

# 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・森寛太・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、令和3年度産人工魚を親魚として使用した採卵および種苗生産試験を実施した。

### 方法

**採卵** 令和3年度産人工生産魚40個体を20kL水槽に收容し、昇温により自然産卵を誘発した。

**種苗生産** 20kL円形水槽に、ふ化仔魚13.5万尾を收容し、種苗生産試験を行った。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、配合餌料を与えた。

### 結果

**採卵試験** 5月18日から11月18日までに受精卵約1,642万粒を得ることができた。

**種苗生産** 13.5万尾のふ化仔魚を用いて種苗生産を実施した結果、体長7 cmの稚魚1,309尾を生産することができた。

### まとめ

- 1) 人工生産1歳親魚から1,642万粒の受精卵を得ることができた。
- 2) 7 cmの稚魚1,309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マサバの人工種苗からの養殖を普及させるため、種苗生産技術の開発を行う。本年度は、種苗生産期の餌料系列試験を実施した。

## 方法

**採卵** 天然親魚雌30尾、雄15尾の背筋部に、雌にはLHRHaを雄にはHCGを投与し、自然産卵により受精卵を得た。

**供試魚** 受精卵1.2万粒を1 kL水槽に收容し、日齢12までL型ワムシのみを給餌し、得られた仔魚を供試魚とした。

**餌料系列試験** 配合飼料単独給餌区（試験区1）、アルテミアおよび配合飼料併用区（試験区2）、キスおよび配合飼料併用区（試験区3）の3区（n=2）を設け500 L水槽に200尾ずつ收容し試験を開始した。日齢23で全数を取り上げて、体サイズ組成と生残率を比較した。

## 結果

**体サイズ組成** 試験開始時の体サイズは、 $9.1 \pm 1.1$  mmであった。試験終了時の体サイズは、試験区1が $32.1 \pm 7.5$  mm、試験区2が $40.5 \pm 3.7$  mm、試験区3が $37.5 \pm 5.4$  mmであり、試験区2が最もバラツキが小さく、成長が良かった。

**生残率** 試験終了時の生残率は、試験区1が3.3%、試験区2が38.0%、試験区3が34.8%であった。試験区2の生残率が最も高かった。ただし、試験開始の翌日に試験区2の1水槽において9割程度がへい死したため、この水槽の試験を中止した。

## まとめ

マサバの種苗生産において、体サイズを均一化し、高生残率を得るためにはアルテミアの利用が有効なことが解った。

(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・森寛太・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い、市場評価や早熟性を検証する。

#### 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種苗生産業者を全て集め、全雄トラフグ生産に関する協議を行い、生産する業者を決定した。

**養殖業者の選定** 公募により試験に参加する養殖業者を募集した。

#### 結果

**種苗生産業者の決定** 種苗生産業者6者に決定した。

**養殖業者の決定** 養殖業者15者が参加し、合計171,300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) 6者の種苗生産業者が全雄トラフグ種苗を生産し、15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171,300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。

**精巣移植** 1歳トラフグ精巣の一部を宿主30尾の卵巣に接着した。

**解析** 移植から9ヵ月に開腹し、生殖腺の発達状況を確認した。

#### 結果

移植から9ヶ月後の生残率は80%であった。宿主の卵

巣には接着した精巣を確認できたが、壊死した状態であり免疫拒絶が起こったためと推測される。

#### まとめ

- 1) トラフグ三倍体成魚30尾の卵巣に精巣を移植した。
- 2) 成魚への生殖腺の移植には、免疫拒絶を回避する方法が必要と考えられた。

(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、水産試験場で生産したトラフグ種苗に対して攻撃試験を実施し、生残率を比較するとによりやせ病耐性親魚の探索を試みた。

#### 方法

**供試魚** 水産試験場で保有する雌雄親魚及び県内種苗生産業者から提供を受けたトラフグ精子を使用し、18組の交配を行った。得られた受精卵を交配ごとに個別に種苗生産を行った。生産種苗は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各約50個体、計約900個体を12トン円形水槽に収容し、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11月から3月までの15週間とした。

#### 結果

**生残率** 攻撃試験の結果、15週間のへい死率は、最大81%、最小18.4%であり、親魚ごとにへい死率が大きく異なった。

#### まとめ

- 1) 18組の種苗に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【開発研究ステージ】 (養殖業の持続性と生産拡大を実現するゲノム選抜 育種技術の実装)

濱崎将臣・森寛太・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・マダイ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白子早熟親魚の選抜および次世代の作出、その全雄化、やせ病耐性家系の探索を担当している。本年度は、白子早熟家系戻し交配第2世代(BC<sub>2</sub>(R4))の作を行うとともにやせ病耐性家系作出に向けた大規模感染実験系の開発に取り組んだ。

(担当：濱崎・山田)

### 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)

濱崎将臣・森寛太・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およ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：濱崎)

## 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)

濱崎将臣・森寛太

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)理化学研究所およ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、東京海洋大学およ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、選抜トラフグ個体に由来する凍結生殖細胞をクサフグ宿主に移植した集団を作出した。

(担当：濱崎)

## 6. 異種ドナー生殖細胞の生着・分化をサポートする 新たな生殖細胞移植技術の開発

濱崎将臣

本事業では、令和3年度から金沢大学を代表機関として、新たな生殖細胞移植の方法を開発している。魚類生殖幹細胞の異種間移植では、ドナー生殖細胞が宿主生殖腺内に生着せず消失してしまう例が多く見られる。その背景には、宿主生殖腺体細胞と異種ドナー生殖細胞との不適合性や、非自己細胞に対する免疫拒絶があると予想されるが、異種ドナー生殖細胞の宿主生殖腺内での挙動は不明である。これらを解明すること

により、遺伝的に離れた異種ドナー生殖細胞の配偶子形成をサポートできる新たな生殖細胞移植技術を開発することを目指している。

長崎水試は、金沢大学で得られた不妊化宿主に精原細胞移植を行い、異種の配偶子を形成させることを担当している。本年度は、前年度に移植した宿主魚の飼育を行った。

(担当：濱崎)

## 7. 真珠養殖業生産性向上対策事業

村田昌子・土内隼人・松倉一樹・岩永俊介

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んだ。

### I. 脱核対策試験

真珠養殖では核を生殖巢内に挿入後、養生中に核が体外へ放出される脱核がみられ、真珠生産に多大な影響を及ぼしている。そこで、脱核の軽減を目的に試験を行った。

#### 1. 核サイズの小型化試験

脱核に及ぼす施術時の核サイズの影響を検討した。

##### 方法

**供試貝** 県内の養殖業者が約3年間飼育した抑制アコヤガイ486個体（平均全重量27g）を試験に供した。

**試験場所** 試験は、西海市西海町地先で行った。

**調査方法** 核サイズは、養殖業者が従来挿入する6.6mm核を基準に6.0、5.4 mmの3サイズの核を7月12、20日（以後、それぞれを第1、2試験と略す。）に各81個体に挿入後、養生カゴに収容して、西海町地先の養殖筏（水深約2.5 m層）で飼育した。養生飼育は第1、2試験で、それぞれ20、14日間行った。養生後は、へい死率（挿核貝に対するへい死個体の割合）やレントゲン撮影による脱核率（生残貝に対する脱核貝の割合）を調べた。

**検定方法** へい死率及び脱核率は $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は  $p < 0.05$  とした。

##### 結果

へい死率及び脱核率の結果を表1に示す。へい死率

表1 核サイズ別のへい死率と脱核率の結果

	5.4mm	6.0mm	6.6mm
<b>第1試験</b>			
へい死率 (%)	6.2 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>
脱核率 (%)	6.9 <sup>a</sup>	37.5 <sup>b</sup>	23.4 <sup>b</sup>
<b>第2試験</b>			
へい死率 (%)	8.6 <sup>a</sup>	8.6 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>
脱核率 (%)	12.5 <sup>a</sup>	12.3 <sup>a</sup>	32.4 <sup>b</sup>

※異符号は有意差を示す。

は各区間で差はなかった。脱核率は、各試験の5.4 mm核が6.6mm核と比較して低かった。

#### 2. 養生水深別試験

脱核に及ぼす施術後の養生水深の影響を検討した。

##### 方法

**供試貝** 県内の養殖業者が約3年間飼育した抑制アコヤガイ486個体（平均全重量27g）を試験に供した。

**試験場所** 試験は、西海市西海町地先で行った。

**調査方法** 試験は、7月13、21日（以後、それぞれを第1、2試験と略す。）に6.6 mm核を挿入後、養殖業者が従来用いる2.5 m層を基準に5、8 mの3層で行った。養生飼育は第1、2試験で、それぞれ19、13日間行った。養生後はへい死率やレントゲン撮影による脱核率を調べた。また、養生飼育層の水温を自動観測記録計で1時間毎に測定した。

**検定方法** へい死率及び脱核率は $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は  $p < 0.05$  とした。

##### 結果

試験期間中における水温の結果を表2に示す。各試験で5 m層と8 m層の平均水温は差がなく、2.5 m層より約1°C低かった。

へい死率及び脱核率の結果を表3に示す。へい死率は

表2 養生水深別の水温結果

	2.5m	5m	8m
<b>第1試験</b>			
平均水温 (°C)	26.6	25.7	25.7
最高水温 (°C)	28.3	27.1	27.1
最低水温 (°C)	25.6	24.7	24.8
<b>第2試験</b>			
平均水温 (°C)	27.0	26.0	26.0
最高水温 (°C)	28.3	27.1	27.1
最低水温 (°C)	26.0	25.1	25.0

