

7. 諫早湾における貝類の持続的な生産に向けた技術開発研究 (タイラギ)

塚原 淳一郎・大橋 智志

諫早湾において激減しているタイラギ資源の回復を目指して、タイラギの資源状況を把握するため生息状況を調査するとともに、稚貝発生と底質に関する調査や、着底促進のための基礎試験を行った。

1. 生息状況調査

方法

調査海域 図1に示す諫早湾内小長井地先の深場漁場（以下、深場と称する）の天然域のSt. 5, 10と覆砂域のB, D, E, J, 並びに浅場漁場（以下、浅場と称する）の覆砂造成域のA～Gで行った。

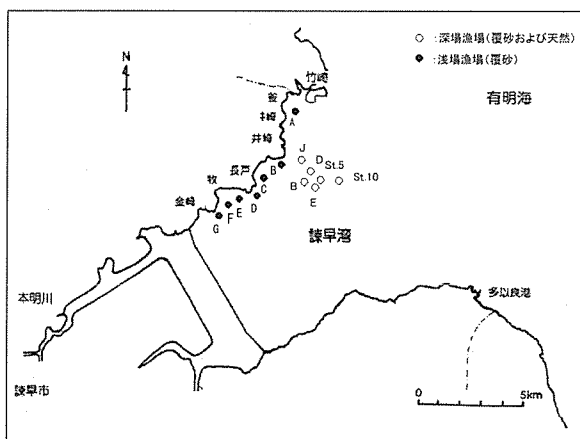


図1 調査地点の位置図

調査期間 平成21年6月～平成22年3月

調査項目 平成20年級群と21年級群のタイラギの確認を深場の天然域と覆砂域、浅場の覆砂域にて5分間の潜水による探査を行った。

結果

20年級群の20年度からの平均発見数の推移は図2, 3とおおりであり、21年度は深場では21～58個、浅場では15～24個であった。21年級群は図4, 5に示すとおりであり、深場では0.3～7.2個、浅場では0～0.4個であった。

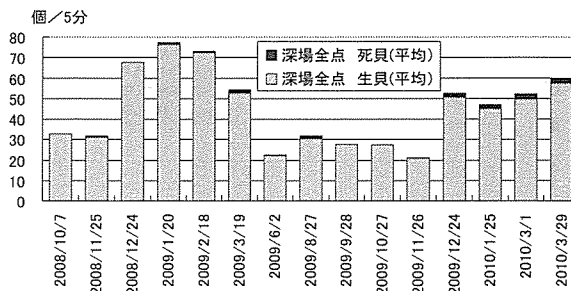


図2 深場での平成20年級群の平均発見数

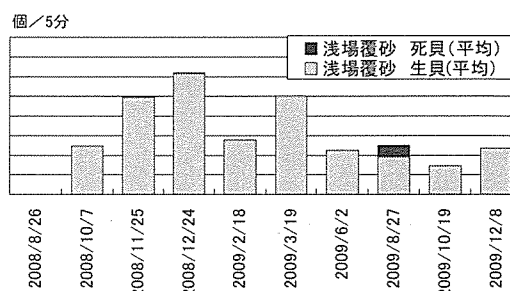


図3 浅場での平成20年級群の平均発見数

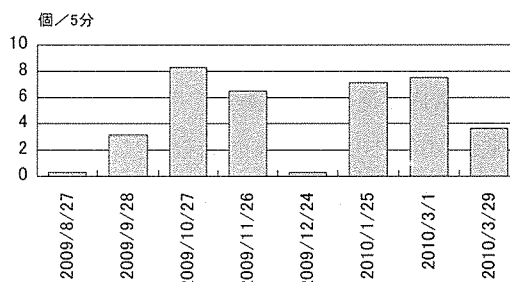


図4 深場での平成21年級群の生貝平均発見数

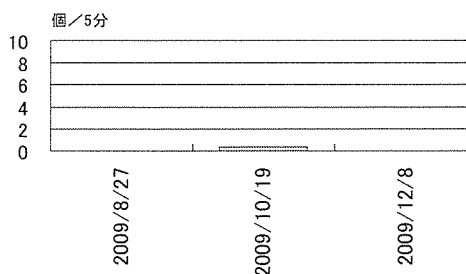


図5 浅場での平成21年級群の生貝平均発見数

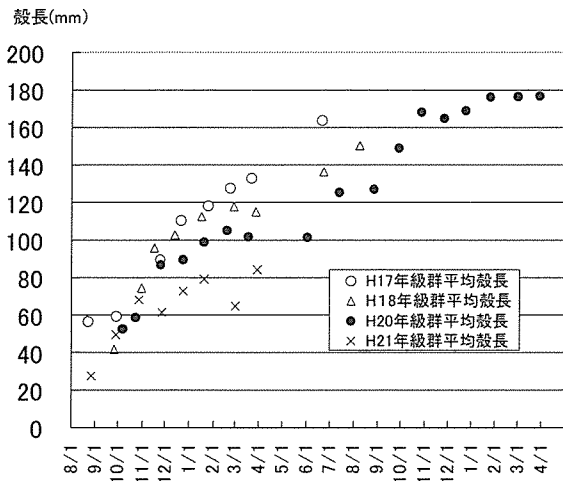


図6 H17・18・20・21年級群の平均殻長

殻長の推移は図6のとおりであり、20年級群は、10月には約17cmで、出荷サイズ以上となり、12月には約18cmに達した。21年級群は、3月時点で約8cmであり、小型であった。

2 底質調査と稚貝着底促進基礎試験

方法

底質調査は平成20年級群で発生が多かった覆砂漁場の2点(St J, D)および近隣で稚貝の発見がなかった天然漁場2点(St2, 6)の底泥を8月に5cmまでの深さで各3回採取し、全硫化物量を測定して比較した。稚貝着底促進の基礎試験は7月16日小長井地先の海底に10×10mの区画を3区設定し、底質改良剤を混入した耕耘、耕耘のみ、作業なし(対照)の3種の作業を実施し、10月19日に稚貝の発生について調査を行った。

表1 底泥の硫化物量 T-S (mg/g)

	測定値			平均値
	No1	No2	No3	
St D	0.02	0.02	0.04	0.027
St J	0.05	0.03	0.07	0.050
St 2	0.26	0.52	0.62	0.467
St 6	0.68	0.37	0.73	0.593

結果

硫化物量の測定結果表1のとおりで、着底稚貝の多かった地点では、硫化物量は低値であった。

また、10月19日に稚貝の発生を調べた結果、底質改良剤を混入した耕耘区は2個、耕耘のみの区は2個、作業なし(対照)の区は3個であり、いずれも稚貝の発生は少ないものの、底質改良剤や耕耘の効果は認められなかった。

まとめ

- 20年級群の21年度発見数は深場では21～58個、浅場では15～24個であり、成貝までの生息が見られた。21年級群は、深場では0.3～7.2個、浅場では0～0.4個の範囲でみられ、発見数は少なかった。
- 20年発生貝の多い覆砂漁場は稚貝発生の少なかった場所より硫化物量は少ないものと思われた。

(担当：塚原)

8. 高品質真珠生産確保促進対策事業

貞松 大樹・山田 英二*¹・川口 健*¹
大橋 智志・塚原 淳一郎

近年の真珠市場の低迷によって、県内の真珠養殖業は、養殖規模の縮小や廃業など危機的な状態にある。そこで、真珠養殖業の経営を改善することを目的に、成長率が高い南方系アコヤガイの作出方法、施術率を向上する方法等を検討した。

1. 巻きの厚いピース貝の作出試験

真珠養殖では、母貝に核とともに挿入する外套膜片（ピース片）を提供するアコヤガイ（ピース貝）の形質によって生産される真珠の品質が決定される。品質の向上には真珠層形成能力の高いピース貝（巻きが厚いピース貝）が求められる。しかし、1個体から得られるピース片は限りがあるため、安定した形質を持つピース貝の作出が求められている。真珠層の形成には炭酸脱水素酵素が関与することが知られているため、ピース貝の生産に用いるアコヤガイ親貝の炭酸脱水素酵素活性を指標とすることで、真珠層形成能力が高いアコヤガイ種苗の作出を試みた。

方法

血清タンパク質含量による親貝選抜手法を応用し、血清中の炭酸脱水素酵素含量を測定することで親貝を選抜し種苗を作出した。親貝選抜ならびに種苗生産は以下のとおりである。

親貝 平成20年6月に県内の民間種苗生産施設で生産し、北松浦群鹿町町地先で飼育していたアコヤガイ個体を親貝に用いた。

親貝の選抜および種苗生産 炭酸脱水素酵素含量は、岩永ら²⁾の方法に準じて測定した。測定結果を基に、高含有群と低含有群を選抜し、最終的に含量の高位10%以内で成熟が良好な雌雄各20個体および低位10%以内で成熟が良好な雌雄各20個体を親貝として選抜した。炭酸脱水素酵素含量は、高含有群で

0.157～0.037mg/ml、低含有群で0.077～0.037mg/mlの範囲にあり、前者は0.072mg/ml以上、後者は0.045mg/ml以下の個体から親貝を選抜した。

選抜した親貝を用いた種苗生産は、両群とも長崎県真珠養殖漁業協同組合あこや貝種苗センターで、平成21年6月10日に行い、殻長約2mmの稚貝約2,000個体を得た。種苗は長崎水試で飼育を行い、成長、生残を記録した。

結果

種苗の生残率の推移を図1に、殻長の推移を図2に示す。

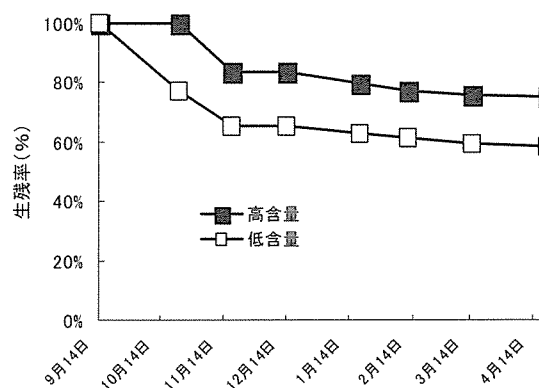


図1 高含有群と低含有群の生残率の推移

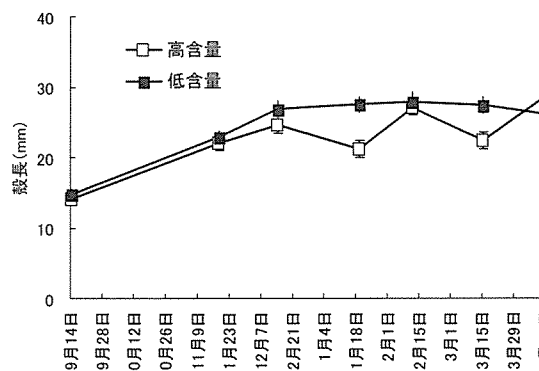


図2 高含有群と低含有群の平均殻長の推移

*1 長崎県真珠養殖漁業協同組合

平成 22 年 4 月の高含有群の生残率は 75.4%，平均殻長は 29.3mm，低含有群はそれぞれ 58.6%，26.0mm で生残率，成長ともに炭酸脱水素酵素含有量の高い群がやや高かったが，顕著な差はみられなかった。これは両群を比較する目的で，成熟が早かった高含有群の採卵を遅らせたため，良好な種苗が得られなかったことに起因すると推察された。次年度はこの点を改善して試験を実施する予定である。

