

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・中田 久
門村 和志・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親魚の違いが卵質に及ぼす影響について検討した。仔稚魚飼育については大型水槽を使用した量産試験を行い、取り上げ尾数10万尾、生残率10%以上の生産を目標とした。また初期減耗要因を解明する手がかりを得るため、有効な卵質評価指標の探索およびALCによる卵の耳石標識についての予備試験を行った。

1. ホルモン処理による採卵試験

これまでに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が、飼育初期に卵質由来と思われる大量減耗が起こる場合があり、卵質の向上が課題として残されている。本年度はホルモン処理による誘発産卵の再現性確認、および親魚（天然または養成）の違いが卵質に及ぼす影響について検討した。

材料と方法

親魚 親魚には平成13年に長崎県沿岸で漁獲された後、8kl角形コンクリート水槽で1年間養成したもの（以下、養成親魚）82尾、および平成14年5～6月に長崎県沿岸で漁獲された天然親魚285尾、合計367尾を用いた。養成親魚の餌料として餌付け時にはビタミン剤を展着した冷凍サバの切り身、餌付いた後は水試で作成したモイストペレット（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1尾ずつ給餌した。

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 μ g/kgとなるよう背筋部に注射した。ホルモン投与は合計4回行い、1、2、4ラウンドはホ

ルモン処理による産卵誘発の再現試験として、3ラウンドは人工授精による量産レベルの採卵試験として行った。

1ラウンドは5月21日に養成親魚82尾（雌33尾：雄49尾）を用いて行った。ホルモン投与時の卵径は707～873 μ mであった。

2ラウンドは5月28日に天然親魚91尾（雌43尾：雄48尾）を用いて行った。ホルモン投与時の卵径は621～828 μ mであった。

3ラウンドは人工授精による量産レベルの採卵を目的として6月11日に天然親魚138尾（雌40尾：雄98尾）を用いて行った。ホルモン投与時の卵径は716～789 μ mであった。なお3ラウンドは産卵盛期であり雄個体はほとんど全個体が排精しているためホルモン投与は雌個体のみに行った。

4ラウンドは6月19日に天然親魚56尾（雌31尾：雄25尾）を用いて行った。ホルモン投与時の卵径は594～810 μ mであった。4ラウンドでも前述の理由からホルモン投与は雌個体のみに行った。

結 果

1ラウンドは処理後2日目の5月23日に浮上卵90.2万粒（浮上卵率：64.4%、受精率：95.7%、ふ化率：33.8%、卵径1387 μ m）を得た。

2ラウンドは処理後2日目の5月30日に浮上卵69.7万粒（浮上卵率：52.4%、受精率：99.0%、ふ化率：70.1%、卵径1362 μ m）を得た。

3ラウンドはこれまでの知見から排卵卵の搾出・媒精を投与42時間後に設定したが、すでに大半の個体が水槽内で放卵しており人工授精は出来なかった。なお採卵ネットから浮上卵45万粒（浮上卵率：40.6%、受精率：96.4%、ふ化率：49.6%、卵径1284 μ m）を得た。

4ラウンドは処理後2日目の6月21日に浮上卵45.5万粒（浮上卵率：89.1%、受精率：100%、ふ化率：61.3%、卵径1290 μ m）を得た。

使用した雌の総魚体重と得られた浮上卵数から採卵効率を検討した。天然親魚を使用した3回の採卵では雌魚体重1kgあたりの浮上卵数は平均4.0万粒であったが、養成親魚を使用した採卵では6.7万粒と約1.7倍に増加した。浮上卵率、受精率、ふ化率等に明らかな差は見られなかったが、養成親魚からの採卵では採卵量の増加が見られた。

まとめ

- 1) LHRHa投与により計画的、安定的に数十万粒規模の浮上卵を得られることが再確認された。
- 2) 親魚の違いによる卵質（浮上卵率、受精率、ふ化率）の差は明らかでなかったが、養成親魚からの採卵では採卵量の増加が見られた。

2. 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きたことから、本年度は大型水槽を使用して生残率10%以上、10万尾レベルの生産を目標とした飼育試験を行った。

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。1klアルテミアふ化槽を使用し微通気、微流水、自然水温で卵管理を行い、ふ化前の卵を飼育水槽に収容した。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受精卵54万粒およびふ化仔魚87万尾を使用した。

1次飼育 量産試験は5月23日から11例行った。飼育には30kl円形コンクリート水槽および12kl角形コンクリート水槽を用い、受精卵を7,000~20,000粒/klの密度で収容した。餌料はL型ワムシ（日令2から5~15個体/ml）、アルテミア幼生（日令9から0.2~2個体/ml）、配合飼料（日令10以降）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0.5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濃縮冷蔵ナンノクロプシスを毎日30~100万 cells/ml程度の密度で添加した。なお代表的な飼育事例を表1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12kl角形コンクリ

ト水槽、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、目合240径）に1万尾/網を目安に収容した。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前ではアルテミア幼生、養成アルテミアを給餌した。

結 果

1次飼育 5月23日~6月22日の間に得られた浮上卵426.5万粒、ふ化仔魚282.2万尾を用いて8ラウンド11例の飼育を行った（表2）。11例中3例から合計14.7万尾の着底魚（平均全長10.5mm）を取り上げ、着底までの生残率は10.1~13.6%であった。残り8例の飼育については日令5~21に劇的な大量へい死が発生し飼育を中止した。大量へい死の起こった飼育事例でも飼育環境、餌料は成功事例とほぼ同じであり、大量へい死の原因を特定するには至らなかった。

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った。モジ網生簀での飼育開始から3~5日目に日間へい死率58.7~94.2%に達する大量へい死が発生した。10lおよび100l水槽を用いて淡水浴、ホルマリン25ppm浴、エルバージュ50ppm浴（ニフルスチレン酸ナトリウムとして5ppm）、対照区（無処理）のへい死率比較試験を行った結果、エルバージュ浴によりへい死が抑えられた。また同時に行った選択培地での菌分離の結果からビブリオ病によるものと判断した。

へい死終息後は特に目立った減耗はなく8月中旬に4,500尾（平均全長20mm）の稚魚を生産した。

まとめ

- 1) 282.2万尾のふ化仔魚を用いて量産試験を行い着底魚14.6万尾（平均全長10.5mm、生残率10.1~13.6%）を取り上げた。
- 2) 網生簀を用いた2次飼育期間中にビブリオ病による大量へい死が発生し、疾病対策に課題を残した。
- 3) 8月中旬に4,500尾（平均全長20mm）の稚魚を生産した。

3. 初期減耗要因の解明

- 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。本年度は初期減耗に的を絞る卵質との関連について検討した。

有効な卵質評価指標の探索 生残率と相関のある指標を探索することを目的として、採卵ロット毎に各種の卵質評価指標を測定し生残率との比較を行った。

材料と方法

卵質評価指標として浮上卵率、受精率、ふ化率、SAI (Survival Activity Index: 無給餌生残指数) を測定した。SAI (20°C) は個々の仔魚の生残能力を純粹に評価するため48穴マイクロプレートにふ化直前卵を1粒ずつ収容し、個体間干渉がない条件下で測定した。各種卵質指標とこれらの卵を用いた量産試験における生残率との相関について検討した。

結 果

量産試験に使用した採卵ロットについて親魚の由来、各種卵質評価指標および生残率を表2にまとめた。親魚の由来(天然親魚か養成親魚)による卵質の差は明らかでなかった。また浮上卵率、受精率、ふ化率については生残率との相関関係は見られなかった。SAIについては着底魚の取り上げができたラウンドの値は上位2ロット(28以上)のものであった。また日令10の生残率との間に弱い正の相関が見られることから、仔魚の生残能力をある程度反映していると考えられるが、SAI値の差はわずかで実用的な指標にはなりにくいと考えられた。

ALCによる耳石標識試験

初期減耗要因の追求に耳石標識を利用するための予備試験として、卵の段階でALCによる耳石標識を装着する有効な処理条件について検討した。なお本試験の詳細は別途、長崎県総合水産試験場研究報告第29号に報告した。

材料と方法

8月5日から8月15日に養成親魚から自然産卵により得られた受精卵を使用した。

ALC濃度1.5~200mg/l(8段階)と浸漬時間0.5~24時間(8段階)を組み合わせた合計40の実験区を設けふ化率、日令2における生残率および標識率により処理条件を評価した。なお浸漬時間は浸漬終了をふ化直前に統一し開始時の卵発生ステージを変えることにより調整した。

標識率は蛍光顕微鏡でB励起またはG励起フィルターを使用して観察し、観察個体のうち標識の認められた個体の割合で示した。

結 果

ALC濃度1.5~25mg/l、浸漬時間0.5~10時間の範囲ではふ化率および生残率を低下させることなく、100%の標識率で有効な標識が装着可能であった。ALC濃度200mg/l×24時間、100mg/l×24時間の2実験区ではふ化しなかった。またALC濃度50mg/l×24時間区ではふ化はしたものの(ふ化率:13.8%)、日令2における生残率は0%であった。本種の卵はこれまでに報告されている数魚種の事例と比較して低濃度、短時間での標識が可能であった。以上のことから本法は卵質が初期減耗に及ぼす影響を明らかにする目的で、異なる親魚由来の仔魚を混合飼育する際の標識手法として利用可能であると考えられた。

ま と め

- 1) 親魚の由来(天然または養成)による卵質の差は明らかでなかった。
- 2) 浮上卵率、受精率、ふ化率、SAIと生残率とに明確な相関は見られなかった。
- 3) 受精卵に対するALC染色による耳石標識の可能性を検討した結果、低濃度(1.5ppm)、短時間(1時間)でふ化率、生残率に影響を及ぼすことなく標識できることが分かった。

本法は卵質が初期減耗に及ぼす影響を明らかにする飼育試験への応用が可能であると考えられた。

(担当: 門村)

表1 H14オニオコゼ種苗生産試験の飼育事例

※300L円形コンクリート水槽。

年月日	日令	水温 (°C)	換水 率 (%)	全長 (mm)	生残数 (万尾)	生残 率 (%)	L型ワム シ(個/ ml)	アルテミ ア幼生 (個/ml)	配合飼料 (g)	濃縮ナ ンノクロ ロブシス (L)	貝化石 (g)	底掃除	備考
6/21	-1												胚体形成卵46万粒收容
6/22	0	23.1	179%	4.119	41.8	100%							ふ化
6/23	1	22.6	178%	4.130									
6/24	2	22.6	110%	4.483				5			3		摂餌開始。平均摂餌数6.4個
6/25	3	22.6	103%	4.672	42.4	100%		4			3		浮上へい死出現。平均摂餌数27個
6/26	4	22.5	88%	4.773				4			3		平均摂餌数35個。開腹15%
6/27	5	22.4	96%	4.901				6			2		浮上斃死増えた。ライト遮避反応あり。
6/28	6	22.5	97%	5.425				4			2		
6/29	7	22.7	104%	6.250	29.0	69.3%		10			2		ライト反応良好。平均摂餌数72個、開腹率85%
6/30	8	22.9	102%					3	0.2		2	300	
7/1	9	23.1	111%					6	0.2	30	2	300	
7/2	10	23.2	152%	7.227	17.5	41.9%		10	0.4	50	2	300	
7/3	11	23.3	153%	8.019				15	0.4	50	2	300	
7/4	12	23.2	152%					10	1.0	50	2	300	○ 自動底掃除機使用
7/5	13	23.1	154%					14	1.5	60	2	300	
7/6	14	23.6	156%					12	2.0	60	2	300	
7/7	15	23.5	158%					15	2.0	60	2	300	配合摂餌の調間目撃
7/8	16	23.7	155%					13	2.0	80	2	300	着底魚出現
7/9	17	23.8	195%					8	2.0	60	1	300	● サイホン底掃除。着底魚取り上げ開始
7/10	18	24.0	207%					9	2.0	80	2	300	
7/11	19	23.7	195%					7	2.0	80	2	300	
7/12	20	23.8	192%					2.0	80	2	300	● 胸鰭棒状固体出現	
7/13	21	24.3	192%					1.0	60	2	300		
7/14	22	25.3	211%					1.0	60	2	300		
7/15	23	25.4	212%					1.0	60		300		
7/16	24	25.4	220%					0.8	60		300	●	
7/17	25	25.4	205%					1.0	120		300		
7/18	26	25.6	207%					1.0	120				
7/19	27	25.7		10.5	4.5	10.8							● 取り上げ終了。合計45,193尾(生残率:10.8%)

表2 量産試験結果と各種卵質指標

飼育回次	親魚由来	採卵月日	浮上卵率 (%)	受精率 (%)	ふ化率 (%)	SAI (20°C)	日令10の 生残率(%)	備考
1R	養成親魚	5/23	64.3	97.2	33.8	20.64	0.0	日令10で飼育中止
2R	天然親魚	5/30	52.4	99.0	70.1	22.42	21.0	日令12で飼育中止
3R	天然親魚	6/13	40.6	96.4	49.6	23.38	0.0	日令5で飼育中止
4R	天然親魚	6/14	78.2	89.3	43.4	-	0.0	日令5で飼育中止
5R	天然親魚	6/21	89.1	100.0	61.3	28.13	41.9	着底魚4.5万尾(生残率10.8%)
6R-1	輸送	6/20	82.2	-	-	32.93	26.0	着底魚4.3万尾(生残率10.1%)
6R-2	ふ化仔魚						35.9	着底魚5.9万尾(生残率13.6%)
7R-1							61.4	日令15で飼育中止
7R-2	輸送 受精卵	6/21	74.5	-	72.0	26.98	78.7	日令16で飼育中止
7R-3							81.0	日令12で飼育中止
8R	天然親魚	6/22	80.7	100.0	98.0	13.44	-	日令21で飼育中止

II. 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種苗生産技術研究会会員（長崎県内種苗生産機関15機関）への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（人工授精および誘発産卵による採卵）を行った。

方 法

親魚および親魚養成 親魚は、当場でモジャコから飼育した養成3歳魚（平成11年産）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45個体（平均体重：9.1kg）、B群には60個体（平均体重：8.2kg）、C群には40個体（平均体重：7.9kg）を使用した。

A群は、平成14年10月17日に陸上水槽（100kl）に收容し、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14年11月25日に陸上水槽（100kl）に收容し、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14年11月25日に陸上水槽（100kl）に收容し、自然水温が17℃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。

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、卵黄形成誘起手法の検討としてエストラジオール-17β（E2）およびセロトロピン（FSH+LH）を使用し、排卵誘導の際はHCG（ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン）を使用した。採卵は、人工授精または誘発産卵（自然産卵）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：1月下旬から2月上旬の採卵を目標とした採卵試験、卵黄形成誘起手法の検討】

12/9 雌個体：E投与区 … 8個体
FSH+LH投与区 … 8個体
無処理区 … 9個体
雄個体：投与区 … 4個体
無処理区 … 4個体

1/28 雌個体：カニュレーションによる親魚選別後、5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、5個体にHCG投与
※HCG投与量：500IU/kg

1/30 排卵確認と人工授精による採卵（A群-①）
2/4 雌個体：カニュレーションによる親魚選別後、5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、5個体にHCG投与
※HCG投与量：500IU/kg

2/6 排卵確認と人工授精による採卵（A群-②）

【B群：2月上中旬の採卵を目標とした採卵試験】

2/4 雌個体：カニュレーションによる親魚選別後、7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

2/6 排卵確認と人工授精による採卵（B群-①）

2/10 雌個体：カニュ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、10個体に HCG 投与

※HCG 投与量：500IU/kg

2/12 排卵確認と人工授精による採卵（B群-②）

【C群：2月下旬の採卵を目標とした採卵試験，HCG 投与による誘発産卵】

2/18 雌個体：カニューレーションによる親魚選別後、8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、8個体に HCG 投与

※HCG 投与量：500IU/kg

2/20 自然産卵した卵を回収

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11月7日に121 μ m，12月9日に151 μ m（E2またはFSH+LH投与），1月28日には657 μ mに成長した。卵黄形成誘起手法の検討として，E2投与区とFSH+LH投与区を設け試験を行ったが，無処理区と比較して明確な差は認められなかった。

B群（19℃加温維持，長日処理：16L8D）の平均卵巣卵径は11月7日に122 μ m，12月9日に135 μ m，1月7日に149 μ m，2月4日に683 μ m，2月10日には745 μ m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月上旬には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。

C群（17℃加温維持，長日処理：16L8D）の平均卵巣卵径は11月7日に122 μ m，1月10日に213 μ m，2月14日に705 μ m，2月18日には716 μ mに成長した。これらの結果から，本環境調節方法（17℃加温維持，長日処理：16L8D）により2月下旬には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。

ホルモン処理採卵試験 A群では，1月28日および2月4日（卵巣卵径678 μ m）にHCG投与による排卵誘導を行い，1月30日および2月6日に10個体すべての個体から人工授精で104万粒の浮上卵（平均採卵量10万粒，平均浮上卵率87.1%，平均受精率87.3%）を

得た。B群では，2月4日および2月10日（卵巣卵径742 μ m）にHCG投与による排卵誘導を行い，2月6日および2月12日に19個体すべての個体から人工授精で1,244万粒の浮上卵（平均採卵量65万粒，平均浮上卵率97.5%，平均受精率92.7%）を得た。C群では，2月18日（卵巣卵径734 μ m）にHCG投与による排卵誘導を行い，2月20日に自然産卵で208万粒の浮上卵（浮上卵率96.9%，受精率91.3%）を得た。

ま と め

1) 親魚養成時に水温調節（19℃，17℃）および日長調節（16L8D）を行うことで，2月上中下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。しかしながら，A群で実施した卵黄形成誘起手法については明確な効果が認められなかった。

2) 1月下旬から2月下旬までの合計5回のHCG投与による排卵誘導試験で，雌37個体から人工授精および誘発産卵による採卵で，合計1,556万粒の浮上卵を得た。

（担当：中田）

2. 仔稚魚の飼育試験

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コンクリート円形水槽を用いた。通気はエアブロックにより行い、飼育水槽全体にゆる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22℃とし、飼育水中には微細藻類（ナンノクロロプシス）を細胞数30万cells/mlを維持するよう定量ポンプを用いて連続的に添加した。餌料はL型ワムシを日令3～31まで、アルテミアを日令18～48まで、冷凍コペポーダ（北欧産）を日令24以降給餌した。また、配合飼料は日令22以降、自動給餌器（6:00～14:00）を用いて散布した。底掃除は日令30の夜間移送（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15年3月10日に水槽内産卵により得られた受精卵を使用した。仔稚魚の飼育は、そのうちの42万尾のふ化仔魚を用いて実施した。取り上げ計数は日令55に行い合計21,000尾（TL：70mm、生残率5.0%）の早期種苗を生産した。形態異常の出現時期について観察を行った結果、口部異常（下顎伸長）については早いものでは日令5（TL：5mm）で観察され、昨年同様にワムシ単独給餌時期にはすでに発現していることが明らかとなった。

ま と め

- 1) 基礎採卵試験により得られた受精卵を用いた仔稚魚飼育試験において、日令55の早期種苗2.1万尾（TL：70mm、生残率5.0%）を生産した。種苗の一部は形態異常率の出現状況追跡のため継続飼育中である。
- 2) ホルモン処理採卵試験により得た受精卵を長崎県種苗生産技術研究会会員（県内種苗生産機関15機関）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、3機関で合計15.2万尾（TL：35～60mm）の早期種苗を生産することができた。

（担当：門村）

表1 平成14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)	ナンクロロアス 添加量 (万cells/ml)	L型ワムシ (個/ml)	アルテミア (個/ml)	冷凍コペ ポータ (g)	配合 飼料	貝化石 (kg)	底掃除	備考
3/13	0	21.0	50											
14	1			420,000	100	4.5	30							ふ化
15	2							5						ふ化仔魚収容
16	3	21.5						5				0.5		ワムシ給餌開始
17	4	22.0						5				1		
18	5		50			5.1	30	5				0.5		
19	6							5				0.5		
20	7			187,000	44.5	5.6		5				0.5		
21	8							5				1.0		
22	9							7				1.0		
23	10	22.0	75	129,000	30.7	6.3	30	7				1.0		
24	11							7				1.0		
25	12							7				1.0		
26	13							8				1.0		
27	14							8				1.0		
28	15	22.0	100				30	8				1.0		
29	16							8				1.0		
30	17							9				1.0		
31	18							9	0.2			1.0		アルテミア給餌開始
4/1	19							9	0.4			1.0		
2	20	22.0					30	9	0.5			1.0		
3	21							9	0.5			1.0		
4	22							10	0.7		○	1.0		配合飼料散布開始
5	23		120					10	0.8		○	1.0		
6	24							11	0.8	125	○	1.0		冷凍コペポータ給餌開始
7	25	22.0				14.3	30	10	0.9	125	○	1.0		
8	26							10	1.0	125	○	1.0		
9	27							10	1.0	125	○	1.0		
10	28							8	1.0	250	○	1.0		サイホン移送開始
11	29							8	1.0	250	○	1.0		
12	30	22.0	150	70,000	16.6	19.5	30	8	2.0	250	○	1.0		サイホン移送終了
13	31								1.6	250	○	1.0		
14	32								1.8	500	○	1.0	○	底掃除開始
15	33						30		1.8	1000	○	1.0	○	
16	34								1.8	1000	○	1.0	○	
17	35	22.0	200			22.1			1.5	2000	○	1.0	○	
18	36								1.6	2000	○	1.0	○	
19	37								2.0	2000	○	1.0	○	
20	38								2.0	2000	○	1.0	○	
21	39								2.0	2000	○	1.0	○	
22	40					29.0			2.0	2000	○	1.0	○	
23	41								2.0	2000	○	1.0	○	
24	42								2.0	2000	○	1.0	○	
25	43								2.0	2000	○	1.0	○	
26	44	22.0	300						2.0	2000	○	1.0	○	
27	45	21.5				39.0			2.0	1000	○	1.0	○	
28	46	21.0							2.0	1000	○	1.0	○	
29	47	20.5							2.0		○	1.0	○	
30	48	20.0							2.0		○	1.0	○	
5/1	49										○	1.0	○	
2	50										○	1.0	○	
3	51										○	1.0	○	
4	52	19.0									○	1.0	○	
5	53										○	1.0	○	
6	54										○	1.0	○	
7	55			21,000	5.0	69.6					○	1.0	○	取り上げ・計数

Ⅲ. 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、早期採卵試験および仔稚魚の飼育試験を行った。

早期採卵試験

これまでは6月上旬に採卵を行っていたが、本年度は、採卵時期を4月中旬に早めることを目的に採卵試験を行った。

材料および方法

親魚および親魚養成 採卵用親魚として、平成4年に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時沖生け簀において2～5年間飼育したものを使用した。これらを2群に分け、一方を平成14年3月8日に150kl陸上水槽に収容し加温飼育区(79個体)とし、海上生簀で飼育を継続する群を対照区とした。陸上水槽収容翌日(14.5℃)から加温を開始し、4月中旬に24℃となるようにした。餌料はモイストペレット(サバ:イカ:オキアミ: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。ハダムシ対策として、ブラジクアンテル投与およびマリンサワー浴を各1回行った。また、卵巣卵の成熟状態を調査するため適宜サンプリングを行った。

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コレステロールペレット(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。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

対照区および加温飼育区の生殖腺の発達状況は図1のとおりであった。4月16日には、加温飼育区(水温24℃)のGSIは2.65であった。4月19日には、加温飼育区の平均卵径は547μmであった。同日の対照区の平均卵径は494μm, GSIは1.51であった。4月19日における沖生け簀と加温飼育区の平均卵径に大きな差はないように思われるが、GSIについては、4月16日の加温飼育区は、4月19日の対照区よりも高い値を

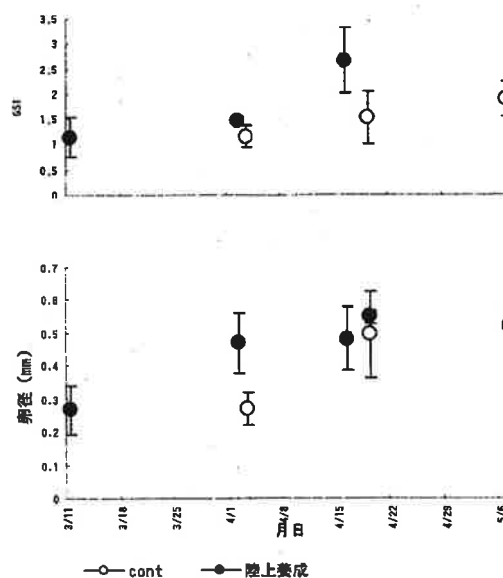


図1 カンパチ生殖腺の発達

示した。このとき、加温飼育区の60%以上の個体で卵巣卵径600μmを超えていたのでホルモン投与を行った(54個体)。

ホルモン投与後の産卵は、4月21日から認められた。その後も産卵が続いたが、4月26日で卵の回収を終了した。この間に、得られた浮上卵数および受精率を図2に示す。4月21日から26日の6日間で887万粒の浮上卵を得ることができた。この結果は、H13年度の6月上旬採卵の場合と同程度の成績であった。

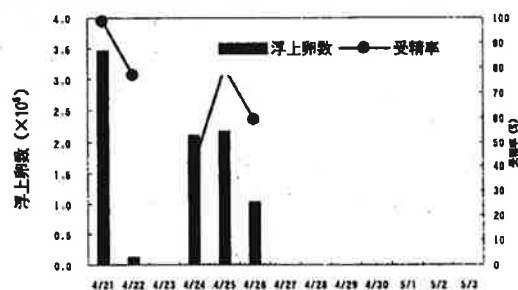


図2 H14早期カンパチ：浮上卵数および受精率の推移

ま と め

- 1) 3月上旬から陸上水槽で加温飼育を行うと、4月の中旬には卵巣卵径が600μmを超え、ホルモン投与による採卵誘発が可能となった。
- 2) 上記親魚からの採卵量は、6月上旬採卵と同程度であった。

(担当：山田)

仔稚魚の飼育試験

例年よりも約40日間採卵を早めることができたが、ここで得られた卵が、種苗量産に使用可能かどうかを検討するため H13年度と同様の方法で仔稚魚飼育試験を行った。

材料と方法

飼育試験に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1基に収容した。飼育開始時(日令2)の孵化仔魚数は、61万個体であった。注水は、開口時に仔魚の沈降がみられる日令1~3までは、水槽中央部から放射状に注水を行い、仔魚の沈降を防いだ。日令3~日令15までは10%/日の換水率とした。その後成長に伴い注水量を増し、取り上げ時には360%/日程度であった。飼育水温は、産卵時水温の24℃から日令6には26℃まで加温した。飼育水には日令2からナンノクロロプシスを添加し、密度は約50万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。餌料は、日令2から日令17までL型ワムシ、日令9から日令29まで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16からは冷凍コペポーダを、日令21からは凍結魚卵を与えた。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17に水槽換えを、日令25で分槽を行った。

結果

平成14年度の飼育事例を表1に示した。取上げ計数を日令29~32(全長28~38mm)に実施し、計6.9万尾の稚魚を取り上げた。日令1からの生残率は11.3%であり、早期採卵の受精卵も種苗量産に使用できることが明らかになった。日令50(全長10.4cm)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、9.3%程度であった。この値は例年に比較して高いものだった。

まとめ

- 1) 稚魚飼育試験において、日令29~32の種苗6.9万尾(平均全長30~48mm)を生産した。
- 2) 取り上げ時の生残率は11.3%であった。
- 3) 全長10cmサイズの形態異常個体出現率は、9.3%と例年に比較して高かった。

(担当:山田)

表1 H14 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(°C)	DO(mg/L)	換水率(%)	全長(mm)	生残尾数(万尾)	ワムシ(個/ml)	アルテミアノープリウス(個/ml)	配合	産卵
4/23	0									
4/24	1	24.0	8.8	中央ボ						
4/25	2	24.0	8.8	ンブ全			5.0			
4/26	3	24.5	9.2	開	3.83	61	5			
4/27	4	25.4	9.2	10			6			
4/28	5	25.8	9.1	10	4.01	43	6			
4/29	6	26.3	8.7	10	4.3		10			開口時の沈降抑制のためやや強通気
4/30	7	26.4	8.5	10	4.53		10			開口率:100% 摂餌率95% 酸素保有率70%
5/1	8	26.2	8.4	10	4.74		10			開口率:100% 摂餌率100% 酸素保有率83%
5/2	9	26.1	8.2	10			0.1			
5/3	10	26.1	7.9	10	5.78	21	0.2			開口率:100% 摂餌率100% 酸素保有率90%
5/4	11	26.2	7.7	0			0.5			
5/5	12	26.3	7.1	10	6.47		0.3			
5/6	13	26.0	7.8	10			0.4			開口率:100% 摂餌率100% 酸素保有率100%
5/7	14	26.3	7.8	10			0.5			
5/8	15	26.2	7.8	10	9.10		0.4			
5/9	16	26.0	7.2	10			0.7			共食い個体確認
5/10	17	26.0	8.9	20			1.1	手離き		水槽換え
5/11	18	26.3	12.9	20	12.3		0.7	●		1kg/日
5/12	19	26.4	11.3	20			1.5	●		1.5kg/日
5/13	20	26.3	11	20	13.8		1.4	●		1.5kg/日
5/14	21	25.9	8.7	120			2.3	自動給餌		冷凍コペポーダ
5/15	22	26.0	8.8	120			2.0	●		2.0kg/日
5/16	23	25.9	9.2	190			1.8	●		2.0kg/日
5/17	24	26.1	8.6	240			2.1	●		2.0kg/日
5/18	25	25.8	7.7	190	19.9		1.5	●		分槽
5/19	26	25.8	7.7	190			2.0	●		4.0kg/日
5/20	27	25.8	8.9	190			1.9	●		4.0kg/日
5/21	28	26.2	8.5	190			1.9	●		4.0kg/日
5/22	29	25.7	8.3	190			2.5	●		4.0kg/日
5/23	30	26.3	8.3	190	30.3			●		4.0kg/日
5/24	31	26.3	8.7	360				●		4.0kg/日
5/25	32	26.3	9.9	360	38.18	6.9		●		4.0kg/日

