

1 魚介類増殖技術試験

(1) かん水種苗生産研究

マナマコ種苗生産

柳澤豊重・落合真哉
柳橋茂昭・田中健二

(1) アカナマコ産卵誘発方法の改良試験

目的

マナマコの産卵誘発には温度上昇刺激が有効であり、種苗生産を目的とした産卵誘発には現在広く用いられている。マナマコのうちアオナマコは、5～7℃の水温上昇刺激により容易に産卵が誘発されている。しかしアカナマコは、上述の水温上昇刺激では産卵誘発される個体の割合が低く、一度に多数の受精卵が得られにくかった。アカナマコの産卵誘発において、温度上昇刺激をおこなう前の低温処理の効果について検討した。

材料と方法

1987年4月～5月に南知多沿岸で採捕された体重200～500gのアカナマコを親ナマコとして用いた。採捕後のアカナマコは無投餌、自然海水で飼育し産卵誘発に供した。産卵誘発は5月7日、5月13日、5月20日の3回おこない、各回50個体のアカナマコを用いた。5月7日～20日の飼育水温は午前10時の観測時点で17～17.8℃であった。

アカナマコは低温処理として海水冷却器により冷却した海水に浸漬した後、パネルヒーターによって加温した海水に浸漬した。低温海水への浸漬時間は10時間、15時間、20時間の3区を設定した。各区の浸漬海水温度と浸漬時間、実施月日は図1に示した。15時間区では加温海水に浸漬後再び低温、加温海水へ

の浸漬をくりかえした。

低温海水温度は12℃に設定したが、機器の誤操作、冷却管のトラブルにより10～15.5℃と大きな差が生じた。

結果

10時間低温処理をおこなった区では、加温海水浸漬後15.5時間後に放精、放卵がおこなわれ約200万粒の受精卵が得られた。

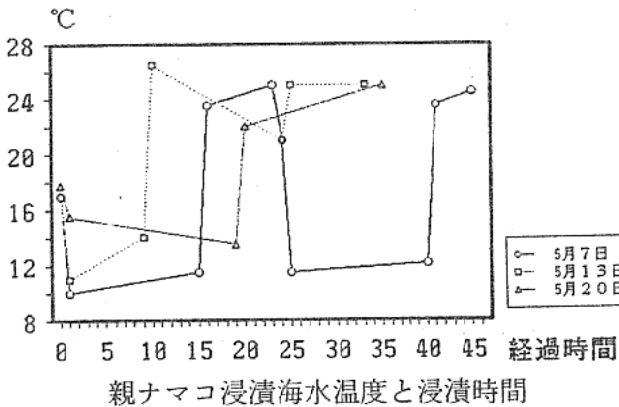
15時間低温処理をおこなった区では、加温海水浸漬後4.5時間後に放精のみが見られたが、その後まったく放精、放卵は見られなかった。

20時間低温処理をおこなった区では、加温海水浸漬後15時間後に放精、放卵が見られ、20時間後まで間内的に放精、放卵がひきつづき、約600万粒の受精卵が得られた。

考察

アカナマコの産卵誘発において水温上昇刺激をおこなう前に低温処理をおこなったところ、3回のうち2回に放精、放卵が見られた。従来おこなわれた4月下旬～5月下旬の温度上昇のみの刺激では10回産卵誘発をおこなって受精卵が得られるのは1回程度であった。低温処理は、アカナマコの産卵誘発に有利にはたらいっている可能性がある。しかし、マナマコの成熟度は卵巣の顕微鏡的観察でも個体差が大きく、今回の産卵誘発ではたまたま産卵に適した熟度の親を多くつかっていた可能

性も否定できない。今後低温処理の効果を明確にするためにはより厳密な実験が必要であろう。



(2) アカナマコ種苗生産

概要：1987年5月21日に得られたアカナマコ受精卵のうち500万粒を用いて種苗生産をおこなった。餌料系列，飼育方法は従来のおりである。受精後14日目の6月3日にドリオラリア幼生が出現し6月9日には着底が完了し稚ナマコが見られた。受精卵～稚ナマコまでの歩留りは8%であった。6月20日に取水海水が悪化し飼育槽内にも汚水が混入した。6月22日までに稚ナマコが大量にへい死し，この時点での稚ナマコ数は5万個体となった。その後の飼育は順調で8月12日より体長5～15mmの稚ナマコを順次放流，中間育成に供し11月18日までに計23,500個体の稚アカナマコを生産した。

(3) マナマコ中間育成技術開発試験

目的

マナマコは海中の石の間や，海中に沈んだ雑木の間集まるのが潜水調査により観察されている。本試験はマナマコのこの生態を利用した中間育成技術，ナマコ礁の設計を目的とする。

材料と方法

管竹をたばねた「柴漬け」を作成し，豊浜地先水深5mの海中に設置し「ナマコ実験礁」とした。設置部の底質は砂礫であり人頭大の石が散在する。海中に設置後の実験礁は3×3mであり，管竹部の厚さは20cmであった。重しとしてコンクリートブロック10個，人頭大の石20個を管竹上にのせたうえ，実験礁をアンカーで固定した。1986年10月14日に種苗生産で得られた平均体重0.23g（体長9～34mm）の稚アオナマコ5091個体を実験礁上に放流した。実験礁より約30mはなれた海底上9㎡には3304個体を放流し，コントロール区とした。

放流直後より1時間にわたり潜水観察し，魚類等による稚ナマコの捕食を調べた。

放流15日後の1986年10月29日に潜水し，稚ナマコの逸散状況を観察した。

放流185日後の1987年4月17日に潜水し，実験礁とコントロール区の全てのナマコを採集し，生息密度を調べるとともに4月17日時点で両区の生息密度を0とした。

1987年11月12日に潜水し，実験礁の一部，2㎡について精査しマナマコを採集して，漁期前の実験礁のマナマコ集積状況を調べた。また自然状態でのマナマコ生息密度を見るため1987年11月20日にナマコの好漁場といわれる日間賀島北東部水深10mの海底45㎡を潜水精査してマナマコ生息密度を調べた。

結果

稚ナマコ放流直前には実験礁の周辺には，体長10cm程度のキュウセン，約20個体，体長15cm程度のメバル約10個体，クロダイ約15個体が遊泳していた。稚ナマコ放流後キュウセンが稚ナマコをくわえたがすぐに口から離す例を2例観察したが，メバル，クロダイは関心を示さず遊泳状態に変化はなかった。

