

養殖研究部

養殖生産安定技術開発事業Ⅰ（^{県単}平成30(2018)～令和3(2021)年度）

（クルマエビ類の急性ウイルス血症ワクチン効果試験）

緒言

クルマエビ類の急性ウイルス血症（Penaeid Accute Viremia PAV:WSD PRDV：原因ウイルス）は、クルマエビ類の感染症で平成5年（1993年）に国内で初めて発生し、西日本のクルマエビ養殖業に大きな被害を与えた。本県においても、平成5年（1993年）の生産量は前年の1/4になるなど大きな被害が発生した。その後、業界、行政が一体となってその対策に取り組んだ結果、平成7年（1995年）には生産量は回復したが、その後、PAVは年に数件発生しており、クルマエビ養殖業の安定した生産を阻害する要因となっている。さらに、半築定式養殖場において、PAV発生対策として単位面積あたりのクルマエビ飼育数を、その発生前の約1/3である150g/m²を上限とした低密度飼育を行っていることで、クルマエビ生産量が300トン前後から増加できないこともクルマエビ養殖業の課題となっている。

本試験では佐藤¹⁾が報告したPAVワクチン効果を実際の養殖場で確認することを目的として、令和2年度（2020年度）から開始した。令和2年度（2020年度）の試験ではワクチン区にへい死したクルマエビが認められなかったことから、ワクチンの有効性が示唆されたが、試験終了時のワクチン区の回収数が少なかったため、ワクチンの有効率を算出することはできなかった。

そこで、今年度は、令和2年度（2020年度）の試験におけるワクチン区のクルマエビ回収数減少の要因と推測されるクルマエビの飛び出しを防ぐため、飼育網の上部に天井網を設置して、現場でのワクチン効果確認を試みた。なお、試験実施にあたっては水産研究・教育機構水産技術研究所の技術協力を受け実施した。

方法

1 担当者

中野平二、野村昌功、清田純平、荒木 学、中村満将、中根基行

2 材料および方法

(1) 供試クルマエビ

令和3年（2021年）に公益財団法人くまもと里海づくり協会が生産した稚エビを、当センターの屋外コンクリート水槽（面積50m²）で中間育成を2カ月間行い、平均体重8.16gまで成長した124尾を試験に供試した。

(2) 試験実施場所

上天草市大矢野町の使用されていない半築堤式クルマエビ養殖場1面（面積1,460m²）において試験を行った。この半築堤式クルマエビ養殖場は、令和元年（2019年）にPAVが発生し、令和2年（2022年）以降クルマエビ養殖を行っていない。

(3) 試験日程

試験日程を表1に示す。

表1 試験日程

| 項目（日数） | 期間 |
|----------------|------------------------|
| ワクチン投与1回目（15日） | 令和3年（2021年）8月30日～9月13日 |
| ワクチン投与2回目（5日） | 令和3年（2021年）9月28日～10月2日 |
| 現場飼育（20日） | 令和3年（2020年）10月4日～11月2日 |

(4) 試験方法

ア ワクチン投与方法

水産研究・教育機構水産技術研究所で作製されたワクチン入りクルマエビ配合飼料を、当センターの1m×0.7m×0.28m（縦×横×高さ）の2つの水槽に収容した試験区のクルマエビの体重1gに対し0.1mgのワクチンを8月30日～9月13日（15日間）、9月28日～10月2日（5日間）の2回、投与した。なお、投与にあたっては、飼育水槽を観察し、残餌が出ていないことを確認した。

イ 現場での飼育方法

半築堤式養殖場の中に2m×1m×0.7m（縦×横×高さ）のポリエチレン製の網（目合7.5mm）をワクチン投与区、対照区として2面設置し、その底面に砂を厚さ1～3cmに敷いた。また、クルマエビの飛び出しを防ぐため、ポリエチレン製網の上部にはポリエチレン製網（目合7.5mm）でふたを設け、蓋と本体は2cmおきにインシュロックで固定した。

試験開始時のそれぞれの試験区の収容数はワクチン区24尾、対照区19尾とした。

試験を行った半築堤式クルマエビ養殖場では樋門を用いて水位を調整し、干潮時でも底面が干出しないようにし、給餌は試験期間中1日1回体重の3%量を給餌した。

ウ 測定項目等および頻度

水温について、当センターにおけるワクチン投与時の飼育では毎日1回、現場飼育では自記式水温計（Onset社製 ホボペンダントロガーUA-001-64）で1時間おきに水温を測定した。また、へい死状況を確認するため、現場飼育期間中はワクチン区、対照区とも毎日1回目視で死エビの有無を確認した。

現場飼育期間中にへい死が確認された場合は、LAMP法によりウイルス検査を行い、ウイルス遺伝子の検出を行うこととした。

エ ワクチン効果の判定

試験期間中にPAVが発生した場合、ワクチン区、対照区の生残数から有効率（ワクチン区感染率/対照区感染率）を算出することとした。

結果および考察

試験中の水温を図1、図2に示した。当センターにおけるワクチン投与時の水温は24.5℃～27.2℃であった。現場飼育中の水温は16.2℃～32.4℃であった。

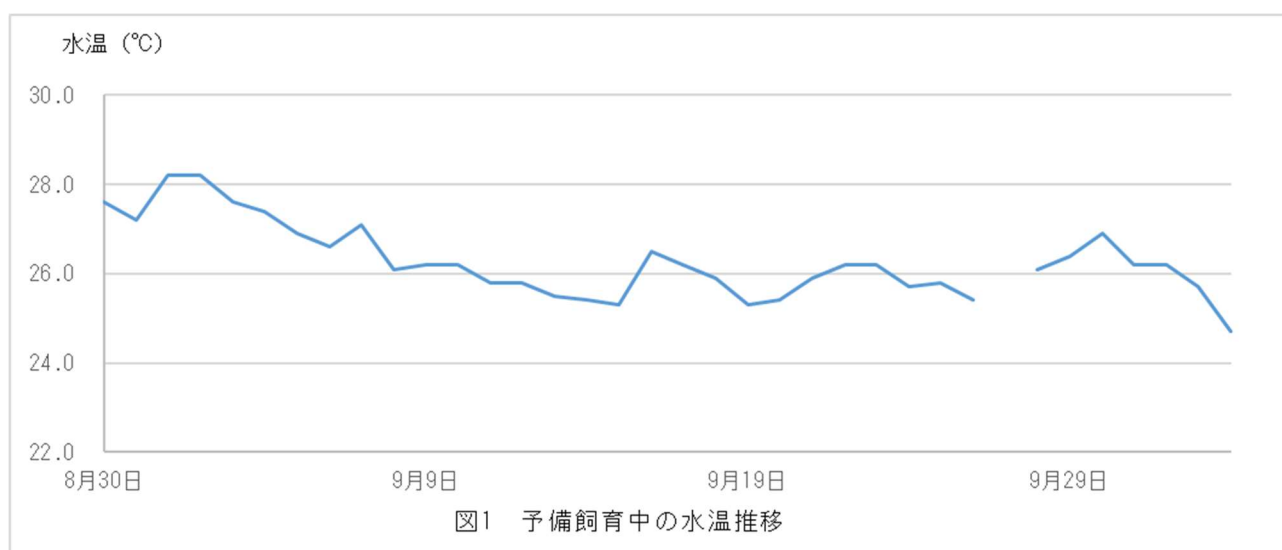


図1 予備飼育中の水温推移

図1 当センターにおけるワクチン投与時の水温推移

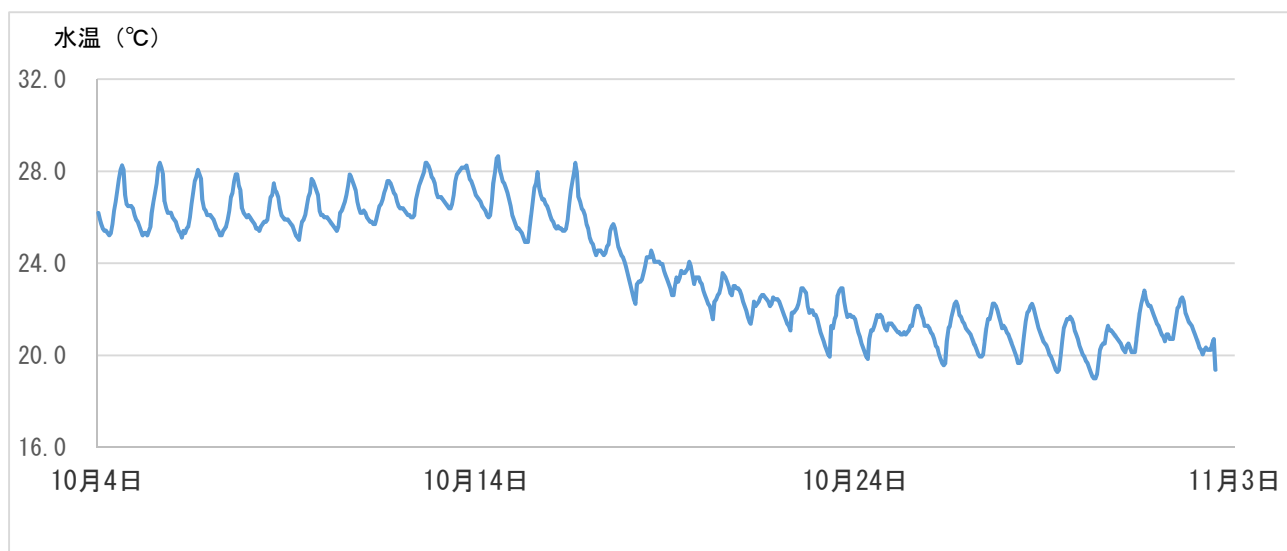


図2 現場試験時の水温推移

飼育結果を表2に示す。

ワクチン区 N01 は飼育開始4日目から、対照区 N03 区は飼育開始5日目からビブリオ病によるへい死が発生し、終息しなかったためワクチン区 N01 と対照区 N03 は飼育開始16日目にすべて取り上げ処分した。そのため、現場飼育にはワクチン区 N02 (24尾) と対照区 N04 (19尾) の生残したエビを供試した。

目視による観察では現場飼育中に対照区、ワクチン区ともへい死は見られず、現場飼育の試験区の生残状況は、対照区では開始時19尾、試験終了時の回収尾数は1尾であった。また、ワクチン区では開始時24尾、試験終了時の回収尾数は16尾であった。なお、今年度の試験ではPAVは発生しなかったため、ワクチンの有効性を判断することはできなかった。

表2 飼育結果

| 試験項目 (試験期間) | 試験区名 | 開始時の尾数 (尾) | 終了時の尾数 (尾) | 生残・回収率 (%) |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|
| ワクチン投与 (2021/8/30~2020/10/4) | ワクチン区 N01 | 31 | 8※ | 25.8 |
| | ワクチン区 N02 | 30 | 24 | 80.0 |
| | 対照区 N03 | 34 | 28※ | 82.4 |
| | 対照区 N04 | 29 | 19 | 65.5 |
| 現場飼育 (2021/10/4~2021/11/3) | ワクチン区 | 24 | 16 | 66.7 |
| | 対照区 | 19 | 1 | 5.3 |

※ワクチン区 N01 では飼育開始4日目から、対照区 N03 区では飼育開始5日目からビブリオ病によるへい死が発生し、終息しなかったためワクチン区 N01 と対照区 N03 は飼育開始16日目にすべて取り上げ処分した。

へい死せず不明になったクルマエビ (以下、「不明エビ」という。) 数が、対照区では18尾、ワクチン区では8尾と多数であったため、追加試験として水産研究センター15トン水槽内に、現場試験と同様の方法でクルマエビを收容し、クルマエビの網の外への逃亡の有無を確認した。その結果、5日間の飼育で44尾中17尾が逃亡した。

一方、天井網と身網部をロープで編み込んで固定した場合は、4日間の飼育で逃亡は見られなかったことから、現場飼育においてポリエチレン製網の天井網と本体の接合部から逃亡したものと判断された。来年度の現場試験では、飼育網の天井網と身網をロープで固定し、不明エビが出ない構造として試験を再度実施する予定である。