IV. 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、種苗量産試験を実施した。

1. 天然親魚からの採卵試験

昨年度までの再現試験として HCG 投与による採卵試験を行った。

また、これまでに、天然漁獲魚に HCG を投与すると、96時間後以降に排卵のピークがあらわれることが明らかとなっている。そこで本年度は、排卵のピークである96時間後まで採卵作業を行わずハンドリングによるストレスを低減することで採卵成績の向上を試みた。

材料と方法

平成14年1月6日、7日および9日に、橘湾において刺し網で漁獲された天然魚を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59個体であった。

親魚は、水揚げ当日に当場に搬入し、卵巣腔に排卵卵が貯留している個体については、排卵卵を搾出し、乾導法で人工授精を行った。また、カニューレーションチューブにより卵巣卵を採取し成熟段階を調査し、HCG ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン) 500IU/kg を背筋部に注射し、水温14℃に設定した50kl 楕円形水槽に収容した。続いて、1月6、7日に購入した親魚の中から HCG 投与時に排卵卵および成熟期卵をもたない個体をえらび、HCG 投与後24時間間隔で168時間後まで毎日採卵作業を繰り返す試験区(試験区1: 16個体)と96時間後から168時間後まで毎日採卵を繰り返す試験区(試験区2: 17個体)を設け、得られた受精卵数を比較した。

また、上記比較試験に用いた以外の親魚については、HCG 投与後24時間間隔で168時間後まで(1月9日購入親魚については144時間後まで)採卵を繰り返した。

結果

HCG 投与後24時間間隔で168時間後まで毎日採卵を繰り返した試験区1と96時間後まで採卵を行わない試験区2の平均受精卵数の推移を図1に示す。

試験区2の方が試験区1よりも受精卵数が多い傾向がみられるが、その差は統計的に有意ではなかった。したがって、ハンドリングの軽減による採卵成績の向上

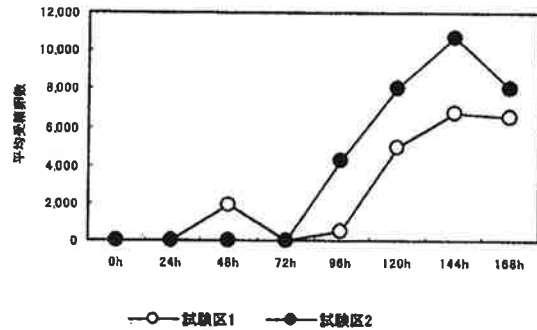


図1 HCG 投与後経過時間に伴う受精卵数の推移

は見られなかった。しかし、HCG 投与後96時間後までは試験区1でも得られた受精卵はわずかであったので、漁獲時に排卵していない個体については、96時間後までは採卵作業を行う必要はないものと考えられた。

本年度の、水揚げ当日から HCG 投与168時間後までの総採卵数・総浮上卵数・総受精卵数・個体当たり採卵数・個体当たり浮上卵数および個体当たり受精卵数は以下の通りであり、昨年度と大きな差はみられなかった。

総採卵量	: 814万粒
総浮上卵量	: 407万粒
総受精卵数	: 138万粒
個体当たり採卵数	: 13.8万粒
個体当たり浮上卵数	: 6.9万粒
個体当たり受精卵数	: 3.9万粒

まとめ

- 1) HCG 500IU/kg を投与することにより59尾の天然魚から138万粒の受精卵を得ることができた。
- 2) HCG 投与時に排卵していない個体について、96時間後まで採卵を行わないでストレスの軽減を図り、採卵成績の向上を目指したが効果は認められなかった。

(担当: 山田)

2. 仔稚魚飼育試験

採卵試験で得られた受精卵を使用して、昨年度発生したスクーチカ症の防除に配慮した仔稚魚の飼育試験を実施した。

材料と方法

卵管理 卵管理は、水温14℃、換水率500%に設定した1kl アルテミア孵化槽で行い、孵化前日(受精3

日後)に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 種苗生産試験は、3回実施した。このうち1回次は、1月7～8日に得られた受精卵を、2回次には1月9日に得られた受精卵を、3回次は1月10日に得られた受精卵を使用した。

飼育水槽は、20kl円形水槽を使用し、後半の飼育には50kl水槽を使用した。飼育開始から取上げまで加温を行い、設定水温は14℃とした。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、定量ポンプで終日添加を行った。餌料は、L型ワムシを日令7から日令34まで給餌し、日令26から取揚げ時の日令71までアルテミアノープリウスを、日令32から配合飼料を与えた。これに加えて、冷凍コペポダを日令38まで与えた。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。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。また、前年度、着底直前の日令30まで水槽換えを行わなかったことがスクーチカ症による大量へい死を招いたと考えられたため、今年度は日令15と日令30にサイホン移送による水槽替えをおこなった。また、昨年度は、水質・底質の維持を目的として、日令0から貝化石の散布を行ったが、水槽底に堆積した貝化石がスクーチカの温床になった可能性もあり、本年度は日令30になるまで貝化石の散布をおこなわなかった。

結 果

本年度の飼育事例を表1に示した。飼育試験に供したふ化仔魚は、1回次が12.6万尾、2回次が12.6万尾、

3回次が11.1万尾であった。

1回次、2回次、3回次の日令15(16)での生残はそれぞれ、7.5万尾(59.5%)、8.8万尾(69.8%)、7.6万尾(68.5%(日令20))であった。

スクーチカは、日令10から死魚魚体中に見いだされ、日令13以降、底面近くにいる弱った個体には大量のスクーチカが寄生していた。また、底質中にも多数のスクーチカが確認された。日令15、日令30にサイホン移送による水槽換えを行い、日令30から底掃除を毎日実施したところ、スクーチカは減少し、ほとんど見られなくなった。本年度の日令15での生残率は昨年度と比較して低かったが、スクーチカの発生が早かったことと関係する可能性が考えられる。今後は、飼育水槽中にスクーチカを入れない方策を検討する必要がある。最終的な取り上げ尾数は、1回次が5.9万尾(日令71生残率6.8% 全長25.6mm)、2回次が2.9万尾(日令63生残率23% 全長23.4mm)、3回次が4.1万尾(日令64生残率36.9% 全長23.4mm)であり、昨年同様10万尾レベルの取り上げができた。しかし、有眼側白化個体の出現率は高く、61.3%(昨年度78.5%)が白化個体であった。

ま と め

- 1) 36.3万尾のふ化し魚を飼育した結果、平均全長23.4～25.6mmの稚魚12.9万尾を生産した。
- 2) 有眼側白化個体の出現率が61.3%と高く、原因解明とその対策が必要である。
- 3) スクーチカは遅くとも日令10には飼育水槽中で増殖していることが確認された。

(担当：山田)

表1 平成14年度 ホシガレイ飼育事例 (20kl→50kl 水槽使用)

年月日	日令	飼育水槽	水温 (°C)	DO (mg/L)	換水率 (%/day)	全長 (mm)	尾数 (万尾)	ワムシ (個/ml)	アルテミアノブリス (個/ml)	配合 (g)	冷凍コペポダ (g)	底掃除	備考
1/12	0	20kl	14.2	9.3	119	4.6	12.7						
1/13	1		14.3	10.3	116	5.4	12.6						
1/14	2		14.3	8.8	121	5.7							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。
1/15	3		14.0	8.9	162	5.9							
1/16	4		14.1	11.1	148	6.2							
1/17	5		14.1	11.3	210	6.1	12.3						
1/18	6		14.8	10.9	50	6.4						開口	
1/19	7		14.1	10.8	54	6.4	14.5	1					換餌個体率0% Stage C※
1/20	8		14.1	10.6	51	6.4		2					日令7以降仔魚が浮上し始めるので、微通気とする。
1/21	9		14.1	10.6	51	6.3		3					換餌個体率70%
1/22	10		14.0	10.8	51	6.3	11.9	3					換餌個体率98%。死魚に多数のスクーチカが認められる。死魚に多数のスクーチカが認められる。
1/23	11		14.1	1.1	108	6.6		3					
1/24	12		14.2	10.6	84			3					
1/25	13		14.2	10.7	98			4					
1/26	14		14.1	10.8	94			5					
1/27	15		14.4	10.4	84	7.2		5					Stage C~D※
1/28	16	50kl	13.9	10.6	0		7.5	5					換餌個体率100%。 水槽替え
1/29	17		13.8	10.5	96			5					
1/30	18		14.1	8.4	100			5					
1/31	19		14.2	8.4	91			5					
2/1	20		14.3	8.4	90	8.9		5					Stage D※
2/2	21		14.3	8.5	93			5					
2/3	22		14.1	10.3	84			5					
2/4	23		14.0	8.6	94	10.6		5					
2/5	24		14.0	11.2	87			5					Stage D~E※
2/6	25		14.2	8.5	85	10.4		5					
2/7	26		14.1	8.5	101			5					
2/8	27		14.2	8.5	112			5	0.3				
2/9	28		14.2	9.8	117			5	0.4				
2/10	29		14.2	9.2	107			5	0.5				
2/11	30	50kl	14.4	10.5	114	13.5		5	0.5				水槽替え Stage E~F※
2/12	31		14.0	10.4	109		7.1	5	1.0			●	
2/13	32		13.9	9.8	104			5	1.0	50		●	
2/14	33		13.8	9.7	109			5	0.3	50		●	貝化石500g/日散布。
2/15	34		13.8	9.3	107			5	1.0	50		●	
2/16	35		13.9	12.9	98				1.0	50		●	Stage F~G※
2/17	36		13.7	8.5	100	15.8			1.5	50		●	
2/18	37		13.9	8.6	75				2.0	50		●	
2/19	38		13.9	9.3	85				2.0	100	250	●	
2/20	39		13.9	8.9	107				2.0	100	250	●	
2/21	40		13.8	8.8	109	17.6			1.5	100	250	●	Stage G~H※
2/22	41		14.0	9.5	99				2.0	100	250	●	
2/23	42		14.3	8.8	101				1.0	100	500	●	
2/24	43		14.5	6.9	107				1.0	100	250	●	ほとんど着底
2/25	44		14.3	8.1	105				2.0	100	250	●	
2/26	45		14.3	7.6	101	20.4			1.0	100	250	●	配合を撤くと着底個体が活発に動き出す。 Stage H※
2/27	46		14.3	7.6	104				0.3	100	250	●	
2/28	47		14.1	8.2	82				0.3	100	250	●	
3/1	48		14.5	8.1	127				0.0	100	750	●	
3/2	49		14.4	8.4	138				0.0	100	750	●	
3/3	50		14.9	8.6	136				0.0	100	750	●	アルテミアショック?ネットによるサンプリングでショック死。アルテミアノブリスの給餌量を減らし、冷凍コペポダを増量。
3/4	51		14.4	8.7	104				0.0	100	750	●	
3/5	52		13.9	8.9	90				0.5	100	750	●	
3/6	53		13.9	8.7	122				0.5	200	750	●	
3/7	54		14.2	8.5	100				0.5	250	750	●	
3/8	55		14.0	8.7	145	22.9			0.5	200	750	●	Stage H~I※
3/9	56		14.0	8.8	156				0.5	200	500	●	
3/10	57		14.1	8.9	147				0.8	200	250	●	
3/11	58		13.9	8.5	0				0.2	200	500	●	
3/12	59		13.8	9.3	0	23.4			1.0	200	500	●	
3/13	60		13.9	11.3	240				1.0	300	500	●	
3/14	61		14.2	11.0	240				1.0	300	500	●	
3/15	62		14.4	10.3	240				1.0	600	500	●	底面がひどく粘性を帯びてきた→散布する貝化石の粒径を大きなものにし、散布量を1kgにしたら粘性がなくなった。
3/16	63		14.3	10.2	240				1.0	600	500	●	
3/17	64		14.4	9.5	341				1.0	600	500	●	
3/18	65		14.4	9.1	240	27.1			1.0	600	500	●	
3/19	66		14.2	8.4	240				1.0	600	500	●	
3/20	67		14.1	11.8	240				1.0	600	500	●	
3/21	68		14.3	11.8	240				0.5	600	500	●	
3/22	69		14.3	12.0	240				1.0	600	500	●	
3/23	70		14.3	11.6	240				1.0	600	500	●	
3/24	71		14.9	10.1	240	28.0	5.9		1.0	600	500	●	取上げ→体色以上選別：体色正常率48.8%

※ステージ区分は、有瀬他 (2001) による。

2. 新魚種種苗生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

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について、養成親魚を用いた採卵試験と仔稚魚の飼育試験を行った。

1. ホルモン処理採卵試験

良質受精卵の安定確保を目的として、ホルモン処理による採卵試験（人工授精による採卵）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。

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巣卵径を測定した。この際、VNNウイルス感染の有無を確認するため、採取した卵巣卵と精液のPCR検査を実施した。

採卵試験は5回（1-5ラウンド）行った。

1ラウンドは平成14年5月8日、雌親魚3個体（平均体重：6.5kg）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459-481 μ mであった。雄親魚には、排精が確認された3個体（平均体重：7.8kg）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14年5月13日、雌親魚7個体（平均

体重：6.5kg）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、442-549 μ mの個体を使用した。雄親魚には、排精が確認された5個体（平均体重：6.2kg）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14年5月20日、雌親魚2個体（平均体重：7.3kg）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477および479 μ mであった。雄親魚には、排精が確認された3個体（平均体重：5.6kg）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。

4ラウンドは平成14年6月19日、雌親魚3個体（平均体重：5.9kg）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、452-483 μ mであった。雄親魚は、3ラウンドで使用した個体を再度用いた。

5ラウンドは平成14年7月11日、雌親魚6個体（平均体重：5.9kg）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、428-490 μ mであった。雄親魚は、4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時間目を実施し、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10日に3個体中2個体から288万粒の浮上卵（平均受精率：96.2%，平均浮上卵率：

98.8%)を得た。

2 ラウンドは、5月15日に7個体中6個体から495万粒の浮上卵(平均受精率:88.0%,平均浮上卵率:89.4%)を得た。

3 ラウンドは、5月22日に2個体中すべての個体から132万粒の浮上卵(平均受精率:74.2%,平均浮上卵率:93.6%)を得た。

4 ラウンドは、6月21日に3個体中すべての個体から392万粒の浮上卵(平均受精率:82.4%,平均浮上卵率:80.9%)を得た。

5 ラウンドは、7月13日に6個体中2個体から210万粒の浮上卵(平均受精率:85.8%,平均浮上卵率:90.6%)を得た。

1-5 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。排卵誘導可能な卵巣卵径については、450 μ m以上の個体で効率的に採卵できることが再確認された。

なお、今回使用した親魚から採取した卵巣卵と精液を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) 1-5 ラウンド(雌親魚21個体,雄親魚11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15個体から合計1,517万粒の浮上卵を得た。
- 2) LHRHa 投与時の卵巣卵径が450 μ m以上の個体で効率的に採卵できることが再確認された。

2. 仔稚魚の飼育試験

安定的な種苗生産技術を開発することを目的として、マハタ仔稚魚の飼育試験を行った。今年度の課題は、初期生残率の向上である。

方 法

受精卵 試験にはLHRHa投与による排卵誘導後、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12日以降、7回(1-7

ラウンド)行った。飼育には100および50klコンクリート円型水槽を用い、水温は24-25°Cとした。飼育水には紫外線照射海水を用い、換水率は日令5までは0-10%,日令6-15では10-20%,日令16-30では20-40%,日令31-50では50-100%に調節した。

飼育水への微細藻類の添加には、スーパー生クロレラV12(クロレラ工業)を用い、添加密度が10-30万cells/mlとなるよう添加した。通気はユニホースを飼育水槽中央にのみ設置し、水槽内に一定方向の循環流ができるように配慮した。特に飼育初期(日令10まで)の通気量は微通気とし、できるだけ緩やかな流れを作り出すように管理した。

また、仔魚の浮上へい死防除対策として皮膜オイル(ネイチャーリード:日清マリンテック)の添加を行った。添加期間は日令0-10で、添加量は5ml \times 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、酸素の添加を行い、また水質および底質悪化防止対策として貝化石(フィッシュグリーン:グリーンカルチャー)の散布を行った。

飼育初期のワムシの給餌について、日令3-10まではS型インドネシア株ワムシ(被甲長:90-150 μ m)を10個体/ml,日令11-40ではL型長崎株ワムシ(被甲長:140-250 μ m)を5個体/mlになるように添加した。また、アルテミア幼生は日令22以降給餌した。

結 果

飼育経過を表1に示した。1ラウンドでは、5月12日に230万尾のふ化仔魚を用いて飼育試験を開始した。日令10での生残数は140万尾(生残率:60.9%),日令15では92万尾(生残率:40.0%)と良好な生育状態であったが、日令25-35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。

2ラウンドでは、5月17日に200万尾のふ化仔魚を用いて飼育試験を開始した。日令10での生残数は、130万尾(生残率:65.0%),日令15では100万尾(生残率:50.0%)と良好な生育状態であったが、日令25-35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。

3ラウンドでは、5月17日に110万尾のふ化仔魚を用いて飼育試験を開始した。日令10での生残数は、70

万尾（生残率：63.6%）、日令15では40万尾（生残率：36.4%）と良好な生育状態であったが、日令20-30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。

4ラウンドでは、5月24日に50万尾のふ化仔魚を用いて飼育試験を開始した。日令10での生残数は30万尾（生残率：60.0%）、日令15では15万尾（生残率：30.0%）と良好な生育状態であったが日令20-25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。

5ラウンドでは、6月23日に130万尾のふ化仔魚を用いて飼育試験を開始した。日令10での生残数は、90万尾（生残率：69.2%）、日令15では55万尾（生残率：42.3%）と良好な生育状態であったが、日令15-18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。

6ラウンドでは、6月23日に110万尾のふ化仔魚を用いて飼育試験を開始した。日令10での生残数は、65万尾（生残率：59.1%）、日令15では60万尾（生残率：54.5%）と良好な生育状態であったが、日令15-18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。

7ラウンドでは、7月14日に85万尾のふ化仔魚を用いて飼育試験を開始した。日令10での生残数は45万尾（生残率：52.9%）と良好な生育状態であったが、日令12-14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。

1-7ラウンドの異常遊泳個体をPCR検査した結果、VNN陽性であった。

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皮膜オイルを添加することで、日令10までの生残率が53.0-69.2%と良好な事例を得た。
- 2) 1-7ラウンドの仔稚魚飼育試験を行ったが、日令12-35に異常遊泳魚が出現し、大量減耗がみられたことから飼育を中止した（VNN陽性）。

（担当：中田）

表1 平成14年度 マハタの種苗生産例 (100および50kl 水槽使用)

月日	日令	水温 (°C)	換水率 (%)	全長 (mm)	淡水クロレラ 添加量 (万cells/ml)	SS型ワムシ (ind./ml)	L型ワムシ (ind./ml)	アルテミア	配合 飼料	備 考
5/9		19.0								採卵 卵收容
10										
11										
12	0	22.0	0	1.8						ふ化
13	1									
14	2				10					
15	3					10				ワムシ給餌開始
16	4				30	10				
17	5	25.0	10			10				
18	6					10				
19	7					10				
20	8					10				
21	9					10				
22	10	25.0	15	3.0	30	10				
23	11						5			
24	12						5			
25	13						5			
26	14						5			
27	15		20				5			
28	16						5			
29	17						5			
30	18						5			
31	19						5			
6/1	20	25.0	30	6.0	30		5			
2	21						5			
3	22						5	○		アルテミア給餌開始
4	23						5	○		
5	24						5	○		
6	25						5	○		
7	26						5	○		
8	27						5	○		
9	28						5	○		
10	29						5	○		
11	30	25.0	50	8.0	20		5	○		
12	31						5	○		
13	32						5	○		
14	33						5	○		
15	34						5	○		
16	35						5	○	○	配合飼料散布開始
17	36						5	○	○	
18	37						5	○	○	
19	38						5	○	○	
20	39						5	○	○	
21	40	25.0	70	12.0	10		5	○	○	
22	41							○	○	
23	42							○	○	
24	43							○	○	
25	44							○	○	
26	45							○	○	
27	46							○	○	
28	47							○	○	
29	48							○	○	
30	49							○	○	
7/1	50	25.0	100	20.0	10			○	○	飼育中止

II. クエの種苗生産試験

新しい増養殖対象種として有望なクエの種苗生産試験を行った。

材料と方法

親魚および親魚養成 延縄で漁獲された天然魚を購入後、当场で養成したもので養成期間は5年以上経過したものをを用いた。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）を用い、原則として週3回の飽食給餌とした。

ホルモン処理 ホルモン処理当日に雌個体の腹部の触診とカニューレーションによる卵巢卵母細胞の採取を行い、卵母細胞の卵径と組織のウイルス検査を実施した。卵径が450 μm を越えた個体については、LHRHa コレステロールペレット埋め込み法（LHRHa 投与量：50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）に排卵誘導を行った。

人工授精 採卵にはウイルス検査の結果、陰性の個体から行い、媒精に用いた精子は予めウイルス検査を実施し、陰性を確認後、凍結保存したものをを用いた。受精卵は人工授精から約24時間は0.5klアルテミアふ化水槽においてオゾン殺菌海水使用による微通気・微流水・自然水温下で管理し、胚体形成期に0.52ppm50秒間のオキシダント海水で卵洗浄をおこなった後に、飼育水槽に発生卵の状態で収容した。

仔稚魚の飼育 種苗生産は5月15日（1ラウンド：日令0）および25日（2ラウンド：日令0）から計2回行った。飼育には50klコンクリート円形水槽（2面）を用い、飼育水温は26 $^{\circ}\text{C}$ とした。飼育水にはオゾン殺菌海水を用い、換水率は20～100%と仔稚魚の成長に従って徐々に増加させた。飼育水への微細藻類の添加は、No.1は培養中のナンノクロロプシスsp.を水中ポンプで24時間連続的に注入し、No.2においては、飼育水中に市販の濃縮クロレラを定量ポンプを用いて24時間連続添加した。飼育期間中は水槽中の溶存酸素量の低下を防ぐために液体酸素による酸素の添加を行い、また、水質および底質の悪化を抑えることを目的として、貝化石を毎日200g～1kg散布した。初期餌料には、S型インドネシア株ワムシ（日令0～3）、L型

ワムシ（同4～5）、アルテミア幼生（同16～取り上げ）、配合飼料（同32～取り上げ）、イサキ卵、冷凍コペポダを成長に従って給餌した。

飼育水槽の底掃除は取り上げ前にサイフォン式で行い、その後自動底掃除機を用いて毎日行った。

結 果

ホルモン処理は雌18個体（体重4.8kg～14.1kg、カニューレ採取による卵母細胞径：440～580 μm ）を用い、5月8日、20日および29日の計3回実施し、そのうち前2回の処理で得られた受精卵を用いて種苗生産を実施した。ウイルス検査陰性でしかも採卵できた個体は、計3個体（5月8日：2個体、5月20日：1個体）で、その体重および卵母細胞径は各々8.44kg、8.94kgおよび4.8kgに対して470 μm 、480 μm および490 μm であった。

5月8日にホルモン処理を施した2個体から処理5日後の13日に排卵が確認され、人工授精を行ったところ、受精率が各々93.8%（浮上卵量：116ml 沈卵量：30ml）、94.6%（浮上卵量：126.5ml 沈卵量：120ml）と高い値を示した。この2尾分の卵を用いて1ラウンドの種苗生産を試みた。5月20日ホルモン処理の1個体からは処理3日後の23日に排卵が確認され人工授精を行ったところ、受精率が75.0%（浮上卵量：235ml 沈卵量：5ml）であった。この卵を用いて2ラウンドの種苗生産を試みた。受精卵のふ化率は低く、1ラウンドが40.9%、2ラウンドが29.6%で各々119,000尾および83,333尾のふ化仔魚が得られた。

飼育経過（1ラウンド）を表1に示した。1ラウンドでは、119,000尾のふ化仔魚を使用して飼育試験を試みた。日令10において既に推定生残尾数は9,677尾（生残率：8.1%）と大量減耗が認められた。同様に2ラウンドにおいても日令10での生残率は3.9%と低率であった。さらに1ラウンドでは日令29（6月13日）に低酸素状態となり仔魚の狂奔斃死が認められた。

日令45、48に全長約30mmの稚魚を各水槽301尾（1ラウンド：ふ化仔魚からの生残率0.25%）および713尾（2ラウンド：同0.86%）で取り上げた。これらの稚魚を50kl円形水槽1面に収容して継続飼育した（2次飼育）ところ、日令93、103に水槽底で横たわる

稚魚が出現したため、ウイルス検査を実施したところ、VNN ウイルス陽性と診断された。

まとめ

1) 雌3個体にLHRHaコレステロールペレットを50 μg/kg 体重の処理で477.5mlの浮上卵が得られその受精率は、75.0~94.6%であった。

2) ふ化仔魚202, 333尾を使用して仔稚魚飼育試験を行った結果、全長30mm サイズの稚魚約1,000尾を生産した。

3) 2次飼育中(日令93, 103)にVNN ウイルス陽性個体が出現した。

表1 平成14年度 クエ種苗生産事例(1ラウンド)

月日	日令	水温(°C)	注水量(l/min)	溶存酸素(mg/L)	表面照度(Lux)	生存尾数(尾)	ナン添加量(l/min)	ス-パV12(ml)	マリンα(ml)	貝化石(g)	インドネシア産S型ワムシ個体/ml	L型ワムシ個体/ml	アルテミア幼生(個/ml)	配合(g)	魚卵(ml)	平均全長(mm)
5月14日	-1															
5月15日	0	21.1	6.3	18.5	2,100	119,000	0.33				200	2.0	1.5			2.50
5月16日	1	21.8	6.3	16.0	1,900		0.45				200	1.6	1.3			2.87
5月17日	2	22.7	6.3	11.7	1,900		0.41				200	6.0	2.5			
5月18日	3	24.1	6.2	9.6	1,900	21,000	0.41				400	9.0	2.5			
5月19日	4	26.0	6.3	11.0	1,900		0.48				400	14.3	0.0			2.80
5月20日	5	26.0	6.1	11.4	1,900		0.48				400	14.2	0.0			
5月21日	6	26.0	6.1	9.8	2,200		0.48				400					
5月22日	7	26.1	6.0	9.7	1,800		0.48									
5月23日	8	26.0	6.8	9.8	1,800		0.30					1.2	1.5			3.60
5月24日	9	26.1	6.8	10.7	2,400		0.75					13.0	1.5			
5月25日	10	26.0	10.6	12.3	1,600	9,677	0.90					15.0	1			
5月26日	11	26.0	9.9	12.0	2,100		0.82					13.3	1.5			
5月27日	12	26.0	9.9	10.5	1,000		0.93					9.3	1.5			
5月28日	13	26.0	9.5	9.8	1,100		0.93	1,000				10.3	1.5			
5月29日	14	26.0	9.5	13.4	1,300		0.30	1,000				8.5	1.5			
5月30日	15	26.0	9.4	11.0	1,200		0.56	1,000				8.6	1.5			
5月31日	16	26.0	9.1	10.8	1,900		0.97	1,000				7.6	1.5			
6月1日	17	26.1	9.1	7.7	1,100		0.82	1,000				8.2	1.5	0.200		
6月2日	18	26.0	9.2	9.5	1,800		0.78	1,000				8.8	1.5	0.125		
6月3日	19	26.0	8.8	10.2	1,700		0.75	1,000				8.0	1.5	0.100		
6月4日	20	26.0	8.8	9.9	1,600		0.75	1,000				12.0	1.5	0.100		
6月5日	21	26.0	8.8	9.8	1,700		0.48	1,000				12.1	1	0.100		
6月6日	22	26.0	9.3	9.8	1,500		0.37	1,000				15.0	1	0.100		
6月7日	23	26.0	9.2	10.9	1,500		0.48	1,000				12.0	1	0.000		
6月8日	24	26.0	9.0	13.6	1,100		0.37	1,000	1,000			19.0	1	0.050		
6月9日	25	26.0	8.8	13.7	1,100		0.00	1,000	1,000	600		9.3	1	0.000		
6月10日	26	26.0	9.9	13.2	1,700		1.00	1,000	1,000	500		9.3	1	0.050	200	
6月11日	27	25.7	9.6	12.4	1,500		1.00	1,000	1,500	500		12.0	1	0.120		
6月12日	28	25.4	10.3	11.0	600		1.18	1,000	500	500		14.0	0	0.000		
6月13日	29	25.3	9.9	2.5	600		1.85	1,000	500	500		9.0	0	0.050		
6月14日	30	25.0	9.6	17.2	800		1.60			500		10.0	0	0.000		
6月15日	31	24.9	9.4	15.1	600		1.10			700		14.0	0	0.000		13-15
6月16日	32	24.9	9.3	14.4	600		1.16			500		4.8	0	0.000	200	
6月17日	33	24.9	9.1	14.4	700		1.12			500		1.3	2	0.000		
6月18日	34	24.9	9.1	12.8	600		1.16			500		1.0	1	0.000		
6月19日	35	25.0	11.1	12.1	550		1.20			500		0.8	1	0.000		
6月20日	36	24.8	10.9	12.8	500		1.20			700		0.3	1	0.000		60
6月21日	37	24.9	10.6	13.7	500		1.16			700		0.0	1	0.000		
6月22日	38	24.9	10.3	14.0	400		1.13			500		0.0	1	0.000		
6月23日	39	24.8	10.3	16.7	500		1.12			600		0.1	1	0.000		25
6月24日	40	24.9	10.1	16.7	300		1.65			700		0.0	1	0.035		
6月25日	41	24.9	10.9	18.0	400		1.65			700		0.3	2	0.000		
6月26日	42	25.0	10.6	15.8	450		1.61			700		0.0	2	0.000	150	
6月27日	43	25.1	10.3	17.7	350		1.50			700		0.0	1	0.000	少量*	50
6月28日	44	25.0	10.1	16.5	500		1.35			850		0.0	2	0.050	少量*	
6月29日	45	24.9	10.0	16.5	400		1.46			800		0.0	2	0.100	少量*	
6月30日	46	25.0	9.9	16.6	400		1.53			800		0.2	0	0.150	少量*	40
7月1日	47	24.9	10.7	16.2	400		1.38			700		0.0	0	0.040	少量*	
7月2日	48	25.0	10.3	18.0	400	301	0.00			700		0.0	0	0.000	少量*	32.00

