

平成12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	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013619

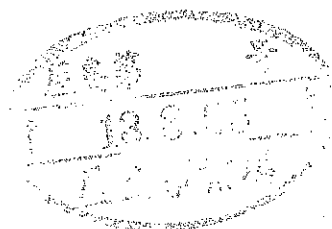
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



平成12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 12 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 12 年度 五島事業場報告（技術開発編）

目 次

	執筆担当者	掲載ページ
I. 基礎技術開発		
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		
ヒラマサ	長倉義智	1
クエ	中野昌次	7
(2) 暖水性魚類の種苗生産技術開発 (暖水性魚類)		
ヒラマサ	井手健太郎	13
カンパチ	中野昌次	14
(地域型底層魚類)		
クエ	高橋 誠	19
(3) 暖水性魚類の形態異常防除技術開発		
ヒラマサ・カンパチ	井手健太郎	26
(4) 配合飼料利用技術開発	高橋 誠	28
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	井手健太郎	44
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	長倉義智・西岡豊弘	51
II. 養殖業振興支援技術開発		
1. 養殖用種苗生産育種技術開発		
ブリ		
(1) 良質卵の早期安定大量採卵技術開発	中野昌次	59
(2) 優良親魚育種技術開発	中野昌次・長倉義智	70
(3) 早期優良種苗の量産安定化技術開発	崎山一孝・高橋 誠 井手健太郎・長倉義智	87
III. その他		
1. 生物餌料生産管理		
(1) ナンノクロロプシス	長倉義智	105
(2) シオミズツボウムシ	井手健太郎・高橋 誠	107
2. 親魚保有一覧	中野昌次	109
3. 共同研究一覧	長倉義智	110

I . 基礎技術開発

I—1—(1) 暖水性魚類の成熟・産卵促進技術開発

ヒラマサ

長倉 義智

①産卵水温試験

【目的】

自然界では、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、その成熟・産卵過程と水温等の産卵環境との関連はまだ十分に把握されていない。そこで、ここでは良好な成熟が期待できる親魚育成管理手法を確立するための適正産卵水温を把握する試験を行う。

【方法】

海上で養成した天然養殖 1 年養成魚を陸上の 2 水槽 (90m³) へ陸揚げし、陸上水槽で加温により徐々に水温を上げ、1 水槽は 22℃、残りの 1 水槽は従来の 20℃まで加温し、その後それぞれ 22 および 20℃に保持し産卵状況をみる。

なお、両群とも HCG (600IU/kg) 注射を成熟、産卵状況をみながら行い、さらに、両群とも陸揚げ後より日没後約 5 時間の電照による長日処理を行う。

【結果】

陸上水槽 (90m³) への陸揚げは平成 12 年 4 月 7 日に行い、供試した親魚は各水槽に雌 8 尾と雄 8 尾の合計 16 尾 (平均尾叉長 78cm, 平均体重 8.0kg) であり、陸揚げ後、加温を開始した。加温により徐々に水温を上げ、1 水槽は 5 月 2 日に 22℃まで (親魚群 1)、残りの 1 水槽は 4 月 27 日に従来の 20℃まで昇温 (親魚群 2) し、その後それぞれ 22 および 20℃に保持した (図 1)。46 日目頃から、沖出し準備のため水温を下げた。

なお、陸揚げの際、体重・尾叉長の測定、淡水浴、遺伝子解析のための鰭カットを行った。

産卵結果の概要を表 1 に、親魚群 1 および親魚群 2 における産卵状況を図 2 および 3 に示した。

産卵は親魚群 1 で 4 月 27 日 (陸揚げ 22 日目) 午後から、親魚群 2 で 4 月 29 日 (陸揚げ 20 日目) 午後からみられたが、その後は、5 月 15 日 (陸揚げ後 38 日目) に両群とも 1 回の産卵がみられたにすぎなかった (図 2,3)。

さらに、親魚群 1 および親魚群 2 の成熟度調査結果を図 4 および 5 に示した。

給餌は陸揚げ時は毎日、その後は摂餌の回復状況をみながら、2～3日に1回行ったが、両群とも摂餌がみられるようになるまでに数日を要した。

なお、両群ともHCG（600IU/kg）注射を4月25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12日に行った。

5月22日（陸揚げ後45日目）頃、えらむしの寄生が確認されたため、薬浴後、沖出しし当試験は終了した。結局、総卵数では親魚群1で21.8万粒、親魚群2で35.1万粒得られたにすぎなかった。

【考察】

親魚群1と親魚群2で陸揚げ後25日目までの産卵量は親魚群2の方が多かった。しかし、両群のこの頃までの加温状況等の違いはない（図1）ので、これは加温の違いによるものではなく親魚群自体の違い（個体差）からきたものと思われる。

また、5月15日（陸揚げ後38日目）に両群でみられた産卵の引き金は5月12日に行われたHCG注射である可能性が高い。

試験期間中の総産卵量・総産卵回数が少なかったのは陸揚げ時に行った鰭カット等のハンドリングに起因するものと推定される。これは、ヒラマサの場合、昨年までは陸揚げ後早期に活発な摂餌がみられていたが、本試験においては摂餌がみられるまで日数を要したことからも察しられる。今後はハンドリングを最小限にした陸揚げ、親魚養成等を行うことは非常に重要であることがあらためてわかった。

このようなことから、本試験結果では22℃に保持した効果はみられず、むしろ20℃に保持した方がよい産卵およびふ化結果が得られたが、再度試験をする必要があると思われる。

②産卵試験

【目的】

良質受精卵の大量確保

【方法】

海上で養成した親魚を陸上水槽（90m³）に陸揚げし、自然産卵させる。陸揚げ当日から親魚群1,2同様に電照を行い、加温については20℃まで昇温し、その後は20℃に保持し、自然水温が20℃を越えた頃より自然水温とする。

なお、HCG（600IU/kg）注射は陸揚げ時と、その後は成熟、産卵状況をみながら行う。

【結果】

天然 5 年養成魚を平成 12 年 5 月 19 日（親魚群 3：雌 8 尾，雄 9 尾）に，天然養殖 1 年養成魚を同年 5 月 26 日（親魚群 4：雌 8 尾，雄 8 尾）にそれぞれ別の陸上水槽（90 m³）へ陸揚げした。陸揚げした親魚の平均尾叉長および平均体重は，親魚群 3 で 91cm および 11.8kg，親魚群 4 で 78cm および 8.0kg であった。今回は，親魚群 1,2 での反省を踏まえ，淡水浴のみ行うなど，なるべくハンドリングの少ない陸揚げを心がけた。

また，陸揚げ後も成熟度調査あるいは HCG 注射等の作業を最小限に抑え，ハンドリングの少ない飼育を心がけた。

陸上水槽での加温については親魚群 3 では自然水温が 18.3℃であったため，20℃まですぐに昇温し，その後は 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。一方，親魚群 4 では自然水温がすでに 20℃近くであったため，ほとんど加温せずに 20℃を保持し自然水温が 20℃を越えた頃より自然水温とした（図 6）。

産卵結果の概要を表 2 に，親魚群 3 および親魚群 4 における産卵状況を図 7 および 8 に示した。

さらに，親魚群 3 および親魚群 4 の成熟度調査結果を図 9 および 10 に示した。

親魚群 3 の産卵は陸揚げ後 17，24 および 27 日目の 3 回みられ，総産卵数は 80.8 万粒であった（表 2，図 7）。

一方，親魚群 4 の産卵は 12 回みられ，総卵数は 159.2 万粒であった（表 2，図 8）。

HCG 注射は，親魚群 3 では陸揚げ当日と陸揚げ後 10 および 18 日目に，親魚群 4 では陸揚げ当日のみ行った（図 7,8）。

なお，親魚群 3 では途中水槽替えを行ったものの，陸揚げ後 35 日目にえらむしの寄生による死亡がみられたため薬浴し，42 日目に沖出しし試験を終了した。また，親魚群 4 は 24 日目に薬浴した後，32 日目に沖出しし試験を終了した。

【考察】

図 7，8 のように産卵と HCG 接種との関係はみられなかった。

また，特に親魚群 4 は加温等行わず，ほとんど自然水温であったものの比較的順調に産卵した。今回は，陸揚げ時および陸上水槽飼育時でのハンドリングを極力少なくしたことから，ある程度の受精卵が確保できたものと考えている。

なお，えらむしの寄生による死亡がみられたため，今後，えらむし対策として薬浴と水槽替えを定期的に行う必要がある。

表1 ヒラマサの産卵水温試験結果概要

試験区	採卵期間	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)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)
		容量 (m ³)	個数		尾数 (♂:♀)	尾叉長 (cm)	体重 (kg)						
22℃加温区 (親魚群1)	4.30~5.15	90	1	天養1年 ^{*1}	16 (8:8)	78	8.0	21.8	8.8	100	8.8	3.9	44.3
20℃加温区 (親魚群2)	4.28~5.15	90	1	天養1年 ^{*1}	16 (8:8)	78	8.0	35.1	27.3	100	27.3	23.7	86.8
計	4.28~5.15		2					56.9	36.1	100	36.1	27.6	76.5

*1:天然養殖1年養成魚

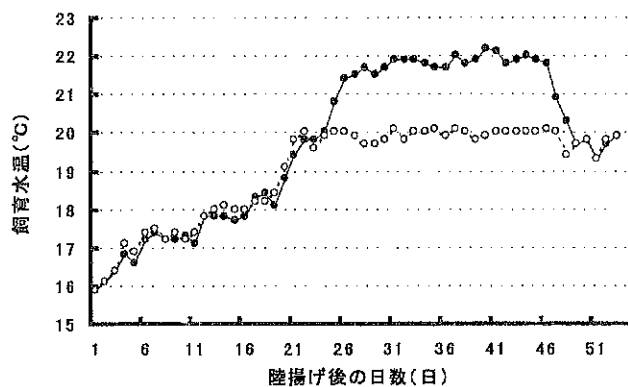


図1 親魚群1と2の飼育水温の推移

●—● 親魚群1 ○---○ 親魚群2

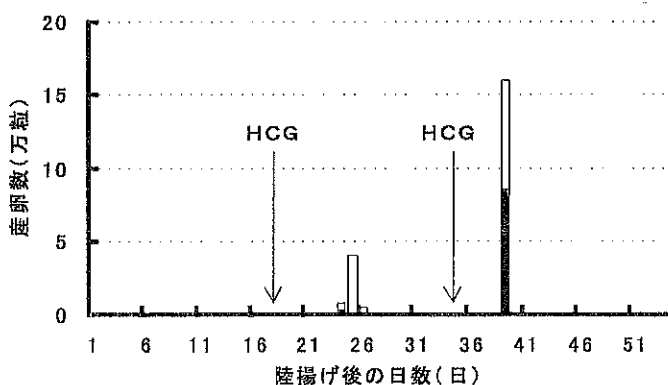


図2 親魚群1における産卵数の推移

■ 浮上卵数 □ 沈下卵数

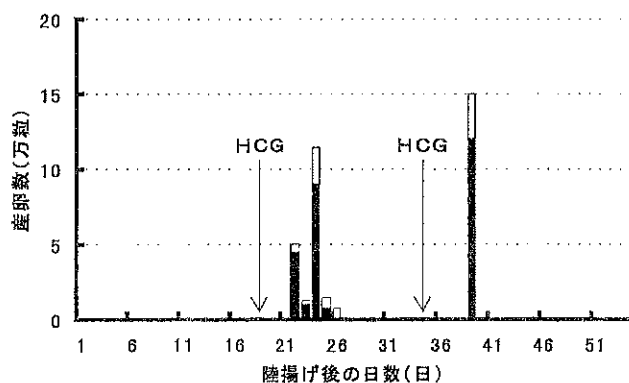


図3 親魚群2における産卵数の推移

■ 浮上卵数 □ 沈下卵数

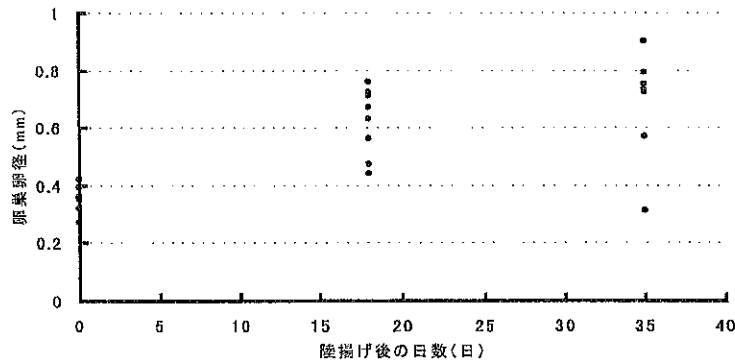


図4 親魚群1の成熟度調査結果(卵巣卵径の推移)

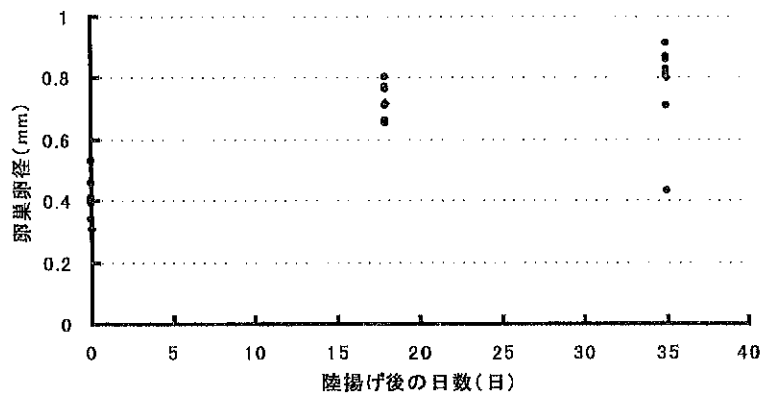


図5 親魚群2の成熟度調査結果(卵巣卵径の推移)

表2 ヒラマサの産卵試験結果概要

試験区	採卵期間	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)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)
		容量 (m ³)	個数		尾数 (♂:♀)	尾叉長 (cm)	体重 (kg)						
親魚群3	6.5~6.16	90	1	天 ¹	17 (9:8)	91	11.8	80.8	72.0	100	72.0	57.8	80.3
親魚群4	5.29~6.26	90	1	天養 ²	16 (8:8)	78	8.0	159.2	135.4	98.5	133.4	104.4	78.3
計	5.29~6.26		2					240.0	207.4	99.0	205.4	162.2	79.0

*1:天然年養成魚

*2:天然繁殖年養成魚

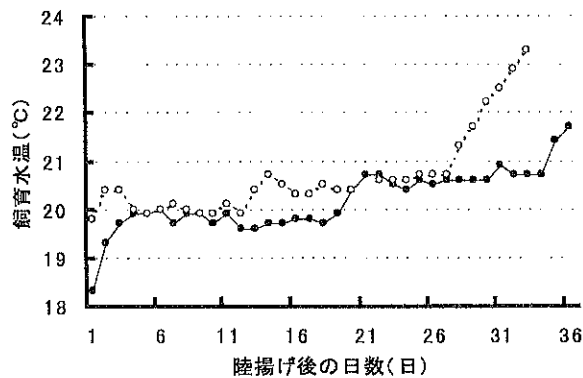


図6 親魚群3と4の飼育水温の推移

—●— 親魚群3 -○- 親魚群4

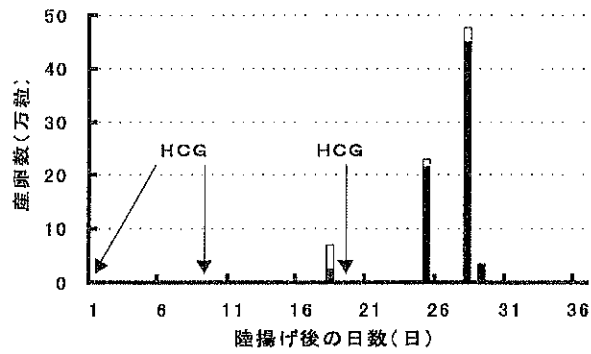


図7 親魚群3における産卵数の推移
■ 浮上卵数 □ 沈下卵数

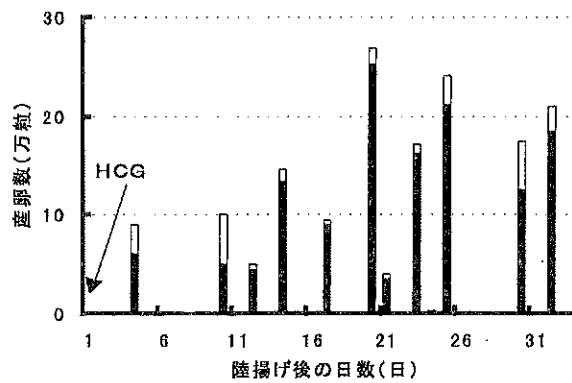


図8 親魚群4における産卵数の推移
■ 浮上卵数 □ 沈下卵数

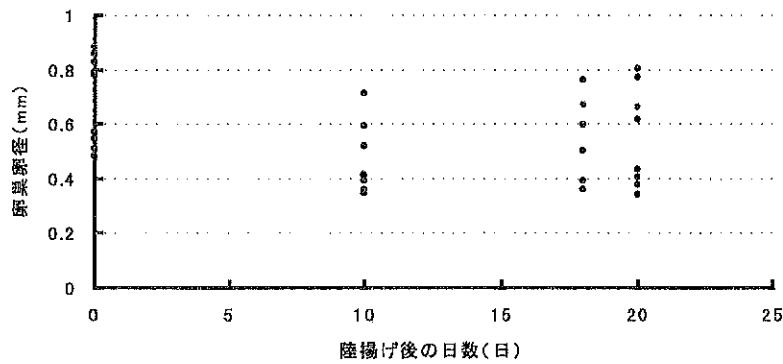


図9 親魚群3の成熟度調査結果(卵巣卵径の推移)

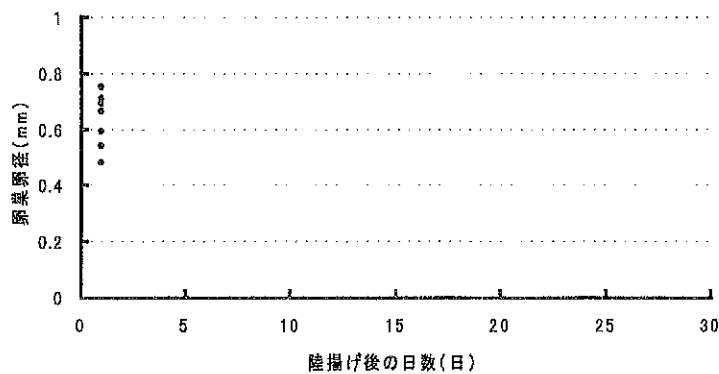


図10 親魚群4の成熟度調査結果(卵巣卵径の推移)

I. - 1. - (1) 暖水性魚類の成熟・産卵促進技術開発

クエ

中野 昌次

1) クエの水温制御による成熟同調化試験

目的

- ・成熟同調採卵手法の確立

方法と結果

表 1 クエ水温制御による成熟同調化試験供試魚

試験区	呼称	陸揚 月日	尾数	全長 (cm)	体重 (kg)	餌の*1 種類
成熟第1群雌	天9～天17	4.6	5	94.3 (84.5～98.5)	16.2 (10.7～20.7)	モイスト(生餌)
成熟第2群雌	天9～天17	4.6	6	91.0 (85.0～96.0)	14.4 (10.1～18.2)	モイスト(生餌)
成熟第3群雌	天9～天17	4.6	6	93.9 (79.0～114.0)	18.9 (11.3～29.7)	モイスト(生餌)
雄	天9～天17	4.6	4	107.8 (99.5～113.0)	24.1 (19.7～26.7)	モイスト(生餌)

* 1: 陸揚げ後はモイストペレットのみ

水温制御による成熟同調化試験

- ・ 4月6日に陸揚げし4月21日(4月19日成熟度調査)に成熟度別に3群に分け、加温は4月13日より17℃、23日から18℃の加温を行い成熟同調化を図った。
- ・ 5月9日の調査で、排卵した個体はみられず、第3次卵黄球期の卵が多くみられ個体間及び群間の成熟の差が少なくなった。

表2 クエの水温制御による成熟同調試験

区分	選別時(4/19)			調査時(5/9)	
	収容尾数 尾	卵採取尾数 尾	卵径(mm) 平均(最小～最大)	卵採取尾数 尾	卵径(mm) 平均(最小～最大)
成熟第1群	5	4	0.40(0.31～0.50)	5	0.55(0.52～0.57)
成熟第2群	6	2	0.32(0.31～0.33)	3	0.52(0.50～0.53)
成熟第3群	6	0	—	4	0.47(0.38～0.51)

- ・ この結果より、18℃を維持して成熟促進を行い、排卵までの成熟をさせることなく個体間の成熟を同調させることができたものと思われ、今後、対照区として自然水温あるいは水温20℃以上での成熟促進区を設け、水温と成熟過程の関係を明らかにして行きたい。

水温制御による採卵試験

- ・ 5月9日に成熟第2、3群を再選別し、排卵促進のための20℃の加温を成熟第1群で5月4

日、第2群5月12日、第3群5月19日から行い、HCG注射を第1群5月9日（20℃加温後5日後）、第2群5月23日（同11日後）、第3群5月24日（同5日後）に行った。採卵はそれぞれHCG注射2日後に行った。

表3 水温制御による採卵試験結果の概要

区分	収容尾数 ♀ : ♂	採卵尾数 ♀ : ♂	採卵期間	採卵 回数	総採 卵数 (万粒)	浮上 卵数 (万粒)	1回の最大卵数	
							受精 卵数 (万粒)	ふ化 仔魚 (万粒)
成熟第1群	5 : 1	5 : 1	5.11	1	15.2	9.2	9.1	6.8
成熟第2群	5 : 1	4 : 1	5.25	1	397.4	391.4	391.4	383.6
成熟第3群	7 : 2	6 : 1	5.24~5.26	2	1,129.1	638.1	268.1	173.3

- ・成熟同調及び排卵促進採卵の水温は成熟第2群の加温が一番最適に近いと思われたが、第3群のHCG注射時の成熟状況から判断して、20℃の加温は1週間程度で良いものと思われた。

今後の課題

- ・排卵促進20℃加温の期間の検討
- ・対照区を設けた試験での理論付け

2) クエの人工授精時の媒精試験

目的

- ・人工授精時の最少必要精子量の把握

方法

- ・卵20万粒当りの媒精量として0.02, 0.06, 0.10, 0.20, 0.30mlの精液により人工授精を行い、受精率とふ化率の差を検討した。

表4 クエ媒精試験供試魚

試験区	呼称	陸揚 月日	尾数	全長 (cm)	体重 (kg)	餌の*1 種類
雌	天7	6.13	4	63.3 (60.5~66.0)	4.3 (3.9~4.6)	モイスト(生餌)
雄	天7	6.13	2	71.0 (67.5, 74.5)	6.0 (4.9, 7.1)	モイスト(生餌)

*1: 陸揚げ後はモイストペレットのみ

結果

- ・6月21日に天7年魚を使用し、雌4尾雄2尾にHCG注射を行い、6月23日に採卵採精し供した（2回目の採卵、1回目は種苗生産試験に供与）。130万粒を採卵したものの過熟卵がほとんどであった。

表5 人工受精時の媒精試験結果

試験区	浮上卵 (万粒)	沈下卵 (万粒)	受精卵 (%)	ふ化率 (%)
0.02ml区	+	27.5	68.1	56.2
0.06ml区	+	27.5	70.2	72.4
0.10ml区	+	27.5	69.9	52.1
0.20ml区	+	27.5	79.2	48.8
0.30ml区	+	27.5	67.1	61.8

・この卵質の卵では、異なる媒精量で受精率、ふ化率の違いの傾向は把握できなかった。過熟卵の方に精子が行かず、排卵した成熟卵のみが受精しているのか、あるいはもっと微量の精子量区を加えれば差が付くのか定かでないが、良質卵で試験を再度行う必要がある。

3) クエのその他の試験

クエのワクチン試験

目的 クエ組替え外被タンパク質によるクエ親魚の免疫効果の把握

方法と結果

人工生産9年魚に対し、3月27日より5月27日にかけて雌5尾雄2尾にワクチンを5回接種し、その度に同尾数の対照区（PBS接種）とともに採血と生殖腺の採取を行い VNN ウイルスに対する抗体価とPCR検査を行った。採卵は6月22日にワクチン区、対照区それぞれ雌雄1対から人工受精を行い、ワクチン区浮上卵17.0万粒（受精率80.0%）、対照区浮上卵96.4万粒（受精率90.0%）を得、翌日、ワクチン区数千粒（採卵後ほとんど沈下）と対照区の26.2万粒を上浦事業場に輸送した。それまでの検査とふ化仔魚飼育試験は上浦事業場で実施された。上浦事業場の報告書を参照されたし。

クエの再雄性化試験

目的 雄の安定確保

方法と結果

平成11年度に使用した人工9年魚と天7年魚の雄性化群は雌への再転換または、精子量が少ないなどの問題点がみられたため、2月下旬よりメチルテストロン3mg/kgの経口投与を行い、3月27日に人工9年魚9尾のうち昨年度から雄として固定化している4尾をワクチン試験に供与し、天7年魚5尾とともに試験を継続した。6月13日の調査で、人工9年魚で5尾中2尾から精子が確認され、その量も多かった。また、天7年魚の5尾は昨年度より1尾増え3尾が雄となった。この結果より再度雄性化を行うことで、雄への固定化ができるものと思われた。

表6 クエの水温制御による採卵試験

区分	収容(5.9)			排卵促進時卵径(mm)		
	収容尾数 尾	卵採取尾数 尾	平均(最小～最大) 排卵 卵黄球期最大卵群	調査 月日	出現 尾数 尾	平均(最小～最大) 排卵 卵黄球期最大卵群
成熟第1群	5	5 0	0.55(0.52～0.57)	5.9		
成熟第2群	5	5 0	0.48(0.38～0.53)	5.23	2 3	0.98(0.94～1.02) 0.53(0.50～0.57)
成熟第3群	7	2 0	0.51(0.51, 0.51)	5.24	7 0	0.89(0.81～0.98)

表7 採卵時の雌成熟状況

区分	排卵				卵黄球期卵最大卵径群	
	収容尾数 尾	調査 月日	出現尾数 尾	卵径(mm) 平均(最小～最大)	出現尾数 尾	卵径(mm) 平均(最小～最大)
成熟第1群	5	5.11	4	0.86(0.81～0.91)	5	0.51(0.50～0.52)
成熟第2群	5	5.25	4	0.91(0.86～0.93)	3	0.51(0.50～0.52)
成熟第3群	7	5.26	7	0.87(0.82～0.90)	1	0.52

表8 変性退行卵塊形成防除と出現状況(触診)の推移

年度	調査		卵塊		卵塊が卵巣 全体に占める		対策及び備考
	年月日	尾数 ♂:♀	保有 個体	割合 (%)	保有 個体	割合 (%)	
7	H7.5.16	2:6	3	37.5			初産卵群でも7月に卵塊確認
8	H8.4.17	5:23	16	57.1	9	32.1	過熟卵搾出
9	H9.5.6	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	陸揚げ個体全個体に同上作業
11	H11.4.7	4:19	9	39.1	2	8.7	採卵群全数陸揚げ同上作業
12	H12.4.6	4:17	7	33.3	1	4.8	採卵群全数陸揚げ同上作業

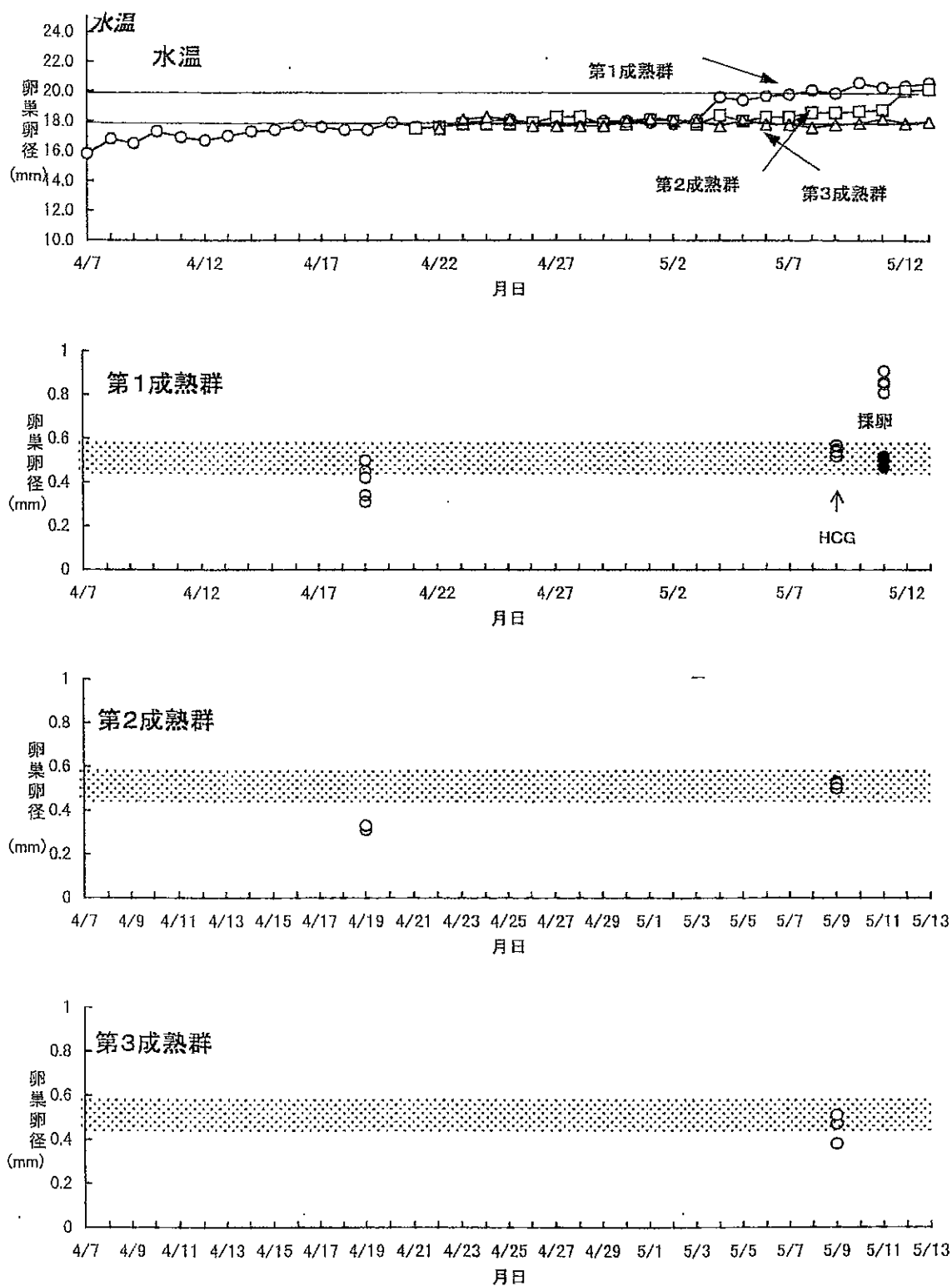


図 1 水温制御成熟同調試験の成熟経過、HCG注射と採卵および水温の推移

← HCG; 全尾へのHCG注射

白丸; 卵巢内最大卵径群の平均 黒丸; 同左次に大きい卵径群

..... HCG排卵促進可能域(H10年度までの試験実績)

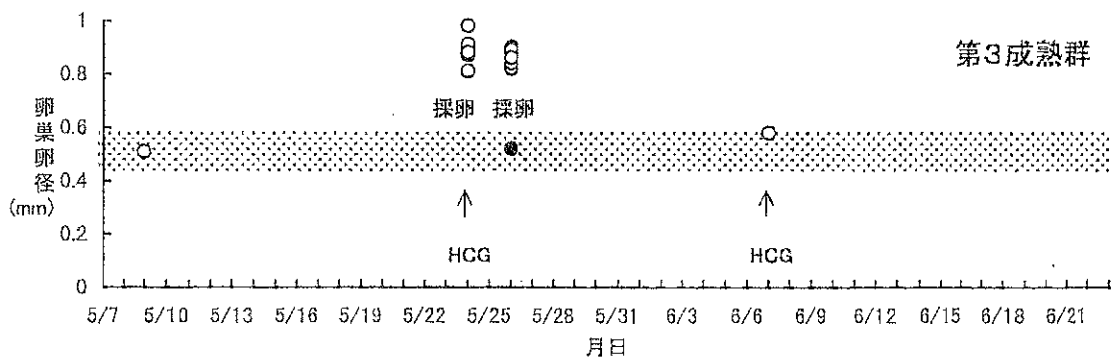
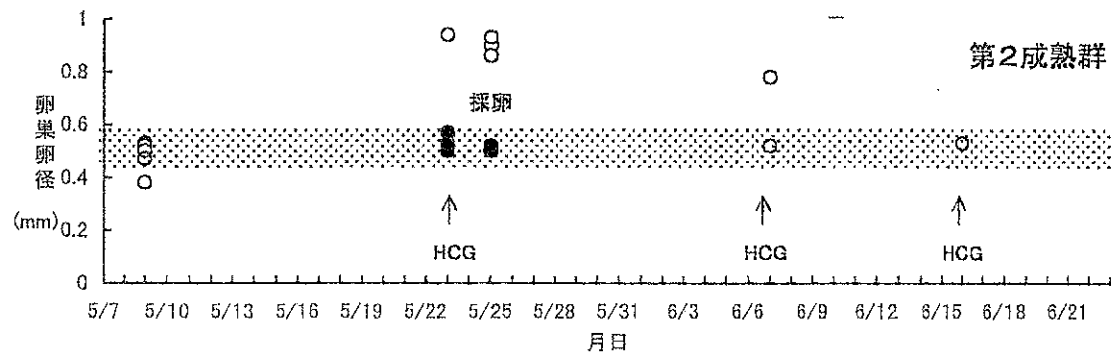
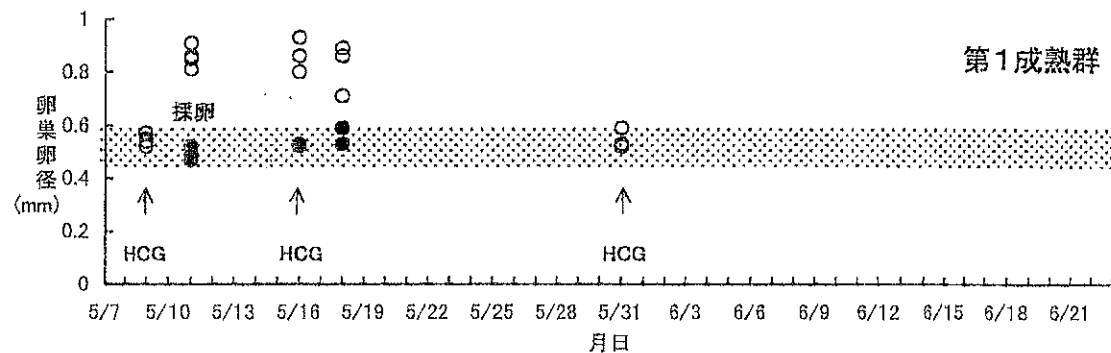
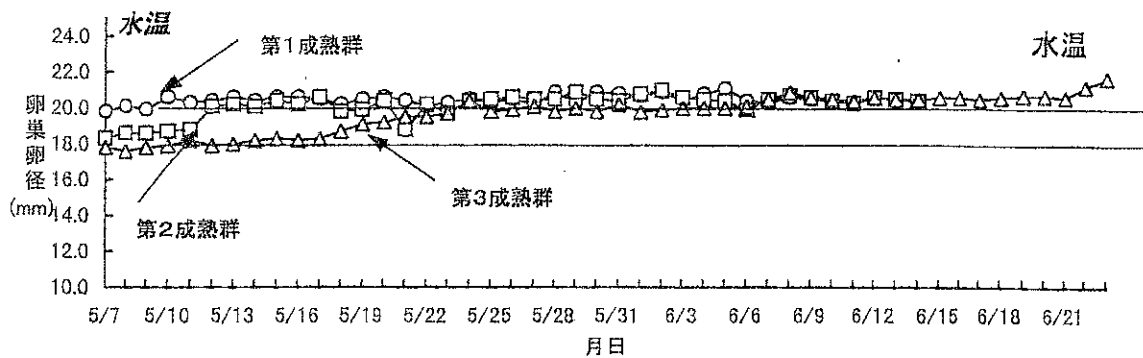


図 2 水温制御採卵試験の成熟経過、HCG注射と採卵および水温の推移

← HCG; 全尾へのHCG注射

白丸; 採卵卵径群の平均 黒丸; 卵黄球期最大卵径群の平均

..... HCG排卵促進可能域(H10年度までの試験実績)

1-1- (2) 暖海性魚類の種苗生産技術開発

ヒラマサ

井手 健太郎

平成 12 年度の技術開発計画に基づき、以下の 2 点について、種苗生産試験を実施した。

(1) 初期生残率の向上

【目的】本種の種苗生産において問題になっている日齢 10 までの大量減耗の解決策として、初期飼育時の通気方法と換水方法を検討した。

【方法】ブリと同様に、エアブロック 4 本 (40 l/分・本) とエアストーン 1 個 (水槽中央, 20 l/分) の通気を行う。初期 10 日間は止水とし、その後換水を行う。

