

# 1 魚類増殖技術試験

## (1) かん水種苗生産研究

### ミルクイ種苗生産

大澤 博・山田 智

キーワード；ミルクイ，種苗生産

#### 目 的

昨年度に引き続き，イソクリシスとキートセロスの餌料としての有効性を検討した。また，動物性タンパク質を主成分とした配合餌料についても併せて検討した。

#### 材料および方法

種苗生産試験は平成5年10月20日から11月15日と同年11月25日から12月20日までの2回行った。供試母貝の概要を表1に示した。1回次では受精卵を10個体/mlの割合で2ml水槽3面に収容し，2回次では5個体/mlの割合で2ml水槽2面に収容した。餌料条件として1回次では1番水槽イソクリシスと配合，2番水槽イソクリシス単一，3番水槽イソクリシスとキートセロスの計3区を2回次では2番水槽イソクリシスとキートセロス，3番水槽イソクリシスと配合の2区を設定し1日1回換水後（配合餌料は換水前）に給餌した。給餌量は表2を示した。水温はパネルヒーターでそれぞれ17℃に加温した。換水は受精後3日目から換水率0.5回転/日で行った。

表1 供 試 母 貝

母貝番号	(1回次)		(2回次)			
	5	15	1	2	14	8
雌雄	♂	♀	♂	♂	♂	♀
殻長(cm)	15.2	14.7	14.5	15.5	14.8	13.9
殻重(g)	832	711.4	782.9	782.9	733.5	554.5
GSI(%)	18.1	18.4	25.3	23.7	23.1	23.7
卵数(万粒)	—	7,080	—	—	—	2,760

#### 結 果

第1回次の浮遊幼生の密度変化を図1に示した。受精後2日目の値ではイソクリ+キート区が高い密度であったがその後，著しく低下し7日辺りから水底にへい死貝が目立つようになり8日目には0.1個体/mlを下まわったため10日目に廃棄した。イソクリ+配合区およびイソクリ単一区では，初期での落ち込みはさほどなく，比較的安定した密度を保った。しかし，両区とも壁面，底面での汚れがひどくなったため15日目に稚貝をサイホンで取り上げ移槽した。移槽後も急激な稚貝密度の低下は見られなかったがその後漸次低下した。今回の生残率は飼育途中，移槽したため2区の水槽を併せた収容卵数から求めると1.19%と推定された。イソクリ+キート区は0%であった。

浮遊幼生の成長を図2に示した。イソクリ+配合区，イソクリ単一区共に飼育開始から分槽までの間，類似した成長が見られ受精後8日目辺りまでは7.3~7.6μm/日の成長が認められたがその後，移槽までの間は2.5~2.9μm/日と停滞した。移槽後は21日目辺りまで7.8μm/日と成長が進んだが平均殻長が200μm達した以降では，ほとんど成長が見られなかった。

第2回次での浮遊幼生の密度変化を図3に示した。飼育開始時から8日目辺りではイソクリ+キート区で約3個体/ml，イソクリ+配合区で2個体/ml前後で推移し

表2 水槽別給餌量(cells/cc)

(1回次)		受精後日数						
		2	3-5	6-7	8-10	11-13	14-27	
1	イソクリ	10,000	10,000	15,000	10,000	10,000	3番水槽に	
	配 合	—	1.5 <sup>ppm</sup>	3 <sup>ppm</sup>	3 <sup>ppm</sup>	—	移槽	
2	イソクリ	10,000	10,000	15,000	15,000	15,000		
3	イソクリ	10,000	10,000	15,000	10,000	10,000	廃 棄	イソクリ 10,000
	キ ー ト	1,000	1,000	3,000	1,000			

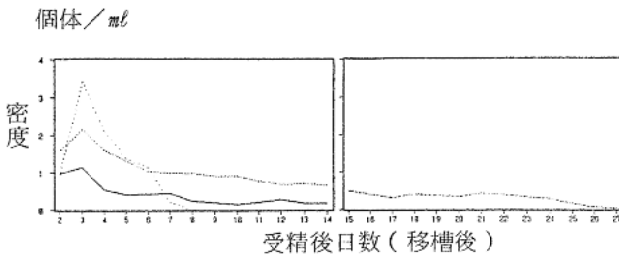
  

(2回次)		受精後日数						
		2	3-6	7	8-14	15-21	22	23-25
2	イソクリ	1,000	3,000	5,000	5,000	7,000	7,000	3番水槽に
	キ ー ト	—	—	—	1,000	1,000	1,000	移槽
3	イソクリ	1,000	3,000	5,000	5,000	7,000	廃 棄	イソクリ 7,000
	配 合	—	—	—	2 <sup>ppm</sup>	3 <sup>ppm</sup>		キ ー ト 1,000

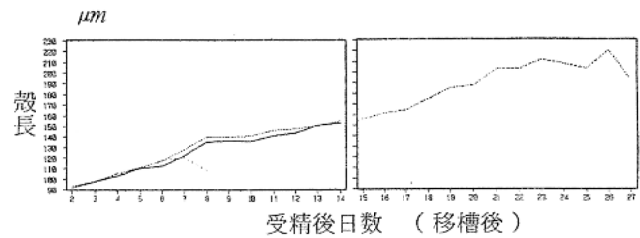
た。その後、イソクリ+配合区では9日目を境に急激に低下し17日目には0.1個体/mlを下まわり22日目に廃棄した。一方、イソクリ+キート区では比較的高い密度を保っていたが21日目に1個体/mlを下まわり水槽内の汚れも目立つようになったため23日目に生貝をサイホンで取り上げ移槽した。生残率はイソクリ+キート区で11.3%、イソクリ+配合区は0%であった。

浮遊幼生の成長の様子を図4に示した。イソクリ+キート区では受精後8日目まで3.2μm/日の成長であったが9日目から移槽までの間では6.4μm/日の成長が認められ19日目で平均殻長200μmとなった。その後も9.8μm/日と順調に成長し26日目には270μmに達した。

