

# 1. 第2期魚介類種苗量産技術開発研究事業（魚類）

宮木 廉夫・山田 敏之・門村 和志  
土内 隼人・安元 進

## I. オニオコゼの種苗量産試験

沿岸の定着性魚種で栽培漁業対象種として有望なオニオコゼの種苗量産技術開発を目的にホルモン処理による採卵試験と仔稚魚の飼育試験を行った。採卵技術についてはLHRHa投与による産卵誘発の再現および水温管理による産卵期のコントロールについて検討した。仔稚魚飼育については初期大量へい死の要因を解明する手がかりを得るため、ALC耳石標識を利用した混合飼育試験を昨年に引き続き行ったほか、量産試験と並行してへい死原因の発生時期を明らかにする試験を行った。

### 1. ホルモン処理による採卵試験

これまでホルモン投与により必要な量の受精卵を計画的かつ安定的に得られる技術が確立されつつある。本年度はホルモン処理による誘発産卵の再現性確認を目的として採卵試験を行った。

#### 材料と方法

**親魚** 親魚には平成16年5～6月に長崎県沿岸で漁獲された天然親魚132尾（♀：♂=66：66）を用いた。採卵期間中、給餌は行わなかった。

**ホルモン処理** ホルモン剤はLHRHa（合成黄体形成ホルモン放出ホルモン）を使用し、カカオバター法により投与量100 $\mu$ g/kgとなるよう背筋部に注射した。量産試験用のホルモン投与は2回行った。

1ラウンドは5月28日に親魚76尾（雌50尾：雄26尾）を用いて行った。ホルモン投与時の卵径は537～804 $\mu$ mであった。

2ラウンドは6月16日に親魚56尾（雌16尾：雄40尾）を用いて行った。ホルモン投与時の卵径は647～1213 $\mu$ mであった。

#### 結 果

1ラウンドは処理後2日目の5月30日に浮上卵50.4万粒（浮上卵率：30.1%，受精率：95.3%，ふ化率：

85.3%），処理後3日目の5月31日に浮上卵56.7万粒（浮上卵率：73.6%，受精率：98.8%，ふ化率：97.7%），処理後4日目の6月1日に浮上卵39.9万粒（浮上卵率：57.0%，受精率：94.9%，ふ化率：93.3%）を得た。

2ラウンドは処理後2日目の6月18日に浮上卵25.2万粒（浮上卵率：58.1%，受精率：98.2%，ふ化率：92.9%）を得た。

#### ま と め

1) LHRHa投与により計画的、安定的に浮上卵を得られることが再確認された。

### 2. 水温管理による産卵期のコントロール

飼育を伴う実験は1シーズンに実施できる試験の回数は限られている。実験可能期間の延長を目的として、水温コントロールによる産卵期遅延の可能性を検討した。

#### 材料と方法

平成13年に長崎県沿岸で漁獲された後、飼育を継続していた天然魚約50尾を用いた。平成15年12月から水温調節の可能な5k閉鎖循環水槽に収容し下限18℃で飼育を行った。水槽は薄暗い室内に設置され、水槽上部に遮光幕を設置しているため、水面照度は数10ルクスである。平成16年4月中旬から0.5℃/日の割合で徐々に降温し、地先の最低水温12.5℃に達した後、それを維持した。本県海域で天然親魚の産卵がほぼ終了する8月上旬を産卵開始の目標として定め6月11日から0.8℃/週の割合で23.0℃まで昇温、維持する水温管理を行った。給餌は原則として週1回、冷凍マアジ切り身に総合ビタミン剤を展着させ1尾ずつ与えた。

#### 結 果

8月2日（19.1℃）から産卵が始まり、10月上旬まで2ヶ月間、断続的に産卵が行われ、水温コントロールのみで産卵を通常よりも約2ヶ月遅らせ、目標とする時期に採卵開始することが出来た（図1）。1日あ

たりの産卵数は初期には10万粒規模であったが、浮上卵率が低く得られるふ化仔魚数が少なかった(表1)。浮上卵率が低かった要因として水温低下の時期に問題があったと考えられる。親魚は12月から下限18°Cで飼育しており、降温を開始した4月中旬には既に卵黄形成を開始していた可能性が高い。すなわち卵黄蓄積途中で長期間の低水温を経験させ、正常な卵成熟過程ではなかったことが予想される。

### まとめ

1) 養成親魚の飼育水温をコントロールすることで、天然の産卵期より約2ヶ月遅らせて産卵開始させることが可能であった。今後、種苗生産開始時期の調整への利用が期待出来る。

### 3. 仔稚魚の飼育試験

ホルモン処理による排卵誘導で量産レベルの採卵が可能になっており、生残率10%以上、10万尾レベルの生産を目標として飼育試験を行った。

#### 材料と方法

**受精卵** 採卵試験により得た受精卵を使用した。0.5 kLパンライト水槽に設置した卵管理ネット(黒色ゴース製、直径90cm、深さ50cm)を使用し微通気、流水、自然水温で卵管理を行い、ふ化前の卵を飼育水槽に收容した。なお量産試験の一部には岡山県水産試験場栽培漁業センターで採卵した後、酸素梱包し輸送したふ化仔魚(輸送中にふ化)27.5万尾を使用した。

**1次飼育** 量産試験は5月31日から3ラウンド13例行った。飼育には12、8および6 kL角形コンクリート水槽を用い、受精卵を7000~30,000粒/kLの密度で收容した。餌料はL型ワムシ、アルテミア幼生、配合飼料を仔魚の成長に応じて順次給餌した。飼育水には砂ろ過海水または紫外線殺菌海水を使用し、換水率は原則として1回転/日から最大2回転/日まで段階的に増加させた。またワムシ給餌期間中は濃縮冷蔵ナンノクロプシスを毎日添加した。なお代表的な飼育事例を表2に示した。

**2次飼育** 1次飼育において変態し着底した稚魚は、底掃除の際にサイフォンで回収し5 kLFRP水槽に設置した円形モジ網生簀(直径90cm、深さ50cm、目合240径)に1万尾/網を目安に收容した。2次飼育開始後

は配合飼料を積極的に給餌し、配合飼料への餌付けを行った。配合飼料単独へ切り替わるまではアルテミア幼生、養成アルテミア、冷凍コペポダ等を給餌した。

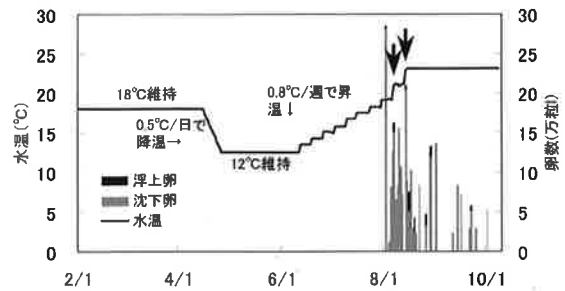


図1 水温の変化と産卵状況

印: 昇温刺激(2°C)を加えた

表1 水温コントロールによる採卵結果

産卵回数	総産卵数	総浮上卵数	浮上卵率
29回	260万粒	9.7万粒	4.8%
	(1.2~28.5)	(0~24)	(0~42.9)

### 結果

**1次飼育** 5月30日~7月2日の間に得られた浮上卵98.4万粒、ふ化仔魚125.3万尾を用いて3ラウンド13例の飼育を行った。13例中4例および小規模試験から合計6.1万尾の着底魚(全長10~15mm)を取り上げ、着底までの生残率は1.0~41.3%であった。残り9例の飼育については日令5~12に大量へい死が発生し飼育を中止した。

**2次飼育** アルテミア幼生、養成アルテミアを併用しながら配合飼料への餌付けを行い8月下旬に平均全長20~30mmの稚魚約5万尾を生産した。その後、中間育成中の9月中旬から日間へい死率が10~40%にも達する大量へい死が発生。エピテリオシスチス類症と診断された。エピテリオシスチス類症によるへい死は約1.6万尾に達した。

### まとめ

- 1) 125.3万尾のふ化仔魚を用いて量産試験を行い着底魚6.1万尾(平均全長10~15mm、生残率1.0~41.3%)を取り上げた。
- 2) 8月下旬に5万尾(平均全長20~30mm)の稚魚を生産したが、中間育成中にエピテリオシスチス類症の発生により約1.6万尾がへい死した。

#### 4. 初期減耗の原因究明試験

オニオコゼ種苗生産には①飼育初期（日令10まで）  
②着底前後の2つの大きな減耗時期が知られているが  
いずれも原因が明らかにされておらず安定的な種苗生  
産技術を確立する上で障害となっている。本年度は初  
期（ふ化後10日目まで）の大量へい死について親魚由  
来の要因について検討した。さらに量産試験と並行し  
てへい死原因の発生時期を推定する試験を行った。

##### 材料と方法

①同一卵を複数の水槽に収容し水槽規模、飼育環境を  
変えて飼育した。また水試の量産試験に用いた卵と同  
じ卵を民間種苗生産機関へ配布、飼育試験を行い経過  
を比較した。②異なる親由来の仔魚（卵質が良いもの  
と悪いものを組み合わせ）をALC標識により識別し  
同一水槽で混合飼育。日令5, 20, 35に生残魚を取り  
上げ、標識の有無により親の由来を比較した。③量産  
水槽から日令1, 3, 5・・・に30～50尾の仔魚をすくい取  
り、別水槽に設置したカゴ（異なる飼育環境）に移槽  
し飼育を継続した。カゴ移槽後は給餌区と無給餌区を

設け、毎日へい死魚を計数し生残率を追跡した。

##### 結果および考察

①同じ卵でも大型の量産水槽では大量へい死が発生し  
たが、30ℓパンライト水槽を用いた小規模試験では30  
%程度の高生残率で着底。また民間機関への受精卵配  
布を行った結果、水試では大量へい死が発生し7日令  
で飼育中止したが、配布先では初期の大量へい死は起  
こらず着底まで10%程度の生残率であった。②いずれ  
の日令においても特定の親由来の仔魚が常に多く生き  
残っていた。これらの結果から親魚由来の要因によっ  
て仔魚の生残率が異なることは明らかで、浮上卵率、  
ふ化率など既存の卵質評価指標の妥当性が確認された。  
しかし、劣悪と評価される卵でも飼育方法によっては  
30%程度の高生残率で着底魚が得られること。さらに、  
同じ卵を用いても飼育方法によって大量へい死は起き  
たり起きなかったりすることから、大量へい死が親魚  
（卵質）由来の要因のみによって引き起こされるとは  
考えにくい。今後、大量へい死は親魚（卵質）と切り  
離して原因究明すべきである。③量産水槽とカゴ飼育

表2 H16オニオコゼ種苗生産試験の飼育事例

※6kl角形コンクリート水槽。日令12に2面に分槽。

年月日	日令	水温 (°C)	注水 量	換水 率 (%)	全長 (mm)	生残数 (万尾)	生残 率 (%)	シ型ワム シ(個/ ml)	アルテミ ア幼生 (個/ ml)	冷凍コ ペボ ダ(g)	濃縮 タン ノ(L)	貝化石 (g)	底掃除	備考
7/2	0	25.2	3.6	103%	3.6									ふ化仔魚収容(岡山水試からの輸送卵)
7/3	1	25.2	3.67	106%	4.1	3.8	100%	5			1			浮上へい死なし
7/4	2	25.9	3.7	107%	4.6			5			0.7			摂餌開始。平均摂餌数15.5個
7/5	3	26.1	3.9	111%	4.6	3.5	92%	7			0.7			
7/6	4	25.7	3.5	101%	5.4			7			0.8	100		平均摂餌数38.9個
7/7	5	25.6	3.5	99%	5.8			7	0.1	20	1	100		
7/8	6	25.9	3.1	90%	6.3			10	0.1	20	1	100		平均ワムシ摂餌数72.4個+アルテミア摂餌数2個
7/9	7	25.8	3.6	105%	7.3			10	0.1	20	1	100		
7/10	8	25.6	3.7	107%	7.9			12	0.06	30	1	100		
7/11	9	25.7	3.4	98%	8.9			12	0.2	30	1			ワムシ摂餌数110個+アルテミア摂餌数53個体
7/12	10	25.8	4.4	127%	9.8			12	0.15	30	1	100		
7/13	11	26.0	4.1	119%				12	1.0	30	1	100		着色魚出現
7/14	12	25.5	5.2	150%				15	1.0	60		100		
7/15	13	26.2	6.0	172%				15	1.0	50		100	○	着底魚860尾取上げ
7/16	14	26.4	6.0	172%				15	1.0	30		100		
7/17	15	26.3	6.2	179%					0.8	15		100		
7/18	16	26.5	5.7	163%					1.0	30		100		
7/19	17	26.9	6.4	185%					1.0	30		100		
7/20	18	26.9	6.6	190%					1.0	30		100		
7/21	19	26.7	6.8	194%					1.0	30			○	着底魚9935尾取上げ
7/22	20	26.3	6.6	190%					1.0	10			○	着底魚4908尾取上げ
7/23	21		6.8	190%					0.5					
7/24	22		6.6	190%					0.5					
7/25	23		6.6	190%					0.5					
7/26	24		6.6	190%					0.5					
7/27	25		6.8	190%		1.5	41.9%		0.5				○	取上げ終了。合計15951尾。

の生残状況はほぼ同調していた。すなわち量産水槽で大量へい死が起きた水槽の魚は移槽先のカゴでも同じ日齢で大量へい死を起こしたが、量産水槽で大量死の起きなかった仔魚はカゴでも死ななかった。また大量へい死発生前には空胃出現や平均摂餌個数の減少など摂餌不良が観察された。へい死発生の4～5日前にカゴに移槽していた仔魚（移槽時点では摂餌良好）が、カゴ飼育でも量産水槽と同時にへい死した。さらに大量へい死の起きなかった仔魚は無給餌下に置かれた後でも、2～3日は高い生残率で生残したのに対し、大量へい死を起こした（後に起こす）魚は無給餌に置いた直後から急激にへい死した。これらの結果から、へい死原因は実際のへい死日以前に発生し、かつ仔魚と共に移動する内因性であると推察される。さらにへい死を起こす群と起こさない群の飢餓耐性の差から摂餌個体率、平均摂餌量に差がなくても蓄積エネルギー量に差があることが予想される。

#### まとめ

- 1) 親魚由来の要因によって仔魚の生残率は異なり、浮上卵率、ふ化率など既存の卵質評価指標の妥当性が確認できた。
- 2) しかし、大量へい死は親魚（卵質）由来の要因のみによって引き起こされるとは考えにくく、親魚（卵質）とは切り離して原因究明に当たるべきであると考えられた。
- 3) 大量へい死の原因は実際のへい死日の4～5日前に発生しており、仔魚と共に移動する内因性であると推定された。

（担当：門村）

## II. ホシガレイの種苗量産試験

新しい栽培漁業対象種として期待されるホシガレイについて、採卵試験と仔魚飼育試験を行った。採卵試験では昨年度までの再現試験を目的とし、仔魚飼育試験では体色異常（白化）の防除を目的とした。

#### 材料と方法

1. 採卵試験 採卵用親魚は、平成17年1月5日～2月8日に橘湾で漁獲された天然魚を使用した。購入した雌個体は、総合水試に搬入後、排卵が確認されたものについては直ちに採卵を行った。続いて、雌全個体に対しHCG（ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン）500IU/kgを背筋部に注射後、50ℓ楕円形水槽に収容し、最長9日後まで毎日卵の搾出と人工授精を行った。精子は人工授精前日および当日に、あらかじめ5個体程度の雄から採取し、クロダイ用人工精漿で50倍に希釈したものを用いた。

#### 結果

採卵結果を表1に示した。得られた受精卵の多い親魚についてその受精卵数をみると、1月5日に購入しHCG投与を行った雌41個体からは、10日間で計111.2万粒が得られ、1月19日に購入しHCG投与を行った雌29個体からは、7日間で145万粒が得られた。このことから雌親魚1個体から得られた受精卵数は1月5日購入親魚で、1日当たり平均3,000粒、10日間の採卵で2.7万粒であった。1月19日購入親魚では、1日当たり平均7,000粒、7日間で5.0万粒であった。また、採卵期間中に得られた総受精卵数は、489万粒であった。

#### まとめ

- 1) HCG 500IU/kgを投与することにより雌137個

表1 ホシガレイ天然親魚入手日とHCG投与後の受精卵数

親魚 漁獲日	雌親魚数 (尾)	受精卵数(万粒)										計	計/雌個 体	計/ 雌個体・ 日
		HCG投 与日	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後	6日後	7日後	8日後	9日後			
1月5日	41	0.3	0.0	0.8	2.7	49.0	31.8	9.5	9.3	5.1	2.8	111.2	2.7	0.3
1月6日	7	1.0	0.0	0.0	0.0	3.3	12.3	2.1	1.1	0.0		19.9	2.8	0.3
1月7日	12	0.1	0.0	0.0	0.5	8.4	7.1	3.6	3.4			23.0	1.9	0.2
1月11日	20	8.4	4.3	4.1	10.4	7.3	20.7	10.5				65.6	3.3	0.5
1月18日	19	10.0	4.6	10.1	9.7	30.3	11.8	5.0				81.5	4.3	0.6
1月19日	29	8.7	20.4	43.0	32.5	27.0	9.2	4.1				145.0	5.0	0.7
2月5日	5	4.4	4.1	6.6	4.3	12.8	0.0					32.2	6.4	1.1
2月8日	4	1.7	0.0	8.7								10.4	2.6	0.9

体の雌親魚から488.8万粒の受精卵を得ることができた。

## 2. 仔魚飼育試験

これまでの飼育試験から10万尾以上の生産が可能となったが、有眼側白化が、H13年度78.5%、H14年度61.3%と高率で出現しており、体色異常防除がホシガレイ種苗生産上の最大の問題となった。そこでH15年度には、底掃除によるストレスとワムシの栄養価（脂肪酸組成）に着目し体色異常防除手法を探った。しかし、H15年度試験は、いずれの試験区でも体色異常個体の出現率は低減された。このことから底掃除によるストレスやワムシ給餌期の栄養（脂肪酸組成）は有眼側白化を増大させる主要因ではなかったものと考えられた。そこで、本年度は、試験1) 量産試験：栄養強化法および飼育手法はH15年度の方法を採用し、アルテミア幼生、配合餌料、冷凍コペポータおよび天然コペポータの給餌開始時期を変えて飼育試験を行い、有眼側白化個体の出現率を比較した。同時に、試験2) として、アルテミア給餌開始時期を変えた小規模試験も実施した。

### 材料と方法

卵管理 自然水温（平均14.8℃）下、換水率500%に

設定した1klアルテミア孵化槽で、人工受精の3日後まで卵管理を行い胚体期に達した受精卵を飼育水槽に収容した。

### 仔稚魚飼育

試験1) 量産試験 飼育水槽は、20kl円形水槽1面（1R）、50kl円形水槽2面（2R、3R）および8kl角型水槽3面（4R～6R）を使用した。飼育開始から取上げまで加温を行い、水温は14℃以上に設定した。飼育水には、ナンノクロロプシスを約50万cells/mlの密度になるように、朝一回添加した。餌料系列は、表2に示した。また、生物餌料の栄養強化法は、表3に示した。

試験2) アルテミアノープリウス給餌開始時期の違いが有眼側白化個体出現率に及ぼす影響 飼育水槽には、200lポリカーボネイト水槽を使用した。試験区はアルテミアノープリウス養成の給餌開始日令に関して3試験区設けた。試験区1は、日令22から、試験区2は日令30から、試験区3は日令40からアルテミアノープリウスの給餌を開始した。ワムシの栄養強化は、生クロレラω3（クロレラ工業）で行い、アルテミアノープリウスの栄養強化はバイオクロミス（クロレラ工業）を使用した。飼育水温は14℃設定とし、飼育水への藻

表2 飼育事例別のホシガレイ餌料系列と体色異常等出現率

飼育事例	L型ワムシ	アルテミアノープリウス	配合餌料	天然コペポータ(生)	冷凍コペポータ	養成アルテミア	有眼側白化個体出現率	逆位出現率
1R	日令7～54	日令33～取上	日令30～	-	日令38～	-	1.6%	0.6%
2R	日令7～45	日令35～取上	日令28～	-	日令28～	-	4.3%	2.2%
3R	日令7～45	日令35～取上	日令28～	-	日令28～	-		
4R	日令7～45	日令32～取上	日令35～	-	日令38～	-	32.3%	4.4%
5R	日令7～42	日令12～取上	日令64～	日令12～	-	日令27～	40.9%	-
6R	日令7～36	日令15～取上	日令46～	日令9～	-	日令28～	46.6%	-

表3 生物餌料の栄養強化方法

飼育事例	栄養強化剤	
	ワムシ	アルテミアノープリウス
1R	生クロレラω3 <sup>※1</sup>	スーパーカプセルA1パウダー <sup>※2</sup>
2R	生クロレラω3	スーパーカプセルA1パウダー
3R	生クロレラω3	スーパーカプセルA1パウダー
4R	生クロレラω3	スーパーカプセルA1パウダー
5R	ナンノクロロプシス+	生クロレラスーパーV12 <sup>※3</sup>
6R	ナンノクロロプシス+	生クロレラスーパーV12
		フェオダクチラム+マリングロスレトルト <sup>※4</sup>
		フェオダクチラム+マリングロスレトルト

※1, 2, 3：クロレラ工業

※4：日清マリンテック

類の添加は、量産試験と同様に行った。L型ワムシの給餌は、日令7～40まで行い。アルテミアノープリウスは試験終了の日令72まで給餌した。

### 結 果

**試験1)** 量産試験1Rでは、16万3千尾の孵化仔魚から、5万尾の稚魚（日令60、全長21.5mm）を、2-3Rでは49.3万尾の孵化仔魚から9.2万尾の稚魚（日令63、全長20mm）を、4Rでは18.6万尾の孵化仔魚から5万尾（日令60、全長21mm）の稚魚を生産した。また、5、6Rでは、それぞれ5.4万尾と7.5万尾の孵化仔魚から1万尾（日令45、23mm）と3.8万尾（日令50、20mm）の稚魚をそれぞれ取り上げた。これらの稚魚について、体色異常を確認できる全長30mmサイズに成長してから有眼側白化個体の出現率を算出した。有眼側白化率は、1R：1.6%、2R-3R：4.3%、4R：32.3%、5R：40.9%、6R：46.6%であった。

**試験2)** アルテミアノープリウス給餌開始時期の違いが有眼側白化個体出現率に及ぼす影響 5月6日（日令72）で取上げ、各水槽からサンプリングを実施し、10%中性ホルマリンで固定した。体色異常の出現率および、有色部分の面積等現在解析中。

### 考 察

量産試験の結果から、日令12および日令15にアルテミアノープリウス給餌を各々開始した5Rと6Rで有眼側白化個体出現率がこれまでと同様に高かった。

日令32からアルテミアノープリウスを開始した4Rにおいても32%と高い白化個体出現率を示したのに対し、日令33で給餌を開始した1Rでは1.6%の白化出現率であった。1Rと4Rとの白化個体出現率の差については、1Rの初期のアルテミア給餌量が4Rに比較して著しく低かったことが原因として考えられるが、これについては今後検討する必要がある。表4に今年度のホシガレイ種苗生産事例を示した。

### ま と め

- 1) 量産試験で、全長20～21.5mmの稚魚24万尾生産した。
- 2) 量産試験において、アルテミアノープリウスの給餌開始時期が有眼側白化率の出現率に関係する可能性が示唆されたが、詳細については、今後の検討が必要である。

（担当：山田・土内）

表 4 平成16年度 ホシガレイ飼育事例 (50kl水槽使用)

年月日	日令	飼育水槽	水温 (°C)	換水率 (%/day)	全長 (mm)	尾数 (万尾)	ワムシ (個/ml)	アルミナ/フリウス (個/ml)	配合 (g)	冷凍コホーダ (g)	底掃除	備考
1/25	0	50	14.6	200	4.7							
1/26	1		14.6		5.2							
1/27	2		14.6			26.9						↑ 仔魚の沈降防止のために、水槽底面中央から放射状に注水。 日令3~7まで沈降が著しくなる。
1/28	3		14.6									
1/29	4		14.1		6.0							
1/30	5		14.5		6.2							
1/31	6		14.7		6.1		1					開口 摂餌個体率7.7%
2/1	7		14.7	100	5.9		1					↑ 摂餌個体率67% Stage C※
2/2	8		14.3				1					
2/3	9		13.9		5.9		2					日令7以降仔魚が浮上し始めるので、微通気とする。 摂餌個体率81%
2/4	10		13.9		6.4	21.3	2					↓ 摂餌個体率96%
2/5	11		13.9				2					
2/6	12		13.9				3					
2/7	13		13.8				3					
2/8	14		13.7				3					
2/9	15		13.6		6.8	15.7	3					Stage C※
2/10	16	50kl	13.8				3					
2/11	17		13.9				3					
2/12	18		13.9				3					
2/13	19		14.5				4					
2/14	20		14.8		8.1	10.3	4					StageC~D※
2/15	21		14.5				4					
2/16	22		13.8				4					
2/17	23		13.8				4					
2/18	24		13.9				4					
2/19	25		14.1		8.9		5					StageD※
2/20	26		14.1				5					
2/21	27		14.1				5					
2/22	28		13.9				5	10	100			
2/23	29		13.9				5	10	500			
2/24	30	50kl	14.2		10.6		5	20	500			StageD~E※
2/25	31		13.9				5	20	500			
2/26	32		14.5				5	30	500			
2/27	33		14.1				5	40	500			
2/28	34		14.0				5	50	500			50KL水槽2面を1面に合体。
3/1	35		14.1		13.3		5	0.1	50	500		
3/2	36		14.1				5	0.1	50	500		StageE~F※
3/3	37		14.5				5	0.3	50	500		
3/4	38		14.7				5	0.3	50	500		
3/5	39		15.3				5	0.3	50	500		
3/6	40	50kl	15.6	170	14.9		5	0.4	80	500		StageF~G※
3/7	41		15.6					0.5	80	500		
3/8	42		14.3					0.7	80	500		
3/9	43		14.8					1.0	80	500		
3/10	44		14.9					1.0	80	500		
3/11	45		14.9		16.8			1.0	100	500		StageF~H※
3/12	46		14.2					1.0	80	500		
3/13	47		14.8					1.0	80	500		
3/14	48		14.8					1.0	100	500		
3/15	49		14.3					0.8	100	500		
3/16	50		14.2		19.9			0.8	100	500		StageH※
3/17	51		13.7					0.8	100	500		
3/18	52		13.2					0.8	100	500		
3/19	53		14.0					0.7	100	500		
3/20	54		13.3					0.7	100	500		
3/21	55		13.8		21.3			1.0	100	500		StageH~I※
3/22	56		13.9	180				1.0	100	500		
3/23	57		14.3					1.0	100	500		
3/24	58		14.6					1.0	100	500		
3/25	59		14.5					1.0	100			
3/26	60		14.5					1.0	100			StageI※
3/27	61		14.2					1.0	100			
3/28	62		14.7		25.2			1.0	100			
3/29	63		14.5					1.0	100			
3/30	64		14.4					1.0	200			
3/31	65		14.4					1.0	200			
4/1	66		14.5					1.0	200			
4/2	67		14.4		27.4			1.0	200			
4/3	68		14.3					1.0	200			
4/4	69		14.3					1.0	200			
4/5	70		14.3					1.0	200			
4/6	71		14.9		30.0	2.8		1.0	200			

### Ⅲ. ブリの種苗量産試験

養殖用種苗をすべて天然稚魚（モジャコ）に依存しているブリ養殖において、人工種苗を安定供給するための種苗量産技術の開発を目的に、養成親魚からのホルモン処理採卵試験と仔稚魚の飼育試験を行った。今年度は形態異常の原因究明を重点課題として、特に親魚由来の要因に関する試験を行った。

#### 1. ホルモン処理採卵試験

養殖用として人工種苗を早期に生産するため、親魚の環境調節による卵黄形成促進試験と、その親魚を用いて、ホルモン処理による早期採卵試験（人工授精による採卵）を行った。

#### 方 法

**親魚および親魚養成** 親魚は平成15年12月に県内養殖業者から購入した後、当场で1年間飼育した養成3歳魚（平成13年産）を使用した。

親魚は2群（以降A,B群と略記）にわけ、A群、B群ともに41個体（平均体重：6.7kg）を使用した。

A群は、平成16年11月25日に陸上水槽（150ℓ）に収容し、自然水温が19℃に降下後、その水温を維持する水温管理を行った。日長調節は、12月1日から採卵までの期間において、長日処理（16L8D：電照時間6：30-22:30）を行った。

B群は、平成16年12月1日に陸上水槽（100ℓ）に収容し、自然水温が19℃に降下後、その水温を維持する水温管理を行った。日長調節は、陸上水槽収容時から採卵までの期間において、長日処理（16L8D：電照時間6：30-22：30）を行った。

陸上水槽収容後の餌料は、モイストペレット（サバ：イカ：オキアミ：配合飼料＝2：1：1：4、総合栄養剤2%，アスタキサンチン2%，フィードオイル6%，強肝剤0.5%添加）とイカの切り身（ビタミンE,Cカプセル埋め込み）を使用し、週3回飽食量給餌した。  
**ホルモン処理** 採卵誘導の際はHCG（ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン）を使用し、採卵は人工授精により行った。各親魚群におけるホルモン投与方法、投与日および採卵日は以下に示した。

【A群：2月上旬の採卵を目標とした採卵試験】

2/8 雌個体：カニューレーションによる親魚選別後、

12個体にHCG投与\*

雄個体：腹部の触診（排精確認）による親魚選別後、14個体にHCG投与\*

※HCG投与量：500IU/kg

2/10 排卵確認と人工授精による採卵

【B群：2月中旬の採卵を目標とした採卵試験】

2/15 雌個体：カニューレーションによる親魚選別後、14個体にHCG投与\*

雄個体：腹部の触診（排精確認）による親魚選別後、7個体にHCG投与\*

※HCG投与量：500IU/kg

2/17 排卵確認と人工授精による採卵

#### 結 果

**水温および日長調節による親魚の卵黄形成促進**

A群（19℃加温維持、長日処理：16L8D）の平均卵巣卵径は11月25日に154μm、2月1日に720μm、2月8日には757μmに成長した。A群より1週間遅れて陸揚げしたB群（19℃加温維持、長日処理：16L8D）の平均卵巣卵径は2月15日に765μmに成長した。これらの結果から、本環境調節方法（19℃加温維持、長日処理：16L8D）により2月上中旬には排卵誘導が可能な親魚を多数確保できることが再確認できた。

**ホルモン処理採卵試験** A群では、2月8日（卵巣卵径757μm）にHCG投与による排卵誘導を行い、2月10日に12個体中8個体から人工授精で236万粒の浮上卵（平均採卵量28.8万粒、平均浮上卵率89.7%、平均受精率79.4%）を得た。B群では、2月15日（卵巣卵径765μm）にHCG投与による排卵誘導を行い、2月17日に14個体中7個体から人工授精で323万粒の浮上卵（平均採卵量37.1万粒、平均浮上卵率95.6%、平均受精率78.0%）を得た。

#### ま と め

1) 親魚養成時に水温調節（19℃）および日長調節（16L8D）を行うことで、2月上中旬の目的とする採卵時期に、排卵誘導が可能な個体を多数確保できることが再確認された。

2) 2月上中旬の合計2回のHCG投与による排卵誘導試験を行い、雌15個体から人工授精による採卵で合計559万粒の浮上卵を得た。



## 2. 受精卵のビタミンA浸漬が形態異常に及ぼす影響に関する試験

ヒラメではビタミンA過剰や欠乏処理により実験的に形態異常を引き起こせることが知られている。形態異常の防除対策を検討するために、卵発生の過程でビタミンA浸漬を行い、処理のタイミングと引き起こされる異常の種類、出現率等について知見を得る目的で試験を行った。

### 方 法

**親魚および採卵** 前述の採卵試験により得た受精卵を使用した。

**ビタミンA処理** 受精卵は2 mlおよび1 mlアルテミア孵化槽を用いて卵管理を行い、受精後24, 48, 58時間の3段階でレチノイン酸浸漬を行った。同じ試験を2回繰り返した(2回目の処理時間は受精後24, 45, 56時間)。レチノイン酸濃度は $10^{-7}$ M,  $10^{-6}$ M, Controlの3段階を設定し、1時間浸漬後、十分に卵洗浄しウォーターバスで22℃に設定した30 lパンライト水槽に収容した。仔魚は3日令(開口)まで飼育し、生残個体を

