

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

吉川壮太・平江想・山田敏之

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。本年度は、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 令和5年購入天然養成親魚23尾を20 kl円形水槽に収容し、24℃以上に水温を維持し自然産卵による採卵を実施した。

種苗生産 20 klコンクリート製円形水槽、8 klコンクリート製角形水槽、500 l円形ポリカーボネイト水槽を使用し、種苗生産試験を行った。飼育水温は24℃以上とし、SS型ワムシ、L型ワムシ、アルテミアノープリウス、配合飼料を与えた。

仔魚の比重調査 初期飼育における減耗要因調査として、ウスバハギ仔魚の比重の測定を行った。

結 果

採卵 5月-7月の3カ月間で、計約5,100万粒の卵を得ることができた（休日を除く）。発生率は、平均62.3%で、最大98.0%、最低17.6%であった。さらに、8月-11月まで産卵が続きこの間の採卵数は、4,389万粒（休日を除く）で、発生率は、平均60.6%で、最大95.0%、最低24%であった。

種苗生産 いずれの種苗生産事例においても、10日齢までの減耗が激しく、17回の飼育試験の内、最終的に20klを使用した飼育事例で、体長10 cmの種苗532個体（生残率0.1%）を取り上げるにとどまった。

仔魚の比重調査 1日齢から7日齢までのウスバハギ仔魚の比重を調査した結果、比重が大きく、沈降死による減耗が生じていることが示唆された。

ま と め

1) 5月-7月の3カ月間で、計約5,100万粒の卵を得ることができた。

2) 体長10 cmの稚魚532尾を生産した。

3) 1-7日齢の仔魚の比重が大きく沈降死が生じていることが示唆された

（担当：山田）

サバ類の種苗生産技術開発

新たな養殖特産種としてサバ類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、昨年に引き続きマサバとゴマサバの採卵試験及び種苗生産試験を実施した。

方 法

人工授精試験 HCG 投与により、マサバは天然親魚50尾中雌2尾から、ゴマサバは天然親魚26尾中2尾から排卵卵を得た。得られた両種の卵にはそれぞれマサバ又はゴマサバの精液を媒精し、人工授精を行った。自然産卵試験 マサバ天然親魚61尾の背筋部にLHRHaペレットを埋設し、100 kl円形水槽に収容した。自然水温で1 kl/hの注水を行い、排水部に採卵ネットを仕掛けて自然産卵卵を回収した。

種苗生産 種苗生産用水槽として6 kl水槽3面を用い、各水槽にマサバ受精卵1.8万粒、ゴマサバ受精卵2.5万粒、ゴマサバ×マサバ雑種（ゴマ・マ）受精卵2.6万粒を収容した。なお、マサバ×ゴマサバ雑種（マ・ゴマ）は受精卵が得られなかったため飼育を断念した。飼育水温は自然水温とし、成長に合わせてL型ワムシ、アルテミア、配合飼料を給餌した。

結 果

人工授精試験 マサバ、ゴマサバともにHCG 投与から30~36時間後に排卵を確認した。浮上卵の平均受精率は、マサバ×マサバが21%、マサバ×ゴマサバが0%、ゴマサバ×ゴマサバが80%、ゴマサバ×マサバが83%だった。

自然産卵試験 LHRHa処理の翌日から産卵が認めら

れ，処理後2~3日目に胚体形成率97%の受精卵73万粒を得た。

種苗生産 日齢20~21で，マサバ稚魚1,679尾（全長52 mm），ゴマサバ稚魚3,206尾（全長51 mm），ゴマ・マ稚魚1,990尾（全長64 mm）を取り上げた。

ま と め

- 1) 人工授精により，マサバ，ゴマサバ，ゴマ・マ雑種の受精卵を得ることができた。
- 2) 50 mmサイズのマサバ稚魚1,679尾，ゴマサバ稚魚3,206尾，ゴマ・マ稚魚1,990尾を生産した。

（担当：吉川）

2. トラフグ養殖収益性向上のための育種研究事業

吉川壮太・本川祥吾・山田敏之

・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

全雄トラフグ種苗生産試験 全雄トラフグ種苗の生産を希望する県内トラフグ種苗生産業者に水試が保有する超雄精子を提供し、全雄トラフグ種苗生産種苗生産試験を実施した。

全雄トラフグ養殖試験 公募により全雄トラフグ養殖試験参加を希望する県内養殖業者を募集した。全雄種苗は養殖試験参加養殖業者が上記生産種苗を購入することにより確保した。

結 果

全雄トラフグ種苗生産試験 種苗生産業者5者が実施した。

全雄トラフグ養殖業者の決定 養殖業者28者が参加し、合計345,000尾の養殖試験を開始した。

ま と め

- 1) 5者の種苗生産業者が全雄トラフグ種苗を生産し、28者の養殖業者が試験に参加した。
- 2) 養殖開始尾数の合計は345,000尾であった。

(担当：吉川)

・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、生残率を比較することによりやせ病耐性親魚を探索する。

方 法

試験用種苗の育成 R5年度に、水産試験場で保有する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て雌7個体×雄5個体の計35組の交配を行い、親魚ごとに別水槽で種苗生産を行った。生産種苗はPITタグ標識 (Biomark) により個体識別を行い、親魚が特定できるようにしたうえで、R6年度も継続飼育を行った。

結 果

試験用種苗の育成 攻撃試験用種苗の継続飼育を行った。

ま と め

- 1) やせ病攻撃試験用の種苗を継続育成した。

(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)

山田敏之・吉川壮太・本川祥吾

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系統の選抜とその全雄化及びやせ病耐性家系の探索を担当している。本年度は、白子早熟系統第3世代(F(R6))の作出を行うとともに、やせ病耐性家系作出に向けた感染実験開発に取り組んだ。

(担当：吉川・山田)

4. 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

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。今年度は、令和4年度に作出した、選抜トラフグ個体に由来する凍結生殖細胞を移植したクサフグ宿主から採卵し、得られた選抜第1世代集団を用いて飼育試験を実施した

(担当：吉川)

5. 真珠養殖業経営安定化対策事業

川崎拓光・松倉一樹・土内隼人・岩永俊介

令和元年以降、全国的に発生しているビルナウィルス感染によるアコヤガイ稚貝の大量へい死¹⁾対策として、真珠養殖業界と連携し、へい死の状況把握及び被害軽減に関する技術開発に取り組んだ。

令和6年産稚貝のへい死調査

長崎県内における養殖中のアコヤガイ稚貝のへい死状況を把握した。

方 法

調査は4～10月に対馬及び長崎県真珠養殖漁業協同組合（以下、対馬真珠組合及び長崎真珠組合と略す）と連携し、現地調査及び聞き取りを行った。

結 果

へい死率は、対馬真珠組合管内の10～20%に対し、長崎真珠組合管内では、佐世保市の一部海域で8月下旬～9月上旬に50～100%の大量へい死がみられ、それ以外は20～50%であった。これらの結果は大量へい死の発生以前のへい死率（10～20%）と比べると、対馬では同程度、長崎では多かった。

（担当：岩永・川崎）

早期採卵試験

真珠養殖業界から強い要望がある早期種苗生産の実用化を目的に、民間の種苗生産施設と連携し、昨年度と同様の方法²⁾で種苗生産を実施した。

方 法

供試貝 県内の養殖業者飼育の在来系アコヤガイ（2～3歳貝152個体、約70 g/個体）を、12月に生きたまま開口器で開殻して注射筒で生殖巣から卵や精子を採取し、顕鏡により雌雄判別を行った。また、目視観察により生殖巣の発達状態を既報²⁾に従い4段階（区分0～3）に分け、区分2（生殖巣が黄色で成熟が進行した状態）の60個体（雌30個体、雄30個体）を供試した。なお、区分0～3の出現数は、各々0、85、67、0個体であった。加温飼育 供試貝を昨年度と同方法²⁾で、長崎真珠組合あこや貝種苗センター（以下、種苗センターと略す）の屋内に設置した1トン水槽2基に雌雄別に収容し、培

表1 採卵及び種苗生産結果

採卵月	13 以上の積算水温()	雌の性成熟量 (n=10)	雄の性成熟量 (n=10)	受精率 (%)	ふ化率 (%)	採苗率 (%) (n=4)
1月	230	0.34 ^a	0.39 ^a	95 ^a	91 ^a	9.6-11.0
	270	-	-	96 ^a	90 ^a	9.6-11.2
	280	-	-	95 ^a	92 ^a	9.8-11.0
2月	230	0.35 ^a	0.34 ^a	98 ^a	92 ^a	9.6-11.6
	250	-	-	96 ^a	91 ^a	9.6-11.4

異なるアルファベットは有意差を示す ($p < 0.05$)

養したハプト藻類を給餌して、12月20日～翌年1月29日の40日間飼育した。

採卵及び種苗生産試験 採卵試験は、13 以上の積算水温で230、270 及び280 時（令和7年1月）に行い、雌雄各10個体の生殖巣から卵と精子を採取し、卵をアンモニア処理後に媒精し、受精率、ふ化率を計測した。また、230 時には雌雄の性成熟量²⁾を測定した。種苗生産試験は、昨年度と同方法²⁾で行い、500万個体の浮遊幼生を1トン水槽4基に収容し、培養したハプト藻類を給餌した。飼育終了時に約1.5 mmの稚貝を計数し、稚貝の採苗率（飼育開始時の浮遊幼生数に対する付着器に着底した稚貝数の割合）を算出した。なお、令和7年2月にも1月の試験と同様に親貝の選抜・加温飼育、採卵及び種苗生産試験を行った。

検定方法 studentのt検定及び χ^2 検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

結 果

採卵及び種苗生産の結果を表1に示した。積算温度230～280 時の採卵では、受精率95%以上、ふ化率90%以上、採苗率約10%前後と、昨年度²⁾と同様に良好な結果であった。2月採卵も同傾向がみられた。

（担当：岩永・川崎）

へい死を軽減する飼育試験(1)

稚貝の大量へい死を軽減するため、1～3月の採卵月の異なる稚貝について、へい死や成長の比較を、1月採卵稚貝では成育に及ぼす飼育密度の影響を調べた。

方 法

供試貝 種苗センターで令和6年1～3月の月別に採卵し

表2 採卵月が異なる稚貝の飼育試験結果

試験場所	測定項目	1回目試験			2回目試験			
		1月区	2月区	3月区	1月区	1月高密度区	2月区	3月区
西海	生残率(%)	98 ^a	98 ^a	25 ^b	98 ^a	77 ^b	97 ^a	81 ^b
	平均殻長(mm)	10.3 ^a	5.8 ^b	1.8 ^c	50.7 ^a	43.4 ^b	46.4 ^c	41.0 ^b
鹿町	生残率(%)	97 ^a	95 ^a	25 ^b	90 ^a	65 ^b	88 ^a	61 ^b
	平均殻長(mm)	10.7 ^a	5.9 ^b	1.8 ^c	59.4 ^a	44.1 ^b	51.3 ^c	39.6 ^b
水試	生残率(%)	97 ^a	95 ^a	32 ^b	96 ^a	78 ^b	88 ^a	72 ^b
	平均殻長(mm)	10.1 ^a	5.8 ^b	1.8 ^c	56.6 ^a	44.4 ^b	50.8 ^c	43.2 ^b

異なるアルファベットは有意差を示す($p < 0.05$)

た3群の稚貝数を各15,000個体(以下,1月区,2月区及び3月区と略す)とした。試験開始時の平均殻長は,全区とも約1.5 mmであった。

試験場所 西海市西海町地先,佐世保市鹿町町地先及び総合水産試験場桟橋筏(以下,各々西海,鹿町及び水試と略す)の水深2 m層で行った。

試験の期間及び方法等 試験は令和6年3~10月の間に2回に分けて実施し,1回目の試験は3月15日~6月3日の50日間とし,1籠(沖出し袋)あたり5,000個体を収容した。2月区と3月区の試験開始日は,沖出し時の4月15日と5月15日とした。2回目の試験は6月3日~10月31日の150日間とし,供試貝は1回目調査後の稚貝を用い,1籠(チョウチン籠)あたり100個体を収容し,1月区のみ1籠あたり200個体収容の高密度区(200個体/籠)を設けた。試験期間中は,毎月1回の籠交換と稚貝のへい死数の確認を,終了時には生残個体から無作為に選んだ30個体の殻長を測定した。

検定方法 studentの t 検定及び χ^2 検定を用い,有意水準は $p < 0.05$ とした。

結 果

試験場所別の1回目及び2回目の試験結果を表2に示した。2回目試験では,全試験場所で同様の傾向がみられ,生残率は,1月区と2月区では3月区より高く,平均殻長は1月区が最大,3月区が最小であった。2回目試験における1月区の飼育密度試験では,100個体/籠区が200個体/籠区より成長と生残が優れた。

(担当:岩永・川崎)

へい死を軽減する飼育試験(2)

稚貝の大量へい死を軽減するため,1~3月の月別に採卵した3群の稚貝を用い,低密度飼育時における籠交換(夏季の付着物対策で行う籠交換に伴う足糸切断

表3 籠交換の有無による生残率と平均殻長の結果

測定項目	1月		2月		3月	
	交換区	未交換区	交換区	未交換区	交換区	未交換区
生残率(%)	93 ^a	99.7 ^b	70.3 ^c	99.7 ^b	27.0 ^d	99.7 ^b
平均殻長(mm)	26.7 ^a	31.3 ^b	16.6 ^c	21.5 ^d	11.2 ^e	13.8 ^f

異なるアルファベットは有意差を示す($p < 0.05$)

作業)を行わないことが成育に及ぼす影響を調べた。

方 法

供試貝 種苗センターで令和6年1月,2月及び3月に採卵した3群の稚貝各300個体を供試貝とした。試験開始時の平均殻長は順に約10 mm,6 mm,及び2 mmであった。

試験場所 水試筏の水深2 m層とした。

試験の期間及び方法等 試験は6月3日~7月31日の58日間とし,3群の稚貝を各2区に分け,1籠あたり100個体を収容し,試験期間中,2週間毎に籠交換する交換区と籠交換を行わない未交換区とした。終了時に各区のへい死数と生残個体の平均殻長(無作為に採取した30個体の平均値)を計測した。

検定方法 studentの t 検定及び χ^2 検定を用い,有意水準は $p < 0.05$ とした。

結 果

終了時の生残率と平均殻長を表3に示した。1~3月の月別に採卵した3群の各未交換区では,へい死はほとんどみられず,生残率は未交換区の方が交換区より高かった。3群の各交換区では,生残率は1月と2月採卵群が3月採卵群より高かった。平均殻長は,3群とも未交換区が交換区より大きかった。

(担当:岩永・川崎)

ま と め

- 1) 令和6年産稚貝のへい死率は,対馬真珠組合管内では10~20%であったのに対し,長崎県真珠組合管内では,一部地域で8月下旬~9月上旬に50~100%の大量へい死がみられ,それ以外は20~50%であった。
- 2) 1月の早期採卵は,成熟が進んだ親貝を選抜し13以上の積算水温で230以上の加温飼育を行うことで,実用レベルでの安定生産ができ,2月採卵にも適用できると考えられた。
- 3) 令和6年1~3月の採卵月別の稚貝を,5~10月に県

内3カ所で飼育試験を行った結果、生残率は1月と2月採卵群が3月採卵群より高かった。また、1月採卵群は6～10月の飼育期間における成長と生残は、100個体/籠の方が200個体/籠より優れた。

- 4) 1～3月の月別採卵の稚貝を用い、籠による低密度飼育時に交換区（交換時に足糸を切り、2週間毎に実施）と未交換区の飼育試験を6～7月の間、水試棧橋筏で行った結果、未交換区の方が成長や生残が優れた。

謝 辞

早期採卵試験では、長崎県真珠養殖漁業協同組合あ

こや貝種苗センター場長 川口 健氏及び餌料培養担当 松本大輔氏に親貝加温飼育と種苗生産試験を行って頂き、心から感謝申し上げます。

文 献

- 1) Matsuyama et al.: Mass mortality of pearl oyster (*Pinctada fucata* (Gould)) in Japan in 2019 and 2020 is caused by an unidentified infectious agent. *PeerJ* **9**:e12180. DOI: 10.7717/peerj.1218 (2021).
- 2) 岩永俊介・甲斐修也・松倉一樹・土内隼人・村田昌子：真珠養殖業経営安定化対策事業，長崎水試事報，29-33（2024）.

6. 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・松倉一樹・川崎拓光・岩永俊介

県内の種苗生産機関等と連携したカキ類の種苗生産体制を構築し、生産海域の環境変化に適応した系統の開発や人工種苗生産技術の高度化による養殖種苗供給の安定化を図る。

・環境変化に適応した高水温耐性系統の作出

環境変化に適応した高水温耐性系統の作出のために令和5年度に生産したカキ類の種苗を用いて、有効性確認のための飼育試験を行った。

方 法

供試貝 佐世保市浅子(以下、佐世保区)及び壱岐市郷ノ浦町(以下、壱岐区)地先の環境下で飼育したカキ類を親貝として令和5年度に生産した種苗(F1)を用いた。佐世保区では、令和5年6～8月に佐世保市水産センターが生産したマガキF1を試験区に、宮城県産天然稚貝を対照区とした。壱岐区では、令和5年8月に総合水産試験場(以下、水試とする)で生産したイワガキF1を試験区に、大分県産天然貝を親貝として生産した種苗を対照区とした。

調査期間 供試貝の生残状況調査を7～11月の間月1回の頻度で行った。

飼育方法 佐世保区では、佐世保市水産センターの筏及び佐世保管内のマガキ養殖漁場3箇所、壱岐区では、壱岐栽培センターの筏で垂下飼育した(表1)。

検定方法 測定結果の検定は、Studentのt検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。生残率は χ^2 検定を用い、同

様に有意水準は $p < 0.05$ とした。

結 果

佐世保区では、4試験区のマガキ生残率は11.2～71.3%で、いずれも対照区より高く、漁場B以外の3試験区では、対照区より有意に高かった(表1)。

壱岐区では、イワガキ生残率は試験区で80.6%と、対照区の86.8%より低かったが、有意差は認められなかった。

ま と め

- 1) 佐世保市及び壱岐市地先で、環境変化に適応した高水温耐性系統の作出に取り組んだ。
- 2) 両地先で令和5年度生産のカキ類稚貝(F1)を用いた飼育試験の結果、生残率は対照区と比べ、佐世保区では4試験区中3試験区で有意差があり、壱岐区では1試験で有意差はなかった。

(担当:土内・岩永)

・種苗生産技術の高度化試験

1. 連結水槽を応用したイワガキ種苗生産試験

対馬栽培漁業振興公社において、タイラギ種苗生産で実績のある連結水槽の技術¹⁾を応用し、イワガキ種苗生産の生産性向上を図る。

方 法

飼育水槽 1トン水槽を用い、試験区では水槽2基を連結して1セットとした連結水槽を、対照区では従来の13基による単槽飼育とした。

試験期間 浮遊幼生の着底直前(眼点出現率50%以上)までとした。

飼育方法 飼育密度は、試験区600万個体/水槽、対照区500万個体/水槽とした。飼育水温は、25～26℃とした。給餌は、市販品の*Cheateoceros calcitrans*及び培養した*Isochrysis sp.Tahiti*を用い、各区の摂餌量に応じて、飼育水あたり1万～3万cells/mL/日になるように1日3回に分けて行った。

結 果

採卵は、6月26日と7月19日の計2回実施した。1回目

表1 マガキ・イワガキの耐性系統作出試験結果

試験区	飼育場所	期間	殻高 (mm)	付着数 (個/枚)	生残率 (%)
F1	佐世保市筏	R5年12月下旬～ R7年1月上旬	90.0	7.0	28.8*
対照区			93.0	5.8	15.8
F1	漁場A	R6年7月中旬 ～11月上旬	91.3	12.7	71.3*
対照区			90.0	13.4	49.3
F1	漁場B	R6年4月中旬 ～10月中旬	99.5	6.9	27.2
対照区			74.0	3.9	26.1
F1	漁場C	"	73.9	3.4	11.2*
対照区			欠測	2.6	3.9
F1	壱岐栽培センター筏	R6年6月上旬～ R7年3月下旬	66.0	4.5	80.6
対照区			72.3	5.1	86.8

* :対照区に対して有意差あり

の試験では、着底直前の浮遊幼生の生残率は、試験区の30%（180万個体/セット）に対し、対照区では7%（32万個体/水槽）であった。2回目の試験では、試験区で大量へい死（日齢17）が発生し、全滅となったが、対照区では7%（31万個体/水槽）と1回目の試験結果と変わらなかった。これは、飼育水の水温は飼育室の空調で調整していたが、猛暑の影響で空調がきいた対照区では26～27℃であったのに対し、空調がきかなかった試験区では26～29℃と高くなったことが原因と考えられた。

ま と め

- 1) 1トン連結水槽を用いた種苗生産の生産性向上を目的にイワガキの種苗生産試験を行った。
 - 2) 着底直前の浮遊幼生の生残率は、連結水槽では30%と、従来の単槽飼育の7%に比べて高かった。
- #### 2. イワガキの秋期採卵試験

夏季の産卵期における採卵不調に備え、秋季での補助的な採卵の可能性を検討した。

供試貝 壱岐栽培センターで平成27～29年に生産された人工貝と橋湾産天然貝を用い、8月29日に自然放卵・放精が確認された個体を親貝とした。

飼育方法 飼育水槽は、水試の屋内水槽（3 m×1 m×水深30 cm）2面を用い、2日毎に水槽を交換した。飼育水温は、23～29℃で推移した。給餌は、*I. sp. Tahiti*, *Pavlova lutheri*）を0.5～2万cells/mLの密度になるように、手作業及びサイフォン式の自動給餌器で行った。採苗 積算温度700～800℃²）を採卵の目安として飼育し、成熟状況は、生殖腺の顕微鏡観察により行った。

結 果

採卵は、積算温度が746℃に達した10月10日に行い、雌雄の成熟を確認した後、切開法で受精した。受精率と採卵数は、人工貝（雌3個体）で78.6%、5,400万粒、天然貝（雌6個体）で81.2%、3億6,200万粒であった（表2）。

表2 イワガキの採卵結果（R6.10.10）

親 貝	平均重量 (g)	メス (個体)	オス (個体)	判別不明 (個体)	受精率 (%)	採卵数 (万粒)
壱岐人工貝	525	3	2	0	78.6	5,400
天然貝	822	6	1	1	81.2	3億6,200