【結果】飼育水槽に 60 m³水槽 2 面を用いて、3 回収容を行ったが、ふ化仔魚の活力不足が原因と思われる、生残率、開腔率の低さから、1 回目と 2 回目の収容分はふ化後 10 日前後で飼育中止とし、3 回目の収容分のための 1 回次 1 例の飼育試験を行った。試験は、平成 12 年 6 月 18 日に 25 万尾のふ化仔魚を 60 m³水槽 1 面 (実容量 50 m³) に収容し飼育を開始した。日齢 8 までは生残率はほぼ 100%であったが、日齢 9 から 10 にかけて減耗がおり、44 %となった。その原因としては、鰾の開腔率が低かったことが挙げられた (図 1)。鰾の開腔時期はオーバーフローによる油膜除去を行ったが、20%前後と非常に低い数値を示した。8 月 3 日 (日齢 46) に平均全長 39.8mm の種苗 0.8 万尾 (生残率 3.2%) を取り揚げた (表 1)。特に、今年度、開腔率が低かった原因としては、ふ化仔魚の活力や、油膜除去の状況等が懸念された。

(2) 選別と分槽による共食い・共倒れの防止

【目的】初期減耗とともに取り揚げ時の生産尾数と生残率に大きな影響を与える共食い・共倒れを抑えるために、共食い・共倒れの出現時期とその時の全長組成を把握する。

【方法】200 l ポリカーボネート水槽を用い、平均全長 15mm サイズのヒラマサを 100 尾ずつを、それぞれ 160 径と 120 径のアンドン内に収容し、一晚して、どれくらいの割合で分かれるということと、その際のサイズ組成を確かめる。同時期に、大型生産水槽でも、160 径のモシ網で夜間選別を行う。

【結果】7 月 12 日 (日齢 25) に 200 l ポリカーボネート水槽での予備試験、13 日 (日齢 26) に 60 m³角形コンクリート水槽という量産規模での、ブリに準じた夜間選別試験を行った。それらの結果を表 2 に示す。200 l 水槽での試験では、160 径では大小選別できたが、120 径ではほぼヌケてしまい選別にならなかった。大型生産水槽における 160 径での夜間選別では、小試験の 160 径での割合は異なっていたが、サイズ組成はほぼ一致していた。

参考資料として、種苗生産 (IR) の生データを付す。

今後の課題

- ・初期減耗対策
- ・共食い対策

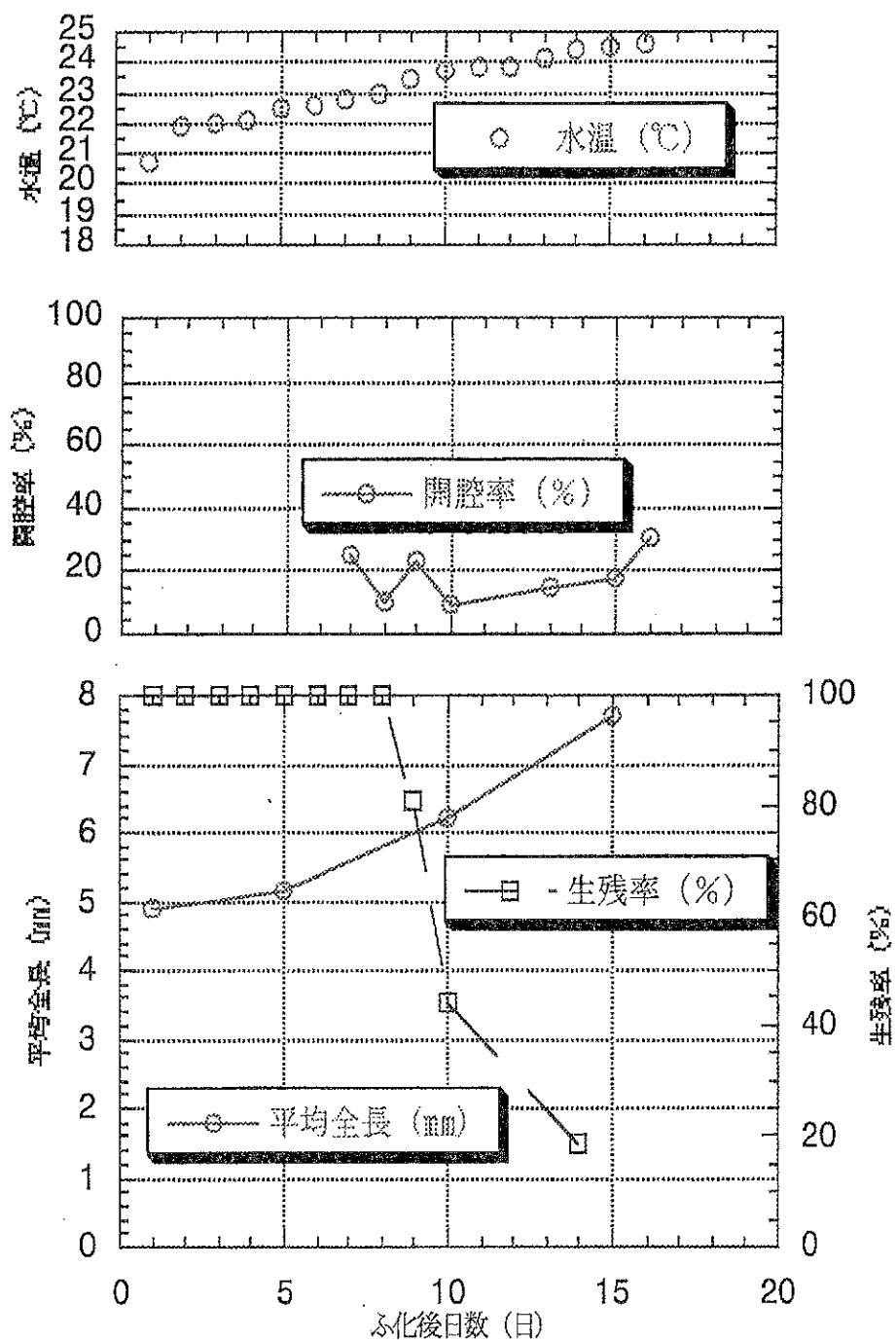


図1 平成12年度 ヒラマサ飼育初期における水温、成長、生存、開腔の変化 (五島事業場)

表1 平成12年度 ヒラマサ種育苗生産結果の概要 (五島事業場)

生産 区分	水槽		収容		飼育		取り揚げ							
	型	大きさ (実容量・m ³)	個数	月日	尾数 (万尾)	密度 (尾/m ³)	水温 (℃)	主な餌の種類 日数	飼育 日数	月日	尾数 (万尾)	全長 (mm)	生残率 (%)	備考
1R	角型	60 (50)	1	6.18	25	5000	22	ワムシ・アルテ ミア・配合飼料	46	8.3	0.8	39.8	3.2	日齢10での生残率44.0%

表2 平成12年度 ヒラマサ種苗生産試験 夜間選別予備試験結果

収容			取り揚げ				トマリ		スケ		水温 (℃)	備考		
目合	年月日	尾数 (尾)	全長 (mm)	体高 (mm)	水温 (℃)	日時	尾数 (尾)	全長 (mm)	体高 (mm)	尾数 (尾)			全長 (mm)	体高 (mm)
160径	H12.7.12	107	14.2 (7.54-17.7)	4.12 (2.49-5.05)	25.1	H12.7.13 9:50	85	15.0 (12.3-17.7)	4.35 (3.47-5.05)	22	11.1 (7.54-15.6)	3.25 (2.49-4.48)	25.8	止水
120径	H12.7.12	103	13.2 (7.59-17.5)	3.65 (2.07-4.85)	25.1	H12.7.13 9:50	6	14.5 (13.3-16.0)	4.29 (3.95-4.85)	97	13.1 (7.59-17.5)	3.61 (2.07-4.69)	25.8	止水
60㎡角形コンクリート水槽*1														
160径	H12.7.13	-	15.0 (8.12-18.6)	4.19 (2.20-5.30)	24.9	H12.7.14	-	15.3 (8.84-20.7)	4.12 (2.44-5.58)	-	11.6 (9.23-13.7)	3.07 (2.35-3.84)	24.9	流水

60m³角形コンクリート水槽*1

平成12年度 ヒラメササキ稚魚生産試験成績データ (その1) 使用水槽 B-6-B-8 (60cm水槽) 収容尾数25万尾

月日	水温 (°C)	DO (ppm)	平均全長 (cm)	飼育 (cm)	生残 (万尾)	生残率 (%)	死亡 (尾)	死亡率 (%)	Na (mg)	R (尾)	本槽内 (尾)	配合飼料 (g)	注水量 (m ³ /h)	備考
6月15日														Vタンク卵管理
6月16日	0												0	Vタンク卵管理
6月17日	20.7	4.91	4.60-5.17	25	100.0	100.0	0						0	Vタンク卵管理, Vタンク計数25万尾, ふ化仔魚収容
6月18日	21.9	6.45		31.9	100.0	100.0	0						0	腹色素沈着, 開口, 卵黄はまた残る, 加温22℃設定
6月19日	22.0	6.40		31.7	100.0	100.0	0						0	夕方Vタンク給餌開始, オーパーフロー油膜除去
6月20日	22.1	6.15		32.9	100.0	100.0	0						0	オーパーフロー油膜除去, 飼育始まる
6月21日	22.5	5.63	5.15	4.87-5.36	28.4	100.0	0		1.0	2.5	5.6		0	オーパーフロー油膜除去
6月22日	22.5	5.63							1.0	1.0	3.0		0	オーパーフロー油膜除去
6月23日	22.6	6.03							1.0	1.5	2.0		0	オーパーフロー油膜除去
6月24日	22.8	5.8							25.0	1.0	3.0		0	オーパーフロー油膜除去, 飼育3/12尾
6月25日	23.0	5.89							10.0	1.0	0.5		0	オーパーフロー油膜除去, 飼育1/10尾
6月26日	23.4	5.7							22.7	1.0	0.5		0	オーパーフロー油膜除去, 飼育5/22尾
6月27日	23.7	5.77	6.22	5.23-6.93	20.2	80.8	0		9.4	1.0	0.5		0	オーパーフロー油膜除去, 飼育6/64尾
6月28日	23.8	5.82			11.0	44.0	150			1.0	0.5		2.0	尾数減1回日, 星間のみ注水
6月29日	23.8	5.87					100			1.0	1.5		2.0	星間のみ注水
6月30日	24.1	5.4					880		15.3	1.0	1.0		2.0	星間のみ注水
7月1日	24.4	5.51			4.7	18.8	0			1.0	1.0		2.0	星間のみ注水
7月2日	24.5	5.77	7.71	7.05-8.57			0		17.4	1.5	1.0		2.0	星間のみ注水
7月3日	24.6	5.84					0		30.8	1.0	1.0		2.0	星間のみ注水
7月4日	24.2	5.99			3.3	13.2	840		20.0	1.0	1.5		2.0	給餌機水
7月5日	24.0	6.11					720		30.0	1.0	1.5		2.0	
7月6日	23.8	6.04					560			1.0	1.5		2.0	
7月7日	23.9	6.05	9.39	7.59-10.4			880			1.0	1.5	0.25	2.0	YAN検査用サンプル, アルデミア給餌開始
7月8日	23.7	5.58					360			1.0	1.5	0.3	2.0	
7月9日	23.9	6.14					50			1.0	1.5	0.3	2.0	
7月10日	24.1	5.69					20			1.0	1.5	0.3	2.0	
7月11日	24.2	5.6					100			1.0	1.5	0.5	2.0	つつき見られる
7月12日	24.7	5.75					270			1.0	1.5	0.5	2.0	共食い見られる
7月13日	24.9	5.53	15.0	8.12-18.6			300			1.0	1.5	0.6	100	配合給餌開始, 160尾小廻りによる夜間選別B8へ
7月14日	24.9	5.80					200			1.0	1.5	0.6	100	
7月15日	24.9	5.32					880			1.0	1.5	0.6	100	
7月16日	25.2	5.33					60			1.0	1.5	0.5	100	
7月17日	25.5	5.43	18.6	15.1-23.7			800			1.0	1.5	0.6	100	小廻り中のトマリを開放, 共食い激しくなる
7月18日	25.7	5.24					1100			1.0	1.5	0.6	100	自動給餌器で4回/日配合給餌, 共食い有り
7月19日	25.7	5.27					540			1.0	1.5	0.6	100	配合よく食べる, 共食いは有り
7月20日	26.0	5.8					800			1.0	1.5	0.6	100	
7月21日	26.1	5.45	23.4	17.2-28.5			1440			1.0	1.5	0.6	80	ワムシ・ナシノ終了, 底に死魚見える
7月22日	26.4	5.13					200			0.6	50	100	2.0	アルデミア飼育続けた
7月23日	27.1	5.39					1200			0.6	50	100	2.0	底に死魚見える
7月24日	27.5	5.21					2000			0.6	50	150	2.0	底に死魚見える
7月25日	27.5	5.13					800			0.6	50	150	2.0	底に死魚見える
7月26日	27.4	5.09					400			0.6	50	200	2.0	寒気給を全面に掛けた
7月27日	27.0	5.05	30.7	23.1-38.9			200			0.5	50	200	2.0	
7月28日	26.6	4.86					100			0.6	250	2.0	2.0	
7月29日	26.5	5.19					200			0.6	250	2.0	2.0	
7月30日	26.4	5.14					114			0.6	250	2.0	2.0	
7月31日	26.2	5.06					74			0.4	250	2.0	2.0	
8月1日	26.2	5.12					44			0.5	250	2.0	2.0	
8月2日	26.0	4.46					0			0.6	250	2.0	2.0	
8月3日	26.0		39.8	27.2-54.1	0.8	3.2	5			0.5	200	3.0	3.0	C3へ取り掛り, 6ml選別

I. 1. (2) 暖水性魚類の種苗生産技術開発 カンパチの種苗生産試験

中野 昌次

【目的】

初期減耗と共食いなどによる減耗防止の検討と形態異常魚の出現状況を把握する。

【方法】

受精卵は古満目事業場より搬入し、 1 m^3 ふ化水槽で卵管理を行い、ふ化仔魚を飼育水槽に収容した。飼育はブリの飼育方法に準じ、10日間止水飼育、中弱強通気、油膜源削減、照度調整、制限給餌、選別を行った。

飼育環境

飼育水槽は 60 m^3 角型（方形）コンタリート水槽1面を使用し、水温は 25°C を維持した。飼育水の換水はふ化後10日までは止水とし、その後換水率 $20\%/日$ より開始しふ化後23日から $100\%/日$ 、ふ化後31日以降 $140\%/日$ とした。

飼育水には冷蔵濃縮ナンノクロロプシスをふ化後30日まで飼育水密度で50万セル/mlになるように1日2回添加した。

飼育水槽上面に2mの位置に遮光率85%の寒冷紗を覆い、ふ化後24日目より同寒冷紗を2枚重ねにより水槽上面を完全に覆った。

通気は直径16mm×長さ1.5mの塩化ビニールパイプに10cm間隔に直径1mmの穴を開けた通気管を水槽の底面から水深の $1/5$ の位置で各角より各辺に水平に維持させそれぞれ4基配置し（エアーパイプ法）、水槽中央部にエアーストン1個を置き通気を行った。通気量はふ化後7日まではエアーパイプ1基当り 20 l/分 、エアーストン 4 l/分 で通気、以後 10 l/分 、 2 l/分 、ふ化後20日より少しずつ通気量を増やし、ふ化後23日以降エアーパイプの短辺側2基を 40 l/分 、長辺2基が 24 l/分 にエアーストン 8 l/分 の通気量を維持した。

油膜発生源の低減と除去

油膜の元となるのは主に生物餌料二次強化剤の油脂分と餌料の死亡殻及び変性したナンノクロロプシスと思われるので、ワムシ回収は衰弱及び死亡しないように丁寧に行い、回収後は余分な二次強化剤を洗浄により除去して給餌した。冷蔵濃縮ナンノクロロプシスの添加は保存状態の良いものを使用し、10倍程度に希釈し常温に馴致しながら、弱通気を行い約20分程度の時間で速やかに添加した。

飼育水に溜まった油膜は、上記通気方法により水面で回転している油膜を直径50mm長さ2mの塩化ビニールパイプを水槽角より中央部に向けて水面に浮かし、油膜を水槽角隅に集め、油幕の量に応じて1～3回/日、柄杓で掬い取った。

餌料

餌料はふ化後2日目（開口確認後）より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。ふ化後13日目（全長5mm）以降よりL型ワムシを同様に給餌した。アルテミアノープリウスはふ化後19日目（全長8mm）からふ化後38日まで、配合飼料をふ化後27日目（全長13mm）より給餌を行い、給餌量はふ化後27日にアルテミアノープリウスを主体に、配合飼料（日本水産社製；初期試料C—0, 2）はふ化後30日以降に主体になるように各餌料の給餌比率を調整し、総給餌量はふ化後19日目（全長

8mm)より飼育魚の総湿重量の70%を給餌湿重量とし成長に応じその給餌割合を下げ、全長30mm時は25%の給餌割合とした。

生物餌料の二次強化方法はDHA強化剤(商品名;アクアラン)を使用した五島事業場の手法に従った。

選別と取揚げ

全長15mm時(ふ化後29日頃)の夜間に直径50mmのカナラインホースを使用し隣接する同型水槽へサイフォンにより水面下20cmの位置に吸い込み口を設置し、集魚のため同部位目掛けて24ワットの懐中電灯を照らし、注水量を $5\text{m}^3/\text{h}$ の注水量を3~4時間流し移槽した。移槽水槽は、160径のモジ網を張りサイフォン出口を網内に設置し自然選別を行った。取り揚げは移槽選別4日後にモジ網内の大型個体を、7日後にモジ網外に出ていた小型群を取揚げた。

測定とサンプリング及び観察

水温、pH、Doを1日1回、照度と飼育水回転流速を随時、ワムシ、ナンノクロロプシス、アルテミアノープリウスの飼育水内密度測定を添加・給餌前の1日2回測定した。また、飼育初期は飼育魚の全長測定と摂餌の有無、開鰾率の調査を毎日、ふ化後20日より5日置きに全長と魚体重測定を行い、全長測定を行ったサンプルは骨格形成過程と形態異常調査用に保存した。

【結果】

搬入受精卵とふ化

表1に示した様に、6月25日に浮上卵117.8万粒(受精率97.9%)を約12時間要して輸送し、搬入後受精卵112.7万粒をふ化水槽2面に収容し水温を25℃にした。26日にふ化仔魚86.8万尾を得、ふ化率は77.0%であった。

表1 カンパチ卵搬入とふ化結果

採卵 月日	採卵数 万粒	浮上卵率 %	輸送 月日	輸送卵 万粒	受精率 %	受精卵 万粒	油球異常率 %	収容 水槽	ふ化 日	尾数 万尾	ふ化率 %
6/25	125.7	95.3	6/25	117.8	97.9	114.2	6.1	1 m^3 *2	6/26	86.8	77.0

飼育結果の概要

種苗生産結果の概要を表2に示した。ふ化後1日目の6月27日にふ化仔魚60.0万尾を飼育水槽に収容した。取り揚げは8月1日(日齢36)に平均全長25.4mm(18.3~40.2)の種苗6,600尾(生残率1.1%)を取り揚げた。取揚げた種苗は陸上水槽で継続飼育後、8月15日(日齢50)と21日(日齢56)に海上小割網に沖出しした。沖出し時の生残尾数は4,600尾で平均全長は65.6~78.5mmになったが、ふ化仔魚収容からの生残率は0.76%に

表2 カンパチ種苗生産結果の概要

収容				飼育			取り揚げ			
月日	水槽 m^3	尾数 万尾	密度 万尾/ m^3	水温 ℃	主な餌料	飼育 日数	尾数 万尾	密度 万尾/ m^3	全長 mm	生残率 %
6/26	60	60.0	1.0	25.7 (24.7~27.4)	ワムシ・アルテミア配合	6.1	0.66	0.01	25.4 (18.3~40.2)	1.1

留まった。

【問題点】

受精卵

今回のカンパチ卵は平均受精卵径が 1.07mm であった。ブリの場合、初期減耗が極端に悪い事例では、受精卵径（油球径）も小さいことが多い、遡れば排卵促進開始時の卵巢卵径が小さい。このため、飼育 10 日までの減耗が今回は大きかったので、良質卵であったのかどうか検討する必要がある。

初期減耗

日齢 5 日までは高い生残率が維持でき八重山事業場で行った強通気による生残率向上の再現ができた。しかし、日齢 6 から 22 までに大量減耗し生残率は 7% まで下がった。初期生残率向上には、開口後の適正通気量、初期止水飼育の是非、適正飼育照度、適正給餌量と回数などの把握が必要と思われた。

開口後の通気量はブリ飼育方法を真似て強中通気継続したが、ブリより小さくマダイ程度であるので初期は微通気飼育が良いのではないかと思われた。10 日までの止水飼育は開口後の成長停滞および減耗によりワムシの摂餌量が少なく、結果的に水槽内に添加したナノロブシで増殖したワムシを摂餌しており、飼育魚への DHA の取り込みが十分でなかったものと考えられる。また、飼育照度も水槽上天井に一部寒冷紗を設置していたものの、水槽面は 10000LUX を越えていた。また、平均全長 8mm 以降ではブリを参考にして給餌量を決めたが、ブリよりも給餌量は多く必要と思われ、平均全長 6mm 時から適正給餌量の把握が必要と思われた。以上の点についてそれぞれ改善する必要がある。

共食いによる減耗と選別

卵質（遺伝的要素）、飼育初期の成長差、収容密度給餌量と回数、植物プランクトン添加量、照度、流速等が共食いの要因として考えられる。

日齢 25 以降より共食いがみられ日齢 30 で目視観察から生残率 1.7% 程度まで減耗した。共食い防止については、その開始時点で、成長の差を少なくすることが第一に必要なことであるが、初期飼育の問題のためか、平均全長 6mm 時にすでに成長差がみられた。また、平均全長 8mm 時より大型個体の小型個体への追っかけ、つつき行動がみられ、共食いは平均全長 10mm（日齢 25）より確認された。水槽上面に寒冷紗を覆い 200lux 程度の照度を保ち、水槽上から見る限り共食い、追っかけ行動は抑えられて、底掃除から出る死亡個体も差ほど増えなかったにも関わらず、目視観察では生残魚は減って行き、日齢 30 で 120 径小割網により夜間選別したところ、1 万尾程度の生残と思われた。平均全長は 20mm までなっており、底掃除で生きた小型魚が多く出たことから、水槽中底部に分布し、共食いが激化したのではないかと推測される。飼育水に流れに対し走行性を示すので、適当な流れを作って遊泳に専念させる方法も一案かと思われた。ふ化後 7 月 26 日に流速測定を行った。飼育魚は走行しており、ピンポン球が水槽内を一周する早さは 6.5m/分であった。

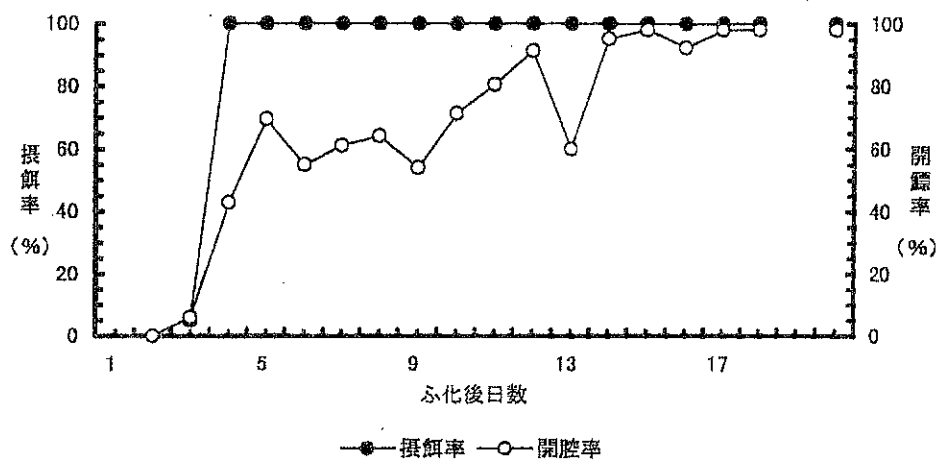
形態異常魚の出現状況

8 月 10 日の平均全長 45.9mm 時の形態出現は頭部異常個体のみ 12.9% 出現する程度であった。詳細は「(3) 暖水性魚類の形態異常防除技術開発」の項参照。

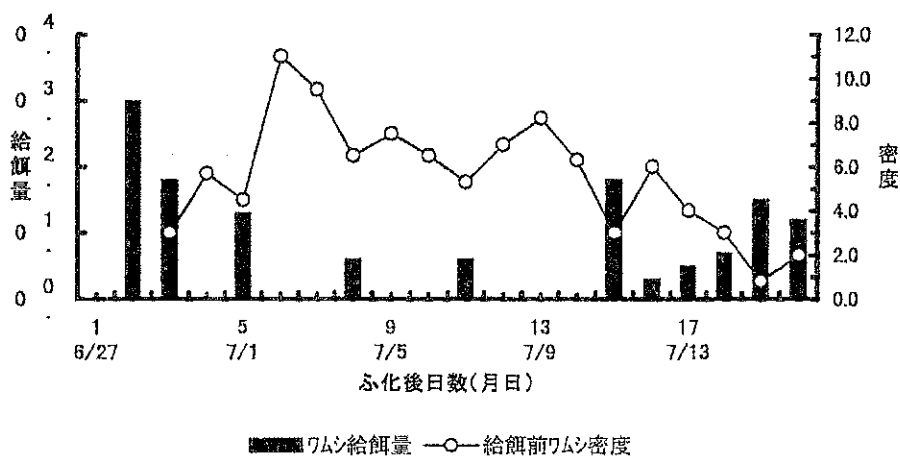
【今後の課題】

本年の種苗生産試験より、初期飼育要因の把握が重点課題と考えられる。全長 8mm まで

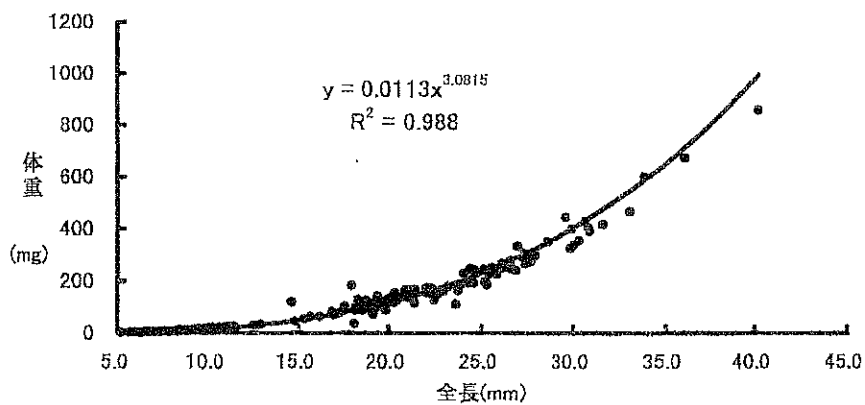
の飼育方法の相違が形態異常の出現，共食いの問題を含め，取り揚げまで影響しているものと思われる。この試験を行うに当っては，その評価を初期減耗だけに囚われず評価する必要がある，取り揚げ時までは選別など行わず取り揚げ時に評価する方法が望ましいものと思われる。



カンパチ種苗生産摂餌率と開鰓率の推移



カンパチ種苗生産ワムシの給餌と飼育水槽内ワムシ密度



カンパチの全長と体重の関係 (種苗生産時)

当場のクエ種苗生産では、日齢 10~20 に起こる原因不明の大量減耗が大きな問題となっている。この減耗対策として、昨年度は、飼育環境の急変を避け仔魚に負荷をかけないように、加温、換水、通気、ナンノクロロプシスの添加及び底掃除の方法を改善し、ある程度の効果はみられたが、根本的な解決には至らなかった。

本年度は、飼育水槽に残る栄養低下したワムシの摂餌が、大量減耗の要因になっている可能性が考えられたので、栄養価の高いワムシの利用率を高めることにより、この減耗を軽減できないか検討した。

1)1 回次

① 材料及び方法

1 回次の飼育試験では 50 m² 水槽 2 面（1-1, 1-2 区）を用いた。

1-1 区は、ワムシ給餌直後から換水率 100%にし、残餌ワムシを大量に残さない流水飼育区とし、1-2 区は、従来の日齢 10 まで換水を行わない止水飼育区とした。

日齢 6 と日齢 9 には、飼育水槽内のワムシを濾しとり、栄養分析用のサンプルとし、東京水産大学に栄養分析を依頼した。

飼育水には、当初オゾン処理海水を用いた。飼育水温は、収容時から 1 日 1℃の割で昇温し、25℃を維持した。

通気は、昨年度と同様、飼育水が水槽内で弱い渦状の流れを作るように、水槽 4 隅のそれぞれ片側にエアブロックを 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、収容時、弱通気（エアブロック 20 ℓ/分・本、エアストーン 5 ℓ/分）とし、開口してから微通気（エアブロック 5 ℓ/分・本、エアストーン 1~2 ℓ/分）にして、流れをごく弱くした。

飼育水槽内のワムシ密度を、日齢 10 まで 10 個体/ℓを維持するように、ワムシを給餌した。

開口時から S 型ワムシを給餌し、日齢 12 から L 型ワムシ（近大株）に切り替えた。ワムシは日齢 39 まで給餌し、アルテミアノープリウスは日齢 21（平均全長 8 mm）から給餌した。ワムシとアルテミアノープリウスは、ニフルスチレン酸ナトリウム 10ppm で 1~2 時間薬浴後、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（武田科学飼料(株)製）を、ワムシは 20g/億個体、アルテミアノープリウスは 200g/億個体の割で用いた。

ワムシ給餌期間中は、飼育水にナンノクロロプシスを 1 日に 2 m²（2,000 万セル/ℓ換算）添加した。ナンノクロロプシスの添加（濃縮冷蔵ナンノクロロプシスを使用）には定量ポンプを用い、飼育水の透明度を一定に保つようにした。

底掃除は、自動底掃除ロボット（神戸メカトロニクス(株)製）を用い、日齢 10 頃から行った。

② 結果及び考察

5月28, 29日にクエ仔魚を収容し、飼育を開始した。

日齢10までのワムシ給餌量は、1-2区（止水飼育区）が12.1億個体であったのに対して1-1区（流水飼育区）は36.0億個体となり（表1）、流水飼育区の仔魚の方が栄養強化直後のワムシの利用率が高いと考えられた。

日齢10での推定生残率は74.3%と75.1%であったが、両区とも日齢12から同様の大量減耗が起こり、日齢13にはそれぞれ20万尾以上の死亡が確認され（図1）、当初から100%の流水飼育を行っても、日齢10~20の大量減耗防除には効果がないと判断された。

日齢13から、1-2区の換水を、オゾン処理海水からろ過海水に切り替えた。日齢14~20の底掃除による累積取り揚げ死亡数は、1-1区が10.6万尾、ろ過海水に切り替えた1-2区が5.6万尾となり、日齢20での推定生残率は、1-1区が11.3%、1-2区が20.3%と、ろ過海水に切り替えた方が高かった。オゾン処理海水の使用を続けた1-1区では、日齢25頃、全個体の尾鰭の一部が傷んでいた。

1-2区では、日齢27からウイルス性神経壊死症が原因と考えられる死亡が起こったので、換水をろ過海水からオゾン処理海水に戻した。1-1区でも、日齢31からウイルス性神経壊死症による死亡が起こった。両区とも約10日間でウイルス性神経壊死症による死亡は終息したが、その間の累積死亡率は、1-1区が54.5%、1-2区が84.3%であった。

その後も、体表の白濁を伴う原因不明の減耗が、1-2区では日齢50~55及び日齢60~64、1-1区では日齢55~60に起こり、取り上げることができたのは、1-1区の種苗、平均全長28.5mm、10,000尾にとどまった（表2）。また、取り揚げた種苗には、全て頭部の白化が認められた。

流水飼育区と止水飼育区の、日齢6と日齢9における飼育水槽内のワムシの栄養分析結果（脂肪酸組成）を表3及び表4に示した。また、強化前及び強化後の、S型及びL型ワムシの栄養分析結果も並記した。

飼育水槽内にはナンノクロロプシスを添加しているので、ワムシのEPA含有量は、強化直後より、流水飼育区及び止水飼育区とも多くなっている。DHA含有量は、強化直後のワムシの利用率が高いと考えられた流水飼育区の方が止水飼育区より多かった。しかし、流水飼育区でもDHAの強化レベルは、強化直後に比べると35%前後であり、止水飼育区のDHAの強化レベルは、流水飼育区の30~40%であった。また、同じように強化を行っても、日により強化レベルがかなり違うことがわかった。

オゾン処理海水を継続して使用した1-1区より、日齢13からろ過海水に切り替えた1-2区の方が、日齢20での生残率が高かった。また、1-1区の種苗は尾鰭の一部が傷んでいた。取り揚げ後の育成期間中でも鰭の傷みが継続して見られ、オゾン処理海水からろ過海水に戻したところ、速やかに治癒した。以上のことから、オゾン処理海水は、飼育仔稚魚に負荷を与えていることが示唆された。また、取り揚げた種苗にはすべて頭部の白化が認められたが、この原因もオゾン処理海水の可能性が考えられた。

しかし、オゾン処理海水を継続使用した1-1区の方が、ろ過海水区に切り替えた1

－2区より、ウイルス性神経壊死症の発病が4日遅れ累積死亡率も低かったことから、オゾン処理海水は、ウイルス性神経壊死症による減耗抑制に効果があることが示唆された。

1－1区及び1－2区とも、日齢50以降に、体表の白濁を伴う死亡があった。東京大学の横山先生にサンプルを送付し原虫の検査を依頼したが、原因はわからなかった。

2) 2回次及び3回次

2回次は、ろ過海水を用いて6月17日から飼育を行ったが、日齢16に全滅した。また、3回次は、古満目事業場から卵を搬入し、オゾン処理海水を用いて7月1日から飼育を行ったが、日齢12に全滅した。いずれもウイルス性神経壊死症が原因と考えられた。ウイルス性神経壊死症による減耗は、発病サイズが小さいほど大きいと考えられた。

表1 1回次飼育経過

月日	日齢	1-1(流水)				1-2(止水)			
		底掃除 死魚数 尾	ワムシ 密度 個体/ml	ワムシ 給餌量 億個体	換水量 %	底掃除 死魚数 尾	ワムシ 密度 個体/ml	ワムシ 給餌量 億個体	換水量 %
5.27	0				0				0
5.28	1				0				0
5.29	2				0				0
5.30	3				0				0
5.31	4			5.0	100			5.0	0
6.01	5		6.4	4.2	100		7.2	3.3	0
6.02	6		8.8	5.0	100		13.6	0.5	0
6.03	7		5.4	5.0	100		16.8	0.5	0
6.04	8		8.0	5.0	100		21.6	0.5	0
6.05	9		8.6	5.0	100		17.4	0.5	0
6.06	10		2.6	6.8	100		13.0	1.8	30
6.07	11		2.2	6.0	100		12.2	0.5	30
6.08	12	98100	1.4	S6.7 L1.6	100	38100	4.8	S2.6 L1.6	50
6.09	13	208200	S5.0 L1.8	2.2	100	224500	S3.8 L0.8	2.2	80
6.10	14	58700	S1.6 L2.0	2.7	100	5000	S0.8 L0.6	3.8	100
6.11	15	35000	0.8	2.0	100	14200	2.0	2.7	100
6.12	16	3800	1.0	3.2	100	22000	1.6	3.2	100
6.13	17	—	3.0	2.0	100	—	3.4	2.0	100
6.14	18	2700	2.0	2.3	100	5400	1.8	3.3	100
6.15	19	300	1.8	1.1	100	3800	0.6	2.8	100

表2 クエ種苗生産試験結果の概要(五島事業場)

生産 区分	水槽		月日	収 容*		飼 育			取 り 揚 げ				備 考
	型	大きさ (㎡)		尾数 (万尾)	ふ化率 (%)	水温 (℃)	主な餌料	飼育 日数	月日	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	生残率 (%)	
1-1	角型	50	5.27	77.0	100	21.4~27.7	ワムシ, アルテミア, 配合飼料	65	7.31	1.0	28.5	1.3	
1-2	角型	50	5.27	77.0	100	21.5~27.5	ワムシ, アルテミア, 配合飼料	64	—	—	—	0	飼育中止
2	角型	50	6.17	47.0		21.5~25.5	ワムシ	16	—	—	—	0	飼育中止
3	角型	50	7.1	34.0	78.7	25.1~25.9	ワムシ	12	—	—	—	0	飼育中止
合計				235.0						1.0			