放流15日後では，実験礁ではコンクリートブロックの穴部，管竹の間に多数の稚ナマコ

が観察されたが、コントロール区では1個体も観察されなかった。

放流185日後には、実験礁では体重2~78gのアカナマコ38個体を採集した。4.2個体/㎡の生息密度であった。コントロール区では1個体も観察されなかった。

1987年11月12日には体重も1.6~110gのアオナマコ54個体、0.1~46gのアカナマコ4個体、10gと15gのクロナマコ2個体の計60個体のマナマコが採集された。30個体/㎡の生息密度であった。コントロール区ではマナマコが観測されなかった。11月20日の日間賀島ナマコ漁場では、体重15~160gのアオナマコ8個体、50gと150gのアカナマコ2個体、10~100gのクロナマコ4個体の計14個体のマナマコが採集された。0.3個体/㎡の生息密度であった。

考察

管竹による「柴漬け」実験礁に約560個体/㎡の高密度に稚アオナマコを放流したが、185日後の生息密度は4.2個体/㎡であった。

しかしコントロール区では1個体も観察されていないので「柴漬け礁」は、稚アオナマコの逸散防止効果をもつと考えられる。

4月中旬に実験礁のマナマコを全て採集し生息密度を0としても7カ月後の11月中旬には再び30個体/㎡の高密度のマナマコの蛸集が見られている。11月中旬の実験礁の精査面積は2㎡ときわめて狭く、実験礁全体がこの密度であったか疑問であるが、この時のマナマコ好漁場の生息密度は0.3個体/㎡であったから、「柴漬け礁」はマナマコの蛸集効果をもつと考えられる。

本試験で用いた実験礁、コントロール区は9㎡と非常に小さく、漁場での調査面積も45㎡と非常に狭い。本試験結果をすぐ一般化することはできないであろうが、本実験礁のマナマコ生息密度は「柴漬け礁」のマナマコ収容力、稚マナマコ放流密度に重要な示唆を与えると考えられる。

今後マナマコの生態を明らかにしつつ、逸散防止、蛸集条件をさぐっていく必要がある。

ミルクイ種苗生産

田中健二・柳橋茂昭
柳澤豊重・落合真哉

目的

多くの種苗生産では、平行して行われる餌料培養が不安定要因となっているが、これを解消し、給餌作業を合理化する目的で、ミルクイ種苗生産における凍結濃縮クロレラ（以下F.C.Cという）の餌料効果を試験した。

また、海洋における細菌数は基本的には海中の有機物濃度の高低に関連していることから¹⁾、飼育水槽中の保存餌料は飼育環境を悪化させる可能性があるため、このことの確認と微細エアーの大量通気による環境改善を試みた。^{2) 3)}

材料及び方法

試験期間は昭和62年11月2日から12月10日までの38日間であった。

親貝は篠島地先で採取された体重270~390gまでの10個体をコンクリート水槽で4日間蓄養したものを採卵に供した。

採卵方法は切開法により行い、体重320g及び340gの雌から各々2,000万粒と1,700万粒の卵を得、360g及び390gの雄2個体の精子を混合したもので受精させ、両卵を混合均一化した後1㎡FRP水槽6基へ分槽した。

各試験区の設定条件は表-1に示すとおりである。

各水槽での換水は精密濾過海水を5.7~7.4 l/minの流速で、1日当り60~150分間、受精後6日から32日まで行い、そのうち水槽交換のため、受精後22日は2分の1換水、23日は無換水であった（図-1）。また、受精後33日以降は5 μmのフィルターで濾過した

地先海水により流水飼育した。水槽は、気温低下の著しかった受精後8日目から揚水した地先海水で保温した（図-2）。

給餌は、1日1回午後には単一種培養した *Pavlova lutheri*（以下PAVという）及び5月1日から-27℃で約半年間凍結保存しておいた単一種培養の海産クロレラ（ 1.18×10^{10} cells/ml）を5℃の冷蔵庫中で約2日間かけて解凍したものを使用し、混合区No.3及びNo.6は両者をほぼ同じ細胞数になるように給餌した。

通気は、普及丸型ストーン（直径52mm）又は、微細エアーを発生させる角型高温焼入れストーン（150×19×19mm）を3個ずつ投入して行い、丸形ストーンへは1個当り約600~800ml/min、角形ストーンへは同じく約4,500~6,500ml/minで通気した。

飼育水のサンプリングは、内径5mmのガラス管を用いて水槽内の任意の4点から約40mlを柱状採取し、容量測定後中性ホルマリンで固定し、残餌量、個体数及び10個体の殻長を調べた。

細菌数検査は、受精後3日から17日まで2日おきに Zobell 2216E培地を用いた混釈法により行い⁴⁾、20℃で15日間培養して行った。

結果及び考察

浮遊稚貝の生息密度の変化を図-3に示した。受精後約24日目頃から急激に密度が低下しているのは、足ではふくする個体が出現するためと考えられる⁵⁾。この受精後24日までの浮遊密度に一次指数曲線 $D = AB^{T-12.5}$ ($D > 0$) をあてはめた結果、表-2の式を得た。

これから、No.5で密度低下が大きくなるが、他はほぼ平行に推移しており浮遊期の生残密度に大きな差はみられなかった(図-4)。

表-3に受精後1日目の予測密度を100とした場合の38日目の生残率を示した。F.C.Cのみを使用したNo.1及びNo.4で著しく生残率が悪くなっており、浮遊期の生残に差がないことから考え、変態できずに弊死したためと推測された。また、微細エアーを大量に通気した区は、他と比較して生残率が悪くなる傾向があった。

浮遊期の各試験区別の成長を図-5に示した。受精後17日までの成長に大きな差はなく、18日以降から徐々に差が大きくなる傾向がみられる。なお、表-4に受精後17日及び38日目の分散分析の結果を示した。

受精後2日目を基準とした試験区別成長速度の変化を図-6に示した。これから、F.C.Cのみを使用したNo.1, No.4で受精後12日以後から成長速度が徐々に低下しているのがわかる。

浮遊期における予測生残密度、換水率、給餌量及び残餌量から求めた給餌量を図-7に示した。また、同様に1個体当りの摂餌量を求め比較的計測結果の安定している受精後7日から23日までのF.C.C及びPAVを単独使用したNo.1及びNo.4とNo.2及びNo.5の比からPAV1細胞はF.C.C約4細胞に相当するものと推測できた。(図-8)

表-1 試験区の設定条件

通気方法 (要因A)	餌料の種類(要因B)		
	凍結濃縮 クロレラ (F.C.C)	バプロバ (PAV)	混合区 (F.C.C.+PAV)
微細エアー 大量通気	No.1	No.2	No.3
通常微量通気	No.4	No.5	No.6

図-9に各水槽の細菌数の変化を示した。細菌数の日変化は大きいですが、水槽間の差は特になかった。このことから、細菌数の面からみてF.C.Cが飼育環境を悪化させているとはいえず、また、微細エアーの大量通気による飼育環境の改善効果も特に認められなかった。

