

## 平成13年度 五島事業場報告(技術開発編)

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013620">https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013620</a>

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

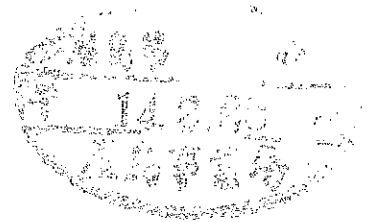


平成13年度

# 五島事業場報告

(技術開発編)

(社) 日本栽培漁業協会  
五島事業場



平成 13 年度

五 島 事 業 場 報 告  
(技術開発編)

(社) 日本栽培漁業協会  
五 島 事 業 場

# 平成13年度五島事業場事業報告（技術開発編）

目次	執筆者	ページ
<b>I. 基礎技術開発</b>		
1. 健苗生産技術開発		
(1) 暖水性魚類の成熟・産卵促進技術開発		
1) ヒラマサ	長倉義智	1
2) クエ	中野昌次	7
(2) 暖水性魚類の種苗生産技術開発		
1) ヒラマサ	佐藤 純	31
2) カンパチ	中野昌次	35
3) クエ	高橋 誠	47
(3) 暖水性魚類の形態異常防除技術開発（ヒラマサ）		
(4) 配合飼料利用技術開発		
1) プリ	浜田和久	61
2) マダイ	高橋 誠	63
2. 資源添加技術開発		
(1) 地域型底層性魚類の放流技術開発（クエ）		
3. 疾病防除技術開発		
(1) ウイルス性神経壊死症の防除技術開発（クエ）		
(2) ウイルス性腹水症の防除技術開発（プリ）		
<b>II. 養殖業振興技術開発</b>		
1. 養殖用種苗生産育種技術開発（プリ）		
(1) 良質卵の早期安定大量採卵技術開発		
(2) 優良親魚育種技術開発		
(3) 早期優良種苗の量産安定化技術開発		
1) 早期種苗生産	高橋 誠	117
2) 養殖試験	中野昌次	129
<b>III. その他</b>		
1. 生物餌料生産管理		
(1) ナンノクロロプシス		
(2) シオミズツボウムシ		
1) L型ワムシ	浜田和久	133
2) S型ワムシ	高橋 誠	135
2. 親魚保有一覧		
3. 共同研究一覧		

# I . 基礎技術開発

## (1) 暖水性魚類の成熟・産卵促進技術開発

### 1) ヒラマサ

長倉 義智

#### ① 産卵水温試験

##### 【目的】

ヒラマサはブリよりもやや高水温域で産卵するといわれているが、水温と成熟・産卵との関連はまだ十分に把握されていない。そこで、昨年に引き続き、良好な成熟が期待できる親魚養成管理手法を確立するための産卵適正水温を把握する試験を行った。

##### 【材料と方法】

業者から購入した天然魚由来の1,2歳魚を事業場の海面小割で2年間養成した親魚を平成13年4月9日に陸上水槽(90kl)2面に収容した。供試親魚は1水槽当たり雌8尾、雄7尾の合計15尾(平均尾叉長82cm,平均体重9.4kg)とした。水槽収容後は加温により、設定水温を20℃(20℃区:従来の採卵水温)および22℃(22℃区)とした。20℃区は5月3日に20℃まで、22℃区は5月3日に22℃まで昇温し、その後はそれぞれ20℃および22℃に保持し、両区における産卵状況を比較した。両区とも5月1日にHCG(600IU/kg)注射および成熟度調査を行うとともに、その後も成熟、産卵状況をみながら繰り返した。さらに、水槽収容後より日没後約5時間の電照による長日処理を行った。

なお、給餌は陸上水槽収容時は毎日、その後は摂餌の回復状況をみながら、2~3日に1回行った。

##### 【結果と考察】

採卵結果を表1に、飼育水温の推移を図1に、産卵状況を図2および3に示した。20℃区では5月3日および7日の2回、22℃区では5月3日および6日の2回採卵し、20℃区で56.0万粒、22℃区で117.0万粒の総卵数を得た。5月3日に両区でみられた産卵の引き金は5月1日に行われたHCG注射である可能性が高い。

また、成熟度調査結果を図4および5に示した。

両群ともHCG(600IU/kg)注射を5月1日に行ったが産卵数が少なかったため、再度HCG(600IU/kg)注射を5月15日に行った。しかし、5月8日以降産卵がみ

られなかったため、20℃区は5月21日に、22℃区は5月28日に沖出しあるいは他の試験に供試し、本試験を終了した。

このように、両区とも産卵が継続しなかったが、昨年度の同様の試験で得られた総卵数56.9万粒の約3倍の総卵数が得られた。昨年度、産卵数が少なかったのは、水槽収容時に通常より多いハンドリング（鱗カット、魚体測定）を行ったため、親魚が多大なストレスを受け、正常な成熟を阻害したことによると推定されている。そのため、今年度は、親魚へのハンドリングを最小限にした水槽収容を行った。その効果は、昨年度は摂餌がみられるまで水槽収容後5～7日を要したが、今年度は両区とも水槽収容3日後には摂餌がみられたことから推察された。

しかし、今年度も産卵が継続しなかったのは、昨年度に親魚へ多大なストレスを与えた影響が残っていたあるいは親魚が高齢であることが原因として考えられる。

今年度の結果では22℃区で20℃区の約2倍の卵が得られており、従来の採卵水温である20℃区より22℃区の方が採卵数が多かったものの、産卵が継続しなかったことより正常な成熟に基づいた産卵であるか疑問が残ることから、さらなる検討が必要と思われる。

## ② 種苗生産用採卵試験

### 【目的】

種苗生産に供する良質受精卵の大量確保

### 【方法】

業者から購入した天然魚由来の1,2歳魚を事業場の海面小割で2年間養成した親魚（親魚群1）と昨年購入した天然魚（親魚群2）をそれぞれ陸上水槽（90kl）1面に収容した。収容は親魚群1（雌9尾、雄10尾）は5月21日、親魚群2（雌10尾、雄10尾）は5月23日に行った。HCG（600IU/kg）注射は親魚群1では収容25日後に、親魚群2では水槽収容時と、その後は成熟、産卵状況をみながら行った。また、両群とも水槽収容当日から日没後約5時間の電照による長日処理を行い、水温は20℃に保持し、自然水温が20℃を越えた頃より自然水温とした。

なお、水槽収容は昨年度の結果を踏まえ、可能な限りハンドリングの影響を与えないよう心がけた。

### 【結果と考察】

採卵結果を表2に、飼育水温の推移を図6に、産卵状況を図7および8に示した。

親魚群 1 では 5 月 25 日～6 月 21 日まで 8 回の産卵が行われ、総卵数 197.8 万粒を得た。また、親魚群 2 では 5 月 26 日～6 月 12 日まで 4 回の産卵が行われ、総卵数 34.0 万粒を得た。成熟度調査結果を図 9 および 10 に示した。

親魚群 1 では収容時に HCG 注射を行わず、また、ほとんど自然水温という条件下で自然産卵が継続して行われた。さらに、親魚群 2 では平均体重 2.3kg の親魚から自然産卵により受精卵を得ることができた。



表1 ヒラマサの産卵水温試験結果概要

試験区	採卵期間	産卵回数	水槽		呼称	供試魚			総卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	受精率 (%)	総受精卵数 (万粒)	総ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)
			容量 (kl)	個数		尾数 (♂:♀)	尾又長 (cm)	体重 (kg)						
20℃ 加温区	5.3~7	2	90	1	天養 2年*1	7:8	81.8	9.4	56.0	37.0	100	37.0	16.2	43.8
22℃ 加温区	5.3~7	2	90	1	天養 2年*1	7:8	81.8	9.4	117.0	92.0	100	92.0	46.6	50.7
計	5.3~7			2					173.0	129.0		129.0	62.9	48.7

\*1 天然養殖1年養成2年魚

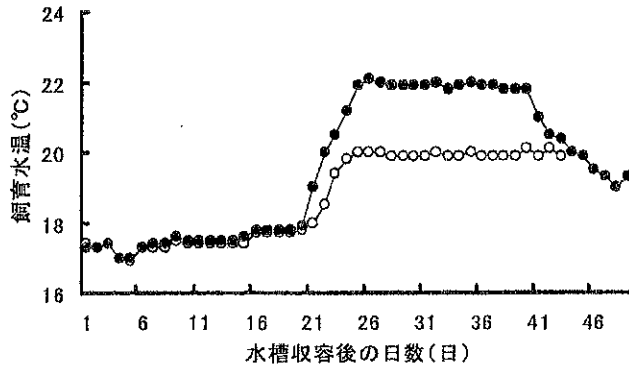


図1 20℃区と22℃区における飼育水温の推移

○—20℃区 ●—22℃区

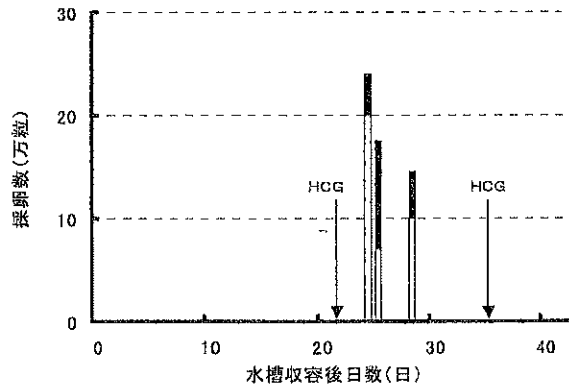


図2 ヒラマサの採卵結果(20℃区)

□ 浮上卵 ■ 沈下卵

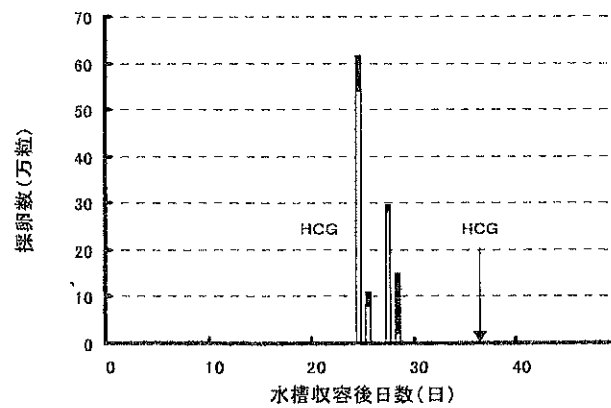


図3 ヒラマサの採卵結果(22℃区)

□ 浮上卵 ■ 沈下卵

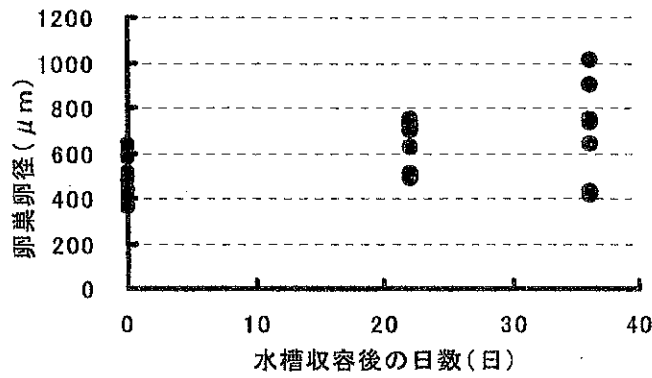


図4 20°C区における卵巣卵径の推移

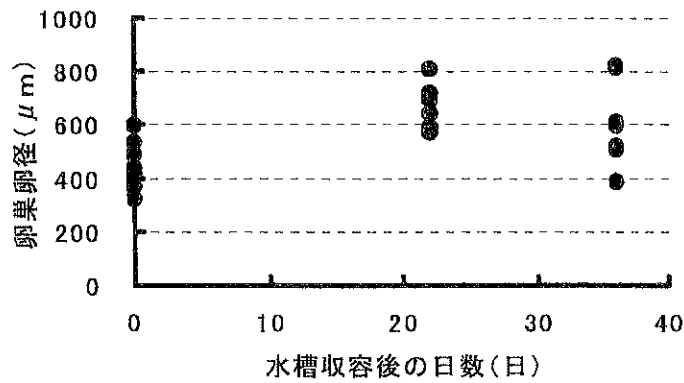


図5 22°C区における卵巣卵径の推移

表2 ヒラマサの採卵試験結果概要

試験区	採卵期間	産卵回数	水槽		供試魚			総卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	受精率 (%)	総受精卵数 (万粒)	総ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	
			容量 (kl)	個数	呼称	尾数 (♂:♀)	尾叉長 (cm)							体重 (kg)
親魚群1	5.25~6.21	8	90	1	天養 2,3年*1	10:9	80.1	8.4	197.8	164.5	100	164.5	133.8	81.3
親魚群2	5.26~6.12	4	90	1	天1年*2	10:10	53.7	2.3	34.0	28.3	100	28.3	23.4	82.7
計	5.25~6.21			2					231.8	192.8		192.8	157.2	81.5

\*1 天然養殖1年養成2、3年魚

\*2 天然養成1年魚

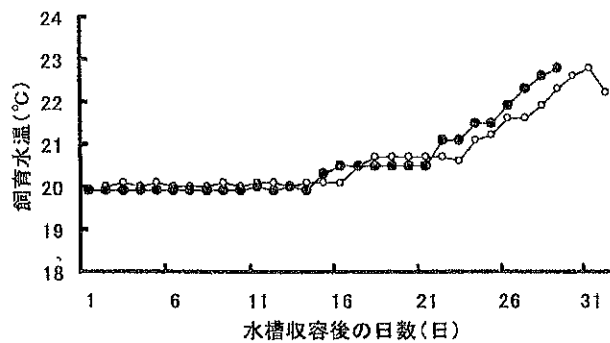


図6 親魚群1と2における飼育水温の推移

○—親魚群1 ●—親魚群2

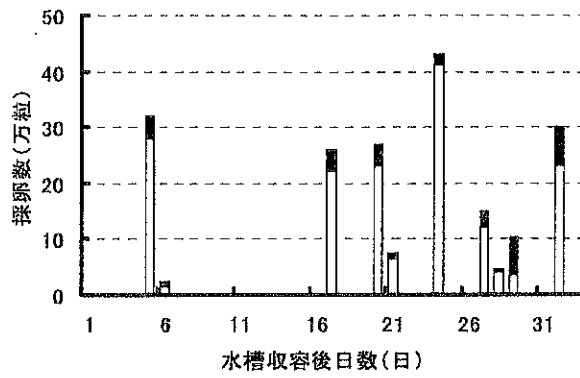


図7 ヒラマサの採卵結果(親魚群1)

□ 浮上卵 ■ 沈下卵

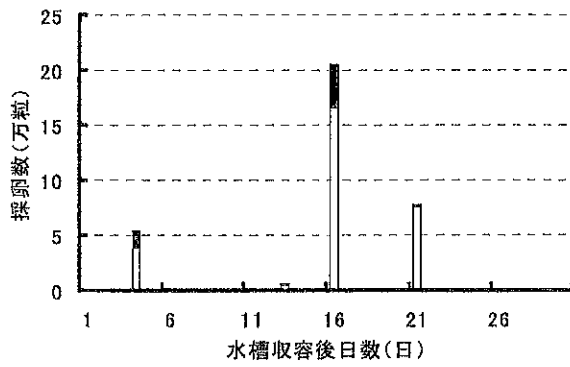


図8 ヒラマサの採卵結果(親魚群2)

□ 浮上卵 ■ 沈下卵

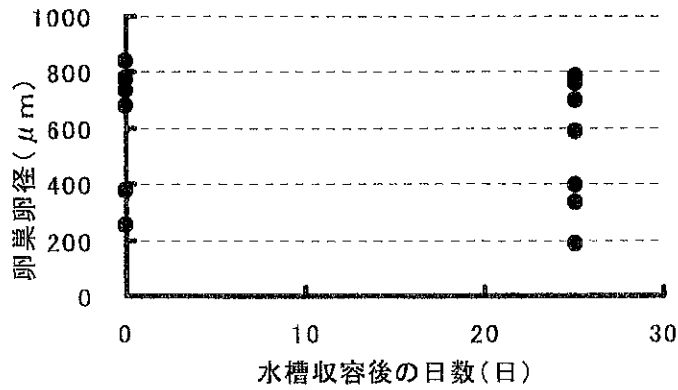


図9 親魚群1における卵巣卵径の推移

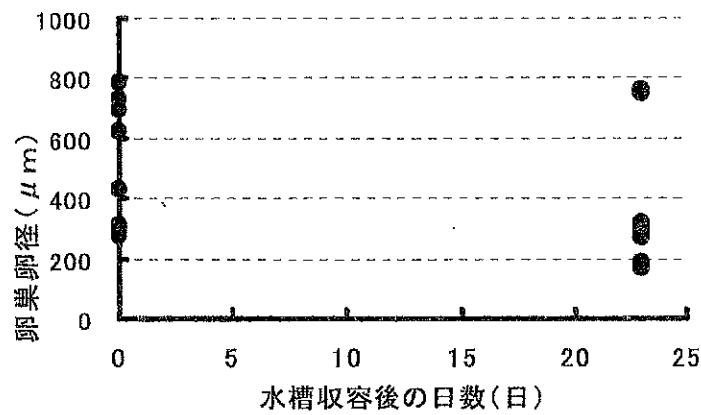


図10 親魚群2における卵巣卵径の推移

## (1) 暖水性魚類の成熟・産卵促進技術開発

### 2) クエ

中野 昌次

#### ① 水温制御による成熟同調化試験

【目的】 飼育水温制御による成熟同調採卵手法を確立する。昨年度、早期の加温により水温 18℃を維持し、個体間の成熟が同調したところで、水温を 20℃以上にして排卵促進を行い、複数個体から同時に大量採卵することができた。本年度は、より効率的な水温制御方法を確立するために、自然水温、水温 20℃での成熟促進を加えて試験を行った。

##### i) 水温制御による個体間成熟同調化試験

【材料と方法】 平成 13 年 4 月 6 日に事業場池先の海面筏で養成していた天然養成 10～18 年になるクエ親魚雌 19 尾(平均体重 16.5kg)雄 4 尾(平均体重 24.6kg)を 90kℓコンクリート水槽 3 面に陸揚げし、4 月 19 日にカニューレーにより成熟度調査を行い、腹の膨らみ状態と採取した卵巣卵径の大きさから成熟状態が均一になるように 3 群に分け、20℃区(雌 5 尾雄 1 尾)と 18℃(雌 5 尾雄 1 尾)及び自然水温区(雌 5 尾雄 1 尾)とし、残りを予備区(雌 4 尾雄 1 尾)として、それぞれ 90m<sup>3</sup>コンクリート水槽 4 面に収容した。飼育水温は自然水温 17℃から 4 月 23 日までに 20℃区を水温 20℃、18℃区を 18℃にして、この水温を維持し自然水温区と予備区は自然水温として、20 日後の 5 月 8、9 日にそれぞれの区の成熟度調査を行い成熟同調化の程度を比較した。

【結果と考察】 各区の水温の推移を図 1 に、また、各区の卵巣成熟状況を表 1 に示した。平成 13 年 4 月 19 日の成熟調査時に雌 19 尾中 9 尾から卵巣卵が採取でき、各区均一になるように 3 尾ずつを収容した結果、20℃区の平均卵巣卵径は 0.36mm(0.32～0.41)、18℃区は 0.34mm(0.26～0.41)、自然水温区 0.29mm(0.09～0.39)となり、残りの卵が採取できなかったそれぞれ 2 尾ずつは、腹部の膨らみが同程度のものを収容した。平成 13 年 5 月 8、9 日の調査では、20℃区は 4 尾の平均卵巣卵径は 0.51mm(0.49～0.53)であり、18℃区の 3 尾のそれは 0.53mm(0.50～0.53)、自然水温の 3 尾のそれは 0.51mm(0.43～0.53)であり、それぞれ第 3 次卵黄球期の卵がみられ、試験開始時より群間の成熟と個体群の成熟のばらつきは少なくなった。この間の水温は、20℃が平均水温 19.6℃(17.3～20.4)、18℃区は 17.9℃(17.3～18.3)、自然水温区 17.5℃(17.3～18.3)で推移した。自然水温区も結果的に水温 18℃近くを推移し、本年はこの期間、自然水温でも個体間の成熟同調化が図られた。また、水温 20℃区では、20℃でのこの間隔ではまだ最終成熟までの成熟に達せず、個体間の同調化が図れることが分かった。

##### ii) 水温制御による産卵同調化試験

【材料と方法】 同上試験を継続して使用し、20℃区は平成 13 年 5 月 8 日と 16 日と水温を 22℃にして 5 月 18 日に排卵促進の HCG 注射(600IU / kg)を行い、それぞれ HCG 注射 1～2 日後に人工授精による採卵を行った。18℃区は 5 月 11 日より水温 20℃にして 18～20℃区として 5 月 22 日(20℃加温後 11 日目、HCG 注射後水温 22℃)と 28 日に、自然水温区は自然水温のまま 5 月 23 日(HCG 注射後水温 20℃)と 30 日及び 6 月 4 日に、また予備区は 6 月 4 日にそれぞれ同上量の HCG 注射を行い、排卵個体を有するものは注射当日にまたは 2 日後に採卵を行った。成熟状況の把握として、これまでの卵巣卵径の測定と新たに、クエは成熟に伴い、腹部の膨らみと相応して生殖口の突起、肥大及び充血がみられるが、この肥大量を「生殖口肥大値:生殖口長径 / 尾柄高×100」で表し、成熟過程の指標の一つに加えた(測定部位など詳細については、③ その他の親魚養成と採卵に関わ

る試験 1) 成熟評価手法の検討 生殖口肥大状況からの成熟状況評価手法の検討を参照)。

【結果と考察】

成熟状況 表 2 に各区の採卵結果を示した。また、表 3 にそれぞれの区の 1 回目の排卵促進時と採卵時の成熟状況と採卵結果を示した。20℃区の 1 回目(5 月 8 日)の排卵促進時には雌 5 尾中 4 尾から卵が採取でき、この平均卵巣卵径は 0.51mm(0.49~0.52)であったが、採卵時の 5 月 10 日には 2 尾からしか卵が採取できなくなり、しかも平均卵巣卵径は 0.49mm(0.45~0.52)であり、排卵した個体がみられず採卵できなかった。この時の雌 5 尾の平均生殖口肥大値は 17.0(15.4~18.3)であった。18℃区では、1 回目の排卵促進時(5 月 22 日)には雌 5 尾中 4 尾から卵が採取でき、この平均卵巣卵径は 0.59mm(0.50~0.77)であり、1 尾は排卵後の卵を有しており、これらの平均生殖口肥大値は 24.3(20.7~28.1)であったが、5 月 24 日の採卵時には 1 尾しか卵が採取できず卵巣卵径は 0.48mm であり、排卵個体を得ることができなかった。この時の平均生殖口肥大値は 20.6(16.9~22.9)となり、生殖口も小さくなっていた。自然水温区の 1 回目の排卵促進時(5 月 23 日)には雌 5 尾中 3 尾から卵が採取でき、平均卵巣卵径は 0.54mm(0.51~0.57)、平均生殖口肥大値 16.2(12.8~19.9)であったが、5 月 25 日の採卵時には 4 尾から卵が採取できたものの、平均卵巣卵径は 0.56mm(0.51~0.59)であり排卵した個体を得ることができず、平均生殖口肥大値も 14.7(13.3~16.7)になり小さくなった。3 区とも排卵促進時の成熟状態は良く、昨年度までの結果では、このような成熟状態で排卵個体が得られないことはなかった。また、採卵時の腹部は大きく膨れたままで、卵巣卵が採取できず生殖口は小さくなる現象であり、18—20℃区、20℃区の順でこの傾向が大きかった。本年は、VNN検査のため、卵巣卵と糞の採取以外に 1 尾に対し 2.5ml の採血あるいは新たな成熟状態の指標としたいビデロジェロン分泌量測定のための体表粘液の採取及び成熟状況把握の体測を合わせて行い、作業に時間、ストレスがかかり成熟から退行に繋がったものと考えられる。また、腹が膨れたままの状態は、成熟が同調しているところに退行状態となったため、生殖口付近の硬質化した前年度以前からの変性退行卵塊が生殖口を塞ぐ状態となり(カニューレが生殖口内部まで入らず、変性退行卵塊の碎片がカニューレを抜いた後付着していた。また、2 回目以降の採卵調査時は生殖口内部の採取が可能となっていた。)、一度に退行溶出卵液が排泄できなかったため起きた現象と推測した。

生殖口肥大値を成熟の指標としてみた場合、18—20℃区と自然水温区の 1 回目の排卵促進時までの成熟状況を比較すると、18—20℃区の水温は 4 月 19 日の同調化試験開始から排卵促進時までの平均水温は 18.9℃(17.2~22.0)、5 月 11 日からは平均水温 20.5℃(20.0~22.0)℃で推移させた。一方、自然水温区では 18.3℃(17.2~19.9)、19.3℃(17.9~19.9)で推移し、5 月 22、23 日の平均卵巣卵径は 18—20℃区の排卵した 1 尾を除くと 0.53mm(0.50~0.57)と自然水温区 0.54mm(0.51~0.57)でありあまり変わらないものの、腹の膨らみ具合は 18—20℃区が大きく、18—20℃区の排卵した 1 尾を除いても 23.2(20.7~25.2)と自然水温区 16.2(12.8~19.9)で差がみられ、18—20℃区の方がより成熟同調化が進んでおり、より複数個体からの大量採卵が可能であったものと思われた。

採卵 各区の 1 回目の採卵からは、いずれも排卵した卵を得ることができず、人工授精を行うことができなかったため、それぞれ約 7 日間間隔を置いて HCG による成熟促進を行ったが、その際は、最もストレスがかかると思われる採血を行わず実施した。20℃区からは、5 月 18 日の成熟促進時に 1 尾のみ、最終成熟移行期と思われる卵巣卵径 0.67mm の卵がみられたため、水温を上げ、翌日に人工受精を行い、123.2 万粒を採卵し受精卵 78.5 万粒を得た。18—20℃区からは、2 回目以降でも採卵することはできなかった。自然水温区では、6 月 1 日の成熟促進の際に 2 尾より 67.4 万粒、その 2 日後に 15.3 万粒を採卵でき、人工授精を行ったが受精卵を得ることができなかった。最後に予備区からも採卵を

行い、6月6日に1尾より139.2万粒を採卵し、人工授精の結果123.9万粒の受精卵を得ることができた。これら受精卵を得ることができた2例の成熟状況の推移と採卵結果を図2と3に示した。いずれも成熟が同調した状態ではなく採卵数は少なかったが、成熟促進後、排卵までの卵径の増大と生殖口の肥大がみられた。昨年度までの結果より、成熟が同調した場合、2回目以降に成熟促進しても受精卵が得られない傾向がある中、今回は特に1回目のHCG注射時のストレスにより、逆に退行を進行させてしまい、再成熟を困難にしたものと思われる。なお、排卵促進時の採血は処理に時間がかかり、採卵結果に影響を与えられたため中止していたが、採血方法に改善が加えられ短時間に処理できるようになったため、再開した。しかし、外部に開放している生殖口からの卵巣卵の採取と異なり、外皮で閉ざされた最も運動性が強く筋肉が発達した尾柄部への注射針の挿入と血液の吸入は、2.5mlの量でも多大なストレスを与えているとも考えられる。今後、採血による成熟評価手法も検討して行く中、このためにも、真偽を検証する必要がある。

## ② 人工授精時の媒精試験

【目的】 クエの人工授精時の最少必要の精子量を把握する。ウイルス性神経壊死症対策として、親魚のウイルス検査によって陰性個体からの採卵を試みているが、大型雄のウイルス陰性個体の特定尾数の保有は不安定であり、人工授精で得られる精子量に限りがある。そこで、人工授精時における最少必要な精子の媒精量を把握し、効率的な利用を図る。

【材料と方法】 平成13年6月26日に事業場地先の海面筏で養成していた天然養成8年魚雌3尾(平均体重5.6kg)雄1尾(平均体重6.6kg)に成熟促進HCG注射(600IU/kg)を行い、それらを90kℓコンクリート水槽に収容し自然水温で飼育した。6月27日に雌1尾(体重6.0kg)より採卵し、20.8万粒(約100ml)ずつの3区に分け、雄1尾より採精した精液の0.02, 0.10, 0.30mlをマイクロピペットで、それぞれ定量分注し人工授精を行い、受精卵径、受精率とふ化率の差を測定した。また、媒精に使用した精液は精子濃度(スペマトクリット値、ヘマトクリット遠心分離機により11,000回転/分、5分間)と精子密度(淡水で500倍希釈し、トーマス血球計算盤で測定)を調べた(媒精試験1)。また、6月28日には雌1尾(体重4.3kg)より採卵し、22.7万粒(約100ml)ずつの5区に分け、雄は海上で養成している1尾(体重8.1kg)を海上筏上で採精し、媒精試験1同様な方法で、それぞれ0.00, 0.02, 0.10, 0.30, 1.00mlの精液により媒精した。さらに、媒精を行わなかった0.00区は洗卵後の分離浮上卵を卵径測定と未受精確認後、その浮上卵のみに精液1.00mlを媒精する区を設けた(媒精試験2)

【結果】 供試親魚と採卵結果の概要を表5に示した。6月27日の採卵は、HCG注射後1日目であったが、1尾はすでに腹部が膨れていたため行かなかった。その結果、卵は300ml(約62万粒)を採卵でき、媒精試験1に供した。6月28日のHCG注射2日後の採卵は、新たな1尾から600ml(約114万粒)を採卵し、媒精試験2に供した。

媒精試験1 媒精に用いた精液は5mlが採精でき、精子濃度は31.0%で、密度は精液1ml当り53.5億個体あった。各区の浮上卵は、いずれも2.4万粒で差がなくわずかであったが、受精率は精液0.02区62.9%、精液0.10区69.3%、精液0.30区76.8%となり、媒精量が多い方は受精率が高くなった。ふ化率は、精液0.02区と精液0.10区が10.0~12.8%であったのに対し、精液0.30区は32.1%で高かった。なお、各区の受精卵の平均卵径は0.91~0.94mm、平均油球径が0.20~0.21mmの範囲にあった。

媒精試験2 媒精に用いた精液は4mlが採精でき、精子濃度は40.7%で、密度は試験1と同じく精液1ml当り53.5億個体あった。各区の浮上卵は、いずれも0.5万粒で差がなく試験1よりもさらに少

なく、受精率は精液 0.00 区 0%, 精液 0.02 区 85.7%, 精液 0.10 区と精液 0.30 区及び精液 1.00 区 90.6~92.2%, 浮上卵媒精区 97.1%となり、全般に試験 1 よりも受精率は高く、精液 0.02 区と精液 0.10~1.00 区の間には若干の差がみられ、浮上卵のみを媒精した区の受精率は高かった。ただし、ふ化率はすべての区ともふ化仔魚を得ることができなかった。なお、各区の受精卵の平均卵径は 0.88~0.91mm, 平均油球径が 0.20~0.22mm の範囲にあった。

【考察】 媒精しなかった区、媒精した各区の浮上卵数に差がみられないことから、総卵数に対する浮上卵数の割合は、媒精以前の卵質によるものと思われた。また、総卵数がほぼ同じで浮上卵数に差があり、受精率に差がみられることから、当然、浮上卵が多いと精子も多く必要になり、さらに、浮上卵が多ければ媒精量の差による受精率の差あるいはふ化率の差はさらに大きくなるものと考えられた。また、沈卵との分離後の浮上卵のみを十分量の精子量で媒精した場合、さらに受精率が高くなることから、多数の受精不能な卵(沈下卵)が混じった状態で媒精すると受精可能な卵(浮上卵)に精子が到達する機会を少なくしているものと思われた。また、沈卵分離後の浮上卵を媒精する方法も、媒精効率化の一手法であると考えられた。さらに、卵質が良い状態での試験で結果を積み上げて行く必要がある。

### ③ その他の親魚養成と採卵に関わる試験

#### 1) 成熟評価手法の検討

##### 生殖口肥大状況からの成熟状況評価手法の検討

【目的】 今回、前項の成熟同調化試験において、外観の判断で成熟していると思われるものの卵巣卵が採取できず試験結果を評価できなかったため、この成熟状況の評価に生殖口肥大状況による成熟評価指標を用いた。この評価手法の有効性を確認するために、卵巣卵の採取が比較的容易で採卵可能な中型親魚を使用し、卵巣卵採取による成熟度評価と生殖口肥大状況による成熟度評価手法との比較調査を行った。

成熟評価手法 クエでは、これまで生殖口よりカニューレーにより卵巣卵を採取し、組織学的成熟段階と卵径の相違により判断する方法、または、雌雄を水槽に収容して婚姻色の出現、生殖口の肥大・充血と腹部の膨らみ程度、雄の求愛ダンスの開始、追尾、産卵行動など、あるいは産卵(放卵)の確認などを観察することにより、成熟状況を判断してきた。この中で、卵径の測定結果は成熟状況の数値化が他の評価方法よりも容易であるので、産卵時期及び排卵促進適正時の推定に主に用いてきた。クエは非同調型の成熟形式からなる多回産卵型の魚種であるが、人為的に成熟・排卵促進を行うことにより、同調して大量の卵を得ることができる。よって、卵巣内の最大卵径群のみを測定し、成熟状況を推定し排卵促進時期などをある程度推定できた。しかし、魚体の大型化に伴い、この同調化時期が、先行して成熟した卵群が排卵過熟溶出あるいは放卵後で、次に成熟してくる卵群の方の成熟量が多く、より同調化がみられる傾向があるため最大卵径群のみの測定では、より同調した時期の推定が困難になってきている。この時期の推定には、卵巣卵を一様に採取し卵径組成分布とその成熟量を把握する必要がある。しかし、カニューレーの採取では、卵を一様に採取することは困難で、量の把握もできず、新たな数値化可能な成熟に関わる指標と併用することが望まれていた。

【材料と方法】 平成 13 年 4 月 16 日に事業場地先の海面筏で養成していた天然養成 8 年魚雌 25 尾(平均体重 4.5kg)雄 5 尾(平均体重 7.9kg)の成熟度調査(カニューレーによる卵巣卵の採取)と魚体測定を行い、5 月 21 日には、卵巣卵の測定と合わせて生殖口の長径と尾柄高の測定を行い、以後これらの調査を 5 月 29 日、6 月 11 日、19 日、26 日の計 5 回行った。また、5 月 29 日、6 月 11 日、19 日の 3 回は、それぞれ雌 5 尾雄 1 尾ずつに HCG 注射(600IU / kg)を行い、それらを 90m<sup>3</sup>コンクリー

ト水槽に収容し自然水温で管理しその 2 日後に卵巢卵と生殖口長径と尾柄高の測定を行い、採卵した。また、なお、5 月 29 日までの調査では VNN 検査手法試験のため 1 尾当り 2.5ml の採血を行い、その後は採卵時のみに採血した。また、3 回の採卵試験は、それぞれ 1 回目の HCG 注射から約 1 週間後の 6 月 5 日、6 月 18 日、6 月 25 日に過熟卵の搾出と HCG 注射を行い、それぞれ 6 月 7 日、6 月 20 日、6 月 27 日に残卵の搾出と成熟から退行過程に移行していることを確認して試験を終了した。この間の成熟・退行過程での生殖口の肥大状況の推移を調査し、卵巢卵の状態・卵径の推移、採卵数との関係などを比較した。

**生殖口肥大値** 測定部位を写真 1 に示した。個体ごとの生殖口の肥大状況は、個体間の比較ができるように生殖口の大きさを魚体に相対させた値にする必要がある、魚の大きさを示す測定値が必要である。生殖口長径が長さの単位であるため、長さを示す全長で相対させるのが一般的と思われるが、生殖口が 5~20mm と予測されるのに対し、全長は 500~1000mm と相対させるには大きすぎる、また、クエは魚体測定板での測定で、厚みがあるため、正確な測定が難しいことから、長さが適切で正確に測定可能な尾柄高(50~70mm)を生殖口の相対値とした。よって、生殖口径÷尾柄高×100 の値を求め、これが成熟評価を示す指標に成り得るかを確認した。

#### 【結果と考察】

**尾柄高とその他魚体測定値との相関** 供試雌 25 尾の平成 13 年 5 月 21 日における尾柄高と全長との相関を図 4 に、同体重との相関を図 5 に、また同肥満度(体重/全長<sup>3</sup> × 1000)との相関を図 6 に示した。その結果、体重との相関が最も高く、肥満度に相関がないことから魚の大きさを長さで表す指標として相応しいと考えられた。

**海上生簀での成熟評価** 平成 13 年 4 月 16 日から 6 月 26 日までの 6 回の調査における個体別に追跡した雌 10 尾の成熟経過の平均最大卵巢卵径と生殖口肥大値の推移を図 7 に示した。4 月 16 日の調査では、2 尾から卵が採取できその平均卵巢卵径は 0.16mm(0.10~0.22)であったが、5 月 21 日には 3 尾から平均卵巢卵径 0.49mm(0.47~0.50)で同個体の生殖口肥大値は 12.6(12.2~13.2)であった。5 月 29 日は 2 尾採取個体が増え計 5 尾より平均卵巢卵径 0.41mm(0.12~0.53)、同個体の生殖口肥大値 15.0(11.7~18.4)に、また、6 月 11 日には 1 尾が採取できなくなったが他に 1 尾増え第 3 次卵黄球期に当る卵 2 尾、最終成熟過程の卵 2 尾、排卵後の過熟卵 1 尾からなる 5 尾は平均卵巢卵径 0.66mm(0.50~0.95)、同個体の生殖口肥大値 16.0(11.8~22.0)となった。6 月 19 日は 2 尾増え 7 尾から卵が採取できたが、5 尾は排卵後の過熟卵で平均卵巢卵径 0.74mm(0.53~0.90)、同個体の生殖口肥大値 17.6(14.9~21.6)で、6 月 26 日は 4 尾の卵採取ができたが、いずれも排卵後の過熟卵で平均卵巢卵径は 0.81mm(0.69~0.92)となったが、3 尾はその他に第 3 次卵黄球期の卵がみられ平均卵巢卵径 0.53mm(3 尾とも)であり、卵採取個体の生殖口肥大値 22.7(17.5~26.1)となった。一方、卵採取できなかった個体を含めた雌 10 尾の生殖口肥大値は 5 月 21 日 12.7(5.9~17.4)、5 月 29 日 16.4(11.9~20.9)、6 月 11 日 15.5(10.8~22.0)、6 月 19 日 18.6(14.9~26.8)、6 月 26 日 19.2(13.8~27.6)で推移した。以上の結果より、この群は卵径からみて排卵促進により採卵し受精卵が得られる確率の高い時期は 6 月上旬~中旬であり、卵径の増大とともに生殖口肥大値も大きくなり、個体別にみると生殖口肥大値 15.0 以上で卵径 0.53mm 以上(これまでの知見で排卵促進後受精卵が得られる確立が高くなる卵径)に成熟した卵がみられている。

このように、卵巢卵の採取は未熟な時あるいは成熟していても採取できない時(排卵促進時卵が採取できなかったものも採卵時受精卵を得る事例)もあり、供試魚のすべてを追跡できないが、この生殖口肥大値では、すべての個体が測定可能で全体の成熟状況を示す指標として最適であり、また、この



値が腹部の膨れ具合と相対していることから成熟量の推移を示す傾向があるものと思われ、十分に卵巢卵卵径測定による成熟評価の補佐的指標と成り得るものと判断された。

**成熟状況と採卵結果** 表 7 に陸揚げ別の排卵促進時と採卵時の卵巢卵径と生殖口肥大値の測定結果を、また、表 8 に採卵結果を示した。5 月 29 日陸揚げ群の排卵促進時では、平均卵巢卵径は 0.54mm(0.51~0.58)で、生殖口肥大値は 17.6(16.1~18.9)を示し排卵促進・採卵可能と思われたが、5 月 31 日の採卵ではカニューレにより少量の排卵個体が得られるものの(平均卵巢卵径 0.82mm(0.73~0.90))、平均生殖口肥大値は 17.8(14.3~22.0)で大きくならず、個別別の排卵促進時からの平均肥大率は -0.5%(-19.9~16.7)となり腹部を圧搾しても卵はわずかで、採卵時生殖口肥大値 18.7、肥大率 4.2%の 1 尾のみ 55.1 万粒を採卵したが、人工授精を行った結果、受精卵 1.2 万粒しか得ることができなかった。採血によるストレスによることも考えられたため、6 月 11 日陸揚げ群以降の排卵促進時の採血は念のため行なわなかった。6 月 11 日陸揚げ群の排卵促進時の平均卵巢卵径は 0.59mm(0.49~0.81)であり、1 尾は排卵後の過熟卵を有していたが同時に第 3 次卵黄球期の卵もあり、それらの平均卵巢卵径は 0.53mm(0.49~0.55)であり、採卵し受精卵が得られる条件としては、1 回目の陸揚げ供試魚とほとんど変わらないものと考えられ、平均生殖口肥大値も 1 回目の値と差ほど平均値では変わらず 18.0(12.9~25.0)を示した。6 月 13 日の採卵時の卵巢卵径はすべての個体で排卵過熟卵を有したが、平均卵巢卵径は 0.90mm(0.79~0.94)で、平均生殖口肥大値は 21.1(15.0~25.9)になり排卵促進時より平均肥大率で 18.9%(-13.5~40.7)肥大した。5 尾から 449.9 万粒(4.6~153.0)を採卵し、人工授精を行い、3 尾から受精卵 63.9 万粒(6.4~33.4)を得た。図 8 に受精卵を得た 3 尾の卵巢卵径と生殖口肥大値の推移及び採卵状況を示した。この 3 尾の排卵促進時の平均卵巢卵径は 0.54mm(0.54~0.50)で、採卵時は 0.93mm(0.92~0.94)になったのに対し、生殖口肥大値は 19.2(12.9~25.0)が 22.9(17.1~25.9)になり 22.5%(2.6~40.8)肥大した。6 月 19 日陸揚げ群の排卵促進時には 1 尾は卵が採取できなかったが、4 尾の平均卵巢卵径は 0.94mm(0.92~0.81)で、すべて排卵後の過熟卵であった。5 尾の平均生殖口肥大値は 21.7(15.5~29.6)を示した。6 月 21 日の採卵時には 5 尾とも卵が採取できたが、すべての個体で排卵過熟卵を有し平均卵巢卵径は 0.87mm(0.84~0.91)で、平均生殖口肥大値は 22.4(17.5~27.6)になり排卵促進時より 5.4%(-6.6~23.8)肥大した。5 尾から 267.8 万粒(13.8~132.0)を採卵し、人工授精を行い 2 尾から受精卵 86.4 万粒(1.7~84.7)を得た。図 9 に受精卵をまとめて得た 1 尾の卵巢卵径と生殖口肥大値の推移及び採卵状況を示した。この個体の排卵促進時は排卵後の過熟卵のみ採取され平均卵径 0.96mm であったが、採卵時は受精可能な排卵直後の卵も含まれる平均卵径 0.88mm であったが、生殖口肥大値は 27.6 で 6.8%減少していた。

以上の結果より、最終成熟移行過程前で卵径 0.53mm 以上の成熟状態の卵を有する親魚にHCGによる排卵促進を行なった時、48 時間後に採卵でき受精卵を得る確率は高くなることはこれまでの知見により得られているが、6 月 11 日陸揚げ群の採卵では、この状態の親魚からの採卵ができ、この時、卵の最終成熟過程における卵径の増大と共に生殖口も急速に肥大することが分かった。また、6 月 19 日陸揚げ群の採卵では、卵巢卵の採取で受精不能な過熟卵しか得られない時でもHCG注射による 2 日後に受精卵が得られ、むしろ 6 月 11 日陸揚げ群の採卵よりも受精卵またはふ化仔魚が多く得られている。カニューレの採取で混在しているはずの第 3 次卵黄球期の卵が採取できない現象は、前項の成熟同調化産卵に使用したような大型個体を採卵試験に供した時によくみられる現象であり、排卵後の過熟卵と共に第 3 次卵黄球期の卵が混在する時に、むしろ成熟の同調化が図られており、受精可能な卵が大量に得られる。このような時、卵巢卵採取からの成熟評価では判断が困難であり、生殖口

肥大値が成熟状況の把握の補佐的役割を果すものと思われた。

**採卵数と生殖口肥大値の関係** 図 10 には過熟卵搾出を含めた採卵数と採卵時の卵巢卵径の関係を、また、図 11 に同採卵数と生殖口肥大値を示した。卵径、生殖口肥大値の値とも大きいほど採卵数が増える傾向にあり、受精卵は生殖口肥大値 17~30 の間にみられた。この中で、HCGによる排卵促進・採卵事例でみると、図 12 に採卵数と排卵促進時の卵巢卵径の関係を、図 13 に同生殖口肥大値の関係を示した。卵巢卵径では先に述べた理由により卵径 0.8mm 以上では排卵後の過熟卵を含んだ測定であり、排卵促進により排卵した卵の採卵数を十分反映できない指標値となっており、採卵数との関係を不明瞭にしているものと考えられるが、生殖口肥大値では、この値が大きいと採卵数も多い傾向にはあり、受精卵は成熟促進時の生殖口肥大値 13~30 の間にみられた。今回、受精卵を伴う採卵事例が少なく、受精卵数と生殖口肥大値の関係を見出すことができなかったが、このように生殖口肥大値は、成熟量に関わる成熟評価指標としての利用価値が期待できるものと考えられる。

