

種苗量産技術開発センター

1. 長崎県養殖特産種創出のための生産技術開発

濱崎将臣・吉川壮太・山田敏之

I. ウスバハギの種苗生産技術開発

新たな長崎県の養殖特産種としてウスバハギの種苗生産技術開発を行う。今年度は、天然養成親魚からの採卵試験及び種苗生産試験を実施した。

方法

採卵試験 天然養成親魚37個体～15個体を20 kL水槽に收容し、昇温により自然産卵を誘発した。

種苗生産 20 kL円形水槽に、ふ化仔魚20万尾を收容し、種苗生産を行った。飼育水温は24℃以上とし、SSワムシ、L型ワムシ、アルテミアノープリウス、シロギスふ化仔魚、配合飼料を与えた。

結果

採卵試験 5月29日～7月2日までに受精卵約2,000万粒を得ることができた。

種苗生産 20万尾のふ化仔魚を用いて種苗生産を実施した結果、10日齢における生残率は50%であり、体長7 cmの稚魚3,000尾を生産することができた。

まとめ

- 1) 天然養成親魚から2,000万粒の受精卵を得ることができた。
- 2) 7 cmの稚魚3,000尾を生産した。

(担当：山田)

II. マサバの種苗生産技術開発

新たな養殖特産種としてサバ類の種苗生産技術の開

発を行う。本年度は、マサバの自然産卵による採卵試験及び種苗生産試験を実施した。

方法

採卵試験 天然親魚雌10尾、雄5尾ずつを試験に供した。試験区は、LHRHa投与区とLHRHa無投与区の2区を設定して、産卵量の比較を行った。

種苗生産 産卵試験で得られた受精卵2.3万粒を20 kL円形水槽に收容し、種苗生産を開始した。飼育水温は自然水温とし、成長に合わせL型ワムシ、キスふ化仔魚、配合飼料を給餌した。

結果

採卵試験 投与区において投与から30時間後に追尾、産卵を確認した。その後、12日後まで産卵したがまとまった浮上卵は得られなかった。一方、無投与区では産卵の確認はできなかった。

種苗生産 受精から約40時間後から5,217尾がふ化し、ふ化率は23%であり、日齢10における生残率は95%であった。最終的に日齢26、全長64 mmサイズの稚魚2,974尾を取り上げた。ふ化からの生残率は57%であった。

まとめ

- 1) LHRHa投与において採卵することができた。
- 2) 64 mmサイズの稚魚2,974尾を取り上げた。

(担当：濱崎)

2. トラフグ養殖収益性向上のための育種研究事業

濱崎将臣・吉川壮太・山田敏之

I. 早熟全雄の作出

円滑な全雄トラフグの養殖場への導入を目指して、全雄トラフグの養殖適性試験を行った。

方法

種苗生産業者の選定 県内でトラフグを種苗生産する民間業者を全て集め、全雄種苗の生産に関する協議を行った。

養殖業者の選定 公募により養殖試験に参加する養殖業者を募集した。

結果

全雄種苗生産業者の決定 種苗生産業者4者に決定した。

養殖業者の決定 養殖業者16者が参加し、合計178,500尾の養殖試験を開始した。

まとめ

- 1) 全雄トラフグの養殖試験を実施した。
- 2) 4者の種苗生産業者が全雄トラフグ種苗を生産し、16者の養殖業者が試験に参加した。
- 3) 養殖開始尾数の合計は178,500尾であった。

II. 成魚移植を利用した新しい代理親魚技術の開発

これまでに開発した代理親魚技術について、育種研究への利用を図るためにはさらなる洗練化が必要である。本年度は、成熟までの期間を短縮させるために、成魚への移植手法を検討した。

方法

宿主の調製 生殖腺を一部物理的切除したトラフグ三倍体3歳魚を宿主とした。

精原細胞移植 早熟系統の1歳トラフグ精巣からドナー細胞を調製し、宿主魚30尾に移植を行った。

結果

移植から1ヵ月後ヵ月後の生残率は100%であった。

まとめ

- 1) トラフグ三倍体成魚30尾に移植を行った。
 - 2) 配偶子形成を行うまで移植魚を飼育中である。
- (担当：濱崎)

III. やせ病耐性親魚の探索

やせ病に耐性を有する親魚を探索するために、県内種苗生産業者から提供を受けたトラフグ種苗に対して攻撃試験を実施し、生残率を比較した。

方法

供試魚 県内種苗生産業者から、計14種類の親魚ペア由来の種苗の提供を受けた。これらトラフグ種苗は、PITタグ標識 (Biomark) により個体識別を行い、それぞれの親魚が特定できるようにした。

攻撃試験 各親魚ペア由来のトラフグ種苗を各約50個体、計約700個体を12トン円形水槽に收容し、やせ病感染トラフグの消化管を経口摂取させることにより、やせ病攻撃試験を行った。水温は、22℃以上となるように加温し、試験期間は令和3年12月～令和4年4月までの4ヵ月間とした。

結果

生残率 攻撃試験の結果、4ヵ月間のへい死率は、最大84%、最小27%であり、親魚ごとにへい死率が大きく異なった。

まとめ

- 1) 県内種苗生産業者から提供を受けたトラフグ種苗に対し、やせ病攻撃試験を実施した。
 - 2) 由来する親魚によって、生残率に差がみられた。
- (担当：山田)

3. イノベーション創出強化研究推進事業【応用研究ステージ】

(養殖魚の育種効率化に向けたゲノム育種法の実践と普及)

吉川壮太・濱崎将臣・山田敏之

我が国は世界有数の水産国でありながら、ゲノム育種分野においては先進国であるとは言い難い。本事業では、(国研)農研機構生研支援センターの公募事業として、水産業におけるゲノム育種法の実践と普及を目指す研究に取り組んでいる。具体的には東京大学を代表機関として、トラフグを材料にゲノミックセレクション法による選抜育種の有効性を実証し、普及性の

高いゲノム育種法を確立することを目的としている。

長崎水試は、ゲノム育種価を用いたトラフグ優良親魚の選抜及び次世代の作出を担当している。本年度は、選抜第一世代(F₁)からゲノム育種価の高い個体を選抜し、選抜第二世代(F₂)を作出した。

(担当：吉川)

4. 戦略的プロジェクト研究推進事業

(クロマグロ養殖の人工種苗への転換促進のための早期採卵・人工種苗育成技術や低環境負荷養殖技術の開発)

吉川壮太・濱崎将臣・山田敏之

本プロジェクトは、平成30年度から(国研)水産研究・教育機構を代表機関として、長崎大学、近畿大学、マルハニチロ株式会社及び株式会社ケービデバイスが参画し、クロマグロ早期人工種苗の生産技術、低環境負荷養殖技術並びに種苗期の疾病防除技術に関する研究開発を実施し、人工種苗を用いたクロマグロ養殖の生産性向上を図ることを目標としている。

長崎水試は、海面生簀における早期種苗の養殖適性の解明を担当している。本年度は、前年度に引き続き、飼育水温の違いがクロマグロ人工種苗の生残・成長に及ぼす影響を解明することを目的とした飼育試験を担当した。

(担当：吉川)

5. 未来社会創造事業「持続可能な社会の実現」領域 「将来の環境変化に対応する革新的な食糧生産技術の創出」 (日本型持続可能な次世代養殖システムの開発)

吉川壮太・濱崎将臣

本事業では、令和3年度から(国研)水産研究・教育機構を代表機関として、東京海洋大学、東京大学、京都大学、(国研)理化学研究所及び日本水産株式会社が参画し、持続可能な次世代型養殖システムを構築し、日本の水産業復活の一助となることを目指した共同研究に取り組んでいる。具体的には、東京海洋大学及び東京大学とともに、高成長かつ健康な養殖魚を5

年以下で育種する「次世代型育種」の開発に取り組んでいる。

長崎水試は、解析用トラフグの飼育試験と優良親魚候補の作出を担当している。本年度は、前年度に作出した創始世代(F₀)を継続飼育し、共同研究機関に精原細胞移植用のドナー候補を提供した。

(担当：吉川)

6. 真珠養殖業生産性向上対策事業

村田昌子・大橋智志・松倉一樹・桐山隆哉

真珠養殖業の生産性向上を目的に、施術後の脱核や抑制アコヤガイのへい死につながる外套膜の萎縮個体の出現率を軽減する養殖技術の開発に取り組む。

I. 脱核対策試験

アコヤガイの血清タンパク質含量は生理状態の指標とされている。¹⁾そこで、脱核を軽減する技術開発を目的に、施術がアコヤガイに及ぼす影響を把握するため、血清タンパク質含量の変化を調べた。

