

奄美等水産資源利用開発推進事業 - (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，今村昭則

【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20年10月に搬入した親貝1個(1個)，及び平成22年9月に搬入した親貝11個(4個， 7個)を継続飼育したものを採卵に使用した。飼育は1.7^mFRP角型水槽に設置したネトロン生簀(1.0×1.0×0.6m)に雌雄別々に収容し，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流水で，水温が20 以下になる12月上旬～5月下旬は，21 前後に加温した。

(2) 採卵・採精

親貝を8:30～13:00時まで干出した後に，遮光した200ℓ水槽に雌雄別々に収容し，紫外線照射海水(以下「UV海水」と記す)(70^Wライザ-4L型)の流水(35^{mℓ}/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を6基設置し，受精卵をNO.1～3は50万粒/槽，NO.4～5は100万粒/槽，NO.6は165万粒/槽の割合で収容した。NO.1～5は水槽内に設置したネット(97cm,深さ60cm,目合60～90^μm)内で飼育し，NO.6は水槽横の小型容器に設置したネット(目合60～90^μm)で排水を受けることにより幼生の流失を防止した。飼育水は濾過海水の10回転/日の流水で，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^mFRP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，20万個/槽を基準として幼生を採苗した。飼育水は濾過海水で，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月上旬～5月下旬は，海水を21 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)に収容し，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2^mFRP角型水槽から13^m巡流水槽水槽へ，ネトロンカゴは小(0.6×0.4×0.4m,500個収容)，中(0.8×0.4×0.5m,1000個収容)，大(0.8×0.8×0.4m,1000個収容)へ順次拡大した。カゴ内の残餌掃除は給餌に合わせ3回/週行った。

飼育水は濾過海水の10回転/日の流水で、水温が20 以下になる12月上旬～5月下旬は22 前後に加温した。

2) 中間育成移行時の飼育方法の検討

(1) 収容密度の検討

剥離後の稚貝(約12mm)の小カゴ(0.6×0.4×0.4m)への収容密度を500個区, 1000個区, 1500個区の3区設定し, 個体あたりの給餌量が同量となるように配合餌料を給餌して1ヶ月後の成長率, 生残率を比較した。

(2) 効率的な給餌と省力化のための収容カゴの水深の検討

小カゴ(0.6×0.4×0.4m)の水深を24cm(通常飼育の水深), 15cm, 6cmの3区設定して剥離後の稚貝(約12mm)を1000個体ずつ収容し, 同量の配合餌料を給餌して成長率, 生残率を比較した。

3) 中間育成における餌料の検討

(1) 餌料比較試験

週3回配合餌料を与える配合給餌区と, 週2回配合餌料を与え週1回は生海藻(培養ミリン)を与える海藻給餌区を設け, 最終剥離群の稚貝500個を小カゴ(0.6×0.4×0.4m)へ収容して約3ヶ月飼育した。なお, 配合餌料, 海藻とも飽食給餌とした。

(2) オゴノリ大量培養試験

室内に50Lアルテミアふ化槽を6槽設置し, エアレーションにより常に藻体を循環させ, 水温, 換水量, 栄養塩(肥料)の種類及び量, 照明の種類, 明暗周期等, 条件を変えて12回の比較試験を実施した。

【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, 1～2年前の搬入時から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。

例年より1ヶ月早い9月13日～15日に早期採卵を実施したところ, 3日間とも雄は放精したが, 雌は放卵しなかった。

同じ親貝を用いて10月12日～14日に再度採卵を実施した。2日目に雄が放精したが, 放卵はしなかった。3日目に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, 718万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50万個収容したNo.1～3水槽では45.6万個～54万個(生残率91.2～108%), 100万個収容

したNo.4,5水槽では60.8～68万個（生残率60.8～68%）、165万個収容したNo.6水槽では34.5万個（生残率20.9%）の沈着幼生を得た。生残率は50万個収容したものが最も高く、密度が大きくなるほど低くなった。沈着幼生数では100万個収容したものが最も多かった。