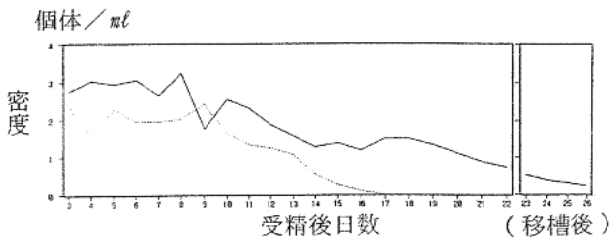
ら飼育環境が良好な状態であればイソクリ単一飼育でもかなりの成長は見込めると思われた。しかし、着底期に達した平均殻長200μm以降の成長は鈍かった。それに比べ2回次でのキートセロスとの混合区では平均殻長200μmに達した以降も成長が進んだことから、この時期でのキートセロスの餌料としての有効性は高いものと思われた。配合餌料については、1回次のイソクリ単一区と配合との混合区を比較すると成長差がほとんどなかったこと、2回次でも給餌後の成長がそれほど見られなかったことから浮遊幼生期の餌料としての効果は低いと思われた。また、生物餌料のように飼育水中に餌料が懸濁した状態を長時間保つことができず水底等に沈下



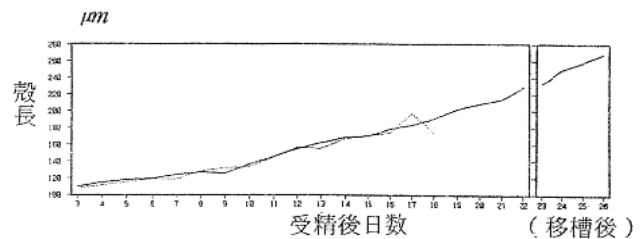
—イソクリ+配合区, ---イソクリ単一区, ···イソクリ+キート区  
図1 浮遊幼生の密度変化(第1回次)



—イソクリ+配合区, ---イソクリ単一区, ···イソクリ+キート区  
図2 浮遊幼生の成長過程(第1回次)



—イソクリ+キート区, ---イソクリ+配合区  
図3 浮遊幼生の密度変化(第2回次)



—イソクリ+キート区, ---イソクリ+配合区  
図4 浮遊幼生の成長過程(第2回次)

### 考 察

1回次では、各水槽共に飼育槽内の壁面、水底さらに幼生止めネットに残餌と思われる付着また沈着物が目だった事から給餌量過多の傾向が見られた。また、生残率が3水槽を含めると0.71%と低かった。この要因としては、ふ化率が悪かったため未発生卵また残餌などの影響も関与し飼育槽内の飼育環境が好ましくない状態にあったと考えられる。

成長面では、1回次のイソクリ単一区で飼育開始当初また移槽後6日目まで成長が良かったことか

また付着する傾向がある様に思われ、それらの残餌等による水質の悪化が観察され飼育する上でも問題があった。

これらのことから、環境条件が良ければイソクリ単一の単一給餌でもほぼ健全な着底稚貝を得ることはできるが200μm以上の着底期直前~着底期以降の成長を促進する上ではキートセロスとの併用が有効であると考えられた。また、今回用いた配合餌料は前述のような餌料特性上から浮遊期の餌料としては問題が残るミルクイ餌料には不適と考えられた。

# ミルクイ生態調査

山田 智・大澤 博

キーワード；ミルクイ，粒度組成，海底写真

## 目 的

今年度殻長約1.5mmのミルクイ稚貝を約48,000個生産し、そのうち約30,000個を'93年12月21日、篠島地先の松島北西(水深3 - 4.5m)および築見島南東(水深4.5 - 6m)の2地点(図1)に放流した。これらの場所はミルクイ漁を営む漁業者によるとミルクイ稚貝がよく発生する場所である。本調査は放流稚貝の追跡調査とともに稚貝放流場所の海底環境を把握するために行われた。

## 材料および方法

調査は上記放流場の2地点(図1)において稚貝放流3ヶ月後の'94年3月17日に行われ、潜水による海底の写真撮影および250mlサンプル瓶(採泥面積13cm<sup>2</sup>)にて底泥の採集が行われた。海底写真は各地点とも2名の素潜り漁業者によりポイント周辺の任意の場所から松島沖では22枚と15枚の合計38枚、築見島沖では24枚と14枚の合計38枚撮影された。また、採集された底泥の粒度分析と3%中性ホルマリンで固定後、ミルクイ稚貝の選別を行った。

## 結 果

図2に2地点4サンプルの粒度組成を示した。松島沖の2サンプルではいずれも粒径2 - 4mmの礫から0.5 - 1mmの粗砂で全体の90%以上を占め、特に1 - 2mmの極粗砂は約50%を占めた。築見島沖の2サンプルでは1 - 2mmの極粗砂から0.25 - 0.5mmの中砂で全体の90%以上を占め、0.5 - 1mmの粗砂および0.25 - 0.5mmの中砂がそれぞれ約40%前後を占めて卓越した。また、両地点とも0.125 - 0.25mmの細砂以下の占める割合はきわめて小さいが、築見島沖では0.063 - 0.125mmの極細砂から0.063mm以下の泥分の割合は0.1%以下であるのに対し松島沖では1.2 - 1.8%であり、やや泥分の堆積がみられた。

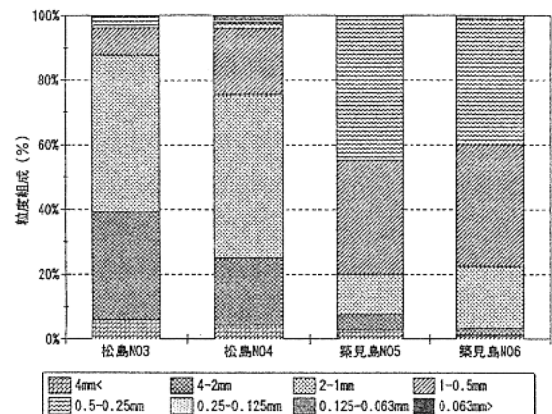


図2 粒土組成

両地点ともミルクイ稚貝は発見できなかった。

海底写真の結果から松島沖では、ムラサキイガイと思われる大きな貝殻片が散在し、小石大の礫が海底を覆っていた。また、岩や岩盤が多かった。撮影された生物ではイソギンチャクを除くとヒトデ(モミジガイ)7個体、ナマコ4個体(アカナマコ1, アオナマコ3), マボヤ2個体およびアメフラシ1個体であった。築見島沖でも海底の概略は松島沖の状態と似ているが、粒度組成からも明らかのように松島沖に比べ、砂の状態が細かく、イガイの貝殻や小石等の存在も少ない。撮影された生物はイソギンチャクを除くとヒトデ4個体(モミジガイ3, イトマキヒトデ1), ミルクイおよびカキが各1個体で、ツメタガイの卵と思われる砂茶碗が確認された。

