

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・岡部 耕治
門村 和志・安元 進

1. 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、ALC耳石標識を利用した混合飼育試験を行った。

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。本年度はホルモン処理による誘発産卵の再現性確認を目的として採卵試験を行った。

材料と方法

親魚 親魚には平成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2年間養成したもの（以下、養成親魚）62尾、および平成15年5～7月に長崎県沿岸で漁獲された天然親魚581尾、合計643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製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2%、フィードオイル6%、強肝剤0.5%添加）を周年用い、週1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。量産試験用のホルモン投与は2回行った。

1ラウンドは5月28日に親魚360尾（雌156尾：雄184尾）を用いて行った。ホルモン投与時の卵径は616

～962 μ mであった。

2ラウンドは6月24日に親魚112尾（雌60尾：雄52尾）を用いて行った。

結 果

1ラウンドは処理後2日目の5月30日に浮上卵193.8万粒（浮上卵率：61.8%、受精率：87.2%、ふ化率：64.2%）、処理後3日目の5月31日に浮上卵196.2万粒（浮上卵率：73.2%、受精率：89.4%、ふ化率：72.0%）を得た。

2ラウンドは処理後2日目の6月26日に浮上卵103.8万粒（浮上卵率：71.2%、受精率：100%、ふ化率：75.9%）、処理後3日目の6月27日に浮上卵30.9万粒（浮上卵率：78.0%、受精率：97.4%、ふ化率：39.7%）を得た。

ま と め

1) LHRHa投与により計画的、安定的に百万粒規模の浮上卵を得られることが再確認された。

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大阪府漁業振興基金栽培事業場で採卵した後、酸素梱包し空輸した受精卵48.8万粒を使用した。

1次飼育 量産試験は5月30日から6例行った。飼育には50kl円形コンクリート水槽および20kl円形コンクリート水槽を用い、受精卵を10,000～20,000粒/klの密度で収容した。餌料はL型ワムシ、アルテミア幼

生), 配合飼料を仔魚の成長に応じて順次給餌した。飼育水には砂ろ過海水または紫外線殺菌海水を使用し, 換水率は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ま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30日~6月28日の間に得られた浮上卵520.8万粒, ふ化仔魚454.7万尾を用いて5ラウンド6例の飼育を行った。6例中3例から合計4.2万尾の着底魚(平均全長10mm)を取り上げ, 着底までの生残率は0.05~9.09%であった。残り3例の飼育については日令7~10に大量へい死が発生し飼育を中止した。

2次飼育 アルテミア幼生, 養成アルテミアを併用しながら配合飼料への餌付けを行った。

日令61頃から鰓, 体表に気泡が生じ稚魚が浮き上がって衰弱死するガス病様のへい死が見られた。日間へい死率は最大6%に達したが, 用水をUV海水からろ過海水に切り替えると速やかに終息した。

へい死終息後は特に目立った減耗はなく8月中旬に3.5万尾(平均全長30mm)の稚魚を生産した。

ま と め

1) 454.7万尾のふ化仔魚を用いて量産試験を行い着底魚4.2万尾(平均全長10mm, 生残率0.05~9.09%)を取り上げた。

2) 8月中旬に3.5万尾(平均全長30mm)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

期減耗に的を絞り卵質との関連について検討した。

ALCによる耳石標識試験 昨年の標識試験から, 受精卵の段階でALCによる耳石標識を装着できることが分かっている。本年度は, 親魚の違いが初期減耗に及ぼす影響を明らかにすることを目的としてALC耳石標識を利用した混合飼育を行った。

方 法

産卵期に漁獲された天然親魚42尾(雌13尾, 雄29尾)にLHRHa100 μ g/kgBWのホルモン処理を行った後, A, B2群に分け別々の水槽で産卵させた。A群から得られた卵にALC標識を装着¹⁾, B群の卵は無処理でふ化まで卵管理を行った。ふ化完了後, A, Bのふ化仔魚を200尾ずつ混合, 計400尾を30Lパンライトに収容し混合飼育を行った。30Lパンライト3面は止水とし, スーパー生クロレラV12(クロレラ工業製)を50万セル/mlに, L型ワムシを5~10個/mlの密度になるよう毎日添加し1kl水槽内でウォーターバスにより管理した。日令4, 10, 18に生残魚の取上げ・全数計数を行うとともに蛍光顕微鏡を用いて1尾ずつ耳石標識の確認を行い, A, Bの仔魚それぞれの生残尾数を求め比較した。

結 果

取上げ時の日令は異なるものの試験を行った3面すべてにおいてA群由来の仔魚がB群由来の仔魚よりも生残率が高かった。卵質評価指標の1つであるSAIを比較するとA群は27.84でB群の12.50よりも高く, 飼育試験における生残率の傾向と一致した。すなわち仔魚の初期生残率は親魚によって異なることが明らかとなった。しかし一方でこれら3例の飼育試験は同じ親, 同じ飼育方法によるもので水温, DOのほか水面照度, ワムシ密度, クロレラ密度など飼育環境には特別な差が見られなかったにもかかわらず, 1例で大量へい死が発生し, 残る2例では発生しなかった。この結果は今回の試験中に発生した大量へい死の原因は親魚由来ではないことを示している。

以上の結果から, オニオコゼは親魚によって仔魚の生残能力が異なるが, 全滅に至るような大量へい死の場合, その原因は親魚ではなく飼育環境(それも通常, 測定している環境要因以外)にあると考えられる。

ま と め

- 1) 異なる親魚から得られた受精卵を ALC 耳石標識により識別し同一水槽で混合飼育を行った。
- 2) 仔魚の生残率は親魚によって異なることが明らかとなった。

3) 大量へい死の原因は親魚ではなく飼育環境にあると考えられた。

参考文献

- 1) 門村和志・安元進：長崎水試研報，第29号（2004）
（担当：門村）

表 1 H15オニオコゼ種苗生産試験の飼育事例

※20k円形コンクリート水槽。日令18から50kへ移槽。

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)	生クロレラV12 (L)	貝化石 (g)	底掃除	備考
5/31	-1		240%										胚体形成卵41.5万粒收容
6/1	0	20.8	204%	3.464	40	100%							ふ化
6/2	1	20.4	204%										浮上へい死少々
6/3	2	21.0	204%				5			1.2			
6/4	3	21.4	204%	4.779			5			1.2			平均摂餌個数16個
6/5	4	21.5	204%				8			1.2			油膜取り設置
6/6	5	21.7	204%	5.159			10			1.2			浮上へい死多い。摂餌個数24個。
6/7	6	22.3	204%				10			1.2			
6/8	7	22.2	204%	5.705			15			1.2			浮上へい死少なくなった。摂餌個数36個。
6/9	8	22.2	204%				20			1.2			
6/10	9	22.2	204%				20			1.2			
6/11	10	22.5	204%	6.856			25	0.2		1.2			濃密パッチ形成。摂餌個数84個。
6/12	11	22.8	204%				25	0.3		1.2			
6/13	12	23.0	204%	7.562			25	1.0		1.2			
6/14	13	23.0	204%	8.19			25	1.0		1.2			
6/15	14	23.1	204%				25	1.0		1.2			平均摂餌ワムシ88個、アルテミア5.8個
6/16	15	23.3	204%	8.520			25	2.0		1.2	200		
6/17	16	23.3	204%				25	2.0	30	1.2	200		着色個体あり。水面パッチ強い。
6/18	17	23.5	240%				25	2.0	30	1.2	200	○	底掃除開始
6/19	18	23.4	240%				30	1.0	40		200		着底魚確認。50kへサイホン移槽開始。
6/20	19	23.6	240%					1.8	60		400		
6/21	20	23.7	240%		7.5	18.7%		1.0	60		400		移槽終了。フィッシュカウンター計数値7.5万尾
6/22	21	23.6	180%					2.0	60		400	○	着底魚取上げ
6/23	22	23.9	192%					1.8	60		400		
6/24	23	23.9	192%					2.0	60		400		
6/25	24	23.8	192%					2.0	60		400	○	2回目取り上げ
6/26	25	23.9	192%					1.0	60		400		
6/27	26	24.0	192%					1.0	60		400	○	3回目取り上げ。残り少なくなった。
6/28	27	24.2	192%					1.0	60		400		
6/29	28	23.9	192%					1.0	40		400		
6/30	29	24.1	192%					1.0	40		400	○	4回目取り上げ
7/1	30	24.2	192%					1.0	40		600		
7/2	31	24.0	192%					1.0	40		400		
7/3	32	24.0	192%					1.0	40		400		
7/4	33	24.0	192%	10	3.6	9.09%		1.0	40		400	○	取り上げ終了。合計36300尾(生残率9.1%)

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。今年度は形態異常の実態把握と原因究明を重点課題として、特に親魚由来の要因に関する試験を行った。

1. ホルモン処理採卵試験

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

方 法

親魚および親魚養成 親魚は平成14年12月に県内養殖業者から購入した後、当场で1年間飼育した養成3歳魚（平成12年産）を使用した。

親魚は2群（以降A、B群と略記）にわけ、A群には50個体（平均体重：7.1kg）、B群には50個体（平均体重：7.6kg）を使用した。

A群は、平成14年11月19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管理を行った。日長調節は、12月1日から採卵までの期間において、長日処理（16L8D：電照時間6：30-22：30）を行った。

B群は、平成14年12月4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管理を行った。日長調節は、陸上水槽收容時から採卵までの期間において、長日処理（16L8D：電照時間6：30-22：30）を行った。

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

【A群：2月上旬の採卵を目標とした採卵試験】

2/3 雌個体：カニューレーションによる親魚選別後、22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、9個体にHCG投与[#]

※HCG投与量：500IU/kg

2/5 排卵確認と人工授精による採卵

【B群：2月中旬の採卵を目標とした採卵試験】

2/10雌個体：カニューレーションによる親魚選別後、12個体にHCG投与[#]

雄個体：腹部の触診（排精確認）による親魚選別後、8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

結 果

水温および日長調節による親魚の卵黄形成促進

A群（19℃加温維持、長日処理：16L8D）の平均卵巣卵径は11月19日に149μm、12月25日に152μm、2月3日には706μmに成長した。

B群（19℃加温維持、長日処理：16L8D）の平均卵巣卵径は12月4日に160μm、1月8日に245μm、2月10日には743μmに成長した。これらの結果から、本環境調節方法（19℃加温維持、長日処理：16L8D）により2月上中旬には排卵誘導が可能な親魚を多数確保できることが再確認できた。

ホルモン処理採卵試験 A群では、2月3日（卵巣卵径706μm）にHCG投与による排卵誘導を行い、2月5日に9個体中9個体から人工授精で764万粒の浮上卵（平均採卵量84万粒、平均浮上卵率98.8%、平均受精率90.7%）を得た。9個体で必要十分量の卵が得られたため、残りの13個体は採卵しなかった。B群では、2月10日（卵巣卵径743μm）にHCG投与による排卵誘導を行い、2月12日に12個体中9個体から人工授精で350万粒の浮上卵（平均採卵量38万粒、平均浮上卵率96.0%、平均受精率79.8%）を得た。

ま と め

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

2) 2月上中旬の合計2回のHCG投与による排卵誘導試験を行い、雌18個体から人工授精による採卵で合計1,114万粒の浮上卵を得た。

(担当：門村)

2. 親魚別無給餌飼育試験

餌料由来の要因を排除し、親魚が形態異常に及ぼす影響を個体間で比較するため、雌個体別に得られた仔魚の無給餌飼育試験を行った。

方 法

仔魚飼育には13リットルバケツを用い、中央からエアストーン1個により通気を行った。雌6個体から採卵試験により得られた受精卵を使用し、ふ化仔魚を各300尾収容して無給餌飼育を行った。日令6に生残魚をすべて取り上げ、実態顕微鏡下で形態異常の観察を行った。

結 果

日令6における形態異常は全滅した1区を除き、5個体すべての親魚由来の仔魚で観察され、形態異常の種類は下顎長、下顎短など口部異常のほか、眼球の変形が見られた。日令6における生残率は平均13.8%と低いため、異常個体もわずかに数尾と少ないものの、無給餌下で形態異常が出現した事実から、親魚由来の要因が形態異常に関与していることが示唆された。なお、試験に用いた受精卵についてビタミンA(レチノール)含量の分析を行ったが、いずれも検出限界以下(検出限界0.01mg/100g)であった。

ま と め

- 1) 雌個体別に得られた仔魚の無給餌飼育を行い、日令6に形態異常の観察を行った。
- 2) 無給餌下でも下顎長、下顎短、眼球変形などの形態異常が出現したことから、親魚由来の要因が形態異常に関与していることが示唆された。

(担当：門村)

3. 親魚餌料のビタミンA含量が形態異常に及ぼす影響に関する試験

ヒラメではビタミンA過剰や欠乏処理により実験的に形態異常を引き起こせることが知られている。形態異常の防除対策を検討するために、ビタミンA含量の異なる餌料を与えた親魚を用いて採卵・種苗生産を行い、ビタミンAによって人為的に形態異常を引

き起こせるか、また引き起こされる異常の種類、出現の時期等について知見を得る目的で試験を行った。

方 法

親魚および親魚養成 親魚は平成14年12月に県内養殖業者から購入した後、当场で1年間飼育した養成3歳魚(平成12年産)を使用した。

平成15年3月5日に3群(以降A、B、C群と略記)に分け、A群には15個体、B群には15個体、C群には14個体を使用した。試験開始時の平均卵巣卵径は360~450 μ mで卵黄形成を開始していた。これら親魚は海面の5 \times 5 \times 5mの生簀網で飼育し、自然水温で成熟を待った。

餌料 餌料はモイストペレット(サバ：イカ：オキアミ：配合飼料=2：1：1：4、総合栄養剤2%、アスタキサンチン2%、フィードオイル6%、強肝剤0.5%添加)を使用し、週3回飽食量を給餌した。試験区の餌料にはモイストペレット作製時にビタミンA酢酸塩(和光純薬工業)を添加し餌料中ビタミンA含量が対照区(C群)の90倍(B群)、900倍(A群)になるよう設定した。

ホルモン処理 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、人工授精を行った。ホルモン投与方法、投与日および採卵日は以下に示した。

4/21雌個体：カニューレーションによる親魚選別後、
A群7個体、B群7個体、C群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、A群3個体、B群3個体、C群5個体にHCG投与[※]

※HCG投与量：500IU/kg

4/23 排卵確認と人工授精による採卵

仔稚魚飼育 仔稚魚の飼育には8klコンクリート角形水槽を用いた。通気は4辺に設置したエアブロックにより行い、飼育水槽全体に流れをつくるよう努めた。換水率は、ふ化直後には1日70%、日令7で100%、日令9で144%、その後成長に伴い注水量を増やし、取り上げ時には288%程度にまで増加させた。飼育水温は22 $^{\circ}$ C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を維持するようサイ

フォンにより添加した。餌料はL型ワムシを日令3～31まで、アルテミアを日令15から取り上げまで、冷凍コペポーダ（中国産）を日令26以降給餌した。ワムシは冷凍濃縮ナンノクロロプシス（「マリシクロレラ」；メルシャン製）、アルテミアは「マリシアルファ」（日清マリシテック製）で栄養強化を行った。

結 果

餌料 試験餌料のビタミンA（レチノール）含量を分析した結果、C群（対照区）の670IU/100gに対しA群は77000IU/100gで対照区の115倍、B群は9470IU/100gで対照区の14倍と設定どおりではないものの、餌料中ビタミンAレベルを3段階に調整することが出来た。

ホルモン処理採卵 ホルモン投与時の平均卵巣卵径はA群：710 μ m、B群：579 μ m、C群：737 μ mであった。HCG投与から48および50時間後に排卵確認と人工授精を行いA群では1個体から浮上卵26.6万粒（浮上卵率47.5%、受精率93.3%）、B群では1個体から浮上卵105万粒（浮上卵率94.1%、受精率97.7%）を得たが、C群からは採卵できず浮上卵を得ることが出来なかった。

仔稚魚飼育 日令45にA群109尾（TL29.4mm、生残率0.8%）、B群916尾（TL33.6mm、生残率1.8%）を取り

上げた。各区100尾以上について外部形態観察による形態異常率を調査後、透明骨格標本作成用としてそれぞれ50尾を固定保存した。取り上げ時点の外部形態観察による形態異常率はA群45.9%、B群34.0%であった。今回は、小規模水槽による飼育試験であり、従来の100 l 水槽を使用した量産試験の結果と直接比較することは適当でないが、これまでの形態異常率20～25%よりも高い出現率であった。しかし、前述のとおり対照区から採卵できず、また餌料に添加したビタミンAの卵への移行も未確認であるため、現時点ではビタミンAと形態異常の関係については不明である。

VA分析 サンプルの分析が終わっていないため、分析結果を待って、餌料中VAの親魚への蓄積、受精卵への移行、形態異常への影響等について検討する。

ま と め

- 1) 餌料中のVAレベルを3段階に調整して給餌した親魚群からホルモン処理採卵を行ったが、VAレベルに関わりなく採卵は不調であった。
- 2) 得られた仔魚を用いて種苗生産試験を行い、日令45にTL30mmサイズで取り上げた。今後、形態異常とVAレベルについて解析予定である。

（担当：門村）

Ⅲ. ホシガレイの種苗量産試験

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

1. 採卵試験

H14年度までに実施した採卵試験の方法を用いて、採卵試験を実施した。

材料と方法

採卵用親魚には、平成14年1月5日および15日に橋湾で刺し網により漁獲された天然魚を使用した（表1）。

表1 採卵用親魚

漁獲日	性	個体数	TL(cm)	SL(cm)	BW(g)
1月5日	雌	43	39.9	33.2	967.9
	雄	33	35.7	30.4	556.7
1月15日	雌	9	40.8	34.1	1142.5
	雄	44	32.3	26.7	437.5

購入した雌個体は、総合水試に搬入後、排卵が確認されるものについては直ちに採卵を行った。続いて、雌全個体に対しHCG（ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン）500IU/kgを背筋部に注射し、50kl円形水槽に収容し、その後5（4）日後まで毎日採卵・人工授精を行った。精子は人工授精前日および当日に、あらかじめ5個体程度の雄から採精し、クロダイ用人工精漿で50倍に希釈した物を用いた。

結果

採卵結果を表2に示した。1月5日に購入しHCG投与を行った雌43個体からは、6日間で133.1万粒の受精卵が得られた。1月15日に購入しHCG投与を行った雌9個体からは、5日間で21.7万粒の受精卵が得られた。購入雌親魚数当りの受精卵数について見ると、1月5日購入親魚では、1日当たり100粒から8,100粒、6日間の採卵で3.1万粒であった。1月15日購入親魚では、1日当たり1,000～9,800粒、5日間で2.4万粒であった。

まとめ

1) HCG 500IU/kgを投与することにより雌52個体の天然魚から154.8万粒の受精卵を得ることができた。

2. 仔魚飼育試験

H13年度、14年度において10万尾以上の生産が可能となったが、H11年度に10%程度であった有眼側白化

表2 親魚1尾あたりから得られた受精卵数

親魚漁獲日	採卵日	採卵個体数	採卵数(万粒)	浮上卵数(万粒)	受精卵数(万粒)	購入親魚数当り受精卵数(万粒/尾)
1月5日	1月5日	15	44.3	34.2	26.9	0.83
	1月6日	10	4.9	0.7	0.4	0.01
	1月7日	16	20.1	17.4	12.7	0.30
	1月8日	20	62.8	48.1	33.8	0.79
	1月9日	31	70.3	70.3	34.7	0.81
	1月10日	26	63.8	40.5	24.6	0.57
	計		266.2	211.2	133.1	3.10
1月15日	1月15日	5	4.9	2.2	0.9	0.10
	1月16日	7	11.0	10.6	8.8	0.98
	1月17日	7	4.9	4.1	2.2	0.24
	1月18日	4	10.7	7.5	6.1	0.68
	1月19日	6	10.3	8.9	3.7	0.41
	計		10.3	6.9	21.7	2.41

が、H13年度78.5%、H14年度61.3%と高率で出現しており、体色異常防除がホシガレイ種苗生産上の最大の問題となっている。また、総合水試では着定期以降、サイホンによる底掃除を毎日行っているが、この飼育方法は多大な労力がかかるだけでなく、底面のごみといっしょに吸い出される個体が非常に多くホシガレイに対するハンドリングのストレスも大きいものと予想される。これに対して飼育水槽中に設置した網生簀に稚魚を着底させ底掃除を行わない飼育方法を採用している事業場で、有眼側白化個体の出現率が非常に低かった事例があり、底掃除によるハンドリングストレスが有眼側白化の出現率に影響する可能性が考えられた。そこで、本年度は、試験1) 量産試験：着定期以降、毎日底掃除を行う飼育方法と網生簀に着底させて底掃除を行わない飼育方法で、生残率および有眼側白化出現率の比較を行った。同時に、ワムシ給餌期の栄養強化法と体色異常出現率との関係を検討するために、試験2)：栄養強化試験をおこなった。

材料と方法

卵管理 自然水温（平均15.8℃）下、換水率500%に設定した1klアルテミア孵化槽で、人工受精の3日後まで卵管理を行い胚体期に達した受精卵を飼育水槽に収容した。

仔稚魚飼育

試験1) 量産試験 飼育水槽は、50kl円形および楕円形水槽と20kl円形水槽を使用した。ふ化時から50kl水槽1面と20kl円形水槽1面で飼育していた仔魚を、日令39～40の着底直前F～Gステージにそれぞれ網生簀を設置した50kl楕円水槽（50kl網生簀区）と20kl円形水槽（20kl網生簀区）、網生簀を設置しない50kl円形水槽（50kl底掃除区）と20kl円形水槽（20kl底掃除区）に分

槽した。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、朝一回添加した。餌料は、L型ワムシを日令8から日令40まで給餌し、日令30から日令81までアルテミアノープリウスを、日令30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40から与えた。L型ワムシは、市販淡水クロレラで培養したものを油脂酵母で1次強化、生クロレラω3(クロレラ工業)で2次強化をおこなったものを給餌した。アルテミアノープリウスはスーパーカプセルA1(クロレラ工業)で強化したものを給餌した。栄養強化水温はL型ワムシ、アルテミアノープリウスともに20℃とした。底掃除区では、日令40からサイホンによる水槽底面の掃除を毎日行った。網生簀区では20kl底掃除区のみ日令49で底掃除を行った以外、一切底掃除は行わなかった。

試験2) 栄養強化試験 飼育水槽には、200lポリカーボネイト水槽を使用した。試験区はワムシの栄養強化法に関して4区設けた。油脂酵母+ω3区は、量産試

表3 ワムシの栄養強化法

試験区	栄養強化剤	強化量	強化水温
油脂酵母+ω3区	油脂酵母+生クロレラω3	300cc/kl	20℃
ω3区	生クロレラω3	300cc/kl	20℃
プラスアクアラン区	プラスアクアラン	100g	20℃
ナンノクロロプシス区	ナンノクロロプシス	2500万細胞/cc	20℃

験と同様で油脂酵母で1次強化を行った翌日、生クロレラω3で2次強化を行った。ω3区は、生クロレラω3単独で強化をおこなった。プラスアクアラン区は、昨年度までの量産試験で使用していたプラスアクアラン(武田薬品)で強化をおこなった。ナンノクロロプシス区は、ナンノクロロプシス単独で強化を行った。各水槽とも2水槽で試験を行った。アルテミアノープリウスは、量産試験と同様にスーパーカプセルA1を使用した。飼育水温は14℃設定とし、飼育水への藻類の添加は、量産試験と同様に行った。L型ワムシは日令7~31まで、アルテミアノープリウスは日令30~試験終了の日令73まで給餌した。

結 果

試験1) 量産試験 本年度は、日令50の変態後の稚魚に原因不明(稚魚からマリニビルナウィルスが検出)の大量へい死があり、20kl水槽については、底掃除区、網生簀区ともに全滅した。50kl水槽試験では日令71(全長30mm)で取上げ計数および奇形選別を行ったが、底掃除区では32,950尾取り上げ(日令40からの生残率:80%)、有眼側白化個体出現率は21.9%であった。一方、網生簀区では27,950尾取り上げ(日令40からの生残率:100%)取上げ有眼側白化個体出現率は20.3%であった。このことから、生残率は網生簀区の方が高い傾向が認められたが、有眼側白化個体出現率については両区の差は認められなかった。

なお、量産試験全体のふ化から取上げまでの生残率は29.6%であった。

試験2) 栄養強化試験 小規模水槽飼育においても原因不明の大量死が認められプラスアクアラン区とナンノクロロプシス区で、それぞれ1水槽が全滅した。各試験区の有眼側白化出現率とワムシ脂肪酸分析結果を表4に示した。2水槽平均の有眼側白化率は、油脂酵母+ω3区、ω3区、プラスアクアラン区、ナンノクロロプシス区でそれぞれ、1.7%、0.96%、5.07%、23.08%であり、生クロレラω3を使用した試験区で有眼側白化出現率が非常に低かった。各試験区の白化出現率とDHA含量との間の関係は、ワムシDHA含量が0mg/100gであったナンノクロロプシス区で白化出現率が23.08%と最大であったが、これ以外の試験区については、ワムシDHA含量と白化出現率は対応していなかった。

表4 有眼側白化率とワムシDHA含有量

試験区	栄養強化法	有眼側白化率(%)		平均 ²⁾ 有眼側白化個体出現率(%)	試験ワムシのDHA含有量(mg/100g)
		1水槽	2水槽		
栄養強化試験	油脂酵母+ω3区	1.2	2.1	1.7	778.2
	ω3区	0	3.5	0.96	484.1
	プラスアクアラン区	-	5.1	5.1	817.3
	ナンノクロロプシス区	-	23.8	23.8	0
量産試験	底掃除区	-	-	21.9	778.2
	網生簀区	-	-	20.3	778.2

※平均有眼側白化個体出現率:2水槽の有眼側白化率の平均値

考 察

量産試験の結果から、着定期以降底掃除を毎日行うことによるハンドリングストレスによって体色異常が増加することはなかった。栄養強化試験では、栄養強

表5 平成15年度 ホシガレイ飼育事例 (50kl水槽使用)

