. はじめに

ムシガレイ (*Eopsetta grigorjewi* HERZENSTEIN) は主として日本近海大棚上の暖流海域に生息する魚で、北は沿海州から南は台湾沖まで広く分布している。日本海側では青森県沖合から対馬以西まで広く分布し、他の海域に比べ漁獲量は多く、さらに島根県西部沖合から対馬以西海域にかけて密度の高い魚群が生息している¹⁾。

わが国のムシガレイの年間漁獲量は昭和43年が約2000トンで主に機船底曳網で漁獲され、日本海西南海域およびその周辺海域では総漁獲量の70~80%を水揚げしており、同海域の底魚類中最も重要な産業的価値をもつ魚の一つである²⁾。

本種の漁業生物学的な報告については今岡³⁾、初期飼育については藤田⁴⁾、今岡⁴⁾等の報告がある。

本種の天然における産卵期は日本海西部海域では1~3月、水深150m内外の場所で産卵する⁵⁾。卵径は11mm前後で油球はない分離浮性卵で、産卵は多回産卵型と考えられている⁶⁾。産卵量は体長20~32cmの♀が13~45万粒とみられ、卵のふ化時間は水温14℃で75~85時間、ふ化仔魚の全長は3.0~3.2mmである⁷⁾。幼魚は6月に7.33mm、7月に8.4mm、8月に55~56mmとなり水深130m内外に出現する⁸⁾。生物学的最小型はTL18cmで、♀は4才魚、♂は3才魚から産卵に関与するとされている⁹⁾。漁獲水温は29~13.1℃である⁵⁾。

本種の初期飼育については、人工受精あるいはホルモン注射による自然産卵で採卵し、ふ化後25日、TL67~70mmまでの飼育事例が報告されているが、種苗生産についてはほとんど報告がない。

2、親魚の確保と採卵

1) 漁期、漁法

若狭湾沿岸では、ムシガレイは主に底曳網で9～5月に漁獲され、漁獲量は9、10月と3～5月に多い。産卵期前後の1～3月には比較的浅場の水深60～80mで刺網により漁獲される他、底延縄や定置網でも漁獲される。

2) 親魚の確保

ムシガレイの親魚は、底曳網で多獲される秋と、産卵期前後の冬および産卵後の夏の3度、集中的に確保を試みた。なお親魚の購入の結果を表1に示す。

(1) 秋季の親魚確保

昭和59年10月24日、京都市向人漁協と網野町漁協より底曳網で漁獲したムシガレイ213尾を酸素通気した1m³輸送用水槽に収容し、所要15時間で陸送した。この時の輸送水温、

飼育水温とも約20℃であった。輸送時より多い死魚が目立ち、飼育水槽収容直後の多い死尾数は44尾、1日後は63尾、2日後は65尾、3日後は8尾であり収容1週間の生残尾数は8尾、生残率3.8%であった。このように生残率が低い原因として、底曳網による漁獲のため、魚体の損傷が著しく又、生息水温に比較して飼育水温が高かったためと考えられる。なお、生残した内の7尾については自然産卵に供試した。

(2) 冬季の親魚確保

昭和59年12月9日から60年3月27日までに京都市舞鶴漁協、田井漁協、伊根漁協および福井県高浜町漁協より8回にわたり、ムシガレイ106尾を購入した。輸送方法は前回と同様とし、輸送水温と飼育水温は地先水温の9～15℃であった。

底曳網で漁獲したムシガレイは57尾で、60年2月17日と3月8日に舞鶴漁協より購入し

た。購入後1ヶ月以上生残したものは42尾、生残率74%であった。漁獲後の生残率が高い原因として、船内の冷却海水循環装置と設備した活魚槽に漁獲直後のムシガレイを収容できたこと、ムシガレイの漁獲に依頼した操業については、曳網時間を短縮し、操業時刻を帰港直前に設定するなどの漁業者の協力を得られたことが考えられ、漁獲直後の魚体の損傷が軽減したものと思われる。

刺網で漁獲したムシガレイは46尾で、3月7、8および12日に田井漁協と高浜町漁協より購入した。購入後1ヶ月以上生残したものは7尾、生残率15%であった。漁獲後の生残率が低い原因として、漁具による魚体の損傷が大きいと考えられる。

また、底延縄、定置網で漁獲したムシガレイは59年12月9日と60年3月12日に伊根漁協より各マエ尾と1尾購入し、ともに1ヶ月以上生残した。

以上この時期に購入し、1ヶ月以上生残し

たものの合計尾数は52尾、生残率は49%であり、これらはすべて自然産卵に供試した。

(3) 夏季の親魚確保

昭和60年5月31日から6月29日にかけて、伊根漁協より底延縄で漁獲したムシガレイ30尾を1回にわけて購入した。輸送方法は前回と同じとし、輸送水温は氷で冷却して18℃以下にした。飼育水温は地先水温の18~20℃としたが、6月下旬以降18℃以下に冷却した。

へい死魚は購入直後より見られ、6月中のへい死魚数は162尾で、生残率は47%と半減した。6月下旬以後、飼育水温を16~18℃に冷却したものの7月中のへい死魚数は57尾であり、購入後1ヶ月以上生残したものは29尾、生残率は29%であった。

漁獲後の生残率が比較的低い原因としては、飼育水温が高水温であること、産卵終了後の魚体の弱りなどが考えられる。

3) 親魚の養成

飼育水槽は20 m^3 水槽(4×4×10 m 、実容量16 m^3)1面を使用し、60年6月下旬より20 m^3 円形水槽(φ5 m 、深さ15 m 、実容量20 m^3)1面に移槽した。飼育水は生海水を使用し、水温は図1に示すように地先水温9~20℃であったが、3月中旬から4月中旬まではチタニウム製熱交換器で13℃以上に加温し、6月下旬から9月現在まではチタニウム製の海水循環冷却機(22kw)2台で18℃以下(13.5~17.5℃)に冷却した。

換水率は通常、1日5回転以上とし、冷却期間中は1日1回転前後とした。循環冷却海水は、砂と接触板を使用して生物濾過を試みた。底掃事、水槽替えは水槽内の汚れに依り、適宜行ない、水槽上部には天井網と遮光幕(遮光率95%)を設置した。

飼料はイカサゴとモイストペレット(表2参照)と主に使用し、日間投餌率は1%以下とした。

餌付けは比較的容易で、漁獲後1週間程度で摂餌が確認された。摂餌は水面下で活発に行ない、慣れると人の手から直接摂餌する個体も見られた。

投餌量を指標にして飼育水温を見ると、13℃前後で投餌量が増加し、活発に摂餌するが、10℃前後と18℃以上では投餌量は減少した。このことから13℃前後が適水温と考えられる。

期間中、顕著な病気は発生しなかった。遊泳行動として、水槽底面に体表を擦り付ける動作はよく見られたが、体表が赤色にびっしりした個体やへい死魚は見られなかった。又、急激な動作や水槽等に衝突した後、外傷はないものの、頭部に内出血してへい死する個体が僅かに見られた。

4) 採卵

(1) 自然産卵

① 方法

自然産卵は3月上旬から5月下旬まで、親魚養成中のムシガシイ59尾を供し、3月中旬から4月下旬まで加温刺激し、試みた。

産卵水槽は前述の20^m水槽1面又は20^m円形水槽1面を使用した。採卵方法は排水を採卵ネット（ $\phi 70$ cm、深さ80cm、ゴース布製）1面に受け、産卵した翌朝採卵し、お目ネットで洗卵後、浮上卵と沈下卵に分離し、それぞれ容積法で卵量を計数した。

ふ化は前述の採卵ネットに浮上卵のみ収容し、微通気と微注水を施こした。使用海水は生海水とし、水温は地先水温とした。沈下卵の除去等のふ化管理は特に行なわなかった。ふ化仔魚の計数はふ化後1～3日に取り揚げ容積法で算出した。

② 結果

自然産卵の結果は表3に示すように、3月10日から5月27日までの79日間確認した。

産卵水温は図1に示すように11～17℃であった。最初に産卵と確認した3月10日の水温は11℃で、翌3月11日に13℃に加温刺激したところ3月14日より産卵量が増加したため、以後水温は13℃に維持した。4月下旬以降は地先水温が上昇し、5月下旬には17℃に達した。

期間中の総産卵量は392.6万粒、この内浮上卵量は291.4万粒であった。また、浮上卵中、採卵時に卵が発生していたものは243.2万粒であり、これより得られたふ化仔魚は145.6万尾で、浮上卵中の発生卵量から算出したふ化率は59.9%であった。

産卵量の経日変化は図2に示すように産卵のピークが3回以上見られる多峰型を示した。最初の産卵ピークが見られた3月中～下旬には、沈下卵の割合が高く、ふ化率が低かった。

が、2度目の産卵ピークが見られる4月上旬～中旬には最も沈下卵の割合が低く、ふ化率は比較的高くなった。さらに3度目の産卵ピークが見られる4月下旬以降は産卵量の経日変化に明瞭な周期が見られなくなり、また沈下卵の割合は比較的低く、ふ化率は高かった。しかし、産卵終期に近づくにつれてふ化率は低下した。

産卵時期毎のふ化水温とふ化日数を見ると3月中旬はふ化水温 11°C で、ふ化日数4日間(約96時間)、4月中旬は 13°C 、3日間(約72時間)、5月中旬は 16°C 、2.5日間(約60時間)であった。ふ化日数が4日を要するとふ化率は比較的低い傾向にあるが、産卵水温とふ化水温の温度差は産卵初期には 4°C 以上あった。

浮上卵中の発生卵について、卵径の経日変化を図3で見ると、産卵開始より4月下旬までは、平均卵径は 1.1mm 以上が多く、卵径の変動範囲は比較的小さい。しかし、5月上旬か

ら産卵終了までの平均卵径は 1.1mm 以下の日が多く、卵径の変動範囲は比較的大きくなり、卵径 1.0mm 以下の発生卵も出現するなど、産卵が進むに連れて、卵が小さくなる傾向がうかがわれた。

③ 考察

卵径と産卵量の経日変化を見ると、明瞭な産卵周期が見られる産卵期前半の卵は比較的大粒で卵径がほぼ一定しているが、産卵周期が不明瞭となる産卵期後半の卵は比較的小粒で卵径が不揃いであった。卵径が一定した大型卵と産卵した水温は $13\sim 14^{\circ}\text{C}$ 、卵径が不揃いな小型卵と産卵した水温は $14\sim 17^{\circ}\text{C}$ であった。

天然ではムシガシイの産卵期は比較的長い、長期間にわたって多回産卵をくりかえすのではなく、個体の産卵周期は比較的短かく、産卵成熟の個体差が産卵期を長くしていると考えられている²⁾。また、天然では採卵され

れたムシガレイの卵径は約1.1mmであるが、今回の自然産卵の産卵期前半は卵径が1.1mm以上で比較的大きく、卵径もほぼ一定していることから、天然に近い産卵生態と考えられ、産卵適水温は13~14℃であるといえる。又、その他の環境についても今後検討していく必要がある。

(2) 人工受精

① 方法

人工受精は、昭和60年3月13~21日までの間5回、福井県高浜町漁協市場に水揚げされたムシガレイを使用した。水揚げされたムシガレイは、刺網で漁獲したもので、合はほとんどはい死し、早は一部生残していた。大部分の合は腹部を指圧すると放精し、精子は活力があつた。早は腹部を軽く圧迫して、透明卵が流出するものを選んだ。人工受精は水揚げされた早に合わせて随時行ない、早1尾に対して合数尾の割合で受精を行なった。人工受精

の方法は乾導法で1~2分経過後、湿導法で5分間静止し、洗卵した。輸送は10ℓ容ビニール袋に海水と満水し、卵を収容後、所要1.5時間で陸送した。使用海水は生海水とした。

② 結果

人工受精に供した親魚と表4に示すように早36尾、合60尾で、それぞれ平均全長29.0cm (24~34.5cm)、22.2cm (19.5~24.0cm)、平均体重268g (125~710g)、98g (65~140g)であつた。

人工受精で得られた総採卵量は42.1オ粒、その内浮上卵量は18.6オ粒であり、浮上卵中の発生卵数は12.75オ粒で、これより得られたふ化仔魚数は3.78オ尾、ふ化率29.4%であつた。卵収容時の水温は9~11℃、ふ化日数は55日(約132時間)であつた。

人工受精の期間中に、高浜町漁協に水揚げされたムシガレイの量は、合が1日に50~200尾早が15~40尾で合が多く漁獲されていた。収

卵直前の子の割合は30-50%と比較的高いが、人工受精して熟卵を多量に採卵できる子は1日数尾しか漁獲されず、大部分の子は熟卵が僅かしか採卵できなかった。また一部、産卵が済んだ子も見られた。

③、考察

ムシガレイの産卵盛期と考えられる3月に人工受精を試み、熟卵をもつ子から受精卵が得られた。しかし、放卵直前の熟卵をもつ子の確保が難しく、受精卵の大量確保はできなかった。若狭湾周辺海域では、産卵期に漁獲直後の鮮度のよいムシガレイが水揚げされる市場が少なく、また1日の漁獲量も少ない。また4月以後、高次町漁協では、ムシガレイ等が、雑家となっていた浅場の磯刺網から、サヨリ漁に変わるため、ムシガレイの漁獲量は少なくなり、人工受精はほとんどできない。このため、人工受精による受精卵の大量確保を考えると、ムシガレイの漁獲量が多い日本海西

部海域の島根県沿岸での人工受精の検討が必要である。

3. 種苗生産

1) 本年の取り組み方

本年はムシガレイに取り組んだ初年度であり、体系づけられた実験計画を行なうには、知見が乏しいため、自然産卵と人工受精とで得られたふ化仔魚を最大限に活用して、ムシガレイの種苗生産を行ない、時々、種苗生産の向題点について、大型水槽(20^m槽)と小型水槽(500、100、30^l槽)を使って飼育実験を試みた。

2) 大型水槽における種苗生産試験

(1) 目的

将来のムシガレイ種苗量産に対応するため飼育試験を計画した。

(2) 方法

3月と4月に、2回飼育を計画した。飼育

水槽は20^m水槽(4×4×1.8m、実容量18^m)1面を使用し、エアストーンで微通気し、一部4タニバク製熱交換器で加温した。水槽上部は遮光幕(遮光率95%)で直射日光を防いだ。

飼育水は最初フロシロを添加し止水とし、飼育7日目頃から流水飼育に変えた。

餌料は、ムシガレイ、アルテミア、コペポダと、マダイ稚魚用配合飼料1、2号(日本農産製)を使用した。

ふ化仔魚は1週間かけて収容し、収容密度は0.5～1.5尾/^mとした。

計数は3～4日毎に、夜間柱状サンプリングを行ない、全長測定は1週間毎に、約20尾測定した。なお、飼育試験は、飼育回次番号で呼称した。

(3) 結果と考察

飼育回次3は表5、図4～6に示すように自然産卵で得られたふ化仔魚71,900尾を供し

3月23日から4月9日まで飼育した。

飼育水温は13.0～15.8℃で平均14.8℃であった。

飼育2日目(TL4mm)よりワムミの摂餌が見られ、飼育5日目(TL5mm)で最大25コのワムミを摂餌していた。

飼育13日目(TL5.5mm)より飼育水の水質が悪化し、糸状の粘着性の高いフロックが多数出現したため、日間換水率とそれまでの25～40%から100%に変えたが効果はなく、仔魚の活力不良と空胃が目立ちはじめ、飼育18日目(TL5.5mm)で飼育を中止した。

飼育回次10は表5、図7～9に示すように自然産卵で得たふ化仔魚31,150尾を供し、4月13日から5月7日まで飼育した。

飼育水温は15.0～17.0℃、平均15.7℃であった。

前回の飼育回次3の結果から、日間換水率を2倍に上げて水質の向上を目指した。また、

配合飼料とアルテミアNを初期から使用したところ、ともに、TL5～6mmサイズで摂餌が確認できた。

飼育18日目(TL6mm)より水槽底面の汚れが顕著になりはじめ、飼育22日目には前回同様に、仔魚の活力不良と空胃が目立ちはじめた。この時の仔魚の消化管内を顕鏡すると多数のバクテリアが消化管全体に増殖しており、飼育水の水質は非常に悪い状態であった。飼育25日目(TL7mm)で生産を中止した。

このように、大型水槽を用いた量産飼育は2回とも水質悪化が原因で大量減耗し、途中で中止した。対策としては、飼育環境の適正な管理が必要であることは言うまでもないが、後述するように、仔魚は初期から底面に付着しやすいため、底掃事等で吸い出す割合が高い。また、このことは、底面の環境がかかるり仔魚に影響している可能性が高いことから、底掃事の改良等の飼育管理技術の開発が必要である。

3) 小型水槽における種苗生産

(1) 採卵方法の異なるふ化仔魚を使った飼育試験

① 目的

採卵方法の相違がその後の飼育におよぼす影響について成長・生存で比較する。

② 方法

ふ化仔魚は3月中旬に自然産卵し得られたものと、同じ時期に人工受精し得たものを用いた。飼育水槽は50ℓパンラス水槽2面を使用し、水槽の側面と上面は遮光幕(遮光率95%)でおおった。飼育海水は生海水を使用した。餌料と飼育方法は大型水槽と同様とし、底とろじは適宜おこなった。なお、各試験区はすべて飼育回次番号で呼称する。

③ 結果および考察

飼育回次1は表6、図10、12に示すように自

然産卵で得たふ化仔魚9900尾を用い、3月20日から4月22日まで飼育した。飼育水温は12.2〜16.5℃、平均14.9℃であった。

飼育回次2は表6、図10、11、13に示すように人工受精で得たふ化仔魚16,100尾を用い、3月20日から4月27日まで飼育した。飼育水温は12.2〜19.2℃、平均15.2℃であった。

生存は両区とも同様の傾向を示し、飼育初期より徐々に減耗し、飼育回次1は34日目(7.8mm)、飼育回次2は39日目(7.9mm)でともに全滅した。

成長は両区とも遅く、飼育28日目で、飼育回次1が7.4mm、飼育回次2が7.3mmであった。

仔魚の活力は両区とも乏しかった。1ℓビーカーに仔魚を収容し、止水で1時間放置すると、遊泳力が低下し、底に沈む活力不良の個体が多く見られた。また、底掃事で吸い出される仔魚は多く、特に底面付近に集まる傾向が見られた。

このように自然産卵と人工受精との採卵方法の異なるふ化仔魚について飼育試験と試みながら、減耗や成長に特に相異はなかった。むしろ、飼育環境と飼育方法の把握が不十分で長期間飼育できないことが問題であり、まず解決してゆかねばならない。

(2) 飼料試験

① 目的

ムシガシイの種苗生産に关しては未経験であるが、異体類の種苗生産において共通する課題である体色異常魚の出現が将来、ムシガシイの種苗生産においても問題になると考えられる。そこで、まず飼料による体色異常魚の出現と比較する飼料試験と行なう。

② 方法

供試魚は人工受精で得られたふ化仔魚を用い、3月下旬から5月下旬にかけて試験した。飼育水槽は500L黒色パニライト水槽5面と

使い、飼育方法は前回と同じとした。

試験区は表7に示すと試験区とし、基本の飼料系列とワムシーアルテミアN-養成アルテミアとした。

配合飼料は鹿児島大学金沢昭夫教授から送付された。マイワカプヤルを使用し、基本の生物飼料の粒径に対応したものを使用し、投餌量は生物飼量の1/4量とした。

生物飼料の栄養強化は各々行ない、ワムシーはクロシラヌは自然発生した硅藻を使って二次処理し、アルテミアNと養成アルテミアは乳化オイルに浸漬後投餌した。

なお、各試験区はすべて飼育回次番号で呼称する。

③ 結果および考察

飼料試験は飼育回次5-9で行ない結果と表8、飼料系列は図14~18に示す。各試験区はふ化仔魚4000尾を収容し、3月30日から5月31日まで飼育した。飼育水温は図19に示すように

13.0 ~ 21.0 °C、平均 15.9 ~ 16.8 °C であった。

生存は図 20 ~ 24 に示すように非常に悪く、ほとんどの試験区が体色異常魚が判定できる着底サイズに達せず全滅した。全滅した試験区の順番に、この時の飼育日数と全長を述べると、配合飼料 100% 区 (回次 5、24 日目、TL 5mm)、コペポード添加区 (回次 9、29 日目、TL 7mm)、生物飼料 100% 区 (回次 7、39 日目、TL 7.5mm)、硅藻二次処理区 (回次 8、44 日目、TL 8.5mm) であり、最後まで生存魚が認められた配合飼料 50% 区 (回次 6、) は 42 日目 (TL 8.5mm) の生存率は 5% と低く、さらに着底サイズ (TL 15mm) まで生存したものは僅か数尾であった。

成長は配合飼料 100% 区 (回次 5) だけが 7 日目に TL 5.0mm に達した後、ほとんど成長せず全滅する前の 14 日目も TL 5.2mm しかなかった。

しかし、配合飼料 100% 区を除く他の 4 試験区の成長は、それぞれ大きな相異はみられず、14 日目が TL 6.0 ~ 6.4mm、24 日目が TL 6.3 ~ 7.0mm、

32 日目が TL 7.5 ~ 7.7mm、39 日目が TL 8.4 ~ 8.5mm であり、飼料の違いが成長差に明らかに認められたものは配合飼料 100% 区だけで、その他の飼料系列については今回の結果からは相異はみられなかった。また、ムシガシイの初期飼育では、配合飼料の単独投餌だけではほとんど成長しないことから、生物飼料の比重はこの時期たいへん大きいと考えられる。

体色異常魚の出現に及ぼす飼料効果について試験計画と立案したが、飼育技術の確立が不十分のため、飼育途中の減耗が大き過ぎて試験ができなかった。今後、飼育試験を行う前に、基礎的な飼育技術の確立がまず必要である。

(3) 飼育環境に因する飼育試験

① 目的

ムシガシイの飼育試験といくつか試みてきたが、共通して云えることは生存が非常に悪

いことである。このことは飼育技術が全く確立できていないことの原因している。このため、飼育技術の確立のため、先ず適正な飼育環境の把握を試みた。

② オ法

1) 水温と生残に因する試験

3月から5月にかけて行った。飼育水槽は30ℓ、10ℓ、5ℓ バンライイト水槽を使用した。飼育水温は10℃、15℃、18℃、常温の4段階の水温条件を設定した。水温条件10、15℃の設定はウオーターバス方式で冷却し、水温条件18℃の設定は4ツン製ヒーターで加温した。

飼育方法は大型水槽飼育と同じとしたが、飼育はすべて止水とした。なお、各試験区はすべて飼育回次番号で呼称する。

11) 流水飼育と止水飼育の比較試験

5月に500ℓ バンライイト水槽を使用し、ふ

化仔魚収容直後より日当換水率200%の流水で飼育する流水飼育と、換水しないで止水で飼育する止水飼育および、止水にフコシラ海水を添加するフコシラ止水飼育の3試験区を設定した。飼育方法は前回と同じとした。なお各試験区はすべて飼育回次番号で呼称する。

③ 結果および考察

1) 水温と生残に因する試験

試験結果は表9に示す。飼育水温10℃区は図25～28に示すように2回次とも飼育16日目前後で大量減耗し、僅かに生残した仔魚はその後30日目に全滅した。

飼育水温15℃区は図29～34に示すように4回次とも11日目で大量減耗した。

飼育水温18℃区は図35、36に示すように水温は最初13℃で、5日目には18℃に設定したが12日目で大量減耗した。

飼育水温が常温区は図37～43に示すように水温は20.6～22.3℃とで、5回とも7～9日目

に大量減耗した。

以上のことから、飼育水温と10~22℃に設定し、飼育を試みたが、大量減耗は飼育10日目前後に見られ、低水温では大量減耗の時期が遅れることがわかった。実験時期が異なり、成長と水温の関係が今回の試験では比較できないが、生残だけ考えれば低水温で飼育し環境を改善してからの長期間の飼育も可能である。

II) 流水飼育と止水飼育の比較試験

試験結果を表10に示す。流水飼育は図44~46に示すように、2回連続に飼育開始直後から減耗があり、6日目に生残率60%、12日目に大量減耗した。

フロシロと添加しない止水飼育は図47~49に示すように9日目で大量減耗した。

フロシロと添加した止水飼育は図50~52に示すように、9日目で大量減耗した。

以上のように、飼育環境の変化に緩急と

設定したところ、ほとんどの試験区で大量減耗が10日目前後に見られた。水温の改善を試みた流水飼育と水温の悪化が予想される止水飼育がほとんど変わらぬ結果である。ことから、大量減耗の原因に何別の要因が関係していると考えられ、今回設定した飼育環境よりも低水温でフリーンで安定した環境がムシガシイの初期飼育には必要であると思われる。

4. 総合考察

ムシガシイの技術開発は初年度であったが、親魚の確保と採卵については、一定の成果を得た。まず、親魚と確保でき、ほぼ周年飼育することができた。次に、その親魚が水槽内で自然産卵し、産卵適水温が12~14℃であることがわかった。最後に市場に水揚げされた親魚から人工受精でふ化仔魚が確保できた。以上の3点が大きな成果と云える。

種苗生産については、残念ながら飼育技術が確立できず、充分な成果は得られなかった。

しかし、いくつか重要な知見が得られた。まず、飼育水温は13~14℃以下の低水温が初期飼育には必要である。次に、飼育環境の悪化や急変に極端に弱い。最後に、仔魚は初期から底に集まりやすく、底掃事等の飼育管理技術の改善が必要である。

来年度の技術開発を行なうために、まず本年充分な成果が得られなかった種苗生産に的を絞り考えてゆくと、低水温で飼育できる時期に種苗生産することが必要である。しかし、既設の施設では海水と大量に冷却することは困難であるため、種苗生産の時期を早め、1~2月の低水温期に行ない、3月までに着底サイズのTL15mm以上にすることが最善と考えられる。このためには、12~2月の早期採卵が必要となり、自然産卵では水温コントロールやホルモン剤の使用による産卵刺激の手法の確立が是非必要であり、さらに、12~2月の人工受精による採卵手法も検討しておく必要がある。また同時に、種苗生産における基

礎的な実験データの蓄積による飼育技術の確立も当然必要である。

5 要約

1) 親魚の確保と採卵

- (1) ムシガシイの親魚の確保は若狭湾沿岸で59年10月～60年6月に、秋、冬、夏の3回集中的に627尾を購入し、その内14尾以上生残したものは14尾、生残率24%であり、特に冬購入群は生残率49%で最も良かった。
- (2) 秋、冬に購入した59尾は13～14℃の水溫刺激で3月10日～5月27日に自然産卵し、ふ化仔魚1456尾、ふ化率59.9%を得た。
- (3) 人工受精は60年3月中旬、福井県高浜町通協市場で5回行ない、母36尾、父60尾を供してふ化仔魚3,760尾、ふ化率29.4%を得た。
- (4) 若狭湾沿岸では産卵期の親魚確保が難しいため、人工受精は通獲量の多い島根県沿岸で行うことが示唆された。

2) 種苗生産

(1) 自然産卵と人工受精で得られたふ化仔魚を供して大型水槽(20㎡水槽)と小型水槽(500, 100, 30ℓ水槽)を供い、飼育試験を3月下旬～6月中旬に27例行ない、ほとんど生残率が低く全滅した。

(2) 種々の試験結果から次の知見が得られた。

①飼育水溫は13～14℃以下の低水溫が初期飼育には必要である。

②飼育環境の悪化や急変に極端に弱く、止水状態では約10日間で全滅する。

③仔魚は初期から底面に集まりやすく、底掃事等の飼育管理技術の改善が是非必要である。

④初期飼料は配合飼料の単独投餌では成長生残ともに悪く、生物飼料がこの時期必要である。

(3) 次年度の計画

次年度は1～3月に早期採卵し低水溫期の種苗生産の技術開発が必要である。

参考文献

- 1) 今岡要二郎他 1969 日本海西南海域およびその周辺
海域産ムシガシの漁業生物学的研究 I 年令と生長
について 西海区水産研究所研報 37 51-70
- 2) 同上 1971 同上 II 成熟と産卵について
西海区水産研究所研報 39 51-63
- 3) 藤田矢郎 1965 ムシガシとヤナギムシガシの初期
発生と仔魚飼育 日本誌 31 (4) 258-262
- 4) 今岡要二郎 1979 ムシガシの採卵と卵孵化仔魚の飼育
栽培技研 8 (1) 33-39
- 5) 日本資源保護協会 1981 水生生物生態資料 200-203

海をきれいに、そしてゆたかに！

海をきれいに、そしてゆたかに！

表1 ムシガレイ親魚の入手結果

回次	購入年月日	購入先	漁法	尾数 (尾)	大きさ		平均 全長 (mm)	購入14月 の生存率 (%)	購入14月 の死亡率 (%)	備考
					TL (mm)	BW (g)				
1	59. 10. 24	京都府 網野町	底曳網	65	24.0	142	不明	7	3	輸送水温 20℃. 輸送距離約100km. 1週間後の生存率 93.5%
2	"	" 向人漁協	"	148	(22-26.5)	(100-190)	"	"	"	
3	12. 9	" 伊根	底曳網	2	—	—	"	2	100	
4	60. 2. 17	" 舞鶴	底曳網	31	—	—	"	27	87	漁獲後船内冷却海水循環水槽に収容
5	3. 7	" 田井	刺網	5	—	—	"	2	80	
6	3. 8	" 舞鶴	底曳網	26	24.0 (21-30)	151 (14-29.5)	"	1	50	漁獲後船内冷却海水循環水槽に収容
7	3. 8	福井県 高浜町	刺網	33	24.7 (21-30.5)	155 (10-310)	"	3	9	
8	3. 12	京都府 田井	"	7	—	—	"	2	29	3月4日27尾. 3月6日17尾を漁獲後小規模施設で収容後 3月8日に輸送す
9	3. 12	" 伊根	定置網	1	—	—	"	1	100	
10	3. 27	福井県 高浜町	刺網	1	—	—	"	0	0	
11	5. 31	京都府 伊根	底曳網	4	—	—	"	"	"	
12	6. 1	"	"	20	—	—	"	"	"	
13	6. 2	"	"	2	—	—	"	"	"	
14	6. 3	"	"	1	—	—	"	"	"	
15	6. 4	"	"	4	—	—	"	"	"	
16	6. 5	"	"	4	—	—	"	"	"	
17	6. 6	"	"	11	—	—	"	"	"	
18	6. 7	"	"	5	26.5	221	"	"	"	
19	6. 10	"	"	12	(18-33.5)	(50-680)	"	89	29	
20	6. 11	"	"	17	—	—	"	"	"	
21	6. 12	"	"	60	—	—	"	"	"	
22	6. 16	"	"	5	—	—	"	"	"	
23	6. 17	"	"	35	—	—	"	"	"	
24	6. 18	"	"	6	—	—	"	"	"	
25	6. 20	"	"	3	—	—	"	"	"	
26	6. 21	"	"	56	—	—	"	"	"	
27	6. 26	"	"	20	—	—	"	"	"	
28	6. 28	"	"	34	—	—	"	"	"	
29	6. 29	"	"	9	—	—	"	"	"	
計	—	—	—	627	—	—	—	148	24	—

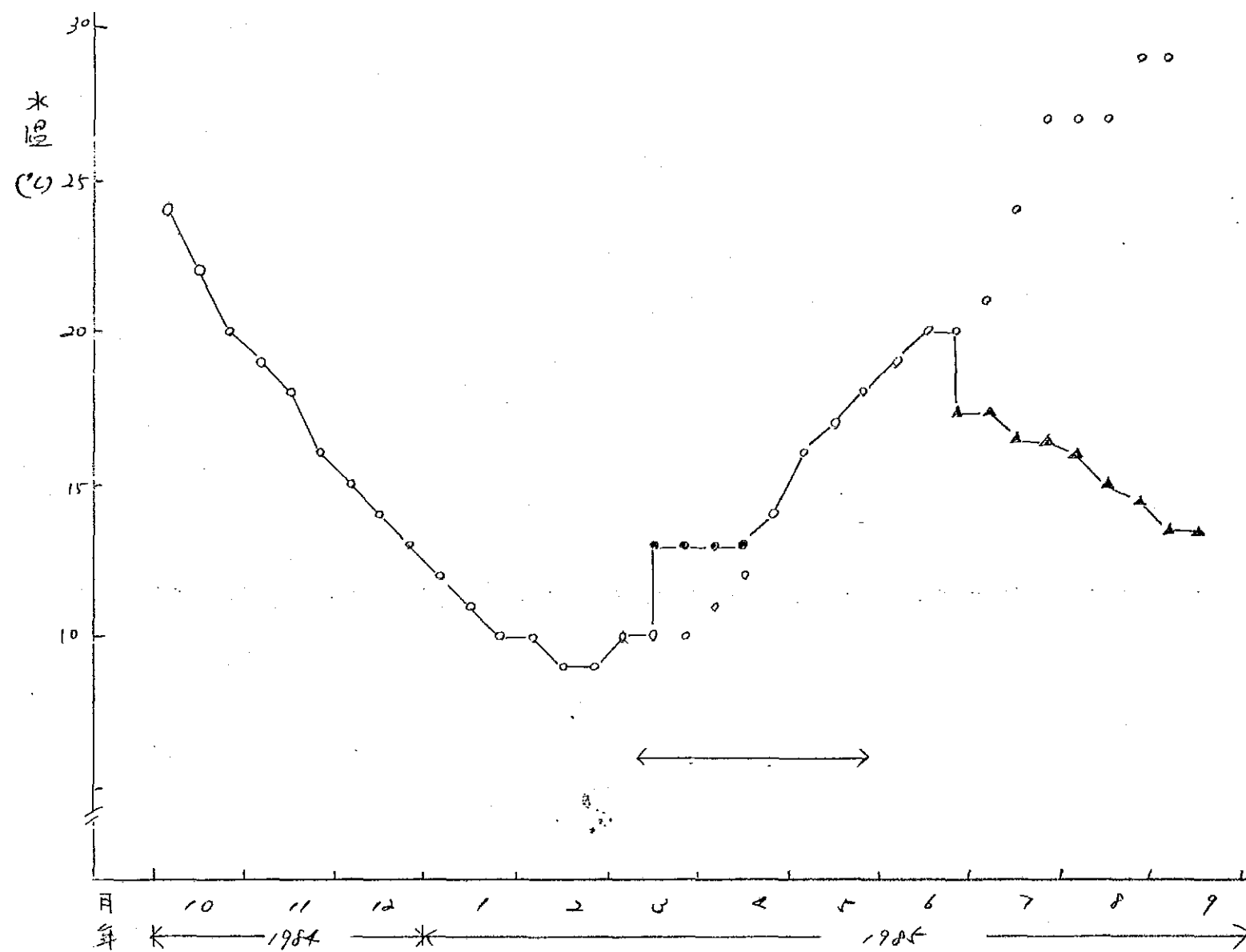


図1 水温と卵産卵水温

○ 卵 自然水温 ● 卵 加温水温 ▲ 卵産卵期水温
 ——— 水温と卵産卵水温

表2 モイストペレット飼料組成

飼料	割合
マアジ*	2
スルメイカ*	1
オキアミ*	1
ハマチ成魚用マッシュ (日本農産製)	4
フィードオイル Σ (三石ビタミン製)	0.4
マリネード Σ (コーン化学製)	0.4

* 解凍水切り後の重量

表3 ムネガレウの自然産卵結果の概要

年令	大きさ* TL (cm) BW (g)	尾数 (尾)	採卵期間	総採卵量 (g粒)	浮上卵量 (g粒)	浮上卵中の 発生卵量 (g粒)	ふ化仔魚数 (尾)	ふ化率* (%)	親魚1尾当りの ふ化仔魚数 (尾/尾)	備考
不明	♀ TL 29.0 (21.5-36.0) BW 29.1 (120-580) ♂ TL 25.1 (20.0-29.0) BW 14.7 (35-225)	59 ♂ 24	2.10 - 5.27	392.6	291.4	243.2	145.6	59.9	2.5	産卵水温 11-19°C 4月24日 移槽測定し、早産卵個体19尾 (54%)

* 産卵期間中 4月24日 測定、早産の判定は外観による

* 2 ふ化率 = $\frac{\text{ふ化仔魚数}}{\text{浮上卵中の発生卵量}} \times 100(\%)$

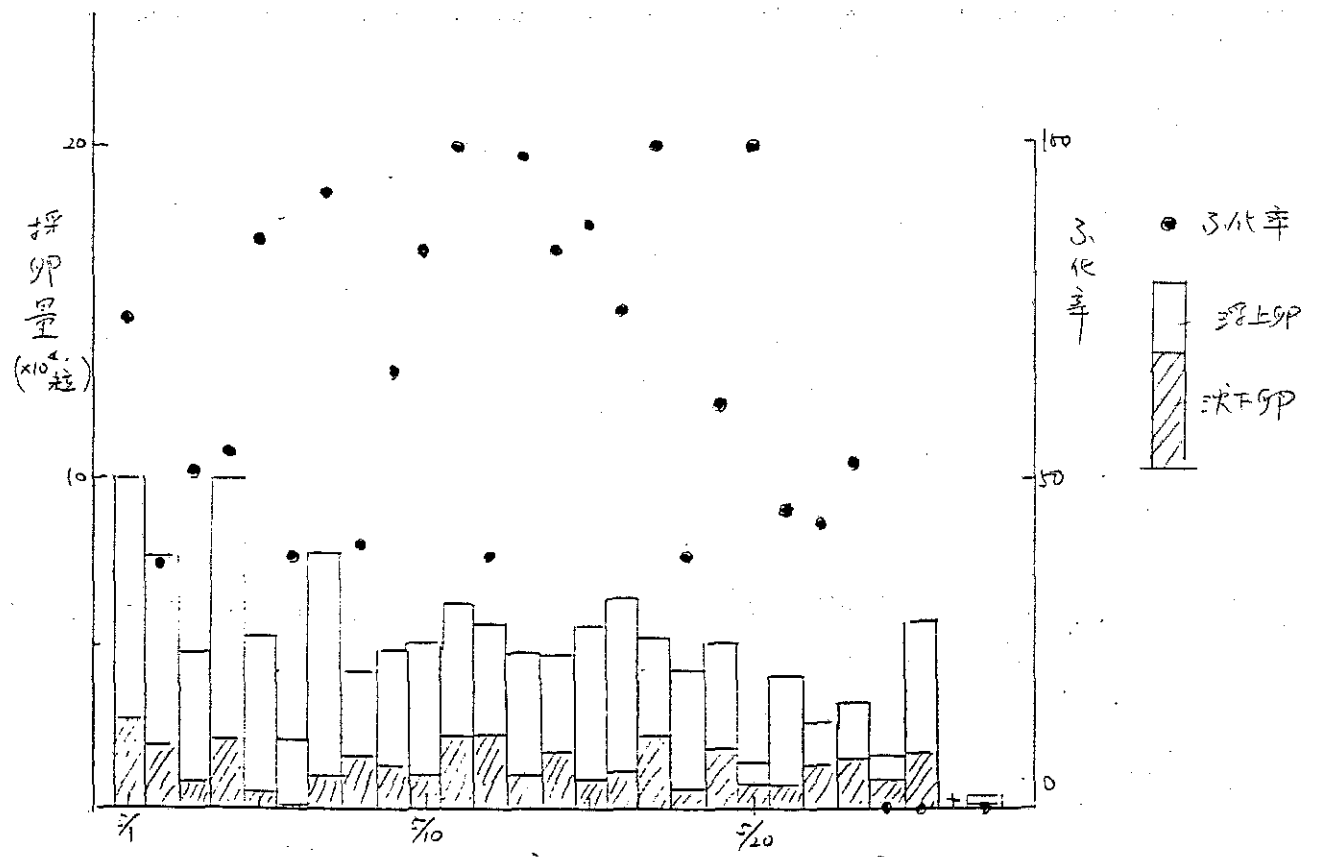
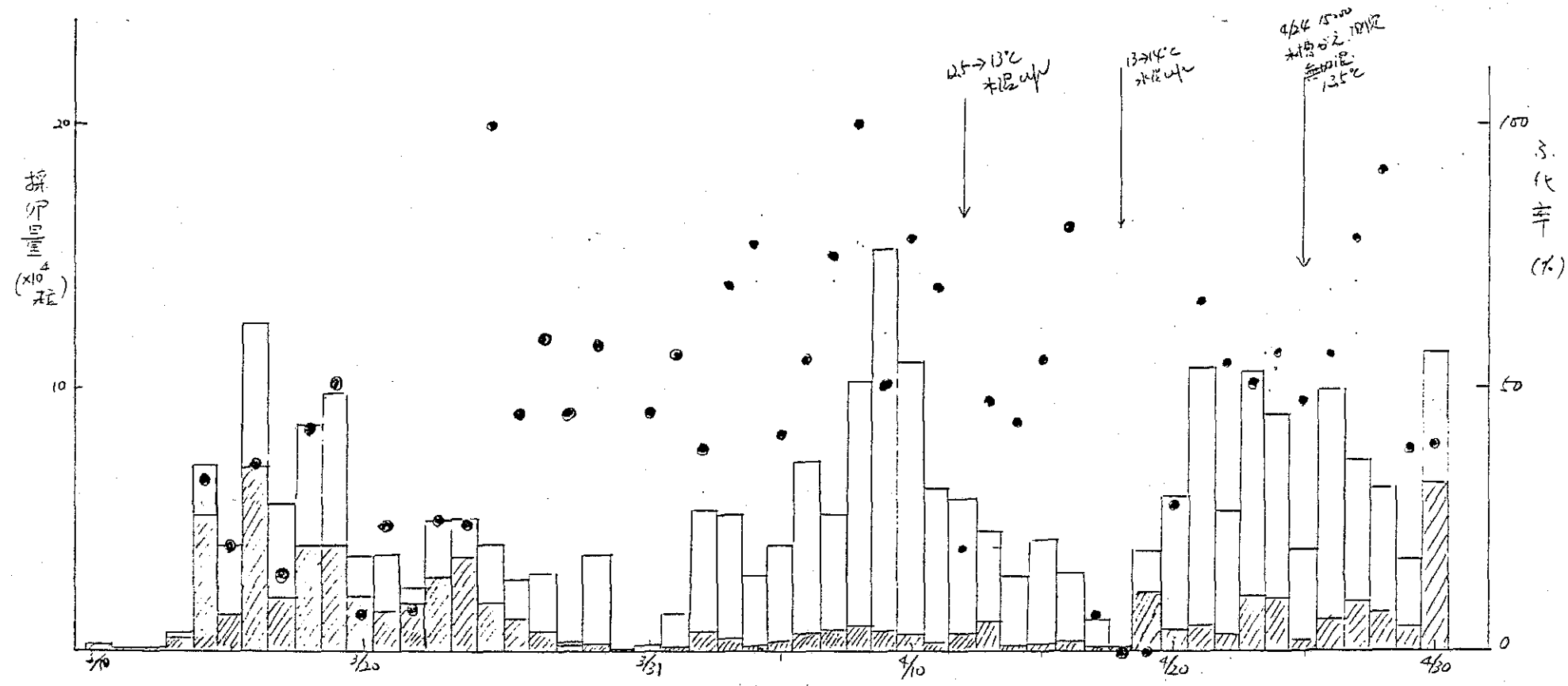


図2 ムシガレイの自然産卵にかけ産卵量の経日変化

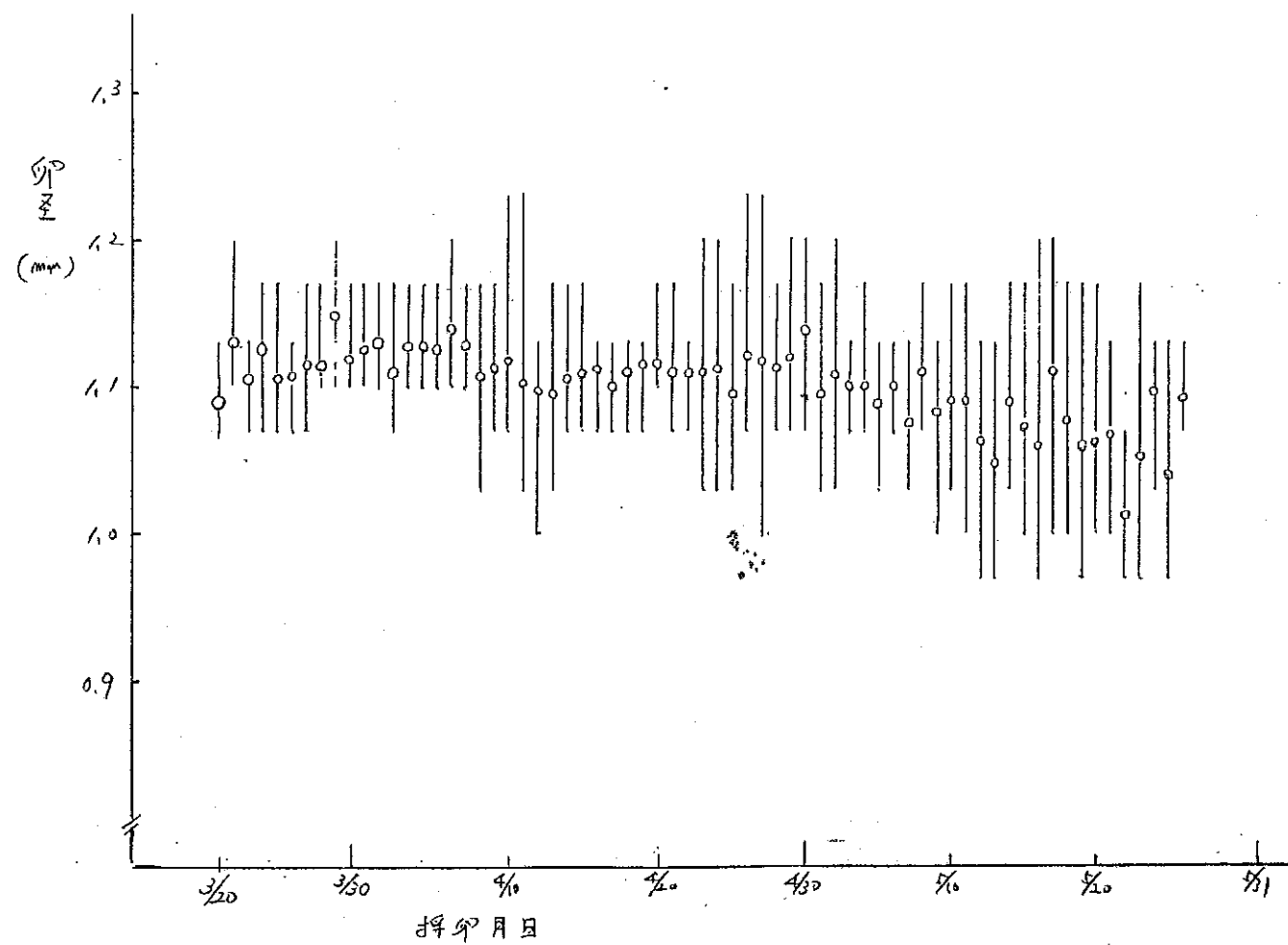


図3 自然産卵した *ヒメカサ* の卵径^{*}の経日変化
^{*}卵径は浮上卵中の発生卵と産卵翌朝30粒測定した。

海をきれいに、そしてゆたかに!