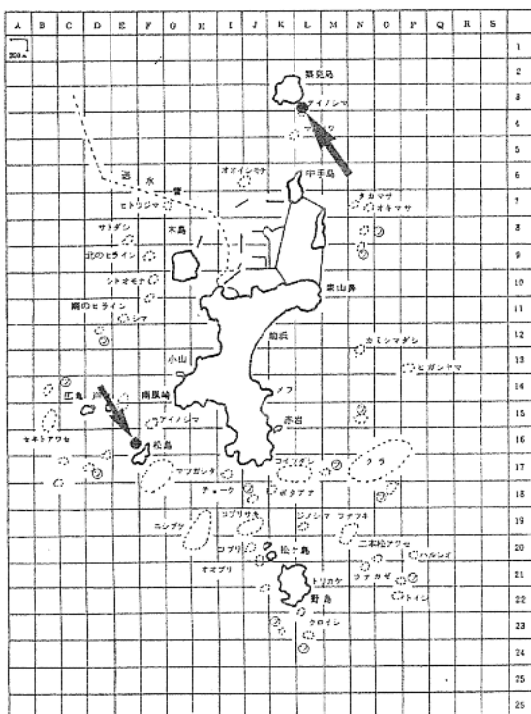


図1 調査地点

## 考 察

現場の状況や海底写真から両地点とも基本的には潮通しの良い岩礁地帯であり、岩盤の間に砂が堆積したところである。また、礫から砂のかなりの部分は貝殻が細かく砕かれたもので構成されていた。写真にはアカナマコ、マボヤ、イトマキヒトデ、アメフラシおよびカキなど主に岩礁域に生息する生物も撮影されていた。以上の結果は昭和60年度から63年度にかけて当水試が行った篠島、日間賀島東部および豊浜の各地先におけるミルクイ漁場の底質調査結果<sup>1-4)</sup>、すなわち、泥分の少ない、礫から細砂を主体とし、貝殻等の成分が多いという報告と一致する。山口県周防灘の漁場は水深5-10mで州を形成し、潮流は沿岸域としては速く、泥分の少ない(7%以下)海域<sup>5)</sup>であり、本県の漁場と類似している。しかし他の文献では、ミルクイの生息場所は内湾の砂泥底<sup>6)</sup>、泥底<sup>7)8)</sup>および礫底<sup>9)</sup>とあり、もっと泥分含量の多い砂泥底にも生息可能と考えられる。本県におけるミルクイの過去の分布については昭和初期に福江湾<sup>10)</sup>および梶島<sup>11)</sup>での記録があり、伊勢、三河内湾の砂泥底を含む広い範囲に分布していたと推定されるが、環境悪化により生息できなくなったのであろう。従ってミルクイのこれ以上の資源の枯渇を防ぐためにも現在の漁場の環境保全が重要である。

今回ミルクイ稚貝が採集されなかったがそれはおそらく採泥量が少なすぎたためと思われる。しかし、このような潮通しの良く浅い漁場では悪天候による波浪等の海底擾乱による稚貝の散逸が十分に考えられた。

## 参考文献

- 1) 柳橋茂昭・河崎 憲(1986)ミルクイ種苗生産。愛知水試昭和60年度業務報告, 19-21.
- 2) 柳橋茂昭・田中健二・落合真哉・柳澤豊重(1987)ミルクイ種苗生産。愛知水試昭和61年度業務報告, 7-9.
- 3) 柳橋茂昭(1988)ミルクイ生態調査。愛知水試昭和62年度業務報告, 12-14.
- 4) 田中健二・鯉江秀亮(1989)ミルクイ生態調査。愛知水試昭和63年度業務報告, 7-9.
- 5) 井上 泰(1965)浅海増殖60種。大成出版, 東京, 258-260.
- 6) 岡田 要他(1988)新日本動物図鑑。中, 北隆館, 東京, 1-803.
- 7) 奥谷喬司・波部忠重(1990)学研生物図鑑 貝Ⅱ。学研, 東京, 1-294.
- 8) 波部忠重・小菅貞男(1990)標準原色図鑑全集3 貝。保育社, 大阪, 1-223.
- 9) 波部忠重(1977)日本産軟体動物分類学 二枚貝綱/掘足綱。北隆館, 東京, 1-372.
- 10) 愛知県水産試験場(1927)三河湾浅海利用適地調査。昭和2年度愛知県水産試験場業務概報, 75-104.
- 11) 愛知県水産試験場(1930)三河湾浅海利用適地調査。昭和5年度愛知県水産試験場業務概報, 85-98.

# トラフグ種苗生産

長尾成人・大澤 博・植村宗彦

キーワード；トラフグ，種苗生産，収容密度

## 目 的

効率的な種苗生産技術を確立するため2 m<sup>2</sup>， 10 m<sup>2</sup>， 30 m<sup>2</sup>水槽を使用して種苗生産試験を行った。

## 材料および方法

親魚は平成5年4月9日に三重県安乗漁協で漁獲された雌1尾，雄2尾（以後三重県産親魚）と平成5年2月15，16日に漁獲して，尾張分場の室内30 m<sup>2</sup>水槽で養成していた雌1尾雄2尾（以後養成親魚）を利用した。

受精は三重県産親魚は漁獲当日に，養成親魚は平成5年5月10日に行った。入手した受精卵はそれぞれ500 ℓふ化槽に収容してふ化まで管理した。

三重県産親魚から得た仔魚（以後三重県産仔魚）30,890～32,945尾を2 m<sup>2</sup>水槽3面に収容し，ふ化後37日目に30 m<sup>2</sup>水槽1面に移槽した。養成親魚から得た仔魚（以後養成親魚産仔魚）30,000尾を2 m<sup>2</sup>水槽1面に収容し，ふ化後25日目に10 m<sup>2</sup>水槽1面に，ふ化後37日目に30 m<sup>2</sup>水槽1面に移槽した。

飼育水は試験開始後5日目まで止水とし，その後徐々に換水を行い，32日目には4回転/日とした。餌料はシオミズツボムシ，アルテミア，トラフグ稚魚用配合飼料を使用した。シオミズツボムシはワムシ栄養強化飼料（ヒガシマル社製SR），アルテミアはイカ乳化肝油（理研ビタミン製）またはアルテミア栄養強化飼料（クロレラ工業社製スーパーカプセル）で強化した。

生残は再収容時とふ化後37日目，60日目，取り上げ時の尾数を各水槽ごとに計数した。

## 結 果

三重県産ふ化仔魚は総収容尾数95,595尾に対し，ふ化

後37日目の生残は25,634尾(26.8%)，60日目の生残は17,306尾(18.1%)，ふ化後114日目の取り上げ尾数は1,840尾(1.9%)であった(表1)。養成親魚産仔魚は収容尾数30,000尾に対しふ化後37日目の生残は19,308尾(64.4%)，60日目の生残は8,436尾(28.1%)，ふ化後94日目の取り上げ尾数は2,449尾(8.2%)であった(表1)。

