

資源増大技術開発事業

(1) トラフグ

宮内 正幸・濱田 弘之

これまでトラフグ種苗生産に使用する卵は、完熟卵を持つ天然親魚から搾出していたが、天然魚の激減により従来法での良質卵の計画的採卵が極めて困難になってきた。そこで、これまでに確立された養成親魚からの採卵技術をもとに、短期養成での簡便な採卵技術を開発し、安定した経済的採卵を図る必要がある。

またその一方で、「放流」という市場銘柄ができるほど放流魚に対する依存度が高くなっている。その背景には、関係県による種苗放流などの努力があるが、放流効果は明らかになっていない。

本事業は、大きく分けてこれら2つの課題を解明することを目的に今年度から始まった。

方 法

1. 種苗生産技術開発

養成親魚は、県外から雌9尾、雄3尾を購入し、7トン水槽に別々に収容した。飼育水温は16.5℃で、収容翌日、カニューレシオン法により卵径を測定した後、ホルモン処理を施した。

ホルモン処理は、雌親魚に対してはLHRHaを背筋部に埋め込んだ。LHRHaの投与量は400 μ g/kgとした。雄親魚に対してはHCGを500IU/kgの割合で投与した。

ホルモン投与2日後から1日2回の腹部触診を行い、排卵の有無を調べた。排卵を確認した場合は、直ちに媒精を行った。

受精卵の一部は、受精率及び孵化率算出用に、それぞれ16.5℃のインキュベーター内の1 ℓ 容器に200粒程度収容した。受精率は、人工受精4時間後に50粒検鏡し、算出した。孵化率は、1日2回の水換えを行い、その都度孵化仔魚数と死卵数を計数して孵化率を求めた。

2. 放流技術開発

(1) 健全種苗の大量放流

栽培公社で種苗生産された平均全長33mmの種苗を鐘崎、玄界島、姫島漁港内で中間育成したのち、放流用の種苗とした。

(2) 幼魚期の放流効果把握

10月下旬以降、福岡湾内・唐津湾内で小型底びき網に混獲された1漁協分のトラフグをそれぞれ全数買い上げ、耳石を摘出して放流魚を識別した。また併せて胸鰭カットの有無を確認した。

(3) 若齢期以降の放流効果把握

農林統計、漁協仕切書からトラフグの漁業種類別漁獲割合、ふぐ延縄における漁協別漁獲割合、市場別出荷割合を調べた。

(4) 産卵親魚来遊量、天然群発生量の把握

産卵場周辺における定置網の漁獲実態を調査した。また、湾内における放流群の混獲率から天然群の発生量を推定した。

結果及び考察

1. 種苗生産技術開発

雌親魚9個体の平均体重は3.27kgであり、ホルモン投与時の卵径は951~1,025 μ mであった(表1)。養成期間はほとんどなかったものの、ホルモン投与4~5日後に集中して6個体から受精卵を得ることができた(図1)。このうち5個体の受精率は72~88%と良好な結果が得られたが、1個体のみ4.0%と低かった。この原因として、媒精適期である排卵時期を逃した可能性が考えられた。^{1,2)} また、平均採卵量は532gで、平均卵径は1,195 μ mであった。さらに孵化率は、0~86.2%で平均64.0%であった。

最終成熟による腹部の膨張・硬化がはっきり確認できず、受精率が低い個体があった。また、採卵量が少ない個体もあり、これも排卵の時期を逃したことによるものと思われる。今後は、受精率・採卵量の向上を図る必要がある。

2. 放流技術開発

(1) 健全種苗の大量放流

平均全長33mmの種苗19万1千尾を受け入れて、鐘崎漁

表1 LHRHa投与による採卵試験結果

個体番号	体長 (mm)	魚体重 (kg)	LHRHa投与時 卵径 (μm)	採卵量 (g)	採卵時の 卵径 (μm)	受精率 (%)	孵化率 (%)
1	418	2.95	967	653	1,180	72.0	86.2
2	446	3.16	972	—	—	—	—
3	394	3.23	938	—	—	—	—
4	467	4.97	1,025	1,175	1,268	88.0	84.0
5	394	2.51	966	233	1,185	80.0	41.4
6	406	3.03	955	218	1,160	4.0	0.0
7	359	2.58	993	400	1,206	72.0	57.3
8	456	3.85	951	512	1,171	84.0	50.1
9	389	3.14	963	—	—	—	—

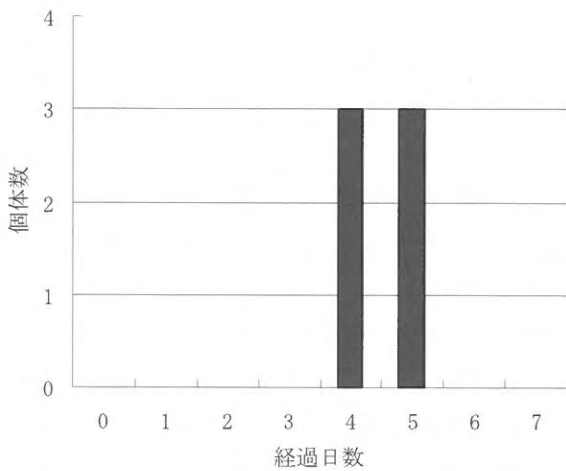


図1 ホルモン処理後の排卵個体の出現状況

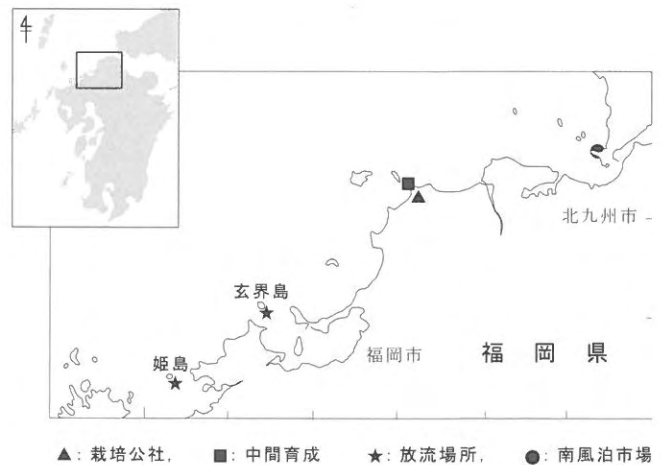


図2 事業実施場所

表2 トラフグ中間育成, 放流実績

地区名	中間育成					放流		
	受入月日	尾数	平均全長	期間(日)	歩留	月日	尾数	平均全長
鐘崎	7.13	11,700	34mm	18	51.3%	7.31	(6,000)*	57mm
鐘崎	7.13	13,700	34	19	62.8%	8.1	(8,600)**	61
鐘崎	7.13	165,700	34	23	58.2%	8.5	96,500	67
玄界島	7.31	(6,000)*	57	7	100.0%	8.7	6,000	71
姫島	8.1	(4,600)**	61	10	76.1%	8.11	3,500	75
姫島	8.1	(4,000)**	61	37	75.0%	9.7	3,000	120
合計		191,100					109,000	

*:玄界島へ輸送、**:姫島へ輸送

港内で7月13日から8月5日にかけて中間育成を実施し、福岡湾内放流用の種苗とした。また、この種苗の一部は平均全長57mm, 61mmの時にそれぞれ玄界島と姫島へ運搬し、各漁港内で中間育成を行ったのち、漁港内放流用の種苗として用いた(図2, 表2)。

まず、8月5日にTCにより耳石1重染色を施した平均全長67mmの種苗96,500尾を福岡湾内に放流した。このうち37,100尾については右胸鰭半カットによる外部標識も施した(表3)。

8月7日にはTCにより耳石2重染色を施した平均全長71mmの種苗6,000尾を福岡湾口部にある玄界島の漁港内に放流した。

さらに、8月11日にTCにより1重染色を施した平均全長

75mmの種苗3,500尾を、9月7日に2重染色と右胸鰭半カットを施した120mmの種苗3,000尾を唐津湾内にある姫島漁港内に放流した。

今後引き続き、外部標識を施した健全種苗の大量放流を実施し、放流効果の把握に努める必要がある。

(2) 幼魚期の放流効果把握

放流年内における小型底びき網によるトラフグの混獲率は、福岡湾内・唐津湾内両方で、漁期前半は天然魚の割合が高く、後半には放流魚の割合が高くなった(表4-a, 5-a)。これは放流時点での放流魚と天然魚のサイズの違いから、天然魚の方が先に湾外へ出ていくためであると考えられる。

表3 標識の種類

放流月日	放流場所	放流サイズ (全長:mm)	放流尾数	尾鰭欠損率 (%)	標識	TC染色 表示径(μm)	胸鰭カット
8月5日	A群 福岡湾内	68	37,100	50.0	一重	527±22	○
8月5日	B群 福岡湾内	67	59,400	49.8	一重	527±22	
8月7日	C群 福岡湾口	71	6,000	54.6	二重	527±22 795±35	
8月11日	D群 唐津湾内	75	3,500	52.2	一重	527±22	
9月7日	E群 唐津湾内	120	3,000	40.1	二重	527±22 1,057±47	○
合計			109,000				

表4 福岡湾内での小型底びき網による漁獲結果

a) 放流魚の月別混獲率

放流場所	放流条件	10月	11月	12月	計
福岡湾内(A+B群)	放流適地	2.3%	23.5%	41.6%	21.3%
福岡湾口(C群)	漁港内飼付	1.2%	3.4%	8.5%	4.0%
合計		3.5%	26.9%	50.1%	25.3%

b) 放流魚の月別回収率推定値(福岡湾内)

放流場所	放流条件	10月	11月	12月	計
福岡湾内(A+B群)	放流適地	0.1%	0.6%	0.7%	1.4%
福岡湾口(C群)	漁港内飼付	0.4%	1.3%	2.4%	4.1%
合計		0.1%	0.6%	0.8%	1.5%

福岡湾内での小型底びき網操作隻数を80隻とした。

c) 放流年内の回収率(H10~12)

		放流尾数	全長(mm)	放流場所	回収率
H10	a群	24,400	78	福岡湾内	2.6%
	b群	14,300	88	福岡湾内	4.9%
	c群	12,600	92	福岡湾内	5.3%
H11	a群	31,700	75	福岡湾内	4.4%
	b群	5,100	78	福岡湾口	3.2%
H12	A+B群	96,500	67	福岡湾内	1.4%
	C群	6,000	71	福岡湾口	4.1%

福岡湾内で操業する小型底びき網漁船数と上記混獲率から放流年内における福岡湾内での回収率（放流尾数に対する混獲尾数の割合）を推定した（表4-b）。その結果、福岡湾内放流群(A+B群)の回収率が1.4%、福岡湾口放流群(C群)の回収率が4.1%であった。しかし、ここ数年の放流年内における湾内放流群の回収率は4~5%で推移しており、今年度の湾内放流群の回収率が低かった原因として、放流サイズが若干小さかったこと、天然魚が多かったこと、放流種苗の運搬の際に酸欠になった可能性があること、などが考えられた（表4-c）。

同様に唐津湾内での回収率を求めたところ、小サイズ放流群(D群)と大サイズ放流群(E群)の回収率はそれぞれ0.86%、0.93%でほとんど差はなかった（表5-b）。

また放流群ごとに体長体重関係を調べたところ、唐津湾内で小サイズで放流したD群のみ成長が悪く、他の4群は放流後の成長に差はみられなかった（図3）。このことから、7~8cmサイズならば福岡湾内・湾口での放流が適しており、唐津湾で放流する場合は放流サイズを大きくする必要があると考えられた。

表5 唐津湾内での小型底びき網による漁獲結果

a) 放流魚の月別混獲率

放流場所	放流条件	10月	11月	12月	計
唐津湾 (D群)	漁港内飼付	0.0%	0.0%	32.6%	30.6%
唐津湾 (E群)	漁港内飼付	0.0%	50.0%	28.3%	28.6%
合計		0.0%	50.0%	60.9%	59.2%

b) 放流魚の月別回収率推定値 (唐津湾内)

放流場所	放流条件	10月	11月	12月	計
唐津湾 (D群)	漁港内飼付	0.00%	0.00%	0.86%	0.86%
唐津湾 (E群)	漁港内飼付	0.00%	0.07%	0.87%	0.93%
合計					

唐津湾内での小型底びき網操業隻数を30隻とした。

表6 胸鰭カットに関する検討 (福岡湾)

	明瞭なヒレカット痕	不明瞭なヒレカット痕	計
胸鰭異常尾数	66尾	25尾	91尾
耳石標識魚	58尾	23尾	81尾
割合	88%	92%	89%

全調査尾数：711尾

胸鰭カットの確認では、福岡湾放流分については、71尾を調査したところ、明瞭な胸鰭カット痕があるものが66尾、不明瞭な胸鰭カット痕があるものが25尾の計91尾の胸鰭異常魚が確認された（表6）。このうち89%にあたる81尾は耳石1重染色が施されており、胸鰭カットを施した放流魚と判断した。残り10尾のうち5尾は耳石2重染色であったことからC群と判断し、5尾は耳石が染色されていなかったことから天然群と判断した（図4）。このことから、胸鰭未処理の放流魚・天然魚の中にも若干の胸鰭異常が見られることが示唆された。

一方、唐津湾放流分については、49尾を調査したところ、明瞭なヒレカット痕があるものが11尾、不明瞭な痕があるものが6尾の計17尾の胸鰭異常魚が確認された（表7-a）。このうち59%にあたる10尾は耳石2重標識が施されており、表示径を測定した結果、明らかに胸鰭カットを施した放流魚と判断した。残り7尾のうち6尾は耳石1重染色であったことから、A, B, D群のどれか、1尾は耳石染色がなかったことから天然群と判断した（図5）。また、胸鰭カットを施したE群14尾のうち10尾はヒレカ

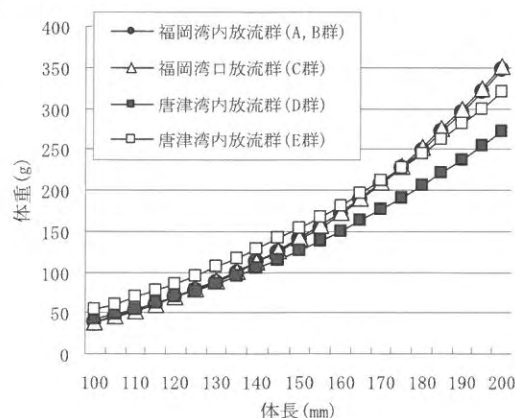


図3 放流群別相対成長の比較

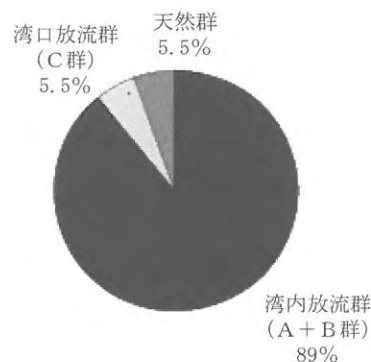


図4 胸鰭異常魚の放流・天然群別割合 (福岡湾)

ット痕が確認され、標識残存率は71%と推定された（表7-b）。4尾のヒレカット痕を見落とした原因として、ヒレカットの切り損ね等が考えられる。今回の標識残存率は非常に少ないサンプル数で推定した。今後は、サンプル数を増やす必要があり、さらに標識残存率の向上、市場調査での胸鰭カットの視認のしやすさを考慮すると、胸びれ全カット等他のカット方法について検討する必要がある。

(3) 若齢期以降の放流効果把握

福岡で漁獲されたトラフグの81%はふぐ延縄によるものであり、そのうちの89%はA漁協のふぐ延縄が占めていた（図6, 7）。さらに、そのA漁協のふぐ延縄により漁獲されたトラフグの94%は唐戸魚市場南風泊市場に出荷されていた（図8）。

(4) 産卵親魚来遊量、天然群発生量の把握

ここ10年以上にわたり、産卵場周辺での定置網による

表7 胸鰭カットに関する検討（唐津湾）

a) 胸鰭異常尾数

	明瞭なヒレカット痕	不明瞭なヒレカット痕	計
胸鰭異常尾数	11尾	6尾	17尾
耳石標識魚	6尾	4尾	10尾
割合	55%	67%	59%

全調査尾数：49尾

b) ヒレカット標識残存割合

ヒレカット尾数	ヒレカット判断尾数	残存率
14尾	10尾	71%

トラフグの漁獲はほとんどない状態で、延縄漁業者も産卵場では操業していない（図9）。

福岡湾内における天然魚・放流魚の漁獲尾数と放流尾数から、天然魚の現存量は、この10年間で最も多い約30万尾と推定された（表8）。

文 献

- 1) 中田 久・松山倫也・原 洋一・矢田武義・松浦修平：トラフグの人工授精における排卵後 経過時間と受精率との関係。日水誌，64，993-998(1998)。
- 2) 中田 久・原 洋一・宮木廉夫・松山倫也：LHRHaコレステロールペレットを用いた養成トラフグからの採卵について。長崎県水産試験場研究報告，15-25(1998)。
- 3) 濱田弘之・宮内正幸：放流技術開発事業。平成10年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，19-23(2000)。