* 5~10g程度

Ⅲ. アカアマダイ種苗生産

昨年度の試験結果から水槽表面照度を明るくすることで仔魚の初期生残率が高くなることが明らかになったことから、本年度は水槽表面照度とさらに飼育水中に注入する微細藻類添加量の増減の2点に着目してアカアマダイ種苗生産試験を行ったので結果を報告する。

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50kl円形水槽2面、6kl角型水槽4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。餌料は、タイ産S型ワムシ(日令1~9)、L型ワムシ(日令4~41)、アルテミア幼生(日令21~)、および配合飼料(日令28~)の順序で、成長に従って与えた。飼育期間(日令0~)は飼育水に濃縮ナンノクロロプシスを添加する量を水槽別に設定し、各水槽20~150万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80~1,000g添加した(50kl:1,000g)。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、一次生産終了時に稚魚を全数計数し、生残率とした。さらに一次生産終了時に取り上げた稚魚を30kl円形水槽3面に収容し、中間育成(2次飼育)を行った。

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19~22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、181.73万粒の浮上卵から121.2万尾のふ化仔魚が得られ、ふ化率は25.5~107%であった。

表1 平成14年度アカアマダイ受精卵の入手個数、ふ化率およびふ化仔魚数

入手先	入手月日	入手卵数 (万粒)	沈卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	正常発生 率(%)	ふ化率(%)	ふ化仔魚 数(万尾)
上対馬	10月4日	41.9	10.2	31.7	93	59-78	22.4
上対馬	10月5日	56	7.4	48.6	88	52	28.8
上対馬	10月6日	41	6.6	34.4	97		
上対馬	10月7日	17.1	2.4	14.7	84.4	64-107	43.9
上対馬	10月8日	20.6	5.5	15.1	表測定		
小計		176.6	32.1	144.5			95.0
京都	10月19日	13.2	2.3	10.9	88.2	75.6	8.2
京都	10月20日	17.6	2.9	14.7	82.2	70.2	17.7
京都	10月21日	12.9	2.4	10.5	78.5		
京都	10月22日	3.03	1.9	1.13	64.1	25.2	0.2
小計		46.73	9.5	37.23			26.2
合計		223.33	41.6	181.73			121.2

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:1~6回次)と後半(京都産:7~9回次)の受精卵を用いて種苗生産試験を行った結果、水槽表面照度が一定(1,800~2,000lux)に設定した場合、微細藻類添加量を増量したほうが初期生残率が向上することが明らかになり(4回次:濃縮ナンノクロロプシス2000ml添加;日令13における生残率は0%,5回次:同4000ml;17.1%,7回次:同6,000ml;

表2 平成14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)	月日	収容			1次取り上げ					
				収容期間(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	62	6	10月4日	12	7.98	13,300						
2	63	6	10月4日	47-49	6.2	10,333	11月25日	690	26.22	1.95		
3	64	6	10月4日	51	8.2	13,666	11月25日	1,080	26.22			
4	52	50	10月5日	13	28.8	5,760						
5	51	50	10月7日	42-44	37	7,400	11月20日	21,000	19.84	5.6	6.6	
6	61	6	10月7日	51	6.85	11,416	11月25日	4,042	26.22	5.9		
7	52	50	10月20,21	58-60	17.69	3,538	12月19日	12,400	25.90	6.0	25	
8	62	6	10月19日	39	8.24	13,733	11月28日	1,772	12.90	2.1	4	
9	86	8	10月22日		0.24	300						
計				121.2万尾								39,212尾取り上げ

27.0%), 1次飼育で全長12.9~26.22mmの稚魚39,212尾を生産した。これらの稚魚を30kl円形水槽3面に分槽後, 2次飼育を実施したところ, 分槽から4~9日後に転覆個体(全長約30mm)が出現し始め, PCR検査においてVNNウイルス感染症と確認されたため全個体取り上げ処分した。

本種の種苗生産の問題点としては, 初期生残率が低いことが挙げられていたが, これについては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。しかし, 稚魚期においてウイルス性疾病発生による大量死が発生する等の問題が新たに認められた。

本年度の生産試験において標準的な生残率(ふ化仔魚~稚魚取り上げ)5.6%を示し, さらに取り上げ時点における形態異常率も6.6%と比較的低率を示した50kl(5回次, 濃縮ナンノクロロプシス添加量: 4,000ml/日)水槽における飼育例を表3に示した。この飼育例における仔魚の平均全長は, 日令0で2.08mm, 日

令5では2.84mm, 日令9: 3.26mm, 日令13: 3.83mm, 日令30: 9.04mm, 日令40: 16mm, 日令42で19.8mmに達した。

まとめ

- 1) 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1次飼育で全長12.9~26.22mmの稚魚約39,000尾生産した。
- 3) 1次飼育で生産した稚魚を用いて2次飼育中にVNNウイルス性神経壊死症が発生し, 全数殺廃棄処分にした。
- 4) 水槽表面照度(2,000~10,000lux)を高めるとともに, 微細藻類の添加量増加することで初期生残率を高めることができた。

(担当:宮木)

表3 平成14年度アカアマダイ種苗生産例(51号)

月日	日令	水温(°C)	換水率(%)	DO mg/L	照度 (Lux)	生存尾数 (尾)	4/4産ワムシ (尾)	L型ワムシ (尾)	アルミア幼 生(万)	冷凍コハ (g)	貝化石(g)	配合飼料 (g)	濃縮ナンノ (L)	濃縮ナノ セリス(L)	全長 (mm)	備考
10月8日	-1	19.9	40	8.2	1,800											
10月9日	0	19.9	40	8.2	1,800	370,000					1000		4		2.08	夜間計数
10月10日	1	19.9	30	8.3	1,900		0.2				240		4			
10月11日	2	20.0	30	7.8	1,900		1.8				740		4			
10月12日	3	19.9	30	8.9	1,850		1.5				740		4			
10月13日	4	20.1	30	8.3	1,850		0.7	1.5			240		4			
10月14日	5	19.9	30	7.8	1,850	154,800	1.5				210		4		2.84	摂餌確認 夜間計数
10月15日	6	19.9	30	8.1	1,750		2.5				1000		4			
10月16日	7	19.9	30	7.9	1,850		1.5	1.3			1150		4			
10月17日	8	20.0	30	7.6	1,800		1.0	1.0			1120		4			
10月18日	9	19.9	30	8.6	1,850	68,000	1.5	2.5			790		4		3.26	夜間計数
10月19日	10	20.1	30	9.9	1,750			3.5			1090		4			
10月20日	11	20.1	30	10.3	1,900			2.5			1150		4			
10月21日	12	20.2	36	8.2	1,750			3.6			1150		4			
10月22日	13	20.3	50	7.2	1,850	63,400		3.5			850		4		3.83	夜間計数
10月23日	14	20.4	50	8.1	1,760			3.6			1150		4			
10月24日	15	20.4	50	7.4	1,850			3.8			1090		4			
10月25日	16	20.6	60	8.0	1,400			3.0			1090		4			
10月26日	17	20.3	50	7.9	1,300			3.5			1090		4			
10月27日	18	20.6	50	8.2	1,450			1.5			1120		4			
10月28日	19	20.4	50	8.1	1,300			3.5			1160		4			
10月29日	20	20.4	50	8.4	1,300			4.0			1120		4			
10月30日	21	20.4	50	8.4	1,300			3.0	1500		1090		4			1次産
10月31日	22	20.4	50	8.7	1,250			3.0	1500		1030		4	0.5		
11月1日	23	20.6	50	8.5	1,290			3.5	1500		1000		4	0.5		
11月2日	24	20.7	50	8.7	1,000			3.0	1500		1000		4	0.5		
11月3日	25	20.6	50	8.3	450			3.0	2500		1000		4	0.5		
11月4日	26	21.0	50	8.0	850			3.0	1500		1000		4	0.5		
11月5日	27	20.9	54	8.6	820			2.5	2500		1000		4	0.5		
11月6日	28	21.0	55	8.7	750			3.0	2000		1000	少し	4	0.5		
11月7日	29	21.0	54	8.7	600			2.5	2500		1000	少し	4	0.5		
11月8日	30	21.1	55	8.7	650			3.0	4000		1000	少し	4	0.5	9.04	
11月9日	31	21.1	54	9.0	200			2.0	3500		1000	少し	4	0.5		
11月10日	32	21.1	54	9.5	200			3.0	2000		1000	少し	4	0.5		
11月11日	33	21.1	53	9.3	200			2.5	4850		1000	60	3	1		
11月12日	34	21.1	53	9.0	200			1.5	5000		1000	200	3	1		
11月13日	35	21.1	54	8.9	17			1.5	10000		1000	200	3	1		
11月14日	36	21.2	54	9.6	5			1.5	4000		1000	300	3	1		
11月15日	37	21.1	70	9.1	10			1.5	8000		1500	200	3	1		
11月16日	38	21.0	80	8.7	6			1.5	7000	20	1000	200	3	1		
11月17日	39	20.8	80	11.2	9			1.5	10000		1000	200	3	1		
11月18日	40	20.8	80	13.8	12			3.0	5000		1000	200	3	1	16	
11月19日	41	20.9	80	12.5	15			5.0	7,800		1000	200	3	1		
11月20日	42	20.9				21,000					1000	20	3	1	19.84	取り上げ

IV. メバルの種苗生産試験

メバルは魚礁や藻場に蟠集しやすい沿岸の定着性魚種で、栽培漁業対象種として注目されているばかりではなく、近年は養殖種としても期待されている。そこで平成14年度から新たにメバルの種苗生産試験を実施したので概要を報告する。

方 法

卵巣内受精卵の発達 産仔日を予測するため、卵巣卵の発達を調べた。まず、腹部が大きくなった妊娠魚にピットタグで個体標識し、つぎに卵巣卵をカニューレションで定期的に採取した。そして卵巣卵の発達状態を観察するとともに、発眼した胚胎期以降のものについては全長を測定した。

供試魚は漁獲直後の天然魚と1年間養成した天然魚を用いた。前者は大村湾で平成14年12月下旬にメバル籠で漁獲されたもので、後者は長崎県総合水産試験場の網イケースでドライペレットを給餌して約1年間、育成したものである。

供試魚の大きさは前者が全長14~17cm(魚体重70~100g)、後者が全長17~23cm(魚体重130g~250g)であった。

これらは12月下旬に、屋内コンクリート水槽(6トン~12トン)に設置した深さ50cm直径1mの円形モジ網に収容した。換水率は200%以上を保持し、飼育水温は14~15℃とした。

なお、試験は平成14年12月下旬から15年1月上旬にかけて行い、その間、給餌はしなかった。

産仔サイズが初期生残率に及ぼす影響 産仔サイズが初期生残率に及ぼす影響を調べるため、天然親魚から切開法で採取した仔魚を小型水槽(30ℓパンライト水槽、60ℓアクリル角型水槽)で飼育した。産仔サイズは全長4.6~5.0mm、5.1~5.5mm、5.6~6.0mmとした。

飼育は、収容密度を1リットル当たり20尾とし、日令0からワムシを5~20個になるように給餌した。また、微細藻類濃度が10万~50万/mlを維持するようにスーパー生クロレラV12を飼育水に添加した。

試験は平成15年1月6日~1月20日までの14日間とした。

種苗生産試験 平成14年12月下旬から平成15年5月上

旬にかけて計3ラウンドの種苗生産試験を実施した。

(1) 1ラウンド 親魚は漁獲直後のものを使用した。これらは平成14年12月下旬にメバル籠で漁獲されたもので、親魚には腹部が膨らんだものを選別した。産仔魚は平成14年12月29日~15年1月5日の間、これらの天然親魚から自然産仔したものを使用した。

仔魚飼育は6、8、12kl角形コンクリート槽計7面を使用して行った。

餌料はL型ワムシ(日令0~60まで、5~10個体/ml給餌)、アルテミア幼生(日令18~75まで、0.3~2個体/ml)、冷凍コペポダ(日令25以降)、養成アルテミア(日令65以降)、配合飼料(日令70以降)を仔稚魚の成長に応じて、順次給餌した。

L型ワムシはスーパー生クロレラV12(クロレラ工業製)で粗放的連続培養した。また、アルテミア幼生はプラスアクアラン(武田薬品製)で栄養強化した後使用した。さらに、養成アルテミアはテトラセルミスで10~20日間培養したものを給餌した。

飼育水には砂ろ過海水を使用し、換水は1回転/日から最大3回転/日まで段階的に増加させた。通気は長さ50cmまたは1mのユニホース4個をコンクリート水槽に4隅に設置し、緩慢な流れを作った。飼育水温は15℃とした。

また、微細藻類としてスーパー生クロレラV12を定量ポンプで飼育水1トン当たり10万~50万cells/mlになるよう24時間連続的に添加した。

底掃除は日令10以降からサイフォン方式による手作業で毎日行った。

(2) 2ラウンド 親魚には大村湾産天然親魚を約1年間、長崎県総合水産試験場の海面生簀でドライペレットを週3回給餌して養成したものをを用いた。自然に産仔することがなかったので、平成15年1月8日に切開法により産仔魚を得た。

仔魚飼育は6kl、8kl角形コンクリート槽を各1面ずつ、計2面を使用して行った。

餌料は1ラウンドに準じたが、養成アルテミアの給餌開始時期を早め、日令56からとした。なお、飼育水温は16℃とした。

(3) 3ラウンド 広島県水産試験場から提供を受けた

3才と6才の人工養成魚を使用した。親魚は平成15年1月14日に広島県水産試験場から発泡スチロール箱に酸素詰めして輸送し、長崎県総合水産試験場に到着後、ただちに切開法で産仔させた。輸送時間は約12時間であった。

仔魚飼育は6kl角形コンクリート槽4面、8kl角形コンクリート水槽1面、計5面を使用して行った。餌料、飼育環境は1ラウンドに準じておこなったが、ワムシ給餌量、藻類添加密度、換水量等を変えた飼育水槽を設定した。

結 果

卵巣内受精卵の発達 卵巣卵の胚の成長は天然親魚では0.18mm/日であったのに対し、養成親魚では0.26mm/日であった。自然産仔させた場合、正常な産仔魚の全長は5.6mm以上であったので、卵巣卵の胚の発生段階を把握することにより、産仔日を予測することが可能になった。

なお、今回使用した大村湾産天然親魚は平成14年12月下旬から平成15年1月上旬の間に産仔した。また、大村湾産天然親魚は全長17cm（体重100g）以下がほとんどであり、1尾の天然親魚の産仔数も1万尾未満と少なかった。これに対し、養成親魚は全長が20cm（体重200g）であり、産仔数は約3万尾であった。

なお、産仔直前にカニューレーションすることは、親魚にストレスをかけることになり、なんらかの悪影響をおよぼすことが十分考えられる。そこで、経過を観察したところ、天然親魚では数回、カニューレーションを行った個体でも親魚のへい死もほとんどなかった。卵巣卵については成長が止まったり、へい死したりする事例はなかった。このことから、少なくともカニューレーションの悪影響はほとんどなかったと考えられる。

しかし、養成親魚では卵巣卵の発達は途中までは正常であったにもかかわらず、予想される産仔時期（胚の全長6mm）になって、半数の親魚がへい死した。同時に発生中の胚もへい死した。結果的には今回使用した12尾の養成親魚はまったく自然産仔しなかった。これは陸上水槽への移動タイミングやカニューレーションの影響も考えられ、今後、さらに検討する必要がある。産仔サイズが初期生残率に及ぼす影響 産仔サイズを

全長4.6~5.0mm、5.1~5.5mmおよび5.6~6.0mmの3段階に分けて比較すると、日令14日後の生残率は全長4.6~5.0mmの産仔魚が最も低く、11.7~13%であった。

しかし、全長5.1~5.5mmと5.6~6.0mmの産仔魚の生残率は42~45%と33~50%であり、差はほとんどなかった。今回の小規模試験では、産仔サイズが5.1mm以上であれば一定以上の歩留まりを期待できることが示唆された。

種苗生産試験 各ラウンドの平成14年度メバル種苗生産結果を表1に示した。また、2ラウンドの生産事例を表2に示した。

(1) 1ラウンド 7水槽中、6水槽で日令10~15で大量へい死が発生し、飼育を中止した。残りの1水槽では全長33.6mmの稚魚9,465尾（日令87）を生産し、生残率は23.7%であった。生産できた水槽でも日令20まではへい死が続いたが、それ以降は少なかった。餌料について配合餌料は全長30mmまではほとんど摂餌しなかった。また、冷凍コペポードについても摂餌は認められなかった。

一方、養成アルテミアは稚魚の成長にともなって、活発に摂餌した。また、日令40~50（全長20mm）でわずかの刺激によってショック状態になる個体が増加したが、日令60以降にテトラセルミスで培養した養成アルテミアを積極的に摂餌できるようになると、自然にショック死する個体は減少した。なお、テトラセルミスで培養した養成アルテミアではDHAは少ないが、EPA含量が多いことが分かった。さらに油脂酵母を加えて培養した養成アルテミアはテトラセルミス単独で培養した場合よりもEPA含量が3倍になった。

(2) 2ラウンド 2水槽中、1水槽で日令5~10で大量へい死が発生し、日令10で飼育を中止した。生残した水槽は、今回生産できた他のラウンドの中でもっとも成長がよく、日令60で全長30mm、日令83で全長35.6mmに達した。生産尾数は4,896尾（日令83）、生残率は16.3%であった。1ラウンドで生産できた水槽に比べると、飼育水温が16°Cで1°C高かった。自然産仔させた1ラウンドに比べ、切開法で産仔させた2ラウンドは、生残率は若干劣るものの成長は良かった。したがって、切開法による産仔技術は今後、メバルでも活用で

きることが示唆された。

(3) 3ラウンド 輸送した8尾の人工親魚のうち、2尾は到着時に産仔していた。6尾のうち1尾は未熟であった。産仔魚がすべて浮上した親は2尾、一部浮上した親は3尾であった。産仔サイズは全長5.7~6.1mmであった。産仔魚は到着時にすでに産仔していた仔魚を含めて、すべて飼育試験に使用した。

いずれの水槽でも日令10前後にへい死が観察されたが、生産を中止した試験区はなく、合計11,774尾を生産することができた。生残率は5.2~17.5%、取り揚げ時の全長は19.9~29.3mmであった。最も成長が良かった試験区は、飼育中期まで換水量を低くし、ワムシの給餌密度は10~30個/mlと高く維持し、貝化石を散布して底掃除もしない水槽であった。最も生残率が高かった試験区は、飼育当初から換水量を1回転とし、ワムシの給餌も5~10個/mlとした水槽であった。

今後の課題

養成親魚からの自然産仔 天然親魚については産仔数が少なく、また、入手時期も12月下旬から1月上旬に限られて入手尾数も少ないので、天然親魚から産仔魚

を安定して確保するのは困難であった。したがって、今後は養成親魚を中心とした産仔に重点を置かなければならないが、今回の生産試験では自然産仔させることができなかった。今後、養成親魚から安定して産仔させる技術を開発する必要がある。

初期生残率の向上 3ラウンド14事例のうち、半数で飼育を中止した。そのほとんどが日令10~15で大量へい死原因が発生した。生産を安定させるためには、こうした大量へい死の原因を解明するとともに有効な対策を確立させることが必要である。

まとめ

- 1) 卵巣内受精卵の発達を調べた結果、発眼した胚の全長は天然親魚では1日当たり0.16mm、養成天然親魚では0.26mm成長した。
- 2) 小規模実験においては初期生残率が50%以上になったのは産仔サイズが全長5.1mm以上からであった。
- 3) 約30万尾の産仔魚を用いて種苗量産試験を行い、全長20~36mmの稚魚2.6万尾を生産した。

(担当：安元)

表1 平成14年度種苗生産結果

ラウンド	水槽番号	容量 (トン)	親魚由来	産仔方法	開始時		取り揚げ時				備考		
					月日	全長 (mm)	尾数 (尾)	月日	日令	全長 (mm)		尾数 (尾)	生残率 (%)
1	12-4	12	天然	自然産仔	12月29日	5.8	40,000	3月26日	87	33.6	9,465	23.7	
	83	6			12月30日	5.8	20,000	-	-	-	0	0	日令10~15で大量へい死、日令19で終了
	84	6			12月31日	5.6	40,000	-	-	-	0	0	日令10~15で大量へい死、日令16で終了
	81	6			12月31日	5.7	20,000	-	-	-	0	0	日令10~15で大量へい死、日令19で終了
	87	8			1月1日	5.7	60,000	-	-	-	0	0	日令10~15で大量へい死、日令16で終了
	12-5	12			1月4日	5.8	20,000	-	-	-	0	0	日令12~15で大量へい死、日令19で終了
2	12-2	12			1月5日	5.6	60,000	-	-	-	0	0	日令5~10で大量へい死、日令10で終了
	82	6	天然養成	切開	1月8日	5.8	20,000	-	-	-	0	0	日令5~10で大量へい死、日令10で終了
	85	6			1月8日	5.6	30,000	3月26日	83	35.6	4,996	18.3	
3	81	6	人工養成	切開	1月24日	6.1	20,000	3月26日	81	29.8	2,783	13.8	
	82	6			1月24日	6.1	20,000	4月2日	88	19.9	3,501	17.5	
	63	6			1月24日	5.7	20,000	4月2日	88	23.3	1,040	5.2	
	84	6			1月24日	6	20,000	4月2日	88	20.2	2,050	10.25	
	87	8			1月24日	5.9	40,000	4月2日	88	22.7	2,420	6.05	

表2 H14メバル種苗量産試験の飼育事例

※B41角形コンクリート水槽使用														
年月日	日令	水温 (℃)	換水率 (%/日)	全長 (mm)	生体数 (尾)	生残率 (%)	L型フムシ (個/ml)	7μ7μ7 (個/ml)	養成アル テミア	冷凍コハ キ-ダ(♂)	配合 (g)	SV12 (ml)	底掃除	備考
1/8	0	15.8	100%	5.4	30,000			5				200		養成親魚1尾より切開法で3万尾産仔させ、すべて収容
1/9	1	15.8	100%					5				200		
1/10	2	15.8	100%					5				200		
1/11	3	15.8	100%					5				200		
1/12	4	15.8	100%					5				200		
1/13	5	15.8	100%					5				200		
1/14	6	15.8	100%					5				200		
1/15	7	15.8	100%					5				200		
1/16	8	15.8	100%					5				200		
1/17	9	15.8	100%	6.7				5				200		
1/18	10	15.8	100%					5				200		
1/19	11	15.7	100%					5				200		
1/20	12	15.8	100%	7.5	6,000	20		5				200		
1/21	13	15.8	100%					5				200		
1/22	14	15.2	100%					5				200		
1/23	15	15.8	100%					5	500			200		
1/24	16	15.6	100%	8.9				5	500			200		
1/25	17	15.8	100%					5	500			200		
1/26	18	15.8	100%					5	500	○		200		
1/27	19	15.6	100%					5	500	○		200		全体に泳ぎが鈍い
1/28	20	15.7	100%	10.6				5	500	○		200	○	
1/29	21	16.1	100%					5	500	○		200	○	
1/30	22	16.0	100%					5	500	○		200	○	
1/31	23	16.0	100%					5	500	○		200	○	
2/1	24	16.0	100%					5	500	○		200	○	
2/2	25	16.0	100%					5	500	○		200	○	
2/3	26	15.8	100%					5	500	○		200	○	
2/4	27	15.8	100%					5	500	○		200	○	
2/5	28	15.8	100%	13.7				5	800	○		200	○	表層近くを遊泳する群が多い。
2/6	29	15.8	100%					5	800	○		200	○	
2/7	30	15.8	100%					5	800	○		200	○	
2/8	31	16.0	100%					5	800	○		200	○	
2/9	32	16.0	120%					5	800	○		200	○	注水量を増やし、藻類(SV12)の添加をやめる。
2/10	33	15.9	120%					5	900	○		200	○	底掃除開始
2/11	34	15.8	120%					5	900	○		200	○	
2/12	35	16.1	120%					5	900	○		200	○	へい死魚が少し出現。
2/13	36	15.9	120%					5	900	○		200	○	中底層を遊泳する個体が増加。
2/14	37	15.8	120%					5	900	○		200	○	
2/15	38	15.7	120%					5	900	○		200	○	活発に遊泳
2/16	39	15.7	120%					5	900	○		200	○	
2/17	40	15.7	120%	18.3				5	900	○		200	○	
2/18	41	16.0	180%					5	1,500	○		200	○	
2/19	42	16.0	180%					5	1,500	○		200	○	
2/20	43	15.6	180%					5	1,500	○		200	○	
2/21	44	16.1	180%					5	1,500	○		200	○	
2/22	45	15.7	180%					5	1,500	○		200	○	
2/23	46	16.0	180%					5	1,500	○		200	○	
2/24	47	15.9	180%					5	1,500	○		200	○	
2/25	48	16.0	180%					5	1,500	○		200	○	プラスアクワランの強化濃度の設定を30g/100ℓとする。
2/26	49	16.0	180%					5	1,500	○		200	○	(網で拘るとショック死するため)
2/27	50	15.7	180%	23.9				5	2,000	○		200	○	
2/28	51	15.7	180%					5	2,000	○		200	○	
3/1	52	15.8	180%					5	2,000	○		200	○	
3/2	53	16.0	180%					5	2,000	○		200	○	
3/3	54	15.7	180%					2,000	○			200	○	
3/4	55	15.7	180%					2,000	○			200	○	
3/5	56	15.9	180%					2,000	○	○		200	○	
3/6	57	15.9	180%					1,000	○	○		200	○	
3/7	58	15.8	180%	28.9				1,000	○	○		200	○	
3/8	59	15.8	180%					1,000	○	○	30	200	○	周囲して遊泳するようになる。排水ネットを追加。
3/9	60	16.0	180%					1,000	○	○	30	200	○	

○ : 給餌または底掃除を示す

3. 第2期魚介類種苗量産技術開発研究事業（介類）

大橋 智志・藤井 明彦
桐山 隆哉

I. 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2002年3月にかけて老岐郡郷ノ浦町で採取された殻長11~14cmの91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、クロメ、塩蔵ワカメ、塩蔵コンブを給餌して飼育した。

このうち、遺伝子解析により純粋なマダカアワビと判定された25個体を親貝として用いた。産卵誘発処理には干出、紫外線照射海水、温度刺激を併用し、2002年11月6日と11月26日の2回を行った。

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60万個ずつ収容して洗卵した後、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 μ m）を垂下した幼生管理水槽内に300万~500万個収容した。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、ふ化から着底期幼生まで飼育した。採苗は幼生が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）を採苗水槽に54基収容して行った。

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 を着生させ増殖させたポリカーボネイト製波板（32×40cm）3072枚に移し替

えてして飼育を行った。さらに殻長6mmを越えた段階で、一部を給餌飼育に移しながら同様に *Myrionema* sp を増殖させた波板3,072枚に移し替えて飼育を続け、餌料藻類がなくなった段階で剥離した。

結 果

採卵結果は表1に示す。11月6日と11月26日の2回の採卵により、合計4,566万粒の受精卵を得た。このうち4,200万粒を用いて種苗量産実験を実施した。飼育経過は表2に示すが、*Myrionema* sp を増殖させた波板に移植してからの成長、生残は良好で4月下旬までに殻長8~12mm稚貝約296千個を剥離した。うち120千個を餌料別飼育実験のため、給餌飼育に移行し、他の176千個は対照区として天然の微細藻類を繁茂させた波板1,536枚と *Ulvela lens* を増殖させた波板1,536枚移し替えて飼育中である。

ま と め

2002年11月6日と11月26日の2回採卵し合計4,566万個の受精卵を得た。このうち4,200万個を用いて種苗量産実験を実施し、稚貝（殻長8~12mm）296千個を剥離した。うち120千個を給餌飼育に移行し餌料試験を実施した。