表3 養生水深別のへい死と脱核率の結果

	2.5m	5m	8m
<b>第1試験</b>			
へい死率 (%)	6.2 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	7.4 <sup>a</sup>
脱核率 (%)	21.1 <sup>b</sup>	9.0 <sup>a</sup>	19.2 <sup>a</sup>
<b>第2試験</b>			
へい死率 (%)	7.4 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>
脱核率 (%)	36.0 <sup>a</sup>	19.0 <sup>b</sup>	12.8 <sup>b</sup>

※異符号は有意差を示す。

各区間で差はなかった。脱核率は、各試験の5m層が2.5m層と比較して低かった。

### 3. 性成熟量の調査

脱核に及ぼす性成熟量<sup>1)</sup>の影響を検討した。

#### 方法

**供試貝** 上記の2試験で得た核保有貝457個体と脱核貝89個体の計546個体を試験に供した。

**調査方法等** 供試貝を総合水産試験場に持ち帰り、その供試貝を開殻して殻と軟体部に分けた後、軟体部から内臓部を取り出し、性成熟量（軟体部重量に対する内臓部重量の割合）を調べた。

**検定方法** 分布差は Student の *t* 検定、脱核率は  $\chi^2$  検定を用い、有意水準は  $p < 0.05$  とした。

#### 結果

核保有貝と脱核貝の性成熟量は差があり(図1)、脱核貝には脱核の原因<sup>2)</sup>となる衰弱貝等が55%みられた。

上記2試験の脱核貝における通常挿核しない個体を除いた脱核率を表4、5に示す。各区の脱核率は衰弱貝等を除く前(表1、3)と比較して低く、核サイズと脱核率との間には正の相関がみられた ( $r=0.997$ )。

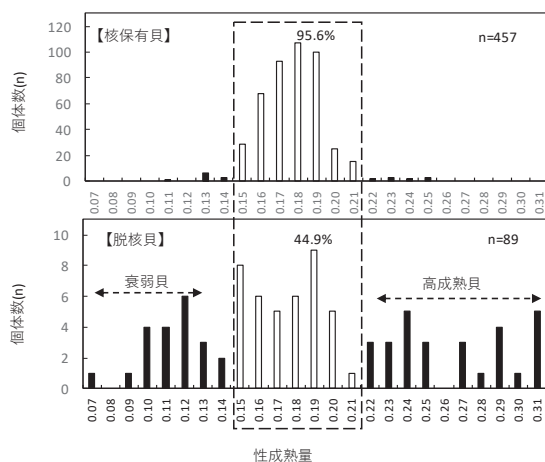


図1 核保有貝(上図)と脱核貝(下図)の性成熟量の分布

表4 挿核に不適な貝を除いた核サイズ別の脱核率の結果

	5.4mm	6.0mm	6.6mm
<b>第1試験</b>			
脱核率 (%)	1.4 <sup>a</sup>	11.1 <sup>b</sup>	16.9 <sup>c</sup>
<b>第2試験</b>			
脱核率 (%)	0 <sup>a</sup>	8.6 <sup>b</sup>	19.4 <sup>c</sup>

※異符号は有意差を示す。

表5 挿核に不適な貝を除いた養生水深別の脱核率の結果

	2.5m	5m	8m
<b>第1試験</b>			
脱核率 (%)	11.8 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>	6.4 <sup>b</sup>
<b>第2試験</b>			
脱核率 (%)	26.2 <sup>a</sup>	5.6 <sup>b</sup>	6.9 <sup>b</sup>

※異符号は有意差を示す。

### 4. 水温変動試験

脱核に及ぼす水温変動の影響を検討した。

#### 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204個体(平均全重量20g)を試験に供した。

**調査方法等** 10月12日に、養殖業者が西海市西海町で供試貝に6.1mm核を挿入後、その挿核貝を総合水産試験場に持ち帰り、チョウチンカゴに25~26個体収容して、屋内の円形水槽(0.5t)に垂下し、26℃と27℃による恒温区と1日に約1℃の昇・降温する変動区の計4区を設け、14日間無給餌飼育した。終了時に開口器を用いて脱核率を調べた。また、各区の水温を自動観測記録計で1時間毎に測定した。

**検定方法** へい死率及び脱核率は  $\chi^2$  検定を用い、有意水準は  $p < 0.05$  とした。

#### 結果

各区の水温結果を表6に示す。各区の1日の最高水温と最低水温の差を14日間分積算した値は、26℃と27℃の恒温区がそれぞれ2.5℃と3.3℃に対し、両変動区は15.1℃と高かった。

各区の脱核率の結果を表7に示す。26、27℃恒温区の脱核率は8~15%に対し、それらの変動区は42~54%と高かった。なお、へい死個体は全区で試験期間中にみられなかった。

表6 各区の水温結果

	26℃恒温区	26℃変動区	27℃恒温区	27℃変動区
平均水温(℃)	26.0	26.0	27.0	27.0
最高水温(℃)	26.2	27.2	27.2	28.1
最低水温(℃)	25.9	25.8	26.8	26.8
差の積算温度(℃)※	2.5	15.1	3.3	15.1

※1日あたりの最高水温と最低水温の差を、試験期間中、積算した数値。

表7 各区の脱核率結果

	26°C恒温区	26°C変動区	27°C恒温区	27°C変動区
水槽1の脱核率(%)	8 <sup>a</sup>	44 <sup>b</sup>	12 <sup>a</sup>	52 <sup>b</sup>
水槽2の脱核率(%)	12 <sup>a</sup>	42 <sup>b</sup>	15 <sup>a</sup>	54 <sup>b</sup>

※異符号は有意差を示す。

### まとめ

- 1) 脱核の軽減を目的に、核サイズの小型化、養生水深、養生中の水温変動等に関する試験を行った。
- 2) 核サイズの小型化試験の脱核率は、5.4 mm区が6.6mm区（対照区）より低かった。
- 3) 養生水深別試験の脱核率は、5 m区が2.5 m区（対照区）より低かった。
- 4) 性成熟量の調査では、核保有貝と脱核貝の性成熟量の分布は異なり、脱核貝には通常挿核しない衰弱等の個体が55%あり、これらを除くと各区の脱核率は低下し、脱核貝の核サイズと脱核率には正の相関がみられた。
- 5) 水温変動試験では、26、27°C恒温区の脱核率が、それらの変動区と比較して低かった。
- 6) 以上の結果から、脱核対策には、①施術は適正な性成熟量の抑制貝に、通常より小さい核を挿入すること、②養生は水温変化が少ない層で行うことで、脱核率が低下すると考えられた。

（担当：岩永・村田）

## II. 外套膜の委縮軽減試験

抑制貝のへい死を軽減する技術開発を目的に、冬季に水温が異なる漁場で飼育方法及び系統の違いによる生残率及び外套膜委縮個体（以下、委縮個体と略す。）の出現状況を調べた。また、令和5年春季の県内における委縮個体の出現状況について、対馬及び長崎県真珠養殖業協同組合の協力で、聞き取り調査等を行った。

### 方法

**供試貝及び試験区設定等** 県内の養殖業者が約2年間飼育した2系統の交雑アコヤガイ（在来系と南方系アコヤガイを交雑した貝。以下、A,Bと略す。）計2,719個体（平均殻長57 mm）を、それぞれ試験区と対照区に分け、抑制籠（各14籠）に84~97個体収容し、令和4年12月上旬~令和5年4月上旬の間飼育した（水深2 m）。ただし、試験区のアコヤガイは、12月下旬から1月下旬

の約1ヵ月間、ラッセル籠（抑制籠より籠内の海水の流れが良い籠）で飼育した。

**試験場所** 試験は、佐世保市鹿町地先（以下、鹿町と略す。）と長崎市長浦地先（長浦と略す。）で行った。

**調査方法** サンプルングは毎月1回、各区1籠を総合水産試験場に持ち帰り、へい死数を確認するとともに、生残個体から無作為に30個体を採取して委縮個体を調べた（3、4月は籠の全数調査）。試験期間中の水温は、自動観測記録計で1時間毎に測定した。

また、生残率はへい死個体と生残個体の和に対する生残個体の割合で、委縮個体の出現率は調査個体数に対する委縮個体の割合で示した。

**聞き取り調査** 長崎県及び対馬真珠養殖漁業協同組合の組合員を対象に、令和5年4~5月に聞き取り調査とともに、県北、県央及び壱岐地区ではサンプルング調査（6業者：12~30個体）を行った。

**検定方法** 生残率及び委縮個体の出現率は $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

### 結果

2漁場の水温は、1月下旬から2月上旬まで低下した後、4月上旬まで上昇した。鹿町と長浦の最高値、最低値及び平均値の水温は、それぞれ18.9°C、13.8°C及び15.4°C、16.8°C、8.9°C及び11.9°Cであった。

また、長浦の水温は、アコヤガイの最低生息水温である10°C<sup>3)</sup>を1月中旬~2月中旬の間下回った。

終了時における生残率及び委縮個体の出現率を表8に示す。鹿町では全区でへい死が若干みられたが、委縮個体の出現はなかった。長浦では、1月から全区で

表8 各区の生残率と委縮個体の出現率

漁場	系統	区	生残率 (%)	委縮個体の出現率 (%)
鹿町	A	試験区	95 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
		対照区	97 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
	B	試験区	94 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
		対照区	90 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
長浦	A	試験区	1 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>
		対照区	1 <sup>b</sup>	1 <sup>a</sup>
	B	試験区	4 <sup>b</sup>	11 <sup>b</sup>
		対照区	3 <sup>b</sup>	18 <sup>b</sup>