表1 平成23年度採卵，採精結果

回次	月日	水温 ()	親貝 (個)		干出 時間 (hr)	への 精子 添加	の 放精	水 槽 No.	収容 受精卵 (万粒)	沈着幼生 (万個)	生残率 (%)	備 考
1	9/13	28	5	7	4.5	×		-	-	-		
2	9/14	28	5	7	4.5			-	-	-		
3	9/15	28	5	7	4.5			-	-	-		
4	10/12	25	5	7	4.5	×	×	-	-	-		
5	10/13	25	5	7	4.5	×		-	-	-		
6	10/14	25	5	6	4.5			1	50	54.0	108.0	親貝は成熟 確認のため解 剖し1個減
								2	50	45.6	91.2	
								3	50	50.4	100.8	
								4	100	60.8	60.8	
								5	100	68.0	68.0	
								6	165	34.5	20.9	
								合計	515	313.3	60.8	

(4)着底期の飼育

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、2月14日よりミリン給餌を開始し、年度末まで飼育は比較的順調であった。

(5)中間育成時の大量斃死

平成21年10月採卵群の中間育成期間の月別斃死数と水温を図1に示す。

22年7月～1月に過去最多の31,380個を剥離し、ネトロンカゴにより中間育成を実施した。水温が20を下回り、21前後の温海水に切り替えた23年1～2月に最終剥離群の小型個体が大量斃死し、3月には一旦斃死が収まったものの、水温上昇期の7～8月に小型個体だけでなく中～大個体でも斃死が増加した。その後水温降下とともに一旦斃死が収まったが、温海水に切り替えた24年1月になって再び斃死数が増加し、年度末まで斃死が続いた。

近年の中間育成時の生残率は90%以上であるが、21年度群は3月末時点で56%と極めて低く、更に斃死が続いていることから何らかの疾病に罹患した可能性もあると考え、(独)水産総合研究センター増養殖研究所に検査を依頼したが原因は不明であった。

