

マダカアワビ種苗生産技術開発試験

天野勝三・須川人志

本県に生息するアワビ類はエゾアワビ、クロアワビ、マダカアワビ、メガイアワビ及びトコブシである。このうち、エゾアワビについては栽培漁業の対象種として既に事業化され県内各地に放流されているが、対馬暖流域である日本海側の漁業者からはマダカアワビについて同様の取り組みを行ってほしいとの要望があげられている。

過去、津軽海峡内の三厩村及び大間町地先ではマダカアワビが多獲され重要な漁業資源となっていた記録があるが、現在、漁業としては日本海側の深浦町沖に位置する久六島において潜水器による採捕が行われているのみである。

ここでは、新たに本種についての種苗生産技術の開発を行うものである。

1 親貝飼育

搬入及び馴致

親貝については久六島から潜水器漁業により採捕されたものを深浦漁業協同組合の蓄養施設に一時蓄養後、増殖センターに平成10年4月21日、5月1日及び5月7日の3回に分けて計109個体を搬入した。なお、搬入に際しては老齢貝と考えられる大型のものは除外した。

搬入した親貝については、各回2～3個の蓋付き籠に分散して、ろ過海水（約13°C）をかけ流した1.4トンFRP水槽に沈め、かつ、上部を遮光して、無給餌で12～15日間静置した。この間、へい死した親貝は5個体であった。

また、搬入に際してはクロアワビ、メガイアワビが混入していたが選別は後日行った。

本 収 容

馴致終了後、平成10年5月6日、5月13日及び5月19日に親貝を取り上げ、種の判別、測定、個体識別のための標識付け（文字が消えないように鏡文字をOHPシートに印刷して塩ビ薄板に貼り付け、これをエポキシ樹脂系接着剤で殻に接着）を行い、1.4トンFRP水槽（内径3×1×0.5m）2槽に分けて収容した。各水槽には断面が1辺50cmの正三角形で長さ1mのシェルターを2基、また、塩ビ配管によるエアカーテンを排水部に設置した。

種については収容した104個のうち、マダカアワビは94個（90.4%）、メガイアワビは3個（2.9%）、クロアワビは6個（5.8%）、種の判別不能個体が1個であった。

なお、飼育水量が潤沢に確保できないため、水槽からの排水を再度別の水槽に流れ込むように配管した。以下、上流水槽、下流水槽と呼ぶ。

収容時における計測結果を表1に示した。なお、5月6日と5月13日分は上流水槽、5月19日分は下流水槽に収容した。あわせて、メガイアワビ、クロアワビについても示したが、これらについては下流水槽に収容した。

表1 マダカアワビ、メガイアワビ、クロアワビ計測結果

マダカアワビ	雌雄込み	メガイアワビ	雌個体	クロアワビ	雌雄込み
N	94	N	3	N	6
平均殻長 (mm)	123.4	平均殻長 (mm)	116.7	平均殻長 (mm)	125.5
S.D.	12.7	S.D.	5.2	S.D.	6.2
平均殻幅 (mm)	90.6	平均殻幅 (mm)	88.7	平均殻幅 (mm)	90.2
S.D.	10.0	S.D.	1.7	S.D.	6.8
平均殻高 (mm)	23.6	平均殻高 (mm)	15.3	平均殻高 (mm)	27.3
S.D.	3.1	S.D.	1.2	S.D.	2.7
全重量 (g)	213.5	全重量 (g)	158.6	全重量 (g)	244.2
S.D.	76.2	S.D.	27.8	S.D.	51.0

飼育

飼育については、6月1日から調温ろ過海水をかけ流して昇温を開始し4日に約20°Cにした後、この水温を保った。飼育水温の推移を図1に示した。また、同時に2水槽とも遮光幕をかけ蛍光灯により明期1~13時、暗期13~1時で飼育を継続した。餌については本収容時から生コンブ、また、9月28日から以後は冷凍生干しコンブ（生コンブを日なたで数時間乾燥させ約50cmに切断し冷凍保存したもの）を飽食量（状況に応じて3~10日間隔）給餌した。