表1 マダカアワビ採卵結果

項目		採卵日	
		11月6日	11月26日
使用親貝数 (個)	♀	6	6
	♂	7	6
反応率 (%)	♀	100	50
	♂	100	83
採卵数(万個)		2531	2087
使用卵数(万個)		2156	2035
受精率(%)		94	92

表2 マダカアワビ稚貝の飼育経過

採卵日 (月日)	項目	初期付着数	計数日			
			1月14日	3月11日	4月7日	4月30日
11月6日	付着総数(千個)	576	400	300	200	150
	生残率(%)	100	69	52	35	26
	殻長(mm)	0.5	2~4	5~8	7~10	8~12
11月26日	付着総数(千個)	460	400	300	200	150
	生残率(%)	100	87	65	43	33
	殻長(mm)	0.5	1.5~3	4~7	6~10	8~12

II. 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 親貝には沓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128個体(雌88個体、雄40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38~50個体、雄15~25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、20l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、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 μ 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48~54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)に移して飼育を行い、殻長3~5mmになった段階で剥離し、*Navicla* spあるいは*Myrionema* spを繁茂させた採苗器(ポリカーボネイト製波板40cm \times 32cm 8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 \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14年8月29日、9月25日の計2

表3 トコブシ採卵結果

項目	採卵日(月日)	
	8月29日	9月25日
使用親貝数	♂ 15	25
(個体)	♀ 38	50
誘発反応数	♂ 10	14
(個体)	♀ 20	35
誘発反応率	♂ 58.8	47.1
(%)	♀ 40.0	35.0
採卵数(万個)	1659	2740
使用卵数(万個)	1500	1430
使用幼生数(万個体)	800	725
受精率(%)	97.6	95.2

回行い、合わせて4,400万個の受精卵を得た(表3)。このうち約1,500万個体の着底期幼生を用いて採苗を行い、10月上旬までに平均殻長約4mmの稚貝約19万6,000個体、9月25日採卵群については11月上旬までに平均殻長5.1mmの稚貝約8万3,000個を得た。しかし、8月29日採卵群については移し替え直後から大量斃死が発生し11月上旬までに約18万個体が斃死した。

その後は1月上旬から下旬にかけて剥離を行い5~7mmサイズの稚貝約5万個体を給餌飼育に切り替えて飼育した結果、3月末現在で殻長8~12mmサイズの稚貝約4万5,000個体を得て給餌飼育中である。

今回の試験では、8月29日採卵群が成長、生残とともに良好に推移し、早期採卵による大量生産が可能であることが示唆された。しかし、餌料交換のための剥離直後に大量斃死が発生し生産数の92%が斃死した。斃死貝の病理組織学的検査の結果では、鰓細胞の壊死像が見られたことから呼吸器系の異常による斃死と考えられた(図1)。これは、麻酔剥離を行った時期の水温が25 $^{\circ}$ C前後と高く低水温期に行うアワビ類と同様の技術では対応できないためと考えられた。このため、今後は早期採卵に伴う剥離技術の改良が必要と考えられた。



図1 矢印1:細胞空胞 矢印2:細胞核の濃縮像
エオシン-ヘマトキシリン染色 5 μ m
スケールバーは100 μ m

ま と め

- 1) 2回の採卵実験を行い、受精卵4,400万個を得た。
うち1回は8月下旬の早期採卵に成功した。
- 2) 得られた受精卵を用い、45千個のトコブシ稚貝
(8~12mm)を生産した。

(担当 大橋)

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. 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年および平成13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45個体(殻長8cm~10cm)を用いた。

採卵は、30 lポリカーボネイト水槽に親貝を収容し松田ら¹⁾の方法により放精、放卵を誘発し受精卵を得た。得られた受精卵は水温24℃に調整したウォーターバス内の500 l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た。

浮遊幼生の飼育および採苗 ふ化浮遊幼生には、ふ化後1日目から *Chaetceros calcitrance*, *Pavlova lutheri* を給餌した。給餌量は幼生の成長に応じて、*Chaetceros calcitrance* は8,000cells/mlから20,000cells/ml, *Pavlova lutheri* は2,000cells/mlから12,000cells/mlの範囲で混合して与えた。

飼育水は、ふ化後3~5日目以降水槽の状況を観察しながら全量を交換した。

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1に示す。採卵は5月8日、5月15日、5月21日、6月10日、6月13日に行い、5月8日の実験を除き産卵誘発に成功した。なお、5月8日、5月

表1 クマサルボウ採卵結果

項目	採卵日				
	5月7日	5月15日	5月21日	6月10日	6月13日
使用親貝数	12	37	37	30	30
♂反応個体数	4	9	12	10	9
♀反応個体数	0	2	1	3	3
総産卵数(万個)	0	6,900	3,000	18,700	45,000

15日および5月21日に使用した親貝は、4月まで小長井町地先で飼育したものを採卵の1か月前から人工的に23℃に加温して飼育し成熟促進処理を行ったものを使用し、他の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。

これらの採卵によって得られた受精卵7億1,600万個のうち約4,700万個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1.77mmの稚貝約42,000個体を生産した。

各採卵日毎の採苗結果は表2に示す。今回の飼育では昨年課題となった殻長100~110μmでの成長停滞やそれに伴う大量減耗は見られなかった。これは、餌料として小型の *Chaetceros calcitrance* を *Pavlova lutheri* と混合して用いたためと考えられた。しかし、殻長250μm前後の最終期幼生の成長については他県の飼育結果^{2),3)}より遅かった(図1)。今後はこの点について改良を検討する必要があるものと考えられる。

表2 クマサルボウ採卵日毎の採苗結果

項目	採卵日				計
	5月15日	5月21日	6月10日	6月13日	
着床期幼生数(個体)	60,000	180,000	280,000	205,000	705,000
着床稚貝数(個体)	7,855	28,039	6,573	301	42,768
採苗率(%)	13.09	15.58	2.53	0.15	6.07

* 採苗率は着床期幼生数を1として求めた。

ま と め

クマサルボウ親貝45個体を用いて産卵誘発を試み、7億1,600万個の受精卵を得た。このうち4,700万個を用いて浮遊幼生を飼育し、平均殻長1.77mmの稚貝42,000個体を生産した。

II. スミノエガキ種苗生産試験

カキ養殖対象種の多様化を図る目的で有明海特産種であるスミノエガキ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13年1月および2月に佐賀県で購入し、水試筏に垂下して飼育

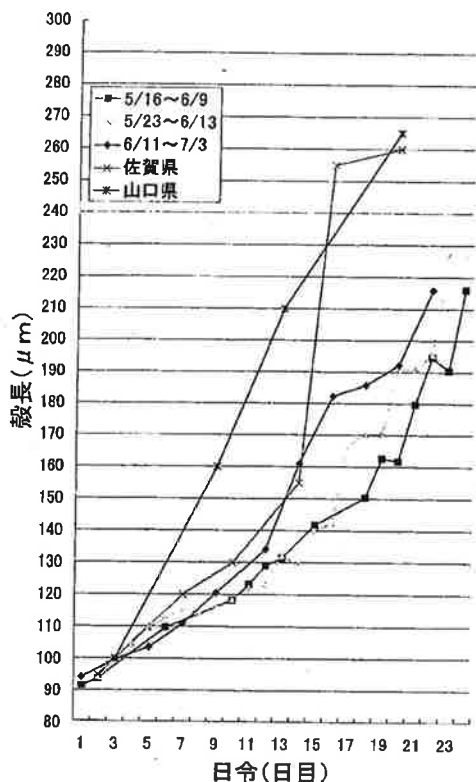


図1 2002年クマサルボウ生産群の平均殻長の推移と他県事例との比較

していた30個体（殻長8cm~10cm）を用いた。

採卵は、切開法によって行い受精卵を得た。得られた受精卵はパネルヒーターによって水温23℃に調整した70~80%海水を満たした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た。

浮遊幼生の飼育および採苗 ふ化浮遊幼生には、ふ化後1日目から *Chaetceros calcitrance*, *Pavlova lutheri* を給餌した。給餌量は幼生の成長に応じて *Chaetceros calcitrance* は8,000cells/mlから20,000cells/ml, *Pavlova lutheri* は2,000cells/mlから12,000cells/mlの範囲で混合して与えた。

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3日毎に1/3量を交換し、10日毎に全量を交換した。

採苗は、浮遊幼生が殻長350μmに達した時点でホタテ殻を50枚連ねた採苗器を1水槽に50器、またはポリカーボネイト製ネットを40cm×80cmに切った採苗器を1水槽に40枚投入して行った。

結 果

採苗結果は表3に示した。採卵は5月7日と6月5日に

表3 スミノエガキ採卵日毎の採苗結果

採卵日	5月7日	6月5日	計
使用卵数	3,000,000	3,000,000	6,000,000
着底稚貝数	70,000	40,000	110,000
採苗率	2.33%	1.33%	1.83%

*採苗率は使用卵数を1として求めた

行い、それぞれ300万個、6,000万個の受精卵を得た。なお、5月7日採卵に使用した分の親貝は、4月初旬以降あらかじめ23℃に加温して飼育したものを使用した。

これらの採卵によって得られた受精卵6,300万個のうち約600万個を用いて種苗生産試験を実施し、6月上旬および7月上旬に採苗を行った結果、5月7日採卵群から平均殻長1.7mmの稚貝約70,000個体、6月5日採卵群から平均殻長2mmの稚貝40,000個体を生産した。

今回の飼育では着底期幼生までの生残はいずれも良好であり、生産数の差は採苗器の器質の差によるものと思われた。

採苗後は、小長井町地先の海面での中間育成を試みたが、競合する付着生物に成長を阻害され10月までにそのほとんどが斃死した。スミノエガキの天然での生息場所は、有明海の大川の河口域の低塩分水域に限定されていることから、今後はスミノエガキの中間育成に適した場所の選定が課題である。

ま と め

スミノエガキ親貝30個体を用いて、切開法により6,300万個の受精卵を得た。このうち600万個を用いて浮遊幼生を飼育し、平均殻長1.7mmの稚貝70,000個体、平均殻長2mmの稚貝40,000個体を生産した。

(担当：大橋)

文 献

- 1) 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. 藻類増養殖開発研究事業

桐山 隆哉・向井 祐介*・古賀 保*
大橋 智志・藤井 明彦・秋永 高志*

I. 平成14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年度から水産庁と有明4県が連携し、原因究明のための調査が開始された。その一環として、本事業では昨年度に引き続き、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養殖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。

海況は、図1に示すノリ漁場に設けた16観測点について、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（ $\text{ml}/100\text{l}$ ）、プランクトン細胞数（細胞数/ ml ）、クロロフィルa量（ ml/m^3 ）を観測した。なお、沈殿量は、観測点No.2, 4, 6, 10, 14,

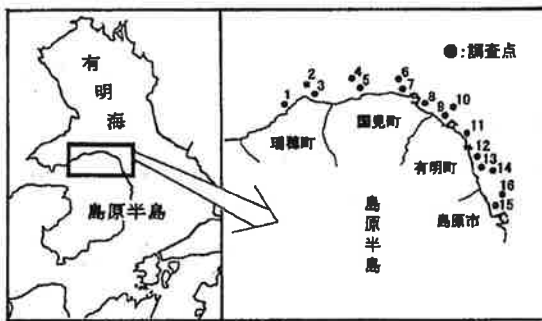


図1 ノリ養殖漁場調査位置図

16の沖の浮き流し網漁場（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, 4, 6の表層の採水を行い、沈殿液の上澄みを棄て10~20mlに定量後、罫線スライドガラスにより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.6, 14の表層の採水を行って計測し、色落ちの生物指標としての有効性について検討した。栄養塩（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委託を行った。

(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。

色落ちについて、その程度を客観的に判断するために色差による数値化を試みた。色落ちの程度を目視と漁業者の経験に基づき、色落ち軽度（色調低下）（製品等級3等級）、色落ち中度（製品等級4等級）、色落ち重度（製品にならないもの）、正常の4段階に区分し、区分毎に色差計（色彩色差計CR-200b：ミノルタカメラ株式会社、大阪市東区安土町2-30）を用いて、明度（L*値）を計測した。計測は、採取したノリをケント紙上に引き延ばし、藻体の上部3cmの部位とし、観測点毎に5個体を計測して、その平均値を観測点の代表値とした。

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回の頻度で、

*県南水産業普及指導センター

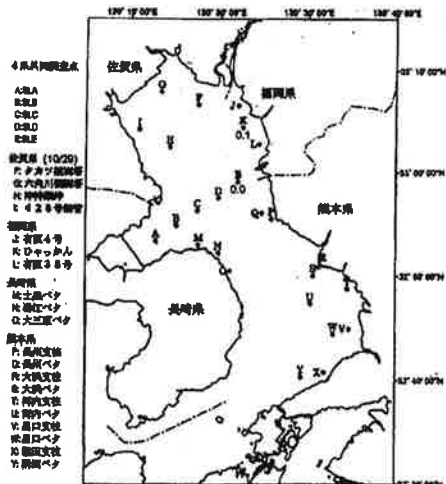


図2 有明4県海況情報における観測点位置図

「ノリ養殖情報」として取りまとめた。

有明4県および独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所では、10月～翌年3月までの間、共同調査点5点（本県は総合水産試験場、漁業資源部海洋資源科が調査）と各県の代表観測点18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点について（図2）、水温（℃）、比重（ σ_{15} ）、栄養塩（DIN）（ $\mu\text{g/l}$ ）、プランクトン沈殿量（ $\text{ml}/100\text{l}$ ）を週1回の頻度を基本に、「有明4県海況情報」として取りまとめた。

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、風速 平成14年9月中旬～15年3月下旬の気温、日照時間、降水量、風速の旬別変化を図3に示す。気温は昨年度に比べ、10月下旬（ -4.1°C ）、11月上・下旬（ -3.3 、 -1.9°C ）、1月上・中旬（ -2.2 、 -3.3°C ）、3月上～下旬（ -1.4 ～ -4.1°C ）が低く、これら以外はほぼ昨年並みであり、漁期中（10月上旬～翌年3月下旬）の平均気温は昨年度より 1.1°C 低かった。平年と比べると、10月下旬～11月下旬（ -1.3 ～ -3.9°C ）、1月上旬（ -2.7°C ）が低く、12月上旬（ $+1.6^\circ\text{C}$ ）、2月上・下旬（ $+1.5$ 、 $+2.8^\circ\text{C}$ ）が高く、寒暖の差が大きく、漁期中の平均では 0.1°C 低く平年並みであった。

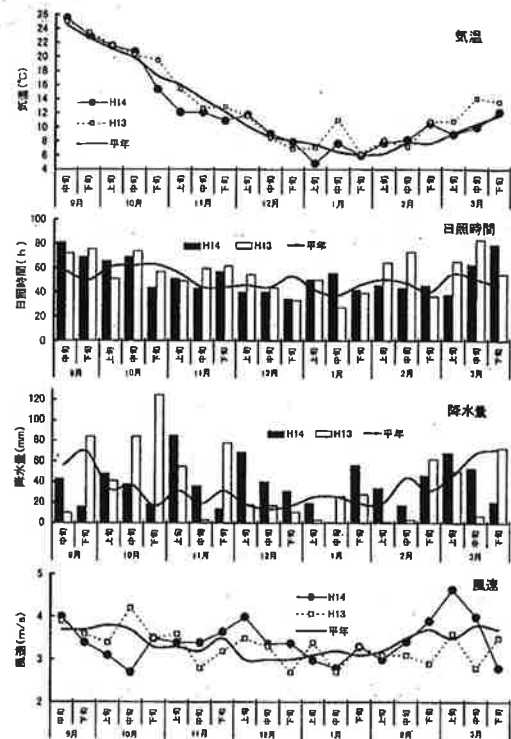


図3 島原市の気象の推移（旬別平均）

日照時間は昨年度に比べ $\pm 20\%$ 以上の差があったのは、10月下旬（77%）、11月中旬（73%）、12月上旬（73%）、2月上・中旬（71、59%）、3月上・中旬（58、75%）が少なく、10月上旬（128%）、1月中旬（201%）、2月下旬（125%）、3月下旬（144%）が多く、変動が大きかった。漁期中の日照時間の合計では昨年度の92%と大差がなかった。平年と比べ、 $\pm 20\%$ 以上の差があったのは、10月下旬（69%）、12月下旬（64%）、3月上旬（69%）が低く、9月上・中旬（141%、139%）、11月下旬（128%）、1月上・中旬（120%、148%）、3月中・下旬（124%、173%）が高く、漁期中の合計では102%と平年並みであった。

降水量は昨年度に比べ、9月下旬～10月下旬（163mm、0.47倍）、11月下旬（14mm、0.18倍）、1月中旬（1mm、0.04倍）、3月下旬（20mm、0.27倍）が少なく、9月中旬（43mm、4.3倍）、11月上・中旬（121mm、2.1倍）、12月上～下旬（140mm、3.0倍）、1月下旬（56mm、2.0倍）、2月上旬（34mm、34倍）、3月上・中旬（121mm、2.1倍）が多く、変動が大きかった。漁期中の降水量の合計では1.01倍と昨年並みであった。平年に比べ、9月中・下旬（0.63倍）、11月下旬（0.44倍）、1

月上・中旬 (0.39倍), 2月中旬 (0.39倍), 3月中・下旬 (0.52倍) が少なく, 11月上・中旬 (2.4倍), 12月上~下旬 (2.8倍), 1月下旬 (2.9倍), 2月上旬 (1.8倍), 3月上旬 (1.5倍) が多く, 漁期中の合計では, 1.22倍と平年よりやや多かった。

風速は, 昨年度に比べ, 10月上・中旬に3.1, 2.7m (-0.3, -1.5m), 3月下旬に2.8m (-0.7m) と弱く, 11月中旬~12月上旬に3.4~4.0m (+0.5~+0.6m), 12月下旬に3.4m (+0.7m), 2月中旬~3月中旬に3.4~4.6m (+0.3~+1.2m) と強かった。漁期中の平均では3.4mで昨年の1.05倍であった。平年と比べ, 9月下旬~10月中旬 (-0.3~-1.0m), 1月中旬 (-0.4m), 3月下旬 (-0.9m) が弱く, 12月上~下旬 (+0.4~+1.0m), 2月下旬~3月上旬 (+1.1m) が強く, 漁期中の平均では1.01倍と平年並みであった。

水温, 比重, 栄養塩, プランクトン 平成14年9月中旬~15年3月下旬までの水温, 比重, 栄養塩 (DIN, DIP) の変化を図4に, プランクトン沈殿量と細胞数の変化を図5に示す。なお, 本調査 (16定点) は平成13年1月からの実施のため平年値はない。

水温は, 9月17日に平均26.4°C(26.0~26.6°C)であっ

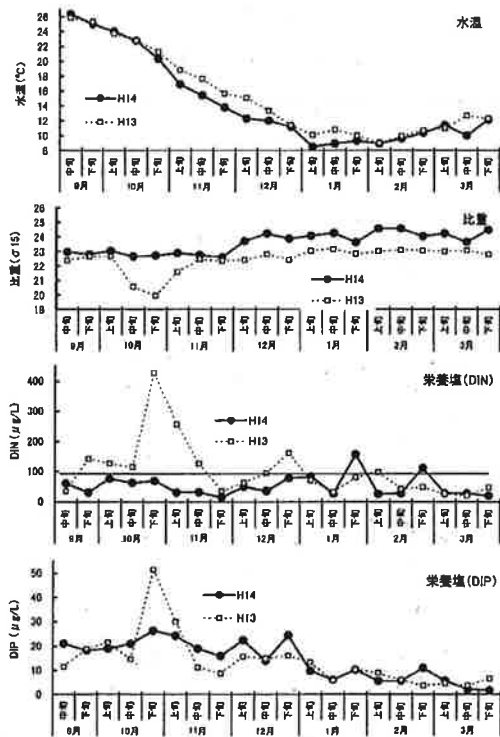


図4 ノリ養殖漁場 (16定点) における水温、比重、栄養塩の推移

たが, 採苗日 (10月9日) 前の10月7日には24.0°C (23.5~24.4°C)に, 採苗後の10月15日には22.8°C (21.8~23.4°C)と順調に低下した。その後, 11月上旬に16.9°C, 12月上旬に15.1°C, 1月上旬に8.5°Cと昨年度に比べ水温の低下が早かった。11月上旬~12月中旬 (-1.0~-2.8°C), 1月上・中旬 (-1.6, -1.9°C), 3月中旬 (-2.7°C) は昨年度より低く, これら以外は昨年度並に推移し, 漁期中の平均では1.0°C低かった。

比重は, 昨年度の10月中・下旬のような極端に多くの降雨がなく, 低比重になることはなかった。漁期中では平均22.47~24.57 (20.29~25.37) を推移し, 大きな変動幅はなく昨年度より高めに推移した。

栄養塩 (DIN, DIP) は, 9月中旬に DINでは60.4 μg/l (12.6~138.2 μg/l), DIPでは21.1 μg/l (14.3~36.3 μg/l) で, 漁期前から DIN が低くかった。その後, DIN の回復はなく低値のまま推移し, 平均値が100 μg/lを上回ったのは, 1月下旬 (157.2 μg/l) と2月下旬 (111.8 μg/l) のみであった。昨年度に比べ, 9月下旬~12月下旬は低めに推移し, 1月以降は昨年並みに低値のまま減少した。

DIP は, 9月中旬~12月下旬では, 13.9~26.2 μg/l

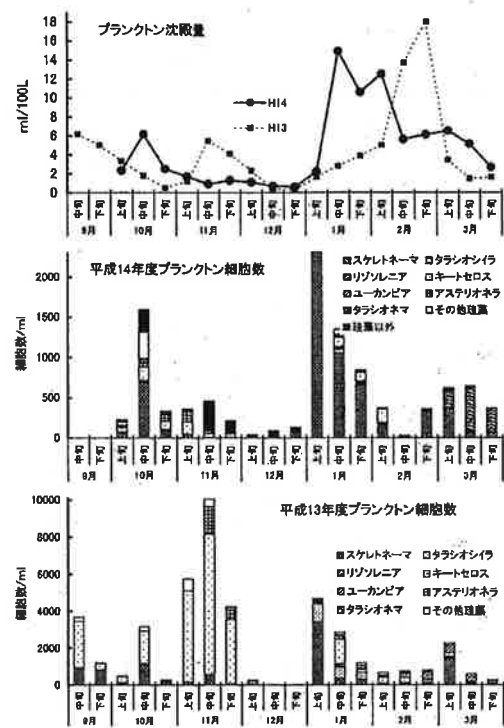


図5 ノリ養殖漁場 (6定点) におけるプランクトン沈殿量と細胞数の推移 (旬別平均)

と十分量があり比較的安定して推移したが、1月以降は1.7~10.2 $\mu\text{g/l}$ と大きく減少した。昨年度と比べ、10月下旬(-25.2 $\mu\text{g/l}$)を除けば、変動幅はあるものの概ね昨年度並みに推移した。

プランクトン沈殿量は、10月中旬(6.2ml/100l)と翌年1月中旬(14.9ml/100l)に増加の山がみられた。これらは、昨年度に比べ共に約1ヶ月早かった(図5)。細胞数は10月中旬(1,594細胞/ml)、11月中旬(562細胞/ml)、1月上旬(2,731細胞/ml)、3月中旬(641細胞/ml)に増加の山がみられた。昨年度と比べ、細胞数には差があるが増加時期はほぼ同様であった。主な構成種は10月中旬~12月下旬では当初スケルトネマとキートセロスが多く、次第にギムノデニウム *Gymnodinium sanguineum* が優先した。ギムノデニウムは11月上旬に小長井町地先で赤潮となり、中旬にかけて島原市沿岸まで拡大した。1月以降は、赤潮にはならなかったが、珪藻の増殖がみられた。構成種は、スケルトネマが主体で、その他、キートセロス、タラシオシラ、アステリオネラ、タラシオシネマ、リゾソレニアなどがみられ、3月にはリゾソレニアが優先した。昨年度と比べ、11~12月にギムノデニウム主体の赤潮の発生、漁期終盤のリゾソレニアの増加およびユーカンピアの

発生が少なかったことなどが相違した(図5)。

クロロフィルa量 平成14年10月7日~平成15年3月31日の間の観測点No.6, 14のクロロフィルa量の変化を図6に示す。11月18日のNo.6の40.5mg/m³の高値を除けば、両観測点では概ね同様の推移を示し、漁期始めの10, 11月が高く、その後減少傾向がみられ、2月に最低となり、3月に再び増加した。

色落ちの発生とクロロフィルa量, プランクトン沈殿量, 細胞数をそれぞれ比較した。色落ちが発生した11月下旬では、クロロフィルa量ではNo.6漁場で特に高値を示したが、沈殿量や細胞数に大きな変化はみられなかった。一方、色調低下が発生した1月中旬では、クロロフィルa量以外は明らかな高値を示した。これは、11月下旬では発生したプランクトンの主体が微細な渦鞭毛藻類で、1月中旬では大型の珪藻類であり、発生するプランクトンの構成種の違いが影響していると考えられ、漁期中のクロロフィルa量に対するプランクトン沈殿量, 細胞数およびDINとの間には明瞭な相関関係はみられなかった(図7)。

これらのことから、クロロフィルa量は色落ちの有効な生物指標にはなるが、必ずしもプランクトン沈殿量や細胞数, 栄養塩量の増減とは一致しないため、色落ちの予察には、多くの観測結果を総合的に判断する必要がある。

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。

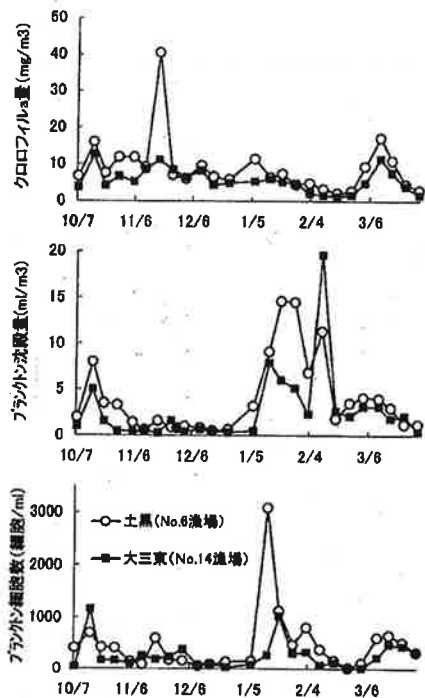


図6 ノリ養殖漁場(No.6, 14定点)におけるクロロフィルa量、プランクトン沈殿量、プランク細胞数の推移

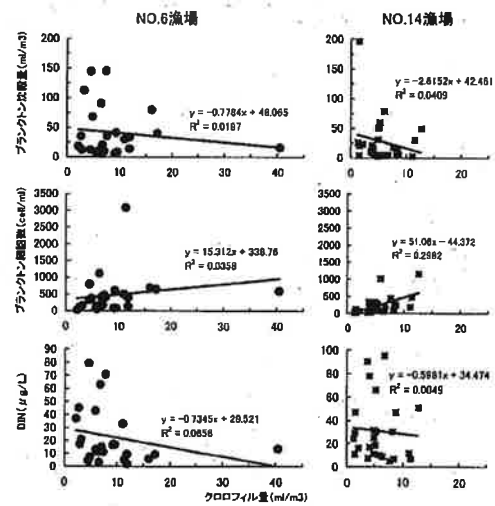


図7 クロロフィルa量とプランクトン沈殿量, プランク細胞数, DINとの関係

(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や潮回りなどから平年より遅い10月9日の開始となった。懸念された水温は順調に低下したこと、採苗場所を昨年同様、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たことから、芽付きは良好で10月12日には採苗はほぼ完了し、全体的に厚めの傾向であった。

10月下旬には、芽いたみやアオの付着が多い網が一部の地区でみられたが、生長や2次芽の着生状況は全体として概ね良好であった。

冷凍網の入庫 冷凍網入庫は、平年よりやや遅い10月31日の開始で(表1)、11月1~13日がピークで、16日にはほぼ完了した。聞き取りの結果、入庫数4.9千枚で、その内訳は良好6%、普通94%で、平年に比べ普通網の割合が多かった。

秋芽網の生産 秋芽網の摘採は平年よりやや遅い11月10日の開始であった(表1)。ベタ漁場では、11月18日に色調低下がみられ、25日には色落ちとなり、28日には一部の支柱漁場にも拡大した。しかし、12月2日は回復し始め大きな被害には至らなかった。色落ちの原因は、11月上旬に小長井町地先で発生したギムノデニウム主体の赤潮が、中旬にかけて島原市沿岸まで拡大し、栄養塩が減少したためと考えられた。

12月上旬から一部冷凍網の出庫が始まったが、秋芽網の生産が好調であり、また、1月上旬以降に珪藻プランクトンが増殖し、ベタ漁場の栄養塩が低下したことから、冷凍網の出庫調整が図られ、生産主体は1月中旬まで継続し、1月下旬でほぼ終了した。

赤ぐされ病は、11月18日に初認されたが、拡がりは遅く、全域に拡大したのは12月下旬であった。壺状菌は、12月24日に初認されたが、蔓延せず、赤ぐされ病、

壺状菌とも、発生後は小康状態を保ち、製品への大きな影響はなかった。

冷凍網の生産 冷凍網の出庫開始は平年並の12月5日で(表1)、一部の漁場で試験的に行われた。秋芽網の生産が良好であり、沖のベタ漁場では栄養塩不足で出庫調整が図られ、出庫が本格化したのは1月中・下旬からであった。このため、冷凍網の生産が主体となったのは、1月下旬からであった。