100個体程度、ホルマリン固定した。

**仔稚魚飼育** 2回目の試験のControlとレチノイン酸 $10^{-7}$ M(いずれも受精後45時間目の処理区)は1 mlアルテミア水槽に収容し、種苗生産試験を行った。45日令まで飼育し、生残個体を全数取上げホルマリン固定した。

### 結 果

**ビタミンA浸漬** サンプルは水産総合研究センター養殖研究所に送付し、現在解析中である。

**仔稚魚飼育** Control区では平均全長33.4mmの稚魚72尾(生残率1.4%)、レチノイン酸処理区では31.4mmの稚魚87尾(生残率1.4%)を取り上げた。外部観察による形態異常率はControl区で25.0%、レチノイン酸処理区で72.4%であった。レチノイン酸区では口部異常が特に目立った。ホルマリン固定サンプルは養殖研究所へ送付し、現在解析中である。(本試験は水産総合研究センター養殖研究所、五島栽培漁業センターとの共同研究として実施した。)

(担当：門村)

## 2. 新魚種種苗生産技術開発研究事業

宮木 廉夫・山田 敏之・門村 和志  
土内 隼人・安元 進

### I. マハタの種苗生産試験

新しい養殖対象魚種として有望なマハタ仔稚魚の飼育技術を確立することを目的とした。今年度は、①昨年実施した種苗生産期における VNN ウイルス性神経壊死症による大量斃死防除対策の再現性の確認を行うこと及び②生産種苗の形態異常率の低減化を図ることを目的として飼育試験を実施した。

#### 材料と方法

**親魚及び受精卵** 雌親魚は対馬で約3年間養殖され、さらに当水試において養成した7年魚で、雄親魚は当水試で養成した11,12年魚である。本年度から雌個体は4月に海面生簀から陸上の100kl水槽に揚げて採卵まで冷凍イカと冷凍サバを給餌して管理した。飼育に用いた受精卵は5月17, 18日に、卵巣卵母細胞径約450  $\mu\text{m}$  (PCR 検査：陰性) の個体から、LHRHa コレステロールペレット (50  $\mu\text{g}/\text{kg}$  体重) 挿入による排卵誘導後、搾出法によって得た。雄は5月6日に海面生簀において、腹部を軽く圧すと精液が流れる個体を選別し、精子を凍結保存 (PCR 検査：陰性) し、人工授精に供した。得られた受精卵は媒精24時間は0.5kl 黒色パンライト水槽内に設置したゴースネット内において微通気、微流水、自然水温で管理した。24時間の卵管理後、浮上卵 (胚体形成初期) をオキシダント海水 (オゾン濃度：約0.5ppm, 60秒間) で消毒後、飼育水槽内へ収容した。なお、卵管理はオゾン殺菌処理海水 (オキシダント除去) を用いて行い、換水率は5回転/日とした。

**仔稚魚の飼育** 種苗生産は5月19・20日にふ化した仔魚を用いて行った。飼育には50kl コンクリート円型水槽2面 (51号, 52号) と100kl コンクリート円型水槽2面 (105号, 106号) を用い、水温は開口までに25°Cを目安として加温し、その後維持した (初期：加温, 中期以降：50kl は冷却)。飼育水にはオゾン殺菌処理

海水 (50kl) および紫外線殺菌海水 (100kl) を用い、換水率はふ化～日令3までは10～20%、日令4～8では20～25%、日令12～20では35%まで、日令30では約40%とし、その後は仔稚魚の成長と共に徐々に増加させ、取り上げ時には131～170%に達した。飼育水への微細藻類の添加には、市販の濃縮ナンノクロロプシス、DHA 強化淡水クロレラ (商品名：スーパー生クロレラ V12, クロレラ工業 (株)) および自家培養後濃縮した冷蔵ナンノクロロプシスを用い、日令2～取り上げ直前まで添加した。通気はエアブロック設置により行い、特に飼育初期 (日令3～10) は微通気で管理した。また、仔魚の浮上への死防除対策として原則として皮膜オイル (日清マリンテック (株)) の添加を行った。添加期間は日令0～10までとし、添加量は50kl 水槽には原則として2.5ml×2回/日とし、100kl にはその倍量を添加した。飼育期間中は水槽内の溶存酸素量を低下させないため、濃縮酸素の添加を行い、水質および底質悪化防止対策として市販の底質改良剤 (商品名：フィッシュ・グリーンおよびロイヤル・スーパーグリーン, マリン・カルチャー (株)) を添加した。

初期餌料には、タイ産S型ワムシを (小型：被甲長130～150  $\mu\text{m}$ ) を5個体/ml (日令3～9), L型ワムシを5～10個体/ml (日令9～45) 程度になるように一日2回給餌した。なお、100kl 水槽 (105, 106号) での仔魚飼育に用いたワムシの栄養強化は基本的に2つの方法で比較して行った。即ち①105号：市販のスーパーカプセルA1 (飼育水に淡水クロレラを添加) および②106号：ドコサユグレナドライ (飼育水に濃縮ナンノを添加) の2種類の強化剤で2次強化したS型, L型ワムシをそれぞれの仔魚飼育水槽に給餌した。また、アルテミア幼生 (栄養強化剤はワムシと同様) は日令22以降、配合飼料を日令40以降、取り上げまで与えた。また、50kl 水槽における仔魚飼育に用いるワ

ムシの栄養強化には基本的には106号と同様にドコサユーグレナドライを用いた。

水槽の底掃除は日令50以降を目安に、50*kl*水槽ではサイフォン式による手動で、100*kl*水槽においては自走式底掃除器を用いて行った。

**ウイルス防除対策** 民間技術移転を考慮してのウイルス防除対策であるため、仔稚魚の飼育は閉鎖された室内50*kl*水槽2面（オゾン殺菌海水）に加えて本年度はビニールシートで周囲を囲った100*kl*水槽2面（紫外線殺菌海水）でも行い、室内への一般の人の立ち入りは制限した。また、長靴の消毒、手袋の着用、底掃除機およびバケツ等の機材は消毒後使用するよう徹底した。

## 結 果

**親魚養成** 陸上100*kl*水槽での親魚養成時の水温、溶存酸素（機械酸素導入）および給餌状況を表1に示した。なお、陸上水槽での養成期間の飼育水温は地先海面水温とほぼ同様であった。

**ふ化率** 胚体形成初期にオゾン海水で洗浄後、飼育水槽に収容した卵のふ化率は、50*kl*水槽で53.4%、62.6%、100*kl*水槽では76%、90%であった（日令1）。

**生残** 日令10における各水槽における生残率は38.4～56.9%で、その後VNN感染等による大量へい死は認められず、日令62～69に合計98,544尾（生残率：1.3～15.3%、TL：35～45mm）を取り上げた。このうち形態異常魚を肉眼的に選別処分したところ、最終的に全長50mmの健全種苗63,000尾を生産した。表2に本年度ふ化仔魚からの生残率が15.3%と高く、取り上げ時の形態異常率も低率であった100*kl*水槽（106号）における仔稚魚の飼育経過を代表として示した。

**形態異常比較試験** ワムシの栄養強化方法及び添加微細藻類を変えた100*kl*水槽での比較飼育試験（材料と方法の①と②）では取り上げ時の生残率（①：4.3%、②：15.3%）及び口部（上顎、下顎）異常率（①：98%、②：18%）に明らかな相違が認められた。この原因に

ついては、サンプリング個体から形態異常の発現する時期及びどのような異常が認められるのか（異常のタイプ）を詳細に検討し、今後明らかにしていく予定である。

今回大型水槽での飼育試験であったため、栄養強化方法や添加藻類のほかにも水質の悪化等が考えられ、形態異常発生原因が複雑かつ不明瞭となり、特定が困難となったため、今後は小型水槽による飼育試験で再現性のある原因を明らかにしていく必要がある。ただし、この試験結果から少なくとも栄養強化方法や飼育環境面等の影響が形態異常を引き起こす一因となることが明らかとなった。

なお、各飼育水槽において飼育期間中にウイルス検査を実施した仔魚はすべて陰性であったことから、本年度に試みたウイルス防除対策は効果が認められたものと判断された。なお、生産した種苗は海面水温の低下する11月まで陸上水槽において中間育成し、水産振興課に移管後、複合型養殖業推進事業として県下5地区の養殖業者に配布した。

## ま と め

- 1) 本年度は実用的VNNウイルス防除対策として、垂直（親魚のPCR検査）および水平感染（飼育水に紫外線殺菌海水使用）防止措置を施すことで、種苗生産中にウイルス疾病の発生は認められなかった。
- 2) 日令62～69に全長35～45mmの稚魚約98,000尾を取り上げた。その内健全種苗は63,000尾（全長50mm）であった。
- 3) 生物餌料の栄養強化方法や飼育水槽に添加する微細藻類をかえることで生産稚魚の形態異常（口部）発現率に相違が認められたことから、環境、栄養面からでも形態異常は起こりうる事が明らかになった。
- 4) 生産種苗は複合型養殖業推進事業として県下5地区に養殖実用化試験として配布した。

（担当：宮木・山田）

表1 平成16年度100kl 陸上水槽における雌親魚養成記録 (サバ, イカは冷凍品)

月日	曜日	水温 (°C)	DO (ppm)	給餌量(kg)	備考
4月5日	月	15.2			海面生簀より30尾 陸揚げ
4月6日	火	15.1	10.1		
4月7日	水	15.5	11.3	サバ0.75kg	
4月8日	木	15.9	12.5		
4月9日	金	16	11.8	イカ1kg、サバ2.8kg	
4月10日	土	16.1	11.4		
4月11日	日	16.5	12.4		
4月12日	月	16.9	11.5	イカ1kg、サバ3.6kg	
4月13日	火	16.9	11.4		
4月14日	水	17.2	11.3	イカ0.8kg、サバ2kg	
4月15日	木	17	11.3		
4月16日	金	17.6	12.1	イカ1kg、サバ1kg	
4月17日	土	17.4	12.4		
4月18日	日	17.6	11.0		
4月19日	月	18.1	11.1	イカ1kg、サバ2.5kg	
4月20日	火				
4月21日	水	18.3	11.0	イカ1kg、サバ3kg	
4月22日	木	18.3	10.9		
4月23日	金	18.7	11.0	イカ1.2kg、サバ1.3kg	
4月24日	土	18.3	11.4		
4月25日	日	18.1	11.6		
4月26日	月	18.2	11.0	イカ1.2kg、サバ3.5kg	
4月27日	火	18.3	10.9		
4月28日	水	18.3	10.9	イカ1.4kg、サバ2.8kg	
4月29日	木	18.4	10.6		
4月30日	金	18.5	10.7	イカ1kg、サバ2kg	
5月1日	土	18.5	10.6		
5月2日	日	18.5	10.5	イカ2kg、サバ3.3kg	
5月3日	月	18.7	10.0		
5月4日	火				
5月5日	水				
5月6日	木	18.4	10.1	イカ2kg、サバ5kg	
5月7日	金	18.8	9.7		
5月8日	土	18.7	9.8	イカ1kg、サバ1kg	
5月9日	日	18.8	9.6		
5月10日	月	19.3	9.5		
5月11日	火	19.3	10.7	イカ少し、サバ少し	
5月12日	水	19.8	10.7		
5月13日	木	19.7	10.6	イカ2kg、サバ3kg	
5月14日	金	19.8	10.7		GW:10g、BW(kg):6.18kg瀕死
5月15日	土	19.7	10.8	サバ3.3kg	
5月16日	日				
5月17日	月	19.9	10.7		
5月18日	火	19.7	10.7		人工授精

表2 仔稚魚飼育例 106号

月日	日令	水温 (°C)	Do (mg/L)	換水率 (%)	SS7μシ (億個)	L7μシ (億個)	アルデミア幼生 (千万)	配合飼料 (g)	貝化石 (g)	濃縮フラス (ml)	皮膜オイル (ml)	生残数 (尾)	生残率 (%)	全長 (mm)	備考
5月20日															採卵
5月21日	-1	20.1													卵收容
5月22日	0	20.2		14							10			1.90	孵化
5月23日	1	20.9		19					1000		10	450000		2.51	
5月24日	2	21.7		19					1000	7	10			2.66	50万細胞
5月25日	3	22.6		19	3.75				1000	4	10			2.68	
5月26日	4	23.4		20	5.1				1000	8	10				
5月27日	5	24.5		24	2				1000	8	10	309870	68.9	2.74	
5月28日	6	25.7	7.03	19	6				1000	10	10				
5月29日	7	24.5	6.01	19	2				1000	15	10			2.74	
5月30日	8	24.6	6.00	25	2				1000	15	10				
5月31日	9	24.5	6.03	22	5.43				1000	15	10				
6月1日	10	24.6	6.65	22	0	3			1000	0	10	214650	47.7	2.92	
6月2日	11	24.5	6.84	24	2	3			1000	20	0				
6月3日	12	24.7	6.65	24	0	4.8			1000	15	0			3.22	
6月4日	13	24.5	6.21	24	0	4.8			2000	15	0				
6月5日	14	24.6	5.72	33	0	2.9			2000	15	0				
6月6日	15	24.9	6.02	34	0	3.35			2000	20	0			4.04	
6月7日	16	24.7	5.32	33	0	4			2000	20	0				
6月8日	17	24.7	4.97	36	0	2			2000	30	0				
6月9日	18	24.7	4.63	36.5	0	5			2000	20	0				
6月10日	19	24.7	5.34	36	0	4			2000	30	0				
6月11日	20	24.7	5.63	35	0	4.2			2000	20	0			5.19	
6月12日	21	24.7	6.44	34	0	5			1000	20	0				
6月13日	22	24.8	6.27	35	0	4			1000	20	0				
6月14日	23	24.7	5.95	38	0	6			1500	20	0				
6月15日	24	24.7	5.46	38	0	3	1,100		1000	20	0				28.9万細胞
6月16日	25	24.7	6.68	38	0	5.7	1,000		1000	20	0			6.20	
6月17日	26	24.9	5.44	38	0	3	2,000		1000	20	0				ギムノデニウム出現
6月18日	27	24.8	5.02	38	0	6.5	1,000		1000	20	0				
6月19日	28	24.8	4.98	45	0	4.6	1,000		1000	20	0				
6月20日	29	25.0	6.30	43	0	5	2,000		1000	15	0				
6月21日	30	25.0	6.75	43	0	8.2	3,000		1000	15	0			8.49	
6月22日	31	24.7	6.56	40	0	6	3,000		1000	15	0				
6月23日	32	24.8	7.59	44	0	6	3,000		1000	15	0				
6月24日	33	25.1	7.21	41	0	9	5,000	500	15	0					
6月25日	34	24.7	6.85	43	0	2	10,000	1000	15	0					
6月26日	35	24.8	7.45	39	0	9	7,000	1500	15	0				10.89	
6月27日	36	24.8	7.36	44	0	5	10,000	1500	15	0					
6月28日	37	24.8	7.26	56	0	6	9,000	1500	15	0					
6月29日	38	24.9	6.53	54	0	3	10,000	1500	15	0					
6月30日	39	24.9	7.02	61	0	9.2	12,000	1500	20	0					
7月1日	40	24.9	6.98	56	0	6.8	15,000	30	1500	20	0			11.84	
7月2日	41	25.0	6.96	59	0	5	15,000	60	1500	20	0				
7月3日	42	25.2	6.61	57	0	5	15,000	80	1500	20	0				
7月4日	43	25.4	6.13	58	0	4.2	16,000	80	1500	20	0				
7月5日	44	25.3	5.49	62	0	4	14,800	130	1500	20	0				
7月6日	45	25.7	8.14	68	0	4.7	15,600	140	1500	20	0			15.77	
7月7日	46	25.7	7.35	72	0	0	13,350	150	1500	20	0				
7月8日	47	25.9	9.32	73	0	0	17,950	200	2000	15	0				
7月9日	48	25.7	8.55	76	0	0	19,330	160	2000	10	0				
7月10日	49	25.6	8.89	83	0	0	19,200	160	2000	10	0				
7月11日	50	25.7	8.75	81	0	0	20,000	230	2000	10	0			18.18	
7月12日	51	25.7	8.62	75	0	0	21,600	320	2000	8	0				
7月13日	52	25.8	8.38	74	0	0	21,800	600	2000	3	0				
7月14日	53	25.9	8.46	74	0	0	22,400	1,120	1500	3	0				底掃除開始
7月15日	54	26.1	7.91	111	0	0	0	1,200	1000	0	0				
7月16日	55	26.2	8.50	110	0	0	19,800	1,200	1000	0	0			21.91	底掃除機導入
7月17日	56	26.1	8.21	119	0	0	0	1,980	1000	0	0				
7月18日	57	26.3	7.07	133	0	0	21,050	2,360	1000	0	0				
7月19日	58	26.6	7.44	147	0	0	21,660	1,980	1000	0	0				
7月20日	59	26.7	8.72	148	0	0	0	2,380	1000	0	0				
7月21日	60	26.5	8.96	150	0	0	0	2,380	1000	0	0			32.46	
7月22日	61	26.1	8.47	149	0	0	0	2,000	1000	0	0				
7月23日	62	25.8	8.72	149	0	0	0	2,500	1000	0	0				
7月24日	63	25.9	6.75	146	0	0	0	2,500	1000	0	0				
7月25日	64	25.9	7.62	149	0	0	0	2,500	1000	0	0				
7月26日	65	26.0	6.84	146	0	0	0	2,500	0	0	0			36.74	
7月27日	66	26.2	6.15	146	0	0	0	2,500	0	0	0				
7月28日	67	26.3	6.85	177	0	0	0	5,500	0	0	0				
7月29日	68	26.2	13.50	168	0	0	0	0	0	0	0	69049	15.3	39-46	取り上げ

## II. アカアマダイ種苗生産

昨年度、飼育海水に高濃度のナンノクロロプシスを添加することで初期生残率の向上に効果が認められた。本年度は、この方法の再現試験を行うとともに、紫外線殺菌海水を使用したウイルス防除対策に着目して飼育試験を行ったので結果を報告する。

### 材料と方法

**供試卵** 採卵は独立行政法人水産研究総合センター宮津栽培漁業センターと共同で対馬市上対馬町で行った。延縄で漁獲された活魚に直ちに HCG を 1 尾に対して 100 単位の日安で魚体背筋部に注射し、処理後 24 時間おきに搾出法で採卵した。得られた卵に対して、予め準備した希釈精子を用いて媒精した。受精卵は、採卵当日は現地において孵化管理し、翌朝海水とともにビニール袋に収容後、空輸（対馬一福岡空港）および陸送で長崎市内の当水試まで運搬した。なお、飼育試験に使用した受精卵の一部は、独立行政法人水産研究総合センター宮津栽培漁業センターが、京都府宮津で採卵人工授精を行い宅配便で陸送したものを使用した。

### 仔稚魚飼育

**1 次飼育** ふ化仔魚の飼育は 20kl 円形水槽 3 面および 8kl 角型水槽 1 面を用いて行い、水槽にはふ化直前の受精卵を収容した。飼育水には紫外線殺菌海水(紫外線照射量が  $10 \text{万} \mu \text{W} \cdot \text{sec}/\text{cm}^2$  以上になるように流量を調整)を用い、水温は  $20^\circ\text{C}$  になるように設定した。餌料は、タイ産 S 型ワムシ (日令 3~15)、L 型ワムシ (日令 7~45)、アルテミアノープリウス (日令 20~取り上げ)、および配合飼料 (日令 24~取り上げ) を成長に従って与えた。ワムシ、アルテミアノープリウス幼生の栄養強化は、ドコサユグレナドライを使用した。ただし、8kl 角型水槽については、開口後 3

日間はハイパーグロス(日清マリンテック)を使用した。飼育期間中は、当水試で培養・濃縮したナンノクロロプシスを 50 万 cells/ml の密度となるように、定量ポンプを用いて 24 時間連続的に添加した。さらに飼育水質及び水槽底質の改善を図ることを目的として貝化石(ロイヤル・スーパー・グリーン; マリーン・カルチャ)を飼育水槽の容量に合わせて毎日 100~200g 添加した(20kl: 200g; 8kl: 100g)。換水率は、飼育初期には 30% 程度とし、徐々に増加させ取上げ時(日令 65)では 150% になるようにした。水面照度は、晴天の日中は 3,000~10,000Lux 程度であった。また、開鰓率の向上を目的として行われている水面の油膜除去は、仔魚が油膜除去装置につかまってへい死する危険性が高いので行わなかった。

**2 次飼育** 12 月 24 日、日令 68~78 (平均全長 34.3~47.5mm) に稚魚 3,003 尾を 30kl コンクリート水槽 1 面に移槽し、2 次飼育を行った。飼育水温は、 $20^\circ\text{C}$  設定 ( $21 \sim 19.8^\circ\text{C}$ ) とした。配合飼料は、ラブラッパ 5~7 号(林兼産業), Jr. (ジュニア) 1-2 (林兼産業), おとひめ EP 3 号(日清餌料)を使用し、毎日、自動給餌器による午前 7 時から午後 6 時まで 11 回の給餌を行った。毎底掃除を行い、底質・水質改善を目的に貝化石(フィッシュグリーン: 100g~150g, ロイヤルスーパーグリーン: 200~300g (グリーンカルチャー)を散布した。

### 結 果

**採卵及びふ化仔魚** 受精卵の搬入は 10 月 6~17 日に行った。表 1 に総採卵数、浮上卵数、受精率、ふ化率およびふ化仔魚数を示した。このように本年度の採卵状況を見ると、54.9 万粒の浮上卵から 32.9 万尾のふ化仔魚が得られ、水槽内でのふ化率は 27~85% であった。

表 1 平成 16 年度アカアマダイ種苗生産飼育結果 (採卵、初期飼育)

到着日	総卵数(個)		受精率(%)	収容水槽 [容量kl]	収容卵数 (個)	ふ化仔魚 数(尾)	水槽内 ふ化率 (%)	生残率(%)及び生残尾数				
	浮上卵数 (個)	沈卵数 (個)						日令 10	日令 13	日令 15	取り上げ	取り上げ (日令)
10月6日	45,000	6,000	89	8(8)	45,000	35,000	77	27.9(%)	7(%)		1.6(%)	63日
10月9日	149,000	70,000	92	23(20)	149,000	127,000	85			5(%)		
10月10日	109,000	53,000	88								3.98(%)	45日
10月11日	45,000	30,000	86	22(20)	154,000	11300	73			8(%)		
10月17日	71,000	25,000	92									
10月18日	45,000	85,000	92	21(20)	196,000	54,000	27	5(%)			0.63(%)	56日
10月20日	80,000	70,000	87									

表2 仔稚魚飼育事例 (20kl)

月日	日令	水温 (°C)	換水率 (%)	DO mg/L	照度 (Lux)	生存尾数 (尾)	タイ産ワムシ (個)	シロアリ (個/cc)	アルテミア幼生 (個/cc)	貝化石 (g)	配合飼料 (g)	ナンノ (万)	全長 (mm)	備考
10月9日	-1	20.8	50											
10月10日	0	21.2	50	8.9	5,910	127,700				200				夜間計数
10月11日	1	21.3	50	8.9	6,950					200				
10月12日	2	21.3	30	9.0	7,820		5.0			200				
10月13日	3	20.8	30	9.2	4,320		6.0			200		50		夜間大量浮上死
10月14日	4	20.3	30	7.7	4,490		6.0			200		50	2.82	
10月15日	5	20.5	30	8.0	11,340		6.0			200		50	2.86	
10月16日	6	20.6	30	7.6	6,490		7.0			200		50	2.96	
10月17日	7	20.8	40	7.5	4,880		5.0	5.0		200		50		
10月18日	8	21.1	40	8.6	9,960		6.0	5.0		200		50		
10月19日	9	20.8	40	8.0	1,365		6.0	5.0		200		50		
10月20日	10	20.6	40	8.4	917		6	5.0		200		50		
10月21日	11	21.0	45	8.7	8,180		6	5.0		200		50	3.38	
10月22日	12	20.4	45	9.2			5	5.0		200		50		
10月23日	13	20.4	45	9.0	6,590		6	5.0		200		50		
10月24日	14	20.9	45	9.4	3,420	6,832	6	5.0		200		50	3.97	夜間計数
10月25日	15	20.9	45	9.4	2,600			5.0		200		50		
10月26日	16	20.8	45	9.0	1,297			5.0		200		50	4.35	
10月27日	17	20.2	45	10.1	3,050			5.0		200		50		
10月28日	18	19.9	45	10.6	4,900			5.0		200		50		
10月29日	19	20.2	45	11.1	3,960			5.0	0.1	200		50		
10月30日	20	20.2	50	10.4	5,590			5.0	0.1	200		50	5.27	
10月31日	21	20.3	50	10.2	2,340			5.0	0.1	200		50		
11月1日	22	21.2	50	10.0	5,590			5.0	0.1	200		50		
11月2日	23	20.5	50	10.5	3,140			5.0	0.1	200		50		
11月3日	24	20.1	50	11.1	3,040			5.0	0.1	200		50		
11月4日	25	22.2	50	9.1	3,020			5.0	0.1	200	少し	50	6.51	
11月5日	26	20.3	50	8.6	2,550			5.0	0.1	200	少し	50		
11月6日	27	19.9	50	8.3	2,330			5.0	0.1	200	少し	50		
11月7日	28	20.0	50	8.3	3,910			5.0	0.1	200	少し	50		
11月8日	29	19.9	50	8.4	4,560			5.0	0.1	200	少し	50		
11月9日	30	19.9	50	8.4	2,140			5.0	0.1	200	少し	50	10.27	
11月10日	31	20.0	100	8.6	2,740			5.0	0.1	200	少し	50		
11月11日	32	20.4	100	8.3	5,030			5.0	0.1	200	少し	50		
11月12日	33	20.4	100	8.3	3,400			5.0	0.3	200	15	50		
11月13日	34	19.8	100	8.3	3,770			5.0	0.3	200	30	50		
11月14日	35	19.9	100	8.3	2,580			6.0	0.3	200	20	50	13.06	
11月15日	36	20.0	100	9.1	3,370			6.0	0.3	200	30	50		
11月16日	37	19.8	100	9.3	6,900			6.0	0.5	200	30	50		
11月17日	38	19.8	100	9.0	1,910			6.0	0.5	200	70	50		
11月18日	39	19.8	100	9.0	922			6.0	0.5	200	80	50		
11月19日	40	19.9	100	9.2	1,876			6.0	1.0	200	60	50	15.98	
11月20日	41	19.8	100	9.6	1,258				1.0	200	65	50		
11月21日	42	19.8	100	9.9	1,559				1.2	200	80	50		
11月22日	43	19.8	100	9.3	602				1.0	200	60	50		
11月23日	44	19.9	100	9.0	1,790				1.5	200	60	50		
11月24日	45	19.8	100	8.8	974				1.5	200	80	50	21.60	
11月25日	46	19.9	100	9.9	1,041	5,048			1.5	200	75	50		取り上げ計数
11月26日	47	20.1	100	9.5	165				1.5	200	125	50		
11月27日	48	20.4	100	10.2	1,523				1.5	200	100	50		
11月28日	49	20.1	100	10.6	3,650				1.5	200	100	50		
11月29日	50	20.1	100	12.1	1,690				1.5	200	100	50	26.49	
11月30日	51	20.0	150	17.2	408				1.5	200	100	50		
12月1日	52	20.0	150	15.0	299				1.5	200	120	50		
12月2日	53	20.1	150	14.6	1,060				1.5	200	100	50		
12月3日	54	20.2	150	14.8	738				1.5	200	100			
12月4日	55	20.3	150	10.4	44				1.5	200	100		33.27	

仔稚魚の飼育

1次飼育 仔稚魚の飼育結果を同じく表2に示した。本年は、いずれの飼育例においても日令3から活発な摂餌がみられ、日令4には摂餌個体率は100%となった。しかし、日令4の夜間から日令5の日中にかけて大量の浮上へい死が見られ大量減耗が起こった。このため、日令15の生残率は2%と非常に低いものとなった。1次飼育では(日令45~63)で全長21.6~36.6mmの稚魚6,000尾を生産した。

日令20における開鰓率は、44%(8kl)~100%

(21~23水槽)と例年に比較して高かった。取上げ稚魚(日令65)の開鰓率は、72.7%(8kl)、100%(23水槽)、100%(21, 22水槽)であり、形態異常率(脊椎骨異常)は27%(8kl)、3%(23水槽)、0%(21, 22水槽)であった。例年よりも形態異常率は低かったが、開鰓率の低い8kl水槽で形態異常率も高い傾向が認められた。

2次飼育 これらの稚魚を3月25日までの91日間、2次飼育をおこなった。最終的な生残尾数は、2,850尾(生残率94.9%)であった。うち脊椎骨異常個体は3.4

%, 尾鰭欠損魚は2.6%, 痩せ魚は2.3%であった。放流前の3月25日には、平均全長119.0mm, 平均体重24.6gに成長した。

昨年度、水槽表面照度を高く設定し、さらに微細藻類の添加量を増加することで生残率の向上が図られることが明らかになったが、今年度は原因不明の浮上へい死により初期生残は低いものとなった。

しかし、例年に比較して、開鰓率や脊椎骨正常個体の出現率は非常に高いものとなった。また、本年度VNN等のウィルス性疾病の発症は認められず、紫外線殺菌海水の有効性が確認された。

#### ま と め

- 1) 10月上旬から中旬にかけて上対馬および京都府で漁獲されたアカアマダイ活魚にホルモン処理(HCG:100IU/1尾)を施すことによって受精卵が得られた。
- 2) 飼育水に紫外線殺菌海水を用いることで、ウィルス性疾病の発生は認められなかった。
- 3) 稚魚の飼育試験を行い、1次飼育で全長21.6~36.6mmの稚魚6,000尾を生産した。
- 4) 1次飼育で生産した稚魚を用いて2次飼育(91日間)を実施し、平均全長119.0mm, 平均体重24.6gの稚魚2,850尾を生産した。

(担当:山田・土内)

### Ⅲ. メバルの種苗生産試験

長崎県総合水産試験場では、平成14年度からメバル種苗生産試験に着手したが、平成14年度は約半数の飼育水槽で日令10~15の間に大量へい死が発生した<sup>1)</sup>。平成15年度は大量へい死の原因を特定するため、日令20までの生残率に及ぼす親、産仔サイズ、餌料の影響を検討した。その結果、飼育初期の大量へい死は親の違い、産仔サイズや餌料の質に関係なく発生することが分かった<sup>2)</sup>。このことから、へい死原因は主として初期の飼育環境、とくに換水による水質の変化や飼育水槽の微細藻類の添加密度による照度の変化等が大量へい死の一因になっていることが疑われた。しかし、生産が不調だったため有効な大量へい死防止対策を提示するまでには至らなかった。

そこで平成16年度は、平成15年度の結果から示唆された大量へい死防止対策を取り入れて生産を実施した。すなわち、初期の換水率を低く抑え、添加藻類の密度を一定以上に保持できるように飼育した。その結果、飼育初期の大量へい死を防止し、安定した生産ができるようになったので、概要を報告する。

#### 方 法

前年度と比較するため、今年度は生残率に及ぼすワムシの栄養強化方法、産仔サイズ、親魚(養成親魚と漁獲直後の天然親魚)および飼育水温の影響を調べた。さらにメバル稚魚の塩分耐性も調べた。各実験の内容は次の通りである。

#### 実験1:ワムシの栄養強化が生残率の及ぼす影響

試験はスーパー生クロレラV12(クロレラ工業製:以下SV12と略称)区と油脂酵母(協和発酵製)区とした。

#### 実験2:産仔サイズが生残率の及ぼす影響

産仔サイズは全長5.2~5.3mm, 5.4~5~8mm, および大小を混合した5.2~5.8mmの3区とした。

#### 実験3:親魚の違いが生残率の及ぼす影響

島原で漁獲された天然魚を用い、他の養成魚の飼育成績と比較した。親魚には腹の大きい妊娠魚を選び、輸送の翌日に切開法で産仔させた。

#### 実験4:飼育水温が成長に及ぼす影響

水温20℃と16℃の2区を設けた。

#### 実験5:塩分耐性試験

飼育水を1/2および1/3海水とし、10日間、飼育を行った。

各実験の餌料系列、換水率、添加微細藻類は次に示す通り原則として共通にした。日令0~40までは、ワムシを飼育水中の密度が5~10個体/mlになるように給餌した。日令12以降はアルテミア幼生を給餌し、給餌量は当初は0.2個体/ml, 成長に応じて次第に増加させ、最終的には3個体/mlになるようにした。さらに日令37以降は養成アルテミアを併用した。また、実験1については日令14以降に長崎県総合水産試験場の棧橋前で採取した天然コペポーダを使用した。

なお、供試ワムシはL型長崎株とし、ナンノクロロプシスとSV12で、粗放連続培養したものを回収した後、



直接使用し、2次培養はしなかった。実験1では対照区として油脂酵母（協和発酵製）で培養したワムシも使用した。アルテミア幼生は25℃でふ化させた後、屋外で培養中のフェオダクチラムを加え、継続して24時間培養し、その後マリングロスレトルト（日清マリンテック製）で3～6時間栄養強化後使用した。養成アルテミアはフェオダクチラムと油脂酵母で1～2週間培養後に適宜使用した。コペポーダは給餌前に、次亜塩素酸ソーダ（有効塩素濃度2 ppm）で2分間の薬浴し、チオ硫酸ナトリウムで中和後、回収して使用した。なお、各餌料はクロレラ工業（株）に依頼して脂肪酸分析を実施した。