ま と め

- 1) 8月下旬に自然放卵・放精を確認したイワガキ人工貝と天然貝を陸上水槽で飼育し、積算温度700～800℃を目安に採卵を試みた。
- 2) 採卵は、積算温度が746℃に達した10月上旬に行い、人工貝（3個体）と天然貝（6個体）の雌雄の成熟が確認され、受精率と採卵数はそれぞれ79%と5,400万粒、81%と3億6,200万粒であった。

・諫早湾における養殖マガキの成育調査

1. 養殖マガキのモニタリング

諫早湾における養殖マガキのへい死対策の一環として、成育状況及び付着生物等を調査した。

方 法

供試貝 諫早湾の沖合漁場及び長里地先（以下、沖合及び長里と略す）のカキ養殖筏において（図1）、令和6年7月31日、9月26日、11月28日に養殖連の中から無作為に選んだ1連を供試貝とした。

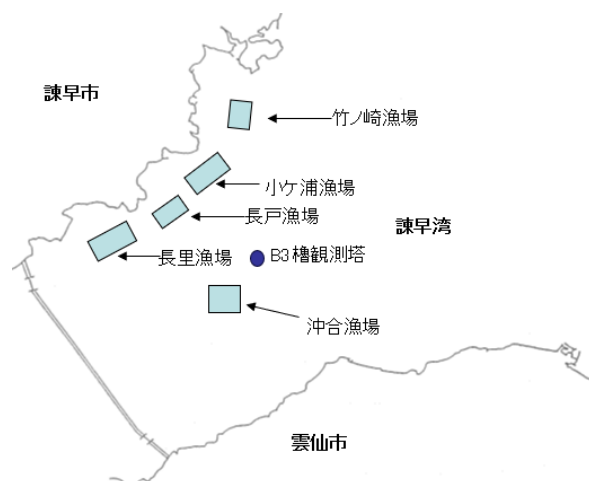


図1 諫早湾のマガキ養殖漁場位置図（諫早湾漁協本所管内）

測定方法 供試貝の殻高、重量（殻付重量）、軟体部重量、及び付着生物量を測定した。身入り度は、軟体部重量と重量の和に対する軟体部重量の割合とし、1連の中から無作為に選んだ30個体の平均値とした。

カキ養殖漁場の水温 各漁場の水深1.5 m層に連続測定水温計を設置した。平年水温は、諫早湾内に設置されている九州農政局所管のB3観測槽のデータ（水深1 m層）を用い、直近10年間の平均値とした。

検定方法 マガキの測定結果の検定は、Studentのt検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

表3 諫早湾における養殖マガキの成育状況(個体)

調査月	殻高(mm)		重量(g)		軟体部(g)		身入度(%)	
	沖合	長里	沖合	長里	沖合	長里	沖合	長里
7月	46.7	46.5	10.5	7.5	2.0	1.7	19.0	22.1
9月	72.0	76.6	29.7	29.7	3.6	4.2	11.8	13.9
11月	82.7	82.3	47.9	44.4	10.0	9.9	20.9	22.3
R1~5年 11月平均	72.2	74.2	29.3	30.4	9.2	9.5	30.0	30.9

同じ月の沖合、長里の測定結果に有意差あり

表4 諫早湾における養殖マガキのコレクターあたりのカキの付着数、重量及び付着生物量

調査月	カキ付着数(個)		カキ重量(g)		付着生物量(g)	
	沖合	長里	沖合	長里	沖合	長里
7月	14.7	23.2	133	144	148	145
9月	12.8	12.8	209	463	611	1,083
11月	13.7	11.3	1,047	421	1,023	1,448
R3~5年 11月平均	4.5	7.6	141	187	568	441

同じ月の沖合、長里の測定結果に有意差あり

結果

調査結果を表3に示す。11月のマガキの殻高、重量及び軟体部重量は、両漁場とも過去5年間平均を上回ったが、漁場別の各測定項目に有意差はなかった。

コレクターあたりの11月のカキの付着数、重量、付着生物量は、両漁場とも過去3年間平均を大きく上回り(表4)、沖合では順に3.0倍、7.4倍、1.8倍、長里では1.5倍、2.3倍、3.3倍であったが、漁場別の各測定項目に有意な差はなかった。なお、付着生物は、シロボヤが優占し、フジツボ類は少なかった。

7~11月の間の生残率は、過去3年間と比べて高く、沖合93%、長里49%と、特に沖合では夏季のへい死はほとんどなかった。

沖合と長里の水温を図2に示す。8月上旬~9月中旬の間は、長里では沖合より1~2 高く推移し、最高水温は30 を超えた。その後、9月下旬~11月下旬の間

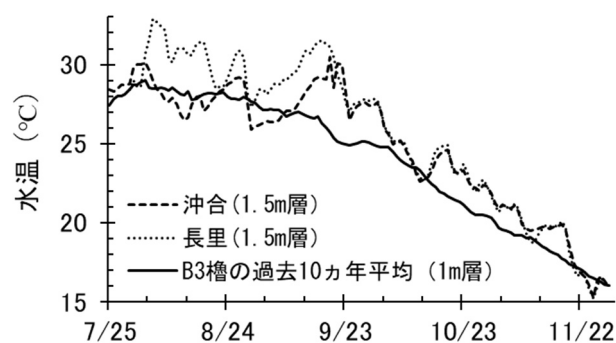


図2 諫早湾におけるカキ養殖筏及びB3槽の水温変化

では、両漁場の水温はほぼ同じで、9月中旬以降低下した。なお、平年値(B3槽)と比べると、8月上旬~9月中旬の間は、長里では最大2~3 , 沖合では最大1~3 高く、9月下旬~11月中旬の間は、両漁場とも2 程度高めに推移した。

まとめ

- 1) 諫早湾における養殖マガキのへい死対策の一環として、マガキの成育状況等を調査した。
- 2) 沖合及び長里の11月におけるマガキの成長(殻高、重量、軟体部重量)は、ともに過去5年間平均を上回った。
- 3) コレクターあたりのカキの付着数、重量及び付着生物量は、ともに過去3年間平均を大きく上回り、7~11月の間の生残率は、過去3年間で最も高く、特に沖合ではほとんどへい死がみられなかった。
- 4) 沖合と長里の水温は、平年値(B3槽)と比べ、8月上旬~9月中旬の間は、長里では最大2~3 , 沖合では最大1~3 高く、9月下旬~11月中旬の間は、両漁場とも2 程度高めに推移した。

2. 諫早湾における養殖マガキへい死調査

漁業者と連携し、養殖マガキのへい死状況等を把握した。

方法

供試貝 諫早湾の沖合漁場、長里地区、小ヶ浦地区、竹ノ崎地区及び長戸地区の5調査漁場(図1)で養殖中の宮城県産天然採苗マガキ(1歳貝)を用いた。

調査期間 調査は7月、8月、9月、11月の計4回行い、竹ノ崎地区と長戸地区は11月のみとした。

調査内容 諫早湾漁協職員とカキ養殖業者と共に、養殖筏に垂下された中央付近×1連と外側×1連の計2連のコレクターを調査し、生貝と死貝の数を計数した。また、全漁場から数個体ずつ採取した合計30個体について、殻高、個体重量、軟体部重量及び身入度を測定した。これら5漁場の平均値を諫早湾の養殖マガキの値とした。

検定方法 測定結果の検定は、Studentのt検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

結果

表5 諫早湾における11月上旬のカキ養殖コレクター1枚あたりのカキの付着数及び成育状況

	付着数 (個/枚)	平均殻高 (cm)	個体重量 (g)	軟体部 重量(g)	身入度 (%)
令和6年度	8.5	7.4	30.8	6.1	19.8
過去5ヶ年 平均値	7.6	7.3	29.7	6.8	23.0

調査結果を表5に示した。コレクター1枚あたりのマガキ付着数は、7月では8.8個体と過去最少の開始となったが、その後、大きな減少はなく、終了時の11月上旬では8.5個体と、過去5ヶ年平均の7.6個体を上回り、7～11月の間の生残率は97%とへい死はほとんどみられなかった。また、過去5ヶ年平均と比べ、平均殻高と個体重量は上回ったが、軟体部重量と身入度は下回った。

ま と め

- 1) 7～11月に諫早湾における養殖マガキのへい死等の調査を実施した。
- 2) 試験終了時のコレクターあたりのマガキ付着数は、8.8個体で過去5ヶ年平均を上回り、生残率97%とへい死はほとんどみられなかった。

文 献

- 1) 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，36-38（2021）。
- 2) 菅原義雄・小金沢昭光：カキ・ホタテガイ・アワビ生産技術と関連研究領域（野村正監），恒星社厚生閣，1～17（1994）。

（担当：土内・岩永）

7. 有明海漁業振興技術開発事業

岩永俊介・土内隼人・松倉一樹・川崎拓光

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、タイラギの増殖及びマガキ、ワカメ、ヒジキの養殖に関する技術開発を行った。

・タイラギ

有明海沿岸4県が連携し、令和6～8年度の3年間で累計4万個のタイラギ母貝団地の造成を目的に、採卵、種苗生産及び中間育成に関する技術開発を行った。

1. 採卵方法の検討

総合水産試験場(以後、水試と略す)では、昇温と冷却を繰り返す既知の方法¹⁾(以後、従来法とする)で採卵を実施してきたが、計画的な放卵・放精が課題となっている。今年度は、従来法に加え、タイラギ産卵誘発ペプチドを用いたFunayama et al.²⁾の方法(以後、ペプチド法とする)に従い行った。

方 法

供試貝 諫早湾漁協から令和6年3月22日に購入した63個体を4月14日まで水試の栈橋筏飼育し、4月15日～6月2日の間は屋内の200 L水槽2基に雌雄別(雌15個体、雄13個体)に収容し、加温して18～23℃で飼育した。給餌は*Isochrysis sp. Tahiti*, *Pavlova lutheri*をサイホン式の自動給餌で行い、3万 cells/mLに調整した。なお、飼育中に雌2個体、雄1個体がへい死し、採卵には成熟が特に進んだ雌雄各8個体を用いた。

採卵試験 従来法とペプチド法による産卵誘発を6月3日に行った。ふ化水槽は500 L水槽を用い、採卵方法別に2基ずつ計4基とした。

検定方法 χ^2 検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

結 果

採卵結果を表1に示す。放卵・放精の誘発割合及び

表1 タイラギ採卵結果

誘発方法	供試個体	放卵・放精		採卵数(万粒)		受精率	孵化率
		誘発率	所要時間	総数	個体当り		
ペプチド法	4個体(雌)	100%	20分	8,400	2,100	94% ^a	66% ^{ab}
	4個体(雄)	100%	10分				72% ^b
従来法	4個体(雌)	50%	90分	3,200	1,600	93% ^a	62% ^{ab}
	(対照区) 4個体(雄)	50%	20分				59% ^a

異なるアルファベットは有意差を表す

時間は、ペプチド法で雌雄100%、雄10分、雌20分、従来法で雌雄50%、雄10分、雌90分であった。採卵数は、ペプチド法が8.4千万粒で従来法の約2.6倍であった。受精率は94%と93%、孵化率は約70%と60%であった。

2. 種苗生産技術の開発

着底稚貝の生産増大を目的に、着底移行期の大型浮遊幼生の分槽による低密度飼育効果を検討した。

方 法

供試幼生 採卵試験(表1)で得られた浮遊幼生のうち、800万個体を用いた。

飼育試験 飼育水槽は500Lの連結水槽(水槽2基の連結)を用い、浮遊幼生密度を1個体/mL(100万個体/水槽)とした。連結水槽は8セットとし、うち2セットを分槽区1と2に、残り6水槽を対照区(未分槽区)とした。分槽区1では平均殻長400 μm (日齢21)、分槽区2では450 μm (日齢29)に達した時点で低密度に分槽し、各々分槽区1-1と1-2、及び分槽区2-1と2-2とした(図1, 2)。なお、日齢21の時点で未分槽区の1水槽で生残率の極端な低下がみられたため対照区から除外した。また、各分槽時の平均殻長は、未分槽区と有意差はなかった($p > 0.05$)。飼育方法は昨年度³⁾と同様とした。採苗率(%)は着底稚貝数/試験開始時の浮遊幼生数 $\times 100$ とした。

試験期間 令和6年6月24日～7月24日の間実施した。

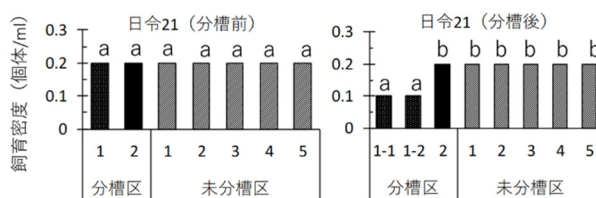


図1 分槽前後のタイラギ浮遊幼生の飼育密度(分槽区1)

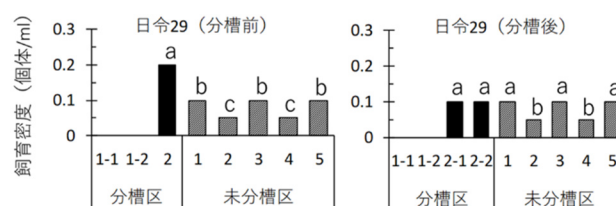


図2 分槽前後のタイラギ浮遊幼生の飼育密度(分槽区2)

表2 着底数及び採苗率の結果

試験区		着底期間 (日令)	浮遊幼生数 (個体)	着底数 (個体)	採苗率 (%)
分槽区	1-1	28 ~ 35	50万	3,469	0.7
	1-2	31 ~ 35	50万	1,421	0.3
	2-1	31 ~ 51	50万	28,828	5.8
	2-2	35 ~ 46	50万	21,672	4.3
未分槽区	1	22 ~ 46	100万	8,531	0.9
	2	28 ~ 39	100万	9,420	0.9
	3	28 ~ 43	100万	1,562	0.2
	4	28 ~ 43	100万	2,959	0.3
	5	28 ~ 46	100万	23,544	2.4

: 採苗率 = 着底数 / 浮遊幼生数 × 100

検定方法 studentの検定及び χ^2 検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

結果

分槽区1では、着底最長日数はともに35日と未分槽区より4~11日短かったが、分槽区では浮遊幼生の減耗が激しく、採苗率は0.7%と0.3%で、未分槽区の平均0.9% (0.2~2.4%) より低かった (表2)。

分槽区2では、着底最長日数は46と51日で未分槽より0~11日長く、採苗率は4.3%及び5.8%と未分槽区の平均0.9% (0.2~2.4%) より高かった (表2)。

以上の結果、分槽区1では浮遊幼生が大幅に減耗し飼育期間が短くなったこと、分槽区2では試験開始時の飼育密度が対照区と差がなかったこと等から、浮遊幼生の着底移行期における分槽による低密度飼育の効果は評価できず、課題として残った。

3. 陸上中間育成

熊本県へ預託する中間育成用種苗 (殻長5 mm以上) を5万個生産する。

方法

供試貝 水試で6月3日~7月24日の間に生産した殻長1~2 mmの稚貝約10.4万個体 (表1, 2) を用いた。

飼育方法 飼育水槽は水試の屋内に設置した流水式ダウンウェリング装置^{3,4)}を用いた。給餌は、摂餌量や成長等に応じて、培養した*I. sp. Tahiti*と*P. lutheri*及び濃縮珪藻 (*Chaetoceros calcitrans*, *C. neogracile*) を3~5万 cells/mL/日に調整して行った。なお、着底稚貝の回収は、ある程度稚貝の着底が確認された時点で適宜行い、水槽あたりの収容数を3万個体前後として3水槽に分けて飼育し、稚貝が減耗して少なくなった場合には

表3 ダウンウェリング装置によるタイラギ稚貝の飼育結果

水槽 番号	収容数 (個体)	預託数 (個体)		生残率		飼育状況	
		水槽別	合計	水槽別	平均	期間	日数
1	26,641	12,960	51,150	48.6%	50.7%	7/1~8/22	38~53日
2	42,073	12,781		30.4%		7/8~8/22	44~46日
3	34,827	25,409		73.0%		7/8~8/22	30~36日

追加補充した。

飼育期間 試験は7月1日~8月22日の間に実施した。

検定方法 studentの検定及び χ^2 検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

結果

飼育結果を表3に示した。3水槽の生残率は30.4~73.0%と幅があり、平均50.7%であった。飼育30~53日間で種苗を51,150個体 (平均殻長12.8 mm) 生産し、8月22日に熊本県へ預託した。

4. 民間企業と連携した中間育成の取組み

タイラギ稚貝の中間育成について、民間企業への技術移転を図る。

方法

供試貝 熊本県へ令和5年8月に稚貝の中間育成を預託し、同年11月に環送された後、水試の栈橋筏で飼育した平均殻長42.4 mmの稚貝400個体とした。

飼育方法 民間企業 (株)二枚貝養殖研究所: 以下、二枚貝研と略す) に中間育成を委託し、二枚貝研が西海市西彼町地先に所有する海面筏に垂下して行い (試験区)、対照区は諫早市小長井町地先の干潟 (対照区1)、海面筏 (対照区2) 及び水試の栈橋筏 (対照区3) とした。飼育試験は、各々100個体ずつを供試し、干潟では直植えで、海面ではカゴを用いて行った。飼育期間 4月23日~11月18日の間実施した。検定方法 studentの検定及び χ^2 検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

結果

試験終了時の平均殻長及び生残率を表4に示す。生残率と平均殻長は、試験区: 32%及び138 mm, 対照区1: 47%及び173 mm, 対照区2: 48%及び172 mm, 対照区3: 13%及び118 mmと、対照区1, 2が最も優れ、次いで試験区、対照区3の順であった。

以上の結果から、二枚貝研での中間育成は、小長井

表4 異なる育成場所でのタイラギ稚貝の生育状況

区分	場所	飼育条件	平均殻長 (mm)	生残率 (%)
試験区	西海市 西彼町地先	海面筏 簗の垂下	138 ^b	32 ^b
対照区1	諫早市 小長井町地先	干潟 直植え	173 ^a	47 ^a
対照区2	" "	海面筏 簗の垂下	172 ^a	48 ^a
対照区3	長崎市 多良良町地先	海面筏 簗の垂下	118 ^c	13 ^c

地先より劣ったが、水試の棧橋筏よりも優れ、中間育成場所としての有効性が示された。なお、今年度の移植用種苗（殻長50 mm以上）の生産数は、7,266個体（R5年産824個体，R6年産6,442個体）であった。

ま と め

- 1) 従来法とペプチド法で6月3日に採卵を行い、受精卵3.2千万粒及び8.4千粒を得、受精率及びふ化率は、93%と60%前後及び94%と70%前後であった。
- 2) 着底稚貝は、6月3日採卵群で10.4万個体（日令22～51）を得たが、着底稚貝の生産を増やすための飼育技術の開発が課題として残った。
- 3) 流水式ダウンウェリング装置による中間育成を7月上旬～8月中旬に行い、熊本県へ預託する平均殻長13 mmの稚貝を5.1万個体生産した。
- 4) 民間企業による中間育成試験の結果、西海市西彼町地先は水試の筏より優れた成長・生残を示した。
- 5) 令和6年度に生産した移植用種苗（殻長50 mm以上）は、7,266個体であった。

謝 辞

水産技術研究所百島庁舎より、SIPを無償で提供して頂くとともに、同庁舎の山田充哉博士及び前田雪氏には、SIPの調整法やタイラギ親貝への投与法をご指導頂き、心よりお礼を申し上げます。

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) S. Funayama, T. Matsumoto, Y. Kodera, M. Awaji. Novel peptide identified from visceral ganglia induces oocyte maturation, spermatozoa active motility, and spawning in the pen shell *Atrina pectinata*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 598, 9-14（2022）。

3) 松倉一樹, 土内隼人, 甲斐修也, 岩永俊介, 村田昌子：有明海漁業振興技術開発事業，長崎水試事報，40～43（2024）。

4) 松倉一樹・土内隼人・村田昌子・岩永俊介：有明海漁業振興技術開発事業，長崎水試事報，37～40（2023）。

（担当：川崎・岩永）

ワカメ

ワカメ養殖の安定生産に資する技術を開発するため、食害対策試験を行った。

方 法

食害軽減に向けた種系沖出し時期の検討 種系の沖出しを10月下旬，11月上旬，12月上旬に島原市宮の町地先のワカメ養殖漁場で行い（以下，10月区，11月区，12月区），全長3 mm以上に生長後，養殖ロープに本巻し，翌年3月20日まで養殖試験を実施した。IoTモニタリングシステム（うみログ：アイエスイー株式会社）を試験漁場に設置し，水温の測定や植食性動物のモニタリングを行った。養殖ワカメの計測は1ヶ月に1回程度行い，各区から採取した10～20株の全長及び摂食痕の出現率を調べた。

金属板による食害軽減効果の検討 食害防除効果の報告¹⁾がある金属板（ギョニゲール：マルコ水産有限公司）を用いた養殖試験を行った。試験は島原市宮の町，南島原市布津町及び南有馬町地先の3地区で，種系の本巻直後（11月下旬～12月上旬）から翌年1月下旬～2月上旬まで行い，終了時に各地区から採取したワカメ10～20株の全長測定及び摂食痕の観察を行った。金属板は養殖ロープ10 m範囲に2 m間隔で垂下させて設置した。試験漁場には，うみログやタイムラプスカメラ（TLC200：Brinno Inc.）を設置し，植食性動物の出現状況等をモニタリングした。全長の測定結果は，統計処理ソフトStat View 5.0を用いてMann-WhitneyのU検定を行い，地区別に試験区間で比較した。

結 果

食害軽減に向けた種系沖出し時期の検討 各区の種系の沖出し日，本巻日及び本巻日の平均全長を表5に示す。10月区では，沖出し期間の水温は概ね23℃以上で，

表5 各区の沖出し日、本巻日及び本巻時のワカメ全長

試験区	沖だし日	本巻日	本巻時全長 (mm)
10月区	10月21日	-	生育不良で全滅
11月区	11月5日	11月21日	3.2 ± 1.0
12月区	12月2日	12月26日	40.7 ± 13.6

