

令和7年度種苗生産事業報告書

令和6年10月～令和7年11月

公益財団法人 香川県水産振興基金栽培種苗センター

(公財)香川県水産振興基金栽培種苗センター事業報告

目 次

総務一般

| | | |
|--------------|-------|---|
| 1 組織 | ----- | 1 |
| 2 種苗生産計画及び実績 | ----- | 2 |
| 3 施設の概要 | ----- | 3 |

I 種苗生産

| | | |
|--------------------|-------|----|
| 1 タケノコメバルの種苗生産 | ----- | 5 |
| 2 タケノコメバル親魚養成と産仔状況 | ----- | 9 |
| 3 ヒラメの種苗生産 | ----- | 13 |
| 4 クルマエビの種苗生産 | ----- | 19 |
| 5 キジハタの種苗生産 | ----- | 23 |
| 6 キジハタ養成親魚からの採卵 | ----- | 28 |

II 中間育成事業

| | | |
|--------------|-------|----|
| 1 クロメバルの中間育成 | ----- | 33 |
| 2 ヒラメの中間育成 | ----- | 38 |
| 3 クルマエビの中間育成 | ----- | 42 |

III 餌料培養

| | | |
|--------------------------|-------|----|
| 1 S型ワムシ(タケノコメバル、ヒラメ用)の培養 | ----- | 51 |
| 2 SS型ワムシの培養 | ----- | 53 |
| 3 S型ワムシ(キジハタ用)の培養 | ----- | 55 |

IV 配布業務

| | | |
|-----------|-------|----|
| 1 種苗の配布状況 | ----- | 56 |
|-----------|-------|----|

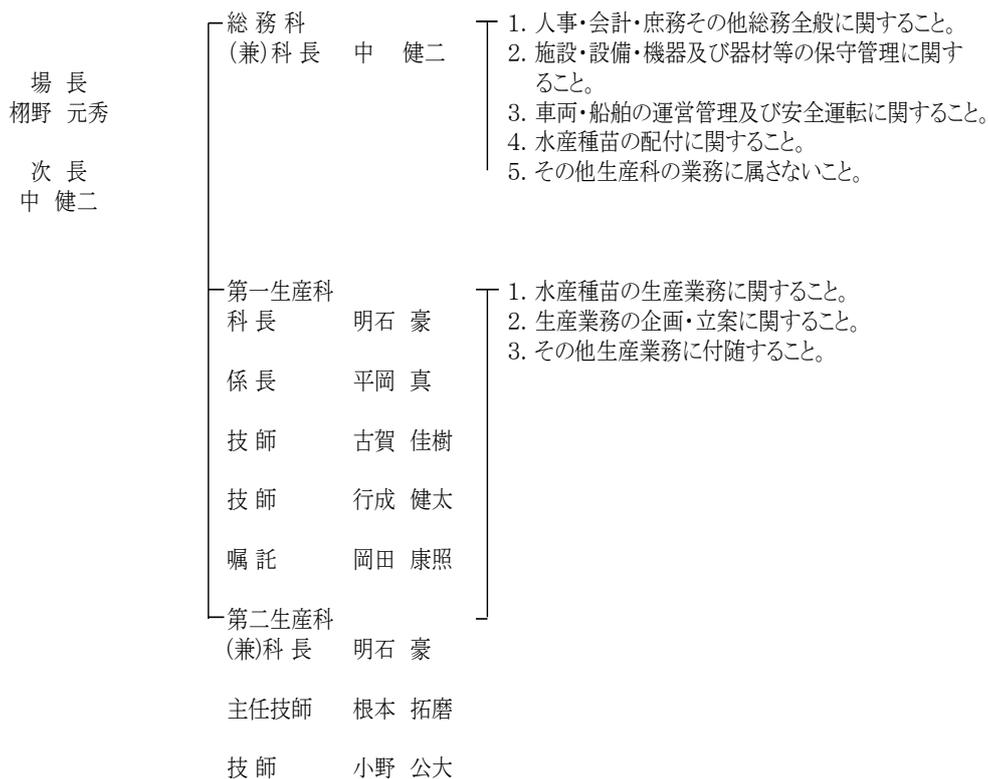
V 観測資料

| | | |
|------------|-------|----|
| 1 定時定点観測資料 | ----- | 57 |
|------------|-------|----|

公益財団法人 香川県水産振興基金栽培種苗センター

1. 組織

- (1) 開設目的 香川県との契約に基づき、栽培漁業の対象種である水産種苗の生産を行うことを目的として開設した。
- (2) 開設年月日 栽培種苗センター 昭和57年4月1日
小田育成場 平成12年4月1日
- (3) 所在地 栽培種苗センター 香川県高松市屋島東町75-4
小田育成場 香川県さぬき市小田610-4
- (4) 組織及び業務分担(令和7年4月1日)



2. 種苗生産計画及び実績

(1) 種苗生産事業

| 魚種 | R7計画 | | R7実績 | | |
|---------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | 大きさ (mm) | 尾数 (千尾) | 大きさ (mm) | 尾数 (千尾) | 配付日 (月日) |
| タケノコメバル | 40 | 104.9 | 40 | 181.8 | 4/11～5/2 |
| | 30 | 150 | 30 | 150.0 | 4/23 |
| ヒラメ | 60 | 344.8 | 60 | 248.0 | 5/1、16 |
| | 計 | 494.8 | 計 | 398.0 | |
| クルマエビ | 13 | 1,200 | 13 | 1,200.0 | 5/19 |
| | 50-60 | 1,670.0 | 50-60 | 2,133.6 | 6/17～7/30 |
| | 計 | 2,870.0 | 計 | 3,333.6 | |
| キジハタ | 35 | 5 | 35 | 5.0 | 9/18 |
| | 50 | 170.1 | 50 | 10.0 | 9/26 |
| | 計 | 175.1 | 計 | 15.0 | |
| クロメバル | 50 | 19.7 | 50 | 19.7 | 5/12～5/15 |

3. 施設の概要

(1) 栽培種苗センター(水槽等の規模及び略称)

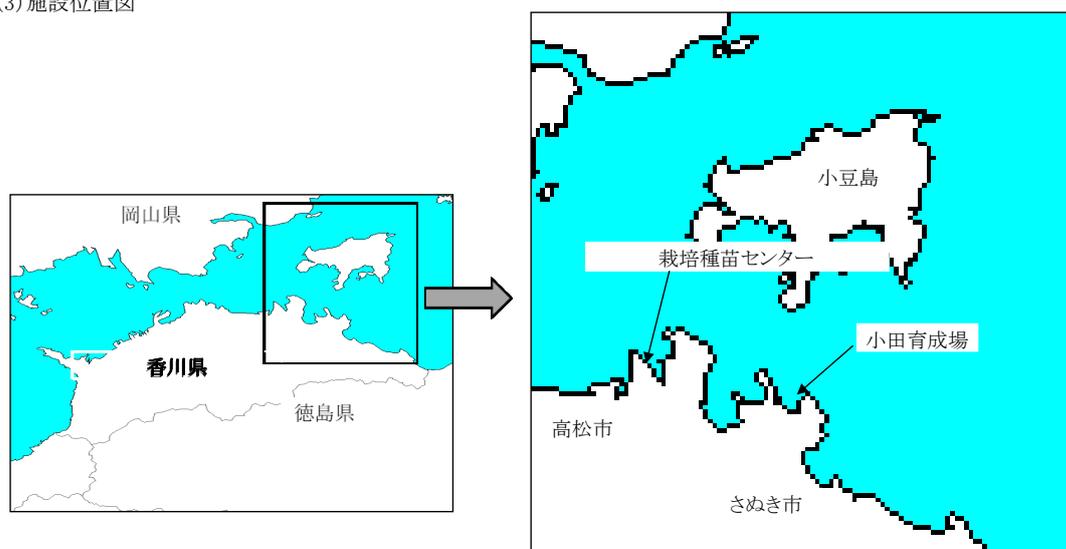
| 名称 | 略称・名称 | 容量(kL) | 規模(m) | 数量 | 提要 |
|-----------|-------|--------|---------------|----|-------------------|
| 第1飼育棟 | | | | | |
| 稚魚飼育水槽 | F1～F6 | 45 | 7.5×4.5×1.3 | 6面 | FRPコーティングコンクリート水槽 |
| ワムシ培養水槽* | W1～W8 | 40 | 7.5×4.25×1.25 | 8面 | FRPコーティングコンクリート水槽 |
| 餌料培養水槽 | 5T1～8 | 5 | 4.0×1.5×1.0 | 8基 | FRP水槽 |
| 第2飼育棟 | | | | | |
| 稚魚飼育水槽 | H1～3 | 100 | 9.0×7.5×1.5 | 3面 | FRPコーティングコンクリート水槽 |
| 親魚棟 | | | | | |
| 親魚水槽 | A1～A2 | 50 | φ6×1.8 | 2面 | コンクリート水槽 |
| 屋外水槽 | | | | | |
| クルマエビ飼育水槽 | K1～K5 | 200 | 10.0×10.0×2.0 | 5面 | コンクリート水槽 |
| 小型水槽群 | G1～G8 | 70 | 12.0×6.0×0.97 | 8面 | コンクリート水槽 |
| キャンパス水槽 | | 50 | φ8×1.1 | 1面 | 組立式キャンパス水槽 |
| その他水槽 | | | | | |
| FRP角型水槽 | 5T1～3 | 5 | 3.0×1.8×0.93 | 3基 | FRP水槽 |
| FRP角型水槽 | 9T1 | 9 | 4.4×2.3×0.89 | 1基 | FRP水槽 |
| FRP角型水槽 | 2T1～2 | 2 | 2.18×1.08×1.0 | 2基 | FRP水槽 |
| FRP円型水槽 | 5T1～3 | 5 | φ2.6×0.9 | 3基 | FRP水槽 |

* 一部を稚魚飼育水槽(閉鎖循環式)として使用

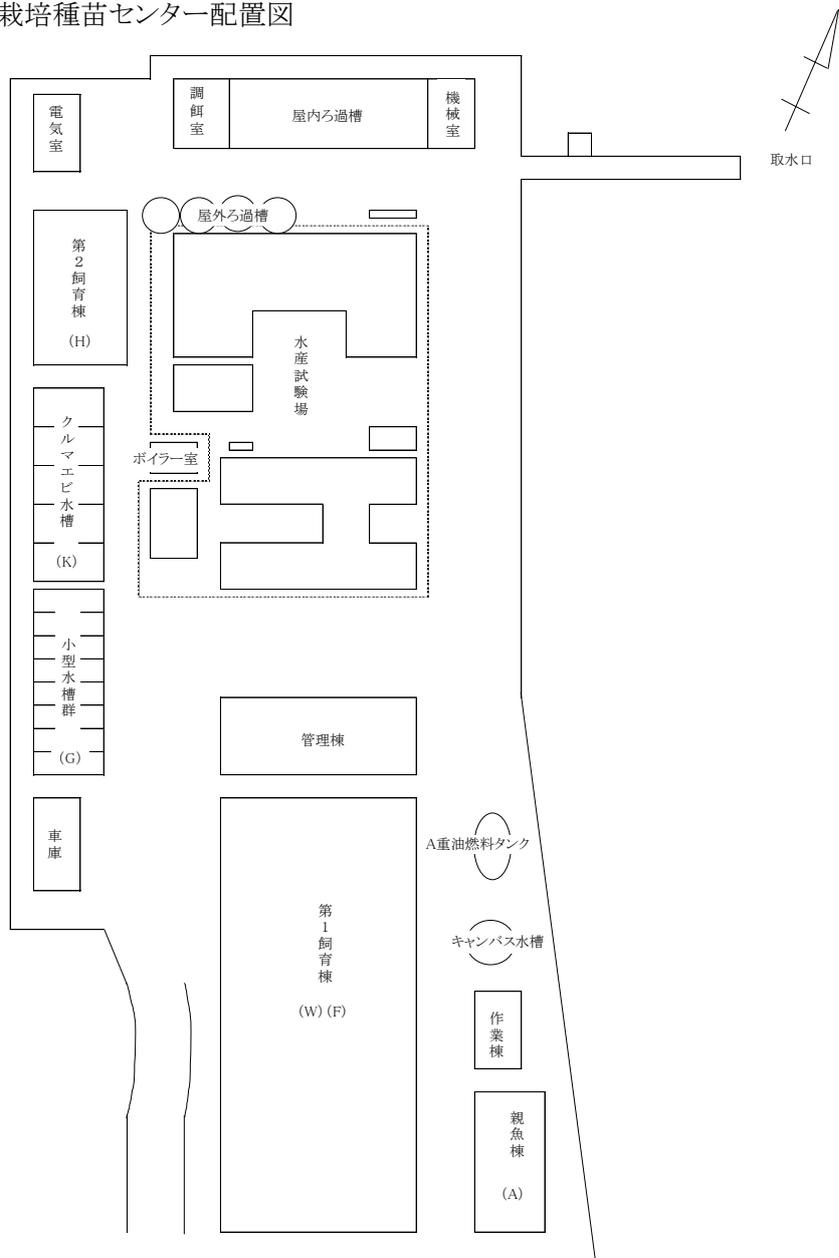
(2) 小田育成場

| 名称 | 略称・名称 | 容量(kL) | 規模(m) | 提要 |
|-------|------------------------------|--------|-----------|----|
| 中間育成池 | 1号～3号 | 7,500 | 72×70×1.5 | |
| 取排水施設 | 水門3基(潮汐による換水)、取排水ポンプ2式(強制換水) | | | |
| 消波堤 | 50m | | | |

(3) 施設位置図

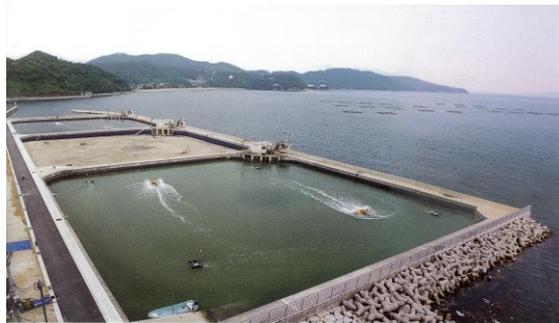


(4) 栽培種苗センター配置図



各棟の()は水槽の略称

(5) 小田育成場全体図



タケノコメバルの種苗生産

古賀 佳樹・行成 健太

全長 40mm のタケノコメバル種苗 110.0 千尾の生産を目標に種苗生産を行った。令和 6 年 12 月 11 日～令和 7 年 4 月 17 日に仔稚魚の飼育を行い、合計 181.8 千尾を取り上げた。その概要を報告する。

1. 方法

1) 産仔

産仔させる雌親魚には、周年飼育管理を行ってきた養成魚を用いた。12 月 11 日、腹部の膨満が見られた雌親魚を予め用意した産仔用水槽(1.0kL 黒色ポリエチレン水槽)に移し、産仔に備えた。産仔が確認されたら、当日中に、その産仔魚を種苗生産のための飼育水槽(F1・F2・F3 水槽、各使用水量 40kL)に収容した。なお、本年度は昨年度のように仔魚を搾出せず、自然産仔で生まれた産仔魚のみを収容した。収容尾数は容積法により算出した。

2) 飼育

飼育水は、砂ろ過海水を 0.5 μ m フィルターでろ過し、さらに紫外線殺菌装置で殺菌した海水を使用した。14°C以上の水温で飼育すると雌化する傾向があるため、飼育当初は 12°Cに設定し、完全に雌雄が決定すると思われる全長 20mm を超えたところで 4～5 日かけ、16°Cまで昇温して飼育を継続した。換水は、種苗の成長に合わせて 33～300%/日で行った。通気は、水槽の 4 辺の隅からのエアブロックと中央部に配置したエアストーン 3 個で行った。

餌料には、S 型シオミズツボムシ(以下「ワムシ」と呼ぶ)、アルテミア幼生、中国産冷凍コペーダ(サイズ S:サイエンテック(株)、サイズ M・L:(有)アイエスシー)、配合飼料(商品名「アンブローズ」:フィード・ワン(株))を使用した。ワムシの栄養強化には、SV12(商品名「スーパー生クロレラ V12」:クロレラ工業(株))とワムシ・アルテミアの栄養強化剤(商品名「バイオクロミスリキッド」:クロレラ工業(株))を併用した。それぞれをワムシ栄養強化槽(0.5kLFRP 丸形水槽)に対して 0.25Lずつ添加し、強化時間は 4 時間とした。アルテミア幼生の栄養強化は、バイオクロミスリキッドをアルテミア強化槽(0.5kLFRP 丸形水槽)に対して 0.5L添加した。なお、午後給餌分に関しては、5 時間前に 0.3L、2 時間前に 0.2L の 2 回に分けて添加した。強化時間は午前給餌分を 2.5 時間、午後給餌分を 5 時間とした。