文 献

1. 佐藤純 (2009) ;クルマエビのホワイトスポット病(WSD:white spot disease) 経口ワクチンの開発の取り組み. 養殖研究レター, 4, 7

県 単
養殖生産安定技術開発事業Ⅱ（令和元（2019）～令和3（2021）年度）
 （ブリ完全養殖技術開発試験）

緒言

ブリ養殖に用いる種苗は天然に依存しており、その採捕量や種苗性は安定していない。また、一部の大型量販店からは、天然資源量に影響を与えず、履歴が明らかな完全養殖ブリの安定供給が求められており、本種に関する人工種苗の需要は高まっている。

そこで、本試験ではブリ完全養殖の事業化を最終的な目標として、効率的な人工種苗の量産技術を開発するため、種苗生産試験を実施した。また、令和2年度（2020年度）に行った種苗生産試験で得られた種苗を県内の養殖業者へ配布し、成育状況調査を実施した。

方法

1 担当者 池崎公亮、野村昌功、浜田峰雄、中根基行

2 材料および方法

（1）受精卵の管理

国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所五島庁舎が生産した 24.2 万粒のブリ受精卵を用いて試験を実施した。なお、受精卵は、酸素を詰めた状態でウナギ用ビニール袋に收容し、それを発泡スチロール箱に入れて輸送した。輸送は常温で行い、船便および陸送により令和4年（2022年）1月21日に発送し、当日に当センターに搬入した。

搬入したブリ受精卵は、中央にエアストーンを設置したアルテミアを培養する 1kL 水槽（以下「アルテミア水槽」という。）1基へ收容し、20℃に調温した砂ろ過海水を注水し、1月24日まで管理を行った。

（2）種苗生産

受精卵收容後、1月23日からふ化したふ化仔魚を1月24日までの2日間、アルテミア水槽内で管理を行い、得られたふ化仔魚を2つの試験区に分け、試験を実施した（表1）。

表1 種苗生産の飼育条件

| | 試験区1の概要 | 試験区2の概要 |
|---------------|------------------------------|------------------------------|
| 実施場所 | 熊本県水産研究センター飼育実験棟 | |
| 飼育水槽 | 15kL 角型水槽（縦5m×横3m×水深1m） | |
| 收容尾数 | 8.8万尾 | 6.7万尾 |
| 試験期間 | 令和4年（2022年）1月24日～1月31日 | 令和4年（2022年）1月24日～3月9日 |
| 飼育水 | 25kL 水槽内で22℃に加温した砂ろ過海水（かけ流し） | |
| 送気方法※ （図1） | ユニホースによる送気（4カ所） | 開口部を設けた塩ビ管内に入れたエアストーンによる送気 |
| 照明※ （図2） | 未設置 | 設置 1日齢から20日齢まで24時間照明で照らした |

※試験区1：国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所五島庁舎での種苗生産を参考に、送気方法、照明の飼育条件を設定した。

※試験区2：令和2年度（2020年度）に当センター15kL角型水槽での種苗生産を参考に、送気方法、照明の飼育条件を設定した。

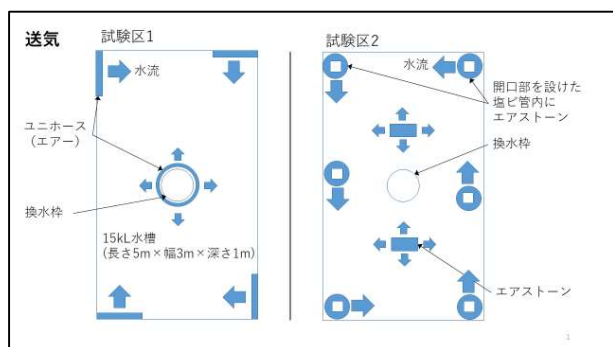


図1 送気方法

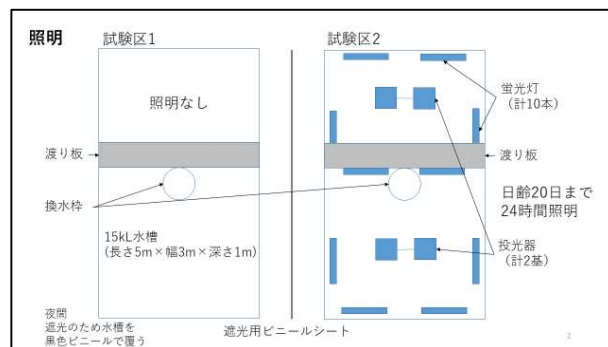


図2 照明の設置状況

(3) 令和2年度（2020年度）生産群の成育状況調査

令和2年度（2020年度）に行った種苗生産試験で得られた種苗1,410尾を、令和3年（2021年）5月14日に県内の養殖業者へ配布し、その成育状況を確認するため、令和4年（2022年）4月1日まで尾叉長および魚体重について4回測定した。

結果

1 受精卵の管理

受精卵収容数およびふ化仔魚数の結果を表2に示す。

ふ化率は95%、そのうち、仔魚の体が曲がっている変形した仔魚を2.9%確認した。

表2 受精卵収容数およびふ化仔魚数

| | 概要 |
|------------|----------------------|
| アルテミア水槽の容量 | 1kL×1台 |
| 卵収容日 | 令和4年（2022年）1月21日 |
| 収容卵数 | 24.2万粒 |
| ふ化仔魚取り上げ日 | 令和4年（2022年）1月24日 |
| ふ化仔魚数 | 23.0万尾（変形仔魚0.7万尾を含む） |
| ふ化率 | 95.0%（変形仔魚2.9%を含む） |

2 種苗生産

(1) 試験区1

収容したふ化仔魚8.8万尾の平均全長の推移を図3、8日齢の種苗の写真を図4、日齢3～7日のワムシ摂餌率を表3に示す。

日齢2日から減耗が見られたため、8日齢に全数を取り上げ計数した。推定生残尾数は2,199尾（生残率2.5%）、平均全長4.5mm、開鰓率45%であった。

(2) 試験区2

収容したふ化仔魚6.7万尾の平均全長の推移を図5、45日齢の種苗の写真を図6に示す。

45日齢に全数を取り上げ計数した。取り上げ尾数は6,984尾（生残率10.4%）、平均全長34.3mm、開鰓率は89.1%であった。

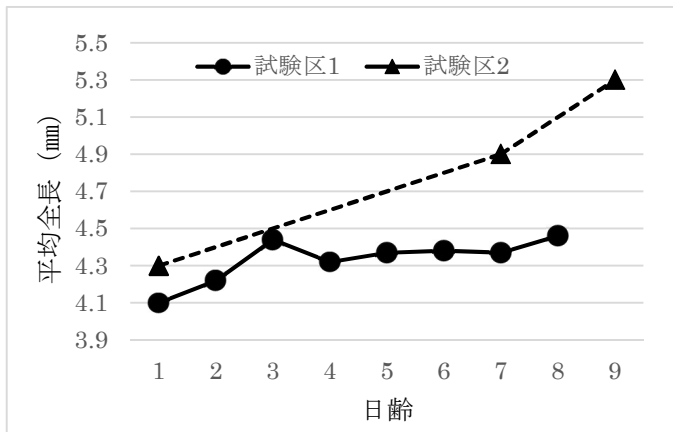


図3 平均全長の推移 (9日齢まで)



図4 8日齢の種苗 (試験区1)

表3 ワムシ摂餌率

| 月 日 | 日 齢 | ワムシ摂餌率 (%) | |
|-------|-----|------------|------|
| | | 試験区1 | 試験区2 |
| 1月26日 | 3 | 20 | 80 |
| 1月27日 | 4 | 13 | 90 |
| 1月28日 | 5 | 25 | 93 |
| 1月29日 | 6 | 73 | 100 |
| 1月30日 | 7 | 100 | 100 |

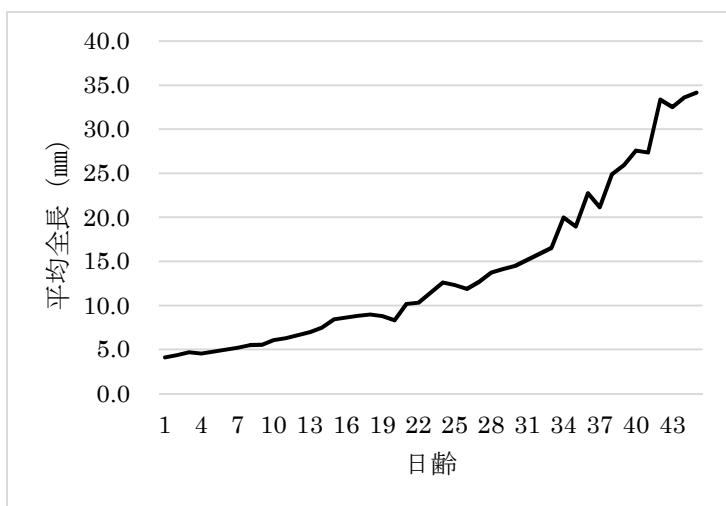


図5 平均全長の推移 (試験区2)



図6 45日齢の種苗 (試験区2)

3 令和2年度 (2020年度) 生産群の育成状況調査

飼育開始時の平均尾叉長は15.7cm、平均体重は48.1gであったが、令和4年 (2022年) 4月1日には平均尾叉長48.8cm、平均魚体重2008.5gに成長した (図7、図8)。

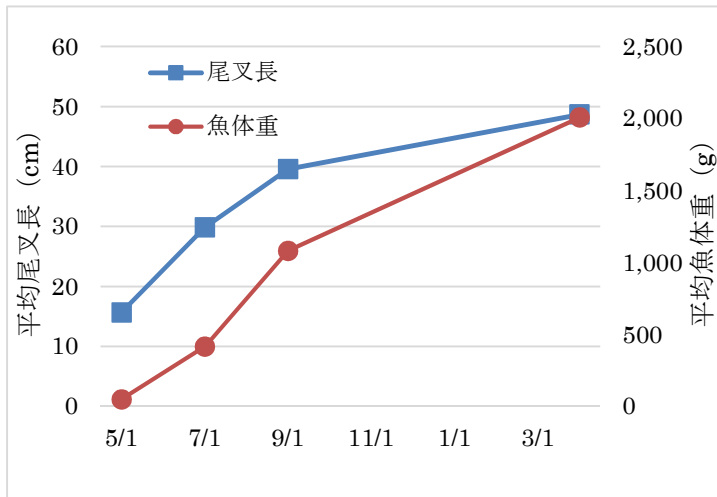


図7 令和2年度（2020年度）生産群の平均尾叉長及び平均魚体重の推移



図8 令和4年（2022年）4月1日時点の令和2年度（2020年度）生産群

考 察

受精卵の管理については、收容した受精卵からふ化率95.0%でふ化仔魚を得ることができた。しかし、同じ生産群の受精卵を用いて他機関が実施した受精卵の管理では、変形した仔魚はまったく見られなかったが、当センターでは、変形した仔魚が見られた。この仔魚の変形を防止するためには、エアレーションの気泡の大きさや通気量の調整が必要だと推測された。

種苗生産については、試験区1では、3～4日齢時点のワムシ摂餌率が低下し、4日齢以降に仔魚の沈降死が発生した。種苗生産の初期段階では、エアレーションにより水槽全体を緩やかに回る水流を発生させ、この水流にふ化仔魚を漂わせながら、ワムシを摂餌させ、沈降死を防ぐことが重要である。そこで、試験区1ではユニホースによるエアレーションを行ったが、エアレーションの調整を上手く行えず、仔魚のワムシ摂餌を妨害し、その結果、稚魚の餌不足により沈降死を招いたと考えられた。エアレーションの調節が上手くいかなかった要因として、本試験で用いた水槽の水深が1m程度と表面積の割合に対して水深が浅かったこと、本試験で用いた水槽の形状では、4カ所のエアレーションでは水槽全体を循環させる水流を発生させることが難しいことが分かった。

