

1. 魚介類種苗量産技術開発研究事業

宮木 廉夫・山田 敏之・中田 久・門村 和志
安元 進・藤井 明彦・大橋 智志・桐山 隆哉

I. カサゴの種苗量産試験

沿岸の定着性魚種で、養殖・栽培漁業対象種として期待されるカサゴの種苗量産試験を行った。本年度は過去の優良事例の再現を目指し、生残率10~20%、10万尾レベルの生産を目標とした。

材料と方法

産仔 親魚には、本県沿岸域で漁獲された天然魚を3~5年間、海面生簀で養成した35尾および佐世保市水産センターから提供を受けた13尾、合計48尾を使用した。餌料は9月まではドライペレット、10月からはモイストペレットを週3回給餌した。産仔は、十分に腹部の膨らんだ雌を選別し、蓋付き籠(60×60×35cm)に収容した後、自然水温を1.5℃加温した30kl円形コンクリート水槽に5~6籠を垂下して行った。産仔に使用した水槽の換水率は0.3回転/日、通気は直径5cmの球形エアストーン8個を使用し、1個あたり通気量500ml/minに調整した。これら親魚は産仔後、取り上げた。

仔稚魚の飼育 仔魚飼育は30kl円形コンクリート槽で行った。餌料はL型ワムシ(日令0から5~15個体/ml)、アルテミア幼生(日令13以降0.3~5個体/ml)、配合飼料(日令23以降)、冷凍コペポダ・冷凍魚卵・冷凍アルテミア(日令25以降)を仔稚魚の成長に応じて、順次給餌した。飼育水には紫外線照射海水を使用し、換水率は0.3回転/日から最大2.7回転/日まで段階的に増加させた。ワムシ給餌期間中はナンノクロロプシスを毎日50万cells/ml程度になるよう添加した。また水質悪化防止のため底質改善剤(㈱ヤクルト本社製マリンベッド種苗)を使用した。底掃除は配合給餌開始の3日後からサイフォン方式による手作業で毎日行い、仔稚魚の吸い出しが減った時点で自動底掃除機の使用を開始した。1ラウンドについては、成長差が大きくなり共食いが始まった日令35~38に、サイフォン方式による夜間のモジ網(120径)選別・分槽を行った。

Petersen法による生残数推定

遊泳力が強くなり柱状サンプリングによる計数が不可能になった仔稚魚の生残尾数を推定するため、ALC(アリザリンコンプレクソン)染色を用いた標識再捕法により生残尾数の推定を行った。試験は30kl水槽で飼育中の日令49,51,60の稚魚を用いて3回行った。第1,2回試験には、底掃除で吸い出した後、別水槽で飼育していた約10,000尾にALC染色(20ppm, 4時間浸漬)を施し、これを標識個体として用いた。第3回試験には飼育水槽から無作為に約2,000尾を取り揚げ、ALC染色(30ppm, 6時間浸漬)を施し計数後、飼育水槽に戻した。ALC標識の発見率は観察する部位によって異なったが、耳石:100%、背鰭棘:96%、頭蓋骨(頭頂棘, 前鰓蓋骨等):75%、尻鰭棘:14%であり、耳石および背鰭棘により標識個体をほぼ識別することが可能であった。いずれの試験においても、標識個体を飼育水槽に戻した24時間後に、水位を10~20cmに落とし、任意の3~4カ所からタモ網で1カ所あたり100尾程度のサンプリングを行った。ALC標識個体の識別は蛍光顕微鏡(WB励起)により耳石(第1回試験)もしくは背鰭棘(第2,3回試験)の蛍光を観察した。生残尾数は(1)式によって推定した。

$$\hat{N} = \frac{M}{\hat{p}} = \frac{Mn}{m} \quad (1)$$

N: 水槽内の生残尾数(母集団の個体数)

M: 標識個体数

n: サンプル数

m: サンプル中の標識個体数

結果

産仔 12月13日から12月17日までに58.3万尾の仔魚を得た。産仔反応率(産仔個体/供試個体×100)は68.2%, 69.2%で、飼育開始時の仔魚密度は7,000~12,000尾/klであった。

表1 H13 カサゴ種苗量産試験の飼育事例 (1R)

※30W円形コンクリート水槽使用

年月日	日令	水温 (°C)	換水率 (%/日)	全長 (mm)	生残数 (万尾)	生残率 (%)	L型ワムシ (個/ml)	7A717 (個/ml)	配合 (g)	魚卵・冷凍 コペポダ 等(g)	濃縮 パンソ (L)	生テトラ (t)	底掃除	備考
12/13	-1	18.3	31%											♀22尾収容。
12/14	0	17.8	31%	3.9			5					2		産出仔魚少ない。授餌個体率70%。平均授餌数0.4個
12/15	1	18.3	30%				5					2		産出仔魚少ないので、再加温
12/16	2	18.4	31%		38.8	100%	5					1		仔魚36.8万尾。親魚取り揚げ(反応率88.2%)
12/17	3	18.0	31%	4.1			7					2		浮上へい死出現。油膜取り、エアシャワー設置
12/18	4	18.1	40%	4.2			8					2		閉鎖個体あり。平均授餌数28個
12/19	5	18.0	55%	4.4			5					2		平均授餌数34個。閉鎖率60%
12/20	6	17.8	53%		27.5	74.7%	5					2		泳ぎが力強くなった
12/21	7	17.7	48%				6					2		
12/22	8	17.7	61%				5					2		
12/23	9	17.7	59%				5					2		浮上へい死多いが、残りは元気そう
12/24	10	18.0	58%	5.3			5					2		平均授餌数65個。閉鎖率55%
12/25	11	18.0	57%				5					2		壁際のバッチが濃い。仔魚はよく泳ぐ
12/26	12	17.7	60%		19.5	52.9%	5					2		一部に目がキラキラする仔魚出現
12/27	13	17.8	58%				5	0.3				2		浮上へい死増えた
12/28	14	17.4	78%				5	0.3				2		浮上へい死、昨日よりは減った
12/29	15	17.7	98%				5	0.3				2	1	
12/30	16	18.1	103%				5	0.3				2		浮上へい死少々。仔魚良好
12/31	17	17.6	103%				6	0.5				1	1	
1/1	18	17.8	101%				6	0.5				1.5	1	水槽底にアカ発生
1/2	19	17.7	100%				8	0.5				2	1	
1/3	20	17.6	102%				8	0.5				2	1	浮上へい死ほとんどなくなった
1/4	21	17.3	99%	7.8			8	0.5				1	1	成長差が出てきた。授餌はワムシ主体とアルテミア主体の2パターン
1/5	22	16.8	134%				7	0.7				1	1	
1/6	23	17.0	128%				10	0.8	微量			1.5	1	水面バチバチ。尾鰭完成
1/7	24	17.4	142%				10	1.0	30			2	1	
1/8	25	17.6	149%				12	1.0	30	90		1.5	1	水面バチバチが増えた
1/9	26	18.0	148%				14	2.0	30	175	1.5	1	○(1/4)	底掃除開始。仔魚の吸い込みなし
1/10	27	17.4	145%				11	1.5	30	175	1.5	1	○(1/4)	
1/11	28	17.0	156%	12.2			14	3.3	40	350	1.5	1	○	表層~中層に分布。水面バチバチ激しい。閉鎖100%
1/12	29	16.3	168%				15	3.2	50	350	1.5	1	○	アルテミア給餌前はワムシで満腹
1/13	30	18.2	164%				15	5.3	80	350	1.5	1	○	表層を群れてザワザワ泳ぐ。元気良い
1/14	31	16.8	168%				15	5.5	100	350	1.5	1	○	通気量少しUP
1/15	32	16.8	177%				15	5.7	100	350	1.5	1		
1/16	33	16.4	198%				15	5.0	130	700	1.5	1	○	
1/17	34	16.3	194%				15	3.5	150	700	1.5	1	○	着底魚出現
1/18	35	16.6	195%	14.45			15	3.0	150	350	1.5	1	○	夜間、モジ目(120段)選別・分選開始。アルテミア給餌前はワムシ中心の授餌。
1/19	36	16.3	211%				15	0.0	150	1000	1.5			アルテミア全減のため給餌なし
1/20	37	16.3	212%				8	0.0	180	1500	1.5		○	アルテミア全減のため給餌なし
1/21	38	16.3	211%				15	4.0	260	1150	1.5		○	
1/22	39	16.9	225%				10	3.6	500	1700	1.5		●	分槽終了。自動底掃除機使用開始。
1/23	40	16.3	227%				5	2.2	500	1400	1.5			
1/24	41	16.2	223%				2.7	500	1400	1.5			●	着底魚が増え、吸い出し増加。共食いも目立ってきた
1/25	42	16.7	240%	21.43			3.2	600	1700	2			○	着底70~80%。吸い出しを減らすためサイホン掃除
1/26	43	16.8	218%				4.0	600	1300	2			○	共食い防止のためエア・リフト設置し水流を強める
1/27	44	16.3	212%				4.0	600	1400	2				
1/28	45	16.2	211%				4.5	700	1300				○	
1/29	46	16.2	232%				5.0	700	1400				○	
1/30	47	16.6	225%				5.0	700	735				○	着底魚の逃げ足が速くなり吸い出しが減った
1/31	48	16.2	215%				5.0	700	1900				○	
2/1	49	16.8	227%	22.0			5.0	900	2000				●	自動底掃除機復活
2/2	50	16.1	244%				5.0	900	1900				●	共倒れ個体あり
2/3	51	15.7	241%				4.5	900	1900				●	
2/4	52	15.8	238%				5.0	900	1900				●	
2/5	53	15.7	240%				4.0						●	2万尾 輸送試験のため餌止め
2/6	54	15.4	248%				4.0	800	1900				●	
2/7	55	15.6	230%				4.0	800	900				●	
2/8	56	15.2	234%	28.0				1000	900				●	
2/9	57	15.3	228%					1000	2200				●	
2/10	58	15.5	226%					1000	900				●	
2/11	59	15.3	218%					1000	900				●	配合活発に授餌
2/12	60	15.5	217%	32.4				1000	1000				●	

以下省略(配合飼料、冷凍魚卵・コペポダで飼育)
日令70までに合計80,157尾を取り揚げ(生残率21.8%)

注 ○:サイホン式底掃除機による掃除
●:自動底掃除機による掃除

仔稚魚の飼育 仔魚飼育は58.3万尾の仔魚を用いて2ラウンド行った。

1ラウンドでは36.8万尾の仔魚を使用し、日令70までに合計80,157尾(TL:30~35mm, 生残率:21.8%)を取り上げた。表1に1ラウンドの飼育経過を示した。

2ラウンドでは21.5万尾の仔魚を使用し、日令58に28,730尾(TL:30mm, 生残率:13.0%)を取り上げた。

今年度は海面生簀で養成中の親魚にハダムシが付き、産仔を間近に控えた11月に駆虫のために薬浴を行わざるを得なかった。そのため親魚は必ずしも良い状態で使用することができなかったが、飼育初期に仔魚が良質の餌料を十分に摂餌できるよう、ワムシの活力維持、飼育水槽の環境安定に特に配慮し飼育した結果、目標とする生残率、生産尾数を達成することができた。

Petersen法による生残数推定

結果を表2に示した。各水槽の最終取揚げ尾数と推定日から取り揚げ日までの底掃除による吸い出し尾数を加えた尾数を推定日の生残尾数として、ALCによる推定数と比較すると、3例とも過大評価であり、第3回試験を除くと、その誤差は28.9~48.4%と大きく推定精度は低いものであった。Petersen法による推定では以下の3つの仮定が満たされることが必要である¹⁾。(1) 個体群は閉鎖であり、調査期間中は個体群への加入や死亡は起こらない、(2) 標識の脱落や標識装着による死亡はない、(3) 標識個体と無標識個体は良く混合しており、標本は個体群から単純ランダムサンプリングでとられる。仮定の(1)と(2)は、飼育水槽であり、調査期間中のへい死数を把握できるため補正が可能である。今回、第1、2回試験において推定精度が大きく低下した原因は、標識個体と無標識個

体の差(活力、行動、成長など)により標識個体が均等に混合しなかった、あるいは水位を落としてもタモ網による採捕ではランダムサンプリングができなかったなど主に(3)の仮定が満たされていなかったためだと考えられる。

一方、実測値との誤差7.5%と比較的精度が高かった第3回試験においては、標識個体がより均等に混合するよう配慮したこと(飼育水槽から無作為に取り上げた個体を標識後、戻した)、母集団に対する標識率を20%と高めに設定したこと、さらに標本抽出率3.1%と第1、2回試験より高い抽出率を確保したことが精度を高めた原因だと考えられる。

推定精度を実用レベルにまで高めることを目標とした場合、今回の方法では標識確認作業にともない取り上げた標本はすべて死亡してしまうため、多大な標本数により精度の向上を期待することは現実的ではない。今後は、より有効なランダムサンプリングの方法、高い標識率による精度向上、標本の死亡をとまなわない外部標識の利用等について検討課題としたい。

ま と め

- 1) 12月中旬に得た58.3万尾の産出仔魚を用いて種苗量産試験を行い、平均全長30~35mmの稚魚10.8万尾(生残率:13.0~21.5%)を生産した。
- 2) ALC標識を利用してPetersen法による生残数推定を行ったが、最大48.4%もの誤差があり、推定精度を上げるための課題が残った。

文 献

- 1) 北田修一・関谷幸生・横田賢史:日水誌, 67(2), 203~208 (2001). (担当:門村)

表2 Petersen法による生残推定の結果

試験	飼育回次	計数 月日	日令	水槽内 平均TL (mm)	ALC 平均TL (mm)	ALC 標識数 (尾)	目標 標識率 (%)	標本数 (尾)	ALC 発見数 (尾)	標本 標識率 (%)	標本 抽出率 (%)	推定 生残数 (尾)	実測値 (尾)	誤差		ALC確認 部位
														(尾)	(%)	
1	1 R	2/1	49	22.0	20.4	4,496	5	446	18	4.0	0.4	1,124	79,222	32,179	28.9	耳石
2	2 R	2/7	51	26.7	23.1	2,000	5	394	14	3.6	0.7	556	29,050	27,236	48.4	背鰭棘
3	1 R (分標 先)	2/12	60	32.4	28.0	2,042	20	295	63	21.4	3.1	95	8,847	715	7.5	背鰭棘

II. マゴチの種苗量産試験

本量産技術開発事業最終年度であるため、これまでの補足項目として稚魚着底期までの飼育試験及び着底稚魚輸送試験を実施した。

材料と方法

採卵 平成13年5月15日に当水試において1～2年間養成した雌親魚6個体(平均卵巣卵径521 μ m)に対してHCG(胎盤性生腺刺激ホルモン:ゴナトロピン)を魚体重1kg当り500IUの目安で背筋部に注射した。排卵が確認された個体については、直ちに腹部を切開して採卵し、乾導法で人工授精を行った。

仔稚魚飼育 ふ化仔魚の飼育は20kl円形水槽で行い、飼育水槽にはふ化直前の受精卵を直接収容した。なお、飼育水槽への収容卵数は、受精卵1gを1,600粒に換算して求めた。餌料は、L型ワムシ(日令3～22)を5個/mlの密度になるように給餌し、アルテミア幼生(日令15～33)、微粒子配合飼料(日令20～33)、マダイ凍結卵及び市販の冷凍コペポータ(日令25～33)の順序で成長に従って与えた。又、飼育期間中(日令2～32)は飼育水中にナンノクロロプシスを20～50万cells/mlの密度となるように冷蔵濃縮ナンノをサイフォンで添加した。

日令22にはサイフォン方式によって仔魚輸送による水槽替えを行い50kl円形水槽に収容した。飼育中の仔稚魚の測定は、適宜20個体について実施した。

着底稚魚の輸送試験 本年度生産した平均全長13.4mmの着底稚魚の一部を用いて当水試から佐世保市までの稚魚輸送試験を実施した。過飽和酸素海水15%を入れたウナギ袋に稚魚を1,000、2,000及び4,000尾と収容密度を変えて入れ、発泡スチロール箱に収容後、さらに酸素を充填して溶存酸素量を測定後約3.5時間かけて陸送し、到着後の稚魚斃死及び活力状況を観察した。

結 果

採卵 表1に今年採卵に用いた養成雌親魚の全長、体長、体重および採卵結果等を示した。ホルモン処理によって約350gの受精卵が得られた。翌日に個体番号2及び6の受精卵約90gを飼育水槽に収容した。

表1 ホルモン処理による養成マゴチ雌の採卵結果

No.	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	卵巣卵 径(μ m)	HCG処 理後(h)	排卵 量(g)	浮上卵 量(g)	沈卵 量(g)	受精率 (%)	平均卵 径(μ m)
1	600	530	2,140	557	31	380	304	56	81.7	900
2	580	510	1,700	528	48	81	65	16	82.9	918
3	515	455	1,540	524	48	少	少	少	57.1	858
4	500	441	980	457	-	-	-	-	未排卵	793
5	525	481	1,430	539	31	88	0	68	0.0	941
6	537	470	1,520	522	48	45	35	10	86.9	908

仔稚魚飼育 表2に日令ごとの飼育状況の概要を示した。日令1に柱状サンプリングでふ化仔魚数を見積ると、123,000尾(平均全長2.7mm)、ふ化率85%と推定された。日令4には平均全長3.5mm:103,448尾の生残が推定された。成長をみると日令7で平均全長3.43mm、日令13で平均全長4.52mm、日令20で平均全長6.04mmに達した。日令34で大部分の個体が着底し、このときの平均全長は13.4mmであった。

着底稚魚の輸送試験 表3に輸送試験結果を示した。

3.5時間の輸送時間では、到着後において稚魚の斃死も認められなかった。又、到着後の水中溶存酸素量も4,000尾収容区を除いて逆に上昇したことから、この方法を用いれば、低酸素の問題もなく輸送できることが明らかになった。

表3 マゴチ稚魚(日令34,全長13.4mm)輸送試験の概要(長崎市-佐世保)

番 号	出発時				到着時				稚魚状況
	収容 時刻	DO (mg/L)	水温 ($^{\circ}$ C)	収容 尾数	開封 時刻	DO (mg/L)	水温 ($^{\circ}$ C)	へい死 尾数	
1	10:03	6.8	22.3	1,000	13:35	12.5	22.5	0	活力良好
2	-	6.8	22.3	2,000	-	12.9	22.4	0	活力良好
3	10:17	6.2	22.3	4,000	-	5.4	22.3	0	活力良好
4	10:25	6.6	22.3	2,000	-	10.0	22.4	0	活力良好
5	-	6.9	22.3	2,000	13:42	8.5	22.5	0	活力良好

ま と め

- 1) 卵巣卵径522～557 μ mの養成親魚に対して魚体重1kg当り500IUの目安でHCG処理することで31～48時間後に排卵が確認された。
- 2) 人工授精で得られた受精卵を用いて種苗生産を行ったところ平均全長13.4mmの着底稚魚48,000尾を生産した。
- 3) 3.5時間の輸送距離(長崎～佐世保間)においては、着底稚魚を問題なく輸送できた。

(担当:宮木)

表2 平成13年度マゴチ仔稚魚飼育状況の概要

月日	日令	水温 (°C)	換水 率(%)	生存尾 数(尾)	L型ワムシ (億)	アルテミア幼 生(万個)	冷凍コ レ(g)	魚卵 (g)	配合飼 料(g)	濃縮フ ノ(L)	全長(mm)	備考
5月18日	-1	19.0	25	128,000	0.00	0	0	0	0	0.0		受精卵
5月19日	0	19.0	25		0.00	0	0	0	0	0.0	2.00	
5月20日	1	19.3	25	123,000	0.00	0	0	0	0	0.0	2.70	
5月21日	2	19.8	25		0.00	0	0	0	0	2.0		
5月22日	3	19.8	25		1.00	0	0	0	0	2.0	3.50	
5月23日	4	20.0	25	103,448	0.34	0	0	0	0	2.0	3.14	
5月24日	5	20.3	25		0.30	0	0	0	0	2.0	3.13	
5月25日	6	19.9	25		0.20	0	0	0	0	2.0		
5月26日	7	20.4	50		0.00	0	0	0	0	2.0	3.43	
5月27日	8	20.5	50		0.20	0	0	0	0	2.0		
5月28日	9	20.0	50	129,200	0.20	0	0	0	0	2.0	3.75	
5月29日	10	20.0	50		0.24	0	0	0	0	2.0		
5月30日	11	20.3	50		0.60	0	0	0	0	2.0		
5月31日	12	20.0	50		0.50	0	0	0	0	2.0	4.50	
6月1日	13	20.2	50	86,000	0.35	0	0	0	0	2.0	4.52	
6月2日	14	20.0	50		0.35	0	0	0	0	2.0		
6月3日	15	20.2	100		0.55	1,000	0	0	0	2.0	4.85	
6月4日	16	20.5	100		0.80	1,000	0	0	0	2.0	5.00	
6月5日	17	21.0	100		0.80	1,000	0	0	0	2.0		
6月6日	18	21.3	100		0.55	2,000	0	0	0	2.0	5.51	
6月7日	19	21.5	100		0.80	2,000	0	0	0	2.0		
6月8日	20	21.5	150		0.80	2,000	0	0	50	4.0	6.04	
6月9日	21	21.7	150		0.90	2,000	0	0	50	4.0		
6月10日	22	21.7	260		1.10	4,000	0	0	100	5.0	7.17	水槽替え 50klへ
6月11日	23	21.7	72		0.00	3,000	0	0	100	5.0		
6月12日	24	21.8	96		0.00	3,000	0	0	110	5.0	8.02	
6月13日	25	21.9	120		0.00	3,600	120	250	100	5.0		
6月14日	26	21.8	120		0.00	3,520	100	0	100	5.0		
6月15日	27	21.7	120		0.00	3,380	150	0	150	5.0	8.75	
6月16日	28	21.5	120		0.00	3,200	370	500	350	2.5		
6月17日	29	22.2	120		0.00	3,800	370	500	400	2.5		
6月18日	30	22.7	120	80,000	0.00	4,000	420	500	400	2.5	11.42	
6月19日	31	23.2	120		0.00	4,000	350	800	450	2.5		
6月20日	32	23.2	144		0.00	1,440	370	1,000	400	2.5		
6月21日	33	23.2	144		0.00	3,600	370	1,050	300	0.0		
6月22日	34	22.9	144	48,000	0.00	0	0	0	0	0.0	13.43	着底後、取 上げ

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。今年度の課題としては、採卵試験では採卵目標時期に応じた親魚の卵黄形成促進方法の検討とHCG投与による排卵誘導技術の再現性の確認を、仔稚魚の飼育試験では生残率の向上と形態異常魚の出現時期に関する調査を行った。

なお、平成11年に発足した長崎県早期ブリ種苗生産技術研究会会員（長崎県内種苗生産機関15業者）へのホルモン処理採卵技術および受精卵配布による仔稚魚飼育技術の普及指導も実施した。

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、当场でモジャコから飼育した養成4歳魚を使用した。

親魚は3群（以降A,B,C群と略記）にわけ、A群には4歳魚（3+, 平均体重：9.0kg）を31個体、B群には4歳魚（3+, 平均体重：8.2kg）を40個体、C群には4歳魚（3+, 平均体重：8.6kg）31個体を使用した。A群は、平成13年10月17日に陸上水槽（100kl）に収容し、冷却装置を用いて水温を19℃に降下させた後、その水温を維持する水温調節を行った。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13年11月29日に陸上水槽（100kl）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調節を行った。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。C群は、平成13年12月21日に陸上水槽（100kl）に収容し、その時の水温17℃を維持する水温調節を行った。日長調節は、12月21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。

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%、アスタキサンチンオイル2%、フィードオイル4%、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 ホルモン剤は、HCG（ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン）を用い、人工授精による採卵試験を行った。各親魚群におけるホルモン処理日および採卵日は以下に示した。

【A群：2月上旬のHCG投与による排卵誘導試験】

2/5 雌個体：カニューレションによる親魚選別後、18個体に処理

雄個体：腹部の触診による親魚選別後、8個体に処理

ホルモン処理：HCG（500IU/kg）注射

2/7 排卵確認と人工授精による採卵

【B群：2月中旬のHCG投与による排卵誘導試験】

2/13 雌個体：カニューレションによる親魚選別後、12個体に処理

雄個体：腹部の触診による親魚選別後、10個体に処理

ホルモン処理：HCG（500IU/kg）注射

2/15 排卵確認と人工授精による採卵

【C群：2月下旬のHCG投与による排卵誘導試験】

2/26 雌個体：カニューレションによる親魚選別後、6個体に処理

雄個体：腹部の触診による親魚選別後、5個体に処理

ホルモン処理：HCG（500IU/kg）注射

2/28 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℃冷却維持、長日処理：16L8D）の平均卵巣卵径は10月17日に117 μ m、11月27日に134 μ m、12月20日に149 μ m、1月11日に228 μ m、1月28日に586 μ m、2月5日には715 μ mに成長した。B群（19℃加温維持、長日処理：16L8D）の平均卵巣卵径は10月17日に117 μ m、11月27日に133 μ m、12月20日に149 μ m、