2 次飼育は、1 次飼育で大小選別した稚魚を、大きさに合わせ、別々の水槽(F 水槽、40kL)に収容し行った。さらに成長に伴って、スリット幅が 3.5mm、4.0mm、4.5mm の選別器を使用して大小選別し、配付サイズに達した群から順次配付を行った。

2. 結果

1) 1次飼育

表1に1次飼育の結果を示す。図1には1次飼育での平均全長の推移を示す。

表1 1次飼育の結果

| 回次 | 収容 | | | 取上・選別 | | | | | | | | |
|-------|----|-----------|-------------|------------------|---------------|------|----|---------------|--------------------|---------------|--------------|------------|
| | 水槽 | 月日 | 使用親魚 (尾) | 産仔魚の平均全長 (mm) | 収容産仔魚 (千尾) | 月日 | 日齢 | スリット幅 (mm) | 平均全長 (mm) | 尾数 (千尾) | 合計尾数 (千尾) | 生残率 (%) |
| 1 | F1 | 12/18~30 | 10 | 7.86 | 242.0 | 2/26 | 70 | 3.0 | 大群 27.0 小群 22.3 | 24.6 110.9 | 135.5 | 56.0 |
| 2 | F2 | 12/30~1/2 | 16 | 8.04 | 295.2 | 3/19 | 79 | 3.0 | 大群 28.6 小群 23.4 | 66.4 29.4 | 95.8 | 32.5 |
| 3 | F3 | 1/3~7 | 12 | 7.94 | 323.0 | | | | | | | |
| 合計・平均 | | | 38 | 7.94 | 860.2 | | | | | | | |

※1/20に全て調整放流

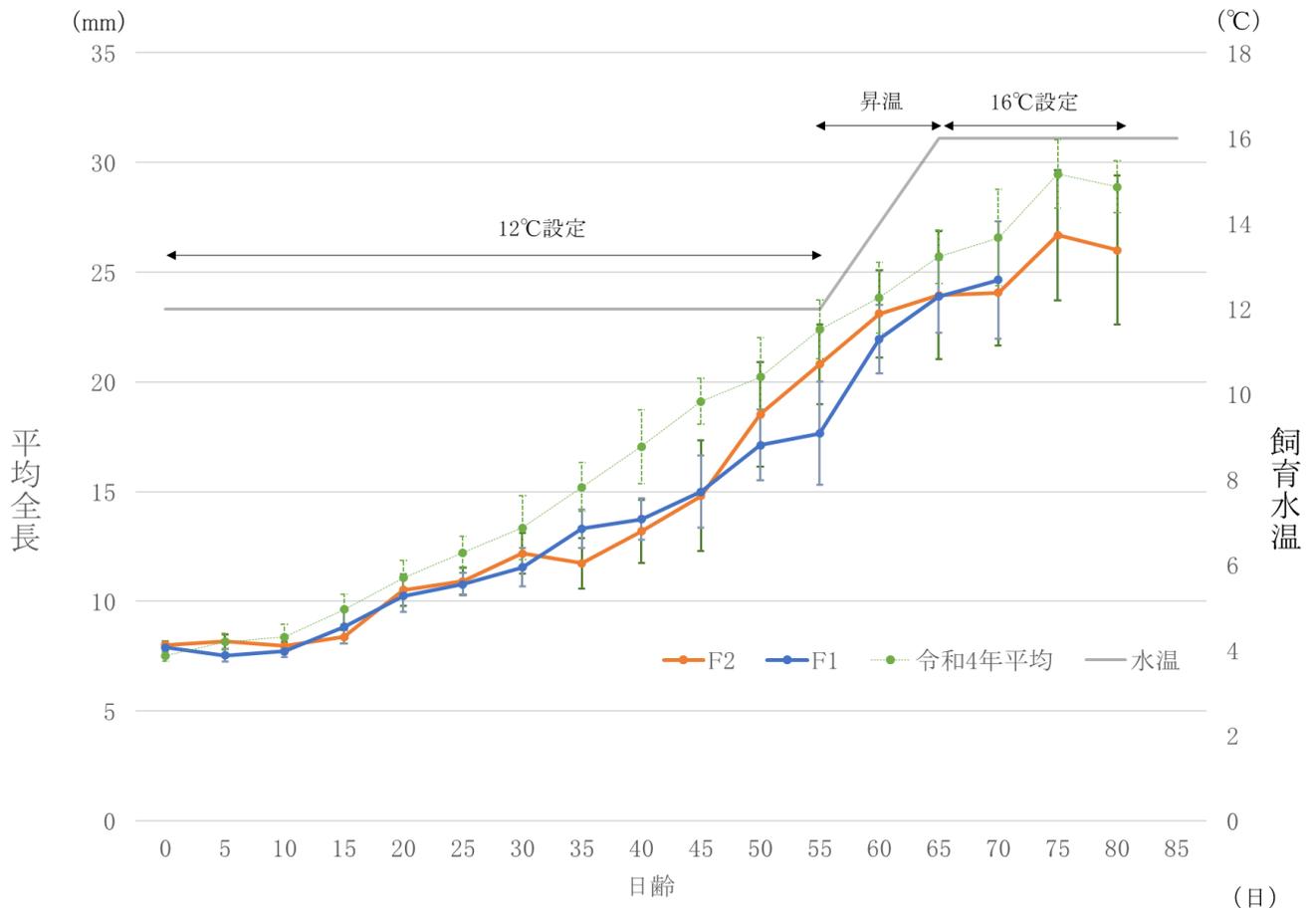


図1 1次飼育での平均全長の推移

第1回次はF1水槽を使用した。12月18~30日に10尾の雌親魚から得られた合計242.0千尾の産仔魚を収容し、生産を開始した。2月26日(日齢70)に3.0mm幅のスリット選別器を使って大小選別を行い、平均全長27.0mm(23.0~29.5mm)の大群を24.6千尾、平均全長22.3mm(19.7~26.3mm)の小群を110.9千尾の合計135.5千尾を取り上げた。それまでの生残率は56.0%であ

った。

第2回次はF2水槽を使用した。12月30～1月2日に16尾の雌親魚から得られた合計295.2千尾の産仔魚を収容し、生産を開始した。3月4日(日齢64)から横転や異常遊泳する個体が確認され、スクーチカ症の感染が確認された。これにより、大量斃死が発生し、3月8日(日齢68)の斃死数3,800尾/日をピークに、大小選別まで1,000尾/日以上斃死が続いた。この間の斃死数は合計約32.0千尾となり、収容尾数の10.8%にも及んだ。3月19日(日齢79)に3.0mm幅のスリット選別器を使って大小選別をし、平均全長28.6mm(24.2～33.0mm)の大群を66.4千尾、平均全長23.4mm(19.6～26.6mm)の小群を29.4千尾の合計95.8千尾を取り上げた。生残率は32.5%であった。

第3回次はF3水槽を使用した。1月3～7日に12尾の雌親魚から得られた合計323.0千尾の産仔魚を収容し、生産を開始した。第3回次に関しては、日齢5前後から浮上魚が多くみられ、他の回次に比べると活力が低い個体が多かったことにくわえ、第1、2回次で生産尾数が確保できる見込みがたつたため、1月20日(日齢17)に全て処分(調整放流)した。

2)2 次飼育

表2に2次飼育の結果を示す。

表2 2次飼育の結果

| 収容 | | | 取上・選別 | | | | | |
|-------|-----------|--------------|-----------|--------|---------------|-------------|--------------|------------|
| 水槽 | 月日 | 収容尾数 (千尾) | 選別月日 | 日齢 | スリット幅 (mm) | 選別回数 (回) | 取上尾数 (千尾) | 生残率 (%) |
| F1～F5 | 2/26～3/19 | 231.3 | 3/27～4/22 | 99～126 | 3.0～4.5 | 5 | 181.8 | 78.6 |

2次飼育は2月26日、3月19日に第1、2回次で取り上げ、大きさ別に合わせて飼育した合計231.3千尾で行った。大小選別を繰り返し、サイズごとに飼育した。4月11日～5月2日に配付サイズの平均全長40mmに達したのから配付していった。その結果、平均全長41.6～47.6mmの種苗、181.8千尾の配付となり、2次飼育の生残率は78.6%となった。また、産仔魚収容から配付までの生残率は21.1%であった。

3. 考察

第2回次における1次飼育の結果は、スクーチカ症の発生により生残率32.5%と、例年より低くなった(H20～R5年度の平均生残率は45.5%(※閉鎖循環飼育の回次を除く))。また、同時期のF5水槽(F1水槽の大小選別後の小群)でもスクーチカの感染が確認されたが、早めに対策した結果、大量斃死には至らなかった。対策は令和4年度のスクーチカ症の防除に倣い、F2・F5水槽に銅イオン発生装置を用いて、斃死数が減少するまで、飼育水内の銅イオン濃度が0.05～0.10mg/mLとなるように維持した。これにより、2次飼育以降ではスクーチカ症による大量斃死は発生しなかった。

スクーチカの感染経路は不明だが、親魚由来である可能性が考えられる。産仔水槽に収容した雌親魚に関しては越夏処理をする際に、淡水浴、銅イオンへの暴露を行っているが、収容直前に

は、刺激による仔魚の早産を防ぐためにそれらの処置を行っていない。よって、産仔水槽に収容するまでの間に、ろ過海水に晒されたことでスクーチカに感染し、仔魚の飼育水槽に混入したということが考えられる。来年度以降は親魚と仔魚間の接触をなるべく防ぐこと、ある程度の大きさ(15mm～20mm)になった時点で飼育水槽に銅イオンを流すことで事前にスクーチカ症の発症を防ぎたい。

また、日齢 60 前後は生物餌料から、冷凍コペポータや配合飼料へと移行する時期であり、配合飼料への餌付けのため給餌量が多くなり、残餌が多くなってしまった。結果、水槽内が原虫の増殖し易い環境となってしまったことが考えられる。対策として、この日齢からは 1 日当たりの底掃除の回数を 2 回以上に増やし、斃死魚や原虫の増殖源となる残餌等を排出して、感染が広がることを防いでいきたい。

本年度は雌親魚が順調に産仔を行ったため、昨年度の結果を踏まえ、仔魚を搾出せず、全て自然産仔で生まれた産仔魚のみで収容した。自然産仔で収容した産仔魚は、平均全長が 7.99mm で、搾出された産仔魚よりもサイズが大きく、活力も良好であった。来年度以降もなるべく自然産仔で生まれた産仔魚を収容していきたい。

タケノコメバル親魚養成と産仔状況

古賀 佳樹・行成 健太

タケノコメバルの種苗生産に必要な産仔魚を安定的に得るために、親魚を養成し、人工授精を行った。産仔の結果を合わせて概要を報告する。

1. 方法

親魚候補には、昨年度から継続して飼育中の養成魚 131 尾と、令和 5 年 12 月～令和 6 年 2 月にかけて購入、収集した天然魚 51 尾の合計 182 尾を用意した。通常の飼育は、屋外 5.0kLFRP 円形水槽 3 面で行った。飼育水には、ろ過海水をかけ流しで使用した。

飼育水温が 25℃に達した 7 月 5 日には、養成親魚 131 尾のうち、大きめで活力の良い 101 尾を選別し、室内に設けた閉鎖循環で冷却システム付きの越夏用水槽(5.0kLFRP 角型水槽)に収容した。この水槽の飼育水温の上限は 26℃に設定し、越夏させた。

残った養成魚のうち活力の低い 10 尾は処分し、小型の 20 尾と新規収集魚 51 尾は引き続き屋外円形 5.0kL 水槽で飼育した。夏期は水温上昇を抑えるために、換水率を 1,000%/日以上とした。

餌料には、配合飼料(商品名「おとひめ EP8」:日清丸紅飼料(株))と冷凍のサルエビを与えた。給餌回数は、4～9 月中旬までは 2 回/週、それ以降は 3～4 回/週とした。給餌量は、総魚体重の 1.0～2.0%とし、配合飼料には総合ビタミン剤(商品名「アクアベース 1 号」:日清丸紅飼料(株))を給餌量の 3.0%添加した。

雌雄の交配には、雄尿活性精子懸濁液を雌の卵巣腔へ注入する人工授精を用いた。手順として、まず雄を開腹し、膀胱からシリンジを用いて尿を抜き取った。次に、魚体から精巢を取り出して細断したところへ抜き取った尿を掛けて、雄尿活性精子懸濁液を作成した。続いてこの懸濁液を、雌の生殖口から卵巣腔へマイクロピペットで 50 μ L 注入した。なお、本年度は雌親魚 1 個体につき 1 回の人工授精を行い、雌親魚の成熟度合いに合わせて、11 月 1 日、8 日、15 日の計 3 回に分けて人工授精を行った。

11 月 1 日、8 日に人工授精を施した雌親魚は 5.0kLFRP 角形水槽に収容し、12 月 11 日に腹部が膨満してきた個体 43 尾を、産仔用水槽となる 1.0kL 黒色ポリエチレン円形水槽 4 面に収容した。11 月 15 日に人工授精を施した雌親魚は 0.5kL ポリエチレン角型水槽へ収容し、先の雌親魚に成熟が追いつくように、卵巣の発達を促すことを目的として、飼育水温の下限を 15℃として加温を行い、12 月 16 日に腹部が膨満してきた個体 5 尾を 1.0kL 黒色ポリエチレン円形水槽 1 面に収容した。以上のようにして、本年度は計 48 尾の雌親魚を産仔に使用した。

産出された仔魚の数は容積法で計数した。

2. 結果

1) 人工授精

本年度は雌親魚の成熟のばらつきが大きく、1回で全ての雌親魚に人工授精を行うことができなかった。そのため、成熟した雌親魚から順に、11月1日、8日、15日の3回に分けて人工授精を行った。その結果を人工授精結果として表1に示す。

なお、10月25日に越夏させた雄3尾から精巢を採取したところ、まだ精巢は成熟しておらず、精子の活性も低い状態であったので、この日の人工授精は中止とした。

雄親魚は、3回の人工授精とも屋内に置いた越夏群から採尿、および精巢の採取を行い、雄尿活性精子懸濁液を作成した。11月1日の人工授精の雌親魚は、26尾全て屋内越夏群を使用した。11月8日の人工授精の雌親魚は合計30尾を使用し、そのうちの13尾は越夏群、17尾は屋外の自然水温群を使用した。11月15日の人工授精の雌親魚は合計18尾を使用し、そのうちの6尾は越夏群、2尾は自然水温群を使用した。3回の人工授精で使用した雌親魚が64尾、雄親魚が10尾であった。

人工授精に使用した雄親魚の全長・魚体重は平均でそれぞれ282.5mm、341.0g(昨年度266.0mm 299.0g)となり、大きさは十分であったが、精巢重量は2.01g(昨年度4.53g)、生殖腺重量指数(GSI:生殖腺重量×100/魚体重)は0.57(昨年度1.36)と、低い値であった。

表1 人工授精結果

| 実施月日 | ♂ | | | | | | ♀ | | | |
|-------|--------|--------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|-------------------------|---------------------------|
| | 供給数(尾) | 使用数(尾) | 平均全長(mm) | 平均体重(g) | 尿量(g) (平均) | 精巢重量(g) (平均) | GSI (平均) | 使用数(尾) | 平均全長(mm) | 平均体重(g) |
| 11.01 | 4 | 4 | 285.3±20.2 (263~312) | 364.5±77.0 (274~448) | 2.05±0.42 (1.42~2.30) | 3.29±1.39 (2.03~5.23) | 0.89±0.23 (0.66~1.17) | 26 | 318.2±33.3 (266~388) | 654.1±233.1 (326~1298) |
| 11.08 | 5 | 4 | 281.8±24.2 (258~317) | 343.6±112.5 (242~524) | 2.31±1.78 (1.31~4.98) | 1.68±0.90 (0.93~2.97) | 0.49±0.10 (0.33~0.57) | 30 | 291.9±37.7 (231~388) | 473.9±192.6 (206~984) |
| 11.15 | 2 | 2 | 280.5±0.7 (280~281) | 315.0±15.6 (304~326) | 2.28±2.00 (0.86~3.69) | 1.05±0.17 (0.93~1.17) | 0.34±0.07 (0.29~0.38) | 8 | 305.3±31.1 (266~350) | 491.3±128.9 (320~676) |
| 平均・合計 | | | 282.5 ±19.0 | 341.0±84.8 | 2.21±1.26 | 2.01 ±1.36 | 0.57 ±0.28 | 64 | 305.1 ±36.8 | 539.7 ±219.5 |

