平成2年度 南伊豆事業場 事業報告書

南伊豆事業場　事業報告書

平成２年度

社　団　法　人

日本栽培漁業協会南伊豆事業場

平成２年度　　事業報告

日本栽培漁業協会
南伊豆事業場

平成２年度　　南伊豆事業場事業報告

総　目　次

1　種苗生産技術開発

（１）親魚養成技術開発

スズキの親魚養成	渡辺研一・鴨志田正晃	1
キンメダイ親魚養成	鴨志田正晃・山田達哉	6
キンメダイの成熟	鴨志田正晃・山田達哉	8
キンメダイの人工授精およびふ化試験	鴨志田正晃・山田達哉	１２
メダイ養成	山田達哉・渡辺研一	１５
ムツ親魚養成	山田達哉	１７

（２）餌料量産技術開発

ナンノクロロプシスの培養	本藤　靖	２０
フェオダクチラムの培養	本藤　靖	２６
シオミズツボワムシの培養		
Ｌ型ワムシの培養	山田達哉	３５
Ｓ型ワムシの培養	山田達哉	４０
アルテミアノープリウスの生産	鴨志田正晃・本藤　靖	４３
アルテミアの培養	鴨志田正晃・本藤　靖	４４

（３）種苗量産技術開発

スズキ種苗生産（千葉産）	本藤　靖・鴨志田正晃	５２
スズキ種苗生産（静岡産）		５６
スズキの後期飼育と形態異常について		６２
スズキの種苗生産における配合飼料利用の効果		７０

（４）イセエビ種苗生産技術開発

平成元年度から継続したフィロゾーマの飼育	関根信太郎・渡辺研一・島　康洋	９０
初期フィロゾーマの餌料条件の検討		９４
中期フィロゾーマの餌料条件の検討		９６
飼育水へのﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾟｼｽ の添加が中期フィロゾーマに与える影響		１０２
ムラサキイガイ卵巣の田牛開始時期の検討		１０３
大型水槽での飼育		１０６

2　資源添加技術開発

（１）イセエビ

コレクターを用いたプエルルスと稚エビの採集	島　康洋・渡辺研一・関根信太郎	１１４
プエルルス幼生と稚エビの飼育		１１７

（２）スズキ

スズキ標識方法の検討	渡辺研一・鴨志田正晃	１２２

3　その他

（1）場内指導活動

（2）地先水温

（3）職員配置

スズキの親魚養成

渡辺研一
鴨志田正晃

1.目的

良質な受精卵を得るために、親魚養成を行なった。

2.材料および方法

西伊豆町田子地先海面に設置した筏に小割生簀を垂下して、浜名湖で漁獲された天然幼魚から養成した３歳魚（87年級群）、２歳魚（88年級群）の飼育を継続した。また、平成元年11月17日から事業場で種苗生産された人工魚（沼津栽培センター産）1470尾を搬入し、養成を開始した。

1)　87年級群の養成

5m×5m×5mの小割生簀２面を使用し、平成元年12月20日に生残していた生餌区46尾、モイストペレット区47尾を引き続き養成し、成長を比較した。生餌区には冷凍イカ、アジ、およびエビを使用し、ビタミックスＣ（株式会社マリンプロジェクト）を餌料の1%の割合（外割）で添加したものを１日に体重の約3%給餌した。モイストペレット区には、生餌とマッシュの比率を1:1 としたモイストペレットを用いた。生餌には冷凍魚肉、エビ、イカを使用し、その割合を2:1:1 とした。また、ビタミックスＣ、フィードオイル（株式会社理研ビタミン）、甘草末をそれぞれ餌料の1%､5%､0.1%（外割）となるように添加した。モイストペレットは１日に体重の約1.5%を給餌した。生簀に藻が付着し汚れるため月に１～２回網替えを行なった。

2)　88年級群の養成

5m×5m×5mの小割生簀１面を使用し、平成元年12月20日に生残していた197尾を引き続き養成した（以下88-1と略す）。また平成２年７月５日に標識試験が終了した区から116 尾を5m×5m×5mの小割生簀１面にまとめて収容し、養成を開始した（以下88-2と略す）。餌は87年級群と同じモイストペレットを使用し、１日に体重の約1.5%給餌した。月に１～２回網替えを行なった。

3)　89年級群の養成

収容時は、2.2m×2.2m×2.5mの小割４面を用いて養成を行なっていたが、平成２年１月26日に5m×5m×5mの小割生簀１面にまとめた。餌は87年級群と同じモイストペレットを使用し、１日に体重の約1.5%給餌した。月に１～２回網替えを行なった。

4)　熟度調査

平成元年12月20日、２年１月26日、３月６日の３回、生餌区、モイストペレット区より２尾ずつ、合計６尾ずつを、88-1区より３月６日に５尾をサンプリ

ングし、成熟度調査を行ない、生殖腺熟度指数、肝臓係数を算出した。生殖腺熟度指数、肝臓係数は次式により算出した。

生殖腺熟度指数＝生殖腺重量(g)/(体重(g)-生殖腺重量(g))×100

肝臓係数＝肝臓重量(g) ／(体重(g)-肝臓重量(g))×100

3.結果および考察

平成２年10月16日現在の親魚の保有状況を表１に、旬別水温変化を図１に示した。人工89年群が３割近く減耗したが、そのほかの群はほとんど減耗はみられなかった。摂餌は冬期の低水温時にかなり鈍ったが、水温の上昇につれ、活発に摂餌するようになった。また、網替えをした直後に摂餌が鈍り、ストレスとなっているようなので、成熟に影響を与えている可能性があると思われる。

1)　生餌区とモイストペレット区の成長について

生餌区とモイストペレット区の全長の推移を図２に、体重の推移を図３に示した。現在までのところ両区に成長の差はみられていない。今後、採卵が可能になった時点で両飼育群の養成方法についての検討を行う予定である。

2)熟度調査

熟度調査の結果を表２に示す。平成元年12月20日に87年群の雌の生殖腺熟度指数は3.3 ～13.9であったが、平成２年1 月26日には16.3～37.8と増加し、３月６日には1.2 ～3.0 と減少した。調査尾数が少ないので、はっきりしたことは言えないが、１月に成熟盛期を迎えるようである。またこの時期には平均卵径も0.608 ～0.837 mmとなり、産卵可能な状態にあったのではないかと思われる。平成３年の産卵期には、自然産卵が行なわれる可能性があるので、平成２年12月７日に87年級群のモイストペレット区のうち20尾を事業場に搬入し、産卵に備えている。この際雄３尾が腹部を圧迫した時に放精することが確認された。88年級群では、雌で生殖腺熟度指数が21.2にまでなっている個体があり、成熟年令に達していると思われた。

表１　スズキ親魚の保有状況　（平成２年１０月１６日現在）

区分	餌料	保有尾数 （尾）	平均全長（cm） （範囲）	平均体重（g） （範囲）
生餌	生餌	40尾	40.20 (32.7～49.8)	604 (310～1200)
モイスト ペレット	モイスト	40尾	40.39 (32.2～53.7)	627 (280～1360)
88-1	モイスト	180尾	36.65 (30.5～46.5)	475 (230～910)
88-2	モイスト	115尾	—	—
人工89	モイスト	1050尾	26.63 (22.6～29.6)	165 (110～240)

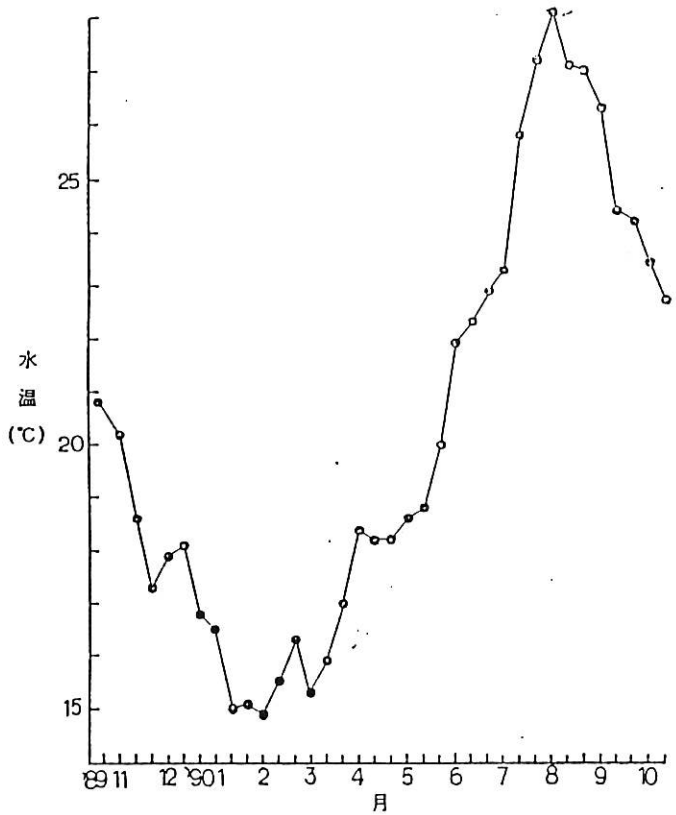


図1　スズキ親魚養成における旬別水温変化

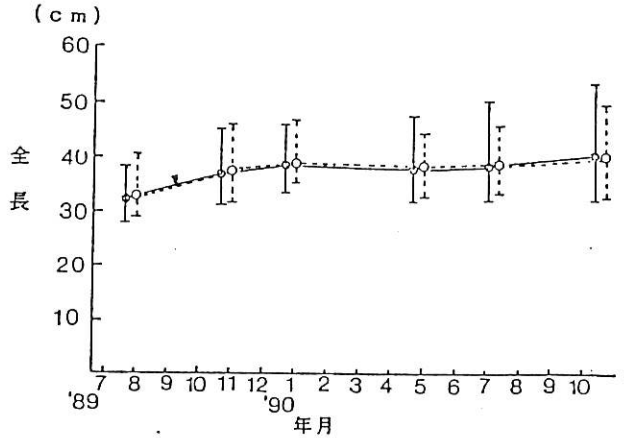


図2 スズキ3歳魚の全長の推移

○---○生餌区　●——●モイスト区

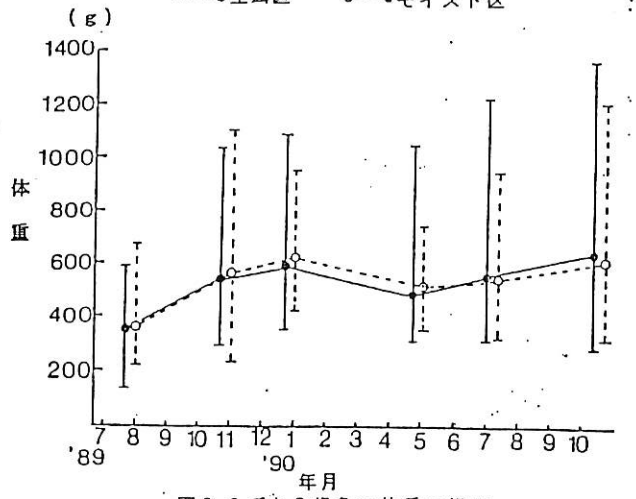


図3 スズキ3歳魚の体重の推移

○---○生餌区　●——● モイスト区

表2　スズキ熟度調査の結果

年月日	区分	雌雄	全長 (cm)	体重 (g)	生殖腺重量 (g)	生殖腺熟度指数	肝臓重量 (g)	肝臓係数	卵径(mm) (範囲)
1.12.20	ﾓｲｽﾄﾍﾟﾚｯﾄ	雌	45.7	936	29.9	3.3	12.8	1.39	—
	ﾓｲｽﾄﾍﾟﾚｯﾄ	雌	45.2	1080	131.8	13.9	22.8	2.16	0.507 (0.332～0.807)
	生餌	雌	43.6	936	57.1	6.5	13.2	1.43	—
	生餌	雌	46.3	948	78.6	9.0	13.3	1.42	—
2.1.26	ﾓｲｽﾄﾍﾟﾚｯﾄ	雌	41.1	814	114.0	16.3	15.9	1.99	0.752 (0.264～0.964)
	ﾓｲｽﾄﾍﾟﾚｯﾄ	雌	41.1	882	242.0	37.8	11.6	1.33	0.837 (0.361～1.092)
	生餌	雌	47.3	1055	158.0	17.6	9.8	0.94	0.791 (0.362～0.960)
	生餌	雌	39.8	686	116.0	20.4	8.5	1.25	0.608 (0.317～0.826)
2.3.6	ﾓｲｽﾄﾍﾟﾚｯﾄ	雌	39.3	615	7.0	1.2	10.6	1.75	—
	ﾓｲｽﾄﾍﾟﾚｯﾄ	雌	42.1	578	16.8	3.0	9.2	1.62	—
	生餌	雌	43.7	596	11.4	2.0	5.4	0.91	—
	生餌	雌	40.2	587	14.5	2.5	11.0	1.91	—
	88-1	雌	35.3	402	4.4	1.1	5.9	1.49	—
	88-1	不明	31.2	297	0.5	0.2	5.0	1.71	—
	88-1	雌	36.7	462	4.3	0.9	8.2	1.81	—
	88-1	雄	28.8	252	3.3	1.3	4.4	1.78	—
	88-1	雌	32.5	368	64.4	21.2	4.5	1.24	—

キンメダイ親魚養成

鴨志田正晃
山田達哉

1.　目的

事業場内での長期養成の可能性を明らかにするために、親魚を活け込み養成を試みた。前年度は夏季の飼育水温が25℃近くまで上がり、これが斃死原因の一つとして考えられたので、今年度は冷却海水を使用し、水温を下げて飼育することにより斃死を押えることができないか検討した。

2.　平成元年度活け込み群の養成結果

平成元年２月に活け込み、10月まで生き残っていた１尾は、平成２年３月27日に斃死した。斃死時の大きさは尾叉長が28.4cm、体重が470gであった。１尾のみではあるが、夏期の水温が25℃近くになってもほぼ１年間の飼育が可能であることがわかった。しかし斃死魚は左眼球が突出しており、漁獲時の影響がこの時期まで残る可能性が考えられた。

3.　平成２年度活け込み群の養成

1)　材料および方法

①　親魚の活け込み

平成２年５月26日に高場漁場（水深350m）で釣獲されたキンメダイのうち、上顎に針がかりしていないものを選び、船内の活魚水槽に収容し、稲取漁港まで輸送した。活魚水槽では氷で15℃程度に冷却し、酸素を通気した。釣獲現場の表面水温は17.7℃であった。稲取港では1.2 m³FRP 水槽２面にキンメダイ84尾を収容し、16℃に冷却しながらトラックにて事業場に搬入した。輸送中に34尾が斃死し、50尾を40 m³コンクリート水槽に収容して飼育を開始した。取り揚げにはバケツを用いて魚を水取りし、取り扱いに注意した。

②　飼育方法

飼育は濾過海水による１日に２～３回転の流水飼育とし、飼育開始時から冷却海水を用い、飼育水温を15～16℃に維持した。また、通気はエアーストーン６個を用いて行なった。

餌料は冷凍したイカ、アジ、エビで、これにビタミックスＣ（株式会社マリンプロジェクト）を重量比で１％添加したものを、ほぼ毎日、１尾当たり20g 程度給餌した。

底掃除は汚れの状態により適宜行なった。水槽の上には遮光幕をかけ、光がほとんど差し込まない状態にした。

2)　結果および考察

飼育水温および生残状況を図１に示す。前年度夏期の飼育水温が25℃近くまで上がり、これが斃死原因ではないかと考えられたので、今年度は冷却水を使用し、飼

育水温を16℃以下に維持したが、飼育開始後、鰾の膨満や眼球突出による斃死が続き、５か月後の10月31日の段階で10尾が生き残っているにすぎず、斃死を押えることはできなかった。平成元年度、２年度の活け込み、養成飼育の結果から、島廻り漁場にて釣獲されるキンメダイは水深300m付近から短時間で水揚げされるため、水圧の影響により眼球の損傷、鰾の膨満が起こり、斃死していると思われる。今後は浅い場所に棲息するキンメダイ幼魚の活け込みに重点を起きたいと考えている。

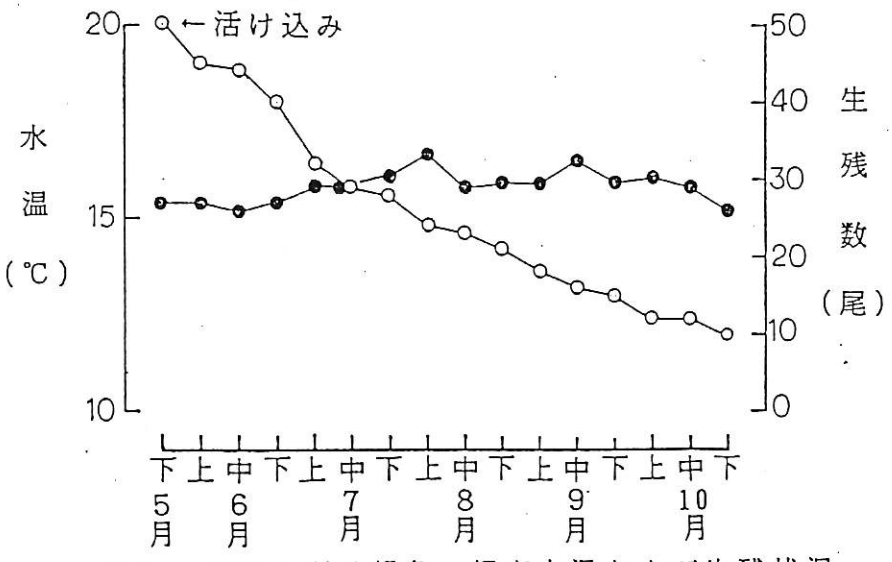


図１　キンメダイ親魚の飼育水温および生残状況

●——● 水温　　○——○ 生残尾数

キンメダイの成熟

鴨志田正晃
山田達哉

1.目的

釣獲魚の生殖腺熟度指数を調査することにより、産卵期を明らかにするとともに、人工授精の適期を推定する。また親魚養成の参考とするために成熟に関する基礎的資料を収集する。

2.材料および方法

島廻り漁場で漁獲され、稲取の市場に水揚げされたキンメダイで尾叉長28～43cmのものを20尾サンプリングし、全長、尾叉長、体重、生殖腺重量、肝臓重量を測定した。

1)生殖腺熟度指数

次式により生殖腺熟度指数を雌雄別に算出した。

生殖腺熟度指数＝生殖腺重量(g) ／（体重(g) －生殖腺重量(g) ）×100

2)肝臓係数

次式により肝臓係数を算出した。

肝臓係数＝肝臓重量(g) ／（体重(g) －肝臓重量(g) ）×100

3.結果および考察

平成元年11月から２年９月までに稲取市場で13回の調査を行なった。入手した標本魚を表１に示した。

1)　生殖腺熟度指数の変化

生殖腺熟度指数の変化を図１に示す。雄の熟度指数は６月上旬から７月下旬が高く、以後急速に低下した。雌の熟度指数の上昇は雄より若干遅く、７月上旬から８月中旬に高くなり、８月下旬には急速に低下した。このことから人工授精の適期は７月から８月中旬までと考えられた。また腹部を圧迫すると雄では６月中旬から９月下旬まで精子を出す個体がみられ、雌では６月中旬から９月上旬まで、透明卵を出す個体がみられたことから、６月中旬から９月上旬までは人工授精が可能と考えられた。

2)　肝臓係数の変化

肝臓係数の変化を図２に示す。雌、雄とも３～４月にかけて急激に肝臓指数の上昇がみられ、その後は高い値を維持し９月上旬に低下した。肝臓は卵黄の形成に関与しており、３月頃から肝臓での卵黄前駆体の合成が盛んになると考えられる。肝臓計数の上昇は、生殖腺熟度指数より早くみられ、今後の親魚養成での成熟の指標となると思われる。

4.今後の検討課題

調査例数を増やし、再検討する。

表1　成熟状況調査に用いた標本魚

年月日	場所	雌 平均尾叉長（範囲）(cm)	雌 平均体重（範囲）(g)	雄 平均尾叉長（範囲）(cm)	雄 平均体重（範囲）(g)
1.11.6	稲取	35.2(30.4 ～40.3)	1014(580～1485)	33.9(29.4～38.5)	913(555 ～1410)
1.12.12	稲取	30.9(28.0 ～32.6)	646(510～ 765)	31.2(28.5～34.5)	664(500 ～ 845)
2. 1.29	稲取	35.6(32.8 ～41.2)	992(730～1535)	34.7(32.0～39.7)	942(740 ～1400)
2. 3. 7	稲取	34.3(30.7 ～38.7)	873(590～1330)	35.2(32.0～37.4)	980(710 ～1165)
2. 4.12	稲取	34.0(30.3 ～37.0)	953(630～1280)	33.9(30.7～37.2)	943(675 ～1230)
2. 5.16	稲取	35.5(31.0 ～39.5)	1077(655～1520)	34.9(33.7～36.3)	1010(850 ～1180)
2. 6.11	稲取	34.0(29.3 ～39.4)	979(580～1530)	33.9(29.7～37.5)	951(590 ～1285)
2. 7. 5	稲取	36.4(34.0 ～40.3)	1209(915～1610)	34.6(33.7～35.3)	982(880 ～1120)
2. 7.24	稲取	36.3(32.8 ～38.3)	1121(800～1295)	33.8(31.3～38.5)	901(690 ～1350)
2. 8. 9	稲取	40.1(36.5 ～43.2)	1454(1005～1790)	32.3(28.7～38.0)	792(505 ～1270)
2. 8.27	稲取	35.8(32.2 ～39.0)	1033(735～1415)	34.7(31.2～37.8)	955(660 ～1205)
2. 9. 6	稲取	36.3(32.1 ～39.8)	1083(815～1445)	35.8(32.6～38.7)	1063(850 ～1300)
2. 9.26	稲取	36.3(29.7 ～40.0)	1072(575～1440)	33.6(30.0～38.0)	858(630 ～1180)

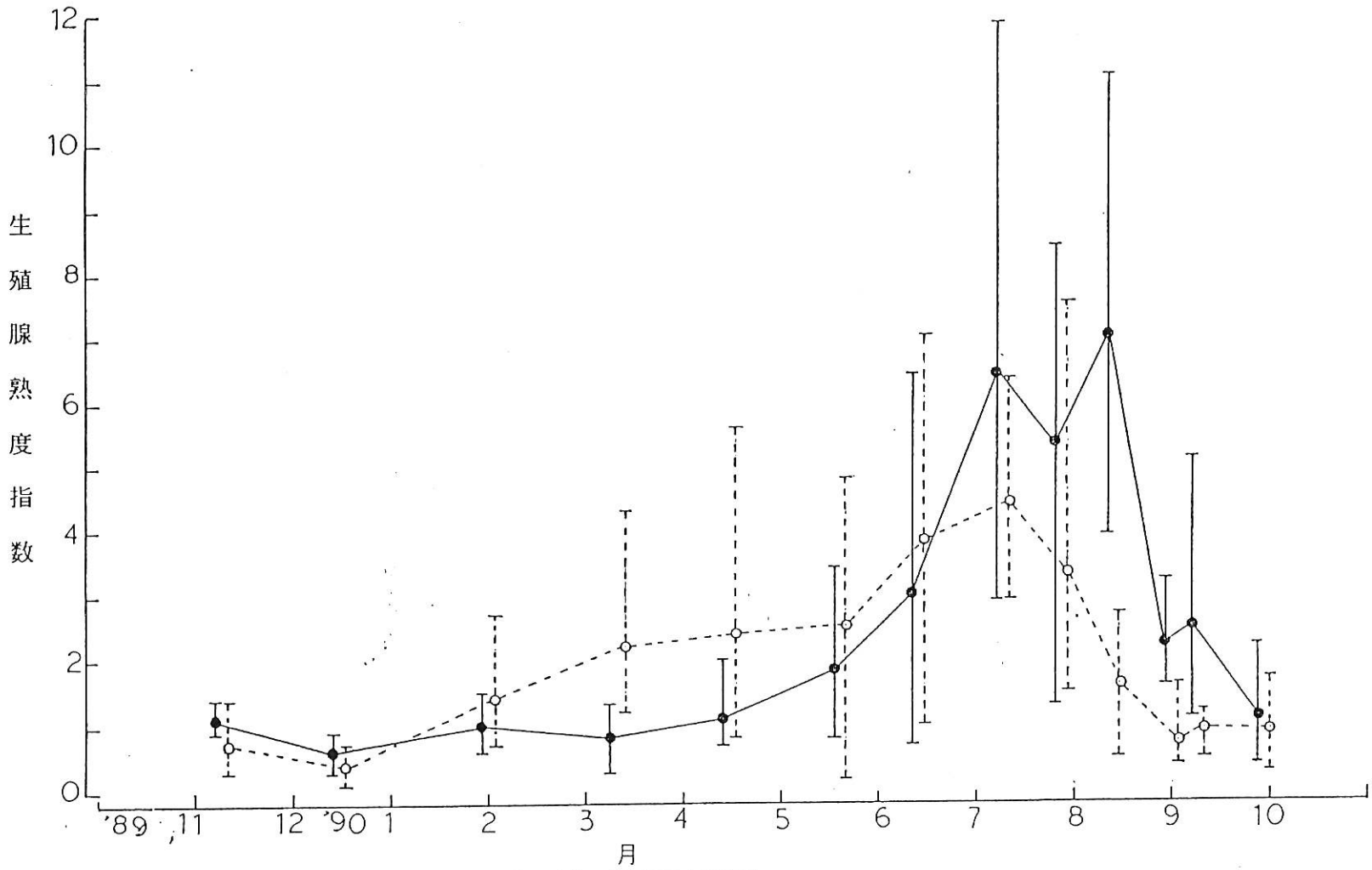


図1　キンメダイ生殖腺熟度指数の変化（南伊豆事業場）
（生殖腺熟度指数＝生殖腺重量／（体重－生殖腺重量）×100 ）
●——● 雌　　○- - -○ 雄

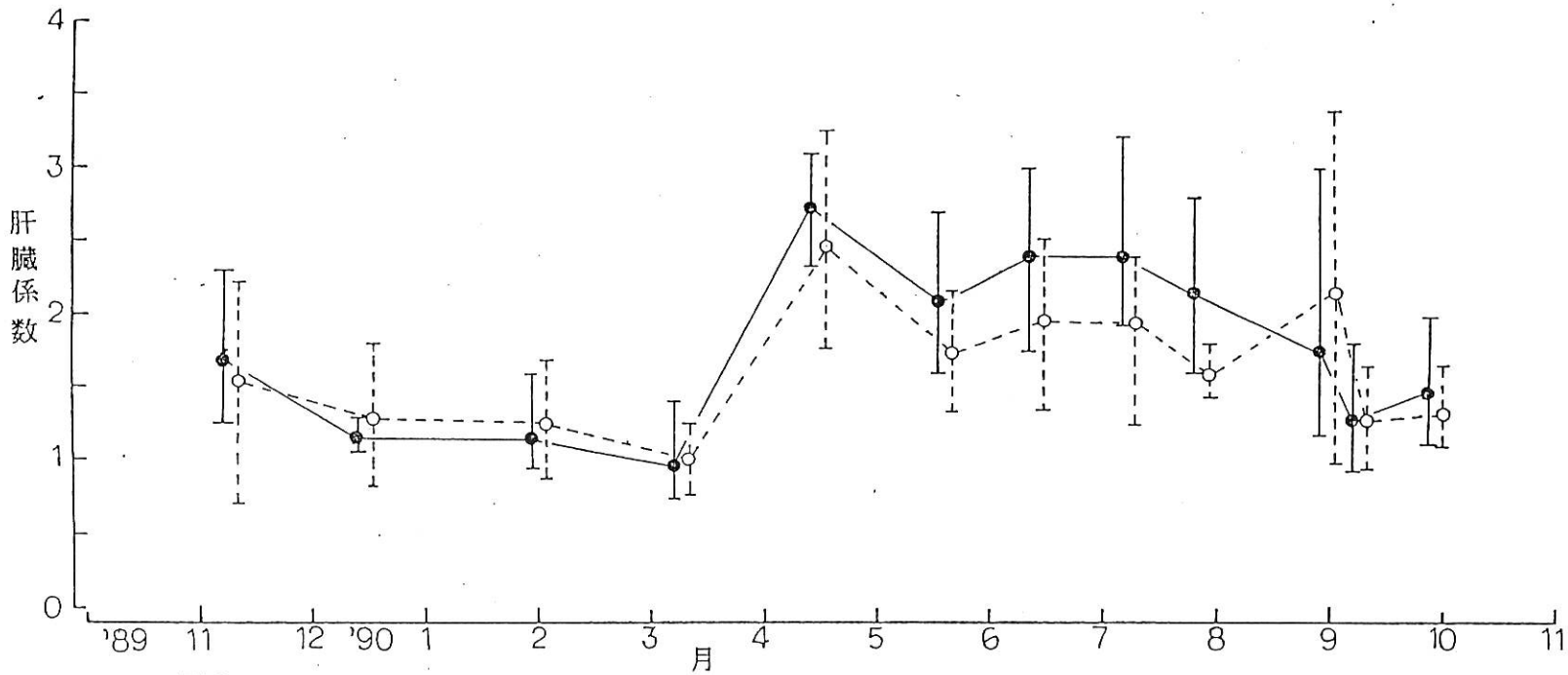


図２　キンメダイ肝臓係数の変化
（肝臓係数＝肝臓重量／（体重－肝臓重量）×100 ）
●——● 雌　　○- - -○ 雄

キンメダイの人工授精およびふ化試験

鴨志田正晃
山田達哉

1.目的

前年度は適切な人工授精方法、ふ化方法の検討を行うために船上での人工授精を試みたが、受精率、ふ化率とも低く、人工授精時の水温、ふ化管理水温を検討するまでには至らなかった。今年度は再度船上での人工授精を試み、この方法で受精卵の大量確保が可能であるかを検討した。

2.材料および方法

1)人工授精

平成２年７月７日、８月９日、８月29日の３回、人工授精を実施した。

①第１回人工授精

７月７日に稲取の当業船に乗船し、トーフ山漁場においてキンメダイ11尾を漁獲したが、すべて雌のため人工授精は行なえなかった。漁獲された雌の平均尾叉長は33.4cm(27.8 ～40.5) 、平均体重は915g(480～1660) であった。

②第２回人工授精

８月９日に稲取の当業船に乗船し、高場漁場（水深250 ～300m) において漁獲された雌８尾、雄３尾を使用して船上で人工授精を行なった。授精は導法で行ない、卵は雌の腹部を軽く圧迫して搾出した透明卵を用い、雄では搾出できる精子が少なかったため、腹部を切開し、精巣を切り刻んで媒精した。授精時の水温は海水氷を使用し、17℃と23℃に調整した。授精後は直ちに洗卵を行ない、酸素を通気した海水を15ℓ入れたビニール袋に卵を収容し、これを発泡スチロールに梱包し、氷で冷却しながら事業場まで輸送した。到着時の水温は17℃区が13.0℃、23℃区が19.6℃であった。現場の表面水温は27.0℃であった。使用した親魚の平均尾叉長、平均体重は雌で40.1cm(36.5～43.2)、1454g(1005～1790) 、雄で32.3cm(28.7 ～38.0)、792g(505～1270) であった。

②第３回人工授精

８月29日に稲取の当業船に乗船し、高場漁場（水深250 ～300m) において漁獲された雌３尾、雄４尾を使用して船上で人工授精を行なった。授精方法は第２回人工授精時と同様である。授精時の水温は海水氷を使用し、18℃に調整した。授精後は直ちに洗卵を行ない、ビニール袋に収容し、氷で冷却しながら事業場まで輸送した。到着時の水温は19.9℃であった。使用した親魚の平均尾叉長、平均体重は雌で37.3cm(35.0～38.8)、1227g(930～1390) 、雄で37.7cm(34.3 ～38.5)、1211g(1005～1480) であった。

2)ふ化試験

第２回、第３回人工授精で得られた授精卵を用いてふ化試験を行なった。

①第１回ふ化試験

第２回人工授精で得られた浮上卵600 粒(そのうち授精卵170 粒) ずつをゴ

ースネット（φ60×60cm）２面に収容し、水温を17℃と25℃を目安に調整し、微流水、微通気にて管理した。
②第２回ふ化試験
第３回人工授精で得られた浮上卵640 粒（そのうち授精卵70粒）を100 ℓポリカーボネイト水槽に収容し、毎日1/2 量換水した。水温は17℃を目安にに調整した。

3.結果および考察
1)人工授精
人工授精の結果を表１に示す。第２回人工授精では、17℃区で浮上卵1840粒、沈下卵5760粒が得られたが、授精率は0%であった。23℃区では浮上卵1200粒、沈下卵5040粒が得られ、授精率は28.6% であった。授精卵の卵径は1.13mm(1.06～1.17)、油球径は0.19mm (0.13～0.20) であった。第３回人工授精では浮上卵640 粒、沈下卵1380粒が得られ、授精率は10.9% であった。授精卵の卵径は1.17mm(1.10 ～1.22)、油球径は0.20mm(0.18 ～0.20) であった。
今年度は２回の人工授精を行なったが、受精率は10.9～28.6% と低く、受精卵は合計で410 粒得られたのみであった。平成元年度、２年度と船上での人工授精を行なってきたが、現在までのところ種苗生産に必要な受精卵量を確保するにはいたっていない。以下に、今までの問題点を挙げる。
①排卵されている卵が少なく、搾出してもわずかな量の卵しか得られず、またその卵についても受精可能な状態かどうか不明である。
②漁獲場所と産卵場所が異なる可能性がある。
③雌と雄の生殖腺熟度の盛期がわずかに異なる。また漁獲時に雌雄の比率が異なり、卵、精子を必要量確保できない。
④卵輸送時の水温変動、物理的ショックが卵発生に悪影響を与えている可能性がある。
⑤稲取漁協が行なう標識放流（土曜日に実施）時に乗船し、人工授精を実施しているので天候が悪い場合、出漁できず、親魚の確保が困難である。
今後は、透明卵の見られ始める６月頃に親魚を活け込み、ホルモン打注により成熟を促し、人工授精を行なうことを検討していきたい。また、稲取漁協以外での機関でも活け込みができるような体制を整える必要がある。

2)ふ化試験
ふ化試験の結果を表２に示す。３回の試験で２尾のふ化仔魚を得たのみであった。受精率が10.9～28.6% と低く、卵質に問題があったと思われるので、来年度以降、卵管理方法について再検討する必要がある。

4.今後の検討課題
1)ホルモン打注による人工採卵方法の検討
2)最適ふ化管理水温の検討

表1　キンメダイの人工授精結果

回次	実施月日	漁場（実施場所）	供試尾数（尾）		供試魚の大きさ 尾叉長（cm）		体重（g）		授精時の水温（℃）	総採卵数（粒）	浮上卵数（粒）	受精卵数（粒）	受精率（%）
			雌	雄	雌	雄	雌	雄					
1	8月 9日	高場（船上）	8	3	40.1 (36.5 ～43.2)	32.3 (28.7 ～38.0)	1454 (1005 ～1790)	792 (505～1270)	17	7600	1840	0	0
									23	6240	1200	340	28.6
2	8月29日	高場（船上）	3	4	37.3 (35.0 ～38.8)	37.7 (34.3 ～38.5)	1227 (930 ～1390)	1211 (1005 ～1480)	18	2020	640	70	10.9

表2　キンメダイの人工授精卵（表1参照）のふ化状況

回次	収容月日	ふ化容器	ふ化水槽容量（ℓ）	換水方法	収容授精卵数（粒）	ふ化仔魚数（尾）	ふ化率（%）	管理水温（℃）	ふ化開始までの時間
1	8/9	ｺﾞｰｽﾈｯﾄ	100	流水	170	0	0	16.9～17.8	－
2	8/9	ｺﾞｰｽﾈｯﾄ	100	流水	170	0	0	23.0～25.7	－
3	8/29	ﾎﾟﾘｶｰﾎﾞﾈｲﾄ	100	1/2 換水	70	2	2.9	17.2～19.8	75

メダイ養成

目的

当事業場では、メダイの幼魚の養成は初めてであるため、今回は飼育を行ない問題点の抽出を試みることとした。

方法

平成２年６月７日より高知県の月灘漁協より５０尾、同年７月１２日に三重県水産技術センターより５尾を受け入れたものを供試魚として養成した。

輸送には事業場で作成した濾過槽付き冷却断熱水槽を使用した。輸送中は１８～２０度に調温した。

高知県より搬入した５０尾は５㎥だ円型断熱水槽へ、三重県より搬入した５尾は２㎥円型水槽へ収容した。

途中に生残した個体を選別し大型個体を５㎥だ円型断熱水槽へ、小型個体を２㎥円型水槽へ収容した。

海水は濾過海水を用い、水温が高くならないように冷却機で１７～１８度に調温したが、自然水温がそれ以下の水温になった場合はそのままとなった。

餌にはモイストペレット（マッシュ：生餌＝１：９）を使用した。

モイストペレットの油膜を取り除くために、水表面に油膜除去装置を浮かべた。

結果

輸送結果：平成２年６月７日より高知県の月灘漁協より５０尾のメダイを譲り受け約１日かけて当事業場まで輸送した。到着時点での６月８日には半数の２５尾が生残するのみであった。到着後も少数がへい死し、一週間後には１８尾が生残した。これらのへい死の原因としては、魚体がやせていたために長期間の輸送に耐えられなかったためと思われる。

平成２年７月１２日には三重県の水産技術センターより５尾を輸送したが、小型個体の調子が悪く、２尾がへい死した。

餌料にはモイストペレット（ミンチ：配合飼料＝１：９）を使用したが、配合飼料の含量を多くし、固くすると摂餌量が低下するようであった。自然での摂餌状態でも、腔腸動物・サルパなどの運動性の乏しい水分の多いものを摂餌していることなどから、あまり固いものは摂餌しないと思われる。

平成２年８月７日には高知県産、三重県産ともに取り揚げ、大きさを測定した。測定の結果を表１に示した。

高知県より搬入したものは、収容時の大きさは平均全長16.3cm（12.9～23.2cm）((へい死個体の測定による))で、８月７日（６２日目）には14尾が生き残り、平均全長３０．３cm（１５．０～３５．７cm）となった。

また、三重県より搬入した５尾は、収容時には測定しなかったが、取り揚

げ時には平均全長35.6cm（31.7～39.7）であった。

表１　メダイの生残状況

	開始			終了		
購入場所	月日	尾数	全長（範囲） 体重（範囲）	月日	尾数 （％）	全長（範囲） 体重（範囲）
高知	6/8	25	16.3(12.9 ～23.2) 61.1(24 ～162)	8/7 (62)	14 (56.0)	29.2(15.0 ～35.7) 406.9(60 ～678)
三重	7/12	5	無し 無し	8/7 (22)	3 (60.0)	35.6(31.7 ～39.7) 646.7(444 ～894)