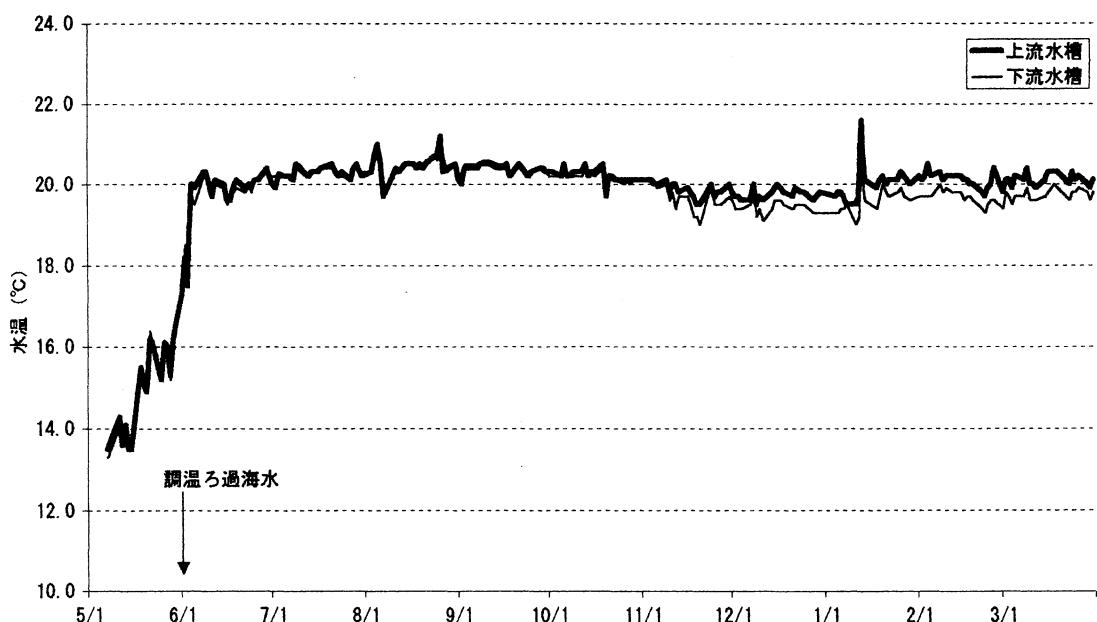


図1 親貝飼育水温

また、冷凍コンブについては、投餌後にいわゆるとけ現象が起こりやすく摂餌量は計量しなかった。また、喰いも生コンブに比べて悪い状況が観察された。

本収容後の生コンブ給餌期間における総摂餌量は上流水槽が17,850 g、下流水槽が26,220 gであった。

へい死状況

平成11年3月31日までのへい死個数は、上流水槽が11個（うち、9月30日までに3個、9月30日~3月2日までに8個）、下流水槽が12個（うち、9月30日までに1個、9月30日~3月2日に9個、3月2~31日に2個）で合計23個であった。当初収容個数に対するへい死率は24.5%であった。また、へい死個体の収容当初時における平均殻長は上流水槽では119.5mm、下流水槽では126.5mmであった。時期別には冷凍コンブに切替えた以後のへい死が両水槽とも多く、かつ、上流水槽では飼育環境に順

応できなかったと思われる小型個体が下流水槽よりも多くへい死した。

成 長

ここではへい死個体については除外して成長を調べた。測定結果を表2に示した。約10ヶ月経過した平成11年3月2日の計測では両水槽とも平均殻長は大きくなっていたが、平均重量は減少していた。

表2 マダカアワビの成長状況

		5/6~5/19 (A)		9/30		3/2 (B)		(mm, g) B/A		
		個数	平均殻長	平均重量	平均殻長	平均重量	平均殻長	平均重量	殻長増減率	重量増減率
上 流 水 槽	雌	11	123.0	200.6	-	-	128.1	193.1	1.04	0.96
	雄	18	122.0	210.8	-	-	127.2	196.5	1.04	0.93
	雌雄込み	35	121.4	201.3	-	-	125.9	186.0	1.04	0.92
下 流 水 槽	雌	18	128.3	243.1	131.7	232.9	133.5	237.7	1.04	0.98
	雄	17	123.2	203.6	124.8	194.3	126.3	192.6	1.02	0.95
	雌雄込み	36	125.6	222.3	128.2	212.8	129.8	214.3	1.03	0.96