2) 産仔

産仔結果を表2に示す。

人工授精を行った雌64尾のうち、産仔用水槽には、腹部の膨満した(受精したと思われる)雌48尾を収容した。産仔管理は12月11日から1月7日まで行い、この間に45尾の雌親魚に産仔、産卵(未受精卵)がみられた。1月7日には必要な数の産仔魚が得られたため、残り3尾の産仔を待たず産仔管理は終了した。昨年度の結果を踏まえて本年度は親魚から仔魚の搾出は行わず、すべての産仔魚は自然産仔によって得られた。結果として、合計1,229.3千尾の産仔魚が得られ、このうち生きて泳ぐ仔魚(活仔魚)は1,008.2千尾であり、産仔魚数のうち活仔魚の比率は82.0%となった。産仔した雌親魚のうち、産仔魚が飼育水槽に収容できた雌親魚の数は39尾であった。

F1水槽には雌親魚10尾から得られた242.0千尾を収容し、F2水槽には雌親魚16尾から得ら

れた295.2千尾を収容した。F3水槽には雌親魚12尾から得られた323千尾を収容し飼育したが、F1・F2水槽の収容尾数で生産ができる見込みがたったことに加え、F3水槽の仔魚が飼育途中で浮上斃死等の不調の兆しがあったため、地先放流した。種苗生産に供した産仔魚は3水槽合計860.2千尾であり、種苗生産に使用した活仔魚の比率は85.3%となった。産仔魚の平均全長はF1

表2 産仔結果

| 月日 | WT (°C) | 親魚 | | 産仔 | | 収容 | | 備考 |
|--------|------------|------------|--------------|-------------|--------------|----|------------|-----------------------|
| | | TL (mm) | 産仔後BW (g) | 活仔魚 (千尾) | 斃死仔魚 (千尾) | 尾数 | TL (mm) | |
| 12月12日 | 12.8 | 295 | 454 | 3.0 | 1.0 | 1 | 7.67±0.25 | F1へ収容 |
| 12月18日 | 13.0 | 300 | 454 | 32.0 | 11.0 | 1 | 7.89±0.18 | F1へ収容 |
| 12月19日 | 12.8 | 272 | 340 | 0 | 0 | 1 | - | 未受精卵 |
| 12月22日 | 13.3 | 291 | 420 | 20.0 | 2.6 | 1 | 7.75±0.15 | F1へ収容 |
| 12月24日 | 13.7 | 250 | 238 | 14.0 | 1.0 | 1 | 7.92±0.20 | |
| 12月24日 | 13.7 | 296 | 406 | 31.0 | 3.0 | 1 | 8.04±0.21 | F1へ収容 |
| 12月27日 | 14.3 | 294 | 378 | 40.0 | 4.0 | 1 | 7.73±0.26 | F1へ収容 |
| 12月27日 | 14.3 | 330 | 648 | 1.0~2.0 | 0 | 1 | 7.42±0.15 | 未受精卵多いので放流。 |
| 12月28日 | 14.8 | 358 | 726 | | | | | |
| 12月28日 | 14.8 | 290 | 450 | 77.0 | 11.0 | 2 | 8.12±0.15 | F1へ収容 |
| 12月29日 | 14.8 | - | - | 1.0 | 8.0 | 1 | 7.93±0.22 | 仔魚は放流。親魚は水槽に戻す。 |
| 12月29日 | 14.8 | 343 | 612 | 18.0 | 3.6 | 1 | 7.93±0.16 | F1へ収容。 |
| 12月30日 | 14.8 | 302 | 436 | 10.0 | 3.6 | 1 | 8.17±0.22 | F1へ収容 |
| 12月30日 | 14.8 | 314 | 490 | 38.0 | 9.7 | 1 | 8.01±0.70 | F2へ収容 |
| 12月30日 | 14.8 | 300 | 442 | - | - | 1 | - | 未受精卵 |
| 12月31日 | 14.8 | 329 | 636 | | | | | |
| 12月31日 | 14.8 | 312 | 546 | 85.0 | 22.0 | 4 | 8.01±0.20 | |
| 12月31日 | 14.8 | 353 | 892 | | | | | F2へ収容 |
| 12月31日 | 14.8 | 381 | 1046 | | | | | |
| 12月31日 | 14.8 | 352 | 804 | 22.0 | 9.5 | 2 | 7.87±0.14 | |
| 12月31日 | 14.8 | 261 | 416 | | | | | |
| 1月1日 | 14.8 | 360 | 822 | | | | | |
| 1月1日 | 14.8 | 268 | 342 | 48.0 | 7.0 | 4 | 8.06±0.23 | |
| 1月1日 | 14.8 | 316 | 644 | | | | | F2へ収容 |
| 1月1日 | 14.8 | 262 | 270 | | | | | |
| 1月1日 | 14.8 | 272 | 396 | 9.2 | 2.5 | 1 | 8.25±0.13 | |
| 1月1日 | 14.8 | 272 | 402 | 30.0 | 1.2 | 1 | 7.98±0.14 | |
| 1月2日 | 14.8 | 262 | 390 | 49.0 | 11.0 | 2 | 8.01±0.20 | |
| 1月2日 | 14.8 | 390 | 1309 | | | | | F2へ収容 |
| 1月2日 | 14.8 | 318 | 560 | 14.0 | 8.5 | 1 | 8.13±0.19 | |
| 1月3日 | 14.8 | 348 | 732 | 129.0 | 8.9 | 2 | 7.84±0.17 | |
| 1月3日 | 14.8 | 292 | 410 | | | | | |
| 1月3日 | 14.8 | 256 | 262 | | | | | F3へ収容 |
| 1月3日 | 14.8 | 306 | 464 | 62.0 | 26.0 | 3 | 8.15±0.22 | |
| 1月3日 | 14.8 | 364 | 894 | | | | | |
| 1月4日 | 14.9 | 296 | 402 | | | | | |
| 1月4日 | 14.9 | 286 | 388 | 77.0 | 20.0 | 3 | 8.08±0.21 | |
| 1月4日 | 14.9 | 280 | 346 | | | | | F3へ収容 |
| 1月4日 | 14.9 | 264 | 332 | 20.0 | 7.0 | 2 | 7.82±0.17 | |
| 1月4日 | 14.9 | 280 | 388 | | | | | |
| 1月5日 | 14.8 | 277 | 402 | 96.0 | 15.0 | 2 | 7.83±0.15 | 35千尾はF3へ収容。残り61千尾は放流。 |
| 1月5日 | 14.8 | 372 | 914 | | | | | |
| 1月6日 | 15.2 | 368 | 824 | 45.0 | 14.0 | 2 | 7.85±0.13 | 地先放流 |
| 1月6日 | 15.2 | 340 | 762 | | | | | |
| 1月7日 | 14.8 | 300 | 498 | 38.0 | 10.0 | 1 | 7.98±0.13 | 地先放流 |
| 合計 | | | | 1,008 | 221 | 45 | | |

残り3尾は産仔を待たずして親魚水槽へ戻した

水槽が7.98mm、F2水槽が8.04mm、F3水槽が7.94mmと、いずれの水槽も例年と同様の大きさであった。

3. 考察

本年度は、親魚の銅イオンへの暴露や淡水浴による疾病対策に加え、人工授精後の連鎖球菌症の蔓延を防ぐために、越夏の直前に活力のない魚や病魚を除いた。人工授精後には 1 尾も斃死せず、連鎖球菌症を発症する個体もみられなかった。人工授精に健全な個体のみを用いたことで受精の成功率が上がり、人工授精した雌親魚の 70.3%から活仔魚を得られた。10 月以降に大型の個体が漁獲収集できなかったことで、新規雌親魚の確保が全くできず産仔させる雌親魚には養成親魚のみを使用することとなったが、結果的に養成親魚のみで収容に必要な産仔魚の尾数を確保でき、生産することができた。来年度も親魚の選別を行っていききたい。

人工授精の回数を分けて行ったことで、授精作業しづらい個体もおらず、全ての雌親魚に人工授精することができた。その際に速やかに作業できたことも、本年度は人工授精後に連鎖球菌症が発生しなかった要因であると思われる。雌親魚の卵巣の成熟度合いは個体差が大きいと考えられるため、来年度以降も、雄親魚の精巣が発達している期間中は、回数を分けて人工授精を行っていききたい。

また、昨年度の結果を踏まえて、本年度は雌親魚から産仔魚を搾出せず、自然産仔で生まれた産仔魚のみを収容した。その結果、いずれの水槽も平均全長 8.0mm 前後と、十分な大きさの産仔魚を収容でき、収容後の仔魚の活力も良好であった。

本年度も昨年度に引き続き人工授精前に親魚を銅イオン 0.05mg/L の海水で一定期間飼育した。養成親魚においては白点病、スクーチカ症は発生しなかったが、仔魚の一次飼育においてスクーチカ症が発生した。そのため親魚由来の感染であったかは疑わしくなったが、疾病防除のために来年度以降も続けて行っていききたい。

ヒラメの種苗生産

平岡 真・根本 拓磨・小野 公大・地下 洋一郎

令和7年1～4月に、大阪府のキジハタとの交換用として全長30mmのヒラメ種苗を15.0万尾、小田育成場での中間育成用としてヒラメ種苗を60.0万尾の合計75.0万尾を目標に生産を行ったので、その概要を報告する。

1. 生産方法

1) 卵

令和7年1月28、29、31日に他機関で採卵された受精卵を譲り受けた。受精卵は、海水を約12L入れた袋へ20.0万粒を目安に収容し、発泡スチロールで梱包し、車で4時間かけて当機関へ運搬した。受精卵数の計数は、採卵した機関に倣い1,600粒/gとし、重量法を用いて行った。

2) 卵消毒と収容

(1) 第1回次

1月28日に譲り受けた受精卵は、当機関へ運搬後に200Lのアルテミア孵化槽を使用して卵分離を行い、沈下卵を取り除いた。卵分離後の浮上卵は、発生段階が胚体期であったため、残留オキシダント濃度が0.50mg/Lの電解殺菌海水で2分間消毒し、H1水槽(使用水量:110kL)へ81.1万粒(507g)を収容した。

(2) 第2回次

第1回次と同様の1月28日に譲り受けた受精卵は、第1回次と同様に卵分離と卵消毒を行い、H3水槽(使用水量:110kL)へ25.4万粒(159g)を収容した。

1月29日に譲り受けた受精卵は、産卵時間が異なり、2つの発生段階に分かれていた。産卵時間が早かった胚体期の受精卵は、第1回次と同様に卵分離と卵消毒を行い、H3水槽へ9.9万粒(62g)を追加収容した。また、産卵時間が遅かった桑実胚期の受精卵は、残留オキシダント濃度が0.60mg/Lの電解殺菌海水で5分間消毒し、2kL水槽で1月30日の朝まで卵管理を行った。その後、200Lのアルテミア孵化槽を使用して卵分離を行い、沈下卵を取り除いた。卵分離後の浮上卵は、H3水槽へ9.6万粒(60g)を追加収容した。H3水槽の収容卵数は、3日間の合計で45.0万粒(281g)となった。

(3) 第3回次

1月31日に譲り受けた受精卵は、胚体期であったため、第1回次と同様に卵分離と卵消毒を行い、H2水槽(使用水量:110kL)へ74.9万粒(468g)を収容した。

第1～3回次の収容卵数は、合計で201.0万粒(1,256g)となった。

3) 飼育

卵収容時の飼育水温は、受精卵を譲り受けた機関の卵管理水温の 18.0℃に合わせた。その後の飼育水温は、第 1、2 回次で日齢 35、第 3 回次で日齢 33 から徐々に降下させ、種苗の取上時には、中間育成を行う小田育成場との水温を合わすために加温を止め、11.0℃となった。

孵化率を算出するため、第 1、3 回次は日齢 0～1、第 2 回次は日齢 0～3 で柱状サンプリングによる仔魚の計数作業を行った。

通気は、エアブロック 4 個およびエアーストーン 1 個を各水槽に設置し、種苗の成長に合わせて通気量を調整した。

換水は、日齢 6 から開始し、種苗の成長に合わせて 30～450%/日で行った。換水率が 100%以下の飼育水は、砂ろ過海水を 0.5 μm フィルターでろ過し、紫外線殺菌装置で殺菌した海水を使用した。換水率が 150%以上の飼育水は、砂ろ過海水のみを使用した。

底掃除は、日齢 15～32 の期間に各回次につき 5 回ずつ行い、日齢 34 以降は毎日行った。

餌料には順次、S 型シオミズツボワムシ(以下「S ワムシ」と呼ぶ)、アルテミア幼生、配合飼料を給餌した。S ワムシの栄養強化剤は、DHA 強化淡水産クロレラ(商品名「スーパー生クロレラ V12」: クロレラ工業(株)、以下「SV12」)およびアルテミア幼生栄養強化飼料(商品名「マリングロス EX」: マリンテック(株)、以下「マリングロス」)を併用した。S ワムシの強化量は日齢 2～9 で各 0.5L/kL、日齢 10 以降は各 0.7L/kL とし、強化時間は 4 時間とした。アルテミア幼生の栄養強化剤はマリングロスを使用し、強化量は日齢 15～25 で 1.5L/kL、日齢 26 以降で 1.0L/kL とし、強化時間は午前の給餌分で 5 時間、午後の給餌分で 9 時間とした。

配合飼料は 2 種類(商品名「えづけーる」: 中部飼料(株)および、商品名「おとひめヒラメ」: 日清丸紅飼料(株))を混合して給餌した。給餌率は、種苗の成長に合わせて調整した。

S ワムシの給餌期間中である日齢 2～24 の飼育水には、飼育水中の S ワムシの再生産と栄養強化を目的として、1 水槽あたり 2.0～3.0L の SV12 を 1 日 2 回に分けて添加した。

水質、底質の安定および改善を目的として、養殖用バイオ製剤(商品名「アクアリフト 700PN-S」: アクアサービス(株))を水槽内の 2 か所に懸垂して卵収容時から日齢 29 まで使用した。また、貝化石(商品名「アラゴマリーン」: (株)ガイアテック)を日齢 5 から取上時まで 1 水槽あたり 0.8～2.0kg/日を目安に散布した。

2. 結果

第 1～3 回次の生産結果を表 1、給餌量を表 2、飼育水温の推移を図 1、平均全長の推移を図 2 に示した。図 1 には平成 29～令和 6 年度、図 2 には平成 25～令和 6 年度の平均値の結果を併記した。

本年度の生産では、各回次の収容卵数に大きな差が生じたため、生産途中で収容卵数の少ない第 2 回次へ他の回次から仔稚魚を分槽した。第 1 回次から第 2 回次への分槽は、日齢 7～14 の水面に仔魚が凝集する期間にバケツで掬い、目視で約 7.2 万尾を分槽した。また、第 3 回次から第 2 回次への分槽は、日齢 30、33 の着底直後で遊泳力が弱く、底掃除の際に排出された稚魚を集め、目視で約 6.2 万尾を分槽した。第 2 回次へ分槽された仔稚魚の合計は、約 13.4 万尾とな

った(表 1)。

第 1 回次は、日齢 29 で水槽内に粘性菌が発生し、稚魚の鰓と棘に粘性菌が付着して斃死が生じた。発生日の日齢 29 から斃死が終息した日齢 40 までの期間に累計の斃死数は、12.3 万尾となった。その期間、通常生産での累計の斃死数は約 6～8 万尾であり、この度では 1.5～2.0 倍の斃死数となった。

本年度は、地先の水温が例年より低く、日齢 35 以降で換水量に対して加温が追い付かなくなった。そのため、各回次の飼育水温は、日齢 33～35 以降で平成 29～令和 6 年度の平均水温より約 0.5～1.0℃以上低くなった。また、加温を切った後の取上時の飼育水温が、平成 29～令和 6 年度の平均飼育水温の 13.1℃より 2.1℃低い 11.0℃になった(図 1)。

平均全長の推移は、日齢 35 以降で飼育水温の低下も生じたが、各回次で平成 25～令和 6 年度の平均値と同様になった(図 2)。

給餌量は、各回次で水槽内の生残尾数を推測して調整し、取上時の全長を揃えるように努めた(表 2)。

本年度は、生産途中で分槽を行ったことにより、各回次での生産結果の判断が難しい。第 1～3 回次全体での生産結果として、収容卵数が 201.0 万粒で平均孵化率が 84.1%、取上尾数が 81.2 万尾で孵化仔魚からの平均生残率が 47.2%となった(表 1)。