1月11日に202 μm 、1月28日に527 μm 、2月13日には730 μm に成長した。C群(17°C加温維持, 長日処理: 16L8D)の平均卵巣卵径は10月17日に117 μm 、11月27日に133 μm 、12月20日に150 μm 、1月11日に160 μm 、1月29日に252 μm 、2月19日に527 μm 、2月26日には726 μm に成長した。また、海面生け簀で飼育した自然水温, 自然日長群の平均卵巣卵径は12月20日に150 μm 、3月29日に574 μm 、4月26日には738 μm に成長した。以上のことから, A群では2月上旬, B群では2月中旬, C群では2月下旬の目標とする採卵日に排卵誘導が可能な親魚を多数確保できることがわかった。一方, 自然水温, 自然日長飼育群では, 4月下旬にならないと排卵誘導が可能な卵径にまで成長しないことが再確認された。

ホルモン処理採卵試験 A群では, 2月5日(卵巣卵径715 μm)にHCG投与による排卵誘導を行い, 2月7日に18個体中すべての個体から人工授精で525万粒の浮上卵(平均採卵量29万粒, 平均浮上卵率96.2%, 平均受精率91.2%)を得た。B群では, 2月13日(卵巣卵径730 μm)にHCG投与による排卵誘導を行い, 2月15日に12個体中11個体から人工授精で444万粒の浮上卵(平均採卵量40万粒, 平均浮上卵率86.9%, 平均受精率91.7%)を得た。C群では, 2月26日(卵巣卵径726 μm)にHCG投与による排卵誘導を行い, 2月28日に6個体中すべての個体から人工授精で176万粒の浮上卵(平均採卵量29万粒, 平均浮上卵率96.3%, 平均受精率96.1%)を得た。

まとめ

- 1) 親魚養成時の水温調節(19°C, 17°C), 日長調節(16L8D), および適正な親魚の陸上水槽収容時期の検討を行った結果, 2月上中下旬の目的とする採卵時期に, それぞれ排卵誘導が可能な個体を多数確保することができた。
- 2) 親魚を自然水温, 自然日長の条件で飼育管理した結果, 卵巣卵は4月下旬にならないと排卵誘導が可能な卵径にまで成長しないことが分かった。
- 3) 2月上旬から2月下旬までの合計3回のHCG投与による排卵誘導試験で, 36個体中35個体から人工授精による採卵で, 合計1,145万粒の浮上卵を得た。

2. 仔稚魚の飼育試験

早期採卵試験で得られた受精卵を用いて, 仔稚魚の飼育試験を行った。

方法

仔稚魚の飼育には100klコンクリート円型水槽を用いた。通気はエアブロック, エアストーン設置により行い, 飼育水槽全体に緩やかで大きな流れをつくるよう努めた。換水率は, ふ化直後には1日50%, 日令10で75%, 日令15で100%, その後成長に伴い注水量を増やし, 取り上げ時には250%程度にまで増加させた。飼育水温は21-22°Cとし, 飼育水中には微細藻類(ナンノクロロプシス30-50万cells/ml)を添加した。餌料は, L型ワムシを日令3~30まで, アルテミアを日令17~40まで, 冷凍コペポダを日令26以降給餌した。また, 配合飼料は日令25以降, 自動給餌器(7:00-15:00)を用いて散布した。底掃除は日令30の夜間分槽(水槽替え)以降, 毎日自動底掃除機を用いて行った。

結果

飼育経過を表1に示した。平成14年2月15日に, 人工授精により得られた受精卵を使用した。仔稚魚の飼育は, その内の50万尾のふ化仔魚を用いて実施した。取り上げ計数は, 日令45,46に行い, 合計60,000尾(TL: 35mm, 生残率12.0%)の早期種苗を生産した。形態異常魚の出現時期については, 口部異常では日令10-12(TL: 6-7mm)のワムシ単独給餌時期にはすでに発現していたこと, 頭部異常では日令30-35(TL: 20-25mm)の時期に判別可能であること等が明らかとなった。

まとめ

- 1) ホルモン処理採卵試験により得た受精卵を用いた仔稚魚飼育試験において, 日令45-46の早期種苗6.0万尾(TL: 35mm, 生残率12.0%)を生産した。
- 2) 生産した早期種苗は, 種苗性の確認(中間育成試験)のため, 長崎県早期ブリ種苗生産技術研究会会員(1機関)に配布した。
- 3) ホルモン処理採卵試験により得た受精卵を長崎県早期ブリ種苗生産技術研究会会員(長崎県内種苗生産機関15業者)のうち, 4機関に配布するとともに, 種苗生産技術の普及指導を行った結果, 2機関で合

計8.3万尾 (TL50-60mm) の早期種苗を生産するこ
とができた。

(担当：中田)

表1 平成13年度 早期採卵ブリの種苗生産例 (100kl水槽使用)

月日	日令	水温 (°C)	換水率 (%)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)	全長 (mm)	ナンクロロブリス 添加量 (万cells/ml)	L型ワムシ (ind./ml)	アルミア (ind./ml)	冷凍コヘ ホ-ダ (kg)	配合 飼料 (kg)	貝化石 (kg)	底掃除	備考
2/18	0	20.5	50	500,000	100	4.2								ふ化
19	1													ふ化仔魚収容
20	2													
21	3	21.0					30	5						ワムシ給餌開始
22	4						50	5						
23	5	22.0	50					5				1.0		
24	6							5				1.0		
25	7			288,000	57.6	5.0		5				1.0		
26	8							5				1.0		
27	9							5				1.0		
28	10	22.0	75	253,000	50.6	6.0	50	7				1.0		
3/1	11							7				1.0		
2	12							7				1.0		
3	13							7				1.0		
4	14							7				1.0		
5	15	22.0	100			7.5	30	7				1.0		
6	16							7				1.0		
7	17							7	0.1			1.0		アルミア給餌開始
8	18							7	0.2			1.0		
9	19							7	0.2			1.0		
10	20	22.0	150			10.5	30	5	0.2			1.0		
11	21							5	0.2			1.0		
12	22							5	0.2			1.0		
13	23							5	0.2			1.0		
14	24							5	0.3			1.0		
15	25	22.0	200			14.5	30	5	0.3		○	1.0		配合飼料散布開始 (自動給餌機使用)
16	26							5	0.4	0.2	○	1.0		
17	27							5	0.4	0.2	○	1.0		
18	28							5	0.4	0.3	○	1.0		
19	29							5	0.4	0.3	○	1.0		
20	30	21.0	250	92,000	18.4	19.7	20	5	0.4	0.3	○	1.0		2水槽へ分槽、計数
21	31								0.6	1.0	○	1.0	○	底掃除開始
22	32								0.6	1.0	○	1.0	○	(底掃除機使用)
23	33								0.6	1.0	○	1.0	○	
24	34								0.6	1.0	○	1.0	○	
25	35					25.0			0.8	1.0	○	1.0	○	
26	36								0.8	1.0	○	1.0	○	
27	37								0.8	1.0	○	1.0	○	
28	38								0.8	2.0	○	1.0	○	
29	39								0.8	2.0	○	1.0	○	
30	40	21.0	250			30.0			0.8	2.0	○	1.0	○	
31	41									2.0	○	1.0	○	
4/1	42									2.0	○	1.0	○	
2	43									2.0	○	1.0	○	
3	44									2.0	○	1.0	○	
4	45	20.5	250	60,000	12.0	35.0				2.0	○	1.0	○	取りあげ1
5	46													取りあげ2

注. ○印は給餌等の作業を実施したことを示す。

IV. カンパチの種苗量産試験

新しい養殖対象魚種として有望なカンパチについて、採卵試験および仔稚魚の飼育試験を行った。

ホルモン処理採卵試験

H12年度に、親魚の陸上水槽収容時期を早め、ホルモン処理までの陸上養成期間を延長したことで採卵量が飛躍的に増大した。そこで本年度は、H12年度の産卵誘発方法（約1ヶ月間の陸上養成、LHRHa 1回処理）の再現試験を行った。

方 法

親魚および親魚養成 採卵用親魚として、平成4年長崎県増養殖研究所で種苗生産した人工魚と平成9～11年度に漁獲された天然魚を当场沖生け簀において1～4年間飼育したものを使用した。これらを2群に分け、平成13年4月27日に、100klおよび150klの陸上円形水槽に収容した。各群の親魚個体数、平均体重、性比はI群（51個体、平均体重10.14±2.46kg、雄：雌：性不明=24：16：11）、II群（53個体、平均体重10.25±2.43kg、雄：雌：性不明=26：11：16）、であった。陸上水槽収容翌日（16.9℃）から加温を開始し、ホルモン処理時に24℃となるように計画した。餌料はモイストペレット（ガ：イ：材ミ：配合餌料=2：1：1：4）と冷凍スルメイカの切り身を週3回抱食量（MP10～18kg、イカ6～9kg）給餌した。ハダグシ対策として、陸上水槽養成期間中に、ブラジクアンテル投与およびマリンスアー浴を各1回行った。

ホルモン処理および採卵 親魚の成熟・産卵誘発には、LHRHaとHCGを使用した。雌個体および性不明個体に対してはLHRHaコレストロールペレット（LHRHa:50μg/kg）を背筋部に埋め込み、雄個体に対してはHCG（500IU/kg）を背筋部に注射した。ホルモン処理時、カニューレションにより卵巣卵を採取した。採卵は、夜間から明け方にかけて水槽内で産卵された卵を、表層排水口からオーバーフローさせたものを351μmの採卵ネットにうけ、翌朝回収した。

結 果

6月上旬に水温約24℃まで昇温しホルモン処理を行う計画であったが、今年度は、5月24日（水温23℃）

に自然産卵が認められたため、5月25日にホルモン処理を施した。ホルモン処理時の卵巣卵中の大型卵群の平均卵径は543μm（550μm以上の個体が64%）であった。ホルモン処理後の産卵は、5月27日から認められ6月8日まで続いた。5月27日～6月8日までの13日間で3,766万粒の卵を回収することができた。このうち浮上卵は2,215万粒、受精卵は1,614万粒であった（図1）。この結果は、1日当たり・体重1キログラム当りの浮上卵数でH11年度を大きく上回り、H12度も上回る結果であった（表1）。

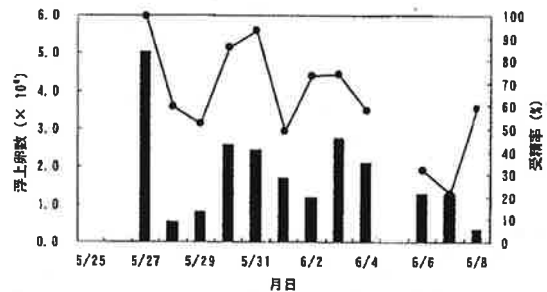


図1 浮上卵数および受精率の推移

表1 浮上卵数・受精率の推移

	浮上卵数 (万粒)	親魚 総体重 (kg) *	採卵 期間 (日)	浮上卵数/魚体 重 (粒/kg)	浮上卵数/魚体 重・採卵期間 (粒/日・kg)
H11	231	476	7	4,863	696
H12	606	1063	4	4,769	1,190
H13	2,215	1059	13	20,909	1,608

* 雄を含む全個体

ま と め

- 1) LHRHaコレストロールペレットを用いた産卵誘発による自然産卵試験において、13日間で2,215万粒の浮上卵を得た。
- 2) 1日当たり・体重1kgあたりの浮上卵数では、H11年度を大きく上回り、H12年度の採卵方法が有効なものであった事が確認された。

(担当：山田)

仔稚魚の飼育試験 H11年度に初めて30mmサイズで生残率10%を達成することができ、H12年度には10万尾オーダーの生産が可能となった。本年度は、H12年度と同様の方法で生残率10%、生産尾数10万尾を目指して仔稚魚飼育試験を行った。

方 法

飼育試験にはは前述の採卵試験で得た受精卵を使用した。1klおよび2klアルテミア孵化槽で受精卵の孵化

管理を行った。孵化仔魚は孵化1日後にサイホンにより100kl円形水槽3基(水槽1~3)に收容した。飼育開始時(日令2)の孵化仔魚数は、水槽1, 2, 3でそれぞれ61万個体, 114万個体, 53万個体であった。注水量は、飼育開始時に48%/日、その後成長に伴い注水量を増し、取り上げ時には240%/日程度であった。飼育水温は、産卵時水温の22.6℃から徐々に加温し取り上げ時には約25.5℃であった。飼育水には日令2からソノコロフスを添加し、密度が約50~100万cells/ccを維持するようにした。飼育水中の溶存酸素量の低下を防ぐため濃縮酸素発生機を用いて酸素通気を行った。餌量は、日令2からL型ワムシ、日令11からアルテミアノープリウス、日令17から配合飼料を、それぞれ重複させながら給餌した。また日令19からは配合飼料と共に凍結魚卵を、日令22から冷凍コペポダを、日令27からは冷凍アルテミアを与えた。L型ワムシおよびアルテミアノープリウスは、プラスアクアラン(武田薬品)を規定量使用し栄養強化を行った。日令22からは、水槽内に140径のモジ網を設置し、網内に進入した小型魚をサイホンで移送する方法でサイズ選別を行った。

結 果

取上げ計数を日令35~39(全長30~48mm)に実施し、計10万尾の稚魚を取り上げた。日令1からの生残率は、3水槽平均で4.3%であった。10万尾生産の目標は達成されたが、日令10までの減耗が著しく、取り上げ時の生残率はH12年度よりも低い結果となった。H12年度と異なり、飼育初期に水温設定がうまくいかず日令12まで25℃以下で推移していたことが初期生残率の低下に寄与した可能性が考えられた。日令49~50(全長9cm)の種苗を用いて外部形態異常個体の出現率を調べた結果、1.8~3.06%程度であった。なお、H13年度の飼育事例を表2に示した。

ま と め

- 1) 稚魚飼育試験において、日令35~39の種苗10万尾(平均全長30~48mm)を生産した。
- 2) 上げ時の生残率は4.3%で、H12年度よりも低かった。
- 3) 全長9cmサイズの形態異常個体出現率は、1.8~3.6%であった。

(担当: 山田)

表2 H13カンパチ飼育事例(100kl円形コンクリート水槽使用)

年月日	日令	水温(℃)	DO(mg/L)	換水率(%)	全長(mm)	生残尾数(万尾)	ワムシ(個/ml)	ソノコロフス(個/ml)	配合	産卵除	備考
5/28	0										
5/29	1					53					
5/30	2	22.6	8.7		3.97						
5/31	3	23.3	7.7				1				開口時の沈降抑制のためやや強通気 開口率:100% 摂餌率:80% 酸素保有率:0%
6/1	4	23.4	8.7				2				
6/2	5	23.8	8.8		4.05	21	3				摂餌率:100% 酸素保有率:50%
6/3	6	24.0	8.5								
6/4	7	23.7	8.8				4				
6/5	8	24.2	8.1								
6/6	9	24.3	9.1	48							
6/7	10	24.8	9.2		5.17	13					酸素保有率:100%
6/8	11	24.8	9.0								
6/9	12	24.8	8.7				0.1				
6/10	13	25.3	8.3								
6/11	14	25.1	8.4				5				
6/12	15	25.4	8.8		7.36						
6/13	16	25.2	8.9				0.2				
6/14	17	25.2	7.9								
6/15	18	25.2	8.6				0.3				
6/16	19	25.1	8.8								
6/17	20						0.5				
6/18	21	25.2	8.5		98	12.31	0.6				手働き ● 攻撃・共食い確認 ● 自動給餌
6/19	22	25.1	7.9				1.2				サイズ選別
6/20	23	25.2	8.0				1.5				
6/21	24	25.2	7.7		16.74						
6/22	25				120		1.8				
6/23	26	25.1	8.4								
6/24	27	25.1	8.1		144		2.5				
6/25	28	25.3	8.3								
6/26	29	25.1	8.4				2.2				
6/27	30	25.4	8.3		192		2.2				
6/28	31	25.1	8.2				2.2				
6/29	32	25.3	8.3		38.59		1.5				
6/30	33	25.4	7.7				1.2				
7/1	34	25.2	7.4		240						
7/2	35	25.3	8.9								
7/3	36	25.1	8.8		48.35	2.3					

V. ホシガレイの種苗量産試験

1. ホシガレイ人工養成親魚からの採卵試験

当水試では、ホシガレイの採卵は長崎県橘湾で産卵期に漁獲される天然産卵群を用いて行い、これまでの試験結果から、HCG処理により受精卵の確保が容易であることが明らかになった。そこで、この方法を人工養成親魚に用いて採卵試験を行った。

材料と方法

親魚 試験に用いた親魚は、長崎県橘湾で漁獲された天然親魚から採卵し、人工生産したもので、当水試において稚魚から3年間育成した、人工養成魚である。採卵試験は2回行い、1回次には21個体を供試し、うち14個体にホルモン処理を施し、7個体については対照区として生理食塩水を注射した。2回次はすべての供試魚(9個体)にホルモン処理を施した。

排卵促進及び採卵 排卵促進にはHCG(ゴナトロピン：胎盤性性腺刺激ホルモン)を用い、魚体重1kg当たり500IUを背筋部に注射した。その後24時間毎に腹部を圧して排卵を確認した。排卵が確認された場合、直ちに媒精し、乾導法で人工授精を行い、全卵量、浮上卵率、受精率等を求めた。

結果

親魚及び採卵 採卵試験は2002年1月9日(1回目)及び1月23日(2回目)に開始した。このときの水温は13.0℃(調整)であった。表1,2に1,2回の採卵試験に用いた親魚の全長、体長、体重およびホルモン処理前にカニューラ採取によって得られた卵巣内卵径を示した。

1回目採卵試験 HCG処理後144~192時間で14個体中2個体(No.5, No.20)に排卵が認められた。1個体(No.20)は全沈(24g)であった。残りの1個体(No.5：全長400mm, 体重930g)においては、卵量は極僅かであったが、受精卵(卵径：1.53±0.04mm, 受精率60.4%)を得ることが出来た。しかしながら、受精卵から孵化仔魚を得ることが出来なかった。

2回目採卵試験 HCG処理後196時間で9個体中2個体(No.5, No.9)で排卵が確認された。1個体(No.5)においては腹部膨隆がみられたが、排卵量は極僅かで卵はすべて沈下した。残りの1個体(No.9)から

は、浮上卵(平均卵径1.54±0.03mm)：4g及び沈卵：10gが得られた。この浮上卵の受精率は74%であった。この受精卵から約600尾の孵化仔魚が得られ、1klアルテミア孵化水槽に収容して飼育した結果42個体の着底稚魚が得られた。

(担当：宮木)

表1 第1回採卵試験に供試したホシガレイ人工親魚の体サイズ及び卵巣内卵径(1/9)

番号	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	卵巣卵径 (μ m)
1	378	313	920	827
2	375	316	960	778
3	378	318	980	691
4	400	340	1,030	915
5	400	338	930	878
6	400	341	1,050	707
7	395	329	990	726
8	376	324	930	764
9	400	334	960	799
10	420	355	1,120	853
11	370	302	760	779
12	400	335	970	676
13	381	323	1,110	654
14	397	335	1,140	663
15	362	303	730	777
16	357	298	670	-
17	382	321	810	777
18	370	309	720	741
19	380	323	960	664
20	375	311	860	927
21	370	306	890	852
平均	384.1	322.6	928.1	772.4
標準偏差	15.8	15.1	132.1	83.7

表2 第2回採卵試験に供試したホシガレイ人工親魚の体サイズ及び卵巣内卵径(1/23)

番号	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	卵巣卵径 (μ m)
1	360	310	730	876
2	360	320	720	924
3	390	330	940	864
4	350	302	690	772
5	360	320	710	848
6	370	320	850	807
7	350	310	700	793
8	350	310	710	792
9	370	320	790	862
平均	362.2	315.8	760.0	837.6
標準偏差	13.0	8.4	84.7	49.6

2. ホシガレイ天然親魚からの採卵試験

栽培漁業種として有望なホシガレイについて、ホルモン処理方法の検討を行った。

方 法

親魚およびホルモン処理

橋湾において刺し網で漁獲された天然魚を平成13年12月25・27・28日、平成14年1月5・7日に購入し親魚として使用した。採卵に使用した雌の個体数は85個体であった。

橋湾漁協南串山支所に水揚げされた親魚は、水揚げ当日に当场に搬入し、搾出法で採卵し乾導法で人工授精を行った。続いて、採卵を行った雌個体の内50個体に対しHCG（ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン）500 IU/kg、16個体にHCG100IU/kgを背筋部に注射した。また19個体はLHRHaコレステロールペレット50 μ g/kgを皮下に埋め込んだ。ホルモン処理後、水温14 $^{\circ}$ Cに設定した50kl楕円形水槽に収容し、24時間ごとに144時間後まで搾出法で採卵を行った。

結 果

水揚げ当日からホルモン処理144時間後までの総採卵数・総浮上卵数・個体当たり採卵数・個体当たり浮上卵数および浮上卵率は以下の通りであり、個体当たりの浮上卵数・受精卵数で比較すると、HCG100IUがもっとも成績が良く、ついでHCG500IU、LHRHaの順であった。しかし、HCG100IU処理区の個体当たり浮上卵量は昨年度の結果の2.3倍となっており、年度間の親魚の入手時期の違い等を含めて今後の検討を要する。

HCG500IU：

総採卵量 : 409万粒

総浮上卵量 : 198万粒

総受精卵数 : 115万粒

個体当たり採卵数 : 8.2万粒

個体当たり浮上卵数 : 3.9万粒

個体当たり受精卵数 : 2.3万粒

浮上卵率 : 48.4%

受精率 : 58.1%

HCG100IU：

総採卵量 : 171万粒

総浮上卵量 : 109万粒

総受精卵数 : 66万粒

個体当たり採卵数 : 10.7万粒

個体当たり浮上卵数 : 6.8万粒

個体当たり受精卵数 : 4.1万粒

浮上卵率 : 63.7%

受精率 : 60.6%

LHRHa：

総採卵量 : 91万粒

総浮上卵量 : 57万粒

総受精卵数 : 33万粒

個体当たり採卵数 : 5.1万粒

個体当たり浮上卵数 : 3.0万粒

個体当たり受精卵数 : 1.8万粒

浮上卵率 : 62.6%

受精率 : 57.9%

ま と め

1) 試験期間中を通じた個体当たり浮上卵数・受精卵数ではHCG100IU/kg処理区>HCG500IU/kg>LHRHa50 μ g/kg処理区の結果となった。

(担当：山田)

3. ホシガレイの種苗生産試験

価格の高い高級魚であり栽培漁業対象種として有望なホシガレイについて種苗生産試験を行った。とくに、本年度は10万レベルの安定生産技術開発を目指すため、貝化石散布による省力化や水質および底質の改善効果を検討した。

方 法

前述の採卵試験で得られた受精卵を使用して種苗生産試験を行った。

卵管理 卵管理は、水温14℃、換水率500%に設定した1kl7リミ7孵化槽で行い、孵化前日（受精2日後）に胚体期に達した受精卵を飼育水槽に収容した。

仔魚の飼育 種苗生産試験は、4回実施した。このうち1回次は、12月27～29日に得られた受精卵を、2回次には12月30～1月3日に得られた受精卵を、3回次は1月7～8日に得られた受精卵を、4回次は1月9～11日に得られた受精卵を使用して飼育を行った。

飼育水槽は、1回次が20kl円形水槽、2回次～4回次は50kl水槽を使用した。飼育水温は、飼育開始から取上げまで14℃を維持した。換水率は、飼育開始から着底前後まで1回次・4回次が10%/日とし、2回次10%/日、3回次50%/日とした。換水率は成長に伴って増大させ取上げ時には200%/日とした。飼育水にはナンクロロプシスを約50万cells/mlになるように、サイホンで24時間添加した。餌料は、L型ワムシを日令6から給餌し、日令22～26からアルテミアノープリウスを、日令27から配合飼料を与えた。これに加えて、冷凍コペポダ、冷凍アルテミア、冷凍ワムシを与えた。ワムシ、アルテミアノープリウスはプラスアクアラン（武田薬品）で2次強化後給餌した。なお、サイホンによる水槽底面の掃除は、着底直前の日令30ごろから開始し毎日行った。なお、溶存酸素量の低下防止のため濃縮酸素発生機を使用し、水槽中に直接酸素を通気した。