表-4 ムシガレイの人工受精の結果の概要

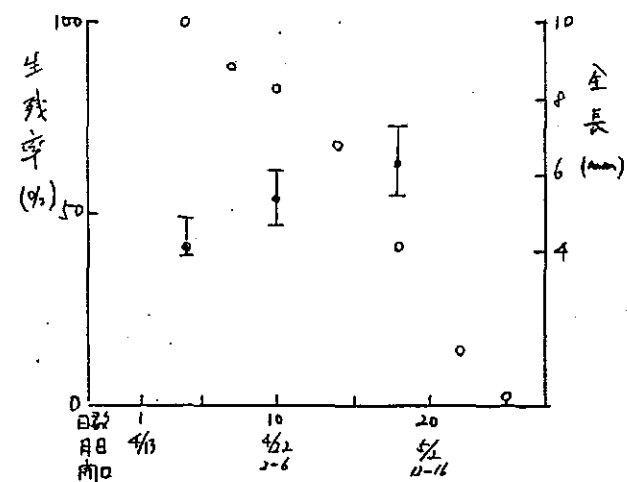
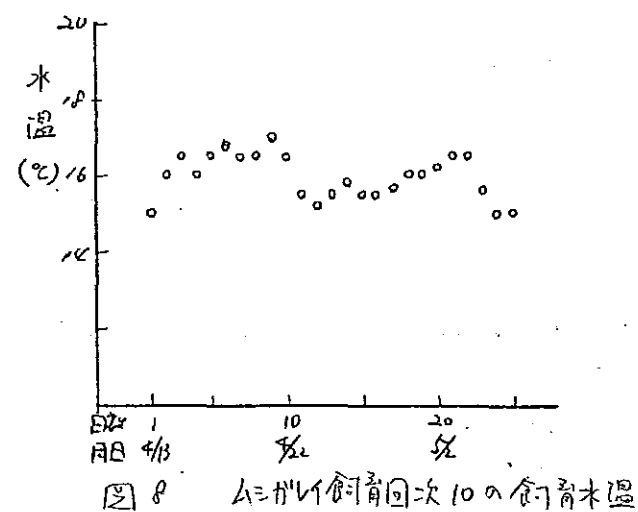
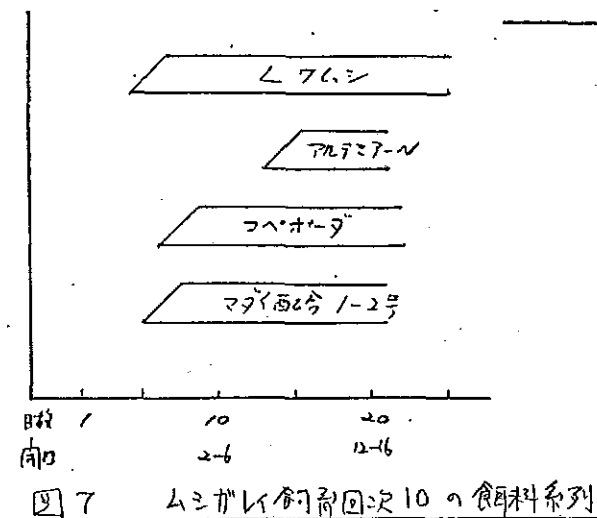
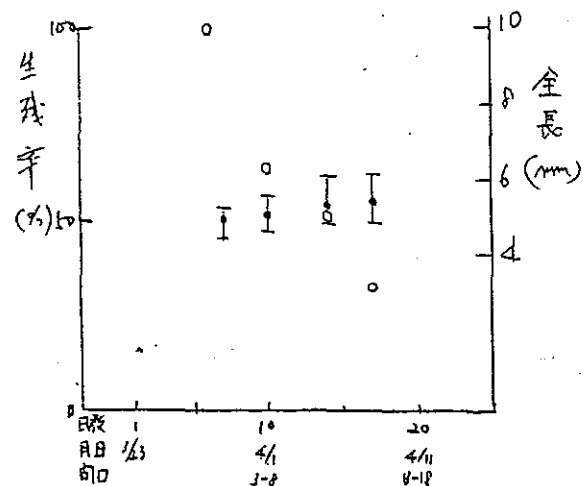
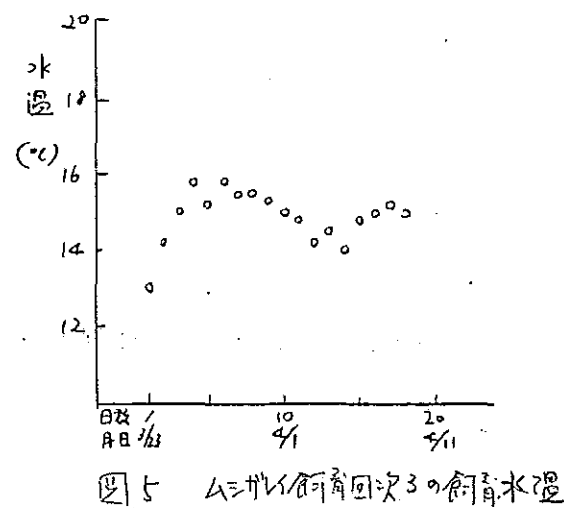
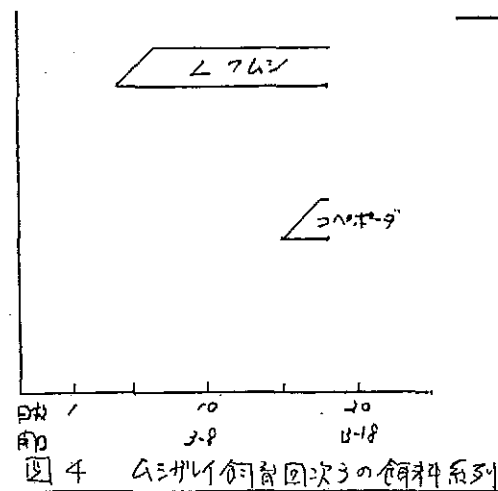
回次	人工受精の 年月日	♀の大きさ TL (cm) BW (g)	♀の尾数 (尾)	♂の大きさ TL (cm) BW (g)	♂の尾数 (尾)	総採卵量 (万粒)	浮上卵量 (万粒)	浮上卵中の 発生卵量 (万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	♀1尾当たりの ふ化仔魚数 (万尾/1尾)	備考
1	60. 3. 13	TL 28.0 (27.0-29.0) BW 253 (200-320)	7	TL 22.6 (19.5-26.5) BW 110 (60-175)	11	11.4	4.6	4.1	0.23	4.9	0.03	♀GI 9.1-16.0, ♂GI 0.7-3.4 卵径 1.07~1.13mm
2	3. 14	TL 28.0 (25.5-32.0) BW 238 (135-355)	7	TL 22.2 (20.0-24.0) BW 98 (65-140)	14	2.8	0.2	0.15	0.02	13.3	+	♀GI 11.5-14.1 ♂GI 0.9-2.9 卵径 1.07~1.23mm
3	3. 16	TL 28.7 (24.0-31.5) BW 250 (125-370)	14	TL 22.0 (19.5-24.5) BW 89 (60-135)	25	10.7	5.0	3.8	1.36	35.8	0.10	♀GI 9.8-16.1 ♂GI 0.8-2.9 卵径 1.00~1.17mm
4	3. 17	—	0	—	0	—	—	—	—	—	—	熟卵PCと♀の水揚げがなかった。
5	3. 21	TL 31.8 (27.0-32.5) BW 342 (180-710)	8	TL 21.3 (19.5-24.0) BW 86 (60-125)	10	17.2	8.8	4.7	2.15	45.7	0.27	♀GI 9.5-17.2 ♂GI 0.9-2.0 産卵済の♀1尾水揚げあり。
合計		TL 29.0 (24-32.5) BW 268 (125-710)	36	TL 22.2 (19.5-24.0) BW 98 (65-140)	60	42.1	18.6	12.75	3.76	29.4	0.10	

GIは $\frac{\text{生殖腺重}}{\text{魚体重}} \times 100 (\%)$ で求め、採卵後測定した。

表5 大型水槽(20m³槽)における種苗生産の結果の概要

飼育回次	期 間	飼育槽 容量 (m ³)	収容尾数 (尾)	密度 (尾/m ³)	取揚尾数 (尾)	歩留 (%)	最終成魚収量 (TL mm)	飼育水温 (°C)	投 飼 量				備考
									エフエムシ (億尾)	アサミヤノ (万尾)	ゴペ (万尾)	配合飼料 (g)	
3	3.23 - 4.9	20	71,600	0.8	0	0	5.5	14.9 (13.0 - 15.0)	11.3	—	570	—	加温
10	4.13 - 5.7	20	311,500	1.5	0	0	7.0	15.0 (14.0 - 17.0)	21.0	5760	1901	585	"
合計			383,100		0	0	5.5 - 7.0		32.3	5760	2471	585	

海まきれいに、そしてゆたかに！



海をきれいに、そしてゆたかに！

表6 採卵方法の異なるふ化仔魚を用いた飼育試験の結果

飼育区	ふ化仔魚の採卵方法	期間	飼育槽容量 (m ³)	収容尾数 (尾)	収容密度 (尾/m ³)	取揚尾数 (尾)	歩留 (%)	最終成長率 (TL mm)	飼育水温 (°C)	投餌量				備考
										メダシ (g/尾)	アトミツ (g/尾)	コペ (g/尾)	配合飼料 (g)	
1	自然産卵	3.20 - 4.22	0.5	9900	2.0	0	0	7.4	15.0 (12.2 - 18.5)	15050	53	93	12	3.13~14に産卵し、3/20.21にふ化 無加温
2	人工受精	3.20 - 4.27	0.5	16100	3.2	0	0	8.8	15.2 (12.2 - 19.2)	16450	188	93	12	3.13.14.16に人工受精し、3/20~23にふ化 無加温
計				26000		0	0	7.4-8.8		31500	241	186	24	

きれいに、そしてゆたかに！

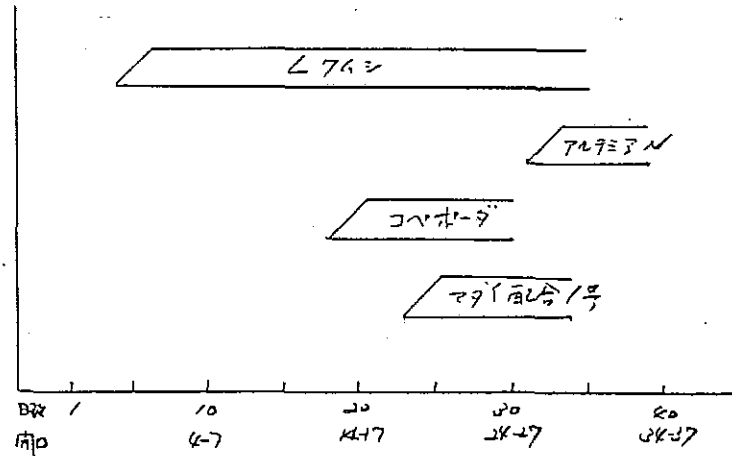


図10 ムシガレイ飼育回次1,2の飼料系列

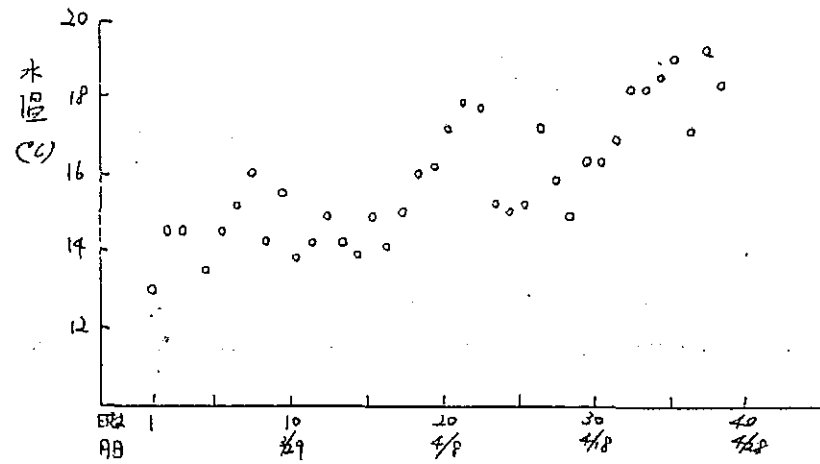


図11 ムシガレイ飼育回次1,2の飼育水温

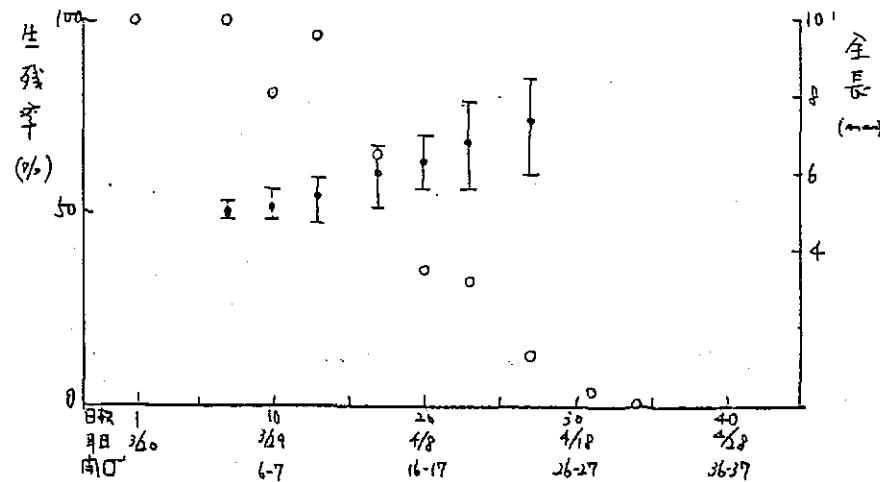


図12 ムシガレイ飼育回次1の生存(○)と成長(■)

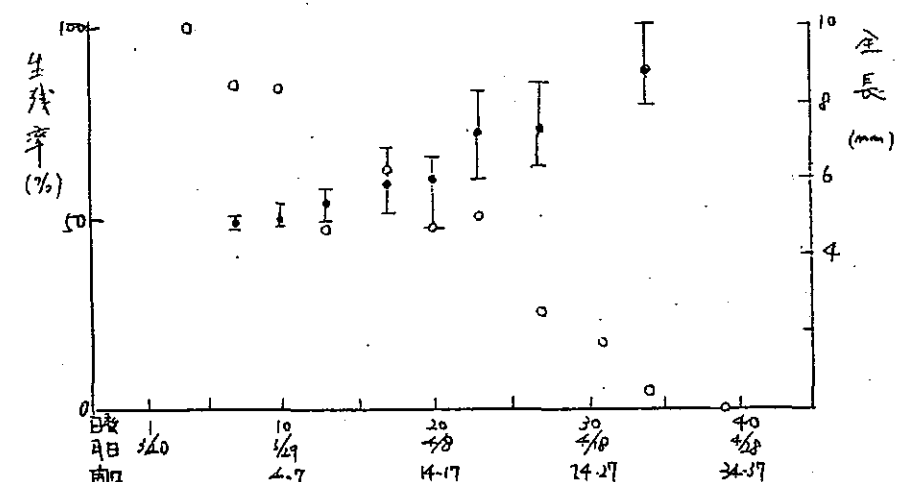


図13 ムシガレイ飼育回次2の生存(○)と成長(■)

表7 ムシガレイの体色異常に及ぼす飼料効果試験の試験方法

飼育回次	試験区分	飼料内容
5	配合飼料 100% 区	配合飼料 (鹿児島大学 金沢昭夫教授製、マイクロカプセル) Aタイプ 粒径 200-300 μm Bタイプ 300-600 μm Cタイプ 600-1200 μm 。配合飼料の投餌量は生物飼料の $\frac{1}{4}$ 量として計算す。
6	配合飼料 50%・生物飼料 50% 区	配合飼料 A、B、C タイプ 各半分量 生物飼料 (L76シ、アルテミア、養成アルテミア) 各半分量の複合飼料とす L76シはフロラ処理、アルテミア、養成アルテミアは乳化オイル処理。
7	生物飼料 100% 区	生物飼料 (L76シ、アルテミア、養成アルテミア) L76シはフロラ処理、アルテミア、養成アルテミアは乳化オイル処理
8	硅藻二次処理の生物飼料 100% 区	生物飼料 (L76シ、アルテミア、養成アルテミア) L76シは硅藻処理、アルテミア、養成アルテミアは乳化オイル処理
9	天然コペペ添加する生物飼料 100% 区	生物飼料 (L76シ、天然コペペ) L76シはフロラ処理、天然コペペが不足する場合アルテミア、養成アルテミアで代用

表8 ムシガシの体色異常に及ぼす飼料試験の結果

飼育回次	試験区分	期 間	飼育槽 容量 (m ³)	収容尾数 (尾)	収容密度 (尾/m ³)	取捨尾数 (尾)	歩留 (%)	最終成長率 (TL mm)	飼育水温 (°C)	投 飼 量				備 考
										ムシガシ (g/尾)	アミエビ (g/尾)	コホ (g/尾)	配合飼料 (g)	
5	配合飼料 100% 区	3.30 - 4.22	0.5	8000	0.8	0	0	52	15.9 (13.0 - 19.2)	950	—	—	41	飼育6-11日目にはムシガシを併用
6	配合飼料50%・生物飼料50% 混合区	3.30 - 4.12	"	"	"	3	90.5	40.0	16.9 (13.0 - 21.0)	18750	154	—	60	
7	生物飼料 100% 区	3.30 - 5.7	"	"	"	0	0	7.5	16.2 (13.0 - 20.0)	11700	240	—	—	
8	珪藻二次処理水の 生物飼料 100% 区	3.30 - 5.15	"	"	"	0	0	8.4	16.6 (13.0 - 20.2)	19000	270	—	—	
9	天然コホを添加する 生物飼料 100% 区	3.30 - 4.27	"	"	"	0	0	7.0	16.1 (13.0 - 20.6)	6600	10	83	—	
計				20000		3	90.5	52-40.0	15.9-16.9	57000	674	83	101	

ムシガシのフコイラ (1000mg/ml) に3時間以上浸漬処理 また珪藻 (5-10mg/ml) で6時間以上浸漬処理

アミエビの旨乳化オイル (100ml/100g) で1時間以上浸漬処理

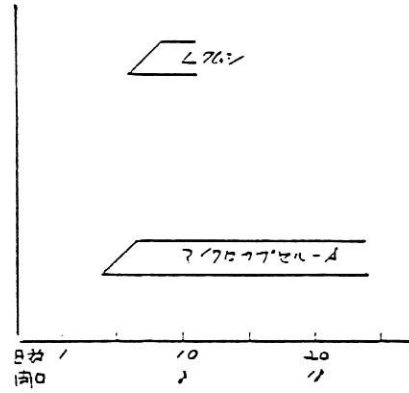


図14 配合飼料100%区(飼育回5)の飼料系列

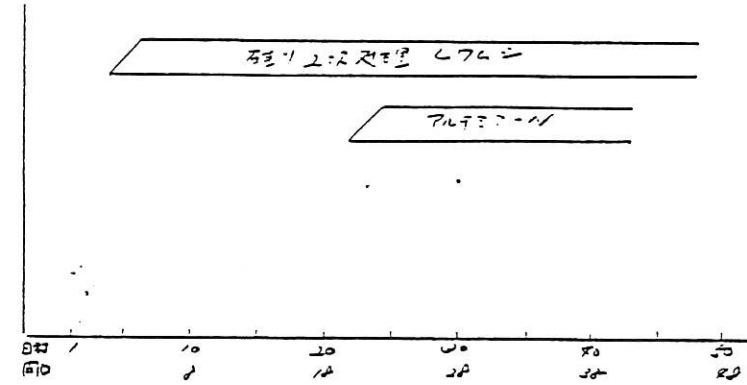


図17 苧茎2次又3理生物飼料区(飼育回2)の飼料系列

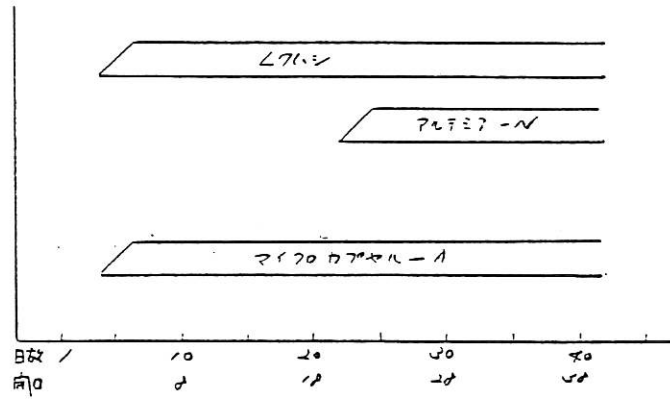


図15 配合飼料50%、生物飼料50%区(飼育回6)の飼料系列

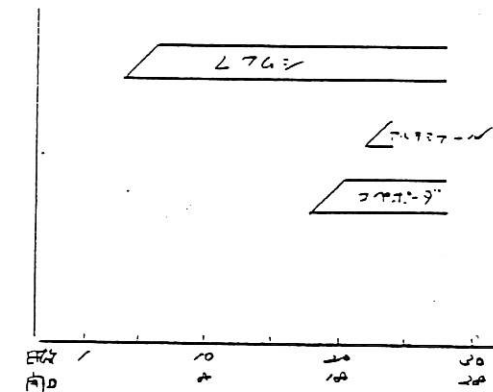


図18 天然コーン添加生物飼料区(飼育回1)の飼料系列

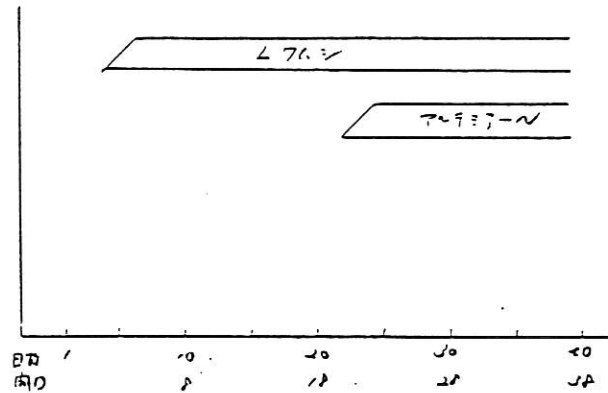


図16 生物飼料100%区(飼育回7)の飼料系列

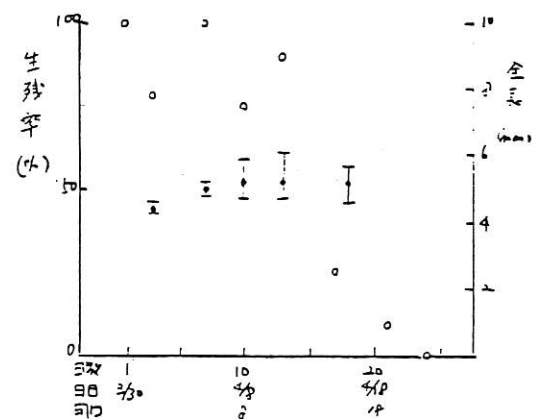


図20 配合飼料100%区(飼育回次5)の生存と成長

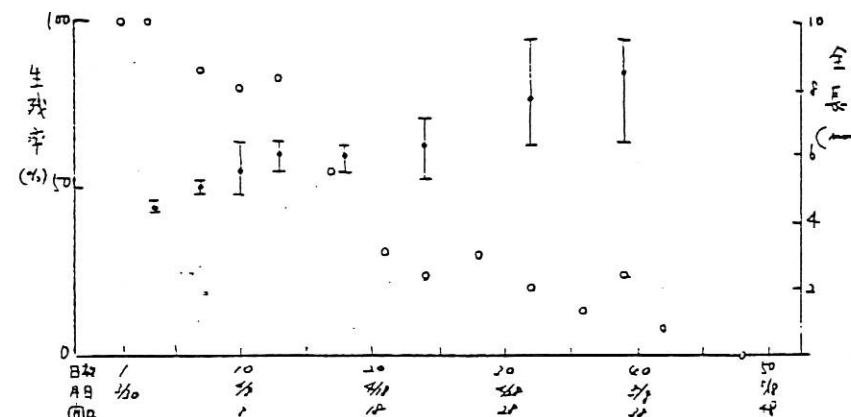


図23 石炭2次処理生物飼料区(飼育回次8)の生存と成長

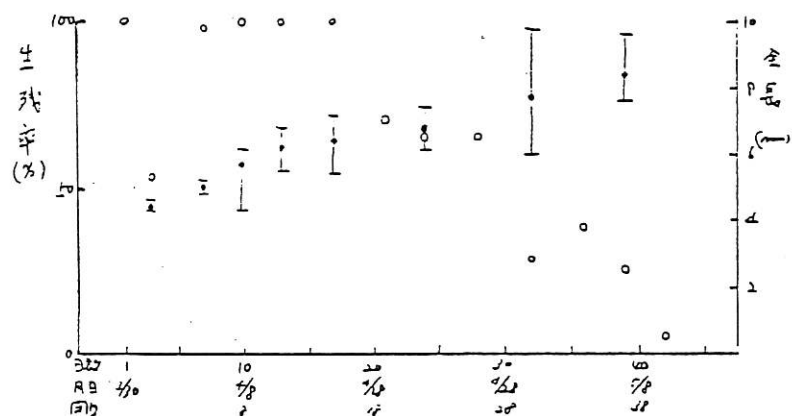


図21 配合飼料50%・生物飼料50%区(飼育回次6)の生存と成長

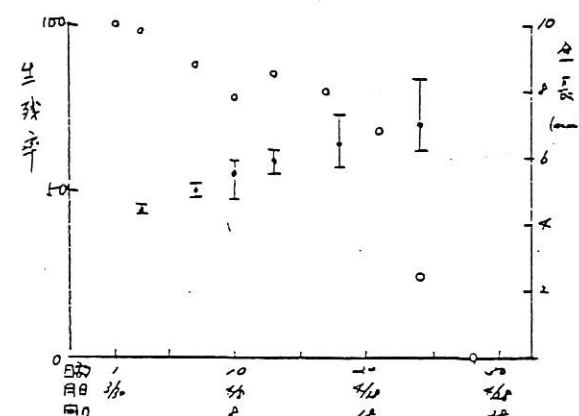


図24 天然コペペ参加生物飼料区(飼育回次9)の生存と成長

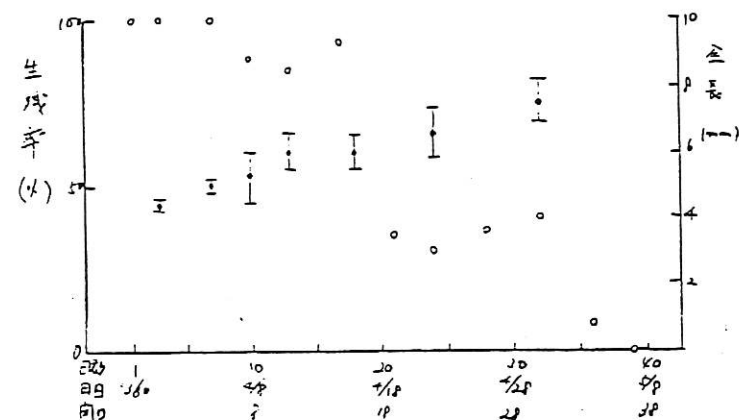


図22 生物飼料100%区(飼育回次7)の生存と成長

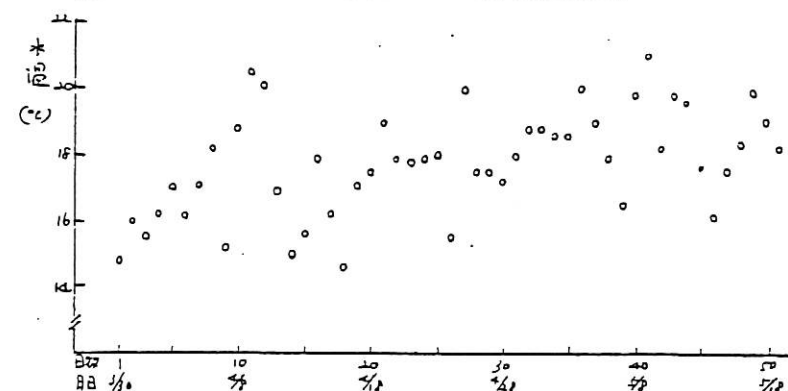


図19 生物飼料100%区(飼育回次7)の飼育水温(午後)

表9 水温と生残に肉する試験の結果

飼育区	試験区分	期 間	飼育水槽 容量 (L)	収容尾数 (尾)	収容密度 (尾/L)	取柄尾数 (尾)	歩留 (%)	最終成長率 (TL mm)	飼育水温 (°C)	投餌量 1700h 5月	備 考
19	飼育水温 10°C 設定	5.11 - 6.20	30	2000	6.7	0	0	7.0	9.8 (7.8 - 13.8)	635	ウチ-7-バス 10°C 収容、止水
25	"	5.16 - 5.31	"	1000	3.3	0	0	4.5	10.2 (7.9 - 13.8)	145	"
23	飼育水温 15°C 設定	5.16 - 5.27	100	3000	3.0	0	0	5.2	16.3 (15.1 - 17.8)	750	ウチ-7-バス 15°C 収容、止水
24	"	5.16 - 5.27	"	6000	6.0	0	0	5.2	16.3 (15.1 - 17.8)	750	"
26	"	5.18 - 5.28	"	3500	3.5	0	0	4.4	16.4 (15.1 - 17.8)	650	"
27	"	5.18 - 5.28	"	6500	6.5	0	0	4.4	16.4 (15.1 - 17.8)	800	"
4	飼育水温 18°C 設定	3.30 - 4.11	500	5000	1.0	0	0	5.3	17.3 (3.0 - 20.8)	2350	4727-7- (1kw) 加温、止水
15	無加温、放置 (常温)	5.10 - 5.19	500	12900	2.6	0	0	4.4	21.6 (17.9 - 26.0)	2250	止水
16	"	5.10 - 5.19	"	13000	2.6	0	0	4.4	22.0 (17.9 - 25.9)	2000	"
17	"	5.10 - 5.19	"	9500	1.9	0	0	4.4	22.3 (18.1 - 25.9)	2750	"
18	"	5.10 - 5.17	"	9100	1.8	0	0	4.2	20.6 (17.0 - 23.3)	2000	"
20	"	5.10 - 5.21	"	22700	4.5	0	0	4.5	20.6 (16.2 - 26.0)	3250	"
計				94200		0	0	4.2 - 7.0		18330	

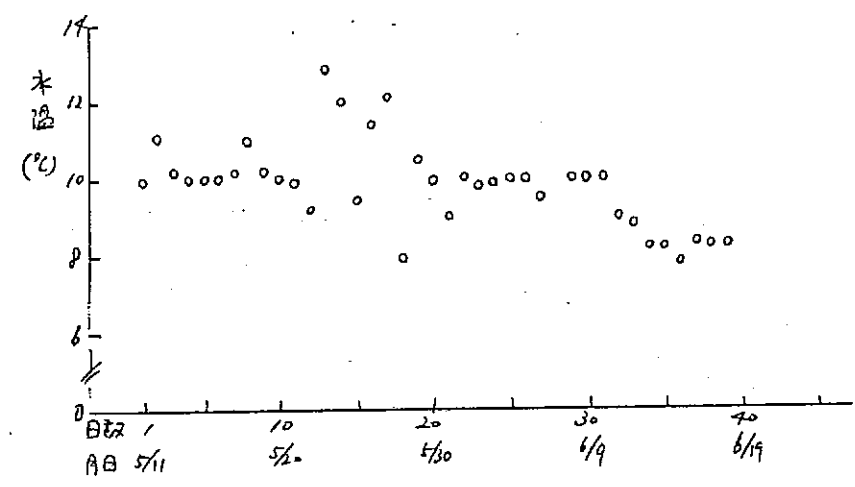


図 25 ムシガレ飼育回次19の飼育水温 (水温10°C設定)

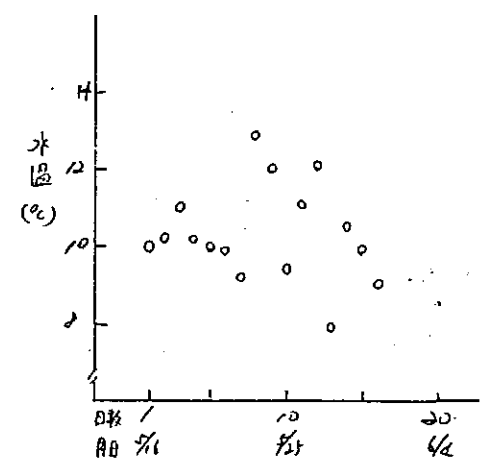


図 27 ムシガレ飼育回次25の飼育水温 (水温10°C設定)

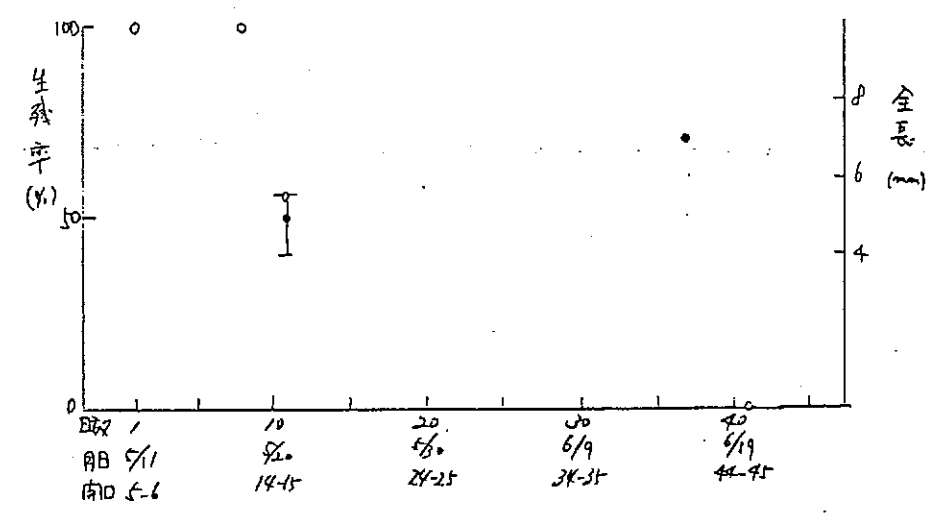


図 26 ムシガレ飼育回次19の生残(○)と成長(■)
飼育水温10°Cの飼育試験-1

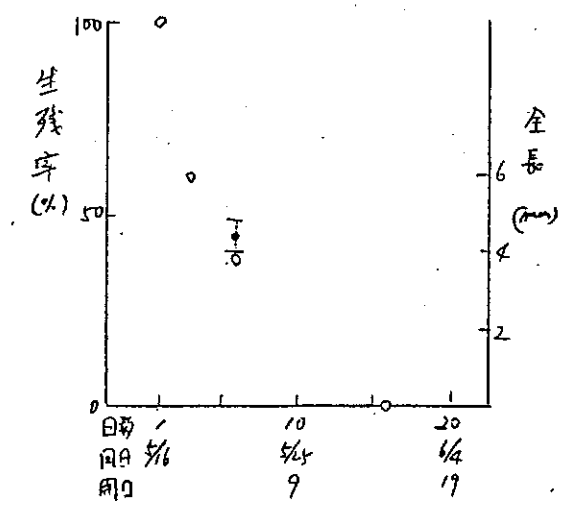


図 28 ムシガレ飼育回次25の生残(○)と成長(■)
飼育水温10°Cの飼育試験-2

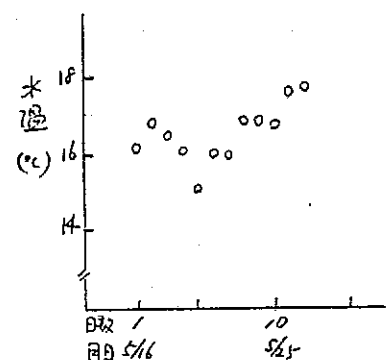


図29 ムシガレイ飼育回次23の飼育水温 (水温15℃設定)

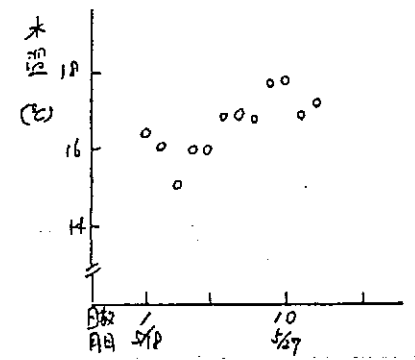


図32 ムシガレイ飼育回次26の飼育水温 (水温15℃設定)

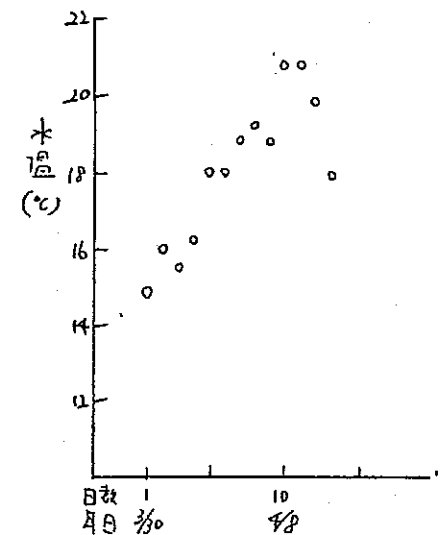


図35 ムシガレイ飼育回次4の飼育水温 (水温18℃設定)

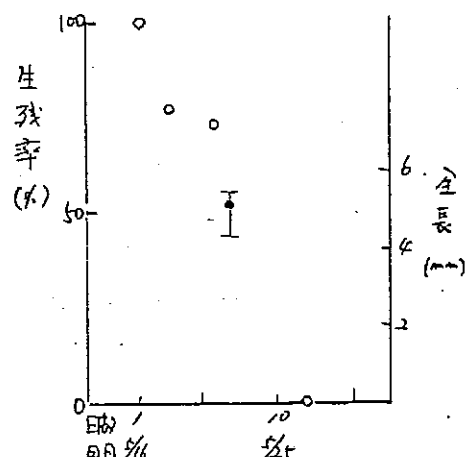


図30 ムシガレイ飼育回次23の生存と成長 (15℃設定区)

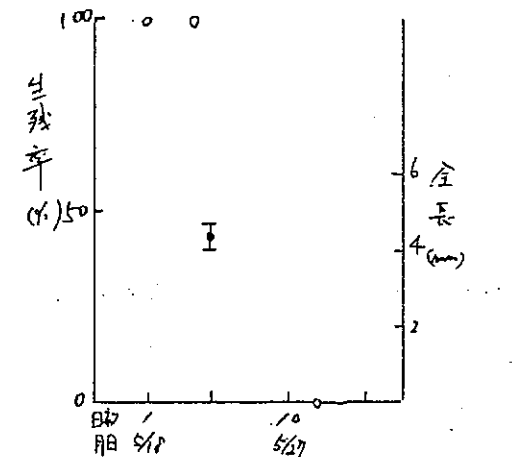


図33 ムシガレイ飼育回次26の生存と成長 (15℃設定区)

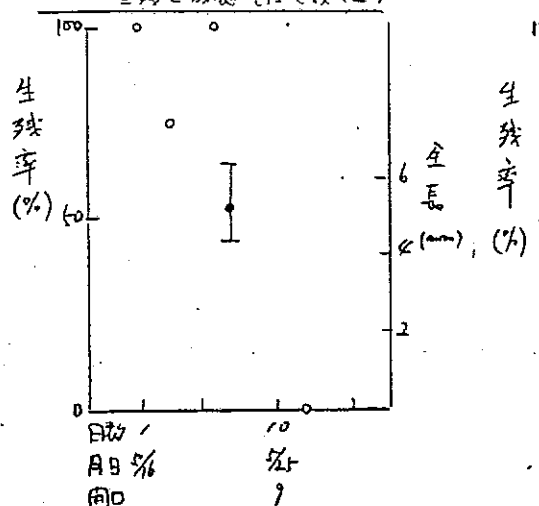


図31 ムシガレイ飼育回次25の生存と成長 (15℃設定区)

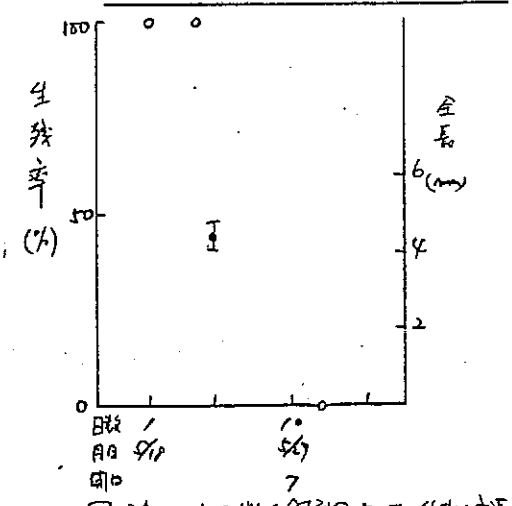


図34 ムシガレイ飼育回次27の生存と成長 (15℃設定区)

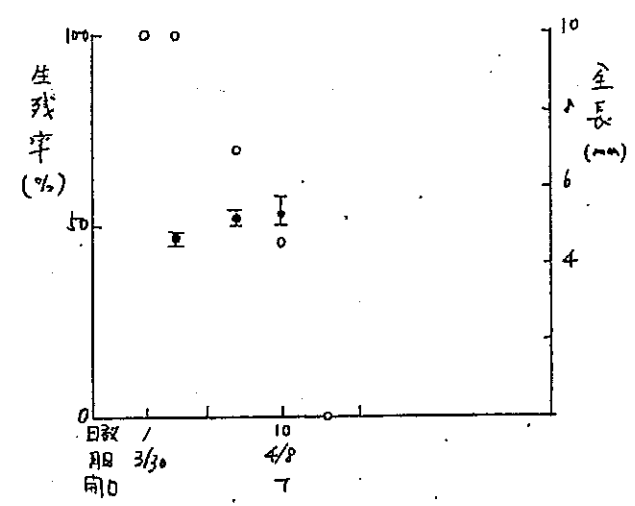


図36 ムシガレイ飼育回次4の生存と成長 (18℃設定区)

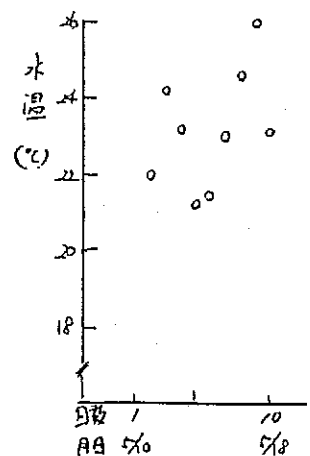


図37 ムシガシ飼育回215~18の飼育水温(常温止水)

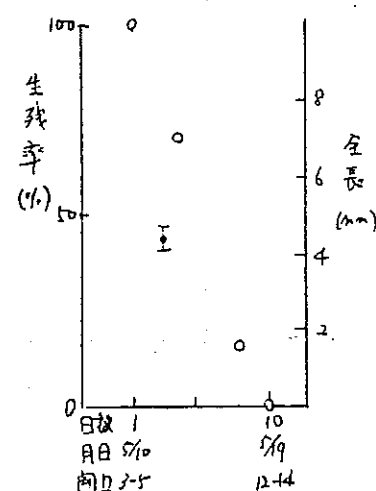


図38 ムシガシ飼育回215の生存と成長(常温区)

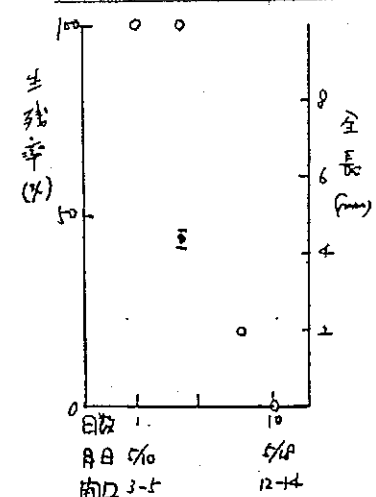


図39 ムシガシ飼育回216の生存と成長(常温区)

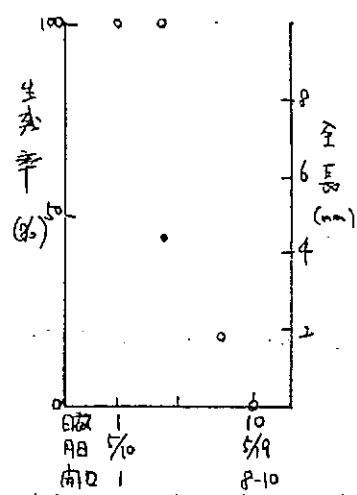


図40 ムシガシ飼育回217の生存と成長(常温区)

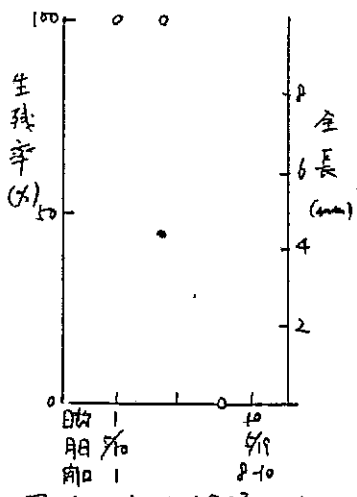


図41 ムシガシ飼育回218の生存と成長(常温区)

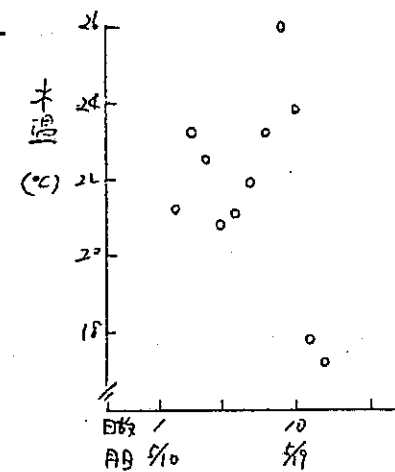


図42 ムシガシ飼育回220の飼育水温(常温止水)

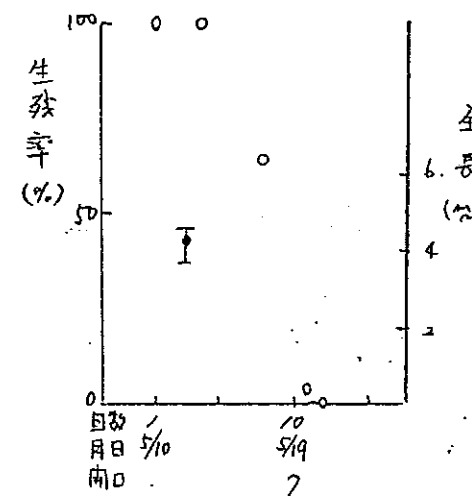


図43 ムシガシ飼育回220の生存と成長(常温区)

海をきれいに、そしてゆたかに！

表 10 ムシガシスの流水飼育と止水飼育の比較試験結果

飼育区	試験区分	期 間	飼育槽 容量 (L)	収容尾数 (尾)	収容密度 (尾/L)	取柄尾数 (尾)	歩留 (%)	最終成体サイズ (TL mm)	飼育水温 (°C)	投餌量 1700h (mg)	備考
11	流水飼育	5.5 - 5.16	500	19500	3.9	0	0	5.2	17.4 (15.5 - 19.5)	5500	日間投餌率 200% で流水
12	"	5.5 - 5.16	"	19500	3.9	0	0	5.2	17.2 (15.5 - 19.4)	5750	"
21	止水飼育	5.14 - 5.23	"	23700	8.7	0	0	4.7	20.1 (16.8 - 23.9)	3750	
22	"	5.14 - 5.23	"	27700	5.5	0	0	4.7	20.8 (17.1 - 24.9)	2500	
13	70LS添加止水飼育	5.5 - 5.13	"	14400	2.9	0	0	5.5	20.5 (16.3 - 23.2)	2750	70LS 密度 200 mg/L
14	"	5.5 - 5.13	"	14400	2.6	0	0	5.5	22.0 (17.9 - 26.0)	2250	70LS 密度 100 mg/L
計				119200		0	0	4.7 - 5.5		22500	