赤ぐされ病と壺状菌の発生はあったものの被害には至らなかった。栄養塩は低値のまま回復せず、生産は沿岸の支柱漁場のみで行われた。2月下旬から生産不能な網の撤去が始まり、3月末で終漁となった。

色落ちの数値化 色落ちおよび色調低下の発生前後の11月18、28日、12月9、16日、1月14日に採取した試料について、色差による数値化を行った。試料のL*値と目視観察による色落ち程度との関係を図8に示す。L*値は、色落ち軽度では64~74、中度では77、80、重度では80~86で、色落ちなしのものでは、51~73であった。それぞれの数値幅には重なりがあるが、概ねL*値で60~70が色落ちの初期で、80を越えるものは重度であると考えられた。

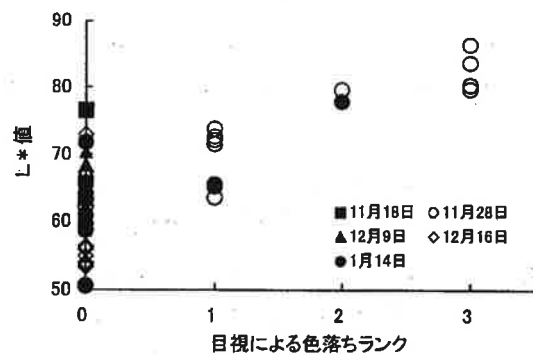


図8 目視による色落ちランクとL*との関係
色落ちランク：0；色落ちなし、1；軽度、2；中度、3；重度(製品にならない)

表1 ノリ養殖経過(平成4年~平成14年度)

項目\年度	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
採苗開始日	9.28	10.1	10.4	9.27	9.28	10.4	10.8	10.10	10.15	10.5	10.9
冷凍網入庫開始日	10.24	10.25	10.30	10.25	10.25	10.28	11.1	11.2	11.10	10.29	10.3
初摘採開始日	10.31	11.2	11.6	10.31	11.2	11.6	11.9	11.9	11.16	11.6	11.10
あかぐされ病初認	11.2	11.2	11.21	11.7	11.5	11.5	11.16	11.17	12.4	11.7	11.18
壺状菌初認日	11.4	12.1	11.21	1.5	11.22	12.10	未確認	1.13	1.17	未確認	12.24
出庫開始日	12.5	11.25	12.9	12.1	11.29	11.25	12.8	12.7	12.8	12.6	12.5
終漁日	3.中旬	3.上旬	3.10	3.上旬	3.5	3.25	3.25	3.25	4.上旬	3.23	3.31

表2 平成14年度ノリの漁獲入札結果および対前年比

入札回数 入札日	1 11/30	2 12/13	3 12/25	4 1/10	5 1/24	6 2/7	7 2/21	8 3/14	9 3/28	10 4/11	合計
生産枚数(万枚)	392	293	257	282	296	229	321	450	159	90	2,769
対前年同期比	118%	108%	144%	120%	98%	77%	93%	97%	106%	-	108%
生産金額(万円)	3,706	2,254	2,044	2,225	2,064	1,850	2,531	3,040	804	188	20,705
対前年同期比	80%	71%	111%	85%	79%	78%	108%	113%	131%	-	91%
平均単価(円)	9.45	7.70	7.95	7.89	6.97	8.08	7.88	6.76	5.06	2.09	7.48
対前年同期比	68%	65%	77%	77%	80%	101%	116%	117%	123%	-	93%

表3 共販結果(単位:万枚)

項目\年度	9	10	11	12	13	14	平均(H9~13)
枚数(万枚)	2,759	2,601	2,612	2,010	2,574	2,769	2,511
金額(万円)	28,272	21,725	20,325	19,138	22,702	20,705	22,432
平均単価(円)	10.25	8.35	7.78	9.52	8.82	7.48	8.93
1経営体当りの 生産枚数(万枚)	78.8	83.9	90.1	71.8	95.3	102.6	84.0
1経営体当りの 生産金額(万円)	807.8	700.8	700.9	683.5	840.8	766.9	746.8

これらのことからL*値は色落ちの指標としての有効性が示唆された。今後は、精度を上げるため試料数を増やすと共に製品の等級との関係、藻体の条件(厚み、種類等)による相違など明らかにしていく必要がある。

共販結果 共販結果を表2に示す。入札は昨年度より1回多く、11月30日~4月11日の間に10回行われた。生産枚数は2,769万枚、生産金額20,705万円、平均単価7.48円で、昨年度に比べ、枚数で108%と上回ったが、金額で91%とやや下回った。過去5年間の生産状況に比べ、枚数では過去最高であったが、金額では平均値を下回り、平成9年度、13年度、10年度に次ぐ4番目で、平均単価は過去最低であった(表3)。1経営体当たりの生産状況は、102.6万枚、766.9万円で、枚数は過去最高、金額は平成13年度、9年度に次ぐ3番目であった。

(3) 情報提供

9月17日~翌年3月31日までの間に28回(内、緊急調査1回を含む)の調査を行い、1~27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~翌年3月の間に1~21号の「有明4県海況情報」を作成し、「ノリ養殖情報」と併せ、漁業者等への迅速な情報提供に努めた。

まとめ

- 1) 採苗は、平年より遅い10月9日の開始となったが、芽付きやその後の生育は順調であった。
- 2) 気温は平年に比べ、10月下旬~12月下旬まで1.3~3.9℃低く、この間、水温は昨年度に比べ1.0~2.2℃低く、秋~初冬が低気温、低水温で推移した。
- 3) 栄養塩(DIN)は、漁期開始前から低く、平均値が100μg/lを上回ったのは、1月下旬と2月下旬のみで、漁期をとおして低値で推移し、回復することにはなかった。
- 4) 赤潮が、11月上旬に小長井町地先で発生し、中旬にかけて島原市沿岸まで拡大した。主体は、ギムノデニウム *Gymnodinium sanguineum* であった。
- 5) 色落ちは、11月下旬に発生したが、12月上・中には回復し、被害は軽微であった。その後、1月中旬に色調低下が発生し、生産は沿岸の支柱漁場のみで行われた。
- 6) 赤ぐされ病は11月18日、壺状菌は12月24日に初認識されたが、大きな被害には至らなかった。
- 7) 今漁期の生産枚数、金額、平均単価はそれぞれ、2,769万枚、2.07億円、7.48円で、生産枚数は過去5ヶ年で最高であり、金額では平均を下回り、平均単

価では過去最低であった。

8) 1経営体当の生産枚数と金額は、102.6万枚、766.9万円で、枚数は過去最高、金額は平成13年度、9年度に次ぐ3番目であった。

9) 「ノリ養殖情報(1~27号)」と有明4県および独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所が合同で作成した「有明4県海況情報(1~21号)」により、漁業者等へ情報提供を行った。

(担当：桐山)

II. 平成14年度有明海島原市沿岸域の養殖ワカメにおける魚類の食害被害について

有明海島原半島沿岸一帯のワカメ養殖では、平成10年度に養殖初期の時期に幼芽が減少し、ひどい場合にはほとんど消失して生産できない被害が発生し、生産量が半減した。このため平成11年度に最も被害が顕著であった島原市北部漁協(現、島原漁業協同組合北部支所)管内のワカメ養殖漁場を主体に原因究明調査を行い、魚類の食害が原因であることを明らかにした。²⁾その後継続して、食害の発生状況の把握およびワカメ養殖における食害対策を行ってきた。

平成14年度は、平成11年度以降継続していた食害被害がほとんど発生せず、例年並みの順調な生育がみられた。今年度に食害被害が発生しなかった理由として、近年にない水温低下が原因と考えられたので、今後の参考のためにその結果を報告する。

方 法

調査漁場は、昨年までと同様の島原漁業協同組合北部支所管内のワカメ養殖場で行った(図9)。食害の発生状況の把握は、地元県南水産業普及指導センター

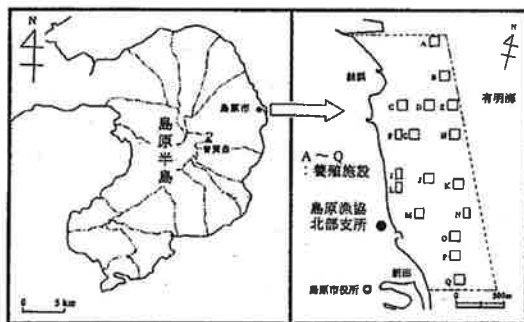


図9 調査漁場位置図

と共に漁業者への聞き取りと現場確認によって行った。また、島原半島沿岸の他のワカメ養殖の状況についても、漁業者への聞き取りにより情報を収集した。水温の計測は、ワカメ養殖施設に自動温度測定器(Thermo Recorder おんどとり Jr.TR-51A:株式会社ティアンドデイ、長野県松本市笹賀5652-169)をワカメ養殖施設のロープに固定し、水深1mに垂下して行い、0:00~23:00の1時間毎に記録される温度の平均を1日の平均水温に、最低、最高値をそれぞれ1日の最低水温、最高水温とした。

結 果

今漁期のワカメ養殖は昨年と同様で、一部の漁業者が10月上旬から、全体では10月下旬頃に開始され、種糸を陸上培養水槽から海上の養殖施設へ移設して培養し、11月上旬頃から養殖用ロープに種糸の巻き付け作業が行われた。食害は、養殖開始初期に一部の養殖施設で発生し、幼体の葉先の欠損がみられたが、芽減りや生長不良など被害には至らず、その後は順調な生育がみられた。島原半島沿岸域一帯のワカメ養殖においても食害被害の発生はなかった。

ワカメ養殖漁場の水温変化を図10に示す。計測開始時の11月10日の水温は、平均18.8℃(最低18.4~最高18.8℃)で、平均水温は11月13日に17.8℃、11月16日に16.9℃、11月27日に15.8℃、12月9日には14.8℃と1℃台ずつ低下がみられた。ここ数年、漁業者の情報では、11月下旬~12月上・中旬まで18℃近くあり、今年度の水温の低下は、11月の時点で既に昨年までの12月上旬並の水温に相当し、約1ヶ月早い低下であった。また、本養殖漁場北部に隣接する島原漁協三会支所管内のノリ養殖(ベタ)漁場の今年度の昨年度の水温を比べると、10月下旬から12月中旬の間は1.0~2.8℃低めに推移し(図11)、水温の低下に明らかな相違がみられた。

これまで、魚類による食害被害は、種糸枠を海に移設する10月から発生し、養殖ロープに種糸を巻き付け、幼芽が数cmに生長し始める時期に顕著となり、水温が18℃前後に低下する11月下旬~12月上旬頃に終息しており、食害被害の発生と水温に関係がみられた。

養殖ワカメに食害被害を引き起こす原因種について

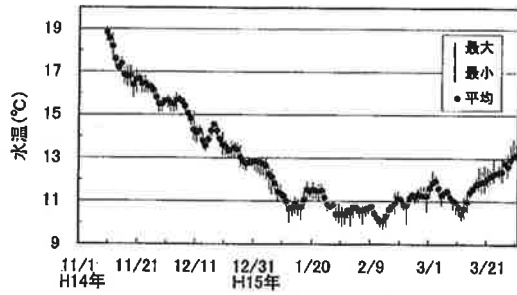


図10 島原漁業協同組合（北部支所）のワカメ漁場における水温変化

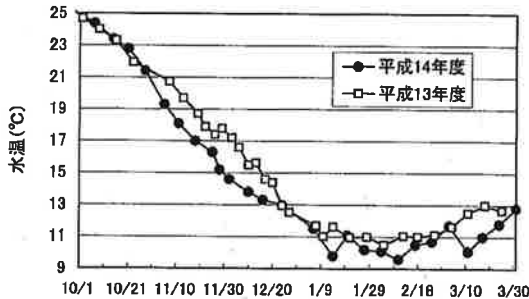


図11 島原漁業協同組合（三会支所）のノリ養殖漁場（ベタ漁場）の水温変化

は、完全には解明されていないが、平成11、12年度では、ワカメ幼体に残された摂食痕や消化管内容物調査から、一部ではアイゴが、さらに平成13年度では、アイゴ当歳魚の大量発生により、摂食状況の目撃やビデオ撮影によって、この年はアイゴが主原因であることが明らかとなった。このため、アイゴは原因種の1種として、養殖ワカメに多大な食害被害を及ぼすものと考えられる。

アイゴは、水温が18℃以下に低下するとほとんど摂食しなくなることが報告されており^{2,3)} 本養殖漁場の食害被害の終息時期である11月下旬～12月上旬頃の水温とほぼ一致している。今年度のようにワカメ養殖の

開始時期の水温が近年になく低下が早かったため、11月中旬には既に18℃台になっていたことから、低水温によるアイゴの摂食活動の低下やあるいは低水温に伴う移動により、食害被害が発生しなかったものと考えられた。この水温の低下は、アイゴ以外の藻食性魚類についても同様に影響を及ぼした可能性が示唆される。

有明海では、平成10年度以降、秋期の高水温化傾向が継続しており、島原半島沿岸の養殖ワカメの食害被害の発生や、ノリの採苗時期の遅れなど、時期を同じくしてこれまでみられなかった諸現象が発生している。秋期の高水温化傾向は今後も継続することが考えられるので、実態把握を行うとともに高水温化を考慮した養殖管理方法の検討を行っていくことが今後の課題である。

まとめ

- 1) 平成11年度以降、ワカメ養殖に継続していた魚類の食害被害は、14度にはみられなかった。
- 2) 10月下旬～12月中旬の近年にない低水温化がアイゴ等の藻食性魚類の摂食活動を低下させたためと考えられた。

文献

- 1) 桐山隆哉・永谷 浩・藤井明彦：島原半島沿岸の養殖ワカメに発生した魚類の食害が疑われる養生部欠損現象，長崎水試研報告，26，17～22（2000）。
- 2) 桐山隆哉・野田幹雄・藤井明彦・松田正彦・森洋治：藻類増養殖開発研究事業，長崎水試事報，52～59（2001）。
- 3) 木村 創：養殖ヒロメにおける魚類の捕食，和歌山水試報告，26，12～16（1994）。

（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

アマモ場造成の技術開発およびアマモ場の浄化能力や蛸集生物等のアマモ場のもつ機能の定量化を目的とした。なお、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）の一環として、平成14～16年度の3年間の共同研究としての実施である。

I. アマモ場造成試験

大村湾において、実用規模での播種によるアマモ場造成試験を行った。

方 法

種子の採取・保存培養 大村湾内から5月29日～6月24日の間に沿岸域に漂着した生殖株を直接あるいは船外機船から採取し、一部は、生育しているものを桁曳で採取した（表1、図1）。採取した生殖株は、総合水産試験場内の野外の巡流式水槽（15トン）3基と流水式水槽（幅1×長さ5×深さ0.5m）3基に収容し、流水でエアレーションを行って培養した。種子の収集は生殖株が枯死した後の7月23日に行い、水槽底面に沈降した種子を回収し、洗浄を繰り返してゴミをできるだけ除去した後、高塩分濃度海水による比重法で優良種子を選別した。種子の保存培養は角形のプラスチック製容器（底面11.5×19.0×高さ13.0cm）に約6万個/容器の割合で収容し、播種を行うまでの約2ヶ月間、5℃に設定したインキュベーター内で行った。この間、海水の交換と発芽種子や腐敗種子の除去を適宜行った。

播種 試験漁場は以前アマモ群落がみられ、現在消失



図1 調査漁場位置図

▲：アマモ生育調査、■：アマモ場造成実証試験

した場所を適地とし、5～6月のアマモ繁茂期に聞き取りおよび船外機による目視観察を行い、西彼町横浦地先を選定した（図1）。試験区は水深1～5mの砂泥地にロープと鉄筋（直径13mm×長さ91cm）で幅20m×長さ50m（1,000㎡）の区画を設け、区画内部を5×5mに細分し、合計40の小区画を設けた（図2）。

播種方法は、図3に示す種子を海砂に混ぜアルギン酸で固化したもの（以下播種ボール区）、播種シート（東洋建設株式会社、東京都千代田区神田錦町3-7-1、播種シート、サイズ2×2m）（以下播種シート区）を用い、対照としてじか蒔き（以下じか蒔き区）の3種の方法で行った。播種ボールは、アルギン酸の量の違いにより、柔らかく分解の早いもの（以下分解速効性型）と分解に数日かかる堅いもの（以下分解遅延性型）の2種を用いた。

播種は、天然のアマモ群落の発芽¹⁾に合わせて9月下旬にスキューバ潜水によって行った。播種ボールとじか蒔きは試験区内に細分した小区画（5×5m）内の中央部から3×3mの範囲内に行い、播種ボール区では、1区画あたり9,000粒と27,000粒を8区画ずつに、36,000、45,000、54,000、63,000粒を2区画ずつに播種し、合計24区画に684,000粒を播種した。じか

表1 アマモ生殖株採取状況

	佐世保市		大村市		琴海町	
	江上浦	宮津地先	久原地先	船津地先	形上浦 (播種地先)	崎山地先
	審り付き	析現き	審り付き	審り付き	審り付き	審り付き
2002/5/29	3.0					
5/30				15.1		
6/ 3					6.0	3.5
6/ 6		42.4				
6/ 7		54.0				
6/17			30.8			
6/20			82.6			
6/20				89.4		
6/24				24.4		
小計(kg)	3.0	54.0	155.8	113.8	15.1	8.9
合計(kg)						352.1

*長崎県衛生公害研究所

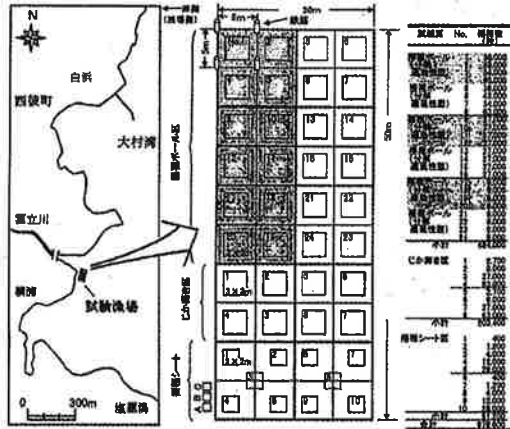


図2 西彼町横浦地先における播種によるアマモ場造成試験

試験区は幅20×50m(=1000m²)とし、その内側をロープと鉄杭を用いて5×5mの小区画に細分、播種ボール底およびじか蒔き区は、5×5mの小区画内の中央から3×3m範囲に播種し、播種シート(2×2m)は、10×10mの範囲で対角線上に等間隔になるように8枚のシートを設置。A、B、Oは、塩化ビニールパイプの1×1m枠を設置し、その内側を縦で25等分した小区画に、Aではペーパーポットを用いて播種(4粒/ポット×25区画)、B、Oでは播種ボール(B:分解速効性型、O:分解遅延性型)をそれぞれ25個(1個×25区画)設置し、発芽および生育状況の観測とした。

蒔き区では、2,700、9,000、27,000、63,000粒の播種を2区画ずつ、合計8区画に203,400粒を播種した。播種シートは、小区画(5×5m)を4つ合わせた10×10m区画内の対角線の交点とその線上に播種シート5枚を等間隔に設置し、10×20mの8小区画内に合計10シートを設置した。播種シートでは、シートあたり400、1,200、4,000、12,000、28,000粒をそれぞれ2組ずつ包埋し、合計10シートに91,200粒を包埋して設置した(図2)。

また、発芽および生育状況の指標とするため、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3枠設置し、枠内を糸で20×20cmの25の小区画に細分し、各区画の中央部に播種および播種ボールを設置した。播種は、ペーパーポットを用いて4粒/ポットの割合で種子を植え付け、ポット毎移植した(以下ペーパーポット区)。播種ボールは分解速効性型と分解遅延性型の2種で、120粒/ボールの割合で種子を固化し、ボールを小区画に1個ずつ毎海底面に静置した。

発芽・生育状況 播種後の発芽および生育状況の観察は、10月、11月、12月、および翌年3月に行い、発芽数、草体長、成熟状況を観測した。発芽数は、試験区の小区画毎に全数の計測を基本としたが、繁茂状況に併せ、繁茂場所での50cmおよび25cm枠取りを行った。生育密度は、播種ボールとじか蒔きでは播種を行った

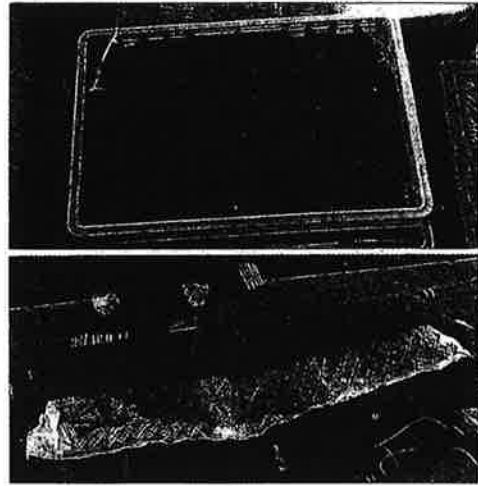


図3 播種ボールおよび播種シート

播種ボール：アルギン酸と砂を混ぜて固化したもの(5~6cm)、播種シート：生物分解性不織布、ヤシマット、金網等により構成(2×2m)

3×3m範囲に対して、播種シートでは2×2mのシート大きさに対して、1m²あたりに換算して示した。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、長野県松本市笹賀5652-169、おんどとり Jr.TR-51A)を試験区内の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について最低、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。

なお、試験漁場の環境条件については、衛生公害研究所が行った流速(底土上1m地点)と底質調査の結果を用いた。流速調査は平成14年10月8日~22日、11月27日~12月11日、および15年3月24日~4月7日に、底質調査は10月8日、11月27日、および3月24日の実施であった。

結果

種子の採取・保存培養 大村湾内から5月29日~6月24日の間に採取した生殖株は、湿重量352kgで(表1)、大部分は結実がみられたものから子房壁が開裂して種子が確認できる成熟末期の状態であった。陸上水槽で生殖株を培養後、回収した種子は1,261,000粒で、選別により優良種子1,186,000粒(94%の歩留まり)を得た。種子の保存培養期間中(7月23日~播種を行う前の9月23日まで)の歩留まりは84%であった。播種 播種は9月25日に行い、試験開始時(9月26日)の平均水温は25.7°C(25.1~25.9°C)であった(図4)。

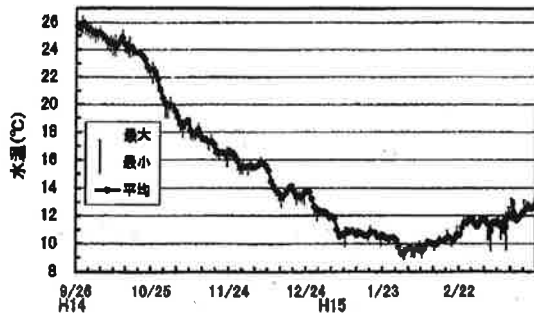


図4 試験漁場（西彼町横浦地先）における播種後の水温変化

発芽・生育状況 播種後の生育数と草体長の変化を表2に示す。発芽は、播種1ヶ月後（10月30日）にじか蒔き区で、播種2ヶ月後（11月27日）には全試験区で確認され、播種3ヶ月後（12月25日）まで継続し、播種ボール区とじか蒔き区では播種2ヶ月後（11月）および3ヶ月後（12月）に生育数が最大となり、播種ボール区の分解速効性型と分解遅延性型で、31本/㎡と69本/㎡、じか蒔き区で、275本/㎡であった。播種シート区では、播種3ヶ月後（1月30日）に最大となり、63本/㎡であった。これは、前回の調査まで播種シ-

トにシオミドロ類等の付着物が多く、幼体が埋もれて確認できなかったことが考えられる。その後、生育数は播種シート区を除き減少が著しく、播種5ヶ月後（3月24日）にはピーク時の3～18%に減少した。一方、播種シート区は、播種6ヶ月にはピーク時の92%とほとんど変化はなかった。

草体長は、発芽後、調査毎に伸長がみられ、3月の各試験区にける最大草体長は42～74cmで、約10%に生殖株の形成がみられた。

発芽および生育状況の指標とした1×1mの方形枠内では、発芽は播種1ヶ月後からみられ、播種3ヶ月後まで継続した。播種6ヶ月後では、最大草体長39～57cmで、13%に生殖株が形成され、11%に株分かれがみられた。これらの生育状況は、試験区とほぼ同様の結果であった。発芽率は、播種ボール区の分解速効性型と分解遅延性型で2.2%と1.2%、ペーパーポット区で5%であった。生育数は、播種6ヶ月後で、それぞれ53本/㎡、45本/㎡、3本/㎡で、播種数に対する歩留まりは、それぞれ1.8%、1.5%、3.0%であり、じか

表2 西彼町横浦におけるアマモの播種後の生育数、草体長、歩留まりの変化

試験区	観察日 状況	H14.9.25	10.30	11.27	12.25	H15.1.30	3.24
		播種(粒)	発芽数(本/㎡)	発芽数(本/㎡)	発芽数(本/㎡)	発芽数(本/㎡)	発芽数(本/㎡)
			草体長 本数/播種数	草体長 本数/播種数	草体長 本数/播種数	草体長 本数/播種数	草体長 本数/播種数
播種ボール1 (分解速効性型)	324,000	0.0	2 ^{*1} 2～12cm 0.07%	31 — 1.03%	2 — 0.07%	1 — 0.03%	
播種ボール2 (分解遅延性型)	324,000	0.0	69 2～14cm 2.30%	64 ～27cm 2.13%	16 ～38cm 0.53%	2 ～74cm 0.07%	
じか蒔き	203,400	0.1 2～5cm 0.00%	168 2～15cm 5.93%	275 ～26cm 9.73%	121 ～43cm 4.28%	49 ～63cm 1.73%	
播種シート	91,200	0.0	2 2～12cm 0.10%	11 ～21cm 0.50%	63 ～32cm 2.76%	58 ～42cm 2.54%	

1m試験区							
播種ボール1 (分解速効性型)	3,000	1.0 7cm 0.03%	64 2～11cm 2.13%	66 4～18cm 2.20%	60 3～42cm 2.00%	53 2～56cm 1.77%	
播種ボール2 (分解遅延性型)	3,000	0.0 0.00%	37 2～15cm 1.23%	33 4～20cm 1.10%	30 2～37cm 1.00%	45 3～57cm 1.50%	
ペーパーポット区	100	0.0	5 4～7cm 5.00%	5 2～11cm 5.00%	3 12～16cm 3.00%	3 26～39cm 3.00%	

*1: 計測は、試験区No.1～4のみ、「—」: 欠測、生育数(本/㎡): 播種ボール区およびじか蒔き区では、播種範囲(3×3m)当たりの割合、播種シート区では、播種シート(2×2m)当たりの割合であり、それぞれの繁茂場所の枠取り(25cmおよび50cm)の換算による

蒔き区で最も良く、播種ボール区の分解速効性型と分解遅延性型で差はなかった。

試験漁場の環境は、平均水温では、播種後の9月下旬～10月上旬には24℃台であったが、その後、10月下旬には20℃を割り、11月下旬には15℃台に、1月下旬には9.4℃と最低となり、その後徐々に高くなり、3月中旬には12℃台となった(図4)。発芽後の生育には12～18℃が最適³⁾とされることから、1月上旬～3月上旬までは、適温を下回り生長に影響を及ぼした可能性がある。底質は、細砂の割合が高く、37.4～52.5%で、中央粒径は0.099～0.123mmであり、後述するアマモ場の調査を行った佐世保市江上浦と大村市船津地先の底質の間にあり、生育条件を満たしていた。流速は、10月と11月は概ね20cm/s以下で比較的穏やかであったが、3月は30cm/s以上(50cm/s以下)になることが多く、江上浦と船津地先より高かった。これらのことから、試験漁場におけるアマモの生育環境として、冬場の低水温と流速に問題があり、発芽後の草体数の減耗が1～3月に顕著であることから特に底質の不安定が草体の主な減耗原因であり、天候による時化の影響によるものと考えられた。

次に、各試験における播種数と1㎡あたりの発芽数および3月における残存草体数の関係を図5に示す。発芽数(個体/㎡)が最も多かったのは、じか蒔き区で、次いで播種シート区、播種ボール区の順であり、それぞれ、発芽数(個体/㎡)と播種数に相関がみられた(相関係数 $r=0.5582\sim0.9418$)。3月における残存草体数(個体/㎡)が最も多かったのは、播種シート区で、次いでじか蒔き区、播種ボール区の順であり、播種ボール区の分解遅延性型($r=0.0728$)を除き、残存草体数(個体/㎡)と播種数に相関がみられた($r=0.4993\sim0.8634$)。これらの相関関係から推定して、発芽数を1㎡あたりに100個体にするには、じか蒔きで約8,000粒、播種シートで約14,000粒、播種ボールの分解遅延性型で約39,000粒、分解速効性型で約74,000粒の播種が必要となる。さらに、3月における残存草体数を1㎡あたり100個体とするには、播種シートで約15,000粒、じか蒔きで約48,000粒、播種ボールの分解速効性型で500万粒となり、減耗分を考慮するとさら