ムツ親魚養成

山田　達哉

目的

当事業場で初めてムツを養成するにあたり、種々の問題点を抽出する。

方法

1989年9 月16・17日の両日に釣りにより漁獲された７９尾のムツを搬入し、養成を行なった。

搬入直後は２㎥ＦＲＰ円型水槽一面を使用したが、摂餌が十分に認められるようになってから、５㎥ＦＲＰ円型水槽や２㎥ＦＲＰ円型水槽に分槽した。

海水はろ過海水を使用し、自然水温のままとした。

餌はキビナゴの切り身とアジの切り身を使用した。餌つけを開始した時期はキビナゴを使用した。キビナゴは8 ～10cmのものを 4～ 5切れ程度に切ったものを、アジは10～15cm程度のものを頭・背骨・鱗を取り除き1.5 ～ 2cm角に切ったものを投餌した。アジの切り身100 g に対しビタミックスＣを約１g 、てん着剤はアジの切り身300 ～500 g に対し 2つまみ程度を添加した。

12月11日まではほぼ毎日投餌したが、それ以降は週に３回の投餌を行なった。一回の投餌では、飽食したと思われる量を投餌した。

1989年12月11日の魚体の測定には、ＭＳ２２２を使用し麻酔した。麻酔の濃度は125ppmとし、７０ℓ容器に４０ℓの海水を入れ、一度に５～７尾を４～５分間処理した。

結果

搬入後約１か月程は、ムツが餌に付くかどうか分からなかった事と、測定の際にスレたり鱗が剥がれるために1989年12月11日までは魚体の全数の測定は行なわなかった。このため、10月13日から12月11日までは、大型の個体５尾を選別して測定を行なった。10月13日から12月1 日までに５尾で飼育したものは取り上げ時までに一尾が眼球の損傷によりへい死したが、他の個体は順調に成長したと思われた。

1989年12月11日に60尾を取り上げ、全個体の測定を行なった。このうち22尾では眼球が膨張するという損傷が見られたので、眼球に損傷のある個体（以下眼球異常個体）とそうでない正常個体とに分けて飼育を行なった。

1990年 4月 2日に眼球異常個体と正常個体ともに取り上げた。測定結果を表１・２・３と図１に示した。正常魚は平均全長22.9cmで眼球異常個体の20.8cmより２cmほど大きかった。また平均体重でも正常魚は161.5 g で眼球異常個体の118.2gより40g ほど重かった。

開始時点での大きさの測定を行なっていないので開始からどの程度成長したのかは不明であった。

１２月１１日から飼育を開始した正常個体群では、眼球の異常が見られないにも関わらずへい死が見られた。　これらのへい死理由は分からないが、収容時に５㎥水槽に平均全長22.9cmのもの38尾を収容し全体重6136g であったもの

が、取り揚げ時には平均全長26.0cm. 生残尾数28尾で6600g となったが、魚体が大きくなりやや密度が高かったのではないかと思われた。

眼球異常個体の群はへい死が多く歩留りが悪かった。眼球異常個体のへい死の原因は眼球の損傷によるものと思われる。眼球内に体液または気泡が徐々にたまり眼球が膨満すると思われた。眼球に気泡の溜った個体では体のバランスをとることが出来ず遊泳力は非常に劣っていると思われた。

本年度では初めてムツの飼育を行なった訳であるが、飼育を行なう前には、ハンドリングの際の眼のスレや鱗の剥離によるへい死が予想された。しかし、今回の飼育ではハンドリングによ鱗の剥離によるものと思われるへい死は購入直後のみで、飼育期間中は眼球の膨満によるへい死がほとんどであった。へい死の原因については不明であるが、次年度以降は飼育環境には注意し、飼育を行ないたい。

次年度ではより多くの幼魚を購入し多くの知見を収集したい。

表1　1989年12月11日　ムツ測定結果

区分	平均全長 (範囲) (cm)	平均体重 (範囲) (g)	尾数
正常個体	22.9 (19.1～26.7)	161.5 (92.0～248.0)	38
眼球異常個体	20.8 (18.0～24.1)	118.2 (76.0～180.0)	22
合計	22.1 (18.0～26.7)	145.6 (76.0～248.0)	60

表2　1990年　4月　2日　ムツ測定結果

区分	平均全長 (範囲) (cm)	平均体重 (範囲) (g)	尾数
正常個体	26.0 (22.8～28.1)	235.7 (144.0～308.0)	28
眼球異常個体	23.5 (22.7～24.7)	185.3 (168.0～224.0)	6
	25.6 (22.7～28.1)	226.0 (144.0～308.0)	34

表　ムツ飼育　5尾分　測定結果

区分	平均全長 (範囲) (cm)	平均体重 (範囲) (g)	尾数
開始時 (10月13日)	22.7 (21.3～24.3)	140.4 (118.0～162.0)	5
取り上げ時 (12月11日)	25.2 (24.7～25.6)	195.5 (186.0～204.0)	4

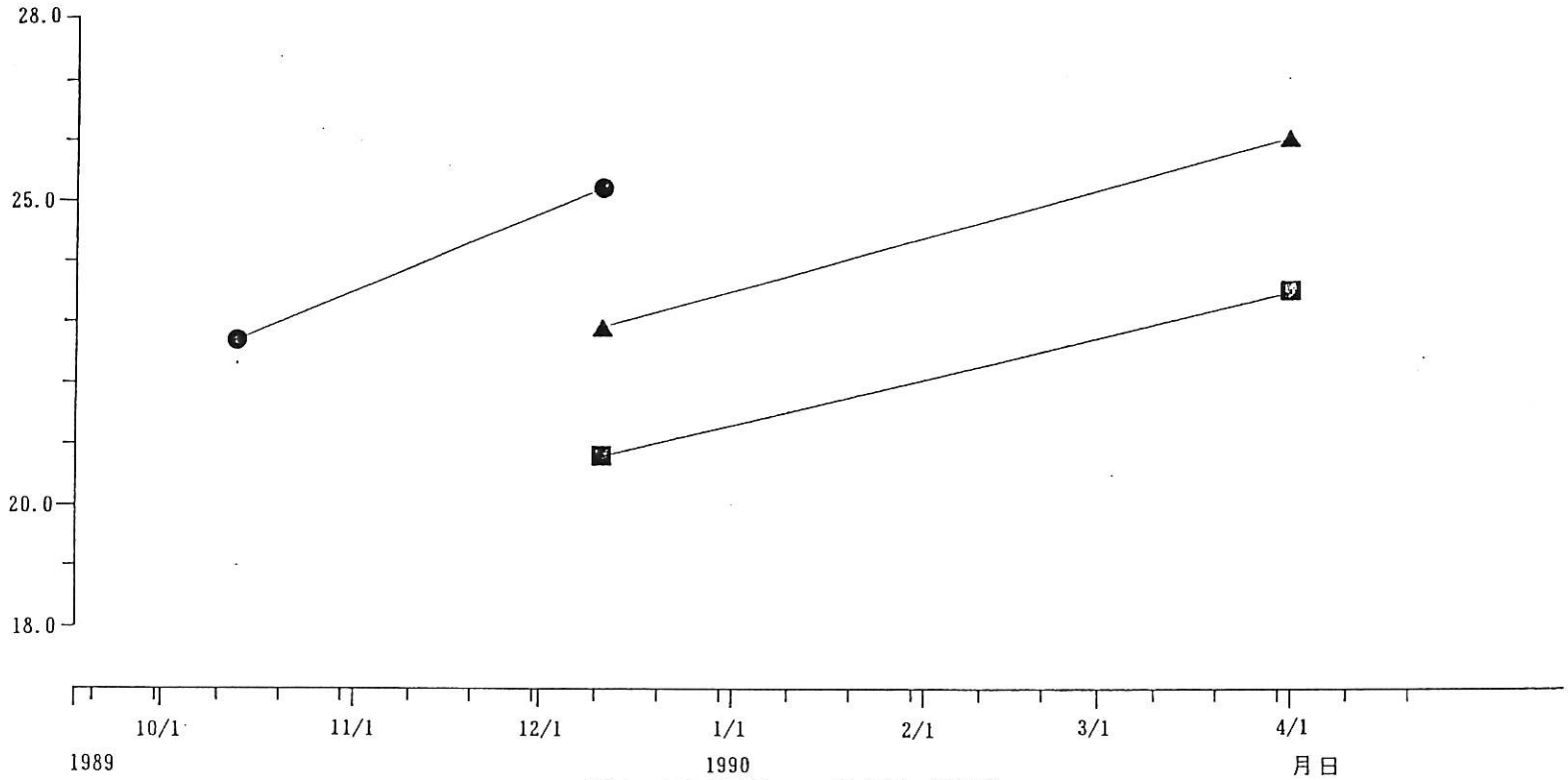


図 1　ムツの成長　● 5尾　測定分
▲ 正常個体
■ 眼球異常個体

ナンノクロロプシスの培養　　本藤　靖

1目的

50m³ＦＲＰ組立水槽を用いて周年にわたる培養を行い、季節的環境変化、混入生物の出現状況を把握し、当地における培養上の問題を明らかにする。またシオミズツボワムシの培養用に供給を行う。

2材料と方法

平成元年２月に能登島事業場が濃縮し、冷蔵していたものを元種として譲り受け拡大した。培養に使用した水槽は50m³ＦＲＰ組立水槽３面である。

培養は平成元年１１月～平成２年１０月までの期間に行った。

培養方法は抜き取り方式とし、培養開始時に水量の１／２～１／３の肥料を施肥した。肥料はm³当たり硫安 100g 、過燐酸石灰 15g、尿素 10g、クレワット32 5g とした。

3結果と考察

平成元年１１月～平成２年１０月までの期間における培養結果を表１に示す。

総生産量は 1006.5 m³であった。　このうちワムシへは 422m³を供給した。（表２参照）

１１月から翌年の１０月までの保有量を図１に示した。

1）季節的環境変化

水温の月別平均および最低、最高水温を表２に示した。スズキの生産時期である冬期にかなりの水温の低下が見られた。冬期の増殖例を図２に示した。定常期に到達するまでの期間が通常に比べ非常に長いのが特徴である。しかし一度定常期の達すると供給可能な細胞数まで増殖している。つまり培養を開始してから供給までにかなりの時間がかかるため今後供給量が増えて来ることが予想されるので、冬期の供給を可能にするには何らかの対策が必要である。（たとえば培養水槽の増設）

2）混入生物

見られた混入生物は藍藻のみであった。次亜塩素酸ナトリウム（有効塩素濃度１ppm ）で駆除した結果ナンノクロロプシスへの増殖には影響を与えなかった。

平成元年度、２年度と周年を通して培養を行ってきて得られたことは、春期から秋期までの期間は安定した培養が可能であったこと。冬期は想像していた以上に培養水温の低下が見られ、増殖も停滞していったこと。また春期から秋期にかけて生産したナンノクロロプシスのほとんどを廃棄していること。これらのことから今後はこの廃棄分の冬期への有効利用を検討する必要があると思われる。

今後の課題

低水温期（１１～２月）の増殖特性の把握。

三態窒素の変動の把握とこれを使った施肥管理。

非生産期のナンノクロロプシスの有効利用　（冷蔵、冷凍保存）

表1　ナンノクロロプシスの生産結果の概要

場名	生産区分	型	水槽大きさ	個数	培養方式	生産期間(日数)	平均水温(℃)	収穫回数(回)	スタート密度(万ｾﾙ／ml)	総生産量(m³)	収穫密度(万ｾﾙ／ml)	備考
南伊豆事業場	1	丸	50m³	3	抜き取り	11.1 ～10.30 365	15.10 (1.5 ～29.2)	132	754 (360 ～1000)	1193.4	2690 (1000～4400)	硫安 100 g 過燐酸石灰 15 g 尿素 10 g クレワット 5 g をセット時に水量の1/2 ～1/3 施肥
		丸	40m³	1								

表2　ナンノクロロプシスの月別生産概要

月	平均水温 (℃)	供給ワムシ (m³)	廃棄 (m³)	供給合計 (m³)	供給密度 (万ｾﾙ／ml)
11	15.8 10.8 ～20.1	11.3		11.3	1000 ～4000 2745
12	11.0 8.4～15.4	46.3		46.3	2100 ～3440 2743
1	7.1 1.5～12.7	49.3		49.3	1500 ～2690 2216
2	9.8 5.2～16.0	29.3		29.3	1640 ～3190 2322
3	10.9 7.5～14.5	91.8	74.1	165.9	760 ～3800 2697
4	15.1 9.5～18.8	38.7	129.3	168	1800 ～4400 2857
5	18.6 14.0～20.8	0	104.6	104.6	1500 ～4240 2935
6	23.5 18.3～27.9	0	132.9	132.9	1800 ～3200 2647
7	25.2 18.7～27.9	0	55.4	55.4	2390 ～4940 3650
8	27.3 25.0～29.2	0	69.4	69.4	1200 ～3240 2320
9	24.9 15.6～24.8	67.8	95.4	163.2	1580 ～3740 2770
10	18.90 16.4～22.3	87.4	110.4	197.8	2020 ～4800 3560
	合計	421.9	771.5	1193.4	

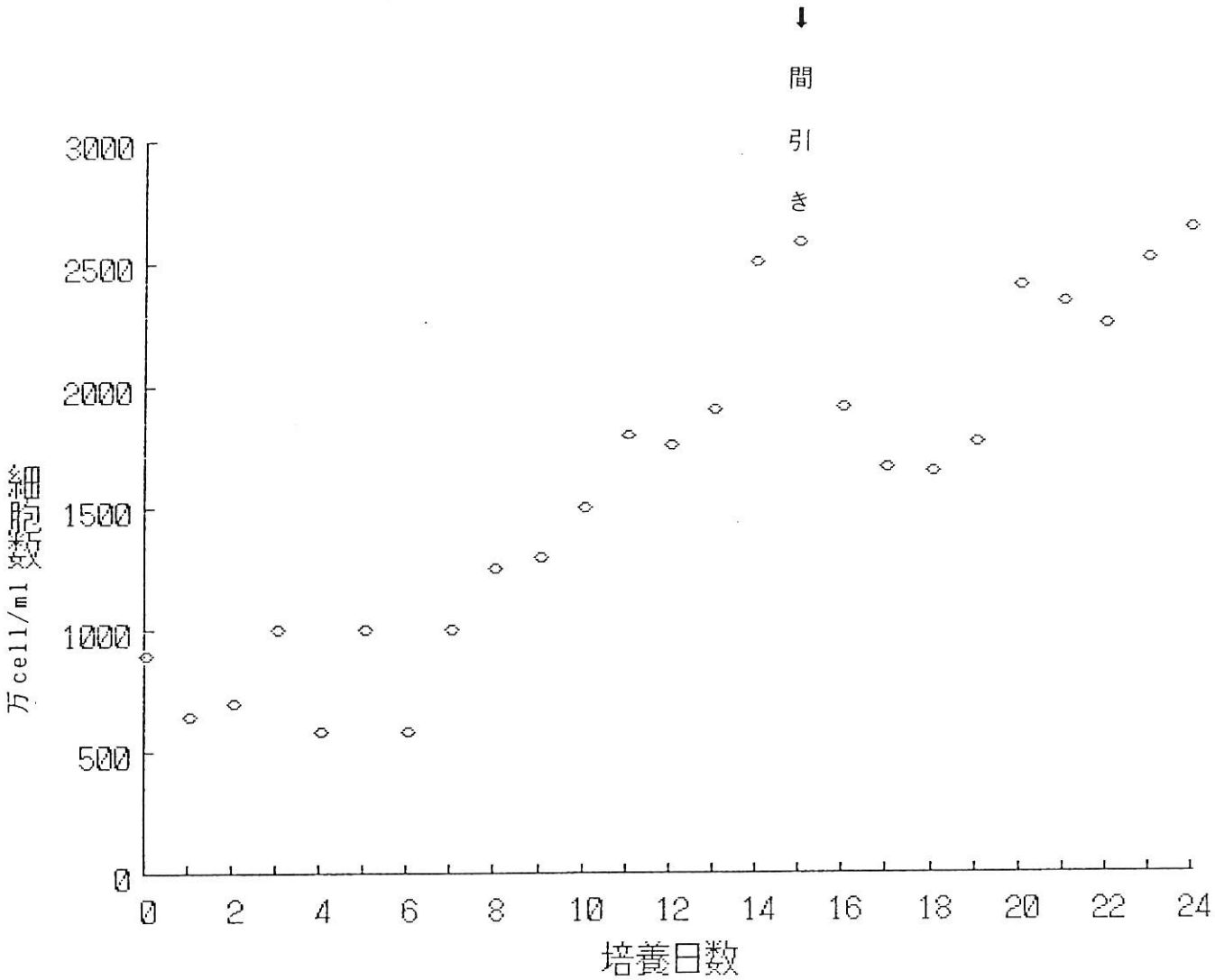


図２　低水温期のナンノクロロプシスの一培養例

平均水温 6.88℃

(1.8～11.4)

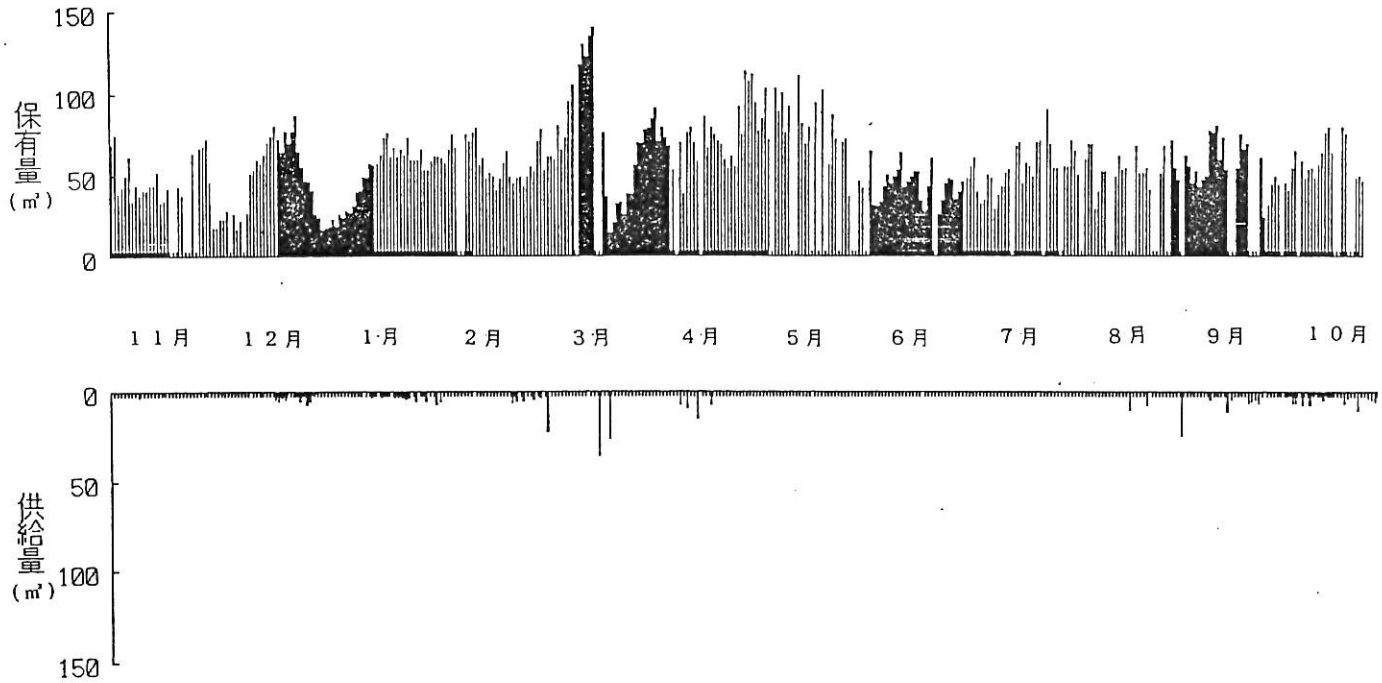


図1　ナンノクロロプシスの保有量と供給量

フェオダクチラムの培養

本藤靖

1目的

イセエビのフィロゾーマ幼生の飼育に与える養成アルテミアの栄養強化に用いるためフェオダクチラムの培養を行う。またその培養特性を明らかにし安定した供給を行える培養技術の確立を目指す。

2材料と方法

元種は三重県水産技術センターより分与していただいたものを拡大して培養に供した。

本年度は供給量の増量に伴い親魚用冷却海水を用いたウオータバス方式として100 ℓ水槽を使用した。培養水槽は1～4個使用した。このとき育成灯は4本使用した。また水中蛍光灯も使用した。（育成灯24W、水中蛍光灯10W、15W）

海水は15μm ろ過海水を使用した。

培養方法はすべて間引き培養として、供給後は廃棄した。

元種保存は常に恒温室を利用した。培養に供した元種は常に恒温室から拡大して行った。元種保存には15μm ろ過海水を滅菌したものを使用して、原生動物の侵入には十分注意した。

3結果

表1にフェオダクチラムの培養結果を示した。水温は9.0 ～20.2℃であった。総生産量は100 万ｾﾙ/ml 換算で33.8m³であった。（実験室内、屋外の培養も含む。100 ℓ水槽での平均水温は17.09 ℃）昨年度、及び今年度の初期には実験室内にて培養を行ってきた。しかし5月以降供給量の増大が予想されるため実験室内の培養を打ち切り、屋内でのウオータバス方式での培養を試みた。冷却海水は親魚養成用冷却海水をポンプでくみ上げ使用した。親魚養成用冷却海水の設定水温は15℃であった。

この培養システムにて、スタート密度、培養水量、育成灯、水中蛍光灯などを変えて培養を行い、培養特性の把握を行った。図1から図8はその代表例を図示したものである。

図1は培養水量を50ℓ、細胞密度62万ｾﾙ/ml で培養を開始した培養例である。育成灯は4本使用したが水中蛍光灯は使用しなかった。平均培養水温は17.2℃であった。培養3日

目までの増殖係数ｋは0.316 であった。{Ｎｔ＝Ｎｏexp （ｋ・ｔ） Ｎｔ：ｔ日における総細胞数 Ｎｏ：初期総細胞数 ｋ：増殖係数 ｔ：日数}

３日目に細胞数が160 万ｾﾙ/ml の達したが、その後減少していった。水中蛍光灯を利用すれば細胞密度の向上が望めるかもしれない。

図２は細胞密度を150 万ｾﾙ/ml で開始し、水中蛍光灯を１本使用した培養結果である。培養水量、培養水温は図１の培養例と変わりはない。この培養例では水中蛍光灯をもちいても、開始密度が高くて良好な増殖を示さなかったものと思われる。増殖係数は0.145 で低い。

図３はさらに開始密度を高くして培養を行ってみた培養例である。その他の条件は図２の培養例と同様である。細胞数はほとんど増殖しない結果となった。増殖係数は0.082 であった。育成灯、水中蛍光灯を用い、培養水量を低くして培養を行っても、開始密度が高いと良好な増殖は見られないと思われる。

図４は培養水量が80ℓ、開始密度は80万ｾﾙ/ml で培養を行った例である。育成灯、水中蛍光灯は図２、３と同様である。細胞密度も最高160 万ｾﾙ/ml までしか増殖せず、培養水量が多く照度が低いものと推測した。増殖係数は0.231 であった。

図５から図８は細胞密度を100 万ｾﾙ/ml 前後にして、育成灯、水中蛍光灯を使用し、また培養水量も低く保って行った培養例を示した良好な培養例である。増殖係数は0.280 ～0.440 と他の培養例より高く最高細胞密度も図５の事例では 368万ｾﾙ/ml まで増殖した。

この培養ではほとんどが３、４日目に最高密度に達するため供給もそれに合わせる必要がある。

これ以後の培養もこの培養方法に準じて行ったところ、その後特に供給に支障を来す不調な培養は見られなかった。

養成アルテミアの二次強化にどのくらいの細胞密度が必要なのかは今後の検討課題であるが、恒温室内での培養では1000万ｾﾙ/ml 程度の増殖が見られることから培養条件を更に改良することにより、現段階の細胞数より更に高い細胞数に増殖させることも可能と考えられる。昨年と本年度の培養結果からフェオダクチラムの培養を大きく作用しているのは水温、照度、開始密度ではないかと思われる。その他にも肥料、撹拌方法、使用海水なども少なからず影響を与えていると思われるが、それほど大きく関与していないと思われる。今後は供給量が増大していくと思われるため、更に培養特性を把握し、それに対応していける培養方法、培養装置の確立が急がれる。

表１フェオダクチラムの生産結果の概要

場名	生産区分	水槽 型	水槽 大きさ	個数	培養方式	生産期間（日数）	水温（℃）	スタート密度（万ｾﾙ／ml）	※総生産量（㎥）	収穫密度（万ｾﾙ／ml）	備考
南伊豆事業場	1	丸 丸 丸	30ℓ 100ℓ 500ℓ	2 3 2	抜き取り	11.1～10.31 365	9.0 ～19.0	50 ～200	33.8	76～1280 356.9	硝酸ｶﾘｳﾑ200g/ ㎥ ﾘﾝ酸２ﾅﾄﾘｳﾑ 20ｇ 珪酸ｿｰﾀﾞ 10 ｇ ｸﾚﾜｯﾄ32 10 ｇ をセット時に水量分施肥

※100 万ｾﾙ／ml換算

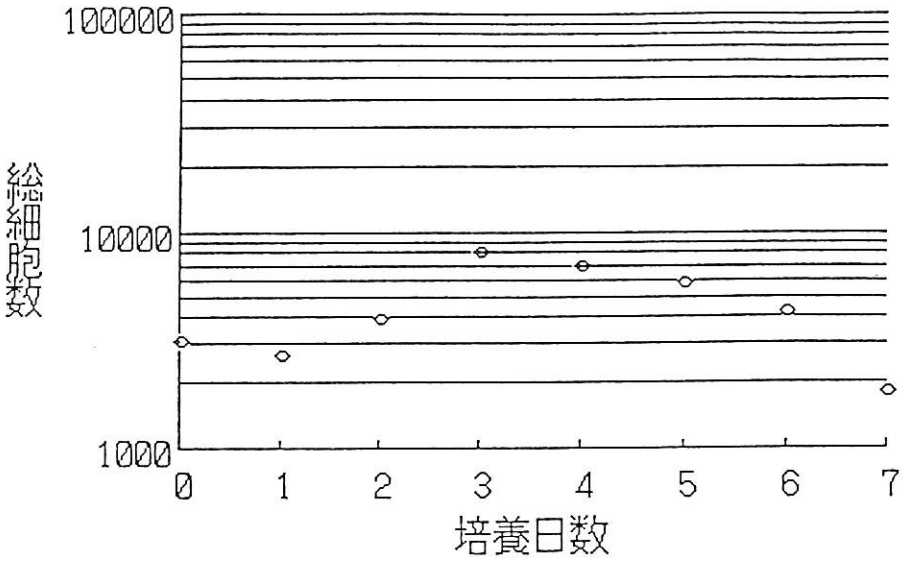


図1　フェオダクチラムの培養（不調事例）

培養水量50ℓ　培養開始密度 62 万ｾﾙ/ml

育成灯　４本　水中蛍光灯　ナシ　増殖係数 0.316

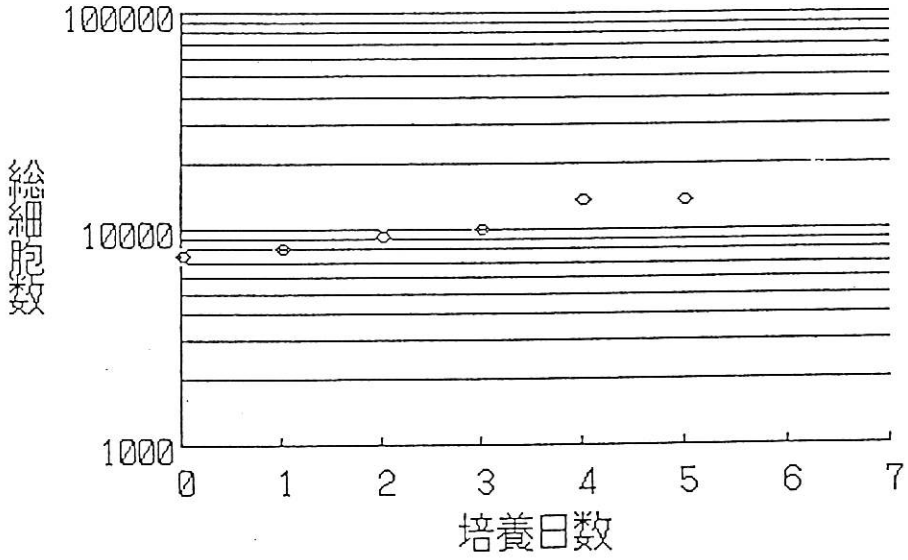


図2　フェオダクチラムの培養（不調事例）

培養水量50ℓ　培養開始密度 150万ｾﾙ/ml

育成灯　４本　水中蛍光灯　１本　増殖係数 0.141

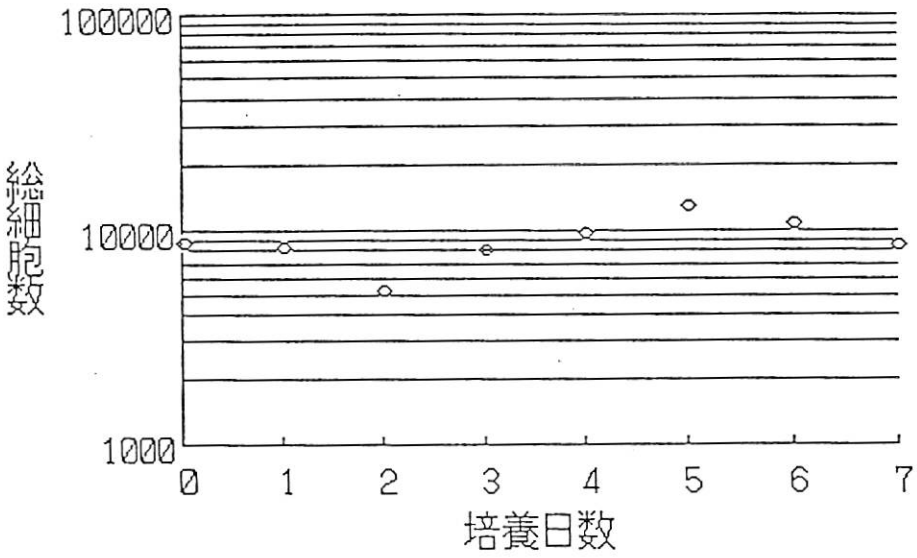


図３　フェオダクチラムの培養（不調事例）

培養水量50ℓ　培養開始密度 216万ｾﾙ/ml

育成灯　４本　水中蛍光灯　１本　増殖係数 0.082

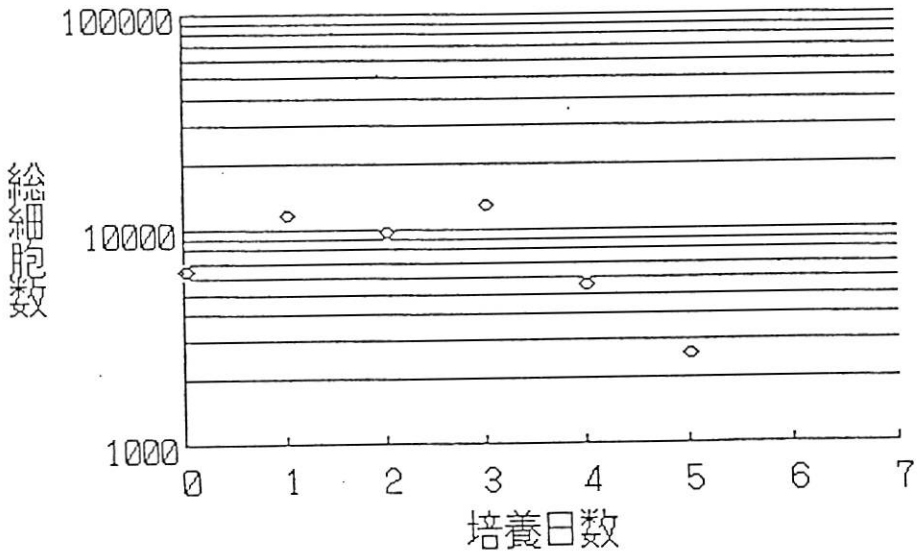


図４　フェオダクチラムの培養（不調事例）

培養水量80ℓ　培養開始密度　80万ｾﾙ/ml

育成灯　４本　水中蛍光灯　１本　増殖係数 0.231

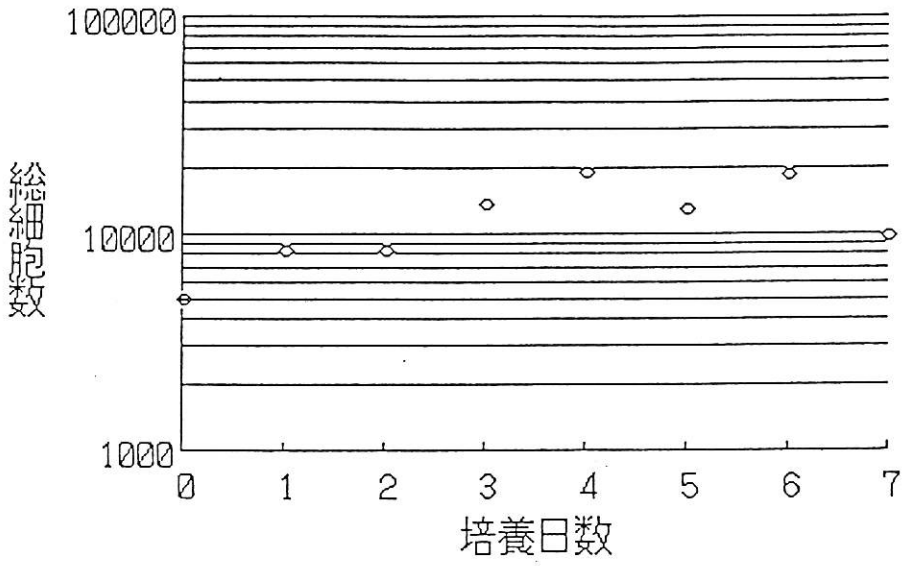


図5　フェオダクチラムの培養（好事例）

培養水量50ℓ　培養開始密度 100万ｾﾙ/ml

育成灯　４本　水中蛍光灯　１本　増殖係数 0.331

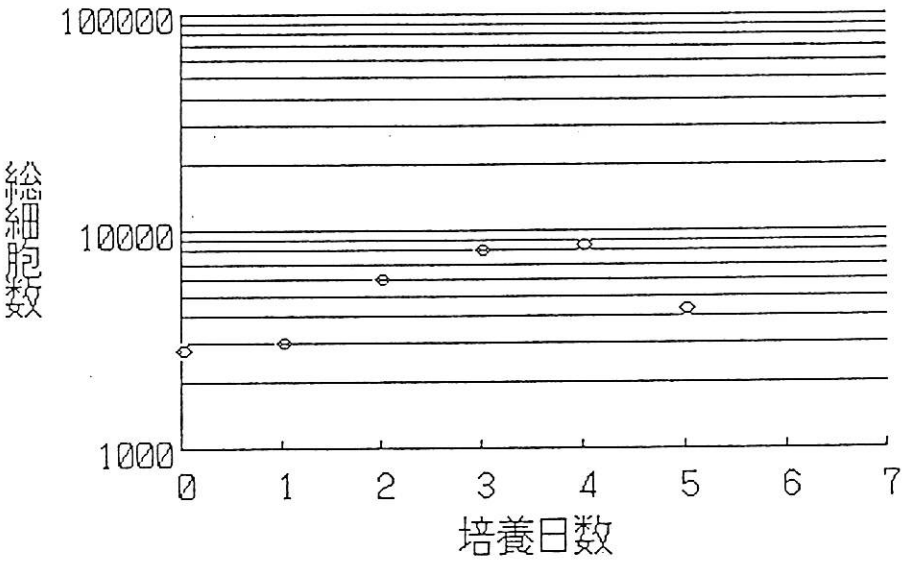


図6　フェオダクチラムの培養（好事例）

培養水量50ℓ　培養開始密度　56万ｾﾙ/ml

育成灯　４本　水中蛍光灯　１本　増殖係数 0.281

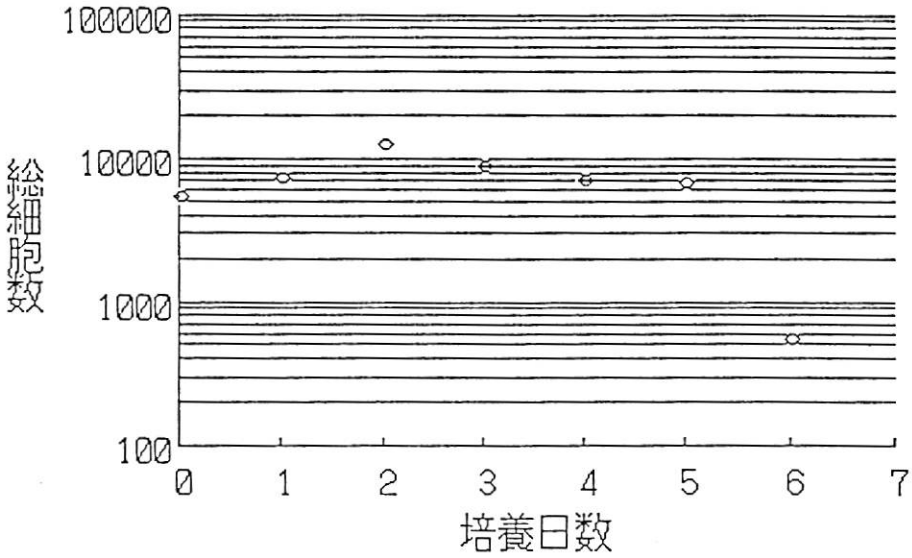


図7　フェオダクチラムの培養（好事例）

培養水量50ℓ　培養開始密度 120万ｾﾙ/ml

育成灯　4本　水中蛍光灯　1本　増殖係数 0.424

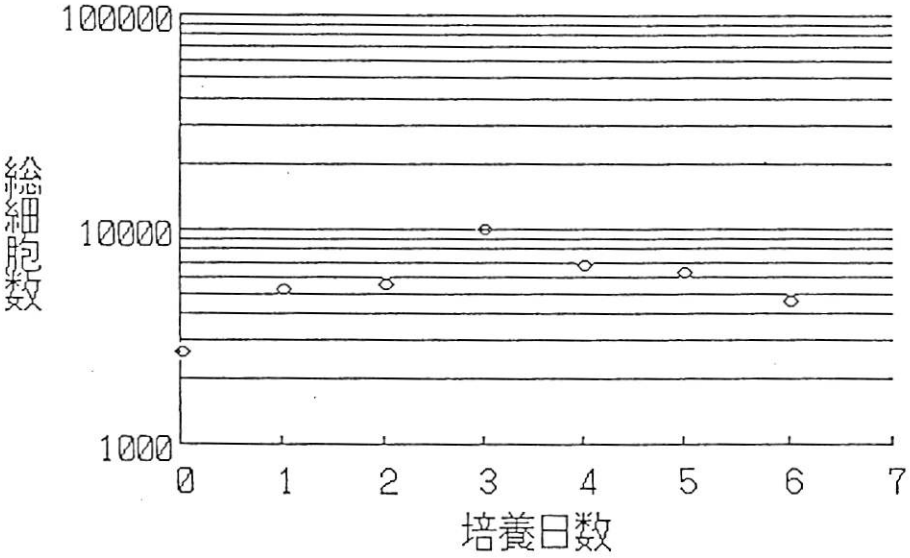


図8　フェオダクチラムの培養（好事例）

培養水量50ℓ　培養開始密度　53万ｾﾙ/ml

育成灯　4本　水中蛍光灯　1本　増殖係数 0.440

テトラセルミスの培養　　本藤靖

１目的

アルテミアの養成用の餌料として供給することを目的に生産培養を行った。

２材料と方法

テトラセルミスの元種には平成１年２月に八重山事業場より分与されたものを使用した。生産培養には10m³ＦＲＰ、５m³ＦＲＰ水槽を各１面と１m³ポリカーボネイト水槽を使用した。生産期間は３月１日～６月３０日の１２２日間であった。