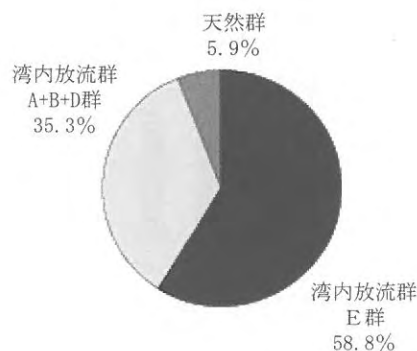


図5 胸鰭異常魚の放流・天然群別割合（唐津湾）

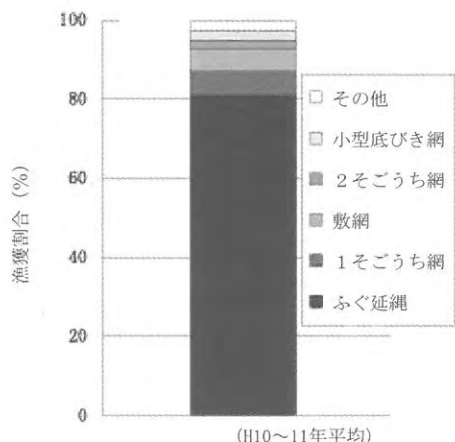


図6 トラフグ漁業種類別漁獲割合

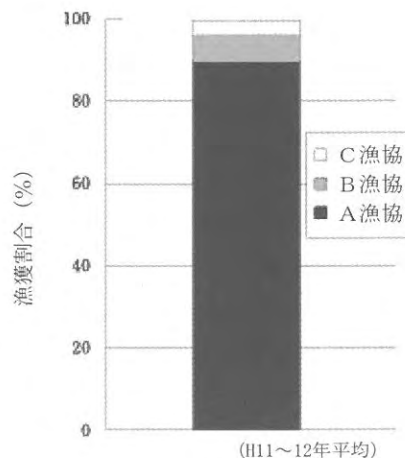


図7 ふぐ延縄における漁協別漁獲割合

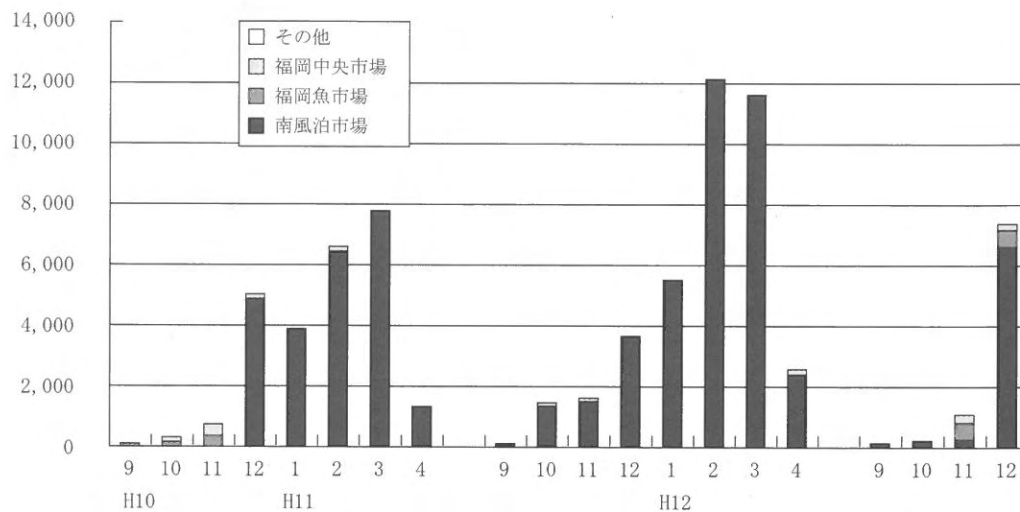


図8 A漁協における市場別出荷量

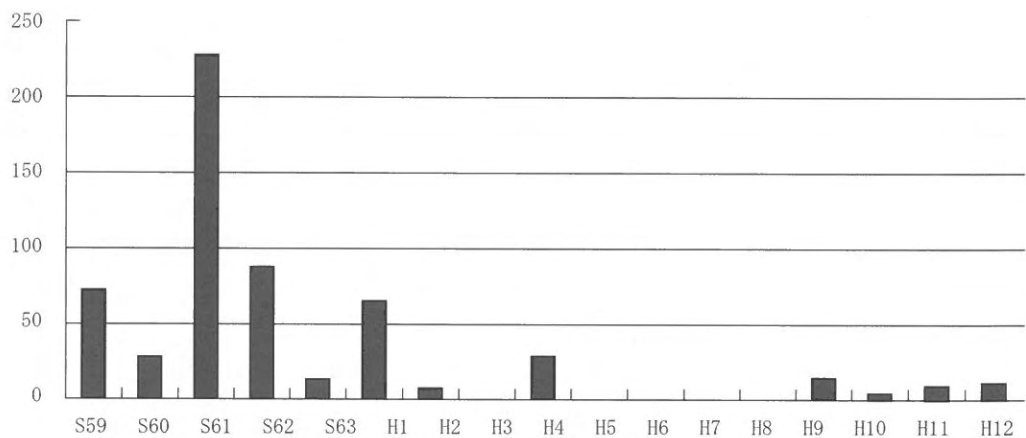


図9 産卵場周辺における定置網によるトラフグ漁獲量(3~5月)

表8 福岡湾における現存量推定値

年	現存量(千尾)		
	天然魚	放流魚	合計
H2	43.1	15.0	58.1
H3	17.5	10.4	27.9
H4	2.1	17.5	19.6
H5	161.8	4.8	166.6
H6	10.1	18.8	28.9
H7	53.5	33.4	86.9
H8	142.4	28.4	170.8
H9	17.2	21.2	38.4
H10	179.1	64.5	243.6
H11	27.1	38.6	65.7
H12	302.2	102.5	404.7

資源増大技術開発事業

(2) クロアワビ

太刀山 透・深川 敦平・福澄 賢二

本県のアワビ栽培漁業は、栽培漁業公社で生産した殻長10mmの種苗を漁業者が購入し、県内3カ所の中間育成場で、海上小割式により天然生海藻を餌料として1年間育成し、殻長30mmで放流する体制をとっている。しかしながら、近年の磯漁場における藻場の衰退傾向の中で、海上小割式では餌料となる海藻類の不足、作業効率の低さ、管理者の高齢化、防疫の困難さ等から、その継続が困難になっており、これらの課題解決のため陸上水槽を用いた中間育成体制への転換が求められている。アワビ類の陸上中間育成については、エゾアワビで知見があるものの、これは巡流水槽を用いたものが多く、クロアワビとの生態的な差異を考慮すると、クロアワビとエゾアワビでは飼育技術が大きく異なる。さらに、現有の飼育技術及び県栽培漁業公社の施設の生産能力では、県内漁業者のアワビ稚貝要望数と大きな開きがあり、飼育密度等の飼育技術の向上により、生産効率を高める必要がある。一方、陸上中間育成の場合、3月までに殻長40mmまで育成できる可能性が高く、従来の殻長30mmと比べ放流後の生残率が向上することが予測される。

そこで、クロアワビの陸上中間育成技術を開発し生産効率を向上させるとともに、従来の海面中間育成との経費、栽培漁業公社での収益(10mm, 30mm, 40mm出荷)の比較を行い、アワビ栽培漁業システムの再構築を図る。

方 法

1. 付着器条件別飼育試験

試験に用いたクロアワビ種苗は、福岡県栽培漁業公社で生産されたもので、付着器の形状別、飼育密度別に飼育した。飼育水槽は屋内の2t角形FRP水槽で、紫外線照射海水の流水飼育(換水率12回転/日)とし、水槽の底面周囲に配管したφ1mmの穴を空けた塩ビパイプにより通気した。餌料にはアワビ用配合飼料(C社)を毎日与えた。洗浄は週3回全排水により行い、同時に斃死個体を取りあげ計数した。以下の各種試験に使用した付着器を、それぞれ4mm目合いのネトロンネットで作成した幅45cm×長さ90cm×高さ45cmの飼育籠(底面積約0.4㎡)に入れ、これにアワビを収容し月に1回殻長を測定し成長

を把握した。

(1) 形状別

試験区は、スリット区(245×450×0.4mmの黒色の塩ビ平板を立てたもの)と従来の波形付着器を用いた波形区である。これらの付着器を、スリット区では、平板を15mm間隔で80枚立てた「15mm幅区」、30mm間隔で40枚立てた「30mm幅区」を設定した。これらの3種の試験区ごとに2,500個/㎡(1,000個/籠)及び3,750個/㎡(1,500個/籠)のアワビ収容密度で飼育した。試験期間は9月16日～3月14日である。

(2) 蓋の有無別

試験区は、(1)の形状別試験のうちスリット区に対し、付着器内部を暗くするためにその上部に1mm厚の塩ビ板を置いた蓋区と対照区として蓋無し区を設定した。これらの4種の試験区ごとに2,500個/㎡(1,000個/籠)及び3,750個/㎡(1,500個/籠)のアワビ収容密度で飼育した。試験期間は9月16日～3月14日である。

(3) スリット式板の色別

試験区は各区ともスリット式蓋付きで、黒色板区(245×450×0.4mmの黒色塩ビ製平板, 15mm幅, 80枚)、透明板区(245×450×0.4mm)の透明ポリエチレン製平板, 15mm幅, 80枚)、灰色板区(245×450×0.4mmの灰色塩ビ製平板, 15mm幅, 80枚)及び塩ビ廃材区(390×220×2.0mmの灰色塩ビ製平板, 22mm幅, 42枚)を設定した。なお、塩ビ廃材区は福岡県栽培漁業公社で所有していた塩ビ廃材を利用した。クロアワビの飼育密度は各区とも3,750個/㎡で、試験期間は9月16日～1月29日である。

(4) スリット式板の高さ別

試験区は各区とも黒色平板スリット式蓋付き(15mm幅, 80枚)で、板の高さ別に30cm区, 20cm区, 10cm区を設定した。クロアワビの飼育密度は各区とも3,750個/㎡で、試験期間は6月27日～2月27日である。

また、2月16日には、13時30分, 17時30分及び22時の3回、付着器を引き上げ、付着器へのクロアワビの付着状況を確認した。評価は黒色平板の付着可能面積に対するアワビの付着面積を目視観察することとし、その基準を表1に示した。

表1 評価基準

評価記号	割合
AAA	80~100
AA	50~80
A	30~50
B	10~30
BB	~10
C	0

結果及び考察

(1) 形状別

付着器形状別、飼育密度別の成長を図1に示した。試験開始時の平均殻長は $20.4 \pm 2.0\text{mm}$ で、 $2,500\text{個}/\text{m}^2$ では試験開始後180日を経過した3月14日の平均殻長は、スリット式15mm幅区が $33.6 \pm 3.3\text{mm}$ であったのに対し、スリット式30mm幅区が $32.5 \pm 3.2\text{mm}$ 、波形区が $31.9 \pm 3.3\text{mm}$ となり、各区とも30mmを超えたが、スリット式15mm幅区が他区に比べ $1.1 \sim 1.7\text{mm}$ 良好な成長を示した。同様に、 $3,750\text{個}/\text{m}^2$ ではスリット式15mm幅区が $32.9 \pm 3.4\text{mm}$ であったのに対し、スリット式30mm幅区が $32.4 \pm 3.7\text{mm}$ 、波形区が $30.8 \pm 3.2\text{mm}$ となり、各区とも30mmを超えたが、スリット式15mm幅区は、30mm幅区に比べ 0.5mm 、波形区では 2.1mm の成長差が生じた。密度別にみると、 $2,500\text{個}/\text{m}^2$ は $3,750\text{個}/\text{m}^2$ に比べ、15mm幅では 0.65mm 、30mm幅では 0.26mm 、高い成長を示した。

アワビの付着状況をみると、15mm幅区では付着器全体を利用し、アワビが重なり合うことなく付着していたが、30mm幅区では複数のアワビが重なる箇所が増加し、波形区ではアワビは付着器の表面にはおらず、裏面には多重に蟻集した。

(2) 蓋の有無別

スリット式付着器の上部に置いた蓋の有無別、飼育密度別の成長を図2に示した。試験開始時の平均殻長は $20.4 \pm 2.0\text{mm}$ であった。いずれの条件でも蓋を置いた「蓋区」が、それを置かない「蓋なし区」に比べ良好な成長を示し、180日を経過した試験終了時での両区の成長差は、 $2,500\text{個}/\text{m}^2 \cdot 15\text{mm}$ 幅区では 3.1mm 、 $2,500\text{個}/\text{m}^2 \cdot 30\text{mm}$ 幅区では 0.1mm 、 $3,750\text{個}/\text{m}^2 \cdot 15\text{mm}$ 幅区では 2.5mm 、 $3,750\text{個}/\text{m}^2 \cdot 30\text{mm}$ 幅区では 1.2mm であった。密度別にみると、 $2,500\text{個}/\text{m}^2$ は $3,750\text{個}/\text{m}^2$ に比べ、15mm幅蓋なしでは 0.65mm 、15mm幅蓋有りでは 1.22mm 、高い成長を示した。

(3) スリット式板の色別

スリット式板の色別の成長を図3に示した。試験開始時の平均殻長は $23.9 \pm 1.6\text{mm}$ で、試験開始後217日を経過した1月29日での平均殻長は、黒色板区、灰色板区、廃

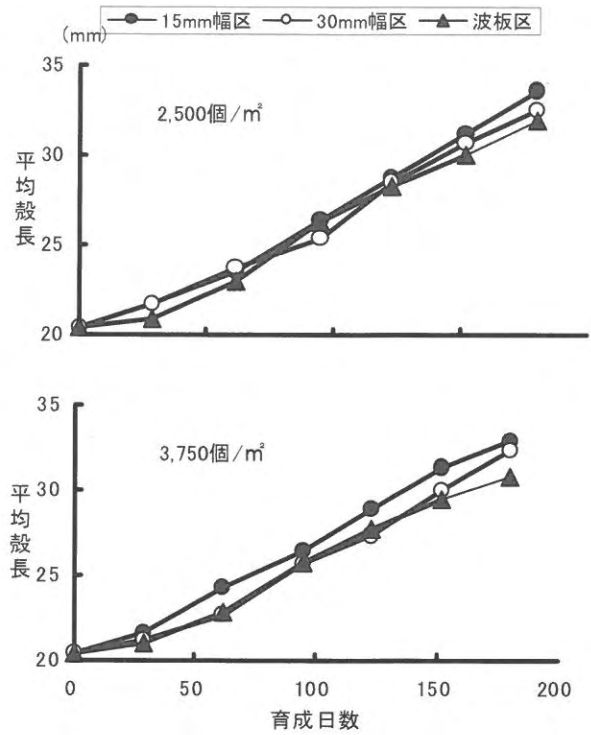


図1 付着器形状別、飼育密度別の成長

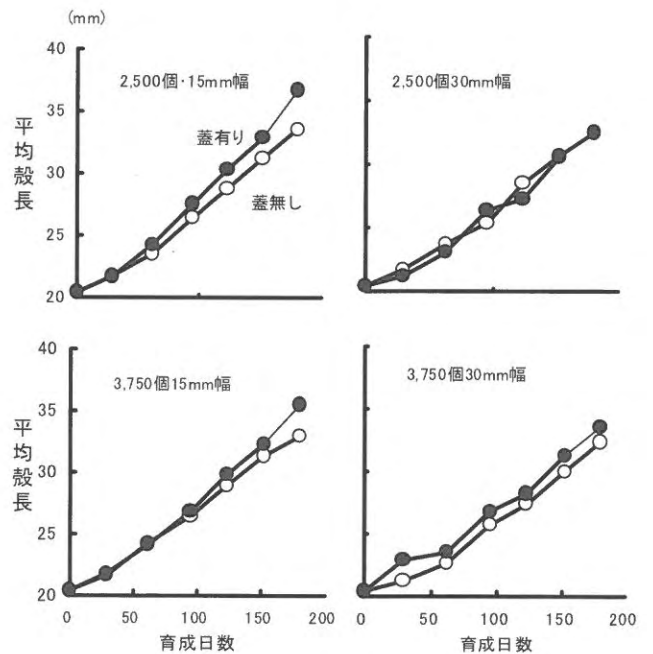


図2 蓋の有無別、飼育密度別の成長

材区が $31.2 \sim 31.4\text{mm}$ でほぼ同様の成長を示したが、透明板区は 28.1mm で前者に比べ約 3mm 劣った。アワビの付着状況をみると、前3者はほぼ付着器全体を利用していたが、透明板区は付着器の両端にアワビが蟻集していた。

(4) スリット式板の高さ別

スリット式板の高さ別の成長を図4に示した。試験開始時の平均殻長は 23.9 ± 1.6 mmで、試験開始後217日を経過した1月29日での平均殻長は、30cm区では 32.7 ± 2.8 、20cm区では 30.3 ± 2.4 mm、10cm区では 31.3 ± 3.2 mmであり、30cm区が最も良好な成長を示した。

クロアワビのスリット式板の高さ別付着状況を表2に示した。高さ30cm区では、付着器の両端の板及び上部を比較的に利用するが、その利用率は低い。平板よりネトロンネットを利用、特に底面と角部に蝾集していた。また、22時ではアワビの活動が活発になり、付着器に移動する傾向が見られた。高さ20cm区では、昼夜間ともアワビが

重なることなく付着器全体に付着し、利用率は高い。昼間はネトロンネットの角部に付着するが、夜間はネトロンネットの側面を利用し、底面には少なかった。高さ10cm区では、付着器には昼夜間とも多重にアワビが重なっており、平板の全面を利用していった。ネトロンネットでは、昼間は底面に蝾集するが、夜間は側面全体に拡がり付着する。

付着器の高さは飼育水槽の水深を決定するものであり、水槽の設計、さらには飼育水使用量に関わる課題である。今回の飼育試験及び付着状況の観察から、成長は $30\text{cm} > 10\text{cm} > 20\text{cm}$ 区、付着器の利用率は $10\text{cm} \geq 20\text{cm} > 30\text{cm}$ 区であるが、10cm区ではアワビが多重に重なっていることから、現段階では付着器の高さは20~30cmが適当であると考えられる。

2. 高密度飼育試験

方 法

試験に用いたクロアワビ種苗は、福岡県栽培漁業公社で生産されたもので、飼育密度別、シェルターの形状別に飼育した。飼育条件は(1)の付着器条件別飼育試験と同様である。使用した付着器は、スリット区(245×450×0.4mmの黒色の塩ビ平板を15mm間隔で40枚たてたものを2セット収容)と二重底プレート区(400×200mmのクルマエビ中間育成用の二重底プレートを17枚重ねたものを2セット収容)で、飼育密度は $3,750$ 個/㎡(1,500個/籠)、 $5,000$ 個/㎡(2,000個/籠)、 $6,250$ 個/㎡(2,500個/籠)、 $7,500$ 個/㎡(3,000個/籠)とした。試験区は、4つの飼育密度区に対し、それぞれ2種類の付着器を用いた計8区を設定し、各区とも2籠を使用した。試験期間は6月27日~2月27日である。