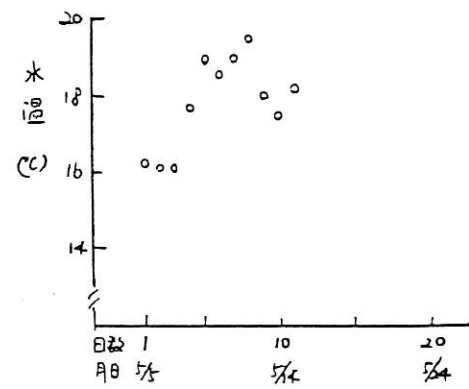


図44 ムシガレ飼育回次11の飼育水温(流水飼育)

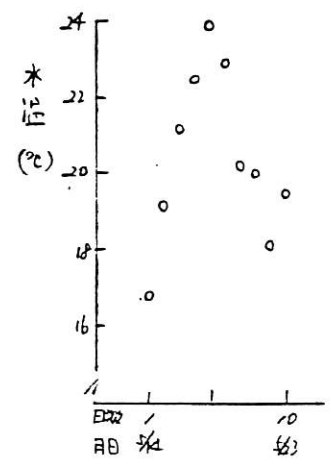


図47 ムシガレ飼育回次21,22の飼育水温(止水飼育)

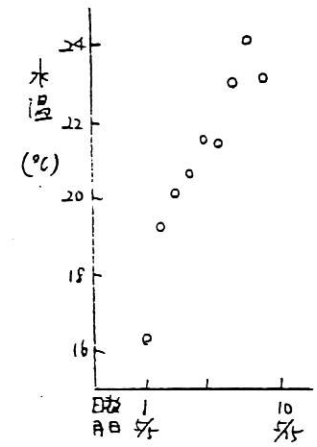


図50 ムシガレ飼育回次13,14の飼育水温(加水した止水飼育)

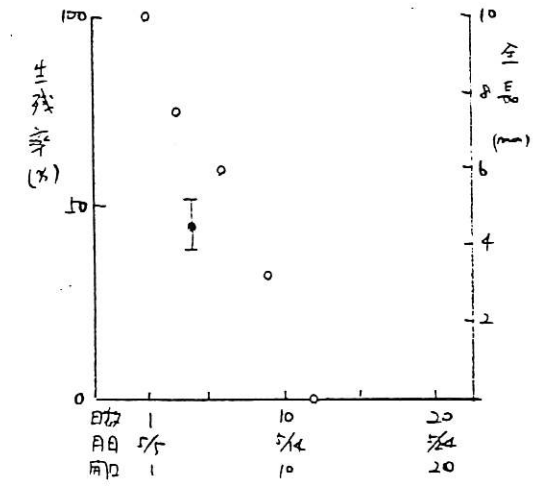


図45 ムシガレ飼育回次21の生存(○)と成長(●) [流水飼育]

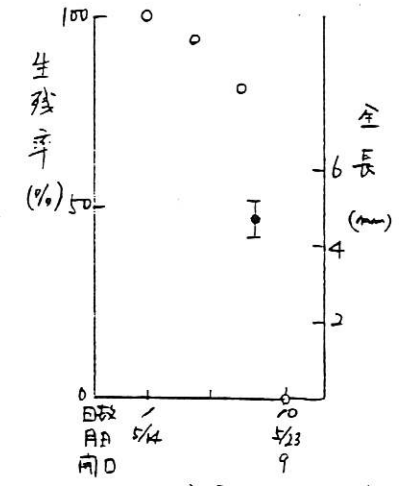


図48 ムシガレ飼育回次22の生存(○)と成長(●) [止水飼育]

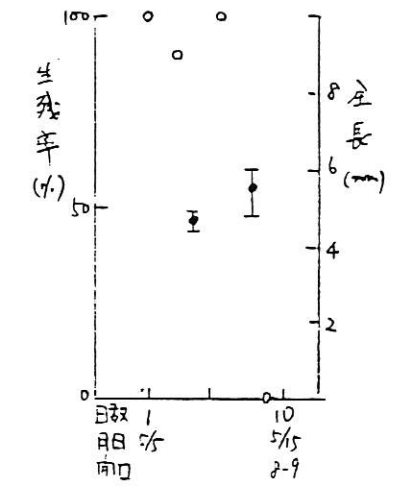


図51 ムシガレ飼育回次13の生存(○)と成長(●) [加水した止水飼育]

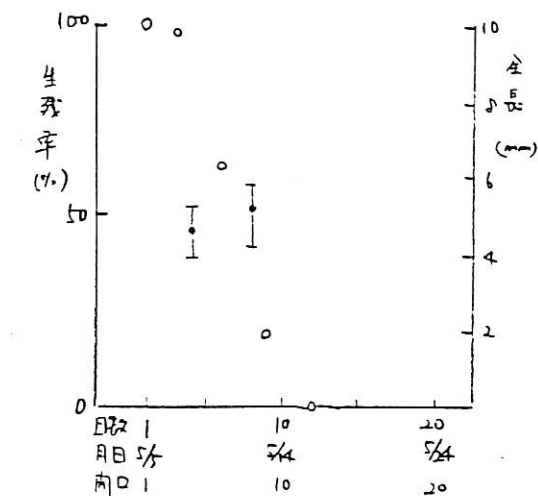


図46 ムシガレ飼育回次12の生存(○)と成長(●) [止水飼育]

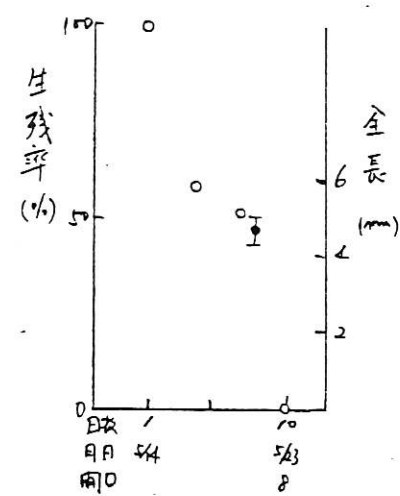


図49 ムシガレ飼育回次23の生存(○)と成長(●) [止水飼育]

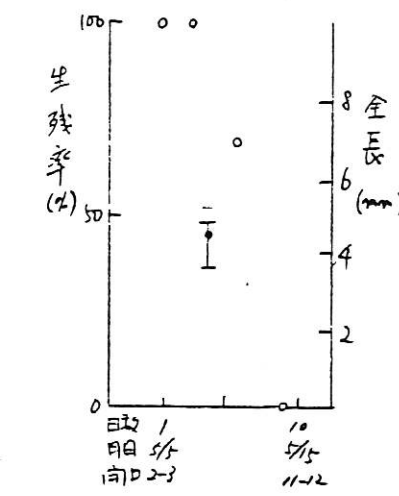


図52 ムシガレ飼育回次14の生存(○)と成長(●) [加水した止水飼育]

ヤリイカ

関根 信太郎

ヤリイカ (Laligo bleekeri KEFEERSTEIN) は、ジンドウイカ科に属し、日本全域の水深40～100mに普通にいる外套長 (mantle length 以下M.L. と略す) 40cmに達するやや沿岸性のイカである。

日本海では、スルメイカに次ぐ重要なイカ資源として、定置網、棒受網、底曳網、一本釣などで、漁獲される。

近年 ヤリイカの漁獲は減りつつあり、大規模増殖場造成事業の一環として、石川県、新潟県、青森県等、数県でヤリイカの生態調査や人工産卵礁に関する研究が行なわれており、成果をあげているようである。これまでの研究報告としては、産卵生態について浜部、清水 (1957) 他数例の報告があり、初期発生については浜部 (1960) の報告がある。産卵、ふ化実験は、上記数県でも行なわれているが、ふ化幼生を飼育した例はほとんどない。

当事業場では、ヤリイカの種苗生産技術を開発する為、産卵床、卵管理とふ化、飼育について実験を行なったので、以下に報告する。

産卵床実験

1. 目的

ヤリイカ卵の入手方法としては、1. 親魚を飼育し、水槽内で産卵させる。2. 定置網等に産みつけられた卵のうを譲りうける。3. 海底に産卵床を沈め、天然で産卵された卵のうを回収する。等の方法があるが親魚養成は手間がかかる割に、産卵が終ると親魚が死んでしまうこと、漁業者から譲りうける場合は不確実性が高く、また取り扱いの問題があること等の点から、第3の方法を取ることにした。その為効率よく卵を入手できるような産卵床を開発し、また適切な設置場所、設置時期等を把握することが必要となり、今回の実験を行なった。

2. 材料と方法

実験は、Fig. 1に示す京都府与謝郡伊根町の亀島沖約50～200mの水深約7～20mの海域で行なった。底質はF地点のみ岩礁で、他は小石まじりの砂泥地であった。産卵床は材質、形状を変えて10種類、各2個ずつで、計20個製作した。(Table 1, Fig. 2) 実験期間は1月16日～4月10日で、約20日おきに計4回ずつ投入、引き上げを繰り返した。

3. 結果及び考察

結果はTable 2のとおりで、計611房 約35000粒を収穫した。産卵が確認されたのは、第1回目だけであり、地点もB, C, D

の3点だけであったため、明確な推論は難しいが、植毛板産卵床(A-1～A-7)の中では罫目が8mmのものだけに産卵していることから目の細かい材質を好み、また緑色のFRP植毛板には産卵が見られなかったことから、暗い色を好むものと思われる。

産卵床の耐久性についてであるが、C-1は4回目の引き上げ時には葉がほとんど取れてしまっており、問題があると思われた。その他の材質については付着物もそれほど多くなく、3ヶ月程度なら連続使用してもさしつかえないと思われた。

4. 今後の課題

今年度は漁業者等の話からも、ヤリイカの接岸が少ない異常な年であったと思われ、このような結果になってしまったが材質及び形状の大まかなしぼり込みはできたと思われるので、より細かい材質及び形状のチェック、適当な設置場所、水深、時期の把握が必要である。

5. 要約

- 1) 1月16日～4月10日の間伊根町亀島沖で人工産卵床の比較試験を行なった。
- 2) 計4回ずつ投入、引き上げを繰り返したが、産卵が確認されたのは1回だけで計611房 約35000粒を収穫した。
- 3) 産卵床の材質としては8mm目の焦茶色の植毛フィルターが最も有効であった。

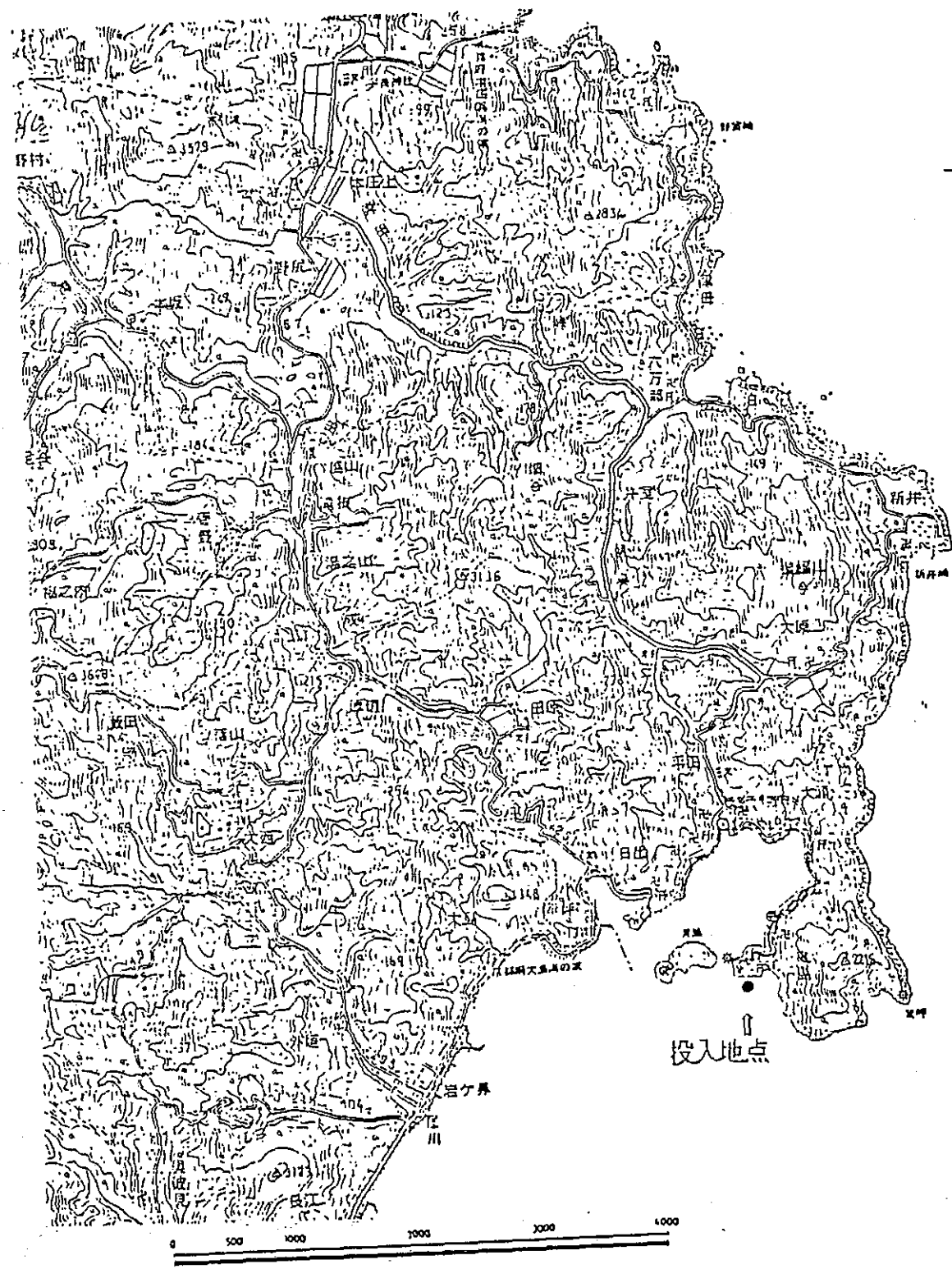


Fig. 1-1 投入地点地図

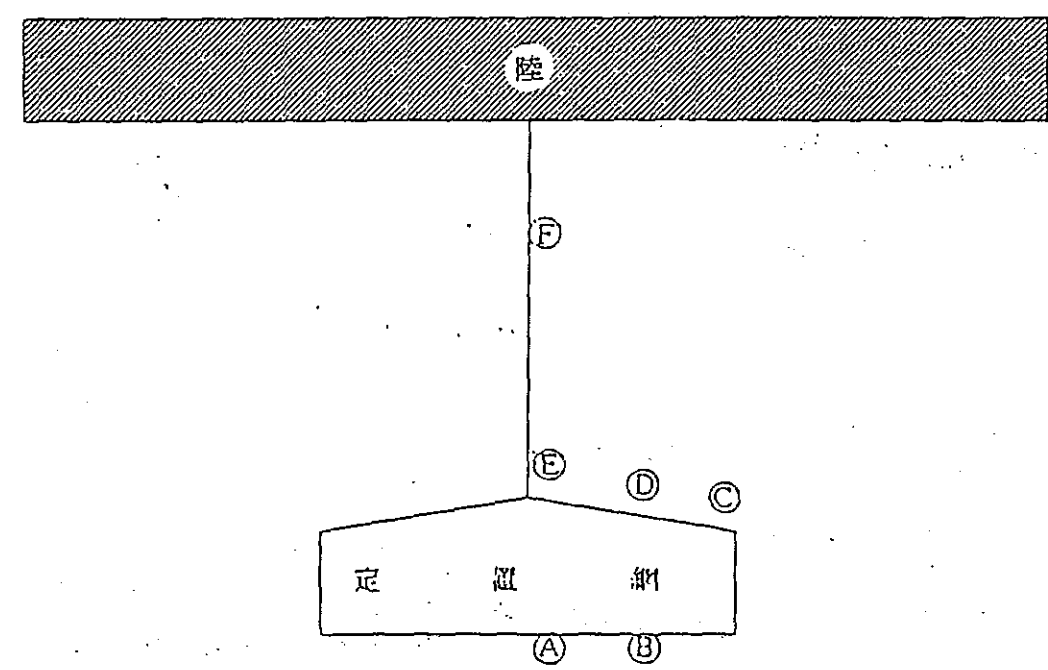
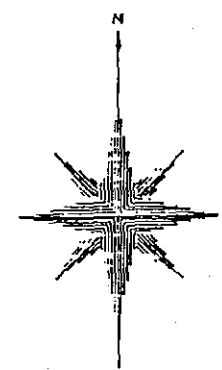
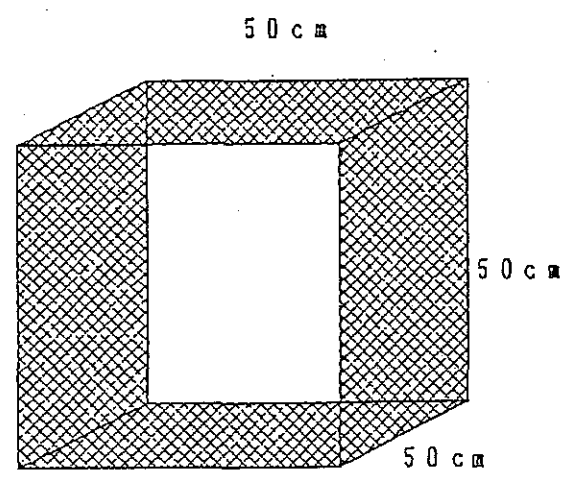


Fig. 1-2 投入地点略図

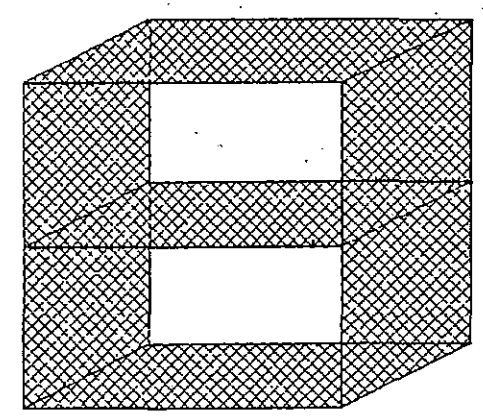
FIX NO.	材 料	色	目 目	植毛長さ	形 状 , サ イ ズ	Fig.NO.
A-1	FRP 植毛板	緑	---	1cm	50cm四方の立方体の 相対する二側面以外に 材料を 貼ったもの 枠は 鉄筋分	2--1
A-2	植毛フィルター	焦茶色	8mm	同上	同 上	同上
A-3	同 上	同 上	30mm	同上	同 上	同上
A-4	同 上	同 上	60mm	同上	同 上	同上
A-5	トリカルネット	黒	3mm	---	同 上	同上
A-6	FRP植毛板,トリカルネット	緑/黒	---/3mm	1cm/---	A-5の天井面のみ FRP植毛板 にしたもの	同上
A-7	植毛フィルター	焦茶色	8mm	1cm	A-2の天井面と 底面との中間に もう 一枚天井面を 貼ったもの	2--2
B-1	塩ビパイプ	灰 色	---	---	65cmに 切ったパイプを3 本束ねたもの 内径 300mm	2--3
B-2	同 上	同 上	---	---	同 上 内径 200mm	同上
C-1	竹 の 枝	淡緑色	---	---	30本程度の 竹の 枝を 束ね つけねに 鍾りをつけたもの 長さ 約1.5m	2--4

Table 1 ヤリイカ産卵床

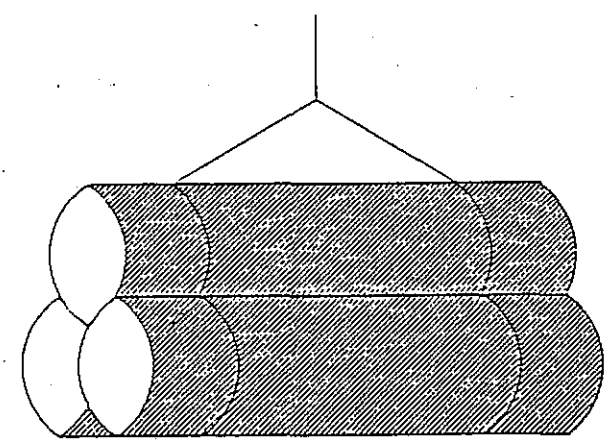
材質と形状



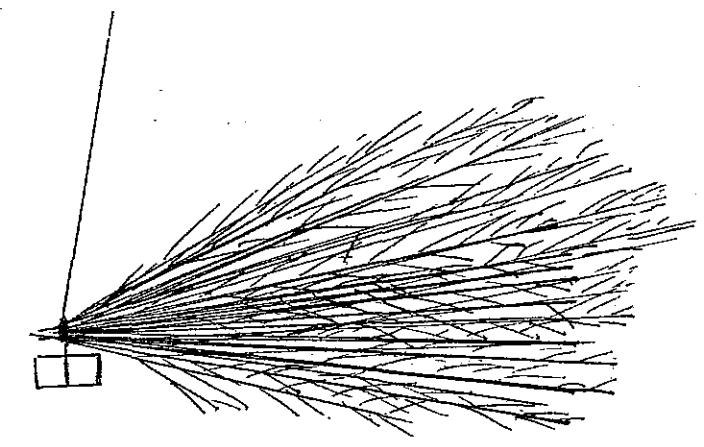
2-1



2-2



2-3



2-4

F i g . 2 ヤリイカ産卵床

産 卵 床		投入地点	第 1 回引き上げ 1.16～2.7		第 2 回引き上げ 2.7 ～ 2.27		第 3 回引き上げ 2.27～3.19		第 4 回引き上げ 3.19～4.10		合 計		
A - 1	-1	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	-2	C	0		0		0		0				
A - 2	-1	A	0	79	0	0	0	0	0	0	0	79	
	-2	D	79		0		0		0		79		
A - 3	-1	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	-2	E	0		0		0		0		0		
A - 4	-1	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	-2	C	0		0		0		0		0		
A - 5	-1	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	-2	F	0		0		0		0		0		
A - 6	-1	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	-2	E	0		0		0		0		0		
A - 7	-1	B	37	3	← *1 516	0	0	0	0	0	37	3	516
	-2	C	0	476		0		0		0	0	0	
B - 1	-1	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	-2	D	0		0		0		0		0		0
B - 2	-1	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	-2	F	0		0		0		0		0		0
C - 1	-1	B	16	16	0	0	0	0	0	0	16	16	
	-2	D	0		0		0		0		0		
合 計			611		0		0		0		611		

④表中の単位は 房

* 1 左側は上段 右側は下段

T a b l e 2 ヤリイカ産卵床実験結果

ふ化実験

1. 目的

ヤリイカ卵の最適なふ化環境（水温、密度、換水等）を把握し、より良い、より多くのふ化幼生を得る為、実験を行なった。また、石川水試より譲りうけた卵の中には一部鉄錆のついたものがあった為、鉄錆が卵に与える影響を調べる実験も合わせて行なった。

2. 材料と方法

使用したヤリイカ卵は伊根での産卵床実験で得られた約35000粒（実験No. 1～4）、石川県水試より譲りうけた約20万粒のうちの約12000粒（実験No. 5, 6）、国立岡崎生理学研究所内の水槽で産卵されたものを譲りうけた約25000粒（実験No. 7）、伊根二谷氏の船の生間で産卵されたものを譲りうけた約10000粒、当場の0.5m²パンライト水槽で産卵されたもの約4000粒（合わせて実験No. 8）の計約86000粒であった。このうち石川水試の約12000粒は、鉄錆が卵に与える影響を調べる為のもので、卵のうに鉄錆のついた鉄錆区（No. 5）と鉄錆のない対照区（No. 6）にわけ、同様なふ化環境で実験を行なった。

実験に使用した水槽は透明な0.5m²パンライト水槽で、底面に8mm目のトリカルネットで作ったFig. 1に示すふ化器を置き、卵のうが水槽の底面に直接つかないようにして、水通しをよくした。また、水温の変動、珪藻の付着等を防ぐ為に外周に断熱材を巻き、上面と側面の一部を寒冷紗で覆い、薄暗い室内で実験を行なった。使用海水はマイク

リーンフィルターAF206によるろ過海水で、加温する場合は注水とふ化槽の間に加温槽を設け、1kwヒーター3本を使用して加温し、サイフォンで各水槽に振り分けた。換水は3～6回転/日とし、エアレーションは約0.5～1.5l/minとした。

また、20m³円形水槽（直径5m 深さ1.5m）において、石川県水試より譲りうけた残りの約194000粒でふ化実験を行なった。使用海水は生海水、水温は自然水温、換水は3～6回転/日とし、エアレーションは適度に行なった。卵は3月14日に20m³水槽に直接収容し、ふ化器は設置しなかったが、収容後10日程で卵の周囲に還元層ができ死卵が目立ち始めたので死卵を取り除き、残りをふ化器に収容した。個々の実験については、Table 1に示す。

3. 結果及び考察

卵管理中の水温をFig. 1に示す。個々の実験のふ化率、ふ化幼生のM.L.についてはTable 1に、あわせて示す。

ふ化率は45.4%（19.5～99.0）であった。実験によってふ化率に大きな差があるが、これは必ずしもふ化環境の違いによるものとは思われなかった。例えば実験7及び8は水槽内、生間内等の特異な環境で産卵された為か、未受精卵が多くその為ふ化率が悪くなったと思われる。また、実験1と3、2と4はそれぞれ同様なふ化環境であったが、ふ化率は大きく違っている。この原因は卵の由来によるものか、発生の進んでいない卵が移動等の刺激に弱いかのどちらかであろうと考えられる。同じ由来、同じ発生段階と推定される卵同士では今回は水温についてしか比較できなかった。実験1と2、3と4がそれぞれ比較実験

になっているが、Table 1を見ると解るように、水温が高い方がふ化率がよくなっている。しかし、これも水温自体が原因と言うよりも、水温が低いと管理期間が長くなり、死卵の周囲の卵が徐々に死んでゆく為だと思われる。

諫早(1934)によると、北海道小樽近海で産卵されたヤリイカ卵は10～12℃のみ正常に発生ふ化するが、7～9℃と13～16℃、18～22℃の範囲では正常なふ化は見られないとしているが、本実験のNo. 1, 3, 5, 6, 7の場合、²/3以上の日が13℃を越えていたが、ふ化幼生は正常のように見受けられ、ふ化率も一部を除いて高い値を示しており、当场近辺で産卵された卵に関しては、15℃程度の水温は何ら問題はないと思われた。従って低水温期に加温することは、前述のようにふ化率もよくなり、また管理期間が短縮されることから、珪藻の付着やふ化槽の汚れ等の点でも有利で、ふ化幼生の飼育も加温水でやらなければならない事以外は特に欠点も見出せない為、かなり有効であると言えよう。しかし、実験No. 8では平均17.1℃という高水温の為か、ふ化率はそう悪くないものの、ふ化幼生のM.L.が3.14mmと他の7例に比して小さく、早期ふ化であった可能性もあり、極端に加温することについては、検討する必要がある。

密度については実験を行なった1㎡当り127～437房の範囲では特に密度が原因と思われる差はなかった。但し20㎡水槽で行なったふ化実験において、初期にふ化器を設けず卵のうを直接水槽の底面に横たえた為、還元層ができ、それが原因と思われる死卵が大量に発生し、ふ化率も悪かったことから死に水をつくらぬような前述のふ化器状のものが必要と思われ、同様な理由で卵のう同士が重なり合うような密度で

のふ化管理(卵のうの大きさにもよるが、約450～500本/㎡以上)は不適當であると思われる。

換水については、本実験の範囲内(3～6回転/日)では差はわからなかったが、極端でないかぎりそう影響はないように感じられた。

鉄錆に関する実験では、鉄錆区のふ化率56.0%に対し、対照区78.0%と大きな差が表れ、鉄錆はヤリイカ卵に何らかの悪影響をおよぼすものと思われた。今後、実験例数を多くする等して確認する必要があるが、産卵床の材質には錆を生じない様なものを使用しない方が賢明であろう。

4. 今後の課題

今回の実験では、卵の由来等のふ化環境以外が原因と思われるふ化率の差が激しく、ふ化環境の差によるふ化率、ふ化幼生の差はあまり明らかにならなかった。今後は同じ由来同じ発生段階の卵で最適ふ化環境を探る実験を行なう事が必要であろう。

5. 要約

- 1) 2月7日より6月17日までヤリイカのふ化実験を行なった。
- 2) 卵は水温が10～15℃程度で正常に発生、ふ化したが、平均17.1℃という高水温下でふ化した幼生は他の例より小さかった。
- 3) 総ふ化幼生数は129500個体で、平均ふ化率は45.4%であった。

N O	実験期間	実験 日数	卵液中の 平均卵数	収容 卵数	総卵数	収容時の 発生段階	水温 設定	換水率 回転/日	卵液密度 本/m ³	実験中の 積算水温	平均 水温	ふ化 幼生数	ふ化率 %	ふ化幼生のML (MIN-MAX) mm
1	2/ 7-3/19	41	80	132	10700	13-14	加温	3-5	168	477.5	12.9	10600	99.0	3.48 (3.40-3.50)
2	2/ 7-4/ 4	57	57	133	7500	13-14		3-5	169	553.9	10.5	7200	96.4	3.46 (3.35-3.50)
3	2/ 7-4/ 1	54	50	189	9500	5- 7	加温	3-5	241	646.1	12.9	6200	64.6	3.49 (3.40-3.55)
4	2/ 7-4/11	64	53	150	8000	5- 7		3-5	191	635.7	10.6	4500	56.6	3.48 (3.40-3.55)
5	3/20-4/26	38	58	100	5800	8-18		3-4	127	441.4	11.6	3200	56.0	3.42 (3.35-3.55)
6	3/20-4/26	38	58	100	5800	8-18		3-4	127	441.4	11.6	4500	78.0	3.42 (3.35-3.55)
7	4/ 2-5/16	45	75	343	25700	6- 7		4-6	437	561.2	12.5	5000	19.5	3.46 (3.35-3.60)
8	5/17-6/17	32	45	310	14000	1- 3		5-6	395	545.9	17.1	8600	61.4	3.14 (3.05-3.25)
9	3/14-4/25	43	58	3361	198000	3-13		3-4	187	501.3	11.7	79700	41.0	3.42 (3.35-3.55)

⑨ 実験No. 5, 6は鉄錆影響実験 実験No. 9は20m²におけるふ化実験

Table 1 ヤリイカふ化実験 設定と結果

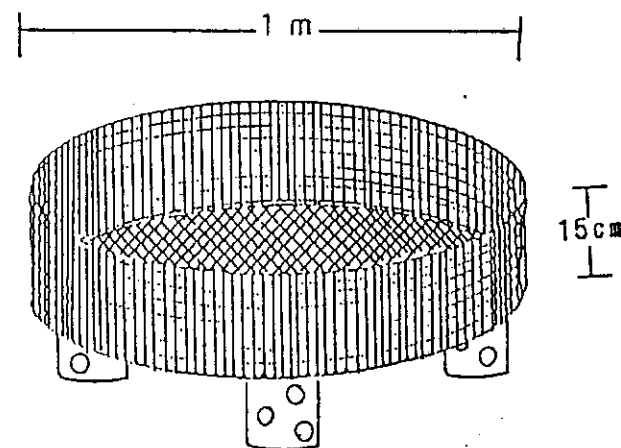


Fig. 1 ふ化器

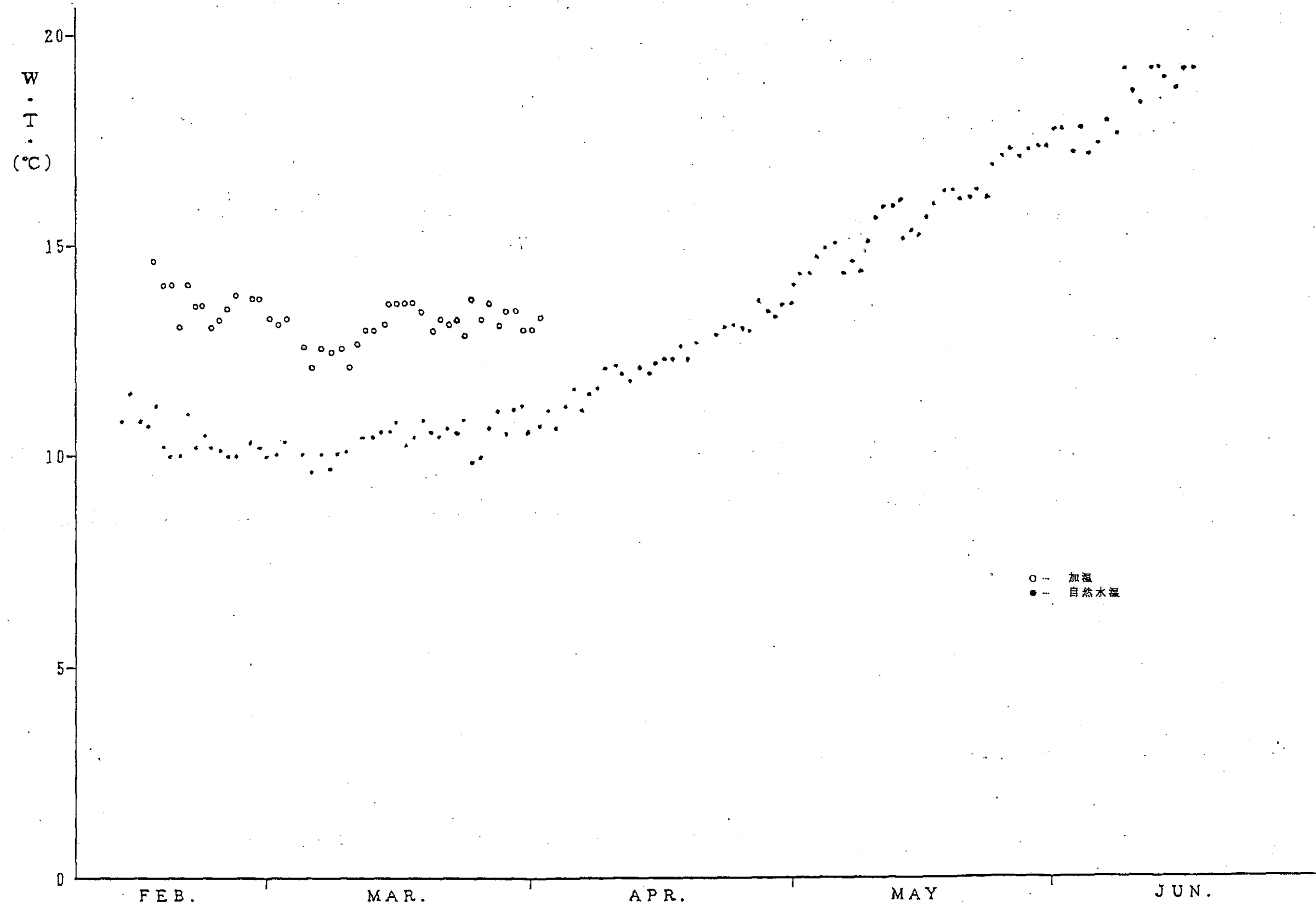


Fig. 2 卵管理中の水温
各水槽の平均水温

飼育実験

1. 目的

大量の良質のヤリイカ種苗を生産する足がかりを得る為、小型水槽で主に初期餌料及び水温に関する実験を行なった。

2. 材料と方法

使用したふ化幼生は前述のふ化実験により得られたもののうち38350個体であった。実験には全て0.5㎡パンライト水槽を使用し、海水は生海水又はマイククリーンフィルターAF206によるろ過海水で換水は1～6回転/日、エアレーションは約0.5～1ℓ/min、水温は特別な場合を除き13～17℃程度になるよう加温又は冷却を行なった。初期餌料には天然コペポダ (*Acartia* sp. 主体 約0.5～0.8mm)、養成Ar (約1.5～4mm)、カサゴふ化仔魚 (約4mm)、ふ化仔魚 (約5mm)、ヒラメ、ムシガレイふ化仔魚 (約3mm)、冷凍ミジンコ (約0.8～1mm)、冷凍コペポダを単独或いは混合で使用した。

個々の実験についてはTable 1に示す。

3. 結果及び考察

生長をFig. 1に示す。歩留りは、ふ化後40日の時点でTOTALで134個体、0.35%であった。初期餌料については、投餌したもの全てに摂餌を認めたが、動き、大きさ、力の強さ等から養成Arが最も有効と思われ、事実養成Arを単独或いは混合投餌した事例に歩留りのよいものが認められた。但し、生長の点で天然コペやふ化仔魚よりも劣るようであったので、他餌料との併用や栄養強化の方法等を検討する必要がある。また、ふ化直後のヤリイカは目の前1～2cm程度の餌にしか興味を示さないように見受られたので餌料密度を高くしてやる

必要がある。

凍結餌料についてはふ化直後から摂餌が認められたがヤリイカが餌に出会う確率が少なく、また初期のヤリイカは沈んだ餌は摂餌しないことから、無駄になるものが多く、摂餌できない個体も多く見られ補助的な餌にしかならないと思われた。但し、ふ化後20日目ぐらいから地先で採集したアミを凍結したもの(3～4mm)を与えたヤリイカは生長してから三陸アミの細片につく時期が早いように観察されたのでこの点で有効であった。

4. 今後の課題

今年度の実験では初期のへい死が多く、7日目までの生残率が50%を越えた事例は、わずか3例にしかすぎなかった。また、M.L.が20mmを越えて、凍結餌料のみで飼育できるようになってもすこしづつへい死が続き、結局M.L.が25mm前後で全数がへい死してしまった。これらのへい死の原因をつきとめる為、環境、餌料等を変えて種々実験してみたが、原因の解明には至らず、来年度に大きな課題を残している。

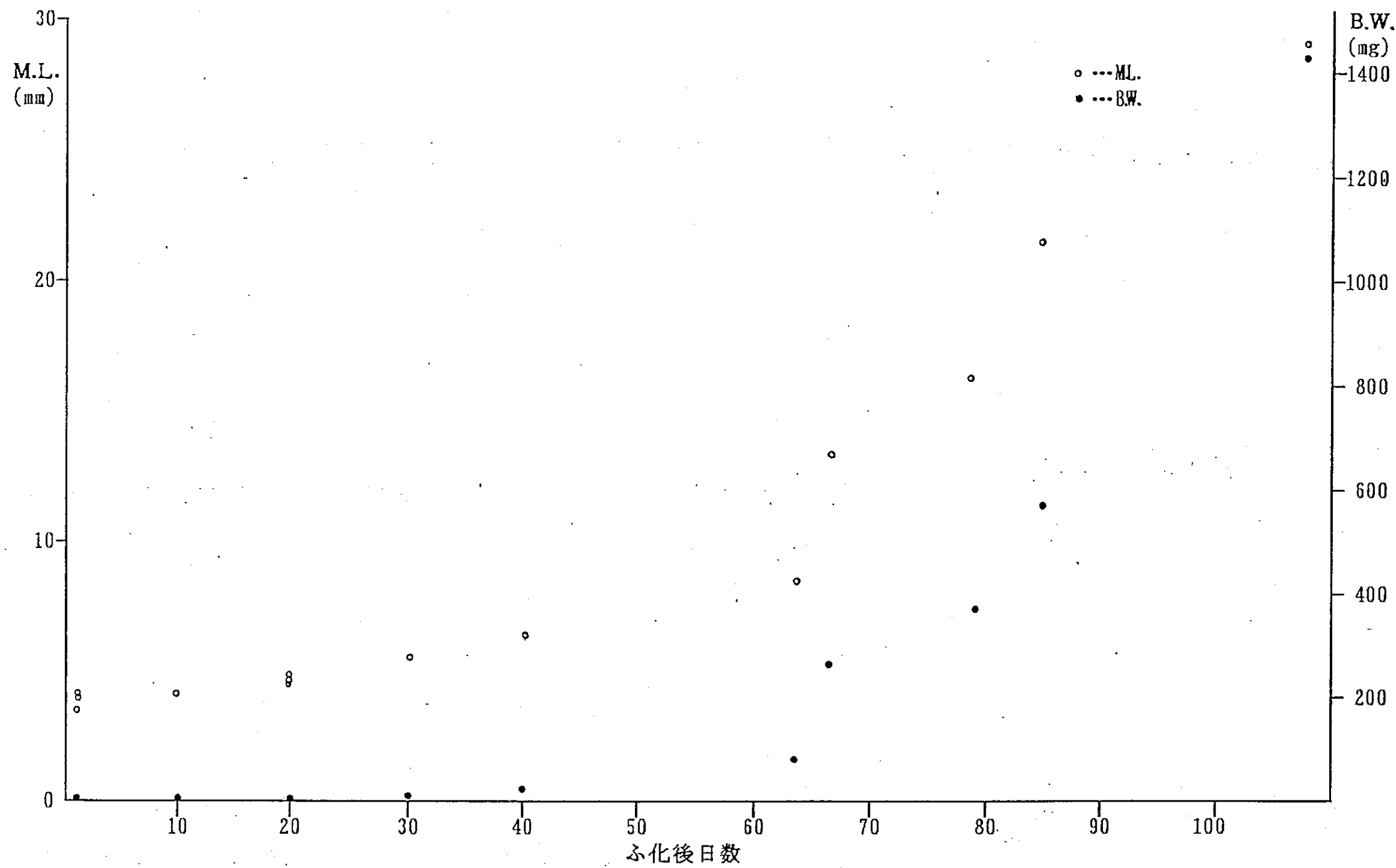
5. 要約

- 1) 0.5㎡水槽でヤリイカの初期餌料及び適水温に関する飼育実験を行なった。
- 2) 初期餌料には天然コペポダ、養成Ar、カサゴふ化仔魚、ふ化仔魚、ヒラメ、ムシガレイふ化仔魚、冷凍ミジンコ、冷凍コペポダを単独或いは混合で投餌し、全てに摂餌を認めたが、養成Arが最も適していると思われた。
- 3) ふ化後40日目M.L. 6～7mmの生残個体数は134個体、生残率は0.35%であった。

NO	実験開始	収容数	水温設定	平均水温	初期餌料	換水 *1	水作り	7日目 生存率	実験中止までの日数 とその理由 *2	40日目 生存数	40日目 生存率
1	3.14	2500		10.6	養成Ar	3-4		0.0%	11・全数弊死	0	0.0
2	3.11	2500		10.6	カサミ化仔魚	3-4		0.0	7・全数弊死	0	0.0
3	3.12	2500		10.5	天然コバボータ	3-4		0.8	13・全数弊死	0	0.0
4	3.16	1000		10.5	養成Ar+カサミ化仔魚+天然コバボータ	3-4		0.1	9・全数弊死	0	0.0
5	3.17	1500	加温	14.4	養成Ar+天然コバボータ	3-6		44.0		3	0.2
6	3.28	1900	加温	14.2	冷凍コバボータ+天然コバボータ	3-6		33.7		5	0.3
7	3.29	2400		10.3	ヒラメ・カサミ化仔魚	1-2	クロレラ	---	3・弊死多数	0	0.0
8	3.29	3500	加温	14.3	養成Ar→養成Ar+カサミ化仔魚+天然コバボータ	5-6		88.9		104	3.0
9	4.01	2100	加温	13.0	ヒラメ・カサミ化仔魚	3-4		22.4	15・全数弊死	0	0.0
10	4.04	1500	加温	14.9	養成Ar+カサミ化仔魚+天然コバボータ	5-6		89.6		10	0.2
11	4.07	3400	加温	13.1	養成Ar+天然コバボータ	3-4		---	4・弊死多数 *3	---	---
12	5.12	900		16.3	養成Ar	1	油脂酵母	47.8	14・全数弊死	0	0.0
13	5.13	1100		16.8	養成Ar	1	クロレラ	30.0	26・全数弊死	0	0.0
14	5.14	2500		16.5	冷凍コバボータ+冷凍ミジンコ	3		13.7	15・全数弊死	0	0.0
15	5.15	350		16.6	養成Ar	3		20.0	14・全数弊死	0	0.0
16	6.11	2500	冷却	17.4	養成Ar+天然コバボータ→養成Ar+マダイ 仔魚	6		34.8		12	0.1
17	6.12	3000	冷却	17.1	養成Ar+天然コバボータ→養成Ar+マダイ 仔魚	6		63.7	27・弊死多数 *4	---	---
18	6.13	3200	冷却	17.1	養成Ar+天然コバボータ→養成Ar+マダイ 仔魚	6		42.5	26・弊死多数 *4	---	---

*1 回転/日 *2 ふ化後40日以前 *3 NO.10K統合 *4 NO.16K 統合
 ①1 カサミ化仔魚には ヒラメ化仔魚を含む ②2 ヒラメ化仔魚には ミナミ化仔魚を含む

Table 1 ヤリイカ飼育実験



F i g . 1 ヤリイカ生長

参考文献

- 1) 浜部基次・清水虎雄(1957): ヤリイカの交接行動 日水研年報 (3) 131-136
- 2) 諫早隆夫(1934): イカ卵の一種について ヤリイカ卵の適温試験 (249) 4-5 (257) 9-10
- 3) 浜部基次(1960): ヤリイカの初期発生について 日水研年報 (6) 149-155
- 4) 石川県(1982): 昭和56年度能登半島東部海域総合開発調査結果報告書 193-201
- 5) 石川県(1983): 昭和55年～57年度能登半島東部海域総合開発調査報告書 417-426
- 6) 青森県(1983): 昭和54年～56年度大規模増殖場造成事業調査報告書(青森西海地区 ヤリイカ) 1-51
- 7) 新潟県(1984): 昭和56・57年度大規模増殖場造成事業調査報告書(佐渡相川地区・ヤリイカ) 1-174

クロザコエビ

与世田兼三

1. まえがき

クロザコエビ *Argis iar* (Owen, 1839) はエビジャコ科 (*Cragonidae*)、クロザコエビ属 (*Argis*) に属し、もっとも著しい特徴は、第1胸脚が不完全なはさみを形成することである。

クロザコエビは日本海からベーリング海、オホーツク海に広く分布する寒海性種であって、水深200~300mの所に生息すると言われている。同じクロザコエビ属にはトゲクロザコエビ *Argis dentata* (Rathbun) も存在するが、クロザコエビとは分布域が少々異なり、300m以深に生息すると言われている。日本海側では底曳網により漁獲されるが量的には少なく、ホッコクアカエビ等と混獲される。しかし、生態がホッコクアカエビとは異なるためか、エビかごにはかからず底曳網のみでしか漁獲されていない。クロザコエビに関する資料はほとんどなく、トゲクロザコエビに関する2、3の知見が日水研から出されているにすぎない。また、自然界における生態についてはまったく知られてない。

本年度は主として親エビの確保を中心に行ない、また一部、種苗生産試験も行なったので以下に報告する。

2. 親エビ確保と管理

1) 親エビ確保

親エビ購入結果は表1に示した。1月22日~4月5日にかけて1000尾の親エビを搬入した。輸送には1トントラックを使用し

59
荷台には1m³のタンクを積み自然水温で輸送した。底曳で漁獲されたものの中から活力の良いものを選別したが、漁獲されてから市場に揚がるまでかなりの時間がかかっており、生残は極めて悪かった。しかし、舞鶴の底曳船に頼み、船内に取り付けてある冷却水槽(4°C)に入れてもらったエビは比較的活力が良好であった。

親エビの全長・体重と卵径・卵数は表2に示した。

2) 親エビ管理

搬入した親エビは0.5m³ポリエチレン黒色水槽4面に収容し1月22日~4月10日までは自然水温で飼育を行なった。それ以降は冷却装置を使用し5m³のウォーターバスに0.5m³ポリエチレン黒色水槽4面を入れ設定水温を8°Cにした。

3) 親エビ養成結果

購入尾数と生残尾数の旬別変化を図1に示した。購入した親エビは餌付きが極めて悪く、アサリ・オキアミ・車エビ配合餌料・ゴカイ等を投餌してみたが、ゴカイのみしか摂餌を確認していない。

4) 考察

本年度は冷却機の入手が遅れ、2ヶ月程自然水温のみで飼育を行ない、親エビ管理に支障をきたした。自然界では水温0~5°Cの所で生息しているものと推測されるが、陸上で飼育する場合の最適水温は明らかでない。今後は適性水温試験を通して親エビの生残を見極めながら、最適水温を解明してゆきたい。また、搬入された親エビは餌付きが極めて悪く、親エビ養成上のネックとなっている。ここで、親エビの生残率の悪さについて述べてみたい。まず、主な原因として考えらることは、漁獲時の損耗、輸送中のストレス、環

境の急変、親エビの寿命等があげられる。しかし、この中で特に何が主たる原因なのか今のところ明らかではなく、今後の大きな課題として残された。

3. 種苗生産飼育試験

クロザコエビの種苗生産は今までに例がなく、浮遊期幼生の形態や Stage に関してはまったく知られていない。それで、卵から孵出した幼生をゾエア (Z₁) と呼称することとし、脱皮変態する度に Z₂、Z₃ とし遊泳肢がなくなった幼生を稚エビ (Post larvae) とした。本年度は Z₁ ~ Post larvae に至るまでの形態変化について詳細なデータをとっていないが、Z₁ の背面図と Telson の背面図については図 2、3 に示した。また、Z₁ ~ Post larvae の写真を図 4 ~ 13 に示した。Z₁ の全長、体長、甲長は表 3 に示した。

1) 餌料単独投与試験

a) 材料と方法

30ℓポリカーボネイト水槽で孵出させた幼生をランダムに50尾とりあげ、1ℓビーカー5コに各々10尾ずつセットした。エアレーションは微通気とし、換水は毎日50%とした。1区はアルテミア単独投与、2区はワムシ単独投与、3区は天然コベ単独投与、4区は珪藻単独投与、5区は生海水のみとした。

b) 結果

餌料単独投与試験の結果を表4に示した。4区と5区の生残が

最も良く、3区は最も生残が悪かった。収容尾数が少ないことと再現試験を行っていないので、このデータは参考のみにと止めたい。ただし、浮遊期幼生の Stage は各試験区ともに同じような傾向を示し、図14に各試験区の Z₁ ~ Post larvae に至るまでの日数を示した。

Z₁ 幼生は遊泳肢を動かして活発に動き回り、孵出後2~10日間で Z₂ 幼生に脱皮変態し、孵出後10~16日間で Z₃ 幼生に脱皮変態した。また、孵出後15~24日間で稚エビに脱皮変態し着底した。

生海水のみで飼育しても稚エビに脱皮変態したが、生海水には珪藻及びその他の微細なプランクトンが混入している可能性もあり、投餌内容からでは比較できなかった。

c) 考察

初めての試験で孵出幼生から稚エビに脱皮変態したものの、孵出幼生の餌料系列は明らかにできず、また何が成長に好結果をもたらしたのかも推定できなかった。今後は再現試験を通し、Z₁ 期、Z₂ 期、Z₃ 期の Stage 毎に餌料試験を行ない、胃内容の観察も合わせて最適餌料を解明してゆきたい。

2) 適性水温試験

a) 材料と方法

適性水温を調べるために、6°C、8°C、10°Cの3区を設定した。試験は大型冷蔵庫(3°C)に30ℓポリカーボネイト水槽を3コ並べ、石英管ヒーターで加温して行なった。収容尾数は1区が79尾、2区が110尾、3区が93尾であり、3日間にかけて孵出した幼生を使用した。飼育期間中は毎日50%換

水を行ない、無投餌で飼育を行なった。

b) 結果

4月30日～5月9日までの10日間試験を行なった。しかし、孵出幼生の活力が弱かったせいか、試験開始後3～4日目で半数以上がへい死し、試験を中止した。

c) 考察

本年度は孵化後1日目の幼生を使用して試験を試みたが、大量へい死がおこってしまい適性水温を明らかにできなかった。次年度は水温の低い冬季に計画をたて、水温変化による生残を見際めながら最適水温を解明してゆきたい。

3) 種苗量産試験

a) 材料と方法

30ℓポリカーボネイト水槽で孵出した幼生を0.5m³ ポリエチレン黒色水槽に4245尾収容した。一回に孵出する幼生の数が少ないため、2月26日～3月12日までに孵出した幼生を使用した。また、収容した幼生は4尾の親から孵出したものである。

餌料としては、アルテミア・ノウブリウス、ワムシ、天然コベ、珪藻等を稚エビに脱皮変態するまで毎日適量投餌した。

b) 結果

種苗生産試験の結果を表5に示した。また、4尾の親から孵出

した幼生数の日別変化を図15に示した。4245尾の幼生から稚エビに脱皮変態したのは210尾であり、生残率は5%であった。餌料として、アルテミア・ノウブリ、ワムシ、天然コベ、珪藻を投餌したが、孵出幼生の胃内容物からは投餌した餌が確認できず、餌料の有効性は判断できなかった。

C) 考察

クロザコエビの卵数は平均約2000コと少なく、また孵出期間も長期にわたることから、幼生の大量確保が問題になってくる。それを解決するには卵内発生が進み具合が同程度のものを大量に確保する必要があり、親エビも卵内発生の状態によって選別飼育する必要があるだろう。

トゲクロザコエビの産卵期と孵出期について伊東(1978)は周年産卵で周年孵出の可能性があると述べている。本年度搬入した親エビのうち数尾が8月に卵を孵出させており、クロザコエビもトゲクロザコエビと同様、周年産卵で周年孵出の可能性があった。今後は魚市場等で定期的にサンプルを集め、正確なデータを集積してクロザコエビの産卵生態を解明し、量産化を念頭においた種苗生産の適期を検討してゆきたい。

4. クロザコエビの養成

1) 目的

本年、当施設で生産された稚エビ120尾を使用し、将来における親エビ確保を念頭において養成を行なった。

2) 方法

使用水槽：0.5 m³ ポリエチレン黒色水槽1面。(5 m³ のウォーターバスに浮かべる。)

冷却装置：海水冷却ユニットTC-2200B

設定水温：8°C.