2. 外套膜萎縮個体の出現率軽減試験

県内では春季に施術するために前年の秋季から抑制飼育した貝について，施術時に外套膜が萎縮し真珠層内面が白化した個体（以下，萎縮個体と略す。）が多くみられている。近年では出現率が低下する傾向にあるが，萎縮個体の出現率を軽減する管理方法を開発するため，抑制飼育中の飼育密度と飼育水深の異なる試験区を設けて，萎縮個体の出現状況を調べた。また，抑制時に籠換え等の作業によって萎縮個体が増加するとの声があることから，故意に足糸を切る試験区と抑制せずに丸籠で飼育する対照区も併せて設けた。

方 法

軽減試験 試験は佐世保市浅子地先で実施した。

供試貝 試験には県内の種苗生産業者が生産して，真珠養殖業者が同地先で約 2 年間飼育していた交雑貝（1 才貝）を用いて，表 1 に示した試験区を設定した。

試験期間は平成 20 年 12 月中旬から平成 21 年 5 月 26 日の間とし，萎縮個体の出現率および斃死率を調査した。

結 果

軽減試験 試験期間中における 3 m および 10 m の水深別の水温変化を図 1 に，月別積算水温変化を図 2 に示す。いずれの層も水温は，調査開始時の約 16.5℃から徐々に下降し，2 月中旬には最低値（3 m：12.7℃，10 m：12.5℃）を示し，5 月下旬には約 20℃まで上昇した。しかし 3 m，10 m の積算水温には大きな差は見られなかった。次に試験における萎縮個体の出現率および斃死率を表 1 に示す。萎縮個体の出現率および斃死率は，水深 3 m 区の抑制カゴで飼育し，足糸切をしたものおよび水深 10 m 区の抑制カゴで飼育したもので高い傾向がみられた。このことか

ら，收容密度が高く，足糸切を受けると外套膜萎縮現象は発生しやすいものと推察された。したがってこれらの条件を冬季に改善することで出現率を軽減できる可能性が示唆された。

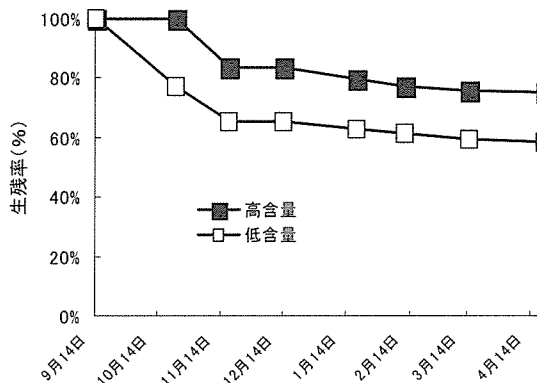


図 3 水深別平均水温の変化

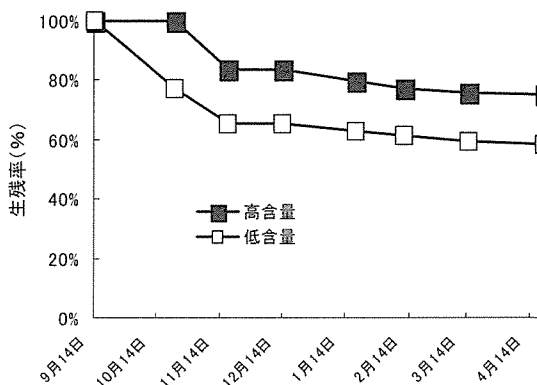


図 4 水深別積算水温の変化

表 1 外套膜萎縮軽減飼育試験結果

水深 飼育装置	供試密度 (個/装置)	生残数	斃死数	萎縮(生)	萎縮(死)	生残率	萎縮発生率
水深2-3m 抑制カゴ	25	22	3	0	3	88.0%	12.0%
	50	50	0	0	0	100.0%	0.0%
	100	89	13	2	8	87.3%	9.8%
水深2-3m 抑制カゴ 交換なし	25	24	1	0	1	96.0%	4.0%
	50	51	0	0	0	100.0%	0.0%
	100	93	4	0	4	95.9%	4.1%
水深2-3m 丸かご	25	25	0	0	0	100.0%	0.0%
	50	47	3	0	1	94.0%	2.0%
	100	91	6	0	5	93.8%	5.2%
水深10m 抑制カゴ	25	23	2	0	2	92.0%	8.0%
	50	48	2	0	2	96.0%	4.0%
	100	71	29	3	26	71.0%	29.0%

ま と め

- 1) 巻きの厚いピース貝を作出するため，親貝選抜の指標に炭酸脱水素酵素含量を用いた種苗生産を試みた。
- 2) 萎縮個体を軽減する管理方法を開発するため，抑制飼育中の飼育密度や飼育水深が異なる試験区や，故意に足糸を切る試験区および抑制を行わない対照区を設けて，萎縮個体の出現状況を調べた。

(担当：貞松)

9. 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発

西村 大介・塚原 淳一郎
大橋 智志・貞松 大樹

I. 平成 21 年度長崎県有明海における

ノリ養殖の経過

県南水産業普及指導センターと連携し、ノリ養殖に必要な不可欠な漁場環境と養殖状況の調査を実施した。

方 法

1. 気象、海況の推移

気象は、気温、降水量、日照時間について長崎海洋気象台発表のホームページで公開されている島原市における9月中旬～翌年3月下旬の旬別の資料を用いた。海況は、水温、比重、栄養塩量（DIN：無機態窒素，DIP：リン酸態リン）、プランクトン沈澱量、クロロフィルa量について、図1に示す支柱式養殖漁場の9地点において、9月下旬から3月中旬までの間、週1回の頻度で調べた。調査は、水温、比重、栄養塩では全調査点で、クロロフィルa量ではNo.13の表層について調べ、栄養塩とクロロフィルa量は（社）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。これらの結果を旬別に取りまとめて推移を把握した。

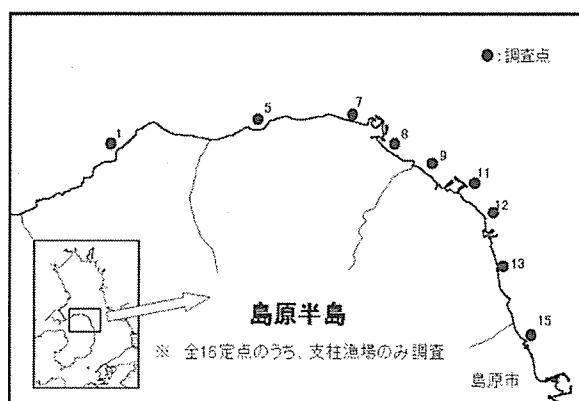


図1 ノリ養殖漁場調査位置図

2. 養殖経過

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状況や病障害および色落ちの発生状況を調べた。生産状況は、長崎県漁業協同組合連合会の入札会の結果を調べた。

3. 情報提供

10月上旬から3月中旬における県内の海況等は「ノリ養殖情報」にてとりまとめ、普及センターから漁業者および関係機関へ情報提供されるとともに、本水産試験場のホームページにおいて、3調査点（No. 1, 7, 13）の調査結果と全調査点の平均値を公表した。

結 果

1. 気象、海況の推移

気温、日照時間、降水量 気温は、9月中旬から12月下旬までは平年並みから高めで推移した。その後、1月上旬は平年より低めであったが、1月中旬から3月中旬までは平年並みから高めで推移し、特に2月下旬は平年値より4.7℃高かった。3月下旬は平年より低めであった。日照時間は、全期間では平年並みから短め推移し、3月上旬は特に短かった。降水量は、9月中・下旬は少なめであったが、1月上旬を除く10月上旬から3月下旬までは平年並みから多めで推移した。ただし、1月上旬は少なめであった。旬別の推移は付表に示した。

水温、比重、栄養塩、プランクトン 水温は、採苗が実施された10月中旬は平年並みであった。野外採苗の目安となる24℃を下回る水温を示したのは10月中旬以降であった。その後、12月上旬まで平年並みから低めで推移し、12月中旬は高めとなった。12月下旬以降は平年並みから高めで推移した。比重は全期間平年並みで推移した。栄養塩は、9月下旬から12月中旬まで平年並みから多めに推移したが、12月下旬から1月中旬までは低めとなり、1月下旬以降は平年並みから低めに推移した。プランクトン沈澱量は、12月下旬まで平年並みから低めで推移したが、1月上旬から高めとなり、1月中・下旬は特に高かった。2月上旬以降は平年並みから低めとなった。旬別の推移は付表に示した。

表1 共販結果(平成11～21年度)

項目\年度	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	平均 (H11-20)
生産枚数(万枚)(A)	2,612	2,010	2,574	2,769	2,551	2,430	2,802	2,115	2,427	2,458	2,354	2,475
生産金額(万円)(B)	20,325	19,138	22,702	20,705	22,432	20,143	24,112	14,915	19,244	17,066	18,392	20,078
平均単価(円)	7.8	9.5	8.8	7.5	8.8	8.3	8.6	7.1	7.9	6.9	7.8	8
経営体数(C)	29	28	27	27	26	26	26	26	26	25	24	27
A/C(万枚)	90	72	95	103	98	93	108	81	93	98	98	93
B/C(万円)	701	684	841	767	863	775	927	574	740	683	766	755

2. 養殖経過

昨期、一昨年に続き、今漁期も10月中旬の10月18日の採苗となり、平成18年以前よりも遅い採苗となった。芽付きは良好で、その後、一部バリカン症等が確認されたものの12月下旬までは概ね順調な生産が行われた。珪藻プランクトンの増加に伴い、1月上旬になると色調の低下が確認され、1月中旬には色落ちが発生し、その後、色落ちは継続的に確認された。全体の生産状況としては、色落ちの影響が一部あったものの、概ね順調に推移した。共販結果を表1に示す。入札は、4月まで行われ、前年度同様9回実施された。生産状況は、24百万枚、184百万円、平均単価は7.8円で、過去10年間の平均と比較すると枚数で95%、生産額で92%、平均単価で98%であった。以上のことと、経営体数が1経営体減ったことを考慮すると、養殖状況は概ね順調であった。