* 日齢1または日齢2の仔魚を収容。月日はふ化日。

表3 6月2日のワムシの栄養分析結果

脂肪酸(%)	S型ワムシ		L型ワムシ		1-1	1-2
	無強化	強化後	無強化	強化後	(流水)	(止水)
13:0	0.44	0.19	0.59	0.25	0.37	0.49
14:0	1.66	1.63	1.41	1.41	2.71	2.84
15:0	0.60	0.37	0.96	0.54	0.46	0.55
16:0	15.36	16.88	11.33	16.25	17.88	18.66
16:1n-7	5.47	4.16	12.78	5.36	10.60	11.13
17:0	3.99	0.51	4.08	1.01	0.54	0.58
16:3n-6	0.65	0.08	1.15	0.21	0.10	0.06
16:3n-3	1.56	0.58	1.31	0.52	0.88	1.06
18:0	4.37	3.62	3.07	3.65	2.88	2.95
18:1	9.15	17.56	16.69	19.65	15.34	15.03
18:2n-6	30.63	7.78	23.16	10.03	7.64	8.19
18:3n-6	0.13	0.07	0.14	0.08	0.15	0.21
18:3n-3	7.31	1.38	8.08	2.69	1.30	1.39
18:4n-3	0.05	0.27	0.04	0.22	0.13	0.09
20:0	0.12	0.10	0.07	0.08	0.07	0.08
20:1	2.20	7.88	1.78	7.17	4.61	3.68
20:2n-6	2.20	0.70	1.24	1.03	0.56	0.57
20:3n-6	3.01	1.01	1.16	0.61	0.94	1.04
20:4n-6	0.69	2.58	0.29	1.88	4.23	4.42
20:3n-3	0.63	0.15	0.53	0.34	0.11	0.10
20:4n-3	2.58	1.48	1.07	1.12	1.08	1.01
20:5n-3(EPA)	0.49	4.32	0.80	4.22	12.09	12.34
22:0	0.25	0.06	0.18	0.05	0.08	0.11
22:1	0.47	6.67	0.35	5.24	2.88	1.29
22:4n-6	0.10	0.58	0.09	0.45	0.47	0.55
22:5n-6	0.04	0.45	ND	0.34	0.18	0.09
22:5n-3	0.08	2.85	0.20	2.31	2.21	2.38
22:6n-3(DHA)	0.30	9.42	0.32	7.47	3.90	2.01
EPA (g/100g d.b)	0.07	0.97	0.10	0.88	2.27	1.91
DHA (g/100g d.b)	0.04	2.11	0.04	1.56	0.73	0.31
Σ n-3HUFA (g/100g d.b)	0.55	4.08	0.35	3.23	3.64	2.76
粗脂肪(% d.b)	13.50	22.38	11.99	20.87	18.76	15.48
水分(%)	88.50	86.98	87.82	87.60	87.03	87.13

表4 6月5日のワムシの栄養分析結果

脂肪酸(%)	S型ワムシ		L型ワムシ		1-1	1-2
	無強化	強化後	無強化	強化後	(流水)	(止水)
13:0	0.45	0.19	0.67	0.25	0.46	0.44
14:0	1.79	1.60	1.69	1.48	2.37	3.81
15:0	0.69	0.35	0.98	0.49	0.45	0.57
16:0	14.76	17.04	11.06	15.35	18.48	18.56
16:1n-7	6.32	4.34	15.58	6.11	8.01	14.24
17:0	4.43	0.49	4.06	0.72	0.42	0.24
16:3n-6	0.63	0.04	1.16	0.12	0.03	0.31
16:3n-3	0.91	0.22	0.53	0.18	0.31	0.49
18:0	3.97	3.61	3.03	3.43	3.57	3.01
18:1	8.79	17.41	18.20	20.01	16.32	12.54
18:2n-6	30.24	7.94	21.04	8.08	7.80	4.28
18:3n-6	0.15	0.06	0.10	0.06	0.13	0.26
18:3n-3	7.54	1.46	7.20	2.16	1.17	0.43
18:4n-3	0.05	0.27	ND	0.32	0.17	0.60
20:0	0.11	0.10	0.08	0.08	0.09	0.08
20:1	2.13	7.06	1.84	5.66	4.66	2.30
20:2n-6	1.78	0.61	1.43	0.66	0.44	0.26
20:3n-6	2.77	1.07	1.05	0.64	1.19	0.80
20:4n-6	0.71	2.67	0.21	2.52	3.99	5.31
20:3n-3	0.49	0.13	0.61	0.22	0.08	0.03
20:4n-3	2.32	1.50	0.96	1.25	1.36	0.95
20:5n-3(EPA)	0.52	4.37	0.44	5.56	9.00	17.29
22:0	0.30	0.12	0.26	0.11	0.21	0.22
22:1	0.54	5.95	0.41	4.52	3.55	0.91
22:4n-6	ND	0.56	0.05	0.47	0.61	0.76
22:5n-6	ND	0.42	ND	0.46	0.26	0.06
22:5n-3	0.05	2.84	0.04	2.77	2.72	3.43
22:6n-3(DHA)	0.18	10.41	0.10	9.57	5.23	1.84
EPA (g/100g d.b)	0.06	1.02	0.07	1.34	1.56	2.70
DHA (g/100g d.b)	0.02	2.44	0.02	2.31	0.91	0.29
Σ n-3HUFA (g/100g d.b)	0.44	4.51	0.36	4.68	3.18	3.68
粗脂肪(% d.b)	12.27	23.46	16.80	24.16	17.31	15.64
水分(%)	86.44	86.32	86.72	85.76	87.46	86.97

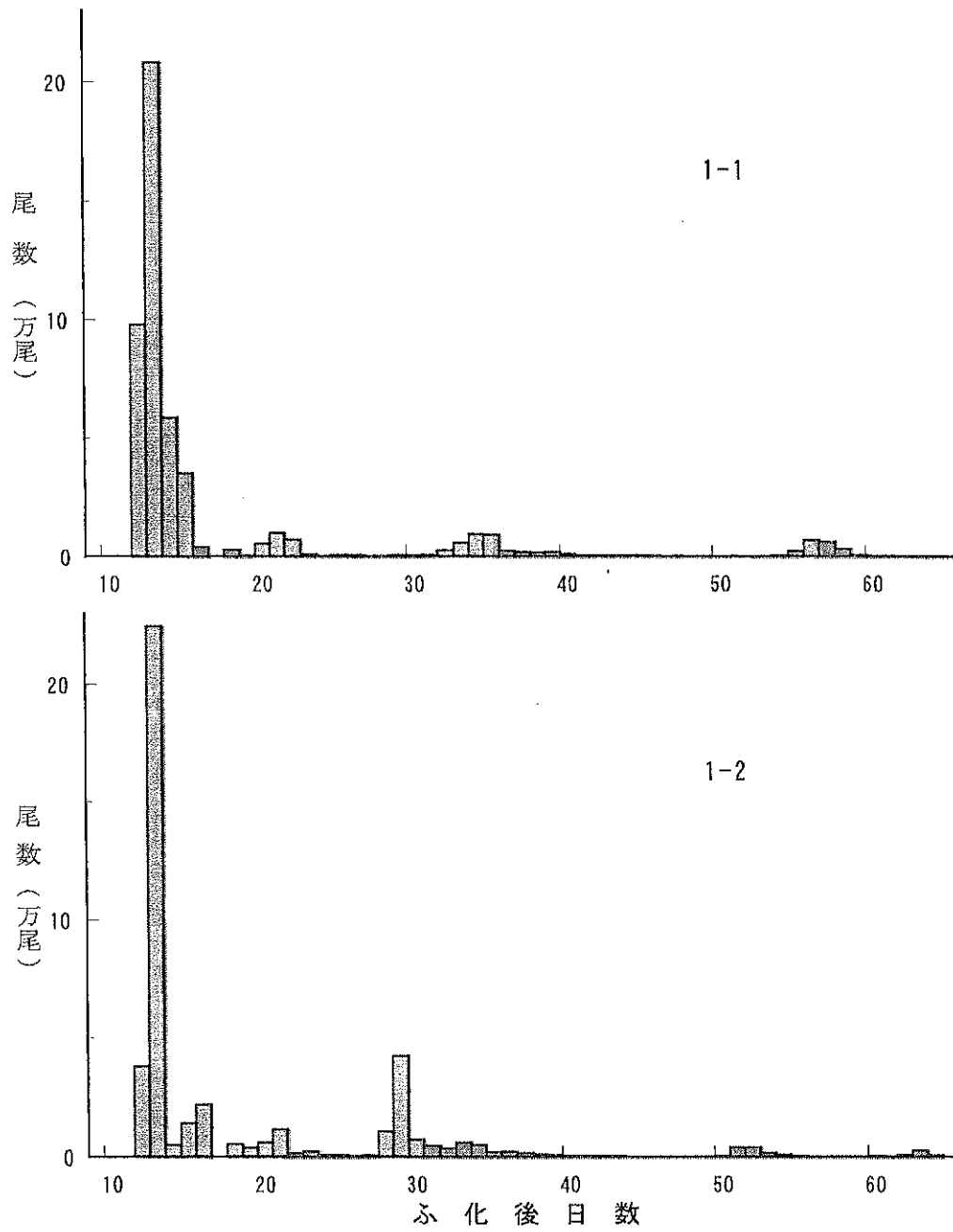


図1 底掃除で排出された死亡個体数の推移

I-1- (3) 回遊性魚類の形態異常防除技術開発

ヒラマサ・カンパチ

井手 健太郎

【目的】

回遊性魚類の種苗生産において問題である種苗の形態異常を防除するために、その出現過程の解明と原因を究明し、その防除方法の技術開発をヒラマサとカンパチを用いて行う。

【方法】

大型生産水槽で種苗生産された、ヒラマサ及びカンパチをサンプリングし、外部形態を観察し、形態異常の出現パターンを、ブリに準じて確認する。また、写真撮影により記録として残す。

【結果】

①ヒラマサは2例の量産規模での種苗生産を行い、それぞれ連続的にサンプリングし、観察を行った。外観から全長 20mm 頃より頭部陥没異形や顎部異形が数%出現した。また、カンパチは1例の量産規模での種苗生産を行い、取り揚げ時のサンプルについて、外観からの観察を行ったが、頭部陥没異形が13% 出現していた。顎部の異形はみられなかった(表1)。

②異形個体の写真を図1に示す。

【今後の課題】

①ブリ同様、ヒラマサ、カンパチでも、連続標本を採取し、形態異常の出現時期について、押さえる。

②ブリの頭部陥没については、種苗生産以降成長とともに正常に戻ることが観察されているので、ヒラマサ、カンパチについても、個体識別により、頭部陥没個体を追跡調査することが必要であると思われる。

表1 平成12年度 ヒラマサ・カンパチ種苗生産における形態異常魚の発生状況(五島事業場)

生産 区分	調査月日 (ふ化後日数)	全長 (mm)	形態異常の発生部位（％）								形態異常尾数 /調査尾数	開腔率 (％)	調査尾数 (尾)
			頭部*1	上顎*2	下顎*3	下顎*4	鰓蓋	脊椎*5	肛門部*6				
ヒラマサ IR	H12. 7. 21 (34)	23. 4 (17. 2-28. 5)	0. 0	0. 0	0. 0	2. 0	0. 0	18. 0	0. 0	20. 0	-	50	
ヒラマサ IR	H12. 7. 27 (40)	30. 7 (23. 1-38. 9)	0. 0	0. 0	4. 0	2. 0	0. 0	14. 0	4. 0	24. 0	-	50	
ヒラマサ IR	H12. 8. 3 (47)	39. 8 (27. 2-54. 1)	8. 0	2. 0	2. 0	6. 0	0. 0	20. 0	2. 0	40. 0	-	50	
カンパチ IR	H12. 8. 10 (45)	45. 9 (34. 9-63. 3)	12. 9	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	12. 9	-	31	

*1 頭部、特に眼の上で陥没している。

*2 上顎骨が未発達、もしくは未形成。

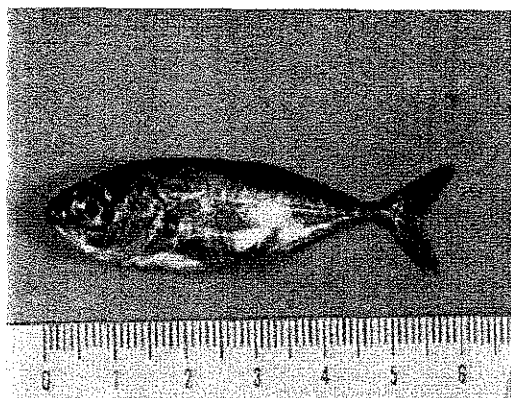
*3 下顎が吻端よりはみ出していて、いわゆる口部不整合。

*4 下顎が吻端よりも明らかに短い。

*5 外観から見られた脊椎湾曲個体や短躯の個体。

*6 脊椎骨が肛門の上部で融合している。

図1 平成12年度ヒラマサ・カンパチ種苗生産における形態異常魚



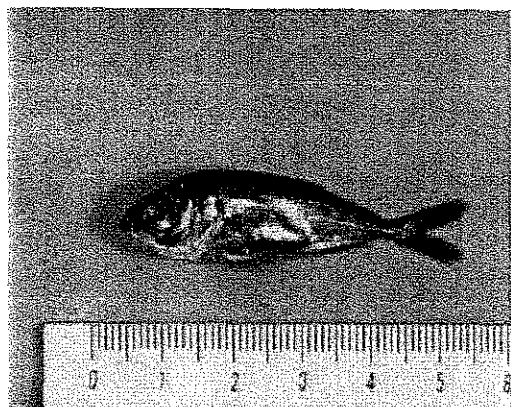
平成12年8月16日

日齢60

ヒラマサ

59.8mmTL

下顎が短い



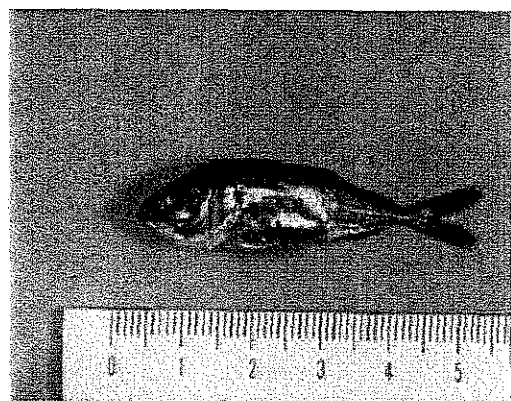
平成12年8月16日

日齢60

ヒラマサ

53.5mmTL

下顎が長い



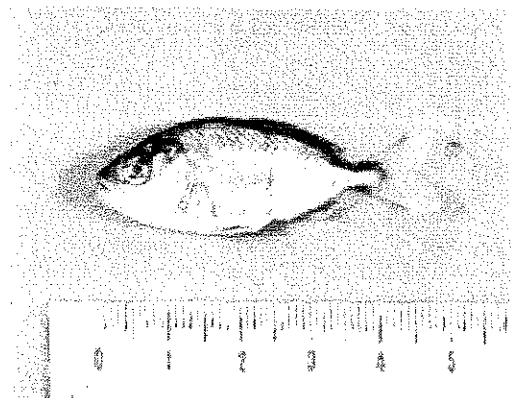
平成12年8月16日

日齢60

ヒラマサ

51.8mmTL

頭部陥没



平成12年8月10日

日齢45

カンパチ

50.0mmTL

頭部陥没

Ⅰ－Ⅰ－(4) 配合飼料利用技術開発

高橋 誠

東京水産大学との共同研究で、生物餌料（ワムシ、アルテミア）の代替となる人工飼料（微粒子配合飼料）の開発と稚魚用飼料の改善を目的に、配合飼料利用技術開発を行った。

本年度は、微粒子配合飼料を用い、ふ化仔魚から、ブリで2回、マダイで2回の飼育試験を行った。また、配合飼料の成分としてタウリンに注目し、タウリン含量の異なる配合飼料を用い、ブリ稚魚の飼育試験を2回行った。試験用飼料は東京水産大学で開発した。各飼育試験の担当者は下記のとおりである。

- | | | |
|---------------------------|--------|-------|
| 1) 微粒子配合飼料を用いたブリ仔魚の飼育試験 | 東京水産大学 | 松成 宏之 |
| 2) 微粒子配合飼料の効率的利用開発試験（マダイ） | | |
| 1回目 | 東京水産大学 | 石崎 靖朗 |
| 2回目 | 東京水産大学 | 王 秋栄 |
| | 五島事業場 | 高橋 誠 |
| 3) タウリン要求試験 | 東京水産大学 | 松成 宏之 |

1) 微粒子配合飼料を用いたブリ仔魚の飼育試験

東京水産大学 松成 宏之

【目的】

海産仔稚魚用配合飼料の開発を目的として、開口直後のブリふ化仔魚を飼育し、その摂餌と成長及び生残を観察した。

【方法】

本実験では、日裁協・五島事業場より得られたふ化仔魚を供試魚として試験を行った。飼育に用いた水槽は 500 l パンライト水槽を使用し、各水槽に仔魚を 5000 尾ずつ収容した。

(第 2 回では 9000 尾) 飼育海水にはオゾン処理海水を使用し、ナンノを 20~40 万細胞となるように添加した。微粒子配合飼料(太陽油脂株式会社製)は、63~90、90~125 μm (第 2 回では 90~125、125~150 μm) のサイズを使用し、生物餌料の 2 次強化剤としてアクアラン(武田科学飼料株式会社製)を使用した。1 日 2 回転(第 2 回では 0.5 回転)の流れで飼育し、試験飼育水温は 22℃に設定した。本実験の試験区を表 1 に示す。

【結果および考察】

試験は平成 2 月 23~3 月 1 日: 3 月 2 日~3 月 9 日までの 2 回行った。結果を表 3・表 4 に示した。

第 1 回の試験において、日齢 9 の生残率は、配合区で 2.6%、併用区で 8.5、制限区で 10.9、生物餌料区で 8.6、配合飼料区は生物餌料区に比べて劣っていた。その時の成長は、配合飼料区ではほとんど成長していなかった。その他の試験区の成長は生残率と同じように、制限区、生物餌料区、併用区の順に良かった。制限給餌区が生物餌料区よりも成長、生残率ともに優れていたのは、生残尾数を考慮せずに給餌を行ったため、尾数あたりの給餌量が制限されなかったためと考えられる。

第 2 回の試験では、無給餌区は日齢 8、配合飼料区は日齢 9 においてすべて斃死したため、日齢 6 での成長、生残率から考察した。日齢 6 の生残率は、配合区で 33.9%、生物餌料区で 34.9%、無給餌で 13.0 となり、配合飼料区は無給餌区よりも良い結果が得られた。成長は配合飼料区ではほとんどなかった。また無給餌区では全長が試験開始時と比べ全長が収縮しているのが確認された。これらのことから、ふ化仔魚は配合飼料を利用していたと考えられ、また生残は配合飼料区と生物餌料区との差はほとんどなかったが、遊泳行動の活

力は明らかに配合飼料区は生物餌料区よりその低下が確認された。

毎日午後 3 時に摂餌の有無と摂餌状態を調べた。生物餌料区は日齢 6 以降、摂餌個体率が 100% になり飽食個体が多く観察されたのに対して、配合飼料区では摂餌個体率の最高値が日齢 6 の 60% であり全体を通して低く、飽食の個体がほとんど観察されなかった。この原因として給餌量が少なかったことが考えられる。

給餌量の検討を行ったところ、配合飼料の給餌は 1 水槽に 1 時間毎に、約 0.4~0.5 g を午前 8 時から午後 5 時までの合計 10 回行った。後日 1 回の給餌量である 0.5 g を給餌後の水槽内での密度を調べたところ、0 分後の密度が 1cc あたり 5.1 個、10 分後の密度が 1cc あたり 0.84 個、40 分後の密度が 1cc あたり 0.28 個であった。これは生物餌料区ではワムシの密度が 1cc あたり 4~5 個に給餌されているのと比べると極端に少ない。今回の実験では配合飼料区では、浮遊性がやや乏しかったことにより 1 尾あたりの給餌量が少なくなったことにより成長、生残に必要な量の摂餌が行うことが出来ずに活力が低下したことも考えられる。このため配合飼料の浮遊性の改善と給餌量、給餌回数、給餌方法の改善が必要である。

また今回の試験では、生物餌料区での生残率が約 20% と低く、飼育方法にも問題があったと考えられる。配合飼料を用いた飼育に適した、換水率、通気量、ナンソの密度などの飼育条件についても今後検討したい。

表1 試験区の概要(第1回)

試験区1	微粒子配合飼料単独給餌区
試験区2	微粒子配合飼料+生物餌料制限併用区
試験区3	生物餌料制限給餌区
試験区4	生物餌料給餌区

表2 試験区の概要(第2回)

試験区1	微粒子配合飼料単独給餌区
試験区2	生物餌料給餌区
試験区3	無給餌区

表3 第1回微粒子配合飼料を用いたブリ仔魚の飼育試験結果

00.2.23~00.3.1

試験区	収容尾数	日齢2		日齢7		日齢9		飼育環境	
		全長(mm)	全長(mm)	全長(mm)	生残尾数	生残率(%)	全長(mm)	生残尾数	生残率(%)
配合飼料単独給餌区	5000			4.3±0.11			4.4±0.16	75	1.5
	4250							152	3.6
配合飼料併用給餌区	5250			4.6±0.26			5.1±0.24	464	8.8
	6000							483	8.1
生物餌料制限給餌区	5500	4.3±0.16		4.5±0.26			5.4±0.38	94	1.7
	4750							956	20.1
生物餌料給餌	4750			4.7±0.32			5.3±0.27	195	4.1
	3750							488	13

表4 第2回微粒子配合飼料を用いたブリ仔魚の飼育試験結果

00.3.2~00.3.8

試験区	収容尾数	日齢3		日齢6		日齢9		飼育環境	
		全長(mm)	全長(mm)	全長(mm)	生残尾数	生残率(%)	全長(mm)	生残尾数	生残率(%)
配合飼料給餌区 ^{*1}	8700			4.0±0.10	3600	41.4	-	0	0.0
	9125			4.1±0.20	2400	26.3	-	2	0.0
生物餌料給餌区	9792	4.1±0.15		4.2±0.29	3900	39.8	4.8±0.33	2284	23.3
	9350			4.1±0.19	2800	29.9	4.6±0.45	1011	10.8
無給餌区 ^{*2}	7625			3.8±0.29	1200	15.7	-	(3) ^{*3}	0.0
	6800			3.8±0.29	700	10.3	-	(5) ^{*3}	0.0

*1: 配合飼料給餌区は日齢9においてすべて斃死

*2: 無給餌区は日齢8においてすべて斃死

*3: 日齢8での生残尾数

第1回ブリ仔魚における配合飼料摂餌結果

日齢4					
摂餌の有無		摂餌状態			
	無し	有り	+	++	+++
配合	2尾	8尾	6	2	0
併用	2尾	8尾	0	1	7
生物	0尾	10尾	1	3	6

第2回ブリ仔魚における配合飼料摂餌結果

日齢4					
摂餌の有無		摂餌状態			
	無し	有り	+	++	+++
配合区	7尾	3尾	0	3	0
	6尾	4尾	1	3	0
生物区	4尾	6尾	0	1	5
	3尾	7尾	0	2	5

日齢5					
摂餌の有無		摂餌状態			
	無し	有り	+	++	+++
配合	1尾	9尾	2	7	0
併用	0尾	10尾	1	4	5
生物	0尾	10尾	0	1	9

日齢5					
摂餌の有無		摂餌状態			
	無し	有り	+	++	+++
配合区	3尾	7尾	1	6	0
	6尾	4尾	0	3	1
生物区	2尾	8尾	0	0	8
	5尾	5尾	1	4	0

日齢6					
摂餌の有無		摂餌状態			
	無し	有り	+	++	+++
配合	5尾	5尾	2	3	0
併用	0尾	10尾	0	0	10
生物	0尾	10尾	0	1	9

日齢6					
摂餌の有無		摂餌状態			
	無し	有り	+	++	+++
配合区	4尾	6尾	2	4	0
	4尾	6尾	1	5	0
生物区	0尾	10尾	0	2	8
	0尾	10尾	0	5	5

日齢7					
摂餌の有無		摂餌状態			
	無し	有り	+	++	+++
配合	2尾	8尾	4	4	0
併用	0尾	10尾	1	0	9
生物	0尾	10尾	0	0	10

日齢7					
摂餌の有無		摂餌状態			
	無し	有り	+	++	+++
配合区	7尾	3尾	0	3	0
	8尾	2尾	1	1	0
生物区	0尾	10尾	0	2	8
	0尾	10尾	0	2	9

微粒子配合飼料サイズ: 63~125 μ m

日齢8					
摂餌の有無		摂餌状態			
	無し	有り	+	++	+++
配合区	4尾	1尾	1	0	0
	2尾	3尾	1	2	0
生物区	0尾	5尾	0	0	5
	0尾	5尾	0	0	5

微粒子配合飼料サイズ: 90~150 μ m

＋ 腸管内に、配合飼料が数粒・ワムシが数尾確認できる。

+++ 腸管内に、餌が十分に詰っている。(飽食の状態)

2) 微粒子配合飼料の効率的利用開発試験（マダイ）

高橋 誠，石崎 靖朗，王 秋榮

【目的】

海産仔稚魚用配合飼料の開発と、その配合飼料を仔稚魚に効率利用させるための飼育方法の開発を目的として、開口直後のマダイを用いて飼育試験を行った。

【方法】

1 回目の試験は、100 ℓ水槽と 200 ℓ水槽を用いて行った。微粒子配合飼料単独給餌区と生物餌料給餌区を設定した。

2 回目の試験は 500 ℓ水槽を用いて行った。試験区として、生物餌料給餌区を 1 区と微粒子配合飼料単独給餌区を 2 区設けた。配合飼料区のうち 1 区には、給餌した配合飼料の沈降を防ぐためにアジテーターを取り付け、飼育水を攪拌した。攪拌は、水槽底面近くで、長さ 90 cm、幅 10 cm の羽を回転させることで行った。水槽上面中心から伸ばした支持棒に羽を取り付け、毎分 1 回転させた。

配合飼料は、1 日に 10～20 回給餌した。微粒子配合飼料は、そのまま撒くのでは水面上に多くが浮かんでしまうため、1 回目の試験では、ビーカーに配合飼料と海水を入れ、攪拌してから給餌した。2 回目の試験では、自動給餌器で給餌し、水面上の配合飼料を噴霧器で淡水を散布することにより飼育水中に分散させた。

【結果及び考察】

1 回目の試験は、当場のマダイ親魚由来のふ化仔魚を用い、5 月に行った。微粒子配合飼料単独給餌区の日齢 20 での推定生残率は 45～65% と高かった。しかし、生物餌料区の推定生残率は 90% 以上であり、成長も、日齢 20 の全長で、配合飼料区の方が 1.5 mm 程度劣っていた（表 1）。

2 回目の試験は、（株）ヨンキュウからマダイ卵を搬入し、11 月に行った。日齢 20 での生残率は、生物餌料区 27.1% に対して配合飼料単独給餌区は 0.6～3.7% となり、1 回目の試験の再現はなかった（表 2）。2 回目の試験では、生物餌料区及び配合飼料区とも 1 回目に比べ生残率が低かったが、この原因の一つとして、2 回目の試験ではナンノクロロプシスの飼育水への添加を実施しなかったことが考えられた。

2 回目の試験で行った、タイマーをセットした自動給餌器と噴霧器を用いた給餌方法は、従来の手撒きの方法に比べ大幅に省力化が図れ、今後の同様の試験で効力を発揮すると考えられた。

表 1 1 回目のマダイ微粒子飼料試験結果の概要

試験区	水槽容量	孵化後日齢							
		0	1	3	10	20	全長 (mm)	推定生残率 (%)	推定生残率 (%)
MD (Q)-1	100 L				3.77 ± 0.32	4.53 ± 0.32	4.53 ± 0.32	88.3	64.7
MD (Q)-2	200 L				3.67 ± 0.39	4.76 ± 0.76	4.76 ± 0.76	76.6	45.3
LF-1	100 L	2.81 ± 0.07	3.04 ± 0.10	3.38 ± 0.12	4.49 ± 0.36	6.24 ± 0.41	6.24 ± 0.41	100	96.9
LF-2	200 L				4.53 ± 0.32	6.13 ± 0.50	6.13 ± 0.50	98.2	95.5

MD, 微粒子配合飼料; LF, 生物餌料.

平均 ± 標準偏差. (n=30).

表 2 2 回目のマダイ微粒子飼料試験結果の概要

	実験開始時(ふ化後1日目)		実験終了時(ふ化後20日目)		飼育環境	
	収容尾数(尾)	全長(mm)	全長(mm)	生残尾数(尾)	生残率(%)	W.T(°C) pH
500l水槽(n=30)						
生物区	5000		6.99±0.30	1355	27.1	21.6±0.52 8.52±0.05
微粒子Q1	5000	3.10±0.05	3.99±0.30	185	3.7	21.6±0.28 8.51±0.03
微粒子Q2(アジテーター)	5000		3.80±0.23	30	0.6	21.5±0.45 8.50±0.04

3) タウリン要求試験

① ブリ稚魚のタウリン要求試験－1

東京水産大学 松成 宏之

【目的】

ブリ稚魚にタウリン添加飼料の給餌を行い、成長および行動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】

本実験では、配合飼料に馴致したブリ稚魚（平均全長 30 mm）を用いて、タウリン含量が異なる飼料の給餌を行い 6 週間飼育した。水槽は 500l ポリカーボネイト水槽（6 試験区×2 水槽＝12 水槽）を使用し、各水槽に稚魚を 200 尾収容した。飼育にはろ過海水を使用し、換水率は 1 日 500%とした。試験期間中の水温は 3 週間までは 20℃に設定し、以後試験終了までは 24℃に設定した。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）社製：粒径；0.8～1.2、1.0～1.5、2.2 mm）を使用し、稚魚の成長にあわせて順次給餌した。また、飼育 3 週間目に体長および体重測定のため稚魚を採集するとともに、各水槽稚魚を 60 尾に調節し以降試験終了まで飼育を継続した。本実験の試験区および試験飼料の組成を表 1 および 2 に示す。

【結果および考察】

体長、体重の計測結果を表 3 に示す。3 週間目および試験終了時共にタンパク源として魚粉を使用した区が、大豆粕を使用した区に比べて成長が優れており、これは過去の実験結果と一致していた。また対照区および試験区ともに、タウリン添加飼料区の方が無添加区に比べ若干成長がよくなる傾向が見られたが、大きな差は認められなかった。

行動観察について

試験期間後半に試験区 1・対照区 1 では、飼料をすべて食べ終わるまでに要する時間が、他の試験区および対照区に比べ若干長く要した、このことからタウリンが嗜好性に関与するのではないかと考えられた。

今後分析結果を考慮して再度検討したい。

表1 試験区の設定

対照区1	通常用いられているブリ用配合飼料
対照区2	通常用いられているブリ用配合飼料にタウリンを添加した飼料
試験区1	魚粉の一部を大豆粕等で置換した飼料
試験区2	魚粉の一部を大豆粕等で置換し、タウリンを0.5%添加した飼料
試験区3	魚粉の一部を大豆粕等で置換し、タウリンを1.0%添加した飼料
試験区4	魚粉の一部を大豆粕等で置換し、タウリンを1.5%添加した飼料

表2 ブリ稚魚用試験飼料組成表

原材料名	対照区		試験区			
	1	2	1	2	3	4
小麦粉	9.330	9.330	9.330	9.330	9.330	9.330
タピオカ澱粉	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
脱脂糠	2.000	1.000	1.500	1.000	0.500	0.000
魚粉	53.000	53.000	40.000	40.000	40.000	40.000
オキアミミール	20.000	20.000	10.000	10.000	10.000	10.000
大豆粕45	—	—	10.000	10.000	10.000	10.000
ミートミール	—	—	12.000	12.000	12.000	12.000
フィードオイル	5.000	5.000	5.500	5.500	5.500	5.500
第一リン酸カルシウム	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800
VE(50%)	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
APM	0.050	0.050	1.000	0.050	0.050	0.050
塩化コリン	1.000	1.000	0.050	1.000	1.000	1.000
酵母エキス ^{*1}	—	—	1.000	1.000	1.000	1.000
タウリン ^{*2}	—	1.000	0.000	0.500	1.000	1.500
ビタミン混合	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
ミネラル混合	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
合計	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
CP	50.3	50.3	49.4	49.4	49.4	49.4
CF	11.7	11.7	11.5	11.5	11.5	11.5

*1 酵母エキス:嗜好性原料

ブリにおけるタウリンの有効性に関する飼育試験結果

00.4.6 ~ 00.5.18

試験区	試験開始時 ^{*1}		3週間目 ^{*2}		6週間目 ^{*3}	
	体長(mm)	体重(g)	体長(mm)	体重(g)	体長(mm)	体重(g)
対照区1-1			70.2±6.6	3.3±0.8	137.5±7.4	26.8±4.9
対照区1-2			71.7±7.7	3.5±1.1	136.0±10.4	26.6±6.5
対照区2-1			72.8±5.0	3.7±0.8	142.2±8.8	29.4±5.2
対照区2-2			71.4±5.9	3.5±0.9	139.0±10.1	27.8±6.3
試験区1-1			69.1±6.5	3.1±1.0	133.4±9.5	25.0±5.6
試験区1-2	30.8±3.2	0.3±0.1	66.3±7.3	2.7±0.9	134.2±9.2	24.6±5.7
試験区2-1			68.0±5.8	3.0±0.8	133.8±10.8	25.1±6.2
試験区2-2			66.4±8.4	2.8±1.1	135.5±8.5	24.9±4.5
試験区3-1			63.4±8.4	3.4±0.6	136.2±6.7	25.6±4.2
試験区3-2			65.8±9.5	2.9±1.2	136.6±6.7	26.0±4.0
試験区4-1			70.2±7.2	3.5±1.1	136.8±7.8	25.6±4.7
試験区4-2			66.3±7.1	3.0±1.0	135.8±7.4	25.3±4.2

*1.平均±標準偏差 (n=100)

*2.平均±標準偏差 (n=28)

*3.平均±標準偏差 (n=40)

② ブリ稚魚のタウリン要求試験－2

東京水産大学 松成 宏之

【目的】

ブリ幼魚にタウリン添加飼料を給餌し、成長および行動を指標としてブリ幼魚に対するタウリンの効果について検討する。

【方法】

本実験では、ブリ幼魚（平均全長 12.4cm）を用いて、タウリン含量が異なる飼料の給餌を行い 6 週間飼育した。500l 水槽に 50 尾および海上生簀（1.5×1.5×1.5）に 300 尾ずつ収容し、給餌は 1 日 2 回（10 時および 16 時）行い、給餌量は 4%・魚体重／日とした。

陸上水槽においては試験開始から 12 リットル／分の換水および 12 リットル／分の通気を行い、換水にはろ過海水を用いた。試験期間中の平均水温は、陸上水槽が 20.7℃海上生簀が 21.0℃であった。試験飼料にはサイズの異なる種類の EP クランプル（日本配合飼料（株）社製：粒径；3.1、4.3 mm）を使用し、魚の成長にあわせて順次給餌した。体重の測定にあたっては、測定前 1 日間餌止めしたものを供した。本実験の試験区および試験飼料の組成を表 1 および 2 に示す。

【結果および考察】

体長、体重の計測結果を表 3 に示す。陸上水槽では、タウリン添加飼料区の方が無添加区に比べ若干成長がよくなる傾向が見られたが、大きな差は認められなかった。また海上小割では試験区による成長の差は見られなかった。海上小割では、潮流、はだむし等の影響によりエネルギーの消費量が陸上水槽に比べて多いため、陸上水槽に比べて成長が若干遅く成長の差が出にくいと考えられる。今後分析結果を考慮して再度検討したい。

表1 試験区の設定

対照区1	通常用いられているブリ用配合飼料
試験区1	魚粉の一部を大豆粕等で置換した飼料
試験区2	魚粉の一部を大豆粕等で置換し、タウリンを0.5%添加した飼料
試験区3	魚粉の一部を大豆粕等で置換し、タウリンを1.0%添加した飼料

表2 ブリ幼魚用試験飼料組成表

原材料名	試験区			
	対照区	1	2	3
小麦粉	9.330	9.330	9.330	9.330
タピオカ澱粉	7.000	7.000	7.000	7.000
脱脂糠	2.000	1.000	0.500	0.000
魚粉	63.000	50.000	50.000	50.000
オキアミミール	10.000	—	—	—
大豆粕45	—	10.000	10.000	10.000
ミートミール	—	12.500	12.500	12.500
フィードオイル	5.000	5.500	5.500	5.500
第一リン酸カルシウム	0.800	0.800	0.800	0.800
VE(50%)	0.020	0.020	0.020	0.020
APM	0.050	0.050	0.050	0.050
塩化コリン	1.000	1.000	1.000	1.000
酵母エキス ^{*1}	—	1.000	1.000	1.000
タウリン ^{*2}	—	0.000	0.500	1.000
ビタミン混合	1.500	1.500	1.500	1.500
ミネラル混合	0.300	0.300	0.300	0.300
合計	100.000	100.000	100.000	100.000
CP	51.0	50.8	50.8	50.8
CF	11.1	11.0	11.0	11.0