**過熟卵搾出後の退行過程と生殖口肥大値** 図 14, 15, 16 に陸揚げ別に個体別の卵巢卵径、生殖口肥大値、採卵数の推移を示した。5月29日陸揚げ群の2回目のHCG注射時6月5日には、平均生殖口肥大値はまだ21.0(16.7~22.8)あり肥大しており、生殖口肥大値22.8と22.5の2尾から240.2万粒の過熟卵の搾出ができ、その2日後の平均生殖口肥大値は17.1(13.4~18.7)に平均16.9%(-41.7~+10.5)減少し、さらに生殖口肥大値が1尾のみ10.8%増えた生殖口肥大値18.5の個体1尾からは過熟卵を18.4万粒搾出できた。2回目のHCG注射時に卵搾出した2尾の生殖口肥大値は13.3(-41.7%)と17.4(-22.7%)で減少率が大きかった。また、卵巢卵採取からは、最も減少率が高かった1尾は卵巢卵も採取できなくなっていたが、残り4尾は排卵後の退行過程ではあるが卵が採取でき、平均卵巢卵径は0.84mm(0.73~0.95)で、1尾を除き数値として退行過程を表すことができなかったが、その反面、生殖口肥大値は退行過程を表す指標とも成り得るものと思われた。6月11日陸揚げ群の2回目のHCG注射時6月18日には、平均生殖口肥大値は24.8(15.7~33.9)あり1回目の採卵時さらに肥大しており、5尾には排卵後の退行卵で平均卵巢卵径0.83mm(0.72~0.88)の卵がみられた。搾出によって生殖口肥大値が小さい1尾を除き4尾から336.6万粒(58.1~107.0)を取り出し、翌日生殖口肥大値33.9まで肥大した1尾は死亡したが、HCG注射2日後の4尾の平均生殖口肥大値は17.1(13.4~18.7)に平均-24.8%(-33.9~-15.7)減少し、腹部の膨らみはなくなり卵巢卵は採取できなく、完全に退行した状態と思われた。5月29日陸揚げ群の結果と同様に、成熟過程卵がみられず排卵後の過熟または退行卵のみになった状態の時、卵の搾出を行いHCG注射を行なうことにより、退行が促進されるような減少がみられた。6月19日陸揚げ群の2回目のHCG注射時6月25日には、平均生殖口肥大値はまだ21.3(14.2~30.5)あり、4尾には排卵後の過熟卵で平均卵巢卵径0.84mm(0.79~0.90)の卵がみられたが、卵搾出はできなかった。2日後にも4尾から排卵後の退行卵平均卵巢卵径0.77mm(0.68~0.79)の卵がみられたが卵の搾出ができるほどの量はなかった。生殖口肥大値は18.4(15.6~21.4)で平均-8.5%(-29.8~26.4)減少していたが、1尾は肥大化しており、この1尾にはさらに退行処理を行なう必要があると思われた。これまで次年度に変性退行卵を残さないように、HCG注射と過熟卵の搾出を行なってきたが、退行現象の確認を生殖口肥大値の推移で表すことができることが分かった。

**生殖口肥大値の特性と課題** 以上の結果より、この生殖口肥大値はすべての個体で、親魚にストレスをかけることなく成熟過程のどの段階でも測定が可能で簡単であり値も瞬時に出すことができること、成熟量に関わる成熟指標に成り得る可能性があること、退行過程も表すことができることなど長所がある反面、生殖口の肥大の程度は個体間に差があることなどの短所もあるように思われた。今後、採卵或

いは排卵促進時の最適生殖口肥大値を求めて行き、卵巣卵径採取からの成熟評価手法などの短所を補い、有効利用を図りたい。

#### ビデロジェニン定量による成熟状況評価手法の検討

これまで当场では、ビデロジェニン定量による成熟状況評価手法は、体表粘液からの測定では定量化が困難なこと、採血では魚体へのストレスが大きいこと、ホルモン作用の特性として個体間の差が大きいと思われ、また、成熟形式が非同調型魚種であり、かつ環境維持の差により成熟パターンが多様化(同調化有り、その程度と同調様式もまちまち)するため、単一ホルモンのみの分泌量判断では成熟時期の推定が困難と思われることなどの理由により、クエの場合、総合的な成熟の結果として現れる卵の状態・卵径からの情報よりもかなり評価手法として劣るものと考えられる。とりわけ、排卵促進時の成熟評価に使用する際は、採血時のストレス防止策を検討しない限り、その応用は有りえないと判断して利用検討は行なわないことにしていた。しかし、親魚養成技術開発チームでは、クエについてもビデロジェニン定量による成熟状況評価手法の検討を考えており、本年度はクエ親魚のビデロジェニンの精製と定量検出法の開発を行うに当り、当场への分析用サンプルの依頼があり提供した。内容については親魚養成チームの報告を参照。

#### ii) ワクチン試験

人工生産10年魚に対し、平成12年3月27日よりワクチンを接種し、定期的な抗体価とPCR検査を継続している。内容については、試験終了後、疾病防除技術開発の項で報告される。

#### iii) 年度別産卵親魚群の変性退行卵保有個体の推移

表9に年度別の産卵親魚群の変性退行卵保有個体の推移を示した。退行卵処理を開始してから年々変性退行卵保有個体が減少している傾向であったが、本年度は昨年度と変わらない程度であった。

表1 クエの水溫制御による成熟同調化試験結果の概要

試験区	供試尾数 (♀:♂)		大きさ		試験開始時(4/19)		試験終了時(5/8, 9)	
			平均全長 (cm)	平均体重 (kg)	採取尾数 (尾)	平均最大卵径 (mm)	採取尾数 (尾)	平均最大卵径 (mm)
20℃区	5:1	♂	114.0	26.1	3	0.36 (0.32~0.41)	4	0.51 (0.49~0.52)
		♀	91.3(89.0~97.5)	16.2(14.7~19.0)				
18℃区	5:1	♂	101.0	22.6	3	0.34 (0.26~0.41)	3	0.53 (0.50~0.53)
		♀	96.6(89.0~104.0)	17.7(11.4~22.1)				
自然水温区	5:1	♂	112.5	28.6	3	0.29 (0.09~0.39)	3	0.51 (0.43~0.55)
		♀	97.3(89.0~101.0)	17.1(10.5~21.0)				
予備区	4:1	♂	106.0	21.1	0	-	1	0.50
		♀	92.6(83.0~99.5)	14.8(13.0~19.0)				
	19:4	♂	108.4(101.0~112.5)	24.6(21.1~28.6)	9	0.33 (0.09~0.41)	11	0.51 (0.43~0.53)
		♀	94.5(83.0~104.0)	16.5(11.4~22.1)				

表2 クエ水溫制御による採卵結果の概要

区分	収容尾数 ♀:♂ (尾)	採卵期間 (月日)	採卵回数	採卵尾数 (尾)	総採卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	ふ化仔数 (万尾)	ふ化率 (%)	備考
20℃区	5:1	5.10~5.20	2	1	147.7	78.5	20.0	25.6	
18-20℃区	5:1	5.24~5.30	0	0	0	0	0	-	
自然水温区	5:1	5.25~6.6	2	3	82.7	0	0	-	
予備区	4:1	6.6	1	1	139.2	123.9	83.5	67.4	種苗生産1R使用
計	19:4	5.10~6.6	5	5	369.6	202.4	103.5		

表3 水温制御による産卵同調化試験での成熟状況と採卵結果

試験区	排卵促進HCG注射時				採卵時						
	月日	卵巢卵		生殖口		月日	卵巢卵		生殖口		採卵尾数
		採取尾数	平均最大卵径 (mm)	測定尾数	肥大値		採取尾数	平均最大卵径 (mm)	測定尾数	肥大値	
20℃区	5/8	5	0.51 (0.49~0.52)		-	5/10	2	0.49 (0.45~0.52)	5	17.0 (15.4~18.3)	0
18-20℃区	5/22	4	0.59 (0.50~0.77)	5	24.3 (20.7~28.1)	5/24	1	0.48	5	20.6 (16.9~22.9)	0
自然水温区	5/23	3	0.54 (0.51~0.57)	5	16.2 (12.8~19.9)	5/25	4	0.56 (0.51~0.59)	5	14.7 (13.3~16.7)	0
予備区	6/4	1	0.51	4	18.8 (13.5~25.6)	6/6	2	0.89 (0.86~0.92)	4	20.0 (14.5~25.6)	1
計		13		14			9		19		1

表4 クエの人工授精時の媒精試験に供した親魚と採卵・採精状況

区分	収容尾数		大きさ		採卵日 (月日)	総採		備考
	♀:♂ (尾)		全長 (cm)	体重 (kg)		卵精量 (ml)	卵数 (万粒)	
媒精試験1	1:1	♂	72.0	6.6	6.27	5.0	62.4	HCG注射1日後に採卵
	天8	♀	66.0	6.0		300		
媒精試験2	1:1	♂	77.0	8.1	6.28	4.0	113.5	海上にて採精 HCG注射2日後に採卵
	天8:天10	♀	58.0	4.3		600		

表5 媒精試験1の結果(6月27日)

試験区	精液量 (ml)	精子量 (ml) (億尾)	卵量 (ml)	浮上卵数 (万粒)	沈下卵数 (万粒)	総卵数 (万粒)	受精率 (%)	卵径 (mm)	油球径 (mm)	ふ化率 (%)	
精液0.02区	0.02	0.006	1.07	100	2.4	18.4	20.8	62.9	0.91(0.89~0.94)	0.21(0.20~0.22)	12.8
精液0.10区	0.10	0.031	5.35	100	2.4	18.4	20.8	69.3	0.92(0.88~0.95)	0.21(0.19~0.20)	10.0
精液0.30区	0.30	0.093	16.05	100	2.4	18.4	20.8	76.8	0.94(0.91~0.95)	0.20(0.17~0.22)	32.1

表6 媒精試験2の結果(6月28日)

試験区 <sup>*1</sup>	精液量 (ml)	精子量 (ml) (億尾)	卵量 (ml)	浮上卵数 (万粒)	沈下卵数 (万粒)	総卵数 (万粒)	受精率 (%)	卵径 (mm)	油球径 (mm)	ふ化率 (%)	
精液0.00区	-	-	-	100	0.5	22.2	22.7	0	0.88(0.84~0.92)	0.20(0.19~0.22)	-
精液0.02区	0.02	0.008	1.07	100	0.5	22.2	22.7	85.7	0.88(0.85~0.92)	0.21(0.20~0.22)	0
精液0.10区	0.10	0.041	5.35	100	0.5	22.2	22.7	92.2	0.89(0.85~0.91)	0.21(0.19~0.22)	0
精液0.30区	0.30	0.122	16.05	100	0.5	22.2	22.7	90.0	0.91(0.89~0.97)	0.21(0.19~0.23)	0
精液1.00区	1.00	0.407	53.50	100	0.5	22.2	22.7	90.6	0.91(0.89~0.97)	0.22(0.21~0.23)	0
浮上卵媒精 1.00区	1.00	0.407	53.50	-	0.5	-	0.5	97.1	0.90(0.86~0.93)	0.22(0.20~0.23)	0

\*1:浮上卵媒精1.00区;精液0.00区の洗卵後分離浮上卵を卵径測定と未授精確認後媒精

表7 熟度評価試験における採卵時の卵巢卵径と生殖口肥大値の比較

区分	収容尾数	大きさ		HCG注射時		採卵時				
		平均全長 (cm)	平均体重 (kg)	月日	平均卵巢卵径 (mm)	平均生殖口肥大値	月日	平均卵巢卵径 (mm)	平均生殖口肥大値 増率 (%)	
1	♂ 1	79.0	9.1	5/29	0.54 (0.51~0.58)	17.6 (16.1~18.9)	5/31	0.82 (0.73~0.90)	17.8 (14.3~22.0)	-0.5 (-19.9~16.7)
	♀ 5	66.5(64.5~73.0)	4.9(4.2~6.0)							
2	♂ 2	76.0(72.0~80.0)	7.7(6.6~8.8)	6/11	0.59 (0.49~0.81)	18.0 (12.9~25.0)	6/13	0.90 (0.79~0.94)	21.1 (15.0~25.9)	18.9 (-13.5~40.8)
	♀ 5	63.2(62.0~65.0)	4.1(3.3~5.0)							
3	♂ 1	72.0	6.7	6/19	0.94 (0.92~0.97)	21.7 (15.5~29.6)	6/21	0.87 (0.84~0.91)	22.4 (17.5~27.6)	5.4 (-6.6~23.8)
	♀ 5	62.1(59.0~66.0)	3.9(2.7~4.9)							
	♂ 4	75.8(72.0~80.0)	7.8(6.6~9.1)							
	♀ 15	64.2(59.0~73.0)	4.4(2.7~6.0)							

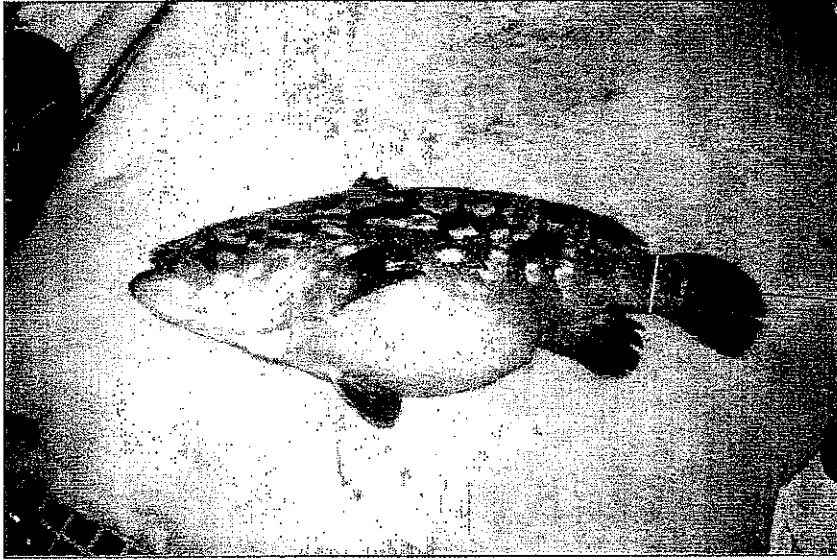
表8 熟度評価試験における採卵結果の概要

区分	採卵尾数	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	受精率 (%)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	備考
1	1	55.1	9.2	1.2	12.5	0	0	
2	5	449.9 (4.6~153.0)	67.3 (0~33.7)	63.9 (6.4~33.4)	94.7 (69.9~100.0)	30.0	47.0	種苗生産2R使用
3	5	267.8 (13.8~132.0)	88.8 (0~85.7)	86.4 (1.7~84.7)	94.7 (77.0~98.7)	52.7	62.5	種苗生産3R使用
		772.8	165.3	151.5	91.7	82.7	54.6	

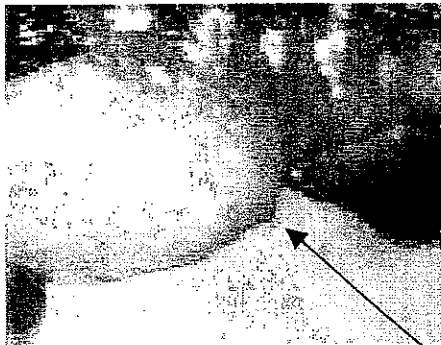
表9 退行変性卵塊形成防除と出現状況(触診)の推移

年度	調査		卵塊		卵塊が卵巢全体に占める		対策及び備考
	年月日	尾数 ♂:♀	保有 尾数	割合 (%)	保有 尾数	割合 (%)	
7	H 7.5.16	2: 6	3	37.5			無処理初産卵群でも同年7月に卵塊確認
8	H 8.4.17	5:23	16	57.1	9	32.1	過熟卵搾出
9	H 9. 5. 6	4:14	7	38.8	4	22.2	HCG注射2日後に過熟卵搾出
10	H10. 4. 3	4:13	6	58.8	2	11.8	陸揚げ全個体に同上作業
11	H11. 4. 7	4:19	9	39.1	2	8.7	成熟中期以降に同上作業
12	H12. 4. 6	4:17	7	33.3	1	4.8	成熟中期以降に同上作業
13	H13. 4. 6	3:20	8	34.8	1	4.3	成熟中期以降に同上作業





尾柄高



生殖口の肥大



生殖口の直径

写真1 クエの成熟時の腹部及び生殖口肥大値について  
生殖口肥大値=[生殖口径]÷[尾柄高]×100

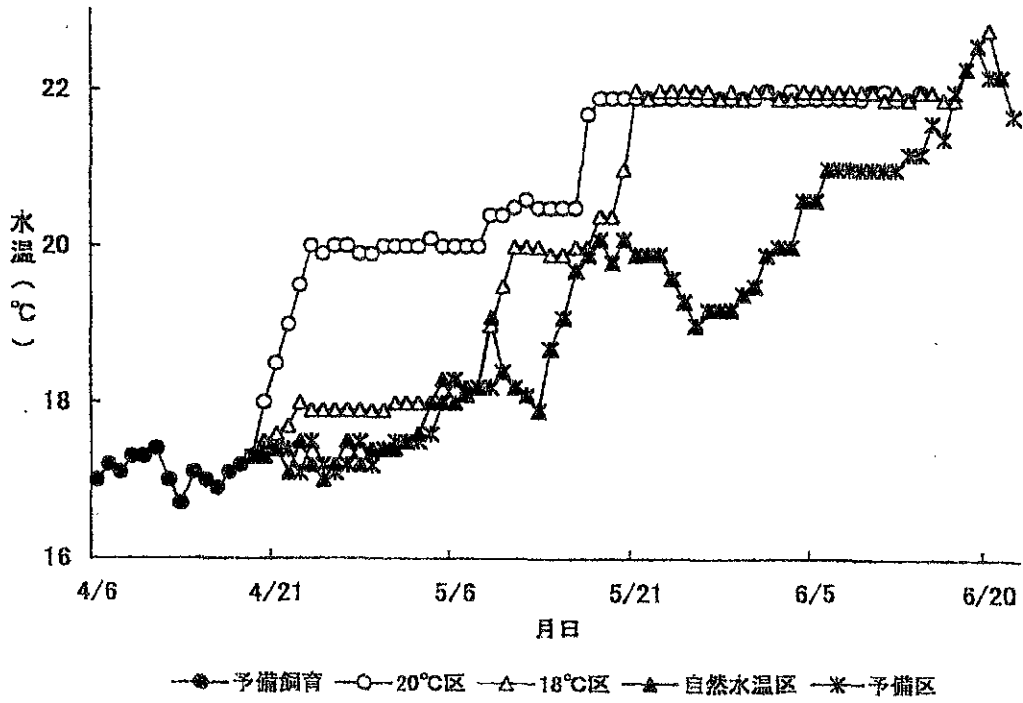
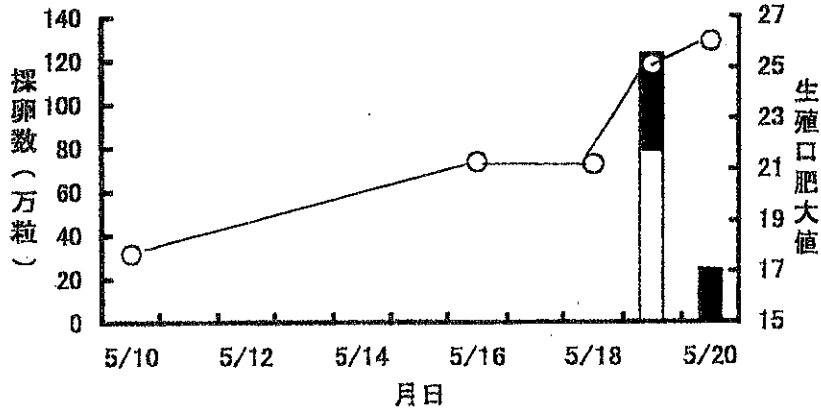
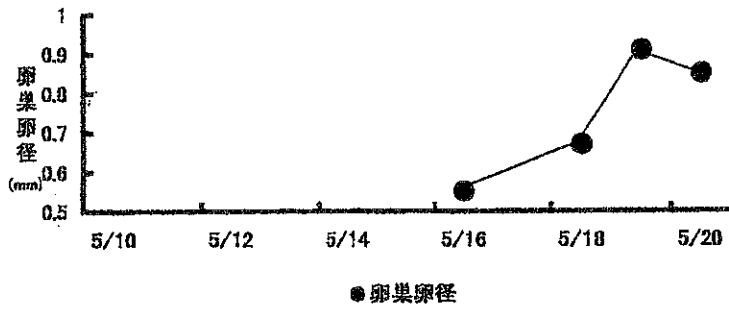
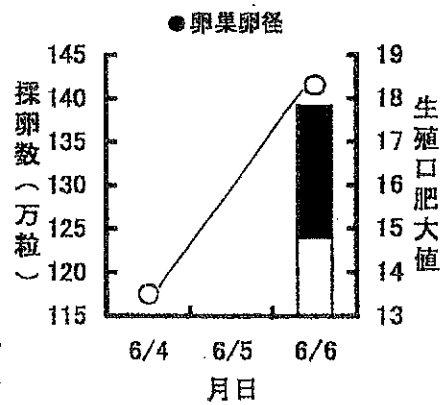
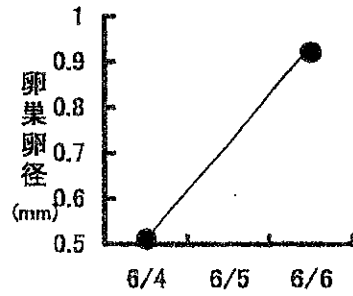


図1 クエ成熟同調化及び採卵試験の各区の飼育水温の推移



■採卵数 □受精卵数 ○生殖口肥大値

図2 20°C区採卵事例における成熟の推移と採卵結果



■採卵数 □受精卵数 ○生殖口肥大値

図3 予備区採卵事例における成熟の推移と採卵結果

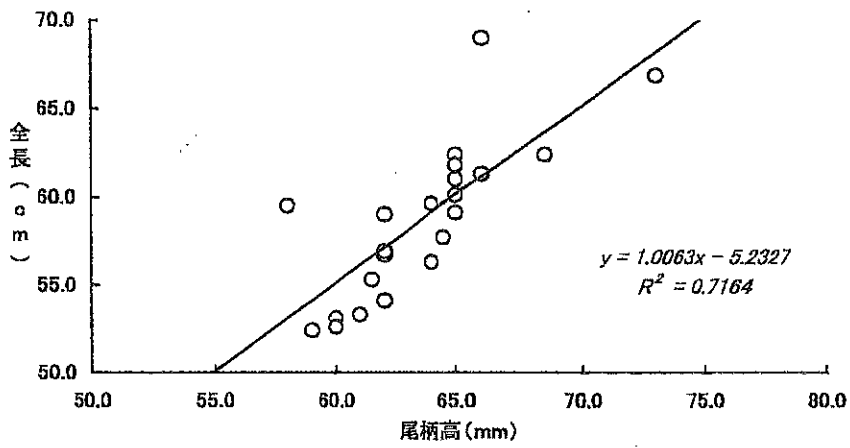


図4 尾柄高と全長の関係

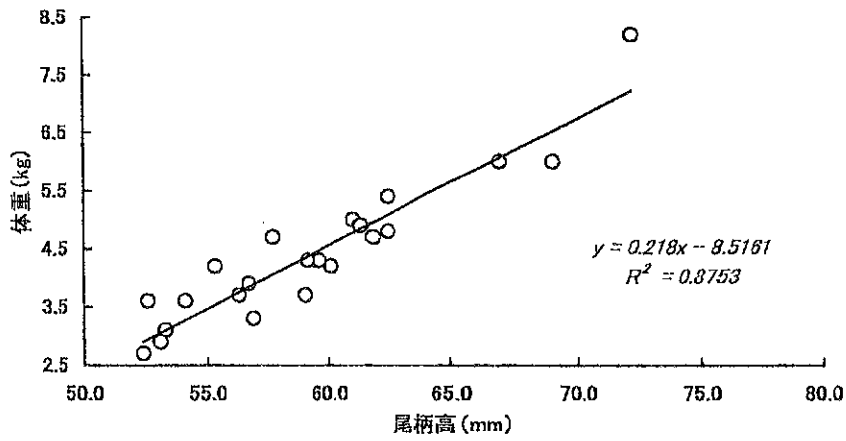


図5 尾柄高と体重の関係

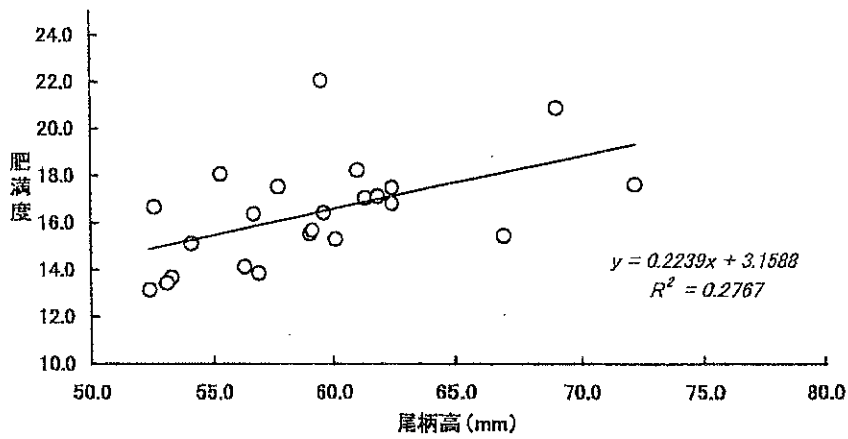


図6 尾柄高と肥満度の関係

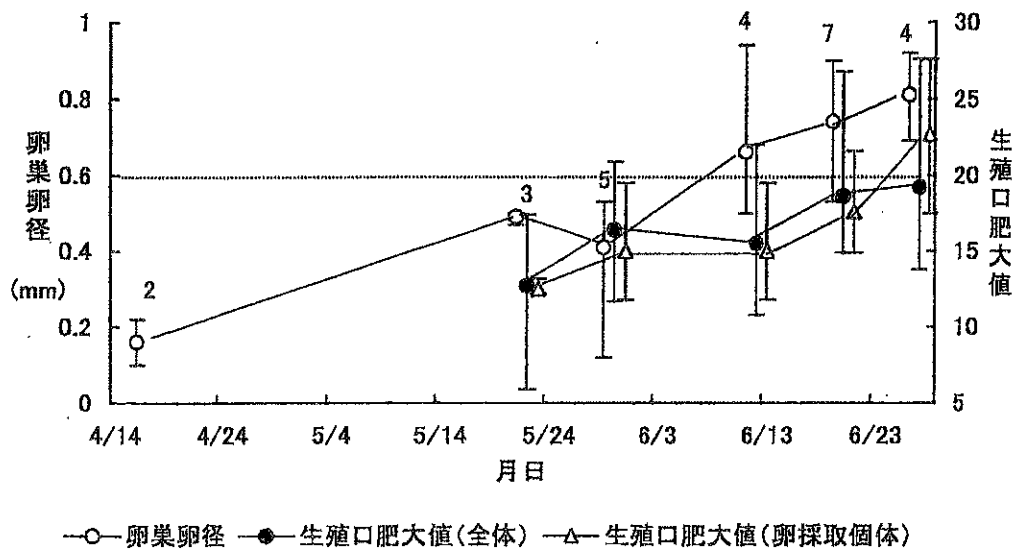


図7 卵巣卵径と生殖口肥大値(生殖口径/尾柄高×100)の推移  
 (調査10尾中国内数字は卵が採取できた尾数)

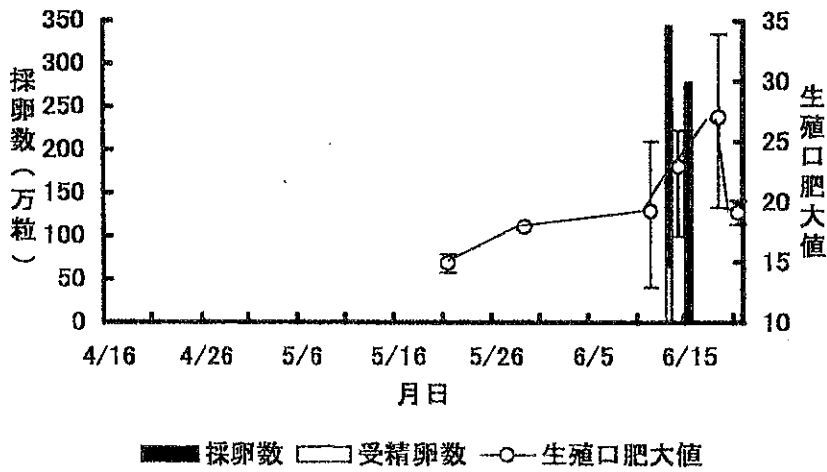
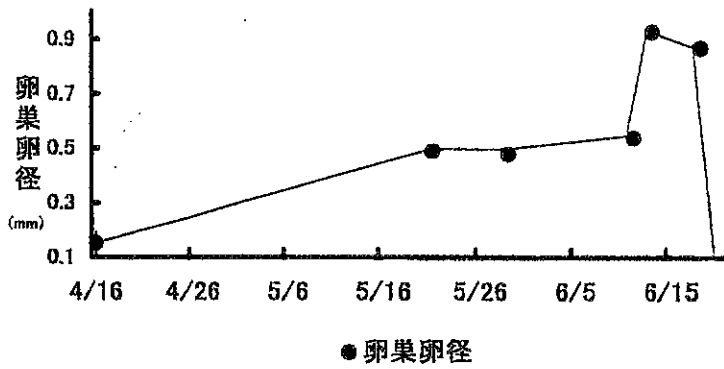


図8 熟度評価2回次採卵3事例における成熟の推移と採卵結果

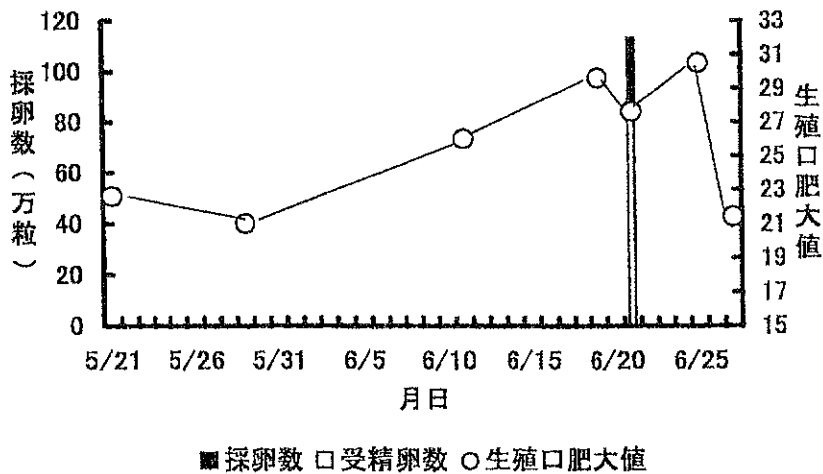
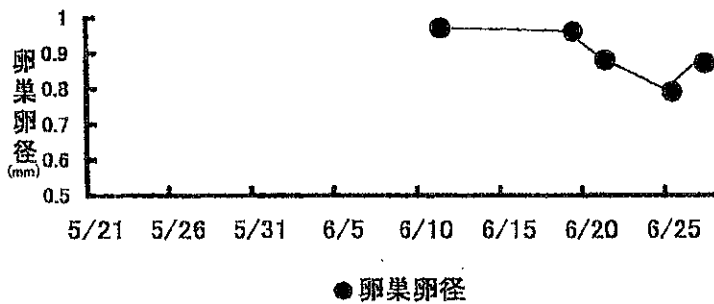


図9 熟度評価3回次採卵事例における成熟の推移と採卵結果

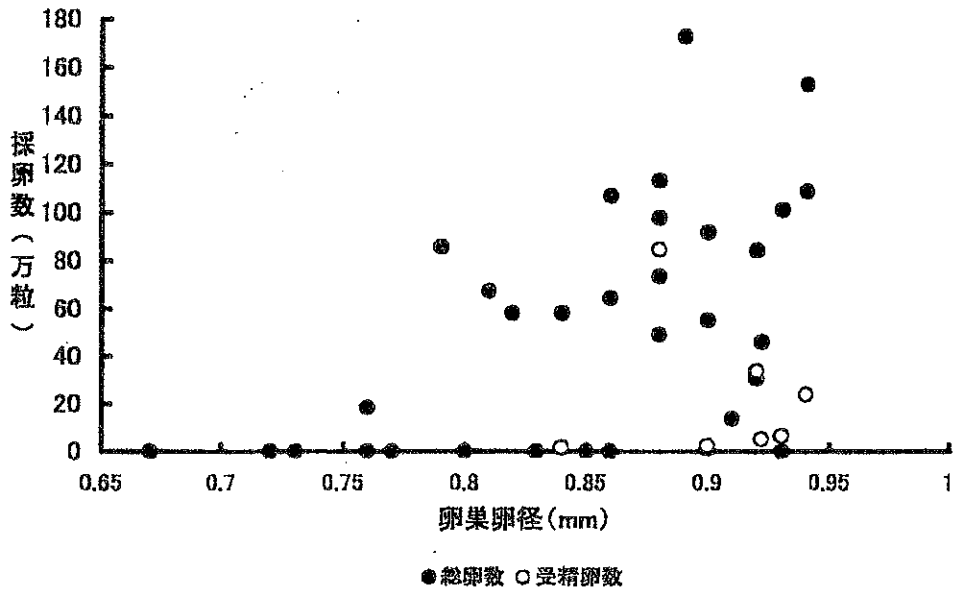


図10 採卵時卵巣卵径と採卵数の関係

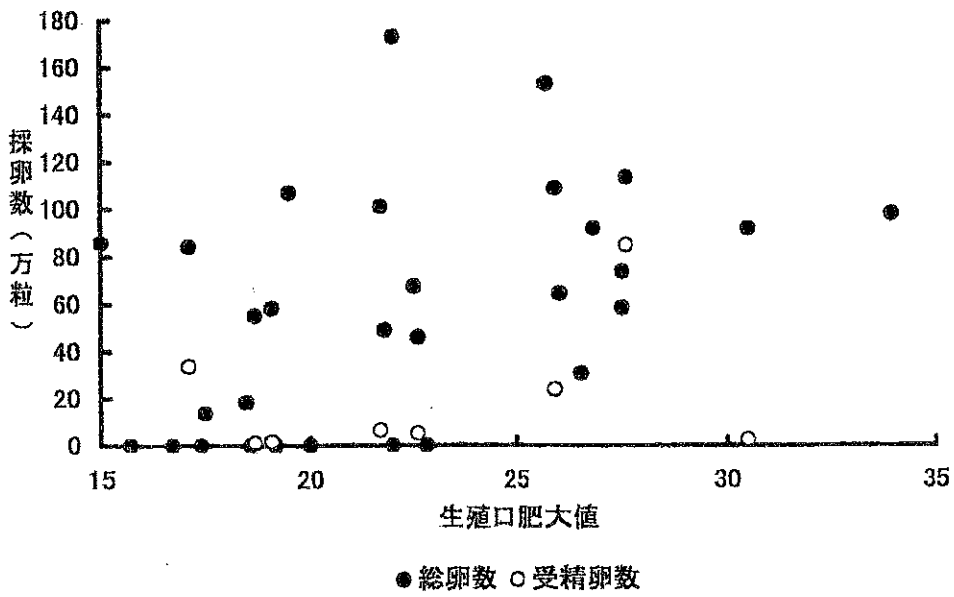


図11 採卵時生殖口肥大値と採卵数の関係

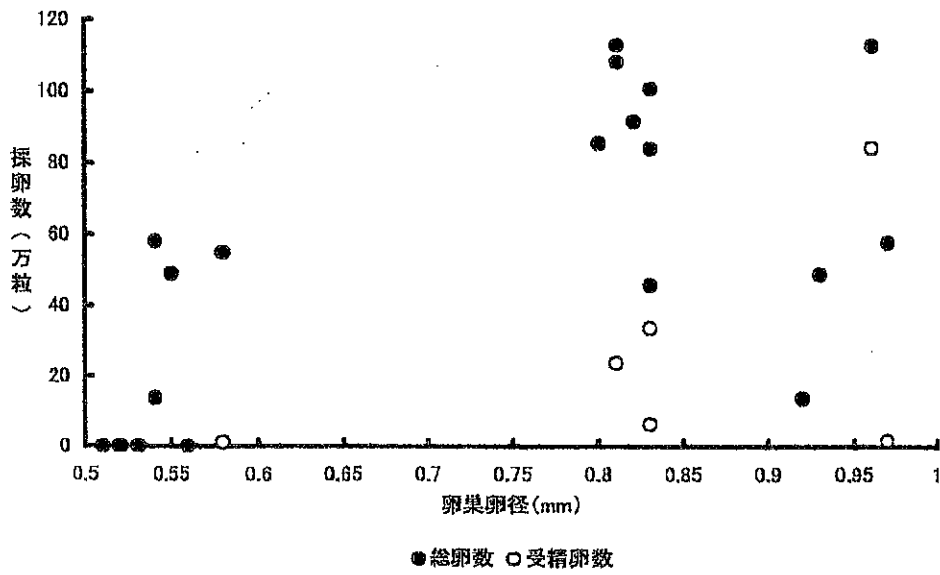


図12 成熟促進HCG注射時の卵巣卵径と採卵数の関係

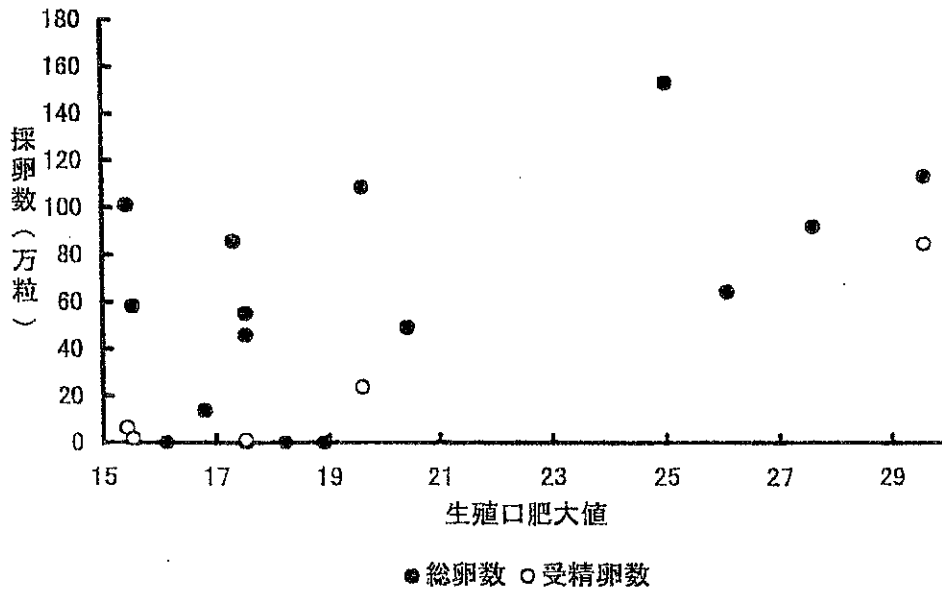


図13 成熟促進HCG注射時の生殖口肥大値と採卵数の関係



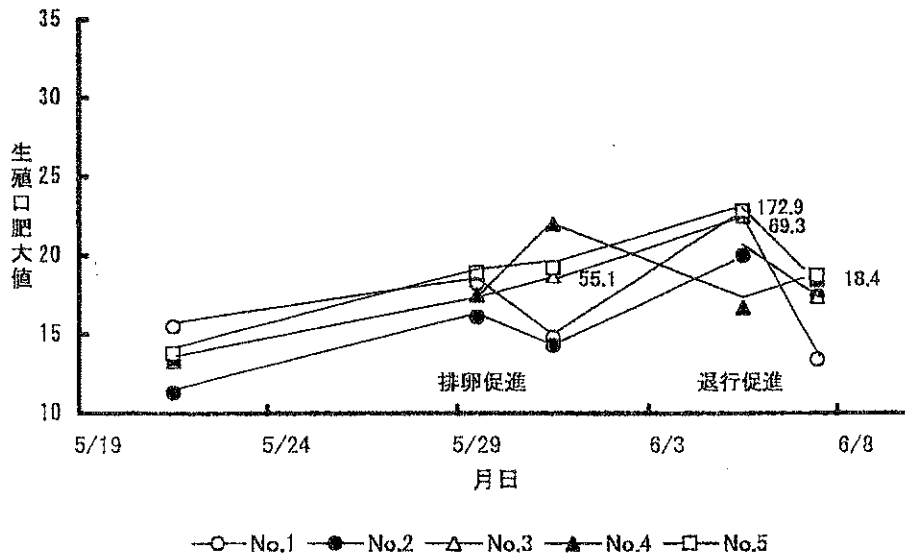
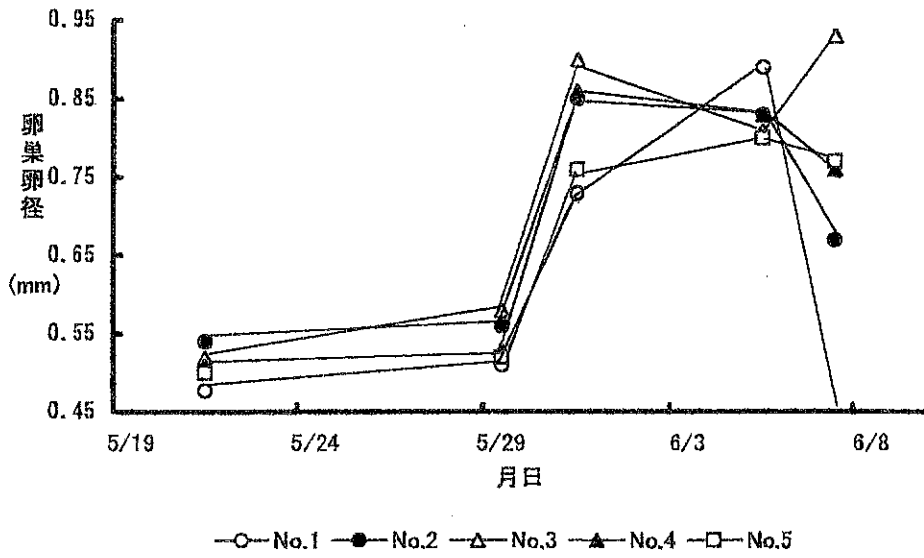


図14 5月29日陸揚げ群卵巣卵径と生殖肥大値の推移と採卵及び退行処理

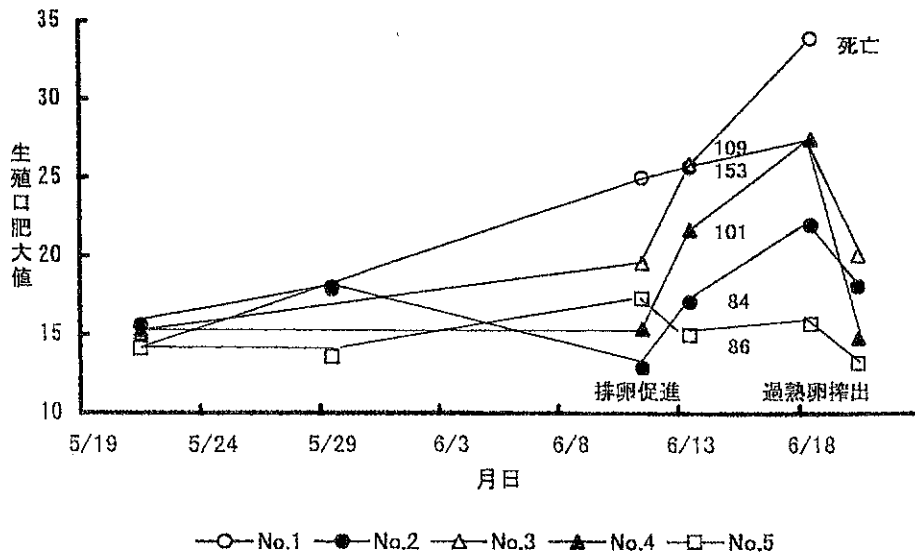
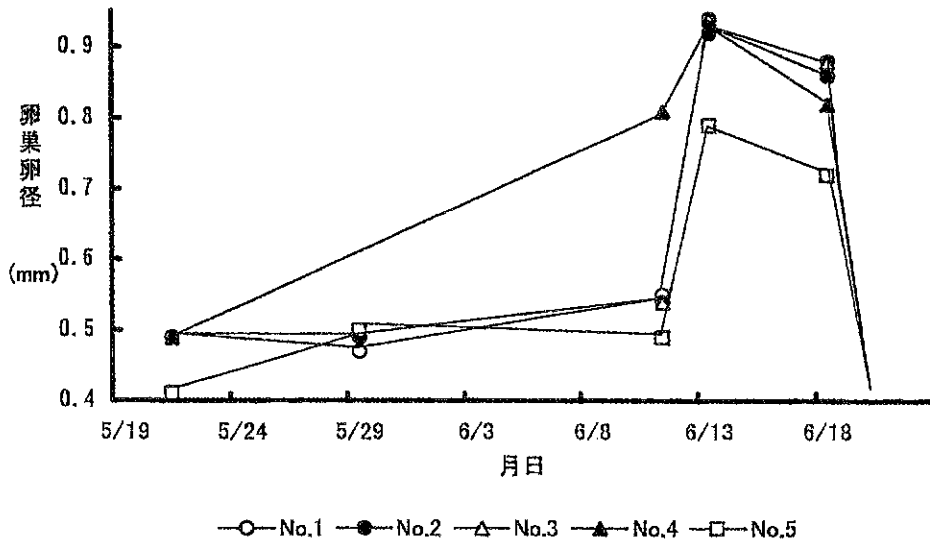