３結果と考察

表１にテトラセルスの供給概要を示す。１２２日間に68m³をアルテミアへの養成用餌料として供給した。

表２に３月～６月までの培養水温を示した。

生産期間における供給密度は9 ～111 万ｾﾙ／ml（平均50.7万ｾﾙ／ml）と安定した密度で供給することができた。

平成元年度、本年度と培養を行ってきて、３月～６月までは安定した培養が行えることが分かった。養成アルテミアの生産は周年を通して行っており、テトラセルミスを周年培養することは困難であるため、今後テトラセルミスの培養をどう考えていくか考える必要がある。

表1　テトラセルミスの生産結果の概要

場名	型	水槽大きさ	個数	培養方式	生産期間(日数)	水温(℃)	スタート密度(万ｾﾙ／ml)	※総生産量(m³)	収穫密度(万ｾﾙ／ml)	備考
南伊豆事業場	角 丸 丸	10m³ 5m³ 1m³	1 1 6	バッチ抜き取り	(3.1～6.30) 122	(8.0 ～23.9)	(4 ～15)	68	50.7 (9 ～111)	硫安 60 g／m³ 過燐酸石灰15 g 尿素 90 g ｸﾚﾜｯﾄ32　5 g をセット時に水量の1/2 量施肥

※50万ｾﾙ／ml換算

表2　テトレセルミスの月別培養水温

月	水温 (範囲)
3	11.13 (8.1～15.0)
4	16.18 (10.8 ～19.0)
5	18.60 (15.7 ～20.8)
6	21.85 (19.3 ～23.9)

シオミズツボワムシの培養

山田　達哉

L型ワムシの培養

目的

スズキ種苗生産への餌料用および昨年度夏期に行なった1m³・2m³水槽でのバッチ式生産の単位生産量（億個体／日・m³）0,154 , 0.204 という良好事例の再現を試みる。

方法

静岡県栽培漁業センター（沼津）から1989年2 月13日に入手し、培養していたL型・S型混合ワムシを同年3 月15日に単離し培養したものをL型元種として使用した。

培養にはナンノクロロプシスとイーストを使用し、ナンノクロロプシスが不足した場合には冷蔵淡水クロレラ（クロレラ工業社製）を使用した。

培養には1m³・2m³・5m³FRP 水槽および13m³・50m³角型コンクリート水槽を使用した。通気にはエアーストーンまたはエアーチューブを用いた。1 m³には1 個、2 m³水槽には1 ～2 個、5 m³水槽には3 ～4 個、50m³水槽には4 ～5 個を施した。

加温は1·2·5 m³水槽にはチタンパイプの電熱ヒーターを使用し、23℃程度になるように加温した。また13・50m³水槽では既設のチタン管に加温水を通し、加温した。

培養は、最初にナンノクロロプシスを500 ～1500万ｾﾙ/ml になるようにセットし、翌日からイーストを100g/ 億個体になるように投餌した。また、ワムシの携卵率（携卵個体数/ 総個体数＊100 ）が30% 未満の場合にはさらにナンノクロロプシスまたは冷蔵淡水クロレラを添加した。

培養に添加するナンノクロロプシスは、加温できる水槽があれば加温した後に添加したが、約半分程度は加温ができずそのまま添加した。

1·2·5 m³水槽ではバッチ式を基本とし、13m³水槽では間引き方式で培養を行った。

結果

1 m³水槽での培養結果を表1 に、2 m³水槽での培養結果を表2 に、5·13 m³水槽での培養結果を表3 に示した。

単位生産量を見ると全体的に低調で、ほとんど増殖しないか減少している例が大半を占めている。減少の例が多いのは、1 m³・2 m³・5 m³水槽の順で、13

m³水槽では少なかった。これは、添加するナンノクロロプシスを加温することができなかったため、培養水温が下降しワムシに悪影響を及ぼしたものと思われる。特に、13m³水槽では加温管の効率が良いため、いったん水温が下降しても30分程度で復帰するため影響が少なかったためと思われる。次年度には加温が十分できるように配慮し培養を行いたい。

図１に平成1 年12月10日からのワムシ保有量の推移を示した。1 月の中旬より順調に増殖し、スズキの需要にも応じることができたが、２月の下旬には培養が不調に陥り減少した。その後Ｌ型ワムシではスズキの需要に供給が追いつかなくなったこと、ワムシの殻の表面に糸状菌が見られるようになったことにより培養を断念しＬ型ワムシの培養は終了した。培養期間中はＳ型ワムシの混入は見られなかった。

前年度の１または２m³水槽を使用したバッチ方式の単位生産量（億個体／日・m³）0.154 , 0.204 という結果をふまえて生産を行なったが、水槽繰りやヒーターの不足、添加するﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾟｼｽ を十分加温出来なかったことなどにより生産は不調であった。次年度ではワムシ培養水槽の水温変化を極力押えるような方法を考え培養を行ないたい。また、前年度では、培養を行なった期間が夏季で、水温も28℃を越えるような高水温で培養していたため、今年度でもある程度の水温（23～24℃）で培養を試みたが、実際にスズキの飼育に使用される場合は、水温は20℃以下と言うことも考え、次年度以降では水温20℃以下での培養も考慮していきたい。これに伴い、当事業場で分離したＬ型ワムシの培養特性を把握することも行ないたい。

表１　１m³ 水槽を用いたＬ型ワムシの培養結果

期間			開始時		終了時		平均水温	生産量	ﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌｼｽ 2000万ｾﾙ換算水量	冷蔵淡水ｸﾛﾚﾗ 2000万ｾﾙ換算水量	イースト	単位生産量
開始日	終了日	期間(日)	水量(m³)	(億個体)	水量(m³)	(億個体)	(℃)	(億個体)	(m³)	(m³)	(g)	(億個体／日／m³)
		3	1.0	1.705	1.0	1.000	23.15	-0.750	0.900			-0.235
01/17	01/18	1	1.0	0.764	1.0	1.240	23.70	0.476	0.985			0.475
02/01	02/08	7	1.0	0.780	1.0	0.940	24.20	1.640	3.256		150	0.242
02/23	02/24	1	1.0	1.065	1.0	1.095	24.50	0.030	0.550			0.030
02/23	02/26	3	1.0	1.065	1.0	1.350		0.285	1.100		100	0.095
02/24	02/27	3	1.0	1.466	0.8	0.804		-0.662	1.435			-0.236
02/25	03/01	4	0.8	0.740	1.0	1.570		0.830	1.328	0.240	200	0.226
02/27	03/01	2	1.0	0.930	1.0	1.280	23.80	0.350	0.533	0.240	100	0.175
03/01	03/02	1	1.0	1.571	1.0	0.680		-0.891				-0.891
03/01	03/04	3	1.0	1.571	0.8	1.436	23.43	1.186	0.530	0.400		0.416
03/03	03/04	1	0.6	0.840	0.6	1.272	22.80	0.432				0.720
03/04	03/06	2	1.0	1.326	1.0	1.650	21.65	0.324		0.480	100	0.162
03/04	03/05	1	1.0	0.663	1.0	0.660		-0.003				-0.003
03/06	03/08	2	1.0	1.705	1.0	0.825	23.30	-0.880	0.900			-0.440
03/08	03/09	1	1.0	1.000	1.0	1.630	22.00	0.630	0.500			0.630
03/08	03/09	1	1.0	1.152	1.0	0.835	22.20	-0.317	0.250			-0.317
03/09	03/12	3	1.0	0.815	1.0	0.835	22.83	0.020	2.093		100	0.007
03/09	03/11	2	1.0	0.815	0.8	0.580	23.10	0.275	0.952			0.158
03/11	03/12	1	1.0	0.768	1.0	0.720	23.20	-0.048	0.840			-0.048
03/12	03/13	1	1.0	0.835	1.0	1.045	17.00	0.210				0.210
03/13	03/14	1	1.0	0.523	1.0	1.150	23.00	0.627		0.850		0.627
03/13	03/14	1	1.1	1.275	1.1	0.919	22.50	-0.356	0.850			-0.324
03/14	03/15	1	1.0	1.330	1.0	1.245	18.30	-0.085	0.750			-0.085
03/15	03/17	2	1.0	0.660	1.0	0.620		-0.040	0.680			-0.029
03/15	03/17	2	1.0	1.245	1.0	1.285		0.040	0.680			0.020
								3.368				0.063

表２　２m³ 水槽を用いたＬ型ワムシの培養結果

期間			開始時		終了時		平均水温	生産量	ナンノクロロプシス2000万セル換算水量	冷蔵淡水クロレラ2000万セル換算水量	イースト	単位生産量
開始日	終了日	期間（日）	水量（m³）	（億個体）	水量（m³）	（億個体）	(℃)	（億個体）	(m³)	(m³)	(g)	（億個体／日／m³）
12/14	12/18	4	1.2	0.490	2.0	0.700	20.36	0.210	2.848		300	0.035
12/16	12/21	5	2.0	1.440	2.0	1.300	22.55	0.202	6.585		1250	0.020
12/19	12/22	3	2.0	0.860	2.0	2.150	22.35	1.284	4.200		500	0.214
12/21	12/27	6	2.0	1.300	2.0	1.914	22.42	0.614	5.461		950	0.051
12/22	12/26	4	2.0	2.150	2.0	2.420	22.76	0.274	3.863		550	0.034
12/26	12/28	2	2.0	2.420	2.0	3.306	22.20	0.886	2.626		500	0.222
12/28	1/ 7	10	2.0	1.914	2.0	2.980	22.37	3.696	11.800		1350	0.185
1/ 4	1/ 7	3	2.0	0.793	2.0	0.960	16.73	0.167	1.375		200	0.028
1/15	1/18	3	1.2	0.981	2.0	1.714	22.90	0.733	3.295			0.153
1/15	1/17	2	1.0	1.020	1.5	0.881	22.90	-0.139	1.500			-0.060
01/15	01/16	1	1.0	1.020	1.5	0.881	23.15	-0.139	1.500		50	-0.119
01/17	01/19	2	2.0	1.310	2.0	1.626	23.75	0.448	1.715		200	0.112
01/17	01/20	3	2.0	1.310	2.0	1.220	23.83	0.123	2.585		600	0.020
01/25	01/28	3	2.0	1.714	2.0	2.450	23.43	0.736	2.150		650	0.123
01/28	02/01	4	1.8	2.205	2.0	0.780	24.06	-0.372	1.122		400	-0.052
01/30	02/02	3	1.5	1.053	1.2	0.660	21.85	-0.247	0.672			-0.058
02/02	02/08	6	2.0	1.535	2.0	1.240	23.81	0.762	5.210		250	0.064
02/03	02/08	5	1.0	0.524	2.0	1.300	23.84	0.776	4.360			0.098
02/08	02/13	5	2.0	2.180	2.0	2.240	23.47	2.286	3.742	0.400	900	0.229
02/13	02/17	4	2.0	2.240	2.0	1.990	23.13	0.814	1.998	1.360		0.102
02/23	02/25	2	2.0	2.335	2.0	3.410	25.40	1.095	3.300			0.274
02/23	02/25	2	2.0	1.755	2.0	2.720	24.30	0.965	2.200		200	0.241
02/25	02/27	2	1.5	1.350	2.0	1.226	23.75	-0.124	1.480		150	-0.037
03/01	03/03	2	2.0	2.850	2.0	2.400	24.30	0.410	2.840			0.102
03/04	03/06	2	2.0	2.708	2.0	3.410	23.20	0.702		1.920	100	0.176
03/04	03/06	2	2.0	2.652	2.0	3.410	23.30	0.758		1.680	200	0.190
03/06	03/08	2	2.0	3.410	1.8	1.152	22.50	-2.258	1.800			-0.594
03/07	03/08	1	1.8	1.440	1.8	1.260		-0.180	0.800			-0.100
03/08	03/09	1	2.0	1.260	2.0	1.380	22.00	0.120	0.750			0.060
03/09	03/13	4	2.0	1.672	1.5	1.275	21.60	1.248	5.335		350	0.164
03/12	03/14	2	1.5	1.645	2.0	1.900	23.50	0.255	1.975			0.076
03/14	03/15	1	2.0	1.996	2.0	2.640	23.20	0.644	1.500			0.322
3/14	03/15	1	2.0	2.069	2.0	2.640		0.571	0.750			0.286
03/15	03/19	4	2.0	1.980	2.0	1.060		0.135	0.000			0.018
03/16	03/17	1	1.6	1.055	1.6	1.048	15.20	-0.007	0.000			-0.004
03/17	03/19	2	1.0	1.285	1.0	1.290		0.005	0.750			0.003
								17.453				0.072

表３　５・１３m³水槽を用いたＬ型ワムシの培養結果

期間			開始時		終了時		平均水温	生産量	ナンノクロロプシス2000万セル換算水量	冷蔵淡水クロレラ2000万セル換算水量	イースト	単位生産量
開始日	終了日	期間(日)	水量(m³)	(億個体)	水量(m³)	(億個体)	(℃)	(億個体)	(m³)	(m³)	(g)	(億個体／日／m³)
01/18	01/20	2	5.3	2.954	5.0	3.435	24.10	0.481	4.290		500	0.046
01/20	01/22	2	4.0	4.311	4.5	4.397	21.80	0.236	5.510			0.028
02/24	02/25	1	3.8	2.932	3.8	1.585		-1.347	1.650			-0.354
01/22	01/26	4	6.0	4.247	12.0	9.036	23.60	6.503	15.425		2250	0.189
01/26	01/30	4	10.0	9.036	11.0	6.787	21.62	1.836	8.695			0.048
01/27	01/30	3	7.0	4.085	7.0	4.879	24.20	0.794	5.830		500	0.038
01/30	02/04	5	12.0	8.581	14.0	7.000	24.10	1.238	15.590		2900	0.019
01/30	01/31	1	5.0	3.085	5.0	1.975		-1.110	3.360			-0.222
02/04	02/08	4	11.0	10.137	12.0	13.560	23.60	3.623	10.985		1900	0.079
02/08	02/13	5	13.0	10.170	12.0	6.273		1.780	4.480	7.200		0.029
02/10	02/13	3	8.0	7.501	10.5	8.190	23.00	0.689	2.050	3.200	2200	0.025
02/13	02/16	3	12.0	5.925	10.5	16.590	23.00	11.555	4.620	4.800	1000	0.339
02/25	03/01	4	7.0	6.150	9.5	9.947	21.36	4.9420	9.445		950	0.149
03/01	03/04	3	5.0	4.050	8.0	5.304	23.33	1.254	7.250			0.067
合計								32.474				0.034

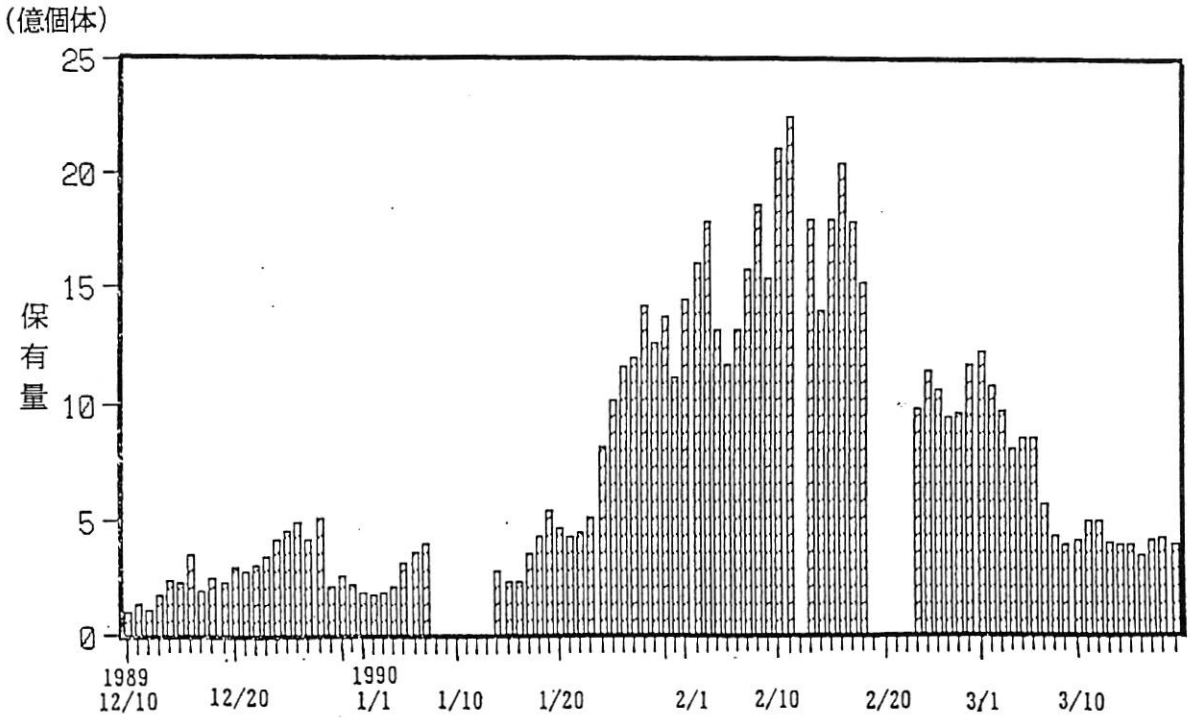


図１　Ｌ型ワムシ保有量の推移

Ｓ型ワムシの培養

目的

Ｌ型ワムシが培養不調になったため、その代用としてスズキ供給用として培養を行った。

方法

平成２年３月１９日に静岡県沼津の栽培漁業センターより供与を受け培養を開始した。

元種にはＬ型ワムシはほとんど見られなかった。

培養には２m³・５m³FRP 水槽・１３m³・５０m³角型コンクリート水槽を使用した。

２m³・５m³FRP 水槽は主に元種拡大用に使用し、主な培養は１３m³・５０m³角型コンクリート水槽でおこなった。

培養にはナンノクロロプシスとイーストを使用し、ナンノクロロプシスが不足した場合には冷蔵淡水クロレラ（クロレラ工業社製）を使用した。

加温は２・５ m³ 水槽にはチタンパイプヒーターを使用し、25℃程度になるように加温した。また13・50m³水槽では既設のチタン管に加温水を通し、加温した。

通気にはエアーストーンまたはエアーチューブを用い、２m³水槽には1 ～2 個、５m³水槽には3 ～4 個、50m³水槽には4 ～5 個を施した。

培養は、最初にナンノクロロプシスを500 ～1000万ｾﾙ/ml になるようにセットし、翌日からイーストを 50g/ 億個体になるように投餌した。また、ワムシの携卵率（携卵個体数/ 総個体数＊100 ）が低くなった場合（20％程度）にはナンノクロロプシスまたは冷蔵淡水クロレラを添加し、携卵率の向上をはかった。培養に添加するナンノクロロプシスは、そのまま添加した。

結果

平成２年３月19日より培養した結果を表１に示した。

単位生産量を見ると、かなりばらつきが見られるがこれは、50m³水槽などではあまりナンノクロロプシスを添加しなかったために増殖率が低かったことや、急減現象により生産効率が低くなったことによると思われる。

図１にはＳ型ワムシ保有量の変化を示した。４月の中旬ごろ保有量は低くなったが、特にスズキの供給に差し支える事はなく培養はできた。

本年度では、スズキの飼育用に１～２億／日程度を供給をしたのみであったため特に培養に支障はなかったが今後、より効率良く培養を行って行くためや、キンメダイを夏期に飼育を行うようになった場合のワムシの低水温への順致

を行うために、基本的なワムシの特性を知る必要があると思われる。

次年度では、ワムシ培養槽内でなにが起こっているかを調べる端緒として培養水中の水質の調査、前年度で行ったキンメダイ飼育用の、S型ワムシの低水温に対する反応の試験を行いたい。

表１　Ｓ型ワムシの培養結果

水槽 (m³)	期間 開始日	期間 終了日	期間 期間(日)	開始時 水量(m³)	開始時 (億個体)	終了時 水量(m³)	終了時 (億個体)	平均水温 (℃)	生産量 (億個体)	ナンノクロロプシス 2000万セル換算水量(m³)	冷蔵淡水クロレラ 2000万セル換算水量(m³)	イースト (g)	単位生産量 (億個体/日/m³)
2	04/12	04/15	3	2.0	4.070	1.1	1.240		-0.120	1.500		600	-0.023
	04/16	04/19	3	2.0	2.320	2.0	5.140	23.50	4.320	2.265		400	0.717
5	03/19	03/26	7	5.0	5.360	3.0	3.885	21.00	1.875	1.750		2000	0.056
	04/13	04/16	3	3.9	4.250	5.0	5.750		1.500	3.215		400	0.120
	04/19	04/22	3	4.3	5.140	3.3	2.063	24.00	-0.377	3.705		300	-0.031
13	03/19	03/28	9	7.0	6.965	11.0	17.050	21.80	14.128	10.95		750	0.197
	03/22	03/28	6	6.0	4.043	9.0	13.680	20.50	12.437	13.000		3050	0.279
	04/23	05/05	12	7.0	7.120	14.0	21.350	25.00	38.727	16.220		3000	0.320
	04/27	05/02	5	7.0	7.480	14.0	25.550	25.00	18.070	5.850		2000	0.361
	05/05	05/15	10	9.0	10.675	11.0	10.945	25.00	27.151	14.370		10000	0.236
	05/18	05/22	4	9.0	10.750	14.5	24.070	25.00	20.565	3.900		6000	0.490
50	03/28	04/08	11	32.0	30.730	37.0	26.455	23.00	26.887	4.200		18000	0.063
	04/08	04/13	5	36.0	24.310	10.0	4.250	25.00	1.104	17.390		5000	0.007
	04/12	04/15	3	22.0	13.743	27.0	3.915	25.00	-9.828	6.000	0.800	1000	-0.133
	05/02	05/16	14	28.0	33.610	45.0	49.500	25.00	76.190	20.740		47500	0.134
	05/16	05/29	13	40.0	44.000	50.0	30.500	25.00	71.500			51500	0.124
合計									304.111				0.182

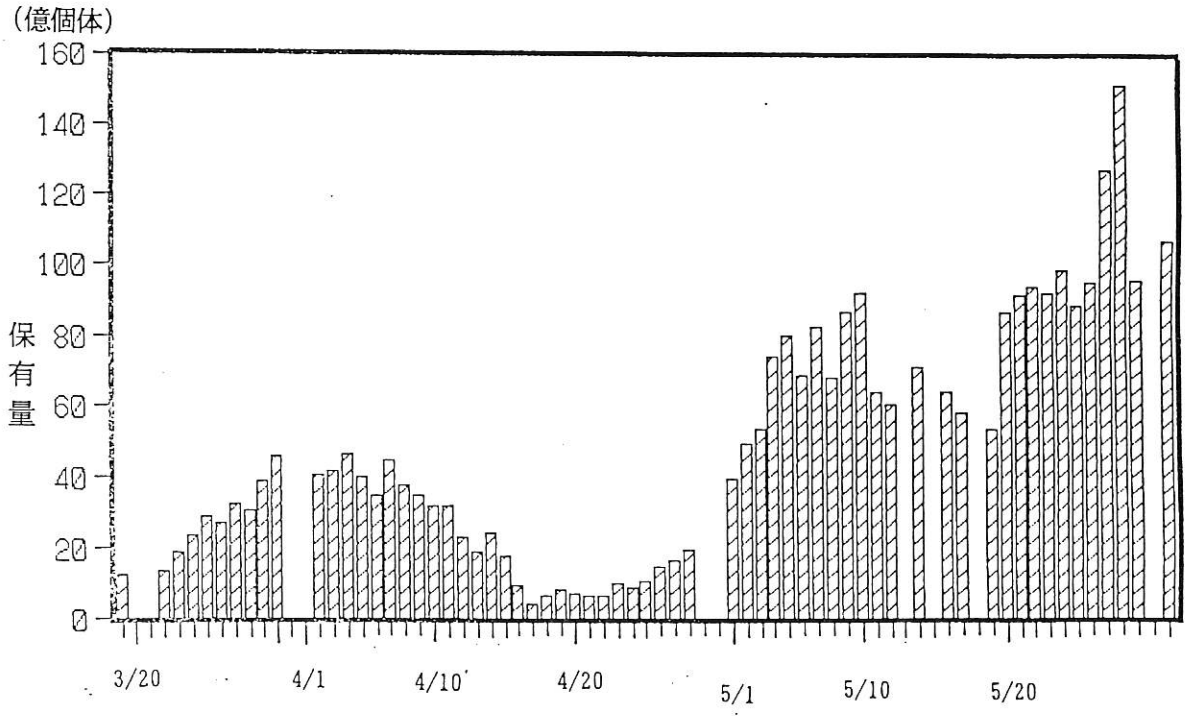


図１　Ｓ型ワムシ保有量の推移

アルテミアノープリウスの生産

鴨志田正晃
本藤　靖

1.目的

スズキ、イセエビに供給するために生産を行った。

2.材料および方法

200 ℓ、500 ℓ、1000 ℓのアルテミアふ化槽を用いて生産を行なった。水温は、チタン製棒状ヒーターにて28℃に加温し、アルテミア卵を1g／ℓ以下の密度で収容し、24時間後に分離、計数を行なった。通気はエアーストーン１～２個にて行なった。アルテミア卵は北米産のものを使用した。

3.結果

アルテミアノープリウスの生産結果を表１に示す。アルテミア卵29.2kgを使用し、58.8億個体を生産した。平均ふ化率は80.3%(29.9～100)であった。

4.二次強化

スズキに供給したノープリウスは20万／ℓの密度で収容し、乳化オイル（エスタ85）を50mℓ／m³の割合で添加し、24時間強化した。イセエビには無強化のものを使用した。

表１　アルテミアノープリウスの生産結果

使用卵重量 (kg)	使用卵数 (万粒)	ふ化尾数 (万尾)	ふ化率 (%)	供給量 (万尾)	
29.2	731600	588100	80.3 (29.9～100)	スズキ	145360
				イセエビ	33620
				養成アルテミア	137600

アルテミアの養成

鴨志田正晃
本藤靖

1.　スズキの種苗生産に用いたアルテミアの養成

1)　目的

スズキの種苗生産に用いる餌料として供給するとともに、アルテミアの効率的な養成手法を確率するための基礎となる成長、生残に関する知見の収集を図る。

2)　材料および方法

①円形１㎥ポリエチレン水槽における培養

収容時にテトラセルミスを添加した培養を26例、フェオダクチラムを添加した培養を15例行なった。水槽は円形１㎥ポリエチレン水槽５面を用いた。ノープリウスの収容密度は６個体／ｍℓとした。通気はエアーブロックにより行なった。テトラセルミスは培養水中の密度が5 ～10万細胞／ｍℓ、フェオダクチラムは50～200 万細胞／ｍℓとなるように添加した。アルテミア用配合飼料は毎日１㎥当たり20～40g をミキサーで撹拌して懸濁させてから朝夕の２回に分けて給餌した。培養水温は20～23℃とした。

②円形２㎥FRP 水槽における培養

収容時にテトラセルミスを添加した培養を58例、フェオダクチラムを添加した培養を 2例行なった。水槽は円形２㎥FRP 水槽（φ194cm､深さ80cm）４面を用いた。ノープリウスの収容密度は６～８個体／ｍℓとした。通気はエアーブロックにより行なった。テトラセルミスは収容時に培養水中のの密度が5 ～10万細胞／ｍℓとなるように添加し、その後も３～４回、５万胞細／ｍℓ程度となるように添加した。フェオダクチラムは収容時に100 ～130 万細胞／ｍℓとなるように添加した。アルテミア用配合飼料は毎日１㎥当たり20～40g をミキサーで撹拌して懸濁させてから朝夕の２回に分けて給餌した。培養水温は20～23℃とした。

③円形５㎥FRP 水槽における培養

円形５㎥FRP 水槽（φ298cm､深さ80cm）２面を用いて６例の培養を行なった。ノープリウスの収容密度は６～7.5 個体／ｍℓとした。通気はエアーブロックにより行なった。収容時にテトラセルミスを10万細胞／ｍℓとなるように添加し、その後も３～４回にわけて５万細胞／ｍℓとなるように添加した。アルテミア用配合飼料は毎日１㎥当たり20g をミキサーで撹拌して懸濁させてから朝夕の２回に分けて給餌した。培養水温は20～23℃とした。

④角型50㎥コンクリート水槽における培養

角型50m³コンクリート水槽（5.9 ×5.1 ×2.1m）１面をもちいて２例の培養を行なった。ノープリウスの収容密度は3.8 ～4.0 個体／mℓとした。通気はエアーブロックにより行なった。収容時にテトラセルミスを 5万細胞／mℓとなるように添加し、その後も２～３回にわけて３万細胞／mℓとなるように添加した。アルテミア用配合飼料は毎日１m³当たり20g をミキサーで撹拌して懸濁させてから朝夕の２回に分けて給餌した。培養水温は21～22℃とした。

3)結果および考察

スズキの種苗生産に用いたアルテミアの養成結果を表１に示す。合計で109例の培養を行なった。134200万個体のノープリウスを収容し、78300 万個体を収穫した。平均生残率は58.3%(4.2～100)、収穫密度は0 ～7.0 個体／mℓ、収穫サイズは1.0 ～2.2mm であった。

①培養水槽の違いによる生残の比較

テトラセルミスと配合飼料を餌料として用いた培養例で、各培養水槽毎の生残率を比較した。全長1.5mm での平均生残率は円形１m³ポリエチレン水槽で54.5% 、円形２m³FRP 水槽で73.0% 、円形５m³FRP 水槽で46.0% 、角型50m³コンクリート水槽で74.4% 、取り揚げ時の平均生残率は、円形１m³ポリエチレン水槽で47.2% 、円形２m³FRP 水槽で61.5% 、円形５m³FRP 水槽で32.5% 角型50m³コンクリート水槽で74.4% となり、円形５m³FRP 水槽以外では比較的良好な結果が得られた。不調の原因としては円形５m³FRP 水槽は面積に対して水深が浅いために、給餌した配合飼料が沈殿し易かったためではないかと思われる。

②餌料の違いによる生残の比較

最終取り揚げ時の平均生残率を比較すると、円形１m³ポリエチレン水槽では、フェオダクチラムを使用した培養で58.4% 、テトラセルミスを使用した培養で47.2% 、円形２m³FRP 水槽では、フェオダクチラムを使用した培養で40.8% 、テトラセルミスを使用した培養で61.5% となり、水槽により結果が異なったただし、フェオダクチラムを使用した培養では、培養中にフェオダクチラムが落ち、水質が悪化し、全滅する例が何度かみられた。またフェオダクチラムの培養も当事業場では、冷却をする必要があり、養成アルテミアの餌料としては不適当と思われた。

4)　餌料としての供給

スズキに59200 万個体を供給した。また、19100 万個体を冷凍保存後、スズキの餌料として使用した。栄養強化は1000万～3000万セル／mℓの密度のナンノクロロプシスにイカ肝油を50mℓ／m³となるように添加し、6 ～24時間強化した。収容密度は10～100 個体／mℓとした。

3.イセエビの種苗生産に用いたアルテミアの養成

1)　目的

イセエビの種苗生産に用いる餌料として供給するとともに、アルテミアの効率的な養成手法を確率するための基礎となる成長、生残に関する知見の収集を図る。

2)材料および方法

①フェオダクチラムと配合飼料を餌料として用いた培養

100 ℓポリカーボネイト水槽６面を用いて培養を行なった。収容密度は1.5～4.5 個体／mℓとした。通気はエアーストーン１個により行なった。フェオダクチラムは、収容時に50～400 万セル／mℓ添加し、その後も全長2mm ぐらいまでは、2 日に１回程度50万セル／mℓ程度になるように培養水中に添加した。アルテミア用配合飼料は毎日１㎥当たり30～50g 程度をミキサーで撹拌して懸濁させてから、朝夕の２回に分けて給餌した。全長が2mm を越えてからは毎日1/5 量程度の換水を行なった。培養水温は20～24℃とした。

②テトラセルミスと配合飼料を餌料として用いた培養

100 ℓポリカーボネイト水槽６面を用いて培養を行なった。収容密度は1.0～5.0 個体／mℓとした。通気はエアーストーン１個により行なった。テトラセルミスは、収容時に10～30万セル／mℓ添加し、その後も全長2mm ぐらいまでは、2 日に１回程度5 万セル／mℓ程度になるように培養水中に添加した。アルテミア用配合飼料は毎日１㎥当たり30～50g 程度をミキサーで撹拌して懸濁させてから、朝夕の２回に分けて給餌した。全長が2mm を越えてからは毎日1/5 量程度の換水を行なった。培養水温は20～25℃とした。

③マリンオメガと配合飼料を餌料として用いた培養

100 ℓポリカーボネイト水槽６面を用いて培養を行なった。収容密度は5.0～6.0 個体／mℓとした。通気はエアーストーン１個により行なった。マリンオメガ（日清ファインケミカル）は全長2mm まで、毎日50～70mℓを朝夕の２回添加した。またマリンオメガを添加すると培養水の表面に泡が生じ、ノープリウスが斃死することがあるので、消泡剤を毎日添加した。全長2mm となった時点で全量を取り揚げ新しい水槽に移槽した。移槽後は毎日アルテミア用配合飼料を毎日１㎥当たり100 ～120g程度をミキサーで撹拌して懸濁させてから、朝夕の２回に分けて給餌した。全長が2mm を越えてからは毎日1/5 量程度の換水を行なった。培養水温は24～27℃とした。

3)結果および考察

イセエビ種苗生産に使用したアルテミアの養成結果を表２に示す。合計で123 例の培養を行ない、3365万個体を収容し、748.8 万個体を収穫した。通算の生残率は22.3% 、収穫密度は0 ～5.1 個体／mℓ、収穫サイズは0.9 ～5.8 個体／mℓであった。

①　餌料の違いによる生残の比較

フェオダクチラムと配合飼料を用いた培養では、全長２mmでの生残率は26.7%、取り揚げ時の生残率は17.0%、平均収穫密度は0.3 個体／mℓ、テトラセルミスと配合飼料を用いた培養では、全長２mmでの生残率は34.6%、取り揚げ時の生残率は23.0%、平均収穫密度は0.4 個体／mℓ、マリンオメガと配合飼料を用いた培養では、全長２mmでの生残率は49.4%、取り揚げ時の生残率は27.7%、平均収穫密度は1.2 個体／mℓとなり、マリンオメガを用いた培養方法で生残率が最も良くなり、収穫密度も高いという結果が得られた。フェオダクチラム、テトラセルミスを用いた培養では、水質悪化により、培養途中で、ほとんど全滅する例がみられたが、マリンオメガを用いた培養では比較的安定した結果が得られた。今後は、マリンオメガを初期餌料として用いる培養を行なっていきたい。

4) 餌料としての供給

イセエビ用餌料として316.9 万尾供給した。栄養強化はフェオダクチラム100 万～1000万セル／mℓとなるように添加した培養水を用い、24時間強化した。収容密度は、1.5 ～6.0 個体／mℓとした。

3. マリンオメガを用いた高密度培養試験

1) 目的

イセエビの種苗生産用餌料として、将来的に大型の養成アルテミアを大量に培養することが必要になると思われる。市販の餌料マリンオメガは、かなり高密度での培養が可能ということであり、小型の培養水槽で、省力化した培養が行なえると思われる。そこで実際にマリンオメガを餌料として用い、全長２mmまでの高密度培養試験を行なった。また、この餌料は高価なので、給餌量を半量に減らした試験区を設け、成長、生残を比較した。

2) 材料および方法

500ℓアルテミアふ化槽にアルテミアノープリウス1500万個体を収容し、試験を行なった。通気は、エアーストーン１個を用い、強通気とした。マリンオメガの給餌量は、基準量区で、収容当日に朝、夕の２回250 mℓずつ、２日目に700 mℓずつ、それ以降は、取り揚げまで1700mℓずつとした。1/2 基準量区は、基準量区の1/2 量とした。また、酸素不足を防ぐため、毎日過酸化水素水を30mℓ添加した。培養水表面の泡の発生を押えるために、消泡剤を添加した。

3) 結果および考察

成長、生残率の推移を図１に示す。基準量区では６日で全長2mm に達し、生残率もほぼ100%でマリンオメガによる高密度培養が可能であることがわかった。1/2 基準量区では、３日目より成長が停滞し、全長2mm に達するのに８日かかり、生残率も60% と低く、給餌量の削減はできなかった。

4.　全長2mm から5mm までの培養における適正密度試験

1)　目的

イセエビ用の大型の養成アルテミアを培養するうえで、全長2mm を越えてからは、培養密度が成長、生残に影響を及ぼすようなので、適正培養密度を把握するために試験を行なった。

2)　材料および方法

マリンオメガを用いた高密度培養試験で得られた全長2mm の養成アルテミアを用いて試験を行なった。円形２㎥FRP 水槽に200 万個体（収容密度１個体／ｍℓ）と600 万個体（収容密度３個体／ｍℓ）収容した試験区を２区ずつ設け、成長、生残を比較した。通気はエアーブロックにて行なった。餌料は、収容時にナンノクロロプシスを500 万セル／ｍℓとなるように添加し、その後は毎日、アルテミア用配合飼料をミキサーで撹拌した後、１㎥当たり100 ｇを朝、夕の２回に分けて添加した。換水は毎日1/3 量行なった。

3)　結果および考察

成長および生残率の推移を図２に示す。１個体／ｍℓ区では、６～７日で全長5mm に達し、生残率は70% と短期間で成長し、かなり高い生残率が得られた。３個体／ｍℓ区では、１個体／ｍℓ区と比べ、全長3mm 頃より成長が劣りはじめ、生残率も培養開始５～７日、全長4mm 頃より悪くなり、全長5mm に達するのに15日かかり、生残率も、30.0～46.7% と低くなった。この結果から、全長3 ～4mm までは、３個体／ｍℓで培養し、それ以降は密度を下げ、１個体／ｍℓとするとことで、より効率的に培養ができると思われた。