※異符号は有意差を示す。



へい死がみられ、終了時の生残率は1～3%であった。この要因は、冬季に最低生息水温下で約1ヵ月間飼育したことが影響したものと考えられた。また、長浦では萎縮個体の出現は3月上旬までなく、終了時にみられた。その出現率は飼育方法による差はなく、系統間で差がみられた。萎縮個体の出現も、過去の知見<sup>4)</sup>と同様に、飼育中の低水温が影響していると考えられた。

県内における委縮個体の発生調査を行ったが、萎縮個体は確認されなかった。

#### まとめ

- 1) 抑制貝のへい死を軽減するために、佐世保市鹿町地先及び長崎市長浦地先で飼育方法及び系統の違いによる生残率、萎縮個体の発生率及び水温を令和4年12月～令和5年4月の間調べた。
- 2) 長浦の水温は鹿町より終始低く、アコヤガイの最低生息水温の10℃<sup>3)</sup>を約1ヵ月間下回った。
- 3) 鹿町ではへい死や萎縮個体はみられなかった。一方、長浦では、1月以降、全区でへい死がみられ、終了時の生残率は1～3%であり、萎縮個体の発生

は飼育方法では差はみられず、系統間で差がみられた。

- 4) 長浦の低生残と萎縮個体の出現については、試験期間中の低水温が影響していると考えられた。
- 5) 令和5年4～5月に、県内における委縮個体の発生調査を行ったが、発症個体は確認されなかった。

(担当：村田・岩永)

#### 文献

- 1) 岩永俊介・鈴木正昭・森 洋治・塚原淳一郎・細川秀毅：長崎県におけるアコヤガイ母貝養殖場の冬季水温による感染症軽減効果. 水産増殖, **56**, 351-357 (2008).
- 2) 柴原敬生・関 政夫：抑制貝代謝生理と抑制適期の検討-V. 全真連技術研究会報, **5**, 23-31 (1989).
- 3) 宮内徹夫：アコヤガイの貝殻運動, 貝類学雑誌, **22**, 2 (1962).
- 4) 三重県水産研究所：真珠適正養殖管理マニュアル, 10-14 (2019).

## 8. 環境変化に対応した貝類養殖技術開発・向上事業(マガキ)

土内隼人・村田昌子・松倉一樹・岩永俊介

近年の環境変化により、従来のカキ類の養殖手法では生産が不安定となっている。そこで、カキ類養殖の安定化を図ることを目的に、種苗生産機関とのコンソーシアム（共同事業体）を構築するとともに、マガキ漁場のモニタリング調査に取り組んだ。

### 1. 県内種苗生産施設とのコンソーシアム（共同事業体）の構築

県内のカキ類種苗生産機関が連携を強化し、種苗生産技術の向上を図るため、県内の5つの公営の機関及び、民間企業1社から構成された、長崎県カキ類種苗生産技術検討会を立ち上げた。

次年度からは、各生産海域の環境変化に対応した系統の作出、人工種苗生産技術の開発による種苗供給の安定化等に取り組む。

### 2. カキ類養殖漁場のモニタリング調査

漁場環境を把握するため、諫早湾におけるマガキの成長やフジツボ等の付着生物量の状況を調査した。

#### 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漁場で、7月27日から11月7日までの間実施した。

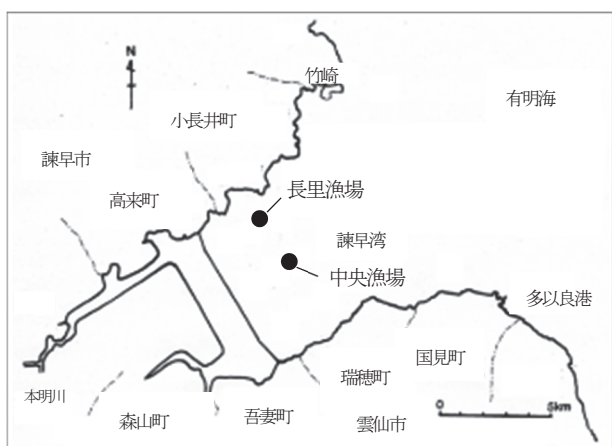


図1 調査筏位置図

**測定方法** 各漁場のマガキ連の中から、7～11月に1連を無作為に選び、マガキの殻高、全重量、付着生物量を測定した。なお、マガキの身入度は1連から無作為に選んだ30個体を用い、全重量に対する軟体部重量の割合で算出した。

また、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** 殻高、全重量、軟体部重量、身入度についての分布差はStudentの検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

#### 結果

調査結果を表1に示す。終了時の調査では、2漁場の殻高、全重量、軟体部重量及び身入度に差はなく、コレクター1枚あたりのマガキの付着数は約8個体であった。付着生物量は、中央が長里より多かった。

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°Cから上昇して、7月下旬に約29°Cに達した後、終了時の約19°C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（表層から水深2 mまで平均）は、それぞれ3.1 µg/mLから8.1 µg/mL及び1.9 µg/mLから6.3 µg/mLの範囲であった。

#### 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で、マガキの成長や付着生物量等を7月から11月に調査した。
- 2) 終了時の2漁場における殻長、全重量、軟体部重量及び身入度は差がなく、コレクターあたりの付着数は約8個体であった。

（担当：土内・岩永）

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	40.9	42.2	5.6	7.1	1.3	1.5	21.3	20.7	20.6	13.8	135	129	36	39
9月	58.9 <sup>※</sup>	51.0	12.3	10.9	2.7	2.7	21.7	24.0 <sup>※</sup>	14.3	8.6	221	123	307	153
10月	67.6 <sup>※</sup>	57.5	18.6 <sup>※</sup>	13.1	4.3 <sup>※</sup>	3.0	22.5	22.8	14.8	12.2	307	212	287	558
11月	72.6	69.6	24.3	22.2	6.7	6.0	27.4	26.6	7.9	8.0	240	251	921	520

※有意差あり

## 9. 有明海漁業振興技術開発事業

松倉一樹・土内隼人・村田昌子・岩永俊介

本事業では、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、タイラギの増養殖及びマガキ、ワカメとヒジキの養殖に関する技術開発に取り組んだ。

### I. タイラギ

有明海のタイラギ資源の回復を目的に、有明海沿岸4県が連携し、各県が令和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、種苗生産及び移植に関する技術開発を行った。

#### 1. 種苗生産技術の開発(1)

種苗生産試験では、生産機関により浮遊幼生の給餌量が異なるため、種苗生産技術の確立を目的として、浮遊幼生の生残・成長に及ぼす給餌量の影響を検討した。

#### 方法

**供試貝** 試験には、熊本県荒尾産タイラギ60個体を親貝として、6月14日に既知の誘発法<sup>1)</sup>により得られた約13億粒の受精卵からふ化した900万個体の浮遊幼生を用いた(受精率:96%,ふ化率:80%)。

**試験区** 水産技術研究所百島庁舎(以下、水研区と略す)及び総合水産試験場(以下、水試区と略す)が令和3年に種苗生産で給餌した量(表1)に基づき、自動給餌器を用いて1日に2回給餌する試験区(水研区:5水槽、水試区:4水槽)を設けた。浮遊幼生の飼育密度は1 mLあたり1個体とし、飼育方法等には昨年度<sup>2)</sup>と同様とした。

表1 種苗生産時の1日当たりの給餌料

	長崎水試	水研
珪藻 ( <i>C.calcitrans</i> )	10,000~30,000	0~12,000
ハプト藻類 ( <i>P.lutheri, l.sp.Tahiti</i> )	1,000~8,000	5,500

**試験期間** 令和4年6月14日～7月22日の間実施した。

#### 結果

飼育開始から8日目までに、浮遊幼生が大量へい死し、全試験区の平均生残率が14%となった。この原因として、自動給餌器の設置場所が高温・暗所であったため、給餌器内の餌料プランクトンが枯死したことに

よる餌不足が考えられた。そのため、給餌は飼育9日目から水産技術研究所の令和3年度給餌表を参考に、各水槽の浮遊幼生の成長、生残数や残餌量に基づき給餌量を計算し、1日に2～3回、従来の方法(メスカップ等による手動給餌)で給餌を行った。それ以降、浮遊幼生はへい死が軽減して順調に成長した。その結果、日齢23に殻長1.5 mmと1.8 mmの着底稚貝を確認し、日齢38までの間に、計249,380個体が得られ(採苗率:1.0～7.3%)、これまでの実績<sup>3)</sup>を大きく上回った(表2)。なお、昨年度着底期に発生した、浮遊幼生の大量へい死<sup>2)</sup>は発生しなかった。

表2 水槽ごとの採苗数の推移と採苗率

日令	23	24	27	28	30	31	38	計	採苗率(%)
No.1	1		438	6,560	3,888	6,960	4,704	22,551	2.3
No.2	1		171	1,944	1,428	3,320	5,264	12,128	1.2
水			2,757	5,056	580	1,668		10,061	1.0
槽			813	2,010	2,952	4,680	14,336	24,791	2.5
番		22	2,960	10,280	5,508	18,240	36,288	73,298	7.3
号		1	362	18,240	8,060	10,256		36,919	3.7
No.7		6	7,785	26,160	1,640			35,591	3.6
No.8		2	3,240	13,097	1,900	130		18,369	1.8
No.9		5	1,563	4,260	2,044	7,800		15,672	1.6
	2	36	20,089	87,607	28,000	53,054	60,592	249,380	2.8

#### 2. 種苗生産技術の開発(2)

種苗生産の生産性向上を目的に、前試験の1.5倍量の飼育密度区を設け、浮遊幼生の成長・生残に及ぼす飼育密度の影響を検討した。

#### 方法

**供試貝** 試験には、6月23日に福岡県水産海洋技術センターから供与された2,000万粒の受精卵からふ化した250万個体の浮遊幼生を用いた(ふ化率:80%)。

**試験区** 浮遊幼生の飼育密度を1 mLあたり1.5個体(以下、試験区と略す)と、対照として前試験と同じ従来の1個体区(以下、対照区と略す)を設けた。給餌量と方法等は、それぞれ前試験(飼育9日目以降)と昨年度<sup>2)</sup>と同様とした。

