

栽 培 養 殖 部

カンパチ種苗実用化技術開発試験

外菌博人, 神野公広, 今吉雄二, 池田祐介

【目的】

これまで天然由来親魚からの自然産卵の実績がある手法で飼育環境を制御し、人工種苗由来の親魚から受精卵を採卵する技術を開発する。

【方法】

コンクリート製円形200k1水槽2面を使用して、継続して養成している人工種苗由来の親魚(6, 7歳魚58尾)で早期採卵試験を実施した。

飼育水には電解殺菌処理海水(注水:10KL/h)を用いた。餌料は、冷凍サバ、イカ及びオキアミを解凍し栄養剤を添加して、週3回飽食量給餌した。水温は、平成24年1月31日まで20℃を下回らないように調温し、2月1日から22℃、5月1日からは24℃まで設定温度を上昇させ、24℃を超えると自然水温とした。また、夏期は飼育水温が27℃以上にならないように冷却して注水した。日長は、1月中旬から1月末にかけて短日処理(8L16D)を行い、引き続き2月1日から長日処理(16L8D)を行った。

【結果及び考察】

これまで天然由来親魚での産卵コントロールで成功した方法で水温制御と日長処理を行ったが、6月末までに自然産卵を確認することはできなかった。

このため、7月2日及び9日にHCGホルモンを打注し産卵誘発を行ったが、産卵は確認できなかった。ホルモン打注と平行して親魚にカニューレションを行い、4尾のメス親魚から卵を採取し卵径を測定した結果、すべて150μm以下の未成熟卵であった。

7月19日には、12万粒の産卵が確認できたが、浮上卵は4万粒(浮上卵率25.0%)で、何れも未受精卵であった。

2月上旬から3ヶ月間の催熟期間の後に2ヶ月間自然産卵を待ったため、過剰な催熟となりホルモン打注の時点では成熟期から後退期になっていた可能性が大きい。このため、環境制御の期間の設定を再検討する必要がある。

表1 ホルモン打注時の魚体測定

No.	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	性別	生殖腺重量 (g)	成熟度 (%)	備考
1	103	22.4	♀	134	0.60	
2	89	10.7	♂	34	0.32	
3	98	18.1	♀	132	0.73	
4	89	10.1	♂	58	0.57	
5	91	17.8	♀	98	0.55	
6	85	12.6	♀	145	1.15	

養殖魚種多様化技術開発事業 (オオモンハタ)

今吉雄二，神野公広，神野芳久，池田祐介

【目的】

養殖業者による赤潮・疾病対策や輸出を含めた経営多角化の実現には，養殖対象種の多様化が必要であり，その一環として，これまで利用されていなかったハタ類(オオモンハタ)の種苗生産技術開発を行う。

【方法】

1. 親魚養成

種苗生産用の受精卵を確保することを目的とし，以下の方法で親魚養成を行った。

(1) 親魚履歴

本センター地先で釣獲し，過年度から継続飼育している15尾を親魚候補として養成した。

(2) 飼育水槽

魚類棟角形50KL水槽(1面)を飼育水槽とした。

(3) 飼育条件

飼育海水はUV殺菌ろ過海水を使用し，換水率は約4回/日とした。水温については加温等を行わない自然水温の条件で飼育した。

(4) 給餌

餌料は厚さ約1cmの輪切りにした冷凍サバを用いた。飽食給餌を原則としつつ，水温低下の影響で摂餌量の減る冬期については，直近の摂餌状況を考慮しながら適宜調整した。

(5) 採卵

5月30日(水)から開始した。

午後，飼育水槽の排水部(採卵槽)に採卵ネットを設置し，翌朝目視による産卵確認と，産卵が確認された場合には卵の回収を実施した。

採卵ネット内の卵は，ネットを袋状にたぐり寄せながら直ちに回収し，50Lアルテミアふ化槽に収容後，エアレーションで全体を攪拌しながら1ml当たりの卵数を計数(時計皿上)し，1日当たりの総採卵数を算出した。

2. 種苗生産試験

(1) ふ化試験

種苗生産試験の予備試験として，採取した卵を，120Lアルテミアふ化槽に収容し，微通気，換水率10回/日の条件下で翌日まで育卵し，ふ化率を確認した。

収容した卵は，2～3時間おきに実態顕微鏡下(×20)で発生の状況を観察し，写真撮影した。

(2) 種苗生産試験

本センター養成親魚から得られた受精卵を使用して，種苗生産試験を行った。

本種の種苗生産試験は，本県では初めての試験であり，おそらく他機関においても例のない試みであるため，これまで本県において生産実績のある魚種の中で，最も近縁であるスジアラの手法を参考に実施した。

試験区は、従来からスジアラの種苗生産試験で用いられている、水槽に6個のエアストーンを等間隔に配置し、通気を行う6点通気区と、水槽中央にユニホース(ホース状エアストーン)を円形に配し、通気により水槽中央部で飼育水が上昇、側壁部で下降するようにした中央通気区の2試験区を設けた。

両試験区とも、20KL円形コンクリート水槽1面ずつを用い、試験開始当日に採取した卵を、育卵槽(50Lアルテミアふ化槽)内で浮上卵と沈下卵に分け、浮上卵のみを水槽に収容し、試験を開始した。

収容卵数は、6点通気区は151,200個(採卵数314,000個、浮上卵率48.1%、6月25日収容)、中央通気区は132,300個(採卵数402,000個、浮上卵率32.9%、6月26日収容)とした。

飼育水はUVにより殺菌したろ過海水を用いた。

換水率は、6点通気区、中央通気区ともに卵がふ化する日齢0～1については1回/日とし、日齢2～37までは0.5回/日とした。その後、配合飼料の給餌量増加等に併せて、段階的に3.5回/日まで増加させた。

通気量は、6点通気区では日齢0～1まで6点×5L/分、日齢2～23まで2点(水槽中央付近)×0.5L/分、日齢24以降は6点×0.5L/分から段階的に6点×1.5L/分まで増加させた。中央通気区では、日齢0～1まで10L/分、日齢2～22まで1.5L/分とし、日齢23以降はユニホースを取り外して6点通気区と同様にエアストーンを配し、6点×0.5L/分から段階的に6点×1.5L/分まで増加させた。

なお、日齢2以降は、両試験区とも酸素発生装置により飼育水中に酸素を供給し、DOが7～8mg/l前後になるよう調整した。

餌料については、生物餌料としてワムシとアルテミアを給餌した。ワムシについては、両試験区とも日齢2～5の期間はS型ワムシタイ株(以後SS型ワムシ)を20個/mlの密度で、日齢6～35の期間はS型ワムシ(以後S型ワムシ)を15個/mlの密度で給餌した。どちらのワムシも、培養の際にクロレラ工業(株)製スーパー生クロレラV12により栄養強化したものをを用いた。

ワムシの給餌と併せて、ワムシの栄養強化と仔魚の目隠し等の目的を兼ねて、日齢2～35の期間にナンノクロロプシスを添加した。添加量は、日齢2～6の期間は100万cells/ml、日齢7～35の期間は50万cells/mlとした。

日齢20からはアルテミアを0.25個/mlの密度で給餌した。アルテミアについても、培養の際にクロレラ工業(株)製バイオクロミスパウダーにより栄養強化したものをを用いた。

日齢12以降に給餌した配合飼料については、日本配合飼料(株)製「アンブローズNo.1～No.3」を用い、量、粒径は成長段階に応じて適宜調整した

また、水質の安定を目的とし、(有)アイエスシー社製「なぐらし」(化石サンゴ粉末)を日齢3～41の期間に200g/日(10g/KL)添加した。

飼育中は40W×2本の蛍光灯を水槽上部に4台設置し、蛍光灯下の照度を約5,000ルクスに調整した。日齢2～35までは24時間点灯とし、それ以降は7:00～17:00の間点灯し、照度を保った。

【結果及び考察】

1. 親魚養成

(1) 養成

昨年度、主に大型個体間の闘争行動により7個体が斃死し、22個体から15個体へと数を減らしてしまつた親魚候補であるが、今年度は激しい闘争行動は見られず、1尾の斃死も発生しなかつた。

水温が20℃に達した5月上旬から、大型個体が頭端部と各ヒレの先端部以外を白っぽく変色させ、盛んに他個体を追い回す行動や、多くの個体の腹部が膨満している様子が観察されるようになった。活動が鈍化する冬期には見られない行動・身体的変化であり、産卵が近づいていることを示すものと考えられる。

産卵については、6月12日に今年度初めての自然産卵が確認され、10月5日までの約4ヶ月間で、延べ67回確認された。

産卵期が終わると、徐々に摂餌量が減り始め、他個体を追いかけたり、給餌の際に勢いよく近づいてくる行動が見られなくなり、水槽のほぼ同じ場所に定位していることが多くなつた。

今年度は闘争行動も沈静化し、産卵も4ヶ月に渡って継続して確認され、飼育密度や個体間の力関係等のバランスが取れた状態になつたと判断されることから、来年度は追加更新を行わず、現在の状況を維持することに重点を置き、飼育管理に取り組みたいと考えている。

(2) 給餌(摂餌状況)

給餌量の推移については表1のとおり。

全体の傾向としては、産卵期をはさんだ5/14~10/12の期間に、週あたりの摂餌量が最も多くなる。11月中旬~3月下旬にかけて摂餌量が落ちるが、全く食べなくなる期間はない。

昨年度からの記録と併せて摂餌量を追っていくと、水温と摂餌量が関連している訳ではなく、4月に入ると11月よりも水温は低いにも関わらず、徐々に摂餌量が増えていくことが分かつた。

表1 給餌量の推移

期 間	給餌量	期間中の水温	期 間	給餌量	期間中の水温
4/2~5/11	2.0kg/週	16.7℃~20.0℃	11/5~11/9	2.5kg/週	22.4℃~22.0℃
5/14~10/12	3.0kg/週	19.7℃~24.6℃	11/12~11/16	1.7kg/週	21.7℃~20.3℃
10/15~10/19	2.0kg/週	24.6℃~23.8℃	11/19~12/21	1.5kg/週	20.2℃~16.8℃
10/22~10/26	2.5kg/週	24.0℃~23.6℃	12/25~12/28	1.2kg/週	16.4℃~16.5℃
10/29~11/2	3.0kg/週	23.4℃			

(3) 採卵

今年度は、6月12日に初回の産卵が認められ、以後10月5日までの期間に、延べ67回が確認された。その間の水温は22.6℃~29.1℃であつた(図1、表2)。

採卵数は、67回の合計で約1,841万粒であり、1回の平均採卵数は約27万粒(表2)、卵の平均粒径は0.77mmであつた。

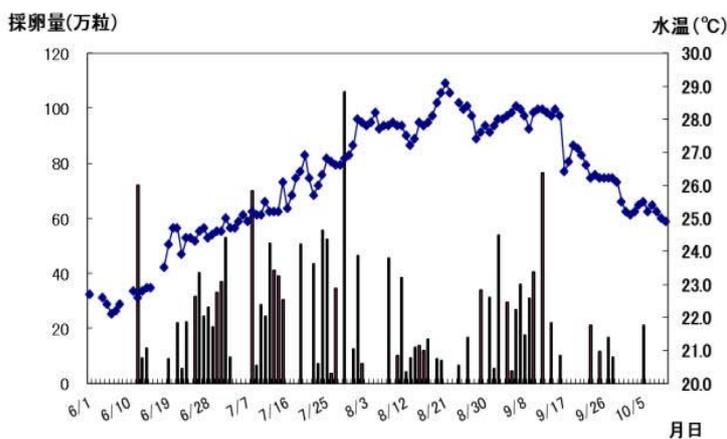


図1 飼育水温の推移と採卵量(H24)

本センター飼育の他のハタ類と比較すると、産卵期間についてはスジアラとほぼ同じ時期、

期間であり、総採卵数はスジアラ(23年度)の約1/13、ヤイトハタ(24年度)の約1/4と少なく、1回あたりの平均採卵数もスジアラの約1/7、ヤイトハタの約1/8であった。卵径はスジアラやヤイトハタよりも0.1~0.15mm小さいという結果が得られた。

昨年度は6月中旬~下旬にかけて約半月の期間のみの産卵で、本種の産卵について多くの情報を得ることはできなかったが、今年度は約4ヶ月の間産卵が続き、概容を把握するためのデータが得られたと考えている。来年度以降も、現在の飼育法を継続し、産卵期や産卵量の把握、種苗生産に用いる良質な受精卵の確保を目指して飼育管理していきたい。

表2 採卵実績(平成23~24年度)

年度	産卵開始		産卵終了		総卵数 (粒)	産卵 回数	平均産卵数 (粒)	最多産卵数 (粒)	最小産卵数 (粒)
	月 日	水温	月 日	水温					
H23	6月14日	22.2	6月25日	23.2	700,300	5	140,060	225,000	58,800
H24	6月12日	22.6	10月5日	25.5	18,415,600	67	274,860	1,060,000	36,000