稚エビ初期にはアルテミアノウブリ・アルテミア養成、アサリ・アミミンチを毎日投餌し、ミンチ肉に餌付いてからは、アミミンチのみを投餌した。

3) 結果

クロザコエビ養成結果を表6に示した。へい死の原因としては、脱皮不完全、飢餓、水質の悪化、水温の変動などがあげられるが、とりわけ夏場における水温の上昇が主な原因と考えられた。最初は掛け流し方式で飼育を行っていたが、この方式だと新水の水量によって水温が微妙に変化し一定の水温を保つことができなかった。9月5日以降は簡易な循環方式をとり、貯水槽を余分に一つ設け、それにろ材を入れ、ポンプで循環させたために、水温の変動はかなり抑えられた。

4) 考察

親エビの餌付きが悪く、生残も極めて悪い現状なので、今後は稚エビ数を増やし、人工種苗による親エビ大量養成を検討してゆきたい。

タラバエビ科のトヤマエビ、ホッコクアカエビ等では性転換することが知られているがクロザコエビに関しては知られていない。今

後は性転換の有無を含め、生物学的最小型、産卵期などを解明してゆきたい。

5. 今後の課題

- 1) 親エビの飼育適水温の解明
- 2) 親エビの食性把握
- 3) 産卵期及び卵内発生の把握
- 4) 孵出幼生の大量確保
- 5) 孵出幼生の最適餌料の解明
- 6) 孵出幼生の最適水温の解明

6. 要約

- 1) 1月22日～4月8日にかけて1000尾の親エビを搬入した。
- 2) 親エビは餌付きが極めて悪く、ゴカイのみしか摂餌を確認していない。
- 3) Z₁幼生は遊泳肢を動かして活発に泳ぎ回り、孵出後2～10日間でZ₂幼生に脱皮変態し、孵出後10～16日間でZ₃幼生に脱皮変態した。また、孵出後15～24日間で稚エビとなり着底した。
- 4) 量産化試験では、4245尾の孵出幼生を使用し17日間で210尾の稚エビを生産し、生残率は5%であった。
- 5) 生産された稚エビ120尾を使用し、親エビ養成を行なった。120日目の生き残りは39尾で生残率は33%であった。

7. 参考文献

- 伊東弘 (1978). 日本産トゲザコエビ (新称) *Argis dentata* (Rathbun) に関する2、3の知見. 日本水研報 (29): 137~145.
- Igarasi, T. (1969). A list of marine decapod crustaceans from Hokkaido, deposited at the Fisheries Museum, Faculty of Fisheries, Hokkaido University I. Macrura. Fish. Museum, Fac. Fish., Hokkaido Univ., Contrib. No. 11, 15pp. 20 pls.
- 倉田博 (1964). 北海道産十脚甲殻類の幼生期, 3 *Pandalidae*. 北水研報, (28): 23-34.
- Haynes, E. (1978). Description of larvae of a hippolytid shrimp, *Lebbeus groenlandicus*, reared in situ in Kachmak Bay, Alaska. Fish Bull., U. S. 76: 457-465.
- 武田正倫, 他 (1984). 日本のエビ・世界のエビ. 成山堂書店, 275pp.
- T. H. Butler (1980). Shrimps of the Pacific Coast of Canada. Bull, 202. Department of Fisheries and Oceans, Ottawa.

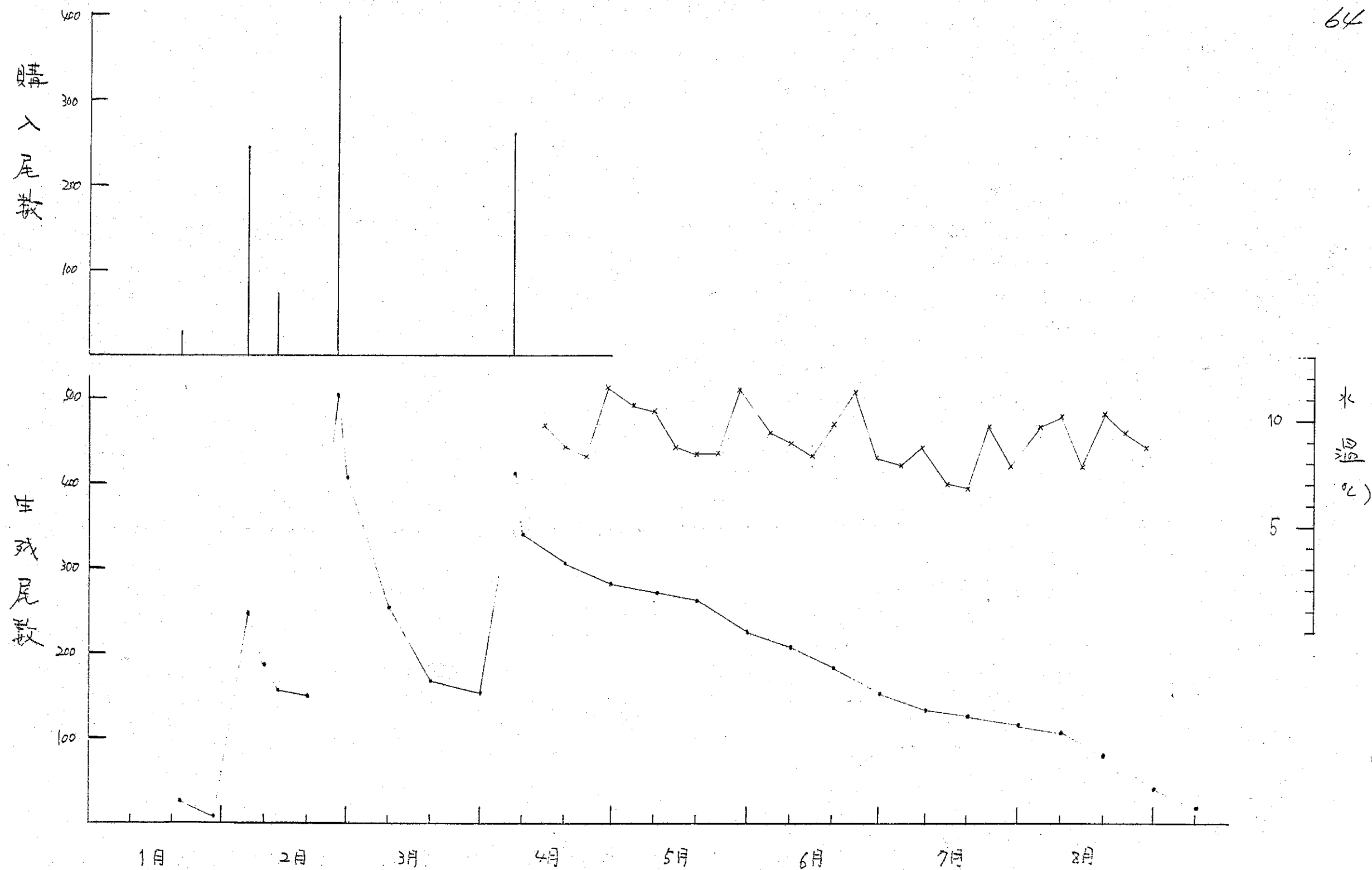
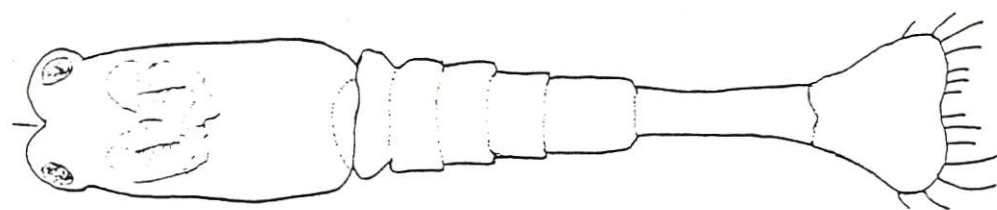


図.1 購入尾数と生残尾数の分別変化。



T.L 6.2mm;
C.L 2.4mm

図. 2 SpTニヒZ1の背面図



図. 4 Z1 幼生の背面写真

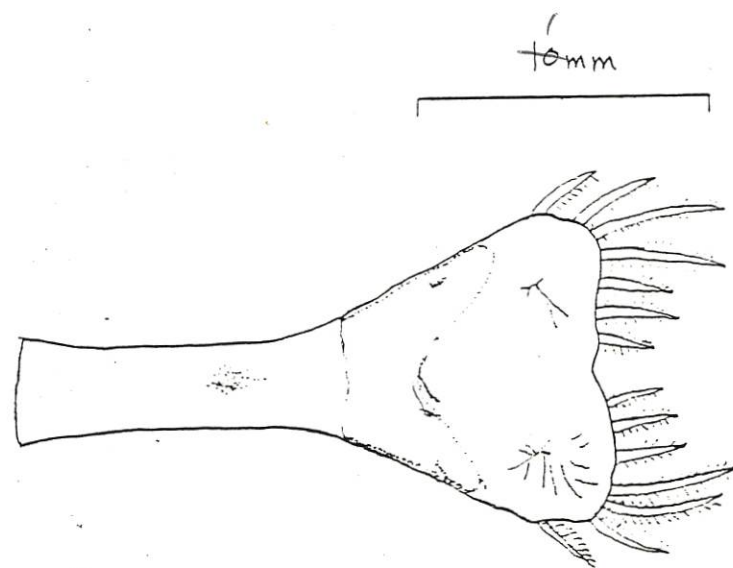


図. 3 SpTニヒZ1a Telson



図. 5 Z1 幼生のTelson背面写真



図. 6 Z_2 幼生の背面写真



図. 8 Z_2 幼生の背面写真 (Z_3 幼生への脱皮直前)

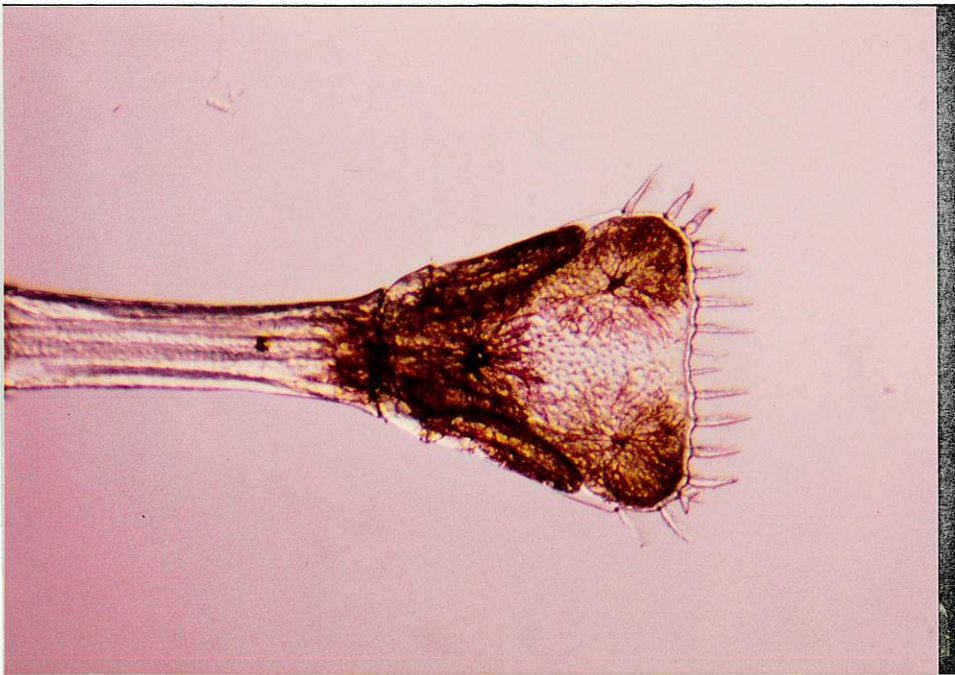


図. 7 Z_2 幼生のTelson背面写真



図. 9 Z_2 幼生のTelson背面写真 (Z_3 幼生への脱皮直前)



図．10 Z₃ 幼生の背面写真



図．12 稚エビの背面写真



図．11 Z₃ 幼生のTelson背面写真



図．13 稚エビのTelson背面写真

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
試験区 1	Stage I (Z_1)																												
				Stage II (Z_2)																									
											Stage III (Z_3)										Post larvae								
試験区 2	Stage I (Z_1)																												
					Stage II (Z_2)																								
											Stage III (Z_3)															Post larvae			
試験区 3	Stage I (Z_1)																												
				Stage II (Z_2)																									
											Stage III (Z_3)															Post larvae			
試験区 4	Stage I (Z_1)																												
					Stage II (Z_2)																								
											Stage III (Z_3)															Post larvae			
試験区 5	Stage I (Z_1)																												
				Stage II (Z_2)																									
											Stage III (Z_3)															Post larvae			

図. 14 各試験区の Z₁ ~ Post larvae に至るまでの日数.

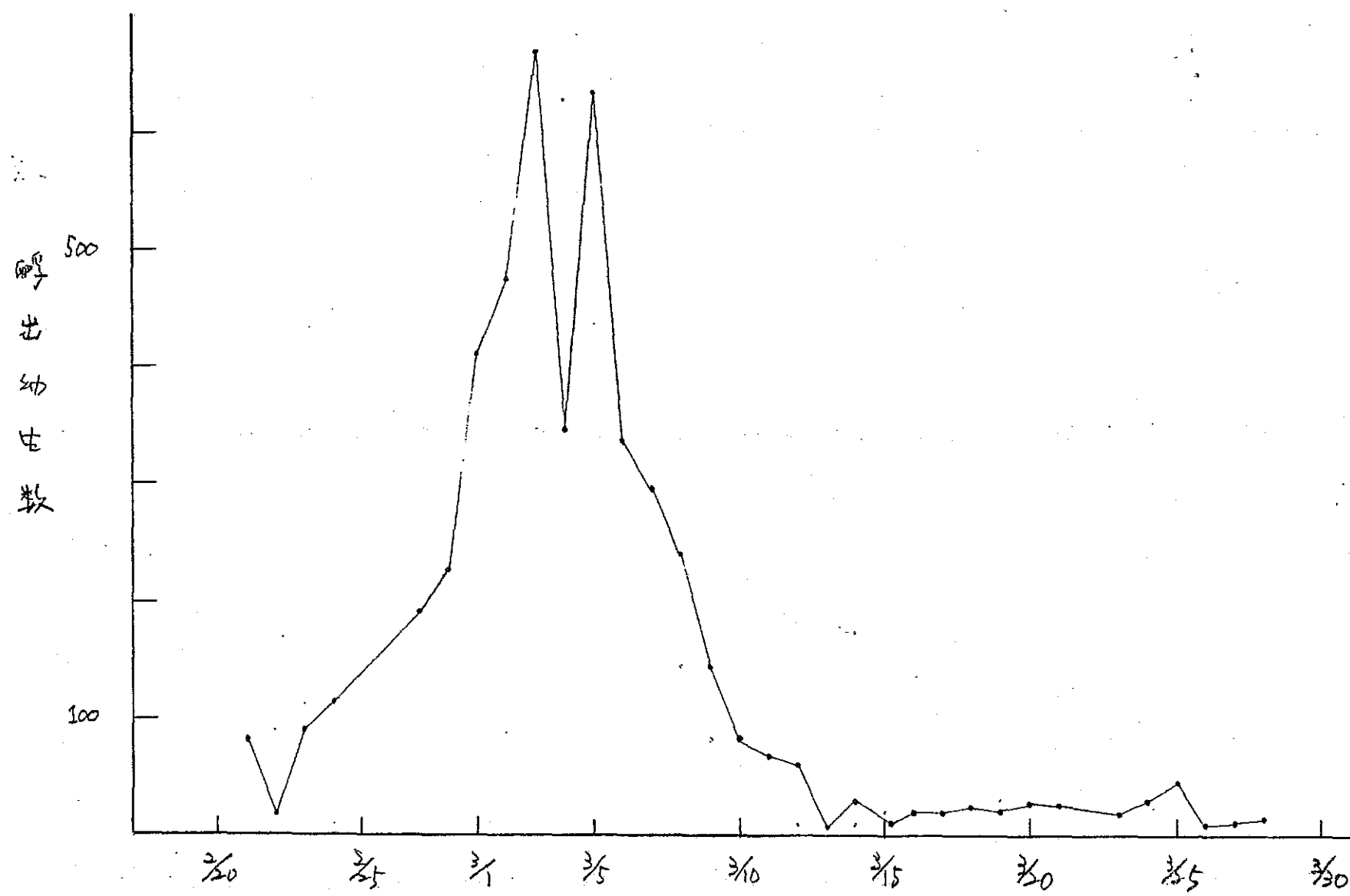


图.15 孵化幼虫数日别变化.

表.1 親エビ購入結果

回数	購入日	購入尾数			購 入 先
		抱卵	無抱卵	計	
1	1/22	23	3	26	京都府間人漁協
2	2/6	131	114	245	石川県西海漁協
3	2/13	—	—	71	京都府舞鶴漁協
4	2/27	154	244	398	同 上
5	4/8	126	134	260	同 上
計		434	495	1000	

表.2 購入親エビの全長、体重、卵径、卵数

回数	全長(最小～最大) (mm)	体重(最小～最大) (g)	卵 径(mm)		卵数(最小～最大)	備 考
			長径(最小～最大)	短径(最小～最大)		
1	101.7(76.0～125.0) N=26	19.5(9.0～29.0)	1.56(1.20～1.79) N=50	1.42(1.18～1.64)	1899(1819～2032) N=3	抱卵・無抱卵を含む
2	112.4(91.0～125.0) N=97	19.1(7.0～30.0)	—	—	1864(1471～2220) N=10	
4	118.7(66.0～137.0) N=50	22.1(11.2～29.2)	—	—	2341(2061～2628) N=6	全長・体重は無抱卵 エビの残測定
計	110.9(66.0～137.0)	20.2(7.0～30.0)	1.56(1.20～1.79)	1.42(1.18～1.64)	2034(1471～2628)	

表. 3 クロザコエビ Z₁ の 全長、体長、甲長

孵出日	全長(最小～最大) (mm)	体長(最小～最大) (mm)	甲長(最小～最大) (mm)	Stage	稚エビ数	備考
2/22	5.9(5.8 ～6.0)	5.7(5.5 ～5.8)	2.0(1.9 ～2.0)	Z ₁	N=5	京都府間人漁協
2/23	5.7(5.7 ～5.9)	5.4(5.3 ～5.5)	1.7(1.7 ～1.8)	Z ₁	N=5	京都府間人漁協
2/28	6.5(6.3 ～6.9)	6.2(5.9 ～6.4)	2.0(1.9 ～2.1)	Z ₁	N=9	石川県西海漁協
2/28	5.6(5.4 ～5.7)	5.2(5.0 ～5.3)	1.7(1.6 ～1.7)	Z ₁	N=10	京都府間人漁協

表. 4 餌料単独投与試験結果

試験区	水槽	収容尾数	投餌内容	飼育期間 (日)	飼育水温 (平均℃)	稚エビ数	生残率 (%)
1	1 Lビーカー	10	Ar-N (10cc)	2/21～3/11 (19 日)	3.1～10.5 (5.7)	7	70
2	1 Lビーカー	10	7Mシ (100cc)	2/21～3/12 (20 日)	2.9～10.5 (5.7)	7	70
3	1 Lビーカー	10	コウ (10cc)	2/21～3/16 (24 日)	2.9～10.5 (6.0)	2	20
4	1 Lビーカー	10	ケイツウ (5万cell)	2/21～3/13 (21 日)	2.8～10.5 (5.8)	8	80
5	1 Lビーカー	10	生海水 ぬ	2/21～3/11 (19 日)	3.6～10.5 (5.8)	8	80

表.5 種苗生産飼育試験結果

水槽	収容尾数	飼育期間	稚魚数	生残率 (%)	水温 (°C)	餌料
0.5m ³	4245	2/26~3/14 (17)	210	5	8.0 ~10.4	ワムシ、Ar-N、F、ケイトウ

表.6 クロザユエビ 養成結果

水槽	収容尾数	飼育期間 (日数)	生残尾数(生残率)			水温 (°C)	餌料
			60	90	120		
0.5m ³	120	4/12~8/9 (120)	84 (70%)	68 (57%)	39 (33%)	6.2 ~12.5	アサギア / アサギ・ アサギア 養成 アサギ-アミンチ、アミンチ

ヒラメ

栗 健次

1. はじめに

ヒラメは異体類中、沿岸漁業では重要な魚種で、比較的技術開発が進んでおり、漁業者の要望も大きい。このように、ヒラメの栽培漁業化は必要であるが、種苗生産での体色異常魚の出現や中間育成技術の開発等のいくつかの課題が残っており、その技術開発がささげに望まれる。また、当场では技術開発魚種にムシガレイがあり、この技術開発を行なう上で、異体類の特性と習得するために、ヒラメの親魚養成と採卵および種苗生産を行ない、技術の蓄積に努めた。

2. 親魚の確保と採卵

1) 親魚の確保

ヒラメ親魚の入手結果を表1に示す。

天然産ヒラメは昭和59年10月23～30日と60年6月2日に、京都府下の向人、新井崎、養老および伊根漁協で、底曳網、定置網および底延縄により漁獲した96尾を購入した。

親魚養成したヒラメは59年11月1日に、若狭湾事業場小浜施設から満1才の人工種苗由来の104尾と、59年12月2日に能登島事業場から満2、3才の人工種苗と天然種苗由来の16尾を譲り受けた。

2) 親魚の養成

飼育水槽は20 m^3 水槽(4×4×10 m 、実容量18 m^3)1面と、50 m^3 水槽(6×6×10 m 、実容量45 m^3)1面を使用し、60年7月以後は20 m^3 円形水槽(4.5×4.5 m 、実容量18 m^3)1面に移送した。

飼育海水は生海水とし、図1に示すように水温は地先水温の9～29℃に変化した。なお人工種苗由来の親魚は3月中旬から5月中旬まで、18℃に加温し採卵した。

換水は通常1日5回以上とし、7月中旬以降水温が25℃以上に昇温した高水温期には1時間1回以上の換水を行なった。

水槽替えと底掃除は水槽の汚れ方に応じて適宜行ない、また遮光幕（遮光率95%）でできるだけ暗くした。

飼料はイカナゴとモイストペレット（表2参照）を主に使用し、日間投餌率は1%以下とした。

期間中のヘイ死魚数は100尾で、天然産ヒラメが購入直後より、漁獲時の損傷が原因で44尾ヘイ死した。また、飼育中、主にハダ虫等の寄生による体表の損傷が原因で36尾ヘイ死した。体表の損傷にはテラマイシンの薬浴（100～200ppm）と経口投与（魚体重1kgに対し1g）で対処した。また8～9月の水温24℃以上の高水温期には、短期間に20尾ヘイ死した。原因は高水温と考えられるが、飼育環境を清潔に保ち、飼料に胃腸薬（ガロール末、日本製薬製）と魚体重1kgに対し0.1gの割合で飼料

に添加することによって現在対処している。

3) 採卵

(1) 採卵方法

人工種苗由来の満エオ魚10尾と、満エメオ魚13尾の合計23尾を使って、3月下旬から7月上旬まで自然産卵を試みた。

産卵水槽は前述の50L水槽1面を使用し、産卵期間中の4月下旬から前述の20L水槽に移送した。また、チタンパイプ製熱交換器で16℃に加温し、産卵刺激した。

採卵方法は採卵ネット（ 70×90 cm, ゴース布製）2面に産卵水槽の排水を受け、産卵した翌朝に採卵した。採卵した卵は120目ネットで洗卵後、浮上卵と沈下卵に分離し、各々容積分法で卵量を計数した。

ふ化は前述の採卵ネットに浮上卵だけ収容し、微通気と注水を実施した。注水は採卵水槽の調温海水をサイホンで供給した。沈下卵の除

去等のふ化管理は特に行なわず、ふ化後1～2日目にはふ化仔魚を取揚げ、容積法で計数した。

(2) 採卵の結果

採卵の結果を表3に示す。

自然産卵は3月21日から7月4日までの106日間確認した。

産卵期中の水温は14～21℃であった。加温刺激は3月14日に水温を11℃から13℃に昇温し、さらに3月20日に14℃に昇温した。3月21日に産卵を確認し、4月2日に水温を18℃に再び昇温したところ4月7日から産卵量が急増したため、以後水温を18℃に維持した。6月上旬以降は地先水温が上昇し7月上旬には21℃に達した。

期間中の総採卵量は4821.8オコ粒、この内浮上卵量は2439.0オコ粒であった。また、浮上卵中、採卵時には卵が発生していたものは1830.2オコ粒であり、これより得られたふ化仔魚は

1347.4オコ尾で、浮上卵中の発生卵量から算出したふ化率は28.6%であった。

産卵量の経日変化は図2に示すように、産卵期間中に産卵ピークが3回以上ある多峰型を示した。産卵期前半の4月上旬から5月上旬に産卵量が最も多く、産卵期後半の5月中旬以後は産卵量の日変動が小さくなり、また前半に比較して産卵量は減少した。

浮上卵中の発生卵について卵径の経日変化を図3に示す。産卵初期は9.0mm以上あった平均卵径が、産卵終期には0.5mm前後となり、産卵時期が遅れるに従って、卵径は小さくなる傾向が見られた。

ふ化率は期間中、顕著な変動傾向はなかったが、採卵量の少ない日にふ化率が低くなる傾向が見られた。

異常ふ化仔魚は期間中、多数出現し、その形態は仔魚膜の一部がノコギリ歯状に欠損したもので、原因は不明であった。

産卵期の特異現象として、産卵盛期に水槽

替と行なう。直後、魚体からの粘液の分泌が増加し、採卵ネットの目詰まりが激しくなり、また、昼間に未受精卵と多数産卵し、夜間に産卵した卵も沈下卵の割合が多いなどの異常産卵が見られた。このような産卵状態は3日間続き、その後通常の産卵に戻った。

4) 考察

自然産卵に供した親魚は、経産魚の満3、4才と3尾と未産魚の満2才と10尾であった。経産魚の満3、4才は、昨年、能登島事業場で満2、3才魚として28尾が産卵し、産卵期間25日、総採卵量2424.6万粒を得た。本年の當場での総採卵量は4821.6万粒、産卵期間は106日間であり、昨年よりも供した経産魚は半分以下で少ないにもかかわらず、本年の採卵量は倍増し、産卵期間も長くなった。このことは未産魚の満2才が産卵した可能性が大きいと考えられる。また、昨年の能登島事業場での産卵量の経日変化は単峰型であったが、本

年は変則的な多峰型を示しており、水温変化の相異はあるものの、一般的に大型魚が先に産卵し、小型魚は産卵が遅れると云われていることから、産卵期前半は満3、4才魚、後半は満2才魚が産卵に大きく関与しているものと考えられる。

本年はふ化仔魚の仔魚膜がノコギリ歯状に一部欠損する異常魚が多数出現し、このふ化仔魚と種苗生産に供したところ、T_{SL} 8~10 mmサイズで大量減耗する事例が多く見られた。ふ化仔魚の異常と大量減耗の因果関係は不明であるが、ふ化仔魚の活力不良で初期減耗するのではなく、ふ化仔魚の異常仔魚膜が後に大量減耗と生じる何等かの原因をつくり出している可能性が考えられる。健全なふ化仔魚と供給するためには、この仔魚膜の異常を防止するとともに原因を究明してゆく必要がある。

3. 種苗生産

1) 目的

宮津湾の阿蘇海でヒラメの中間育成および放流調査を行なうため、下し12mmサイズの種苗10万尾の種苗生産と5月に計画した。また、これに並行して、体色異常魚の出現を防止するための飼料比較試験も計画した。

2) 材料と方法

4～5月および7月に種苗生産と3回行なった。

飼育水槽は50 m^3 水槽(6×6×10m 実容量45 m^3)1面、又は20 m^3 水槽(4×4×10m 実容量12 m^3)1面を使用し、飼育途中に分槽した場合は別に20 m^3 水槽1面を使用した。水槽の上部は水面より2mの高さに遮光幕(遮光率95%)でおおいし、太陽光が飼育水槽に直射することと防いだ。さらにエアストーン(φ32×50mm)6個で微通気し、一時期、4℃

ニパイプ製熱交換器で加温した。

海水は生海水又は簡易ろ過海水を使用した。フコ、シラ海水は飼育回次1のみ飼育水に使用し、飼育2日目以後流水飼育した。底掃事は飼育8日目以降、1～2日毎に1度の割合で行なった。

飼料はシマツシフイシ、アルテミア、マダイ稚魚用配合飼料1、2号(日本農産製)と主に使用し、その他コペポード、養成アルテミア、ヒラメのふ化仔魚等と適量併用した。

ふ化仔魚は当场で採卵したものと、一部、京都府立海洋センターで採卵したものと供試し、1～3日間かけて飼育水槽に収容し、収容密度は15～30万尾/ m^3 とした。

計数は3～7日毎に夜間柱状サンプリングで求め、併せて全長を約20尾測定した。

体色異常魚を防止するための飼料比較試験の方法は表4に示した。

3) 結果

種苗生産の結果は表5に示すように、3回

行ない、ふ化仔魚 18.5 オ尾を 42 容し、TL 12 mm サイズの着底仔魚 17.0 オ尾、生残率 90% と得た。飼育回次毎に飼育結果を述べる。

(1) 飼育回次 1

飼育回次 1 は表 5、図 4 ~ 6 に示すように 50 L 水槽 1 面にふ化仔魚 72 オ尾を 42 容して、4 月 28 日 ~ 5 月 29 日まで飼育し、TL 11.3 mm の仔魚 30 オ尾を取揚げ、生残率は 5% であった。

飼育水は生海水を使い、加温して平均水温は 19.4℃ (18.0 ~ 21.6℃) であった。飼育水は飼育と日目から配合飼料が原因と考えられる糸状のフコ、フコ出現したため、配合飼料の投餌を一時中止した。

仔魚は飼育 2 日目 (TL 6 mm) に仔魚鰭がノコギリ歯状に一部欠損した異常魚が 10 ~ 20% の割合で出現した。また、仔魚の活力が低下してきたため、15 PPM オルマリニで 1 時間止水の薬浴を行ない、飼育水中の原生動物の駆除を試みた。飼育 14 日目 (TL 7 mm) から日投

餌ワムシを乳化オイルで強化したが、飼育水が乳化オイルで汚れたため 3 日間で中止した。その後、活力低下した仔魚は、底掃事で吸い出される数が増加し、飼育 18 日目 (TL 8 mm) には活力低下した仔魚 6 オ尾を底掃事で廃棄した。この様な状態が 3 日間続いたため、投餌ワムシは 1 時間以上の 10 PPM テラマイシン薬浴処理後投餌し、仔魚は 10 ~ 20 PPM エルバジンで 1 時間止水の薬浴を 3 日間連続して行ない、さらに使用海水は生海水から簡易ろ過海水に変更したところ、活力低下した仔魚の底掃事による吸い出しは僅かに減少した。飼育 26 日目 (TL 10 mm) 頃より、仔魚が底面に付き出したため、底掃事は中止した。

飼育 30 日目 (TL 11 mm) から 450 mm のサイホコを使い、1 m パンライト水槽に取揚げを開始したが、取揚げ後もへい死が見られた。取揚げた仔魚は阿蘇海の中飼育成試験に供した。

(2) 飼育回次2

飼育回次2は表5、図7～9に示すように20^m水槽1面にふ化仔魚62.5オ尾を収容して5月23日から6月28日まで飼育しTL10.9 mmの仔魚14オ尾を取揚げ、生残率は22%であった。

飼育水は簡易ろ過海水を使い、加温して平均水温は20.0℃(18.8～23.0℃)であった。

ふ化仔魚は仔魚膜の一部がノコギリ歯状に欠損している異常魚が多数見られたため、飼育3日目(TL3 mm)から予防として5～20 ppmのテラマイシンヌハエルバジンの6時間止水薬浴を1～2日毎に行ない、飼育23日目(TL10 mm)まで続けた。また投餌ワムシは1時間以上の10～20 ppm テラマイシン薬浴処理を期間中続けた。

仔魚を飼育12日目(TL6 mm)に、サイホン(φ50 mm)で移槽し、元の水槽は洗淨後、2槽に分槽した。分槽後の飼育14日目(TL7 mm)以降、へい死魚が増加し、取揚までへい死が続いた。

飼育27日目(TL10 mm)からサイホンで取揚げたが、取揚げ後もへい死魚が多く見られ、また取揚げ魚の活力も乏しかった。取揚げ魚の内10.3オ尾は阿蘇海の中飼育成試験に供し、残りの3.7オ尾は再収容して7月16日まで飼育を行ない、TL23 mmの仔魚16オ尾で取揚げた。

(3) 飼育回次3

飼育回次3は表5、図10～12に示すように20^m水槽1面にふ化仔魚47オ尾を収容して7月2日から同10日まで飼育したが、途中大量減耗が生じ、ほとんど全滅した。

飼育水は簡易ろ過海水を使用し、平均水温は23.6℃(21.6～26.0℃)であった。

ふ化仔魚は前回同様に、仔魚膜の一部がノコギリ歯状に欠損している異常魚が大部分であったが、ふ化仔魚の活力は良好であった。病気の予防として、飼育5日目(TL4 mm)から20 ppm テラマイシンヌハエルバジン薬浴を2～3日毎に行ない、さらに水槽の底面と

側面は雑布で擦り取る等の底掃事を徹底的に行ない、付着硅藻等による水槽の汚れを防いだ。

仔魚は始め、水面下に大きなバッチといくつも形成していたが、飼育14日目(TL 7mm)から底面に沈み込み始め、飼育17日目(TL 8mm)にはへい死が増加し、この時飼育水はやや白濁していた。

飼育21日目(TL 9mm)に分槽したところ、飼育23日目に大量へい死した。この時の症状は腹部が白濁し、腹部膨満症に似ていた。

(4) 体色異常魚を防止するための餌料比較試験

試験と4~6月にづけて5回試みたが、TL 6~10mmで大量減耗が発生し、十分な試験が行なえず、本年は試験と中止した。また、大量減耗の症状は大型水槽の種苗生産で発生したものと類似していた。

4) 考察

本年は中間育成用種苗としてTL 12mmサイズと12才尾生産する予定であつたが、TL 8~10mmサイズで大量減耗が起こり、計画した5月下旬に種苗は供給できなかった。その後、飼育事例と重ねて、6月下旬に予定量の種苗ができた。しかし、この種苗は活力が乏しく、中間育成試験に供したが、生存率は低く、種苗の健苗性の問題が残した。

本年の飼育3事例は供試したふ化仔魚の仔魚膜の一部がノコギリ歯状に欠損した異常魚であり、TL 8~10mmサイズで大量減耗が生じた。異常魚と大量へい死の因果関係は明らかでないが、テラマクシン、エルバジン、ホルマリンの薬浴を試み一部効果は認められたがへい死と完全に阻えることはできなかった。また、飼育水と生海水から簡易ろ過海水に切換えたり、飼育水槽と清潔に保つように管理したが特に良い結果は得られなかった。このような状況下で、体色異常魚の防止におよぼ

す餌料の比較試験と500ℓバニライト水槽を使って5回試みたが、大量への死が生じて充分な実験ができません。本年は中止せざるを得なかった。

以上のように、本年のヒラメ種苗生産は原因不明の大量減耗が見られ、その対策を見出せないままに終了したため、今年の課題である体色異常魚の解消や着底期以後の飼育技術の向上などは、たゞ検討できずに次年度に持ち越してしまった。

5) 要約

(1) 59年10～12月と60年6月に京都府下で捕獲した天然産ヒラメ96尾と能登島事業場・若狭湾事業場小浜施設より人工養成親魚満1～3才と120尾搬入し親魚養成した。

(2) 人工養成親魚満2才101尾と満3～4才13尾の合計114尾と供し、18℃の水温刺激で3月21日から7月4日までに自然産卵させ、ふ化仔魚1347.4才尾、ふ化率23.6%を得た。

(3) 産卵量、産卵期間、卵径等から満2才魚の産卵が確認され、産卵期の後半に大きく減少したと考えられた。

(4) ふ化仔魚の仔魚膜がノコギリ歯状に一部欠損した異常魚が多数出現し、原因は不明である。

(5) 種苗生産は4月下旬～8月上旬に3回行った。ふ化仔魚181.5才尾を42容し、TL12mmサイズ17.8才尾、生存率88%であり、得られた種苗は阿蘇海中飼育成試験に供した。

(6) 種苗生産中、TL8～10mmで原因不明の大

量への死が生じ、テラマイシン、エルバジン、
ホルマリオン等の薬浴や簡易ろ過海水の使用、
底掃事の徹底等を行なったが明瞭な効果は得
られなかった。

(1) 大量への死との因果関係は不明であるが
不化仔魚の仔魚膜がノコギリ歯状に一部欠損
した異常魚を飼育した回次とも多数使用した。

(2) 原因不明の大量への死で体色異常魚の出
現を防止する飼料比較試験を中止した。

(参考文献)

1) 能登島事業場 (1984) 59年度事業報告 73-74

海をきれいに、そしてゆたかに！

表-1 ヒラメ親魚の入手結果

順	購入年月日	購入先	漁法	尾数	大きさ		年令 (満)	備考
					TL (cm)	BW (g)		
1	59. 10. 23	京都府内入漁船	底曳網	3	31.2 (25.5-35.5)	313 (160-490)	不明	購入後 漁獲に打損傷が原因で数尾死亡
2	10. 27	新井崎	定置網	30				
3	10. 27	養老	"	9				
4	10. 29	新井崎	"	17				
5	10. 30	新井崎	"	35				
6	11. 1	送施設	人工種苗養成	104	32.1 (23.0-40.0)	438 (200-890)	1	50% 能登産生魚
7	12. 21	能登島事業所	人工種苗養成	16	46.0 (40.0-53.0)	—	2.3	人工種苗(5月 石川県増城産), 天然種苗(5月 10月 能登産)
8	60. 6. 2	京都府伊根漁港	底曳網	2	—	約 2000-3000	不明	
合計				216				

表-2 キーノート飼料配合

飼料	割合
マ、ア、ジ *	2
スル、イ、カ *	1
オ、キ、ア、ミ *	1
ハマチ 成魚用マッシュ (日本農産製)	4
フー、オイル Σ (三石炭タン製)	0.4
マ、ネー、L、E (エー、化学製)	0.4

* 解凍水切り後の重量

表-3 ヒラメの自然産卵結果の概要

区 分	大 小 TL (cm) BW (g)	尾 数 (尾)	採卵期間	総採卵量 (不粒)	浮上卵量 (不粒)	浮上卵中の 受精卵量 (不粒)	受精仔魚数 (不尾)	受精率 (%)	親魚1尾当り の受精仔魚数 (不粒/尾)	備考
2-4	TL 32.1 (23.0-40.0) BW 43g (200-890)	114 2才・101 3才・13	3.21-7.4	4821.8	2439.0	1830.2	1347.4	72.6	11.8	人工種定由未入親魚、 産卵水温 14-21℃