結 果

飼育試験に供したふ化仔魚は、1回次が8.4万尾、2回次が25.7万尾、3回次が19.8万尾、4回次が25.0万尾であった。

1回次、2回次、3回次、4回次の日令15での生残はそれぞれ、8.3万尾（98.8%）、25.2万尾（98.1%）

、16.6万尾（83.8%）、21.5万尾（86%）であった。日令20頃から魚体内に寄生するスクーチカによるへい死が目立つようになった。また、底質中にも多数のスクーチカが確認された。このためスクーチカの少ない底質中に着底させることを目的に、直ちに水槽替えを行い、以後毎日底掃除を行った。この結果、1回次および4回次は、水槽換え用水槽確保のため仔魚を廃棄したが、2回次、3回次はへい死も収まり、日令30頃にはスクーチカもほとんど見られなくなった。その後、飼育密度が高く壁面および水面にいる個体が多くなってきたため、日令45（TL:21.3mm）には、7.7万尾（2回次）を取り上げ、日令55（TL:24mm）に3万尾（3回次）を取り上げた。その後、日令75（TL:36.9mm）に2回次の残り5.2万尾を、日令68（TL:36.9mm）に3回次の残り6.5万尾を取り上げることができた。しかし、有眼側が白化した個体の出現率が非常に高く、2回次・3回次のサイズ30mm以上の11.7万尾についての調査結果では平均して78.5%の個体が有眼側白化個体であった。

以上のように本年度は10万尾以上の稚魚を生産することができたが、有眼側白化率が非常に高く今後の検討課題として残った。

また、着底期以降水槽底面が粘着性を帯びゼリー状に糸を引いた状態となったが、貝化石の散布を開始した翌日からそれが消失したことから、貝化石の散布は、底質改善効果があるものと考えられた。しかし、省力化を目的とした本剤の長期散布は、仔魚の浮遊期間中の水槽換え作業を省くことができた反面、スクーチカ等の疾病が発生しやすい環境をつくった可能性もあり、使用方法には課題が残った。

なお、本年度の飼育事例を表1に示した。

ま と め

- 1) 78.9万尾のふ化し魚を飼育した結果、平均全長18.0～30mmの稚魚22.8万尾を生産した。
- 2) しかし、有眼側白化個体の出現率が78.5%と高く、原因解明とその対策が必要となった。
- 3) 貝化石の散布は水槽底面の環境改善には効果がある反面、スクーチカ等の疾病が発生しやすくなった可能性もあり、使い方については今後も検討する必要が認められた。（担当：山田）

表1 平成13年度 ホシガレイ飼育事例 (50kl 円形水槽使用)

年月日	日令	水温 (°C)	DO (mg/L)	換水率 (%/day)	全長 (mm)	尾数 (万尾)	ワムシ (個/ml)	アルテミア/ブリス (個/ml)	配合 (g)	貝化石 (g)	応排除	備考
1/3	0	14.4	8.1							300		
1/4	0.1	14.8	8.8							300		
1/5	1.2	14.8	8.5							300		
1/6	3	13.9	8.8	128	5.4					300		
1/7	4	14.2	8.6	153						300		
1/8	5	14.1	8.6	153	5.9	25				300		
1/9	6	13.8	8.8	153	6.1		1			300		開口
1/10	7	13.8	8.7	153			1			300		摂餌個体率80% Stage C※
1/11	8	14.5	7.8	153	6.0		3			300		
1/12	9	14.5	8.0	153			3			300		日令7以降仔魚が浮上し始めるので、微通気とする。
1/13	10	14.9	8.2	153	6.2	28	5			300		
1/14	11	15.0	8.9	78			4			500		
1/15	12	15.2	9.2	70			5			500		
1/16	13	15.4	9.9	24	8.5		5			500		
1/17	14	15.2	9.5	24			5			500		
1/18	15	14.4	10.2	24	7.1	25	5			500		Stage C~D※
1/19	16	13.7	10.1	24			5			500		
1/20	17	13.2	10.8	24			5			500		
1/21	18	14.0	9.8	24			6			500		
1/22	19	14.1	9.7	26			6			500		
1/23	20	13.9	9.6	27	7.9	21	5			500		
1/24	21	14.1	8.6	25	7.8		5			500		
1/25	22	14.1	11.8	24			4			500		
1/26	23	14.0	11.5	22			5			500		
1/27	24	14.0	10.8	24			5			500		
1/28	25	14.0	10.5	24	10.2		5			500		底質および魚体中に多数のスクーター貝化石の散布中止。 Stage D~E※
1/29	26	14.0	9.2	24			5	0.2		500		
1/30	27	14.4	9.1	200			5	0.5		500		
1/31	28	14.1	8.8	200			6	0.8		500		
2/1	29	14.0	8.5	200			5	1.0		500		
2/2	30	14.7	8.0	200			0	1.0		500		スクーターが減った。
2/3	31	14.5	7.9	66			0	0.6		500		
2/4	32	14.5	7.7	92	12.5		5	0.7		500		Stage E~F※
2/5	33	14.5	8.0	98			5	2.0		500		
2/6	34	14.5	7.8	176			5	1.0		500		半分程度の個体が着底。
2/7	35	14.0	10.1	105			5	2.0		500		Stage F~G※
2/8	36	13.9	9.9	105	14.7		5	2.0		500		
2/9	37	13.9	8.8	105				1.0		500		
2/10	38	13.9	10.0	83				2.0		500		
2/11	39	14.0	10.0	88				2.0		500		
2/12	40	13.9	10.1	91				2.0		500		
2/13	41	13.9	10.7	91				2.0	100	500		
2/14	42	13.9	110.1	93				2.0	100	500		
2/15	43	13.9	10.0	98	17.2			2.0	100	500		ほとんど着底 Stage G~H※
2/16	44	14.0	10.1	104				2.0	100	500		
2/17	45	14.3	8.6	99				0.7	100	500		配合を撤くと着底個体が活発に動き出す。
2/18	46	14.1	8.7	99				1.9	100	500		
2/19	47			99				2.0	100	500		
2/20	48	13.9	11.2	99				2.2	100	500		水槽底面・エアチューブにゼリー状の糸が付着。ゼリー中に少数の滑走細菌も認められる。この糸の除去を目的に貝化石散布再開。
2/21	49	14.0	12.3	192				1.5	100	500		一貝化石散布翌日から糸引きがなくなった。
2/22	50	14.7	11.1	240				2.2	100	500		
2/23	51	14.8	11.9	240				2.0	100	500		冷凍コペペータ: 500g
2/24	52	14.9	12.0	240	21.4			1.9	100	500		
2/25	53	14.9	11.8	240				2.0	200	500		
2/26	54	13.9	12.4	240				4.0	250	500		
2/27	55			240				2.6	200	500		
2/28	56	14.9	9.3	240	23.3			3.0	200	500		
3/1	57	14.9	9.1	240				3.0	200	500		
3/2	58	14.6	10.4	240				2.2	200	500		
3/3	59			240	25.0			3.1	200	500		
3/4	60	14.5	9.1	240				2.0	200	500		
3/5	61	14.9	8.9	240				2.1	200	500		
3/6	62	15.1	9.3	240				2.8	200	500		
3/7	63	14.8	9.7	240				2.8	200	500		
3/8	64	14.5	8.8	240				3.2	200	500		
3/9	65	14.5	8.3	240	28.4			2.0	200	500		
3/10	66	14.8	9.3	240				2.0	200	500		
3/11	67	15.1	10.7	240				2.0	200	500		
3/12	68	14.7	10.3	240				2.0	400	500		
3/13	69	15.1	9.9	240				2.0	400	500		
3/14	70	15.2	11.3	240	30.3	5.2		2.0	400	500		

※Stage 区分は有瀬他(2001)による。

VI. マダカアワビ種苗量産実験

マダカアワビの量産技術を確立するため、殻長15mm稚貝10万個体の生産を目標に種苗量産実験を行った。

方 法

親貝と採卵 親貝は1997年3月から2001年3月にかけて岩崎郡郷ノ浦町で採取された殻長11~14cmの51個体で、アクリルコンポジット水槽(110×922×645cm)に20~30個体ずつ収容して飼育し、餌は、クロメ、塩蔵ワカメ、塩蔵コンブを給餌した。

採卵は、干出、紫外線照射海水、温度刺激を併用して行い、2001年10月30日~12月11日の間に合計4回行った。

浮遊幼生の飼育と採苗 受精卵は、30lポリカーボネイト水槽に約60万粒ずつ収容し、洗卵後1トンパンライト水槽に直径120cm高さ80cmの円柱状ネット(オープニング100 μ m)を垂下した幼生管理水槽内に300万~5000万個収容した。幼生管理水槽の流量は収容当日は4回転/日、翌日以降は8回転/日となるよう調整し、着底期に達した段階で採苗器(ポリカーボネイト製波板32×40cm12枚1組)を54基収容した採苗水槽(3.6トン)にサイホンで移して採苗した。

稚貝の飼育 採苗器に着底した稚貝は、殻長0.5mmを越えた段階で採苗水槽から巡流水槽(10×2×0.75m)に移して飼育した。また、稚貝が殻長2mmを越えた段階で、あらかじめ*Myrionema* spを増殖させた波板2304枚に剥離して移動し飼育を続けた後、同様に*Ulvela lens*を増殖させた波板2304枚に移動し餌料藻類がなくなるまで飼育を続けた。

結 果

採卵結果は表1に示した。10月30日から12月11日にかけて合計4回の採卵を行い、3564万粒の卵を得た。このうち3520万粒を用いて種苗量産実験を実施した。飼育経過は表2に示したが、2mm前後で脱落による減耗が見られた。しかし*Myrionema* spを増殖させた波板に移植してからの成長、生後は良好で5月上旬に殻長10~15mm稚貝約110千個を剥離し中間育成を行っている。

ま と め

- 1) 2001年10月~12月にかけて4回採卵した。孵化幼生2800万個体を飼育し、稚貝(殻長10~15mm)110千個を得た。

(担当：大橋)

表1 マダカアワビ採卵結果

項目		採卵日			
		10月30日	11月6日	11月27日	12月11日
使用親貝数	♀	10	12	11	13
(個)	♂	9	10	8	11
反応率	♀	0	42	50	54
(%)	♂	0	70	56	64
採卵数(万個)		0	1193	1161	1410
使用卵数(万個)		-	1000	1153	1400
受精率(%)		-	97.1	94.1	96.3

表2 マダカアワビ稚貝の飼育経過

採卵日 (月日)	項目	計数日			
		12月3日	1月11日	2月21日	4月4日 5月14日
11月6日	付着総数(千個)	170	150		
	生残率(%)	100	88		
	殻長(mm)	0.7~1.0	1.0~1.5		
11月27日	付着総数(千個)		100	135	129 116
	生残率(%)		100	44	42 37
	殻長(mm)		0.7~1.0	1.5~4	6~10 8~15
12月11日	付着総数(千個)		40		
	生残率(%)		100		
	殻長(mm)		0.5~0.8		

生残率は1回目の付着数を1として求めた。なお*Myrionema* spへ移動した後は採卵日の区別を行わなかった

2. 親魚成熟誘導技術開発研究

宮木 廉夫・山田 敏之・中田 久
門村 和志・安元 進

I. マハタの採卵試験

新しい養殖対象魚種として有望なマハタについて、養成親魚を用いた採卵試験を行った。今年度の課題は、これまでに技術開発したLHRHa投与による排卵誘導技術の再現性の確認である。

材料と方法

親魚および親魚養成 親魚は、当场で生産後、育成した養成親魚（H3，4年産）を用いた。親魚養成餌料には、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%，アスタキサンチンオイル2%，フィードオイル4%，強肝剤0.5%添加）を周年用い、週3回飽食量を給餌した。また、産卵期直前の3月から採卵までの期間はこれに加えてイカの切り身（ビタミンE，Cカプセル埋め込み）を併用給餌した。

ホルモン処理 ホルモン処理直前には、腹部の触診とカニューレーションを行い、雄個体では排精の良好な個体の選別、雌個体では個体毎に卵巢卵径を測定した。この際、VNNウイルス感染の有無を確認するため、採取した精液と卵巢卵のPCR検査を実施した。

採卵試験は4回（1-4ラウンド）行った。

1ラウンドは平成13年5月15日、雌親魚16個体（平均体重：6.6kg）を使用し、LHRHaコレステロールペレット埋め込み法（LHRHa投与量：50 μ g/kg）による排卵誘導を行った。排卵誘導可能な卵径を調査するため、LHRHa投与時の卵径が354-512 μ mの個体を使用した。雄親魚には、排精が確認された8個体（平均体重：6.0kg）を使用し、人工授精時に十分量の精液を確保するためにHCG（500IU/kg）を投与した。

2ラウンドは平成13年5月22日、雌親魚16個体（平均体重：5.8kg）を使用し、LHRHaコレステロールペレット埋め込み法（LHRHa投与量：50 μ g/kg）による排卵誘導を行った。排卵誘導可能な卵径を調査するため、LHRHa投与時の卵径が416-504 μ mの個体を

使用した。雄親魚には、排精が確認された10個体（平均体重：4.5kg）を使用し、人工授精時に十分量の精液を確保するためにHCG（500IU/kg）を投与した。

3ラウンドは平成13年5月29日、雌親魚4個体（平均体重：5.7kg）を使用し、LHRHaコレステロールペレット埋め込み法（LHRHa投与量：50 μ g/kg）による排卵誘導を行った。LHRHa投与時の卵径は471-499 μ mであった。雄親魚は、1ラウンドで使用した個体を再度用いた。

4ラウンドは平成13年6月18日、雌親魚2個体（平均体重：6.3kg）を使用し、LHRHaコレステロールペレット埋め込み法（LHRHa投与量：50 μ g/kg）による排卵誘導を行った。LHRHa投与時の卵径は475および491 μ mであった。雄親魚は、1ラウンドで使用した個体を再度用いた。

採卵 腹部の触診と排卵の確認は、すべてのラウンドでLHRHa投与後42時間目に実施し、排卵している個体については直ちに卵を搾出し、乾導法により人工授精を行った。

結 果

1ラウンドは、5月17日に16個体中11個体から730万粒の浮上卵（平均受精率：82.0%，浮上卵率：81.6%）を得た。排卵しなかった個体はLHRHa投与時の卵径が450 μ m未満の個体であった。

2ラウンドは、5月24日に16個体中12個体から992万粒の浮上卵（平均受精率：74.0%，浮上卵率：75.2%）を得た。排卵しなかった個体はLHRHa投与時の卵径が450 μ m未満の個体であった。

3ラウンドは、5月31日に4個体中すべての個体から204万粒の浮上卵（平均受精率：59.9%，浮上卵率：61.9%）を得た。

4ラウンドは、6月20日に2個体中すべての個体から130万粒の浮上卵（平均受精率：27.9%，浮上卵率：48.2%）を得た。

1-4ラウンドの結果から、LHRHaコレステロールペレット埋め込み法（LHRHa投与量：50 μ g/kg）による排卵誘導で、安定的に良質受精卵を確保できることがわかった。排卵誘導可能な卵径については、450 μ m以上の個体で効率的に採卵できることが明らかとなった。また、産卵末期に近いラウンドほど得られた卵の受精率および浮上卵率が低かった。

なお、今回使用した親魚（合計56個体）から採取した精液と卵巣卵をPCR検査した結果、すべての個体でVNN陰性（-）であった。

まとめ

- 1) 1-4ラウンド（雌親魚38個体、雄親魚18個体）において、ホルモン処理による採卵試験の結果、雌親魚29個体から合計2,056万粒の浮上卵を得た。
- 2) LHRHa投与時の卵径が450 μ m以上の個体で効率的に採卵できることが明らかとなった。

（担当：中田）

II. オニオコゼの採卵試験

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採卵試験を行った。

本年度は主にホルモン処理に関する昨年度の再現と、人工授精による採卵の可能性について検討した。

方法

親魚 親魚には平成12年に長崎県沿岸で漁獲された後、海面生簀で養成したもの（以下、長期養成親魚）および平成13年4～5月に有明海で刺網により漁獲された天然親魚合計187尾を用いた。親魚は6klおよび8kl角形コンクリート水槽に収容後、活エビ（シバエビ）を与え飼育した。

ホルモン処理① ホルモン剤はHCG（ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン）とLHRHa（合成黄体形成ホルモン放出ホルモン）を使用した。1ラウンドは5月17日に購入した親魚111尾を用い、カニューレーションにより卵径を測定した後、昨年度の結果からほぼ確実に反応すると思われる卵径700 μ m以上のものを量産用LHRHa区、700 μ m未満のものをLHRHa区、HCG区の合計3群に分け、5月18日 15:00、それぞれ背筋部にLHRHa100 μ g/kgもしくはHCG500IU/kgを注射し、

性比が1：1になるよう水槽に収容した。LHRHa区およびHCG区は処理48時間後にすべての雌個体をサンプリングし、排卵の確認、卵径測定を行った。また一部の個体から得られた排卵卵は、ろ過海水で精巣細片から抽出した精子を用いて人工授精試験を行った。

ホルモン処理② 2ラウンドでは人工授精による採卵の追試と、ホルモン投与時刻の違いが産卵に及ぼす影響について実験を行った。1ラウンドの試験では作業の都合により15:00にホルモン投与を行ったところ、処理後2日目の正午頃（49時間後）、おそらく通常では起こり得ないであろうと思われる時間帯に産卵が始まった。このことが、ふ化率36.6%と低かったことに影響していると考え、ホルモン投与時刻を11:00と15:00に設定した。実験には4月16日に購入し約1ヶ月間養成した天然親魚56尾を用いた。カニューレーションにより卵径を測定した後、人工授精区、11:00処理区、15:00処理区の3群に分け、5月23日それぞれLHRHa100 μ g/kgを注射し、性比が1：1になるよう水槽に収容した。

自然産卵 長期養成親魚を8kl水槽に収容し、自然水温で産卵を待った。

結果

ホルモン処理① 1ラウンドの量産用LHRHa区は処理後2日目の正午頃（49時間後）から産卵開始し、浮上卵38.4万粒（浮上卵率77.6%、受精率79.0%、ふ化率36.6%）を得た。LHRHa区におけるホルモン投与時卵径は365～699 μ mであり、8個体中5個体で排卵が確認された。排卵が誘導できた最小卵径は663 μ mであった。一方、HCG区におけるホルモン投与時卵径は297～687 μ mであり、8個体中6個体で排卵が確認された。排卵が誘導できた最小卵径は580 μ mであった。このうち100g以上の排卵卵が得られた2個体を用いて、個別に媒精試験を行った。受精率はそれぞれ90.8%、88.3%であった。この後、1ラウンド量産用LHRHa区の親魚は8月10日までに35回産卵し、得られた浮上卵は合計92万粒（浮上卵率0～85.2%）であった。

ホルモン処理② 2ラウンドの人工授精区における投与時卵径は654～725 μ mであり、48時間後に12個体すべてが排卵した。このうち30g以上の排卵量が得られ

た5個体を用いて個別に媒精試験を行ったところ、浮上卵率26.3~92.6%、受精率68.6~97.3%であった。

ホルモン投与時刻の異なる11:00処理区と15:00処理区における雌個体の平均魚体重および投与時卵径はそれぞれ480g (728~841 μ m), 471g (739~830 μ m)であった。11:00処理区では処理後2日目の10:00(47時間後)に浮上卵357g(浮上卵率65.5%, 受精率91.8%, ふ化率83.7%)を回収した。受精卵の卵発生ステージと水温から、11:00処理区は3:00頃(40時間後)産卵を開始したものと考えられた。一方、15:00処理区は1ラウンドと同様に処理後2日目の10:00までに産卵は見られなかったが、12:00(49時間後)の観察で採卵ネットに卵が確認され、17:00(54時間後)に浮上卵468g(浮上卵率88.3%, 受精率83.3%, ふ化率66.2%)を回収した。

今回の試験では、ホルモン投与時刻の違いにより産卵開始時刻が異なることが分かったが、採卵量、浮上卵率、受精率、孵化率には顕著な差は見られなかった。
自然産卵 6月19日から8月8日までの間に合計19回産卵し、浮上卵25.7万粒(浮上卵率2.0~22.2%)を得た。

長期養成親魚を使用した採卵であったが採卵量の増加は見られなかった。オニオコゼの摂餌行動は一般の魚類に比較して鈍いため、海面生簀を用いた親魚養成では給餌量を適切に管理することが困難であり、成熟・産卵に十分な栄養を与えられなかったことが影響していると考えられた。

ま と め

- 1) LHRHaおよびHCGいずれのホルモン投与を行っても処理後2日目から採卵でき、昨年度の再現が可能であった。
- 2) LHRHaもしくはHCG投与48時間後の人工授精により7個体の雌から合計24.9万粒の浮上卵(浮上卵率26.3~92.6%, 受精率68.6~97.3%)が得られた。
- 3) ホルモン投与時刻の違いにより産卵開始時刻が異なることが分かったが、採卵量、浮上卵率、ふ化率への影響は明確でなかった。
- 4) 本年度の総採卵量は771万粒、浮上卵294万粒(浮上卵率0~97.3%)であった。

文 献

- 1) 睦谷一馬:栽培技研, 26(1), 1~7, 1997.

(担当:門村)

3. 種苗飼育技術開発事業

宮木 廉夫・山田 敏之・中田 久
門村 和志・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試験を行った。今年度は、日令10までの初期生残率の向上を課題として取り組んだ。

材料と方法

受精卵 試験にはLHRHa処理による排卵誘導後、人工授精で得られた受精卵を用いた。受精卵は、受精から24時間は1klアルテミアふ化水槽内において微通気・微流水・自然水温で管理した。24時間の卵管理後、浮上卵を仔魚飼育水槽内へ収容した。

仔稚魚の飼育 種苗生産は5月17日以降、4回(1-4ラウンド)行った。飼育には30klコンクリート円型水槽を用い、水温は24-25℃とした。飼育水には紫外線照射海水を用い、換水率は日令4までは0%、日令5-9では20%、日令10-30では70%、日令30では100%、その後は仔稚魚の成長と共に徐々に増加させた。飼育水への微細藻類の添加には、ナンノクロロプシスを用い、日令10まではナンノクロロプシス濃縮液を50万cells/ml、それ以降日令40までは10-30万cells/mlとなるよう添加した。通気はエアブロック、エアストーン設置により行い、特に飼育初期(日令3-10)は微通気で管理した。また、仔魚の浮上へい死防除対策としてフィードオイル(リケンフィードオイルMS)の添加を行った。添加期間は日令0-10または20までで、添加量は5ml×2回/日とした。飼育期間中は水槽内の溶存酸素量を低下させないため、酸素発生装置による酸素の添加を行い、また、水質および底質悪化防止対策として市販の底質改善剤(糞ヤクルト本社製マリンベッド種苗)を使用した。

初期餌料には、S型インドネシア株ワムシを90μmネットで選別した小型個体(被甲長:90-150μm)を10個体/ml(日令3-7)、S型ワムシを10個体/ml(日令8-14)、L型ワムシを5-10個体/ml(日令15~40)程度になるように用いた。また、アルテミア幼生は日令22以

降、配合飼料およびイサキ魚卵を日令35以降、冷凍コペポーダを日令45以降、冷凍養成アルテミアを日令55以降、給餌した。

飼育水槽の底掃除は日令47以降、サイフォン式による手動で行った。

結 果

飼育経過を表1に示した。1ラウンドでは、79.5万尾のふ化仔魚を使用して飼育試験を試みた。日令10における生残尾数は37.4万尾(初期生残率:47.0%)であったが、日令30-40に大量減耗がみられ、日令68に230尾(生残率:0.03%、TL:30-40mm)を取り上げた。

2ラウンドでは、44.0万尾のふ化仔魚を使用して飼育試験を試みた。日令10における生残尾数は5万尾(初期生残率:11.4%)であったが、日令30-40に異常遊泳魚が出現し、大量減耗したため、飼育を中止した。飼育期間中の仔魚をPCR検査した結果、すべてのサンプルでVNN陰性であった。

3,4ラウンドでは、それぞれ4.4および4.3万尾のふ化仔魚を使用し、日令10までの飼育試験を行った。日令10における生残尾数は3,4ラウンドで、それぞれ1.1および0.9万尾(初期生残率:25.0%および22.0%)であった。

ま と め

1) 仔魚への物理的ストレスを軽減させるための微水流管理と浮上へい死対策としてフィードオイルを添加することで、日令10までの生残率が22.0-47.0と良好な事例を得た。

2) ふ化仔魚132万尾を使用して仔稚魚飼育試験を行ったが、日令30-40に大量減耗がみられ、日令68に230尾(TL:30-40mm)を取り上げた。

(担当:中田)

表1 平成13年度 マハタの種苗生産例 (30kl水槽使用)