年 日	飼育 日数	水温 (℃)	溶存酸素 (mg/l)	全量 (%)	ワムシ 発生 (個/100g)	ワムシ 除去 (個/100g)	投与 (g)	投与 回数 (回)	投与 量 (g)	備考
1/13	0	14.0	5.0	1.7						
1/14	1	14.6	5.2							
1/15	2	14.6		15.5						1/15の2日間は、高濃度の酸素から強制換気停止、1/15-1/16で投与が重なる。
1/16	3	14.6								
1/17	4	14.3	6.0							
1/18	5	14.3	6.2							
1/19	6	14.7	6.1	1						1/19の1日は、高濃度の酸素から強制換気停止、1/19-1/20で投与が重なる。
1/20	7	14.7	6.0	1						1/20の1日は、高濃度の酸素から強制換気停止、1/20-1/21で投与が重なる。
1/21	8	14.3	5.8	1						1/21の1日は、高濃度の酸素から強制換気停止、1/21-1/22で投与が重なる。
1/22	9	13.9	5.9	2						
1/23	10	13.9	6.1	14.7						
1/24	11	13.0								
1/25	12	13.9								
1/26	13	13.0								
1/27	14	13.7								
1/28	15	13.0	6.9							
1/29	16	13.9								
1/30	17	13.9								
1/31	18	13.9								
2/1	19	14.5								
2/2	20	14.8	6.1	1.0						
2/3	21	14.8								
2/4	22	13.8								
2/5	23	13.8								
2/6	24	13.6								
2/7	25	14.1	6.8							
2/8	26	14.1								
2/9	27	14.1								
2/10	28	13.8								
2/11	29	13.8								
2/12	30	14.2	13.6	2.0	1.0	1.0				
2/13	31	13.9								
2/14	32	14.3								
2/15	33	14.1								
2/16	34	14.9								
2/17	35	14.9	13.8	6.8						
2/18	36	14.1								
2/19	37	14.3								
2/20	38	14.3								
2/21	39	13.3								
2/22	40	13.9	13.9	2.0	6.0	1.0	1.0	1.0		1/22-1/23で投与が重なる。
2/23	41	13.9								
2/24	42	14.3								
2/25	43	14.3								
2/26	44	14.9								
2/27	45	14.3	16.8							
2/28	46	14.3								
2/29	47	14.8								
2/30	48	14.3								
3/1	49	14.3								
3/2	50	14.3								
3/3	51	14.3	18.8							
3/4	52	13.2								
3/5	53	14.0								
3/6	54	13.3								
3/7	55	13.8	21.3							
3/8	56	13.8								
3/9	57	14.3	18.0							
3/10	58	14.8								
3/11	59	14.3								
3/12	60	14.3								
3/13	61	14.3								
3/14	62	14.7	25.1							
3/15	63	14.6								
3/16	64	14.4								
3/17	65	14.4								
3/18	66	14.4								
3/19	67	14.4	27.4							
3/20	68	14.3								
3/21	69	14.3								
3/22	70	14.3								
3/23	71	14.3								
3/24	72	14.8	30.9	5.8						

化法によって有眼側白化出現率に差が見られ、生クロレラω3を使用した試験区で出現率が低く、ナンノクロロプシス区で高く、プラスアクアラン区がその中間であった。

しかし、量産試験では、栄養強化試験の油脂酵母+ω3区(白化個体出現率1.7%)と同じワムシを給餌したにもかかわらず、有眼側白化率は非常に高く、20

%以上であった(表4)。この値は、栄養強化試験で有眼側白化率が最大のナンノクロロプシス区と同程度であった。また、プラスアクアランは、昨年度まで量産試験で使用していたが、有眼側白化率はH13年度が78.5%、H14年度が61.3%であった。しかし、今回の栄養強化試験において、プラスアクアラン区の有眼側白化率は、5.07%と非常に低いものであった。これらのことから、有眼側白化の出現には、ワムシ期の栄養強化法のほかにも、影響を与えている要素があることが推察された。

また、栄養強化試験でDHAの含有量が0mg/100gであったナンノクロロプシス区は非常に有眼側白化出現率が高く、DHAの必要性が示唆されるが、それ以外の試験区については、ワムシDHA含有量と有眼側白化出現率に対応が見られなかった。このことから、栄養強化についてもDHA以外の要素が関与する可能性が示唆された。

まとめ

- 1) 量産試験では、底掃除区と、網生簀区に有眼側白化個体出現率に差は認められなかった。
- 2) 栄養強化試験では、栄養強化法によって有眼側白化率に差が認められたが、ワムシDHA含有量との対応が見られなかった。
- 3) 変態後に原因不明の大量死(マリンビルナウイルス感染確認)があった。

(担当: 山田・岡部)

2. 新魚種種苗生産技術開発研究事業

宮木 廉夫・山田 敏之・岡部 耕治
門村 和志・安元 進

I. マハタの種苗生産試験

新しい養殖対象魚種として有望なマハタ仔稚魚の飼育技術を確立することを目的とする。今年度は、種苗生産期における VNN ウイルス性神経壊死症による大量斃死防除対策を徹底して行うことを重点課題として飼育試験を実施した。

材料と方法

親魚及び受精卵 親魚は雌雄共に当水試において生産し、養成した11, 12才魚で、雌は卵巢卵母細胞径約450 μm (PCR 検査：陰性) の個体に、LHRHa コレステロールベレット挿入による排卵誘導後、搾出法によって得た。雄は腹部を軽く圧迫すると精液が流れる個体を選別した。予め精子を液体窒素中に凍結保存 (PCR 検査：陰性) し、採卵時にこれを人工授精に供した。得られた受精卵は媒精24時間は1 kl 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 (胚体形成前期) をオキシダント海水 (オゾン濃度：0.3ppm, 60秒) で消毒後、飼育水槽内へ収容した。なお、卵管理にはオゾン殺菌処理海水 (オキシダント除去) を用いた。

仔稚魚の飼育 飼育には50 kl コンクリート円型水槽2面 (51号, 52号) を用い、水温は24-25 $^{\circ}\text{C}$ とした (初期：加温, 中期以降：冷却)。飼育水にはオゾン殺菌処理海水 (51号) および光触媒併用殺菌海水 (52号) を用い、換水率はふ化～日令3までは10%, 日令4-8では20%, 日令12-20では35%, 日令30では50%, その後は仔稚魚の成長と共に徐々に増加させ、取り上げ時には65%に達した。飼育水への微細藻類の添加には、市販の淡水クロレラ (商品名：スーパー V12, クロレラ工業) を用い、日令0～60まで添加した。通気はエアブロック設置により行い、特に飼育初期 (日令3-10) は微通気で管理した。また、仔魚の浮上へい死防除対策として皮膜オイル (日清マリンテック)

の添加を行った。添加期間は日令0-13までとし、添加量は原則として2.5 $\text{ml} \times 2$ 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、液体酸素タンクから濃縮酸素の添加を行い、また、水質および底質悪化防止対策として市販の底質改良剤 (商品名：フィッシュ・グリーンおよびロイヤル・スーパーグリーン, マリン・カルチャー) を使用した。

初期餌料には、インドネシア産S型ワムシを (小型：被甲長90-150 μm) を10個体/ml (日令1-7), L型ワムシを5-10個体/ml (日令9～45) 程度になるように用いた。また、アルテミア幼生は日令23以降、配合飼料を日令28以降、取り上げまで与えた。

水槽の底掃除は日令45以降に51号水槽においてサイフォン式による手動で行った。52号水槽では仔魚期の減耗が激しく、稚魚の生残数が少なかったため取り上げまで底掃除は実施しなかった。

ウイルス防除対策 仔稚魚の飼育は閉鎖された室内50 kl 水槽2面 (51号, 52号) に限定して行い、室内へ立ち入りは制限した。また、長靴の消毒、手袋の着用、底掃除機およびバケツ等の機材はオゾン殺菌海水 (0.5ppm) で消毒後使用するように徹底した。さらに飼育中に定期的に仔稚魚のサンプリングを行い、ウイルス検査を実施して感染、発症の有無を確認した。

結 果

51号水槽においては、58.3万個の受精卵を収容した。収容卵から30.3万尾 (ふ化率：52%) のふ化仔魚 (日令1) が得られた。日令10における生残尾数は13.6万尾 (初期生残率：45.0%) で、その後大量へい死は認められず、日令73に67,827尾 (生残率：22.4%, TL：56.7mm) を取り上げた。51号水槽における仔稚魚の飼育経過を表1に示した。同様に52号水槽では、54.0万個の収容卵から17.3万尾 (ふ化率：32%) のふ化仔魚 (日令1) が得られ、これらを使用して飼育試験を試

みた。前期仔魚期（日令3）にはすでに頭部に仔魚膜を欠く等の形態異常魚が認められた。日令5における推定生残尾数は19,000尾（生残率：11%）、日令10における推定生残尾数は10,200尾（生残率：5.9%）と初期減耗が顕著であったが、仔魚のPCR検査結果は全サンプルでVNNウイルス陰性であった。日令10では頭部の仔魚膜を欠いた個体は認められなくなり、死亡したものと推察されたが、初期の大量減耗と形態異常との関係は明らかではない。その後飼育稚魚のサイズに大小差が現れ、共食現象が頻繁に観察された。日令67には1,723尾（生残率：1%、TL：46.3mm）を取り上げた。

両水槽共に飼育期間中にウイルス検査を実施した仔魚はすべて陰性であったことから、本年度に試みたウイルス防除対策は効果が認められたものと判断された。しかし取り上げた種苗サンプル（日令73）を軟X線写真像において観察したところ、未開鱗個体の割合は

84.4%（180個体観察）であった。また、形態異常魚（前わん症：86.1%（180個体観察）、その他に頭部異常個体：7.0%（155個体観察）等）が認められたことから、形態異常出現防除対策が課題として残された。

ま と め

- 1) VNNウイルス防除対策として、垂直（親魚のPCR検査）および水平感染（飼育水にオゾン等の殺菌海水使用）防止措置を施すことで、種苗生産中にウイルス疾病の発生は認められなかった。
- 2) 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45%と良好な事例を得た。
- 3) 日令67及び73に全長46.3～56.7mmの稚魚約70,000尾を取り上げた。
- 3) 生産した稚魚には高率で形態異常が認められた。

（担当：宮木）

表1 仔魚飼育経過

月日	日令	水温 (°C)	Do(mg/L)	換水 率(%)	SS7μシ (億個)	L7μシ (億個)	アルテミア幼 生(千万個)	配合飼 料(g)	貝化 石(g)	スーパ- V12(L)	皮膜イ ル(ml)	生残数 (尾)	生残 率(%)	全長 (mm)	備考
5月15日	-2	18.4		27					4000						
5月18日	-1	19.4	10.5	25					500		2.5				採卵 卵收容
5月17日	0	20.1	10.66	20						1	5	283000	100	2.01	孵化
5月18日	1	20.9	10.9	10	2.5					1	5	303000	100		
5月19日	2	22.3	10.6	10	3					2	5				
5月20日	3	23.3	11.72	10	3				500	2	5			2.65	
5月21日	4	24.6	9.76	20	1.25				500	2	5.5				
5月22日	5	25.1	9.85	20	1				700	2	5	224000	74	2.75	
5月23日	6	24.9	9.44	20	1				500	2	5				
5月24日	7	24.9	9.85	20	1				700	2	5				
5月25日	8	25	9	20	0				700	2.5	5				
5月26日	9	24.9	9.33	20	0	1.7			700	2.5	5				
5月27日	10	24.9	9.11	26	0	2			700	2	2.5	136000	45	3.62	
5月28日	11	24.8	9.94	30	0	1.8			1100	2	2.5				
5月29日	12	24.8	9.75	35	0	1.5			1000	2	2.5				
5月30日	13	24.8	8.23	35	0	2.8			1000	2.5	3				
5月31日	14	24.7	6.85	35	0	3.2			1000	2.5	3				
6月1日	15	24.7	8.17	34	0	2			1000	2.5	0			4.96	
6月2日	16	24.4	8.78	38	0	3.5			1500	2	0				
6月3日	17	24.4	9.24	38	0	2			1500	2.5	0				
6月4日	18	24.4	8.35	35	0	2			1200	2.5	0				
6月5日	19	24.6	8.46	38	0	4.2			1000	2.5	0				
6月6日	20	24.5	8.32	35	0	3.5			1500	2.5	0			5.59	
6月7日	21	24.4	8.43	35	0	5			1500	3	0				
6月8日	22	24.5	8.45	38	0	5			1500	2.8	0				
6月9日	23	24.4	8.66	40	0	5	3,000		1700	2.5	0				
6月10日	24	24.4	8.69	42	0	2.5	3,400		1400	2.5	0				
6月11日	25	24.4	9.1	40	0	2.5	5,100		1500	2.5	0				
6月12日	26	24.4	8.82	40	0	2.5	6,600		1200	2.5	0				
6月13日	27	24.4	8.39	40	0	2.5	8,000		1200	2.5	0				
6月14日	28	24.4	8.02	40	0	2.5	0	30	1500	2.5	0				
6月15日	29	24	11.56	45	0	2.5	8,400	15	1300	2.5	0				
6月16日	30	23.9	9.87	50	0	3	8,800	85	1400	2	0			7.20	
6月17日	31	24	9.25	52	0	3	8,000	70	1500	2	0				
6月18日	32	23.9	8.42	53	0	4	9,500	80	1600	2	0				
6月19日	33	23.9	9.39	52	0	2	9,000	96	1900	2	0				
6月20日	34	24	10.2	52	0	1.5	10,000	95	1900	2	0				
6月21日	35	24.1	8.12	52	0	4	11,430	130	2000	2	0				
6月22日	36	24	8.84	52	0	1	10,000	145	2000	1.5	0				
6月23日	37	24.1	8.56	60	0	1	10,000	210	2500	1.5	0				
6月24日	38	24.1	9.65	59	0	1.5	12,000	175	2000	1.5	0				
6月25日	39	24.1	8.97	60	0	1.5	11,300	240	2000	1.5	0				
6月26日	40	24.1	9.74	59	0	2	11,587	230	2000	1.5	0			15.19	
6月27日	41	24.3	10.2	58	0	2	13,520	310	2000	1.5	0				
6月28日	42	24.4	10.3	59	0	2	13,700	245	2000	1.5	0				
6月29日	43	24.3	10.18	58	0	2	17,400	295	2000	1	0				
6月30日	44	24.4	9.47	58	0	2.5	12,700	430	2000	1	0				
7月1日	45	24	10.38	61	0	2	14,200	515	1300	1	0			17.39	底掃除開始
7月2日	46	23.9	11.6	65	0	0	17,604	640	1200	0.5	0				
7月3日	47	23.8	11.5	65	0	0	18,225	765	1000	0.5	0				
7月4日	48	23.8	9.78	65	0	0	17,325	1,165	1000	0.5	0				
7月5日	49	23.9	10.79	65	0	0	17,666	1,270	1000	0.5	0				
7月6日	50	23.9	10.13	64	0	0	20,610	1,665	1200	0.5	0			19.94	
7月7日	51	23.9	12.31	65	0	0	19,890	1,480	1200	0.5	0				
7月8日	52	23.9	10.52	66	0	0	18,495	1,895	1000	0.5	0				
7月9日	53	23.7	13.07	66	0	0	20,813	1,325	1200	0.5	0				V12に変更
7月10日	54	23.8	14.72	120	0	0	20,820	1,820	1150	0.5	0				
7月11日	55	23.8	10.45	120	0	0	25,140	2,090	1000	0.5	0				
7月12日	56	23.8	8.85	120	0	0	20,130	2,105	1000	0.5	0				F.G.単独添加
7月13日	57	23.8	11.69	120	0	0	18,028	2,635	1000	0.5	0				
7月14日	58	23.8	10.42	66	0	0	21,680	3,495	1000	0.5	0				
7月15日	59	23.8	8.21	120	0	0	28,890	3,550	1000	0	0				
7月16日	60	23.8	9.34	120	0	0	21,630	4,030	1000	0	0			41.38	自動給餌機設置
7月17日	61	23.4	9.42	130	0	0	18,810	5,330	1000	0	0				
7月18日	62	23.3	6	130	0	0	19,230	5,535	1000	0	0				
7月19日	63	22.8	10.7	130	0	0	9,000	5,790	1000	0	0				
7月20日	64				0	0			1000	0	0				
7月21日	65				0	0			1000	0	0				
7月22日	66				0	0			1000	0	0				
7月23日	67				0	0			1000	0	0				
7月24日	68				0	0			1000	0	0				
7月25日	69				0	0			1000	0	0				
7月26日	70				0	0			1000	0	0				
7月27日	71				0	0			1000	0	0				
7月28日	72				0	0			1000	0	0				
7月29日	73				0	0			1000	0	0				
7月30日	74				0	0				0	0			22.4 56.71	1次生産終了

II. アカアマダイ種苗生産

本年度は、ウイルス防除対策および飼育水中に添加する微細藻類の種類（淡水クロレラ、自家培養の濃縮ナンノクロロプシス、市販の濃縮ナンノクロロプシス等）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 採卵は独立行政法人水産研究総合センター宮津栽培漁業センターと共同で対馬市上対馬町で行った。延縄で漁獲された活魚に直ちに HCG を1尾に対して100単位の目安で魚体背筋部に注射し、処理後24時間おきに搾出法で採卵した。得られた卵に対して、予め準備した希釈精子を用いて媒精した。受精卵は、採卵当日は現地において孵化管理し、翌朝海水とともにビニール袋に収容後、空輸（対馬一福岡空港）および陸送で長崎市内の当水試まで運搬した。

仔稚魚飼育 ふ化仔魚の飼育は50kl円形水槽2面（51号、52号）、および6kl角型水槽4面（61～64号）を用いて行い、水槽にはふ化直前の受精卵を収容した。飼育水にはオゾン殺菌処理海水（51号、61～64号）および光触媒併用殺菌処理海水（52号）を用いた。餌料は、タイ産S型ワムシ（日令2～13）、L型ワムシ（日令7～47）、アルテミア幼生（日令22～）、および配合飼料（日令26～）の順序で、成長に従って与えた。ワムシの栄養強化として、タイ産S型ワムシには淡水クロレラ・スーパーV12（クロレラ工業）をL型ワムシにはマイクロ油脂協和（協和発酵（株））およびスーパーV12とハイパーグロス（日清マリンテック）およびヘマトコッカス（試作品、日清マリンテック）を用いた。飼育期間（日令1～）は飼育水に市販の淡水クロレラ（V12、クロレラ工業（株））、同（SV12、クロレラ工

業）、市販の濃縮ナンノクロロプシス（MF：マリーナ・フレッシュ、メルシャン）および自家培養後濃縮したナンノクロロプシスを水槽別に50万 cells/ml の密度となるように添加した。さらに飼育水質及び水槽底質の改善を図ることを目的として毎日貝化石（ロイヤル・スーパー・グリーン；マリーナ・カルチャ）を飼育水槽の容量に合わせて100～1,000g添加した（20kl：100～200g；50kl：500～1,000g）。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。その後の計数は行わず、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9月30日～10月2日に行った。表1に総採卵数、浮上卵数、受精率、ふ化率およびふ化仔魚数を示した。このように本年度の採卵状況をみると、178.5万粒の浮上卵から108.6万尾のふ化仔魚が得られ、水槽内でのふ化率は52.5～68.9%であった。

仔稚魚の飼育 仔稚魚の飼育結果を同じく表1に示した。本年は、飼育水に添加する微細藻類の種類（自家培養ナンノクロロプシス、淡水クロレラもしくは市販のナンノクロロプシス等）を変えて初期飼育試験を実施したところ、日令9における生残率は淡水クロレラを添加した水槽（52号：5.5%、62号：3.8%、63号：29.3%）に比べ、ナンノクロロプシスを添加した水槽（51号：24.1%、61号：48.1%、64号：53.7%）が高い傾向を示した（表1）。この結果1次飼育（日令32～55）で全長8.4～29.5mmの稚魚49,536尾を生産した。

取り上げた稚魚の形態異常率は昨年度と比較して、

表1 平成15年度アカアマダイ種苗生産飼育結果（採卵、初期飼育）

到着日	総卵数(個)		受精率(%)	ビーカーフ化率(%)	収容水槽 [容量kl]	収容卵数 (個)	ふ化仔魚 数(尾)	水槽内 ふ化率 (%)	生残率(%)及び生残尾数				
	浮上卵数 (個)	沈卵数(個)							日令5	日令9	日令13	取り上げ	取り上げ(日)
9月30日	795,000		72.9	72.1	52号(50)	652,000	342,300	52.5	13.2(%)	5.5(%)	8.3(%)	1.8(%)	55日
10月1日	652,000	143,000	71.1	70.8	51号(45)	657,000	427,500	65.1	45,161(尾)	18,987(尾)	28,571(尾)	6,095(尾)	
	921,000								55.1(%)	24.1(%)	8.5(%)	0.5(%)	54日
10月2日	657,000	264,000	94.9	88.3	61(5)	119,000	80,000	67.2	45.8%(36,666尾)	48.1%(38,461尾)	33.8%(27,000尾)	27.7%(22,156尾)	32日
	673,000				82(5)	119,000	81,250	68.3	29.1%(23,636尾)	3.8%(3,125尾)	3.7%(3,000尾)	1.4%(1,149尾)	39日
					63(5)	119,000	82,000	68.9	58.7%(48,148尾)	29.3%(24,000尾)	19.1%(15,625尾)	4.05%(3,256尾)	40日
	476,000	197,000			64(5)	119,000	72,450	60.9	83.1%(60,185尾)	53.7%(38,888尾)	23.8%(17,272尾)	20.45%(14,807尾)	34日

61号：自家培養濃縮ナンノ、62号：SV12、63号：V12、64号：市販濃縮ナンノ(MF)、
52号：SV12、51号：市販の濃縮ナンノ(MF)。

78.8% (V12添加区)～4% (SV12添加区)と水槽によって差異が大きく、微細藻類の種類によって出現率に違いが認められる傾向があった。ただし、生残率にも差異があることから今後両項目を含めて検討したい。このように飼育水に添加する微細藻類の種類を変えることで、生残率および形態異常率に差異が認められたことから、今後生残率を一定に高めたうえで、形態異常率の低減化を課題としたい。これらの稚魚を30k円形水槽3面に分槽後、2次飼育を実施し、全長40mmの稚魚40,000尾生産した。その後、30k水槽1面においてPCR検査を実施したところ、検査結果が陽性となったため、1水槽を取り上げて処分した。

本種の種苗生産の問題点としては、初期生残率(日令10)が低いことが挙げられていたが、水槽表面照度を高く設定し、さらに微小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。また昨年度には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認められたが、今回

飼育水の殺菌等の防除対策を施すことで防除可能と推察された。本年度の生産試験でモデルとなる50k水槽(52号)における飼育例を表2に示した。この飼育例では仔魚の平均全長は日令0で2.04mm、日令5では2.83mm、日令9:2.96mm、日令13:3.53mm、日令30:7.24mm、日令48:22.79mm、日令55で29.5mmに達した。

ま と め

- 1) 9月下旬から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) 飼育水にオゾン等殺菌海水を用いることで、昨年度発生したウイルス性疾病の発生は認められなかった。
- 3) 仔稚魚の飼育試験を行い1次飼育で全長8.4～29.5mmの稚魚約49,536尾生産した。
- 4) 1次飼育で生産した稚魚を用いて2次飼育を実施し、全長40mmの稚魚40,000尾生産した。

(担当:宮木)

表2 仔稚魚飼育経過

月日	日令	水温 (°C)	換水率 (%)	DO mg/L	照度(Lux)	生存尾 数(尾)	94産ワム シ(億)	L型ワムシ (億)	アルミ7幼 生(万)	貝化石 (g)	配合飼 料(g)	淡水ワムシ SV12(L)	全長 (mm)	備考
9月30日	-1	20.2	25.9	7.8					0					
10月1日	0	20.1	25.9	7.7		342,300			0	1000			2.04	夜間計数
10月2日	1	19.9	24.8	7.6	1,800				0	1000		1		
10月3日	2	20.2	24.8	7.5	1,800		1.5		0	1000		1		
10月4日	3	20.3	24.8	9.0	1,600		1.0		0	0		2		AM停電
10月5日	4	20.2	23.6	7.8	1,850		1.4		0	500		2		
10月6日	5	20.1	24.8	7.1	1,900	45,161	1.5		0	500		2	2.83	夜間計数
10月7日	6	20.1	29.1	8.1	1,300		1.0		0	500		1		
10月8日	7	20.2	29.1	8.3	1,870		0.5	1.5	0	500		1	2.77	
10月9日	8	20.1	26.8	8.5	1,825		2.0	1.0	0	500		1		
10月10日	9	20.2	32.3	8.3	1,840	18,987	1.5	1.0	0	500		1	2.96	夜間計数
10月11日	10	20.1	37.7	9.6	1,930		1	1.5	0	500		1		
10月12日	11	20.1	36.6	8.9	1,820		0.375	1.3	0	500		1		
10月13日	12	20.1	36.6	8.6	1,520		1	2.0	0	500		1		
10月14日	13	20.1	43.2	8.5	1,580	28,571	1	2.0	0	500		1	3.53	夜間計数
10月15日	14	20.0	42.6	8.7	1,880		1.5	2.5	0	900		1		
10月16日	15	20.0	50.7	8.8	1,420			2.5	0	500		1		
10月17日	16	20.0	49.5	8.2	1,040			2.5	0	0		1		
10月18日	17	20.0	47.5	8.0	1,010			1.0	0	500		1		
10月19日	18	20.1	59.3	9.0	941			1.8	0	500		1		
10月20日	19	20.1	59.3	9.5	980			1.5	0	500		1		
10月21日	20	20.1	57	9.0	880			2.5	0	500		1	4.54	
10月22日	21	20.1	55.1	8.4	517			2.3	0	500		1		
10月23日	22	20.1	52.7	8.7	511			2.5	2500	500		1.5		
10月24日	23	20.0	50.7	8.6	513			1.0	2500	500		1		
10月25日	24	20.0	48.4	8.2	535			1.0	2500	500		1		
10月26日	25	20.0	58.2	8.5	510			1.5	3000	500		1	5.29	
10月27日	26	20.0	56.2	8.9	520			1.0	3750	500	少し	1		
10月28日	27	20.0	55.1	9.6	496			1.5	2500	500		12	1	
10月29日	28	20.0	58.2	9.7	210			0.5	3750	500	24	1		
10月30日	29	20.0	56.2	9.6	25			1.0	5000	500	24	1		
10月31日	30	20.1	56.2	8.5	31			1.5	3750	500	24	1	7.24	
11月1日	31	20.1	52.7	8.3	26.6			1.5	3750	500	50	1		
11月2日	32	20.1	58.2	8.1	19.8			1.5	3750	1000	50	1		
11月3日	33	20.1	57	9.3	19.6			1.0	3000	1000	50	1		
11月4日	34	20.1	56.2	8.2	20.3			1.5	2000	1000	75	1		
11月5日	35	20.1	53.9	10.4	16.6			1.5	3500	1000	100	1		
11月6日	36	20.1	51.8	7.3	24.3			2.0	3000	1000	75	1		
11月7日	37	20.1	61.3	8.1	22			1.0	3250	1000	100	1		
11月8日	38	20.1	61.3	8.0	19.8			1.5	2500	1000	150	1		
11月9日	39	20.1	60.5	8.7	18.7			0.5	3250	1000	125	1		
11月10日	40	20.1	60.5	8.1	16.4			1.5	2500	1000	150	1		
11月11日	41	20.1	59.3	7.7	20.8			1.5	3,000	1000	175	1		
11月12日	42	20.0	61.3	8.2	22			1.5	3000	1000	200	1		
11月13日	43	20.0	60.5	7.7	21.2			1.5	4000	1000	250	1		
11月14日	44	19.9	58.2	9.0	27.3			1.0	3500	1000	300	1		
11月15日	45	20.1	68	8.9	21.2			1.3	3,000	1000	275	1		
11月16日	46	20.4	68	7.9	23.5			0.9	3500	1000	300	1		
11月17日	47	20.3	68	8.7	22.1			0.7	3000	1000	300	1		
11月18日	48	20.2	110	8.3	22.2				3500	1000	300	0.5	22.79	
11月19日	49	20.5	110	8.6	16.5				3,500	1000	250	0.5		
11月20日	50	20.6	109	8.4	20.1				5000	2000	250	0		
11月21日	51	20.6	130	8.6	18.6				5000	2000	200	0.5		
11月22日	52	20.6	130	9.3	20.6				5000	2000	200	0.5		
11月23日	53	20.8	130	10.5	20.7				5000	2000	150	0.5		
11月24日	54	20.6	130	10.4	26				6,000	2000				
11月25日	55	20.6	130	10.2	19	6,095							29.5	取り上げ