使用水槽は6, 8, 12kl角型コンクリート水槽とし、実験は量産規模で実施した。なお、飼育水槽上面の天井の遮光幕はすべて開き、十分に水面照度が高い状態にした。また曇天時には天井に設置している水銀灯を午前9時～午後6時の間、点灯した。

また、飼育水は紫外線殺菌海水とした。換水率は日令3までは、切開時にできる卵巣内の体液や死産魚によって水質が悪化しないように60～80%と高くし、それ以降の日令4～15までは環境変化を抑制するため0～16%と低くした。日令16以降は徐々に換水率を上げ、日令20には約50%、日令30で100%、日令53で200%とした。飼育水温は原則として16℃とした。

添加微細藻類は屋外で培養中のナンノクロロプシス（3500万細胞/ml）とし、原則として日令40まで、1日2時間添加し、飼育水槽内の添加密度が30万～100万細胞/mlとなるようにした。

親魚は1年間養成した大村湾産天然親魚を使用した。

ただし、実験3では漁獲直後の島原産天然親魚を使用した。いずれも供試魚は甲斐の分類に従えばCタイプであった<sup>3)</sup>。産仔は平成14年度、15年度に実施した切開法で行った。この際、切開直後、「遊泳力がある」産仔魚はすべて飼育に供した。つまり、浮上する個体も、底面にいる個体も死産魚以外は供試し、産仔魚の選別は行わなかった。試験期間は平成17年1月10日～3月17日とした。

## 結 果

平成16年度メバル種苗生産結果を表1、飼育事例を表2に示した。また、各餌料の脂肪酸組成は表3に示した。各実験の結果は次の通りであるが、平成16年度には日令10～20の大量へい死は発生しなかった。

### 実験1：ワムシの栄養強化が生残率の及ぼす影響

取揚げ時の生残率は油脂酵母区が33.8%、SV12区が40.1～43.8%であり、SV12区の方がやや優れているという結果となったが、油脂酵母区の生残率も30%以上ではあり、実用的には大きな差はなかったと考えられる。どちらの栄養強化方法を選ぶかは、費用と連続培養の難易度から判断すべきと思われる。油脂酵母の方は安価であるが、安定して連続培養できる期間が短かった。一方、SV12は油脂酵母よりコストはかかるが、長期間、安定して培養することができた。表3の脂肪酸分析結果の結果により、油脂酵母区の分析値を年度別で比較をしてみると、EPA、DHAの含量は平成16年度より平成15年度の方が同等か、少し高い値を示した。また、平成16年度で油脂酵母区とSV12区を比較すると、EPA、DHAの含量は油脂酵母区の方がやや高い値を示した。

表1 平成16年度種苗生産結果

実験内容	開始時						取りあげ時					備考(実験設定)	
	水槽番号	容量 (トン)	親魚由来	産仔方法	月日 (平成17年)	産仔サイズ 全長(mm)	尾数 (尾)	月日	日令	全長 (mm)	尾数 (尾)		生残率 (%)
1 ワムシ栄養強化	12-4	12	養成魚	切開・自然産仔	1月10日	5.8	50,000	3月14日	63	29.4	16,800	33.6	ナンノクロプシス+油脂酵母
	12-5	12		切開法	1月16日	5.5	80,000	3月11日	54	22	32,100	40.1	ナンノクロプシス+SV12
	12-1	12				5.2-5.8	80,000	3月15日	51	18.7	28,900	36.1	
2 産仔サイズ	12-2	12	養成魚	切開法	1月23日	5.4-5.8	80,000	3月16日	52	17	41,000	51.3	
	12-3	12				5.2-5.3	80,000	3月17日	53	18.5	35,000	43.8	
3 親魚	88	8	天然魚	切開法	1月19日	6	80,000	3月18日	58	22	17,400	21.8	島原産天然親魚を使用
4 飼育水温	61	6				5.4-5.9	40,000	3月8日	46	17.6	16,000	40.0	飼育水温20℃
	62	6	養成魚	切開法	1月21日	5.4-5.9	40,000	3月9日	47	20	8,500	21.3	飼育水温16℃
	12-6	12				5.4-5.9	80,000	3月9日	47	22.7	35,000	43.8	飼育水温16℃
5 塩分濃度	63	6	養成魚	切開法	1月21日	5.4-5.9	40,000	日令10で45%生残、日令13で飼育中止					1/2海水で飼育
	64	6				5.4-5.9	40,000	日令10で10%生残、日令13で飼育中止					1/3海水で飼育

このように平成15年度の EPA, DHA 含量は平成16年度よりも同等もしくは高い値であるにもかかわらず大量へい死が発生しているの、へい死原因はこうした脂肪酸の不足ではないことが推察された。

#### 実験2：産仔サイズが生残率の及ぼす影響

飼育初期の大量へい死は発生せず、取揚げ時の生残率は全長5.2～5.3mm区が44%、全長5.4～5.8mm区が51%であった。また、両者を混合した全長5.2～5.8mm区は36%であり、いずれも高い生残率を示した。メバルを自然産仔させた場合、産仔サイズは全長5.8～6.0mmであるが、切開法による産仔サイズは全長5.2mm以上であれば良いという結果になった。若干のゆとりを考慮すると、実用的な産仔サイズは全長5.4mm以上であれば差し支えないことが示唆された。

#### 実験3：親魚の違いが生残率の及ぼす影響

漁獲直後の天然親魚を使用して時の取揚げ時の生残率は21%であった。養成親魚に比べると少しは生残率が落ちるものの、一応生産が見込めることが分かった。したがって、養成親魚が入手困難な場合は、漁獲直後の天然親魚を使用することも可能であると判断された。なお、切開直後の遊泳力は養成親魚よりも天然親魚の方が活発である場合が多かった。

#### 実験4：飼育水温が成長に及ぼす影響

水温20℃区は日令46で全長17.6mm、16℃区は日令47で20.0mmと22.7mmであった。生残率は20℃区が40%、16℃区が21%、43.8%であった。メバルの適水温は明らかではないが、少なくとも今回の結果からは飼育水温を上げて、20℃にするメリットは認められなかった。

#### 実験5：塩分耐性試験

日令10までの生残率を見ると、1/2海水では45%、1/3海水では10%であった。1/2海水に近い塩分で飼育すれば、かなりの生存能があることを示した。メバルはイクチオポド等の原虫症にかかりやすいが、効果的な薬浴剤がない現状では、今後、対処方法の一つとして一時的に低塩分で飼育することも考えられる。なお、低塩分で飼育した場合、飼育水のワムシは携卵率が高く、増殖する傾向を示した。

以上、実験1～実験5までの結果を見ると、今回の飼育結果では日令10～20の大量へい死は親魚の違い、

産仔サイズ、ワムシの栄養強化方法の違いによって発生するものではないことが示された。

平成16年度は大量へい死の原因が発生すると考えられる時期、すなわち日令4～15にかけて、低い換水率にし、飼育水槽中のナンノクロロプシスを一定以上高く保持し、かつ密度変化を少なくすることによって生残率の大幅な改善があった。このことから初期の大量へい死は飼育環境の微細な変化が原因になっていることが改めて示唆された。

これまで飼育初期の大量へい死は、メバルの場合はふ化仔魚のサイズや活力、餌料の質等から論じられることが多かったが、環境のわずかな変化が引き起こしている可能性があり、今後、この方面からの検討がより必要であろう。なお、実験1で天然のコペポータを使用した、日令30前後に起こりやすい浮上へい死がほとんどなく、抑制効果はあったかも知れない。また、次亜塩素酸ソーダによる薬浴によってコペポータがへい死することはなかった。

平成16年度に実施した種苗生産の実績から、量産技術開発の一応の目処がたったと言えるが、今後はさらに効率的なメバル種苗生産技術の確立に努めなければならないと考える。

#### まとめ

- 1) 初期生残率に及ぼすワムシの栄養強化方法、産仔サイズ、親魚（養成親魚と漁獲直後の天然親魚）、飼育水温の影響等を調べ、大量へい死が発生した平成15年度の結果と比較した。
- 2) 比較の結果、日令10～20前後の大量へい死はワムシ中の EPA や DHA 等の必須脂肪酸の不足、産仔サイズや親魚の違いでは発生しないことが分かった。
- 3) 飼育初期の大量へい死は初期の換水率を低くして、添加微細藻類（ナンノクロロプシス）の密度を高く維持し、かつ密度の日変化を少なくすれば防止することができた。
- 4) 平成16年度は約60万尾の産仔魚を用いて種苗量産試験を行い、全長約20mmの稚魚、約20万尾を生産した。

#### 文献

- 1) 宮木廉夫・山田敏之・中田久・門村和志・安元進：

表2 平成16年度 メバル飼育事例 (12klコンクリート水槽: 水槽番号12-5号)

月日	日令	飼育環境				生残状況				餌料					備考				
		水温 (°C)	DO (mg/l)	注水 (l/day)	換水率 (%/day)	全長 (mm)	生残 尾数 万尾	生残 率 %	ワムシ			天然コペ		アルテミア 幼生		養成ア ルテミア			
									添加 (l/分)	添加 時間 (分)	総添 加量 (l)	底掃 除	残 (個/ml)				給餌 (個/ml)	給餌総量 (万個体)	給餌総量 (万個体)
H17年																			
1/16	0	16.2	7.46	6.65	80	0					7								
1/17	1	16.1	8.10	5.92	71	3	60	180	○			20.0	0	0				底掃除へい 死魚2万尾	
1/18	2	16.1	7.20	5.00	60	0	0	0				9.0	0	0				注水を止める	
1/19	3	16.0	7.35	0.00	0	3	60	180				7.0	0	0					
1/20	4	15.3	8.14	0.00	0	3	120	360				3.0	10	12,000					
1/21	5	16.0	7.55	0.00	0	3	60	180		8.3	8.0	100	12.0	0	0				底掃除へい死 魚8千尾
1/22	6	16.1	7.68	0.00	0	3	60	180	○			6.0	5	6,000					
1/23	7	16.7	7.42	0.00	0	3.00	90	270				11.0	0	0					循環ポンプ設置
1/24	8	16.1	6.58	0.00	0	3.00	90	270				3.0	10	12,000					
1/25	9	16.0	7.51	0.00	0	3.0	90	270				3.0	10	12,000					
1/26	10	16.0	7.51	2.77	33	3.0	90	270		7.9	5.2	65	3.0	10	12,000				弱い換水
1/27	11	15.9	7.62	2.66	32	3.0	90	270				4.0	6	7,200					
1/28	12	16.0	7.35	2.77	33	3.00	90	270				5.0	5	6,000		120			排水ポンプの目 合を40目へ 変更
1/29	13	16.0	6.90	1.35	16	2.50	60	150				4.0	5	6,000					
1/30	14	15.6	6.30	1.35	16	3.00	60	180				2.0	5	6,000	100	200			
1/31	15	16.2	7.25	1.38	17	2.58	90	232		9.8	4.1	51	0.3	5	6,000	100	250		
2/1	16	16.2	7.33	1.38	17	2.62	90	236				0.0	10	12,000	100	250			
2/2	17	16.2	7.63	1.23	15	2.77	90	249				0.0	5	6,000	100	250			
2/3	18	16.3	7.62	4.50	54	2.73	90	246				0.0	5	6,000	20	600			
2/4	19	16.3	7.62	4.50	54	2.73	90	246				0.0	5	6,000	30	800			
2/5	20	16.0	7.48	5.40	65	2.70	120	324		11.1	5.8	73	0.0	5	6,000	80	480		
2/6	21	15.3	6.95	4.23	51	1.91	120	229				0.0	5	6,000	70	720			
2/7	22	15.2	7.77	4.27	51	2.66	120	319				0.0	5	6,000	80	720			
2/8	23	15.4	7.70	3.67	44	2.70	120	324				0.0	5	6,000	0	1,200			
2/9	24	15.2	7.70	3.75	45	2.62	120	314				0.0	5	6,000	0	1,200			
2/10	25	15.3	7.57	3.56	43	2.62	120	314	○			0.0	5	6,000	0	1,200			人手で底掃除
2/11	26	15.2	7.15	5.55	67	2.00	120	240	○			0.0	5	6,000	0	1,200			
2/12	27	15.6	7.25	5.25	63	2.55	120	306	○			0.0	5	6,000	0	1,200			
2/13	28	15.2	7.95	5.13	62	2.55	120	306	○			0.0	5	6,000	0	1,200			
2/14	29	15.3	8.10	5.43	65	2.66	120	319	○			0.0	5	6,000	0	1,200			
2/15	30	15.2	7.87	5.43	65	2.55	120	306	○	13.7		0.0	5	6,000	0	1,200			
2/16	31	15.3	7.93	8.88	107	1.50	120	180	○			0.0	5	6,000	0	1,200			自動底掃除機 の「かすく え」で掃除
2/17	32	15.4	8.05	8.96	108	1.42	120	170	○			0.0	5	6,000	0	1,200			
2/18	33	16.2	7.85	9.30	112	1.76	120	211	○			0.0	5	6,000	0	1,200			
2/19	34	16.2	6.98	9.26	111	0.00	0	0	○			0.0	5	6,000	0	1,200			ワムシ添加終了
2/20	35	16.2	7.95	9.18	110				○			0.0	5	6,000	0	1,200			
2/21	36	16.5	7.88	9.97	120				○			0.0	5	6,000	0	1,200			
2/22	37	16.5	7.88	9.97	120				○			0.0	10	12,000	0	1,200	○		
2/23	38	16.5	7.88	9.97	120				○			0.0	8	9,000	140	1,800	○		
2/24	39	16.2	7.88	9.68	116				○			0.0	0	0	50	860	○		
2/25	40	15.5		9.47	114				○	14.2					0	860	○		
2/26	41	16.2		9.18	110				○						0	1,400	○		
2/27	42	15.8	8.56	9.18	110				○						0	720	○		
2/28	43	16.8	6.64	9.18	110				○						0	1,800	○		
3/1	44	16.8	6.62	9.18	110				○						0	1,800	○		
3/2	45	16.8	6.65	9.18	110				○						0	1,800	○		
3/3	46	16.8	6.65	9.18	110				○						0	1,800	○		
3/4	47	16.8	6.65	9.18	110				○						20	1,800	○		
3/5	48	16.2	6.63	8.96	108				○						25	1,800	○		
3/6	49	16.8	6.62	9.03	108				○						40	1,800	○		
3/7	50	16.9	6.70	9.03	108				○						10	2,900	○		
3/8	51	16.8	6.48	8.92	107				○	20.2					0	2,900	○		
3/9	52			9.03	108				○							3,600	○		
3/10	53	16.9	7.36	18.0	216				○							3,500	○		
3/11	54			18.0	216				○	22.0	3.2	40				3,600	○		取揚げ

表3 メバル飼育に用いたワムシ、アルテミアの脂質分析結果

	ワムシ						アルテミア幼生		養成アルテミア	
	平成15年度		平成16年度							
	ナンクロフシス+油 脂酵母		ナンクロフシス+油 脂酵母		ナンクロフシス+SV 12		フェオダクナム +マリングロストルト		フェオダクナム+油 脂酵母	
	組成 (%)	含有量 (mg/100g)	組成 (%)	含有量 (mg/100g)	組成 (%)	含有量 (mg/100g)	組成 (%)	含有量 (mg/100g)	組成 (%)	含有量 (mg/100g)
C14:0	4.0	371.7	3.8	271.4	3.1	165.7	3.8	458.0	1.2	104.1
C14:1	0.0	0.0	0.4	28.6	0.5	26.7	0.9	108.5	0.5	43.4
C16:0	18.3	1700.3	20.1	1435.7	22.5	1202.5	20.1	2422.5	12.1	1049.3
C16:1	15.0	1393.7	9.3	664.3	5.4	288.6	3.6	433.9	10.1	875.9
C16:2	0.3	27.9	0.5	35.7	2.2	117.6	1.0	120.5	0.8	69.4
C16:3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
C18:0	2.8	260.2	4.2	300.0	4.0	213.8	6.6	795.4	7.3	633.0
C18:1	10.2	947.7	10.8	771.4	3.1	165.7	21.8	2627.4	25.4	2202.7
C18:2	2.2	204.4	2.9	207.1	13.3	710.8	4.5	542.3	2.6	225.5
C18:3	0.0	0.0	0.4	28.6	3.2	171.0	18.2	2193.5	1.0	86.7
C20:0	0.0	0.0	0.3	21.4	0.3	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C20:1	0.0	0.0	2.2	157.1	0.8	42.8	0.5	60.3	0.9	78.0
C20:4	0.9	83.6	1.1	78.6	1.1	58.8	0.9	108.5	1.1	95.4
C20:5	24.3	2257.8	18.2	1300.0	15.1	807.0	3.2	385.7	26	2254.7
C22:0	2.9	269.4	0.3	21.4	0.3	16.0	0.8	96.4	0.7	60.7
C22:1	2.0	185.8	1.3	92.9	1.8	96.0	0.5	60.3	0.3	26.0
C22:5	4.5	418.1	3.7	264.3	5.1	272.6	0.0	0.0	0.0	0.0
C22:6	3.3	306.6	4.6	328.6	4.9	261.9	2.8	337.5	1.6	138.8
C24:0	0.4	37.2	1.0	71.4	1.1	58.8	0.0	0.0	0.0	0.0
C24:1	0.0	0.0	0.7	50.0	0.4	21.4	0.0	0.0	0	0.0
未同定	8.9	826.9	14.2	1014.3	11.8	630.6	10.8	1301.6	8.4	728.4

### 3. 第2期魚介類種苗量産技術開発研究事業

大橋 智志・岩永 俊介・藤井 明彦・桐山 隆哉  
堀井 豊充\*1・清本 節夫\*2・浜口 昌巳\*3

#### I. トコブシ種苗生産試験

トコブシは本県磯根資源の重要種である。比較的生息水深が浅いため漁獲しやすく、高齢者や女性の漁獲対象資源としても利用されている。そこでトコブシ資源増殖策の一助として種苗生産試験を行った。

#### 方 法

**親貝養成** 親貝には若岐郡郷ノ浦町で採取し、その後当水試内の1tアクリル水槽内で、塩蔵コンブを用いて飼育した殻長5~10cmのトコブシ合計196個体(雌114個体, 雄82個体)を用いた。

**採卵** 採卵には、養成中の親貝の中から生殖腺の発達が良好な雌雄を、1回当たり雌18~28個体, 雄14~19個体用いた。

選別した親貝は1.5時間干出処理を行った後、20l容アクリル製角型水槽に、雌雄それぞれを8~15個体ずつ収容し、紫外線照射海水と昇温を組み合わせた刺激を与えて産卵を誘発した。

得られた卵は媒精後洗卵し、1tポリカーボネイト水槽に直径120cm高さ80cmの円柱状ネット(オープニング100 $\mu$ m)を垂下した幼生管理水槽内に300万~500万個収容し、ふ化から着底期幼生まで管理した。流量は収容当日は4回転/日、翌日以降は8回転/日となるよう調整した。

**採苗および稚貝飼育** 得られた着底期幼生は、あらかじめ微細藻類あるいは無節石灰藻類を繁茂させた採苗器(ポリカーボネイト製波板40cm $\times$ 32cm 12枚1組)を48基収容した採苗水槽(3.6トン)に150万~250万個体ずつサイホンで移して採苗した。

採苗後は、稚貝の殻長が0.5mmをこえた段階で屋外水槽(巡流式15トン)に移して飼育を継続し5~8mm

の段階で剥離して給餌飼育に切り替えた。給餌飼育は格子型のシェルターを使用した飼育装置(60cm $\times$ 60cm $\times$ 15cm)を用い、細断した塩蔵ワカメを餌料として与えた。

#### 結 果

**採卵** 採卵実験は平成16年8月10, 30日, 9月3, 8, 30日の計5回行い、合わせて2,557万個の受精卵を得た(表1)。このうち約1,700万個の受精卵を用いて種苗生産実験を行った。使用した波板数は4,608枚で、1月に殻長5~8mmで剥離した稚貝数は230千個であった。

表1 トコブシ採卵結果

項目	採卵日(月日)					計
	8月10日	8月30日	9月3日	9月8日	9月30日	
使用親貝数 (個体)	♂ 14 ♀ 18	♂ 17 ♀ 23	♂ 15 ♀ 20	♂ 17 ♀ 25	♂ 19 ♀ 28	114
誘発反応数 (個体)	♂ 7 ♀ 8	♂ 10 ♀ 7	♂ 10 ♀ 9	♂ 14 ♀ 5	♂ 13 ♀ 8	54
誘発成功率 (%)	♂ 50.0 ♀ 44.4	♂ 58.8 ♀ 30.4	♂ 66.7 ♀ 45.0	♂ 82.4 ♀ 20.0	♂ 68.4 ♀ 28.6	66
採卵数(万個)	536	481	697	322	521	2,557
使用幼生数(万個)	300	0	400	200	300	1,200
受精率(%)	88.2	85.1	88.3	90.4	86.2	86
ふ化率(%)	82.7	85.6	84.2	73.7	86.9	87

その後、3月末現在で殻長7~10mmサイズの稚貝約160千個体を給餌飼育中である。

今回の試験では、昨年良好な成績を示した無節石灰藻類を培養した波板を用いて飼育を試みたが、無節石灰藻類の培養にむらが生じ、平均の剥離数は約50個/枚と昨年の約半数で成長も劣った。また、着底誘起効果の高い微細藻類との組み合わせを試みたが、無節石灰藻類上にイソギンチャク類が着生し、この除去処理によって微細藻類の剥離や無節石灰藻類の枯死が発生し十分な効果を得られなかった。今後はより効率的で成長の早い量産方法を検討する必要があると考えられた。

\* 1 独立行政法人 水産総合研究センター 中央水産研究所  
\* 2 独立行政法人 水産総合研究センター 西海区水産研究所  
\* 3 独立行政法人 水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所

## II. マダカアワビ種苗生産試験

マダカアワビについては、初夏までに目標数を生産する技術は確立されたが、越夏飼育に課題が残っている。そこで、越夏飼育について検討を行った。

### 方 法

供試稚貝は平成15年秋に採卵し、生産した平均殻長9.03mmの稚貝88千個を用いた。稚貝はあらかじめ無節石灰藻類を繁茂させた屋内水槽（巡流式15トン）の底に、波形のシェルターを設置して収容した。これに、細断しない塩蔵コンブを挟み込んで給餌する方法で飼育した。塩蔵コンブは1週間毎に取り上げ交換し、換水は1回転/時とした。

### 結 果

10月に剥離した生残数は約22千個で、生残率は25%と低かった。また、平均殻長は13.71mmであった。今回採用した飼育方法はマダカアワビの生産で良好な成績を収めている神奈川県で取られている手法を応用した。ただ、神奈川県では餌料として生アラメを用いるのに対して本県では塩蔵コンブを用いた点で異なった。

## III. 暖流系アワビ類3種における着底基盤の設置方向および水深による浮遊幼生着底率の差異に関する研究

暖流系アワビ類3種（クロアワビ、メガイアワビ、マダカアワビ）の主分布水深は異なり、クロアワビが最も浅所に、マダカアワビが最も深所に分布する。この要因は明らかではないが、浮遊幼生の着底水深が種によって異なるとすれば、着底時の行動特性も異なるはずである。3種の差異を明らかにするため、水槽実験により着底基盤の設置方向および設置水深による着底率の差異を検討した。

### 方 法

着底基盤は、18cm×14cmのポリカーボネイト板に無節石灰藻類を繁茂させたものを用いた。この基盤を水平および垂直の2方向で、8tの実験水槽（ビニール水槽2m×2m×2m）に垂下した。垂下水深は、表層（水深20cm）、中層（同90cm）および底層（同160cm）の3層とし、水温は水槽の外側をウォーターバスとして19～20℃の恒温とした。また、水槽内は流れによる

幼生の偏在を防ぐために止水とした。実験に用いた3種の浮遊幼生は、遺伝子解析により種を確認した親貝から採卵し発生させたものを、上足触角形成期に達して匍匐可能となる成長段階まで飼育した後（ふ化後3日目）、13.2～14.3個体/l±10%の密度となるよう調整して投入した。浮遊幼生投入後は3日後に着底基盤を回収し、100cm<sup>2</sup>に着底した稚貝の数と殻長を測定した。

### 結 果

回収された稚貝の殻長組成を図1に示す。殻長組成から着底は何れの種も浮遊幼生投入後2日目頃（日令4日目頃）がピークと推定された。

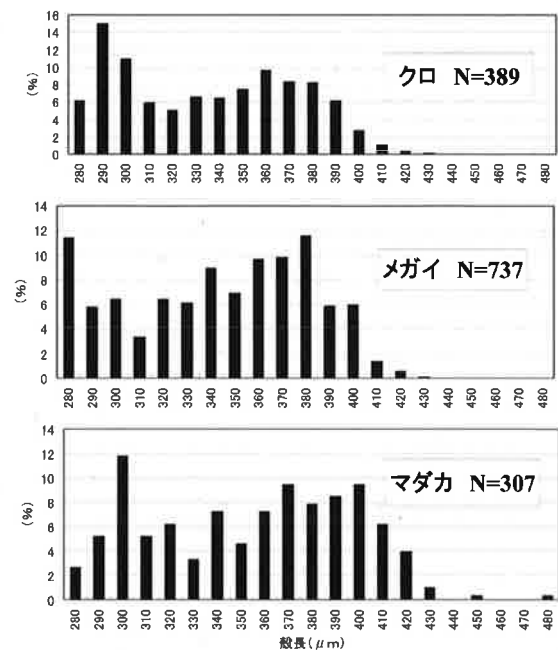


図1 3種着底稚貝の殻長組成の比較

次に着底基盤の向きによる着底数および水深による着底数の差を図2、3に示す。基盤の向きでは、全種で水平方向と垂直方向のいずれも5%の危険率で有意な差があった。また、基盤の上面と下面あるいは左右の面については、下面に多く着底する傾向が全種で見られたが、クロアワビのみ上面と下面で有意差があった。水深では、マダカアワビの中層と底層の間でのみ5%の危険率で有意差が見られた。

以上の結果から、浮遊幼生は、浮上中の基盤への接触あるいは基盤上への自由落下により着底場所を選択するが、クロアワビとメガイアワビの浮遊幼生は面盤

の繊毛運動による浮上時に着底基質に接触し、着底変態行動に至る可能性が高いと考えられた。また、水深と基盤の位置による差がないことから、この2種は行動能力が高く、その結果着底変態に至る頻度が高くなると考えられた。一方マダカアワビは、他の2種と比較すると上下方向の移動はあまり行わず、自由落下の結果到達した基質への接触によって着底変態行動に至る可能性が高いと考えられた。これらの結果から着底変態に至るパターンは種により異なることが示唆された。

#### まとめ

- 1) 5回の採卵実験を行い、受精卵2,557万個を得た。得られた受精卵を用い、230千個のトコブシ稚貝(5~8mm)を生産した。
- 2) 越夏飼育を試みたが、生残率は25%と低かった。
- 3) 暖流系アワビ類3種における着底基盤の設置方向および水深による浮遊幼生着底率の差異について検討した。
- 4) 暖流系3種のアワビ類浮遊幼生は浮上中の基盤への接触または基盤上への自由落下により着底場所を選択するが、そのパターンは種により異なることが示唆された。

(担当 大橋)

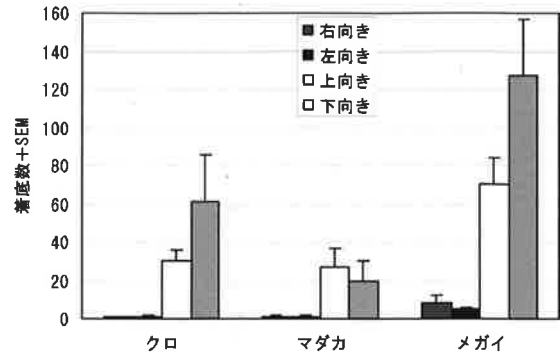


図2 3種の着底基盤の向きによる着底数の違い

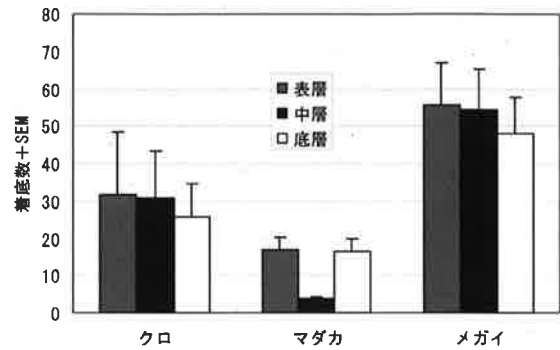


図3 3種の着底基盤の水深による着底数の違い

## 4. 有明海特産二枚貝類の種苗生産技術開発事業

大橋 智志・岩永 俊介  
藤井 明彦・桐山 隆哉

### I. クマサルボウ種苗生産試験

クマサルボウは諫早湾における重要な介類資源であるが、近年資源が著しく減少し漁獲されていない。そこで資源増殖策の一助として種苗生産試験を行った。

#### 方 法

**親貝および採卵** 実験に使用した親貝は平成12年から平成14年に長崎県南高来郡瑞穂町、北高来郡小長井町地先で採取されたのべ38個体（殻長8cm～11cm）を用いた。

採卵は、20lポリカーボネイト水槽に親貝を収容し、松田ら<sup>1)</sup>の方法による放精、放卵誘発により受精卵を得た。得られた受精卵は水温25.5～26.5℃に調整したウォーターバス内の500lポリカーボネイト水槽内に300万～500万個収容してふ化させ、浮上したD型幼生を翌日オープニング20μmのネットで回収した。飼育密度は4～6個体/mlに調整した。

**浮遊幼生の飼育および採苗** 浮遊幼生には、日令1日目から *Chaetoceros calcitrans*, *Pavlova lutheri* を給餌した。給餌量は幼生の成長に応じて、*Chaetoceros calcitrans* は8000cells/mlから20000cells/ml, *Pavlova lutheri* は2000cells/mlから12000cells/mlの範囲で混合して与えた。また、幼生の60%には、餌料添加物として二枚貝成熟卵磨砕物（特許申請中）を5000顆粒/mlの密度で日令9日目まで添加した。飼育水は、ウォーターバ

スによる25.5～26.5℃の恒温とし、2日毎に全量を交換した。

採苗は、浮遊幼生が殻長250μmに達した時点でオープニング160μmのナイロンネットによる幼生の選別を行い、カキ殻を50枚連ねた採苗器を1水槽あたり35～50器投入した採苗水槽に18.3～85.7万個体を投入して行った。

#### 結 果

採卵結果は表1に示す。採卵は5月22日、23日、26日、27日、6月22日に行い、5月22日、23日、26日の実験を除き産卵誘発に成功した。なお、採卵に使用した親貝は5月下旬まで小長井町地先で飼育したものを使用した。また、5月21日と6月11日には自然放卵も見られたので、この受精卵も併せて使用した。

表1 採卵日毎のクマサルボウの採卵数、受精率およびふ化率

採卵日	採卵数(万粒)	受精率(%)	ふ化率(%)
5月21日	300	90.0	55.6
5月27日	1,850	84.3	57.2
6月11日	2,000	76.5	28.8
6月22日	2,000	84.3	62.0
計	6,150	83.8	50.9

これらの受精卵6,150万個からふ化した浮遊幼生のうち約2,500万個体を用いて種苗生産試験を実施し、6月上旬から7月下旬にかけて採苗を行った結果、平均殻長2.5mmの稚貝231,000個体を生産した。

各採卵日毎の採苗結果は表2に示す。今回の飼育で

表2 採卵日毎のクマサルボウ幼生数、採苗稚貝数の比較

採卵日	開始時幼生数(万個体)	採苗時幼生数(万個体)	採苗時生残率(%)	採苗稚貝数(千個)
5月21日	150	22.5	15.0%	13.7
5月27日	880	154.0	17.5%	93.8
6月11日	440	162.2	36.9%	112.2
6月22日	1020	266.1	26.1%	11.4
計	2490	604.8		231.1

表3 二枚貝卵磨砕物添加区と非添加区の日令13日目生残率、着底期幼生出現比率の比較

試験区分	日令13日目生残率	着底期幼生出現率(%)
添加区	86.1	25.7
非添加区	64.1	14.6



は、使用した幼生から稚貝までの生残率が昨年の0.18%から1%に向上した。次に、餌料添加物の二枚貝成熟卵磨砕物添加区と非添加区の日令13日目の生残率、及び着底期幼生の出現率を表3に示す。二枚貝成熟卵磨砕物の添加により殻頂期への移行が安定し、殻頂期後期の浮遊幼生の生残率が向上したと考えられ、この結果着底稚貝数が増加したものと考えられた。今後は、稚貝の中間育成技術の開発を検討する必要があると考えられる。