方法

供試貝 県内の養殖業者が約2年間飼育した抑制アコヤガイ（平均全重量38 g）を試験に供した。

試験場所 試験は西海市西海町地先の養殖筏で行った。

調査方法 供試貝は100個体を用い、そのうち50個体は9月27日に施術し（以下、施術貝と略す）、残りの50個体は施術せず（以下、無施術貝と略す）、全個体を個体識別して血清タンパク質含量を測定した。その後、ポケット式カゴに収容して養殖筏（水深約2 m層）で30日間飼育した。施術貝は10月27日にレントゲン撮影して核の有無を調べ、核保持貝と脱核貝に分け、無施術貝とともに血清タンパク質含量を測定した。

検定方法 血清タンパク質量の検定にはFisherの正確確率検定を、生残率には χ^2 検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

結果

施術貝及び無施術貝の生残率は、それぞれ88%（44個体）及び100%（50個体）であり、有意差がみられた。施術貝の核保有率は72%（36個体）であった。

血清タンパク質含量の測定結果を表1に示す。9月における血清タンパク質含量は、施術貝及び無施術貝で差はなく、施術1ヵ月後の核保有貝、脱核貝及びへい

死貝に分けても差はなかった。10月の血清タンパク質含量は、核保有貝、脱核貝及び無施術貝で1ヵ月前より低下し、そのうち核保有貝と脱核貝は無施術貝と比較して低かった。

以上より、施術はアコヤガイの生理状態を低下させると考えられた。

まとめ

- 1) 施術がアコヤガイに与える影響を調べるために、施術時と1ヵ月後での核保持貝、脱核貝、へい死貝及び無施術貝の血清タンパク質含量の変化を調べた。
- 2) 施術貝の生残率は、無施術貝より有意に低く、施術貝の核保有率は72%であった。施術1ヵ月後の血清タンパク質含量は、核保有貝、脱核貝及び無施術貝で施術時より低下し、そのうち核保有貝と脱核貝は無施術貝より低かった。以上より、施術はアコヤガイの生理状態を低下させると考えられた。

II. 外套膜の萎縮軽減試験

抑制貝のへい死率を軽減する技術開発を目的に、飼育カゴの違いによる生残率及び外套膜萎縮の出現状況を調べた。

方法

供試貝 県内の養殖業者が約2年間飼育したアコヤガイ2,100個体（平均殻高60 mm）を用いた。

試験場所 佐世保市小佐々町地先（以下、漁場1と略す）及び西海市西海町地先（以下、漁場2と略す）で試験を行った。

調査方法 各漁場において、丸カゴ7籠（70個体/籠）の試験区（以下、試験区1と略す）と、養殖業者が通常抑制に用いる抑制カゴ7籠（70個体/籠）の試験区（以下、対照区と略す）を設け、令和2年1月から養殖筏（水深2 m層）で飼育した。その後、試験区1の丸カゴ3籠の貝を3月に抑制カゴ3籠へ移した試験区（以下、試験区2と略す）を設けて継続飼育した。なお、萎縮個体の出現率は、生残貝を無作為に30個体選んで殻を開き、30個体に対する外套膜が萎縮して真珠層が

表1 施術貝及び無施術貝の血清タンパク質含量 (mg/mL)

	施術貝			無施術貝
	核保持	脱核	へい死	
サンプル数	36	8	6	50
試験開始時 (9/27)	1.54 ^a (±0.47)	1.55 ^a (±0.59)	1.56 ^a (±0.76)	1.80 ^a (±0.50)
試験終了時 (10/27)	1.09 ^b (±0.50)	0.94 ^b (±0.54)	-	1.20 ^b (±0.23)

※AV±SD上にある異なるアルファベットは有意差を示す

表2 小佐々(漁場1)における生残率及び外套膜萎縮率

	試験区1		試験区2		対照区	
	生残率	萎縮率	生残率	萎縮率	生残率	萎縮率
試験開始時 (1/17)	100%	0%	-	-	100%	0%
カゴ替え時 (3/16)	96%	7%	-	-	87%	23%
試験終了時 (6/29,7/7)	61% ^a	3%	54% ^a	2%	42% ^b	4%

※異なるアルファベットは有意差を示す

表3 西海(漁場2)における生残率及び外套膜萎縮率

	試験区1		試験区2		対照区	
	生残率	萎縮率	生残率	萎縮率	生残率	萎縮率
試験開始時 (1/17)	100%	0%	-	-	100%	0%
カゴ替え時 (3/16)	91%	0%	-	-	93%	0%
試験終了時 (6/29,7/7)	78% ^a	0%	45% ^b	0%	60% ^c	0%

※異なるアルファベットは有意差を示す

白化している個体の割合とした。

検定方法 各区の生残率及び外套膜萎縮個体出現率の差の検定には、 χ^2 検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

結果

各漁場における試験結果を表2, 3に示す。終了時に2漁場で外套膜萎縮の出現は若干みられたが、区間による差はなかった。

生残率は、2漁場の試験1区が他2区より高く、これまでの実験²⁾と同様の結果であった。

まとめ

- 1) 抑制期間中の外套膜萎縮個体の発生軽減を目的に、生残率と萎縮個体の出現率を比較して、飼育カゴの違いによる有効性を調べた。
- 2) 終了時に2漁場で外套膜萎縮個体の出現は若干みられたが、区間による差はなかった。
- 3) 生残率は、2漁場の丸カゴ飼育が抑制カゴ飼育と比較して高かった。

文献

- 1) 船越将二：血液によるアコヤガイ健康診断の試み1. 研究のねらいと採決方法の検討. 全真連技術研報, 1, 23-27 (1985) .
- 2) 渡辺崇司・大橋智志・松倉一樹・桐山隆哉：真珠養殖業生産性向上対策事業, 長崎水試事報, 33-34 (2021) .

(担当：村田)

7. 諫早湾貝類新增養殖技術開発(マガキ)

村田昌子・大橋智志・松倉一樹・桐山隆哉

諫早湾の主要なマガキ養殖業の生産性向上を図ることを目的に、その一環として、養殖漁場におけるマガキの成長やフジツボ等の付着生物量を調査した。

方法

供試貝 諫早市小長井町地先の中央漁場及び長里漁場(以下、それぞれ中央と長里と略す)で(図1)、マガキ種が付着したホタテ殻コレクターをロープに挟み込んだ養殖連(以下、マガキ連と略す)を用いた。

試験場所及び試験期間 試験は、上記の2漁場(図1)で、7月12日～11月17日までの間実施した。



図1 調査筏位置図

測定方法 各漁場のマガキ連の中から、2ヵ月に1回、1連を無作為に選び、マガキの殻高、全重量、軟体部重量、付着生物量を測定した。なお、成長を把握するためのマガキ試料は1連から無作為に選んだ30個体を用い、全重量は殻重量と軟体部重量の和とし、身入率は全重量に対する軟体部重量の割合とした。

試験期間中の各漁場における水温及びクロロフィルa量は、漁場環境科が近隣地区で実施する調査資料を引用した。

検定方法 各調査項目で一元配置分散分析(ANOVA)及びTukey法を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

結果

調査結果を表1に示す。マガキの殻長、全重量及び軟体部重量の日間増加量は、長里が中央と比較して優れていた。身入率は、2漁場間で差はなかった。

ホタテ殻コレクター1枚あたりのマガキの付着数は、2漁場で9月から11月にかけて減少した。付着生物の日間増加量は、長里が中央より大きかった。

期間中の水温は、2漁場で同様の傾向を示し、開始時の約27℃から7月下旬には約29℃に上昇後、終了時の約19℃まで低下傾向を示した。中央及び長里のクロロフィルa量は、それぞれ1.9 $\mu\text{g}/\text{mL}$ から13.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 及び2.2 $\mu\text{g}/\text{mL}$ から54.9 $\mu\text{g}/\text{mL}$ の範囲にあった。

まとめ

- 1) 諫早市小長井町地先の中央と長里のマガキ養殖漁場において、マガキの成長や付着生物量等を7月～11月に調査した。
- 2) マガキの成長と付着生物の日間増加量は、長里が中央より高かった。
- 3) ホタテ殻1枚あたりのマガキの付着数は、2漁場で9月から11月にかけて減少した。

(担当：村田)

表1 調査結果

	マガキ (個体)								ホタテ殻1枚あたり					
	殻高 (mm)		全重量 (g)		軟体部 (g)		身入率 (%)		マガキ付着数 (個)		マガキ重量 (g)		付着生物量 (g)	
	中央	長里	中央	長里	中央	長里	中央	長里	中央	長里	中央	長里	中央	長里
7月	55.2 [※]	46.1	10.3 [※]	7.7	2.8 [※]	2.2	27.3	28.4	12.2	11.8	127	91	41	22
9月	69.4	64.9	22.7	19.1	6.3	5.8	27.9	30.4	12.7	12.2	288	233	114	67
11月	74.6	80.0 [※]	33.7	37.5 [※]	11.2	12.8 [※]	33.2	34.0	4.8	7.6	163	286	343	441
日間増加量 (各項目の単位/日)	0.152	0.265	0.182	0.233	0.065	0.083	4.56	4.38	—	—	0.284	1.522	2.362	3.275