表1 第1～3回次の生産結果

| 生産回次 | 回次 | 1 | 2 | 3 | 平均 | 合計 |
|-------------|-------|------------|---------------|------------|-------|-------|
| 水槽 | | H1 | H3 | H2 | | |
| 卵収容日 | | 1月28日 | 1月28,29,30日 | 1月31日 | | |
| 卵収容数 | 万粒 | 81.1 | 45.0 | 74.9 | 67.0 | 201.0 |
| 孵化日 | | 1月30日 | 1月30,31日、2月1日 | 2月2日 | | |
| 孵化仔魚数 | 万尾 | 73.8 | 33.9 | 64.4 | 57.4 | 172.1 |
| 孵化率 | % | 91.0 | 75.3 | 86.0 | 85.6 | |
| 使用水槽水量 | kL | 110 | 110 | 110 | | |
| 開始密度 | 万尾/kL | 0.67 | 0.31 | 0.59 | 0.52 | |
| 分槽尾数(分槽先・元) | 万尾 | -7.2(H3へ) | +13.4(H1,2より) | -6.2(H3へ) | | |
| 取上日 | | 4月3日 | 4月2日 | 4月2日 | | |
| 飼育日数 | 日間 | 63 | 62 | 59 | | |
| 取上時全長範囲 | mm | 29.5～44.0 | 31.9～46.2 | 33.2～44.4 | | |
| 取上時平均全長 | mm | 37.01±4.04 | 37.76±3.71 | 37.79±3.32 | 37.52 | |
| 取上時平均魚体重 | g/尾 | 0.44 | 0.45 | 0.43 | 0.44 | |
| 取上尾数(分槽加算) | 万尾 | 23.1(30.3) | 31.3(17.9) | 26.9(33.1) | 27.1 | 81.3 |
| 生残率(分槽加算) | % | 31.3(41.1) | 92.3(52.8) | 41.8(51.4) | 47.2 | |
| 取上時密度 | 万尾/kL | 0.21 | 0.28 | 0.24 | 0.25 | |
| 飼育水温 | ℃ | 11.1～18.4 | 11.0～18.2 | 11.0～18.4 | | |
| 形態異常 | 白化 | % | 4.4 | 3.6 | 3.5 | 3.9 |

表2 第1～3回次の給餌量

| 回次 | 水槽 | Sワムシ (億個体) | アルテミア幼生 (億個体) | 配合飼料 (kg) |
|----|----|---------------|------------------|--------------|
| 1 | H1 | 213.0 | 32.1 | 90.3 |
| 2 | H3 | 201.0 | 23.9 | 109.8 |
| 3 | H2 | 236.0 | 30.5 | 99.6 |
| 合計 | | 650.0 | 86.5 | 299.7 |

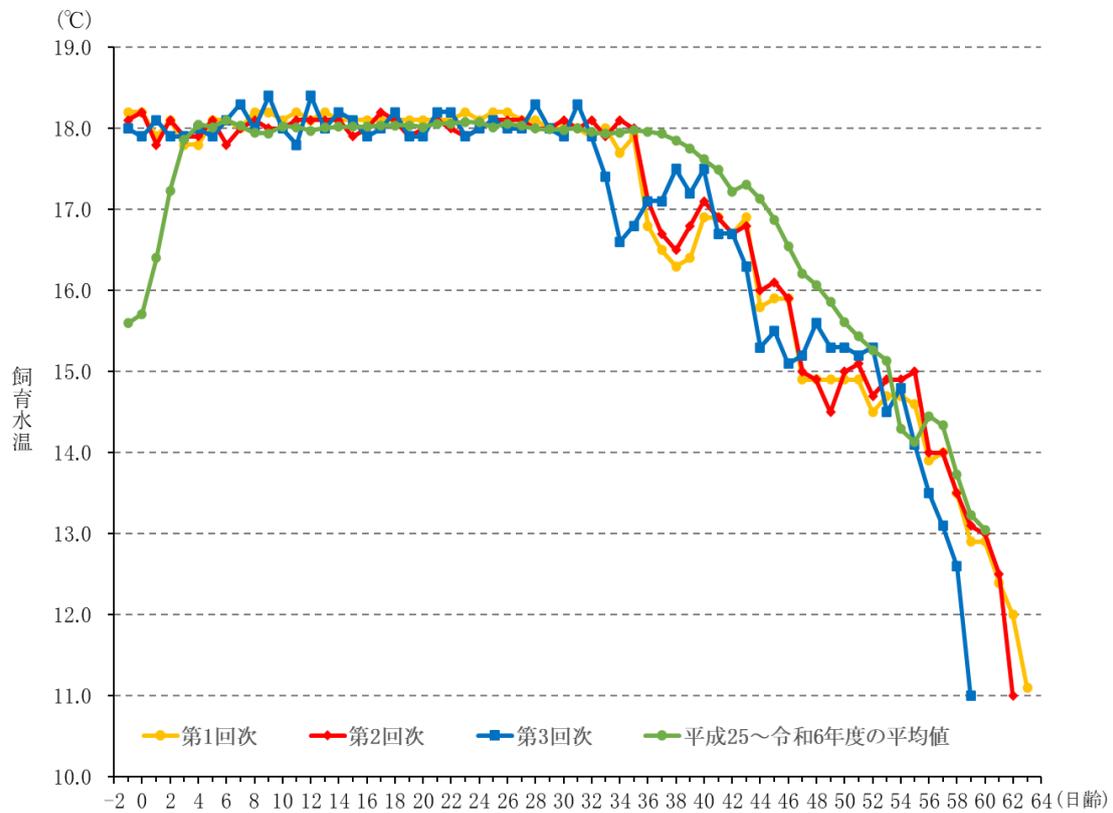


図1 飼育水温の推移

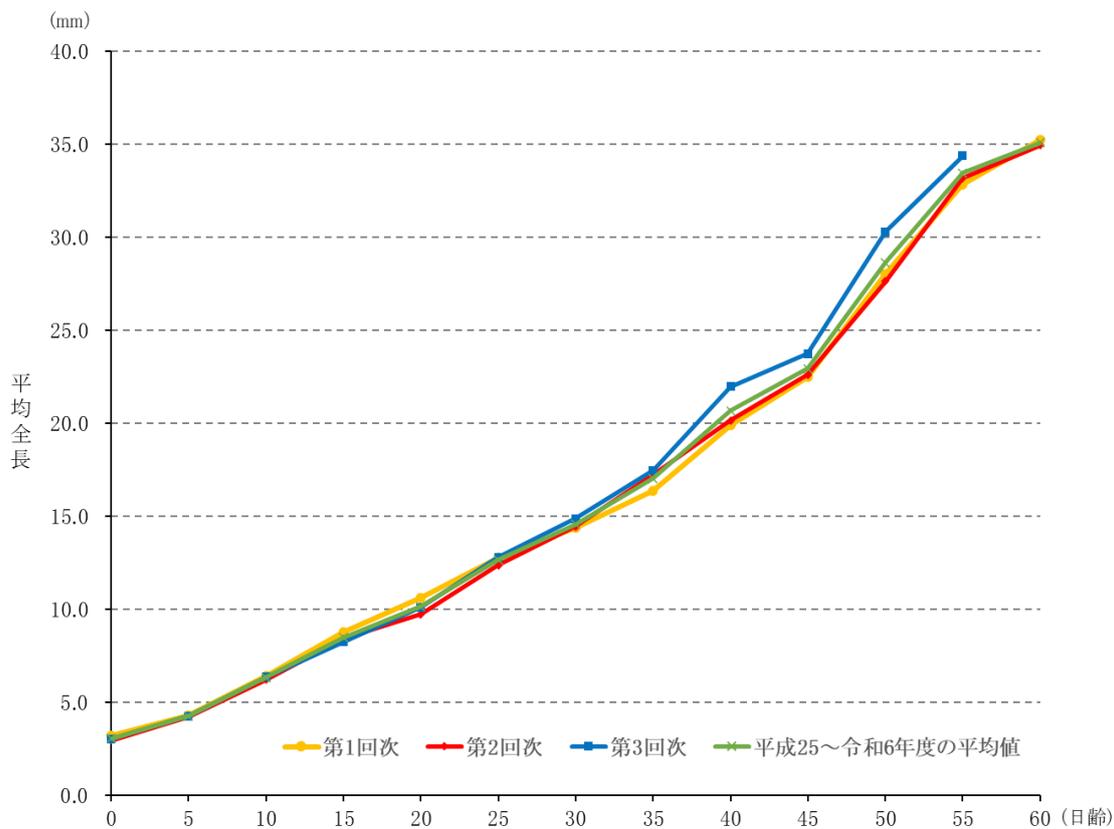


図2 平均全長推移

3. まとめと今後の課題

1) 卵消毒

本年度は、過去 10 年間の生産で 3 度発生しているアクアレオウイルス感染症の対策として電解殺菌装置を導入し、電解殺菌海水による受精卵の卵消毒を行った。卵消毒の残留オキシダント濃度と消毒時間は、国立研究開発法人水産研究・教育機構が作成し、公開している「ヒラメのアクアレオウイルス防除対策マニュアル Ver 1. (以下:マニュアル)」を参考にした。マニュアルでは、胚体期の受精卵で残留オキシダント濃度 0.75mg/L の電解殺菌海水で 3 分間の卵消毒が可能と記載されていたが、生産前に卵消毒試験を行った結果、その残留オキシダント濃度と消毒時間では、孵化率が低下した。そこで本年度の生産では、基本的に胚体期の受精卵を残留オキシダントが 0.50mg/L の電解殺菌海水で 2 分間の卵消毒を行った。マニュアルより残留オキシダント濃度が低く、消毒時間も短縮したが、本年度の取上前に全回次で実施したアクアレオウイルスの PCR 検査は、陰性であった。より高い防除効果を期待するためには、孵化率が低下しない最大の残留オキシダント濃度かつ最長の消毒時間での卵消毒が望ましい。次年度の生産前に、再び卵消毒試験を行い、適切な消毒時間と濃度を決定したい。

2) 飼育

本年度の種苗は、取上時に異常が見られなかったが、中間育成を行う小田育成場で収容の 1 週間後から斃死が続いた。アクアレオウイルスをはじめ、他の魚病も検査したが、全て陰性であっ

た。斃死が続いた原因として、検査に至らなかった不明の疾病、および取上時までの急激な飼育水温の降下による種苗へのストレス等が考えられる。

取上時には、地先の海水を直接的に取水している小田育成場の飼育水温と水槽の飼育水温を合わせる必要がある。例年の取上時水温は 14℃前後であり、取上時までの 2 日間で飼育水温を 1.0～1.5℃降下させているが、本年度は地先水温が 11.0℃と低く、取上時までの 5 日間で約 4.0℃の急激な飼育水温の降下となった。

次年度は、卵収容時期を本年度より遅らせ、地先的水温が上昇した時期に取り上げが出来るように生産時期の調整を検討したい。

クルマエビ種苗生産

古賀 佳樹・平岡 真・岡田 康熙

他県との種苗交換および小田育成場での中間育成用に、令和7年4月16日～5月19日の間、栽培種苗センターでクルマエビの種苗生産を行い、全長15.7～16.5mmの稚エビ291.9万尾を生産したので、その概要を報告する。

1. 生産方法

1) ノープリウス幼生の搬入

鹿児島県の民間業者から令和7年4月16日にクルマエビのノープリウス幼生(以下「N幼生」と呼ぶ)を購入した。海水約15Lの入ったビニール袋に約20万尾のN幼生を酸素とともに封入し、発泡スチロールで梱包した計22箱を発送してもらい、空輸と陸輸を経て同日16時頃に当センターへ到着した。到着時の袋内水温が23.5℃で、飼育水槽の水温は24.1℃と、水温差はあまりなかったため、特に水温馴致はせず、飼育水槽2面へ半数ずつに分けて収容した。

2) 飼育

飼育水槽には、K1およびK2の2面(各200kL)を使用した。飼育水量は100kLから開始し、収容翌日(N6期幼生)からゾエア(以下「Z」)3期幼生となった日齢6まで紫外線殺菌装置および活性炭フィルターで処理した海水(以下「UV海水」)を注水し、満水の200kLにした。これよりポストラバ(以下「P」)9期幼生になる日まで、UV海水で30～100%/日で、それ以降はUV海水とろ過海水(未処理)を併用した後、ろ過海水のみで150～200%/日の流水飼育とした。

飼育水は加温を行い、25.0℃に設定した。取上6日前から飼育水温を1℃/日ずつ下げていき、取上当日には自然水温の19.0℃となるようにした。

餌料には、クルマエビ用微粒子配合飼料(商品名「LARVIVA ZOEAL、MYSIS、PL200」:(株)ユーエスシー、以下「LARVIVA」)、アルテミア幼生、クルマエビ用配合飼料(商品名「ゴールドプロロン」:(株)ヒガシマル)を使用した。

LARVIVAの給餌は、3回/日(8、16、0時)、N5～P9期幼生まで行った。日中(8、16時)の給餌はLARVIVAをバケツに水道水で懸濁し、それを飼育水槽に手撒きで行った。夜間(0時)の給餌はLARVIVAをろ過海水に懸濁し、0.5kLアルテミアふ化槽を用いて、タイマーで電磁弁を開いて行った。

アルテミア幼生の給餌は、4回/日(10、16、22、4時)、ミス1期幼生(以下「M幼生」)～P12期幼生まで行った。日中(10、16時)の給餌は、アルテミア幼生を手撒きで行った。夜間(22、4時)の給餌は0.5kLアルテミアふ化槽を用いて、タイマーで電磁弁を開いて行った。

ゴールドプロロンの給餌は、6回/日(9、13、17、21、1、5時)を自動給餌機でP1～生産終了まで

行った。

2. 結果

生産結果を表1に示す。

表1 生産結果

| 収容 | | | | 取り上げ | | | | | | | |
|-------------|-------|----|--------------|-------|--------------|------------|--------------|------------|---------------|---------------------|---------------|
| 回次 | 月日 | 水槽 | 収容尾数 (万尾) | 月日 | ST (ステージ) | 尾数 (万尾) | 平均全長 (mm) | 歩留り (%) | 尾数/kL (万尾) | 配付 | 尾数 (万尾) |
| 1 | 4月16日 | K1 | 308.3 | 5月22日 | P22 | 140.5 | 15.7 | 45.6 | 0.70 | 小田育成場 | 140.5 |
| 2 | 4月16日 | K2 | 312.5 | 5月22日 | P22 | 151.4 | 16.5 | 48.4 | 0.76 | 岡山県(交換種苗用) 小田育成場 | 121.1 30.3 |
| 平均および 合計 | | | 620.8 | | | 291.9 | 47.0 | | | | |

K1は、308.3万尾を収容して、5月19日(P22期幼生)に平均全長15.7mmの稚エビを140.5万尾取り上げた。生残率は、45.6%であり、これら全てを小田育成場に搬出した。

K2は、312.5万尾を収容して、5月22日(P22期幼生)に平均全長16.5mmを151.4万尾取り上げた。生残率は、48.4%であった。このうち、121.1万尾は岡山県へ交換種苗として配付し、残り