2. 種苗生産試験

(1) ふ化試験

ふ化試験の結果を表3に示す。

表3 ふ化試験結果

採卵日	供試卵数(粒)	ふ化仔魚数(尾)	ふ化率(%)
6月12日	594,000	46,200	7.7

今年度は初回産卵分(採卵数:720,000粒、浮上卵率:82.5%)をふ化試験に供したが、7.7%と非常に低いふ化率であった。(※昨年度は、確認された5回の産卵分の、全ての浮上卵をふ化試験に供したが、いずれもふ化率は0%)

自然産卵により得られたハタ類の卵は、一般的に受精率が低いことが知られているが、本種もその傾向があると考えられ、今後、ふ化率改善のための対策(人工授精)を講じることも検討しなければならない。

ちなみに、今年度採卵した卵の、浮上卵率等をまとめたものが表4であるが、本種の卵は浮上卵率が非常に低く、50%を超えたのは、67回の採卵のうち13回のみであった。

種苗生産試験においては、浮上卵率、ふ化率の高い卵から、より多くのふ化仔魚を得ることが量産化への起点となるが、本種については、まず良質卵を得るための対策、工夫が必要であることが分かる。

表4 採卵数に対する浮上卵率

総採卵数(粒)	総浮上卵数(粒)	平均浮上卵率(%)	最低浮上卵率(%)	最高浮上卵率(%)
18,417,400	7,777,900	37.5	9.1	87.7

(2) 種苗生産試験

種苗生産試験の結果を表5に示す。

表5 平成24年度オオモンハタ種苗生産試験結果

試験区	收容卵数 (個)	ふ化尾数 (尾)	ふ化率 (%)	生産尾数 (尾)	サイズ (mm)	日齢 (取上時)	生残率 (%)
6点通気	151,200	53,061	35.0	62	59.0	64	0.11
中央通気	132,300	23,300	17.6	44	57.9	63	0.18
合計	283,500	76,361	26.9	106			0.13

生産尾数については、6点通気区が62尾、中央通気区が44尾と、いずれも非常に低い値となった。

原因については、試験初年度でもあり、現時点で特定するのは困難であるが、その一つとしてふ化率の低さが挙げられる。昨年度、今年度のふ化試験の結果よりも、今回の種苗生産試験では幾分高い値となったが、他魚種と比較すると非常に低い。突き詰めれば親魚養成にも関わる問題ではあるが、まずは採取した卵の発生率を確認するなどして、得られた卵の中でもより良質のものを種苗生産試験に供することで、一定の改善が図られると考える。

図2は、ふ化後2週間の仔魚生残数の推移を示しており、両試験区とも、2週間で日齢1の時点の約1割にまで減耗したことが分かるが、ふ化仔魚の絶対数が少ないため、浮上斃死や沈降死等、減耗要因を推定するに至らなかった。

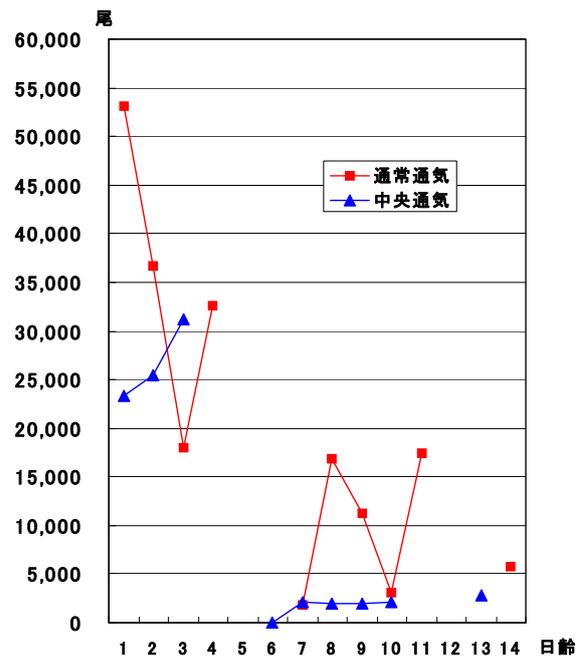


図2 仔魚生残数の推移

アルテミアを給餌し始めた日齢20以降は、大小差が顕著になり始め、共食い行動が頻繁に観察されるようになった。こちらは今後改善の余地がある減耗要因である。

仔稚魚の成長過程については、観察の結果スジアラとほぼ同じような過程を辿ることが分かり、日齢9でハタ類仔魚の特徴であるスパインが確認できるようになり(写真1：日齢17)、日齢30を過ぎるとスパインが消失し、稚魚の形態になるものが現れ始めた。



写真1 日齢17の仔魚



写真2 取り上げ時の稚魚

最終的に日齢65で取り上げたが、その際の平均全長は59.0mmであった(写真2)。

本試験は、本種による初の種苗生産試験であったが、浮上卵率、ふ化率の低さ、初期減耗、共食い行動の激しさなど、今後種苗生産を継続する上で大きな課題となる要素が数多く確認される結果となった。

親魚養成技術開発試験 (ヤイトハタ)

今吉雄二，神野公広

【目的】

養殖・放流対象種の多様化を目的とし，本県ではこれまで利用されていなかったハタ類(ヤイトハタ)の親魚養成技術開発を行う。

【方法】

1. 親魚養成

種苗生産用の受精卵を確保するため，以下の方法で親魚養成を行った。

(1) 親魚履歴

平成23年11月に垂水市海潟沖から導入した6歳魚13尾と，平成24年5月に同じく垂水市海潟沖から導入した6歳魚1尾の計14尾を親魚候補として養成した。

(2) 飼育水槽

魚類棟角形50KL水槽(1面)を飼育水槽とした。

(3) 飼育条件

飼育海水はUV殺菌ろ過海水，換水率は約4回/日，水温は加温等を行わない自然水温の条件で飼育した。

(4) 給餌

餌料は5cm角にカットした冷凍サバを用いた。給餌量は，1尾当たりの魚体重を9kgとし，総魚体重の約5%相当となる6kgのサバを週2回(3kg×2回)に分けて給餌することを原則とした。

冬期は水温の低下に伴い摂餌量が減少するため，直近の摂餌状況を考慮し，適宜調整した。

(5) 採卵

5月30日(水)から開始した。

午後，飼育水槽の排水部(採卵槽)に採卵ネットを設置し，翌朝目視による産卵確認と，産卵が確認された場合には卵の回収を実施した。

採卵ネット内の卵は，ネットを袋状にたぐり寄せながら直ちに回収し，50Lアルテミアふ化槽に収容後，エアレーションで全体を攪拌しながら1ml当たりの卵数を計数(時計皿上)し，1日当たりの総採卵数を算出した。

2. 採卵した受精卵を用いたふ化試験

将来的に種苗生産試験を行うことを前提とし，その予備試験として，採取した受精卵を120Lアルテミアふ化槽に収容し，微通気，換水率10回/日の条件下で翌日まで育卵し，ふ化率を確認した。

収容した卵は，2～3時間おきに実態顕微鏡下(×20)で発生の状況を観察し，写真撮影した。

3. オス化試験

ハタ類は雌性先熟の雌雄同体性を示し，群れの中で最も大型の個体から性転換するとされてい

る。そのため、飼育下では個体差がそれほど大きくない場合などに、オス親魚が存在せず自然産卵、人為的採卵ともに不調に終わる状況が懸念される。こうした状況を解消し、確実な自然産卵や人為的採卵を可能にするために、特定の個体に雄性ホルモンを投与し、オス化する試験を行った。

平成24年5月に、既に養成中の個体よりも一回り大型の、全長82.4cm、体重12.5kgの個体を新たに導入し、10KL水槽で養成を開始した。約1ヶ月間環境馴致した後、6月25日から7月13日の期間、メチルテストステロンを1mg/魚体重1kgとなるよう計量し、給餌時に冷凍サバに封入する方法で経口投与した。

【結果及び考察】

1. 親魚養成

(1) 養成

前年度から飼育している親魚候補13尾については、活動が鈍り摂餌量が減少する冬期を減耗することなく乗り切り、水温が17℃を上回り始めた4月20日以降、給餌の際に集まってくる個体が現れるなど、活動が活発化し始めた。

また、水温の上昇とともに、ペアでのランデブー遊泳や、比較的小型の個体の腹部膨満など、産卵に近いことを示す行動、変化が観察され始めた。

産卵については、詳細は後述するが、6月27日に初めての自然産卵が確認され、8月24日までの約2ヶ月間で、延べ29回確認された。

産卵終了後もしばらく活動の活発な期間が続いたが、水温が20℃を下回り始めた11月22日以降、摂餌量が減り始め、急激に活動が鈍化した。南方系種である本種については、この時点で飼育水の加温を開始した方が良いと考えられる。しかし、飼育設備、飼育コストの面から行っていない。

年間の最低水温を記録する1月下旬から2月にかけての期間には、日中、水槽のほぼ同じ場所に定位して動くことがなく、著しく体力を消耗している様子が窺えたが、3月13日には体表面にびらん、潰瘍がある個体が確認され、15日には同様の個体が8個体にまで増えた。滑走細菌による症状を疑い、エルバージュ浴を施したものの改善せず、27日までに4尾が斃死したため、28日には60KL水槽に移槽した後、飼育水を加温(2℃/日の割合で上昇するよう設定し、24℃まで)し、症状と体力の回復を図ったが、3月末までに合計6尾が斃死した。

斃死魚の潰瘍部組織を採取、検鏡すると、多数のスクーチカ繊毛虫が観察された。昨年度も自然水温で越冬させたが、今年度は水温が20℃を下回り始めたのが20日程度早く、冬期を通じて昨年度より1～2℃低めに推移した影響は大きいと考えられ、低水温で例年以上に体力を消耗したところにスクーチカ繊毛虫の寄生を受け、短期間で6尾もの斃死につながったと考えられる。

飼育コストは大きな問題ではあるが、本種にとって低水温は大きなストレスとなることは明らかであり、来年度以降は冬期に加温飼育を行う必要がある。

(2) 給餌(摂餌状況)

給餌量の推移については表1のとおり。

水温の上昇とともに摂餌は活発になり、産卵開始直前の6月18日以降は6.0kg/週を給餌した。

水温が20℃を下回り始めた11月22日の給餌分から残餌が出始め、15℃を下回り始めた1月25日以降は、餌の投入時に全く反応を示さなくなった。

今年度は、水温低下に伴う体力の消耗がスクーチカ繊毛虫による斃死を招いた一因と考えられることから、来年度以降は加温飼育により一定以上の摂餌量を保ち、体力的に良好な状態を維持できるようにしたい。

表1 給餌量の推移

期 間	給餌量	期間中の水温	期 間	給餌量	期間中の水温
4/2～4/20	2.0kg/週	16.7℃～17.3℃	6/18～11/22	6.0kg/週	23.5℃～19.8℃
4/23～4/27	2.5kg/週	17.4℃～18.9℃	11/26～11/30	5.5kg/週	19.3℃～18.9℃
5/1～5/4	3.0kg/週	18.6℃～20.1℃	12/3～12/7	4.0kg/週	18.2℃～17.9℃
5/7～5/25	4.0kg/週	19.9℃～21.3℃	12/10～12/14	3.0kg/週	17.6℃～17.2℃
5/28～6/1	4.5kg/週	21.1℃～22.7℃	12/17～1/25	2.0kg/週	18.0℃～15.5℃
6/4～6/8	5.0kg/週	22.5℃～22.4℃	1/28～2/1	1.5kg/週	14.8℃～15.7℃
6/11～6/15	5.5kg/週	22.7℃～22.8℃	2/4～3/29	1.0kg/週	15.9℃～16.7℃

(3)採卵

今年度は、6月27日に初回の産卵が認められ、以後8月24日までの期間に、延べ29回が確認された。その間の水温は24.4℃～29.1℃であった(図1、表2)。

採卵数は、29回の合計で約6,671万粒であり、1回の平均採卵数は約230万粒であった(表2)。

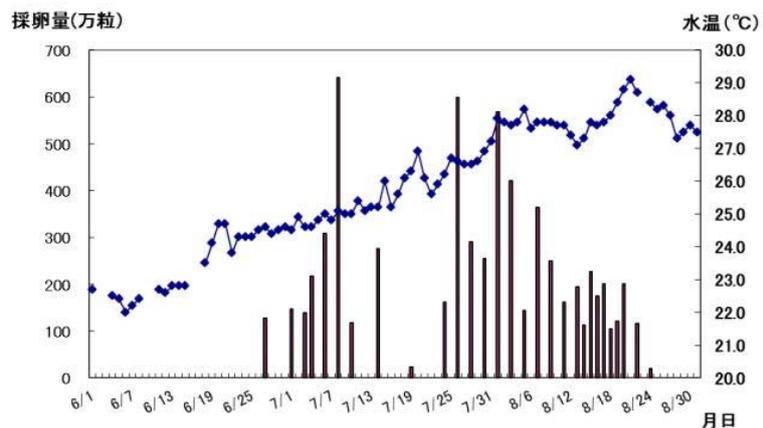


図1 飼育水温の推移と採卵量(H24)

本県における飼育下での

産卵は、今年度の事例が初めてである。当初、オス親魚不在による自然産卵の不調を想定し、後述のオス化試験を計画・実施中であったが、その進展を待たずに自然産卵が開始された。