※有意差あり

8. 有明海漁業振興技術開発事業

大橋智志・松倉一樹・村田昌子・桐山隆哉

本事業は、有明海における水産資源の回復及び漁業振興を図るため、マガキ養殖、タイラギの増養殖等に関する技術開発に取り組む。

I. マガキ

諫早湾におけるマガキ養殖の安定生産を図るため、カルチ式養殖（ホタテ殻コレクターに付着したマガキ種の垂下養殖）で課題となっているフジツボ類等の付着生物量を軽減する技術及び新たなシングルシードマガキ養殖技術の開発を行った。

1. 海中ランブリング装置を用いた付着生物軽減試験

付着生物量を軽減する技術として、海中でランブリングを発生する飼育装置を開発するため、養殖中のマガキをホタテ殻コレクターごと試作装置に収容し、付着生物量の軽減効果を調べた。

方法

供試貝 諫早市小長井町地先で、養殖中のマガキ種が付いたホタテ殻コレクターをロープに挟み込んだ1連（コレクター18枚/連）を用いた。なお、付着マガキの平均殻高は約47 mm、平均全重量は約9 gであった。

試験場所及び試験期間 試験は、諫早市小長井町地先の中央漁場で、8月26日～11月5日の間行った。

調査方法 海中ランブリング装置は、市販のシングルシード養殖用バスケットとネオラバーチュービングを用いて作製した。それを筏に垂下し、筏からの振動を増幅してカゴへ伝え、市販のパラシュートアンカーと浮きを装着し、パラシュートアンカーで傾かせることで、海中でのランブリング効果を期待した。なお、バスケット内のコレクター数は6枚とした。終了時には、マガキの生残数を計数するとともに、30個体のマガキを無作為に選び、開殻して殻と軟体部の重量を測定し、全重量を算出した（以下、試験区と略す）。なお、対照として、諫早湾貝類新增養殖技術開発事業の11月調査結果を用いた（以下、対照区と略す）。

結果

表1 試験結果（コレクター18枚あたり）

	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	総重量 (g)	個体数 (個)	付着物重量 (g)
試験区	10.0	2.4 [※]	4,307	432	33,543
対照区	33.7	11.2	2,934	87	6,182

※は有意差あり

試験結果を表1に示した。試験区は対照区と比較して、マガキの個体数や重量並びに付着物重量が大きく、1個体あたりの軟体部重量は小さかった。

まとめ

- 1) 付着生物量の軽減対策として、ランブリングを発生する飼育装置の開発を小長井町地先で8月26日～11月5日の間実施した。
- 2) 試作装置の付着生物軽減効果はなく、装置の改良が課題となった。

(担当：村田)

2. 水温条件とへい死及び病理組織学的変性の検討

諫早湾で養殖されているシングルシードマガキ（華漕）の高水温条件下の影響を調べるため、室内飼育試験による病理組織学的変性を検討した。

方法

供試貝 諫早市小長井町地先のシングルシードマガキ漁場で養殖中の令和2年度生産の人工種苗を用いた。

試験場所及び試験期間 試験は総合水産試験場で、8月11日～9月1日の間行った。

試験方法 供試種苗は、24、28、33℃の屋内での恒温流水飼育とし、空調と加温ヒーターで水温を調整した。飼育水槽は、各温度帯で2水槽（以下、24a、24b、28a、28b、33a、33b区と略す）を設け、1水槽に種苗30個体を収容した。餌料は、*Chaetoceros calcitrans*を用い、餌料密度は20万細胞/mLとし、約6回転/日の流量であった。各区の水温の計測は記録式温度計を用いた。開始及び終了時には、殻と軟体部の重量を測定後、軟体部は氷冷下で20%海水ホルマリン固定を行い、常法¹⁾のパラフィン包埋により厚さ5 μmの切片標本作製し、HE染色及びDAPI染色を施して組織を観察した。

結果

飼育試験の結果を表2に示した。飼育終了時の28a区、33a区、33b区の軟体部重量は開始時と比較して有意に減少した。28a、b区では試験開始13日目からへい死がみられ、終了時の生残率は、それぞれ73%、23%となった。33a、b区のへい死は終了日のみであった。水温は、24a、b区で空調の不調で開始からの10日間では約1~2°C高かったが、他区の水温はほぼ一定であった。33a、b区は、令和2年度と同様²⁾、消化毛嚢組織が疎構化した個体の割合が、24a、b区及び28a、b区より高かった

表2 室内飼育供試員の開始及び終了時の各測定結果

	開始時検体	24a	24b	28a	28b	33a	33b
供試個体数	30	30	30	30	30	30	30
へい死個体数	-	0	0	8	23	3	4
平均全重量	18.9	21.4	22.3	18.7	22.4	19.7	20.5
開始時平均軟体部重量	3.5			*		*	*
終了時平均軟体部重量		3.4	3.7	2.4	4.1	2.5	2.8
終了時生残率		100% ^a	100% ^a	73% ^b	23% ^c	90% ^d	87% ^d

※数値右上の*および異なるアルファベットは有意差あり

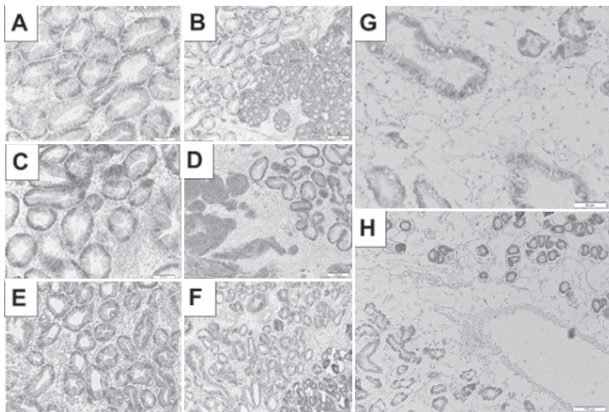
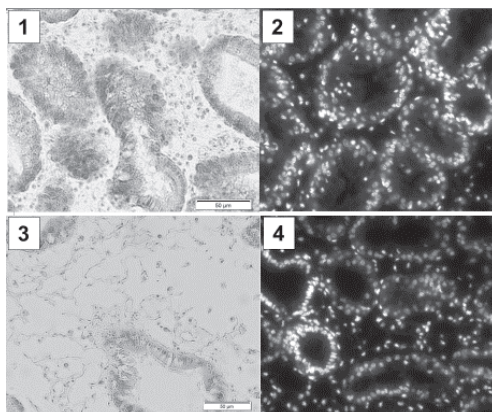


図1 試験温度区別のHE染色による組織病理像比較
A・B：試験開始時，C・D：24a、bの終了時，
E・F：28a、b区の終了時，G・H：33a、bの終了時



(撮影協力 東北大学)

図2 試験終了時の24a、b区：1、2と33a、b区：3、4の組織病理像比較（1・3：HE染色，2・4：DAPI染色）

(図1)。終了時の生殖腺は、全区で後退期にあった。また、蛍光染色を施した切片を観察したところ、著しい変性がみられた33a、b区とほぼみられなかった24a、b区を比較するとHE染色観察でみられた消化毛嚢組織の疎構化現象に、DAPI染色では変性組織の核の励起光に差異がみられ、33a、b区の励起光強度が24a、b区に比べて弱かった（図2）。

まとめ

- 1) シングルシードマガキの高水温条件の影響を調べるため、室内飼育試験による病理組織学的変性を検討した。
- 2) 33a、b区において、消化毛嚢組織の疎構化現象が著しかった。終了時の生殖腺は全区で後退期にあった。著しい変性がみられた33a、b区とほぼみられなかった24a、b区を比較すると、HE染色観察でみられた消化毛嚢の疎構化現象に、DAPI染色では変性組織の核の励起光に差異がみられ、一般染色では識別できない変性の存在が示唆された。

文献

- 1) 佐野豊：組織学研究法—理論と術式—，第5版，南山堂，東京，1979，pp.79~180.
- 2) 渡辺崇司・大橋智志・松倉一樹・桐山隆哉：有明海漁業振興技術開発事業，長崎水試事報，36-42（2021）。

(担当:村田)

3. シングルシードの選抜種作出し試験

諫早湾で養殖されているシングルシードマガキの高水温耐性強化を図るため、諫早湾の高水温期における飼育を選抜方法とし、種苗（F3）を生産するための親具選抜飼育を行い、種苗を生産した。

方法

供試員 令和2年度に同漁場で選抜飼育を行い、生残した個体を親として生産した種苗（F2）を用いた。

試験場所及び試験期間 諫早市小長井町地先のカキ養殖筏で6月2日~2月1日の間行った。

試験方法 供試員を1カゴあたり50~250個体として成長に応じてチョウチンカゴ及び丸カゴに收容し、月に1~2回、生残数の確認、カゴの交換及びマガキ個体に付着した付着生物の除去を行い、2月1日に生残個体を