表１．　スズキ種苗生産に用いたアルテミアの発成結果

水槽 型	水槽 大きさ（㎥）	水槽 個数	餌料	発成回数	培養日数	収容量 累積値（万個体）	収容密度（個／mℓ）	平均水温（℃）	平均pH	1.5mm までの培養日数	1.5mm での生残率（%）	総収穫量（万個体）	生残率（%）	収穫密度（個／mℓ）	収穫サイズ（mm）
ポリエチレン	1	5	配合餌料 フェオダクチラム	15	5.0 (2～7)	8800	5.9 (5.0 ～6.0)	21.3 ～23.3	7.99 ～8.13	6.5 (6～7)	79.2 (75.0 ～83.3)	5140	58.4 (6.7～90.0)	2.9 (0.4～5.8)	1.0～1.5
ポリエチレン	1	5	配合餌料 テトラセルミス	26	5.4 (3～8)	16200	6.2 (6.0 ～12.0)	20.8 ～22.2	7.93 ～8.12	5.0 (4～7)	54.5 (36.7 ～85.0)	7650	47.2 (11.7 ～100)	2.7 (0.6～5.5)	1.2～2.2
FRP	2	2	配合餌料 フェオダクチラム	2	7.5 (7～8)	2400	6.0	21.1 ～21.8	7.99 ～8.01	7.0	75.0	980	40.8 (6.7 ～75.0)	1.7 (0.6 ～2.8)	1.3～1.9
FRP	2	4	配合餌料 テトラセルミス	58	6.4 (4～10)	69000	7.2 (5.0 ～8.0)	19.7 ～26.0	7.89 ～8.18	5.9 (4～7)	73.0 (40.0 ～96.7)	42420	61.5 (4.2 ～100)	3.2 (0 ～7.0)	1.1～2.0
FRP	5	1	配合餌料 テトラセルミス	6	6.0 (5～8)	14400	6.7 (6.0～ 7.5)	18.9 ～22.4	7.97 ～8.13	5.5 (5～6)	46.0 (38.3 ～53.8)	4680	32.5 (5.4 ～66.7)	1.4 (0.4 ～2.4)	1.2～1.7
コンクリート	50	1	配合餌料 テトラセルミス	2	6.5 (6～7)	23400	3.9 (3.8～4.0)	21.5 ～21.6	8.00 ～8.02	6.0	74.4 (71.7 ～77.2)	17400	74.4 (71.7 ～77.2)	2.6 (2.6)	1.6～1.7
合計				109		134,200						78,270	58.3		1.0～2.2

表２．　イセエビ種苗生産に用いたアルテミアの発成結果

水槽 型	水槽 大きさ（㎥）	水槽 個数	餌料	発成回数	培養日数	収容量 累積値（万個体）	収容密度（個／mℓ）	平均水温（℃）	平均pH	2.0mm までの培養日数	2.0mm での生残率（%）	総収穫量（万個体）	生残率（%）	収穫密度（個／mℓ）	収穫サイズ（mm）
ポリカーボネイト	0.1	6	配合餌料 フェオダクチラム	33	10.7 (4～19)	955	2.9 (1.5 ～4.5)	20.1 ～24.4	7.87 ～8.27	6.2 (3～12)	26.7 (10.0 ～66.0)	161.9	17.0 (2.7～53.0)	0.3 (0.1～1.4)	1.2～5.5
ポリカーボネイト	0.1	6	配合餌料 テトラセルミス	75	12.5 (5～21)	1700	2.3 (1.0 ～5.0)	19.9 ～25.3	7.65 ～8.28	6.2 (3～11)	34.6 (13.3 ～77.0)	390.3	23.0 (0～58.7)	0.4 (0 ～1.5)	0.9～5.8
ポリカーボネイト	0.1	6	配合餌料 マリンオメガ	15	12.1 (4～19)	710	5.1 (5.0 ～6.0)	24.2 ～26.7	7.85 ～8.18	6.8 (6～8)	49.4 (10.0 ～100.0)	196.6	27.7 (0～100.0)	1.2 (0 ～5.1)	1.6～4.5
合計				123		3,365						748.8	22.3		0.9～5.8

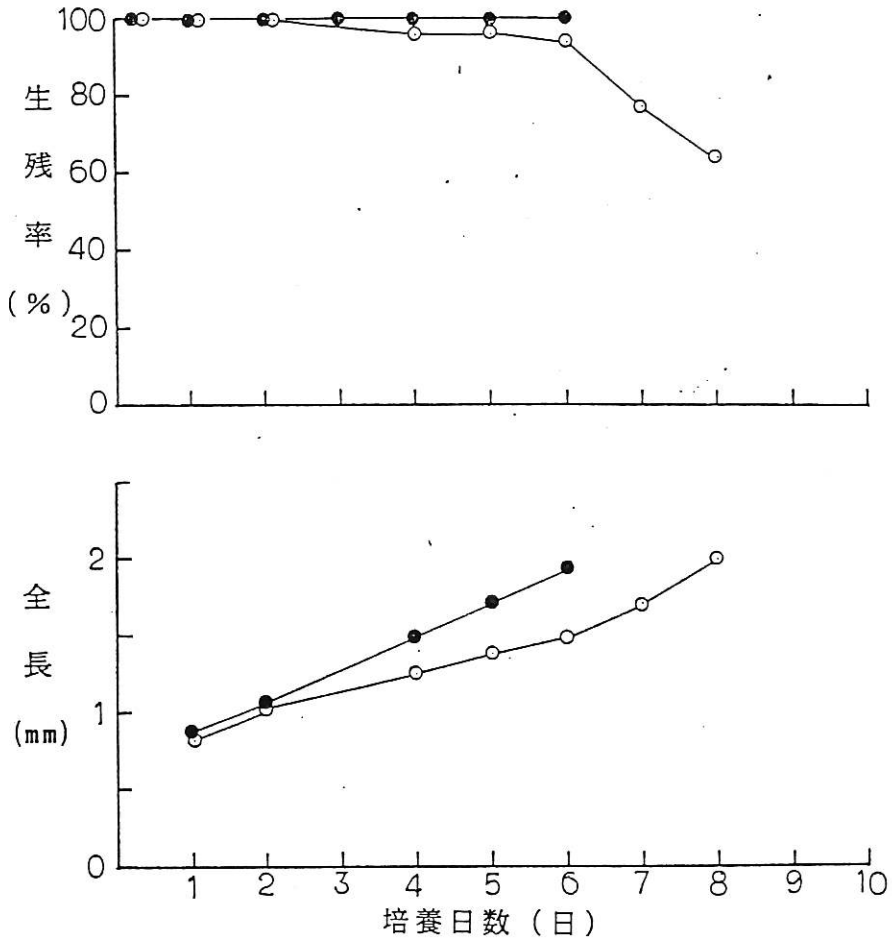


図１　マリンオメガを餌料として用いた高密度培養試験における成長および生残率の推移

●——● 基準量区　　○——○ 1/2 基準量区

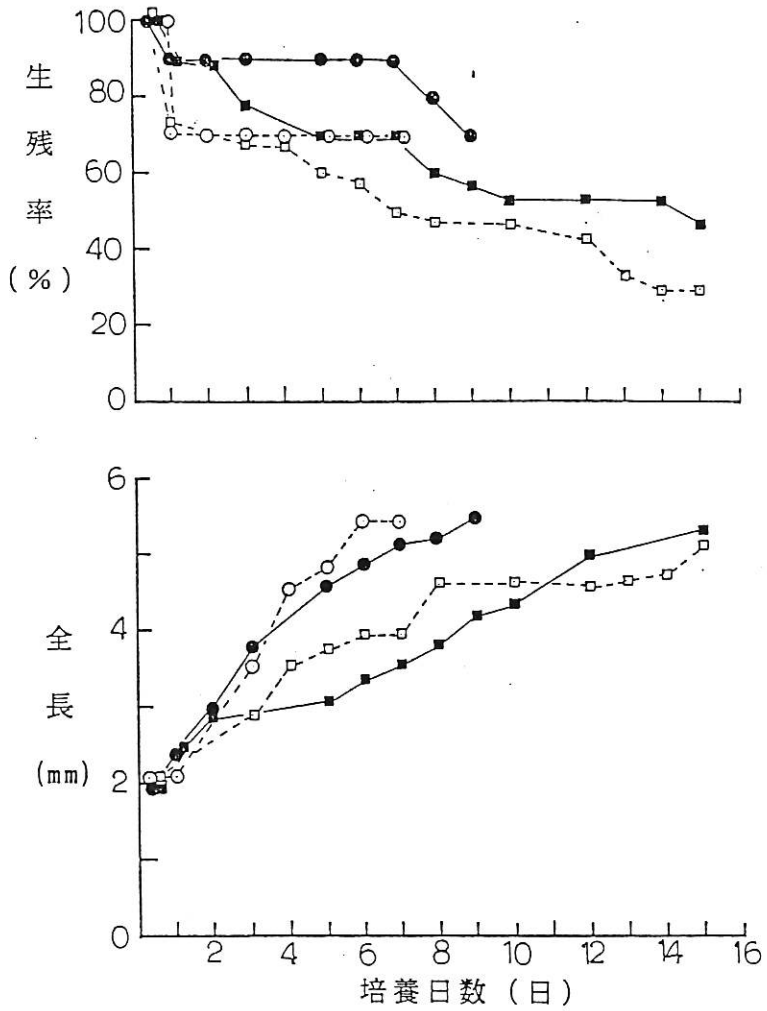


図２　適正密度試験における成長および生残率の推移

●——● １個体／mℓ区－１　○----○ １個体／mℓ区－２

■——■ ３個体／mℓ区－１　□----□ ３個体／mℓ区－２

スズキ種苗生産　（千葉産）

本藤靖　　鴨志田正晃

1目的

ホルモン処理した親魚より人工授精によって得た受精卵を使用して小型水槽による飼育試験を行った。

2材料と方法

（1）卵の搬入と卵管理（表1参照）

平成元年12月16日に千葉県栽培漁業センターから天然魚にホルモン処理して得られた授精卵（18.1万粒　）を自動車輸送した。輸送時間は約8時間であった。輸送方法はビニール袋に浮上卵を収容し酸素を注入して輸送する方法を用いた。輸送時の水温は15.2℃で、卵のステージは胚体形成期であった。

輸送後、ただちに死卵の分離を行い、15℃に加温した2㎥ＦＲＰ水槽に収容した。

（2）飼育水槽

2㎥ＦＲＰ水槽2面を飼育水槽として用いた。（実水量は1.8 ㎥）

（3）飼育方法

収容尾数は11111 尾／㎥、飼育水量1.8 ㎥に2万尾を収容して飼育を開始した。

飼育海水にはろ過海水を使用し、ナンノクロロプシスを日令2～49日まで1mℓ当たり50～100 万cellになるように添加した。

通気は、1水槽当たり3ケのエアーストーンを用いて行った。

換水は飼育開始50日目までは25～150 %の換水を行い、それ以後は流水飼育とした。回転率は3 ～20回転／日であった。

飼育水温は飼育開始後15℃に加温し16日目に17℃に変更した。そして59日目に加温を停止した。

（4）餌料

飼育に使用した餌の種類と使用量を表2に、餌料系列を図1に示した。また各餌料の栄養強化方法を表3に示した。ワムシは昨年と異なりＬ型ワムシを使用した。ミンチは冷凍オキアミとイカナゴを3：2の割合で混合し、外割で1％ビタミックスを添加したものを使用した。

３結果と考察

図２に飼育経過に伴う成長の変化を示した。

90日間の飼育後、全長22.47 ～37.57mm の稚魚7783尾を取り揚げた。

生残率は22.5と16.4%であった。（表４参照）

開鰾を円滑に行わせるための油膜除去装置の設置が遅れ、また油膜除去装置の機能がうまく働かず、開鰾率は低い結果となった。（最も高い時で63.6% ）

この原因は、仔魚が開口後、水面より空気を取り込もうとした時、水面上の油膜が完全に除去されておらず、開口できなかったものと思われる。

斃死状況は（図３参照）飼育開始57日目頃から始まり、一週間程続いた。この時の平均全長は18.79mm （範囲は14.82 ～28.57 mm）であった。斃死状況はいわゆるショック死と思われる死に方で、小型、大型魚に限らず斃死に至った。この飼育では配合飼料を用いず昨年の飼育方法に準じ、生物餌料のみ使用したため、一般的に言われているアルテミア幼生の多用によるものと考えている。

今後はスズキの種苗生産に配合飼料を利用することを計画している。

現在のスズキの種苗生産における受精卵の確保には、一部の機関を除いて天然魚に頼っているのが現状である。天然魚をホルモン処理して大量の授精卵を確保する技術も向上してきていると思われるが、毎年の海況の変化などによる天然魚の確保が難しいこともあり今後は養成した親魚から、良質の受精卵を大量に確保できる技術の開発を急ぐ必要がある。

４今後の課題

１）　良質の受精卵の大量確保。

２）　開鰾率の向上。

３）　配合飼料の利用。

　　給餌開始時期の検討、

４）　飼育期間の短縮

　　加温飼育、配合飼料の給餌

表1　スズキ卵の搬入概要

搬入回次	搬入日	搬入卵数（万粒）	輸送水温（℃）	卵管理	ふ化日	ふ化仔魚の大きさ（mm）	搬入先	※2SAI	生産区分
1	12.16	18.2	15.2	※1止水	12.19	3.97 (3.48～4.33)	千葉県栽培漁業センター	43.88 47.55	1、2
2	1.31	35.0	15.2	止水	2.3	3.96 (3.76～4.33)	静岡県栽培漁業センター	39.40 47.50	3、4
3	3.2	13.0	15.2	止水		翌日死卵多く廃棄	静岡県栽培漁業センター		
4	3.19	17.3	15.8	止水	3.22	4.39 (3.97～4.76)	静岡県栽培漁業センター	30.59 33.57	配合飼料試験による生産試験

※1一日50%を換水　　※2無給餌生残指数

表2　スズキの種苗生産に用いた餌の使用量（千葉産）

ワムシ（万尾）（L型）	アルテミアノープリウス（万尾）	養成アルテミア（万尾）	冷凍アルテミア（g）	ミンチ（kg）	配合飼料（g）	魚卵（万粒）
25730	9618	5878	1410	9.5	230	35.5
27190	9618	5898	1410	8.3	40	45.5

表３　生物餌料の二次強化方法

餌料の種類	二次強化方法
ワムシ	ﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾞｼｽ とイカ肝油30～50g ／m³で１５～２０時間
ｱﾙﾃﾐｱﾉｰﾌﾟﾘｳｽ	テトラセルミスとイカ肝油30～50g ／m³で２４時間
養成ｱﾙﾃﾐｱ	ﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾞｼｽ とイカ肝油30～50g ／m³で６時間

表４　スズキ種苗生産結果（千葉県産）

生産区分	水槽型	大きさ（実水量）	収容月日	尾数（尾）	密度（尾／㎥）	飼育水温（℃）	飼育日数	取揚月日	尾数（尾）	密度（尾／㎥）	生残率（%）	全長（mm）
NO.1	FRP丸	2.0（1.8）	12.19	20000	11100	16.29（14.4～17.4）	90	3.19	4505	2500	22.5	27.98（21.36 ～37.04）
NO.2	FRP丸	2.0（1.8）	12.19	20000	11100	16.33（14.4～18.1）	90	3.19	3278	1800	16.4	26.75（22.47 ～37.57）
計									7783			

スズキ種苗生産　（静岡産）

本藤靖　　鴨志田正晃

1目的

小型水槽から13m³水槽に拡大して、引き続き初期飼育条件の解明を行った。

2材料と方法

（1）卵の搬入と卵管理（表1参照）

平成2年1月31日に静岡県栽培漁業センターから陸上水槽内にて自然産卵した浮上卵を譲り受けた。輸送方法は昨年同様ビニール袋に浮上卵を収容し酸素を注入して輸送する方法を用いた。輸送時間は約2時間であった。

卵管理には、500 ℓアルテミアふ化槽を使用した。水温は棒状ヒーターとサーモスタットを用いて15℃に保ち、1日1回全水量の50%を換水した。

（2）飼育水槽

13m³コンクリート水槽2面を飼育水槽として用いた。（実水量は12m³）

（3）飼育方法

収容尾数は8333尾／m³、飼育水量12m³に10万尾を収容して飼育を開始した。

飼育海水にはろ過海水を使用し、ナンノクロロプシスを日令4～40日まで1mℓ当たり50～100 万cellになるように添加した。

通気は1水槽当たり6ケのエアーストーンを用いて行った。

換水は飼育開始30日目までは15～80%の換水を行い、それ以後は流水飼育とした。回転率は3 ～7 回転／日であった。

飼育水温は飼育開始20日目までは15℃に加温した。それ以後は加温を停止して飼育を継続した。

（4）餌料

飼育に使用した餌の種類と使用量を表2に、餌料系列を図1に示した。また各餌料の栄養強化方法を表3に示した。ワムシは昨年と異なりL型ワムシを使用した。配合飼料は協和醗酵（海産稚仔魚用）とオリエンタル（トラフグ用）を使用した。ミンチは冷凍オキアミとイカナゴを3：2の割合で混合し、外割で1%ビタミックスを添加したものを使用した。

３結果と考察

図２にスズキの成長の過程を示した。

80日間の飼育後、平均全長26.76 ～30.24mm の稚魚60604 尾を取り揚げた。

生残率は29.3と31.3%であった。（表４参照）

開鰾を円滑に行わせるために、開口時前から油膜除去装置を設置して対処したが、油膜除去装置の機能がうまく働かず、開鰾率は低い結果となった。（最も高い時で26.7% ：平均全長8.54mm）この原因は、仔魚が開口後、水面より空気を取り込もうとした時、水面上の油膜が完全に除去されておらず、開口できなかったものと思われる。

斃死状況は（図３参照）昨年同様、飼育開始40日目頃から始まり、以後取り揚げまで続いた。斃死魚はやせ細り、餌を十分に摂餌できていない個体が多かった。配合飼料を給餌することにより、早く餌付く個体はその後も順調に成長すると思われるが、餌付きにくい個体、あるいは餌付かない個体は、その後も配合飼料、生物餌料ともに摂餌状況が悪くなった。配合飼料の摂餌率を向上させる工夫が、重要と考えられる。

スズキの種苗生産を平成元年、２年と行ってきて、開鰾率の向上と配合飼料の餌付けが最も重要な問題と考えている。

また形態異常魚（特に脊椎屈曲）についても、マダイ等で言われているように、開鰾が原因と考えられ、後期飼育、放流などその後の飼育などに大きく影響している。

当事業場では平成３年度より、東京水産大学と形態異常魚の発生防止策確立のための共同研究を開始し、現在その準備を行っている。

４今後の課題

１）　開鰾率の向上。

２）　配合飼料の摂餌率の向上。

　　給餌開始時期の検討

３）　飼育期間の短縮。

　　加温飼育、配合飼料の給餌

４）　形態異常魚の原因の究明と発生防止策の確立。

表１　スズキ卵の搬入概要

搬入回次	搬入日	搬入卵数（万粒）	輸送水温（℃）	卵管理	ふ化日	ふ化仔魚の大きさ（mm）	搬入先	※２ＳＡＩ	生産区分
1	12.16	18.2	15.2	※１止水	12.19	3.97 (3.48～4.33)	千葉県栽培漁業センター	43.88 47.55	1、2
2	1.31	35.0	15.2	止水	2.3	3.96 (3.76～4.33)	静岡県栽培漁業センター	39.40 47.50	3、4
3	3.2	13.0	15.2	止水		翌日死卵多く廃棄	静岡県栽培漁業センター		
4	3.19	17.3	15.8	止水	3.22	4.39 (3.97～4.76)	静岡県栽培漁業センター	30.59 33.57	配合飼料試験による生産試験

※１一日50％を換水　　※２無給餌生残指数

表２　スズキの種苗生産に用いた餌の使用量（静岡産）

ワムシ（万尾）L型 S型	アルテミアノープリウス（万尾）	養成アルテミア（万尾）	冷凍アルテミア（g）	ミンチ（kg）	配合飼料（Kg）	魚卵（万粒）
158790 49000	55390	11940	7300	13.5	6.3	516
153790 49000	53150	11930	6650	10.5	5.4	474

表３　生物餌料の二次強化方法

餌料の種類	二次強化方法
ワムシ	ﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾞｼｽ とイカ肝油30～50g ／m³で１５～２０時間
ｱﾙﾃﾐｱﾉｰﾌﾟﾘｳｽ	テトラセルミスとイカ肝油30～50g ／m³で２４時間
養成ｱﾙﾃﾐｱ	ﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾞｼｽ とイカ肝油30～50g ／m³で６時間

表４　スズキ種苗生産結果

生産区分	水槽型	大きさ（実水量）	収容月日	尾数（尾）	密度（尾／m³）	飼育水温（℃）	主な餌の種類	飼育日数	取揚月日	尾数（尾）	密度（尾／m³）	生残率（%）	全長（mm）
1	FRP丸	2.0 （1.8）	12.19	20000	11111	16.29 (14.4～17.4)	ワムシ ｱﾙﾃﾐｱﾉｰﾌﾟﾘｳｽ 養成アルテミア 配合飼料	90	3.19	4505	2502	22.5	27.98 (21.36 ～37.04)
2	FRP丸	2.0 （1.8）	12.19	20000	11111	16.33 (14.4～18.1)	ミンチ	90	3.19	3278	1821	16.4	26.75 (22.47 ～37.57)
計				40000						7783		19.5	

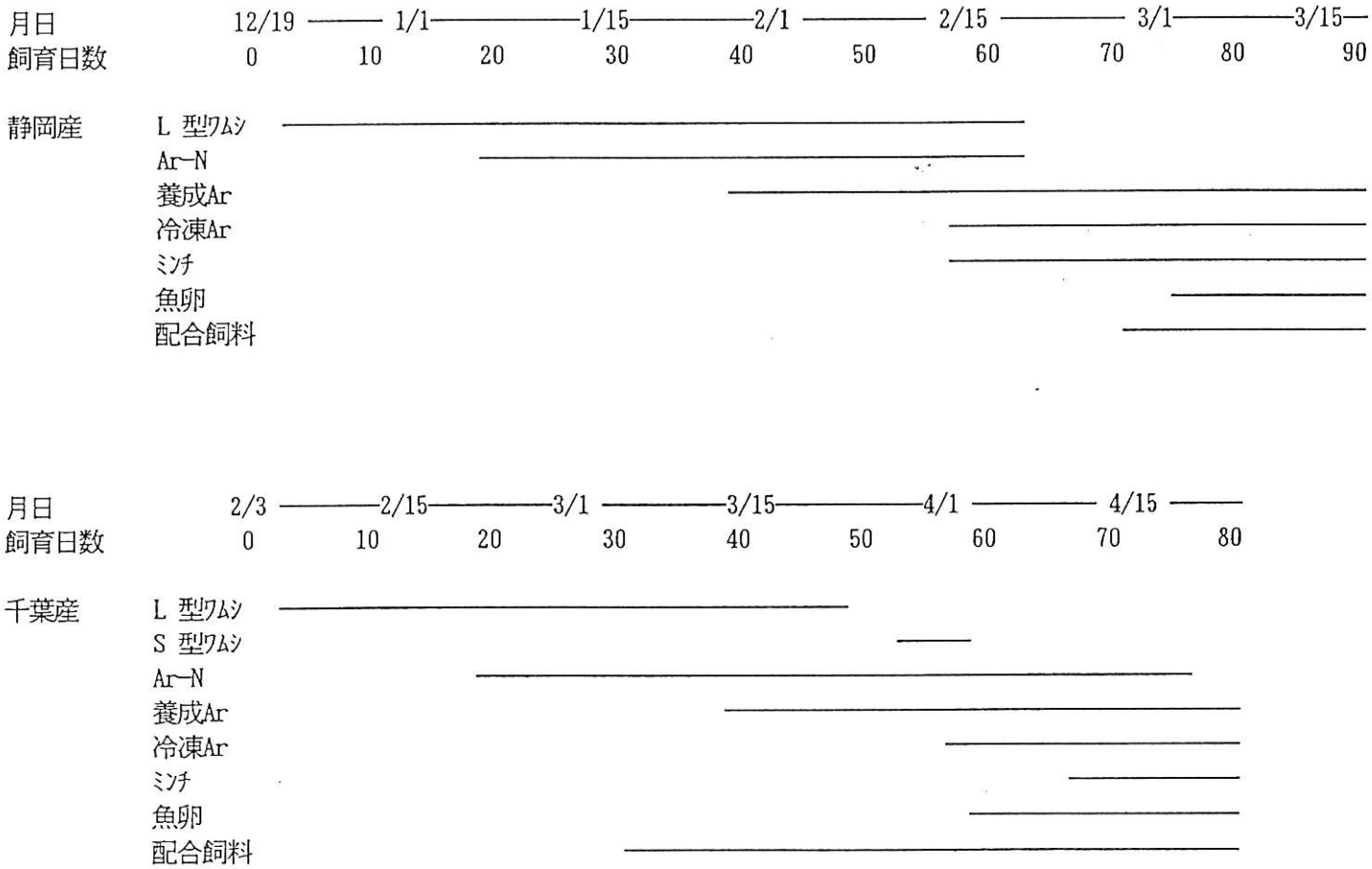


図1　スズキの種苗生産に用いた餌料系列

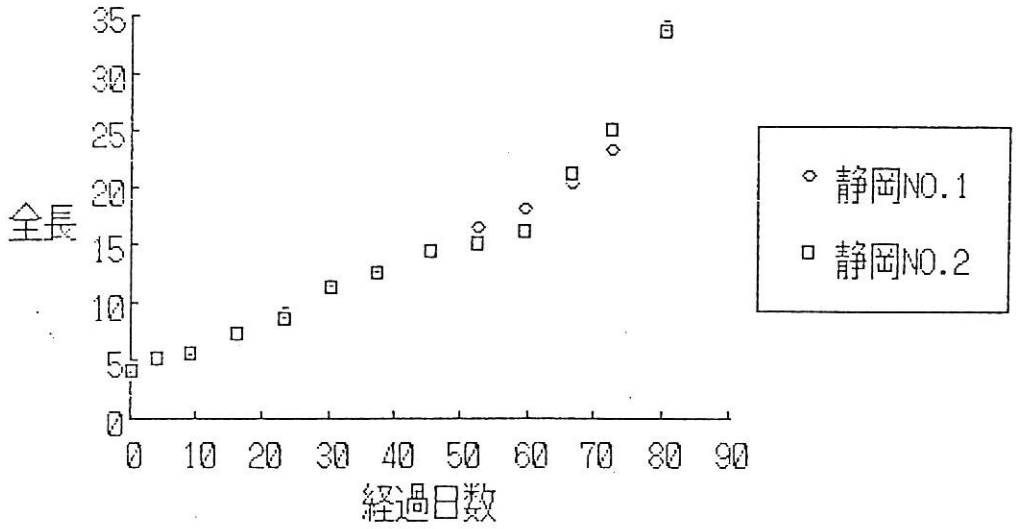


図２　スズキの成長の過程

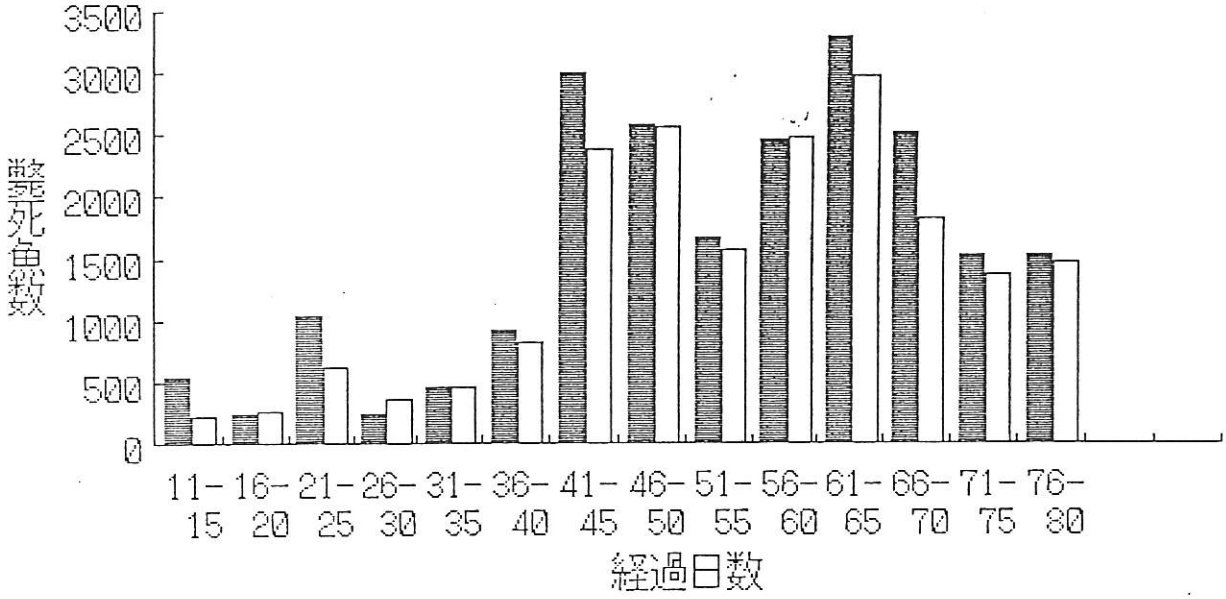


図３　飼育経過に伴う斃死魚の変化

■ 静岡NO.1

□ 静岡NO.2

スズキの後期飼育と形態異常について

本藤靖　鴨志田正晃

1目的

種苗生産したスズキ種苗を放流までの期間、飼育し輸送、放流に耐えれる大きさまで育成する。また後期飼育中に出現する形態異常の出現状況を把握する。

2材料と方法

平成２年３月19日に取り揚げた千葉産種苗を５㎥、２㎥ＦＲＰ水槽で後期飼育を行った。また平成２年４月24、25日に取り揚げた静岡産種苗を50㎥コンクリート水槽及び13㎥コンクリート水槽、５㎥ＦＲＰ水槽にて後期飼育を行った。（表１参照）また魚が大きく密度が高くなり、陸上水槽での飼育が困難になったため、静岡県にある浜名湖の民間の養殖業者へ一時飼育を委託した。（表２参照）期間は６月７日から７月31日までの55日間である。

50㎥コンクリート水槽ではモジ網を張り、取り揚げ、選別作業を簡易的にできるようにした。

収容した種苗は、取り揚げ時にステンレス製の選別カゴを使って、選別を行った後、収容した。共喰いを防止するため、選別は適時行っていった。

後期飼育に使用した餌は、冷凍アルテミア、配合飼料、ミンチである。配合飼料はオリエンタル、協和醗酵製、ミンチはオキアミとイカナゴを使用した。

配合飼料を用いた試験魚の後期飼育結果を表３に示す。生物餌料区は後期飼育中はオキアミとイカナゴのミンチのみを与えた。配合飼料区は配合飼料のみを与えた。飼育水槽は0.5 ㎥水槽を用いた。収容尾数は300 尾とした。しかし生物餌料区１は135 尾で開始した。

形態異常の調査は後期飼育中と取り揚げ時に行った。千葉県産は千葉県栽培漁業センターが行った。

3結果と考察

後期飼育結果を表４に示す。

昨年の経験から、選別を適時行って来たため、後期飼育中に共喰いによる減耗はそれほ

ど多く見られなかった。スズキの種苗生産後の飼育は、共喰いによる減耗が大きく、これを防除する必要がある。昨年は選別を行う時期を誤り、大量減耗につながった。しかし今年度は短期に選別を繰り返し行って来たため、大きな減耗がなかったものと思われる。
（生残率は79.9～90.9%）

種苗生産時に配合飼料に餌づいた魚は、その後の摂餌状況も良好で、給餌した餌は配合飼料のみであった。しかし配合飼料に餌づかない魚は最後まで餌づかず、種苗生産時の餌付けの大切さを痛感した。

浜名湖の海上イケスにて行った後期飼育において、斃死した個体はやせ細った小型魚、もしくは脊椎の屈曲などの異常魚で、潮流が早いなど特異な海況の変化に対応できずに斃死したものと思われた。（生残率は45.1%）

スズキの形態異常は種苗生産時では小さすぎて肉眼では判断が難しい。しかし後期飼育に入ると肉眼でも容易に確認できるようになる。この時点で形態異常が判別できても、時すでに遅くどうすることもできない。

表５には千葉県栽培漁業センターに配布したのち、一定期間飼育を行った後スズキの形態異常を調査した結果を示した。成長が順調に見られた大型魚に正常魚が多く、小型魚に形態異常魚が多い結果となった。これは成長の悪い小型魚の多くが開鰾していないものと思われる。また、配合飼料に餌付いていないか、餌付くのが遅れたため、鰓蓋の異常など他の形態異常をを引き起こしたものと思われる。

静岡産の形態異常魚の出現状況は、７月19日に選別を行ったところ、全飼育尾数のうち形態異常魚の占める割合は31.9%であった。また浜名湖にて飼育している静岡産の魚についても調査したところ、大型魚、小型魚ともに32.1、25.2%と低い結果が得られた。
（表６参照）

種苗生産時の開鰾率の低さがこの結果に大きく反映しているものと考えている。

次に配合飼料を用いた試験で生産した魚を引き続き後期飼育した結果を表７、８に示した。表７は飼育経過中に調べたもので、平均全長が53.16 ～86.79 mmであった。調査尾数は50尾であった。正常率は今までの結果よりはるかに高い結果が得られた。表８はその後更に飼育を継続してその出現率に変化があるのかを調べた結果である。平均全長は125.76～137.0 mmであった。正常率は飼育経過中と大きく変化はなく、高い正常率が得られた。

生物餌料区が特に正常魚の率が高いのは、成長差による共喰いにより、異常魚が捕食されたものと考えられる。

脊椎屈曲はすでに開鰾が大きく関係していることが報告されている。しかし発生の原因時期、飼育環境、与えた餌の栄養などとの関わりあいなど不明な点も多い。今後は形態異常魚の発生原因の究明とその防除を早急に検討する必要がある。当事業場では平成３年より東京水産大学と形態異常魚の発生原因の究明とその防除策に対する共同研究を開始した。

表１　スズキ室内後期飼育結果

使用水槽	期間	開始尾数（尾）	斃死尾数	生残率（%）	平均水温（℃）	餌の使用量 配合飼料（g）	ミンチ（g）	冷凍アルテミア（kg）	備考
2ﾄﾝ	3.19~4.2	7551	223	95.5	17.3	640	19	10.5	千葉県へ配布
5ﾄﾝ	4.19~4.11	1822	16		16.4	60	9.8		千葉県へ配布
13-4	5.16~6.5	8920	630	92.9	17.3	14870			浜名湖小割へ
13-4	5.1 ~6.5	7440	852	88.5	17.2	20435			浜名湖小割へ
5ﾄﾝ	4.24~6.17	9400	3270	68.4	17.6	5681	63.6	10.5	田子小割へ
50-2	5.2~ 5.22	11630	344	99.3	17.0	8480			
50-3	5.2~ 5.15	12852	422	96.7	17.0	5510	0.3		
13-4	4.24~5.1	10000	421		17.1	2350	21.5		
13-4	4.24~5.1	10000	414		17.1	2350	21.5		
13-3	4.26~5.1	12200	152	98.6	17.4	1850	1.4		
50-1	5.1~ 5.22	10230	353	94.4	17.0	8970	0.4		
50	5.22~6.5	5950	455	92.4	17.3	9520			
13-1	5.22~6.5	7050	1009	85.7	17.6	6630			
50	5.22~6.5	8210	2095	74.5	17.3	8720			
13-3	7.2~ 7.25	2660	59	90.0	22.1	12100	8.5		
13-4	5.16~7.25	3510			20.0	34990	12.9		
13-3	9.8~ 10.22	1166	3	99.7	23.3	29700			
13-4	7.25~11.13	2549	98	96.2	23.9	81600			
計						254456	158.9	21.0	

表２　スズキ海上小割後期飼育結果（浜名湖）

期間	開始尾数（尾）	取揚げ異形魚（尾）	放流尾数（尾）	生残率（%）	開始全長（mm）	餌の使用量 配合飼料（kg）	備考
6.7~7.31	32529	9995	※ 3600	41.8	43.56~67.53	255	7 月19日 までの 生残率は45.1%

※全長60.83(84.3~145.13)

表３　配合飼料を用いたスズキ種苗生産における後期飼育結果

生産区分	水槽 型	水槽 大きさ（実水量）	収容 月日	収容 尾数（尾）	収容 全長（mm）	飼育日数	斃死魚数	被食尾数	取揚 月日	取揚尾数（尾）	取揚 全長（mm）	取揚 体重（g）	生残率（%）
生物餌料区 1	丸	0.5	6.13	135		122	8	67	10.12	59 (ﾄﾋﾞ 1 尾)	132.75 (103.5～180.1)	22.2 (9.5～60.0)	44.4
生物餌料区 2	丸	0.5	6.13	300	30.78 (21.15～30.78)	127	88	129	10.18	73 (ﾄﾋﾞ 10尾)	125.76 (97.0 ～164.1)	19.03 (7.7～43.3)	27.7
配合区NO.1 1	丸	0.5	6.8	310	39.68 (33.49～51.15)	87	25	0	9.3	235 (ｻﾝﾌﾟﾙ 50)	137.0 (110.9～157)	25.83 (12.4 ～40.6)	95
配合区NO.1 2	丸	0.5	6.8	320	30.83 (23.61～37.35)	90	124	0	9.6	167 (ｻﾝﾌﾟﾙ 29)	121.0 (89.3 ～160)	17.06 (7.2～42.2)	65.3
配合区NO.2 1	丸	0.5	6.8	300	30.83 (23.61～37.35)	96	25	61	9.12	185 (ｻﾝﾌﾟﾙ 29)	121.9 (95.9 ～170)	16.83 (6.3～43.9)	71.3
配合区NO.2 2	丸	0.5	6.8	302	23.85 (20.02～28.26)	91	209	0	9.7	93	121.68 (85.2 ～159.5)	17.96 (6.8～40.1)	30.8

表４　スズキ後期飼育結果

生産区分	水槽 型	大きさ（実水量）	収容 月日	尾数（尾）	全長（mm）	取揚 月日	取揚尾数（尾）	飼育日数	全長（mm）	生残率（%）	備考
千葉	角	5㎥	3.19	7783	27.46 (21.36～37.57)	4.11	7077	24	(25.10～57.51)	90.9	千葉県へ配布
静岡（陸上）	角	50㎥ 13㎥	4.24 4.25	60604	28.44 (21.00～49.20)	6.7	48408	68	(53.65～69.87)	79.9	
静岡（海面）	海上イケス		6.7	32529	(53.65～69.87)	7.19 7.31	14668 3600	44	(68.60～152.89) 115.13 (84.30～114.13)	45.1	網替え　選別 愛知県へ配布

表５　スズキ（千葉県配布）の形態異常の事例

生産区分	大型魚	小型魚
サンプル数（尾）	90	2078
全長（mm）	126.2	110.5
A　正常魚（%）	94.2	48.8
B　脊椎屈曲	4.7	45.9
C　鰓蓋異常	0.1	0.1
D　短躯		0.1
B＋D	1.0	2.1
C＋D		
B＋C		3.0