また、種苗生産試験を実施する場合、当所におけるスジアラやオオモンハタの事例を参考にすると、水槽容量1KLあたり1万5千粒の受精卵を収容して開始するが、当センターの60KL水槽を使用した場合に必要となる90万粒を大きく上回る量の卵を、1回の採卵で供給可能であることが確認できた。

今後も、基本的に今年度の飼育法を継続しながら自然産卵による採卵を図り、本種の産卵期や産卵量等のデータを蓄積していきたいと考えている。

表2 採卵実績(平成24年度)

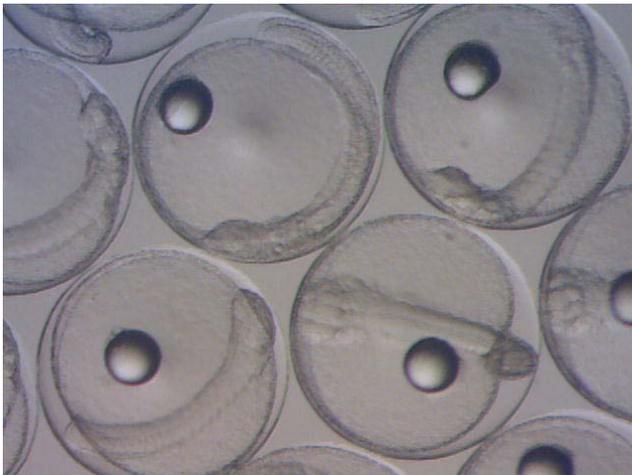
年度	産卵開始		産卵終了		総卵数 (粒)	産卵 回数	平均産卵数 (粒)	最多産卵数 (粒)	最小産卵数 (粒)
	月 日	水温	月 日	水温					
H24	6月27日	24.6	8月24日	28.4	66,712,000	29	2,300,414	6,402,000	195,000

2. 採卵した受精卵を用いたふ化試験

ふ化試験の結果を表3に示す。

表3 ふ化試験結果

採卵日	ふ化日	供試卵数	ふ化仔魚数	ふ化率(%)
6月27日	6月28日	930,900	856,000	92.0%
7月4日	7月5日	663,400	406,600	61.3%



受精卵(採卵当日17時撮影)



ふ化仔魚(日齢1)

自然産卵で得られたハタ類の卵は受精率が低いことが知られ、近縁種であるクエは20%程度という報告もあるが、今回の2回の試験ではどちらも60%を超える卵がふ化した。

6月27日に採卵した初回産卵分については60KL水槽1槽に、7月4日に採卵した4回目の産卵分については20KL水槽2槽にそれぞれ受精卵を収容する場合を想定して供試卵数を決定したが、得られたふ化仔魚数(=ふ化率)は、種苗生産に向けて一定の目処が立つ結果と言える。

来年度は、ふ化率等のデータ収集を継続しながら、良い結果が得られた卵についてはそのまま種苗生産試験への移行を計画している

3 オス化試験

メチルテストステロンを経口投与した個体を、7月20日に捕獲し、オス化の進行状況を確認した。

本個体は、当センター導入前に畜養されていた垂水市海潟沖の海面生け簀内では最大の個体ではなく、試験開始時の腹部圧搾で精液を採取することはできなかったが、メチルテストステロン投与後には、写真のように軽い腹部圧搾により精液が流れ出し、成熟したオスになっていることが確認された。

オス化の確認後、背部にダートタグを2本装着し、個体識別が容易にできるようにした後、他の親魚候補が養成されている50KL水槽に加えた。



腹部圧搾により流れ出す精液

本個体については、親魚候補の中で最大の個体であり、来年度以降、オス親魚として機能するこ

とを期待しているが、オス化試験のサンプルとしては、性転換の途中またはオスとしての成熟の途中であった可能性は否定できない。

今後、養成中の親魚候補の中から小型の個体を選び、同じ方法によるオス化の再現性を試験してみたいと考えている。

赤潮対応型給餌モデル開発研究

眞鍋美幸，池田祐介，今吉雄二，織田康平

【目的】

高水温期において、魚体重の増加を優先した給餌方法では、給餌過多による魚病の発生や漁場環境の悪化、ひいては赤潮発生の一要因となることが懸念される。これらについては、漁業者は経験に基づき試行錯誤しつつ、給餌方法の改良に取り組んでいるものの、暗中模索の状況である。

そこで、高水温期における無駄の少ない給餌法を解明し、養殖経営のコスト低減及び漁場環境への負荷を軽減することで、持続的な養殖業経営に寄与することを目的とする。

本研究では、一定の餌止め（絶食）期間を設け、その後、通常の給餌を再開して魚体回復状況を把握し、餌止めによる低コスト化、省力化の可能性を検討する。

【方法】

供試魚

鹿児島湾内で飼育された平均体重3,205gのブリ2年魚を用いた。

飼育管理

試験区は5区とし、それぞれ当センターの海面生簀（3.6m×3.6m×3.0m）に40尾ずつ収容し、平成24年7月24日から12月11日の140日間飼育した。給餌量は、市販EP飼料（S社製）を1日に1回飽食と思われる量を与え、給餌頻度は試験開始時から14週（10月末）までは週3日、15週（11月）から試験終了までは週4回とした。対照区として絶食期間を設けない区を1区、4週間絶食区を2区、6週間絶食区を3・4区、2週間に1回の給餌を8週間継続する区を5区とした。長期間絶食後、急に通常給餌を開始する事への魚体へ悪影響を検証するため、2区と3区は絶食前に徐々に給餌回数を減らし、絶食後は徐々に給餌回数を増やす制限給餌期を設けた。

表1 1週間あたりの給餌回数

月	7					8					9					10					11					12					合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25						
試験区	①	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	66				
	②	2	1	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	45				
	③	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	42			
	④	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48			
	⑤	3	3	0	0	1	0	1	0	1	0	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	45				

制限給餌期間
絶食期間

水温測定

生簀から水深1m付近にデータロガー（オンセット社製ウォーターテンププロv2）を垂下して1時間毎の水温を記録した。

魚体測定

魚体測定は、2週間に1回実施した。測定日には各区の尾叉長、魚体重を全尾数測定し、得られた結果から肥満度を算出し、絶食の影響と絶食後の回復状況を確認した。

血液性状分析

試験開始時，絶食終了時，制限給餌終了時，試験終了時に5尾/生簀を任意に取り上げ，尾柄部下部から採血を行った。採取した全血を用いてヘマトクリット値 (Ht)，ヘモグロビン量 (Hb) 及び赤血球数 (RBC) を測定するとともに血漿を用いて血液性状を測定した (表2)。

表2 血液検査項目の概略

検査項目		検査内容
Ht	ヘマトクリット値	血液中に占める血球の容積の割合
Hb	ヘモグロビン量	赤血球中の色素タンパク質の量
RBC	赤血球数	血液中の赤血球の数
GOT	グルタミン酸オキザロ酢酸トランスアミナーゼ	肝臓等に含まれる酵素
GPT	グルタミン酸ピルビン酢酸トランスアミナーゼ	肝臓等に含まれる酵素
ALP	アルカリフォスターゼ	小腸, 肝臓, 骨等に含まれる酵素
TCHO	総コレステロール	体内の脂質を表す値
TG	トリグリセライド(中性脂肪)	体内の脂質を表す値
Glu	グルコース(血糖)	血液中のブドウ糖
BUN	尿素窒素	タンパク質が体内で利用された後の老廃物
TP	総タンパク	血液中の様々な種類のタンパク質の総量

魚体の粗脂肪分析

絶食終了時，試験終了時に5尾/生簀を取り上げ，魚体の粗脂肪含有量を分析した。

【結果および考察】

飼育成績

(1) 生残率

生残率の推移を図1に示す。

試験終了時における生残率は，1区が85.0%で最も良く，次いで3区の82.5%，4区の80.0%，5区の77.5%と続き，2区が最も悪く72.5%であった。

へい死の原因については，試験開始前の予備飼育の段階から発生していたヘテラキシネ症 (エラムシ) やノカルジア症等の継続によるものであり，生残率の低い2区，5区を見ても，絶食開始日 (8月7日) 以前にその多くが斃死していることから，絶食や制限給餌の影響によるものではないと考えられた。

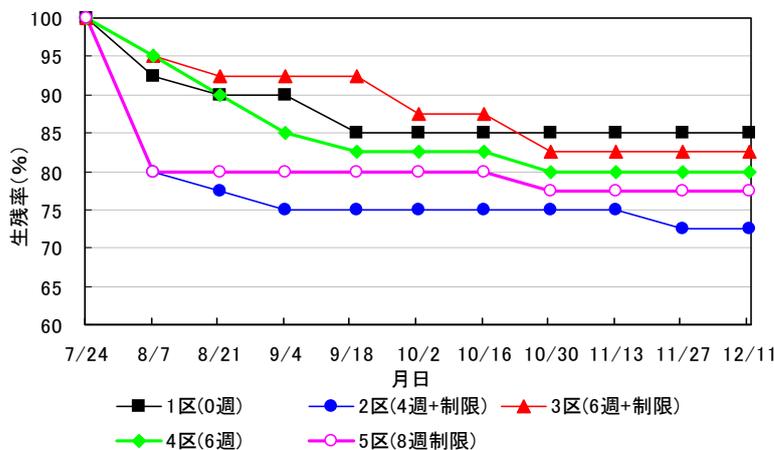


図1 生残率の推移

平成22年に北薩海域で発生した赤潮はおよそ2ヶ月間にも及んだため，前年度の試験では8週間絶食区を設定して餌止めの影響を試験したが，その生残率は他区 (餌止め0, 1, 2, 4週) よりも低い結果となった。一方，今年度の試験では8週間制限給餌区を設定したが他区との差は見られなかった。このことにより，2週間に1回でも給餌できれば餌止めによるへい死を防げることが示唆された。

(2) 魚体重

魚体重と平均水温 (1週間毎に水温を平均したもの) の推移を図2に示す。

期間中の最高水温は8月18日の31.2℃，最低水温は12月10日の15.2℃であり，1週間毎の平均水温は

16.9℃～28.9℃（平均24.5℃）で推移した。

1区の魚体重は平均水温が28℃以上であった9月中旬まではほぼ横ばいであったが、水温の低下とともに増加し、試験終了時は平均4,277gとなった。2区の魚体重は絶食及び制限給餌期間中は減少したが、その後急激に増加し、通常給餌に戻してから6週間後に1区に追いついた。3区、4区、5区は、2区と同様に絶食及び制限給餌期間中は減少し、通常給餌に戻してから増加したが、試験終了時まで1区には追いつかなかった。試験期間における魚体重の増重量は、1区が1,072.2gで最も多く、次いで2区の983.9g、4区の760.6g、5区の663.9g、3区の631.7gと続いた。

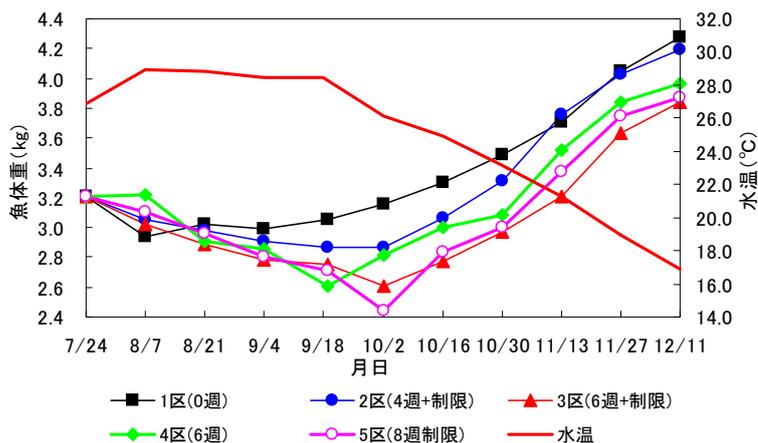


図2 魚体重と平均水温の推移

(3) 尾叉長

尾叉長と平均水温の推移を図3に示す。

試験開始時の尾叉長は57.9cm（全尾数平均）であった。1, 2, 4区は平均水温が28℃以上であった9月中旬まではほぼ横ばいであったが、水温の低下とともに上昇し、試験終了時の尾叉長は59.9～60.0cmで差は見られなかった。3区および5区は、絶食や制限給餌が終了し、水温が低下しても10月中旬までは横ばいとなり、その後上昇に転じた。試験終了時の尾叉長は、3区は59.6cmとなり、5区は58.9cmで最も短い結果となった。