Ⅲ. メバルの種苗生産試験

前年度の飼育結果では約半数の飼育水槽で日令10～15の間に大量へい死が発生した。本年度はそのへい死原因を解明するため、生残率に及ぼす親、餌料の影響を検討したので概要を報告する。

方 法

供試産仔魚 親魚には天然魚を1年間養成した養成魚25尾(全長145～200mm, 体重100～230g)および漁獲直後の天然魚8尾(全長180～200mm, 体重100～284g)を用いた。産仔は主として切開法で行った。供試した産仔魚のサイズは飼育水槽によって異なり, 全長5.1～5.9mmであった。切開直後に「遊泳力がある」産仔魚はすべて飼育に供した。また, 同一親魚群から得られた産仔魚を2群にわけ, 飼育方法の違いがへい死率に及ぼす影響を調べた。なお, 試験期間は平成16年1月21日から平成16年4月9日とした。

餌料 餌料はL型ワムシ(日令0～40まで, 10個体/ml給餌), アルテミア幼生(日令13～取揚げまで, 0.3～2個体/ml)とし, 仔稚魚の成長に応じて, 給餌した。

なお, L型ワムシ培養方法は, A: ナンノクロロプシス(3500万細胞/ml)単独での粗放連続培養区, B: ナンノクロロプシスと油脂酵母での粗放連続培養区およびC: ナンノクロロプシスで培養した後, 油脂酵母およびω3(クロレラ工業製)で2次強化した3つとした。また, アルテミア幼生はマリンアルファおよびマリングロス(日清マリンテック製)で栄養強化した。

飼育水槽 仔魚飼育は12kt角形コンクリート槽計6面

を使用して行った。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2回転/日まで段階的に増加させた。通気は長さ1mのユニホース4個をコンクリート水槽の4隅に設置し, 緩慢な流れをつくった。底掃除は日令20からサイフォン方式による手作業で毎日行った。飼育水温は15℃とした。

添加微細藻類 いずれの飼育水槽でも添加する微小藻類は屋外で培養中のナンノクロロプシスとし, 小型ポンプで連続的に注水した。添加密度は50万～100万細胞/mlであった。

結 果

平成15年度メバル種苗生産結果を表1に示した。また, 飼育事例を表2に示した。

平成15年度の飼育では6水槽中, 3水槽では大量へい死が発生したため, 飼育を中止した。最終的には27万尾の産仔魚を用い, 全長30～33mmの稚魚1.8万尾を生産した。

大量へい死は昨年度と同様に日令13～16および日令20～30の2回に発生した。

これを産仔サイズについて見ると, 大(全長5.9mm)であっても大量へい死が発生する場合もあれば, 産仔サイズが小(全長5.1mm)であっても発生しない場合があった。また, 同じ親魚から得られた産仔魚を2群に分けて飼育した結果, 大量へい死が発生する飼育水槽としない飼育水槽があった。

ワムシの培養方法の違いによる生残率はB区のナンノクロロプシスと油脂酵母での粗放連続培養で比較的

表1 平成15年度種苗生産結果

水槽番号	容量 (トン)	親魚由来	開始時			全長 (mm)	尾数 (尾)	給餌ワムシの培養方法	取りあげ時				備考 (大量へい死した日令)		
			供試親魚群*	産仔方法	産仔月日				月日	日令	全長 (mm)	尾数 (尾)		生残率 (%)	
12-6	12	養成	I	切開	1月21日	5.8	50,000	A	ナンノ単独	-	-	-	0	0	日令13で大量へい死
12-1	12	天然	II	切開+自然産仔	1月21日	5.9	100,000	B	ナンノ+油脂酵母	4月9日	82	33	3,756	3.8	日令15、16で大量へい死
12-5	12	養成	I	切開	1月21日	5.7	50,000	B	ナンノ+油脂酵母	-	-	-	0	0	日令13で大量へい死
12-2	12	養成	III	切開	1月25日	5.7	50,000	B	ナンノ+油脂酵母	4月9日	77	30	10,283	20.6	日令20～30日にかけて浮上へい死
12-4	12	養成	IV	切開	1月28日	5.1	23,000	B	ナンノ+油脂酵母	4月8日	70	31	4,766	20.7	日令20～30日にかけて浮上へい死
12-3	12	養成	III	切開	1月25日	5.7	50,000	C	長崎市センター方式	-	-	-	0	0	日令13で大量へい死

* I: 親魚13尾から得られた産仔魚を12-5と12-6水槽に同数ずつ分けて供試

II: 親魚8尾から得られた親魚を12-2と12-3水槽に同数ずつ分けて供試

良好な結果が得られた。なお、B区ではEPA、DHAとも多かったがA区のナンノクロプシス単独区ではEPAは多いがDHAはなく、C区はB区の培養したものをさらにω3で2次強化したにもかかわらず、EPA、DHAの含量はB区よりも劣っていた。栄養強化されていなかった原因としては、2次培養のやり方に問題があり、ワムシの活力が劣っていた可能性が疑われた。

飼育水に添加した微小藻類について本年度は屋外で培養中のナンノクロプシスを直接ポンプで連続的に添加したが、昨年度のスーパー生クロレラV12に比べ、メバル稚魚の遊泳状態も良く水槽底の汚れが少く、省力化も図ることができた。

また、メバルの産仔魚選択の基準は今回の飼育結果では産仔サイズではなく切開時の「遊泳力がある」という単純な目安で良いのではないかと考えられた。

さらに同一親魚群から得られた産仔魚を供試して大量

へい死が発生する場合としない場合があったことは、大量へい死原因には親以外の要因がかかっていることが示唆され、今後は餌料や飼育環境の面からより詳細に検討する必要が認められた。

ま と め

- 1) 大量へい死は日令13~16および日令20~30に発生した。
- 2) 産仔魚はサイズの大小にかかわらず、切開直後に遊泳力があれば、使用可能であった。
- 3) ナンノクロプシスと油脂酵母とで培養したワムシ給餌区で初期生残率が高い傾向を示した。
- 4) 屋外で培養しているナンノクロプシスを飼育水に連続的に添加しても、飼育にはなんら悪影響がなかった。
- 5) 約27万尾の産出仔魚を用いて種苗量産試験を行い、全長20~30mmの稚魚1.8万尾を生産した。

(担当：安元)

表2 H15メバル種苗量産試験の飼育事例

※12kg角形コンクリート水槽使用

年月日	日令	水温 (°C)	換水率 (% / 日)	全長 (mm)	生残数 (尾)	生残率 (%)	L型ワムシ (個/ml)	アサギ (個/ml)	タンク007 ス(密度 万/ml)	底掃除	備考
1/26	0	13.9	50%	5.7	50,000	100	10	100			養成親魚8尾より切開法で産仔魚採取、遊泳力のある個体群を供試
1/27	1	13.9	50%				10	100			
1/28	2	13.6	50%				10	100			
1/29	3	14.9	100%	6.0			10	100			
1/30	4	14.9	100%				10	100			
1/31	5	15.0	100%				10	100			
2/1	6	15.1	100%				10	100			
2/2	7	15.4	100%	6.7	41,000	82.0%	10	100			
2/3	8	15.2	100%				10	100			
2/4	9	15.9	100%				10	100			
2/5	10	14.9	100%	7.4			10	100			
2/6	11	14.9	100%				10	100			
2/7	12	14.9	100%				10	100			
2/8	13	14.9	100%				10	1,000	100		
2/9	14	15.0	100%				10	1,000	100		
2/10	15	15.1	100%	8.2			10	1,000	100		
2/11	16	15.1	100%				10	1,000	100		
2/12	17	14.9	120%				10	1,000	100		
2/13	18	14.9	120%				10	1,000	100		
2/14	19	15.1	120%				10	1,000	100		
2/15	20	15.0	120%				10	1,000	100	○	浮上してへい死する個体有り
2/16	21	15.0	120%				10	1,000	100	○	
2/17	22	14.9	120%				10	1,000	100	○	
2/18	23	14.9	120%	11.4			10	1,000	100	○	浮上へい死個体が増加
2/19	24	14.9	120%				10	1,000	100	○	
2/20	25	15.4	120%		32,000	64.0%	10	1,000	100	○	
2/21	26	15.4	120%				10	1,000	100	○	
2/22	27	16.3	120%				10	1,000	100	○	
2/23	28	15.4	120%				10	1,000	100	○	
2/24	29	14.8	120%				10	1,000	100	○	
2/25	30	15.0	120%				10	1,000	100	○	へい死が次第に終息
2/26	31	15.3	150%				10	1,000	100	○	
2/27	32	15.1	150%				10	1,000	100	○	
2/28	33	15.0	150%				10	1,000	100	○	
2/29	34	15.4	150%				10	1,000	100	○	
3/1	35	15.6	150%				10	1,000	100	○	
3/2	36	15.2	150%				10	1,000	100	○	
3/3	37	15.0	150%				10	1,000	100	○	
3/4	38	15.0	150%				5	1,000	100	○	
3/5	39	14.9	150%				5	1,000	100	○	
3/6	40	15.0	150%		15,000	30.0%	5	1,000	100	○	中、底層を活発に遊泳
3/7	41	15.0	180%					1,500	100	○	
3/8	42	15.0	180%					1,500	100	○	
3/9	43	15.1	180%					1,500	100	○	
3/10	44	15.1	180%					1,500	100	○	
3/11	45	14.9	180%					1,500	100	○	
3/12	46	15.0	180%					1,500	100	○	
3/13	47	14.9	180%					1,500	100	○	
3/14	48	15.1	180%					1,500	100	○	
3/15	49	14.9	180%					1,500	100	○	
3/16	50	15.1	180%	18.2				2,000	100	○	
3/17	51	15.0	180%					2,000	100	○	
3/18	52	15.0	180%					2,000	100	○	
3/19	53	15.0	180%					2,000	100	○	
3/20	54	15.0	180%					2,000	100	○	
3/21	55	15.2	180%					2,000	100	○	
3/22	56	15.1	180%					3,000	100	○	
3/23	57	15.1	180%					3,000	100	○	
3/24	58	15.0	180%					3,000	100	○	
3/25	59	15.0	180%					3,000	100	○	
3/26	60	15.0	180%	28.7				3,000	100	○	

日令77で全長35.0mmの稚魚10,283尾を取り揚げた(生残率21.5%)。 ○:サイホン式底掃除機による掃除

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個体と、2003年6月に北松浦郡小値賀町で採取された殻長12~14cmの17個体を、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、ワカメ、塩蔵ワカメ、塩蔵コンブを給餌して飼育し成熟させたもののうち、遺伝子解析により純粋なマダカアワビと判定されたのべ18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、2003年11月18日、12月2日、12月16日の3回行った。

浮遊幼生の飼育と採苗 受精卵は、30lポリカーボネイト水槽に約60万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100μm)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48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。殻長6mmを越えた段階で剥離し、一部は飼育籠による給餌飼育に移行したが、残りは無節石灰藻を繁茂させた巡流水槽内に収容し、生ワカメを補充する方式の飼育に切り替えた。

結 果

採卵結果は表1に示す。11月18日、12月2日、12月16日の3回の採卵により、合計4,514万粒の受精卵を

表1 マダカアワビ採卵結果

項目		採卵日		
		11月18日	12月2日	12月16日
使用親貝数(個)	♀	6	4	4
	♂	4	4	3
反応率(%)	♀	50	75	50
	♂	67	100	67
採卵数(万個)		1,785	1,975	754
使用卵数(万個)		1,332	851	754
受精率(%)		94	94	83

得た。このうち約3,000万粒を用いて種苗量産実験を実施し、3月下旬までに殻長8~12mm稚貝約100千個を剥離した。うち78千個は無節石灰藻とワカメの併用飼育実験に用い、他の22千個は対照区として給餌飼育中である。

ま と め

2003年11月18日、12月2日、26日の3回にわたって採卵し合計4,514万個の受精卵を得た。このうち約3,000万個を用いて種苗量産実験を実施し、稚貝(殻長8~12mm)100千個を剥離した。うち88千個を用いて無節石灰藻とワカメの併用飼育実験を実施した。

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 親貝には老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のトコブシのべ319個体(雌179個体、雄140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い雌雄を1回当たり雌20~42個体、雄10~50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。流量は収容当日は4回転/日、翌日以降は8回転/日となるよう調整した。

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

採苗後は、稚貝の殻長が0.5mmを越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あるいは無節石灰藻類を優先させた採苗器（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6～8mmの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15年8月19、25日、9月8、16、26日、10月1日の計6回行い、合わせて3,022万個の受精卵を得た（表2）。このうち約1,600万個の受精卵を用いて種苗生産実験を行った。このうち微細藻類を繁茂させた波板を採苗器に用いた群（波板数3,456枚）では着底初期稚貝数が波板1枚あたり10個前後と少な

表2 トコブシ採卵結果

項目	採卵日(月日)					
	8月19日	8月25日	9月8日	9月16日	9月26日	10月1日
使用網貝数	♂ 10	10	15	26	29	50
(個体)	♀ 25	20	27	24	40	42
採得波板数	♂ 5	5	10	14	13	23
(個体)	♀ 7	10	11	9	4	9
誘発成功率	♂ 50	50	67	54	45	46
(%)	♀ 27	50	41	64	10	19
採卵数(万個)	506	376	794	625	258	461
使用網貝数(万個)	300	0	600	300	0	400
受精率(%)	89.2	98.2	86.3	90.2	74.1	90.0
ふ化率(%)	88.1	94.3	86.2	87.3	70.0	87.0

く、殻長3～5mmになった段階での剥離数は約40千個であったが、無節石灰藻類を繁茂させた波板を採苗器に用いた群（波板数1,152枚）では波板1枚あたり100個前後となり、殻長3～5mmになった段階での剥離数は141千個であった。

その後、殻長6～8mmで稚貝約113千個体を給餌飼育に切り替えた結果、3月末現在で殻長8～12mmサイズの稚貝約90千個体を給餌飼育中である。

今回の試験では、昨年不移し替え直後の大量斃死を防ぐ目的で、採苗用波板の微細藻類の単藻培養を中止し、他の天然微細藻類が混生させて培養した群と、無節石灰藻類を培養した群に切り替え、餌料藻の繁茂期間を延長する試みを行ったが、無節石灰藻類を用いた群で良好な結果が得られた。今後は、着底誘起効果の高い微細藻類と組み合わせることで、より効率的で安定した量産を図る必要があると考えられた。

ま と め

- 1) 6回の採卵実験を行い、受精卵3,022万個を得た。うち2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、90千個のトコブシ稚貝（8～12mm）を生産した。

（担当：大橋）

4. 有明海特産二枚貝類の種苗生産技術開発事業

大橋 智志・藤井 明彦
桐山 隆哉

I. クマサルボウ種苗生産試験

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

方 法

親貝および採卵 実験に使用した親貝は平成12年から平成14年に長崎県南高来郡瑞穂町、北高来郡小長井町地先で採取されたのべ71個体（殻長8cm~10cm）を用いた。

採卵は、20 lポリカーボネイト水槽に親貝を収容し、松田ら¹⁾の方法による放精、放卵誘発により受精卵を得た。得られた受精卵は水温23.5~25.5℃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、翌日オープニング20 μmのネットで浮上したD型幼生を回収し、4~6個体/mlの密度に調整して飼育を行った。

浮遊幼生の飼育および採苗 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、飼育水は、2日毎に全量を交換

した。

採苗は、浮遊幼生が殻長250 μm 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7日、5月13日、5月27日、6月2日、6月11日に行い、いずれも産卵誘発に成功した。なお、5月7日、5月13日に使用した親貝は、採卵の1か月前から人工的に24℃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2億5,700万個のうち約5,000万個を用いて種苗生産試験を実施し、平均殻長2.8mmの稚貝約87,000個体を生産した。

各採卵日毎の採苗結果を表2に示す。今回の飼育では、殻長100~110 μmでの成長停滞やそれに伴う大量減耗は見られなかったが、5月中に採卵した群ではフルグロウン幼生出現までの生残率が0.86~13.2%と低かった。これは当初飼育水温を23.5℃と低めに設定したことが原因と考えられ、ウォーターバスの水温を昇温することで生残率が22.9~34.6%に向上した。しか

表1 クマサルボウ採卵結果

項目	採卵日				
	5月7日	5月13日	5月27日	6月2日	6月11日
使用親貝数	19	13	13	13	13
♂反応個体数	5	4	5	7	2
♀反応個体数	5	2	3	3	1
産卵数(万個)	10,000	5,568	7,000	1,378	1,800
受精率(%)	85	81	80	86	93
ふ化率	81	67	11	81	77
使用幼生数(万個体)	608	2,035	235	873	1,215

表2 クマサルボウ採苗結果

採卵日	5月7日	5月13日	5月27日	6月2日	6月11日
使用幼生数(万個体)	608	2,035	235	873	1,215
採苗までの飼育日数(日)	30	31	20	21	16~22
採苗幼生数(万個体)	80	17.5	2.6	200	420
採苗幼生の平均殻長(μm)	231		198	238	220~254
剥離稚貝数	9,855		12,305	47,195	18,420
採苗率(%)	1.2		5.2	2.4	0.4

し、採苗率は平均で2.3%と低く、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。

まとめ

クマサルボウ親貝のべ71個体を用いて産卵誘発を行い2億5,700万個の受精卵を得た。この受精卵からふ化した浮遊幼生のうち約5,000万個を用いて種苗生産を行い、平均殻長2.8mmの稚貝87,000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15年1～2月に佐賀県で購入し、水試筏に垂下して飼育していた46個体（殻長8cm～12cm）を用いた。

採卵は、切開法によって行った。得られた卵は媒精後、水温23.5～25.5℃に調整したウォーターバス内の500lポリカーボネイト水槽内に70～80%海水を満たし300万～500万個を収容してふ化させた後、D型幼生を回収して4～10個体/mlの密度になるように調整した。

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30器投入して行った。

結果

採卵および採苗結果は表3に示した。採卵は6月10日、25日、7月10日に行った。

採卵によって得られた受精卵1億1,300万個からふ化した浮遊幼生のうち約1,900万個体を用いて種苗生産試験を実施したが、いずれの採卵群も殻長200μm

表3 スミノエガキ採卵日毎の採苗結果

採卵日	6月10日	6月25日	7月10日	計
採卵数(万個)	5,200	4,100	2,000	11,300
受精率(%)	54	70	74	
ふ化率(%)	26	41	52	
使用幼生数(万個体)	800	600	500	1,900
着底稚貝数	2,000	0	12,000	14,000

サイズまでは良好な生残・成長を示した。しかし、その後斃死が増加する現象がいずれも確認され、6月25日採卵群では採苗できなかった。このため採苗数は平均殻長10mmの稚貝約14,000個体に留まった。

採苗後は、競合する付着生物を避ける目的で諫早湾干拓地調整池、長里川河口域、神代川河口域での飼育を試みたが、調整池内では約2週間で斃死が確認され河口域でも生残、成長が悪かった。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おり、長里川河口域、神代川河口域のような小規模河川はスミノエガキの生育に適さなかったものと考えられた。従って養殖種としてはマガキに劣り、本県の地理的特性に適さないと考えられた。

まとめ

スミノエガキ親貝46個体を用いて、切開法により1億1,300万個個の受精卵を得た。この受精卵からふ化した浮遊幼生のうち約1,900万個体を用いて飼育し、平均殻長10mmの稚貝14,000個体を生産した。

III. タイラギ種苗生産試験

有明海特産種であるタイラギの種苗生産試験を行った。

方法

親貝および採卵 実験に使用した親貝は平成16年5月に小長井地先で採集し、水試筏に垂下して飼育していた28個体（殻長15cm～22cm）を用いた。

採卵は20lポリカーボネイト水槽に親貝を収容し、松田ら¹⁾の方法による放精、放卵誘発により受精卵を得た。得られた受精卵は水温パネルヒーターで25.5℃に調整した1tポリカーボネイト水槽内に約500万個収容してふ化させ、翌日オープニング20μmのネットで浮上したD型幼生を回収し、4～6個体/mlの密度に調整して飼育を行った。

浮遊幼生の飼育および採苗 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 *Chaetoceros 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 2 日目以降 2 日毎に全量を交換した。

結 果

採卵は 6 月 11 日に行い、受精卵 4,000 万個を得た。このうち約 1,000 万個を用いて種苗生産試験を実施したが、D 型期後期以降成長が停滞するようになり斃死が増加したため、20 日目で実験を中止した。中止時の浮遊幼生の最大殻長は 220 μm であった。

ま と め

タイラギ親貝 28 個体を用いて、松田らの方法により 4000 万個の受精卵を得た。このうち 1,000 万個を用いて浮遊幼生を飼育したが、D 型期後期以降成長が停滞

するようになり斃死が増加したため、20 日目で実験を中止した。中止時の浮遊幼生の最大殻長は 220 μm であった。

(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. 高水温対応型海藻増養殖技術開発研究事業

桐山 隆哉・中田 久*・藤井 明彦
秋永 高志*

I. 平成15年度長崎県有明海におけるノリ養殖の経過

平成12年度は有明海全域でノリの色落ち被害が発生し不作となって、深刻な問題となった。この原因については、リゾソレニアを主体とする珪藻赤潮が長期間発生したことによると考えられており、赤潮など漁場環境を迅速かつ適切に把握することが、ノリ養殖の生産の安定を図る上で重要な課題となっている。本事業では昨年度に引き続き、漁期前の9月下旬から終了時の3月下旬まで週1回の頻度で漁場環境と養殖状況を調査し、病障害の早期発見等に努めた。また、これらの結果は佐賀、福岡、熊本県との情報交換を行って、漁場環境調査の結果と併せて漁業者へ情報提供を行った。

方 法

(1) 気象、海況の推移

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

海況は、図1に示すノリ漁場に設けた16観測点（観測点3は漁場利用がないため調査を休止）について、採苗前の9月下旬から漁期終了時の3月下旬までの間、週1回の頻度で水温（℃）、比重（ σ_{15} ）、栄養塩量（DIN：無機態窒素、DIP：リン酸態リン）（ $\mu\text{g/l}$ ）、プランクトン沈殿量（ml/100l）、プランクトン細胞数

（cells/ml）、クロロフィルa量（ ml/m^3 ）を測定した。なお、沈殿量は観測点2、6、14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た。材料は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、罫線スライドグラスにより1mlの全数を計数し、1mlあたりの細胞数として示した。クロロフィルa量は、観測点6、14の表層の採水を行って計測した。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を委託した。

(2) 養殖経過

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

ノリの生産状況の把握には、長崎県漁業協同組合連合が実施した入札結果を用いた。

(3) 情報提供

採苗前の9月下旬から漁期終了の3月下旬における海況、養殖経過、および他県情報等を週1回の頻度で、「ノリ養殖情報」として取りまとめた。

「ノリ養殖情報」は、「有明4県海況情報」（有明4県および独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所で調査；有明海23点）とともに漁業者、漁業協同組合等の関係機関へ迅速に提供した。

結 果

(1) 気象、海況の推移

気温、日照時間、降水量、風速 平成15年9月中旬~16年3月下旬における気温、日照時間、降水量、風速

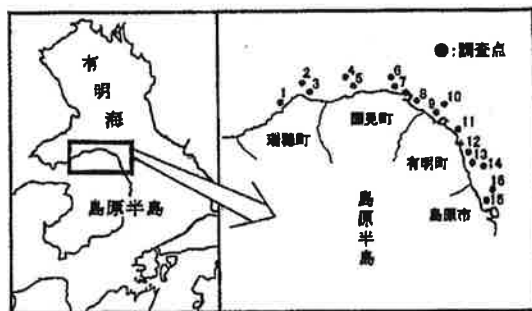


図1 ノリ養殖漁場調査位置図

* 県南水産業普及指導センター

の旬別平均値の推移を図2に示す。

気温は、10月中旬～下旬(0.5~0.8℃)、12月中旬(0.7℃)、1月下旬～2月上旬(1.9~0.5℃)、3月上旬(1.6℃)にかけて平年値に比べて低めに推移し、他の期間は高めで推移した。9月中旬(1.6℃)、11月上旬から12月上旬(1.5~3.1℃)、2月中旬から下旬(2.0~4.0℃)、3月中旬～下旬(1.4~2.3℃)にかけて高く、特に11月上旬は平年より3.1℃(昨年度より7.0℃)、また2月中旬にも4℃高い時期があった。9月中旬から3月下旬にかけての平均値では、平年に比べ0.8℃、昨年より0.9℃高かった。