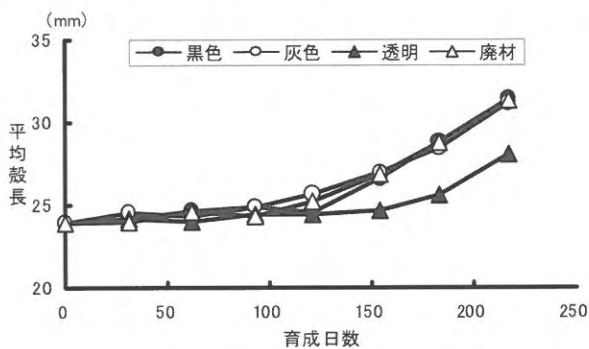


図3 スリット式板の色別の成長

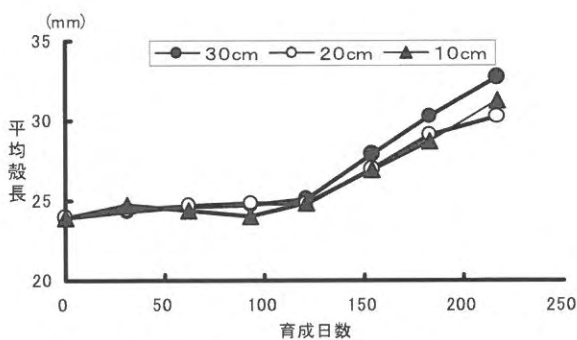


図4 スリット板の高さ別成長

表2 クロアワビのスリット板(付着器)の高さ別付着状況

時間	付着器高	付着器					ネトロンネット				蓋	
		位置		高さ(cm)			側面		底面		表	裏
		端部	中央部	0~10	10~20	20~30	上部	下部	角部			
13:30	30cm	B	C	BB	C	C	C	C	AA	AA	C	AA
	20cm	AA	A	AA	A	—	C	C	AA	BB	C	AA
	10cm	AAA	AAA	AAA	—	—	C	C	C	AAA	C	AA
17:30	30cm	B	C	BB	C	C	B	BB	BB	AA	C	AA
	20cm	AA	A	AA	A	—	C	C	AA	BB	C	AA
	10cm	AAA	AAA	AAA	—	—	B	BB	BB	A	C	AA
22:00	30cm	AA	BB	BB	BB	BB	A	A	A	AA	BB	B
	20cm	AAA	A	A	A	—	A	A	A	BB	B	B
	10cm	AAA	AAA	AAA	—	—	A	A	A	BB	BB	AA

結果及び考察

スリット区の成長を図5に示した。試験開始時の平均殻長は 23.9 ± 1.6 mmであったが、245日を経過した試験終了時では、3,750個/㎡区が34.6mm、5,000個/㎡区では34.2mm、6,250個/㎡区では32.8mm、7,500個/㎡区では33.6mmで、低密度ほど好成長である傾向が認められた。二重底プレート区の成長を図6に示した。試験終了時では、3,750個/㎡区が34.5mm、5,000個/㎡区では33.3mm、6,250個/㎡区では32.5mm、7,500個/㎡区では32.6mmで、スリット区と同様に低密度ほど好成長である傾向が認められた。付着器の形状による成長差をみると、全ての飼育密度でスリット区が二重底プレート区を上回り、その差は3,750個/㎡区が0.09mm、5,000個/㎡区では0.87mm、6,250個/㎡区では0.35mm、7,500個/㎡区では1.02mmであった。

福岡県では、殻長30mmと40mmでの出荷（放流）となっており、30mmを超える個体の割合が重要な要因となる。そこで、各試験区の試験期間を通した日間成長量と12～2月での殻長30mm以上の個体の占める割合を表3に示した。日間成長量が最も低いのは両付着器とも6,250個/㎡区で、高いのは3,750個/㎡のスリット区及び二重底プレート区で、約 $43 \mu\text{m}$ の日間成長量を示した。一方、アワビの一般的飼育密度である1,500個/㎡の5倍の収容密度である7,500個/㎡でもスリット区で $39.7 \mu\text{m}$ 、二重底プレート区で $35.5 \mu\text{m}$ 成長している。殻長30mm以上の割合をみると、スリット区では12月で40%前後、1月で80%前後、2月では90%前後となっており、二重底プレート区でもほぼ同様な成長を示している。このことから、7,500個/㎡という極めて高い飼育密度でも12月に4割、年度内にほぼ全数が出荷可能となると判断された。

(3) 飼育実証試験

福岡県水産海洋技術センターで開発した中間育成技術のアワビ種苗生産機関である福岡県栽培漁業公社において実証することを目的とした。

方法

試験に用いたクロアワビ種苗は、福岡県栽培漁業公社で生産されたもので、付着器の形状別に飼育した。飼育水槽は屋内の半透明1.2t角形FRP水槽で、紫外線照射海水の流水飼育（換水率12回転/日）とし、水槽の底面周囲に配管したφ1mmの穴を空けた塩ビパイプにより通気した。餌料はアワビ用配合飼料（C社）を毎日飽食量与えた。洗浄は2～3日に1回全排水により行った。各種試験に使用した付着器を、それぞれネットロンネットで作成した幅95cm×長さ45cm×高さ60cmの飼育籠（底面積0.

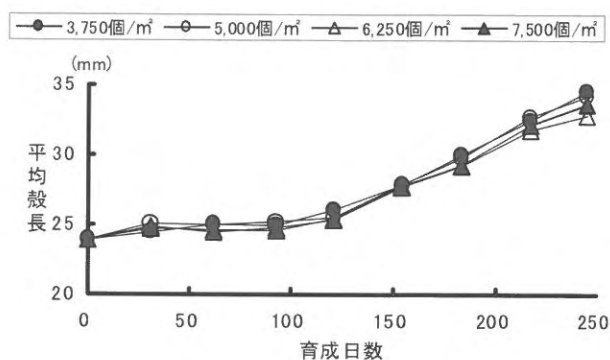


図5 スリット区の飼育密度別の成長

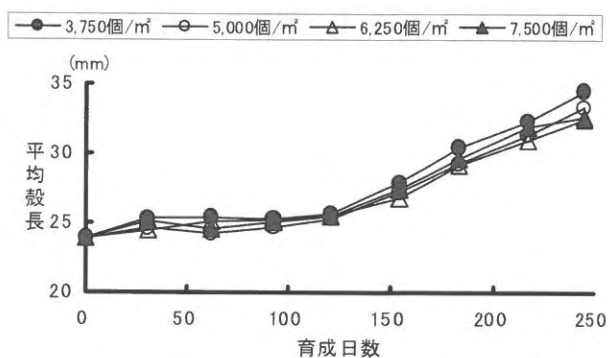


図6 二重底プレート区の飼育密度別成長

表3 日間成長量と殻長30mm以上の個体の占める割合

飼育密度 (個/㎡)	スリット板				二重底プレート			
	日間成長量 (μm)	30mm以上の割合(%)			日間成長量 (μm)	30mm以上の割合(%)		
		12月27日	1月30日	2月27日		12月27日	1月30日	2月27日
3750	43.4	42	81	93	43.0	45	81	97
5000	42.0	44	85	98	38.5	34	71	90
6250	36.3	30	74	86	34.9	30	59	82
7500	39.7	37	79	89	35.5	40	71	83

4275 m²) に入れ、これに1,800個/籠 (4,210個/m²) の密度でアワビを収容し月1回殻長を測定し成長を把握した。試験期間は7月4日～2月7日である。

試験区は付着器の形状別とし、写真1に示したスリット式黒色平板区 (245×450×0.4mmの黒色の塩ビ平板を15mm間隔で40枚たてたものを2セット収容) と写真3に示した二重底プレート区 (400×200mmのクルマエビ中間育成用の二重底プレートを17枚重ねたものを2セット収容) 及び写真2に示したスリット式灰色平板区 (390×220×20mmの灰色の塩ビ平板を22mm間隔で21枚たてたものを2セット収容) を設定した。

結果及び考察

付着器形状別の成長を図7に示した。試験開始時の平均殻長は24.6mmで、試験開始後218日を経過した2月7日の平均殻長は、スリット式黒色平板区が31.3mm、二重底プレート区が34.4mm、灰色平板区が32.3mmとなり、各区とも30mmを超えたが、二重底プレート区が他区に比べ2.1～3.1mm良好な成長を示した。飼育期間を通した日間成長量は、黒色平板区が30.7μm/日、二重底プレート区が45.1μm/日、灰色平板区が35.3μm/日となり、二重底プレート区が他区に比べ9.8～14.4μm/日良好な成長を示した。

水産海洋技術センターでの高密度飼育試験結果をあわせて考察すると、水産海洋技術センターでは黒色平板区の成長が最も良好で、5,000個/m²の飼育密度では、日間成

長量42.0μm/日を示したのに対し、二重底プレート区は38.5μm/日で、黒色平板区が3.5μm/日勝っていた。一方、栽培漁業公社では二重底プレート区が黒色平板区に比べ日間成長量で14.4μm/日勝るという相反する結果となった。この要因として、飼育試験に用いた施設は、両機関とも天井採光が可能な構造になっているが、栽培漁業公社で使用した水槽の壁面が半透明で、かつ、遮光ネットを使用していなかったのに対し、水産海洋技術センターで使用した水槽は光が透過せず、50%程度の遮光ネットを使用しており水槽内部の光条件が異なる。クロアワビは負の走光性が極めて強く、光条件の差は付着する場所に大きく影響すると考えられる。水槽内部が比較的明るかった栽培漁業公社では、形状が複雑で陰影が十分確保できる二重底プレート区の成長が、構造が単純で内部が明るい黒色平板区に比べ良好であったと推察された

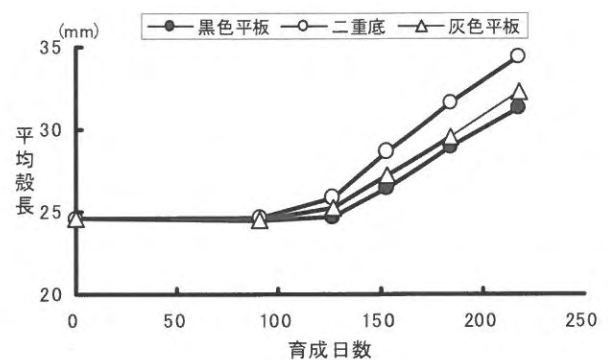


図7 栽培漁業公社における付着器形状別の成長

資源増大技術開発事業事業

(3)メガイアワビ

太刀山 透・深川 敦平・福澄 賢二

1. 種苗生産技術開発

(1)採卵技術

メガイアワビの採卵の安定化を図るために、各種刺激の組み合わせによる有効な採卵誘発技術の開発を目的とした。

方 法

試験に用いた親アワビは、宗像郡大島で採捕された殻長129.8±14.5mmの天然貝9個体(雌5個体、雄4個体)で、11年3月2日に当センターに搬入した。親アワビは、屋内の2t角形FRP水槽で、自然水温の砂濾過海水の流水下で飼育し、アラメや冷凍ワカメを餌料として与えた。

採卵時は、200lFRP角形の採卵水槽に親貝を雌雄別に収容し、採卵誘発刺激は以下の手順によった。

- ・採卵前日 18時から止水、微通気
- ・採卵当日 6時30分 紫外線照射海水に浸漬

得られた卵は、容積法により計数後、採卵水槽からサイフォンを用い、ゴミとりネットを通して、30lパンライト水槽に収容し媒精した。受精卵は60μmのミューラガーゼに受け、紫外線照射海水で洗卵した後、30lパンライト水槽に収容し、約30分間隔で3回デカンテーションを行った。

なお、孵化及び幼生飼育はアルテミア水槽を用いて流水下で飼育した。

結果及び考察

採卵結果を表1に示した。採卵は10月17日～12月6日の間に延べ6回実施し、各回次とも放卵、放精したが、1,000千粒以上の放卵が見られたのはそのうち3回であった。今回使用した雌の親貝が5個体と少なかったにも関わらず、11月2日には16,733千粒、11月7日には5,260千

表1 採卵結果

採卵回次	採卵月日	放卵量(千粒)	放卵に要した時間	備考
I	10月17日	4,740	4時間	
II	10月24日	833	3時間15分	
III	11月2日	16,733	3時間	生産に使用
IV	11月7日	5,260	3時間15分	
V	11月15日	400	4時間40分	
VI	12月6日	560	4時間30分	

粒と事業生産規模の卵が得られており、メガイアワビの採卵は、時期は11月初旬に、採卵誘発刺激は前日の止水と紫外線照射海水への浸漬刺激の併用で可能であると考えられる。

放卵は刺激を開始した6時30分から3時間以上経過して確認され、クロアワビに比べ放卵に要する時間が長い傾向が認められた。

(2) 幼生の投入密度別付着試験

幼生の適正投入密度を把握し、効率的な採苗技術を開発することを目的とした。

方 法

用いた水槽は屋外に設置した4t角型FRP水槽で、これに予め付着珪藻を培養した波板(45×45cm)を440枚セットした。使用した幼生は11月2日に採卵したもので、11月5日に付着作業を行った。試験区は福岡県栽培漁業公社でのクロアワビ生産時の投入幼生密度である250個/枚を基準とし、その75%である188個/枚、150%である375個/枚の3区を設定し、密度別に付着直前の浮遊幼生を投入し、約2ヶ月後の1月5日に付着数を計数した。付着数の計数は、440枚の波板のうち20枚をランダムに選び、この波板の付着数を計数し比例法で算出した。

結果及び考察

幼生投入密度別稚貝付着数を表2に示した。投入幼生数に対する付着稚貝数の割合である付着率は、188個/枚区が6.3%と低いものの、250個/枚及び375個/枚では約11%で、クロアワビ幼生の付着率と遜色ない結果であった。

表2 幼生投入密度別稚貝付着数

波板あたりの投入幼生数 投入幼生数 (個/枚)	付着数 (個)	付着率 (%)	
188	83,000	5,200	6.3
250	110,000	12,440	11.3
375	165,000	18,400	11.2

付着器等の改良により効率的な平面飼育技術を開発する。

方 法

11年度に試験生産したメガイアワビ稚貝を用いて波板飼育以降の平面飼育について、育成方法別、密度別に成長、生残率について検討した。

1) 育成方式別試験

試験区は、スリット式(245×450×0.4mm)の黒色の塩ビ平板シートを15mm間隔で80枚たてたもの)と従来の波形付着器を用いた波形式で、付着器の形態別の成長、生残率を比較した。これらの付着器を、それぞれ4mm目合いのネトロンネットで作成した幅45cm×長さ90cm×高さ45cmの飼育籠(底面積約0.4㎡)に入れ、メガイアワビを1,500個/籠(3,750個/㎡)の密度で収容した。飼育水槽は屋外角形FRP水槽で、砂濾過海水の流水飼育(換水率24回転/日)とし、水槽の底面周囲に配管したφ1mmの穴を空けた塩ビパイプにより通気した。餌料についてはアワビ用配合飼料(C社)を飽食量与えた。試験には、剥離時の大きな個体(殻長14.6mm)を用い4月12日に開始した実験Ⅰと剥離時の小さな個体(殻長12.5mm)を用い6月29日に開始した実験Ⅱを設定した。実験Ⅱはそれぞれ2籠設定した。

2) 密度別試験

試験区は、1,500個/籠(3,750個/㎡)、2,000個/籠(5,000個/㎡)、2,500個/籠(6,250個/㎡)、3,000個/籠(7,500個/㎡)とし、前述の波形付着器を用いて籠で飼育した。水槽、餌料等の飼育条件は育成方式別試験と同様である。

結果及び考察

1) 育成方式別試験

大型貝を用いた育成方法別の成長の推移を図1に示し

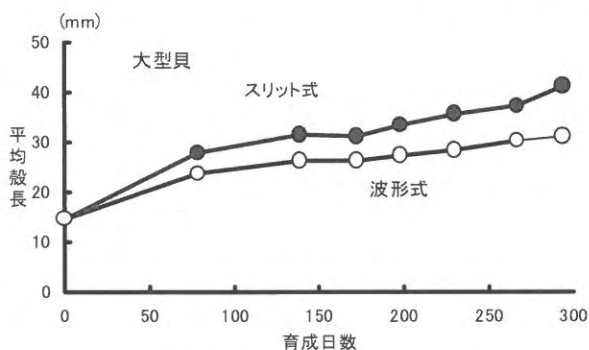


図1 大型貝の育成方法別成長

は、スリット式区が41.2mm、波形式区が31.1mmとなり両区とも30mmを超えたが、両者間の成長差は10.1mmと大きい結果となった。試験期間を通した日間成長量は、スリット式区が90.4μm/日で、波形式区の56.1μm/日に比べて34.3μm/日高い成長量を示した。生残率は両区とも95%以上であった。

小型貝を用いた育成方法別の成長の推移を図2に示した。試験開始後189日を経過した13年1月31日現在の平均殻長はスリット式区が30.8mm、31.4mm、波形式区が27.3mm、26.1mmで、両者の間には3.5~5.3mmの成長差が認められた。試験期間を通した平均日間成長量はスリット式区が86.1μm/日で波形式区の65.8μm/日に比べ20.3μm/日高かった。生残率は両区とも95%以上であった。

両実験を通して付着器の形態を従来の波形式からスリット式に変えることで、日間成長量で20~35μm/日の成長促進が可能である。

2) 密度別試験

飼育密度別の成長の推移を図3に示した。試験開始後216日を経過した13年1月31日での平均殻長は1,500個/籠区が殻長26.7mm、2,000個/籠区が24.4mm、2,500個/籠区