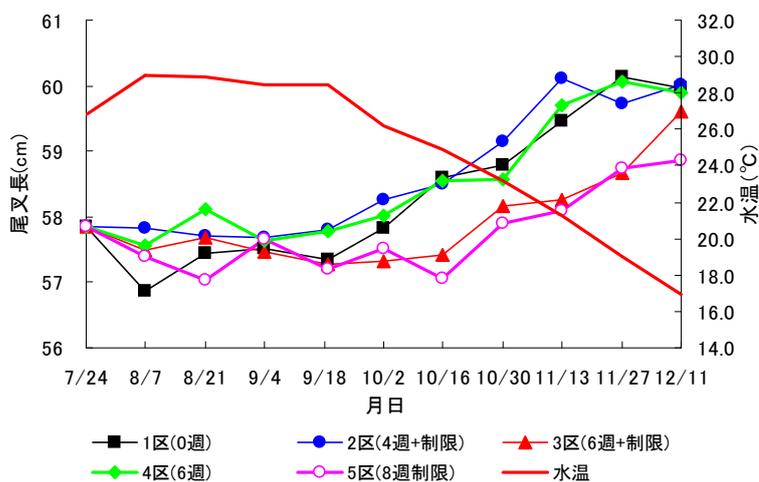


図3 尾叉長と平均水温の推移

(4) 肥満度

肥満度の推移を図4に示す。

試験開始時の肥満度は16.5（全尾数平均）であった。1区の肥満度は、高水温期はわずかに減少し、水温の低下とともに緩やかに増加した。2区～5区の肥満度は絶食または制限期間中は減少したが、給餌再開後は順調に回復した。試験終了時は、1区が最も高く19.8、次いで2区が19.3、5区が18.9、4区が18.4、3区が18.1であった。

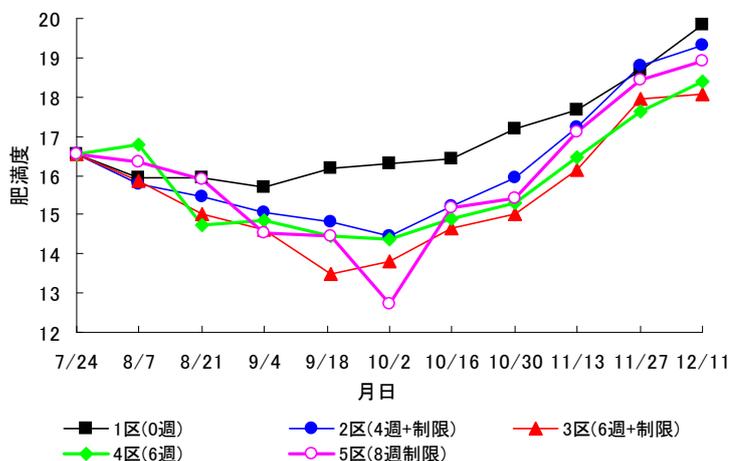


図4 肥満度の推移

(5) 魚体の粗脂肪含有量

魚体（背身，腹身）の粗脂肪分析結果を表3に示す。

絶食終了時，制限給餌終了時の粗脂肪含有量は各区とも1区（対照区）より少なかったが，2区から5区の中では2区（絶食4週後），3・4区（絶食6週後）より5区（制限8週後）の方が多かった。試験終了時の背身の粗脂肪含有量は，1区が最も高く，次いで2区，4区，5区，3区の順であった。一方腹身の粗脂肪含有量は，1区が最も高く，次いで2区，5区，3区，4区の順であった。

表3 粗脂肪含有量

	週数	背身(%)	腹身(%)
絶食・制限終了時			
1区(対照区)	8	5.9	9.9
2区(絶食4週+制限区)	6	1.7	5.1
3区(絶食6週+制限区)	8	1.3	3.6
4区(絶食6週区)	8	1.9	3.6
5区(制限8週区)	10	2.8	6.0
試験終了時			
1区(対照区)	20	9.4	16.5
2区(絶食4週+制限区)	20	8.5	15.3
3区(絶食6週+制限区)	20	5.6	13.4
4区(絶食6週区)	20	7.3	10.7
5区(制限8週区)	20	6.9	15.2

(6) 血液性状

血液性状を表4に示す。

表4 血液性状分析結果

週	区	Ht (%)	Hb (g/100ml)	RBC (×10 ⁴ 個/μl)	GOT (U/L)	GPT (U/L)	ALP (U/L)	TCHO (mg/dl)	TG (mg/dl)	Glu (mg/dl)	BUN (mg/dl)	TP (g/dl)
開始時	0 全区	48.9	14.9	459.4	195.0	17.4	136.0	388.2	98.2	224.8	12.0	5.5
絶食終了時	6 1区(対照区)	41.6	12.4	318.2	83.4	12.8	3.0	340.0	96.0	181.6	8.7	4.8
	6 2区(4週+制限)	43.2	12.7	371.6	132.2	19.4	158.0	309.0	221.6	186.8	5.7	4.6
	8 1区(対照区)	47.4	13.9	426.2	66.8	11.8	3.0	345.2	78.6	176.0	9.1	5.1
	8 3区(6週+制限)	38.4	12.1	391.0	49.8	5.6	86.4	238.8	193.4	143.6	5.8	3.6
制限終了時	8 4区(6週)	35.8	11.4	399.8	39.6	4.2	81.4	256.6	135.4	136.8	4.8	3.6
	10 1区(対照区)	43.4	12.9	407.4	30.4	6.8	3.0	401.2	56.4	185.0	14.5	5.2
	10 2区(4週+制限)	37.7	12.3	370.8	30.2	5.8	102.0	394.6	65.2	158.4	9.5	4.3
	10 3区(6週+制限)	33.4	12.5	368.2	41.0	6.6	102.0	292.4	139.2	154.2	8.4	4.0
	10 5区(8週制限)	37.3	12.9	408.0	39.2	6.6	107.0	318.4	150.0	161.4	4.9	4.2
終了時	20 1区(対照区)	42.0	14.8	392.2	26.0	5.8	48.0	331.2	43.8	142.4	4.0	3.8
	20 2区(4週+制限)	38.9	15.5	366.0	22.0	6.2	35.8	286.4	39.6	128.8	4.4	3.6
	20 3区(6週+制限)	33.9	15.1	335.2	71.2	8.4	48.6	351.2	48.8	151.2	5.6	4.3
	20 4区(6週)	35.2	14.1	396.2	13.0	4.4	54.0	304.0	37.6	148.0	5.8	3.7
	20 5区(8週制限)	46.8	16.5	443.4	33.6	6.8	59.6	379.6	43.0	166.4	5.9	4.4

絶食終了時，制限終了時のALP，TGは，1区（対照区）と比較して各区とも大幅に上昇していたが，試験終了時にはほとんど差がなくなった。TCHO，Glu，BUN，TPは，絶食終了時，制限終了時は1区と同等か低い値を示したが，試験終了時にはほとんど差がなくなった。その他の項目については，絶食，制限給餌期間との明確な関係はみられなかった。

まとめ

魚体重は，2区は絶食及び制限給餌期間中は減少したが，その後急激な増加がみられ，通常給餌に戻してから6週間後に1区に追いついた。一方，3区から5区も同様に，急激な体重増加がみられたものの，試験終了まで1区に追いつくことはなかった。

生残率，尾叉長，肥満度，粗脂肪含有量，血液性状においても，試験終了時における2区の値は，1区とほぼ同程度であった。

これらの結果から，夏場の高水温期に4週間絶食させても，年末の出荷最盛期には影響がない事が示唆された。

表5に飼育成績のまとめを示す。飼料効率，増肉係数の値は2区が最も良く，1区と比較して，試験終了時の給餌日数（給餌回数）が11日少ないことから省力化が，1尾あたりの給餌量が約700g少ない事から餌料費の低減が図られることがわかった。

表5 飼育成績のまとめ

飼育期間	平成24年7月24日～12月11日				
水温	15.2～31.2℃(平均24.5℃)				
試験区【絶食期間】	1区(対照区)	2区(4週+制限)	3区(6週+制限)	4区(6週)	5区(制限8週)
飼育日数	140	140	140	140	140
給餌回数	66	45	42	48	45
尾数	開始時	40	40	40	40
	終了時	34	29	33	32
平均体重(g)	開始時	3205.0	3205.0	3205.0	3205.0
	終了時	4277.1	4188.8	3836.6	3965.6
	増重量	1,072.2	983.9	631.7	760.6
尾叉長(cm)	開始時	57.9	57.9	57.9	57.9
	終了時	60.0	60.0	59.6	59.9
肥満度	開始時	16.5	16.5	16.5	16.5
	終了時	19.8	19.3	18.1	18.4
生残率(%)	85.0	72.5	82.5	80.0	77.5
総給餌量(g)	148,053	95,698	101,360	116,156	99,000
1尾あたり総給餌量(g/尾)	4,874	4,166	3,525	4,182	3,654
増重率(%)	33.45	30.70	19.71	23.73	20.71
日間増重率(%)*	0.20	0.19	0.13	0.15	0.13
日間給餌率(%)	0.76	0.54	0.56	0.64	0.56
飼料効率(%)	22.0	23.6	17.9	18.2	18.2
増肉係数	4.55	4.23	5.58	5.50	5.50

制限給餌については、試験終了時の3区（6週絶食+制限給餌）と4区（6週絶食）を比較すると、平均体重、尾叉長、肥満度、飼料効率、増肉係数等いずれも3区の方が劣る結果となり、6週絶食においては、急な給餌再開による影響よりも、制限給餌による給餌回数の減少の方が影響が大きいことがわかった。

内水面漁業総合対策研究－Ⅳ (内水面増養殖技術開発事業:モクズガニ種苗生産技術開発)

神野公広, 神野芳久

【目的】

本県の河川資源維持・増大のため、地元要望が高いモクズガニの種苗生産技術を開発する。

【方法】

1 親ガニの養成

平成24年12月17～25日に万之瀬川河口域で抱卵親ガニ33尾を採捕し、センター内の2k1FRP円形水槽に収容し養成した。養成中は無給餌とした。随時卵を数個採取し検鏡して発生状況を確認した。

2 種苗生産試験

1) 供試ふ化幼生

抱卵親ガニのうちふ化直前のカニを1尾ずつ籠に入れて、ワムシ25個/ml、濃縮ナンノ50万細胞/mLとなるように添加し、止水、弱通気、暗黒化の状態の200L黒色ポリエチレン水槽に収容した。

1月16日に58万尾、17日に142万尾の幼生がふ化し、それぞれ同日に20kLコンクリート水槽に収容し種苗生産試験に供した。

2) ふ化幼生の飼育

大型水槽を使用してメガロパ期に給餌する配合飼料の種類による生残の比較を行った。試験区は、昨年度好成績であった飼育基準を基にメガロパ期で淡水魚用配合飼料を給餌する淡水魚飼料区(2区)並びにメガロパ期に海産魚用の配合飼料を給餌する海産魚飼料区(1区)の3試験区を設定した。(表1) 淡水魚飼料区は1月16日のふ化幼生580千尾、1月17日のふ化幼生710千尾を1槽ずつ、海産魚飼料区は1月17日のふ化幼生710千尾を収容した。

表1 飼育条件の設定

	淡水魚飼料給餌区(1)	淡水魚飼料給餌区(2)	海産魚飼料給餌区
配合飼料	ゾエア2期から稚ガニまで	淡水魚用配合飼料	ゾエア2期～5期 淡水魚用配合飼料 メガロパ期以降 海産魚用配合飼料

水槽は20k1水槽を使用し、飼育水はろ過海水を使用した。

飼育方法は、各試験区とも水温設定をZ1～Z5で21℃、M期で23℃とした。注水量はゾエア1期(以下Z1と記す)が止水、Z2～Z3が0.3回転/日、Z4～Z5は0.5回転/日、メガロパ期(以下M期と記す)は1.0回転/日とした。通気は塩ビ環ブロックで行い、ナンノをゾエア期に50万細胞/mLになるように添加した。(表2)

餌料系列及び給餌基準を表3に示した。ワムシはZ1～Z5、配合飼料はZ2～C1、アルテミアはZ3～M、オキアミミンチはZ5～C1に給餌した。給餌量、回数は幼生の成長にあわせ、ワムシは10個/mLを維持しながら1日当たり2回、配合飼料は、淡水魚飼料区ではZ2からC1まで淡水魚用配合飼料(アユ用)を、海産魚飼料区ではZ1からZ5までは淡水魚用配合飼料、MからC1までは海産魚用配合飼料を、

1 kL当たり0.6～15gを1日に2～4回に分けて、アルテミアは1 kL当たり0.2～1.0個を1日1回、オキアミミンチは1 kL当たり5～25gを1日3回に分けて給餌した。

表2 幼生の飼育方法

項目	内 容
使用水槽	20kLコンクリート水槽
飼育水	ろ過海水
水温	ゾエア期21℃, メガロパ期23℃
注水量	止水 → 1.0回転/日
通気	水槽中央部塩ビ管通気
ナンノ	ゾエア期, 50万細胞/ml

表3 幼生ステージ毎の餌料系列及び1日当たりの給餌基準

餌 飼 料 種 類	幼 生							給餌基準	
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	M	C1	給餌量等	回数
ワムシ	—————							10個/mLを維持	2回
配合飼料	—————							0.6～15g/kL	2～4回
アルテミア	—————							0.2～1.0個/kL	1回
オキアミミンチ	—————							5～25g/kL	3回

【結果及び考察】

1 試験結果

試験結果を表4に示した。

23年度に量産した試験設定における淡水魚飼料給餌区1, 2では, それぞれ104千尾, 93千尾の生産があり, 前年の再現ができた。これに対して, メガロパ期に海産魚用の配合飼料を給餌した海産魚飼料区では3.8千尾の生産となり, 淡水魚飼料給餌区2試験区と比べ有意に少ない結果となった。