ま と め

- 1) 日照時間が短めで、3月中旬は特に短かった。
- 2) 1月にプランクトン沈殿量が非常に高くなり、栄養塩も1月は低い値を示した。2月に入りプランクトンは減少したものの、栄養塩は低い時期が多かった。
- 3) 色落ちは1月中旬以降に見られており、プランクトン増殖および栄養塩低下の時期とほぼ同じ時期であった。
- 4) 採苗はこれまでで2番目に遅い、10月18日であった。
- 5) 今漁期の生産枚数は、金額、および平均単価は各、24百万枚、184百万円、7.8円であった。

(担当：西村)

II. ヒジキ養殖試験

県南水産業普及指導センターと協力し、ワカメなどに替わる新たな養殖対象種としての可能性を検討した。

方 法

養殖試験は、島原市漁業協同組合および島原半島南部漁業協同組合と連携し、昨年度から島原市地先と南有馬町地先において開始しており、藻類養殖漁場へ展開していた養殖ロープ(挟み込み式)のヒジキを5月まで追跡調査した。調査では養殖ヒジキのサンプリングを行い、藻長・湿重量等の測定および付着物の観察を行った。また、天然ヒジキと比較するため、平成20年11月に種苗用ヒジキを採取した場所の天然ヒジキについても同様の調査を行った。さらに、収穫量を求めるため、養殖ロープの50cm分のヒジキを任意の2箇所全て採取して、湿重量を測定した。また、今年度は、付着物対策として、島原市地先において、養殖ロープを水面から1m程度深く吊り下げ、養殖試験を実施するとともに、支柱式による養殖試験も実施し、経過の観察を行った。支柱式では、周囲の天然ヒジキの生育水位にあわせ、大潮干潮時の汀線付近から、+約50cm、+約100cm、+約150cmの高さに5mの養殖ロープを設置した。

結 果

5月における測定結果を表2に示す。養殖ヒジキの平均藻長は、5月には島原で約80cm、南有馬で約100cmとなり、南有馬で勝った。また、養殖ヒジキの藻長を天然ヒジキと比べると養殖ヒジキが勝っていたが、天然ヒジキが3月から口開けされており、生長のよいものは既に採取されていると考えられたため、その影響によるものと考えられた。3月¹⁾時点で両者の藻長を比較すると養殖ヒジキが劣っていた。藻長あ

表2 2009年5月における養殖および天然ヒジキの成長

	島原		南有馬	
	天然	養殖	天然	養殖
平均藻長(cm, n = 30)	64.9±21.0	81.6±19.5	79.1±22.1	100.8±25.9
藻長1cmあたりの平均湿重量(g, n = 30)	0.79±0.46	2.03±0.75	0.52±0.20	1.23±0.69
主枝の中央部10cmあたりの主枝の平均湿重量(g, n = 30)	0.74±0.14	0.91±0.14	0.72±0.14	0.92±0.13
主枝の中央部10cmあたりの葉状部の平均湿重量(g, n = 30)	7.68±4.65	24.32±10.42	6.20±3.36	12.44±7.39
養殖ロープ50cmあたりのヒジキの収穫量(kg)	-	2.34	-	4.16

たりの平均湿重量は、養殖ヒジキが天然ヒジキを大きく上回り、主枝の中央部10cmあたりの葉状部の平均湿重量も同様の傾向を示した。養殖ロープ50cmあたりのヒジキの湿重量は、5月には、島原では約2.3kg、南有馬では約4.2kgとなり、製品としてヒジキの良否を決める付着物は南有馬よりも島原で多かった。

また、今年度、養殖ロープを水面から1m程度深く吊り下げて11月から開始した試験養殖では、試験開始から1ヶ月後には、ヒジキの消失が多数確認され、その後も徐々に消失していった。12月から開始した支柱式では、上段のヒジキほど残存状態が悪く、+約50cmのヒジキの残存状況は比較的良好な状態を維持していた。

まとめ

- 1) 養殖ヒジキの平均藻長は、平成20年11月から平成21年5月までの間で、島原で約80cm、南有馬で約100cmに達した。
- 2) 養殖ヒジキは、天然ヒジキに比べ、短くて、重い傾向があり、養殖ヒジキと天然ヒジキの湿重量の差は、葉や気胞の湿重量が大きく影響していると考えられた。
- 3) 製品としての良否を決める付着物については、南有馬よりも島原で多かった。このことは、漁場の環境条件によって付着物の付き方が異なることを示唆すると考えられた。

文献

- 1) 吉川壮太・塚原淳一郎・大橋智志・岩永俊介：温暖化に対応した藻類増養殖技術開発，平成20年度長崎水試事報，83-84(2009)

(担当：西村)

Ⅲ. 藻場モニタリング調査

平成13年から継続している長崎市野母崎町地先の調査の結果を報告する。

方法

調査は、測線調査により、5月14・15日(春季調査)と12月3・16日(冬季調査)に、昨年¹⁾と同様に長崎市野母崎町沿岸の樺島地先(測線1~4)と野母地先(測線5~6)において、大型褐藻類の生育状況を調査した。

結果

調査結果を付表に示す。樺島地区、野母地区ともにクロメは減少傾向にあり、特に冬季調査では、現存する全ての藻体に魚類による摂食痕が認められ、場合によっては付着器のみとなった個体も確認された。また、春季調査時に比べ、生育数も著しく減少していた。年齢組成は当歳~1歳が主体であった。

ホンダワラ類は、各測線ごとに春季調査では8~10種、冬季調査では4~8種みられ、出現種数が春季から冬季にかけて大きく減少するとともに、現存量の減少も確認された。ホンダワラ類もクロメ同様減少傾向にあるが、野母地区については、ノコギリモク、ヨレモクを主体とした藻場が比較的残存していた。

まとめ

- 1) クロメの減少傾向は続いており、今後、群落の消失が懸念された。
- 2) ホンダワラ類は、出現種数は昨年と大差はなく、被度についても減少傾向であるものの昨年と大差なかった。
- 3) 魚類による食害は、特に冬季調査で顕著であった。

文 献

1) 吉川壮太・塚原淳一郎・大橋智志・岩永俊介：温暖化に対応した藻類増養殖技術開発，平成20年度長崎水試事報，82-84 (2009).

(担当：西村)

IV. 長崎漁港内における流れ藻調査

藻場造成等への利用についての参考とするため，長崎漁港内の流れ藻の出現状況を調査した。

方 法

調査は漁港内の長崎県総合水産試験場の筏施設で行い，週1～3回の頻度で流れ藻の漂着状況を観察した。流れ藻の採取は全数を基本としたが，多い場合にはその一部とした。

結 果

流れ藻の出現状況は表3に示す。流れ藻は，昨年とほぼ同様に4月下旬～6月上旬に種類数，量とも最も多く，アカモク，イソモクが多くみられた。6月中旬～7月下旬にも南方系ホンダワラ類を中心に比較的多くの流れ藻がみられた。

主な出現個体の成熟状況は，アカモクでは4月上旬～6月下旬，南方系ホンダワラ類は5月中旬～8月中旬，マメタワラでは5月中旬～8月中旬に生殖器床を有する固体がみられた。

(担当：西村)

表3 長崎漁港内で採取した流れ藻（ホンダワラ類）の出現状況

海藻種	H21				H22							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
ヨレモク	△	△	△							■		▲
ノコギリモク		△	△	△	△							△
アカモク	●	▲	△	△							■	●
マメタワラ	△	△	△	▲	△							△
イソモク	■	▲	●	△								
ヒジキ	△	△	△	△								
ウミトラノオ	△	△	△	△	△							▲
ヤツマタモク	△	▲	△	△	△							△
エンドウモク	△	△	△									△
トゲモク		△										△
シダモク	△	△										
ジョロモク	△	△										△
ホンダワラ	△	△										
南方系ホンダワラ類	△	△	△	△								
種不明ホンダワラ類	△	△	■	■	■							

海藻種の出現割合(%)=ある種の本数/全本数×100
 ■:40%以上、●:20～40%、▲:10～20%、△:10%未満

10. 新生海の森づくり総合対策事業

西村 大介・塚原 淳一郎
大橋 智志・貞松 大樹

本事業は、平成19年度から22年度までの4ヵ年の予定で、長崎県水産部資源管理課の事業の一部を受けて実施しており、水産業普及指導センターと連携し、県内各地で実施される磯焼け回復支援事業への助言・指導などを行い、「長崎版磯焼け対策ガイドライン」作成のための基礎資料集めを目的とした。

I. 壱岐市郷ノ浦町地先における核藻場効果追跡調査

昨年度に引き続き、壱岐市郷ノ浦町大島珊瑚崎地先に設置された核藻場の効果を把握するための調査を行った。

方法

調査は平成21年6月～翌年3月の間にSCUBA潜水により行った。調査項目は昨年と同様とし、核藻場周辺に測線を敷設し、9m地点（水深8m）、10m地点（水深10m）、44m地点（水深10m）に観察定点（No.1～3の3点）を設け、1×1mのコドラート内のアラメ類の生育数、最大藻体長などを計測した。

結果

核藻場周辺に設置したNo.1～3のコドラート内のアラメ類の生育数と最大藻体長の調査結果を図2に示す。昨年に比べて生育数は多く推移しており、特に、1月以降は新規に着生したと考えられる個体が多数確認された。今後は、核藻場周辺のアラメ類の主体は今年度着生した個体になっていくことが示唆された。なお、10月に魚類による食害が核藻場内のアラメ類で確認された。元々、核藻場にはネットが設置してあったが、食害が確認された10月にはネットが除去されていた。その後、3月には食害を受けたものの再び葉部を形成している個体が確認された。

以上のように今年度の調査においても、核藻場の効果によってアラメ場が維持される様子が確認された。

アラメ類の着生面積は昨年度に比べ大きな変化はなかったものの、数多くの新規着生個体が確認され、被度の上昇も一部で確認された。県内の多くの場所ではアラメ類は網で防護しないと残存できない状況にあるなか、なぜ珊瑚崎地先ではアラメ類が回復傾向にあるのか、今後明らかにしていく必要がある。

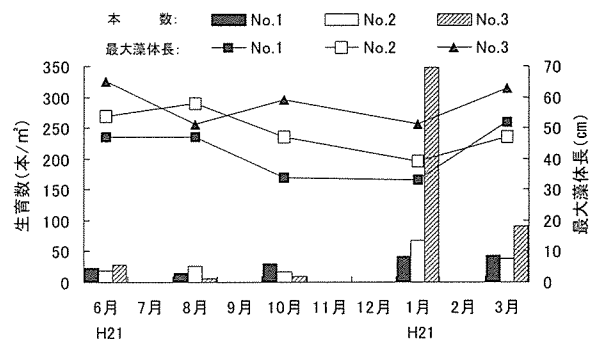


図1 No.1～3のコドラート内におけるアラメ類の生育数と最大藻体長の推移

まとめ

魚類の食害が見られる珊瑚崎地先に設置した核藻場の効果により、アラメ場が形成され、それが維持されている様子が確認された。

(担当 西村)