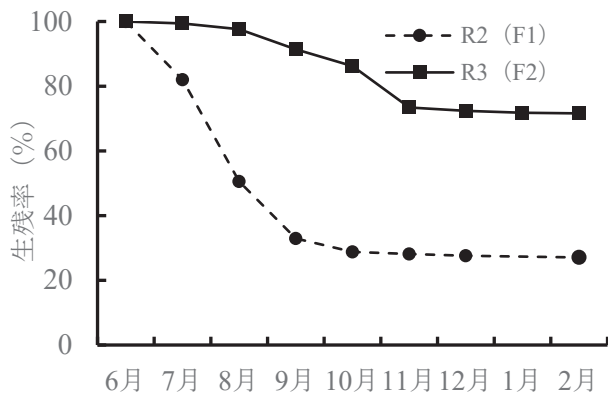


図3 令和2年度産の種苗 (F2) の生残率の推移

採集した。また、水温を把握するため、記録式温度計を試験カゴに設置した。

結果

選抜飼育試験の結果を図3に示した。垂下開始時に500個体の供試員 (F2) は、7月～11月に生残率が低下し、終了時に358個体 (生残率72%) となり、令和2年度の同期間中に行った選抜飼育 (F1) の生残率と比べ有意に高かった。なお、飼育環境 (水深1 m層) は、水温8.4℃～32.8℃であった。

生残した個体のうち120個体を親貝に用いて種苗生産を行い、着底期幼生を約50万個体得た (F3)。なお、種苗は、令和4年度の選抜試験に供する予定である。

まとめ

- 1) シングルシードマガキの高温耐性強化を図るため、F2を選抜飼育し、その貝を親としてF3作出試験を行った。
- 2) F2種苗の生残率は、昨年同時期のF1種苗と比較して、有意に高かった。

(担当：村田)

4. 天然マガキ採苗試験

諫早湾で単年生産が可能なシングルシールドマガキ養殖の技術開発を目的に、早期に着底した天然マガキ種苗を用い、5月に殻高12 mm以上となる種苗の生産を目標とした天然マガキ採苗試験を行った。

方法

試験場所と試験期間 諫早湾の諫早市小長井町、瑞穂町及び国見町地先のマガキ優占帯で、4月26日～6月25日の間行った。

試験方法 上記3地区に昨年と同じ採苗器を設置した

(小長井8,000枚、瑞穂1,000枚、国見1,000枚)。

結果

剥離サイズの着底稚貝は5月には確認されず、6月下旬まで採苗器の回収を延期し、6月23日及び25日に回収した採苗器から種苗を剥離し、3地区で約63万個体 (平均殻高8.4 mm) の種苗を得た。採苗板1枚あたりの種苗数は、小長井町、瑞穂町及び国見町地先で、それぞれ71、55及び7個体となり、得られた種苗は本事業の養殖試験に供した。

まとめ

- 1) 諫早湾で単年生産が可能なマガキシングルシールド養殖の技術開発を目的に、5月に殻高12 mm以上の種苗生産を目標とした天然マガキ採苗試験を行った。
 - 2) 6月に生産した種苗63万個は殻高約8 mmで、目標サイズに至らず、採苗時期の検討が課題となった。
- (担当：村田)

II. タイラギ

有明海のタイラギ資源の回復を目的に、有明4県が連携して令和3～5年度の3年間で計2万個のタイラギ母貝団地を造成するために、移植用のタイラギ種苗を生産した。

1. 種苗生産技術の開発

採卵から着底稚貝までのタイラギ種苗の生産技術開発を行った。

方法

採卵 親貝は、令和元年度生産の人工種苗の中から大型個体 (殻長120 mm以上、600個体) を、前年10月から諫早市小長井町地先のマガキ養殖筏で成熟を目的に飼育し、5月に成熟が進んだ118個体を用いた。また、種苗生産県間の連携により、本県から佐賀県に5月18日と6月28日に各々500万粒と3,300万粒の受精卵を供与した。また、佐賀県から8月17日に1,900万粒の受精卵の供与を受けた。産卵誘発は、5月17日～7月20日までに計15回実施した。誘発方法は、(国研)水産研究・教育機構水産技術研究所百島庁舎の手法 (小島法) を用い、20 L採卵水槽内での精子懸濁海水曝露と、約5℃の昇温と降温を繰り返して行った。15回のうち、5月18日、6月15日、6月28日の計3回で放卵がみられた。

浮遊幼生飼育 試験は、上記で得られた受精卵及び8月17日の佐賀県供与の受精卵を用いて計4回行った。飼育水槽は(国研)水産研究・教育機構水産技術研究所百島庁舎が開発した連結式浮遊幼生飼育水槽(500 L水槽の2基連結)を用いた。令和2年度と同様に、水面に浮上する浮遊幼生を沈降させる散水(1.2 L/分)に改良を加え、注水側を1分間隔、排水側を5分間隔で散水することにより、散水を給水元とする流水飼育とした。飼育密度は成長に合わせて分槽を行い、0.5~6個体/mLとした。また、排水フィルターは、幼生の成長に合わせて開口径を増し、成育不良な浮遊幼生と共棲生物を排除した。飼育水温はウォーターバス(26°C)と加温ヒーターを組み合わせて26°C恒温とし、2~3日毎に給水槽側を換槽した。

餌料は、*Cheatocecos calcitrans*, *Pavlova lutheri*, *Isochrysis Sp. Tahiti*を用い、補助餌料としてマガキ卵黄磨砕物、タウリン-ツェイン微細顆粒、塩化リゾチームを適宜使用した。餌料密度は、1, 2回次の飼育では、流水による餌料密度の低下を考慮して、1回あたり、*C. calcitrans*を2万細胞/mL、*P. lutheri*, *I. Sp. Tahiti*を各1,000細胞/mLとなるように給餌した。給餌は2回/日とし、このうち1回は夜間に自動給餌装置を用いて12時間毎に行った。3, 4回次の飼育では、1回あたり*P. lutheri*を2,000細胞/mL、*I. Sp. Tahiti*を5,000細胞/mL、*C. calcitrans*は成長に併せて5,000~1万細胞/mLを給餌した。夜間の給餌は1, 2回次と同じ装置で行った。補助餌料は、いずれの回次においても、卵黄磨砕物を8日齢まで5,000顆粒/mL、タウリン微細顆粒10~20 mgを9日齢から採苗終了日まで、塩化リゾチームは10 mgを着底日から採苗終了日まで与えた。

結果

種苗生産結果を表3に示した。4回の浮遊幼生飼育のうち2回で着底稚貝が得られた。着底稚貝の総数は39,012個体であった。着底開始は23~32日齢であった。

表3 令和3年度タイラギ種苗生産結果

採卵日	採卵数(万粒)	移譲卵数(万粒)	受理卵数	飼育幼生数(万個体)	飼育日数	最大殻長(μm)	採苗数(個体)
5月18日	2,300	500		658	7	135	0
6月14日	1,800			1,155	29	450	1
6月28日	15,000	3,300		1,000	43	520	39,011
8月17日			1,900	400	15	325	0
計							39,012

2. 中間育成技術の開発

着底稚貝(殻長約1 mm)から移植用稚貝(5 cm以上)までのタイラギ種苗の中間育成技術開発を行った。

方法

供試貝 着底稚貝は、3回次飼育群の7月21日~8月10日に着底した1 mmサイズ稚貝39,011個体を用いた。

陸上飼育 供試貝は殻長6 mmまで飼育した。飼育水槽は、200 μm径のナイロンネットを底に張った稚貝飼育装置容器(株田中三次郎商店製、直径約490 mm、高さ275 mm)を用いた。飼育装置は250 L水槽内に設置し、上面に散水ノズルから1.2 L/分の給水を行った。稚貝は2,000~5,000個体を収容し6 mmサイズに達した段階で海面飼育に移行した。餌料は市販の濃縮餌料(*C. calcitrans*)を用い、飼育水には調温海水(26°C)を用いた。また、毎日上面あるいは外面側からネットの洗浄を行った。飼育期間は7月21日~9月1日であった。

海面飼育 供試貝の飼育は長崎水試前の棧橋筏で丸型収穫カゴ(安全興業(株)製・直径約365 mm×高さ275 mm)を用い、平均殻長16 mmまでは収容密度を250~500個/カゴとし、内側を開口径1 mmの玉ねぎ袋で保護し、アンスラサイト(粒径1 mm)を約10 cm厚で敷設した。その後、随時分槽を行い、平均殻長22 mmまでは収容密度を100~250個/カゴとし、内側を開口径4 mmのラッセルネット袋で保護し、アンスラサイト(粒径2~5 mm)を約20 cm厚で敷設して中間育成を行った。供試個体数は15,825個体であった。

熊本県への預託試験 熊本県への委託試験は、水産技術研究所からの移譲種苗11,000個体(10 mmサイズ)と令和3年度長崎県産種苗3,000個体(24 mmサイズ)を用い、9月30日~12月20日の間行った。