要約

- 1 凍結保存した濃縮海産クロレラは餌料効果を有するが、変態に必要ななんらかの栄養素に欠けるものと思われ、その影響は、受精後12日から17日頃に現れ始めるものと推測された。
- 2 浮遊期における餌料効果として、PAV1細胞はF.C.C約4細胞に相当するものと考えられた。
- 3 F.C.Cは細菌数の面からみて飼育環境を特に悪化させなかった。
- 4 微細エアーの大量通気は細菌数の面からみて飼育環境の改善効果はなかった。

参考文献

- 1) 多賀信夫：海洋微生物.127~152, 東京大学出版会, 東京(1974)。
- 2) 西沢敏：海洋生態学.156~168, 東京大学出版会, 東京(1973)。
- 3) 西沢敏：海洋の生態系と微生物(水産学シリーズ).25~37, 恒星社厚生閣, 東京(1975)。
- 4) 山形誠：水産生物化学・食品学実験書.404~407, 恒星社厚生閣, 東京(1974)。
- 5) 溝上昭男・堀田正勝：ミルクイTresus Keenae (KURODA et HABE)の増殖に関する研究-I.水産増殖, 18(5/6), 237~246(1971)。

表-2 ミルクイ浮遊稚貝密度予測式

試験区	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
A	2.279	1.865	2.120	2.618	1.849	2.126
B	0.981	0.972	0.978	0.975	0.952	0.973

$D = AB^{T-12.6}$ ($D > 0$) D: 生残密度 (inds/ml)
T: 授精後日数

表-4 授精後17日目及び38日目の殻長の分散分析結果

要因	S	d.f.	V	F.
A	0.6	1	0.6	0.02
B	24.4	2	12.2	0.40
A × B	222.0	2	111.0	3.64*
E	1646.7	54	30.5	

表-3 授精後1日目を100とした場合の38日目の生残率

通気方法	餌料の種類		
	凍結濃縮クロレラ (F.C.C)	パプロバ (PAV)	混合区 (F.C.C.+PAV)
微細エア-大量通気	2.6	16.8	22.3
通常微量通気	0.6	33.5	63.5

授精後38日目

要因	S	d.f.	V	F.
A	565.8	1	565.8	0.66
B	49006.2	2	24503.1	28.52**
A × B	55568.5	2	2998.2	3.49*
E	46396.8	54	859.2	