II. 残存藻場の維持・拡大による藻場づくり

磯焼けが進行する長崎市高浜町古里港地先には、ノコギリモクを主体とした藻場が一部残存している。本研究では、磯焼け帯に残存する藻場の残存メカニズムを解明するとともに、藻場に隣接した磯焼け帯にウニ除去区を設け、藻場の拡大を図ることを目的とした。なお、ウニ除去や母藻投入などは県立鶴洋高校や野母崎三和漁協と連携して実施した。

方法

昨年度¹⁾の調査で古里港地先において確認したノコギリモク藻場の拡大を図るために、昨年度から隣接

した磯焼け帯に試験海域（以下、既存試験区）を設定し、鶴洋高校と連携をとりながら藻場造成試験を今年度も実施した。今年度は、試験海域を北よび東側へ広げ（拡大試験区）、昨年度の400㎡から625㎡と拡大した。試験海域においては継続的なウニ類の除去と母藻投入を行った。母藻は、成熟時期にあわせ周辺域で採取したノコギリモクを投入した。

結 果

今年度、ウニ類の除去は5回行い、約5,700個のウニ類を除去した。既存試験区のウニ類の生息密度は0～502g/㎡で推移し、拡大試験区では0～833g/㎡と既存試験区より高めに推移した。これは拡大試験区の外側にはウニ類が高密度で生息しており、ウニ類の除去後に再侵入があったものと考えられた。しかしながら、既存試験区を中心にホンダワラ類の被度は上昇しており、藻場造成試験実施前のホンダワラ類の被度は極点程度であったが、継続的なウニ類除去と母藻投入の結果、点生程度まで上昇していることが確認された。試験区内に設置した固定ブロック上のホンダワラ類の生育数と最大藻長を図2に示す。昨年度多数確認された幼体は、平成21年4月までに急激に減少したが、残存したホンダワラ類は徐々に生長し、一部では種の同定が出来るまで生長しており、ノコギリモクであることが確認出来た。また、平成21年10月以降、平成21年に着生したと考えられるホンダワラ類の幼体を確認されており、No.4のブロックの本数が12月以降増加しているのはこのためである。

ま と め

- 1) 藻場に隣接する磯焼け帯において藻場造成を実施し、被度の上昇が見られている。
- 2) 昨年度着生したホンダワラ類は順調に生長し、今年度着生したと考えられるホンダワラ類の幼体も確認することが出来た。

(担当 西村)

文 献

- 1) 吉川壮太・塚原淳一郎・大橋智志・岩永俊介：新生海の森づくり総合対策事業、平成20年度長崎水試事報、85-88 (2009)。

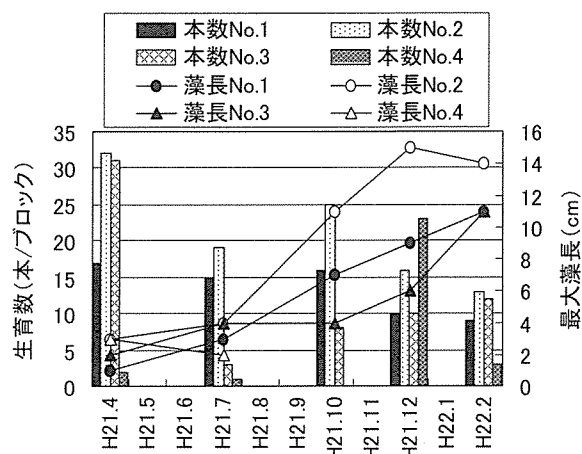


図2 No. 1～4のブロック上におけるホンダワラ類の生育数と最大藻長の推移

III. 環境・生態系保全活動支援事業への技術支援のための調査

鹿町町の九十九島漁協鹿町支所で実施中の環境・生態系保全活動支援事業について、事業内容に対する助言および効果調査を実施した。併せて、佐世保市の九十九島漁協の磯焼け対策への取り組みに対する助言および効果調査を実施した。

方 法

調査は平成22年2月に鹿町地区および小佐々地区で実施した。調査内容はSCUBA潜水によるコドラート調査と測線調査とし、出現海藻種、食害の発生状況、大型褐藻類の被度などを調べた。

結 果

(1) 鹿町地区

出現海藻種はコンブ目1種、ヒバマタ目6種がみられた。ウニフェンス内のホンダワラ類の被度は低かったものの、外部に比べ高く、昨年度より着生している範囲が広がっていた。また、ウニフェンス内のウニ類の密度は、漁業者による除去の効果によって低くなっており、外部と比べても低密度となっていた。時期的にホンダワラ類の藻長が短かったが、今後、春に向けて伸長し、被度も上昇するものと考えられた。

魚防護ドーム内の海藻プレートには、アカモクを主体に、少量のノコギリモク、ワカメなどの着生が確認された。底性動物の生息密度は低かった。魚防護ドームについては、網が礫などに絡み、ドーム上部が水面

下へ沈んでいたほか、付着生物によって浮力が不足し、同様にドーム上部が水面下へ沈んでいる箇所があり、魚類の侵入が懸念される状態であった。

以上のように、ウニフェンス内外では、ホンダワラ類の着生状況に差が見られており、今後とも継続的にウニ類の除去を行うとともに、積極的な母藻投入を行うことで、被度の上昇が期待できるものと考えられた。魚防護ドーム内については、施設の機能が低下していたことから、施設の修復・改善が必要であると考えられた。

(2) 小佐々地区

ウニフェンス内側の出現海藻種は、コンブ目1種、ヒバマタ目5種が観察された。ヤツマタモク、マメタワラに関しては、若干被度の上昇が確認されたが、汀線付近のヒジキ、ウミトラノオがほとんど見られなくなった。ウニ類の生息密度は、ウニフェンス内では、ガンガゼ類を主体に3～15個/m²、ウニフェンス外では、ガンガゼ類を主体に11～14個/m²であった。ウニフェンス内でも一部生息密度の高いところがあったが、ウニフェンス外と比べると密度は低かった。また、ウニフェンス外では、大型のガンガゼ類が多く見られた。

永ノ島地区の出現海藻種は、コンブ目1種、ヒバマタ目7種が観察された。浅所では、ヒジキ・ウミ

トラノオが点生から疎生程度見られ、やや沖側では、アカモクを主体にヤツマタモクやマメタワラが点生から疎生程度見られるところがあったが、沖に行くほど被度は低下し、極点生程度であった。沖側では大型のガンガゼ類が多く、ウニ類の生息密度が最大で40個/m²を超える場所もあった。

ウニフェンス内に関しては、今後もウニ類の除去を行い、さらにウニ類の生息密度を低下させる必要があると考えられた。永ノ島地区に関しても、沖側に行くほどウニ類の生息密度が高いことから、ウニ類の除去を継続して行く必要があると考えられた。永ノ島の測線調査箇所の東側では一部ホンダワラ類が密生し、幼体も着生しているところがあり、ウニ類の生息密度を低下させることで、同様な状況に改善出来るのではないかと考えられた。

ま と め

- 1) 鹿町地区では、ウニ類の生息密度は低くなっており、今後は、ウニ類除去の継続と積極的な母藻投入が望まれる。
- 2) 小佐々地区ではガンガゼ類による食害が藻場の衰退要因であると考えられ、継続的かつ効率的なウニ類の除去と、再侵入を阻止するウニフェンスの改良が必要である。

(担当 西村)

11. 本邦南西水域の環境変化に対応した藻場の回復・拡大技術の高度化（新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業）

西村 大介・塚原 淳一郎
大橋 智志・貞松 大樹

本事業は、農林水産省の「平成 21 年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」として、平成 19 年度～ 21 年度の 3 ヶ年において実施している。

（独）水産総合研究センターを中核機関とし、長大、鹿大、福岡、佐賀、熊本、鹿児島、宮崎、および長崎県の各水産試験場、（株）水棲生物研究所、大瀬戸町漁協（長崎県）、笠沙町漁協（鹿児島県）の共同機関からなる。本稿では、長崎水試が平成 21 年度に行った担当課題（本邦南西水域に適した藻場の回復・拡大技術の高度化）についての調査結果を報告する。

I. 本邦南西水域に適した藻場の回復・拡大技術の高度化

“春藻場” 造成を目標に、実験区域を設定し、“春藻場” の造成・拡大手法を検討した。また、“春藻場” 造成試験の効果を実証するため、磯焼け帯から採取した身入り率の低いムラサキウニを実験区域に移植し、その後、身入り率がどの程度改善されるかを検討した。

方 法

試験は、昨年度¹⁾ から大瀬戸町漁協と連携して西海市大瀬戸町地先で行っており、実験区では、成熟期に合わせ母藻投入を行い、植食性ベントスの密度調整を行った。母藻投入では、平成 20 年度に、アカモクを主体にマメタワラやキレバモクなどを合計 760kg 投入した。さらに平成 21 年度には、マメタワラやヤツマタモクなどを合計 280kg 投入した。植食性ベントスの密度調整は、杵取り調査によって定期的に生育密度を確認しながら 100g/㎡^{2), 3)} を目安にウニ・巻貝類を継続して除去した。

ムラサキウニ（以下、ウニ）の移植試験では、平成 20 年 12 月に実験区の南側の磯焼け帯で採取した殻径約 5cm のウニを実験区へ移植して行った。移植密度は、春藻場造成試験で植食性ベントスの密度調整の目安とした約 100g/㎡（2 個体/㎡）とした。ウニ

を採取した地点は、その後の身入り率追跡調査の対照区とし、身入り率（生殖腺重量(g) / 全重量(g)）は、平成 21 年 1 月から平成 21 年 5 月にかけて、毎月、実験区・対照区から採取したウニについて調べた。

結 果

実験区におけるライントランセクト調査の結果を図 1 に示す。実験区では、植食性ベントスを低密度に維持し、母藻を投入した結果、平成 21 年 5 月にはアカモクが濃生し、キレバモクやマメタワラが点生する藻場が確認された。母藻の投入量が最も多かったアカモクの被度が高かったが、キレバモクやマメタワラも実験開始時および周囲の非実験区域に比べ被度が明らかに高く、藻場構成種間における被度の違いは、母藻の投入量に応じて現れたものと考えられ、実験区