ゾエア期及びメガロパ期における幼生の数は3試験区とも大きな差はみられなかったが, 海産魚飼料区においてはメガロパから稚ガニへの変態を開始する時期に大量へい死が始まった。斃死した幼生を観察すると脱皮の途中でへい死している個体が多い。海産魚用飼料には脂質分が多いためメガロパ期の成長に影響を与え, 脱皮に障害があったためではないかと考える。

表4 試験結果

	淡水魚飼料給餌区1	淡水魚飼料給餌区2	海産魚飼料区給餌区
生産尾数	104千尾	93千尾	3.8千尾
トン当たり 生産尾数	5,200	4,650	190

2 生産物

生産した稚ガニは, 県内水面漁連を通じて2月16日に川内川, 霧島川, 網掛川, 思川, 万之瀬川の各地先に放流した。

Chattonella antiqua 大量培養試験

眞鍋美幸

【目的】

Chattonella antiqua (以下 *C.antiqua*) は春季～夏季の高温時に、内湾域で大発生して赤潮をつくり、養殖魚介類に甚大な被害を与える藻類であり、本県においてもしばしば赤潮を形成し、養殖ブリ類等に多大な被害を与えている。

そこで、*C.antiqua* 赤潮の防除技術の開発研究を行う上で、*C.antiqua* を用いた様々な試験を任意に実施するため、安定的に大量培養する技術を開発する。

なお、1～2t水槽で暴露試験を行うための必要量として、目標培養数を10億～20億細胞とした。

【方法】

空調で室内温度を24℃とし、14h明(5:00～19:00)-10h暗(19:00～5:00)の明暗周期に設定した恒温飼育室に、1 t ポリカーボネート水槽を設置してSWM-Ⅲ添加海水を20L入れ(水深2cm程度)、継代培養した八代海産 *C.antiqua* を50細胞/mL接種して試験を開始した。なお、40W蛍光灯を上部や側面に設置して光強度(PPF)は60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、照度は2,000LUXとした。また、海水の蒸発を防ぎつつ空気を遮断しないよう、上面は透明ビニールシートで覆い僅かな隙間を設けた。エアレーションは行わず静置培養とした。

【結果及び考察】

試験結果を図1に示す。

12日目で5万細胞/mL(10億細胞/槽)を超え、最大は19日目の13.5万細胞/mL(27億細胞/槽)となり目標培養数を達成した。

この手法ならば、大きな水槽へ植え継いでいく手間もなく、1つの水槽で2週間程度で10億～20億細胞を確保することができる。また、必要量の培養ができた時点で、ろ過海水等で薄めれば、そのまま同じ水槽でブリなどの大型魚類の暴露試験が行え効率的である。

これまででは、小さいフラスコやビーカーで静置培養を行えば高密度培養が可能であったが、容量が大きくなるに従って培養密度が低下し、大量培養を困難にしていた。その原因の一つはガス交換の低下であると推察されたが、エアレーションを行っても改善されなかった。そこで今回の試験では、大きな容器に少量の培地を入れ、空気との接触面を大きくする事でガス交換が十分に行えるようになり、20lの容量でも高密度培養が可能になったものと考えられる。

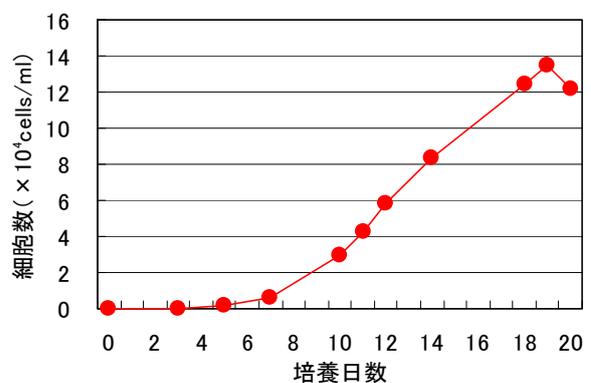


図1 *C.antiqua* 細胞数の推移

シラヒゲウニ種苗供給事業

眞鍋美幸, 松元則男, 今吉雄二, 織田康平

【目的】

シラヒゲウニ放流効果実証化の取り組みに供する放流種苗を生産・供給する。

【方法】

- 1) 中間育成および出荷（平成24年4月3日～6月21日）
 - ・前年度採卵（1 R:平成23年11月14日 2 R:平成24年2月6日）し、波板飼育していた稚ウニを殻径10mmで剥離し、ネトロンカゴ(0.8×0.8×0.4m)に1,000個ずつ収容して中間育成を行った。
 - ・生ワカメ及び生ヒジキを給餌し、殻径20mm以上を目安に出荷した。

- 2) 種苗生産（平成24年11月12日～）
 - ・前年度採卵した放流用種苗のうち、40個を継続飼育して親ウニとした。
 - ・平成24年11月12日に、口器切除法により15個（♂6, ♀9, 平均殻径90.1mm, 平均重量299.1g）から採卵・採精し、うち6個（♂3, ♀3）から1,635万個の受精卵を得た。
 - ・翌13日に、1tポリカーボネイト水槽4槽に各27万個（合計108万個）のふ化幼生を収容した。
 - ・餌は市販の濃縮した*Chaetoseris gracilis*（以下キートセラス）のみを給餌した。
 - ・変態前幼生に達したら、予め付着珪藻を着生させた波板を設置したFRP角型水槽に採苗し、殻径2mmを超える頃から生ワカメ及び生ヒジキを併せて給餌した。

- 3) 浮遊期飼育省力化試験（平成25年2月25日～3月21日）
 - ・これまで浮遊幼生期間（約30日間）は、毎日手作業で水替え及び給餌を行ってきたが、この作業を省力化する方法を検討した。
 - ・平成25年2月25日に採卵・採精し、翌26日に1tポリカーボネイト水槽2槽にふ化幼生各25万個（合計50万個）を収容し、表1の3点を改良して飼育を開始した。

表1 浮遊期飼育省力化試験における改良点

	従 来	改 良 後
飼育水	前日に貯水槽へ精密ろ過海水を貯め、ヒーターで25℃に加温したもの	通常使用している二次温海水（23℃に加温されたる過海水）
換水方法	日令4以降毎日、手作業で1回/日40%を排水及び給水	日令4以降、40%/日となるようサイフォンにより自動換水
休日給餌	当番が出勤して手作業で1回/日給餌	休前日に餌を水槽上部に設置し、タイマーにより1回/日自動給餌

- ・休日の餌料については、給餌量調整のため煮沸滅菌海水でキートセラスを4倍～20倍程度に薄めてエアレーションで通気し、1区は保冷剤を入れた発泡スチロール中で保管したもの、2区は常温（室温は空調により20℃に設定）で保管したものを給餌した。
- ・両区の餌料中にオンセット社製水温ロガーティドビットv2を投入し、休日における餌料温度を1時間毎に測定した。

- ・平日の給餌については、従来どおり手作業で1回／日給餌した。

【結果及び考察】

1) 中間育成および出荷

前年度11月採卵群から110,700個、2月採卵群から44,900個、合計155,600個生産し、うち84,000個（殻径13.28～49.54mm、平均殻径30.79mm）の稚ウニを平成24年4月11日～6月11日に奄美海域の各地先に放流した。残り71,600個は要望がなかったため廃棄処分した（表2）。

表2 種苗生産実績

目的・用途	出荷箇所	殻径 (mm)	出荷個数(個)	出荷時期
離島再生交付金事業等	8カ所	29.59	52,000	4/11～6/11
大島支庁試験放流	7カ所	32.74	32,000	4/11～6/11
廃棄処分等	—	22.87	71,600	5/11～6/21
合 計	平均	27.15	155,600	
	最大	51.83		
	最小	3.03		

2) 種苗生産

- ・幼生は日令31で変態前幼生に達し、3.3 t FRP角型水槽4基に合計46.5万個を採苗して波板飼育を開始した（8.3万個×2槽、13.9万個×1槽、16万個×1槽）。
- ・浮遊幼生期の生残率は51.5%～61.5%であった。
- ・平成25年5月～6月に殻径20mmで出荷予定。

3) 浮遊期飼育省力化試験

- ・日令4から換水を開始したが、日令5～6（土日）に、サイフォンが詰まって2槽ともオーバーフローしていたため、日令7の計数では幼生数が68%～56%と大幅に減少していた。このため、日令7を100とした時の生残率を図1に示す。
- ・両区とも平日はほとんど減耗しなかったことから、飼育水および換水方法は従来の方法から変更しても問題ないと考えられた。
- ・一方、土日の自動給餌後は減耗がみられたことから、餌の保管方法が適切ではなく、質の低下を招いたものと考えられた。
- ・土日の自動給餌時の餌料温度は、2区（常温区）は23℃でほぼ一定だったのに対し、1区（保冷区）は前日16:30に設置後、急激に0℃近くまで低下し、翌朝9:00の給餌時刻には16℃前後まで、翌々日の9:00の給餌時刻には19℃前後まで上昇していた（図2）。キートセラスは通常5℃で保管しており、今回の試験では両区とも保管温度が適切ではなかった事が一因ではないかと考えられた。
- ・自動給餌方法の改善が必要であるものの、通常より1週間早い日令24で採苗可能な変態前幼生を7.6万/槽得られたこと、浮遊幼生期間中の種苗管理に要する時間が従来の130時間から3時間に短縮され大幅な省力化が図られたことから、十分実用化可能な手法であると考えられた。

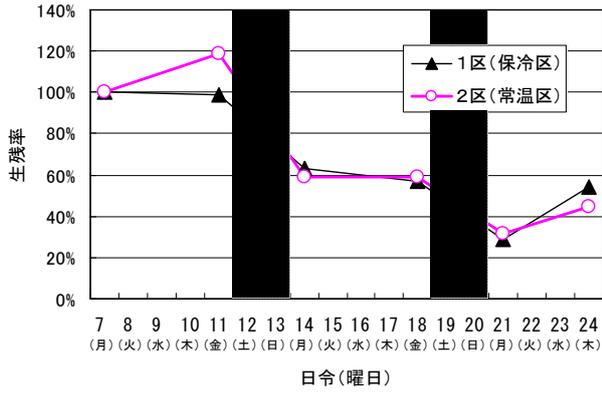


図1 省力化試験における生残率の推移

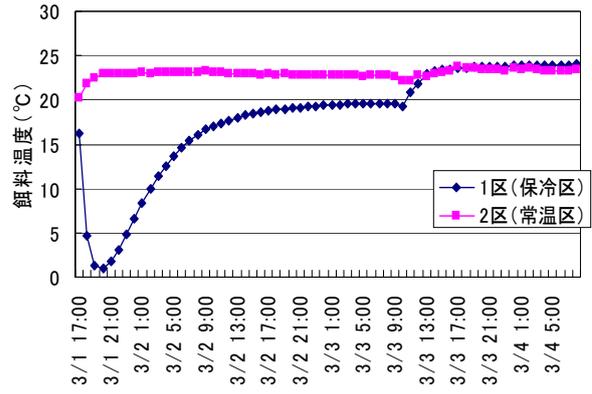


図2 自動給餌時における餌料温度の推移

奄美等水産資源利用開発推進事業-IV (沿岸域資源利用開発調査：スジアラ種苗生産)

神野公広，神野芳久，栽培養殖部

【目的】

本種は奄美海域における栽培漁業対象魚種として平成8年度から種苗生産の基礎試験に取り組み、平成19年度以降連続で量産に成功、平成21年度には平均全長30mmサイズの稚魚を約3万尾生産した。今年度においても引き続き親魚養成、種苗生産、中間育成及び放流の技術開発試験を図った。

【方法】

1 親魚養成試験

コンクリート製円形100kL水槽（φ 8 m， d 2 m）1面を使用して親魚の養成を行った。継続して養成している親魚は26尾（2.3～11.1kg）で、飼育水には電解殺菌処理海水（注水：10kL/h）を用いた。

餌料は、サバ（1.5～2.5kg/回）を週3回給餌した。

水温は、22℃を下回らないように調温し、H24.5.23に体測及び淡水浴を行った。

体測・淡水浴の後、採卵ネットをセットして採卵試験を行った。

2 種苗生産試験

1) 1回次（初期生残試験）

1回次は、コンクリート製円形20kL水槽（φ 4 m， d 1.45m）3面を使用し、平成24年6月24日に採卵した390万粒のうち受精卵各300千粒を収容し実施した。

1回次の試験では、日齢15まで飼育した後に計数し、初期生残に適した飼育手法の検討を行った。

試験区は、ポンプにより飼育水を循環し水槽底面に水流をつくる「水流循環区」、アジテーターにより水槽底部を攪拌する「アジテーター区」と対照区としてエアストーンを使った従来式の「通気区」を設けた。

水流循環区は、注水する海水を底面に配管した塩ビ管（13mm）から時計回り方向と上方向へそれぞれ吐出し、飼育水を巡流させた。底面にセットした塩ビ管には20cmおきに直径2mmの穴を開け、注水量は7L/minとした。（図1A）