試験区2では、種苗の開鰓率は89.1%であり、令和2年度（2020年度）の種苗生産時の81.5%よりも良好な結果となった。また、摂餌率が順調に上がったことから、試験区2のエアレーションの調整は適切だったと考える。照明については、試験区1と試験区2とで比較はできないが、24時間照明でも種苗生産を行えることの再現性の確認がとれた。

ブリ人工種苗の種苗生産では、生残率、開鰓率を向上させるために、種苗生産初期のエアレーションの調整や効率よく水面の油膜を除去することが必要だと考えられた。試験区1と試験区2を比較して、水深の浅い水槽での種苗生産は、試験区2の飼育条件の方が適している可能性がある。

なお、今回生産した種苗の健苗性については、養殖現場における成育状況調査により、成長や生残率を継続して調査する予定である。

令和2年度（2020年度）生産群の成育状況調査では、天然種苗と同様、順調に生育していることを確認できた。なお、本調査については、出荷が見込まれる令和4年（2022年）12月まで継続する予定である。

養殖生産安定技術開発事業Ⅲ（平成31(2019)～令和3(2021)年度）

（マガキ養殖技術開発試験）

緒言

近年、国外では、カキ類のシングルシード養殖が盛んに行われており、国内のマガキ養殖においても、従来のカルチ式養殖に加え、シングルシード養殖が増加してきている。また、各産地では、そのブランド化に向けた取り組みが進められている。本県でも県内に生息するマガキを親に用いた新たなマガキブランドの創出に向け、シングルシード養殖による稚貝生産技術および養殖技術の確立を目指して本試験を実施した。

方法

1 担当者 清田純平、中野平二、野村昌功、荒木学、中根基行

2 材料および方法

(1) 親貝

当センターで平成30年度（2018年度）に八代海に生息する天然マガキを用いて生産された貝を第1世代として、令和2年（2020年）に生産された第3世代の貝100個から、殻幅の大きい30個体を選別し、親貝として用いた。

(2) 稚貝生産

ア 採卵・採精及び受精

採卵および採精は切開法を用い、濾過海水を入れた1ℓビーカーに軟体部を収容して放精・放卵させた後、30ℓプラスチック水槽で受精を行った。その後、濾過海水で受精卵を洗浄し、500ℓプラスチック水槽に収容してふ化させた。これらの操作はすべて水温25℃の濾過海水を用いて行い、ふ化まで水温25℃を維持した¹⁾。

イ 幼生飼育

受精から20～24時間後にプランクトンネットでD型幼生を回収し、200ℓプラスチック水槽に収容して幼生飼育を開始した。

給餌は市販の濃縮浮遊珪藻を使用し、成長に伴い給餌量を増加させた。飼育は止水で行い、1日おきに全換水を行った。殻長が280～300μmになった時点で120μmのプランクトンネットを底に貼った60cm円形カラムに150～200gの牡蠣殻粉砕物を入れ、そこに幼生を最大10万個体収容した。なお、水温は飼育期間を通じ28℃程度を維持した¹⁾。

ウ 着底稚貝飼育

着底稚貝は、60cm円形カラムを用いてダウンウエリングにより飼育し、市販の濃縮浮遊珪藻を給餌した。成長につれてアップウエリングによる飼育へと移行し、粗放的に浮遊珪藻を培養したブラウン・ウォーターを給餌した。

その後、殻高10mmに達した稚貝から、バスケットカゴに収容し陸上水槽で飼育した。

(3) 養殖試験

試験養殖は以下のア、イの2地区において実施し、無作為に30個体を選出して、殻高、殻長、殻幅を月に1度計測した。

ア 天草市有明町

試験期間は、9月11日から翌年3月14日までとし、養殖試験には10,000個を供試した。飼育は、60cm×45cm×20cmのコンテナ籠に300個ずつ収容し、干潟に支柱を立て、その間にロープを海拔140

cmに張り、垂下して行った。

イ 宇城市三角町

試験期間は11月28日から翌年3月28日までとし、養殖試験には1,000個を供試した。飼育は、直径45cmの丸籠に300個ずつ収容し、2段吊りにして海面筏から水深50cm～1mに垂下して行った。

結果

(1) 親貝

100個の母集団から殻長/殻高が0.7、殻幅/殻高が0.4の両方を満たす個体を選出し、親貝として用いた¹⁾。得られた30個の親貝の選別結果を表1に示す。

表1 親貝の選別結果

| | 平均殻高 (mm) | 平均殻長 (mm) | 殻長/殻高 | 殻幅 (mm) | 殻幅/殻高 |
|-------------|-----------|-----------|-------|---------|-------|
| 母集団 (N=100) | 52.7 | 38.0 | 0.74 | 22.9 | 0.41 |
| 選別集団 (N=30) | 58.9 | 44.6 | 0.78 | 25.5 | 0.45 |

(2) 稚貝生産

稚貝生産は5月と6月に計2回行い、合計で2.1万個(平均殻高15.5～25.1mm)の稚貝を生産した。このうち、第2回次の生産状況を表2に示す。

表2 第2回次採卵群の生産状況

採卵：6月2日

使用親貝：令和2年度生産マガキ ♀6、♂4 切開法による

受精卵数：3,200万粒

使用D型幼生総数：1,800万個体(2000水槽3基に240万個体収容)

収容時D型幼生の大きさ：平均70 μ m

日齢7日目総個体数：43.6万個体 平均殻高120 μ m 85%アンボ期へ移行

日齢14日目総個体数：18.0万個体 平均殻高206 μ m 100%アンボ期へ移行

採苗：日齢14日目に採苗を開始、日齢22日目までに6.2万個を採苗水槽へ収容

D型幼生から採苗水槽移行までの生残率2.6%

稚貝飼育：日齢36日目に着底稚貝2.3万個をアップウェリング飼育に移行

日齢64日目から日齢91日目までに殻高10mmに達した稚貝1.1万個を陸上水槽に移行

(3) 養殖試験

それぞれの漁場での成長の推移を図1、2に示す。

天草市有明町では、9月11日に平均殻高34.1mmの稚貝の養殖飼育を開始し、3月14日には、殻高68.6mm、殻長44.6mm、殻幅23.2mmに成長した。宇城市三角町では、11月27日に平均殻高44.7mmの稚貝の養

殖試験を開始し、3月28日に殻高60.8mm、殻長39.4mm、殻幅22.0mmに成長した。それぞれの漁場でのへい死は見られず、生残率は100%であった。

両漁場とも3月下旬までに平均殻高60mmを超えており、出荷可能なサイズまで成長した。今後は、より大型の貝を得るため、沖出し時期の検討を行っていく。

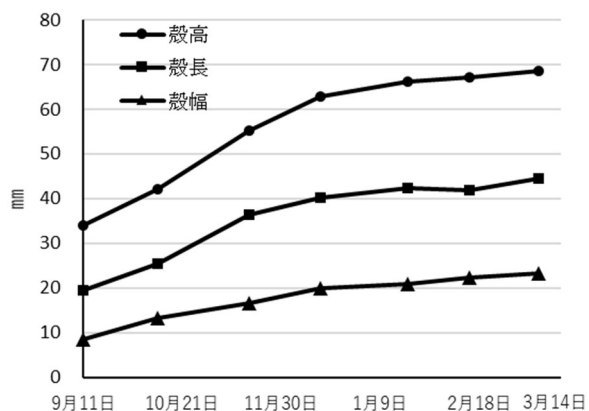


図1 天草市有明町の成長の推移

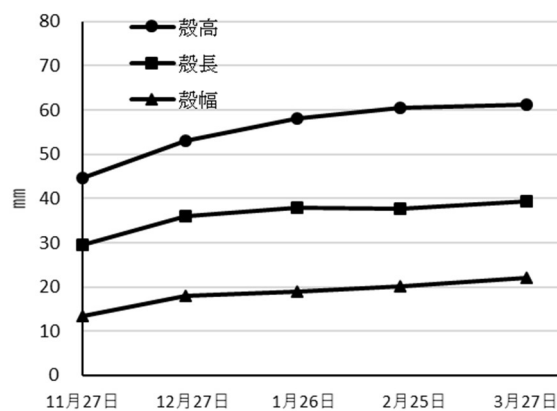


図2 宇城市三角町の成長の推移

文献

- 1) 熊本県水産研究センター：令和2年度事業報告書 93～95 (2022)

クマモト・オイスター安定生産技術開発試験 I (県 単) (平成 31 (2019) ~) 令和 3 (2021) 年度 (親貝養成技術開発)

緒 言

クマモト・オイスター (標準和名: シカメガキ) の親貝養成技術を開発し、公益財団法人くまもと里海づくり協会 (以下「協会」という。) へ種苗生産用親貝を提供するとともに、親貝養成技術を開発するため、試験を実施した。

方 法

- 1 担当者 清田純平、中野平二、野村昌功、浜田峰雄、荒木学、野口朱美、中根基行
- 2 材料および方法

(1) 供試貝

表 1 に示すように協会が種苗生産で用いるための親貝を 2 群養成した。協会に提供した親貝は飯塚ら¹⁾の方法 (PCR-RFLP 法) によって全てシカメガキであることを確認し採卵を行った。

表 1 供試貝の概要

| 生産群 | 生産履歴 (年齢) | 個数* | 協会への提供までの 生残率 | 養成期間 |
|------------|---------------------------------|-----|------------------|------------------------------|
| 1 群 | 令和元年生産貝 (2 年貝) 天然から第 3 世代 | 300 | 42% | 令和 3 年 2 月 18 日 ~ 4 月 8 日 |
| 2 群 | 令和元年生産貝 (2 年貝) 天然から第 3 世代 | 300 | 38% | 令和 3 年 2 月 18 日 ~ 5 月 6 日 |
| 合計 (平均) | | 600 | (40%) | |

※個数: 水槽に収容した個数または採取したクマモト・オイスターの概数を記載

(2) 養成方法

親貝の養成方法は前年度までの飼育方法を参考とした。飼育水槽は、FRP 製 1kℓ 水槽を合計 2 水槽用いた。養成期間の水温は 24~27℃ で 1 日あたり 1 回転での流水飼育とした。餌料には、*Chaetoceros gracilis* と粗放的に培養した雑多珪藻を用い、飼育水中の珪藻類が 5,000~10,000 cells/mL の密度になるよう給餌した。平日は毎日死貝の除去を行い、2 週間に 1 度水槽の清掃を行った。

結果および考察

協会に提供した供試貝数および採卵結果を表 2 に示す。全 2 群の生産における供試貝数は、雌 112 個体、雄 11 個体であった。協会への親貝の提供数は、令和 2 年度 (2020 年度) の生産における全 7 群の供試貝数雌 404 個体、雄 43 個体よりも減少した。

また、親貝の養成期間と生残率は、1 群は 56 日間 42%、2 群は 78 日間 38% であった。なお、全 2 群で得られ

た卵量は14,910万粒、D型幼生は10,684万個体であった。D型幼生の回収率は1群が73.6%、2群が82.3%であり、協会が生産に必要な着底稚貝（100万個）が確保できた。

今年度の親貝の生残率は40%と低く、養成開始時により多くの親貝を確保しなければならない状況にある。そのため、次年度は、養成開始時の親貝の状態が生残率に及ぼす影響を確認するとともに、養成方法を改良し生残率の向上に取り組んでいく予定である。

表2 親貝の提供数と採卵結果

| 生産群 | 採卵日 | 提供数 | | 養成 日数 | 卵量 (万粒) | 平均卵量 (万粒/ 個体) | 使用 卵数 (万粒) | D型 幼生数 (万個体) | D型幼生 回収率 (%) |
|------------|--------------|-----|-----|----------|------------|---------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| 1群 | 令和3年 4月8日 | ♀ | 50 | 56日間 | 8,330 | 166.6 | 7,160 | 5,268 | 73.6 |
| | | ♂ | 4 | | | | | | |
| 2群 | 令和3年 5月6日 | ♀ | 62 | 78日間 | 6,580 | 106.1 | 6,580 | 5,416 | 82.3 |
| | | ♂ | 7 | | | | | | |
| 合計 (平均) | | ♀ | 112 | - | 14,910 | (133) | 13,740 | 10,684 | (77.8) |
| | | ♂ | 11 | | | | | | |

文 献

- 1) 飯塚ら, 九州に分布するイタボガキ科カキ類のDNA鑑定. LNGUNA (汽水域研究) 2008; 15; 69-76.