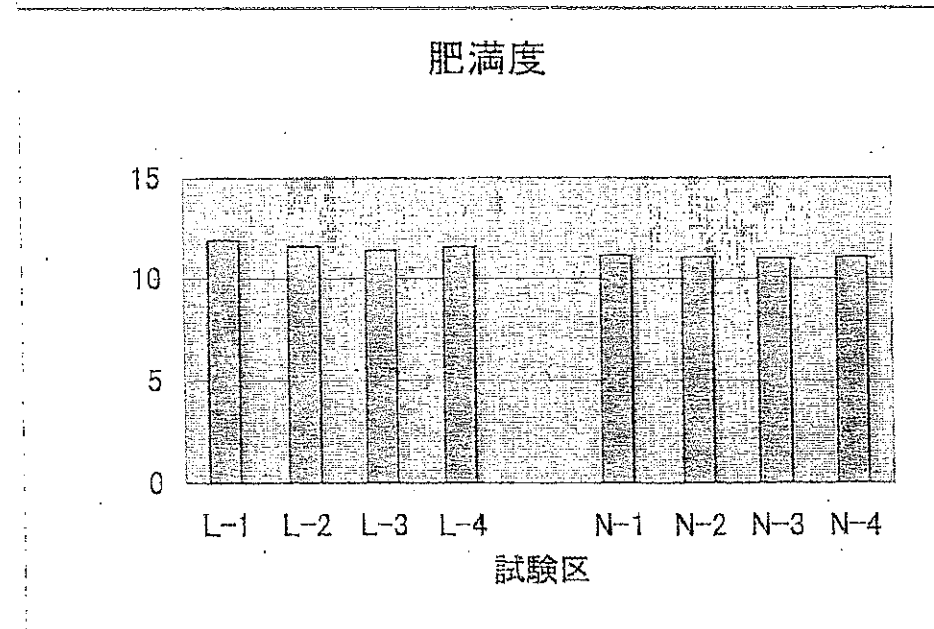
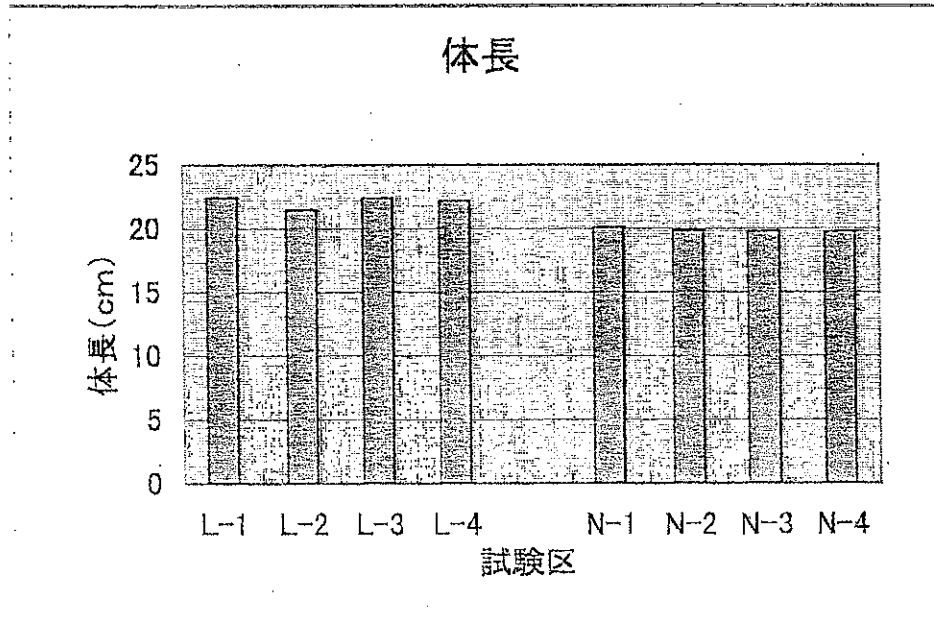
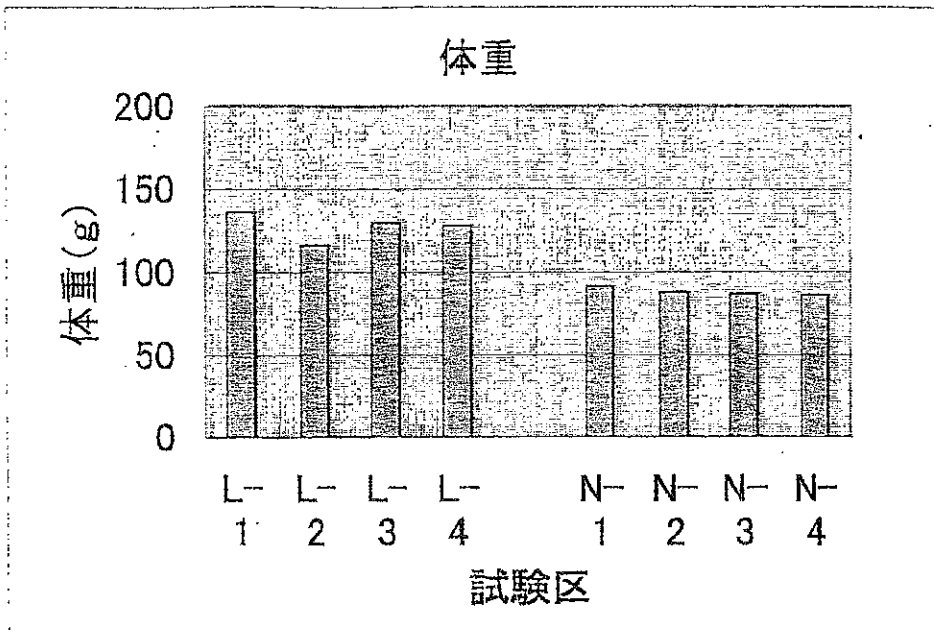
*1 酵母エキス:嗜好性原料

ブリにおけるタウリンの有効性に関する飼育試験結果

00.5.22~00.7.3

試験区	試験開始時 ^{*1}		2週間目 ^{*1}		3週間目 ^{*1}		4週間目 ^{*1}		6週間目 ^{*1}	
	体長(cm)	体重(g)	体長(cm)	体重(g)	体長(cm)	体重(g)	体長(cm)	体重(g)	体長(cm)	体重(g)
対照区1-1					65.1±12.6				22.4±1.3	136.3±30.7
										11.9±0.7
試験区1-1					60.2±18.2				21.5±1.2	116.2±22.5
										11.6±0.7
試験区2-1					63.2±14.0				22.4±1.3	129.1±27.2
										11.4±0.6
試験区3-1					57.0±9.5				22.2±1.2	128.1±25.5
										11.6±0.6
対照区1-2	12.4±1.0	19.1±5.7	9.8±1.2				70.0±12.4	20.1±1.3	91.7±16.9	11.2±0.6
試験区1-2				32.5±8.3			65.9±10.5	19.8±1.5	88.0±20.6	11.1±0.6
試験区2-2				33.0±9.9			63.1±11.9	19.8±1.3	86.8±18.0	11.0±0.6
試験区3-2				32.7±7.9			63.9±11.3	19.8±1.2	86.2±16.1	11.1±0.7
				32.5±8.0						

*1:平均±標準偏差(n=50)



1-2- (1) 地域型底層魚類の放流手法技術開発

クエ

井手健太郎

1) 技術開発目標

①九州西岸域の重要な地域型底層魚類であるクエ資源添加の基本技術開発のためにその資源の良好な五島列島の田ノ浦瀬戸をモデル海域として基本的な情報の収集と適正放流手法の開発を行う。またクエ種苗の行動生態等を解明することにより放流魚の種苗性を把握し、より放流効果のある技術開発に努める。

②本種に適した標識方法および放流後の効果的な調査方法の検討を行う。

これまでの放流試験の概要

①天然礁への放流試験として、平成9年6月に本種の天然魚の漁獲がある長崎県五島列島福江島の玉之浦湾笠神に、越年種苗3,500尾（平均全長192mm）を標識放流した。翌年、平成10年7月に当事業場先地の布浦に越年種苗を2,400尾（平均全長183mm）標識放流した。また、平成10年12月には、本種の漁獲も多い上五島若松島周辺に当歳種苗25,000尾（平均全長156mm）を標識放流した。そして、平成11年5月には玉之浦湾キー崎に越年種苗11,000尾（平均全長183mm）を標識放流した。

②人工魚礁への放流試験として、平成10年7月14日に本種の好漁場である福江市奥浦田ノ浦瀬戸に投石により造られた人工魚礁（築磯）に越年種苗2,200尾（平均全長195mm）を標識放流した。

③平成12年1月に低水温期（水温16.2℃）、小型サイズ（平均全長142mm）で5,000尾を標識放流した。

平成12年度の技術開発結果

①上記の各放流群について、継続してカゴ調査、潜水調査を行った。

②天然岩礁域放流群については、玉之浦湾笠神放流群について平成12年5月（放流後1049日）のカゴ調査で、また、事業場先放流群について5月（放流後666日）のカゴ調査では再捕できなかった。しかし、キー崎放流群については9月（放流後494日）のカゴ調査で2尾再捕され、その滞留が確認された。

③人工の魚礁である奥浦築磯放流群については平成10年放流種苗のみが9月（放流後787日）のカゴ調査で2尾の再捕があり、2年以上の滞留が続いている。平成11年度及び12年度放流群についてはカゴ調査による再捕は未だにない。また、平成12年9月8日には、築磯とその周辺で、延縄による試験操業も行い、平成10年度放流群が2尾再捕された。

④放流場所の検討を目的とし、10月に人工の魚礁と天然岩礁域の比較のために、平成12年度生産種苗（平均全長100mm）3,500尾を上記の築磯とその周辺の浅海域へそれぞれ1,000尾、2,500尾標識放流した。放流前及び放流後のカゴ調査と潜水調査を実施しているが、放流後1週間の調査において、築磯内でも天然浅海域でもカゴ調査による再捕はなく、潜水によっても築磯内で4～5尾、天然浅海域で20～30尾観察されたにとどまった。

⑤これまでの標識放流場所を図1に、カゴ調査の再捕状況を表1に示す。

⑥また、平成12年9月8日には、奥浦築磯とその周辺で、延縄による試験操業を行い、平成10

年度放流群が2尾再捕された。延縄の設置状況を図2に、試験操業概要を表2、これまでに築磯で確認されている魚種を表3、今回の捕獲魚概要を表4、そのうちのクエ2尾の概要を表5に示す。

⑥田ノ浦瀬戸周辺での漁獲実態調査として、福江島周辺の漁協におけるクエの漁獲状況をしらべ（表6）、そのなかでも、五島ふくえ漁協奥浦支所と五島漁協三井楽支所の漁協での聞き取りを行った（表7）。平成11年のクエの水揚げ実績は、奥浦では216.6kg、125万円、三井楽では2758kg、1410.7万円であった。また、漁場は田ノ浦瀬戸だけでなく、五島列島周辺全体あり、漁期は9～12月に集中しており、漁法はほとんど延縄で水揚げはほとんど活魚で行われている。現在、クエを専門にしている漁業者は奥浦で数名、三井楽で16～17名ということである。また、熊本県の天草から五島へクエ漁に来ているという情報も得た。

表1 標識放流クエのカゴ調査による再捕状況の概要 (五島事業場)

放流群	放流月日	平均全長 (mm)	標識放流尾数 (尾)	年別カゴ再捕尾数 (尾)				累積再捕尾数 (尾)	累積再捕率 (%)	標識のタイプ
				平9	10	11	12			
玉之浦湾笠神	平 9. 6. 27	192	3,500	727	49	0	776	22.2	スバゲデイトグ	
五島事業場地先	平10. 7. 6	183	2,400	89	33	0	122	5.1	スバゲデイトグ	
奥浦田ノ浦瀬戸築磯	平10. 7. 14	195	2,200	349	133	2	484	22.0	スバゲデイトグ	
上五島若松	平10. 12. 21	156	25,000				0	0.0	スバゲデイトグ	
玉之浦湾キ一崎	平11. 5. 17	183	11,000		110	0	110	1.0	スバゲデイトグ	
奥浦田ノ浦瀬戸築磯 (低水温期)	平12. 1. 24	142	5,000		0	0	0	0.0	左腹鰭カット	
奥浦田ノ浦瀬戸築磯 (小型サイズ)	平12. 10. 5	100	1000		0	0	0	0	イラストマー-左右鰭蓋	
奥浦田ノ浦瀬戸天然浅海域 (小型サイズ)	平12. 10. 5	100	2500		0	0	0	0	イラストマー-左右鰭蓋	

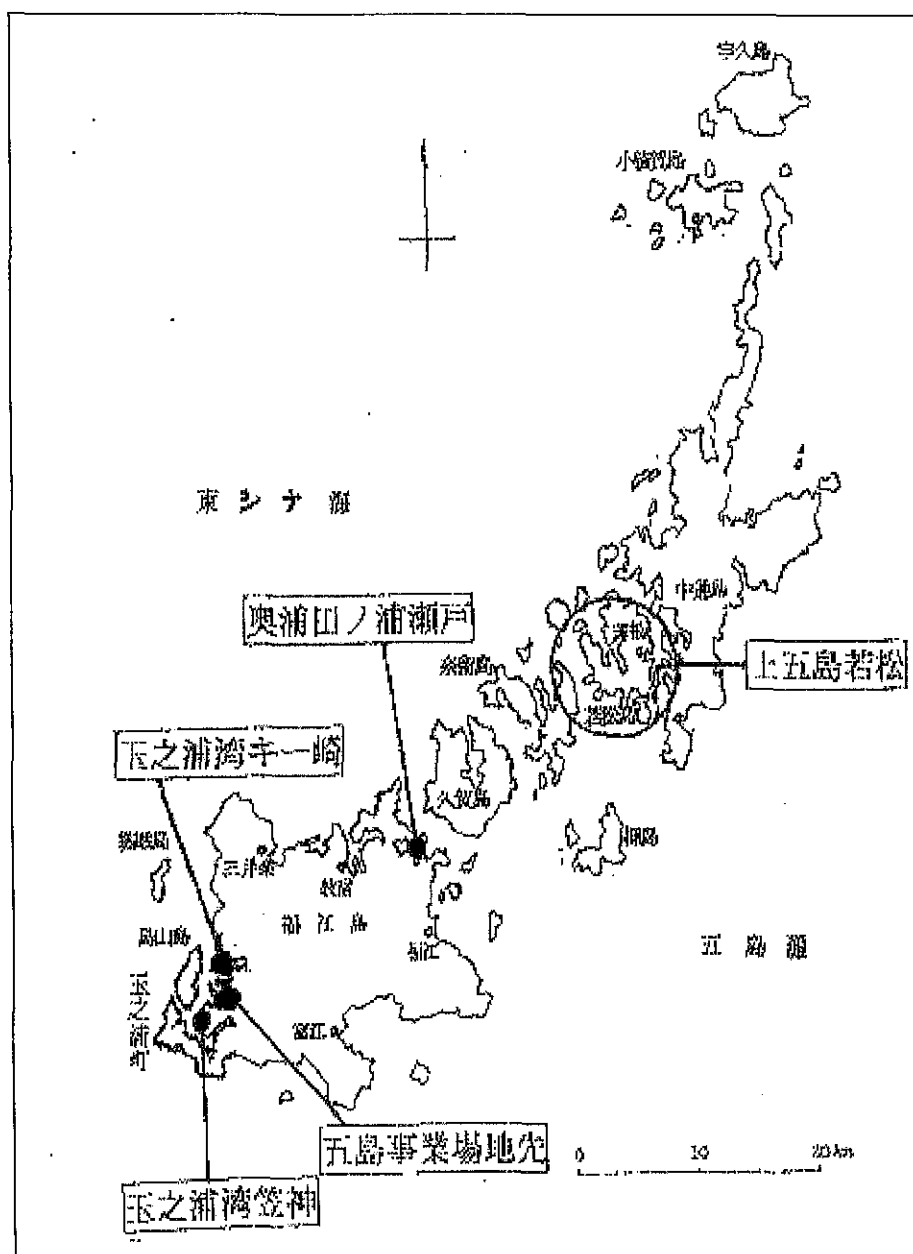


図1 クエ人工種苗の標識放流場所（五島事業場）

表2 第1回 奥浦築磯試験操業概要

年月日	平成12年9月8日
場所	奥浦築磯（平成7年より禁漁区）
漁具	延縄（カサゴ用） 長さ；約300m 針 ；200本
餌	キビナゴ
延縄セット	5：50AM
延縄回収	8：30AM

表3 奥浦築磯で、存在が確認された魚種一覧（60種）

ホタテウミヘビ	カワハギ
ツマグロハタンボ	ハコフグ
イシダイ	メバル
イシガキダイ	ミノカサゴ
ヨメヒメジ	ゴンズイ
オキナヒメジ	オオスジイシモチ
コスジイシモチ	ムツ
クロホシイシモチ	コロダイ
クエ	マアジ
マハタ	ブリ
メジナ	タカベ
イスズミ	クラカケトラギス
ヘダイ	コウライトラギス
イトフエフキ	クマノミ
クロホシフエダイ	イラ
イサキ	ホンソメワケベラ
タカノハダイ	オハグロベラ
ギンガメアジ	イトベラ
スズメダイ	カミナリベラ
ソラスズメダイ	ハタタテダイ
クロスズメダイ	カワハギ
ササノハベラ	ウマズラハギ
ホンベラ	ヨソギ
キュウセン	キタマクラ
イトヒキベラ	カサゴ
ツバメウオ	オニカサゴ
カゴカキダイ	アナハゼ
キンチャクダイ	ヒラメ
チョウチョウウオ	クロアナゴ
ニサダイ	アカエイ
アイゴ	オキエソ

表4 試験操業による捕獲魚の概要

魚種	尾数 (尾)	全長 (mm)
クエ*1	2	280~310
カサゴ	2	250~300
イトフエフキ	23	200~250
オキエソ	5	200~300
ササノハベラ	3	200
ホタテウミヘビ	1	500
アカエイ	3	400

表5 試験操業で捕獲された放流クエの概要 (表4の*1)

	全長	体重	標識	鼻孔隔皮欠損
No. 1	280mmTL	300g	標識無し	片側
No. 2	310mmTL	350g	標識ナイロン残る	両側

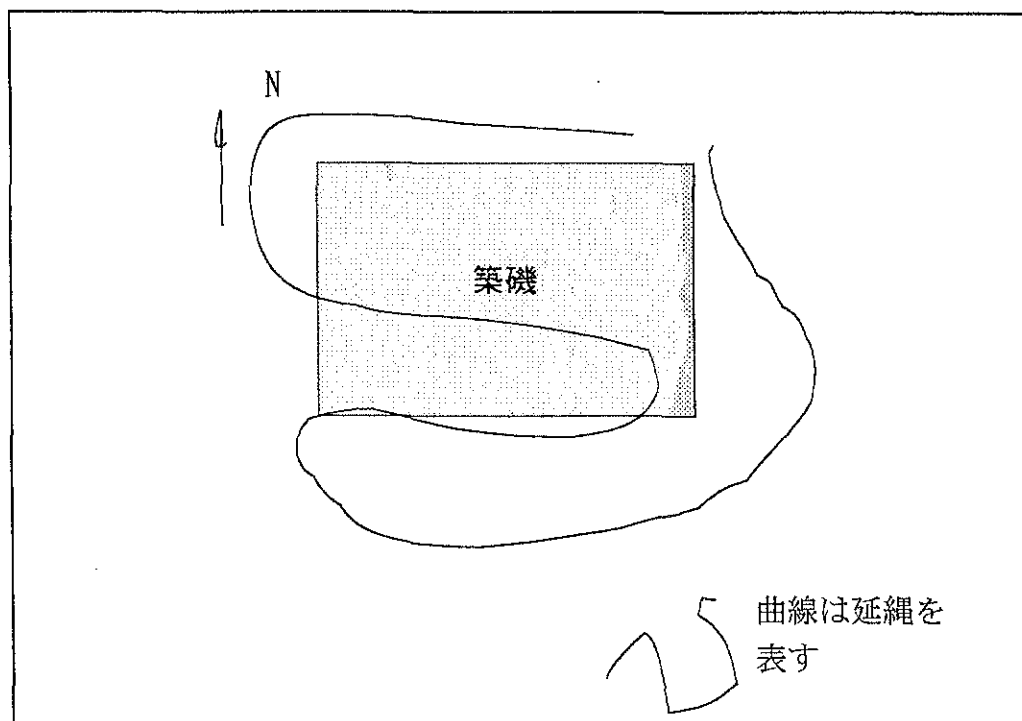


図2 築磯試験操業時の延縄設置状況

表6 福江島周辺の漁協におけるクエの平成11年の水揚量および水揚額

	富江	黒瀬	大宝	玉之浦	岐宿	三井楽	奥浦
クエ水揚量 (kg)	428	112	237	197	177	2,758	217
クエ水揚額 (円)	1,706,916	403,837	1,217,576	827,511	545,342	14,107,786	1,250,859

表7 田ノ浦瀬戸周辺の漁業協同組合におけるクエ漁業について

	五島ふくえ漁協奥浦支所	五島漁協三井楽支所
漁場	五島周辺	五島周辺
漁期	10月から12月	9月下旬から12月末
クエ漁業者	4~5名	16~17名
クエ水揚量*1	217kg	2,758kg
クエ水揚額*1	1,250,859円	14,107,486円
漁法	延縄	延縄, 釣り
備考	・上記の水揚は実際の水揚の約60~70% ・築磯での放流後より1kgほどの個体（豆アラ）の漁獲が増えた	・ほとんど活魚で取り引きされる ・上記の水揚は実際の水揚の約50%

*1 平成11年1~12月のデータ

I—3— (1)

ウイルス性神経壊死症の防除技術開発 クエ

長倉 義智、西岡 豊弘

1.クエ親魚および種苗生産過程におけるウイルス検査

長倉 義智

クエのウイルス性神経壊死症（VNN）防除技術開発の一環として、親魚におけるウイルス検査、種苗生産過程における VNN 発生状況等について検査を行った。なお、親魚の採卵および種苗生産の詳細については、I—1— (1) 暖水性魚類の成熟・産卵促進技術開発（クエ）および I—1— (2) 暖水性魚類の種苗生産技術開発（クエ）の項を参照されたい。

(1) クエ親魚におけるウイルス検査

① 親魚の養成および方法

4月上旬に海上小割で養成していた親魚を陸揚げし、陸揚げ後加温することにより成熟促進をはかった。さらに、これら親魚を4月下旬に成熟状態別に3水槽に分け成熟の同調化をはかり、成熟が早くみられた群からHCGを注射し約48時間後に人工授精による採卵を行った。

② 親魚の生殖腺のRT-PCR 検査

（目的）親魚のウイルス保有状況の調査

（方法）採取した親魚生殖腺を100μl以下に調整して、直接ISOGEN（日本ジーン社）を添加して核酸を抽出し、RT-PCRによりウイルス遺伝子を検査した。なお、電気泳動時使用した寒天はNuSieve 3:1 agarose（FMC BioProducts 製）である。

（結果および考察）一昨年までは親魚生殖腺からウイルス遺伝子は検出されなかったが、昨年は雌、雄ともウイルス遺伝子が検出された。本年においても雌、雄からウイルス遺伝子が検出された（表1）。

表1 クエ親魚生殖腺におけるRT-PCR法によるウイルス検査結果（平成12年度）

親魚由来	年齢	性別	尾数 (尾)	検査結果(陽性数/検査数)		
				4月	5月	6月
天然	10～15 年養成	♀	17	0/13 (0)	28/60 (47)	8/26 (31)
		♂	4		0/14 (0)	0/5 (0)
天然	7年養成	♀	8			8/16 (50)
		♂	4			1/8 (13)
合計		♀	25	0/13 (0)	28/60 (47)	16/42 (38)
		♂	8		0/14 (0)	1/13 (8)

月別検出率をみると、雌では4月は0%であったが、5月に47%、6月に38%となった。また、雄では5月に0%であったが、6月に8%となり、昨年同様雄の方が雌より検出率は低かった。一方、10～15年養成群の雌における検出率は昨年4月は60%であったのに対し、本年4月は0%と低かったものの、5、6月は本年の方が昨年より検出率が高かった。

③ 種苗生産に供した受精卵を得た親魚生殖腺の RT-PCR 検査

(目的) 種苗生産に供した受精卵を得た親魚のウイルス保有状況の調査

(方法) 人工授精前の成熟調査時、人工授精時および採卵後の親魚生殖腺について、RT-PCR 法によりウイルス遺伝子を検査した。

(結果および考察) 1 回次の種苗生産に使用した親魚 (♀1 尾, ♂1 尾) では採卵時にウイルス遺伝子は検出されなかったが、2 回次の種苗生産に使用した親魚 (♀2 尾, ♂2 尾) では採卵時に雌 2 尾からウイルスが検出された。また、1 回次の種苗生産に供した受精卵およびふ化仔魚からはウイルスが検出されなかったが、2 回次の種苗生産に供した受精卵およびふ化仔魚からはウイルスが検出された (表 2)。

表 2 人工授精により受精卵を得たクエ親魚生殖腺におけるウイルス検査結果(平成12年度)

親魚 由来	年齢	人工授精 月日	性別	尾数 (尾)	番号	検査サンプル					備考
						成熟調査時	採卵時	採卵後	受精卵	ふ化仔魚	
天然 10～15 年養成		5月24日	♀	3	1	+	—	—	—	—	
					2	+	—	—	—	—	
					3	+	—	—	—	—	
			♂	2	4	—	—	—	—	—	
					5	—	—	—	—	—	
					6	+	—	+	—	—	1回次種苗生産
			♀	6	7	—	—	—	—	—	
					8	—	—	—	—	—	
					9	—	—	—	—	—	
			♂	2	10	—	—	—	—	—	
					11	—	—	なし	—	—	
					12	—	—	+	—	—	
			♀	2	13	+	—	+	—	—	
					14	—	—	—	—	—	
					15	—	—	—	—	—	
	天然 7年養成	6月15日	♀	2	16	なし	+	—	+	+	2回次種苗生産
					17	なし	+	—	+	+	2回次種苗生産
			♂	2	18	なし	—	—	—	—	
					19	—	なし	なし	—	—	

(2) 種苗生産過程での VNN 発生状況調査

① 種苗生産における飼育仔稚魚の RT-PCR 検査

(目的) 種苗生産時における VNN 発生状況の把握

(方法) 定期的に飼育仔稚魚から核酸を抽出し、RT-PCR 法によりウイルス遺伝子を検査した。核酸抽出は仔稚魚の成長にあわせて、魚全体から頭部および目を用いた。

(結果および考察) 種苗生産は当事業場で人工授精により得られた卵を用い 2 回 (3 水槽)、さらに古満目事業場で自然産卵により得られた卵を用い 1 回 (1 水槽) 行われた。ウイルス陰性の卵を使用した 1 回次は生残個体で日齢 15 からウイルスが検出されている。一方、ウイルス陽性の卵を使用した 2 回次においてはふ化仔魚からはウイルスが検出されているものの、日齢 5 で検出されなくなり、再び日齢 10 から検出された (表 3)。3 回次は古満目事業場で得られた卵を用いての種苗生産であり、日齢 5 からウイルス

が検出されている。なお、生産区分 1-1 および 1-2 において、日齢 12～20 にかけて大量死がみられたが、この時の死亡魚からのウイルス検出率は 1-1 では 0% (0/3)、1-2 では 33% (1/3) であった。一方、日齢 30～40 にかけても死亡が多くみられたが、この時の死亡魚からのウイルス検出率は 100% (3/3) であった。

表3 クエ種苗生産時仔稚魚におけるRT-PCR法によるウイルス検査結果(平成12年度)

生産 区分	検体の 生死	ふ化後日数(日)										
		1	5	10	13	15	20	25	30	37	40	50
1-1	生残	0/1	0/2	0/2		3/3	1/3	0/3	0/3		3/3	3/3
	死亡				0/3					3/3		
1-2	生残	0/1	0/2	0/3		3/3	3/3	0/3	3/3		3/3	3/3
	死亡				1/3				3/3	3/3		3/3
2	生残	1/3	0/3	3/3		3/3						
	死亡					3/3						
3	生残	0/3	2/3	5/5								
	死亡											

生産 区分	検体の 生死	ふ化後日数(日)					
		60	70	80	90	100	110
1-1	生残	3/3					
	死亡						
1-2	生残	3/3	3/3	3/3	4/4	0/3	0/6
	死亡						
2	生残						
	死亡						
3	生残						
	死亡						

PCR:陽性数/検査数

② 上浦事業場より搬入した種苗の育成中における RT-PCR 検査

(目的) 上浦事業場より本年 8 月 24 日に当事業場へ搬入した種苗の育成中におけるウイルス保有状況の調査

(方法) 片目あるいは両目を 1 ロットとして核酸抽出を行い RT-PCR 法によりウイルス遺伝子を検査した。

(結果および考察) 上浦事業場から当事業場へ搬入後 4 日目ではウイルス遺伝子は検出されなかったが、搬入後 11 日目の死亡魚からウイルス遺伝子が検出され、10 月 18 日現在までウイルス遺伝子が検出されている(表4)。

表4 上浦事業場から搬入した種苗の育成中における RT-PCR法によるウイルス検査結果

検体の 生死	サンプリング月日					
	8/28	9/3	9/4	9/14	10/4	10/18
生残	0/8	0/10		7/9	0/5	1/8
死亡			12/12		3/5	

PCR:陽性数/検査数

①組み替え外皮タンパク質を接種したクエ親魚血清中の中和抗体価の確認

(目的)

組み替え外皮タンパク質（以下、ワクチンと記載）をクエ親魚に免疫し、ウイルス中和抗体誘導の可能性について検討した。

(材料及び方法)

クエ親魚（人工生産9歳魚、平均全長68 cm、平均体重6.5 kg）をワクチン区と対照区に分け、各々7尾（♂2尾、♀5尾）ずつ使用した。ワクチンは上浦事業場のクエ由来の組み替え外皮タンパク質を用い、1尾当たり1mgを背筋肉中に接種した。初回免疫から、10、24、32、63日後に追加免疫を行った。なお、対照区にはPBSを等量接種した。免疫前に採血し血清を採取した。中和抗体価の測定はハンクス液で16～8,192倍に段階希釈した血清に 10^2 TCID₅₀/25 μ lに調製したクエNNV（五島株、クローニング済み）を等量添加し、25℃で1時間反応させた。これらを、96穴プレートで培養したE-11細胞に接種して、25℃で10日間培養し細胞変性を観察した。中和抗体価（ND₅₀）はHehrens-Karber法により求めた。

(結果及び考察)

ワクチン区、対照区の5尾ずつについて中和抗体価の測定を行った。その結果、ワクチン区では初回免疫から32日以降に中和抗体価が上昇した個体が確認された。しかし、その後、抗体価が低下した個体やあまり上昇しない個体もいた。対照区では初回免疫から32日目に430まで上昇した個体は見られたものの、ワクチン区に比べると明らかに低い値を示した。このことから、ワクチンを接種することにより、クエ親魚で中和抗体が誘導できると考えられた（表5、図1、2）。

表5 クエ親魚血清中における中和抗体価の推移(五島事業場)

	3月27日	4月6日	4月17日	4月28日	5月29日	6月20日
ワクチン-1	363.0	216.2	153.1	2041.7	724.4	512.5
ワクチン-2	182.0	108.4	363.1	861.0	1023.3	2426.6
ワクチン-3	216.3	305.5	431.5	216.3	2426.6	4073.8
ワクチン-4	44.7	89.1	149.6	89.1	257.0	609.5
ワクチン-5	53.1	305.5	53.1	861.0	1195.4	1216.2
対照-1	75.0	63.1	89.1	431.5	105.9	128.8
対照-2	44.7	31.6	37.6	75.0	37.6	15.8
対照-3	63.1	63.1	63.1	75.0	37.6	63.1
対照-4	31.6	64.6	63.1	53.1	63.1	53.1
対照-5	64.6	108.4	31.6	31.6	53.1	31.6

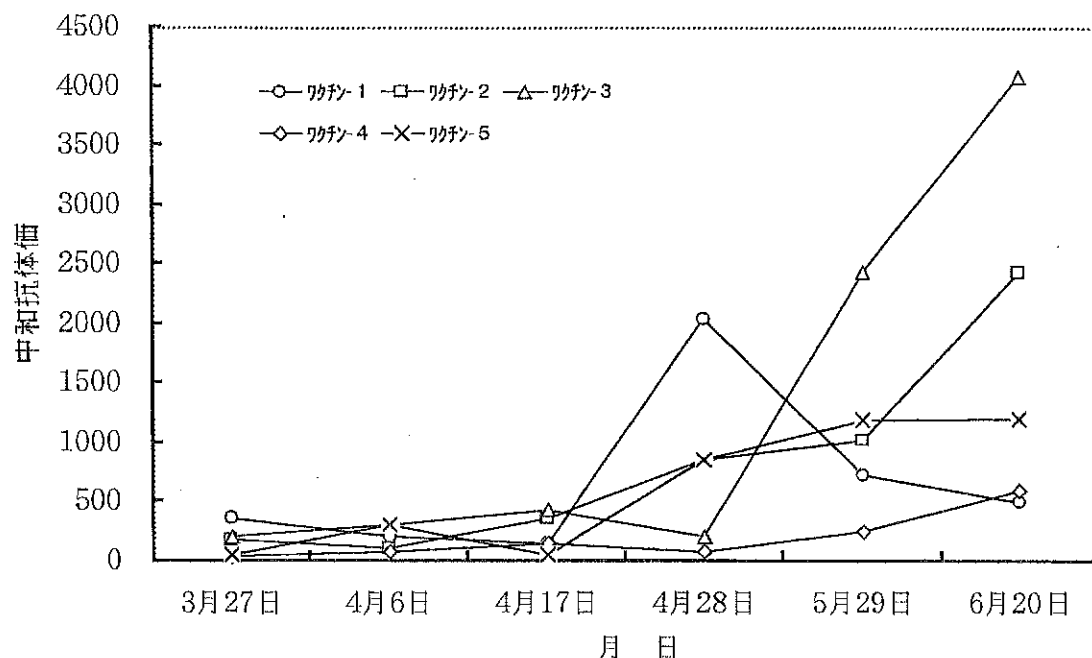


図1 クエ親魚における中和抗体価の推移（ワクチン区）

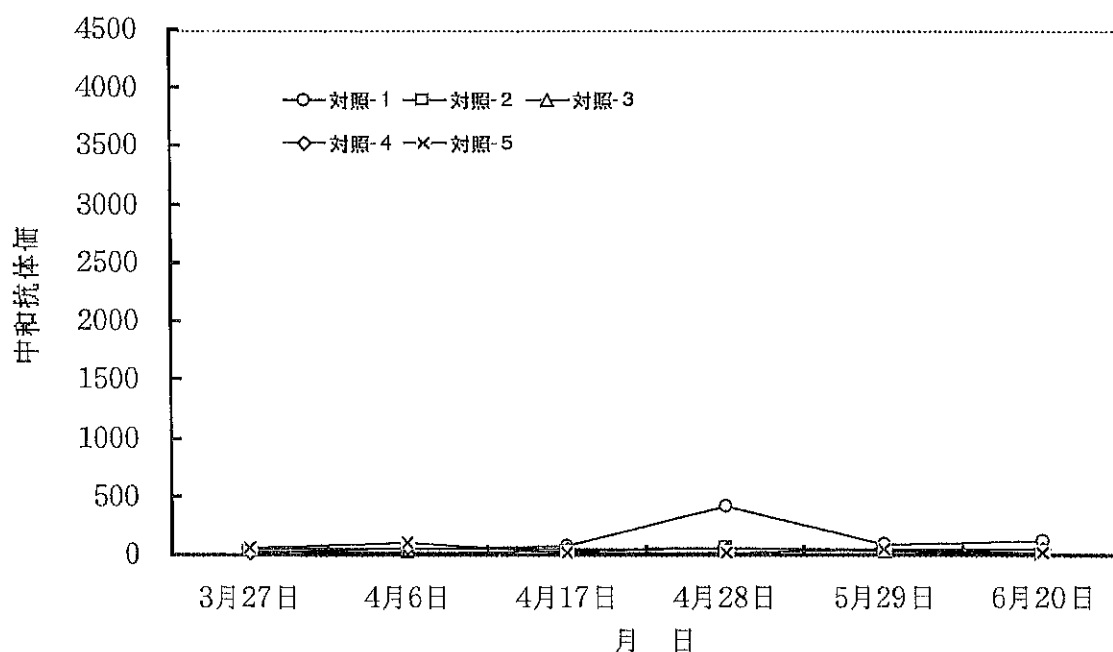


図2 クエ親魚における中和抗体価の推移（対照区）

②ワクチン接種した親魚生殖腺からのウイルス遺伝子の検出

（目的）

クエ親魚にワクチンを接種することにより、親魚生殖腺中のウイルス汚染が軽減できるかについて検討した。

（材料と方法）

上記試験に使用した親魚から生殖腺 100 μ l を採取し、ISOGEN を使用し RNA を抽出した。抽出核酸を RT-PCR 法によりウイルス遺伝子の確認を行った。なお、PCR は 30 サイクルで行った。

(結果と考察)