#### ま と め

クマサルボウ親貝のべ38個体を用いて産卵誘発を試み、自然放卵分を併せて6,150万個の受精卵を得た。この受精卵から得られた浮遊幼生のうち約2,500万個体を飼育し、平均殻長2.57mmの稚貝231,000個体を生産した。

## II. タイラギ種苗生産試験

有明海特産種であるタイラギの種苗生産試験を行った。

#### 方 法

**親貝および採卵** 実験に使用した親貝は平成17年5月に小長井地先で採集し、水試筏に垂下して飼育していた41個体(殻長15cm~22cm)を用いた。

採卵は20lポリカーボネイト水槽に親貝を収容し、松田ら<sup>1)</sup>の方法によって行ったが受精卵を得られず、自然放卵された受精卵を用いた。受精卵は水温23.5~25.5℃に調整したウォーターバス内の500lポリカーボネイト水槽内に300万~500万個収容してふ化させ、翌日オープニング20μmのネットで浮上したD型幼生を回収し、4~6個体/mlの密度に調整して飼育を行った。

**浮遊幼生の飼育および採苗** 浮遊幼生には、日令1日目から *Chaetoceros calcitrans*, *Pavlova lutheri* を給餌した。給餌量は幼生の成長に応じて *Chaetoceros calcitrans*

は8,000cells/mlから10,000cells/ml, *Pavlova lutheri* は2,000cells/mlから6,000cells/mlの範囲で混合して与えた。また、餌料添加物として二枚貝成熟卵磨砕物(特許申請中)を6,000顆粒/mlの密度で日令9日目まで添加した。

飼育水は、ふ化後2日目以降2日毎に全量を交換した。

#### 結 果

自然放卵は6月11日に見られ、受精卵1,700万個を得た。この受精卵からふ化した浮遊幼生約600万個体を用いて種苗生産試験を実施したが、D型期初期から水面に浮上して成長が停滞し、斃死が増加したため、10日目で実験を中止した。中止時の浮遊幼生の最大殻長は170μmであった。

#### ま と め

タイラギ親貝41個体を用いて、自然放卵により1,700万個の受精卵を得た。この受精卵から得られた浮遊幼生のうち約600万個を用いて飼育を試みたが、D型期初期から成長が停滞し斃死が増加したため、10日目で実験を中止した。中止時の浮遊幼生の最大殻長は170μmであった。

(担当:大橋)

#### 文 献

- 1) 松田正彦・藤井明彦:タイラギ,アカガイに対する産卵誘発方法としての止水と紫外線照射海水の効果. 長崎県水試研報, 26, 13-15, 2000
- 2) 異儀田和弘・北島博郷・伊東義信:クマサルボウ *Scapharca globosa* (REEVE) の幼生および稚貝の飼育と形態について 佐賀水試業務報告書, 昭和48・49・50年度, 19~26 1977
- 3) 高見東洋・中村達夫:クマサルボウガイの人工種苗生産に関する研究-I 山口県内海水産試験場報告 27~32, 1981

## 5. 高水温対応型海藻増養殖技術開発研究事業

桐山 隆哉・中田 久\*・藤井 明彦  
秋永 高志\*

### 1. 平成15年度長崎県有明海におけるノリ養殖の経過

平成12年度は有明海全域でノリの色落ち被害が発生し不作となって、深刻な問題となった。この原因については、リゾソレニアを主体とする珪藻赤潮が長期間発生したことによると考えられており、赤潮など漁場環境を迅速かつ適切に把握することが、ノリ養殖の生産の安定を図る上で重要な課題となっている。本事業では昨年度に引き続き、漁期前の10月上旬から終了時の3月下旬まで週1回の頻度で漁場環境と養殖状況を調査し、病障害の早期発見等に努めた。また、これらの結果は佐賀、福岡、熊本県と情報交換を行って、漁場環境調査の結果と併せて漁業者へ情報提供を行った。なお、本調査は、県南水産業普及指導センターと協力して実施した。

#### 方 法

##### (1) 気象、海況の推移

気象は、気象月報（（財）日本海洋気象協会サービスセンター発行）の島原市における気温（℃）、降水量（mm）、日照時間（h）を用いた。

海況は、図1に示すノリ漁場に設けた16観測点（調査点3、4は漁場利用がないため本年度は調査を休止）

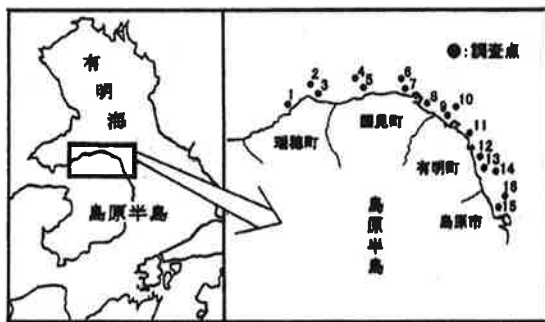


図1 ノリ養殖漁場調査位置図

について、採苗前の10月上旬から漁期終了時の3月下旬までの間、週1回の頻度で水温（℃）、比重（ $\sigma_{15}$ ）、栄養塩量（DIN：無機態窒素、DIP：リン酸態リン）（ $\mu\text{g/l}$ ）、プランクトン沈殿量（ $\text{ml}/100\text{l}$ ）、プランクトン細胞数（ $\text{cells}/\text{ml}$ ）、クロロフィルa量（ $\text{ml}/\text{m}^3$ ）を測定した。なお、沈殿量は、観測点No.2、6、14の浮き流し網漁場（ベタ漁場）を代表点とし、口径30cm、長さ1m、13xxの定量ネットを用い、水深1.5mの垂直曳き（約100lの濾過量に相当）で試料を採取し、10%ホルマリンで固定して、県南水産業普及指導センターに持ち帰った後、沈殿管に移して24時間後の沈殿量を計測した。細胞数は、観測点No.2、6、14の表層で採水を行い、沈殿液の上澄みを棄て10~20mlに定量後、野線スライドグラスにより1mlの全数を計数し、1mlあたりの細胞数として示した。クロロフィルa量は、観測点No.2、6、14の表層の採水を行って分析した。栄養塩量（DIN、DIP）およびクロロフィルa量については、社団法人長崎県食品衛生協会食品環境検査センターへ分析を委託した。

##### (2) 養殖経過

採苗から生産に至る養殖経過を把握するため、採苗直後の芽付きの確認や漁場観測に併せてノリの生育、病障害、色落ちの発生状況等を調査した。

ノリの生産状況については、長崎県漁業協同組合連合会が実施した入札会の結果を用いた。

##### (3) 情報提供

採苗前の10月上旬から漁期終了の3月下旬における海況、養殖経過および他県情報等を週1回の頻度で、「ノリ養殖情報」として取りまとめた。

情報提供は「ノリ養殖情報」とともに「有明4県海況情報」（有明4県および独立行政法人水産総合研究セ

\* 県南水産業普及指導センター

ンター-西海区水産研究所で調査；有明海23点）についても漁業者，漁業協同組合等の関係機関へ提供した。

## 結 果

### (1) 気象，海況の推移

**気温，日照時間，降水量，風速** 平成16年9月中旬から17年3月下旬における気温，日照時間，降水量，風速の旬別平均値の推移を図2に示す。

気温は，平年値と比較すると10月中旬に一時期平年並みとなったほかは12月下旬にかけて0.5～3.8℃高めで推移し，特に9月中旬で2.3℃，11月中旬で1.7℃，12月中・下旬に2.5，3.8℃と高かった。その後，1月下旬に1℃高めであったほかは，いずれの期間も0.3～1.6℃の範囲で低めに推移し，2月下旬が1.6℃と最も低かった。

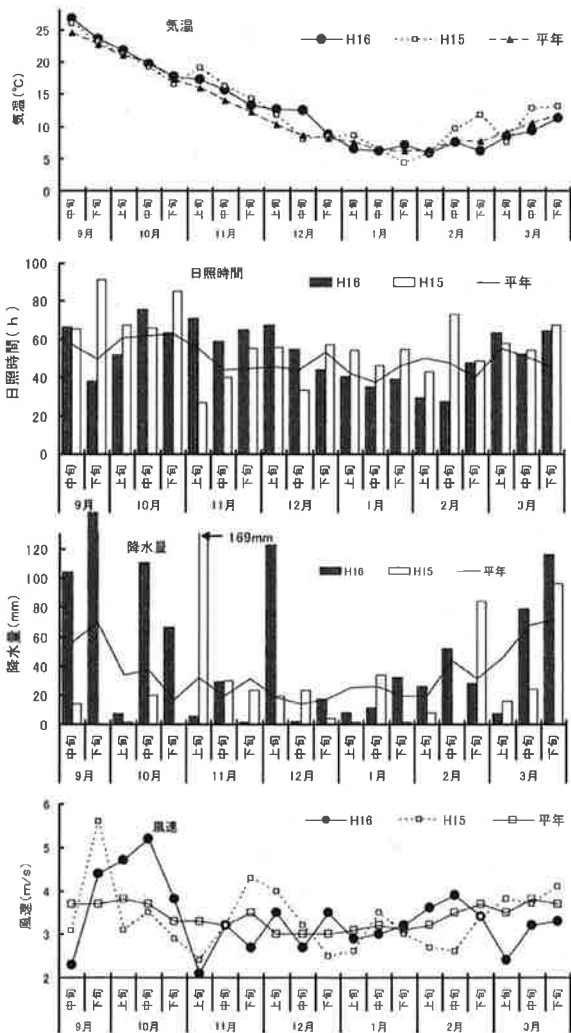


図2 島原市の気象の推移 (旬別平均)

日照時間は，平年値と比べて多い期間と少ない期間がはっきりと分かれ，10月中旬から12月中旬と2月下旬から3月下旬にかけて多く，9月下旬から10月上旬と12月下旬から2月中旬にかけて少なかった。特に11月上旬から12月中旬にかけて天候が安定し，10.8～21.8時間の範囲で多く，9月中旬から3月下旬の合計値では，平年値に比べ52%多かった。

降水量は，9月中旬と下旬に104mm，145mm，10月中旬に111mm，12月上旬に123mm，3月下旬に116mmと100mmを超すまとまった降雨があった。9月中旬から3月下旬にかけての合計値では969mmで平年値569mmに比べて，400mm多かった。

風速は，9月下旬から10月下旬，12月上旬，1月下旬から2月中旬にかけて強く，他の期間は弱かった。

**水温，比重，栄養塩，プランクトン** 平成16年10月上旬から17年3月下旬までの水温，比重，栄養塩量(DIN, DIP)の変化を図3に，プランクトン沈殿量と細胞数の変化を図4に示す。なお，本調査(16定点)は平成12年から実施しており，水温，比重，栄養塩量についてはこれまでの結果も併せて示した。

水温は，採苗日(10月12・13日)前の10月6日には22.6℃(21.5～24.2℃)に，採苗後の10月18日には21.0℃(19.7～22.2℃)と順調に低下した。しかし，その後1月上旬まで気温の影響を受けて水温は高めに推移し，特に12月上旬から下旬にかけて2～2.8℃高かった。1月中旬から2月にかけては順調に低下し，2月上旬から3月中旬にかけては過去4年に比べて最も低い値で推移し，2月上旬には8.3℃の最低値を示した。

比重は，10月下旬から11月上旬にかけて20psu台を示したが，他は低比重になることはなく，平均22～23psuの範囲で安定した推移を示した。

栄養塩量(DIN, DIP)は，DINでは12月上旬に304μg/lと高い値を示したが，他の期間は33～121μg/lの範囲で変動し平均値は86μg/lで，過去4年間の平均値79.9μg/lに比べてやや高かった。一方，DIPでは3.5～20.9μg/lの範囲で変動し平均値で10.9μg/lと過去4年間の平均値14.4μg/lに比べて低かった。

プランクトン沈殿量は，1月中旬と下旬に4.4 ml/100 lと7.9 ml/100 l，3月中旬に12.1 ml/100 lと

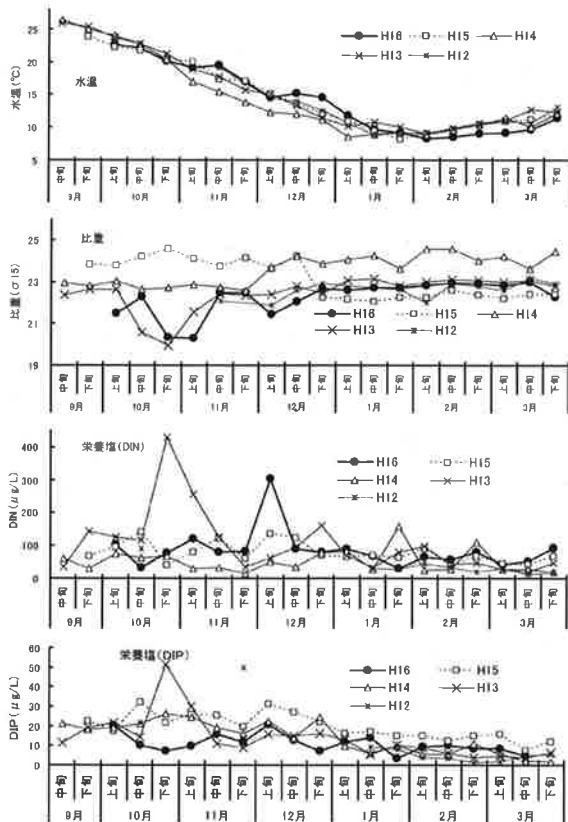


図3 ノリ養殖漁場（16定点）における水温，比重，栄養塩量の推移

高い値を示したが，他の期間は0.5～2.8 ml/100 l の範囲で推移した。調査期間中の平均値は2.6 ml/100 l であった。

クロロフィルa量は，漁期間中の平均値は6.6mg/m<sup>3</sup>で，9月下旬から10月上旬，11月上旬から12月上旬，2月上旬に平均値を上回る値を示したが，プランクトン沈殿量と相関関係は認められなかった。

プランクトンは，細胞数では10月中旬（11,250細胞/ml），11月上・中旬（13,990，15,460細胞/ml），1月中旬（7,160細胞/ml），3月中旬（5,620細胞/ml）に増加した。主な構成種はスケルトネマで，調査期間中を通じて多かった。次いでキートセロスが多く，特に11月中旬に10,000細胞を超える状態であった。また，タラシオシーラが9月下旬から10月上旬と3月上旬に235～900cells/mlの範囲でみられ，アステリオネラが10月下旬から11月上旬に305～880cells/mlの範囲で認められた。なお，以上の観測結果は，付表1～4として取りまとめたので参考にされたい。

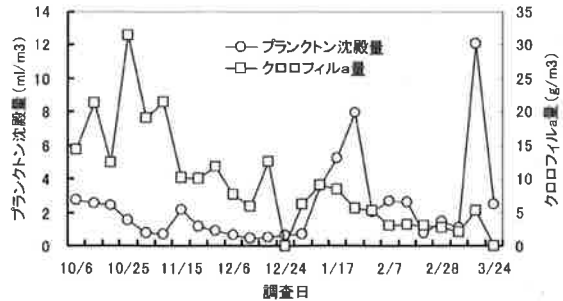


図4-1 平成16年度プランクトン沈殿量とクロロフィル量の推移

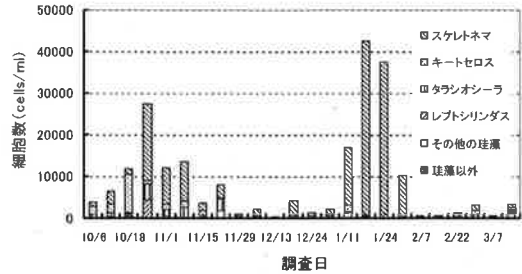


図4-2 平成16年度プランクトン組成

## (2) 養殖経過

**採苗，育苗** 16年度と過去10年間の養殖経過を表1に示す。採苗は潮回りなどから平年より遅い10月12・13日の開始となった（半田地先で12日，守山，古部，温泉下地先で13日）。採苗場所は本年度も瑞穂町古部を主体に行われた。芽付きは，10月中旬にかけて水温が順調に低下したため，ややばらつきはあったが良好で，10月17日には採苗がほぼ完了した。その後，台風23号の影響（20日通過）で芽落ちしている網が認められ，支柱などにも被害が発生した。採苗された網は21～29日にかけて全て採苗場所から各養殖漁場へ展開された。

**冷凍網の入庫** 冷凍網入庫は，平年より遅い11月6日の開始で，11月12～14日がピークで19日にはほぼ完了した。聞き取りの結果，入庫数4.89千枚で，その内訳は良好30%，普通64%で，昨年（良好26%，普通42%）に比べ状態は良かった。

**秋芽網の生産** 秋芽網の摘採は11月13日から開始された。あかぐされ病は11月8日に有明町大三東と島原市三会地先の漁場で初認されたが，小康状態が続いた。病勢は12月下旬にやや強まり，一部に生産不能の網も認められたが，蔓延することなく大きな被害には至らなかった。なお，一部の漁場では秋芽網の生産は，3

表1 ノリ養殖経過（平成6～16年度）

項目\年度	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
採苗開始日	10.4	9.27	9.28	10.4	10.8	10.10	10.15	10.5	10.9	10.10	10.12・13
冷凍網入庫開始日	10.30	10.25	10.25	10.28	11.1	11.2	11.10	10.29	10.31	10.29	11.6
初摘採開始日	11.6	10.31	11.2	11.6	11.9	11.9	11.16	11.6	11.10	11.5	11.13
あかぐされ病初認	11.21	11.7	11.2	11.5	11.16	11.17	12.4	11.7	11.18	11.4	11.8
壺状菌初認日	11.21	1.5	11.22	12.10	未確認	1.13	1.17	未確認	12.24	1.5	2.14
出庫開始日	12.9	12.1	11.29	11.25	12.8	12.7	12.8	12.6	12.5	11.26	12.6
終漁日	3.10	3.上旬	3.5	3.25	3.25	3.25	4.上旬	3.23	3.31	3.31	3.31

月下旬まで続けられた。一方、生産不能となる大きな色落ち被害は発生しなかったが、11月上旬から下旬にかけてと1月上旬から2月上旬にかけて国見町土黒や有明町大三東地先などの漁場で色調低下が確認された。また、ベタ漁場でも重度のあかぐされ病や色落ちは発生しなかった。

壺状菌病は、2月14日に有明町大三東の漁場で初認され、2月下旬まで国見町から島原市にかけての漁場で感染が確認されたが、軽症で大きな被害とはならなかった。

**冷凍網の生産** 冷凍網の出庫開始は、12月6日に開始された。開始直後は順調にみえたが、2月中旬には天候不順と干出不足が重なって、冷凍網が出庫直後にシミノリ症となったため、冷凍網による生産は不調に終わった。

**共販結果** 共販結果を表2に示す。入札は、11月23日

から3月23日の間に8回行われた。生産枚数は2,430万枚、生産金額20,143万円、平均単価8.8円で、昨年度に比べ、枚数では95%、金額でも90%と下回った。過去5年間の生産実績（平均値）と比較しても生産枚数で97%、生産金額で96%、平均単価で98%と下回った（表3）。なお、1経営体当たりの生産状況は、94万枚、775万円であった。

### (3) 情報提供

10月6日～翌年3月24日までの間に25回の調査を行い、1～26号の「ノリ養殖情報」を作成した。また、有明4県と西海区水産研究所で、10月7日～翌年3月14日の間に1～20号の「有明4県海況情報」を作成し、「ノリ養殖情報」と併せ、漁業者等へ情報を提供した。

### まとめ

1) 採苗は、平年より遅い10月12・13日の開始で、芽付きは良好であった。

表2 平成16年度ノリの漁運入札結果および対前年比

入札回数	1	2	3	4	5	6	7	8	合計
入札日	12月8日	12月23日	1月10日	1月26日	2月9日	2月23日	3月9日	3月23日	
生産枚数(万枚)	413	348	248	256	245	255	282	383	2430
対前年比(同期)	206	138	62	89	70	67	86	111	95
生産金額(万円)	4791	3293	2551	2405	1820	1686	1696	1903	20143
対前年比(同期)	186	106	55	81	62	67	93	106	90
平均単価(円)	11.6	9.5	10.3	9.4	7.4	6.6	6.0	5.0	8.8
対前年比(同期)	91	77	89	90	89	101	108	96	94

表3 共販結果（平成11～16年度）

項目\年度	11	12	13	14	15	16	平均(H11～15)
枚数(万枚)	2612	2010	2574	2769	2551	2430	2503
金額(万円)	20325	19138	22702	20705	22432	20143	21060
平均単価(円)	7.78	9.52	8.82	7.48	8.78	8.29	8.48

- 2) 気温は、10月中旬以外は12月下旬にかけて、平年よりも高く、水温も2～2.8℃高めに推移した。比重は10月下旬から11月上旬にかけてまとまった降雨に伴い低下したため、あかぐされ病の蔓延が心配されたが、大きな被害には至らなかった。
- 3) 秋芽網の生産は、あかぐされ病が11月8日に初認されたが、蔓延することなく生産は順調に推移した。一方、冷凍網の生産は、2月の天候不順と干出不足などでスミノリ症が発生し不調に終わった。
- 4) 色落ち被害は発生しなかったが、11月上旬から下旬と1月上旬から2月上旬にかけて色調低下が認められた。また、壺状菌病は2月14日に初認されたが、軽微な感染でこれについても大きな被害には至らなかった。
- 5) 今漁期の生産枚数、金額、平均単価はそれぞれ、2,430万枚、2.01億円、8.29円であった。

(担当：藤井)

## II. ヒジキ生育不良の原因種の特定

長崎県におけるヒジキの生産量は過去には3,000～4,000tで安定していたが、平成10年以降、2,000t前後に減少している(農林水産統計)。これは摘採時期になっても数cmに止まる極端なものから以前より伸びが悪くなったものまで様々な生育不良現象が県下各地にみられるようになったためである。これらの現象について、平成10年以降原因究明調査を行った結果、魚類の食害によって引き起こされていることが明らかになった<sup>1)2)</sup>。しかし、原因となる魚種については不明であるため、平成15～16年度に原因種の解明を目的に調査を実施したので、その概要を報告する。なお、調査結果の詳細は、現在、水産増殖に投稿中である(平成17年5月20日受付)。

### (1) 数種魚類のヒジキに対する摂食試験

ヒジキに摂食被害をもたらす原因種を明らかにするため、藻類を摂食すると考えられる魚類6種(アイゴ、ノトイズズミ、ブダイ、カワハギ、ニザダイ、メジナ)に室内水槽でヒジキ幼体を与えて摂食状況を観察した。ヒジキを良く摂食したのはアイゴ、ノトイズズミ、ブダイの3種で、これら3種が原因種として疑われた。

特にアイゴは単位重量当たり摂食量が他の2種に比べ15～20倍と多く、加えてヒジキに対して摂食選択性を示した。

また、これら3種の魚は、それぞれ藻体に特徴ある摂食痕を残すことが分かった。そこで、典型的な生育不良現象が認められた野母崎町地先の3箇所でヒジキ幼体を採集して観察した結果、94～100%の個体に魚の摂食痕が認められ、上部を切断され短くなっており、その内39～67%は切断部の特徴が室内実験で確認したアイゴの摂食痕と酷似した。このことからこの場所ではアイゴが主要な原因種であり、藻体に残された摂食痕を観察することでヒジキの生育不良現象を誘発している原因種の推定が可能であると考えられた。

### (2) 県下のヒジキの生育不良を誘発する原因種の特定

これまでの調査<sup>1)2)</sup>で、ヒジキの生育不良現象が魚類の摂食によると推察されている県下の12箇所で2004年11月にヒジキの採集を行い、藻体に残された痕跡から原因魚種の推定を試みた。採集したほとんどの個体は葉や主枝が上部から切断されて短く、生長が阻害されていた。切断された個体の49～83%に魚の摂食痕が認められ、これらの切断は魚の摂食によるものと考えられた。魚種別にみた摂食により切断されたヒジキの割合は、アイゴが平均89%、ノトイズズミが9%、これらの両種が2%であった。長崎県下に広く認められるヒジキの生育不良現象は主にアイゴによって引き起こされ、次いでノトイズズミの影響が大きいと考えられた。また、潮間帯から漸深帯上部でも多くの海藻に魚類の摂食によると考えられる生長阻害と生育密度の低下が観察された。

## 文 献

- 1) 桐山隆哉・光永直樹・安元 進・藤井明彦・四井敏雄：対馬豆殿浦でみられた食害が疑われるヒジキの生育不良現象。長崎水試研報告，25，27～30(1999)。
- 2) 桐山隆哉・藤井明彦・四井敏雄：長崎県下で広く認められたヒジキの生育阻害の原因。水産増殖，50，295～300(2002)。

(担当 桐山)

### Ⅲ. 島原半島沿岸域の養殖ワカメにおける魚類の食害について

有明海島原半島沿岸一帯のワカメ養殖では、平成10年度以降、養殖開始時期の幼芽に魚類の食害が発生し<sup>1-3)</sup>、生産量が減少している。このため県南水産業普及指導センターと協力して養殖ワカメの生育や食害の発生状況を把握するために継続調査を行っているので、平成16年度の調査結果の概要を報告する。

#### 方 法

島原～南有馬沿岸のワカメ養殖について、10月～翌年4月までの漁期中に、県南水産業普及指導センターが聞き取りおよび現地調査を行い、食害の発生状況を把握した。また、原因種は、幼体に残された欠損部の特徴<sup>4)</sup>を観察するとともに漁業者の漁場での目撃証言を参考に推定した。

#### 結 果

養殖ワカメの食害は養殖が開始された10月下旬～12月中旬頃までみられた。被害は島原市沿岸で最も顕著で、島原市よりも南部の地区に行くほど軽微であった。聞き取りでは、島原市三会地区ではこれまで食害の発生はほとんどなかったが、平成16年度は養殖ロープの約6割が不良となり、当地区では30年間の養殖のなかで初めての大きな被害となった。原因種は、幼体に残された痕跡の特徴からアイゴとクロダイの摂食痕が確認され、これら2種が影響していると考えられた。食害は12月中旬以降終息し、その後ワカメは順調に生長した。

なお、本年度は平成17年3～4月に収穫前の藻体の表面に多数の付着物がみられ(図5)、商品価値を低下させた。藻体の付着物の付いた部位の除去による利用可能な藻体の割合はひどい場合には1/3程度となり収穫量が減少する大きな被害となった。付着物の発生は、島原市沿岸で最も顕著であり、深江、布津まで被害が及んだが、有家から南有馬の島原半島の南部ではほとんど影響はなかった。

付着物は、端脚目の生管棲と考えられたため、独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所職員の中中徳子女史に同定を依頼した結果、カマキリヨコエビ類の生管棲であると考えられた。ヨコエビ類は毎

年春に大量に発生するが、聞き取りでは平成16年度は例年より発生時期が早く発生量も多かったため被害となったと考えられる。島原市沿岸では養殖ワカメに次いで生産される養殖コンブにも多数の付着物がみられていることから、養殖コンブの生産量についても減少することが懸念される。

#### ま と め

- (1) 平成16年度は、魚類の食害の発生は、養殖開始時期の10月頃からみられ12月中旬頃から終息した。
- (2) 被害は島原市沿岸で顕著であり、特に島原市三会地区が最もひどく、約30年の養殖の歴史のなかで初めての大きな被害であった。
- (3) 3～4月には収穫前の藻体にカマキリヨコエビ類の生管棲が藻体に多数付着し、収穫量が減少する被害となった。
- (4) 付着物の発生による被害は島原市沿岸が最も顕著で、深江、布津までおよび、島原半島南部の有家から南有馬ではほとんど影響はなかった。

#### 文 献

- 1) 桐山隆哉・永谷 浩・藤井明彦：島原半島沿岸の

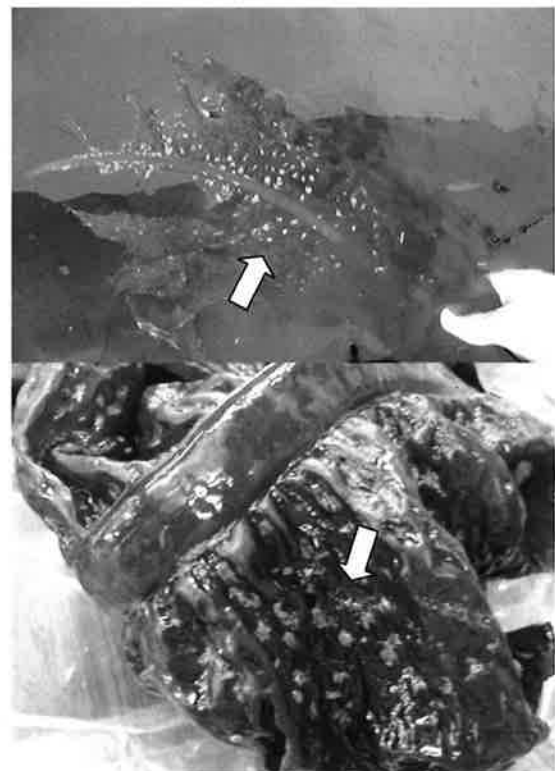


図5 養殖ワカメにみられた付着物の着生状況(島原市三会, H17.4.8), 矢印: 付着物

養殖ワカメに発生した魚類の食害が疑われる葉状部欠損現象. 長崎水試研報告, 26, 17~22 (2000)。

2) 桐山隆哉・向井祐介・古賀 保・大橋智志・藤井明彦・秋永高志：藻類増養殖開発研究事業. 長崎水試事報, 81~82 (2002)。

3) 桐山隆哉・中田 久・藤井明彦・秋永高志：高水

温対応型海藻増養殖技術開発研究事業. 長崎水試事報, 85-87 (2004)。

4) 桐山隆哉・野田幹雄・藤井明彦 (2001) 藻食性魚類7種によるクロメの摂食と摂食痕. 水産増殖, 49, 431-438。

(担当：桐山)



## 6. アマモ場造成実証試験

桐山 隆哉・赤澤 貴光\*  
大橋 智志・藤井 明彦

本事業は、長崎県衛生公害研究所実施の大村湾水質浄化対策事業（平成13～17年度）との連携によりアマモ場の造成技術開発および浄化能力や蛸集生物などのアマモ場のもつ機能の定量化を目的に平成14～16年度の3年間の共同研究として実施した。

### 1. アマモ場造成試験

播種による実用規模でのアマモ場の造成を検討する。平成16年度は、平成14年度に大村湾で実施したアマモ場造成実証試験（播種試験）の追跡調査と生殖株の設置による種子の大量供給方法の検討を行った。

#### 方 法

##### 1. 経過観察

平成14年度実施の播種試験<sup>1),2)</sup>後のアマモの生育状況を把握するため昨年度に引き続き調査を行った。試験は大村湾内の西彼町横浦地先（図1）の水深1～5mの範囲に長さ50×幅20mの1,000㎡の試験区を設け、その内側をロープと鉄筋で5×5mに細分し40区画を設けて平成14年9月25日にアマモ種子約100万個を三種の播種方法で行い、それぞれ、1) 海砂に種子を混ぜてアルギン酸で固化してボール状にして設置した播種ボール区（24区画、684,000個）、2) 東洋建設株式会社製のシート（2×2m、10枚）を用いた播種シート区（8区画、91,200個）、3) 種子を直接散布する直播き区（8区画、203,400個）の三つ試験区を設けた。追跡調査は繁茂期（5月）、衰退期（8月）、回復・生長期（10、11月、翌年3月）に行い、SCUBA潜水により、生育数、成熟状況、草体長、発芽状況などを調べた。

##### 2. 生殖株設置による種子の大量供給

大量の種子を効率的に供給する方法として、生け簀



図1 調査位置図

▲：アマモ生育調査，■：アマモ場造成実証試験

網を設置して、その中に生殖株（母草）を收容する方法を試みた（図2）。網生け簀は5×5m、目合5cmで、網の底を切り落として深さ2mとして用いた。種子の着生や発芽状況の観察は、網の四隅の直下に土嚢



図2 アマモ生殖株を投入した網生け簀の設置状況

\* 長崎県衛生公害研究所

を設置し、5×5mの区域（以下着生試験区）を設定して行った。試験漁場は西彼町横浦地先の播種試験を行った試験区に隣接した水深3m前後の場所とした。

母草は6月17日に大村湾佐世保市江上浦湾口部～早岐港沖で船外機による桁（鉄筋を桁状に加工したもの）曳きで採集し、試験漁場に運搬して重量を計測後、網生け簀内に投入し、成熟して枯死するまで放置した。母草の一部は試験場に持ち帰り、流水にした100lのパンライト水槽に収容し7月16日まで培養した。水槽内と網生け簀に用いた母草の重量比と水槽内で回収した種子数から試験漁場に供給した種子数を推定した。