表６　スズキの中間育成（浜名湖）における形態異常の事例
（平成２年６月28日　飼育20日目）

生産区分	大型魚	小型魚
サンプル数（尾）	109	107
全長（mm）	83.99 (57.64 ～123.30)	75.72 (51.64 ～99.57)
体重（g）	9.29 (5.10～13.38)	8.0 (4.37～11.88)
A　正常魚（%）	32.1	25.2
B　脊椎屈曲	49.5	69.2
C　鰓蓋異常	0	0
D　短躯	12.8	1.9
B＋D	1.8	0
C＋D	0.9	0
B＋C	1.8	3.7

表7　後期飼育後の形態異常（飼育中期）（N＝50尾）

生産区分	配合区NO.1 1	配合区NO.1 2	配合区NO.2 1	配合区NO.2 2	生物餌料区 1	生物餌料区 2
全長（mm）	86.79 (73.01 ～103.41)	70.09 (65.26～99.25)	76.06 (64.5 ～99.8)	69.72 (50.71～ 84.87)	69.48 (52.1～80.21)	53.16 (37.91～79.29)
体重（g）	7.61 (3.83 ～11.9)	5.17 (2.6 ～8.7)	4.61 (2.8 ～9.2)	3.9 (1.4 ～6.8)	3.6 (1.6 ～5.4)	1.6 (0.4～5.6)
取り揚げ日	7/18	7/23	7/23	7/24	7/24	7/24
飼育日数	40	45	45	46	41	41
形態異常尾数	0	0	3	10	0	4
A正常魚（%）	100	100	94	80	100	92
B脊椎屈曲			4	4		2
C下顎不整合				12		4
D背鰭異常				2		2
E鰓蓋異常				2		
D＋E			2			

表8　スズキ後期飼育（配合試験）における形態異常の事例

生産区分	配合区NO.1 1	配合区NO.1 2	配合区NO.2 1	配合区NO.2 2	生物餌料区 1	生物餌料区 2
サンプル数(尾)	235	167	185	93	59	73
体長（mm）	137.0 (110.9 ～157.0)	121.0 (89.3 ～160.0)	121.9 (95.9～170.0)	121.68 (85.2～159.5)	132.75 (103.5 ～180.1)	125.76 (97.0 ～ 164.1)
体重（g）	25.83 (12.4～ 40.6)	17.06 (7.2 ～ 42.2)	16.83 (6.3～ 43.9)	17.96 (6.8～ 40.1)	22.2 (89.5 ～ 60.0)	19.03 (7.7～ 43.3)
取り揚げ日	9/3	9/6	9/12	9/7	10/12	10/17
飼育日数	87	90	96	91	122	127
A正常魚（%）	98.7	96.4	94.6	91.4	100	100
B脊椎屈曲	0.9	2.4		1.1		
C下顎不整合	0.4			6.5		
D頭部短縮						
E第一背鰭発育不全		0.6	5.4			
F鰓蓋異常				1.1		
B＋C		0.6				
E＋C		0.5				

スズキの種苗生産における配合飼料利用の効果

本藤　靖　　鴨志田正晃

1目的

スズキのの種苗生産にとっての課題は、高い率での異形魚の発生と、40～50日目の大量斃死おとび共喰いによる減耗である。

異形魚の多くは開鰾していないこと、40～50日目の大量斃死はアルテミアノープリウスを多量に使用するようになった後に大量斃死が生ずること、共喰いにおいては共喰い防止のための選別に耐えられるほどの種苗の活力がないことが問題である。

第一の問題を除くと、餌料系列の改善が必要と思われた。しかしこれまで用いてきた生物餌料には栄養強化を行っており、餌料系列の改善のためには配合飼料の利用しかないと考えられた。

そこで、配合飼料の給餌開始時期の検討と配合飼料を用いるための飼育方法の改善を行った。

2材料と方法

1）卵の搬入および卵管理　　（表1参照）

平成元年3月19日、静岡県栽培漁業センターより陸上水槽内で自然産卵により得られた浮上卵を譲り受けた。浮上卵は自然水温で流水管理されたものを海水とともにビニール袋に入れ酸素を注入して当事業場まで約2時間かけて輸送した。

卵管理は500 ℓアルテミアふ化槽を使用した。水温は15℃に加温し、1日1回全水量の50％を換水した。

2）試験区は以下のように設定した。

生物餌料区	従来の餌料系列
配合区Ｎｏ．１	平均全長８mmから配合飼料を用いる。
配合区Ｎｏ．２	平均全長10mmから配合飼料を用いる。

3）3区に共通した飼育方法

使用水槽は2㎥ＦＲＰ水槽（実水量1.8 ㎥）を使用した。

飼育水には濾過海水を使用し加温は行わなかった。

ナンノクロロプシスの添加は日令０～14日にかけて50～100 万cells/mlになるよう毎朝9時頃から午後1時、午後4時頃から翌日までエアーホースを用いて添加し、水質の安定化を図った。

通気方法は1槽につき3個のエアーストーンを用いて行った。

開鰾時期の通気方法は1水槽当たり3個のエアーストーンを用い、6mm頃からは約100ml/分まで通気量を弱めた。

底掃除は日令12日目頃より毎朝１回行った。
収容はふ化前日に卵で収容した。ふ化後、撹拌計数を行い、８日目に３区の尾数調整を行った。

４）流水飼育と油膜除去装置
昨年までは、開口前後まで換水は行わず、注水を行ない飼育水量を増加させる方法を用いていたが、今回は収容翌日から換水を初めた。この目的はふ化による水質の悪化を防ぐためである。13日目から１日1.5 回転で流水飼育に切り替えた。今までは49～50日目から流水飼育に切り替えていた。注水方法は25mmの塩ビパイプに2mm 程の穴を開け表層より少し沈めて、時計回りの水流が出来るように注水した。また同時に油膜除去装置を設置した。油膜除去装置はＶ字の木枠の上部に13mmの塩ビパイプを取り付けたものである。13mmの塩ビパイプには5mm 間隔で1mm の穴が開けてあり、表層から水面を吹き付けるようにセットした。集まった油膜は適宜ビーカーですくい取った。ワムシ投餌時期はワムシの死殻、栄養強化のために用いたイカ肝油の油脂などにより、また配合飼料投餌開始から配合飼料により表面にはかなりの油膜が見られ、できるだけ頻繁に除去した。

５）使用した餌料および餌料系列
餌料系列を図１に示した。使用した餌の種類と使用量を表２に示した。また栄養強化方法を表３に示した。
Ａ生物餌料
ａ）ワムシ（Ｓ型）：餌料にナンノクロロプシス、パンイーストを使用し間引き培養したもの
ｂ）アルテミアノープリウス：北米産の卵を水温２８℃で２４時間でふ化させたもの。
ｃ）養成アルテミア：北米産のノープリウスをテトラセルミスとアルテミア養成飼料を用いて全長1.3 ～1.7mm まで養成したもの。
ｄ）魚卵：自然産卵で得られたマダイの卵。
ｅ）冷凍アルテミア：北米産の養成アルテミアを冷凍保存したもの。
Ｂ配合飼料
協和発酵（初期飼料）
Ａ－１（粒径 250μｍ以下）
Ａ－２（粒径 250～400 μｍ）
Ｂ－２（粒径 400～710 μｍ）

オリエンタル　（トラフグ用）
３号（粒径 350～650 μｍ）
４号（粒径 590～1000μｍ）

Ｃミンチ肉

冷凍アミエビとイカナゴを３：２に混合させビタミックスを１％添加したもの。

６）配合飼料の餌付け方法。

配合飼料の餌付けは、朝一番にウエイトを置いた。つまりもっとも空腹であると思われる時間に集中して給餌し餌付かせようとした。給餌開始当初は朝一番のワムシの給餌を約１時間程遅らせ、その間約15分に１回の間隔で給餌を行った。

３結果と考察

昨年の種苗生産の経験からいくつかの飼育方法にも改良を加えた。

１）ナンノクロロプシスの添加

仔魚を安定させる事、および水槽全体に散らばせる事、水槽中のワムシを飢餓ワムシにしない事が目的であった。伊勢田ら（1979）はナンノクロロプシスの添加に伴うアンモニア、亜硝酸が開鰾におよぼす影響はないと報告している。渡辺（1978）はワムシのω３ＨＵＦＡ含量が仔魚の活力に影響し、しいては開鰾にも影響することを報告している。以上の報告のようにナンノクロロプシスの添加は開鰾率を高めるため、しいては仔魚の活力の向上にとって有効と思われる。

また、添加方法も今回用いた方法の様に一定量が常に添加され続けることが重要と思われた。

２）開鰾時期と通気方法

伊勢田ら（1977）はマダイ仔魚を使っては開口時期から強通気、微通気による飼育試験を行い、開口直後より微通気を行うことによりもっとも開鰾率が高くなることを報告している。開口時期に微通気に切り替えることは開鰾率を高めるためには有効な一手法と思われる。

３）空気の呑込みと鰾の開鰾時期

図２に示すように６mm（ふ化後10日目）から始まって（ふ化後20日目）８mmには終了することが分かった。これは林田ら（1984）[1]の結果（5.5 ～7.5 mm）とほぼ一致した。

飼育魚を観察していると全長６mmを越えるころから表層付近に集まって来て開鰾時期と一致した。５日おきのサンプルの結果、その後表層に残っているのは、開鰾していない仔魚が多い。初期のサンプリングのしかたは２ℓビーカーでいっきにすくい取っていた。開鰾の終了した仔魚は中、底層に移動しているものと思われた。開鰾率の変化は表４に示すように27日目（４月18日）から低下した。つまり表層の個体しか取れていなかったようである。その後採集方法を小型のネットで一気に底、中、表層の個体をすくい取る方法に変えると開鰾率が向上した。

10日目から51日目までの間に８回のサンプリングを行い（５日おき）平均全長、開鰾魚の全長、未開鰾魚の全長を測定した。

開鰾開始直後から開鰾魚、未開鰾魚の大きさには差が見られ、飼育の経過とともにその差は拡大して行った。開鰾魚、未開鰾魚の大きさに差が表われることは林田ら[1]も報告している。

４）流水飼育と油膜除去装置

伊勢田らは水流と開鰾についていくつかの飼育装置を作り、次のような結果を得ている。開鰾率を高めるためには仔魚を自由に遊泳させ、飼育水に滞留域をなくし、ワムシを自由に分布させる適当な水の動きが必要である。このことは今回行った注水方法、油膜除去装置等の改善によるものと考えている。

５）生物餌料の使用量の削減（表２参照）

種苗生産業務のなかで生物餌料の培養業務の占める割合は大きく、省力化が行われてきている。配合飼料の利用は生物餌料では補えない栄養を補う目的のほかに生物餌料の労力削減などの効果を期待できる。

今回の試験の結果でも生物餌料区に比べ、配合飼料区はＳ型ワムシで約30～40％、アルテミアノープリウスでは実に50％の削減が見られた。

６）配合飼料の給餌開始時期の設定

開鰾時期に飼育水の表面に油膜などがあると開鰾に大きく影響することはマダイを用いて北島（1981）などにより既に確かめられている。配合飼料を給餌すると生物餌料の場合以上に表面に油膜が出来る事が予想され、開鰾終了時期と思われる全長８mm頃から給餌を開始することは一応の目安と思われる。しかし飼育装置などをさらに改良し、油膜などを完全に取り除ければ、もう少し早い時期から給餌を開始することは可能と思われる。

７）配合飼料の給餌開始後からの摂餌率

配合区Ｎｏ．１では250 μ以下の配合から給餌を開始したところ５日目に最初の摂餌を確認した。５日目の配合は250 μm に400 μm を混ぜて給餌していた。そこで翌日に400 μm のみ給餌したところ摂餌魚を確認することができた。このことは250 μm 以下の配合では粒径が小さすぎたのかどうか、250 μm 以下の配合から給餌を開始した効果を判定することはできず、配合飼料の摂餌可能サイズの検討は今後の課題として残された。

配合区Ｎｏ．２では粒径が400 μm サイズから、ふ化後28日目より給餌を開始した。摂餌魚は給餌後４日目に数尾が確認できた。両区に給餌した配合は成長に伴い粒径を適時大きくして行った。

摂餌率の変化を表５に示した。配合区Ｎｏ．１では給餌開始後10日目で52％の摂餌が見られたが、その後大きく変化することはなかった。配合区Ｎｏ．２では給餌開始後23日目に57.1％の摂餌率に達した。配合飼料を給餌開始した仔

魚のサイズにより摂餌率に差が認められた。
また開鰾魚と未開鰾魚との全長に差が見られたように、摂餌魚と未摂餌魚にも同様に全長に差が認められた。その差は飼育の経過に伴い増大して行った。

８）配合飼料の餌付けのしかた
配合飼料の餌付けは、朝一番にウエイトを置いた。この狙いはもっとも空腹であと思われる時間に集中して給餌し餌付かせようとしたためである。スズキ仔魚の一日の摂餌を観察すると午後から摂餌が活発になる。投餌回数は一日４回で午後一番の給餌後から盛んに摂餌する。今後さらに摂餌率を高めるためには給餌時間、給餌回数など、改良しだいで摂餌率を高める事は可能と思われる。

７）成長と生残
飼育に伴う各試験区の成長の変化を図３に示した。
成長の変化はまず配合区Ｎｏ．１が配合飼料給餌開始後22日目頃（平均全長13.40mm ）より現れれだした。この時の配合摂餌率は52％であった。配合区Ｎｏ．２は 60 日前後まで生物餌料区と似たような成長をしていたが 60日後半より配合区Ｎｏ．２と生物餌料区とに差が現れだした。配合飼料の摂餌率が57.1％になってから15日経過していた。配合区Ｎｏ．１では12日で、早期に配合飼料を給餌した方が餌付けし易くまた成長も飼育早期に期待できるものと思われる。
取り揚げ時点においては図３、表６に示したように生物餌料区と配合区のあいだに大きな成長差が生じた。
最終生残率はふ化後８日目に尾数調整を行った17000 尾に対して取り揚げた尾数である。最終生残率は生物餌料区がもっとも高く、配合区はＮｏ．２がやや高いものの大きな差は見られなかった。
配合区Ｎｏ．２は28日目より配合飼料を給餌し始め39日目頃約38％の摂餌が認められたが、50日目からの斃死の増加は（図４参照）配合飼料に餌付かなかった個体が斃死していったものと思われる。
配合飼料の餌付けを朝一番に重点をおいて行い、生物餌料の給餌を遅らせたため餌付けなかった個体は飢餓の状態となり、その後生物餌料の量を増加させても摂餌できず斃死に至った。
生物餌料区の高い生残率の原因の一つは養成アルテミアの多用と思われる。また、開鰾率を高めた事も一つの要因かと思われる。
生物餌料区は生き残れる最小限のところで生存しているものと思われまた、配合区の生残率を高めるためには餌付けが大きなカギを握っているものと思われる。
昨年の飼育、および本年度の他の飼育に見られた40～50日目の斃死の様子が今回の試験では異なっていた。つまり、今までの飼育に見られたショック死は見られなかった。配合飼料区でショック死が見られなかったのは、給餌した餌

が栄養的に補えていたものと思われる。生物餌料区ではなぜ起きなったのかを推測すると、養成アルテミアを多用、およびアルテミアノープリウスの二次強化時間の改良ではないかと思われる。

１０）取り揚げ時の乾出耐性試験結果

配合区の取り揚げ日、および６月13日に三区の空中乾出試験を行った。乾出時間は２分間とし、24時間後の生き残り率を比較した。（表７参照）

その結果、生物餌料区と配合飼料区とに明らかな差が認められた。このことは、飼育方法は同じでも、投餌した餌の種類により栄養状態に大きな差が生じ活力の差となって現れたものと思われる。配合飼料を投与することにより、ハンドリングに強い、活力のある稚魚を作り上げることができるものと思われた。

１１）体成分の分析（図５～８参照）

三区のスズキの仔魚を取り揚げ後、直ちに－40℃にて冷凍保存した。体成分の分析は後日、中央水産研究所にて行った。体成分分析の目的は配合飼料を利用した場合と従来の生物餌料を用いた場合との栄養状態の一指標とし、また核酸比から細胞の発達状態、トリグリセリドなどの脂質からエネルギーの蓄積状態を把握する。

全項目で１１項目の分析を行ったところ、三区間でこれらの点で差が認められた。このことは飼育方法は同じでも与えた餌料が異なると、体を構成する成分もが異なることが伺える。しかし今回分析した供試魚の大きさが異なっていたため単純に比較することはできない。今後スズキの体成分分析を始める上で何らかの手ごたえが得られたことは大きな成果と考えている。

今後はスズキの成長の変化に合わせた成分変化、また天然魚との比較などに取り組んで生きたいと考えている。

４次年度への課題

（１）Ｌ型ワムシ、Ｓ型ワムシの有効利用
（２）配合飼料の給餌開始時期の再検討。
（３）配合飼料の餌付け方法の改善。
（４）飼育装置の改善。
（５）活力の判定手法の検討。

参考文献

１）林田豪介・塚島康男・松清恵一・北島力　　1984　人工種苗スズキの鰾異常と脊柱前彎症の関連，長崎水研報，10　35-40 .
２）北島力・塚島康男　1982　水槽の深さがマダイ仔魚の鰾開腔率に及ぼす影響，長崎水研報，８　137-140 .
３）北島力・岩本浩・藤田矢朗　1977　人工種苗マダイにおける鰾の未発達と脊柱屈曲の関係，長崎水研報，3 23-32 .
４）伊勢田弘志　1977　マダイ人工種苗の奇形防除対策研究ーⅢ，熊本水研報，2 9-17.
５）伊勢田弘志　1979　マダイ人工種苗の奇形防除対策研究ーⅢ，熊本水研報，2 25-45 .
６）北島力・塚島康男・藤田矢朗・渡辺武・米康男　1981　マダイ仔魚の空気呑み込みと鰾の開腔および脊柱前彎症の関連，日水誌，47(10),1289-1294.
７）隆島忠夫　1977　人工種苗マダイの椎骨形成異常について，　　日水誌，44(5),435-443 .
８）北島力　1979　クロダイ人工種苗の鰾の異常および脊柱屈曲症について，長崎水研報，５　27-32 .
９）渡辺武　1978　養魚と飼料脂質，日本水産学会編，恒星社厚生閣，東京，75～88.
10）北島力・岩下徹・荒川敏久・大和史人・藤田矢朗・渡辺武　1977　マダイの初期餌料と鰾の発達および脊柱屈曲－Ⅰ，Ⅱ昭和５２年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，78.
11）福田雅明　1988　ニシン稚仔魚の発育過程，栽培技研，17(1):69-80.
12）中野広・小野木博一・大橋誠之・丸山敬悟　1989　マダイの空中乾出時の生化学的変化に関する研究，栽培技研，17(2):107-113.

表1　スズキ卵の搬入概要

搬入回次	搬入日	搬入卵数（万粒）	輸送水温（℃）	卵管理	ふ化日	ふ化仔魚の大きさ（mm）	搬入先	※2SAI	生産区分
1	12.16	18.2	15.2	※1止水	12.19	3.97 (3.48～4.33)	千葉県栽培漁業センター	43.88 47.55	1、2
2	1.31	35.0	15.2	止水	2.3	3.96 (3.76～4.33)	静岡県栽培漁業センター	39.40 47.50	3、4
3	3.2	13.0	15.2	止水		翌日死卵多く廃棄	静岡県栽培漁業センター		
4	3.19	17.3	15.8	止水	3.22	4.39 (3.97～4.76)	静岡県栽培漁業センター	30.59 33.57	配合飼料試験による生産試験

※1一日50%を換水　　※2無給餌生残指数

表２　　スズキの配合飼料試験に用いた餌の使用量

生産区分	ワムシ（万尾）S型	アルテミアノープリウス（万尾）	養成アルテミア（万尾）	冷凍アルテミア（g）	ミンチ（g）	配合飼料（g）
生物餌料	111790	12640	4828	400	3360	0
配合Ｎｏ１	66640	6200	3145	100	0	3338
配合Ｎｏ２	78440	6200	3149	100	0	3095

表３　生物餌料の二次強化方法

餌料の種類	二次強化方法
ワムシ	ﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾞｼｽ とイカ肝油30～50g ／m³で１５～２０時間
ｱﾙﾃﾐｱﾉｰﾌﾟﾘｳｽ	テトラセルミスとイカ肝油30～50g ／m³で２４時間
養成ｱﾙﾃﾐｱ	ﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾞｼｽ とイカ肝油30～50g ／m³で６時間

表4　　種苗生産試験区毎の開鰾の有無による全長

		生物餌料区		配合ＮＯ．１		配合ＮＯ．２	
		全　長 (mm)	開鰾率 (％)	全　長 (mm)	開鰾率 (％)	全　長 (mm)	開鰾率 (％)
４月１日	平均	6.18		6.37		6.29	
	開鰾魚	6.4	30	6.46	50	6.37	73.3
	未開鰾魚	6.08		6.27		6.06	
４月７日	平均	7.74		7.96		7.31	
	開鰾魚	7.97	60	8.00	93.9	7.50	46.9
	未開鰾魚	7.49		7.36		7.12	
４月12日	平均	9.14		9.40		8.72	
	開鰾魚	9.39	43.4	9.42	94	8.96	60
	未開鰾魚	8.95		8.98		8.35	
４月18日	平均	10.15		10.78		10.00	
	開鰾魚	11.18	22	10.85	92	10.49	37
	未開鰾魚	9.86		9.71		9.71	
４月25日	平均	11.55		9.99		11.55	
	開鰾魚	12.73	26	11.49	58	10.27	25
	未開鰾魚	11.14		10.67		9.82	
４月30日	平均	12.29		13.40		12.26	
	開鰾魚	13.56	48	13.81	84	12.48	86
	未開鰾魚	11.12		11.28		10.90	
５月６日	平均	14.98		15.50		13.21	
	開鰾魚	15.78	60	15.94	86	13.80	82
	未開鰾魚	13.78		12.83		10.53	
５月12日	平均	14.63		顕微鏡による		13.08	
	開鰾魚	14.87	90	判別不能		13.41	82
	未開鰾魚	12.44				11.48	

表５　種苗生産試験区後との配合摂餌魚、未摂餌魚の全長の推移

		配合ＮＯ．１	摂餌率	配合ＮＯ．２	摂餌率
４月18日	平均 摂餌魚 未摂餌魚	10.78 10.95 10.59	52	未給餌	
４月25日	平均 摂餌魚 未摂餌魚	11.15 12.08 11.02	12	9.99 9.91 9.96	4.5
４月30日	平均 摂餌魚 未摂餌魚	13.40 14.27 12.46	52	12.29 12.74 11.84	38
５月６日	平均 摂餌魚 未摂餌魚	15.50 17.09 13.92	50	13.21 13.79 13.02	24
５月12日	平均 摂餌魚 未摂餌魚	17.75 19.53 15.48	56	13.08 13.31 12.72	57.1

（標本魚の採取は、朝一回目の配合飼料給餌後に行った。）

表６　配合飼料を用いた種苗生産試験結果

生産区分	水槽型	大きさ（実水量）	収容月日	※１ 尾数（尾）	密度（尾／㎥）	飼育水温（℃）	主な餌の種類	飼育日数	取揚月日	尾数（尾）	密度（尾／㎥）	※２ 生残率（％）	全長（mm）
生物餌料区	FRP	丸 2.0（1.8）	3.22	20000	11111	17.06（14.8～20.3）	ﾜﾑｼ ｱﾙﾃﾐｱﾉｰﾌﾟﾘｳｽ 養成ｱﾙﾃﾐｱ 魚肉ﾐﾝﾁ	83	6.13	8797	4887	51.7	24.68（21.15 ～30.78）
配合区ＮＯ．１	FRP	丸 2.0（1.8）	3.22	20000	11111	16.91（15.0～18.7）	ﾜﾑｼ ｱﾙﾃﾐｱﾉｰﾌﾟﾘｳｽ 養成ｱﾙﾃﾐｱ 配合飼料	78	6.8	4540	2522	26.7	32.44（23.61 ～51.15）
配合区ＮＯ．２	FRP	丸 2.0（1.8）	3.22	20000	11111	16.86（14.9～18.6）	ｱﾙﾃﾐｱﾉｰﾌﾟﾘｳｽ 養成ｱﾙﾃﾐｱ 配合飼料	78	6.8	4317	2398	25.4	29.85（20.02 ～48.77）

※１ふ化後８日目に17000 尾に尾数調整

※２　17000 尾に対する生残率

表７　配合飼料を用いたスズキ種苗生産の各試験区の
取り揚げ時での乾出試験結果

月日	試験区		全長	体重	生き残り（％）
６月６日	生物餌料区	生	22.27(19.20～24.72)	0.097	79.6
		斃死	20.65(16.73～23.60)	0.089	
	配合区Ｎｏ．１	生	29.51(23.92～41.97)	0.202	100
		斃死	ナシ		
	配合区Ｎｏ．２	生	24.09(18.75～33.73)	0.116	94.0
		斃死	20.60(20.38～20.78)	0.095	
６月13日	生物餌料区	生	25.00(20.72～29.21)	0.12	69.2
		斃死	22.58(19.83～24.99)	0.11	

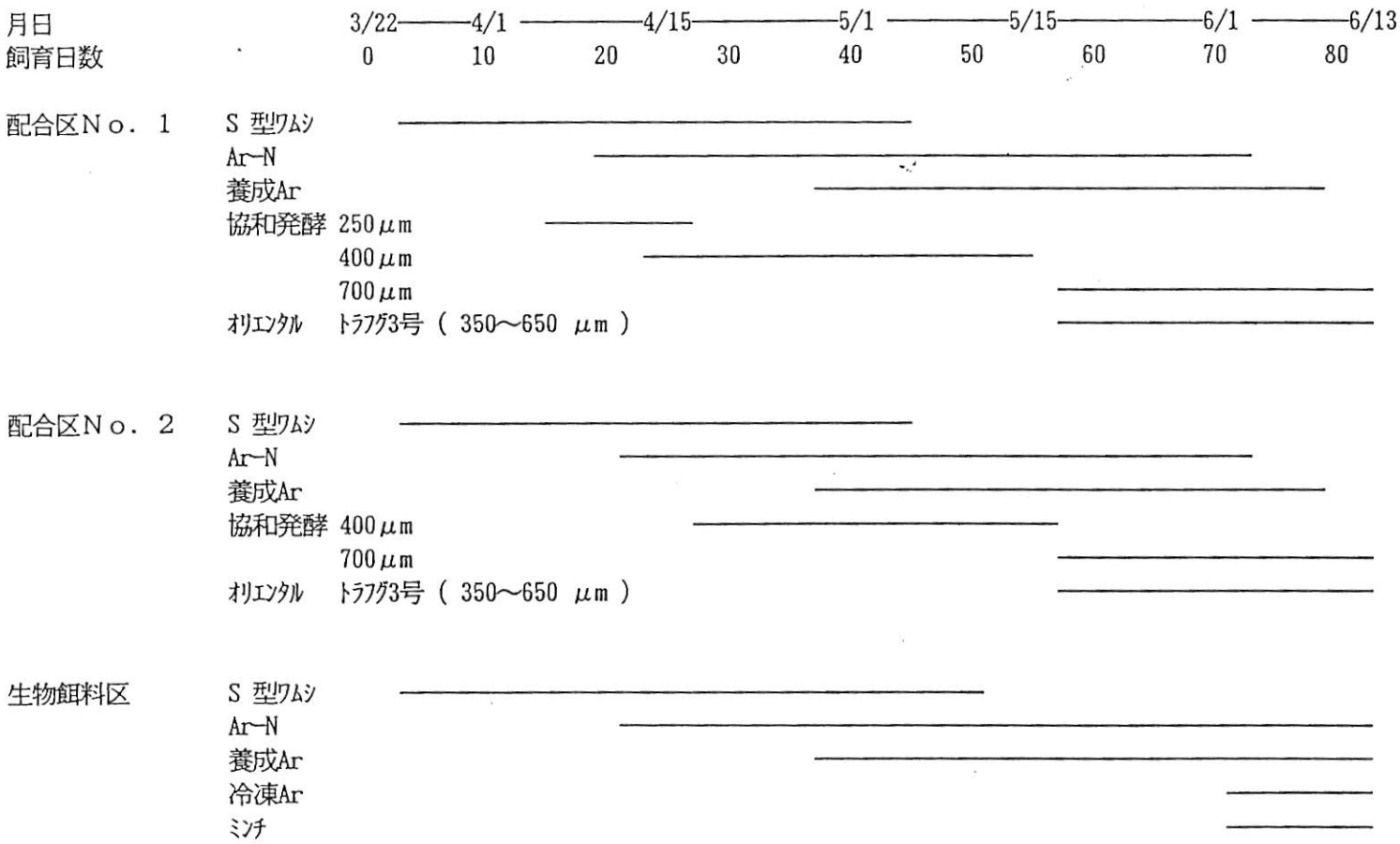


図１　配合飼料を用いたスズキ種苗生産の各試験区における餌料系列

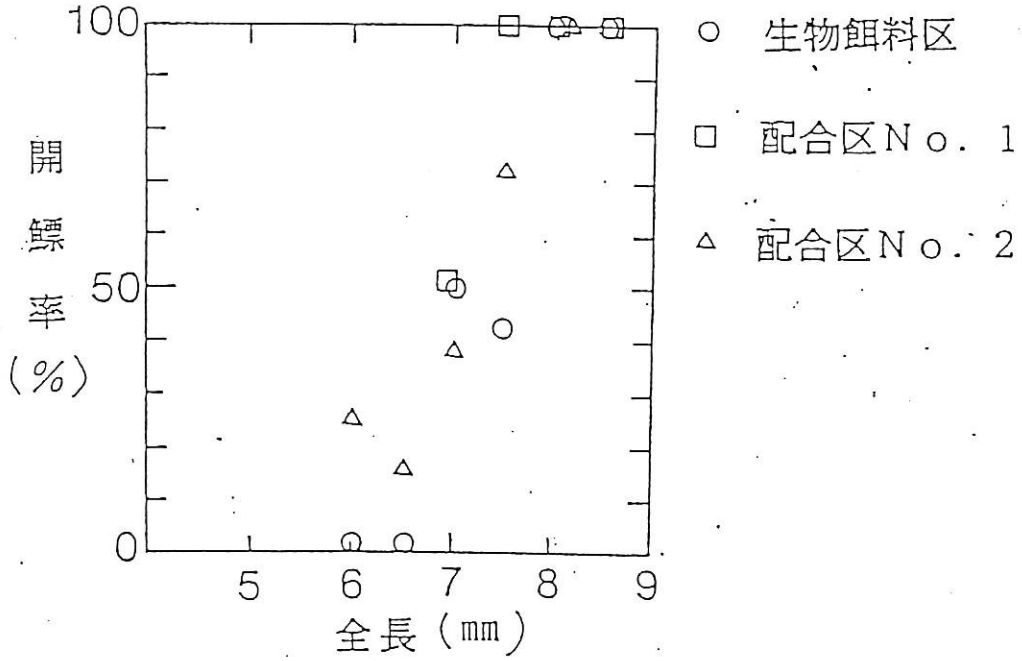


図2　開鰾と全長との関係

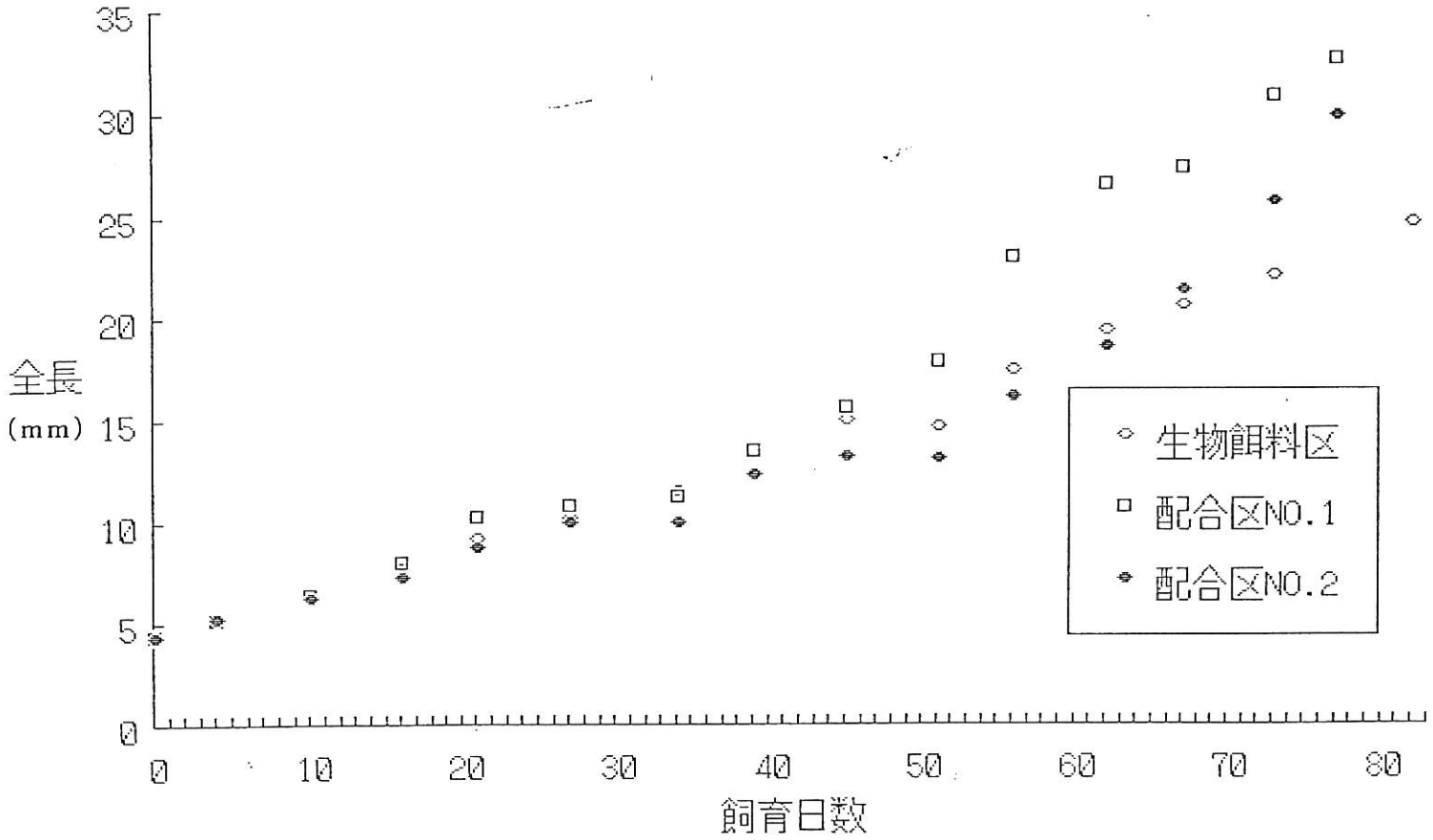


図3　各種苗生産試験におけるスズキの成長

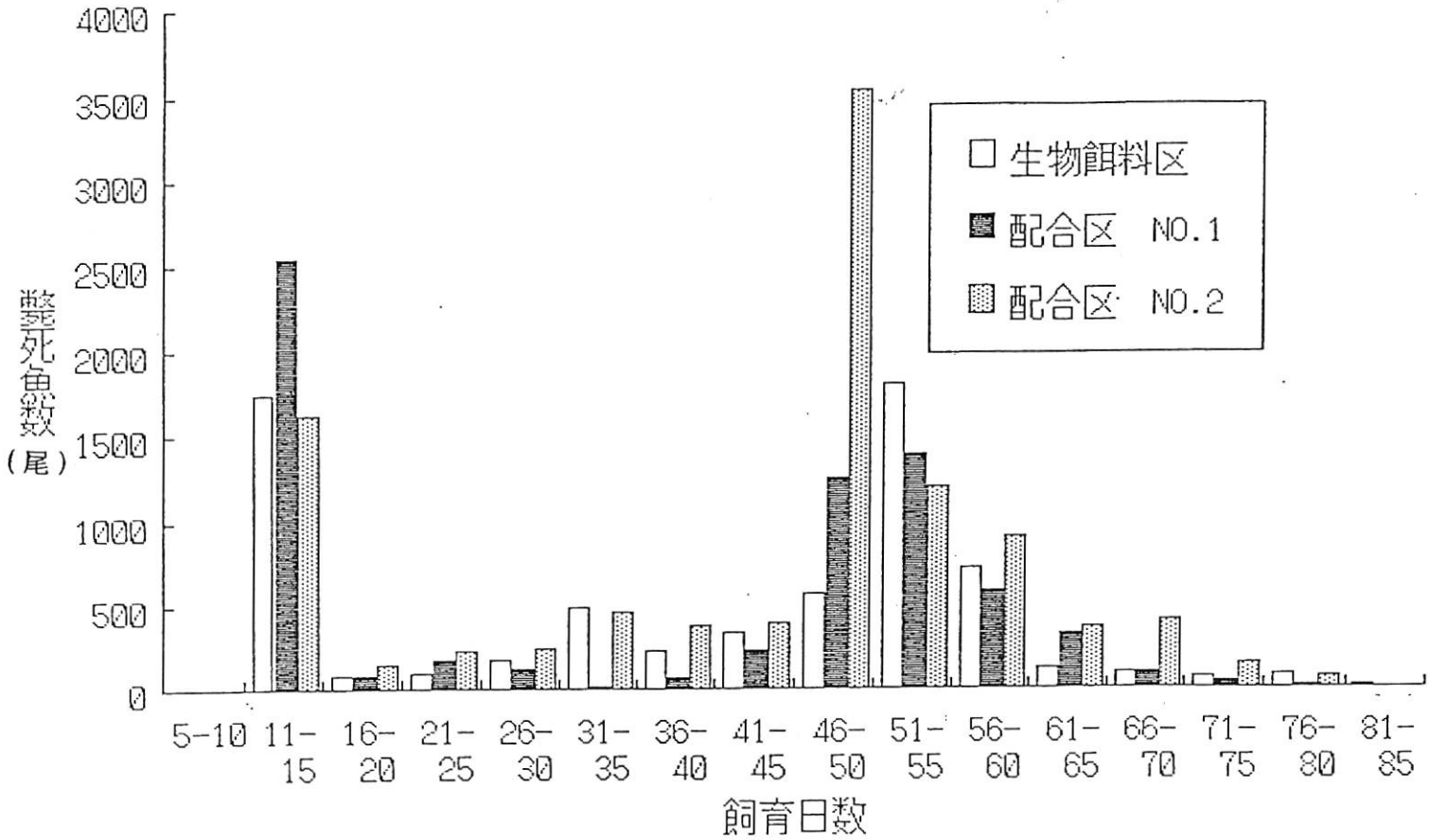
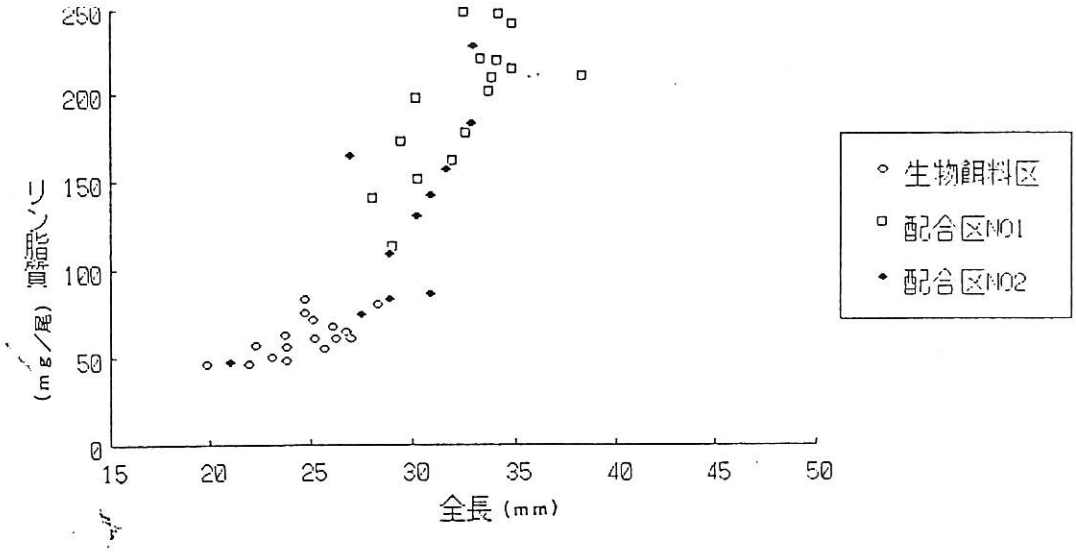