**試験期間** 令和4年6月23日～6月28日の間実施した。

**検定方法** studentの検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

#### 結果

飼育開始から6日目までに原因不明による幼生数の

大量へい死が発生したため、試験を終了した。終了時における両区の生残率は5%で差はなかったが、平均殻長は対照区が123.5  $\mu\text{m}$ であったのに対し、試験区が118.1  $\mu\text{m}$ と小さかった。

#### まとめ

- 1) 種苗生産試験では、6月14日採卵群で着底稚貝が日齢23~38に得られ、約25万個体を生産した。また、各水槽の採苗率は1.0~7.3%であった。これらの結果は、過去の実績を大きく上回った。
- 2) 6月23日に、福岡県から供与された2,000万粒の受精卵を用い、浮遊幼生の成長・生残に及ぼす飼育密度の影響を検討した。従来の1.5倍量の飼育密度区(2 cells/ mL)と従来の飼育密度区を設けた。飼育6日目までに浮遊幼生の大量へい死が発生し、試験を終了した。終了時における両区の生残率には差がなかったが、従来の飼育密度区の平均殻長が、1.5倍量の飼育密度区より大きかった。
- 3) 8月17日に採卵するため、親貝選別を行ったが、生殖腺が発達した個体はなかった。

(担当：岩永、村田)

### 3. 陸上中間育成技術の開発

着底稚貝の沖出しサイズ(殻長5~10 mm)までの中間育成飼育を、既存の装置等を用いて実施した。

#### 方法

**供試貝** 試験には、6月14日採卵群で7月7日~7月15日の間に着底した殻長約1 mmの着底稚貝約19万個体を用いた。

**飼育方法** 試験は、総合水産試験場の屋内に設置した既存の装置(株田中三次郎商店製)<sup>3,4)</sup>で行った。給餌は市販の濃縮珪藻(*Chaetoceros calcitrans*)及び培養したハプト藻類(*Isochrysis sp. Tahiti*)を用い、稚貝の成長に応じて、1~5万 cells/mL給餌し、稚貝の成長と生残を調べた。

**飼育期間** 試験は7月7日~8月15日の間行った。

#### 結果

8月上旬以降、餌不足によるへい死が発生したが、8月中旬には生残した稚貝の殻長は沖出しサイズの5~10 mmとなった。生残した稚貝は8月9日に熊本県に預

託するとともに、8月10日~15日に総合水産試験場の栈橋筏に沖出しした。なお、預託と沖出し時の平均殻長及び個体数は、それぞれ7.2 mm及び25,155個体、6.3~12.1 mm及び43,644個体であった。

### 4. 海面中間育成技術の開発(1)

タイラギ着底稚貝の沖出し方法を検討した。

#### 方法

**供試貝** 試験には、6月14日採卵群で7月16日~22日に着底した殻長約1 mmの着底稚貝約6万個体を用いた。

**飼育方法** 飼育方法は、トリガイの沖出し方法<sup>5)</sup>を参考に、アンスラサイト(径1 mm)及び海砂を満たした容器を各2個ずつ設け、各容器に約1.5万個体ずつ着底稚貝を収容して、総合水産試験場の栈橋筏に垂下した(水深8 m)。

**飼育期間** 試験は、7月22日~8月5日の間行った。

#### 結果

各基質に収容した稚貝の成育状況を開始7、14日目に調べたが、生息個体を確認することができなかった。このため、本方法では殻長約1 mmでの沖出しはできないことがわかった。

### 5. 海面中間育成技術の開発(2)

今年度の総合水産試験場の栈橋筏の8月水温は、これまで記録されることがない高水温(水深5 mで28~30°C)であった。そこで、大きさが異なる稚貝の成長・生残に及ぼす高水温の影響を検討した。

**供試貝** 試験には、前試験で生産した稚貝を用いた。

**飼育方法** 陸上で中間育成した平均殻長6.3 mm, 12.1 mmの稚貝(以下、それぞれを小区、大区と略す)を1,000個体ずつ、1 mm径のアンスラサイトを満たした野菜カゴに収容し、総合水産試験場の栈橋筏に垂下した(水深8 m)、稚貝の成長と生残を調べた。

**飼育期間** 小区は8月10日~9月26日の間、大区は8月15日~9月21日の間行った。

**検定方法** studentの検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

#### 結果

終了時における小区と大区の平均殻長は、それぞれ21.2 mm, 25.6 mmであった。また、生残率は小区で

15.5%，大区で24.0%であり，大区の生残率が小区より高かった。以上から，高水温期の生残は，大きい個体が小さい個体より優れることがわかった。

#### 6. 諫早湾を利用した中間育成技術の開発(1)

諫早湾の干潟を利用した中間育成技術開発を行った。

##### 方法

**供試員** 試験には，総合水産試験場の栈橋筏で飼育中の稚貝326個体（平均殻長29.8 mm）を用いた。

**飼育方法** 諫早市小長井町地先干潟に直植え移植したものを干潟区とし，対照として，総合水産試験場の栈橋筏でカゴ飼育したものを水試区とし，それぞれの稚貝の成長・生残を調べた。

**飼育期間** 9月9日～12月1日の間実施した。

**検定方法** studentの検定を用い，有意水準は $p<0.05$ とした。

##### 結果

終了時における干潟区と水試区の平均殻長及び生残率は，それぞれ101.8 mm及び99%，48.1 mm及び87%となり，干潟における稚貝の成長は知見<sup>3,4,6,7)</sup>と同様であった。

#### 7. 諫早湾を利用した中間育成技術の開発(2)

諫早湾の海底を利用した中間育成技術開発を行った。

##### 方法

**供試員** 試験には，総合水産試験場の栈橋筏で飼育中の稚貝205個体（平均殻長41 mm）を用いた。

**飼育方法** 移植装置（図1）を用いて，諫早市小長井町地先の海底に移植して飼育した（以下，海底区と略す）。対照として，小長井町地先の干潟（以下，干潟区と略す），海面（以下，海面区と略す）及び総合水産試験場の栈橋筏（以下，水試区と略す）を設け，稚貝の成長・生残を調べた。なお，干潟区は干潟に直植し，海面区と水試区は野菜カゴで垂下飼育した。



図1 移植装置

**飼育期間** 10月28日～11月25日の間実施した。

**検定方法** studentの検定を用い，有意水準は $p<0.05$ とした。

##### 結果

終了時における海底区，干潟区，海面区と水試区の平均殻長と生残率は，それぞれ49.4 mmと78%，55.2 mmと87%，50.0 mmと98%，52.8 mmと100%となり，海底区は他区より生残率が低かったものの，成長はそれぞれの区で差がなかった。

##### まとめ

- 1) 6月14日採卵群の殻長約1 mm着底稚貝約6万個体を，総合水産試験場の栈橋筏に，トリガイの沖出し資材を用いて飼育したが，生残個体を得ることができず，本方法では殻長約1 mmの沖出しはできないと判断した。
- 2) 6月14日採卵群の着底稚貝を用い，7月上旬～8月中旬の間，総合水産試験場の屋内に設置した専用装置で中間育成を行った。その結果，8月上旬から餌不足によるへい死がみられたが，8月上旬に熊本県に平均殻長7.2 mmの稚貝を約2.5万個体預託するとともに，8月中旬に平均殻長6.3～12.1 mmの稚貝を約4.4万個体沖出した。
- 3) 諫早湾での中間育成試験では，干潟及び海底に移植することで，稚貝を11月までに移植サイズ（平均殻長49～101 mm）まで成長させることができた。なお，干潟での稚貝の成長は知見と同様であった。<sup>3,4,6,7)</sup>
- 4) 令和4年度に生産した稚貝（平均殻長50 mm）を干潟や海底等で中間育成後，11～12月に干潟と海底の母貝団地に2,824個体移植した。

（担当：村田，岩永）

##### 文献

- 1) タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック：国立研究開発法人 水産研究・教育機構 編，27-28（2019）。
- 2) 大橋智志・松倉一樹・村田昌子・桐山隆哉：有明海漁業振興技術開発事業，長崎水試事報，36-37（2023）。

- 3) 岩永俊介・木村竜太郎・島岡啓一郎・桐山隆哉：有明海漁業振興技術開発事業，長崎水試事報，51-55 (2016) .
- 4) 岩永俊介・高田順司・桐山隆哉・大橋智志・吉田政彦：有明海漁業振興技術開発事業，長崎水試事報，51-55 (2014) .
- 5) 大橋 智志・岩永俊介・川口 健・中田 久・矢田武義・藤井明彦・桐山隆哉：有明海特産二枚貝類の種苗生産技術開発事業，長崎水試事報，73-74 (2006) .
- 6) 岩永俊介・木村竜太郎・高田順司・桐山隆哉：有明海漁業振興技術開発事業，長崎水試事報，51-54 (2015) .
- 7) 岩永俊介：有明海諫早湾の干潟に移植したタイラギ人工稚貝の生残と成育．豊かな海，43，22-26 (2017) .