表3に個々の貝について収容当初からの全重量増減率を調べ、その個数を示した。

個々の貝別にみると、重量が増加したもののが

上流水槽では12個、下流水槽では13個となっており、両水槽とも約1/3の個体に重量増加がみられた。また、両水槽で異なる点として、雌雄判別のできない個体が上流水槽では7個体あったのに対し、下流水槽では1個体のみであった。上流水槽では特に減少率の高い個体に判別できないものが多かった。すなわち、上流水槽に収容した個体は飼育環境に順応できず、満足に摂餌できなかった個体が多かったものと推察される。このことは先に述べた生コンブの総摂餌量の違いからも裏付けられる。

表3 3月2日時点での全重量増減率別個数

増減率 (%)	上流水槽		下流水槽	
	全個数	雌雄判別不能個体	全個数	雌雄判別不能個体
-30以下	1			
-30~-20	6	3		
-20~-10	10	3	9	
-10~0	6	1	14	
0~+10	7		9	
+10~+20	3		4	
+20~+30	1			
+30以上	1			
計	35	7	36	1

成 熟 状 況

熟度判定についてはエゾアワビで通常行われている方法を用いた。すなわち、目視観察で生殖腺の状況をみるもので、雌雄の判別ができないものを0、判別はできるが未発達なものを1、発達が進み生殖腺外縁が貝殻外縁までほぼ達しているものを2、より発達が進み生殖腺外縁が貝殻外縁を超えており完全に成熟しているものを3とした。

熟度判定は生コンブ投餌が終了した9月30日（下流水槽のみ）及び3月2日（両水槽）に行った。結果を表4に示した。

水槽間を比較すると、下流水槽では9月30日の時点で熟度3の個体が雌では4.3%、雄では22.7%を占め、3月2日の時点では熟度3の個体が雌雄とも0%であるのに対し、上流水槽では熟度3の雌個体が9.1%を占めていたことから下流水槽の方が早く成熟が進んだ個体が多かったと考えられた。

表4 熟度割合

熟度	上流水槽			1999/3/2			
	1998/9/30	雌	雄	不明	雌	雄	不明
0					0.0	0.0	17.1
1					54.5	77.8	
2					36.4	22.2	82.9
3					9.1	0.0	
					100.0	100.0	100.0

熟度	下流水槽			1999/3/2			
	1998/9/30	雌	雄	不明	雌	雄	不明
0		0.0	0.0	4.3	5.0	11.8	2.6
1		52.2	36.4		50.0	88.2	
2		43.5	40.9	95.7	45.0	0.0	97.4
3		4.3	22.7		0.0	0.0	
		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

また、2回の測定を行った下流水槽の雌雄間を比較すると、雌では熟度2及び3の個体の割合が9月30日に47.8%、3月2日に45.0%とほとんど変化しなかったのに対し、雄では9月30日に63.6%が3月2日には0%になっていたことから雄の熟度下降がより早く起こったと考えられた。

2 産卵誘発及び稚貝飼育

産卵誘発

産卵誘発は当種の生物学的零度を9°Cと仮定し、積算水温がそれぞれ2,000°C及び3,000°Cになる12月8日と3月3日の2回行った。各回とも前日に親貝を麻酔剥離して熟度判定を行い状態の良い親貝を雌10個体、雄5個体選別して、14ℓスチロール水槽に1個体ずつ親貝を収容し翌朝まで20°Cろ過海水をかけ流し静置した。なお、12月8日分については下流水槽から、また、3月3日分については両水槽から選んだ。

産卵誘発は午前9時から1時間干出させたのち、暗条件下で紫外線照射加温海水をかけ流し、かつ、昇温することにより行った。紫外線照射には紫外線流水殺菌装置サニトロンSS-90SMR（セン特殊光源株式会社製、90W1本、大腸菌処理量5m³/h）を2台直列につないで使用した。

結果を表5、6に示した。各回とも産卵誘発に応じた個体は直ちに止水とし放卵放精終了後に受精させた。また、誘発には各回各個体とも20°Cから22.5°Cに昇温させた時点でこれに応じ始めた。