図4　各種苗生産試験区毎の飼育経過に伴う斃死魚数の変化



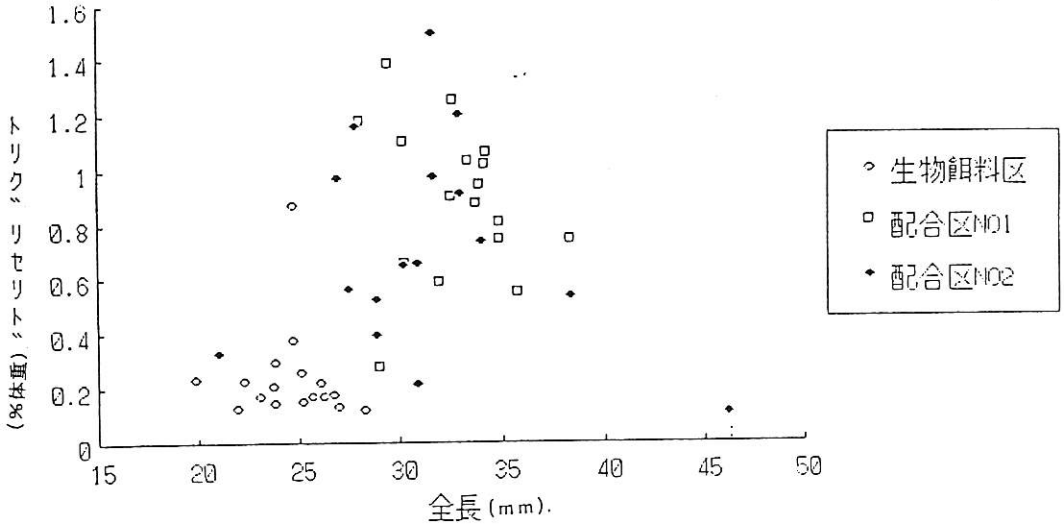


図5　各試験区の全長とリン脂質、トリグリセリドとの関係

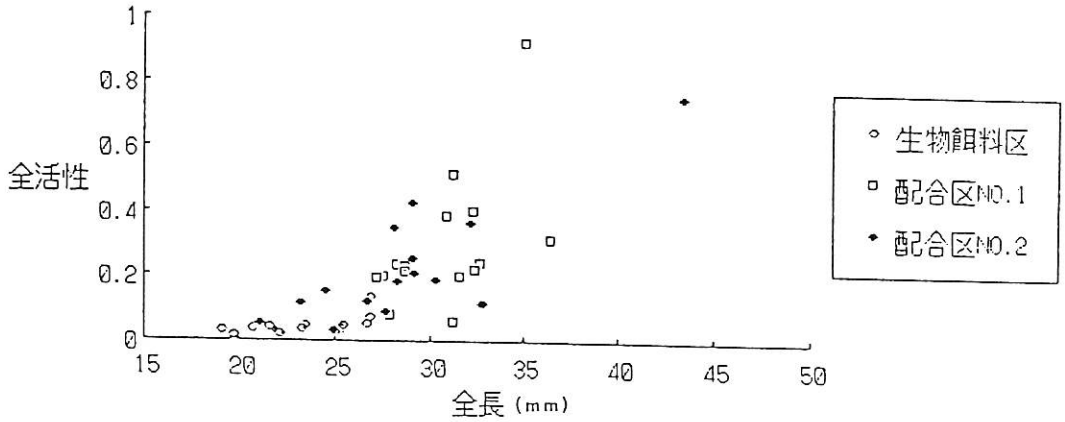


図7　各試験区の全長とプロテアーゼ活性との関係

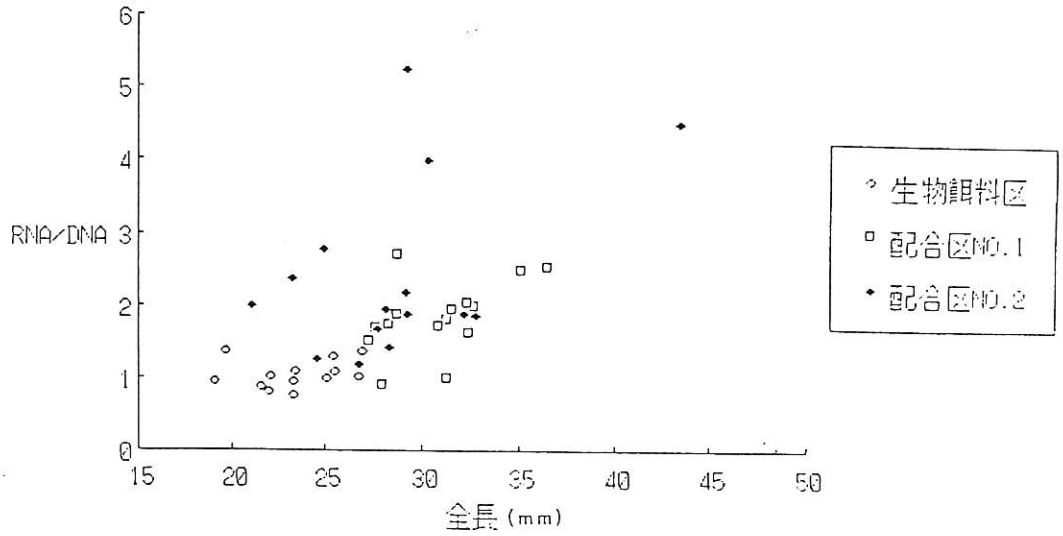
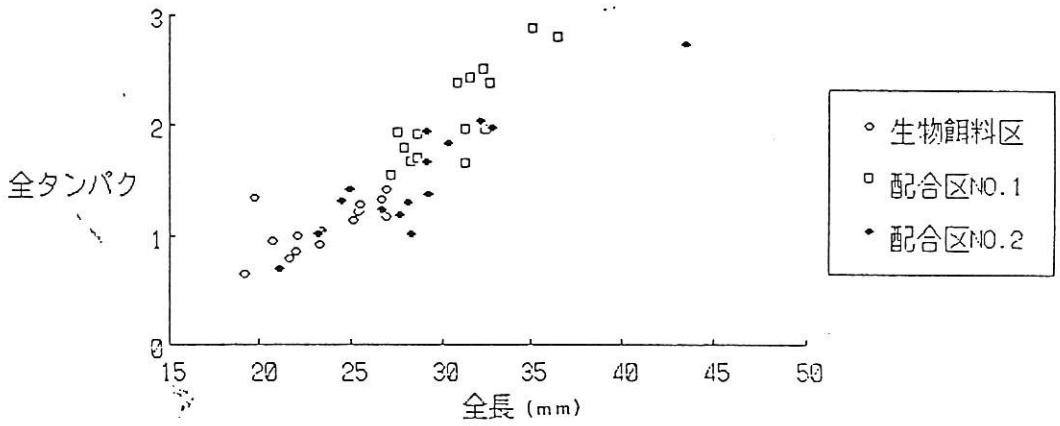


図6　各試験区の全長とＲＮＡ／ＤＮＡ比との関係



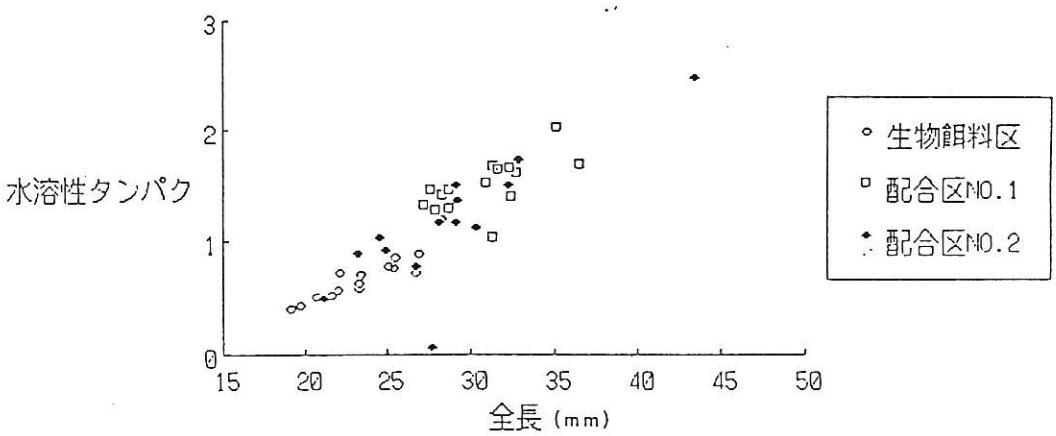


図８　各試験区の全長と全タンパク、水溶性タンパクとの関係

イセエビ種苗量産技術開発

１．平成元年から継続したフィロゾーマの飼育

1)目的

フィロゾーマの形態変化や行動、成長などを観察し、来年度以降計画している中後期飼育の参考とする。

2)材料と方法

平成元年８月６日および９月14日にふ化したフィロゾーマを初期餌料試験および継続飼育に供した後、合計53尾を収容して６事例の飼育を行った。

ウォーターバス内に置いた 1.5ℓ容のガラスボウルにふ化フィロゾーマ10尾を収容した。飼育水には0.45μｍのフィルターでろ過した後ＵＶ装置で滅菌した海水を用いた。実水量は１ℓとし、１日１回全量を換水するほかは止水とした。水温は27℃に調整し硫酸ストレプトマイシンを10ppm 濃度となるよう、毎日飼育水に添加した。ムラサキイガイ（以下イガイと称する。）生殖巣の細片とフェオダクチラムで強化した養成アルテミア（以下強化アルテミアと称する。）を投餌した区（以下イガイ併用区と称する。）および強化アルテミアのみを投餌した区（以下アルテミア単独区と称する。）の２区を設定した。

3)結果および考察

主な事例の飼育経過を図１-1および図１-2に示す。これらの事例はすべてイガイ併用区である。

アルテミア単独区では、平成２年８月31日、日令３５１まで生残個体が見られたが、へい死個体のうち最大のものでも13.1mmに過ぎず、イガイ併用区に比べかなり成長が劣っていた。

イガイ併用区では、サンプルとして取り揚げた個体を除いた18個体のうち、５個体が最終期のフィロゾーマに到達した。これらの最終期への到達日数とその時点の脱皮令および体長を表１に示す。

このうちの１個体が平成２年６月21日に日令 280、29回目の脱皮で、もう１個体も７月15日に日令 304、31回目の脱皮でプエルルスに変態した。これらは２～３令の時点で流水飼育から分槽し４～５令の時点でさらに分槽した10個体のうちの２個体であり、途中２個体をサンプルとして取り揚げたため、４～５令からの生残率は25%であった。

これら２個体はプエルルスに変態後、それぞれ11日目、15日目に稚エビへと変態した。その後も順調に成長しており、平成２年12月31日の時点で前者が９令、頭胸甲長18.5mm、後者が７令、頭胸甲長20.2mmとなっている。

表１-1　最終期に到達した個体の脱皮令と体長

月日	日令	脱皮令	体長 (mm)
90.03.19	２２４	２５	30.75
90.06.07	２６６	２９	29.66
90.06.08	２６７	２９	不明
90.06.19	２７８	３０	30.34
90.07.01	２９０	３１	不明
平均	２６５	28.8	30.25

㊟　へい死個体のみ測定を行った。

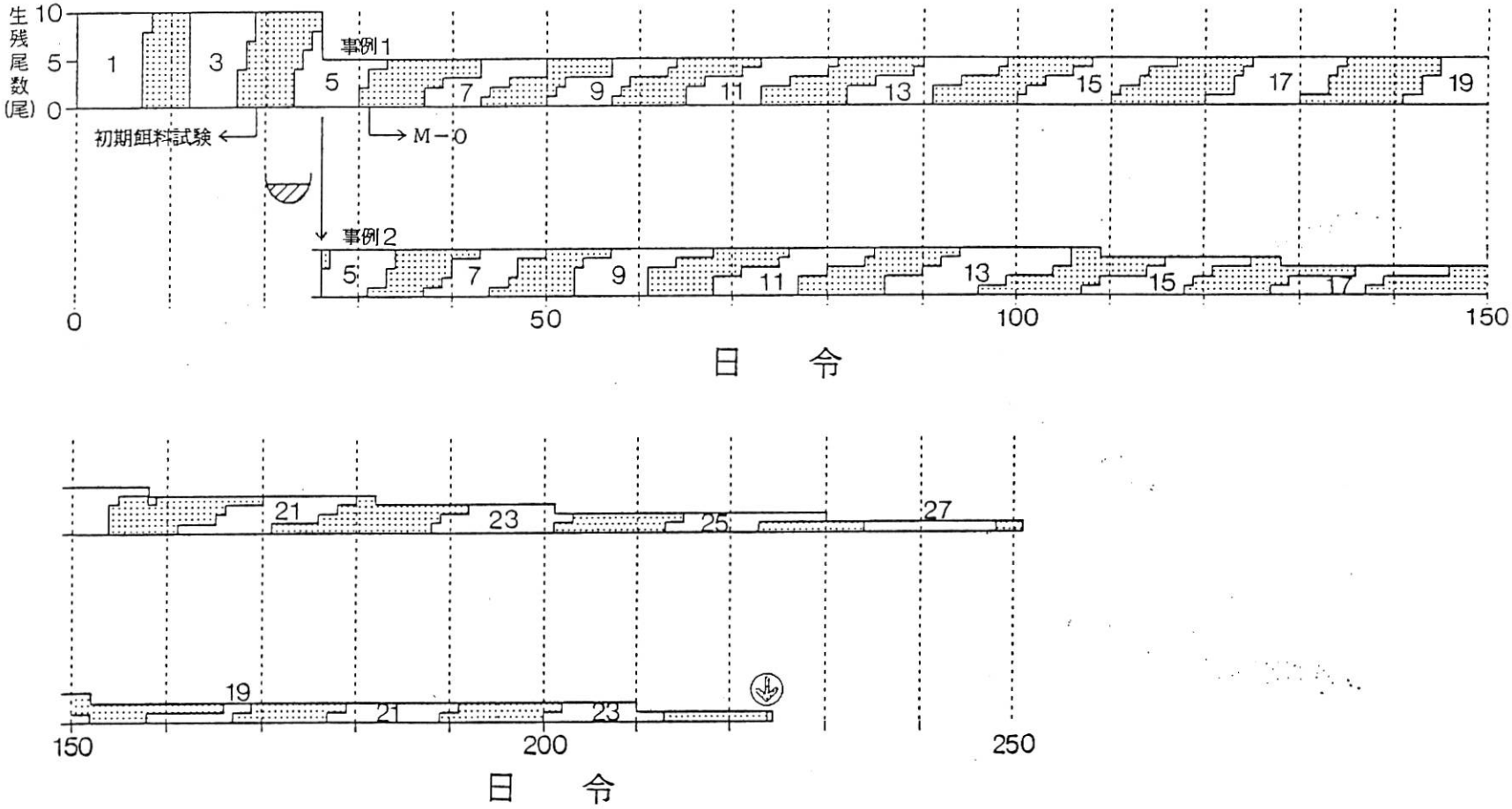


図1-1　事例1，2における生残尾数と脱皮令の推移

：最終期に脱皮　M－0：イガイ卵巣投餌開始

：移　槽

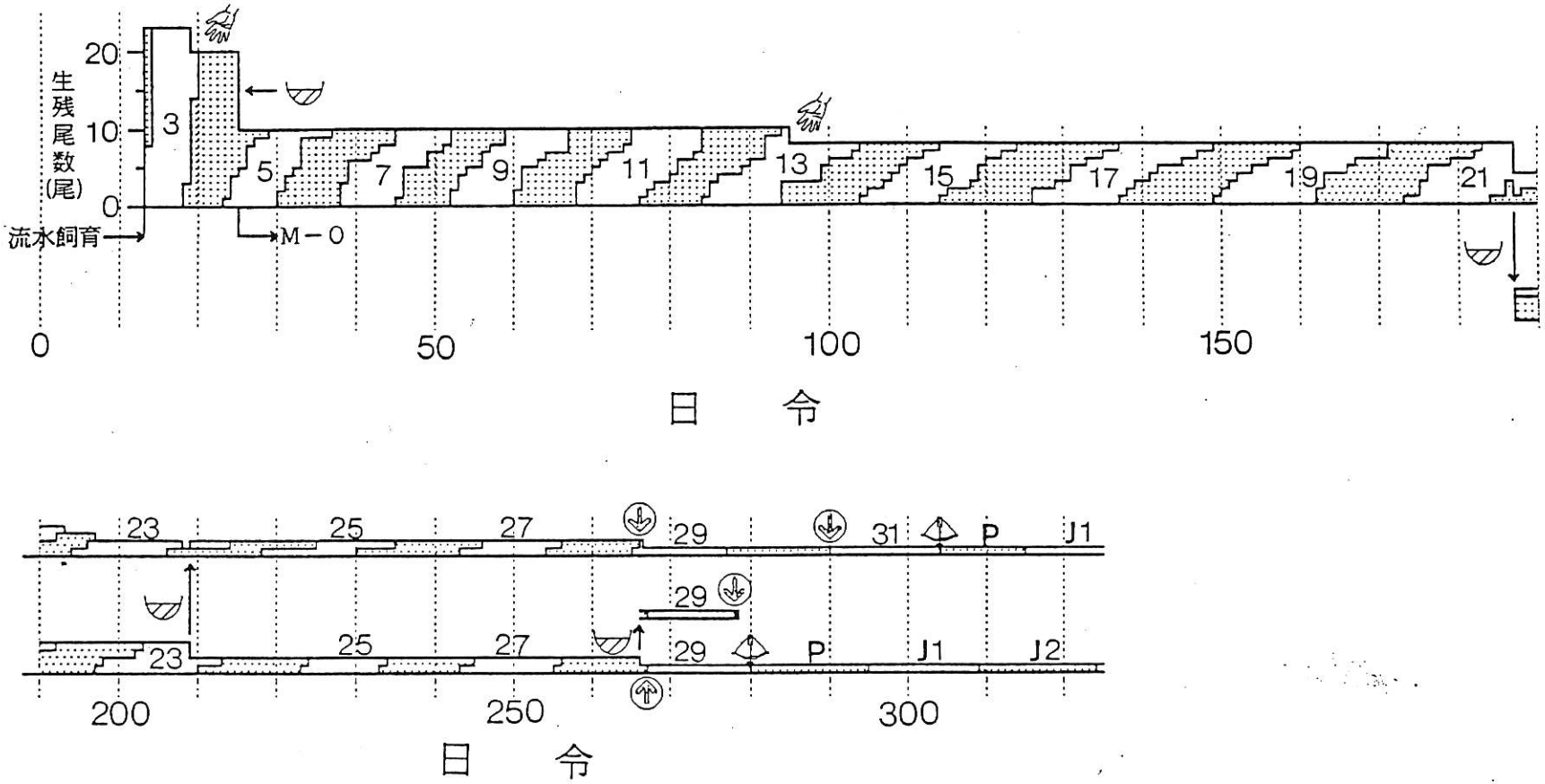


図1-2　事例3における生残尾数と脱皮令の推移

サンプリング　　最終期に脱皮　　P：プエルルス　　M－0：イガイ卵巣投餌開始

プエルルスに変態　　移　槽　　Jn：稚エビn令

２．初期フィロゾーマの餌料条件の検討

1)目的

ふ化から３令までのフィロゾーマを飼育するための適正な餌料の検討を行う。

昨年度からの課題であるフェオダクチラム強化アルテミアノープリウスとふ化直後のアルテミアノープリウスの直接比較を行う。

2)材料と方法

平成２年８月６日から飼育試験を行った。

飼育容器は 1.5ℓ容のガラスボウルで、ウォーターバス内に設置し、水温を27℃に調整した。飼育水には0.45μｍのフィルターでろ過した後ＵＶ装置で滅菌した海水を用い、硫酸ストレプトマイシンを10ppm となるよう毎日添加した。飼育水量は１ℓとし、１日１回フィロゾーマを新水を張ったボウルに移し替えることにより換水を行った。

使用した餌料は表２-1に示すとおりで、１日１回換水後に投餌した。試験は各区の生残したフィロゾーマがすべて４令に達した時点で終了した。収容尾数は１水槽当り10尾とし、それぞれの試験区につき２水槽を使用した。

3)結果と考察

飼育試験の結果を表２-2に示す。ふ化直後のアルテミアノープリウスを与えた区（ノープリ区）と、フェオダクチラムで24時間二次培養したアルテミアノープリウス（以下強化ノープリウスと称する）を与えた区（フェオ区）との比較では、生残、成長、脱皮の進行とも後者の方がやや優れていた。エスター85（オリエンタル酵母工業㈱製:50mℓ／m³）で二次培養したアルテミアノープリウスを与えた区（エスター85区）では、生残、成長、脱皮の進行とも他の２区に比べ、かなり劣っていた。この結果、ふ化から３令までのフィロゾーマの餌料としては、強化ノープリウスが最も優れていると判断された。

表２-1　イセエビ初期フィロゾーマの餌料試験に使用した餌料

略称	内　　容
ノープリ	北米産アルテミアノープリウス（Ａｒ－Ｎ）：24時間で分離
フェオ	Ａｒ－Ｎ：24時間で分離後、24時間 Phaeodactylum sp. で二次培養
ｴｽﾀｰ85	Ａｒ－Ｎ：　〃　ｴｽﾀｰ85（50ml/m³）で二次培養

表２-2　イセエビ初期フィロゾーマの餌料試験の結果

試験区	取り揚げ			各令への到達日数*1		
	月日 (飼育日数)	生残率 (%)	体長 (範囲：mm)	２令	３令	４令
ノープリ	8/26 (20)	90.0	3.37±0.179 (3.03~3.69)	6.1	11.8	17.7
フェオ	8/25 (19)	100.0	3.44±0.126 (3.20~3.63)	6.0	11.5	17.2
ｴｽﾀｰ85	8/27 (21)	40.0	3.05±0.194 (2.70~3.25)	6.1	11.9	18.9

㊟　結果は同一試験区の２水槽を統合したもの

*1　ふ化から各令に到達するまでの累積日数の平均

３．中期フィロゾーマの餌料条件の検討

1)目的

４令から12令までのフィロゾーマを飼育するための適正な餌料の検討を行う。

2)材料と方法

水槽、飼育水、水温および薬浴は全て初期餌料試験と同一とした。収容尾数は１水槽当たり10尾ずつとした。

なお、飼育試験には、特別採捕によって捕獲した天然エビから平成２年８月31日にふ化したフィロゾーマにフェオダクチラムで二次培養した北米産アルテミアノープリウスを与えて４令になるまでガラスボウルで予備飼育を行ったものを供試した。

予備飼育中の生残率は、95.9%で、試験開始時のフィロゾーマの頭胸甲長は、3.10±0.086mm であった。

餌料の種類は表３-1に示すとおり強化アルテミア、スルメイカ鰭の肉片、シジミ外套筋片、イガイ卵巣片、イガイ精巣片、ウニ卵巣片などを単独あるいは併用した７種類を使用した。

試験は、いずれか１試験区のすべての個体が１３令になった時点で終了する事とし、脱皮の進行、生残率、成長により餌料の優劣を判断することとした。

3)結果と考察

試験は、平成２年９月17日から12月１日までの75日間行った。

試験期間中の平均水温は27.1℃、ｐＨは毎日の換水直前に測定し平均8.036~8.135 で、強化アルテミア区が最も高く、ウニ＋アルテミア区が最も低かった。

飼育結果を表３-2に示す。使用した７種類の餌料のうち、卵巣単独区、イカ＋アルテミア区、シジミ＋アルテミア区の生残率を図３-1に示す。

ムラサキイガイの卵巣片のみを与えて飼育した卵巣単独区は、試験開始後46日ですべての個体がへい死した。また、試験終了の時点でシジミ＋アルテミア区の生残率は15%、イカ＋アルテミア区の生残率は65%と、低かった。

これらの餌料は、４～12令のフィロゾーマの飼育には不適当であると判断された。

図３-2にその他の４種類の餌料試験区の生残率を示した。

このように、その他４試験区には、生残率について明確な差は現れなかった。

これら４種類の餌料試験区の試験終了時の平均脱皮令と体長を示したのが図３-3である。この図に示すとおり、卵巣＋Ａｒ区、精巣＋Ａｒ区、ウニ＋Ａｒ区の３試験区とアルテミア単独区では、脱皮の進行と成長に大きな差が見られた。

脱皮の進行、成長ともよかった３試験区を比較すると、もっとも脱皮の進行が早かったのがウニ＋Ａｒ区で、もっとも成長がよかったのが卵巣＋Ａｒ区であった。この３試験区の間では試験終了時の生残率には差が無かった。

目視観察によるフィロゾーマの活力、体色なども考慮すると、今回使用した７種類の餌料の中では、イセエビフィロゾーマの４令から12令までの餌料としてもっとも適していると判断されたのは、イガイ卵巣と強化アルテミアを併用して与えることであった。バフンウニ卵巣や、ムラサキイガイ精巣も補助的な餌料としては、使用できるものと思われた。

表３-1　イセエビ中期フィロゾーマの餌料試験に使用した餌料一覧

略　称	内　容
強化Ａｒ	ﾏﾘﾝｵﾒｶﾞと配合飼料で養成後、 Phaeodactylum sp.で24時間二次培養した北米産アルテミア（全長1.2~2mm)を単独で投餌
イカ＋Ａｒ	冷凍スルメイカ鰭(1~2mm角）と強化Ａｒを併用して投餌
シジミ＋Ａｒ	活シジミ外套筋(1~2mm角）と強化Ａｒを併用して投餌
卵巣単独	活ムラサキイガイ卵巣(1~2mm角）を単独で投餌
卵巣＋Ａｒ	活ムラサキイガイ卵巣と強化Ａｒを併用して投餌
精巣＋Ａｒ	活ムラサキイガイ精巣(1~2mm角）と強化Ａｒを併用して投餌
ウニ＋Ａｒ	活バフンウニ卵巣(1~2mm角）と強化Ａｒを併用して投餌

表３-2　イセエビ中期フィロゾーマの餌料試験の結果

試験区	取り揚げ			各令の脱皮間隔*1							
	平均脱皮令	生残率（%）	体長±標準偏差（範囲:mm）	５令	６令	７令	８令	９令	10令	11令	12令
強化Ａｒ	11.2	85.0	5.62±0.283 (6.1~5.0)	10.0	10.2	9.0	8.8	11.0	9.2		
イカ＋Ａｒ	10.3	65.0	5.72±0.292 (6.4~5.4)	9.9	9.2	8.1	8.7	11.2	11.0		
シジミ＋Ａｒ	9.5	10.0	5.62±0.157 (5.8~5.5)	10.8	13.7	16.5	14.5	6.5			
卵巣単独	--	0.0	--	7.7	10.9	9.0					
精巣＋Ａｒ	12.1	90.0	8.63±0.834 (10.2~7.1)	7.2	7.5	7.8	7.3	7.9	10.2	11.5	
ウニ＋Ａｒ	13.0	95.0	8.68±0.392 (9.3~7.9)	6.2	7.2	7.1	7.9	8.4	8.5	9.0	9.3
卵巣＋Ａｒ	12.4	90.0	9.11±0.768 (10.3~7.5)	7.4	8.6	8.2	8.4	8.1	9.0	9.5	
６令からイガイ	12.3	80.0	8.72±0.569 (9.3~7.2)	10.4	8.4	6.2	7.6	7.8	9.8	9.6	
８令からイガイ	12.2	100.0	7.77±0.410 (8.2~6.7)	9.2	9.2	8.8	8.8	7.3	6.8	8.4	

＊１　各令に何日停滞したかを表す。５令の脱皮間隔とは、５令から６令になるのに要した平均日数。
㊟試験期間は、90.9.17~90.12.1 の75日間、試験開始時の体長は、3.10±0.086mm(3.0~3.2)であった。

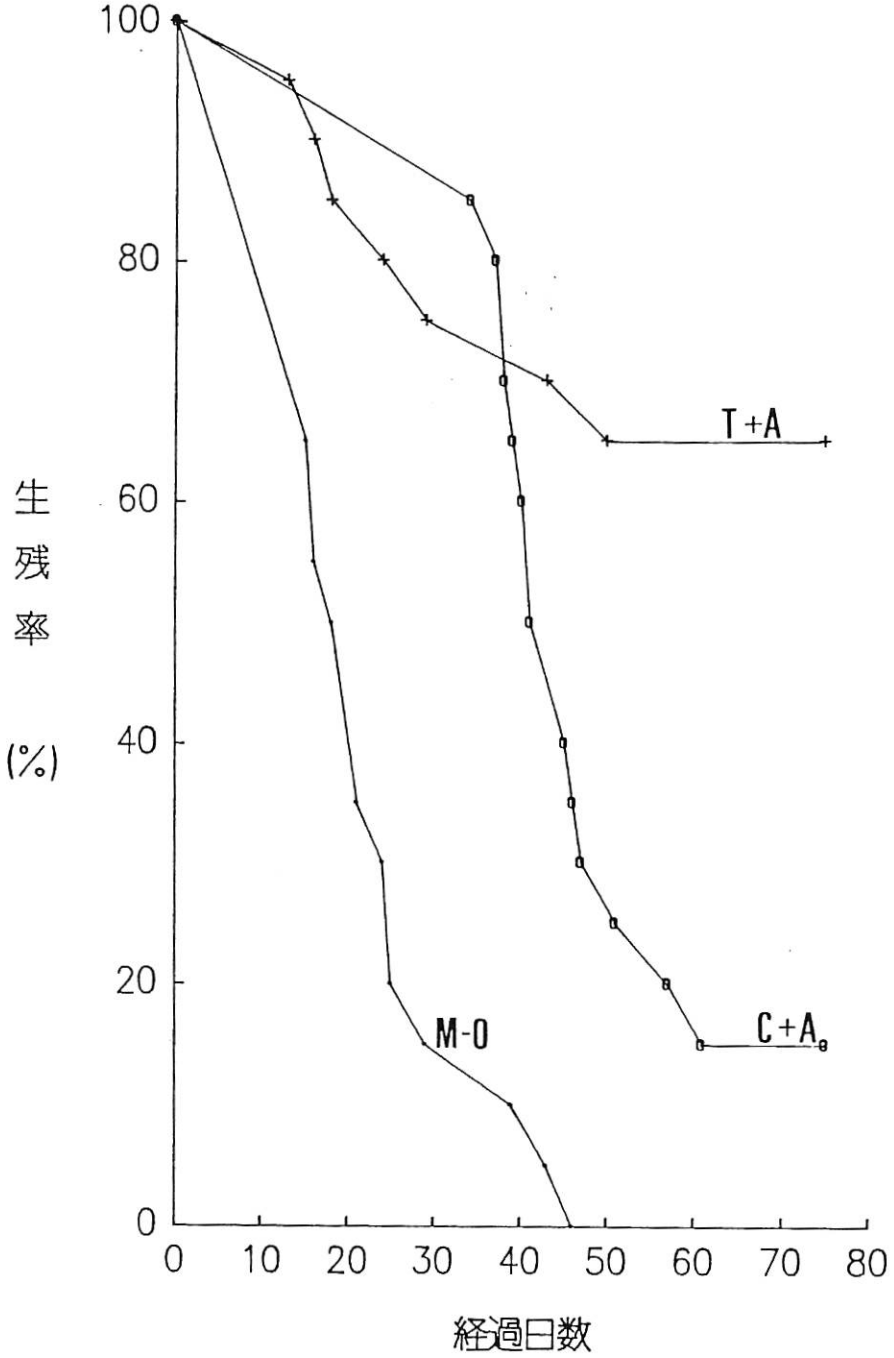


図3-1 各種餌料を用いて飼育した
イセエビ中期フィロゾーマの生残率－1

T＋A：イカ＋Ar区　C＋A：シジミ＋Ar区
M－O：卵巣単独区

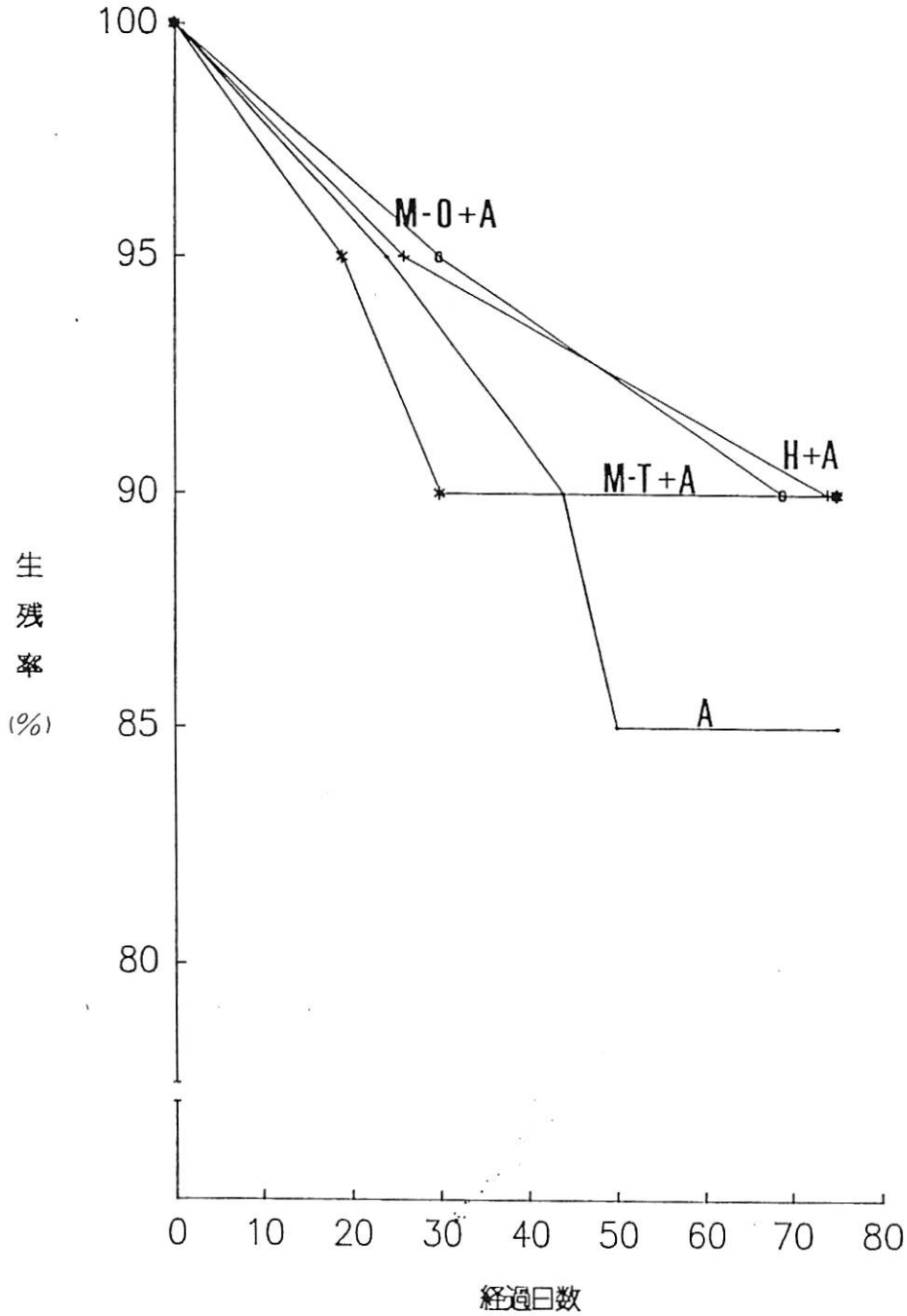


図3-2各種餌料を用いて飼育した
イセエビ中期フィロゾーマの生残率－2

H＋A：ウニ＋Ａｒ区　M-T+A：精巣＋Ａｒ区　M-O+A：卵巣＋Ａｒ区
A：強化Ａｒ区

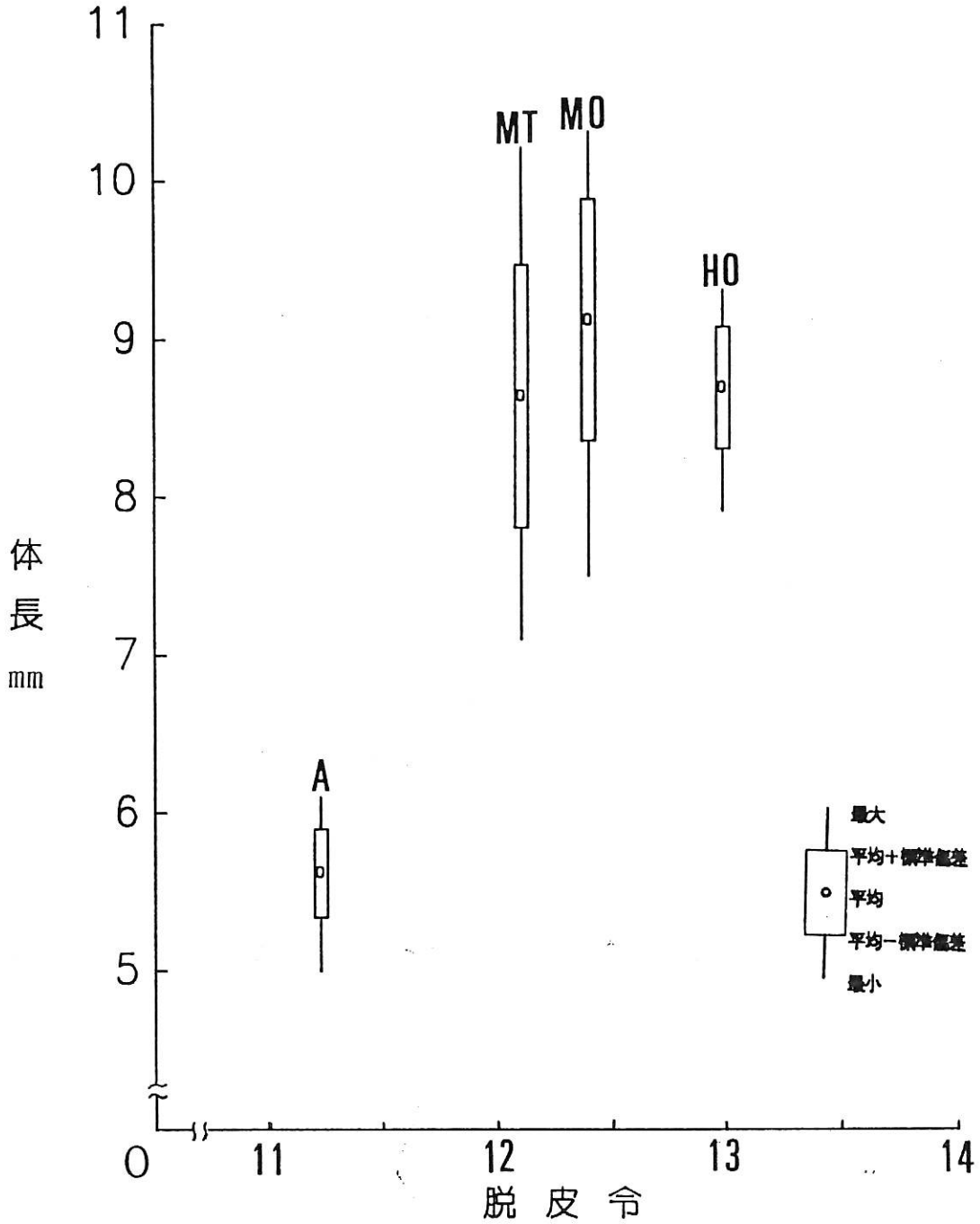


図3-3 餌料の違いがイセエビ中期フィロゾーマの成長と脱皮の進行に及ぼす影響

A：強化Ar区　MT：精巣+Ar区
MO：卵巣+Ar区　HO：ウニ+Ar区

4．飼育水へのﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾟｼｽ の添加が中期フィロゾーマに与える影響