図15 6月11日陸揚げ群卵巣卵径と生殖肥大値の推移と採卵及び退行処理

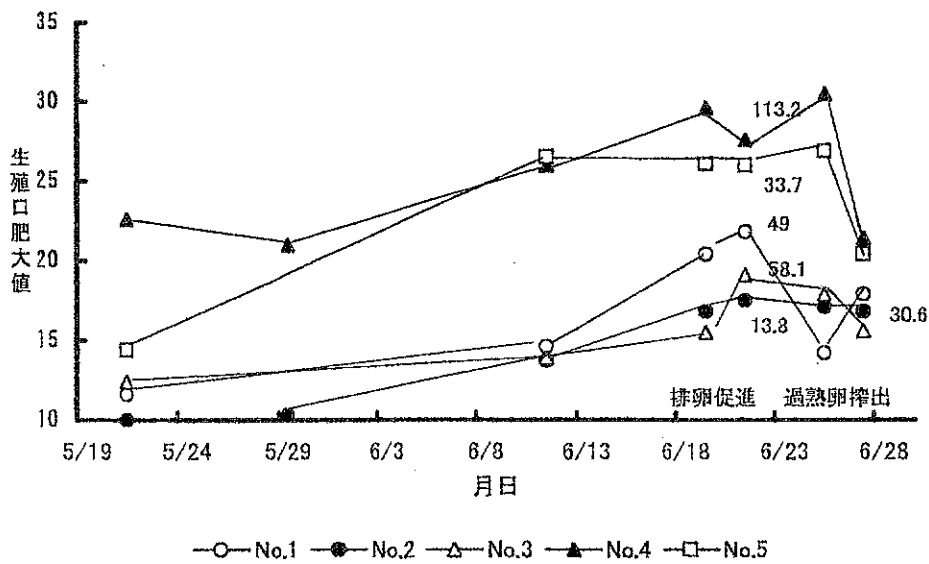
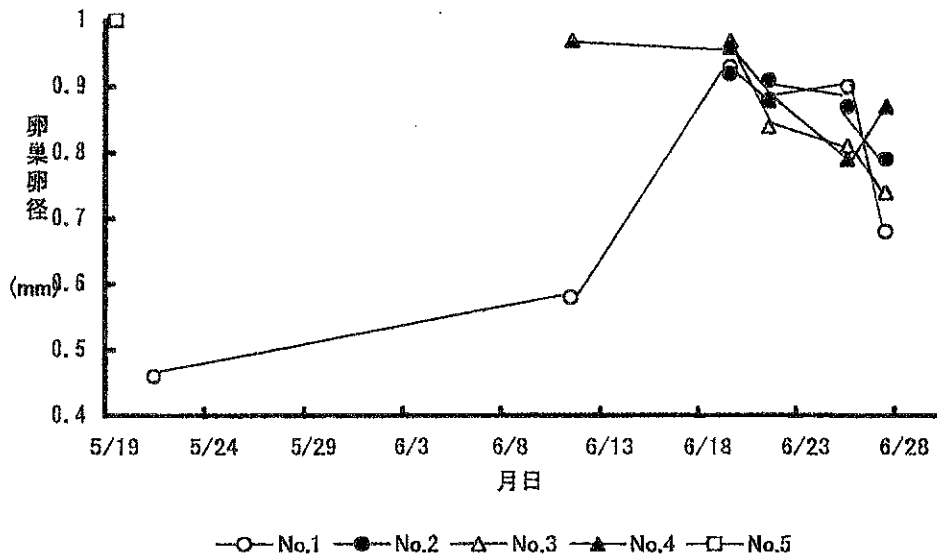


図16 6月19日陸揚げ群卵巣卵径と生殖肥大値の推移と採卵及び退行処理

## (2) 暖水性魚類の種苗生産技術開発

佐藤 純

### 1) ヒラマサ

#### ① 換水方法に関する試験

##### 【目的】

量産試験および小規模試験で適正換水方法について飼育試験を実施し、初期生残率の向上のための飼育条件の把握を目的とした。

##### 【方法】

量産規模での飼育試験は 50 m<sup>3</sup>水槽 1 面を用いた。小規模飼育試験では 2.5 m<sup>3</sup>水槽を用いた。量産規模では飼育初期 9 日間を止水とし、10 日目から徐々に（10%から開始し、9 日目に 100%）換水を行った。その他の飼育方法はプリに準じた。通気はエアブロック（以下 AB）4 本と水槽中央にエアーストーン（以下 AS）1 個を設けて通気を行った。通気量は開口までは AB は 40 l /分とし、AS は 20 l /分とした。開口後はともに 50%程度の通気量まで弱めた。

小規模試験では、収容翌日から換水を開始する試験区と飼育 10 日目から換水を開始する試験区で飼育試験を実施し、成長と生残率から適正飼育条件について検討を行った。

##### 主な飼育条件

- ・ナンノ 50 万セル/ml を維持
- ・飼育水温 22℃ 飼育 4 日目から 1℃ ずつ昇温し 24℃ とした。
- ・ワムシ密度 5~6 個/ml を維持

##### 【結果および考察】

量産規模飼育試験では、成長、生残ともに良好であった（図 1）。取り揚げ時の生残率は 29.9%（日齢 39）であった（表 1）。生産種苗は、宮崎県、長崎県にそれぞれ 450 尾（全長 10.0 mm）、2700 尾（全長 13 mm）を配付し、形態異常の発生状況調査に約 1500 尾を供した。また、残った種苗については地先放流を行った。

小規模試験では、止水区において成長、生残とも換水区より優っていた（表 2）。飼育初期の換水は飼育環境の変化をもたらすことが考えられ、初期生残に影響することが考えられた。

#### ② 昇温方法に関する試験

## 【目的】

初期生残率向上のための小規模試験による適切な昇温条件の把握（22℃から24℃までの昇温手法について）。

## 【方法】

飼育水槽は 0.5 m<sup>3</sup> 黒色ポリエチレン水槽 6 面を用いた。飼育期間は 10 日間とした。試験区は以下のように設定し、それぞれダブルで行った。成長、生残率から適正昇温条件の把握を行った。換水は収容翌日から行った（10%～100%）。通気は AS 1 個（10 / 分）で行った。ナンノクロロプシスは 50 万セル/ml になるように午前中に添加し、ワムシは 5～6 個/ml を維持した。

### 試験区の設定

- A: 22℃安定維持区 22℃で飼育
- B: 0.5℃/日昇温区 収容1日目から0.5℃/日で昇温
- C: 2.0℃/日昇温区 収容1日目から2.0℃/日で昇温

## 【結果および考察】

昇温試験では、2℃/日昇温する試験区で生残率が低く、0.5℃/日の昇温区でも22℃で昇温を実施しなかった試験区より生残率が低下した（表3）。この結果から、日齢1の飼育初期の種苗には生残、成長に影響を与えることが窺えた。昇温区でも生残個体は良好に成長を再開したため、今後昇温を開始する最も早い成長段階を検討したい。

## 今後の検討課題

- ・大型水槽で換水方法の違いによる生残、成長の比較
- ・水質環境測定の実施
- ・水質コントロール技術の確立

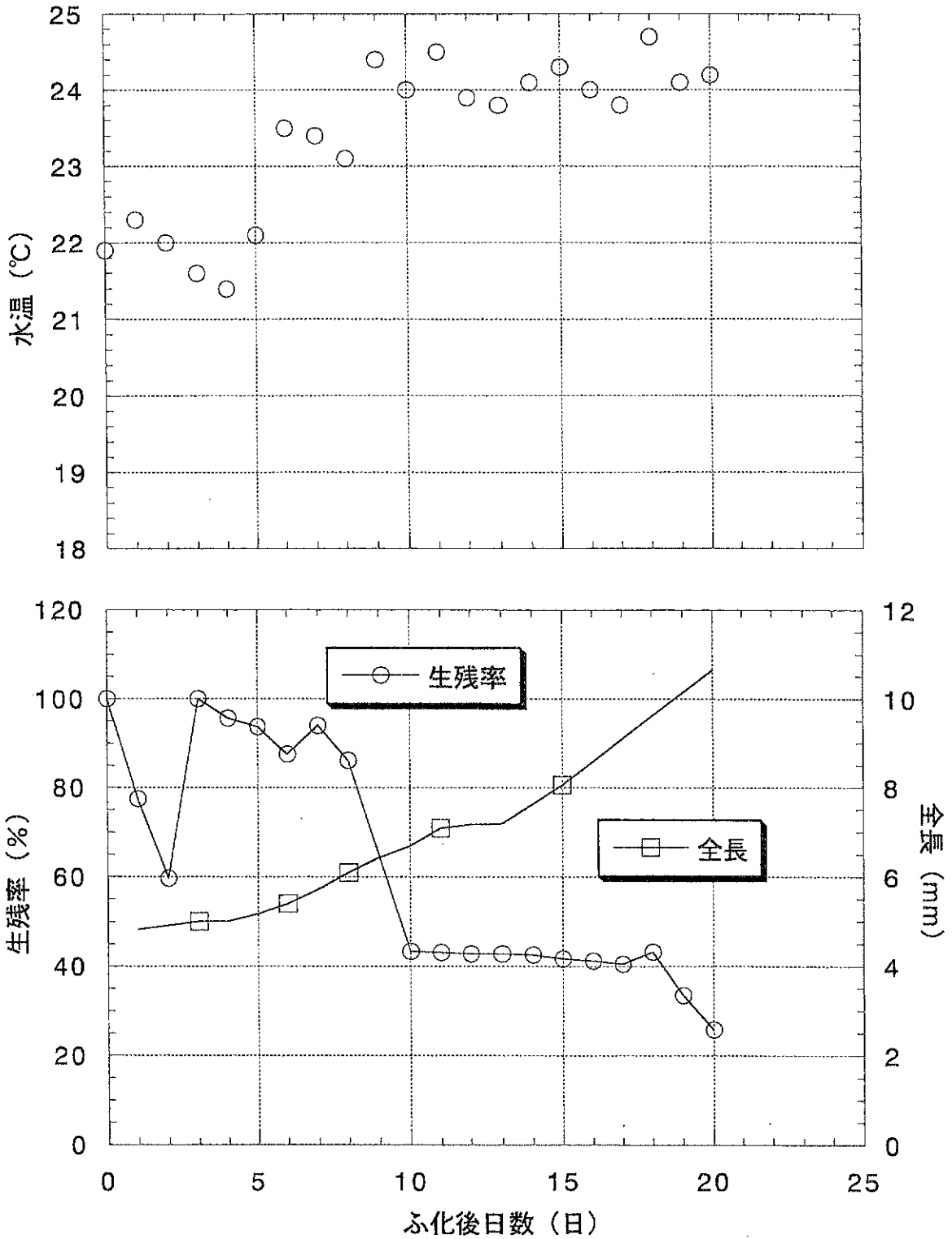


図1. ヒラマサ飼育初期における水温, 生長, 生残の変化

表.1 ヒラマサ種苗生産結果の概要

生産 区分	水槽			収容			飼育		取り揚げ				
	型 (実容量・ml)	大きさ	個数	月日	尾数 (万尾)	密度 (尾/ml)	水温 (℃)	主な餌の種類 配合飼料	飼育 日数	月日	尾数 (万尾)	全長 (mm)	生残率 (%)
1R	角形 (55)	60	1	5. 6	43.2	8600	21.4~24.6	ワムシ・アルテミア	39	6.11,14	12.9	25.3	29.9

表.2 初期の換水方法の成長生残に及ぼす影響

換水方法	イニシャル (ふ化1日)		生残率 (%)		全長 (mm)	
	収容尾数 (尾)	全長 (mm)	5日目	14日目	5日目	14日目
飼育1日換水	22,400	4.61	29.8	0.83	4.53 (4.23~4.82)	5.72 (5.27~6.47)
飼育10日目換水	20,000	(4.13~4.86)	39.4	2.41	4.61 (4.28~5.28)	6.63 (5.67~7.81)

飼育期間6月16日~6月30日

表.3 22℃から24℃までの昇温の仕方が成長生残に与える影響について

飼育水温	イニシャル (ふ化1日)		生残率 (%)		全長 (mm)	
	収容尾数 (尾)	全長 (mm)	6日目	10日目	6日目	10日目
22℃-1	5400		61.3	40.2	5.13 (4.69~5.13)	5.83 (4.77~6.48)
22℃-2	5400		68.0	53.1	5.10 (4.66~5.62)	5.94 (5.31~6.38)
0.5℃/日昇温-1	5400	4.82	46.2	29.1	4.74 (4.40~5.11)	5.43 (4.70~6.34)
0.5℃/日昇温-2	5400	4.38~5.54	36.9	21.3	4.68 (4.29~5.08)	5.97 (5.06~6.63)
2℃/日昇温-1	5400		7.3	14.6	4.93 (4.20~5.43)	5.94 (5.45~6.49)
2℃/日昇温-2	5400		14.4	4.9	4.82 (4.24~5.04)	5.80 (5.31~6.12)

飼育期間5月6日~5月16日 (17日取り揚げ)

## (2) 暖水性魚類の種苗生産技術開発

### 2) カンパチ

中野 昌次

【目的】 昨年度、ブリの種苗生産技術に準じた方法を用いて、カンパチ種苗飼育における初期減耗と共食いによる減耗防止の検討を行ったが、今後、初期減耗解明には、基礎的知見の収集が必要なものと考えられた。そのためには、小型水槽により比較試験を行い知見を蓄積する方が有利であり、本年度は、飼育ベースとなる小型水槽での飼育方法を検討し、初期の環境に関する試験を行った。また、本年度は、古満目事業場で4月下旬からの採卵が可能となり、今後良質卵がこの時期以前からも採卵できる可能性もあるので、これを受け、この時期での適正飼育環境(主に水温)も模索することとした。

【材料と方法】 受精卵は古満目事業場より4月から6月にかけて3回に渡り搬入し、3回7例の飼育試験を行った。飼育水槽は8kℓ角型(方形)コンクリート水槽、3回次は0.5 kℓポリエチレン水槽も使用し比較試験を行った。また、ふ化率の推定には、ふ化試験(500mℓ蓋付き透明容器、50個収容×2、止水)を、また、無給餌生残状況調査(500mℓ蓋付き透明容器、30尾収容×2、止水)を回次別にそれぞれの飼育水槽に浮かべて行った。

#### ① 8kℓ角型(長形)コンクリート水槽での飼育時期と方法の検討

##### 1 回次飼育(4月採卵受精卵からの22℃飼育)

平成13年4月27日に古満目事業場より受精卵20.0万粒を譲り受け、8kℓ水槽1面に收容した。100%/日換水を行い、水温を21.5℃を維持した。通気は長辺2辺と注水口側短辺1辺にエアパイプを3基設置し、排水口側短辺にはエアーストン1個の総通気量で20ℓ/分程度の強通気した。ふ化仔魚の飼育はそのまま同水槽で継続した。換水はふ化確認後止水とし、開口1日目より100%/日換水を行った。通気はエアーストン3個による総通気量で20ℓ/分程度の強通気した。冷蔵濃縮ナンクロプシスを日齢3より飼育水密度が50万セル/mlになるように、1日2



回飼育水へ添加した。また同日より S 型ワムシ(平均背甲長 150  $\mu$  m)を飼育水中の密度を 5 個体/ml になるように 1 日 2 回給餌した。

## 2 回次飼育(5 月採卵受精卵からの 24°C 飼育と初期 10 日までの止水と流水飼育の比較)

平成 13 年 5 月 28 日に古満目事業場より受精卵 40.0 万粒を譲り受け、8k $\ell$ 水槽 2 面にそれぞれ受精卵 20.0 万粒ずつを收容した。100%/日換水を行い、水温を 23.5°C を維持した。1 回次と水温を除いて同様な飼育方法にした 1 面を流水飼育区、もう 1 面を開口 10 日目まで止水その後 100%/日換水を行う止水飼育区として初期飼育の比較飼育試験を行った。両区とも日齢 4 より水温を 24.0°C を維持した。

## 3 回次飼育(6 月採卵受精卵からのふ化器から飼育水槽への收容時期の検討)

平成 13 年 6 月 13 日に古満目事業場より受精卵 20.0 万粒を譲り受け、そのうち 17.9 万粒を 1 k $\ell$ ふ化水槽 2 面に分けて收容し卵管理を行い、日齢 5 にふ化仔魚を飼育水槽 1 面に收容した。收容当日より 100%/日換水、水温 24°C を維持し、濃縮ナンノクロプシスの添加、ワムシ給餌を前回次と同様な方法で行った。

### ② 0.5k $\ell$ 円型ポリカーボネイト水槽での初期環境把握試験

平成 13 年 6 月 13 日搬入受精卵 3.2 万粒を 0.5k $\ell$ 円型ポリカーボネイト水槽 3 面に均等に分けて收容し、それぞれエアーストーン 2 個により 1 個 0.6 $\ell$ /分の量で通気を行い、ふ化後は 0.4 $\ell$ /分の量で通気を行い、水温は 24.0°C を維持した。3 水槽を 1 面ずつ、卵收容からふ化後も 100%/日換水を継続する区(流水ナンノ無添加区)と同流水で開口後ナンノクロプシス(飼育水 2 回/日測定で、50 万セル/ml 維持)を添加する区(流水ナンノ添加区)及び卵收容から開口 10 日(日齢 12)まで止水にし、開口後は濃縮ナンノクロプシスを添加する区(止水ナンノ添加区)にして、日齢 12 までの比較試験を行った。その後全長 30mm の取り揚げまでは換水率 100%/日から日齢 22 で 120%/日、日齢 28 から取り揚げまで 160%/日の換水を行い、濃縮ナンノクロプシスの添加は日齢 30 まで継続した。餌料は、日齢 2 から日齢 34 までの間 S 型ワムシを飼育水中の密度を 5 個体/ml になるように 1 日 2 回給餌した。アルテミアノープリウスは日齢 20(全長

8mm)から日齢36まで与え、配合飼料(株)日本水産社製;初期飼料A—1, 2)を日齢27(全長13mm)より取り揚げの日齢40まで給餌した。

## 【結果と考察】

**搬入受精卵のふ化** 搬入受精卵の由来を表1に、また、搬入回次別、収容方法別のふ化結果を表2に示した。1回次の搬入では古満目事業場での卵管理水温が21.2℃で当场への到着時21.3℃であったので、ふ化までの水温を21.5℃に維持した。8kℓ飼育水槽より10.5万尾のふ化仔魚を得、そのふ化率は52.5%であり、ふ化試験での平均ふ化率は80.9%であった。2回次は採卵時22.3℃、到着時23.5℃であったので、ふ化までの水温を23.5℃に維持した。8kℓ飼育水槽2面より15.6万尾のふ化仔魚を得、その平均ふ化率は40.6%であり、同上ふ化試験の平均ふ化率は27.3%であった。3回次は採卵時24.2℃、到着時24.3℃であったので、ふ化までの水温を24.0℃に維持した。0.5kℓ飼育水槽3面より2.7万尾のふ化仔魚を得、その平均ふ化率は90.3%であり、ふ化試験での平均ふ化率は64.4%であった。1.0kℓふ化器2面からは、17.9万尾のふ化仔魚を得、平均ふ化率は77.0%であった。8kℓ水槽での卵管理では、強通気による割には卵の攪拌が十分できず、ふ化率が悪かったものと考えられた。ただし、飼育水槽直接収容でも、0.5kℓポリエチレン水槽では、中通気でも攪拌が十分でふ化前の沈降を防ぎ、ふ化時もふ化仔魚を傷めることなく、そのまま飼育開始できることが分かった。

### ① 8kℓ角型(長形)コンクリート水槽での飼育時期と方法の検討

以下の結果により、当8kℓ角型(長形)コンクリート水槽では、カンパチを飼育することができなかった。今後、同水槽を使用するに当たっては、照度調整装置付帯、通気・加温方法の改善が必要と考えられた。

**1回次飼育** 表3に飼育経過を示した。4月29日にふ化仔魚10.5万尾が得られ、飼育を開始した。しかし、ふ化後より死亡がみられふ化4日目には54%の生残率に、ふ化後12日目に全滅し、この間の成長はみられなかった。水槽上面3000~5000LUXであるが、水深1mと浅く、水中照度が高かったものと思われ、仔魚が開口2日までの間、沈降した。同飼育水槽に浮かべた無給餌

生残状況調査でも日齢 3 で全滅していることから、他の要因も考えられるが早期からの死亡原因は高い照度による影響も考えられた。

2 回次飼育 表 4 に飼育経過を示した。寒冷紗を覆い水槽上面の照度は 200~1000lux 程度であった。5 月 29 日に止水飼育区 8.1 万尾、流水飼育区 8.3 万尾のふ化仔魚が得られ、比較試験を開始した。止水飼育区で日齢 4、流水飼育では日齢 3 までは死亡個体はみられなかったが、それぞれその以降に死亡がみられ始め、流水飼育区では、日齢 5 でふ上死亡個体もみられ生残率 48.2%、日齢 9 で生残率 4.2%まで死亡し日齢 10 で全滅した。止水飼育区でも、流水飼育区よりも 3 日遅れで段々死亡が多くなり、日齢 5 で生残率 82.7%、日齢 10 には 7.8%であり、日齢 13 で計数不能になりわずかな尾数しか残らず飼育を中止した。ただし、ふ上死亡個体の出現は流水飼育同様に日齢 5 にみられた。なお、飼育水槽に浮かべた無給餌生残状況調査では、日齢 3 で生残率 70.0%で日齢 6 で全滅しており、昨年度及び他魚種の死亡状況と同様なことから無給餌での通常な死亡の推移と同じであり、飼育水槽に近い照度と水温の条件において、その影響は少なかったものと考えられた。両区日齢 5 での浮上死亡は丸く収縮した状態で、確認試験を行い 60℃の海水に仔魚を入れ死亡状況を観察すると同じ状況であり、この時期の大きさで死亡魚が形をそのままの状態で見られることから、突然死であることが考えられ、水温 24.0℃に設定した後になり、加温中の熱交換器による仔魚の接触によるものと考えられた。当加温設備は、親魚水槽用のボイラより温湯配管を増設したもので、そのため、加温能力、温水循環率が高く、8kl水槽内の熱交換器のチタンパイプ内を水温 60℃で維持したまま通過する。水槽内の通気量を弱くしている時期でもあり、チタンパイプ周辺に高水温帯が生じていたものと考えられる。流水飼育区の死亡が早かった原因にも、止水飼育区よりも加温の頻度が高く、ふ上死亡にならずとも、仔魚を衰弱させていた可能性もある。1 回次を含め、自然水温から+4℃の飼育には、この飼育水槽での加温設備は不適切であると思われた。その他両区の差として、開口は両区とも日齢 3 にみられ、摂餌は両区とも日齢 4 より以降みられたが、止水飼育区の生残魚のほとんどの個体に摂餌が確認されたが、摂餌量は十分と言えなかった。一方、流水飼育区は 10%程度の個体は空胃で、摂餌個

体も止水飼育区と同様であった。摂餌開鰓率は両区とも日齢 8 で 100%となった。また、成長は、両区の開口時の平均全長は 3.8mm(3.5~4.2)であり、日齢 9 で比較すると止水飼育区の平均全長 4.2mm(3.9~4.4)、流水飼育 4.1mm(3.8~4.3)であり、両区ともこの間ほとんど成長がみられなかった。

3 回次飼育 表 5 に飼育経過を示した。ふ化器 2 面のふ化仔魚は、そのまま開口後給餌し日齢 5 に飼育水槽に移槽したが、収容尾数は 10.5 万尾でふ化器での日齢 5 までの生残率は 84.7%であり、収容時の平均全長は 4.1mm(4.0~4.2)であった。死亡は日齢 7 よりみられ生残率 66.9%に、日齢 8 で大減耗し生残率 11.3%まで下がり、日齢 12 で全滅した。この間成長はみられなかった。ふ化器で成長させ日齢 5 で収容することにより、ふ化仔魚の環境に弱い時期を避けて飼育を開始することを試みたが、飼育環境の問題解決には至らなかった。

## ② 0.5kℓ円型ポリカーボネイト水槽での初期環境把握試験

表 6 に試験結果の概要を示した。0.5kℓ水槽での飼育でも 3 区中 2 事例で取り揚げまでの生産ができた

比較試験 図 1 に各区別の生残状況を示した。日齢 2 の開口時の沈降による影響により減耗(量産飼育では通気攪拌で改善)したが、流水ナンノ無添加区と止水ナンノ添加区はその影響が大きく日齢 3 で生残率 55.8%と 51.8%であったが、流水ナンノ添加区はほとんど死亡がみられなかった。流水ナンノ無添加区は、その後も急激に減耗し日齢 8 で全滅した。止水ナンノ添加区は日齢 9 までは死亡は少なく生残率 50%を維持していたが、その後減耗した。流水ナンノ添加区は日齢 6 より減耗を開始し日齢 10 日で生残率 17.5%となった。日齢 12 の開口 10 日の比較試験終了時の各区の生残率は流水ナンノ無添加区 0%、流水ナンノ添加区 2.0%、止水ナンノ添加区 7.3%となった。比較試験期間の水質は、流水ナンノ無添加区が平均 pH は 8.20(8.13~8.28)、平均 Do は 5.22(5.08~5.19)、流水ナンノ添加区は平均 pH が 8.19(8.10~8.28)、平均 Do は 5.16(5.03~5.29)であったのに対し、止水ナンノ添加区は平均 pH が 8.17(7.93~8.29)、平均 Do は 5.05(4.87~5.19)になり、日齢 11 に Do5.00 以下に

日齢 12 で pH8.00 以下になった。また、図 2 に各区別の成長の推移を、図 3 に開鰾率の推移を示した。日齢 2 の開口時の 3 区の平均全長は 4.0mm(3.9~4.3)あったが、流水ナンノ無添加では日齢 7 でも成長がみられなかったのに対し、流水ナンノ添加区は日齢 7 で 4.1mm(3.9~4.4)、日齢 12 に 4.2mm(4.0~4.6)と僅かながらでも成長がみられた。また、止水ナンノ添加区においては日齢 7 で 4.3mm(3.6~4.5)、日齢 12 に 4.5mm(4.0~5.5)で最も成長が良かった。図 3 に摂餌状況を示したが、流水ナンノ無添加区では摂餌率 80.0%止まりに終わり、流水ナンノ添加区は摂餌率は 70~100%のむらがある摂餌状況であったのに対し、止水ナンノ添加区では、日齢 9 での減耗再開時を除き、常時安定してすべての個体に摂餌が確認された。開鰾率では、油膜除去は全くなかったが、流水ナンノ無添加区では開鰾した個体は確認できず、流水ナンノ添加区は 60%まで、止水ナンノ添加区は 80%まで開鰾した。

以上のことから、カンパチの初期飼育は飼育環境によって成長、生残、開鰾状況などが大きく左右され、今回の結果より単純に考えて、ナンノクロプシスの添加は必須で、日齢 2 あるいは開口まで流水、以降止水、日齢 9 より少しずつ流水開始した方が、カンパチの飼育環境が向上するものと考えられた。このことから、今後、ナンノクロプシス添加・流水・止水・流水飼育をベースにして、適正水温、餌料密度、餌料の栄養強化度、S から L 型ワムシへの移行時期などの検討を行う。

**後期飼育** ナンノクロプシスを添加した 2 区は日齢 12 以降も継続して飼育を行った。流水ナンノ添加区は日齢 16 以降より減耗がなくなり 3 尾のみになったが、日齢 40 の取り揚げまで生き残った。止水ナンノ添加区は日齢 16 には 100 尾程度の生残となり、その後取り揚げまで少しずつ死亡がみられ、約日齢 30 以降(13~15mm)より、共食いの開始と共にそれまで表層に分布していた供試魚が中層分布した。昨年と同様に、昼間の目視では共食いが確認されることが少なく、死亡魚も少ない割には生残尾数が減った。日齢 40 の平成 13 年 7 月 24 日に、流水ナンノ添加区から平均全長 26.0mm(22.1~31.3)の種苗 3 尾を取り揚げ、収容からの生残率は 0.04%であった。また、止水ナンノ添加区からは平均全長 26.7mm(19.9~34.4)の種苗 16 尾を取り揚げ、

同上生残率は0.20%であった。

以上のことから、0.5kℓ規模の小型の水槽でも取り揚げまでの飼育が可能であり、また、量産での飼育と同様な経過を辿っていることから、小型水槽での結果を量産飼育に応用できるものと思われた。

表1 搬入受精卵の由来

搬入 回次	採卵 月日	採卵数 万粒	浮上卵率 %	受精率 %	受精卵 万粒	輸送 月日時	輸送受精卵 万粒	輸送 容量	水温 ℃	輸送 手段
1	4.26	78.8	96.3	97.5	74.0	4.27:4:00	20.0	10L*3	21.2	空輸
2	5.28	155.0	152.0	96.1	152	5.28:4:00	40.0	10L*4	22.3	空輸
3	6.13	158.0	136.0	93.4	127	6.13:4:00	20.0	10L*2	24.2	空輸

表2 カンパチ受精卵の搬入回次, 収容別ふ化結果

搬入 回次	収容 容量(型)	数	収容時		管理 水温 (℃)	収容 卵数 (万個)	ふ化 尾数 (万尾)	ふ化率 (%)	備考
			平均卵径 (mm)	平均油球径 (mm)					
1	8kコンクリート (ふ化試験)	1	1.16 (1.10~1.22)	0.27 (0.24~0.29)	21.5	20.0	10.5	52.5 (80.9)	飼育水槽収容
2	8kコンクリート (ふ化試験)	2	1.09 (1.02~1.13)	0.26 (0.25~0.28)	23.5	40.0	15.6	40.6 (27.3)	飼育水槽収容
3	0.5kホリカーボネット (ふ化試験)	3	1.14 (1.07~1.20)	0.27 (0.21~0.32)	24.0	3.2	2.7	90.3 (64.4)	飼育水槽収容
	1.0kl, Vタンク	2				17.9	12.7	77.0	ふ化水槽

ふ化試験：0.5l容器でのふ化

表3 1回次8k0水槽での飼育経過

月日	ふ化 日数	水温 ℃	収容 推定 尾数 万尾	ふ化 率 %	推定 生残 率 %	推定 全長 mm	換水率 %/日	摂餌率 %	卵黄 保有 率 %	開鰓率 %	備考
4/27		21.3	20.0								受精卵20万粒卵収容
4/28	0	21.3	10.5	52.5	100.0		1.0		100.0		8:30ふ化確認
4/29	1	21.5	10.1		96.2	3.92	0.0		100.0		
4/30	2	21.7	10.2		97.1	4.11	0.0		100.0	0	
5/1	3	22.0	7.2		88.6	4.16	0.0	0.0	100.0	0	開口, S型7/3給餌開始
5/2	4	22.0	5.7		54.3	4.04	100.0	35.7	85.7	28.6	
5/3	5	22.0	3.6		34.3	4.17	100.0	100.0	100.0	70.0	
5/4	6	22.0	3.6		34.3	4.15	100.0	100.0	100.0	55.0	
5/5	7	22.0	3.6		34.3	3.97	100.0	40.0	100.0	100.0	
5/6	8	22.0	1.5		14.3	4.05	100.0	50.0	50.0	80.0	
5/7	9	22.0	1.0		9.5	4.13	100.0	60.0	0.0	100.0	卵黄吸収
5/8	10	22.0	0.3		2.9	4.17	100.0	10.0	0.0	100.0	
5/9	11	22.0	0.01		0.1		100.0				
5/10	12	22.0	0.0		0.0						飼育終了

表4 2回次8kℓ水槽での両区の飼育経過

F2水槽 止水飼育区（開口後10日間）

ふ化 日数	開口 後 日数	水温 ℃	収容 推定 尾数 万尾	計数 尾数 万尾	推定 生残 率 %	体側 全長 平均	換水率 %/日	摂餌 率 %	開鰓率 %	備考
5/28			20.0				100.0			卵収容
5/29	0	23.4	8.1	7.8	100.0		100.0			
5/30	1	23.3		8.1	100.0		100.0			死卵たまり除去
5/31	2	23.2		7.8	100.0	3.69	100.0			
6/1	3	23.5		8.8	100.0	3.85	0.0	80.0	0	開口
6/2	4	23.4		8.5	100.0	3.66	5.7	100.0	14.9	油膜除去換水
6/3	5	23.8		6.7	82.7	3.83	5.7	86.7	6.3	エア-弱める, 浮上死亡みられる。
6/4	6	23.7		6.4	79.0	3.91	0.0	80.0	90.0	
6/5	7	23.8		2.8	34.5	4.01	0.0	100.0	100.0	エア-強める, 浮上死亡なくなる
6/6	8	23.6		3.3	40.7	4.00	0.0	100.0	100.0	
6/7	9	23.7		1.4	14.7	4.07	0.0	100.0		
6/8	10	23.8		0.6	7.8	4.15	0.0	100.0		
6/9	11	23.7					30.0			水質悪化のため換水開始
6/10	12	23.8		0.14	1.7	4.44	40.0	100.0		
6/11	13	23.9		25尾			40.0			試験終了

F4水槽 流水飼育（開口後10日間1回転/日換水）

ふ化 日数	開口 後 日数	水温 ℃	収容 推定 尾数 万尾	計数 尾数 万尾	推定 生残 率 %	体側 全長 平均	換水率 %/日	摂餌 率 %	開鰓率 %	備考
5/28		23.5	20.0				100.0			卵収容
5/29	0	23.5	8.3	7.8	100.0		100.0			
5/30	1	23.4		9.0	100.0		100.0			死卵たまり除去
5/31	2	23.4		8.8	100.0	3.84	100.0			
6/1	3	23.5		7.5	90.36	3.78	100.0	40.0	0	開口
6/2	4	23.4		6.0	72.3	3.66	100.0	100.0	11.1	
6/3	5	24.0		4.0	48.2	3.90	100.0	90.9	2.9	エア-弱める, 浮上死亡みられる。
6/4	6	23.9		3.2	38.6	3.93	100.0	90.0	90.0	
6/5	7	23.8		2.5	30.1	3.87	100.0	80.0	70.0	エア-強める, 浮上死亡なくなる
6/6	8	23.8		0.9	10.8	3.89	100.0	100.0	100.0	
6/7	9	23.8		0.4	4.7	4.19	100.0			
6/8	10	23.8		+	0.0		100.0			試験終了



表5 3回次8kℓ水槽での飼育経過

月	日	開口後 日数	計数 尾数 万尾	死亡 尾数 尾	推定 生残 率 %	体側 全長 平均	換水率 %/日	摂餌 率	有鰓率	開鰓率	備考
6/19	5	2	10.5		84.7	4.11	100.0	30.0	0		
6/20	6	3	10.9		87.9	4.02	100.0	70.0	30.0		照度100-200lux曇天
6/21	7	4	8.3		66.9	3.95	100.0	88.9	66.7		
6/22	8	5	1.44	20750	11.3	3.96	100.0	87.5	75.0		
6/23	9	6	0.82		6.6	4.01	100.0	75.0	100.0	12.5	
6/24	10	7	0.36	10800	2.9	4.00	0.0	100.0	75.0	0	止水飼育へ
6/25	11	8	測定不	6640			0.0				
6/26	12	9			0.0						飼育中止

表6 0.5t水槽におけるカンパチ初期生産率向上（飼育環境）試験結果概要

試験区	試験開始時(開口0)				比較試験終了時(開口10)				取り揚げ					
	月日	日齢	尾数 (千尾)	平均全長 (mm)	月日	日齢	尾数 (千尾)	生残率 (%)	平均全長 (mm)	月日	飼育 日数	尾数 (尾)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
ナノクアP° 以 無添加区	6.16	2	7.70	4.0 (3.9~4.1)	6/26	12	0	0	-	-	0	0	-	
1回転/日換 水区	6.16	2	8.00	4.0 (3.9~4.3)	6/26	12	0.16	2.0	4.2 (4.0~4.6)	7.24	40	3	0.04	26.0 (22.1~31.3)
止水飼育	6.16	2	8.40	4.0 (3.9~4.1)	6/26	12	1.60	7.3	4.5 (4.0~5.5)	7.24	40	16	0.20	26.7 (19.9~34.4)

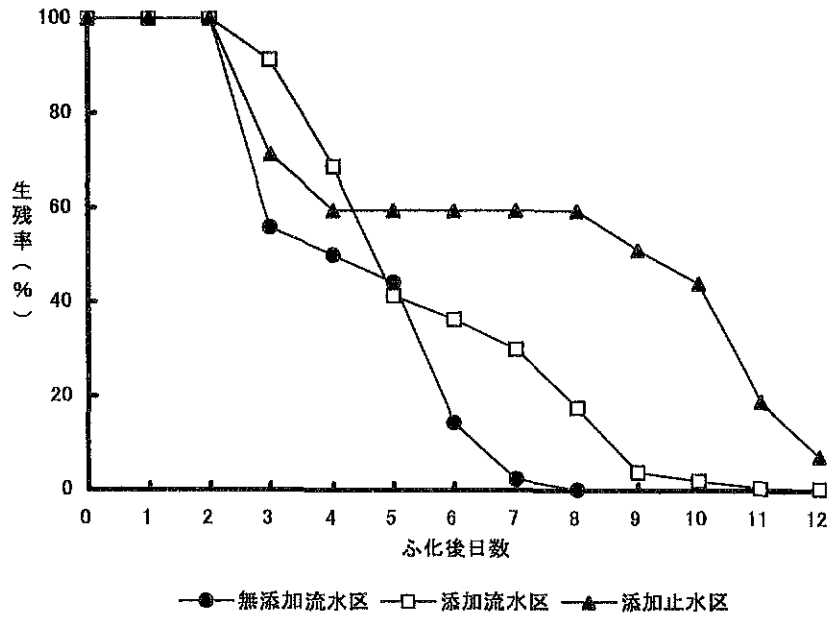


図1 カンパチ飼育環境試験各区の生残率の推移

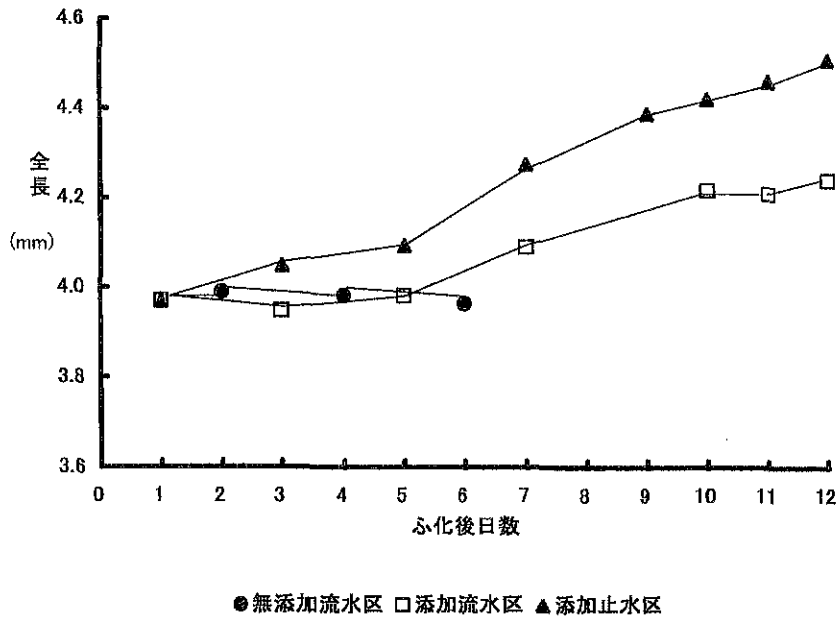
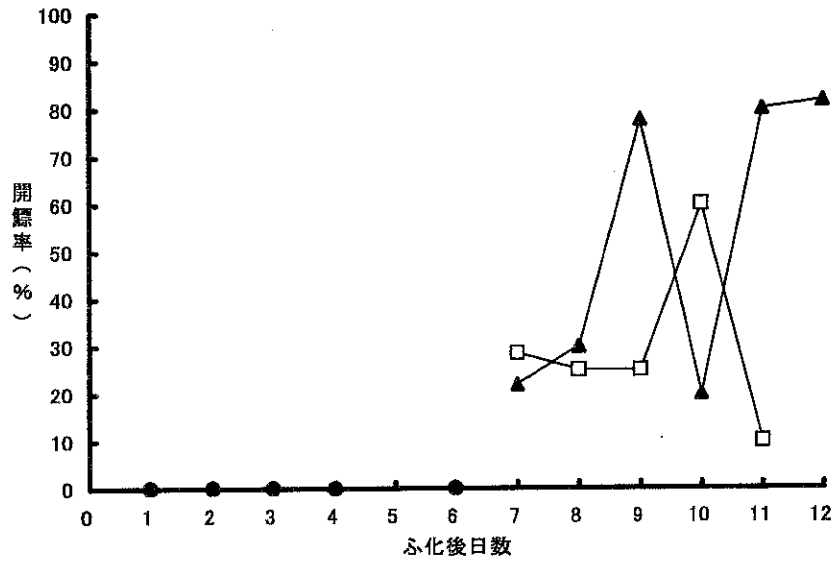
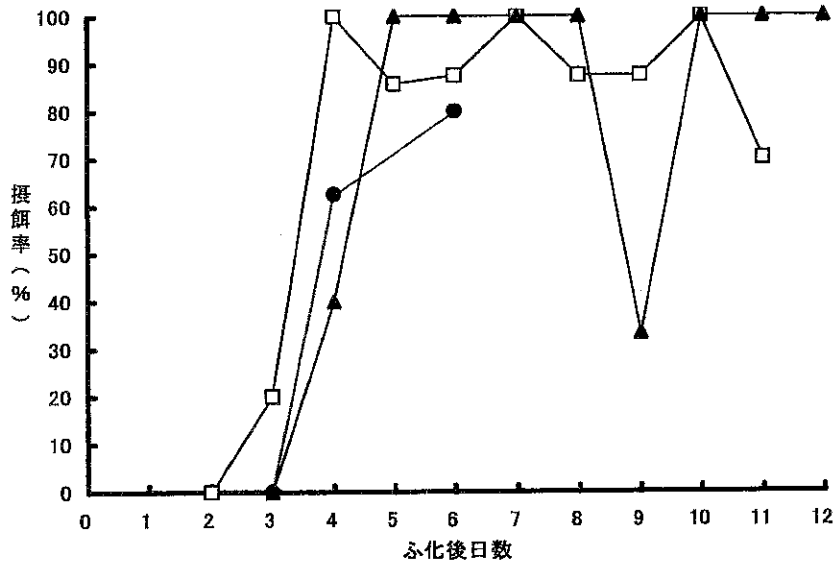


図2 カンパチ飼育環境試験各区の成長の推移



● 無添加流水区 □ 添加流水区 ▲ 添加止水区

図3 カンパチ飼育環境試験各区の開鰓状況



● 無添加流水区 □ 添加流水区 ▲ 添加止水区

図4 カンパチ飼育環境試験各区の摂餌状況

## (2) 暖水性魚類の種苗生産技術開発

### 3) クエ

高橋 誠

#### ① 量産試験

##### 【目的】

当場のクエ種苗生産では日齢 10~20 に起こる大量減耗が問題となっている。大量減耗の起こる時期は換水を始める時期と一致しており、換水方法を変えることによりこの減耗を軽減できないか検討した。

##### 【方法】

##### i) 1 回次

60 kℓ水槽 2 面 (1-1 区と 1-2 区) を用い、日齢 1 のふ化仔魚を收容し飼育を行った。收容したふ化仔魚は、卵管理の時にオキシダント海水 (残留オキシダント濃度 0.3 mg/ℓ) による 1 分間の卵消毒を行った。

飼育水にはオゾン処理海水を用いた。日齢 10 までは換水を行わず、日齢 11 から、1-1 区では毎日 10% ずつ換水率を高め日齢 20 には換水率を 100% にした。1-2 区では毎日 5% ずつ換水率を高め日齢 20 に換水率を 50% にした。換水は、オゾン処理海水を他の水槽に溜め、そこからポンプを用いて行った。

飼育水温は、收容時 (21℃) から 1 日 1℃ の割合で昇温し 25℃ を維持した。

通気は、飼育水が水槽内で弱い渦状の流れを作るように、水槽四隅に、直径 1 mm の穴を 10 cm 間隔で開けた長さ 2 m 径 13 mm の塩ビパイプを 1 本ずつ取り付け、水槽中央部にエアストーンを 1 個配置して行った。通気量は、收容時は塩ビパイプ及びエアストーンでそれぞれ 20 ℓ/分・本及び 5 ℓ/分とし、開口後はそれぞれ 5 ℓ/分・本及び 1~2 ℓ/分とした。

開口時から S 型ワムシを給餌し、日齢 10 頃から L 型ワムシに切り替え日齢 40 頃まで給餌を行った。日齢 10 までは飼育水槽内のワムシ密度を 10 個体/㎡ に維持するよう給餌した。アルテミアノープリウスは平均全長 7 mm から取り揚げ時まで、配合飼料は平均全長 12~13 mm から給餌した。ワムシとアルテミアノープリウスは、二次強化後、ニフルスチレン酸ナトリウム 2 ppm で 1 時間の薬浴を行ったあと給餌した。二次強化剤にはアクアラン (ビーエーエスエフジャパン (株) 製) を、S 型ワムシは 20 g/億個体・日、L 型ワムシは 40 g/億個体・日、アルテミアノープリウスは 200 g/億個体・日の割合で用いた。

ワムシ給餌期間中は、飼育水に市販淡水クロレラ (スーパー生クロレラ V12, クロレラ工業 (株) 製) を、1 日 1 ℓ ずつ定量ポンプを用いて添加した。

底掃除は自動底掃除機 (ヤンマーディーゼル (株) 製) を用い日齢 10 から行った。

##### ii) 2 回次及び 3 回次

2 回次は 60 k ℓ 水槽 1 面、3 回次は 90 k ℓ 水槽を 1 面用いて飼育を行った。換水はオゾン処理海水を用い、1 回次と同様、日齢 11 から毎日 10% ずつ換水率を高め日齢 15 に 50% にし、日齢 25 まで 50% の換水率を維持した。日齢 26 からろ過海水を用いて 10% ずつ換水率を高め、日齢 30 にはオゾン処理海水とろ過海水 50% ずつの 100% の換水率にした。2 回