## II. 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を開発するため，従来よりも短期間で収穫サイズに到達する高生長ワカメの選抜及び養殖試験に取り組んだ。

### 方法

**供試ワカメの選抜** 令和4年2月～3月に島原市宮の町，南島原市布津町及び南有馬町地先の3地区で養殖中のワカメを各30個体採取し，その中から最も生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海水で洗浄した後，3時間陰干しを行った。陰干し後の孢子葉は2 cm角に切断し，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回洗浄後，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時間明期・12時間暗期の条件下で2週間培養した配偶体を実体顕微鏡下で観察し，雌雄別に分離した。雌雄分離後の配偶体は，室温20℃，12時間明期・12時間暗期の条件下で培養し，各地区由来の配偶体を10月に交配して，3系統の種糸を作製した。

**種糸の沖出し及び養殖試験** 3系統の種糸上のワカメが全長2 mm以上に生長した後（11月上旬以降），3地区の養殖漁場に沖出した。沖出し開始から2～3週間後（11月下旬～12月上旬，ワカメの全長は5～18 mm）に，長さ50～100 mのロープへ種糸を巻き付け，養殖試験を開始した（以下，選抜区とする）。ただし，布津地区の選抜区では，クロダイによる食害でワカメが全滅したため，総合水産試験場の海面生簀で培養していた同系統の種糸を12月下旬にロープへ追加で巻き付け（ワカメの全長は32 mm），養殖試験を再開した。養殖試験は11月下旬～3月中旬まで継続し，1ヶ月毎に上位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を選抜区と同日にロープへ巻き付け，生長した養殖ワカメ（以下，地元区とする）についても，上位20本の全長を測定した。なお，布津地区の地元区では，ワカメが食害で全滅し，追加巻き付け用の種糸が残っていない状況であったが，食害を免れた地元産種糸由来のワカメ（11月中旬にロープへ本巻）を便宜的に地元区2とし，養殖試験を継続した。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検定を行い，比較した。

### 結果

3地区における両区の平均全長の推移を図2に示した。終了時の全長は，島原地区では選抜区2,759 mm，地元区2,198 mm，布津地区では選抜区1,462 mm，地元区1,756 mm，南有馬地区は選抜区2,507 mm，地元区2,255 mmであり，島原地区及び南有馬地区では，終了時における選抜区の平均全長が地元区に比べて有意に長い値を示した（ $p<0.05$ ）。布津地区の選抜区では，種糸の追加本巻日が地元区に比べて1ヶ月以上遅かったことが影響して，開始～終了時まで平均全長が地元区に比べて有意に短い値を示した（ $p<0.05$ ）。ただし，2月～3月にかけて，選抜区と地元区の生長差は縮まり，選抜区でも出荷可能な大きさに到達した。以上の結果から，今年度の養殖試験に用いた選抜区のワカメは，3地区とも高生長の特性を有していたと考えられた。

### まとめ

1) 島原地区，布津地区，南有馬地区で，高生長のワ

カメの選抜育種及び養殖試験に取り組んだ。

- 2) 各地区の高生長個体由来の種系（選抜区）を用いて、11月下旬～3月中旬の約3ヶ月間、養殖試験を行った。その結果、選抜区のカメは各地区とも高生長の特性を有していたと考えられた。

(担当：松倉)

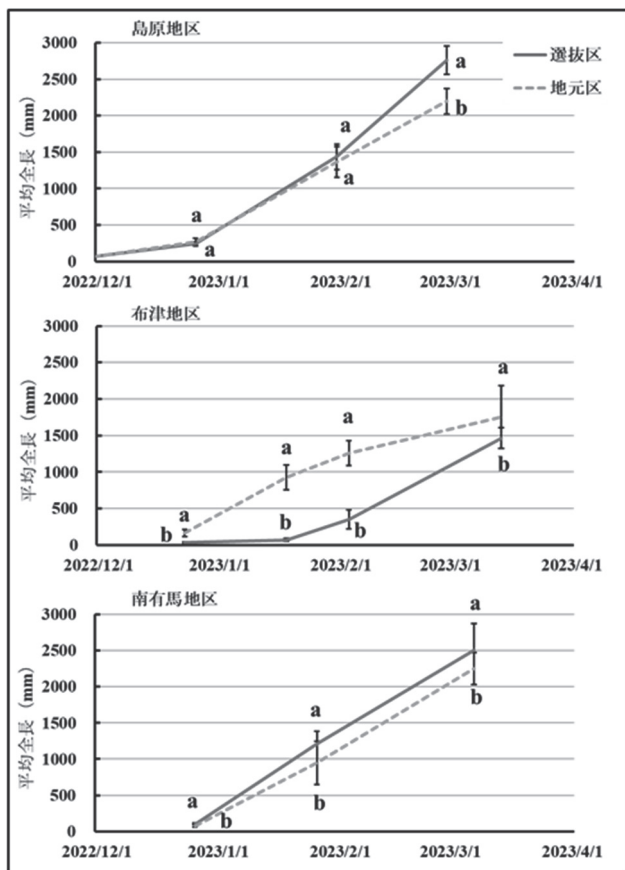


図2 3地区のカメの平均全長の推移  
(異符号間には有意差あり,  $p < 0.05$ )

### III. ヒジキ

養殖種苗の生産技術開発を目的として、人工採苗したヒジキを水槽及び潮間帯で育苗し、種苗生産試験を行った。併せて、種苗生産試験で得られたヒジキを用いて養殖試験に取り組んだ。

#### 方法

**採卵・採苗及び水槽育苗** 令和4年5月20日～6月27日の間に26回採卵し、ブロック (19 cm×39 cm) 20個、ロープ枠 (径10 mm, 面積30 cm×30 cm) 11枚、ロープ柱 (径10 mm, 面積5 cm×30 cm) 20本を着生基質として採苗した。採苗後～令和4年12月12日まで水

槽での育苗を行い、ヒジキの生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、ウラウズガイや小型メジナと同居させることにより、雑藻繁茂の抑制を試みた。なお、全長3 mm以上に生長したヒジキの一部は、8月以降の潮間帯での育苗試験に供した。

**潮間帯育苗試験(南有馬)** 試験は南島原市南有馬町向小屋地先 (以下、南有馬) の潮間帯で行った。本試験では、前述の水槽育苗でヒジキの平均全長が3 mm以上に生長したロープ柱を防護網の有無で網あり区と網なし区に分け、令和4年8月28日、9月12日、10月10日に各区3本ずつ潮間帯に設置した。設置の際は、ロープ柱を地面から垂直に立て、素材の一部である塩ビ管2本に鉄製の杭を通し、上から地中へ打ち込むことにより、施設の流失防止を図った。ロープ柱の設置後は、令和4年9月12日、10月10日及び11月25日に、ロープ上のヒジキの生存株数と上位20本または全数の平均全長を調べた。

**潮間帯育苗試験(多良見)** 試験は諫早市多良見町佐瀬地先 (以下、多良見) の潮間帯で行った。本試験では、前述の水槽育苗でヒジキの平均全長が5 mm以上に生長したブロックを、令和4年8月24日、9月8日、10月14日に3個ずつ潮間帯に設置した。設置の際は、ブロック周辺の4ヶ所で鉄製の杭を上から地中へ打ち込むことにより、施設の流失防止を図った。ブロックの設置後は、令和4年9月8日、10月14日及び11月25日に、ブロック上のヒジキの生存株数と上位20本または全数の平均全長を調べた。

**養殖試験** 試験は、令和4年12月12日、前述の潮間帯育苗や別事業の取組で全長が20 mm以上に生長したヒジキ合計1,237本を、南島原市南有馬町地先の海面に浮かべたロープ (長さ50 m) に結束して行った。試験開始後は、1～2ヶ月に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。

**検定方法** Mann-WhitneyのU検定とTukey-Kramerの検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。



表3 潮間帯育苗試験（南有馬）での生残本数、平均全長及び生残率

設置日	採苗基質・試験区 (ロープ柱の本数)	開始前		終了後 (11/25)		
		生残本数 (本)	平均全長 (mm)	生残本数 (本)	平均全長 (mm)	生残率 (%)
8月28日	ロープ柱・網あり (3本)	1,156	4.8	25 <sup>a</sup>	40.6 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>
	ロープ柱・網なし (3本)	545	4.5	21 <sup>a</sup>	7.0 <sup>b</sup>	3.9 <sup>a</sup>
9月12日	ロープ柱・網あり (3本)	1,164	5.7	27 <sup>a</sup>	14.6 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>
	ロープ柱・網なし (3本)	1,139	5.3	19 <sup>a</sup>	8.0 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup>
10月10日	ロープ柱・網あり (3本)	27	3.0	0	-	0.0
	ロープ柱・網なし (3本)	25	2.6	0	-	0.0

\*異符号間は有意差あり ( $p < 0.01$ , Mann-Whitney 検定)

表4 潮間帯育苗試験（多良見）での生残本数、平均全長及び生残率

設置日	採苗基質 (ブロックの個数)	開始前		終了後 (11/25)		
		生残本数 (本)	平均全長 (mm)	生残本数 (本)	平均全長 <sup>*1</sup> (mm)	生残率 (%)
8月24日	ブロック (2個) <sup>*2</sup>	13,610	5.1	373	92 <sup>a</sup>	4.0
9月8日	ブロック (2個) <sup>*2</sup>	9,854	4.6	538	101 <sup>b</sup>	6.2
10月14日	ブロック (3個)	139	5.3	48	15 <sup>c</sup>	34.5

\*1 異符号間は有意差あり ( $p < 0.05$ , Tukey-Kramer 検定)

\*2 8月及び9月に設置したブロックは、台風の影響で各1個が流失したため、終了後に残存していたブロックは各2個であった

## 結果

**採卵・採苗及び水槽育苗** 26回の採卵で計471万粒の受精卵を得た。その受精卵を採苗した結果、2週間後の発芽率は74% (9回分の平均値) であった。生長段階に応じて注水量を徐々に増やし (0.5~2.0回転/時間)、最大照度を2~12千lx に調整した結果、雑藻の繁茂が抑制され、ヒジキは7月下旬まで目立った減耗が見られず、全長3 mm前後に生長した。しかし、8月上旬~下旬に水温が昨年より1~2℃高い状況 (28℃以上) が継続し、8月上旬~9月下旬にかけてヒジキの基質からの脱落が多発し、大量に減耗した。9月下旬以降、ヒジキの脱落は終息したが、8月~9月の大量減耗が大きく影響し、水槽育苗での種苗生産本数は50本であった。