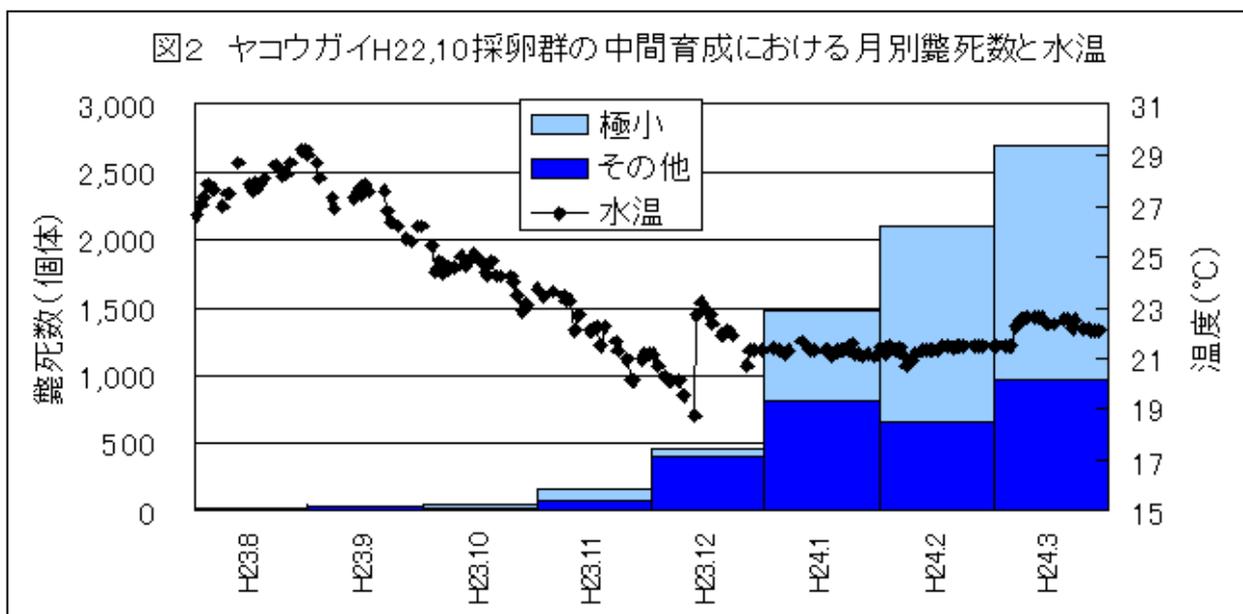
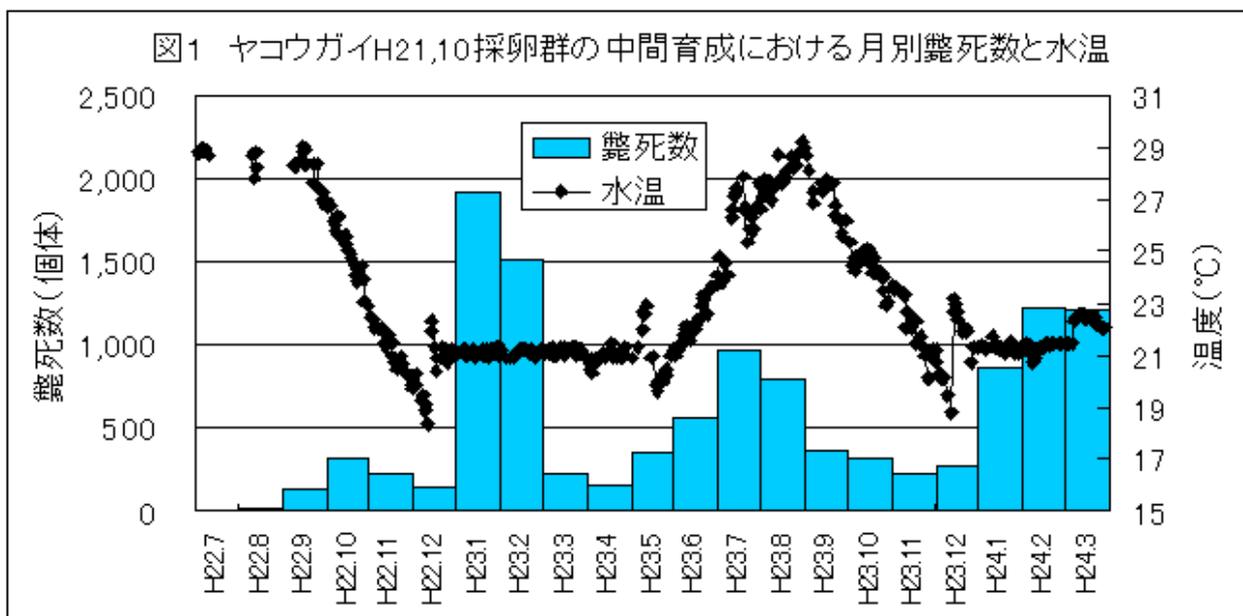
なお、平成21年度採卵群のうち、活力が高い稚貝3,500個（平均殻高：30.88mm）のみ、平成23年7月から平成24年1月にかけて、奄美群島4カ所に放流用種苗として搬出した。

3月末時点で生残した残り約14,000個については中間育成を継続している。

平成22年10月採卵群の中間育成期間の月別斃死数と水温を図2に示す。図中の「極小」とは最終剥離群の斃死数を、「その他」とはそれ以外の斃死数を示す。

23年8月～10月に23,977個を剥離し、ネトロンカゴにより中間育成を実施した。21年採卵群と同様、温海水に切り替えた24年1月から年度末まで最終剥離群を中心に斃死が続いた。