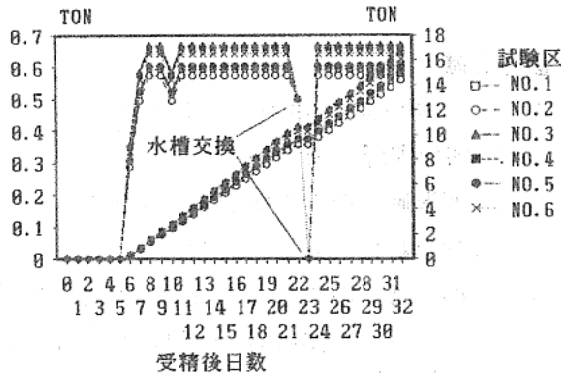


図-1 換水量及び積算換水量

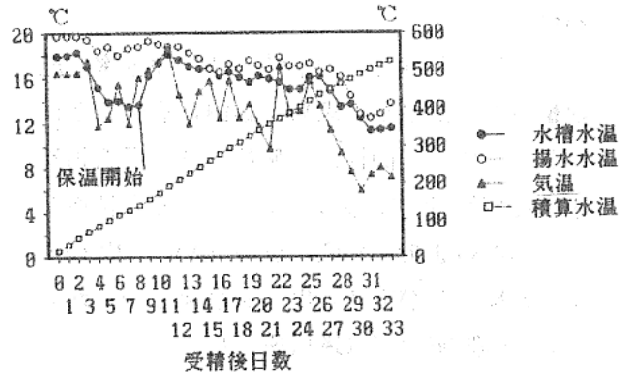


図-2 水槽水温, 揚水水温, 積算水温及び気温

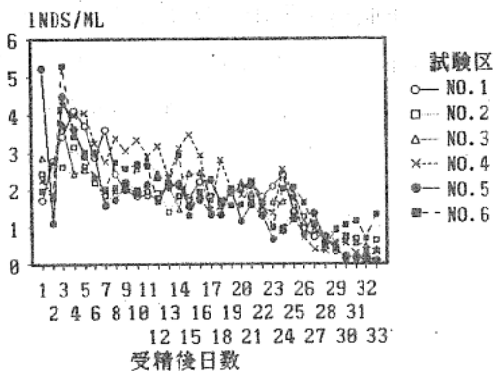


図-3 ミルクイ浮遊稚貝の密度変化

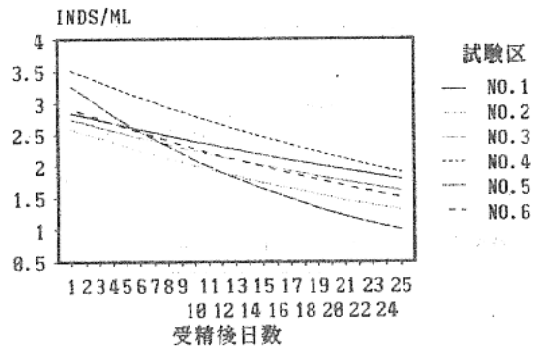


図-4 ミルクイ浮遊稚貝の予測密度

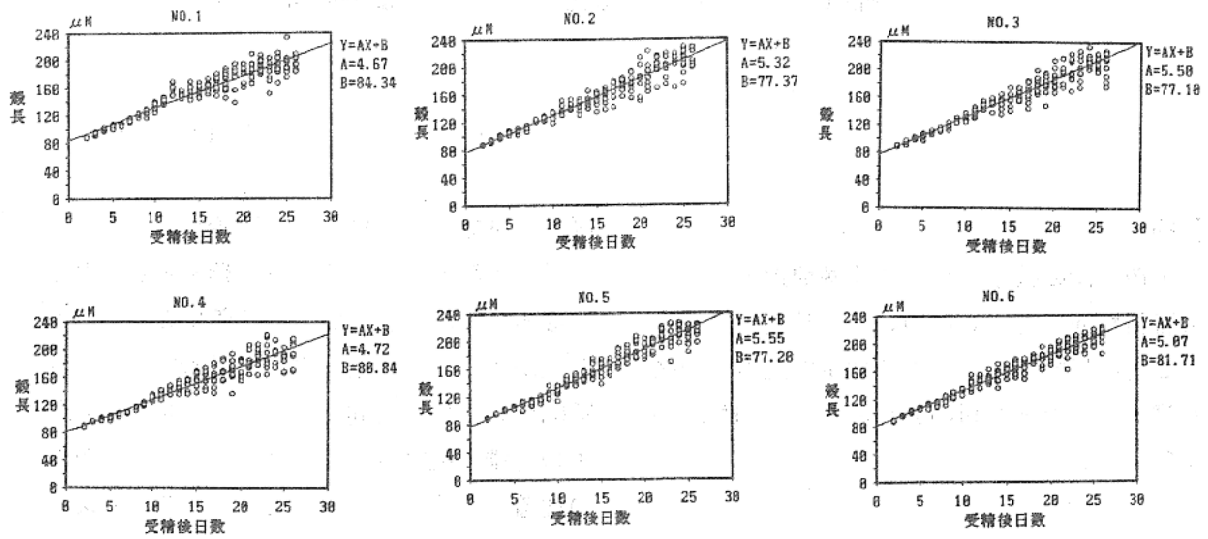


図-5 ミルクイ浮遊稚貝の試験区別成長

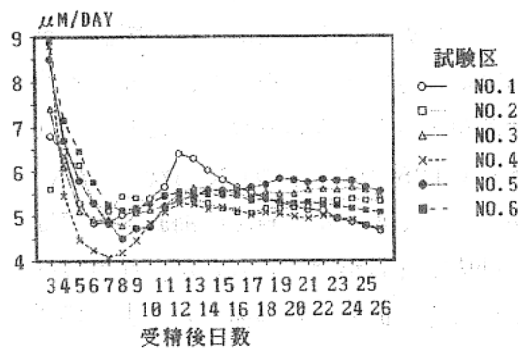


図-6 受精後2日目を基準日とした試験区別成長速度

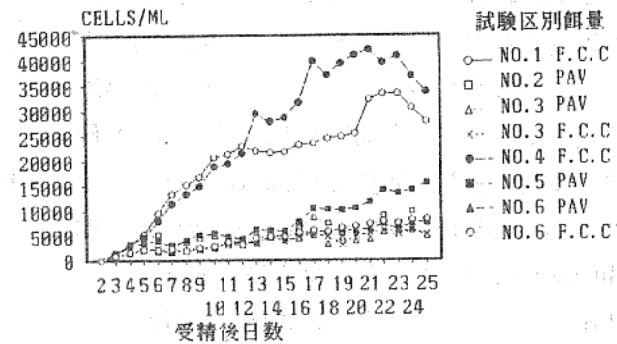


図-7 試験区別餌料別予測給餌量

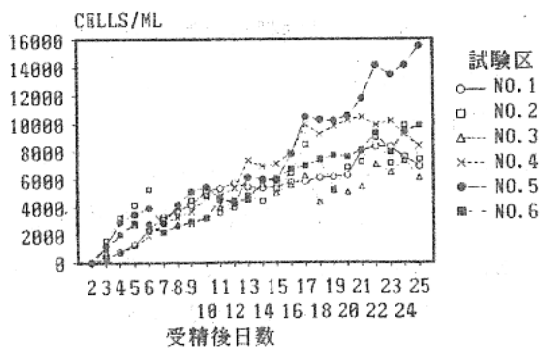


図-8 海産クロレラをパプロバに換算した場合の1個体当たりの摂餌量

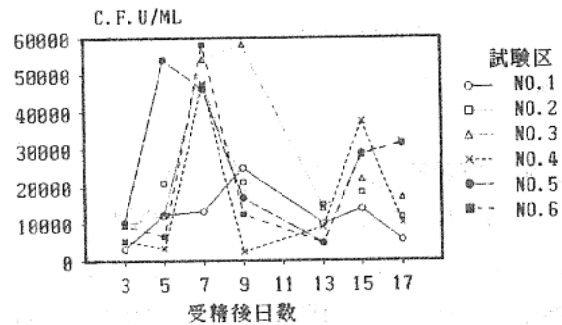


図-9 細菌数の変化

ミルクイ稚貝の沈着と成長に関する飼育試験

柳橋 茂昭

目的

種苗生産の技術改良、放流適地選定ならびに稚貝育成場造成等についての基礎資料を得ることを目的に、ミルクイ幼生の沈着時の底質選択と水温と稚貝の成長に関する飼育試験を行った。

方法

沈着時の底質選択に関する試験は、粒度組成測定用フルイを通して粒径を7段階に分けた砂床区と、天然におけるミルクイ幼貝生息場である篠島地先12カ所の海底土を用いた区の2つを設定し、浮遊期後半に入ったミルクイ幼生を収容して28日間飼育した後、各砂床の稚貝沈着数と殻長を調べた。試験は30ℓパンライト水槽を使用し、受精後21日目、平均殻長196.9 μ の浮遊幼生をそれぞれ1,000個体ずつ収容した。餌料は *Chaetoceros gracilis* と *Pavlova lutheri* を混合して適量与え、期間中換水も行った。砂床は直径4.5 cm、高さ2 cmのポリ容器に厚さ1 cmに所定の砂および550℃で2時間強熱した海底土をしきつめたもので、同じものを2組用意した。

水温と稚貝の成長に関する試験は殻長0.8 mmの稚貝を用いて30℃、25℃、20℃、15℃、10℃、7℃の6段階で10日間、*Ch. gracilis* を適量与えて飼育した。

結果および考察

7段階に粒径を分けた区では試験開始5日目に幼生は平均殻長248.3 μ に成長して沈着が始まり、その後4日間で大部分の個体が沈着した。沈着時の殻長は242.5 μ ～266.8 μ であった。一方、ミルクイ生息場の海底土の

区では試験開始4日目から沈着が始まり、6日目には浮遊している個体が殆んど見られなくなるなど、前者に比べて沈着に要する日数が短かった。海底土の区では砂床収容（試験開始3日目）と同時に水中に多量の微細粒子の懸濁が観察されており、この粒子が幼生の沈着に影響をおよぼしたものとみられる。沈着時の殻長は221.0～252.4 μ と小型であった。

粒径を分けた区の各砂床における沈着数は1 mm区（極粗砂）に高いピークをもち、次いで2 mm区（礫）、4 mm区（礫）の順であり、これら3区で全体の93.3%を占めた。比較対照としてトリガイ幼生での同様の試験結果をみると、トリガイ幼生は500 μ 区（粗砂）から1 mm区にゆるいピークをもち、ミルクイ幼生の沈着がまったくみられなかった63 μ 区（極細砂）や125 μ 区（細砂）でも沈着していた（図1）。ミルクイ生息場の海底土区では全ての砂床で沈着が認められたが、沈着数は一様ではなく、最多の73個体から最少の15個体までと5倍の差があった。こうした沈着数の多少は海底土の中央粒径と関係し、粒径を分けた区での試験結果と同一傾向を示した（図2）。

28日後の稚貝の平均殻長は粒径を分けた区が428.8 μ から637.4 μ である。最小は250 μ 区（中砂）であり、他の区が全て600 μ 以上に成長した中で428.8 μ と小型でとどまっていた。また、海底土を用いた区の平均殻長は631.4 μ から712.2 μ であり、図3に示すように沈着数の多い区ほど小型であった。沈着率（沈着稚貝数/収容した幼生数 \times 100）は粒径を分けた区が88.7%、海底土区は90.4