日照時間は11月上旬～中旬、12月中旬、2月上旬で平年に比べ少なく、他の期間は多かった。特に9月下旬、10月上旬、2月中旬、3月下旬で多く、9月中旬から3月下旬の合計値では、平年値に比べ64%多かった。

降水量は、11月上旬に169mm、2月下旬に84mm、3月下旬に96mmのまとまった降雨があったが、他の期間

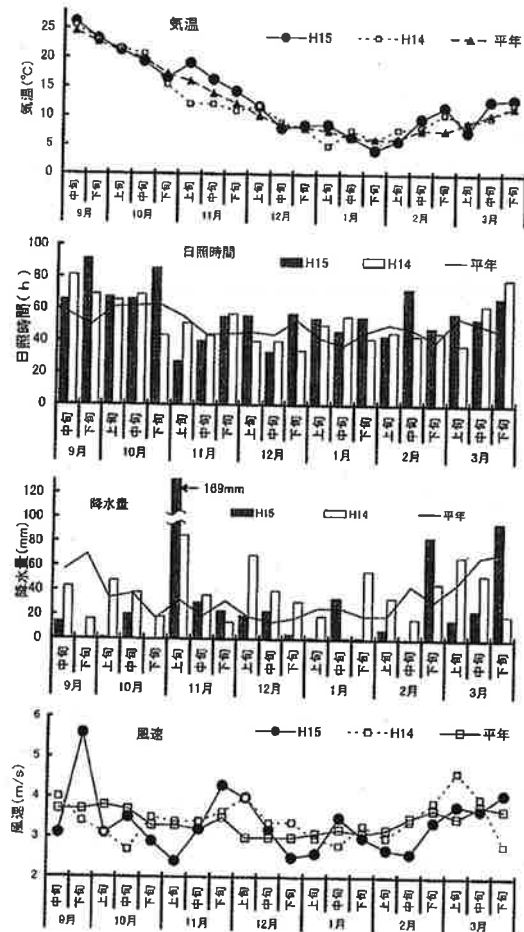


図2 島原市の気象の推移(旬別平均)

は総じて少雨であった。9月中旬から3月下旬の合計値では平年並で、昨年度に比べると126mm少なかった。

風速は、本年度は強い期間と弱い期間がはっきり分かれ、9月下旬、11月下旬～12月上旬で強く、11月上旬、12月下旬～1月上旬、2月上旬～中旬にかけて弱かった。

水温、比重、栄養塩、プランクトン 平成15年9月下旬～16年3月下旬までの水温、比重、栄養塩量(DIN, DIP)の変化を図3に、プランクトン沈殿量と細胞数の変化を図4に示す。なお、本調査(16観測点)は平成12年からの実施しており、水温、比重、栄養塩量について比較のため、はこれまでの結果も併せて示した。

水温は、採苗日(10月9日)前の10月6日には22.2℃(21.5~23.3℃)に、採苗後の10月14日には22.6℃(22.0~23.2℃)と順調に低下した。その後、11月上旬(11月10日)に20.1℃と一時期高くなったが、以降順調に低下し、12月上旬に15.0℃、1月下旬には8.1℃と漁期間中の最低値を示した。その後は、過去数年と同様な推移を示した。

比重は、12月下旬に2psu下がったが(原因不明)、他は低比重になることはなく、平均23.1psuで安定した推移を示した。

栄養塩量(DIN, DIP)は、9月下旬にDINでは68μg/l(12~132μg/l)、DIPでは23μg/l(13~35μg/l)で、漁期前からDINが低かった。その後、DINの回復はなく低い値のまま推移し、平均値が100μg/lを上回ったのは、12月中旬(123μg/l)と2月上旬(117μg/l)のみであった。昨年度に比べるとやや高めに推移したが、漁期間中の平均値は79μg/lで低めであった。

DIPは、3月中旬の7.4μg/lを除けば、11.8~32.3μg/lとここ数年で最も高いレベルで推移した。プランクトン沈殿量は、9月下旬から2月下旬まで平均値で0.7~2.0ml/100lと低めで推移し、3月に上旬から中旬にかけて3.3~6.3ml/100lと増加したが、3月下旬には再び0.3ml/100lと低下した。

クロロフィルa量は、漁期間中の平均値は6.6mg/m³で、9月下旬から10月上旬、11月上旬から12月上旬、2月上旬に平均値を上回る値を示したが、プランクトン

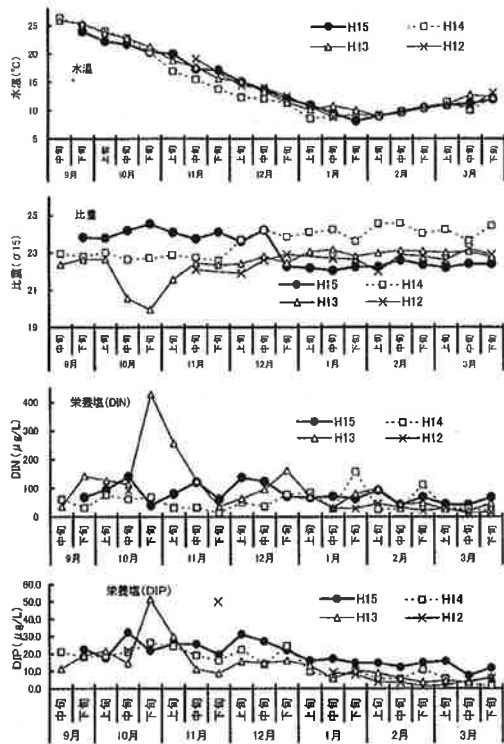


図3 ノリ養殖漁場(16定点)における水温,比重,栄養塩量の推移

ン沈殿量と相関関係は認められない。

プランクトンは、細胞数では10月中旬(11,250細胞/ml), 11月上・中旬(13,990, 15,460細胞/ml), 1月中旬(7,160細胞/ml), 3月中旬(5,620細胞/ml)に増加の山がみられた。主な構成種はスケルトネマで、調査期間中を通じて多かった。ついでキートセロスが多く、特に11月中旬に10,000細胞を超える状態であった。また、タラシオシーラが9月下旬から10月上旬と3月上旬に235~900cells/mlの範囲でみられ、アステリオネラが10月下旬から11月上旬に305~880cells/mlの範囲で認められた。

なお、以上の観測結果は、付表1~4として取りまとめたので参考にされたい。

表1 ノリ養殖経過(平成4~15年度)

項目\年度	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
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	10.10
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	10.31	10.29
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	11.5
あかぐされ病初認	11.2	11.2	11.21	11.7	11.2	11.5	11.16	11.17	12.4	11.7	11.18	11.4
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	1.5
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	11.26
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	3.31

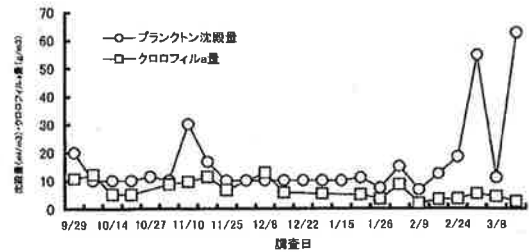


図4-1 平成15年度プランクトン沈殿量とクロロフィルa量の推移

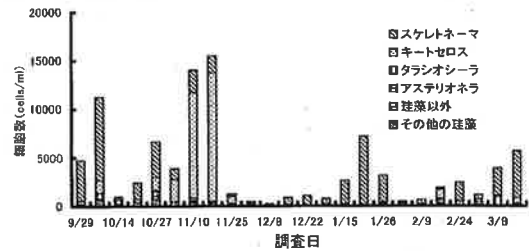


図4-2 平成15年度プランクトン組成

(2) 養殖経過

採苗, 育苗 過去12年間の養殖経過を表1に示す。採苗は潮回りなどから平年より遅い10月10日の開始となった。採苗場所は本年度も瑞穂町古部を主体に行われた。芽付きは、10月中旬にかけて水温が順調に低下したため、ややばらつきはあったが良好で、10月16日には採苗がほぼ完了した。その後、20~24日にかけて全ての網が採苗場所から各養殖漁場へ展開された。

冷凍網の入庫 冷凍網入庫は、平年よりやや遅い10月29日の開始で、11月4~7日がピークで14日にはほぼ完了した。聞き取りの結果、入庫数5.2千枚で、その内訳は良好26%、普通42%で、平年に比べ普通網の割合が少なかった。

秋芽網の生産 秋芽網の摘採は11月5日から開始された。10月下旬の温暖な天候と11月上旬のまとまった降雨に伴って11月4日にあかぐされ病が有明町から島原市地先の漁場で初認され、その後中旬にかけて全域の支柱漁場を中心に発生した。そのため、島原市三会の

漁場では約70%、有明町大三東の漁場では約30%の網が支柱漁場から撤去される被害となった。その後、11月下旬から12月上旬にかけてあかぐされ病は小康状態となり、2次芽が順調に生育して、12月下旬から生産量が増加した。冷凍網があかぐされ病の発生によって入庫を急ぎ、十分な干出がとれなかったなどによって状態が悪かったため、秋芽網の生産は、3月下旬まで続けられた。一方、色落ちは、1月中旬と2月中旬に一部の漁場で色調低下が確認されたが、大きな色落ち被害とはならなかった。なお、本年度はベタ漁場ではあかぐされ病の感染も軽症で、重度の色落ちも発生しなかったことから順調な生産が続けられた。また、壺状菌病は、1月5日に有明町大野浜の漁場で初認され、2月下旬まで国見町から島原市にかけての漁場で感染が確認されたが、軽症で大きな被害とはならなかった。冷凍網の生産 冷凍網の出庫開始は、秋芽網にあかぐされ病が発生したため、平年よりも早く11月26日に開始された。しかし、冷凍網の入庫時の状態が悪く、出庫後の芽戻りなどが悪かったため、冷凍網による生産は不調に終わった。

共販結果 共販結果を表2に示す。入札は、11月23日～3月26日の間に9回行われた。生産枚数は2,551万枚、生産金額22,404万円、平均単価8.78円で、昨年度に比べ、枚数では92.8%と下回ったが、金額では108%と上回った。過去6年間の生産実績(平均値)と比較するとほぼ同等の生産状況であった(表3)。

なお、1経営体当たりの生産状況は、98万枚、862万円であった。

(3) 情報提供

9月29日～翌年3月23日までの間に25回の調査を行い、1～26号の「ノリ養殖情報」を作成した。また、有明4県と西海区水産研究所で、10月～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」と併せて、漁業者等へ提供した。

ま と め

- 1) 採苗は、平年より遅い10月10日の開始となったが、芽付きは良好であった。
- 2) 気温が平年に比べ11月上旬から12月上旬にかけて高く、それに伴って水温の上昇があり、11月上旬のまとまった雨による比重の低下も重なって、あかぐされ病が11月上旬から中旬にかけて蔓延し大きな被害となった。
- 3) 秋芽網の生産は、あかぐされ病が11月4日に初認され、11月上旬から中旬にかけて蔓延したため当初の生産は不調であったが、その後、12月から2次芽生産が順調に推移し、豊作となった。一方、冷凍網の生産は、あかぐされ病の影響で入庫時の状態が悪く、不調に終わった。
- 4) 色落ちは、1月中旬と2月中旬に一部の漁場で軽微な色落ちが発生したが、大きな被害とはならなかった。また、壺状菌病は1月5日に初認されたが、軽微な感染でこれについても大きな被害には至らなかった。
- 5) 今漁期の生産枚数、金額、平均単価はそれぞれ、2,551万枚、2.24億円、8.78円で、過去の生産状況と比較して平年作であった。(担当：藤井)

表2 平成15年度ノリの漁連入札結果および対前年比

入札回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計
入札日	11月23日	12月5日	12月25日	1月11日	1月23日	2月6日	2月20日	3月4日	3月26日	
生産枚数(万枚)	113	87	252	402	287	351	384	328	346	2551
対前年比(同期)	29	30	98	143	97	153	119	73	218	92
生産金額(万円)	1477	1096	3107	4670	2982	2945	2500	1831	1796	22404
対前年比(同期)	40	49	152	210	145	159	99	60	223	108
平均単価(円)	13.0	12.5	12.3	11.6	10.4	8.4	6.5	5.6	5.9	8.8
対前年比(同期)	138	163	155	147	149	104	83	83	103	117

表3 共販結果(平成9～15年度)

項目\年度	9	10	11	12	13	14	15	平均(9～14)
枚数(万枚)	2759	2601	2612	2010	2574	2769	2551	2554
金額(万円)	28272	21725	20325	19138	22702	20705	22432	22145
平均単価(円)	10.25	8.35	7.78	9.52	8.82	7.48	8.78	8.70

II. ヒジキ養殖試験

採苗による幼胚からのヒジキ養殖試験を行い、完全養殖の可能性を検討する。

方 法

ヒジキの採苗は、平成15年6月に長崎漁港内の水産試験場の筏で流れ藻を採取し、100l円形水槽で培養後、6月下旬～7月上旬の間に放出された卵を収集し、培養用のロープ（直径12mm×長さ2m）5本に直接採苗した。その後、流水式陸上水槽（5×1×0.7m）で7月31日まで培養し、水産試験場の筏に移設した。筏での培養は、表層の水平吊りにし、秋まで放置した（以下幼胚区）。

対照区として、10月に天然のヒジキ群落から採取した幼芽を用い、対馬水産業普及指導センターの協力で、美津島町地先で採取した藻体長5.8cm（±3.53cm）の幼芽10株37本（以下対馬5.8cm区）、野母崎町地先で採取した藻体長5.1cm（±1.64cm）の幼芽10株10本（以

下野母5.1cm区）と3.5cm（±1.72cm）の幼芽10株32本（以下野母3.5cm区）の3区を設けた。培養は採苗したヒジキと同様の培養用ロープ（直径12mm×長さ2m）に、1株ずつクレモナ糸（36撚り）に挟み込み、ロープに巻き付け、挟み込み部分をさらに紐で縛って固定し、ロープ1本あたり5株を等間隔で設置し、各試験区で2本ずつ、合計6本のロープを表層水平吊りにして行った。

観察は10月24日の設置時から開始し、4月まで約1ヶ月毎の頻度で継続し、藻体長と生育数を計測した。

結 果

採苗した幼胚と幼芽の挟み込みによるヒジキの藻体長の変化を図1に示す。幼胚区では、採苗時には高密度で幼胚を着生させたが、筏に移設した7～10月の間に大部分が消失し、実験開始時にはロープ1本あたり1.6個体/本と激減していた。残存した幼胚は、10月24日で平均藻体長0.1cm（最大0.1cm）と短く、12月24日までほとんど生長はみられなかった。その後、翌年1月29日には1.7cm（最大5.5cm）と伸長がみられ、4月30日には11.1cm（最大39.0cm）となった。

挟み込み試験では、対馬5.8cm区で最も生長が良く、最大で3月29日には126cmに、4月30日には202cmに達した。野母5.1cm区と野母3.5cm区では、藻体長が2月に短くなり生長の鈍りがみられ、4月30日には野母5.1cm区で68cm、野母3.5cm区で112cmと対馬5.8cm区に比べ生育が悪かった。これは生長の良い藻体が流出したことが原因であった。

ヒジキの生育本数の歩留まりの変化を図2に示す。筏での培養開始時の各試験区のヒジキ幼芽の生育数を

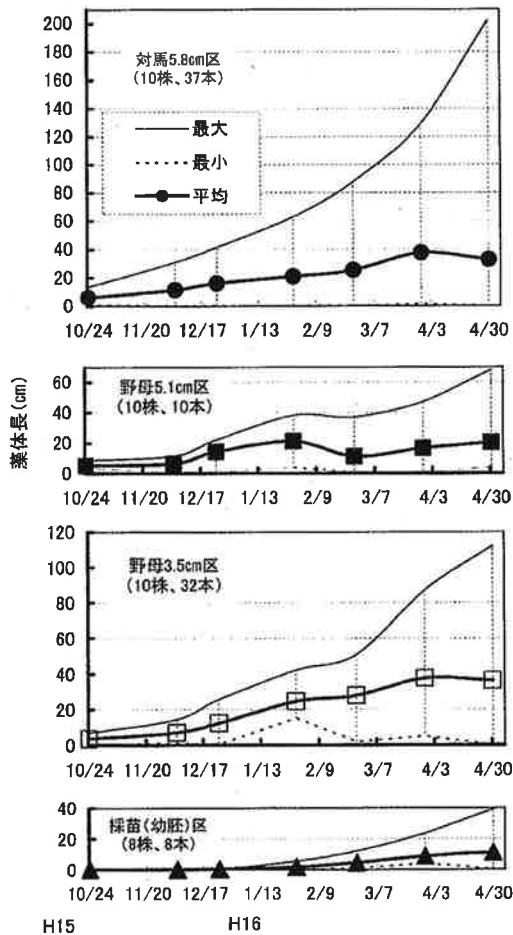


図1 ヒジキの藻体長変化

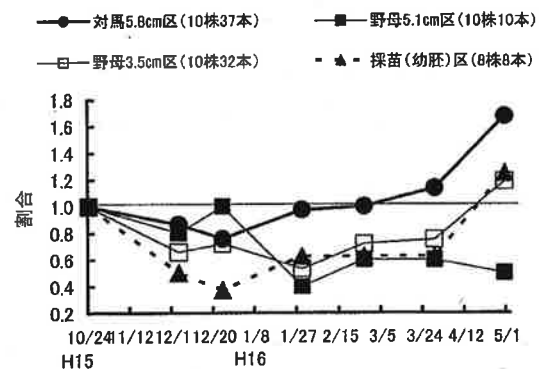


図2 ヒジキ本数の歩留まり

基準とし、その後の生育数を比較すると、12月および翌年1月に藻体の流出による減耗がみられた。その後、新芽の加入により生育数は増加し、4月30日では野母5.1cm区を除き、いずれも設置時より増加した。一方、野母5.1cm区では減少が激しく半減した。これは、設置時に藻体を1株とし付着器をほとんど付けずに設置したため、他の試験のように付着器が発達せずロープへの活着が劣ったことや新芽の加入が少なかったことが影響していると考えられた。

これらのことから、湾内での表層水平吊りでヒジキを4月まで培養した結果、幼胚からの培養では、採苗後の歩留まりの激減、4月での生長は最大約40cmと商品サイズに達せず短かったことから、歩留まりの向上と生長促進が今後の課題として残った。

挟み込み培養では、生長の良いものでは2mを越え、本数も1.7倍に増加し順調な生育を示した。また、付着器を付けることで、その発達に伴いロープへの接着力の強化による歩留まりの向上、新芽の加入による生産性の向上など、有効性が期待された。しかし、湾内での培養は、藻体に多数の付着物がみられ製品価値を下げるとともに、波浪等の抵抗が高まり、藻体の流出にもつながり、培養場所の選定や培養時期が重要課題として残った。培養時期については、付着物が少なく生長が良くなる12月～翌年1月頃が培養の開始時期に適していると考えられた。生産を上げるためにも、培養開始時の藻体はできるだけ大型個体を用いる方が有利であり、その促成培養方法も今後の検討課題であると考えられた。

まとめ

- 1) ロープに採苗したヒジキ幼胚を7月31日から筏で表層水平吊りにより培養した結果、生育数は8～10月の間に激減し、1～2個体/ロープとなった。藻体長は1月以降伸長し始めたが4月30日で最大39.0cmに止まった。
- 2) 10月24日に天然域から採取したヒジキ幼芽をロープに挟み込み、筏で表層水平吊りにより培養した結果、藻体長5.8cm(±3.53cm)の幼芽では最大で3月29日に1mを、4月30日には2mを越えた。
- 3) 港内での表層水平吊りによりヒジキ幼芽の生長は

確認されたが、付着物が多く商品としての利用は困難であった。

(担当：桐山)

Ⅲ. 島原半島沿岸域の養殖ワカメにおける魚類の食害について

有明海島原半島沿岸一帯のワカメ養殖では、平成10年度以降、養殖開始時期の幼芽に魚類の食害が発生し、¹⁾³⁾生産量が減少している。しかし、原因種についてはいまだ明らかにされていない。

平成15年度は、昨年度に引き続き県南水産業普及指導センターとともに食害の発生状況を把握し、原因種の特定を行ったので、その結果を報告する。

方法

(1) 食害発生状況

食害発生状況の把握は、10月下旬～翌年1月下旬までの間、週1回～月2回の頻度で県南水産業普及指導センターが現地調査および聞き取りを行った。漁場の水温は、島原漁業協同組合北部支所管内のワカメ養殖施設に水深約1mに設置した自動温度測定器(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)によって計測し、0:00～23:00の1時間毎に記録される温度について、その平均値を1日の水温とした。

(2) 摂食試験

食害原因種の特定については、これまでの聞き取り調査などから、ワカメ養殖漁場周辺での目撃証言や有明海で20t前後の漁獲があることか(図1)から、クロダイが原因種として疑われた。そこで、室内水槽で平成16年1月31日～2月7日の間にクロダイ(TL=52cm)にワカメを投与し、24時間後の摂食状況を観察し

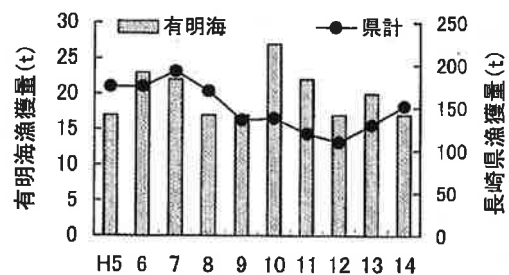


図1 クロダイの漁獲量推移(農林水産統計)

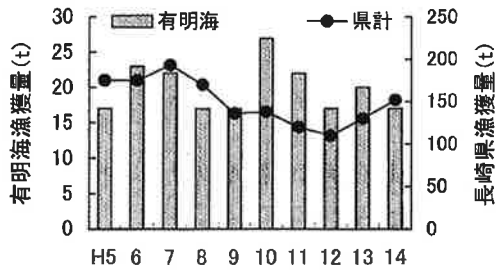


図1 クロダイの漁獲量推移 (農林水産統計)

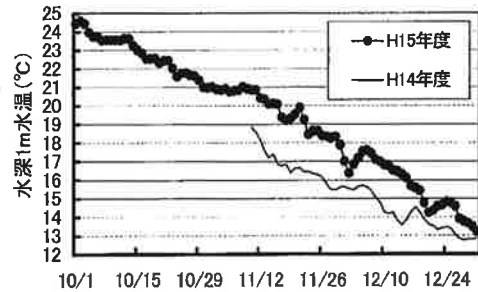


図2 ワカメ養殖漁場における水温変化 (島原漁協北部支所管内)

た。供試魚は平成13年に島原市沿岸で採取されものを購入し、水産試験内の陸上水槽で配合飼料を与えて飼育馴致したもので、実験水槽は長さ2.3m×幅1.0m×深さ0.7mで流水にして使用した。水温は、水産試験場内の陸上水槽に設置した上述の自動温度測定機により同様の処理をして用いた。

結 果

(1) 食害発生状況

ワカメ養殖の開始は昨年同様、10月中・下旬頃に種糸を陸上培養水槽から海上の養殖施設へ移設し、11月上旬頃から養殖用ロープへの種糸の巻き付け作業が始まった。食害は10月下旬～12月上・中旬に島原市～南有馬町に至る島原半島一帯で発生し、一部の場所で芽減りや生長不良などの被害となった。しかし、全体としては大きな被害に至らず、12月中旬以降は順調な生育がみられ、生産量は近年で最も良好であった昨年並みとなった。また、食害の終息した12月上・中旬の養殖漁場の水温は17～14℃台で(図2)、昨年同様、18℃を下回ると食害の発生が終息した。なお、水温は、11月中旬～12月下旬では、昨年より2℃前後高めに推

移した。

原因種については、ワカメに残れた欠損部の特徴から、南有馬町地先ではアイゴが特定されたが、他の地区では不明で、その特徴は共通して鋭く引き裂かれたようになっていた。これは、これまで原因種は特定されていないが、同じ種による摂食痕であると考えられた。

(2) 摂食試験

水槽内実験によるワカメに対するクロダイの摂食状況を表1に示す。クロダイの摂食量は0.0～16.9g/日で、ばらつきはみられたが、ワカメを摂食することが観察された。また、噛みちぎりにより藻体を流出させ、その量は1週間の平均値で、摂食量の2.2倍に及んだ。また、ワカメは摂食により葉先が欠損するものから茎のみとなるまで様々であった。これらのことからクロダイはワカメに対して摂食被害をおよぼすことがわかった。

クロダイの摂食痕は、図3(A～E)に示すように葉先や茎が欠損し、欠損部は引きちぎられたような鋭い切り口や裂け目ようになった。また、茎の欠損部縁辺には噛みつき痕が観察された。一方、これまで島原

表1 水槽内実験によるワカメに対するクロダイ摂食状況

実験日 (24時間)	藻体長 (cm)			投与量	藻体重量 (g)			藻体の摂食部位		
	平均	最小	最大		残存量	流出量	摂食量	葉先	茎のみ	なし
04/01/31	20.9	2.2	43.2	89.6						
04/02/01	14.2	1.6	43.0		62.8	10.0	16.9	68.2%	9.1%	22.7%
04/02/01	32.9	21.5	44.3	21.3						
04/02/02	3.6	2.7	4.4		2.0	9.3	10.0	0.0%	100.0%	0.0%
04/02/02	14.9	1.5	65.0	73.7						
04/02/03	14.3	1.5	51.0		62.0	11.5	0.3	38.5%	0.0%	61.5%
04/02/03	27.1	4.7	61.0	83.0						
04/02/04	25.6	4.5	57.0		80.3	1.3	1.4	22.2%	0.0%	77.8%
04/02/04	18.0	2.0	54.3	56.7						
04/02/05	3.5	0.5	12.7		8.3	38.8	9.6	36.4%	36.4%	27.3%
04/02/05	24.7	9.1	49.0	67.0						
04/02/06	8.7	4.0	20.0		23.0	34.6	9.4	33.3%	66.7%	0.0%
04/02/06	37.4	25.6	46.8	76.6						
04/02/07	37.4	25.6	46.8		76.6	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%
平均				63.0	45.0	15.1	6.8	28.4%	30.3%	27.0%