表5 産卵誘発結果（12月8日）

	個体番号	熟度	殻長 (mm)	全重量 (g)	放卵・放精	放卵数 (千粒)	受精率	受精卵数 (千粒)
雌	53	3	142.2	341.3				
	82	3	142.5	315.6				
	50	3	147.2	346.9	○	5,712	83.3%	4,760
	74	3	128.2	241.6	○	4,888	83.9%	4,103
	62	2	134.0	241.1	○	4,464	77.3%	3,451
	47	2	121.4	159.3				
	61	2	126.1	188.6	○	3,208	85.4%	2,739
	48	1	135.9	254.4	○	3,336	94.6%	3,155
	68	1	119.4	202.1				
	59	1	133.3	216.5				
					計	21,608	84.3%	18,207
雄	58	3	131.6	264.1	○			
	69	3	134.0	264.5	○			
	85	2	125.8	211.6				
	57	2	134.9	245.8				
	90	2	131.1	240.8	○			

表6 産卵誘発結果（3月3日）

	個体番号	熟度	殻長 (mm)	全重量 (g)	放卵・放精	放卵数 (千粒)	受精率	受精卵数 (千粒)	備考
雌	5	2	145.5	189.6	○	716	72.1%	516	上流水槽
	15	2	139.8	257.8	○	1,559	89.9%	1,402	上流水槽
	27	2	123.0	197.1	○	523	91.8%	480	上流水槽
	32	3	111.1	133.8	○	590	77.3%	456	上流水槽
	34	2	124.1	191.9					上流水槽
	40	1	125.4	185.0	○	626	95.2%	596	上流水槽
	(53)	2	145.2	328.1					下流水槽
	75	2	140.0	251.1	○	1,430	97.6%	1,395	下流水槽
	(82)	2	143.8	310.4	○	1,326	93.2%	1,236	下流水槽
	94	2	184.2	590.0					下流水槽
					計	6,770	89.8%	6,081	
雄	3	2	131.4	267.4	○				上流水槽
	12	2	126.2	229.0					上流水槽
	22	2	140.9	266.0	○				上流水槽
	35	1	144.4	268.4	○				上流水槽
	(90)	1	135.2	244.0	○				下流水槽

○は1回目にも誘発をかけた個体

受精率は84~90%であり両回とも卵・精子の質には問題がなかったと考えられた。また、誘発に応じた個体をみると雌雄ともに熟度1の個体でも放卵・放精を行った個体があった。

誘発率は1回目の雌が50%及び雄が60%、2回目の雌が70%及び雄が80%であり、2回目の方が高かった。しかし、1個体あたりの平均放卵数は1回目が4,321千粒であるのに対し、2回目が967千粒と約4.5倍のひらきがあった。

浮遊幼生飼育

得られた受精卵は90μm ミュラーガーゼで受け洗卵後、4回デカンテーションを行ったのち空調により20°Cに保たれた200ℓポリエチレン製黒色円形水槽に投入し翌日の浮上を待った。その後、以下の3種類の浮遊幼生飼育槽に収容した。

- ① 30ℓポリエチレン製円形水槽の側面と底面に90μm ミュラーガーゼを張り、これを200ℓ角形FRP水槽に浮かべ20°C調温ろ過海水を微注水したもの
- ② 20ℓポリバケツの底を切断し90μm ミュラーガーゼを張って、これを200ℓ角形FRP水槽に浮かべ20°C調温ろ過海水を微注水したもの
- ③ 500ℓポリエチレン製黒色円形水槽（90μmのミュラーガーゼを張った排水装置をつけて20°C調温ろ過海水を微注水し、中央部でガラス管により微通気したもの）

表7 浮遊幼生飼育結果

回	飼育装置	飼育開始	飼育終了	取上個数 (千個)	正常率	正常個数 (千個)	備考
1	①	12/9	12/11	262	87.0%	228	
	①	12/9	12/11	198	79.8%	158	
	①	12/9	12/11	186	90.3%	168	採苗水槽へ
	①	12/9	12/11	140	87.1%	122	
				786	86.0%	676	
	②	12/9	12/11	166	65.1%	108	
	②	12/9	12/11	236	67.8%	160	
	②	12/9	12/11	252	77.0%	194	採苗水槽へ
	②	12/9	12/11	232	73.3%	170	
				886	71.3%	632	
2	①	3/4	3/6	152	85.5%	130	
	①	3/4	3/6	158	93.7%	148	採苗水槽へ
	①	3/4	3/6	248	90.3%	224	採苗水槽へ
	①	3/4	3/6	210	91.4%	192	採苗水槽へ
				768	90.4%	694	
	③	3/4	3/6	544	93.4%	508	採苗水槽へ
			総計	2,984		2,510	

