

奄美等水産資源利用開発推進事業 - (沖合域資源利用開発調査：サバヒー種苗生産技術開発)

今吉雄二，今村昭則，松原中，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品として有望視されるサバヒーを、大量かつ安定的に供給できる体制づくりを目的とし、種苗生産技術開発、中間育成手法の検討を行った。

【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ものと、平成12年に本県瀬戸内町にて採捕したもの。平成16年度から本センターにて海水飼育。

(2) 飼育水槽

親魚棟100t水槽(1面)。今年度は45尾養成。

(3) 給餌

配合飼料。1日当たり3.0kgを週3回(月，水，金)給餌。詳細については表1のとおり。

表1 サバヒー親魚の給餌について

期 間	配合飼料の種類	メーカー名	備 考
11月～5月(養成期)	コイ成魚用 P7	マルハ(株)	3.0kg×3回/週
6月～10月(産卵期)	マリンプルー 8号	マルハ(株)	3.0kg×3回/週

(4) 照度管理

水銀灯を周年点灯。1日の点灯時間は午前8時～午後5時。

(5) 採卵

7月1日から開始。

午後，排水部(採卵槽)に採卵ネットを設置。翌朝目視により産卵確認，卵の回収を実施。

2. 種苗生産試験

本センター親魚由来の受精卵を使用して，計2回の種苗生産試験を実施した。

(1) 1t透明パンライト水槽を用いた種苗生産試験(第1回次：写真1)

試験設定内容は表2のとおり。



写真1 1t透明パンライト水槽を用いた試験

表2 1トン透明パンライト水槽を用いた種苗生産試験(1回次)

試験設定内容	開始日 (仔魚収容)	収容仔魚数	使用海水	飼育水への添加物等	初期餌料	配合飼料	注水(回転率)		通気
							1~10日	11日以降	
高ワムシ区 - ①	8月16日	37,000 (一水槽当たり)	濾過海水 (UV処理済)	スーパ〜生クレラ 【止水期】 8:30(40ml)+16:00(20ml) 【流水期】 8:30(80ml)+16:00(40ml)	S型ワムシ (40個/m) 日齢1~	日齢11~ (量)は成長段階に応じて調整 ※日本配合飼料特製「鮎初期餌料 No.1」	止水	流水 (0.5~2.5回/日) ※成長・飼育環境等に応じ段階的に注水量を増加。	1L/分
高ワムシ区 - ②				スーパ〜生クレラ 【止水期】 8:30(20ml)+16:00(10ml) 【流水期】 8:30(40ml)+16:00(20ml)	S型ワムシ (20個/m) 日齢1~				
サンゴ化石散布区 - ①									
サンゴ化石散布区 - ②									
対照区 - ①									
対照区 - ②									

(注) ①各試験区とも反復区を設定
 ②収容した仔魚は、前日に採卵・育卵槽内でふ化させたもの。
 ※採卵数241,500個、うち227,500個がふ化(ふ化率94.2%)。
 ③サンゴ化石は、「なぐらし1号」を使用。約10g/t/日を散布。
 ④全試験区にペンダントライト(白熱球:電球色)を設置(水面からの高さは約30cm。水面照度は中央付近で約2,000ルクス)。

それぞれの試験区の設定理由は以下のとおり。

高ワムシ区

過去に大型水槽を用いた試験で問題となっていた初期摂餌不良に対する改善策の一環。初期餌料(ワムシ)密度を従来の方法の2倍にすることで、仔魚と餌料の遭遇率を上げる。

サンゴ化石散布区

アンモニア等を吸着する働きのあるサンゴ化石を飼育水に散布することで、水質を安定させ、生残率を向上させる。

対照区

過去に行った1トン透明パンライト水槽を用いた試験で、安定した生産実績を残した方法。

(2)流水高密度下種苗生産試験(1tアルテミア孵化槽を用いた種苗生産試験)(第2回次:写真2)

昨年度に、単位容積あたり最高の生産実績を挙げた流水高密度下種苗生産試験の再現性確認と、同条件下で初期餌料(ワムシ)の密度を2倍にした場合の生残・成長の比較を目的として実施した。

試験設定内容については表3のとおり。

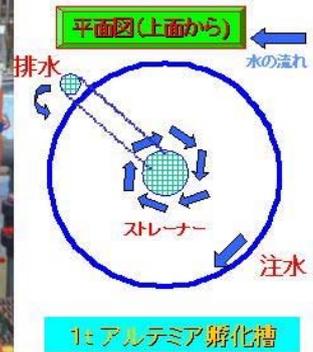


写真2 1トンアルテミア孵化槽を用いた試験

表3 1トンアルテミアふ化槽を用いた流水高密度下での種苗生産試験(2回次)