県 単

クマモト・オイスター安定生産技術開発試験Ⅱ（平成30(2019)～令和3(2021)年度）

（優良系統作出）

緒 言

クマモト・オイスター（標準和名：シカメガキ）の親貝の殻色が次世代の殻色に及ぼす影響を明らかにするため、黒色×黒色、黒色×白色、白色×白色の親貝を掛け合わせてそれぞれ種苗生産を行い、生産した稚貝の殻色の出現率と殻の形状の調査を行った。

方 法

- 1 担当者 清田純平、中野平二、野村昌功、荒木学、野口朱美、中根基行
- 2 材料および方法

（1）親貝選抜

親貝には、一般社団法人くまもと里海づくり協会において、令和2年度（2020年度）に生産された貝を使用した。また、親貝候補を選別するため、その貝をデジタルカメラで撮影し、画像解析ソフト（Wayne Rasband社：ImageJ）で、輝度値を256段階で表し（輝度値0が黒、輝度値255が白）、輝度値ヒストグラムを作成して、ヒストグラムのピークの値によって黒色貝と白色貝の判別を行った。

（2）稚貝生産

選抜した親貝を用いて、試験区①雌：黒色×雄：黒色、試験区②雌：白色×雄：黒色、試験区③雌：白色×雄：白色の3試験区で交配し、試験区毎に稚貝生産を実施した。なお、稚貝は、平均殻高20mmになるまで陸上で飼育した。

（3）海面飼育

平均殻高20mm以上に成長した稚貝を直径45cmの丸籠に500個ずつ収容して海面筏に垂下し、成長に合わせて収容数を調整し、日齢263日目には1カゴ当たり300個収容した。また、殻高、殻長、殻幅、重量の測定を月1回行った。

（4）色調評価

平均殻高10mm時（日齢77日目）、海面筏収容時（日齢125日目）、出荷サイズ到達時（日齢247日目）に各試験区の色調評価を行い、各殻色の出現率を求めた。色調評価は、親貝選抜時と同じく輝度値ヒストグラムのピークが40以下を黒色貝、100以上を白色貝、41から99までを中間色貝とした。

結果および考察

（1）親貝選別

輝度値ヒストグラムのピークが40以下を黒色貝、100以上を白色貝、41から99までを中間色貝とし、母集団から黒色、白色を20個体ずつ用意した。そのうち成熟した個体を黒色は雄10個体、雌2個体、白色は雄3個体、雌10個体を親貝として使用した。その詳細を表1、図1に示す。

表1 使用した親貝の詳細

| | 平均殻高 (mm) | 平均殻長 (mm) | 平均殻幅 (mm) | 平均重量 (g) | 輝度値ヒストグラム ピーク値 |
|----|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------------|
| 黒色 | 46.4 | 35.3 | 18.0 | 15.5 | 4～15 |
| 白色 | 49.5 | 37.3 | 20.2 | 20.4 | 106～162 |

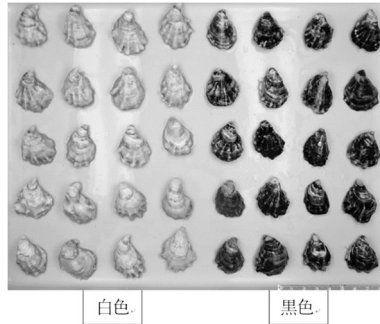


図1 殻色で選抜を行った親貝候補

(2) 稚貝生産

各試験区で生産したD型幼生数は、試験区①220,000個体、試験区②570,000個体、試験区③900,000個体であり、各試験区で水槽2基に分けて飼育を行った。回収した着底稚貝の数は、試験区①3,800個体、試験区②8,900個体、試験区③5,200個体であった。

陸上での飼育中は、稚貝の成長に合わせて継続的に選別を行った。なお、日齢144日目に陸上飼育を終了し、海面筏における飼育を開始した。陸上飼育終了時の各試験区の平均殻高・生残個数は、試験区①24.7mm・1,750個、②25.3mm・4,200個、③24.3mm・3,100個であった。

(3) 海面飼育

表2に日齢263日目の各試験区の測定結果を示す。平均殻高は、試験区②が46.1mmと最も大きくなった。一方で試験区③の平均殻高は、42.2mmと3試験区で最も小さかったが、平均殻長と平均殻幅、平均重量はそれぞれ34.1mm、13.9mm、10.5gと3試験区で最も大きくなった。

表2 日齢263日目の各試験区の殻の各部の測定結果

| 試験区 | 親貝の殻色 | | 平均殻高 (mm) | 平均殻長 (mm) | 平均殻幅 (mm) | 平均重量 (g) |
|-----|-------|---|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | 雌 | 雄 | | | | |
| ① | 黒 | 黒 | 45.6 | 32.7 | 13.0 | 9.6 |
| ② | 白 | 黒 | 46.1 | 32.9 | 13.5 | 10.0 |
| ③ | 白 | 白 | 42.2 | 34.1 | 13.9 | 10.5 |

(4) 色調評価

表3に色調評価による各殻色の出現率を示す。日齢に関わらず、試験区①では黒色、白色および中間色すべての色が出現した。また、試験区②では黒色は出現せず、白色と中間色が出現し、試験区③では白色のみ出現した。以上のことから、親貝の殻色が次世代の殻色に影響を及ぼすことが示唆された。なお、試験区①は、日齢77日と日齢263日で殻色の出現率が異なったことから、成長に伴って殻色が変化する個体の存在が示唆された。

今後も継続して飼育を行い、成長に伴う殻色や殻の形状を調査し、親貝の殻色が次世代に及ぼす影響を検証していく。

表3 各試験区の殻色の出現率

| 試験区 | 親貝の殻色 | | 日齢77日目 | | | 日齢125日目 | | | 日齢263日目 | | |
|-----|-------|---|--------|--------|-------|---------|--------|-------|---------|--------|-------|
| | 雌 | 雄 | 黒 | 白 | 中間 | 黒 | 白 | 中間 | 黒 | 白 | 中間 |
| ① | 黒 | 黒 | 33.3% | 16.7% | 50.0% | 26.7% | 43.3% | 30.0% | 20.0% | 40.0% | 40.0% |
| ② | 白 | 黒 | 0.0% | 53.3% | 46.7% | 0.0% | 53.3% | 46.7% | 0.0% | 46.0% | 54.0% |
| ③ | 白 | 白 | 0.0% | 100.0% | 0.0% | 0.0% | 100.0% | 0.0% | 0.0% | 100.0% | 0.0% |

クマモト・オイスター安定生産技術開発試験Ⅲ (^{県 単}平成 23 (2011) ~継続)

(養殖技術開発)

緒 言

本県におけるクマモト・オイスター（標準和名：シカメガキ）の産業化への取り組みは、平成 17 年（2005 年）から開始された。種苗生産は令和元年（2019 年）には百万個オーダーでの生産が可能になったが、養殖生産においては 6 月以降の高水温期に大量死が発生し、平成 30 年（2018 年）まで 2 年貝の出荷は 1000 個程度にとどまっていた。この大量死対策として、令和元年（2019 年）からクマモト・オイスターを一定水温の水道水に漬け込む処理（以下、「温湯処理」という。）を行い、生残率、成長とも無処理区に比べ高くなる結果を得ている。

今後、クマモト・オイスターを事業規模で養殖する場合、管理の効率化を図る必要がある。そのためには、管理作業の中で最も時間を必要とする殻の付着物の除去作業と温湯処理時間の短縮が必要である。そこで、温湯処理間隔および温湯処理時間の短縮による殻への付着物の減少効果を確認するため、本試験を実施した。

方 法

1 担当者 中野平二、清田純平、浜田峰雄、荒木学、中根基行

2 材料および方法

(1) 温湯処理間隔別の付着物減少効果

ア 供試貝および供試貝数

令和 2 年（2020 年）に生産され、当センターで継続飼育した 2 年貝を以下に示す 2 週間間隔区に 151 個、3 週間間隔区に 152 個を供試した。

イ 試験期間

令和 3 年（2021 年）4 月 30 日～10 月 26 日

ウ 温湯処理実施方法

現在養殖現場で行っている方法（温水ボイラーで、水道水を 40℃に加温した水槽中に供試貝を 60 分漬け込み）で処理した後、当センター棧橋に垂下した。

エ 温湯処理間隔

2 週間間隔と 3 週間間隔の 2 区設定した。

オ 測定項目・測定間隔

試験終了時に付着生物の状況を目視で確認した。また、温湯処理と同時に生残数、成長状況（殻高、殻長、殻幅、体重）を測定した。なお、水温測定は休日を除く毎日行った。

(2) 温湯処理時間の検討（15 分、30 分処理の効果）

ア 供試貝および供試貝数

令和 2 年（2020 年）に生産され、当センターで継続飼育した 2 年貝を以下に示す 15 分処理区に 151 個、30 分処理区に 155 個、60 分処理区に 152 個を供試した。

イ 試験期間

令和 3 年（2021 年）4 月 30 日～10 月 26 日

ウ 温湯処理実施方法

温水ボイラーで、水道水を 40℃に加温した水槽中に試験区ごとに供試貝を 15 分、30 分、60 分（**現在の方法：対照区**）漬け込み、処理後は当センター棧橋に垂下した。