結果

陸上飼育 7月21日~9月1日までの採苗から沖出し(殻長10 mmサイズ)までの個体数は15,825個体で、生残率は40.5%であった。

海面飼育 沖出し個体のうち1,000個体を9月15日~10月5日の間、成長促進のため諫早市小長井町地先の海面で飼育し、その間の生残率は32.8%であった。令和3年3月末の生残数は2,337個体で、沖出し時からの生残率は14.7%、平均殻長は52 mmであった。

熊本県への預託試験 試験期間は9月30日～12月21日であった。令和3年度長崎水試産の熊本輸送群（3,000個体）の生残率は55%，平均殻長は41 mmであった。

3. 有明海を利用した中間育成技術の開発

有明海的环境を利用した中間育成技術開発を行った。

方法

海底を利用した中間育成技術の開発 低塩分等の影響を回避し、有明海的环境を利用した成長促進を目的に、諫早湾の海底を利用した中間育成技術開発を行った。供試貝は、令和3年度長崎水試産の稚貝（17 mmサイズ）500個体とし、難水溶性素材の移植装置を用いて、11月に諫早湾地先（水深8～10 m）に造成された増殖漁場に移植した。

結果

潜水調査は12月にに行ったが、移植装置や移植個体を確認することはできなかった。

まとめ

- 1) 種苗生産は、5月17日～7月20日の間に産卵誘発を15回行った。
- 2) 佐賀県から8月17日に1,900万粒の受精卵の供与を受けた。
- 3) 供与卵及び産卵誘発卵（5月18日、6月15日、6月28日産卵）を用いて4回の種苗生産を行い、生産した着底稚貝数は39,012個体、D型期幼生からの生残率は0.00001～0.39%であった。
- 4) 陸上中間育成（殻長10 mm）での生残率は40.5%，令和3年3月までの長崎水試前の棧橋筏での生残率は14.7%（平均殻長52 mm）であった。
- 5) 有明海を利用した中間育成技術の開発は、移植装置の改良が課題となった。

（担当：大橋）

Ⅲ. ワカメ

有明海におけるワカメ養殖の安定生産に資する技術開発を目的に、従来よりも短時間で収穫サイズに達する高成長ワカメの選抜育種及び養殖試験に取り組んだ。

方法

供試ワカメの選抜 令和3年4月に島原市地先、南島原市布津町地先及び南島原市南有馬町地先の3地区で養

殖中のワカメを各30個体採取して長崎水試に持ち帰り、その中から最も成長が良いワカメを各地区1本ずつ選び、各地区の選抜用の母藻とした。

遊走子の放出 各母藻から孢子葉の部位を切除して海水で洗浄し、3時間の陰干後、孢子葉を2 cm角に切断してキムタオルで汚れをふき取り、滅菌海水を満たしたビーカー内で4回洗浄し、滅菌海水に浸して遊走子を放出させた。

配偶体の雌雄分離及び培養 遊走子放出後、室温20℃、12時間の明・暗期の条件下で2週間培養した配偶体を実体顕微鏡下で観察し、雌雄に分離した。分離後の雌雄配偶体は、室温20℃、12時間の明・暗期で培養し、各地区由来の配偶体を交配して、3系統の種糸を作製した。

種糸の沖だし及び養殖試験 3系統の種糸上のワカメが全長2 mm以上に成長した後（11月中旬以降）、各種糸を長崎水試から3地区の養殖漁場へ運搬し、枠に付けたまま海面へ垂下する沖だし作業を行った。沖だしから2～3週間経過し、ワカメの全長が5～12

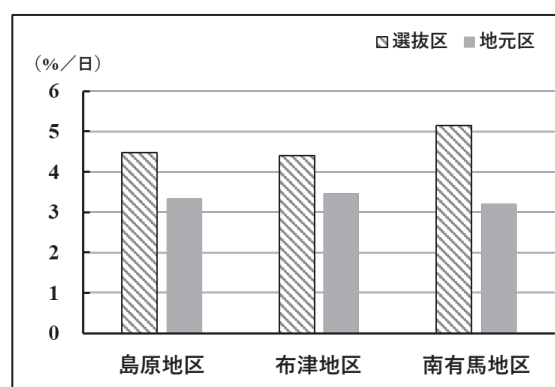


図4 3地区のワカメの日間成長率 (通算)

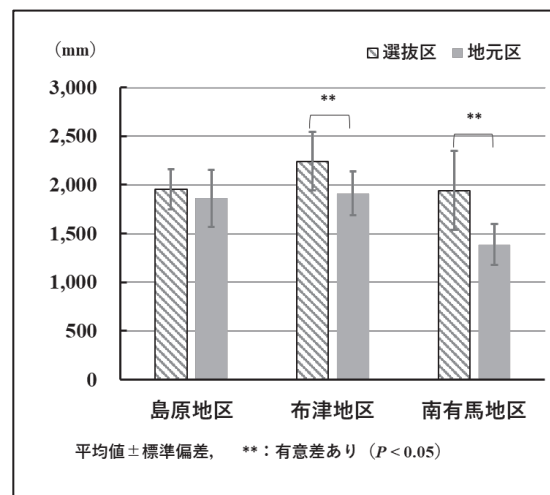


図5 3地区のワカメの終了時平均全長

mmに成長した後、長さ50～100 mのロープに種糸を巻き付け、養殖試験を開始した（以下、選抜区とする）。選抜区では、養殖試験を11月下旬～3月上旬まで継続し、1ヵ月毎に上位20本の全長を測定した。その際、3地区の地元業者が生産した種糸で、選抜区よりも2～3週間早くロープに巻き付けた養殖ワカメ（以下、地元区とする）も30本ずつ採取し、両区における通算の日間成長率及び平均全長を算出した。なお、島原地区の日間成長率については、12月下旬～1月上旬にクロダイと推定される食害が発生したため、食害が収束した1月中旬～終了時（2月末）の期間で算出した。両区の全長は、統計処理ソフトStat View 5.0を用いてMann – WhitneyのU検定を行った。

結果

通算の日間成長率を図4に示した。島原地区は選抜区4.5%、地元区3.3%、布津地区は選抜区4.4%、地元区3.5%、南有馬地区は選抜区5.1%、地元区3.2%であり、選抜区が地元区に比べて0.9～1.9%高い値を示した。終了時の全長は、全ての試験区で出荷可能な1 m以上に到達していた（図5）。終了時の各地区の区間では、島原地区は両区で有意差が認められなかったが、布津地区及び南有馬地区では選抜区が地元区に比べて有意に長い値を示した（ $P<0.01$ ）。このように、選抜区のワカメは、日間成長率が地元区に比べて高い傾向を示し、養殖開始を地元区に比べて2～3週間遅らせても同等以上の長さに成長したことから、高成長の特性を有していた可能性が考えられた。

まとめ

- 1) 島原地区、布津地区、南有馬地区で、高成長のワカメの選抜育種及び養殖試験に取り組んだ。
- 2) 養殖試験では、選抜区のワカメは地元区に比べて成長が速く、高成長の特性を有している可能性が考えられた。

（担当：松倉）

IV. ヒジキ

養殖種苗の種苗生産技術開発を目的に、人工採苗したヒジキを水槽、潮間帯、海面での育苗試験を行い、得られた種苗を用いた養殖試験を実施した。

方法

採卵・採苗及び水槽育苗 令和3年5月23日～6月16日の間に採卵し、ブロック（19 cm×39 cm）21個、ポリエステル製シート枠（シート幅35 mm、枠面積30 cm×30 cm）11枚、及びロープ枠（幅10 mm、枠面積30 cm×30 cm）22枚を着生基質として採苗した。採苗直後から令和3年12月10日までは水槽で育苗し、ヒジキの成長段階や水温の上昇に応じて照度及び注水量を調整した。珪藻類やアオノリ類等の雑藻が基質上に生育し始めた後は、ウラウズガイと同居させ、雑藻繁茂の抑制を試みた。なお、全長3 mm以上に成長したヒジキの一部は、7月以降の海面育苗及び潮間帯育苗の試験に供した。

潮間帯育苗試験 前述の水槽育苗でヒジキの平均全長が3 mm以上に成長したブロックを令和3年8月23日、9月7日、10月6日に南島原市南有馬町干拓地先の潮間帯（底質は砂泥）へ3個ずつ設置した。設置の際は、高さ約30 cmのコンクリート製U字溝をブロックの下側に置いて天然ヒジキの生育水深帯と同等となるよう嵩上げし、側面の8ヶ所以上に鉄製の杭を打ち込み、浮泥の堆積防止とブロックの流失防止を図った。ブロック上のヒジキの生存株数と全長（上位10～20本の平均値）について、令和3年10月6日及び令和4年4月18日に調べた。