試験設定内容	開始日 (仔魚収容)	収容仔魚数	水槽		使用海水	飼育水への添加物等	初期餌料	配合飼料	注水(回転率)	通気
			形状	水量						
流水高密度飼育 +高ワムシ	9月8日	73,000 (一水槽当たり)	円形アルテミア ふ化槽 (透明)	1トン	濾過海水 (UV処理済)	スーパ〜生クレラ 8:30(80ml)+16:00(40ml)	S型ワムシ (40個/m) 日齢1~	日齢11~ (量)は成長段階に応じて調整	流水 (2回/日)	1L/分
流水高密度飼育						スーパ〜生クレラ 8:30(40ml)+16:00(20ml)	S型ワムシ (20個/m) 日齢1~	※日本配合飼料特製「鮎初期餌料 No.1」		

(注) ①収容した仔魚は、前日に採卵・育卵槽内でふ化させたもの。
 ※採卵数224,000個、うち147,000個がふ化(ふ化率65.6%)。
 ②自然採光下で試験実施

3. 輸送試験

本センターで生産した種苗を、実際に餌料として使用する海域まで運搬することを想定し、表4のとおり輸送試験を実施した。

表4 輸送試験内容

目的地	奄美大島(奄美漁協笠利本所)	与論島(与論島漁協)
積み込み日時	平成22年9月29日(水)13:30~14:00	平成22年12月13日(月)13:30~14:00
供試魚概要	第1回次種苗生産分 <平成22年8月16日ふ化(日令45)> 平均全長:28.67mm	第1回次種苗生産分 <平成22年8月16日ふ化(日令119)> 平均全長:37.60mm
供試尾数	約18,000尾	約28,000尾
輸送方法	<ul style="list-style-type: none"> ・1トン水槽に種苗を収容し、公用車積載 ・海路は鹿児島~沖縄航路フェリー使用 ・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。 	
行程	本センター 鹿児島新港 名瀬新港 奄美漁協	本センター 鹿児島新港 (奄美大島) (徳之島) (沖永良部島) 与論港 与論町漁協
備考	到着時に水槽内と収容先の水温差が3以上ある場合は馴致作業を行う。	

4. 中間育成試験

輸送試験に供した種苗を用い、餌料としてのサイズ調整等を想定し、表5のとおり中間育成試験を実施した。

表5 中間育成試験内容

試験地	奄美大島(奄美漁協笠利本所)	与論島(与論島漁協)
収容施設	陸上水槽(角形FRP製,約1.5t)	海面生け簀(約3m×1.5m×1.5m)
供試魚概要	表4参照	表4参照
供試尾数	表4参照	表4参照
餌料	市販配合飼料 (日本配合飼料株式会社製 アユ初期餌料No.1, No.2)	
給餌方法・量	自動給餌機使用 初回設定は11g×8時間=88g/日 (摂餌状況,成長に応じて調整)	手まき 初回設定は140g/日(数回に分け給餌) (摂餌状況,成長に応じて調整)
飼育水及び換水率	生海水。2日に1回換水	(海面生け簀のため略)
備考	電気代節約のため,給水ポンプ稼働は2日に1回	海鳥等による食害防止のため天井網を設置

【結果及び考察】

1. 親魚養成

本年度は平成22年7月20日に初回の産卵が認められ、以降9月29日まで延べ48回の産卵と、総数1,312万粒の受精卵を確認した(図1)。

なお、本年度及び過去4年間の採卵実績を表6に、総卵数と産卵回数との関係を図2に示す。

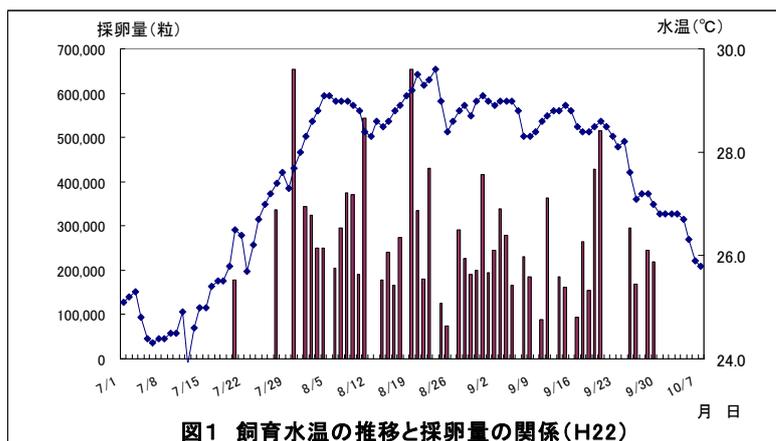


図1 飼育水温の推移と採卵量の関係(H22)