1)目的

昨年の流水飼育において、飼育水にナンノクロロプシスを 100万ｾﾙ/mℓになるよう添加した区で２令への脱皮間隔が添加しない区に比べ短縮されるという結果が得られた。

今年度は、飼育水へのナンノクロロプシスの添加が、４～12齢のフィロゾーマに与える影響について検討した。

2)材料と方法

平成２年９月18日から12月５日まで飼育試験を行った。

ナンノクロロプシスの添加以外の飼育条件は全て中期フィロゾーマの餌料条件の検討のうちの強化アルテミア区と同一とした。

ナンノクロロプシスは毎日の換水時に１００万ｾﾙ/mℓとなるように添加した。

3)結果と考察

ナンノクロロプシスを飼育水に添加した場合でも、表４-1に示すとおり脱皮の進行、生残率、成長について、添加しなかった飼育区との間に差が見られなかった。このことから、中期フィロゾーマの飼育水にナンノクロロプシスを添加することの効果は無いと判断された。

昨年初期フィロゾーマに添加効果が見受けられたのは、与えていた餌料が未強化のアルテミアであったためで、フェオダクチラム強化アルテミアを与えれば、ナンノクロロプシスを添加しなくても良い結果が出たと思われる。

表４-1　飼育水へのナンノクロロプシス添加がイセエビ中期フィロゾーマに及ぼす影響

試験区	取り揚げ時		
	平均脱皮令	生残率（%）	体長±標準偏差（範囲:mm）
強化Ａｒ	11.2	85.0	5.62±0.283 (6.1~5.0)
ナンノ添加	11.0	85.0	5.61±0.323 (6.3~4.8)

５．イガイ卵巣の投餌開始時期の検討

1)目的

イガイ卵巣の投餌を４令、６令および８令から開始し、投餌開始時期について検討を行った。

2)材料と方法

水槽、飼育水、水温、薬浴、収容尾数および供試フィロゾーマは全て中期餌料試験と同一とし、餌料は、イガイ卵巣を与え始めるまで強化アルテミア単独で、以降は、強化アルテミアとイガイ卵巣を併用した。

3)結果と考察

表３-2に飼育結果を合わせて示した。

図５-1に取り上げた時点での脱皮令と体長を示した。

この図に示すように、脱皮令の進行、成長とも、早くイガイ卵巣を投餌し始めたほうがよいと判断された。

各飼育試験区の脱皮令の進行を図５-2に示した。

６令からイガイ卵巣を与えた区も、８令から与えた区も、与え始めた次の令から脱皮の進行が早くなり、最終的に４令から投餌した区に追い着く傾向が見られた。

このように脱皮で見るかぎり、餌料がフィロゾーマに及ぼす影響は餌料を与え始めてすぐではなく、１回脱皮を行った後に発現する様に思われる。このことは、今後の餌料試験などの結果の検討を行うときに考慮しなければならないだろう。

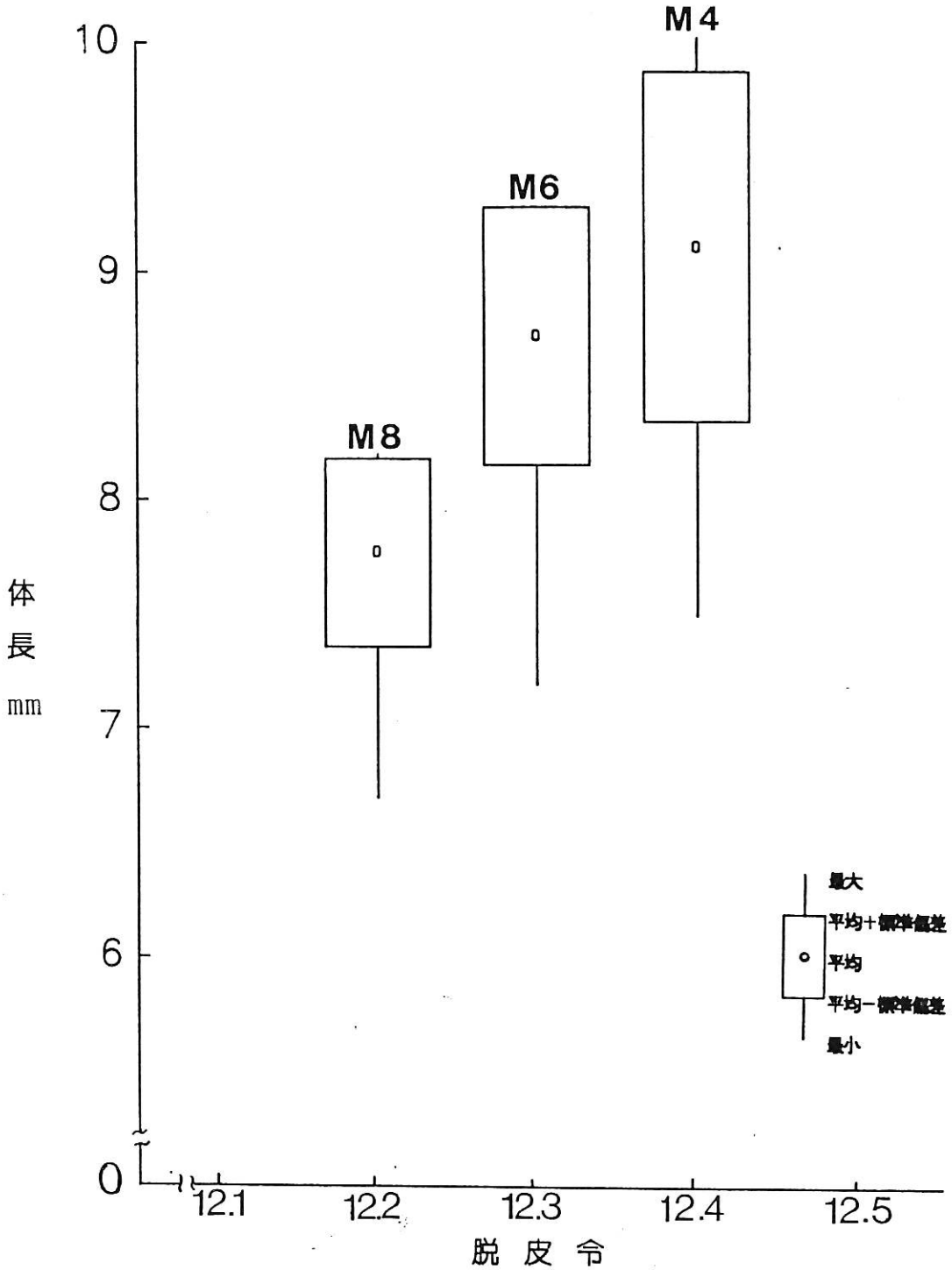


図5-1 イガイ卵巣の給餌開始時期がイセエビ中期フィロゾーマの成長と脱皮の進行に及ぼす影響

M4：4齢からイガイ卵巣を投餌　M6：6齢からイガイ卵巣を投餌
M8：8齢からイガイ卵巣を投餌

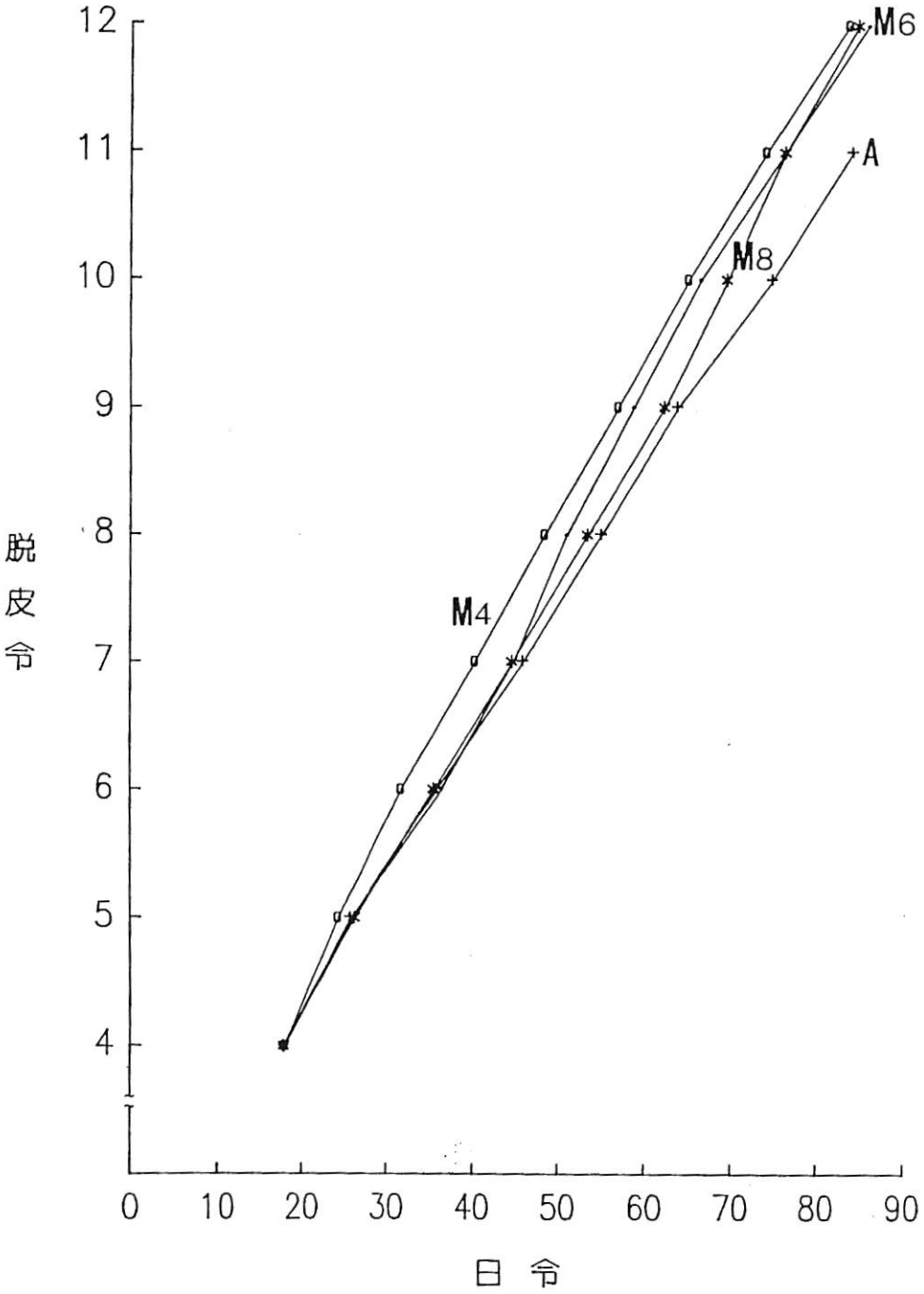


図5-2 イガイ卵巣の給餌が脱皮の進行に及ぼす効果

M4：4令からイガイ卵巣を投餌　　M6：6令からイガイ卵巣を投餌

M8：8令からイガイ卵巣を投餌　　A：強化Ar区

６．大型水槽での飼育

1)目的

数十ℓから数百ℓ程度の形状の異なる水槽を用いて流水飼育を行いフィロゾーマの大量飼育方法の基礎的知見を得る。

2)材料と方法

図６-1に示すような実水量10~450ℓの流水飼育容器を試作し、これらを用いて平成２年９月22日から飼育試験を行った。

飼育水は１日20～30回転として、このうち新水を１日約５回転加えた半循環方式とし、循環系に 0.2μmまでろ過可能な中空糸ろ過膜装置を組み込んで飼育水を無菌に近付けた。水温は温水ボイラーと熱交換機を用いて27℃に調温した。使用した飼育水の循環フロー図を図６-2に示す。

餌料にはアルテミアノープリウスおよび強化アルテミアを使用した。

3)結果と考察

試験の結果を表６-1に示す。今回も昨年と同様に３令あるいは４令で生残尾数が減り飼育を終えた事例が多かったが、事例７では６令の出現を見た。

２令全数到達日数は、止水飼育と差は無かったが、３令および４令全数到達日数は止水飼育よりも２割程度長くなった。また、事例９以外のすべての事例でフィロゾーマのパッチ形成を防ぐことができた。

これらの飼育中のへい死原因は明らかではないが、他の飼育事例から考えると、４令以降の餌料の質に大きな問題があると思われるため、今後は、イガイ卵巣や他の餌料の使用を考えたい。

表6-1　イセエビフィロゾーマ流水飼育試験の概要

事例	試験期間	飼育日数	飼育水槽	実水量 ℓ	収容尾数	投餌量 万個体／日	2令全数*1 到達日数	3令全数 到達日数	4令全数 到達日数	試験終了時 尾数	体長	脱皮令
1	9/22~10/14	22	500L吹き付け	400	3000	150×2回	6	13	21	0		
2	9/22~10/25	33	450Lアクリル	200	1500	100×2回	6	14	23	2	3.87mm	5
3	9/22~10/ 2	10	200Lアクリル	80	500	50×2回	6	−−	−−	0		
4	9/22~10/10	18	ドーナツ	30	200	15×2回	6	15	−−	0		
5	9/22~10/10	18	ドーナツ	25	200	12×2回	6	14	−−	0		
6	9/22~10/10	18	100LArふ化槽	60	500	25×2回	6	13	−−	0		
7	9/22~11/ 1	40	100LArふ化槽	60	500	35×2回	6	13	21	3	4.00mm	5～6
8	9/22~10/14	22	450Lアクリル	300	2000	120×2回	6	13	21	0		
9	9/22~10/ 5	13	10Lｽﾁﾛｰﾙ円形	5	50	5×2回	8	−−	−−	0		

*1　2（3，4）令全数到達日数：全ての個体が2（3，4）令になるまでの日数

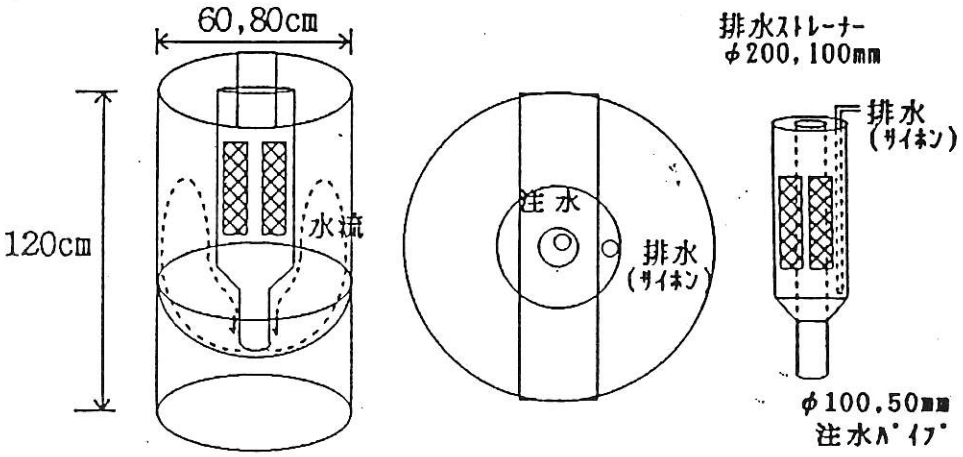


図6-1-1　アクリルドーム水槽

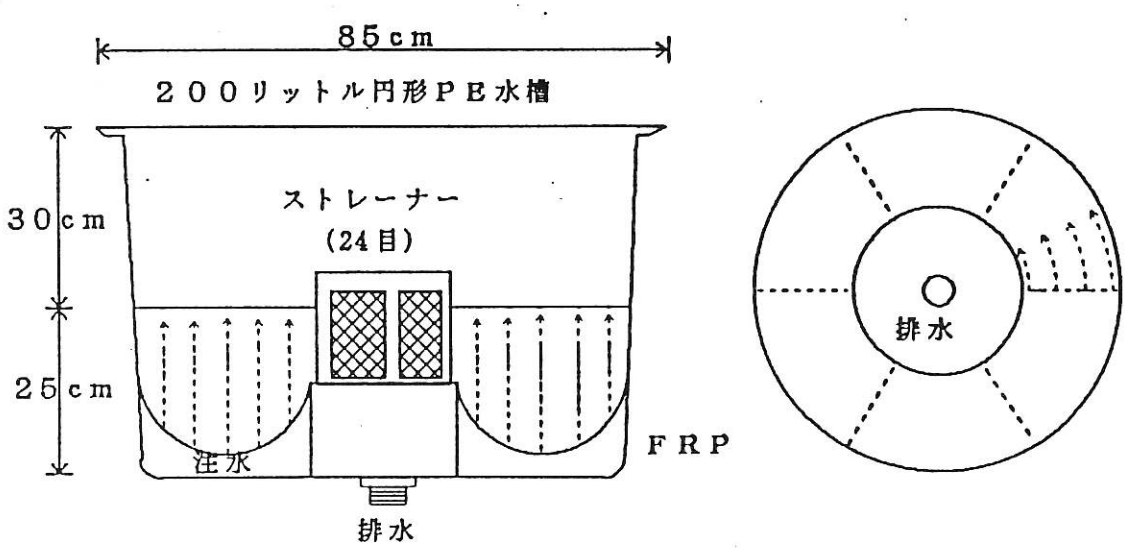


図6-1-2　ドーナツ型水槽

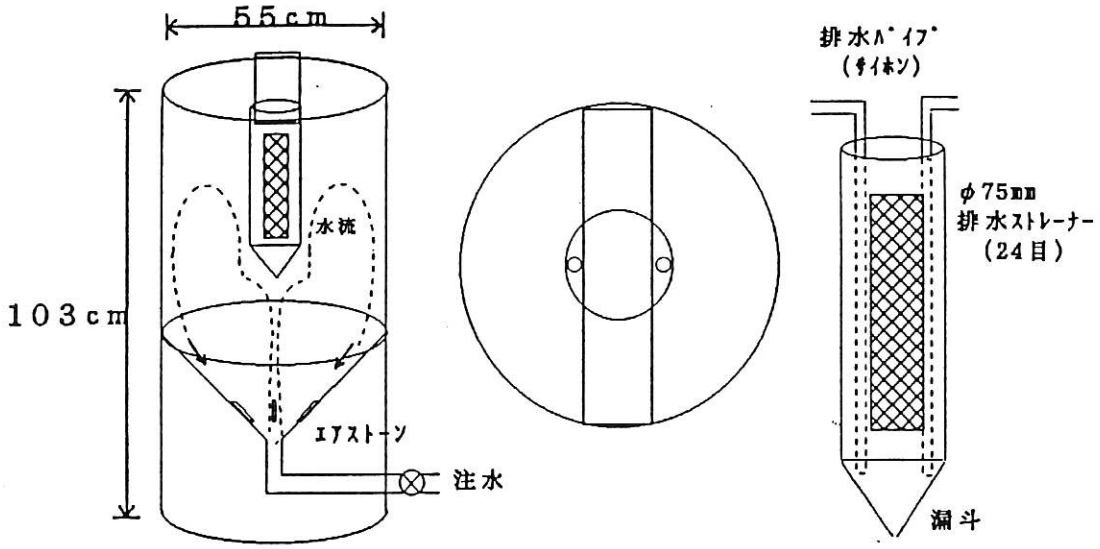


図6-1-3　100ℓアルテミアふ化槽

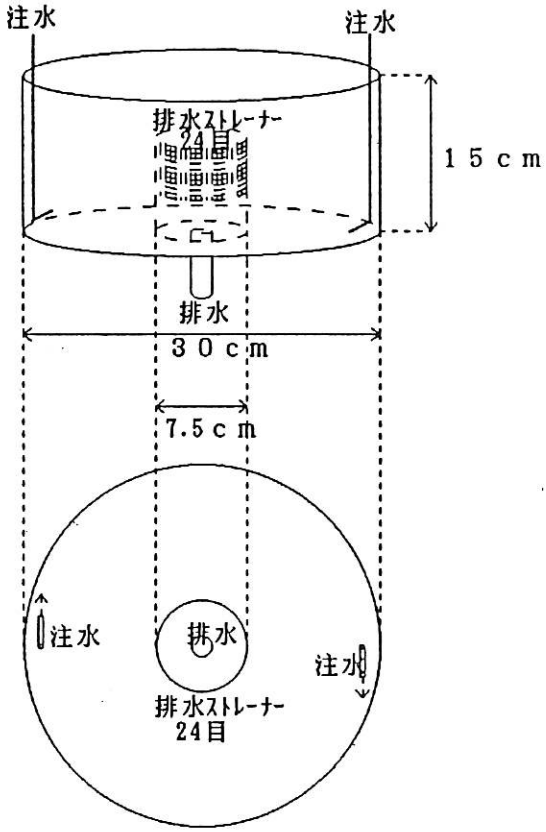


図6-1-4　スチロール順流水槽

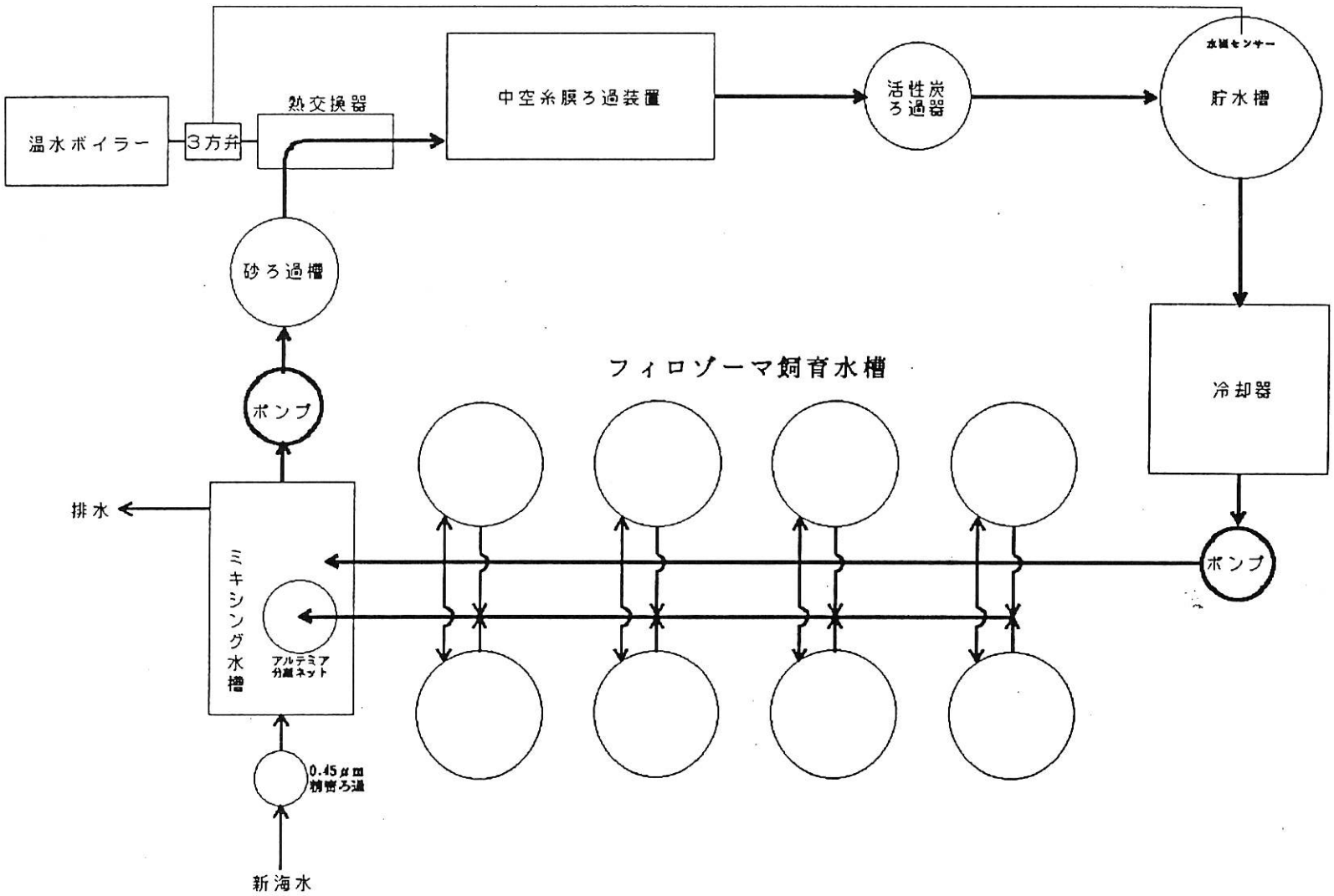


図6-2 フィロゾーマ流水飼育用半循環ろ過調温装置フロー図

７．個別飼育による成長、形態変化の検討

1)目的

個別にフィロゾーマを飼育して成長、形態変化、脱皮回数などを把握する。

2)材料と方法

平成２年８月31日に天然親エビからふ化したフィロゾーマを供して飼育を行っている。水槽、飼育水および薬浴は全て中期フィロゾーマの餌料試験と同一とし、水温はウォーターバスを用いて24℃および27℃に調温した。それぞれの水温区に10水槽を設定し、１水槽にふ化フィロゾーマを１尾ずつ収容し飼育を行っている。餌料系列は、フェオダクチラム強化ノープリウス、フェオダクチラム強化アルテミア、フェオダクチラム強化アルテミアとイガイ卵巣併用の順とした。

フィロゾーマの測定は１水温区につき５個体を１脱皮ごとに体長、頭甲長、頭甲幅、胸甲幅について行い、また、形態変化について検討するため、脱皮殻をホルマリンで固定し、今後検鏡する予定である。

3)結果と考察

12月31日までのフィロゾーマの成長を図７-1～７-4に示す。日令に対する成長は、27℃区の方が、24℃区よりすぐれているが、脱皮令と体長の関係はほとんど差はなかった。

12月31日現在、日令 122の時点で24℃区で７尾が生残し、脱皮令は12～14令となっている。27℃区では８尾が生残し、脱皮令は12～15令となっている。

今後、プエルルスに変態するまで飼育を続ける予定である。

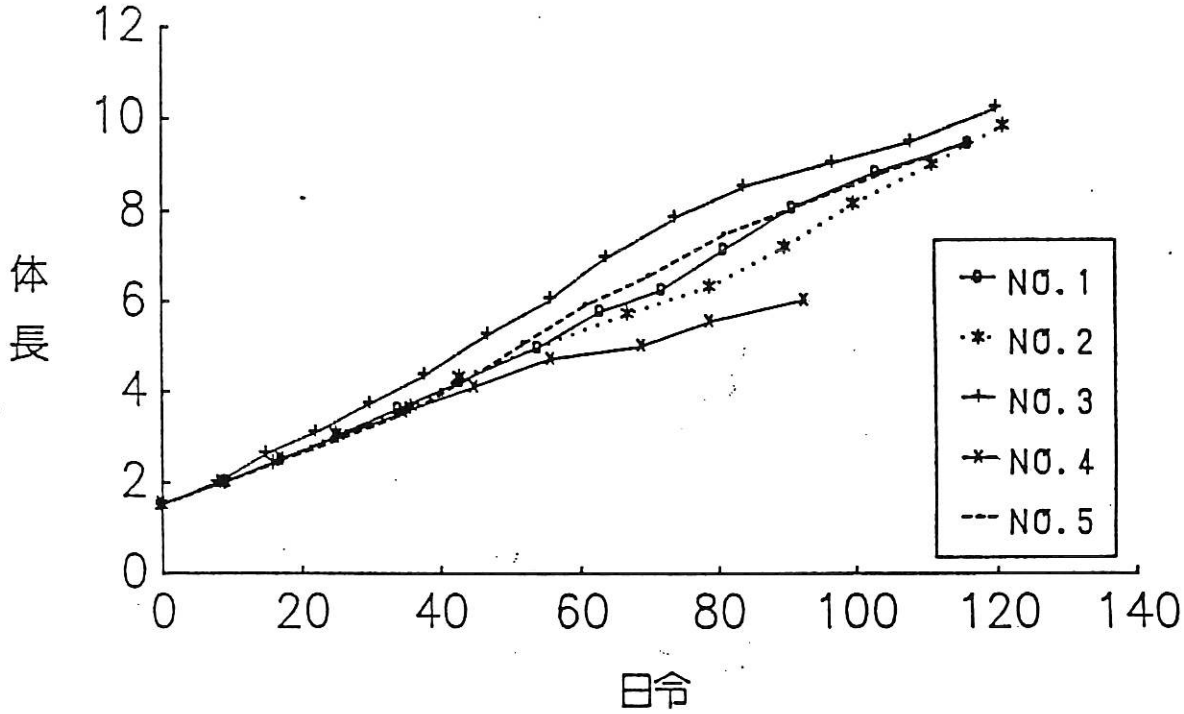


図7-1 個別飼育におけるフィロゾーマの成長（24℃区

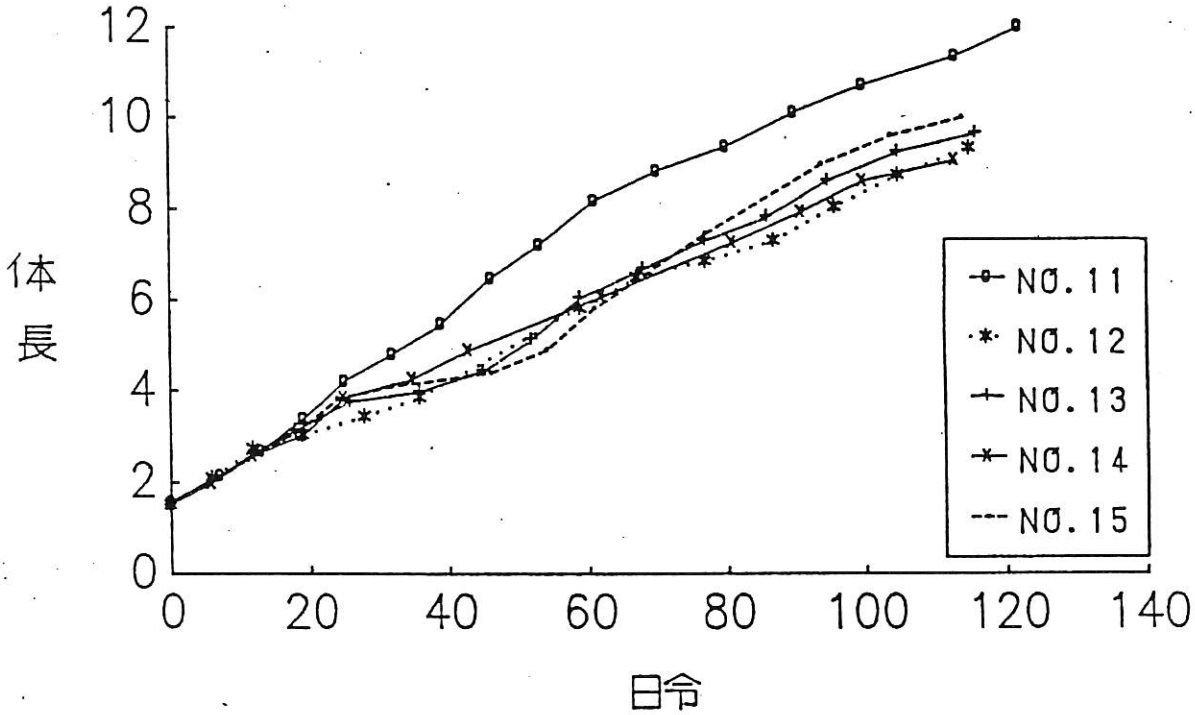


図7-2 個別飼育におけるフィロゾーマの成長（27℃区）

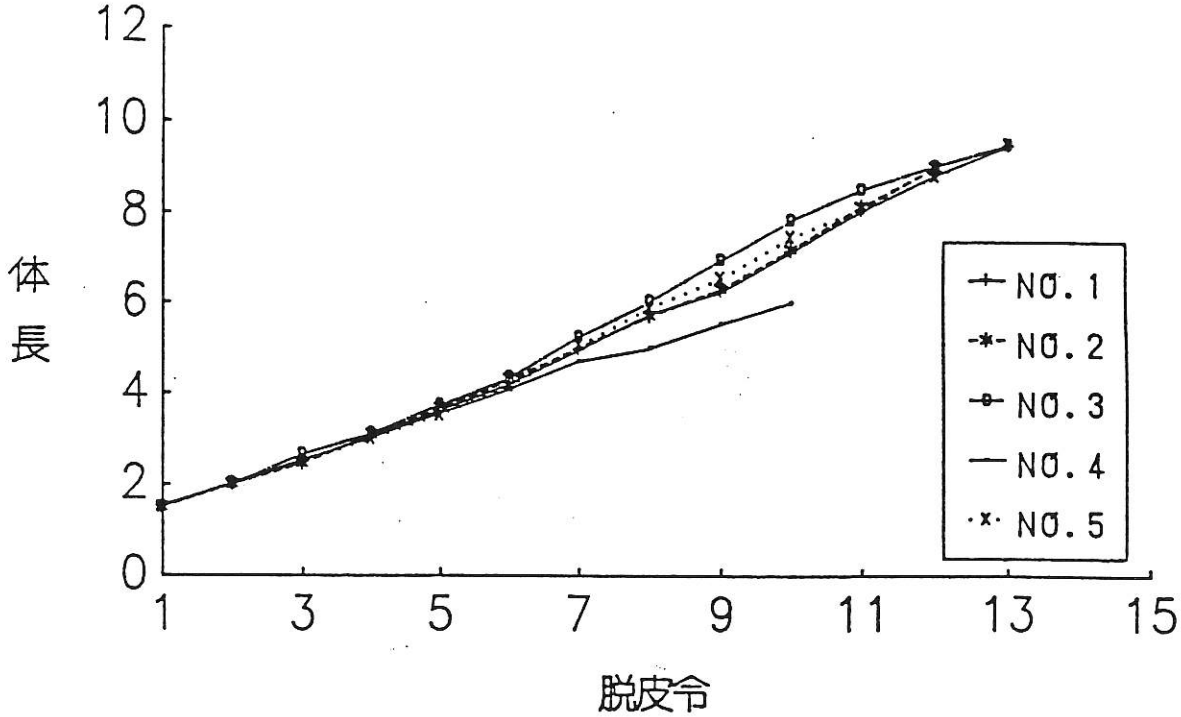


図7-3 個別飼育におけるフィロゾーマの
脱皮令と体長の関係（２４℃区）

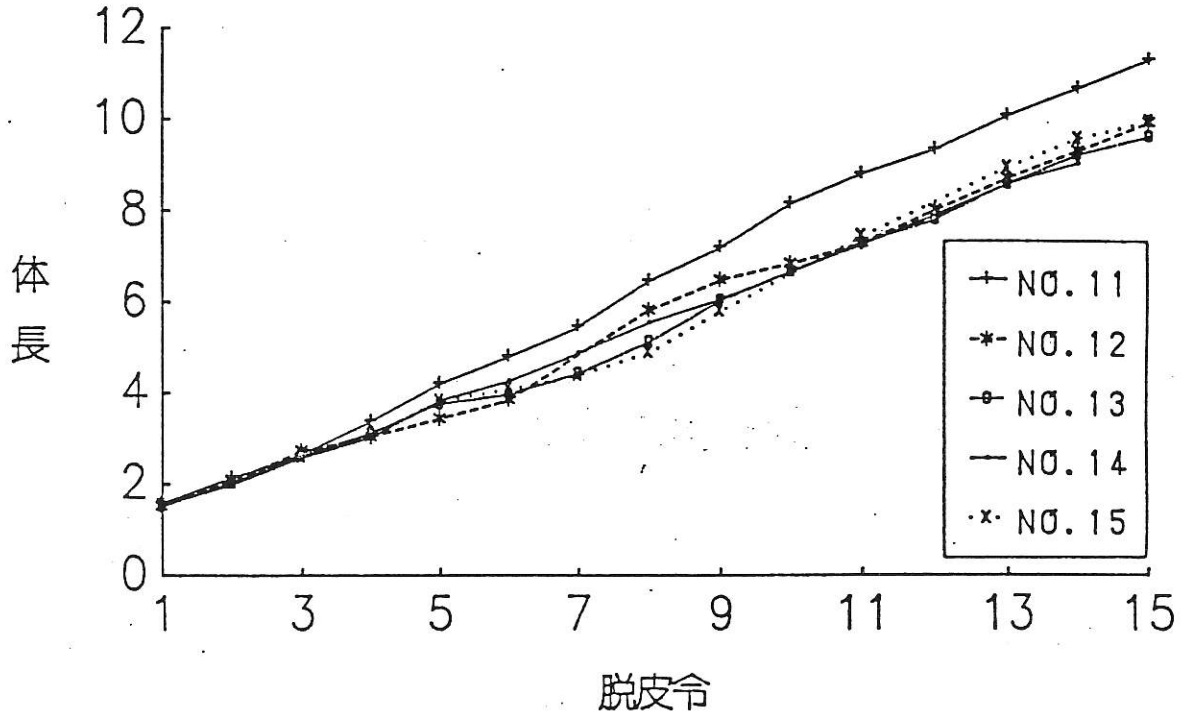


図7-4 個別飼育におけるフィロゾーマの
脱皮令と体長の関係（２７℃区）

イセエビ資源添加技術開発

1　コレクターを用いたプエルルスと稚エビの採集

島　康洋・渡辺研一・関根信太郎

天然プエルルスおよび稚エビの採集は、その来遊量を把握し漁獲量の推移と対比を行ない、資源に加入する過程を検討するための基礎資料を得る目的で、昭和63年(1988)９月から開始された。昭和63年は２尾の稚エビが採捕されただけであったが、翌平成元年(1989)にはプエルルス52尾、稚エビ43尾が採捕された。今年もコレクターによる採集を行なったので、以下に結果を報告する。