3月末時点で約17,000個を中間育成継続中。



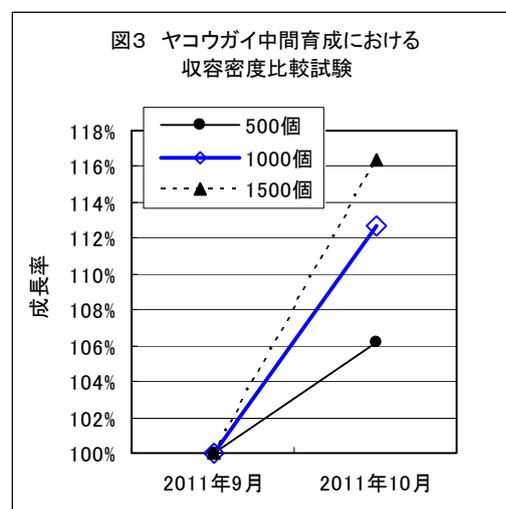
2) 中間育成移行時の飼育方法の検討

(1) 収容密度の検討

試験開始時を100としたときの成長率を図3に示す。

500個区, 1000個区, 1500個区の3区においては収容密度が高いほど成長が良かった。

ヤコウガイの餌の探索行動を観察していると, 活発に動き回って自ら餌に集まってくる事はなく, わずかに移動しながら偶然遭遇した餌を捕食していると考えられる。従って, 今回の試験では収容密度が高いほど給餌量が多いため, 配合餌料への遭遇確立が高くなり効率的な捕食ができたこと, そのことにより配合餌料への餌料転換が効率的に行われることが一因ではないかと考えられた。



なお、生残率はいずれの区もほぼ100%であり差はみられなかった。

(2) 収容カゴの水深の検討

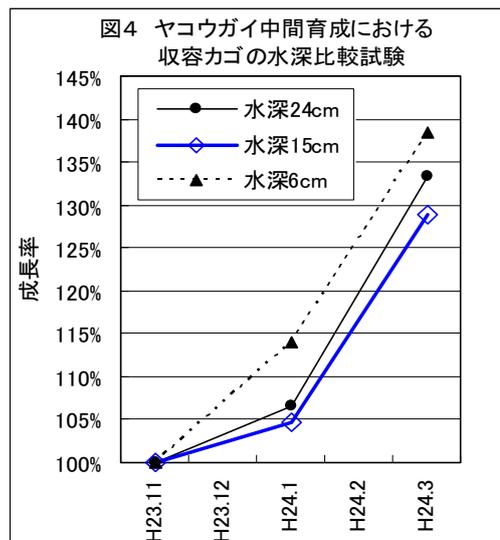
試験開始時を100としたときの成長率を図4に示す。

水深24cm, 15cm, 6cmの3区においては、6cm区の2ヶ月後の成長が他の2区より良かった。ヤコウガイはネトロンカゴの側面を這い上がって水際に集まってくる個体が多くおり、これらの個体は底へ戻るまで沈降性の配合飼料を摂餌できない。水深が最も浅い6cm区はカゴ側面への這い上がりを抑えることで餌への遭遇確立が高まり、配合飼料への餌料転換が効率的に行われたのではないかと考えられた。

また、通常(24cm区)より約10cm浅くした程度では効果がなかった(15cm区)。

なお、生残率は、24cm区が82%、15cm区が87%、6cm区が88%と有意な差はみられなかった。

以上の結果より、カゴの水深を6cm程度へ浅くすることにより成長促進が図られるほか、毎日実施している掻き落とし作業が不要となり省力化が図られる。

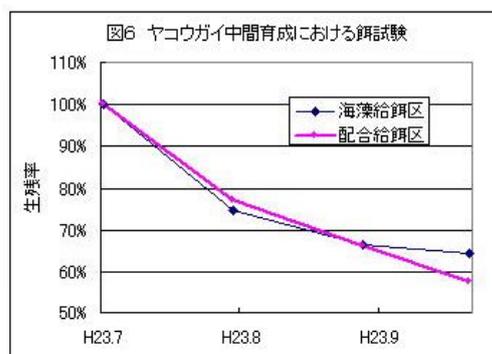
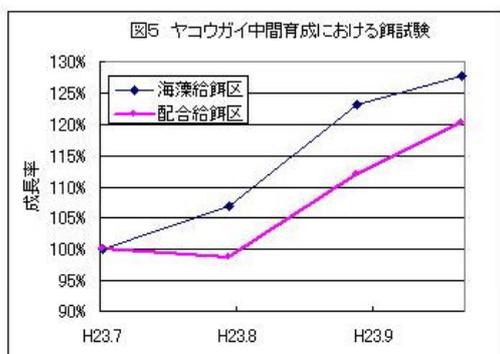