潮間帯育苗試験(食害防護) 前述の水槽育苗でヒジキの平均全長が8～10 mmに成長したブロック2個を用い、防護網（目合い1 cm）で被覆するもの（防護区）と被覆しないもの（対照区）を設けた。ブロックの移設は令和3年11月20日に行い、南島原市南有馬町向小屋地先の潮間帯の砂礫質の上にブロックを置き、流失防止のため、ブロック側面の6ヶ所以上に鉄製の杭を打ち込んで固定した。ブロック上のヒジキの生存株数と全長について、令和3年12月17日に調べた。

海面育苗試験 前述の水槽育苗でヒジキの平均全長が3 mm以上に成長したシート枠合計6枚及びロープ枠合計17枚（種苗の合計12.5万本）を令和3年8月23日、9月7日、及び11月7日に南島原市南有馬町地先の海面（水深0.5～1 m）へ垂下した。垂下後は、12月10日にシート上またはロープ上のヒジキの生残株数を調べた。

養殖試験 前述の水槽育苗等で全長が20 mm以上に成長したヒジキを令和3年12月10日及び令和4年1月27日に合計3,434本を長さ50 mの海面に浮かべたロープに結束し、養殖試験を開始した。その後、1～2ヵ月に1回、ヒジキの生存状況の確認及び全長測定（上位20本程度）を行った。

結果

採卵・採苗及び水槽育苗 合計407万粒を採卵し、採苗2週間後の発芽率は86%（8回分の平均値）であった（表4）。成長段階に応じて注水量を徐々に増やし（0.1～1.7回転/時間）、最大照度を7～14千lxに調整した結果、雑藻の繁茂が抑制され、7月28日時点での生残率は12%であった。8月中旬～9月下旬にかけてヒジキの脱落が多発し大量に減耗した。9月下旬以降は脱落が終息するとともに、ウラウズガイの同居による雑藻繁茂の防除に取り組み、全長20 mm以上のヒジキを3,434本生産し、南有馬地先での養殖試験に供した。

潮間帯育苗試験 令和3年10月6日及び令和4年4月18日の調査結果を表5に示した。8月23日及び9月7日に設置したブロックは、10月6日の時点で表面が浮泥で覆われ、ヒジキを確認できなかった。10月6日に設置したブロックは翌年4月の時点での生残数は合計35本で、平均全長は49 mmであった。これらの結果から、南島原市南有馬町干拓地先では浮泥の影響を強く受け、育苗場所には不適と考えられた。

潮間帯育苗試験(食害防護) 令和3年12月22日の調査結果を表6に示した。生残数は防護区では合計185本（生残率50%）で、平均全長は13 mmであった。対照区は合計58本（生残率13%）で、平均全長は11 mmであった。対照区及び周囲の天然ヒジキでは、食害痕のような葉の欠損が数ヶ所見られた。このことから、南島原市南有馬町向小屋地先の潮間帯では、植食性動物による食害が11月中旬以降にも発生し、ヒジキを育苗するには食害対策が必要となることがわかった。

表4 ヒジキの採卵数、発芽率、生残率、平均全長及び種苗生産本数

採苗基質	採卵数 (千粒)	発芽率 (%)	生残率(%)		平均全長(mm)		生産本数 (全長20 mm以上)
			7月28日	11月18日	7月28日	11月18日	
ブロック (21個)	1,146	—	10	1	4	9	313
シート枠 (11個)	851	—	6	1	3	9	5
ロープ枠 (22個)	2,073	—	17	1	3	13	3,116
	4,070	86	12	1	4	11	3,434

表5 潮間帯育苗試験 のヒジキの生残株数及び平均全長

採苗基質	開始前		途中経過 (10月6日)		終了後 (4月18日)	
	生残株数	平均全長	生残株数	平均全長	生残株数	平均全長
	(本)	(mm)	(本)	(mm)	(本)	(mm)
8月23日設置群 (3個)	20,733	4	0	—	0	—
9月7日設置群 (3個)	17,728	5	0	—	0	—
10月6日設置群 (3個)	5,346	7	—	—	35	49

表6 潮間帯育苗試験 (食害防護) のヒジキの生残株数、平均全長及び生残率

試験区	開始前 (11月10日)		終了後 (12月22日)		
	生残株数	平均全長	生残株数	平均全長	生残率
	(本)	(mm)	(本)	(mm)	(%)
防護区 (1個)	372	8	185	13	50
対照区 (1個)	439	10	58	11	13

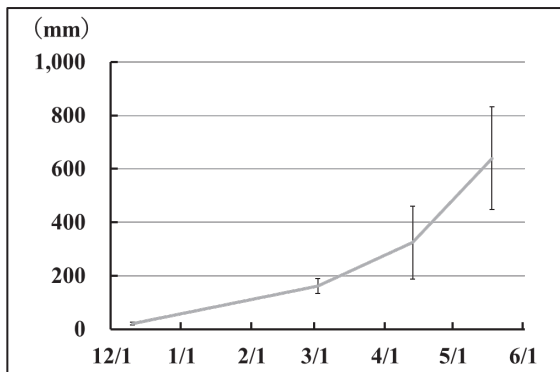


図6 養殖試験中のヒジキの平均全長の推移
(平均値±標準偏差)

海面育苗試験 令和3年12月10日の調査では、シート枠、ロープ枠ともに、全ての枠の表面で雑藻が繁茂し、ヒジキは確認できなかった。このため、南島原市南有馬町地先での海面育苗は、ヒジキの種苗生産には不適と考えられた。

養殖試験 前述の令和4年5月18日までの平均全長を図6に示した。ヒジキの大量減耗は認められず、5月18日時点で平均640 mmに成長した。

まとめ

- 1) 水槽，潮間帯，海面での育苗試験を行い，水槽育苗で全長20 mm以上のヒジキを3,434本生産し，12月からの養殖試験に供した。
- 2) 潮間帯では，浮泥の堆積や植食性動物による食害が課題と考えられた。
- 3) 海面では，いずれの枠においてもヒジキの生存を確認できなかった。
- 4) 12月10日開始の養殖試験では，ヒジキの大量減耗はなく，翌年5月18日では平均640 mmに成長した。

(担当：松倉)

9. 有明海特産魚介類生息環境調査

大橋智志・村田昌子・松倉一樹・桐山隆哉

本事業は、有明海における水産資源の回復及び漁業振興を図るため、タイラギの母貝団地造成に関する技術開発に取り組む。

海底移植装置の開発及び実用試験

タイラギ種苗の海底への移植技術開発を行った。

方法

移植種苗 試験は、R2年度に生産した佐賀県産親貝由来の殻長70 mm～120 mmの人工種苗を用いた。

海底への移植用装置の開発 海底に種苗を移動し、埋込させて越冬させることを目的に、海底に造成された増殖漁場（諫早市小長井町地先水深6 m～8 m）への移植用装置の開発に取り組んだ。移植装置の機能には、種苗を陸上水槽から漁場への移動に用いること、さらに漁場から海底への移植の間に装置の形状が維持され、種苗を安全に移動することが可能な強度を持つこと、移植後には移植装置がすみやかに分解されて種苗が海底に埋込できる状態となる必要であった。

そこで、素材は水溶性紙材（トイレトーパー）を難水溶性基質で硬化させた物を作成して用い、野菜かご（8 kgサイズ35.5 cm×50 cm×17 cm）に収納できるサイズに成形し、100 mmサイズ種苗を最大500個体収容可能とした（図1）。移植装置の耐久試験を屋外の5 m水槽で実施し、海水中で3日間の移動可能な強度を保ち、2週間後には分解され種苗の埋込が確認された。

結果

開発した移植装置を用いた種苗の移植試験は、7月



図1 移植装置1型

図2 移植装置2型

～11月の間に8回、計4,502個体を移植したが、ほとんどが逸散し、2月に確認された種苗は55個体であった。

海中での映像及び潜水作業者の報告から、海底ではほぼ無重力のような状態が発生し、野菜かごを開けると種苗が舞い上がり逸散すること、海底に埋込用の穴を掘っても砂泥が沈降せず、埋込が成立しないこと、などの問題があった。

このため、今回開発した移植装置では、種苗の移植は困難と判断し、次年度の移植に備え、11月から移植装置の改良に取り組んだ。新たな移植装置は、収穫かごでの海底飼育に成功している福岡県の事例を参考として、収穫かごの底部を切り取り、当初開発した難水溶性基質と水溶性紙材を組み合わせた素材を底部として接着した（図2）。

この装置を用いて、巡流水槽の給水口の水流を海底での乱流の代用とした耐久試験を行い、3日間は移動可能な強度を保ち、2週間後には底部が分解して収穫かご部分が回収できることを確認した。

さらに、実際に種苗を高さ5 cmの埋込用川砂とともに収容して同様の試験を行ったところ、タイラギ種苗は埋込基質とともに模擬海底（パン箱に砂を敷設したもの）中に移動した。ただ、回収の際に早急に収穫かごを抜くと、乱流が発生し、種苗が反転して埋まるなどの事故が発生することが分かった。R4年度の移植は、同装置を基本に実施する予定である。