ワクチン区ではワクチン接種前に雌 1 尾からウイルス遺伝子が検出された。その後初回免疫から 63 日後ではほとんどの個体で、85 日後で半数以上の個体でウイルス遺伝子が検出されたが、その後は検出されなくなった。対照区ではワクチン区に比べて検出率は低いが、63～95 日後の間で 87 日後を除きいずれもウイルス遺伝子が検出された。このことから、ワクチン接種により、親魚生殖腺のウイルスの軽減の可能性が伺われた。しかし、現在使用しているプライマーは SJNNV 検出用に作製されたものであり、親魚生殖腺では 430bp 付近に非特異的産物が確認されたことから、今回、陽性と判断されたものが、本ウイルスの遺伝子があるかについて、上浦事業場で開発された Nested-PCR 法により再度確認する必要がある (表 6)。

表 6. ワクチン試験に使用したクエ親魚生殖腺の PCR 検査結果

試験区	親魚 No.	性別	月 日 (初回免疫後日数)						備 考
			3月22日 (63)	5月29日 (85)	6月20日 (87)	6月22日 (93)	6月28日 (95)	6月30日	
ワクチン区	1	♀	+	+	+	—	—	—	人工授精に使用
	2	♂	ND	+	ND	—	—	—	人工授精に使用
	3	♂	ND	+	—	—	—	—	
	4	♂	ND	+	—	—	—	ND	
	5	♀	ND	—	+	—	ND	ND	
	6	♀	ND	+	ND	—	ND	ND	
	7	♀	ND	+	+	—	ND	ND	
対照区	1	♀	ND	—	+	—	+	—	人工授精に使用
	2	♂	ND	—	—	—	—	—	人工授精に使用
	3	♂	ND	—	—	—	—	ND	
	4	♀	ND	+	+	—	+	—	
	5	♀	ND	ND	—	—	ND	ND	
	6	♀	ND	—	—	—	ND	ND	
	7	♀	ND	+	—	—	—	+	

③ワクチン接種した親魚から得た仔魚の飼育試験

(目的)

ワクチン区と対照区から得た仔魚を飼育し VNN 発生状況を調査し、親魚にワクチンを接種することにより、仔稚魚期での VNN 発病予防が可能かを検討した。

(材料と方法)

平成 12 年 6 月 20 日にワクチン区、対照区のクエ親魚に HCG を注射し、6 月 22 日に人工授精により受精卵を得た。受精卵はオキシダント 0.3 mg/kℓ で 1 分間消毒した。1 日卵管理した後上浦事業場まで輸送し 0.5 m³水槽を用い、ワムシ、アルテミア幼生を給餌し飼育試験を行い、VNN の発生状況を調査した。VNN の発生は仔稚魚を ISOGEN により核酸抽出し、RT-PCR 法によりウイルス遺伝子を検出することにより判断した。

(結果と考察)

ワクチン区では、浮上卵数が少なくふ化後 1 日目までしか飼育できなかった。仔魚を RT-PCR 法で検査したがウイルス遺伝子は検出されなかった。対照区ではふ化後 47 日目まで飼育したが、ウイルス遺伝子は検出されず VNN は発生しなかった。以上のことから、親

魚にワクチンを接種することで VNN 発病を予防できるかについては、検討するには至らなかった。

④親魚生殖腺からの感染性ウイルスの検出

(目的)

シマアジの VNN では親魚からの垂直感染が発病の主要因だと考えられている。クエの VNN においても同様のことが考えられることから、クエ親魚生殖腺に感染性ウイルスが存在するかについて検討した。

(材料と方法)

ワクチン試験に供したワクチン区と対照区の 6 月 20 日のクエ親魚生殖腺を使用した。生殖腺 100 μ l に対してハンクス液を 9 倍量加え良く攪拌後、3000 回転 15 分の遠心し、上清を 0.2 μ m フィルターろ過した。96 穴プレートに予め培養した E-11 細胞に 50 μ l ずつろ過した遠心上清を接種し、10 日間 25℃で培養後、細胞変性を観察した。また、細胞変性が認められた細胞を回収し、ISOGEN により核酸抽出し、RT-PCR 法によりウイルス遺伝子の検出を行った。

(結果と考察) 13 サンプル中 1 つのサンプルでは細胞変性が確認された。しかし、変性した細胞から抽出した核酸を RT-PCR 法によりウイルス遺伝子を確認したが、特異的なバンドは検出されず、感染性ウイルスの存在は確認できなかった。

⑤水温による VNN 発病状況の把握

(目的)

VNN ウイルスには、4 つの遺伝子タイプ (SJ, TP, BF, RG) があり、クエのウイルスは RG タイプに属し *in vitro* での培養結果から高水温に適したタイプと考えられている。発生要因の一つとして飼育水温に着目し水温別の VNN 発生状況を把握した。

(材料と方法)

平成 12 年度に上浦事業場で種苗生産されたクエ稚魚 (全長 10 cm) に、PBS で 10 倍に希釈したクエ VNN 病魚磨砕ろ液を、1 尾当たり 100 μ l ずつ背筋肉中に接種し、配合飼料 (海幸 5 号 : 日清製粉) を給餌し水温別に飼育した。各試験区の飼育水温は 15℃、20℃、25℃、30℃とし、各区とも 20 尾ずつクエ稚魚を供試した。なお、対照区は PBS を注射し水温は 25℃とした。

(途中経過と考察)

試験は平成 12 年 11 月 8 日から開始し、現在継続中であるが、試験開始後 15 日間までの途中経過では、15℃区では衰弱個体は確認されなかった。20℃区では 14 日目に衰弱個体が 1 尾確認された。25℃区では 1 日目に群れ全体で摂餌が不活発となった。6 日目には 2 尾が活力不良となり、内 1 尾は水面付近に浮上横臥した。9 日目には衰弱個体の 2 尾の内 1

尾が死亡した。30℃では4、6日目に1尾ずつ計2尾が摂餌不良となったが、9、11日目にそれぞれ回復した。以上のことから、25℃区 30℃区において VNN の発病したと考えられる個体が確認され、クエの VNN では 25℃以上で発病しやすいものと考えられた。今後も飼育を継続し発病状況の確認を行う予定であり、結果については平成 13 年度の事業報告に記載する。

Ⅱ.養殖業振興支援技術開発

Ⅱ-1- (1) 良質卵の早期安定大量採卵技術開発

中野 昌次

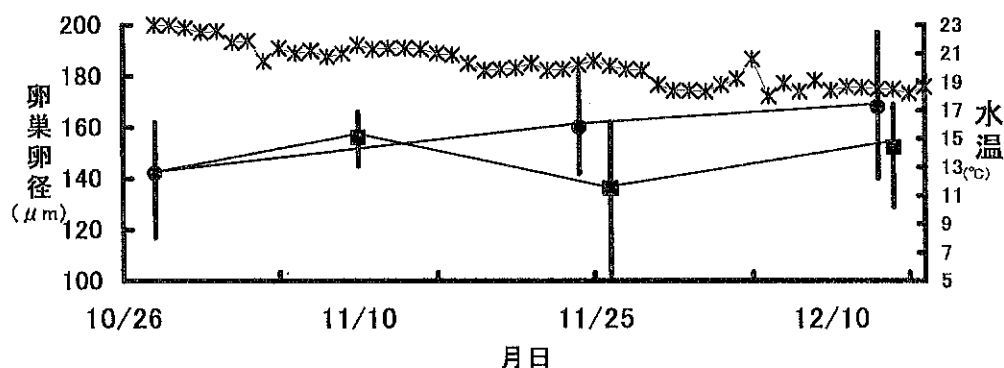
1) 早期採卵化試験

目的

- ・ブリ良質卵の早期安定大量採卵（1月採卵）を目指す。

方法

- ・天然モヅに養成3年魚35尾を11月14日から海上の小割生簀（4.0×4.0×3.5m）1面に収容し200wの水中灯2個により長日処理（17:00～23:30点灯）を行った。12月13日に熟度選別し卵径が大きい雌11尾と雄9尾を陸揚げし19℃加温と同上長日処理を行い、2月8日に熟度選別し雌9尾雄9尾（試験1区）を産卵誘発した。
- ・陸揚げ、成熟度調査の際は成熟遅滞および退行防止剤として50IU/kgのHCGを投与し、産卵誘発は配合飼料の摂餌量が魚体重当り5g/kg以下になった時点でを行いHCG(600IU/kg)を投与した。産卵時の水温は19.5℃とした。



—●—海上電照区 —×—対照区(最小-最大)

図 ブリ海上電照試験の成熟度調査結果

結果と考察

・産卵は2月10日から始まり2月20日の間に総採卵数1,096.7万粒が得られた。特に、初回産卵分で275.2万粒（受精卵273.6万粒）が採卵でき、ふ化仔魚199.7万尾（ふ化率73.0%）が得られ、春期（4月下旬）の採卵に卵量卵質とも劣らない採卵ができた。この要因として、海上電照を併用することで長期間の成熟促進により成熟卵数が多くなったこと、モヅからの養成魚であるため、当場の環境および養成方法に馴染みしており、十分に発育したおよび発育可能な親魚であったことが挙げられる。1月に採卵できなかった原因として、陸揚げ前による淡水浴によるハンドリングの影響で成熟が遅滞し成熟が2月上旬までずれ込んだと考えられる。

ブリ早期化試験採卵結果の概要

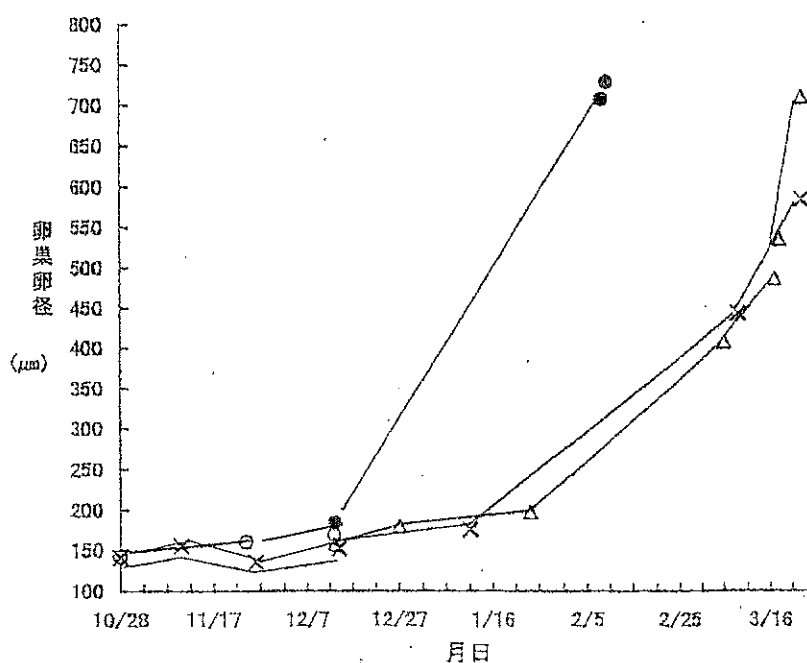
試験区	供試	産卵期間	浮上	沈下	総	受精	ふ化		雌1尾当たり (万尾、万粒)			
	尾数		卵数	卵数	卵数	率	ふ化	仔魚	浮上	沈下	総	ふ化
	♀ : ♂		(万粒)	(万粒)	(万粒)	(%)	率%	(万尾)	卵数	卵	卵数	仔魚
海上電照試験												
試験1区	9 : 9	2.10~2.20	459.4	640.0	1096.7	99.6	39.6	289.3	51.0	71.1	121.9	32.1

課題

- ・海上養成での11~12月の成熟過程の再確認。
- ・はだ虫駆除対策。

表 1 産卵早期化試験の供試魚

試験区	陸揚げ供試魚				餌の種類
	陸揚 月日	尾数	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	
天然幼魚養成3年魚					
採卵早期化試験		♀18	74.0	8.0	配合
		♂17	72.8	7.6	
海上電照1区	12.13				
海上電照2区	3.17				
海上電照継続区					
海上対照区					



○海上電照区 ●海上電照1区 △海上電照2区 ×海上対照区

図 1 採卵早期化試験の雌成熟度調査結果

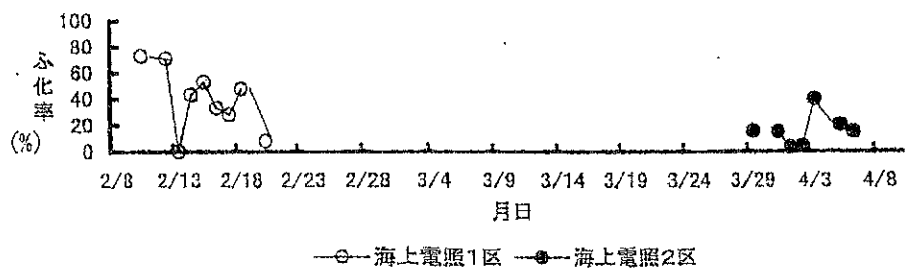
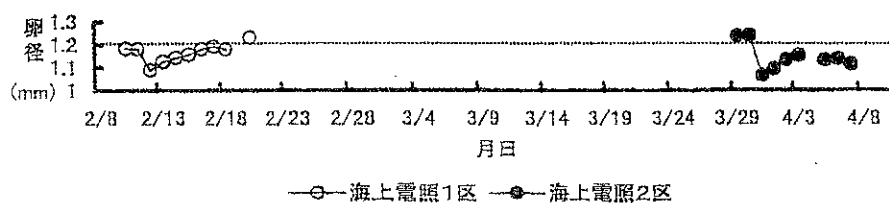
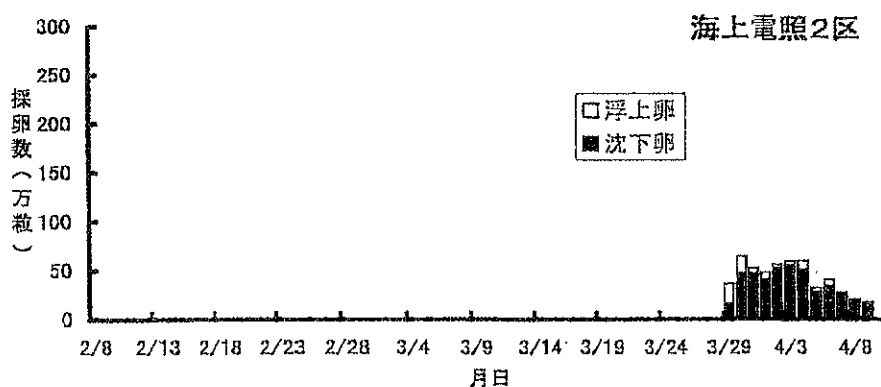
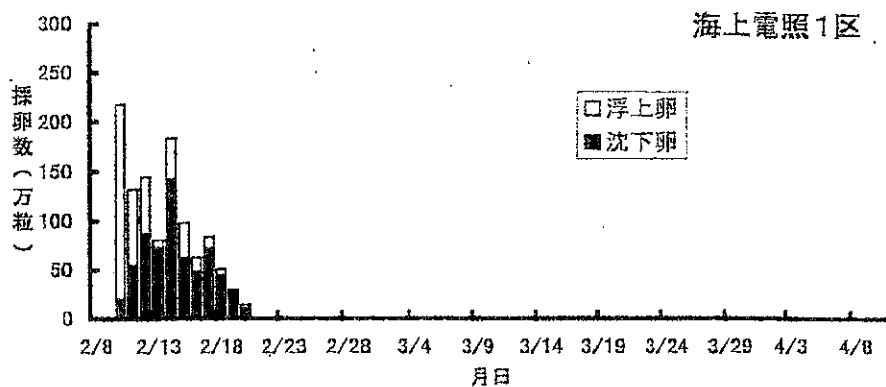
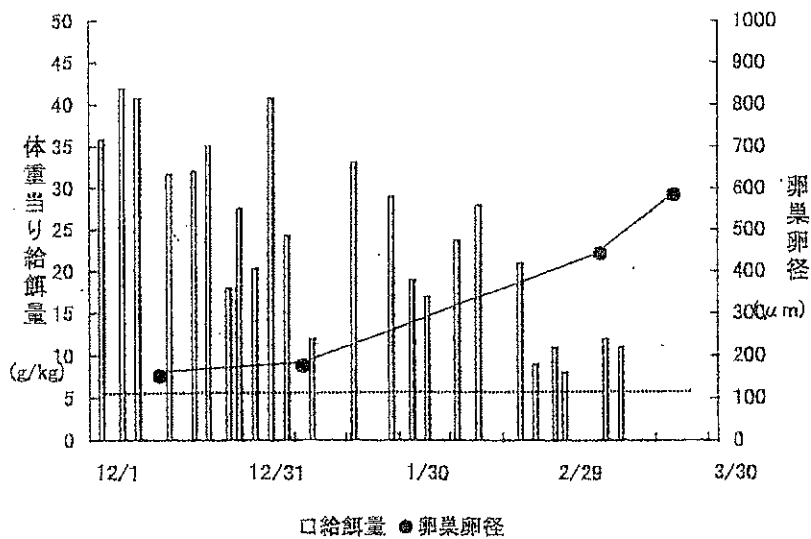
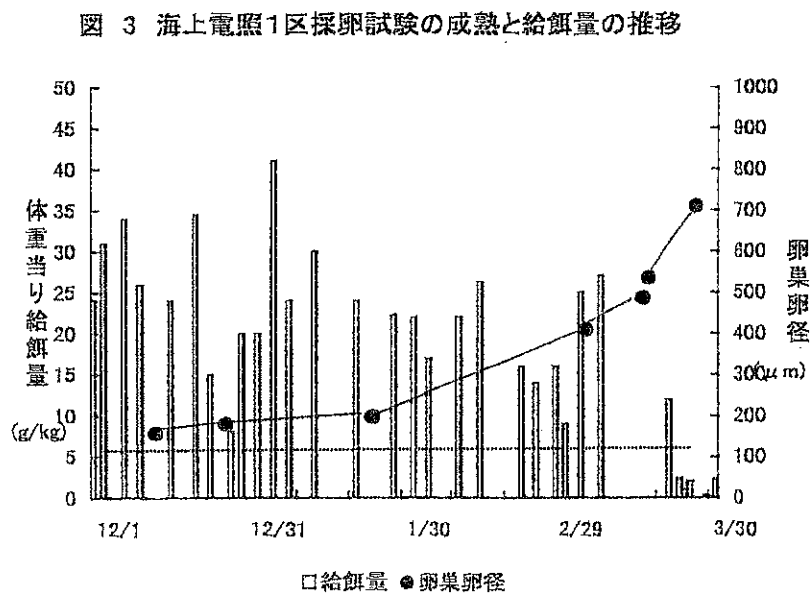
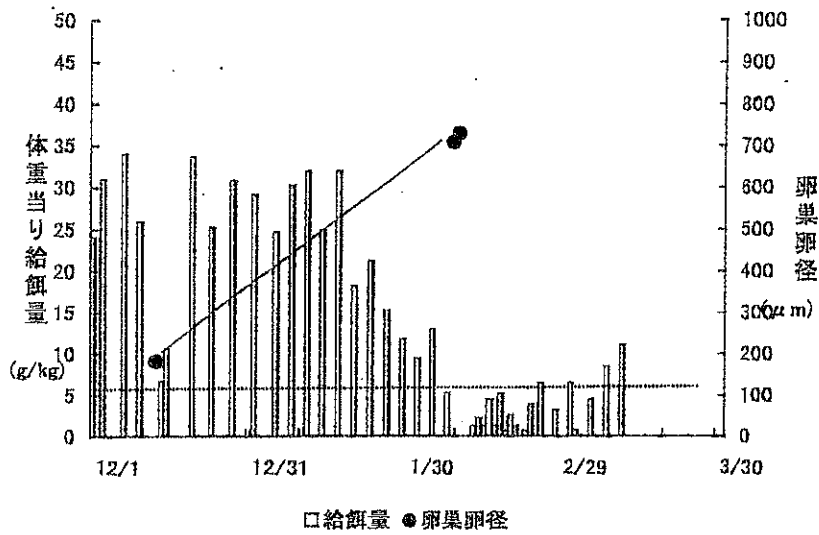


図 2 採卵早期化試験産卵状況



2) 効率多回産卵試験

目的

・現在の産卵誘発方法は、受精卵を伴う産卵回数が継続せず初回産卵分のみを種苗生産に供している。多回産卵をさせるための有効的な産卵誘発方法を検討し、効率的に受精卵を得ることをねらう。

方法

効率多回産卵試験 1 は天然 2 年養成魚を 12 月 14 日に雌 20 尾雄 19 尾を陸揚げし 19℃ と長日処理を行い、1 月 20 日に熟度選別し、第 1 成熟群は 2 月 1 日に雌 5 尾雄 4 尾ずつを試験 1 区（雌 50IU/kg、雄 600IU/kg HCG 投与）と対照区とで産卵誘発し産卵状況を比較した。

効率多回産卵試験 2 は産卵誘発時選別除外した雌 4 尾雄 4 尾を予備区として備え、初回産卵以降の時期での産卵誘発を 2 月 21 日に予備区、22 日に試験 1 区で行い、同一水槽に収容し効率多回産卵 2 区（雌 9 尾雄 8 尾）とした。

また、両試験共通陸揚げ、成熟度調査の際は成熟遅滞および退行防止剤として 50IU/kg の HCG を投与し、産卵誘発は配合飼料の摂餌量が魚体重当り 5g/kg 以下になった時点で行い HCG(600IU/kg)を投与し、産卵水温を 19.5℃ とした。

結果

効率多回産卵試験 1 の雌 50IU/kg 雄 600IU/kg の HCG 投与では、産卵が継続しなかった。また、効率多回産卵試験 2 の HCG50IU/kg を投与した雌は、産卵後でも排卵退行卵、最終成熟退行卵に混じり多数の産卵誘発可能な卵が存在し、600IU/kg HCG 投与の産卵誘発で良質卵が得られた。

ブリ効率多回産卵試験採卵結果の概要

試験区	供試	産卵期間	浮上	沈下	総	受精	ふ化 仔魚 (万尾)	雌1尾当たり (万尾、万粒)				
	尾数		卵数	卵数	卵数	率		浮上	沈下	総	ふ化	
	♀ : ♂		(万粒)	(万粒)	(万粒)	(%)		率%	卵数	卵	卵数	仔魚
効率多回産卵試験 1												
試験 1 区	5 : 4	2. 3~2.14	13.8	68.7	32.5	88.8	15.5	3.4	2.8	13.7	16.5	0.7
対照区	5 : 4	2. 3~2.15	170.1	268.6	438.7	96.8	37.7	76.1	34.0	53.7	87.7	15.2
効率多回産卵試験 2												
試験 2 区	(9 : 8)	2.23~2.29	99.4	121.0	220.4	98.6	61.0	63.8	11.0	13.4	24.5	5.9

考察

今回の試験 1 の結果より、HCG50IU/kg 量で多回に渡り産卵を誘発させる量としては少なかった可能性もあり、今後、産卵誘発の適正時期と HCG 注射量の検討が必要と思われる。また、試験 2 より HCG600IU/kg で産卵誘発して採卵するには良質卵が得られないと思われる個体（卵巣卵径 0.70mm 以下の卵を持つ）に対し HCG50IU/kg 量で産卵誘発し一部産卵させ、その後、改めて HCG600IU/kg で再度産卵誘発を行えば、良質卵が得られることが示唆された。今後、多回産卵誘発の間隔時期の把握を行えば、さらに良質卵が得られるものと思われる。

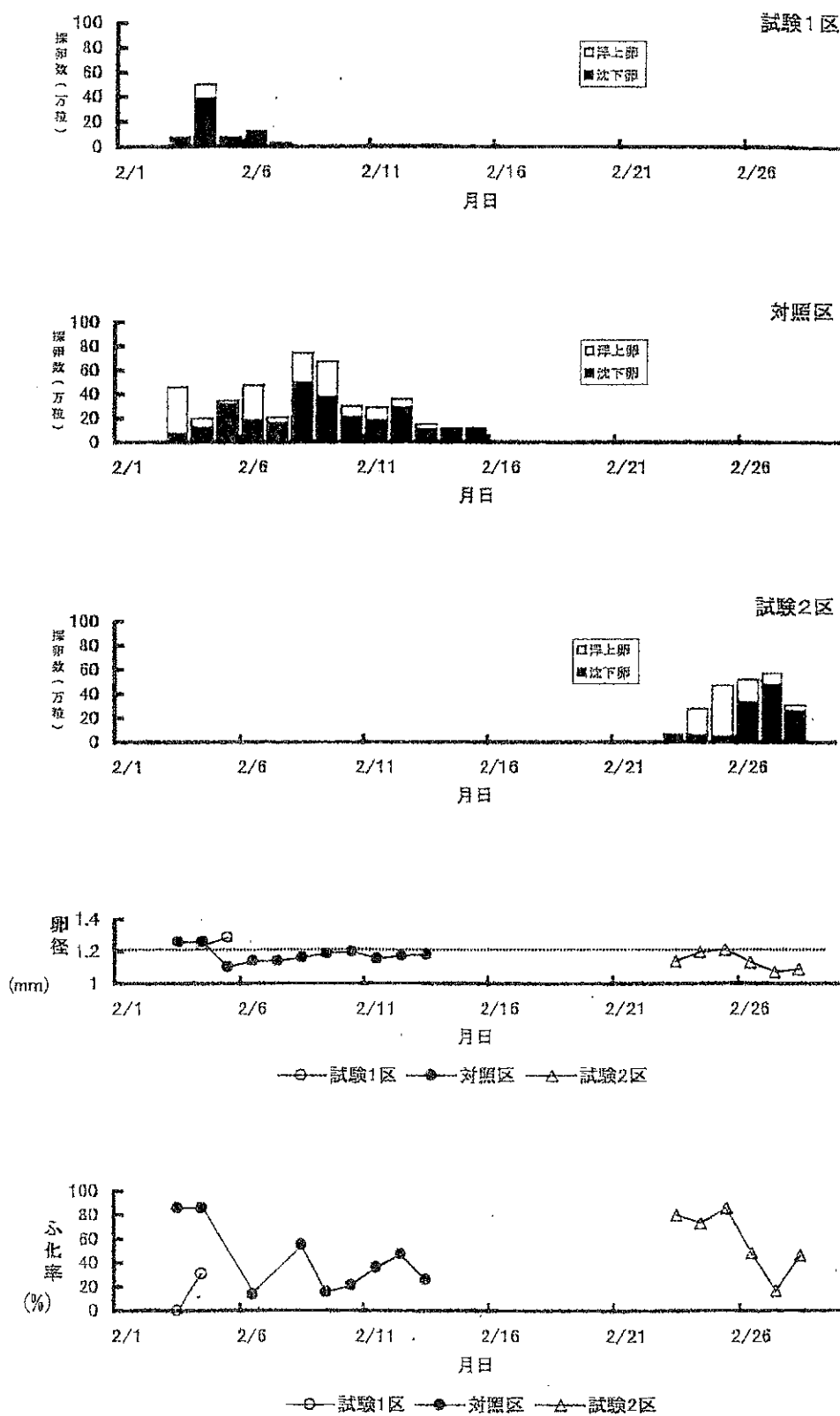


図 1 効率多回産卵試験産卵状況

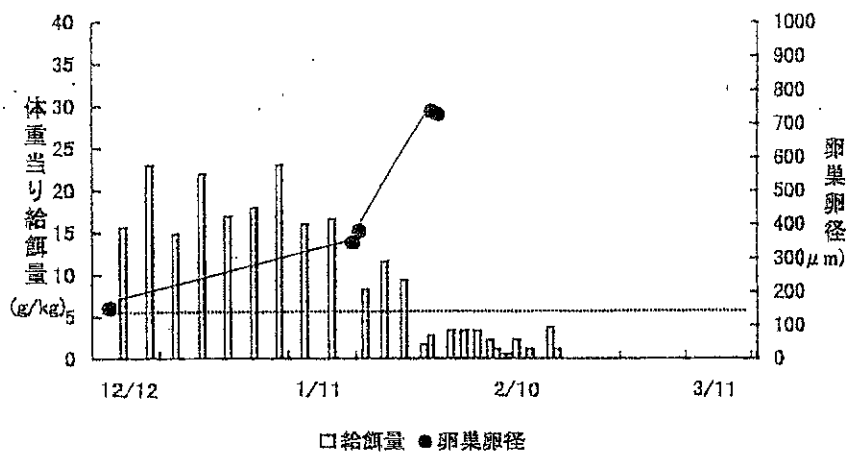


図 2 効率多回産卵試験予備飼育1及び試験1
区の成熟と給餌量の推移

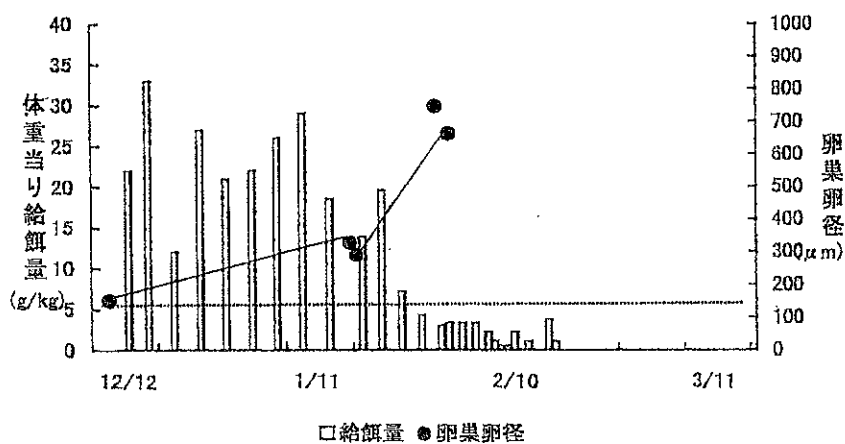


図 3 効率多回産卵試験予備飼育2及び対照区の成
熟と給餌量の推移

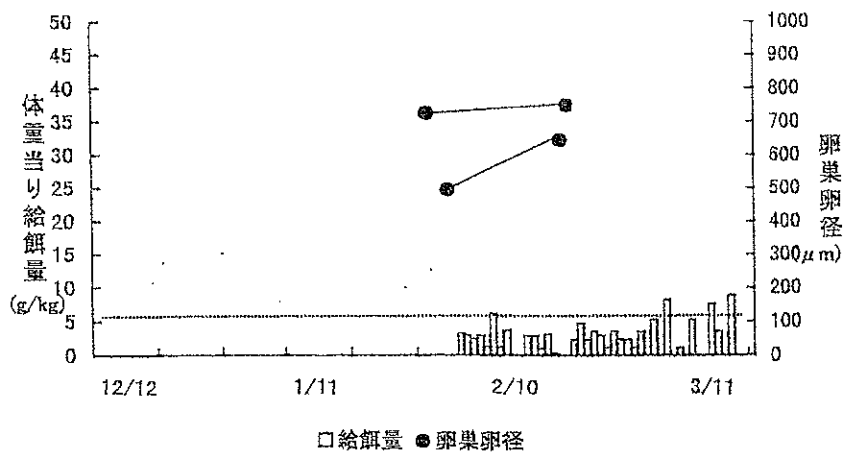


図 4 効率多回産卵試験試験2区の成熟と給
餌量の推移

表 1 効率多回産卵試験の供試魚

試験区	陸揚げ供試魚				餌の種類
	陸揚 月日	尾数	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	
天然養成2年魚					
効率多回産卵試験	12.14	♀20	78.6	9.4	配合
		♂19	78.2	9.2	
試験1区					
対照区					
試験2区					
その他区					

表 2 効率多回産卵試験産卵誘発(成熟促進)時の雄成熟状態

区分	HCG 注射 月日	供試 尾数	放精個体 の割合 %	精子 濃度 (%)
試験1区	2.1	4	0	-
対照区	2.1	4	0	-
予備区	2.4	4	0	-
試験2区		8	100.0	100.0
(試験区)	2.21	(4)	(100)	(100)
(予備区)	2.22	(4)	(100)	(100)

試験2区は試験1区と予備区を統合した2回目の産卵誘発産卵試験区

表 3 効率多回産卵試験産卵誘発(排卵促進遅滞防止)時の雌成熟状態

試験区	HCG注射 時期 (月日)	供試 尾数 (尾)	排卵個体 の割合 (%)	退行個体 の割合	平均正常最大 卵群卵巣卵径 (mm)	変動 計数	退行, 排卵を除く	
							卵径0.70mm 以上の割合 (%)	卵径0.75mm 以上の割合 (%)
試験1区	2.1	5	0	0	0.73(0.58~0.79)	0.12	90.0	40.0
対照区	2.1	5	0	0	0.75(0.54~0.81)	0.08	90.0	60.0
予備区	2.4	5	0	0	0.50(0.27~0.63)	0.40	0	0
試験2区		(9)	22.2	22.2	0.69(0.26~0.79)	0.24	77.8	22.2
(試験1区)	2.21	5	0	0	0.64(0.26~0.76)	0.34	60.0	20.0
(予備区)	2.22	4	50.0	50.0	0.75(0.72~0.79)	0.04	100.0	25.0

3) その他の産卵試験

i) 成熟と栄養状態把握試験

・産卵前の栄養状態（肥満度等）と成熟の関係を把握するために天然養成3年魚を使用し、試験を行った。10月29日に配合飼料を3日ごとに給餌する区（雌7尾雄7尾）と6日ごと給餌する区（雌8尾雄6尾）に分け海上筏の生簀網にそれぞれ収容した。両区の陸揚げは12月16日行い雌5尾雄5尾ずつに尾数調整し給餌試験を継続した。陸揚げ時の平均卵巢卵径はともに0.15mm(0.15~0.17)で差がなかったが、1月19日の調査では、3日ごと給餌区が0.26mm(0.17~0.32)であるのに対し、6日ごと給餌区は0.20mm(0.15~0.28)であり成熟に差がみられた。肥満度は19.9(17.7~22.3)に対し、19.4(15.6~22.5)であり、陸揚げ時に対する増重率は7.9%(3.1~11.4)に対し、-0.2%(-7.4~8.2)であった。給餌間隔の相違による給餌量の差が成熟の速さに影響することが確認された。HCG600IU/kgによる排卵促進を2月16日に行い、その時の平均卵巢卵径は3日ごと給餌区が0.71mm(0.63~0.77)であったのに対し6日ごと給餌区は0.55mm(0.40~0.73)となり、1月19日の調査時よりも成熟の差が広がった。18日に3日ごと給餌区から5尾、6日ごと給餌区から2尾、排卵が確認された。採卵できたのは3日ごと給餌区の4尾から126.6万粒(20.1~40.3)に対し、6日ごと給餌区からは1尾であるが39.2万粒を採卵した。これらの個体から人工授精を行い受精卵113万粒を得た。この結果から未熟時の成熟には栄養要求は少ないが、成熟期になるにつれて栄養要求が増すものと考えられるが、成熟期にすぐには栄養蓄積ができないので、未熟期からの栄養蓄積が必要と思われた。ただ、栄養状態が悪くても成熟が遅れない個体もいることが分かった。

ii) ブリ海上電照継続試験

成熟度調査

12月13日に陸揚げせずに残した群は継続して海上電照を行った。12月13日に平均卵巢0.16mm(0.14~0.17)が、12月27日には0.18mm(0.16~0.19)、1月24日に0.20mm(0.12~0.24)となり、3月6日に0.41mm(0.26~0.53)、3月17日は0.49mm(0.28~0.63)であり、雄の44.4%は精子が確認できた。一方、対照区では、12月14日の0.15mm(0.12~0.17)が、1月11日に0.18mm(0.15~0.22)であり、3月9日は0.39mm(0.28~0.54)、3月23日には0.58mm(0.38~0.77)であり、0.70mm以上の個体が18.8%含まれており、また雄の66.7%は精子が確認でき、例年になく早く成熟する個体が出現した。この間、水温は12月中旬18℃、1月中旬16℃、下旬15℃、3月上旬~下旬14~15℃で推移した。この結果より平成9年度の試験結果と同様に水温下がると電照による成熟促進効果が低下し水温16℃以下では逆に対照区よりも成熟の早さが遅くなる結果となった。また今回の成熟度調査は、はだ虫駆除のための淡水浴作業に合わせて実施し、その都度成熟遅滞防止剤として50IU/kgのHCGを注射した。このため、対照区の成熟個体の出現がみられているものと考えられるが、成熟に影響を及ぼさないはだ虫駆除方法の改善（寄生虫駆除剤使用検討）を行えば、現在の4月下旬よりも早い時期から採卵できるものと考えられた（成熟の推移は早期化採卵試験の項図参照）。

海上電照産卵試験2

3月17日に海上電照継続群のうち雌8尾(平均卵巢卵径0.54mm(0.41~0.62))と雄9尾を50IU/kgのHCG注射後陸揚げし、産卵誘発(600IU/kgのHCG注射)を3月27日に行った。産卵誘発時の平均卵巢卵径は0.71mm(0.58~0.80)であったがすでに排卵痕がある個体もみられ、雄も9尾中1尾を除き排精状態(平均精子濃度85.8%(47~100))であり、3月30日の産卵から101.4万粒採卵できたが、浮上卵は37.9万粒のみで、ふ化仔魚4.5万尾を得るに留まった。計画では、産卵誘発時期を給餌量が5g/kg以下になった時点としたが、陸揚げ後5日目になって摂餌し12g/kg、7日目の3月24日には2g/kgに減少していたが、陸揚げの影響でまだあまり摂餌しな