	産卵開始		産卵終了		総卵数 (粒)	産卵 回数	平均卵数 (粒)	最多卵数 (粒)	最少卵数 (粒)
	月 日	水温	月 日	水温					
H18	8月23日	28.8	9月26日	26.7	3,856,750	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

(注) 採卵ネット内の受精卵は直ちに回収し、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1cc当たりの卵数を計数(時計皿上)し、1日当たりの総卵数を算出した。

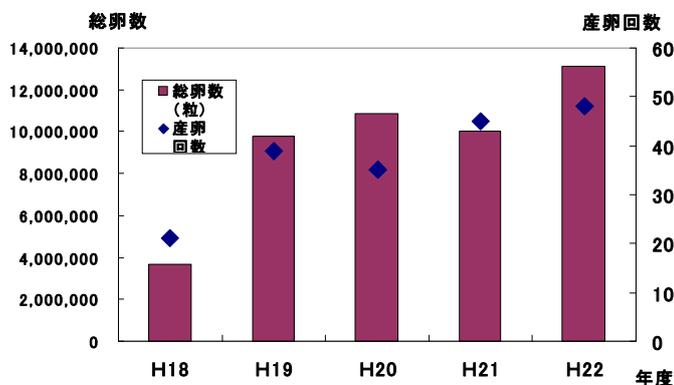


図2 5年間の採卵数と産卵回数

産卵を開始した水温は、平成18～20年は28 以上であったが、平成21～22年は26 台であった。産卵終期の水温は、過去5年間とも27.0 前後であった。

採卵に関しては平成18年から5年連続で成功しており、採卵数、産卵回数共に増加傾向である。

特に平成20年からの3年間は、安定して1,000万粒以上の採卵数を記録しており、親魚の飼育環境は良好に保たれていると思われる。

初めて産卵を確認した平成18年から、海水養成、冬季加温(20 以上)、大型円形水槽使用、の3点を実施しており、現時点ではこれら3項目が親魚の催熟・産卵促進につながっていると考えている。今後は水温操作による産卵時期のコントロール等にも着手し、催熟手法の確立を急ぎたい。

2. 種苗生産試験

平成22年度の各回次における種苗生産結果を表7に示す。

試験設定内容		飼育規模 (t)	収容仔魚数 (尾)	卵心化率 (%)	SAI	生産尾数 (尾)	生残率 (%)	サイズ (全長:mm)	日令 (取上時)	単位生産尾数 (尾/t)
1回次	高ワムシ区 - ①	1	37,000	94.2	13.20	7,900	21.4	20.8	31	7,900
	高ワムシ区 - ②					10,400	28.1	21.8		10,400
	サンゴ化石散布区 - ①					2,100	5.7	15.3		2,100
	サンゴ化石散布区 - ②					8,800	23.8	19.0		8,800
	対照区 - ①					15,450	41.8	16.5		15,450
	対照区 - ②					8,400	22.7	16.2		8,400
2回次	流水高密度飼育+高ワムシ	1	73,000	65.6	9.96	41,230	56.5	20.2	35	41,230
	流水高密度飼育					12,089	16.6	17.4	43	12,089
合計						106,369				

(1) 1 t 透明パンライト水槽を用いた種苗生産試験 (第1回次)

生残率に関しては、過去に実績のある対照区が最も高い値を示した。

成長に関しては高ワムシ区が良い結果を残した。15mmサイズに達したのが他の2試験区で日令25~31日であったのに対し、高ワムシ区は日令21であった。このことは、出荷までの期間短縮や、生産コスト抑制、疾病・飼育環境等による斃死のリスクを軽減できる可能性を示している。

サンゴ化石散布区については、当初の想定と異なり、生残、成長に関して明確な散布効果を確認することはできなかった。

低減が期待されたアンモニア態窒素は、日令11での測定で、サンゴ化石散布区は平均1.9ppm、高ワムシ区は平均3.1ppmと、サンゴ化石散布区が低い数値を示したが、どの試験区も異常斃死等は見られず、試験期間中の全試験区のアンモニア態窒素濃度はサバヒーの許容範囲内であったと推察された。

サバヒーは溶存酸素量の低下にも強く、日令29での測定では3試験区の値が1.05~2.49mg/lを示したにもかかわらず、特に異常は見られなかった。

また、サンゴ化石散布区の個体では胃内容物の中に多量のサンゴ化石が確認されたことから、誤食の影響で十分な量のワムシを摂食できず、成長が鈍化したことが考えられる。

これらの事象から、サバヒー種苗生産においてはサンゴ化石を添加する明らかなメリットはないと言える。

今回の結果を踏まえ、今後はワムシ添加量の調整に特化した試験を行い、生残率と成長率のバランスが取れた飼育条件を求めたいと考えている。

(2) 流水高密度下種苗生産試験(1トンアルテミア孵化槽を用いた種苗生産試験) (第2回次)