%と両者とも高率であり、また砂床への沈着率は前者が51.3%、後者は95.2%であった。収容した砂床数が前者の14個に対し後者は24個と多いものの、95%といったきわめて高率の砂床への沈着は試験に供した篠島地先の海底土の粒径がミルクイ幼生の沈着条件によく合致していることを裏付けていた。

6段階の水溫で飼育した殻長0.8mmのミルクイ稚貝の1日当りの成長量は、20℃区が最大で49.1 μ 、10℃区と25℃区はこれの38%の19 μ 、7℃区では10%の5.1 μ であった(図4)。30℃区は10日間生存した個体はない。稚貝の成長は水溫とともに餌料など多種の要因が影響する。海面における成長をみると、昭和61年に実施した中間育成予備試験では水溫12~14℃で1日当り77.2 μ 、また昭和60年

の放流追跡調査では水溫12~16℃で1日当り47.0 μ であった。

ミルクイ幼生沈着時の底質の粒径に対する選択は明らかに働いており、トリガイ幼生のそれに比べて選択性がより強い傾向がうかがえた。また、粒径250 μ の中砂区にごく少数沈着した個体の成長はかなり劣っており、沈着後の成育に支障があることを示していた。ベントス幼生の着底に際しての基質の選択は基質の物理的性状にとどまらず、バクテリア相や他の生物がもたらす誘因物質など生物的要因も影響することが明らかになっている。今後こうした沈着に際しての生態的知見を深め、種苗生産のみならず、稚貝育成場の保護、造成などに十分活用していく必要がある。

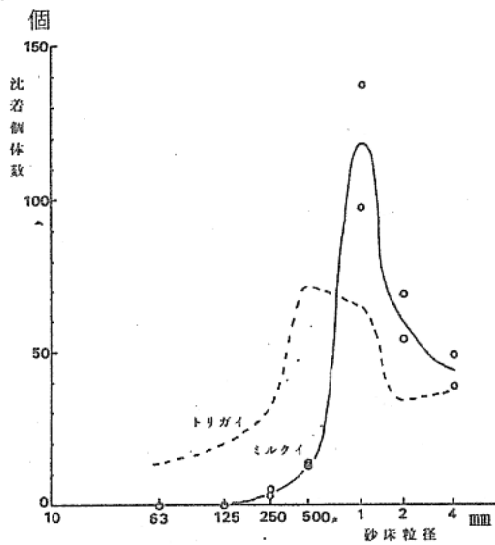


図1. 砂床粒径とミルクイ沈着個体数

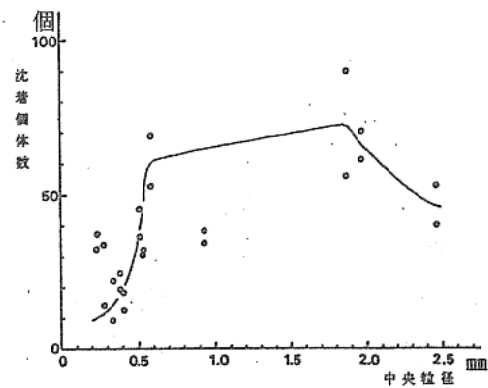


図2. 中央粒径と沈着個体数

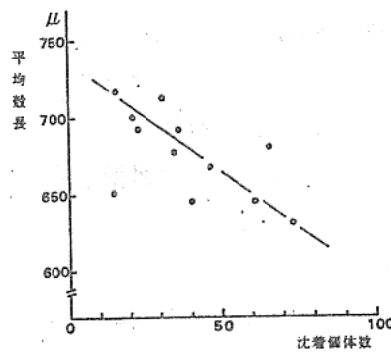


図3. ミルクイ沈着個体数と平均殻長

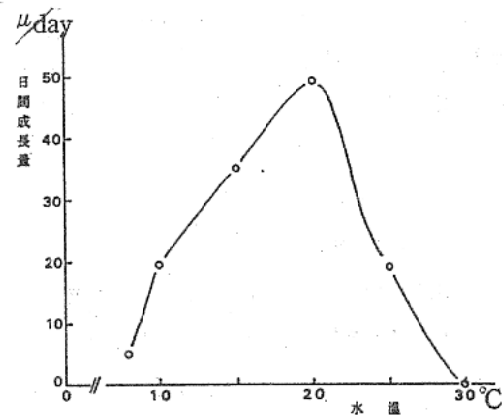


図4. ミルクイ稚貝の水溫と成長

ミルクイ生態調査

柳橋茂昭

目的

ミルクイ稚貝放流適地に関する知見を得るため、天然漁場における幼貝生息場の底質と底生生物、ならびに沈着初期の二枚貝微小稚貝について調べた。

方法

ミルクイ幼貝の生息が認められた三河湾口の日間賀島東部地先と、前年、幼貝の分布密度が高いという漁業者の観察をもとに稚貝放流と放流追跡調査を実施した篠島地先12カ所について、潜水による定量採泥を行った。調査は日間賀島地先は7月中旬に1回、篠島地先は6月上旬、9月上旬の2回行い、この他前年の放流追跡調査時に採取しておいた12月上旬、1月下旬、3月上旬の試料も分析に供した。

底質は1月、3月の粒度組成、および3月時試料の強熱減量を定法で測定し、底生生物は1mm目合のフルイを用いて選別するマクロベントスを対象とした。二枚貝微小稚貝は採取した表泥を3%ホルマリンで固定後、粒度組成測定用のフルイ125 μ 、250 μ 、500 μ の3種類を用いて分別し、それぞれの泥について強攪拌、洗い流しを繰り返す方法により稚貝を分離した。なお、採集される稚貝の殻長は125 μ のフルイで0.2~0.35mm、250 μ のフルイで0.36~0.75mm、500 μ のフルイでは0.76~1.5mmである。また、分析に供した試料は日間賀島地先は0.01 m^2 採泥で6検体、篠島地先も同量で各月、各カ所3検体ずつであり、結果はそれぞれの平均値で示した。調査地点の水深は篠島地先が3~9m、平均5.7m、日間賀島地先は4.5mである。