表6 11月区と12月区のワカメにみられた摂食痕出現率の推移

月日	11月区 (%)	12月区 (%)
11月21日	0	-
12月25日	100	6
1月16日	100	97
2月3日	100	全滅

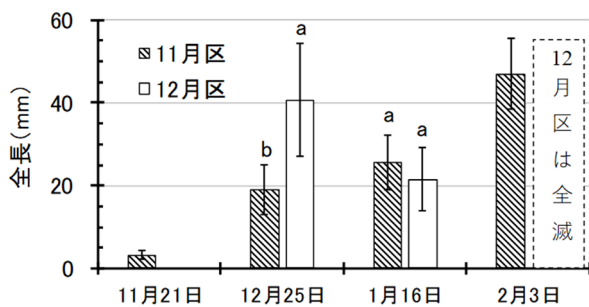


図3 11月及び12月区のワカメ全長の推移

* 異符号間には有意差有り ($p < 0.05$, $n = 10 \sim 20$)

* エラーバーは平均値 ± 標準偏差

ヒドロ虫が種系全面を覆い、ワカメの生育は不良で本巻に至らなかった。11月区及び12月区では順調に生長し、各々11月21日と12月26日に本巻きを行った。

11月区及び12月区の摂食痕出現率の推移を表6に、全長の推移を図3に示した。摂食痕出現率は、11月区では本巻時の11月21日には0%であったが、12月～翌年2月まで100%で、終了時のワカメ全長は47 mmと短かった。

12月区では、本巻直前（12月25日）には摂食痕はほとんどみられず、全長は11月区より長かったが1月16日には摂食痕出現率が97%となり、全長が短縮化して終了時には全滅していた。

以上の結果から、11月上旬の沖出しは、高水温による生育不良の回避や食害の軽減効果が示唆された。また、12月～翌年2月上旬の間にカモ類やクロダイが撮影され、摂食痕が高い確率で確認された。

金属板による食害軽減効果の検討 島原及び布津地区では食害が発生し、生育に影響を及ぼした。終了時の試験区と対照区の摂食痕出現率は、島原地区ではとも

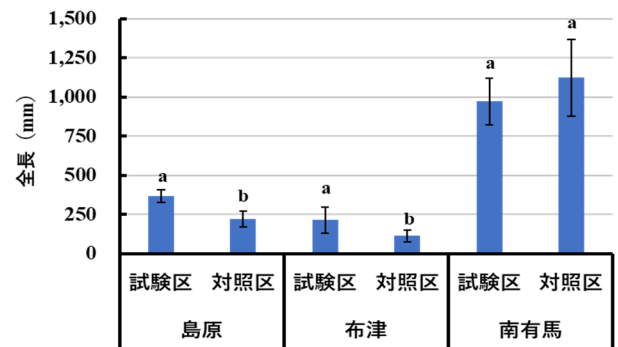


図4 金属版設置試験終了時の地区別ワカメ全長比較

* エラーバーは平均値 ± 標準偏差

* 異符号間には有意差有り ($p < 0.05$, $n = 10 \sim 20$)

に100%、布津地区では50%と70%であった。全長は、113～369 mmで、両地区とも試験区が対照区より長かった（図4）。一方、南有馬地区では摂食痕が観察されず、ともに全長1,000 mm前後に達した。モニタリングの結果、布津地区ではクロダイが12月～翌年1月下旬に出現し、食害の主な原因種と考えられた。南有馬地区ではカモ類やクロダイは確認されなかった。

以上の結果から、金属板は養殖ワカメの食害を軽減する効果があると考えられた。

まとめ

- 1) 種系の沖出し適期は、高水温による生育不良の回避や食害の軽減効果が示唆された11月上旬であった。
- 2) 島原、布津、南有馬地区での金属版設置試験の結果、食害が発生した島原、布津地区では食害軽減効果があると考えられた。

文献

- 1) 梶原慧太郎・高倉良太・谷田圭亮・兼田敏信：金属板による養殖ノリへの食害防除効果の検証，水産技術, 17, 9～16（2024）。

（担当：松倉・岩永）

ヒジキ

養殖種苗の生産技術開発を目的に、5月に採苗したヒジキ（幼胚由来株）を潮間帯2ヶ所で育苗試験を行った。併せて、6～7月に入手した養殖ヒジキの収穫後の仮根付ロープを潮間帯1ヶ所で育苗試験を行った。試験終了後、得られた種苗の一部を用いて、12月から養殖試験を開始した。

方 法

潮間帯育苗試験(幼胚由来株) 5月下旬に採卵し、ロープ柱(径6 mm, 面積5×50 cm) 18本, ブロック(面積25×25 cm) 21個を着生基質として採苗後, 水試の陸上水槽で育苗した。全長2 mm以上に生長後, 6月下旬～7月下旬に南島原市南有馬町地先の潮間帯(以後, 南有馬と略す)へロープ柱12本とブロック12個, 深江町地先の潮間帯(以後, 深江と略す)へロープ柱6本とブロック9個を設置し, 試験に供した。設置の際, 流失防止のため前年度と同様の方法で鉄製の杭を用いて地面に固定した。試験終了後, 12月～翌年1月下旬にかけて種苗を回収し, 各基質上の株数を計数後, 上位20株又は全数の全長を測定した。

潮間帯育苗試験(仮根由来株) 径2 cm, 長さ50 cmの塩化ビニール管2本を並べて収穫後の仮根付ロープ4～6 m分を巻き付けたもの(以後, 仮根ロープ柱と略す)を8本作製し, 6月下旬～7月下旬に幼胚由来株と同様の方法で南有馬へ設置した。仮根ロープ柱のうち5本分について, 同年9月中旬に食害対策のため防護網を設置し(網区), 残り3本分はそのままの状態とした(対照区)。試験終了後, 12月～翌年1月下旬にかけて種苗を回収し, 幼胚由来株と同様の方法で, 各基質上の株数及び全長を調べた。

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。

結 果

潮間帯育苗試験(幼胚由来株) 両地区では, 6～9月の間に猛暑や台風の影響を受け, 乾燥や浮泥の堆積による枯死で大量減耗した。さらに南有馬では, 10月上旬～12月上旬にアイゴの食害が継続し, ヒジキの生育が

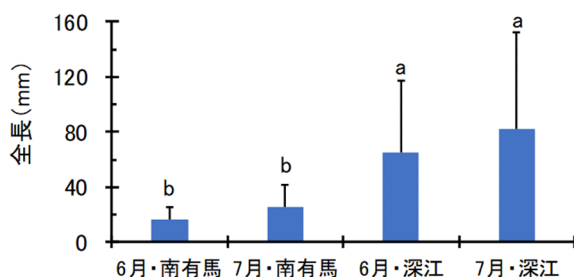


図5 ヒジキ幼胚由来株の育苗試験終了時における全長比較

* エラーバーは平均値±標準偏差

* 異符号間には有意差有り ($p < 0.05$, $n=30 \sim 60$)

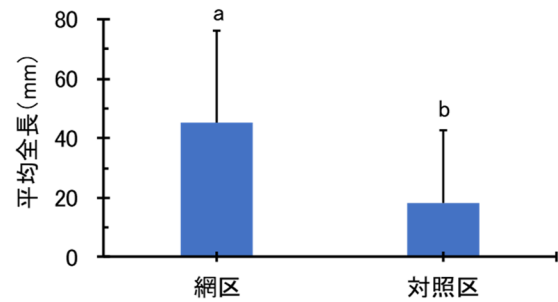


図6 ヒジキ仮根由来株の育苗試験終了時における全長比較

* 異符号間には有意差有り ($p < 0.05$, $n=40 \sim 65$)

* エラーバーは平均値±標準偏差

阻害された。その結果, 幼胚由来の種苗生産数は, 南有馬328株, 深江202株の合計530株であった。

終了時のヒジキ全長を図5に示す。種苗の設置時期に関係なく, 深江では南有馬より生長が早く, 食害対策なしに全長60 mm以上に達した。

潮間帯育苗試験(仮根由来株) 仮根由来株は幼胚由来株と同様, 7～9月に乾燥や浮泥の堆積による大量減耗と10月上旬～12月上旬のアイゴの食害が発生した。終了時の仮根由来の種苗生産数は607株で, 網区的全長は対照区より2倍以上長かった(図6)。

翌年1月末の幼胚由来株と仮根由来株の総生産数は, 1,137株と前年度の約25%で, 平均全長は前年度並の41 mmであった。これらの結果から, 夏の乾燥及び浮泥対策の改善が求められた。また, 深江では, 食害対策なしに全長60 mm以上の種苗が生産でき, 育苗の適地と考えられた。

令和6年度生産の種苗のうち985株は, 12月中旬以降, 南有馬地先の海面での養殖試験に供した(開始時の平均全長は122 mm)。

ま と め

- 1) 幼胚及び仮根由来の株を用いた潮間帯育苗試験を実施し, 合計1,137株の種苗(平均全長41 mm)を生産し, うち985株(平均全長は122 mm)を12月開始の養殖試験に供した。
- 2) 乾燥や浮泥の堆積で, 7～9月の枯死等による大量減耗により, 乾燥や浮泥対策の改善が求められた。
- 3) 深江では, 食害対策なしに60 mm以上の種苗が生産できた。

(担当: 松倉・岩永)

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、カルチ式養殖マガキの課題であるフジツボ類等の付着生物対策に取り組んだ。

1. イソギンチャク等を用いた付着生物の軽減対策

佐賀県が実施しているイソギンチャクを付着させた基質（シリコンチューブ）をマガキコレクター連（養殖連）に取り付ける方法¹⁾（以下、チューブ区とする）とイソギンチャクを予め付着させたラッセル網の中に結束バンドで束ねた養殖連を一定期間収納する方法（以下、ラッセル網区とする）で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のマガキ種苗の抑制飼育漁場で令和5年11月～6年4月まで飼育された稚貝（ホタテ殻コレクターに付着）を用いた。

試験区の設定 養殖カキ上にチグレイソギンチャク（以下、イソギンチャクと略す）を増殖させる試験区として、チューブ区とラッセル網区の2区を設け（図

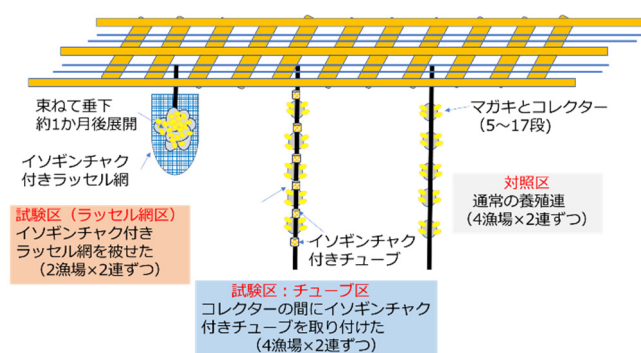


図7 イソギンチャクを用いた付着物軽減試験模式図

表7 イソギンチャクを用いた養殖カキの付着物軽減試験

試験区 (期間)	試験内容	イソギンチャク数/基質		コレクター 枚数/連	コレクター1枚あたり	
		チューブ 区	ラッセル網 区		供試 貝数	イソギン チャク数
試験1-1 (4/25-11/29)	チューブ区※1	23.2	-	2	15、17枚	43、44
	対照区	-	-	2	15、16枚	36、44
試験1-2 (5/20-11/29)	チューブ区	27.5	-	2	10、10枚	99、102
	対照区	-	-	2	100、102	0
試験2-1 (5/17-10/28)	チューブ区	27.5	-	2	76、77	0
	ラッセル網区※2	-	202、264	2	5、5枚	76、82
	対照区	-	-	2	80、79	0
試験2-2 (5/31-10/28)	チューブ区	7	-	2	111、120	0
	ラッセル網区	-	510、547	2	5、5枚	109、117
	対照区	-	-	2	110、111	0

※1: シリコンチューブは長さ7cm×外径12mm

※2: ラッセル網は60×60cm、目合4mm、付着物の増加により、試験1-2では6/18、試験2-2では7/25に取外し

7)、チューブ区のみ試験1とチューブ区とラッセル網区の2区を行う試験2とした（表7）。

試験の場所及び期間 諫早市小長井町地先のカキ養殖漁場で、4～11月の間実施した（表7）。

測定方法 測定は毎月1回、各区のコレクターを2枚以上採取し、イソギンチャクの被度、フジツボ類（以下、フジツボと略す）の付着数、殻高及び個体重量、生残数を調べた。なお、8月は時化で調査が実施できず、9月上旬に延期した。また、被度については、目視により被度0～4の5段階に区分（被度0：0%、被度1：0%＜， 25%，被度2：25%＜， 50%，被度3：50%＜， 75%，被度4：75%＜）した。対照区はイソギンチャクの増殖を行っていない養殖連とした。

検定方法 マガキの測定結果の検定は、Studentのt検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。また、生残率は χ^2 検定を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

結 果

イソギンチャクは、7月下旬～9月上旬にかけて急増し、試験1-1、-2及び試験2-1では、試験区と対照区ともにマガキ及びコレクター全面を覆い、チューブ区とラッセル網区を比較できなかった。一方、試験2-2では、試験区と対照区でイソギンチャクの増殖は異なり（図8）、ラッセル網区は、6月中旬と7月下旬に被度2（25%＜， 50%）に、9月上旬には被度4（75%＜）に増加し、チューブ区の6月中旬と7月下旬に被度1（0%＜， 25%）、9月上旬に被度2（25%＜， 50%）、9月下旬に被度4（75%＜）に比べて、短時間でマガキ及びコレクター全体を覆った。

フジツボは、対照区では6月中旬（27個体）からみられ、9月上旬に101個体と最多となり、その後減少し

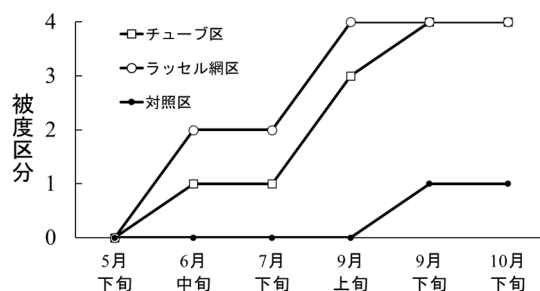


図8 試験2-2におけるイソギンチャクの被度変化

被度5区分：被度0：0%，被度1：0%＜， 25%，被度2：25%＜， 50%，被度3：50%＜， 75%，被度4：75%＜

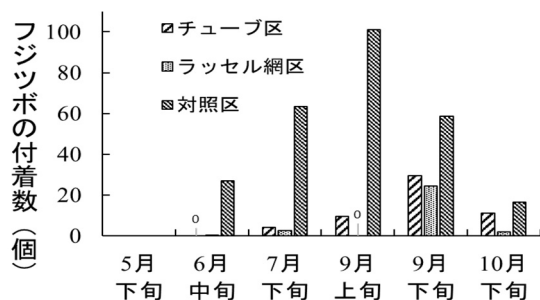


図9 試験2-2のコレクターあたりのフジツボ付着数

て10月下旬には17個体となった(図9)。チューブ区では7月下旬(4個体)からみられ、9月下旬に30個体と最多となり、10月下旬には11個体に減少した。ラッセル網区では対照区と同様に6月中旬(0.5個体)からみられたが、7月下旬に2.5個体、9月上旬に0個体に減少し、9月下旬には25個体と最多となり、10月下旬に2個体に減少した。この様に試験区は対照区に比べ、フジツボの付着数は常に少なく、対対照区で、チューブ区では0~37%、ラッセル網区では0~22%と、フジツボ対策として、ラッセル区はチューブ区より優れた。

試験終了時の生残率、コレクターあたりのマガキ重量、平均殻高、個体重量は次のとおり。

生残率 チューブ区18%、ラッセル網区26%、対照区19%と、ラッセル網区が最も高かった。これは、試験開始初期に魚類の食害が発生するため、ラッセル網の食害防護効果によるものと考えられた。

コレクターあたりのマガキ重量 チューブ区421 g、ラッセル網区560 g、対照区143 gと、チューブ区とラッセル網区は対照区の各々2.9倍と3.9倍であった。

平均殻高 チューブ区6.1 cm、ラッセル網区6.4 cm、対照区3.8 cmとチューブ区とラッセル網区は対照区のそれぞれ1.6倍と1.9倍であった。

個体重量 試験区と対照区とも40 g未満が主体であったが、チューブ区とラッセル網区では、40 g以上60 g未満の個体が各々2.4%と14.3%出現した(図10)。

以上、試験2-2の結果から、ラッセル網区はチューブ

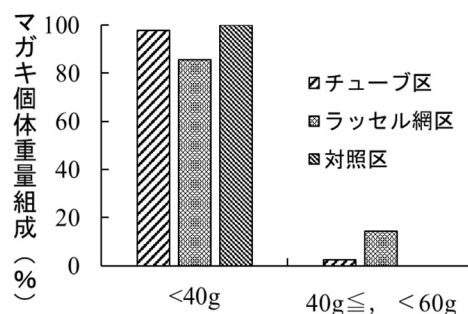


図10 試験終了時の試験区別のマガキ生産量及び個体重量

区に比べ、イソギンチャクの増殖方法として優れ、フジツボ類の付着軽減効果がみられ、マガキの育成が向上した可能性がある。

ま と め

- 1) イソギンチャクを用いた付着物軽減試験を行い、養殖マガキ上への本種の効率的増殖方法(チューブ区及びラッセル網区)とフジツボ類の付着軽減効果を調べた。
- 2) 増殖試験では、4月下旬~5月下旬に開始し、2区とも7月下旬から9月下旬にかけて養殖マガキ全面を被い、増殖方法の有効性が示された。
- 3) 4試験中1試験で、イソギンチャクの増殖効果により、フジツボの付着物軽減効果がみられ、養殖マガキの育成が向上した可能性がある。

文 献

- 1) 川崎北斗・豊福大樹：カキ養殖技術開発事業、佐賀有水振セ業報、84~85(2022)。

(担当：土内)

8. 有明海特産魚介類生息環境調査事業

土内隼人・川崎拓光・岩永俊介・松倉一樹

本事業は、国と有明海沿岸4県が連携し、有明海漁業振興技術開発事業で生産したタイラギ人工稚貝（殻長約50 mm以上）を移植し、令和6年度から3ヶ年で4万個体の母貝団地造成を目指す。

令和6年度は、総合水産試験場（以下、水試）で生産した令和5年度産稚貝824個体と6年度産稚貝6,442個体の計7,266個体を8～12月の間に移植の委託先である諫早湾漁業協同組合等へ引き渡した（表1）。

なお、移植場所は小長井町、瑞穂町及び国見町地先の干潟、小長井町地先のマウンド礁、島原市地先のバックアップ用の漁場であったが、小長井地先のマウンド礁では、夏に発生した貧酸素対策として、2月10日に生残稚貝121個体を取り上げ、小長井町地先の干潟へ再移植された。漁港漁場課が実施した令和7年2月の調査では、生残率は4.0～80.9%であった。

（担当：土内・川崎・岩永）

表1 令和6年実施したタイラギ母貝団地造成のための稚貝移植状況

移植場所		移植日		種産年度		移植稚貝数（個）			平均殻長 (mm)	R7年2月の生残状況	
地先名	条件	当初	再移植	5年度	6年度	出荷数	移植数	再移植		生残数（個）	生残率（％）
小長井	干潟	8/5				50	50		98	2	4.0
小長井	干潟	12/3				1,421	1,421		47	341	24.0
小長井	マウンド礁	10/6～7				580	580		160	121	20.9
小長井	干潟		2/10			-	-	121	未計測	121	-
瑞穂	干潟	8/5				54	54		98	28	51.9
瑞穂	干潟	12/3				1,775	1,775		47	85	4.8
瑞穂	干潟	12/5				1,515	1,515		47	81	5.3
国見	干潟	12/5				1,731	1,731		47	173	10.0
島原	海底	11/29				140	115		118	93	80.9
合 計						7,266	7,241			924	12.8

：貧酸素対策として、マウンド礁に移植したタイラギを2月10日に取り上げ、生残していた121個体を干潟へ再移植

9. 気候変動対応の藻類増養殖技術開発

松倉一樹・土内隼人・岩永俊介・川崎拓光

・藻場礁と一体化した春藻場造成技術の開発

藻場礁が設置されている地先の浅所から深所に至る水深0～10 mの海底で、多種類の海藻の効果的な増殖技術を開発し、春藻場造成の加速化を図る。今年度はアカモクの種系生産技術開発及び海藻の種系付きロープ（アカモク、アントクメ、ミル、ワカメ）の育苗試験を行った。

方 法

アカモクの種系生産 令和6年3月下旬及び4月下旬に幼胚を採取し、直径6 mmのロープを巻き付けた基質12本（図1）に播種後、総合水産試験場（以下、水試と略す）の陸上水槽及び海面生簀で育苗した。

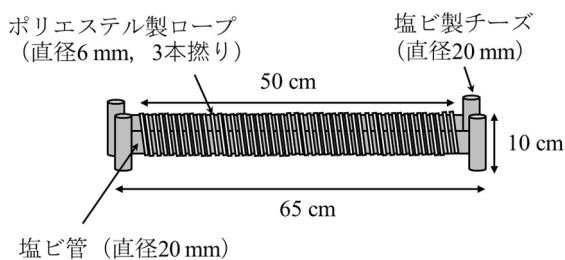


図1 アカモクの採苗基質

育苗試験は令和6年3月～7年2月の間行い、水温や生育状況に応じて育苗場所及び注水方法を変更した（表1）。なお、シャワー散水は、雑藻対策及びヨコエビ類の食害対策として行い、育苗期間中は、採苗基質を常に空気中に露出させ、シャワー散水器でろ過海水を藻体全体に行き渡るよう上部から散布した。

アカモク種苗の冷蔵試験 令和6年4月下旬に幼胚を採取し、150×100×10 mmのレンガ6枚に播種後、8月上旬まで流水下で育苗した。全長約10 mmに達した

表1 アカモク種苗の育苗場所及び注水方法

育苗期間	水温	育苗場所	注水方法
3月下旬～7月中旬	16～27	屋内水槽	流水
7月中旬～8月下旬	27～29	屋内水槽	シャワー散水
9月上旬～11月下旬	22～29	屋外水槽（遮光あり）	シャワー散水
11月下旬～翌年2月下旬	13～21	海面筏（水深1～3m）	-