* 受精率は $\frac{\text{受精仔魚数}}{\text{浮上卵中の受精卵数}} \times 100 (\%)$ で求めた。

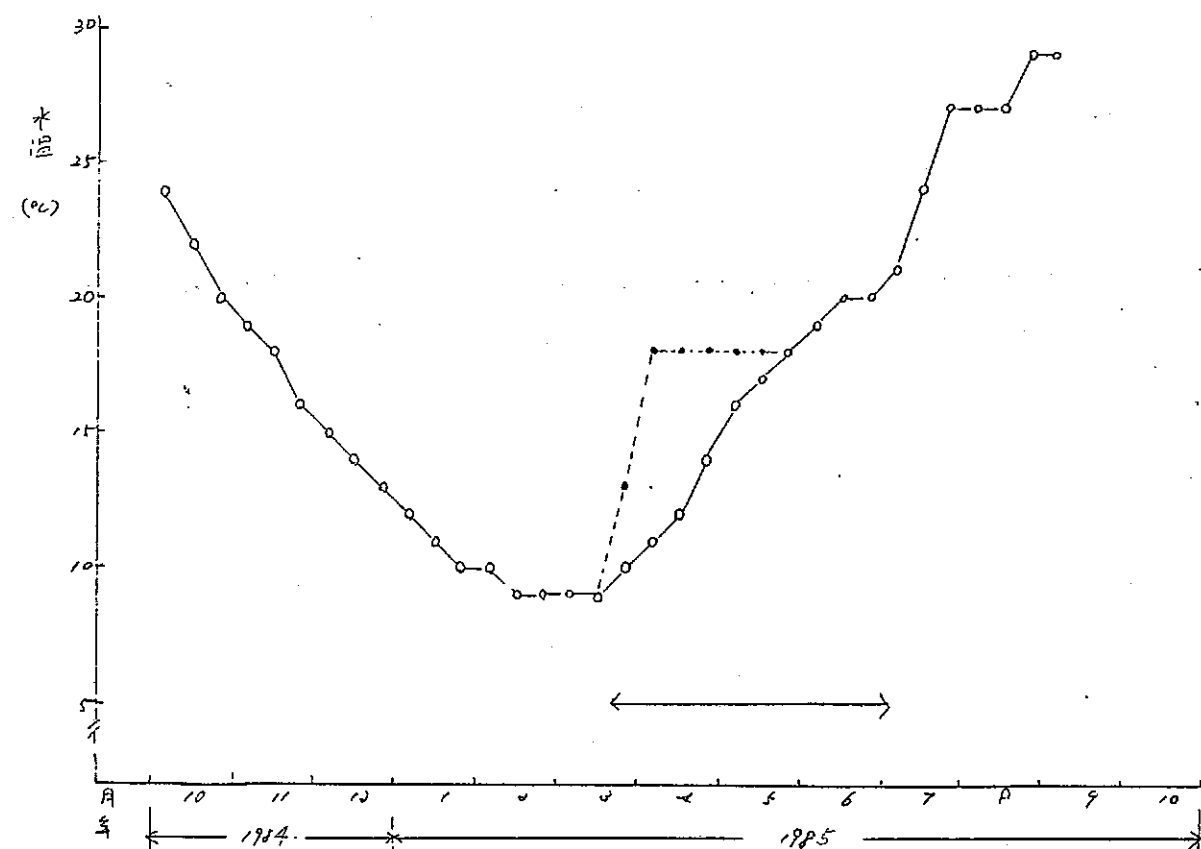


図1 ヒメマス産卵水温
○印 自然水温 ●印 加温水温 矢印 産卵期間
----- 産卵槽加温水温

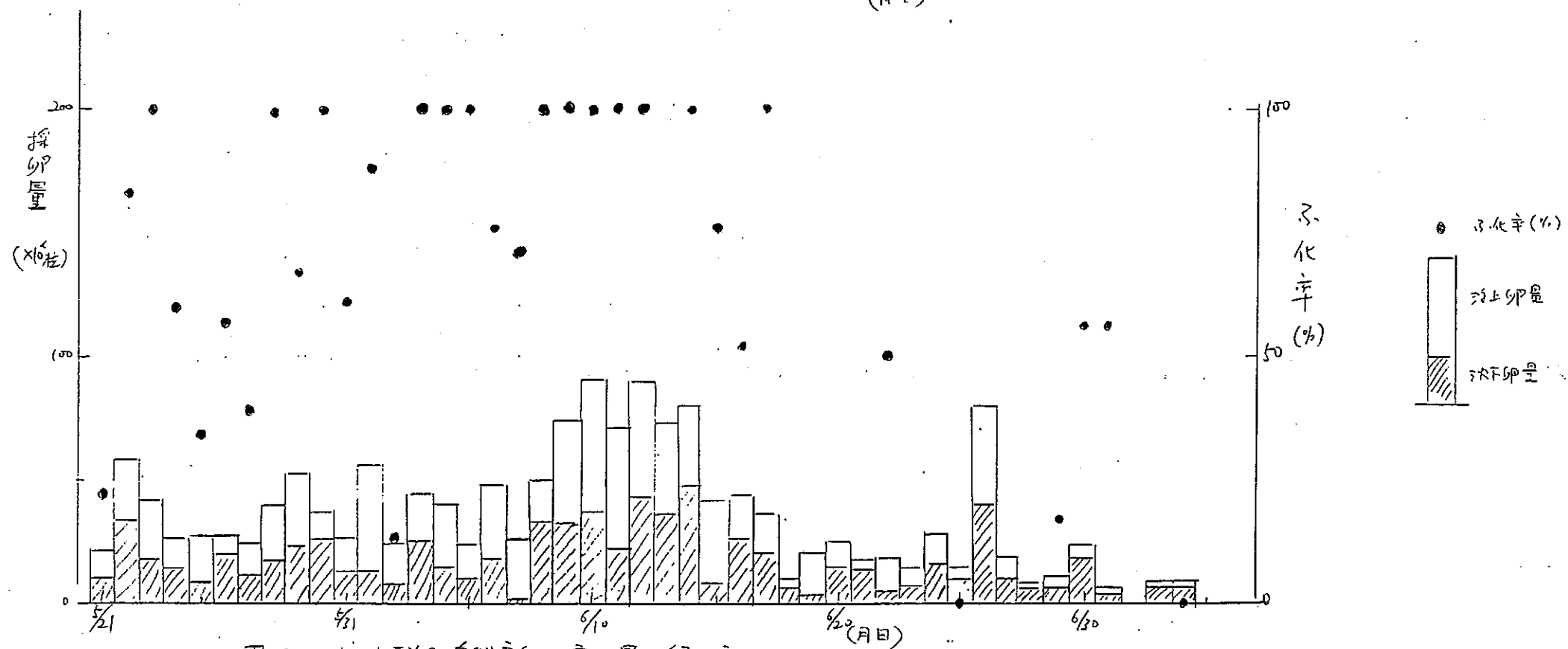
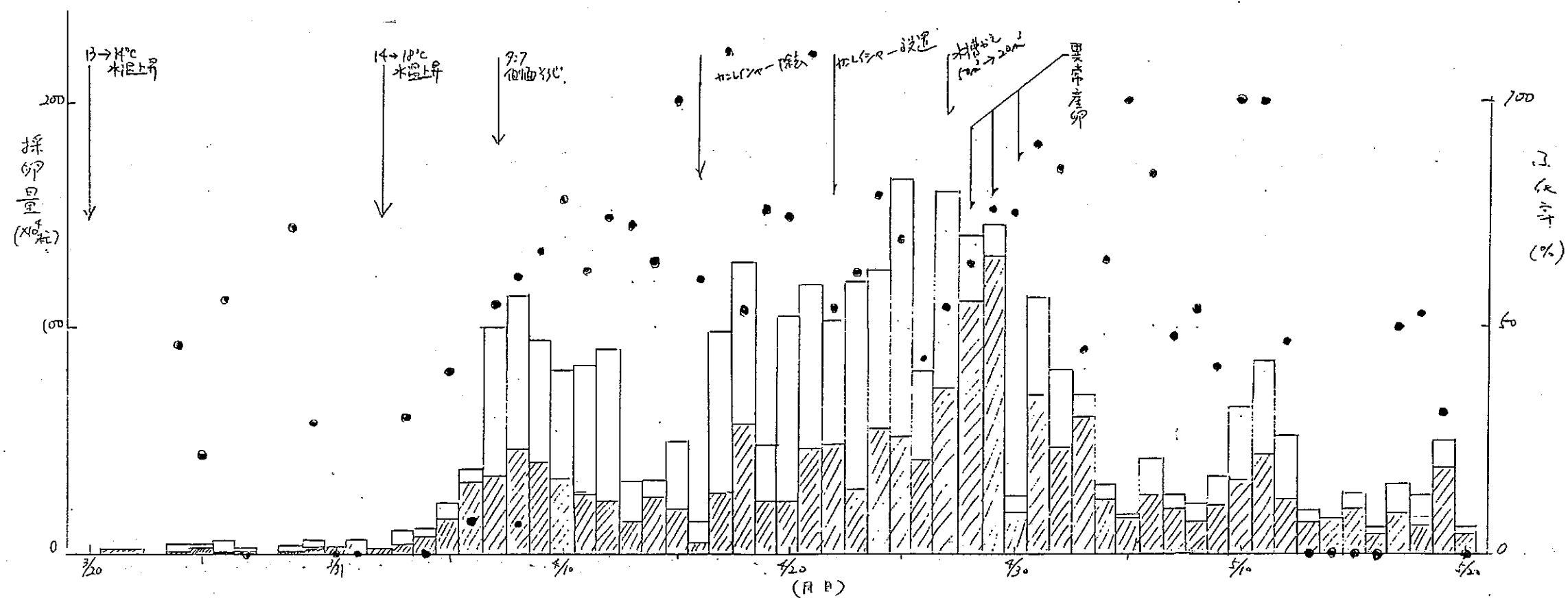


図 2 ヒラメの自然産卵の産卵量の経日変化

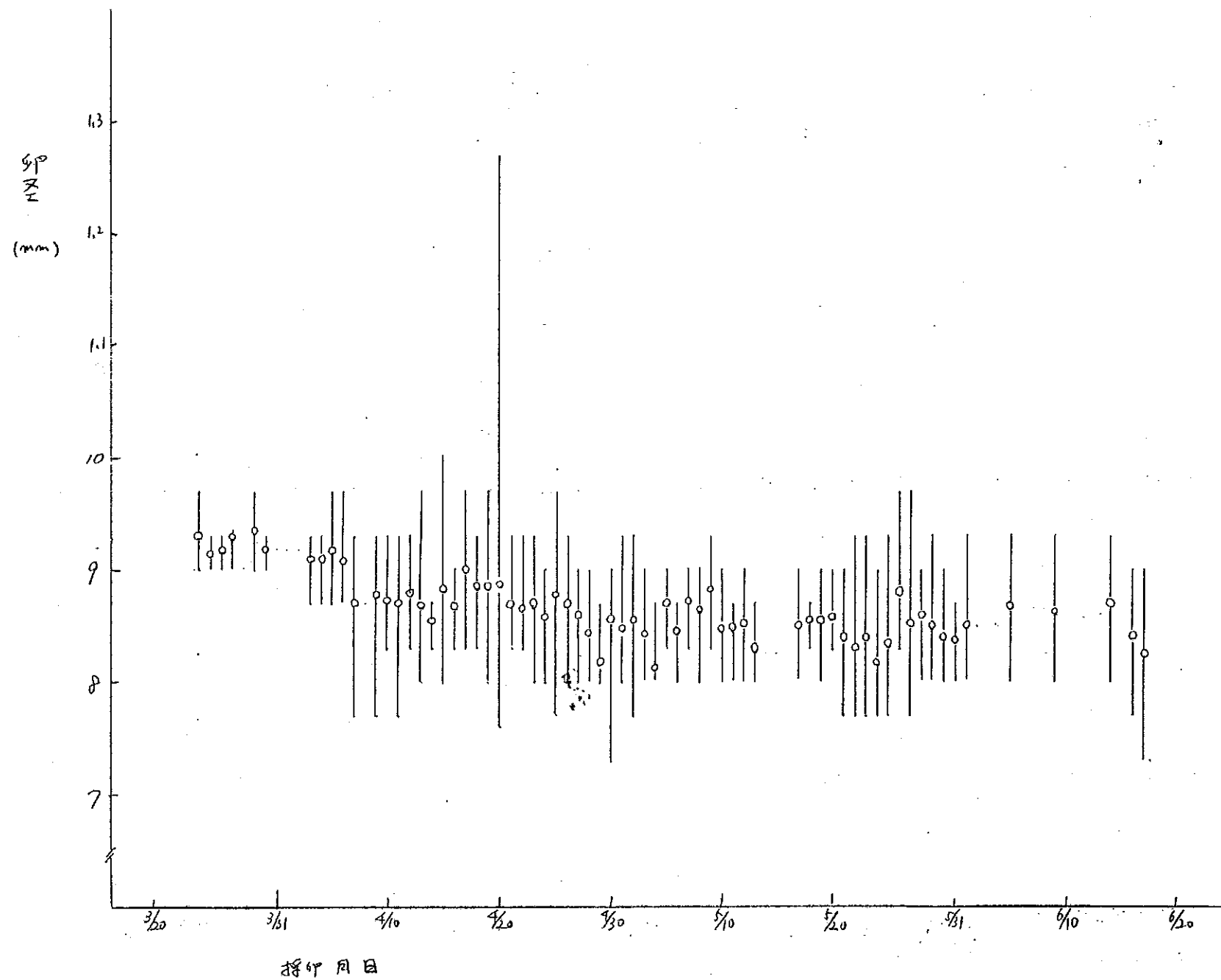


図3 自然産卵したヒメの卵径の経日変化
* 卵径は浮上卵中の発生卵30粒と産卵翌朝に測定した。

表4 ヒラメ の体色異変に及ぼす飼料効果試験の試験方法

区	試験区分	飼料内容
1	配合飼料 100% 区	配合飼料 (底質馬鈴薯 全量馬鈴薯 乾燥 莖、マイロコナセロ) A 757° 粗度 200-300 μ m B 757° 300-600 μ m C 757° 600-1200 μ m. 配合飼料の投餌量は生物飼料の $\frac{1}{4}$ 量と計算する。
2	配合飼料 50%、生物飼料 50% 区	配合飼料 A、B、C 757° の半分量 生物飼料 (L76シ、アルテミア、赤藻アルテミア) の半分量の複合飼料とす。L76シはフロラ処理 アルテミアは赤藻アルテミアは乳化オイル処理。
3	生物飼料 100% 区	生物飼料 (L76シ、アルテミア、赤藻アルテミア) L76シはフロラ処理、アルテミア、赤藻アルテミアは乳化オイル処理。
4	底質馬鈴薯の生物飼料 100% 区	生物飼料 (L76シ、アルテミア、赤藻アルテミア) L76シは底質馬鈴薯処理、アルテミア、赤藻アルテミアは乳化オイル処理。
5	底質馬鈴薯に生物飼料 100% 区	生物飼料 (L76シ、底質馬鈴薯) L76シはフロラ処理、底質馬鈴薯が不足する場合はアルテミア、赤藻アルテミアで代用。

水槽は 0.5m 黒パンライト水槽 5面使用。孵化仔魚の収容密度は 1~3 万尾/m³。

表5 ヒラメ 稚魚生産の概要

飼育回次	期間	飼育水槽 (m)	収容尾数 (尾)	収容密度 (尾/m ³)	取捨尾数 (尾)	歩留 (%)	取捨サイズ TL (mm)	飼育水温 (°C)	投 餌 量									備考
									L76シ (kg)	アルテミア (万尾)	ツハ (万尾)	底質馬鈴薯 (g)	アミイロ (g)	乳化仔魚 (万尾)	赤藻アルテミア (万尾)	モイナ (万尾)	魚卵 (万粒)	
1	4.28-5.29	50	72.0	1.4	3.8	5	11.3 (10.6-13.6)	19.4 (18.0-21.5)	167.2	10460	1520	1710	-	23.2	-	-	-	阿蘇海ヒラメ中肉稚魚試験に供試魚。
2	5.25-6.28	20	62.5	3.1	14.0	22	10.9 (8.3-12.6)	20.0 (18.8-23.0)	216.7	87200	4000	1380	-	-	-	-	-	阿蘇海ヒラメ中肉稚魚試験に供試魚。
3	7.2-8.10	20	47.0	2.4	+	-	-	23.7 (21.6-26.0)	583.1	38500	-	280	-	-	4590	-	-	大量成魚のたの途中で中止。
合計	4.28-8.10	-	181.5	1.4-3.1	17.8	9.8	10.9-11.3	-	383.9 583.1	144160	5520	3370	-	23.2	4590	-	-	-
中間育成 1	6.28-7.16	20	3.7	0.2	1.6	43	23.3 (21.2-26.1)	20.5 (19.5-22.1)	-	45700	6400	790	4500	-	2000	600	80	飼育回次2の稚魚 TL 10.9mm と収容

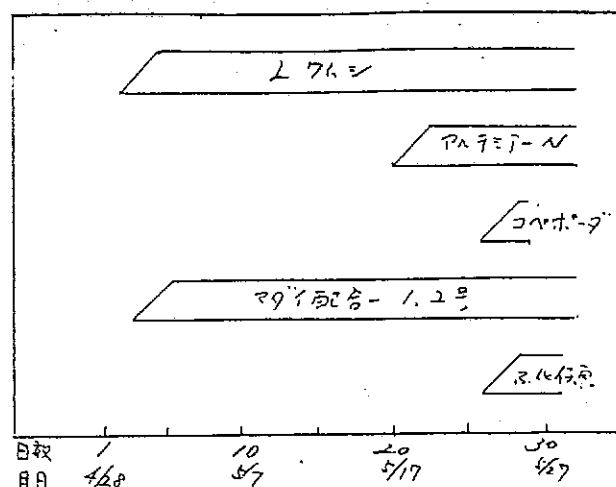


図4 ヒラメ飼育回次1の餌料系列

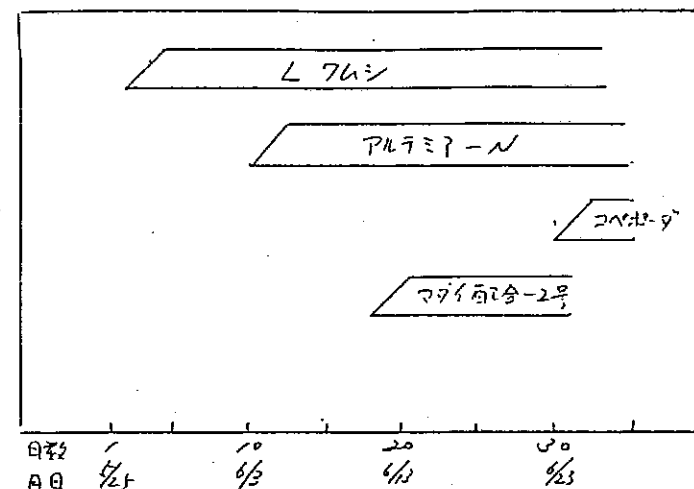


図7 ヒラメ飼育回次2の餌料系列

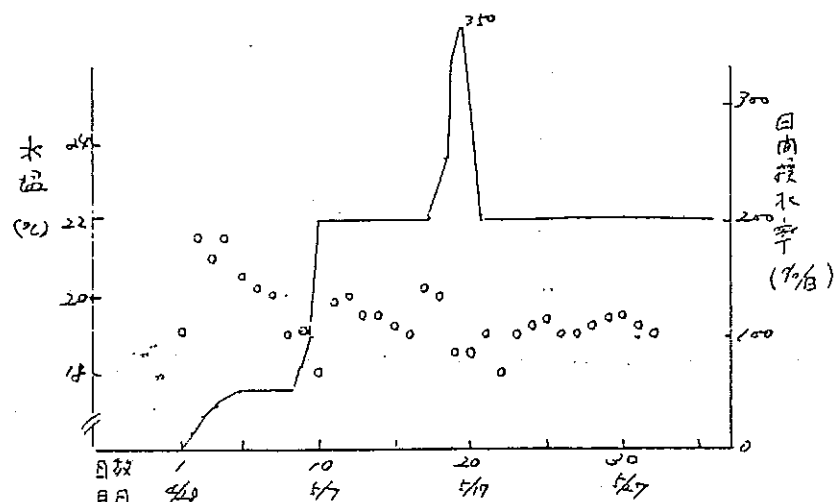


図5 ヒラメ飼育回次1の飼育水温(白丸)と日当投水率(折線)

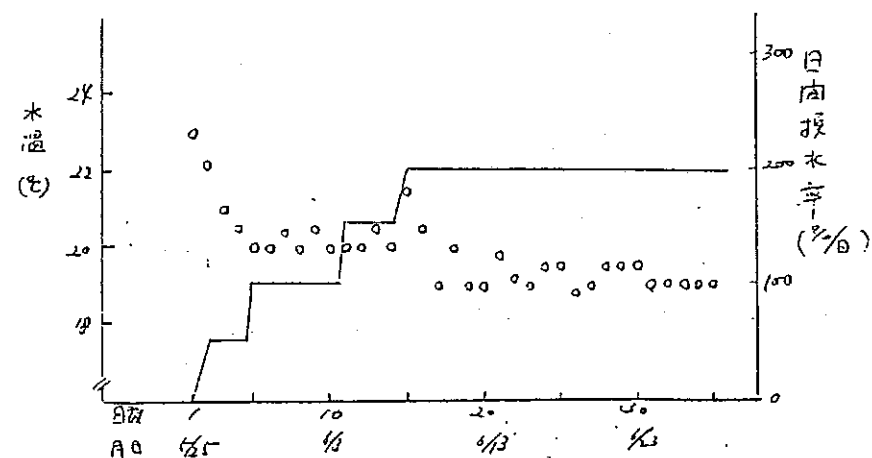


図8 ヒラメ飼育回次2の飼育水温(白丸)と日当投水率(折線)

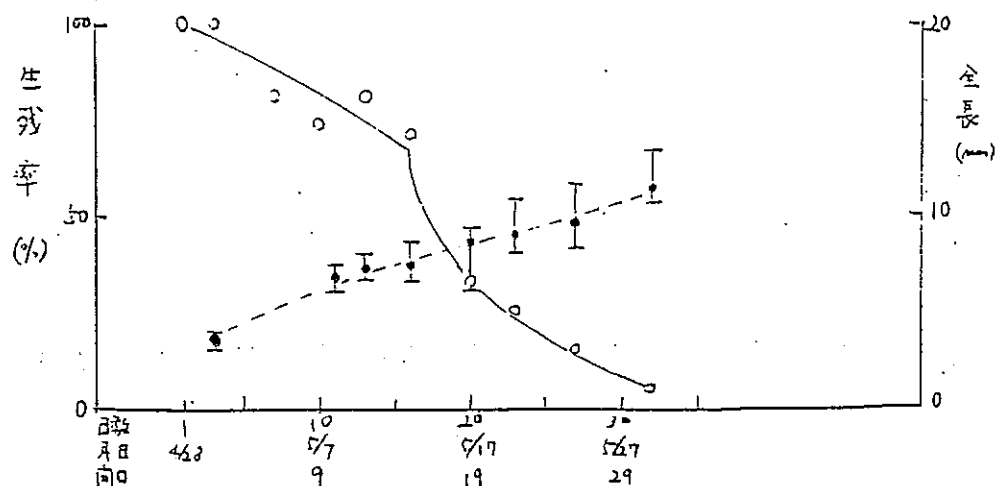


図6 ヒラメ飼育回次1の生存(白丸)と成長(黒丸)

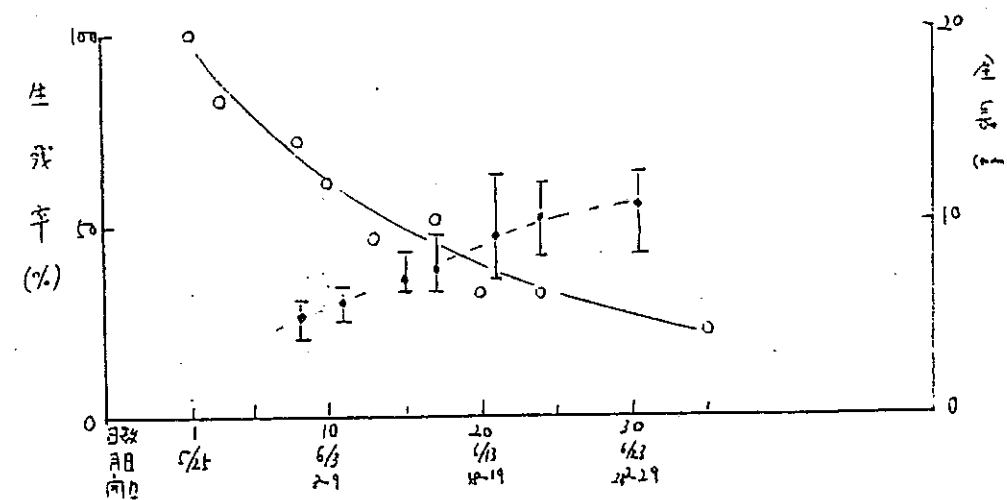


図9 ヒラメ飼育回次2の生存(白丸)と成長(黒丸)

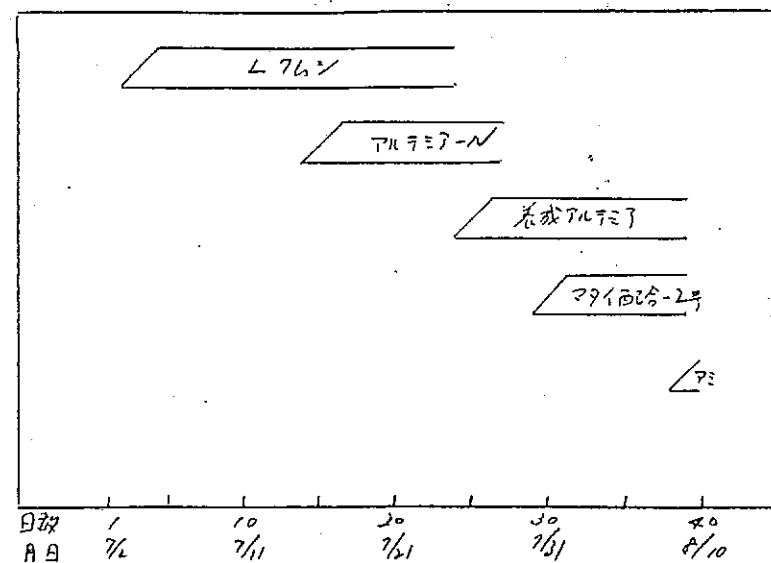


図10 ヒラメ飼育回次3の飼料系列

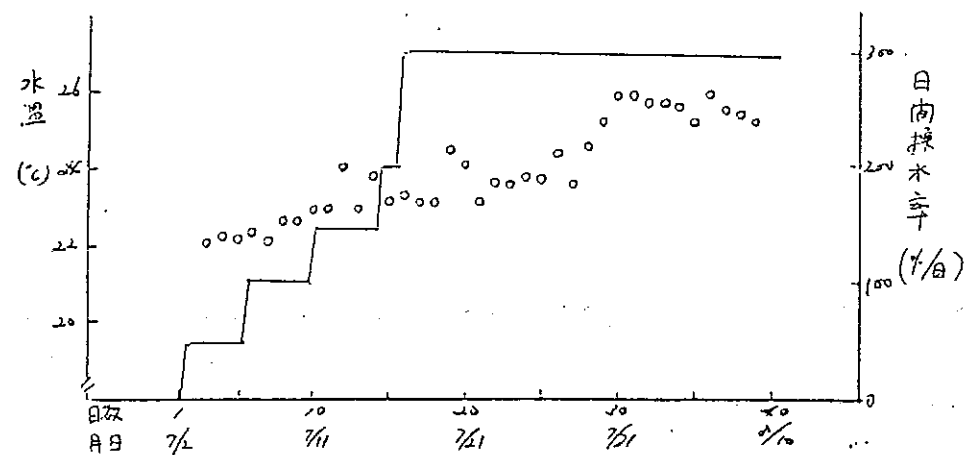


図11 ヒラメ飼育回次3の飼育水温(白丸)と日当摂水率(折線)

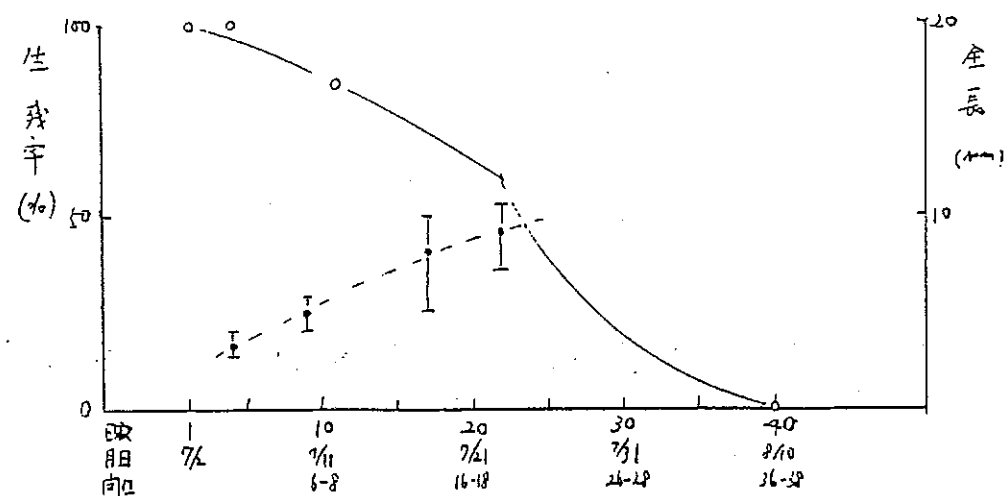


図12 ヒラメ飼育回次3の生存(白丸)と成長(黒丸)

クロレラ培養

関根 信太郎

1. 1月1日より6月30日まで、ワムシ餌料及び飼育水の水作り用として、クロレラを培養した。培養方法はTable 1に示す。

1月1日より5月9日までは、屋外の50m²キャンバス水槽3面を使用し、5月10日より6月30日までは5月7日に完成した2面を加えた計5面で培養を行なった。

使用した肥料は硫酸肥料で、組成及び投与量をTable 2に示す。

月毎の生産結果をTable 3に示す。

1月1日より6月30日までの総生産量は881.3m³ (2000万cc / cc換算 以下同様) で、うち703.3m³を餌料その他に使用した。保有量及び収穫量をFig. 1に示す。

2. キャンバス水槽の上部テントは、冬期の保温に効果があり厳冬期でも水温が5℃を割ることはめったになかった。しかし、5月初旬に水温が25～27℃と上がり、プロトゾアの増殖が活発となった為5月4日に取りはずした。

3. 4月下旬からプロトゾアが増殖し始め、クロレラを食害した為5%次亜塩素酸ナトリウムを12ppmの割り合いで、計5回投入を行なった。又、5月下旬頃より藍藻のコンタミが起き、クロレラの増殖率が落ちた為、計3回アルテミアノーブリウスを投入し、駆除をはかった。

しかし、プロトゾア、藍藻ともに完全には駆除できず、一週間程で、又繁殖が始まった。

4. 落ち現象としては、前述のプロトゾアが原因のものが2例、藍藻によるものが3例の計5例であった。

5. 当场では、3月下旬頃よりムシガレイ飼育が始まり、クロレラが必要となるが、今年度は3月下旬の10日間の平均増殖率が4.4%、生産量が39m³と少なく、この時期の生産力を高める為、照明や加温装置等の検討が必要と思われる。

また、コンタミ生物の駆除についても、予防や駆除方法の確立等に取り組む必要がある。

6. 要約

- 1) 1月1日より6月30日まで、クロレラ培養を行なった。
- 2) 総生産量は881.3m³で、うち703.3m³を使用した。
- 3) 落ち現象は、プロトゾアが原因のものが2例、藍藻が原因のものが3例の計5例であった。

	水槽の形状	培養期間	培養方法	施 肥	エアレーション, 他
50m ² タンク 水槽 NO.1,2,3	直径8m高さ1m の円形	1/1 ~6/30 (160日)	2500万cell/ccをメド こを 超えたら 希釈	セト 1時 規定量 その後 3 ~10日毎規定量の1/3	アストン 4ヶ 冬季は 水+球ノグ で培養水を 回転, 攪拌は
50m ² タンク 水槽 NO.4,5	同 上	5/10~6/30 (52日)	同 上	同 上	アストン 8ヶ

Table 1 クロレラ培養方法

成 分	%	g/m ²
硫酸アンモニウム	74.1	100
過磷酸石灰	14.8	20
尿素	7.4	10
クワット 32	3.7	5

Table 2 肥料組成

	平均水温 ℃	日間増殖率 %/日	日間収穫量 m ² /日 *1	総収穫量 m ² *1	総使用量 m ² *1
1 月	5.8	4.0	0.7	22.0	0.0
2 月	7.1	3.2	1.1	30.0	10.0
3 月	10.9	3.6	2.8	86.0	86.0
4 月	18.4	7.2	7.7	229.8	149.8
5 月	20.2	13.6	6.6	205.5	205.5
6 月	21.2	15.8	10.3	308.0	252.0
Total	14.0	7.9	4.9	881.3	703.3

*1 2000×10⁴cell/cc換算

Table 3 生産結果

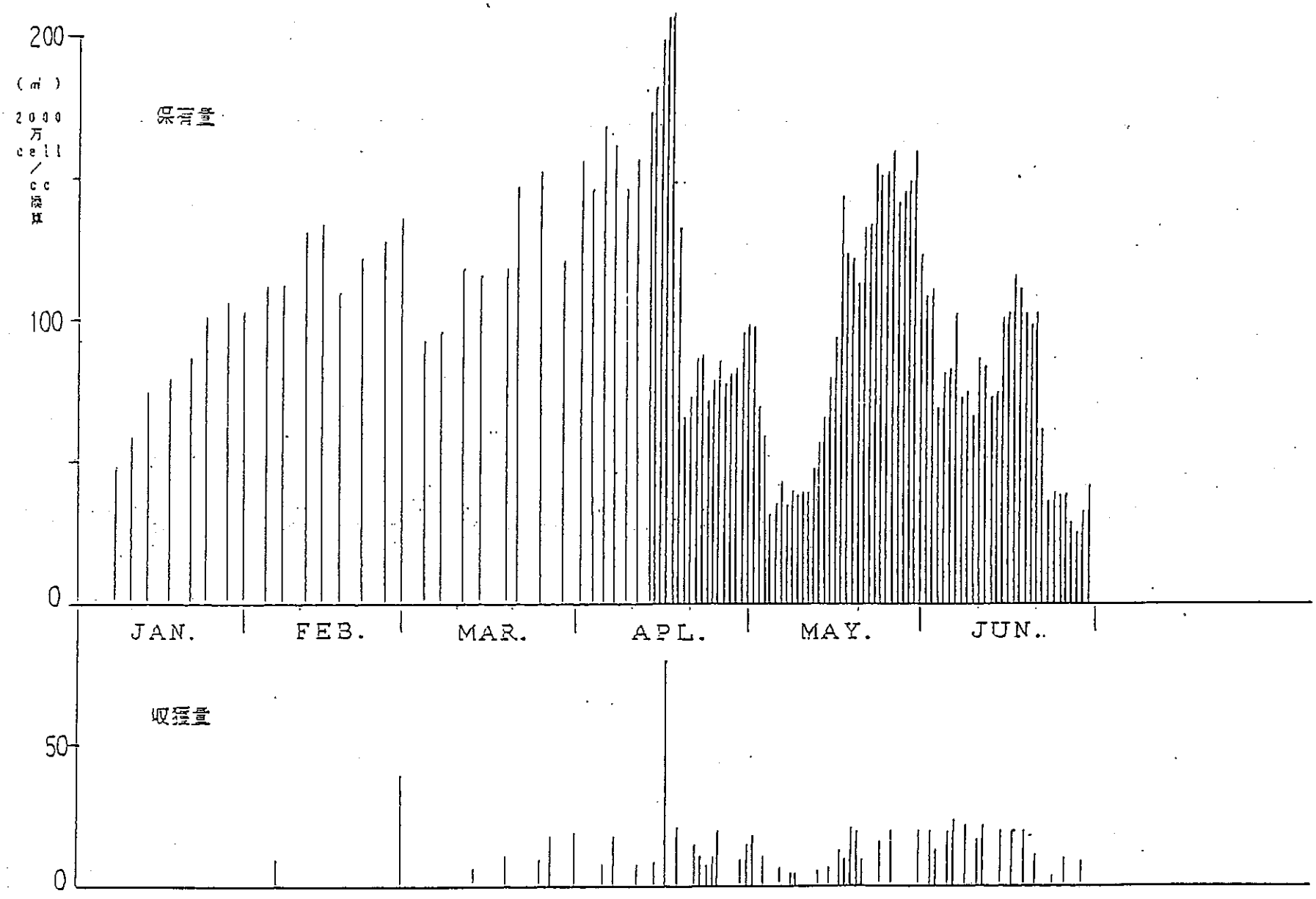


Fig. 1 クロレラ保有量と収穫量

ワムシの生産

与世田 兼三

1. 目的

ムシガレイ・ヒラメ種苗生産用餌料として、L型ワムシの生産を行った。生産は拡大方式を基本とした。

2. 方法

使用した水槽は20 m³ 4面、50 m³ 2面であり、元種の維持・拡大についてはインキュベーター（フラスコ6本）、30ℓ1面、0.5 m³ 2面を使用した。なお、インキュベーターからの拡大は、2月4日より開始した。インキュベーター内の元種は周年培養である。各培養方法の概要は表1に示した。

3. 結果及び今後の課題

20 m³、50 m³ 水槽を使用した生産結果を表2に示した。20 m³ 水槽では142日間で14例行ない、総生産量は922.8億、50 m³ 水槽では42日間で2例行ない、総生産量は133.6億であった。ワムシ保有量と収穫量の経日変化は図1に示した。また、ワムシ増殖率と水温の経日変化は図2に示した。また、総収穫の内訳は図3に示した。

総収穫量1225.6億個体のうち、餌として使用されたのは628.7億個体であり、全体の50.1%を占めた。3、4月における増殖は悪かったが、水温の上昇に伴ない5月からの生産はほぼ順調に行なわれた。ただし、元種をセットしてから数日中に落してしまう現象が数例あった。

当施設では、能登島事業場から搬入した冷凍クロレラもワムシの餌料として使用し、生クロレラに対する冷凍クロレラの割合は36%であり、ワムシ用餌料として大きなウェイトを占めた。

培養水温が24.7°C（7月6日）になってからS型ワムシが出現し、7月6日以降の混在率は50%以上にもなった。

今後の課題としては、培養水中におけるプロトゾアの抑制・除去、低水温における単位生産量の向上があげられる。

4. 要約

- 1) ワムシ生産は2月25日より7月16日にかけて20 m³ 4面、50 m³ 2面を使用し、延べ16例行なった。
- 2) 総生産量は1059.2億個体、日平均生産量は7.46億個体であった。
- 3) 総収穫量1225.6億個体のうち、餌として使用されたのは628.7億個体であり、全体の50.1%を占めた。

表. 1 ワムシの培養方法

水槽	水槽数	培養方式	餌料	フィルター	設定水温(°C)	備考
0.5m ³	2	抜き取り方式 底面曝気	ヒト 時知レ1000万cell/ml 以後イ-スト100 ~150g/ 億	エア-フィルター ロック フィルター	18~20	1kw 熱交換器にて加温。
20m ³	4	抜き取り方式	ヒト 時知レ500 ~1000万cell/ml 以後イ-スト100 ~150g/ 億 濃縮知レ0.1 ~0.2m ³ /億	キランエア-リフト 壁面垂下エア-フィルター	20.0~21.8 (2/28~5/1) 加温	熱交換器を使用。
50m ³	2	同上	同上	壁面垂下エア-フィルター	21.4~24.7 自然水温	

表. 2 ワムシの生産概要

水槽	水槽数	培養期間 (日数)	総生産量 (億個体)	日平均生産量 (億個体)	単位生産量 (億/m ³ /日)	スタート 密度 (個/ml)	収穫密度 (個/ml)	餌料総使用量			水温 (°C)	ワムシの形状	備考
								イ-スト(kg)	生知レ(m ³)	冷凍知レ(m ³)			
20m ³	4	2/25~7/16 (142)	922.8	6.50	0.10	1.1 ~135	20~420	708.7	510.7	171.3	18.0~26.7	L, S型	7月6日にS型出現 (W. T 24.7° C) 冷凍クロレラは2000万セル換算。
50m ³	2	5/10~6/3 (25) 6/6 ~6/22 (17)	133.6	3.18	0.04	79~90	114 ~240	144.0	35	25	21.0~24.7	L型のみ	5月10日~5月29日までは増殖が悪かった S型ワムシは出現せず。

海をきれいにしてゆたかに！

表3 20m³水槽7Lニハ産培養身131

培養例	培養期間 (日数)	培養水温 (℃)	元種 (×10 ⁸)	接種密度 (2/ml)	収容密度 (2/ml)	収容量 (×10 ⁸)	増殖率	飼料			底砂投与量		備考
								1-2 (kg)	4-5 (kg)	5-6 (kg)	1-2	3-4	
1	2/5~3/30 (34日)	20.0~21.0	0.1	1.1	33~106	11.6	116	14.0	16.4	—	1.2	2.2	加温。設定水温20℃
2	3/5~4/5 (17日)	20.0~21.0	5.3	53	20~103	14.0	2.6	14.2	26.0	2	1.5	3.8	
3	3/1~5/3 (44日)	19.5~23.4	5.0	50	33~300	121.7	24.3	52.5	70.0	30.3	1.1	5.0	
4	4/6~4/3 (18日)	19.6~22.3	4.8	48	—	2.9	0.6	9.4	21.0	—	1.4	5.0	
5	4/8~4/30 (19日)	19.5~21.6	3.3	33	36~62	11.0	3.3	13.5	23.5	—	1.1	4.8	
6	4/5~5/8 (44日)	16.2~22.3	13.4	132	74~420	191.3	14.3	90.7	68.7	50.0	1.2	3.4	水温20℃程度13.4日間で完了
7	4/24~5/1 (129日)	20.0~23.8	7.7	77	93~262	127.5	16.6	87.0	52.2	36.0	1.5	2.2	
8	4/27~5/1 (15日)	18.0~23.1	5.0	50	170	55.8	11.2	54.4	21.0	33.5	1.7	2.7	
9	5/10~5/2 (120日)	18.5~24.0	9.4	63	180~232	127.1	14.6	83.5	44.5	11.5	1.5	1.6	
10	5/22~5/31 (101日)	19.0~23.1	10.0	100	—	8.6	0.86	15.5	7.5	4.0	1.4	1.6	
11	5/29~6/7 (20日)	21.4~24.5	16.2	135	156~215	91.2	5.6	53.5	35.0	—	1.6	1.4	
12	6/1~7/6 (46日)	20.9~26.7	14.1	113	55~252	151.0	10.7	134.0	69.9	4.0	2.0	1.5	
13	6/3~6/24 (122日)	21.7~27.8	16.3	125	198~278	110.8	6.8	68.5	41.5	—	1.6	1.4	

表4. 50m³水槽での生産培養事例

[illegible]

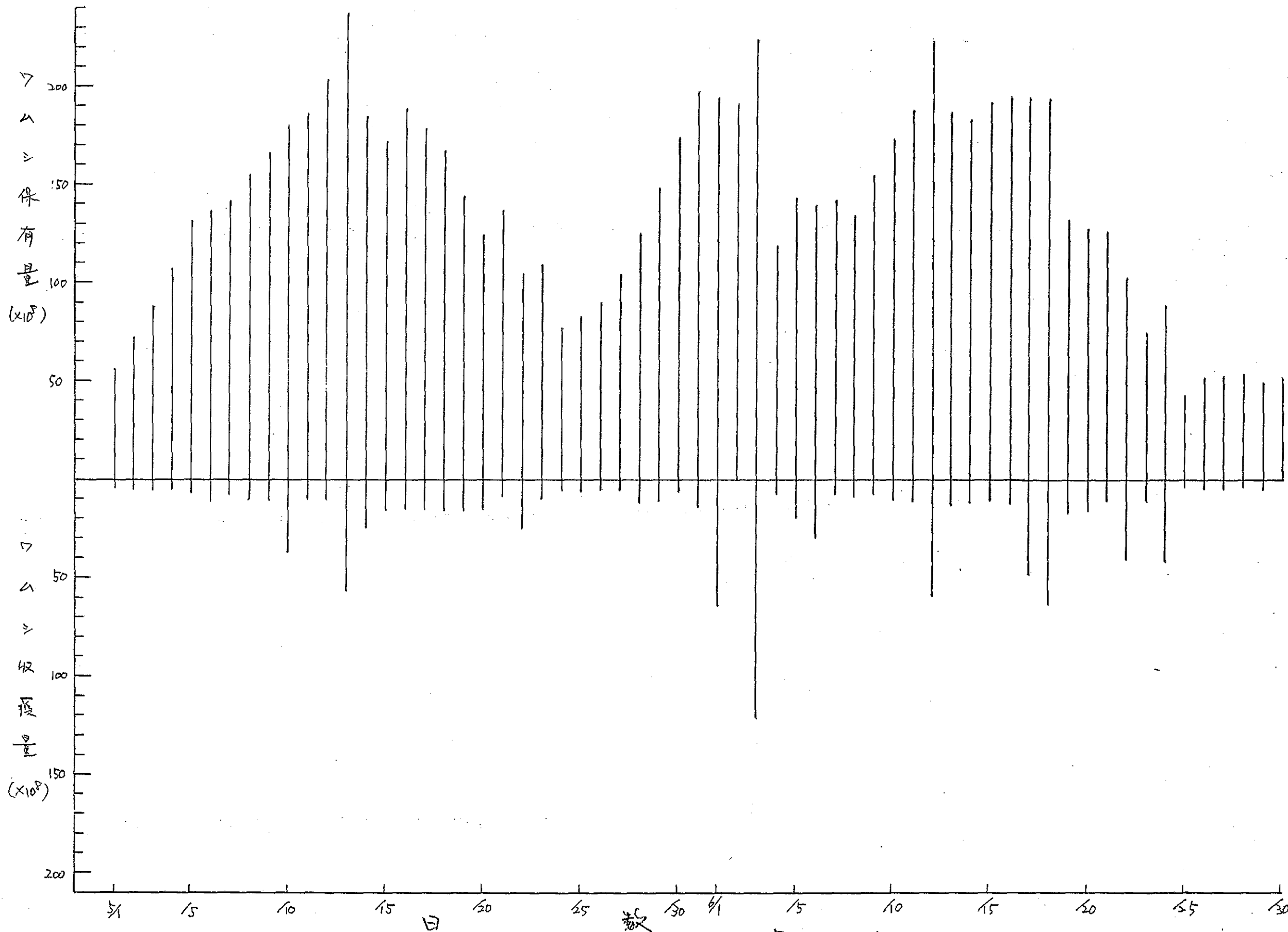
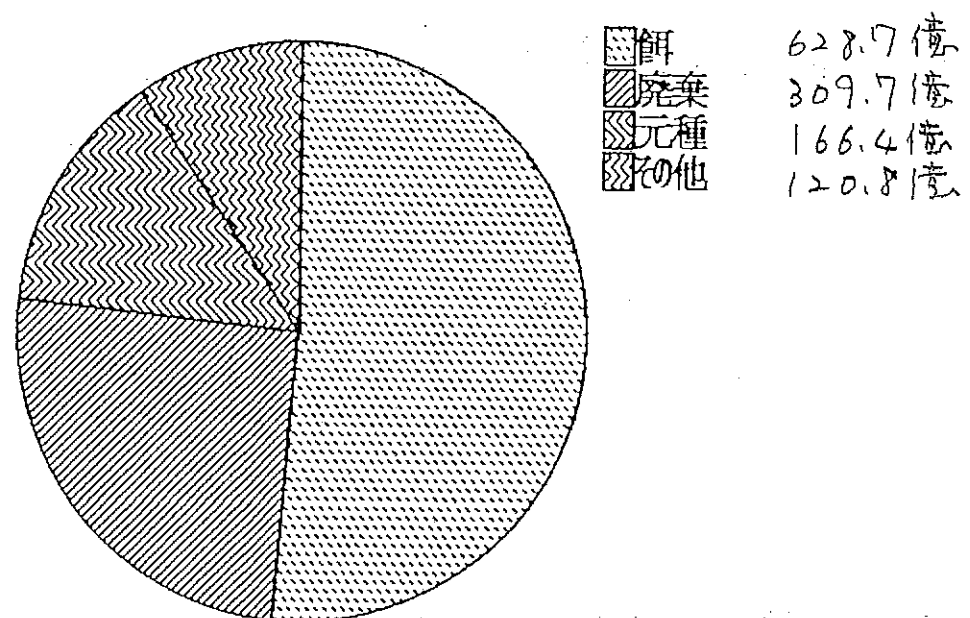


図.1 ヲムニ保有量と収入量の経日変化



総収獲量 1225.6 億

総生産量 1059.2 億 (総収獲量 - 元種)

図3. 収獲量の内訳

チフリオパスの培養

- 1) クミガレイ等の種苗生産用餌料として培養した。
- 2) 培養期間は65年2月7日から6月3日までであった。
- 3) 培養水槽は20m²水槽(4×4×1.2m、有効水量16m³)1面を使用し、期間中2回水槽替えを行なった。
- 4) 水槽は0.5m²バクライト水槽で培養した1,000個体を使用した。
- 5) 培養水温は11~24°Cで、2月上旬から3月中旬まで4タニパイフ製熱交換器で20°Cに加温し、エアストーンで強通気を行なった。
- 6) 餌料は培養開始時に2000個体/mlのクロレラ海水4m³を使用して、その後イーストを1回0.5~2kgの割合で適宜投餌し、総投餌量は69.5kgであった。
- 7) チフリオパスと水中懸濁物の付着材にエアフィルター(AF-III、協和フィルター

製、1×1.5m)を3枚垂下し、培養水の濁りを除きした。

- 8) 収穫は主にコペポダイトと~~アダルト~~とエーリアット、~~方式~~で同引収穫を試みたが、生飼としてのコペポダイトとアダルトの分離が難しく、充分に活コペポダイトが収穫できなかったため、その後コペポダイトとアダルトを混合した同引収穫を行なった。
- 9) 期間中の総収穫量はコペポダイトとアダルトを合わせた18470個体であり、大部分は凍結保存した。
- 10) 今後の課題としては増殖率と適正同引率を把握し、培養密度の適正管理を行なうことと、培養水の水質管理を行ない安定した培養水の維持管理技術を向上させることである。