月日	日令	水温 (°C)	換水率 (%)	全長 (mm)	ナノクロアラス 添加量 (万cells/ml)	SS型ワムシ (ind./ml)	S型ワムシ (ind./ml)	L型ワムシ (ind./ml)	アルテミア アルテミア	配合 飼料	イサキ 卵	冷凍コハ キ-ダ	冷凍養成 アルテミア	底掃除	備考
5/17		18.7													採卵
18															卵収容
19															
20	0	20.0	0	1.8											ふ化
21	1	21.0													
22	2														
23	3				50	10									ワムシ給餌開始
24	4	22.0				10									
25	5		20			10									
26	6					10									
27	7	24.0				10									
28	8							10							
29	9							10							
30	10	24.5	70	3.0	50			10							
31	11				30			10							
6/1	12							10							
2	13							10							
3	14							10							
4	15								10						
5	16								10						
6	17								10						
7	18								10						
8	19								10						
9	20	24.5		6.0	30				10						
10	21							8							
11	22							8	○						アルテミア給餌開始
12	23							8	○						
13	24							8	○						
14	25							8	○						
15	26							8	○						
16	27							8	○						
17	28							8	○						
18	29							8	○						
19	30	24.5	100	8.0	20			8	○						
20	31							5	○						
21	32							5	○						
22	33							5	○						
23	34							5	○						
24	35							5	○	○	○				配合飼料散布開始
25	36							5	○	○	○				
26	37							5	○	○	○				
27	38							5	○	○	○				
28	39							5	○	○	○				
29	40	24.5		12.0	10			5	○	○	○				
30	41								○	○	○				
7/1	42								○	○	○				
2	43								○	○	○				
3	44								○	○	○				
4	45								○	○	○	○			
5	46								○	○	○	○			
6	47								○	○	○	○			底掃除開始
7	48								○	○	○	○			
8	49								○	○	○	○			
9	50	24.5	150	20.0					○	○	○	○			
10	51								○	○	○	○			
11	52								○	○	○	○			
12	53								○	○	○	○			
13	54								○	○	○	○			
14	55								○	○	○	○	○		
15	56								○	○	○	○	○		
16	57								○	○	○	○	○		
17	58								○	○	○	○	○		
18	59								○	○	○	○	○		
19	60	24.5		30.0					○	○	○	○	○		
20	61									○					
21	62									○					
22	63									○					
23	64									○					
24	65									○					
25	66									○					
26	67									○					
27	68	24.5	200	40.0						○					取りあげ

注. ○印は給餌等の作業を実施したことを示す。

II. オニオコゼの種苗生産試験

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仔稚魚の飼育試験を行った。ホルモン処理による排卵誘導で、数十万粒の採卵が可能になってきたことから、本年度は従来より大型の水槽を用いた飼育試験を行い、遊泳力に乏しい仔魚でも十分な摂餌が出来るような飼育環境（流れ、照度等）づくりに努め、生残率10%以上、数万尾レベルの生産を目標とした。

材料および方法

受精卵 受精卵は、ホルモン処理を行った親魚から自然産卵および人工授精により得た（親魚成熟誘導技術開発研究参照）。卵管理は円筒卵管理ネット内において微通気・微流水・自然水温で行い、ふ化前に飼育水槽に移した。

1次飼育 種苗生産は5月23日から3回行った。飼育には12kl角形コンクリート水槽および20kl円形コンクリート水槽を用い、受精卵を7,500~10,000粒/klの密度で収容した。餌料はL型ワムシ（日令2から5~12個体/ml）、アルテミア幼生（日令10から1~3個体/ml）、配合飼料（日令15以降）を仔魚の成長に応じて、順次給餌した。飼育水には紫外線照射海水を使用し、換水率は0.25回転/日から最大3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ナンノクロロプシスを毎日100万cells/ml程度の密度で添加した。

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12klコンクリート角形水槽、0.5klパンライト水槽に設置した円形モジ網生簀（直径90cm、深さ50cm）に5,000~8,000尾/網を目安に収容した。一部の着底魚は、配合飼料の無駄を省き効率良く餌付けを行う目的で0.5klアルテミアふ化槽に直接収容した。この水槽では配合飼料を巻き上げるよう底面に吹き付ける注水を行った。モジ網飼育では1週間に1回程度の頻度で網替えを行った。

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、冷凍コペポーダ、冷凍魚卵を給餌した。

結 果

1次飼育 5月22日~5月26日の間に得られた浮上卵1,138g、ふ化仔魚34.3万尾を用いて飼育を行った。1回次は日令12で大量へい死が起こり日令13で飼育中止した。2回次、3回次の飼育で日令20~43に着底魚61,275尾（平均全長11.7mm）を生産し、着底までの生残率は17.6~35.1%であった。2回次の飼育経過を表1に示した。本年度は、連続培養法により生産されたL型ワムシの使用と合わせ、仔魚の遊泳力に見合ったゆるやかな流れづくりを行い飼育初期に効率良く、十分量の摂餌が出来るよう配慮した結果、目標とする生残率、生産数を達成することが出来た。

2次飼育 アルテミア幼生、冷凍餌料を併用しながら配合飼料への餌付けを行った。餌付けの効率化を目的としてアルテミアふ化槽に直接収容した着底魚は飼育7日目の配合飼料摂餌率が70%であり、モジ網飼育のそれが40%であったのに比較すると、効率が良く、より早期の餌付けが可能であった。しかし、飼育環境を清潔に保つため毎日の底掃除、定期的な水槽替えは必須で、飼育管理の手間を考え合わせると、量産レベルでは従来のモジ網飼育の方が適していると考えられた。

また糸状菌対策として週に1回程度の頻度で15~20秒の淡水浴を行った。特に糸状菌の付着が著しい時には、付着状況を観察しながら、症状が改善されるまで1日おきの淡水浴を継続した。

飼育期間中、特に大きな減耗はなく7月中旬に6.1万尾（平均全長20mm）の稚魚を生産した。

ま と め

- 1) 34.3万尾のふ化仔魚を用いて1次飼育を行い、着底魚61,275尾（平均全長11.7mm、生残率0~35.1%）を取り上げた。
- 2) 網生簀を用いた2次飼育を行い、7月中旬に61,000尾（平均全長20mm）の稚魚を生産した。

（担当：門村）

表1 平成13年度 オニオコゼ種苗生産試験の飼育事例(2R)

※12kl角形コンクリート水槽。

月日	日令	水温 (°C)	換水率 (% 日)	全長 (mm)	生残数 (万尾)	生残率 (%)	し型ワム シ(個/ ml)	アルテミア 幼生 (個/ ml)	配合飼料 (g)	魚卵・冷凍 コペポータ 等(g)	濃縮ナ ンノクロ ロブシス (L)	貝化石 (g)	底掃除	備考
5/22	-1		100%											胚体形成卵10.9万粒収容
5/23	0	20.0		3.626	10.9	100								ふ化完了
5/24	1	20.1		4.132							1.8			卵黄球は胸鰓大
5/25	2	19.9		4.408			5				1.8			眼球黒化、開口するも摂餌なし
5/26	3	20.1		4.731			5				1.8			摂餌開始。摂餌個体率90%。平均摂餌数6個
5/27	4	20.2		4.943			7				2.0			水槽中央にバッチ形成。摂餌個体率100%。平均摂餌数16個
5/28	5	20.2		4.954	6.8	62.3	7				2.0			浮上へい死出現。油膜取り設置
5/29	6	20.4		5.383			7				2.0			平均摂餌数30個
5/30	7	20.4		5.511	7.6	70.1	7				2.0			一部閉群。下尾骨形成開始
5/31	8	20.4		5.852			7				2.0			
6/1	9	20.4		6.019			8				1.8			平均摂餌数43個
6/2	10	20.5	150%	6.590	5.9	54.1	8	1			1.8			上回開始。摂餌ワムシ47個、アルテミア3個
6/3	11	20.7		6.316			10	1			1.8			
6/4	12	21.0		6.719			10	2			1.8			水面に薄バッチ形成。摂餌ワムシ64個、アルテミア4個
6/5	13	21.2					12	2			1.8			
6/6	14	21.7					12	2			1.8			バッチが壁層へ移動。すくい取り移植開始
6/7	15	21.4	200%	7.213	4.1	37.6	10	2	50		1.8			水面バッチバチ。摂餌ワムシ数不達。アルテミア20~30個
6/8	16	21.5		7.938			5	1	50		1.8	120		水面バチバチ。ライト当てると逃散行動。
6/9	17	21.5					5	1	50	10	1.8	120		薄バッチが渦巻く。
6/10	18	21.5	300%				5	2	60				○	
6/11	19	21.4					5	1	80			120		油膜取り撤去
6/12	20	21.7		9.998				2	100	30			○	着底魚出現
6/13	21	21.5						2	120	50				
6/14	22	21.8						2	120			120	○	渦巻くバッチがなくなり、壁・底層に分散。
6/15	23	21.8						2	120			120		
6/16	24	21.8						2	120	120			○	
6/17	25	21.8		11.917				2	120	120				
6/18	26	22.2						3	200					○
6/19	27	22.9						3	200	100				○
6/20	28	23.4						2	250	50				○
6/21	29	23.2						1	170	20				○
6/22	30	23.1		13.669				1	150					○ 共食い確認(着底魚→未着底魚)
6/23	31	23.0						1	150	30				
6/24	32	23.6						1	220	100		120		
6/25	33	24.0						1	200					○
6/26	34	24.2						1	100	30				着底魚の胸鰓鰓条が糸状に伸びてきた。
6/27	35	24.4						1	200	10				着底魚の70%以上が配合摂餌。
6/28	36	24.3							200					
6/29	37	24.2							200					○
6/30	38	24.6						1	200					○
7/1	39								200					○
7/2	40				1.9	17.6			200					○ 取り揚げ終了。着底魚19,185尾

Ⅲ. アカアマダイ種苗生産

本年度より新たにアカアマダイを栽培対象魚種として、種苗生産技術試験を行ったのでその概要を報告する。

材料と方法

供試卵

上対馬産 採卵は日本栽培漁業協会宮津事業場と共同で上対馬町で行った。延縄で漁獲された活魚に直ちにHCGを1尾に対して100単位を目安で背筋部に注射し、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し、酸素を充填して、空輸で長崎市内の当水試まで運搬した。

京都産 (日裁協宮津事業場採卵) 若狭湾で漁獲された親魚にホルモン処理を施して採卵した受精卵の一部を空輸で長崎市内の当水試に運搬して種苗生産試験に用いた。

仔稚魚飼育 ふ化仔魚の飼育は20kl及び50kl円形水槽、8kl角型水槽及び1kl黒色パンライト水槽を用いて行い、水槽にはふ化直前の受精卵を収容した。餌料は、2系列とし1系列はタイ産ワムシ(日令3~14), L型ワムシ(日令3~45), アルテミア幼生(日令22~), 養成アルテミア(日令35~)および配合飼料(日令40~)の順序で、成長に従って与えた。2系列目は90μm目合で選別したタイ産ワムシ(平均128μm:日令0~6), L型ワムシ(日令7~38), ベトナム産アルテミア幼生(日令21~41), ユタ産アルテミア幼生(日令42~), 養成アルテミア(日令43~), 配合飼料(日令42~)とした。飼育期間中(日令3~53)は飼育水に濃縮ナンノクロロプシスを20~50万cells/mlの密度となるように添加した。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毎日貝化石を飼育水槽の容量に合わせて80~500g添加した(50kl:500g)。仔魚の計数は日令13までは、口径40~50mmの塩ビ管を用いた柱状サンプリングによる容積法で行った。また、取り上げ時に稚魚を全数計数し、最終生残率とした。

結 果

採卵及びふ化仔魚 受精卵の搬入は10月4~7日(上対馬), 10月18, 19日(京都産)に行った。表1に受精卵の入手個数, 浮上卵数, 正常発生率, ふ化率およびふ化仔魚数を示した。このように本年度は, 175.3万粒の浮上卵から78.3万尾のふ化仔魚が得られ, 平均ふ化率は44.7%であった。

表1 平成13年度アカアマダイ受精卵の入手個数, ふ化率及びふ化仔魚数

入手先	入手月日	入手個数 (万粒)	沈卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	正常発生率 (%)	正常発生卵 数(万粒)	ふ化率 (%)	ふ化仔魚数 (万尾)
上対馬	10月4日	45.0	13.7	31.3	83.0	26.0	33.3	8.8
上対馬	10月5日	79.0	16.0	63.0	87.0	54.8	61.1	33.5
上対馬	10月7日	59.2	10.6	48.6	61.7	39.0	51.3	20.0
小計		183.2	40.3	142.9	*77.2	119.8	*48.6	62.3
京都	10月18日	16.2	1.3	14.9	71.7	10.7	58.8	9.3
京都	10月19日	19.2	1.7	17.5	69.0	12.1	55.5	6.7
小計		35.4	3.0	32.4	*70.4	22.8	*71.2	16.0
合計		218.6	43.3	175.3	*74.5	142.6	*57.6	78.3

*平均値を示す。

仔稚魚の飼育 仔稚魚の飼育結果を表2に示した。本年は前半(上対馬産)と後半(京都産)の受精卵を用いて種苗生産試験を行い, 特に後半は遮光幕等を全開にして表面照度を高く(晴天時:日中照度約3,000~5,000lux)設定した結果, 生残率が向上し, 全長24.5~45mmの稚魚4,599尾生産した。しかし, 依然として初期生残率が低いこと, 稚魚における形態異常率が高い等の問題が残された。

表2 平成13年度アカアマダイ飼育試験結果の概要

生産 回次	水槽 番号	水槽 サイズ (kl)	収容		取り上げ					
			月日	尾数 (万尾)	密度 (尾/kl)	月日	尾数 (尾)	平均 全長 (mm)	生残 率(%)	形態 異常 率(%)
1	22	20	10月5日	8,900	4,450	11月21日	40	24.5	0.04	-
2	51	50	10月6日	33,500	6,700	12月5日	1,020	42.0	0.30	6
3	23	20	10月8日	19,800	9,900	11月26日	372	31.7	0.20	-
4	8	8	10月19日	3,385	4,200	12月14日	1,678	28.9	5.00	80
5	21	20	10月20日	6,771	3,385	12月17日	1,395	37.6	2.10	57
6	1	1	10月19日	0,831	6,300	12月26日	96	25~45	1.50	77
計				73			4,599		1.52	

*生産回次1~3:上対馬産(前半の飼育試験),4~6:京都産(後半の飼育試験)の受精卵を使用。

本年度の生産試験で最も高い生残率(ふ化仔魚~稚魚取り上げ)5%を示した8kl水槽における飼育経過を表3に示した。仔魚の平均全長は日令0で2.58mm, 日令3では2.64mm, 日令9:2.99mm, 日令13:3.47mm, 日令20:4.38mm, 日令30:8.69mm, 日令41:19mm, 日令56で29mmに達した。

表3 平成13年度 アカアマダイ種苗生産例 (8kl水槽)

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(億)	L型ワムシ(億)	アルミア幼生(万)	養成アルミア(万)	冷凍コハ(万)	貝化石(g)	配合飼料(g)	濃縮ナソ(L)	トラセマス(L)	全長(mm)	備考
10月18日	-1	22.2	100	-	-	42,231											マリンヘッド1kg添加
10月19日	0	22.2	100	14.10	-	33,684											2.58
10月20日	1	23.1	100	12.53	1,800-4,000												
10月21日	2	23.1	85	10.38	500-550							50					
10月22日	3	23.4	73.2	11.63	1,500-2,000		0.24					120	0.8			2.64	摂餌確認
10月23日	4	23.2	78	10.33	2,000-8,000		0.59					110	0.8				2.66
10月24日	5	23.2	100	7.41	2,100-2,800		0.32	0.12				70	0.8				
10月25日	6	23.1	117	10.84	1,400-3,000			0.46				60	0.8				
10月26日	7	23.3	116	16.00	980-4,400			0.27				70	1.0				
10月27日	8	23.2	116	8.08	1,050			0.38				70	1.0				
10月28日	9	23.3	119	9.05	2,000-2,200	8,100		0.24				130	2.0			2.99	夜間計数
10月29日	10	23.3	125	9.73	3,000-4,900			0.48				70	2.0				
10月30日	11	23.1	135	10.35	830-3,700			0.28				80	2.0				
10月31日	12	23.1	125	11.70	2,000-5,800			0.36				80	2.0				
11月1日	13	22.9	123	11.78	3,200-3,500	6,150		0.26				80	2.0			3.47	
11月2日	14	22.6	123	11.28	-			0.19				80	2.0				
11月3日	15	22.8	122	11.07	670-730			0.38				80	2.0				
11月4日	16	22.6	124	11.00	1,400-5,000			0.32				80	2.0				
11月5日	17	22.7	125	10.80	1,200-1,500			0.31				80	2.0				
11月6日	18	23.0	135	10.94	1,300			0.28				80	2.0				
11月7日	19	22.9	126	10.44	1,300-1,600			0.12				70	2.0				
11月8日	20	22.8	132	10.58	1,400-3,600			0.27				70	2.0			4.38	仔魚水面
11月9日	21	22.7	132	10.60	1,700-4,100			0.28				80	2.0				
11月10日	22	22.6	134	10.16	1,500-1,800			0.24	*400			80	2.0	1.0			*ベトナム産
11月11日	23	22.7	142	9.91	2,500-5,000			0.16	*400			70	2.0	1.0			*ベトナム産
11月12日	24	22.9	141	10.19	1,900-2,500			0.25	*400			70	2.0				*ベトナム産
11月13日	25	22.4	158	-	-			0.22	*200			70	2.0				*ベトナム産
11月14日	26	22.0	157	8.90	3,000-5,000			0.36	800			60	2.0				ユタ産
11月15日	27	21.3	157	9.50	2,800-1,770			0.30	100			60	2.0				
11月16日	28	20.8-22.8	155	9.20	2,500			0.29	225				2.0				ボイラー故障
11月17日	29	22.8	165	9.50	2,400-3,200			0.23	320			20	2.0	*0.5			*フェオダクチラム添加
11月18日	30	22.5	167	-	-			0.33	420				1.5	1.0	8.69		
11月19日	31	22.8	165	9.28	-			0.24	256				2.0	*0.5			*フェオダクチラム添加
11月20日	32	22.8	169	8.85	1,800-2,700			0.31	170			110	2.0	*0.5			*フェオダクチラム添加
11月21日	33	22.4	166	9.24	1,700-2,300			0.22	330			60	2.0	*0.5			*フェオダクチラム添加
11月22日	34	21.5-21.2	137	9.35	1,650-3,700			0.20	840				2.0	*0.5			*フェオダクチラム添加、ボイラー不
11月23日	35	21.7	107	10.46	240-370			0.40	375			110	2.0	*0.5			*フェオダクチラム添加
11月24日	36	22.0	105	10.19	700-850			0.46	410				2.0	*0.5			*フェオダクチラム添加
11月25日	37	22.2	104	10.14	500			0.35	200	200		100	少し	2.0			
11月26日	38	22.0	103	10.02	-			0.38	500	240	少し			2.0			
11月27日	39	21.9	103	10.31	-			0.56	160	700		110	少し	2.0			
11月28日	40	22.3	102	10.02	1,081-1,800			0.31	500	620		110	少し	2.0			
11月29日	41	22.1-21.6	122	10.11	420-600			0.28	1,000	250			少し	2.0		19.00	目視生残3,000尾
11月30日	42	21.9	122	9.08	380-500			0.23	600	600		60	少し	2.0			
12月1日	43	21.4	130	9.32	385-600				500	700	少し	60	少し	2.0			L型ワムシ終了
12月2日	44	21.8	130	9.19	435-735				950	850	少し	110	少し	2.0			
12月3日	45	22.2	154	8.50	-				800	400		80	少し	2.0			
12月4日	46	22.0	142	12.26	300-350				400	50	50	少し	少し	2.0			
12月5日	47	22.2	140	12.46	250-1,300				580	220	50	少し	少し	2.0			
12月6日	48	22.4	137	12.11	300-900				50	950	50	少し	少し	2.0			
12月7日	49	22.5	130	12.00	400-600				450	400	50	200	50	1.0			
12月8日	50	23.0	123	12.38	600					1,000	20	200	50	1.0			
12月9日	51	22.8	130	15.35	600				1,000		20	200	50	1.0			
12月10日	52	22.6	130	14.27	400-700				437		50	200	50	1.0			
12月11日	53	22.9	128	11.48	680-980				180		50	200	50	1.0			
12月12日	54	22.7	125	10.91	530				1,000	369	50	200	50				
12月13日	55	22.9	120	10.65	200				500		50	300	50				
12月14日	56	22.8	-	11.36	-	1,676										29.00	取り上げ

ま と め

- 1) 9月下旬～10月上旬に上対馬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) 上対馬産の受精卵と京都から輸送した受精卵を用いて、仔稚魚の飼育試験を行い全長24.5～45.0mmの

稚魚4,599尾生産した。

- 3) 飼育環境として水槽表面照度(晴天時:日中照度約3,000～5,000lux)を高くすることで初期生残率を高めることができた。

(担当:宮木)

4. 介類種苗生産技術開発事業

大橋 智志・藤井 明彦
桐山 隆哉

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
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 親貝には老岐郡郷ノ浦町で採取し、その後
当水試内の1トン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110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
の良好な雌雄を1回当たり雌40~60個体、雄17~30個
体を選別して用いた。

選別した親貝は1.5時間干出処理を行った後、20%
容アクリル製角型水槽に、雌雄毎にそれぞれ10~20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、1トンパンライト水槽に
直径120cm高さ80cmの円柱状ネット(オープニング100
μm)を垂下した幼生管理水槽内に300万~500万収容
し、ふ化から着底期幼生まで管理した。流水量は収容当
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
じめ微小藻を繁茂させた採苗器(ポリカーボネイト製
波板40cm×32cm12枚1組)を48~54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3~5mmになった段階で剥
離し*Myrionema* spを繁茂させた採苗器(ポリカーボ
ネイト製波板40cm×32cm8枚1組)に移し替えて引き
続き飼育した。さらに、殻長8mmを越えた段階で再度
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×60cm×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13年9月26日、10月10日、10月
30日の計3回行い、併せて1950万粒の受精卵を得た
(表1)。採苗に使用した着底基幼生数は併せて950万
個体であったが、得られた初期稚貝(殻長1~2mmサ
イズ)は810千個であった。これは500万個体を用いて
採苗した10月10日採卵群において、1mm未満の段階で
餌料不足による大量減耗が発生したためと思われた。

表1 トコブシ採卵結果

項目	採卵日(月日)		
	9月26日	10月10日	10月30日
使用親貝数	17	17	20
(個体)	♀ 25	40	45
誘発反応数	♂ 10	8	7
(個体)	♀ 11	14	9
誘発反応率	♂ 58.8	47.1	35.0%
(%)	♀ 40.0	35.0	20.0
採卵数(万個)	550	900	500
使用卵数(万個)	550	800	500
受精率(%)	94.7	88.1	90.1

その後1月上旬から2月上旬にかけて剥離を行い、
3~5mmサイズの稚貝57千個を得たが、さらに*Myr
ionema* spを繁茂させた波板へ移し替えて飼育を継
続し、3月下旬に8mm~10mmサイズに達した段階で給
餌飼育に切り替えた。採集剥離総数は15千個であ
った。今回の試験では、*Myrionema* spでの飼育に移行
した際に3mm前後の小型稚貝でのへい死が顕著であ
った。これらの稚貝は摂餌が不活発で徐々にへい死が累
積した。しかしこのサイズより大型の稚貝ではこのよ
うな現象は見られなかった。この時期は年間で最も水
温が低いため、小型稚貝は低水温に対して耐性が低い
ものと思われた。このため、今後は早期採卵による大
型稚貝での越冬等の改良が必要と思われた。

ま と め

- 1) 3回の採卵実験を行い、1,950万粒を得た。
- 2) 得られた受精卵を用い、15千個のトコブシ稚貝
(8~10mm)を生産した。

II. クマサルボウ種苗生産試験

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11年および平成12年に福岡県と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13個体（殻長8 cm~10cm）を用いた。

採卵は、30%ポリカーボネイト水槽に親貝を収容し約12時間止水水中に放置した後、紫外線照射海水と昇温（5~6℃）を組み合わせて放卵、放精を誘発した。得られた受精卵は室温24℃に調整した恒温室内の500リットルポリカーボネイト水槽内に150万~400万粒を収容してふ化させた。

浮遊幼生の飼育および採苗 浮遊幼生にはふ化後1日目から*Pavlova lutheri*, *Chaetoceros gracilis*を給餌した。給餌量は2000cell/mlから13000cell/mlの範囲で幼生の成長に応じて与えた。

飼育水は、ふ化後5日目以降に水槽の状況を観察しながら1/3~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、ホタテ殻あるいはカキ殻を50枚連ねた採苗器を1水槽あたり40~50器投入して行った。

結 果

採卵結果は表2に示した。採卵は6月6日、6月15日、6月26日、7月18日に行い、このうち6月26日と7月18日に行い、このうち6月26日と7月18日に産卵誘発に成功した。また、6月9日および7月31日に自然放卵を確認した。

表2 クマサルボウ採卵結果

項目	採卵日			
	6月6日	6月15日	6月26日	7月18日
使用親貝数	7	11	13	13
♂反応個体数	3	2	4	4
♀反応個体数	0	0	1	1
総産卵数(万個)	0	0	2100	2700

これらの採卵によって得られた受精卵5900万粒のうち5600万粒を用いて種苗生産試験を実施した。このうち6月26日および7月18日採卵分については、浮遊幼生の一部が飼育開始から24日、26日、28日目に最終期幼生に達したため、ホタテ殻あるいはカキ殻を50枚連ねた採苗器を1水槽あたり40~50器投入して採苗した。しかし得られた着底稚貝は数個体に留まり、稚貝の生産には至らなかった。