エ 温湯処理間隔

3 週間間隔の 1 区を設定した。

オ 測定項目・測定間隔

温湯処理と同時に生残数、成長状況(殻高、殻長、殻幅、体重)を測定した。水温を土日を除く毎日測定した。

結果および考察

1 試験期間中の水温

試験期間中の水温推移を図1に示す。水温は17.5℃～29.1℃の間で推移した。

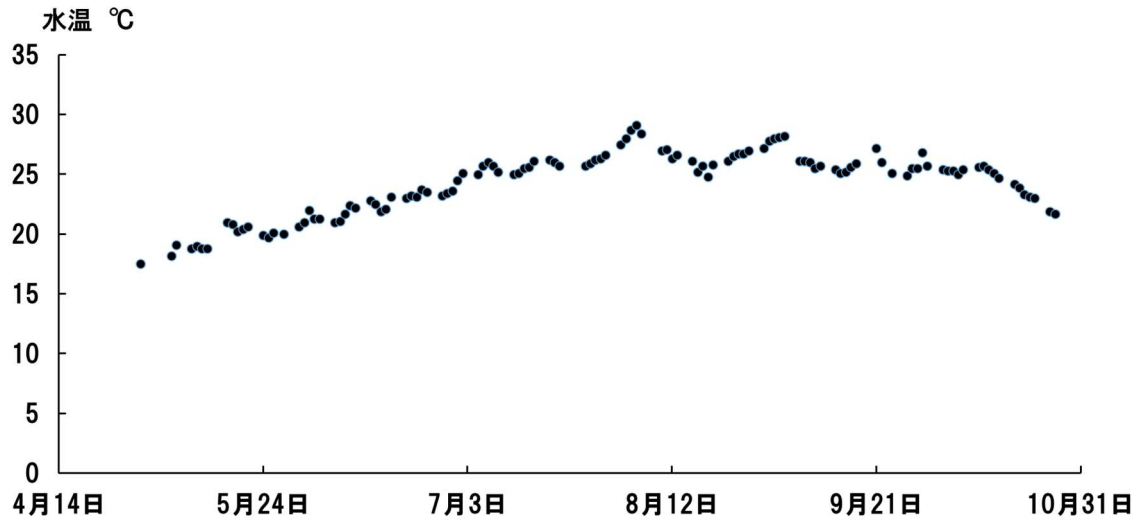


図1 試験期間中の水温

2 温湯処理間隔別の付着物減少効果

(1) 目視観察

試験終了時の試験区ごとの付着物の状況を図2に示す。付着物の状況は2週間区、3週間区の間で大きな差は認められなかった。



図2 試験区ごとの付着物状況

(2) 成長、生残

1) 成長

図3に2週間区と3週間区の成長状況を示す。平均殻高では8月までは3週間区が大きかったが、試験終

了時には2週間区、3週間区ともほぼ同様になった。平均体重は7月までは3週間区が大きかったが、試験終了時はほぼ同様になった。

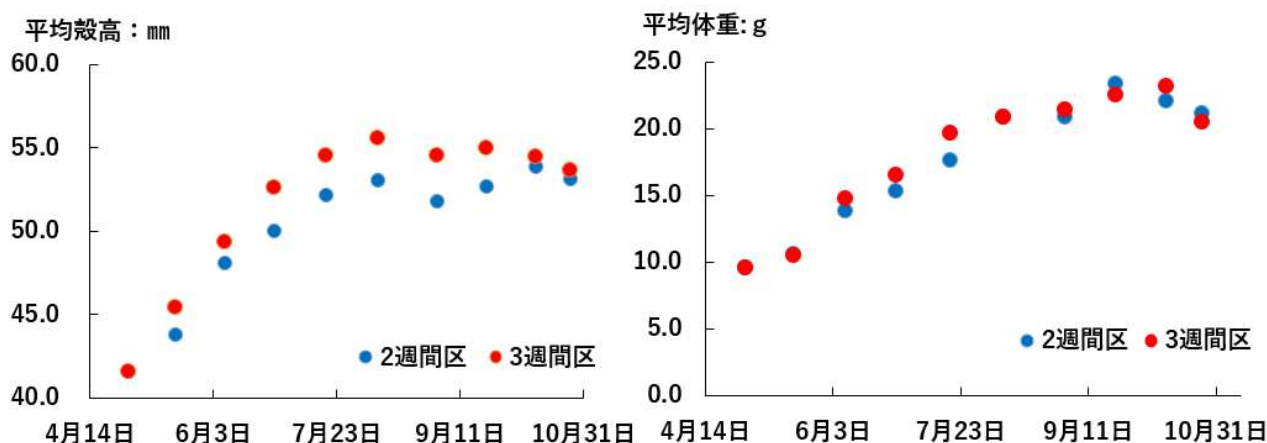


図3 平均殻高と平均体重の推移

2) 生残

図4に2週間区と3週間区の生残状況を示した。終了時の生残率は3週間区が83.4%、2週間区が75.7%と3週間区が高い値を示した。

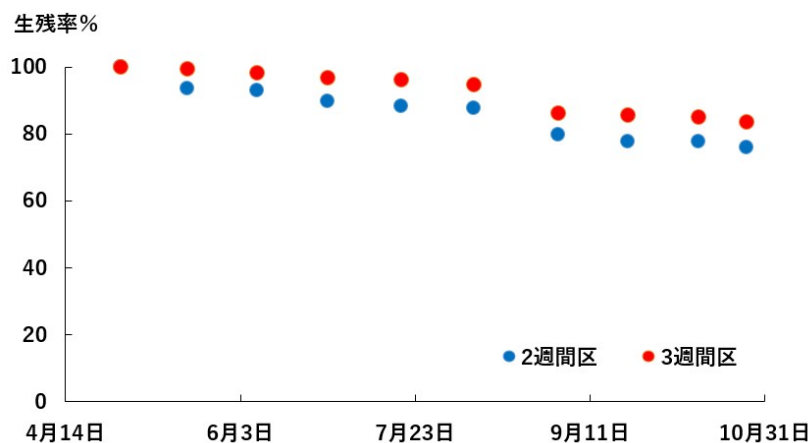


図4 生残率の推移

3 温湯処理時間の検討 (15分、30分処理の効果)

(1) 成長

図5に試験区ごとの成長状況を示す。平均殻高では8月では30分、60分、15分の順に大きく、試験終了時は30分60分15分の順に大きかった。平均体重は8月では30分、15分、60分の順に大きく、試験終了時は3区ともほぼ同様の値を示した。

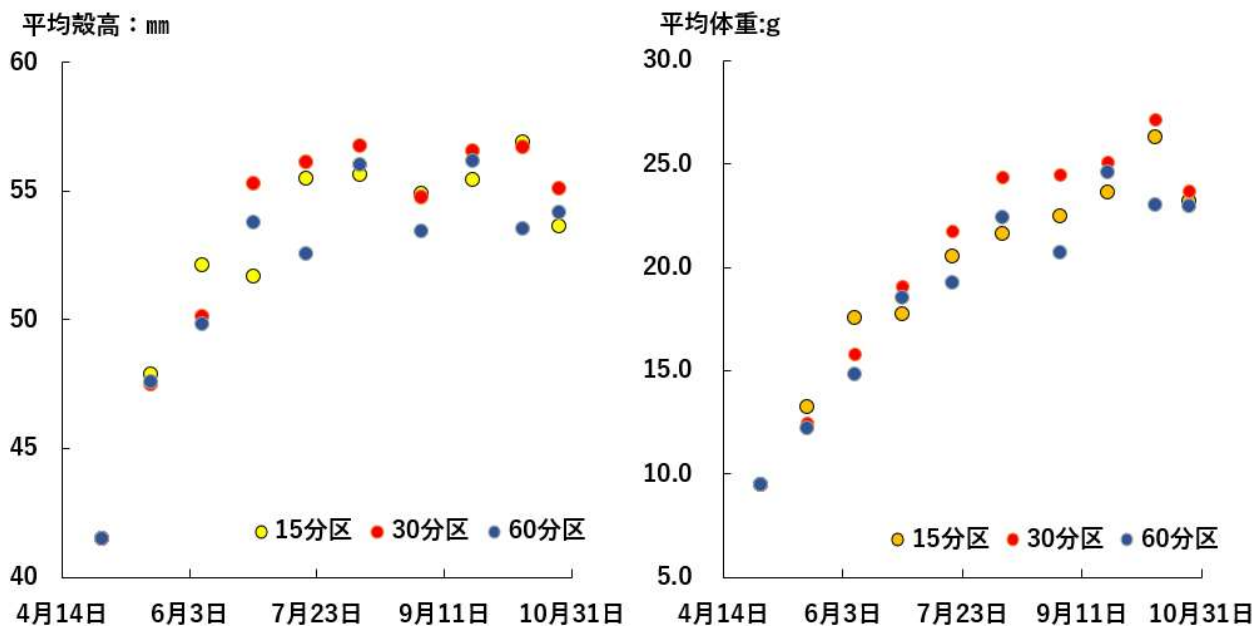


図5 試験区ごとの平均殻高、平均体重の推移

(2) 生残

結果を図6に示した。8月は30分区96%、15分区94%、60分区84%であったが、9月から15分区、30分区にへい死が発生し、試験終了時では60分区74%、30分区37%、15分区27%となった。

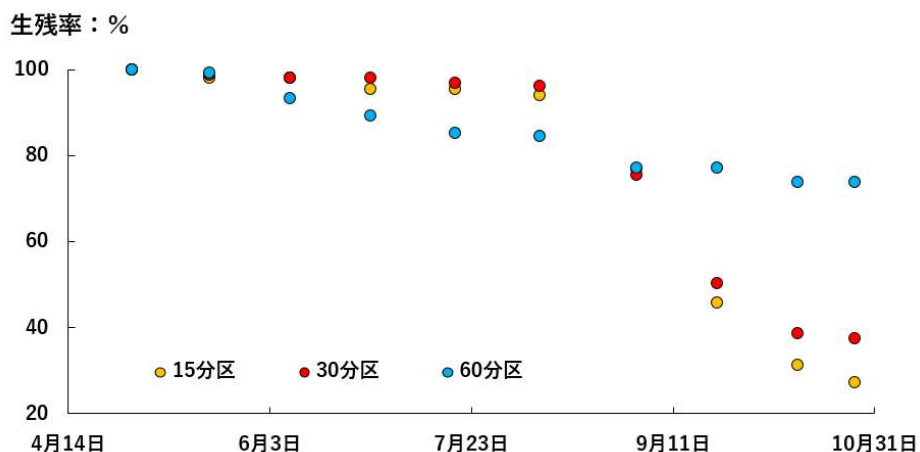


図6 試験区ごとの生残率の推移

今年度の結果では、付着物の減少効果は2週間間隔処理では認められず、2週間間隔処理は成長、生残とも3週間間隔処理に比べてやや劣ることが示された。

また、60分以外の温湯処理時間については、15分処理、30分処理では8月～9月に大量死が発生したため、生残率は60分処理に比べて低くなった。一方、7月までの成長、生残は15分処理区、30分処理区が良かったことから、クマモト・オイスターの販売サイズを大きくする方法として、4月から7月までは15分もしくは30分処理とし、その後は60分処理とする方法が有効ではないかと考えられた。来年度、その効果について検討する予定である。

クロマグロ養殖振興技術開発事業（県 単 令和2年度（2020年度））

緒 言

現在、クロマグロ養殖に用いられる種苗の多くは、天然幼魚が利用されている。しかし、クロマグロ資源の減少を受けて、幼魚を含むクロマグロ漁獲量が制限されており、天然資源に頼らない養殖のため、人工種苗の重要性が高まっている。しかし、クロマグロ人工種苗の生産は、全国的な需要を満たせるほどの安定生産には至っていないのが現状である。

そこで、クロマグロの種苗生産技術を確立するとともに、本県海域がクロマグロ人工種苗の育成場として適しているか検証することを目的として、本試験を実施した。

方 法

1 担当者 野村昌功、中根基行、池崎公亮、浜田峰雄、荒木学、中村満将、野口朱美

2 材料および方法

(1) 受精卵

国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所奄美庁舎で得られたクロマグロ受精卵約20万粒を用いて試験を行った。受精卵の輸送は、約10万粒/袋をウナギ用ビニール袋に酸素を詰めて収容し、発泡スチロール箱に梱包した後、常温で航空便および陸送により搬入した。

(2) 試験場所

ア 種苗生産

熊本県水産研究センター飼育実験棟

イ 中間育成

天草市深海町地先海面生簀

(3) 試験期間

令和3年（2021年）8月13日～令和4年（2022年）3月23日

(4) 試験水槽等

ふ化水槽：1kL アルテミアふ化水槽2基

飼育水槽：15KL 方形水槽、30KL 方形水槽

中間育成生簀：海面生簀（縦10m×横10m×深さ5m）

(5) 飼育条件

| | |
|-------|--|
| 収容尾数 | 15KL 水槽：45,000 尾/基 |
| 換水率 | 0.2～5 回転/日 |
| 水温 | 27℃ |
| 餌料 | L型ワムシ、イシダイふ化仔魚、配合飼料 (鮪心:日新丸紅飼料株式会社、アンブロシア:フィードワン株式会社) |
| 溶存酸素量 | エアレーションのみ(酸素は未供給) |
| 浮上死対策 | 仔魚保護剤(ラーバプロテクト)添加 |
| 沈降死対策 | 24時間照明(日齢1から日齢15またはは16日) 通気量:微通気 |

(6) 測定項目

受精卵径、全長(1回/週程度)、飼育環境(水温、D0、換水率)

結果

1 ふ化

試験水槽や受精卵状況等を図1～4に、受精卵収容時の状況およびふ化率を表1に示す。

1kL アルテミアふ化水槽に受精卵を12.6万粒収容し、11.1万尾のふ化仔魚を得た。得られたふ化仔魚のうち4.5万尾を15kL 方形水槽に収容し、種苗生産を実施した。