後、8月上旬～10月末の間、3試験区（1区：冷蔵・非浸漬、2区：冷蔵・浸漬、3区：水槽内シャワー散水育苗）を設け、10月末に各区の被度及び全長を測定した。なお、1区と2区では、幼体の付着したレンガを半透明のプラスチック製容器にろ過海水を入れ収容し、密封して冷蔵庫（暗黒条件下）で保管し、1区では藻体の大半を空気中に露出するよう水位を2 cm程度とし、2区では藻体全てが浸漬するよう満水にした。3区では、前述のシャワー散水期間と同様の条件で育苗した。11月以降は、各区の幼体付きレンガを総合水試の海面生簀の水深2 m層に垂下し、翌年3月上旬まで育成試験を行った。

海藻の種系付きロープの育成試験 西海市大島町地先の藻類養殖漁場で、令和7年3月中旬に5種類の海藻が着生したロープ（各種全長30 mm以上）を予め展開されていた長さ50 mの親ロープ（直径15 mm）に結束バンドで固定して水深1 mに垂下した。海藻種及びロープ長は、アカモク10 m、アントクメ・クロメの混合5 m、ワカメ20 m、ミル4 mで、ミル以外の4種は総合水試で種苗生産したもので、ミルは直径6 mmの種系上に天然採苗したものである。

結 果

アカモクの種系生産 育苗開始から令和6年7月中旬までの間の生長は順調で、全長10～35 mmに達した。7月中旬～9月末の27～29 の高水温期では、葉の脱落や生長の停滞がみられ、11月下旬まで生育は改善されなかった。海面生簀へ移動後の12月には、葉の形成がみられ、令和7年2月中旬では全長10～150 mmに達した。なお、12本中8本の基質は、全滅が大量減耗し、4本の基質（25 m分）が利用可能であった。

アカモク種苗の冷蔵試験 試験開始の8月上旬では、各区のレンガ上に全長約10 mmの幼体が密生していた。冷蔵保管終了の10月末及び育成試験終了の3月中旬における各区の被度及び全長を表2に示す。10月末では、被度及び全長は1区と2区が3区に比べて高い値

表2 各区のアカモクの被度及び全長

計測時期	1区		2区		3区	
	(冷蔵・非浸漬)		(冷蔵・浸漬)		(水槽飼育・シャワー散水)	
	被度 (%)	全長 (mm)	被度 (%)	全長 (mm)	被度 (%)	全長 (mm)
開始時 (8月上旬)	100	10	100	10	100	10
中間 (10月末)	84	7	68	7	5未満	3
終了時 (3月中旬)	16	25	0	-	0	-

*被度はn=2, 全長はn=12-20

であった。しかし、2区では、ほとんどの幼体が黒変及び軟弱化していた。3月中旬では、幼体の生残は1区のみで、全長25 mmに生長し、3月下旬には気胞の形成がみられた。以上の結果から、アカモク幼体の冷蔵保管は、高水温期の大量減耗や生育不良を回避できる有効な手法と考えられた。

海藻の種系付きロープの育成試験 本試験は次年度の増殖試験に継続し、生育が順調であれば、春に西海市大島町地先にロープごと沈設予定。

ま と め

- 1) アカモクの種系生産技術開発に取り組み、種系25 mを生産したが、27～29 の高水温期の大量減耗が課題として残った。
- 2) アカモク幼体の冷蔵保管試験では、海水へ浸漬させずに保水状態で約3ヶ月培養でき、その後、幼体順調に生育することを確認した。
- 3) 令和7年3月中旬に、西海市大島町地先の藻類養殖漁場で、アカモク、アントクメ、クロメ、ミル及びワカメの5種が着生したロープ（各種全長30 mm以上）を設置し、中間育成試験を開始した。

(担当：松倉)

温暖化影響調査

平成25年8月の高水温により、アラム・カジメ類の大量流出が発生した壱岐市地先において、その後の回復状況をモニタリングする。

方 法

調査は、7月17, 18日に、SCUBA潜水により壱岐市郷ノ浦、石田町地先で行った（図2）。

結 果

アラム・カジメ類は、幼体、成体とも全調査点で確

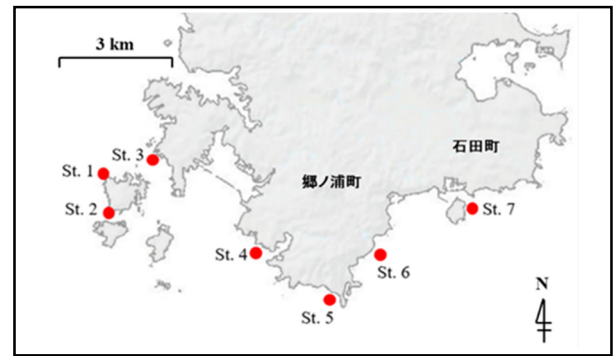


図2 調査位置図

認されなかった。郷ノ浦町南西岸（St.1）では、ヨレモクを主体とする藻場が昨年夏に引き続きみられたが、被度は前年比10～75%に縮小していた（表3）。郷ノ浦町南岸（St.5）では、ウスバモク、キレバモク、ツクシモク等の南方系ホンダワラ類等が昨年夏に引き続きみられたが、景観被度は5～35%に縮小した。

表3 大型海藻の出現状況（壱岐市郷ノ浦町地先）

調査点	海藻種	令和元年	令和4年		令和5年 ²		令和6年
		春	春	夏	春	夏	夏
郷ノ浦町 南西岸 飛瀬 (St.1)	アラム・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						
	ツクシモク						
	種類数	5	2	2	1	2	1
郷ノ浦町 南部 万ノ浦 (St.5)	アラム				-	-	-
	クロメ				-	-	-
	アラム・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 ^{*1}				-	-	○
	キレバモク ^{*1}				-	-	○
	ツクシモク ^{*1}				-	-	○
	マジリモク ^{*1}				-	-	-
	種類数	8	6	5	-	5	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年春調査のSt.5は荒天による）

ま と め

- 1) 平成25年夏に発生したアラム・カジメ類の流出現象後の藻場の回復状況を調査した。
- 2) アラム・カジメ類は幼体、成体とも全調査点で確認されず、郷ノ浦町南西岸及び南部のヨレモク及び南方系ホンダワラ類を主体とするガラモ場が昨年に比べ被度の減少がみられた。

(担当：松倉)

令和6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連携して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旬別情報を用いた。漁場調査は10月上旬～翌年3月下旬の間、原則毎週1回行い、ノリ養殖漁場のSt.1～5の調査点（図3）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、漁場環境調査と共に生育状況、病障害、色落ちの発生等を調べた。

生育不良の原因究明 育苗期に支柱式養殖漁場（St.3）でタイムラプスカメラ（TLC200：Brinno Inc.）（以下、TLCと略す）を設置（20秒間隔撮影）し食害種の出現状況を調べた。

生産状況 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、他県の養殖情報とともに漁業関係者へ配布した。

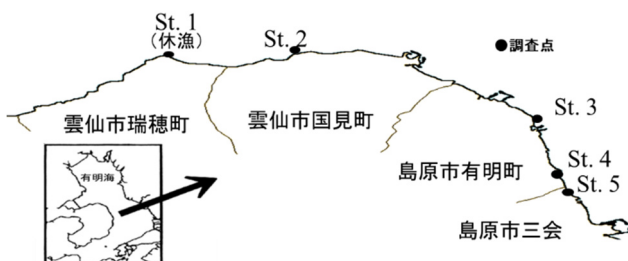


図3 ノリ養殖漁場位置図

結 果

気象・海況の推移 漁期（11月～翌年3月）の気温は、11月上中旬、1月下旬、3月中下旬では平年より約1～3 高く、これら以外の11月下旬以降は低目で推移した。降水量は、11月上旬と3月上旬では平年より多く、これら以外の11月中旬、12月、1月中下旬、2月下旬、3月下旬では平年の0～42%と極めて少なかった。水温は、11月～翌年1月中旬では12月中旬を除き、平年より約1～2 高く推移し、1月下旬以降は3月上旬を除き低めで推移し、特に2月中下旬と3月中旬では約

2～4 低かった。比重は、概ね平年並みであった。DINは、増減が激しく、11月下旬、12月上旬、2月中旬では0.6～6.2 $\mu\text{g-at/L}$ と色落ちの目安となる7 $\mu\text{g-at/L}$ を下回り、色調低下が1月6日の初認後に断続的にみられ、色落ちが3月23日に初認された。Chl-aは、増減を繰り返す、11月中旬～12月中旬、3月上中旬は平年の約2～4倍高く、それ以外は低めから平年並みで推移した。

養殖経過 採苗は過去最も遅い11月1日に開始され、芽付きは適正から厚めであった。芽流れ等の生育不良が11月下旬～1月中旬にSt.3でみられ、生産に影響を及ぼした。あかぐされ病は12月23日に初認され、1月上旬以降、一部の支柱式養殖漁場で病勢が強まり、生産に影響を及ぼした。壺状菌病は1月14日に初認されたが、その後の生産に大きな影響はなかった。

生育不良の原因究明 TLC2台の設置結果を表4に示す。クロダイは、12月3～6日の調査で毎日撮影され、1時間毎の出現数は1～3尾/画像、出現時間（撮影可能な明期）は8:00-9:00～14:00-15:00、潮位160～489 cmで、特に潮位の高い時間帯に多くみられた。カモ類は、12月3～15日の調査で毎日撮影され、出現数は1～20羽/画像間、出現時間（撮影可能な明期）は6:00-7:00～17:00-18:00、潮位71～425 cmで、早朝から夕方の方の出時間以外は一応してみられた。なお、生育不良のノリ藻長は12月3、6、16日の間、19.5～21.3 mmであった。

表4 ノリ養殖漁場(St.3)におけるタイムラプスカメラの設置及び撮影結果

区分	期間	対象	出現率 ¹	出現状況	
				時間	潮位
試験1 ²	12/3～12/6	クロダイ	3.5	8:00-9:00～ 14:00-15:00	160～489cm
試験2 ³	12/3～12/15	カモ類	35.2（仮）	6:00-7:00～ 17:00-18:00	71～425cm

1：出現枚数/撮影枚数

2：カメラとノリ網の下に垂下し、ノリ網直下を撮影

3：カメラとノリ網の支柱に固定し、ノリ網上面を撮影

共販結果 令和6年度の実産状況は、1.4百万枚、33百万円、平均単価は23.9円で、前年比で枚数122%、金額170%、平均単価206%であった（表5）。共販に参加した1経営体あたりの生産状況は、46万枚、1,099万

表5 ノリ養殖の生産状況

項 目	R6年度	R5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)	138	113	434	122%	32%
共販金額(億円)	0.33	0.16	0.47	206%	70%
平均単価(円/枚)	23.93	14.09	10.83	170%	221%
経営体数	4	4	8.2	100%	49%
経営体あたりの 生産枚数(万枚)*	46	38	60	122%	76%
経営体あたりの 生産金額(万円)*	1099	533	653	206%	168%

*: R6年度の1経営体当たりの生産枚数・金額は共販者3名で除した値

円で、前年比で枚数 122%、金額206%であった。

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された。

ま と め

- 1) 採苗は過去最も遅い11月1日で、芽付きに問題はなかったが、一部の支柱式養殖漁場では、12月中旬～1月中旬に生育不良が発生し、生産に影響を及ぼした。
- 2) 支柱式養殖漁場での連続撮影装置の設置により、クロダイとカモ類が撮影期間中毎日確認され、夜間は不明であるが、前者では主に潮位の高い時間帯に、後者は干出時間以外は時間帯に関係なくに出現した。
- 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122%及び206%であった。

(担当: 土内・松倉)

10. 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等の開発)

松倉一樹・岩永俊介・土内隼人・川崎拓光

本事業の一課題である(4)地球温暖化に適応したノリ養殖技術等の開発は、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、水産技術研究所の委託事業により関係機関が共同で実施した。長崎県総合水産試験場では、「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定点において、表層及び底層の水温、塩分、pHの測定、及び有機酸の残留状況を調べるため、表層と底層水、海底の泥(1定点のみ)を採取するものである。

調査の詳細については、「令和6年度養殖業成長産業化技術開発事業(4)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・岩永)

水産加工開発指導センター

1. ニーズに対応した水産加工技術支援事業

山道敦・久保久美子・島岡啓一郎・石崎航一郎・川中奈保子・松田正彦

小規模経営体が多くを占める本県水産加工業者に対する商品開発・改良への支援や、漁業者の鮮度保持技術向上のため、本事業では、水産加工開発指導センターの施設や機器を活用したオープンラボによる試作の推進、現地指導、技術相談への対応、研修会の開催、情報誌の発行等を行った。

・試作試験に対する技術指導

新製品の開発、既存製品の改良、保存性の向上等を目的とした試作試験に対して、技術的な指導や助言を行うとともに、電話等による技術相談を行う等、合計345件に対応した。

・先進知見・技術の普及・指導

研修会 水産加工品の品質向上、鮮魚の品質保持技術、水産加工開発指導センターの取組等に関する研修を28回実施した。

巡回指導 新製品の開発、未利用魚の利用や鮮度保持に関する技術指導、「長崎俵物」の認定審査に係る工場検査等に関する巡回指導を71回実施した。

・水産加工開発指導センターが開発に関わった水産加工品

令和6年度は以下の5製品が開発された。

- ・「長崎ぶり天」
長崎蒲鉾有限公司（長崎市）
- ・「対馬あなご柳川風」
対馬地域商社（対馬市）
- ・「諫早湾芝海老カレー」
諫早湾漁業協同組合（諫早市）
- ・「ふわとろさばみりん」
有限会社丸富水産（佐世保市）
- ・「柚子塩ぶり」
有限会社丸富水産（佐世保市）

・水産加工技術指導体制の確立

一般社団法人長崎県水産加工振興協会と連携し、加工業者に対して、「長崎俵物」認定に関する指導や助言を行った。

・情報誌の発行

情報誌「水産加工だよりNo.31」を作成し、県ホームページ上にて公開した。

（担当：山道）

2. 売れる美味・新食感水産加工製造技術の開発

島岡啓一郎・石崎航一郎・久保久美子・山道敦

・新たな食感の練り製品の開発

本県練り製品の売上が減少傾向にあることから、新たな製品として、浮きはんぺん^{1,2)}を参考にふわふわとした食感を有する練り製品の加工方法を検討した。

方 法

加熱ゲルの調製 冷凍すり身及び冷凍卵白は冷蔵庫で一晩解凍して使用した。なお、加熱するまでは、品温が5℃以下になるよう保持した。

擂潰は高速カッター（ステファン製）を用い、以下の手順で行った（表1）。スケソウダラ冷凍すり身FA級又はアジ冷凍すり身（長崎蒲鉾水産加工工業協同組合製）に並塩を3%添加して、900rpmで2分間擂潰した。これに2倍量の冷水を加えた山芋粉末を添加して2分間、泡立てた卵白を添加して1分間、さらに冷水を加えて2分間、最後に馬鈴薯でんぷんを添加して2分間擂潰した。スケソウダラではでんぷんを10又は13%、マアジでは冷水を50、70又は90%添加した。

表1 擂潰工程

順番	材料	割合 (%)		擂潰時間 (分)	回転数 (rpm)
		スケソウダラ	マアジ		
1	すり身	100	100	2	900
2	並塩	3	3	2	900
3	山芋粉末	9	9	2	900
	(冷水)	18	18		
4	卵白	20	20	1	300～900
	冷水	105.5	50,70,90	2	3,000
5	でんぷん	10,13	10	2	900
	すり上がり	283～286	210～250		

すり身を100とした場合の各材料の割合

肉糊は塩化ビニリデンチューブ（折径42mm）に充填し、スケソウダラは90℃で20分間、アジは40℃で30分間の予備加熱後90℃で20分間加熱した。加熱終了後チューブを除去して室温になるまで放冷した。

ゲル物性 加熱ゲルを高さ25mmに切り出して、サンレオメーターCR-100（サン科学製）で破断強度及び破断凹みを測定した。プランジャーは直径5mmの球状、押し込み速度は60mm/minとした。

加熱ゲルの密度 加熱ゲルの重量を測定し、水中置換法で測定した体積で除して、密度を算出した。また、調製した加熱ゲルに加え、市販のはんぺん2種を比較試料とした。

官能評価 室温まで冷却した加熱ゲルを用いて、ふわふわ感と弾力感を三段階で官能評価した。

結 果

ゲル物性 でんぷんを10又は13%添加したスケソウダラ加熱ゲルの破断強度は、85又は121gfで、でんぷんが多い方が破断強度は高かった。冷水を50、70又は90%添加したマアジ加熱ゲルの破断強度は、205、159又は110gfで、水分が多いほど低い値であった。

密度 でんぷんを10又は13%添加したスケソウダラ加熱ゲルの密度は、0.95又は0.94g/cm³。冷水を50、70又は90%添加したマアジ加熱ゲルでは、それぞれ0.93、0.93又は0.91g/cm³であった。これに対して市販のはんぺん2種は、0.85と0.54g/cm³と低い値であった。

食感 マアジの冷水50%添加以外は、ふわふわ感が感じられるという評価であった。弾力はスケソウダラのでんぷん13%添加で強く感じられる、市販のはんぺん2種では感じられないという評価であった（表2）。

ま と め

- 1) 密度が0.91～0.95g/cm³の加熱ゲルが得られ、ふわふわとした食感が感じられるゲルが調製できた。
- 2) 市販のはんぺん2種は、弾力が感じられないと評価されるほど柔らかく、引き続き、食感の改良を行う。

文 献

- 1) 福田裕・山澤正勝・岡崎恵美子監修：全国水産加工品総覧，第1版，株式会社光琳，東京，2005，pp.296～298．
- 2) 黒沼有里・下村道子：日本調理学会誌，52，169～175（2019）．

表2 各加熱ゲルの物性及び食感

すり身魚種	試験区等	破断強度 (gf)	凹み (mm)	密度 (g/cm ³)	ふわふわ感	弾力
スケソウダラ	でんぷん10%	85±6	7.3±0.5	0.95±0.01	○	
	でんぷん13%	121±10	10.4±0.6	0.94±0.01	○	○
マアジ	冷水50%	205±8	8.6±0.3	0.93±0.00	×	
	冷水70%	159±8	8.7±0.2	0.93±0.00	○	
	冷水90%	110±5	8.2±0.4	0.91±0.01	○	
不明	はんぺんA	-	-	0.85		×
さめ, いとより, たら	はんぺんB	-	-	0.54±0.01	○	×

○：強く感じられる，　：わずかに感じられる，×：感じられない
(担当：島岡)

・冷凍刺身の品質向上技術の開発

近年の食の簡便化志向によって、水産物においても即食可能な商品のニーズが高まっている。鮮魚を刺身の状態で凍結し、解凍後すぐに食べることができる冷凍刺身は現代のニーズにマッチしているが、解凍時の見た目やドリップ生成等の問題がある。本試験ではこれらの解決策として、原料の前処理による品質向上方法を検討した。

1. 脱水時間による魚肉への影響

予備試験で魚肉の前処理方法を検討し、脱水処理によるドリップ低減効果が確認された。そこで、効果的な脱水処理時間を把握するため、脱水時間ごとの離水率、水分及び圧縮時の応力を測定した。

方 法

供試魚 新三重漁業協同組合から活魚で購入した養殖ヒラマサに、延髄破壊・鰓切脱血を施し、海水氷で2時間冷却した。

前処理及び冷凍 フィレを柵に切り分け、浸透圧脱水シートピチットシート（オカモト製）で脱水した。設定時間にサンプルを切り分けて厚さ1 cmの刺身状とし、速やかにプラスチック（ホシザキ製）を用いて -30℃で急速凍結し、-20℃で2週間保存した。

離水率 17℃に設定したウォーターバスに5分間浸漬して解凍し、続けて4℃の水に浸漬し温度を一定にした。解凍後のドリップをキムタオルで拭きとり、解凍時の離水率（魚体重当たりのドリップ量）を次の式で

算出した。

$$\frac{A - B}{A - P} \times 100 = \text{離水率}(\%)$$

A：拭き取り前刺身重量，B：拭き取り後刺身重量，
P：包材重量

圧縮弾性強度 レオメーター（サン科学製CR-100）に直径3 mmの円柱状プランジャーを装着し、5 mm圧縮時の応力を測定した。

水分 ドリップ拭き取り後のサンプルを用い、105℃常圧乾燥法で測定した。

結 果

脱水処理(0～24 h) 24時間までの脱水処理による離水率の変化を図1に示した。未処理(0時間)の離水率は9.0%であったが、脱水時間が長くなるにつれて低下し、8時間処理で1.7%まで低下した。8時間以降になると、ほぼ変化しなくなり、横ばいとなった。

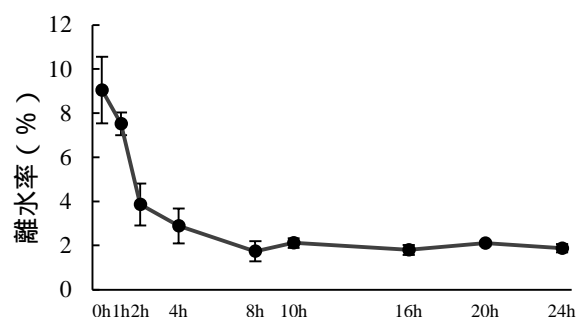


図1 脱水処理(0～24 h)が離水率に及ぼす影響

脱水処理(0～8 h) 前述の試験で、脱水処理0～8時間急激に離水率が低下したことから 8時間までの脱水

処理の影響を把握するため、1時間ごとに離水率、水分、圧縮弾性強度を測定した。

離水率は7時間で最も低い値を示し（図2）、魚肉の水分は脱水時間が長いほど高くなる傾向であった（図3）。脱水処理は凍結前に水分を除去するため、解凍後の離水率を低下させたと推測した。また、魚肉の水分が除かれたことにより、凍結中の氷結晶形成が抑制された結果、解凍した魚肉の水分は保持されたと考えられた。