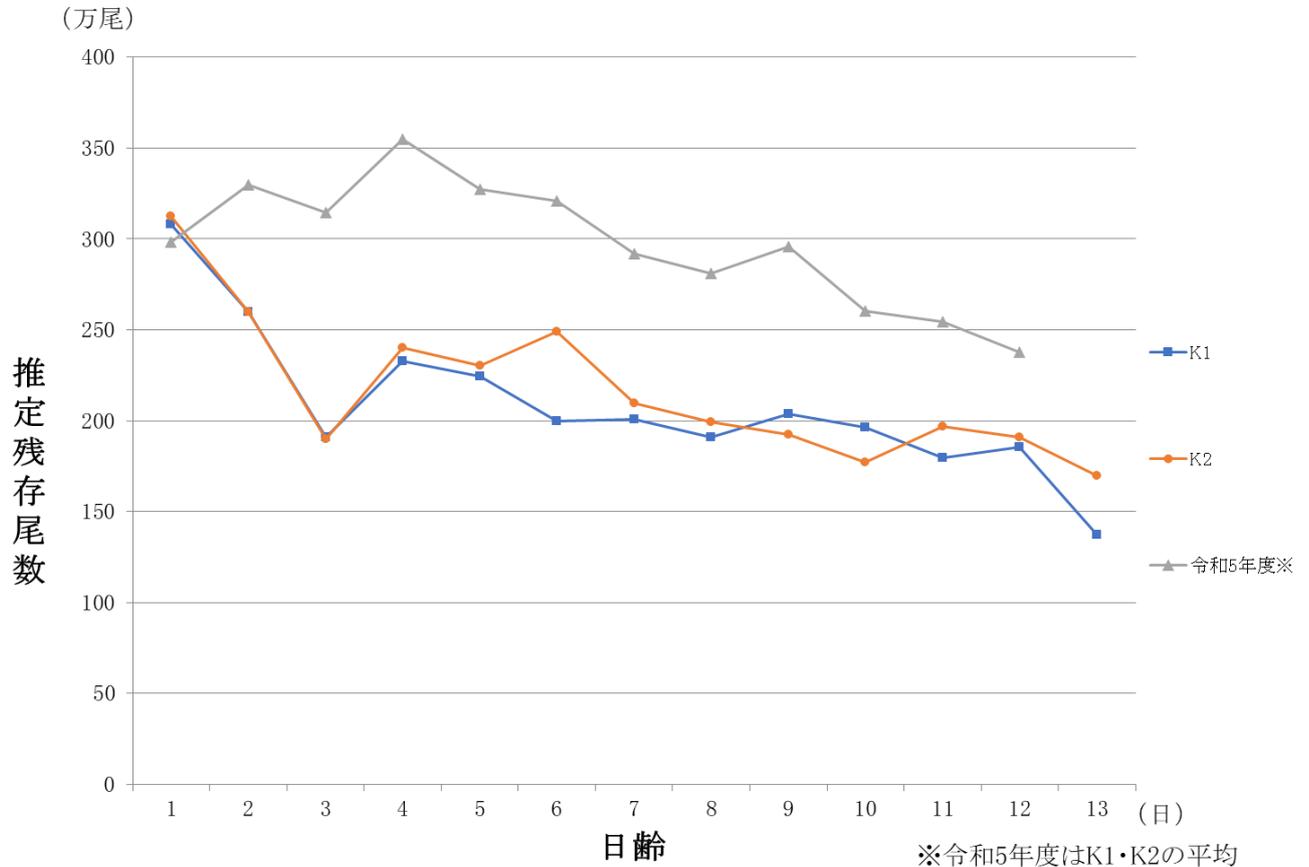


図1 柱状サンプリングによる推定残存尾数の推移

の 30.3 万尾は小田育成場に搬出した。

計数終了(N6～P2 期幼生)までの生残率を図 1 に、P 幼生以降の成長を図 2 に示す。また過去に成績の良かった令和 5 年度の成長も併記した。

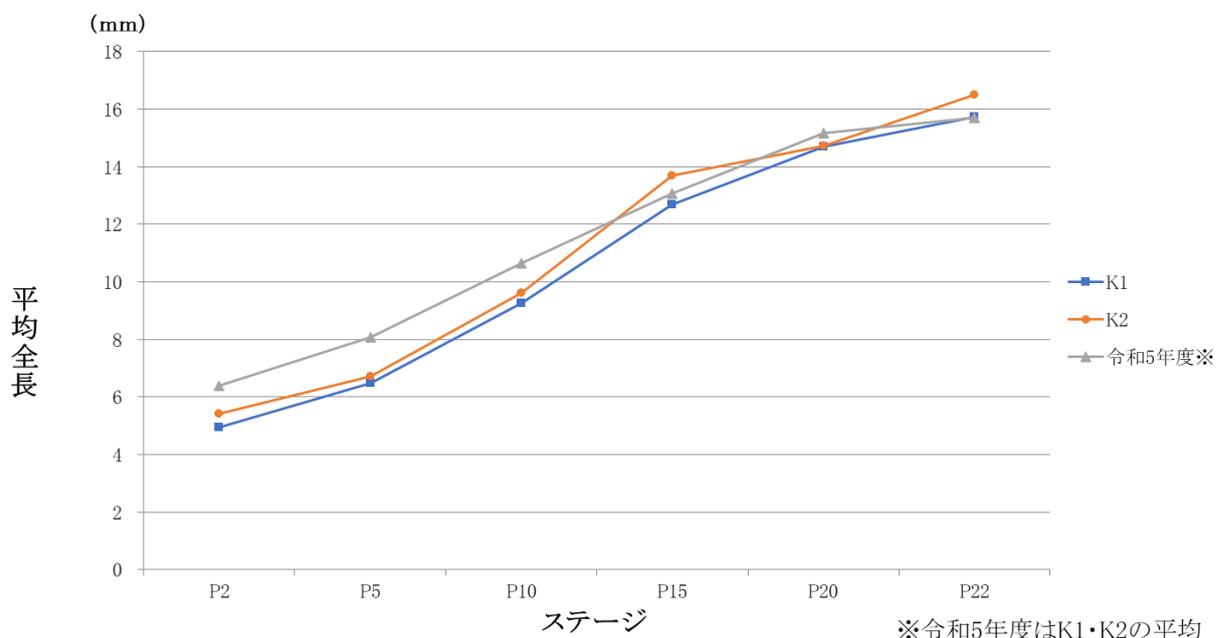


図2 Pステージからの平均全長の推移

本年度の日齢 14(P3 期幼生)までの生残率は、K1 が 52.4%、K2 が 51.5%で、日齢 12(P1 期幼生)から取り上げまでの生残率は K1 が 78.2%、K2 が 79.4%であった。

K1 と K2 の給餌量を表 2 に示す。

表2 給餌量

| 使用水槽 | アルテミア (億個体) | 微粒子配合飼料(kg) | | | 配合飼料(kg) | | | |
|------|----------------|--------------|---------------|---------------|----------|------|------|------|
| | | LARVIVA ZOEA | LARVIVA MYSIS | LARVIVA PL200 | GP1 | GP2 | GP3 | GP4 |
| K1 | 35.5 | 1.5 | 3.3 | 1.4 | 2.1 | 6.2 | 12.9 | 22.1 |
| K2 | 36.1 | 1.6 | 3.4 | 1.4 | 2.1 | 6.2 | 13.7 | 24.4 |
| 合計 | 71.6 | 3.1 | 6.7 | 2.8 | 4.2 | 12.4 | 26.6 | 46.5 |

※GP「ゴールドブローン」

使用した餌料の合計は、アルテミア幼生が 71.6 億個体、LARVIVA ZOEA が 3.1kg、MYSIS が 6.7kg、PL200 が 2.8kg、ゴールドブローンの 1 号が 4.2kg、2 号が 12.4kg、3 号が 26.6kg、4 号が 46.5kgであった。

3. 考察

本年度は、日齢 2～3(Z1・Z2 期幼生)の間に残存尾数が大幅に減少した(図 1)。それ以降は緩

やかに減少し、日齢 14 (P3 期幼生) 時点での残存尾数は、K1 は 161.6 万尾、K2 は 161.0 万尾と、取上尾数とあまり変わらない値であった。そのため、本年度の減耗の多くは日齢 2～3 のものと考えられる。この時期の状況として、K1・K2 とともに日齢 2 の夕方時点で体表に付着物が多く付着し、飼育水中には原虫が多く確認された。翌日の日齢 3 には、多数の原虫・付着物が体表に付着し、活力の低い幼生が多くなった。その後も Z1 期幼生の個体は日齢 5 まで確認され、Z1 期幼生から Z2 期幼生へ変態ができない個体が一定数いるような様子であった。

これらの結果から、Z1 期幼生から Z2 期幼生への変態時に脱皮ができず、その後に斃死したと推測でき、大量斃死の起こった令和 4 年度・6 年度と概ね同じ傾向で減耗している。本年度発生した大量減耗の要因の一つは、給餌量にあるのではないかと推測している。本年度は、初回の計数値が実際の残存尾数よりも高く出てしまった可能性があり、初期の給餌量が相対的に多くなった。その結果、原虫が急速に増加し飼料を奪われたことにより、逆に幼生に対する餌が不足気味になり、幼生が十分に摂餌できなかつたと思われる。くわえて、残餌を減らすために、日齢 3 から給餌量を基準値の半分にしたことから、さらに水槽内の餌が不足し、飢餓状態にある個体が増えたのではないかと考えられた。

対策として、原虫の発生を抑えること、計数の正確性を高めることの二点が挙げられる。原虫の発生を抑える方法として、既存の幼生収容前の次亜塩素酸による水槽や飼育用具等の消毒に比べ、幼生収容時の海水由来の原虫の侵入を防ぐために UV 海水による幼生の洗浄も検討したい。計数の正確性を向上させるために、来年度は、M3 期幼生程度までの計数回数を現状の朝夕に 1 回ずつから、朝夕に 3 回ずつの計 6 回に増やしたいと考えている。

昨年度から微粒子配合飼料を変更したが、飼育方法は変更しておらず、水温・pH・溶存酸素量に関しても例年と違いがなかった。微粒子配合飼料を切り替える前の令和 4 年度の生産でも同様の大量斃死が起こっていることから、餌料の種類によるものであるとは考えにくい。

成長に関しては P1 期幼生時点で、例年より平均全長が 1mm 程度小さい値ではあったが、取上時には例年並みの大きさになっていた。これは、発育ステージが遅れていた個体が徐々に斃死していったためだと考えられる。

キジハタの種苗生産

明石 豪・平岡 真

令和7年7月から、広島県のクロメバルとの交換用として全長35mmサイズ5.0千尾、および放流用として全長50mmサイズ140.2千尾の合計145.2千尾を目標にキジハタの種苗生産を行ったのでその概要を報告する。

1. 生産方法

本年度も、VNN(*Viral Nervous Necrosis* = ウイルス性神経壊死症)対策として、飼育水槽には閉鎖循環システムを取り付けた水槽4面(F1、F3、W5、W8水槽:使用水量40kL)を使用し、飼育水には、全て電解殺菌処理海水(以下「電解水」と呼ぶ)を使用し、飼育初期は電解水での流水飼育とした。

生産に使用した卵は、当センターで養成した親魚が自然産卵した浮上卵と他機関から譲り受けた浮上卵を用いた。

飼育水温は自然水温とした。

通気は、緩やかな水流を付けるために設置した水槽4辺に配置したエアブロックと中央部に配置したエアストーン3個を使用して行った。

日齢4以降は、初期の開鰓促進のため、水面の油膜除去を行った。

この他に、初期摂餌の向上を目的として、水面照度の上昇と安定化を図るために、日齢1~5まで飼育棟天井の遮光幕を開けた。また、既存の蛍光灯照明に加え、400Wのハロゲンランプを1水槽に2基取り付け、日齢1は24時間点灯させ、それ以降は8~16時まで点灯させた。水面照度はランプ直下約1mの地点で10,000Lux程度になるようにした。

おおよその残存尾数確認のため、日齢1~5に毎日柱状サンプリングによる計数作業を行った。

飼育水には、ワムシの再生産と栄養強化を目的として、1水槽当たり1.5LのDHA強化淡水産クロレラ(商品名「スーパー生クロレラV12」:クロレラ工業(株)、以下「SV12」)を1日3回に分けて添加した。

餌料には、S型シオミズツボワムシ(以下「Sワムシ」)を使用した。

飼育環境の改善を目的として、各水槽には日齢4以降から貝化石(商品名「リバイタルグリーン」:(株)グリーンカルチャア)を250g/日添加した。

2. 結果と考察

1) 1次飼育

表1に1次飼育の結果を示す。

(1)収容

第1回次は、7月1、3日にF1水槽へ62.9万粒を収容して飼育を開始したが、初期に大量減耗が見られ生産尾数が見込めないと判断し、日齢4で廃棄した。

第2回次は、7月8日に再度F3水槽へ当センターの卵と他機関から譲り受けた卵の計87.5万粒、第3回次は、同じく7月8日にF1(F1-2)水槽へ80.1万粒を収容して飼育を開始したが、両回次とも初期減耗が激しく日齢4で廃棄した。

第4回次は、7月10、11日にW5水槽へ110.6万粒、第5回次は、同じく7月10、11日にW8水槽へ他機関から譲り受けた卵121.7万粒を収容して飼育を開始したが、両回次とも初期減耗が激しく日齢5で廃棄した。

第6回次は、7月15、16日に再度F1(F1-3)水槽へ80.8万粒を収容し飼育を開始したが、初期減耗が激しく日齢5で廃棄した。

第7回次は、7月23日に再度F1(F1-4)水槽に他機関から譲り受けた卵139.5万粒を収容し飼育を開始したが、初期減耗が激しく日齢5で廃棄した。

第8回次は、7月24日に再度F3(F3-2)水槽へ他機関から譲り受けた卵88.8万粒を収容し飼育を開始したが、初期減耗が激しく日齢4で廃棄した。

第9回次は、7月26、27日に再度W5(W5-2)水槽へ109.9万粒を収容し飼育を開始したが、初期減耗が激しく日齢5で廃棄した。

第10回次は、7月29日に再度W8(W8-2)水槽へ105.0万粒を収容し飼育を開始したが、初期減耗が激しく日齢4で廃棄した。

第11回次は、8月4日に再度W8(W8-3)水槽へ79.4万粒を収容し飼育を開始したが、初期減耗が激しく日齢3で廃棄した。

第11回次まで収容を継続したが、全ての回次で同じ結果になったことと、飼育開始水温が30℃にまで上がり、これ以上収容を続けても生産の見込みがないと判断し、収容を断念して本年度の生産を中止とした。

本年度の柱状サンプリングでの計数による平均ふ化率は74.7%となり、昨年度の69.9%より高い値であった。

表1 1次飼育の結果

| 回次 | 水槽 | 受精卵収容 | | ふ化仔魚数 | | 計数終了時 生残率 (%) | 飼育開始水温 (°C) | 備考 | |
|-------|------|--------|---------|-----------|------------|---------------------|----------------|------|----------------|
| | | 卵由来 | 月日 | 数 (万粒) | 孵化率 (%) | | | | 尾数 (万尾) |
| 1 | F1 | 屋島 | 7/1、3 | 62.9 | 51.1 | 32.2 | 19.3 | 27.7 | 初期減耗が激しく日齢4で廃棄 |
| 2 | F3 | 屋島・他機関 | 7/8 | 87.5 | 82.6 | 72.3 | 4.4 | 28.4 | 初期減耗が激しく日齢4で廃棄 |
| 3 | F1-2 | 屋島 | 7/8 | 80.1 | 83.1 | 66.6 | 10.5 | 28.6 | 初期減耗が激しく日齢4で廃棄 |
| 4 | W5 | 屋島 | 7/10、11 | 110.6 | 88.6 | 98.1 | 6.2 | 28.1 | 初期減耗が激しく日齢5で廃棄 |
| 5 | W8 | 他機関 | 7/10、11 | 121.7 | 82.1 | 100.0 | 3.9 | 28.2 | 初期減耗が激しく日齢5で廃棄 |
| 6 | F1-3 | 屋島 | 7/15、16 | 80.8 | 85.1 | 68.8 | 1.5 | 27.4 | 初期減耗が激しく日齢5で廃棄 |
| 7 | F1-4 | 他機関 | 7/23 | 139.5 | 70.3 | 98.2 | 1.6 | 28.7 | 初期減耗が激しく日齢5で廃棄 |
| 8 | F3-2 | 他機関 | 7/24 | 88.8 | 73.5 | 65.3 | 7.0 | 28.7 | 初期減耗が激しく日齢4で廃棄 |
| 9 | W5-2 | 屋島 | 7/26、27 | 109.9 | 69.6 | 76.6 | 0.2 | 28.9 | 初期減耗が激しく日齢5で廃棄 |
| 10 | W8-2 | 屋島 | 7/29 | 105.0 | 72.2 | 75.9 | 0.5 | 28.8 | 初期減耗が激しく日齢4で廃棄 |
| 11 | W8-3 | 屋島 | 8/4 | 79.4 | 63.8 | 50.7 | 0.0 | 29.7 | 初期減耗が激しく日齢3で廃棄 |
| 合計・平均 | | | | 1066.2 | 74.7 | 804.7 | 5.0 | 28.5 | |