なお、ふ化率は88.7%で、昨年度の61.0%より大きく向上した。



図1 ふ化水槽

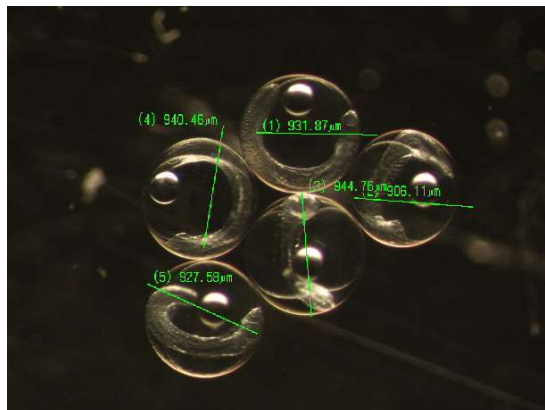


図2 収容直後の受精卵 15kL 方形水槽

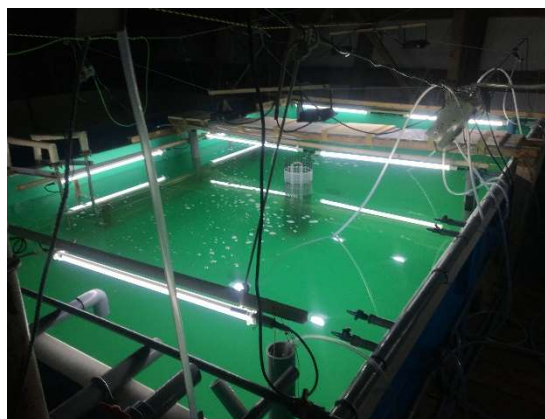


図4 15kL 方形水槽（夜）

表1 受精卵収容状況

| | |
|--------|----------|
| 受精卵径 | 0.92 mm |
| 収容受精卵数 | 12.55 万粒 |
| ふ化仔魚数 | 4.5 万尾 |
| ふ化率 | 88.7% |

2 飼育試験

(1) 種苗生産初期（日齢1から日齢15）

日齢1から日齢15までの生残率の推移を図5に、日齢2の飼育魚の状況を図6に示す。

当初計画では、換水率を0.2回転/日から0.1回転/日ずつ上げていく計画であったが、試験開始直前の大雨による影響で海水の塩分濃度が通常の半分程度まで低下したため、日齢5までは止水飼育とした。

ワムシ給餌は日齢2から開始し、日齢14で終了した。なお、ワムシ給餌については、ワムシの培養が不調になったため、日齢6以降は計画どおりに給餌を行うことが出来なかった。

また、沈降死対策のため、初日から日齢14まで24時間照明を行った。

生残率は、日齢5で40.3%、日齢10で19.1%、日齢15で13.8%となり、一昨年度および昨年度と比較して初期減耗が大きく、日齢15での生残率は昨年度の生残率(16.2%)よりやや低く、一昨年(30.4%)の半分程度となった。

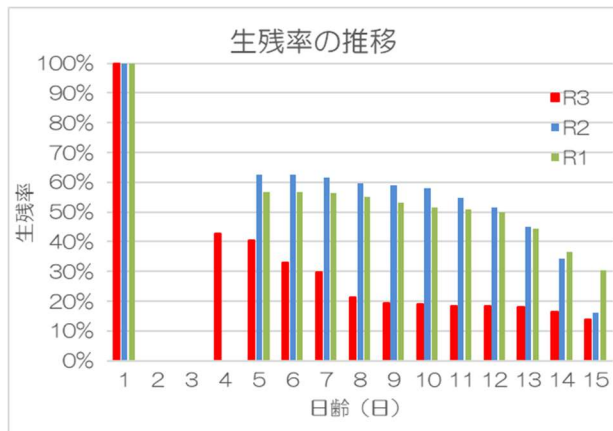


図5 生残率



図6 日齢2 (開口および消化器官の形成)

(2) 種苗生産中期および後期 (日齢15から日齢31)

日齢15から日齢32までの生残率の推移を図7に、日齢19の飼育魚の状況を図8に示す。

給餌管理については、イシダイふ化仔魚を日齢12から日齢23まで、3万尾/日から37万尾/日を給餌した。

配合餌料の給餌は日齢12から開始し、日齢12から14までは規定量を少量ずつ手撒きし、その後は自動給餌機を用いて日の出から日没まで連続給餌した。なお、配合餌料は鮪心(日新丸紅社)とアンブロシア(フィードワン社)の2種類を用いた。

また、水質悪化を防ぐため、日齢12で1回転/日であった換水率を日齢13から徐々に増やし、日齢28以降は5回転/日とした。

日齢14から日間へい死率が高くなり、日齢25程度までへい死が継続したため、日齢31で種苗(平均全長4.3cm)695尾(生残率:約1.5%)取り上げ、生産試験を終了した。

なお、種苗生産は高速回遊魚用10kL円柱型水槽においても実施し、日齢28で種苗(平均全長3.5cm)951尾(生残率3.2%)を取り上げて中間育成試験に供した。

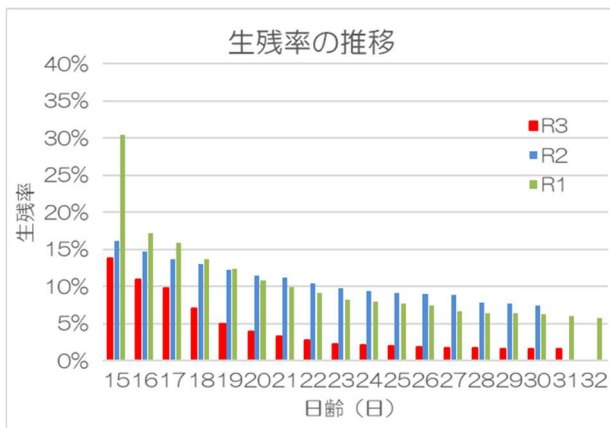


図7 生残率の推移



図8 日齢19

(3) 中間育成期

中間育成期間の状況を図9～14に示す。

9月21日に平均全長76mm、平均魚体重4.1gの稚魚1,077尾を養殖業者の海面生簀に沖出した。なお、沖出し時に漁業調査船「ひのくに」を使用したことにより、1kL水槽を4基搭載することが可能となり、昨年度までは二回に分けて輸送していたところを、一回で輸送できるようになった。また、輸送に要する時間も短縮することができ、輸送中および沖出し直後の大量死も見られなかった。

中間育成期間中は、沖出し直後から衝突死が見られたものの、疾病等による大量死や、昨年度見られた赤潮発生による被害の発生はなく、沖出し後3ヶ月目の12月22日において224尾が生残（生残率20.8%）していた。

成長については、沖出し後1ヶ月目の10月21日は平均魚体重67.4g、2ヶ月目の11月25日は330.6g、3ヶ月目の12月22日は513.1gであり、昨年度と比較して良好ではあったものの、目標の1kgには至らなかった。

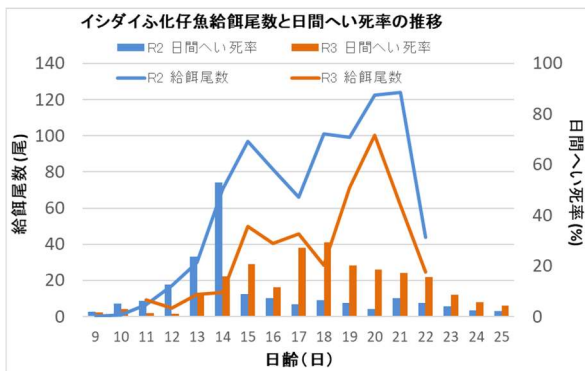


図9 日間へい死率とふ化仔魚給餌量の推移生残率の



図10 日齢32

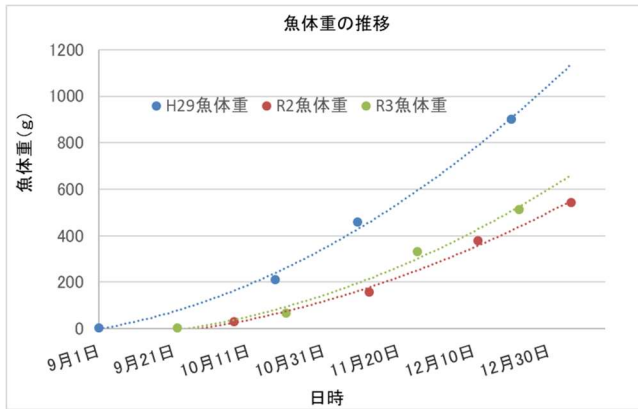


図11 魚体重の推移



図12 沖出し時の取り上げ状況



図13 沖出し時の搬送状況



図14 12月22日時点の試験魚

考 察

1 種苗生産初期

初期減耗が大きかった原因として、ワムシの培養不調により活力がなかったことから、ワムシの栄養強化が不十分であったことが考えられた。一方、日齢9以降は例年見られた嘔み合いが原因と推測される減耗が少なかったが、これは、水槽の表面積が広がったことや初期の減耗により収容密度が低くなったことにより、個体間距離が広がったことが要因と考えられた。

2 種苗生産中期から後期

例年は日齢20前後でへい死が収束していたが、今年度は日齢25程度までへい死が続いた。この原因としては、生物餌料として給餌したイシダイふ化仔魚の給餌量が少なかったことが考えられた。また、イシダイふ化仔魚の給餌を終了した後もへい死がしばらく続いたことから、配合飼料への餌付きが不十分であったことが示唆された。餌付きが不十分であった原因としては、昨年度まで使用していた高速回遊魚用10kLFRP水槽は水深が2.5mあったのに対し、今回使用した15kL方形水槽は水深が1m程度であったことから、給餌した配合飼料が直ぐに底に沈んでしまい、種苗が配合飼料を食べられる時間が短かったことが一因と推測された。今後の対策として、水深が浅い水槽で生産する場合、特に配合飼料給餌初期においては、アンブロシアと比較して比重が軽い鮪心の割合を増やして給餌する方が餌付きやすいと思われた。

3 中間育成期

大きな課題であった沖出し時の減耗に対して、取り上げ時に用いる掬い網や囲い網等にビニール製の網を用いたこと、1kLパンライト水槽に収容する尾数を250~300尾程度にしたこと、輸送船として漁業調査船ひのくにを用いたことにより、一度に1,000尾以上の稚魚を上天草市大矢野町から天草市深海町の漁場まで、へい死率2%程度で沖出しできた。このことから、沖出しに関する技術は概ね確立できたと考えられた。

また、飼育管理については、赤潮の発生もなく、沖出し後3か月経過時の生残率が全国平均と比較して良好であったことから、飼育方法や漁場の選定については問題なかったと考えられた。一方、成長については、12月までに魚体重1kgに達するまで育てることが出来なかった。これは、受精卵導入時期が遅れ、沖出し時期が9月下旬となったことにより、成長が見込まれる高水温の期間が短くなったことが原因と推測された。これまでの試験でも、水温が17℃程度まで下がると魚体重の増加が停滞する傾向が見られており、12月までに魚体重1kg以上に成長させるためには、7月下旬から8月初旬に受精卵を確実に入手できる体制を整えるとともに、9月初旬までに沖出しする必要があると思われた。

なお、12月まで生残した魚について越冬の可否を確認するため、令和4年(2022年)3月まで継続飼育したところ、1月以降、慢性的なへい死や水温が14℃を下回った際に大量死が発生し、3月23日の取り上げ時点では8尾の生残となった。このことから、魚体重1kg以下でも本県海域での越冬は可能であるものの、その尾数は沖出ししたものの3.5%程度であることから、産業化のためには12月までに1kg以上に成長させることが必要であることが示唆された。

「クマモト・オイスター」生産・ブランド化推進事業Ⅰ (県 単 (令 達))

(平成 30 (2018) ~)
令和 3 (2021) 年度

(温湯処理の省力化)

緒 言

本県におけるクマモト・オイスター（標準和名：シカメガキ）の産業化への取り組みは、平成 17 年（2005 年）から開始され、令和元年（2019 年）から開始した温湯処理により、生産量が徐々に増加しつつあり、それに合わせて販売量も増加してきた。

温湯処理については、当初、養殖場に近い岸壁に温湯処理用の水槽を設置し、養殖筏から養殖カゴを岸壁に運搬して行ってきた。しかし、この方法では、漁場から岸壁までの輸送時間がかかること、貝が成長して大型化すると、この移動や陸揚げに多大な労力が必要となることが明らかになってきた。そこで、本試験では、養殖場の近くで温湯処理を数種の方法で行い、労力の削減が可能であるかを検討した。