次は、その後、徐々に換水率を高め、取り揚げ時には 200%にしたが、オゾン処理海水とろ過海水の割合は半々にして換水を行った。そのほかの飼育方法は 1 回次に準じたが、生物餌料の二次強化に一部マリングロス（日清サイエンス（株）製）を使用した。使用量は二次強化水量 1 kℓ 当り 1~2 ℓ / 日とし、収容密度は L 型ワムシが 500 個体 / mℓ、アルテミアノープリウスが 100 個体 / mℓ で行った。

## 【結果】

### i) 1 回次

日齢 10 から行った底掃除により排出された死亡魚の個体数の推移を図 1 に示した。日齢 10~20 の死亡魚数は換水率が高い 1-1 区の方が多かったが、その数は最高でも 1 日 1 万尾程度であり、これまでみられた 1 水槽当り数万~十数万の大量死亡は確認されなかった。飼育水のアンモニア態窒素の濃度は、1-1 区、1-2 区の両区とも日齢 13 に最高値に達し、その値は 1 mg / ℓ 程度であった（図 2、図 3）。

1-2 区では日齢 21 以降 10% ずつ換水率を高め、日齢 25 には 1-1 区と同様換水率を 100% にして飼育を継続した。しかし、両区の飼育魚とも日齢 25 頃から尾鰭の糜爛がみられ、摂餌不良の個体が多く確認されるようになった。昨年度の結果から尾鰭の糜爛はオゾン処理海水の影響と考えられ、摂餌不良もオゾン処理海水が原因の可能性があったので、日齢 31 からろ過海水を使用し換水を行った。ろ過海水に切り替えてから鰭の糜爛は治まったが、死亡個体数が増え日齢 40 頃まで死亡が続いた。摂餌不良の個体には、若干鰭が白濁している個体が観察された。また、日齢 50 頃には浮上横転等、異常遊泳個体がみられ、死亡魚から RT-PCR 法によりウイルス性神経壊死症原因ウイルスの遺伝子が検出され、同疾病の発生が確認された。ウイルス性神経壊死症による累積死亡率は、1-1 区が 43%、1-2 区が 37% と推定された。日齢 60 に 1-1 区から 0.6 万尾、1-2 区から 0.8 万尾の種苗を取り揚げた（表 1）。

### ii) 2 回次と 3 回次

日齢 10 から行った底掃除により排出された死亡魚の個体数の推移を図 4 に示した。2 回次では日齢 17 に 9 万尾、3 回次では日齢 14 に 11 万尾を超える大量減耗があった。

その後、2 回次では目立った死亡はなく、日齢 48 に平均全長 24.3 mm の種苗を 4 万尾取り揚げた。生残率は 14.7% とこれまでの最高となった。取り揚げ直前の日齢 46 に若干の異常遊泳個体がみられウイルス性神経壊死症の発症が確認されたが、それによる減耗は僅かであった。

3 回次は日齢 34 に体表の白濁を伴う疾病が発生し摂餌が止まり、日齢 34 と 35 に合わせて約 9 万尾の死亡魚が底掃除で排出され、生残魚がほとんど見えなくなったので飼育を中止した。

【考察】 本年度のクエ種苗生産では換水量の検討を行い、換水率を徐々に上げ、換水率を従来の飼育より低いレベルで行った。2 回次、3 回次では日齢 10~20 の間に、これまでと同様の大量減耗が起こったが、1 回次ではひどい減耗はなかったことから、換水量を抑

えることにより大量減耗を軽減できる可能性が示唆された。換水率を抑えることにより水質の悪化が心配されるが、本年度の換水率のレベルでは、飼育水のアンモニア態窒素濃度をみるかぎり問題はないと考えられた。

オゾン処理海水による鰭の糜爛は、オゾン処理海水による換水を50%に下げた2回次、3回次でも確認された。オゾン処理海水による鰭の糜爛は昨年度初めて確認され、本年度は一旦ほかの水槽にオゾン処理海水を溜め、そこからポンプを用いて注水を行ったが効果がなかった。飼育水にオゾン処理海水を使用する場合には、水中のオキシダント等の生体に有害な物質を混入させないように充分注意する必要がある。

3回次では体表白濁を伴う疾病が発生し日齢35に飼育種苗が全滅した。昨年度に同様の疾病が初めて確認されたが、死亡率も高いことから、早急に原因を究明し防除対策を行う必要がある。

## ② オゾン処理海水の影響に関する試験

### 【目的】

昨年度と今年度のクエ種苗生産において日齢25頃に尾鰭の糜爛が観察された。飼育水をオゾン処理海水からろ過海水に切り替えたところ、その症状が治癒することから、尾鰭の糜爛はオゾン処理海水に起因していると推察された。また、今年度の1回次の生産では、日齢25以降、摂餌不良の個体が多く認められ死亡個体数の増加があり、これもオゾン処理海水の可能性が示唆された。

そこで、オゾン処理海水のクエ仔魚に対する影響を明らかにするために、小型水槽を用いて飼育試験を行った。

### 【方法】

500ℓ黒色ポリエチレン水槽を用い、日齢40のクエ仔魚を収容して飼育を行った。試験区としてオゾン処理海水を使用する区とろ過海水区及び併用区の3試験区を設けた。換水率は収容時100%とし、日齢43から150%、日齢46から200%に高めた。収容した仔魚は量産試験の2回次の種苗で、収容時の2回次の換水はオゾン処理海水とろ過海水を50%ずつ用い、換水率は100%であった。収容した先の500ℓ水槽でも、収容した日齢40には3試験区とも2回次と同様の換水を行い、翌日から各々の用水を用いて換水を行った。併用区ではオゾン処理海水とろ過海水を50%ずつ用いた。試験に用いた種苗の平均全長は19.9mm(17.1~23.4)であった。

餌はアルテミアノープリウスを1日に2回与えた。1回の給餌量は、当初1水槽当り50万個体とし、日齢47から100万個体に増やした。

試験期間は30日間とし、試験期間中は毎日底掃除を行い死亡魚を取り上げた。試験終了後、生残魚の体長、体重を測定し、鰭の状態を観察した。

### 【結果及び考察】

生残率は3試験区のあいだにほとんど差はみられなかった。取り揚げ時の平均全長及び

肥満度はろ過海水区が大きく、次いで併用区、オゾン処理海水区の順であった（表 2）。オゾン処理海水区の飼育魚には、日齢 48 には明らかに鰭の縁辺部が崩れる糜爛が認められ、取り揚げ時には全個体にひどい糜爛が観察された。図 5 に生残率の推移を、図 6 に 3 試験区から毎日取り揚げた死亡個体数の推移を示した。収容から日齢 50 にかけて死亡個体数が多いのは、ハンドリング等の影響と考えられるが、日齢 60 以降、ろ過海水区では死亡個体が認められなかったのに対し、オゾン処理海水区では 12 尾が死亡した。

試験期間をとおしての生残率には差はみられなかったが、オゾン処理海水による飼育では鰭の糜爛が全個体に認められ、試験後半の死亡個体数がろ過海水区に比べて多かった。試験に用いた種苗は日齢 40 の大きな個体であったことから、小さい種苗ではさらに深刻な影響が現れる可能性は否定できない。今年度の量産試験における 1 回次種苗の摂餌不良の直接の原因は明らかではないが、オゾン処理海水が原因である可能性も残される。当场では飼育水に用いるオゾン処理海水の残留オキシダント濃度を毎日定時に測定し、飼育水として 0.01ppm 未満を目安にしているが、この基準を再検討する必要もあろう。

表1 クエ種苗生産試験結果の概要(五島事業場)

生産区分	水槽		収容			飼育		取り揚げ			備考	
	型	大きさ ℓ	月日	尾数 万尾	ふ化率 %	水温 ℃	飼育 日数	月日	尾数 万尾	平均全長 (範囲) mm		生残率 %
1-1	角型	60	6.8	39.2	69.6	25.3 (22.0~27.3)	60	8.07	0.6	24.1 (18.4~31.1)	1.5	
1-2	角型	60	6.8	40.6	69.6	25.3 (22.0~27.1)	60	8.07	0.8	23.3 (18.1~33.4)	2.0	
2	角型	60	6.15	27.2	48.4	25.5 (22.1~27.3)	48	8.02	4.0	24.3 (17.6~34.7)	14.7	
3	角型	90	6.23	52.7	61.3	25.6 (22.8~26.8)	35	—	—	—	—	飼育中止
合計(平均)				159.7					5.4	(24.1)	(3.4)	

表2 オゾン処理海水の影響に関する試験の概要

試験区分	取り揚げ					
	尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	肥満度*1	生残率*2 (%)	鰭の糜爛*3 (%)
オゾン処理海水区	358	30.6 (25.7~35.3)	0.36 (0.20~0.55)	12.3 (9.9~14.0)	78.0	100
ろ過海水区	360	32.5 (29.3~39.1)	0.50 (0.33~0.80)	14.5 (11.9~20.2)	78.3	0
併用区	378	31.9 (26.1~36.0)	0.42 (0.22~0.6)	12.7 (10.7~15.7)	81.3	0

\*1 肥満度=体重g/全長mm<sup>3</sup>×10<sup>6</sup>

\*2 生残率=取り揚げ尾数/(500-取り揚げサンプル数)×100

\*3 鰭の糜爛:鰭の糜爛している個体の割合



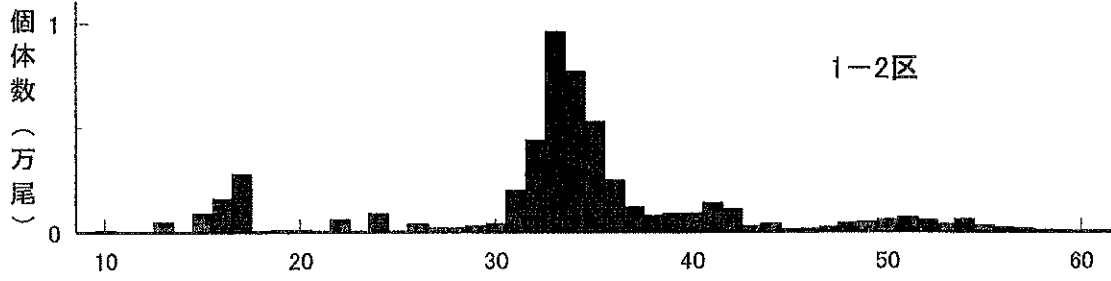
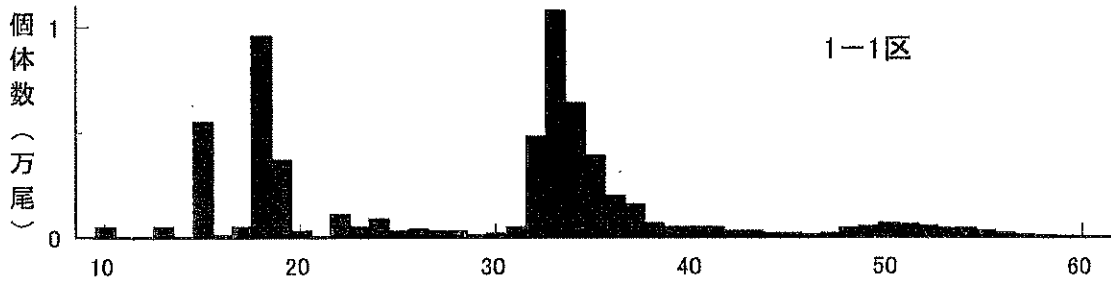


図1 底掃除で排出された死亡個体数の推移

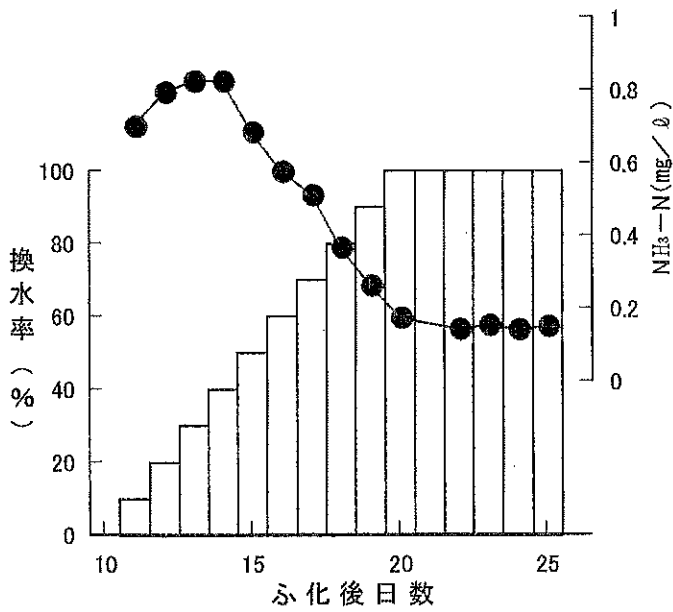


図2 1-1区における換水率とNH<sub>3</sub>-N濃度の推移

□ : 換水率      ● : NH<sub>3</sub>-N

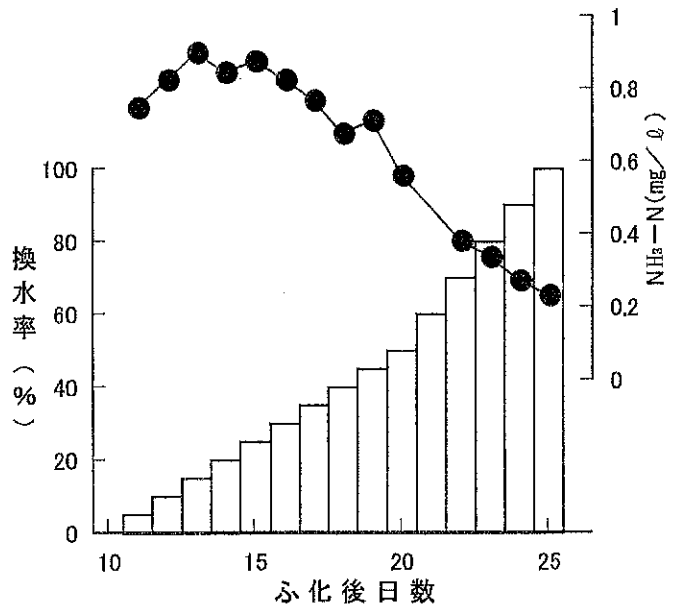


図3 1-2区における換水率とNH<sub>3</sub>-N濃度の推移

□ : 換水率      ● : NH<sub>3</sub>-N

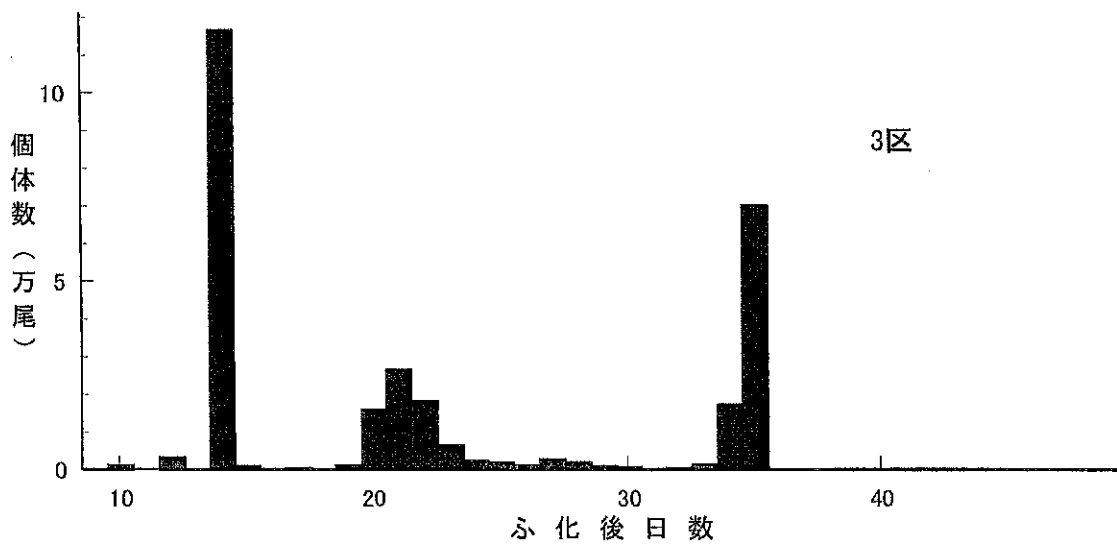
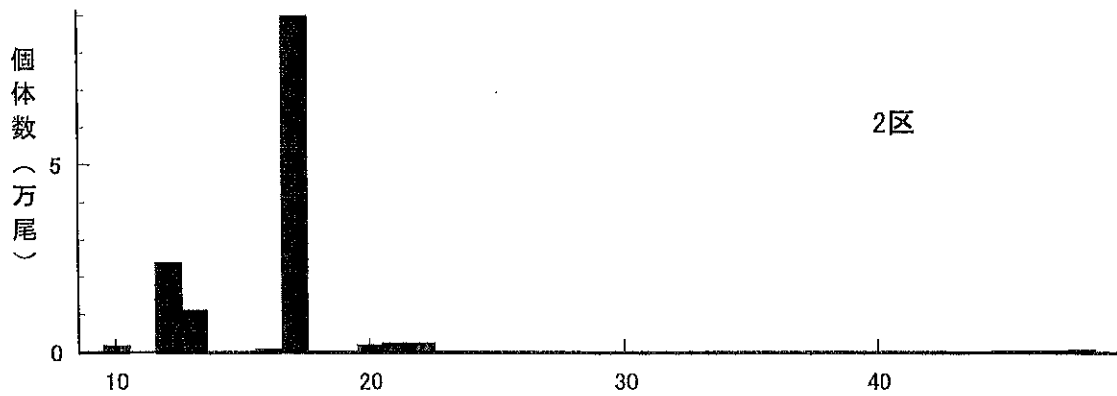


図4 底掃除で排出された死亡個体数の推移

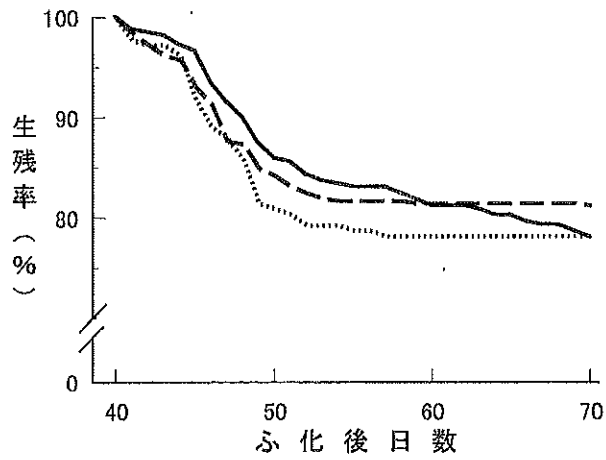


図5 生存率の推移

—— : オゾン処理海水区 ..... : ろ過海水区 - - - : 併用区

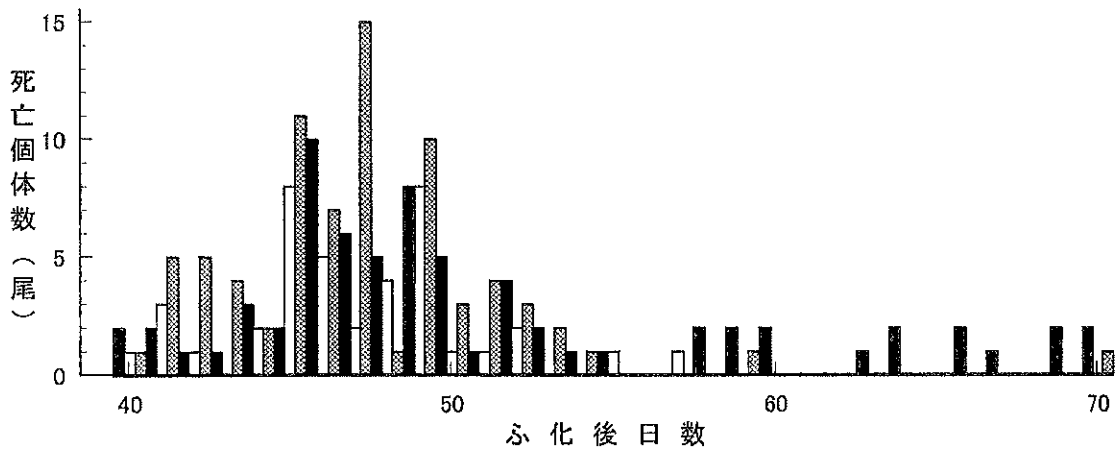


図6 死亡個体数の推移

■ : オゾン処理海水区 □ : ろ過海水区 ▨ : 併用区

### (3) 暖水性魚類の形態異常防除技術開発

佐藤 純

【目的】 ヒラマサ、カンパチにおける形態異常の出現状況の把握。

【方法】 ヒラマサ、カンパチ種苗生産において連続サンプルを行い、外観の観察および固定後透明化および二重染色標本を作成し観察した。サンプリングは種苗生産水槽から、飼育初期は毎日（15日目まで）、成長に伴い5または10日おきに100尾ずつ行い、5%淡水ホルマリンに固定した。外観観察と二重染色標本（アリザリンレッドとアリシアンブルー）の作製と観察を実施した。

#### 形態異常防除技術開発（観察項目）

観察項目	生標本	透明標本
	外観	二重染色法
頭部陥没	○	
上顎骨異常	○	
下顎異常伸長	○	
下顎異常短縮	○	
鰓蓋欠損	○	
肛門陥没	○	
脊椎骨異常	○	
下尾骨異常（下尾軟骨）		○
上尾骨異常（上鰭軟骨）		○
椎体異常		○
背鰭の坦鰭骨異常		○
尻鰭の坦鰭骨異常		○
腹鰭の坦鰭骨異常		○

#### 【結果および考察】

5月6日に60 m<sup>3</sup>水槽に収容したヒラマサについて連続的にサンプリングを行った。この種苗生産試験では取り揚げ時（全長 25.3mm）の生残率が30%と過去最高となった。外観での観察結果を表1と図1に示した。観察の結果、頭部陥没は25mmから発生し、最大62%の発生率を示した。ヒラマサの種苗生産においては最も発生率の高い形態異常となった。上顎骨については、主上顎骨と前上顎骨の異常をまとめて異常として観察した。発生は20mmに達

した頃から認められ、30mm でピークとなり 24%の発生率を示した。成長するに伴い、減少したが、治癒したとは考えにくく、餌料の摂餌がうまくいかず、死亡したものと推察した。日齢 25 付近で大小差による共食いを防除することを目的とし、もじ網による夜間選別を行った。選別後の大型群および小型群について形態異常率を比較した結果、小型群で形態異常率が高い傾向にあり、先天的に異常を伴う要因を持っていることも考えられた。下顎異常伸長個体は 30mm 頃から観察されたが、出現率は低かった。下顎異常短縮個体は、12mm 頃から観察されはじめ、28mm まで観察され続けた。小型個体群に異常個体が多く見られる傾向があり、出現のピークは日齢 74 と遅くなる傾向がみられた。鰓蓋欠損、肛門陥没、脊椎骨異常については、出現レベルは低かった。日齢 20 以降の個体について透明二重染色標本を作製し観察した結果、背鰭の坦鰭骨と上尾骨の異常が観察されそれぞれ日齢 20 で最も異常率が高くなった。ブリでは 10mm に達する時期に骨化が完了するとされている。今回のサンプリングでは日齢 20 付近ではヒラマサの全長が約 12mm に達していた。しかし、遊泳に係る鰭の骨格は未発達な状態に観察された。ブリでは 10mm に達する頃に遊泳に係る器官である尻尾れの骨化、下尾骨の完成、背鰭、尻鰭、尾鰭の分離が完了するとされている。しかし、ヒラマサに関しても同じような成長過程をとると考えられたが、背鰭の遠位坦鰭骨の分離が完了していなかった。後に 30mm 頃には観察される個体が減少するので、大きな問題にはならないと考えられるが、飼育条件が不適當であることを意味しているとも考えられ、考慮する必要がある。カンパチについては、種苗生産が不調であったため、サンプリングが困難となり中止した。

#### 今後の課題

- ・透明標本の観察から骨異常の出現時期の把握。
- ・発生原因の解明（餌について、飼育環境について、先天的なもの、人為的要因）。
- ・防除技術の確立。

表1 ヒラマサ種苗生産における外観での形態異常出現状況

出現部位	形態異常の種類	出現状況
頭部	頭部陥没	・頭部陥没は25mm頃から観察される
		・夜間選別大群小群で顕著な差はみられない
	上顎骨異常	・20mm頃から観察される
	下顎異常伸長	・30mmでピークとなり、その後観察されない。治癒したとは考えにくい。 ・30mm頃から観察される。出現率は低い。
顎	下顎異常短縮	・12mm頃から観察され始め、280mmまで観察され続ける。 ・出現のピークは他の形態異常より大きくなってから観察される傾向がみられる。
	鰓蓋欠損	・30mmで観察されるが、出現率は低レベルである。
上記以外	肛門部陥没	・ほとんど観察されない。
	脊椎骨異常 (湾曲, 癒合)	・出現は26mmだが、ほとんど観察されない。

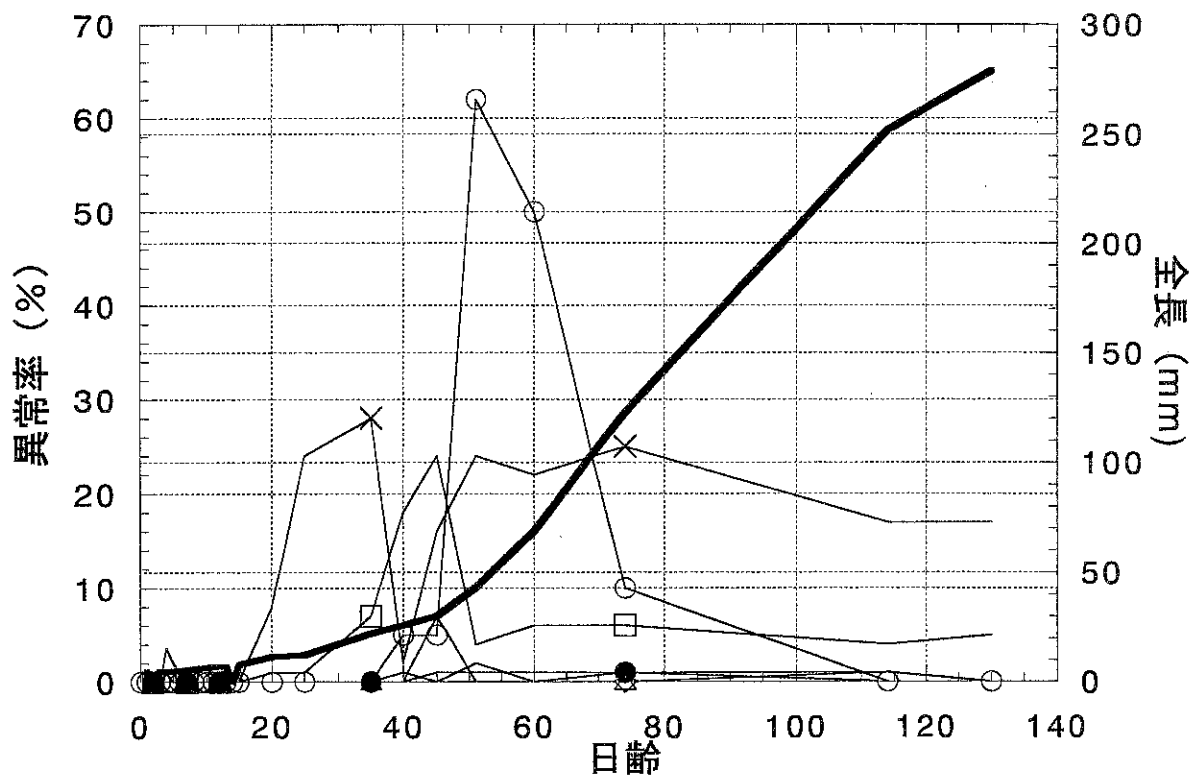


図1. ヒラマサ種苗生産での形態異常出現状況



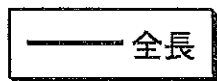
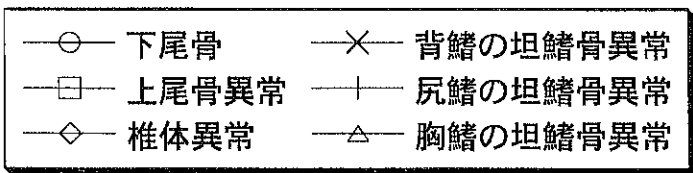
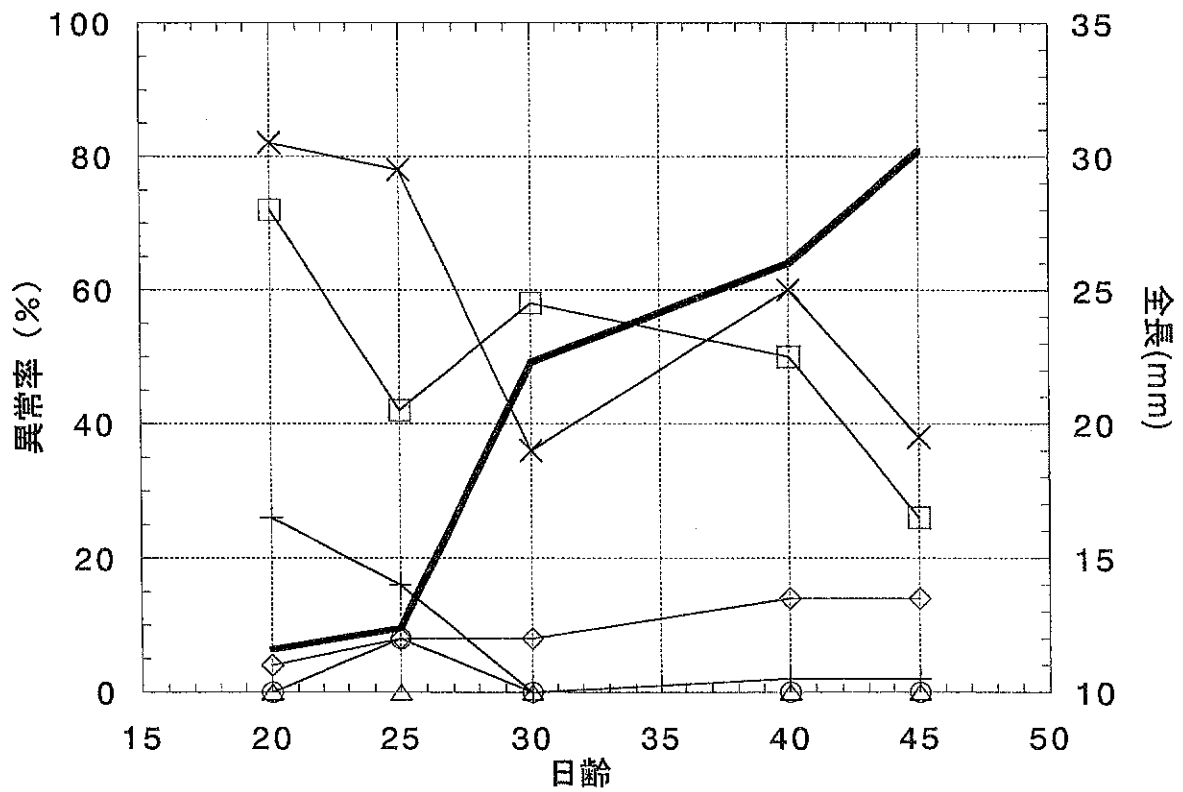


図2. 透明標本の観察結果



付表 生データ ヒラヤカ形地帯の調査結果 (外観)

サンプル 月日	日数	全長 (mm)		サンプル数	観の閉結 (%)	頭部陥没 <sup>*1</sup>		上頸骨 <sup>*2</sup> 異常		下頸骨 <sup>*3</sup> 異常程度		頸部陥没 <sup>*4</sup> 異常程度		頸部陥没 <sup>*5</sup> 異常程度		頸部陥没 <sup>*6</sup> 異常程度		頸部陥没 <sup>*7</sup> 異常程度	
		平均	最大			大群	小群	大群	小群	大群	小群	大群	小群	大群	小群	大群	小群	大群	小群
5月6日	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月7日	1	4.8	4.4	5.5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月8日	2	NT	NT	NT	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月9日	3	5.0	4.7	5.2	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月10日	4	5.0	4.6	5.6	110	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月11日	5	5.2	4.8	5.5	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月12日	6	5.4	4.8	5.9	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月13日	7	5.7	5.3	6.1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月14日	8	6.1	5.6	6.5	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月15日	9	6.4	5.8	6.9	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月16日	10	6.7	5.9	7.3	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月17日	11	7.1	6.5	7.8	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月18日	12	7.2	5.7	8.1	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月19日	13	7.2	5.7	8.1	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月20日	14	NT	NT	NT	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月21日	15	8.1	6.88	9.4	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月26日	20	11.6	7.3	15.2	100	0	0	1.0	0	0	0	8.0	0	0	0	0	0	0	0
5月31日	25	12.4	8.5	16.4	98	0	0	1	0	0	0	24.4	0	0	0	0	0	0	0
6月10日	35	22.3	15.3	31.0	100	0	0	7	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0
6月15日	40	26.0	14.0	33.0	100	0	0	18	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
6月20日	45	30.2	23.5	43.7	100	0	0	24	14	10	6	16	7	9	1	1	0	0	0
6月26日	51	43.2	31.3	61.5	100	0	0	4	4	4	0	24	12	12	1	1	0	0	0
6月30日	55	53.7	34.0	81.0	100	0	0	8	0	8	2	12	2	10	1	1	0	0	0
7月5日	60	68.8	45.3	86.8	100	0	0	6	2	4	0	22	10	12	1	1	0	0	0
7月19日	74	123.0	98.0	146.0	100	0	0	6	1	5	0	25	5	20	1	0	0	0	0
9月3日	114	252.0	172.0	286.0	100	0	0	4	4	4	0	17	2	15	0	0	0	0	0
9月18日	130	278.9	205.0	321.0	100	0	0	5	2	3	0	17	3	14	0	0	0	0	0

\*1: 頭部特に出で陥没している  
 \*2: 上頸骨が未発達、もしくは未形成  
 \*3: 下頸骨が未発達のみみ出ししている、いわゆる口咽不整合  
 \*4: 下頸骨が未発達のみみ出ししている、いわゆる口咽不整合  
 \*5: 外観から見られた首椎異常部や頸部の形状

#### (4) 配合飼料利用技術開発

##### 1) プリ：微粒子配合飼料を用いたブリ仔魚の飼育試験

浜田和久・高橋 誠

#### 【目的】

海産仔魚用配合飼料の開発として、開口直後のブリ仔魚を用いて微粒子配合飼料（粒径 63 $\mu\text{m}$  から）を給餌し、従来の生物餌料と生残、成長を比較した。

#### 【方法】

試験区には、生物餌料給餌区（コントロール）、微粒子配合飼料 1 区（微粒子配合飼料を粉末で給餌）、微粒子配合飼料 2 区（微粒子配合飼料を海水で溶解して給餌）の合計 3 区を設定した。飼育水槽は、500 $\ell$  ポリエチレン水槽（黒色）を 6 面使用し、ふ化直後の仔魚を各水槽 9000 尾ずつ収容した（1.8 万尾/ $\text{m}^3$ ）。飼育水温は、ウォーターバスにより 22 $^{\circ}\text{C}$  に調温し、飼育水は、砂ろ過海水を用い、換水率は開口後 1 日目（給餌開始後 1 日目）から徐々に 80% まで増加させた。また、ナンノクロロプシスを飼育水中に 30~50 万 cells/ $\text{ml}$  になるように毎日添加した。生物餌料は L 型ワムシを用い、栄養強化はアクアランにより 6~14 時間強化して給餌した。微粒子配合飼料は、太陽油脂（株）製の特製飼料を用い、粒径 63~90 $\mu\text{m}$ 、90~125 $\mu\text{m}$  を 0.5g/1 回の割合で 1 時間毎に給餌した。給餌方法は、1 区で粉末のまま給餌し、2 区では海水を入れたビーカーに配合飼料を入れ、ピペットで攪拌して給餌した。

#### 【結果及び考察】

平成 13 年 4 月 29 日から飼育試験を行った。初期生残、特に開口前後の生残状況が悪く、ふ化仔魚の状態に問題があったことがうかがわれた。また、開口後の生物餌料の摂餌状況が悪かつ

表・1 微粒子配合飼料給餌試験における生残率 (%) の推移

月日	日齢	生物餌料-1		配合飼料-1		配合飼料-2	
		L型-1	L型-2	粉末-1	粉末-2	溶解-1	溶解-2
4.29	0	100	100	100	100	100	100
4.30	1	100	100	100	100	100	100
5.1	2	88	100	112	101	113	127
5.2	3	52	61	79	58	76	79
5.4	5	30	70	31	26	62	50
5.7	8	25	39	1	8	8	1

た可能性も考えられた。微粒子配合飼料の摂餌に関して、開口後 1 日目（ふ化後 4 日目）には消化管内で 1~10 数個が確認でき、エアレーションに流される個体でも消化管内には充填度は低いものの微粒子配合飼料が観察でき、摂餌は認められた。しかし、開口後（給餌開始後）からの成長が全く認められなかったことより摂餌しても消化吸収が不良、不能であったことが考えられた。微粒子配合飼料の給餌方法については、そのまま粉末で給餌する方法と海水で溶解して給餌する方法いずれも差は見られなかった。微粒子配合飼料を給餌した試験区の生残状況が、日齢 7 でほぼ全滅したことで試験を終了した。

表・2 プリ仔魚を用いた微粒子配合飼料給餌試験における摂餌個体率 (%) の推移

月日	日齢	L型-1		L型-2		粉末-1		粉末-2		溶解-1		溶解-2	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
5.2	3		0		0		18		50		18		52
5.3	4	29	50	36	57	1	30	0	33	0	35	0	41
5.4	5	37	70	7	35	19	68	0	61	11	74	0	55
5.5	6	72	100	75	100	17	33	80	53	68	54	73	64
5.6	7	82	94	100	100	0	0	57	86	29	14	17	0
平均		55	63	54	58	9	30	34	57	27	39	22	42

注1) 数値は摂餌個体率 (%) を示す

注2) AM:11時, PM:16時の観察

表・3 プリ仔魚を用いた微粒子配合飼料給餌試験における餌料密度の推移

月日	日齢	L型-1		L型-2		粉末-1		粉末-2		溶解-1		溶解-2	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
5.2	3	0	9	2	4	13	10	10	6	5	6	9	5
5.3	4	3	4	1	5	1	1	0	1	0	3	4	2
5.4	5	5	9	3	0	0	3	0	3	0	8	0	0
5.5	6	5	4	4	9	0	3	1	3	0	2	0	0
5.6	7	4	7	3	3	0	5	0	2	0	4	0	4
5.7	8	13	3	3	3	0		0		0		0	
平均		5.0	6.0	2.7	4.0	2.3	4.4	1.8	3.0	0.8	4.6	2.2	2.2

注1) 数値は1mlあたりのワムシ密度あるいは配合飼料密度を示す。

注2) AM:7時, PM:14時の観察

表・4 微粒子配合飼料給餌試験における成長

月日	日齢	生物餌料-1		配合飼料-1		配合飼料-2	
		L型-1	L型-2	粉末-1	粉末-2	溶解-1	溶解-2
4.29	0	4.0 (3.8~4.2)		4.0 (3.8~4.2)			
4.30	1	4.2 (4.0~4.5)		4.2 (4.0~4.5)			
5.1	2	4.4 (4.1~4.6)		4.4 (4.1~4.6)			
5.2	3	4.5 (4.2~4.6)	4.5 (4.3~4.6)	4.5 (4.3~4.8)	4.5 (4.2~4.7)	4.5 (4.3~4.7)	4.5 (4.3~4.7)
5.4	5	4.4 (3.9~4.9)	4.6 (4.2~4.9)	4.4 (4.1~4.6)	4.3 (3.9~4.7)	4.4 (4.1~4.5)	4.3 (3.8~4.6)
5.6	7	4.7 (4.4~4.9)	5.0 (4.6~5.3)	-	4.3 (4.1~4.4)	4.3 (4.1~4.3)	-
5.7	8	4.8 (4.5~5.2)	5.3 (5.1~5.7)	-	-	4.2 (3.9~4.4)	-

注) 単位はmmを示す。

今回の試験から、微粒子配合飼料の摂餌は確認でき、生物餌料に匹敵する消化管内の充満度を示した個体も観察できた。今後、栄養面でレベルアップすると同時に消化吸収をより高めた飼料を開発し、再度試験を行う必要があると考えられる。

表・5 微粒子配合飼料給餌試験における飼育経過の概要

試験区	ふ化率(%)	SAI	飼育期間	飼育水温	DO	Lux
L型-1	57.3	22.3	平13.4.29-5.7 (8)	21.8 (21.0~22.2)	5.82(5.67~5.99)	358(45~987)
" -2	"	"	"	"	5.78(5.62~5.98)	341(35~1320)
粉末-1	57.3	22.3	平13.4.29-5.7 (8)	21.8 (21.0~22.2)	5.62(5.28~5.86)	224(20~573)
" -2	"	"	"	"	5.62(5.33~5.83)	178(24~488)
溶解-1	57.3	22.3	平13.4.29-5.7 (8)	21.8 (21.0~22.2)	5.59(5.26~5.80)	148(17~400)
" -2	"	"	"	"	5.61(5.20~5.91)	130(21~315)

#### (4) 配合飼料利用技術開発（東京水産大学との共同研究）

##### 2) 微粒子飼料を用いたマダイ仔魚の飼育試験

高橋 誠，王 秋栄（東京水産大学）

#### 【目的】

ワムシ代替の仔魚用初期配合飼料の開発を目的に、微粒子飼料を作製してマダイふ化仔魚に給餌し、生物餌料を対照としてその摂餌状況と成長及び生残を調べる。

#### 【方法】

飼育試験を3回行った。各試験の試験区の設定条件を表1に示した。試験1及び試験2ではふ化仔魚から試験を行い、試験3ではワムシを給餌して予備飼育を行った日齢11の仔魚を用いて試験を行った。飼育水槽は100ℓ黒色ポリエチレン水槽とし、各試験区とも2水槽ずつ使用した。給餌開始から流水による換水を行った。換水率は、当初は1回転/日、以後徐々に高め、取り揚げ時には6~8回転にした。試験1及び2ではろ過海水をそのまま飼育水に用いたが、試験3ではろ過海水に動物プランクトンの混入が若干みられたので、ろ過海水を50µmのフィルターでろ過して用いた。

試験水槽はウォーターバス方式で水温を管理した。試験1では飼育水温を22℃に設定し、試験2及び3では自然水温で飼育を行った。水槽中央部にエアストーンを1個配置し弱い通気を行った。水槽の上に寒冷紗を1~2枚張って照度を調整した。試験1の1試験区を除き、飼育水には冷蔵濃縮ナンノクロロプシスを50万セル/㎖の濃度になるように添加した。試験1及び2では1日に2回の添加を行い、試験3では濃度の変化を少なくするために日中2時間ごとに添加した。

生物餌料としてS型ワムシとアルテミアノープリウスを使用し、それぞれ二次強化を行ってから給餌した。二次強化剤にはアクアラン（BASF-JAPAN(株)製）を用いた。微粒子飼料は太陽油脂（株）製のマダイ仔稚魚用微粒子QとYを使用した。微粒子飼料の給餌は手撒きで行い、日中1時間おきに1日に12回給餌した。1回1水槽当りの給餌量は0.1~0.3gであった。

#### 【結果及び考察】

飼育結果の概要を表2~4に示した。

試験1では、日齢8の生残率が、微粒子単独給餌区では0~22.0%と生物餌料給餌区の71.6~90.4%に比べて極端に劣り、成長もごく僅かであった。また、微粒子QとY及びナンノクロロプシスの添加の有無による成長及び生残の差はみられなかった。

試験2では日齢9に生残率が低くなったため微粒子飼料単独給餌区は飼育を終了した。日齢7から微粒子単独給餌を行った併用区では日齢17の生残率が7.7~14.4%と生物餌料区の65.0~73.3%より劣り、微粒子飼料の10日間の給餌による成長も平均全長で0.5mm程度であった。。

試験1及び2では、微粒子飼料単独給餌区の仔魚は開口後日齢3~5の摂餌個体率が30~40%と低かった。摂餌個体の消化管内微粒子の量も少なく、生物餌料給

餌区のように飽食個体が観察されなかった。この原因として、微粒子飼料に嗜好性の面で問題があるのと飼育水中の微粒子飼料を高密度に維持できていないことが考えられた。

試験 3 ではワムシを給餌して飼育した仔魚を日齢 11 に各水槽に収容し、微粒子単独給餌区では 3 日間の生物餌料と微粒子飼料の併用期間を設け、日齢 14 から微粒子飼料の単独給餌を行った。試験の初期は微粒子単独給餌区の仔魚は活発に摂餌したが、日齢 17 以降活力が低下し摂餌量が少なくなり、摂餌した微粒子飼料を吐き出す行動が頻繁に観察され大量死亡を起こした。無給餌区の仔魚が日齢 16 までにすべて死亡したのに対し、日齢 25 の生残率は生物餌料給餌区が 73.0~75.3%、微粒子単独給餌区が 2.1~7.3%であった。成長に関しては、生物餌料給餌区の平均全長の伸びが 3.5 mm 程度であったのに対して、微粒子飼料給餌区は 1.6 mm 程度であった。