今回の飼育では、いずれも殻長100μmのD型幼生から殻長120μmのアンボ期幼生への移行期に10日以上を要する等成長の停滞が見られた。このため同サイズの浮遊幼生を定法に従い固定し、spurr樹脂包埋により、0.5μmの薄切切片を作成して病理組織学的に観察した結果、消化管内に摂餌した餌料が見られない等餌料に問題があることが推察された。平成12年度に約3万個のクマサルボウ稚貝（平均殻長1.8mm）が生産された際には、餌料として小型の*Chaetoceros calstrance*を用いており、今後は餌料面からの検討が必要と思われる。

ま と め

クマサルボウ親貝13個体を用いて産卵誘発を試み、4700万粒の受精卵を得た。また自然放卵によって1200万粒の受精卵を得た。これを用いて浮遊幼生を飼育し一部は最終期幼生に達したが、得られた稚貝は数個体に留まり稚貝の生産には至らなかった。

（担当：大橋）

5. 藻類増養殖開発研究事業

桐山 隆哉・鎌田 正幸^{*1}

古賀 保^{*1}・藤井 明彦

I. 平成13年度長崎県有明海におけるノリ養殖の経過

平成12年度には有明海全域で色落ち被害が発生し、深刻な不作問題となった。このため、平成13年度は水産庁と有明4県が連携を取り、原因究明のための調査が行われた。その一環として、本事業では漁期前の9月中旬から終了の3月下旬まで週1回の頻度で調査を行い、漁場環境の変化や採苗から生産に至る経過の把握と病障害の早期発見等の対策指導を行った。また、佐賀、福岡、熊本県との密な情報交換を行い、本県のノリ漁場調査の結果と併せて他県の漁場環境や養殖状況について、漁業者への迅速な情報提供に努めた。

方 法

1. 気象、海況の推移

気象については、気象月報（(材)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。海況については、図1に示すノリ漁場に設けた16定点について、採苗前の9月中旬から漁期終了の3月下旬までの間、週1回の頻度で水温（℃）、比重（ σ_{15} ）、栄養塩（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（以下PLと記す）（ml/100L）、プランクトン細胞数（細胞/ml）を観測した。なお、沈殿量は、観測点2、4、6、10、14、16番の沖の浮き流し網漁場を代表点とし、口径30cm、長さ1m、XX13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。その後、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2、4、6番を代表点として表層の採水を行い、沈殿物の上澄みを廃棄して10~20mlに定容後、0.1mlを野線スライドグラスにのせて全数を計数し、1ml当たりの細胞数として示した。

2. 養殖経過

採苗から生産に至る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、病障害や色落ちの発生状況を調査した。また、ノリの生産状況については、長崎県漁連実施の入札結果を用いた。

3. 情報提供

採苗前の9月中旬から漁期終了の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回の頻度を基本に「ノリ養殖情報」としてとりまとめた。

有明4県では、10月~翌年3月までの間、共同調査点5点、佐賀県4点、福岡県3点、熊本県8点、長崎県3点の合計23点の観測定点を選定し、水温（℃）、比重（ σ_{15} ）、栄養塩（DIN）（ $\mu\text{g/L}$ ）、プランクトン沈殿量（ml/100L）の4項目について、「有明4県海況情報」としてとりまとめた。

これら「ノリ養殖情報」、「有明4県海況情報」を漁業者、漁業協同組合等の関係機関へ迅速に伝達し、情報提供に努めた。

結 果

1. 気象、海況の推移

気温、日照時間、降水量 平成13年9月中旬~14年3月下旬の気温、降水量、日照時間の旬別変化を図2に示す。気温は昨年度に比べ11月上・中旬に-2.7および-1.9℃、1月上旬-1.5℃など9月中旬~1月上旬まではやや低めに推移したが、1月中旬+6.8℃、3月上・中旬に+2.6および+2.4℃など暖かい日が多く、1月中旬~3月下旬まではやや高めに推移した。平年と比べると±約2℃以上の差があったのは、10月下旬

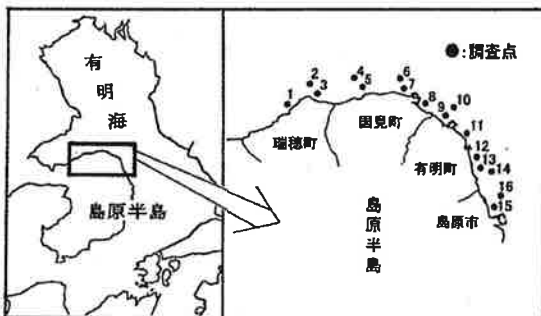


図1 ノリ養殖漁場調査位置図

^{*1} 県南水産業普及指導センター

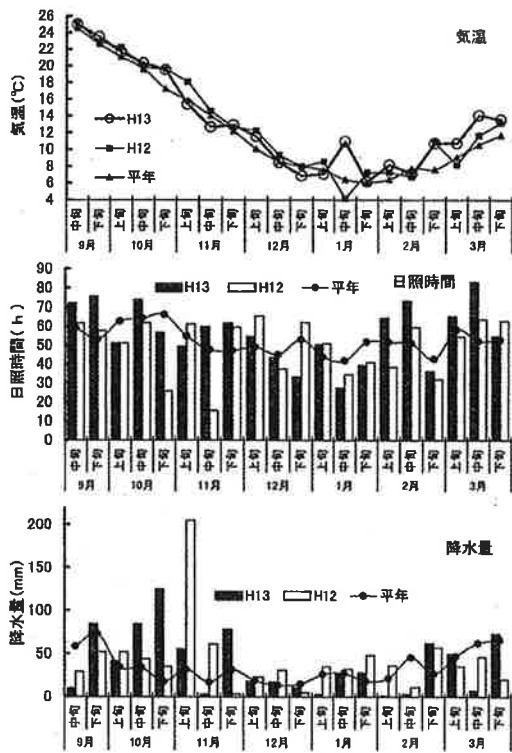


図2 島原市の気象の推移 (旬別平均)

(+2.2°C), 1月中旬(+4.5°C), 2月下旬(+3.1°C), 3月中旬(+3.5°C)で、漁期中の10月上旬~翌年3月下旬までの平均では0.9°C高く、昨年に続き暖冬傾向にあった。

日照時間は、昨年および平年に比べ、9月中旬~11月下旬と2~3月は多め、12~1月は少なめに推移し、漁期中の合計では、昨年および平年並み(1.1, 1.0倍)であった。

降水量は、昨年に比べると11月上旬の205mmのような異常降雨はなかったが、9月下旬(84mm), 10月中・下旬(84, 125mm), 11月下旬(78mm), 2月下旬(62mm)にまとまった降雨があり、9月中旬~10月下旬の間では昨年の1.6倍と多く、11月以降は各月とも少なめに推移した。平年に比べ、9月中旬~11月下旬の間では1.8倍と多く、12月以降は各月とも少なめに推移した。漁期中の合計では、昨年並(0.9倍)で、平年より多め(1.3倍)であった。

水温, 比重, 栄養塩, プランクトン 調査期間の平成13年9月中旬~14年3月下旬までの水温と比重, 栄養塩, プランクトン沈殿量および細胞数の変化をそれぞれ

図3, 4, 5に示す。なお, 本調査は昨年度からの実施のため平年値はない。

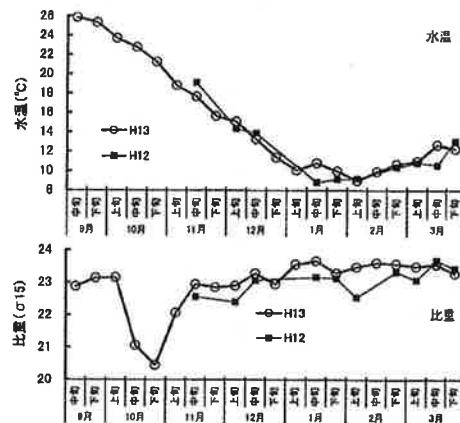


図3 ノリ養殖漁場(16定点)における水温, 比重の推移(旬別平均)

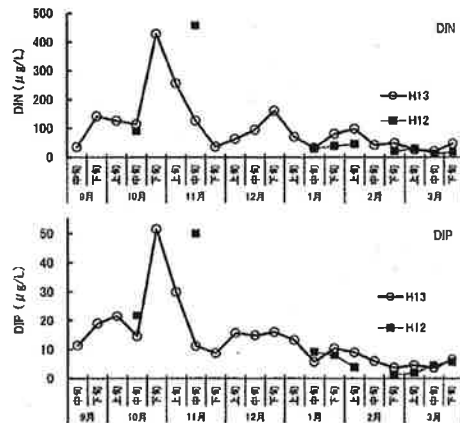


図4 ノリ養殖漁場(16定点)における栄養塩の推移(旬別平均)

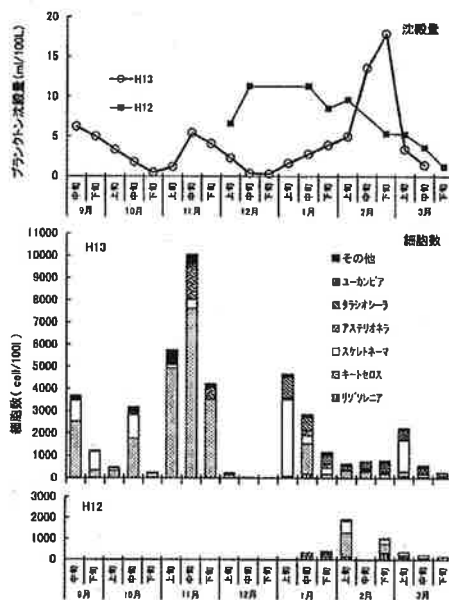


図5 ノリ養殖漁場(6定点)におけるプランクトン沈殿量, 細胞数の推移(旬別平均)

水温は、10月2日に平均24.4℃(23.9~24.8℃)であったが、10月5日の採苗時期には順調に低下し、10月9日では23.0℃(22.2~24.0℃)であった。その後、11月上旬18.8℃、12月上旬15.1℃、1月上旬10.1℃と昨年並みに低下した。1月中旬には10.8℃と一旦高くなったが、2月上旬には9.0℃と最低になり、その後徐々に高くなり漁期終了の3月下旬には12.3℃となった。1~3月は昨年と比べ、1月中旬(+2.0℃)と3月中旬(+2.1℃)を除けば概ね昨年並みに推移した。

比重は、10月中・下旬の降雨の影響で低下し、それまでの22.4~22.8(21.0~23.6)から10月下旬には20.0(17.5~22.6)と最低となった。11月中旬以降は22.4~23.7(19.1~24.2)に回復し、昨年の11~3月と比べるとやや高めに推移した。

栄養塩(DIN, DIP)は、9月中旬にDIN35μg/L(8~74μg/L), DIP11μg/L(7~16.3μg/L)と共に低かったが、採苗時期の10月上旬にはDIN127μg/L(19~481μg/L), DIP22μg/L(9~43μg/L)に回復した。その後も降雨の影響で増加し、10月下旬にはDIN429μg/L(177~667μg/L), DIP52μg/L(32~75μg/L)とピークを示した。その後は急速に減少し、11月下旬にはDIN36μg/L(3~234μg/L), DIP9μg/L(3~20μg/L)となった。12月上旬以降は、DIN12~161μg/L(5~777μg/L), DIP4~16μg/L(1~42μg/L)の範囲で増減を繰り返しながら徐々に減少し、漁期終了の3月下旬にはDIN47μg/L(6~347μg/L), DIP7μg/L(2~11μg/L)となったが、昨年の1月中旬~3月下旬と比べるとやや多めで推移した。

プランクトンの沈殿量(PL)は、福岡県で色落ち発生の目安とされる6ml/100Lを越えたのは、9月中旬、11月中旬、2月上~下旬で、2月下旬には18ml/100L

(3~44ml/100L)とピークがみられた。昨年の12月上旬~3月下旬のPLと比べると2月中・下旬が高かったことを除けば低く推移した。細胞数では10月中旬、11月中旬、1月上旬、3月上旬に増加の山がみられ、特に11月上~下旬に多く、赤潮が発生(発生期間:11月12日~12月16日)した。プランクトンの主な構成種は9月中旬~11月下旬ではキートセロス、1月上旬~3月下旬ではスケルトネマ、タラシオシーラ、ユーカンピア等であった。昨年の1月中旬~3月下旬と比べると、細胞数ではやや多めで推移したが、昨年みられたリゾレニアの出現はほとんどなかった。

なお、以上の観測結果は、巻末に付表I(1~4)として取りまとめたので参考にされたい。

2. 養殖経過

採苗、育苗 過去10年間の養殖経過を表1に示す。採苗は高水温の影響で過去3年間は連続して遅れる傾向にあったが、今年は平年並の10月5日の採苗開始となった。懸念された水温も順調に低下したこと、採苗場所を水温低下の早い島原半島北部の瑞穂町古部や守山地先で一部行うなどの高水温対策が行われ、芽付きは良好で10月8日には採苗はほぼ完了し、全体的に厚めの傾向であった。

11月上旬に全域でノリの引きが弱い傾向がみられ、浮き流し漁場では芽流れが発生した。11月中旬には回復したが、冷凍網の入庫や摘採開始時期と重なり、冷凍網の品質や秋芽生産に影響がみられた。芽流れの原因については、10月中・下旬の降雨による低比重化と干出不足と高温の影響が考えられた。

冷凍網の入庫 冷凍網の入庫は、平年並の10月29日から開始され(表1)、11月7日までにほぼ完了した。聞き取りの結果、入庫数4,473枚で、良好34%、普通63%、

表1 ノリ養殖経過(平成3年度~平成13年度)

項目\年度	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
採苗月日	9.29	9.28	10.1	10.4	9.27	9.28	10.4	10.8	10.10	10.15	10.5
冷凍網入庫開始日	10.27	10.24	10.25	10.30	10.25	10.25	10.28	11.1	11.2	11.10	10.29
初摘採開始日	11.5	10.31	11.2	11.6	10.31	11.2	11.6	11.9	11.9	11.16	11.6
あかぐされ病初認	11.7	11.2	11.2	11.21	11.7	11.5	11.5	11.16	11.17	12.4	11.7
壺状菌初認日	11.27	11.4	12.1	11.21	1.5	11.22	12.10	未確認	1.13	1.17	未確認
出庫開始日	12.中旬	12.5	11.25	12.9	12.1	11.29	11.25	12.8	12.7	12.8	12.6
終漁日	3.上旬	3.中旬	3.上旬	3.10	3.上旬	3.5	3.25	3.25	3.25	4.上旬	3.23

表2 平成13年度ノリの漁業入札結果および対前年比

入札回数 入札日	第1回目 11/28	第2回目 12/12	第3回目 12/24	第4回目 1/9	第5回目 1/23	第6回目 2/6	第7回目 2/20	第8回目 3/13	第9回目 3/27	合計
生産枚数(万枚)	333	271	178	234	301	296	344	466	149	2,574
対前年同期比	-	69%	55%	106%	195%	237%	199%	262%	60%	128%
生産金額(万円)	4,654	3,194	1,846	2,390	2,620	2,369	2,335	2,682	612	22,702
対前年同期比	-	66%	64%	131%	182%	166%	133%	169%	30%	119%
平均単価(円)	13.97	11.77	10.34	10.20	8.71	7.99	6.78	5.76	4.10	8.82
対前年同期比	-	95%	118%	124%	93%	70%	67%	65%	49%	93%

表3 共販結果(単位:万枚)

項目\年度	8	9	10	11	12	13	平均(H8~12)
枚数(万枚)	1,412	2,759	2,601	2,612	2,010	2,574	2,279
金額(万円)	11,079	28,272	21,725	20,325	19,138	22,702	20,108
平均単価(円)	7.84	10.25	8.35	7.78	9.52	8.82	8.82
1経営体当りの 生産枚数(万枚)	35.3	78.8	83.9	90.1	71.8	95.3	72.0
1経営体当りの 生産金額(万円)	277.0	807.8	700.8	700.9	683.5	840.8	634.0

不良3%の内訳で平年並であったが、出庫後の戻りが悪く、芽流れの影響が考えられた。

秋芽網の生産 秋芽網の摘採は平年並の11月6日開始で(表1)、11月中旬には1回目の摘採がほぼ終了した。しかし、芽流れが11月上旬に全域の浮き流し網漁場で発生し、摘採間際の伸長したノリが流失したため生産量に影響がみられた。また、11月9日に小長井町地先で発生した赤潮は高山市沿岸域まで拡大し、12月6日まで継続した。このため栄養塩が減少し、11月下旬～12月上旬に大三東と三会地区の浮き流し網漁場で色落ちが発生した。1月中旬には軽度であるが瑞穂～多比良地区で2回目の色落ちが発生した。一方、赤ぐされ病が11月7日に瑞穂、三会地区の浮き流し網漁場で初認され、11月下旬には全域に拡大した。その後は小康状態を保ち、製品への大きな影響はなかった。秋芽生産期は色落ちや赤ぐされ病の被害が軽微であり壺状菌の発生もなく、冷凍網の戻りが不調であったこともあり、冷凍網への切り替えを遅らせる傾向にあり、2月上旬まで生産が継続された。

冷凍網期の生産 冷凍網の出庫は例年並の12月6日の開始(表1)で、一部の漁場で試験的に行われた。秋芽生産が良好であり、また冷凍網の戻りも不調であっ

たことから冷凍網の出庫が本格したのは1月下旬からであった。また、2月上旬には色落ちが瑞穂～神代地区で発生し、2月中旬には全域に拡大し製品に影響が出た。3月上旬には一旦色落ちが回復するが、生産不能な網の撤去も始まり、生産は支柱漁場を主体に3月下旬まで継続した。

共販結果 入札結果を表2に示す。入札は例年同様11月下旬～3月下旬の間に9回行われ、合計で2,574万枚、22,702万円、平均単価8.82円であった。不作であった昨年と比べ、枚数で128%、金額で119%と上回った。過去5年間の平均と比べても枚数、金額とも113%、平均単価101%といずれも上回った(表3)。1経営体当たりの生産状況は、95万枚、841万円で、過去5年間の平均と比べ、それぞれ132%、133%と上回り、過去5年間で枚数、金額ともに最高であった。

3. 情報提供

9月18日～翌年3月25日までの間に33回(内、緊急調査7回を含む)の調査を行い、31回の「ノリ養殖情報」を作成し、有明4県で10月～翌年3月の間に作成した「有明4県海況情報」(1～17号)と併せ、漁業者等への迅速な情報提供に努めた。

ま と め

- 1) 採苗は過去3ヶ年は高水温化傾向により例年より遅れて行われたが、今年度は例年並の10月5日の開始となり、芽付きも良好であった。
- 2) 11月中旬に芽流れが浮き流し網漁場で発生し、全体的に引きが弱く、1回目の摘採や冷凍網の品質に影響が出た。
- 3) 色落ちは、11月下旬～12月上旬、1月上旬、2月上旬～3月下旬に発生したが、被害は軽微であり昨年度のような大被害には至らなかった。
- 4) 赤ぐされ病は例年並の11月上旬に発生し、その後

全域に拡大したが、大きな被害にならず、壺状菌は漁期を通じて確認されなかった。

- 5) 今漁期の生産枚数、金額、平均単価はそれぞれ、2,574万枚、2.27億円、8.82円で、生産枚数と金額は昨年および過去5ヶ年の平均を上回った。
- 6) 1経営体当の生産枚数と金額は、95万枚、841万円で、過去5ヶ年で最高であった。
- 7) 「ノリ養殖情報（1～31号）」と有明4県が合同で作成した「有明4県海況情報（1～17号）」により、漁業者等へ情報提供を行った。

(担当：桐山)

6. アマモ場造成技術開発研究事業

桐山 隆哉・大橋 智志
藤井 明彦

I. アマモ場造成試験

アマモ場造成技術を開発するため、前年度に引き続き、種子の保存、種苗の培養、移植方法等について検討を行った。移植試験は、前年度と同様の大村湾内の琴海町形上湾猪越地先で行った。

1. 多年生アマモ移植試験

試験漁場に生育するアマモは越夏せず、種子による再生産を行う1年生であることが分かったので^{1,2)}、多年生アマモを移植し、試験漁場における生育の可能性を調べた。また、併せて移植方法の検討を行った。

方 法

移植草体 供試したアマモは、平成12年11月14日に対馬美津島町畠浦地先(図1)で採取し、水産試験場の陸上水槽内で移植時の平成13年1月および2月まで培養したものである。移植時には、草体長を20cmに切り揃えて地下茎を約10cm残し、1株ずつに分離して用いた。
移植方法 移植は、図1に示す琴海町猪越地先の試験漁場に1×1mの方形枠(直径13mmの塩化ビニール製パイプ)を設置し、枠内を糸で20×20cmの25区画に仕切った各区画の中央部に1株ずつ行った。

試験漁場は、大村湾内の湾奥部に位置し、海況が非常に安定した場所で、平成11年度に行ったペーパーポットに幼体を植え付けて移植する方法では移植1ヶ月後

で80%以上の高い歩留まりであった¹⁾。そこで、海況の安定した漁場での簡易な移植方法の検討として、紙粘土で地下茎を被ってそのまま海底面に静置させる方法(以下静置方法)と、草体をそのまま植え付ける方法(以下直植え方法)を試みた。

静置方法による移植は平成13年1月26日に素潜りによって行い、25株を試験漁場に設けた1×1m方形枠内の各区画の中央部に1株ずつ落として静置させた。直植え方法による移植は平成13年2月27日にスキューバ潜水で行い、45株を枠内の各区画の中央部に1株ずつスコップで植え付けた。

移植後の観察は、それぞれ4月、7月、8月、10月に、株数、歩留まり、草体長、草体1株当たりの形成株数、越夏の有無について行った。試験漁場の水温の計測は、自動温度測定器(株式会社ティアンドデイ、長野県松本志賀賀5652-169、おんどとりJr.TR-51A)を海底面に設置して行い、0:00~23:00の1時間毎に記録される水温の最低、最高、平均値をそれぞれ日別の最低、最高、および平均水温(°C)とした。

結 果

移植方法の違いによる歩留まりの比較 移植した草体の総株数、歩留まり、草体長、草体1本当たりの形成株数の変化を図2に示す。静置方法と直植え方法による移植3ヶ月および2ヶ月後の4月20日の歩留まりは、それぞれ40%と71%で、移植方法の違いによる歩留まりに差がみられた。その後、7月3日までの間には共に歩留まりに変化はなかった。ペーパーポットに幼体を植え付けて移植する方法では、移植2ヶ月と3ヶ月後は73%と76%¹⁾、直植え方法との差はなく直植え方法は有効な方法である考えられた。一方、静置方法の歩留まりは低かったが、40%は着生したことから、潜水作業を必要としない簡易な手法としての有効性があり、材質や装着量などの改善による歩留まりの向上が今後の検討課題である。

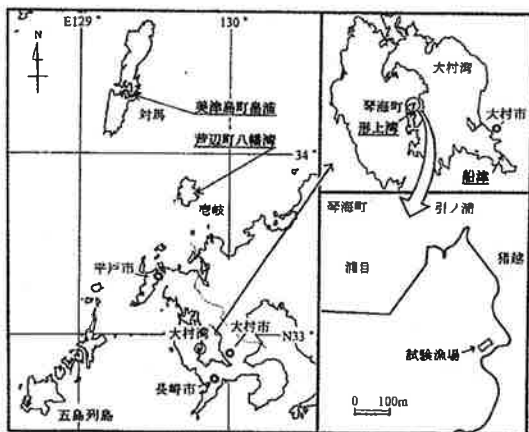


図1 アマモ移植試験における草体採取場所および試験漁場位置図

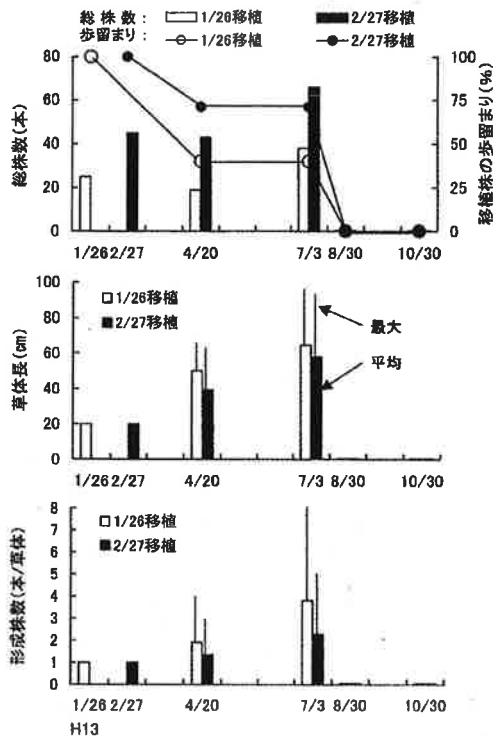


図2 移植した対馬産多年生アマモの生育状況

移植アマモの生育 1月26日と2月27日に移植したアマモは、それぞれ4月20日には1株当たり平均1.9, 1.3株、7月3日には3.8, 2.3株に増加し、総株数で共に移植当初の1.5倍に増加した。草体長も共に7月まで伸長し平均で約60cm、最大で90cm以上となり試験漁場に着生した。しかし、8月30日には草体は全て消失し、周辺の天然群も同様にみられなくなった。枯死の有無を確認するため、株分かれが多くみられた3区画から採取した地下茎は全て枯死していた。採取した3区画以外では、地下茎の生存の可能性が考えられたので、アマモ生長初期の10月30日に再度生育の有無を調べたが、枠内周辺には1年生アマモの発芽した幼草体が多数みられるのみで、移植したアマモは全く確認できず、7月3日から8月30日の間に全て枯死して消失したものと考えられた。