**潮間帯育苗(南有馬)** 令和4年11月25日の調査結果を表3に示した。8月及び9月に設置したロープ柱では両区での生残率が1.7~3.9%であり、10月に設置したロープ柱ではヒジキが全滅した。8月及び9月に設置したロープ柱では、ヒジキが生残していた部位がロープ柱の下部付近に集中していたことから、乾燥により減耗したことが考えられた。8月及び9月に設置した網あり区での平均全長は、網なし区に比べて長い結果となり、特に8月に設置した網あり区では、41 mmに達した。南有馬

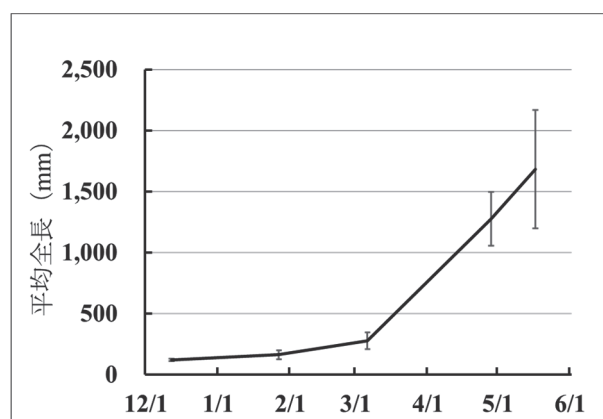


図3 養殖試験中のヒジキの平均全長の推移  
(平均値±標準偏差)

では、計92本の種苗生産であった。

以上の結果から、南有馬の潮間帯では食害の他、乾燥についても対策を講じる必要があると考えられた。

**潮間帯育苗試験(多良見)** 令和4年11月25日の調査結果を表4に示した。8月及び9月に設置したブロックではヒジキの生残率が4.0~6.2%であり、1ブロックあたり300本以上であった。また、ブロックで生育したヒジキの平均全長は、90 mm以上に達した。10月に設置したブロックでは、ヒジキの生残率が35%、平均全長が15 mmであり、8月及び9月に設置したブロックに比べて、生残率は高いが生長が劣った。多良見では、計911本の種苗を生産した。

以上の結果から、多良見の潮間帯では、9月までに人工種苗を移植することにより、90 mm以上の種苗を量産できると考えられた。

**養殖試験** 令和4年12月12日～令和5年4月28日までの平均全長を図3に示した。ヒジキの大量減耗は認められず、5月17日時点で平均1,683 mmに生長した。

### まとめ

- 1) 水槽及び潮間帯での育苗試験に取り組んだ結果、水槽で50本、潮間帯（南有馬）で92本、潮間帯（多良見）で911本、計1,053本の種苗（全長20 mm以上）を生産し、別事業で生産した184本の種苗と合わせて12月からの養殖試験に供した（供試本数は1,237本）。
- 2) 水槽育苗では、8月上旬～9月下旬にかけて、大量減耗が発生した。
- 3) 潮間帯（南有馬）では、食害防護網の設置により全長が40 mm以上に達したが、乾燥により減耗し、今後対策を講じる必要があると考えられた。
- 4) 潮間帯（多良見）では、9月までに人工種苗を移植することにより、90 mm以上の種苗を量産することが分かった。
- 5) 12月12日に養殖試験を開始したヒジキに大量減耗は見られず、翌年5月17日時点で平均1,683 mmに生長した。

（担当：松倉）

## IV. 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（付着生物）の付着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等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し、付着生物量の軽減効果を調べた。

#### 方法

**供試員** 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12枚連）を用いた。なお、付着マガキの平均殻高は約56 mm、平均全重量は約14.6 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、9月14日～12月12日の間実施した。

**調査方法** 海中ランブリング装置は、4本のゴムチューブを付け、潮流によるランブリング効果を期待した。試験区としては、市販のFP製の丸ザルを二個合わせた球状の容器に、コレクターから外したマガキを入れたポウル区と、通常のカルチ式の連にゴムチューブを付けたゴム区の2種類を設けた。また、通常のカルチ式養殖を対照区とするとともに、マガキを丸カゴに収容し、定期的に貝掃除を行う丸カゴ区も設けた。試験終了後は、各試験区の製品サイズとなる生貝及び付着物重量を測定し、対照区と比較した（図4）。

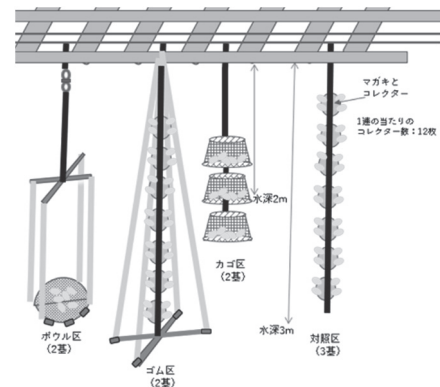


図4 各試験区の模式図

### 結果

試験結果を表5に示した。各試験区は対照区と比較して、生残率はゴム区が、日間成長量はポウル区が低く、付着物量はゴム区、ポウル区とも高くなった。マガキの身入度（全重量に対する軟体部重量の割合）は、カゴ区が他区より高い値を示した。

表5 試験結果（コレクター12枚あたり）

	生残率 (%)	日間成長量 (g/日)	付着物量 (g/日)	平均身入度 (%)
ポウル区	68.2 a	0.16	49.4	16.6 e
ゴム区	44.3 b	0.30	53.2	25.3 d
カゴ区	61.8 a	0.24	—	25.8 f
R4対照区	52.2 a	0.27	37.2	24.3 d
R3対照区	37.8 b	0.22	79.7	33.2 g

※異なるアルファベットは有意差を示す (p<0.05)

※令和3年度対照区の試験期間は令和3年9月29日～11月17日

令和4年度と令和3年度の対照区を比較して、令和4年度は付着物が少なく、マガキの生残率及び日間成長量が高かったことから、令和4年度が令和3年度よりも、漁場環境が良好であったと考えられた。

### まとめ

1) 令和4年度に開発したランブリング装置の付着物軽減効果が認められなかったが、付着物を除去した試験区では、身入度が向上した。

(担当：土内・岩永)

## 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（華漣）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

**供試員** 諫早市小長井町地先の漁場で養殖中の令和3年度産人工種苗シングルシードマガキ（以下、人工と略す）及び宮城県産天然種苗（以下、天然と略す）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、12月7日～12月20日の間実施した。

**調査方法** 人工および天然を、総合水産試験場前の筏（水温20.6～21.0℃）から陸上水槽に移し、飼育水温を1日に1℃昇温し、24℃、28℃及び32℃の水温条件下で14日間室内飼育し、生残の比較、組織病理学的な体組織の観察を行った。各温度帯で2水槽を設け、1水槽に種苗を34～39個体収容し、2日間に1回水槽替えを実施した。水温は空調及びウォーターバスと加温ヒーターを組み合わせて調整した。餌料は*Chaetoceros calcitrans*及び、*Isochrysis sp. Tahiti* を用い、餌料密度が合計3万細胞/mLを基本として、翌日に残餌が残らない程度に制限給餌とした。開始及び終了時には、殻と軟体部の重量を測定した後、軟体部は氷冷下で20%海水ホルマリン固定を行い、常法<sup>1)</sup>に従ってパラフィン包埋して厚さ5 μmの切片標本作製し、HE染色を施して組織を観察した。

### 結果

終了時の生残率の結果を表6に示す。人工の3水温区の生残率は94～100%とへい死が少なかった。一方、

天然の生残率は72～97%と、各水温帯で人工よりも低い傾向がみられ、特に28℃区では有意差がみられた。各試験区の組織病理像では、人工と天然の28℃区と32℃区で、消化盲嚢組織の疎構化が確認された。なお、人工は令和3年度も同様の傾向がみられた<sup>2)</sup>。

表6 各区の試験結果

昇温開始からの陸上水槽での試験期間	試験区 (500L×6水槽)	昇温前 個数	本試験 開始時個数	終了時 個数	昇温からのへい死 個数	本試験の 生残率 (%)
11/29～ 12/20 (22日間)	24℃天然	66	38	37	1	a 97
11/29～ 12/20 (22日間)	24℃人工	66	38	38	0	a 100
11/25～ 12/20 (26日間)	28℃天然	66	37	28	15(昇温中のへい死3個)	b 72
11/25～ 12/20 (26日間)	28℃人工	66	38	37	1	a 97
11/21～ 12/20 (30日間)	32℃天然	59	32	31	6(昇温中のへい死3個)	a 91
11/21～ 12/20 (30日間)	32℃人工	60	35	33	2	a 94

※異なるアルファベットは有意を示す (p<0.05)

### 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) 各水温帯で人工の生残率が天然よりも高い傾向がみられ、特に28℃区では有意差がみられた。
- 3) 人工と天然の28℃区と32℃区の組織病理像では、顕著な消化盲嚢の疎構化を確認された。

(担当：土内・村田・岩永)

## 3. 養殖マガキの高水温影響試験

マガキの生残やストレス等に及ぼす高水温の影響を調べるため、東京海洋大学への委託研究として、「マガキのストレス応答測定用バイオセンサの開発及びマガキにおけるストレス応答指標の探索」を実施した。