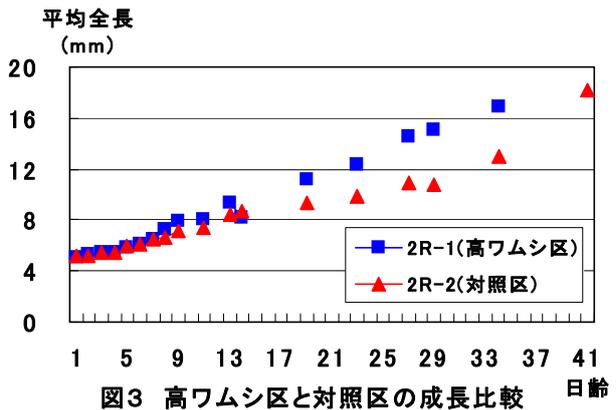
高ワムシ区については、単位生産尾数で試験開始以来最高の41,000尾/tを記録した。対照区についても12,000尾/tであり、小規模での集約的生産を目的とした本方法の有効性が確認された。

成長に関しては、高ワムシ区は日令34で平均17mmに達し、対照区と比較して同サイズに達する

期間が7日早かった(図3)。

(1)でも述べたとおり，ワムシの密度を高めることで成長を早め，種苗生産に要するコストを削減できる可能性が示された。

次年度以降は，本飼育条件を大型水槽で再現し，常時10万尾単位の生産を可能にする技術の確立を目標としたい。



3. 輸送試験

結果を表8に示す。

表8 輸送試験結果

目的地	奄美大島(奄美漁協笠利本所)	与論島(与論町漁協)
輸送時間	約17時間30分 (9月29日14:00 ~ 9月30日 9:30)	約24時間30分 (12月13日14:00 ~ 12月14日14:30)
結果	・ 船内で3回(19:45、21:45、23:45)状況確認。異常なし。 ・ 奄美漁協到着時には輸送の影響による斃死は確認できなかった(移槽時のハンドリングにより約30尾斃死)。	・ 船内で4回(21:45, 23:45, 翌9:00, 11:00)状況確認。9:00の時点で海水からごく弱い異臭が感じられる。 ・ 漁協到着時に1,000尾弱(約4%)の斃死確認。

与論島への輸送結果から，船内での水質の悪化，換水の必要性が示唆される。

しかしながら，24時間を超える輸送時間下において約4%の斃死率に止まったことから，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十分に実用的なレベルにあると言える。

また，実際に漁船を用いて輸送する場合は，換水可能な生け簀に収容する場合が多く，今回の結果よりも更に斃死率が低くなる可能性もある。

今後は，輸送前の餌止め期間や，酸素・空気の流量設定の中から改善すべき点を探りたい。

4. 中間育成試験

結果・経過を表9に示す。

表9 中間育成試験結果・経過

試験地	奄美大島(奄美漁協笠利本所)	与論島(与論島漁協)
試験期間	9月30日 ~ 12月20日(81日間)	12月14日 ~ (継続中)
供試魚の成長(平均)	28.67mm 37.90mm(9.23mm)	試験継続中
生残数	約200(1.1%)	〃
餌料としての使用	なし(使用サイズまで成長せず)	〃
備考	12月に入り飼育水温低下の影響を受け斃死が頻発。(換水しない日の飼育水温はほぼ気温と同じ。12月20日の飼育水温 = 14.0 , 海水温 = 18.8)	1 ~ 2月は海水温低下により成長鈍化，斃死あり。3月以降は回復傾向。

奄美大島では予定よりも早く試験中止，与論島では現在試験継続中であるが，経過は思わしくない。本試験の大きな課題は，中間育成の開始時期である。

当年度に生産した種苗を供することとする
と，育成開始は8月下旬以降となる。そのため
試験開始後1ヶ月で海水温は下降期に入り，成
長も徐々に鈍化する。飼育条件に左右される面
もあるが，3ヶ月程度の短期間では多くの個体
が餌料として必要なサイズにまで成長しないこ
とが明らかとなった。

次年度以降は，早期採卵や，前年度生産種苗
の使用等により，漁業現場の要望に応えること
のできる育成体制を構築する必要がある。



写真3 海面生け簀を用いた中間育成(与論島)

謝 辞

平成22年度の中間育成試験の実施にあたり，飼育場所(施設)の提供と飼育管理についてご協力を
いただきました奄美漁業協同組合笠利本所及び与論町漁業協同組合の職員，組合員の皆様に，謹
んで感謝の意を申し上げます。