アジテーター区では、水槽に備え付けのワイパー式底掃除機のワイパーゴムを取り外しアジテーター（攪拌機）として使用した。（図1B）

通気区では、エアストーン6個を設置し、通気により水流を発生させた。（図1C）

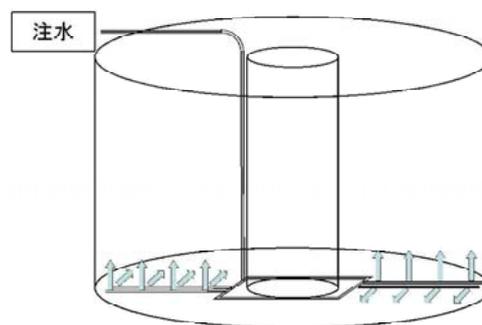


図1A 水流循環区水槽

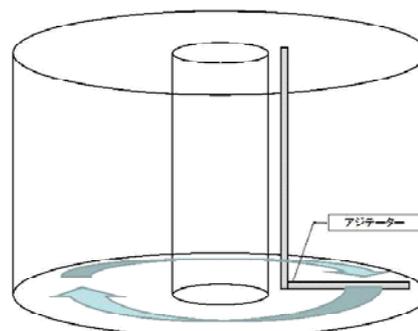


図1B アジテーター区水槽

飼育基準を表1に示した。注水は紫外線殺菌海水を使用し、28℃に調温した。換水率は卵収容時から日齢2（給餌開始前）まで1.0回転/日、日齢2以降は0.5回転/日とした。通気は卵収容時から日齢2まで5.0L/分を6カ所、日齢2以降は0.5L/分を中央に2カ所とした。

照明は、水槽上部に40w2本の蛍光灯を4基設置し、蛍光灯直下の水面で5000Lx程度とした。点灯時間は日齢2以降24時間点灯とした。

なお、水質改善のためナグラシ（サンゴパウダー）を日齢3以降で毎日200g（10g/kL）を添加した。また、ナンノクロロプシスを日齢2～8は100万細胞/mL、日齢9～15は50万細胞/mLになるように添加した。

餌料はS型ワムシタイ株（SSワムシ）20個/mLを日齢2～6に、S型ワムシ15個/mLを日齢7～15に給餌した。

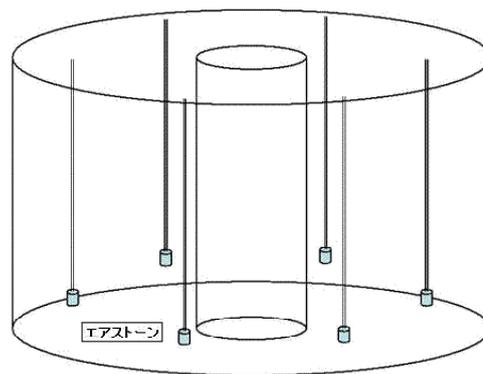


図10 通気区水槽

表1 飼育基準

注水	紫外線殺菌処理海水（調温）
換水	卵収容～日齢1 1.0回転/日 日齢2～ 0.5回転/日
通気	卵収容～日齢1 5.0L/分×6カ所 日齢2～15 0.5L/分×2カ所+酸素
照度	5000Lx（蛍光灯直下の水面） 天井灯+水槽上部蛍光灯（40W×2個を4基） （日齢2～15;24時間点灯）
水質改善	ナグラシ（サンゴパウダー） 日齢3～15 10g/kL
ナノ添加	日齢2～15, 100万→50万細胞/mL

2) 2回次（大型水槽飼育試験）

2回次は、60kL水槽（φ7m, d1.45m）2面を使用し、平成24年7月31日に採卵した104.4万粒のうち受精卵920千粒、8月1日に採卵した96.3万粒のうち受精卵640千粒をそれぞれ収容し実施した。

試験区は、1回次で生残の良かった「水流循環区」と「アジテーター区」の2区とした。

飼育基準は表2に示した。日齢15までは1回次と同様とし、換水率は日齢2以降は0.3回転/日から4回転/日まで順次上げていった。通気は卵収容時から日齢1まで5.0L/分を6カ所、日齢2以降は0.5L/分から5.0L/分まで段階的に強めていった。

照明は、水槽上部に40w2本の蛍光灯を8基設置し、蛍光灯直下の水面で5000Lx程度とした。点灯時間は日齢2～30で24時間点灯とし、日齢31からは7:00から17:00まで点灯した。

なお、水質改善のためナグラシ（サンゴパウダー）を日齢3～40に600g/日（10g/kL・日）を添加した。また、ナンノクロロプシスを日齢2～8は100万細胞/mL、日齢9～30は50万細胞/mLになるように添加した。

なお、水流循環区における巡流発生装置は日齢30で撤去し、その後は通気区と同じ方法の通気とした。

表2 飼育基準

注水	紫外線殺菌処理海水（調温）
換水	卵収容～日齢1 1.0回転/日 日齢2～ 0.3回転/日 → 4回転/日

通 気	卵収容～日齢1 5.0L/分×6カ所 日齢2～ 0.5～5.0L/分×6カ所+酸素
照 度	5000Lx (蛍光灯直下の水面) 天井灯+水槽上部蛍光灯 (40W×2個を8基) (日齢2～30;24時間点灯, 日齢31～;7:00～17:00点灯)
水質改善	ナグラシ (サンゴパウダー) 日齢3～40 10 g /kL
ナノ添加	日齢 2～30, 100万→50万細胞/mL

餌料系列を図2に示した。S型ワムシタイ株 (SSワムシ) 20個/mLを日齢3～7に, S型ワムシ15個/mLを日齢8～30に, アルテミア0.5～1.0個/mLを日齢15～30に, 配合飼料を日齢20以降に3g/kLから順次増やし給餌した。

S型ワムシタイ株・S型ワムシは当所のものを使用し, アルテミアは乾燥卵を脱殻処理した後, 凍結保存したものをふ化させて生物餌料として給餌した。

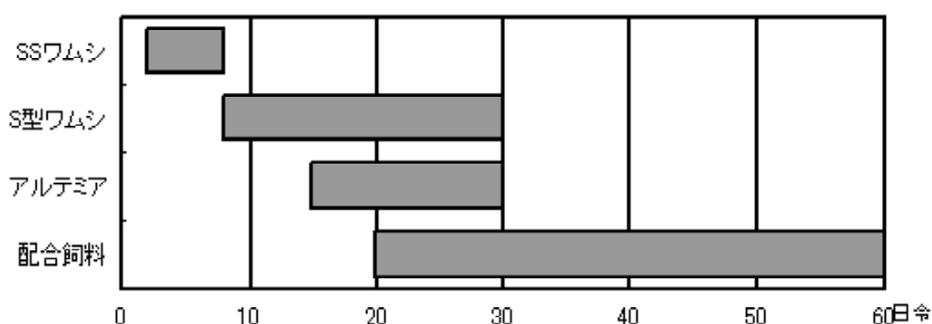


図2 スジアラ種苗生産における餌料系列

3) 3回次 (20kL水槽飼育試験)

3回次は, 20kL水槽 (φ 4 m, d 1.45m) 2面を使用し, 平成24年9月15日に採卵した169.2万粒, 9月17日に採卵した145.8万粒のうち受精卵各300千粒をそれぞれ収容し実施した。

試験区の設定は, 1回次における「巡流区」と「通気区」の2区とした。

飼育条件, 餌料系列は2回次と同様とした。

3 中間育成試験

3回次生産分の20千尾を11月16日からかごしま豊かな海づくり協会の陸上水槽 (20kL水槽 4面) において中間育成した。

水槽にはすべてモジ網を張り行った。餌料は配合飼料を飽食給餌した。注水は生海水を使用し, 飼育初期は海水10回転/日, 温泉水0.5回転/日とし温泉水の注水量を次第に増やしていった。水温は20～24℃, 塩分濃度は60～75%になるようにした。

4 放流

放流には, 中間育成試験により得られた種苗を使用し, 標識は右腹鰭抜去にて行い, 活魚車で沖永良部島に輸送し放流した。

また, 放流魚再捕報告による放流後の移動回遊の把握並びに放流効果の検証を目的に, 大型種苗の放流を行った。

【結果及び考察】

1 親魚養成試験

24年度当初の親魚の飼育尾数は26尾で、甌島漁協から購入した親魚3尾(3.1~5.2kg)を加え、年度内に8尾のへい死があった。

採卵結果を表3に示す。

表3 採卵結果

使用水槽 (kl)	採卵期間 (日数)	産卵日数	総採卵数 (千粒)	浮上卵数 (千粒)	浮上卵率 (%)
100	6/6 ~ 10/28 (144)	112	146,011	108,806	74.5

採卵期間は6月6日~10月28日(144日間)で、産卵があったのはそのうち112日であった。総採卵数は146百万粒で、そのうち浮上卵は109百万粒、浮上卵率は74.5%であった。(表3)

産卵開始は23℃台であったが、前年の産卵開始よりも約1週間遅れた。また100万粒以上のまとまった産卵があったのは前年より2週間遅かった。

また、例年産卵盛期となる7月に産卵が低調となった。同時期に親魚棟天井照明が点滅を繰り返す状態になっており、これが産卵に影響を及ぼしたものと考えられた。照明の点滅を改善したところ、9月に入って産卵は復調した。(図4)

今期の採卵量は、これまで最高であった前年の約60%と低調であった。(図5)

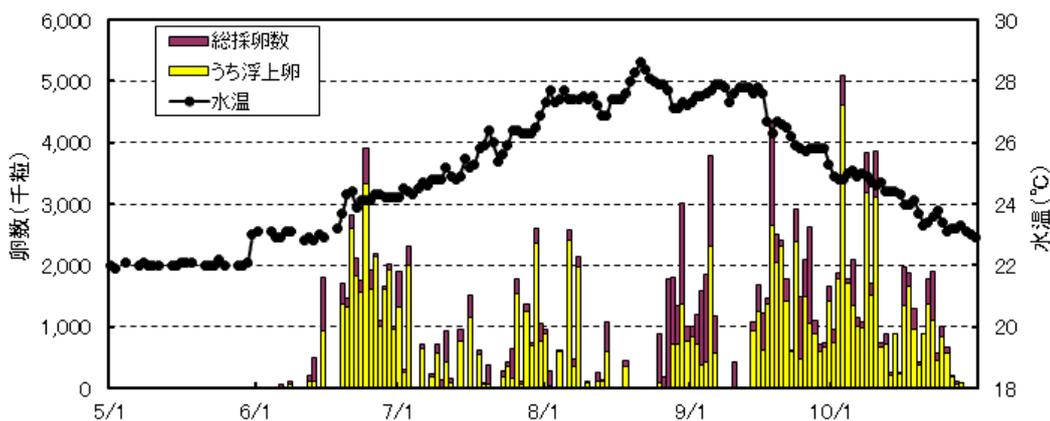


図4 採卵数の日別変化

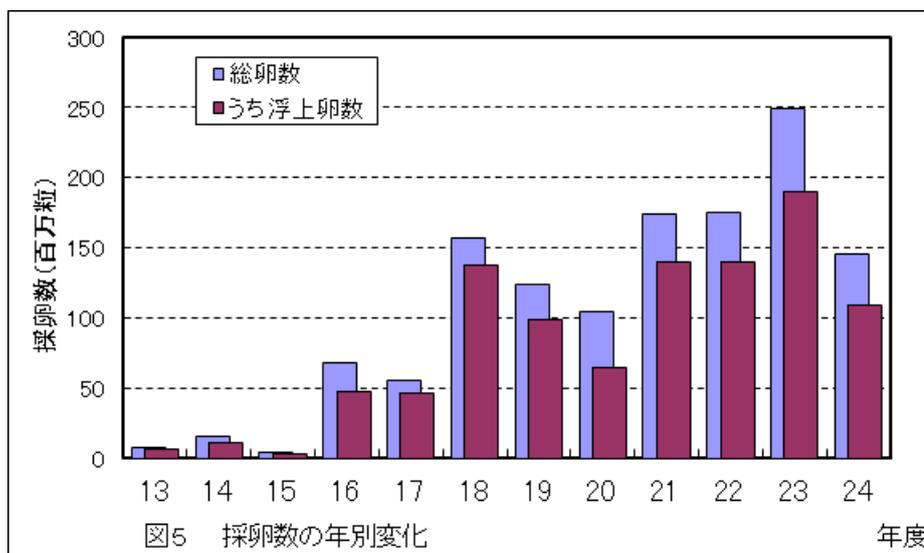


図5 採卵数の年別変化

2 種苗生産試験

1) 1回次（初期生残試験）

種苗生産試験の結果を表4に示す。

日齢15で生残尾数の計数を行った結果、通気区が930尾(生残率 0.3%)、水流循環区が4,250尾(生残率 1.4%)、アジテーター区が2,156尾(生残率 0.7%)で、水流循環区が最も生残率が高くなっており、これらのことから底層水に流れをつくることにより生残率を上げることができるのではないかと考えられる。

表4 初期生残試験(日齢15取り上げ)

試験区	卵収容日	収容数	生残尾数(尾)
通気区	6月24日	300,000	930
水流循環区		300,000	4,250
アジテーター区		300,000	2,156