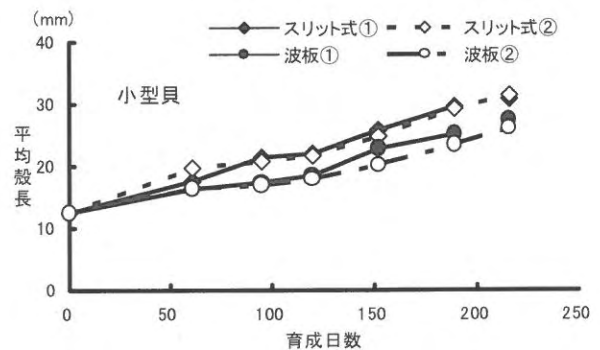


図2 小型貝を用いた育成方法別の成長

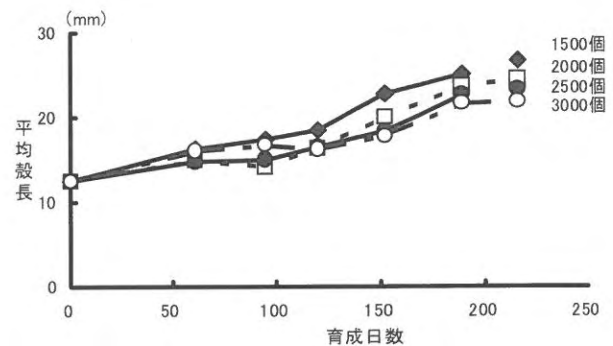


図3 飼育密度別成長

た。試験開始後294日を経過した13年1月31日の平均殻長

が23.3mm、3,000個/籠区が21.9mmであり、低密度ほど良

好な成長を示した。試験期間を通した平均日間成長量は、1,500個/籠区が65.8 μ m/日、2,000個/籠区が55.1 μ m/日、2,500個/籠区が50.0 μ m/日、3,000個/籠区が43.5 μ m/日であった。籠あたりの飼育密度(X)と日間成長量(Y)の関係は図4に示したように、 $Y=-0.00134X+85.0$ ($R^2=0.9021$)で表され、籠の底面積に換算した単位底面積(m^2)あたりの飼育密度(X)と日間成長量(Y)の関係は図5に示したように、 $Y=-0.0054X+85.0$ ($R^2=0.9021$)の有意な関係が認められた。4月で殻長10mmの種苗を放流時期である翌年の3月に30mmまで育成する場合、日間平均成長量は55 μ mが必要であり、この推定式から収容密度の上限は2,239個/籠、5,555個/ m^2 であると推定された。しかし、この値は1月までのデータであり3月までの高い成長期が加算されること、さらには、育成方式別で成長が良好であったスリット式を付着器として使用することで、より高い成長と収容密度が期待できると考えられる。

生残率は1,500個/籠区が95.8%、2,000個/籠区が86.9%、2,500個/籠区が93.1%、3,000個/籠区が93.5%で、各区とも高い生残状況であった。

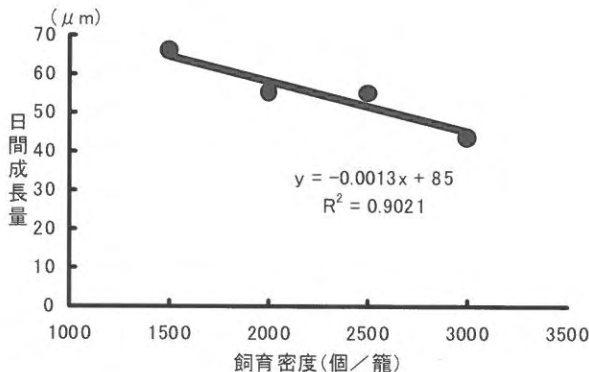


図4 籠あたりの飼育密度(X)と日間成長量(Y)の関係

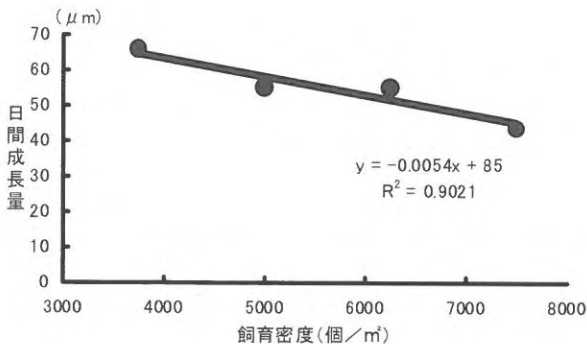


図5 籠の底面積あたりの飼育密度(X)と日間成長量(Y)の関係

2. 放流技術開発

(1) 移動・成長調査

放流試験によりメガイアワビの移動、成長を把握することを目的とした。

方 法

1) アラメ域

放流試験状況を表3に示したが、12年4月5日に遠賀郡岡垣町波津地先の水深5m域に、標識(ステンレス製割ピン)を施した他県機産メガイアワビの種苗1,180個(殻長38.6 \pm 4.4mm)をスキューバ潜水で放流し、成長、移動について調査した。なお、10年7月に同漁場に放流したメガイアワビ放流群(標識なし)6,000個についてもあわせて追跡調査した。

放流した漁場は8年度に500~1,000kgの天然石により造成した漁場で、形状は沖方向に60m、海岸線と平行に120mの長方形である。この漁場のほぼ中心域にメガイアワビ種苗を放流し、追跡調査は、放流点を中心とした沖方向と海岸と水平方向にそれぞれ幅1mのベルトラインセクト法により、発見したアワビの付着場所及び殻長を記録した。

2) ガラモ域

12年12月18日に、糸島郡志摩町姫島地先の水深4m域に、標識(アトキンスタグ)を施した福岡県産メガイアワビ種苗(32.4 \pm 2.6mm)500個をスキューバ潜水で放流した。

結果及び考察

1) アラメ域

12年4月に38.6mmで放流した波津①放流群は、12年9月19日には44.4 \pm 5.1mmに成長し、この期間の日間成長量は34.7 μ mで、発見した個数は39個であった(表3)。移動状況は図6に示すように、沖方向、水平方向いずれも、移動距離は10m以内であった。また、10年7月に30.6 \pm 1.4mmで放流した波津②放流群は、72.3 \pm 11.4mmに成長し、この期間の日間成長量は53.4 μ mであった(表3)。発見したアワビの付着部位を同時に比較のため放流していたクロアワビとあわせて表4に示したが、メガイアワビは側面が51.7%で最も高く、次いで間隙の25.9%、下の10.9%で、クロアワビと同様の傾向であった。

2) ガラモ域

冬季に放流群の追跡調査を実施する予定である。

表3 放流試験状況

放流場所	放流時			追跡調査		
	年月日	サイズ	個数	年月日	サイズ	回収個数
波津 ①	H12.4.5	38.6±4.4	1180	H12.9.19	44.4±5.1	39
波津 ②	H10.7.31	30.6±1.4	6000	H12.9.19	72.3±11.4	77
姫島	H12.12.18	32.4±2.6	500			

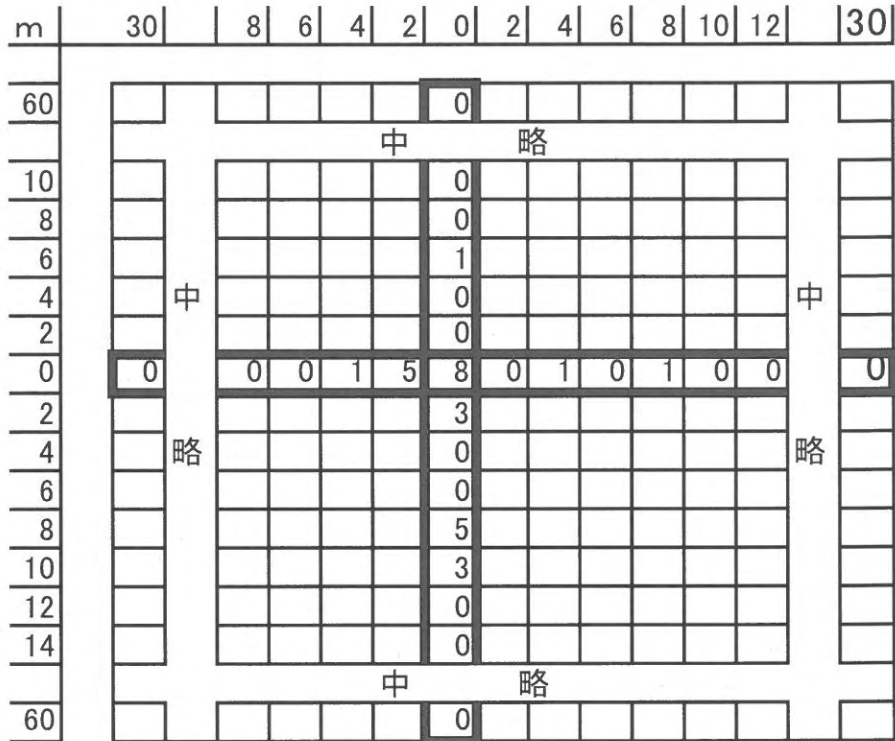


図6 波津地先に放流したアワビの移動状況

*太格子の交差域が放流点, *外側太枠内の数字は距離 (m),
 図中の数字はメガイアワビの生息密度を示す。

表4 放流したメガイアワビの付着部位

付着場所	メガイアワビ		クロアワビ	
	個数(個)	割合(%)	個数(個)	割合(%)
上	9	6.1	4	4.1
間	38	25.9	31	32.0
下	16	10.9	4	4.1
側面	76	51.7	51	52.6
裏	8	5.4	7	7.2
計	147	100.0	97	100.0

(3) 標識技術の開発

福岡県では、アワビの標識としては、標識放流試験用ではステンレス製割ピンやアトキンスタグを釣り用のテグスで結着する方法を用いていた。また、大量に放流し漁獲物調査で回収率を求める場合には、グリーンマークを用いていたが、メガイアワビのそれは不明瞭であることから、他の標識を施す必要がある。そこで、安価で標識装着時の作業性が高く、脱落が少ない標識を開発することを目的とした。

方 法

磁性体であるニッケル線(φ0.4mm, Ni99.6%)を、アワビの内側から2つの呼吸孔に通し、さらにビーズ玉を通して結着した。この標識の価格、作業性、有効性を検証した。

(2) 累積回収率把握のための大量放流

12年4月14日に宗像郡大島に他県産メガイアワビ種苗(38.6±4.4mm)を8,305個放流した。放流は島周辺の6つの漁場に漁業者が素潜りで行った。漁獲制限殻長の10cmに達する3年後に漁獲物調査によって放流貝の回収率を把握する計画である。

結果及び考察

福岡県で標識として用いていたステンレス製割ピン及びアトキスタグ、結着素材である釣り用テグズと、今回開発したビーズ玉及びニッケル線の価格、作業性等を表5に示した。ステンレス製割ピンは文字の刻印（6円/1文字）ができ個体識別が可能で、標識装着の作業効率も高く、標識の脱落も少ないが、50円/個と高価であり、大量に標識放流する場合には不適である。釣り用のテグスを結着素材とする場合は、テグスの劣化による標識の脱落が多い。ニッケル線を結着素材とする場合は、耐腐食性が高く、腐食による脱落の程度は低いと考えられる。さらに、ニッケル線は磁性体であり金属探知器に反応し、ニッケル合金メーカーによれば、その磁力は少なくとも10年間は消滅しない。そのため、ニッケル線が腐食等により切断しても、アワビの殻内部で、真珠層がニッケル線を包埋し、磁性体であるニッケル線は残存する。これを金属探知器で感知することで、放流貝の識別が可能となると考えられる。また、アトキスタグに比べ安価なプラスチック製のビーズ玉をつけることで群識別も可能となる。この場合の価格は0.85円/個で、ステンレス製割ピンの約1.7%で標識可能である。

3. 関連調査

(1) 成長及び資源状況

筑前海におけるメガイアワビの成長、資源状況等の基礎的知見を得ることを目的とした。

方 法

調査地として選定した宗像郡大島村大島漁協は、筑前海の中で代表的な磯漁場を有し、漁獲日報等の資料がよく整理されている。また、当漁協におけるアワビ漁は、7～9月の海士漁と12月下旬～3月の磯見（鉾突）漁の2形態に分れており、アワビ資源管理のため、漁期前に資源量にみあって漁獲量が定められ、漁期中でも規定の漁獲量に達した時点で操業を打ち切り、違反者には罰則を科す

という厳しい自主規制が実施されている。

調査は、8～12年度に大島周辺漁場において海士（夏季）の漁期中に毎年2～3回行い、漁獲アワビの殻長と体重の測定、天然と放流貝及び種（クロアワビ、エゾアワビ、マダカアワビ、メガイアワビ）の同定を行った。漁獲されたメガイアワビの殻長組成から、コホート別殻長頻度分布と平均殻長を求め、これらからWalfordの定差図を描き、Von Bertalanffyの成長式を導いた。

結果及び考察 メガイアワビのt年目の平均殻長Ltとt+1年目の平均殻長Lt+1について回帰式を求めたWalfordの定差図を図7に示した。回帰式は $L(t+1) = 0.8198L(t) + 40.792$ ($r^2 = 0.960$) となり、0.1%水準で有意な関係が認められた。これにより導かれた放流メガイアワビと過去の調査で得られたクロアワビの成長をVon Bertalanffyの成長式にあてはめ図8に示した。成長式はメガイアワビが $L_t = 226.3(1 - e^{-0.199(t-1.1089)})$ で表され、クロアワビの $L_t = 212.8(1 - e^{-0.162(t-0.2601)})$ に比べ、高い成長を示した。得られた筑前海でのメガイアワビと他海域の成長曲線を図9に示した。長崎県（壱岐）海域では $L_t = 192.2(1 - e^{-0.2035(t-0.3497)})$ と報告されており、福岡県筑前海域（大島）が高い成長を示した。筑前海におけるメガイアワビの殻長と体重の相対成長を図10に示したが、 $BW = 7.648 \times 10^{-6} \cdot SL^{3.5633}$ ($R = 0.9649$) で表された。

大島におけるアワビ類（クロアワビ、メガイアワビ、マダカアワビ、エゾアワビ瀬）の漁獲量は図11に示したように、昭和60～平成3年度は12t前後であったが、4年度以降減少し、6年度以降は3～4tに制限している。アワビの種類別漁獲比率を図12に示した。アワビ漁獲量にメガイアワビの占める割合は、60～2年度は4%以下であったが、その後クロアワビ資源の低下等によりメガイアワビへの漁獲圧が高まり

11年度には10%に高まっている。漁業種類別メガイアワビの漁獲比率を図13に示したが、夏季の海士漁が約80%を占め、冬季の磯見漁は約20%を占めるにすぎない。

表5 各種標識の性能

標識	価格(円)	結着素材	価格(円)	計(円)	作業効率	脱落の程度
割ピン	50	なし		50	◎	少ない
アトキスタグ	10	テグス	0.1	10.1	×	多い
アトキスタグ	10	ニッケル線	0.5	10.5	○	少ない
ビーズ玉	0.35	テグス	0.1	0.45	×	多い
ビーズ玉	0.35	ニッケル線	0.5	0.85	○	少ない