追跡調査は、8、10、11月、翌年1、3月にSCUBA潜水によって行った。8月は種子の着生状況を調べるため、着生試験区内の3箇所（5m方形の対角線上の両端と中央部）で砂泥の枠取り（20cm枠、深さ10cm）を行った。10月以降は発芽や生育状況を調べるため、着生試験区内およびその周辺の幼体を把握するため、計測可能な場合には幼体の全数を、幼体数が多く全数の計測が困難な場合には状況に合わせて25cmおよび50cm枠を設置して枠内の生育数を計測し、1㎡当たりの生育数に換算した。草体長は着生試験内で観察された上位10個体の平均値とした。

## 結 果

### 1. 経過観察

平成14年度に行った播種試験後の試験漁場内で観察された生育数の変化を図3に示す。平成14年9月25日に3種の播種方法（直播き、播種ボール、播種シート）<sup>1)</sup>で約100万個の種子を播種し、12月には最多の275本/㎡の幼体が直播き区で観察された。その後、直播き区と播種ボール区では翌年の1～3月に幼体の減耗が著しく幼体数が半数以下となり、播種シート区では大きな減耗はなかった。各試験区とも残存した草体は生長、成熟し種子の形成が確認され、8月には消失した。2年目の平成15年11月には幼体の発芽がみられ再生産が確認された。発芽した幼体は播種シート区の6本/㎡が最多で、播種ボール区、直播き区では数本程度と少なかった。その後、幼体は平成14年度と同様に1～3月に減少し、残存した草体は生長、成熟し8月には消失した。3年目の平成16年10月には幼体の発芽

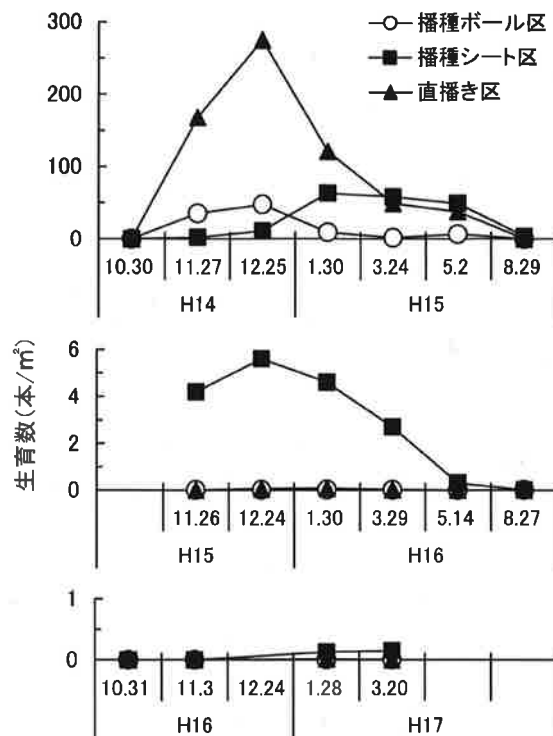


図3 アマモ生育数の変化

が各試験区で確認され、播種シート区が最多であったが、0.2本/㎡と極めて少なかった。

3年間の調査の結果、試験漁場では10～12月には発芽がみられ順調な生育をしたが、1～3月には減耗が激しく、残存した草体がその後生長、成熟して8月には消失する生活環が繰り返され、生育数は毎年減少したため群落の形成には至らなかった。試験漁場の底質（50%粒径）は衛生公害研究所の調査結果では、0.083～0.157mmで、アマモ場が形成されている佐世保市江上浦と大村市舟津（図1）の0.007～0.039mmと0.034～0.176mmの範囲内であった。1～3月に毎年幼体が減少したが、幼体の残存率が最も高かった試験区はシュロや金網で固定された播種シート区であったことから、幼体の減少は底質の不安定が原因と考えられた。このことから、試験漁場におけるアマモ群落の形成を阻害する原因は、1～3月の間の底質の変動を引き起こす季節風などによる波浪の影響が考えられた。

### 2. 生殖株設置による種子の大量供給

6月17日に採集した母草の総重量は237kgで、成熟状態は盛期をやや過ぎており、花穂の一部に種子の放

出がみられ子房壁のみが残っている個体がほとんどであった。

網生け簀内に設置した母草は、8月27日には全ての草体は枯死して無くなっており、その一部は海底の着生試験区内に堆積していた。そこで、種子の着生状況を調べた結果、着生試験区内で採集した砂泥には、正常、腐敗、および殻（原型を止めたものと破片）と様々な状態の種子が確認された（表1）。これら殻を1個体として計算した総種子数は平均5,575個/㎡（725～14,375個/㎡）で、うち正常なものは平均2,075個/㎡（450～4,475個/個）であった。着生試験区（25㎡）内での着生した総種子数は、139,375個（18,125～359,375個）で、うち正常なものは51,875個（11,250～111,875個）と推定された。陸上水槽で培養した母草2.8kgからは3,905個の種子を得られたことから試験場に投入した母草237kgから供給された種子数は約330,000個（=3,904個×237kg/2.8kg）で、うち着生試験区内に着生した総種子数の割合は42.2%（=139,375/330,000×100）で、正常な種子の割合は16%（=51,875/330,000×100）と推定された。

10月31日には着生試験区内で発芽した幼体がまばらに確認され、草体長は3.6cmであった（図4）。11月30日には幼体は着生試験区内のほぼ全域でみられ、348本/25㎡であり、一部は枠外から約1m離れた場所でも確認された。草体長は11.4cmに伸長した。その後、草体長と幼体数は1月28日には32.9cm、200本/25㎡、3月2日には42.4cm、116本/25㎡となり、生長はみられたが幼体数は3月には11月の1/3と減少した。10月～翌年3月に幼体が観察された範囲を図5に示す。幼体の発芽はほぼ網生け簀を設置した直下の海底の着生試験区内にみられ、最も離れた場所では1.5mの範囲内であった。このことから網生け簀の設置による母草

表1 枠取りによる種子の採集状況

採集	1	2	3	平均
種子				
正常	450 個/㎡	1,300 個/㎡	4,475 個/㎡	2,075 個/㎡
腐敗	25	75	475	192
殻(原型)	150	150	4,700	1,667
殻(破片)	100	100	4,725	1,642
合計	725	1,625	14,375	5,575
5×5m換算				
合計	18,125 個/25㎡	40,625 個/25㎡	359,375 個/25㎡	139,375 個/25㎡
正常	11,250	32,500	111,875	51,875

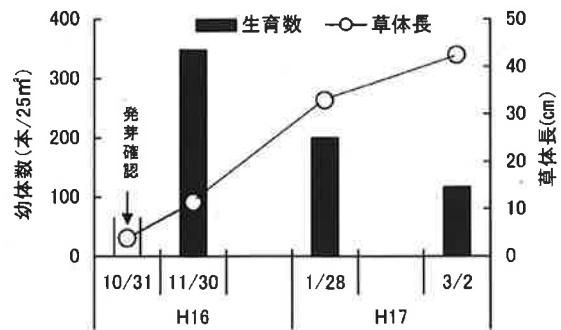


図4 着生試験区における幼体数と幼体の草体長変化

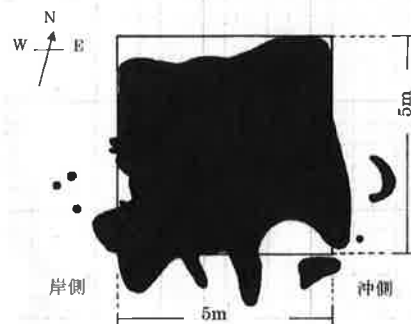


図5 着生試験区（5×5m）およびその周辺におけるアマモ幼体の発芽状況

の投入方法は、目的の場所に効率的に種子を供給する方法として有効であると考えられた。ただ、今回の試験では、種子の着生率や正常な種子の割合が低く、種子の歩留まりや発芽率を向上させるためには、種子の流出防止策の検討や底質の安定した漁場の選定が求められる。

## II. アマモ場調査

アマモ群落の遷移や季節的变化を把握するため、大村湾内で最も大規模なアマモ場が形成される佐世保市江上浦（1年生群落）と大村市舟津地先（多年生群落）に観測定点を設け継続調査を行った。

### 方 法

佐世保市江上浦（3測線：湾奥部、中央部、湾口部）と大村市舟津地先（2測線：沿岸線2点）の2地区（図1）で、繁茂期（5月）、衰退期（8月）、回復期（11月）にSCUBA潜水による枠取り調査を行い、生長、成熟、生育密度、砂泥中の種子の生残状況を調べると共に、測線に沿ったビデオ撮影により映像記録を

行った。採集した試料は水試に持ち帰り、草体長 (cm) と本数 (本/m<sup>2</sup>) を計測し、調査時期に合わせ栄養株と生殖株の割合、成熟状態、種子の発芽による幼体数と越冬個体の割合、砂泥中の種子数などを調べた。アマモ場の水温は、佐世保市江上浦では平成15年5月30日から湾奥部 (水深約2 m) に、大村市舟津地先では平成14年6月21日から測線1周辺の浅場 (約2 m) に自動温度測定器 (Thermo Recorder TR-51A, T&D CORPORATION) を海底面に設置し、0:00~23:00の1時間毎に記録される値の平均値を1日の平均水温 (°C) として用いた。

## 結 果

### 1) 繁殖期

佐世保市江上浦：5月12日の湾奥部 (水深1~2 m)、湾中央 (水深4 m前後)、湾口部 (水深5 m前後) での採り結果を図6、7に示す。アマモ群落は昨年と同様に維持されており、生育数は1,234~1,304本/m<sup>2</sup>で場所による大きな差はなかった。平成14、15年の生育数はそれぞれ湾奥部で2,592本/m<sup>2</sup>と2,304本/m<sup>2</sup>、湾中央で800本/m<sup>2</sup>と856本/m<sup>2</sup>、湾口部で984本/m<sup>2</sup>と1,200本/m<sup>2</sup>で、16年は14、15年に比べて湾奥部では半減し、湾中央では1.5倍以上の増加がみられた (図6)。草体長は最大で湾口部の165cmが最も長く、湾中央では115cm、湾奥部では60cmであった。平成14、15年の最大草体長は湾口部、湾中央、湾奥部では、それぞれ100~155cm、130~170cm、80cmで、16年は14、15年に比べて湾口部で長く、湾中央と湾奥部では短かった (図7)。

生殖株の形成は、61~72%で場所による大きな差はなく、平成14、15年の59~94%の範囲内であった。成熟状態は14、15年と比べて大きな違いはなく、多くは子房壁がふくらみ結実が確認できる状態であり、最も進んだものでは子房壁が開裂して黒色に変色した種子が形成されていた。

大村市舟津地先：5月10日の浅場 (水深1 m) と沖側 (水深2 m) での採り結果を図6、8に示す。アマモ群落は昨年と同様に維持されており、生育数は浅場で944本/m<sup>2</sup>、沖側で440本/m<sup>2</sup>と浅場の生育密度が高かった (図6)。平成14、15年の生育数は、それぞ

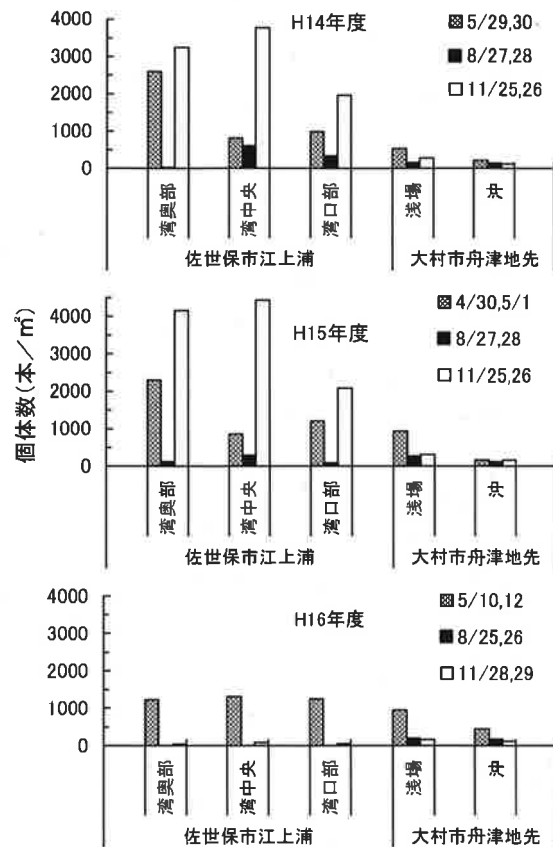


図6 アマモの採りによる生育数変化

れ浅場で536本/m<sup>2</sup>と942本/m<sup>2</sup>、沖側で216本/m<sup>2</sup>と162本/m<sup>2</sup>で、16年は14、15年に比べて増加傾向がみられた。

草体長は最大で浅場では180cm、沖側では140cmであった。平成14、15年の最大草体長はそれぞれ浅場で80~130cm、沖側で100~115cmであり、16年は14、15年に比べて生長は良好であった (図8)。

生殖株の形成は、浅場で14%、沖側で26%と沖側での形成率が高かった。このような傾向は平成14年にもみられ、浅場で7%、沖側で19%であったが、15年では、浅場で39%、沖側で35%とほとんど差がなく、年による差がみられた。

成熟状態は平成14、15年と比べて大きな違いはなく、多くは子房壁がふくらみ結実が確認できる状態であった。

### 2) 衰退期

佐世保市江上浦：8月26日の湾奥部、湾中央、湾口部での採り結果を図6、9に示す。アマモ群落は全

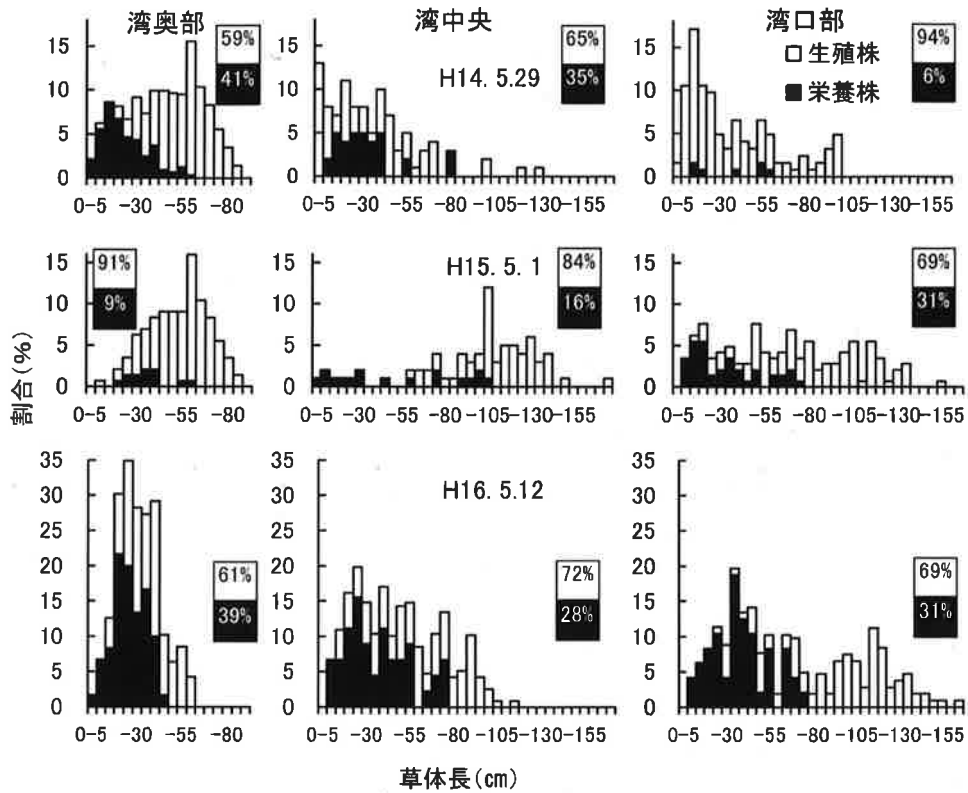


図7 佐世保市江上浦の繁茂期におけるアマモ生殖株と栄養株の草体長別割合 (粋取り調査)  
□, ■の%の値はそれぞれ生殖株と栄養株の割合を示す。

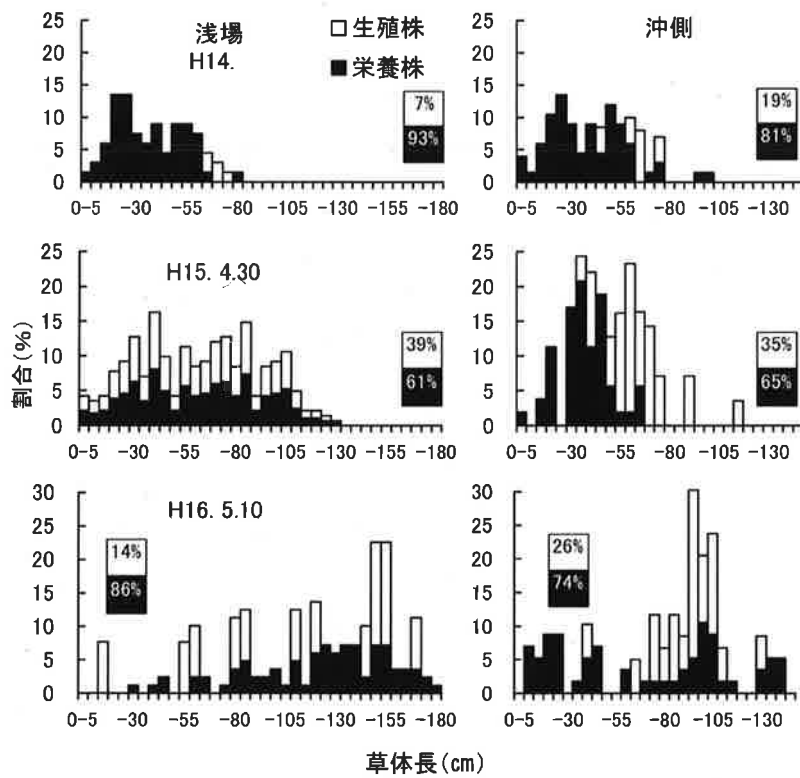


図8 大村市舟津の繁茂期におけるアマモ生殖株と栄養株の体長別割合 (粋取り調査)



表2 杵取りにより採集した砂泥中のアマモ種子数

採集状況				種子数(個/m <sup>3</sup> )					
地区名	場所	年月日	水深	正常	発芽	腐敗	殻(原型)	殻(破片)	合計
佐世保市江上浦	湾奥部	H14.8.27	1~2m	5,645	92	115	42,465	18,641	66,959
		H15.8.28		2,788	0	3,038	15,213	1,375	22,414
		H16.8.26		2,063		38	16,963	5,788	24,850
	湾中央	H14.8.27	2~3m	4,795	23	228	43,493	26,598	75,137
		H15.8.28		2,738	0	988	4,788	725	9,239
		H16.8.26		2,725	0	25	8,400	3,125	14,275
湾口部	H14.8.27	3~6m	3,521	0	63	14,250	1,854	19,688	
	H15.8.28		2,113	0	75	3,275	188	5,651	
	H16.8.26		6,363	0	63	8,688	3,175	18,288	
大村市舟津地先	浅場	H14.8.28	1m	0	0	0	84	169	253
		H15.8.27		0	0	0	13	0	13
		H16.8.25		0	0	0	50	0	50
	沖側	H14.8.28	2m	35	0	0	106	142	283
		H15.8.27		38	0	0	13	38	89
		H16.8.25		650	0	0	150	50	850

大村市舟津地先：8月25日の浅場と沖側の杵取り結果を図6, 11に示す。アマモ群落は維持されていたが、生育数は浅場で194本/m<sup>2</sup>、沖側で104本/m<sup>2</sup>と繁茂期に比べ浅場では21%、沖側で37%に減少した(図6)。平成14, 15年の生育数は114~264本/m<sup>2</sup>であったのに対し、16年はその範囲内にあり大きな差はなかった。草体長は繁茂期の1~2mに比べ20~40cm前後と短くなり、ほとんどの草体は海底面に倒れて葉の上部の欠損が目立った。平成14, 15年の草体長と比べて浅場では草体長に差はなかったが、深場では20cm前後(最大草体長約35cm)となり、14年とは同様であったが、15年の50cm前後(約80cm)に比べて短くなっていた。

平成16年の衰退期のアマモは、舟津では群落が維持

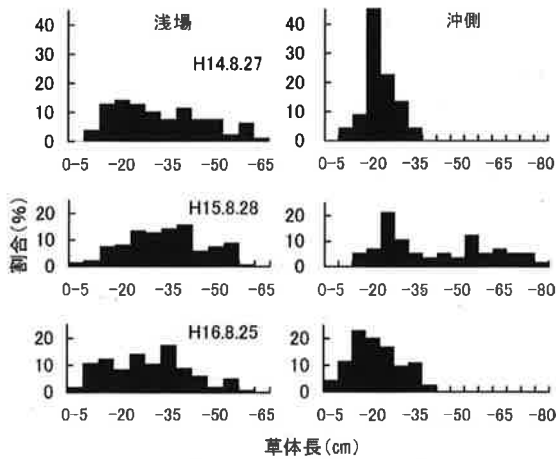


図11 大村市舟津の衰退期におけるアマモ栄養株の体長別割合(杵取り調査)

されていたが江上浦では消失しており、その消失原因として昨年になく高水温の影響が考えられた。舟津と江上浦の7, 8月の水温を図12に示す。舟津では平均

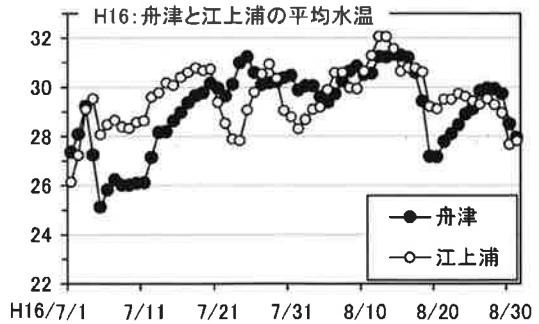
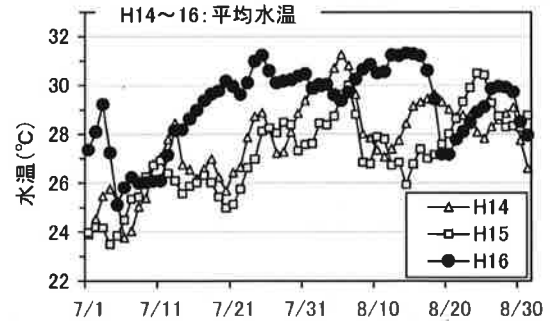
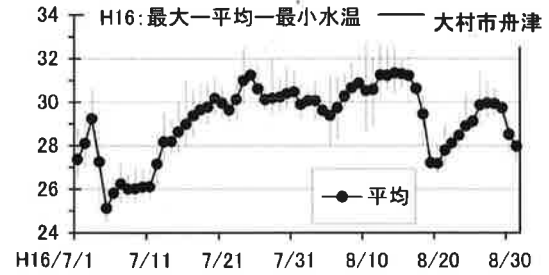


図12 大村市舟津における7~8月の水温変化(水深2m)

水温が30℃を越えたのは7月下旬、8月上～中旬、8月下旬であった。このような水温変化は平成14年以降みられず、特に7月中～下旬と8月上～中旬の高水温が特徴であった。一方、平成16年の舟津と江上浦の水温を比べると、江上浦の方が舟津よりやや高めに推移しており、特に7月初旬から中旬、8月中旬の平均水温が32℃と高かった。しかし、両地区のアマモ群落の消失と生存に関わる明瞭な水温差はみられなかった。アマモの生存に影響をおよぼす夏期の高水温以外の環境要因について今後明らかにしていく必要がある。

大村市舟津（浅場、沖側）における砂泥中の種子の残存状況を表2に示す。未発芽種子数は、浅場では採集されず、沖側では650個/㎡であった。平成14、15年と比較すると、浅場での採種はこれまでと同様になかったが、沖側では14年に35個/㎡、15年に38個/㎡と極僅かであったものが、16年は650個/㎡と急に増加した。このような種子の供給の増加は年変動によるものか、底質や潮流の変化なのか不明である。

### 3) 回復期

佐世保市江上浦：11月29日の湾奥部、中央部、湾口部の採り結果を図6、13に示す。アマモ群落は8月には全て消失したが、各調査場所とも幼体の発芽が観察された。生育数は28～78本/㎡、最大草体長は約25cmで、共に3年間で最も悪かった。平成14、15年の生育数と最大草体長を比べると、それぞれ14年では1,963～3,245本/㎡と30～45cm、2,080～4,432本/㎡と45～55cmで、16年の生育数はこれら両年の数%と激減しており、群落の維持が危惧された。ただ、草体長が短く、生長の遅れがみられたことから、発芽時期の遅れにより今後生育数が増える可能性も考えられる。

大村市舟津地先：11月28日の浅場と沖側の採り結果を図6、14に示す。8月に維持されていたアマモ群落はほとんど消失し、種子の発芽による幼体の加入がみられた。浅場では全て種子からの発芽個体で、沖側では13%に越冬個体がみられた。生育数は浅場では156本/㎡、深場では110本/㎡であった。平成14、15年の回復期では、生育数はそれぞれ浅場で276本/㎡と310本/㎡、深場で124本/㎡と164本/㎡で、16年度はこれまでで最も少なかった。草体長は幼体主体のため10～

20cmと短かった。

このように16年では8月25日には群落は維持されていたがその後、11月18日の間に群落がほぼ消失した。この原因として、夏期の高水温や台風の影響などが考えられるが、明らかでない。今後、衰退した群落がどのように変化していくのか把握することが求められる。

## まとめ

### 1. アマモ場造成試験

#### (1) 追跡調査

- ①西彼町横浦地先に、20×50mの試験漁場を設定し、平成14年9月25日に約100万個の播種を行い、その後の追跡調査を行った。
- ②発芽は10月～翌年1月までみられ、4～6月に成熟し、8月にはほぼ消失した。その後、着生した種子が再び秋から発芽し、再生産を2年間繰り返した。
- ③発芽した幼体は1～3月の間に減耗が顕著となり、成熟期まで残存する個体数が減少し、再生産する幼体数は毎年減少した。平成14年に最大275本/㎡（直播き区）あったものが平成16年3月には0.2本/㎡（播種シート区）に減少した。
- ④再生産がみられた試験区で最も歩留まりが高かったのは播種シート区であり、減耗の原因は冬場の時化等の底質の不安定と考えられた。

#### (2) 生殖株設置による種子の大量供給

- ①西彼町横浦地先に網生け簀（5×5m）を設置して母草を収容し、種子の大量供給を試みた。
- ②6月17日に母草237kgを投入し、8月27日に網生け簀の直下の5×5m範囲の砂泥中に確認された種子数は51,875個と推定された。
- ③発芽は10月31日に網生け簀の直下の5×5m範囲の一部で観察され、11月30日にはほぼ全域におよび、348本/25㎡であった。
- ④発芽した幼体は、ほぼ網生け簀の直下の5×5m範囲でみられ、範囲外のもの、最大で1.5m離れていた。

### 2. アマモ場調査

- (1) 佐世保市江上浦（1年生群落）と大村市舟津地先（多年生群落）で、繁茂期（5月）、衰退期（8月）、回復期（11月）のアマモの生育状況を調べた。



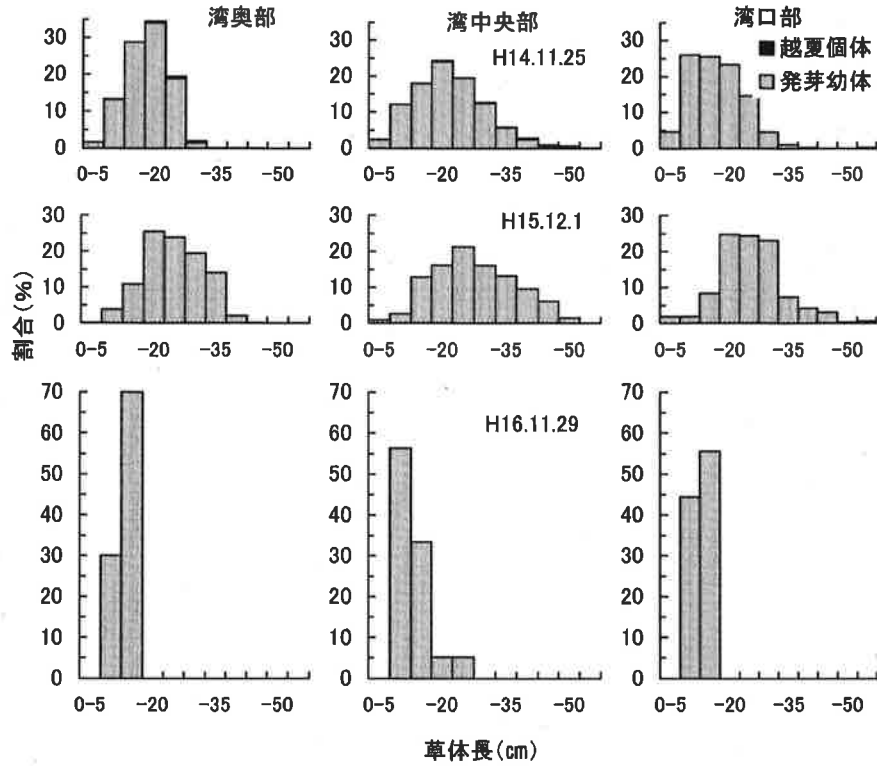


図13 佐世保市江上浦の回復期におけるアマモの草体長別割合（枠取り調査）

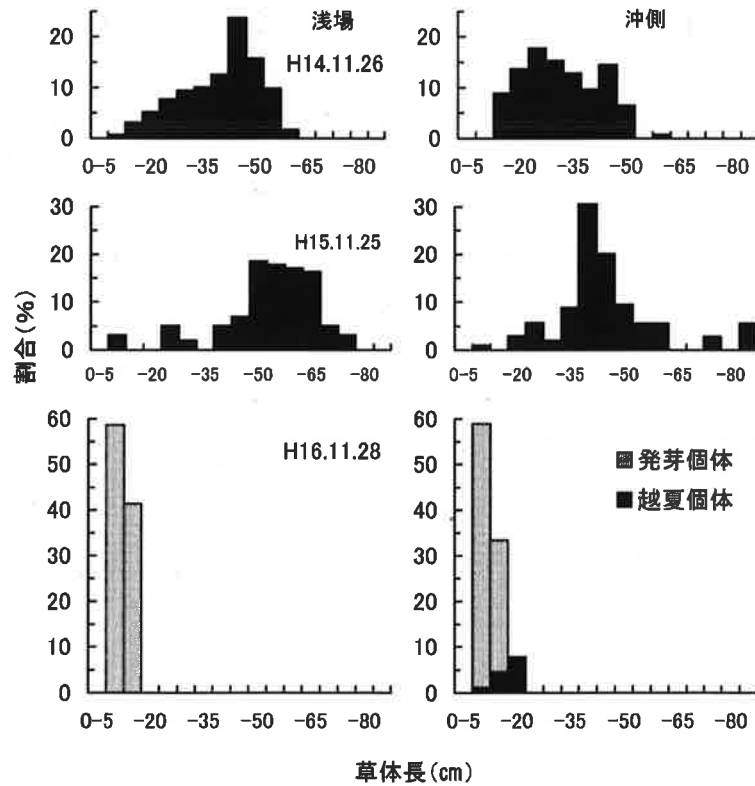


図14 大村市舟津の回復期におけるアマモの草体長別割合（枠取り調査）

(2) 平成16年は平成14、15年に比べて、両地区でアマモ群落の衰退がみられた。

(3) 江上浦では衰退期に全て群落が消滅し、回復期ではこれまで2,000~4,000本/㎡あったものが27~78本/㎡に激減した。

(4) 舟津では、衰退期にみられた多年生群落は回復期にはほぼ消失し、全て種子の発芽による幼体へ変わった。

(5) 平成16年のアマモ群落の衰退は、この3年間で、夏季の30℃を越す高水温時期が長くみられたことや台風の通過があったことなどが原因として疑われた。

#### 文 献

1) 桐山隆哉・赤澤貴光・大橋智志・藤井明彦：アマモ場造成実証試験。長崎水試事報，83-94 (2003)。

2) 桐山隆哉・藤井明彦・森 洋治：アマモ場造成技術開発研究事業。長崎水試事報，90-96 (2002)。

(担当：桐山)

### Ⅲ. 生物多様性に考慮したアマモ場造成技術開発研究

藤井明彦・桐山隆哉

日本沿岸域のアマモについては、生育場所によって遺伝的に異なる可能性があることが分かってきており、遺伝的特性が異なるアマモを播種や移植すれば、遺伝的多様性や地域特性が損なわれることが懸念されている。そこで、日本沿岸に広く分布するアマモ類の遺伝的レベルでの類似・相違度を把握し、遺伝的多様性と地域固有性を確保するための基準を設定するために調査を実施した。本調査は、独立行政法人 水産総合研究センターが実施する「平成16年度生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査委託事業」の一環として、その一部を委託されて実施した。