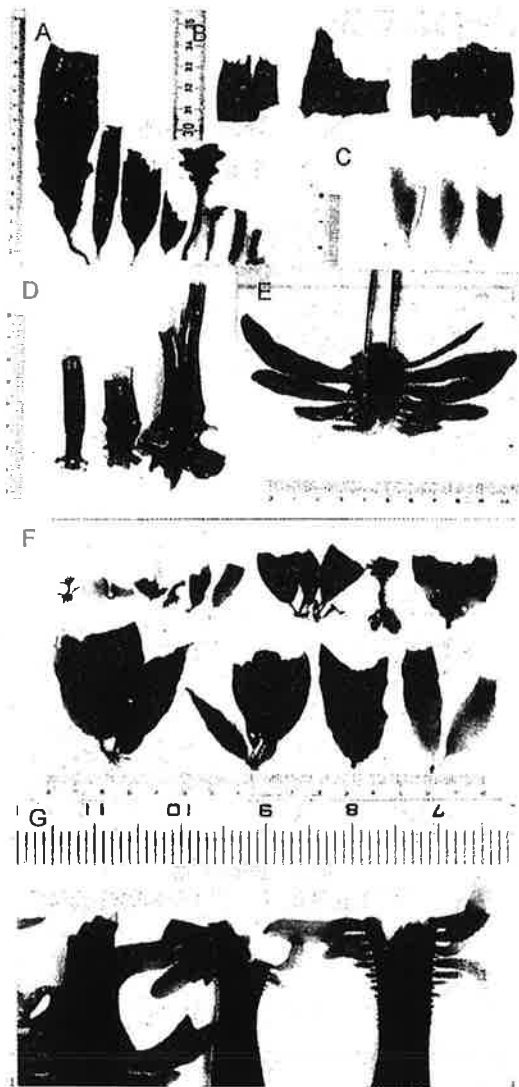


図3 養殖ワカメにみられた欠損部の特徴
A～E：クロダイの摂食痕、F～G：平成12年、
島原市沿岸で採取した養殖ワカメ

市沿岸などで養殖ワカメにみられていた葉先や茎の欠損部の特徴を図3（F～G）に示す。クロダイの摂食痕図3（A～E）と比較すると、幼芽や茎の欠損部の形状や茎の縁辺にみられた傷跡は、クロダイの噛みとり痕に酷似していることがわかった。クロダイは有明海沿岸で20t前後の安定した漁獲があり（図1）、普通

にみられることから原因種の可能性が高いと考えられた。

まとめ

- 1) 食害は10月中・下旬の漁期開始時～12月上・中旬まで、島原市～南有馬町地先の島原半島沿岸一帯でみられた。
- 2) 食害は、一部の地域で芽減りや生育不良の被害をもたらしたが、全体として被害は軽微であり、昨年並みの生産であった。
- 3) 食害原因種は、南有馬町地先では摂食痕の特徴からアイゴであると考えられた。
- 4) 食害の終息は水温が18℃を下回る時期とほぼ一致した。
- 5) 水槽内実験によりクロダイにワカメを投与して摂食状況を観察した結果、クロダイはワカメを摂食し、特徴ある摂食痕を残した。
- 6) クロダイの摂食痕は、これまで島原市沿岸などで主にみられたワカメ幼芽の欠損現象の症状と酷似したことから、島原半島沿岸一帯における養殖ワカメの食害には、新たにクロダイが関与していることが推察された。

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

（担当：桐山）

6. アマモ場造成実証試験

桐山 隆哉・赤澤 貴光*
大橋 智志・藤井 明彦

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

I. アマモ場造成試験

実用規模での播種によるアマモ場造成試験を平成14年度から大村湾で行った。今年度は播種後の経過観察と歩留まり向上のために栄養株の移植を行った。

方 法

1. 経過観察

西彼町横浦地先（図1）に長さ50×幅20m（1,000㎡）の試験区を設け、ロープと鉄筋で5×5mに細分した40区画内に平成14年9月25日、約100万粒のアマモ種子を播種した。¹⁾播種は、3種の方法で行い、ボール区（種子を海砂に混ぜアルギン酸で固化し、ボール状にして設置：分解の早い分解速効性型12区画；342,000粒、分解に数日を要する分解遅延性型12区画；342,000粒）を24区画、シート区（播種シート：2×2m、10枚；91,200粒）（東洋建設株式会社、東京都千代田区神田錦町3-7-1）を8区画、対照としてじか蒔き区（種子の直接散布：203,400粒）を8区画とした。

追跡調査は繁茂期（5月）、衰退期（8月）、回復・生長期（11、12月、翌年1、3月）に行い、SCUBA潜水により、生育数、成熟状況、草体長、残存種子数、発芽状況などを調べた。なお、残存種子数については、成熟が終わった8月に、試験区内のボール区とじか蒔き区で5月に生育数が多かった6箇所の小区画を選び、その内側で深さ10cm、20×20cmの枠取りにより砂泥を採取し、砂泥中の種子数を計測した。



図1 調査位置図

▲：アマモ生育調査、■：アマモ場造成実証試験

2. 移植試験

平成14年度の播種試験では、発芽した幼草体は1～3月の間に激減し、幼草体期の減耗が課題として残り、原因として時化などによる底質の不安定が考えられた。¹⁾そこで幼草体に比べ地下茎が大型で良く発達した栄養株の移植を試み、不安定な底質中での歩留まりの向上について検討した。

栄養株の移植は、11月26日にSCUBA潜水により、じか蒔き区（5×5m）内の発芽がみられなかった場所を選び、1×1mの試験区を設け、その内側を25等分した小区画（20×20cm）の中心に行った。移植方法は、市販のペーパーポット（ジフィーポット、株式会社サカタのタネ、横浜市都筑区仲町台2-7-1）に1株ずつ植え付け、ポットごと移植する方法（以下ポット区：25株×1試験区）と草体を直接砂泥中に植え付ける方法（以下じか植え区：25株×2試験区）で行い、移植方法の違いで歩留まりに差がみられるか調べた。なお、移植した栄養株は移植前日に大村市舟津地先で

*長崎県衛生公害研究所

採取した多年生株²⁾で、地下茎を約10cm残して用いた。移植後の観察は、12月、翌年1、3月に、それぞれSCUBA潜水により草体の本数、草体長、成熟状況などを調べた。試験漁場の水温の計測は、自動温度測定器（株式会社ティアンドデイ、長野県松本志賀5652-169、おんどり Jr.TR-51A）を試験区内中央部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の平均値を1日の平均水温（℃）として用いた。

結 果

1. 経過観察

平成14年度に行った播種試験の結果、10月から翌年1月までの間に全試験区で発芽がみられ、この間の各試験区での最大幼草体数は31~275本/m²であったが、1~3月の間に激減し、3月では1~58本/m²となった。残存した各試験区での草体は順調に生長し、3月では42~74cm（最大草体長）、約10%に生殖株の形成がみられた。

5月では、生育数は3月に比べ全体的に減少傾向にあったが、残存した草体では株分かれが進み、順調な生育がみられた（図2）。最大草体長は73~120cmで、生殖株の形成は全体の70~80%で種子の形成が観察された。

8月では、生殖株は全て流出し、栄養株はシート区でわずかに残存するのみとなった。種子の残存状況は、

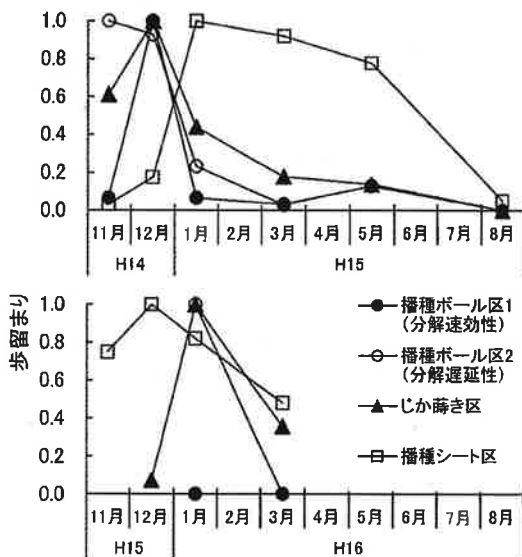


図2 発芽した幼芽の歩留まりの変化
歩留まり：計測された幼芽の最大数を1.0とする

試験区から採取した砂泥からは全く得られなかったが、殻が8.3個/m²みられ種子の残存が期待された。

11月~翌年1月では、全試験区で新たに幼草体の発芽が認められ、試験漁場での再生産が確認された。しかし、この間の生育数は最多で0.02~5.6本/m²（シート区：5.6本/m²、じか蒔き区：0.7本/m²、ボール区：0.02本/m²）と少なかった。その後、1~3月の間に昨年と同様に生育数は激減し、ピーク時の半数以下となった（シート区：48%、じか蒔き区：36%、ボール区：0%）。なお、11月~翌年3月までのシート区における最大幼草体長は13~56cmに伸長し、昨年と大差はなかった。

これらのことから、播種により発芽した幼草体は生長・成熟し5月では種子の形成が観察された。8月には草体はほぼ消失したが、11月には種子から発芽した幼草体のみられ再生産が確認されたことから、造成試験の効果が認められた。一方、1~3月の間では昨年同様に幼草体が激減し、この間の底質の不安定が当海域でのアマモ群落形成の阻害要因と考えられた。今回の試験では、シート区の歩留まりが最も高く、播種シート利用は底質を安定化させる有効な手法と考えられた。

2. 移植試験

11月26日に移植したポット区とじか植え区の栄養株の残存状況を図3に示す。栄養株は共に移植1ヶ月後（12月）では約20%が流出し、2ヶ月後（1月）では半減した。1月から3月の間ではポット区での減少は僅かであったが、じか植え区ではさらに半減した。11月から翌年3月の間の歩留まりは、ポット区では半減したが、株数の増加により移植時とほぼ同数の株数が

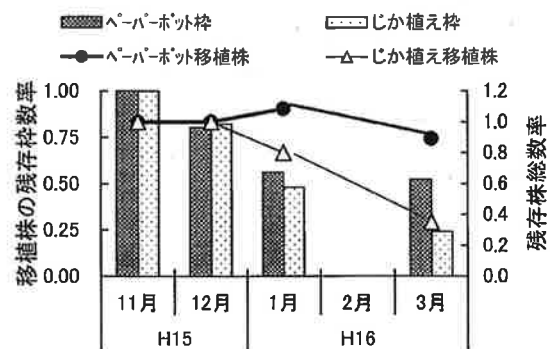


図3 栄養株の移植後の歩留まり

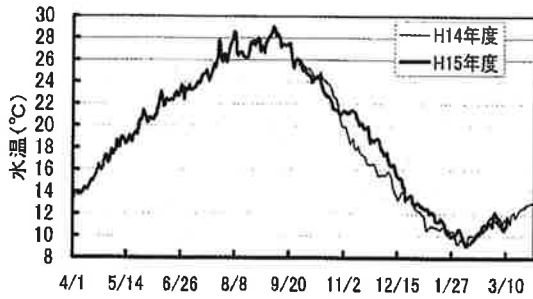


図4 試験漁場(西彼町横浦)における水温変化

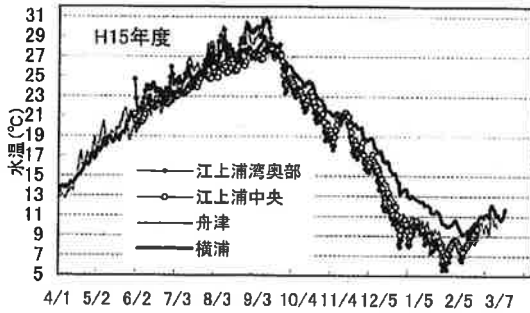


図5 アマモ場およびアマモ場造成試験漁場の水温変化

維持された。一方、じか植え区では移植株の流出が続き、3月には約1/3に減少した。

今回、不安定な底質での草体の流出防止策として栄養株の移植を行った結果、移植1ヶ月後(12月)から株分かれがみられ、草体長は約50cmから70cmに伸長しており、試験漁場で着生したものと考えられた。しかし、流出は継続し高い歩留まりを得られなかったが、歩留まりを比べるとペーパーポット区とじか植え区で明らかな差がみられ、ペーパーポットの利利用は草体の流出を防ぐ有効な手法であることがわかった。

試験区の水温は、冷夏の影響から7月下旬～9月上旬に28°Cを越える時期はあったが連続せず、最高水温

は9月上旬の28.9°Cであった(図4)。その後、10月下旬～12月中下旬には昨年より2°C前後高めに推移し、水温の低下が遅れた。最低水温は昨年並みで2月上旬の9.3°Cであった。また、試験漁場の年間の水温変化は、アマモ場調査を行っている佐世保市江上浦と大村市舟津地先と比べ、平成15年度は夏期の高水温時期は低く、冬季の最低水温は高く、変動範囲内にあり(図5)、水温条件でのアマモの生育には問題はなかったものと考えられた。

II. アマモ場調査

アマモ場の遷移および環境の特性を把握し、その機能の定量化を図るため、大村湾内で最も大規模なアマモ場が形成される佐世保市江上浦(1年生群落)と大村市舟津地先(多年生群落)に平成14年度に観測定点を設け継続調査を行った。

方 法

佐世保市江上浦(定点:湾奥部, 2測線:中央部, 湾口部)と大村市船津地先(2測線:沿岸線2点)の2地区(図1)で、繁茂期(成熟期), 衰退期, 回復期の年3回, SCUBA潜水による採り取り調査を行い、生長, 成熟, 生育密度, 砂泥中の種子の生残状況を調べると共に、測線に沿ったビデオ撮影により映像記録を行った。採取した試料は総合水産試験場に持ち帰り、草体長(cm)と本数(本/m²)を計測し、調査時期に合わせ栄養株と生殖株の割合, 成熟状態, 種子の発芽による幼草体数と越冬個体の割合, 砂泥中の種子数等を調べた。アマモ場の水温は、佐世保市江上浦では平

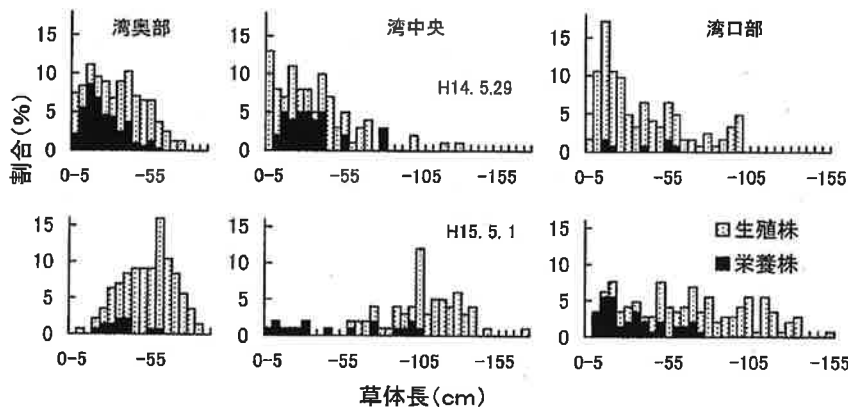


図6 佐世保市江上浦におけるアマモ採り取り調査結果(繁茂期)

成15年5月30日から湾奥部（水深約2m）と中央部（約5m）に、大村市船津地先では平成14年6月21日から測線1周辺の浅場（約2m）に先述のアマモ場造成試験漁場で用いた同様の自動温度測定器（おんどとり Jr.TR-51A）を海底面に設置し、0:00~23:00の1時間毎に記録される水温の平均値およびこの間の最低値、最高値をそれぞれ1日の水温（℃）、最低水温、最高水温として用いた。

結 果

繁茂期：佐世保市江上浦における5月1日の湾奥部、中央部、湾口部の採り結果を図6に示す。草体長は湾奥部（水深1~2m）で50~60cm主体、中央部・湾口部（水深5m前後）で1m前後のものが多く最大で約180cmに達した。生殖株は全体の69~91%と群落の大半を占め結実がみられた。昨年と比べ草体長が長く、成熟は初期にあったが、調査時期が昨年より約1ヶ月早かったことを考慮すると、生育状況に大差はないものと考えられた。生育数は約600~2,500本/m²で昨年同様、高密度の群落維持されていた（図7）。アマモ場の水温は5月30日からの水温計設置のため、調査時の水温は不明であるが、6月上旬では20~24℃で推移し、湾奥部（水深約2m）では湾中央部（水深約5m）より1.2~2.4℃高めであった（図8）。

大村市舟津地先における4月30日の浅場と沖側の2箇所の採り結果を図9に示す。草体長は浅場と沖側

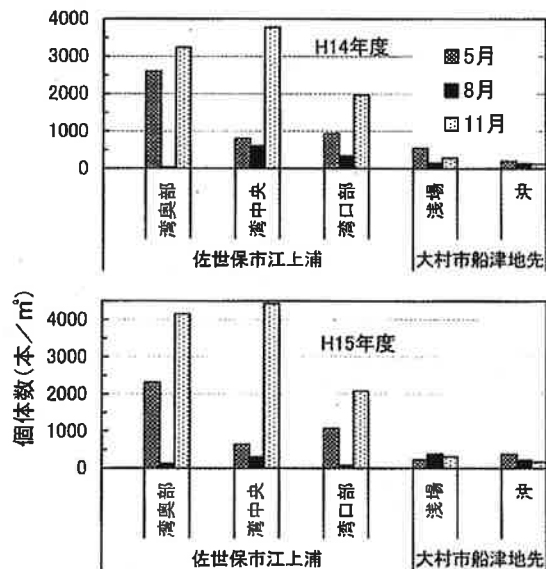


図7 アマモ生育数変化

で共に30~50cm主体で最大で1mを越え、昨年より生長が良かった。生殖株は全体の35~39%を占め、成熟初期にあり種子の結実が観察された。昨年は生殖株は7~19%を占め、成熟盛期~末期にあり、生殖株の形成率や成熟状態に差がみられたが、今回の調査時期が約1ヶ月早かったことが影響していると考えられた。生育数は約200~400本/m²で、昨年と比べ浅場でやや減少したが、群落は昨年並に維持されていた（図7）。アマモ場の4~5月の水温は12.7~21.7℃で推移し、日変化の変動幅が大きかった（図10）。

衰退期：佐世保市江上浦における8月28日の湾奥部、中央部、湾口部の採り結果を図11に示す。生殖株は全て消失し、栄養株がごくわずかに残存するのみとなり、草体長は湾奥で20cm前後、中央部で40cm前後、湾口部で25cm前後と1mを越えた繁茂期に比べ短くなった。生育数は、78~300本/m²で、繁茂期の5~47%となり、昨年度に比べ減少した（図7）。

7~8月の水温は湾奥部（水深2m）で24.4~30.2℃で推移し、8月3~7日、8月19日以降は28℃を上回り、8月下旬では30℃近くの高水温となり、9月上

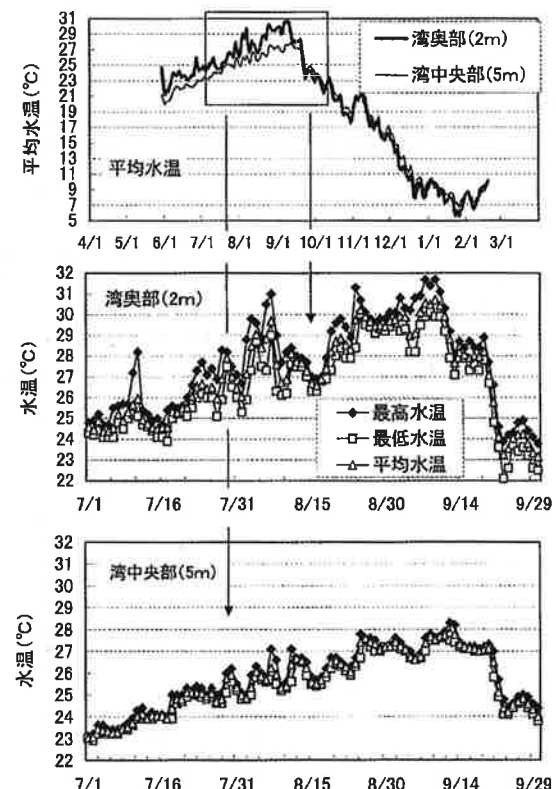


図8 佐世保市江上浦におけるアマモ場水温変化

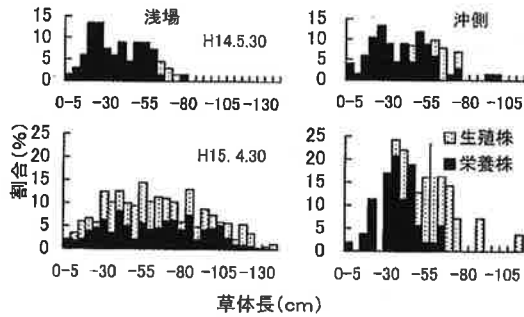


図9 大村市舟津地先におけるアマモ採り調査結果(繁殖期)

旬まで続いた(図8)。1日の最低水温は8月24日～9月11日の間でも28.2～30.1℃と高水温が続き、1日の最高水温は9月上旬の31.7℃であった。一方、湾中央部(水深5m)では、23.0～27.6℃で推移し、湾奥部より低めであった。1日の最低と最高水温差は平均0.4℃と安定しており、最高水温も9月中旬の28.3℃と湾奥部のように30℃を越える高水温にはならなかった。

大村市舟津地先における8月27日の浅場と沖側の採り結果を図12に示す。生殖株は全て消失していたが、栄養株は江上浦のような極端な減少はなく、残存していた。草体長は浅場で30cm前後、沖側で35cm前後と1m前後あった繁殖期に比べ短かったが、生育数は384、228本/㎡と繁殖期と大差がなかった(図7)。昨年度に比べ、群落が拡大傾向にあり、生育数では、浅場で2.5倍、沖側で1.6倍と多く、沖側で草体長の長い個体が残存していた。

7～8月の水温は、23.5～30.5℃で推移し、7月25～29日、8月2～7日、8月20日～9月12日では28℃

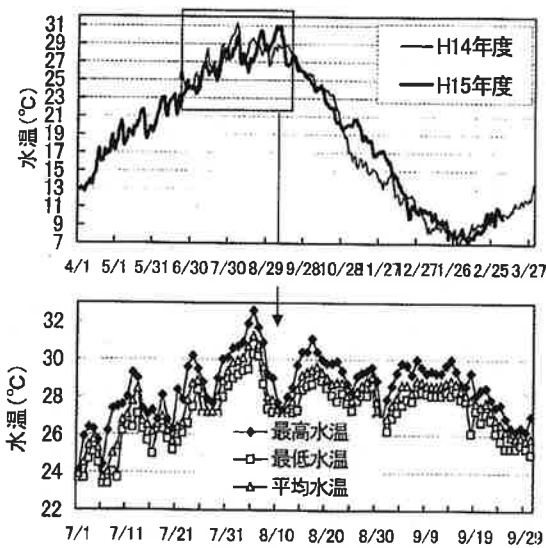


図10 大村市舟津地先のアマモ場水温変化

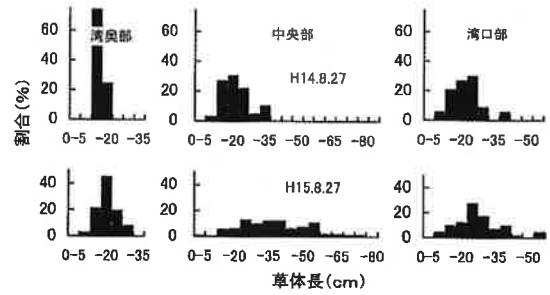


図11 佐世保市江上浦におけるアマモ採り調査結果(衰退期)

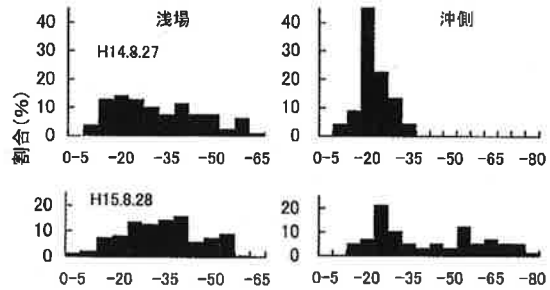


図12 大村市舟津地先におけるアマモ採り調査結果(衰退期)

を上回り、8月下旬、9月上旬では30℃以上の高水温となった(図10)。1日の最低水温は8月上旬、8月下旬～9月上旬では28℃を、9月上旬では30℃をそれぞれ越える高水温となった。1日の最高水温は9月上旬の31.9℃が最高であった。昨年度では水温のピークは8月上旬にみられたが、今年度は9月上旬みられ、1ヶ月のずれがあり、8月下旬～9月上旬の高水温化傾向が昨年ない水温変化の特徴であった。

佐世保市江上浦と大村市舟津地先における砂泥中の種子の残存状況を表1に示す。江上浦(湾奥部、中央部、湾口部)では、未発芽種子数は2,113～2,788個/㎡で、その1.7～7.0倍の腐敗種子および種子の殻がみら

表1 採取した砂泥中のアマモ種子数(平成15年度)

年月日	採取状況	水深	1㎡あたりの種子数(個/㎡)					合計
			未発芽	発芽	腐敗	殻(原形)	殻(破片)	
H15.8.28	佐世保市 湾奥部	1～2m	2,788	0	3,038	15,213	1,375	22,414
	江上浦 湾中央部	2～3m	2,738	0	988	4,788	725	9,239
	湾口部	3～6m	2,113	0	75	3,275	188	5,651
H15.8.27	大村市 浅場	1m	0	0	0	13	0	13
	船津地先 深場	2m	38	0	0	13	38	89