方 法

1 担当者

中野平二、清田純平、野村昌功、荒木 学、中根基行

2 材料および方法

(1) 供試貝

令和 2 年（2020 年）に生産したクマモト・オイスター養殖試験用稚貝を試験に供した。

(2) 試験期間

令和 3 年（2021 年）4 月～令和 2 年（2021 年）9 月

(3) 試験実施地区

芦北、御所浦の 2 地区で試験を行った。

(4) 試験方法

ア 温湯処理方法

(1) 芦北地区での試験

第 1 回試験：筏までの移動に使用する漁船の活間に海水を溜め、水中ポンプにより海水をボイラーと活間の間で循環させることにより昇温し、温湯処理を行った。

第 2 回試験：水中ポンプの揚水能力を第 1 回試験の 3 倍にし、第 1 回試験と同じ方法で温湯処理を行った。

第 3 回試験：水中ポンプを用いた海水の循環は行わず、海面から水中ポンプで海水をボイラーに注水し、40℃に昇温した海水を活間にためて温湯処理を行った。

(2) 御所浦地区での試験

養殖場にある作業筏にボイラーと水槽を設置し、陸上から引かれた水道とボイラーを接続して、温水を水槽に貯め、温湯処理を行った。

イ 温湯処理効率化の判定

それぞれの処理毎に従来の温湯処理の方法で行った場合の①飼育カゴ取り上げから温湯処理、②養殖場への飼育カゴの再設置までの処理時間を計測し、時間短縮効果を判定した。

結果および考察

(1) 芦北地区での試験

試験状況を図 1 に示す。



図1 芦北地区での試験状況

ア 第1回試験

水中ポンプの揚水能力が低かったため、海水をボイラーに送水するスピードが遅く、活間の海水温を40℃に上昇させるのに3時間を要し、処理開始から終了まで4時間30分を要した。

イ 第2回目試験

温湯の水温を40℃に上昇させるのに2時間30分、さらに温湯処理中に飼育カゴや飼育員の付着物がボイラー注水口のストレイナーに1～2分で詰まったため、温水を循環させながら再び昇温することに時間がかかり、処理開始から終了まで4時間を要した。

ウ 第3回目試験

温湯処理に必要な温水を貯水するのに要した時間は40分であり、第1回目、第2回目試験に比べ非常に短くなった。処理開始から終了までは2時間を要した。

3回の試験により改善された点は、①作業時間を従来の3時間から2時間に短縮できたこと、②飼育籠の移動を筏から船、船から陸上の作業場所、陸上の作業場所から船へ、船から筏への1往復当たり4回から、筏から船、船から筏への2回に減らすことができたこと、の2点であった。

(2) 御所浦地区での試験

試験開始から終了まで2時間を要した。試験状況を図2に示した。



図2 御所浦地区での試験状況

従来の御所浦地区での温湯処理は、①作業筏に温水ボイラーを移動、②作業筏に温湯処理水槽を設置、③温湯処理水槽に温水を貯水、④飼育筏から飼育籠を取り上げ、作業筏まで人力で運搬（運搬距離約10～20m）、⑤温湯

処理水槽に温水を所定量貯水してから、水温を40℃に調整後、飼育カゴを温湯処理水槽に入れ、温湯処理を開始していた。従来の方法では、作業開始から終了までに要する時間は、3時間から3時間30分必要であった。

一方、本方法では2時間で作業は終了可能となり、時短効果が認められた。また、本方法では、作業筏は干潮時も水面と一定の高さを維持できるため、干潮時であっても重量が増えたクマモト・オイスターの飼育カゴを抱えて急傾斜の栈橋を上る労力が不要となり、高齢者でも作業がしやすくなることが分かり、労働面での改善を図ることができた。

今後は、今回の結果を他地区でも活用して温湯処理の省力化を進める予定である。

「クマモト・オイスター」生産・ブランド化推進事業Ⅱ (県 単 (令 達)) (平成30(2018)～ 令和3 (2021) 年度) (低水温飼育試験)

緒 言

本県におけるクマモト・オイスター（標準和名：シカメガキ）の産業化への取り組みは、平成17年（2005年）から開始された。種苗生産は令和元年（2019年）には百万個オーダーでの生産が可能になったが、養殖生産においては6月以降の高水温期に大量死が発生し、平成30年（2018年）まで2年貝の出荷は1,000個程度にとどまっていた。

当センターでのこれまでの試験結果から、この大量死対策として、クマモト・オイスターの大量死が発生する5月から水温14℃程度の低水温で飼育することが、高水温時期の大量死対策として有効であると示唆された。そこで、高水温時期の低水温飼育による大量死対策としての有効性の検討を行った。

方 法

1 担当者

中根基行、浜田峰雄、野村昌功、中野平二

2 材料および方法

(1) 供試貝

令和2年（2020年）に生産し、令和2年（2021年）11月以降、県内の養殖場で飼育を行い、令和3年（2021年）5月以降に陸揚げした1年貝12,119個を供試した。

(2) 飼育方法

ア 飼育期間

令和3年（2021年）5月26日～令和3年（2021年）10月28日（155日間）

イ 飼育水槽

当センター第一飼育室内のFRP製水槽4基（水槽1および2：有効容積3.2kℓ各2基、水槽3：2.4kℓ1基、水槽4：2kℓ1基 合計容積10.8kℓ）を試験に用いた。供試貝は、水槽1～水槽3に收容し、水槽4は予備水槽とした。

ウ 飼育海水の冷却

海水冷却器2基（東芝キャリア(株)：ATM-350AU、山一製作所製：チタチラーTP-15000ES）を用いて、飼育水槽から水中ポンプで飼育海水を海水冷却器に注水し、海水冷却器で冷却した飼育海水を再度飼育水槽に注水する循環閉鎖系でろ過海水を冷却した。また、第一飼育室内は空調により気温を20℃に保った。

エ 給餌

無給餌飼育とした。

オ 飼育管理

供試貝收容の様子を図1に示す。供試貝の收容は水槽1から水槽3のうち2つの水槽を使用し、残りの1水槽は水槽替え用とした。飼育は止水飼育とし、1週間に1回を目安として水槽毎にへい死貝の除去を行い、死貝除去後水槽替えを行った。

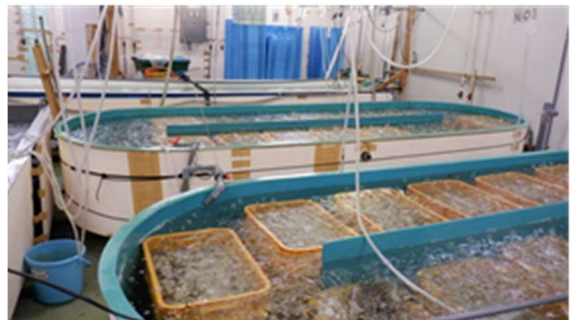


図1 供試貝收容の様子

(3) 調査方法

ア 飼育水温

飼育期間中、土日休日を除く毎日水温を測定した。

イ 生残数・日間へい死数

水槽毎のへい死数から生残貝数を算出した。日間へい死数は、へい死貝数と死貝除去間隔から算出した。

結果および考察

飼育期間中の各水槽の水温を図2に示す。水槽1は14.7℃から15.8℃、水槽2は13.7℃から16.5℃、水槽3は14.1℃から16.1℃の間を推移した。

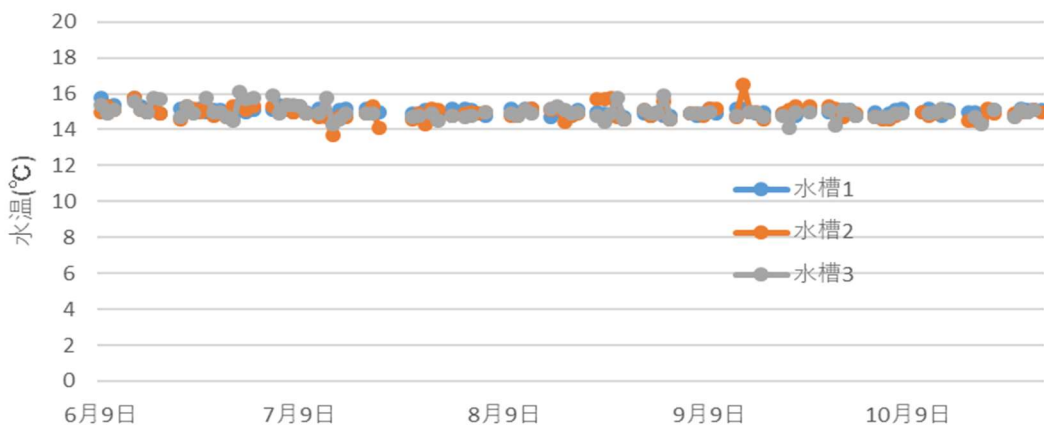


図2 飼育水温の推移

図3に日間へい死貝数の推移、図4に生残貝数の推移を示す。試験開始当初から7月中旬までは、1日あたり30個以上のへい死があった、7月中旬以降へい死数は20個以下に減少した。試験終了時の生残数は6,748個、生残率は55.7% (R2: 44.6%)であった。

本試験では、1週間毎に死貝除去と水槽替えを行ったことで、飼育環境を良好に保つことができたため、昨年よりも良好な生残結果になったと考えられた。

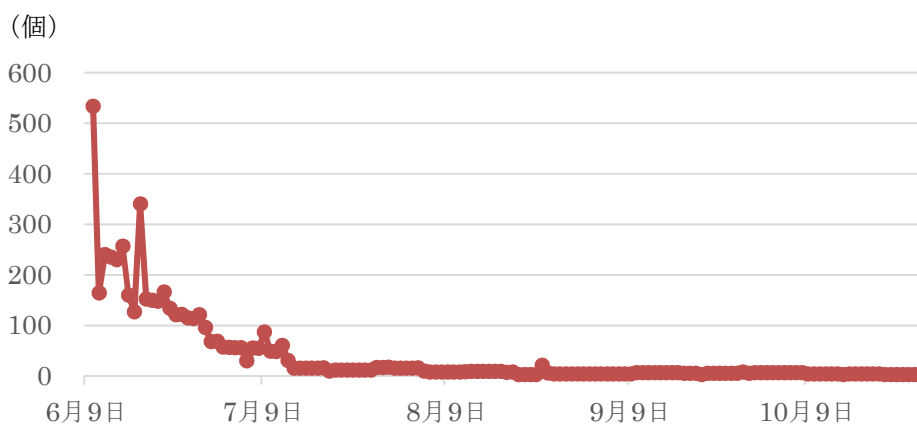


図3 日間へい死貝数の推移

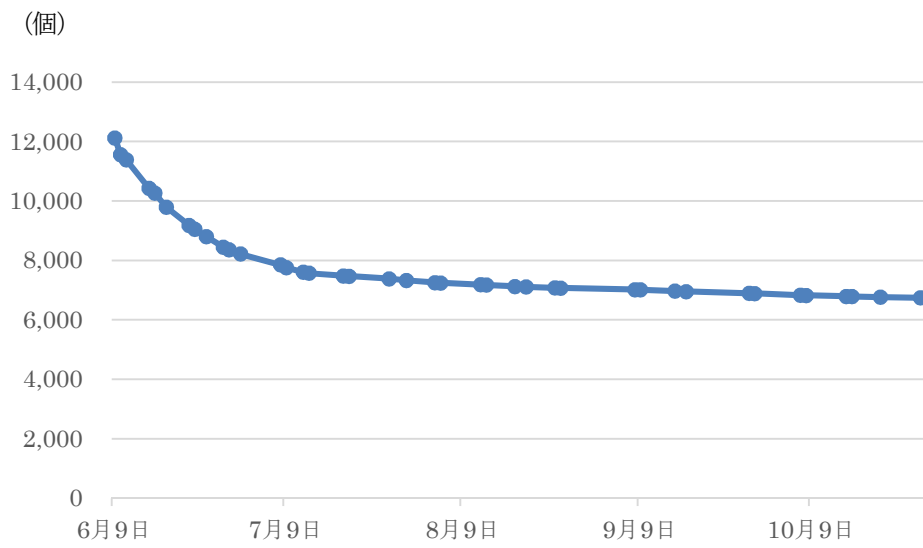


図4 生残員数の推移

くまもと安全・安心養殖魚づくり推進事業（国庫(令達) 令和元(2019)～令和3(2021)年度）

諸言

養殖水産物の安全を確保し、健全で安心な養殖魚の生産を推進するため、養殖魚の疾病予防に使用される水産用ワクチンおよび水産用医薬品の適正使用指導並びに養殖魚に発生する魚病の診断を実施した。