(1) 材料と方法

使用したコレクターは昨年と同様の人工海藻を材料としたＣ型コレクター[1)]で、地先岸壁に４～５基を垂下し、毎日午前中に引上げてプエルルス、稚エビの有無を確認した。

採捕されたプエルルスは頭胸甲長、全長、体重を稚エビは頭胸甲長を測定した後飼育水槽に収容した。

(2) 結果および考察

昭和63年度から平成２年度までのプエルルスと稚エビの採集結果を表１に、また図１　　に平成２年度採集結果を示した。プエルルスは６月30日から10月４日までの97日間に27尾が採捕され、稚エビは７月８日から12月９日までの155日間に56尾が採捕された。採捕されたプエルルスの平均頭胸甲長は7.40mm、平均全長は20.7mm、平均体重は191.25mgで、それらの組成は図３～５に示した。また、稚エビの平均頭胸甲長は11.8mmで、その組成は図６に示した。

プエルルスは数十日の間隔でまとまって採集される傾向があり、イセエビの接岸、着底は大きく見ると数回に分かれて行なわれることが推測される。また、プエルルスの大きさについては、採集時期によるって大きな差は見られなかった。

平成元年度には６月14日から12月８日までにプエルルス52尾、稚エビ43尾が採集されたが、今年度のプエルルス採集量は半分に減少した。また、稚エビの採集量はやや増加し、プエルルスと稚エビの合計採集尾数では平成元年度の87％で減少している。

採集されたプエルルス、稚エビの種類は平成元年度ではカノコイセエビが２尾、平成２年度ではニシキエビ１尾が見られただけで、他はすべてイセエビであった。

参考文献

1)　イセエビ属プエルルスの採集についての二・三，野中ら，1980，静水試研(14)，43～52

表１　天然プエルルスと稚エビの採集結果

		昭和63年度	平成元年度	平成２年度
プエルルス	採集月日	9.27~10.25	6.14~11.13	6.30~10.4
	尾数		52	27
稚エビ	採集月日	9.27~10.25	7.11~12.8	7.8~12.9
	尾数	2	43	56

注　採集は周年行った。

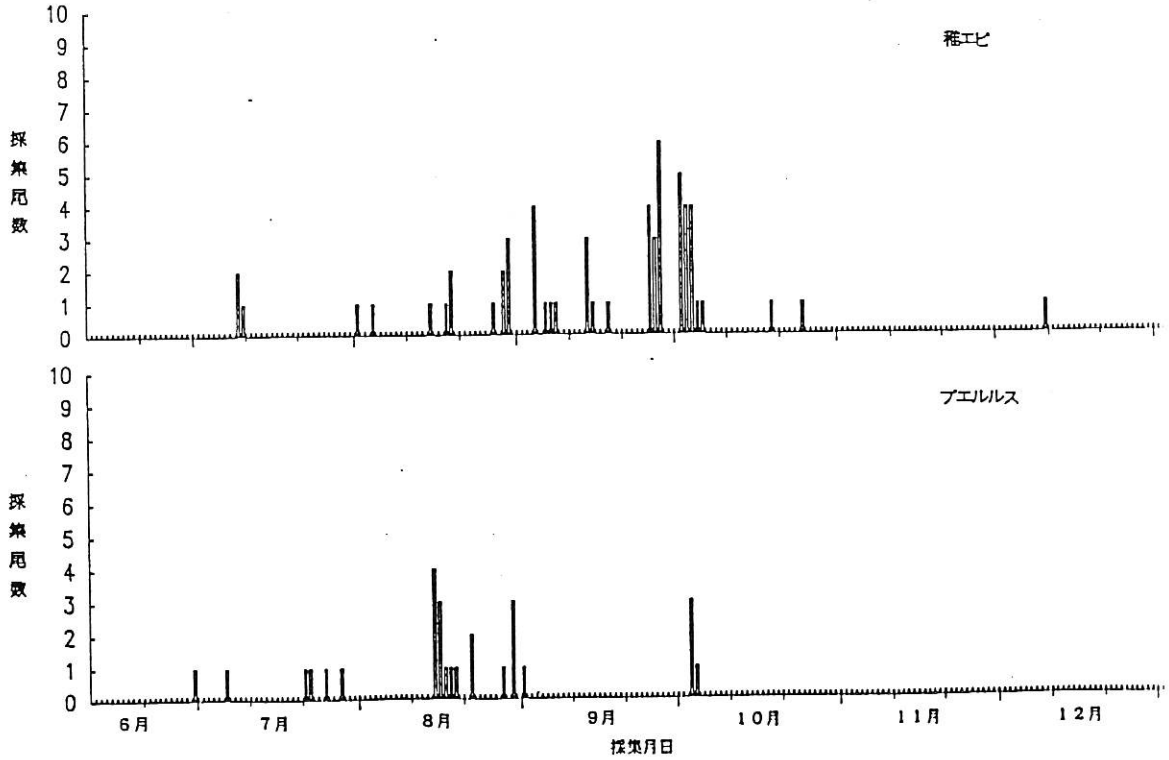


図　平成２年の天然プエルルスと稚エビの採集結果

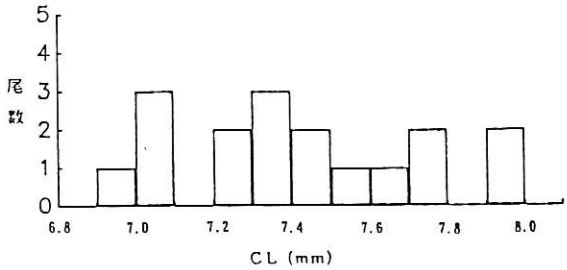


図　コレクターで採捕されたプエルルスのCL（mm）組成

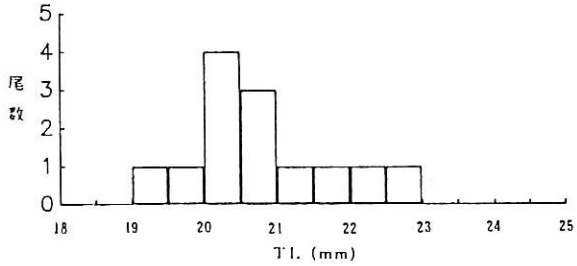


図　コレクターで採捕されたプエルルスのTL（mm）組成

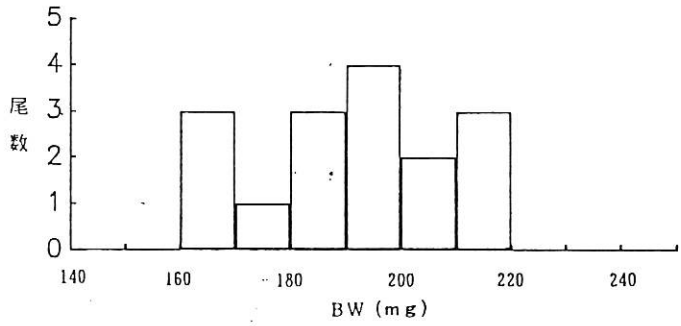


図　コレクターで採捕されたプエルルスのBW（mg）組成

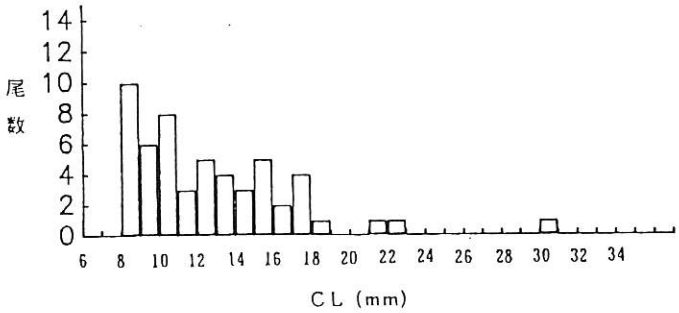


図　コレクターで採捕された稚エビのCL（mm）組成

2　プエルルス幼生と稚エビの飼育

島　康洋・渡辺研一・関根信太郎

プエルルス、稚エビの飼育条件を明らかにするとともに、成長の経過を観察することを目的に、採集されたプエルルス、稚エビの飼育を行なった。

(1) 材料と方法

平成元年度のフィロゾーマ飼育試験の結果、平成２年７月６日及び26日にプエルルスから稚エビに変態した２尾と、平成２年度にコレクターで採集されたプエルルスと稚エビを飼育に供した。

プエルルスは10ℓ円形水槽（透明スチロール製）に収容した後、稚エビに変態したものを84×54×19cm、有効水深12cmのポリプロピレン製コンテナーを８室に区分けした水槽に収容した。稚エビは10ℓ円形水槽（透明スチロール製）と角型コンテナー（塩ビ製）に２～10尾を収容して飼育を行なった。飼育水槽はすべてＦＲＰ水槽内に設置して自然海水温のウォーターバスにして、適量の注水を行なった。

餌料にはオキアミと活アサリを使用し、水温の高い時期には毎日、交互に与えたが、水温が低下した後は２～３日間隔で投餌した。

(2) 結果と考察

平成２年10月31日までの飼育した稚エビの各脱皮令の脱皮間隔、頭胸甲長、積算水温を表１～３と図１～３に示した。脱皮間隔では１～４令では平均13～15日で脱皮を繰り返したが５令では水温が低下してきたこともあり脱皮間隔が長くなる傾向が見られた。頭胸甲長では各令期での個体差はあるものの、脱皮ごとに順調に成長した。積算水温では、１、２令では個体差が小さいが３令以降個体差が大きくなった。これは、採集時期の遅い個体の脱皮間隔が、冬期の水温低下とともに長くなったためであった。プエルルスから育成飼育を行う場合は冬期の加温飼育が必要と思われる。

表１　プエルルスから飼育した稚エビの各脱皮令の日数

令期	尾数	平均日数	最少	最大	標準偏差	変動係数
1	25	14.40	9	20	2.80	0.19
2	22	13.05	10	15	1.46	0.11
3	22	14.33	6	33	4.65	0.32
4	18	15.50	8	18	2.17	0.14
5	7	19.86	13	29	4.45	0.22

平成２年１０月３１日現在

表２　プエルルスから飼育した稚エビの各脱皮令の頭胸甲長（mm）

令期	尾数	ＣＬ mm	最小	最大	標準偏差	変動係数
1	24	7.53	6.3	8.1	0.38	0.05
2	22	8.80	7.3	9.5	0.48	0.05
3	22	10.61	7.7	13.1	0.99	0.09
4	18	12.57	8.8	14.2	1.31	0.10
5	7	14.79	10.8	16.5	1.80	0.12

平成２年１０月３１日現在

表３　プエルルスから飼育した稚エビの各脱皮令の積算水温（℃）

令期	尾数	積算水温	最少	最大	標準偏差	変動係数
1	25	344.7	214.7	490.8	63.4	0.18
2	22	316.5	251.9	367.4	35.0	0.11
3	21	344.4	144.5	733.1	99.7	0.29
4	18	369.6	181.9	442.5	52.6	0.14
5	7	479.6	317.1	704.4	108.6	0.23

平成２年１０月３１日現在

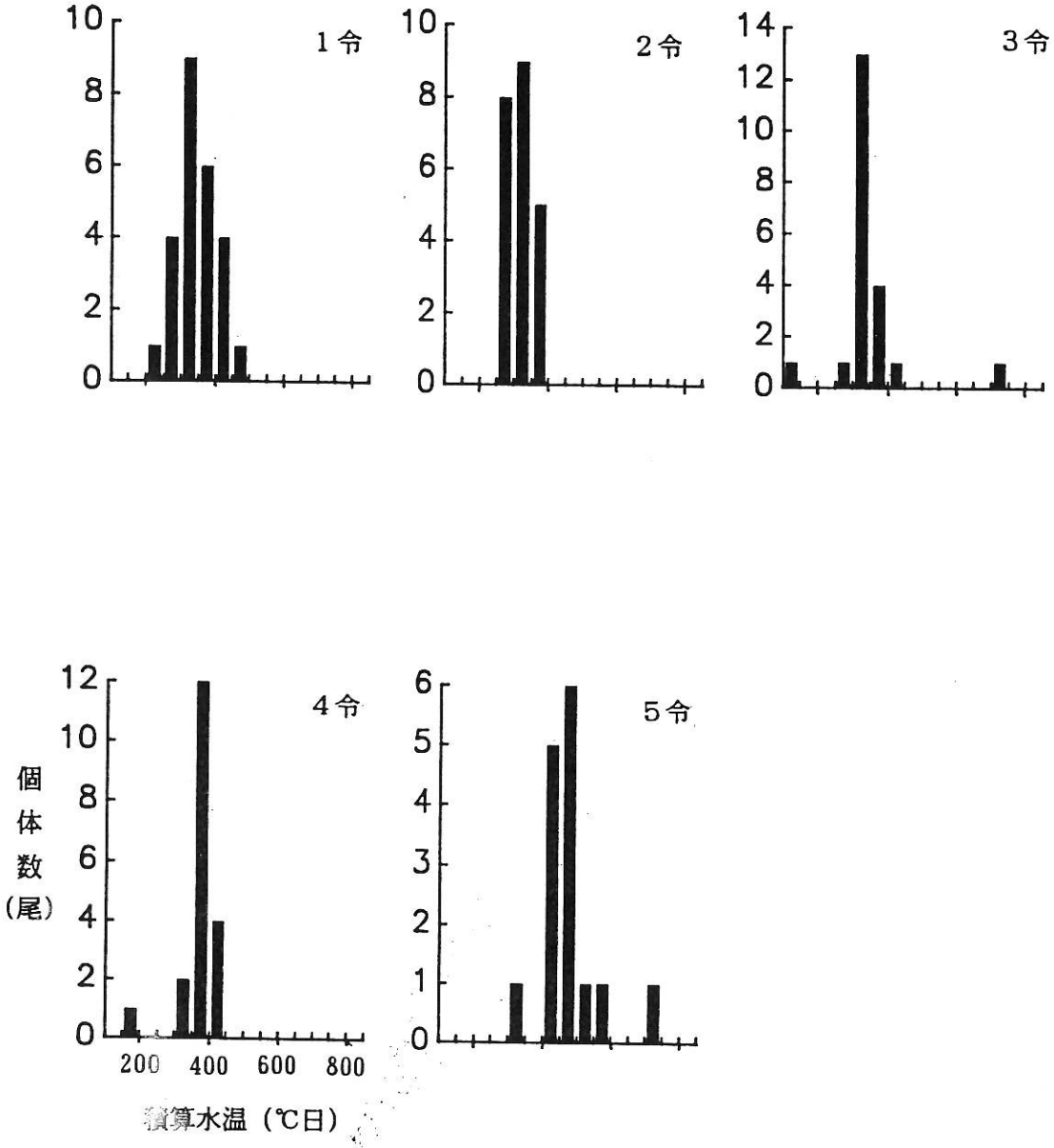


図 3　飼育稚エビの各脱皮令における積算水温

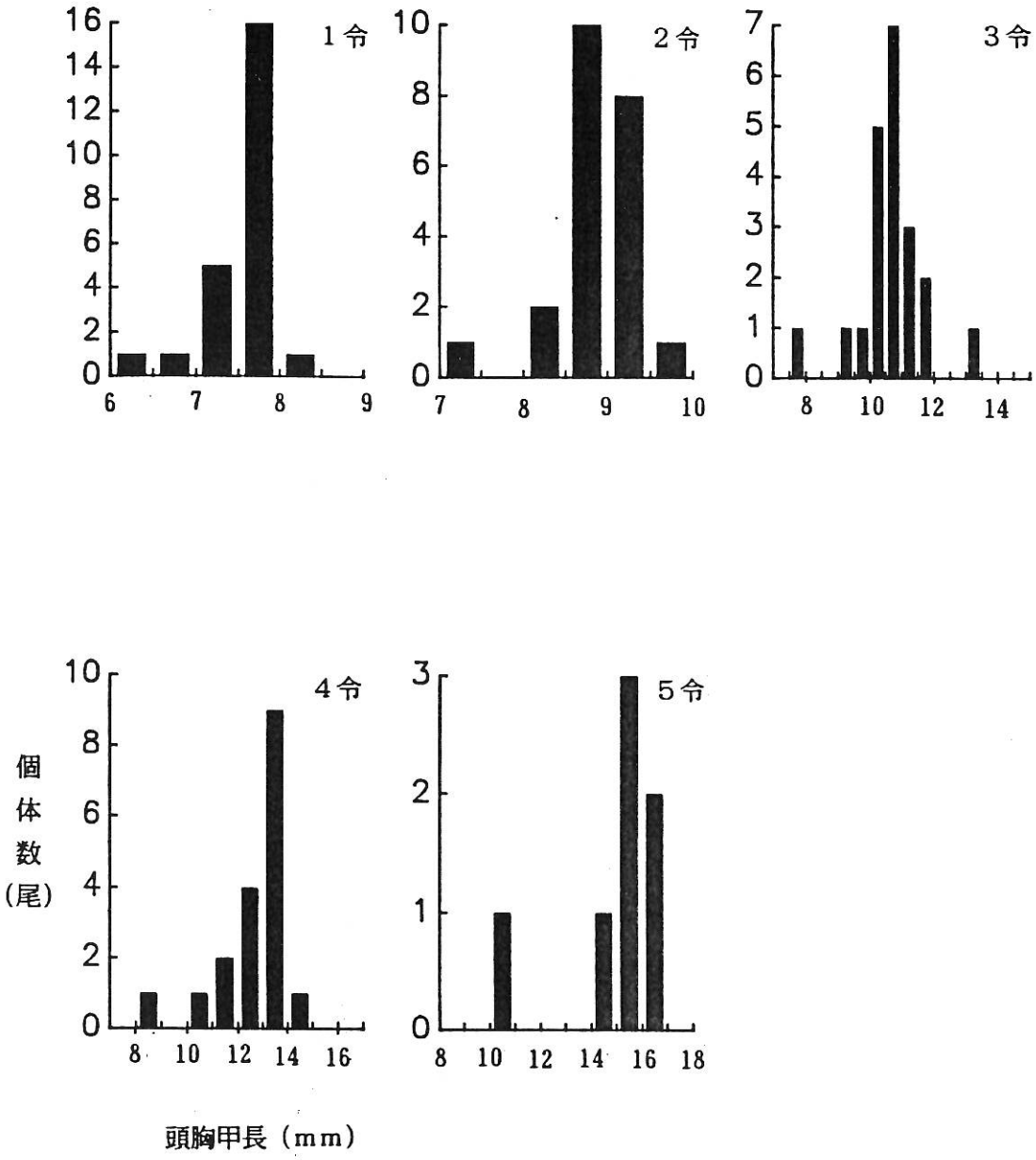


図32　飼育稚エビの各脱皮令における頭胸甲長

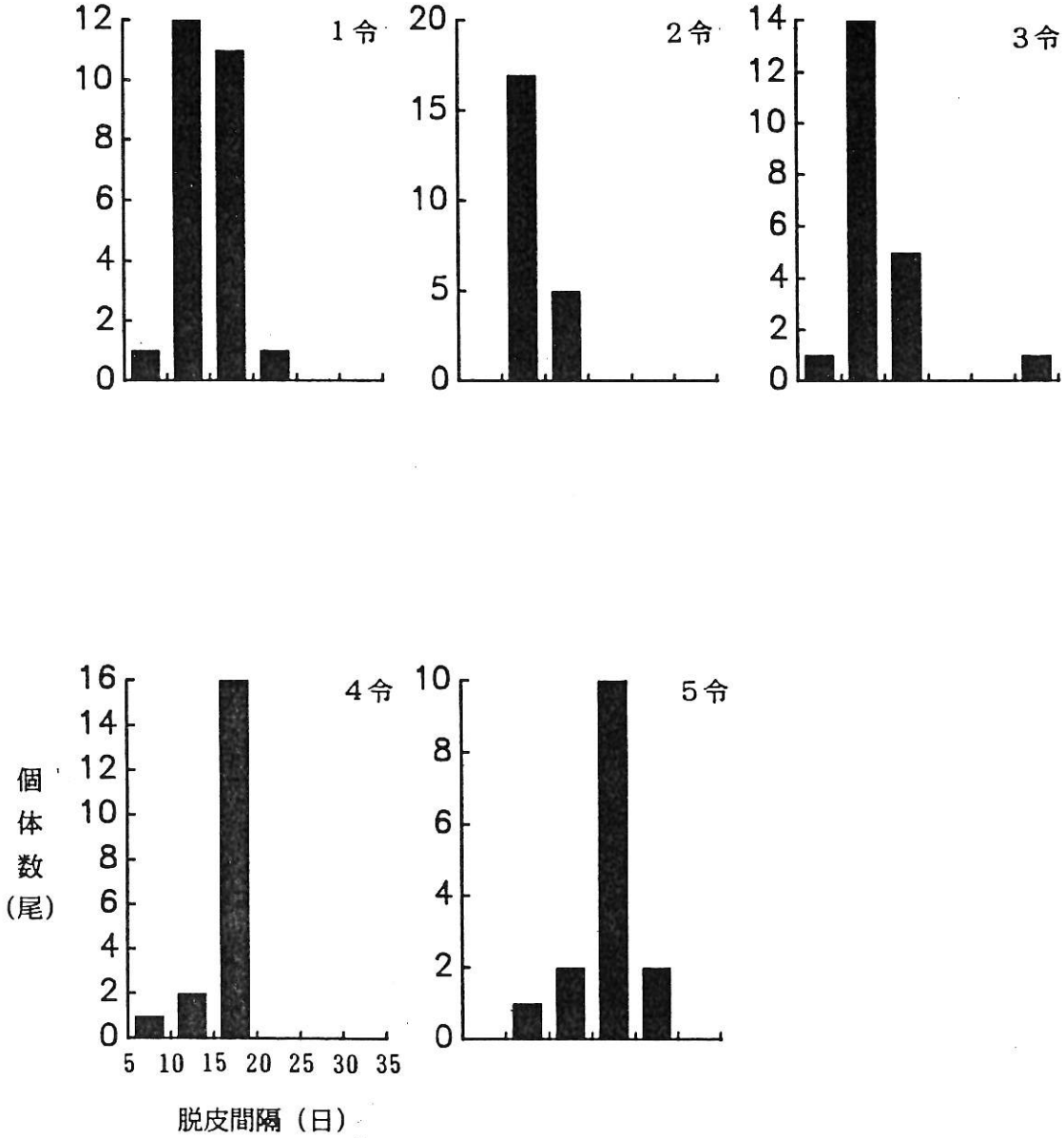


図　　飼育稚エビの各脱皮令におけるの脱皮間隔

スズキ標識方法の検討

渡辺研一
鴨志田正晃

1. 目的

スズキでは現在までのところ最適標識方法は確立されていないので、既存の標識６種類を装着して飼育試験を行ない、標識の脱落率、生残率、成長を比較することにより、最適標識方法を検討することを試みた。本試験は前年度からの継続試験である。

2. 材料および方法

平成元年６月26日より開始した標識装着魚の飼育試験を継続して行なった。

西伊豆町田子地先海面に設置した筏に2.2 ×2.2 ×2.5mの小割生簀７面を垂下し、これに試験魚を収容して飼育した。網の目づまりを防止するために、月に１～２回網替えを行なった。餌はモイストペレットを使用し、１日に体重の1.5 ～2%をめどに給餌した。試験は、アンカー区、アンカーディスク区、背骨ディスク区については、平成２年６月25日（試験開始364 日）の段階で標識がすべて脱落したので終了した。他の区については、10月11日（試験開始472 日）に取揚げ、試験を終了した。

3. 結果および考察

各調査時における生残状況、標識の脱落状況、全長、体重を表１に、試験開始から終了までの生残率の推移を図１に、全長の推移を図２に、体重の推移を図３に、標識脱落率の推移を図４に示す。

1) 生残について

対照区は、他の区に比べ、生残率が低いが、これは試験開始直後に、魚が行方不明になったためで、斃死が確認されたものだけで生残率をみると、どの区も96% 以上となり、標識の装着が魚体に影響を与えているとは考えられなかった。

2) 成長について

試験終了時点で、アンカー区、ダート区、スパゲティー区、アンカーディスク区、背骨ディスク区の５区は、対照区と比較し、成長が劣ることはなかったが、腹鰭抜去区では成長の停滞がみられ、腹鰭の無いことが魚体に悪影響を与えていると思われ、標識方法として問題を残した。ただし、今回の試験では、アンカー区、ダート区、アンカーディスク区、背骨ディスク区の４区で試験開始100 日目の時点で標識の脱落率が50% を越えたために比較は困難であること、また、給餌時に現場で摂餌状況を観察していなかったので、餌が均等に行き渡っていたか不明であることから、再試験を行なう必要がある。

3)　標識の脱落について

アンカー区、ダート区、アンカーディスク区、背骨ディスク区の４区は、試験開始から100 日目頃までに脱落率が急激に増加し、試験開始364 日目には、アンカー区、アンカーディスク区、背骨ディスク区はすべて標識が脱落し、ダート区も試験終了時（試験開始472 日）には、91.5% の標識が脱落した。スパゲティー区は比較的脱落が少なく、試験開始300 日目で70% 近い標識が残っていたが、その後脱落が増加し、試験終了時で77.1% の標識が脱落した。腹鰭抜去区では、試験開始472 日目でも腹鰭の再生は見られず、標識の残存性に関していえば、一番良い結果となった。

以上の結果から、標識の脱落率に関していえば、腹鰭抜去が一番良い結果となったが、成長をみると魚体に影響を与えている可能性があり、標識としては問題を残した。外部標識の中ではスパゲティー型が比較的脱落率が低く、好結果となった。これは、標識を貫通させずに筋肉内に留めたことおよび標識自体が細いために流水抵抗が少なく脱落しにくかったためと思われる。しかし、今回の試験は野外で行なったため、どの外部標識にも多量の珪藻が付着しており、これが抵抗となって標識が脱落した可能性もある。来年度は、事業場で種苗生産されたスズキを用い、珪藻が付着しないように室内にて飼育を行ない、再度、脱落率、成長を調べ、最適標識方法を検討したい。

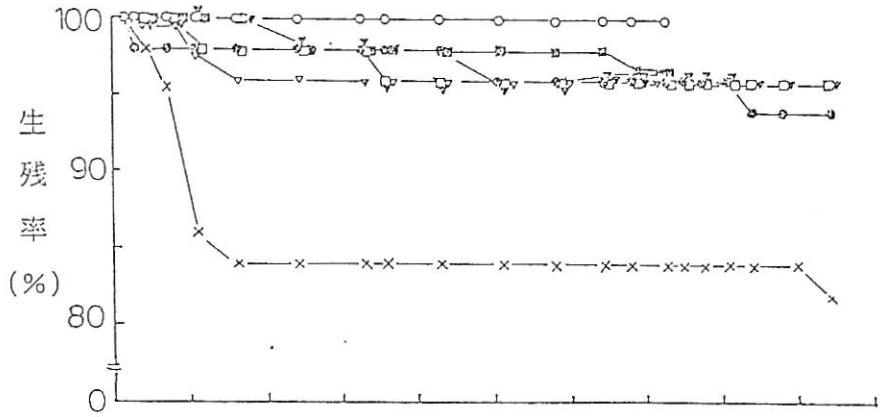


図1　生残率の推移

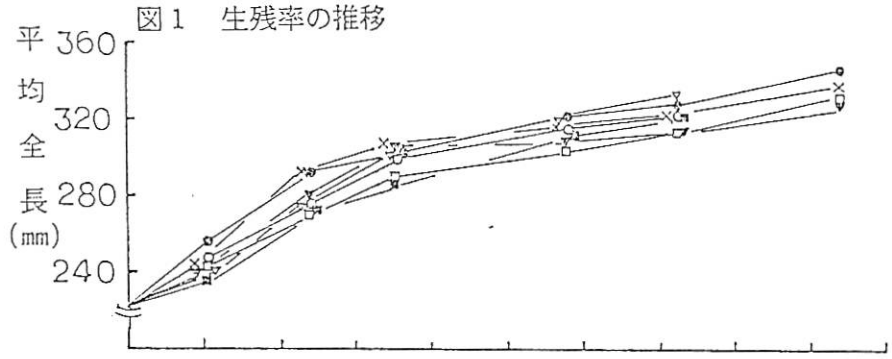


図2　全長の推移

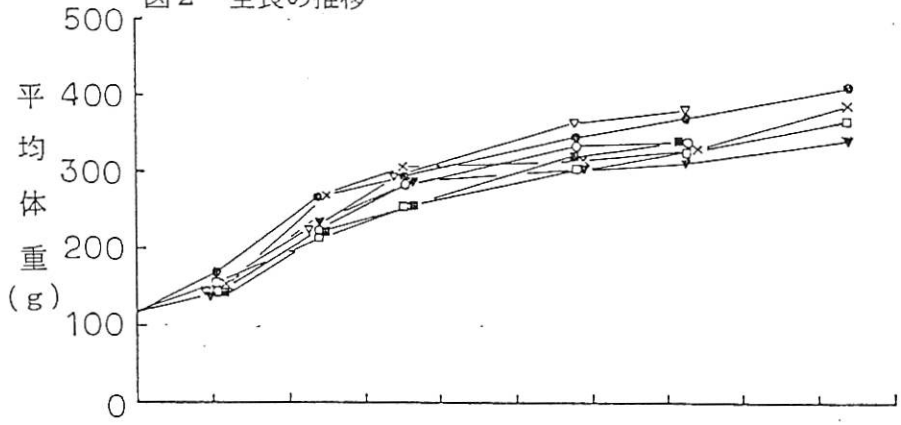


図3　体重の推移

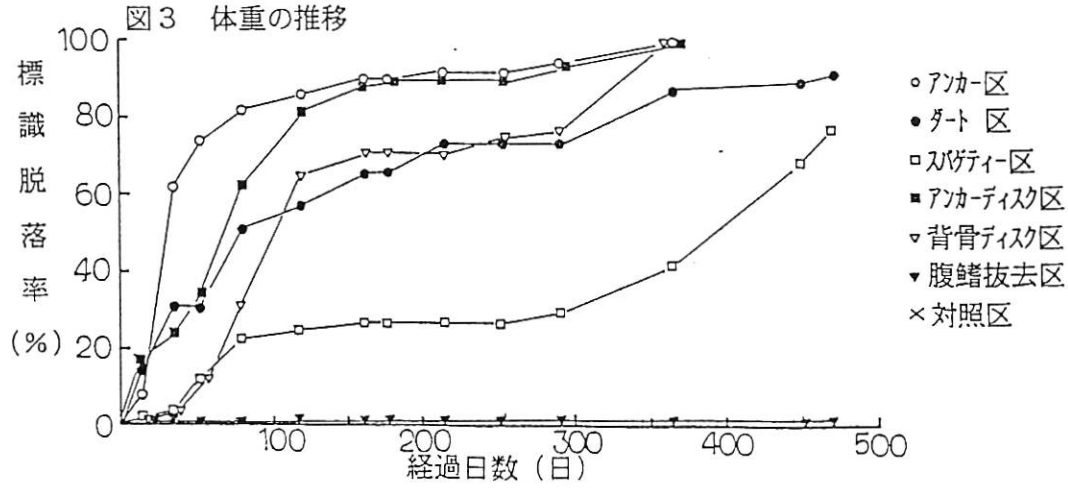


図4　標識脱落率の推移

表－1　スズキ標識試験結果の概要

調査月日 (日目)	試験区	生残数 (尾)	斃死数 (尾)	不明数 (尾)	生残率 (%)	標識脱落数 (尾)	脱落率 (%)	標識装着魚 全長 (mm)	標識装着魚 体重 (g)	標識脱落魚 全長 (mm)	標識脱落魚 体重 (g)
2.3. 6	アンカ	50	0	0	100.0	46	92.0	－	－	－	－
(253)	ダート	48	1	1	96.0	35	73.0	－	－	－	－
	スパゲ	48	0	2	96.0	13	26.5	－	－	－	－
	デスク	49	0	1	98.0	44	89.8	－	－	－	－
	背骨	48	1	1	96.0	36	75.0	－	－	－	－
	腹鰭	48	0	2	96.0	0	0	－	－	－	－
	対照	42	2	6	84.0	－	－	－	－	－	－
2.4.11	アンカ	50	0	0	100.0	47	94.0	325	387	315	333
(289)								(283～354)	(300～458)	(277～382)	(234～442)
	ダート	48	1	1	96.0	35	73.0	299	306	315	352
								(265～346)	(200～460)	(272～363)	(230～510)
	スパゲ	48	0	2	96.0	14	29.2	299	306	315	352
								(265～346)	(200～460)	(272～363)	(230～510)
	デスク	49	0	1	98.0	46	93.9	317	351	313	325
								(305～340)	(320～414)	(280～377)	(248～578)
	背骨	48	1	1	96.0	37	77.1	303	330	326	378
								(282～344)	(260～444)	(291～366)	(244～540)
	腹鰭	48	0	2	96.0	0	0	310	303	－	－
								(257～359)	(168～436)		
	対照	42	2	6	84.0	－	－	317	318	－	－
								(274～377)	(204～528)		
2.5.15	アンカ	50	0	0	100.0	－	－	－	－	－	－
(323)	ダート	48	1	1	96.0	－	－	－	－	－	－
	スパゲ	48	0	2	96.0	－	－	－	－	－	－
	デスク	49	0	1	98.0	－	－	－	－	－	－
	背骨	48	1	1	96.0	－	－	－	－	－	－
	腹鰭	48	0	2	96.0	－	－	－	－	－	－
	対照	42	2	6	84.0	－	－	－	－	－	－
2.5.31	アンカ	50	0	0	100.0	－	－	－	－	－	－
(339)	ダート	48	1	1	96.0	－	－	－	－	－	－
	スパゲ	48	0	2	96.0	－	－	－	－	－	－
	デスク	48	1	1	96.0	－	－	－	－	－	－
	背骨	48	1	1	96.0	－	－	－	－	－	－
	腹鰭	48	0	2	96.0	－	－	－	－	－	－
	対照	42	2	6	84.0	－	－	－	－	－	－

注）アンカ：アンカ－型標識　ダート：ダート型標識　スパゲ：スパゲティ－型標識　デスク：アンカ－ディスク型標識　背骨：背骨ディスク型標識　腹鰭：腹鰭抜去式標識　対照：無標識

調査月日 (日目)	試験区	生残数 (尾)	斃死数 (尾)	不明数 (尾)	生残率 (%)	標識脱落数 (尾)	脱落率 (%)	標識装着魚 全長 (cm)	標識装着魚 体重 (g)	標識脱落魚 全長 (cm)	標識脱落魚 体重 (g)
2.6.25 (364)	アンカ	50	0	0	100.0	50	100.0	-	-	323 (274～383)	340 (200～540)
	ダート	48	1	1	96.0	42	87.5	-	-	-	-
	スパゲ	48	0	2	96.0	20	41.7	-	-	-	-
	デスク	48	1	1	96.0	48	100.0	-	-	322 (291～395)	341 (240～670)
	背骨	48	1	1	96.0	48	100.0	-	-	334 (300～385)	385 (280～620)
	腹鰭	48	0	2	96.0	0	0	-	-	-	-
	対照	42	2	6	84.0	-	-	-	-	-	-
2.7.5 (374)	ダート	48	1	1	96.0	-	-	-	-	-	-
	スパゲ	48	0	2	96.0	-	-	-	-	-	-
	腹鰭	48	0	2	96.0	-	-	-	-	-	-
	対照	42	2	6	84.0	-	-	-	-	-	-
2.7.18 (387)	ダート	48	1	1	96.0	-	-	-	-	-	-
	スパゲ	48	0	2	96.0	-	-	-	-	-	-
	腹鰭	48	0	2	96.0	-	-	-	-	-	-
	対照	42	2	6	84.0	-	-	-	-	-	-
2.8.3 (403)	ダート	48	1	1	96.0	-	-	-	-	-	-
	スパゲ	48	0	2	96.0	-	-	-	-	-	-
	腹鰭	48	0	2	96.0	-	-	-	-	-	-
	対照	42	2	6	84.0	-	-	-	-	-	-
2.8.21 (421)	ダート	47	2	1	94.0	-	-	-	-	-	-
	スパゲ	48	0	2	96.0	-	-	-	-	-	-
	腹鰭	48	0	2	96.0	-	-	-	-	-	-
	対照	42	2	6	84.0	-	-	-	-	-	-
2.9.18 (449)	ダート	47	2	1	94.0	42	89.4	-	-	-	-
	スパゲ	48	0	2	96.0	33	68.8	-	-	-	-
	腹鰭	48	0	2	96.0	0	0	-	-	-	-
	対照	42	2	6	84.0	-	-	-	-	-	-
2.10.11 (472)	ダート	47	2	1	94.0	43	91.5	360 (331～392)	450 (320～580)	346 (291～423)	409 (230～700)
	スパゲ	48	0	2	96.0	37	77.1	327 (292～384)	360 (260～510)	333 (287～405)	373 (240～700)
	腹鰭	48	0	2	96.0	0	0	328 (282～408)	343 (190～640)	-	-
	対照	41	2	7	82.0	-	-	338 (285～431)	390 (190～710)	-	-

表XII・6平成2年度各事業場（実験地）における場内・指導活動一覧

事業場名		南伊豆
水産関係	件数	58
	人数	443
一　般	件数	36
	人数	182
学　生	件数	1
	人数	2
計	件数	95
	人数	627

1991年各月の水温（南伊豆事業場地先）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
上旬	14.7	14.0	13.3	15.4	14.9	18.3	18.1	22.2	24.5	23.4	20.4	18.7
中旬	15.2	14.3	15.9	15.8	15.2	17.1	18.4	23.7	24.9	22.6	19.7	17.4
下旬	15.1	12.9	15.7	15.7	17.3	19.1	18.3	24.4	24.1	21.4	19.2	17.1
月平均	15.0	13.8	15.1	15.6	15.8	18.1	18.2	23.5	24.5	22.5	19.8	17.7

3　職員配置

場長	伏見　浩	
技術員	島　康洋	(Ｈ２年10月1 日転入)
	中野　昌次	(Ｈ３年１月15日転入)
	鴨志田正晃	
	山田　達哉	
	関根信太郎	
	本藤　靖	(Ｈ３年１月15日転出)
	渡辺　研一	(Ｈ３年10月 1日転出)
常勤職員	山本　義彦	
	山口さの江	
	小沢　洋子	