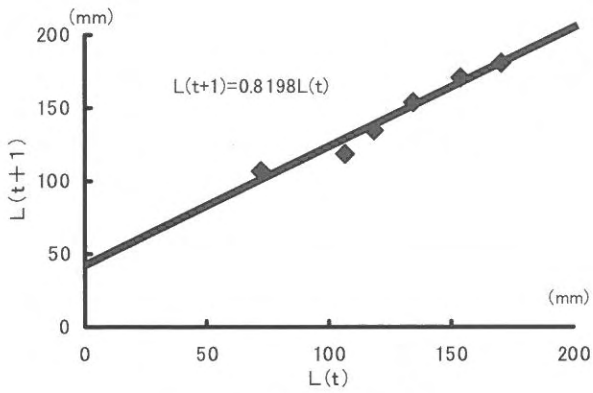


図7 メガイアワビの定差図

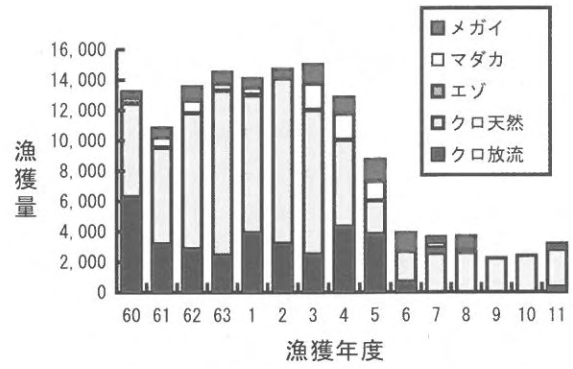


図11 アワビ類の種類別漁獲量

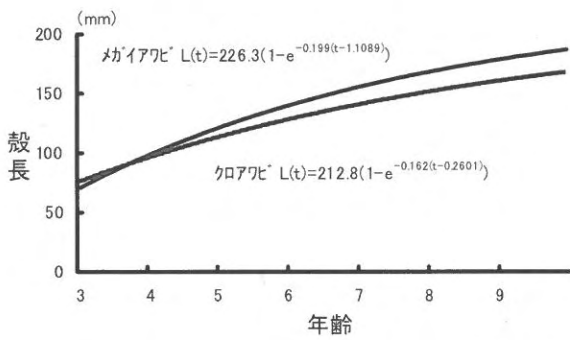


図8 メガイアワビ及びクロアワビの成長曲線

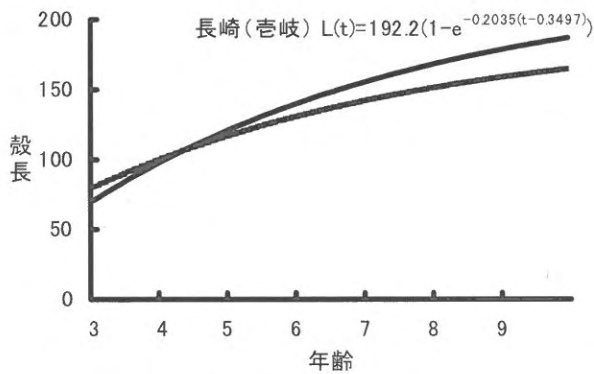


図9 他海域との成長の比較

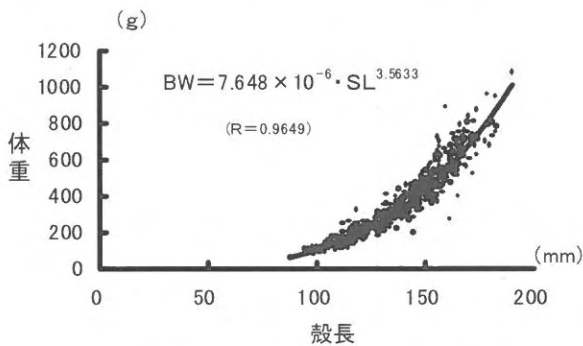


図10 メガイアワビの殻長体重関係

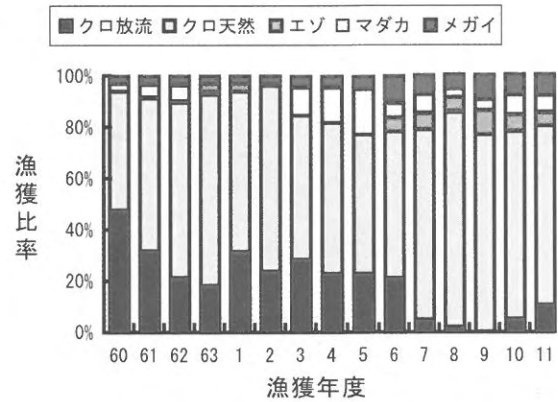


図12 アワビの種類別漁獲比率

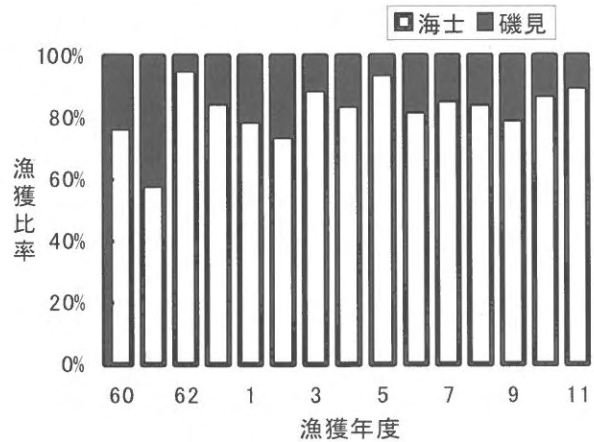


図13 メガイアワビの漁業種類別漁獲比率

地域特産種増殖技術開発

—マナマコの栽培漁業に関する研究—

福澄 賢二・太刀山 透・深川 敦平

アカナマコは筑前海磯漁業の重要種であり、アオナマコに比べ単価も高く、主要な漁獲物となっている。また、定着性が強く、他の植食性磯動物との餌料競合も少なく、漁場条件に対する適応範囲も広いと考えられている。そのため種苗放流の要望が強く、栽培漁業化に向けての技術開発が急務となっている。当事業では、アカナマコについて種苗生産技術及び放流技術を開発し、栽培漁業化を図ることを目的とした。

方 法

試験に関係する地点を図1に示した。

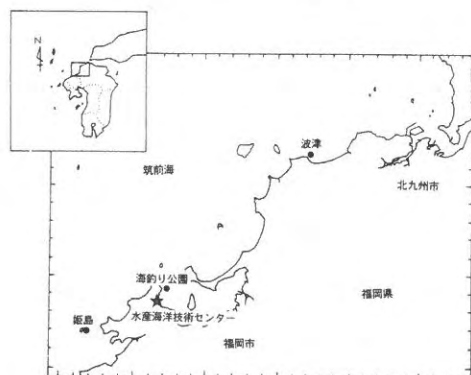


図1 親ナマコ採取及び稚ナマコ放流地点

1. 種苗生産技術開発（採卵技術）

アカナマコは、事業規模での生産例があるアオナマコに比べて受精卵の安定確保が困難とされている。アカナマコ受精卵を安定確保するための親ナマコ養成技術を開発することを目的として試験を行った。

親ナマコの養成条件について、養成水温別、養成餌料別に採卵試験を行うとともに、親ナマコの複数年次使用について検討するため、越年養成親ナマコからの採卵試験を行った。また、連続して産卵誘発刺激を与えることの有効性を確認するために、同一個体を用いて連続採卵試験を行った。

採卵は平成12年4月4日から6月7日までの期間中、延べ14回行った。採卵日には9時から養成水槽を止水とし、17時に養成水槽から20個体取り出し、産卵誘発刺激として養成水槽の水温から5℃昇温させた紫外線照射海水に浸漬し、暗黒下で産卵させた¹⁾。21時に放精、放卵の有無を

確認し、放卵した場合は卵数を計数した。

また、養成開始時及び採卵試験終了時には、試験区ごとに生殖巣指数（GI；生殖巣重量／殻重×100）を求めた。

(1) 養成水温別採卵試験

試験区は13℃恒温、15℃恒温、16℃恒温、自然水温（13.5～20.4℃）の4区とした。親ナマコは、平成12年4月5日に遠賀郡岡垣町波津地先の水深10～15m域で採捕したものを、4月6日に2k1角形水槽に各区40個体ずつ収容して養成を開始した。餌料は平成11年度に実施した予備試験で好結果が得られた褐藻乾燥粉末飼料（商品名リビック）50gと可消化処理濃縮ナンノクロロブシス（商品名マリンα）50mlをマッシュポテト50gと少量の海水で練り餌化したもの¹⁾を毎日16時に与え、換水量は微量とした。

(2) 養成餌料別採卵試験

試験区はリビック50g＋マリンα50ml/日区、リビック50g/日区、マリンα50ml/日区、対照区として無給餌区（屋外50k1円形水槽）の4区とし、これらをマッシュポテト50gと少量の海水で練り餌化して毎日16時に与えた。親ナマコは前記試験と同様の岡垣町波津地先採取個体を用い、対照区以外は4月6日に2k1角形水槽に各区50尾収容し、水温13℃の恒温飼育とし、対照区は自然水温とした。

(3) 親ナマコ越年養成試験

平成11年度の採卵試験に使用した親ナマコを平成11年6月9日から室内の8.8k1円形水槽で、11月26日からは屋外50k1円形水槽で粗放的に継続飼育し、後に室内の2k1角形水槽で二次的に養成して採卵試験を行った。試験区は2次養成開始日別に平成12年3月13日開始区と4月6日開始区、対照区として平成12年度採取親を4月6日から養成した区の3区とした。粗放飼育時は水槽に砂を敷設し、アカウニ及びバフンウニとの混養とし、餌料としてワカメやアラメ、ホンダワラ類等を適宜与え、ウニの糞をナマコが利用できる状態とした。2次養成飼育時の水温は13℃恒温とし、餌料はリビック50gとマリンα50mlをマッシュポテト50gと少量の海水で練り餌化して毎日16時に与えた。

(4) 連続産卵誘発試験

前述の試験のうち、水温別及び越年養成親ナマコ採卵試験の養成個体について、同一個体20個体を2～3日連続

で産卵誘発し、放卵、放精が促されるか確認した。

2. 放流技術開発

外海域及び内海域において、種苗放流試験を行った。

(1) 外海域

平成12年12月18日に稚ナマコ6,500個体（体長49.4±14.1mm）を、糸島郡志摩町姫島地先の水深4m転石域に放流し、スキューバ潜水によって追跡調査を行い、移動、成長、生息部位を把握する。また、この海域では漁獲サイズに達するまでアカナマコの禁漁を依頼しており、放流ナマコが漁獲サイズに達したと判断した時点で徹底回収を行い、放流効果を把握することとした。

なお、放流地点の海藻及び動物の組成は表1に示すとおりであった。

表1 姫島地先 放流地点の海藻及び動物の組成

種類	着生量(g/m ²)	着生数	うち幼体	種類	個数(個/m ²)	大きさ(mm)
クロメ	260	5	3	アカウニ	4	37.9±16.2
オオバモク	1,264	29	0	ムラサキウニ	1	49.7
ノコギリモク	267	3	0	ババフウニ	19	28.0±4.9
アカモク	216	—	0	サザエ	2	75.3±5.2
ヤツマタモク	171	—	0	アカナマコ	1	9.0
ホンダワラ	19	3	0			
イソモク	7	—	0			
ユカリ	3	—	0			
計	2,205	—	—			

(2) 内海域

筑前海側においては、平成12年7月4日に稚ナマコ5,100個体（体長38.5±13.2mm）を福岡市西区福岡市海釣り公園地先の水深7.7mのタートル礁周辺転石域に放流し、スキューバ潜水により追跡調査を行う。なお、この海域においても一定期間アカナマコ禁漁を依頼し、放流効果を把握することとした。

結果及び考察

(1)～(3)の採卵結果を表2に、放精率と放卵率を図2に、総採卵量と産卵誘発1回あたりの採卵量（総採卵量/採卵回数）を図3に示した。また、養成開始時及び採卵試験終了時における親ナマコの重量、GI、生残率を表3に示した。

(1) 養成水温別採卵試験

延べ13回の採卵において、放精は最も早いもので4月17日に確認されたが、放卵は5月中旬から6月上旬に確認された。なお、放卵した場合には全て放精しており、受精が確認された。

放精率は13℃区、15℃区、16℃区で70～75%とほぼ同等であったのに対し、自然水温区は50%と劣っていた。放

卵率は13℃、16℃、15℃、自然水温区の順で優れ、水温に対する一定の傾向はみられなかった。

親ナマコの生残率は、13℃区、15℃区、16℃区では92.5～95.0%であったのに対し、自然水温区では、体表のびらんによるへい死が止まらず、試験終了時には全滅した。これらのことから、自然水温による親養成は、卵の安定確保の面で問題があり、適正な設定水温は不明ではあるが、13～16℃の恒温飼育によって放精、放卵の安定化が図られることが考えられた。

(2) 養成餌料別採卵試験

放精率はリビク区が75.0%であったのに対して、リビク+マリンα区及びマリンα区はいずれも66.7%であった。放卵率はリビク+マリンα区とマリンα区が66.7%と放精率と同じ値であったのに対し、リビク区は50.0%であった。したがって、放精、放卵の両面で見ると、餌料による優劣は不明であった。

総採卵量及び採卵1回あたりの採卵量は、リビク+マリンα区、次いでリビク区の順で多く、マリンα区では十分量の卵が得られなかった。

これらのことから、採卵の安定性の面では餌料による違いは不明だったが、卵数確保の面ではリビク単独またはリビクとマリンαを併用した給餌が有効と考えられた。ただし、リビクを給餌した試験区の親ナマコの糞を観察すると、未消化のリビクが多量に確認されたことから、さらに効率的に利用される餌料や給餌方法について検討する必要がある。

(3) 親ナマコ越年養成試験

各試験区の放精率は66.7～75.0%でほぼ同様の傾向を示したが、放卵率は対照区が66.7%に対して3月13日開始区が33.3%、4月3日開始区が7.7%と大きく劣っていた。

採卵量は3月13日開始区は対照区を大きく上回っていたが、4月3日開始区は逆に大きく下回った。産卵誘発1回あたりの採卵量は、3月13日開始区は対照区と同等であったが、4月3日開始区では大きく下回った。

なお、3月13日開始区は、他の試験項目も含め、12年度採取親ナマコよりも早い時期に初回の放精、放卵が行われた。

これらのことから、現段階では当年採取の親ナマコに比べて越年養成親ナマコによる採卵が優れているとはいえないものの、親ナマコを複数年次にわたって使用できることが示唆された。また、養成開始時期によっては、早期採卵が可能であることが示唆された。

今後は2次養成飼育の適正な開始時期及び期間について検討する必要がある。

表2 養成条件別採卵結果

		単位:千粒 〇:放精のみ ×:放精 放卵なし														
試験項目	試験区	採卵回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		採卵月日	4/4	4/10	4/11	4/17	4/19	4/20	5/9	5/10	5/16	5/22	5/24	5/29	6/6	6/7
水温別	13℃		—	—	×	—	—	—	—	—	2,440	♂	900	—	—	—
	15℃		—	—	×	♂	×	×	♂	♂	♂	3,900	5,260	♂	2,800	1,610
	16℃		—	—	×	♂	×	—	2,750	×	♂	260	1,000	3,940	—	♂
	自然水温		—	×	×	×	—	×	♂	9,710	♂	180	—	—	—	—
餌料別	リビック+Mα+マッシュ		—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	40	—	5,300
	リビック+マッシュ		—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	1,340	983	♂
	Mα+マッシュ		—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	192	—	600
越年養成親	2次養成 3/13開始	♂	♂	×	×	3,184	×	7,000	♂	♂	2,300	100	—	♂	—	
	2次養成 4/3開始	♂	×	×	×	—	×	♂	♂	♂	200	♂	♂	♂	♂	
	対照区(H12年採取)	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	40	—	5,300

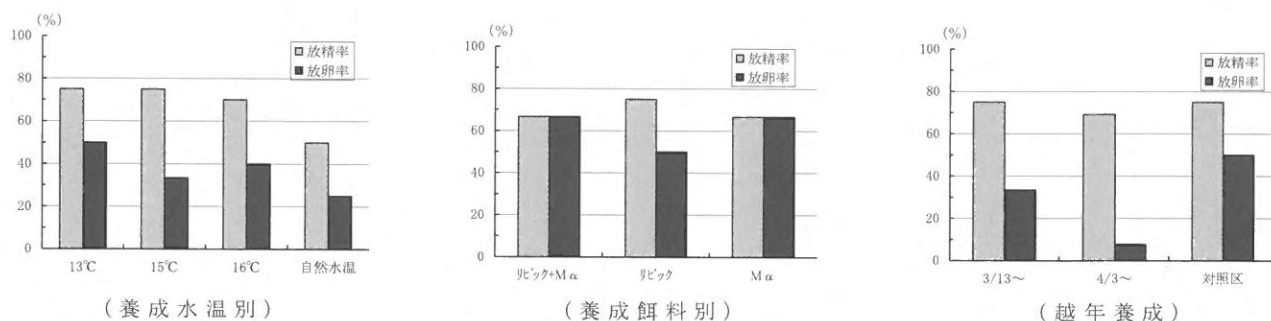


図2 放精率と放卵率

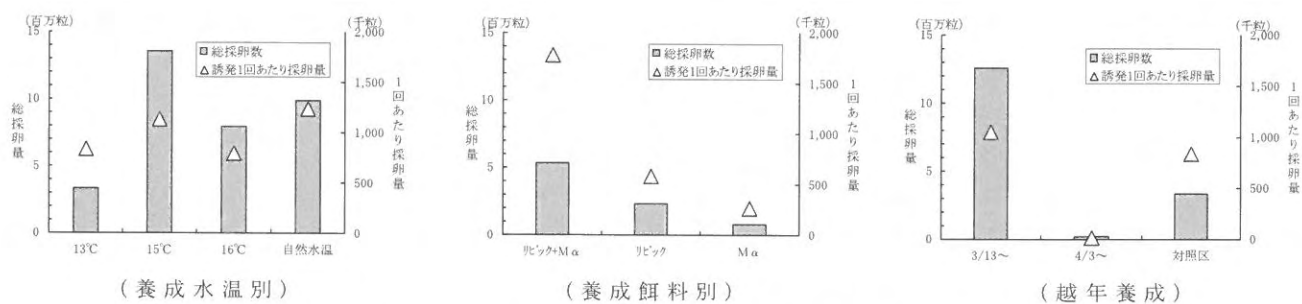


図3 総採卵量と採卵1回あたりの期待量

表3 親ナマコ重量, 生殖巣指数 (GI), 生残率

試験項目	試験区	養成開始時			採卵試験終了時(6/16)			
		重量g	GI	個体数	重量g	GI	個体数	生残率%
水温別	13℃	364.4	4.93	40	297.1	1.42	38	95.0
	15℃	378.6	4.93	40	274.3	1.05	38	95.0
	16℃	394.6	4.93	40	300.6	3.36	37	92.5
	自然水温	385.5	4.93	50	—	—	0	0.0
餌料別	リビック+Mα+マッシュ	364.4	4.93	50	297.1	1.42	48	96.0
	リビック+マッシュ	367.4	4.93	50	315.0	2.95	45	90.0
	Mα+マッシュ	360.4	4.93	50	247.7	5.51	50	100.0
越年養成親	3/13 2次養成開始	398.7	5.67	30	263.0	4.1	22	73.3
	4/3 2次養成開始	395.6	2.93	42	371.3	6.46	38	90.5
	対照区(H12採取)	364.4	4.93	50	297.1	1.42	48	96.0

表4 同一個体連続産卵誘発試験結果

		単位:千粒 ♂:放精のみ ×:放精 放卵なし									
試験項目	試験区	採卵回次	4-1	4-2	4-3	9-1	9-2	9-3	10-1	10-2	
		採卵月日	4/17	4/18	4/19	5/16	5/17	5/18	5/22	5/23	
水温別	16℃		×	×	×	♂	×	×	180	×	
	13℃		♂	×	×	♂	×	×	260	×	
	13→15℃		—	—	—	2,440	×	×	♂	×	
	自然水温		♂	×	×	♂	×	×	3,900	×	
越年養成親	2次養成 3/13開始		×	×	×	♂	×	×	2,300	×	
	2次養成 4/3開始		×	×	×	♂	×	×	200	×	
対照区(屋外)	なし		×	×	×	—	—	—	—	—	