### 結果

魚類で用いられるバイオセンサで、マガキの血リンパ液中のグルコース量の変動をモニタリングすることができるのと同時に、ストレスバイオセンサの指標として有効であることがわかった。バイオセンサで、飼育試験のマガキのストレス応答を調べた結果、華漣は天然よりも、高水温時のストレスが低い傾向がみられた。

## まとめ

1) マガキの血液中のグルコース量が、ストレスバイオセンサの指標として有効であることがわかった。

(担当：土内)

### 4. シングルシードの高水温システムの作出試験

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 (F4) を生産するための親貝選抜飼育を行い、種苗を生産した。

#### 方法

**供試貝** 令和3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 (F3) 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3日～1月15日の間行った。

**試験方法** 供試貝を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収容し、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、1月15日に生残個体を採集した。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

選抜飼育の結果を図5に示した。垂下開始時に500個体の供試貝 (F3) の生残率は、8月中旬から9月上旬に56～58%で推移し、10月上旬に29%まで低下し、それ以降、ほぼ一定であった。なお、高水温期 (7～9月) の飼育環境 (水深1 m層) は、水温23.7°C～31.2°Cであった。

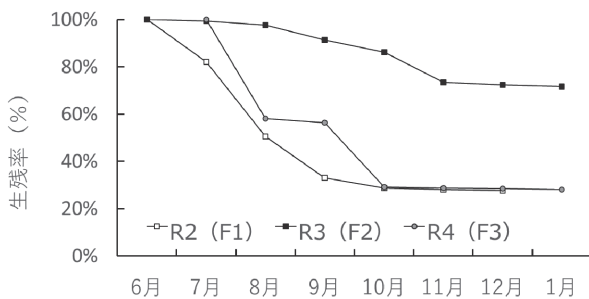


図5 令和3年度産の種苗 (F3) の生残率

生残した個体のうち60個体を親貝に用いて種苗生産を行い、着底期幼生を約400万5千個体回収し、約2万個の剥離したF4種苗を得た。なお、種苗は、令和5年度の試

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水温耐性強化を図るため、F3を選抜飼育し、その貝を親としてF4作出試験を行った。

(担当：土内・村田・岩永)

### 5. 天然マガキ採苗試験

諫早湾で単年生産可能なシングルシードマガキ養殖技術を開発することを目的に、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地先、雲仙市瑞穂町と国見町地先のマガキ優占帯で、4月28日～6月30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

5月に剥離サイズの着底稚貝が確認されず、6月下旬まで採苗器の回収を延期した。6月29日及び30日に採苗器を回収して種苗を剥離した結果、3地区で約9万6千個体 (平均殻高13 mm) の種苗を得た。採苗板1枚あたりの種苗数は、小長井町, 瑞穂町と国見町地先で、それぞれ10.5, 12.8及び0.2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) 諫早湾で単年生産可能なマガキシングルシード養殖技術を開発することを目的に、5月に殻高12 mm以上の種苗の生産を目標とした天然マガキ採苗試験を行った。  
2) 6月に殻高約13 mmの種苗を9万6千個体生産したが、目標に達せず、採苗時期の検討が課題となった。

(担当：土内・村田)

## 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) 大橋智志・松倉一樹・村田昌子・桐山隆哉：有明海漁業振興技術開発事業，長崎水試事報，34-41 (2022)。

# 10. 有明海特産魚介類生息環境調査事業

土内隼人・村田昌子・松倉一樹・岩永俊介

本事業では、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んだ。

## 1. 海底への移植試験

タイラギ種苗の海底への移植装置の開発を行い、移植試験を行った。

### 方法

**移植種苗** 試験は、令和3年度に生産した平均殻長113～132 mmの人工種苗と令和4年度に生産した平均殻長54～63 mmの人工種苗を用いた（表1）。

**海底への移植用装置の開発** 移植装置には、丸型収穫カゴ（安全興業社製 M-SYU-1、以下、カゴと略す）を用い、浮泥が堆積しないようにカゴの側面に穴を開けた。さらに、トリカルネットを上部に設置をすることで、基質（砂、泥と貝殻を混ぜたもの）に挿した人工種苗を、飛散させることなく船上から海底まで運び、種苗が海底に埋入するまで、食害や潮流から保護する機能を持たせた。なお、カゴの底面には、前年度に開発した、海中で溶ける素材を用い、移植作業時には、基質を入れたまま運搬ができ、海底設置後2週間で底面部が分解する強度を持たせた。

**海底移植試験** 海底への移植作業は、9月28日～12月15日の間、海底に造成された増殖漁場（諫早市小長井町地先）で計7回実施した。人工種苗は、海水を満たしたクーラーボックスに入れて総合水産試験場から輸送後、船上で30～50個体ずつ基質に差し込み、潜水業者により移植装置ごと海底に埋め、約20日後に潜水業者が移植装置を海底から抜き取った。

### 結果

計3,825個体の人工種苗を海底に移植した。翌年2月の種苗の生残率は28%であった（表1）。

## 2. 干潟への移植試験

タイラギ種苗の干潟への移植試験を実施した。

### 方法

**移植種苗** 試験は、令和3年度に生産した平均殻長104～

113 mmの人工種苗と令和4年度に生産した平均殻長55～100 mmの人工種苗を用いた（表2）。

**干潟移植試験** 干潟への移植作業は、諫早市小長井町地先及び雲仙市瑞穂町地先で11月15日～12月7日の間、計4回実施した。なお、人工種苗は直植で移植した。

### 結果

計736個体の人工種苗を干潟へ移植した。翌年4月の人工種苗の生残率は83%であった（表2）。

表1 海底の移植結果

移植場所	移植日	種苗	移植数 (個)	平均殻高 (mm)	2月時点 生残数(個) (生残率)
小長井地先 海底 (水深6～8m)	9月28日		120	132	371 (30%)
	11月4日		533	115	
	11月10日	R3年度産	163	106	
	11月10日		82	115	699 (27%)
	11月25日		336	113	
	10月28日		79	56	
	11月25日	R4年度産	299	54	
	12月1日		1,058	55.1	1,070 (28%)
	12月15日		1,155	62.7	
	合計			3,825	

表2 干潟の移植結果

移植場所	移植日	種苗	移植数 (個)	平均殻高 (mm)	4月時点 生残数(個) (生残率)
小長井地先 干潟	11月25日		150	104	368 (75%)
	11月26日	R3年度産	100	113	
瑞穂地先 干潟	12月7日		243	104	600 (83%)
小長井地先 干潟	11月26日	R4年度産	48	55	
	11月26日		185	100	
合計			726		

### まとめ

- 1) タイラギ種苗の海底及び干潟に移植するための技術開発を行った。
- 2) 海底への移植試験は、開発した移植装置を用いて、9月～12月に計3,825個体の人工種苗を移植し、翌年2月の生残率は28%であった。
- 3) 干潟への移植試験は、11～12月に計726個体の人工種苗を移植し、翌年4月の生残率は83%であった。

(担当：土内・村田・岩永)

## 11. 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発

松倉一樹・土内隼人・村田昌子・岩永俊介

### I. 令和4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。漁場調査は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、他県のノリ養殖状況等の情報とともに漁業関係者へ配布した。

#### 結果

**気象・海況の推移** 気温は、10月26日の採苗開始日～3月上旬の間で、10月上旬～11月上旬が平年並み、11月中旬～11月下旬が高め、12月中下旬が低めに推移した。1月中旬以降は1月下旬及び2月下旬を除き高めに推移した。降水量は、1月中旬に平年より多かったが、11月中下旬、12月下旬及び2月上旬～中旬は平年並み、それ以外の時期は平年より少ない状況であった。水温は、12月下旬～1月中旬及び2月上旬が平年より低めに推移し、それ以外の時期は平年並み、または高めで推移した。特に、3月中旬は平年より4.5℃高めであった。比重は、22.1～22.7で推移し、平年並みであった。

DINは、平年並みまたは低く推移した。また、1月上旬～中旬、2月上旬と中旬及び3月中旬にはノリの色調維持に必要とされる7  $\mu\text{g-at/L}$ を下回った。Chl-aは、10月下旬、11月中旬、1月下旬及び3月中旬に平年より高く、それ以外の時期は平年並みに推移した。

**養殖経過** 採苗は平年並みの10月26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

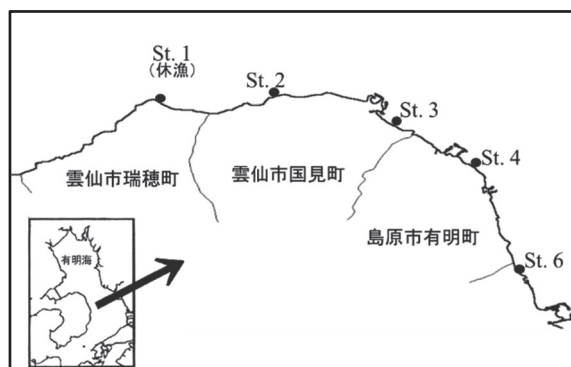


図1 ノリ養殖漁場位置図

旬～1月上旬に葉体の短縮化等の生育不良がSt.2, St.6を除く3ヶ所で継続し、St.3では摘採に至らず、St.4においても摘採時期の遅れと著しい生産不調につながった。また、あかぐされ病の初認は12月上旬、壺状菌病の初認は12月中旬で、全漁場で12月下旬以降に壺状菌病の病勢が強くなり、秋芽網及び冷凍網のノリの品質低下につながった。