結果および考察

篠島地先の底質は全般には泥分の少ない礫地とみなせるが、小石まじりの礫の比率の高い地点、礫分とともに極粗砂や粗砂など粒子の大きな砂分中心の地点、粗砂から中砂主体の地点、そして中砂から細砂中心で泥分もやや多い地点の4タイプに類別できた。7月にミルクイ幼貝の生息が認められた日間賀島東部地先の底質は中央粒径が0.57、礫分が35.7%、泥分が3.2%、粗砂25%、中砂14.5%、そして強熱減量は5.2であり、篠島地先B typeの底質とほぼ同一であった(表1)。また、この時同時に採取した近接しながらミルクイの生息が認められない地点の底質は、中央粒径が0.13、泥分が9.7%、中砂33.7%、細砂31.6%とミルクイ生息地に比べて粒子が細かく、一方、強熱減量は11.7と高かった。なおこの時のミルクイ幼貝は殻長63.1~78.3mm、平均72.4mm、体重37~81g、平均62.2gであり、海面での育成試験により成長を調べた。溝上・堀田(1971)の満1年で56.7mm、高見ら(1979)の満1年で55mm、1年3カ月で73mmの結果を参考にすると年齢は1才貝とみなせる。また、この地点は昭和60年11月、12月とミルクイ沈着初期稚貝を大量放流した地点でもあり、この時の生き残り個体とすれば、ふ化後1年7~8カ月経過した個体である。

篠島地先海底土上に沈着した二枚貝微小稚貝の現存量は、0.2~0.35mm稚貝が71.2個体(12地点の0.01 m^2 当り年平均値)、0.36~0.75mm稚貝が27.5個体、そして0.76~1.5mm稚貝が4.1個体であった。また、1.5以上の二枚貝では2.35個体と、0.2~0.35mm稚貝現存量の3.3%である。0.2~0.35mm稚貝について

表1 ミルクイ漁場の底質と二枚貝

	シノジマ Atype	Btype	Ctype	Dtype	ヒマカ東部地先
中央粒径 (範囲) (平均) mm	1.87~2.46 2.10	0.51~0.93 0.64	0.34~0.41 0.38	0.24~0.28 0.26	0.49~0.65 0.57
礫 分 %	78.5	30.0	20.1	24.8	35.7
泥 分 %	2.9	2.5	2.9	6.3	3.2
粗砂 (粒径 0.5~1mm) %	2.9	24.1	16.5	10.7	25.0
中砂 (≒ 0.25~0.5) %	2.4	14.8	23.8	27.8	14.5
細砂 (≒ 0.125~0.25) %	2.6	2.2	8.4	19.7	3.9
強熱減量	2.8	4.2	6.4	12.0	5.2
殻長 0.2~0.35 mm 稚貝 (範囲) (平均)	46~122 91.3	50~138 105.3	19~75 41.3	15~19 17.0	42~139 81.1 (23.5)
殻長 0.36~0.75 mm 稚貝 (範囲) (平均)	18~48 31.7	11~41 25.5	15~79 37.7	7~13 10.0	43~98 73.2 (30.1)
殻長 0.76~1.5 mm 稚貝 (範囲) (平均)	1.1~5.3 2.7	0.8~3.4 1.6	2.6~24.6 10.1	1.4~1.7 1.6	39~158 90.7 (15.3)
殻長 1.5 mm 以上 二枚貝 (範囲) (平均)	1.4~3.8 2.4	1.3~4.0 3.0	0.7~3.1 2.0	0.9~2.2 1.6	24~148 61.0 (3.6)

注) 底質はシノジマは1月・3月の平均、ヒマカは7月調査
二枚貝はシノジマは12月・3月・6月・9月の平均、ヒマカは7月調査、単位は0.01㎡当りの個体数、ヒマカ西部地先の()内は
ホトトギス稚貝以外の個体数を示す。

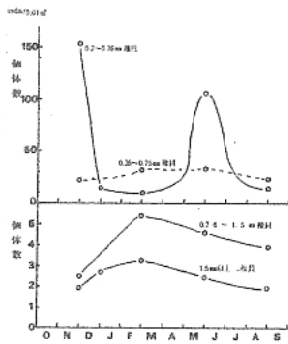


図1. 沈着稚貝の季節変化

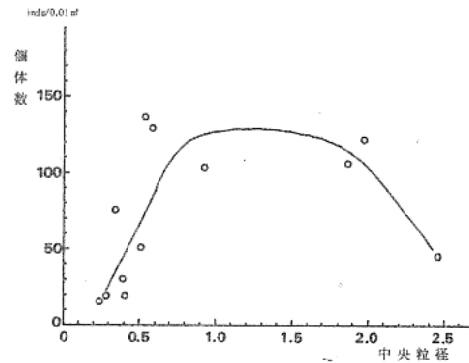


図2. 中央粒径と沈着稚貝数

は12月と6月に顕著なピークが認められ(図1)、ミルクイ幼生沈着時と考えられる12月はこのピークと一致する。0.36mm以上の稚貝についてはこうした顕著なピークは認められず、0.76~1.5mm稚貝、1.5mm以上二枚貝では3月を中心にゆるやかなカーブを描いていた。微小稚貝の分布は海底土の粒子の大きさと関係し、中央粒径を代表値としてその関係をみると、図2に示したように中央粒径0.5未満の粒子の細かい底土上に少なく、また2.4以上の礫地も少なくなっている。篠島地先ではAtype, Btypeの底質の現存量が多い。出現種についてはまだ精査中であるが、多い地点では1サンプル当たり15種以上であり、水産土有用種ではウチムラサキ、オニアサリ稚貝が少なからず出現していた。また、この他有用種としては、日間賀島東部地先の0.36~0.75mm稚貝では、ホトトギスを除く稚貝の18.6% (5.6個体/0.01㎡) がトリガイであった。海底土上の二枚貝微小稚貝の分布生態に関する

知見は底泥からの稚貝分離に要する手間と、種の分類の困難さからきわめて少い。こうした点から本調査で得られた結果の比較検討にはいたらないが、ミルクイ幼生生息場は多種多量の二枚貝幼生が沈着する場に一致すると考えられた。

篠島地先のマクロベントス現存量は12月、1月、3月、6月、9月を平均した年平均値でみると、Atype, Btypeの底質では0.01㎡当り170個体程度、Ctype, Dtypeでは60個体前後であった。現存量の季節変化は図3に示すように、ヨコエビ・ワレカラ類を主体とした甲殻類は3月にピーク、多毛類とその他は12月と6月にピーク、これらに対して軟体類と湿重量はほぼ横ばいである。出現種類数は採集面積が0.01㎡と少量であるにもかかわらず1サンプル当たり7~44種、平均して30種以上であった。マクロベントスの分布も前述の二枚貝微小稚貝と同様、海底上の粒度組成

と関係が深く、中央粒径の大きな地点は小さな地点に比べて個体数、湿重量、出現種類数ともに多く、また甲殻類の比率が高い傾向が認められた。ミルクイ幼貝が分布した日間賀島東部地先では、調査が7月であったことか

ら甲殻類の個体数は少ないが、1サンプル当たり28~38種（うち甲殻類は5~9種）と多種が出現しており、篠島地先同様マクロベントス相の豊富な場であることを示していた。