(4) 連続産卵誘発試験

採卵試験結果を表4に示した。

同一個体で放精，放卵が2日または3日連続して行われることはなく，また，2日目，3日目に放精，放卵に及んだこともなかった。したがって，産卵誘発は一定期間を置いて行う必要があると考えられた。

部，有節石灰藻の間隙に蟻集，隠棲しており，転石間隙での生息は確認されなかった。このことから，天然アカナコの小型個体は隠棲傾向が強いとされているが²⁾，人工種苗の場合にも同様の傾向を示すことが示唆された。

今後は，追跡調査の継続によって，適正放流条件及び放流効果を把握する必要がある。

2. 放流技術開発

(1) 外海域

平成13年4月に1回目の追跡調査を行う予定である。

(2) 内海域

福岡市海釣り公園地先において，放流約1ヶ月後の平成12年8月1日に1回目の追跡調査を放流点を中心に実施したところ，51個体採取された。これらの多くは紅藻類の基

文 献

- 1) 太刀山透・深川敦平・福澄賢二：アカナマコの親養成と採卵，福岡水海技セ研報，10，23-28（2000）
- 2) 太刀山透・篠原直哉・深川敦平：アカナマコの行動様式の季節変化，福岡水海技セ 研報，7，1-8（1997）

有明海地域特産種増殖事業

—コウライアカシタピラメ種苗生産技術の開発—

福澄 賢二

ウシノシタ類は、有明海において漁業上重要な魚種であるが、近年漁獲量が著しく減少しており、漁業者から資源増大が強く望まれている。そこで増殖事業の一環として、ウシノシタ類の中でも特に高級魚とされ、重要度が高いコウライアカシタピラメについて種苗生産技術開発に係る試験を行ったので報告する。

方 法

1. 採卵及びふ化

親魚には、平成11年12月から平成12年2月にかけて、長崎県島原市沖合でさし網によって漁獲された雌40尾（全長309±20mm）、雄30尾（271±22mm）を用いた。これらを室内の5.5k1円形水槽に收容し、冷凍オキアミまたは活ゴカイを毎日飽食給餌して養成した。採卵は、水槽内に自然産卵された卵をオーバーフロー排水とともに採卵ネットで夜間回収する方法で行い、3月1日からネットの設置を開始した。

採卵後は一定時間静置して浮上卵と沈下卵に分離し、それぞれの湿重量から採卵量及び浮上卵率を求め、浮上卵については卵径、油球径、油球数を計測するとともに、約200粒を11ピーカー内に收容し、18℃に設定したインキュベーター内に静置してふ化率を求めた。また、ふ化仔魚の活力を判定するため、ふ化率調査後の仔魚をインキュベーター内で継続して無給餌飼育し、次に示す新聞・辻ヶ堂¹⁾の方法により無給餌生残指数（SAI）を求めた。

$$SAI = \frac{\sum_{i=1}^k (N - hi) \times i}{N}$$

（Nは仔魚数、hiはi日目のへい死魚の累積尾数、kは生残尾数が0となった日）

また、以上の方法で求められた採卵量、浮上卵率、卵径、油球数、油球体積の割合（油球体積／卵体積）、ふ化率、SAI及び水温の相互の関連を調べ、卵質の評価指標の検討を試みた。

2. 仔稚魚飼育試験

仔稚魚の飼育には1k1または2k1の黒色円形水槽を使用し、別の水槽でふ化させた仔魚を飼育水槽に收容して飼育を開始した。換水量は、ふ化直後は0.3回転/日とし、仔稚魚の成長に伴い3回転/日まで順次増加させた。通気は水槽中央にエアストーン1個を配し、微通気とした。

餌料はS型シオミズツボワムシ（以下ワムシ）、配合飼料、アルテミアを仔稚魚の成長にあわせて順次与え、ワムシ及びアルテミアについては市販の栄養強化剤で栄養強化したものをを用いた。また、ワムシ給餌期間中は、ナンノクロロプシスを飼育水中に50万cell/mlとなるよう毎日添加した。

3. 初期減耗対策試験

11年度²⁾は、初期減耗対策としてワムシ給餌密度別に摂餌状況の観察を行った。その結果、20個体/ml以下では効果がみられず、また、微粒子配合飼料の併用給餌でも効果がないことが明らかになった。そこで、今年度はワムシ給餌密度をさらに高密度にして再度試験した。

5月10日採卵分のふ化仔魚を1001黒色円形水槽に2,000尾ずつ收容し、ワムシ給餌密度を5, 20, 50, 100個体/mlに設定して観察を行った。飼育条件は自然水温、換水率は0.3回転/日、微通気とし、ナンノクロロプシスを50万cell/mlとなるよう毎日添加した。仔魚が開口する日齢3から給餌を開始し、日齢13までの期間、毎日9時と16時に各水槽から20尾ずつサンプリングし、光学顕微鏡下で消化管内のワムシ数を調べた。

また、飼育水の汚れ具合をみるため、各水槽のNH₄-N濃度を2日おきに測定した。

結果及び考察

1. 採卵及びふ化

採卵結果及び飼育水温の推移を図1に示した。

4月5日から5月23日にかけて29回採卵され、総採卵量は4,142g、うち浮上卵は3,687g、268万粒（平均卵数727粒/g）、1日あたり最大26万粒（5月9日）が得られた。期間中の水温は13.5～18.9℃で推移した。

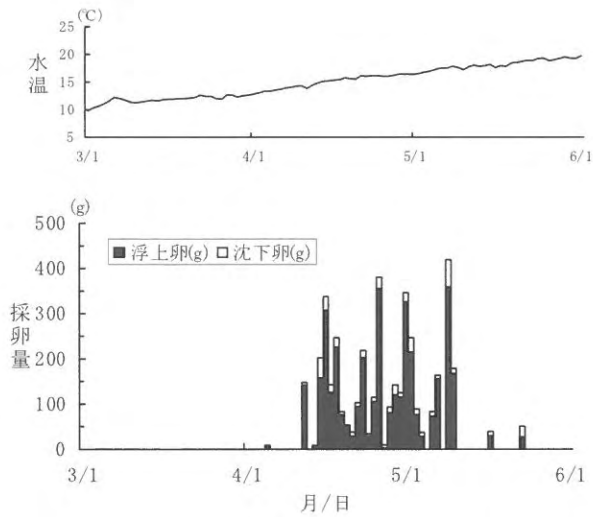


図1 採卵量及び飼育水温の推移

浮上卵率，卵径，油球数，油球体積の割合，ふ化率，SAIの推移を図2に示した。これらにはあわせて11年度²⁾の結果も図1に図示した。

卵径は採卵終期にかけて徐々に小型化する傾向がみられ，また，油球数も減少する傾向にあり，SAIは低下する傾向がみられた。しかし，浮上卵率，油球体積の割合，ふ化率については，時系列に対する一定の傾向はみられなかった。

一方，浮上卵率とふ化率の平均値は，11年度が59.4%と62.5%，12年度が83.2%と72.9%であった。また，採卵された浮上卵の総量をメス1尾あたりに換算すると，11年度は2.7万粒，12年度は6.7万粒となり，卵の質，量ともに全般的には12年度のほうが優れていた。その原因としては，12年度のほうが大型の親魚を用いていたことが考えられるが，各採卵日における産卵個体の識別が不可能であったため，正確なメス1尾あたりの産卵量や，親魚の大きさによる違いは不明であるために断定はできない。また，オスの尾数や養成期間の違いによる影響についても不明であるため，使用する親魚の条件については，さらに検討を行う必要がある。

12年度及び11年度の採卵量，浮上卵率，卵径，油球数，油球体積の割合，ふ化率，SAIの相互の関係のうち，相関関係が認められたものを図3に示した。

正の相関関係が，ふ化率と浮上卵率間 ($r=0.60$, $p<0.001$)，卵径とSAI間 ($r=0.37$, $p<0.05$) で認められた。このことから，ふ化率の高い良質卵を得るための指標として，浮上卵率が有効であると考えられた。また，SAI

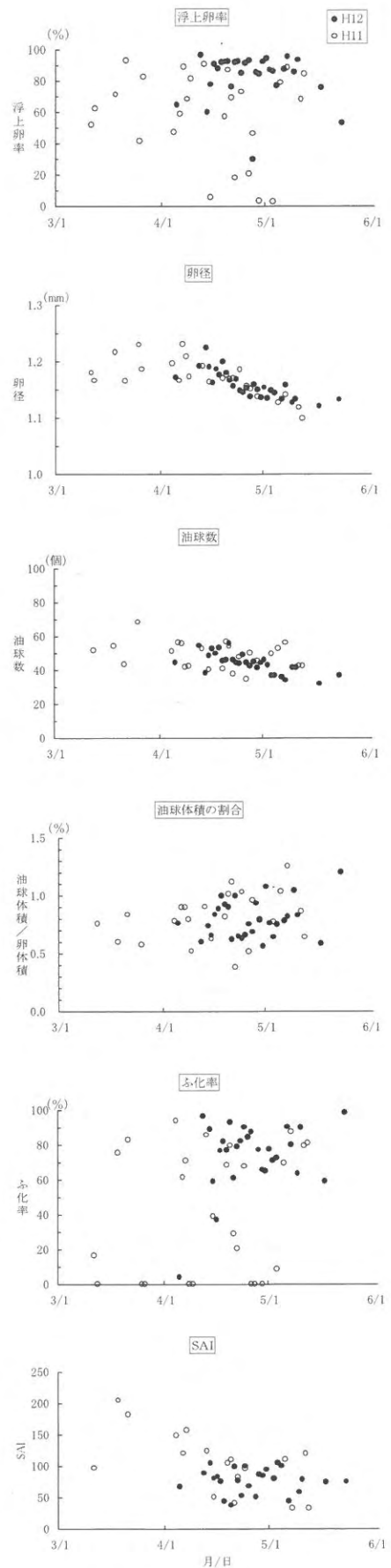


図2 卵質評価項目の推移

は仔魚の活力判定に有効な指標となることはいくつかの魚種^{1) 3) 4)}で明らかにされていることから、卵径が大きな卵からは、活力が高い仔魚が得られることが示唆された。

親魚水槽の水温と各項目との関係のうち、相関関係が認められたものを図4に示した。

水温とふ化率では正の相関 ($r=0.40$, $p<0.05$), SAIとでは負の相関 ($r=-0.36$, $p<0.05$) が認められ、ふ化率とSAIで相反する結果となった。このことから、ふ化率が高く、かつ活力 (SAI) が高い卵を得るためには、両者の回帰直線の交点である水温17.3℃前後の時期に採卵すればよいことが推察された。

2. 仔稚魚飼育試験

仔稚魚の飼育結果を表1に示した。

飼育試験は4月12日から4月26日の間に採卵された浮上卵を用い、計8系列で行った。

飼育終了時の生残率は、最も良かった系列でも0.7%と全般的に低調で、8系列のうち2系列は期間途中で全滅した。また、全ての系列において日齢10～15前後に大幅な減耗がみられたが、これが無給餌条件下で飼育した場合に全滅する時期に一致するため、この減耗の要因は摂餌不良と考えられた。

3. 初期減耗対策試験

摂餌状況について、ワムシを摂餌していた仔魚の割合 (群摂餌率) の推移を図5に、摂餌個体中の平均摂餌個数の推移を図6に示した。なお、これらは摂餌活動が活発であった16時の観察結果を抜きだしたものである。

5個体/ml区では群摂餌率が50%を超えることなく日齢11で全滅し、20個体/mlでは日齢10までは群摂餌率が40%を超えることがなかった。一方、50個体/ml区では日齢5以降、ほぼ50%を上回り、100個体/mlでは日齢6以降、ほぼ70%を上回っており、摂餌状況は比較的良好であった。また、平均摂餌個数についても、これに対応して、給餌密度が高いほど多い傾向がみられ、特に20個体/mlと50個体/ml間で大きな差がみられた。

海産魚の種苗生産におけるワムシ給餌密度は、マダイ、ヒラメ、クロダイ、スズキ、カサゴ等、多くの魚種で5個体/mlを基準としている⁵⁾。本種については、摂餌開始期の仔魚の口径はワムシを十分に摂餌できる大きさであるものの、ワムシ給餌密度は、5個体/mlでは全く不十分であった。このことから、本種の仔魚はマダイ、ヒラメ等の仔魚とは摂餌生態が大きく異なることが考えられ

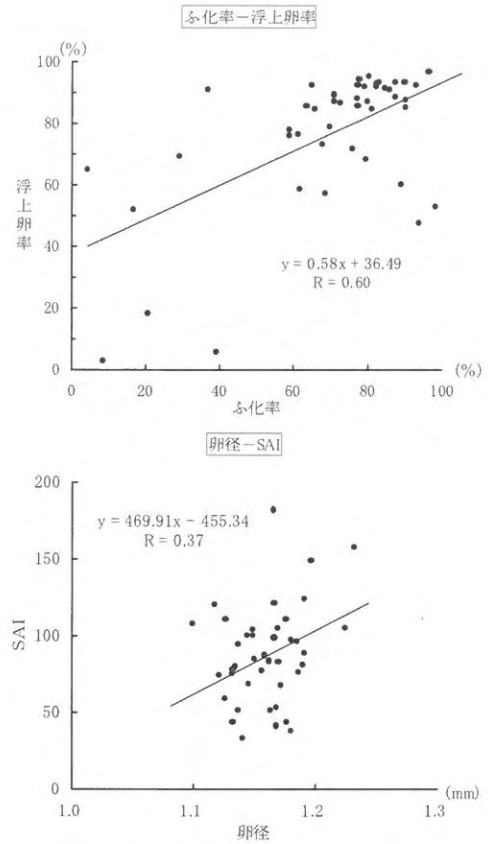


図3 ふ化率と浮上卵率, 卵径とSAIの関係

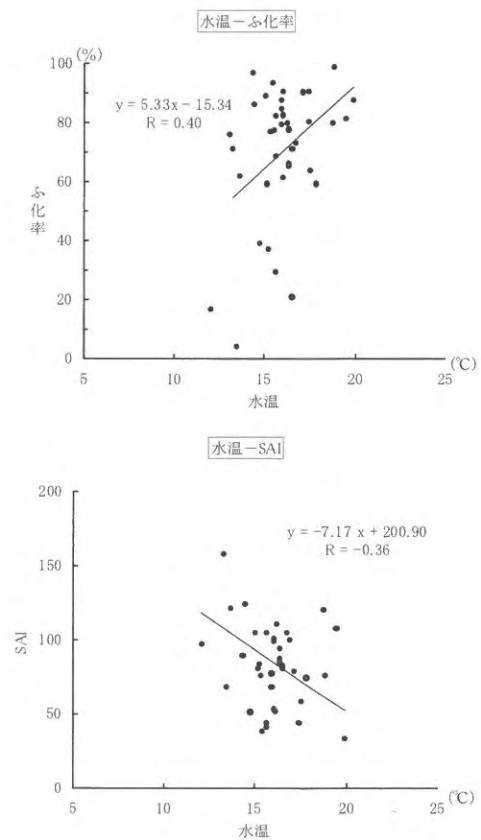


図4 親魚水槽水温とふ化率, SAIの関係

表1 仔稚魚の飼育結果

水槽番号	1	2	3	4	5	6	7	8
採卵日	4/12	4/18	4/19	4/20	4/26	4/26	4/26	4/26
飼育期間 (日数)	4/16~6/16 (62)	4/21~5/12 (22)	4/22~5/9 (18)	4/23~6/30 (55)	4/29~6/30 (63)	4/29~6/30 (63)	4/29~6/30 (63)	4/29~6/30 (63)
水槽容量	2.0kl	2.0kl	1.0kl	1.0kl	1.0kl	1.0kl	1.0kl	1.0kl
収容尾数	62,200	54,400	23,200	30,100	31,700	25,100	25,100	25,100
飼育水温	14.2~21.2℃	—	—	—	—	—	—	—
給餌期間	ワムシ (給餌密度)	日齢 4~44 (10個体/ml)	4~22 (10個体/ml)	4~17 (5個体/ml)	5~22 (5個体/ml)	3~30 (5個体/ml)	5~30 (5個体/ml)	5~30 (5個体/ml)
	配合飼料	日齢 17~62	—	—	10~54	10~62	10~62	10~62
	アルテミア	日齢 25~62	—	—	24~54	21~62	21~62	21~62
着底開始	日齢 31	—	—	33	31	30	30	30
着底終了	日齢 60	—	—	52	51	52	52	52
生残尾数 (生残率)	412 (0.66%)	0 (日齢21に全滅)	0 (日齢17に全滅)	14 (0.05%)	12 (0.04%)	37 (0.15%)	37 (0.15%)	37 (0.15%)

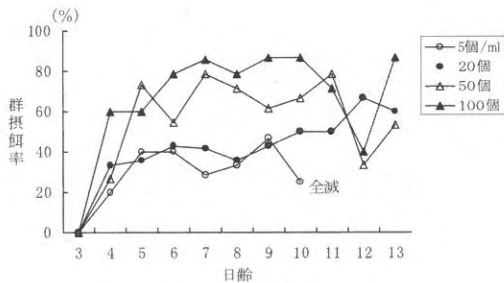


図5 群摂餌率の推移 (16時)

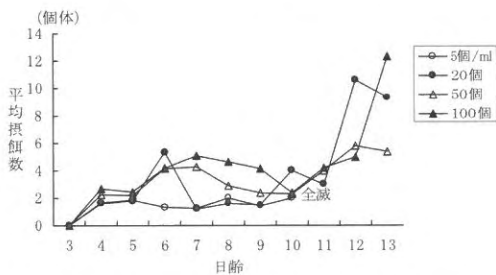


図6 摂餌個体中の平均摂餌個数の推移 (16時)