いとも考えられ、減少傾向としてはっきり認識できなかった。後2日間も摂餌量を確認して産卵誘発を行ったが、結果としては、3月24の予定摂餌量減少時に産卵誘発を行えば、良質卵が得られたものと思われる（産卵状況は早期化採卵試験の項図参照）。

iii) 効率多回産卵試験予備親魚からの採卵

効率多回産卵試験の第2成熟群は2月4日に卵供給用とし熟度選別し雌8尾雄8尾を産卵誘発（600IU/kgHCG）した。産卵は2月6日から開始し2月19日の間に総採卵数715.4万粒（受精卵246.8万粒）を採卵し、ふ化仔魚109.9万尾を得た。

ブリその他の産卵試験結果の概要

試験区	供試(採卵)	産卵期間	浮上	沈下	総	受精	ふ化		雌1尾当たり (万尾、万粒)				
	尾数		卵数	卵数	卵数	率	ふ化	仔魚	浮上	沈下	総	ふ化	
	♀:♂		(万粒)	(万粒)	(万粒)	(%)	率%	(万尾)	卵数	卵	卵数	仔魚	
栄養状態把握試験 (人工授精)													
3日毎給餌区	♀5:♂5	2.18	126.6	+	126.6	91.4	30.2	47.4	31.7	+	31.7	-	
	(♀4:♂4)												
6日毎給餌区	♀5:♂5	2.18	39.2	+	39.2	97.8	30.2	47.4	39.2	+	39.2	-	
	(♀1:♂4)												
海上電照継続試験													
海上電照2区	♀8:♂9	3.29~4.8	83.9	436.6	513.3	96.9	12.1	-	10.5	54.6	64.2	-	
効率多回産卵試験予備													
卵供給対応区	♀8:♂8	2.6~2.19	250.6	464.8	715.4	98.5	36.1	109.9	31.3	58.1	89.4	13.7	

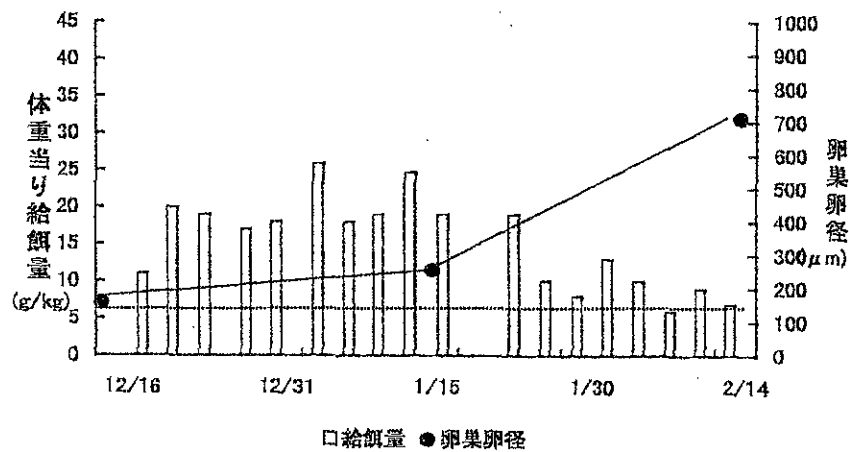


図 1 3日ごと給餌区の成熟と給餌量の推移

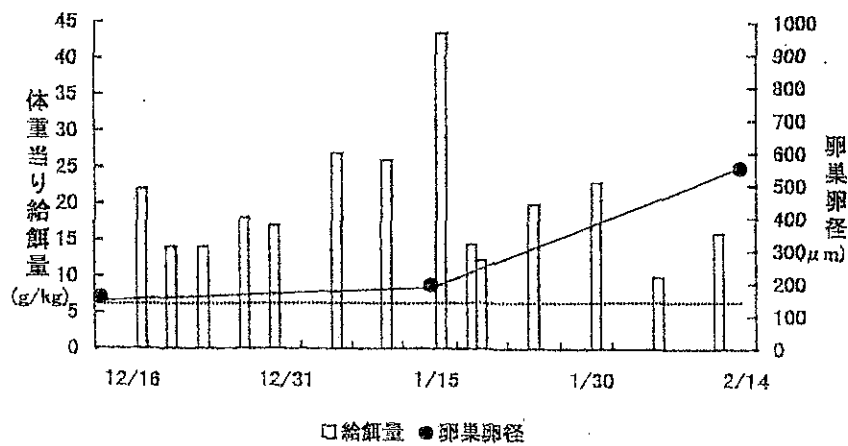


図 2 6日ごと給餌区の成熟と給餌量の推移

Ⅱ. - 1. - (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（中野 昌次・長倉 義智）

古満日事業場（今泉 均）

東京水産大学（岡本 信明 教授

・大原恵里子 院生）

本技術開発の意図

ブリの耐病性等の優良経済形質を得るためにの育種技術開発を遺伝子マーカーに基づいた選抜育種方法（MAS）によって行う。MAS は従来の表現型のみによる選抜育種に比べ精度は高く、その要する時間は著しく短い。このため、MAS には基本になる遺伝子連鎖地図の作成とそれぞれの形質に関する情報を得ることが最も重要である。このため本年度はブリ養殖で最も問題であるイリドウイルス症とベネデニア寄生についての経済形質を得ることを当面の目標とした。このためにDNA抽出による遺伝的多型親魚の選別、ブリとヒラマサ及びブリヒラ、ヒラブリの交配種の作出、F1のイリドウイルス攻撃試験及びはだ虫寄生状況調査を行い連鎖地図の作成を行った。

1) 多型の確認と経済形質の選択

〔目的〕

ブリ及び近縁種であるヒラマサのそれぞれの同種集団内及び2種間の多型の程度をDNA抽出により解析し、交配種が多型になることを確認する。また、親魚から経済形質情報を得る。

〔方法〕

供試魚と鰭採取（日裁協）

ブリ天然モジャコ養成4年魚60尾を4月3日、ヒラマサ天然養殖1年魚1年養成魚70尾（既個体識別）を4月7日にそれぞれの鰭を採取し、個体識別の標識を装着した。同時に魚体測定と卵巣卵を採取し成熟状態及び淡水浴を行いはだ虫の寄生状況の調査を合わせて行った。採取した鰭はエタノールに保存し東京水産大学で多型の確認のための解析を行った。

〔結果〕

解析結果

本供試魚のどの親魚の交配組み合わせでも形質選別の解析が可能ながことが判明した。

「平成12年度結果報告書、東京水産大学」の項参照

供試魚の選択

優良育種試験、鱮採取時の供試魚の状態

呼称	調査日 月日	尾数 ♀:♂	尾叉長 cm	体重 kg	採精率 %	卵巣卵径 mm	はだ虫 付着率%	罹病率 %
ブリ								
天然モシヤコ養成4年魚	4/3	31:28	74.5	9.8	100.0	0.64(0.52~0.72)	6.8	0
ヒラマサ								
天然養殖1年養成1年魚	4/7	30:40	77.0	8.0	97.5	0.38(0.33~0.44)	1.4	0

採精率：腹部を圧迫して精子が確認できる個体の割合

はだ虫付着率：淡水浴後直後の観察で、はだ虫の付着が目につく個体の割合

罹病率：疾病からと思われる外部症状がみられる個体の割合

供試予定魚の健康状態及び成熟状態は良く、すべての鱮を採取し供試できるものと考えられた。はだ虫の寄生状況は、両群ともまださほど寄生していない時点（4月3日、7日）での調査となったが、その中ですでにはだ虫の付着が目につく個体がブリで雌3尾と雄1尾、ヒラマサで雌1尾にみられた。このために、F1作出用ブリ採卵親魚には上記の雌3尾をヒラマサはもっとも採精量が多かった雄1尾をF1交配種の親魚候補とした。ただし、成熟状況から判断してブリの採卵時期が4月中旬から下旬、ヒラマサが5月中旬以降と思われるので、ヒラマサ雌・ブリ雄の交配種を作出するためには、ヒラマサを先に成熟促進させ4月下旬に成熟させる必要がある。

2) F1の作出

交配（採卵）

〔目的〕

ブリの形質を特化するためヒラマサとの交配系（F1）を作出する。F1の経済形質を調べると共に3年後にF1を親（F0）と戻し交配し、それぞれの特性を取り出す。

〔方法〕

ヒラマサは4月7日に上記指定の雄1尾を含む雌16尾と雄14尾を90m³コンクリート水槽2面に陸揚げ水温20℃の加温と約6時間の長日処理により成熟促進させた。4月25日に成熟度調査を行い、交配種F1用の採卵可能な雌1尾と指定雄1尾を選び出し排卵排精促進のHCG注射を行った。その他の親魚はヒラマサF1用と種苗生産試験を兼ねた目的で産卵誘発のためHCG注射を行った。また、ヒラマサF1用予備採卵親魚として5月19日雌8尾雄9尾を陸揚げした。ブリは4月25日に成熟度調査を行い、ブリF1用に採卵可能な雌6尾と雄3尾を選別し、交配種F1用には指定雌3尾と指定雄1尾を排卵排精促進のHCG注射を行い90m³コンクリート水槽に陸揚げし水温19℃加温と長日処理を行った。

採卵は4月27日に指定した親魚からのブリ（雌1）×ヒラ（雄1）の3組（以下、ブリ

ヒラ1～3), ヒラ(雌1)×ブリ(雄1)(以下, ヒラブリ1)の掛け合わせによる人工受精を行い交配卵を供出した。また, 雌5尾雄3尾による人工授精を行いブリ卵を供出した。ヒラマサ卵は上記親魚群から自然産卵させた卵を供出した。それぞれ供出した卵は1m³容量のふ化水槽で卵管理を行った。

[結果]

ヒラマサの成熟促進の結果, 4月25日に個体間に成熟の差があるもののF1交配種用の採卵可能な雌1尾, 精子量が多い雄1尾は確保できた。ただし, 自然産卵による量産飼育用の卵の確保は, まとまった卵が産卵せず, 予備群の天然養成5年魚からの産出卵を使用した。ブリは4月3日の調査の時点で卵巣卵径0.70mm以上の個体も出現しており, 例年より成熟が早く4月25日の陸揚げ時の成熟状況は4月3日の成熟個体へのハンドリングの影響があったものと思われる, 成熟状況は一部退行卵がみられるなど完全とは言えなかったが, 指定した交配種用雌3尾は採卵可能な状態ではあり, ブリ卵用の雌6尾も選別することはできた。

4月27日に行った採卵では, ブリヒラ1～3からそれぞれ受精卵42.0, 2.0, 39.7万粒, ふ化仔魚8.8, 0.02, 10.0万尾が得られ, そのふ化率はそれぞれ22.6, 0.8, 27.5%であった。F1飼育にはブリヒラ1, 3を供した。ヒラブリ1は受精卵22.1万粒でヒラマサとしては大量卵が得られ良質卵と思われたがふ化率8.3%に留まり, ふ化仔魚1.7万尾を得た。ふ化仔魚ブリ卵は雌5尾から採卵し総受精卵151.1万粒, ふ化仔魚38.5万粒を得, 平均ふ化率は25.8%であり, ブリのふ化率としては低めであり卵質の影響と思われた。また, 6ヒラマサ卵は6月15日に採卵した卵を使用し, 受精卵45.0万粒, ふ化仔魚25.1万尾を得, ふ化率は55.8%であった。

優良育種試験F1飼育に供した採卵結果

F1魚種	採卵親魚				採卵結果							
区分	由来	尾数 ♀:♂	尾叉長 cm	体重 kg	採卵 方法	採卵 月日	採卵 万粒	受精卵 万粒	受精率 %	ふ化仔魚 万尾	ふ化率 %	
ブリ	♀ 天モ4 ♂	5 : 3	74.5 76.5	9.7 10.8	人	4.25	179.2	151.1	97.0	38.5	25.8	
ブリ♀ × ヒラマサ♂1	♀ 天モ4 ♂ 天養2	1 : 1	76.5 74.0	10.5 6.7	人	4.25	42.0	42.0	100.0	8.8	22.6	
ブリ♀ × ヒラマサ♂3	♀ 天モ3 ♂	1 : 1	73.0	10.7	人	4.25	41.2	39.7	96.4	10.0	27.5	
ヒラマサ♀ × ブリ♂1	♀ 天養2 ♂ 天モ4	1 : 1	77.0 74.0	7.9 10.2	人	4.25	22.1	22.1	100.0	1.7	8.3	
ヒラマサ	♀ 天5 ♂	8 : 9	87.6 86.0	11.6 11.3	自	6.15	47.5	45.0	100.0	25.1	55.8	

由来: 天E4:天然Eジロ養成3年魚 天養2:天然養殖1年養成1年魚 天5:天然養成5年魚

ブリ♀×ヒラマサ♂1～3のヒラマサ♂は同一個体 採卵方法: 人:人工受精 自:自然産卵

ヒラマサ自然産卵の採卵結果は飼育に供した日の採卵結果

〔目的〕

[方法]

五島事業場から古満目事業場までの輸送・保存方法を検討するために、4月3日と4月7日のブリ、ヒラマサの多型確認の調査時に採取した精子及び4月12日に人工生産4年魚の精子を採取し冷蔵郵便輸送で古満目事業場に送った。輸送・保存試験の方法の詳細は古満目事業場の報告を参照。F1交配種作出に使用したブリは4月27日に、ヒラマサでは4月27日と5月15日に精子を採取し輸送した。

精子輸送・保存試験及び指定精子輸送状況

区分	親魚由来	輸送 月日	雄採取 輸送尾数	精子 量(ml)	輸送内容
ブリ					
輸送・保存試験1	天E4	4/3	10	0.04~0.10	1mlエッペンチューブに1尾ずつの精子
輸送・保存試験2	人4	4/12	10	0.13~1.44	1mlエッペンチューブに1尾ずつの精子
指定精子輸送	天E4	4/27	1	3.00	1mlシリンジ×3, 15ml遠心管×1
ヒラマサ					
輸送・保存試験1	天養2	4/7	10	0.13~0.32	1mlエッペンチューブに1尾ずつの精子
指定精子輸送1	天養2	4/27	1	4.00	1mlシリンジ×2, 15ml遠心管×1
指定精子輸送1	天養2	5/15	1	3.20	15ml遠心管, 人工精漿希釈×50, 5, 2, 1倍

由来:天14:天然砂, 1 养成 3 年鱼 天养2:天然养殖 1 年养成 1 年鱼

〔結果〕

保存状態については添付した古満目事業場の報告参照。指定精子は保存されている。

F 1 の種苗生産

〔方法〕

4月29日にブリヒラ1, 3とヒラブリ1のF1交配ふ化仔魚を8m³コンクリート水槽3面に收容し, 水温20~22℃の加温を行い, 飼育方法はブリの飼育方法に準じた。ブリは60m³コンクリート水槽で22℃での量産飼育を行い, 全長15mm時にF1優良育種試験用に間引きして8m³コンクリート水槽に收容し水温20℃で飼育を継続し, F1交配種の成長に同調するように調整した。ヒラマサは6月17日からの60m³コンクリート水槽での種苗量産試験の生産魚を優良育種F1飼育試験魚とした。

〔結果〕

ブリは6月28日に平均全長 50.5mm(40.3~62.2)の種苗 1.3 千尾を取り揚げ、生残率

12.9%であった。交配種はブリヒラ3が6月23日に平均全長48.5mm(34.6~81.0)で種苗2.1千尾、ブリヒラ1は6月26日に平均全長51.8mm(37.4~98.1)で種苗3.9千尾を、ヒラブリ1では6月21日に平均全長41.3mm(30.3~54.3)の種苗1.3千尾取揚げ、生残率は2.1~8.1%であった。また、ヒラマサは8月3日に平均全長39.8mmの種苗8千尾を取り揚げ、生残率は3.2%であった。取り揚げまで大小差の選別を行わない一貫飼育を行ったため、各事例とも成長の差が大きく、特にブリヒラでは顕著にみられた。ただ、ヒラブリも飼育中期まではもっとも大小差が大きかったが、その後、共喰いによる共倒れにより大小差が小さくなった。

優良親魚育種試験F1試験用の種苗生産結果の概要

魚種	収容				飼育			取り揚げ			
区分	水槽 m ³	月日	尾数 万尾	密度 万尾/m ³	水温 ℃	餌料	飼育 日数	月日	尾数 尾	全長 mm	生残率 %
ブリ1	60	4/30	15.7	0.26	22.0 (20.1~22.7)	Rot.Ar. 配合	32	6/1	25000	20.9 (15.7~25.8)	15.9
ブリ1-2	8	6/1	0.2	0.25	21.1 (19.2~23.6)	Ar.配合	27	6/28	1569	50.5 (40.3~62.2)	12.5
ブリヒラ1	8	5/1	8.8	1.10	21.2 (19.2~23.4)	Rot.Ar. 配合	56	6/26	3920	51.8 (37.4~98.1)	4.5
ブリヒラ3	8	5/1	10.0	1.25	21.2 (19.2~22.2)	Rot.Ar. 配合	53	6/23	2118	48.5 (34.6~81.0)	2.1
ヒラブリ1	8	5/1	1.7	0.21	21.2 (19.7~22.1)	Rot.Ar. 配合	51	6/21	1384	41.3 (30.3~54.3)	8.1
ヒラマサ	60	6/17	25.0	0.42	24.7 (20.7~27.5)	Rot.Ar. 配合	47	8/3	8000	39.8 (27.2~54.1)	3.2

ブリ1, 1-2; ブリ1の取揚げ魚を2000尾移槽してブリ1-2とした。よって生残率は通算

中間育成と試験への供与

〔方法と結果〕

F1試験用に飼育したブリ、ブリヒラ1と3、ヒラブリ1は7月11日から18日にかけて、F1イリドウイルス感染試験魚用に200~350尾残し、残りは海上小割網へ沖出し育成を行った。ヒラマサは種苗量産試験で生産された一部の3500尾を8月14日に沖出し育成を開始した。

この間にイリドウイルス感染予備試験として、ブリを7月21日に80尾、8月10日に50尾供出した。同感染試験用の供出は海上での育成魚から9月1日にブリ、ブリヒラ1、ヒラブリの各70尾ずつを陸揚げした。また、ヒラマサは10月3日に160尾を同試験用として陸揚げした。陸上で継続したF1イリドウイルス感染試験魚用の育成群は8月15日に白点症が全群にみられ死亡が見られだしたため飼育を中止した。海上での育成では、9

月下旬より連鎖球菌症に発症後、イリドウイルス症にも感染し10月上旬には終息した。この間、ブリが3.5%、ブリヒラ1は10.5%、ブリヒラ3が5.6%、ヒラブリで1.0%が死亡した。ヒラマサは10月中旬からイリドウイルス症による死亡がみられ出し、現在(11月末)までに約20%近くが減耗しともと思われる(未集計)。また、F1はだ虫寄生状況調査として10月27日にブリ、ブリヒラ1、ヒラブリから各20尾ずつを供出した。

優良親魚育種試験F1試験用の中間育成結果の概要

魚種	収容				飼育			取り揚げ				備考
区分	水槽 m3	月日	尾数 尾	全長 mm	水温 ℃	餌料	飼育 日数	月日	尾数 尾	尾叉長 mm	生残率 %	
ブリ	8	7/18	350	83 (66-103)	26.4 (24.8-28.2)	配合	28	8/15	143	165 (118-178)	95.3	飼育中止
	海上	7/18	1152		26.1 (22.3-29.3)	配合 モイスト	101	10/27	989	263 (226-289)	90.0	継続
ブリヒラ1	8	7/13	200	84 (77-103)	26.1 (24.7-28.2)	配合	33	8/15	198	173 (160-187)	99.0	飼育中止
	海上	7/13	3445		26.0 (22.3-29.3)	配合 モイスト	106	10/27	1003	298 (268-357)	86.1	継続
ブリヒラ3	8	7/14	200	90 (76-106)	26.1 (24.1-28.1)	配合	35	8/15	184	176 (118-178)	92.0	飼育中止
	海上	7/14	1806		26.0 (22.3-29.3)	配合 モイスト	105	10/27	1123		93.0	継続
ヒラブリ1	8	7/17	200	97 (81-121)	26.4 (24.8-28.1)	配合	51	8/15	198	177 (156-196)	99.0	飼育中止
	海上	7/17	1175		26.1 (22.3-29.3)	配合 モイスト	102	10/27	979	300 (273-326)	96.1	継続
ヒラマサ	海上	8/14	3500	52 (45-63)	27.4 (23.7-28.7)	配合	47	10/3	550	182 (161-201)	81.2	390尾残 継続

水槽:海上;4×4×3小割網 取り揚げ:ヒラマサは全長

3) F1 経済形質情報

① イリドウイルス感染試験

「ブリ類のイリドウイルスの感染病に関する感染試験」の項参照。

② 量産飼育での YAV 発症と親子鑑定

本報Ⅱ. - 1. - (3) および「平成12年度結果報告書, 東京水産大学」の項参照。

③ はだ虫寄生状況調査

[目的]

F1のブリ♀×ヒラマサ♂(ブリ・ヒラ), ヒラマサ♀×ブリ♂(ヒラ・ブリ)及びヒラマサ4種のはだ虫の寄生状況を群及び個体別に調べ, 遺伝的形質の情報を見出す。

[方法]

平成12年10月27日にF1のブリヒラ1, ヒラブリ, ブリ3種の各20尾ずつ計60尾にPTタグを装着し, 体側・淡水浴後同一生簀網に収容した。20日～30日ごとに淡水浴を行いのはだ虫寄生状況の調査を行い, 鰭を採取し遺伝解析を行う。ヒラマサも同様

に平成13年1月以降より開始する。

[結果]

11月24日に1回目の調査を行った。各種とも個体間のはだ虫の寄生数の差は大きく、ヒラ・ブリがはだ虫の寄生数が多い傾向にあった。

第1回目調査結果

優良育種試験F1第1回目はだ虫寄生状況個体別追跡調査結果

魚種	試験開始 月日	収容 尾数	尾叉長 mm	調査 月日	調査 尾数	はだ虫 個体数
ブリ・ヒラ	10/27	20	298(268~357)	11/24	17	23(6~49)
ヒラ・ブリ	10/27	20	300(273~326)	11/24	15	39(5~87)
ブリ	10/27	20	263(226~289)	11/24	18	10(1~24)

(4) DNAマーカーの単離と地図作成

「平成12年度結果報告書，東京水産大学」の項参照。

平成 12 年度 結果報告

東京水産大学

岡本信明

大原恵理子

1. ブリ，ヒラマサ間の多型確認

供試ブリ・ヒラマサの交配種が多型になることを確認するため，事業場で飼育しているブリ 3 尾とヒラマサ 3 尾の鰭から DNA を抽出し AFLP を行った。個体間のバンド共有度（BSI）を算出した結果，以下のような値が得られた。

ブリ集団内での平均・・・0.86

ヒラマサ集団内での平均・・・0.92

ブリ・ヒラマサ種間での平均・・・0.63

$$BSI=2*Nab/(Na+Nb)$$

Nab：個体 a および b に共通なバンド数

Na, Nb：個体 a および b それぞれに見られるバンド数

集団内の類縁関係が近いとバンド共有度の値は高くなり，野生集団においては低い値を示す。今回解析を行ったブリ，ヒラマサはそれぞれの集団内の平均に比べ，種間での平均が著しく低い値を示した。この結果より，ブリとヒラマサを交配させることによって，多くの多型を得られると判断した。

2. マーカの単離

DNA マーカを利用した遺伝子地図の作成を目的とし，DNA マーカを単離するためのツールとなるプライマーの設計を行った。現在設計したプライマーは 20 組。当面は 200 組を目標に設計を続け，基本遺伝子地図を作成する。

3. 親子鑑定

腹水症の耐病形質を得るために本年 2 月・3 月に生産したブリ種苗の親魚の特定を試みた。上記のプライマー 4 組を用いて，親魚グループ内で実際に産卵し種苗生産で生産した稚魚の親を特定した。その結果，2 回次生産魚の親は雌 8 尾，雄 8 尾が関与しており，3 回次生産魚の親は雌 7 尾，雄 8 尾が関与していることが確認された。また，関与親魚でも，腹水症で死亡した稚魚の多くに関わっていた親、または生残稚魚に多くに関わった親などがみられ，腹水症に対する耐病性形質情報として使用できるものと考えられた。

ブリ類のイリドウイルスの耐病に関する感染試験

長倉義智

ブリ類養殖にとって重要な経済形質であるイリドウイルス耐性についての情報を得るため、ブリ、ヒラマサおよびこれらの交配種 2 種について感染試験を行った。

なお、交配種作出については、Ⅱ-1-(2)-2) F1 の作出 の項を参照された。また、本試験を行うにあたり上浦事業場の指導と協力を得た。

試験一1 ブリ類のイリドウイルス攻撃濃度の把握 (1)

(目的) ブリ、ヒラマサおよびこれらの交配種 2 種で行う感染試験 (本試験) で使用するウイルス攻撃濃度を決定する。

(方法) 供試魚として陸上水槽で飼育継続しているブリ当歳魚を用い、各区 20 尾 (対照区は 18 尾) を供した。馴致のため、平成 12 年 7 月 21 日～23 日 (3 日間) まで実験水槽で予備飼育を行ってから、7 月 24 日にイリドウイルス原液を 10^{-5} , 10^{-7} , 10^{-9} に Hanks' BSS で希釈し、それぞれ腹腔内に $100\mu\text{l}$ /尾接種した 3 区と Hanks' BSS を $100\mu\text{l}$ /尾接種した対照区の合計 4 区を設けた。ウイルス液等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 (黒) 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、ウイルス源液としては、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)。

試験期間中は水温測定、死亡尾数の把握および死亡魚の蛍光抗体法によるイリドウイルス検査を行った。

(結果および考察) ウイルス接種後、2 日目 (7 月 26 日) に対照区で 1 尾、13 および 14 日目に 10^{-5} 区で各 1 尾の死亡があった。また、接種後 6 日目 (7 月 30 日) に 10^{-7} 区で飛び出しによる死亡が 2 尾 (試験終了時生残尾数から推定) があった (表 1)。接種後 15 日目から各区で死亡がみられなくなったため接種後 17 日目 (8 月 10 日) に全数取り揚げた。供試魚の平均全長は 14.1cm、平均体重は 27.9g であった。

また、蛍光抗体による検査結果は表 2 のとおりである。

表1 試験一1における水温、給餌量、死亡尾数

月日	接種後 日数(日)	水温 (°C)	給餌量(g)				死亡尾数(尾)				備 考
			1区(*1)	2区(*1)	3区(*1)	4区(*1)	1区(*1)	2区(*1)	3区(*1)	4区(*1)	
7.21		25.8	17	14	15	11					
7.22		27.3	10	10	10	10					
7.23		27.0	0	0	0	0					翌日接種のため餌止め
7.24	0	27.2	8	8	8	8					イト接種(*3)
7.25	1	27.1	10	10	10	10					
7.26	2	27.1	10	10	10	10	1				
7.27	3	26.7	10	10	10	10					
7.28	4	26.2	10	10	10	10					
7.29	5	26.0	10	10	10	10					
7.30	6	25.8	10	10	10	10			2		
7.31	7	26.0	10	10	10	10					
8.01	8	25.8	10	10	10	10					
8.02	9	25.8	10	10	10	10					
8.03	10	25.0	10	10	10	10					
8.04	11	24.9	10	10	10	10					
8.05	12	25.5	10	10	10	10					
8.06	13	25.8	10	10	10	10				1	
8.07	14	25.9	10	10	10	10				1	
8.08	15	26.3	10	10	10	10					
8.09	16	27.2	10	10	10	10					
8.10	17	27.2	0	0	0	0					餌止め、取り揚げ
合計							1	0	2	2	

*1 1区—対照区, 2区— 10^{-9} 区, 3区— 10^{-7} 区, 4区— 10^{-5} 区

表2 試験一1の死亡魚における蛍光抗体検査結果

試験区	接種後日数(日)			
	2	6	13	14
対照区	0/1			
10^{-9} 区				
10^{-7} 区		0/1		
10^{-5} 区			1/1	1/1
陽性数/検査数				

最も接種ウイルス濃度の高い 10^{-5} 区の死亡（2 尾）は蛍光抗体検査結果からイリドウイルスによるものと思われる。また、他の区の死亡魚からはウイルスが検出されず、状況から判断して対照区の死亡は接種操作時のハンドリングによるものであり、 10^{-7} 区の死亡 2 尾は前述のとおり飛び出しによるものと思われる。

本試験での死亡率は最高接種濃度でも 10% であり、接種ウイルス濃度が低すぎたため、より高いウイルス接種濃度での試験を行う必要がある。

試験一2 プリ類のイリドウイルス攻撃濃度の把握 (2)

（目的）試験一1 でウイルス接種濃度が低く試験の目的が達成されなかったため、より高い濃度でのウイルス接種試験を行って、交配種等の感染試験（本試験）におけるウイルス

攻撃濃度を決定する。

(方法) 供試魚として陸上水槽で飼育継続しているブリ当歳魚を用い、各区 10 尾 (対照区は 8 尾) を供した。実験水槽への馴致のため、平成 12 年 8 月 10 日～13 日 (4 日間) まです実験水槽で予備飼育を行ってから、8 月 14 日にイリドウイルス原液を 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} に MEM で希釈し、それぞれ腹腔内に $100 \mu\text{l}$ /尾接種した 4 区と MEM を $100 \mu\text{l}$ /尾接種した対照区の合計 5 区を設けた。ウイルス液等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 (黒) 5 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、ウイルス源液は試験一1 と同じ物を用いた。

試験期間中は水温測定、死亡尾数の把握および死亡魚の蛍光抗体法によるイリドウイルス検査を行った。

(結果および考察) 10^{-1} 区はウイルス接種後 9 日目までに、また 10^{-2} 区は接種後 11 日目までに生残尾数は 0 尾となった。さらに、 10^{-4} 区は接種後 13 日目および 14 日目に各 1 尾ずつ死亡した。一方、対照区および 10^{-6} 区では死亡はみられなかった (表 1)。接種後 14 日目から各区で死亡がみられなくなったため接種後 16 日目 (8 月 30 日) に全数取り揚げた。供試魚の平均全長は 16.9cm、平均体重は 51.4g であった。

また、蛍光抗体による検査結果は表 2 のとおりであり、この結果から死亡はイリドウイルスによるものであることが確認された。

表1 試験一2における水温、給餌量、死亡尾数

月日	接種後 日数(日)	水温 (°C)	給餌量(g)					死亡尾数(尾)					備 考
			1区 ^(*)	2区 ^(*)	3区 ^(*)	4区 ^(*)	5区 ^(*)	1区 ^(*)	2区 ^(*)	3区 ^(*)	4区 ^(*)	5区 ^(*)	
8.10		28.0											
8.11		27.8											
8.12		28.0											
8.13		27.7											翌日接種のため餌止
8.14	0	27.2	10	10	10	10	8	0	0	0	0	0	外接種
8.15	1	26.8	12	15	15	15	12	0	0	0	0	0	
8.16	2	27.0	12	12	12	12	10	0	0	0	0	0	
8.17	3	27.3	7	12	12	3	3	0	0	0	0	0	
8.18	4	27.0	10	10	10	0	0	0	0	0	3	1	
8.19	5	26.5	10	12	12	0	0	0	0	0	4	3	
8.20	6	26.7	10	12	12	1	0	0	0	0	0	1	
8.21	7	27.2	10	12	12	1	0	0	0	0	0	1	
8.22	8	27.2	10	12	12	2	2	0	0	0	0	0	
8.23	9	27.0	10	12	12		2	0	0	0	0	2	
8.24	10	27.8	10	12	12		0	0	0	0	2		
8.25	11	28.0	10	12	12			0	0	0	1		
8.26	12	28.0	10	12	12			0	0	0			
8.27	13	28.0	10	12	12			0	0	1			
8.28	14	28.2	10	12	12			0	0	1			
8.29	15	28.0	10	12	12			0	0	0			
8.30	16	27.6	0	0	0			0	0	0			取り揚げ
合計								0	0	2	10	8	

*1 1区-対照区 2区- 10^{-6} 区 3区- 10^{-4} 区 4区- 10^{-2} 区 5区- 10^{-1} 区

ルスの感染によるものと思われる。

表2 試験一2における蛍光抗体検査結果

試験区	接種後日数(日)								
	4	5	6	7	9	10	11	13	14
対照区									
10^{-6} 区									
10^{-4} 区								1/1	1/1
10^{-2} 区	1/3	4/4				2/2	1/1		
10^{-1} 区	1/1	3/3	1/1	1/1	2/2				
陽性数/検査数									

ここで試験一1 と試験一2 のイリドウイルスによると思われる死亡率を比較すると表 3 のようになる。試験一2 の結果から当試験サイズでの 50%死亡するウイルス希釈倍数は 10^{-4} と 10^{-2} の間にあることがわかった。

表3 ウイルス接種濃度とイリドウイルス
によると思われる死亡率の関係
(試験一1と試験一2の比較)

試験区	試験一1(%)	試験一2(%)
対照区	0	0
10^{-9}	0	—
10^{-7}	0	—
10^{-6}	—	0
10^{-5}	10	—
10^{-4}	—	20
10^{-2}	—	100
10^{-1}	—	100

備考 供試魚の平均全長および平均体重は、

試験 1 では 14.1 c m および 27.9 g であり、

試験 2 では 16.9 c m および 51.4 g であった。

試験一3 ブリ、ブリヒラおよびヒラブリのイリドウイルス感染試験

(目的) 試験一1, 2 で 50%を死亡させるウイルス攻撃濃度が明らかになったので、ブリおよびこれらの交配種 2 種 (F1) について感染試験を行い、これらの種類によるイリドウイルス耐性の相違を明らかにして、ブリ類の重要な経済形質であるイリドウイルス耐性についての情報を得る。

(方法) 供試魚として海上小割で飼育継続しているブリ、ブリヒラおよびヒラブリ当歳魚を用い、各区 30 尾を供した。実験水槽への馴致のため、平成 12 年 9 月 1 日～3 日 (3 日間) まで実験水槽で予備飼育を行ってから、9 月 4 日にイリドウイルス原液を 500 倍に

MEM で希釈し、ブリ、ブリヒラおよびヒラブリ当歳魚の腹腔内にそれぞれ 100 μ l/尾接種した 3 区とそれぞれの魚種に MEM を 100 μ l/尾接種した対照区 3 区の合計 6 区を設けた。ウイルス液等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（黒）6 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、試験—2 の結果および本試験での魚体重が試験—2 での魚体重の約 2 倍あることを勘案してウイルス源液を 500 倍に MEM で希釈したものを、攻撃ウイルス濃度とした。攻撃ウイルス濃度の目安は 50% 死亡させる濃度である。また、ウイルス源液は試験—1 と同じ物を用いた。

試験期間中は水温測定、死亡尾数の把握および死亡魚の蛍光抗体法によるイリドウイルス検査を行った。

（結果および考察）ブリおよびヒラブリの攻撃区は死亡がそれぞれ 3 尾および 1 尾であったのに対し、ブリヒラの攻撃区は 26 尾が死亡し、当区の死亡率は 87% に達した（表 1、図 1）。攻撃区での死亡は接種後 14 日目からみられなくなったため、接種後 16 日目（9 月 20 日）に全数取り揚げた。供試魚の平均全長および平均体重はブリで 22.5cm および 125 g、ヒラブリで 26.3cm および 195 g、ブリヒラで 24.7cm および 164 g であった。また、試験終了時の取り揚げでブリ攻撃区での総使用尾数は 29 尾であり、30 尾であった他の区より 1 尾少なかった。

表 1 試験—2 における水温、給餌量、死亡尾数

月日	接種後 日数(日)	水温 ($^{\circ}$ C)	給餌量(g)						死亡尾数(尾)						備 考
			1区 ^(*)	2区 ^(*)	3区 ^(*)	4区 ^(*)	5区 ^(*)	6区 ^(*)	1区 ^(*)	2区 ^(*)	3区 ^(*)	4区 ^(*)	5区 ^(*)	6区 ^(*)	
9.01			0	0	0	0	0	0							
9.02		27.2	50	50	50	50	50	50							
9.03		27.5	0	0	0	0	0	0							翌日接種のブリヒラは 1尾接種
9.04	0	27.5	0	0	0	0	0	0							
9.05	1	27.2	50	50	50	50	50	50		1					
9.06	2	27.0	50	50	50	50	50	50							
9.07	3	27.1	50	50	50	50	50	50							
9.08	4	26.9	40	40	50	50	50	50							
9.09	5	27.0	40	40	50	50	50	50							
9.10	6	27.2	40	40	50	50	50	50							
9.11	7	27.0	40	40	50	50	50	50							
9.12	8	26.5	40	40	50	50	50	50							
9.13	9	26.4	40	40	50	50	50	50							
9.14	10	26.2	40	40	50	50	50	50							
9.15	11	26.2	40	40	50	50	50	50		1		1		2	
9.16	12	26.1	40	40	50	50	50	19		1				22	
9.17	13	25.9	0	0	0	0	0	0						2	
9.18	14	25.9	40	40	50	50	50	4							
9.19	15	25.5	40	40	50	50	50	17	1						
9.20	16	25.2	0	0	0	0	0	0							取揚げ
合計									1	3	0	1	0	26	