まとめ

- 1) タイラギ種苗の海底へ移植するための技術開発を行った。
- 2) 開発した移植装置を用いて、7月～11月の間に8回、計4,502個体を移植したがほぼ逸散し、2月に確認された種苗は55個体であった。
- 3) 次年度の移植は、新たに開発した移植装置の利用を基本に実施する予定である。

（担当：大橋）

10. 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発

松倉一樹・大橋智志・村田昌子・桐山隆哉

I. 令和3年度ノリ養殖経過

有明海沿岸におけるノリ養殖の安定生産を図るため、県南水産業普及指導センターと共同で、養殖状況及び漁場環境を調査した。

方法

気象・海況の推移 気象は気象庁ホームページの島原市の旬別情報を用いた。調査は10月上旬～翌年3月中旬の間、原則として毎週1回行い、ノリ養殖漁場のSt.1～6の調査点（図1）の水温，比重，栄養塩（DIN），クロロフィルa量（Chl-a）を測定した。

養殖経過 採苗後の芽付き，漁場調査の際に生育状況，病障害や色落ちの発生等を調べた。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用いた。

情報提供 「ノリ養殖情報」を毎週1回作成し，漁業関係者へ配布し，調査結果と他県のノリ養殖状況等の情報を提供した。

結果

気象・海況の推移 気温は，10月21日の採苗開始日～3月上旬の間で平年並み又は低めで推移したが，3月中旬は平年比で3.4℃高かった。降水量は，11月下旬及び1月下旬に平年より30 mm以上多い値を示したが，それ以外の時期は平年より少ない傾向で推移した。水温は，10月上旬～中旬の間で平年より2℃以上高い値を示したが，10月下旬から3月上旬の間は2月中旬を除いて平年並み又は低めで推移し，3月中旬に平年より5℃

以上高い値を示した。比重は，平年並み又は低めで推移した。DINは，11月上旬及び12月中旬を除いてノリの色調維持に必要とされる7 $\mu\text{g-at/L}$ 以上で推移した。Chl-aは，11月下旬及び2月下旬に平年より2倍以上高い値を示したが，それ以外の時期は平年並み又は低めで推移した。

養殖経過 採苗は平年並みの10月21日に開始され，芽付きは適正から厚めであった。秋芽網生産期の11月下旬～1月上旬に葉体の短縮化等の生育不良がSt.2を除く5ヶ所で継続し，摘採時期の遅れと著しい生産不調につながった。あかぐされ病と壺状菌病の初認は1月上旬と中旬で，あかぐされ病による生産被害は認められなかったが，壺状菌病は，1月下旬以降に一部の漁場で病勢が強まり，秋芽網及び冷凍網の生産不調につながった。秋芽網生産期の葉体の短縮化等の生育不良の継続原因は不明であるが，12月に漁場周辺でカモ類が網の上に飛来して頭を水面下におろす様子が観察されたこと等から，動物による食害も一因として考えられ，次年度以降は食害の有無を確認できる調査項目の追加を検討する必要がある。

共販結果は3.4百万枚，27百万円，平均単価は7.93円で，前年比で枚数46%，金額39%，平均単価85%であった（表1）。共販に参加した1経営体あたりの生産は，43万枚，338万円で，前年比で枚数51%，金額44%であり，不作となった。

情報提供 「ノリ養殖情報」全23報を作成し，水産加工流通課により水産部ホームページに公表した。

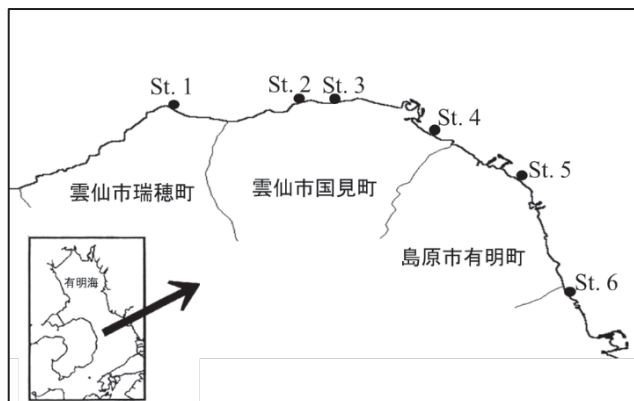


図1 ノリ養殖漁場位置図

表1 ノリの生産状況

項目	R3年度	R2年度	過去5年間平均	前年度比	過去5年間平均比
共販枚数(万枚)	340	747	1,014	46%	34%
共販金額(億円)	0.27	0.70	1.18	39%	23%
平均単価(円/枚)	7.93	9.31	11.68	85%	68%
経営体数	10	10	12	100%	85%
経営体あたりの生産枚数(万枚)*	43	83	86	51%	50%
経営体あたりの生産金額(万円)*	338	773	1,003	44%	34%

*R3年度の1経営体あたりの生産枚数・金額は共販者8名で除した値とした

ま と め

- 1) 採苗は平年並みの開始で、芽付きに問題はなかったが、11月下旬～1月上旬に葉体の短縮化等の生育不良の継続により、摘採が遅れ著しい生産不調となった。
- 2) 生育不良の原因は特定できなかったが、調査結果からカモ類等の食害が一因と考えられた。
- 3) 共販に参加した1経営体あたりの共販枚数及び金額は、前年比でそれぞれ51%及び44%、1枚あたりの平均単価は7.93円であった。

(担当：松倉)

II. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化

前年度に引き続きマクサの増殖試験を行った。併せて、アカモクの増殖試験を試験実施場所及び近隣の磯焼け帯で行った。

方 法

マクサ増殖試験 マクサの着生基質として、令和2年9月から西海市大島町宇崎のハエ地先（巨礫から転石帯、水深3 m）に設置しているユニフェンス（高さ0.5 m×幅10 m、目合5 cm、ポリエチレン製）を用いた。令和3年5月26日にマクサ母藻を長さ20～30 cm、直径1 cmのポリエステル製ロープに挟み込み、母藻付きのロープをユニフェンスの網地5ヶ所に結束バンドで固定し、母藻設置を行った（図2）。翌年3月4日に、母藻設置場所周辺のロープ、網地表面、及び海底のマクサの着生状況を調べた。

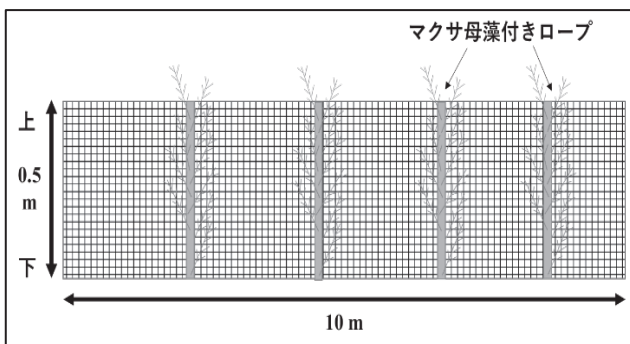


図2 ユニフェンスを用いたマクサ母藻の設置状況
(西海市大島町宇崎のハエ地先、水深3 m)

アカモク増殖試験 マクサ増殖試験の実施場所に設置したユニフェンス付近（以下、マクサ増殖区）、及び

ユニフェンスから4 m離れた水深3 mの磯焼け帯（以下、磯焼け区）の2区にコンクリートブロック各1個を設置し、総合水産試験場で生産したアカモク採苗ロープ（長さ50 cm、直径1 cm、アカモクの全長4～15 mm）を令和3年10月8日と12月3日に2本/区ずつ結束した。翌年3月4日に、両区のロープ上におけるアカモクの着生状況を調べた。

結 果

マクサ増殖試験 母藻設置場所周辺のロープ及び網地上では、全長30～97 mmのマクサが広範囲に観察され、被度は昨年同時期の5%未満から10～20%に増加した。一方、ユニフェンス周辺の海底では、被度は5%未満と低く、ウラウズガイ等の巻貝類が多数観察された。

以上の結果から、海底の岩盤上では巻貝類等の食圧により、マクサが繁茂しにくいこと、網地等の着生基質を用いることで巻貝類等の食害を回避し、マクサを増殖できる可能性が考えられた。

アカモク増殖試験 3月調査の結果、両区のコンクリートブロックに設置したロープ上のアカモクの被度及び上位10本の平均全長は、マクサ増殖区で95%及び183 mm、磯焼け区で10%及び71 mmであり、マクサ増殖区におけるアカモクの被度及び平均全長は、磯焼け区に比べて高い傾向を示した。

以上の結果から、マクサの増殖とアカモク採苗ロープの設置を併せて実施することにより、藻場造成の効率化につながると考えられた。

ま と め

- 1) マクサの増殖試験を行い、母藻付きロープをユニフェンスに設置したほか、マクサ増殖区及び磯焼け区でアカモク採苗ロープの設置を行い、その後の経過を調査した。
- 2) マクサでは、母藻設置翌年の3月に、ロープ及び網地上の広範囲で全長30～97 mmの藻体が観察され、被度は昨年の5%から10～20%に増加した。
- 3) アカモクでは、マクサ増殖区の周辺に採苗ロープを設置することで、磯焼け区に比べて被度及び平均全長は高い傾向を示した。