表1 4ブリオパスの培養方法

培養水槽 水量容積 使用数	水つくり および 餌料	培養方法
20L水槽 (実容量12L) 1個	2013 (500mg/L) 海水 10Lに、7Lシと混合培養した 4ブリオパス 3匹の培養水 0.5L、を双容し培養開始は 餌料のイシ、0.5~2kg/日 を適宜投餌。	通気EP-スト-26コ (40mmホ-2) で3気通気。 EP-フィルター (協和ケミカル製 AF-111、1x15cm) 3枚 無 ろ種 1400円/個。 双容し EP-スト 1本 (102/分)。

表2 4ブリオパスの培養結果

生産期間 (日数)	総生産量 (万個/生)	日平均生産量 (万個/生)	開始時密度 (個/L)	収穫時密度 (個/L)	水温 (℃)	使用餌料 7D13 (2000mg/L) イシ (1g)	備考
2.7 - 6.2 (117)	10470	152	1500	2500-3000	11~24	4 69.5	コペポダイトと7D13の混合物投 水替替途々2回 (2月19日、5月10日)

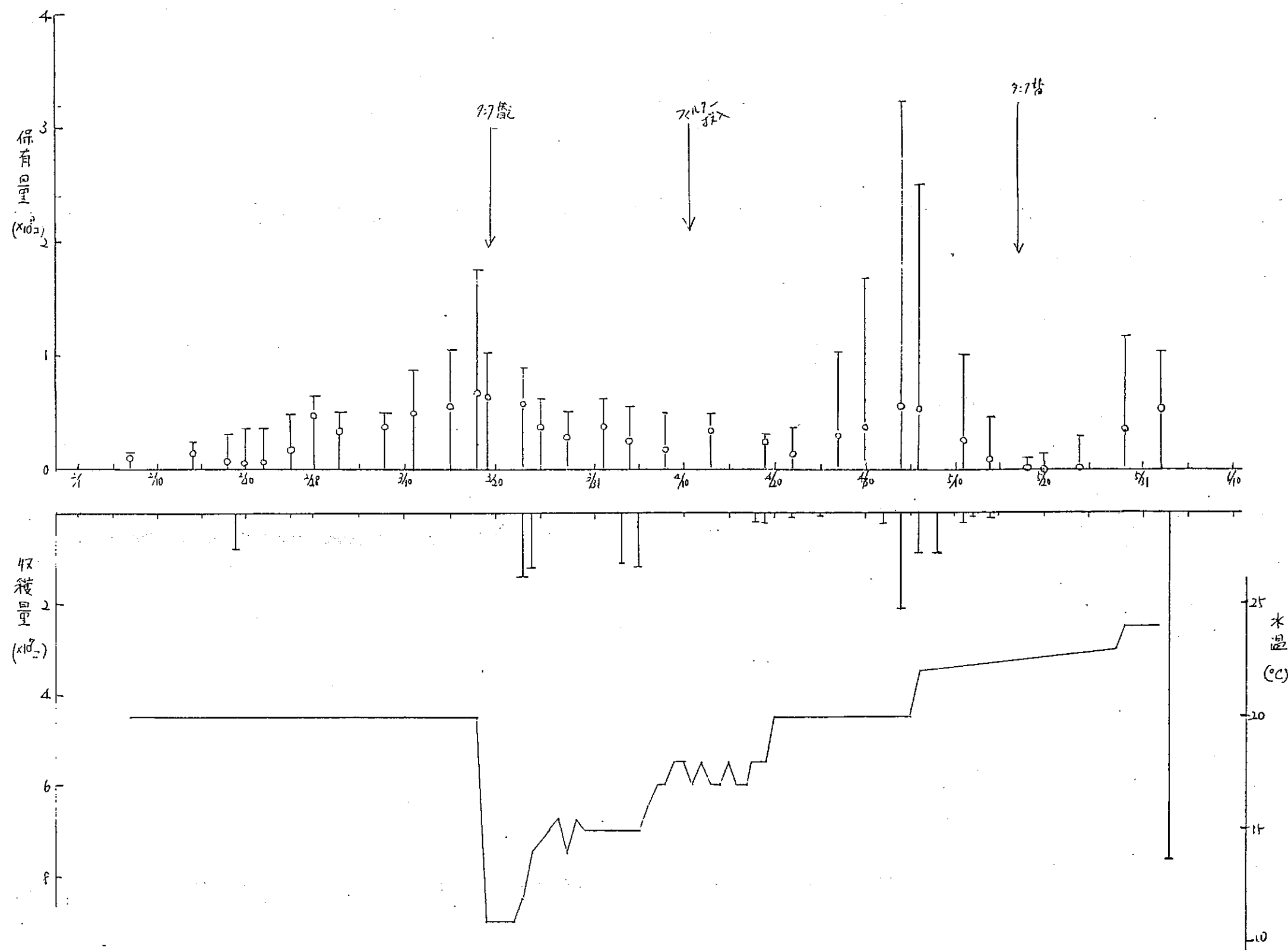


図 1 チリオパス保有量、収穫量 および 培養水温
 保有量○印はアサヒコバポテトの量。収穫量はアサヒコバポテトの合計。折れ線は水温

タマミジンコ培養

奥村重信

種苗生産における、ワムシ・アルテミア以降の大型生物餌料として、タマミジンコの培養を行なった。

1) 培養方法

- ①培養水槽は、 $20\text{ m}^3 \cdot 25\text{ m}^3 \cdot 50\text{ m}^3$ コンクリート水槽各1面、 50 m^3 キャンバス水槽1面の計4面を用いた。
- ②元種は、上浦事業場から搬入した耐久卵を 500 l 水槽で孵化させたものを用いた。
- ③培養水には水道水を用いて、水量 10 m^3 あたり 3 Kg の鶏糞を垂下し、軽くエアレーションを施して、2～3日後に元種を添加した。
- ④タマミジンコの増殖とともに、水色が透明化した頃から、パン酵母とマリンG（フード科学K. K.）を投餌した。投餌基準量は、両者とも培養水 10 m^3 あたり $200 \sim 300\text{ g}$ とし、投餌間隔は2～5日間とした。
- ⑤ $20\text{ m}^3 \cdot 25\text{ m}^3$ 水槽には加温を施し、水温を $17 \sim 20^\circ\text{C}$ に保ったが、 50 m^3 水槽およびキャンバス水槽は自然水温とした。
- ⑥培養密度が 1000 個体/l を越えた時点でエアリフトを設置し、間引きを行なった。収穫したタマミジンコは 500 l 水槽（淡水 500 l に乳化オイル85を 50 ml 添加）で24時間の栄養強化を行なった。

2) 培養結果および問題点

- ①各水槽ごとの培養結果を表1に、保有数と収納数の変遷を図1に示した。
- ②全収納数は 24355 万個体であり、その内 94% にあたる 22900 万個体（ 17.5 Kg ）を凍結保存し、キャンバス水槽で生産した 1455 万個体は生体でヒラメの種苗生産に供した。
- ③図1から、元種添加後の増殖が速く、収穫後は急に落ち込んでいることが、うかがえる。今後は、増殖スピードをコントロールできるような、培養方法・収穫方法を開発し、安定した生産を持続できるように心がけたい。

表1 タマミジンコの培養結果

培養水槽 (実容量)	培養期間 (日数)	水温 (°C)	鶏糞使用量 (Kg.)	イースト使用量 (Kg.)	マリンG使用量 (Kg.)	収納数(個体) (重量: Kg.)
25m ³ -6 (20m ³)	2/7~3/15 (37)	17.0~20.0	6.0	3.0	2.5	3300×10 ⁴ (3.0)
20m ³ -3 (18m ³)	3/6~4/4 (30)	17.2~20.7	6.0	3.0	2.5	9400×10 ⁴ (6.8)
50m ³ -1 (40m ³)	4/4~5/8 (35)	17.0~20.5	15.0	8.0	9.0	10200×10 ⁴ (7.7)
キャンパス (40m ³)	5/9~8/4 (88)	17.0~29.3	15.0	3.0	4.0	1455×10 ⁴
合計	2/7~8/4 (179)	17.0~29.3	42.0	17.0	18.0	24355×10 ⁴

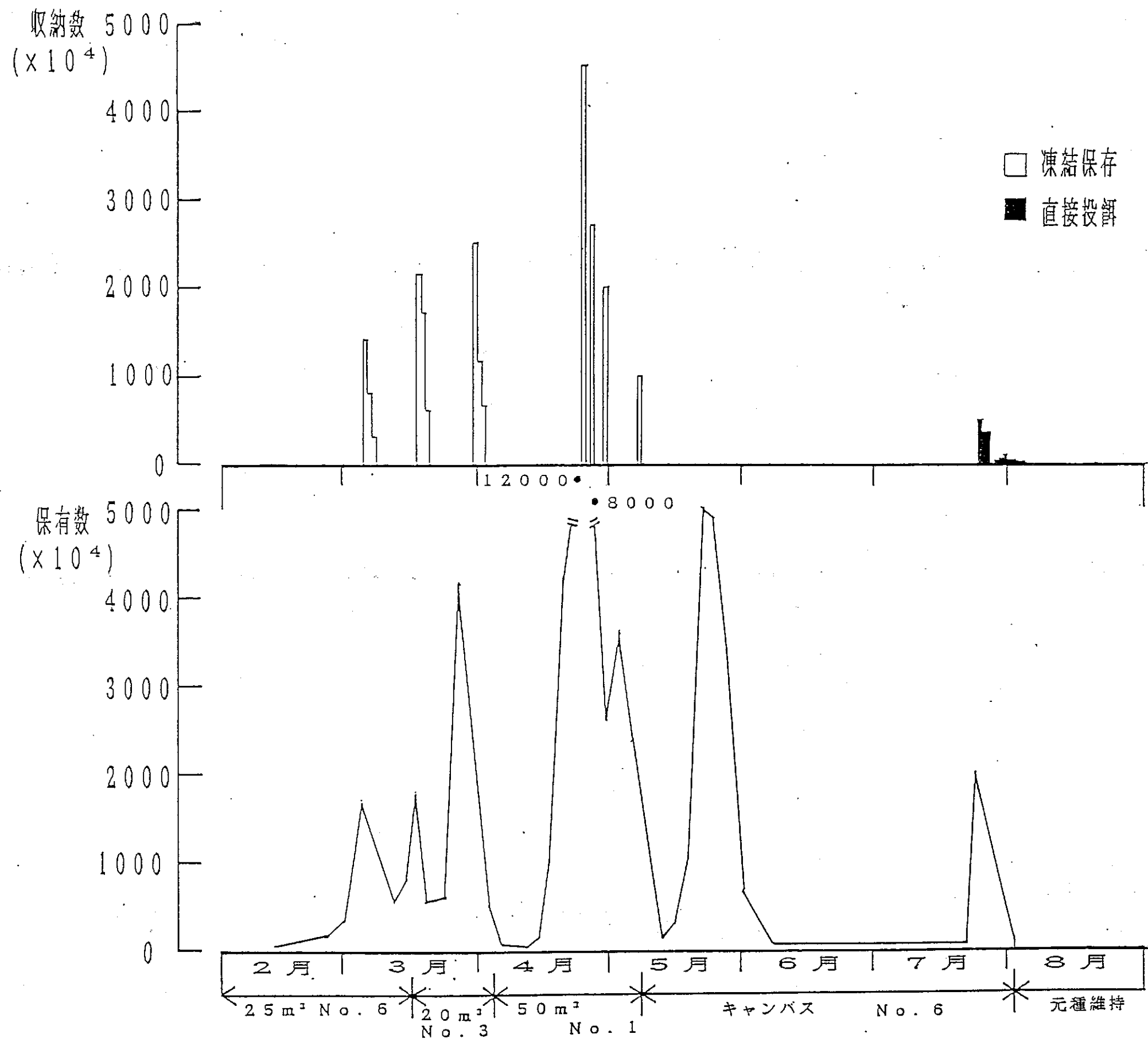


図 1 タマミジンコの保有数と収納数

アルテミア

奥村重信

1. ノープリウス

1) 孵化方法

- ①耐久卵の孵化には、塩ビ製300ℓ孵化水槽3面を使用した。
- ②孵化には生海水を使用し、各水槽はエアーストン1個で強く通気を行ない、1Kw電気ヒーターで28°Cに加温した。
- ③耐久卵は、ブラジル産300g缶と、北米産510g缶の2銘柄を使用した。卵とノープリウスの分離は、耐久卵収容後24時間目と48時間目の2回行なった。

2) 結果および考察

- ①耐久卵の使用量とノープリウスの生産量を図1に示した。耐久卵は、ブラジル産を6000g、北米産を17850gの、合計23850gを使用し、それぞれのノープリウス孵化数は、111400万個体と、138500万個体の、合計249900万個体であった。1gあたりの卵数を25万粒とすると、ブラジル産の孵化率は74%、北米産は31%となり、平均では42%であった。
- ②分離したノープリウスは乳化オイル85による12~24時間の栄養強化の後、ヒラメの種苗生産に供した。
- ③北米産の耐久卵は、孵化率が低いうえ、卵とノープリウスとの分離も困難であった。孵化率を向上させるような手法の開発と、良質卵の選定が望まれる。

2. 養成アルテミア

ヤリイカ孵化幼生、ヒラメ稚魚の餌料として、アルテミアの養成を行なった。

1) 養成方法

- ①養成は、0.5m³水槽7例、1m³水槽17例、50m³水槽1例の計25例行なった。
- ②養成水槽は生海水を張り、鶏糞を垂下し、クロレラを2000万セル/m³となるように添加して、ノープリウスを収容した。50m³水槽以外は加温を施し、水温を25°Cに保った。
- ③ノープリウス収容の翌日から、マリンメイト（日本農産K.K.）を50~60g/m³の基準で、毎日投餌した。マリンメイトは海水に浸漬後、ニップ強力網180目を通過する粒子を投餌した。

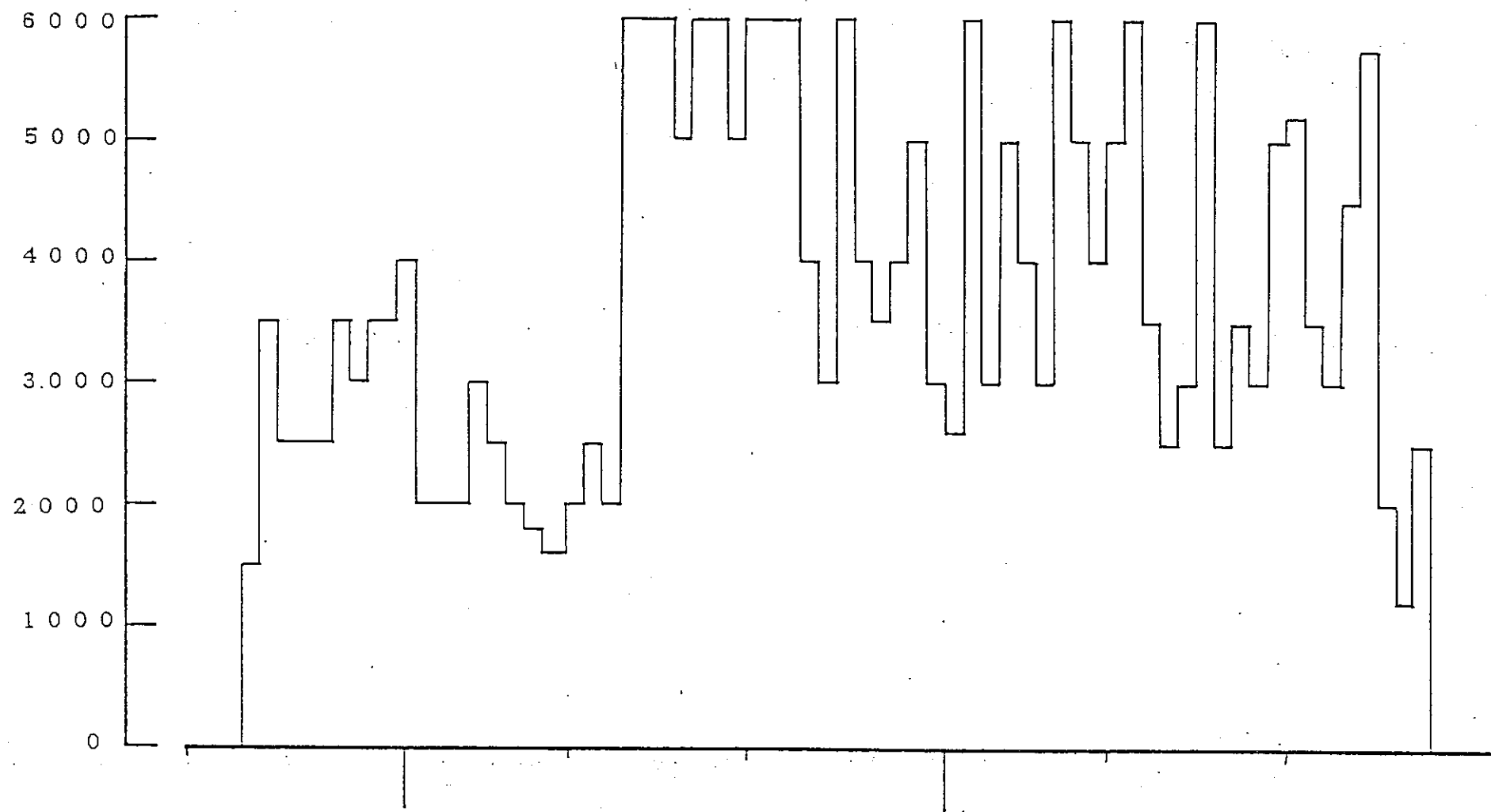
2) 養成結果

- ①養成結果を表1に、日毎の収容数と収容個体の平均全長を図2に示した。
- ②全収容数は、7467.5万個体であった。0.5m³・1m³水槽で養成した3067.5万個体（41%）はヤリイカに使用し、50m³水槽での4400万個体（59%）はヒラメの飼育に供した。
- ③全体を通しての生残率は24.9%と低かった。これは、0.5m³および1m³水槽では、水質の制御が困難であったこと、50m³水槽では、保有数に対して収容数が少なく、養成が長期化したことによるものと思われる。今後はこれらの点に注意して、生残率の向上と安定生産に努めたい。

表1 アルデミア養成結果

水槽 (実容量)	例数	期間 (日数)	ノーブリス 収容数(個体)	収容密度(個体/ml) (min~max)	収納数(個体) (生残率)	マリンメイト 使用量(g)	鶏糞 使用量(g)
0.5m ³ (0.5m ³)	7	2/27~4/27 (59)	2100×10 ⁴	6.0 (3.0~8.0)	534.5×10 ⁴ (25.5%)	2180	350 (50×7)
1m ³ (1m ³)	17	4/23~7/28 (97)	7900×10 ⁴	4.6 (2.0~9.0)	2533 ×10 ⁴ (32.0%)	8670	1700 (100×17)
50m ² -1 (40m ³)	1	7/19~8/10 (23)	20000×10 ⁴	5.0	4400 ×10 ⁴ (22.0%)	24000	15000
合計	25	2/27~8/10 (165)	3000×10 ⁴	(2.0~9.0)	7467.5×10 ⁴ (24.9%)	34850	17050

ノープリウス個体数 ($\times 10^4$)



耐久卵使用量 (g)

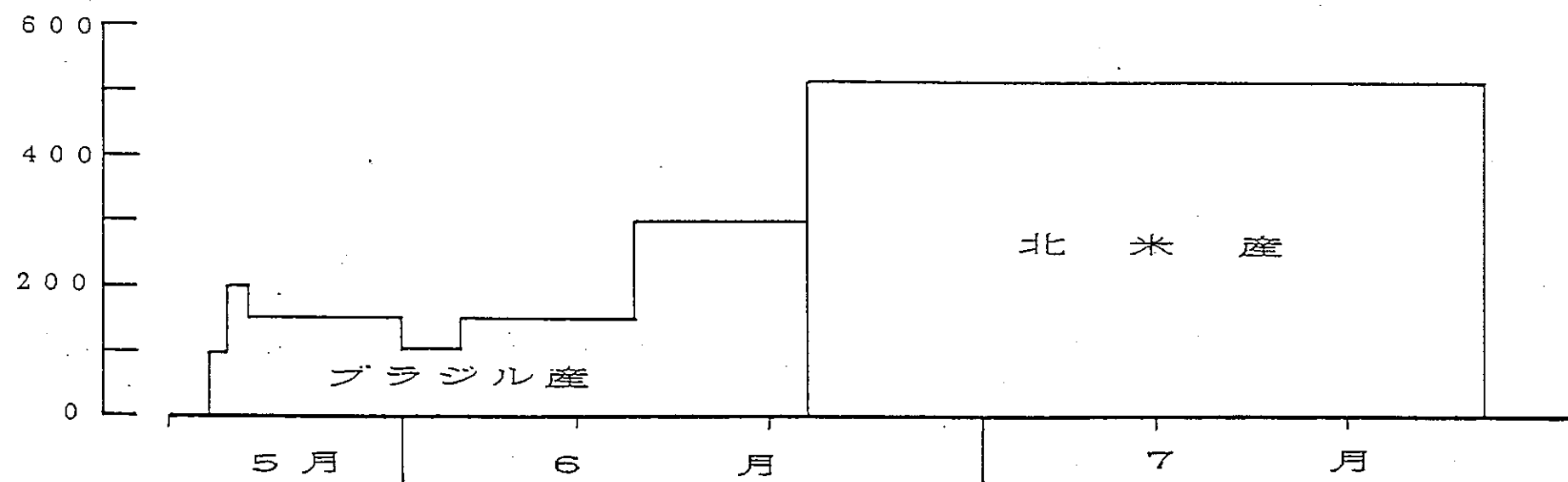


図 1 アルテミア耐久卵使用量およびノープリウス生産量

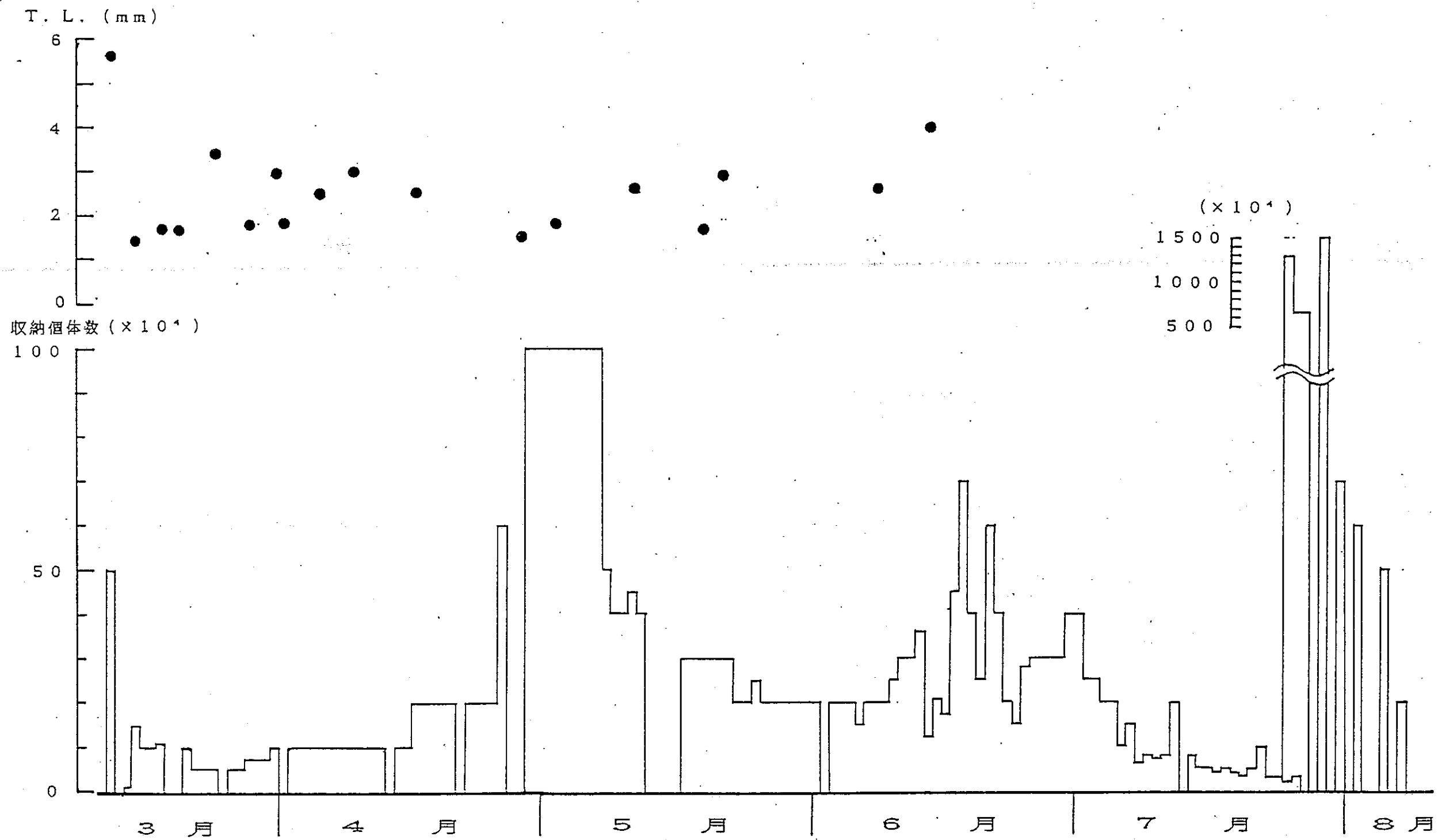


図2 養成アルテミアの収納数と全長

天然プランクトン採集

関根 信太郎

1. Fig. 1のような採集器を作り地先の棧橋に設置して、1月22日より天然プランクトン採集を行なった。初期にゴミによるポンプのつまりが多発した為、4月21日まで急場しのぎでトリカルネットによる囲いを使用し、4月22日より140径のモジ網でできたストレーナーをつけた新型筏に切り変えた。しかし、完全な解決策にはならず、まれにではあるが、ポンプがつまることがあった。

2. 結果はTable 1に示す。

1月22日より6月30日までの160間で計25397.2万個体を採集し、日平均158.7万個体であった。

コペポダの種類としては、Acartia sp.が主体で、日によってOithona sp.が優先種となることもあった。また、5～6月にはEvadne sp.も多く採集され、その他大型プランクトンではアミ類、ヨコエビ類、クマ目、カニ幼生等が多く採集された。採集したプランクトンは10794.1万個体を生で使用し、残りの14603.1万個体を凍結して保存、後日使用した。

3. 設置場所は由良川から流れ出た水が入って来やすい条件にあり、雨が大量に降ると数時間後に表面水の比重が5～10程度まで下がり、それが半日近くも続く為、ほとんど天然プランクトンが採集できなくなる

ことがよくあった。

この為、雨量の多い梅雨時等には、天然プランクトンの採集量が極端に落ち込み冷凍プランクトンで補わなければならなかった。

4. 来年度は採集器の見直しをして、より大量に採集できる装置をつくること、設置場所の検討等が必要であろう。

5. 要約

1) 1月22日より6月30日まで、天然プランクトン採集を行なった。

2) 総収獲量は25397.2万個体で、日平均158.7万個体であった。

3) コペポダの種類はAcartia sp.とOithona sp.が主体であった。

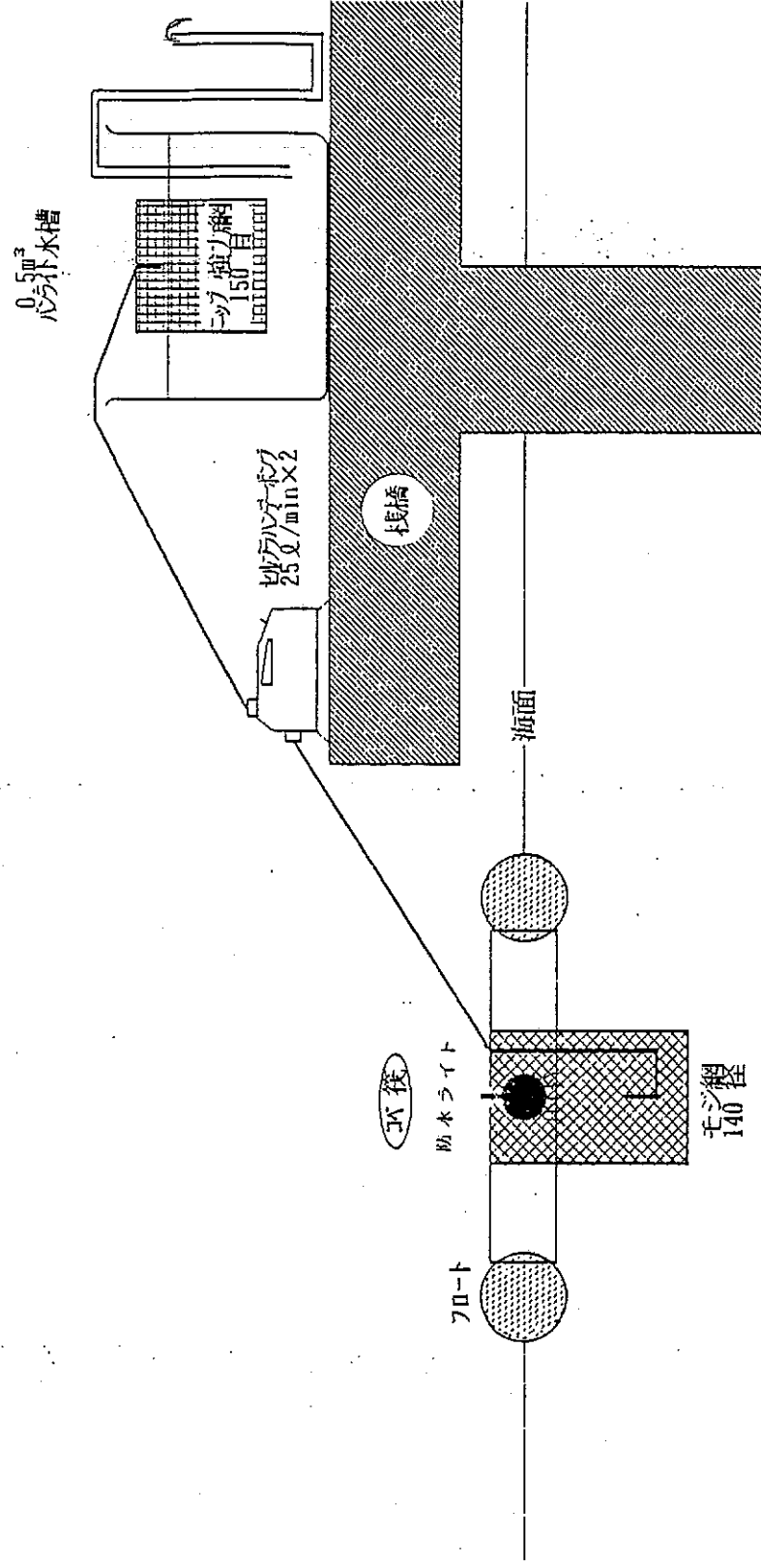


Fig. 1 天然プランクトン採集器

ニップ 強力網24目を通るもの				ニップ 強力網24目を通らないもの			
総採集量 万個体	日平均採集量 万個体/日	優 先 種		総採集量 万個体	日平均採集量 万個体/日	優 先 種	
1 月 1460	162	<u>Acartia sp.</u>		54.1	6.0	アミ目	
2 月 3436	229	<u>Acartia sp.</u>		21.8	1.5	クマ目	
3 月 8210	304	<u>Acartia sp.</u>		11.2	0.4	ヨコエビ目	
4 月 8127	280	<u>Acartia sp.</u>		52.6	1.8	ヨコエビ目	
5 月 2710	87	<u>Acartia sp.</u>		23.2	0.7	ヨコエビ目	
6 月 1272	51	<u>Oithona sp.</u>		19.3	0.8	ヨコエビ目	
Total 25215	184	<u>Acartia sp.</u>		182.2	1.3	ヨコエビ目	

Table 1 天然プランクトン採集

海面と利用したヒラメの小型種苗中間育成 および放流追跡調査

栄 律次、内根信太郎

1. 目的

放流と目的としたヒラメの種苗生産は昭和
50年代から試みられ、各機関の努力により最
近事業規模での生産が行われるようになった。
これと踏まえて放流事業もいろいろな角
度から検討が加えられ、その技術開発が行な
われている。

その中で私達は海面と利用した中間育成に
着目し小型種苗を使つた中間育成技術開発と
計画した。本日はTL25mmサイズとさらに小型
種苗の可能性を検討するためTL12mmサイズの
種苗を使つた中間育成試験と京都府北部宮津
湾の阿蘇海で実施した。結果についてはまだ
未解析のものもあるが中間取りまとめとして

以下に報告する。なお、本試験は京都市立海
洋センター、京都府栽培漁業センターと共同
で実施した。また溝尻漁業協同組合には中間
育成期間中多大の協力といただきここに謝辞
を表す。

2. 課題

1) 育成方法に種苗サイズ、水温密度およ
び給餌の有無と勘案した馴化方法を用い、種
苗の質的検討を行なう。

2) 放流種苗の分散、分布状態等について
の知見を得るため、TL50mmサイズ（中間育成
種苗）とTL100mm以上の大型種苗の標識放流試
験を行なう。

3) 標識手法の開発

3. 方法

1) 漁場の環境および漁業

阿蘇海は図1に示すように京都府北部、宮津湾内にあり、天橋立の砂嘴で仕切られた半鎖的な内湾で、面積 501 km^2 、最大水深 180 m 、平均水深 58 m 、容積 $2.9 \times 10^9 \text{ m}^3$ 、海岸線長 16.3 km 、底質は大部分が泥質あるいは砂泥質で占め、3本の外河川が流入し、宮津湾とは南側の巾約 30 m の2本の水道で結ばれている。

阿蘇海の環境は気象の変化に大きく影響されやすく、水温変化は $8 \sim 30^\circ\text{C}$ で、宮津湾に比較して1~2ヶ月早い周期で変化する。塩分は水深 3 m 以浅の表層で変動が大きい。DOは水深 4 m 以浅の表層では周年 100% 前後であるが、水深 5 m 以深では4~10月に無酸素層が形成されており、近年は富栄養化が進んでいる。

阿蘇海の漁業は溝尻漁協の32経営体で営ま

※ 昭和53~54年 阿蘇海総合研究報告「阿蘇海の漁場性について」
京都府海洋センター研報 7号 1983 によった。

れており、漁法は主に刺網、釣、採貝等である。漁獲量は昭和13年に約2100トンであったが、数年で激減し、昭和20年に約100トン、昭和54年以後は30~50トンまで落ち込んだ。最近の漁獲物組成はマイワシ、アサリ、オオノガイ等の貝類、コノシロが約80%を占めている。

阿蘇海に出現する幼稚魚（コノシロ、カタフカイワシ、フロダイ、フロソイ、サヨリ、ヒラメ等）の大部分は宮津湾からの補給が大きい。また、幼稚魚の餌料となるプラクトンの出現量は表1~3に示すように、コペポードのナウプリウスが4~5月に200~300個/日、6~7月に1000個/日、コペポードは4~7月に100~450個/日出現するなど、周辺海域の出現量よりも、浮遊性や葉上性の餌料生物は1~2桁多く、また底生性は5~51倍多く出現していることから、浮遊期から着底前後の仔稚魚期の餌料生物環境が優れている海域と云える。

2) 中間育成

中間育成は5月下旬から7月上旬にかけて、図2に示す水深1m未満、底質が砂泥質の海域に、図3に示す底網のない囲網(4×4×15m)と12基設置した。囲網の目合は、12mmサイズの中間育成に200ミモジ網、25mmサイズに105ミモジ網を使用し、12mmサイズの予備試験には生簀網(3×3×15m、220ミモジ網、底付き)と2面使用した。囲網は天井網と電灯(40W)を設置し、給餌区には自動給餌機(日本農産工業製、TX-3B)を設置し、電源は全てバッテリー(12V×5台)を使用した。また、図4に示すように防波板を囲網の沖側に設置した。

種苗は表4に示すように12mmサイズと25mmサイズを使用し、種苗の輸送は20ℓ容ビニール袋に収容密度が12mmサイズで250尾/ℓ以下、25mmサイズで25尾/ℓ以下として積み込み、酸素封入後、所要時間30分で陸送した。中間育

成地では水温と比重と調整した後、囲網に収容した。

中間育成の試験区は表5、図4に示すように、給餌区と無給餌区に各々収容密度が異なる試験区と設けた。また、同時に従来行なわれている陸上水槽を使って中間育成と行なう対照区と設け、以後これと陸上区と称する。給餌区の餌料は、12mmサイズがマダイ稚魚用配合餌料3号(日本農産製)、25mmサイズは同4号を使用し、30分～1時間の給餌時間と1日5回設けた。陸上区の餌料は、12mmサイズがアルテミア・ナウプリウスとアミ、25mmサイズがイカナゴとアミと充分量投餌した。また、夜間、点灯し集光するプラニフトンと餌料に利用した。

害敵駆除は収容前に寄せ網、延縄、カゴ網、マス等で行ない、育成期間中に、網目200ミの囲網は目詰まりを防ぐため、デッキブラシで数度掃除した。

中間育成した種苗の取揚げは、掬い網(140

を又は24節、 $5 \times 5 \text{ mm}$)と使用し、全数と取揚げするように努めた。

中間育成の調査は表6に示す、成長、胃内容物、潜遊能力、泳力、環境および絶食試験について行なった。

3) 放流追跡調査

放流追跡調査は表7図5に示すようにTL25mmサイズと中間育成した種苗と使った小型種苗(TL50mmサイズ)の標識放流とTL10cm以上の大型種苗の標識放流(11月予定)について行なった。なお、中間育成して取揚げた種苗は、給餌区、無給餌区および陸上区の3種類に区別し、絶食試験と標識試験に供したものと除き全数を鰭切除法で標識放流した。またTL12mmサイズの中間育成して取揚げた種苗は全て固定標本とした。

4) 標識手法の同定

標識試験は表8に示すようにTL25mmサイズと中間育成した陸上区の取揚げ種苗260尾と供し、鰭切除法3種、胸鰭除去法1種、焼ゴテ貫通法1種の合計5種類の標識を用いて、標識率、成長等について約4ヶ月間比較試験した。

4. 結果および考察

1) 環境調査

中間育成期間中の水温と比重を表9、図6に示す。5月下旬から6月中旬にかけては晴天が続く、水温が $18 \sim 20^\circ\text{C}$ 、比重が $1.20 \sim 1.23$ と比較的に安定していたが、6月下旬から7月下旬には梅雨期に入り、降雨が続く陸水の影響で、水温が一時的に低下し $19 \sim 27^\circ\text{C}$ であり、比重は $1.12 \sim 1.13$ とかなり低かった。

中間育成地奥付近のベントスと底質の泥の粒径組成を表10、11に示す。

プランクトン調査については現在、査定中である。

また、6月7日と21日に天橋立のマッフィムシ防除のため、薬剤を散布したが、中向育成海域に降下しないように配慮と関係機内に依頼し、特にそれによる影響はなかった。

2) 中向育成

(1) 25mmサイズの的中向育成

25mmサイズの中向育成は60年5月30日～7月3日まで実施した。中向育成結果を図7、表12に示す。

生存率は図8に示すように、給餌区、無給餌区ともに、収容密度が低いと生存率は高い傾向を示した。給餌区は収容密度が同じ無給餌区に比較して生存率は高い、しかし、収容密度が低くなると、給餌区と無給餌区との生存率の差は小さくなる傾向がある。本年の結

果から収容密度62.5尾/m²以下に給餌区と無給餌区との生存率が同じになる収容密度があると考えられ、それは給餌効果が生存率に影響しない収容密度である可能性が見い出され、粗放的な中向育成を行なうためには重要な収容密度である。

また、収容密度が200尾/m²以上では給餌効果が生存率に影響する割合はより大きくなるため、給餌を行なうような集約的な中向育成をめざすためには収容密度と生存、成長の関係とさらに検討しておく必要がある。

成長は図9に示すように、給餌効果が成長に影響する収容密度は62.5～250尾/m²であり、給餌区と無給餌区との成長差は収容密度にかかわらずほぼ一定していた。しかし、収容密度12.5尾/m²の成長は無給餌区にもかかわらず給餌区や陸上区の成長と上回った。このことは、中向育成場の天然飼料だけで賄える収容密度の上限は12.5～62.5尾/m²の範囲にあると考えられ、その密度は粗放的な中向育成を行

なるためには重要である。しかし、200尾/㎡以上の高密度収容でも給餌すれば同等の成長量が期待できる可能性があるため、集約的な中間育成を目的にするならば再度検討してゆく必要がある。

取揚げた種苗の全長組成を図10で見ると、A～D区は陸上区とE区に比較すると7.30～40mm以下の取揚げ尾数が少なく、全長組成が正規分布せず大きく偏っている。このことは取揚手法の問題もあるが、育成期間中に餌料不足、高密度収容が原因で共食いにより小型魚が大型魚に捕食されたと考えられる。さらに、育成期間中の全長と体重の変化と収容密度250尾/㎡以上の高密度収容した給餌区無給餌区および陸上区で調べた結果を図11に示す。無給餌区は給餌区、陸上区に比較して育成初期に成長の遅れが僅かに目立ったが、7.30～40mmから成長量が増大した。中間育成種苗の胃内容物調査は現在査定中であり、明確な摂餌状態は不明であるが、無給餌区の中間

育成初期の成長の遅れの原因と推定すると、放流直後から飼育期間の期間空胃状態が観察されている。また、7.30～40mmサイズでは利用できる天然餌料が不十分で成長が遅れたが、この期間に種苗は環境への馴化が進み野性化し、7.30mm以上では大型魚が小型魚を捕食しつつ成長したと考えられる。

中間育成の収納量を表13、図12に示した。加重量と収容密度の関係については給餌区と無給餌区とでは明らかに相異が見られた。給餌区は収容密度が高くなるとその加重量は増加したことに對して、無給餌区は収容密度と無関係に加重量は500g前後であった。このことは、7.30mmサイズの種苗を用いた中間育成と約1ヶ月間行なえば1㎡当たり約500gの加重量が得られる。つまり、1㎡当たり約30gの生産力が阿蘇海の中間育成場にあると考えられ、この値は粗収的な中間育成と行なうためには重要な基準となるであろう。

これに對して従来行なわれている陸上水槽や網生簀を使用した中間育成では、今回と同

じようなTL 25~30mmサイズの種苗を約1ヶ月間、中間育成すれば1㎡当たり1000~3000gの加重量を得られている。この陸上水槽等での中間育成の生産力と比較すると、阿蘇海での海面中間育成の生産力はかなり低いと云える。

しかし、阿蘇海の中間育成においても給餌すれば1㎡当たりの加重量は収容密度が高くなるに従って増加傾向を示すことから、さらに高い収容密度について検討してゆけば、陸上水槽等での中間育成の生産力に近づく可能性はあると思われる。ただし、陸上水槽等の中間育成管理は労力と時間、経費とかけた集約生産であるため、阿蘇海で同様の集約生産は困難である。よって、阿蘇海の生産力と種苗の収容密度および給餌方法を検討してゆけば、阿蘇海で可能な集約的な中間育成の規模が示されるであろう。

次に、中間育成種苗の質的検討について潜砂能力試験を図13に、活力試験を図14に示した。

潜砂能力は中間育成3日目の6月1日に、給餌区、無給餌区と陸上区との間に能力の差が認められ、陸上区の潜砂能力が僅かに劣っていた。中間育成8日目の6月6日も同様であったが、16日目の6月14日には陸上区も給餌区、無給餌区と変わらぬ潜砂能力を示した。この時の陸上区の大きさはTL 40mmであった。TL 25mmサイズが初めて潜砂する所要時間は6月1日の陸上区を例にとると約10分間で70%が潜砂行動した。また、潜砂経験があると考えられる6月1日の給餌区、無給餌区は1分以内に60~70%が潜砂行動することなどから、25mmサイズの潜砂能力はかなり短時間で発達するものと思われる。また、潜砂能力試験中に、潜砂行動の発端が物音などの外界からの刺激に大きく影響されている場合が多いことから、天然では、その刺激に代わるものが多ければ、潜砂能力はさらに早期に発達すると考えられる。

活力試験は方法に問題があるかもしれない

が、給餌区、無給餌区および陸上区の間には大きな相異はなく、空中露出2分間では、5分以内に大部分の個体が正常の位置に戻った。

次に、取揚げ後行なった飼育方法別の絶食試験の結果を表4、図15~19に示す。絶食試験開始28日目の7月31日の測定では陸上区に比較して給餌区、無給餌区の生存率が著しく低く、また無標識魚に較べ標識魚の生存率は3区とも低い傾向を示した。このことから、絶食試験の生存は標識の有無と供試魚の飼育前歴が大きく影響していると考えられる。また、試験途中のへい死魚の取揚げ尾数と比較すると陸上区が最も多く、反対に給餌区、無給餌区はへい死魚が確認できない不明魚の尾数が多かった。さらに、期間中の成長を見ると、陸上区がほとんど成長しなかったことに対し、給餌区、無給餌区は絶食したにもかかわらず成長した。以上のことから、収容時の供試魚は陸上区が他2区に比較して僅かに大きく、その後の生存状態に影響したかもしれないが、

給餌区、無給餌区ではかなり激しい共食のあったと想像され、陸上区に比較して、中間育成期間中に野性化が進んだと考えられる。

以上種苗の質的検討を行なったが、潜砂能力や活力は、 $7\sim 25\text{mm}$ サイズでは短期間に身にそろわりやすい資質であるが、絶食試験で示された野性化は、ある程度長期間かけて馴化する資質と考えられ、反面での中間育成手法による種苗の質的向上と云えるかもしれない。

以上のことから、阿蘇海で中間育成を行なう場合、粗放的な中間育成を行なうならば $7\sim 25\text{mm}$ サイズのヒラメ種苗と収容密度 $12.5\sim 62.5$ 尾/㎡で、約1ヶ月間無給餌で囲網に収容すれば、 $7\sim 5\text{cm}$ 前後の種苗が50~60%の高い生存率で得られることから、育成種苗に供する数量が低減でき、かつ飼育管理も省力化できる。経済的な中間育成の可能性が示された。

また、集約的な中間育成を行なうならば、収容密度を 200 尾/㎡以上に高くし、給餌方法等の検討をさらに行えば、従来行なわれている

陸上水槽等の生産力に近づける生産性の高い
中間育成の可能性が示唆された。

さらに、適面で中間育成を行えば、種苗
が野性化し、環境に馴化しやすい放流種苗に
質的向上が見込まれる可能性も示唆された。

2) 12mmサイズの中間育成

12mmサイズの中間育成は1次試験を6月1
～19日、2次試験を6月24日～7月22日に実施
した。中間育成結果を表15、16に示す。

生存率は1次試験が14%と35%、2次試験が
0～03%と非常に低く、陸上区と比較しても
生存は悪かった。

成長は1次試験では給餌区、無給餌区がTL
25mm前後に成長したが、陸上区は下し4mmで
僅かに成長が遅れた。2次試験では給餌区、無
給餌区が極端に大きく成長し、全長範囲が24
～97mmと顕著な個体差が見られた。

中間育成種苗の質的検討について潜砂能力

試験を図20、21、活力試験を図22、23に示した。

潜砂能力は、この中間育成期間中、ほとんど
発達しなかった。2次試験では中間育成前半に
生存率が低下し、供試魚が十分に採取できず、
TL 20mm以下の供試魚しか試験できなかった。
それによると、TL 20mmではまだ十分に潜砂能
力は発達していない。また、1次試験では取
揚げ時に下し25mmで試験したが、中間育成に底
網付の生簀網を使用したことが原因かは不明
であるが、潜砂能力はほとんど発達していな
かった。