アマモの消失と水温との関係 試験漁場の海底面の旬別水温変化を図3 Aに示す。移植を行った平成13年1月から10月末までの水温は、9.6~32.0℃で、特に7月下旬から8月中旬は30.6~31.3℃と30℃を越える高水温であった。

アマモは、およそ年間最高水温が28℃以下の場所で

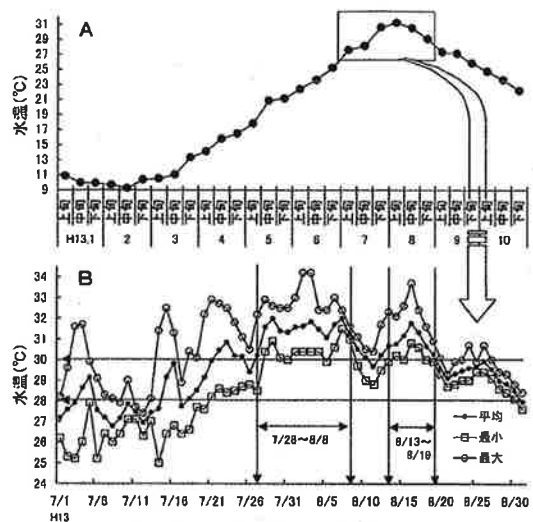


図3 大村湾(形上湾)の試験漁場における海底面の水温の推移
 A: 旬別平均水温(平成12年8月中旬~13年10月下旬)、B: 日別平均水温(平成13年6月21日~8月30日)。旬別平均水温=日別平均水温の旬別平均、日別平均水温=(0:00~23:00の1時間毎の測定水温値の和)/24

周年みられ、28℃付近が生育上限温度で、30℃を越えても短期間であれば生存できるものと考えられている³⁾。大村湾内の大村市船津地先では8月の平均水温が28.5℃で存在したが、30℃では11月に極端に衰退したことが報告されている⁴⁾。今回、移植を行った試験漁場の8月の平均水温は30.3℃と高く、アマモが消失したと考えられる7月3日から8月30日の間の日別の水温をみると、7月21日以降は1日の最低水温が28℃以上となり、特に7月28日~8月8日の12日間と8月13日~19日の7日間は、最低水温がほぼ30℃以上(29.9~31.5℃, 29.9~30.8℃), 最高水温が31.6~34.2℃, 30.3~31.8℃に達した。これらのことから今回移植したアマモの消失は、30℃を越える高水温の継続が要因と考えられ、試験漁場は多年生のアマモの生育には不適と考えられた。

大村湾に分布するアマモは、現在のところ大村市船津地先³⁾(図1)以外に周年生育がみられる多年生アマモは観察されておらず、夏期には枯死して一旦消失し、10月頃から再び幼草体がみられる1年生が主体と考えられる。1年生アマモの成立要因には、夏期の高水温の他に浜名湖での低塩分(14‰前後)の報告³⁾があるが、大村湾では極端な低塩分は通常みられず、平成13年6月~8月の観測では海底面から1 m上層の塩分は32.15~33.39‰であり、低塩分が要因となっているとは考えられない。大村湾のアマモの生育場所は試験漁

場と同様に閉鎖性が強い湾奥部等の安定した内湾域の水深4~5m以浅の砂泥地に多く、夏期には試験漁場と同様に水温が30℃以上に高くなるものと考えられる。このため、大村湾における1年生アマモの成立は、生育環境に起因する夏期の高水温が要因と考えられる。従って、アマモ場造成を行う際には、夏期の水温や塩分濃度を調べ、造成対象種として多年生と1年生の使い分けをする必要がある。

2. 水槽内実験による大村湾産多年生アマモの発芽、幼草体の特徴

大村湾産の多年生アマモについて、発芽率、幼体の生長、歩留まりを調べ、大村湾産の1年生と他海域の多年アマモと比較し、アマモ場造成の増殖対象種としての適性を検討した。

方 法

供試したアマモは、大村湾産の多年生は大村市船津地先、1年生は試験漁場、他海区の多年生は杵岐芦辺町八幡港産のものを用いた(図1)。平成12年6月中旬~7月上旬の間に各地区から生殖株を採取し、水産試験場内の陸上水槽で培養し、7月下旬に種子を収集した。採取した種子は5℃(冷蔵庫)で保存し、11月22日にペーパーポットに5粒ずつ、合計40ポットずつに播種し、陸上水槽内で流水培養して実験に供した。観察は、12月から翌年3月までの間、毎月1回行い、発芽率、草体長、歩留まりを調べた。

また、大村湾船津産の多年生アマモの形態は、外觀上、1年生に比べ葉幅が広いが他海区の多年生に比べると狭い傾向がみられたので、幼体の葉幅を併せて測定し、同一環境下で培養した幼体の草体長と葉幅の関係についてそれぞれ差があるのかを調べた。

結 果

発芽と生育状況 発芽数と幼体の歩留まりの変化を図4に示す。3種の発芽数と歩留まりに差はなく、発芽数のピークは播種2ヶ月後の1月にみられ、3月における累計発芽率は29~32%、発芽した幼体の歩留まりは98~100%であった。幼体の生長にはやや差がみられ、1年生、大村湾産多年生、杵岐産多年生の順に良く(図5)、3月での平均草体長(最大草体長)は、それぞれ13.9cm(27.0cm)、12.1cm(23.0cm)、10.5cm(17.5cm)であった。

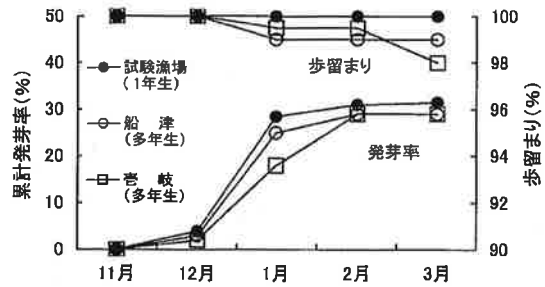


図4 陸上水槽におけるアマモの発芽率と発芽した幼体の歩留まり

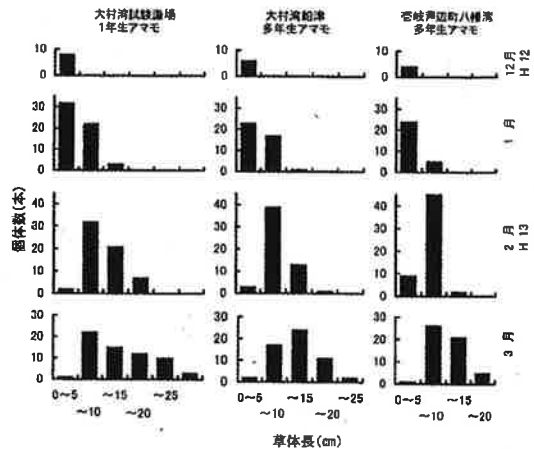


図5 陸上水槽内培養におけるアマモ幼体の月別草体長の度数分布

幼体の草体長と葉幅の関係 1月~3月に測定した産地別の草体長と葉幅の関係を図6に示した。草体長が10cm程度までは、ばらつきが大きくそれぞれの区別は不明瞭であるが、伸長するに従いその差は明瞭化し、産地毎で草体長と葉幅には相関関係がみられた。船津産多年生は、杵岐産多年生とはほぼ同様の傾きの直線式で示され、両者は草体の伸長と葉幅の広がる割合がほ

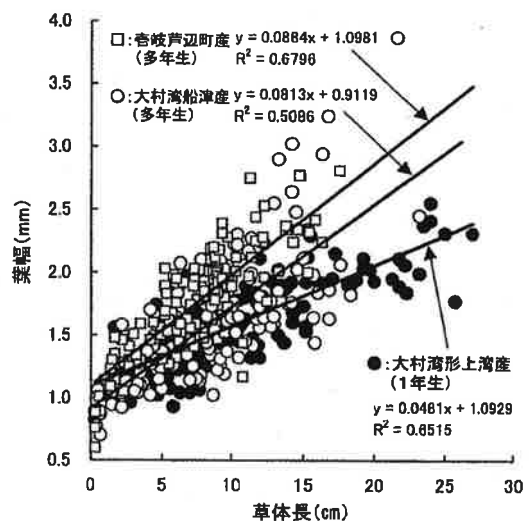


図6 陸上水槽内培養によるアマモ幼体の草体長と葉幅の関係

ば等しく形態的な差は不明瞭で、同じ草体長であれば船津産多年生は壱岐産多年生に比べ葉幅が約2.1mm狭い傾向がみられた。一方、1年生は多年生に比べ、明らかに傾きの異なる直線式を示し、1年生は多年にくらべ細長い葉の形状を示した。このように播種後、同一環境下で培養した幼体の草体長と葉幅の関係に差がみられたことから、大村湾船津産のアマモは、壱岐産の多年生に近い形状を示し、1年生とは形態的に異なると考えられた。

以上の結果、大村湾船津産の多年生アマモは、形態的には壱岐産多年生とに大差はなく1年生とには違いがみられたが、発芽率、歩留まり、生長は3種で大差がなく、藻場造成を行う上では問題はないと考えられた。

3. 種子の保存、発芽の誘因・抑制

(1) 保存条件の違いによる発芽率への影響

平成12年度の調査では、試験漁場における天然群の発芽は、10月下旬にピークがみられる単峰型であったが、低温(5℃)保存した種子を10月下旬に試験漁場と陸上水槽内で播種したところ、翌年3月までの間には2つの発芽の山がみられ、低温保存による影響が疑われた²⁾。そこで、低温(5℃)と野外流手下で種子を保存し、発芽状況に差が生じるかを調べた。

方 法

供試した種子は、上述の水槽内実験で用いたのと同様の試験漁場産1年生アマモを用いた。種子の保存は自然環境に近づけるため野外の流水水槽内で保存する実験区と、5℃に設定したインキュベーター内で保存する対照区とし、7月下旬から実験開始の11月22日までの4ヶ月間保存した。播種は、ペーパーポットに5粒ずつ、合計40ポット、200粒ずつ行い、12月から翌年3月までの間、毎月発芽数を計測した。

結 果

発芽数の変化を図7Aに示す。発芽数は実験区(野外流手下保存)と対照区(5℃保存)とも播種2ヶ月後(1月)にピークがみられる単峰型であった。この傾向は、同時期、同水槽で行った上述の5℃保存種子による大村湾産1年生・多年生、壱岐産多年生でも同様にみられ(図7B)、11月の播種では、実験区と対照区での発芽時期に差はみられなかった。

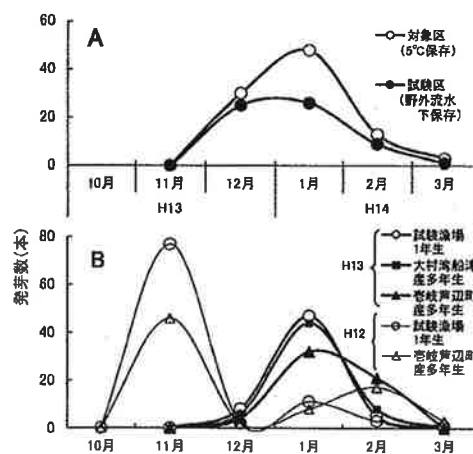


図7 水槽内実験による発芽数の変化
A: 試験区と対照区の発芽数、B: 5℃保存種子のH12およびH13年度の発芽数

一方、平成12年度の実験では、5℃で保存した種子を10月に植え付けると発芽のピークは1ヶ月後の11月にみられ(図7B)、今回の播種2ヶ月に発芽ピークがみられた点では異なった結果であった。また、3月での試験漁場産1年生と壱岐産多年生の発芽総数を12年度と13年度で比べると、1年生で47%と31%、多年生で38%と29%で共に12年度の方が高く、播種時期の違いが発芽の時期や発芽数にも影響しており、低温保存の発芽に及ぼす影響の有無については、今後、低温保存期間および播種時期の相違によってどのように変わるのか明らかにしていく必要がある。

(2) 塩分濃度の違いによる発芽の抑制・誘発

アマモの発芽率は、塩素量2.5~20‰の範囲では、60~0%と低いほど高く、高塩分では発芽しないとされ⁹⁾、低塩分が発芽を誘因し、高塩分が発芽を抑制すると考えられる。そこで、高塩分で種子を長期保存し、発芽抑制効果についての予備試験を行った。

方 法

発芽抑制 実験は塩分濃度36, 38, 40, 42‰の4試験区と34‰の対照区を設け、種子100粒を300mlの蓋付きのプラスチック容器に収容し、発芽好適温度範囲の15℃⁷⁾に設定したインキュベーター内で行った。観察は、11月21日の試験を開始から3月までの間、毎月行い発芽および腐敗種子を取り除いて計測した。なお、実験に用いた種子は、上述の水槽内実験で用いたのと同様に試験漁場産1年生アマモで、5℃で保存培養したものである。

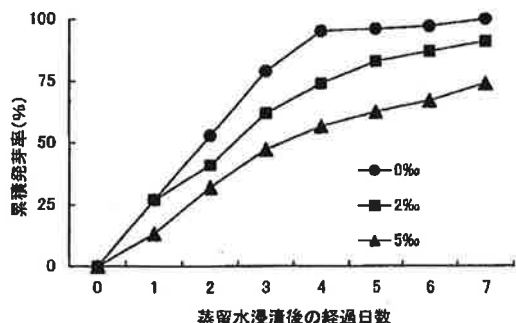


図8 低塩分濃度の培養下におけるアマモ種子の発芽誘因予備試験

高塩分保存による発芽への影響 高塩分で保存した場合、発芽に影響が及ぶかを確認するため、高塩分保存の実験終了後、発芽誘因する低塩分海水に培養条件を変え、発芽の有無を毎日観察し、発芽および腐敗種子数を計測した。なお、低塩分海水は、平成12年度に行った予備試験の結果、真水が最も有効であることが分かったので(図8)、実験には蒸留水を用いた。

結果

発芽抑制 11月から翌年3月までの歩留まりを図9Aに示す。4ヶ月間の歩留まりは、100~97%といずれも高く、38と42% > 36% > 40と34%の順で、今回の実験では、試験区と対象区の歩留まりに明瞭な差はみられなかった。

高塩分保存による発芽への影響 蒸留水浸漬後の発芽率の変化を図9Bに示す。各塩分濃度での保存種子の

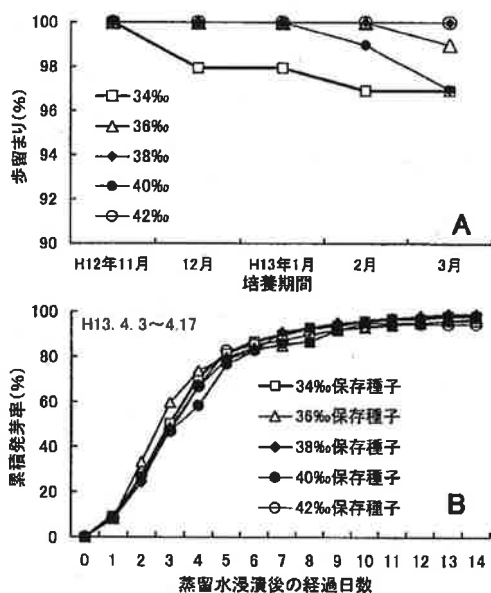


図9 高塩分濃度保存による種子の歩留まりと蒸留水浸漬後の発芽率
A: 34~42%塩分濃度保存による種子の歩留まり、B: 34~42%
で4ヶ月保存した種子を蒸留水に浸漬した後の発芽状況

発芽率に差はなく、浸漬6日後には全て80%以上に、2週間後にはほぼ100%となり、36~42%の高塩分濃度の保存では発芽に影響はみられなかった。

今回の予備実験では、試験区と対照区に明瞭な差は得られなかったが、いずれも高い歩留まりを得、高塩分による抑制効果が期待され、高塩分保存による発芽への影響もみられなかった。今後は繰り返し実験による検証とさらに高い塩分濃度での有効性を確認して行く必要がある。

まとめ

1) 多年生アマモの移植試験

- ・対馬産多年生アマモを、草体長20cm、地下茎を約10cm残し、形上湾の試験漁場に移植した。平成13年1月には、これを紙粘土で地下茎を被い海底に静置させる方法で移植したところ、4月における歩留まりは40%であった。
- ・平成13年2月には草体をそのまま直に植えつけたところ、4月における歩留まりは71%であった。
- ・着生した多年生アマモは、7月3日には株数は移植時の1.5倍に増加、草体長は最大で90cmに伸長したが、8月30日には全て消失した。
- ・移植したアマモの消失原因は30℃を越える夏期の高水温で、形上湾は多年生アマモの生育には不適と考えられた。

2) 大村湾船津産の多年アマモの発芽、幼草体の特徴

- ・水槽内実験による船津産多年生アマモの発芽率、歩留まり、生長は、1年生と壱岐産多年生に比べて大差はなかった。
- ・草体長と葉幅の関係から船津産多年生は壱岐産多年生と形態的に大差がなく、1年生とは異なっていた。

3) 種子の保存、発芽の誘因・抑制

- ・野外流水下と5℃で保存した種子を、11月に陸上水槽内でペーパーポットを用いて播種したところ、共に播種2ヶ月後の1月に発芽のピークがみられ、保存方法の違いによる発芽時期に差はなかった。
- ・塩分濃度34, 36, 38, 40, 42%, 15℃で11月から3月まで間種子を保存し、発芽抑制効果を調べたが、歩留まりは97~100%で、塩分濃度の違いによる効果の差はみられなかった。

・高塩分濃度(36, 38, 40, 42‰)の種子の4ヶ月間の保存による発芽への影響はみられなかった。

文 献

- 1) 桐山隆哉・藤井明彦・松田正彦・森 洋治：アマモ場造成技術開発研究事業, 長崎水試事報, 78-82(2000).
- 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(2001).
- 3) 川崎保夫・寺脇利信・飯塚貞二・後藤 弘
下茂 繁：アマモへの温度の影響 II. 栄養株の生長と有性生殖, 電力中央研究報告, No.486019, 18-19(1986).
- 4) 川端豊喜：アマモ場造成に関するアマモの生態学的研究, 長崎大学学位論文(1993).
- 5) 今尾和正・伏見 浩：浜名湖におけるアマモ (*Zostera marina* L.) の生態, 特に一年生アマモの成立要因, 藻類, 33, 320-327(1985).
- 6) 新崎盛敏：アマモ, コアマモの生態(II), 日水誌, 16, 70-76(1950).
- 7) 幡手格一・上城義信・小川和敏・国武和人：アマモの増殖に関する研究-I 種子の採取とその発芽および生長について, 栽培技研, 3(1), 123-131 (1974).

(担当：桐山)

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^{*)}

平成10年以降、長崎県沿岸ではアラメ類の葉状部欠損現象が県下各地で発生するなど藻食性魚類の食害が原因と考えられる藻場の衰退や消失が顕在化している^{1,2)}。そこで、本事業（平成13～17年度）で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）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行った。

I. 藻場モニタリング調査

藻場の食害被害の実態を把握するため、モニタリング漁場を選定し、定期的な観察を行う。

方 法

モニタリング漁場は、平成10年度にアラメの類の葉状部欠損現象が観察された西彼杵半島沿岸を対象に、クロメ藻場やガラモ藻場が維持されている漁場を聞き取りと現地調査によって調べ、野母崎町沿岸の野母地先と樺島地先に選定した（図1）。調査は、平成13年6月

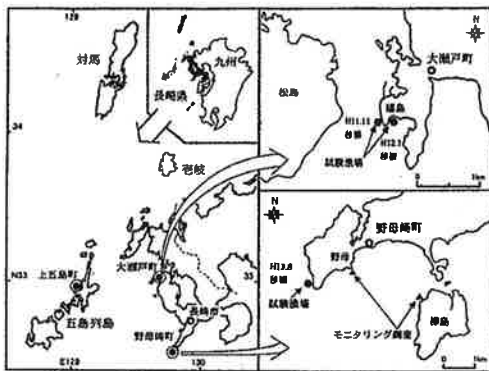


図1 調査漁場位置図

野母崎町◎：モニタリング調査（▲）、ホンダワラ類移植試験（●）、上五島町◎：アイゴ消化管内容物調査（漁獲物採取場所）、大瀬戸町◎：ホンダワラ類移植試験（●）

と翌年1月に行い、低潮線付近から沖に向け200mの側線を張り、側線を中心に幅約2m範囲の大型褐藻類の出現状況をビデオ撮影による映像記録と10m毎の目視観察による被度分類を行った。被度分類は、点生（25%以下）、疎生（25%以上50%以下）、密生（50%以上75

%以下）、濃生（75%以上）の4段階に分けた。また、各側線上で大型褐藻類の最も繁茂がみられた場所で1mの枠取り調査を2カ所行い、優先種、生育密度、藻体長、および藻食性動物の種類と量を調べた。

結 果

樺島地先 樺島北西岸（里平）に4定点を設け、6月22日と翌年1月12日に調査を行った。

6月では、クロメやホンダワラ類に食害被害等の異常は観察されなかった。測線1（水深0～7m）、2（水深0～4m）では、ガラモ場が形成され、浅所にはマメタワラの密生帯がみられた他、ジョロモク、ヨレモク、ヤツマタモクが、深所にノコギリモク、エンドウモク、マメタワラが点生から疎生でみられた。クロメとワカメは点生から疎生で浅所から深所にかけて全域でみられ、ワカメは成熟末期で茎部やメカブのみとなっていた。測線3（水深0～9m）、4（水深0～11m）では、クロメとワカメ藻場が形成され、特にクロメでは岸から沖へ30～70mの水深2～4mに、ワカメでは110～170mの水深5～10mに密生帯がみられた。ホンダワラ類は、浅所ではマメタワラの密生帯が測線3でみられた他は、トゲモク、ジョロモク、ヤツマタモク、エンドウモクが、深所ではノコギリモク、ヨレモク、マメタワラが点生から疎生でみられた。

翌年1月では、測線3,4のクロメの密生帯では葉状部が欠損し、茎のみのものが多数みられた。ホンダワラ類では、マメタワラ、ジョロモク、ヤツマタモクの主枝が欠損し、10～15cmに刈り揃えられたように短くなり、トゲモク、ヨレモク、ノコギリモクには異常はみられなかった。

クロメは、10月には正常であったことが聞き取りで確認でき、1月には欠損部分の状態は古くなっていたことから、本現象は10月～翌年1月の間に発生したと考えられた。欠損部は古く、その痕跡から一部はアイゴとものと特定できたが、ほとんどは不明であった。ホン

^{*)} 独立行政法人 水産総合研究センター 西海区水産研究所

ダワラ類においては、正常なものと短くなった異常なものと同じ生育場所にみられることから波浪の影響によるものとは考え難く、これらの種類はアイゴやブダイの摂食の嗜好性¹⁾に一致しており、嗜好性の高いものが短く、低いものが正常であり、これら魚類の食害の可能性が高いと考えられた。

今後は、クロメ欠損個体の回復の有無や幼体の加入状況、ホンダワラ類の葉状部欠損現象の発生時期、原因種の特定、摂食被害を受け易い種と受け難い生育および回復状況、さらに経年的な構成種の変化などを継続して調査していく必要がある。

野母地先 野母地先では、小立神岩南岸に2定点を設け、6月23日と翌年1月13日に調査を行った。6月では、測線5(水深0~10m)、6(水深0~7m)は、クロメ藻場が形成され、岸から沖へ70~120mの水深2~5mに密生帯がみられた。ホンダワラ類では浅所にマメタワラの密生帯が、深所にノコギリモク、ヨレモク、マメタワラ、エンドウモクが点生から疎生でみられた。1月では、クロメ、ホンダワラ類とも異常は観察されなかった。

II. 藻食性魚類の大型褐藻類に対する摂食の選択性

大型褐藻類に対する藻食性魚類の摂食実態を明らかにするため、消化管内容物調査を行った。今年度は県下で最も普通にみられるアイゴを対象とした。

方法

供試魚は、平成12年10月~13年9月の間に上五島町沿岸(図1)で定置網と刺し網漁業によって漁獲され、冷凍保存されたものを用いた。計測は、全長(cm)と体重(g)を解凍直後に、消化管内容物重量(g)と生殖腺重量(g)は10%ホルマリン固定後に行った。消