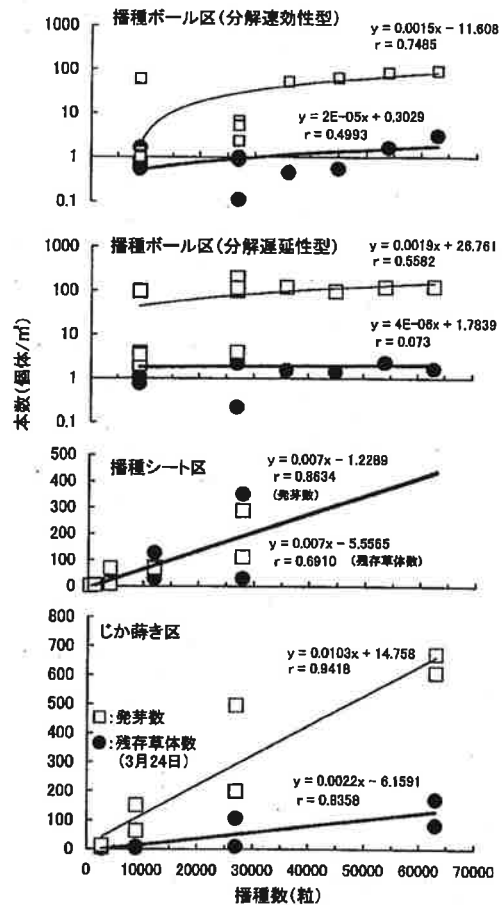


図5 播種方法の違いによる播種数と発芽数および3月における残存草体数との関係

に多くの種子数が必要となる。

以上のことから播種によるアマモ場造成を効率的に行うには、発芽率と歩留まりを高めて播種数をできるだけ少なくすることが必要であり、発芽率や発芽後の幼体の歩留まりの向上、播種方法の検討等が今後の課題として残された。

II. アマモ場調査

アマモ場における生態的および環境の特性を把握し、その機能の定量化を図る。

方法

生育状況調査 調査漁場は、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)と多年生群落がみられる大村市船津地先¹⁾の2地区(図1)とした。江上浦では、湾全体にアマモの生育がみられ、湾奥部(水深1～2m)、湾中央部(水深1～3m)、湾口部側(水深3～6m)の3箇所を観

測定点とし、湾中央部と湾口部側では、浅場から沖へ200mの側線を設置して調査を行った。船津地先では、アマモ場が小規模のため、観測定点を2箇所設け、浅場から沖へ50mの側線を設置して調査を行い、浅場（水深1～2m）と沖側（水深2～4m）に区分して観測結果を取りまとめた。

調査期間は、アマモ群落の季節的な変化を把握するため、繁茂期（成熟期）、衰退期、回復期とした。

調査は、スキューバ潜水による採取りによって行い、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、ビデオ撮影による生育状況の映像記録を行った。

生長、成熟、生育密度調査は、定点毎に繁茂帯を選び、繁茂状況に合わせ25cmおよび50cmの採取りを行った。江上浦では湾奥部では、浅場と深場の2箇所、湾中央部と湾口部側では浅場、中間、深場の3箇所で行い、定点毎に平均値を求めた。船津地先では、2定点とも浅場と沖側の2箇所で行い、浅場と沖側での平均値を求めた。

ビデオ撮影は、調査時に設置した側線に沿って行い、江上浦では湾中央部と湾口部側でそれぞれ200m、船津地先では、2定点でそれぞれ50mであった。

砂泥中の種子の生残状況については、衰退期に上記の採取りに併せ、その周辺域からスコップで20cm四方、深さ10cmの範囲の砂泥を採取し、試料に供した。

採取した試料は総合水産験場に持ち帰り、草体は、栄養株と生殖株に分け、回復期ではさらに栄養株を越冬個体と種子の発芽による幼体に区別し、草体長（cm）、本数（本/m²）、成熟状態を調べた。越冬個体と発芽した幼体の区別は、種子の有無および地下茎の発達状況で判断し、発芽した幼体は種子を有し地下茎は未発達であった。成熟状態は、できるだけ主枝の欠損がない健全な個体を選び、1個体当たりの鞘数を計測した。花穂の成熟度は、DeCook（1980）に基づき、7段階に区別した。採取した砂泥中の種子は、正常なもの、発芽したもの、原型を止めた殻（全体の50%以上残存）、原型を止めないの（全体の50%未満）、腐敗したものの5種に分け、1m²あたりの量に換算した。

なお、上記の調査漁場の環境条件については、衛生

公害研究所が行った流速（底土上1m地点）と底質調査の結果を用いた。調査期間は、繁茂期、衰退期、回復期と3月（生長期）の年4回の実施であった。流速については、江上浦で、平成14年5月29日～6月13日、9月3～18日、11月25日～12月10日、3月18～31日に、船津地先で、9月4～18日、11月26日～12月10日、3月18～31日の期間であった。底質については、江上浦では、5月29日、9月3日、11月25日、3月17日に、船津地先では、それぞれの翌日であった。

蠕集生物調査 アマモ場に蠕集する生物を把握するため、ダイバーによる目視観察とソリネット曳きを行った。目視観察は、江上浦と船津地先における繁茂期、衰退期、回復期の生育状況調査に併せて行った。観察は、スキューバ潜水により、設置した側線に沿って出現生物の種類、数、大きさをダイバーの目視によって行った。

ソリネット曳きは、繁茂期の6月に江上浦の群落が最も残存していた湾口部側の調査定点付近で行った。曳網は、船外機により約300mの距離を3回行った。ネットは、口径200×30cm、目合い172経のものをを用いた。

結 果

生育状況調査 繁茂期：佐世保市江上浦（1年生群落）と大村市船津地先（多年生群落）における繁茂期（5月29、30日）の採取りによる栄養株と生殖株の草体長の度数分布、成熟状況、および生育密度を図6、7、8

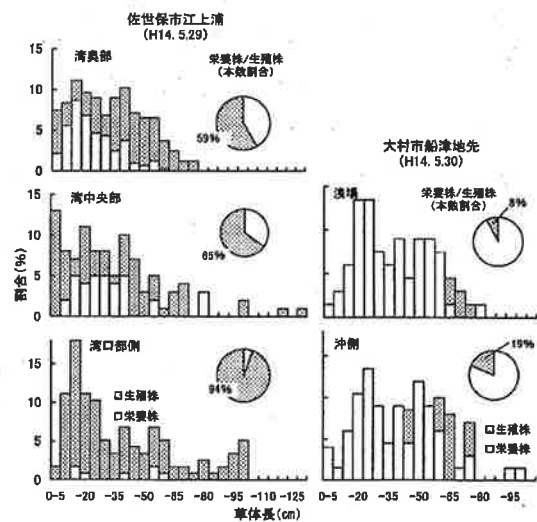


図6 繁茂期におけるアマモ草体長の度数分布と生殖株と栄養株の割合

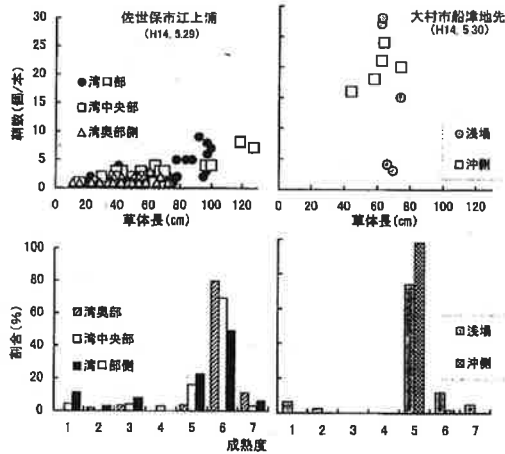


図7 アマモ草体長と鞘数の関係および花穂の成熟度区別割合

成熟度：1；柱頭直立前、2；柱頭直立、葯未開裂、3；柱頭部脱落、葯未開裂、4；葯開裂、5；葯脱落後、子房壁のふくらみが確認できないものから子房壁がふくらみ結実がみられるもの、6；子房壁が開裂し、種子がみえるもの、7；種子が放出され、子房壁のみが残るもの(Dc Cook, 1980)

に示す。栄養株と生殖株について、その割合を江上浦と船津地先で比べると、江上浦では湾奥部、湾中央部、湾口部側で、生殖株の割合が59~94%と高かったのに対し、船津地先では、8~19%と低かった。最大草体長は、江上浦では生殖株で127cm、栄養株で82cmであったのに対し、船津地先では74cmと96cmで、いずれも江上浦の方が長かった(図6)。生殖株は、江上浦では、主枝の欠損および枯死した個体が多く、水深の浅い湾奥部、湾中央部、湾口部側の順に成熟が進んでいた。健全なものでは、種子が結実し子房壁の開裂がみられる成熟度6のステージが主体で、湾奥部で全体の80%、湾中央部で74%、湾口部側で52%を占め、全体として成熟末期であった。船津地先では、枯死や主枝の欠損はほとんどなく、葯の脱落后、子房壁のふくらみが不完全なものから結実がみられる成熟度5のステージが主体で、浅場で全体の78%、沖側で97%を占め、成熟は浅場の方が進んでおり、全体として成熟盛期であり、江上浦より成熟状態は遅れていた。1個体あたりの鞘数は、船津地先では、江上浦の平均2.3個/本、最大8個/本に対し、それぞれ16.8個/本と27個/本で非常に多かった(図7)。

生育密度は、江上浦で、800~2,592本/m²であったのに対し、船津地先では、200~536本/m²と、江上浦

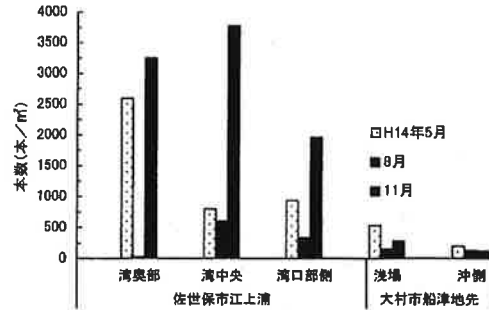


図8 アマモ生育密度(1 m²換算)

では船津地先の1.5~13倍の高密度であった(図8)。

衰退期：江上浦と船津地先における衰退期(8月27, 28日)の採取りによる草体長の度数分布を図9に示す。生殖株は全て消失し、草体長は5月より短くなっていた。江上浦では、湾奥部、湾中央部、湾口側で、最大草体長は16.8~39.2cmであったのに対し、船津地先では、浅場と沖側で33.5~62.2cmで、衰退期では船津地先の方が長かった。

生育密度は、いずれも5月より減少し、江上浦では、32~599本/m²(1.2~74.9%)に、船津地先では、138と154本/m²(28.7%と69.0%)に減少し、浅場ほど減少が顕著であった(図8)。

砂泥中の種子の生残状況を表3に示す。江上浦では、未発芽種子数は、4,225~6,125個/m²で、腐敗および殻の種子の総数は未発芽種子の4.6~14.7倍であった。健全な種子数(未発芽と発芽した種子)の全体に対する割合は、6.4~17.9%で、多量の種子が生産される

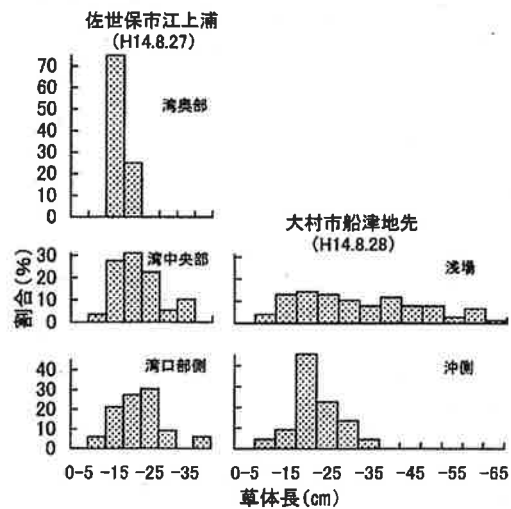


図9 衰退期におけるアマモ草体長の度数分布

表3 採取した砂泥中のアマモ種子数

年月日	採取状況			1㎡あたりの種子数 (個/㎡)					合計
	地区名	位置	水深	未発芽	発芽	腐敗	殻(原型)	殻(破片)	
H14.8.27	佐世保市 江上浦	湾奥部	1~2 m	6,125	100	125	46,075	20,225	72,650
		湾中央部	2~3 m	5,250	25	250	47,625	29,125	82,275
		湾口部側	3~6 m	4,225	0	75	17,100	2,225	23,625
H14.8.28	大村市 船津地先	浅場	1 m	0	0	0	50	100	150
		深場	2 m	25	0	0	75	100	200

注: 種子数は、底面20cm四方、深さ10cmの範囲から砂泥を採取し、1㎡あたりに換算

一方、歩留まりは非常に低かった。船津地先では、浅場と沖側で未発芽種子数が0個/㎡と25個/㎡で、腐敗および殻の種子の総数は、150個/㎡と175個/㎡で、歩留まりは0%と12.5%であり、江上浦に比べ残存する種子数が非常に少なかった。

回復期: 江上浦と船津地先における回復期(11月25、26日)の杵取りによる栄養株の草体長の度数分布を図10に示す。江上浦では、湾奥部、湾中央部、湾口部側とも越夏した栄養株は、1.4~2.1%と僅かであり、ほとんど全てが新たに発芽した幼体であった。越夏個体と幼体の最大草体長は、それぞれ41.5~53.7cmと29.1~53.6cmで、両者に差はなかった。船津地先では、全て越夏個体で、新たに発芽した幼体は確認できなかった。最大草体長は、浅場と沖側で56.3~58.5cmで、江上浦と大差がなく、8月に比べやや伸長がみられた。

生育密度は、江上浦では、1,963~3,776本/㎡で、8月の5.8~101.5倍に、5月の1.3~4.7倍と顕著な増加がみられた。船津地先では、124本/㎡と286本/㎡で、8月に比べ、0.9倍と1.9倍と浅場で増加がみられたが、5月に比較して0.5倍と0.6倍と低かった。

環境条件では、流速と底質に相違がみられ、江上浦では、流速は16~23cm/s以下、底質は細砂が1.3~15.4%と少なく泥分主体であり、中央粒径は0.0067~0.0309mmであった。一方、船津地先では、流速は35~40cm/s以下で、底質は細砂が主体で21.8~90.5%を占め、中央粒径は0.034~0.176mmであり、江上浦は比較的流れが穏やかで、泥質の非常に安定した場所であり、船津地先は細砂主体の流れの速い場所であると考えられた。

これらのことから、江上浦では安定し泥質の環境では、栄養分が豊富にあり、1㎡あたり3,000本を越えるような高密度での生育が可能となり、生産された種子は流出することなく漁場に止まる。夏期の生育に過酷な高水温の時期には、栄養株は枯死して消失するが、種子により越夏し、水温が低下する秋~初冬に一斉に発芽して群落を形成する1年生の生活環を行っていた。舟津地先では、砂質で流れが比較的速度いため、生産された種子は他の場所へ運ばれてしまう可能性が高く、今回の調査でもほとんど種子はなく、さらに発芽種子も全く確認できなかった。このため、繁殖は種子による再生産は困難であり、栄養株の生長によってのみ群落が維持されている多年生の生活環を行っていた。また、栄養株が越夏できるのは、江上浦に比べて流れが早く、夏期の水温上昇が抑えられことが示唆される。蜆集生物調査 佐世保市江上浦と大村市船津地先における繁茂期(5月29、30日)、衰退期(8月27、28日)、

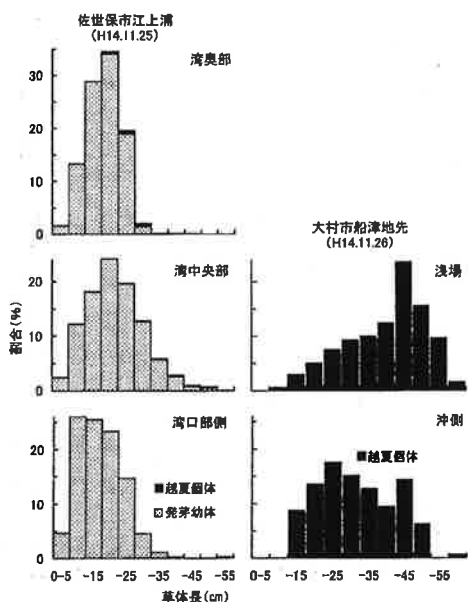


図10 回復期におけるアマモ草体長の度数分布

表4 アマモ場蛸集生物調査 (潜水目視観察, 佐世保市江上浦)

門	目	科	種類	5月29日		8月27日		11月25日		
				出現 状況	全長 (cm)	出現 状況	全長 (cm)	出現 状況	全長 (cm)	
脊椎動物(魚類)	ウナギ目	アナゴ科	マアナゴ			+				
	ナマス目	ゴンスイ科	ゴンスイ			+++	3~5			
	ススキ目	タイ科	クロダイ		+	25	+	8~15		
		ウミタナゴ科	ウミタナゴ		+	7~10	+	10~11		
		ネスッポ科	不明		+	14				
		ハゼ科	キヌバリ		+	11			+	3
			不明1		+++	1~4	+	2~3	++	2~3
			不明2				+++	3~4	+++	4~5
			不明3				+	10~11	+	14~17
		フグ目	カワハキ科	アミハキ	+	4	+	3~4		
			フグ科	クサフグ	+	10			+	14~15
	軟体動物(頭足類) " (貝類)	十腕目	マダコ科	イダコ			+			
		新腹足目	テングニシ科	テングニシ	+					
リゾ科			不明		+++	3mm前後				
ドーリス目		ドーリス科	不明		+					
		イボウミウシ科	ミヤコウミウシ		+					
		クロシタナシウミウシ科	クロシタナシウミウシ						+	
			不明				+			
		アメフラシ目	アメフラシ科	トケアメフラシ			+		+++	
イガイ目		イガイ科	ホトキスガイ		++	1cm前後				
		ハボウキ科	ハボウキガイ		+					
海綿動物		不明	不明	不明	+				+	
腔腸動物		イソキンチャク目	オヨキイキンチャク科	オヨキイキンチャク	+					
扁形動物		多岐腸目	不明		++					
曲形動物	不明	不明	(コケムシ類)					+		
環形動物	定在目	ケヤリ科	不明	+						
棘皮動物	サンショウウニ目	サンショウウニ科	サンショウウニ	+	4	++	4	+	3	
原索動物	壁性目	エホヤ科	シロホヤ	+		+				

魚類11種、貝類9種他、全28種

注:「+」; 1~9個体、「++」; 10~99個体、「+++」; 100個体以上

表5 アマモ場蛸集生物調査 (潜水目視観察, 大村市船津地先)

門	目	科	種類	5月30日		8月28日		11月26日		
				出現 状況	全長 (cm)	出現 状況	全長 (cm)	出現 状況	全長 (cm)	
脊椎動物(魚類)	ナマス目	ゴンスイ科	ゴンスイ			++	8~9			
	ススキ目	トウゴロウイワシ科	トウゴロウイワシ			++	7~8			
		タイ科	キチヌ		+	25	+	12~13		
		ネスッポ科	不明		+	8~9	+	13~15	+	14
		ハゼ科	シマハゼ		+	5~6				
			ダテハゼ						+	13
			キヌバリ		++	11				
			不明		+	2~3	++	2~3	++	5~6
		カレイ目	ダルマガレイ科	不明	+	3~4				
		フグ目	カワハキ科	アミハキ			+	4~5		
			フグ科	クサフグ					+	15~16
	軟体動物(頭足類) " (貝類)	コウイ目	コウイ科	コウイ			+			
		中腹足目	ソデボラ科	シドロガイ	+					
テングニシ科			テングニシ	+						
新腹足目		トマキボラ科	コナガニシ	+					+	4~5
			ナガニシ				+			
ドーリス目		ドーリス科	不明							
		イボウミウシ科	ミヤコウミウシ							
アメフラシ目		アメフラシ科	トケアメフラシ					++		
イガイ目		イガイ科	ホトキスガイ							
		ハボウキ科	ハボウキガイ		++		+		+	13
			タイラキ					+	17	
		マルスタレガイ目	マルスタレガイ科	シラオガイ	+					
			リゾ科	不明	+		+		+++	0.3~0.4
棘皮動物	顕帯目	ルイディア科	スナトデ	++		+				
	有棘目	アステリナ科	イマキヒトデ	++		++		++		
	サンショウウニ目	サンショウウニ科	サンショウウニ							
	楯手目	マナコ科	マナコ					+	7~8	

魚類11種、貝類12種他、全28種

注:「+」; 1~9個体、「++」; 10~99個体、「+++」; 100個体以上

回復期（11月25、26日）のアマモ場におけるスキューバ潜水による出現生物の目視観察結果を表4、5に示す。江上浦では、魚類は繁茂期に7種、衰退期に8種、回復期に5種みられ、ハゼ類が主体であった。観察された魚種は、マアナゴ、ゴンズイ、クロダイ、ウミタナゴ、ネズッコ科1種、キヌバリ、ハゼ科3種、アミメハギ、クサフグであった。頭足類はイイダコが衰退期にみられた。葉上および底面には、貝類、海面動物、腔腸動物、扁形動物、曲形動物、環形動物、棘皮動物、原索動物がみられ、種類は繁茂期に12種と最も多く、衰退期に4種、回復期に6種で、繁茂期ではリソツボ科の小型巻き貝やホトトギスガイが、衰退期ではサンショウウニが、回復期ではトゲアメフラシが主体であった。

船津地先では、魚類は繁茂期、衰退期に6種、回復期に4種みられ、ハゼ類が主体であった。観察された魚種は、ゴンズイ、トウゴロウイワシ、キチヌ、ネズッコ科1種、シマハゼ、ダテハゼ、キヌバリ、ハゼ科1種、ダルマガレイ科1種、アミメハギ、クサフグであっ

た。頭足類はコウイカが衰退期にみられた。葉上および底面には、貝類と棘皮動物がみられ、種類は繁茂期に8種、衰退期に5種、回復期に7種で、繁茂期ではハボウギガイ、スナヒトデ、イトマキヒトデが、衰退期ではイトマキヒトデが、回復期ではリソツボ科の小型巻き貝、イトマキヒトデ、トゲアメフラシが主体であった。

次に江上浦で繁茂期（6月7日）に行った3回のソリネット曳による生物の採取状況を表6に示す。採取された生物は22種、158個体、451.0gであった。個体数、重量とも魚類が最も多く、88個体、351.7gで、全体の55.7%および78.0%を占めた。次いで甲殻類が62個体、82.8gで、39.2%および18.3%、頭足類が8個体、16.5gで、5.1%および3.7%を占めた。魚類では、平均全長2.6cm（2～3.6cm）のヒガンフグ稚魚が12個体と最も多く全体の13.6%を占めた。次いでドロメ、アサヒアナハゼ、ギンボ、メバル、アミメハギ、スジハゼ、ヨウジウオ、テンジクダイ、タツノオトシ

表6 アマモ場蠕集生物調査（佐世保市江上浦、H14.6.7）

綱	目	科	種類	個体数	全長(cm)		体重総量(g)
					平均	(MIN - MAX)	
硬骨魚	ナマズ目	ゴンズイ科	ゴンズイ	1	11.5		16.9
		ヨウジウオ科	ヨウジウオ	4	22.6	(21.6 - 25.4)	17.6
	カサゴ目	"	タツノオトシゴ	2	5.4	(3.4 - 7.4)	1.7
		フサカサゴ科	メバル	6	7.2	(5.9 - 8.3)	37.3
		アイナメ科	アイナメ	1	16.5		56.1
	スズキ目	カジカ科	アサヒアナハゼ	12	7.2	(5.7 - 9.6)	50.4
		テンジクダイ科	テンジクダイ	3	7.6	(6.2 - 8.4)	26.8
		ウミタナゴ科	ウミタナゴ	1	8.8		10.2
		ネズッコ科	ハタタテヌメリ	1	10.4		5.2
		イソギンボ科	ギンボ	6	13.3	(12.1 - 14.2)	64.3
		ハゼ科	スジハゼ	5	5.2	(3.2 - 8.1)	8.6
		"	キヌバリ	1	8.1		5.5
	フグ目	"	ドロメ	18	3.7	(2.2 - 5)	9.8
		カワハギ科	アミメハギ	6	5.1	(3.8 - 6)	21.1
		フグ科	コモンフグ	1	8.1		12.9
		"	ヒガンフグ	20	2.6	(2 - 3.6)	7.5
	計			88			351.7
甲殻	十脚目	クルマエビ科	ヨシエビ	3	8.2	(6.8 - 9.2)	1.0
		モエビ科	ホソモエビ	53	2.8	(2.2 - 2.8)	3.8
		"	ヒラツノモエビ	3	2.5	(1.9 - 3.5)	0.6
		"	イシガニ	3	4.3	(2.2 - 6.3)	77.3
計			62			82.8	
頭足	十腕目	ヒメイカ科	ヒメイカ	7	3.0	(2 - 4)	2.6
		マダコ科	イイダコ	1	10.5		13.9
計			8			16.5	
合計		16科	22種	158			451.0

注：ソリネット(口径200×30cm、目合い172経)、船外機による約300m、9分の3回曳の合計

ゴ、ゴンズイ、アイナメ、ウミタナゴ、ハタタテヌメリ、キヌバリ、コモンフダの16種（全長2～25cm）がみられた。甲殻類では、ホソメエビが53個体と最も多く、85.5%を占めた。次いでヨシエビ、ヒラツノエビ、イシガニがみられた。頭足類では、ヒメイカ（7個体）とイイダコ（1個体）がみられた。これら採取生物を曳網面積（口径2m×曳網距離約300m×3回）から換算すると、0.09個体/m²、0.25g/m²の小型生物がアマモ場に蜻集していた計算となる。

Ⅲ. 発芽の抑制・誘引

アマモ種子の発芽をコントロールすることは播種を行う上で必要である。種子の保存培養の歩留まりおよび播種による発芽率の向上を目的に平成13年度に引き続き、塩分濃度の違いによる発芽の抑制および誘引効果について試験を行った。

方 法

発芽抑制 塩分濃度を10‰毎に0～100‰の範囲で11の濃度の異なる試験区を設定し、対照区として34‰とし、塩分濃度の違いによる発芽の抑制効果を調べた。実験は、種子100粒を200mlの蓋付きガラス瓶に収容し、5℃と好適温度範囲の15℃²⁾で設定したインキュベーターおよび人工気象器内で行った。実験に用いた種子は、上述のアマモ場造成に用いたのと同様の大村湾産の1年生アマモで、5℃で7月23日から保存培養したものである。実験期間は60日間とし、5℃による保存期間が、約1ヶ月、2ヶ月、3ヶ月の8月19日（1回目）、9月18日（2回目）、10月18日（3回目）に開始した。観察は、開始翌日から毎日行い、発芽種子と判別可能な腐敗種子を取り除いて、それらの計数を行った。なお、換水は各試験区の濁りの発生状況によって適宜行い、各試験の濃度設定については、蒸留水に水酸化ナトリウムを溶解し、塩分計測器（株式会社アタゴ、東京都板橋区本町32-10、アタゴ海水濃度屈折計、アリニティ（S/Mill-E）を用いて行った。

発芽誘引 50～100‰の高塩分濃度で保存培養した種子を0‰で発芽誘引する場合、急激な濃度差が発芽に影響をおよぼす可能性が考えられるので、濃度馴致の有無における発芽状況を比較した。試験は、50～100

‰の範囲で10‰毎に濃度別に6試験区を作り、対照を34‰とした。濃度馴致は、一日に10‰毎低下する場合、1日34‰に浸漬し、2日後から0‰にする場合、直接0‰に浸漬する場合（対照）について行った。なお、試験は15℃で行い、種子の保存培養および観察は上記と同様の方法で行い、30日間の発芽状況を調べた。

結 果

発芽抑制 5℃と15℃で8月19日、9月18日、10月18日に開始した60日間のアマモ種子の塩分濃度別歩留まりを図11に示す。歩留まりが対照区（34‰）以上であったのは、5℃、15℃で共に、ほぼ40～100‰の試験区であった。歩留まりは86～100%で、特に60～100‰では98～100%と高かった。歩留まりが対照区以下であったのは、5℃、15℃で共に、ほぼ0～30‰の試験区で、低塩分ほど低く、ほとんどは発芽によるものであった。

これらのことから発芽の抑制は34‰より高塩分ではたらし、特に60‰以上ではほぼ100%の発芽抑制がみられた。一方、発芽の誘引は低塩分ほど働き、0‰が最も高かった。なお、今回の試験では、回を重ねる毎に歩留まりが向上したが、これは培養期間の長期により、腐敗種子の混入率が増加したことが原因ではないかと考えられた。