方法

1 担当者 池崎公亮、野村昌功、浜田峰雄、野口朱美、中根基行

2 方法

(1) 水産用ワクチン技術講習会と適正使用指導

水産振興課が開催する水産用ワクチン技術講習会において、水産用ワクチンの適正使用を指導した。

また、水産用ワクチン使用指導書交付申請に対して、内容を審査の上、指導書を交付した。

(2) 魚病診断

魚病診断および薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・被害拡大防止に努めた。

魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫症、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。細菌検査は、脳、腎臓および脾臓等から菌分離を試み、顕微鏡観察および抗血清によるスライド凝集抗体法等で細菌を同定し、同定した細菌については、ディスク法により薬剤感受性を検査した。

また、ウイルスについては、PCR法またはLAMP法により臓器中のウイルス遺伝子を検査した。

結果および考察

1 水産用ワクチン技術講習会と適正使用指導

令和3年(2021年)4月26日に水産用ワクチン技術講習会を開催し、受講者38名に対して水産用ワクチンの基礎知識、使用方法、麻酔薬の使用等方法等について講習を行った。

令和3年度(2021年度)の水産用ワクチン使用指導書の交付申請については、令和3年(2021年)4月20日～8月17日の間に12業者から28件の申請があり、申請内容を確認したうえで全ての申請に対して指導書を交付した。なお、申請は全て海面養殖魚用ワクチンの使用に対するもので、用法はすべて注射法であった。

魚種別のワクチン接種尾数は、ブリ(モジャコ)467,700尾、マダイ65,000尾、カンパチ24,000尾であり、例年同様、ブリのワクチン接種尾数が最も多かったものの、全国的なモジャコの不漁により、ブリ(モジャコ)の接種尾数は例年の半数程度であった。

ワクチンの対象疾病別件数は、 α レンサ(ラクトコッカス・ガルビエが原因菌のレンサ球菌症)I型+ α レンサII型+ビブリオ病+類結節症+マダイイリドウイルス病(以下「イリドウイルス病」という。)対象5価ワクチン26件、 α レンサI型+ α レンサII型+ビブリオ病+イリドウイルス病対象4価ワクチン1件、イリドウイルス病対象単味ワクチン1件であった。

なお、養殖業者から提出された水産用ワクチン使用結果報告書では、種苗が入手できず接種できなかった2件を除く全てで安全性有りという回答であった。また、有効性についても、著効または有効が23件、判定保留が4件、不明が2件(未接種)であったことから、本県におけるワクチンの安全性および有効性は高いことが確認された。

2 魚病診断

(1) 海面養殖における魚病診断の結果

診断結果を表1に示す。本年度の診断件数は延べ98件で、昨年度の84件から15件増加した。これは、ブリ、カンパチ、マダイなどの診断件数が増加したことが要因で、中でもブリおよびカンパチのⅡ型レンサ球菌症とブリおよびマダイのイリドウイルス病の増加が顕著であった。

ブリにおけるⅡ型レンサ球菌症とイリドウイルス病の増加原因については、モジャコの不漁により活け込み時期が遅くなったことにより、ワクチン接種が遅れたことが考えられた。

なお、本県においてはエリスロマイシン耐性のⅡ型レンサ球菌は確認されておらず、エリスロマイシンの投薬で対応できているものの、昨年引き続き、再発による再投薬が必要な事例が散見された。

表1 令和3年(2021年)4月から令和4年(2022年)3月までの海面魚病診断状況

| 魚種 | 病名 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 合計 | 昨年 | 差 |
|----------|-------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| ブリ | マダイイリドウイルス病 | | | 2 | | 1 | 1 | | | | | | | 4 | 0 | 4 |
| | ノカルジア症 | | | | | | | 1 | 1 | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | レンサ球菌症(Ⅱ型) | | | | | | 4 | | | | | | | 4 | 1 | 3 |
| | ペネデニア症 | | | | 1 | 2 | | | | | | | | 3 | 0 | 3 |
| | 吸虫性旋回病 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 細菌性溶血性黄疸+ピブリオ病 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 不明 | | | | | | | | | | | | | 0 | 2 | -2 |
| 計 | | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 6 | 7 |
| カンパチ | レンサ球菌症(Ⅱ型) | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | | 5 | 1 | 4 |
| | レンサ球菌症(Ⅱ型)+抗酸菌症 | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 0 | 1 |
| | 眼球炎 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | ノカルジア症 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 魚類住血吸虫症 | | | | | | | 1 | 1 | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | ビタミンB1欠乏症 | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | 輸送時のストレス | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 不明 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 4 | -3 |
| | ゼウクサブタ症 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 計 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 12 | 7 |
| マダイ | マダイイリドウイルス病 | | | | 1 | 3 | 2 | | | | | | | 6 | 0 | 6 |
| | 滑走細菌症 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 2 | -1 |
| | エドワジエラ症 | | | | | | | | | | | | | 0 | 2 | -2 |
| | ペネデニア症 | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | -1 |
| | ピバギナ症 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | スクーチカ症 | | | | | | | | | | | | | 0 | 2 | -2 |
| | ピバギナ症+エピテリオシスチス症 | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | 緑肝症 | | | | 2 | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | クビナガ鉤頭虫症 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 生理障害 | | | | | 2 | | | 1 | | | | | 3 | 0 | 3 |
| | 淡水被害 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 不明 | 2 | 1 | | | 2 | 1 | | | | | | | 6 | 2 | 4 |
| | 計 | 3 | 2 | 0 | 7 | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 12 | 10 |
| ヒラメ | 滑走細菌症 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | スクーチカ症 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 0 | 1 |
| | 不明 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | クドア検査 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 計 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| シマアジ | レンサ球菌症(型不明) | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 2 | -1 |
| | レンサ球菌症(Ⅱ型) | | | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | | | | | 10 | 4 | 6 |
| | ノカルジア症 | | | | | | | | | | | | | 0 | 2 | -2 |
| | 抗酸菌症 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | ピブリオ病 | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | ペネデニア症 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | 不明 | | | | | | | | | | | | | 0 | 7 | -7 |
| 計 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 16 | -2 | |
| トラフグ | ピブリオ病 | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | 肝機能障害(肝臓肥大・出血) | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 粘液胞子虫性ヤセ病(E.leei) | 1 | | | | 1 | | | 1 | | | | | 3 | 0 | 3 |
| | 粘液胞子虫性ヤセ病(E.leei)検査(陰性) | 1 | | | | | | 1 | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | ヘテロボツリウム症 | | | | | 2 | | | | | | | | 2 | 4 | -2 |
| | スクーチカ症 | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | スクーチカ症+ヘテロボツリウム症 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | ギロダクチルス症 | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | トリコディナ症 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | ネオペネデニア症 | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | ハゲ症状 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 4 | -2 |
| | 滑走細菌症 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | ヤセ症状(肝機能障害) | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | 繊毛虫の感染 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| 腸管引き | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | |
| 口白症 | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | |
| 不明 | | 1 | | | | | 1 | 2 | | | | 1 | 1 | 6 | 7 | -1 |
| 計 | 4 | 2 | 5 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 25 | 23 | 2 |

| 魚種 | 病名 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 合計 | 昨年 | 差 |
|------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| カワハギ | レンサ球菌症(α溶血性・I型) | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | ビブリオ病 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 抗酸菌症 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 粘液胞子虫性ヤセ病(E.leei) | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 不明 | | | | | | | | | | | | | 0 | 3 | -3 |
| | 計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | -5 |
| イサキ | 不明 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 |
| クロマグロ | レンサ球菌症(α型不明) | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 |
| アジ | 水質悪化 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 |
| | 計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 |
| コショウダイ(天然) | 線虫症 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | 計 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| メジナ | 不明 | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | 計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| クルマエビ | PAV | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| | 計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| アコヤガイ | 赤変化検査 | | | | | 1 | 1 | | | 2 | | | | 4 | 8 | -4 |
| | 計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | -4 |
| 合計 | | 7 | 7 | 9 | 12 | 20 | 14 | 14 | 5 | 3 | 0 | 2 | 5 | 98 | 84 | 15 |

(2)内水面の魚病診断結果

診断結果を表2に示す。本年度の診断件数は延べ14件で、昨年度の12件から2件増加した。増加の主な要因は、ニジマスの診断件数が昨年度の0件から5件に急増したことであったが、これはすべて同一業者からの診断依頼によるものであった。一方、ウナギにおいては、パラコロ病の診断が1件と不明が1件であり、昨年度の5件から半減した。なお、金魚におけるヘルペスウイルス性造血器壊死症は、昨年に引き続き、その発生は確認されなかった。

表2 令和3年(2021年)4月から令和4年(2022年)3月までの内水面魚病診断状況

| 魚種 | 病名 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 合計 | 昨年 | 差 | |
|-------|---------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| アユ | 真菌症 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 冷水病・イクトルリ検査 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | -2 |
| | 不明 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 0 | 2 |
| | 計 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 3 | 1 |
| ニジマス | レンサ球菌症(β溶血性) | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 | |
| | 白点病 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 不明 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 | |
| | 計 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 5 |
| ヤマメ | 白点病 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0 | 1 | |
| | 計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | |
| ウナギ | パラコロ病 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 | |
| | 鱧赤病 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 | |
| | 酸欠 | | | | | | | | | | | | | 0 | 2 | -2 | |
| | 甲殻類(不明)の寄生・吸血 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 | |
| | 不明 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0 | |
| 計 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | -3 | | |
| ニシキゴイ | 不明 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 | |
| | 計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | |
| コイ | 不明 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 | |
| | 計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | |
| 金魚 | 尾腐れ症 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -1 | |
| | トリコディナ症 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | 2 | 1 | 1 | |
| | 計 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | |
| 合計 | | 0 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 | 12 | 2 | |

(3) 主な魚種における魚病診断の概要

魚病診断の概要を表3に示す。

表3 主な魚種における診断概要

| 魚種名 | 診断概要 |
|-------|--|
| ブリ | 13件を診断。主な疾病はイリドウイルス病、Ⅱ型レンサ球菌症、ベネデニア症、ノカルジア症であった。昨年確認されなかったイリドウイルス病の発生が6月から9月にかけて4件見られたが、これはモジャコの不漁により活け入れ時期が遅くなったことによりワクチン接種が遅れたことが原因と考えられた。Ⅱ型レンサ球菌症については、いずれの事例も、分離されたレンサ球菌はエリスロマイシンに感受性があった。 |
| カンパチ | 12件を診断。主な疾病はレンサ球菌症、魚類住血吸虫症、ビタミンB1欠乏症等であった。特にレンサ球菌症は、検出されたレンサ球菌のすべてがⅡ型レンサ球菌であり、昨年度の1件から6件に増加した。カンパチにおいても、分離されたレンサ球菌はエリスロマイシンに感受性があり、投薬後の再発は見られるものの、エリスロマイシンの投薬で対応できている。 |
| マダイ | 22件を診断。主な疾病はイリドウイルス病、ピバギナ症であった。特にイリドウイルス病については、昨年度の発生件数が0件に対して、今年度は6件の発生が見られた。増加の原因としては、ワクチン接種率が低いことと、他魚種で同疾病の発生が多かったことが挙げられた。 |
| トラフグ | 25件を診断。主な疾病はビブリオ病、ヘテロボツリウム症、粘液胞子虫性ヤセ病、口白症であった。粘液胞子虫性ヤセ病は、診断件数としては少ないものの、養殖現場では昨年度から発生が増加していると言われており、今後対策が求められる疾病の一つと考えられた。 |
| クルマエビ | 1件を診断。9月にPAVの発生が確認された。発生した養殖場のクルマエビは、養殖業者により速やかに全処分された。 |