化管内容物の観察は、体重に対する消化管内容物重量比を計算し、月毎に上位5個体について行った。内容物は、キムワイプでできるだけ水分を除去した湿重量とし、総重量を計測後、鑑賞魚用ネット(目合い0.6mm)で水洗し、ネット内に残ったものを分類して種毎に重量を測定した。総重量と分類した種毎の重量差を流動物(g)として扱った。生殖腺は雌雄を判別し、生殖腺指数($GSI = \text{生殖腺重量} / \text{体重} \times 100$)を計算した。雌雄の判別は肉眼視と不明瞭なものについては生殖腺の一部を取り出し顕微鏡観察を行った。

結果

供試魚は、3,297個体、全長15.6~40.5cm、体重55~1,283gで、全長では20~35cm(93%)、体重では200~600g(70%)が主体であった(表1)。漁獲は、定置網が84%を占め、7月(52%)が最も多く、ついで11月(15%)、12月(9%)の順であった。生殖腺指数(GSI)は、雌雄とも5月から増加し始め、6月下旬から7月下旬に高い値を示した(図2)。6月~8月の資料が一部ないが、8月下旬にはGSIが極端に減少しており、上五

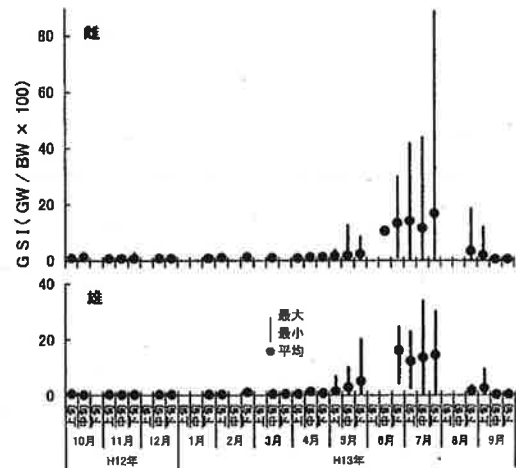


図2 アイゴ GSI の旬別変化

表1 供試魚(アイゴ)

採取年月	アイゴ		全長(cm)													体重(g)									
	個体数	漁獲率	15~20	20~25	25~30	30~35	35~40	40~45	45~50	50~55	55~60	60~65	65~70	70~75	75~80	80~85	85~90	90~95	95~100	100~110	110~120	120~130			
H12年10月	154	74	80		58	79	17							16	28	38	22	33	15	1	1				
11月	502	400	102		3	188	270	39						1	39	93	59	109	92	71	28	9	1		
12月	293	266	27	1	2	187	93	10		1	2	58	128	67	24	11	1	1							
H13年1月	14		14			9	5							8	7	1									
2月	26		26			11	13	2						3	10	6	5	1					1		
3月	16		16			4	11	1						1	5	3	4	2	1						
4月	70		70			6	56	8						5	9	19	22	10	4	1					
5月	164	2	162			1	45	108	10					7	31	45	41	21	8	9	2				
6月	80	80				2	7	26	40	5	1	5	12	10	16	10	11	10	1	3	1				
7月	1717	1,717		15	447	544	619	89	3	12	289	398	322	308	197	92	68	33	11	4	4	4	2		
8月	44	44			6	7	26	6		2	2	8	11	13	6	2									
9月	217	171	48	9	97	55	42	14		7	88	38	41	23	13	8	1								
合計	3,297	2,754	543	0	27	563	1,140	1,362	200	3	23	366	582	891	586	450	295	185	77	27	7	4	2		

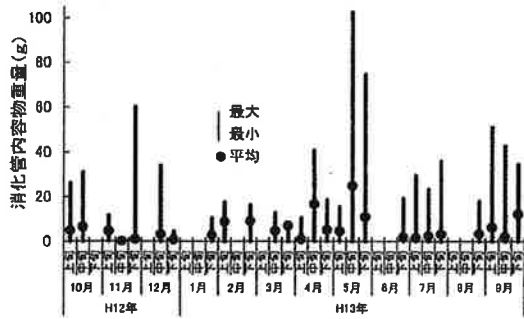


図3 アイゴ消化管内容物重量の旬別変化

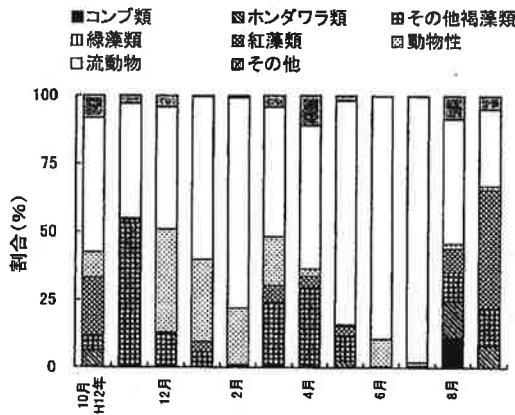


図4 アイゴ消化管内容物組成の経月変化

島町沿岸域でのアイゴの産卵期はおおむね6月から8月頃までみられると考えられた。

消化管内容物は空胃のものが多く、最大で100gを越えるものもみられたが、平均値では20g以下と少なかった(図3)。内容物は、12月下旬～翌年4月上旬の間は少なく、4月中旬～12月中旬の間は多い傾向がみられた。

消化管内容物の経月変化を図4に示す。コンブ類では、アラム類とワカメ、ホンダワラ類では、アカモク、マメタワラ、トゲモク、ノコギリモク、ヒジキ、ウミトラノオ等、その他の褐藻類では、ウミウチワ、シワヤハズ、アミジグサ等、緑藻類では、ミル等、紅藻類では、サンゴモ類、マクサ、イバラノリ等の多種多様な海藻がみられた。また、動物性のものとして、海面動物類、ウミシバ科等の刺胞動物、ヨコエビ亜目やワレカラ亜目等の節足動物類、小型巻き貝、魚卵などもみられた。季節的な内容物の特徴として、12月～翌年3月と6月、7月にはヨコエビ亜目を主体とする動物性のものが多く、4、5月と8～11月には海藻類の占める割合が多かった。

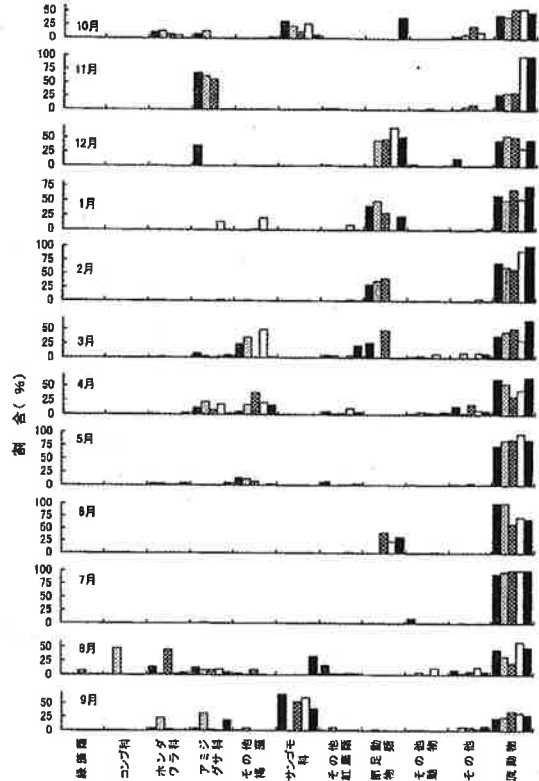


図5 アイゴ消化管内容物の月別変化
棒グラフは、各月、5個体の消化管内容物の割合を示す。5個体の選別は、各月毎に消化管内容物の体質比(消化管内容物重量/体重量)が高いものから上位5個体とした。

大型褐藻類の摂食状況は、アラム類は4、8月に、ワカメは3月にみられたのみで、ホンダワラ類は周年を通してみられたが、いずれも内容物中に占める割合は低かった(表2)。摂食部位は、葉片や主枝が多く、

表2 アイゴ消化管内容物における大型褐藻類の出現状況

月	種類	葉片・主枝	気泡	生殖器床	幼体
H12年10月	アカモク				○
	ホンダワラ類 ¹⁾	○			○
11月	ホンダワラ類	○			
12月	マメタワラ(?) ²⁾	○			
H13年1月	ホンダワラ類	○			
	ヒジキ	○			
2月	ホンダワラ類	○			
3月	ワカメ	○			
4月	ホンダワラ類	○			○
	アラム類	○			○
5月	ホンダワラ類	○			
	トゲモク			○	
6月	ヨレモク(?)		○	○	○
	ホンダワラ類	○		○	
7月	ホンダワラ類	○		○	
8月	アラム類	○			
	ノコギリモク	○		○	
	マメタワラ(?)	○		○	
	ウミトラノオ			○	
	ホンダワラ類	○			
9月	ノコギリモク	○		○	
	マメタワラ(?)	○			
	ヒジキ				○

注: ¹⁾種名不明、²⁾推定

表3 大瀬戸町福島地先に移植したホンダワラ類移植種苗

移植年月日	種類	採苗年月日	採苗方法	移植用の基質		基質への接着方法	移植時藻体長	
				種類	サイズ			
H12.11.30	ヤツマタモク	H12.5.25	クレモナ糸(種糸)	塩ビパイプ	13mmφ、15cm	5本	種糸の巻き付け	6.5 cm
"	"	"	"	アクリル製プレート	10×10cm	5枚	種糸を巻き付け水中ボンドで補強	5.4 cm
"	ヨレモク	H12.6.21	クレモナ糸	塩ビパイプ	13mmφ、15cm	5本	種糸の巻き付け	5.7 cm
"	"	"	塩ビパイプ	"	13mmφ、15cm	5本	なし(直接採苗)	7.4 cm
"	"	"	(表面に標を付けたもの)	アクリル製プレート	10×10cm	5枚	種糸の巻き付け	2.1 cm
"	"	"	"	"	10×10cm	5枚	種糸を巻き付け水中ボンドで補強	1.6 cm
H13.1.29	ヨレモク	H12.6.21	カキ殻	アクリル製プレート	10×10cm	5枚	種糸を巻き付け水中ボンドで補強	8.7 cm
"	ノコギリモク	H12.7.21	カキ殻	アクリル製プレート	10×10cm	5枚	採苗したカキ殻を水中ボンドで固定	1.2 cm
"	"	"	"	"	15×15cm	20枚	"	1.3 cm

5～9月には生殖器床が主体となり、5月ではトゲモクとヨレモク、8、9月ではノコギリモクが確認された。

小型海藻では、アミジグサ科（シヤハズ、シマオオギ、アミジグサ類等）やサンゴモ科（ピリヒバ等）がみられ、それぞれが内容物の大部分を占め、これら単一種を集的に摂食する傾向がみられた（図5）。

今回、アイゴが採取された上五島町沿岸では、アラメ類がほとんど消失し、ワカメやホンダワラ類も近年急に減少している。内容物に占める大型褐藻類の割合が少なかったのは、大型海藻がほとんどないためのものか小型海藻を好んで摂食しているのかは明らかでない。今後は、他の漁場で漁獲されたものや漁獲された海域の海藻の分布状況についても併せて調査する必要がある。

III. 魚類の食害を考慮したホンダワラ類の移植試験

藻場造成について、藻食性魚類の食害対策として摂食され難い種を用いた移植試験と食害防護策の検討を行った。なお、供試した海藻はこれまでの水槽内実験の結果³⁾から、摂食され難い種として、ノコギリモク、やや摂食され難い種としてヨレモク、対照としてヤツマタモクを用いた。

(1) 大瀬戸町福島地先の移植試験

平成12年11月30日と13年1月29日に移植したヨレモクとヤツマタモク、およびヨレモクとノコギリモクの生育状況を平成12年度に引き続き調べた³⁾。

方 法

移植したホンダワラ類は表3に示すとおりで、長崎県総合水産試験場で種苗生産し、移植用の基質に装着して、大瀬戸町福島地先の2カ所の試験漁場（図1）に設置したものである。基質の設置は、岩盤にドリルで

穴を空けて設置したボルトにはめ込んでネジ止めして行った。1月に移植したヨレモクとノコギリモクでは、対照区として各1基質ずつを食害防護目的でステンレススチール製の籠（底面の長さ35×幅25×高さ17cm、最大目合い5×4.5cm）で覆った。

調査は、4月、7月、8月、10月、3月に行い、スキューバ潜水によって本数、藻体長、成熟状況、食害の発生状況を調べた。

結 果

平成12年11月30日移植種苗 移植したヨレモクとヤツマタモクは、1ヶ月後（12月27日）には全くみられず、全て消失したものと思われた。

翌年4月30日の調査では、時化のため確認できなかったが、7月3日には共に幼体の生育が確認された（図6）。

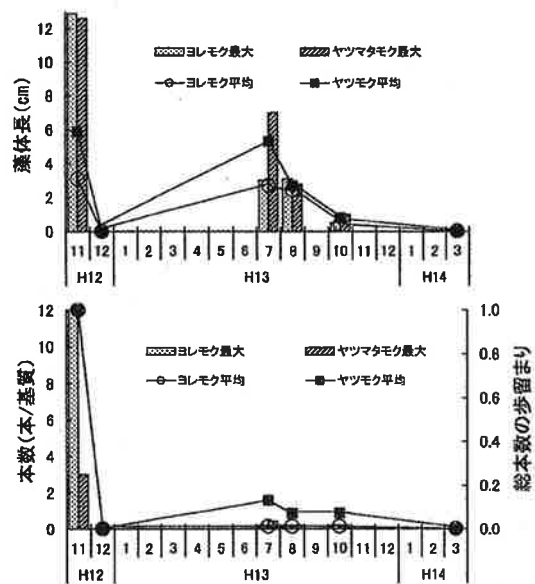


図6 平成12年11月に移植したヨレモクとヤツマタモク種苗の育成状況

ヨレモクでは設置した20基質中3基質に合計4個体みられ、藻体長は平均2.7cm（最大3.0cm）であった。1基質当たり換算で、生育本数は0.2本/基質、移植時の本数に対する歩留まりは0.01であった。ヤツマタモクでは、10基質中4基質に合計4個体みられ、藻体長5.3cm（最大7.0cm）で、生育本数0.4本/基質、歩留まり0.13と藻体長、生育本数ともヨレモクを上回った。

8月30日では、ヨレモクは藻体長、歩留まりとも7月からほとんど変化がなかったが、ヤツマタモクは藻体長2.7cm（最大2.8cm）、生育本数0.2本/基質、歩留まり0.07と半減した。

10月30日では、共に生育本数、歩留まりに変化はなかったが、藻体長は極端に短くなり、主枝が僅かに残るのみで、ヨレモクでは平均0.4cm（最大0.5cm）、ヤツマタモクでは0.8cm（最大1.0）であった。

翌年3月28日では、共に生育を確認することができず、消失した可能性が高いと考えられた。

平成13年1月29日移植種苗 移植したヨレモクとノコギリモクは3月13日では、大部分が生存し藻体長の伸長がみられた（図7, 8）。食害防護籠の内と外で共に藻体長に差がなく、ヨレモクでは籠の外に出ており、最大藻長で32.5cmとノコギリモクの5.3cmに比べ良く伸長していた。

ヨレモクは、4月20日では、籠の内外で藻体長19cm（最大43cm）と38cm（最大49cm）で、総本数の40%が成熟していた。7月3日では、籠の内外で17cm（最大64cm）と60cm（最大73cm）で外での平均藻長がやや短くなったが、これは成熟した個体のおえによる主枝の欠損が原因と考えられた。8月30日には、籠の外では主枝のみとなり、平均で4cmと極端に短くなった。周辺に生育していたキレバモク、マジリモク、マメタワラ等の他のホンダワラ類にも同様の現象がみられた。一方、籠の内では、21cm（最大30cm）で葉状部も残り、籠の内外で生育状況に明らかな違いがみられた。10月30日では、籠の外では、0.3cm（最大0.5cm）で主枝が僅かに残るのみで、外観上は、ヨレモクの生育を確認できないほど短くなり、歩留まりもこれまでの0.92から0.38に大きく減少した。籠の内では、12cm（最大14cm）とやや短くなったが、歩留まりに変化はなく、葉状部も健全なま

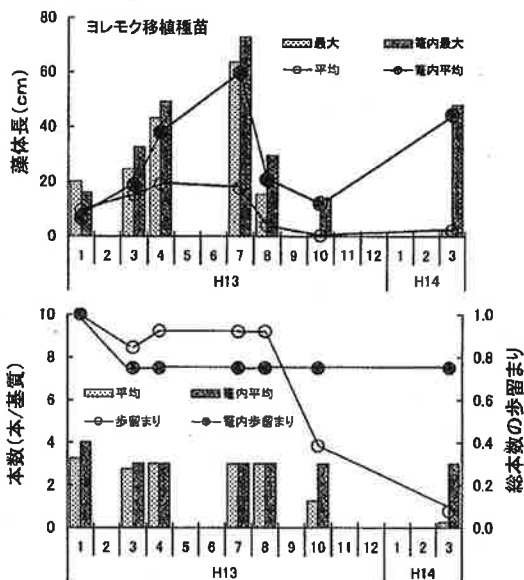


図7 平成13年1月に移植したヨレモク種苗の生育状況

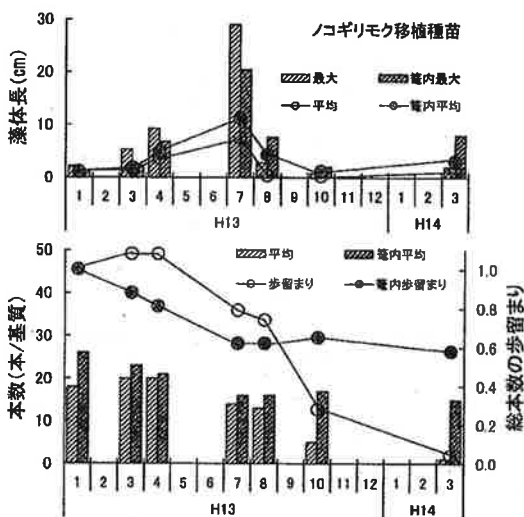


図8 平成13年1月に移植したノコギリモク種苗の育成状況

ま残っていた。翌年3月28日では、籠の外では、確認された2cmの幼体が僅か1個体のみであった。籠の内では、本数に変化はなく、44cm（最大48cm）と順調な生育を示した。

ノコギリモクは、ヨレモクと同様に7月までは籠の内と外で大差なく生育し、8月以降に籠の内外で藻体長と歩留まりに顕著な差がみられ、翌年3月には籠の外ではほとんど消失し、内でのみ順調な生育がみられた。一方、ヨレモクと異なった点として、最大で7月に藻体長29cmとヨレモクより生長が悪く、成熟も確認されなかつ

た。また、歩留まりは、ヨレモクでは3月以降変化が無く0.75であったが、ノコギリモクでは7月まで低下し、翌年3月で0.58と低かった。

今回の試験では、ノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモクでは食害により消失し、種類による歩留まりの差はなかった。今後は、食害被害が働かない1~7月の間に再生産を行う生長の良い1年生海藻種の導入など、増殖対象種の検討が必要である。

(2) 野母崎町野母地先の移植試験

魚類に摂食され難い海藻種の移植試験と食害からの防護策の検討を併せて行った。まお、本試験は、西海区水産研究所との共同研究として行った。

方 法

供試したホンダワラ類は、上述の大瀬戸町福島地先の移植試験で用いたノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモクに近年増加傾向にある南方系種のマジリモクを加えた4種を用いた。これらは、水産試験場でコンクリート製の移植用の基質（長さ25×幅10×高さ4cm）（脱着式プレート、大阪住友セメント株式会社）に採苗して培養したものである。移植は、野母崎町野母地先（図1）に設置した3基のイセエビ幼体の着生試験用コンクリートブロック礁（長さ1.6×幅1.6×高さ1m）の上面に行った（図9）。ブロック上面は、1×1mの鉄筋枠が4個あり、鉄筋枠の各々の内部には4本のボルト（25×25cm区各の中心）が設置されている。移植用の基質はこれらボルトにはめ込んでネジ締めし、鉄筋枠は食害防護用の実験装置の固定に利用した。各コンクリートブロック礁には、ノコギリモク、ヨレモク、マジリモク、ヤツマタモクの4種を1組として4組ずつ設置し、食害防護の実験措置区として防護網（目合い5cm）区、

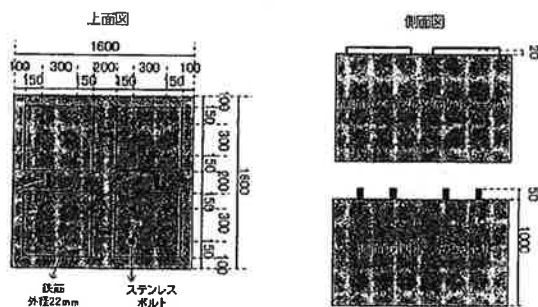


図9 野母崎町野母地先のホンダワラ類移植試験に用いたコンクリートブロック礁

人工海藻区（マリローン、株式会社マリン技研）、銀色と赤銀色の光沢テープ区、何も行わない対照区の4区を設けた。

移植は8月23日に行い、9月、11月、3月に生育状況の差があるか観察した。9月と3月では、スキューバ潜水により、移植したプレートを全て船上に取り上げて藻体長、本数、食害の有無を計測し、計測後は再び元の場所に固定し直した。

結 果

移植種苗の藻体長と本数の変化を表4、5に示す。移植1ヶ月後の9月27日では、魚類の食害被害は認められなかったが、ヨレモク以外では本数は大きく減少した。これは、基質やコンクリートブロック礁上にギンタカマガイ等の巻き貝が多数みられ、ヨレモク以外は、藻体長が1cm以下と小型であり、これら巻き貝の食害が原因と考えられた。また、コンクリートブロック礁上にはトゲモクの幼体が多数着生しており、試験漁場周辺にはノコギリモクやクロメが点生~疎生で分布し、これらにも魚類の食害による葉状部の欠損等の被害は観察されなかった。その後、11月、翌年3月と一部には、ヨレモクやヤツマタモクにアイゴの摂食痕は観察されたが、主枝のみや幼体の消失など上述の大瀬戸町地先での移植試験のような明らかな魚類による食害被害は

表4 野母崎町野母地区におけるホンダワラ類移植種苗の藻体長

観測日	実験区 海藻種	食害防護 (cm)	人工海藻 (cm)	光沢テープ (cm)	対照 (cm)
H13. 8.23	ノコギリモク	0.3	0.3	0.3	0.3
	ヨレモク	1.5	1.5	1.5	1.5
	マジリモク	0.5	0.5	0.5	0.5
	ヤツマタモク	0.8	0.8	0.8	0.8
9.27	ノコギリモク	0.3	0.4	0.4	0.4
	ヨレモク	2.9	2.8	2.0	2.0
	マジリモク	0.9	1.0	1.1	1.1
	ヤツマタモク	1.1	0.6	0.4	0.4
H14. 3.16	ノコギリモク	1.4	1.4	1.5	1.5
	ヨレモク	3.6	3.4	3.7	3.7
	マジリモク	1.0	1.0	1.0	1.0
	ヤツマタモク	5.5	5.8	3.2	3.2

注：藻体長はコンクリートブロック礁3基の平均値

表5 野母崎町野母地区におけるホンダワラ類移植種苗の本数

観測日	実験区 海藻種	食害防護 (本)	人工海藻 (本)	光沢テープ (本)	対照 (本)
H13. 8.23	ノコギリモク	3,984	3,984	3,984	3,984
	ヨレモク	48	35	34	35
	マジリモク	5,156	5,156	5,156	5,156
	ヤツマタモク	2,058	2,058	1,224	1,224
9.27	ノコギリモク	2,239	2,256	2,232	2,230
	ヨレモク	39	32	22	29
	マジリモク	1,516	1,685	1,447	1,793
	ヤツマタモク	355	142	276	211
H14. 3.16	ノコギリモク	17	22	13	10
	ヨレモク	37	30	24	34
	マジリモク	5	20	13	25
	ヤツマタモク	37	32	31	55

注：本数はコンクリートブロック礁3基の平均値

みられなかった。また、周辺のクロメやホンダワラ類にも異常はみられなかった。3月16日では、ノコギリモク1~2cm, ヨレモク2~13cm, ヤツマタモク1~15cm, マジリモク1~2cmで、本数は1~57本/基質で、生長、歩留まりとも低かったが、ヨレモクのみ、成熟して既に主枝の流失しているものがみられた。今回の実験では、食害策として設置した1)網, 2)人工海藻, 3)銀テープ(光り物), 4)対照の4試験区での生長や歩留まりに差は認められず、魚類の食害対策の有効性については明らかにすることはできなかった。

ま と め

1) 藻場モニタリング調査

- ①野母崎町野母と樺島地先にモニタリング定点を設け、6月と翌年1月に藻場調査を行った。
- ②樺島地先では、1月にクロメとホンダワラ類に異常がみられ、クロメでは葉状部欠損現象が、ホンダワラ類では、マメタワラ、ジョロモク、ヤツマモクの主枝が欠損して一様に短くなっており、周辺に生育しているノコギリモク、ヨレモク、トゲモクには異常はみられなかった。
- 2) アイゴの消化管内容物調査
- ①消化管内容物には、緑藻、褐藻類、紅藻類の多種類、大型から小型の多様なもの、海面動物類、刺胞動物、節足動物類、小型巻き貝、魚卵など動物性のものも多くみられた。
- ②海藻類は、4, 5月と8~11月に、ヨコエビ亜目を主体とする動物性のものが、12~3月と6, 7月に多くみられた。
- ③ホンダワラ類では、アカモク、ヨレモク、トゲモク、ノコギリモク、ヒジキ、ウミトラノオが認められ、トゲ