解凍した魚肉の圧縮弾性強度は、脱水時間が長くなるにつれて低くなる傾向がみられ（図4）、魚肉中に水分が保持されたため、魚肉圧縮時の応力が低くなつたと推測した。

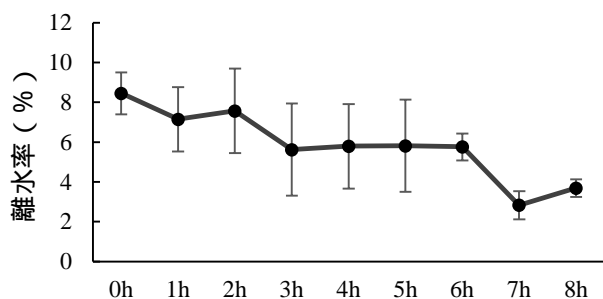


図2 脱水処理が離水率に及ぼす影響

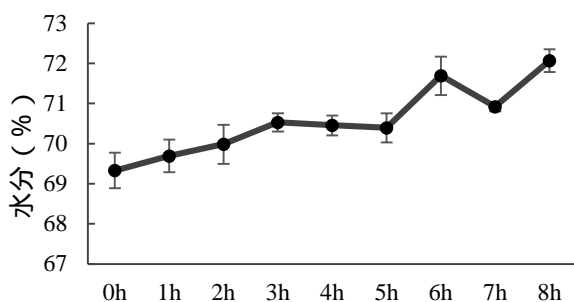


図3 脱水処理が魚肉の水分に及ぼす影響

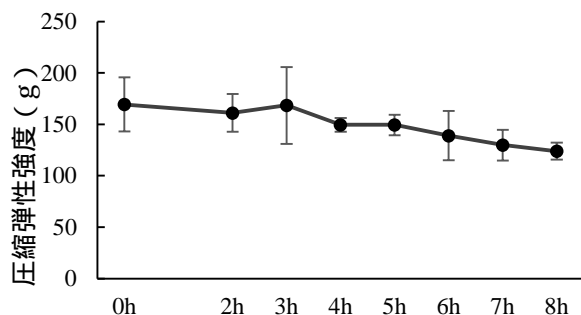


図4 脱水処理が魚肉の圧縮弾性強度に及ぼす影響

まとめ

- ・脱水処理により解凍後のドリップは減少した。
- ・脱水処理は魚肉圧縮時の応力を低下させた。

2. 脱水処理による官能への影響

試験1から脱水処理によるドリップ低減効果が確認されたため、脱水処理の影響を官能試験で評価した。

方法

官能試験 試験1と同様な方法で、脱水処理しない対照区と8時間脱水処理した脱水区を調製し、 -30°C で急速凍結した。 -20°C で2週間凍結保管後、流水解凍して刺身状にし、パネリスト21名にブラインドで、各項目どちらが好ましいかを2点嗜好試験法で評価した。

結果

官能評価の結果 見た目「パック包装状態で総合的に見た目が好ましいもの」、ドリップ「パック包装状態でドリップが少なく見えるもの」の2項目で、脱水区が有意に高い評価であった。脱水処理を行うことで解凍時のドリップが抑えられ、視覚的な品質向上につながる事が期待できる（図5）。

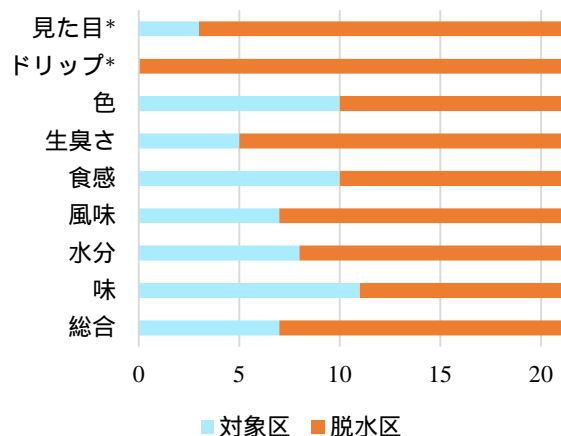


図5 官能試験結果 *は有意差あり ($p < 0.01$)

まとめ

- ・凍結前の脱水シートを用いた処理により、解凍後のドリップが軽減された。
- ・脱水処理を施した冷凍刺身の官能試験では、解凍時のドリップ量が少なく、見た目の評価が高かった。

（担当：石崎）

3. 長崎県産魚の長距離流通に向けた品質保持技術の開発

久保久美子・菅向志郎^{*1}・谷山茂人^{*1}・王曜^{*1}・濱田友貴^{*1}

出口雄也^{*2}・右田雄二^{*2}

県産鮮魚の新たなマーケットとして、海産魚の巨大マーケットに成長した中国の内陸部や国内では首都圏等、既存の主な出荷先よりも遠隔地での販路開拓・拡充を図るため、長距離あるいは長期の流通であっても、高品質を保つことが重要である。

本事業では、脱血による県産鮮魚の品質保持技術を開発することとし、令和6年度は、前年度までに実施した脱血法及び血液残存量（残血量）測定の結果を踏まえ、セミドレス加工及び殺菌処理したブリの品質を評価した。

・残血量の評価

方 法

試料 長崎県内で養殖したブリ（体重 4.9 ± 0.6 kg $n=9$ ）を用いた。

血液置換処理 麻酔後、心臓からヘパリン含有リン酸緩衝生理食塩水（PBS）を注入し、血液置換した。

残血量の測定 血液置換後、尾部のフィレそのまま、あるいはカットしたフィレに対して、等重量のヘパリン含有PBSとともに真空包装することで、魚体内の血液を溶出させた。溶出液に10% SDSを加えて攪拌後、15,000 rpmで10分間遠心分離し、上清を超微量分光光度計（NanoDrop One, Thermo Fisher Scientific製）で吸光値を測定してヘモグロビン濃度を算出し、残血量の指標とした。

結 果

ミオグロビンの影響 フィレそのまま、あるいはカットしたフィレから抽出したヘモグロビン濃度は、 0.005 ± 0.001 mg/ml、あるいは 0.007 ± 0.002 mg/mlであり、ミオグロビンの影響はごく僅かと考えられた。

残血量測定方法の改良 令和5年度までに報告した残血量の測定では、尾部切断の際に、背大動静脈からの出血による誤差が大きかったため、背骨を除く尾部右

身を縦方向に4等分して測定することとした。

脱血処理による残血量 脱血処理していないブリ尾部フィレのヘモグロビン濃度は 0.055 ± 0.011 mg/mlであったのに対し、脱血処理すると5分の1以下（ 0.010 ± 0.001 mg/ml）に低下した。

・セミドレス加工及び殺菌処理したブリの品質 方 法

試料 長崎県内で養殖したブリ（重量 4.5 ± 0.4 kg）を水産試験場の海面生簀で1カ月間蓄養し、令和6年12月に延髄刺殺し、両鰓を切断して冷却放血後、垂下式で脱血処理^{1,2)}した。脱血後、ラウンドで保管したブリ（ラウンド区）と、鰓・内臓除去したセミドレスを亜塩素酸水で殺菌処理したブリ（セミドレス殺菌区）の品質を比較した。

品質分析 感覚色度は、色彩色差計（CR-400, コニカミノルタ製）を用いて測定した。K値は、Ehiraら³⁾の方法で抽出し、HPLC（LC-2000 plus series, 日本分光製）を用いて測定した。破断応力は、厚さ1 cmの魚肉片を切り出し、レオナー（RE-3305, 山電製）を用いて、筋線維に対して平行にプランジャー（円柱形 3 mm）を押し込んだ（1 mm / 秒）。脂質酸化は、Tanimotoら⁴⁾の方法で、分光光度計（V-730, 日本分光製）を用いてチオバルビツール酸価を測定した。メタボロミクス分析は、LC-QTOF-MS（ExionLC 2.0 / X500R QTOF, エービー・サイエックス製）を用い、データ処理・化合物同定・統計解析には、メタボロミクス用のデータ処理ソフトウェア（MS-DIAL ver.4.90, 理化学研究所）及びWeb統計解析ツールMetaboAnalyst 6.0を用いた。において分析は、GC-MS（7890A/5975C GC/MSD, アジレントテクノロジー製）を用いた。

官能検査 ラウンド区、又はセミドレス殺菌区を氷蔵で14日間保存後に刺身の状態とし、流通や行政関係者、

^{*1}長崎大学、^{*2}長崎県環境保健研究センター

学生等62名で評価した。見た目, 旨味, 食感, においをそれぞれ評価し, 最後に5段階で総合評価した。統計処理は, エクセル統計を用いてマン・ホイットニ検定を行った。

結 果

品質比較 ラウンド区及びセミドレス殺菌区の感覚色度, K値, 破断応力に差はみられなかった。メタボロミクス及びにおい分析の主成分分析では, 両区間に有意な差は認められなかった。また, 個別成分含量では, 7~14日目にセミドレス殺菌区のグルタミン酸が多い傾向であった。脂質酸化(チオバルビツール酸価)は両区で明瞭な差は認められず, 両区とも保存中に極端に上昇することはなかった(図1)。

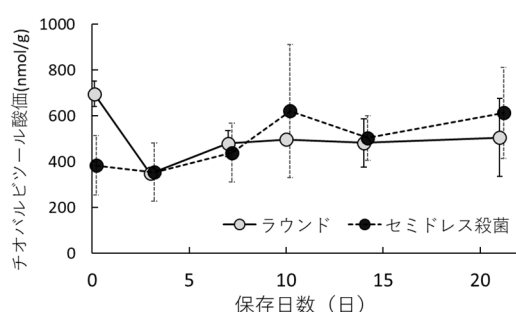


図1 チオバルビツール酸価の経時変化

官能評価 旨味, 食感, においの評価に有意な差はみられなかった。見た目は, セミドレス殺菌区がラウンド区よりも有意 ($p < 0.01$) に低い評価となり, 総合評価においても, セミドレス殺菌区は有意 ($p < 0.05$) に低い評価であった。

安全性の評価

方 法

試料 前述のと同じラウンド区及びセミドレス殺菌区を試料とした。

細菌検査 筋肉部の生菌数, 低温菌数, 大腸菌群, 腸炎ビブリオを検査した。

ヒスタミン チェックカラーヒスタミン(キッコーマンバイオケミファ社)を用いて測定した。

結 果

細菌検査 両区とも氷蔵21日目まで, 生菌数と低温菌数は 1.0×10^3 cfu / g を超えることはなく, 腸炎ビブリオと大腸菌群は検出されなかった。氷蔵保存において, 亜塩素酸水による殺菌効果は認められなかった。

ヒスタミン 氷蔵21日目のヒスタミンは, ラウンド区が 10.8 ± 4.9 , セミドレス殺菌区が 11.8 ± 1.6 ppm で, どちらも食中毒を引き起こすレベルではなかった。

ま と め

- 1) カットした尾部半身から血液を抽出する方法は, 残血量の指標として有効であった。
- 2) セミドレス殺菌区の見た目は, ラウンド区よりも低い評価であった。
- 3) 脱血処理したブリは氷蔵21日目まで, 脂質酸化, 細菌増殖, ヒスタミン生成は低いレベルで, 安全性が確認された。

文 献

- 1) 久保久美子・山田海璃・菅向志郎・谷山茂人・王曜・濱田友貴・松尾広伸・松永尚子・出口雄也・右田雄二・山口結奈: 長崎水試事報, 56~57 (2022) .
- 2) 久保久美子・石崎航一郎・菅向志郎・谷山茂人・王曜・濱田友貴・松尾広伸・出口雄也・右田雄二・山口結奈: 長崎水試事報, 57~58 (2023) .
- 3) S. Ehira, H. Uchiyama, F. Uda, H. Matsumiya: *Nippon Suisan Gakkaishi*, 36, 491~496 (1970) .
- 4) S. Tanimoto and M. Shimoda: *Journal of aquatic food product technology*, 25, 185~196 (2016) .

(担当: 久保)

4. 血液置換によるブリ及び植食性魚類の品質改善

久保久美子・菅向志郎*・谷山茂人*・王曜*

・ブリ血合筋の褐変抑制

ブリやマグロ等の魚肉中に存在するミオグロビン¹⁾は、生体中では鮮赤色の酸化型ミオグロビンと紫赤色の還元型ミオグロビンとして存在するが、死後時間の経過に伴い、褐色のメトミオグロビンに変化する(メト化)。これに伴う魚肉の変色は褐変と呼ばれ、鮮魚価値を低下させる。

冷凍保管中のブリ血合筋のメト化は低い酸素分圧が原因とされていることから、ウルトラファインバブル水(UFB)による血液置換や過飽和酸素海水を用いたメト化抑制効果の検討を行った。

方 法

試料 水産試験場の海面生簀で飼育したブリ(1歳魚)を用いた。

血液置換 麻酔後、腹部を開腹、心臓からカニューレーションにより抗血液凝固作用を有するクエン酸Na及びUFBを含むリン酸緩衝生理食塩水で血液を置換し、6日間氷蔵後にメト化率を測定した。

酸素強化処理 未処理、脱血処理(鰓切断後放血)、酸素強化処理したブリを-20℃で6日間保管してメト化率を測定した。酸素強化処理は、2-フェノキシエタノールを用いた麻酔をし、前麻酔期状態(鰓蓋運動は正常であるが魚体が横転した状態)¹⁾に、酸素エアレーションでDOが200%以上となるよう調整し、10分間浸漬した。

メト化率の測定 血合筋から蒸留水を用いてミオグロビンを抽出後、分光光度計(島津製作所製 UV-1650PC)で548及び524 nmの吸光値を測定し、井ノ原らの方法²⁾でメト化率を算出した。

結 果

血液置換の影響 血液置換時に痙攣が確認され、未処理のメト化率は18.6%であったのに対し、血液置換処理した方が21.5%と高い値であった。痙攣によるATP

消失の影響が予想された。

酸素強化の影響 魚体内の酸素分圧が高いと思われる酸素強化処理(46.2%)、未処理(40.2%)、脱血処理(37.3%)の順にメト化率は高い値であった。

ま と め

1)ブリフィレを-20℃で保管した場合、肉中の酸素分圧が高いと考えられる方が、メト化率は高くなった。

文 献

- 1)渡辺研一・高橋誠・中川雅弘・太田健吾・佐藤純・堀田卓朗：水産増殖，54，255～263(2006)。
- 2)井ノ原康太・尾上由季乃・木村郁夫：日水誌，81，456～464(2015)。

(担当：久保)

・植食性魚類の臭気低減技術開発

イスズミ等の植食性魚類は、特有の臭気が流通段階での大きな課題となっているため、血液置換処理による臭気低減効果を検討した。

方 法

試料 長崎市地先の定置網で漁獲後、蓄養されたノトイスズミ(以下、イスズミ)を用いた。

ミンチ肉での保存 未処理と血液置換処理したイスズミから背部普通筋、腹部普通筋、血合筋を採取してミンチ肉とし、10℃で0,1,2日間保存して官能評価を実施した。血液置換処理は、麻酔後、腹部を開腹して、心臓からのカニューレーションにより血液をリン酸生理食塩水に置換した。

におい分析 ミンチ肉で保存したサンプルの臭気成分をにおい分析装置(FF-2A 島津製作所)で解析した。ブロック肉での保存 未処理、鰓切断脱血処理、簡易血液置換処理して背部からブロック肉(頭部側10cm、皮付き)を採取してポリエチレン袋に入れ、含気状態で7日間氷蔵保存し、官能評価を実施した。簡易血液置換

*長崎大学

処理は、氷締め後3時間氷蔵した後に、簡易血液置換装置を用いて水道水に置換した（図1）。

官能評価 ミンチ肉の評価（ $n=10$ ）では、未処理を基準とし、血液置換処理肉のにおいを「弱い」「同等」「強い」で評価し、両者それぞれを、食べる時に「気にならない」「少し気になる」「かなり気になる」の3段階で評価した。また、ブロック肉の評価（ $n=5$ ）では、「臭気なし（1点）」「やや臭う（2点）」「臭い（3点）」で評価した。



図1 簡易血液置換装置

結果

ミンチ肉の評価 部位や保存日数に関わらず、大半のパネリストは、血液置換処理肉のにおいが未処理よりも「弱い」又は「同等」と評価した。特に、血合筋では保存日数に関係なく、7割以上が血液置換処理肉のにおいを「弱い」と評価し、血液置換の効果が確認された。ただし、背部及び腹部普通筋では2日後まで9割が食べるのに「気にならない」又は「少し気になる」と評価したのに対し、血合筋では1日後で6割以上が「少し気になる」「かなり気になる」と評価した。におい分析 臭気指数は部位に関わらず、保存1日目の血液置換処理肉が未処理よりも低い値を示したが2日目では同等の値となった（図2）。

また、臭気に寄与する成分系統は、0日目はすべて硫化水素と有機酸系であった。未処理の血合筋では、1日目に硫黄系、アミン系、アルデヒド系も検出され、さらに2日目になると、アンモニアも検出された（図3）。ブロック肉の評価 0日目の評価では未処理は1.7点、脱

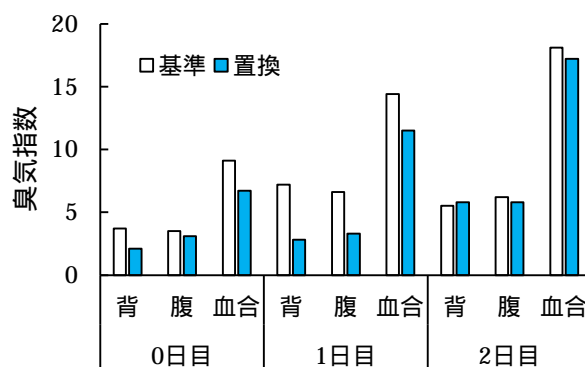


図2 ノトイズズミの部位別臭気指数

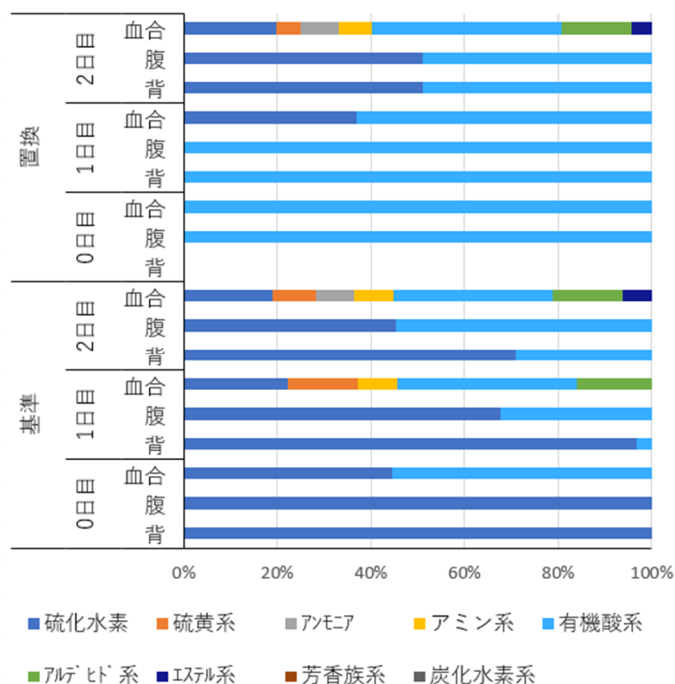


図3 ノトイズズミの部位別臭気寄与割合

血処理は1.3点、簡易血液置換処理は1.4点であった。7日間氷蔵後の評価は未処理が2.3点、脱血処理は1.9点、簡易血液置換処理は1.7点となった（低いほど臭気弱い）。血液除去による臭気抑制効果が推察された。

まとめ

- 1) ノトイズズミは血液を除去することで、臭気は弱く感じられるようになった。
- 2) 普通筋の臭気は喫食に支障ないが、血合筋は保存日数の経過と共に臭気が強くなった。

（担当：久保）

環境養殖技術開発センター -

1. 有害有毒プランクトン対策事業

山砥稔文・山名涼太・鎌田正幸・宮崎隆徳

・現場調査

1. 諫早湾調査

Chattonella 属 (*C. antiqua*, *C. marina*) を中心に有害種の遊泳細胞の出現状況と環境との関連を把握するための調査を実施した。

方 法

調査は、図1に示した諫早湾内7定点を中心に、4月12日、24日、5月8日、15日、6月6日、11日、17日、20日、25日、7月8日、19日、21日、23日、26日、29日、8月2日、5日、8日、21~22日、26日、9月3日、5日、12日、24日、26日、11月9日、21日、29日、12月5日、16日、1月16日の計32回実施した。観測及び採水は主に0.5~1m(表層)で行った。調査項目は、水温、塩分及び植物プランクトン細胞密度(*Chattonella* 属等有害種及び全珪藻類)とした。

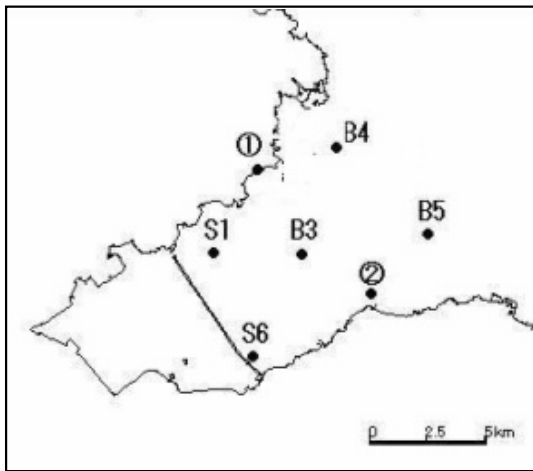


図1 諫早湾調査定点

結 果

Chattonella 属出現時の水温、塩分について、水温は15.7~29.4℃, 塩分は19.0~30.2の範囲であった。*Chattonella* 赤潮の発生期間は諫早湾~口之津港で6月17日~7月16日であった(最高細胞数は2,600 cells/mL)。この赤潮による漁業被害は確認されなかった。

2. 佐世保湾(大村湾)調査

Chattonella 属と *Karenia mikimotoi* を中心に有害種の遊泳細胞の出現状況と環境との関連を把握するための調査を実施した。

方 法

調査は、図2に示した佐世保湾(大村湾)内の13定点を中心に、4月23日、30日、5月7日、14日、21日、30日、6月14日、26日、7月12日、8月1、22、26、30日の計13回実施した。観測及び採水は0.5、5m層、クロロフィル蛍光値もしくはFSIの極大層で行った。調査項目等は諫早湾調査と同様である。