次に、活力試験は本法に問題があるものの、
2次試験では中間育成2日目の6月25日はここ
とも、一応活力試験に耐えることができた。
しかし、9日目の7月2日には無給餌区の供試魚
が採取できない程に中間育成の生存率が低下
し、15日目の7月8日には給餌区が陸上区に
比較して、活力試験に耐えられない状態とな
り、以後、供試魚が採取できないため試験を
中止した。1次試験は中間育成で取り揚げた

種苗を供試したところ、成長が遅かった陸上ではやや劣っているが、3匹とも試験に耐えられた。

以上のことから、TL12mmサイズの中間育成が不調に終わった原因を考えると、①種苗のサイズ、②供試魚の活力、③輸送方法、④環境、特に降雨による低塩分、波浪、濁り、⑤利用できる大型プラントンの不足、⑥不十分な害敵駆除等が考えられ、種苗と環境の整備と行ない、再度TL25mm以下の小型種苗の海面での中間育成を検討してゆきたい。

3) 放流追跡調査

25mmサイズの中間育成で取揚げた種苗の内、1994尾は表17に示すように、飼育方法別に標識し、中間育成場付近で放流した。

放流追跡調査で漁獲した魚類等は表19に示した。標識ヒラメは表18に示すように、放流10日目までに14尾再捕した。その後の再捕報

告は10月7日現在8尾、再捕率は%ですべて阿蘇海で漁獲されている。また、同時に行なうた放流場付近の食害魚調査と兼ねた害魚駆除の試験操業の結果を表20に示す。

4) 標識手法の同定

標識試験の結果は表21、図24-27に示すように標識率は2ヶ月後のTL15mmサイズに成長しても60~92%が目視で確認できた。標識別に標識率と比較すると、尾鰭切除法が他の標識方法よりも僅かに高い標識率を示した。標識による成長の阻害は各標識方法とも無標識と大差がなく、特に問題はなかった。

4. 今後の課題

本年の中間育成結果から阿蘇海の場合の生産力と応用したヒラメの経済的な育成方法は25mmサイズ種苗を5月下旬~7月上旬に、収容

密度12.5 ~ 62.5尾/㎡で、無給餌で囲網に放置すれば、下し46 ~ 69cmの種苗が50 ~ 60%の高い生存率で取揚げることができた。しかし、生産性は従来の陸上水槽で行なわれている中間育成に較べて2桁低く、陸上水槽の中間育成の生産性に近づけるならば、収容密度と20尾/㎡以上に高密度とし、適切な給餌方法を行えば生産力の向上と望むことは可能である。しかし、現在陸上水槽で行なわれている集約的な生産手法で得られている生産力に匹敵するにはさらに検討する必要がある。

また、中間育成種苗の受飼検討を行なったところ、TL25mm以上の短期間に潜砂能力が発揮され、活力、肥満度ともに陸上水槽で中間育成した種苗と大差がなかった。しかし、約1ヶ月間の中間育成後に絶食試験を行なったところ、海上で中間育成した種苗の減耗が著しく多い反面、生存している個体は成長していたことから共食いが大なる減耗要因と考えられた。これに対して陸上水槽で中間育成

したものは衰弱死が多く見られ、生存している個体はほとんど成長していなかった。以上のことから、海面での中間育成期間中に種苗の野性化が進み、天然環境への馴化が円滑に行なわれやすい種苗ができつつあると云える。

次に、場の生産力とより小型種苗のTL12mmサイズの着底前後の種苗の中間育成に応用したが、種苗の大きさ、種苗の質、時期、環境施設等の多くの問題が影響し、十分な結論は得られなかった。しかし、阿蘇海の生産力と応用して、経済的なトラメの中間育成を検討してゆくためには、収容する種苗の大きさ、数、期間等の検討とさらに進めてゆく必要がある。今後、収流種苗の経済効果と考えてゆく上で、最適な収流種苗の大きさ、数、時期等が調査され、その目的に従った中間育成技術の開発が行なわれてゆくであろう。

本年、計画した海面での中間育成方法は場の生産力が高い阿蘇海に着目し、その生産力とトラメ小型種苗に有効利用した中間育成方

法である。現在、各地で行なわれている陸上水槽や海上網生簀を使った集約的な中間育成と比較すると生産性の低いが、経済性は高く、また種苗は環境に馴化しやすいなどの付加価値が得られる中間育成方法の可能性があり、今後さらに検討してゆきたい。

5. 要約

1) 海面と利用した中間育成に着目し、小型種苗と使った中間育成技術開発と餌料生物が豊富な内湾の阿蘇海で実施した。

2) 育成方法として5月下旬～7月下旬に囲網方式で、種苗サイズ、収容密度および給餌の有無と勘案した馴化方法と用い、種苗の質的検討とともに標識放流して分散・分布状態と追跡調査した。

3) 25mmサイズの中間育成結果から収容密度は12.5～62.5尾/㎡、無給餌飼育と1ヶ月間行なうことが最も低コストで省力化した中間育成方法で、1ヶ月後にはTL4.9～6.9cmに成長し、50～80%の高い生存率が得られた。

4) 25mmサイズ中間育成種苗の質的検討を行なったところ、環境に馴化しやすい種苗が得られる可能性が示された。

5) 12mmサイズの中間育成は生存率が非常に低く、原因として時期、環境、種苗、施設

等の多くの問題が影響しており、再度検討する必要がある。

6) 中肉育成後、飼育方法別に鰭切除法3種で1994尾と標識放流し、放流追跡調査で10日目までに14尾を再捕し、現在調査中である。

7) 標識手法の同発と TL 50mm サイズで行ない、鰭切除法、胸鰭抜去法、焼ゴテ法とも2ヶ月後の標識率は60~92%と高く、著しい成長の阻害は認められなかった。

(文献)

- 1) 桑原昭彦他、1983、昭和53-58年阿蘇海総合研究報告
(阿蘇海の漁場性について)
京都市立海洋センター研報 7号 63-76
- 2) 近畿農政局、舞鶴統計情報出張所 1985 市町別にみた京都市漁業
60年3月
- 3) 青森県水産増殖センター 他 1985 昭和55-59年度 放流技術開発
事業総括報告書 トラコ班 13-16

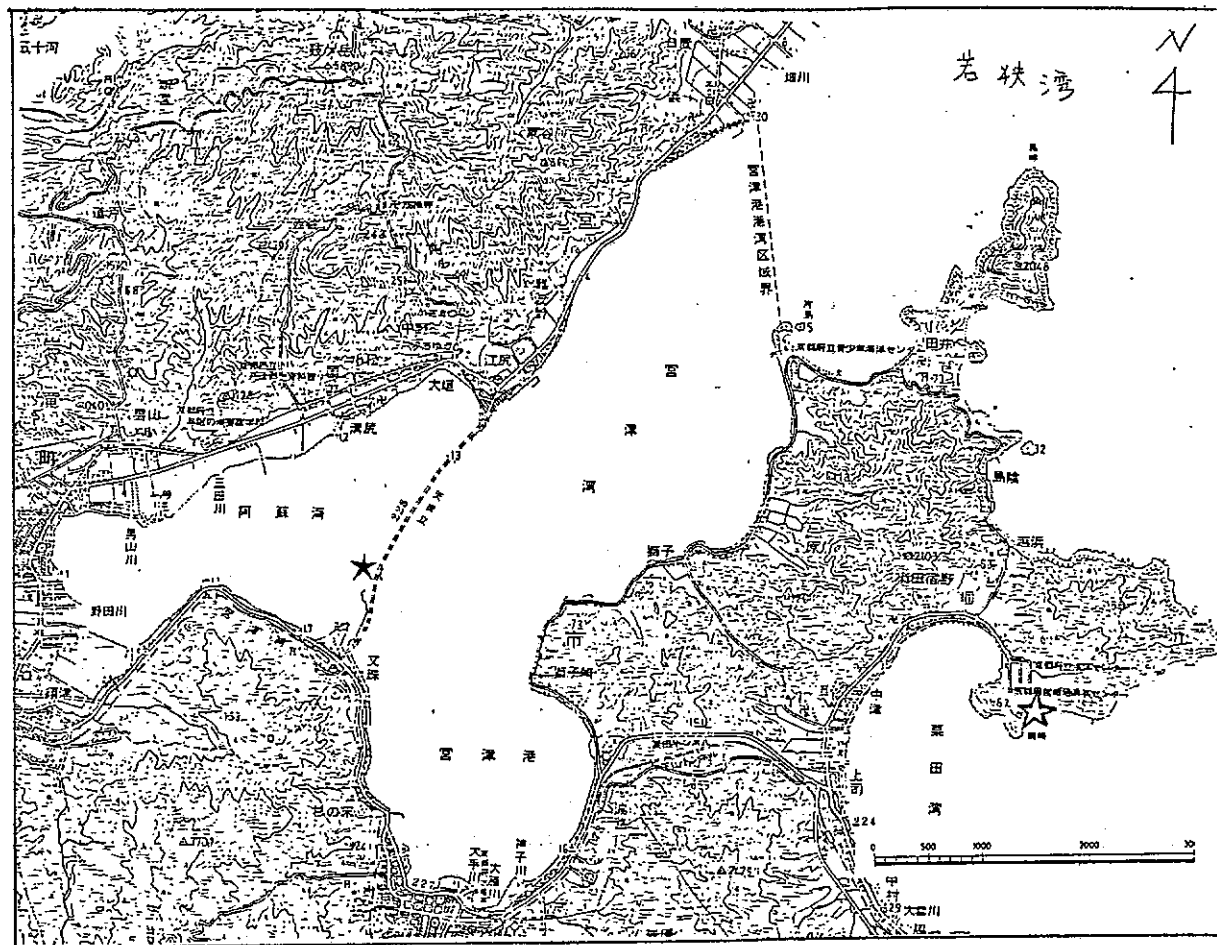


図1 ヒラメ中間育成と実施した阿蘇海周辺の地形図

★印は中間育成地
☆印は若狭湾事業場、宮津施設

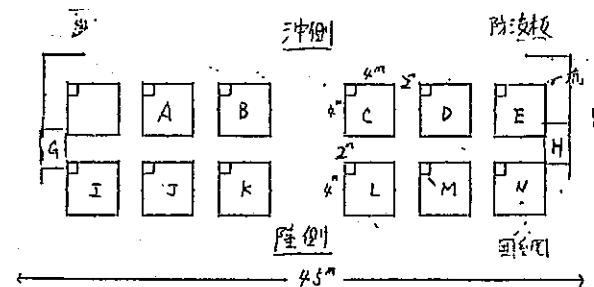


図4 中間育成施設の配置図

アサバットは試験区

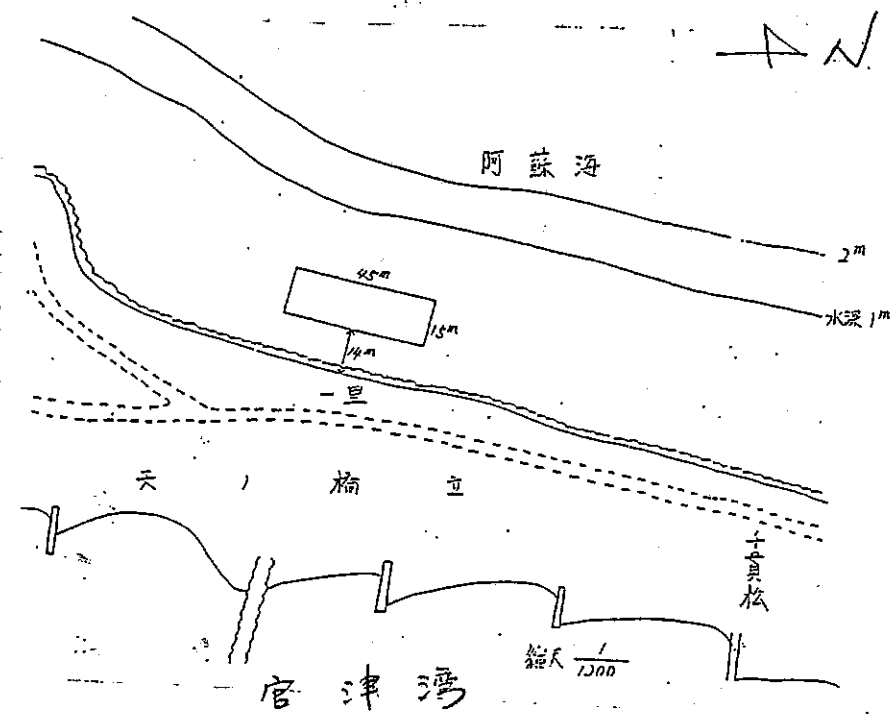


図2 阿蘇海の中向育成場付近の地形

□印が中間育成場

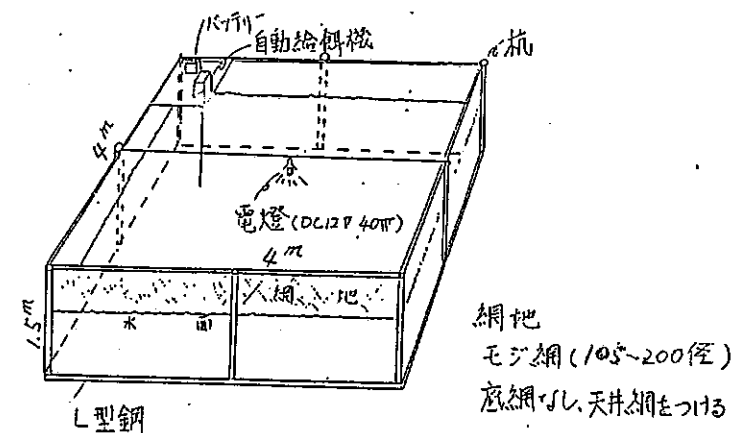


図3 中間育成囲網の設備

表1. 昭和58年4月～7月の浮遊性の餌生物量*
(個体数/l)

		4月	5月	6月	7月
枝脚類のノ ープリウス	阿蘇海	210	311	1,103	1,223
	栗田湾	22.2	33.1	6.7	26.9
枝脚類	阿蘇海	96	237	446	283
	栗田湾	8.7	9.2	2.6	12.2
夜角尾	阿蘇海	41	3	2	2
	栗田湾	2.4	0.1	3.4	1.1
尾虫類	阿蘇海	1	52	5	167
	栗田湾	0.5	1.0	0.3	1.5

表2. 昭和58年6～8月の底生性の餌生物の量*

種 類	阿 蘇 海			宮 津 湾		
	6月	7月	8月	6月	7月	8月
ロコエビ類	5,940	40	0	175	0	0
ワレカラ類	100	20	0	0	10	0
タナイス類	40	160	0	110	170	70
クマ類	500	140	0	0	10	0
枝脚類	33,480	2,680	1,720	5	40	0
チロウ類	0	0	0	0	70	30
ウオシラミ類	100	0	0	145	0	10
介形類	0	0	20	0	40	10
アミ類	20	0	0	0	0	0
巻貝	0	0	0	445	30	80
二枚貝	0	4	40	0	0	0
アラムシロ卵のう	0	20	0	0	10	0
線虫	12,400	1,440	4,200	0	0	0
その他	0	0	0	0	10	0
合 計	52,580	4,504	5,980	880	380	200

表3. 昭和58年6～8月の底生性の餌生物の量* (個体数/500cm²)

種 類	阿 蘇 海			宮 津 湾		
	6月	7月	8月	6月	7月	8月
多毛類	207	130	103	55	96	30
二枚貝	290	336	288	33	9	80
巻貝	2	0	0	128	68	27
端脚類	898	40	1	101	138	20
等脚類	0	0	5	0	3	1
クマ類	0	0	0	3	16	0
介形類	0	0	0	38	158	4
枝脚類	1,645	75	—	335	15	—
タナイス類	0	10	0	3	1	0
その他の甲殻類	0	0	0	0	0	3
ウミグモ	0	0	0	2	0	0
その他	4	10	1	0	1	7
合 計	3,046	601	398	698	505	172

* 底生生物量は、着底前後の幼稚魚が多く出現する6～8月について示した。

*印は 昭和53～58年、阿蘇海総合研究報告 (阿蘇海の漁場性について)
京都府立海洋センター研報 7号 1983 刊引用す。

表4 中間育成稚魚の受け入れ

月日	稚魚サイズ (mm)	大きさ (mm)	尾数 (尾)	生産地	試験目的
5.3	25	23.0-30.0	12,200	京都府堺市東区	25mm中間育成試験
6.1	12	10.6-13.6	35,417	日本養魚業協会 岩手県盛岡市	12mm中間育成 予備試験
6.24	12	8.3-12.6	105,899	"	12mm中間育成 本試験

表6 ヒラメ中間育成の調査項目

調査項目	回数・間隔	内容
成長	7日毎	各試験区より10尾を採取し、全長と体重を測定。
胃内容物	7日毎	成長調査の供試魚と使用する。
着床能力試験	70日	A.C.I.L.E.の各試験区に、5月10日着床した、阿蘇海中間育成地産の石斑(稚魚1mm程度)を使用し、500mlの海水に石斑の5cm以上は沈みつかないよう、供試魚を42℃で、1分経過後の着床率を調査し、その結果を比較し、試験区間10分間。
活力試験	70日	A.C.I.L.E.の各試験区に、5月10日着床した、2分間の空気を供給し、海水(水温20℃、pH7.5)に無酸素状態に保ち、その後、1分間の有酸素状態に保ち、正常な位置に移動するまでの経過時間を測定した。試験区間10分間。
環境	毎日 7時毎	T-S、中間育成場で測定 図5に示す湾内3ヶ所で、7時、12時、17時、T-Sを測定した。
標識魚の 絶食試験	取揚げ後 全尾10尾 3週間	養育方法(給餌区、無給餌区、陸上区)別に、標識魚と無標識魚各50尾ずつを95mmのポリスチレン水槽に42℃で、無給餌で飼育し、10尾を採取した。底面は中間育成地産の石斑と500mlに数分間の微通気で、海水を飼育した。オキアミの影響と稚魚の活力と比較するための全長と体重を測定した。

表5 ヒラメ中間育成試験区の方法

試験区	稚魚サイズ (mm)	収容尾数 (尾)	収容面積 (㎡)	収容密度 (尾/㎡)	給餌量	飼料の種類	備考
A	25	4000	16	250	220g/日	アサギ稚魚用配合飼料	12mm中間育成試験
B		1000	"	62.5	80g/日	"	
C		4000	"	250	無給餌	"	
D		1000	"	62.5	"	"	
E		200	"	12.5	"	"	
25-陸上		2000	2.6	769.2	170g	固形飼料	12mm中間育成試験
G	12	30,241	9	3360.1	200g/日	アサギ稚魚用配合飼料	12mm中間育成試験
H		3476	9	386.2	無給餌	"	
12-陸上(1)		1700	1.2	1416.7	200g/日	アサギ稚魚用配合飼料	
I	12	54017	16	3376.1	300g/日	アサギ稚魚用配合飼料	12mm中間育成本試験
J		18543	"	1165.2	100g/日	"	
K		5323	"	332.7	30g/日	"	
L		18845	"	1177.8	無給餌	"	
M		5431	"	339.5	"	"	
N		600	"	37.5	"	"	
12-陸上(2)		2700	1.3	2076.9	300g/日 100g/日	アサギ稚魚用配合飼料 T-S	12mm中間育成試験

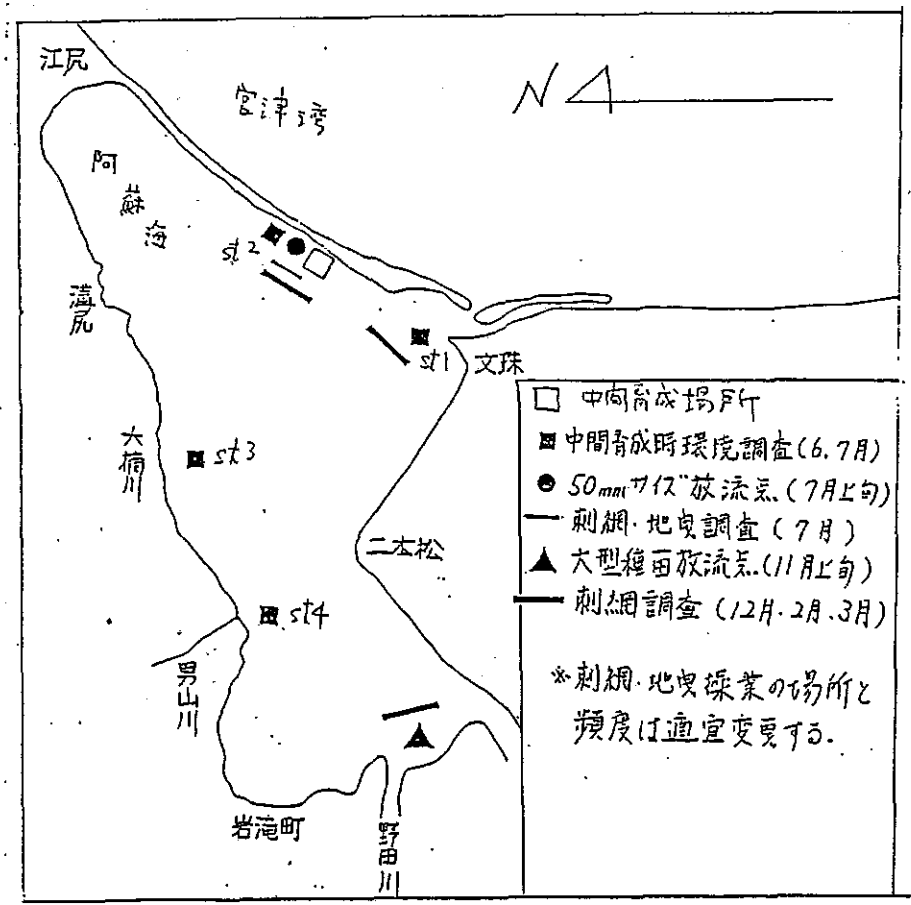


表 7 ヒメ放虫追跡調査項目

調査項目	期間	方法 および 内容
中間育成小型種苗(稚魚)の標識放虫追跡調査	放流後 10.4日, 10.7日, 10.11日 3回の6回	放流地を中心にして網, 地曳網調査と併せて小型種苗の放流後の分散・分布実態を明らかにする。 標識方法は尾鰭上部切除(総鰭)・尾鰭下部切除(腹上)・背鰭前部切除(無鰭鰭)の3種類とした。
標識魚の絶食試験	放流後, 2ヶ月 死後12ヶ月間	上記3標識魚と無標識魚各10匹ずつを養成方法(総鰭, 無鰭鰭, 腹上)31匹を25cmバリエット水槽に収容(各水槽は中間育成地より砂浜と岩を敷き通気, 流木等で無給餌飼育し, 1ヶ月と1ヶ月とをとり上げた, 標識の影響と種苗の生存力とを比較する。

表 8 標識試験の方法

標識試験	取柄後11日	陸上にて20匹を収容し標識試験を行った。標識は尾鰭上部・下部・背鰭前部を切除し標識と有眼側側腹を切除し, 体側後方2cmを貫通標識 及び無標識の6種類をつくり, 生存, 成長と調べ, 標識の有効性を比較する。
------	--------	--

表 9 阿蘇海環境調査 丁-9 (水温と比重の推移)

	水深	5/28	6/6	6/15	6/20	6/27	7/3	7/8	7/15	7/26	8/30
点1	0	20.6 (19.0)	22.3 (19.0)	21.2 (18.5)	22.5 (19.0)	23.0 (16.0)	22.5 (2.0)	25.3 (5.0)	24.3 (3.5)	30.3 (14.8)	30.2 (19.0)
(水深)	1	20.4	22.3	20.3	22.4 (18.5)	22.8 (12.0)	21.8 (14.0)	25.2 (7.5)	24.2 (5.5)	30.2 (15.5)	
	2	20.0	22.3	20.3 (23.0)	21.5 (22.0)	22.6 (15.5)	21.0 (22.5)	23.4 (16.0)	24.0 (10.0)	30.0 (15.8)	29.3 (19.0)
点2	0	20.1	22.5 (18.5)	21.6 (19.5)	22.3 (15.0)	23.7 (2.0)	23.1 (2.5)	24.4 (5.0)	24.5 (3.5)	30.5 (14.6)	30.2 (18.0)
(水深)	1	19.7	22.0	21.2	21.9 (18.5)	23.4 (10.0)	23.1 (2.0)	24.6 (9.0)	24.5 (3.5)	30.0 (18.0)	
	2	19.4	21.6	21.7 (20.5)	21.9 (19.5)	23.3 (13.0)	22.1 (9.5)	23.9 (6.5)	24.2 (6.0)	29.8 (18.0)	29.8 (18.0)
点3	0	19.5	22.8 (18.0)	21.6 (19.0)	22.0 (15.5)	23.0 (7.5)	23.3 (3.0)	25.0 (5.0)	24.2 (4.0)	30.5 (15.0)	30.0 (19.0)
(水深)	1	19.5	22.0	20.6	21.7	23.0 (10.0)	23.6 (6.0)	23.9 (12.5)	24.3 (5.0)	29.9 (12.5)	
	2	19.4	19.5	21.1 (20.0)	21.8 (19.0)	22.9 (15.0)	23.3 (7.5)	24.0 (10.0)	24.1 (10.5)	29.3 (20.0)	29.4 (19.0)
点4	0	20.5	23.2 (19.5)	21.5 (19.5)	22.6 (18.0)	23.2 (8.5)	22.6 (7.5)	24.6 (9.5)	25.1 (5.0)	30.9 (15.2)	30.2 (19.0)
(水深)	1	20.2	22.7	21.0	22.4 (18.0)	23.3 (15.0)	22.1 (7.5)	22.5 (12.5)	25.1 (5.5)	30.8 (15.2)	
	2	20.3	22.7	21.5 (18.5)	22.5 (18.0)	23.2 (15.5)	22.8 (9.5)	22.9 (11.0)	24.0 (7.0)	30.8 (15.2)	30.2 (18.0)
放流点				21.5 (17.5)	22.4 (15.0)	23.4 (15.5)	22.7 (3.0)				

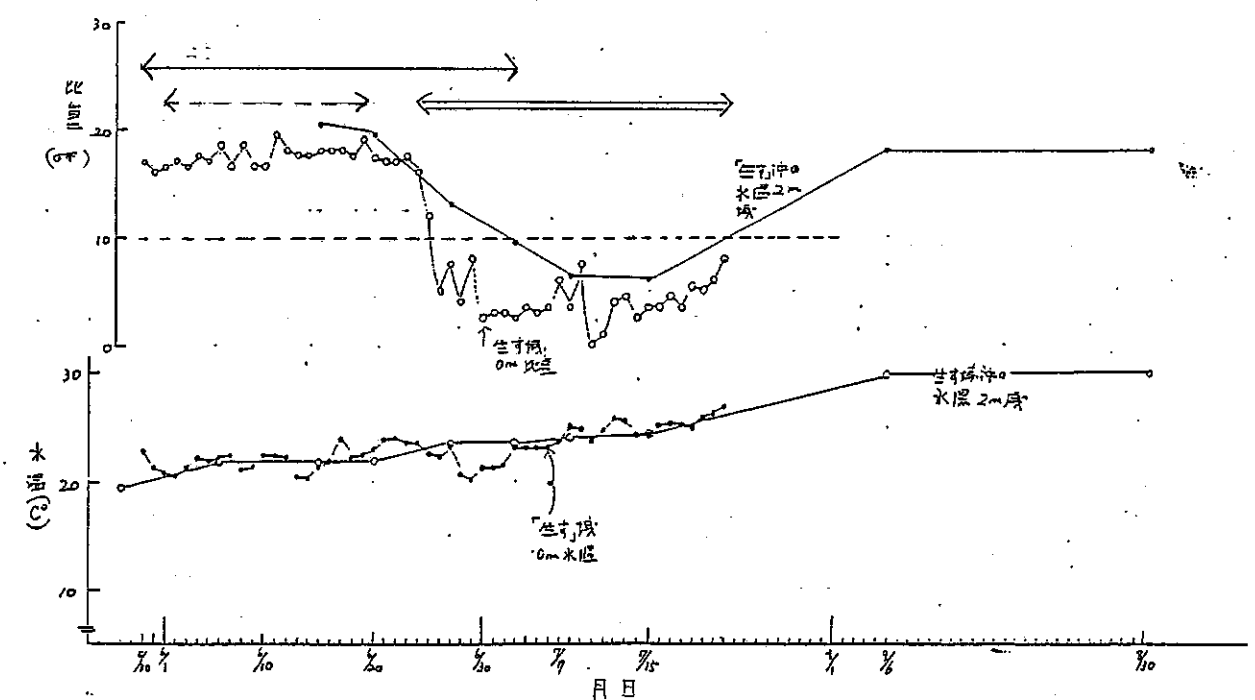


図 6 中間育成場の水温と比重の推移

- 25mm 452 中間育成 (5/20 - 7/5)
- 12mm 452 中間育成 (予備) (6/1 - 6/19)
- 12mm 452 中間育成 (本試験) (6/24 - 7/22)

表10 ベントス*

ベントス (種類)	5/28 採取 (中向育成場)	6/15 採取 (中向育成場)	6/15 (放流先)	7/3 (放流先)
ニギハヤヒ (シロギス)	12個 2.09g	12個 7.09g	36個 2.26g	53個 20.4g
〃 (マダ)	27 1.09g	34個 1.52g	18個 10.41g	31個 26.45g
〃 (他)	8/ 4.94g	41個 0.24g	35個 2.84g	9個 1.15g
・97名類	0.205g	0.240g	1.411g	0.171g
・コナシ	0.005g	0.003g	6尾 0.014g	76個 0.252g
・他	0.008g			2個 0.426g
・Colaspoda (大)		0.008g		

* スミス法

表11 泥質 (7/19 採取)*

粒径	>2.00mm	2.00-1.00mm	1.00-0.50mm	0.50-0.25mm	0.25-0.125mm	0.125-0.063mm	0.063-0.03mm	0.03-0.015mm	0.015-0.0075mm	0.0075-0.00375mm	0.00375-0.0019mm
育成場	1.35%	2.36	3.08	52.04	19.48	1.94	14.75	0.414%	1.185%		
放流先	0.64	0.45	1.47	52.5	40.17	1.64	1.99	0.018%	1.905		

* スミス法

表12 25mm 以上中向育成結果

月日	実験区	A 有餌	B 有餌	C 無餌	D 無餌	E 無餌	F 無餌・水質
5/30	収容尾数	4,000	1,000	4,000	1,000	200	2,000
	収容面積 _{m²}	16	16	16	16	16	2.6
	収容密度 _{尾/m²}	250	62.5	250	62.5	12.5	769.2
7/3	取捕り尾数	1,021	526	657	495	156	1,257
	S: 生存率%	25.5	52.6	16.4	49.5	78.0	62.9
	取捕り時 L: 平均全長 cm	6.00±1.23	6.07±1.26	4.77±1.42	4.30±1.11	6.30±1.30	6.67±0.91
	W: 平均重量 g	2.40	2.72	1.43	1.15	3.03	2.53
	肥満度 ($\frac{W}{L^3} \times 1000$)	11.11	12.04	13.18	11.01	11.66	8.53
その他	飼量 320g/日	飼量 80g/日				総飼量 17kg	

S: $\frac{\text{取捕り尾数} + \text{サドル尾数}}{\text{収容尾数}} \times 100 (\%)$

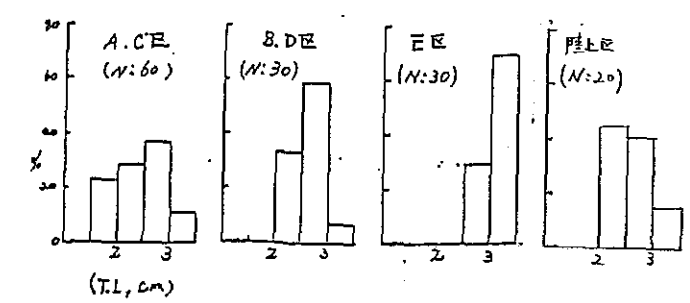


図7 25mm 以上中向育成区供した種苗の全長組成
A~E区は5月30日測定
陸上Eは6月1日測定

海をきれいに、そしてゆたかに！

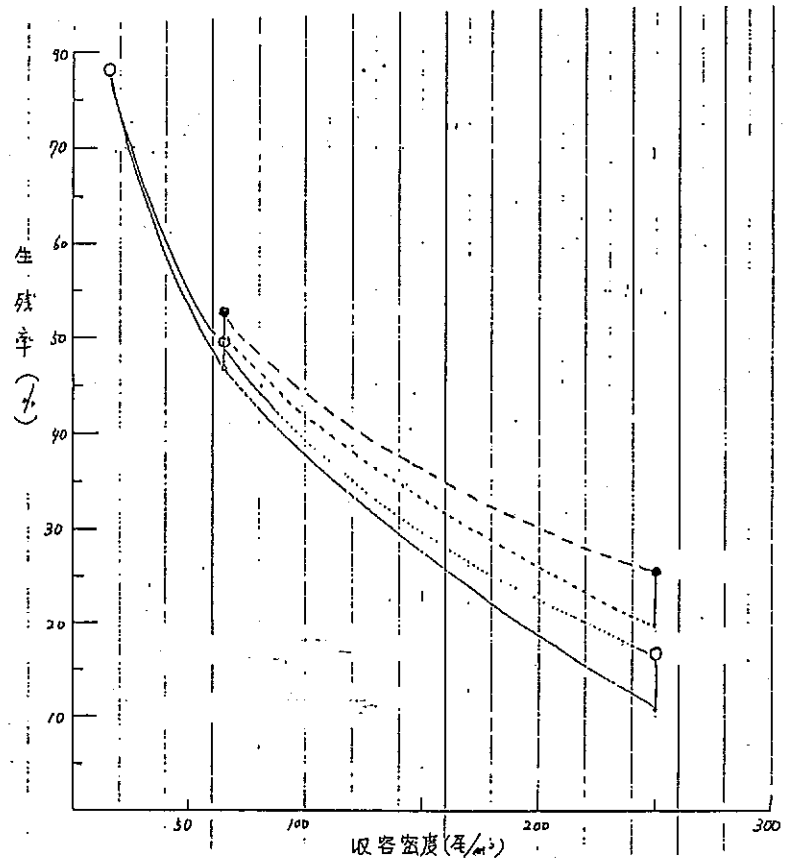


図8 25mmサイズ中向育成、収容密度別の取揚時(7月3日)の生存率

● ○ 印は 生存率 = $\frac{\text{取揚尾数} + \text{サニール尾数}}{\text{収容尾数}} \times 100 (\%)$

・ ○ 印は 生存率 = $\frac{\text{取揚尾数}}{\text{収容尾数} - \text{サニール尾数}} \times 100 (\%)$

黒丸(●)は給餌区 白丸(○)は無給餌区

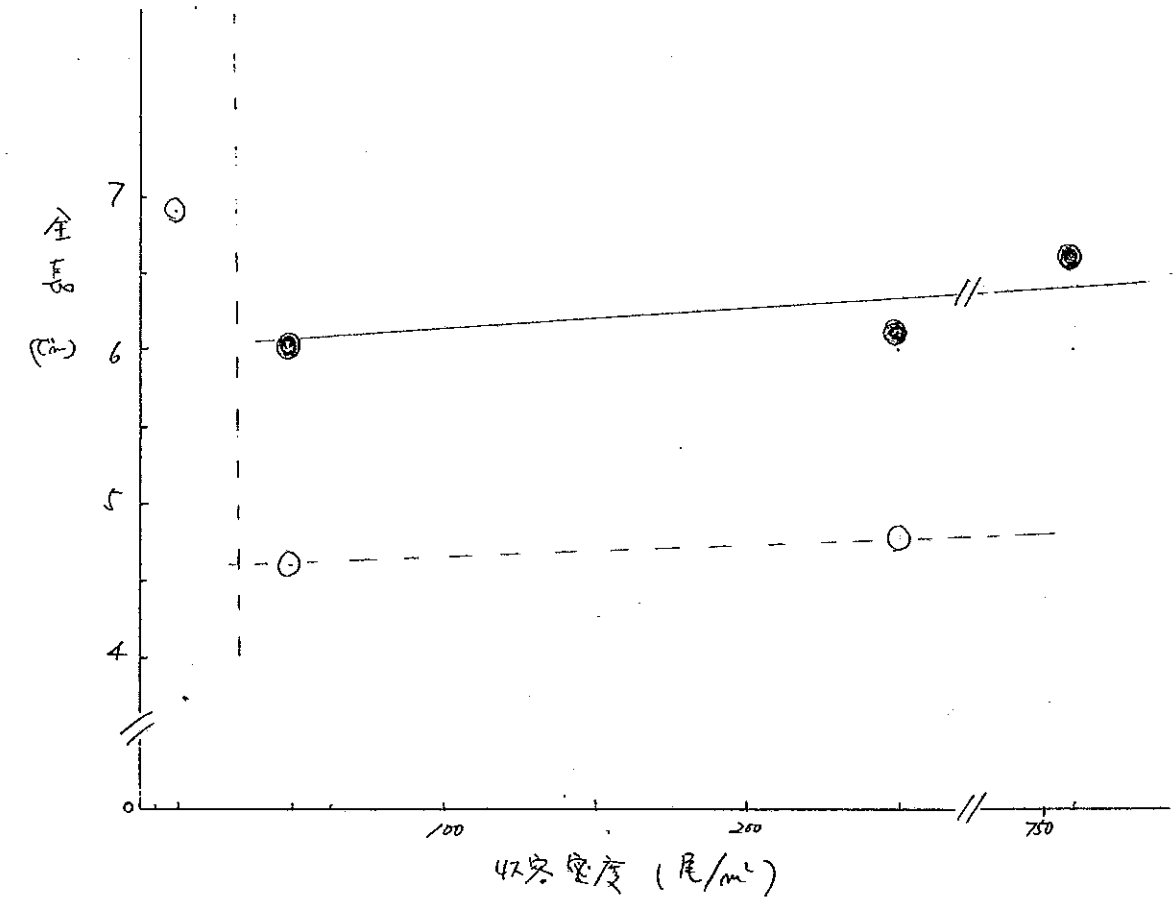


図9 25mmサイズ中向育成、収容密度別の取揚時(7月3日)の平均全長

黒丸(●)は給餌区、陸上区 白丸(○)は無給餌区

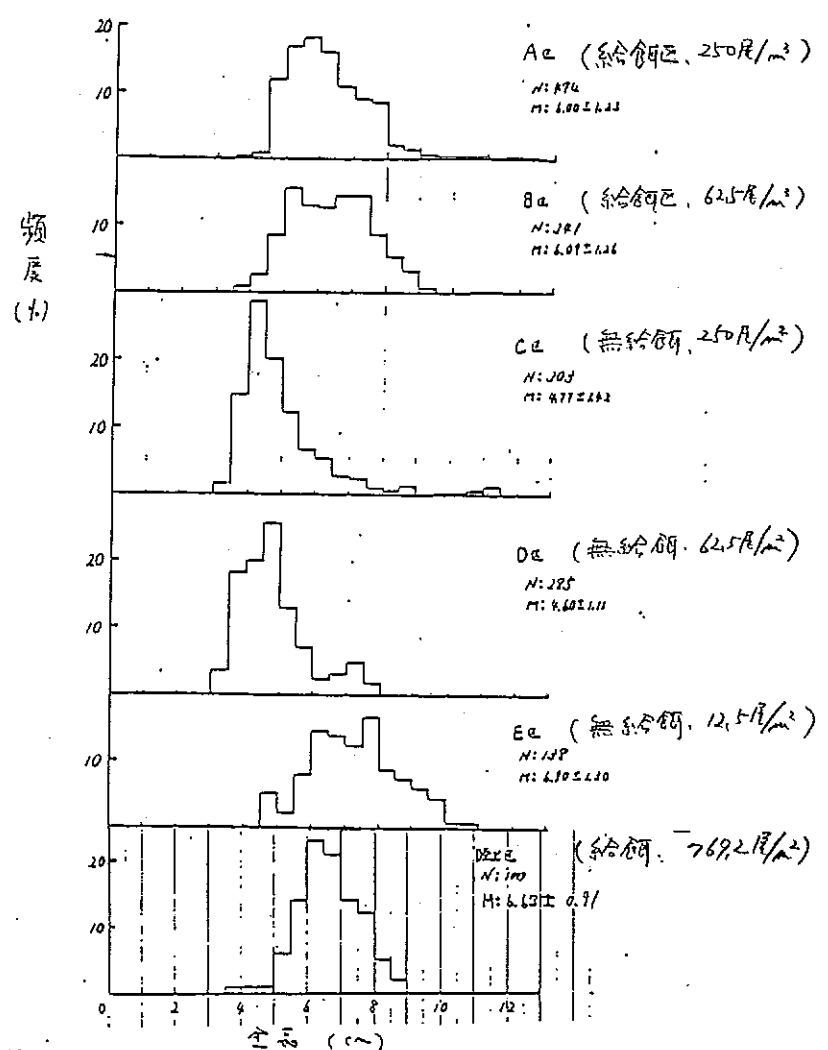


図10 25mmメッシュ中間育成期魚の全長組成 (7月1日)

表13 25mmメッシュ中間育成期の収容時と取揚時の稚魚量

試験区	A	B	C	D	E	陸上
収容尾数 (尾)	4000	1000	4000	1000	200	2000
収容時平均全長 (g)	0.1005	0.1260	0.1005	0.1260	0.2229	0.1005
① 収容重量 (5月30日) (g)	402	126	402	126	45	200
② 取揚げ重量 (7月3日) (g)	2452	1430	941	567	594	3175
②-① 中間育成中の増重量 (g)	2050	1304	539	441	549	2975

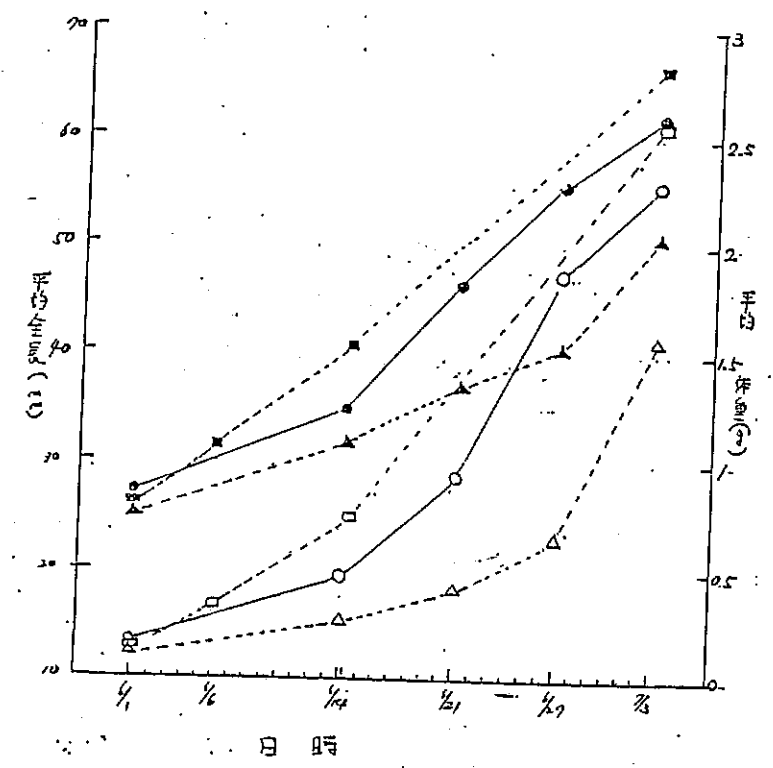


図11 25mmメッシュ中間育成期魚の全長と体重
Aa (給餌区, 250尾/m²) O EP体重 ● EP全長
Ca (無給餌区, ") △ " ▲ "
陸上区 (給餌区, 769.2尾/m²) □ " ■ "