(担当：松倉)

Ⅲ. 藻場のモニタリング調査

高水温化による藻場の変動を把握するため、平成13年以降長崎市野母・樺島地区で継続調査を行っている。平成23年度以降、調査頻度は2年に1回としており、令和3年度は6月24日に調査を行った。

方法

調査はSCUBA潜水により長崎市野母・樺島地区で行い、野母地区1ヶ所、樺島地区2ヶ所の各定点で、長さ200 mの測線に沿って大型海藻の分布状況等を観察した(図3)。

結果

大型海藻は、野母地区で6種、樺島地区で4種が確認

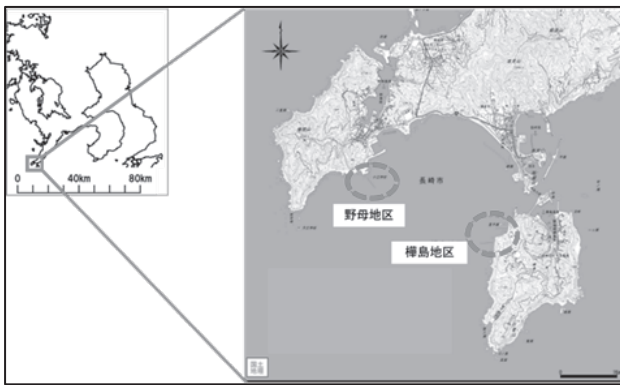


図3 調査位置図(長崎市野母・樺島地区)

表2 大型海藻類の出現状況(長崎市野母・樺島地区)

調査点	海藻種	平成29年		令和元年		令和3年
		5月	11月	5月	11月	6月
野母	アントクメ※	●				●
	アカモク			●		
	イソモク	●		●		
	ウスバモク※	●		●		●
	エンドウモク	●		●		●
	キレバモク※	●		●	●	
	ツクシモク※			●		●
	フクレミモク※					●
	ヒジキ	●				
	マメタワラ	●	●	●		●
	ヨレモク			●		
種数		7	1	8	1	6
樺島	アントクメ※	●				
	アカモク	●			●	
	イソモク	●		●		●
	ウスバモク※			●		
	ウミトラノオ	●				
	エンドウモク	●		●		
	キレバモク※	●		●	●	
	ツクシモク※			●		●
	フクレミモク※					●
	マメタワラ	●			●	
ヤツマタモク					●	
種数		7	0	5	3	4

●:点生(被度0~25%)全体に多い
※南方系種

され、前回調査の平成30年5月と比べて野母地区では2種、樺島地区では1種が減少した(表2)。出現種は、野母地区ではアカモク、イソモク、キレバモク、ヨレモクが見られなくなり、アントクメ及びフクレミモクが新たに確認された。樺島地区では、ウスバモク、エンドウモク、キレバモクが見られなくなり、フクレミモク及びヤツマタモクが新たに確認された。被度は、令和元年と同じ全調査点で5~25%であった。

まとめ

- 1) 令和3年6月に長崎市地先(野母地区1ヶ所、樺島地区2ヶ所)の大型海藻の分布状況を調べた。
- 2) 出現種数は野母地区で6種、樺島地区で4種が確認され、令和元年に比べて減少した。

(担当:松倉)

Ⅳ. アラメ・カジメ類の流出現象調査

平成25年8月の高水温によりアラメ・カジメ類の大量流出が発生し、その後の回復状況を把握するため、(国研)水産研究・教育機構水産技術研究所と連携した調査を行った。

方法

調査は、SCUBA潜水により壱岐市郷ノ浦町地先で行った(図4)。

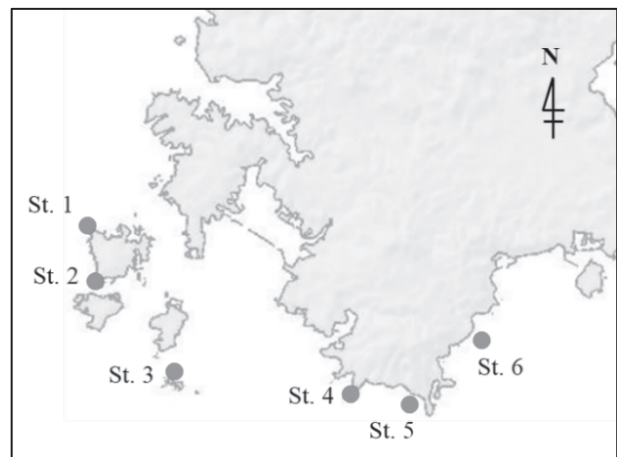


図4 調査位置図(壱岐市郷ノ浦町)

結果

アラメ・カジメ類は、全ての調査点で幼体、成体ともに確認されなかった(表3)。壱岐市郷ノ浦町の南西岸(St.1, St.2)では、令和2年秋に引き続き、ヨレモクを主体とする藻場が形成されていた(図4, 表4)。

表3 アラメ・カジメ類の出現状況（壱岐市郷ノ浦町）

調査点	海藻種	平成29年		平成30年		令和元年		令和2年		令和4年	
		春	秋	春	秋	春	秋	春	秋	春	秋
南西岸 飛瀬	アラメ・カジメ類幼体	○		△							
	ウスバノコギリモク	△	△	△	○						
	ノコギリモク	△		△		△					
	ヨレモク	●	●	●	○	○	●		○		
	エンドウモク	△		△							
	マメタワラ	△				△					
	ヤツマダモク	△									
	キレバモク※	△		△		△					
	ツクシモク※	△	△	△		△				△	
	種数	9	3	7	2	5	1			2	
南部 万ノ浦	アラメ	●	●	△							
	クロメ	■	○	△							
	アラメ・カジメ類幼体	○	○	○	△	○					
	アオワカメ			△							
	ワカメ	△		△							
	ウスバノコギリモク	△	△	△	○						
	ノコギリモク	○	○	△	○	△					
	ヨレモク	○	○	△	○	○	△		△		△
	イソモク	△		○	△	△					△
	エンドウモク	△	△	△	△	△					
	ヤツマダモク	△	△								
	マメタワラ	●	●	○	●	△				△	
	アカモク	△		△							
	ホンダワラ	△									
	ウスバモク※										△
キレバモク※			△		△	△			△	△	
ツクシモク※			△							△	
マジシモク※			△		△						
種数	13	8	14	7	8	2			6		

■:全体に多い, ●:部分的に多い, ○:全体に疎ら, △:少ない
※南方系種

表4 大型海藻類の出現状況（壱岐市郷ノ浦町）

St	地名	平成29年		平成30年		令和元年		令和2年		令和4年			
		12月		11月		6月		3月		12月		3月	
		成体	幼体	成体	幼体	成体	幼体	成体	幼体	成体	幼体	成体	幼体
1	飛瀬	×	×	×	×	×	×	-	-	×	×	×	×
2	珊瑚崎	×	×	-	-	×	○	×	×	×	×	×	×
3	机島	-	-	-	-	-	-	-	-	×	×	-	-
4	郷瀬	○	○	-	-	×	×	-	-	×	×	-	-
5	万ノ浦	○	○	×	×	×	○	-	-	×	×	×	×
6	志原	-	-	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×

○:分布あり, ×:分布なし, -:未調査

まとめ

- 平成25年夏に発生したアラメ・カジメ類の流出現象後の藻場の回復状況を調査した。
- 全調査点において、アラメ・カジメ類は幼体、成体ともに確認されず、壱岐市南西岸では令和2年秋に引き続き、ヨレモクを主な構成種とするガラモ場の形成が見られた。

(担当：松倉)

11. 養殖成長産業化技術開発事業 (環境変化に適応したノリ養殖技術の開発)

松倉一樹・桐山隆哉

本事業の一課題である(6)環境変化に適応したノリ養殖技術の開発は、ノリの色落ち防止により、高品質なノリを安定的に生産するため、二枚貝の養殖等を組み合わせた新たなノリ養殖技術の開発等を目的に(国研)水産研究・教育機構の委託事業により関係機関が共同で実施した。長崎水試では、「二枚貝の増養殖の併用がノリの品質に及ぼす影響の評価」を課題にノリ養殖漁場の環境調査を実施した。

調査は、ノリ養殖漁場に設けた3調査定点において、10月と翌年1月に、表層と底層の水温、塩分、pHの測定と有機酸の残留状況を調べるため、各定点の表層水、底層水、海底の泥(1調査点のみ)を採取するものである。本調査の詳細については、「令和3年度養殖業成長産業化技術開発事業(6)環境変化に適応したノリ養殖技術の開発報告書」を参考にされたい。

(担当:松倉)