**生育不良の調査** 生育不良の原因を調査するため、11月10日～2月6日の間、St.4のノリ養殖漁場（支柱式）で防除網を張ったノリ網を設け、水温、塩分及び画像を30分～1時間毎にインターネットで確認できるIoT装置（㈱アイエスイー製「うみログ」）とタイムラプスカメラを設置した。その結果、11月29日～30日にノリの短縮化が発生し、12月1日に藻体を観察したところ、降雨後の干出による生理障害が疑われた。その後、防除網で防護している箇所ノリの生長が良かったことや食害痕の観察及び映像から、生育不良の一因はカモ類やクロダイによる食害と考えられた。なお、カモ類は、12月12日～1月14日の間、合計15回出現してノリを摂餌する様子が撮影された。クロダイは、12月9日～1月7日の間、合計19日間、潮位が300 cmを越す時間帯に出現し（水温10～14℃）、ノリを摂餌する様子が撮影された。また、塩分の連続観測では低塩分水塊は確認されなかった。

共販結果は、1.8百万枚、22百万円、平均単価は11.9円で、前年比で枚数54%、金額81%、平均単価150%で

あった(表1)。共販に参加した1経営体あたりの生産実績は、37万枚、435万円で、前年比で枚数86%、金額129%であった。

情報提供 「ノリ養殖情報」全22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された。

### まとめ

- 1) 採苗は平年並みの10月26日開始で、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が継続したことで、摘採時期が遅れ著しい生産不調となった。生育不良の一因として、連続撮影装置の画像等からカモ類、魚類による食害が確認された。
- 2) 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86%及び129%であった。

表1 ノリの生産状況

項目	R4年度	R3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)	183	341	801	54%	23%
共販金額(億円)	0.22	0.27	0.84	81%	26%
平均単価(円/枚)	11.91	7.93	10.60	150%	112%
経営体数	6	10	12	60%	51%
経営体あたりの生産枚数(万枚)*	37	43	70	86%	53%
経営体あたりの生産金額(万円)*	435	338	736	129%	59%

\*R4年度の1経営体当たりの生産枚数・金額は共販者5名で除した値とした

(担当：土内・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、令和2～3年度にかけて試験実施場所の近隣に設置したアカモクの採苗ロープやホンダワラ類採苗ブロック(19 cm×39 cm, イソモク, キレバモク, ツクシモク, ヒイラギモク, マメタワラを採苗)について、経過調査を行った。

### 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×長さ10 m, 目合5 cm, ポリエチレン製)を用いた。令和4年5月11日にマクサの母藻を長さ20～30 cm, 直径1cmのポリエステル製ロープに挟み込み、母藻付き

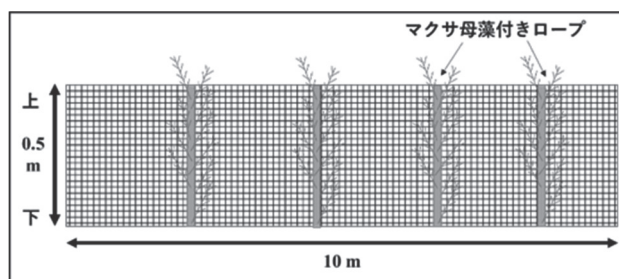


図2 ユニフェンスとマクサ母藻の設置状況  
(西海市大島町)

のロープをユニフェンスの網地2ヶ所に結束バンドで固定し、母藻設置を行った(図2)。令和4年7月29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。

**アカモク増殖試験の経過調査** マクサの増殖試験を行っている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、アカモクのみを採苗したロープ(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、12月3日に2本/区ずつ結束した。令和4年5月11日に、両区のロープ上におけるアカモクの着生状況及び上位10本の平均全長を調べた。

**ホンダワラ類採苗ブロックの経過調査** マクサ増殖区において、令和2年9月及び11月、令和3年3月及び5月にイソモク, キレバモク, ツクシモク, ヒイラギモク及びマメタワラを採苗したコンクリートブロック計7個を設置した。令和4年5月11日に、各ブロック上におけるホンダワラ類の着生状況を調べた。

### 結果

**マクサ増殖試験** 令和4年7月に行った調査の結果、母藻設置場所周辺のロープ及び網地上では、全長40～112 mmのマクサが広範囲に観察され、景観被度は2ヶ月前の5%未満～40%から40～60%に増加した。一方、ユニフェンス周辺の海底では、昨年度に引き続きマクサの景観被度が低く(5%未満)、ウラウズガイ等の巻貝類が多く観察された。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海底でマクサが繁茂しにくい、網地等の着生基質を用いることで食害を回避し、マクサを増殖できる可能性が考えられた。

**アカモク増殖試験の経過調査** 令和4年5月に行った調査の結果、ロープ上のアカモクの上位10本の平均全長及び景観被度は、マクサ増殖区で1,227 mm及び100%、磯焼け区で749 mm及び70%であり、全長は、マクサ増殖区で磯焼け区に比べて長い値を示した(図3)。また、景観被度はマクサ増殖区で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。

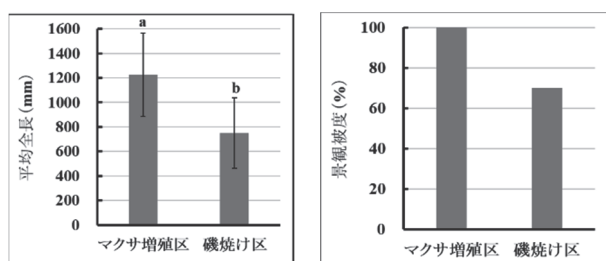


図3 ロープ上のアカモクの平均全長及び景観被度  
(西海市大島町, エラーバーは標準偏差を示す)

**ホンダワラ類採苗ブロックの経過調査** 設置していたブロック7個のうち1個では、令和3年度に接近した台風の影響でブロックが転倒し、ホンダワラ類が消失した。令和4年5月に行った調査の結果、台風で転倒しなかったブロック6個の上でホンダワラ類の着生が観察された。4個のブロックでは、マメタワラが優占し、上位10本の平均全長が279~969 mm、景観被度は70~100%であった。2個のブロックでは、ヒイラギモクが優占し、上位10本の平均全長が79~464 mm、景観被度は25~100%であった。

#### 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、令和2~3年度にかけて設置したアカモクの採苗ロープやホンダワラ類採苗ブロックの経過調査を行った。
- 2) マクサでは、母藻設置2ヶ月後の5月に、ロープ及び網地上の広範囲で全長40~112 mmの藻体が観察され、景観被度は3月の5%未満~40%から40~60%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、磯焼け区に比べて全長及び景観被度は高い傾向を示した。

- 4) ホンダワラ類採苗ブロックでは、台風で転倒しなかった全ブロックにホンダワラ類が着生し、マメタワラまたはヒイラギモクが優占していた。

(担当: 松倉)

### Ⅲ. 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、(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)。

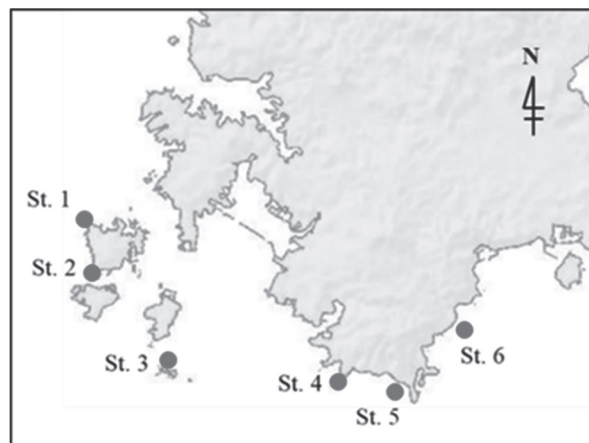


図4 調査位置図(壱岐市郷ノ浦町)

#### 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2)。壱岐市郷ノ浦町の南西岸(St.1)では、令和4年春に引き続きヨレモクを主体とする藻場が形成され、令和5年春には景観被度が拡大していた(表3)。

表2 アラメ・カジメ類の出現状況(壱岐市郷ノ浦町)

St	地名	令和2年		令和4年				令和5年	
		3月	12月	3月	7月	3月	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



表3 大型海藻の出現状況（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4年		令和5年 <sup>*2</sup>
		春	春	春	春	夏	春
南西岸 飛瀬 (St. 1)	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	△		△			
	ヤツマタモク	△					
	キレバモク <sup>*</sup>	△	△	△			
	ツクシモク <sup>*</sup>	△	△	△	△	△	
	種数	9	7	5	2	2	1
南部 万ノ浦 (St. 5)	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	△	△	△			-
	ヤツマタモク	△					-
	マメタワラ	●	○	△	△		-
	アカモク	△	△				-
	ホンダワラ	△					-
	ウスバモク <sup>*1</sup>				△	△	-
	キレバモク <sup>*1</sup>		△	△	△	△	-
	ツクシモク <sup>*1</sup>	△	△		△	△	-
マシリモク <sup>*1</sup>		△	△			-	
種数	13	14	8	6	5	-	

■：全体に多い、●：部分的に多い、○：全体に疎ら、△：少ない

\*1 南方系種

\*2 -：未実施（令和5年春の調査では、荒天のためSt. 5の観察を実施できなかった）

## まとめ

- 1) 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。
- 2) 全ての調査点において、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4年春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）

## 12. 養殖成長産業化技術開発事業 (地球温暖化に適応したノリ養殖技術の開発)

松倉一樹・岩永俊介・土内隼人

本事業の一課題である(5)地球温暖化に適応したノリ養殖技術の開発は、進行する地球温暖化に適応し、変化する海洋環境のもとでノリ養殖の安定生産を図るため、(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、「海域環境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、11月と翌年1月に、ノリ養殖漁場に設けた3定点で表層及び底層の水温、塩分、pHを測定する他、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定点のみ)を採取するものである。本調査の詳細については、「令和4年度養殖業成長産業化技術開発事業(5)地球温暖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)