表2 採取した砂泥中のアマモ種子数(平成14年)

年月日	採取状況	水深	1㎡あたりの種子数(個/㎡)					合計
			未発芽	発芽	腐敗	殻(原形)	殻(破片)	
H14.8.27	佐世保市 湾奥部	1～2m	5,845	92	115	42,465	18,641	68,959
	江上浦 湾中央部	2～3m	4,795	23	228	43,493	26,598	75,137
	湾口部	3～6m	3,521	0	63	14,250	1,854	19,688
H14.8.28	大村市 浅場	1m	0	0	0	84	169	253
	船津地先 深場	2m	35	0	0	106	142	283

注:種子数は、20cm枠内で深さ10cmまでの砂泥を採取し、1㎡あたりに換算

れた。昨年度と比べ、未発芽種子数は、49.4～60.0%と大きく減少した(表2)。

舟津地先(浅場、冲側)では、未発芽種子数は、0.38個/㎡で、その1.3倍の腐敗および種子の殻がみられた。昨年度に比べ、未発芽種子数は、ほぼ同数であった。回復期：佐世保市江上浦における12月10日の湾奥部、中央部、湾口部の採り結果を図13に示す。草体は全て種子から発芽した幼草体で、平均草体長25cm前後で、昨年より20cm前後よりやや大型であった。生育数は2,080～4,432本/㎡で、昨年より1,963～3,776本/㎡よりやや上回った。これは調査日が、昨年より15日遅かったためと考えられた。一方、昨年わずかに確認された越冬個体は、今年度は全く確認されなかった。10～12月の水温は、湾奥部と湾中央部で大差はなく、23℃～9℃台を推移した(図8)。

大村市船津地先における11月25日の浅場と冲側の採り結果を図14に示す。草体は全て越冬個体で、種子から発芽した幼草体は確認できなかった。草体長は平均40～50cmで、昨年の30～40cmに比べて長かった。生育密度は浅場で310本/㎡、深場で164本/㎡と昨年の1.1～1.3倍に増加した。10～12月の水温は、25.3～9.8℃に低下したが昨年度に比べて高く、11月上旬から12月

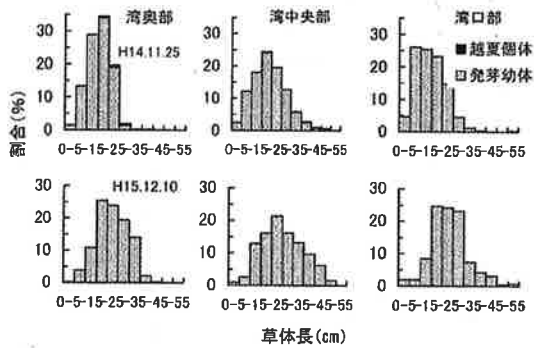


図13 佐世保市江上浦におけるアマモ採り調査結果(回復期)

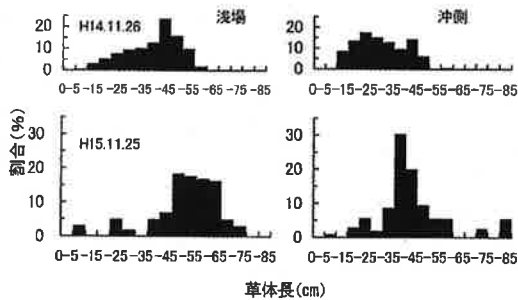


図14 大村市舟津地先におけるアマモ採り調査結果(回復期)

月上旬にかけては、2～5℃高めに推移した(図10)。

これらのことから江上浦と舟津地先における回復期のアマモ群落の生育状況は、昨年と比べ草体長、生育数とも上回った。

まとめ

1. アマモ場造成試験

(1) 追跡調査

- ①西彼町横浦地先に、20×50mの試験漁場を設定し、平成14年9月25日に約100万粒の播種を行い、その後の追跡調査を行った。
- ②5月では、草体長は最大で1mを越え、70～80%に生殖株の形成がみられ、8月には草体はほぼ消失した。
- ③11月～翌年1月では幼芽が発芽しており、再生産が確認された。しかし、この間の最大発芽数はシート区で5.6本/㎡、じか蒔き区で0.7本/㎡、ボール区で0.02本/㎡と少なかった。
- ④幼芽の減耗は昨年と同様で1～3月の間に激しく半数以下に減少した。

(2) 栄養株の移植

- ①1～3月の減耗対策として、幼草体に比べ地下茎が発達した多年生の栄養株を用い、ペーパーポットの利用とじか植えて11月に移植し、その後の着生状況を調べた。
- ②3月までの栄養株の歩留まりは、ポット区で約6割、じか植え区で約3割と、ポット利用の有効性が示された。

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(4月および5月)、衰退期(8月)、回復期(11月および12月)におけるアマモの生育状況を調査した。
- (2) 平成15年度は14年に比べ、江上浦では、衰退期の群落の減少および着生種子が減少したが、回復期には昨年同様、高密度の幼芽の発芽がみられ、アマモ群落が維持された。
- (3) 舟津地先では、年間をととして生育数、草体長とも昨年を上回り、アマモ群落が維持された。

文 献

- 1) 桐山隆哉・赤澤貴光・大橋智志・藤井明彦：アマモ場造成実証試験. 長崎水試事報, 83-94 (2003).
- 2) 桐山隆哉・藤井明彦・森 洋治：アマモ場造成技術開発研究事業. 長崎水試事報, 90-96(2002).
(担当：桐山)

7. 藻場に対する食害実態調査

桐山 隆哉・大橋 智志
藤井 明彦・吉村 拓*

本事業（平成13～17年度）は、藻場造成における魚類の食害対策を目的に、特別研究開発促進事業（国庫補助：平成13～16年度）を一部取り込み、独立行政法人水産総合センター西海区水産研究所との共同研究として実施した。なお、アイゴの標識放流試験については、西海区水産研究所、野母崎町役場、（社）長崎県水産開発協会、長崎大学との共同で行った。

I. 藻場モニタリング調査

藻場の食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、クロメやホンダワラ類の群落が維持されている野母崎町野母地先の2定点と樺島地先の4定点で、平成13年度に観測定点を設けた（図1）。調査は、6月16、17日と12月9、11日に行い、低潮線付近から沖に向け200mの側線を設置し、10mごとの植生、被度分類等の生育状況を把握し、側線を中心に幅約2m×長さ200mの範囲をビデオ撮影して映像の記録を行った。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。各側線上およびその周辺でクロメおよびホンダワラ類の最も繁茂した場所で1mの枠取りを1箇所ずつ行い、藻体長、生育密度等の生育状況を調べた。また、平成14年度から観測定点（樺島地先：測線1、野母地先：測線6）周辺の高藻の生育帯（水深約5m）に水温自動計測機を設置し、0：00～23：00の1時間ごとの水温を記録し、その平均値を1日の水温として用いた。

結 果

大型褐藻類の分布状況は昨年と同様で、測線1、2ではマメタワラとノコギリモクが、その南側の測線3、4ではそれぞれクロメ、マメタワラ、ノコギリモクが多く、群落がみられた。野母地先の測線5、6では、クロメ藻場が全域に形成され、浅場ではマメタワラ、深場ではノコギリモク主体の群落がみられた。

大型褐藻類の6月と12月の出現種は両地先で大差はなく（表1、2）、クロメ、ワカメ、マメタワラ、ノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモク、トゲモク、エンドウモク、イソモク、ヒジキ、ウミトラノオが普通に、ジョロモク、ウスバノコギリモク、アカモク、ホンダワラ、暖海性ホンダワラ類がまれにみられた。また、これらの種の出現状況は昨年と大差がなかった（付表-1）。

大型褐藻類に対する食害は、依然として平成13年度から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）にみられ、主枝が欠損して短い状態が継続しており、ノコギリモク、ヨレモクでは異常なく伸長していた。クロメでは茎のみのものが一部みられたが、全体的には食害による目立った被害はなく群落が維持されていた。食害の原因種については、採取したクロメやホンダワラ類の葉状部縁辺や表面に残された弧状の欠損部や筋状の痕跡の特徴とアイゴ、イスズミ、

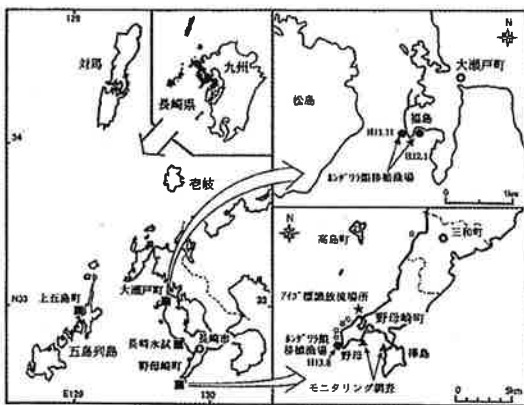


図1 調査位置図

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

*独立行政法人水産総合センター西海区水産研究所

表1 野母崎町地先における粹取り調査結果 (平成15年6月17、18日)

採取場所 測線番 (測線距離/ 号 水深)	種類	生育数 (本/m ²)	藻体長 (cm)			藻体重 量 (g)	備考	
			平均	最小	最大			
No.1 70m /2.2m	クロメ	17	22.8 (	4.5 ~	49.4)	1,241.8	輪紋数:+1,+2
	ワカメ	14	15.2 (	1.1 ~	19.8)	294.6	茎・幼芽主体
	マメタワラ	12	8.0 (	2.0 ~	22.5)	13.0	主枝欠損、一部成熟
	ヨレモク	12	8.4 (	4.3 ~	19.9)	25.3	成熟末期、新芽主体
	ヤツマタモク	2	17.2 (	8.7 ~	25.7)	27.0	主枝欠損、一部成熟
	アカモク	1	10.5 (			1.6	主枝欠損
	合計	58				1,603.3		
	190m /6.6m	クロメ	9	13.1 (7.5 ~	22.5)	26.9	輪紋数:+1のみ
		ノキリモク	25	27.8 (1.9 ~	88.0)	3,109.8	
		マメタワラ	1	12.5 (3.0	主枝欠損
合計		35				3,139.7		
No.2 120m /2.1m	クロメ	19	39.2 (	0.5 ~	62.5)	4,394.3	輪紋数:+1~+3
	マメタワラ	75	9.8 (	3.3 ~	25.3)	317.0	主枝欠損、一部成熟
	ヨレモク	45	6.4 (	2.4 ~	47.4)	172.4	成熟末期、新芽主体
	ノキリモク	4	5.7 (	2.3 ~	13.3)	14.3	幼体主体
	シヨロモク	4	10.7 (	9.7 ~	11.7)	31.8	主枝欠損
	合計	147	本			4,929.7	g	
	190m /3.5m	クロメ	3	10.4 (4.0 ~	15.9)	7.5	輪紋数:+1のみ
		マメタワラ	82	12.7 (5.1 ~	37.2)	380.0	主枝欠損、一部成熟
		ノキリモク	23	10.4 (2.0 ~	57.4)	1,472.5	幼体主体
		ヤツマタモク	12	7.7 (4.2 ~	22.7)	23.9	主枝欠損、一部成熟
合計	120	本			1,884.0	g		
No.3 40m /1.4m	クロメ	21	48.6 (	21.5 ~	78.9)	7,268.8	輪紋数:+1~+3
	ヨレモク	10	18.5 (	4.6 ~	37.8)	40.2	成熟末期、新芽主体
	マメタワラ	7	8.4 (	5.8 ~	12.5)	26.0	主枝欠損、一部成熟
	トゲモク	7	18.5 (	7.4 ~	24.2)	61.0	新芽主体、一部主枝欠損
	ノキリモク	4	13.0 (	4.2 ~	23.4)	13.8	幼体主体
	ヤツマタモク	3	5.4 (	5.2 ~	5.7)	4.57	主枝欠損
	合計	52	本			7,414.3	g	
	160m /7.7m	クロメ	12	19.2 (0.5 ~	51.0)	656.56	輪紋数:+1,+3
		ノキリモク	13	66.4 (6.7 ~	104.0)	4,791.0	
		マメタワラ	7	9.1 (4.8 ~	25.0)	8.37	主枝欠損、一部成熟
ヨレモク		1	2.4 (			0.15	幼芽
合計	33	本			5,456.1	g		
No.4 60m /2.2m	クロメ	45	38.9 (	0.5 ~	64.5)	8,342.7	輪紋数:+1~+3
	マメタワラ	96	10.6 (	1.0 ~	21.2)	293.0	主枝欠損、一部成熟
	ヤツマタモク	74	8.9 (	2.5 ~	25.6)	395.8	主枝欠損、一部成熟
	ヨレモク	33	12.4 (	3.0 ~	48.3)	173.4	成熟末期、新芽主体
	ノキリモク	7	7.7 (	4.1 ~	14.3)	16.6	幼体主体
	アカモク	1	19.5 (			6.83	主枝欠損
	合計	256	本			9,228.3	g	
	200m /10m	クロメ	18	19.7 (5.8 ~	47.5)	430.5	輪紋数:+1,+2
		ノキリモク	27	40.7 (13.3 ~	75.1)	2,670.4	成体主体(未成熟)
		マメタワラ	11	15.6 (8.3 ~	30.8)	32.94	主枝欠損、一部成熟
ヤツマタモク		1	13.0 (			6.5	主枝欠損
合計	57	本			3,140.4	g		
No.5 40m /1.9m	クロメ	3	29.8 (	14.9 ~	29.3)	456.17	輪紋数:+1,+2
	マメタワラ	265	9.8 (	2.1 ~	22.1)	1,159.4	主枝欠損、一部成熟
	トゲモク	29	14.9 (	5.8 ~	31.8)	375.3	一部主枝欠損
	ヨレモク	11	6.8 (	3.3 ~	11.3)	34.8	成熟末期、新芽主体
	ヤツマタモク	3	6.7 (	6.5 ~	7.1)	20.42	主枝欠損
	ノキリモク	1	31.0 (			66.73	
	合計	312	本			2,112.9	g	
	90m /4.4m	クロメ	44	47.2 (8.1 ~	87.0)	7,025.8	輪紋数:+1~+3
		ノキリモク	9	9.2 (3.1 ~	23.5)	14.6	幼体主体
		ヨレモク	4	5.8 (3.0 ~	13.5)	3.3	幼体主体
合計		57	本			7,043.7	g	
No.6 40m /0.9m	マメタワラ	245	8.6 (	3.0 ~	16.5)	825.2	主枝欠損、一部成熟
	ヨレモク	17	8.2 (	4.0 ~	13.5)	40.1	
	シヨロモク	15	8.4 (	3.4 ~	16.5)	249.7	主枝欠損
	ヤツマタモク	7	6.1 (	4.7 ~	7.7)	17.6	主枝欠損
	トゲモク	5	6.0 (	4.7 ~	8.5)	5.2	
	合計	289	本			1,137.8	g	
	165m /6.4m	クロメ	27	34.0 (8.1 ~	61.2)	3,142.7	輪紋数:+1,+2
		ノキリモク	6	41.8 (75.89	
		ウスバノキリモク	1	13.7 (65.17	
		合計	34	本			3,283.8	g

表2 野母崎町地先における粹取り調査結果 (平成15年12月9、11日)

採取場所 測線番号 (測線距離/ 水深)	種類	生育数 (本/m ²)	藻体長 (cm)			藻体重 量 (g)	備考	
			平均	最小	最大			
No.1 100m /1.4m	クロメ	4	22.8	(2.7 ~	22.8)	40.3	輪紋数:+1~+3	
	ノキリモク	7	30.3	(0.2 ~	42.2)	726.1		
	合計	11				766.4		
	200m /6.4m	クロメ	4	27.6	(23.3 ~	32.8)	358.8	輪紋数:+1~+3
		ヨレモク	23	14.4	(0.4 ~	39.5)	101.79	
マタワラ		79	12.5	(1.8 ~	12.6)	528.6	主枝欠損	
合計	106				989.2			
No.2 50m /1.1m	クロメ	29	15.2	(1.5 ~	36.4)	780.3	輪紋数:+0~+3	
	マタワラ	51	3.9	(0.5 ~	13.6)	122.6		主枝欠損
	ヨレモク	37	7.1	(0.5 ~	34.4)	125.2		
	合計	117本				1,028.0g		
	150m /5.0m	クロメ	12	9.6	(2.4 ~	19.7)	107.3	輪紋数:+1,+2
		ノキリモク	23	18.2	(0.5 ~	44.6)	1,170.0	
		マタワラ	8	2.8	(1.3 ~	4.7)	9.23	
		合計	43本				1,286.5g	
	No.3 35m /1.9m	クロメ	11	7.7	(3.2 ~	13.9)	77.7	輪紋数:+0,+1,+3
		マタワラ	18	1.7	(0.5 ~	3.8)	9.8	
ヨレモク		4		( ~	)	2.1	
ノキリモク		30	27.1	(5.0 ~	59.5)	1,113.7		
合計		63本				1,203.3g		
180m /8.5m		クロメ	28	25.5	(1.7 ~	40.7)	1,402.1	輪紋数:+1~+3,+5
		ノキリモク	5	5.0	(0.9 ~	15.2)	12.3	
		マタワラ	26	2.2	(0.2 ~	4.7)	17.6	主枝欠損
		ヤツマタモク	16	2.0	(0.4 ~	7.3)	20.6	主枝欠損
		ヨレモク	29	13.9	(0.8 ~	46.3)	166.2	
合計	104本				1,618.7g			
No.4 45m /1.3m	クロメ	20	27.1	(5.3 ~	52.6)	1,616.8	輪紋数:+1~+4	
	ヨレモク	7	11.2	(7.8 ~	20.0)	20.2		
	ノキリモク	9	4.7	(1.4 ~	17.7)	15.9		
	トゲモク	13	18.0	(7.2 ~	25.1)	251.53		
	合計	49本				1,904.4g		
	140m /4.1m	クロメ	11	12.1	(4.7 ~	20.4)	47.4	輪紋数:+1,+2
		ノキリモク	70	22.4	(5.4 ~	38.4)	2,507.3	
合計	81本				2,554.7g			
No.5 30m /1.9m	クロメ	2	12.8	(6.3 ~	19.3)	5.64	輪紋数:+1	
	マタワラ	178	5.2	(2.2 ~	13.3)	535.3		
	ジョロモク	1	9.8			13.26		
	ヨレモク	2	28.0	(8.2 ~	42.8)	19.59		
	ヤツマタモク	4	5.7	(4.5 ~	6.3)	17.34		
	トゲモク	30	29.6	(2.7 ~	48.6)	1,121.13		
	ノキリモク	1	6.4			1.99		
	合計	218本				1,714.3g		
	80m /3.7m	クロメ	23	40.8	(4.0 ~	60.5)	2,877.2	輪紋数:+0~+4
		ノキリモク	5	8.5	(5.0 ~	11.3)	10.6	
マタワラ		2	4.5	(4.4 ~	4.5)	1.3		
ウスバノキリモク		2	10.5	(8.1 ~	12.8)	2.4		
合計		32本				2,891.5g		
No.6 80m /2.5m	クロメ	24	42.9	(1.7 ~	65.0)	3,138.2	輪紋数:+0~+4	
	ノキリモク	2	22.4	(16.7 ~	21.8)	18.4		
	合計	26本				3,156.6g		
	190m /6.9m	クロメ	6	14.6	(9.4 ~	24.0)	90.7	輪紋数:+1,+2
		ノキリモク	19	38.2	(18.2 ~	65.8)	1,097.93	
合計	25本				1,188.7g			

ブダイの摂食痕¹⁾とが酷似したことから、これら3種が主因と考えられた。

食害以外の異常として、12月にクロメ藻体が黒変し葉先か枯れたようになる生理障害と思われる症状がみられた。原因として、新葉の生長がなく、夏期の生長停滞後の回復の遅れが疑われた。今年度の夏~秋期の水温を図2に示す。7月~8月中旬では冷夏の影響で

23~25℃台と低水温で推移し、その後、急激に上昇して9月上旬頃には28℃を越える最高水温となった。高水温は9月下旬頃まで続き、例年になく高水温時期の遅れが、クロメの生育に影響したと考えられた。症状は樺島地区の方が顕著で、隣接する漁場で差がみられたが、両地区での水温変化に差はみられなかった。



図2 野母崎町地先における平成15年の水温変化(水深約5m)

II. 藻食性魚類の生態調査

藻食性魚類の摂食実態を明らかにするため、今年度はブダイの消化管内容物調査とアイゴの数種海藻種に対する摂食の選択性試験を行った。

1. ブダイの消化管内容物調査

ブダイの食性を明らかにするため、消化管内容物調査を行った。

方法

供試魚は、上五島町沿岸(図1)で平成12年10月～13年9月の間に漁獲された97個体(刺網:87個体, 定置網:10個体)で、上五島町漁業協同組合から冷凍保存したものを毎月購入した。計測は、全長(cm)、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%中性ホルマリンの固定後に行い、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。消化管内容物は、全て空胃で腸管内のものであり、内容物の原型が損なわれており、種の特が困難であったため、ホンダワラ類と小型褐藻および紅藻、動物、その他に区分けした。内容物の観察は、重量が多いもの(体重比0.02以上)を選び、サンプルの収集状況の偏りから、秋期(10月:1個体)、冬期(12月～2月:22個体)、春期(3月:9個体)、夏期(7月:4個体)について行った。

結果

試魚は、全長45cm(35～50cm)、体重1.7kg(0.8～2.6kg)で、消化管内容物重量は、平均40g(最大115g)であった(図3, 4)。内容物は細かくすり潰され、約8割は種が不明であった。確認され海藻はホンダワラ類ではノコギリモクかヨレモクと推定されるもの主

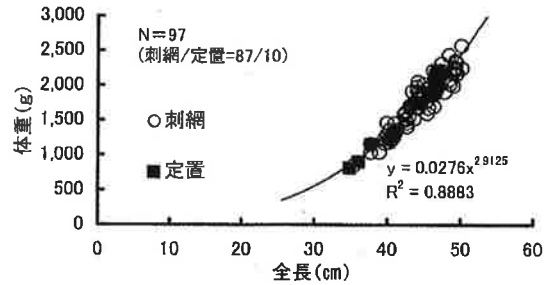


図3 ブダイの全長と体重の関係

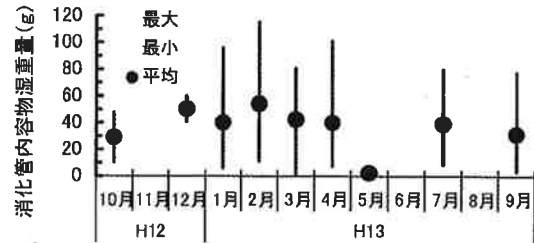


図4 ブダイの消化管内容物重量の変化

体、小型褐藻類ではアミジグサ科主体、紅藻類では有節サンゴモ類主体で、動物では巻貝、海綿などがみられた。また、小石が混じることがあり、底棲のものも摂食していると考えられた(図5)。

10月ではシマオオギなどアミジグサ科の小型褐藻が、12月～3月ではホンダワラ類やピリヒバ等の有節サンゴモ類が、7月では有節サンゴモ類が主体で、海藻種に季節的な違いがみられた。今回の調査では、内容物にアラメ類は確認されなかったが、選択的に摂食していないのかどうか、摂食の海藻相との関係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、アラメ藻場やガラモ場の減少や消失、ホンダワラ類の種の単一化傾向(ノコギリモク、ヨレモク

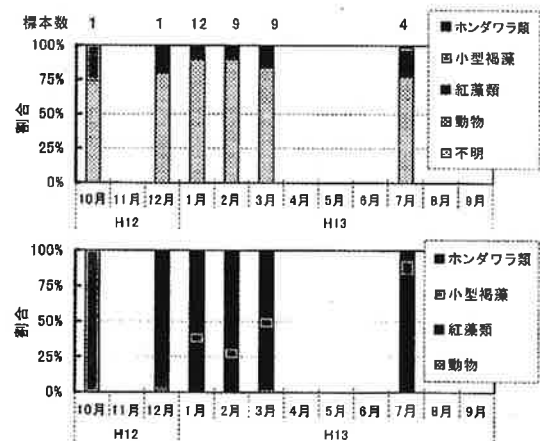


図5 ブダイ消化管内容物組成

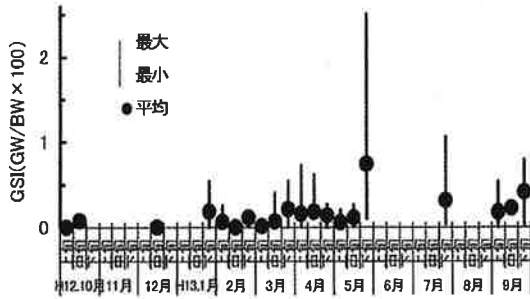


図6 ブダイのGSI変化(GW:生殖腺重量、BW:体重)

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た。

ブダイのGSI変化を図6に示す。GSIは5月中旬まで平均0.1前後であったが、5月下旬には0.8(最大2.8)と急激な増大がみられた。6月上旬~7月中旬の試料がないが、7月下旬には0.4(最大1.3)に減少していることから、産卵期は5月下旬~7月上旬と推定された(図6)。

2. アイゴの数種海藻に対する摂食の選択性試験

野母崎町地先で普通にみられる海藻種に対するアイゴの摂食の選択性を明らかにし、摂食被害との関係を明らかにする。

方 法

実験に用いたアイゴは、水産試験場の筏で籠漁具によって7~8月に採取し、陸上水槽内で配合飼料を与えて馴致し飼育した5個体(平均尾叉長21.8cm(20.8~23.5cm),平均体重164g(130~204g))を用いた。実験は8月15~31日に行い、流水式の1t円形水槽に供試魚5個体を収容し、海藻を与えて24時間後の摂食状況を調べた。実験に用いた海藻は、野母崎町地先でこの時期普通にみられる8種(クロメ、ノコギリモク、ヨレモク、マメタワラ、ヤツマタモク、トゲモク、ウミトラノオ、シワヤハズ)を採取し、陸上水槽で培養したものを用いた。海藻の投与は、2種を1組とし、主枝および茎の下部末端を紐で縛り、予め用意した紐を巻き付けたコンクリートブロック上に結んで藻体を直立させるように固定し、水槽底面に設置した。海藻は投与時の藻体長(cm)、湿重量(g)、24時間後の残存重量(g)、水槽内に散在した量(分散量)(g)を計測し、摂食量=投与時の藻体重量-残存量-分散量で求めた。摂食の選択性については、次式による選択