## 考 察

ふ化後60日目の生残率は三重産仔魚で18.1%，養成親魚産仔魚で28.1%であった。両者とも昨年度の種苗生産試験におけるふ化後52日目の平均生残率7.9%<sup>1)</sup>と比較して，高い生残率であった。昨年度は収容時の密度は5,800～9,000尾/m<sup>2</sup>で，本年度の15,000～15,933尾/m<sup>2</sup>より低かったが，移槽を行わずに飼育を継続したため，ふ化後36日目以降かみ合いによるへい死が多く，生残率が低くなったと考えられる。本年度は収容時の密度は昨年より高かったがふ化後25～37日目に1回または2回移槽を行い飼育密度が643.6～787.8尾/m<sup>2</sup>となったので，かみ合いによるへい死が少なくなり生残率が高くなったと考えられる。しかし本年度も取り上げ時には生残率が大幅に低下しており，これは大きいサイズの種苗を無理して長期間30 m<sup>2</sup>水槽で飼育したためだと考えられる。

以上のことから，仔魚の収容密度をふ化後25～37日目で600尾/m<sup>2</sup>程度で再収容するとかみ合いによるへい死が少なくなり，生残率が向上すると考えられる。

## 引用文献

- 1) 大澤 博・長尾成人(1993)トラフグ種苗生産. 愛知水試平成4年度業務報告, 9-10.

表1 各水槽の生残と飼育密度

	各水槽尾数(尾)		合計	収容水槽	飼育密度(尾/m <sup>2</sup> )
三重産仔魚					
収容尾数	32,945	30,890	31,760	2 m <sup>2</sup> × 3面	15,932.5
37日目飼育尾数(生残率)	6,236(18.9%)	9,783(31.7%)	9,615(30.3%)		4,272.3
再収容尾数		23,633*	23,633	30 m <sup>2</sup> × 1面	787.8
60日目生残尾数(生残率)		17,306(18.1%)	17,306(18.1%)		576.9
114日目生残尾数(生残率)		1,840(1.9%)	1,840(1.9%)		61.3
養成親魚産仔魚					
収容尾数		30,000	30,000	2 m <sup>2</sup> × 1面	15,000
25日目飼育尾数(生残率)		20,906(69.7%)	20,906(69.7%)		10,453
再収容尾数		20,906	20,906	10 m <sup>2</sup> × 1面	2,090.6
37日目生残尾数(生残率)		19,308(64.4%)	19,308(54.4%)		1,930.8
再収容尾数		19,308	19,308	30 m <sup>2</sup> × 1面	643.6
60日目生残尾数(生残率)		8,436(28.1%)	8,436(28.1%)		281.2
94日目生残尾数(生残率)		2,449(8.2%)	2,449(8.2%)		81.6

\* 3面の種苗を1面にまとめて収容

# 初期幼生餌料安定供給試験

(珪藻培養における二酸化炭素ガスの添加効果と水温)

大澤 博・長尾成人

キーワード；珪藻培養，二酸化炭素ガス，培養水温，増殖率

## 目 的

珪藻培地に二酸化炭素ガスを添加すると、珪藻の増殖が促進されることは経験的に知られ、種苗生産現場でも二酸化炭素ガス添加がおこなわれている。しかし、二酸化炭素ガス添加の珪藻増殖に及ぼす影響には不明な点が多い。そこで、培養水温と二酸化炭素ガス添加による珪藻増殖の関係を調べたので報告する。

## 材料および方法

供試珪藻として *Chaetoceros* sp. を用いた。この珪藻は、愛知県栽培漁業センターで継代培養されていたものである。本試験で使用した培地組成は表 1 に示した。培養器として 30 リットルパンライト水槽を用いた。珪藻接種密度を 67.3 万細胞 / ml として試験を開始した。二酸化炭素ガスの添加は、二酸化炭素ガス濃度を 2000 ppm に混合した空気を、エアストーンにより培地に通気しておこなった。通気量は、培地 1 リットルにつき混合気体 0.017~0.03 リットル / 分であり、1 日 6 時間通気した。また、培養器には 15 ワット蛍光灯を、至近距離から 16 時間 / 日照射した。二酸化炭素ガス添加試験区内に、培養水温 15℃、20℃、25℃ の 3 温度区を設定した。また、同一条件で空気のみを通気した対照区を設定した。本試験は平成 6 年 1 月 21 日~31 日までおこなった。

## 結果および考察

### ① 細胞密度

培養期間中の珪藻密度の変化を図 1 に示した。試験期間を通じ、二酸化炭素ガス添加試験区は、全ての温度区において、対照区より細胞密度が高かった。表 2 に培養試験 10 日目の両区の細胞密度及び「細胞密度の比」(表説明参照)を示した。試験区はいずれの培養温度区でも対照区の 1.4~1.5 倍の細胞密度を示した。少なくとも培養水温 15~25℃ では、二酸化炭素ガスの添加により珪藻の増殖は 1.5 倍程度促進されたと考えられる。

### ② 増殖速度

図 1 に示したように、細胞数は培養 7 日目まで直線的に増加している。この期間は、各区の増殖速度がほぼ一定であったと考えられる。表 3 に珪藻の増殖速度および「増殖率」(表説明参照)を示した。試験区は、全ての温度区において対照区より増殖速度が大きい。また、培養温度区全てにおいて、試験区の増殖率は対照区の約 2 倍であった。二酸化炭素ガスの添加により増殖速度・「増殖率」が増加したと考えられる。培養温度が異なっても、試験区と対照区の増殖率の比がほぼ一定であることは、二酸化炭素ガスの増殖効果の現れ方として興味深い。

図 1 からわかるように、培養 7 日目から増殖速度は変化した。試験区では、培養温度 20℃ と 25℃ 区の増殖速度は低下し、15℃ 区は増加している。対照区では、15℃、20℃ 区で増殖速度が増加し、25℃ 区では微増していた。

①、② で検討したように *Chaetoceros* sp. を対象とした珪藻培養では、少なくとも培養温度 15~25℃ で、二酸化炭素ガスの添加は増殖にきわめて有効であると考えられる。また、二酸化炭素ガスを添加した場合、培養期間 7 日以内では培養温度 20℃ が、7 日以上培養には培養温度 15℃ が効率的であると考えられる。この条件と期間で接種密度 70 万細胞の珪藻培養を開始すると、約 5 倍の増殖が期待できると考えられる。