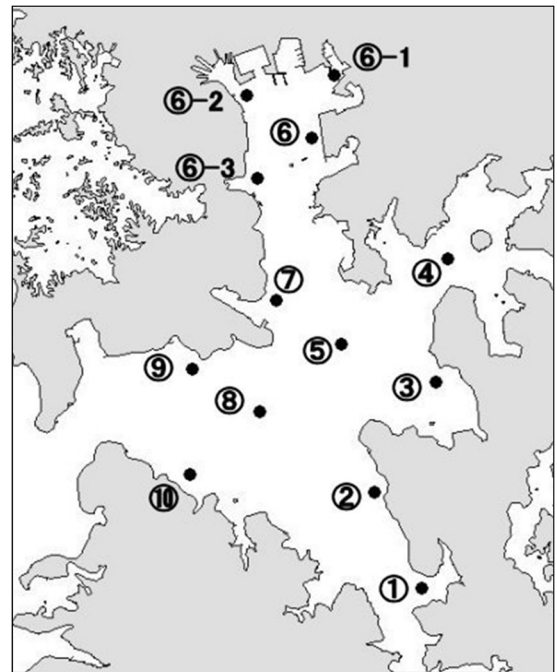


図2 佐世保湾(大村湾)調査定点

結 果

水温、塩分について、13定点の平均値は0.5m層が水温17.3~29.2℃, 塩分29.1~32.8, 5m層が水温17.8~28.2℃, 塩分31.4~33.1の範囲で推移した。

有害種については、*K. mikimotoi* が4月31日~5月21日、5月30日~7月12日、8月22~26日に1~2,380 cells/mL, *Chattonella* 属が6月26日~8月22日に1~182 cells/mL, *Heterosigma akashiwo* が5

月 14, 21 日にそれぞれ 1 cell/mL, 6 月 14 日に 1~4 cells/mL 出現した。*K. mikimotoi* 赤潮は 6 月 11 日~8 月 1 日に, *Chattonella* 赤潮は 8 月 22 日~9 月 3 日に確認された。

3. 薄香・古江湾調査

Gymnodinium catenatum や *Alexandrium* 属等の有毒種の遊泳細胞の出現状況と環境との関連を把握するための調査を実施した。

方 法

調査は, 図 3 に示した薄香・古江湾内 4 定点(潮の浦, 広浦, 薄香, 古江)を中心に, 11 月 6 日, 13 日, 20 日, 12 月 11 日, 25 日, 1 月 8 日, 22 日, 2 月 13 日, 19 日, 3 月 5 日, 19 日の計 11 回調査を実施した。観測及び採水は 0.5, 2.5, 5, 10 m 層で行った。調査項目等は水温の鉛直観測及び有毒プランクトン細胞密度とした。

結 果

広浦における水温は, 0.5 m 層が 12.7~22.6, 2.5 m 層が 12.9~22.6, 5 m 層が 12.9~23.2, 10 m 層が 12.7~23.3 の範囲であった。

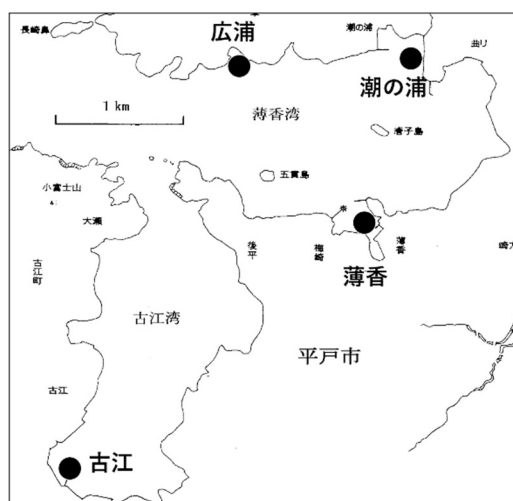


図 3 薄香・古江湾調査定点

有毒種について, *G. catenatum* は及び *Alexandrium* 属の出現は確認されなかった。

4. 諫早湾粘質状浮遊物調査

有明海では, 平成 15 年と 16 年の春季(4~5 月)に粘質状浮遊物が大量に出現し, 小型底びき網や刺網等に漁業被害をもたらした。粘質状浮遊物は, 植物プランクトン由来のものが発生原因と推察され, その出現

に絞り, 粘質状浮遊物の発生との関係を把握するための調査を実施した。

方 法

調査は, 図 4 に示した諫早湾内 3 定点(S6, B3, B4: 九州農政局北部九州土地改良調査管理事務所所有の櫓)周辺海域を中心に, 令和 6 年 4~5 月及び 9~11 月, 令和 7 年 3 月(概ね隔週 1 回程度)に定期観測を実施した。観測時に 1 m 層から採水し, 顕微鏡観察により植物プランクトン組成を調べた。

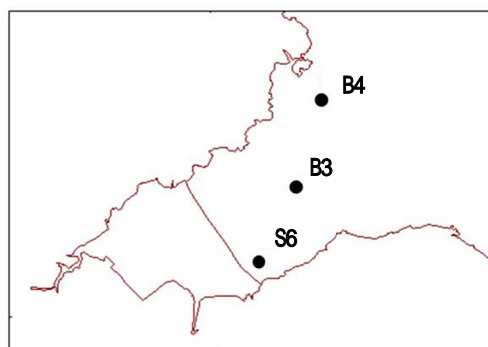


図 4 諫早湾粘質状浮遊物調査定点

結 果

諫早湾において, 3 月中旬には *Eucampia zodiacus* が増殖したが, 粘質状浮遊物の発生及び, 漁具への顕著な付着は確認されなかった。

(担当: 山砥)

・赤潮情報収集伝達

九州沿岸域の水産関係機関相互において, 赤潮による漁業被害を未然に防止する一助として, 赤潮情報交換を実施している。詳細は, 令和 6 年度有害有毒プランクトン対策事業報告書 - , - 長崎県内における赤潮の発生状況 - , 長崎水試登録第 692 号に記載し, 長崎県ホームページに掲載した。

(担当: 山砥)

・貝毒発生監視調査

養殖ヒオウギガイ, イワガキの毒化対策の一助とするため, 対馬(浅茅湾辺田島, 三浦湾寺島地先)及び県南(橘湾南串山地先)において養殖ヒオウギガイ及び養殖イワガキの毒性値・海況・プランクトン動向調査を実施した。詳細は, 令和 6 年度有害有毒プランク

トン対策事業報告書 - II, (貝毒発生監視調査), 長崎水試登録第 693 号に記載し, 長崎県ホームページに掲載した。

(担当: 山名)

・有害赤潮プランクトンの出現動態監視及び
予察技術開発並びに赤潮の発生段階に応
じた一連の対策(行動計画)の検討・策定(九
州北部海域)

伊万里湾を中心とする九州北部海域においてカレニア等鞭毛藻による有害赤潮が発生し, 魚介類がへい死する漁業被害が発生していることから, 各機関が連携して広域共同モニタリングを実施することにより, 有害赤潮の監視体制の強化, 発生機構の解明と発生予測技術の開発並びに被害防止技術の開発を行い, 有害赤潮等による漁業被害の防止と健全な海洋生態系の保全に資することを目的として, 豊かな漁場環境推進事業(赤潮等による漁業被害への対策技術の開発・実証・高度化)を水産庁より受託し, 伊万里湾を中心とする九州北部海域における有害赤潮と発生機構の解明を行っている。詳細は令和 6 年度当該事業報告書に報告した。

(担当: 山砥)

・有害赤潮プランクトンの出現動態監視及び
予察技術開発並びに赤潮の発生段階に応
じた一連の対策(行動計画)の検討・策定(橘
湾を含む有明海海域)

橘湾の有害赤潮や貧酸素水塊による漁業被害の軽減を図るため, 夏季の橘湾で広域調査を実施し, 有害赤潮や貧酸素水塊の発生状況を監視し, 漁業者に速やかに伝え, 有害赤潮の防除や操業の効率化に資することと目的として, 豊かな漁場環境推進事業(赤潮等による漁業被害への対策技術の開発・実証・高度化)を水産庁より受託し, 橘湾における定期・定点観測を行っている。詳細は令和 6 年度当該事業報告書に報告した。

(担当: 鎌田)

・魚介類養殖における気候変動に左右され
ない強力な赤潮対応技術の開発

クロマグロを対象として, 主要な赤潮プランクトン(カレニア等)の致死密度を明らかにし, 赤潮発生時の養殖現場のデータ解析を行い, 時機を逸することなく赤潮からの避難等の事前対策を実施するために必要となる警報基準を策定することを目的とし, みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち農林水産研究の推進(委託プロジェクト研究)「魚介類養殖における気候変動に左右されない強力な赤潮対応技術の開発」を農林水産省より受託し, クロマグロ稚魚を飼育し, カレニア・ミキモトイ培養液に暴露して抵抗性を評価している。

(担当: 鎌田)

2. 環境変化に対応した貝類養殖技術開発・向上事業(アサリ)

山名涼太・木村和也*

アサリ生理状態調査

方 法

調査は、諫早市小長井町の2つのアサリ漁場(A,B)で、令和6年4月22日～令和7年3月14日に行った(図1)。調査頻度は大潮毎の月1～2回程度とした。



図1 調査位置図

A,B漁場の地盤高1m程度に設けた定点周辺で採取した殻長25～40mmのアサリ各10個体以上を試料とした。

試料は殻長、殻高、殻幅、重量を測定後、軟体部と殻に分け、軟体部表面の水分を十分取り除いて軟体部の湿重量(以下湿重)を求めた。また、軟体部及び殻を60℃,48時間乾燥し、それぞれ乾燥重量(以下乾重)を求めた。

乾燥身入率は、軟体部乾重を軟体部乾重と殻乾重の和で除し、百分率として求めた。

水分含量は、軟体部の湿重と乾重の差を湿重で除し、百分率として求めた。

なお、乾燥身入率は成熟と栄養蓄積状態の、水分含量は栄養蓄積状態(低ければ良好)の指標と考えられる。

結 果

A,B漁場の定点周辺のアサリの乾燥身入率と水分含量の平均値の変化を図2に示す。

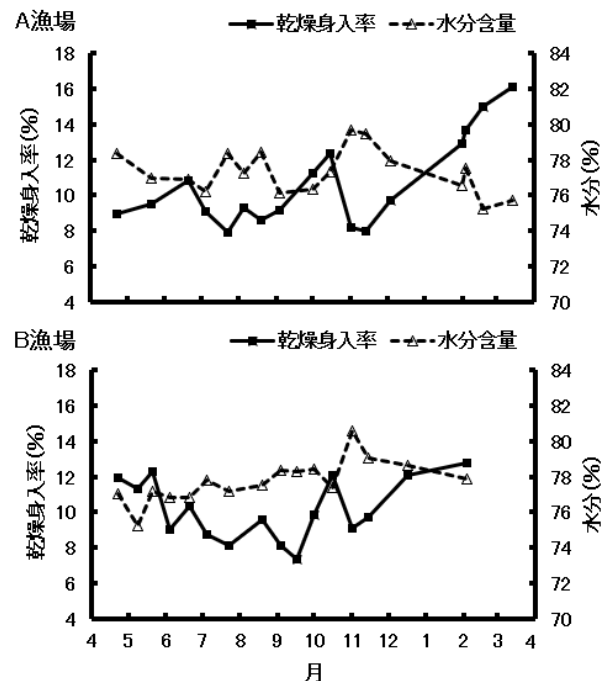


図2 各漁場の乾燥身入率と水分の推移

乾燥身入率は、A漁場では調査開始当初(令和6年4月22日)は8.9%であり、以降は増減しながら推移し、10月15日に12.7%となった。その後11月13日に今年度の最低値である8.0%を示したが、以降は増加傾向で推移し、令和7年3月14日に今年度の最高値である16.1%となった。

B漁場では調査開始当初は11.9%であり、増減しながら推移し、令和6年9月16日に今年度の最小値である7.4%となったが、10月16日に12.1%まで増加した。その後は、11月1日に9.1%まで再び減少したものの、以降は増加傾向で推移し、令和7年2月3日に

* 日本ミクニヤ(株)

今年度の最高値である 12.8%まで増加した。

水分含量は、A 漁場では調査開始当初に 78.3%であったが、その後、増減しながら推移し令和 6 年 11 月 1 日に今年度の最高値である 79.7%を示した。以降は減少傾向で推移し、令和 7 年 2 月 17 日に今年度の最低値である 75.3%となった。

B 漁場では令和 6 年 5 月 9 日に今年度の最小値である 77.0%であったが、その後、増加傾向で推移し令和 6 年 11 月 1 日に今年度の最高値である 80.6%を示した。以降は減少傾向で推移し、令和 7 年 2 月 3 日に 77.9%となった。

(担当：山名)

カゴによる生残状況調査

方 法

調査は、諫早市小長井町の 2 つのアサリ漁場(A,B)の地盤高 1m 付近で平均殻長 27.3 mm(A,B 漁場)で、アサリ 100 個体をポリエチレン製のフタ付カゴ(約 0.12 m²)に収容し、令和 6 年 6 月 3 日～10 月 1 日に行った。令和 6 年 10 月 1 日からは A,B 両漁場(平均殻長 26.8, 27.2 mm)で同様にカゴを再設置し、令和 7 年 2 月 2 日まで調査を行った(図 1)。

生残状況の確認は、月 1 回とした。

結 果

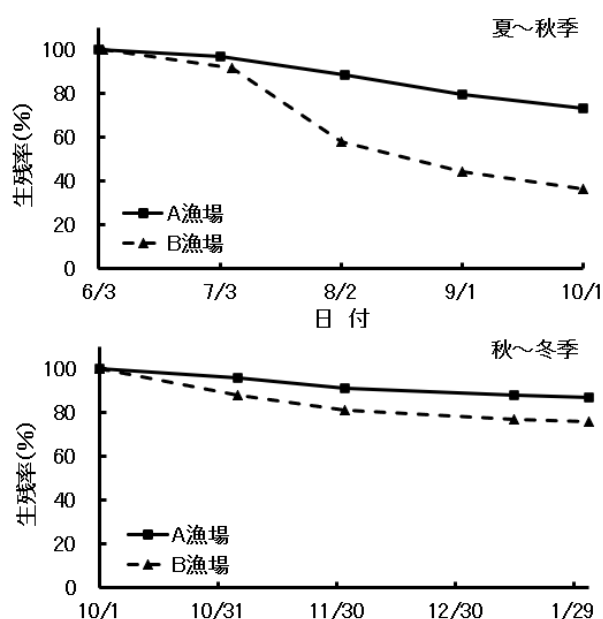


図 3 アサリ生残率の推移

カゴ内のアサリ生残率の推移を図 3 に示す。夏～秋季調査終了時の令和 6 年 10 月 1 日の生残率は、A 漁場が 73%、B 漁場が 37%であった。

秋～冬季調査終了時の令和 7 年 2 月 2 日の生残率は A 漁場が 87%、B 漁場が 76%であった。

夏～秋季調査の令和 6 年 7 月の生残率は、A 漁場が 97%、B 漁場が 92%であったが、同年 8 月に A 漁場が 89%、B 漁場が 58%と 7～8 月の期間中に A 漁場で 8%、B 漁場で 34%の生残率の低下が確認された。

秋～冬季調査では、令和 6 年 11 月 5 日に A 漁場が 96%、B 漁場が 88%で、令和 7 年 2 月 2 日に A 漁場が 87%、B 漁場が 76%と、令和 6 年 11 月から令和 7 年 2 月の期間中の生残率が低下は、13～24%であった。

夏～秋季では、B 漁場において 66%の減耗が見られた。9 月に身入りが本年度の最低値を示したことから、夏～秋季の減耗は 7～8 月に確認された高水温、貧酸素等の生息環境の悪化やそれに伴うアサリの衰弱等の複合的な要因によると推察された。また、秋～冬季では、目立った減耗は見られなかった。

ま と め

- 1) 諫早市小長井町の 2 漁場でアサリ(殻長 25～40 mm)の乾燥身入率、水分及び試験カゴによる生残状況調査を実施した。
- 2) A 漁場では令和 6 年 11 月、B 漁場は令和 6 年 9 月に乾燥身入率が最小値となった。
- 3) 夏～秋季の減耗は、高水温や貧酸素等の生息環境の悪化やそれに伴うアサリの生理状態の悪化等の複合的な要因によると推測された。
- 4) 秋～冬季に目立った減耗は見られなかった。

(担当：山名)

3. 沖合域における広域流動モデル技術の活用による 水産分野の生産性向上

山砥稔文・高木信夫・鎌田正幸・宮崎隆徳・舩田大作・
滝川哲太郎^{*1}・松尾青^{*2}・柴原芳一^{*2}

流動モデルによる有害赤潮の広域移流予測・検出・
閲覧システムを開発し、有害赤潮の養殖場への流入を
予測・検出し、迅速な対策により、赤潮漁業被害を抑制
する必要がある。開発したシステムは流れ藻等の移
流予測に応用可能となる。

本プロジェクト研究では、広域流動モデルにより、
発生水域から離れた水域への流入予測システムを開発
するとともに、広域監視に必要な漁業者等が容易に持
ち運べる自動顕微鏡装置を開発・導入することとし、
迅速な対策の実施による赤潮漁業被害の抑制を図る。
また、得られた広域流動モデルは、流れ藻や流木、粘
質状物質の移流拡散予測にも応用する。特に、モジャ
コの漁場となる流れ藻の探索に多大な労力、経費、時
間を要するため、流れ藻探索を効率化する流れ藻移流
予測システムを開発する。

令和6年度は、粒子追跡モデルにより、有害プランク
トンの検出水域から離れた水域への流入を予測し、現
場モニタリングにより、標的プランクトンの出現状況
を確認した。また、携帯型の自動顕微鏡装置を開発し、
船上から海水を採取、海水中のプランクトンの画像取
得を試みた。

・粒子追跡モデル

方 法

粒子追跡モデルには、海洋同化モデルDREAMS_D
(以下、DR_D)の流動場の出力値を用いた。出力間隔は
1時間であり、基本的に使用する流速の深度は5 mとし
た。DR_Dは、スマート沿岸漁業ネットワーク(SFiN)の取
り組みのなかで運用されており、漁業者によるCTD(水
温・塩分)やADCP(流速)データが同化されている。¹⁾

毎日、DR_Dは7日先までの橘湾を含む対馬海峡周

辺海域の海況を予報している。このモデルには平均的
な海流や渦流だけでなく、半日・1日周期で変化する
潮汐成分も含まれている。山本ほか²⁾と同様の粒子
追跡モデルを用いた。拡散過程に乱数を表現してお
り、同時・同位置に複数の粒子を配置することによっ
て、粒子の存在確率を示せる。将来的には、粒子数か
ら赤潮密度への換算も可能と考える。ただし、赤潮プ
ランクトンの増減等の生物過程を含んでいない。

結 果

令和6年6月6日に、有明海の広範囲(15調査点)で
*Chattonella*属が検出されたとの赤潮情報が報告された
(<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/250578.pdf>)。この報告を受け、有明海で5 cells/mL以上の密度
となった5調査点に手動で仮想粒子を配置し、実験を行
った結果、粒子の一部は6月8日に早崎瀬戸まで到達す
ると予測された。そこで、6月10日～11日に周辺海域で
自主監視等調査を行ったところ、橘湾沿岸で本種の低
密度出現(1～7 cells/mL)を捉えた(https://telemeter-area.jp/nagasaki/past_info_pdf/2024/ariake-tatibana.pdf)。この予測・調査結果により、赤潮化する前の初期段階
で対策を講じられたが、赤潮規模が大きく、漁業被害
が発生した。

その後、モデル上で赤潮に見立てた粒子は長崎県本
土西岸を北上した。この予測結果は、現場での
*Chattonella*属の出現や赤潮化とよく一致していた。長
崎県と佐賀県に跨る伊万里湾の津崎水道(湾口)では、
7月1日に*Chattonella*属が初認された。その後、湾口から
湾西部へと赤潮が拡大した(https://telemeter-area.jp/nagasaki/past_info_pdf/2024/imariwan.pdf)。モデル
の仮想粒子も7月1日には伊万里湾口付近に到達してい

^{*1}長崎大学、^{*2}株式会社西村商会

たことから、伊万里湾沖に複数の粒子を配置し(6万個=25点×100個×24時間)、粒子の逆追跡実験を行った。その結果、粒子の一部は、6月上旬に有明海まで逆追跡された。これは、有明海での*Chattonella*属の検出時期(6月6日)と一致した。詳細は、橘湾周辺海域及び伊万里湾赤潮対策ガイドラインに記載した。

(担当：山砥・高木)

．自動顕微鏡装置

方 法

調査は、図1に示す伊万里湾の14定点で、10月9日、17日の計2回実施した。撮影用海水は0.5 m 及びクロロフィル蛍光値の極大層で採取し、自動顕微鏡装置(西村商会社製、seaMS)で海水を撮影した映像から赤潮原因プランクトンの識別を試みた。

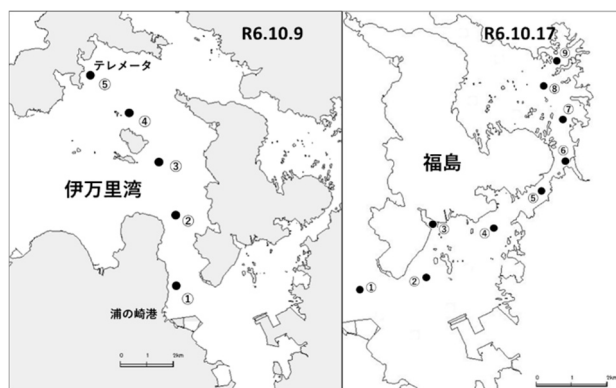


図1 伊万里湾赤潮調査定点

結 果

伊万里湾において、10月9日の調査時(10:00~12:00)の平均風速が5~7 m/sであり、識別が可能な映像は取得できなかった。平均風速が2~3 m/sであった10月17日の調査時(10:00~12:00)には、定点の5 m層で赤潮原因種である渦鞭毛藻の*Lingulodinium* sp. 類似種と識別されるプランクトンが検出された。

(担当：山砥)

ま と め

- 1) 有明海で5 cells/mL以上となった5調査点に仮想粒子を配置し、追跡した結果、粒子の一部は6月8日に早崎瀬戸まで到達すると予測された。
- 2) 6月10日~11日に周辺海域の現場調査で本種の低

密度出現(1~7 cells/mL)を捉えた。

- 3) その後、赤潮粒子は長崎県本土西岸を北上した。この予測結果は、現場での*Chattonella*属の出現や赤潮化とよく一致した。
- 4) 7月1日に赤潮粒子は伊万里湾口付近に到達し、当該海域では7月1日に*Chattonella*属が初認された。
- 5) 7月1日に伊万里湾沖に複数の粒子を配置し、逆追跡実験を行った結果、粒子の一部は、6月上旬に有明海まで逆追跡され、有明海での*Chattonella*属の検出時期(6月6日)と一致した。
- 6) 伊万里湾の船上で海水採取し、自動顕微鏡装置で撮影した映像から、渦鞭毛藻の*Lingulodinium* sp. 類似種と識別されるプランクトンが検出された。

文 献

- 1) Hirose, N., T. Takikawa, T. Ito, A. Nagamoto, N. Takagi, T. Kokubo, M. Kimura, T. Yabuki and T. Hazama: *Front. Mar. Sci.* 11, 1457272 (2024) .
- 2) 山本佳奈, 山砥稔文, 中島吉洋, 高木信夫, 広瀬直毅, 滝川哲太郎: 日水誌, 90, 439-452 (2024) .