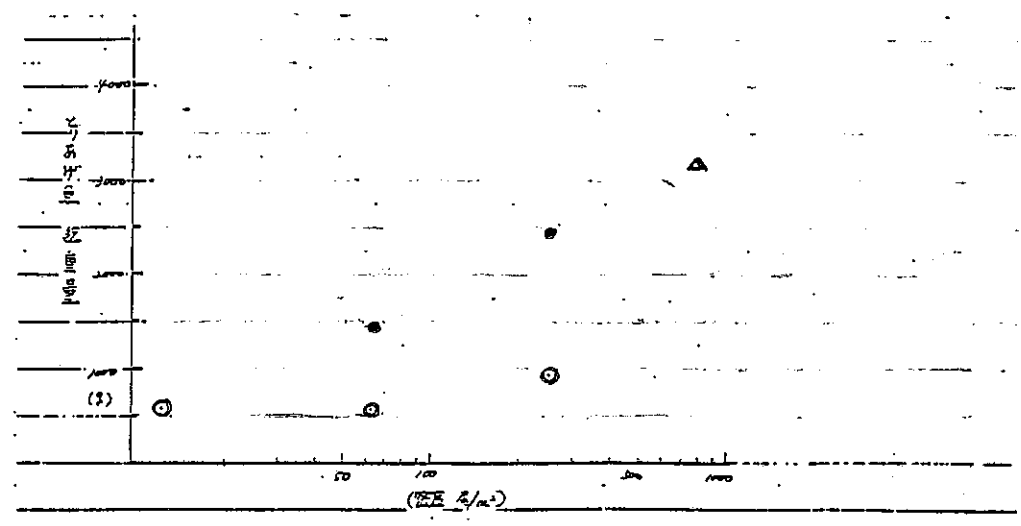


図12 25mmメッシュ中間育成期の収容密度別の取揚重量 (7月3日)
● 給餌区 (A, B) ○ 無給餌区 (C, D, E) △ 陸上区

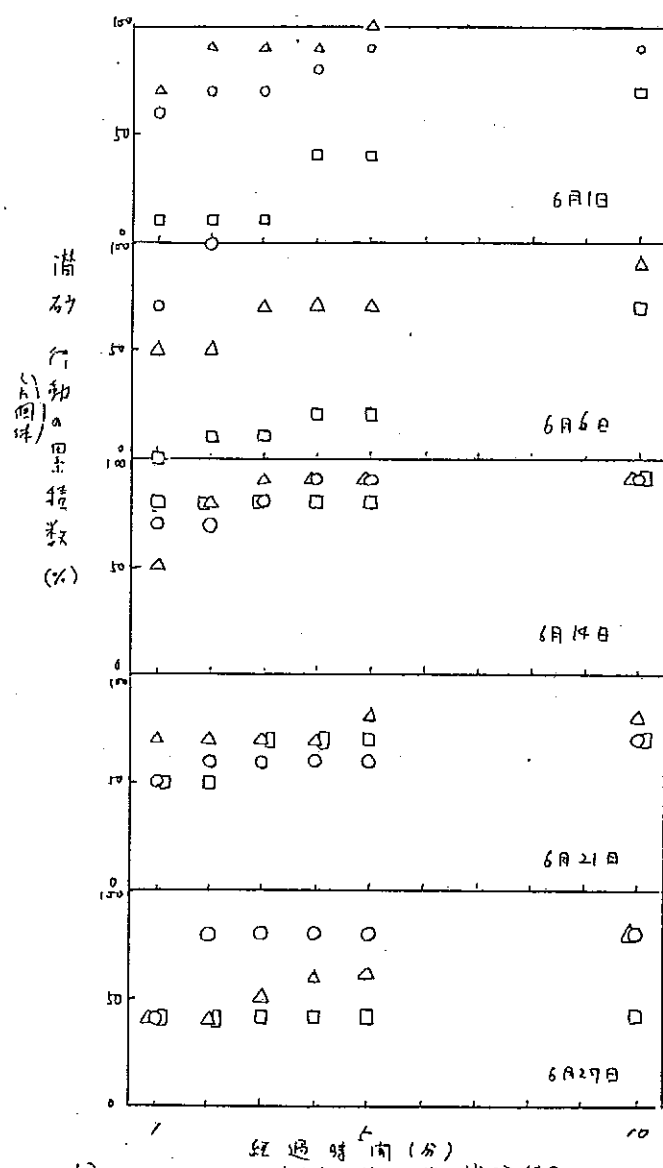


図 13 25mm #12 の中向式 潜砂能力試験結果
○ 給餌正 Δ 無給餌正 □ 陸上正

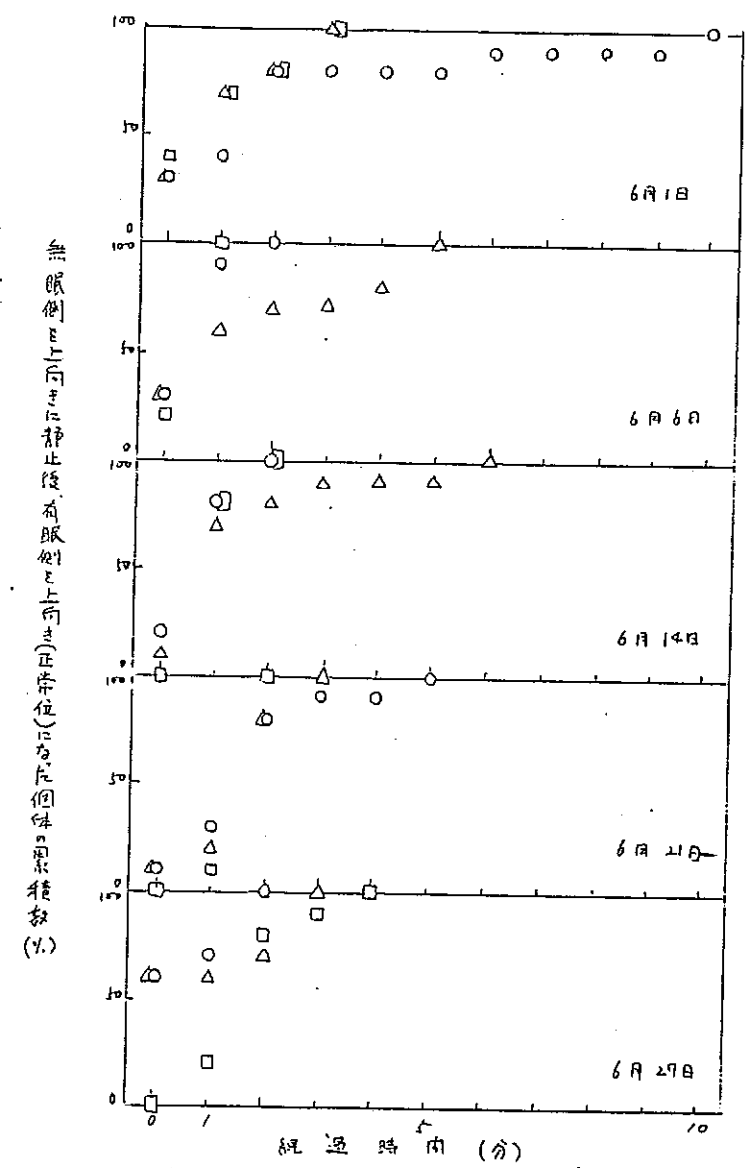


図 14 25mm #12 の中向式 潜砂能力試験結果
○ 給餌正 Δ 無給餌正 □ 陸上正

表14 25mm 中間育成種苗をついた絶食試験の結果

日付	7/3				7/31				7/3-7/31の		7/3-試験終了の
	尾数	平均全長(mm)	平均体重(g)	肥満度	尾数	平均全長(mm)	平均体重(g)	肥満度	生存率(%)	試験終了の尾数	試験終了の尾数
絶食区(有標識)	54	57.76	1.64	A51	20	62.75	3.22	A29	37	13	
陸上区	48	52.45	1.79	A96	6	62.97	1.83	5.60	13	6	
無標識区(有標識)	52	55.90	1.75	10.02	15	66.71	2.74	4.36	29	22	
陸上区	43	53.01	1.26	A45	7	71.29	1.97	5.22	16	24	
陸上区(有標識)	52	62.38	2.07	A98	34	69.46	2.02	6.30	65	28	
陸上区	48	61.97	2.29	A67	18	68.02	1.75	6.08	58	58	

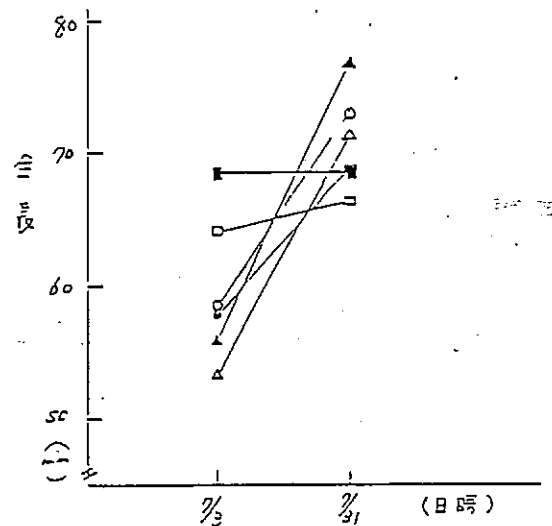


図15 絶食試験中の成長(全長)
○ 絶食区・有標識 △ 絶食区・無標識
□ 陸上区・有標識 ■ 陸上区・無標識

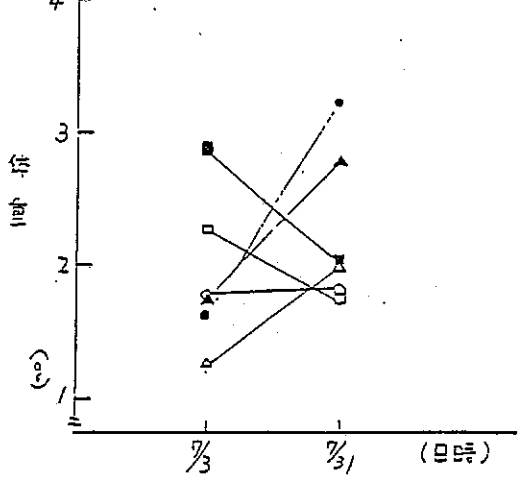


図16 絶食試験中の成長(体重)
○ 絶食区・有標識 △ 絶食区・無標識
□ 陸上区・有標識 ■ 陸上区・無標識

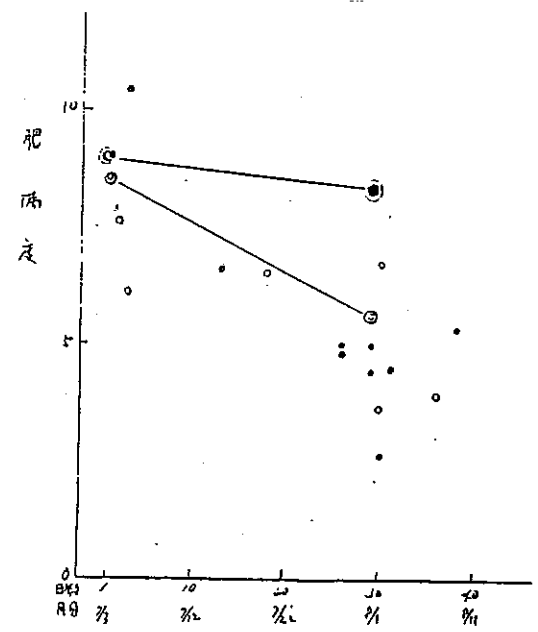


図17 絶食試験 絶食区・肥満度の推移
● 有標識 生存魚の平均肥満度
○ 有標識 死魚の肥満度
● 無標識 生存魚の平均肥満度
○ 無標識 死魚の肥満度
肥満度 (1/100 × 10)

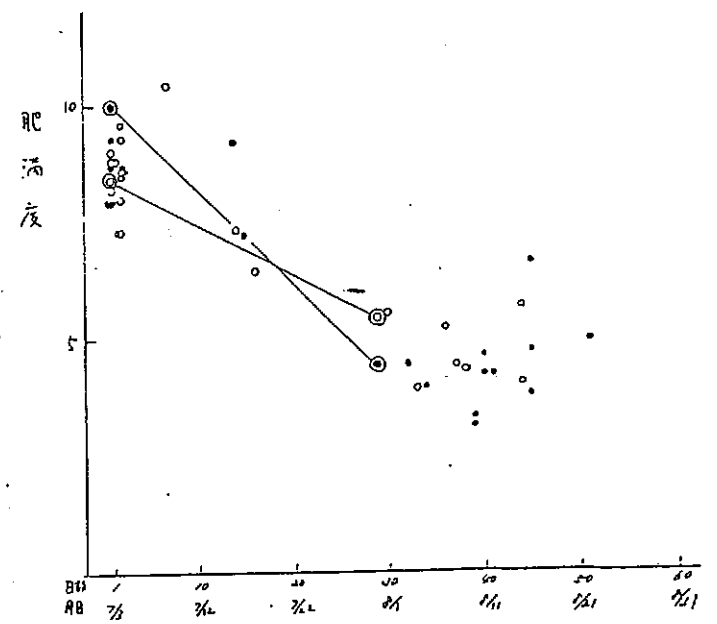


図18 絶食試験 無標識区・肥満度の推移
● 有標識 生存魚の平均肥満度
○ 有標識 死魚の肥満度
● 無標識 生存魚の平均肥満度
○ 無標識 死魚の肥満度
肥満度 (1/100 × 10)

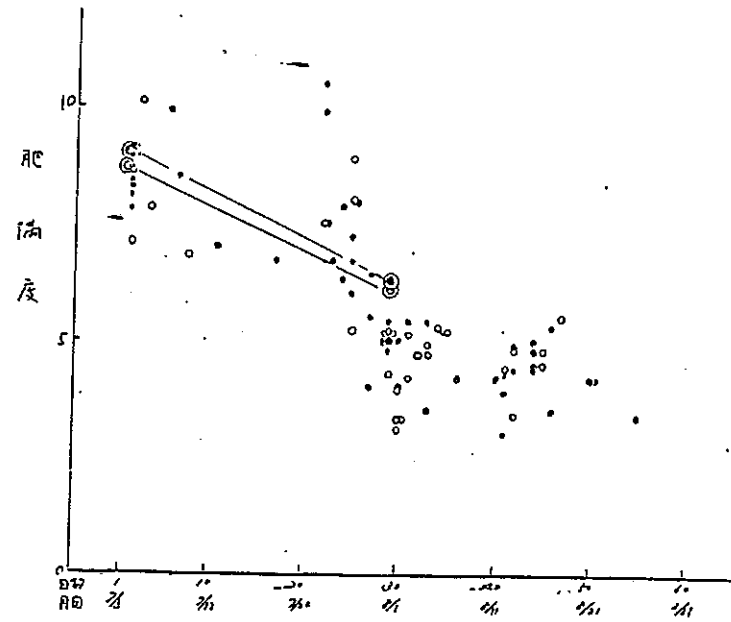


図19 絶食試験 陸上区・肥満度の推移
● 有標識 生存魚の平均肥満度
○ 有標識 死魚の肥満度
● 無標識 生存魚の平均肥満度
○ 無標識 死魚の肥満度
肥満度 (1/100 × 10)

表 15 12mm サイズ中肉育成 1 次試験の結果

区	G	H	陸上本場
6/1 収容尾数 (a)	3024/	3476	1700
密度 (尾/㎡)	236.1	306.2	130.7
6/19 取柄尾数 (b)	538	120	1162
生存率 (b/a)	1.8	3.5	68.4
取柄時 平均全長 (mm)	23.15 ± 6.01	25.66 ± 5.04	18.25 ± 2.30
備考	給餌量 200g/日	無給餌	餌量 100g/日

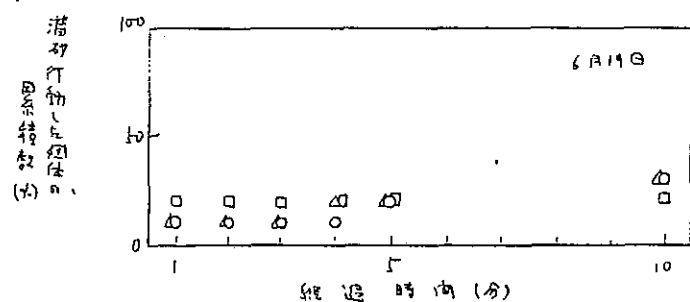


図 20 12mm サイズ中肉育成 1 次試験の取柄日時別潜砂能力試験結果
○ 給餌区 △ 無給餌区 □ 陸上区

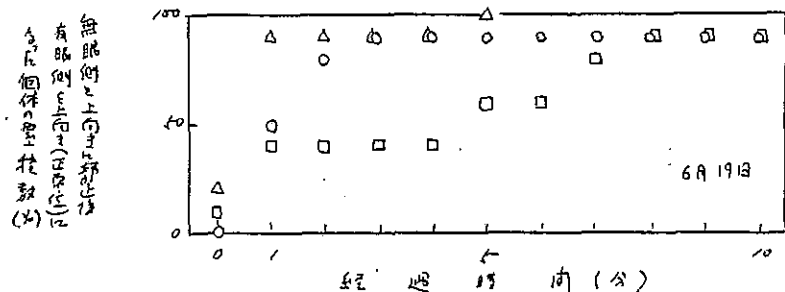


図 22 12mm サイズ中肉育成 1 次試験の取柄日時別潜砂能力試験結果
○ 給餌区 △ 無給餌区 □ 陸上区

表 16 12mm サイズ中肉育成 2 次試験の結果

区	I	J	K	L	M	N	陸上本場
1/24 収容尾数 (a)	54017	10583	5523	10445	5431	600	2700
密度 (尾/㎡)	3376.1	1161.4	332.7	1179.0	239.4	37.5	2076.9
3/24 取柄尾数 (b)	6	0	18	1	0	0	529
生存率 (b/a)	0.01	0	0.3	0.005	0	0	19.6
取柄時 平均全長	52.1 (34.3-72.2)	—	37.5 (24.5-56.1)	72.8	—	—	24.4 (18.1-32.9)
備考	給餌量 300g/日	給餌量 100g/日	給餌量 30g/日	無給餌	無給餌	無給餌	給餌量 300g/日 餌量 100g/日

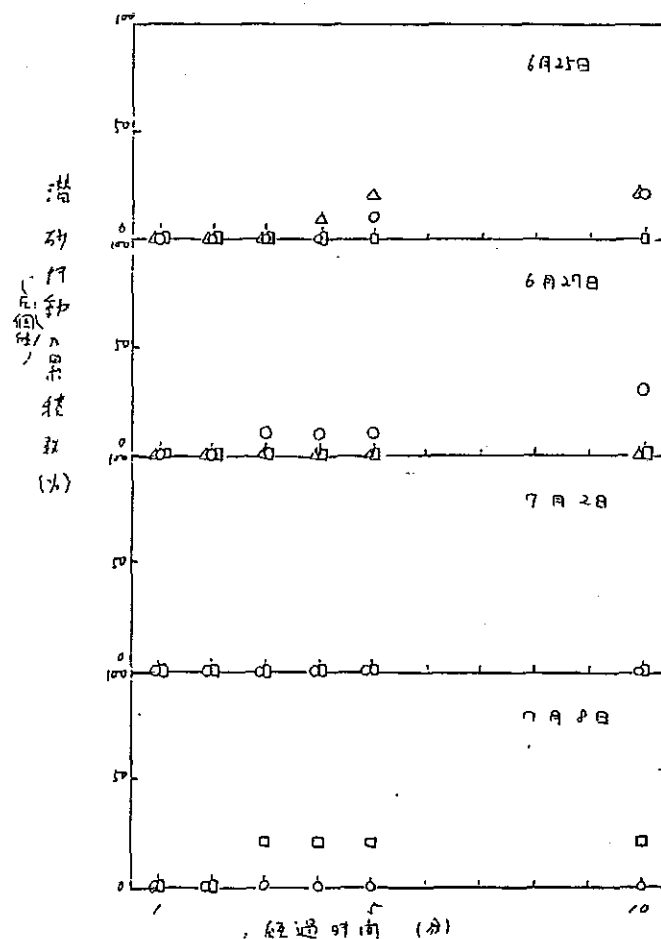


図 21 12mm サイズ中肉育成 2 次試験の取柄日時別潜砂能力試験結果
○ 給餌区 △ 無給餌区 □ 陸上区

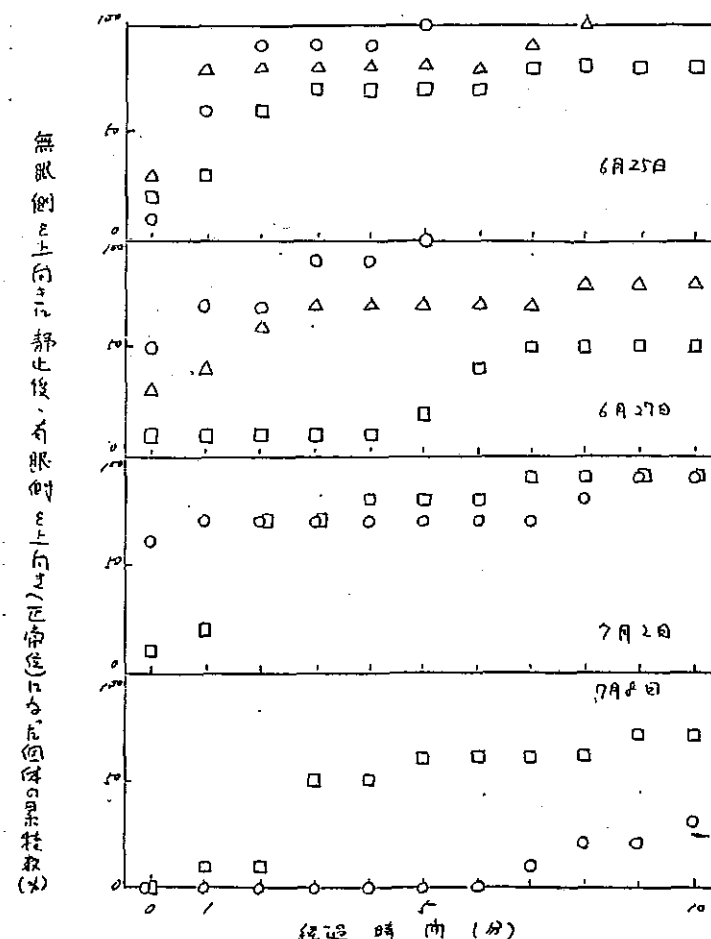


図 23 12mm サイズ中肉育成 2 次試験の取柄日時別潜砂能力試験結果
○ 給餌区 △ 無給餌区 □ 陸上区

表 15 12mm 升付中肉育成予備試験の結果

区	G	H	陸上本場
6/1 収容反数 (a)	30241	3476	1700
密度 (R/m ²)	2360.1	308.2	1307.7
6/9 取捨反数 (b)	538	120	1162
生産率 (b/a)	1.8	3.5	68.4
取捨時 平均全長 (mm)	23.15 ± 3.60	25.66 ± 5.24	19.25 ± 2.30
備考	給餌量 200g/日	無給餌	7月27日 200g/日

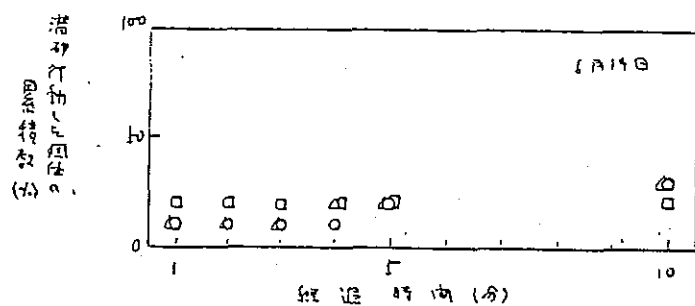


図 20 12mm 升付中肉育成予備試験の取捨14時以降の
潜砂能力試験結果
○ 給餌区 △ 無給餌区 □ 陸上区

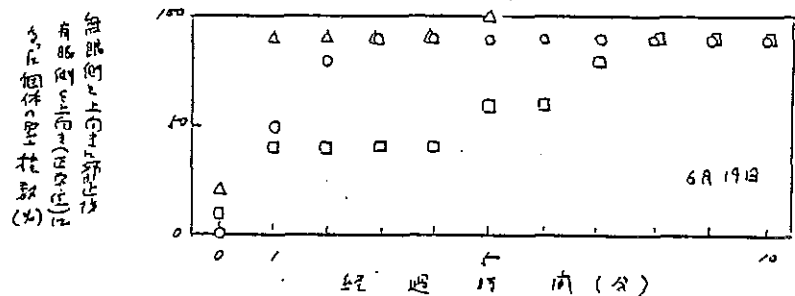


図 22 12mm 升付中肉育成予備試験の取捨14時以降の
潜砂能力試験結果
○ 給餌区 △ 無給餌区 □ 陸上区

表 16 12mm 升付中肉育成本試験の結果

区	I	J	K	L	M	N	陸上本場
6/1 収容反数 (a)	54017	10583	5523	10445	5831	600	2700
密度 (R/m ²)	3376.1	1161.4	222.7	1172.0	239.4	27.5	2076.9
6/1 取捨反数 (b)	6	0	18	1	0	0	529
生産率 (b/a)	0.01	0	0.3	0.005	0	0	19.6
取捨時 平均全長 (mm)	52.1 (34.1-72.3)	—	32.5 (28.5-56.1)	72.8	—	—	24.4 (16.1-24.9)
備考	給餌量 300g/日	給餌量 100g/日	給餌量 30g/日	無給餌	無給餌	無給餌	給餌量 7月27日 300g/日 7月28日 100g/日

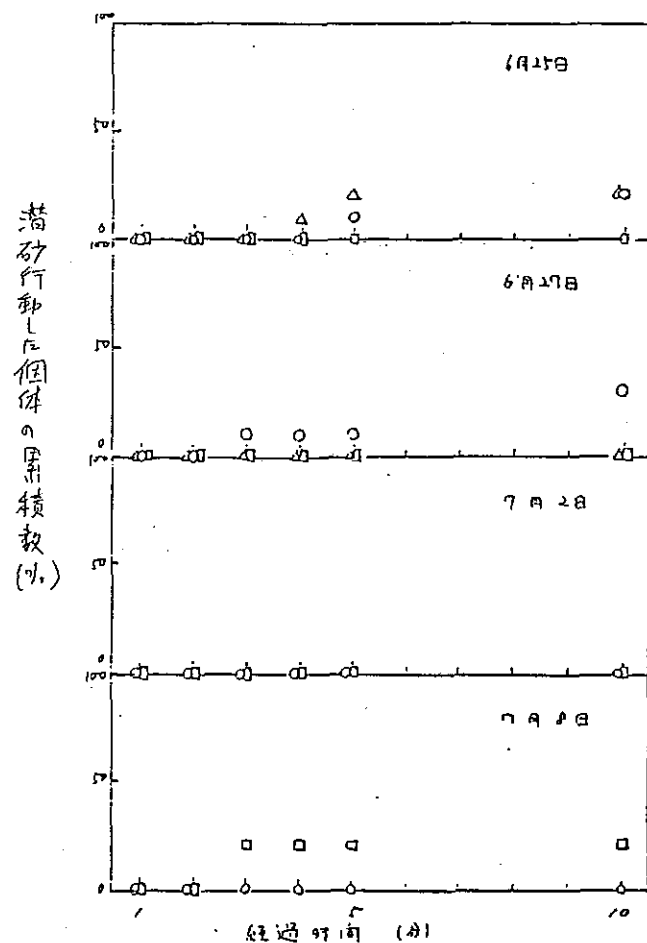


図 21 12mm 升付中肉育成本試験の潜砂能力試験結果
○ 給餌区 △ 無給餌区 □ 陸上区

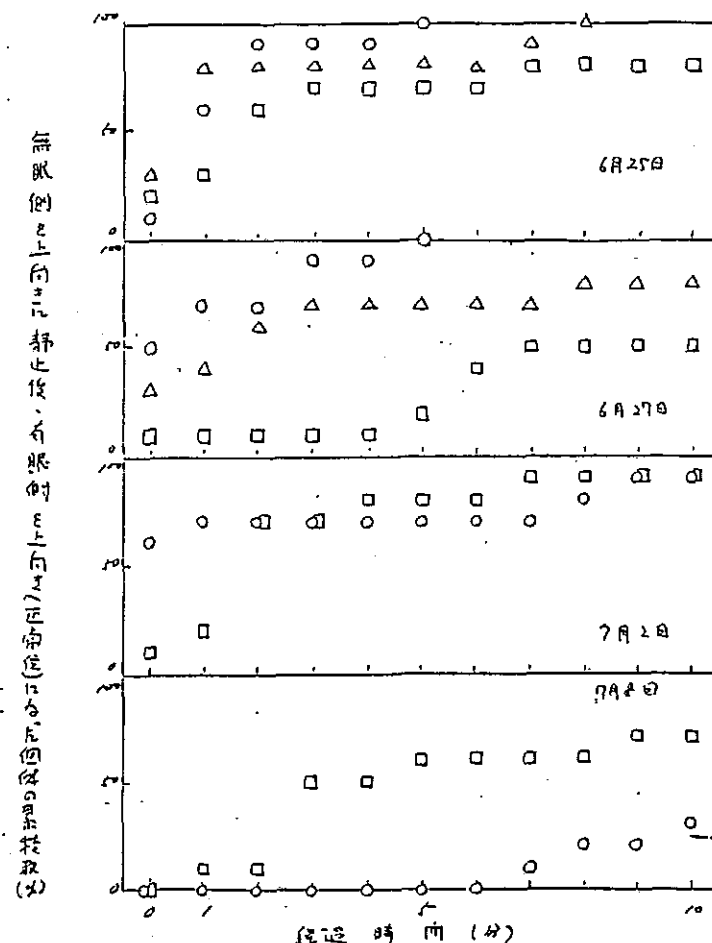


図 23 12mm 升付中肉育成本試験の潜砂能力試験結果
○ 給餌区 △ 無給餌区 □ 陸上区

表17. 中間育成(丸小型種苗(TL50mm)の標識放流の尾数

尾鰭上部切除 (給餌区)	尾鰭下部切除 (陸上区)	背鰭前端切除 (無給餌区)	合計
793	514	687	1994

表18 標識放流ヒラメ再捕結果

日 月 年	標識 ヒラメ	給餌区			無給餌区			陸上区			再捕方法 場所	等 漁具	備考
		尾	TL (mm)	BW (g)	尾	TL (mm)	BW (g)	尾	TL (mm)	BW (g)			
2	7.4	3	57-73	15-31	2	42-47	26-28	2	59-69	19-31	放流地英	地曳網	追跡調査 101
3	7.5	2	60-75	30-38				1	72	32	"	"	" 102
7	7.9	1	60	27							"	"	" 103
9	7.11				1	108	110	1	72	35	中間放流地英	"	" 104
10	7.12	1	63	28							放流地英	"	" 105
28	8.10	1	12.5	15.9							斗貫松	カニ網	海況調査 28日調査
62	9.2							1	11.7	14.7	初放流英	刺網	漁民漁協
28	9.28	1	12.6	67.6							"	"	"
28	9.28							1	10.4	67.2	"	底刺網	"
-	9下旬										?	?	" *
94	10.4							1	10.9	58.8	放流地英	刺網	"
97	10.7	1	19.3	95.6							"	"	"
97	10.7	1	21.8	113.4							大橋川口沖	"	"
		11			3			7					

*不明魚である人工種苗の報告(漁民漁協)

表 19. 放流追跡調査 (地域別漁獲物)

回	事前	1	2	3	4			5	合計
月 日	7/3	7/4	7/5	7/9	7/11			7/12	
地 点	放流地	"	"	"	"	中間放流地	水逆口放流地	放流地 中間放流地	
授養回数	5	9	12	10	5	3	3	5	52
標識ヒラメ		7	3	1		2		1	14
ウミタナゴ	20	19	32	8	12	13	33	159	296
シロギス	2	5	6	1				75	89
アミハギ	4	2	19	8	5		5	11	54
フグ SP	4	2	6		9			3	24
ネズボ SP		1			3		2	2	8
ギンボ	5	5		2	1				13
フジメ	1							1	2
メガラ SP (ヨウチオを含む)	1	1	1	1	3	1		1	9
ハセ SP	19	9	25	18	16	2	2	17	108
マゴリ	99枚	99枚	99枚	99枚	99枚			99枚	99枚
シマイサキ			1		1				2
ハオコゼ				1					1
タツノオトシゴ				1					1
ヒイラギ		2	2		1		1	24	30
テニジクダイ					2				2
アイナメ		1		2				1	4
サッパ (稚魚)						1		5	6
クロイイ (稚魚)		1	2	8	1	1	1	2	16
クロダイ (稚魚)			23	6	14	29	53	120	296
ウナギ			3		2			2	7
ウナギ (稚魚)			8		4			2	14
タツノ (稚魚)								2	2
サヨリ								8	8
トウゴロイシ								34	34
ボラ (稚魚)								7	7
スズキ								1	1
ヨシエビ								1	1
合 計 *	56	55	131	57	74	99	98	979	* 1049
備 考	宇通駆除	放流追跡 食害調査	"	"	"	"	"	"	

* マゴリを含む合計

海をきれいに、そしてゆたかに！

表 20 放流追跡調査 (刺網漁獲物)

調査 種類	1		2		3		合計
	尾	大きさ (cm)	尾	大きさ (cm)	尾	大きさ (cm)	
マゴチ	7	TL 22.0-24.0	26	TL 23.6-52.0	15	TL 24.9-51.1	58
ウミタナゴ	4	FL 14.0-18.9	23	TL 7.4-10.0	5	FL 13.4-16.0	36
クロダイ	7	FL 14.5-17.2	5	FL 13.0-21.1	4	FL 15.1-19.0	51
クロソイ	2	TL 10.6-20.3	4	TL 13.2-19.7	3	TL 10.4-19.0	10
シマイサキ	7	TL 11.2-20.0	46	FL 11.3-27.4	29	FL 12.7-20.2	104
コシロ	1	FL 19.6	42	FL 21.0-24.0	24	FL 17.6-24.6	134
アイナメ			4	TL 13.9-17.6	2	TL 12.2-15.2	6
フジメ	1	TL 16.0	1	TL 15.2	5	TL 12.0-10.6	7
ダツ			6	AL 55.2-67.2			6
フサフサ			2	FL 12.3-14.1	8	TL 15.0-10.0	19
ウロハゼ	1	TL 19.6	12	TL 7.5-18.8	14	TL 12.0-19.0	44
ヒイラギ	2	FL 11.0-11.9	3	FL 8.8-10.0	5	FL 8.6-11.4	65
シロギス	1	FL 15.6	4	FL 15.2-19.0	4	TL 14.2-22.0	11
ホラ	4	FL 20.1-35.5			3	FL 17.4-39.0	9
ネズミオコ	2	TL 14.4-15.6	10	TL 11.2-14.0	2	TL 11.0-12.0	15
ヒラメ					1	TL 35.0	1
マアジ			1	FL 12.6	1	FL 11.2	3
サッパ			1	FL 0.9			1
ウナギ					1	AL 17.4	1
ウグイ			12	FL 23.2-20.6	1	FL 23.0	16
カササギ					3	FL 23.6-24.4	3
ヨシエビ					2	BL 20.0-12.0	7
タイワンガザミ			56	TCL 6.0-11.6	41	TCL 7.7-11.3	159
イシガニ			10	TCL 4.9-9.4	9	TCL 5.2-8.4	35
ガザミ			1	TCL 10.5			4
クルマエビ					3	TCL 9.4-12.0	4
合計	39		277		199		808

表2/ 標識試験結果(中間報告)

標識の種類	7/3 7/31 中間調査							9/10 中間調査				
	収容数	尾数	有効標識率	平均尾長(mm)	平均体重(g)	肥満度		尾数	有効標識率	TL(mm)	PW(g)	肥満度
三標識	50	57	—	100.24	10.18	10.12		54	—	143.6	32.23	10.82
尾ビレ上cut	50	47	94%	102.07	10.98	10.10		46	92%	147.5	35.52	10.63
下cut	50	44	88%	102.62	10.69	9.90		40	80	146.5	32.62	10.29
背ビレ前部cut	50	45	90%	101.59	7.77	10.45		32	64	145.15	33.50	10.21
胸ビレ板云	30	30	100%	101.21	10.67	9.97		22	73	146.9	33.30	10.50
尾ビレ板云	30	19	63%	99.21	6.21	9.56		18	60	140.7	26.73	10.16
計	260	242						212				

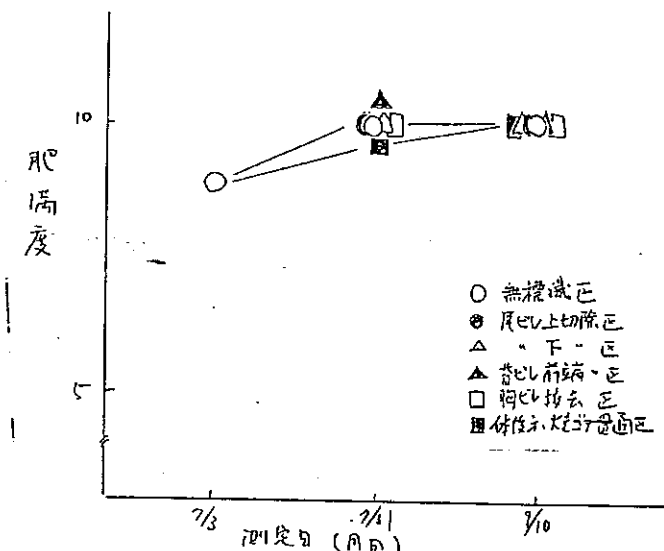


図27 標識試験の標識別肥満度

肥満度 = $W/L^3 \times 1000$

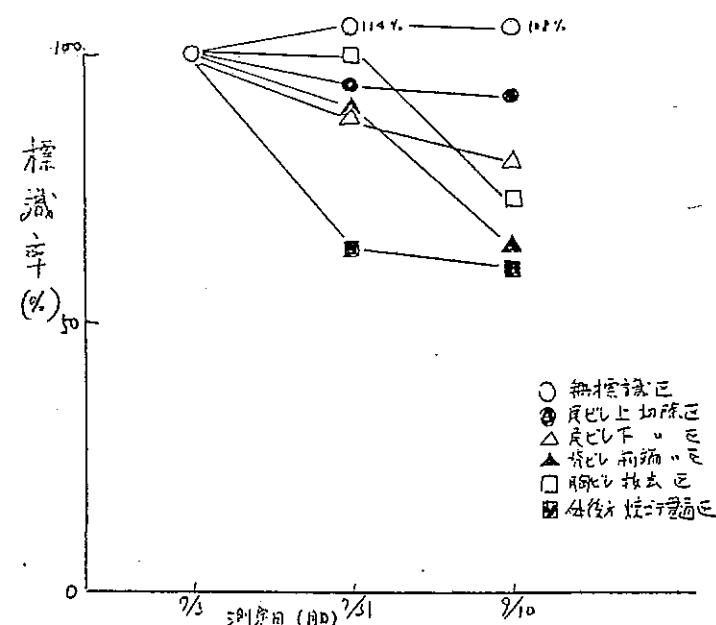


図28 標識試験の標識別有効標識率*

* 担当者外見上標識を判定した。

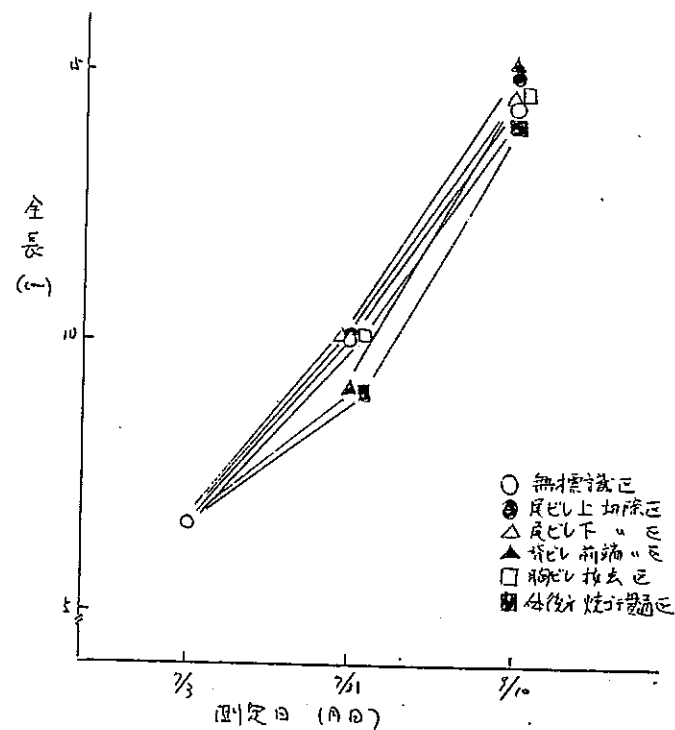


図29 標識試験の標識別測定結果(全長)

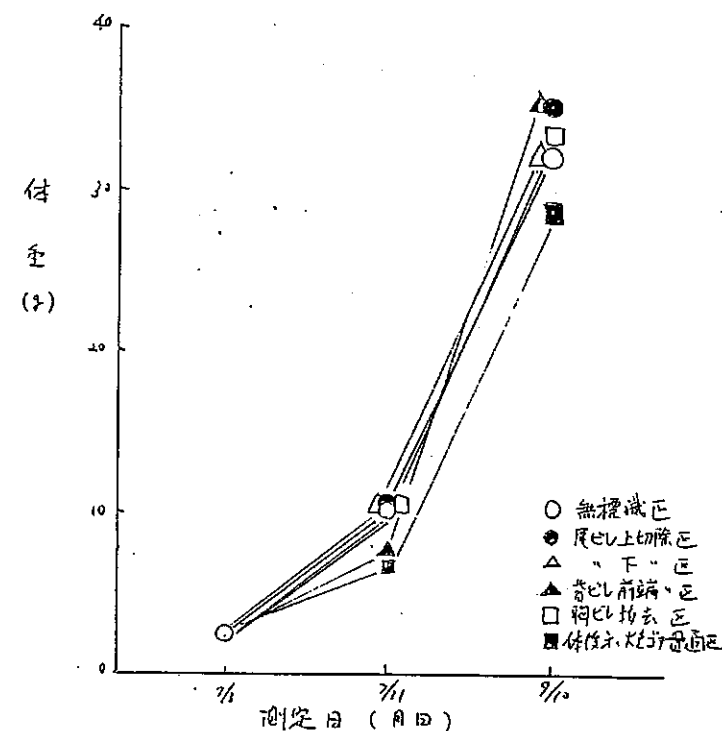


図30 標識試験の標識別測定結果(体重)

気温 - 地表水温 - 比重表

(59.12.1-60.9.30)

岩狹灣事業場宮津施設

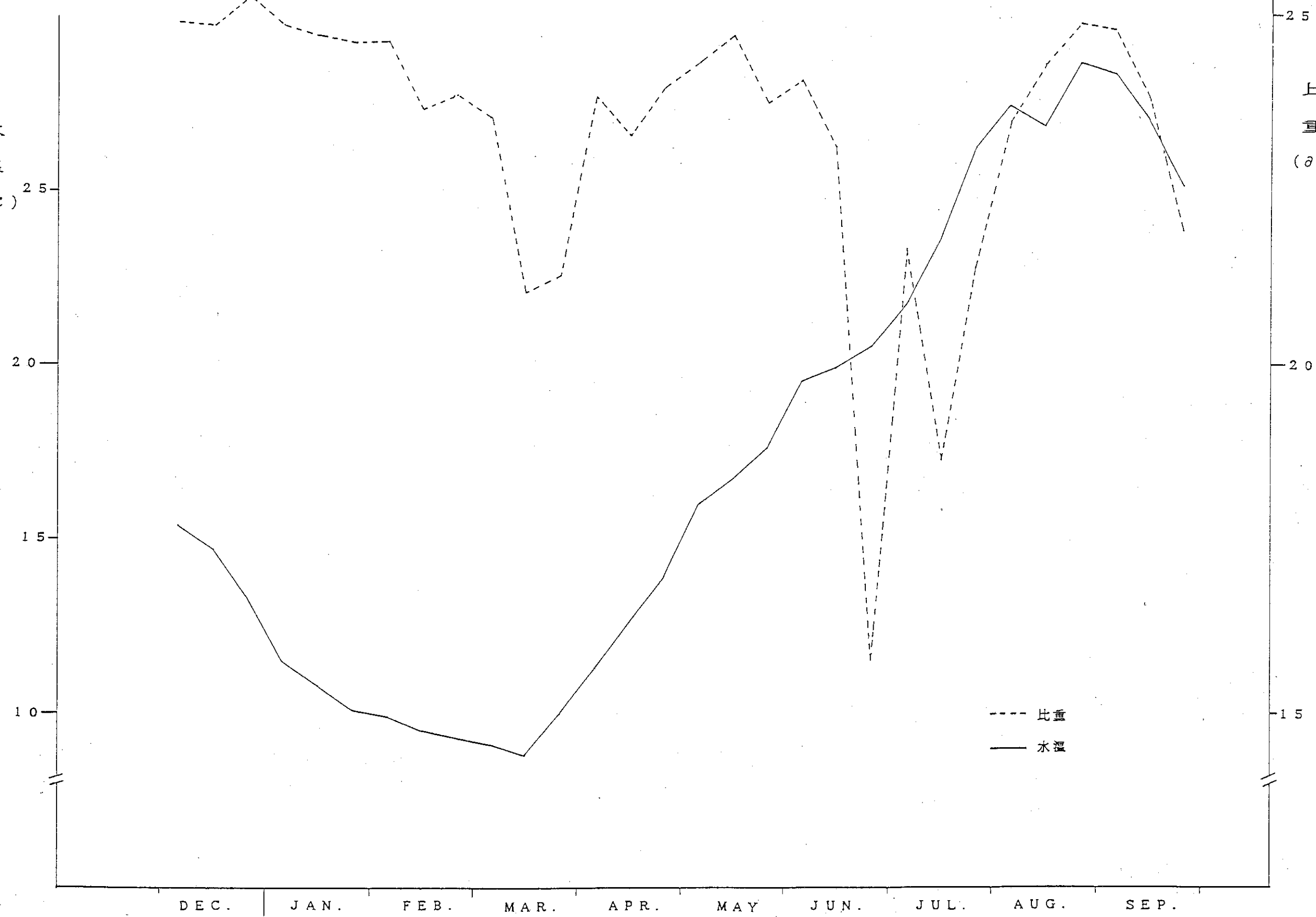
	気温 (AM 10:00)				表水温 (AM 8:30)				比重 (215)			
	MAX	MIN	MEAN		MAX	MIN	MEAN		MAX	MIN	MEAN	
59.12 上	12.5	6.5	9.2		16.2	14.5	15.4		25.33	24.06	24.90	
中	13.9	5.8	10.4		15.5	13.0	14.7		26.50	23.47	24.85	
下	9.1	1.9	3.7		14.9	11.2	13.3		25.91	24.48	25.23	
TOTAL	13.9	1.9	8.1		16.2	11.2	14.4		25.91	23.47	24.99	
60. 1 上	5.8	2.8	4.1		12.8	10.0	11.5		25.63	23.70	24.85	
中	6.7	0.8	4.0		11.7	10.0	10.8		25.60	23.94	24.70	
下	6.4	-0.8	2.1		10.5	8.9	10.1		25.37	23.54	24.59	
TOTAL	6.7	-0.8	3.3		12.8	8.9	10.7		25.63	23.54	24.70	
60. 2 上	8.5	2.9	6.2		10.5	8.9	9.9		25.25	23.06	24.62	
中	7.7	2.0	4.6		10.2	8.9	9.5		25.00	21.10	23.64	
下	6.4	1.9	4.1		9.7	8.5	9.3		24.62	22.03	23.85	
TOTAL	8.5	1.9	5.1		10.5	8.5	9.6		25.25	21.10	24.07	
60. 3 上	9.0	2.5	6.3		10.1	8.3	9.1		24.34	22.01	23.52	
中	8.5	5.5	6.6		10.0	6.5	8.8		24.68	13.89	21.02	
下	11.0	8.0	9.3		11.5	8.0	10.0		24.80	14.82	21.26	
TOTAL	11.0	2.5	7.2		11.5	6.5	9.3		24.80	13.89	21.90	
60. 4 上	17.5	7.0	12.4		13.2	10.0	11.3		24.36	22.96	23.82	
中	16.0	11.5	13.3		13.8	11.6	12.6		25.13	21.21	23.25	
下	19.0	13.0	15.6		14.9	12.1	13.9		25.15	21.53	23.95	
TOTAL	19.0	7.0	13.6		14.9	10.0	12.7		25.15	21.21	23.68	
60. 5 上	20.0	16.0	20.3		17.7	15.0	16.0		24.81	23.16	24.31	
中	21.0	16.0	18.9		19.7	14.7	16.7		25.53	23.90	24.69	
下	20.0	16.0	18.3		19.5	16.5	17.6		25.31	22.72	23.72	
TOTAL	21.0	16.0	19.0		19.7	14.7	16.9		25.53	22.72	24.19	
60. 6 上	22.5	19.0	20.7		20.0	18.6	19.5		25.14	22.60	24.05	
中	22.0	16.0	19.4		20.8	19.0	19.9		24.24	22.05	23.10	
下	28.0	19.0	23.4		22.0	19.0	20.5		24.91	7.50	15.76	
TOTAL	28.0	16.0	20.9		22.0	18.6	20.0		25.14	7.50	21.47	
60. 7 上	26.5	21.5	24.2		24.0	20.8	21.7		24.31	17.41	21.65	
中	28.0	24.0	25.1		24.5	22.5	23.6		23.65	8.81	18.63	
下	30.0	28.0	29.0		27.5	23.9	26.2		23.28	18.72	21.39	
TOTAL	30.0	21.5	26.3		27.5	20.8	24.0		24.31	8.81	20.64	
60. 8 上	32.5	29.0	29.7		28.4	26.4	27.4		24.90	22.76	23.48	
中	—	—	—		27.9	26.0	26.8		24.64	23.51	24.29	
下	32.0	29.0	29.8		29.0	27.7	28.6		25.83	23.57	24.86	
TOTAL	32.5	29.0	29.7		29.0	26.0	27.7		25.83	22.76	24.26	
60. 9 上	30.0	26.0	28.1		28.9	27.9	28.3		25.49	24.36	24.78	
中	27.0	23.0	24.8		28.0	26.0	27.0		24.99	18.05	23.81	
下	23.5	19.0	20.8		26.9	23.0	25.1		24.13	16.88	21.91	
TOTAL	30.0	19.0	23.6		28.9	23.0	26.9		25.49	16.88	24.18	

地先表面水温，比重 (1984.12.1 ~ 1985.9.30)

若狭湾事業場宮津施設

水温
(°C)

比重
(@ 15)



海をきれいに、そしてゆたかに！

昭和60年 若狭湾事業場 定津施設における場内普及指導活動一覽

内訳		月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
水産関係者	件数		3	2	5	8	5	9	5	5	2	44
	人数		7	2	17	17	11	18	10	24	42	148
一般	件数		2	4	2	12	5	4	1		8	38
	人数		2	29	17	7	23	8	4		95	185
学 生	件数					5	1		2	3		11
	人数					409	232		39	93		773
計	件数		5	6	7	25	11	13	8	8	10	93
	人数		9	31	34	433	266	26	53	117	137	1106

昭和60年 上映映画フィルム
貸出状況

映画名	栽培の海
貸出回数	2

昭和60年 研修生受入状況

人 名	派遣先	受入事業場	期 間	内 容