*1:1区—ブリコントロール区 2区—ブリ攻撃区
3区—ヒラブリコントロール区 4区—ヒラブリ攻撃区
5区—ブリヒラコントロール区 6区—ブリヒラ攻撃区

これは後日感染試験室を掃除したところ腐った死亡魚が見つかり、これがブリ攻撃区の足りなかった1尾であり、飛び出しによる死亡と思われる。

また、蛍光抗体による検査結果は表2のとおりであり、対照区で唯一死亡したブリ対照区の1尾は陰性であった。また、接種後11日目以降の攻撃区での死亡はほとんど陽性であった。この結果から接種後11日目以降の攻撃区での死亡はイリドウイルスによるものと思われる。

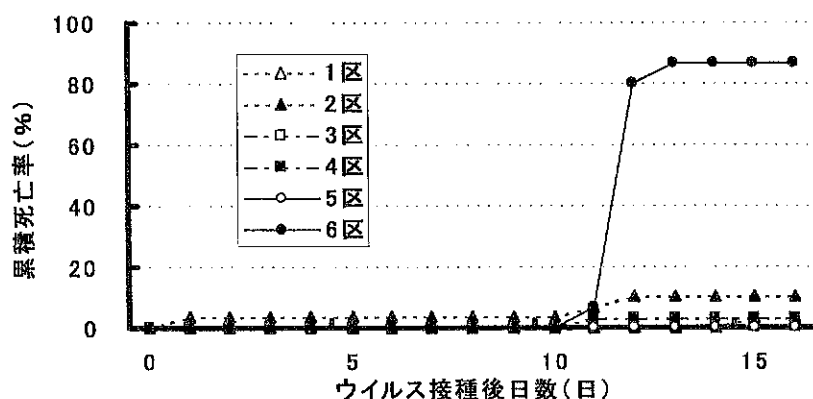


図1 各試験区における累積死亡率の推移(試験-3)

1区:ブリ対照区 2区:ブリ攻撃区
3区:ヒラブリ対照区 4区:ヒラブリ攻撃区
5区:ブリヒラ対照区 6区:ブリヒラ攻撃区

表2 試験-3における蛍光抗体検査結果

試験区	接種後日数(日)					
	1	11	12	13	15	16 ^{*2}
1区 ^{*1}					0/1	0/29
2区 ^{*1}	0/1	1/1	1/1			1/26
3区 ^{*1}						1/30
4区 ^{*1}		1/1				4/29
5区 ^{*1}						0/30
6区 ^{*1}		2/2	21/22	1/2		0/4

陽性数/検査数

*1:1区—ブリコントロール区, 2区—ブリ攻撃区
3区—ヒラブリコントロール区, 4区—ヒラブリ攻撃区
5区—ブリヒラコントロール区, 6区—ブリヒラ攻撃区
*2:取り揚げ時生残個体

このように、本試験においてはいずれの魚種の対照区でもイリドウイルス接種による死亡はみられなかった。一方、攻撃区についてはいずれの魚種でも接種後11日目からイリドウイルス接種による死亡がみられたが、その死亡率は魚種間で差がみられ、ブリヒラの死亡率が他の魚種より著しく高くなった。また、試験開始時各魚種でハダ虫除去のため行

った淡水浴の際、これらの作業およびハンドリングによると思われる死亡率がブリヒラで 14.3%，ヒラブリで 5.7%，ブリで 0%と交配種で高い傾向がみられ、とくにブリヒラで高かった。このように、今回使用したブリヒラは淡水浴およびイリドウイルス攻撃に対して他の 2 魚種にくらべ極端に耐性が低かった。

なお、本試験における死亡魚および生残魚ともその尾緒は、遺伝子工学手法によりそれぞれの遺伝子情報を得るため東水大へ送付した。

試験—4 ヒラマサのイリドウイルス感染試験

（目的）ヒラマサについての感染試験情報を得るため、ウイルス濃度別感染試験を行う。

（方法）供試魚として海上小割で飼育継続しているヒラマサ当歳魚を用い、各区 30 尾を供した。実験水槽への馴致のため、平成 12 年 10 月 3 日～5 日（3 日間）まで実験水槽で予備飼育を行ってから、10 月 6 日にイリドウイルス原液を 10^2 、 10^4 及び 10^6 倍に MEM で希釈したものを接種する 3 区 と MEM を接種する対照区 1 区の合計 4 区を設定する。それぞれ腹腔内に MEM あるいはウイルス希釈液を $100\mu\text{L}$ /尾接種する。

ウイルス液等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（黒）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。

また、ウイルス源液は試験—1 と同じ物を用いた

試験期間中は水温測定、死亡尾数の把握および死亡魚の蛍光抗体法によるイリドウイルス検査を行った。

（結果および考察）表 1 のとおり、対照区でも接種後 12 日目まで死亡がみられた。また、 10^{-6} 区および 10^{-4} 区も接種後 10 日目まで死亡がみられたものの、 10^{-2} 攻撃区ではそれ以降、接種後 18 日目まで死亡がみられた。接種後 19 日目から死亡がみられなくなったため、接種後 20 日目（10 月 26 日）に全数取り揚げた。供試魚の平均全長は 19.8cm，平均体重は 88.6 g であった。

また、蛍光抗体による検査結果は表 2 のとおりであり、 10^{-2} 攻撃区における接種後 11 日目以降の死亡魚からウイルスが検出されたが、それ以外の死亡魚からはほとんどウイルスが検出されなかった。なお、本試験供試魚の由来である海上小割でも試験期間当初に死

亡がみられ始め、これら死亡魚からは蛍光抗体法でイリドウイルスは検出されなかった。

表1 試験一4における水温・給餌量および死亡尾数

月日	接種後 日数(日)	水温 (°C)	給餌量(g)				死亡尾数(尾)				備 考
			1区 ^(*)	2区 ^(*)	3区 ^(*)	4区 ^(*)	1区 ^(*)	2区 ^(*)	3区 ^(*)	4区 ^(*)	
10.03											
10.04		25.0									
10.05		25.0	0	0	0	0					翌日接種のため餌止め イリド接種
10.06	0	25.0	0	0	0	0					
10.07	1	25.0	50	50	50	50	0	0	0	0	
10.08	2	24.8	50	50	50	50	0	1	0	0	
10.09	3	24.3	50	50	50	50	0	1	0	0	
10.10	4	24.0	50	50	50	50	0	0	0	1	
10.11	5	24.0	50	50	50	50	1	0	1	1	
10.12	6	24.6	50	50	50	50	1	0	0	0	
10.13	7	24.2	50	50	50	50	0	2	1	2	
10.14	8	24.1	50	50	50	50	0	0	1	0	
10.15	9	23.9	50	50	50	50	0	0	2	0	
10.16	10	23.5	50	50	50	50	0	1	0	0	
10.17	11	22.2	50	50	50	50	1	0	0	1	
10.18	12	23.0	50	50	50	50	2	0	0	0	
10.19	13	23.0	50	50	50	50	0	0	0	0	
10.20	14	22.3	50	50	50	50	0	0	0	1	
10.21	15	22.8	50	50	50	50	0	0	0	0	
10.22	16	22.5	0	0	0	0	0	0	0	1	
10.23	17	23.0	50	50	50	50	0	0	0	2	
10.24	18	22.8	50	50	50	50	0	0	0	1	
10.25	19	22.0	50	50	50	50	0	0	0	0	
10.26	20	23.0	0	0	0	0	0	0	0	0	取り揚げ
合計							5	5	5	10	

*1:1区—対照区, 2区— 10^{-6} 攻撃区
3区— 10^{-4} 攻撃区, 4区— 10^{-2} 攻撃区

表2 蛍光抗体検査結果(試験 4)

試験区	接 種 後 日 数 (日)														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	17	18
1区				0/1	0/1					0/1	0/2				
2区	0/1	0/1				1/2			0/1						
3区				0/1		0/1	0/1	0/2							
4区			0/1	0/1		0/2				1/1		1/1	1/1	2/2	1/1
陽性数/検査数															

*1:1区—対照区, 2区— 10^{-6} 攻撃区, 3区— 10^{-4} 攻撃区, 4区— 10^{-2} 攻撃区

このように、蛍光抗体法での結果から本試験で用いた供試魚はイリドウイルス症以外のなんらかの疾病に海上小割で罹病していたものと考えられる。そして、 10^{-2} 攻撃区の接種後 11 日目以降の死亡はイリドウイルスによるものであるが、それ以外の死亡は海上小割でのなんらかの罹病に起因するものと思われる。対照区で死亡がみられたこと、飼育水温が 22.0℃まで低下したこと(表 1) によるイリドウイルスの病原性の低下が考えられることから、本試験結果を試験一1～3 での結果と単純に比較・解析することは難しいと思われる。ヒラマサについては再度試験する必要がある。

優良形質選抜技術開発検討会資料

(古満目事業場)

H12.12.4

表1. 平成12年度ブリ・ヒラマサ精子凍結試験設定と活性評価

口	魚種	搾出場所	搾出月日	凍結月日	輸送容器	精子使用量 ^{*1} (ml)	人工精漿 ^{*2} 希釈倍率	希釈液 ^{*3} 希釈倍率	凍害防御剤 種類	凍害防御剤 量	精子活性判定 ^{*5}	
											凍結前 ^{*1}	凍結1日後
1	ブリ	五島	4/27	4/29	1ml シリンジ×3	2.00	—	3.5	DMSO ^{*4}	精子+希釈液の5%	E~C	D
2	ブリ	五島	4/27	4/29	遠心管15ml	3.00	—	3.5	DMSO ^{*3}	精子+希釈液の5%	B	C
3	ヒラマサ	五島	4/27	4/29	1ml シリンジ×2	2.00	—	3.5	DMSO ^{*3}	精子+希釈液の5%	C	D
4	ヒラマサ	五島	4/27	4/29	遠心管15ml	2.00	—	3.5	DMSO ^{*3}	精子+希釈液の5%	B	C
5	ヒラマサ	五島	5/15	5/17	遠心管15ml	0.20	50	3.5	DMSO ^{*3}	精子+希釈液の5%	E	—
6	ヒラマサ	五島	5/15	5/17	遠心管15ml	1.00	5	3.5	DMSO ^{*3}	精子+希釈液の5%	D	—
7	ヒラマサ	五島	5/15	5/17	遠心管15ml	1.00	2	3.5	DMSO ^{*3}	精子+希釈液の5%	C	D
8	ヒラマサ	五島	5/15	5/17	遠心管15ml	1.00	—	3.5	DMSO ^{*3}	精子+希釈液の5%	B	C

1 精子凍結には活性評価C以上を使用（凍結前、口No. 1のシリンジのうち1本は精子活性が無かった）

2 クロアイの人工精漿を使用（精子搾出後に希釈）

3 5.4%グルコース（凍結前に希釈）

4 DMSO：ジメチルスルホキシド

5 顕微鏡（×100）観察による目視判定

A：全体に活発に動く（運動精子比75%以上）

B：活発に動く精子の密度が低い（運動精子比50%以上75%未満）

C：動きは見られるが不活発（運動精子比25%以上50%未満）

D：わずかに動く（運動精子比25%未満または直進運動なし）

E：全く動かない

受精能力を持つ精子量の推定 C=37.5% とした場合 D=12.5%		口No.	
ブリ	1	0.250 ml	
	2	1.125 ml	
	計	1.4 ml	
ヒラマサ	3	0.250 ml	
	4	0.750 ml	
	5	0	
	6	0	
	7	0.125 ml	
	8	0.375 ml	
	計	1.5 ml	

II-1-(3) 早期優良種苗の量産安定化技術開発

崎山 一孝, 高橋 誠, 井手 健太郎, 長倉 義智

【目的】

ブリの早期優良種苗の量産技術の確立を目的とし、形態異常の防除対策を検討した。

【方法】

1) 量産試験

① 1 回次飼育

平成 12 年 2 月 6 日に得られたふ化仔魚 28.0 万尾を 60 kℓ（実水量 50 kℓ）水槽に収容し、飼育試験を行った。

飼育水槽中央部には角型エアストーン 1 個を、水槽底面の壁側に 1.5m の塩ビパイプで作製したエアブロックを設置し、初期生残の向上に効果があるとされている飼育水の巡流と攪拌を行った。

ふ化仔魚収容時の水温は 20～21℃とし、その後、徐々に上昇させ、開口時（日齢 3）からは 22℃に設定した。日齢 7 までは無換水とし、その後、徐々に換水率を増加させた。

餌料には能登島方式の簡易連続培養で培養した L 型ワムシ（近大株、大きさ 280 μm）とアルテミアノープリウス及び協和発酵（株）製の配合飼料を使用した。ワムシとアルテミアノープリウスの栄養強化にはアクアラン（武田科学飼料（株）製）を、ワムシには 20 g／億個体、アルテミアノープリウスには 200g／億個体の割合で使用した。

② 2 回次飼育

平成 12 年 2 月 9 日に得られたふ化仔魚 37.0 万尾を 60 kℓ（実水量 50 kℓ）水槽に収容し、飼育試験を行った。飼育方法は 1 回次飼育に準じた。

③ 3 回次飼育

平成 12 年 2 月 13 日に得られたふ化仔魚 55.0 万尾を 60 kℓ（実水量 50 kℓ）水槽に収容し、飼育試験を行った。飼育方法は 1, 2 回次飼育に準じた。

2) 形態異常（骨異常）の発現過程の解明（養殖研との共同研究）

平成 11 年度（700 個体）と 12 年度（1,600 個体）の種苗サンプルを用い、以下の事項について解明を行った。

- ① ブリの骨格形成様式の解明
- ② 骨格異常の症例把握
- ③ 各骨格異常の出現時期ならびに頻度の解明
- ④ 頭部骨格異常（神経頭蓋陥没、副蝶形骨膨潤）の評価

3) 生物餌料の栄養状態と頭部形態異常の関係解明

0.5 kℓの黒色ポリエチレン水槽を用いて、無強化ワムシの投与時期と形態異常の出現について飼育試験を行った。試験区と無強化ワムシの給餌時期を以下のように設定した。

化骨前給餌区：ふ化後 3～5 日目（平均全長 4.5～5.0mm）

化骨中給餌区：ふ化後 9～11 日目（平均全長 5.5～6.5mm）

化骨後給餌区：ふ化後 22～24 日目（平均全長 8.0～9.0mm）

また、対照区として栄養強化したワムシのみを給餌する区を設け、S 型ワムシと L 型ワムシによる比較試験として、S 型ワムシのみを給餌する区を設けた。それぞれの試験区、対照区ともに 2 区ずつ、合計 10 区を設定した。収容尾数はそれぞれ 5,000 尾、飼育水温は 22℃に設定した。試験期間中に 9 回のサンプリングを行い、形態異常魚の出現状況について調査を行った。

4) リン脂質と形態異常に関する試験（東水大との共同研究）

餌料中のリン脂質に注目し、形態異常の発現とリン脂質との関係を明らかにするため、0.5 kl 黒色ポリエチレン水槽を用いて飼育試験を行った。試験区として、以下の 4 区を設定した。

- 1 区 30%リン脂質含有油脂強化ワムシ給餌区
- 2 区 15%リン脂質含有油脂強化ワムシ給餌区
- 3 区 中性脂質タイプ高 DHA 含有油脂強化ワムシ給餌区
- 4 区 中性脂質タイプ低 DHA 含有油脂強化ワムシ給餌区

収容尾数はそれぞれ 10,000 尾、水温は 22℃に設定した。ワムシは L 型ワムシ（近大株）を用いた。飼育終了時に、供試魚をサンプリングし、外部形態観察により形態異常の出現状況を調査した。

5) 共食い防止のための選別方法の開発

成長差が出現する時期を明らかにするために、2 回次の飼育期間中、5 日毎に 200 尾の全長を測定し変動係数を求めた。

【結果】

1) 量産試験

表 1 に種苗生産結果を示した。1 回次は、日齢 45 に平均全長 27.0 mm の種苗を 3.2 万尾取り揚げた。2 回次は、日齢 42 に平均全長 30.1 mm の種苗を 8.8 万尾取り揚げた。3 回次は、日齢 45 に平均全長 28.2 mm の種苗を 4.8 万尾取り揚げた。取り揚げ尾数の総計は 16.8 万尾、平均生残率は 14.0%（1 回次 11.4%，2 回次 23.8%，3 回次 8.7%）であった。

各飼育回次毎の形態異常の出現部位と出現率を表 2 に示した。頭部骨格の異常は、外観からは、頭部陥没、下顎異常伸張、下顎異常短縮、上顎形成異常の四つに大別された（図 1）。形態異常個体の出現率は飼育回次により異なり、2 回次飼育が 42.0%と最も高い割合を示した。また、2 回次飼育で出現した形態異常の中では頭部が陥没した個体の出現率が 32%と最も高かった。3 飼育例とも同様な飼育を行ったにも関わらず、2 回次飼育だけが形態異常個体の出現率が高かった。その原因として、飼育初期のワムシの不調が考えられ、骨形成時の栄養条件の悪化が考えられたが、詳細については不明である。また、3 回次種苗生産において、大小選別を行った際に、大小それぞれの群について、形態観察を行ったところ、小さい個体ほど顎部の異形の割合が高かった（表 3）。

2) 形態異常（骨異常）の発現過程の解明（養殖研との共同研究）

後述の「ブリ人工種苗サンプルに見られる骨格異常」の項参照。

3) 生物餌料の栄養状態と頭部形態異常の関係解明

試験は 2 月 13 日から開始し、ふ化後 32 日目にあたる 3 月 16 日に生残魚を取り揚げ終了

した。口部の形態異常（顎骨異常）は、全長 8 mm 以上から判断可能と考えられた。どの試験区においても約 10% の割合で口部の異常が観察され、試験区による明確な差は認められなかった。しかし、試験期間中、L 型ワムシが不調に陥った期間があり、その影響が懸念されることから、再度試験を行う必要がある。

ふ化後 3～5 日目（平均全長 4.5～5.0mm）に無強化ワムシを給餌した化骨前給餌区の 2 水槽は、日齢 15 と日齢 22 に全滅したことから、特に飼育初期の栄養強化の重要性が窺われた。試験終了時の大きさは、L 型ワムシを給餌した区は平均全長が 14.5～15.5mm であったが、S 型ワムシを給餌した区は 12.0～12.5mm であり、明らかに成長が劣った。

4) リン脂質と形態異常に関する試験（東水大との共同研究）

ワムシの栄養強化剤におけるリン脂質含量が少ないほど顎部の形態異常の出現率が高く、DHA 含量が少ないほど頭部陥没異常の出現率が高い傾向がみられた（表 4）。

5) 共食い防止のための選別方法の開発

2 回次飼育のブリの成長からみた個体差の出現状況を図 2～4 に示した。平均全長は飼育日数の経過とともに指数関数的に増加する傾向が認められた（図 2）。一方、全長の変動係数には、飼育日数の経過と全長の増加に伴い大きくなる傾向が認められるが、変曲点が存在し、全長約 8 mm、飼育日数 18 日目から変動係数が増加し、個体差が顕著になる傾向が認められた（図 3, 4）。

6) ウイルス性腹水症

取り揚げ後、2 回次と 3 回次の一部の種苗は、水槽内小割網を用い継続飼育した。2 回次では、4 月 1 日（日齢 52）からウイルス性腹水症が発生し、2 週間ほど日間死亡率 5% の死亡が続いたが、飼育水温を 24℃ 以上に高めたところ、4, 5 日で死亡数は激減した（図 5）。3 回次では、日齢 70 を過ぎてからウイルス性腹水症の症状である腹部膨満個体がみられたため、3 群のうち 2 群の飼育水温を高めた結果、被害は軽微であった。ただし、自然水温で飼育を行った 1 群でも死亡はごく少なかった（図 6）。ウイルス性腹水症による累積死亡率は、2 回次が 61%、3 回次が 4% であった。

腹部膨満個体が確認されなくなってから順次沖出しした。沖出し後、ごくわずかではあるが腹部膨満個体が出現し、1 日に数尾の死亡があった。腹部膨満個体は、飼育群によっては、水温が 24～25℃ になった 7 月上旬まで確認された。

ウイルス性腹水症が発生してから、定期的に飼育魚から核酸を抽出し、RT-PCR 法及び nested-PCR 法によりウイルス遺伝子を検査した。核酸抽出は、当初は内臓全体から行い、飼育魚の成長に合わせて、最終的には肝臓から行うようにした。

2 回次種苗生産では 4 月 5 日にウイルス性腹水症のウイルス遺伝子が検出され、RT-PCR 法では 6 月 19 日、nested-PCR 法では 7 月 11 日の検査で検出されなくなった（表 5）。3 回次種苗生産では、4 月 11 日にウイルス性腹水症のウイルス遺伝子が検出され、生残個体については RT-PCR 法では 6 月 19 日、nested-PCR 法では 7 月 11 日の検査で検出されなくなった。

表1 プリ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 (㎡)	月日	尾数 (万尾)	ふ化率 (%)	水温 (℃)	主な餌料	飼育 日数		月日	尾数 (万尾)	全長 (mm)
1	角型	50	2.6	28.0	60.0	22	ワムシ、アルテ ミア、配合餌料	45	3.23	3.2	27.0	11.4
2	角型	50	2.9	37.0	56.1	22	ワムシ、アルテ ミア、配合餌料	42	3.23	8.8	30.1	23.8
3	角型	50	2.13	55.0	73.0	22	ワムシ、アルテ ミア、配合餌料	45	3.30	4.8	28.2	8.7
合計(平均)			120.0						16.8		(29.0) (14.0)	

表2 プリ種苗生産における形態異常魚の発生状況 (五島事業場)

生産 区分	調査月日 (ふ化後日数)	全長 (mm)	形態異常の発生部位 (%)						形態異常尾数 /調査尾数 (%)	調査尾数 (尾)
			頭部*1	上顎*2	下顎*3	下顎*4	鰓蓋	脊椎*5		
1回次	H12.4.4 (58)	49.8 (41.9-59.3)	2.0	2.0	6.0	4.0	0.0	0.0	14.0	50
2回次	H12.4.10 (61)	52.2 (39.1-64.9)	32.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	50
3回次	H12.4.25 (72)	58.3 (41.3-72.8)	6.0	4.0	2.0	2.0	0.0	0.0	14.0	50

*1 頭部、特に眼の上で陥没している。

*2 上顎骨が未発達、もしくは未形成。

*3 下顎が吻端よりはみ出していて、いわゆる口部不整合。

*4 下顎が吻端よりも明らかに短い。

*5 外観から見られた脊椎湾曲個体や短躯の個体。

*6 脊椎骨が肛門の上部で融合している。

表3 ブリ種苗の形態異常魚の発生状況 (五島事業場)

生産 区分	調査月日 (ふ化後日数)	全長 (mm)	形態異常の発生部位 (%)						形態異常尾数 /調査尾数 (%)	調査尾数 (尾)
			頭部*1	上顎*2	下顎*3	鰓蓋	脊椎*5	肛門部*6		
3R	H12.3.30 (46)	36.4 (32.4-44.8)	12.7	1.8	3.6	0	0	0	18.2	55
D2由来5mmトマリ										
3R	H12.3.30 (46)	29.6 (24.7-35.0)	3.0	1.5	16.4	0	0	0	20.9	67
D2由来5mmヌケ										
3R	H12.3.30 (46)	24.0 (17.5-29.2)	1.5	11.6	52.3	0	0	0	51.9	65
D4由来すくい取り										

*1 頭部, 特に眼の上で陥没している。

*2 上顎骨が未発達, もしくは未形成。

*3 下顎が吻端よりはみ出していて, いわゆる口部不整合。

*4 下顎が吻端よりも明らかに短い。

*5 外観から見られた脊椎湾曲個体や短躯の個体。

*6 脊椎骨が肛門の上部で融合している。

表4 リン脂質ブリ種苗の形態異常魚の発生状況 (五島事業場)

試験区 (二次強化剤)	サンプリング 年月日	全長 (mm)	形態異常の発生部位 (%)					形態異常尾数 / 調査尾数				
			頭部*1上顎	*2下顎	*3下顎	*4鰓蓋	*5肛門部	*6 / 調査尾数 (%)	(尾)			
1 (30%リン脂質)	H12.7.14	124.9 (91.3-147.3)	28.0	0	4.0	22.0	0	4.0	0	40.0	-	50
2 (15%リン脂質)	H12.7.14	120.1 (89.6-145.7)	24.0	0	20.0	42.0	0	6.0	0	70.0	-	50
3 (高DHA)	H12.7.14	119.5 (92.6-146.4)	26.0	0	14.0	32.0	0	6.0	0	60.0	-	50
4 (低DHA)	H12.7.14	115.8 (93.9-151.8)	62.0	0	26.0	44.0	0	10.0	0	90.0	-	50
対照区*7 (アクアラン)	H12.7.24	125.1 (98.3-153.4)	16.0	0	0	2.0	0	0	0	18.0	-	50

*1 頭部, 特に眼の上で陥没している。

*2 上顎骨が未発達, もしくは未形成。

*3 下顎が吻端よりはみ出していて, いわゆる口部不整合。

*4 下顎が吻端よりも明らかに短い。

*5 外観から見られた脊椎湾曲個体や短躯の個体。

*6 脊椎骨が肛門の上部で融合している。

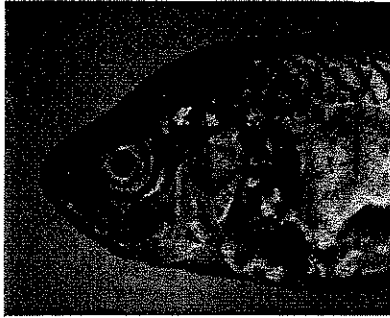
*7 60㎡角形コンクリート水槽にて飼育。

表5 プリ種苗生産時仔稚魚におけるウイルス検査結果

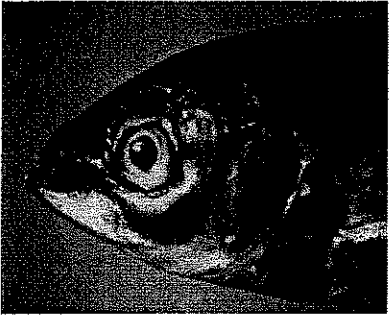
採取 月日	サンプル			水槽	部位	検査		備考
	回次	飼育群	日齢			RT-PCR	nested-PCR	
4/5	2回次		59	陸上水槽 内小割	内蔵6尾	1/1	1/1	死亡魚
4/11	3回次		57	3-1	内蔵5~7尾	1/2	2/2	死亡魚
4/11	3回次		57	3-2,3	内蔵4尾	0/1	0/1	死亡魚
4/29	2回次		83	B-1	肝臓1尾/ロット	1/2	2/2	死亡魚
4/30	2回次		84	B-1	肝臓1尾/ロット	0/3	0/3	死亡魚
4/30	2回次		84	B-1	肝臓1尾/ロット	0/10	0/10	生残魚
5/16	2回次		100	B-1	肝臓1尾/ロット	0/5	1/5	生残魚
5/16	3回次		92	D-2	肝臓1尾/ロット	0/5	1/5	健全魚
5/16	2回次		100	B-1	肝臓1尾/ロット	0/5	0/5	死亡魚
5/30	3回次	3-1	106	生簀7C	肝臓1尾/ロット	0/3	1/3	生残魚
5/30	3回次	3-1	106	生簀7C	肝臓1尾/ロット	2/3	3/3	死亡魚, 腹部膨満魚1尾
5/30	3回次	3-2	106	生簀7D	肝臓1尾/ロット	0/2	2/2	生残魚, 腹部膨満魚2尾
5/30	3回次	3-2	106	生簀7D	肝臓1尾/ロット	2/2	2/2	死亡魚, 腹部膨満魚2尾
6/8	3回次	3-1	115	生簀7CD	肝臓1尾/ロット	1/3	2/3	生残魚
6/8	3回次	3-1	115	生簀7CD	肝臓1尾/ロット	1/2	1/2	死亡魚
6/8	3回次	3-2	115	生簀9D	肝臓1尾/ロット	4/5	4/5	死亡魚, 腹部膨満魚3尾
6/8	3回次	3-3	115	生簀8AB	肝臓1尾/ロット	2/5	3/5	生残魚(死亡魚なし)
6/19	2回次	2-1	134	生簀	肝臓1尾/ロット	0/4	0/4	生残魚(死亡魚なし)
6/19	3回次	3-1	126	生簀	肝臓1尾/ロット	0/4	2/4	生残魚(死亡魚なし)
6/19	3回次	3-2	126	生簀	肝臓1尾/ロット	3/3	3/3	死亡魚, 腹部膨満魚3尾
6/19	3回次	3-3	126	生簀	肝臓1尾/ロット	0/4	4/4	生残魚(死亡魚なし)
6/26	2回次	2-1	141	生簀	肝臓1尾/ロット	0/4	2/4	生残魚(死亡魚なし)
6/26	3回次	3-1	133	生簀	肝臓1尾/ロット	0/4	1/4	生残魚(死亡魚なし)
6/26	3回次	3-2	133	生簀	肝臓1尾/ロット	3/3	3/3	死亡魚, 腹部膨満魚1尾
6/26	3回次	3-3	133	生簀	肝臓1尾/ロット	0/4	0/4	生残魚(死亡魚なし)
7/11	2回次	2-1	156	生簀	肝臓1尾/ロット	0/3	0/3	生残魚(死亡魚なし)
7/11	3回次	3-1	148	生簀	肝臓1尾/ロット	0/3	0/3	生残魚(死亡魚なし)
7/11	3回次	3-2	148	生簀	肝臓1尾/ロット	0/3	0/3	生残魚
7/11	3回次	3-2	148	生簀	肝臓1尾/ロット	0/3	2/3	死亡魚(ガリ・ベコ)
7/11	3回次	3-3	148	生簀	肝臓1尾/ロット	0/3	0/3	生残魚(死亡魚なし)

RT-PCR・nested-PCR: 陽性数/検査数

図1 平成12年度 プリ種苗生産における頭部異形（五島事業場）



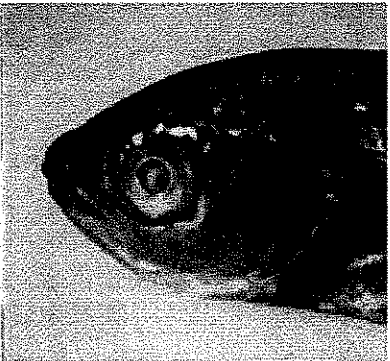
平成12年度
2回次生産プリ
日齢58
全長 52.5mm
頭部陥没



平成12年度
3回次生産プリ
日齢72
全長 66.1mm
上顎骨形成不良



平成12年度
3回次生産プリ
日齢72
全長 69.1mm
下顎が長く受け口



平成12年度
3回次生産プリ (Sワムシ給餌)
日齢64
全長 47.6mm
下顎が短い

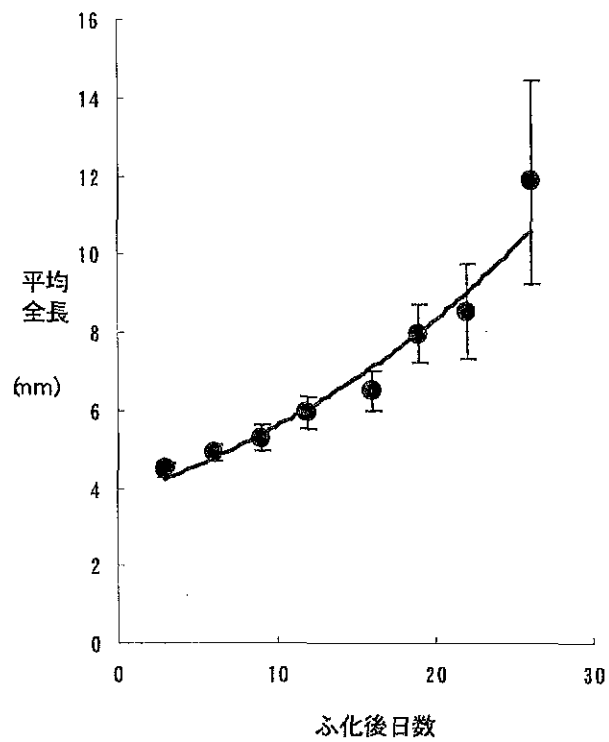


図2 2回次飼育ブリの全長の経日変化

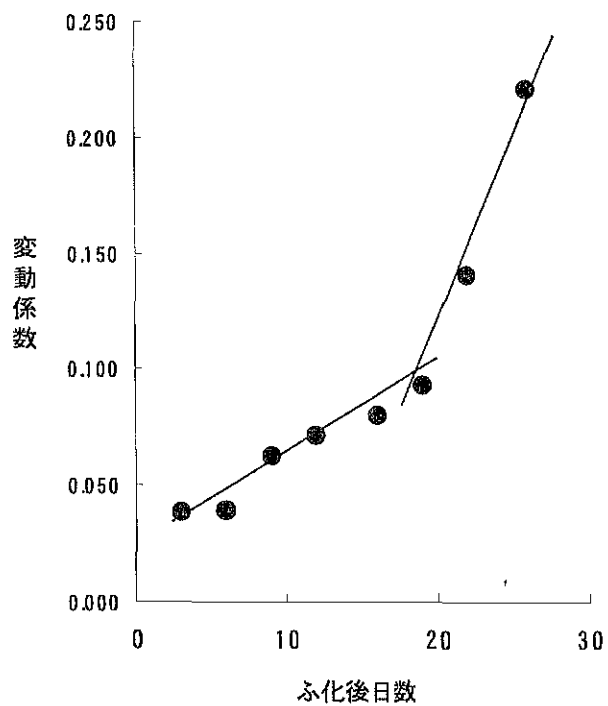


図3 2回次飼育ブリの全長の変動係数の変化

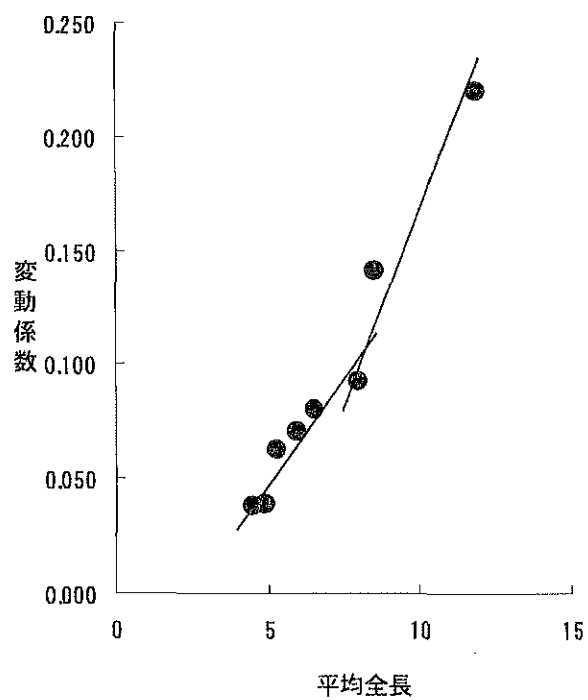


図4 2回次飼育ブリの成長に伴う全長の変動係数の

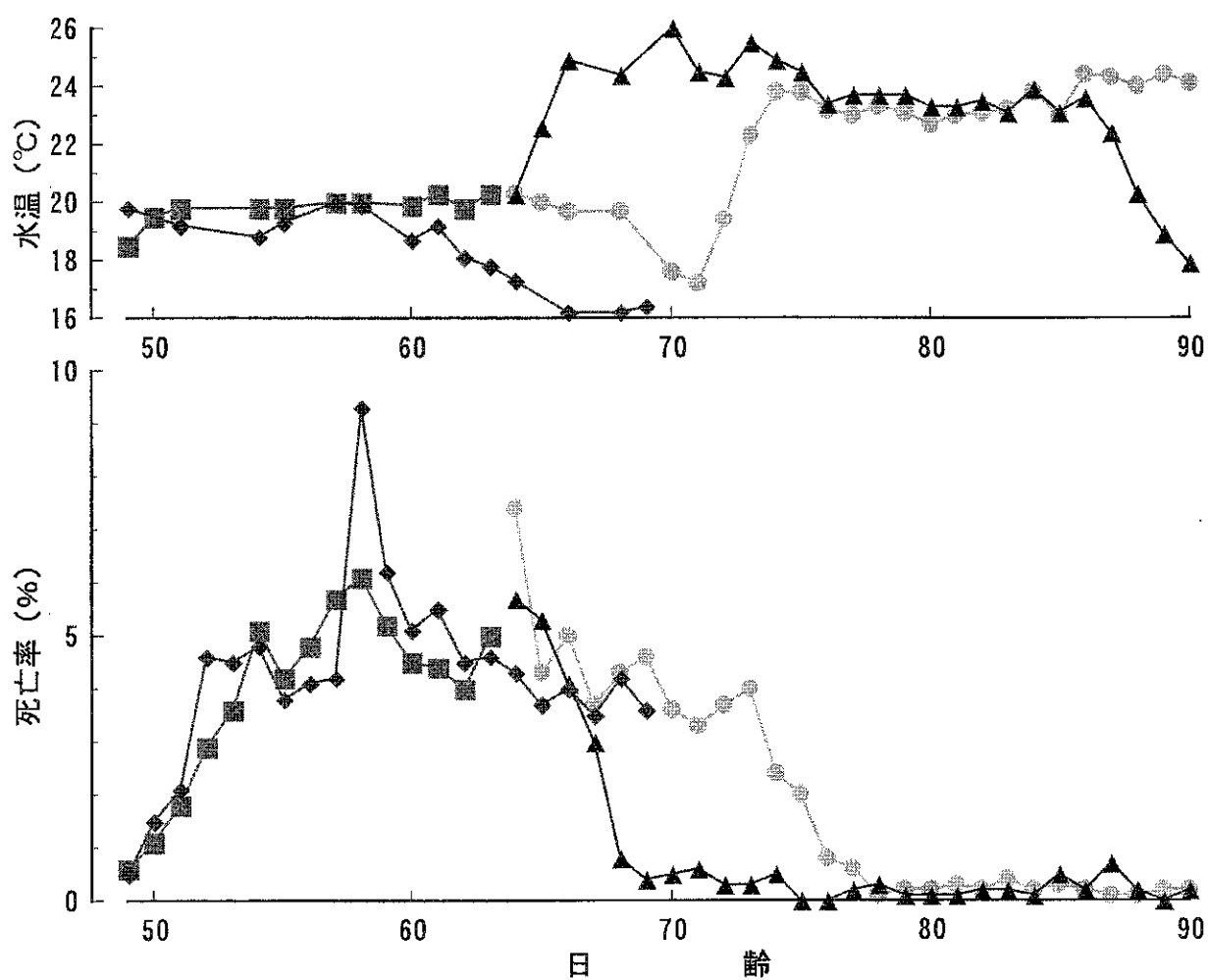


図5 2R 飼育群の飼育水温と日間死亡率の推移

- 飼育群1
- 飼育群1-1
- ▲— 飼育群1-2
- ◆— 飼育群2

- ① 日齢63に飼育群1を1-1と1-2の2群に分けた。
- ② 日齢69に飼育群2を飼育群1-1に統合した。

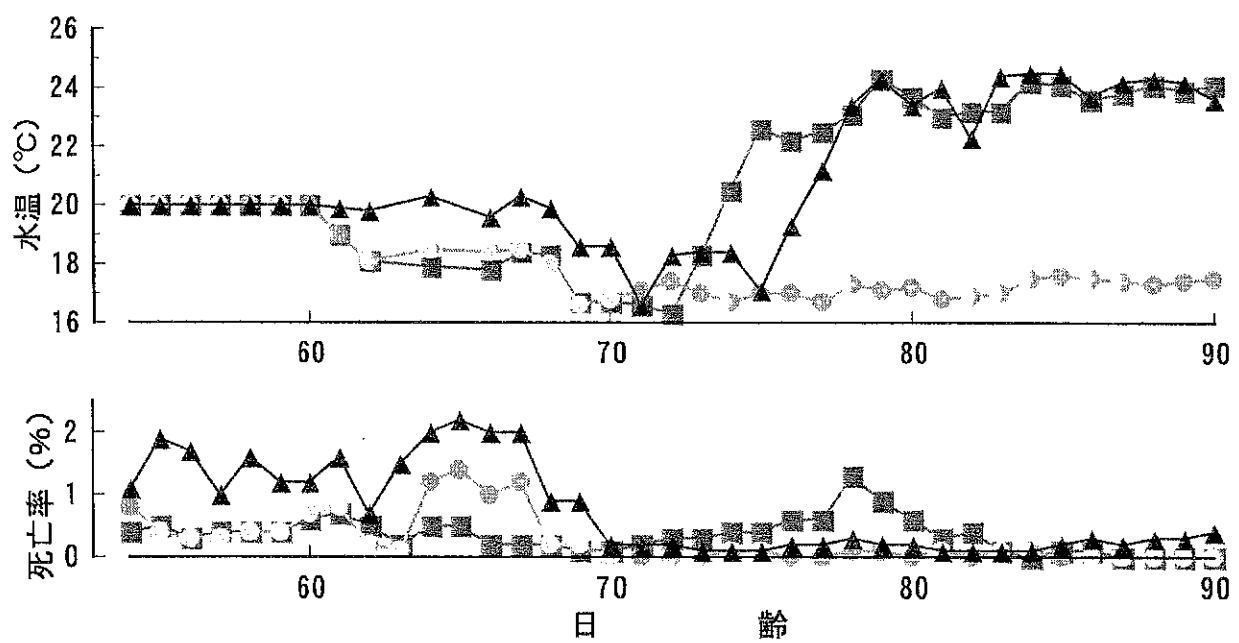


図6 3R 飼育群の飼育水温と日間死亡率の推移

- 飼育群3-1
- -○- - 飼育群3-2
- ▲— 飼育群3-3

ブリ人工種苗サンプルに見られる骨格異常

○河村功一・岡内正典（養殖研）・崎山一孝（日裁協百島）・井出健太郎・
石橋矩久（日裁協五島）・塩澤 聡（日裁協小浜）

【目的】

ブリ (*Seriola quinqueradiata*) の種苗生産に於いて骨格異常、特に頭部骨格の形態異常は健苗育成の上で重要な問題である。本研究は、ブリ人工種苗魚における骨格異常防御を目的とし、ブリの骨格形成を中心に骨格異常の症例把握ならびに出現時期の解明を試みる。