4. 養殖業の成長産業化にかかる技術開発事業

杉原志貴・竹本悟郎・岩崎亮磨・宮木廉夫

収益性の高い養殖業を目指すためには、海外輸出又は国内販売において、競争力のある養殖魚種を、高品質かつ低コストで安定生産する必要があることから、本事業ではこれらに対応できる飼育技術及び疾病対策技術の開発を行った。

・サバ類人工0才魚の養殖試験

マサバとゴマサバ及びその交雑種（ゴマサバ雌×マサバ雄，以下ゴママ）の人工0才魚の養殖特性について比較するため、魚類科で生産した人工種苗を用いて飼育試験を行い、成長、生残及び増肉係数等の基礎データを収集した。

1. 第1期(7月26日～8月13日)

方 法

供試魚 試験に用いた各種苗の大きさ（平均値±SD）は、マサバ尾叉長 4.9 ± 5.7 cm，体重 1.0 ± 0.3 g，ゴマサバ尾叉長 4.8 ± 5.4 cm，体重 0.9 ± 0.3 g，ゴママ尾叉長 6.0 ± 4.9 cm，体重 1.7 ± 0.4 gであった。令和6年7月26日に海面生簀（3 m×3 m×3 m）各1面に各々630尾ずつ収容した。

飼育 試験期間は7月26日～8月13日（19日間）であった。給餌はゼンマイ式自動給餌器（CLOCK WORK FEEDER）を用いて、週5日の飽食給餌とした。また、毎朝9時を目安に水温、DO等の測定と、へい死個体を取り上げて、生残率を算出した。

結 果

第1期の3種の生残率と水温の推移を図1に示した。

第1期では種苗導入直後から水温が30℃を超え、最も高い時は32.5℃に達した。これを受けてゴマサバが8月5日までに全滅し、ゴママも第1期終了時点（8月13日）で生残率は17.8%まで低下した。マサバの第1期終了時点の生残率は89.1%であった。

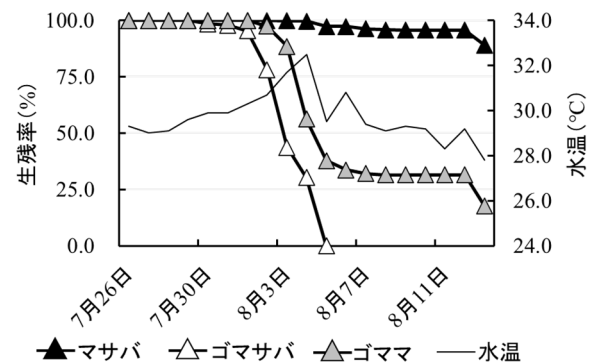


図1 第1期のサバ類の生残率と水温(水深2 m)の推移

2. 第2期(9月27日～3月5日)

方 法

供試魚 試験に用いたのはマサバ種苗とゴママ種苗のみであり、その大きさ（平均値±SD）はマサバ尾叉長 11.4 ± 1.0 cm，体重 16.3 ± 4.5 g，ゴママ尾叉長 12.4 ± 0.8 cm，体重 22.3 ± 4.5 gであった。令和6年9月27日に海面生簀（3 m×3 m×3 m）各1面にマサバ189尾，ゴママ200尾を収容した。

飼育 試験期間は9月27日～3月5日（159日間）とし、給餌はゼンマイ式自動給餌器（CLOCK WORK FEEDER）を用いて、週5日の飽食給餌とした。また、毎朝9時を目安に水温、DO等の測定と、へい死個体を取り上げて、生残率を算出した。11月下旬にマサバでハダムシ寄生による減耗が見られたため、11月26日に両種ともに魚体の淡水浴（3分間）による虫体の脱落を行った。

魚体測定 第2期では毎月1回、各30尾について、2-フェノキシ・エタノール溶液（25 ppm）で麻酔後、全長、尾叉長及び体重の測定を実施した。

結 果

第2期のマサバとゴママの生残率と水温の推移を図2に示した。前述のようにマサバではハダムシ寄生による減耗が見られたが、ゴママでは大きな減耗は見られなかった。第2期終了時点（3月5日）での生残率はマサバ74.6%，ゴママ90.7%であった。

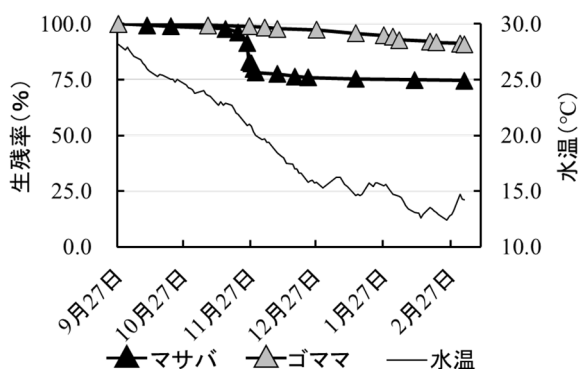


図2 第2期のサバ類の生残率と水温(水深2m)の推移

また、第2期の月毎の測定から得られたマサバとゴマサバの体重の推移を図3に示した。第2期終了時点でのマサバの大きさ(平均値±SD)は尾叉長 19.1 ± 1.0 cm, 体重 95.4 ± 18.7 gであり, ゴマサバの大きさ(同)は尾叉長 21.3 ± 1.1 cm, 体重 127.9 ± 20.1 gであった。マサバでハダムシ寄生が見られた11月から成長差が見られ, 15℃を下回る低水温期にはマサバの成長が停滞した。ゴマサバでも同時期の成長はやや緩やかであったが, 2種の差は更に拡大した。第2期終了時点での各種の増肉係数はマサバ3.3, ゴマサバ2.8であった。

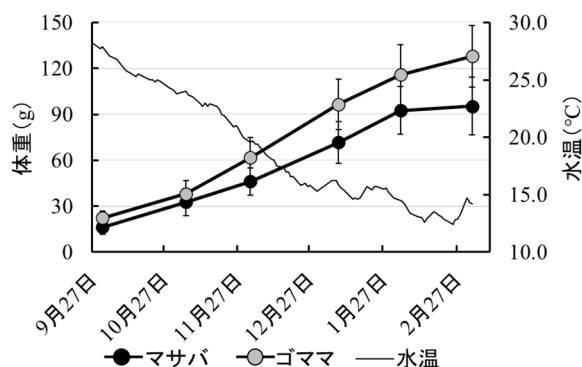


図3 第2期のサバ類の体重と水温(水深2m)の推移

まとめ

- 1) マサバとゴマサバおよびその交雑種(ゴマサバ雌×マサバ雄)の養殖試験を行った。
- 2) 高水温によってゴマサバは全滅, ゴマサバも8割がへい死したが, マサバのへい死は1割程度であった。
- 3) マサバに比べてゴマサバは成長が速い傾向が見られた。

(担当: 岩崎)

サバ類人工1才魚の養殖試験

1. マサバ及びゴマサバ養殖試験

マサバ及びゴマサバの人工1才魚を用いて, それぞれの養殖特性を明らかにするために, 水試地先筏の海面生簀2面で養殖試験を実施した。

方法

供試魚 供試したサバ類は, 0才から水試地先で継続して飼育中のマサバ及びゴマサバの1才魚である。試験開始時(4月8日)における各尾数および魚体サイズは, マサバが275尾, 平均体重187.6 g, ゴマサバは303尾, 同155.1 gであった。
試験方法 供試魚は, 海面網生簀(3 m×3 m×2.5 m)2面(1区: マサバ, 2区: ゴマサバ)に別々に收容し, 市販のEP飼料を水温が20℃以上になる5月17日まで, 1区(マサバ)は毎日1回手撒きで飽食を目安に, 2区(ゴマサバ)では毎日自動給餌器(ゼンマイ式)を用いて日中連続的に飽食量を目安に市販EP飼料を与えた。なお, 5月20日以降は両区共に1日1回飽食量を目安に手撒きで市販EPを給餌した。

魚体測定 試験魚の測定は毎月1回程度を目安に行い, 測定作業に伴う魚体への影響を考慮して, 試験開始時と終了時に各々30尾及び15尾について尾叉長及び体重を測定した。なお, 測定時に麻酔溶液として, 2-フェノキシ・エタノールを海水60Lに対して16~17 mL添加し, よく混和して用いた。

ハダムシ対策 試験開始前に過酸化水素製剤による薬浴(製剤約150 g/海水1 kL)を1回実施した。

結果

図1に飼育期間中の水温の推移と各区における体重変化及び生残率の推移を示した。

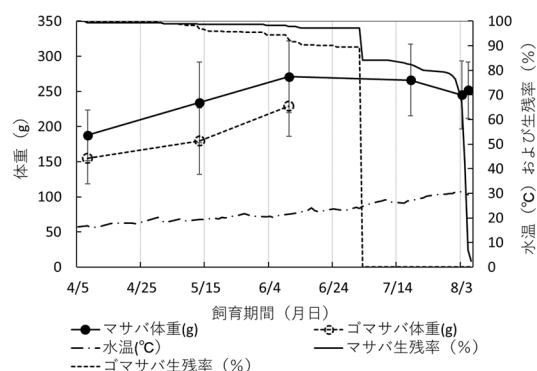


図1 高水温期のマサバ1才魚の成長と生残

水温の推移をみると6月12日に22℃でその後上昇し、23日には23℃に達した。また、6月25日からは地先海域に有害プランクトン（シャトネラ属）が出現したため給餌を止めたが、7月3日に2区（ゴマサバ）の斃死率100%（全滅）、他方1区（マサバ）では斃死率13.4%であった。その後、8月1日から水温30℃を越え、へい死が続く6日に生残尾数7尾となり、マサバを取り上げた。

表1には飼育期間と各区における増肉係数の推移を示した。両区をみるとマサバでは4-5月及び5-6月には大きな差異見られなかったが、ゴマサバでは5-6月より4-5月が大きな値を示しており、自動給餌器の使用が増肉係数を大きくしたものと推察された。6-7月は、増肉係数に赤潮および高水温の影響でへい死が続く状況が反映した（欠測および負の数値）。

表1 飼育期間中の両種における増肉係数

魚種	飼育期間		
	4-5月	5-6月	6-7月
マサバ	2	2.3	-6.4
ゴマサバ	4.7	1.7	

まとめ

- 1) マサバ1才魚は、ゴマサバ1才魚より有害赤潮シャトネラ属に対して抵抗性が認められた。
- 2) 増肉係数からみてゴマサバの飼育には給餌方法を検討する必要性が認められた。

（担当：宮木）

ウスバハギ人工種苗の養殖試験

1. 8月沖だし種苗の海面養殖試験

方法

供試魚 供試した人工種苗は、長崎市水産センターから搬入したもので、令和6年8月9日に約1時間かけて陸送後、水試地先網生簀2面（100尾および400尾を目安に分養）に収容した約500尾のうち、8月15日まで生存した62尾を試験に用いた。到着時点の8月9日における魚体サイズは平均全長7.0 cm、平均体長6.1 cm 及び平均体重4.8 gであった。

飼育 試験は、供試魚のへい死が落ち着いた8月15日に海面の網生簀（3 m×3 m×2.5 m）1面（1区）

で開始し、市販の配合飼料を朝から夕方まで自動給餌器（ゼンマイ式）で連続的に飽食給餌した。給餌頻度は飼育初期は原則毎日給餌、その後摂餌状況に伴って頻度の調整を行った。

魚体測定 魚体は15日毎を目安に各30尾について全長、体長及び体重を測定した。測定時の麻酔溶液として、2-フェノキシ・エタノールを海水60 Lに対して16～17 mL添加し、よく混和して用いた。

ハダムシ対策 3 m×3 m×3 mのシートを用いて過酸化水素製剤による薬浴（製剤約150 ml/海水1 kL）を、2週間を目安に定期的実施した。

結果

図1にウスバハギ人工種苗の沖だし後の体重と生残率及び水温の推移を示した。8月上旬の地先海域は30℃を上回る高水温であったが、12月の低水温期に達するまで定期的に過酸化水素製剤による薬浴を施すことでへい死もなく、12月中旬（年内）には平均800 g以上の成長を示した。

2. 10月沖だし種苗を用いた密度試験

方法

供試魚 供試した人工種苗は、当水試魚類科が生産したもので、当日の魚体サイズは平均全長9.9 cm、平均体長8.5 cm 及び平均体重12.7 gであった。

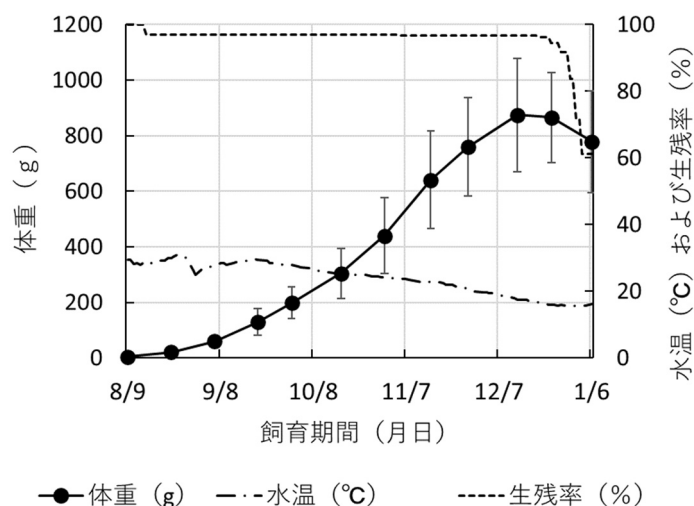


図1 ウスバハギ人工種苗(8月沖出し)の成長と生残の推移

飼育 令和6年10月8日に水試地先の海面網生簀（3 m×3 m×2.5 m）2面に100尾（2区）及び400尾（3区）収容した。初日から各区共に市販の配合飼料

を朝から夕方まで自動給餌器（ゼンマイ式）で連続的に飽食給餌した。給餌頻度は飼育初期は原則毎日給餌、その後摂餌状況に伴って頻度の調整を行った。

魚体測定 魚体の測定は、前出と同様に15日毎を目安に各30尾について全長、体長及び体重について行った。

ハダムシ対策 3m×3m×3mのシートを用いて、過酸化水素製剤による薬浴（製剤約150ml/海水1kL）を2週間を目安に定期的に両区について同日に実施し、併せて収容密度差による作業性および魚体の損傷状況等を検討した。

結 果

図2. にウスバハギ人工種苗の収容密度を100尾/生簀及び400尾/生簀と変えて飼育試験を行った結果を示した。この図から沖だし後、今回設定した密度の違いは成長には影響を与えないことが明らかになった。また、生残率を見てもさほど両区の間で相違がなく、密度の違いによる網替え、薬浴等の作業時のハンドリングが魚体に与える影響はほとんどないものと思われる。以上のことから3m×3m×2.5m規模の網生簀で、体重400gサイズのウスバハギは400尾程度は十分飼育可能と判断した。

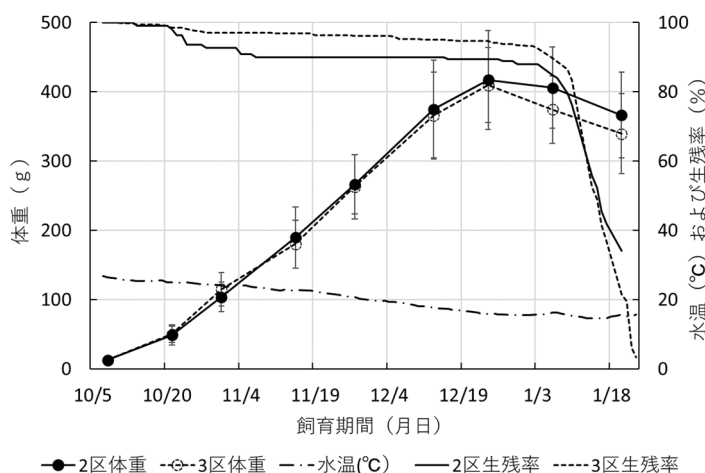


図2 収容密度の異なるウスバハギ種苗の成長と生残の推移

2区：100尾収容，3区：400尾収容

ま と め

- 1) 8月上旬に5gサイズで沖出した種苗は、12月中旬には平均体重800gを越えた。
- 2) 3m×3m×2.5m網生簀で400gサイズまでの密度試験では、400尾収容と100尾収容を比較して、成長、

生残及び薬浴作業等の影響は、ほぼ同様であった。

(担当：宮木)

スマート養殖技術開発

1. プリの適正管理プログラムの開発

現在の養殖業では、経験や勘に基づいて魚への給餌量等を判断するのが一般的だが、この方法は給餌する者の熟練度が魚の成長や生残に影響を与える。摂餌活性に影響を与える環境要因としては、水温が最も重要と考え、機械学習等を用いて水温と摂餌量から魚体サイズの推定、成長予測の技術の開発に取り組んでいる。

2. 活魚の粗脂肪含量測定技術開発

現在、魚体の電気抵抗値（インピーダンス）を測定して脂肪率の推定や鮮度判定を行う技術は、鮮魚を対象として用いられている。この技術を応用し、給餌や活魚出荷の指標とすることを目的として、活魚の脂肪率を測定できる技術を開発した。

(担当：竹本)

魚病対策技術開発

1. 寄生虫性疾患の対策検討

トラフグやヒラメ等の養殖現場で問題となっている寄生虫性疾患について、感染経路や中間宿主等解明されていない部分が多く、有効な対策が確立されていないため、その対策の検討や基礎的研究が必要であることから、以下の試験等を行った。

1) トラフグの粘液胞子虫性やせ病対策

トラフグの粘液胞子虫性やせ病（以下：やせ病とする）の原因寄生虫 *Enteromyxum leei* に対する飼料添加物の有効性について検証した。

方 法

供試魚 令和6年に県内種苗生産場で生産されたトラフグ0才魚（試験開始時の平均体重8.5g）を用い、陸上500L水槽6基に30尾ずつ収容した。

供試添加物 添加物A：（主成分）アンプロリウム/コーキン社、添加物B：（主成分）サリノマイシンナトリウム/コーキン社、添加物C：（主要生菌）アルテロモナス菌/クロレラ工業社。

試験区 市販 EP に展着剤を用いて上記添加物 A を主成分の投与量が 100 mg/kgBW/d となるように展着した「A 100 mg 区」と 200 mg/kgBW/d となるように展着した「A 200 mg 区」、添加物 B を主成分の投与量が 100 mg/kgBW/d となるように展着した「B 100 mg 区」と 200 mg/kgBW/d となるように展着した「B 200 mg 区」、添加物 C を 2.0%展着した「C 2%区」及び「対照区」を設定した。

飼育 試験期間は令和 6 年 7 月 1 日～令和 6 年 9 月 20 日とし、飼育水は紫外線殺菌海水のかけ流しで、換水率は 30 回転/日とした。前述の試験試料を週 5 日間飽食給餌する予備飼育を 1 週間行った後、やせ病感染魚の腸管懸濁液を注射器を用いて強制的に経口投与する方法で 1 回攻撃し、73 日間経過観察した。死亡魚及び生残魚は PCR 法にて *E. leei* の有無を確認した。

結 果

生残率の推移を図 1 に示した。

攻撃後 3 週間以内の A 200 mg 区及び B 200 mg 区のへい死要因は腸欠損であった。やせ病によるへい死は、どの試験区も攻撃 27 日後頃から始まり、A 200 mg 区、C 2%区及び対照区はへい死が始まって 3 週間程で全滅した。A 100 mg 区及び B 100 mg 区は、攻撃 42 日後からへい死が鈍化した。それぞれ攻撃 61 日後及び 59 日後に全滅した。

B 200 mg 区は、他試験区のへい死が増加している攻撃 27 日後からの 1 週間程度のへい死が少なく、魚群の調子も良く見えたが、攻撃 37 日後からへい死が増加した。B 200 mg 区の 1 尾のみ他試験区が全滅した後 1 週間以上生残したが、そこで取上げ、試験を終了した。

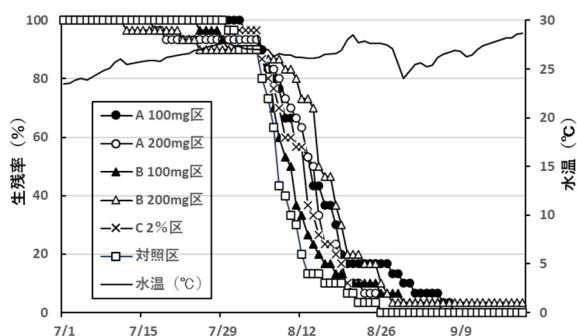


図 1 生残率の推移

死亡魚は、PCR 検査で全て *E. leei* が陽性であった。

ま と め

1) トラフグの粘液胞子虫性やせ病に対する飼料添加物試験では、有効性は確認されなかった。

2) ヒラメのクドアに関する研究

ヒラメに寄生するクドア (*Kudoa septempunctata*, *K. latelabraxis* 等) の生活環を解明するため、既発生養殖場周辺の環形動物を採集し、交互宿主を探索したが、交互宿主を見つけることはできなかった。

2. 総合推進対策

養殖衛生に関する情報収集、関係機関との情報交換及び防疫対策技術の普及等を目的に、全国会議への出席 (表 1)、地域合同検討会への出席 (表 2)、県内防疫対策会議の開催 (表 3) を実施した。

3. 養殖衛生管理指導

1) 水産用医薬品の適正使用の指導

水産用医薬品等の使用の適正化を図るため、随時指導を行った。

2) 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導

適正な養殖管理、防疫対策と水産用ワクチンの適正使用を図るため、養殖衛生講習会 (表 4) を、診断技術向上のため、魚病診断技術講習会 (表 5) を開催した。

4. 養殖場の調査・監視

養殖業者に対し医薬品使用状況の調査を行うとともに、医薬品等の使用歴のある養殖魚のうち、出荷前のものについて簡易検査法により医薬品残留検査を行った。マダイ 10 検体、トラフグ 10 検体、ブリ 5 検体及びヒラマサ 5 検体の計 30 検体を検査した結果、全ての検体から薬品は検出されなかった。