今回の試験結果から微粒子飼料については嗜好性と消化吸收の面を含めた栄養組成、飼育方法については、換水率、通気量、照度、ナンノクロロプシスの添加方法、給餌方法（回数、量、投餌法）等をさらに検討する必要があると考えられた。

表1 マダイ仔魚の飼育試験における試験区の設定条件

試験No	試験区分	試験設定条件
1	1	生物餌料給餌区
	2	微粒子Q単独給餌区
	3	微粒子Q単独給餌区, ナンノクロロプシス無添加
	4	微粒子Y単独給餌区
	5	併用区, 初期ワムシ日齢7から微粒子Q単独給餌
	6	併用区, 初期ワムシ日齢7から微粒子Y単独給餌
2	1	生物餌料給餌区
	2	微粒子Q単独給餌区
	3	微粒子Y単独給餌区
	4	併用区, 初期ワムシ日齢7から微粒子Q単独給餌
3	1	生物餌料区
	2	微粒子Q単独給餌区 (日齢14から微粒子単独)
	3	微粒子Y単独給餌区 (日齢14から微粒子単独)
	4	無給餌区

表2 マダイ仔魚の飼育試験1の結果の概要

試験区No	試験区の設定条件	試験開始 (日齢1)		試験終了 (日齢8)	
		尾数	尾 全長 mm	生残率 %	全長 mm
1-1	生物餌料給餌区	2,500	3.12	71.6	4.32
1-2		2,500	3.12	90.4	4.48
2-1	微粒子Q単独給餌区	2,500	3.12	21.2	3.33
2-2		2,500	3.12	0.4	—
3-1	微粒子Q単独給餌区, ナンノクロロプシス無 添加	2,500	3.12	12.8	3.38
3-2		2,500	3.12	10.8	3.44
4-1	微粒子Y単独給餌区	2,500	3.12	0	—
4-2		2,500	3.12	22.0	3.45
5-1	併用区, 初期ワムシ日齢7から微粒子Q単独給 餌	2,500	3.12	53.6	4.12
5-2		2,500	3.12	40.0	4.25
6-1	併用区, 初期ワムシ日齢7から微粒子Y単独給 餌	2,500	3.12	45.2	4.13
6-2		2,500	3.12	62.0	4.05

表3 マダイ仔魚の飼育試験2の結果の概要

試験区No	試験区の設定条件	試験開始 (日齢1)		日齢9		日齢17	
		尾数	尾 全長 mm	生残率 %	全長 mm	生残率 %	全長 mm
1-1	生物餌料給餌区	2,500	3.10	82.9	4.12	73.3	5.91
1-2		2,500	3.10	80.1	4.23	65.0	5.75
2-1	微粒子Q単独給餌区	2,500	3.10	3.0	3.32	—	—
2-2		2,500	3.10	3.6	3.38	—	—
3-1	微粒子Y単独給餌区	2,500	3.10	6.6	3.38	—	—
3-2		2,500	3.10	3.1	3.50	—	—
4-1	併用区, 初期ワムシ日齢7から微粒子Q単独給餌	2,500	3.10	72.6	4.02	14.4	4.44
4-2		2,500	3.10	80.2	3.94	7.7	4.61

・微粒子餌料単独給餌区 (2区及び3区) は日齢9で飼育終了。

表4 マダイ仔魚の飼育試験3の結果の概要

試験区No	試験区の設定条件	試験開始 (日齢11)			試験終了 (日齢25)		
		尾数	尾 全長 mm	生残率 %	全長 mm	生残率 %	全長 mm
1-1	生物餌料給餌区	1,193	4.58	73.0	8.11		
1-2		1,292	4.58	75.3	7.98		
2-1	微粒子Q単独給餌区 (日齢14から微粒子単独)	1,128	4.58	7.3	6.32		
2-2		1,230	4.58	5.5	6.15		
3-1	微粒子Y単独給餌区 (日齢14から微粒子単独)	1,246	4.58	2.2	6.34		
3-2		1,242	4.58	2.1	6.19		
4-1	無給餌区*	1,100	4.58	0	—		
4-2		1,157	4.58	0	—		

\* 日齢16までにすべて死亡。

#### (4) 配合飼料利用技術開発（東京水産大学との共同研究）

##### 3) ブリ稚魚におけるタウリンの有効性に関する試験

高橋 誠，松成 宏之（東京水産大学）

###### 【目的】

ブリ稚魚にタウリン添加飼料を給餌し，成長を指標としてブリ稚魚に対するタウリンの効果について検討する。

###### 【方法】

500 ℓ ポリエチレン水槽 10 面を用い，1 水槽当り平均尾叉長 36 mm のブリ稚魚 100 尾を収容した。市販飼料及び市販飼料にそれぞれ 0.5，1.0，1.5，2.0% のタウリンを添加した餌料を給餌する 5 試験区を設け，1 試験区当り 2 水槽を用い飼育を行った。試験飼料にはサイズの異なる 3 種類の EP クランプル（日本配合飼料（株）製，粒径 0.5～1.0，0.8～1.5，1.5～2.1 mm）を用い，稚魚の成長に合わせて順次給餌した。給餌は手撒きで行い，飽食量を給餌した。水温は 22℃ に設定した。

###### 【結果及び考察】

飼育結果を表 1 に示した。試験開始後 1 週間頃に各水槽 5 尾前後の死亡があったが，試験区ごとの生残率の差はみられなかった。

3 週間目の結果では，市販飼料に 1.0% 以上タウリンを添加した試験区が，市販飼料区より成長，飼料効率とも若干良い結果となったが，6 週間目の結果では試験区による差はみられなかった。

今回の結果から，タウリン添加飼料のブリの成長に対する効果は初期であるほど有効と考えられたが，6 週間目の結果で差がみられなかったのは，取り揚げ時の平均体重が約 40g の個体 50 尾を 500 ℓ 水槽で飼育したため，過密による成長の遅れが影響していた可能性も考えられた。

#### ② ブリ幼魚におけるタウリンの有効性に関する試験

###### 【目的】

ブリ幼魚にタウリン添加飼料を給餌し，成長を指標としてブリ稚魚に対するタウリンの効果について検討する。

###### 【方法】

陸上水槽で育成した平均尾叉長 160 mm，平均体重 50.4g のブリ種苗を，60 kℓ 水槽 2 面に 2 面ずつ張った 4.0×3.0×1.5m の小割網に 90 尾ずつ収容し飼育を行った。市販飼料及び市販飼料にそれぞれ 0.5，1.0，1.5% のタウリンを添加した餌料を給餌する 4 試験区を設けた。市販飼料にはサイズの異なる 2 種類の EP クランプル（日本配合飼料（株）製，粒径約 4 mm と 6 mm）を使用し，幼魚の成長に合わせて順次給餌した。給餌は手撒きで行った。試験期間を 8 週間とし，4 週間目には体長及び体重測定のためサンプリングを行うとともに，各試験区とも収容尾数を 50 尾に調整した。



#### 【結果及び考察】

飼育結果を表 2 に示した。試験期間中の飼育水温の平均は 25.9℃ (22.8~28.9) であった。4 週間目及び 8 週間目とも、成長または飼料効率において、試験区の間で顕著な差はみられなかった。タウリンの効果がみられなかった要因の一つとして、ブリのタウリン要求量が成長に伴い減少する可能性があり、成長するにしたがい市販飼料でもブリのタウリン要求量を満たしていた可能性が考えられた。

表1 ブリ稚魚におけるタウリンの有効性に関する飼育試験結果の概要

No	試験区			開始時			3週間目 <sup>1)</sup>			6週間目 <sup>1)</sup>			
	配合飼料	尾叉長 (mm)	体重 (g)	尾叉長 (mm)	体重 (g)	肥満度	生残率 (%)	飼料効率	尾叉長 (mm)	体重 (g)	肥満度	生残率 <sup>2)</sup> (%)	飼料効率
1	市販飼料	36	0.5	8.9	9.5	13.1	95	1.46	14.4	42.1	14.2	96	1.40
2	市販飼料+タウリン0.5%	36	0.5	9.0	10.0	13.3	91	1.46	14.4	42.6	14.0	98	1.37
3	市販飼料+タウリン1.0%	36	0.5	9.2	10.5	13.2	92	1.48	14.2	41.7	14.3	99	1.34
4	市販飼料+タウリン1.5%	36	0.5	9.2	10.8	13.8	93	1.53	14.5	44.0	14.3	99	1.37
5	市販飼料+タウリン2.0%	36	0.5	9.3	10.7	13.4	97	1.54	14.6	44.3	14.1	98	1.37

1) 各試験区とも2水槽の平均値。

2) 3週間目を100%とした値。

表2 ブリ幼魚におけるタウリンの有効性に関する飼育試験結果の概要

No	試験区	開始時			4週間目			8週間目		
		尾叉長 (mm)	体重 (g)	尾叉長 (mm)	体重 (g)	飼料効率	尾叉長 (mm)	体重 (g)	飼料効率	
1	市販飼料	160	50.4	224	163.6	0.90	265	261.3	0.58	
2	市販飼料+タウリン0.5%	160	50.4	223	150.4	0.86	269	273.1	0.63	
3	市販飼料+タウリン1.0%	160	50.4	224	154.9	0.93	269	273.0	0.63	
4	市販飼料+タウリン1.5%	160	50.4	226	158.6	0.93	264	251.0	0.51	

## 2. 資源添加技術開発

### (1) 地域型底層性魚類の放流技術開発（クエ）

浜田和久・高橋 誠

本技術開発に関する今後の進め方について、平成 13 年 10 月 30 日に五島事業場において放流効果追跡グループを交えて検討会を開催した。その結果、1) クエ漁業実態の調査、2) 築磯への集中放流、3) 陸上水槽を用いた生態・行動に関する基礎的な知見を収集、の 3 課題について重点に進めることとなった。

#### ① クエ漁業実態の調査

##### 【目的】

クエの放流技術開発を効率的に進める上で、漁業実態の調査から知見を得ることは極めて重要であり、クエ漁業の実態を把握する。

##### 【方法】

市場調査、漁協および漁業者からの聞き取り調査を実施し、福江島におけるクエ漁業実態に関する情報と知見を集積した。

##### 【結果および考察】

五島ふくえ漁協本所（大浜）の組合員で構成される『資源保護委員会』（7 名）の会合に出席し、五島事業場におけるクエ放流に関する技術開発の概要を説明した。クエ種苗放流への感心、要望が強く、また、同漁協管轄の人工魚礁（築磯）への放流に関する全面的な協力が得られることとなった。

五島漁協三井楽支所の組合員が結成した『アラ縄生産者部会』（会員 17 名）から聞き取り調査を行った。漁期が 10 月～12 月に集中しているのは、この時期魚価が高いことが第一である。逆に夏場等は魚価が安い、大半が活魚として出荷しており高水温のため死亡個体が増加すること等により条件の良い時期しか操業はしない。ただ、この漁期に関しては他県（熊本天草、対馬等）の漁業者は周年操業しており該当していない。五島列島（福江島近海）での操業は漁獲が少ないことから行わず、漁場は主に、男女群島や鳥島で 1 泊 2 日前後である。水深 80～100m に 100 本程度のはえ縄（餌は主にソウダカツオ）を設置し、大量な場合には一度に 35～40 尾が漁獲され、大きさは 10 年前くらいには 10～20kg が主体であったが、近年大半が 2kg 前後の小型個体の漁獲に留まっている。混獲魚はブリ、ヒラマサ、カサゴ等様々な種類である。水深の浅い（10m～50m 前後）場合にも漁獲された場合がある。一度に大量に漁獲されること、少しのポイントの遠いで全く漁獲できない場合等から漁業者はクエが群れ行動をとる、また地先群と回遊群の 2 種類が存在しているのではないかとすることを強調していた。この件で移動状況を調査して欲しいとの要望もあった。近年、資源量および漁獲量の激減により強い危機感を感じ、クエの資源維持、管理に非常に積極的であった。

今後、情報を継続して収集する計画である。

## ② 築磯への集中放流

### 【目的】

天然岩礁域の放流に比べて築磯（人工魚礁）は、育成場としての放流効果がうかがわれる。放流方法に関する知見の収集する目的で、本年度は放流時期の違いによる種苗の滞留状況等を検討した。

### 【方法】

大浜地区（福江島）地先の築磯（平成 12 年度施工終了）を新たな放流場所として選定し、平成 14 年 2 月 19 日（水温下降期）と平成 14 年 6 月予定（水温上昇期）にそれぞれ 2,500 尾を用いてアンカータグ（T-ber タグ、オーストラリア・ホールプリント社製）による標識放流を行った。標識は、通し番号で個体識別を可能にしたものを用いた。再捕についてはかごを用いた。また、平成 10 年度から放流を実施している奥浦地区（福江島）地先の人工築磯におけるクエ種苗の滞留状況を潜水観察により調査し、平成 13 年度生産魚を継続放流として、平成 14 年 3 月左腹鰭切除を行った 2,500 尾を放流予定である。

### 【結果及び考察】

かご網を用いた大浜地先の人工築磯における放流事前調査を平成 14 年 1 月 22～24 日に行ったところ、カサゴ（全長 33cm）1 尾、スズメダイ類、アナゴ類およびベラ類が漁獲されたが、クエ天然魚は漁獲できなかった。放流後の滞留状況の調査として放流後 6～8 日目（平成 14 年 2 月 25～27 日）にかご網（3 個）による調査を実施した。その結果、カサゴ、アナゴ類およびベラ類は混獲されるが、クエ放流種苗あるいは天然魚は漁獲できていない。今後も潜水調査、かご網による調査を継続して行う。

表・1 大浜築磯におけるかご事前調査結果（2002.1.22～24）

	尾数（尾）	平均全長（cm）	最大（cm）～最小（cm）	備考
カサゴ	1	33.0	33.0	BW：721g
アナゴ類	6	62.3	73.0～51.0	
ベラ類	13	16.4	21.0～12.0	
イシモチ類	1	12.0	12.0	
スズメダイ類	9	11.4	12.5～10.3	

表・2 平成13年度大浜地先の人工築磯におけるクエ放流後のかご網調査結果

調査 回数	月日	天候	水温（℃）		採捕		標識 の有無	鼻孔隔皮欠損	混獲魚類等
			表層	水深5m	尾数	全長（最大～最小）			
1	2.25～2.26	曇り	16.0	16.0	0				カサゴ、ベラ類、アナゴ類
2	2.26～2.27	雨	15.9	15.9	0				なし

奥浦地先の人工築磯でのクエ種苗の滞留状況について、平成 13 年 9 月 17 日潜水観察を行った結果、約 40cm（2kg 程度）のクエが複数尾築磯内に生息していた。今後も潜水観察を継続して行い滞留状況等のデータを集積する。

### ③ 陸上水槽を用いた生態・行動に関する試験

#### 【目的】

クエ放流方法に関する知見を収集する目的で、種間内での食害の調査、水温下降期のかごを用いた再捕方法の検討を行った

#### 【方法】

捕食の調査は、平成 12 年度に種苗生産された人工 1 歳魚（平均全長 25cm）23 尾を用いて平成 13 年度に種苗生産された 0 歳魚（平均全長 12cm）10～15 尾を 1.5 m<sup>3</sup>水槽（実容量 1.0 m<sup>3</sup>）に同時に収容して捕食と行動について観察した。また、水温と食害の関係を調査する目的で、飼育水温 23℃（加温設定）と 15℃（自然水温）の場合についても観察した。

飼育水温の違いによる行動への影響、本試験はかご網（縦 0.6m、横 1.2m、高さ 0.4m）での再捕状況を比較した。飼育水温は 20℃（加温設定）と 16℃（自然水温）で行い、試験水槽は 60 kℓ水槽を用いてかご網を各 1 個 17:00 に投入し、9:00 に取り揚げ再捕尾数を比較検討した。

#### 【結果および考察】

捕食調査では、予備的に 1 歳魚 23 尾と 0 歳魚 10 尾（2 回目では 15 尾）について水温 20℃前後（10 月下旬～11 月下旬）と水温 18℃前後（11 月下旬～12 月下旬）の 2 回 30 日間の観察を行った結果、1 歳魚の 0 歳魚を捕食することは認められなかった。混養（同居）してからの水槽内での行動は、1 歳魚が 0 歳魚を追い回すあるいは威嚇することが観察できた。しかし、混養日数が 7 日目を経過すると、その行動は認められず共存していた。このようなことから年齢の違う個体を同一の場所に放流した場合、放流直後に大型（年齢の高い）魚が小型（年齢の低い）魚をその場所から追い出す等のなわばり行動をとる可能性があることが考えられた。一方、今回の飼育では収容後 15 日目前後の 1 回の給餌で、期間中はほぼ空腹の状態にさせて行ったが、大型個体が小型個体を捕食は見られず、年齢と同様サイズに大きな差がなかったことが影響していることも考えられた。しかし、実際放流を行う場合には前年度の放流群との大きさの差はこの程度であり、同一場所への放流を前提とした場合、種苗の滞留状況は捕食よりなわばり行動の影響が大きいことが推察された。今後、他の魚種を用いた混養飼育での行動観察と水槽での模擬魚礁を用いた先住者と放流魚の行動について調査観察し、クエ種苗の行動に関する基礎的な知見を集積する必要がある。

水温の違いによる捕食調査では、自然水温（15℃前後）区では供試した 0 歳魚 20 尾中 9 尾が 1 歳魚に捕食されたのに対して、加温区では 20 尾中 19 尾が捕食された。予備試験の結果と異なり、両水温とも捕食が認められた。この要因について不明である。

表・3 クエ1歳魚による0歳魚の捕食試験結果

試験 回次	月日 (期間)	飼育条件 (水温)	供試尾数		同居後の経過日数				0歳魚の 総被捕食尾数
			0歳魚	1歳魚	0~7	8~14	15~21	22~30	
1	平14.1.10~2.9 (30)	自然水温区 (15℃)	20	12	0	0	9	0	9
		加温区 (23℃)	20	11	0	2	17	0	19

行動については、自然水温区では水槽底でじっとしている個体が1歳魚、0歳魚を問わず観察された。加温区では1歳魚が表層で餌を欲しがると行動を常時示し、水温の違いにより行動は異なった。

60kℓ水槽を用いた水温別のかご網による採捕尾数について、自然水温区と加温区いずれの採捕尾数に差はなかった。加温により行動が活発となりかご網での採捕尾数が多いと推定した。しかし、水槽内にはシェルターの設置がなかったことで両水温ともかご網がシェルターの役割を果たし、採捕尾数に差がなかったことが推察できる。今後、シェルターを設置した場合について検討する必要がある。

表・4 陸上水槽を用いた水温別のかご網での採捕尾数

調査月日	水槽	飼育尾数		自然水温 (15℃)	加温 (20℃)
		自然水温区	加温区		
2002.1.19~20	角型60kℓ水槽2面	5,132	5,434	37	49
2002.1.20~21	"	"	"	102	159
2002.1.21~22	"	"	"	394	351
合計				533	559

#### 4) 標識の脱落および鼻孔隔皮欠損個体の追跡調査

##### 【目的】

標識の脱落状況と鼻孔隔皮欠損個体の追跡調査を行い、クエ放流技術開発における基礎的な知見を集積する。

##### 【方法】

平成13年度産の人工種苗を用いて、アンカータグ2種類（T-berタグ、スパゲティータグ）を各々200尾装着し、海上小割網（5m×5m×5m）で養成し、50日間隔の定期的な観察により脱落状況を調査する。鼻孔隔皮欠損個体の追跡調査は、平成12年度産の人工種苗23尾と平成13年度産の人工種苗200尾を同様に50日間隔で追跡調査した。

##### 【結果および考察】

鼻孔隔皮欠損個体については、平成12年度産と平成13年度産いずれも欠損率が100%であった。継続して調査中。標識の脱落状況の調査は2月から実施予定。

#### 5) 平成13年度のクエ中間育成

##### 【目的】

放流サイズまでの中間育成を行った。

**【方法】**

平成 13 年度種苗生産より得られた約 5.3 万（平均全長 8cm, 平均体重 1.5g）の種苗について屋内角型 RC60 m<sup>3</sup>水槽（実容量 55 m<sup>3</sup>）6 面を用いて、中間育成を行った。飼育水温は自然水温として、飼育水は砂ろ過海水を 8~10 m<sup>3</sup>/h（換水率 3.5~4.4 回転/日）の割合で上層から注水した。餌料は、市販の配合飼料（マルハ（株）, 『マリンシリーズ』の 2~6 号, 日清飼料（株）, 『おとひめ EP シリーズ』の 2~4 号を半量ずつ混合）を魚体重の 1~5%の割合で給餌した。適時に成長（全長, 体重）を調査した。

**【結果および考察】**

12 月末現在の生残率は 31.5%となっている。8 月下旬から 9 月上旬にかけて滑走細菌症と思われる死亡が続いた。死亡個体数は 300~400 尾/水槽であった。配合飼料に抗生物質（テトラサイクリン）を添加して給餌した結果、終息した。9 月下旬から 12 月下旬（約 90 日間）の生残率は 75%前後で推移している。よって、高水温期の滑走細菌症の防除対策、全長 80mm 前後まで頻繁に生じる共食い対策が今後の課題としてあげられた。

2 月末現在、約 10,000 尾を育成中である。

## (1) ウイルス性神経壊死症の防除技術開発

佐藤 純

### ① 採卵親魚と生産種苗からのウイルス検査

#### 【目的】

採卵用親魚からの NNV 検出によるウイルス陰性個体の選別を目的とし本種の VNN 防除対策とした。また，クエ種苗のウイルス検査により発生状況の把握を行った。

#### 【方法】

五島事業場では，人工授精により得られた受精卵を用い種苗生産試験を行った。親魚のウイルス検査は，水槽収容前の成熟調査時にサンプルを採取し，Nested-PCR の結果を基にウイルス陰性親魚を収容する方法で親魚の選別を行った。検査部位は生殖腺を用いた。これとは別に，陸上水槽に収容した親魚群についても 4 月 6 日から 6 月 21 日までの間に生殖腺を採取し後日，培養細胞 E-11 によるウイルス分離を行った。同じサンプルを用いて，培養細胞と RT-PCR を併用する検出法でも検出を試みた。

核酸抽出には市販 RNA 抽出用試薬（日本ジーン ISOGEN）を用い，マニュアルに従い全 RNA を回収した。回収された RNA の一部を鋳型として，2 セットのプライマーを用いて RT-PCR とその産物を鋳型として Nested-PCR も行った。サイクル数は 30 サイクルとした。

#### 【結果および考察】

##### 採卵用親魚からのウイルス検出

五島事業場の産卵親魚群である 2 群からの Nested-PCR によるウイルス検出結果を表 1 に示した。4 月 6，16 日および 5 月 21 日にサンプルの採取を行った。大型群については雌雄あわせて 23 尾の個体を検査したが，ウイルスは検出されなかった。小型群は 25 尾の雌個体のうち 2 尾からウイルスが検出された。これらの陽性と判定された個体は採卵親魚としては不相当とみなし，陸上水槽への収容を中止した。

これとは別に，今年度の 1～3 回次の種苗生産には♀3 尾♂3 尾が関与した。これらの親魚について，陸上水槽に収容後 2 ヶ月間にわたって成熟調査時に生殖腺を採取し，後日これらからウイルス検出を試みた。その結果，Nested-PCR



で5月25日に雌1個体からまた、6月21日に♂1個体からウイルス遺伝子が検出された。同一サンプルをもちいたE-11とRT-PCR併用およびE-11での10日間の培養いずれにおいても今回の方法ではウイルスは検出されなかった(表2)。このことは、Nested-PCRで検出されたウイルスは感染粒子でない可能性も考えられる。もしくは、培養細胞にウイルスが吸着する部分で何らかの阻害があったとも考えられる。OMVやIHNVは卵を介しての垂直感染が重要な感染ルートとされているが、未受精卵の卵内容物によってウイルスが不活化されることが分かっている。従って、今回の場合もその可能性も考えられ、詳細に調べる必要がある。

#### 種苗からのウイルスの検出

6月8日、15日、23日の3回にわたって種苗の収容を行い、全部で3回次の飼育試験を実施し、5.4万尾を取り揚げた(0~0.6万尾)。生残率は0~1.5%であった。1回次については、日齢35頃から死亡個体の増加が見られ、日齢48以降から異常遊泳個体が見られた(表3)。日齢45のサンプルからウイルスが検出され、日齢50の死亡個体からE-11でウイルス分離を行った結果、CPEが確認され、VNNであると判断した。

2回次についても日齢35頃から死亡が確認され、日齢43の死亡個体からウイルスが分離され、VNNと判断した。

3回次については、日齢35の死亡個体からウイルスが分離されたが、ヒラメの表皮増生症に似た症状を呈していたことや急死したことなどから、全滅の直接の原因はNNVの感染のみでないことが示唆された。

#### ② クエ受精卵の消毒試験

【目的】クエ受精卵に対する消毒剤の正常ふ化へ与える影響の把握。

【方法】ヨード剤、Triton-X100およびオキシダント海水を用いて、作用濃度と時間を調節して、正常発生に及ぼす影響すなわち、ふ化率、形態異常個体の出現率およびSAIについて調査した。実験は同一条件のものを同時に2区設けて行った。

【結果】ヨード剤、Triton-X100およびオキシダント海水いずれにおいても対照区に比較して、良好なふ化率が得られた(表4-1)。また、虫明(未発表)が以前行った結果と同様になった。すなわち、卵の発生段階が早い時期の卵ほどハンドリングに弱く、仔魚の段階で形態異常率が高かった。しかし、オキシダ

ント海水処理では、桑実期より胚胎形成期の方が SAI が低くなった。オキシダント処理に関しては桑実期に行うことが適当かもしれないが、回数を重ねて確かなデータを示す必要がある。消毒条件を変えて行った二回目の試験では、コントロール区でふ化率が低く実験は成り立たなかった（表 4-2）。

### ③ ウイルスの不活化試験

【目的】受精卵消毒に用いた薬剤等でのウイルスの不活化効果の把握。

【方法】ヨード剤では有効ヨウ素濃度で 1, 5, 10mg/l の濃度で 1~120 分の処理を行った。オゾンは残留オキシダントで 0.1, 0.3, 0.5mg/l の濃度で 0.5~30 分の処理を行った。Tritonx-100 は 0.01%, 0.02% で 1~10 分の処理を行った。いずれも E-11 で 10 日間培養し、不活化効果を調べた。なお、ウイルス液は本年度種苗生産で発症した個体から分離したウイルス液 ( $\geq 1.0 \times 10^{6.9}$  TCID<sub>50</sub>/ml) を用いた。

【結果】いずれも予想される結果とは異なるため再度実験手法を改めて検討する必要がある。

### ④ 今後の課題

#### 1) 感染経路の解明

- ・ 親魚からのウイルス検出 (H 13~14)  
数個体の親魚の各臓器からウイルス検出を行う。
- ・ 親魚の中和抗体検出 (H 12~継続)  
親魚の中和抗体の有無および周年変動について調査。
- ・ 種苗の定期調査 (H 13~14)  
ウイルスが検出される時期と存在量の把握を行う。  
親魚におけるウイルスと仔魚で検出されるウイルスの比較を行う。
- ・ 環境生物からのウイルス検出 (H 13~ )  
海水、他魚種、蚊、ボウフラ、餌料からのウイルス検出を行う。

#### 2) 受精卵消毒方法の検討

- ・ 汚染卵を用いての消毒効果の検討 (H14)  
汚染卵または人為汚染卵を用いて消毒効果を検討する。

表1 クエ親魚からのKGNNV検出結果

親魚 区別	親魚			検査結果*	
	陸揚げ及び検査 月日	性別	体重 (kg) (範囲)	Nested-PCR 陽性数/ 検査数	備考
大型群	4月6日	♀	16.5	0/20	1,2R種苗生産
		♂	(11.4~22.1)	0/3	親魚が含まれる
小型群 (同一個体)	4月16日	♀		1/25	
		♂	4.4	0/5	2,3R種苗生産 親魚が含まれる
	5月21日	♀	(2.7~6.0)	1/25	
		♂		0/5	
計		♀		2/45	
		♂		0/8	

\*: 生殖腺, 糞, 血液のいずれかの採取できた部位を検査した。

表2 種苗生産用に採卵した親魚からのKGNNV検出結果 (回次別)

生産回次	性別	個体数	採取日	検査結果			
				Nested-PCR	E-11+RT-PCR <sup>*1</sup>	E-11 (CPE) <sup>*2</sup>	
1,2	♂	1	4月6日	0/1	NT <sup>*3</sup>	NT	
			5月8日	NT	0/1	0/1	
			5月23日	0/1	0/1	0/1	
			5月25日	1/1	0/1	0/1	
			5月30日	0/1	0/1	0/1	
			6月1日	0/1	0/1	0/1	
			6月4日	0/1	0/1	0/1	
			6月6日	0/1	0/1	0/1	1回次採精
			6月13日	NT	NT	NT	2回次採精
1	♀	1	4月6日	0/1	NT	NT	
			5月9日	NT	NT	NT	
			6月4日	0/1	0/1	0/1	
			6月6日	0/1	0/1	0/1	1回次採卵
2	♀	3	4月16日	0/2	0/2	0/2	
			5月21日	NT	0/3	0/3	
			6月11日	NT	0/3	0/3	
			6月13日	0/3	0/3	0/3	2回次採卵
3	♀	1	4月16日	NT	0/1	0/1	
			5月21日	NT	0/1	0/1	
			6月11日	0/1	0/1	0/1	
			6月13日	0/1	0/1	0/1	
			6月18日	NT	0/1	0/1	
			6月20日	0/1	0/1	0/1	
			6月21日	NT	NT	NT	3回次採卵
3	♂	2	4月16日	NT	NT	NT	
			5月21日	NT	0/1	0/1	
			5月29日	0/2	0/2	0/2	
			6月11日	0/1	0/2	0/2	
			6月13日	0/1	0/2	0/2	
			6月18日	NT	0/2	0/2	
			6月21日	1/2	0/2	0/2	3回次採精

\*1 : 25℃で48時間培養後の細胞から核酸抽出, RT-PCR

\*2 : 25℃で10日間培養

\*3 : 検査せず

表3 飼育状況と発生状況

生差回数	月日	尾数	各日齢におけるウイルス検出および分離結果																			
			5	10	35	40	45	50	55	60	65	70	80	85	102	110	120	130	140	150	160	170
1-1	6月8日	39.2	Nested-PCR																			
			E-11 (CPB)*																			
			RT-PCR25																			
1-2	6月8日	40.6	Nested-PCR																			
			E-11 (CPB)*																			
			RT-PCR30																			
2	6月15日	27.2	Nested-PCR																			
			E-11 (CPB)*																			
			RT-PCR25																			
3	6月23日	52.7	Nested-PCR																			
			E-11 (CPB)*																			
			RT-PCR30																			

NT:未検出 (後日検査予定)

RT-PCR30: RT-PCR 30サイクルの結果

RT-PCR25: RT-PCR 25サイクルの結果

E-11:培養細胞E-11によるウイルス分離結果 (25°Cで10日間)

表4-1 クエの受精卵に及ぼす薬剤等の影響-1

卵の発生段階	受精後の経過時間	消毒剤	①濃度 (mg/l)	②時間 (分)	消毒強度 ①×②	ふ化率 (%)	形態異常率 (%)		仔魚の SAI	
							屈曲	仔魚膜欠損		
桑実期	6時間	ヨウ素	1	120	120	95.2	21.2	22.7	19.65	
			5	10	50	97.5	30.3	10.9	20.34	
		Triton-X 100	1	0.02%	1	0.02	96.5	8.3	14.5	19.46
			3	0.02%	3	0.06	97.2	16.1	23.9	17.70
			5	0.02%	5	0.1	94.2	21.0	26.2	19.56
			3	0.1	3	0.3	95.7	18.1	10.7	19.46
	オキシダント	0.1	0.1	5	0.5	98.2	17.8	13.6	20.47	
		0.3	1	1	0.3	98.6	16.1	17.8	20.07	
	胚胎形成期	28時間	コントロール	0	5	0	99.4	10.9	7.6	20.99
				0	120	0	98.4	8.5	9.0	20.84
			ヨウ素	1	120	120	98.9	11.1	10.2	20.21
		5		10	50	98.5	11.4	8.1	20.85	
Triton-X 100		1		0.02%	1	0.02	99.3	8.7	13.3	19.39
		3	0.02%	3	0.06	99.6	11.7	7.0	20.25	
	5	0.02%	5	0.1	98.1	15.4	15.5	13.88		
オキシダント	0.1	0.1	3	0.3	98.5	5.0	9.4	16.99		
	0.1	5	5	0.5	88.5	10.8	8.1	14.20		
	0.3	1	1	0.3	98.0	15.0	4.2	17.32		
コントロール	0	5	5	0	95.4	9.9	4.6	17.70		
	0	120	120	0	98.4	8.1	3.2	21.31		

表4-2 クエの受精卵に及ぼす薬剤等の影響-2

卵の発生段階	受精後の経過時間	消毒剤	①濃度 (mg/l)	②時間 (分)	消毒強度 ①×②	ふ化率 (%)	形態異常率 (%)		仔魚のSAI	
							屈曲	仔魚膜欠損		
桑実期	6時間	ヨウ素	5	30	150	66.6	9.0	3.8	0.92	
			5	60	300	59.2	9.3	6.4	1.92	
			Triton-X 100	0.02%	5	0.1	62.0	12.7	4.0	無し
			0.02%	10	0.2	47.2	11.3	17.0	1.95	
			0.02%	15	0.3	26.8	12.7	36.5	0.88	
		オキシダント	0.1	10	1	70.1	6.4	11.2	1.88	
			0.1	30	3	67.6	7.2	5.9	0.38	
			0.3	1	0.3	55.7	2.2	8.7	6.17	
		コントロール	0	15	0	58.1	2.1	6.4	2.33	
			0	120	0	59.7	5.4	5.4	2.24	
			5	30	150	91.5	3.7	4.9	2.05	
胚胎形成期	28時間	ヨウ素	5	60	300	92.0	7.1	1.8	4.17	
			Triton-X 100	0.02%	5	0.1	86.5	7.5	2.3	2.69
			0.02%	10	0.2	77.8	10.9	12.2	1.29	
			0.02%	15	0.3	88.7	3.7	3.2	1.31	
		オキシダント	0.1	10	1	95.5	8.1	4.7	2.54	
			0.1	30	3	96.3	2.9	8.3	1.92	
			0.3	1	0.3	86.8	6.0	4.7	2.26	
		コントロール	0	15	0	91.0	6.8	5.9	1.95	
			0	120	0	91.8	1.9	7.9	3.26	

付表 餌料生物からのKGNNV検出

生物名	検査月日	検査結果	
		RT-PCR	Nested-PCR
冷凍アジ（目，脳）	3月30日	-	-
冷凍サバ（目）	3月28日	-	-
冷凍アミ（全身）	4月5日	-	-
冷凍エビ（頭胸部）	4月5日	-	-
冷凍イカ（ミミイカ目）	4月3日	-	-
ソフトドライペレット（坂本）	4月12日	-	-
ワムシ	3月22日	-	-
アルテミア	3月22日	-	-
ナンノクロロプシス	3月22日	-	-



付表 環境生物からのKGNNV検出

生物名	採取場所	採取年月日	全長	検査結果	
				RT-PCR	Nested-PCR
ネコザメ	"	3月14日	37.9	-	-
ウマツラハギ	"	"	17.3	-	-
ウマツラハギ	"	"	18.9	-	-
ゴンズイ	"	"	16.9	-	-
ボウフラ	場内	10月28日	—	-	-

検査部位：魚類は目及び脳を必ず検査部位とした。他の臓器からも検出を試みたが陰性。

## (2) ウイルス性腹水症 (VA) の防除技術開発 (ブリ)

長倉義智

### 1) 親魚のVAウイルス保有状況調査

【目的】 親魚生殖腺におけるウイルス検査を行い、親魚のVAウイルス保有状況を把握する。

【方法】 本年度の種苗生産に供したブリ親魚の成熟調査時に採取した生殖腺サンプルについて、PCR法によるVAウイルスの検査を行った。これにより、親魚におけるVAウイルスの保有状況を調査した。

【結果】 本年度行われた2回の種苗生産に使用したブリ親魚（1R：雌7尾、雄6尾、2R：雌12尾、雄8尾）および優良親魚育種技術開発で交配に使用したブリ親魚（雌3尾、雄2尾）について検査したところ、VAウイルスは検出されなかった。

なお、生殖腺サンプルの採取日は種苗生産に使用したブリ親魚については1Rが2月8日、2Rが2月22日であり、優良親魚育種技術開発で交配に使用したブリ親魚については4月27日であった。

### 2) 仔稚魚におけるVAウイルス保有状況調査

【目的】 種苗生産における仔稚魚のウイルス検査を行い、仔稚魚のVAウイルス保有状況を把握する。

【方法】 本年度行われた2回（3水槽）の種苗生産において、各水槽毎に定期的な飼育魚のVAウイルス検査をPCR法により行った。

【結果】 表1のとおり、本年度の種苗生産飼育魚からはVAウイルスは検出されなかった。なお、本年度の種苗生産でVAは発生しなかった。

表1 プリ量産飼育魚のPCRによるVAウイルス検査結果

生産 回次	サンプリング月日(日齢)						
	2/10 (卵)	2/13 (ふ化仔魚)	2/17 (4)	2/23 (10)	2/28 (15)	3/6 (21)	3/11 (26)
1R-1	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)
1R-2	—	—	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)
備考	生残魚	生残魚	生残魚	生残魚	生残魚	生残魚	生残魚

生産 回次	サンプリング月日(日齢)				
	3/16 (31)	3/26 (41)	4/4 (50)	4/10 (56)	4/14 (60)
1R-1	0/5(0/5)	0/15(0/15)	0/15(0/15)	0/15(0/15)	0/15(0/15)
1R-2	0/5(0/5)	0/15(0/15)	0/15(0/15)	0/15(0/15)	0/15(0/15)
備考	生残魚	生残魚	生残魚	生残魚	生残魚

生産 回次	サンプリング月日(日齢)						
	2/25 (卵)	2/27 (ふ化仔魚)	3/9 (10)	3/14 (15)	3/19 (20)	3/24 (25)	3/29 (30)
2R	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/5(0/5)	0/6(0/6)	0/6(0/6)
備考	生残魚	生残魚	生残魚	生残魚	生残魚	生残魚	生残魚

生産 回次	サンプリング月日(日齢)		
	4/7 (39)	4/18 (50)	4/28 (60)
2R	0/15(0/15)	0/15(0/15)	0/15(0/15)
備考	生残魚	生残魚	生残魚

RT-PCR(括弧内はNested-PCR):陽性数/検査数

## II. 養殖業振興支援技術開発

## (1) 良質卵の早期安定大量採卵技術開発

中野 昌次

### 1) 採卵早期化試験

【目的】 早い時期より水温と照度制御により成熟促進を行い1月での採卵を狙う。

#### ① 秋期における養成年数別成熟調査

現在保有している人工生産1, 2, 3, 4年魚、天然養殖0年魚、天然モジャコ養成4, 6年魚、天然養成3年魚を平成12年11月6日, 13, 14日に成熟度調査を行った。その結果、人工生産1~3では、年齢が高いほど卵巣卵径が大きい傾向がみられた。その他の群では養成年数別或いは魚体重別の関係はわからなかった。疾病のため衰弱個体もあり、成熟に影響している可能性があり、健全状態での再調査が必要である。

五島事業場におけるブリ親魚及び候補群の保有と秋期の成熟状況

呼称	調査日 月日	尾数	尾叉長 cm	体重 kg	肥満度	卵巣卵径 mm
人工1	11/13	300	47.1	1.9	18.2	0.11(0.11~0.12)
人工2	11/14	110	58.0	3.5	17.9	0.13(0.11~0.14)
人工3	11/13	19	62.0	4.5	18.9	0.15(0.13~0.16)
天養殖0	11/14	100	54.2	2.7	17.0	0.14(0.12~0.15)
天3	11/13	32	79.2	8.8	17.7	0.13(0.11~0.15)
天モジャコ4	11/6	121	76.5	9.5	21.2	0.13(0.12~0.14)
天モジャコ6	11/13	5	83.3	10.7	18.5	0.12(0.10~0.14)

#### ② 海上での成熟促進試験

海上電照効果と成熟促進下での寄生虫駆除剤投与による影響把握

【方法】 天然モジャコ養成4年魚(平均尾叉長 76.5cm, 体重 9.5kg)を平成12年11月6日に雌10尾雄10尾ずつの3生簀網に分け, 11月8日より2面に長日処理(海上電照; 200w水中灯2個を網上から1.5m垂下固定; 17:00~23:30点灯)を行い, 1面は海上電照区とし, もう1面には寄生虫駆除剤(バイエル(株)社製; 商品名ハダクリーン, 魚体重当りプラジクアンテル(成分)150mg/日)を11月24日と25日に経口投与し寄生虫駆除剤投与区とした。残り1面は電照する2区から約50m離れた位置に生簀網を設置し対照区とした。餌料には配合飼料を4日に1度の割合で飽食給餌した。ただし, 寄生虫駆除剤投与区の駆虫剤投与時は駆虫剤を添加したモイストペレットを投与した。

【結果】 平成12年11月6日の試験開始の平均最大卵巣卵径(以下, 平均卵巣卵径)は0.13mm(0.12~0.14)であったが, 12月6日の成熟度調査では, 海上電照区の平均卵巣卵径0.17mm(0.15~0.20)に対し, 対照区は0.14mm(0.13~0.15)であり, 海上電照による成熟促進効果がみられた。しかし, 寄生虫駆除剤投与区では, 平均卵巣卵径が0.15mm(0.13~0.18)であり, その成熟促進効果が少なかった。

産卵早期化試験陸揚げ時の成熟状況

呼称	調査日 月日	卵巣卵径 mm
海上電照	12/6	0.17(0.15~0.20)
駆虫剤投与	12/6	0.15(0.13~0.18)
対照区	12/6	0.14(0.12~0.17)

### ③ 採卵試験

【方法】海上での成熟試験を行った海上電照区、寄生虫駆除剤投与区のそれぞれ雌7雄7尾ずつを、対照区雌10尾雄10尾を平成12年12月6日に陸揚げし、90klコンクリート水槽に収容し、水温19℃の加温と長日処理(電照17:00~23:30点灯)の継続と対照区に開始した。寄生虫駆除剤区を除き、陸揚げ時にはだ虫駆除のための淡水浴を行い、成熟遅滞防止としてのHCG(50IU/kg)を投与した。寄生虫駆除剤区は陸揚げ後の12月13日と14日及び平成13年1月6日と9日に寄生虫駆除剤を経口投与した。餌料には配合飼料を4日に1度の割合で、摂餌量の減少がみられ始めてからは、3日に1度の割合で飽食給餌を行ったが、寄生虫駆除剤投与区の駆除剤投与時は駆除剤添加モイストペレットを投与した。産卵誘発のためのHCG注射は、それぞれ配合飼料の摂餌が魚体重当り5g/kg以下になった翌日に行った。また、寄生虫駆除剤投与区と対照区は産卵誘発の際に、マリンサワーによる薬浴を行った。

【結果】寄生虫駆除剤投与区においては、陸上水槽に環境馴致時の12月13~15日の経口投与では、配合飼料はすでに魚体重当り20g/kg程度を摂餌できるまで回復していたにも関わらず、薬剤添加モイストペレットを魚体重当り7g/kgしか摂餌せず、また、配合飼料の摂餌は、その後、魚体重30g/kg程度まで摂餌していたが、1月6日の経口投与時のモイストペレットの摂餌量は魚体重当り6g/kg、また、1月9日に同1g/kgのみの摂餌となり規定量の薬剤を体内に取り込ませることができなかった。その後、はだ虫による外傷個体もみられ始め、雌2尾が死亡し、生残魚もはだ虫が寄生したまま摂餌量の減少過程に入った。産卵誘発のためのHCG注射は配合飼料の摂餌が魚体重当り5g/kg以下になった翌日の平成13年2月2日に寄生虫駆除剤投与区と対照区に行い、その時の寄生虫駆除剤投与区の平均卵巣卵径は0.39mm(0.11~0.70)で、対照区は0.62mm(0.27~0.77)であった。対照区は成熟度の選別を行い、雌7尾雄7尾を産卵試験に供試した。選別個体の平均卵巣卵径は0.70mm(0.55~0.77)となった。海上電照区は、2月7日に摂餌量が魚体重当り5g/kgになり、翌日HCG注射を行ったが、その時の平均卵巣卵径は0.68mm(0.44~0.78)であった。産卵は、寄生虫駆除剤投与区が2月6日から9日の間に31.2万粒を採卵し、浮上卵5.2万粒(受精率80.2%)を得るに留まった。対照区は2月4日から10日の間に産卵がみられたが、産卵誘発から産卵終了までの間に雌3尾と雄1尾が死亡し、親魚の状態活力が悪かった。それでも123.3万粒を採卵したが、卵質が悪く浮上卵は7.7万粒(受精率95.0%)のみを得た。海上電照区は2月10日から18日の間に571.1万粒を採卵し、浮上卵270.6万粒(受精率84.2%)を得た。特に、初回産卵分から240.2万粒を採卵でき、浮上卵201.0万粒(受精率100.0%)を得、ふ化仔魚152.2万尾(ふ化率75.0%)を得られ、早期量産飼育試験に供することができた。