表 1 培養水 1,000 cc に対し使用した栄養塩

KNO <sub>3</sub>	1.5 g
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> · 12H <sub>2</sub> O	0.045 g
NaSiO <sub>3</sub> · 9H <sub>2</sub> O	0.045 g
クレワット · 32	0.06 g

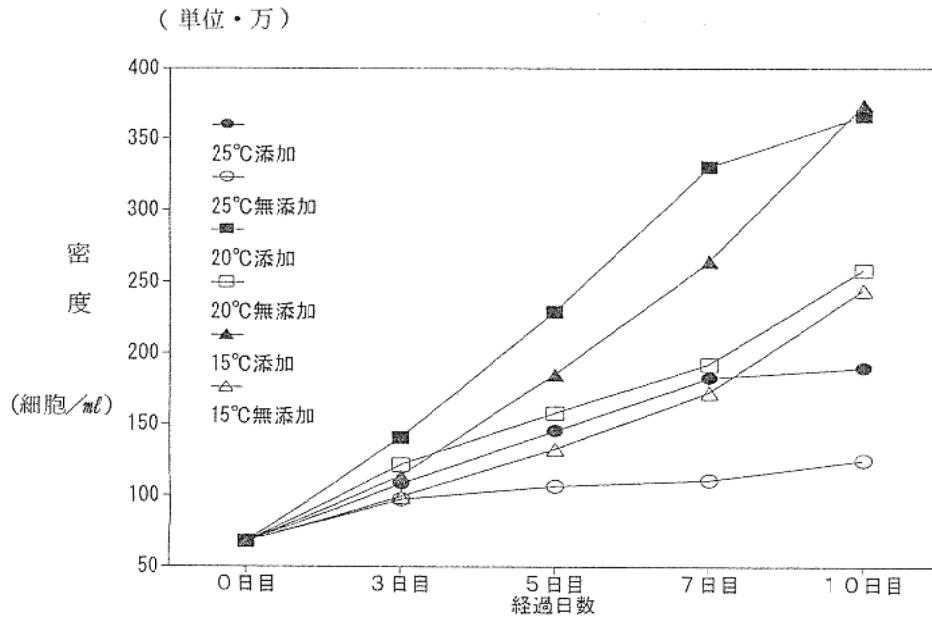


図1 炭酸ガス添加によるキートセロス細胞密度の推移

表2 培養10日目の*Chaetoceros* sp.の細胞密度(万細胞/ml)

培養温度	15℃	20℃	25℃
CO <sub>2</sub> ガス添加区	374	366	189
CO <sub>2</sub> ガス非添加区	244	258	124
細胞密度比*	1.53	1.42	1.52

\* 細胞密度比 = CO<sub>2</sub>ガス添加区細胞密度 / CO<sub>2</sub>ガス非添加区細胞密度

表3 *Chaetoceros* sp.培養の増殖速度(万細胞/日)と増殖率

培養温度	15℃	20℃	25℃	
CO <sub>2</sub> ガス添加区	増殖速度 1~7日目	28.7	35.6	16.4
	(万細胞/日) 7~10日目	35.3	12.0	2.3
増殖率	7日目時点	4.0	4.9	2.8
	10日目時点	5.6	5.4	2.8
CO <sub>2</sub> ガス非添加区	増殖速度 1~7日目	15.0	17.9	6.1
	7~10日目	24.0	22.0	4.7
増殖率	7日目時点	2.6	2.9	1.6
	10日目時点	3.6	3.8	1.8

増殖速度 = 増加細胞数 / 培養日数

増殖率 = 計測時点の細胞数 / 培養開始時の細胞数

# トラフグ親魚の短期養成

長尾成人・大澤 博・植村宗彦

キーワード；トラフグ，親魚養成，LH-RHアナログ

## 目 的

トラフグ種苗生産は天然親魚の卵を利用して行われている。しかし天然親魚は漁獲量が減少してきており，入手が困難となっている。このため，はえ縄漁期間中の漁獲魚を短期間養成して，親魚として使用できるか検討した。

## 材料および方法

1993年2月15, 16日にトラフグはえ縄漁で漁獲した雌3個体，雄2個体を屋内30 $m^2$ 水槽に収容し養成を試みた。雌は成熟促進を目的としてLH-RHアナログ(シグマ製 des-Gly10, [d-Ala6] LH-RH Ethylamide)を同年4月9日と4月23日に魚体重1 $kg$ 当たり75 $\mu g$ 投与した。投与後毎日親魚の観察を行い，排卵現象が認められ採卵可能な個体は，体重を測定後ただちに採卵を行い，魚体重1 $kg$ 当たり採卵量を算出した。さらに採卵後解剖して卵巣重量も測定し，採卵量と合算してGSI(生殖腺体重比)を求めた。

採れた卵は乾導法で人工授精を行った。受精率はふ化後24時間以内の発生進行卵を観察卵数で除して算出した。卵管理は500 $l$ アルテミアふ化水槽で行い，ふ化率は収容卵数に対するふ化仔魚数で求めた。

## 結 果

4月29日に養成した雌3個体すべてから採卵できた。採卵結果とGSIは表1に示した。採卵量は560~965 $g$ (52.33万~64.6万粒)，魚体重1 $kg$ 当たりの採卵量は181~399 $g$ であった。採卵後の卵巣重通は244~414 $g$ で，卵巣内には残卵が認められた。これらの残卵は卵巣腔内で遊離しておりすでに排卵状態であった。卵巣重量と採卵重量を合算して算出したGSIは29.5~43.6%であった。

人工授精を行った卵の1 $g$ 卵数，卵径，受精率，ふ化率は表2に示した。No.1は1 $g$ 卵数が670粒と少なく，卵径は1,280 $\mu m$ と大きかった。No.2とNo.3の1 $g$ 卵数は933粒および876粒，卵径は1,171 $\mu m$ および1,148 $\mu m$ と小さかった。受精率はNo.1で93.2%，No.2で微小(実際には0でないが計算上切り捨てるため0となる数値)，No.3で10.0%であった。ふ化はすべての卵で認められたが，

ふ化率はNo.1で68.2%，他の個体からの卵では微小であった。

## 考 察

LH-RHは生殖腺刺激ホルモンの放出を促す効果があり，より活性を高めたLH-RHアナログが合成され，成熟促進や採卵に使用されている。今回LH-RHアナログを投与して3個体中3個体に排卵と考えられる現象が認められ，さらにすべての個体から採卵が可能であった。トラフグではHCGの注射により排卵が50%程度と報告されているのでLH-RHアナログもHCGと同じかそれ以上の効果があったと考えられる。