2) 2回次（大型水槽飼育試験）

種苗生産試験の結果を表5に示す。

表5 種苗生産試験結果（2回次）

試験区	取上日	飼育日数	取上尾数(尾)	生残率(%)	平均全長(mm)
水流循環区	10月4日	65	2,362	0.3	50.9
アジテーター区	10月3日	63	349	0.1	38.4
			2,711	0.2	49.3

水流循環区において日齢65日で2,362尾、アジテーター区において日齢63日で349尾の種苗を取り上げた。生残率はいずれの試験区でも1%未満と低調であった。いずれの試験区も生残率は低調であったが水流循環区がアジテーター区よりも生残率は上回り、1回次と同様の結果となった。

飼育においては、いずれの試験区も日齢6以降の初期飼育の段階で大量に減耗したと考えられる。今期は親魚の産卵不調であったことから、何らかの要因で卵質に影響を与え、当該試験に際し良好な受精卵が得られなかったことが、飼育初期に減耗が起こった一因ではないかと考えられる。

3) 3回次（中型水槽飼育試験）

種苗生産試験の結果を表6に示す。

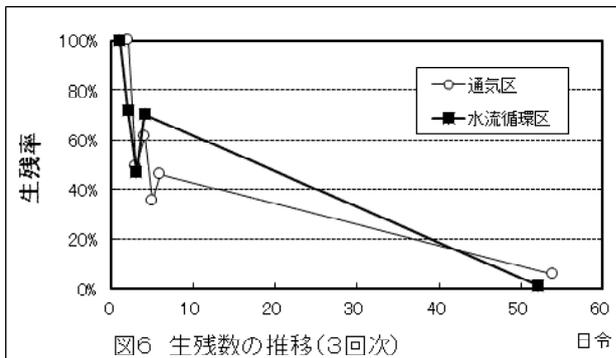
表6 種苗生産試験結果（3回次）

試験区	取上日	飼育日数	取上尾数(尾)	生残率(%)	平均全長(mm)
通気区	11月8日	54	15,649	5.2	37.4
水流循環区		52	5,095	1.7	31.9
			20,744	3.5	36.0

通気区において日齢54日で15,649尾、巡流区において日齢52日で5,095尾の種苗を取り上げ、1回次とは異なり通気区が好成績となった。生残率も通気区が5.2%で水流循環区の1.7%に比べ良い結果となった。(図6)

初期生残はいずれの試験区も好調であった。日齢15前後での計数は行っていないが、目視確認に

よる生残尾数は水流循環区が通気区に比べ多かったと思われる。しかし、巡流区においては25日齢で巡流装置を撤去し通気区と同条件での飼育に切り換えたことから、その後に大きく減耗がみられたことから、飼育水槽内の水流系統に変化がおり、仔魚の生残に影響を与えたのではないかと考えられる。底層からの注水を行う場合、水流環境をあまり変化させない手法を検討する必要がある。



3 中間育成試験

かごしま豊かな海づくり協会において、3回次生産分平均全長40mm、20千尾を74日間の中間育成試験を行ったところ平均全長80.3mm、16.3千尾 生残率 81.5%の稚魚が得られた。

4 放流

かごしま豊かな海づくり協会で中間育成した種苗を1月29日に沖永良部島地先に放流した。放流尾数は、16,300尾であった。

表7 種苗放流結果

日付	放流地区	尾数(平均全長)	備考
1月29日	沖永良部島2カ所	16,300尾(80mm)	協会中間育成分

また、H22年度に当センターで種苗生産し、2年間中間育成した平均全長28cmのスジアラ487尾を調査船「くろしお」で運搬し、ダート型タグを装着して大島海峡のデリキョンマ埼地先に放流した。

奄美等水産資源利用開発推進事業－V (沿岸域資源利用開発調査：ヤコウガイ種苗生産)

眞鍋美幸，松元則男，今吉雄二，織田康平

【目的】

奄美海域の放流対象種として，地元要望が高いヤコウガイの種苗生産技術の開発を図る。

【方法】

1) 生産試験

(1) 親貝

平成22年9月に搬入した親貝10個（♂4 ♀6），及び平成24年9月に搬入した親貝11個（♂6個，♀5個）を採卵に使用した。飼育は1.8㎡FRP角型水槽に設置したネトロン生簀(1.0×1.0×0.6m)に雌雄別々に收容し，イバラノリ，ミリン，アオサを中心とした生海藻を給餌した。飼育水はろ過海水のかけ流しで，水温が20℃以下になる12月中旬～5月中下旬は，22℃前後に加温した。

(2) 採卵・採精

親貝を8:30～13:00まで干出した後に，遮光した200L水槽に雌雄別々に收容し，紫外線照射海水(フロンライザー4L型)のかけ流し(35mL/秒)により誘発した。放精の後，雌槽に精子液を添加して放卵を促進した。受精卵は水槽内に円筒形ネットを設置して，誘発槽からホースで取り出し，30Lポリカーボネイト水槽に移し，デカンテーション方式で1回洗卵後，計数した。

(3) ふ化，浮遊幼生の飼育

500Lポリカーボネイト水槽6基にネット（φ97cm，深さ60cm，目合60～90μm）を設置し，受精卵をN0.1～3は80万粒/槽，N0.4～6は70万粒/槽の割合で收容した。飼育水はろ過海水を10回転/日のかけ流しとし，無給餌で沈着前幼生まで飼育した。ネットの底掃除は毎日行った。

(4) 着底期飼育

3.3㎡FRP角型水槽(5.0×1.1×0.6m)3槽に，予め付着珪藻を着生させた波板(45×45cm)300枚/槽を設置し，合計70万個(20万個～25万個/槽)の幼生を採苗した。飼育水はろ過海水で，換水量は成長につれて1回転/日から10回転/日に増やし，殻高約10mmまで波板飼育を行った。水温が20℃以下になる12月中旬～5月下旬は，22℃前後に加温した。

また，付着珪藻不足対策として，飼育4ヶ月目より生海藻(培養ミリン)を併せて給餌した。

(5) 中間育成

10mm以上に成長した稚貝は，波板から剥離して，水槽に設置したネトロンカゴ(目合2mm)に收容し，配合飼料を3回/週給餌して飼育した。稚貝の成長に伴って水槽は3.3㎡FRP角型水槽から13㎡巡流水槽へ，ネトロンカゴは小(0.6×0.4×0.4m)，中(0.8×0.4×0.5m)，大(0.8×0.8×0.4m)へ順次拡大した。カゴ内の残餌掃除は給餌前に3回/週行った。飼育水はろ過海水の10回転/日のかけ流しで，水温が20℃以下になる12月中旬～5月下旬は22℃前後に加温した。

2) 中間育成方法（収容密度と水深）の検討

中間育成期間の短縮を目的に、より成長の良い飼育方法の検討を行った。

昨年度、剥離後の中間育成移行時におけるヤコウガイの収容密度と収容カゴの水深について比較試験を行ったところ、高密度で収容し、水深を浅くした方が成長が良いとの結果が得られたため、今年度はその再現性について試験するとともに、収容カゴの大型化についても検討した。

試験区は対照区、1区、2区、3区、4区の合計5区とし、収容カゴは対照区が小カゴ、1区～4区は大カゴとした。カゴの水深は、対照区と1区は浅く（約5cm）、2区～4区は通常通り（約25cm）とした。収容密度は対照区、1区、2区は高密度、3区は中密度、4区は高密度とした。各区に剥離後の稚貝（殻高約11mm）を収容し、飽食給餌となるように配合飼料を3回/週給餌して、2ヶ月後の成長、生残を比較した。

【結果及び考察】

1) 生産試験

(1) 親貝

斃死はなく、摂餌も盛んだったが、22年度搬入群は2年間ほとんど成長はみられなかった。

(2) 採卵、採精

採卵、採精結果を表1に示す。

10月15日～16日に採卵を実施した。1日目に放精があり、その精子を雌水槽に添加して放卵を促進した結果160万粒の受精卵を得た。2日目は雄水槽に前日の精子を添加し誘発したところ放精し、その精子を雌水槽に添加して放卵を促進した結果、430万粒の受精卵が得られ、2日間で合計590万粒の受精卵が得られた。

(3) ふ化、浮遊幼生の飼育

飼育結果を表1に示す。

受精卵を80万個収容したNo. 1～3水槽では23.3万個～28.0万個（生残率29.1～35.0%）、70万個収容したNo. 4～6水槽では18.7～34.0万個（生残率26.7～48.6%）の沈着幼生を得た。No. 1～3水槽を平均すると26.2万個（生残率32.8%）、No. 4～6水槽を平均すると27.4万個（生残率39.1%）となり、80万個収容したものより70万個収容したものの方が若干良い結果となった。

表1 平成24年度ヤコウガイ採卵結果

回	年月日	水槽内 水温	使用親貝(個)		干出時間 (hr)	精子の 添加	放精	産卵数 (万粒)	収容水槽 No.	収容卵数 (万粒)	沈着幼生		採苗数 (万個)	備 考
			♂	♀							生残数(万個)	生残率(%)		
1	H24.10.15	25.5℃	10	11	4.5	-	○	160	1	80	23.3	29.1	-	H24.10.20採苗 水槽NO.6へ
										80	28.0	35.0	20	
2	H24.10.16	25.3℃	10	11	4.5	○	○	430	3	80	27.4	34.3	25	水槽NO.5へ
									4	70	29.4	42.0	25	
									5	70	34.0	48.6	-	
									6	70	18.7	26.7	-	
合 計								590		450	160.8	35.7	70	

(4) 着底期飼育

波板に大型珪藻が少なく小型の珪藻が優占しており、餌料として適していたものと思われる。加

えて餌料不足対策のため、4ヶ月目よりミリン給餌を開始し、年度末まで飼育は順調であった。

(5) 中間育成

①21, 22年度採卵群

H18～H20の波板剥離以降の中間育成時の生残率は90%前後であったが、21, 22年度群は冬季の加温期と夏季の水温上昇期に斃死が多く、生残率は21年度群が30%、22年度群が51%となった。

へい死が多い時期に飼育水の詳細な水質検査を行った結果、アンモニア態窒素が3～5 μg・at/l 検出された。これは夏季の鹿児島湾内で検出される程度の値であるが、本来亜熱帯域の清浄な海域に生息するヤコウガイを長期間飼育すると悪影響を及ぼすもの考えられる。

また、21, 22採卵群は、22年度冬季に、低コスト化を目的に例年より水温を1～2℃下げて飼育を行った群であり、これ以降に大量へい死が発生していることから、冬季の低水温が稚貝の体力低下を招き、わずかな水質悪化でもへい死が発生したのではないかと推察された。

生残した稚貝は、平成24年11月～25年3月に、平成21年度採卵群6,022個（平均殻高27.06mm）、平成22年度採卵群12,230個（平均殻高：24.88mm）、合計18,252個（平均殻高：25.6mm）を、奄美群島11カ所に放流用種苗として搬出した。

②23年度採卵群

24年8月～10月に27,256個を剥離し、ネトロンカゴにより中間育成を実施した。

25年1月に、約8,300個が大量へい死したが、約11,500個体を1.8tFRP角型水槽へ移槽した直後に、この水槽のみで短期間に大量へい死が発生したことから、温海水に切り替えて換水量が減少している時期に、水槽容量に対して高密度に收容しすぎた事が水質の悪化を招いたものと推察された。

3月末時点で約15,600個を中間育成継続中。

2) 中間育成方法（收容密度と水深）の検討

試験結果を表2に示す。

昨年度の小カゴでの試験同様、大カゴでも高密度で水深が浅い方が成長、生残が良い事がわかった。

しかし、同じ密度・水深でも1区（大カゴ）と対象区（小カゴ）を比較すると、対象区の方が明らかに成長、生残ともに良いことから、剥離後は小さなカゴに收容した方が良い事がわかった。これは、

カゴの底面積あたりの密度が同じになるよう收容しても、稚貝はカゴの隅に集まってきて中央部にはほとんどいない状態となり、大カゴは收容個体数が多い分密度の偏りがより顕著となり、配合餌料が均一に行き渡らなかった事が一因ではないかと考えられた。

表2: 中間育成試験結果 試験期間: H24.8.30～H24.10.30 (2ヶ月間)

試験区	対照区	1区	2区	3区	4区	
カゴサイズ	小	大	大	大	大	
カゴ水深	浅	浅	深	深	深	
收容密度	高	高	高	中	低	
開始時 殻高 (mm)	平均	10.77				
	最大	12.30				
	最小	9.65				
終了時 殻高 (mm)	平均	18.34	16.91	16.36	15.85	16.45
	最大	31.29	26.07	27.05	23.82	23.08
	最小	10.97	9.98	10.65	10.60	10.21
成長率	170%	157%	152%	147%	153%	
開始時個体数(個)	1,500	6,000	6,000	4,000	2,180	
終了時個体数(個)	1,435	5,440	5,575	3,583	1,756	
生残率	95.7%	90.7%	92.9%	89.6%	80.6%	

奄美等水産資源利用開発推進事業－Ⅵ (沖合域資源利用開発調査：サバヒ一種苗生産)