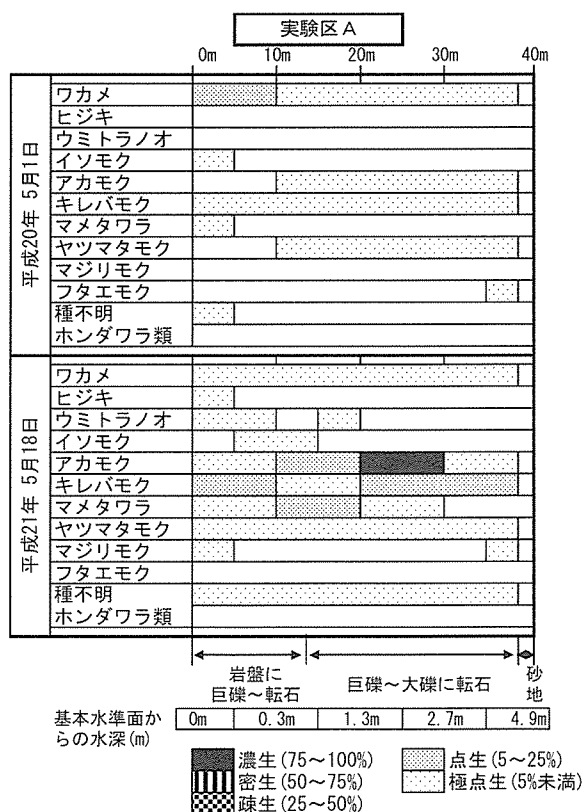


図 1 実験区中央部のライントランセクト調査における大型褐藻類の被度の変化

の藻場は、アカモクが一年藻場の構成種であることを考慮しても、キレバモク・マメタワラ主体の“春藻場”であると考えられた。その後実験区では、9月には附着器のみや藻体長が短くなったホンダワラ類が確認され、11月以降、種の判断が出来ない幼体が多数認められており、次期においても春藻場が形成されることが期待される。

実験区および対照区のウニの身入り率の推移を図2に示す。実験区と対照区の間には、移植後約2ヶ月経過した2月から顕著な差が見え始め、平成21年5月には実験区の身入り率が7.3%となり、対照区の4.5%に比べ、約60%増加した。ウニの餌料対象となる海藻は、平成21年以降、実験区では、ホンダワラ類のほか、フクロノリの着生が多く見られ、対照区では、2～3月は有節サンゴモのほか、小型海藻がわずかに確認される程度で、5月になると、巨礫の上部にワカメやフクロノリが確認されるような状況であった。また、実験区および対照区の植食性ベントスの生息密度は、植食性ベントスの密度調整を行っている実験区に比べ、対照区はウニ類の密度が3～8倍高く推移していた。

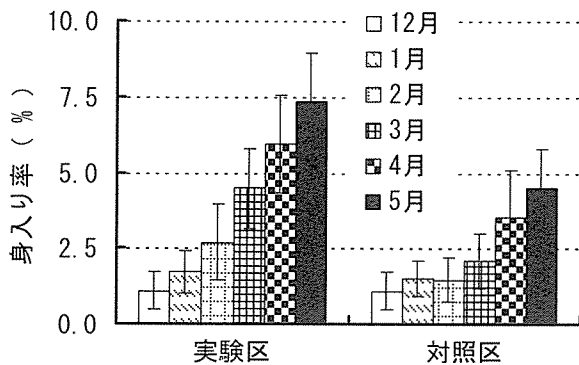


図2 実験区および対照区のウニの身入り率の推移
(平成20年12月～平成21年5月)

まとめ

- 1) 植食性ベントスの密度調整と、母藻投入による“春藻場”造成試験の結果、“春藻場”の形成が確認され、春藻場の造成は技術的に可能であり、今回の試験でそのことを実証することが出来た。
- 2) 今回、春藻場造成実験区へ身入りの悪いウニを移植した結果、身入りを改善させることが出来たことから、春藻場はウニ資源に対し、身入りを改善させる効果があることが認められ、ウニの身入り改善にはホンダワラ類に加え、小型海藻類も貢献していることが示唆された。

文献

- 1) 吉川壮太・塚原淳一郎・大橋智志・岩永俊介：本邦南西水域の環境変化に対応した藻場の回復・拡大技術の高度化（新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業）、平成20年度長崎水試事報、89-90（2009）。
- 2) 四井敏雄，前迫信彦：対馬東岸の磯焼け帯における藻場回復実験. 水産増殖, 41(1), 67～70(1993)
- 3) 四井敏雄：九州沿岸における藻場修復. 「磯焼けの機構と藻場修復」(谷口和也編), 恒星社厚生閣, 東京, 1999, pp111～120.

(担当 西村)

12. 有明海漁業振興技術開発事業（タイラギ）

大橋 智志・塚原 淳一郎

タイラギは潜水器漁法により漁獲される有明海の重要な二枚貝であり、本漁業は地域経済を支える重要な産業であった。しかしながら、1980年代より同海域ではその生産量が激減するとともに貧酸素水塊の発生、ナルトビエイ等の食害および立ち枯れ斃死と称する原因不明の大量死が毎年発生している。長崎県におけるタイラギ資源は特に減少が大きく、16年連続休漁状態にあり、深刻な社会問題でもあるタイラギの生産回復のための抜本的な方策および持続的な生産は業界から強く望まれている。本研究は有明海漁業振興技術開発事業の一環として、タイラギの人工種苗生産技術の開発を行うとともに、天然稚貝を活用した干潟への移植において効率的飼育技術の開発を行った。

I 人工種苗生産技術の開発

昨年までの農林水産技術会議実用化事業に引き続き、幼生・稚貝の効率的生産技術の開発を行なった。

方 法

人工種苗生産技術の検討

今年度は5回の種苗生産実験を行った。親貝は諫早市小長井町、熊本県八代市で採集したタイラギ（ケン貝型）を用いた。浮遊幼生の飼育実験は平成21年5月25日から開始した。産卵誘発法は松田らの方法を用い、供試した浮遊幼生はオープニング40 μ mのネットで孵化槽から回収し飼育装置に收容した。飼育装置は浮上防止装置を併用し、25～30℃に調温したウォーターバス内に設置した。飼育水は1 μ mのカートリッジ式フィルター（アドバンテック社製）で濾過した海水に水道水を0～20%混合して25～34%の塩分濃度に調整し、飼育装置と同じウォーターバス内で1日通気攪拌して調温したものをを用いた。換水は毎日約半量を、約1週間ごとに全量を換水した。浮遊幼生への給餌は換水終了後に1日1回行い、餌料は *Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros gracilis*, *Pavlova lutheri* の3種の餌料藻類を用いた。*C. calcitrans* と

C. gracilis は濃縮市販品を用い、*C. calcitrans* は日令1から日令15まで20,000～30,000cells/mLの範囲で、*C. gracilis* は日令6以降8,000～16,000cells/mLの範囲で成長に合わせて給餌量を増加させた。*P. lutheri* は細胞密度が600～800万cells/mLになったのを用い、日令2以降2,000～9,000cells/mLの範囲で成長に合わせて給餌量を増加させた。また、栄養強化物として卵磨砕物あるいは有明海生海水を培養して調製した微細餌料を併せて用いた。飼育水温は26～27℃に調整した。成長、生残は2日毎に飼育水槽から無作為に採集した殻長および飼育密度を測定して調べた。

結 果

人工種苗生産技術の検討

種苗生産実験を行った各採卵群の採卵日、受精率、正常孵化率、使用幼生数を表1に、最大殻長の推移を図1示す。5回の採卵群ではいずれも約2週間で300 μ mに達する浮遊幼生が出現し、3群では400 μ m以上に成長した浮遊幼生が出現した。このうち8月14日採卵群において日齢32で稚貝の着底が確認され、計15個体の着底稚貝を得た（図2）。着底稚貝は日齢66で6個体（殻長4.2～15.3mm）を沖出しして飼育したが、平成22年2月に全個体の斃死を確認した。到達殻長は15.3～28.6mmであった。

次に浮遊幼生の殻長と生残率の推移を図3に示す。浮遊幼生はいずれの群も殻長300 μ m前後で大量減耗が発生し成長が停滞した。この減耗と成長停滞を勘案するとタイラギの浮遊期間は他の貝類と同程度の

表1 飼育各飼育群の受精・孵化率および使用幼生数

採卵日	受精率(%)	正常孵化率(%)	使用幼生数(万個体)
5月25日	94.6	75.8	1577
7月6日	97.1	88.0	2245
7月22日	99.1	81.6	944
8月14日	97.3	80.0	2805
9月7日	89.8	76.3	1545

20日前後である可能性が示唆され、またこの時期までは、5群中3群で100万以上の飼育を行っていることから、今後殻長300 μ m前後での飼育技術の改良が重要であると考えられた。

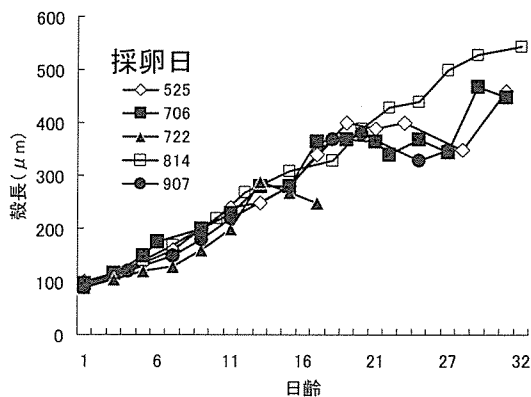


図1 タイラギ浮遊幼生の飼育群ごとの最大殻長の推移

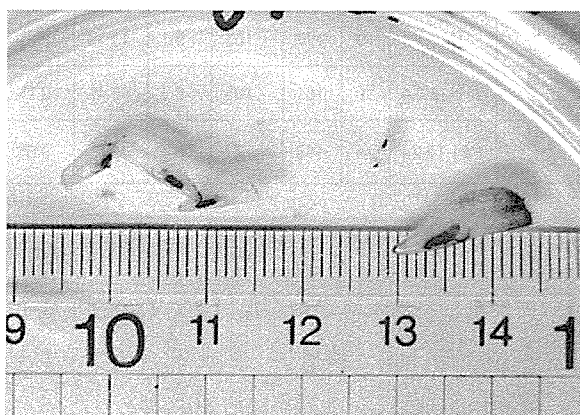


図2 タイラギ着底稚貝

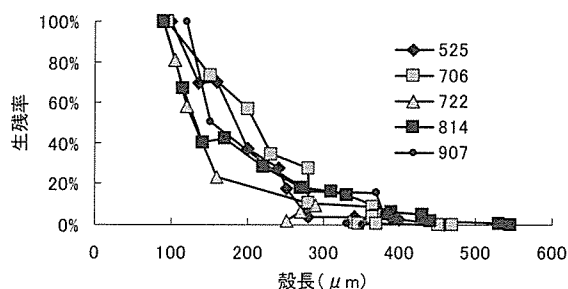


図3 飼育群の日齢ごとの最大殻長と生残率の関係

まとめ

タイラギの人工種苗生産を行い、日齢32から着底稚貝を確認し15個体を得た。着底稚貝は日齢66で

6個体(殻長4.2~15.3mm)を沖出しして飼育したが、平成22年2月に全個体が斃死した。到達殻長は15.3~28.6mmであった。浮遊幼生はいずれの群も殻長300 μ m前後で大量減耗が発生し成長が停滞し、今後殻長300 μ m前後での飼育技術の改良が重要であると考えられた。

(担当:大橋)