#### 方 法

##### アマモ類主要種の分布実態調査

調査海域：壱岐島周辺および島原半島有家町堂崎

調査時期：壱岐では、平成16年6月23~25日に、有家町堂崎地先では平成17年1月12日に調査

調査項目：アマモ場の分布状況調査とDNA分析用の集団サンプリングを実施

調査方法：壱岐では、平成元年度に実施された「第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書」をもとに、分布域を船上より目視観察し、現況を把握した。また、遺伝解析に供する集団サンプリングは、内海湾の石田町山崎地区地先で実施した。

島原半島有明海沿岸では、分布域の資料として有明海水産振興協議会が平成14年12月に実施した調査結果を入手し、その結果をもとに有家町堂崎で集団サンプリングを実施した。

#### 結 果

壱岐島でのアマモ場は、平成元年度の調査では勝本町烏島の博多瀬戸、郷ノ浦町大島の雷崎地先、芦辺町から石田町に亘る内海湾に分布が確認されていた。本調査で実施した目視観察では、勝本町烏島の博多瀬戸、郷ノ浦町大島の雷崎地先では確認できず、消失していた。ただし、勝本町烏島の博多瀬戸では、流失したアマモ葉体を採取したので、群落を形成するまでには至っていないが、周辺域にまだに生育している場所があるものと考えられた。一方、内海湾では芦辺町諸吉南触から石田町山崎触地先にかけてパッチ状にアマモが分布し、現在は特に芦辺町深江平触から石田町山崎地先にかけての入り江域、海岸線約1kmにかけて群落を形成していた。そこで、この場所で集団サンプリング用標本を30株採取した。

また、これまでに確認されていなかった郷ノ浦町半城湾内の麦谷地先で1年生のアマモの小規模(1,000㎡程度)な群落を確認した。

島原半島有明海沿岸域におけるアマモの分布域は、有明海水産振興協議会が2002年12月に実施した調査結果では、有明町地先から南有馬町沿岸にかけて23箇所を確認されていた。そこで、この調査結果をもとに、平成17年1月12日に有家町堂崎地先で集団サンプリング用標本30株を採取した。現在、この場所ではアマモは水位約1~2mの範囲にパッチ状に約200mわたって分布していた。

なお、集団サンプリング標本は、現在分析中であり、これら内容については独立行政法人水産総合研究センターほかによる「水産庁委託 生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査事業 アマモ類の遺伝的多

様性の解析調査 平成16年度報告書」(平成17年3月発行)を参考にされたい。

#### ま と め

1) 壱岐では、内海湾でアマモ場を、半城湾の麦谷地先で1年生アマモの群落を確認し、内海湾で集団サンプリングを実施した。

2) 島原半島有明海沿岸では、有明海振興協議会が14年12月実施した分布域に関する調査結果から有明町から南有馬町沿岸の23箇所にアマモ群落が分布することが分かり、そのうち有家町堂崎地先で集団サンプリングを実施した。

(担当：藤井)

## 7. 藻場に対する食害実態調査

桐山 隆哉・大橋 智志  
藤井 明彦・吉村 拓\*

本事業（平成13～16年度）は、藻場造成における魚類の食害対策を目的に、特別研究開発促進事業（国庫補助：平成13～16年度）を一部取り込み、独立行政法人水産総合センター西海区水産研究所との共同研究として実施した。なお、アイゴの標識放流試験については長崎大学、野母崎町役場、（社）長崎県水産開発協会、西海区水産研究所との共同で行った。

### I. 藻場モニタリング調査

藻場の遷移や摂食被害の実態を把握するため、モニタリング漁場を選定し、継続観察を行う。

#### 方 法

モニタリング漁場は、平成13年度に設定したクロメとホンダワラ類の群落が維持されている樺島地先（4箇所）と野母崎町野母地先（2箇所）である（図1）。調査は、5月5、6日と12月9、11日に行い、低潮線付近から沖に向け200mの側線を設置し、10mごとの大型褐藻の被度、生育状況の把握と各側線でクロメとホンダワラ類が最も繁茂した場所で1箇所ずつの1m

の枠取りと測線を中心に幅約2m×長さ200mの範囲のビデオ撮影による映像記録を行った。被度は生育する大型海藻が海底面に対して占める面積割合により点生（25%未満）、疎生（25%以上50%未満）、密生（50%以上75%未満）、濃生（75%以上）の4区分に分けた。枠取りで採集した大型海藻は藻体長、本数、重量を計測し、クロメについては茎部の下部末端の断面の輪紋数を計測し、その数を年齢として扱った。平成14年度から樺島地先の調査漁場（水深約5m）に水温自動計測機（Thermo Recorder TR-51A, T&D CORPORATION）を設置し、0:00～23:00の1時間ごとに記録された値の平均値を1日の平均水温とした。

#### 結 果

野母崎町地先のモニタリング漁場における大型褐藻類の分布は、樺島地区の測線1、2ではマメタワラとノコギリモクが主体のガラモ場で、その南側の測線3、4ではクロメ群落とマメタワラとノコギリモクを主体とするホンダワラ類の群落が形成されていた。野母地先の測線5、6では、クロメ群落が全域にみられ、浅場にマメタワラが、深場にノコギリモクが主体のホンダワラ類の群落が形成されていた。<sup>1-3)</sup>

大型褐藻類の出現種類は、クロメ、マメタワラ、ノコギリモク、ヨレモクが主体で、各測線ではコンブ目が1～2種、ホンダワラ類が4～11種がみられ、試験漁場で観察された大型褐藻類は合計16種（クロメ、ワカメ、アカモク、イソモク、ウスバノコギリモク、ウミトラノオ、エンドウモク、ジョロモク、ノコギリモク、ヒジキ、ホンダワラ、マジリモク類、マメタワラ、フタエモク、ヤツマタモク、ヨレモク）であった。これらの出現種類数は平成13度以降、ほとんど変化はな

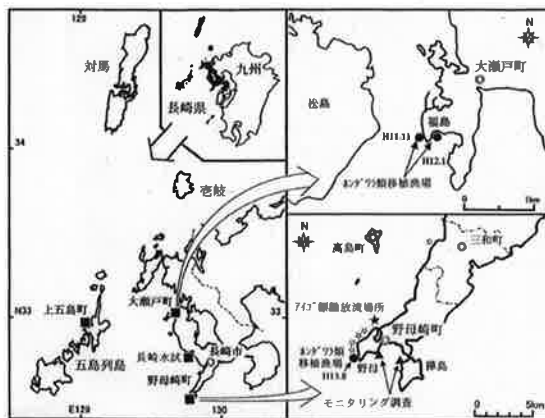


図1 調査位置図

■：上五島町（消化管内容物調査）、大瀬戸町（ホンダワラ類移植試験：●）、野母崎町（ホンダワラ類移植試験：●、モニタリング調査：▲、アイゴ標識放流試験：★（放流場所）、☆（放流魚採捕場所）

\* 独立行政法人水産総合センター西海区水産研究所

いが、フタエモクとマジリモク類の暖海性ホンダワラ類2種では生育数は極めて少ないが、調査漁場では平成14年以降に初めて観察された(表1)。

大型褐藻類に対する魚類の摂食被害は平成16年もみ

られ、クロメの葉状部欠損現象や特定のホンダワラ類の主枝が切断されて短くなっており、13年度以降同様の現象が継続している。特にクロメでは被害が大きく10年度以来<sup>4)</sup>の深刻な状態となった。クロメは6月に

表1 野母崎町地先の測線調査における大型褐藻類の出現状況

1. 樺島地先(測線1~4)

測線1	2001		2002		2003		2004	
出現海藻種	6.22	1.10	6.12	12.18	6.17	12.9	5.6	12.13
クロメ	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎
ワカメ	◎	◎	◎	○	○	○	○	○
アカモク	○	○	○	○	○	○	○	○
イソモク	○	○	○	○	○	○	◎	○
ウミトラノオ	○	○	○	○	○	○	○	○
エンドウモク	○	○	○	○	○	○	○	○
ジョロモク	○	○	○	○	○	○	○	○
トゲモク								
ノコギリモク	◎	◎	●	◎	●	◎	●	◎
ヒジキ	◎	○	◎		◎		○	
ホンダワラ	○				○			
マメラワラ	●	◎	●	●	●	●	●	◎
ヤツマタモク	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ヨレモク	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
出現数	13	10	9	8	12	7	12	6

測線2	2001		2002		2003		2004	
出現海藻種	6.22	1.10	6.12	12.18	6.17	12.9	5.6	12.13
クロメ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ワカメ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
アカモク	○	○	○	○	○	○	○	○
イソモク	○	○	○	○	○	○	◎	○
ウミトラノオ	○	○	○	○	○	○	○	○
エンドウモク	○	○	○	○	○	○	○	○
ジョロモク	◎	◎	◎	○	◎	○	○	○
トゲモク					○		○	○
ノコギリモク	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ヒジキ	◎	○	○	○	○	○	◎	○
ホンダワラ								
マメラワラ	●	●	●	●	●	◎	●	◎
ヤツマタモク	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ヨレモク	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
出現数	12	12	12	11	12	7	13	13

測線3	2001		2002		2003		2004	
出現海藻種	6.22	1.12	6.13	12.18	6.16	12.9	5.6	12.13
クロメ	●	◎	◎	◎	●	◎	◎	◎
ワカメ	◎	◎	◎	○			○	
アカモク		○						
イソモク			○					
ウミトラノオ			○					
エンドウモク	○						○	
ジョロモク	◎	○		○	○	◎	○	○
トゲモク	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ノコギリモク	◎	●	◎	●	◎	◎	◎	◎
ヒジキ		◎	◎					
マジリモク類								
マメラワラ	●	●	●	●	●	◎	●	◎
ヤツマタモク	○	○	○	○	○	○	○	○
ヨレモク	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
出現数	9	10	9	8	7	6	9	7

測線4	2001		2002		2003		2004	
出現海藻種	6.22	1.12	6.13	12.18	6.16	12.9	5.6	12.13
クロメ	●	◎	◎	◎	●	◎	◎	◎
ワカメ	●	◎	◎	○			○	
アカモク	○			○	○			
イソモク	○		○		○		○	
ウミトラノオ								
エンドウモク	○		○		○		○	
ジョロモク	◎	◎	○	○				
トゲモク	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ノコギリモク	◎	●	◎	●	◎	◎	◎	◎
ヒジキ		○	○			○	○	
マジリモク類				○			○	
マメラワラ	◎	◎	●	◎	●	◎	◎	○
ヤツマタモク	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎
ヨレモク	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
出現数	11	9	11	8	10	6	10	6

2. 野母地先(測線5、6)

測線5	2001		2002		2003		2004	
出現海藻種	6.23	1.12	6.12	1.7	6.16	12.11	5.7	12.14
クロメ	●	●	●	●	●	●	●	◎
ワカメ	◎	◎					○	
アカモク			○			○	○	
イソモク	○						○	
ウスバノコギリモク								
ウミトラノオ	○							
エンドウモク	○		○		○		○	
ジョロモク	○		○			○		
トゲモク	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ノコギリモク	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ヒジキ	◎							
フタエモク								
マジリモク類								
マメラワラ	●	●	◎	●	●	●	●	◎
ヤツマタモク					○			
ヨレモク	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
出現数	11	6	8	5	7	7	9	5

測線6	2001		2002		2003		2004	
出現海藻種	6.23	1.12	6.12	1.7	6.16	12.11	5.7	12.14
クロメ	●	◎	◎	●	●	●	●	○
ワカメ	◎	◎					○	
アカモク		○					○	
イソモク	○	○					◎	○
ウスバノコギリモク				○	○			
ウミトラノオ							○	○
エンドウモク	○		○				○	
ジョロモク	○			○	◎	◎	○	○
トゲモク	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ノコギリモク	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ヒジキ	◎			○	○		○	○
フタエモク							○	
マジリモク類							○	
マメラワラ	●	●	◎	●	●	◎	◎	◎
ヤツマタモク	○	○	○	○	○	○	○	○
ヨレモク	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
出現数	10	10	7	9	9	7	15	8

注: ●、◎、○: 測線調査で確認された海藻種の最大被度区分。●、密生: 海底面の海藻被度50%、≦75%; ◎、疎生: 海底面の海藻被度25%、≦50%; ○、点生: 海底面の海藻被度0%、≦25%

は食害はなく群落が維持されていたが、12月にはほとんどの個体が茎のみとなった。採取りによるクロメの輪紋数別の本数の度数分布を図2に示す。クロメは13年6月では各側線とも0～4歳の各年齢群がみられた。その後、樺島地区の側線1～4では個体数の減少と共

に高年齢群の減少傾向がみられ、特に側線1、2では群落の衰退が目立った。一方、野母地区の側線5、6では16年6月まで個体と年齢群に大きな変化はなく、群落が維持されていた。16年6月には各側線とも15年度発生の新規加入群が多数みられ、2歳以上の年齢群

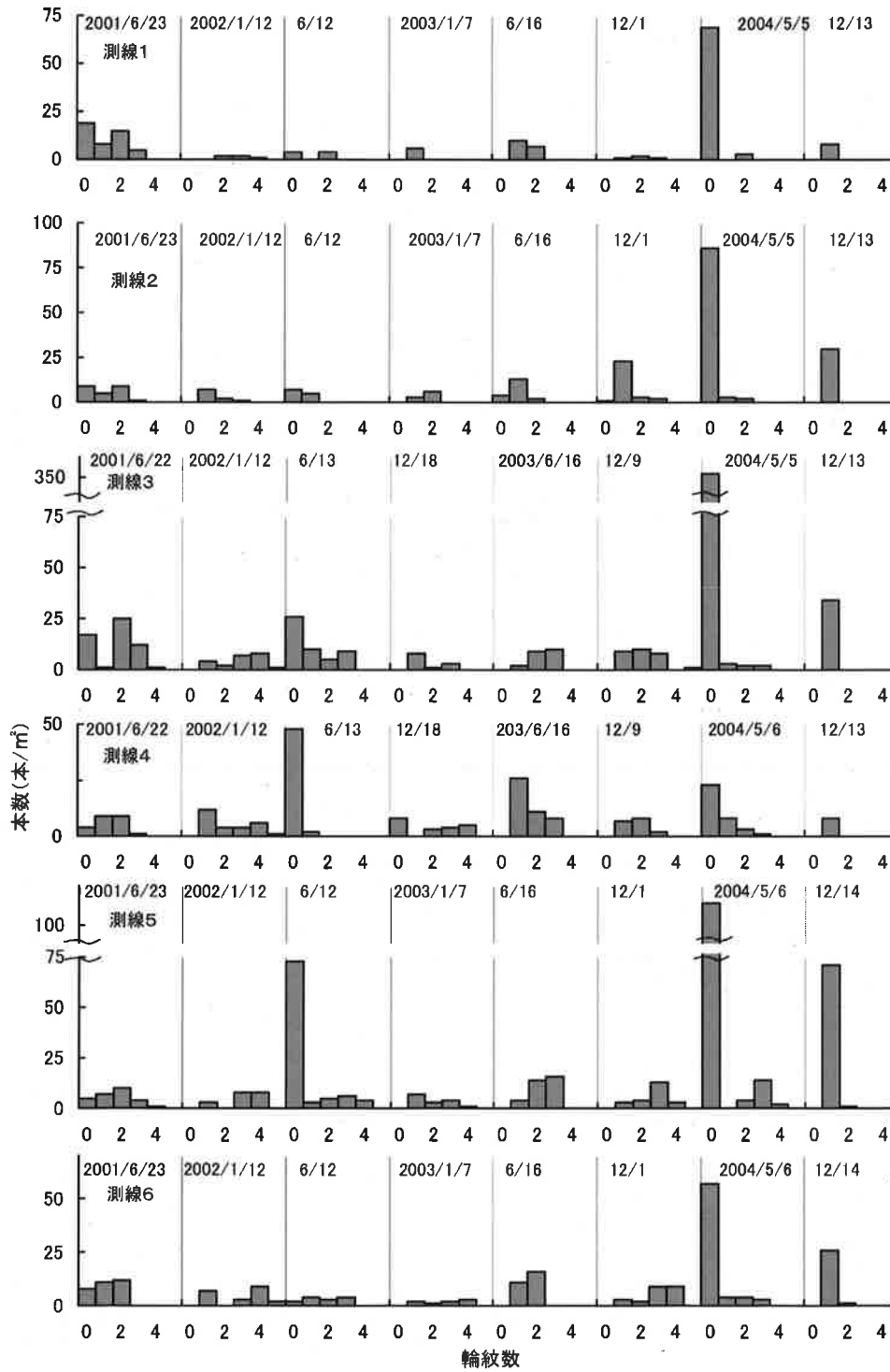


図2 1×1m採取りによるクロメ個体の輪紋数別生育数変化

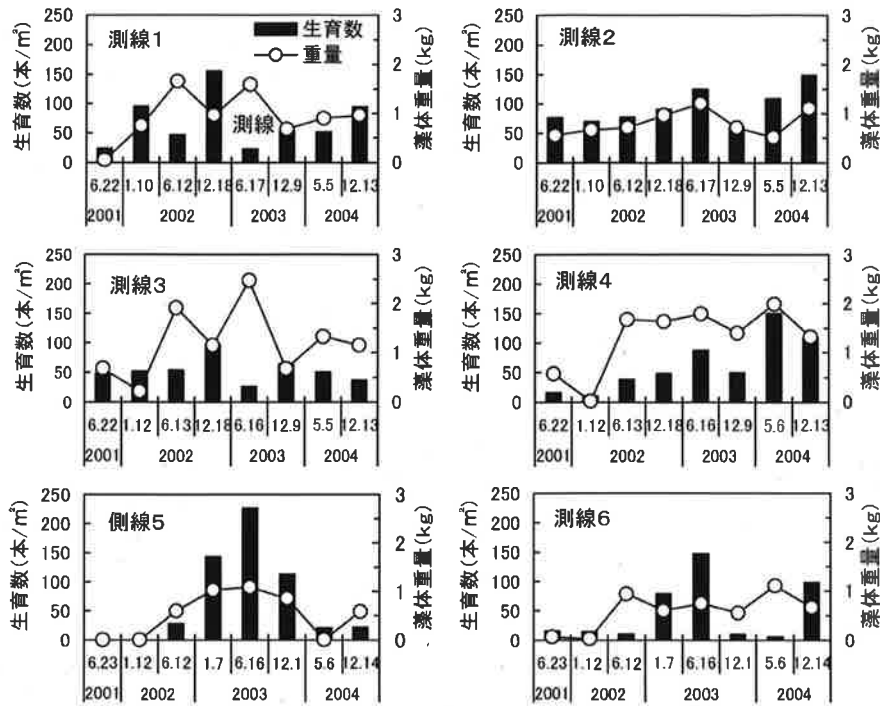


図3 1×1m枠取りによるホンダワラ類の生育数と藻体重量変化

もみられた。しかし、12月には2歳以上の年齢群がなくなると1歳の個体のみとなり、調査漁場の樺島と野母地区のクロメ群落の衰退は深刻であり、今後、残存した低年齢群が越冬して再生産に寄与しなければクロメ群落が消失する可能性がある。

ホンダワラ類に対する摂食被害は依然として、マメタワラ、ヤツマタモク、ジョロモク等の特定のホンダワラ類にみられ、ノコギリモク、ヨレモクでは主枝の欠損はほとんどなく良く伸長しており、種類による生長阻害の発生状況は異なっていた。

枠取りによるホンダワラ類の生育数と藻体重量の平成13～16年の変化を図3に示す。生育数と藻体重量の変化は各側線によって相違し、夏と冬の季節変化や年変動がみられた。樺島の側線1、3では生育数は冬に50～150本/m²で多く夏に20～50本/m²と少く、藻体重量は逆に夏に1～3kg/m²と多く冬には1kg/m²以下と少なかった。側線2では生育数と藻体重量は夏と冬とも一定しており、それぞれ50～150本/m²、1～2kg/m²であった。側線4では生育数は増加傾向にあり平成13年に夏と冬に20本/m²以下であったが平成16年には約150本/m²と100本/m²となった。藻体重量は平成14年以降、1.5kg/m²前後で一定している。野母地

区の側線5、6では平成15年にホンダワラ類が増加した。側線5では生育が220本/m²、藻体重量1kg/m²と夏に最大となったが、その後は減少し、16年には冬に約30本/m²、0.7kg/m²となった。測線6では、生育数は15年の夏に150本/m²と最大となり、その後は減少したが、16年の冬には100本/m²と増加した。藻体重量は14年の冬以降、1kg/m²前後で安定している。このようにホンダワラ類では、場所によって季節や年により生育数や藻体重量が異なり、魚類の摂食被害を受けながらも現存量が維持されており、平成13年と16年の4年間の生育数と藻体重量を比べても、各測線では増加傾向がみられた。

食害の原因種については、生長阻害を受けたクロメやホンダワラ類の葉状部縁辺や表面に残された弧状の欠損部や筋状の痕跡の特徴<sup>5)</sup>からアイゴ、イスズミ、ブダイの摂食痕が確認され、これら3種が主因と考えられた。

食害以外の異常として、12月にクロメ藻体が黒変し、新葉の生長もなく葉先が枯れたようになる生理障害と思われる症状が平成15年に引き続き観察された。発生原因については、症状が昨年と同様なことから夏期の高水温の影響と考えられた。平成15、16年の樺島の水

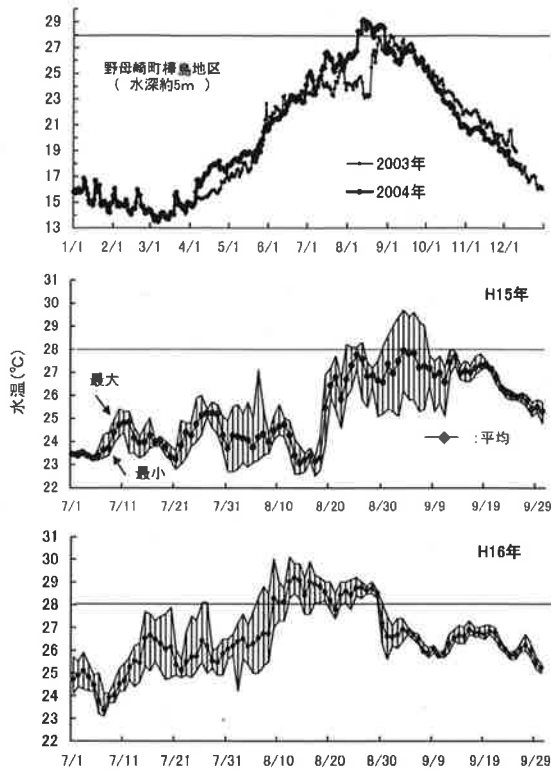


図4 野母崎町樺島における水温変化

水温変化を図4に示す。平成16年は15年に比べて、4、5月と7～9月の水温が1～2℃高く、12月中旬以降の資料がないが、10～12月は1℃前後低く推移した。7～9月の高水温時期の水温では、平成15年は冷夏で7～8月の平均水温は23～25℃を推移し、9月上旬に急激に上昇して平均水温は28℃を越え、1日の最高水温は30℃近くになった。平成16年は8月中旬～下旬の約20日間は平均水温が28℃を越える日が連続し、1日の最高水温は30℃以上になり、最低水温も28℃前後と非常に高い状態が継続した。過去の水温資料がなく平年との比較はできないが、このような30℃近くの高水温の発生がクロメに生理的な影響をおよぼしたものと考えられた。生理障害を受けて生長不良となったクロメがその後、秋～初冬に魚類の食害を受けることで被害はさらに助長されることが考えられる。平成16年度のクロメ群落の顕著な衰退は直接的な魚類の食害と間接的な夏期の高水温が影響していると考えられた。

## II. 藻食性魚類の生態調査

アイゴの漁獲状況、移動経路等の生態的特徴を明らかにする。

### (1) 籠によるアイゴ漁獲調査

アイゴの漁獲時期や当歳魚の出現状況を明らかにする。

### 方 法

長崎市多良町地先の長崎漁港内(図1)にある水産試験場の筏施設で、籠漁具を平成15年4月～17年3月の間設置し、月別のアイゴの漁獲状況を調べた。籠漁具は折りたたみ式魚籠(L92×W62×H48cm:藤田化工株式会社)を5個用い、水深2～3mに垂下し、餌としてアオサ類やホンダワラ類を用いた。漁獲調査は1～3日間隔で取り上げを行い、漁獲されたアイゴは尾叉長を計測した。水温は試験場が実施している筏施設の水深2mの定時観測結果を用いた。

### 結 果

アイゴの平成15、16年の4月～翌年3月までの月別漁獲状況を表2、3に示す。15年度では、漁獲期間は6～12月で、当歳魚は9月から獲れ始めた。16年度では、漁獲期間は5月～翌年1月で、当歳魚は8月から獲れ始めた。16年度は15年度に比べて、漁獲開始時期が1ヶ月早く、獲れなくなる時期は1ヶ月遅かった。当歳魚の漁獲は1ヶ月早く、15年度は9～11月に1～10個体が漁獲され10月に最も多かったが、16年度は8月～翌年1月に6～418個体が漁獲され、12月に最も多く、漁獲量、期間、ピークとも15年度と異なった。このように16年度は当歳魚の大量発生がみられたが、3年前の13年度にも観察された。

表2 アイゴの体長別漁獲状況(H15年度)

FL(cm)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
0-5												
5-10						1	10	1				
10-15			2			4						
15-20			10	11	7	6	1					
20-25			22	15	26	13	1					
25-30			8	5	19	26	9	1	1			
30-35						1	1					
35-40						1		1				
合計	0	0	42	31	53	51	22	3	1	0	0	0

表3 アイゴの体長別漁獲状況(H16年度)

FL(cm)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
0-5						97	86					
5-10						48	114	22	51	180	6	
10-15			1			7	5	2	45	233		
15-20			10	14			1	3		5		
20-25		1	9	20	6	2						
25-30		2	3	3	1				2			
30-35			2	2	5	1	2	11				
35-40								3				
合計	0	3	25	39	164	209	29	112	418	6	0	0

注:雑魚籠:折りたたみ式魚籠(H48×W62×H48)、筏より1～5m中層吊り、5個



平成15, 16年度のアイゴの漁獲時期の違いについては、アイゴの摂食量と水温には関係があることから<sup>5)</sup>、両年の水温変化がアイゴの活動に影響したと考えられた。籠を設置した筏の水温は、16年度は15年度に比べ、4, 5月の水温上昇が早く、1~2℃高めに推移し、12月、翌年1月では水温低下が遅れ、1℃前後高めに推移した(図5)。このことから、水温の上昇や低下

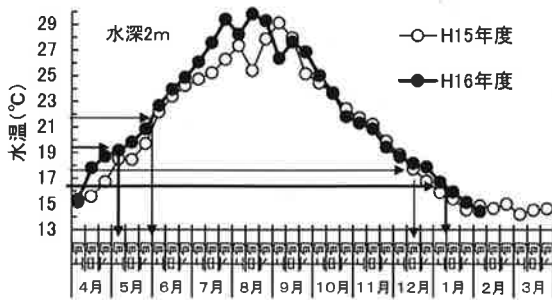


図5 籠漁具を設置した長崎漁港内水温変化

時期の違いとアイゴの漁獲状況はほぼ一致しており、漁獲開始は水温が21℃前後の5, 6月頃からで、その後漁獲量が増加して夏に多く、8, 9月頃から当歳魚が加入し始める。漁獲されなくなるのは水温が17℃前後に低下する12月および翌年1月頃であった。漁獲されない1~4月は、アイゴが漁港内に滞留しているのか移動して行くのかは不明であり、滞留場所や移動経路の解明は今後の課題である。

## (2) アイゴ標識放流試験

アイゴの移動や資源量の解明を目的に、野母崎町役場秀島明和課長補佐、社団法人水産開発協会福島順也部長、長崎大学水産学部山口敦子助教授、独立行政法人西海区水産研究所吉村拓室長との共同で行った。

### 方 法

標識放流試験は、平成15年度に引き続き野母崎町地先で行い、7月と11月に定置網で漁獲されたアイゴ231尾と113尾にアンカータグ(ホールプリント製、TFB-20mm)を取り付け、それぞれ野母町野母地先の大立神岩沖と小立神岩周辺に放流した。

### 結 果

平成16年度はアイゴの漁獲が例年になく少なく、度重なる台風や時化のため定置網や刺網の操業期間が少なかったことにより、標識放流数は344個体に止まり、

再捕は平成16年10月に野母崎町地先の刺網で漁獲された1個体(7月放流個体)のみで、期待した情報を得ることはできなかった。

## III. 暖海性大型褐藻類の分布調査

近年、増加傾向にある暖海性ホンダワラ類とアントクメについて、県内における分布状況を把握し藻場造成種としての利用を検討する。本研究は吉田忠生北海道大学名誉教授、四井敏雄博士(前水産試験場長)との共同研究として15年度からの実施である。

### 方 法

長崎県下の暖海性種の分布状況を把握するため、独立行政法人水産研究総合センター西海区水産研究所、長崎大学水産学部、県下の水産業普及指導センター、および(社)水産開発協会、(有)崎陽潜水、(株)ベントスなどの潜水業者への聞き取りや海藻標本の採集の依頼を行うと共に素潜りなどによって海藻標本を採集し、情報収集に努めた。

分布情報が多数寄せられた福江市沿岸の崎山、岐宿、三井楽の3箇所では、6月9, 10日にSCUBA潜水による分布調査を行い、採集した標本は10%のホルマリン溶液で固定後、水産試験場に持ち帰り、さく葉標本を作製して種の同定を行った。

### 結 果

県下でこれまで確認された暖海性大型褐藻類はキレバモク、フタエモク、マジリモク、ウスバモク、マジリモク類数種とアントクメであった。<sup>3)</sup>平成16年度には2種のホンダワラ類が福江市崎山と三井楽で新たに採集され、形態的な特徴から別種と考えられたが、種の同定には至らずマジリモク類とした。分布域が新たに確認されたのは、キレバモクでは福江市崎山・岐宿・三井楽、フタエモクでは福江市崎山、マジリモクでは長崎市深堀、マジリモク類では壱岐郷ノ浦大島、平戸志々伎、福江市崎山・岐宿・三井楽で、アントクメでは、上五島若松港、福江市崎山であった。

福江市崎山(st.1~3)、岐宿(st.1, 2)、三井楽(st.1, 2)での潜水調査による標本採集結果を表4に示す。暖海性大型褐藻類はキレバモク、フタエモク、マジリモク類、アントクメの分布が確認され、

キレバモクとマジリモク類は3箇所全てでみられ、フタエモクとアントクメは崎山でのみみられた。暖海性大型褐藻は点～疎生の分布で単独での大きな群落の形成はなく、在来のクロメ、ヤツマタモク、エゾノネジモク、エンドウモクなどの大型褐藻類と混生していた。生育水深はマジリモク類では3～11mと最も深く、キレバモクでは1～9m、フタエモクでは1mと最も浅かった。成熟はマジリモク類とキレバモクの一部のみみられ、フタエモクおよびアントクメでは確認されなかった。このように単独での大きな群落を形成しないことや在来種との混生、種類による生育水深の特徴、成熟状態については西彼杵半島沿岸の調査結果<sup>9)</sup>と良く一致した。

今回の調査では、崎山でオニヒトデが1個体採集され、これまで報告がなかったことから、暖海性大型褐藻類の分布域拡大と共に近年の水温上昇を示す傍証であると考えられた。

## まとめ

### 1. 藻場モニタリング調査

- (1) 平成13～16年の4年間の調査で、大型褐藻類の出現種数は維持されており、平成14年以降新たに暖海性ホンダワラ類2種の分布が確認された。
- (2) 魚類の食害による生長阻害は、クロメとホンダワラ類にみられた。
- (3) クロメではほとんどの個体が茎のみとなる壊滅的な状態となり、残存している個体のほとんどは単葉の1歳の個体となった。

表4 福江島沿岸で採集した大型褐藻類

種 類	崎山				岐宿		三井楽	
	st.1	st.2	st.3	st.4	st.1	st.2	st.1	st.2
暖海性大型褐藻								
キレバモク		○		○		○	○	○
フタエモク			○					
マジリモク類1	○	○	○	○	○	○	○	○
マジリモク類2		○						
マジリモク類3							○	
アントクメ	○	○						
在来の大型褐藻								
クロメ		○	○	○	○	○	○	○
ワカメ							○	○
アカモク				○			○	○
イソモク		○	○				○	○
ウスバノコギリモク				○			○	○
ウミトラノオ			○				○	○
エゾノネジモク	○	○	○		○	○	○	○
エンドウモク	○	○		○			○	○
ノコギリモク	○	○	○				○	○
ヒジキ			○				○	○
マメタワラ	○	○	○			○	○	○
ヤツマタモク	○	○	○	○			○	○
ヨレモク	○	○	○	○	○	○	○	○

(4) ホンダワラ類では昨年同様に特定の種類の主枝が欠損して短い状態がみられた。

(5) 生長阻害を受けたクロメやホンダワラ類に残された痕跡からアイゴ、ブダイ、イスズミの摂食痕が観察された。

(6) 12月にクロメの藻体が黒変し枯死したようになり、新葉の回復もない異常個体が平成15と同様に観察された。

### 2. 藻食性魚類の生態調査

(1) 長崎漁港内に設置した籠漁具によるアイゴの漁獲試験を行った結果、漁獲は5月から始まり翌年1月までみられた。当歳魚の加入は8月以降であった。

(2) 平成16年度は当歳魚の大量発生がみられ、12月には418個体/5籠/月の漁獲があった。

### 3. 暖海性大型褐藻類の分布調査

(1) 暖海性ホンダワラ類の分布は、壱岐郷ノ浦大島、平戸志々伎、長崎市深堀、福江市崎山・岐宿・三井楽で新たに確認された。

(2) アントクメの分布は、上五島若松、福江市崎山で新たに確認された。

## 文 献

- 1) 桐山隆哉・大橋智志・藤井明彦・吉村 拓：藻場に対する食害実態調査，長崎水試事報，85-91 (2002).
- 2) 桐山隆哉・大橋智志・藤井明彦・吉村 拓：藻場に対する食害実態調査，長崎水試事報，95-102 (2003).
- 3) 桐山隆哉・大橋智志・藤井明彦・吉村 拓：藻場に対する食害実態調査，長崎水試事報，95-102 (2004).
- 4) 桐山隆哉・藤井明彦・吉村 拓・清本節夫・四井敏雄：長崎県下で1998年秋に発生したアラメ類の葉状部欠損現象，水産増殖，47，319-323 (1999).
- 5) 桐山隆哉・野田幹雄・藤井明彦：藻食性魚類数種によるクロメの摂食と摂，水産増殖，49，431-438 (2001).