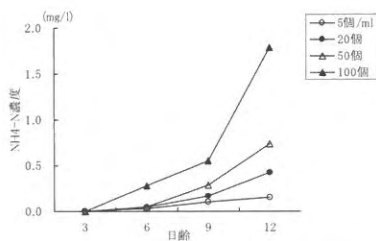


図7 各試験区アンモニア態窒素濃度の推移

るが、詳細については不明である。いずれにしても、初期餌料としてワムシを用いる場合には、他の多くの海産魚に比べて、著しく高い密度で給餌する必要があると考えられた。

各水槽のNH₄-N濃度の推移を図7に示した。

NH₄-N濃度は、給餌密度が高いほど増加の度合いが大きく、特に100個体/ml区では急激に増加している。ただし、本試験では各水槽のpHを測定していないので、毒性が強いとされる非解離の分子状NH₃が仔魚に与えた影響の評価はできない。また、本種あるいは近縁種の仔魚のアンモニア耐性に関する知見もないが、他魚種の例^{6) 7)}からみて、ワムシの給餌密度が50個/ml以上の飼育条件下では、通常、長期間の飼育は困難と考えられる。したがって、今後は本種仔魚のアンモニア耐性についても検討しつつ、給餌方法を含め、適正な飼育条件を検討していく必要がある。

文 献

- 1) 新聞脩子・辻ヶ堂諦：カサゴ親魚の生化学性状と仔魚の活力について、養殖研究所研究報告，2，11-20 (1981)
- 2) 福澄賢二：有明海地域特産種増殖事業(コウライアカシタビラメの種苗生産技術の開発)，平成11年度福岡県水産海洋技術センター事業報告書，54-57 (2001)

- 3) 虫明敬一・関屋幸生：シマアジふ化仔魚の活力判定の
試み，水産増殖，41 (2)，155-160 (1993)
- 4) 虫明敬一ら：ブリふ化仔魚の活力判定の試み，水産増
殖，41 (3) 339-344 (1993)
- 5) 田中克：海産仔魚の摂餌と生残-II，生残に必要な限界
餌料密度の推定(1)，海洋と生物，12 (3-1),63-68(1981)
- 6) 城戸勝利ら：マダイ卵および仔稚魚の生産に及ぼすア
ンモニアの影響，水産増殖，39 (4) 353-362 (1991)
- 7) 角埜彰・藤井一則：アンモニア耐性からみたマダイの
種苗評価，養殖，36 (10) 74-76 (1999)

放流種苗防疫対策事業

筑紫 康博・柴田 利治*・渡辺 健二*

行武 敦*・福澄 賢二

昨年度に引き続き、クルマエビについては、PAVについての調査、指導、保菌検査、研究等の事業を、アワビについては、大量へい死の原因であるアワビ筋萎縮症発生状況の調査、指導、感染源の究明の事業を行った。

方法

1. クルマエビ

(1) 防疫体制

種苗生産・中間育成時におけるPAVウイルスの進入・感染を防ぐために、次の体制をとった（表1）。

表1 筑前海区におけるPAVの防疫体制

栽培漁業公社	中間育成場
(1)施設の消毒 (2)紫外線照射海水による洗卵 (3)隔離飼育 (4)親エビのウイルスチェック (5)生産中のエビのチェック ロット毎、水槽毎 出荷前 ←PCR検査 ↓ 出荷	(1)施設の消毒 (2)外部、水槽毎の隔離の指導 (3)育成エビのウイルスチェック 水槽毎の検査 育成期間中 ←PCR検査 ↓ 放流
いずれの段階においても陽性が出た場合は殺処分とする。	育成途中で陽性が出た場合は殺処分を指導する。

1) 施設の消毒・隔離飼育

(a) 種苗生産機関

- ①生産前に塩素等による水槽，器具，生産施設の消毒を行う。
- ②外部からの感染源持ち込み防止のため，生産施設は，関係者以外は立入禁止とし，施設の出入りの際は，手，体，足を消毒する。
- ③感染・発病の防止のために，受精卵を紫外線照射海水で洗浄し，ヨード剤で消毒した後に，種苗生産に用いる。
- ④水平感染防止のために，水槽毎に，器具を使い分け，水槽間の移動のときには，手，体，足の消毒を行う。

(b) 中間育成場

外部からの感染源の持ち込み，施設内での水平感染防止のため，以下の指導を行った。

- ①種苗搬入前に塩素による施設，器具等の消毒を行う。

②飼育期間中は，外部から施設内に入る場合は，手，体，足の消毒を行う。

③水槽毎に飼育器具を使い分け，水槽間の移動のときは，手，体等の消毒を行う。

(2) 検査体制

クルマエビ，ヨシエビの種苗生産，中間育成の各段階において，ウイルス（PRDV）のPCR法による検査を行った。

1) 種苗生産

種苗生産時の検査は，原則として，親エビ，出荷前の計2回行ったが，採卵及び親エビの検査については従来とは異なり次の方法をとった（図1）。



図1 親エビ検査手順

搬入した親エビを直ちに20小水槽に分養し，採卵を行った。翌日産卵した親エビを取り上げ，個別に胸脚，触覚，受精囊をサンプリングし，PCR検査を行った。未産卵の個体については，更に小水槽に分養し，2回目の採卵に供した。2回目以降についても，サンプリング及び検査を同様に行った。

検査の結果陽性となった親エビが収容されていた水槽の卵については，すべて廃棄処分とし，陰性の水槽の卵のみを種苗生産に供した。

* 福岡県栽培漁業公社

2) 中間育成

中間育成時は、育成中、放流前及びその他必要に応じて検査を行った。中間育成中に陽性となった場合は、殺処分を指導するという方針で臨んだ。

(3) PCR検査法等の検討

1) 抽出法の検討

(a) ISOGEN法との比較

DNA抽出用のサンプルは、筋注によるPRDV実験感染個体1個体の、頭胸部のみを殻、脚を取り除き、氷温下で乳鉢によって磨砕したもの（以下「病エビ頭胸部肉」と記す。）を用いた。新たに考案した抽出法（以下「SDS-PCI処理法」と記す。）のプロトコールは図2、ISOGEN法のプロトコールは図3の方法

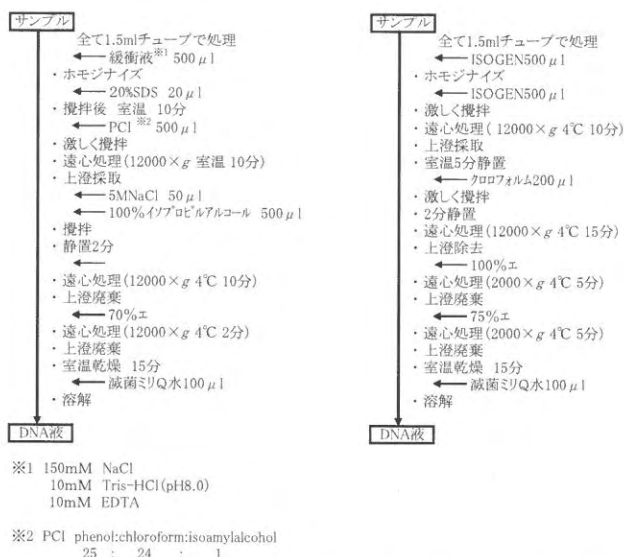


図2 SDS-PCI処理法のプロトコール 図3 ISOGEN法のプロトコール

とした。病エビ頭胸部肉20mgからISOGEN法及びSDS-PCI処理法によってDNAを抽出し、滅菌蒸留水100 μlに溶解し、鋳型DNA液とした。これらの10倍階段希釈した液について蛍光プローブPCR法³⁾でのPCR検査を行い、陽性の判定を行った。

(b) SDS-PCI処理法の改良

SDS-PCI処理法におけるPCR反応を阻害する物質を除去するため、病エビ頭胸部肉50mgから下記の方法によってDNAを抽出し、同様に階段希釈液のPCRを行った。また必要に応じて鋳型DNA液の泳動を行い、抽出物を確認した。

①RNaseによる処理

SDS-PCI処理法により抽出したDNAを緩衝液500 μlに溶解し、RNase Aを10 μl添加した。これを恒温器内でサンプルチューブごと穏やかに攪拌

しながら37°Cで1時間20分の処理を行った。その後SDS-PCI処理法のプロトコールと同様のPCI処理を行いDNAを抽出した。

②粗遠心処理

病エビ頭胸部肉に緩衝液500 μlを加えホモジナイズ後、12000×gまたは3000×g 4°C10分間の遠心後、上澄を採取し、その上澄からプロトコールに従ってDNAを抽出した。

③SDS (sodium dodecyl sulfate) 溶液の濃度

SDS溶液の濃度を0, 0.01, 0.05, 1, 5, 20%として同様にDNAを抽出した。

④NaIによる処理

NaI溶液 (60w/v) 50 μlまたは100 μlをPCI処理後に採取した上澄に添加後、55°Cで15分処理した後に、プロトコールに従ってアルコール沈殿を行い、DNAを抽出した。

⑤アルコール沈殿時の溶媒と塩の検討

アルコール沈殿処理をイソプロピルアルコール500 μlのみ及びエチルアルコール500 μlのみで塩を添加せずに行った。

2) サンプル量による影響の検討

DNA抽出用のサンプルは、病エビ頭胸部肉5mgに、PRDV無感染の健康個体1個体の殻、脚を取り除いた全身を氷温下で乳鉢によって磨砕をしたもの（以下「健康エビ肉」と記す。）を加える量をそれぞれ0, 45, 95, 145mgとし、全量を5, 50, 100, 150mgとした。ISOGEN法、SDS-PCI処理法それぞれの方法でDNAを抽出し、同様に鋳型DNA液の階段希釈液についてPCR検査を行った。

3) サンプル部位別の抽出

DNA抽出用のサンプルは、筋注によるPRDV実験感染個体1個体の中腸腺、頭胸部内部のクチクラ、前記2部位以外の頭胸部、胸脚、皮下組織等を完全に取り除いた筋肉、血リンパとした。中腸腺、頭胸部内部のクチクラ、前記2部位以外の頭胸部、胸脚、筋肉はそれぞれ氷温下で乳鉢にて磨砕したもの5, 50, 100mgとし、ISOGEN法、SDS-PCI処理法それぞれの抽出法によりDNAを抽出した。血リンパのサンプル量は500 μlとし、同じ実験感染個体から採取したものをそのまま用いた。血リンパのISOGEN法での抽出は、12000×g 4°C10分後の沈殿から行った。SDS-PCI処理法での抽出は、12000×g 4°C10分後の上澄及び沈殿のそれぞれからと遠心処理をしないものの3種のサンプルについて行った。これらも同様に鋳型DNA液

の階段希釈液についてPCR検査を行った。

(3) 漁場クルマエビの保菌状況調査

底曳網漁業で漁獲されたクルマエビを、4月から12月まで原則として1月ごとに、雌雄別にサンプリングをし、PAVのPCR検査を行った。サンプリング部位は胸脚及び触覚とし、雌で受精囊が見られる場合はこれについても別にサンプリングをした。

2. アワビ

(1) 防疫体制

次の防疫体制をとった。

1) 親貝の確保、採卵

(a) 栽培公社生産用の無病親貝の飼育を水産海洋技術センターの隔離棟内で行う。

(b) 採卵、幼生飼育を水産海洋技術センター内で行い、付着直前の幼生を栽培漁業公社に搬出する。

2) 栽培漁業公社における種苗生産

(a) 生産に入る前にアワビ飼育施設内の稚貝等を全て処分し、注水施設、水槽、排水路、器具等の消毒を塩素、アルコール、熱湯等で行う。

(b) 外部からの感染源持ち込み防止のため、生産施設は、関係者以外は立入禁止とし、施設の出入りの際は、手、体、足を消毒する。

(c) 水平感染防止のために、水槽毎に、器具を使い分け、水槽間の移動のときには、手、体、足の消毒を行う。

(d) 飼育海水は全て紫外線照射海水とする。

(2) 発生状況調査

1) 種苗生産調査

アワビ施設排水（種苗生産施設と昨年度生産貝の陸上中間育成施設の2カ所）に無病稚貝60個体を時期別に一定期間浸漬した後、水産海洋技術センターまたは公社内の水槽で18～20℃の恒温飼育後、組織切片を作成し、病変の有無の確認を行った。

2) 中間育成調査

中間育成が行われている各地区（図4）のアワビ

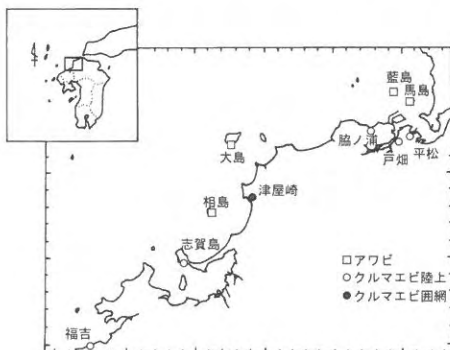


図4 中間育成場位置図

を秋期にホルマリンで固定保存した。

(3) 採卵用母貝確保手法の確立

アワビの種苗放流は、筑前海で行われており、遺伝的同一性を考慮すれば、採卵用母貝は地先産のものが望ましい。また、現在豊前産アワビを継続的に隔離飼育しながら、親貝として使用しているが、地元のアワビ資源量も限られており、飼育親貝は年々高齢化している。このため、筑前海地先のアワビを栽培公社での生産用親貝として継続的に利用するために、地先からの無病親貝の採取、隔離飼育を行い、その方法について検討を行った。

(4) 感染源究明

稚貝の摩砕ろ液中の感染源を電子顕微鏡で確認するための感染価の高い観察用稚貝を作成することを目的とした。栽培漁業公社生産の大量へい死時の摩砕ろ液を感染源として、筋注による人為感染をし18℃での飼育を行った。さらにこれを感染源として再度筋注による感染を行い、18℃飼育を行った。

また別の試験として、感染後の水温条件による影響を見るために、公社摩砕ろ液筋注後12℃で飼育後、18℃で継続飼育を行った。飼育は全てコイトロン内に設置した小型循環水槽で行い、無給餌とした。

結 果

1. クルマエビ

(1) 防疫、検査体制

1) 種苗生産・配布

(a) クルマエビ

平成12年度のクルマエビ生産状況及びPCR検査結果を表2に示した。

表2 平成12年度の栽培漁業公社におけるクルマエビ生産状況

回次	親エビ	生産開始月日	配布月日	親エビ数 (尾)	生産尾数 (千尾)	PCR検査結果 親エビ 出荷前
1	A県	4月3日	生産中止	251	生産中止	1尾+
	"	4月24日	6月19日	200	1,435.1	-
	"	5月2日	6月19, 21日	160	1,052.2	-
	"	5月8日	6月21日	171	563.0	-
2	B県	5月19日	生産中止	61	生産中止	-
	A県	5月24日	7月21日	65	3,134.8	-
3	C県	5月26日	7月12～21日	108	6,801.8	-
	"	6月2日	7月21日～8月2日	98	8,232.6	2尾+
	C県	7月5日	8月31日～9月29日	111	2,238.8	-
	"	8月7日	9月29日, 10月2日	64	3,605.1	-

4月3日生産分の親エビについては、陽性は1個体のみであったが、分養による採卵ではなく、全て一括して採卵を行ったため、全ての卵を廃棄処分とした。5月19日生産分については、十分な卵が取れなかったため生産中止となった。生産された種苗は、筑前海区の間中育成場、豊前及び有明海区の育成場等に出荷した。

(b) ヨシエビ

平成12年度のヨシエビ生産状況及びPCR検査結果を表3に示した。

表3 平成12年度の漁業公社におけるヨシエビ生産状況

回次	親エビ	生産開始月日	配布月日	親エビ数 (尾)	生産尾数 (千尾)	PCR検査結果 親エビ 出荷前
1	D県	7月10日	9月4日	154	1,006.7	-
2	E県	8月4日	生産中止	55	-	-
3	#	8月10日	9月28日~10月2日	39	4086.2	-

8月4日生産分については、十分な卵が取れなかったため生産中止となった。生産された種苗は、主に豊前海区の間中育成場に出荷し、一部は筑前海区に出荷した。

2) 中間育成・放流

筑前海区におけるクルマエビ中間育成場の位置図を図2に示した。平成12年度にクルマエビの中間育成を行った漁協施設は6カ所であり、うち陸上施設5カ所、囲網1カ所である。

陸上中間育成場での育成状況を表4に示した。

表4 平成12年度の筑前海におけるクルマエビ陸上中間育成の状況

施設名	施設	1回次		2回次	
		搬入日:尾数	放流日	搬入日:尾数	放流日
戸畑	7m四角×1基	7月19日: 10万	8月19日	8月31日: 10万	9月29日
平松	7m四角×1基	7月19日: 10万	8月22日		
輪漕	10m四角×1基			9月11日: 30万	10月7日
福岡市	15m四角×17基	6月21日, 7月21日: 650万	7月2, 22, 23日	9月12, 29日, 10月2日: 589万	10月21, 28日
福吉	15m四角×6基	7月12日: 100万	9月22日	8月1日: 50万	9月22日

各回次の育成前に現地での消毒指導を行った。また、育成中には水槽毎にサンプリングを行い、PAVのPCR検査を行った。今年度も、PAVの発生はなかった。

(2) PCR検査法等の検討

1) 抽出法の検討

(a) ISOGEN法との比較

各抽出法別の階段希釈DNA液のPCR結果を表5に示した。

表5 各抽出法別の階段希釈DNA液のPCR検査結果

希釈倍率	ISOGEN	SDS-PCI
10 ⁰	+	-
10 ¹	+	±
10 ²	+	+
10 ³	+	+
10 ⁴	-	+
10 ⁵		+
10 ⁶		+
10 ⁷		±
10 ⁸		-