種苗生産ではトラフグの親魚は通常4月頃入手する必要があるが，この時期に産卵回遊してくる雌個体の出現率は極端に低いため天然親魚の入手は困難であり，種苗生産の課題となっていた。本試験結果により1~2月にはえ縄で漁獲した雌個体を2~3カ月養成し，LH-RHアナログを投与することにより，容易に良質の受精卵を大量に入手できることが明らかになった。

なお本研究の詳細については栽培技術研究23巻1号に投稿した。

表1 雌個体の採卵結果とGSI(生殖腺体重比)

親魚 個体 番号	体重 ( $g$ )	体長 ( $cm$ )	採卵量 ( $g$ )	採卵量 (千個)	体重1 $kg$ 当たりの 採卵量( $g$ )	採卵後 の卵巣 重量( $g$ )	GSI (%)
No.1	2,770	42	965	646	399	244	43.6
No.2	3,300	46	560	523	181	414	29.5
No.3	3,160	44	715	626	243	378	34.6

表2 人工授精を行った卵1 $g$ 卵数，  
卵径，受精率，ふ化率

親 魚 個体番号	体重 ( $g$ )	1 $g$ 卵数 (個)	卵径 ( $\mu m$ )	受精率 (%)	ふ化率 (%)
No.1	2,420	670	1,280 $\pm$ 94	93.2	68.2
No.2	3,100	933	1,171 $\pm$ 37	微小*	微小*
No.3	2,940	876	1,148 $\pm$ 26	10.0	微小*

\*実際には0ではないが計算上切り捨てるため  
0になる数値



## (2) ウナギ養殖技術試験

### ウナギ養殖池排水の沈澱池による処理について

服部宗明・中川武芳・田中健二

キーワード；ウナギ養殖，沈澱池，排水処理

#### 目 的

ウナギ養殖では，水作りのため，養殖池へ赤土を入れたり，養殖池で，積極的に植物プランクトンを繁殖させている。同時に，水車の水流を利用し，池中に沈澱しやすい堆積物や懸濁物質は，積極的に排出している。そこでこれら水中の懸濁物質や堆積物の量や性状を知ること，ウナギ養殖池の飼育環境の保全にとって重要である。又，環境問題が重要視されている現在，これら多くの懸濁物質や堆積物を含む排水の処理は，他の産業排水が規制されていく中で，重要な問題となりつつある。そこで，ウナギ養殖池の排水を沈澱池で処理し，沈澱池の堆積物の量及び性状を把握し，沈澱池の処理能力について検討した。

#### 材料および方法

##### 1 調査およびその期間ならびに飼育結果

調査は水産試験場（内水面漁業研究所）の排水処理槽と一色町内ウナギ養殖A業者の沈澱池を使用した。その調査期間および，期間中のウナギ飼育結果を表1に示した。

表1 調査期間及び飼育結果

	試験場	A業者
調査期間	51日間	186日間
池の材質・面数	コンクリート11面	コンクリート3面 ・土11面
総池面積	310.8㎡	5,752.1㎡
水車	0.5馬力11台	1馬力54台
平均水深	45.1cm	80.0cm
日平均排水量	14.65㎡/日	139.75㎡/日
日平均ウナギ生産重量	5.25kg/日	266.88kg/日
日平均給餌量	8.83kg/日	348.97kg/日

##### 2 試験場沈澱池による処理水の水質

平成5年7月21日から9月2日までの調査期間中，試験場において，月4回計8回，各飼育池，沈澱池注水口及び排水口で，水質調査を行った。採水は，各飼育池では，換水直前，沈澱池では，換水直後に行った。

水質は，SS，濁度，およびCODについて，それぞれ，JIS KO102 14，水の分析 第3版およびJIS KO 101 9に従い分析した。

##### 3 沈澱池の堆積物量および性状

排水処理槽と沈澱池の概要および略図を表2，図1に示した。試験場では，平成5年7月21日から平成5年9月9日まで排水処理槽に堆積物を貯め，平成5年9月9日に堆積物を採取した。又，A業者には，平成5年3月1日から9月2日までの186日間，沈澱池へ堆積物を貯めてもらい，平成5年9月2日に調査を行った。採取の方法は，試験場排水処理槽の6区画について，各々12区画に区分し（計72区画），各区画の中心で，堆積物を直径0.5cmガラス管で柱状サンプリングした。一方，A業者沈澱池は15区画に区分し，各区画の中心で，堆積物を直径2cm塩ビパイプで柱状サンプリングした。採取した堆積物は，10%ホルマリンで固定し，24時間静置後，容積を測定し，水質汚濁調査指針に従い，湿重量，乾重量，強熱減量を分析した。そして，各々分析結果から，沈澱池の全体量を算出した。

表2 排水処理槽および沈澱池の概要

	試験場	A業者
池の材質	コンクリート(6区画)	土
池面積	40.95㎡	228.00㎡
平均水深	150.0cm	51.0cm
注水口	コンクリート製溝50cm	直径20, 30mm 塩ビ管2本
排水口	コンクリート製溝50cm	直径30mm塩ビ管
表面負荷率	0.36 m/日	0.61 m/日

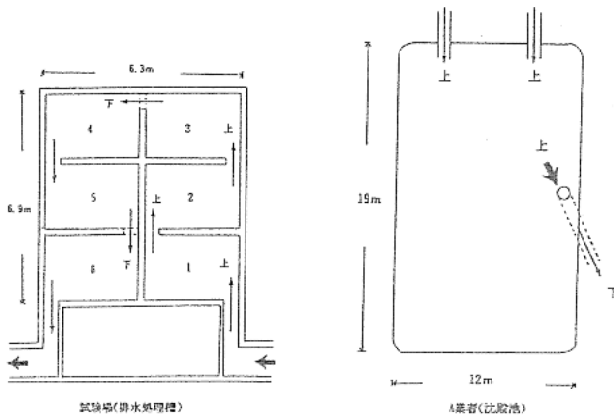


図1 排水処理槽と沈澱池の略図

結 果

1 試験場排水処理槽による処理水の水质

試験場各飼育池のSSから計算で推定した、排水処理槽処理前のSS、排水処理槽注水口で、実際に測定した排水処理槽処理前のSS、排水処理槽処理後のSSの変動について、図2に示した。推定処理前のSSと比較し、実際に注水口で採取した処理前のSSは、変動が大きく一定していなかった。推定した処理前のSS変動と処理後のSSの変動は、比較的安定していた。