(担当：桐山)

## 8. 持続的真珠養殖生産確保緊急対策試験

岩永 俊介・大橋 智志・藤井 明彦  
桐山 隆哉・池田 義弘

平成8年から県内の真珠養殖漁場でもみられるようになった、閉殻筋の赤変化を特徴とするアコヤガイ赤変病による大量へい死は、程度が異なるものの毎年発生し、真珠業界にとって深刻な問題となっている。へい死の主な原因は感染症であると考えられているものの、病原体の特定には至っていない。そこで、へい死を軽減することを目的に、閉殻筋が赤変しにくい耐病性のある母貝の作出を試みるとともに、飼育管理方法の改善等を検討した。

### 1. 種苗生産試験

アコヤガイで衰弱の指標とされる血リンパ総タンパク質含量を用いた親貝選抜の有効性を検討するため、その含量により3回選抜した親貝を用い、種苗生産を行った。対照として民間の種苗生産業者に依頼し、同系統のアコヤガイを用いて業者独自の親貝選抜方法により種苗を生産した（下記、選抜方法のフローートを参照）。なお、親貝の選抜、種苗生産等は西海市にある2ヵ所の事業所で行い、生産した種苗は沖出し後に水試へ移動した。種苗の耐病性、成長等については来年度に検討する予定である。

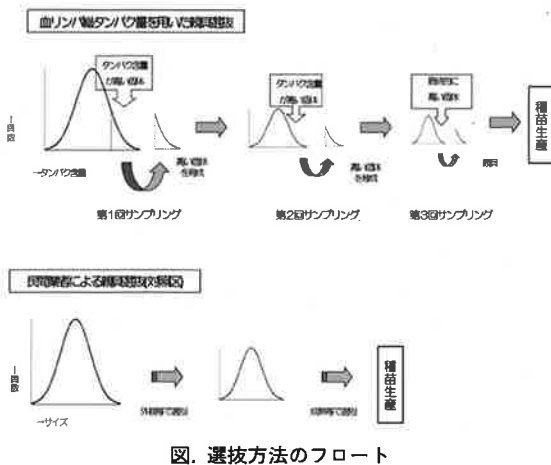


図. 選抜方法のフローート

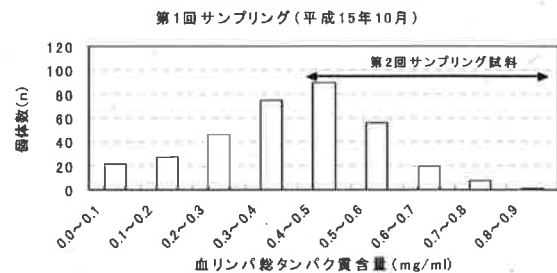
### 方 法

**親貝** 県内の2ヵ所の種苗生産業者が親貝として用いている前歴が異なる2系統（表I-1）のアコヤガイを用いた。これらは県内外の真珠養殖場がない潮干帯で採取された2系統のアコヤガイで、使用した個体数はそれぞれ1,450個体および3,015個体である。

表I-1 親貝系統

種類	前歴
選抜貝1	平成15年11月に山陰地方で採取した約2年貝
選抜貝2	平成15年9月に大村湾で採取した約2年貝

**親貝の選別と養成** 2系統の親貝は平成15年9月～11月に形状、稜柱層色等から700個体および1,420個体を選別し、それぞれを半数に分け、一方を血リンパタンパク質含量による親貝選抜の供試貝に、残りを業者独自の親貝選抜における供試貝とした。血リンパタンパク質含量による親貝選抜の方法は、各個体の閉殻筋から血リンパを採取し、その総タンパク質含量をブラッドフォード法（Bio社製のProtein Assay Kit）で平成15年10月～12月、平成16年3月および平成16年5月の3回測定し、第1～2回は0.4～0.5mg/ml以上の個体を選抜して次回のサンプリング試料に、第3回は含量の高い個体から種苗生産に必要な最低数の雌雄個体を選抜して親貝に用いた。測定結果は図I-1～6に示したとおりである。



図I-1. 選抜貝1の第1回血リンパ総タンパク質含量の分布

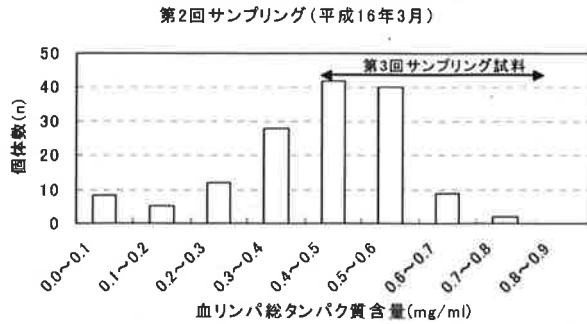


図 I-2. 選抜員1の第2回血リンパ総タンパク質含量の分布

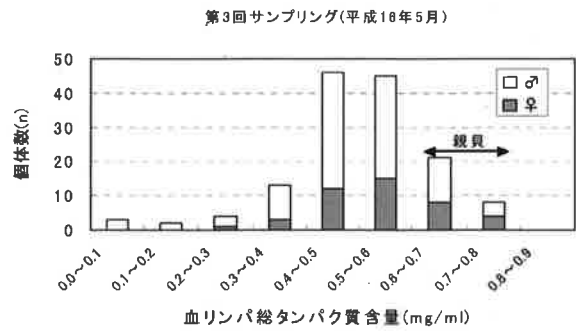


図 I-6. 選抜員2の第3回血リンパ総タンパク質含量の分布

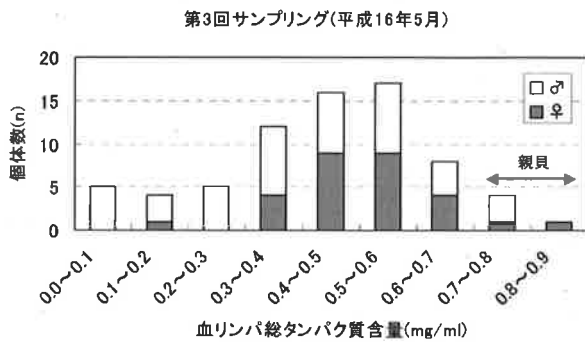


図 I-3. 選抜員1の第3回血リンパ総タンパク質含量の分布

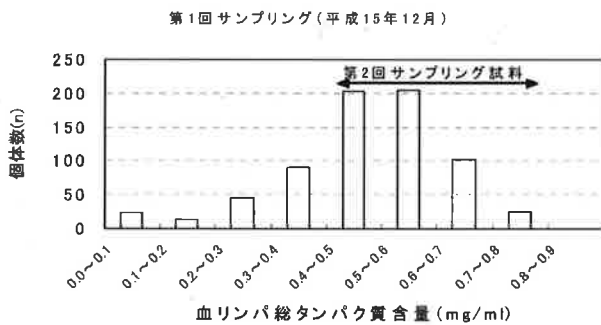


図 I-4. 選抜員2の第1回血リンパ総タンパク質含量の分布

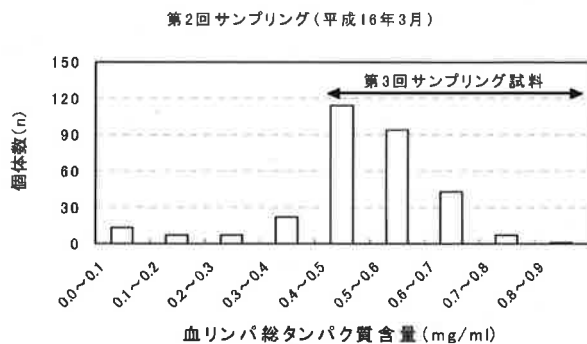


図 I-5. 選抜員2の第2回血リンパ総タンパク質含量の分布

親貝は雌雄を選別後、各区の雌5~180個体と雄5~172個体を雌雄別にポケット式垂下ネットに入れ、1,000L~1,500L水槽にそれぞれ収容して飼育した。飼育水温は、飼育水槽収容時に18℃に設定し、その後、2日毎に約1℃昇温させて、21~23℃にした。親貝の飼育水槽は、採卵日までの12~14日間、ほぼ毎日交換した。餌には *Pavlova lutheri* および *Chaetoceros gracilis* を用い、親貝1個体当たり、1日に4~12×10<sup>8</sup> cellsを2~3回に分けて与えた。

採卵 平成16年5月26日と5月28日に2系統のアコヤガイを用い、各系統の血リンパ総タンパク質含量による選抜群および対照群の4試験区を採卵した(表I-2)。採卵方法は切開法で行った。養成した親貝を開殻し、閉殻筋が赤色を呈しておらず、生殖巣の成熟度が良好な個体の内臓部を摘出した。摘出した内臓部は、海水中で磨り潰し未受精卵と精子を収集した。未受精卵は20μmのネットに受けて軽く洗い、30Lに定容した。その後、1Nアンモニアを15mlに加え、数分後に15μmのネットで濾して1Lに定容した精子液を50~200ml加えて受精させた。10~20分後、受精を確認し、20μmのネットで受精卵を受けて洗い、再び水槽に収容して約25℃に保った。

浮遊幼生の飼育 受精から1~2時間後に受精率を調べ、各試験区1,000~1,500万粒の受精卵を、1,000~1,500L水槽に収容して、飼育を開始した。浮遊幼生は2~3日毎に40~150μmのネットで受けて選別した。浮遊幼生の飼育水槽は、幼生の選別時に交換し、水温を約25℃に保持した。

付着幼生の飼育 浮遊幼生を付着させるため、採卵か

ら16～18日目に採苗器（遮光幕を20cm×55cmに切って上下に重りを付けたもの）を各飼育水槽に40～60基垂下した。採苗器に付着せず水槽壁に付着した幼生はそのまま飼育し、沖出し時に剥離した。付着幼生期の飼育海水は、毎日1～2時間、約25℃の調温海水を注入して全換水した。海面筏への沖出しは、採卵から35～37日目に、袋型に加工した750μm目合のネットを用いて行った。

**浮遊および付着幼生期の給餌** 餌には *Pavlova lutheri* および *Chaetoceros gracilis* を用い、採卵翌日から浮遊幼生1個体に1日当たり、300cells から与え始め、沖出し前の付着幼生には  $2 \sim 4 \times 10^4$  cells を2～3回に分けて与えた。

### 結 果

種苗生産の結果は、表I-2に示した。各試験区の受精率および受精卵数は、それぞれ85～90%と約1,800～24,300万粒であった。

海面筏への沖だし時には、殻長が  $1.4 \pm 0.2$  mm～ $1.9 \pm 0.3$  mmの付着幼生を約12～40万個体得た。

(担当：岩永)

表 I-2 種苗生産結果

試験区	採卵日	受精率 (%)	受精卵 (万粒)	沖だし時	
				稚貝数 (万個体)	殻長 (mm)
・選抜員1 選抜群	5/28	90	1,800	20	$1.9 \pm 0.3$
・選抜員1 対照群	5/28	90	24,300	40	$1.8 \pm 0.4$
・選抜員2 選抜群	5/28	90	7,800	15	$1.4 \pm 0.3$
・選抜員3 対照群	5/28	85	6,800	12	$1.4 \pm 0.2$

## II. 飼育試験

感染症による赤変化の遅延とへい死の軽減を目的に、飼育密度による挿核員のへい死の軽減および平成15年度に水試で生産したアコヤガイの耐病性を検討した。また、近年、春挿核時の抑制員について、外套膜が萎縮して内面真珠層が白色化した個体が多くみられるため、その個体の出現時期等についても検討した。

### 1. 飼育密度試験

挿核員の赤変化によるへい死を軽減する飼育管理方法を開発することを目的に、飼育密度試験を行った。

## 方 法

**試験漁場** 試験は、北松浦群鹿町の真珠養殖筏で実施した（平成17年12月まで実施予定）。

**供試員** 県内の種苗生産業者が平成14年5月に採苗し、平成16年9月に2.2分（6.666mm）の真珠核を挿核したアコヤガイを用いた。

**試験区** 試験には5分目ポケット式籠に24、36および48個体ずつ収容した3試験区を設けた。飼育員数は、各区432個体（測定用に288個体、生残率用に144個体）とした。平成16年10月から平成17年3月まで飼育管理し、原則として毎月1回、各区10個体を採取して全重量、閉殻筋 a 値を測定するとともに、へい死個体を確認した。

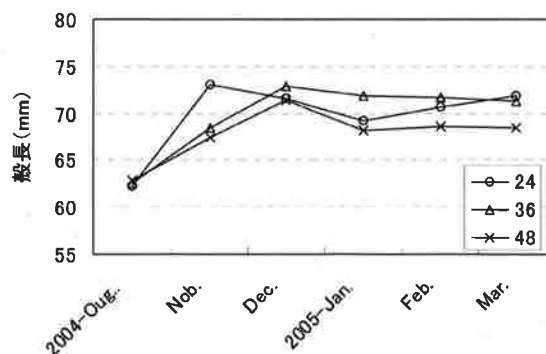
**測定方法** 供試員は殻長を測定した後、開殻し、殻と軟体部の重量を測定した。なお、全重量は殻と軟体部重量の和とした。閉殻筋は軟体部の重量測定後に取り出し、色測計（ミノルタ製 CR-13）を用いて赤色の指標となる a 値を測定した。

**検定方法** 各測定項目の試験区間および生残率の有意差はそれぞれ Student's t 検定および  $\chi^2$  検定を用い、有意水準は  $P \leq 0.05$  とした。

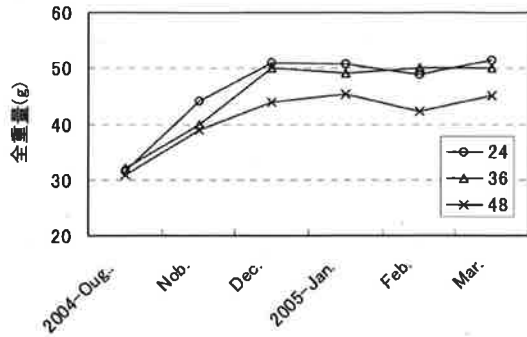
### 結 果

殻長および全重量の変化を図II-1、2にそれぞれ示した。すべての試験区で10月から12月に成長し、その後、ほぼ一定であったものの、飼育密度の24および36個体の試験区が48個体の試験区に比べて、終了時にやや大きい傾向を示した。

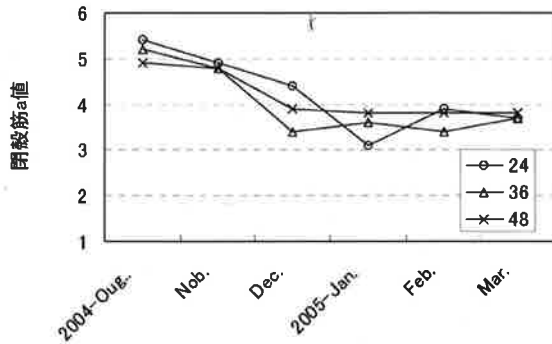
閉殻筋 a 値の変化を図II-3に示した。3試験区とも試験開始時の約5.2から終了時の3.7まで低下し、差はみられなかった。



図II-1 殻長の変化  
\* 数字は飼育密度数

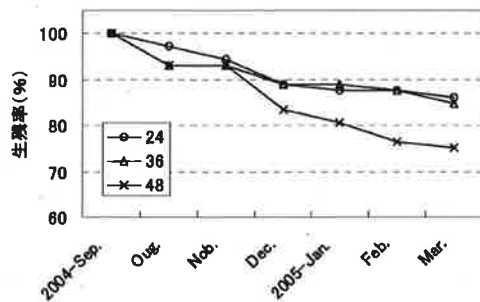


図II-2 全重量の変化  
\* 数字は飼育密度数



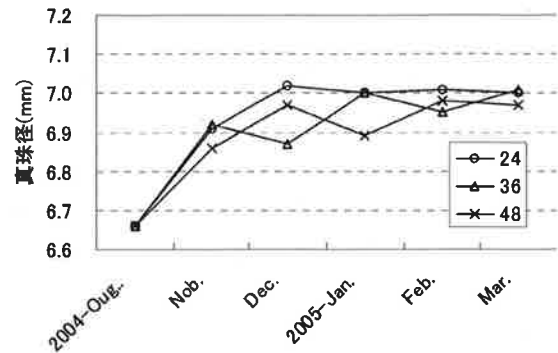
図II-3 閉殻筋a値の変化  
\* 数字は飼育密度数

生残率の推移を図II-4に示した。飼育密度の24および36個体の試験区は、48個体の試験区に比べて、へい死が少なく、終了時の生残率が84.7~86.1%と、飼育密度が48個体の試験区の75.0%より高かった。



図II-4 生残率の推移  
\* 数字は飼育密度数

真珠径の推移を図II-5に示した。3試験区のアコヤガイで終了時の6.97~7.01mmまで同様に推移し、差はみられなかった。



図II-5 真珠径の推移  
\* 数字は飼育密度数

今回の試験結果では、挿核貝の飼育密度を24,36および48個体の場合、飼育密度による赤変化に対する耐病性および真珠径では差はみられなかったものの、飼育密度の24および36個体の試験区が、48個体の試験区に比べて、成長および生残率がやや高い傾向を示した。

### まとめ

- 1) 挿核貝の赤変化によるへい死を軽減する飼育管理方法を開発することを目的に、飼育密度の違いによる飼育試験を行った。試験は平成16年10月から平成17年3月まで行い、閉殻筋a値、生残率等を調査した。
- 2) 挿核貝の飼育密度を24,36および48個体の場合、飼育密度による赤変化に対する差はみられなかったが、飼育密度の24および36個体の方が、48個体の試験区に比べて、成長および生残率がやや高い傾向を示した。
- 3) 今後、真珠の浜揚げ時期まで飼育試験を行い、真珠の品質も考慮したうえで、挿核貝に対する飼育密度の効果を検討する予定である。

(担当：岩永)

### 2. 性状飼育試験

平成15年度に水試で血リンパの総タンパク質含量により選別した3系統の親貝を用い、生産した5試験区のアコヤガイについて、抑制飼育(通常11月~4月)を行うまでの母貝の期間における赤変化に対する耐病性を検討した。

## 方 法

**試験漁場** 試験は、佐世保市（以下、佐世保と略す。）および新上五島町（以下、上五島と略す。）の真珠養殖筏で実施した。

**供試貝** 平成15年度に水試で採苗し、水試前の棧橋筏で飼育した5試験区のアコヤガイを用いた（各試験区における系統および親貝の血リンパ液総タンパク質含量については平成15年度長崎県総合水産試験場事業報告に記載）。

**試験区** 各試験区の飼育貝数は、各3,400個体以上（測定用に3,000個体以上、生残率用に400個体）とした。平成16年4月から11月まで飼育管理し、毎月1回、各区35個体について全重量、閉殻筋 a 値を測定するために採取するとともに、へい死個体も確認した。

**測定方法** 供試貝は殻長を測定した後、開殻し、殻と軟体部の重量を測定した。なお、全重量は殻と軟体部重量の和とした。

**分析方法** 閉殻筋は軟体部の重量測定後に取り出し、色測計（ミノルタ製 CR-13）を用いて赤色度の指標となる a 値を測定した。

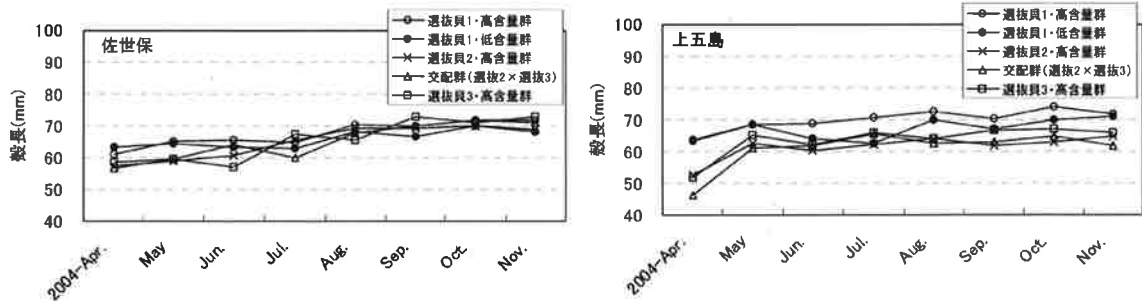
**検定方法** 各測定項目の試験区間および生残率の有意差はそれぞれ Student's の t 検定および  $\chi^2$  検定を用い、有意水準は  $P \leq 0.05$  とした。

## 結 果

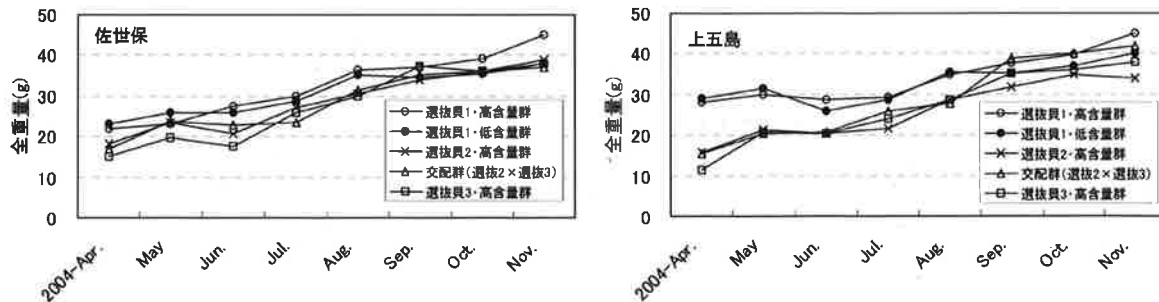
佐世保および上五島で飼育した試験区の殻長と全重量の変化は図Ⅱ-6, 7にそれぞれ示した。佐世保で飼育した5試験区の殻長および全重量の日間成長量は、それぞれ24~72  $\mu\text{m}$  および75~115  $\mu\text{g}$  の範囲であった。上五島で飼育した5試験区の殻長および全重量の日間成長量は、それぞれ37~77  $\mu\text{m}$  および55~132  $\mu\text{g}$  の範囲であった。2試験漁場で選抜貝1・低含量群の試験区が他の試験区に比べて殻長および全重量の日間成長量がそれぞれ30~48  $\mu\text{m}$  および24~77  $\mu\text{g}$  低かった。

閉殻筋 a 値の変化を図Ⅱ-8に示した。2試験漁場のアコヤガイで同様な傾向を示し、差はみられなかった。経時変化については、4月の1.4~2.0から7月まではほぼ一定であったが、その後、上昇傾向を示し、終了時の a 値は佐世保で4.2~5.3の範囲に、上五島では6.5~8.1の範囲であった。

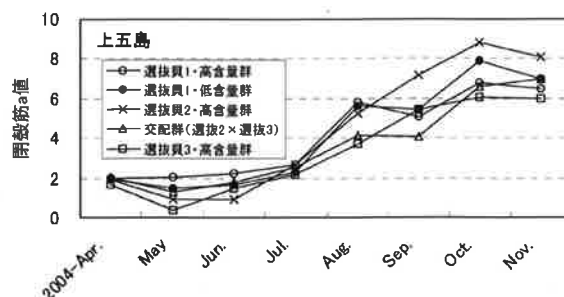
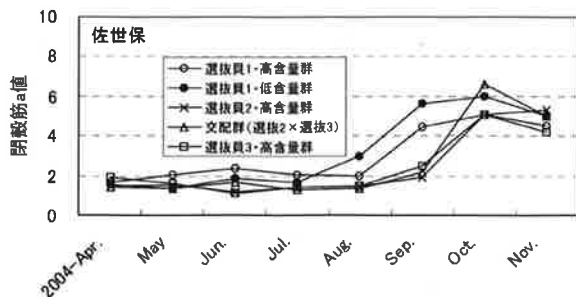
生残率の推移を図Ⅱ-9に示した。佐世保では6月以降に、上五島では8月以降にへい死個体がみられた。終了時の生残率は、佐世保で65~85%の範囲に、上五島では80~88%の範囲にあった。また、各試験漁場で選抜貝1・低含量群の試験区が他の試験区に比べて、へい死個体がやや多く、生残率では佐世保で5~20%、



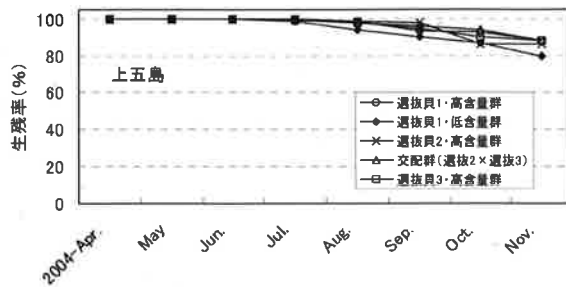
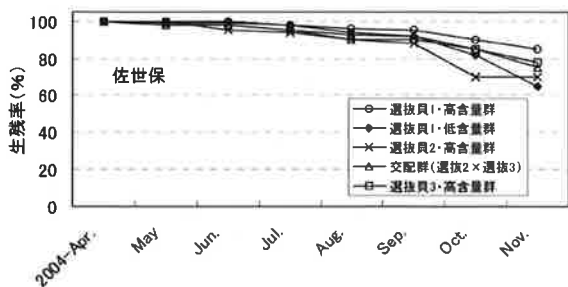
図Ⅱ-6 各系統における殻長の変化



図Ⅱ-7 各系統における全重量の変化



図Ⅱ-8 各系統における閉殻筋 a 値の変化



図Ⅱ-9 各系統における生存率の推移

上五島では6～8%低かった。

以上の結果から、平成15年度に血リンパ総タンパク質含量により選別したアコヤガイから生産した5試験区については、高含量群の系統による差はみられなかった。1系統から生産した高および低含量群については、高含量群が低含量群に比べて、閉殻筋 a 値の上昇には差はみられなかったものの、成長率および生残率がやや高かった。

#### まとめ

- 1) 平成15年度に水試で血リンパ液の総タンパク質含量により選別した親貝を用い、生産した5試験区のアコヤガイについて、赤変化に対する耐病性を検討した。試験は平成16年5月から11月まで行い、閉殻筋 a 値、生残率等を調査した。
- 2) 高含量群の4試験区では、赤変化、成長率および生残率で大きな差はみられず、系統による差は認められなかった。1系統から生産した高および低含量群については、高含量群が低含量群に比べて、成長が良く、へい死が少なかった。

(担当：岩永)

### 3. 外套膜萎縮個体の出現状況調査

近年、長崎県では春季に挿核するために秋季から抑制飼育した抑制貝について、挿核時に外套膜が萎縮して内面真珠層が白色化した個体（以下、萎縮個体と略す。）が多くみられる。萎縮個体は真珠業者の経験から挿核後の生残率が低いことが分かっているため、抑制貝数に対する挿核貝数の割合の低下が大きな問題となっている。そこで、外套膜萎縮個体の出現時期について試験区を設けて調べ、今後の対策等の検討材料とすることを目的とした。

#### 方法

**試験漁場** 試験は、西海市地先で実施した。

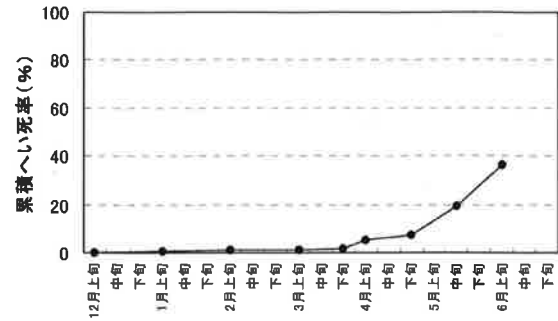
**供試貝** 県内の種苗生産業者が採苗して、西海市で飼育した後、平成15年11月から挿核前の抑制飼育した全重量が約42gのアコヤガイを用いた。

**試験区** 平成15年12月から平成16年6月まで、3,000個体のアコヤガイを150個体ずつ抑制飼育し、その期間中の萎縮個体の出現率およびへい死率を調査した。なお、サンプリングは原則として毎月月上旬1回、100～200個体を10～20籠から10個体ずつ採取するとともに、へい死個体も確認した。

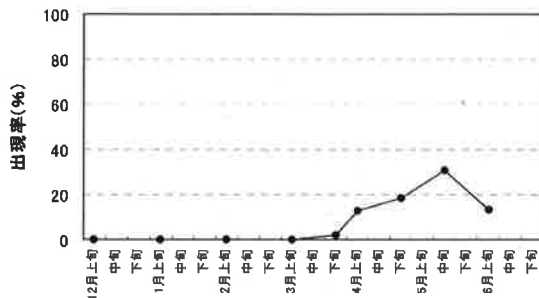




図Ⅱ-10 調査期間中における水温（2m）の変化



図Ⅱ-12 累積へい死率の変化



図Ⅱ-11 外套膜萎縮出現率の変化

### 結 果

調査期間中における水温の変化を図Ⅱ-10に示した。調査開始時（12月上旬）の18.8℃から徐々に下降し、1月下旬には11.6℃まで達した。その後、3月上旬まではほぼ一定に推移した後、上昇傾向を示し、終了時の6月上旬には21.8℃に達した。

外套膜が萎縮した個体の出現率の変化および累積へい死率の推移を図Ⅱ-11、12にそれぞれ示した。萎縮

個体は、3月下旬からみられ、出現率は5月中旬に最も高く約30%を示した。へい死個体も3月下旬からみられ、萎縮個体の増加に伴い、へい死率も増加する傾向にあり、終了時の累積へい死率は約40%を示した。

### ま と め

1) 近年、春挿核時の抑制貝に多くみられる外套膜が萎縮して内面真珠層が白色化した個体（萎縮個体）について、その出現時期を調査した。試験は平成15年12月から平成16年6月まで行い、萎縮個体の出現率、へい死率を調査した。

2) 萎縮個体は水温上昇期の3月下旬からみられ、出現時期は5月中旬に最も高く約30%であった。へい死個体についても3月下旬からみられ、萎縮個体の増加に伴い、へい死率も増加する傾向にあり、終了時（6月）の累積へい死率は約40%であった。

（担当：岩永）

## 9. 公設試連携プロジェクト研究 ～藻場再生のための食害動物対策技術開発～

桐山隆哉・大迫一史（長崎水試）、前田正道（工技セ）、吉田英樹（窯技セ）、川村軍蔵（鹿大水）、柴田敏行（佐賀大農）・山口邦子（九大農）、野崎征宣・市川 寿（長大水）、古川睦久（長大工）、川崎 学（長崎蒲鉾水産加工業協同組合）、富永敏晴（信和技研株式会社）

長崎県では、平成15年度から県下の公設試験研究機関の技術分野を融合し、多様化したニーズに対応すべく産学官連携による「プロジェクト研究」が開始された。本事業は、その研究課題の1つとして、平成15～17年の3ヶ年で、食害動物対策による藻場再生を目的に、食害からの防護技術と食害魚類の有効利用技術の開発を行う。平成16年度は、工業技術センター、窯業技術センター、鹿児島大学、九州大学（佐賀大学）、長崎大学、長崎蒲鉾水産加工業協同組合、信和技研株式会社との連携で行ったので、結果の概要について報告する。