結果を表7に示した。

各飼育装置での取上げ時正常率（軟体部が正常に殻内に収容されるもの）は②が71.3%であるほかは86%以上であり、また、飼育途中での落ちも少なく全般的に良好な状態で飼育ができた。

稚貝飼育

採苗はあらかじめ付着珪藻を繁茂させた波板20枚を1ホルダーに組み、これを12基分設置した屋内1.4トンFRP水槽に浮遊幼生を投入し、幼生が波板に付着するのを待って流水とした。なお、付着までの止水期間は投げ込みヒーターにより20°Cを保った。

投入については、1回目（12月11日）は1水槽（波板数240枚）に362千個を、2回目（3月6日）は2水槽（波板数480枚）にそれぞれ564千個、508千個を投入した。

1回目飼育群については、当初から順調に生育を続け1月末の時点で目視では大きなものは殻長が

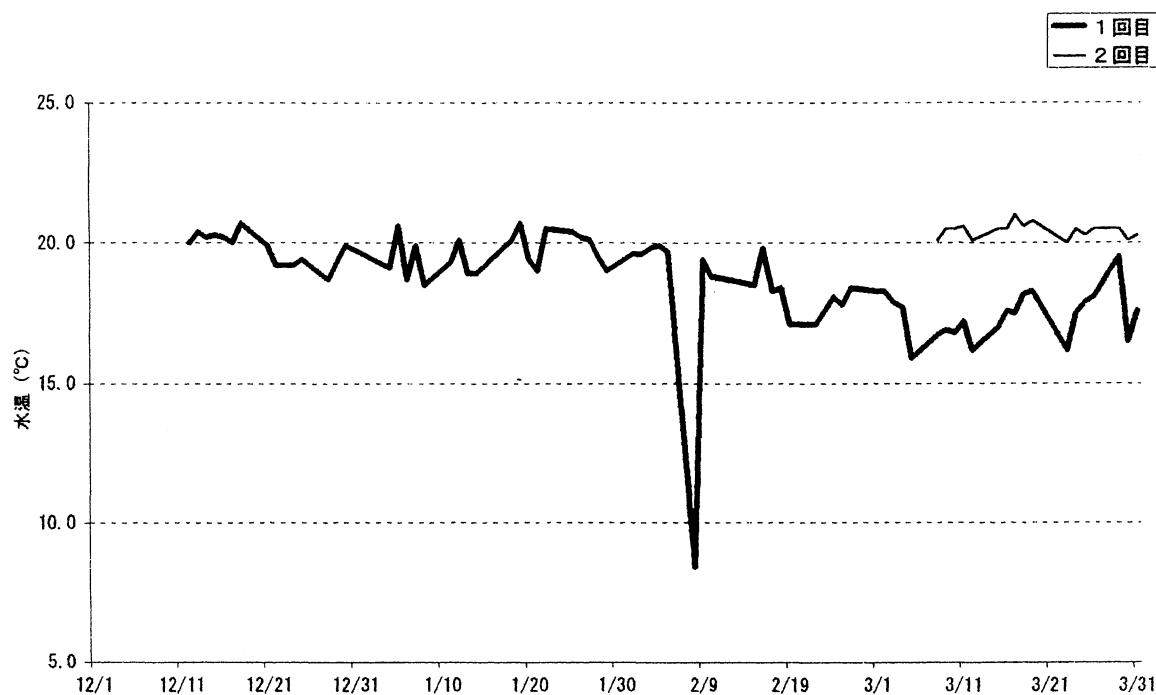


図2 稚貝飼育水温

約1～2mmになっており、波板上にかなりの数が付着しているのが観察されていた。しかし、アクアトロンの故障により2月8日朝の時点で飼育海水が8.4°Cに下降したことがあり、これ以後波板上に稚貝が観察できなくなった。この急激な降温は土日曜をはさんだため最大限72時間継続した可能性があり、稚貝が大量に死したと考えられた。

3 まとめ

当種の種苗生産は、エゾアワビの種苗生産の手法をほぼ適用できるものと考えられる。問題となるのは親貝養成で、今回はうまく行えたが、飼育条件が同一の場合でも上流水槽、下流水槽での親貝の状況にはかなりの差異があった。この原因はもともと親貝側にあったものなのか、あるいは未知の飼育環境の違いにより生じたものなのか不明である。今後の安定的な種苗生産技術の開発には再現性をもった親貝養成技術の開発が第一に不可欠である。