3) 中間育成における餌料の検討

(1) 餌料比較試験

成長率を図5、生残率を図6に示す。

海藻給餌区と配合給餌区では海藻給餌区の方が成長が良く、海藻を併用して給餌することにより成長促進に一定の効果があることがわかった。一方、生残率は有意な差はなかった。



(2) ミリン大量培養試験

過去及び今年度の試験結果から、

安定した採卵には、産卵前1ヶ月間に親貝に十分な海藻、特に紅藻類を与えることが重要稚貝の波板飼育時の餌料不足対策として、海藻を併用して給餌することで生残率が向上中間育成時においても、海藻を併用して給餌することにより、成長が促進等がわかった。

このことから、より効率的なミリンの培養方法を検討するため、12回の比較試験により以下の結果が得られた。

- ・最も生長が良い水温は22 ~ 26 。

- ・ 止水では栄養塩不足で生長が鈍化したり，脱色するため，肥料の添加が必要。
- ・ 肥料は，園芸用化成肥料（ジェイカムアグリ株式会社製 エコロング424-140，以下エコロングとする），園芸用液体肥料（住友化学園芸株式会社製 花工場原液，以下液体肥料とする），藻類培養液（第一製網株式会社製 KW-21）で比較試験し，液体肥料を海水50Lあたり1mlを週5日添加する方法が最も生長が良かった。エコロングを海水50Lあたり100g垂下する方法も同程度の成長がみられ，培養開始時に垂下するだけで数ヶ月間溶出するので施肥の手間が少ないが，液体肥料よりやや水槽が汚れやすかった（水槽が汚れると藻体も汚れる）。
- ・ かけ流し（10回転 / 日程度）では肥料を添加しても栄養塩が流出してしまうため効果はなかった。
- ・ かけ流しよりも止水で肥料を添加した方が生長が良いが，水槽が汚れやすく頻繁な水槽掃除が必要。また，長期間止水で肥料を添加して培養を行うと，小枝が密生した異常な藻体が出現した。このため1回 / 週程度の水替えが望ましいと考えられた。
- ・ 照度は屋外で遮光ネット使用し，太陽光で培養する方法が最も良く，室内では光量不足であるため，補助光として蛍光灯，白熱電球，LED電球等で比較したところ，光源による差はなく，照度が高いほど生長が良かった。
- ・ 明暗周期は，50L水槽に100w電球 1球（3800lux）による補助光の場合，18時間明期，6時間暗期の条件が最も生長が良かった。
- ・ 藻体重量が海水50Lあたり500gを超えると，水槽内で滞留して枯死する。
- ・ 藻体細断による増殖促進効果は認められなかったが，藻体が長くなると藻体同士が絡み合い，水槽内で滞留して枯死する。

以上の試験結果から，現時点で最も効率的と思われる培養方法を以下に示す。

- ・ 通常はろ過海水（冬季は22 以上の温海水）を10回転 / 日程度のかげ流しにし，肥料添加なしで培養。
- ・ 短期間で培養する場合は，止水にして液体肥料を海水100Lあたり2mlを週5日添加，またはエコロングを海水100Lあたり200g垂下し，1週間に1回程度水替えし，2週間に1回程度水槽清掃を行う。なお，冬季はヒーターで22 ~ 26 に加温し，水温28 以上になる夏季は生長が鈍化するため止水培養は行わない。
- ・ 低水温期（水温22 以下）は日の当たる屋内に，透明度の高いポリカーボネート水槽等を設置し，補助照明で可能な限り照度を上げて培養。
- ・ 高水温期（水温22 以上）は屋外水槽に遮光ネットを張って培養。
- ・ 強めのエアレーションにより，常に水槽内で藻体を循環させ，藻体が繁茂してきたら滞留しないように分槽や細断（3~5cm程度）を行う。