II 干潟移植技術開発

天然発生稚貝を利用し、干潟への移植試験と、移植貝をさらに海面に垂下した肥育試験を行った。

方法

移植試験 諫早湾内の小長井町地先で潜水によって10cmサイズの稚貝を採捕し平成21年3~5月に、小長井町地先の釜・牧地区干潟漁場内の潮位約50cmの場所に、釜地区ではH21年3月14日、牧地区では5月25日に1 m^2 あたり100個の稚貝を移植し、生残・成長を把握した。また、夏季の斃死対策として、7月から干潟群の海面垂下試験、8月の小潮時期に移植地面に表層水をエンジン付ポンプで送水する試験、7月24日に移植区に水酸化Mgを主成分とする底質改良剤を混入(1 m^2 あたり300g)した試験などを行った。

海面垂下での肥育試験

8月から移植貝の一部を用いて、海面筏に垂下して、生残・成長・閉殻筋等の重量を比較した。垂下期間の設定は表1のとおりである。

表1 海面垂下における試験群の設定

群	垂下期間、飼育籠	開始日	採取日	垂下期間
①	8月から約4ヶ月群 段ネットカゴ	8月 20日	12月 25日	127日
②	8月から約4ヶ月群 丸カゴ	8月 20日	12月 25日	127日
③	9月から約3ヶ月群 丸カゴ	9月 17日	12月 25日	99日
④	11月から1.5ヶ月群 段ネット	11月 6日	12月 25日	49日
⑤	11月から1.5ヶ月群 丸カゴ	11月 6日	12月 25日	49日

結 果

移植試験 平成22年3月までの生残率（平成22年4月2日に調査）は、釜地区81.4%，79.0%で良好であった。成長は、図1，図2に示すとおりであり、

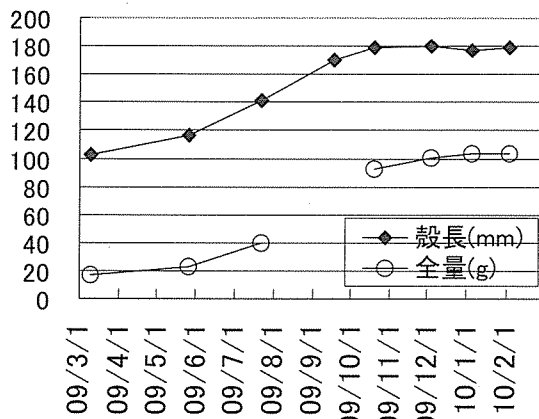


図1 殻長、全量の推移

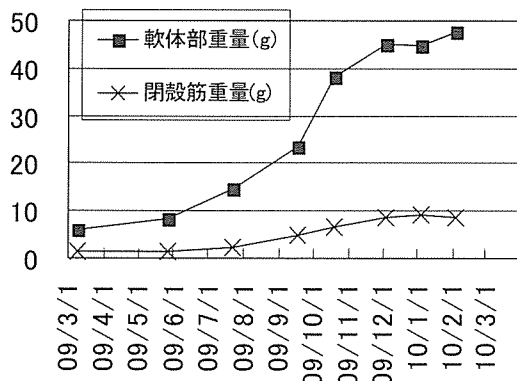


図2 軟体部・閉殻筋の重量の推移

漁期の開始時期にあたる12月には殻長約18cm，重量45g，閉殻筋重量は約9gであった。7月23日から海面垂下試験した群は，直後の大雨による塩分低下と考えられる大量斃死状況が7月30日に見られ，8月11日の最終確認で生残率3%であった。8月20日に移植貝で再試験を実施し，9月17日までの生残率は97%で塩分低下がなければ垂下作業は支障ないと判断された。移植場所での夏季の斃死対策における表層水利用試験では，環境的に貧酸素の発生が無く，効果の比較は出来なかった。底質改善試験においては，9月13日時点における生残率で，試験区83%，対照区81%，であり効果的な結果は得られなかった。

面垂下での肥育試験

出荷時期にあたる年末年始の時期における垂下試験群と，比較対照とした干潟の移植群・天然自生貝の測定結果の一覧を表2に示した。いずれの垂下群も貝柱の重量は干潟移植群・天然貝に比較して大きく，8月から垂下したものでは，干潟群の約2.5倍，天然貝に比べ約3.5倍となり，肥育の効果が認められた。

表2 海面垂下の肥育貝と干潟、天然貝との比較

番号	採取日	測定数	殻長 (mm)	全重量 (g)	貝柱重量 (g)	身入り率 (%)	貝柱率 (%)
試験群							
①	H21.12.25	7	180	141	22.4	47.8%	15.7%
②	H21.12.25	5	139	82	13.2	50.0%	15.9%
③	H21.12.25	10	155	94	15.5	55.1%	16.4%
④	H21.12.25	6	185	136	18.1	48.6%	13.3%
⑤	H21.12.25	9	183	127	15.8	47.5%	12.4%
対照群							
干潟群-1	H22.1.4	19	177	103	9.1	43.3%	8.8%
干潟群-2	H22.1.4	19	181	105	9.7	45.4%	9.2%
深場天然	H21.12.24	24	166	71	6.4	43.4%	9.0%

ま と め

- 1) 天然稚貝を潜水漁場から採捕したものを平成21年3～5干潟へ移植し，平成22年3月には約18cmに成長し，生残率は約80%であった。
- 2) 干潟での夏季の斃死対策試験では，環境が貧酸素状態には至らず，比較検討はできなかった。
- 3) 移植貝をさらに8月以降に海面垂下し，肥育効果を調べた結果，8，9，11月から開始したいずれの群も，移植貝，天然貝より貝柱重量は大きく，垂下による肥育効果が認められた。

(担当：塚原)

1. 第2期魚介類種苗量産技術開発研究事業（魚類）

築山 陽介・中田 久
濱崎 将臣・宮木 廉夫

I. アカアマダイ種苗生産

栽培漁業対象種として期待されるアカアマダイの種苗量産試験を行った。

材料と方法

天然親魚からの採卵 平成21年9月24日～10月1日に対馬市近海で延縄により漁獲された天然魚を親魚とした。親魚の背筋部にHCGを（100IU/個体）注射し、処理後96時間後まで24時間毎に採卵した。人工授精には、人工精漿で50倍に希釈した精子を用いた。受精卵は翌朝まで卵管理し、空輸および陸送で総合水産試験場まで運搬した。

人工親魚からの採卵 平成17年度に生産し、親魚養成した4歳魚から採卵を試みた。10月3～4日に49尾にHCGを（300IU/kg・体重）注射し、その後24時間毎に120時間後まで採卵した。

仔稚魚飼育

1次飼育 天然親魚由来の受精卵は50kL円形水槽2面、人工親魚由来の受精卵は50kL円形水槽1面へそれぞれ収容した。飼育水には紫外線殺菌海水を冷却して用いた。餌料は、S型ワムシタイ株、L型ワムシ、アルテミア幼生および配合飼料を成長に従い与えた。ワムシおよびアルテミア幼生は、バイオクロミス・リキッド（クロレラ工業）により栄養強化した。飼育期間中は、培養したナンノクロロプシスを50万細胞/mLの密度となるように添加した。日令30頃に水槽を遮光幕で覆い、照度変化を最小限に抑えた。

2次飼育 日令59～64の稚魚を1次飼育水槽から取り上げ100kL円形水槽内に設置したモジ網に収容し、2次飼育を行った。飼育水には紫外線殺菌海水を用い、水温は自然水温とした。

結 果

天然親魚からの採卵およびふ化仔魚 親魚105個体のうち42個体（40.0%）から受精卵が得られた。浮上卵38.6万粒から33.7万個体のふ化仔魚が得られた。

養成親魚からの採卵およびふ化仔魚 親魚49個体にHCGを接種し、34個体（69.4%）から受精卵が得られた。浮上卵18.7万粒から4.4万個体のふ化仔魚が得られた。

仔稚魚飼育

1次飼育 日令59～64で平均全長20～40mmの稚魚約2.1万個体を取上げた（生残率3.1～19.3%）。150個体を目視および軟X線で観察し、36.7%に脊椎骨の形態異常が確認された。水槽毎に稚魚60個体をNNVのnested-PCR検査し、天然親魚由来の仔魚を収容した1水槽が陽性であったため、その水槽の魚は処分した。

2次飼育 4月上旬に全長80～120mmの稚魚3.8千個体を取り上げた。2次飼育の生残率は18.3%であった。選別後の稚魚3千個体を、4月上旬に対馬沿岸海域への放流試験に供した。

ま と め

- 1) 人工生産した親魚から受精卵が得られ、4.4万個体のふ化仔魚を得た。
- 2) 1次飼育で平均全長20～40mmの稚魚約2.1万個体を生産した。
- 3) 2次飼育後、約3千個体を放流試験に供した。

（担当：築山）

II. ホシガレイの種苗生産試験

陸上養殖対象魚種として期待されるホシガレイについて、種苗の付加価値を高めることを目的とする種苗生産試験を行った。

材料と方法

採卵 親魚には、平成22年1月8日～2月18日に長崎魚市場へ水揚げされた天然魚（橘湾産）を用いた（雌52個体、雄104個体）。親魚を総合水産試験場へ搬入し、排卵が確認された個体は、直ちに採卵を行った。雌にはHCGを（100IU/kg・体重）背筋部に注射

し、毎日採卵を行った。ホシガレイ精子は人工授精当日に採精し、人工精漿で50倍に希釈して用いた。

雌性発生2倍体 雌性発生2倍体の作出には養殖マダイの精子を人工精漿で100倍に希釈し、紫外線を照射して用いた。ホシガレイ排卵卵に媒精し、3分後に-1～5℃の低温処理を行った後、500mlピーカーに入れ、インキュベーター内で管理した。

仔稚魚飼育 飼育水には紫外線殺菌海水を使用し、ナンクロロプシスを約50万 cells/mLの密度になるように添加した。餌料はL型ワムシ、アルテミア幼生および配合飼料を成長に従い給餌した。L型ワムシおよびアルテミア幼生は、バイオクロミス・リキッド（クロレラ工業）を用いて栄養強化した。

結 果

採卵 雌52個体のうち40個体（76.9%）から採卵した。浮上卵率が高い卵は供試魚の生産に用いた。

雌性発生2倍体 各作出条件におけるふ化仔魚は全て奇形魚で、正常なふ化仔魚は得られなかった。

仔稚魚飼育 仔魚1万個体を500Lパンライト水槽10基に分けて収容し、飼育試験を継続中。

まとめ

- 1) 天然雌親魚52個体のうち95個体（90.5%）から採卵できた。
- 2) 雌性発生2倍体の作出を試みたが、正常魚は作出できなかった。

（担当：築山）

2. 新魚種種苗生産技術開発研究

中田 久・築山 陽介
濱崎 将臣・宮木 廉夫

I. クエ種苗生産

栽培漁業および養殖対象種として有望なクエの種苗生産試験を行った。

材料と方法

採卵 親魚は、周年海面生簀で飼育管理した養成親魚（平成 17, 18 年度購入群）を用いた。雌個体は、カニューレシオン法により成熟度調査を行い、卵巣内卵細胞径が 500 μ m 以上の個体（PCR 検査：陰性）を 10 尾選別し使用した。ホルモン処理は 5 月 19 日に HCG の注射投与（投与量：500IU/kg・BW）により行った。採卵はホルモン処理から 48 時間後に人工授精により行い、媒精には予め採取しておいた精液（PCR 検査：陰性）を凍結または冷蔵保存しておいたものを使用した。