※ サンプル量: 20mg
±: 陽性, 陰性両方の結果が出たもの

SDS-PCI処理法は、ISOGEN法よりも10³高い希釈倍率まで陽性であった。SDS-PCI処理法の抽出原液及び10倍希釈液では陰性となった。

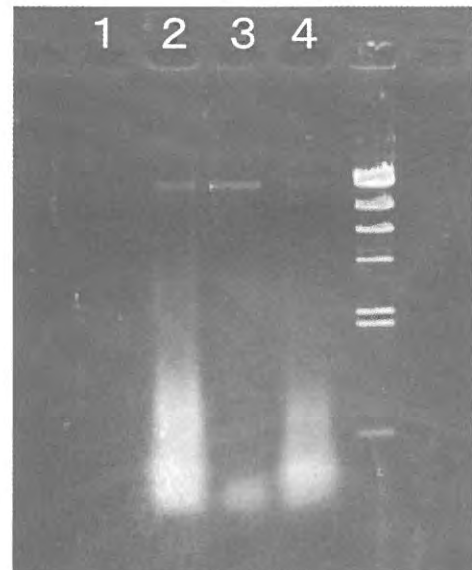
(b) SDS-PCI処理法の改良

検討結果を表6に示し、抽出液の泳動像を図5に示した。

表6 SDS-PCI処理法の改良検討結果

希釈倍率	ISOGEN	SDS-PCI		
		無処理	RNase処理	粗遠心処理
10 ⁰	+	-	-	+
10 ¹	+	-	±	+
10 ²	-	+	+	+
10 ³		+	+	+
10 ⁴		+	+	+
10 ⁵		+	+	+
10 ⁶		+	+	+
10 ⁷		-	-	-

※ サンプル量: 20mg
±: 陽性, 陰性両方の結果が出たもの



1 ISOGEN
2 SDS-PCI
3 SDS-PCI後RNase処理
4 3000×g 4°C 10分遠心後上澄をSDS-PCI

図5 各抽出液の泳動像

RNaseによる処理、SDS濃度、NaIによる処理、アルコール沈殿時の溶媒と塩の検討のいずれの方法によっても、抽出原液のPCR検査結果が陰性になる現象を防止することはできなかった。しかし、粗遠心処理の結果のみは抽出原液においても陽性となった。また、いずれの処理においても、感度に差異は見られなかった。

泳動像については、ISOGEN法ではバンドは全く見られなかったが、SDS-PCI処理法ではDNAのバンド及びRNAと考えられるスミアが見られた。RNase処理によつ

てスミアはかなり取り除かれた。

2) サンプル量による影響の検討

各抽出法、サンプル量ごとの階段希釈DNA液のPCR結果を表7に示した。

表7 各抽出法、サンプル量ごとの階段希釈DNA液のPCR検査結果

希釈倍率	ISOGEN				SDS-PCI(粗遠心処理)			
	5mg	50mg	100mg	150mg	5mg	50mg	100mg	150mg
10 ⁰	+	+	+	-	+	-	-	-
10 ¹	+	+	+	+	+	-	-	-
10 ²	-	+	+	+	+	+	+	-
10 ³	-	+	+	+	+	+	+	+
10 ⁴	-	+	+	+	+	+	+	+
10 ⁵	-	+	-	-	-	+	+	-
10 ⁶	-	-	-	-	-	-	-	-

病エビ頭胸肉 5mgのサンプルはSDS-PCI処理法がISOGEN法よりも10³高い感度となったが、健康エビ肉を増量したものは、両抽出法とも差がなかった。SDS-PCI処理法のサンプル量50mg以上の抽出原液、10倍希釈液とISOGEN法の150mgの抽出原液のPCR検査結果は陰性となった。

3) サンプル部位別の抽出

各抽出法による頭胸部内の各部位別の階段希釈DNA液のPCR検査結果を表8に示した。頭胸部内の部位ではS

表8 各抽出法による頭胸部内の各部位別の階段希釈DNA液のPCR検査結果

希釈倍率	平癒部				頭胸部クチャ				左部以外の頭胸部			
	ISOGEN		SDS-PCI		ISOGEN		SDS-PCI		ISOGEN		SDS-PCI	
	5mg	50mg	100mg	5mg	50mg	100mg	5mg	50mg	100mg	5mg	50mg	100mg
10 ⁰	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10 ¹	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10 ²	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10 ³	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10 ⁴	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10 ⁵	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10 ⁶	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10 ⁷	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10 ⁸	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10 ⁹	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
10 ¹⁰	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-

DS-PCI処理法が検出感度が高い傾向が見られ、サンプル量 5mgではISOGEN法に感度の極端な低下が見られた。中腸腺、クチャではISOGEN法でも100mgで抽出原液が陰性となった。

胸脚及び筋肉の結果を表9に示した。胸脚、筋肉で

表9 各抽出法による部位別階段希釈DNA液のPCR検査結果

希釈倍率	胸脚				筋肉			
	ISOGEN		SDS-PCI		ISOGEN		SDS-PCI	
	5mg	50mg	100mg	5mg	50mg	100mg	5mg	50mg
10 ⁰	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ¹	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ²	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ³	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ⁴	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ⁵	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ⁶	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ⁷	-	+	+	-	+	+	-	+
10 ⁸	-	-	-	-	-	-	-	-
10 ⁹	-	-	-	-	-	-	-	-
10 ¹⁰	-	-	-	-	-	-	-	-

は両者に感度の差はなく、筋肉ではSDS-PCI処理法も抽出原液の陰性化はなかった。筋肉もISOGEN法のサンプル量 5mgで感度の極端な低下が見られたが、胸脚には見られなかった。両抽出法とも50mgと100mgでは感度の差はほとんど見られなかった。

血リンパの結果を表10に示した。血リンパはSDS-PCI処理法がISOGEN法よりも感度が高く、遠沈処理なしのサンプルは他の部位と比較して最も感度が高かった。また、SDS-PCI処理法でも抽出原液は陽性となった。

表10 各抽出法による血リンパの検出希釈DNA液のPCR検査結果

希釈倍率	ISOGEN	SDS-PCI		
		遠沈処理なし	遠沈沈殿	遠沈上澄
10 ⁰	+	+	+	+
10 ¹	+	+	+	+
10 ²	+	+	+	+
10 ³	+	+	+	+
10 ⁴	+	+	+	+
10 ⁵	+	+	+	+
10 ⁶	-	+	+	+
10 ⁷	-	+	+	-
10 ⁸	-	+	-	-
10 ⁹	-	+	-	-
10 ¹⁰	-	+	-	-
10 ¹¹	-	-	-	-

(3) 漁場クルマエビの保菌状況調査

雌雄ともにPAV陽性の個体を確認された。操業期間の晩期になるに従って陽性率は高くなる傾向がみられた。

2. アワビ

(1) 防疫体制

1) 親貝の確保、採卵

公社採卵用母貝は、全て豊前海産であり、平成10年3月31日(A)、7月3日(B)、平成11年3月31日(C)に豊前から水産海洋技術センターへ搬入した3群で、それぞれ平均殻長約120mm、個体数約25個体であった。これらの母貝をA群は隔離棟内の1室で、B、C群は他の1室の2水槽に分けて収容した。年間を通じ3~4日毎に乾燥昆布を飽食量与え、必要に応じて水槽内の洗浄を行った。隔離棟は常に施錠をし、関係者以外立入禁止とした。飼育室への入室時には、塩素、アルコールで消毒を行った。

公社生産用採卵は平成12年11月6日に隔離棟内で行った。センター施設内の恒温室で幼生管理を行った後、公社での採苗のために、幼生を搬出した。これは、平成13年出荷分の栽培公社での生産に充てられた。

2) 栽培漁業公社における種苗生産

今年度は、公社施設内で前年度生産アワビの陸上中間育成を行っていたため、完全にアワビ施設の稼働を停止することができず、給排水施設の一斉消毒は行え

なかった。

今年度も生産には全て紫外線照射海水を用いた。この結果、昨年度に引き続き大量死は全く発生せず、生産個数約61万個、剥離からの稚貝の生残率は98.1%という結果となった。

(2) 発生状況調査

1) 種苗生産調査

無病2年貝を時期別に公社排水口に浸漬し、恒温飼育を行った結果を表11に示した。いずれも筋萎縮

表11 栽培漁業公社排水への無病アワビ浸漬試験結果

排水浸漬期間	恒温飼育期間	サンプリング日	排水施設箇所	へい死数	組織切片観察 観察個体数	観察結果
H11.12.1~H10.12.24	H12.12.24~H11.2.21	H12.2.21	種苗生産	0	10	陰性
			中間育成	0	10	陰性
H11.12.24~H12.1.12	H12.1.11~H12.3.14	H12.3.14	種苗生産	1	10	陰性
			中間育成	0	10	陰性
H12.1.12~H12.1.24	H12.1.24~H12.4.28	H12.4.28	種苗生産	0	10	陰性
			中間育成	0	10	陰性

症の病変は全く見られなかった。

2) 中間育成調査

アワビ中間育成場の位置図を図2に示した。公社で生産された稚貝の出荷は、大島、相島、馬島、藍島漁協へ平成12年5月下旬～6月下旬に順次行われた。中間育成は翌年の3、4月まで行われ、大量死の発生はなかった。

(3) 採卵用母貝確保手法の確立

1) 親貝の採捕

アワビの採捕時期は、筋萎縮症の発生が見られないとされる夏期とした。平成12年7月25日～26日に、宗像郡大島地先に赴き、放流があまり行われていない海域を選び、スキューバ潜水によるアワビ親貝の採捕を行った。潜水採捕中に放流貝との天然貝との選別を行い、天然貝と思われるもののみを船上にあげた。漁獲終了後は直ちに船上で再び選別を行い、放流貝は再放流し、天然貝のみを持ち帰り、隔離棟飼育室内1室で2水槽に分けて收容し、他の親貝と同様の隔離飼育を行った。採取した親貝は、52個体であった。水槽收容後3日間で17個体がへい死したが、薬浴を行った結果、その後のへい死は収まった。へい死の原因としては、高水温時期に採捕による傷を受けて衰弱したこと、更に作業期間が2日間に渡ったため、1日目に採捕した貝が薬浴等の処置もされぬまま畜養されたことによると考えられる。

2) 無病性の確認のための採卵、稚貝飼育

平成12年12月1日に採卵を行った。採卵時期が遅れたことにより、産卵量は少なく、100万粒であった。この卵から採苗、付着板飼育を行った。現在継続飼育中である。

3) 排水への無病貝浸漬

平成12年12月15日から無病が確認されたアワビ稚貝をそれぞれの飼育水槽の排水口に小水槽を設置し、飼育を開始した。餌料は乾燥コンブを約3日おきに与えた。現在継続中である。

(4) 感染源究明

試験の経過を図6に示した。

栽培公社衰弱貝('97年5月7日採取)磨砕ろ液



図6 アワビ感染試験の概要

公社衰弱貝磨砕ろ液を筋注後18°C飼育の病変観察結果は、15個体中7個体が陽性であった。筋注個体を用いて再度感染後18°C飼育の結果は、10個体中3個体陽性であった。

12°C飼育後の切片観察では、病変は認められなかったが、これを引き続き18°C飼育で飼育をしたものについては、10個体中1個体が陽性であった。

考 察

1. クルマエビ

(1) 防疫、検査体制

親エビの検査体制を変更したことによって、現在まで行われてきた防疫体制整備と併せて、種苗生産から中間育成、放流までの、ほぼ完全な防疫体制を確立することができた。今年度の親エビのPAV陽性率は低いまま推移したが、年または購入場所によっては陽性率が高い場合もあり、生産に支障が出る可能性もある。安定的な種苗生産を続けるためには、無病親エビ確保のための方策を検討する必要がある。

(2) PCR検査法等の検討

1) 抽出法の検討

一般的にDNAの抽出には、ProteaseKやSDSによって組織を溶解した後に、フェノール抽出等で回収した水相をアルコール沈殿を行いDNAを回収するという方法が用いられており、常法に従うと1日以上時間が掛かる。これを実際の検査作業に応用できるよう簡略化した手順がSDS-PCI処理法である。検出感度はISOGEN法よりも優れているが、様々な検討にもかかわらずクルマエビ組織からの抽出原液のPCR結果が陰性となる現象(擬陰性)の解決には至らなかった。

ISOGEN法においてもサンプル量が多い場合や部位によっては同様の現象が見られた。

また、ISOGEN法では病エビ頭胸肉に健康エビ肉を増量した場合には、感度の増加が見られた。これらのことから、クルマエビの組織中にISOGEN法によるDNAの抽出を阻害する物質及びPCR反応を阻害する物質が存在しており、それらの分布量は部位ごとに異なっていることが考えられる。

DNA抽出液の泳動像から、SDS-PCI処理法は、DNAの抽出効率はISOGEN法よりも優れているが、RNA等のその他の水溶性物質の混入も多いことが予想された。

PCR反応を阻害している原因としては、クルマエビのゲノムDNAの混入による反応系中のDNA過剰、水溶性タンパク質、多糖類等によるPCR反応の阻害の単一または複合的な作用が考えられる。ISOGEN法では明らかにクルマエビのゲノムDNAの抽出は十分にされておらず、また、作業時に除去されるRNA層の中に水溶性タンパク質等の水溶性物質があり、これらの除去ができるためPCR反応の阻害がおきにくいと推察した。

RNAの混入の影響については、RNase処理をしたものとの差は認められなかった。これらのDNA以外のPCR反応阻害物質は、フェノール抽出の繰り返しやDNA精製用のカラム等で精製することで取り除くことはできるであろうが、そのために感度が低下したり、作業時間が大幅に増加することが予想されるため現実的ではない。よってそれぞれの抽出法に適した検査部位を特定する必要がある。

2) 部位別の抽出

部位別抽出法別の比較結果を表12に示した。

表12 ISOGEN法とSDS-PCI処理法の比較

抽出法	検討項目	頭胸部全体	中臓類	頭胸部のクマクラ	左記2種以外の頭胸部	胸脚	筋肉	血リンパ
ISOGEN法	検出感度	低	低	低	同じ	同じ	同じ	低
	擬陰性の発生 サンプル量少での感度低下	なし 大	サンプル量多い場合あり 大	サンプル量多い場合あり 大	同じ 大	同じ 小	同じ 小	なし -
SDS-PCI処理法	検出感度	高	高	高	同じ	同じ	同じ	高
	擬陰性の発生 サンプル量少での感度低下	あり 小	あり 小	あり 小	同じ 小	同じ 小	同じ 小	なし -

各抽出法ともサンプル量50, 100mgの間の感度の差は見られず、また、部位によっては100mgでもISOGEN法で抽出原液が陰性となる現象が見られた。また、5mgでは感度の低下が見られたことから、最適なサンプル量は約50mgと考えられた。

種苗生産時、中間育成時の稚エビの検査では従来、頭胸部全体または頭胸部内部が検査部位として用いられてきた。しかし、頭胸部は、ISOGEN法では極端な感度の低下が起こることがあり検査には適していないことが判明した。

胸脚は、PCR反応の阻害もなくサンプル量が少なくとも感度の低下が起こらず、安定した検査結果が出る部位である。種苗生産用の親クルマエビを部位別に検査した結果¹⁾にもその傾向が現れており、この部位を検査することの有効性が改めて確認できた。

血リンパをSDS-PCI処理法で遠心処理をせずに検査した場合の感度は全ての部位の中で最も高かったが、PCI処理後の上澄液の回収が極めて困難であり、実際に行うときには試薬等の量を増やしスケールアップすることが必要となるため、経費がかさむこととなり大量の検体の検査には適さない。また、疾病の進行度合いによって部位ごとの検出感度は異なってくるものと考えられるが、発病段階によるウイルス粒子の分布の変化は明らかにされておらず、血リンパ1検体のサンプル量を増やすことによって必ずしも感度の高い検査ができるとは言えない。このためにはPRDVの発病の機構等を十分に把握する必要がある。

以上の結果から、血リンパ及び筋肉の検査には、ISOGEN法と比較して、信頼性が高く、経済的(1/8~1/10)であり、同等の迅速性があるSDS-PCI処理法が有効である。稚エビの検査にはISOGEN法で、頭胸部を避けるか、胸脚を検査に用いることが適当である。

PCRによる検査結果は、検査部位やサンプル量によって大きな影響を受けることが明らかとなった。今回の試験によって得られた留意事項を十分考慮に入れた上でPRDVの検査を行う必要がある。

(3) 漁場クルマエビの保菌状況調査

クルマエビ養殖がほとんど行われていない海域の天然クルマエビがPAVに感染していることは、予想してないことであった。生活史の中での感染時期、経路や資源への影響等を検討する必要がある。

2. アワビ

(1) 防疫体制及び発生状況調査

紫外線照射海水を種苗生産や育成に用いることで昨

年に引き続き無病種苗の生産ができるようになった。安定的に高歩留の生産を行う手法として確立したと言える。疾病の問題が解決したことによって、育成手法や販売方法等の新たな検討、研究を行うことができるようになった。栽培漁業の主要種として今後さまざまな発展が期待される。

(2) 採卵用母貝確保手法の確立

安定的なアワビの生産を行うためには、無病親貝の安定的な確保が不可欠である。現在までのところ、地

先海域からの親貝確保の可能性は高いと考えられるが、今後も積極的に取り組む必要がある。

(3) 感染源究明

全国各県においても様々な検討を行っているが、未だに感染源を特定するに至っていない。

母貝確保の面からも原因が特定され、診断が行われるようになることが望ましいが、現時点では、確立された体制の元で事業を行いながら、感染源特定についての研究は今後も地道に継続していく必要がある。

文 献

- 1) 木村武志, 山野恵祐, 中野平二, 桃山和夫, 平岡三登里, 井上潔: PCR法によるPRDVの検出. 魚病研究, 31 (2), 93-98 (1996).
- 2) 岡本俊治, 三宅佳亮, 松村貴晴: PAV検査におけるPCR診断に関する手法等の改良に関する研究. 社団法人日本水産資源保護協会 平成9年度魚病対策技術開発研究成果報告書, 110-115 (1998)
- 3) 筑紫康博, 岩淵光伸, 白石日出人: 蛍光プローブPCR法 (TaqManシステム法) によるPRDVの検出. 福岡水海技セ研報, 9, 39-42 (1999).
- 4) 筑紫康博, 岩淵光伸, 行武 敦: 親クルマエビの効率的なPRDV検査部位. 福岡水海技セ研報, 10, 41-43 (2000).