排水処理槽処理前、処理後の水质について、平均値にまとめたものを表3に示した。排水処理槽処理後の濁度は、処理前推定値、測定値に対して、62%、41%と低下した。又、SSについては、処理前推定値、測定値に対して、65%、59%と低下した。しかし、CODに関しては、48%、19%と処理後の低下量が、SS、濁度に比較して低かった。

2 排水処理槽と沈澱池の堆積物および性状

沈澱池堆積物の性状別総重量を表4に示した。堆積物の強熱減量を比較すると、試験場のそれは、47%とA業者の10%に対して、4倍程度高い値を示した。

(1) 試験場排水処理槽の堆積物調査

試験場排水処理槽の6区画における堆積物量と強熱減量を表5に示した。表面負荷率が、低下すると同時に、湿重量、乾重量、体積がともに減少傾向を示し、強熱減量は増加した。強熱減量については、区画4、表面負荷率0.54 m/日で、約50%程度の安定した値となった。又、区画3から4、区画5から6で、湿重量、乾重量、体積ともに、減少傾向が鈍るか、逆に増加傾向が見られた。

(2) A業者沈澱池の体積物調査

A業者の沈澱池15区画における堆積物容積量の比較を図3に示す。注水口付近のa-1、a-3の区画では、堆積率が20%程度と低く、排水口付近と、それより奥のd-1から3、e-1から3に多くの堆積物が沈澱していた。

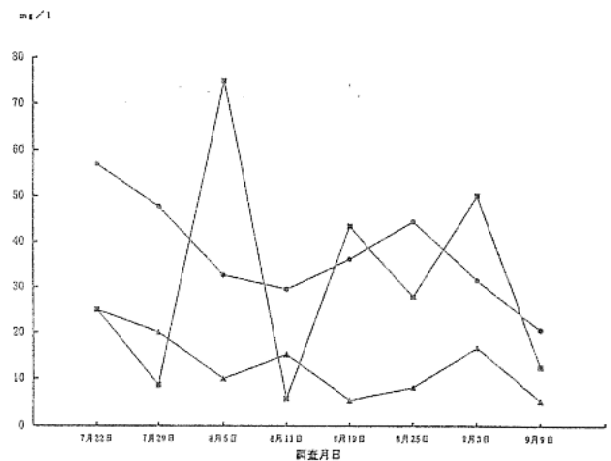


図2 沈澱池による排水処理前後のSS変化

表3 排水処理槽による処理水の水质

	処理前(推定)	処理前(測定値)	処理後
S S (mg/l)	37.35	30.99	13.18
濁度	32.76	21.03	12.45
COD (ppm)	14.09	9.02	7.29

表4 排水処理槽と沈澱池

	試験場	A業者
湿重量(kg)	3,326.29	54,568.00
乾重量(kg)	89.6	15,290.05
強熱減量(%)	46.83	9.53
体積(m³)	1.87	40.54

表5 排水処理槽の各区画での堆積物量と強熱減量

区画	湿重量(kg)	乾重量(kg)	体積(m³)	強熱減量(%)	表面負荷率(m/日)
1	1,209.34	38.88	0.59	37.64	2.15
2	633.77	18.76	0.33	38.84	1.07
3	588.96	10.58	0.27	45.55	0.72
4	526.63	11.28	0.34	51.14	0.54
5	222.31	4.08	0.14	53.43	0.43
6	351.21	6.02	0.20	54.37	0.36

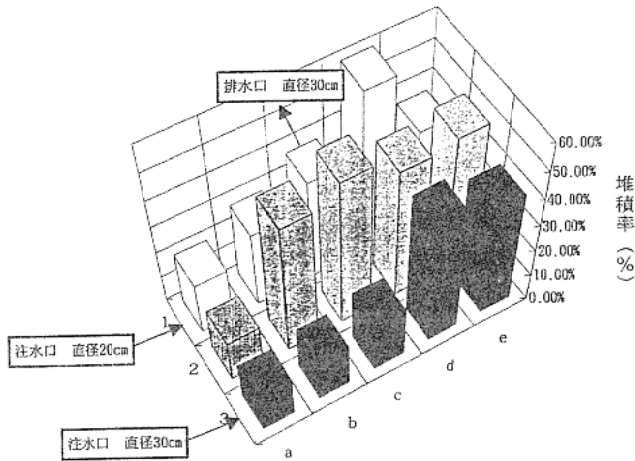


図3 沈澱池調査点における堆積率

考 察

ウナギ池では、水車による水流によって水は常に混合状態にあるが、沈降速度の速い懸濁粒子（土砂、大型のフロック等）は水車で特定な場所に送られ堆積しやすい。試験場やA業者はこれを利用し、沈降速度の速い懸濁物質を養殖池排水口付近へ集め、換水と同時に排出し、養殖池中に堆積しやすい堆積物を除去している。よって養殖池中のSSは、これら沈降速度の速い懸濁物質を除いたSSといえるであろう。今回調査期間中の排水処理槽に堆積したSS量は、2.83kg、排水処理槽に堆積した堆積物量が89.6kgであるから、51日間に86.77kgが水車の効果によって排出された堆積物量と考えられる。これを日平均量に換算すると1.7kgとなり、重量比で1日の給餌量の約20%が、水車の効果によって、排出されていたと推定される。又、堆積物の性質を、試験場とA業者とで比較した場合、試験場の堆積物はA業者よりも有機性に富んでおり、容積が大きく、水分を多量に含んだものと推定される。これはA業者の場合、養殖池底面の材質が土であり、これらが堆積物に多く含まれていたためと考察された。

表6 堆積物の性状

	試験場	A業者
含水率(%)	97.3	72.0
強熱減量(%)	46.8	9.53
1m <sup>3</sup> 当たり乾重量(kg/m <sup>3</sup> )	47.9	377.2

試験場の排水処理槽の各区画における堆積物の乾重量と強熱減量を見ると、区画4で乾重量全体量の90%程度、除去しており、また強熱減量も50%程度上昇している。このことにより、ウナギ養殖池の沈澱池による排水処理を考える場合、沈澱池の構造等も考慮しなければならないが、面積に対する処理効率から、表面負荷率0.5m<sup>3</sup>/日程度が妥当だと、考えられた。

A業者の沈澱池調査点での堆積率をみると、注水口から排水口へかけて、20%と低く、堆積率の片寄りがみられ、有効に面積が使われていない。これはおそらく、沈澱池の流入構造がパイプのため発生した流入ジェットにより、堆積物の沈降に乱れが発生したためと、考えられた。又、排出構造もパイプであり、排水の接近流速が大きくなり、堆積物が流出している可能性も考えられる。

今後、沈澱池の設計を考える際、負荷効率のみならず、流入、流出構造も考え、設計しなければならない。

引用文献

- 1) 日本分析化学会北海道支部(1981)水の分析、第3版、化学同人、京都、157-161.
- 2) 日本水産資源保護協会(1980)新編 水質汚濁調査指針、恒星社厚生閣、東京、241.
- 3) 丹保憲二・小笠原紘一(1985)浄水の技術、第6版、技報堂出版、東京、1-390.