### (1) 防護技術開発

①魚類の食害を考慮した海藻着生基質の開発（窯技、水試）：海藻着生基質は無機系廃棄物を主原料とした多孔性のブロックを製作し、海藻が活着しやすい表面のミクロ的構造と着生した海藻が魚類に摂食されにくい凹凸の形状など表面のマクロ的構造の検討を行った。

幼胚着生試験では、ノコギリモク幼胚を用いて、幼胚の着生後1日、3日あるいは4日、および8日の着生日数の違いと幼胚の脱落状況の相違を多孔性のブロックとコンクリートブロック（対照）とを比べた結果、いずれも多孔性ブロックの方が対照より幼胚の脱落率は高く、剥がれやすかった。

魚類に摂食されにくい表面構造の検討については、凹凸構造など設計段階に止まった。

②魚類に摂食されにくい海藻種の成分分析による選別（佐賀大・九大、水試）：アイゴに摂食されにくい海藻種の成分を分析し、アイゴが忌避する成分を推定する。

水槽内実験でホンダワラ類と小型海藻についてアイゴの摂食選択性試験を行い、摂食されにくい種を選別

した。アイゴにほとんど摂食されなかった種はノコギリモク、ヨレモク、マクサ、ハリアミジで、これらはプロモフェノールやテルペン類を多く含有した。

③音の利用（鹿大、水試）：魚類が忌避反応を示す音や超音波を明らかにし、利用方法を検討する。

ニシン科魚類が忌避反応を示すとされる海獣の出す200Hzの超音波について、水槽内でアイゴ、イスズミ、ブダイに対する忌避反応調べたが、いずれも有効な反応は得られなかった。

### ④漁獲技術試験

④-1 アイゴ籠漁具の開発（長大、水試）：アイゴを漁獲対象とした籠漁具を開発する。

アイゴの入籠状況のビデオ撮影による生態的特性の解明、籠の設置条件（水深、基質を付けた影の有無の効果）を検討したが、アイゴがほとんど獲れず十分な情報は得られなかった。

④-2 雑魚籠によるアイゴ漁獲試験（水試）：籠漁具によるアイゴの漁獲の有無、漁獲時期、サイズなどを明らかにする。

漁港内の水産試験場の筏に中層吊りした雑魚籠には、10cm前後の当歳魚から40cm近くの成魚まであらゆるサイズのアイゴが漁獲された。漁獲開始時期は5月頃からで、獲れなくなるのは翌年1月までであった。一方、海藻の生育する岩礁帯の海底に10月～翌年1月まで同じ雑魚籠を設置したが、全く漁獲されなかった。

④-3 アイゴの誘引物質の解明（工技、水試、長大）：アイゴ類を誘引すると考えられる物質を明らかにし、籠漁具で効率的な漁獲を行うための餌料として利用する。

アイゴが誘引反応を示すと考えられた31種の物質について、水槽内実験で調べた結果、配合飼料、アミ、魚肉成分に明らかな誘引反応がみられた。

## (2) 有効利用技術開発

### ①アイゴ臭気成分の特定および抑制技術開発（水試）：

アイゴの臭気成分を解明し、その抑制技術を開発する。アイゴ特有の臭気成分は、官能的な主成分が2種類あり、硫化物とケトン的一种であることがわかり、特にアイゴ特有の臭みはケトン的一种であると考えられた。

臭みの抑制には、食品添加物的一种が有効であることがわかり、利用法についての検討を進めている。

### ②加工品原料適性の検討（水試）：藻食性魚類の加工品としての有効性を検討する。

平成16年度は、アイゴの栄養成分について調べ、粗脂肪分の含量を計測した結果、有用成分としてアラキドン酸を多く含んでおり、その含量は、筋肉や内臓物中でも周年安定していることがわかった。

### ③アイゴ毒針除去装置の開発（信和技研株式会社、長崎蒲鉾水産加工業協同組合、水試）：加工作業の能率低下の原因となる毒針（背鰭、腹鰭、臀鰭の棘）の除

去について、効率的、安全、簡易に行える卓上型装置の開発を行った。

### ④加工残滓からのコラーゲン抽出技術開発（長大、水試）：加工残滓や漁獲されても投棄される未利用水産生物の有効利用を図るため、コラーゲンの含量や抽出技術を開発し、食品や工業材料として利用法を検討する。

アイゴ、イスズミ、ブダイなど25種の水産生物について種別、部位別にコラーゲン含量を分析した結果、アイゴでは表皮に、イスズミ、ブダイでは鱗のコラーゲン含量が卓越していることがわかった。

熱水抽出法により魚ゼラチン（熱変性コラーゲン）を得、タンパク質収率、融点、物性を分析した結果、原料部位、抽出液（NaClの有無）、抽出時間で、融点およびゲル高度の異なる熱変性コラーゲンが得られると考えられた。

（担当 桐山）

## 10. ながさき型新水産業創出事業（カキ養殖の高度化技術開発試験）

大橋 智志・岩永 俊介  
藤井 明彦・桐山 隆哉

### 1. イワガキ種苗生産試験

イワガキは近年養殖対象種として要望が高まりつつある貝類であるが、種苗は他県で生産されたものを利用している状況にある。そこで本県での種苗生産技術を確立するため種苗生産試験を行った。

#### 方 法

**親貝および採卵** 実験に使用した親貝は、平成16年2月に宮城県雄勝町から購入した2歳の養殖貝33個体（殻長10cm～13cm）を用いた。

採卵は切開法で行い、得られた受精卵は水温23.5～25.5℃に調整したウォーターバス内の500lポリカーボネイト水槽内に300万～500万個収容した。翌日オープニング20μmのネットで浮上したD型幼生を回収し、4.6～10個体/mlの密度に調整して飼育を行った。

**浮遊幼生の飼育および採苗** 浮遊幼生には、日令1日目から *Chaetoceros calcitrans*, *Pavlova lutheri* を給餌した。給餌量は幼生の成長に応じて、*Chaetoceros calcitrans* は8000cells/mlから20000cells/ml, *Pavlova lutheri* は2000cells/mlから12000cells/mlの範囲で混合して与えた。また、幼生の半数には、餌料添加物として二枚貝成熟卵磨砕物（特許申請中）を5000顆粒/mlの密度で日令9～18日目まで添加した。飼育水は、ウォーターバスによる23.5～25.5℃の恒温とし、毎日全量を交換した。

採苗は、オープニング200μmのナイロンネットで選別した浮遊幼生の眼点形成率が、50%を越えた段階

で、あらかじめ着底誘因処理（宮城県特許技術：特許公開番号2003-189754）を行ったホタテ殻採苗器（1連50枚）を1水槽あたり10器投入した採苗水槽に、上記の浮遊幼生を35～42万個体投入して行った。

#### 結 果

採卵結果は表1に示す。採卵は5月13日、6月10日に行い、受精卵7,000万個からふ化した浮遊幼生のうち約1,920万個体を用いて種苗生産試験を実施した。この結果、平均殻長3.6mmの稚貝約31,000個体を生産した。

表1 採卵日毎の採卵数、受精率、ふ化率および稚貝採苗数

採卵日	採卵数(万粒)	受精率(%)	ふ化率(%)	採苗数(千個)
5月13日	4,000	81.0	27.6	7
6月10日	3,000	87.7	30.8	24

次に二枚貝成熟卵磨砕物添加の結果を表2に示す。二枚貝成熟卵磨砕物を添加しなかった浮遊幼生群では殻頂期への移行期に大量死が発生した。また、大量死が発生しなかった6月13日採卵群の1槽については殻頂期後期（殻長200～250μm）で成長が停滞し全滅した。ただし、この時期の減耗は二枚貝成熟卵磨砕物を添加した場合にも発生しており、使用したD型幼生から眼点形成期までの生残率は二枚貝成熟卵磨砕物添加区で3.61%～26.4%、未添加区で0%であった。この結果から、餌料添加物の二枚貝成熟卵磨砕物はD型期から殻頂期への移行に効果があると考えられた。今後は、殻頂期後期の減耗要因とその対策を検討する必要があると考えられる。

表2 二枚貝卵磨砕物添加区と非添加区の採苗時幼生数の比較

採卵日	試験区分	開始時幼生数(万個体)	採苗時幼生数(万個体)	採苗時生残率(%)
5月13日	卵磨砕物添加区	500	61.1	12.2
	非添加区	500	0.0	0.0
6月10日	卵磨砕物添加区	230	60.7	26.4
	卵磨砕物添加区	230	25.8	11.2
	非添加区	230	0.0	0.0
	非添加区	230	0.0	0.0

## II. シカメガキ(シカメ型マガキ)天然採苗試験

シカメガキは(シカメ型マガキ)は、有明海特産の小型のマガキである。小型であるが美味とされ、海外でも熊本オイスターの名で天然種苗の移植が行われている。そこで、有明海での天然採苗の可能性を検討した。

### 方 法

実験は、小長井町の長里川河口および国見町神代川河口の2カ所で実施した。実験地は周辺にカキが優先して生育するが、大潮の最干潮時には河川水のみとなる水深0.3~0.5mの河川内とし、鉄製の支架台を設置して、ホタテ貝殻を1cm間隔で50枚重ねたコレクターを水中に沈設して稚貝の採苗を試みた。コレクターは4~6月までに1月毎に500~1000枚を順次設置し、稚貝の着底状況を観察した。

### 結 果

稚貝の着底状況を表3に示す。稚貝の着底はどちらの実験地でも確認されたが、長里川河口は非常に少数であった。神代川河口の実験地では5月以降稚貝の着底が確認されたが、8月にまとまった稚貝の着底が確認され、殻長10mm程度の稚貝20~30個/枚のコレクター約1,000枚を得た。しかし、9月以降の台風に伴う豪雨により、コレクターが支架台ごと土砂に埋没しほぼ全滅した。このため残った一部のコレクターについて、

翌1月まで状況を観察した。また、前年度に設置したトリカルネット製のコレクター(1㎡)を回収し、収穫量を計測した。

表3 シカメガキの着底状況の推移

実験地名	5月	6月	7月	8月	9月
小長井町長里川	1~2個/枚	1~2個/枚	2~5個/枚	20~30個/枚	20~30個/枚
国見町神代川	0個/枚	0~2個/枚	0~2個/枚	0~2個/枚	0~2個/枚

残ったコレクターは、フジツボ等競合生物の出現も見られず、カキが優先した状態を維持したが、成長は遅く、平均殻長は43mmに留まった。また、前年度に設置したコレクターはカキが占有し23kg/㎡の収穫が得られたが、殻長が最大で70mm程度と同時期の養殖マガキに比較すると小型であった。このため、シカメガキ天然採苗は可能でも商業的価値に乏しいと判断した。

### ま と め

- 1) 宮城県産イワガキ親貝33個体を用いて9,000万個の受精卵を得た。この受精卵から得られた浮遊幼生のうち約1,920万個体を飼育し、平均殻長3.6mmの稚貝約31,000個体を生産した。
- 2) 有明海特産種のシカメガキ(シカメ型マガキ)の天然採苗を検討し、神代川河口で利用可能な密度の稚貝の着底を確認した。しかし、台風災害により埋没し、生残した個体の成長も悪かったため、商業的価値に乏しいと判断した。

(担当:大橋)

# 11. 諫早湾貝類資源回復技術開発事業

山本 憲一・前迫 信彦  
藤井 明彦・池田 義弘

## I タイラギ

激減したタイラギ資源の回復を目指して、タイラギ稚貝の発生状況を調査するとともに、深場（潜水漁場）に生息するタイラギを漁場環境が異なる浅場および深場域に移植し、生残状況を比較した。また、昨年度に引き続き夏季のタイラギの減耗要因として疑われる貧酸素水塊の発生状況を調査し、移植したタイラギの生残状況との関連をみた。

### 1. 生息状況調査

#### 方 法

**調査海域** 諫早湾内の潜水漁場（St.10）および小長井地先アサリ漁場（図1）

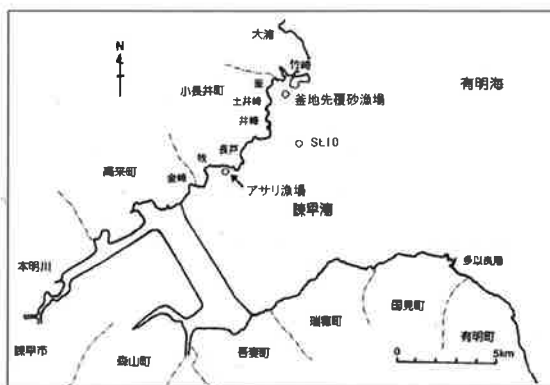


図1 諫早湾におけるタイラギ調査に関する調査定点図

**調査時期** 平成16年4月～17年3月

**調査項目** 平成15年級群と16年級群のタイラギについて、深場の覆砂漁場および天然漁場では5分間の潜水による探査を行い、一方、アサリ漁場（干潟）では踏査と聞き取りによって、それぞれ生息状況を調査した。

#### 結 果

**生息状況調査** 平成15年級群の分布量の推移を図2に示す。15年級群は、16年3月には覆砂漁場や天然漁場など（深場）6ヶ所で生息が確認され、生息数は18～57個/5分間であった（平成15年度事業報告書）。その後、7月上旬には6～33個/5分間と少なくなり、

8月には、0～10個/5分間とさらに減少して、6箇所中3箇所の調査点ではタイラギを確認できなくなった。その後、11月にはすべての調査点で確認できなくなった。これら調査点では4月下旬からナルトビエイの食害痕とみられる海底の窪みが観察された。

一方、小長井町のアサリ漁場では、15年級群の分布を確認することができなかったが、釜地先の覆砂漁場（浅場）では、3個/㎡程度の分布が認められていた。しかし、これらは16年8月中旬にはシャットネラ赤潮と貧酸素の発生に伴って斃死した。また、瑞穂町や有明町、島原市三会の干潟域に15年級群の分布が認められるとの情報があり、特に、島原市三会地区のノリ支柱漁場周辺域では、16年9月から翌年2月にかけて多くのタイラギが採取された実態があったとの情報があった。しかし、その情報が水試に届いたのは17年2月のことで分布の詳細などを調査することはできなかった。なお、参考のため17年2月下旬に調査員4人で島原市三会地区のタイラギ分布域（ノリ支柱漁場周辺域）を約1時間踏査して調べたが、すでに漁獲された後で、32個体（平均殻長153mm）の発見にとどまった。

平成16年級群は、17年3月に深場の覆砂漁場3箇所です5分間潜水で2～3個体が発見されたのみで、アサリ漁場、浅場の覆砂漁場、深場の覆砂漁場および天然漁場、いずれの漁場でもほとんど生息が確認できなかった。

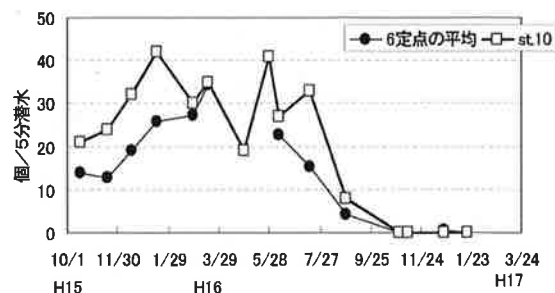


図2 諫早湾深場におけるタイラギ(15年級群)分布量の推移

## 2. 漁場環境調査

### 方 法

**貧酸素水塊動向調査** 平成16年7月から9月にかけて、自記式水質計により St.10の底層（底面より10cm上部）において溶存酸素等を30分間隔で観測した。（図1）

### 結 果

#### 貧酸素水塊動向調査

自記式水質計による観測結果を日平均値で図3に示す。本年度は St.10では DO40%以下の貧酸素は、7月下旬、8月上旬、中旬に観測され、特に8月上旬にはシャットネラ赤潮が発生し、上旬から中旬には厳しい貧酸素が観測された。その際8月11日には DO10%以下を示す時間帯が約8時間継続した。

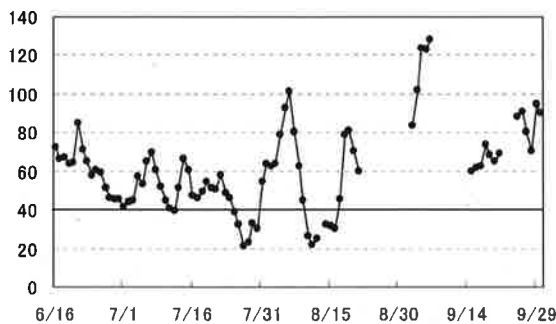


図3 諫早湾(st.10)における日平均溶存酸素(%)の推移

## 3. 移植試験調査

### 方 法

**移植試験場所** 湾中央部 (St.10), 釜地先覆砂漁場, アサリ漁場

**移植試験期間** アサリ漁場; 平成15年11月~平成17年3月, 釜地先覆砂漁場; 平成16年3月~8月, St.10; 平成16年3月~平成17年3月

**移植タイラギ** 深場の St.10で採取した15年級群 (アサリ漁場移植分; 平均殻長6.7cm, 釜地先覆砂漁場と St.10移植分8.1cm) と, アサリ漁場には瀬戸内海産タイラギ (ズベ型; 20.5cm) と St.10には瀬戸内海産タイラギ (ズベ型とケン型17.8cm)

**移植方法** アサリ漁場では, 地盤高約60cmの場所に 1m×10mと 1×2mの塩ビ製の枠をそれぞれ設定し, 前者には15年級群のタイラギを500個体, 後者には瀬戸内海産 (ズベ型) 50個体を移植した。

また, 釜地先覆砂漁場でも, 1×4mの塩ビ製の枠

を設置して15年級群のタイラギ100個体を移植した。

St.10では, ナルトビエイなどの食害から防護する防護区と非防護区を設けた。防護区は, 海底面に籠 (70×70×30cm; 鉄製の枠にトリカルネットで覆った籠) を被せて, その中にタイラギを移植し, 非防護区は直接海底面にタイラギを移植した。なお, 非防護区には瀬戸内海産タイラギ (ズベ型) のみを移植した。15年級群と瀬戸内海産タイラギ (ケン型) は16年3月9日に, 瀬戸内海産タイラギ (ケン型) は4月2日にそれぞれ移植した。

**調査時期** 移植後月1~2回, 生息状況を観察した。

### 結 果

アサリ漁場に移植したタイラギの生残率の推移を図4に示す。アサリ漁場では, 15年級群は移植サイズが小型であったため初期の減耗が大きく16年6月には47.3%となったが, その後安定し, 17年3月の生残率は39.6%となった。一方, 瀬戸内海産タイラギ (ズベ型) は, 移植後徐々に斃死し, 生残率は16年6月に66%, 7月には36%に低下した。その後10月には全滅した。ズベ型については, 地元の漁業者の過去における分布域の観察では, 非干出域であったということであるので, 干潟域での生息が生態的に困難な可能性がある。これらの生態面の検討は今後興味あるところである。

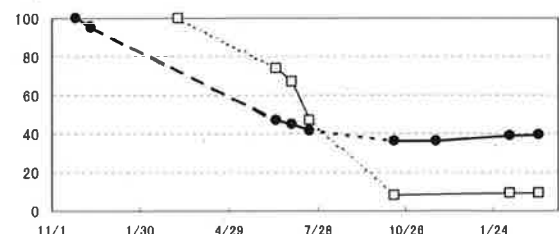


図4 諫早湾干潟(アサリ漁場)に移植したタイラギの生存率  
□— 瀬戸内産(ズベ) ●— H15年級群

一方, 釜覆砂漁場では, 図5に示すように16年8月9日の調査では生残率65%であったが, 8月5~20日にかけて発生したシャットネラ赤潮に伴い厳しい貧酸素が発生し, そのため26日の調査時には全滅していた。

St.10の移植タイラギの生残率の推移を図6に示す。まず非防護区は移植当初から減耗が認められ, 7月下旬には生残率5%となった。この間移植漁場では, ナ

ルトビエイによる食痕と考えられる海底面の窪みが観察されシガニの食害と考えられる殻片が回収されたことから、減耗の主な原因は食害によるものと考えられた。この減耗は、移植漁場の周辺域に生息していた15年級群の減耗ともよく一致した(図2)。食害については、本研究では平成13年から4ヶ年連続して観察されており、タイラギ資源が減少した現況では、資源回復を図るためには食害対策が大きな課題である。防護区における15年級群と瀬戸内海産タイラギ(ケン型)は、9月下旬までは同様な斃死状況を示し、前者で63.8%、後者で69.0%であった。その後、15年級群は11月に多くの斃死があり、3月の実験終了時の生残率は12.5%となったが、瀬戸内海産タイラギ(ケン型)は、顕著な斃死はなく終了時55.4%となった。一方、瀬戸内海産タイラギ(ズベ型)は8月下旬までほとんど斃死することなく生き残ったが、9月7日に長崎県に上陸した台風18号の影響で防護籠が横転し、移植タイラギが逸散したため、生残率が70%以下に減少した。しかし、その後は顕著な斃死は認められず、実験終了時の生残率は67.5%となった。15年級群や瀬戸内海産タイラギ(ケン型)では、過去の調査と同様に、夏季の底質や底層水の漁場環境が悪化したためと考えられる斃死がみられた。しかし、過去の観察では、16年8

月上・中旬にみられたような厳しい貧酸素が発生した際には顕著な斃死が観察されたが、本年度はそのような斃死を認めることはできなかった。また、瀬戸内海産タイラギ(ズベ型)には斃死が認められず、夏季の漁場環境の悪化に対する耐性が強い可能性がある点が注目された。15年級群については、11月に顕著な斃死が認められ、この原因については不明である。有明海では、平成13年に冬季の漁期前にタイラギが「立ち枯れ」斃死をおこし問題となった。今回の斃死は、同じ時期に発生したことから、同様の原因による可能性もあるので、今後精査する必要がある。

### まとめ

- 1) 深場に分布していた15年級群は、3月には最も多い生息数(最高57個/5分間)が確認されたが、4月から徐々に減耗し、11月には認められなくなった。
- 2) 16年級群は、ほとんど分布が認められない。
- 3) 40%以下の貧酸素は、日平均値でみると7月下旬と8月上旬～中旬に発生し、特に後者で厳しい貧酸素が観測された。
- 4) 移植タイラギの減耗は、非防護区では食害によると考えられる減耗が本調査でも認められた。一方、防護区では15年級群と瀬戸内海産タイラギ(ケン型)では、夏期と、前者では11月に斃死がみられ、17年3月の生残率は12.5%と55.4%となった。瀬戸内海産タイラギ(ズベ型)は、台風による減耗はあったが、生き残りが高く、17年3月の生残率は67.5%であった。

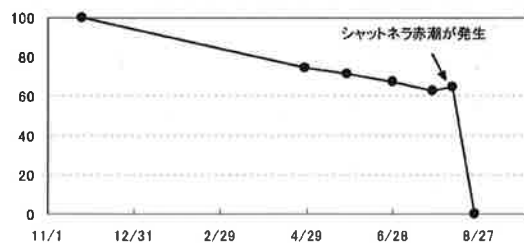


図5 諫早湾浅場覆砂漁場における移植タイラギの生残率の推移

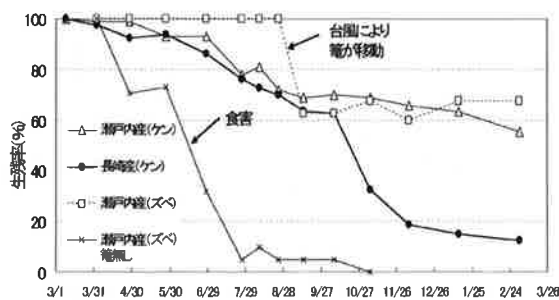


図6 諫早湾(st.10)における移植タイラギの生残率の推移

## II タイラギ、アサリ等の幼生と稚貝の分布調査

タイラギやアサリなど二枚貝類の再生産機構を明らかにし、今後の増殖策等に役立てる目的で、調査を実施した。本調査の一部は、「我が国周辺水域資源等推進対策委託事業(漁場生産力変動評価・予測調査)タイラギ浮遊幼生・稚貝調査」(独立行政法人水産総合研究センターから委託)の一環として実施した。

### 1. アサリ・タイラギ等幼生調査

#### 1) アサリ、タイラギ等幼生の出現時期調査

### 方法

調査場所 浅場; 小長井町および瑞穂町アサリ漁場の至近域3点(湾口部, 湾中部, 湾奥部)



深場：諫早湾；2点（図7）

調査時期 平成16年4月～12月（小潮期満潮時）

調査方法 調査は、海水を水揚げポンプで200 l 採水し、100 μm ネットで濾しとったものを試料とした。採水は、アサリ漁場至近域では底層から1 m 上部で、一方、深場では、上述の底層に加え、表層から1 m 層と中層（約1/2水深）からも採水した。試料の種の査定と計数は、（有）生物生態研究社に委託して行った。

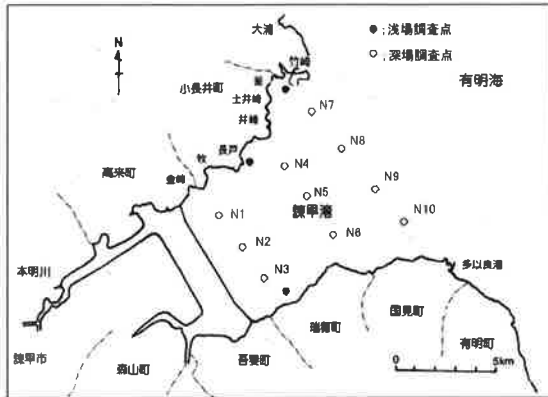


図7 諫早湾における幼生などの調査点

## 結果

アサリ、タイラギ、サルボウ、マガキの出現状況を図8に示す。

アサリ幼生は、4～6月、10～11月にかけて出現し、4月下旬に年間で最も大きなピークが認められ、次いで10月上旬にピークが認められた。

タイラギ幼生は、7月上旬から8月上旬と10月上旬に出現し、ピークは7月上旬にみられた。

サルボウ幼生は、5月下旬から9月下旬にかけて長期間出現し、ピークは7月下旬に認められた。

マガキ幼生は、4月下旬から8月上旬にかけて出現し、ピークは6月上旬にみられた。

なお、16年は15年に比べていずれの種においても出現数が少なかった。

### 2) タイラギ、アサリ幼生の水平分布調査

#### 方法

調査場所 タイラギ：諫早湾内10定点（図7）

アサリ：諫早湾から深江町沿岸の11定点

調査時期 タイラギ：平成16年7月26日、8月9日、8月23日、9月9日の計4回

アサリ：9月9日、13日、10月6日、7日、11月4日、5日の計3回（いずれも小潮期満潮時）

調査方法 調査は、底層1 m 上部から北原式ネットを表層まで鉛直引きして、試料を採取した。

また、タイラギについては、幼生の鉛直分布を調べるため、諫早湾の湾中央部のN2、N5、N8の定点では鉛直引きに加えて、表層-1 m、中層（約1/2水深）、底層-1 mの各層から海水を水揚げポンプで200 l 採水し、100 μm ネットで濾しとったものを試料とした。

なお、本調査は、西海区水産研究所と佐賀県、福岡県、熊本県の各水試と協力して有明海全域を対象に調査した。長崎水試は、上述の諫早湾10点で調査を実施した。これら試料についても種の査定と計数は、（有）生物生態研究社に委託して行った。

## 結果

タイラギ：幼生は7月26日と8月9日に出現し、8月23日、9月9日には認められなかった。出現場所は、前者ではN6、N8、N9、N10の4定点でみられ、個体数はN9で3個体で他は1個体であった。また、後者では、N1、N6、N8、N9、N10の5点でみられ、N10で11個体、N8で3個体、他は1個体であった。いずれの結果も昨年同様にN8～10の定点で出現が認められる傾向があった。一方、層別のサンプリングでは、7月26日にN8の底層で40個/t、8月9日にN8で表層で10個/t、中層で5個/tが出現し、昨年8月6日に最高値1,105個/tが出現したのに対して非常に少なかった。

アサリ：幼生は9月の調査では認められなかったが、

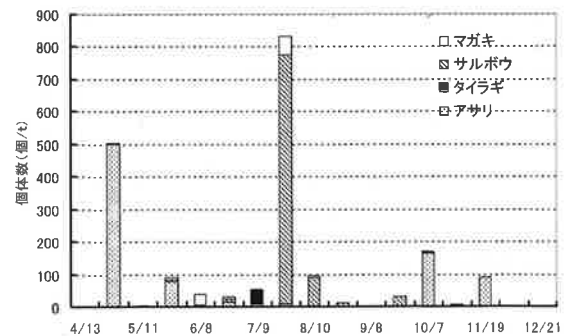


図8 幼生の出現状況

10月と11月の調査で出現し、10月には調査点全点で、11月は諫早湾の湾奥に位置する N1と N2以外の定点で認められた。出現数は10月には N5で、11月には N6で多く出現し、いずれも湾中央部であった。

これらの結果については、平成17年3月に独立行政法人水産総合研究センターから発行された「漁場生産力変動評価・予測調査報告書（平成16年度）」を参考にされた。

### 3) タイラギ幼生の時間別・層別分布調査

**調査場所** タイラギの調査定点 N5と N8 (図7)

**調査時期** 平成16年8月10日(小潮期) 6時~21時の間に約3時間毎に計5回

**調査方法** 調査は、表層-1m、中層(約1/2水深)、底層-1mの各層から海水を水揚げポンプで200l採水し、100 $\mu$ m ネットで濾しとったものを試料とした。これら試料についても種の査定と計数は、(有)生物生態研究社に委託して行った。

#### 結 果

幼生は、N5、N8いずれにおいても3回目と4回目の調査時の中潮から満潮にかけて底層で出現し、満潮時に多く出現した。出現数は、3回の中潮でそれぞれ N5で5個体、N8で15個体、4回目の満潮時に N5で20個体、N8で50個体であった。

## 2. タイラギ着底初期稚貝調査

### 1) 出現時期調査

#### 方 法

**調査場所** 深場：諫早湾：2点 S9 (諫早湾干拓事務所設置監視槽)、St.10 (図1)

**調査時期** 平成16年7月8日、26日、8月10日23日、9月13日、22日の計6回

**調査方法** 調査は、調査点で潜水し、ソリネット(0.5mm)で100 $\times$ 75 $\times$ 2.5cmの底泥を採取して、1mmの篩いで濾しとって残ったものを試料とした。

さらに、タマネギネット等で作成した採苗器を底層と底層直上部約1mに設置して稚貝の着底状況を調べた。

#### 結 果

タイラギ稚貝は、採苗器では S9 で7月26日に2個体(殻長11.1mmと8.1mm)、8月10日に1個体(殻長8.7

mm)が採取された。一方、底泥中のサンプルでは、生きた貝は St.10 で8月24日に1個体採取されたのみで、死貝は8月10日に1個体、8月24日に4個体、9月22日に1個体合計6個体が採取されたのみであった。

### 2) 水平分布調査

#### 方 法

**調査場所** 深場：諫早湾；10点 N1~10 (図7)

**調査時期** 平成16年8月25日と9月21日

**調査方法** 調査は、調査点で潜水し、ソリネット(0.5mm)で100 $\times$ 50 $\times$ 2.5cmの底泥を採取して、1.2mmのモジ網で濾しとって残ったものを試料とした。

#### 結 果

タイラギ稚貝は、8月の調査で N81個体(殻長4.2mm)が採取されたのみであった。

### 3. アサリ稚貝の発生状況調査

#### 方 法

**調査場所** 湾口から湾奥にかけて13ヶ所の漁場の地盤高(60, 90, 120, 150cm)が異なる27地点

**調査時期** 平成16年4月20~21日

**調査方法** アサリの枠取り調査を実施した。アサリの枠取り(20 $\times$ 20cm)調査は、1地点5ヶ所で行い、4mmの篩で残った貝について調べた。採取したアサリは、場所ごとの個体数を計数し、1地点5ヶ所の計数結果を平均して、 $m^2$ 当りの生息密度に換算した。殻長の測定は、1地点から採取したアサリを一つにまとめ、ランダムに選んだ100個体について行った。

#### 結 果

15年生まれの稚貝は、春生まれと考えられる貝が27地点中21地点で認められた。しかし、発生量は少なく、最も多い地点で2,031個/ $m^2$ (平均殻長20.3mm)であった。

#### ま と め

1) アサリ幼生は、5~12月にかけて出現し、6月下旬に大きなピークが認められ、10月中旬にも、小さなピークが認められた。

タイラギ幼生は、6~9月にかけて出現し、8月上旬に湾口部で多く出現した。

マガキ幼生は、5~11月にかけて長期間出現し、特に6月下旬~8月下旬に多く、湾内全域で一様に

認められた。

サルボウ幼生は、6～10月にかけて出現し、6月下旬から7月上旬に多く出現した。

2) タイラギ着底初期稚貝は、湾口部の1定点で2個体、湾奥部の1定点で1個体発見された。

(担当：山本・藤井)