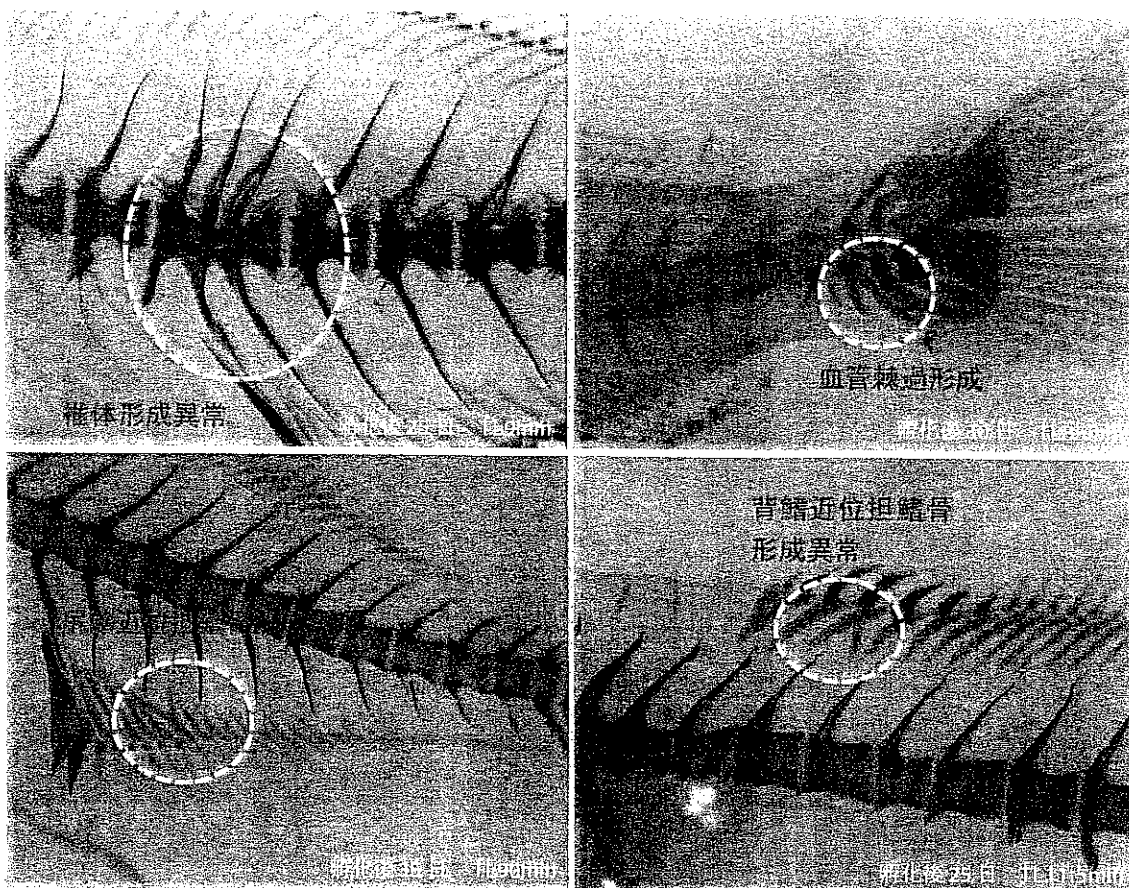
【材料と方法】

平成11年度（700個体）と12年度（1,600個体）に日裁協五島事業場で生産したブリ人工種苗サンプルを用い、以下の事項について解明を行った。

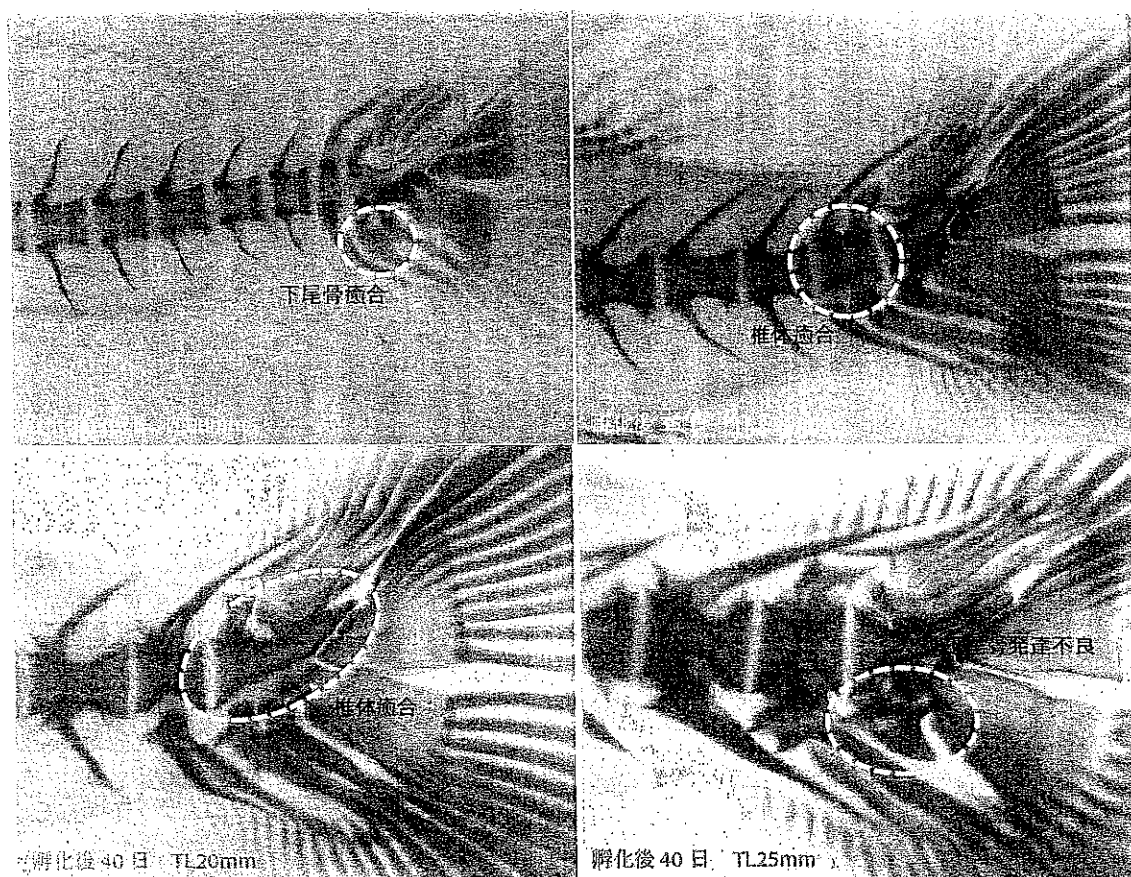
1. ブリの骨格形成様式の解明
2. 骨格異常の症例把握
3. 各骨格異常の出現時期ならびに頻度の解明
4. 頭部骨格異常（神経頭蓋陥没、副蝶形骨膨潤）の評価

【結果】

1. ブリの骨格異常の出現部位は、大きく、頭部骨格、背鰭担鰭骨、尻鰭担鰭骨、尾骨格にまとめられ、他魚種においてみられるような腹椎骨の異常は極めて少なかった（2%以下）。出現頻度で見ると、頭部骨格（60%）と尾骨格（30%）が高かった。
2. 骨格異常の出現には時期があり、頭部骨格（神経頭蓋）を除く骨格異常はいずれも軟骨形成期から認められたのに対し、頭部骨格における異常は、硬骨形成以後に認められた。
3. 頭部以外の骨格異常の頻度は全骨要素の出現完了の時期（全長約10.0mm）が高く、それ以降は成長に伴い減少した。それに対し、頭部骨格における異常は全長約20.0mmから認められ、成長と共に増加した。
4. 相対成長を用いた透明標本の解析に於いて、天然魚と人工種苗の間で比較を行ったところ、人工種苗は天然魚に比べ、1）若干吻部が短い、2）前頭骨と上後頭骨の間がやや陥没する傾向があることが示された。

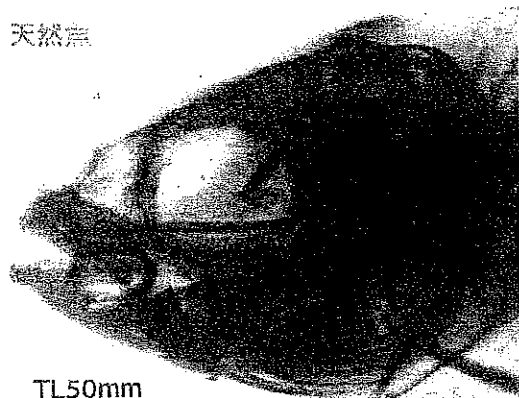


ブリの骨格異常 (No. 1)



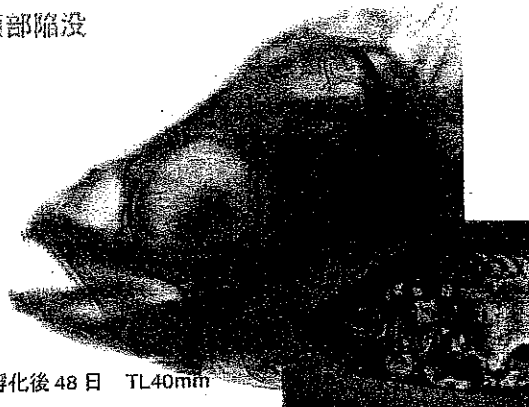
ブリの骨格異常 (No.2)

天然魚



TL50mm

頭部陥没



孵化後 48 日 TL40mm

下顎形成異常



孵化後 48 日 TL26mm

上顎形成異常



孵化後 40 日 TL27mm

ブリの骨格異常 (No. 3)

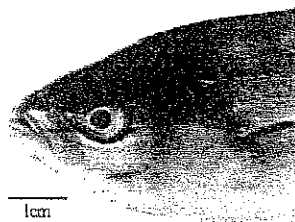


1cm



1cm

人工種苗 (TL 144mm)



1cm

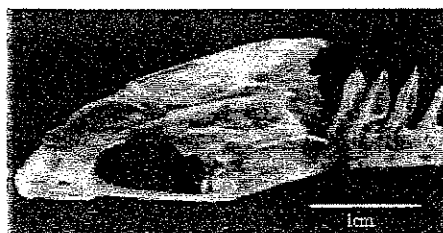


1cm

人工種苗 (TL 151mm)



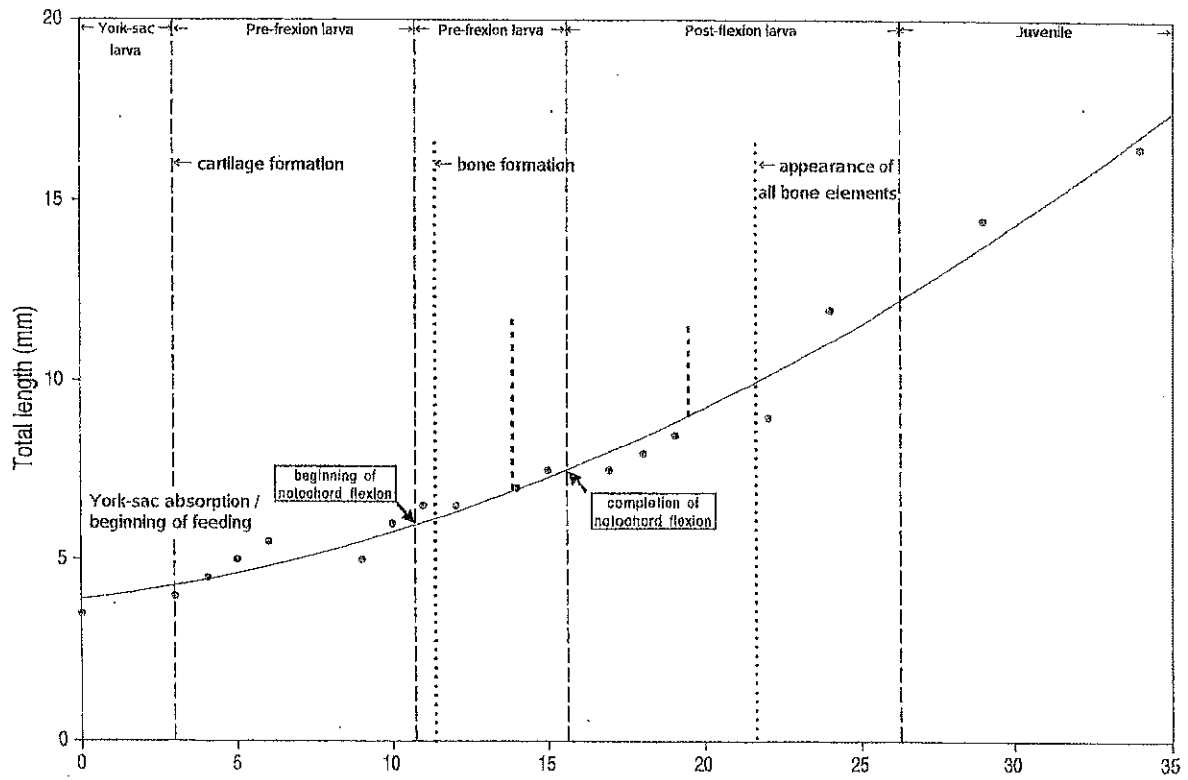
1cm



1cm

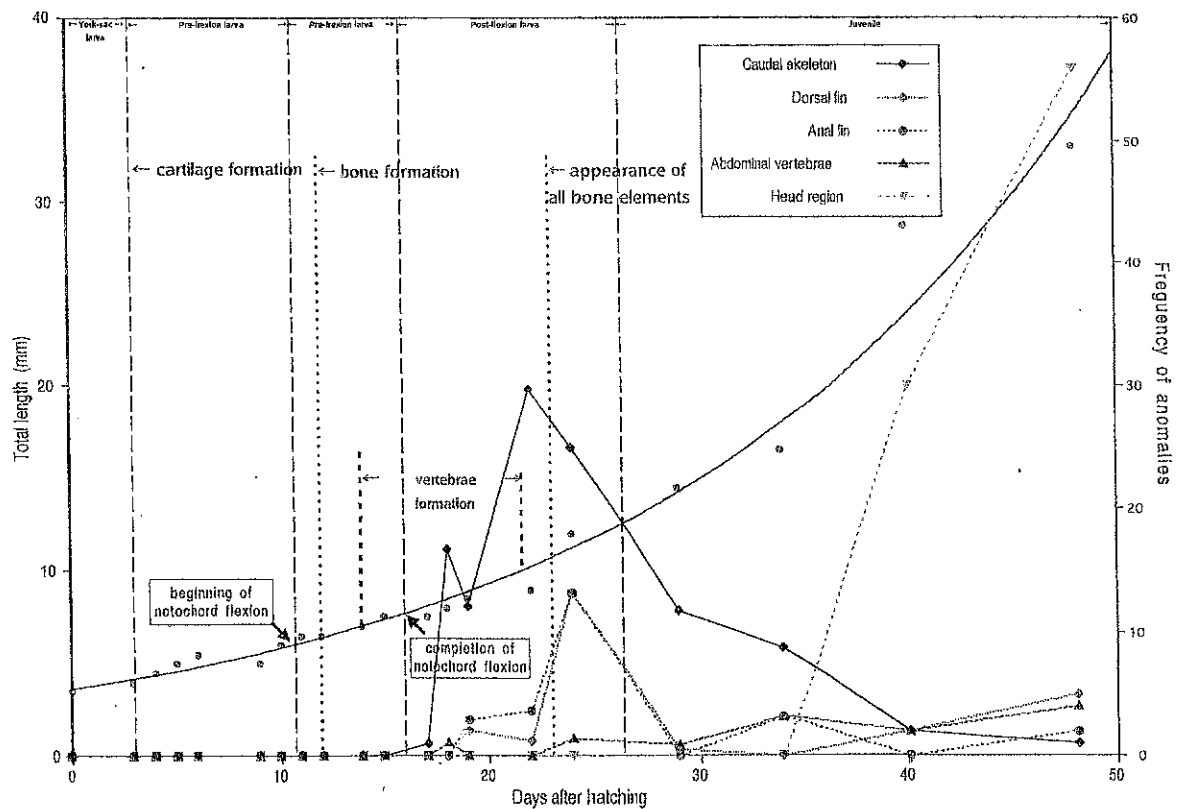
天然魚 (TL 162mm)

ブリの人工種苗に見る頭部形態異常



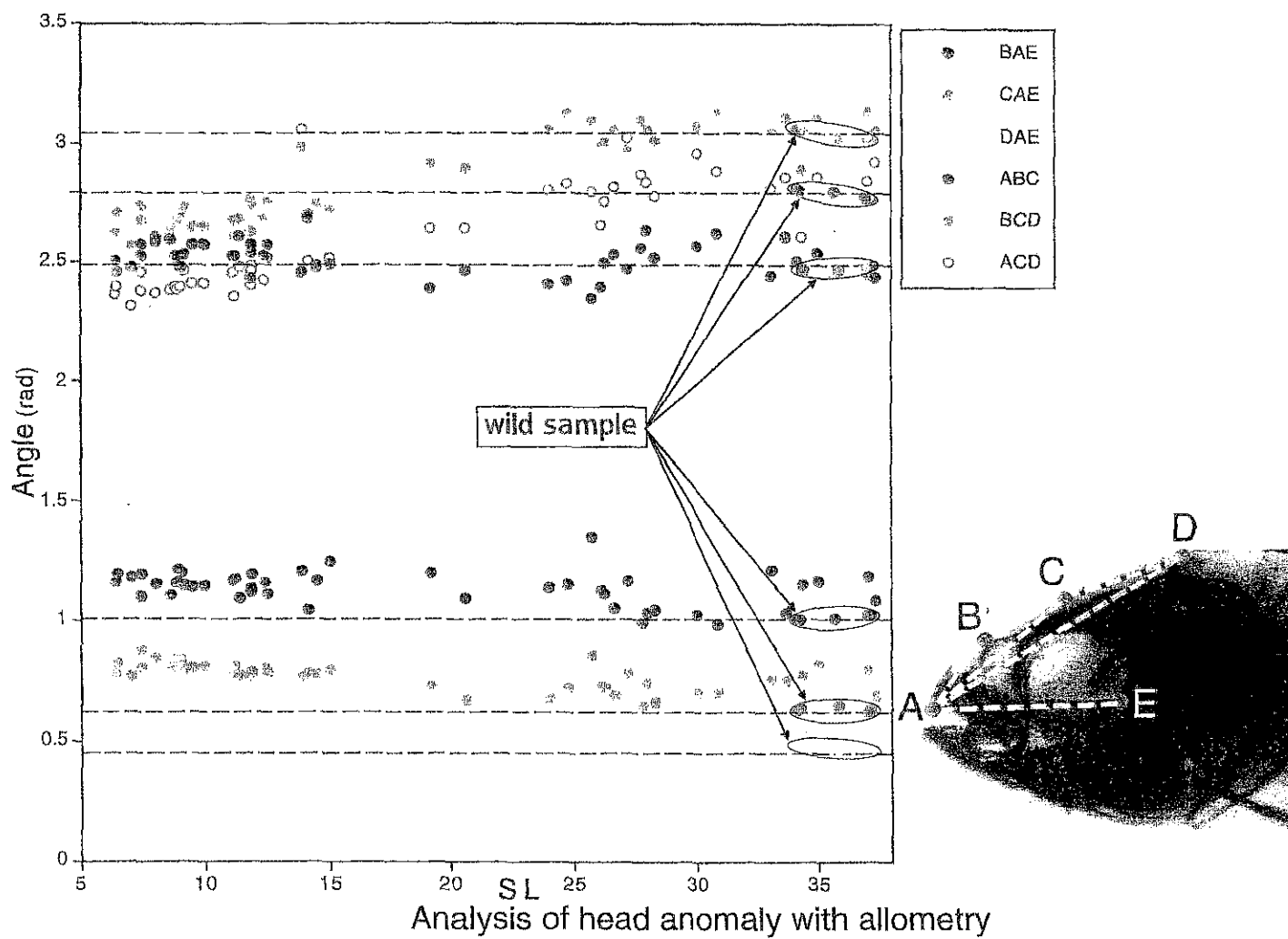
Seriola quinqueradiata

ブリ人工種苗の発育と骨格形成



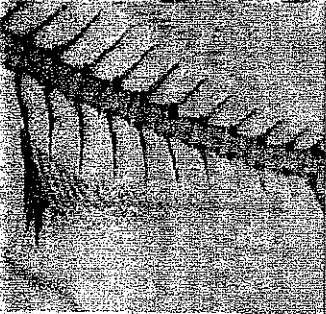
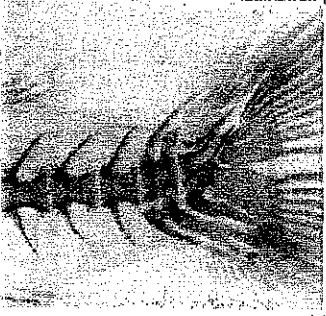
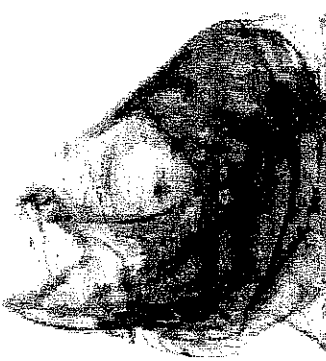
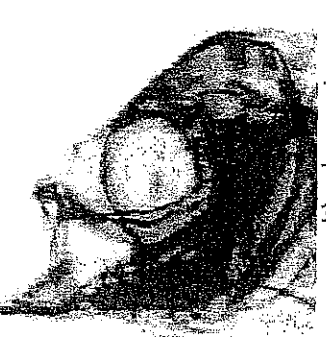
Seriola quinqueradiata

ブリ人工種苗の各骨格異常の出現時期ならびに頻度



頭部骨格異常（神経頭蓋陥没，副蝶形骨膨潤）の評価

ブリの骨格異常と外部形態の異常の対応表

写真	骨格異常	外部形態から見た特
1 	椎体癒合（神経棘，血管棘の形成異常を含む）	症状がひどい場合短 軀症ないしは背曲が りとしての症状が見 られる。
2 	鰭（背鰭，尻鰭，腹鰭）の近位担鰭骨の異常（癒合，形成不全，過形成）	外形ではほぼ判定不 可能
3 	尾骨格の異常（尾部棒状骨を含む椎体，下尾骨，上尾骨，血管棘，神経棘における形成不全，癒合）	椎体癒合がひどいと きは尾柄部の短軀症 の症状が認められる が，一般に外形では 判定不可能
4 	頭部陥没（神経頭蓋の前頭骨と上後頭骨の縫合面が陥没し，副蝶形骨が口腔部に向かって湾曲する。この2つの症状は並行的に生じる）	副蝶形骨の異常は外 部からは判らない が，前頭骨と上後頭 骨の縫合面の陥没は 外形から判定可能。
5 	上顎（前上顎骨）の形成異常（形成不全）	外形からほぼ判定可 能（正常魚に比べて 短く形が異常）
6 	下顎（歯骨）の形成異常（形成不全）	外形からほぼ判定可 能（正常魚に比べて 短く形が異常）

ブリ人工種苗にみられる形態異常の出現状況と防除対策（五島事業場）

種類	症状および原因	出現率	問題点と対策
前頭部陥没	- 前頭部が陥没しており、口部が突出している状態。平成5年頃より顕著に出現 - 成長に伴い症状が緩和 - 栄養疾患	90%	- 同じ飼育方法においても出現しない場合があり - 対策は特に無し
口部異常	- 上顎、下顎が短い、もしくはねじれており、上下顎が不整合の状態。症状は軽い - 種苗生産開始当初より常時出現 - 原因不明	20～30% (下顎) 数%以下 (上顎)	- 下顎が短い場合は症状が軽いため特に大きな問題としていない - 上顎の場合、頭部変形と関連 - 対策は特に無し
脊椎骨上弯症一①	- 脊椎骨の前部（第1～10椎体）が屈曲（逆八の字型）し、頭部が上方に屈曲している状態 - 無鰭魚が発症	50～70% (H4以前) 現在はなし	開鰭率の向上により解決済
脊椎骨上弯症一②	- 脊椎骨の後部（未確認）が屈曲（逆八の字型）し、尾部が上方に屈曲している状態（民間ではヒョキ、ヤチ和型と呼称） - 原因不明	1%以下	出現率が低いため特に問題としていない
脊椎骨上弯症一③	- 脊椎骨が上下に屈曲（八の字、逆八の字型）し魚体が上下に彎曲している状態 - 疾病	数%	- 単発的に出現し、出現率が低いため特に問題としていない - 対策は特に無し
脊椎骨側弯症	- 脊椎骨が左右に屈曲（Sの字型）し魚体が左右に彎曲している状態 - 疾病または栄養疾患（？）	1%以下	出現率が低いため特に問題としていない
肛門部陥没	- 脊椎骨の中央部（第10～13椎体）が屈曲（逆八の字型）もしくは癒合して、肛門部がくびれて陥没している状態 - 原因不明	数% ～ 90%	- 通常はほとんどみられないが、単発的に大量発生 - 対策は特に無し
短躯	- 脊椎骨の癒合に伴い体長が短縮した状態。 - 種苗生産開始当初、多数出現 - 原因不明	数% (S63以前) 現在はなし	現在ではほとんどなし
鰓蓋縁辺部成長不良	- 鰓蓋縁辺部が縮れるまたは外側にめくれた状態 - 栄養疾患	90%以上	- 過去1例のみ発生 - 配合飼料を替えたところおさまる
腹鰭欠損	- 左右腹鰭が完全もしくは一部欠如した状態 - 紫外線の影響（？）	13%	- 過去1例のみ発生 - 再現実験を行ったが再現性なし

Ⅲ.―1.― (1)

ナンノクロロプシスの生産

長倉 義智

- ① 平成 10 年 6 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 11 年 10 月 29 日に 50m³ 角型コンクリート水槽へ拡大し生産を開始した。生産は 50m³ 角型コンクリート水槽 5 面を用い、培養水量は 20～25m³ とした。スタート時に施肥を 10m³ 分を行い、増殖をみながら培養 3～5 日目に 1 回、10m³ 分の追肥を行った。
なお、10m³ 分の肥料の組成は、硫安 1,000 g, 尿素 150g, 過燐酸石灰 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 300～1,500 万セル/m³ であった。
- ③ 平成 11 年 10 月 29 日から平成 12 年 6 月 29 日までに延べ 54 例の培養を行い、1,322 m³ (2,000 万セル/m³ 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) 515m³, ワムシ培養用 8m³, 植え継ぎ用 263m³, 廃棄 535m³ であった。

表 ナンノクロロプシスの生産結果概要

水 槽		培 養		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 ³)	収穫密度 (万セル/ml)
型	大きさ	個数	方式						
角型 コンクリート	50m ³	5	バッチ	10.29~6.29 (244)	13.0 (2.6~26.5)	100	610 (320~1,510)	1,322	2,170 (710~3,360)

* :2,000万セル/ml換算

Ⅲ. その他

Ⅲ-1- (2) シオミズツボワムシ

1) L 型ワムシ

井手健太郎

【目的】

ふ化仔魚の段階で、すでに大型で口径の大きいブリ、ヒラマサの初期から、及び、クエ、カンパチの中期からの生物餌料としての有効性を探ることを目的に、今年度はL型ワムシ（近大株）を導入した。

【方法】

培養方法は能登島事業場の粗放連続培養法に準じた。

能登島事業場より譲り受けたL型ワムシ（近大株）の種を平成 12 年度種苗生産供給用として拡大培養を継続し、平成 11 年 12 月 13 日より粗放連続培養試験を開始した。60 m³角形コンクリート水槽 1 面に水量 33 m³、換水率 40%/日で 3/5 海水を連続注水し、隣接した 60 m³角形コンクリート水槽 1 面で収穫した。ワムシ密度は 100 個体/ml とし、餌料は市販の淡水クロレラとイーストを混合して、定量ポンプとタイマーを用い、定款給餌とした。しかし、この方法では、収穫槽を空にして、毎日更新する必要があるが、加温設備の問題から、水槽に事前に水を貯めておかねばならず、連続的に毎日収穫を空にすることが不可能だったため、収穫槽の無給餌の取り残しワムシが蓄積され、培養開始約 30 日後より二次強化槽での活力不足によるワムシの死亡が増大した。そのため 2 月 28 日より、収穫槽を用いない連続注水抜き取り式（水量 30 m³（3/5 海水）、ワムシ密度約 100 個体/ml に 12 m³/日で 3/5 海水を連続注水市販淡水クロレラとイーストの連続給餌し、1 日 1 回 12 m³を抜き取ることの繰り返し）による培養を 60 m³水槽 2 面を用いた培養に切り換え生産した。

【結果】

平成 11 年 12 月 10 日から平成 12 年 7 月 26 日までの 228 日間に、3,788 億個体を生産した。培養の概要を表 1 に示す。2 月 28 日から 7 月 26 日までの、改変した培養方法では問題はなかった。

表1 シオミズツボワムシ（L型）の培養結果概要（五島事業場）

餌料種類	水槽	培養方式	生産期間 (日)	総生産量 (億)	収穫時密度 (個体/ml)
L型近大株	60m ³ ×2	粗放連続培養	H11. 12. 10 ~H12. 3. 1 (82)	928	100
L型近大株	60m ³ ×3	粗放連続注水 抜き取り式	H12. 2. 28 ~H12. 7. 26 (149)	2860	76
計			H11. 12. 10 ~H12. 7. 26 (228)	3788	

2) S型ワムシ

高橋 誠

クエの種苗生産に供給するため、S型ワムシの培養を行った。

① 材料及び方法

ふ化棟内の 2.5 kℓ水槽 3 面を用い、48 時間のバッチ方式で培養を行った。培養水温は 25℃とし、培養水には、増殖率を高めるために 3/5 海水を用いた。通気はエアブロックで行った。

培養水量を 2 kℓ、スタート密度を 500 個体/ℓとし（必要量 10 億個体）、48 時間の培養で収穫密度 1,000 個体/ℓ（20 億個体）を目指した。収穫した 20 億個体の半分を供給し、残りの半分を植え替えの種にした。

餌料は、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。スタート日及び 1 日目とも、朝にクロレラを 1 ℓ、夕方にクロレラ 1 ℓとイーストを 250g 給餌した。朝の給餌は手撒きで行い、夕方は 30 ℓポリカーボネート水槽に張った淡水に必要な量の餌を溶かし、細いビニールホースを用い、サイホン方式で時間をかけて給餌した。

② 結果及び考察

5 月 28 日から 7 月 10 日まで延べ 30 回の培養を行い、324 億個体を生産した（表）。生産したワムシのうち 168 億個体を種苗生産に供給した。

培養は比較的安定し、当初計画どおり、500 個体/ℓでスタートし、48 時間後に 1,000 個体/ℓにして半分を供給するという、日産 10 億個体の計画生産が達成できた。

表 シオミズツボワムシ(S型)の生産結果の概要

型	水 槽		培養 方式	生産期間 (日数)	平均水温(℃)	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							
角型 FRP	2.5㎡	3	バッチ	5.28～7.10 (44)	25	30	516 (348～643)	324	1,019 (695～1,240)

Ⅲ.-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11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)
	天モジャコ養成6	平成6年4月	五島灘周辺海域	モジャコ網	7	88.3(79.0~86.0)	10.7(10.2~11.2)
	天モジャコ養成4	平成8年5月	五島灘周辺海域	モジャコ網	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
クエ	天8~16	昭和57~62年度	長崎県福江島玉之浦町	沈箆・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	沈箆	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
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。	28-43
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。	51-58
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。	70-86
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。	餌の栄養と頭部異常出現の関連についての飼育試験を行う。	87-97
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。	98-104
東京大学	小川和夫	ブリのベコ病に関する研究	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。	—