今吉雄二，池田祐介

【目 的】

主に奄美周辺海域におけるカツオ一本釣り漁業では、慢性的にキビナゴ等の活餌確保が困難な状況になっている。本事業では、それらの代替餌料としての可能性を有するサバヒを大量かつ安定的に供給できる体制の構築を目的とする。

【方 法】

1. 親魚養成

種苗生産用の受精卵を確保するため、以下の方法で親魚養成を行った。

(1) 親魚履歴

平成10年にインドネシアより輸入した種苗を継続飼育した個体と、平成12年に本県瀬戸内町にて採捕した個体の計40尾(13～15歳，全長90cm前後，体重10kg前後)を親魚として用いた。

(2) 飼育

親魚棟100KL水槽(1面)において、電解殺菌海水を用い、冬期は20℃を下回らないよう加温し、飼育した。

(3) 給餌

1日当たり3.0kgの配合飼料を週3回(月，水，金)給餌した。なお，配合飼料は11月～5月の通常養成期にはマルハ(株)製「コイ育成用P-7」を，産卵期の6月～10月にはブリ用飼料であるマルハ(株)製「マリンプルー8号」を使用した。

(4) 照度管理

200WLED灯2基を午前7時～午後5時まで周年点灯した。

(5) 採卵

採卵の前日午後に，飼育水槽の排水部(採卵槽)に採卵ネットを設置し，翌朝目視により産卵確認を行った。産卵が認められた場合には，採卵ネット内の受精卵を回収し，50Lアルテミアふ化槽に収容後，エアレーションで全体を攪拌しながら1mL当たりの卵数を計数(時計皿上)し，1日当たりの総採卵数を算出した。

2. 種苗生産試験

本センター養成親魚由来の受精卵を使用して種苗生産試験を実施した。

今年度の種苗生産試験は，昨年度の試験結果を受けて，ワムシの餌料として飼育水に添加するクロレラ工業(株)製スーパー生クロレラV12(以降SV12)が水質，特にDOに及ぼす影響について考察するために，昨年度試験における添加量3.6Lを基準とし，その1/2の添加量で飼育を継続した試験区(以降1/2区)と，1/4の添加量で飼育を継続した試験区(以降1/4区)の2試験区を設けて実施した。

両試験区とも，60kL円形コンクリート水槽1面ずつを用い，前日に受精卵を採卵した後，育卵槽(50Lアルテミアふ化槽)内の，換水率12回/日，微通気下で約24時間育卵し，ふ化した仔魚を収容し試験を開始した。

収容仔魚数は，1/2区は300,000尾(採卵数417,300個，ふ化率71.8%，8月8日収容)，1/4区は350,000尾(採卵数567,100個，ふ化率62.3%，8月11日に収容)とした。

飼育水はUVにより殺菌したろ過海水を用いた。換水率は、配合飼料の給餌を始める日齢12までは止水とし、日齢12から33までの期間は0.5回/日、日齢33以降は1回/日とした。

両試験区とも、通気は水槽中央にユニホース(ホース状エアストーン)を円形に配し、通気により水槽中央部で飼育水が上昇、側壁部で下降するようにし、通気量はそれぞれ10L/分とした。

初期餌料であるS型ワムシ(以降ワムシ)の給餌密度は40個/mLに設定し、日齢1から給餌した。

ワムシの給餌と併せて、SV12の添加を開始した。添加方法は、水質変化を考慮して50Lアルテミアふ化槽から8時間程度かけてゆっくり添加した。なお、基準としたSV12添加量3.6Lについては、ワムシ1億個が1日にSV12を摂取する量を150mLとして算出した。

日齢12以降に給餌した配合飼料については、日本配合飼料(株)製「鮎初期餌料No.1～No.3」を用い、量、粒径は成長段階に応じて適宜調整した

また、飼育中は自然光と水銀灯により、水面上の照度を500～1,900ルクスに調整した。

3. 輸送試験

本センターで平成23年度に生産した大型種苗(平成23年8月13日、17日ふ化、全長約12～16cm)約10,000尾を使用し、与論島(与論町漁協)までの輸送試験を実施した。

輸送方法は、1kL水槽に種苗を収容後、3トンダンプに積載し、鹿児島～沖縄航路フェリーを使用して与論島まで運搬した。

1kL水槽内には酸素ポンプとエアコンプレッサーにより常時酸素と空気を供給し、船内では数時間おきに種苗の状態確認を行った。

【結果及び考察】

1. 親魚養成

本年度は、平成24年7月20日に初回の産卵が認められ、以降9月19日まで延べ34回の産卵が確認された(図1)。得られた総卵数は、約1,420万粒であった。

なお、本年度及び過去6年間の採卵実績を表1に、採卵数と産卵回数を図2に示す。

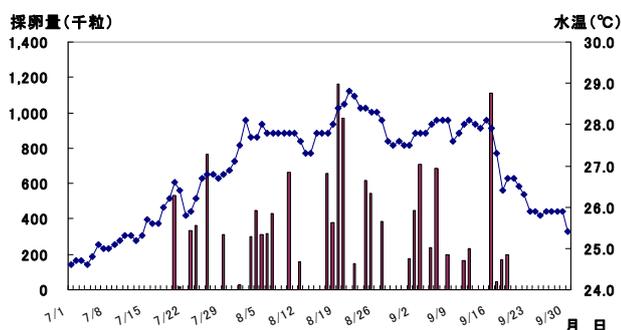
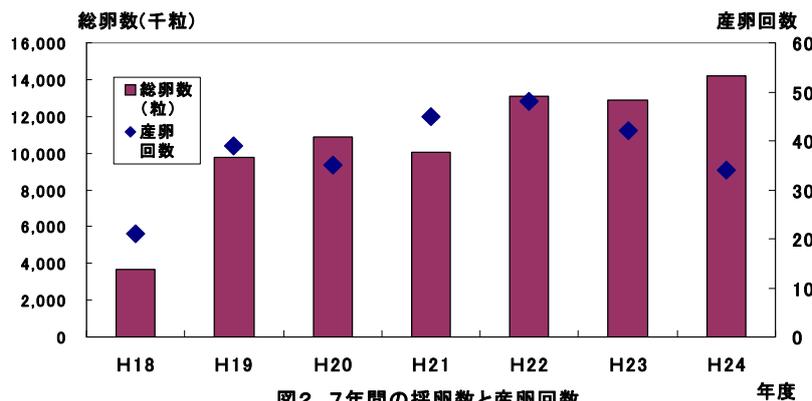


図1 飼育水温の推移と採卵量(H24)

表1 これまでの採卵実績(平成18～24年度)

年度	産卵開始		産卵終了		総卵数 (粒)	産卵 回数	平均産卵数 (粒)	最多産卵数 (粒)	最小産卵数 (粒)
	月 日	水温	月 日	水温					
H18	8月23日	28.8	9月26日	26.7	3,656,750	21	174,131	776,250	8,000
H19	8月18日	29.1	10月11日	26.9	9,768,000	39	250,462	725,000	80,000
H20	7月30日	28.8	9月28日	26.9	10,866,243	35	236,385	855,000	96,600
H21	7月19日	26.2	10月2日	27.1	10,014,056	45	222,535	695,000	5,000
H22	7月20日	26.5	9月29日	27.0	13,120,500	48	273,344	655,000	75,000
H23	7月17日	28.1	9月22日	26.5	12,861,400	42	306,224	822,500	110,000
H24	7月20日	26.6	9月19日	26.7	14,203,600	34	417,752	1,160,000	19,200



本年度の産卵開始水温は26.6℃。過去6年の結果(26.2℃～29.1℃)と併せると、産卵開始可能な水温は26℃台、産卵の盛期は概ね28℃台の期間であると考えられた。

また、産卵終了水温は26.7℃。過去6年の結果(26.5℃～27.1℃)と併せると、27.0℃を下回り始める時期に産卵が終了すると考えられた。

平成18年度から①海水飼育、②冬季加温飼育(20℃以上)、③大型円形水槽による飼育の3つの飼育条件を複合的に実施することにより、7年連続で採卵に成功した。特に平成20年以降は1,000万粒以上の採卵数を記録しており、受精卵の安定的な確保を目的とした親魚養成技術開発は完成したと言える。

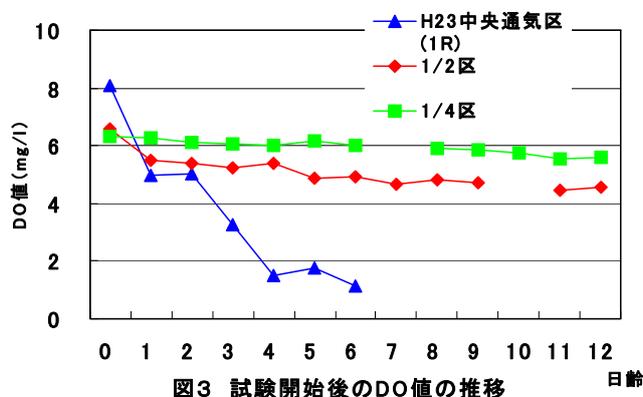
2. 種苗生産試験

今年度の種苗生産試験結果を表2に示す。

表2 平成24年度種苗生産試験結果

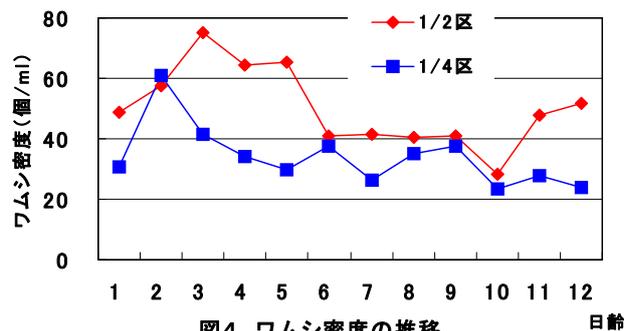
試験区	収容仔魚数 (尾)	生産尾数 (尾)	生残率 (%)	サイズ (全長:mm)	日齢 (取上時)	単位生産尾数 (尾/kL)
SV12 1/2	300,000	150,550	50.2	44.4	77	2,509
SV12 1/4	350,000	71,585	20.5	45.6	75	1,193

昨年度1回次においては、試験開始から配合飼料の給餌を開始するまでの期間(日齢12まで)を止水にて飼育し、ワムシは初回添加分のみで、以後水槽内で増殖したものを摂餌させる、いわゆる「ほっとけ飼育」の継続を目標としたが、日齢3から飼育水中のDOが2mg/lを下回り、日齢13で試験を中止する結果となった。その原因の一つとしてSV12の過剰添加に着目し、今年度は添加量を1/2, 1/4に減らした試験区を設け、昨年度1回次の計画と同様の日齢12までの止水飼育を試みた。



止水飼育期間中、1/2区ではDOが5mg/l前後、1/4区では6mg/L前後で推移し(図3)、仔魚の異常行動や目立った斃死は確認されなかった。SV12の添加量を調整することで、明らかにDO値の低下を緩和できることが示された。

一方、「ほっとけ飼育」の重要なポイントであるワムシ密度の変化については、1/2区ではSV12を減らした影響は見られず、止水の期間中はほぼ追加なしで40個/mLの密度を保つことができたが、1/4区についてはSV12添加量が増殖に必要な最低量に満たなかったのか、日齢4から毎日40個/mLを下回るようになり、その都度追加給餌が必要であった(図4)。



SV12添加量が少ない分、飼育コストを抑えることができた1/4区であるが、ワムシ給餌回数の増加という結果を招くこととなった。

両区とも、仔魚の摂餌は良好で、1/2区では日齢3で、1/4区では日齢4で初回の摂餌を確認することができた。

1/4区の結果については、ワムシ密度が40個/mLに達していなくても摂餌不良を起こさないことが示唆されるため、今後、ワムシの密度を20個/mL～40個/mLの間に設定した試験を行い、より無駄のない給餌量を求めていきたいと考えている。

止水飼育期間以降も種苗は順調に成長し、表2に示したように1/2区で日齢77、平均全長44.4mm、150,550尾を、1/4区で日齢75、平均全長45.6mm、71,585尾を生産することができた。

3. 輸送試験

輸送に要した時間は、平成24年11月21日(水)14:00から11月22日(木)15:00の約25時間であった。

輸送中、船内で5回(22:00,翌0:00,5:00,10:00,12:00)の状況確認を行ったが、異状は確認されなかった。与論島到着時においても斃死は確認されなかった(写真1)。

今年度は、大きさ15cm前後、約10,000尾/kLという漁業現場の実態に近い条件で輸送を試みたが、これまでの試験同様、目立った異常は発生しなかった。水温、酸素、エアレーションの管理が可能な条件下であれば、県内一円への輸送は問題なく行うことができる。



また、漁船を用いて輸送する場合は、換水可能な生け間に收容する場合が多く、水温の下がる冬期以外は更に長時間の輸送に耐えうると考えられた。

輸送についても、親魚養成と同様に、実用化レベルに達したと考えられる。

写真1 与論町漁協到着後の様子

【参考文献】

社団法人 全国豊かな海づくり推進協会 平成23年度栽培漁業技術研修会テキスト集