## 【考察】

**海上電照** 昨年度、海上電照区は陸揚げ1週間前に淡水浴を行い、ここでストレスによる退行が起り、成熟再開始となり1月中下旬に採卵できず2月中旬の採卵となったものと考えた。本年度は、海上電照期間での淡水浴時に退行防止のためHCGを注射することにした。幸いはだ虫の寄生が少なく陸揚げ時まで淡水浴をしなくて済んだが、採卵時期は昨年度と全く同じ時期になった。本年度も陸揚げ時期の卵巣卵径から1月中下旬に採卵時期になると考えられた。しかし、陸揚げ時の成熟度調査、淡水浴と移動及びそれまでと異なった環境下での養成開始により、想像以上にストレスがかかっており、陸揚げ時にHCGを注射しても効果が上がらなかったものと考えられる。ストレスの程度をこれまで摂餌量の回復状況で判断してきた。今回、陸揚げ翌日より摂餌が確認され、過去の例で最も摂餌開始が遅れたのは、陸揚げ12日後であるので、ストレスはそれに比べ軽度かと判断した。しかし、陸揚げ前の5回給餌の平均摂餌量は魚体重当り配合飼料28g/kgであったが、この量までの摂餌量になったのは陸揚げ11日後であり、完全に新しい環境に慣れるには時間がかかった。その分成熟は遅れてくるものと考えられる。ストレスがかからない陸揚げ方法も今後の課題である。ただし、ブリの成熟形式は元来非同調型であり、ここでの退行は成熟が進んでいた卵のみであり、卵巣卵すべてが振り出しに戻ったわけではなく退行しなかった卵は成熟が続行し、第3次卵黄球期に達する卵がみられ出す時期が遅くなった分、卵巣卵全体の成熟量は多くなり、結果として春期採卵に匹敵する量の大量卵が得られたものと考えられる。このことを検証するには、サンプル用として一部相殺しての卵巣重量の測定と卵巣卵無作為抽出による卵径測定と卵組成分布解析が必要であり、将来的には卵量を含めて評価でき、かつ即断可能な成熟度評価指標が望まれる。また、本年度は昨年度と異なり、陸揚げ時と産卵誘発時に成熟個体の選別を行わなかった。しかし、摂餌量の減少過程は昨年度ほど明瞭ではないものの、採卵時期は推定でき、また、魚体重当り5g/kgの摂餌量の翌日の産卵誘発時に卵巣卵径0.70mm以下の個体は雌7尾中2尾のみで、比較的均等に成熟した。ただし、昨年度より雌1尾当りのふ化仔魚数にすると22.2万尾から17.1万尾と少なくなり、選別しなかった影響が出たものと思われる。また、量産飼育での飼育10日目の生残率は昨年度37.5%、本年度41.5%であり、産出卵の卵質向上をさらに図る必要がある。参考資料として、巻末表1、2に五島事業場における過去5年間の採卵結果と量産飼育での初期生残率について示した。選別強度を高めた採卵事例(産卵誘発時平均卵巣卵径0.75mm、平成12年2月3日産卵)においては、早期量産飼育での生残率95.4%の良質卵を得ており、また、春期採卵でも産卵誘発時に選別強度を図った大量採卵事例でも量産飼育での初期生残率は70%を越えることから、早期採卵での大量採卵時においてもかつ良質卵を得るためには、産卵誘発時にできるだけ第3次卵黄球期から最終成熟前の個体のみをできるだけ多く揃えること、少なくとも卵径0.70mm以下の個体を同時に入れないことが現実的方法である。この段階を効率的にするためには、成熟促進過程において個体間の成熟むらをなくす必要があり、均一にストレスをかけず、健全親魚の使用、親魚由来が同一であること、未熟段階からの熟度かつ魚体の選別均等化または飽食給餌の徹底による摂餌機会と摂餌量の均等化ができる養成管理方法の改善をさらに必要である。

**寄生虫駆除剤の利用** 寄生虫駆除剤の有効利用を図るため、本年は成熟促進下での薬剤に対する成熟への影響を確認するために行った。予め当剤の投与方法とその効果を検討した結果、餌料へ展着させての経口投与では、趣向性が弱くなり十分摂餌しなかったため、モイストペレットの製造過程に添加して経口投与を行った。また、2日間経口投与を行い翌日に淡水浴を行い、はだ虫

剥離量を対照区と比較した結果、対照区より約 1/10 の量であり、大方のはだ虫がすでに脱落していたが完全ではなかった。ただし、ブリ親魚養成において、淡水浴あるいは過酸化水素剤による薬浴と併用することで、この作業の間隔を空けることができ、成熟期間においてのストレスを与える回数を少なくできるのではないかと思われた。寄生虫駆除剤投与区と対照区は陸揚げ後はだ虫の寄生がみられていたため、産卵誘発時に過酸化水素剤(商品名:マリンサワー)による薬浴(海水 19℃)を行った。これまで、陸揚げ時淡水浴を行っていたら、陸揚げ期間のはだ虫駆除は行わなくて良かった。今回の対照区は、その後の親魚の死亡から考えて、産卵誘発前から親魚の成熟状況が悪く(摂餌状況、外部症状、行動面からは分からなかった)、はだ虫に寄生し易くなっていたのではないかと考えられた。また、寄生虫駆除剤投与区では、ブリの成熟促進下での摂餌趣向性は、寄生虫駆除剤投与区の配合飼料の給餌が、この後の1月12日の魚体重当り36g/kgのピークで、その後減少過程に入ったので、成熟過程期には、より趣向性の高い餌料を好んで食べる傾向が強くなるものと考えられ、この時期の当薬剤の経口投与は困難であるものと考えられた。対照区の産卵状況が差ほど良くないのは、産卵誘発前から親魚の状態のところに産卵誘発時の淡水浴などストレスを与えたことが引き金になり、活力がなくなり十分な産卵行動が行えず、また死亡に至ったものと考えられる。一方、寄生虫駆除剤投与区においては、陸揚げ後のはだ虫寄生が対照区より多く、直接的にはだ虫寄生による影響により成熟状況の個体間の差がみられ、摂餌不良になったものと思われる。陸揚げ後の経口投与による成熟に対する影響を把握することができなかったが、海上生簀での比較試験において、海上電照区よりも成熟が遅れたことは、成熟に対し何らかの影響を与える可能性も有りえる。

ブリ産卵早期化試験

試験区	産卵誘発時		産卵期間	産卵状況		ふ化(ふ化試験からの推定)	
	収容尾数 (♀:♂)	月日		総採卵数 (万尾)	浮上卵数 (万尾)	ふ化尾数 (万尾)	ふ化率 %
海上電照区	(7:7)	2/8	2/10~18	571.1	270.6	165.6	75.7
寄生虫駆除剤投与区	(5:7)	2/2	2/6~9	31.2	5.2	+	+
対照区	(7:7)	2/2	2/4~10	123.3	7.7	2.8	38.4
計				725.6	283.5	168.4	

#### ④ HCG 注射による成熟遅滞防止効果試験

成熟度調査及び淡水浴などのストレスによる退行防止策として、卵巣卵径 0.30~0.40mm 時に HCG500IU/kg を投与し、その効果を検証するとともに卵巣卵径 0.50mm 以上での有効投与量について検討した。

##### i) 卵巣卵径 0.30~0.40mm 時試験

【概要】平成13年3月13日から4月2日にかけて試験を行い、その効果を検証した。人工満2歳魚を使用し3月13日に試験区(淡水浴成熟調査+50IU注射区(試験区)、淡水浴成熟調査区(対照1区)、無処理区(対照2区)、各区雌5尾ずつ)を設定し、HCGの注射と淡水浴を3月21日に行い、効果を判定の成熟調査を4月2日に行った。その結果、試験区設定からの卵径の増

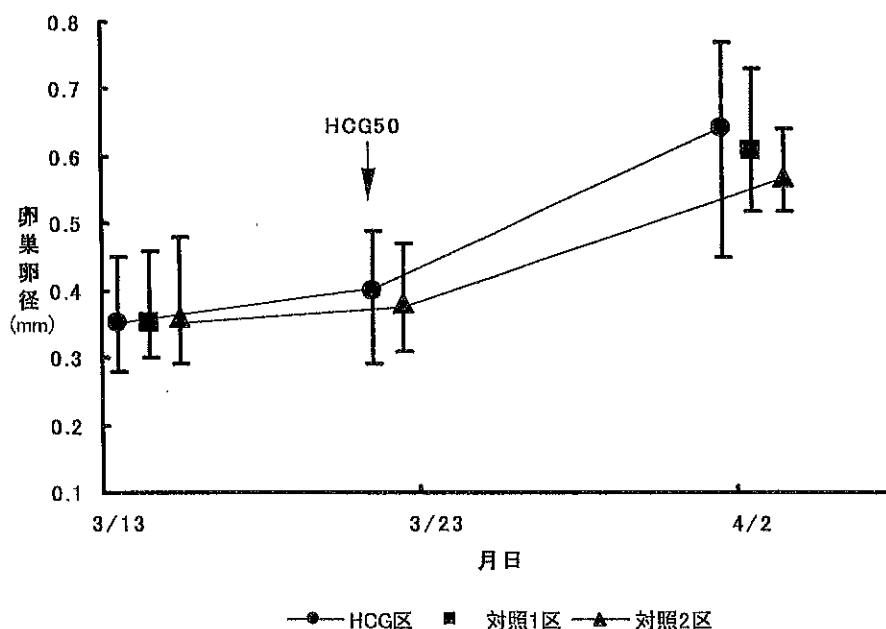


大量は対照 2 区が 0.25mm(0.19~0.32)であったのに対し、対照 1 区は 0.21mm(0.09~0.32)であり、卵径 0.30~0.40mm 時でも淡水浴などの作業を行うことによりこの時期の成熟が遅れることが確認された。また、試験区の卵径増大量は 0.29mm(0.16~0.44)となり、淡水浴などの作業時に HCG50IU/kg の注射を行うことにより、成熟の遅れを防止できることが示された。

## ii) 卵巣卵径 0.50~0.60mm 時試験

【概要】人工満 2 歳魚を使用し 4 月 3 日に試験区(淡水浴成熟調査+50IU 注射区(50IU 区)、淡水浴成熟調査+5IU 区(5IU 区)、淡水浴成熟調査区(対照 1 区)、無処理区(対照 2 区)、各区雌 5 尾ずつ)を設定し、HCG の注射と淡水浴を 4 月 9 日に行い、効果を判定の成熟調査を 4 月 13 日に行った。その結果、卵径の増大量は対照 2 区が 0.14mm(0.03~0.39)で退行卵がみられる個体の割合は 28.8%であったのに対し、対照 1 区は 0.07mm(0.00~0.16)ですべての個体に退行卵がみられ、この時期に淡水浴などの作業を行うと成熟が遅滞あるいは退行するものと思われた。また、50IU 区の卵径増大量は 0.55mm(0.42~0.77)でありすべての個体に排卵した卵が確認されたことから、この時期の成熟退行防止剤としては、50IU/kg の HCG 量でも多すぎるものと思われた。一方、5IU 区の卵径増大量は 0.13mm(0.05~0.28)で、対照 2 区とあまり変わらず、成熟遅滞退行防止の効果がみられた。しかし、退行卵がみられる個体の割合は 42.9%であり、この量では効果が得られていない個体もいることから、この時期の成熟遅滞退行防止策としての HCG 適正量は 5~10IU/kg の間にあるものと推測された。

卵巣卵径 0.30~0.40mm 時試験



ブリ成熟遅滞防止試験(卵巣卵径0.50~0.60mm時)結果の概要

試験区 (参考区)	収容尾 数(♀: ♂)	試験開始時			試験終了時			
		最大卵巣卵径 mm	卵径		退行卵		排卵	
			最大卵巣卵径 mm	増大量 mm	個体率 %	量率 %	個体率 %	量率 %
50IU区	(7:5)	0.57(0.45~0.67)	1.12(1.08~1.21)	0.55(0.42~0.77)	0	-	100	13.7(1.1~27.6)
5IU区	(7:5)	0.56(0.45~0.68)	0.69(0.57~0.75)	0.13(-0.05~0.28)	42.9	16.8(0~100.0)	0	-
対照1区	(7:5)	0.57(0.34~0.68)	0.71(0.68~0.73)	0.14(0.03~0.39)	28.6	5.0(0~13.7)	0	-
対照2区	(7:5)	0.56(0.44~0.64)	0.64(0.56~0.70)	0.07(0.00~0.16)	100.0	15.9(3.1~52.3)	0	-

2) 効率的な多回産卵

【目的】 多回産卵をさせるための有効的な産卵誘発方法及び産卵期間の水温刺激方法を検討し、効率的に受精卵を得ることを狙う。

① 多回産卵誘発のためのHCG注射量試験

【方法】 天然モンジャコ養成4年魚(平均尾叉長76.5cm, 体重9.5kg)の雌17尾と雄18尾を平成12年12月7日にHCG(50IU/kg)注射後淡水浴を行い陸揚げし、90klコンクリート水槽2面に雌8尾雄9尾及び雌9尾雄9尾ずつに収容し、水温19℃の加温と長日処理を行い産卵誘発可能に成熟するまで予備飼育を行った。産卵誘発のためのHCG注射は、それぞれ配合飼料の摂餌が魚体重当り5g/kg以下になった翌日に行った。試験設定は、これまでの雌雄にHCG600IU/kg量の注射を行う区を対照区(雌7尾雄7尾)としたが、この供試雌には産出卵の供給の必要性が生じたため(前項採卵早期化試験対照区で十分なふ化仔魚が得られなかったため)、成熟が進んだ個体を選別して供試した。試験区には、雄にはこれまで通りの600IU/kg量の注射を行い、雌に100IU/kg量の注射を行う区(雌6尾雄6尾)と雌に配合飼料の摂餌が魚体重当り5g/kg以下量の注射を行う区(雌6雄7尾)の2区を設け、供試雌には対照区に供した残りの個体で両区の成熟状況が均等になるように選別し、同上水槽3面にそれぞれ収容した。

【結果】 予備飼育2水槽とも平成13年2月4日の給餌で配合飼料の摂餌が魚体重当り5g/kg以下となったため、その翌日に多回産卵誘発試験を行った。HCG注射時の予備飼育2水槽の平均卵巣卵径は0.59mm(0.32~0.72)及び0.68mm(0.44~0.78)であり、個体間に差があり、退行後と思われる卵径が小さい卵もみられた。産別後の各区の平均卵巣卵径は対照区が0.79mm(0.75~0.81)となり成熟卵を揃えることができた。試験2区はHCG300IU/kg区が平均卵巣卵径0.55mm(0.36~0.79)であり、HCG100IU/kg区のそれは0.69mm(0.56~0.81)となり必ずしも均等選別ができなかった。産卵は、対照区が2月7日から10日の間に144.2万粒を採卵し、浮上卵50.2万粒(受精率98.2%)を得た。対照区は雌を選別して使用したことで、良質卵が得られた。ただし、その量は昨年に比べて少なかった。試験2区も、2月7日から産卵がみられたが、産卵が極めて少なく、産卵は継続しなかった。親魚産卵誘発前後より3区とも死亡がみられ、採卵早期化試験対照区と同様に親魚の状態が悪かったものと思われる最終的に全滅した(死亡の推移状況と死亡原因の推定を、その他の項で報告)。このため、試験結果を評価することができず、健全親魚での再試験が必要である。

HCG注射による多回産卵誘発試験

試験区	産卵誘発時			産卵状況		ふ化 (ふ化試験からの推定)	
	収容尾数 (♀:♂)	月日	産卵期間	総採卵数 (万尾)	浮上卵数 (万尾)	ふ化尾数 (万尾)	ふ化率 %
雌100IU/kg・HCG区	(6:7)	2/5	2/7~13	22.7	1.7		
雌300IU/kg・HCG区	(6:6)	2/5	2/7~10	12.6	1.7	1.0	56.0
対照区	(7:7)	2/5	2/7~13	144.2	50.2	20.8	49.0
計				179.5	53.6	21.8	

② 水温刺激による多回産卵試験

方法 人工生産2歳魚(平均尾叉長58.0cm, 体重3.5kg)の雌13尾と雄8尾を平成12年12月14日にHCG(50IU/kg)注射後淡水浴を行い陸揚げし, 90kl コンクリート水槽1面に収容し, 水温19℃の加温と長日処理を行い産卵誘発可能に成熟するまで予備飼育を行った。平成13年1月18日に成熟度調査(HCG50IU/kg注射)を行い, 産卵誘発時期の推定を行った。産卵誘発は2月22日にHCG600IU/kgの注射を雌雄に行い, 水温を20℃とした。初回産卵後4日周期で水温2℃上下させる水温刺激を行い, 産卵状況と親魚の行動を観察した。

結果と考察 陸揚げ時の平均卵巣卵径は0.15mm(0.13~0.15)であり, 1月18日の調査の平均卵巣卵径が0.23mm(0.14~0.31)であったため, 産卵誘発時期は2月中旬以降になるものと推測された。摂餌は, 1月4日に魚体重当り48g/kgまで摂餌し, その後減少過程に入った。当産卵試験の産卵誘発時期も配合飼料の摂餌で魚体重当り5g/kg以下の時点と予定したが, 2月6日に10g/kgまで減少したものの, その後, これ以上減らなかった。1月18日の時点で卵径のばらつきがあったため, 成熟が進んでいる個体がすでにあることが予測されたので, 2月22日に産卵誘発を行った。産卵誘発時の平均卵巣卵径は0.34mm(0.15~0.76)であり, 3尾は0.75mm以上の個体であった。産卵は2月25日に62.2万粒を採卵した。その後, 初回産卵以降3月6日までに4回の産卵がみられたが, いずれも19℃以上の時に産卵した。しかし, 受精卵数は少なくその後産卵は継続しなかった。また, 雄の追尾行動は水温18℃時には観察できなかった。今回, 産卵誘発時の卵巣卵調査から産卵に関与できる雌は3尾であって, この3尾も産卵誘発時の卵巣卵径と初回の産卵数から考えて, 初回に同調産卵したため, 産卵が継続しなかったものと思われる。今後, 産卵関与個体を増やし供試し, 変動させる水温間隔の検討が必要と考えられた。なお, 人工生産2歳魚からでも自然産卵することができることが分かった。産卵誘発水温は20℃にしたが, 若歳魚の産卵経験がなく, 五島近海で5月下旬にみられる魚体重5~6kg程度の排卵・排精個体が出現し, この時期の水温が20℃を越えているので, この水温を参考にした。また, まだ成長期であるためか, 摂餌量も魚体8kg以上の個体を供試した飼育例よりも, 魚体重当りの摂餌量は多く, 成熟にばらつきがあり, 餌さの量から産卵誘発時期を推定するのは困難であった(行動観察記録は巻末表を参照)。

ブリ水温刺激による多回産卵誘発試験

試験区	産卵誘発時		産卵状況				
	収容尾数 (♀:♂)	月日	産卵期間 (回数)	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)
18-20℃変動区	(13: 8)	2/22	2/25~3/6 (4)	100.9	51.7	95.4 (84.0~100.0)	49.3

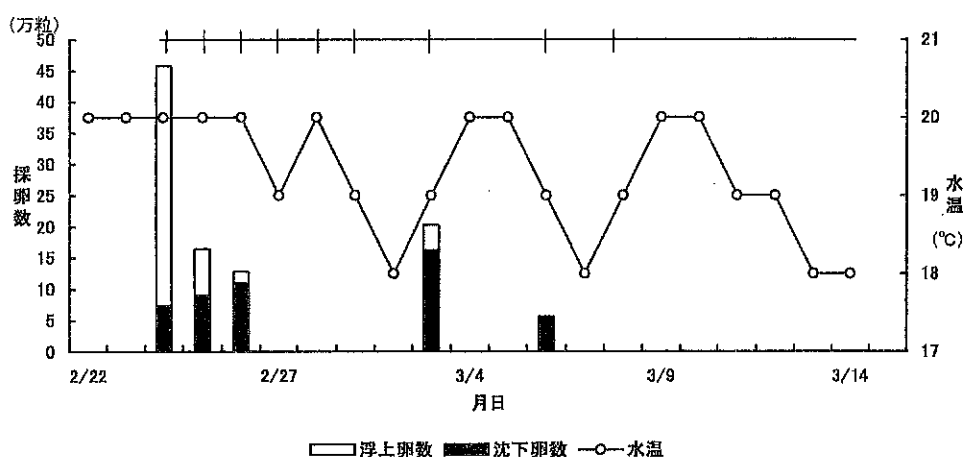


図 ブリ産卵期水温コントロール試験の水温と採卵数及び追尾行動の推移  
(+: 追尾行動確認 - : 追尾確認できない)

3) その他の試験と報告

① 配合飼料利用技術開発

1) 仔稚魚期タウリン要求試験

親魚から仔稚魚までの移行過程の把握

【目的】 仔稚魚期におけるタウリンの効果を検討する上で、親魚飼料からの栄養素の移行が重要な要素になってくるものと思われるため、産卵親魚から仔稚魚までのそれぞれのタウリン含量を把握する。

【方法】 由来が異なる親魚からそれぞれ人工授精により採卵する。個体別に排卵促進時に採血、採卵後に採血及び卵巣、肝臓、筋肉、脳、目を採取し、また発生段階の卵、ふ化仔魚、飼育魚とともにタウリン含量を分析する。

【結果】 平成13年4月24日に天然モジャコ養成4年魚、25日に人工3年魚のそれぞれ雌1

及び死亡し取り揚げた。海上電照区と寄生虫駆除剤投与区はこの間、遊泳力も活発で死亡はみられていない。

#### ・ 効率多回産卵試験 3 区

HCG量を違えた産卵誘発試験開始後は、2月8日に雌300IU区で1尾、2月6日、10日、16日に雌100IU区で計4尾が死亡した。採卵10日を一区切りとし、はだ虫駆除及び2回目のHCG注射を予定していたが、海上電照対照区の死亡及び摂餌量の回復を考慮してHCG注射を行わないこととしたが、産卵誘発後摂餌がほとんどみられないままではだ虫(又はえら虫)は駆除した方が良くと判断し2月16日に雌100IU区のみマリンスノーによる薬浴を行い、別水槽に收容した。その後、死亡が増え2月18日までに7尾が死亡し残り1尾となったが、20日に死亡した。雌600IU区は産卵誘発後2月16日までに摂餌が回復傾向にみられたものの、その後、急に摂餌がみられなくなり動きが緩慢で死亡が2月18日に3尾、19日に残り11尾が衰弱及び死亡し取り揚げた。雌300IU区は産卵誘発後2月13日までに摂餌が回復傾向にあったが、16日より摂餌がみられなくなり19日1尾、20日に3尾衰弱及び死亡し取り揚げ残り7尾も、生きているがなお動きが緩慢で摂餌しない状態であったが、23日までにすべて衰弱及び死亡し取り揚げた。

**弱過程及び死亡個体の外部症状と解剖所見** 産卵誘発後の衰弱死亡個体は正常な遊泳から弱った動きになるのは急であり、熱交換器パイプと水槽側面の間に入り込んだ個体がほとんどであった。外部症状は全般に目が薄い白濁状であり、2月15日以降の海上電対照区のみ腹部を中心に全体的に鬱血していたが、その他の個体は特に顕著な症状はみられなかった。体表、鰓には白点虫またはえら虫などの寄生はみられなかった。心臓の薄膜(連鎖球菌症)及び腎臓の白点(類結節症)もみられなかった。ただし、肝臓は全体に赤みを帯びており、溶解状態の個体もいた。以上のことからイリドウイルス感染の疑いも考えられるため、細菌検査とイリドウイルス検出検査を行った。

**細菌検査とイリドウイルス検査** 細菌検査からは、病原性細菌は確認されなかった。イリドウイルス蛍光抗体法により陽性と判断される個体がみられた。しかし、同上サンプルを上浦事業場および大分水試に送付し検査を依頼したところ、PCR法及び蛍光抗体法でも確認されなかった。

**死亡原因** 以上のことから、産卵誘発後の死亡は当场ではイリドウイルス感染による死亡と推定したものの、現在のところ、原因不明の大量死亡として扱う。

**対策** 2月16日より海上電照区を除き電照による長日処理を止め、水温19.5℃より1日0.5℃ずつ設定水温を下げ状態の改善を待ったが、効果はなかった。

**疾病発生要因** 大所的にみれば、秋期のイリドウイルス症が尾を引き、急激な成熟促進によるストレスが起因となっており、最終的には産卵誘発時のハンドリングと産卵期間の体力が衰退しているところに発症し、局所的には、高い收容密度での長期飼育も災いしているものと思われる。

#### 今後の対策

##### ・ 疾病原因の特定

当场での検査方法の確認または改善、疾病原因を未知のウイルスと仮定して、細胞培養によるウイルスの存在の確認を行う。

##### ・ 養成方法及び成熟促進方法などの改善

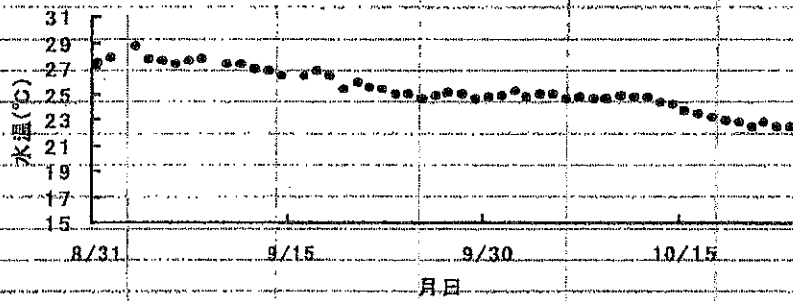


図1 平成12年秋期海上養成水温の推移

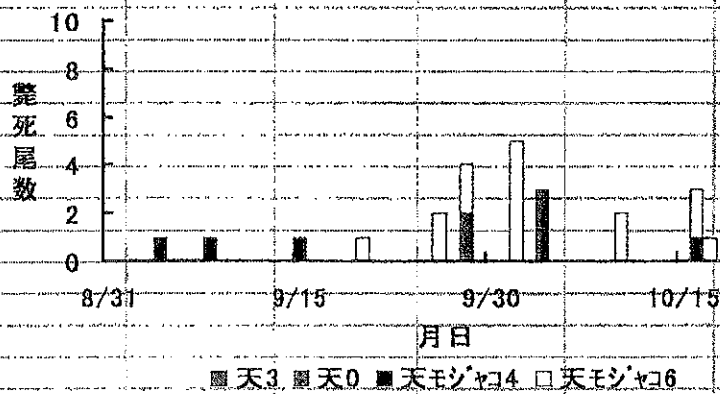


図2 平成12年秋期養成ブリの斃死尾数の推移

8月31日を100とする各群の10月下旬の生残率

天3	82.5%
天0	100.0%
天モシヤ4	96.9%
天モシヤ6	44.8%

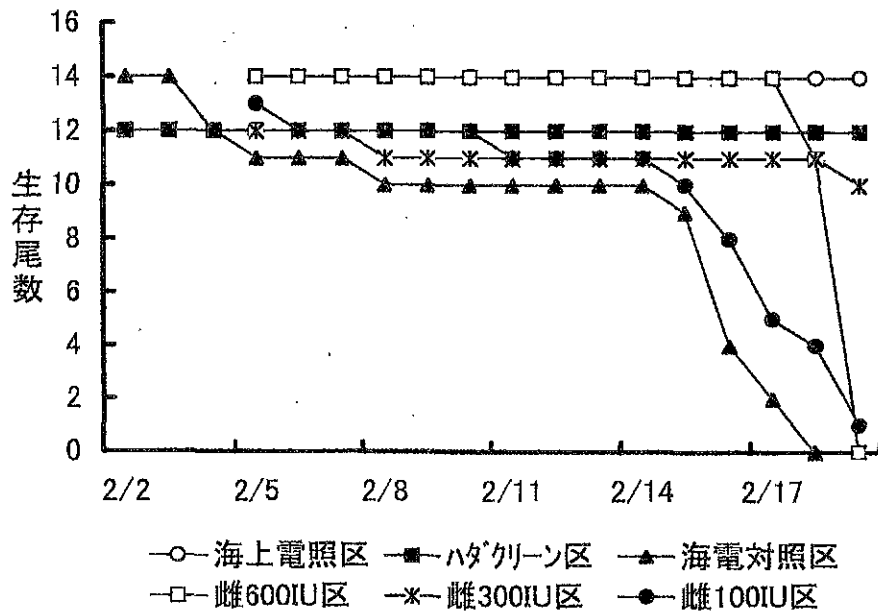


図3 産卵誘発後の各区の死亡状況

表1 平成13年度早期採卵ブリ産卵誘発後の供試魚の生残状況

月日	海上電照区 保有尾数	ハダクレーン区 保有尾数	海電対照区 保有尾数	雌600IU区 保有尾数	雌300IU区 保有尾数	雌100IU区 保有尾数	備考
2/2		12	14				ハダクレーン区, 海電対照区HCG産卵誘発(マリンサワー薬浴)
2/3		12	14				
2/4		12	12				
2/5		12	11	14	12	13	効率多回産卵試験3区HCG産卵誘発
2/6		12	11	14	12	12	
2/7		12	11	14	12	12	
2/8	14	12	10	14	11	12	
2/9	14	12	10	14	11	12	
2/10	14	12	10	14	11	12	
2/11	14	12	10	14	11	11	
2/12	14	12	10	14	11	11	
2/13	14	12	10	14	11	11	
2/14	14	12	10	14	11	11	海電対照区2回目HCG産卵誘発
2/15	14	12	9	14	11	10	
2/16	14	12	4	14	11	8	8 効率的多回産卵試験採卵終了, 雌100IU区マリンサワー薬浴
2/17	14	12	2	14	11	5	5 前日より水温海上電照区を除き水温下げる
2/18	14	12	0	11	11	4	
2/19	14	12	0	10	10	1	
2/20	14	12	0	7	7	0	
2/21	14	12	0	5	5	0	
2/22	14	12	0	3	3	0	
2/23	14	12	0	0	0	0	

通常産卵期における種苗生産に供した試験区の採卵(産卵)結果の概要

年度	試験区	由来	供試尾数	産卵期間	産卵手法*1 HOG量、水温 (IU/kg) (°C)	HOG注射2日目の産卵		雌1尾		飼育		備考
						総採卵数 (万粒)	総採卵数 (万粒)	受精率 (%)	ふ化率 (%)	仔魚数 (万粒)	10日目 生残率 (%)	
6	HOG筋肉 注射区	天3	♀10:♂5	4.21~4.25	自然産卵 900, 19.0(2)	955.8	274	101	69.5	15.0	40.7	HOG腹腔内注射区との比較試験
						1119	664	337	56.1	17.2	61.8	10.16尾区との収容尾数比較試験 HOG注射時排卵個体3尾含む
7	活力試験 人工授精区	天1	♀8:♂3	5.7	陸上人工授精 900, 19.0(2)	410	410	403	69.6	35.0	51.8	ふ化仔魚の活力試験 雌採卵成功率88.9%
						303	303	271	41.5	14.1	61.3	ふ化仔魚の活力試験 雌採卵成功率100%
8	活力試験 人工授精区	天3	♀8:♂3	4.26	陸上人工授精 900, 19.0(2)	303	303	271	41.5	14.1	61.3	ふ化仔魚の活力試験 雌採卵成功率100%
						303	303	271	41.5	14.1	61.3	ふ化仔魚の活力試験 雌採卵成功率100%
9	雄成熟調査 区	天3	♀10:♂10	4.25~4.28	自然産卵 900, 19.0(1)	404	303	215	60.6	13.0	67.1	雄の産卵後の精子性状調査試験 HOG注射後1日目に19°Cに
						508.9	400	388	63.9	25.2	75.0	雄の産卵後の精子性状調査試験 雌成熟産卵別使用
10	水温20°C 産卵区	天2	♀10:♂9	4.23~4.25	自然産卵 600, 19.0(1)	371	195	189.2	63.8	17.2	70.0	受精卵配布対応産卵試験 自然水温20°C、雌成熟産卵別
						371	195	189.2	63.8	17.2	70.0	受精卵配布対応産卵試験 自然水温20°C、雌成熟産卵別

\*1:産卵誘発時で水温19.0(1)は自然水温約18.0°CからHOG注射後1日目に19.0°C維持、19.0(2)は2日目に19.0°C維持



早期産卵試験における種苗生産に供した試験区の産卵結果の概要

HCG注射2日目の採卵

雌1尾飼育<sup>\*)</sup> 成熟促進方法(試験内容)

年度	試験区	由来	供試尾数	産卵期間	産卵誘発 HCG量、水温 (IU/kg) (°C)	HCG注射 時卵径 (mm)	総採卵		受精		孵化		成熟促進方法(試験内容)
							卵数	総浮上卵数	卵数	卵数	率	仔魚発生率	
61	6	LHRH-αホリ 7-αβホリ区	天3	♀ 8:♂ 5	3.3~3.14 HCG自然産卵 900, 18.5(1)	0.65	718	349	108	81.5	11.0	47.4	陸揚げ12.16電照16°C加温 LHRH(1mg/尾)2.18投与
	7	LHRH-αホリ 7-αβホリ区	天2	♀ 7:♂ 7	3.2~3.14 HCG自然産卵 900, 18.5(1)	0.72	1,124	466	45	44.7	2.9	39.9	陸揚げ12.22電照16-17°C加温 LHRH(0.6mg/尾)2.22投与、平成6年度再現試験
	8	LHRH-αホリ 7-αβホリ区	天2	♀ 7:♂ 7	3.3~3.21 HCG自然産卵 900, 18.5(1)	0.67	639	149	87	56.3	7.0	71.4	陸揚げ12.14電照16-17°C加温 LHRH(0.6mg/尾)2.19投与、LHRH0.3mg/尾と差なし
	9	LHRH-αホリ 7-αβホリ区	天1	♀ 7:♂ 7	3.3~3.17 HCG自然産卵 900, 19.0(2)	0.66	995	227	150	66.0	14.1	36.0	陸揚げ12.17電照16-17°C加温 LHRH(0.4mg/尾)2.20投与
	10	LHRH-α区	天2	♀ 7:♂ 7	2.26~3.18 HCG自然産卵 600, 19.0(1)	0.71	660	249	43	53.5	3.3	52.4	陸揚げ12.16電照16-17°C加温、成熟別選別 LHRH雄ホルモ、雌ホリ7-αβで投与
	11	LHRH-αホリ 7-αβホリ区	天2	♀ 7:♂ 7	2.14~2.28 HCG自然産卵 600, 19.0(0)	0.68	530	311	130	45.4	8.3	43.6	陸揚げ12.16電照19°C加温、成熟別選別 LHRH(0.6mg/尾)1.27投与
	12	効率多回産卵 対照区	天2	♀ 5:♂ 2	2.3~2.15 HCG自然産卵 600, 19.5(0)	0.75	439	170	47	60.0	5.6	95.4	陸揚げ12.14電照19°C加温、成熟別選別 産卵誘発時期給餌量の推移で判断
		卵供給対照区	天2	♀ 8:♂ 8	2.6~2.19 HCG自然産卵 600, 19.5(0)	0.72	715	251	66	56.1	4.8	61.9	陸揚げ12.14電照19°C加温、成熟別選別 産卵誘発時期給餌量の推移で判断
		海上電照区	天幼3	♀ 9:♂ 9	2.10~2.20 HCG自然産卵 600, 19.5(0)	0.73	1,097	459	274	73.0	22.2	37.5	陸揚げ12.13電照(海上では11.14日より)19°C加温、成熟別選別 (100.0)産卵誘発時期給餌量の推移で判断
		海上電照区	天幼4	♀ 7:♂ 7	2.10~2.18 HCG自然産卵 600, 19.5(0)	0.68	571	271	211	56.8	17.1	41.7	陸揚げ12.6電照(海上では11.6日より)19°C加温 産卵誘発時期給餌量の推移で判断
		水温コントロール試 対照区	天2	♀ 12:♂ 8	2.24~3.6 HCG自然産卵 600, 20.0(0)	0.34	101	52	46	62.2	2.4	37.5	陸揚げ12.14電照19°C加温 卵径0.74mm以上が3尾

\*1( )は0.5°C水槽での結果

水温刺激による多回産卵誘発試験水温設定と行動観察記録

観察日時	水温設定	追尾	行動	観察日時	水温設定	追尾	行動
2月26日				3月3日			
8:30	20.0→19.5℃			8:30	19.0→19.5℃		
16:00	19.5→19.0℃			8:50			1尾弱い追尾
16:30		◎	複数追尾	9:15			採卵290ml
2月27日				13:10			特になし
8:30	19.0→19.1℃			15:30	19.5→20.0℃		
9:20	19.1→19.2℃			16:20		×	遊泳力は早いけど追尾確認で できず
9:30	19.2→19.3℃			3月4日			
10:30	19.3→19.5℃			9:10			遊泳少し遅くなった
13:10	19.5→19.7℃			10:00			昨日並に回復
14:00	19.7→19.8℃			11:00			特になし
15:40	(19.8)℃		雄の追尾みられ出す	15:30		×	特になし
15:30			遊泳大回り、追尾なし	3月5日			
16:00	19.8→20.0℃			8:30			普通
17:21			時折3、4組で同時追尾	8:30	20.0→19.5℃		
17:25		◎	10組位同時追尾	10:00	(19.8)℃		動き活発
2月28日				11:19			少しゆっくりに
8:25			行動特になし	13:00			ゆっくり回る
8:25	20.0→19.5℃			15:00			ゆっくり大回り
10:00			給餌は活発	15:30	19.5→19.0℃		
10:30				16:04			背擦り個体多くなる
13:00			活発に泳ぐ	16:24			整列して群遊
14:26			割とそわそわしている。	16:25			追尾1ペア確認
15:00			そわそわ	16:29			頭ぶつかり
16:00	19.5→19.0℃			16:30		○	追尾1ペア確認
17:00	(19.2)℃	◎	全体での追尾行動みられる。	16:38			頭突き逃げ
3月1日				17:06			どん逃げ
8:25	19.0→18.5℃			17:21			遊泳止まっている
8:26			ゆっくり回る	19:05			一尾群れはなれ小回り あやしい
9:00			ゆっくり回る	3月6日			
11:30			特に変わらず	8:30	19.0→18.5℃		
14:50			特に変わらず	9:10			少しあわただしい
16:00			特に変わらず	9:15			沈卵80ml採卵
16:00	18.5→18.0℃			10:07			給餌01.5kg活発にたべる
18:10	(18.0)℃	×	特に変わらず	13:00			給餌後ゆっくり遊泳
3月2日				15:10			大回り
9:00			少しざわつく	15:10	18.5→18.0℃		変化なし
9:00	18.0→18.5℃			15:45			群れ乱れだす。
9:50			給餌0.9kg活発に食べる	15:51	18.4℃		追尾1ペア確認
11:00			そんなに動いてない	16:33	18.1℃		大回り
11:55			遊泳少し早くなった感じ	19:15			ドン頭突き
13:00			変化なし	18:33			大回り
15:00			少し早く泳ぐ	18:18			追尾確認できず
15:21	18.5→19.0℃			18:15		×	
18:00			頻りに複数で追尾	3月7日			
19:00		◎	さきほどではないがまた追尾で もあまりしていない	8:25			しずか
				8:25	18.0→18.5		
				9:30			大回り
				11:50			大回り
				13:10			大回り

## (2) 優良親魚育種技術開発

共同研究（東京水産大学）

五島事業場（長倉義智・中野昌次・浜田和久）  
東京水産大学（岡本信明教授・大原恵理子院生）

### 本技術開発の趣旨

ブリの耐病性等の優良経済形質を得るための育種技術開発を遺伝子マーカーを指標にした選抜育種法（marker assisted selection : MAS）によって行う。MASは従来の表現型のみによる選抜に比べ、精度とそのスピードを格段に向上させることができる手法であり、本手法においては遺伝子連鎖地図の作成と優良経済形質に関する情報を得ることが重要である。

本年度は昨年引き続きイリドウイルス感染症、ウイルス性腹水症およびはだむし寄生についての経済形質情報の収集、連鎖地図の作成を進めた。

### 1) ブリのウイルス性腹水症解析用系統 F1 の作出

#### 【目的】

ウイルス性腹水症における経済形質情報を得るための解析用系統 F1 の作出

### 交配（採卵）

#### 【方法】

昨年度（平成 12 年度）行われた親子鑑定でウイルス性腹水症に耐性があるあるいは感受性がある（耐性がない）と東京水産大学で特定され、交配を指定された親魚を平成 13 年 4 月 24 日に海上網生簀から陸上水槽へ移動した。陸上水槽への移動時に成熟度調査および HCG の接種（600IU/kg）を行い、雌雄別々の水槽に収容した。翌日（25 日）夕方までに水温を 19℃まで上げ、26 日に 4 通りの組み合わせで人工授精による採卵を行った（図 1）。図 1 のように、耐病性（雄）、感受性（雄）、感受性（雌）はそれぞれ 1 尾ずつ、耐病性（雌）は 2 尾を使用し、計 6 組の雌雄から採卵した。得られた卵は各系統別々に 1 m<sup>3</sup>容量の水槽で卵管理した。

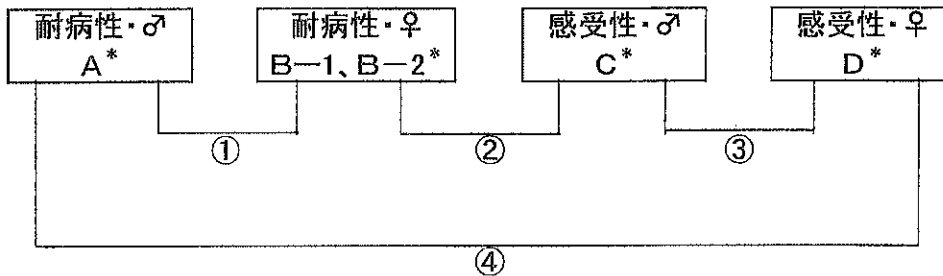
なお、使用した親魚は 27 日に海上網生簀へ戻した。また、この間、親魚への給餌は行わなかった。

#### 【結果と考察】

陸上水槽への移動時の雌親魚における成熟度調査の結果、平均卵巣卵径は 714~817  $\mu$  であり、これらの雌親魚からは 18.6~76.0 万粒、合計 145.3 万粒の卵が搾取され（表 1）、6 系統の受精卵が得られた（表 2）。また、各系統からふ化仔魚が得られたものの、ふ化水槽番号 5 および 6 では 16.6~16.8% と極端にふ化率が低く（表 2）、卵質に問題

### 図1 親魚交配模式図

下記のように4通り(①~④)の組み合わせで交配した。  
また、耐病性・♀を2尾使用したため、6組の交配が行われた。



\* 個体の識別記号

がみられた。ふ化率が低かった原因として、使用親魚が高齢である上にこれらの親魚である雌親魚番号1番の個体が陸上水槽へ収容した段階で体色が黒化しており、体調が非常に悪かったことによると思われる。そのため、解析用系統F1の種苗生産へはふ化水槽番号1~4で得られたふ化仔魚を供試した。

(長倉 義智)

表1 雌親魚の卵巣卵径および採卵数

雌親魚 (図1の個体識別記号)	卵巣卵径( $\mu$ )				採卵数 (万粒)	備考
	平均	最小	最大	SD		
B-1	748	656	798	33.5	50.7	
B-2	817	687	879	51.5	76.0	体色黒化
D	714	634	794	44.2	18.6	
計					145.3	

表2 人工授精結果の概要

雌親魚 <sup>*1</sup>	雄親魚 <sup>*1</sup>	組み合わせ <sup>*2</sup>	浮上卵数 (万粒)	沈下卵数 (万粒)	総卵数 (万粒)	収容卵数 <sup>*3</sup> (万粒)	ふ化水槽 番号	ふ化尾数 (万尾)	ふ化率 (%)
B-1	A	①	26.2	0.8	27.0	26.2	1	15.0	57.3
B-1	C	②	22.9	0.8	23.7	22.9	2	14.0	61.1
D	C	③	8.4	1.1	9.5	8.4	3	3.5	41.7
D	A	④	7.7	1.4	9.1	7.7	4	3.3	42.9
B-2	A	①	35.8	1.8	37.6	35.8	5	6.0	16.8
B-2	C	②	36.2	2.2	38.4	36.2	6	6.0	16.6
計			137.2	8.1	145.3	137.2		47.8	34.8

\*1 図1の個体識別記号

\*2 図1の交配組み合わせ番号

\*3 ふ化水槽に収容した卵数

## F1の種苗生産

方法 平成13年4月29日に耐病性♂×耐病性♀の交配ふ化仔魚10.0万尾(ブリ1区)、耐病性♀×感受性♂の交配ふ化仔魚10.0万尾(ブリ2区)、感受性♂×感受性♀の交配ふ化仔魚3.5万尾(ブリ3区)及び感受性♀×耐病性♀の交配ふ化仔魚3.3万尾(ブリ4区)を8klコンクリート水槽にそれぞれ収容した。また、耐病性♂×耐病性♀の交配ふ化仔魚4.0万尾(ブリ1-2区)は、これとは別の飼育試験を0.5klポリエチレン水槽4面で実施し、試験終了後の5月29日に当試験の予備として8klコンクリート水槽に移槽して継続飼育した。

結果の概要 飼育結果の概要を表1に示した。8klコンクリート水槽で飼育を開始した4区は、いずれも日齢3の開口より大減耗が開始し、日齢8では生残率1.0%以下となり通常の飼育が困難となり、5月14日～25までにそれぞれ0.5klポリエチレン水槽に移槽し飼育を継続した。しかし、6月21日～25日までに全滅した。ブリ1-2区は5月29日に平均全長12mmの種苗1523尾を移槽し飼育を継続した。この区は6月21日に平均全長40mm(15～50)の種苗157尾を取揚げることができ、収容ふ化仔魚からの生残率は0.4%であった。

(中野 昌次)