# ウナギの鰓病感染試験

竹内喜夫・立木宏幸・服部宗明

キーワード；鰓病，鰓薄板，板状の血液貯溜，病原性

## 目 的

鰓薄板内に血腫を形成したり，板状の血液貯溜が見られる鰓病の発生率は高く，有効な対策がないため被害量も多くなり養鰻経営上大きな問題となっている。

近年，本疾病に対する詳しい病理組織学的観察が行われ，病変部にはウイルス粒子が観察されている。

そこで，本疾病に関する疫学的データを集めるための基礎試験として本疾病羅病魚の磨砕ろ液を用いて感染試験を行った。

## 材料および方法

磨砕ろ液による攻撃方法には接種法（試験Ⅰ）と浸漬法（試験Ⅱ）を用いた。

### 試験Ⅰ（接種法）

#### ① 供試魚

当场でシラスウナギから養成した病歴のないニホンウナギ (*Anguilla japonica*) 25尾を使用した。（表1）

#### ② 接種試料

##### ① 由 来

鰓薄板内に板状の血液貯溜が認められ，本疾病であると診断された病魚12尾分の鰓(4.3g)および腎臓と脾臓(腎臓3g,脾臓2g;計5g)を採材し，各々試験に供するまで-80℃で凍結保存した。この病魚は幡豆郡一色町内のT養魚場で発病した病魚群から採取したものである。

##### ② 調整方法

自然発病魚の鰓4.3gおよび腎臓・脾臓5.0gにMEM培地を各々12.9ml, 15.0ml加え磨砕した。この磨砕液を3,000nmで20分間遠心分離して得られた上澄液を0.45μmのセルロースアセテートメンブランフィルターでろ過したものを接種液とした。

対照区には当场でシラスウナギから養成した病歴のないニホンウナギの鰓2.0gに上記培地6.0mlを加え同様に処理したろ液を接種液とした。

##### ③ 攻撃方法

試験区1では鰓の，試験区2では腎臓・脾臓の接種液を用いて，1尾あたり0.2mlを腹腔内に接種した。

#### ④ 飼育方法

水量36ℓの水槽に各試験区別に收容し水温は30℃に，換水は5日間隔で半量(18ℓ)行い，無給餌で15日間飼育した。

### 試験Ⅱ（浸漬法）

#### (1) 供試魚

当场でシラスウナギから養成した病歴のないニホンウナギ (*Anguilla japonica*) 20尾を使用した。（表2）  
接種試料

##### ① 由 来

鰓薄板内に血液貯溜が認められた病魚20尾分の鰓(6.5g)を採材し試験に供するまで-80℃で保存した。

試験Ⅰ同様，この病魚は幡豆郡一色町内のT養魚場で発病した病魚群から採取したものである。

##### ② 調整方法

病魚の鰓6.5gにウナギ用Ringer液32.5mlを加え磨砕した。この磨砕液を試験Ⅰと同様の手法で遠心，ろ過して得られたろ液25mlを1ℓの脱塩素水道水で希釈し，浸漬液とした。

##### ③ 攻撃方法

上記浸漬液に，エアレーションを行いながら，1時間浸漬した。

#### ④ 飼育方法

水容量400ℓの塩化ビニール製水槽に各試験区別に收容し，水温30℃，無換水で30日間飼育した。給餌は自由摂餌により毎日行ったが，浸漬時の影響と思われる摂餌不良が続き，摂餌は殆ど行われなかった。

### 供試魚の観察方法

全長，体重を測定し，外部症状の観察を行った。また，鰓の生標本を作成し，色調，欠損，血液貯溜，寄生虫等について実体顕微鏡下で観察した。

内臓では肝臓，腎臓，脾臓，胃，腸等各組織の腫脹，充血等について肉眼的観察を行った。肝臓，腎臓についてはBHI寒天培地を用いて30℃で24時間培養することにより，細菌分離を試みた。

## 結 果

試験Ⅰでは試験区1, 試験区2ともに供試魚のへい死は起こらなかった。しかし、鰓の生標本を観察したところ試験区1では10尾中6尾に、試験区2では10尾中2尾において鰓薄板に軽度の板状の血液貯溜が見られた。開腹して各組織を肉眼的に観察したが、対照区との顕著な違いは見られず、細菌検査においても細菌は分離されなかった。

試験Ⅱにおいても供試魚のへい死は起こらなかった。鰓の生標本を観察したところ、試験区では10尾中5尾に、対照区でも10尾中5尾において鰓薄板に軽度の板状の血液貯溜が見られた。内臓の観察、細菌検査においては試験Ⅰ同様対照区との顕著な違いは見られなかった。

## 考 察

今回の試験では本疾病がろ過性病原体によることを確認することはできなかった。しかし、本疾病の病原体がウイルスであることが示唆されている現状を踏まえると、このウイルスの病原性はさほど高くないのではないかと考えられた。しかしながら、実際の養殖現場においては発生率、被害量ともに高いものとなっている。病原性の低いと考えられる病原体が、発生率の高い疾病を引き起こすとすると、この疾病の被害を抑えるためには、日常の飼育管理における防疫対策を重視することが必要であると考えられた。

表1 試験Ⅰ 供試魚重量

	(±SD)		
	試験区1	試験区2	対照区
供試時総重量 (g)	813.6	799.1	404.3
尾 数	10	10	5
平均体重 (g)	81.4±11.3	79.9±10.0	80.9±9.1
終了時総重量 (g)	676.6	643.0	346.5
尾 数	10	10	5
平均体重 (g)	67.7±11.6	64.3±10.0	69.3±8.4
へい死尾数 (尾)	0	0	0

表2 試験Ⅱ 供試魚重量

	(±SD)	
	試験区	対照区
開始時総重量 (g)	2,052.8	1,885.7
尾 数	10	10
平均体重 (g)	205.3±18.7	185.6±30.4
終了時総重量 (g)	2,181.5	2,004.0
尾 数	10	10
平均体重 (g)	218.2±20.1	200.4±36.7
へい死尾数 (尾)	0	0