発芽誘引 50～100‰の高塩分保存において、1日に

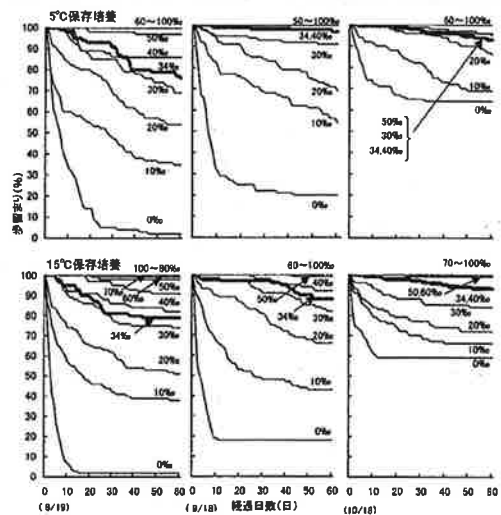


図11 5℃と15℃における塩分濃度の異なる保存培養によるアマモ種子の歩留まり変化

図中の0～100‰は、それぞれ種子を培養保存した塩分濃度を示し、実験に用いた種子は、5℃、34‰で保存培養したもの

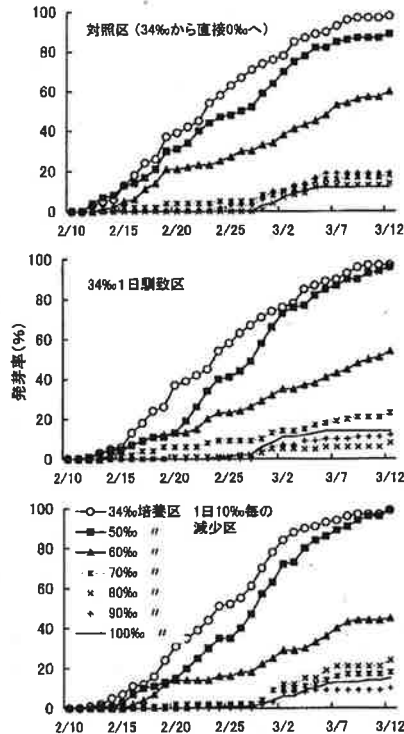


図12 発芽誘因条件の違いによるアマモ種子の発芽状況

10%ずつ、0%まで低下した場合、34%に1日馴致させ、2日目に0%に低下した場合、対照として直接0%に低下した場合の30日間の発芽率の変化を図12に示す。発芽率は、いずれの場合も大差がなく、50%区が90%以上と高く、次いで60%区が45~58%で、70~100%区では、10~25%とほとんど発芽しなかった。

以上の結果から、種子の保存培養において、発芽抑制効果があり、正常な発芽が期待できる50%前後の培養条件が最も良く、0%で効率的な発芽誘引を行うことができた。

まとめ

1. アマモ場造成試験

- (1) 西彼町横浦地先に、20×50mの試験漁場を設定し、約100万粒の播種を9月25日に行った。
- (2) 播種は、種子と砂をアルギン酸で固化した播種ボール（分解速効性のものと分解に数日かかる分解遅延性の2種）、播種シート（2×2m）、じか蒔き（対照）の方法で行った。
- (3) 発芽は、播種1ヶ月後（10月30日）にじか蒔き区で、2ヶ月後（11月27日）には全試験区でみられ、3ヶ月後（12月25日）まで発芽は継続し、播種ボー

ル区で31本/m²（分解速効性型）と69本/m²（分解遅延性型）、播種シート区で63本/m²、じか蒔き区で275本/m²が確認された。

- (4) 幼体数は、播種4ヶ月後（1月30日）に播種ボール区とじか蒔き区で激減し、播種6ヶ月後（3月24日）にはピーク時の3~18%に減少した。播種シート区ではピーク時の92%とほとんど減少しなかった。
- (5) 播種6ヶ月後（3月24日）における各試験区の最大草体は、42~74cmで、約10%に生殖株が形成され、一部で株別れがみられた。

2. アマモ場調査

- (1) 佐世保市江上浦（1年生群落）と大村市船津地先（多年生群落）で、繁茂期（5月）、衰退期（8月）、回復期（11月）におけるアマモの生育状況と蛸集生物調査を行った。
- (2) 江上浦の湾奥部、湾中央部、湾口部における1年生アマモの生育状況は、5月29日では生殖株がみられ、その割合は59~94%で、成熟末期であった。生育密度は800~2,592本/m²で、最大草体長は72~127cmであった。
- (3) 8月27日では栄養株のみで、生育密度は32~599本/m²、最大草体長は17~39cmであった。砂泥中の種子数（未発芽種子数）は、4,225~6,125個/m²であった。
- (4) 11月25日では、ほとんどが発芽個体で、越夏個体は全体の1.4~2.1%であった。生育密度は、1,963~3,776本/m²、最大草体長は29~54cmであった。
- (5) 船津地先の浅場と沖側における生育状況は、5月30日では、生殖株がみられ、その割合は8%、19%で、成熟盛期であった。生育密度は200本/m²、536本/m²、最大草体長は78cm、96cmであった。
- (6) 8月28日では栄養株のみで、生育密度は138本/m²、154本/m²、最大草体長は37cm、62cmであった。砂泥中の種子数（未発芽）は、0個/m²と25個/m²であった。
- (7) 11月26日では、全て越夏個体で、種子の発芽による幼体は全くみられなかった。生育密度は、124本/m²、286本/m²、最大草体長は56cm、59cmであった。
- (8) ダイバーの目視観察によるアマモの繁茂期、衰退

期、回復期の出現生物は、江上浦では、魚類11種、頭足類1種、貝類9種、その他7種で、船津地先では、魚類11種、頭足類1種、貝類12種、その他4種であった。

(9) ソリネット曳きによる6月の江上浦での採取生物は、魚類16種88個体、甲殻類4種62個体、頭足類2種8個体で、曳網面積換算から、0.09個体/㎡、0.25g/㎡の小型生物がアマモ場に蜻集していた。

3. 発芽・誘引

(1) 塩分濃度0～100%の範囲で10%毎の濃度で種子を5℃と15℃で60日間保存培養し、歩留まりを調べた結果、いずれの温度も塩分濃度が34%より高いほど発芽が抑制され、低いほど誘引された。

(2) 種子の保存培養期間中に発芽を抑制し、発芽に影響しない最適塩分濃度は50%前後と考えられた。

文 献

- 1) 桐山隆哉・藤井明彦・森 洋治：マモ場造成技術開発研究事業. 長崎水試事報, 90-96 (2001).
- 2) 桐山隆哉・大橋智志・藤井明彦：マモ場造成技術開発研究事業. 長崎水試事報, 79-84 (2002).
- 3) 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)~4)} 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実施した。

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13年度に選定した野母崎町野母地先の2定点と樺島地先の4定点である（図1）。⁴⁾ 調査は、平成14年6月12、13日と12月18日および翌年1月7日に行い、低潮線付近から沖に向け200mの測線を設置し、10m毎の植生、被度分類等の生育状況を把握し、併せて測線を中心に幅約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を行った。被度分類は、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段階に分けた。また、各測線上およびその周辺で大型褐藻類の最も繁茂した場所で1mの枠取りを2カ所行い、藻体長、生育密度等の生育状況を調べた。

結 果

樺島地先 6月では、昨年度同様、北側の測線1、2でガラモ場が、その南側の測線3、4ではクロメ藻場が主に形成されていた。測線1、2では、マメタワラが主体で、水深3m以浅に密生帯がみられ、測線1ではノコギリモクの密生帯が沖の水深5~7mにみられた。その他のホンダワラ類では、ジョロモクが2m以浅で、ヨレモク、ヤツマタモク、ノコギリモクがほぼ全域で疎生~点生であった。クロメとワカメは浅場から深場まで全域で疎生~点生であった。測線3、4ではクロメが主体で、水深4m以浅に密生帯がみられ、特に測線4では、岸から沖側の90mの広範囲におよんだ。ホンダワラ類では、マメタワラが2m以浅に密生し、測線4ではノコギリモクが水深6~8mに密生していた。その他のホンダワラ類では、トゲモク、イソモクが2m以浅に、ヨレモク、ヤツマタモク、ノコギリモクがほぼ全域でみられ、疎生~点生であった。ワカメは全域で疎生~点生であった。

測線1~4の枠取り結果を表1に示す。クロメは、前回調査の平成14年1月では葉状部欠損現象がみられたが、6月と12月の調査では、ほとんど食害被害がなく、健全な状態であった。また、6月に多数確認された幼体も一部は越夏し残存していた。

ホンダワラ類は、1月の調査で主枝が欠損して15~20cmと短かったマメタワラ、ヤツマタモク、ジョロモクは、6月では前回同様、20cm前後と短いままであったが、一部で成熟が確認された。12月では、個体数の減少はみられなかったが、6月以降新たに伸長した主枝は欠損して一様に苳り揃えられたようになり、最大藻体長で10~20cm前後と短かった（図2）。

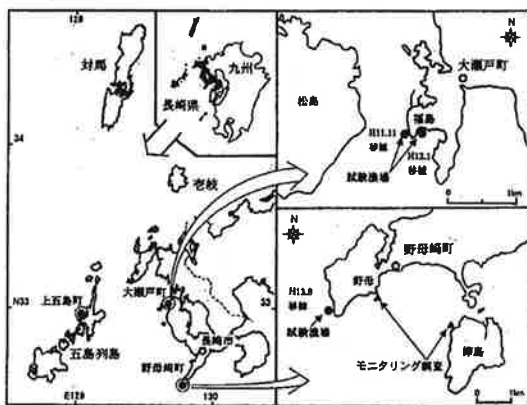


図1 調査位置図

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◎：イスズミ消化管内容物調査（採取場所）、大瀬戸町◎：ホンダワラ類移植調査（●）

*独立行政法人水産総合センター西海区水産研究所

表1 大型褐藻類の繁茂帯における採り調査 (1×1m) 結果

採取場所		種類	平成14年6月12、13日採取			平成14年12月18日、13年1月7日採取		
測線番号(測線距離、水深)	本数(本)		重量(g)	藻体長(cm)平均(min~max)	本数(本)	重量(g)	藻体長(cm)平均(min~max)	
No.1	20~50m 0~1m	クロメ	5	47	19 (12 ~ 33)	2	14	21 (16 ~ 27)
		ワカメ	7	13	10 (7 ~ 5)			
		マメタワラ	61	452	12 (4 ~ 21)	190	1,267	9 (2 ~ 22)
		ヤツマタモク	2	30	15 (10, 20)			
		ジョロモク	1	3	9	3	33	13 (9 ~ 19)
		ヨレモク	12	15	5 (1 ~ 25)	10	152	17 (3 ~ 55)
		イソモク	1	2	7			
	120~190m 2~6m	クロメ	8	651	29.1 (3 ~ 54)	6	157	27 (22 ~ 35)
		ワカメ	1	5	5			
		マメタワラ	1	9	16	71	273	7 (2 ~ 17)
		ヤツマタモク				26	128	10 (3 ~ 21)
		ジョロモク						
		ヨレモク				10	120	24 (3 ~ 59)
		ノコギリモク	16	280.5	50.4 (13 ~ 75)			
	ウミトラノオ				1	0.4	4	
No.2	40~60m 0~1m	クロメ	3	918	48 (43 ~ 52)	9	318	24 (9 ~ 34)
		ワカメ	1	54	10			
		マメタワラ	32	712	17.3 (11 ~ 23)	89	347	8 (2 ~ 20)
		ジョロモク	4	180	22 (20 ~ 26)	6	33	10 (5 ~ 15)
		ヨレモク	4	35	29 (2 ~ 49)	21	85	13 (3 ~ 71)
		アカモク				1	0	1
		イソモク				7	14	8 (3 ~ 15)
		ウミトラノオ				1	0	3
	180~190m 4~7m	クロメ	12	239	24 (5 ~ 39)	4	35	24 (20 ~ 29)
		ワカメ	9	112	12 (6 ~ 22)			
		マメタワラ	10	105	16 (6 ~ 31)	2	1	8 (5, 11)
		ヨレモク	76	233	14 (2 ~ 41)	1	3	2
		ノコギリモク	1	18	20	19	1,288	41 (5 ~ 73)
		アカモク	2	6	39 (38, 41)			
エンドウモク		21	117	13 (5 ~ 27)				
No.3	10~70m 2~4m	クロメ	50	2,399	31 (2 ~ 72)	22	1,449	26 (6 ~ 45)
		マメタワラ	5	21	11 (7 ~ 17)	66	271	6 (2 ~ 15)
		ヨレモク	2	4	18 (7, 18)	74	196	11 (1 ~ 42)
		エンドウモク	5	27	11 (4 ~ 18)			
		ノコギリモク	72	1,215	18 (3 ~ 72)			
		トゲモク				2	142	14 (12, 15)
	140~190m 6~8m	クロメ	14	121	13 (4 ~ 37)	11	94	20 (3 ~ 34)
		ワカメ	8	86	15 (5 ~ 25)			
		イソモク	4	1	13 (9 ~ 18)			
		マメタワラ	4	11	10 (7 ~ 11)	12	261	6 (4 ~ 9)
		ヨレモク	16	135	18 (2 ~ 72)			
		ヤツマタモク				14	19	5 (2 ~ 12)
		ノコギリモク				27	1,769	32 (4 ~ 56)
No.4	30~50m 2m前後	クロメ	10	129	21 (11 ~ 30)	20	1,819	29 (7 ~ 53)
		ワカメ	1	16	12			
		マメタワラ	35	920	22 (10 ~ 48)	32	121	8 (3 ~ 13)
		トゲモク	4	94	22 (9 ~ 36)	26	1,576	41 (3 ~ 64)
		ジョロモク	1	10	17	1	15	21
		ヨレモク	4	35	29 (2 ~ 49)	11	7	6 (2 ~ 20)
		アカモク				1	0.4	4
	170~200m 9~10m	クロメ	50	209	15 (4 ~ 47)	10	126	18 (6 ~ 28)
		ノコギリモク	33	2,246	56 (3 ~ 80)	27	1,563	41 (8 ~ 60)
						15	1,245	37 (18 ~ 56)
						27	1,563	41 (8 ~ 60)
						209	741	7 (2 ~ 16)
						5	22	6 (5 ~ 10)
						24	65	12 (2 ~ 45)
No.5	40~60m 1~4m	クロメ	91	8,844	22 (2 ~ 95)	15	1,245	37 (18 ~ 56)
		ノコギリモク	5	2	3 (3 ~ 4)	27	1,563	41 (8 ~ 60)
		マメタワラ				5	22	6 (5 ~ 10)
		ヤツマタモク				24	65	12 (2 ~ 45)
		ヨレモク				7	94	14 (6 ~ 29)
		トゲモク						
	120~150m 7~8m	クロメ	16	111	23 (2 ~ 54)	9	234	33 (9 ~ 48)
		マメタワラ	2	38	23 (23, 23)			
		ノコギリモク	46	897	16 (1 ~ 76)	29	1,129	28 (6 ~ 58)
		ヨレモク	1	265	78	12	5	4 (3 ~ 7)
		アカモク	1	1	16			
No.6	40~60m 1~3m	クロメ	13	1,672	42 (9 ~ 60)	8	1,362	43 (30 ~ 51)
		エンドウモク	2	3	9 (7, 10)			
		ヨレモク	4	32	26 (5 ~ 48)	58	502	18.8 (3 ~ 76)
		マメタワラ				27	198	8 (3 ~ 14)
		ヤツマタモク				3	7	9 (4 ~ 13)
		トゲモク				5	189	8 (5 ~ 40)
		ジョロモク				5	161	14 (11 ~ 17)
	200m 5~8m	クロメ	17	833	18 (2 ~ 54)	32	1,007	29 (6 ~ 42)
		ヨレモク	2	240	98 (90, 105)			
		ノコギリモク	14	1,620	37 (8 ~ 65)	50	283	14 (5 ~ 31)
		ウスバノコギリモク				10	36	19 (4 ~ 41)

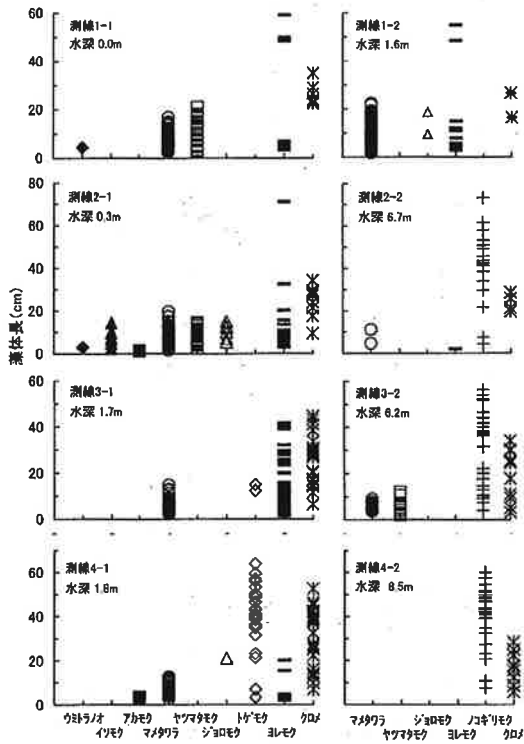


図2 大型褐藻類の採取りによる種類別藻体長分布 (H14.12.18、樺島地区)

採取り：1×1m、測線毎のホンダワラ類およびクロメ繁茂帯における採取

周辺のホンダワラ類では、6月では、ノコギリモクを除き、ほとんどが成熟末期で主枝の流出や欠損がみられたが、ノコギリモクや伸長し始めたヨレモク、トゲモク等の幼芽には特に異常はみられなかった。12月では、ヨレモク、ノコギリモク、トゲモクには特に異常はなく、最大藻体長60~70cm前後に達していた(図2)。

野母地先 6月では、昨年同様、測線5、6でクロメ藻場が主に形成されていた。クロメは全域にみられ、特に測線5では水深3~4mに、測線6では水深7~8mに密生帯がみられた。ホンダワラ類は、点~疎生で全域にみられ、浅場ではマメタワラ、ヨレモクが、深場ではノコギリモクが主体であった。その他のホンダワラ類ではトゲモク、ジョロモク、エンドウモクがみられ、出現した種類は樺島と同様であった。

測線5、6の採取り結果を表1に示す。クロメは、前年度の調査から目立った異常はなく、6月と翌年1月では、食害被害による葉状部欠損現象の発生もごく僅かで、6月に多数みられた幼体も一部は越冬して残

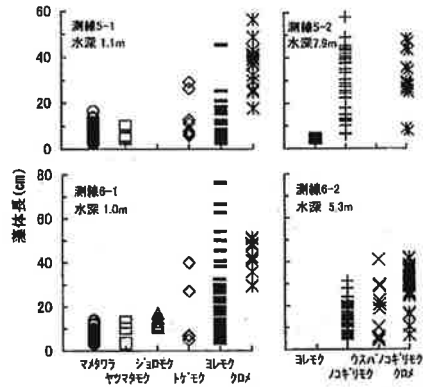


図3 大型褐藻類の採取りによる種類別藻体長分布 (H15.1.7、野母地区)

採取り：1×1m、測線毎のホンダワラ類およびクロメ繁茂帯における採取

存していた。

ホンダワラ類は、樺島地区と同様で、6月と翌年1月では、マメタワラ、ヤツマタモク、ジョロモクは、主枝が欠損して20cm前後と短く、周辺のヨレモク、ノコギリモク、トゲモク、ウスバノコギリモクには異常がみられず、1月では最大藻体長で40~70cmに生長していた(図3)。

特定のホンダワラ類(マメタワラ、ヤツマタモク、ジョロモク)の主枝が欠損する現象は平成13年度から継続して発生している。周辺に生育するノコギリモク、ヨレモク、トゲモク等には特に異常は認められないことから、水温等の環境要因が原因とは考え難い。クロメの食害被害や一部ホンダワラ類の欠損部位にアイゴやイスズミの歯形がみられること、アイゴ⁴⁾や後述するイスズミの消化管内容物調査からホンダワラ類が最も良く摂食されていることから、本現象は魚の食害によるものと考えられた。また、これまで行った水槽内実験の結果³⁾から、モニタリング漁場にみられる海藻種を摂食の選択性の順位付けを行い高い順に示すと、マメタワラ、ヤツマタモク、ジョロモク>クロメ>トゲモク>ヨレモク>ノコギリモクとなり、食害被害のみられた種は選択性の高い種と一致しており、異常がみられなかった種は選択性の低い種と一致した。従って、海藻が受ける食害被害は種類によって差があることが推察された。

このため、選択性の高い種が減少・消失した場合、その被害は順位の高位から下位の種へ順に移行してい

き、海藻群落の衰退や種の減少（単一化）を引き起こし、最終的には藻場の消失に繋がっていく可能性が示唆される。現在、特定のホンダワラ類に食害被害が継続しており、今後藻場が衰退に向かうのか、あるいは回復するのか、モニタリングを継続して、藻場の変化を把握して行く必要がある。

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。今年度はイスズミを対象とした。

方 法

供試魚は、上五島町沿岸（図1）で平成12年10月～平成13年9月の間に定置および刺網で漁獲された後、冷凍保存されたものを上五島町漁業協同組合から毎月買い上げて収集した。計測は、全長（cm）と体重（g）を解凍直後に、胃内容物重量（g）、腸内容物重量（g）、生殖腺重量（g）を10%中性ホルマリン固定後に行い、体重に対する消化管内容物重量比と生殖腺重量比（生殖腺指数：GSI）をそれぞれ算出した。消化管内容物の観察は、腸内容物では消化が進み海藻等の原型が損なわれ、種の判別が困難であったため、ここでは胃内容物の観察を行った。また、観察した標本は、食害発生時期の12月と海藻繁茂期の5月の標本について、各月の体重に対する胃内容物重量比の高い上位5個体を対象とした。

結 果

供試したイスズミは上五島町沿岸（図1）で定置網と刺し網漁業で漁獲された494個体と873個体の合計

表2 供試魚（イスズミ）の全長別漁獲状況

採取年月	漁法	個体数	全長 (mm)																		
			15~20	21~25	26~30	31~35	36~40	41~45	46~50	51~55	56~60	61~65									
2000年10月	定置網	189																			
	刺し網	49																			
	計	238																			
11月	定置網	10																			
	刺し網	57																			
	計	67																			
12月	定置網	51																			
	刺し網	40																			
	計	91																			
2001年1月	定置網	1																			
	刺し網	26																			
	計	27																			
2月	定置網	14																			
	刺し網	75																			
	計	89																			
3月	定置網	2																			
	刺し網	127																			
	計	129																			
4月	定置網	24																			
	刺し網	415																			
	計	439																			
5月	定置網	47																			
	刺し網	124																			
	計	171																			
6月	定置網	5																			
	刺し網	10																			
	計	15																			
7月	定置網	5																			
	刺し網	32																			
	計	37																			
8月	定置網	484																			
	刺し網	873																			
	計	1,357																			
9月	定置網	58																			
	刺し網	157																			
	計	215																			
合計		1,567	3.0%	11.5%	0.8%	14.8%	25.7%	21.7%	7.5%	4.8%	1.2%	0.7%									

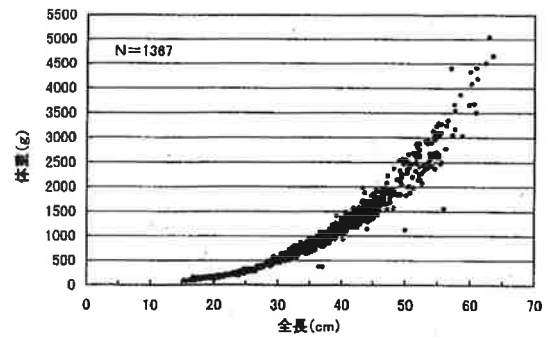


図4 イスズミの全長と体重の関係

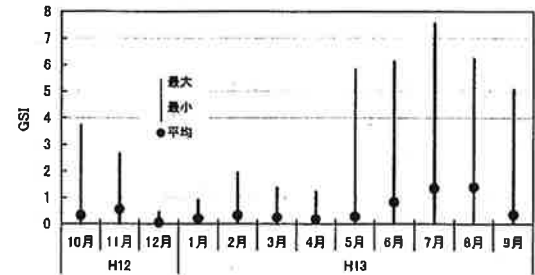


図5 イスズミ生殖腺指数 (GSI) の経月変化
GSI=GW/BW×100:GW:生殖腺重量(g),BW:体重(g)

1,367個体で、全長15.4～63.5cm、体重76～5,042gで、その主体は30～45cm (62.2%)、600～1500g (54%)であった（表2、図4）。

生殖腺は未成熟のものは雌雄の区別が外観上困難なため、生殖腺指数 (GSI) は雌雄の区別を行わずに用いた。平成12年10月～平成13年9月の経月変化を図5に示す。GSIの月別の最大値は5月から急増し始め、7月に7.55と最大となり、その後12月まで徐々に減少した。平均値では6月から増加し8月に1.39と最大となり、この間では完熟卵が観察され、9月には0.35に減少した。これらのことから、上五島町沿岸でのイスズミの産卵期は、6～9月で、その盛期は7～8月と考えられた。

消化管内容物調査では、必ずしも摂食直後のものが漁獲されるとは限らず、空胃のものが多かった。このため観察には体重に対する消化管内容物重量比の高いもの上位5個体を月別に選別して用いた。平成12年10月～平成13年9月までの消化管内容物重量およびその体重比の経月変化を図6に示す。消化管内容物重量は、選別した5個体であったが、数十g～600g/個体、体重比では数%～25%とばらつきが大きかった。内容物重量および体重に対する内容物重量比が高かったのは

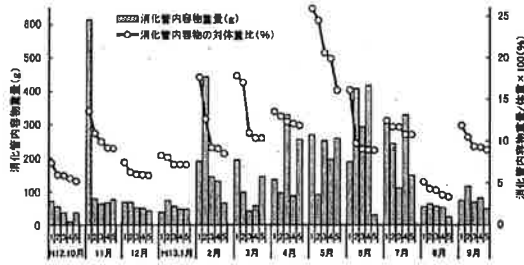


図6 イズミの消化管内容物の重量と体重比
月毎に示した5個体は、消化管内容物重量/体重の割合の高い上位5個体

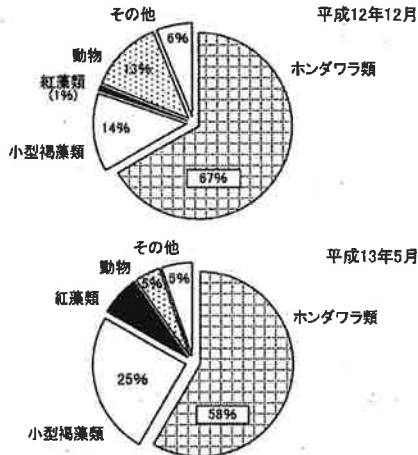


図7 イズミの胃内容物組成(湿重量割合)

共に2~7月であった。

イズミの12月と翌年5月における胃内物組成を図7に示す。胃内容物はいずれもホンダワラ類が主体で、次いで小型褐藻類、紅藻類、動物類が多かった。

12月の標本では、ホンダワラ類は、ヨレモク、ノコギリモク、トゲモク等が、小型褐藻類ではシマオオギ、ウミウチワ、フクロノリ、アミジグサ等、紅藻類では、ムカデノリ等が、動物では、ヨコエビ類やワレカラ類が主にみられた。内容物中の重量割合は、ホンダワラ類が67%と最も多く、次いで小型褐藻類14%、動物13%の順であった。また、ホンダワラ類では部位による摂食状況に特徴がみられ、葉部および側枝がホンダワラ類全体の59%と最も多く、次いで主枝が28%で、ほか気泡や生殖器床が僅かにみられた。特にノコギリモクでは、主枝下部の堅い部分も多くみられ、被害は藻体全体に及ぶものと推察された。

5月の標本では、ホンダワラ類は、イソモク、ヤツマタモク、ヨレモク、ノコギリモク、アカモク等が、小型褐藻類ではフクロノリ、ウミウチワ、カゴメノリ、

シマオオギ、ヘラヤハズ等が、紅藻類では、ソゾ類、マクサ等が、動物ではヨコエビ類やワレカラ類が主体であった。内容物中の重量割合は、ホンダワラ類が58%と最も多く、次いで小型褐藻類25%、紅藻類7%、動物5%の順であった。12月の標本に比べ、種類数や小型褐藻類と紅藻類の構成割合の増加がみられた。ホンダワラ類の摂食部位は12月の標本と同様で、葉、側枝、気泡、主枝と藻体のあらゆる部位がみられた。また、ヤツマタモクとノコギリモク以外は全て成熟し、生殖器床が付いた側枝ごと摂食されていた。

これらのことから、イズミはホンダワラ類を最も良く摂食し、小型褐藻類や紅藻類など多種多様な種類を摂食することが分かった。さらに、ホンダワラ類では、葉、側枝、生殖器床、気泡、主枝と摂食部位は藻体全体におよび、食害被害は海藻の生存にも多大な影響を及ぼすことが推察された。また、今回の調査では、内容物にはアラム類は確認できなかったが、選択的に摂食していないのかどうか、摂食の選択性と漁場環境との相関については不明である。ただ、標本が採取された上五島町沿岸では、近年、アラム藻場やガラモ場の減少・消失、ホンダワラ類の種の単一化傾向(ノコギリモク、ヨレモク主体)が進んでおり、その影響を反映している可能性が高いと考えられる。

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ホンダワラ類のなかで摂食の選択性の低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、本試験は、平成12年度および13年度からの継続であり、13年度からの試験については、西海区水産研究所との共同研究として実施した。

方 法

試験に用いた海藻種は、これまで行ったアイゴ、イズミ、ブダイに対して水槽内実験において投与した海藻の選択指数や経日的な海藻の残存状況の結果³⁾から摂食の選択性の最も低いノコギリモク、次いで低かったヨレモク、対照として良く摂食されたヤツマタモク、さらに近年長崎県沿岸で増加傾向にある暖海性種のマジリモクの4種を用いた。これらは水産試験場で採苗