得られた受精卵は、0.5kL 黒色パンライト水槽内に設置したゴースネット内において微通気、500% 換水、水温 20°C で管理した。24 時間の卵管理後、浮上卵（胚体形成初期）をオキシダント海水（オゾン濃度：0.5ppm）で 60 秒間消毒後、飼育水槽へ収容した。

仔稚魚飼育 仔稚魚の飼育には 100kL 円型水槽 2 面を用いた。水温は卵収容後から日令 3 までに 25°C まで加温し、その後維持した。飼育水には紫外線殺菌海水を用い、日間換水率はふ化～日令 7 までは 10% 前後とし、その後徐々に注水量を増加し、日令 40 で 100%、取り上げ時には 240% とした。飼育水には自家培養したナンノクロロプシスを 20～50 万細胞/mL の密度となるように毎日添加した。水槽内の水流は、ユニホースによる通気と水中ポンプにより発生させ、ふ化～日令 3 は仔魚が沈降しない程度に調節した。その後の通気は、微通気とした後、仔稚魚の成長に伴い、徐々に増加させた。飼育期間中は水槽内の溶存酸素量を低下させないため、濃縮酸素を添加するとともに、水質および底質悪化防止対策として

貝化石（ロイヤル・スーパーグリーン：グリーンカルチャー）を添加した。

餌料には、タイ産 S 型ワムシ（被甲長 130～150 μ m）を 10 個体/mL（日令 3～5）、L 型ワムシを 10 個体/mL（日令 6～40）になるよう給餌した。アルテミア幼生は日令 20 以降、配合飼料は日令 33 以降に給餌した。ワムシおよびアルテミアの栄養強化剤にはバイオクロミスリキッド（クロレラ工業）を使用した。水面の油膜除去は日令 3～35 に行い、底掃除は日令 36 以降に実施した。

結 果

採卵 5 月 21 日に計 5 個体の雌から合計 390 万粒の浮上卵を得た。このうち、仔稚魚飼育試験には 1 個体分の浮上卵（110 万粒）を使用した。

仔稚魚飼育 2 水槽での飼育試験の結果、日令 50 および 52 に全長 25～30mm の稚魚を合計 230, 624 尾（生残率：23%）取り上げた。

形態異常率 日令 74 に目視および軟 X 線写真による形態異常率の調査を行った結果、前者では約 18%、後者では約 60% で異常が確認された。異常は第 2～5 椎体にみられる前彎症がほとんどであった。今後、仔稚魚の開鰓と形態異常との関係を明らかにすること等、形態異常率低減に向けた調査が必要と考えられた。

ま と め

- 1) 親魚 5 個体から人工授精により合計 390 万粒の浮上卵を得た。
- 2) ふ化仔魚 100 万尾を用い飼育試験を行った結果、全長 25～30mm の稚魚 230, 624 尾（生残率：23%）を生産した。

（担当：中田）

II カワハギ種苗生産

近年、新たな養殖対象種として注目を集めるカワハギについて、本年度は自然産卵の効率性に焦点をあて

て採卵試験を行い、さらに引き続き種苗生産試験を実施したので結果を報告する。

材料と方法

採卵 本年度は自然産卵について作業性（省力性）を検討するため、水槽内での自然産卵の効率および安定化を図るため、HCG 処理による産卵促進を行った。

5月1日に野母崎地先の定置網および刺網で漁獲された天然親魚（雌体重 234～348g、雄体重 188～368g）を 1KL 黒色パンライト水槽に各 1 組および 8kL 角型コンクリート水槽（予備区）に 2 組（雌体重 206g および 260g、雄体重 170g および 198g）を収容し、毎日オキアミを飽食給餌した。同 11 日に魚体重 1 kg に対して 100IU の目安で HCG（ゴナトロピン；帝國臓器製）を注射し、水槽底面に敷いた塩ビ板（90cm×90cm×2mm）に付着した卵が確認された時点で親魚を取り上げ、同水槽で受精卵から仔稚魚まで飼育試験を行った。

仔稚魚飼育 各水槽の換水は、ふ化仔魚の流出を防ぐ為に 80 目ネットを張ったサイフォンを用いて行った。親魚、仔稚魚の飼育には紫外線殺菌海水を用い、水温は自然水温とした。餌料系列は、日齢 2～13：S 型ワムシ（タイ株）、日齢 10～36：L 型ワムシ（長崎株）、日齢 22～40（取り上げ）：アルテミア幼生（中国産）、日齢 25～63（取り上げ）：微粒子配合飼料（ラブ・ラァバ 2, 3 号；林兼産業製）とした。なお、ワムシ（S, L 型）の栄養強化は、自家培養ナンノクロロプシスとバイオクロミスリキッド（クロレラ工業製）の併用、アルテミア幼生には、バイオクロミスパウダー（クロレラ工業製）を用いた。日齢 2 以降は飼育水中に自家培養ナンノクロロプシスを 50 万細胞/mL になるように毎日午前中に添加した。さらに水質・底質改善のため、貝化石（ロイヤル・スーパー・グリーン；グリーンカルチャー製）を 70～120 g 適宜散布した。

結 果

採卵および仔稚魚飼育 5月16日および17日に1kl 水槽3面（N0.1～N0.3）の底の塩ビ板の卵の付着が確認され発生率が各々 75.9%（卵径 639 μ m）、未測定、72.1%（卵径 622 μ m）であった。5月19

日には各水槽で N0.1: 約 90,000 尾、21,000 尾および 16,000 尾の仔魚（日齢 1）が得られた。仔魚は日齢 3（全長 2.6mm）に開口、日齢 10 で全長 3mm、日齢 30 には全長約 10mm、日齢 40 には全長約 19mm となり、日齢 50 には全長約 25mm に、日齢 60 には全長約 30mm に達した。

ま と め

- 1) 1kl パンライト水槽を用いて雌雄 1 組の天然親魚から自然産卵による採卵を試み、合計約 127,000 尾のふ化仔魚を得た。
- 2) 自然産卵で得られた卵からふ化した仔魚を用いて種苗生産試験を実施して、約 12,000 尾の稚魚（全長 30mm）を生産した。

（担当：宮木）

III. クロマグロ種苗生産

天然資源に依存しない養殖用マグロ種苗の安定確保を目的として、クロマグロ種苗生産試験を行った。

材料と方法

受精卵（独）水産総合研究センター奄美栽培漁業センターと大洋エアーアンドエフ（株）（五島）から、計 170 万粒の受精卵配布を受けた。1 回次は奄美から、2 回次は五島から配布を受けたもので、水試到着後オキシダント海水による卵洗浄（0.5ppm×1 分間）を施した。

仔稚魚飼育 受精卵は 100kL 円形水槽 1 面に収容し、飼育水には紫外線照射海水を使用した。昨年度同様、仔魚の沈降を防ぐため、穴を開けた塩ビパイプと水中ポンプを用い飼育水を上向きに噴射させることで、水槽全体に強い流れを形成した。水温は 26℃程度を下回らないよう加温調整した。餌料系列は L 型ワムシ（2 回次は S 型との混合）、アルテミア幼生、シロギス仔魚、ミンチ（イカナゴ、アミ）とした。シロギスはマグロ飼育水槽内でふ化させたものと別水槽で飼育した日齢 6 以降の仔魚をサイフォンにより給餌した。ワムシは濃縮ナンノクロロプシスとバイオクロミスリキッド（クロレラ工業）の併用、アルテミア幼生はスーパーマリングロス（日清マリンテック）により栄養強化した。また飼育水には濃縮ナンノクロロプ

シスを 50 万 cells/mL の密度になるよう定量ポンプを用いて添加した。

結 果

受精卵輸送 平成 21 年 7 月 17 日と 8 月 20 日に採卵した卵を輸送し、160 万粒の浮上卵を飼育試験に供した。到着時水温は 26.1 ～ 27.3℃、卵径 1.012mm、発生率 100%であった。

仔稚魚飼育 2 回の飼育試験を実施し平均全長 43.7 ～ 57.0mm の稚魚 2, 321 尾を生産した。生残率は 0.08%および 1.87%であり、2 回次の生残率が高かつ

た。飼育開始の収容卵数は 1 回次が 2, 000 粒 /kL と 2 回次が 14, 000 粒 /kL であった。その結果、2 回次の方が餌料特にシロギス仔魚が潤沢にクロマグロに供給できたためと考えられる。

ま と め

- 1) 2 回の種苗生産により 2,321 尾の稚魚を生産した。
- 2) 低密度の飼育開始により生残率の向上が期待できる。

(担当：濱崎)

3. マグロ類の人工種苗による新規養殖技術の開発 (新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業)

宮木 廉夫・中田 久・濱崎 将臣

本プロジェクトは、平成19年度から独立行政法人水産総合研究センター宮津栽培漁業センターを中核機関として、東京海洋大学、近畿大学水産研究所、長崎大学、鹿児島大学、水産総合研究センター養殖研究所・北海道区水産研究所・奄美栽培漁業センター、(財)阪大微生物研究会、(株)林兼産業および葛西臨海水族園(平成20年度から)が参画し、天然種苗に依存している養殖用マグロを安定供給が可能な人工種苗に置き換える技術を確認するとともに、安全で高品質なマグロを養殖するための技術の高度化を図る。

本県では五島海域におけるマグロ養殖場の水温、照度等の飼育環境調査および出荷魚(3歳魚)の成熟調査を実施し、参画した他地区との比較資料を収集する。

結 果

五島海域(4, 6月)および沓岐海域(8月)のマグロ養殖場での出荷魚(3歳魚)の成熟調査を行った結果、本年度も3歳魚での産卵は確認できなかった。

3歳魚の血中エストロジオール17βの濃度は産卵が確認された他地区(奄美)の値に比べて低く推移した。しかし、親魚として養成した5, 6, 8歳の混養群では7月20日～10月15日の間に産卵が確認された。産卵関与率は、産卵50日分の受精卵451個から6種類のハプロタイプが確認されたことから、0.12と推定された。

五島海域の水温は、本年度も3歳魚の産卵が確認された他海域よりも低く推移しており、小型魚の自然産卵は水温条件に大きく依存することが推察された。

(担当：中田)