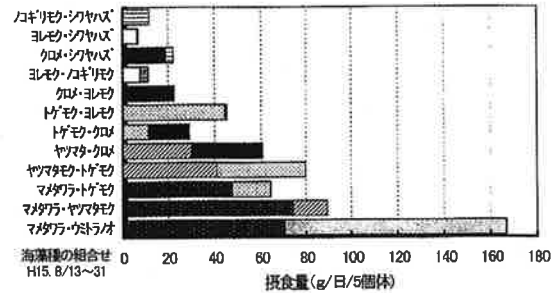


図7 水槽内実験によるアイゴの数種海藻に対する摂食状況

性指数(E)を用い、E値が+1~0では正の選択性を、0~-1では負の選択性を、0では選択性がないこと示す。

$$\text{選択性指数}(E) = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$$

r_i : 摂食量中特定種の全体に対する割合

p_i : 投与種中のこの種の割合

結 果

アイゴの摂食状況を図7に示す。5個体の摂食量は7~167gと差が大きかった。摂食量が最も多かったのはマメタワラとウミトラノオの組合せ(167g)で、次いでマメタワラとヤツマタモクの組合(89g)であった。また、海藻種の組合せで摂食量が異なり、マメタワラとヤツマタモク、マメタワラとトゲモクの組合せではそれぞれ89gと64gでマメタワラの占める摂食量の割合は83%、74%と共に高く、ヤツマタモクとトゲモクの摂食量は少なかった。一方、ヤツマタモクとトゲモクの組合せでは、摂食量は80g(ヤツマタモク:39g, トゲモク:41g)に増加した。次にトゲモクとヨレモクの組合せでは、摂食量は45g(トゲモク:44g, ヨレモク:1g)でほぼトゲモクのみが摂食された。また、ヨレモク、ノコギリモク、シワヤハズは、他の海藻との組合せでも、摂食量は0.2~11gと一定して少なかった。

これらのことから、アイゴは様々な海藻を摂食するが、大別すると摂食するものとほとんど摂食しないものに分けられ、嗜好性の高位のものから低位のものへ順に摂食していくことが推察された。

次に、摂食試験から算出した選択性指数(E)からどちらを良く食べるか優劣をつけると、良く食べるものからあまり食べないものの順に、

ウミトラノオ>マメタワラ>ヤツマタモク

表3 アイゴの数種海藻に対する摂食状況

実験日	海藻種	投与時		24時間後		摂食量(g)		選択性 指数 (E)	摂食の選択性 (高>低)
		尾長 (cm)	個体数	分級 数	残存量 (g)	高濃 別	低濃 別		
8/15-16	ウミトノオ	15	109.7	11.1	2.3	56.2	169.8	0.054	ウミトノオ>マメタワラ
	マメタワラ	12	102.3	3.2	28.5	70.5		-0.056	
8/14-15	マメタワラ	13	101.3	8.0	23.9	74.4		0.249	マメタワラ>ヤツマタモク
	ヤツマタモク	13	100.6	3.2	82.6	14.8		-0.500	
8/15-16	ヤツマタモク	15	107.4	7.7	58.7	41.0	78.8	0.044	ヤツマタモク>トゲモク
	トゲモク	21	120.6	6.0	73.8	38.8		-0.042	
8/23-24	マメタワラ	13	99.6	3.9	8.7	47.6		0.250	マメタワラ>トゲモク
	トゲモク	20	77.3	0.4	60.2	16.7		-0.371	
8/24-25	トゲモク	42	177.4	3.8	182.2	11.4		0.349	トゲモク>クロメ
	クロメ	42	764.8	42.0	704.8	17.8		-0.142	
8/25-26	ヤツマタモク	28	112.5	8.8	73.8	30.0	60.8	0.581	ヤツマタモク>クロメ
	クロメ	40	697.9	51.6	815.6	30.8		-0.259	
8/13-14	トゲモク	24	170.1	8.7	116.9	44.5		0.218	トゲモク>ヨレモク
	ヨレモク	38	99.5	0.3	98.4	0.8		-0.910	
8/17-18	クロメ	39	181.4	82.3	88.5	22.5		0.308	クロメ>ヨレモク
	ヨレモク	34	183.9	0.3	183.4	0.2		-0.989	
8/21-22	ヨレモク	22	87.2	8.1	51.4	7.7		0.138	ヨレモク>ノコギリモク
	ノコギリモク	18	63.3	0.0	58.6	3.6		-0.204	
8/26-27	シワヤハズ	20	99.8	1.1	87.4	11.4		0.331	シワヤハズ>ノコギリモク
	ノコギリモク	20	105.4	0.1	104.9	0.4		-0.881	
8/26-28	シワヤハズ	20	98.6	0.0	92.1	6.5		0.297	シワヤハズ>ヨレモク
	ヨレモク	20	90.2	0.0	89.0	0.0		-0.850	
8/30-31	クロメ	42	285.1	27.6	248.8	18.9		0.110	クロメ>シワヤハズ
	シワヤハズ	28	135.4	0.0	133.1	3.3		-0.384	

* 選択性指数(E) = (r-cd)/(r+pd)
 # : 摂食量中特定の種の全体に対する割合、p: 投与量中のこの種の割合

>トゲモク>クロメ>ヨレモク>シワヤハズ
 >ノコギリモク

となった(表1)。

これらのことから、最も良く摂食される種は、ウミトノオやマメタワラで、次いでヤツマタモク、トゲモク、クロメ等に摂食被害がおよび、さらにこれらがなくなると最終的にヨレモク、シワヤハズ、ノコギリモクに摂食被害が順におよんで行くものと考えられた。この結果は、モニタリング漁場での食害状況と良く一致しており、マメタワラ、ヤツマタモク、ジョロモクや潮間帯のウミトノオやヒジキにも顕著な食害が発生している。クロメやトゲモクでは食害は一部で、あるいは軽微な発生であり、ノコギリモク、ヨレモク、シワヤハズなどには食害はほとんど観察されていない。今後、マメタワラやヤツマタモクなどの減少・消失が進めば、食害はクロメやノコギリモクなどにおよぶことが懸念されるため、今後の動向を把握していく必要がある。

III. アイゴ生態調査

アイゴの漁獲状況、移動経路等の生態的特徴を明らかにする。

1. 漁獲調査

アイゴの漁獲時期や当歳魚の出現状況を明らかにする。

方 法

長崎市多良町地先の長崎漁港内(図1)にある水産試験場の筏施設で、籠漁具を4月~翌年3月まで周年設置してアイゴの漁獲を試みた。籠漁具は折りたた

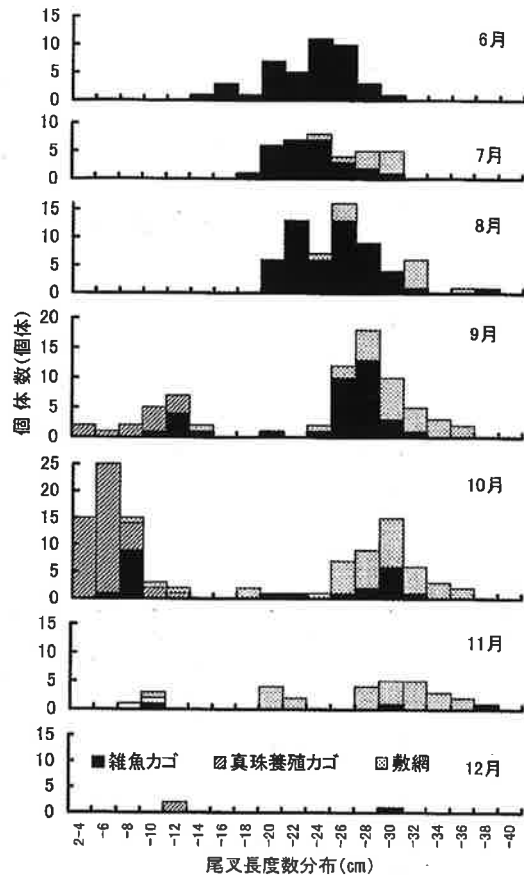


図8 長崎市多良町地先におけるアイゴ漁獲状況(H15.4~H16.3)

み式魚籠(L92×W62×H48cm:藤田化工株式会社)を5つ用い、水深2~3mに垂下し、アオサ類やホンダワラ類を餌として入れ、およそ1~3日間隔で取り上げを行った。7月からは敷網による積極的な漁獲と真珠養殖籠の洗浄時に採取される個体を併せて収集した。漁獲したアイゴは体長(尾叉長:FL)と体重(g)を計測した。なお、筏の水温は試験場が実施している水深3mの定時観測結果を用いた。

結 果

アイゴの漁獲状況を図9に示す。4月から籠を設置したが、漁獲開始は6月12日からで、10月に最多となり、その後は徐々に減少し12月末の漁獲を最後に、1月以降は全く漁獲されなくなった。6~8月では、漁獲された個体は13~37cm(FL)、平均23cmであった。9月からはこれら大型魚に混じって当歳魚(2~11cm)が混獲され始め、10月に最も多くなり、12月末まで漁獲された。漁獲開始と終了時期の水温は、20℃および18℃前後で、アイゴの活動水温限界がこのあたりにあ

ると考えられた。また、当歳魚の加入は9～11月の長期間連続してみられ、沿岸域でも普通に群れをなしてみられることから、秋～初冬に加入する当歳魚は、海藻群落に摂食被害をもたらし、その大量発生や高水温化による活動期間の延長は、摂食被害をより大きなものにすると考えられた。

2. アイゴ標識放流試験

アイゴの移動や資源量の解明を目的とする。なお、本試験は、野母崎町役場（秀島明和氏）、社団法人水産開発協会（福島順也氏）、長崎大学（山口敦子氏）、独立行政法人西海区水産研究所（吉村 拓氏）との共同で行った。

方 法

標識放流試験は、野母崎町地先で6月6～11日と7月4日に定置網で漁獲されたアイゴ504尾と961尾を一旦野母港内の筏で蓄養し、それぞれ6月11日と7月4日に尾叉長を計測後、アンカータグ（ホールプリント製、TFB-20mm）を取り付け、野母港湾口部から沖へ北西方向に約500mの地点で放流した（図1、9）。標識魚の再捕情報については、ポスターを作成し、地元漁業協同組合、遊漁船業者へ周知し情報提供の協力依頼するとともに、長崎県下の漁業協同組合、関係市町、水産業普及指導センターについても併せて送付した。

結 果

標識魚の再捕状況を図10に示す。再捕は6～10月および翌年1、2月にみられたが、再捕数のほとんどが

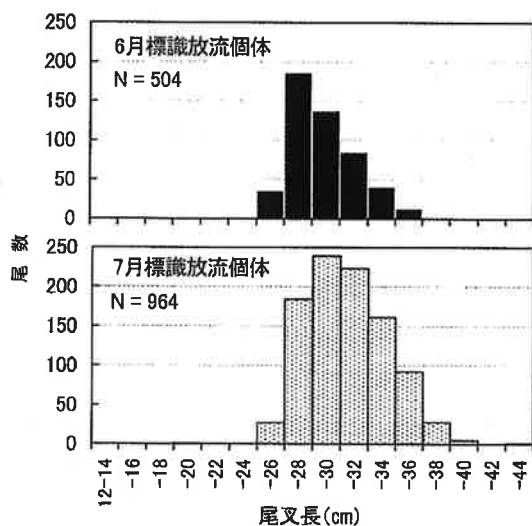


図9 標識放流したアイゴ尾叉長の度数分布

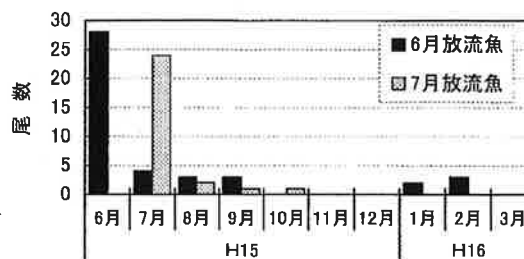


図10 標識放流したアイゴの再捕状況

放流後1ヶ月以内であった。再捕場所は、放流場所から約2km範囲（1個体のみ約7km）でみられ（図1）、その他の地区からの情報はなかった。再捕数は68尾で、放流数の4.6%であった。このことから、野母崎町地先におけるアイゴは、夏～秋期は沿岸域の浅場に定着しており、1、2月にも再捕されたことから冬場も周辺域に滞留し、定着性が強いものと考えられた。資源量の推定については、野母崎町実施の「海の森造成事業」（長崎大学委託）の結果から、7月14日、8月24日、10月31日の3日間の標識魚の混獲率とアイゴの総漁獲量の割合から、3日間の漁獲尾数107尾、再捕尾数5尾、放流尾数1,465尾から推定資源尾数は31,351尾で、アイゴ体重427.2g/個体（平成15年5月～12月に収集された試料の平均）から、資源量13.4トンが推定された。

III. 暖海性大型褐藻類の分布調査

近年、増加傾向にある暖海性ホンダワラ類とアントクメについて、県内における分布状況の実態把握と藻場造成種としての利用を検討とした。なお、本事業は北海道大学名誉教授吉田忠生氏との共同研究として平成15～16年度の2ヶ年事業の実施である。

方 法

長崎県下の暖海性種の分布状況の実態を把握するため、県内の試験研究機関や潜水調査業者等への聞き取り、既存資料調査、素潜りや打ち上げ藻の採取を行った。その結果、暖海性種の分布情報が確認された西彼杵半島沿岸の大瀬戸町地先、長崎市神の島町地先、野母崎町地先の3箇所を選定し、SCUBA潜水による分布調査および標本採取を行った。調査は、6月25～27日（成熟期）と平成16年3月22～24日（生長初期）の2回行った。

結 果

県下で分布が確認された暖海性ホンダワラ類は、キレバモク、マジリモク、フタエモク、ウスバモク、不明種数種で、少なくとも4種類が確認された。暖海性ホンダワラ類の分布状況は、五島列島、橘湾沿岸、本土側西岸沿岸（西彼杵半島一帯、佐世保市・小佐々町地先）、平戸志々岐地先、杵岐郷ノ浦町地先、対馬厳原町地先など県下各地での分布が確認された（図11）。また、アントクメは、五島列島、西彼杵半島一帯、佐世保市、平戸度島で分布が確認された（図12）。1960年頃では、暖海性ホンダワラ類は、五島福江～野母崎ラインが、アントクメは天草地方が分布の北限とされており、以前に比べて分布域が明らかに北上していることが分かった。

暖海性ホンダワラ類は、6月下旬頃から成熟し始め、8月には藻体は流出し消失してみられなくなる。1月頃から幼芽が目につくようになり、3月以降に急激に生長し、5～6月には1m以上に達するものもある。マジリモクでは打ち上げであるが、3mを超えるもの

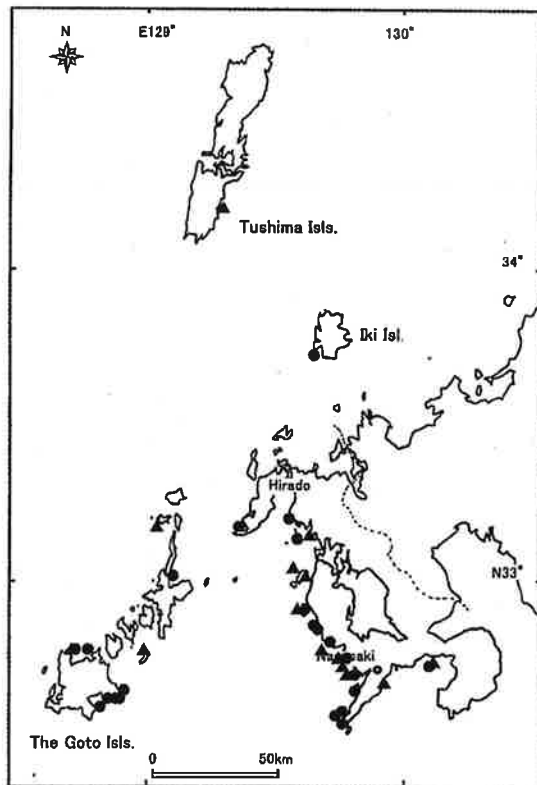


図11 暖海性ホンダワラ類分布図

●:標本確認、▲:聞き取り情報

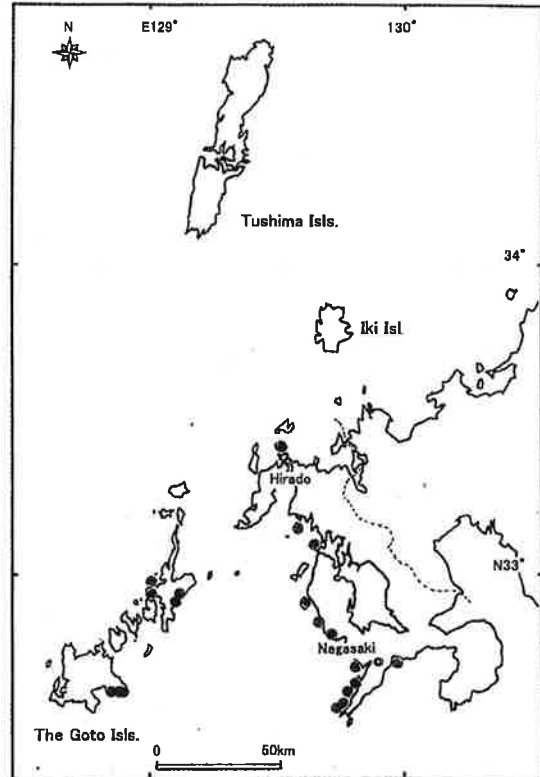


図12 アントクメ分布図 (●)

も確認された。生育水深は1～2mの浅場から20m前後の深場までみられ、フタエモクは浅場主体に、マジリモクは10～20mの深場まで、キレバモク、ウスバモク、不明種数種は浅場から5～7mに多くみられる傾向があった。近年、在来種が減少するなかで、暖海性種が増加傾向にあるのは、魚類の食害を考えた場合、食圧が強まる晩夏～秋には藻体が消失して付着器のみで過ごし、食圧が低減する冬から芽が出始め、短期間で生長・成熟し、再生産を行う生活環の特性が一因ではないかと考えられた。以下に潜水調査を行った3地区の調査結果を記す。

大瀬戸町福島地先：6月では、キレバモク、マジリモク、フタエモク、不明種数種、およびアントクメが確認された。このうち、キレバモク、不明種数種、アントクメが多かった。暖海性ホンダワラ類は、点生～疎生で、藻体長は最大で1m前後に達し、一部で生殖器床の形成が確認された。3月では、藻体長が数cm～10cm程度で短く、種の同定は不明であったが数種類の幼体が確認された。

長崎市神の島地先：6月では、キレバモク、マジリモ

ク、フタエモク、ウスバモク、不明種数種、およびアントクメが確認された。このうちキレバモク、マジリモク、不明種数種が多かった。暖海性ホンダワラ類は、点～疎生で、藻体長は最大で1m前後に達し、一部で生殖器床の形成が確認され、水深20m前後の深場での生育もみられた。3月では、藻体長が数cm～20cm程度で短く、種の同定は不明であったが数種類の幼体が確認された。

野母崎町地先：6月では、キレバモク、マジリモク、フタエモク、ウスバモク、不明種数種、およびアントクメが確認された。このうちキレバモク、フタエモクが多く、ウスバモクは局所的に密生であった。暖海性ホンダワラ類は、全体的には点～疎生で、藻体長は最大で1m前後に達し、一部で生殖器床の形成が確認された。3月では、藻体長が数cm程度と大瀬戸や神の島に比べて最も短く、種の同定は不明であったが数種類の幼体が確認された。

ま と め

1. 藻場モニタリング調査

- (1) 大型褐藻類の出現種は、昨年と比べほとんど変化はなかった。
- (2) 食害は、昨年同様に特定のホンダワラ類にみられ、主枝が欠損し短い状態であった。クロメに対する被害は軽微であった。藻体に残された摂食痕の特徴からアイゴ、ブダイ、イスズミが原因種として推定された。
- (3) 12月では、クロメの藻体が黒変し枯死したようになり、新葉の回復もなく生理的な異常がみられた。
- (4) モニタリング漁場の水温は冷夏による7月の低水温、8月下旬～9月中旬の高水温と例年ない変化を示した。

2. 藻食性魚類の生態調査

- (1) 平成12年10月～平成13年9月に上五島町地先で漁獲されたブダイの消化管内容物を観察した結果、胃内容物は観察されず、腸内容物は消化が進み、約8割は不明であったが、ホンダワラ類やアミジグサ科の褐藻類が確認された。
- (2) アイゴの数種褐藻類に対する摂食試験を行い、良く食べるものの順に以下の結果を得た。また、これ

らの結果は、野母崎町地先のモニタリング漁場でみられる摂食被害の状況と一致した。

ウミトラノオ>マメタワラ>ヤツマタモク

>トゲモク>クロメ>ヨレモク>シワヤハズ

>ノコギリモク

- (3) 籠および敷網によるアイゴの漁獲試験を行った結果、漁獲は6月から始まり12月までみられた。当歳魚の加入は9月以降であった。
- (4) 漁獲開始と終了時期の水温は18～20℃であった。
- (5) 野母崎町地先で6、7月に標識放流を行った結果、標識魚の4.6%が6月～翌年2月の間に同町地先の定置網および刺網で再捕され、定着性が強いことが示唆された。

3. 暖海性大型褐藻類の分布調査

- (1) 大瀬戸町福島、長崎市神の島、野母崎町田の子～赤瀬地先での潜水調査の結果、キレバモク、マジリモク、フタエモク、ウスバモクの4種が確認され、その他に別種と思われるものが多数みられた。
- (2) 暖海性ホンダワラ類の成熟期は6月中・下旬～7月下旬で、成熟後藻体は流出し付着器のみが残る。幼芽は1月頃からみられ、春～初夏に急速に伸長し、成熟する。
- (3) 暖海性ホンダワラ類の生育水深は1～2mの浅場から20m以上の深場までみられた。
- (4) 暖海性ホンダワラ類の県下の分布状況は、西彼杵半島一帯、五島、橘湾、佐世保・小佐々町地先、平戸、杵岐、対馬とほぼ県下全域で確認された。
- (5) アントクメは、西彼杵半島一帯、五島、平戸度島で確認された。
- (6) 暖海性のホンダワラ類とアントクメは、これまで天草、野母崎、福江が分布北限と考えられていたが、現在は県下各地での生育が確認され、分布の北上が認められた。

文 献

- 1) 桐山隆哉・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，56-64 (1999)。
- 2) 桐山隆哉・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，52-60 (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）.

5）桐山隆哉・大橋智志・藤井明彦・吉村 拓：藻場
に対する食害実態調査，長崎水試事報，95-102
（2003）.