5. 疾病対策

水産業普及指導センターと連携し、県内で発生した 171 件の魚病について付表 2-1~2 のとおり診断及び被害調査等を実施した。

(担当: 杉原・岩崎)

表1 全国会議

開催時期	開催場所	主な議題
R6年12月4～5日	三重県伊勢市 (web参加)	・講演 ・話題提供
R7年3月19日	東京都 (web参加)	・水産防疫の実施状況等 ・水産関係研究機関等からの発表 ・養殖魚の迅速な診断体制に向けた対応について ・水産防疫専門家会議について

表2 地域合同検討会

開催時期	開催場所	主な議題
R6年10月30～31日	山口県下関市	・各県魚病発生状況 ・講演 ・症例検討・話題提供 ・農林水産省からのお知らせ ・総合討議
R7年1月20～21日	高知県高知市	・各県魚病発生状況 ・話題提供・研究発表 ・総合討議

表3 県内防疫対策会議

開催時期	開催場所	主な議題
R6年12月10日	長崎市	・魚病関連会議等の情報について ・令和5年10月～令和6年9月の魚病発生状況および魚類養殖指導上の問題点 ・話題提供,事例紹介 ・総合討議
R7年2～3月	メール会議	・水産用ワクチンの使用状況について ・水産用ワクチンの指導体制について ・その他

表4 養殖衛生講習会

開催時期	開催場所	対象者(人数)	内容
R7年2月12日	長崎市	飼料業者 (計2名)	水産用注射ワクチンの接種技術について

表5 魚病診断技術講習会

開催時期	開催場所	対象者（人数）	内容
R6年10月25日	総合水試	普及員 （計6名）	魚類養殖と魚病診断について
R6年12月11日	総合水試	普及員 （計5名）	マダイのVHS目視検査について
R7年1月29日	総合水試	種苗生産業者 （計3名）	VNN PCR検査について

5. 養殖業成長産業化技術開発事業

（飼餌料コスト低減対策）

竹本悟郎

本プロジェクトは、（国研）水産研究・教育機構水産技術研究所を中核機関として、福井県立大学、東京海洋大学、愛媛県農林水産研究所水産研究センター、長崎県総合水産試験場が参画し、主要な養殖対象魚種であるブリとマダイについて、養殖コストを低減しうる魚の成長及び消化吸収特性にあった飼料を開発するため、飼料中の栄養素の消化吸収特性や要求性を評価するとともに、消化・成長に関わる生理機構の解明を行うこと等により、養殖業の成長産業化に必要なボトルネックの

克服に向けた技術開発を行うことを目的とする。

ブリ養殖において、植物性原料を多く配合した低魚粉飼料では、低水温期には魚粉含量 50%程度の通常飼料より摂餌量が減り、成長も低下することから、本年度は、ブリ 1 才魚を用いて、通常飼料で飼育したブリを、市販の魚粉含量 15%の低魚粉飼料及び、魚粉含量 52%の通常飼料で 14 週間飼育し、数種の誘引物質を用いて、水温 20℃以下での摂餌促進効果を検討した。

（担当：竹本）

付 表 ・ 付 図

付表1 ノリ養殖漁場における観測結果（気候変動対応の藻類増養殖技術開発）

水温(表層)

水温(0m)				雲仙市 国見町	島原市		三会町
観測日	平均値	最小値	最大値	神代	仲よし 下	半田	三会
				支柱 No.2	支柱 No.3	支柱 No.4	支柱 No.5
10/15	22.2	21.2	22.9	26.0	26.5	26.5	25.7
10/21	22.0	21.5	22.6	21.3	20.5	21.4	21.9
10/28	17.1	16.0	18.3	24.1	24.1	24.3	23.8
11/5	20.7	19.9	22.3	19.8	20.3	20.6	20.4
11/11	18.0	17.2	18.5	20.5	22.0	21.8	21.8
11/18	20.4	19.8	21.7	18.3	18.2	17.4	18.8
11/25	16.7	15.7	17.9	17.1	17.1	18.0	18.5
12/2	13.8	13.1	14.4	14.8	15.1	15.6	15.7
12/9	12.3	10.5	13.3	13.1	14.7	16.9	16.7
12/16	10.0	8.9	10.8	11.3	12.4	12.7	13.0
12/23	8.4	7.6	10.0	11.2	13.2	13.1	13.3
1/6	10.1	8.9	11.1	10.2	11.6	11.8	12.0
1/14	12.1	11.2	12.7	8.4	9.2	9.3	9.9
1/20	9.3	8.6	10.5	10.2	11.9	12.0	12.1
1/27	8.5	7.9	9.2	9.2	9.1	9.3	9.5
2/3	7.8	6.0	8.6	8.1	9.5	10.1	10.4
2/10	10.9	10.0	11.7	7.2	8.7	9.8	9.8
2/17	9.7	8.7	10.6	7.9	8.6	8.2	8.1
2/25	10.4	8.8	11.6	7.1	6.7	6.8	6.9
3/3	15.5	14.5	17.2	13.8	14.8	14.9	13.0
3/10	11.5	10.8	12.1	11.2	11.2	11.4	12.2
3/17	16.7	15.8	17.4	8.3	8.7	8.6	9.1
3/23	21.9	20.8	22.7	14.8	13.5	13.4	13.7

比重(表層)

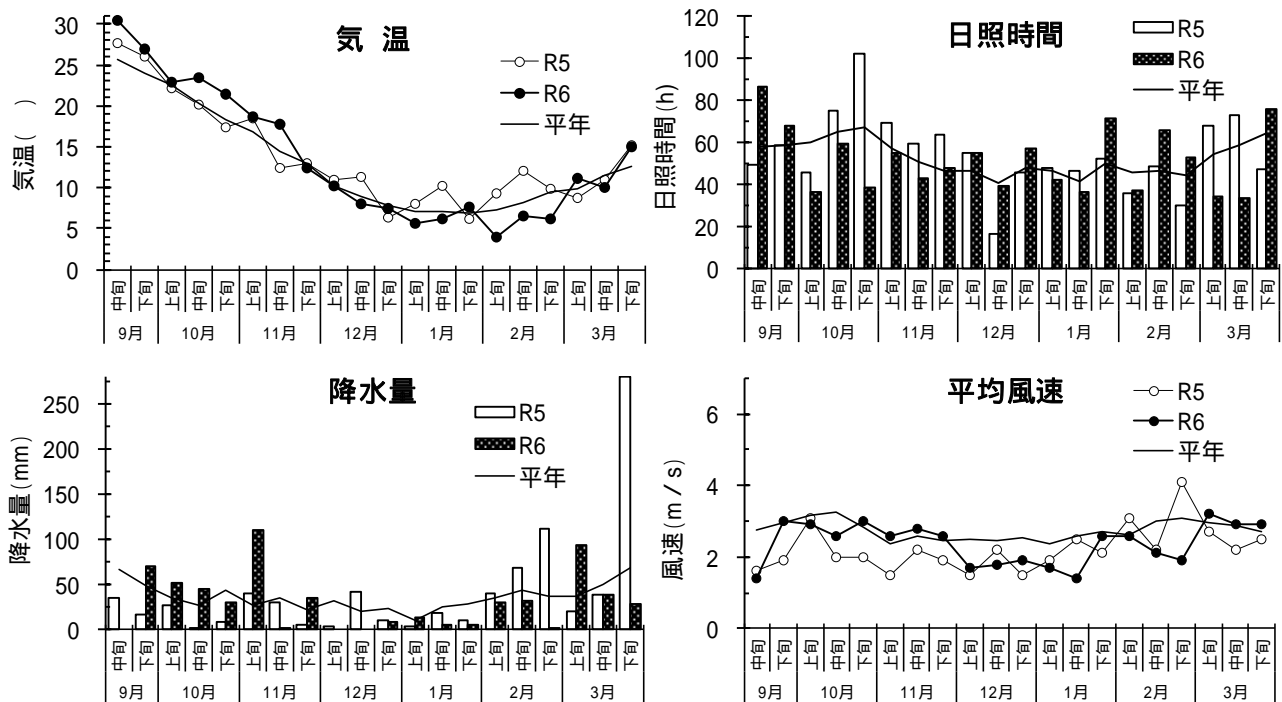
比重(15:0m)				雲仙市 国見町	島原市		三会町
観測日	平均値	最小値	最大値	神代	仲よし 下	半田	三会
				支柱 No.2	支柱 No.3	支柱 No.4	支柱 No.5
10/15	22.5	20.2	23.1	20.2	23.1	22.9	23.1
10/21	22.0	20.8	22.5	20.8	22.2	22.3	22.5
10/28	22.0	21.9	22.1	21.9	22.0	22.1	21.9
11/5	21.9	19.8	22.5	19.8	22.5	22.3	22.4
11/11	21.7	20.6	22.0	20.6	21.9	21.9	22.0
11/18	22.1	21.2	22.8	21.2	22.5	21.7	22.8
11/25	22.5	22.2	22.8	22.2	22.4	22.6	22.8
12/2	22.6	22.0	22.7	22.0	22.7	22.6	22.6
12/9	22.6	21.9	23.2	21.9	22.5	23.2	22.9
12/16	22.6	22.0	22.8	22.0	22.5	22.8	22.8
12/23	22.9	22.1	23.1	22.1	23.1	23.1	23.1
1/6	22.8	21.7	23.1	21.7	23.1	23.1	22.8
1/14	22.9	22.1	23.1	22.1	23.1	22.9	23.1
1/20	23.1	22.8	23.2	22.8	23.1	23.2	23.2
1/27	21.8	20.2	22.4	20.2	22.1	22.1	22.4
2/3	22.5	20.8	23.1	20.8	22.9	22.9	23.1
2/10	22.9	22.5	23.2	22.5	22.8	23.2	23.1
2/17	23.2	22.8	23.5	23.0	23.5	22.8	23.4
2/25	23.1	23.0	23.2	23.0	23.0	23.1	23.2
3/3	22.7	22.2	23.5	22.4	23.5	22.6	22.2
3/10	22.7	22.0	23.3	22.0	23.0	23.3	22.5
3/17	22.6	21.4	23.2	21.4	22.8	23.0	23.2
3/23	23.3	23.0	23.5	23.2	23.5	23.0	23.3

クロロフィルa量(表層)

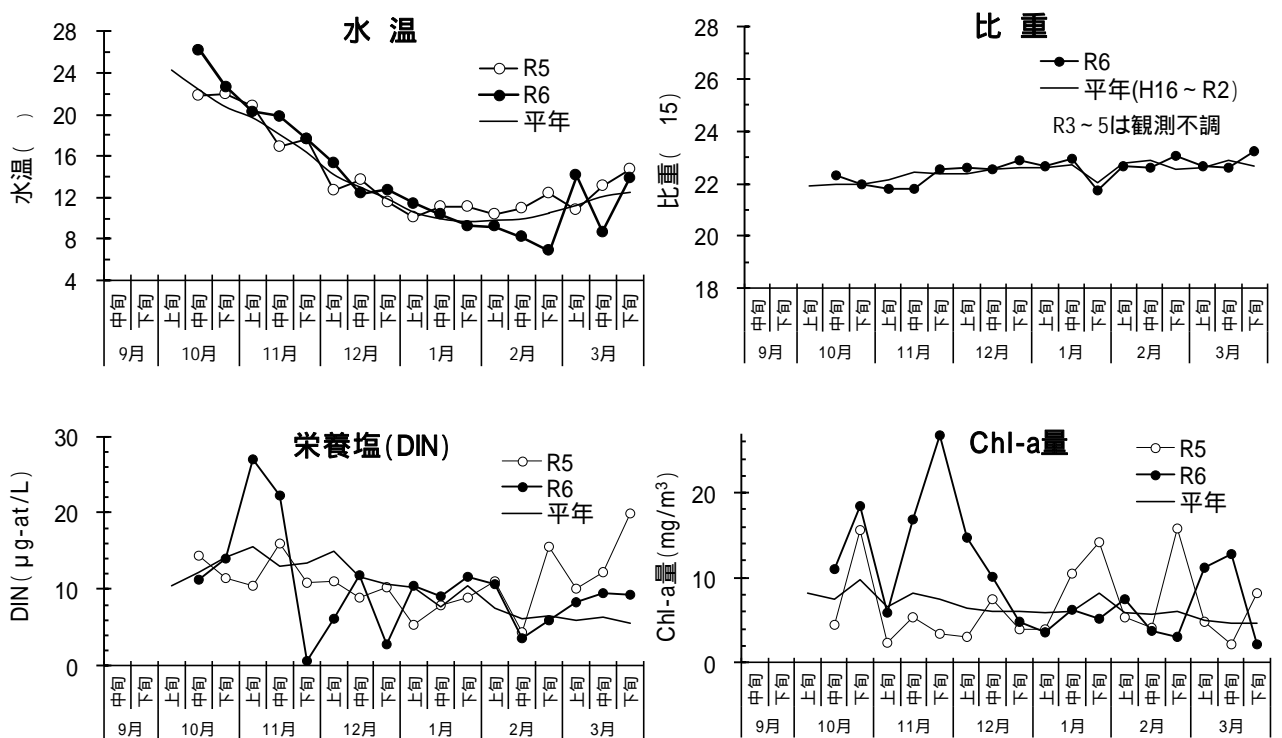
クロロフィルa量(mL/100L)				雲仙市 国見町	島原市		三会町
観測日	平均値	最小値	最大値	神代	仲よし 下	半田	三会
				支柱 No.2	支柱 No.3	支柱 No.4	支柱 No.5
10/15	11.1	5.0	16.1	5.0	16.1	13.0	10.2
10/21	16.6	11.5	22.0	22.0	13.2	19.8	11.5
10/28	20.1	16.2	27.9	16.2	16.9	19.3	27.9
11/5	5.9	2.9	13.2	13.2	2.9	3.6	3.7
11/11	7.3	4.2	12.7	4.5	12.7	7.7	4.2
11/18	26.3	21.3	31.9	29.9	22.1	31.9	21.3
11/25	26.8	20.9	40.8	20.9	40.8	24.3	21.0
12/2	19.7	18.1	21.8	21.8	19.6	19.4	18.1
12/9	9.9	5.9	13.9	5.9	13.9	8.8	10.8
12/16	10.2	4.2	18.3	4.2	12.8	5.3	18.3
12/23	4.8	2.2	7.5	2.2	7.5	4.8	4.8
1/6	3.7	2.4	4.6	4.2	4.6	3.5	2.4
1/14	6.2	2.8	13.9	2.8	13.9	3.9	4.2
1/20	3.2	2.8	3.7	3.2	2.8	3.2	3.7
1/27	5.1	3.3	8.8	8.8	4.1	3.3	4.2
2/3	7.5	6.2	8.8	8.8	8.5	6.3	6.2
2/10	4.6	2.2	7.0	2.2	3.0	6.2	7.0
2/17	2.8	2.4	3.0	2.4	3.0	3.0	2.8
2/25	3.1	1.4	3.9	3.9	1.4	3.7	3.3
3/3	11.3	7.8	15.9	15.9	7.8	10.7	10.7
3/10	4.3	3.7	5.0	5.0	3.9	3.7	4.6
3/17	12.7	6.6	26.6	9.6	6.6	26.6	8.1
3/23	2.2	1.5	3.1	3.1	2.8	1.5	1.5

DIN(表層)

DIN(無機態溶存窒素: µg-at / L)				雲仙市 国見町	島原市		三会町
観測日	平均値	最小値	最大値	神代	仲よし 下	半田	三会
				支柱 No.2	支柱 No.3	支柱 No.4	支柱 No.5
10/15	11.2	8.5	16.1	10.9	8.5	16.1	9.4
10/21	16.8	14.4	19.6	16.6	14.4	19.6	16.5
10/28	26.4	4.4	38.7	4.4	26.7	35.8	38.7
11/5	26.9	21.6	31.7	31.7	29.6	24.6	21.6
11/11	20.7	16.9	23.7	23.7	21.7	16.9	20.6
11/18	23.7	11.4	48.8	11.4	20.9	48.8	13.6
11/25	0.6	0.5	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6
12/2	9.7	4.4	15.2	4.4	9.0	15.2	10.3
12/9	2.7	1.3	5.0	1.3	5.0	2.1	2.4
12/16	11.9	9.9	14.2	9.9	11.6	14.2	12.0
12/23	2.9	1.8	4.8	2.3	4.8	2.6	1.8
1/6	10.4	8.4	12.1	8.4	10.9	12.1	10.3
1/14	9.1	8.0	10.8	8.5	9.0	10.8	8.0
1/20	3.4	2.0	6.0	2.7	6.0	2.0	3.0
1/27	11.7	5.5	27.0	27.0	7.5	6.6	5.5
2/3	10.7	8.7	12.4	12.2	9.4	12.4	8.7
2/10	1.2	0.2	2.3	1.4	2.3	0.7	0.2
2/17	6.2	3.0	9.2	3.0	9.2	6.8	5.8
2/25	5.9	0.9	11.3	0.9	6.7	4.7	11.3
3/3	8.3	1.4	13.2	1.4	5.8	12.7	13.2
3/10	1.4	1.2	1.7	1.3	1.7	1.2	1.2
3/17	9.4	5.2	16.4	10.4	5.2	16.4	5.7
3/23	9.3	1.7	18.3	1.7	5.3	18.3	11.8



気象：島原市の推移（気象庁ホームページより，平年値はH16年～R5年の平均）



海況：観測結果（平年はH16年度～R5年度の平均，Chl-a量のみH14年度～R5年度の平均）

図1 島原市の気象及びノリ養殖漁場観測結果（気候変動対応の藻類増養殖技術開発）

付表2 令和6年度魚種別魚病診断件数(その1)

魚種	病名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
ブリ	ノカルジア症				2	1	4	2						9
	ノカルジア症+非結核性抗酸菌症								1					1
	非結核性抗酸菌症						3		1					4
	類結節症		2	1										3
	レンサ球菌症(型)					2								2
	レンサ球菌症(型)+ノカルジア症					1								1
	レンサ球菌症(型)					1								1
	細菌性溶血性黄疸						1							1
	細菌性溶血性黄疸(推定)				2									2
	住血吸虫症				2									2
	脳粘液胞子虫症				1		1							2
	エラムシ症				1									1
	骨折						1							1
	不明		1	5	3	3	2			1				15
	小計		3	6	11	8	12	2	2	1				45
ヒラマサ	レンサ球菌症()						1	1	3					5
	エラムシ症+非結核性抗酸菌症										1			1
	エラムシ症			6	4						1			11
	エラムシ症+餌付け不良(推定)			1										1
	エラムシ症+脳粘液胞子虫症				1									1
	住血吸虫症			1										1
	ハダムシ症の余波(推定)						1							1
	エラムシによる貧血から回復できずへい死(推定)			1										1
	高水温による生理障害(推定)					1								1
	不明		3		2	1								6
	小計		3	9	7	2	2	1	3		2			29
クロマグロ	レンサ球菌症(型)				2									2
	レンサ球菌症(未同定)					1								1
	住血吸虫症			1										1
	ビタミンB1欠乏症(推定)							1						1
	スレ				1									1
	骨折					1								1
	不明・骨折						1							1
	不明	1	1	1	2	2	2							9
	小計	1	1	2	5	4	3	1						17
トラフグ	ギロダクチルス症			1										1
	ヘテロボトリウム症				1			1						2
	心臓クドア+ヘテロボトリウム症+粘液胞子虫性やせ病							1						1
	粘液胞子虫性やせ病(E.I)							2						2
	腸欠損				1		1							2
	咬み合いによる直腸の一部欠損									1				1
	歯切り後の不調						1							1
	VNN検査(-)											1		1
	不明	1		2			1	1					1	6
	小計	1	1	4			3	5	1			1	1	17
シマアジ	シュードモナス症	2												2
	レンサ球菌症(型)					1								1
	レンサ球菌症(型)					1	2							3
	レンサ球菌症(型)				1			1	2					4
	白点病									1				1
	輸送ストレス(推定)			1										1
	不明				1									1
	小計	2		1	2	2	2	1	3					13

付表2 令和6年度魚種別魚病診断件数(その2)

ヒラメ	VNN検査(+)	1										1		
	エドワジエラ症	1			1							2		
	レンサ球菌症()											1		
	滑走細菌症	1											1	
	過密飼育(推定)	1										1		
	高水温による生理障害(推定)	1										1		
	不明	1	1										2	
	小計	2	1		1	2	1				1	1	9	
マサバ	ノカルジア症	1										1		
	レンサ球菌症()	1										1		
	ネオベネデニア症	1										1		
	クドア(ジェリーミート)	1										1		
	不明	2			1		1					4		
	小計	2		1	2	1	1	1				8		
マダイ	エドワジエラ症	2										2		
	不明	2	1			2						5		
	小計	2	1			4						7		
カワハギ	レンサ球菌症(型 +)	1										1		
	レンサ球菌症()	1										1		
	アミルウージニウム症	1											1	
	粘液胞子虫性やせ病(S.f)	1										1		
	不明	1										1		
	小計	1	1				1	1	1	1	1	6		
マアジ	レンサ球菌症(型)	1	1	1								3		
	アミルウージニウム症	1										1		
	ネオベネデニア症	1										1		
	小計	1	1		1	1	1					5		
クエ	ウイルス性神経壊死症	2										2		
	不明	1		2						3				
	小計	1		2		2						5		
ウスバハギ	ハンドリングによるスレ	1										1		
	肝機能障害(推定)	1										1		
	不明	1		1							2			
	小計	1		1		1	1		1			5		
クエタマ	不明	1										1		
	小計	1										1		
アイゴ	不明	1										1		
	小計	1										1		
カンパチ	ハダムシ症	1										1		
	小計	1										1		
タイリクスズキ	不明	1										1		
	小計	1										1		
クサフグ	エラムシ症+粘液胞子虫性やせ病	1										1		
	小計	1										1		
総計		7	11	23	32	25	30	14	15	3	6	2	3	171

令和6年度 長崎県総合水産試験場事業報告

令和7年9月

発行所 長崎県総合水産試験場

〒851-2213 長崎市多以良町 1551-4

TEL 095 - 850 - 6293

FAX 095 - 850 - 6324

発行者 森 川 晃

担当者 鈴木 洋行