表2 ミルクイ漁場のマクロベントス

	シノジマAtype	Btype	Ctype	Dtype	ヒマカ東部地先
多毛類	17.0	28.5	27.3	31.0	60.5
軟体類	6.0	5.8	2.3	2.5	6.0
甲殻類	121.0	108.8	7.0	13.0	11.0
その他	25.0	29.0	17.3	14.5	38.0
合計	168.3	172.0	54.0	60.5	115.5
湿重量 (mg)	1.04	1.43	0.65	0.74	1.24
(多毛類)					
ビシオ科	1.9	2.3	0.7	0.3	1.0
シリソ科	0.3	1.1	0.7	1.8	1.0
ノリコイソメ科	4.1	8.6	2.5	3.6	2.7
スピオ科	3.9	6.7	9.8	8.1	17.7
ミズヒキゴカイ科	0.6	0.6	0.9	2.3	2.3
フサゴカイ科	0.7	3.0	3.5	2.4	0.3
(軟体類)					
ヒザラガイ類	2.3	2.0	—	1.1	0.3
オニアサリ	0.04	0.1	—	0.04	0.3
ウチムラサキ	0.06	0.2	0.4	0.06	—
クチベニデガイ	1.6	2.0	0.7	0.7	—
(甲殻類)					
アゴナガヨコエビ科 (端脚類)	6.9	6.1	0.6	1.7	—
メリタヨコエビ (")	39.5	41.4	0.1	3.4	2.7
イソヨコエビ (")	5.5	13.1	0.5	2.9	—
アオリグ科 (")	10.7	12.2	1.6	3.6	0.7
ドロクダムシ科 (")	2.9	4.3	0.6	0.5	2.3
ワレカラ科 (")	47.0	50.2	0.1	2.1	1.3
ソコシラエビ	0.1	0.03	0.2	0.4	0.3
ヤドカリ類	0.1	0.5	0.1	0.3	1.0
(その他)					
ヒモムシ類	4.1	5.5	3.7	3.9	1.0
原始環虫類	5.3	5.9	4.3	3.1	3.0
クモヒトデ類	1.7	1.6	3.8	2.1	0.3

注) シノジマは12月・1月・3月・6月・9月の平均値、ヒマカは7月調査
単位は0.01 m²当りの個体数

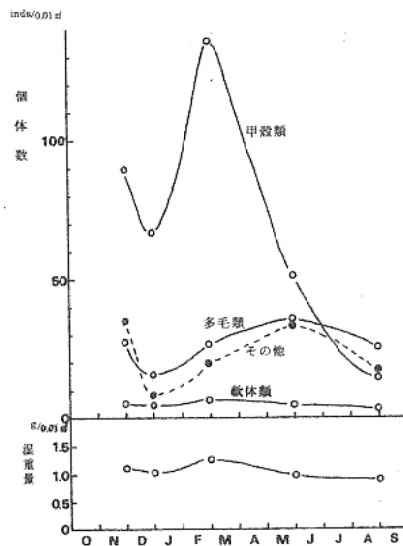


図3. マクロベントス現存量の季節変化

イシガレイ種苗生産

落合真哉・柳橋茂昭

田中健二・柳澤豊重

目的

イシガレイの種苗生産は12月～3月の厳冬期にあたり、飼育水温の維持・生物餌料の培養に多くの光熱費を必要とする。また飼育水温が低いため(12℃～14℃)、生物餌料、特にワムシの沈降がはやく十分量給餌しても餌不足、底質悪化を招きやすい。そこで今年度はワムシ代替用人工餌料の使用について検討した。

方法

完熟した雌2尾、雄4尾を用いて乾導法により得た卵のうち発眼卵30,000粒を、生物餌料区(以下、生物区)、生物餌料人工餌料混合区(以下、混合区)、人工餌料区(以下、人工区)、の3区に分けそれぞれ12,000粒、12,000粒、6,000粒を1トン黒色円型水槽に収容しふ化させた。生物区にはワムシ、混合区にはワムシとY社人工ワムシマイクロカプセルタイプ(以下MC)の試供品、人工区にはMCをそれぞれ給餌し、ふ化後25日以降は、

生物区、混合区にアルテミア幼生の給餌も行い、42日間飼育し成長・生残を求めた。42日目以降は着底生活に移行するものがみられたので、網イケスに収容しアルテミア幼生の単独給餌を行った。網イケスは、1.5 m × 1 m × 0.25 mを2個、4.5 m × 1.5 m × 0.35 mの水槽に張り込みそれぞれ収容し、ほぼ全個体の変態が完了したふ化後71日に全数を取り上げて白化率を求めた。

餌料に使用したワムシはS型L型混合S型優先株で、アルテミアは'87年北米ユタ産を市販のφ3 H U F A強化の可消化処理をした濃縮クロレラで24時間強化したものを給餌した。

またふ化後14日の各区の仔魚40尾をそれぞれ500 mlビーカーに収容し、無給餌・無換水の飢餓試験を行い各区の比較を行った。

飼育水槽の換水率は1～4回/日、水温はヒータを使用して12.3℃±1.5℃に保った。

期間は昭和62年12月24日～昭和63年3月9日である。

表1 各試験区の給餌量

	1日あたりの給餌量	給餌期間(仔魚日令)
人工区	MC (g) 0.25 ~ 0.50	4 ~ 15
混合区	MC (g) 0.25 ~ 0.80	4 ~ 42
	ワムシ(万) 200 ~ 650	4 ~ 42
	アルテミア(万) 9 ~ 30	25 ~ 42
生物区	ワムシ(万) 200 ~ 1000	4 ~ 42
	アルテミア(万) 9 ~ 30	25 ~ 42

表 2 各試験区の結果

	生物区	混合区	人工区
開始時 尾数	12,000	12,000	6,000
体長 (mm)	3.30	3.30	3.30
取り上げ時 尾数	1,250	1,650	
体長 (mm)	8.74	8.42	
生存率 (%)	10.4	13.8	
飼育期間 (日)	42	42	

結果

各区の給餌表, 成長, および飼育結果をそれぞれ表1, 図1, 表2に示す。

インガレイ仔魚は混合区・人工区ともMCをよく摂餌したが, 人工区ではふ化後7日頃から成長の停滞, 遊泳力の低下, 大量斃死を起こし, ふ化後15日にほぼ全滅したので打ち切った。生物区, 混合区は2区とも順調に成長し, 取り上げ時, 生物区は平均体長8.74mm, 生残率10.4%, 混合区は平均体長8.42mm, 生残率13.8%となり2区に有意な差はみられなかった。

それら2区の仔魚を網イケスにそれぞれ収容し29日間アルテミア幼生で飼育し白化率を求めた(表3)。結果は生物区の方が混合区の白化出現率75.0%に比べて36.5%と低く, 取り上げ時の全長にも有意な差が認められる。これは網イケス内の照度が不均一になりアルテミア幼生の分布も不均一になって, 混合区で餌不足になったことが原因と思われる。