（担当：桐山）

8. 公設試連携プロジェクト研究 ～藻場再生のための食害動物対策技術開発～

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

長崎県では、平成15年度から県下の公設試験研究機関の技術分野を融合し、多様化したニーズに対応すべく産学官連携による「プロジェクト研究」の開始となった。

本事業は、プロジェクト研究の1課題として、平成15～17年の3ヶ年計画で、食害動物対策による藻場再生を目的に、食害からの防護技術と食害魚類の有効利用技術の開発を行う。平成15年度は、工業技術センター、窯業技術センター、鹿児島大学、九州大学（佐賀大学）、長崎大学、長崎蒲鉾水産加工業協同組合、信和技研株式会社との連携で事業を行ったので、これまでの途中経過の概要を報告する。

(1) 防護技術開発

①忌避する物質の利用（工技、水試、長大）：魚類が忌避すると考えられる物質を、グラニュー糖と水飴を主原料としてハードキャンディー状に固化して水槽内で忌避効果を検証すると共に効果が認められた物質についてカプセル化等の利用法の検討を行う。

アイゴが忌避反応を示したのは、椿油のしぼり粕溶液（サポニン）やボルネオール等のいずれも毒性を示す物質であり、利用上の問題を残した。これらの物質はジイソシナート、ポリマーグリコール、低分子多価アルコールを原料にカプセル化を行った。

②摂食されにくい海藻種の成分分析（佐賀大・九大、水試）：魚類に摂食されにくい海藻種について、アイゴ消化管酵素の活性阻害反応を調べてその成分の特定を検討する。

摂食されにくい種としてノコギリモクとヨレモクを、対照としてマメタワラとヤツマタモクを用いた結果、酵素活性阻害はヨレモク水溶性画分で最も高く、ヨレモクは水溶性画分とフェノール性化合物の含量が最多であった。一方、ノコギリモクでは脂溶性画分の含量

が最多で抗酸化機能をもつ3種のテルペン類の存在があり、消化酵素活性阻害以外の要因が推察された。

③音の利用（鹿大、水試）：音による魚類の忌避反応効果を検討する。

数種沿岸魚で有効な100Hz音を主体にその周辺音（60～1000Hz）に対するアイゴの忌避反応を明らかにするため、生け簀内および水槽内実験より、忌避および摂食行動の抑制効果について調べたが、いずれも有効な反応は得られなかった。

④摂食抑制効果を示す海藻着生基質の検討（窯技、水試）：海藻着生基質について、着生した海藻が植食性動物から摂食されにくい構造や材質等の検討を行う。

基質は、無機系廃棄物を主原料とした多孔性のものを用い、適正焼成温度の解明や凹凸等の形状作成、強度保持等を検討して試作品を作成した。また、色の異なる基質に設置した海藻に対するアイゴの摂食状況に差がでるか室内水槽で調べたが、白、黒、赤、青、緑、黄色の6色で海藻の摂食量に有意差はみられなかった。

(2) 有効利用技術開発

①アイゴ臭気成分の特定（水試）：アイゴの臭気成分を解明し、臭いの抑制技術を開発する。

臭気成分の捕集法として固相マイクロ抽出法が最適であることがわかった。臭気成分には、官能的な主成分が2種類あり、うち1つについては「くさや臭」に例えられるメチルメルカプタンである可能性が高いと考えられた。

②加工品原料適性の検討（水試）：イスズミおよびアイゴの加工品としての有効性を検討する。

イスズミのかまぼこ原料適性を調べた結果、高いゲル形成能を有し、一般魚にみられる産卵後の物性の低下がなく、周年安定した原料であることがわかった。アイゴの栄養成分について、粗脂肪分の含量を計測中。

③アイゴ毒針除去装置の開発（信和技研株式会社，長崎蒲鉾水産加工業協同組合，水試）：背鰭，腹鰭，臀鰭の毒針を安全かつ効率的に除去できる簡易卓上型装置の開発を目的とする。

今年度は，試作機を作成し，作業上の問題点を抽出した。

④加工残滓からのコラーゲン抽出技術開発（長大，水試）：加工残滓の有効利用を図るため，一般に流通し

ている魚類や未利用の水産生物について，コラーゲン含量を解明し，その抽出技術を開発する。

アイゴ，イスズミ，ブダイなど25種の水産生物について種別，部位別にサンプルを調製してコラーゲン含量を分析中であり，イスズミとブダイの鱗はコラーゲン含量が多く，その供給源として有望視された。

（担当 桐山）

9. 諫早湾貝類資源回復技術開発研究 (二枚貝等の生産阻害要因の解明)

山本 憲一・前迫 信彦
藤井 明彦・池田 義弘

I. タイラギ

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

1. 生息状況調査

方 法

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

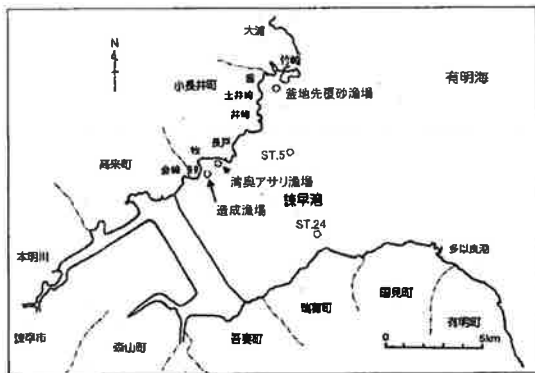


図1 諫早湾におけるタイラギ調査に関する調査定点図

調査時期 平成15年4月～16年3月

調査項目 平成14年級群と15年級群のタイラギについて、覆砂漁場および天然漁場（深場）では5分間の潜水による探査を行い、一方、アサリ漁場（干潟）では踏査と聞き取りによって、それぞれ生息状況を調査した。またアサリ漁場で平成14年級群の生息が認められた湾奥の牧と長里の漁場2ヶ所で50cmまたは1mコードラートを5ヶ所ずつ設け、生息数の変化を観察した。さらに、牧の漁場では、深場の天然漁場から採取した

タイラギを、50cm 5箇所のコードラート内に48個/m²の密度で移植して、その後の生き残りを観察した。

結 果

1. 生息状況調査 平成14年級群は、15年3月には覆砂漁場や天然漁場など（深場）3ヶ所で生息が確認されたが（平成14年度事業報告書）、生息数は5分間潜水で最高16個体と少なかった。その後、5月には、タイラギは3ヶ所中1ヶ所で確認されるのみとなり、5分間潜水で5個体とさらに少なくなった。また出現したタイラギのサイズは、1月に殻長123mmであったものが、3月には85mm、5月には60mmと小型化した。これは大きな個体から食害による減耗があったと考えられた。一方、アサリ漁場では牧、長里など一部の漁場でわずかに生息が認められ、最も多い所で40個/m²であった。

平成15年級群は、アサリ漁場ではほとんど生息が認められなかったが、浅場の覆砂漁場や深場の覆砂漁場および天然漁場では、平成13年級群や平成14年級群に比較して生息数が多かった。生息は10月から調査を行った4ヶ所すべてで認められ（11～37個/5分間）、翌年3月には調査を行った6ヶ所すべてで認められ、生息数は18～57個/5分間であった。その際のタイラギの平均殻長は10月に51mm、3月に95mmであった。

アサリ漁場2ヶ所に設置したコードラート内のタイラギ生息数の変化を図2に示す。タイラギの生残率は、牧の漁場（湾奥アサリ漁場）では、漁場に生息していたタイラギで58%（309日間）、移植したタイラギで68%（263日間）となった。一方、長里の漁場（造成漁場）では、9月上旬までほとんど減耗はみられなかった。しかし、9月上旬に長里から金崎にかけてアサリの大量へい死が発生した際に、タイラギでもへい死が発生し、10月には認められなくなった。

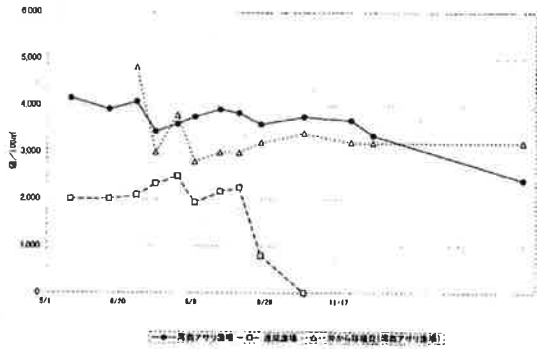


図2 干潟域におけるタイラギ14年級群生息密度の推移

2. 漁場環境調査

方 法

貧酸素水塊動向調査 平成15年7月から9月にかけて、自記式水質計により St.5と St.24の底層（底面より10cm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 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8月上旬までは冷夏の影響により水温が低く、時化も多かったことから貧酸素水塊は、7月下旬～8月上旬にかけ小規模な形成がみられた（長くて10時間程度）。しかし、8月中旬以降、時化が少なく、8月中旬～下旬の242mmの降雨と猛暑が重なって、水温が上昇し、塩分躍層が発達して、8月下旬～9月上旬にかけて貧酸素水塊が連続して観察された。

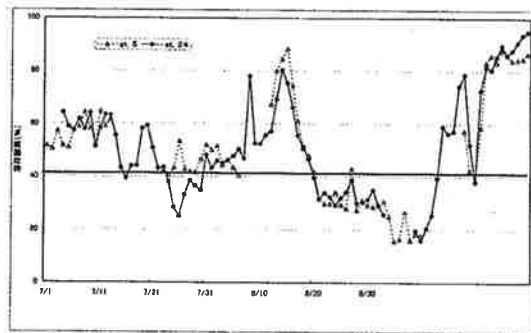


図3 諫早湾における日平均溶存酸素(%)の推移

3. 移植試験調査

方 法

移植試験場所 湾中央部 (St.5), 瑞穂地先 (St.24),

釜地先覆砂漁場

移植試験期間 St.5, 釜地先覆砂漁場；平成15年5月

～10月, St.24；平成15年7月～9月

移植タイラギ 小長井町アサリ漁場（干潟域）で採取した14年級群（5, 6月移植分；平均殻長10cm, 7月移植分14cm）

移植方法 St.5では、昨年度に引き続き食害から防護する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区、海底面に網を被せた黒籠区、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区の3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、パイプ区と非防護区は移植直後にタイラギが食害されやすい可能性があるため、5月17日に移植した区は、6月2日（16日間）まで黒籠区と同様の網で防護し2日に網を外して、同じ日に新たに移植したパイプ区および非防護区と、その後の生き残りを比較した。また、St.24と釜地先覆砂漁場では、夏季の減耗状況を調べるため、7月4日にタイラギを移植し、漁場の底質の影響を調べるため黒籠区とカップ籠区を設けた。なお、St.5についても、移植場所間の比較を行うため、7月4日にさらに同様の区を設けた。タイラギは、14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

St.5, St.24, 釜覆砂漁場における各試験区の生残率の推移を図4-1, 2に示す。St.5のパイプ区と非防護区は昨年度のような移植1週間から1ヶ月間に大きく減耗することはなかった。いずれも移植後徐々に減耗し、実験終了時の生残率は、パイプ区の5月17日移植分で55%, 6月2日移植分で32%, 非防護区の5月17日移植分で30%, 6月2日移植分で8%となった。本年度は昨年度に比べると減耗は緩やかで、食害生物の分布量によって食害の程度は異なるものと推察された。実際に昨年度には貝類の食害生物の駆除を目的に、有明海からエイ類が90t以上捕獲されており、本年度は諫早湾における分布量が減っていた可能性があった。また漁業者からの聞き取りでは、昨年度はカニ類の豊漁年であったとのことで、これらのことは食圧の変化をうかがわせた。ただ、パイプ区、非防護区いずれも

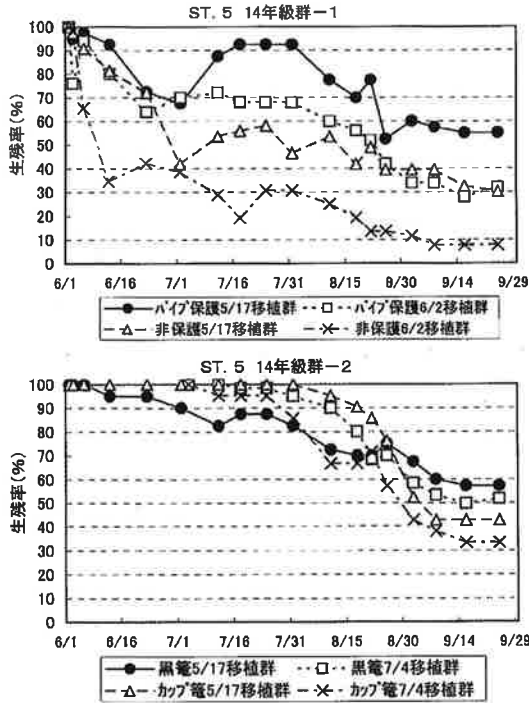


図4-1 St. 5における移植タイラギの生残率の推移

5月17日移植分が6月2日移植分よりも生残率が高く、移植直後のタイラギは食害の影響を受けやすいものと考えられた。

一方、黒籠区やカップ籠区は、いずれの移植場所でも8月下旬から9月上旬にかけて発生した貧酸素と連動したへい死が認められた。移植場所毎の調査期間中の平均生残率は、釜覆砂漁場が81%、St.24が63%、St.5が46.3%となり、昨年度と同様に釜覆砂漁場で生残率は高かった。

なお、直接海底面に移植した黒籠区と海底面よりやや浮かせたカップ籠区の生残率を比較すると、釜覆砂漁場ではカップ籠区が黒籠区を上回ったが、St.24では差がなく、St.5では逆にカップ籠区で低い結果となった。St.5は特に浮泥が堆積しやすい漁場で、これらの結果は、底質の影響に加え、各漁場の浮泥の状況を考慮して検討する必要がある。

まとめ

1) 14年級群は、深場では徐々に減耗し、5月には調査を行った4漁場のうち1漁場のみで、5分間潜水でわずかに5個体が確認された。アサリ漁場では僅かに生息(最高40個/m²)が確認されたが、最も生息数が多く認められた漁場では9月上旬に減耗して

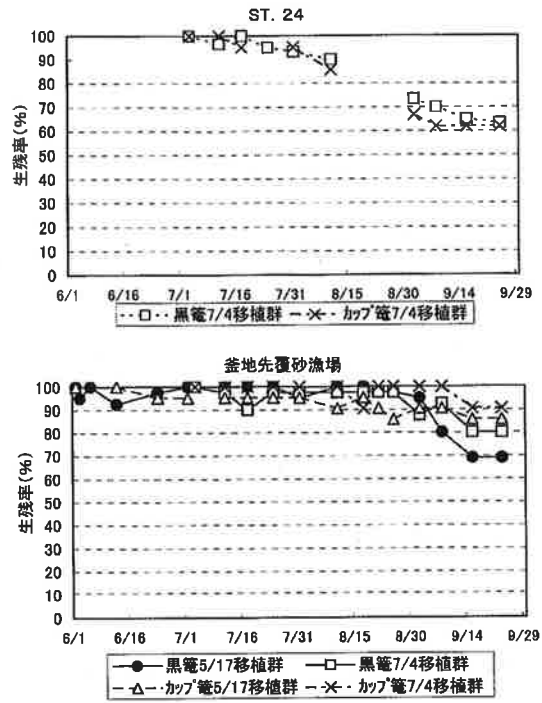


図4-2 St.24と釜覆砂漁場における移植タイラギの生残率の推移

いなくなった。

2) 15年級群は、アサリ漁場ではほとんど認められなかったが、深場の覆砂漁場や天然漁場、釜覆砂漁場(浅場)で認められ、3月に調査を行った漁場5ヶ所で、タイラギが5分間潜水で18~57個体認められた。

3) 諫早湾では7月下旬から8月上旬にごく短期間、また、8月下旬から9月上旬にかけて貧酸素水塊が発生した。

3) 昨年度の結果と同様に本年度もタイラギの減耗要因には、食害と貧酸素などの漁場環境変化が影響していることが分った。

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、夏季の大量へい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、夏季のへい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

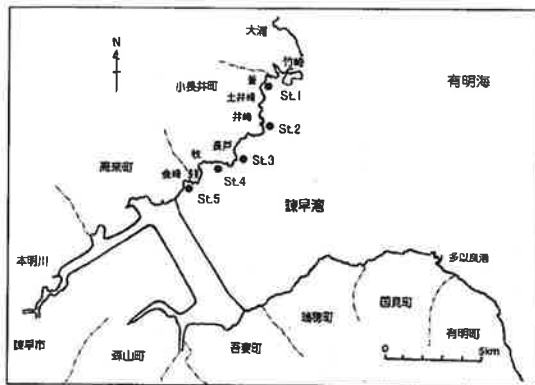


図5 諫早湾におけるアサリ調査点

方法

アサリの生残、身入り率等の調査は、図5に示す湾口から湾奥の5ヶ所の漁場で行った。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28.5~37.0mm）を1,000個/m²の密度で収容して調べた。なお、試験は主に夏季のへい死状況を把握するため平成15年6月11日から11月25日の間（167日間）に行った。身入り率等は、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、身入り率および含水率を求めた。なお、身入り率および含水率は下記の計算式で求めた。

$$\text{身入り率(湿, 乾; \%)} = \frac{\text{軟体部重量(g)}}{\text{軟体部重量(g)} + \text{殻重量(g)}} \times 100$$

$$\text{含水率(\%)} = \frac{\text{軟体部乾重量(g)}}{\text{軟体部湿重量(g)}} \times 100$$

結果

5ヶ所のモニタリング漁場における生残率の推移を図6に示す。平均生残率は55.6%（0~77.3%）となり、大量へい死が発生したSt.5以外は、60~75.3%と比較的高かった。

身入り率（湿）の推移は図7に示す。平成15年4月には38.7%と高い値を示し、その後低下して7月下旬には最低値28.7%を示した。その後、10月に一時高い値を示したが、11~12月に再び低下し、平成16年3月には33.9%となった。この値は、例年に比べて低い値

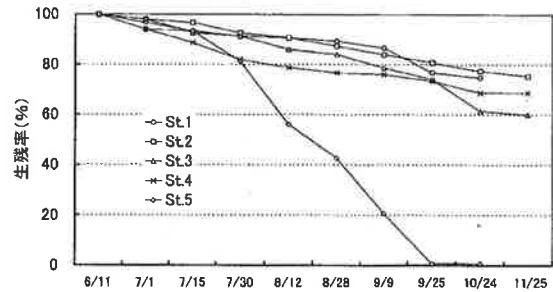


図6 小長井町アサリ漁場におけるアサリの生残率の推移（籠試験）

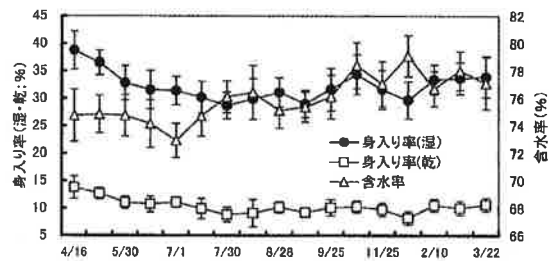


図7 身入り率などの推移

であった。

本年度は8月上旬に金崎地区のSt.5と隣接する2漁場で、また9月上旬に長里~金崎地区の17漁場で大量へい死が発生した。へい死発生漁場で枠取り（20×20cm）調査を行い、枠内に出現したへい貝数を生貝数とへい死貝数の合計で除してへい死率を求めた。へい死率は前者で38~66%、後者で15~100%であった。原因については、いずれも貧酸素が発生していた時期に当たり、特に後者のへい死については、平成12年度に大きな被害をもたらしたシャットネラ赤潮が発生していたことから、これらの環境変化がへい死に影響したものと考えられた。

2. 地元産稚貝の発生量調査

方法

平成15年7月に湾口から湾奥にかけて13ヶ所の漁場の地盤高（60, 90, 120, 150cm）が異なる40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ヶ所で行い、4mmの篩で残った貝について調べた。採取したアサリは、場所ごとの個体数を計数し、1地点5ヶ所の計数結果を平均して、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つにまとめ、ランダムに選んだ100個体について行った。

結 果

本年度は、前年度生まれの稚貝の発生が少なく、平成14年級群秋生まれと推察される稚貝は13漁場中1漁場のみで、平均殻長は12.1mmであった。

3. アサリ漁場の環境調査

方 法

アサリのへい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、アサリ漁場において水温、酸素飽和度 (DO) 等を連続観測した。観測は St.2 (井崎) と St.3 (長戸) のアサリ漁場 (地盤高0.6m) に、自記式水質計 (Hydorolab 社製:Model:DS 4) を海底面から約10cm上部に設置して行った。観測期間 は平成15年7月1日から9月25日の87日間である。

結 果

St.3 (長戸) での結果を図8に例示する。また、2漁場で貧酸素が観測された時間を図9に示す。深場域での観測結果 (図2) と同時期にアサリ漁場でも7月

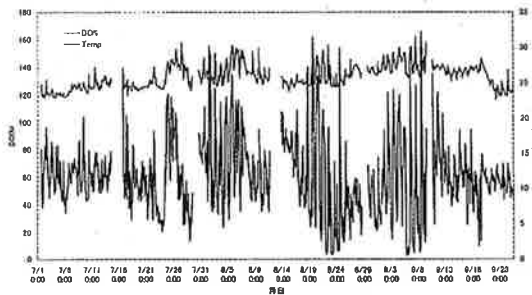


図8 St. 3 (長戸) における水温・DOの推移

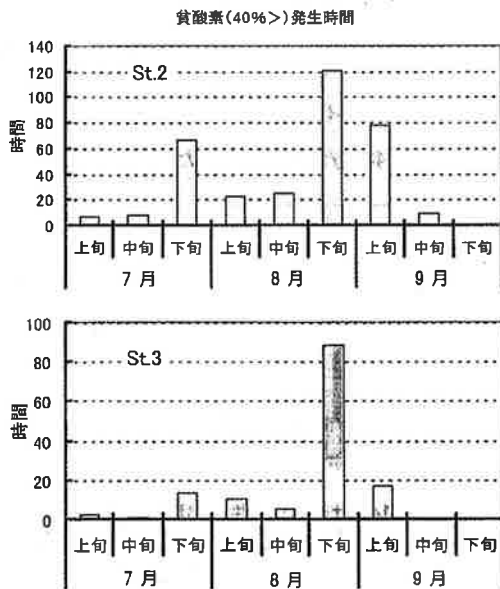


図9 貧酸素 (>40%) 発生時間

下旬から8月中旬にかけてごく短期間、また8月下旬から9月上旬に断続的に貧酸素が観測された。特に8月下旬には、アサリ漁場が長時間貧酸素化していた。

ま と め

- 1) 小長井町5ヶ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15年の6月から11月にかけての生残率は55.6%となった。
- 2) 身入り率 (湿) は、平成15年4月には38.7%と高い値を示し、その後低下して7月下旬には最低値28.7%を示した。その後、平成16年3月には33.9%となったが、例年に比べて低い値であった。
- 3) 8月上旬に金崎地区の2漁場で、また9月上旬に長里～金崎地区の17漁場で大量へい死が発生した。へい死率は前者で38～66%、後者で15～100%であった。原因についてはいずれに時期も貧酸素が発生していた時期に当たり、特に後者のへい死には、シャットネラ赤潮が影響したものと考えられた。
- 4) 平成15年7月の調査では、14年級群の分布は少なく、調査を実施した13漁場中1漁場で認められるのみであった。
- 5) 井崎と長里地区のアサリ漁場で7月下旬から8月上旬にかけて一時期、また8月下旬から9月上旬にかけ断続的に貧酸素化していた。

III. タイラギ、アサリ等の幼生とタイラギ初期着底稚貝の分布調査

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

1. アサリ・タイラギ等幼生調査

方 法

調査場所 浅場：小長井町アサリ漁場とその至近域6点 (湾口部、湾中部、湾奥部各2点)

深場：諫早湾；10点 (図10)

調査時期 平成15年5月～16年3月 (小潮期満潮時)

調査方法 調査は、海水を水揚げポンプで200または

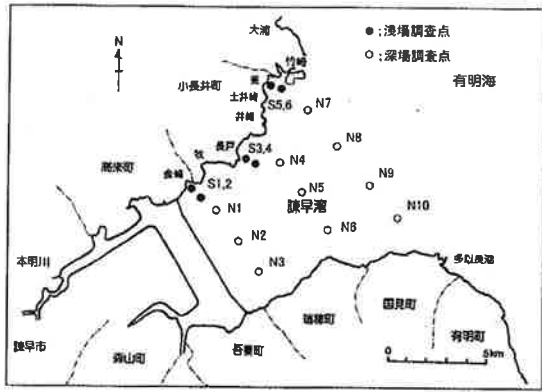


図10 諫早湾における幼生などの調査点

300 l 採水し、100 μm ネットで濾しとったものを試料とした。採水は、アサリ漁場では底層から1m上部、また至近域では、底層に加え表層から1m下部の2層で行った。一方、深場では、上述の表層と底層に加え、中層(約1/2水深)からも採水した。

なお、8月5日と20日の調査は、西海区水産研究所と佐賀県、福岡県、熊本県の各水試と協力して有明海全域を対象に調査した。長崎水試は、上述の諫早湾10点で調査を実施し、その際の調査では、底層1m上部から北原式ネットを表層まで垂直引きして、試料を採取した。

試料の種の査定と計数は、(有)生物生態研究社に委託して行った。

結 果

産業上重要種の出現状況を以下に示す。

アサリ幼生は、5~12月にかけて出現し、6月下旬に年間で最も大きなピークが認められた。幼生は、干潟域、浅場、深場の順で多く、湾奥の漁場での出現数は多く、最高で1363個/tが認められた。その後10月中旬にも、小さなピークが認められ、その際の最高出現数は211個/tであった。(図13)

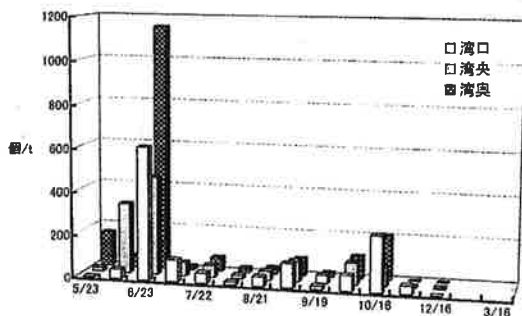


図11 アサリ幼生の出現状況

タイラギ幼生は、6~9月にかけて出現し、8月上旬に湾口部で最も多くの幼生が出現し、その出現数は148個/tであった。なお、幼生は、深場の底層で多かった。(図12)

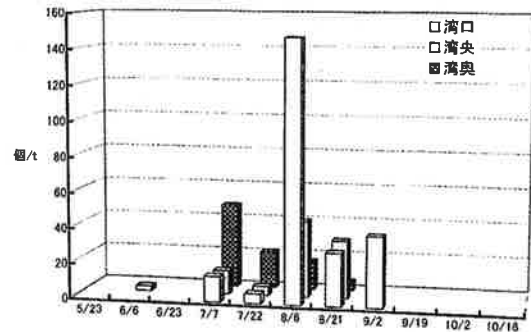


図12 タイラギ幼生の出現状況

マガキ幼生は、5~11月にかけて長期間出現し、特に6月下旬~8月下旬に多く、最高で8月下旬に944個/tが認められた。マガキ幼生は、浅場と深場、湾口から湾奥の場所で大きな差がなく、湾内全域で一様に認められた。(図13)

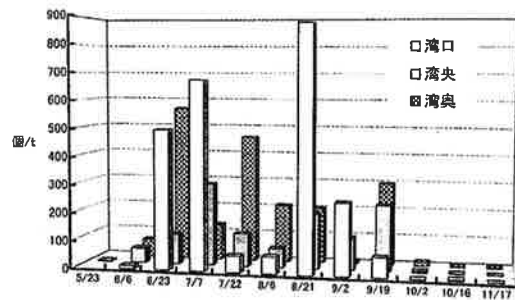


図13 マガキ幼生の出現状況

サルボウ幼生は、6~10月にかけて出現し、6月下旬から7月上旬にかけて出現数が多く、特に湾奥部の干潟で最高24,848個/tが認められた(図14)。

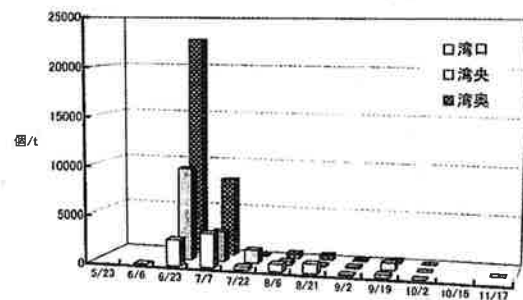


図14 サルボウ幼生の出現状況

2. タイラギ着底初期稚貝調査

方 法

調査場所 深場：諫早湾；10点 N1～10（図10）

調査時期 平成15年 8月21日と 9月17日

調査方法 調査は、調査点で潜水し、ソリネットで50cm四方の底泥を深さ5cmまで採取して、1.2mmネットで濾しとって残ったものを試料とした。

結 果

タイラギ稚貝は、8月の調査でN9とN10で1個体ずつ合計2個体（殻長2.1mmと31.1mm）が、また9月の調査でN5で1個体（殻長2.6mm）が出現したのみであった。

ま と め

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

タイラギ幼生は、6～9月にかけて出現し、8月上旬に湾口部で多く出現した。

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

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

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

（担当：山本・藤井）