モク、ヨレモク、ノコギリモクでは、主に生殖器床が選択的に摂食されていた。

- ④個別体では、アミジグサ、サンゴモなど特定の単一種を選択的に摂食する傾向がみられた。
- 3) 魚類の食害を考慮したホンダワラ類の移植試験
- ①大瀬戸町福島地先で、摂食され難い種、ややされ難い種、され易い種として、ノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモク種苗3種を移植した。
- ②摂食による生長阻害は、8~12月の間に顕著にみられ、この間試験漁場には海藻がみられなくなるが、1~7月の間には、海藻は順調に生育した。移植したノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモクは8~12月の間に食害により壊滅的な被害をいずれも受け、海藻種の違いによる歩留まりの差は得られなかった。
- ③ヨレモク幼体では、移植した1月29日~4月20日の間の短期間に成熟することが確認された。
- ④野母崎町野母地先で、ノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモク、南方系種のマジリモク種苗4種を移植し、併せて、網、人工海藻、銀色テープ(光沢物)を設置して食害防護効果を調べた。
- ⑤8月に移植を行い、9月、11月、翌年3月に観察したが、食害被害の発生がなく、食害防護効果の検証には至らなかった。

文 献

- 1) 桐山隆哉・藤井明彦・松田雅彦・森 洋治：藻類増養殖開発研究事業、長崎水試事報, 56-64 (199)
- 2) 桐山隆哉・藤井明彦・松田雅彦・森 洋治：藻類増養殖開発研究事業、長崎水試事報, 52-60 (2000)
- 3) 桐山隆哉・藤井明彦・森 洋治：藻類増養殖開発研究事業、長崎水試事報, 86-89 (2001)

(担当：桐山)

8. 諫早湾貝類増養殖手法高度化調査 (二枚貝等の生産阻害要因の解明)

山本 憲一・前迫 信彦・藤井 明彦
池田 義弘・大橋 智志・桐山 隆哉

I. タイラギ

平成11年生まれの子貝は、発生量が多かったものの、12年の夏季には分布密度が激減し、9月には全く生息が確認できなくなった。この夏季の減耗要因を把握するため、平成12年生まれ群を対象にその生息状況と水質、底質など漁場環境を調査した。特に、漁場環境については、12年夏季の減耗要因として最も疑われる貧酸素水塊の動向把握に主眼を置き調査を実施した。また、秋季からは本年度生まれ群の生息状況についても調査した。さらに、漁場環境の相違による生残状況を比較するとともに、移植による増殖手法の基礎資料の収集を目的に、漁場別・水深別飼育試験を実施した。

1. 生息状況調査

方 法

調査海域 諫早湾内の覆砂漁場（平成9年から10年に造成された6工区）、天然域漁場（小長井及び瑞穂町地先）および小長井町地先アサリ漁場（図1）

調査時期 平成13年4月～14年3月まで毎月1～2回

調査項目 覆砂漁場および天然漁場において、原則として50mの測線に沿って出現したタイラギの個数および成長を調査した。また、アサリ漁場においては、湾奥と湾口の各1漁場に50cm四方の試験区5ヶ所ずつを設け、枠内における生息数と成長を調査した。



図1 諫早湾におけるタイラギに関する調査地点図

結 果

生息状況調査 覆砂漁場および天然漁場のうち、覆砂漁場E工区（平成10年造成）と天然漁場ST.5およびST.24の3漁場を代表として、タイラギの分布密度および成長の推移を図2、3に示した。12年生まれ群の生息密度は4～8月上旬までは顕著な減少はみられなかったが、その後急激に減少し、9月中旬以降生貝が確認できなくなった。また、成長は6月下旬まで順調であったが、その後はほとんど成長しなかった。13年生まれ群については、14年3月現在、ほとんど分布が確認できなかった。

また、アサリ漁場の試験区におけるタイラギは、ほとんど減耗は見られず、成長も順調であった。（図4）

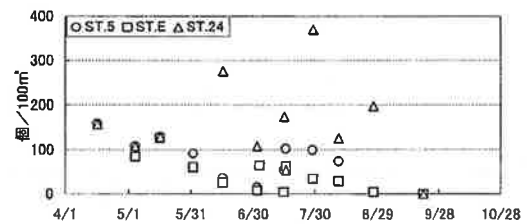


図2 諫早湾沖合域におけるタイラギ生息密度の推移

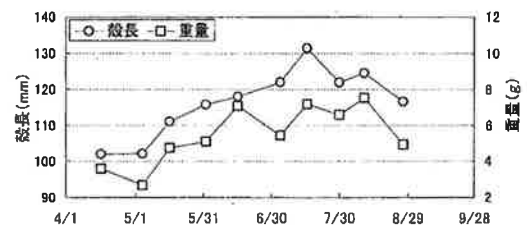


図3 ST.5におけるタイラギの成長

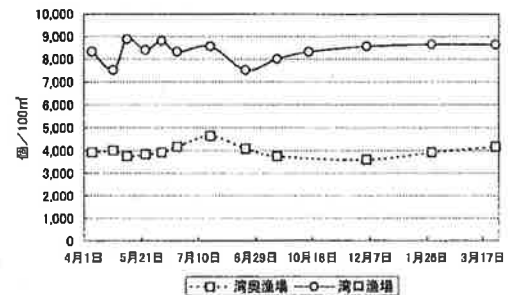


図4 諫早湾アサリ漁場におけるタイラギ分布密度の推移

2. 漁場環境調査

方 法

タイラギ生息漁場の環境調査 上記覆砂漁場および天然漁場の生息状況調査に併せて、表層から底層（海底上1m）までの1mピッチで水温、塩分、溶存酸素を観測するとともに、底泥を採取し、底質（硫化物、COD、強熱減量）を調べた。

貧酸素水塊動向調査 平成13年6月から9月の小潮期満潮時（夜中から明け方）に諫早湾内19定点において、溶存酸素等の調査を実施した。また、連続観測機器により湾口中央部底層において溶存酸素等を観測した。（図1）

結 果

タイラギ生息漁場の環境調査 7月中旬から8月上旬にかけて底層において、貧酸素化（40%以下）が確認された。また、底質については、CODは0.9~10.9mg/g乾泥、硫化物は0.12~0.54mg/g乾泥、強熱減量は2.4~7.6を示した。

貧酸素水塊動向調査 7月始めまでは貧酸素状態はみられなかったが、その後底層では貧酸素化が進み、7月中旬には湾内のほぼ全域が貧酸素状態となり、8月上旬まで継続した。底層の貧酸素状態は塩分躍層の発達にやや遅れて出現し、躍層が崩れるとともに解消した。（図5）

3. 移植試験調査

方 法

移植試験実施場所 諫早湾口の中層および海底、瑞穂町地先海底、アサリ漁場（湾口域）、水産試験場

移植時期 アサリ漁場には平成13年4月26日に、その他の試験地には5月4日に移植した。

移植試験方法 小長井町地先および瑞穂町地先で採取したタイラギ12年生まれ群を砂泥を入れたカップに1~2個ずつ植え付け、このカップを7個ずつコンテナ（81×55×37cm）に入れ、アサリ漁場を除く試験地にそれぞれ4籠ずつ設置した。また、アサリ漁場には、コンテナ（大きさは同上）5籠をアサリ漁場に埋め、1籠当たり30個、合計150個を植え付けた。なお、移植した貝の大きさは、殻長および58~130mm、平均104mmであった。

調査時期 移植後月1~2回、生息状況を観察した。

結 果

覆砂漁場および天然漁場のものが8月下旬から9月にかけて激減したのに対し、各試験地のものはほとんど減耗は見られなかった。特に、監視櫓および給餌ブイの海底に設置したものについては、貧酸素状態に長期間おかれたにも関わらず、斃死が見られなかった。

また、アサリ漁場に移植したのも、成長は順調で、斃死もほとんど見られなかった。

ま と め

- 1) 12年生まれ群は覆砂漁場および天然漁場では、夏季に生息密度が激減した。これに対し、アサリ漁場や移植試験群ではほとんど斃死が見られなかった。また、13年生まれ群は覆砂漁場および天然漁場ではほとんど生息を確認できなかった。
- 2) 諫早湾のほぼ全域で、7月から8月にかけて貧酸素水塊の発生が確認された。また、貧酸素水塊は塩分

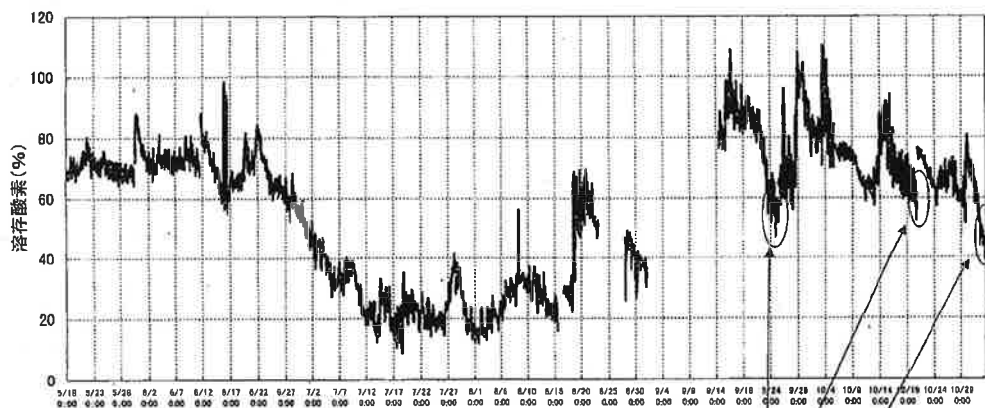


図5 諫早湾S9櫓(NO1)における水温、DOの推移（底層から1mで観測）

躍層の発達にやや遅れて出現し、躍層が崩れるとともに解消した。

- 3) 覆砂漁場及び天然漁場におけるタイラギ生息数の激減は貧酸素水塊が解消された後に起こっており、貧酸素と斃死との直接的な関連は認められなかった。
- 4) 移植貝の生存率や成長の状況から移植による増殖の可能性を示唆する結果が得られた。
- 5) タイラギの減耗要因については、本年度は特定できなかった。貧酸素水塊の発生は間接的には何らかの影響を与えている可能性が考えられるので、貧酸素水塊の動態を含め減耗に関わる環境要因の特定のため、観測体制を強化し、漁場環境の特性を把握する必要がある。また、アサリ等の食害で問題となっているエイ等の食害の影響評価も必要である。

(担当：山本)

II. アサリの養殖状況調査

諫早湾における貝類の主要漁場であるアサリ養殖業は、春季の身入り率不良や、夏季の大量斃死などによって、生産が不安定となり経営が圧迫されている。

そこで、これらの原因究明を目的に北高来郡小長井町の養殖漁場において、アサリの成長・生残・身入り率の変化をモニタリング調査するとともに、地温、酸素飽和度等の漁場環境調査を実施したので、その結果を報告する。

1. モニタリング調査

方 法

アサリの成長、生残、身入り率の調査は、図6に示す湾口から湾奥の5箇所の漁場で行った。成長と生残率は、各漁場の地盤高90~100cmの場所に籠(ポリエ

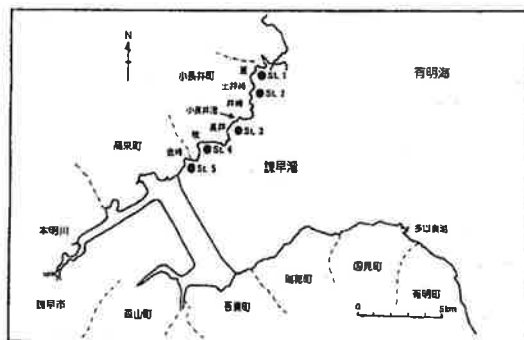


図6 モニタリング漁場位置図

チレン製：46×33×17cm)を設置し、殻長16.5~29.9mmのアサリを密度が1,000~3,000個/m²になるように収容して調べた(以下籠試験と称す)。なお、籠試験は主に夏季の斃死状況を把握するための試験1と冬季の斃死状況を把握するための試験2に分けて行った。それぞれの試験期間は、試験1が平成13年5月24日から11月13日の間(173日間)、試験2が平成13年12月4日から平成14年5月28日の間(175日間)に行った。身入り率は、籠を設置した周辺の漁場から漁獲サイズ(殻長35mm前後)のアサリを採取し、総合水産試験場に持ち帰って、30個体はむき身にし、身入り率を計測した。なお、身入り率は下記の計算式で求めた。

$$\text{身入り率(\%)} = \frac{\text{軟体部湿重量(g)}}{\text{軟体部湿重量(g)} + \text{殻重量(g)}} \times 100$$

結 果

試験1と2の結果は表1に示す。モニタリング漁場における生残率は、平均値でみると試験1では49.8%、試験2では81.8%となった。特に試験1では漁場によって生存率に差があり、St.2や4で8月以降大きな生存率の低下が認められた。この2つの試験結果から小長井町アサリ養殖場における年間の生残率を見積もると38.8%となる。一方、成長は、平均日間成長量は、試験1では11.4μm、試験2では32.6μmとなり、試験1の期間中の成長が悪く、漁場別に見ると成長の良否は生残率にほぼ対応していた。一方、試験2では、湾奥の漁場で成長が良い傾向がみられた。

身入り率の推移は図7に示す。平成13年4月には36.9%と高い値を示した後、6月下旬に一端増加が認められたが、夏季から冬季にかけて低下し、11月に最低値22.6%を示した。その後、12月以降急激に回復し、平成14年3月には37.9%を示した。

以上、生残率の推移や身入り率の変動は、アサリの成熟とともに推移するものと考えられ、今後産卵期

表1 モニタリング漁場での籠試験におけるアサリの生残率と成長

漁場	試験期間			
	H13.5.24~11.13(173日間)		H13.12.4~H14.5.28(175日間)	
	生残率(%)	日間成長量(μm)	生残率(%)	日間成長量(μm)
St. 1	51.6	7.5	79.1	22.0
St. 2	30.5	4.3	75.3	24.3
St. 3	70.1	15.8	76.2	32.3
St. 4	28.9	7.8	83.7	42.8
St. 5	69.9	21.7	92.6	41.6
平均値	49.8	11.4	81.8	32.6

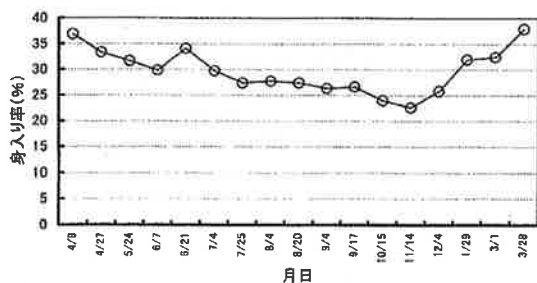


図7 平成13年度小長井町アサリ漁場における身入り率の推移

等の詳細な調査が必要と思われた。

なお、本年度は7月下旬から8月上旬にかけて小長井町井崎地区と長戸地区でアサリの大量斃死が発生し、8月4日～20日にかけて斃死状況を調査した。斃死が発生した漁場の表面には、斃死した個体が多数表出してみられたことから、斃死率は暫定的に枠取り（20×20cm）調査を行い、枠内に出現した生貝数を生貝数と斃死貝数の合計で除して求めた。斃死率は、井崎地区が26.3%、長戸地区が74.0%で、他地区は3.6～10.6%であった。斃死原因については、不明であるが、斃死が局所的に発生し、いずれの地区も岬部分にあたることから、地形に関連した流況等に伴う環境の変化があったのではないかと考えられた。

2. 春季の身入り率不良原因究明のための調査方法

平成11年の春季にアサリの身入り率が低く問題となり、その際、身入り率と漁場のアサリの生息密度には負の相関関係が認められた。そこで、本年度の春季の身入り率をモニタリングするとともに生息密度との関係が認められるかを調べるため、平成13年4月9日、10日に湾口から湾奥にかけて10箇所の漁場、20地点でアサリの枠取り調査を行った。

アサリの枠取り（20×20cm）調査は、1地点5箇所で行った。枠取り調査で採取したアサリは、箇所ごとの個体数を計数し、1地点5箇所の計数結果を平均して、㎡当りの生息密度に換算した。身入り率と殻長の測定は、1地点から採取したアサリをひとまとめにし、この中から身入り率については漁獲サイズ（殻長35mm前後）のもの30個体を選び、むき身にして測定し、殻長はランダムに選んだ200個体について測定した。なお、身入り率は前述の計算式で求めた。

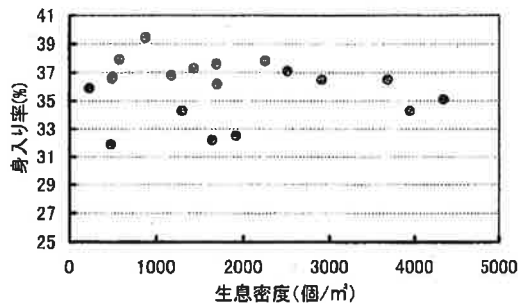


図8 小長井町アサリ養殖場におけるアサリの身入り率と生息密度との関係

結果

調査結果は図8に示す。生息密度は平均で1,785個/㎡で、最高4,340個/㎡、最低230個/㎡であった。昨年3月の同様な調査結果、平均1,281個/㎡（最高2,915個/㎡、最低470個/㎡）と比べると低かった。一方身入り率は、平均35.9%（31.9～39.4%）と、昨年4月の41.1%に比べて低く、身入り率が低くて問題になった11年の30.4%（25.6～37.4%）に比べて高かった。また、過去5年間の値36.9%と比較してやや低かった。

なお、身入り率と生息密度には平成11年にみられたような負の相関関係は認められなかったが、平成11年から本年度までの3ヵ年間の生息密度の平均値と身入り率の平均値には負の相関が認められた。

3. アサリ漁場の環境調査

方法

アサリの斃死原因究明の一環として漁場の環境特性を明らかにする目的で、アサリ漁場の至近域において水温、酸素飽和度(DO)等を連続観測した。小長井町長里および釜地区のアサリ漁場の沖合（地盤高-0.9m）に自記式水質計（Hydorolab社製：Model：DS4）を設置し、海底面から約0.5m上部で、水温、塩分、DO、水深を連続観測した（図9）。

観測は長里地区では平成13年4月1日から平成14年3月31日の間、また釜地区では夏季の7月9日から8月31日の間に行った。また、前述のモニタリング漁場では籠試験の籠の直近に泥中深さ約10cmに温度計（Thermo Recorder TR-51A T&D corporation製）を設置して地温を周年観測した。

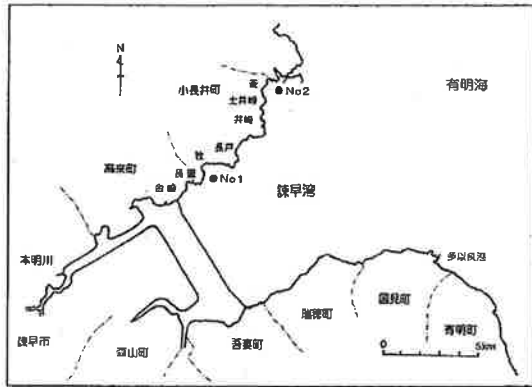


図9 自記式水質計設置位置図

結果

自記式水質計と温度計による地温のそれぞれの観測結果を付表1, 2に示す。水温を旬ごとの平均値で見ると、4月上旬には14℃台であったものが、その後徐々に上昇し、7月上旬には25℃台、8月中旬には29.4℃と最高値を示した。その後、水温は徐々に下がり11月には20℃以下となり、2月に最低値9.2℃を示した。地温もほぼ同様な推移を示したが、特に7月から8月にかけて大潮の干潮時には4~7℃の地温の上昇

がみられ、30℃以上の高い値が記録された。一方、DOは7~8月を除く期間は概ね60%以上を示し、特に1~3月は80%以上を示した。しかし、7~8月には貧酸素状態が観測された。図10に長里地区、図11に釜地区の観測結果を示し、その概要を示す。長里地区では7月4日から、釜地区では機器を設置した7月9日からDO40%以下の貧酸素状態が観測され、両地区とも同様な変動を示した。さらに7月中旬から8月上旬にかけては20%以下の低い値を示し、この状態が10時間継続する場合があった。その後、DO40%以下の貧酸素状態は長里では8月10日、釜では8月17日まで観測され、8月下旬には観測されなくなった。この間、塩分は6月下旬から7月下旬にかけて、水温は7月下旬から8月上旬にかけて大きな変動を示した。また、DOは昼夜で大きな変動を繰り返し、特に赤潮が発生していた7月20日前後の大潮時には夜半から午前にかけて貧酸素化し、午後の干潮時には150%を超える高い値を示す変動を繰り返した。なお、DOの上昇と共に水温も5℃以上上昇する場合があった。

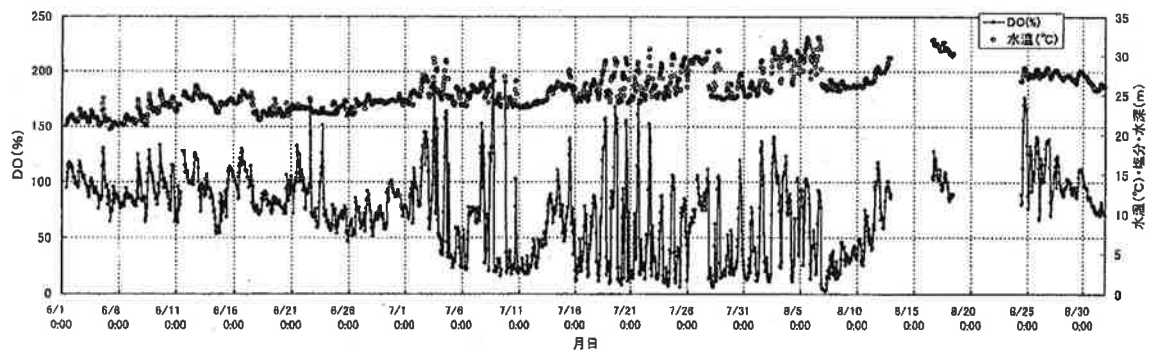


図10 アサリ漁場沖合域におけるDO等の推移 (長里地区)

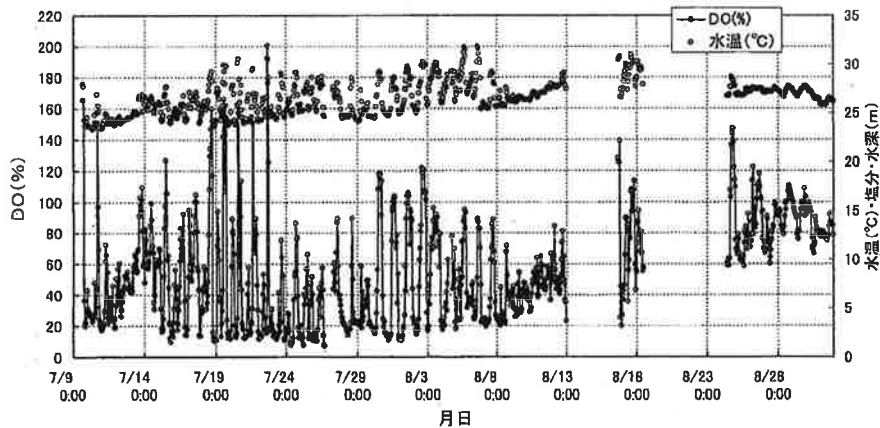


図11 アサリ漁場沖合域におけるDO等の推移 (釜地区)

ま と め

- 1) 小長井町5箇所のアサリ養殖漁場で籠にアサリを収容し、それらの生残と成長を調べた結果、平成13年度の年間の生残率は38.8%と見積もられ、成長は、平均日間成長量で夏～秋季は11.4 μ m、冬～春季は32.6 μ mとなった。
- 2) 身入り率は4月に36.9%と高い値を示した後、夏季から冬季にかけて低下し、11月に最低値22.6%を示した。その後、12月以降急激に回復し3月には37.9%を示した。
- 3) 7月下旬から8月上旬にかけて井崎地区と長戸地区でアサリの大量斃死が発生した。斃死率は、井崎地区が26.3%、長門地区が74.0%であった。
- 4) 平成13年4月の身入り率は、平均35.9% (31.9～39.4%) となり、身入り率と生息密度には平成11年にみられたような負の相関関係は認められなかったが、平成11年から本年度までの3カ年間の生息密度の平均値と身入り率の平均値には負の相関が認められた。
- 5) 長里地区と釜地区のアサリ漁場の至近域でDO等を観測した結果、両地区ともにDOは7月中旬から8月上旬にかけて20%以下の低い値を示し、貧酸素化していた。

(担当：藤井)