4. 有明海漁業振興技術開発事業（魚類）

宮木 廉夫・中田 久

有明海海域における栽培漁業対象種として有望なコウライアカシタピラメおよびメイタガレイについて、今年度から種苗生産試験を実施したので結果を報告する。

I. コウライアカシタピラメ種苗生産

材料と方法

採卵 親魚は、3月下旬から4月上旬に有明海沿岸域において刺網で漁獲された天然親魚（雌 BW198～250g）を使用した。雌親魚には、HCG 処理（300IU/kgBW）による排卵誘導を行い、処理後48～72時間に搾出法により採卵した。雄親魚からは精巣を摘出後、海産魚用人工精漿中で精子を抽出し、前出の卵の人工授精に供した。人工授精により得られた卵は、100Lふ化水槽で2日間管理後、飼育水槽へ収容した。

仔稚魚飼育 仔稚魚の飼育は0.5kLおよび1kL円形ポリエチレン水槽を各々1および3水槽用いた。飼育水には紫外線殺菌海水を用い、水温は自然水温とした。餌料には、L型ワムシ（日令5～）、アルテミア幼生（日令23～62）および微粒子配合飼料（日令24～取り上げ）を使用した。飼育水には、日令3以降、マリンフレッシュを50万細胞/mLの密度で毎日添加した。また、水質および底質改善のため、貝化石を水槽あたり20～30g/日散布した。

着底魚飼育 着底した稚魚は、サイフォンにより回収し、2.5kL角型水槽に収容後、配合飼料を給餌して30mmサイズまで飼育した。

結 果

採卵および仔稚魚飼育 3月27日～4月12日に受精卵87gからふ化仔魚約74,000尾が得られた。仔魚は日令5（全長5.6mm）に開口し、摂餌が確認された。日令10（全長6.6-7.1mm）には摂餌率が80%を超えた。日令24には飼育群の約10%が変態し、日令37～55にかけて着底魚（全長12mm）を約15,000尾取り上げた。

着底魚飼育 着底稚魚は水槽壁面からの這い上がり行動をみせ、そのために乾燥死が多発したことから、全長30mmサイズの稚魚では約2,500尾の生産に留まった。

ま と め

- 1) 有明海で漁獲された天然親魚を用いてホルモン処理による採卵を行い、ふ化仔魚約74,000尾を得た。
- 2) 全長30mmの稚魚約2,500尾を生産した。

（担当：宮木）

II. メイタガレイ種苗生産

材料と方法

採卵 親魚は、12月上旬に有明海沿岸域において刺網および底曳網で漁獲された天然親魚（雌 BW88～272g）を使用した。漁獲された雌親魚は、すでに排卵している個体が多く確認されたことから、直ちに搾出法により採卵した。雄親魚からは精巣を摘出後、海産魚用人工精漿中で精子を抽出し、前出の卵の人工授精に供した。人工授精により得られた卵は、100Lふ化水槽で2日間管理後、飼育水槽へ収容した。

仔稚魚飼育 仔稚魚の飼育は1kL円形ポリエチレン水槽を4水槽用いた。飼育水には紫外線殺菌海水を用い、水温は28℃一定とした。餌料には、L型ワムシ（日令3～）、アルテミア幼生（日令20または40～70）および微粒子配合飼料（日令50～取り上げ）を使用した。飼育水には、日令2以降、自家培養ナンノクロロプシスを30万細胞/mLの密度で毎日添加した。また、水質および底質改善のため、貝化石を水槽あたり40g/日散布した。

着底魚飼育 着底した稚魚は、サイフォンにより回収し、0.5kL角型水槽に収容後、配合飼料を給餌して50mmサイズまで飼育した。

結 果

採卵および仔稚魚飼育 受精卵は12月4日に約6万粒得られ、その卵から12月7日に約18,000尾のふ化仔魚を得た。仔魚は日令3（全長4mm）に開口し、摂餌が確認された。日令42には着底する稚魚が見られ始め、日令63～70にかけて着底魚（全長25mm）を約10,500尾取り上げた。

着底魚飼育 着底稚魚は、配合飼料の摂餌も良好で順調に成育した。形態異常の調査を全長30mmサイズ（日令92,93）で行った結果、異常率は約24%（白化：約20%）であった。その後、継続飼育を行い、全長50mmサイズの稚魚（正常魚）を約6,000尾生産した。

ま と め

- 1) 有明海で漁獲された天然親魚を用いて人工授精による採卵を行い、ふ化仔魚約18,000尾を得た。
- 2) 全長25mmの稚魚約10,500尾を取り上げ、形態異常魚の選別後、全長50mmの稚魚約6,000尾を生産した。

（担当：中田）

5. 第2期魚介類種苗量産技術開発研究事業（介類）

大橋 智志・貞松 大樹
塚原淳一郎・西村 大介

I. マガキシングルシードの量産試験

本県のマガキ養殖については、製品の品質向上や差別化が求められる。そこで、高品質のマガキ生産が可能なシングルシードの量産試験を行った。

方 法

種苗生産実験

人工種苗生産実験には平成20年に小長井町地先で養殖され越冬生残したマガキを親貝に用いた。供試したマガキ親貝は採卵の約1ヶ月前から加温飼育して成熟を促進した。種苗生産実験は4月1日、5月7日、6月26日に切開法で採卵して行った。

孵化幼生は *Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros gracilis*, *Pavlova lutheri* の3種の餌料藻類を用いて飼育し、着底期に達した段階で選別した。これにシングルシード生産用の採苗板を投入して採苗した。天然採苗試験は7月31日に雲仙市瑞穂町の大正港内および西郷港内に採苗コレクター各1000枚を垂下して行った。垂下したコレクターは10月上旬に引き上げ、稚貝を剥離して回収した後飼育実験に供した。

飼育実験

飼育実験は量産に成功した6月26日採卵群の人工種苗と天然採苗した種苗を用いて行った。人工種苗の飼育試験は平成21年10月15日から平成22年3月31日まで、天然採苗した種苗は平成22年1月15日から3月31日まで小長井町漁協および瑞穂漁協に委託して行った。

結 果

種苗生産実験

人工種苗生産実験では、4月1日、5月7日、6月26日採卵群から、それぞれ3000個体（平均殻長9mm）8000個体（平均殻長4mm）、13万8000個体（平均殻長4mm）を生産した。天然採苗実験では平均殻長10mmの稚貝17万4000個体を生産した。

飼育実験

各種苗群の収穫開始時の平均殻長、生残率を表1に示す。人工生産種苗の生残率は66%、天然採苗種苗では83%あった。しかし、出荷サイズの目安とした平均殻高70mmサイズには達しなかった。このため人工種苗では早期採卵による量産技術の開発が必要と考えられた。天然採苗した種苗については高い生残率を示すことから越冬飼育も検討する必要があると考えられた。

表1 人工生産種苗と天然採苗種苗の平均殻長と生残率

	1月の平均殻長	最大殻長	最小殻長	1月の生残率
人工生産種苗 (6/26生)	52.7mm	91.6mm	20.1mm	66.2%
天然採苗	30.2mm	80.9mm	24.3mm	82.9%

ま と め

マガキシングルシードの量産試験を行った。人工種苗生産では6月採卵群で量産に成功した。天然採苗では7月末に採苗板を投入して量産に成功した。しかし1月末までに出荷サイズに到達しなかったため、人工種苗は早期採卵による量産が必要であることが示唆された。また、天然採苗による種苗は高率の生残率を利用して越冬飼育を検討する必要があると考えられた。

（担当：大橋）

6. 重要貝類種苗生産基盤技術開発

大橋 智志・貞松 大樹
塚原淳一郎・西村 大介

アワビ類初期餌料開発試験

アワビ類の初期生態に応じた餌料の検討は、アワビ類種苗生産の効率化を進める上で重要である。そこで、昨年開発した着底初期稚貝用配合餌料について新たな原料の検討を行った。

方 法

実験には、平成 21 年 12 月 15 日に採卵し種苗生産したメガイアワビ稚貝（日齢 14，殻長 0.5mm）を用いた。供試貝は着底基質に自然発生した微細藻類で飼育する群を対照区とし、特許出願（特願 2009-62455）仕様、(*Chaetoceros gracillis* と日本農産工業㈱製 商品名：NOSAN SHELLFISH MICRON M1 混合物)、*Chaetoceros gracillis* および他の 5 種類の微細藻類フリーズドライ原料（原料 A, B, C, D, E）を用いた。これらの餌料原料を添着剤（寒天水溶液）を用いて着底基質に添加して飼育する群を実験区とした。試験は 4 区画ずつ行い、1 週毎に着底基質（塩化ビニール製波板 30cm × 40cm）1 枚当り乾燥重量で 0.3g の餌料成分を添加した。実験は平成 22 年 2 月 4 日まで行い、飼育開始（日齢 14）と終了（日齢 54）時における生残率、平均殻長、飼育基質 1 cm²あたりの飼育密度と生物量（飼育密度と平均殻長の積）を比較した。

結 果

結果を表 1 に示す。

表 1 各試験区の実験開始時と 40 日目の平均殻長、平均個体数、生残率、生物量増加率の比較

	平均殻長 (μm)		平均個体数 (個体/波板=1200Cm ²)		40日目の 生残率	生物量 増加率 (倍)
	開始時	40日目	開始時	40日目		
特許基準量区	545 ± 41	2,853 ± 378	427	102	23.5%	34.2
キートFD100%区	543 ± 38	2,927 ± 453	589	185	32.4%	49.0
A	533 ± 52	2,570 ± 343	1,208	331	29.3%	30.8
対照区	542 ± 36	1,983 ± 307	852	165	20.1%	9.5
B	529 ± 58	1,450 ± 354	946	247	29.0%	5.4
C	552 ± 35	2,440 ± 358	1,278	372	33.3%	25.2
D	544 ± 51	1,647 ± 464	1,932	560	34.2%	8.0
E	540 ± 36	2,290 ± 347	1,232	560	29.3%	34.6

* 生物量 = 個体数 × 殻長³ / 波板

実験終了時の生残率は対照区が 20.1%であったのに対して実験区は 23.5 ~ 34.2%を示した。飼育密度の差を勘案した生物量の比較では対照区が 9.5 倍であったのに対して実験区では 2 種を除いて 25.2 ~ 34.2 倍になり、対照区の 2.6 ~ 5.2 倍の増加を示した。なお実験区では基質上の天然餌料は遷移により一時的に減少が観察されたが、餌料の枯渇には至らなかった。一方対照区では餌料の枯渇がみられ、この期に個体数が減少した。以上の結果から今年度供試した微細藻類 6 種のうち 4 種は餌料原料として利用可能と考えられた。

ま と め

- 1) 昨年開発したアワビ初期種苗用配合餌料について新たな原料の検討を行った。供試した微細藻類 6 種のうち 4 種は、生物量の比較で対照区の 2.6 ~ 5.2 倍の増加を示し、餌料原料として利用可能と考えられた。

(担当：大橋)