表1 優良親魚育種試験F1試験用の種苗生産結果の概要

魚種 区分*1	収容						取り揚げ*3				
	水槽 個数	月日	尾数 (万尾)	密度 (万尾/?)	餌料の 種類*2	飼育 日数	月日	水槽 個数	尾数 (千尾)	全長 (mm)	生残率 (%)
ブリ1	8kl 1	4.29	10.0	1.25	Rot. Ar. 配合	32	6.4	0.5kl	-	-	0
ブリ1-2	0.5kl 4	4.29	4.0	2.0	Rot. Ar. 配合	27	6.21	8kl 1	157	40 (15-50)	0.4
ブリ2	8kl 1	4.29	10.0	1.25	Rot. Ar. 配合	56	6.25	0.5kl 1	-	-	0
ブリ3	8kl 1	4.29	3.5	0.4	Rot. Ar. 配合	53	6.23	0.5kl 1	-	-	0
ブリ4	8kl 1	4.29	3.3	0.4	Rot. Ar. 配合	51	6.23	0.5kl 1	-	-	0

\*1:ブリ1;耐病性♂×耐病性♀交配種 ブリ1-2;由来同左、形態異常防除飼育試験終了魚を継続飼育 ブリ2;耐病性♀×感受性♂交配種 ブリ3;感受性♂×感受性♀交配種 ブリ4;感受性♀×耐病性♂交配種

\*2:Rot.;L型シオミズツボムシ Ar.;アルテミアノープリウス 配合;配合飼料((株)日本水産社)

\*3:取揚げはブリ1-2しかできず、他の飼育は最終死亡日を記す

## 2) プリ類のウイルス性腹水症 (VA) の耐病に関する試験

計画では 1) で得られた各系統の F1 について VA ウイルスによる感染試験を行い、耐病性の比較を行う予定であった。しかし、1) で 1 系統の F1 しか得られなかったため、この F1 と本年度早期種苗生産で得られたプリ稚魚について VA ウイルスによる感染試験を行い、これらの比較を行った。

### [目的]

感染試験による VA の耐病に関する情報の収集

### [方法]

本年度早期種苗生産で得られたプリ稚魚 (A 群) および 1) で得られた VA に耐性があると予想された親同士の交配 F1 (B 群) を用い、VA ウイルスによる感染試験を行った。

馴致のため、A 群は平成 13 年 4 月 27 日～5 月 1 日 (5 日間) まで、B 群は平成 13 年 6 月 21 日～24 日 (4 日間) まで実験水槽で予備飼育を行った。予備飼育後、各群でウイルス浸漬区と対照区を設け (A 群各区 19 尾、B 群各区 20 尾)、ウイルス浸漬区は  $10^{7.05}$  TCID<sub>50</sub>/ml のウイルス濃度となるように海水で希釈した VA ウイルス液 (水量: 3L) に浸漬し、対照区はウイルス原液と同量の MEM-10 を添加した海水 (水量: 3L) に浸漬した。A 群の浸漬は 5 月 2 日に、B 群は 6 月 25 日に行われ、浸漬時間は 60 分、浸漬液水温は 20～21℃であった。

浸漬後の飼育は各区分々に 100L 円形ポリエチレン水槽で行い、配合飼料を給餌した。また、換水率 11 回転/日の流水飼育とし、飼育水槽は温度コントロールされた水に浮かべて飼育水を 20℃に保つウオーターバス方式とした。

なお、ウイルス原液としては、VA で死亡したプリから分離された VA ウイルスを当場で株化細胞により 1 回継代したものをを用いた。

試験期間中は水温測定および死亡尾数を把握した。また、死亡魚および生残魚について、A 群では PCR 法、B 群では培養細胞法による VA ウイルス検査を行った。

### [結果と考察]

A 群では、ウイルス浸漬区で浸漬 4 日後より死亡がみられ、浸漬 9 日後までで 7 尾死亡 (累積死亡率 36.8%) した (表 1、図 1)。また、B 群では、ウイルス浸漬区で浸漬 2 日後より死亡がみられ、浸漬 9 日後までで 13 尾死亡 (累積死亡率 65.0%) した (表 2、図 2)。なお、両群とも対照区における死亡はなかった。

試験終了時の生残魚の平均全長は A 群ウイルス浸漬区 48mm、A 群対照区 54mm、B 群ウイルス浸漬区 58mm、B 群対照区 58mm であり、平均体重は A 群ウイルス浸漬区 1.02 g、A 群対照区 1.36 g、B 群ウイルス浸漬区 1.91 g、B 群対照区 1.94 g であった。

ウイルス検査の結果は、A 群の対照区およびウイルス浸漬区の生残魚からは検出されなかったが、ウイルス浸漬区の死亡魚の 83.3% から検出された (表 3)。B 群では対照区

では検出限界以下で検出されなかったが、ウイルス浸漬区では生残魚の 57.1%から、死亡魚の 76.9%から検出された (表 4)。

表1 A群の感染試験概要

月日	浸漬後 日数(日)	給餌量 (g)	対照区		ウイルス浸漬区		備考
			水温(°C)	死亡尾数(尾)	水温(°C)	死亡尾数(尾)	
5.02	0	8.24		0		0	ウイルス液浸漬
5.03	1	7.23	19.6	0	19.7	0	
5.04	2	11.57	20.0	0	19.8	0	
5.05	3	5.74	20.3	0	19.9	0	
5.06	4	8.88	20.5	0	20.1	1	
5.07	5	16.88	20.4	0	19.9	3	
5.08	6	11.73	20.5	0	20.2	2	
5.09	7	14.87	19.7	0	20.0	1	
5.10	8	9.29	20.0	0	20.1	0	
5.11	9	0	19.7	0	19.8	0	試験終了
合計		94.43		0		7	

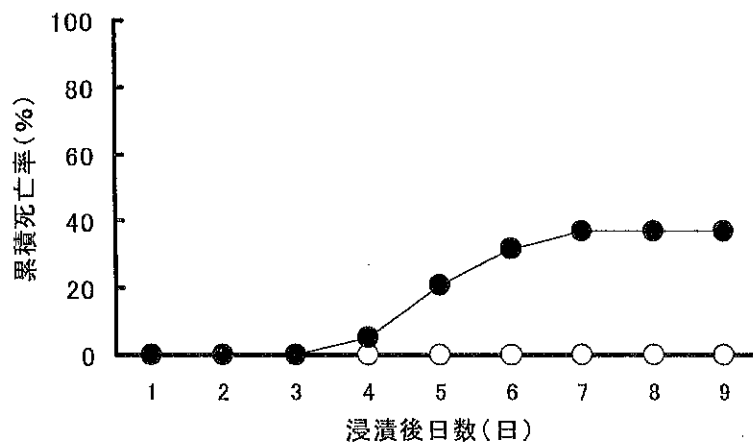


図1 A群感染試験における累積死亡率の推移

—○— 対照区 —●— ウイルス浸漬区

表2 B群の感染試験概要

月日	浸漬後 日数(日)	給餌量 (g)	対照区		ウイルス浸漬区		備考
			水温(°C)	死亡尾数(尾)	水温(°C)	死亡尾数(尾)	
6.25	0	5.7		0		0	ウイルス液浸漬
6.26	1	11.9	20.0	0	19.8	0	
6.27	2	3.0	20.0	0	20.0	2	
6.28	3	6.8	20.0	0	20.3	1	
6.29	4	6.3	21.0	0	20.8	2	
6.30	5	3.7	19.2	0	19.2	1	
7.01	6	3.7	20.0	0	20.6	3	
7.02	7	7.5	20.0	0	19.8	2	
7.03	8	8.7	20.1	0	19.9	0	
7.04	9	13.5	20.0	0	19.8	2	
7.05	10	0	21.0	0	21.2	0	試験終了
合計		70.8				13	

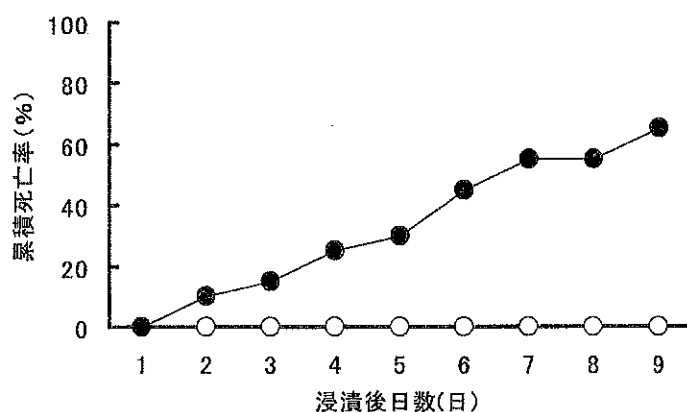


図2 B群感染試験における累積死亡率の推移

○ 対照区 ● ウイルス浸漬区

表3 A群感染試験におけるPCR法によるウイルス検査結果

試験区	生残魚				死亡魚			
	尾数 (尾)	検査尾数 (尾)	陽性尾数 (尾)	陽性率* (%)	尾数 (尾)	検査尾数 (尾)	陽性尾数 (尾)	陽性率* (%)
対照区	19	19	0	0	0	—	—	—
ウイルス浸漬区	12	12	0	0	7	6	5	83.3

\* 陽性率=陽性尾数/検査尾数×100(%)

表4 B群感染試験における培養細胞によるウイルス検査結果

試験区	生残魚				死亡魚			
	尾数 (尾)	検査尾数 (尾)	陽性尾数* <sup>1</sup> (尾)	陽性率* <sup>2</sup> (%)	尾数 (尾)	検査尾数 (尾)	陽性尾数* <sup>1</sup> (尾)	陽性率* <sup>2</sup> (%)
対照区	20	20	0	0	0	—	—	—
ウイルス浸漬区	7	7	4	57.1	13	13	10	76.9

\*<sup>1</sup> 陽性尾数: 培養細胞でVAとよると考えられる細胞変性がみられた尾数

\*<sup>2</sup> 陽性率=陽性尾数/検査尾数×100(%)

前述のとおり、B群のウイルス浸漬区における死亡は浸漬2日後よりみられているが、これは当场で何回か行われた VA ウイルス感染試験でみられた死亡開始時期より早く、VA による死亡パターンとしては疑問が残り、ショック死等の VA とは別の原因による死亡の可能性も否定できない。

このように、本試験ではA群（早期種苗生産で得られた稚魚）よりB群（VA に耐性があると予想された親同士の交配F1）の方が生残率は低かったが、前述のとおりB群における初期の死亡が本来のVA によるものか疑問が残り、これらの生残率をそのまま比較することはできないと思われる。今後、感染試験における死亡の原因について特定できる手法を開発する必要がある。

(長倉 義智)



### 3) プリ類のイリドウイルス感染症の耐病に関する試験

感染試験によるイリドウイルス感染症の耐病に関する情報を収集するため、プリおよびヒラマサについて感染試験を行った。

#### 試験—1 プリにおけるイリドウイルスによる感染試験

##### 【目的】

全長 10 cm サイズのプリにおけるイリドウイルスへの耐性を把握する。

##### 【方法】

供試魚として本年種苗生産により得たプリ稚魚を用い、馴致のため平成 13 年 7 月 24 日～29 日（6 日間）まで実験水槽で予備飼育を行ってから、7 月 30 日にイリドウイルス原液を  $10^{-6}$ 、 $10^{-4}$ 、 $10^{-2}$  に MEM で希釈し、それぞれ腹腔内に 100  $\mu$ l/尾接種した 3 区と MEM を 100  $\mu$ l/尾接種した対照区の合計 4 区を設け、各区に 7 尾を供試した。ウイルス液の接種は試験魚を麻酔して行った。実験水槽には 100L 円形ポリエチレン水槽 4 面を用い、飼育は自然水温で行い、配合飼料を給餌した。また、換水率 50 回転/日の流水飼育で試験した。

なお、ウイルス原液としては、イリドウイルスに感染したマダイ病魚磨砕液を一度魚体（マダイ）経過させたものを用いた（上浦事業場で作製、昨年度の感染試験に使用したものと同一ロットのウイルス液）。

##### 【結果】

接種ウイルス濃度の最も高い  $10^{-2}$  区では接種 9 日後に 6 尾、10 日後に 1 尾死亡し全滅した。また、 $10^{-4}$  区では接種 11 日後に 2 尾、12 日後に 1 尾死亡した。対照区および  $10^{-6}$  区では死亡はみられなかった（表 1、図 1）。

表1 プリにおける感染試験結果概要(試験-1)

月日	接種後 日数(日)	水温(°C)				給餌量(g)				死亡尾数(尾)				備考
		対照区	$10^{-6}$ 区	$10^{-4}$ 区	$10^{-2}$ 区	対照区	$10^{-6}$ 区	$10^{-4}$ 区	$10^{-2}$ 区	対照区	$10^{-6}$ 区	$10^{-4}$ 区	$10^{-2}$ 区	
7.30	0	25.8	-	-	-	5.5	5.5	5.5	5.5					ウイルス液接種
7.31	1	26.3	26.3	26.2	26.2	5.5	5.5	5.5	5.5	0	0	0	0	
8.01	2	26.0	26.0	26.0	26.0	5.5	5.5	5.5	5.5	0	0	0	0	
8.02	3	26.0	26.0	26.0	26.0	5.5	5.5	5.5	5.5	0	0	0	0	
8.03	4	26.0	-	-	-	5.5	5.5	5.5	5.5	0	0	0	0	
8.04	5	26.4	-	-	-	5.5	5.5	5.5	5.5	0	0	0	0	
8.05	6	26.5	-	-	-	5.5	5.5	5.5	5.5	0	0	0	0	
8.06	7	26.2	-	-	-	7	7	7	5	0	0	0	0	
8.07	8	27.1	-	-	-	7	7	7	2	0	0	0	0	
8.08	9	28.1	-	-	-	7	7	7	0	0	0	0	6	
8.09	10	28.0	-	-	-	7	7	7	0	0	0	0	1	
8.10	11	27.1	-	-	-	7	7	7		0	0	2		
8.11	12	26.8	-	-	-	7	7	4		0	0	1		$10^{-4}$ 区餌食不良
8.12	13	27.0	-	-	-	7	7	4		0	0	0		$10^{-4}$ 区餌食良好
8.13	14	27.0	-	-	-	7	7	4		0	0	0		$10^{-4}$ 区餌食良好
8.14	15	28.0	-	-	-					0	0	0		試験終了
合計						94.5	94.5	85.5	45.5	0	0	3	7	

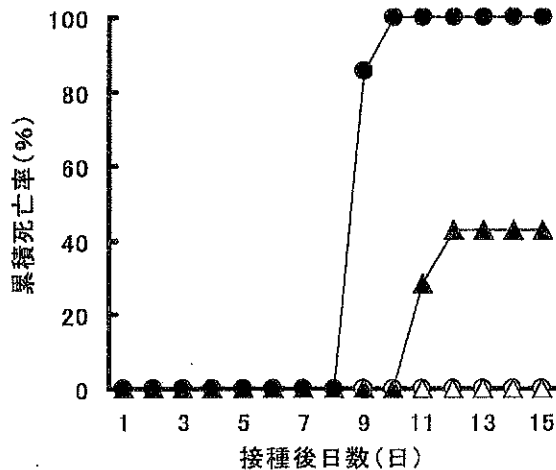


図1 プリにおける感染試験での累積死亡率の推移

○—対照区 △—10<sup>6</sup>区 ▲—10<sup>4</sup>区 ●—10<sup>2</sup>区

全滅した 10<sup>2</sup> 区以外の試験区では接種 13 日以降死亡がみられなくなったので、接種 15 日後に試験を終了した。供試魚の接種時平均全長は 10.5 cm (10.1~11.0) であり、試験終了時生残魚の平均全長は 10<sup>4</sup> 区で 13.2 cm (12.3~13.7)、10<sup>6</sup> 区で 13.4 cm (12.1~14.1)、対照区で 13.3 cm (11.6~14.6) であり、平均体重は 10<sup>4</sup> 区で 26.7 g (19.2~30.7)、10<sup>6</sup> 区で 29.5 g (18.6~38.5)、対照区で 28.2 g (14.8~40.4) であった。

なお、魚体のウイルス検査については、現在本ウイルスの検査方法を検討しており、検査方法の確立にあわせて行う予定である。

このように、試験期間中の累積死亡率は接種ウイルス濃度の最も高い 10<sup>2</sup> 区で 100%、10<sup>4</sup> 区で 42.9%、10<sup>6</sup> 区および対照区では 0% であった。

## 試験—2 ヒラマサにおけるイリドウイルスによる感染試験 (1)

### [目的]

全長 10 cm サイズのヒラマサにおけるイリドウイルスへの耐性を把握する。

### [方法]

供試魚として本年種苗生産により得たヒラマサ稚魚を用い、馴致のため平成 13 年 7 月 19 日~22 日 (4 日間) まで実験水槽で予備飼育を行ってから、7 月 23 日にイリドウイルス原液を 10<sup>-6</sup>、10<sup>-4</sup>、10<sup>-2</sup> に MEM で希釈し、それぞれ腹腔内に 100 μl/尾接種した 3 区と MEM を 100 μl/尾接種した対照区の合計 4 区を設け、各区に 20 尾を供試した。ウイルス液の接種は試験魚を麻酔して行った。実験水槽には 100L 円形ポリエチレン水槽 4 面を用い、飼育は自然水温で行い、配合飼料を給餌した。また、換水率 50 回転/日の流水飼育で試験した。

なお、ウイルス原液としては、試験—1 と同じロットのウイルス液を用いた。

[結果]

接種ウイルス濃度の最も高い  $10^{-2}$  区では接種9日後に4尾死亡し、本試験区ではその後も死亡が続き、接種13日後に全滅した。また、 $10^{-4}$  区では接種12日後から死亡がみられ、接種15日後までに6尾死亡した。対照区および  $10^{-6}$  区では死亡はみられなかった (表2、図2)。

表2 ヒラマサにおける感染試験結果概要(試験-2)概要

月日	接種後 日数(日)	水温(°C)			給餌量(g)			死亡尾数(尾)				備 考			
		対照区	$10^{-6}$ 区	$10^{-4}$ 区	$10^{-2}$ 区	対照区	$10^{-6}$ 区	$10^{-4}$ 区	$10^{-2}$ 区	対照区	$10^{-6}$ 区		$10^{-4}$ 区	$10^{-2}$ 区	
7.23	0	25.0				15	15	15	15					ウイルス液接種	
7.24	1	25.1	25.1	25.1	25.2	15	15	15	15						
7.25	2	25.0	25.0	25.0	25.0	15	15	15	15						
7.26	3	25.0	25.0	25.0	25.0	15	15	15	15						
7.27	4	24.8	24.8	24.8	24.8	15	15	15	15						
7.28	5	24.6	24.6	24.6	24.6	15	15	15	15						
7.29	6	25.2	25.2	25.2	25.2	15	15	15	15						
7.30	7	26.0	25.8	25.9	26.0	20	20	20	20						
7.31	8	26.2	26.2	26.2	26.2	20	20	20	20						
8.01	9	26.0	26.0	26.0	26.0	20	20	20	11				4		$10^{-2}$ 区行動緩慢
8.02	10	26.0	26.0	26.0	26.0	20	20	20	4				4		$10^{-2}$ 区餌食い低下
8.03	11	26.0				20	20	20	0				8		$10^{-2}$ 区餌食いみられず
8.04	12	26.3				20	20	20	0				1		
8.05	13	26.3				20	20	20					3		
8.06	14	26.5				20	20	15					1		
8.07	15	27.0				20	20	15					1		
8.08	16	28.0				20	20	15					0		
8.09	17	28.0				0	0	0					0	取り揚げ、試験終了	
合計						305	305	290	160				6	20	

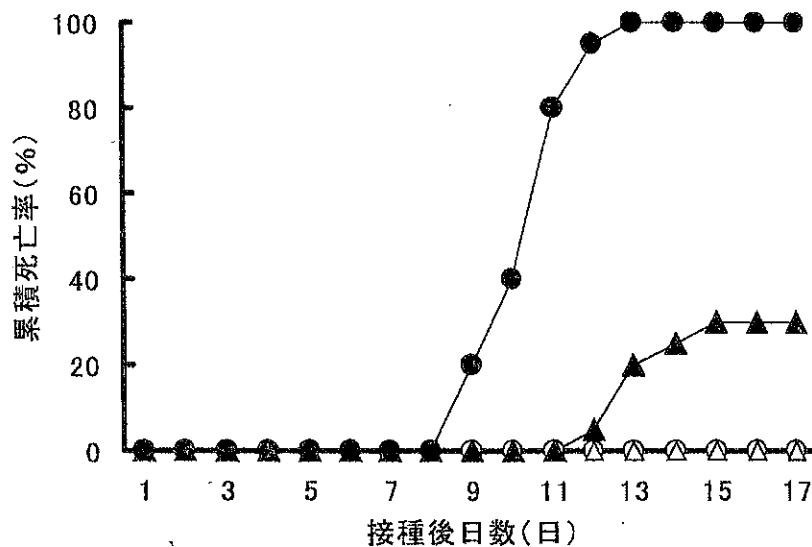


図2 ヒラマサにおける感染試験での累積死亡率の推移 (試験-2)

○—対照区 △— $10^{-6}$ 区 ▲— $10^{-4}$ 区 ●— $10^{-2}$ 区

全滅した  $10^{-2}$  区以外の試験区では接種 16 日以降死亡がみられなくなったので、接種 17 日後に試験を終了した。供試魚の接種時平均全長は 10.7 cm (10.1~11.5) であり、試験終了時生残魚の平均全長は  $10^{-4}$  区で 15.1 cm (14.5~15.6)、 $10^{-6}$  区で 14.7 cm (14.0~15.5)、対照区で 14.6 cm (14.0~15.6) であり、平均体重は  $10^{-4}$  区で 40.0 g (35.7~42.3)、 $10^{-6}$  区で 37.5 g (33.1~42.3)、対照区で 37.1 g (29.5~48.6) であった。

なお、魚体のウイルス検査については、試験-1 と同様、検査方法の確立にあわせて行う予定である。

このように、試験期間中の累積死亡率は接種ウイルス濃度の最も高い  $10^{-2}$  区で 100%、 $10^{-4}$  区で 30.0%、 $10^{-6}$  区および対照区で 0% であった。

上記、試験-1 および試験-2 はそれぞれ全長 10 cm サイズで行われた結果である。これらの結果を比較してみると、表 3 のように、各区における死亡率にブリとヒラマサで差はみられなかった。すなわち、イリドウイルスに対する感受性にブリとヒラマサでは差がないことが示唆されたものの、このことについては平均飼育水温が 1℃ 違うことなどからさらに事例を増やして結論を出す必要があるだろう。なお、供試魚はいずれも外観上は健康に思えたが、ブリとヒラマサで開始時のサイズに差はみられなかったにもかかわらず、終了時のサイズでヒラマサの方が大きかった。これは、ヒラマサの方が摂餌量が多かったことに起因するが、摂餌量が多くなったのがヒラマサとブリという種による違いなのか、あるいはその時の供試魚の体調によるのかは不明であり、今後の検討課題である。

表3 ブリおよびヒラマサにおける感染試験結果の比較(全長10cmサイズでの比較)

供試魚種	試験期間 (日数)	飼育水温 (範囲)	接種時 全長(cm) (範囲)	終了時生残個体		死亡率(%:括弧内は死亡尾数(尾))			
				全長(cm) (範囲)	体重(g) (範囲)	対照区	$10^{-6}$ 区	$10^{-4}$ 区	$10^{-2}$ 区
ブリ	7/30~8/14 (15)	26.8 (25.8~28.1)	10.5 (10.1~11.0)	13.3 (11.6~14.6)	28.4 (14.8~40.4)	0 (0)	0 (0)	43 (3)	100 (7)
ヒラマサ	7/23~8/9 (17)	25.9 (24.6~28.0)	10.7 (10.1~11.5)	14.8 (14.0~15.8)	38.0 (29.5~48.6)	0 (0)	0 (0)	30 (6)	100 (20)

### 試験-3 ヒラマサにおけるイリドウイルスによる感染試験 (2)

#### [目的]

全長 15 cm サイズのヒラマサにおけるイリドウイルスへの耐性を把握する。

#### [方法]

供試魚として本年種苗生産により得たヒラマサ稚魚を用い、馴致のため平成 13 年 7 月 25 日~26 日 (2 日間) まで実験水槽で予備飼育を行ってから、7 月 27 日にイリドウイルス原液を  $10^{-6}$ 、 $10^{-4}$ 、 $10^{-2}$  に MEM で希釈し、それぞれ腹腔内に 100  $\mu$ l/尾接種した 3 区と MEM を 100  $\mu$ l/尾接種した対照区の合計 4 区を設け、各区に 10 尾を供試

した。ウイルス液の接種は試験魚を麻酔して行った。実験水槽には 500L 円形ポリエチレン水槽 4 面を用い、飼育は自然水温で行い、配合飼料を給餌した。また、換水率 35 回転/日の流水飼育で試験した。

なお、ウイルス原液としては、試験—1、2 と同じロットのウイルス液を用いた。

[結果]

接種ウイルス濃度の最も高い  $10^{-2}$  区では接種 8 日後に 1 尾死亡し、本試験区ではその後も死亡がみられ、接種 12 日後までに 4 尾死亡した。他の 3 区では死亡はみられなかった (表 4、図 3)。

表 4 ヒラマサにおける感染試験結果概要(試験—3)

月日	接種後 日数(日)	水温(°C)	給餌量(g)				死亡尾数(尾)				備 考
			対照区	$10^{-6}$ 区	$10^{-4}$ 区	$10^{-2}$ 区	対照区	$10^{-6}$ 区	$10^{-4}$ 区	$10^{-2}$ 区	
7.27	0	25.0	5	5	5	5					ウイルス液接種
7.28	1	24.6	15	15	15	15	0	0	0	0	
7.29	2	25.3	15	15	15	15	0	0	0	0	
7.30	3	26.2	15	15	15	15	0	0	0	0	
7.31	4	26.8	15	15	15	15	0	0	0	0	
8.01	5	26.6	15	15	15	15	0	0	0	0	
8.02	6	26.6	15	15	15	15	0	0	0	0	
8.03	7	26.0	15	15	15	15	0	0	0	0	
8.04	8	26.6	15	15	15	15	0	0	0	1	
8.05	9	26.5	15	15	15	15	0	0	0	0	
8.06	10	26.5	20	20	20	20	0	0	0	1	
8.07	11	27.4	20	20	20	20	0	0	0	1	
8.08	12	28.4	20	20	20	18	0	0	0	1	
8.09	13	28.1	20	20	20	15	0	0	0	0	
8.10	14	27.9	0	0	0	0	0	0	0	0	試験終了
合計			220	220	220	213	0	0	0	4	

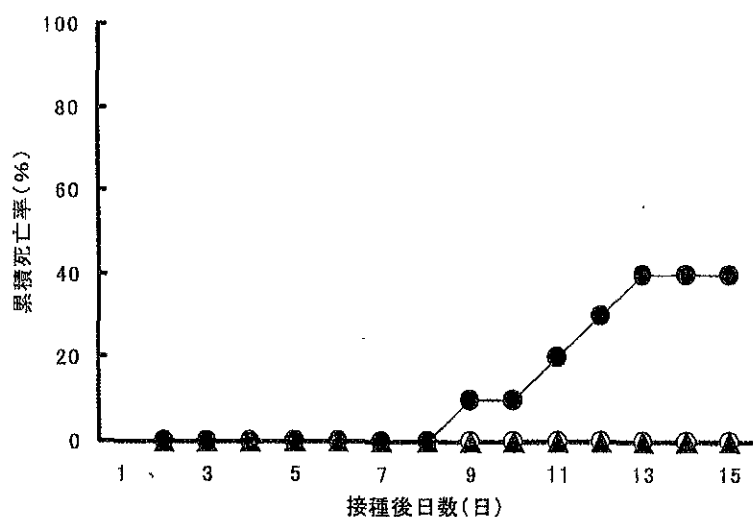


図 3 ヒラマサにおける感染試験での累積死亡率の推移(試験—3)

○—対照区 △— $10^{-6}$ 区 ▲— $10^{-4}$ 区 ●— $10^{-2}$ 区

接種 13 日以降死亡がみられなくなったので、接種 14 日後に試験を終了した。供試魚の接種時平均全長は 15.2 cm (14.2~16.5) であり、試験終了時生残魚の平均全長は 10<sup>-2</sup> 区で 18.1 cm (16.8~19.1)、10<sup>-4</sup> 区で 18.2 cm (17.4~19.7)、10<sup>-6</sup> 区で 18.4 cm (17.9~19.4)、対照区で 18.4 cm (17.2~19.2) であり、平均体重は 10<sup>-2</sup> 区で 73.1 g (58.2~86.2)、10<sup>-4</sup> 区で 69.6 g (61.6~81.4)、10<sup>-6</sup> 区で 72.3 g (65.7~80.0)、対照区で 70.5 g (61.0~84.7) であった。

なお、魚体のウイルス検査については、試験-1、2 と同様、検査方法の確立にあわせて行う予定である。

このように、試験期間中の累積死亡率は接種ウイルス濃度の最も高い 10<sup>-2</sup> 区で 40%、他の 3 区は 0% であった。

ここで、昨年度行った 15 cm サイズのブリにおける感染試験結果と上記試験-3 の結果を比較すると、表 5 のとおりヒラマサよりブリでの死亡率が高かった。しかし、両試験で用いたウイルス液は同一のものであるものの、ブリについては昨年の結果であり、本年ヒラマサで使用するまでにウイルス力価が減少している可能性が考えられる。今後、事例数を増やしてブリとヒラマサのイリドウイルスに対する感受性の差異について検討する必要がある。

(長倉 義智)

表5 ブリおよびヒラマサにおける感染試験結果の比較(全長15cmサイズでの比較)

供試魚種	試験期間 (日数)	飼育水温 (範囲)	接種時 全長(cm) (範囲)	終了時生残個体		死亡率(%:括弧内は死亡尾数(尾))			
				全長(cm) (範囲)	体重(g) (範囲)	対照区	10 <sup>-6</sup> 区	10 <sup>-4</sup> 区	10 <sup>-2</sup> 区
ブリ	H12.8.14~8.30 (16)	27.4 (26.5~28.2)	—	17.9 (15.1~19.6)	61.7 (37.3~86.1)	0 (0)	0 (0)	20 (2)	100 (10)
ヒラマサ	H13.7.27~8.10 (14)	26.4 (24.6~28.4)	15.2 (14.2~16.5)	18.3 (16.8~19.7)	71.2 (58.2~86.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	40 (4)

#### 4) ブリの基本遺伝子地図 (マップ) の作成

[目的] DNA マーカーを利用したブリの基本遺伝子地図の作成

[方法および結果]

「平成 13 年度結果報告書、東京水産大学」 の項参照

## 5) はだむし寄生状況調査

【目的】 はだむし寄生における耐病に関する情報の収集および当調査に使用した個体の鱗を、将来、遺伝子解析に供するため保存する。本年度は 12 年度から行われている調査を継続し、ブリ類における種間および同一種内における個体間の寄生数の差異を把握する。

### 【方法】

平成 12 年度に五島事業場で種苗生産したブリ類 5 種（ブリ・ヒラマサ・カンパチ・ブリヒラ（ブリ♀×ヒラマサ♂） およびヒラブリ（ヒラマサ♂×ブリ♀））について、各魚種別および個体別にはだむしの寄生数を定期的に調査した。

試験はブリ・ブリヒラ・ヒラブリの 3 種については平成 12 年 10 月 27 日から、ヒラマサ・カンパチの 2 種については平成 13 年 1 月 18 日から開始し、現在も継続中である。開始時尾数は各魚種 20 尾ずつで、開始時サイズは FL200～300mmであった（表 1）。

試験開始時に淡水浴により魚体に寄生しているはだむしを駆虫し、ピットタグを挿入して個体識別した。その後、海上生簀で飼育し、1 カ月後に第 1 回目の調査を行った。調査は魚を 1 尾ずつテトロンラッセル（T220）製袋に入れ、淡水浴後、魚を袋から取り出し、魚体に寄生しているはだむしおよび袋内で剥離したはだむしをそれぞれ肉眼で計数したものを合計して、その魚に寄生していたはだむし数とした。調査後、再び海上生簀で飼育し、1 カ月に 1 回の間隔で同様の調査を繰り返した。

なお、すべての供試魚について尾鰭の一部をサンプリングし、エチルアルコールへ保存したものを遺伝子解析に供するため、東京水産大学へ送付した。

### 【結果と考察】

表 1 のとおり、平成 13 年 9 月末日までに、ブリ、ブリヒラ、ヒラブリで 12 回、ヒラマサで 9 回、カンパチで 4 回の調査が行われた。

表 1 ブリ類におけるはだむし寄生状況調査の概要

魚種	由来	試験期間	開始時尾数 (尾)	開始時サイズ (FL:mm)	調査回数 (回)
ブリ	自然産卵	2000.10. 27～	20	263 (226～289)	12
ブリヒラ	人工授精	2000.10. 27～	20	298 (268～357)	12
ヒラブリ	人工授精	2000.10. 27～	20	300 (273～326)	12
ヒラマサ	自然産卵	2001.1. 18～	20	248 (229～275)	9
カンパチ	自然産卵	2001.1. 18～	20	217 (201～237)	4

魚種別はだむし寄生数の推移を図1に、試験期間中の調査対象生簀付近における水温の推移を図2に示す。

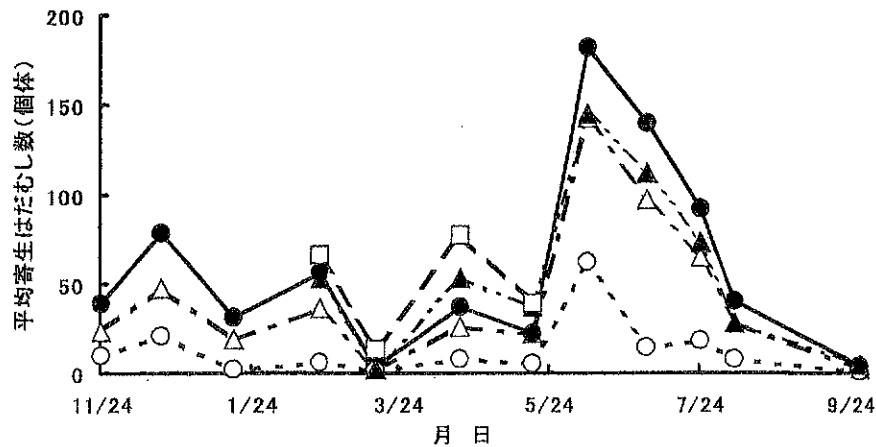


図1 魚種別はだむし寄生数の推移

△ - プリヒラ ● - ヒラプリ ○ - プリ ▲ - ヒラマサ □ - カンパチ

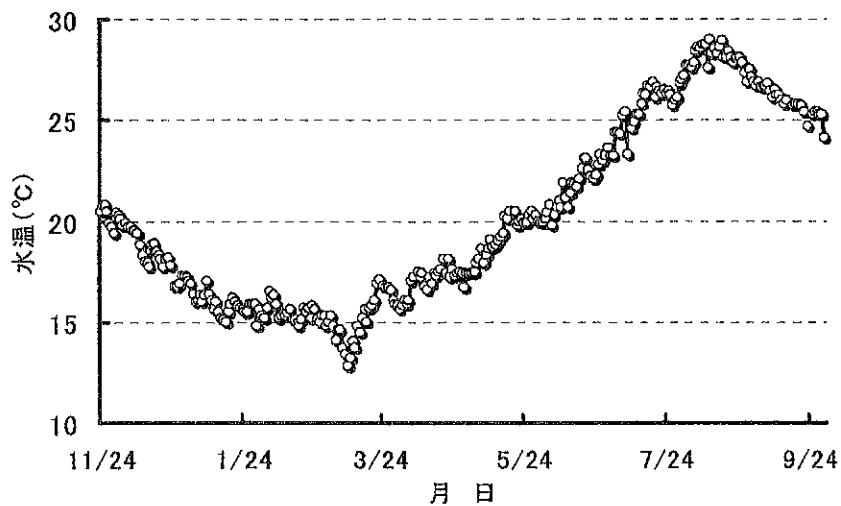


図2 試験生簀付近水温の推移

図1のとおり寄生数の経時的変動では各魚種とも同様の傾向がみられた。すなわち3月および9月に少なく、6,7月に多かった。また、図2のように3月の調査は13°Cという低水温を、9月の調査は29°Cという高水温を経過した後の調査であった。これらの水温は、はだむしの産卵・ふ化でのそれぞれ低温、高温での限界水温であることから、3月および9月の寄生数が少なかった要因と考えられた。このため、各魚種で共通してみられた寄生数の経時的変動には、はだむしの水温耐性も起因していると考えられた。



また、図1のように魚種間における寄生数に差異があるように思われたため、その差異について各魚種間でt検定あるいはU検定を行ったところ、これまでの調査結果では、 [カンパチ] > [ヒラマサ] ≒ [ヒラブリ] > [プリヒラ] > [プリ] の順に寄生数が有意に多いことがわかった。このことから、魚種によりはだむしに対する感受性の違いがあることが示唆された。

一方、魚体の大きさ（表面積）が寄生数に影響することも懸念されたため、魚体の大きさと寄生数の関係を検討した。その結果、一例として図3のように、これらの間の相関は低い（プリヒラで $r^2=0.018$ ）ことがわかり、むしろ、同一サイズで寄生数のばらつきが大きかった。

このことから同一魚種内でも大きさ（表面積）だけでは説明できない個体差があると考えられた。

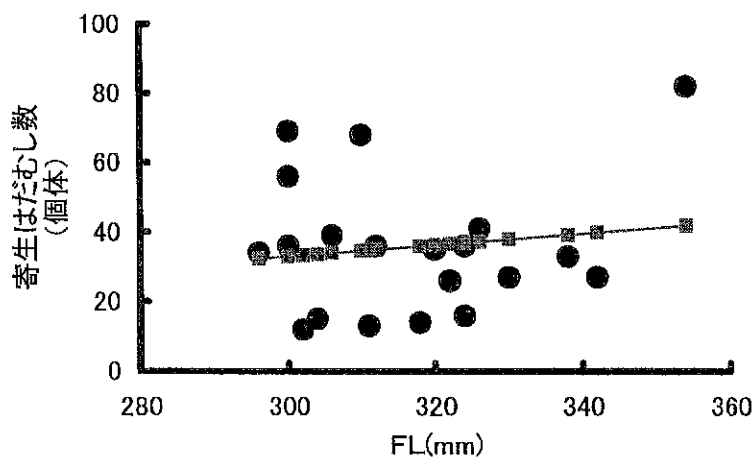


図3 尾叉長と寄生はだむし数の関係  
 (プリヒラ:2001年2月20日調査)  
 ● 実測値 □ 予測値  
 $r^2=0.01746$

そこで、同一魚種内での寄生数の個体間の差を検定した。しかし、前述のとおり寄生数には季節変動の要因があるため、寄生数を標準化\*し、それについてt検定あるいはU検定した。その結果、各魚種について個体間で有意な寄生数の差がみられた。

これらの結果から、魚種によりはだむしに対する感受性の違いがあるだけでなく、同一魚種内でも個体間ではだむしに対する感受性に違いがあることが示唆された。ただし、上記検定法が適当なのかどうかは今後検討する必要がある。

また、前述のとおり本調査は継続中であり、今後の調査にともなう情報の蓄積および現在行っているはだむしの同定、種類分け、サイズ等の情報を勘案した考察が今後必要であろう。

(長倉 義智)

\* (寄生数-平均寄生数) / 標準偏差

## 平成 13 年度結果報告

東京水産大学

### ブリの基本遺伝子連鎖地図の作成

#### 1. マイクロサテライトマーカーの単離

【目的】 遺伝子連鎖地図作成のためのツールとなるプライマーを設計する。

【方法】 ブリゲノムライブラリーから CA 繰り返し配列を含むコロニーを選択し、塩基配列を決定後、CA 近傍のユニーク配列にプライマーを設計する。一方の PCR プライマーに RI 末端標識し、個体毎の DNA を基質として PCR 法により増幅させる。得られた PCR 産物を電気泳動して DNA 多型を確認し、これをマイクロサテライトマーカーとして使用する。

【結果】 現在までに 117 個のマイクロサテライトマーカーを単離した。

#### 2. 基本遺伝子連鎖地図の作成

【目的】 優良経済形質に関与する遺伝子座の解析に不可欠な遺伝子連鎖地図を作成する。

【方法】 2000 年に作出したブリ♀×ヒラマサ♂の交配家系を用いて、マイクロサテライトマーカーが示すバンドの対応関係からマーカー間の組換え率を測定し、マーカー間の距離を推定する。これをすべてのマーカー間で行ってその座位を決定し、遺伝子連鎖地図を作成する。この遺伝子連鎖地図作成には、コンピューターソフト、Map Manager を用いる。

【結果】 現在までに単離した 117 個の全てのマーカーで、ブリ×ヒラマサ家系の F1 を 90 個体(イリドウイルス感染試験、ハダムシ寄生状況調査の供試魚を含む)用いて PCR 法により増幅させ、DNA 多型情報を得た。

#### 今後の展望

現在までに得ている DNA 多型情報を用いて連鎖解析を行い、Map Manager を用いて基本遺伝子連鎖地図を作成する。

### (3) 早期優良種苗の量産安定化技術開発

#### 1) 早期種苗生産

##### ① 量産試験

高橋 誠

#### 【目的】

ブリ早期優良種苗の量産技術の確立を目的として飼育試験を行った。特に夜間選別に用いる小割網の目合と選別サイズの関係を検討した。

#### 【方法】

1回次は、平成12年2月13日に得られたふ化仔魚113.8万尾を60kℓ水槽（実水量50kℓ）2面（1-1区と1-2区）に収容し飼育試験を行った。

ふ化仔魚の収容時の水温は20℃とし、徐々に上昇させ、開口時（日齢3）からは22℃に設定した。日齢4までは換水を行わず、その後、徐々に換水率を増加させ、取り揚げ時には1.5～2.0回転/日にした。

通気は飼育水が水槽内で弱い渦状の流れを作るように、水槽4隅に直径1mmの穴を10cm間隔で開けた長さ2m径13mmの塩ビパイプを1本ずつ取り付け、水槽中央部にエアストーン1個を配置して行った。通気量は、収容時は塩ビパイプ及びエアストーンでそれぞれ40ℓ/分・本及び10ℓ/分とし、開口後はそれぞれ20ℓ/分・本及び5ℓ/分とした。

開口時（日齢3）から日齢10までオーバーフローによる油膜除去を行った。

開口時から日齢40までL型ワムシを給餌し、アルテミアノープリウスは平均全長が7mmを超えた日齢20から、配合飼料は平均全長12～13mm（日齢28）から給餌した。ワムシとアルテミアノープリウスは、二次強化後ニフルスチレン酸ナトリウム2ppmで1時間の薬浴を行ったあと給餌した。二次強化剤にはアクアラン（BASF-JAPAN（株）製）を、ワムシは20g/億個体・日、アルテミアノープリウスは200g/億個体・日の割合で用いた。ワムシ給餌期間中は、飼育水に濃縮冷蔵ナンノクロロプシスを1日2kℓ分（2,000万セル/ml換算）、定量ポンプを用いて添加した。

共食い防止のための夜間選別を1-1区では日齢31に160径の小割網を用いて、1-2区では日齢37に120径の小割網を用いて行った。

底掃除は自動底掃除機（ヤンマーディーゼル（株）製）を用い日齢10頃から行った。

2回次は、平成12年2月27日に得られたふ化仔魚28.5万尾を60kℓ水槽（実水量50kℓ）1面に収容して飼育を開始した。飼育方法は1回次飼育に準じたが夜間選別は行わなかった。

#### 【結果及び考察】

日齢10の開腔率は1-1区が87.8%、1-2区が54.5%、2区が72.5%と、1-2区が若干低かった。3例の種苗生産試験の結果、平均全長27.8mmの種苗を7.4万尾生産した。平均生残率は5.2%（2.5～7.3）と低かった（表1）。すべての飼育例で初期減耗が激しく、各飼育例の日齢10の推定生残率が37.5～44.5%、日齢16が19.3～24.1%であった（図1）。

1-1区では、夜間選別を160径の小割網を用いて日齢31に行った。夜間浮上横臥する個体をサイホンで隣の水槽内に張った160径の小割網内に移槽し、日齢34に160径の目を抜けなかった小割内の大型個体を取り揚げ別の水槽に移した。選別前の全長組成を図2に示した。なお、全長測定サンプルは夜間浮上横臥している個体を採取して用いた。日齢32の小割内外の全長組成(図3)をみると十分に選別ができていないと考えられたが、選別前(日齢31)の全長組成と比べると小型個体が少なく、サンプルの採取にも問題があったと考えられた。夜間はほとんどの個体が浮上横臥し、通常は十分に攪拌されているが、日齢32のサンプルは水槽内に小割網が張ってあるため小割網内外とも流れが弱く、種苗は水面の小割網のへり及び水槽の壁際に蟻集して留まっており、サンプルが偏ったのが原因と考えられた。日齢34の大群と小群の全長組成(図4)をみると選別は比較的良好に行われたと考えられた。選別前(日齢31)の全長組成及びその後の大・小群の飼育結果から、平均全長14.2mmの種苗を160径の小割網を用いて選別した結果、大小の割合は1:2に分けられ、大小の境は約15mmと推定された。

1-2区では、120径の小割網を用い日齢37に夜間選別を行い、日齢38には小割内の大型個体を別の小割網に取り揚げた。選別前の日齢37と選別後の日齢38の全長組成を図5, 6に示した。選別前の平均全長が19.7mmなのに選別後の小群が19.8mmなのは、1日分の成長が影響していると考えられた。平均全長19.7mmの種苗を120径の小割網を用いて夜間選別をした結果、大小の割合は2:3に分けられ、その境は約20mmと推定された。