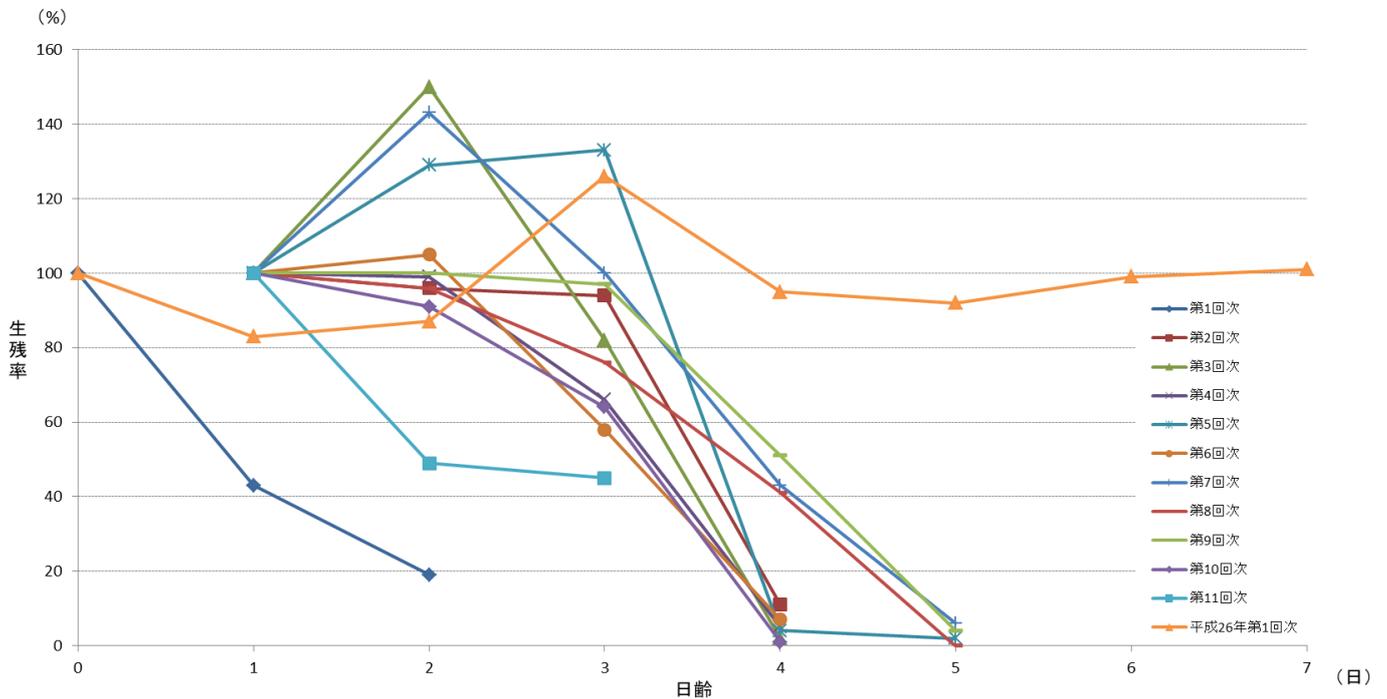


図1 仔魚の初期生残率の推移

(2)初期生残、摂餌

図1に計数終了時までの仔魚の見かけ上の生残率(ふ化仔魚計数値に対する仔魚の計数値の比率)の推移を、好成績事例(平成26年度の第1回次)とともに示す。

本年度は、全ての回次で初期生残が悪く、日齢4、5でほぼ生残が確認できなくなった。

本年度のワムシの初期摂餌は、全ての回次で、好調の指標としている日齢2での摂餌率が100%とならず、日齢3でも摂餌率が増加しなかった。1尾当たりのワムシ摂餌個数も順調な事例なら10個以上の摂餌個数があるのに対し、10個以下のままで増加せずに日齢4では水槽内に仔魚が確認できない状況となった。

本年度はSS型シオミズツボワムシ(以下「SSワムシ」)の培養が安定せず、飼育開始前に培養を中止し、初期餌料としてSワムシのみを使用した。

(3)水質等

溶存酸素量(以下「DO」)は、6mg/Lを下回るようになった水槽から順次酸素通気を行い、5mg/L以上を維持するように努めた。

本年度は、全ての回次で閉鎖循環を開始する前の流水飼育の段階で生産を中止したため閉鎖循環システムは使用には至らなかった。

3)まとめと今後の課題

(1)収容、初期生残

本年度、全ての回次で生産を中止することになったのは高水温を原因とする初期摂餌の不良によるものと考えられる。

第4回次まではSSワムシを使用できなかった事や自家採卵の卵質が悪いと考え、Sワムシの水槽内密度を上げて摂餌できるサイズの小さいワムシを増やしたり、他機関から譲り受けた卵を使用したり等の対応をしたが、どの回次も同様の結果になった。

第5回次以降は飼育開始時の高水温が原因と考え対応した。

例年、飼育開始水温は24～26℃であったが、今年度は産卵が例年と比べいくぶん遅れたことと、早期の梅雨明けにより6月下旬から急激に海水温が上昇し、飼育開始水温が27℃後半から29℃後半となった。その高水温の影響を避けるため、ふ化日から流水を開始したり、水槽上の遮光幕を閉めて日光が入らないようにして水温上昇を抑えようとしたが効果はなかった。

水槽内のワムシ密度は日齢2で30～40個/mlとなるように設定し、実際に摂餌可能なサイズのワムシ(110～140μm)が30%ほどいることも確認できたが、上記のとおり摂餌率、摂餌個数ともに上昇しなかった。

卵や飼育開始条件をできる範囲で組み変えて飼育を開始してみたが、どの回次も仔魚が減耗するタイミングが同じであったことを考えると、高水温による代謝の増大が原因と考えられ、第11回次の後、飼育を断念、中止とした。

当場の飼育施設には冷却設備がないため、次年度以降も夏季の高水温が続くものと考えて、親魚の水温コントロールを行い、5月中旬の早期採卵ができるように、すなわち高水温になる前に初期段階の飼育を終えられるようにしたいと考えている。

(2)ワムシの培養

SS ワムシは、本年度も昨年度同様、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所のジーンバンクから入手した株で培養を行ったが、培養不調が起り、株の入れ替えを行っても安定せず飼育開始前に凋落した。

ここ数年 SS ワムシで培養不調が起り、初期摂餌の時期に状態が良い SS ワムシを十分に供給できていないことや、S ワムシは比較的安定した培養ができていること、また他機関では S ワムシのみで良好にキジハタの生産ができていることを踏まえ、次年度は S ワムシのみを使用したいと考えている。

キジハタ養成親魚からの採卵

平岡 真・明石 豪・古賀 佳樹

令和 7 年度のキジハタ種苗生産用として養成親魚からの採卵を行ったので、その概要を報告する。

1. 方法

1) 親魚管理

保有する養成親魚は、閉鎖循環システムを備えた親魚水槽 2 面 (A1、A2 円型コンクリート水槽：各使用水量 50kL) に収容し、周年管理した。

令和 6 年度秋の購入群については、防疫のために従来の親魚群と同じ飼育棟では管理しないこととし、6 月上旬にカニューレションを用いたウイルス性神経壊死症 (*Viral Nervous Necrosis*: 以下「VNN」と呼ぶ) の PCR 検査で陰性と判断されるまで、別棟の簡易的な閉鎖循環水槽で管理した。

全ての飼育水には、電解殺菌処理海水 (以下「電解水」) を使用し、夏季の水温は冷却して上限を 28°C に設定し、冬季の水温は加温して下限を 12°C に設定し、管理した。

親魚水槽上に設置されたタイマー式の照明は、通年で 5 時 30 分～16 時 45 分に点灯させた。

本年度も種苗生産を通常より約 1 か月早い、6 月上旬から開始する予定で、飼育水温は過去の地先水温の記録をもとに、加温と冷却を併用した水温調節により産卵時期の早期化を図った。

底掃除は、1～2 回/週で適宜に行った。

閉鎖循環システムの循環率は、通年 300～350%/日とし、換水は電解水を使用して各水槽 1 回あたり約 8kL を 4～7 回/週で行った。また、春と秋の年 2 回、銅イオンによる白点虫の予防を行った。

餌料は冷凍小エビと冷凍イカを使用し、冷凍イカには栄養剤 (商品名「アクアベース 3 号」: 日清丸紅 (株)) を 2% 添着して給餌した。給餌量は、1 回あたり総魚体重の 4% を目安とし、採卵期間中は 3 回/週、それ以外の期間は 1～2 回/週の給餌とした。

本年度の採卵用親魚候補は、香川県内産の令和 2～6 年度購入群を用いた。採卵用親魚候補は、産卵前の 5 月下旬～6 月上旬にカニューレションを行い、雌雄判別するとともに、生殖腺液を用いた PCR 検査により、VNN ウイルス保有の有無を確認した。親魚候補は、全て VNN が陰性であった。VNN の PCR 検査後、採卵に使用する親魚は雌雄、状態や全長等の項目で選別した。

A1 水槽の雌親魚には、令和 2 年度購入群 (全長 34.6cm、魚体重 668.0g) の 1 尾、令和 3 年度購入群 (全長 38.5cm、魚体重 884.0g) の 1 尾、令和 4 年度購入群 (平均全長 32.8cm、平均魚体重 550.3g) の 22 尾、令和 5 年度購入群 (平均全長 31.5cm、平均魚体重 464.7g) の 21 尾の合計 45 尾を使用した。また、A1 水槽の雄親魚には、令和 4 年度購入群 (平均全長 35.2cm、平均魚体

重 653.9g)の 35 尾を使用した。A1 水槽の収容尾数は雌雄合計で 80 尾となり、雌雄比は♀45:♂35 となった。

A2 水槽の雌親魚には、令和 6 年度購入群(平均全長 27.7cm、平均魚体重 318.3g)の 89 尾を使用した。また、A2 水槽の雄親魚には、令和 5 年度購入群(平均全長 34.0cm、平均魚体重 587.4g)の 16 尾、令和 6 年度購入群(平均全長 34.1cm、平均魚体重 587.5g)の 6 尾の合計 22 尾を使用した。A2 水槽の収容尾数は雌雄合計で 111 尾となり、雌雄比は♀89:♂22 となった。

2) 採卵

採卵は、親魚水槽から採卵槽へのオーバーフロー水を受けるように採卵ネットを夕方に設置し、翌朝に受精卵を回収した。

回収した受精卵は、100Lアルテミア孵化水槽を利用して浮上卵と沈下卵を分離し、それぞれ 3,500 粒/g で計算した重量法により卵数を算出した。

2. 結果と考察

表 1 に A1 と A2 水槽の採卵結果、図 1 に A1 水槽、図 2 に A2 水槽の産卵数と水温の推移を示す。

表1 採卵結果

| 水槽 | 採卵期間 (月日) | 総採卵数 (万粒) | 浮上卵数 (万粒) | 沈下卵数 (万粒) | 平均浮上卵率 (%) |
|----|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| A1 | 6/5~8/5* | 2,475 | 803 | 1,671 | 29.9 |
| A2 | 6/7~8/5** | 1,816 | 799 | 1,017 | 48.3 |

*以降8/26まで産卵確認(未計量) **以降9/2まで産卵確認(未計量)

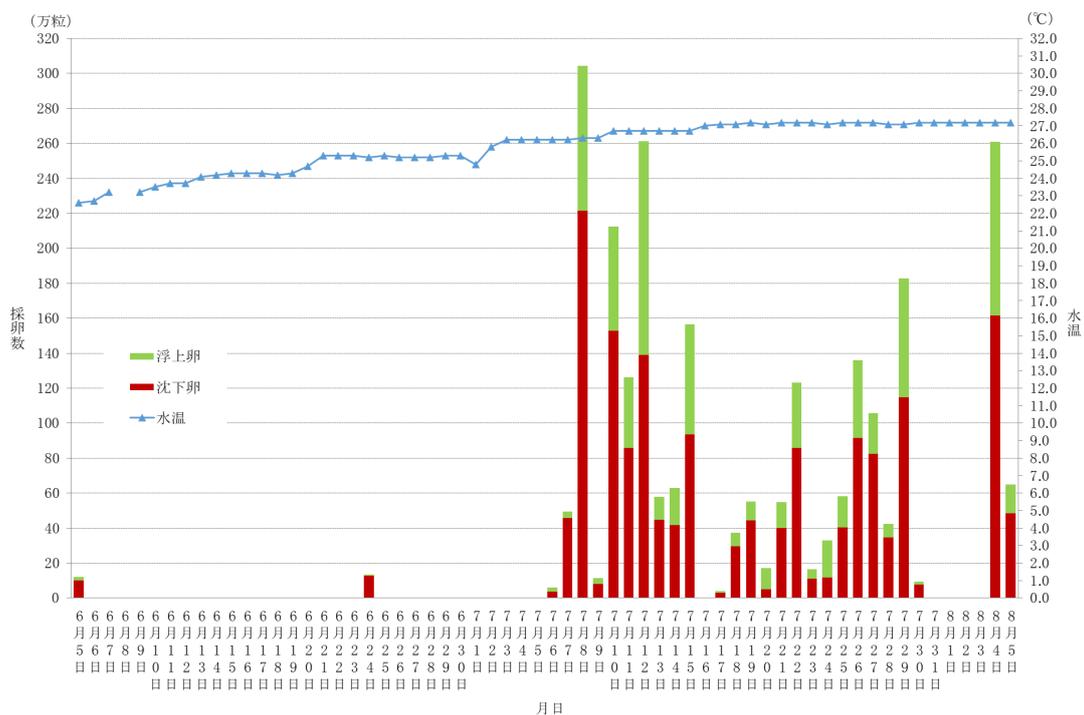


図1 A1水槽の採卵数と水温の推移

A1 水槽の産卵は、6 月 5 日から確認され、8 月 5 日に採卵作業を終了するまでの総採卵数は 2, 475 万粒で、うち浮上卵は 803 万粒、平均浮上卵率は 29.9%となった。なお、8 月 6 日～26 日の間にも産卵が確認されたが、種苗生産へ受精卵の供給が終了していたため、卵分離および卵重量の測定は行わなかった。本年度の A1 水槽の産卵傾向として、産卵の開始時期は例年と同様の 6 月上旬であったが、その後の産卵が継続しなかった。7 月 6 日から産卵が継続するようになり、種苗生産へ受精卵の供給を開始した。A1 水槽に収容した親魚の成熟状態として、5 月下旬に行ったカニキュレーションでは良好であったが、当初の産卵計画より約 1 か月の遅れとなった。採卵数や浮上卵率は、例年と遜色なく、飼育条件等も例年と同様であった。産卵が遅れた原因は、不明である。

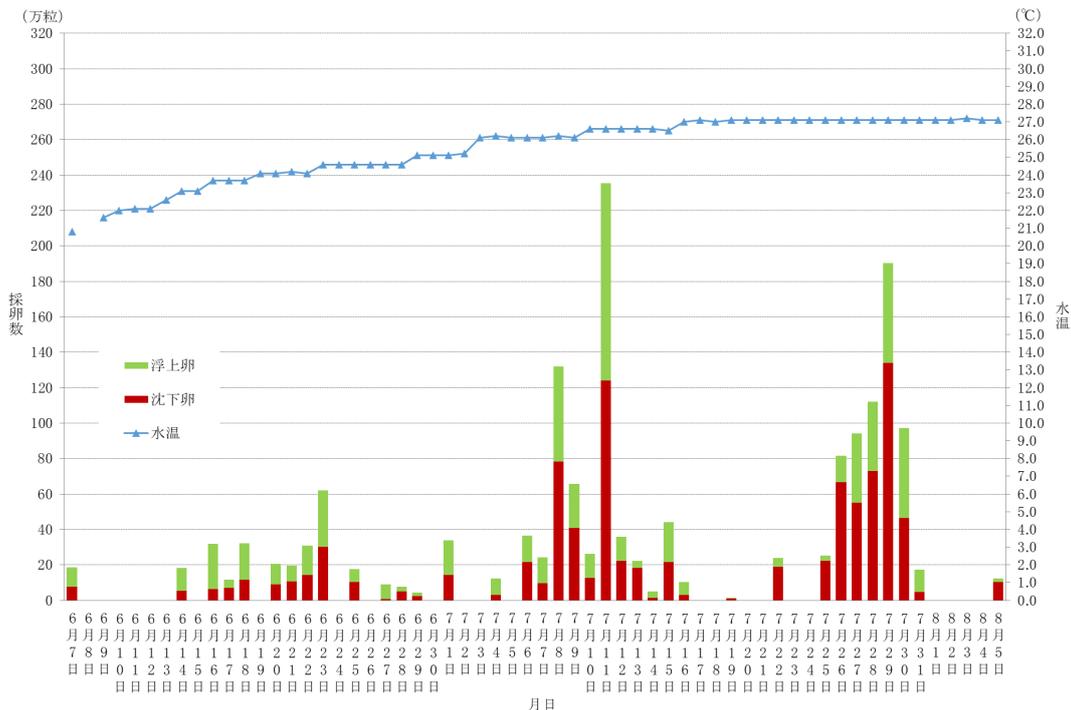


図2 A2水槽の採卵数と水温の推移

A2 水槽の産卵は、6 月 7 日から確認され、8 月 5 日に採卵作業を終了するまでの総採卵数は 1,816 万粒で、うち浮上卵は 799 万粒、平均浮上卵率は 48.3%となった。8 月 6 日～9 月 2 日の間にも産卵は確認されたが、A2 水槽も A1 水槽と同様の理由のために作業の簡略化を図り、卵分離および卵重量の測定は行わなかった。例年、A1 水槽には、大型の親魚を優先的に収容するため、A2 水槽には、小型の新規購入群を収容する比率が高くなる傾向がある(本年度の令和 6 年度購入群の割合は 85.6%)。A2 水槽の親魚は、雌雄判別時のカニューレションで卵細胞および精子を確認できても、産卵するには魚体が小さすぎる場合があり、産卵をしない年度が平成 28 年度以降の 10 年間で 3 度あったが、本年度は A1 水槽と同数程度の浮上卵が採卵できた。