無給餌試験の結果は図2に示す。斃死個体は毎日取り上げ, 換水は行わなかった。飢餓耐性は, 混合区, 生物区, 人工区の順に強い結果となった。

今回の試験結果では, 人工餌料(MC)はワムシとの併用であれば問題はないと思われる。が, MCの適正給餌量, ワムシとの混合の比率等, 細部についての検討が必要である。

また今回の試験では1トン円型水槽を使用し流水飼育で行ったところ, ヒータを多用しても飼育水温が12℃を下回った日が多く成長が遅れたようである。午前8:00の現場の注水温と飼育水温は図3に示すとおりで, 人工餌料を多用しても当水試のような内湾域では量産するには大掛りな海水調温施設が必要となる。

表 3 白化出現率

	全白化個体 %	部分白化個体		正常色素個体 %	取り上げ時	
		白化部分が 50%以上 %	白化部分が 50%以下 %		全長 mm	尾数 尾
混合区	3.1	21.1	50.8	25.0	13.80	370
生物区	4.4	6.9	25.1	63.5	16.21	405

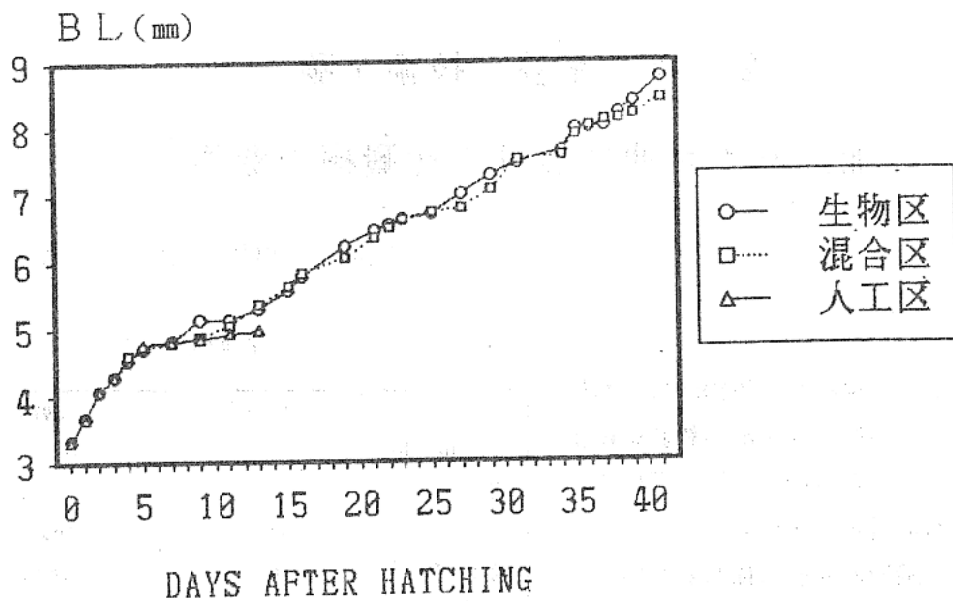


図1 各試験区の成長

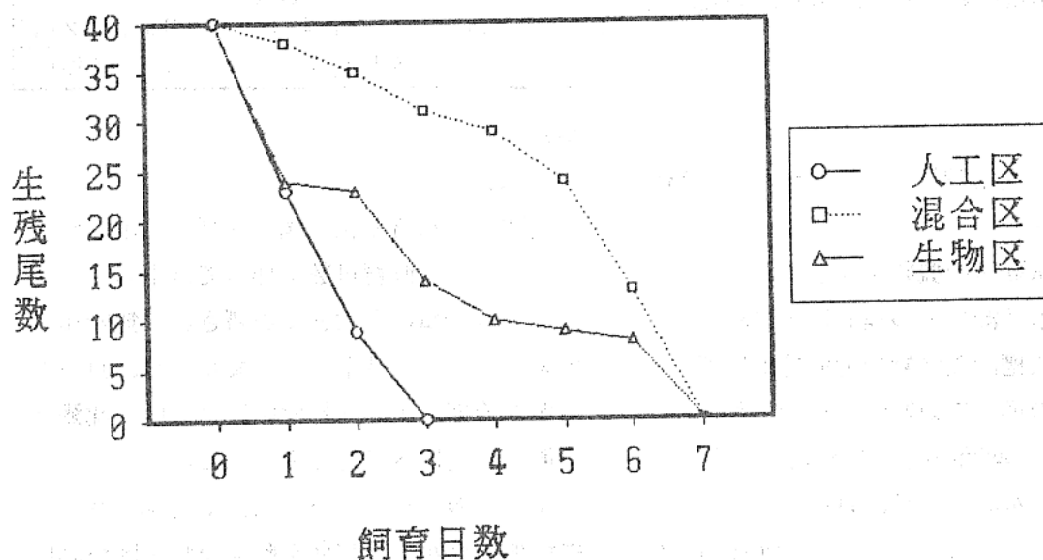


図2 無給餌飼育試験結果

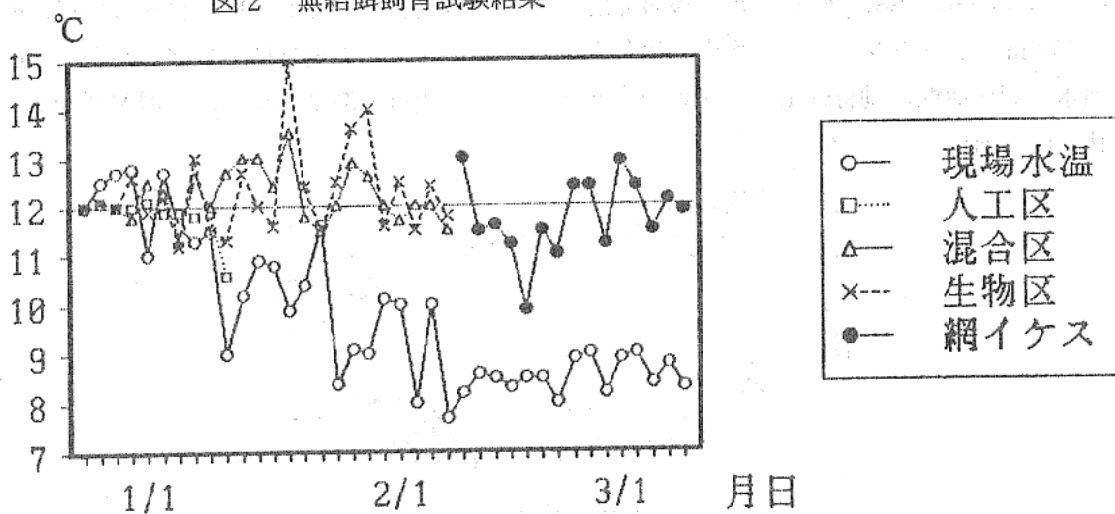


図3 各水槽水温