生産された種苗の形態異常率は20.1%(各飼育例15.1~22.4%)であった。形態異常の部位はほとんど頭部であり、頭部陥没が6.7%、口部の異常が13.5%の個体に認められた(表2)。

## ② 全長測定用のサンプル採取について

高橋 誠

### 【目的】

当场では近年、共食い防除のための選別を、日齢30頃、全長15mmの段階で実施している。日齢30頃のブリ種苗は大小差が激しく日中は一様に分布していないため、平均全長を推定するサンプルを採るのが非常に難しい。しかし、この頃のブリ種苗は夜間ほとんどが浮上横臥しており、水槽内は弱い渦状の流れができていますので、水面上を固まりとなって留まることなく流されて十分に攪拌され、どこをとっても平均全長のサンプルとして適当と考えられた。そこで、全長測定用のサンプルの取り方として夜間採取の妥当性を検討した。

### 【方法】

量産試験の1-1区において、日齢29に日中と夜間に種苗を採取し全長測定を行い、その平均全長及び全長組成の比較を行った。

## 【結果及び考察】

1-1区の日齢29における飼育種苗は、日中水槽の上からの観察では以下の3タイプに分かれた。① 水面を流れにもまれながら流れる個体、② 水面に群を作って遊泳定位する個体、③ 水面下5 cm以上を遊泳定位または泳ぎ回る個体。このうち①は留まることなく流され、②は一般に緩流帯におり、③はエアレーションの近くの強い流れにいたることが多かった。大きさは、明らかに①が一番小さく、②、③の順に大型になった。日齢29の15時に①、②、③を全長測定用にサンプリングした。①と②はピーカーで掬い、③は深いところにおり遊泳力もあるのでタモ網を用いて採取した。また、日齢29の21時に水槽内の任意の3カ所からピーカーを用いて、浮上横臥し固まりとなって水面上を流れている個体を採取した（サンプルNo.A, B, C）。

各サンプルの全長測定結果を表3、全長組成を図7、8に示した。日中に採取した①の平均全長は8.6 mm、②は11.2 mm、③は12.5 mmであった。①と③では平均全長で約4 mmの差があった。③は表面にいる小型個体がいっしょに採取され、大小差が大きかった。③に比べ①、②は変動係数が小さく大きさが揃っていた。

一方、夜間の3サンプルの平均全長は11.9~12.5 mmと値の差は0.6 mmと僅かであったが、一般に変動係数は大きく、小型個体から大型個体まで網羅されていると考えられた。また、夜間採取のサンプルの平均全長は、日中大型個体を掬った③の平均全長とほぼ同じであった。夜間採取のサンプルでは、サンプルによる平均全長の差が少ないこと、小型個体から大型個体まで満遍なく採取されていることから、大小差の激しい夜間選別の頃の平均全長のサンプルとしては、夜間採取が良いと考えられた。日中は、小型個体が表面に大型個体が水面下にいることから、一般に上から掬ったサンプルの平均全長は実際より小さくなる可能性が高く、日中のサンプル採取では、エアレーションの比較的強いところにいる大型個体を狙ってタモ網で掬えば、夜間採取のサンプルにより近いと考えられた。

表1 プリ種苗生産試験結果の概要

生産区分	水槽		収容			飼育			取り揚げ			備考
	型	大きさ ℓ	月日	尾数 万尾	ふ化率 %	水温 ℃	主な飼料	飼育 日数	月日	尾数 万尾	全長(範囲) mm	
1-1	角型	60	2.13	61.8	56.8	22	ワムシ, アルテミア, 配合飼料	41~48	3.26 ~4.02	4.5	29.2 (23.1~40.0)	7.3
1-2	角型	60	2.13	52.0	56.1	22	ワムシ, アルテミア, 配合飼料	38~43	3.23 ~3.28	2.2	24.2 (16.8~29.2)	4.2
2	角型	60	2.27	28.5	65.5	22	ワムシ, アルテミア, 配合飼料	44	4.12	0.7	30.5 (21.2~42.6)	2.5
合計(平均)				142.3						7.4	(27.8)	(5.2)

表2 プリ種苗生産試験における形態異常魚の発生状況

生産回次	検体		正常率 %	形態異常の出現部位 %				脊椎	肛門
	平均全長 (範囲) mm	数		頭部*					
				頭部陥没	上顎形成異常	下顎異常伸長	下顎異常短縮		
1-1	43.2 (31.0~49.5)	406	77.6	9.5	2.6	9.3	1.7	0.0	0.0
1-2	42.1 (32.3~53.6)	462	84.9	2.1	4.6	6.3	1.5	0.1	0.3
2	50.1 (39.1~68.3)	108	79.3	2.7	5.7	10.1	0.0	0.0	2.1
計			79.9	6.7	3.5	8.5	1.5	0	0.3

\* 口部の形態異常(上顎形成異常, 下顎異常伸長, 下顎異常短縮)は合わせて13.5%の個体に認められた。

表3 1-1区の日齢29における全長測定結果

サンプルNo.	数(尾)	平均全長(mm)	範囲(mm)	幅(mm)	S.D.	変動係数
昼①	89	8.6	6.6~11.0	4.4	0.94	0.109
昼②	60	11.2	7.6~15.3	7.7	1.17	0.104
昼③	69	12.5	6.4~16.2	9.8	2.29	0.183
夜A	104	11.9	6.6~16.6	10.0	2.51	0.211
夜B	107	12.5	7.5~17.7	10.2	2.43	0.194
夜C	102	12.4	8.7~16.8	8.1	1.66	0.133

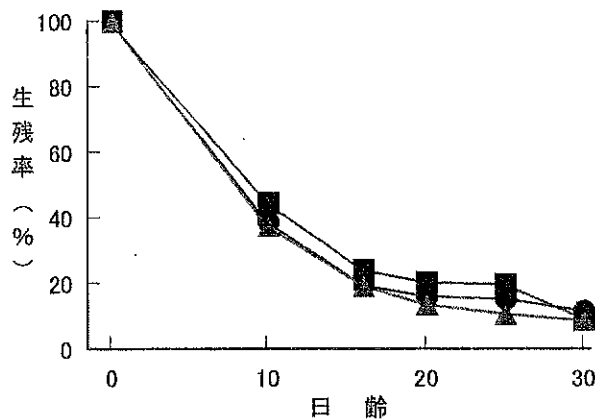


図1 プリ量産試験の生残率の推移

■ : 1-1 ● : 1-2 ▲ : 2

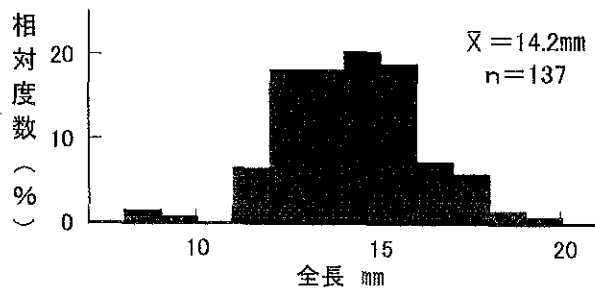


図2 1-1区の選別前の全長組成(日齢31)

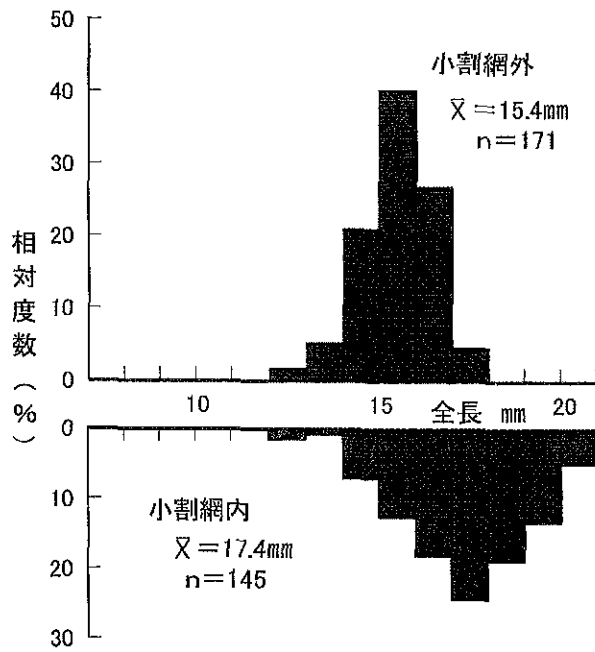


図3 1-1区の夜間移槽後の全長組成(日齢32)

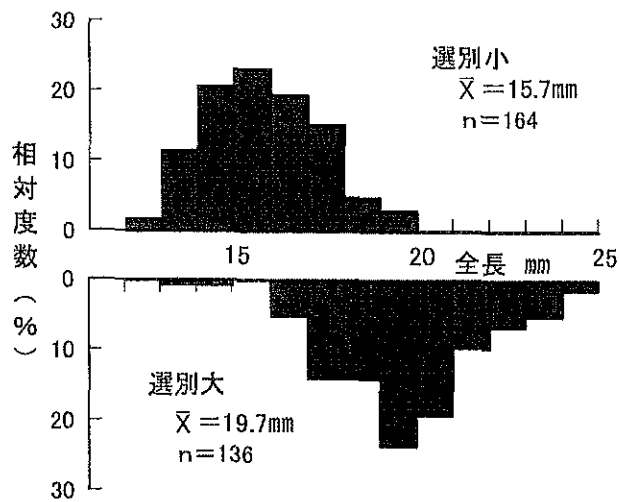


図4 1-1区の選別後の全長組成(日齢34)

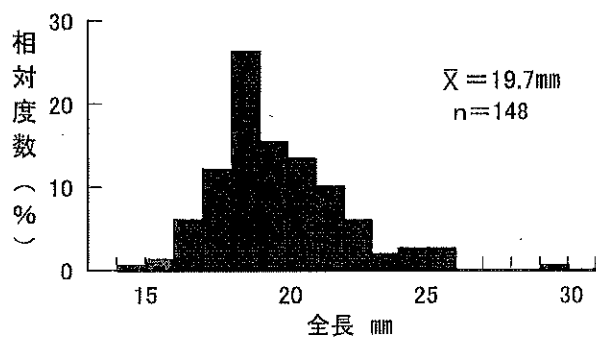


図5 1-2区の選別前の全長組成(日齢37)

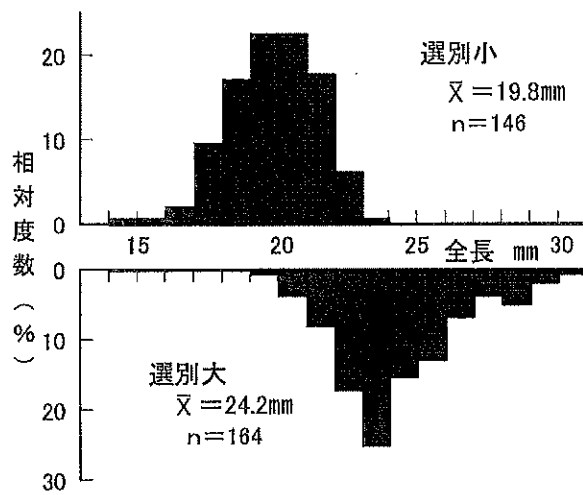


図6 1-2区の選別後の全長組成(日齢38)



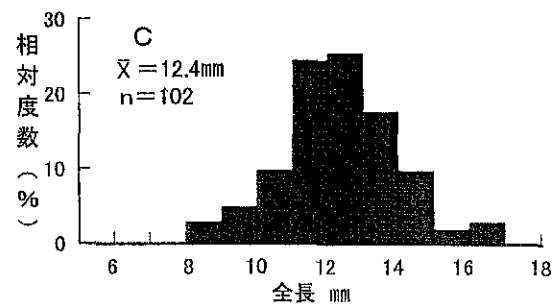
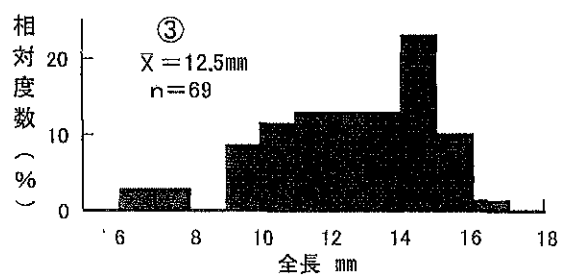
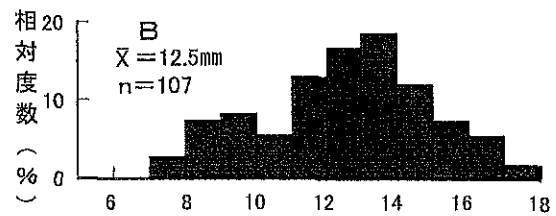
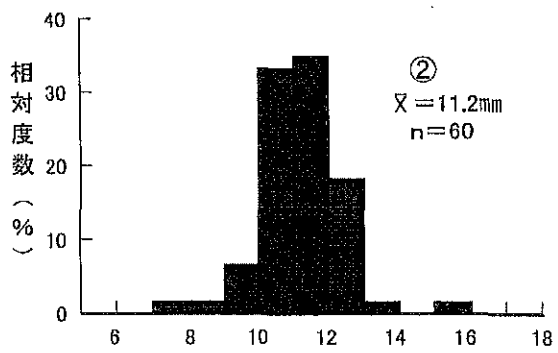
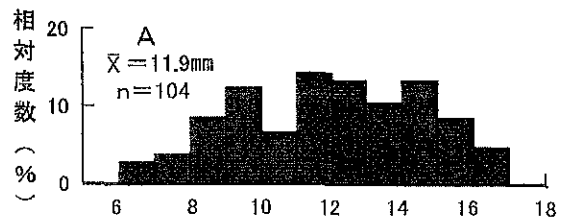
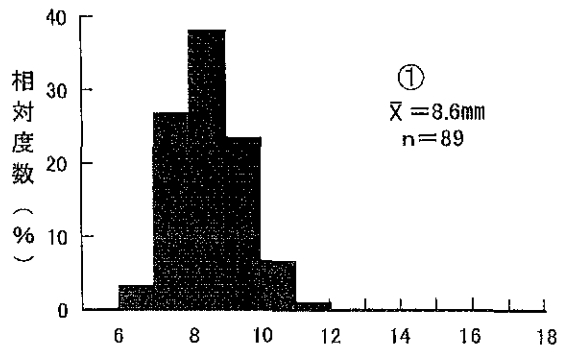


図7 1-1区の全長組成(日齢29昼)

図8 1-1区の全長組成(日齢29夜)

### ③ 形態異常発現におけるワムシサイズの影響

浜田和久・高橋 誠

#### 【目的】

ブリ仔魚の形態異常発現に関する原因解明として、本試験では給餌するワムシサイズ（L型，S型）の違いから種苗の口部および頭部の形態異常出現状況を調査した。

#### 【方法】

試験区は、L型ワムシ給餌区とS型ワムシ給餌区の合計2区を設定した。飼育水槽は、500ℓポリエチレン水槽（黒色）を4面使用し、ふ化直後の仔魚を各水槽約9000尾ずつ収容した（1.8万尾/ℓ）。飼育水温は、ウォーターバスにより22℃に調温し、飼育水は、砂ろ過海水を用い、換水率は開口後1日目（給餌開始後1日目）から徐々に80%まで増加させた。また、ナンノクロロプシスを飼育水中に30ℓ50万cells/ℓになるように毎日添加した。ワムシの栄養強化はアクアランを用い、ワムシ1000万個体に対して1gの割合で6ℓ14時間強化して給餌した。栄養強化の方法はL型，S型とも同様な規模，方法で行った。また、栄養分析（主に脂肪酸分析）を目的にサンプリングを行い、東京水産大学に分析を依頼した。

#### 【結果及び考察】

初期生残，特に開口前後の生残状況が悪く，ふ化仔魚の状態に問題があったことが考えられた。また，開口直後のL型ワムシ区の摂餌状況が悪かった。この原因に，仔魚の活力が不良であったこと，照度（飼育水槽表面）が100Lux程度と暗かったことでワムシを認識できなかった可能性が考えられた。ただ，S型ワムシの摂餌は観察されており，仔魚の活力や照度以外の他の要因が考えられた。顕微鏡による観察では，L型ワムシの背甲長（携卵個体で260ℓ280μm）が開口直後の仔魚の口部の大きさとほぼ同じであり，ワムシが大きすぎた可能性も考えられたが，通常の種苗生産にはL型ワムシを給餌開始から行っており，ワムシの大きさ

表・1 ワムシサイズの違いによる飼育試験の生残率の推移

月日	日齢	L型ワムシ		S型ワムシ	
		L型-1	L型-2	S型-1	S型-2
4.29	0	100	100	100	100
4.30	1	100	100	100	100
5.1	2	88	100	100	92
5.2	3	52	61	66	58
5.4	5	30	70	34	33
5.7	8	25	39	10	34
5.11	12	17	31	5	29
5.14	15	9	21	1	13
5.19	20	8	17	1	4
5.29	30	6	11	0	2

と摂餌の関係について今後検証する必要があると思われる。

ワムシサイズの違いによる生残と成長への影響は認められなかった。しかし，全長8mm以上（日齢20前後）からは明らかにS型ワムシ区の成長が鈍化する傾向を示し，ワムシ単独給餌飼育の場合に日齢20以降はS型ワムシが不適であることが示された。

表・2 ワムシサイズの違いによる飼育試験の成長

月日	日齢	L型ワムシ		S型ワムシ	
		L型-1	L型-2	S型-1	S型-2
4.29	0	4.0 (3.8~4.2)			
4.30	1	4.2 (4.0~4.5)			
5.1	2	4.4 (4.1~4.6)			
5.2	3	4.5 (4.2~4.6)	4.5 (4.3~4.6)	4.4 (4.1~4.6)	4.5 (4.2~4.7)
5.4	5	4.4 (3.9~4.9)	4.6 (4.2~4.9)	4.4 (4.0~4.5)	4.5 (3.8~4.9)
5.6	7	4.7 (4.4~4.9)	5.0 (4.6~5.3)	4.5 (3.4~4.8)	4.8 (4.3~5.2)
5.7	8	4.8 (4.5~5.2)	5.3 (5.1~5.7)	4.6 (4.4~4.7)	5.2 (4.6~5.8)
5.11	12	5.4 (4.8~6.4)	5.8 (5.2~6.7)	5.1 (4.6~5.5)	5.7 (4.9~6.7)
5.14	15	5.8 (5.3~6.7)	6.1 (5.3~6.8)	5.5 (4.7~7.0)	6.0 (4.9~7.1)
5.19	20	7.3 (5.3~10.4)	7.4 (5.9~9.3)	-	6.8 (5.2~9.3)
5.29	30	11.3 (8.8~16.7)	12.2 (9.9~15.9)	-	9.6 (6.9~16.1)

表・3 ワムシサイズの違いによる口部形態異常出現率 (%)

日齢	L型ワムシ区		S型ワムシ区		備考
	L型-1	L型-2	S型-1	S型-2	
6	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	
20	3	3	-*	7	上顎異常が主体
30	37	16	-*	2	下顎異常が主体

\*: 生残個体が少なく、未観察

形態異常出現状況は、外部観察(検鏡を含む)では日齢 20 (TL6mm 程度)までに判別するには困難であった。日齢 30 (TL10mm 前後)からは外部観察(検鏡なし)でも判別が可能であったが、ブリの餌料系列では、ワムシ、アルテミアノープリウスおよび配合飼料となり、通常の飼育の場合日齢 30 ではこの3種類を併用給餌となるこの場合、初期餌料(ワムシ)以外の要因から形態異常が発

表・4 ワムシサイズの違いによる飼育試験の餌料密度の推移

月日	日齢	L型-1		L型-2		S型-1		S型-2	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
5.2	3	0	9	2	4	0	7	5	3
5.3	4	3	4	1	5	0	10	0	3
5.4	5	5	9	3	0	3	8	2	3
5.5	6	5	4	4	9	4	7	4	7
5.6	7	4	7	3	3	6	4	4	1
5.7	8	13	3	3	3	6	11	5	6
平均		5.0	6.0	2.7	4.0	3.2	7.8	3.3	3.8

注1) 数値は1mlあたりのワムシ密度あるいは配合飼料密度を示す。

注2) AM: 7時, PM: 14時の観察

表・5 ワムシサイズの違いにおける飼育試験の摂餌率の推移

月日	日齢	L型-1		L型-2		S型-1		S型-2	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
5.2	3		0		0		19		26
5.3	4	29	50	36	57	53	92	35	83
5.4	5	37	70	7	35	44	96	54	91
5.5	6	72	100	75	100	67	100	60	100
5.6	7	82	94	100	100	100	95	95	100
平均		55	63	54	58	66	80	61	80

注1) 数値は摂餌個体率 (%) を示す

注2) AM: 11時, PM: 16時の観察

現している可能性も考慮すべきであり、初期餌料(ワムシ)の影響を検討する場合にはワムシ単独給餌期間の早期に形態異常の判別することが重要で、判定する方法あるいは観察ポイントを開発することが今後の技術開発を進めるためには急務であろう。初期生残が不良であり、

形態異常の出現に関するワムシサイズの影響を調べる、検討することはできなかった。他の魚種でも S 型ワムシより L 型ワムシの選択性が高いという餌料の選択性に関する知見はある。しかし、今回のように L 型ワムシの摂餌が S 型ワムシより不良となる場合等も生じ、給餌直後には S 型ワムシ、その後 L 型ワムシへ移行するなどのワムシ(餌料)を効率よく活用する方法を用いての形態異常発現についても検討すべきであろう。形態異常に関与している重要な要因に栄養面が考えられることより、ワムシサイズからの検討より、今後、栄養強化剤(栄養成分)等の違いから形態異常発現、出現要因の解明を検討する必要があると考えられる。

表・6 ワムシサイズの違いによる飼育試験の概要

試験区	ふ化率(%)	SAI	飼育期間	飼育水温	DO	Lux
L型-1	57.3	22.3	平13.4.29-5.29 (30)	21.8 (21.0~22.2)	5.82(5.67~5.99)	358(45~987)
"-2	"	"	"	"	5.78(5.62~5.98)	341(35~1320)
S型-1	57.3	22.3	平13.4.29-5.29 (30)	21.8 (21.0~22.2)	5.77(5.44~5.93)	308(28~900)
"-2	"	"	"	"	5.73(5.39~5.88)	237(30~820)

本試験に供試した L 型ワムシと S 型ワムシの脂肪酸分析を東京水産大学に依頼した結果、L 型、S 型の違いによる脂肪酸(特に EPA と DHA)に大きな差は認められなかったが、S 型ワムシの EPA と DHA の含有量が若干高かった。L 型、S 型ワムシと栄養強化量の違いはないことが示唆された。この餌料が飼育仔魚へ利用されているかは飼育仔魚の分析を行っていないことから不明であることから、今後、分析が必要である。給餌前日から 14 時間栄養強化した場合(午前給餌分)と給餌当日に 5~6 時間栄養強化した場合(午後給餌分)では、5~6 時間の強化時間の EPA と DHA の含有量はワムシサイズに関わらず高かった。栄養強化剤の適正な使用方法(強化時間等)も十分に考慮すべき課題となった。

表・7 プリ仔魚の形態異常発現におけるワムシサイズの影響試験に  
供試したL型及びS型ワムシの脂肪酸分析結果（東京水産大学分析）

Fatty acid	1	2	3	4	5	6
14:0	1.40	1.18	1.41	1.43	0.93	1.33
15:0	0.79	0.32	0.72	0.50	0.20	0.33
16:0	12.71	14.18	15.41	11.27	11.31	14.79
16:1n-7	5.39	4.11	4.07	3.95	2.31	3.40
17:0	0.04	1.48	1.03	7.05	1.93	1.20
16:3n-6	0.74	0.32	0.32	2.12	0.22	0.12
16:3n-3	1.25	0.80	0.96	1.33	1.12	0.35
18:0	4.29	4.33	4.07	3.38	3.83	4.14
18:1	9.36	13.11	11.64	5.40	10.77	13.83
18:2n-6	30.27	18.97	13.46	28.26	20.17	12.42
18:3n-6	0.30	0.17	0.16	0.09	0.13	0.12
18:3n-3	8.73	4.72	3.21	10.26	4.89	2.74
18:4n-3	ND	0.14	0.24	ND	0.20	0.26
20:0	0.16	0.11	0.11	0.18	0.15	0.12
20:1	1.52	3.30	4.12	3.00	5.16	5.68
20:2n-6	1.24	0.92	0.68	2.27	0.24	0.78
20:3n-6	1.81	1.32	1.08	1.54	1.82	1.15
20:4n-6	0.57	1.85	2.52	0.54	2.28	2.89
20:3n-3	0.45	0.27	0.25	0.94	0.40	0.25
20:4n-3	1.26	1.35	1.43	1.82	2.34	1.83
20:5n-3 (EPA)	<b>0.31</b>	<b>3.26</b>	<b>4.60</b>	<b>0.29</b>	<b>3.64</b>	<b>4.87</b>
22:0	0.06	0.08	1.53	0.06	0.07	0.08
22:1	0.46	1.56	0.88	0.24	2.11	3.34
22:4n-6	ND	0.34	0.46	ND	0.37	0.59
22:5n-6	0.05	0.24	0.41	ND	0.27	0.44
22:5n-3	0.29	1.75	2.55	0.07	1.71	2.91
22:6n-3 (DHA)	<b>0.37</b>	<b>4.82</b>	<b>8.44</b>	<b>0.22</b>	<b>5.72</b>	<b>9.24</b>
EPA (g/100g d. b.)	0.04	0.64	0.93	0.05	0.63	1.06
DHA (g/100g d. b.)	0.05	0.95	1.70	0.04	0.99	2.00
Σn-3HUFA (g/100g d. b.)	0.38	2.25	3.49	0.58	2.39	4.14
粗脂肪 (% d. b.)	14.19	19.65	20.18	17.34	17.32	21.68
水分 (%)	88.42	88.48	89.53	84.91	88.86	87.36

- 1 : L型ワムシ (無強化, イニシャル)  
2 : L型ワムシ (14時間強化, 午前給餌分)  
3 : L型ワムシ (5時間強化, 午後給餌分)  
4 : S型ワムシ (無強化, イニシャル)  
5 : S型ワムシ (14時間強化, 午前給餌分)  
6 : S型ワムシ (5時間強化, 午後給餌分)

#### ④ 化骨時期の栄養と形態異常に関する試験

井手 健太郎, 高橋 誠

##### 【目的】

頭部形態異常の原因解明のため、未強化ワムシをブリ仔魚に給餌し、骨形成過程における餌料の栄養状態が形態異常の出現に及ぼす影響を明らかにする。

##### 【方法】

500 kℓ 黒色ポリエチレン水槽にブリふ化仔魚を収容し、給餌するワムシを変えて比較試験を行った。試験区として、未強化ワムシ (L 型) を口部の化骨開始前、化骨中、化骨完了後に給餌する区及び対照区として栄養強化した L 型ワムシを給餌する区をそれぞれ設けた (表 1)。試験区はそれぞれ 2 水槽ずつ設け、収容尾数は 1 水槽当り 7,500 尾とし、飼育水温を 22℃ にして 30 日間飼育した。ワムシの栄養強化剤にはアクアラン (武田科学飼料 (株) 製) を用いた。飼育終了後、口部の形態異常率を調査した。

##### 【結果及び考察】

試験は平成 13 年 2~3 月に行った。

各試験区とも日齢 10 から急激に減耗し、試験終了時の生残率は 1.4~5.0 と低かった。日齢 30 での全長は 9.1~10.8 mm であった。生残率は低かったが、口部の形態異常率は化骨前給餌区が他の試験区に比べ若干高い値を示し (表 2)、飼育初期に給餌するワムシの栄養強化が形態異常の出現率に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

表1 化骨時期の栄養と形態異常に関する試験の設定条件

試験区分	未強化ワムシの給餌期間
化骨前給餌区	ふ化後3~5日 (平均全長4.5~5.0mm)
化骨中給餌区	ふ化後9~11日 (平均全長5.5~6.5mm)
化骨後給餌区	ふ化後22~24日 (平均全長8.0~9.0mm)
対照区	—

表2 化骨時期の栄養と形態異常に関する試験結果の概要

試験区No.	収容(日齢0)		試験終了(日齢30)		口部の形態異常率(日齢30)		
	尾数 尾	平均全長 mm (範囲)	平均全長 mm (範囲)	生残率 %	調査尾数 尾	異常率 %	平均 %
化骨前給餌-1	7,500	4.0(3.5~4.2)	10.8(8.1~13.3)	5.0	50	6	8
化骨前給餌-2	7,500	4.0(3.5~4.2)	9.8(7.7~12.7)	3.9	50	10	
化骨中給餌-1	7,500	4.0(3.5~4.2)	9.2(7.9~10.9)	4.6	50	2	3
化骨中給餌-2	7,500	4.0(3.5~4.2)	9.7(7.2~12.5)	2.6	50	4	
化骨後給餌-1	7,500	4.0(3.5~4.2)	9.3(6.9~12.0)	2.8	50	2	1
化骨後給餌-2	7,500	4.0(3.5~4.2)	9.1(7.1~12.6)	1.4	50	0	
対照-1	7,500	4.0(3.5~4.2)	10.3(8.6~14.0)	3.3	50	2	2
対照-2	7,500	4.0(3.5~4.2)	9.4(7.4~11.9)	4.7	50	2	

### (3) 早期優良種苗の量産安定化技術開発

#### 2) 養殖試験

(長崎県の養殖業者委託試験の調査支援)

中野 昌次

##### ① 打ち合わせ

平成 13 年 4 月 2 日に下記名の試験を実施するに当たり、委託予定の小島水産、長崎県水産業水産指導センター、日本栽培漁業協会五島事業場の 3 者で、取組み体制、試験方法について協議し、下記の同意を得た。

【試験名】ブリ早期人工種苗の養殖適正試験

【目的】早期人工種苗の養殖用種苗としての適正化に向けた試験を行う。

【体制】日本栽培漁業協会が種苗を長崎県に配付し、養殖試験は当該年度末まで、県は養殖試験が可能な県内の機関に試験を要請する。日本栽培漁業協会はその間、調査等を支援する。この養殖に関わる経費は小島水産が負担するが、試験終了後のブリは要請機関が処分する。

【種苗配付】日本栽培漁業協会五島事業場で生産した 5cm サイズ種苗(形態異常選別魚)2 万尾を平成 13 年 4 月中旬に活魚船で輸送する。

【養殖方法】4×4×3mの小割網2面に収容し、適時分養し、全長20cmまでに4面で管理する。その後、8×8×4.5m金網生簀に収容し管理する。餌料は生餌を摂餌できるまでは配合飼料を主体とする。日裁協の様式に従って養殖日誌の記帳を行う。選別は形態異常魚は配付時、金網生簀収容時までに最低2回は網替え及び淡水浴時に選別し、養殖試験から取り除く。

【調査】尾叉長と体重の測定及び形態異常魚の出現割合調査を毎月(選別時)行う。日本栽培漁業協会はこの調査等を当初の間は出向いて協力し、長崎県も極力立ち会う。

【その他】試験内容詳細及び変更が生じた場合は、随時に小島水産、長崎県、日本栽培漁業協会の3者で協議し決定する。

##### ② 実施途中経過概要

i) 平成 13 年 4 月 20 日に当場で生産した平均全長 67.3mm(45.4~79.0)のブリ早期種苗、20000 尾を福江市久賀島民間養殖場に配布し委託試験(長崎県)を開始した。

ii) 6 月上旬までに生残率 70%までになったが、その後死亡は少なくなった。10 月に連鎖球菌症と細菌性疾病との合併症による死亡により生残率が 12 月に 27%まで減り、現在終息傾向である。成長は 9 月には平均尾叉長 31cm、平均体重 510gまで達し、順調であったが、疾病の発生以降、

給餌量を控えたこともあって、12月では平均尾叉長 39cm, 平均体重 940g である。

iii) 形態異常魚の出現状況は、頭部陥没個体が5月に50%弱出現したが、その後減少し、9月以降にはほとんどみられなくなった。口部異常個体は終始10%前後出現している。

平成13年度ブリ養殖試験における成長・形態異常魚出現状況の推移

調査 月日 (日齢)	生残 率 %	平均 尾叉長 mm	サンプル 数 尾	形態異常部位別出現率(%)						備考	
				頭部陥没	口部*1	鰓部	肛門陥没	背曲がり	その他		
4月20日 (66)	100	64	344	4.8	8.8	0	0	0	0	14.8	2万尾網地生簀收容 輸送後の衰弱死
5月2日 (78)	94.2	70	100	48.1	5.1	0	1.6	0	0	54.8	死亡 餌付不良がり個体の死
6月12日 (119)	74.6	126	101	10.0	12.1	0	0.5	0	0	23.0	
7月10日 (147)	70.4	179	101	17.1	13.0	0	1.2	0	0	30.5	ペコ病の症状
8月6日 (174)	67.8	237	101	22.6	5.9	0	1.7	0.7	0	30.6	ペコ病症状消える
9月7日 (206)	67.2	310	101	1.7	10.7	0	0	0	2.3	14.4	金網生簀收容
10月23日 (252)	57.2	340	54	1.9	7.4	0	0	1.9	3.7	14.8	連鎖球菌症合併症で 死亡
11月30日 (290)	27.5	374	51	0	11.8	0	0	0	0.0	11.8	11/31に奇形魚そのた選
12月27日 (317)	-	386	49	4.1	12.2	0	0	0	0.0	16.3	

\*1: 口部形態異常; 下顎異常伸張, 同異常短縮, 及び上顎形成異常など口部にみられる形態異常



### Ⅲ. その他

## (1) ナンノクロロプシス

長倉 義智

- ① 平成 11 年 5 月より冷蔵保存していた濃縮ナンノクロロプシスを、平成 12 年 9 月 12 日に 50m<sup>3</sup>角型コンクリート水槽へ拡大し生産を開始した。生産は 50m<sup>3</sup>角型コンクリート水槽 5 面を用い、培養水量は 20~25m<sup>3</sup>とした。スタート時に施肥を 10 m<sup>3</sup>分行い、増殖をみながら培養 3~5 日目に 1 回、10m<sup>3</sup>分の追肥を行った。  
なお、10m<sup>3</sup>分の肥料の組成は、硫安 1,000 g, 尿素 150g, 過磷酸石灰 100g, クレワット 32 50g である。
- ② 高水温時には培養日数を短くし、スタート時に次亜塩素酸ナトリウムで消毒を行った。また、スタート密度は 350~1,100 万セル/m<sup>3</sup>であった。
- ③ 平成 12 年 9 月 12 日から平成 13 年 6 月 7 日までに延べ 63 例の培養を行い、1,676 m<sup>3</sup>(2,000 万セル/m<sup>3</sup>換算)を生産した。生産したナンノクロロプシスの使用内訳は、濃縮冷蔵保存用(飼育水添加用) 821m<sup>3</sup>, 植え継ぎ用 492m<sup>3</sup>, 廃棄 363m<sup>3</sup>であった。

表 ナンノクロロプシスの生産結果概要

水 槽		個数	培養 方式	生産期間 (日数)	平均水温 (°C)	収穫 回数	スタート密度 (万セル/ml)	総生産量* (m <sup>3</sup> )	収穫密度 (万セル/ml)
型	大きさ								
角型 コンクリート	50m <sup>3</sup>	5	バッチ	9.12~6.7 (269)	13.8 (1.8~25.7)	104	707 (350~1,100)	1,676	2,531 (1,610~3,590)

\* : 2,000万セル/ml換算

## (2) シオミズツボウムシ

### 1) L型ワムシ

浜田和久・佐藤 純・井手健太郎\*

#### 【目的】

ブリ、ヒラマサおよびクエの種苗生産に安定的に供給することを目的に、本年度も能登島事業場で開発された粗放的連続培養技術を改良した方式を用いて L 型ワムシ（近大株）の培養を行った。

#### 【方法】

継代培養中の L 型ワムシ（近大株）を用いて、平成 12 年度の収穫槽を用いない連続注水抜き取り方式による培養を行った。

培養水槽は、角型 RC60 m<sup>3</sup>水槽を用い、換水率は 40%で行った。飼育水には砂ろ過海水（3ℓ/min）と淡水（2ℓ/min）を同時に注水し、60%海水に調整した。培養水温は、20℃以下の場合には加温により 22℃を維持した。22℃以上の場合には自然水温とした。給餌は、定量ポンプを用いて、淡水クロレラ（クロレラ工業（株）、生クロレラ V12）を 0.2ℓ/億個体/日、イースト（カネカ食品とオリエンタル酵母）を 0.1kg/億個体/日の割合を基本として 24 時間連続的に給餌した。4 月以降の培養については、換水率を 30%へ低下させ、60%海水から 100%海水（全海水）での培養を行った。

#### 【結果及び考察】

平成 12 年 12 月 25 日から培養を開始し、平成 13 年 7 月 31 日までに 30 事例を行った。総収穫個体数は 3,225.1 億個体で、そのうち種苗生産へは 926.6 億個体（ブリに 422.7 億個体、ヒラマサに 64.3 億個体およびクエに 439.6 億個体）を供給した（総収穫個体数に対する供給個体数の割合は 28.7%）。また、全培養事例での総廃棄個体数は 2,055.9 億個体（総収穫個体数に対する割合は、63.7%）であった。

培養状況は、60%海水を用いた方法では培養期間におけるワムシ密度が平均 96.3 個体/ml、100%海水では平均 85.3 個体/ml であった。また、平均日間増殖率も 60%海水が 45.1%、100%海水が 34.3%でいずれも 60%海水が良好であった。

一方、培養水温が 24℃を越えた頃から S 型ワムシの混入（コンタミ）が認められ、S 型ワムシの増殖率が L 型ワムシの増殖率に勝り、クエ種苗生産における L 型ワムシの供給が十分に行えなかった。高水温期の培養、特にコンタミには十分な注意が必要である。

省力化について、収穫水槽を用いない連続注水抜き取り方式による培養では作業量は大幅に削減でき、省力化が図れた。60%海水での培養は 100%海水の培養と比較して培養の安定性は評価できるが、飼育への供給時の 2 次強化（栄養強化）の培養でも同様に 60%海水で行う必要があるが作業性が非常に悪く、改善の余地が残された。一方、100%海水の培養では、培養開始後 7 日目までは比較的安定した培養状況であるが、それ以降に培養不調に陥ることがしばしば観察された。この時期の対策を試みることで十分に安定培養が可能であると考えられた。また、収穫個体数に占

める廃棄個体数は60%を越えており、効率的な培養が今後必要であろう。

餌料の消費量は、ワムシ1億個体生産するのに淡水クロレラ0.55ℓ, イースト0.24kgを使用した。また、餌料費のみ(人件費, 光熱費等を除く)の生産コストは、ワムシ1億個体で約432円を要した。コストダウンも重要であり、今後の検討課題である。

表・1 L型ワムシ(近大株)の培養結果の概要(五島事業場)

水槽 型	水槽		培養方式	培養海水	生産期間 (日)	平均水温 (℃)	平均培養密度 (個体/ml)	平均日間増殖率 (%)	総生産量 (億個体)
	大きさ	個数							
角	60ℓ	3	粗放連続注水	60%	平12.12.25~	22.0	96.3	45.1	2099.2
			抜き取り		平13.4.20(117)				
角	60ℓ	3	粗放連続注水	100%	平13.4.20~	23.2	85.3	34.3	1125.9
			抜き取り		平13.7.31(102)				

\*: 平成13年4月1日付で奄美事業場へ転出

## (2) シオミズツボワムシ

### 2) S型ワムシ

高橋 誠

#### 【目的】

クエ及びカンパチ等の種苗生産試験に供給するためS型ワムシの培養を行った。

#### 【方法】

培養水槽は0.5 kℓポリカーボネートアルテミアふ化用水槽3面と2.5 kℓ(実水量2 kℓ)角型FRP水槽4面を用いた。供給量の少ない6月上旬までは0.5 kℓ水槽を使用し、以後は2.5 kℓ水槽を用いた。培養水温は25℃とし培養水にはろ過海水を用いた。培養方法は基本的には48~72時間のバッチ方式としたが、一部の培養では24時間または48時間後の間引きも行い、その時は収穫分のろ過海水を新たに添加した。通気は、2.5 kℓ水槽ではエアブロックを用い、0.5 kℓ水槽ではエアストーンを用いて行った。

餌料には市販淡水クロレラ(生クロレラV12:クロレラ工業(株)製)とイーストを用いた。給餌量は収容密度及び供給量によって適宜増減した。特に収容密度を一定にしなかった0.5 kℓ水槽の培養では1日1水槽当り、生クロレラ0.1~0.4 ℓ、イースト10~60gであったが、収容密度を揃えた2.5 kℓ水槽を用いた培養では、72時間のバッチ方式による培養で1日1水槽当り生クロレラ2 ℓ、イースト200gを給餌した。生クロレラの給餌は1日に2回に分けて行い、イーストの給餌は夕方のみ行った。

#### 【結果】

平成13年4月28日から7月2日まで、延べ0.5 kℓ水槽で22回、2.5 kℓ水槽で15回の培養を行い241億個体を生産した(表)。生産したワムシのうち124億個体を種苗生産に供給した。

表 シオミズツボワムシ(S型)の生産結果の概要

水 槽 型	水 槽		培養 方式	生産期間 (日数)	平均水温 (°C)	収穫 回数	スタート密度 (個体/ℓ)	総生産量 (億個体)	収穫密度 (個体/ℓ)
	大きさ	個数							
円型 ポリカーボネート	0.5kℓ	3	バッチ他	4.28~6.10 (44)	25	42	372 (89~671)	37	615 (220~1,110)
角型 FRP	2.5kℓ	4	バッチ他	6.11~7.2 (22)	25	20	513 (422~570)	204	1,030 (800~1,250)

2. 親魚保有一覧  
親魚保有状況

中野 昌次

表1 平成12年度五島事業場における親魚保有状況(平成12年12月末現在)

魚種	親魚区分	入手年月	親魚の来歴 場所	漁法	保有 尾数	尾叉長 (cm)	体重 (kg)
ブリ	天3	平成9年5月	長崎県福江島三井楽	定置網	25	79.2(75.0~85.0)	8.8( 7.2~10.4)
	天モシヤコ養成6	平成8年4月	五島灘周辺海域	モシヤコ網	7	88.3(79.0~86.0)	10.7(10.2~11.2)
	天モシヤコ養成4	平成8年5月	五島灘周辺海域	モシヤコ網	116	76.5(72.0~82.5)	9.5( 7.3~11.5)
	天養殖0	平成12年4月	同上玉之浦町養殖場	養殖魚	95	-	1.5
ヒラマサ	天5	平成7年6月	長崎県福江島玉之浦町	定置網	9	96.0	14.4
	天2	平成10年6月	長崎県福江島玉之浦町	定置網	9	78.6(75.0~82.0)	9.4( 8.0~ 11.2)
	天養殖1	平成11年2月	同上玉之浦養殖場	養殖魚	49	77.7(65.0~89.0)	8.0( 4.4~ 11.2)
	天0	平成12年5月	長崎県福江島玉之浦町	定置網	57	46.4(43.0~48.0)	1.5( 1.2~ 1.6)
カンパチ	天0	平成12年6月	長崎県福江島玉之浦町	定置網	59	-	1.3
シマアジ	人工12	平成元年	上浦事業場	人工生産魚	24	-	3.8
	天1	平成11年7月	大分県上浦町	稚魚巻き網	119	-	0.8
クエ	天8~16	昭和57~62年度	長崎県福江島玉之浦町	沈籠・1本釣り	19	99.0(86.0~114.0)	18.8(10.7~29.8)
	天7	平成5年1月	長崎県福江島玉之浦町	沈籠	34	63.6(57.0~74.0)	4.5( 2.6~ 7.2)
	天6	平成6年11月	長崎県福江島玉之浦町	養殖魚	5	85.7(79.0~85.0)	15.3(11.3~22.7)
	人工9	平成3年度	五島事業場	人工生産魚	45	66.5(59.0~74.0)	6.0( 3.2~ 8.3)
	天0	平成12年10月	長崎県大瀬戸町	延縄漁	24	48	1.8

\*1;クエのみ全長

### 3. 共同研究一覧

機関名	研究者名	テーマ	目的	対応	参照ページ
養殖研究所	河村功一	ブリ類の形態異常出現過程の解明と防除に関する研究	ブリ類頭部形態異常の出現過程を明らかにし、その防除方法を模索する。	骨の標本作成と形態異常標本の観察指導を受ける。	55-60
東京水産大学	竹内俊郎	魚類の種苗生産における初期配合飼料の開発に関する研究	ワムシの代替となる微粒子配合飼料の開発。	東水大で開発した配合飼料による飼育試験を行う。	61-69
広島大学	室賀清邦	海産魚のウイルス性神経壊死症に関する研究	クエ等のVNNVの性状、感染経路等を調査し、検査手法、防除手法を開発する。	広大は基礎研究、日裁協は防除技術開発を主体に行う。ワクチンの開発試験および卵消毒試験を行う。	75-84
東京水産大学	岡本信明	ブリの優良形質選抜技術開発に関する研究	DNAマーカーによる新育種技術を用いてブリ養殖用優良人工種苗の家系を選抜する技術を開発する。	選抜親魚の交配、親魚、F1、BCの飼育および耐病に関する感染試験を行い、DNAマーカー開発に必要なサンプルを提供する。	101-116
東京水産大学	竹内俊郎	ブリ類の形態異常出現原因の究明と防除に関する研究	ブリ頭部形態異常の出現要因を明らかにし、その防除を模索する。	餌の栄養と頭部異形出現の関連についての飼育試験を行う。	—
東京大学	小川和夫	ブリのペコ病に関する研究	病原微胞子虫の初期感染ステージ検出方法の開発	沖出し後のブリ種苗を定期的に取り揚げ、冷凍およびホルマリン固定標本にして東京大学に提供する。	—