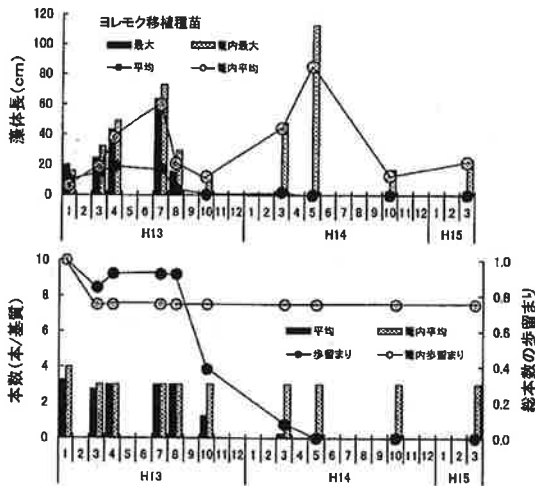


図8 平成13年1月に移植したヨレモク種苗の藻体長と歩留まりの推移（大瀬戸町地先）

籠（食害防護用）：ステンレススチール製，底面：長さ35×幅25×高さ17cm，最大目合い：5×4.6cm

し、アクリル製およびコンクリート製等の移植用プレート上に培養したものである。試験漁場は、西彼杵半島沿岸の大瀬戸町福島地先と野母崎町野母地先の2箇所で行った（図1）。

大瀬戸町福島地先 ホンダワラ類種苗の移植は、岩盤にドリルで穴を空け、採苗プレートをボルト絞めして固定する方法で、平成12年11月にヤツマタモク、ヨレモクを、平成13年1月にヨレモク、ノコギリモクを移植した。平成12年11月に移植した種苗は、1ヶ月には消失したため、平成13年1月の移植時には、食害の発生の有無を確認するためヨレモクとノコギリモクの移植プレートを1枚ずつ籠（ステンレススチール製：長さ35cm×幅30cm×高さ18cm，目合い5cm×4.5cm）を被せて防護した。^{3, 4)} 追跡調査は、平成13年1月に設置したヨレモクとノコギリモク種苗について、5月、10月、翌年3月に行った。

野母崎町野母地先 イセエビ礁（西海区水産研究所実験用コンクリートブロック：上面長さ1.6×幅1.6×高さ1.0m，3基）上に設けたボルトに移植用プレート（脱着式プレート，大阪住友セメント株式会社：長さ25cm×幅10cm×高さ4cm）を平成13年8月に設置した。ここでは、ノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモク、マジリモクの4種を1組とし、併せて食害防護策として、1) 網，2) 人工海藻，3) ビニールテープ（銀色），4) 対照の4試験区を設置し、食害防護の効果

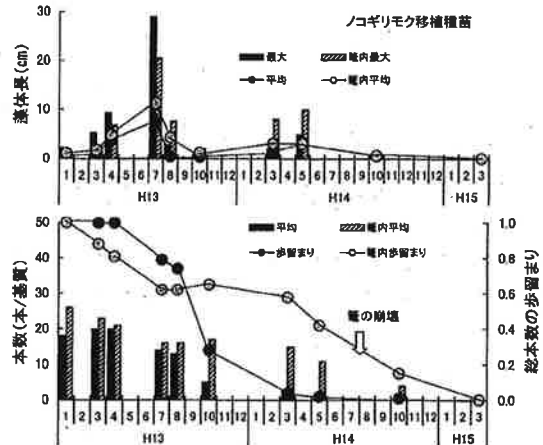


図9 平成13年1月に移植したノコギリモク種苗の藻体長と歩留まりの推移（大瀬戸町地先）

籠（食害防護用）：ステンレススチール製，底面：長さ35×幅25×高さ17cm，最大目合い：5×4.6cm

の有無を調べた。⁴⁾ 調査は、6月、9月、翌年3月に行った。

結果

大瀬戸町福島地先 移植したヨレモクの藻体長と本数および歩留まりの変化を図8に示す。前回調査の平成14年3月（移植1年2ヶ月後）では、カゴ外のは歩留まりが既に8%に低下しており、5月には藻体を全く確認できず、10月、翌年3月と回復することはなかった。一方、籠内のは、移植2ヶ月後以降75%を維持しており、藻体長も順調に伸長し、5月には1mを越え、成熟が確認された。その後、10月、翌年3月では平成13年度と同様、新たな幼体の伸長がみられた。

移植したノコギリモクの藻体長と本数および歩留まりの変化を図9に示す。平成14年3月（移植1年2ヶ月後）では、籠外のは歩留まりが既に4%に低下しており、その後、5月（2%）、10月（1%）と徐々に減少し、翌年3月には全く確認することはできなかった。藻体長は、3月から5月にかけてやや伸長したが、最大で5cmと短く、10月には付着器を残すのみとなった。一方、籠内のもでは、歩留まりは、3月から5月にかけて58%から42%に低下した。その後、5～10月の間の時化で籠が崩壊したため、10月には15%に減少し、さらに翌年3月には全て消失した。藻体長は籠外のもと同様、3月から5月の間の伸長は僅かで、

表3 移植したホンダワラ類種苗および自然着生したクロメの生育状況

測定日	海藻種	本数 (本/プレート)		藻体長 (cm)	
		平均	(min ~ max)	平均	最大
H14. 6.27	ノコギリモク	6.3	(0 ~ 15)	3.8	8
	ヨレモク	15.1	(0 ~ 23)	4.8	13
	マジリモク				
	ヤツマタモク	22.0	(0 ~ 34)	6.9	14
	クロメ	4.0	(1 ~ 10)	11.9	22
H14. 9.24	ノコギリモク	6.2	(0 ~ 11)	5.3	14
	ヨレモク	11.8	(0 ~ 25)	9.1	30
	マジリモク	4.5	(0 ~ 17)	1.2	4
	ヤツマタモク	14.8	(0 ~ 35)	5.6	23
	クロメ	3.6	(0 ~ 10)	11.9	25
H15. 3.25	ノコギリモク	2.2	(0 ~ 4)	6.3	20
	ヨレモク	6.5	(0 ~ 13)	11.4	32
	マジリモク	1.4	(0 ~ 4)	2.2	4
	ヤツマタモク	3.5	(0 ~ 9)	4.8	20
	クロメ	0.8	(0 ~ 4)	5.5	13

注:藻体長:上位10個体の計測、「-」:未確認

10月にはほぼ付着器のみとなった。

これらのことから、大瀬戸町地先では、籠内の移植種苗は残存し、籠外のは晩夏～初冬に消失することから、藻食性魚類の食害が大型海藻の消失および回復阻害要因であることが確認された。また、試験漁場では、晩夏～初冬には、サンゴモ以外、海藻は全くみられなくなり、磯焼けのような状態となる。このような、晩夏～初冬に非常に食圧が強まる漁場では、摂食の選択性の最も低いノコギリモクでも食害被害を受け、消失する結果となった。

野母崎町野母地先 平成13年8月に設置したノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモク、マジリモクの6月、9月、翌年3月の生育状況を表3に示す。前回調査の平成14年3月(移植7ヶ月後)では、藻体長はそれぞれ数cm～15cm、本数は移植プレートあたり1～57本で、生長、歩留まりとも低かったが、顕著な食害被害はみられなかった。また、クロメ幼体の自然着生がプレートあたり平均4本みられた。

6月、9月では、ヨレモクとヤツマタモクでは一部に主枝の欠損がみられたが、目立った被害ではなく、藻体長は最大で30cm程度に伸長していた。自然着生したクロメにも異常はなく、生育数も3月以降ほぼ同数が維持されていた。生長は、ヨレモク、クロメ、ヤツマタモクの順に良く、ノコギリモクとマジリモクでは数cm～10cm前後と短かった。生育数は4.5～14.8本/プレートと減少傾向にあった。

一方、食害防護策として設置した網や人工海藻は台風による施設の崩壊および流失により、実験の継続は不可能となった。

平成15年3月では、クロメとヤツマタモクに食害がみられ、クロメでは、9月まで確認されたものが全て茎のみとなり、ヤツマタモクでは主枝が欠損して短く、藻体長は9月とほとんど変わらなかった。しかし、欠損部分は古く、ヤツマタモクでは新たに幼芽が伸長し、クロメでは、当歳の幼体の着生がみられた。ヨレモクでは、成熟末期で主枝の枯死および欠損により短かった。ノコギリモクでは一部20cm程度に生長していたが、大半はマジリモクと同様でほとんどがロゼット状で短く、両種に異常はなかった。

これらのことから、食害は9月～初冬にかけて発生したと考えられた。また、ヤツマタモクでは既に回復傾向にあったが、茎のみとなったクロメでは回復が望めず、食害被害に対する耐性はクロメよりホンダワラ類が高いことが示唆された。

野母崎町地先では、食害被害は大瀬戸地区と同様に秋～初冬に発生した。クロメに対する被害は顕著であったが、ヨレモクやノコギリモクには被害がなく、ヤツマタモクでは生残に影響するほどではなく、被害の程度は大瀬戸地区に比べ低かった。この理由として、漁場環境を比較すると、野母崎町地先では、周年試験漁場周辺にはノコギリモク、トゲモク、クロメ等の大型褐藻類が疎生～点生でみられ、食圧が強まる晩夏～初冬の期間に全く海藻が消失する大瀬戸町地区とは環境を異にした。この海藻の絶対量の相違が食害被害の差として表れ、海藻の絶対量の多い野母地先では藻食性魚類の食圧を分散させる効果があるためと考えられた。また、今回の結果からヤツマタモク、クロメ、ノコギリモク、ヨレモクを比較した場合、食害被害の程度は、摂食の選択の順位³⁾とも一致しており、現存する海藻種のなかで食害される種は、摂食の選択性の高いものから低いものへと移行して行くものと考えられた。

以上のことから、魚類の食害対策として、漁場環境を海藻量や構成種、食圧の程度等から類型化し、増殖対象種の選定を行っていく必要がある。大瀬戸町地区のように晩夏～初冬に全く海藻がなくなるような場所では、摂食の選択性の低いノコギリモクやヨレモクでも摂食されるため、この時期に微細な配偶体で過ごすワカメやアントクメ、食圧が軽減される冬～初夏の短

期間で生長・成熟するアカモク等の一年生海藻、さらに食害被害を免れやすい盤状根をもつマメタワラ等などの付着器の形状など、海藻の生態的、形態的な面からの検討が今後必要である。

ま と め

1. 藻場モニタリング調査

- (1) 平成13年度に設定したモニタリング定点（野母崎町野母地先：2点、樺島地先：4点）において、6月と12月および翌年1月に継続調査を行った。
- (2) いずれの定点でも、特定のホンダワラ類に異常がみられ、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、周辺に生育するノコギリモク、ヨレモク、トゲモク、ウスバノコギリモク、クロメには異常はみられなかった。

2. イスズミの消化管内容物調査

- (1) 平成12年12月と平成13年5月に上五島町地先で漁獲されたイスズミの消化管内容物を観察した結果、大型および小型褐藻類、紅藻類、節足動物類など多種多様なものが観察された。
- (2) 内容物の割合は、ホンダワラ類が60～70%と最も多く、イソモク、ヤツマタモク、ヨレモク、ノコギリモク、アカモクなどが確認された。
- (3) ホンダワラ類の摂食部位は、葉、側枝、生殖器床、気胞、主枝と藻体全体におよんだ。
- (4) 小型海藻では、ウミウチワ、シマオオギ、フクロノリ、カゴメノリ、ヘラヤハズなどの褐藻類、ソゾ類、ムカデノリ、マクサなどの紅藻類が多くみられた。

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、平成12年度に移植したノコギリモク、ヨレモクの追跡調査を行った。
- (2) 移植した種苗は、晩夏～初冬の食害により、移植約2年でほぼ消失したが、籠を被せた種苗は生長がみられ、個体数が維持された。
- (3) 野母崎町野母地先で、平成13年度に移植したノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモク、マジリモクと、併せて、設置した網、人工海藻、ビニールテープ（銀色）について、食害防護効果の継続調査を行った。
- (4) 海藻種による食害の発生状況は、9月～翌年3月にヤツマタモクおよび自然着生したクロメ幼体に発生し、ヤツマタモクは主枝が欠損して短く、クロメでは茎のみとなった。
- (5) 防護施設は、台風の影響で大部分が崩壊し、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(1999)。
- 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)。
- 4) 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)。

(担当：桐山)

溶存酸素等の調査を実施した。また、自記式水質計により湾口中央部 (S9) 底層 (底面より1 m上部) と湾中央部 (St.5), 湾奥部 (金崎) 底層 (底面より10 cm上部) において溶存酸素等を30分または1時間間隔で観測した。(図1)

結 果

貧酸素水塊動向調査 6月から9月の小潮期満潮時(夜中から明け方)の諫早湾内16定点調査では、8月2日の調査時に湾中央部の底層の広い範囲でDO30%台の貧酸素が観測されたが、他の調査時には観測されなかった。

自記式水質計による観測結果を日平均値で図3に示す。本年度は台風の影響で時化が多く、貧酸素は昨年のように長期間みられることはなかった。しかし7月上旬にごく短期間、7月下旬から8月上旬にかけて断続的にみられた。貧酸素は日平均風速4 m/s以上の風が吹く時化が3~4日続くと解消されたが、その後すぐに貧酸素化する傾向がみられた。また8月上旬には湾中央部の広範囲の底層で30%台の貧酸素が観測された。

3. 移植試験

方 法

移植試験場所 湾中央部 (St.5), 瑞穂地先 (St.24), 金崎地先, 諫早湾口部 (S9), 釜地先覆砂漁場

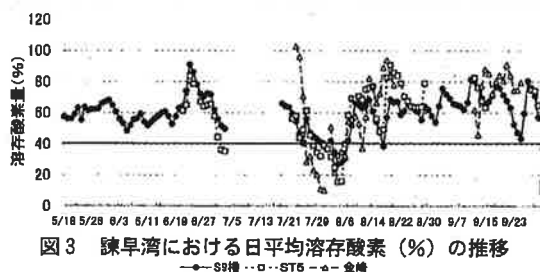


図3 諫早湾における日平均溶存酸素 (%) の推移

●—S9 ●---ST5 ○---金崎

移植試験期間 湾中央部 (St.5), 瑞穂地先 (St.24), 金崎地先, 諫早湾口部 (S9) : 平成14年5月~平成15年1月, 釜地先覆砂漁場 : 平成14年3月~10月

移植タイラギ 小長井町アサリ漁場(干潟域)で採取した12年級群(平均殻長18.7cm)と13年級群(平均殻長10.1cm)

移植方法 移植は食害から防護する区(防護区)と非防護区を設けた。防護区は海底面に20cm間隔で塩ビパイプを立てたパイプ式, 海底面に網を被せた網式, カッ

プに干潟の砂を入れタイラギを1個ずつ移植しコンテナ(81×55×37cm)に入れ海底面に設置したカップ籠式, タイラギを移植したカップを海底面に埋め込み網を被せたカップ網式の4通りである。また, 非防護区はタイラギを直接海底面に移植し防護を行わなかった。なお, 釜地先覆砂漁場は漁場全体が網で囲われているためタイラギを直接移植した。タイラギは, 12年級群と13年級群をそれぞれの区に21~50個体用いた。

調査時期 移植後月1~2回, 生息状況を観察した。

結 果

湾中央部 (St.5), 瑞穂地先 (St.24), 金崎地先, 諫早湾口部 (S9) における各試験区の生残率の推移を図4に示す。沖合漁場 St.5や St.24の非防護区とパイプ式は5, 6, 10月のいずれの移植試験においても移植後短期間(1週間から1ヶ月間)に減耗した。その際, 移植した海底面にはエイの摂食痕と疑われる窪みがみられ, イシガニやテングニシが蝟集しタイラギを摂食している状況が観察された。そこで, イシガニとテングニシについては水槽内でタイラギの摂食試験を行った。その結果, これらはタイラギをよく摂食することが分かり, 漁場で回収した殻の破片は, イシガニにタイラギを摂食させた際にみられる殻の破片とよく一致することが分かった。以上のことから減耗原因はナルトビエイ, イシガニ, テングニシなどによる食害と考えられた。一方, 5月に移植した網などを用いた防護区は徐々に減耗し, 4ヶ月間の生残率は約20%であった。特に8月上旬には貧酸素の発生と連動した急激な斃死が確認された。なお, 海底面よりやや浮かせたカップ籠式が直接海底面に移植した区よりも生残率が約30%とやや高かった。一方, 10月に移植した網防護式は約4ヶ月後の生残率が約70%と高かった。以上のことから夏季の減耗には貧酸素等海底面直上部および底泥中の環境が影響しているものと考えられ, 夏季以降は食害を防護すれば沖合漁場でもタイラギが生き残るものと考えられた。また, 浅場の金崎では, St.5や St.24と同様にイシガニの蝟集が観察され, また台風による海底地形の大きな変化が観察されたことから, これらが原因で減耗した可能性が高いと考えられた。なお, 金崎は12年級群の生息が認められていた場所で, 回収

された貝殻にはイシガニが摂食したと考えられる殻の破片とは別に手カギの跡と考えられる穴が残ったものがあり、特に12年級群の減耗には人為的な採捕も影響したと考えられた。

釜地先覆砂漁場の生残率の推移を図5に示す。12年級群については移植密度を変えて移植したところ密度の高い試験区で7ヶ月後の生残率が約50%と悪かったが、他は70%と沖合漁場に移植したタイラギに比べ生残率が高かった。このように浅場に造成された覆砂漁場では食害を防護すれば、沖合漁場に比べて夏季に生き残る可能性があることが分かった。

まとめ

1) 13年生まれ群は沖合漁場ではほとんど生息を確認できなかったが、干潟のアサリ漁場では僅かに生息が確認された(最高生息密度28個/㎡)。14年級群は、沖合および干潟のアサリ漁場いずれも僅かに分布が認められた(最高生息密度:沖合16個/5分間潜水,干潟40個/㎡)。

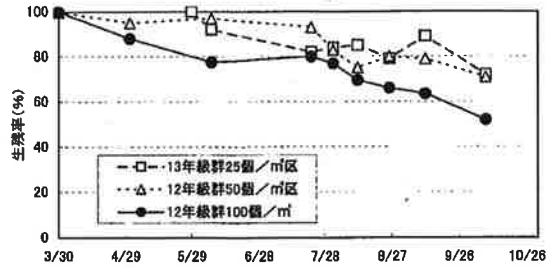


図5 小長井町釜地先覆砂漁場に移植したタイラギの生存率

- 2) 諫早湾では7月から8月にかけて貧酸素水塊が断続的に発生し、貧酸素は日平均風速4 m/s以上の風が吹く時化が3~4日続くと解消されたが、その後すぐに貧酸素化する傾向がみられた。
- 3) タイラギの減耗要因には、食害と貧酸素などの漁場環境が影響していることが分かり、今後は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。

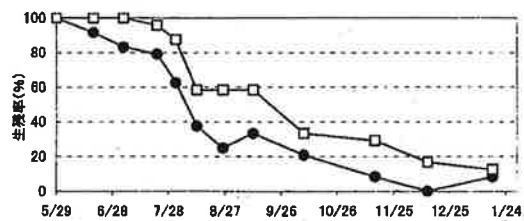
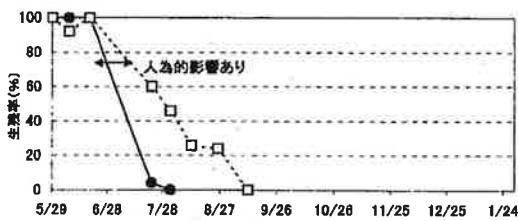
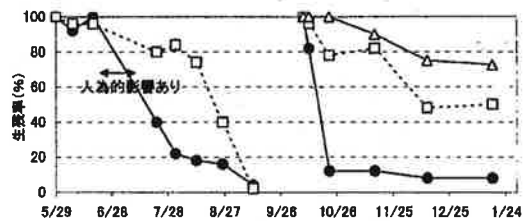
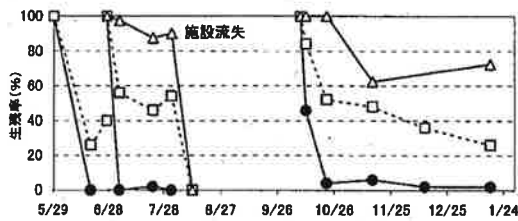
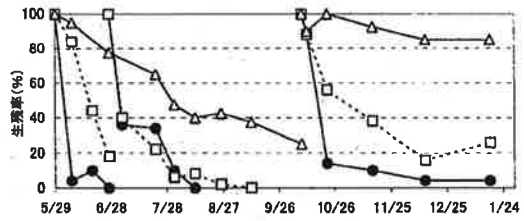
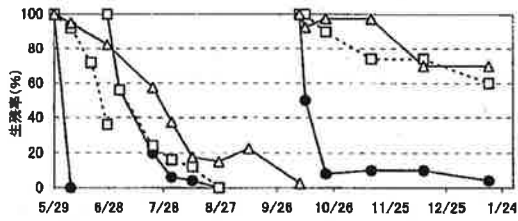


図4 諫早湾における移植タイラギの生存率の推移

II. アサリの養殖状況調査

諫早湾における貝類の主要漁業であるアサリ養殖業は、夏季の大量斃死などによって生産が不安定となるほか、近年、移植種苗が安定して入手できない問題を抱えている。

そこで、夏季の斃死原因の究明を目的に北高来郡小長井町の養殖漁場において、アサリの夏季を中心とした生残率や身入り率の変化をモニタリング調査するとともに、酸素飽和度等の漁場環境調査を実施した。また、今後地元産稚貝を利用した養殖形態を構築するため、稚貝の発生状況を調査したので、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。生残率は、各漁場の地盤高90~100cmの場所に籠（ポリエチレン製：46×33×17cm）を設置し、各漁場で採取したアサリ（殻長26.0~31.5mm）を各漁場の密度と同様になるように収容して調べた（575~2,144個/m²）。なお、試験は主に夏季の斃死状況を把握するため平成14年6月11日から11月4日の間（146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）のアサリを周年採取し、総合水産試験場に持ち帰って、30個体を剥き身にし、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

5箇所のモニタリング漁場における生残率（平均値）

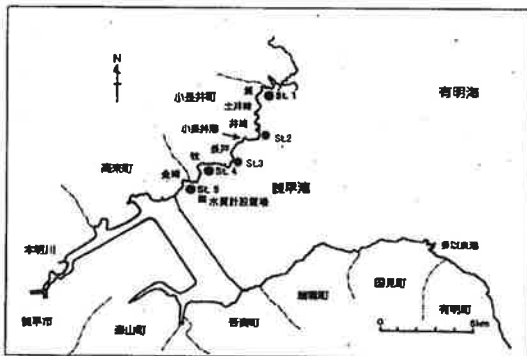


図6 調査位置図

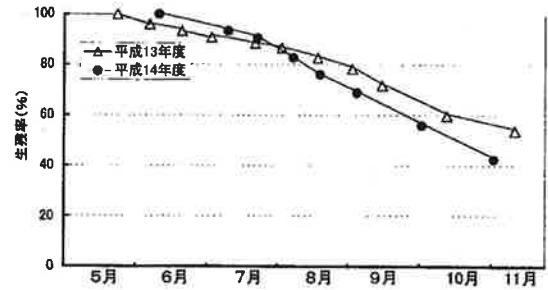


図7 小長井町アサリ漁場におけるアサリの生残率の推移(籠試験)

の推移を図7に示す。また、参考に昨年の生残率の推移も併記した。5箇所のモニタリング漁場では大量斃死と呼ばれるような顕著な斃死は認められなかったが、7月以降は斃死率が高くなり、146日間の平均生残率は42.5%（25.3~56.3%）と昨年の48.9%と比較して低かった（平成13年5月24日~11月13日173日間）。なお、生息密度と生残率には負の相関関係は認められなかった。

身入り率の推移は図8に示す。平成14年3月には37.9%と高い値を示した後、9月にかけて低下し、最低値26.9%を示した。その後、11月以降は急激に回復し、平成15年3月には38.1%を示した。

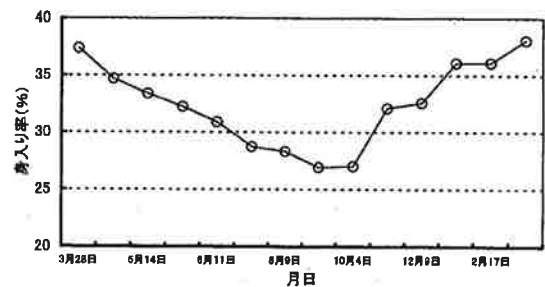


図8 身入り率の推移

本年度は5月中旬に井崎地区、また8月上旬に釜地区のそれぞれ一部の漁場で顕著な斃死が発生した。そこで、暫定的に斃死発生漁場での斃死率を求めるため、枠取り（20×20cm）調査を行い、斃死率は枠内に出現した斃死貝数を生貝数と斃死貝数の合計で除して求めた。5月中旬の斃死は、報告を受けて5月14日に調査を行い、斃死率は約5%と低かったが、その後漁場では徐々に斃死が続いたとの報告があり、斃死率は調査時を上回ったと考えられた。原因については産卵直後の疲弊と何らかの環境の変化が伴って斃死したものと推察されるが、その環境要因については不明であった。

一方8月上旬に発生した斃死は8月7日に調査を行い、斃死率35%であった。この原因については、図4に示したように8月4日に今期最も低い値を示す貧酸素が観測されたことから、この影響を受けた可能性が高いものと考えられるが、短期間貧酸素状態におかれただけではアサリは斃死しないことから、貧酸素に加え硫化水素の発生などの環境変化が加わって斃死した可能性がある。今後アサリ漁場の詳細な環境変化を調べ、原因を特定する必要がある。

2. 地元産稚貝の発生量調査

方 法

平成14年7月に湾口から湾奥にかけて13箇所の漁場の地盤高(60, 90, 120, 150cm)が異なる28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箇所で行い、4mmの篩で残った貝について調べた。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、m²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まとめにし、ランダムに選んだ100個体について行った。

結 果

平成13年級群秋生まれと推察される稚貝が発生していた漁場の殻長組成を図9に例示し、表1には枠取り

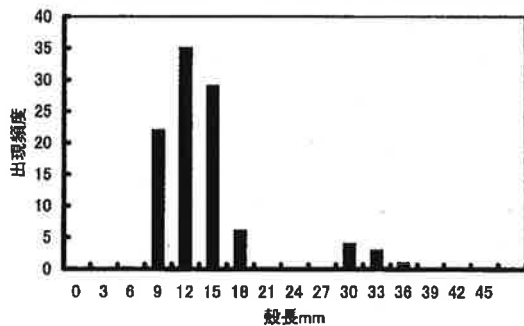


図9 宮崎漁場(地盤高120cm)殻長組成

表1 稚貝の発生量調査(平成14年7月)

地区	漁場名	生息密度(個/m ²)			地元産稚貝生息密度(個/m ²)		
		60cm	90cm	120cm	60cm	90cm	120cm
管轄地区	組合管理漁場			2100			928
釜地区	鶴田(武)漁場	1633	1600	11700	2000		5967
	新宮(陸)漁場	1190	1240				600
	平田漁場	500	1485				
井嶋地区	宮崎漁場	2433	1108	100	1886	10272	
	西崎漁場	200	145				
	瀬下漁場		8910	80		6011	
長戸地区	雄(正)漁場	10	985			551	
	田原漁場	20					
	堤(福)漁場	1480	160		1302		
長里地区	大木(七子)漁場	169	8733	100	66	5589	
	長瀬漁場	1833	333	1800	395		
	平均値	1533	939.2	4096.09	818	907.25	4886

調査の結果と平成13年級群秋生まれと推察される稚貝の生息密度を示す。13漁場のうち5漁場で殻長11mm前後の平成13年級群秋生まれと推察される稚貝が認められた。その数は漁場の主要部分を占める地盤高90cmと120cmでは120cmで多く出現した。

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、アサリ漁場の至近海域において水温、酸素飽和度(DO)等を連続観測した。小長井町長里アサリ漁場の沖合(地盤高-0.9m)と長戸のアサリ漁場(地盤高0.6m)に自記式水質計(Hydorolab社製:Model:DS4)を設置し、海底面から約10cm上部で、水温、塩分、DO、水深を連続観測した。観測は長里地区では平成14年7月18日から平成14年9月26日の間、また長戸区では夏季の8月9日から9月30日の間に行った。

結 果

長里沖合の結果は先に示した図3にすでに示したが、長戸の結果は図10に示す。沖合漁場での結果と同様に浅海域でも7月下旬から8月上旬にかけて断続的に貧酸素が観測され、8月4日に最も低い値を示した。その後回復したが、長戸のアサリ漁場では8月の下旬に短期間ではあったが貧酸素が観測された。

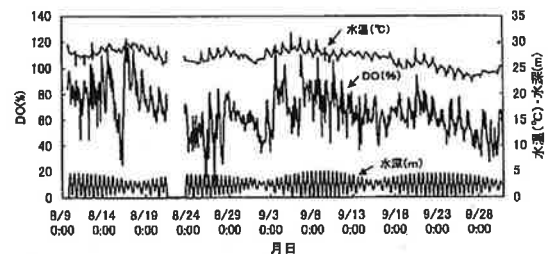


図10 アサリ漁場(長戸地先)におけるDO等の推移

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14年の6月から11月にかけての生残率は48.9%となった。
- 2) 身入り率は3月に37.9%と高い値を示した後、9月にかけて低下し、最低値26.9%を示した。11月以降急激に回復し3月には38.1%を示した。
- 3) 平成14年7月の調査では、13年秋生まれと考えら

れる稚貝（殻長11mm前後）が、調査を行った13漁場のうち5漁場で認められ、その平均生息密度は3,000個/m²であった。

4) 長里地区のアサリ漁場の至近域と長戸のアサリ漁場でDO等を観測した結果、DOは7月中旬から8月上旬にかけて断続的に貧酸素化していた。

（担当：山本・藤井）