当機関では毎年、性転換による雌親魚の不足が問題になっており、約 50%以上(本年度:54%)の雌の親魚が翌年に雄へと性転換している。他機関では、このような性転換による雌親魚の不足がそれほど問題になっていない。他機関との飼育環境の大きな違いとして、当機関の親魚水槽は他機関が採用している流水式ではなく、VNN の対策のために閉鎖循環システムを採用していることである。閉鎖循環システムでは、ほとんど換水を行わないため、雄化を促すホルモン等が水槽内に滞留しているのではないかと考えている。そこで、雄化を促すホルモンを排出または希釈する目的で換水を行ったが、雌親魚の大多数の性転換を抑制できてない。雌親魚の不足を補うため、本年度も新規の親魚購入を秋以降に行い、次年度の採卵に使用できるように別棟での越冬飼育を行う予定である。

本年度は A1 水槽の産卵の遅れがあり、種苗生産への受精卵の供給が遅れた。その結果、地先からの取水水温が高水温になり、種苗生産が不調であった。次年度は産卵の遅れがあつたとしても、取水水温が高水温になる前に種苗生産へ受精卵の供給を終了したい。次年度は水温調整を

本年度より約 1 か月早めて行い、さらなる採卵の早期化を行う予定である。

クロメバルの中間育成

根本 拓磨・小野 公大

栽培種苗センターおよび小田育成場において、令和 7 年 4～5 月に、放流用種苗として全長 50mm のクロメバル 19.7 千尾の生産を目標に中間育成を行った。その結果、平均全長 52.7～54.1mm の種苗を計 23.7 千尾生産したので、概要を報告する。

1.生産方法

1)種苗の搬入

4 月 11 日に、(一社)広島県栽培漁業協会生産された平均全長 38.3 ± 3.0 mm の種苗、28.0 千尾を 1kL 角型活魚タンク 2 基を用いて、酸素および空気通気を併用しながら、広島県竹原市から栽培種苗センターまで、約 3 時間かけてトラックで輸送した。飼育水槽への種苗の収容は、1kL 角形活魚タンクに海水を注水し、ホースをつないだ排水口から排出して行った。

2)飼育水槽

搬入から 4 月 28 日までの一次飼育は、5kLFRP 円形水槽を 2 面使用した。4 月 28 日に大小選別を行った後の二次飼育は、小田事業場に種苗を移送し、10kLFRP 角形水槽(以下「10kL 水槽」と呼ぶ)と 4kLFRP 角形水槽(以下「4kL 水槽」)の 2 面を使用した。

5kLFRP 円形水槽は、給水口の対角にエアリフト 1 か所、中央排水口付近にエアーストーンを 1 か所設置した。10kL 水槽は、エアリフトを水槽隅に 4 か所、エアーストーンを中央に 1 か所、4kL 水槽にはエアリフトを水槽隅の対角に 2 か所、エアーストーンを中央に 1 か所設置して、水流形成とともに酸素供給に努めた。

3)水質管理

飼育水は、一次飼育では揚水した地先の砂ろ過海水を使用し、換水率は 500～750%/日、二次飼育では、水中ポンプで揚水した地先の海水を直接使用し、換水率を 1,600～2,400%/日の間で適宜調整した。一次飼育では飼育水温、二次飼育では飼育水温に加え、溶存酸素量(以下、「DO」)を携帯型溶存酸素計(商品名「ポータブルマルチメーター HQ40d」:東亜ディーケーケー(株))で、8 時と 15 時に測定した。

4)給餌

餌料には、市販の海産魚用配合飼料(商品名「えづけーるフロートタイプ」:中部飼料(株))を種苗の大きさに応じた粒径(メーカー表示サイズ:L、LL)のものを給餌した。また積極的に配合飼料を摂餌しない小型魚に向けて、中国産冷凍コペポータ(商品名「チャイコペ」:太平洋貿易(株)、以下「コペポータ」)を配合飼料と併用して給餌した(メーカー表示サイズ:M、L)。

配合飼料は、魚体重の 4～6%を目安に、自動給餌器で 6～18 時までの間に 4～9 回/日で給

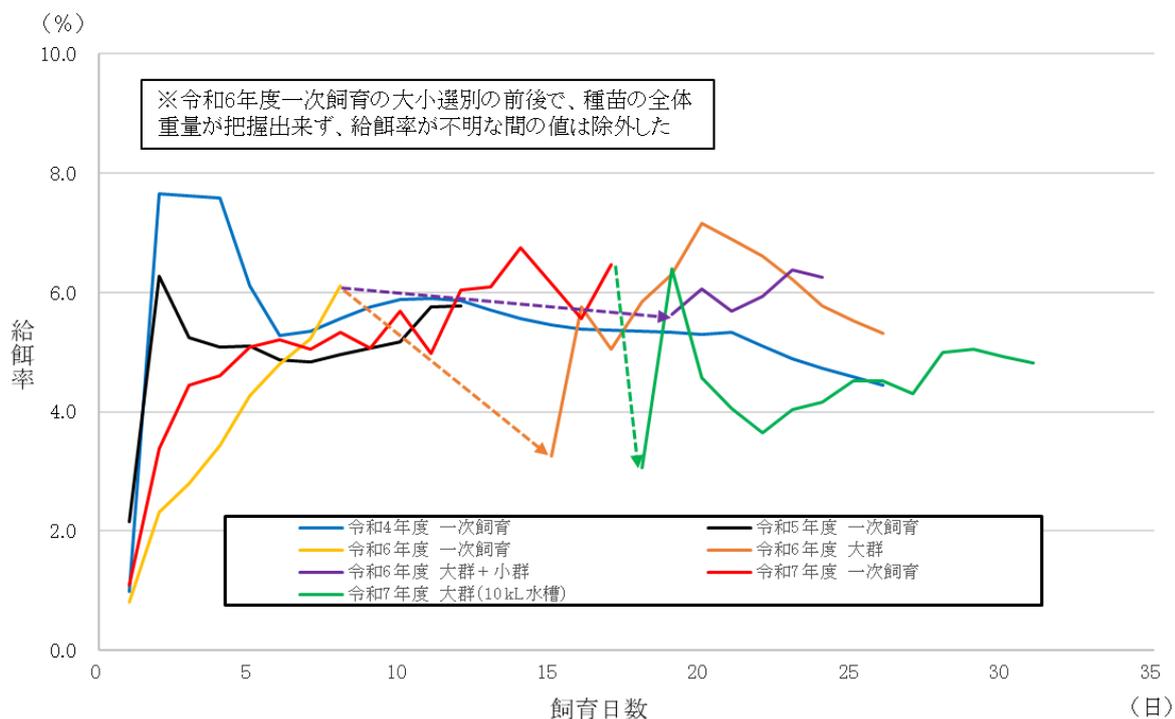
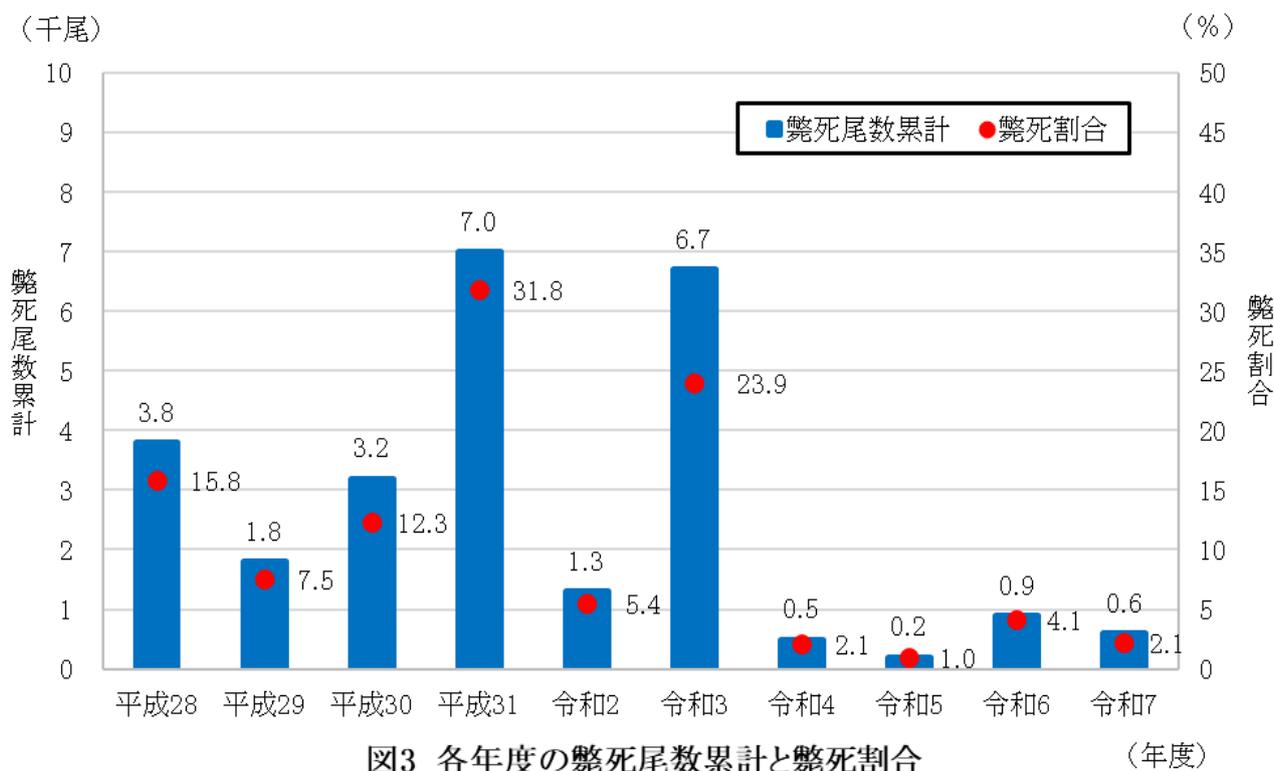


図2 各年度の給餌率(配合飼料のみ)の推移(令和4~7年度)



斃死割合(%) : 収容尾数に占める斃死尾数累計
 → 斃死尾数累計(千尾) / 収容尾数(千尾) * 100

2.結果

1)生産結果

生産結果を表1に示す。

4月28日(飼育日数18日)の大小選別の結果、大群が平均全長 $42.4 \pm 4.0\text{mm}$ (36.0~51.0mm)で24.5千尾、小群が平均全長 $34.8 \pm 1.4\text{mm}$ (32.0~37.0mm)で0.6千尾の合計25.1千尾を取り上げ、一次飼育の生残率は89.1%となった。大群の取上尾数で、配付計画尾数を十分に満たすと考えられたため、同日中に小群は処分(地先に放流)した。大群は、小田育成場に移送の後、16.0千尾は10kL水槽に収容し、残りの大群8.5千尾は、4kL水槽に収容して、それぞれ二次飼育に供した。

二次飼育では、10kL水槽の種苗を、5月12日(飼育日数32日)に平均全長 $52.9 \pm 3.5\text{mm}$ (47.0~60.0mm)で15.5千尾取り上げた。その種苗の2.0千尾は同日に、10.5千尾は5月13日(飼育日数33日)に、残りの3.0千尾は5月15日(飼育日数35日)に配付した。二次飼育の生残率は、96.8%となった。

4kL水槽は、10kL水槽と同日の5月12日(飼育日数32日)に取り上げを行った。その結果、平均全長 $52.7 \pm 3.3\text{mm}$ (47.0~60.0mm)で8.2千尾を取り上げた。その種苗の5.0千尾は同日中に、残りの3.2千尾は5月13日(飼育日数33日)に配付した。生残率は、96.4%となった。

一次飼育から生産終了までの生残率は、84.6%となった(処分した小群を除く値)。

2)成長および給餌率、斃死数など

比較のために、令和4年度以降の平均全長の推移を図1、給餌率(配合飼料のみ)の推移を図2、斃死尾数累計と斃死割合を図3に示す。

本年度の一次飼育では、昨年度と比較すると成長が遅めであるが、二次飼育以降では、例年と同様の成長が見られた(図1)。給餌率は、収容から7日間は昨年度よりも高く推移し、以降は例年と変わりなく、二次飼育では昨年度よりも低く推移した(図2)。

飼育期間中の斃死尾数累計、斃死割合(収容尾数に占める斃死尾数累計)については、近年の令和4年度以降と比較しても大差なく低い水準で推移した(図3)。

3)飼育水温およびDO

全飼育期間を通して、平均飼育水温は 14.8°C ($11.8 \sim 17.3^{\circ}\text{C}$)とクロメバルの中間育成を開始した平成28年度以降で最も低く(昨年度は 15.3°C)、平均DOは 7.2mg/L ($6.8 \sim 8.2\text{mg/L}$)で昨年度と大差なく推移した(昨年度は 7.1mg/L)。

3.考察

本年度の生残率は84.6%と、昨年度よりも低かったものの(昨年度は90.0%)、例年と比較して高かった(平成28~令和6年度の平均生残率は80.4%(47.7~98.8%))。斃死尾数累計、斃死割合ともに昨年度よりも低い水準にあったにもかかわらず(図3)、昨年度よりも生残率が低くなった要因として、搬入した収容尾数28.0千尾が実際の収容尾数よりも過大であったと考えられる。

本年度の一次飼育では、給餌率は例年とあまり変化がないものの、平均全長の推移については、

昨年度と比較すると鈍化傾向に見える。しかし、二次飼育では例年よりも給餌率が低い傾向であるにもかかわらず、昨年度と遜色ない成長が見られた(図 1)。収容時の平均全長が異なるなど種苗の質も各年度で異なるため、一概に述べることは出来ないが、一次飼育での水槽容積に対して収容尾数が多く、過密であったことが成長鈍化の一因として挙げられる。

飼育期間を通しての斃死尾数累計、斃死割合は、上述したように令和 4 年度以降の数値と同等の低い水準であった。これは、一次飼育終了時の大小選別の結果から、本年度に収容した種苗に含まれる小型魚の割合が収容尾数に対して少なかったこと(表 1)、また大小選別後の小型魚を飼育継続せずに処分したことなどが、二次飼育での斃死尾数の減少につながったと考えられる。昨年度も述べたが、小型魚は、配合飼料を積極的に摂餌しないため、補助的に冷凍コペポダなどの生物餌料を給餌している。しかし、このような手段を講じても、小型魚は良好な成長が見込めない場合が多く、生物餌料の給餌により、水質の悪化や疾病を引き起こす可能性が高まると考えられる。この観点から、一次飼育終了時の大小選別の結果を見て、大群のみで配付予定尾数を十分に満たすと考えられる場合には、飼育途中での小型魚の処分も、飼育の安定化という点で有効であると思われる。

以上のことから、次年度以降についても、一次飼育後の大小選別で、大きさ別に尾数を把握し、大型魚のみで充分配付計画尾数が見込める場合には、小型魚を処分することを考えていきたい。

ヒラメの中間育成

根本 拓磨・小野 公大

小田育成場において、令和 7 年 4～5 月の間に放流用種苗として、全長 60mm のヒラメ、314.4 千尾の生産を目標に中間育成を行った。疾病の発生により平均全長 63.1mm の種苗、125.4 千尾の生産となり、目標には届かなかった。その概要を報告する。

1. 生産方法

1) 飼育池

小田育成場の 2 号池、1 辺約 70m の正方形で、隅切りされた約 5,000m²、水深約 200cm(水門部)、底砂敷き 1 面を使用した。底砂には傾斜を付けており、平均水深は約 160 cmであった。池には、水流機を 4 台、水車を 2 台設置し、溶存酸素の低下防止とともに、水流形成に努めた。給餌時以外は常時稼働し、飼育状況により稼働台数を増減した。また飼育初期に朝方の冷え込みが予想される場合は、水温低下を防ぐ目的で、夜間は水車、水流機の一部を停止した。

2) 塩素消毒

中間育成開始前に、池の中央部、および水門付近に繁茂した藻類の除去を目的として、顆粒状塩素を(商品名「スパクリーン 60GS」:四国化成(株))3～5kg ずつ散布した。

3) 種苗の搬入

4 月 2、3 日に栽培種苗センターで生産したヒラメ種苗、平均全長 37.0～37.8mm、平均体重 0.44～0.45g、601.9 千尾を搬入した。種苗は 1kL 角型活魚タンク(以下「活魚タンク」)4 基を用い、1タンクあたり総魚体重約 15 kgを目安に収容し、酸素通気を行いながら、約1時間かけてトラックで運搬した。2 号池への収容は、水中ポンプで海水を活魚タンクに注水しながら、50mm 径のホースをつないだ排水口から海水とともに種苗を排出して行った。

4) 給餌

飼料には、海産魚用配合飼料(商品名「えづけーる」:中部飼料(株))を使用した。種苗の成長に応じた粒径の飼料を、船外機船に取り付けた散粒機(商品名「MINORU LM-150」:みのる産業(株))を用い、種苗の密度の高い側壁周りを多めにし、池全体に給餌した。給餌は、毎日 8～17 時の間に 2～4 回行った。

5) 水質管理

飼育水の排水は、潮汐を利用して、水門の開閉で行った。注水は主に取水ポンプで行い、潮汐の状況により、水門の開閉も利用して行った。換水率は、6～19%/日の間で適宜調整して行った。

水質測定は、水門付近を定点とし、8 時と 15 時に飼育水温、溶存酸素(以下「DO」)、珪藻の繁茂状況を確認するために透明度を測定した。飼育水温および、DO は、水深約 50cm で測定した。透明度は、直径約 5cm の白い円形の重りに目盛りを施した紐を結び、飼育池に沈め、目視可能な

限界を測定値とした。

6) 潜水観察、ヘドロ等除去作業

週に 2～3 回の頻度で潜水観察を行い、種苗の摂餌状況、残餌、斃死数、池底面に自然繁茂するスジアオリ等の状況などを確認した。また池の中央部に堆積したヘドロ、斃死個体をポンプで吸い出す除去作業を飼育期間中に数回、底面に繁茂したスジアオリ等をポンプで吸い出す除去作業を取り上げの 1 週間前から数回行った。

7) 取り上げ

取上日の前日から、水門の開閉と排水ポンプで飼育水を排水して水位を落とした。取り上げは水門前の深みに蝸集したヒラメ種苗が、排水とともに水門のスクリーン部の後ろに設置した筒状のふらし網(目合い 3mm、長さ 3m)に流入したところを取り上げた。

取上尾数の算定は、重量法で行った。

2. 生産結果

生産結果を表 1 に示す(生産成績の良かった平成 30 年度を併記する)。

飼育期間中の飼育水温は、8 時が 11.0～19.6℃、15 時が 12.0～22.3℃であった。DO は、8 時が 7.1～10.4mg/L、15 時が 7.0～13.7mg/L であった。総給餌量は 619.0kg であった。

5 月 16 日に平均全長 63.1±4.6mm の種苗を 125.4 千尾取り上げた。生残率は 20.8%であった。色素異常、形態異常については、取上時に採取したサンプル 50 尾中には見られなかった。

表1 生産結果

| 年度 | 月日 (月/日) | 収容 | | | | 取り上げ | | | | | |
|------|-------------|--------------|--------------------|--------------|------|-------------|-------------|--------------|------|--------------|------------|
| | | 収容尾数 (千尾) | 収容尾数 合計 (千尾) | 平均全長 (mm) | 標準偏差 | 月日 (月/日) | 飼育日数 (日) | 平均全長 (mm) | 標準偏差 | 取上合計 (千尾) | 生残率 (%) |
| 令和7 | 4/2 | 312.9 | 601.9 | 37.8 | 3.7 | 5/16 | 45 | 63.1 | 4.6 | 125.4 | 20.8 |
| | 4/3 | 138.9 | | 37.8 | 3.3 | | | | | | |
| 平成30 | 4/5 | 288.0 | 453.0 | 35.6 | 3.6 | 5/8 | 34 | 63.5 | 9.7 | 405.3 | 89.5 |
| | 4/6 | 165.0 | | 36.5 | 4.5 | 5/9 | 35 | 66.4 | 6.7 | | |

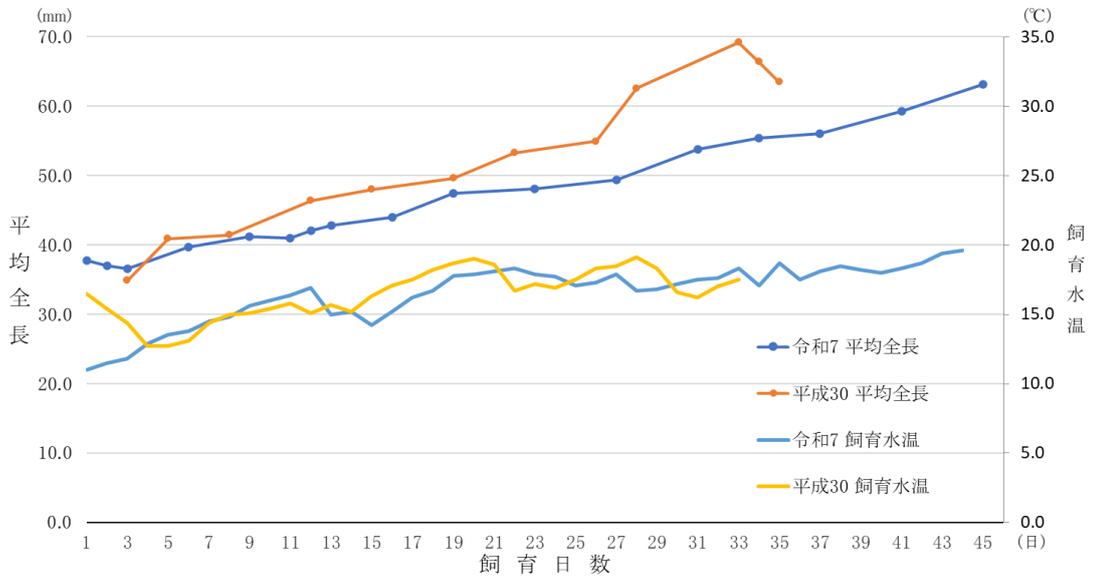


図1 平均全長および飼育水温の推移

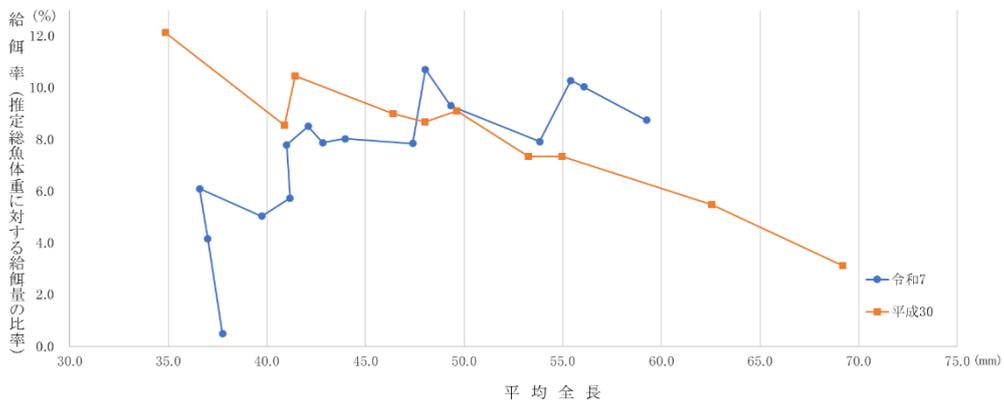


図2 平均全長と給餌率の関係

3. 考察

1) 生残率

本年度は、生残率が 20.8%という過去最低の結果となった。

飼育日数 3 日目に行った潜水観察では、池全体のヒラメ種苗の斃死数が 200~300 尾程度と見積もられた。この搬入直後の斃死数は、例年と比較しても、かなり少ない数であった。

また例年見られる大型個体からの攻撃や栄養失調等の影響により体色が黒く変色し、表層を緩慢遊泳する小型個体(以下「黒子」)は、飼育日数 3 日目頃から目立ち始めた。飼育日数 9 日目からは、正常な体色かつ大きさも平均以上の個体が、終日表層付近を群れて遊泳する様子が観察され始めた。この様子から給餌量が十分でないため、ヒラメ種苗が索餌を行っていると考え、飼育日数 10 日目に給餌量を増やした。しかし、この様子は飼育終了時まで観察された。例年では観察さ

れないこの様子や、一部の種苗の頭部付近にうっ血の症状が見られた事に加えて、飼育日数 8 日目頃から約 1 万尾/日の斃死が取上日の飼育日数 45 日目まで見られたことから、種苗が何らかの疾病に罹患していると考えた。そのため、アクアレオウイルスをはじめとする数種類の魚病を検査したが、すべて陰性であった。しかし、検査に至らなかった不明の疾病に罹患していた等、種苗に異常が発生していたと考えられる。この異常の原因の一つとして、屋島種苗センターでの取上時までの 5 日間で、約 4℃ の水温低下という急激な飼育環境の変化による種苗へのストレスが考えられる。

2) 成長

生産成績の良かった平成 30 年度と比較して考察する。取上時の平均全長は、平成 30 年度では $63.5 \pm 9.7\text{mm}$ および $66.4 \pm 6.7\text{mm}$ であったのに対し、本年度は $63.1 \pm 4.6\text{mm}$ であった。また本年度の飼育日数は 45 日であり、平成 30 年度の 35 日と比べて 10 日間長かったことから、本年度は成長が遅かったといえる。

平均全長および飼育水温の推移を図 1 に示す。本年度は飼育期間を通して飼育水温が平成 30 年度より低く推移しており、成長が遅れた一因であった可能性が考えられる。

平均全長ごとの給餌率(推定総魚体重に対する給餌量の比率)の推移を図 2 に示す。本年度は、種苗の状態や推定残存尾数を考慮し、飼育期間中に給餌量の大幅な調整を 3 回行った。1 回目の調整では、生残率の項でも述べたように、終日表層付近を群れて遊泳し、盛んに索餌していると考えられる行動が観察されたことから給餌量の不足を疑い、給餌量を増加させた。2 回目の調整では、4 月 23 日(飼育日数 22 日目)時点での推定残存尾数を、過去の生残率から算出した日間減耗率に基づき約 367 千尾と推測していたが、翌 4 月 24 日(飼育日数 23 日目)に実施した潜水観察により、実際の残存尾数は約 200 千尾程度と判断したため、給餌量を減少させた。3 回目の調整では、4 月 29 日(飼育日数 28 日目)の潜水観察において、推定残存尾数が 100 千尾以下であると考えられたことから、再度給餌量を減少させた。

しかし、最終的に 5 月 16 日(飼育日数 45 日目)の取上尾数は 125.4 千尾となり、4 月 29 日時点で推定していた残存尾数(100 千尾以下)を上回る結果となった。このことから、実際の給餌率は図 2 に示した値よりも低かったと考えられ、結果として適切な給餌量を十分に与えられていなかった可能性が高い。この低い給餌率も、本年度の成長が平成 30 年度に比べて遅れた一因であったと推察される。

さらに、種苗が何らかの疾病に罹患していた可能性も、成長不良に影響した要因の一つと考えられる。来年度は、より徹底した種苗の摂餌状況の観察や、より正確な推定残存尾数の把握に努め、適切な給餌量を導きたい。

クルマエビの中間育成

根本 拓磨・小野 公大・岡田 康熙

小田育成場にて、令和7年5～7月の間に、放流および養殖用種苗として全長50～60mmのクルマエビ、計180.4万尾の生産を目標に中間育成を行った。その結果、平均全長51.8～101.1mmの種苗を計215.8万尾生産したので、概要を報告する。

1.生産方法

1)飼育池

1 辺約70mの正方形で、隅切りされた約5,000 m²、水深約200cm(水門部)の池を3面使用した。一つの池に対して水車を5台と水流機を2台設置して、溶存酸素の低下の防止と水流形成に努めた。

2)塩素消毒

飼育開始前に、池の中央部および水門付近に繁茂した藻類の除去を目的として、顆粒状塩素(商品名「スパクリーン60GS」:四国化成(株))を一つの池につき約1.0kgを散布した。

3)種苗の搬入、収容

第1、2回次は、栽培種苗センターで生産された種苗を1kL角形活魚タンク(以下「活魚タンク」と呼ぶ)に約20～30万尾/槽を目安に計7槽の活魚タンクに収容し、酸素通気を行いながら、トラックで約1時間かけて輸送した。1号池に91.4万尾、3号池に79.4万尾の計170.8万尾を収容した。各池への収容は、50mm径水中ポンプで池中から海水を取水し、活魚タンクに注水しながら、ホースをつないだ排水口を開いて海水とともに種苗を排出して行った。

第3回次の種苗は、鹿児島県の民間種苗生産業者から購入した。約10Lの海水を入れたビニール袋に酸素封入し、計55.0万尾の種苗を約1.1万尾/袋ずつ、計25箱(2袋/箱)を冷蔵便で空路と陸路で約6時間かけて輸送した。到着時、ビニール袋内の水温が約19℃で、池内の水温が約22℃と約3℃の差があったが、過去の収容の際に水温差による種苗への影響が見られないことから、水温馴致は行わず、直ちに2号池に収容した。

4)給餌

飼料には、クルマエビ用配合飼料(商品名「バイタルプローン」:(株)ヒガシマル)を使用した。種苗の成長に応じた粒径(メーカー表示:4号～中間育成前期)を船外機船の左舷後方に取り付けた散粒機(商品名「MINORU LM-150」、みのる産業(株))を使用して給餌した。

給餌は、基本的に毎日8時15分と15時30分の2回行った。給餌量の多い15時30分には、ビブリオ病の発症を防ぐ目的で、飼料添加剤(商品名「デロビブリオ」:日本バイオ技研(株))を給餌量に対して2～3%添着した。

5) 水質管理

飼育水の排水は潮汐を利用し、水門の開閉で行った。注水は、主に取水ポンプを用い、潮汐状況によっては水門の開閉も利用した。換水率は、各回次、3～19%/日の間で適宜調整して行った。

水質測定は、水門付近を定点とし、8時と15時に水温、溶存酸素(以下「DO」)、珪藻の繁茂状況を確認するための透明度を測定した。水温、DOは、携帯型溶存酸素計(商品名「ポータブルマルチメーター HQ40d」:東亜ディーケーケー(株))で水深50～100cmの地点で測定した。透明度は、直径約5cmの重りに目盛りを施した紐を結び、飼育池に沈めて目視可能な限界を測定値とした。

6) 潜水観察

2回/週を目安に潜水観察を行い、摂餌の状況、残餌、斃死数などを確認した。

7) 土壌改良剤

飼育期間中、底質の環境改善を目的として、微生物製剤(商品名「水産用オーレス」:日本バイオ技研(株))を、7～10日/回を目安に一つの池あたり5kg(1g/m²)を水車、水流機の前より池中に直接散布した。

8) 取り上げ、配付

取り上げは、昨年度と同様に電気桁網(間口幅970×高さ370×網丈3,700mm、目合い3×3mm)を2基使用し、取上終期においては籠網を使用した。電気桁網を行う船外機船は、取り上げの効率化を図る目的で、昨年度と同様に1つの池につき、2隻で行った。電気桁網での曳網は1回あたり池の中を1周、もしくは2～3周行い、概ね20～50周/日行った。

籠網は夕方に投入し、翌日の午前中に取り上げた。1晩に投入した籠の数は、222個(6個/連を1つのセットとしたものを37連)であった。籠網による取り上げの誘引餌には冷凍イワシを用いた。配付尾数の算定は、重量法による計数に基づいて行った。

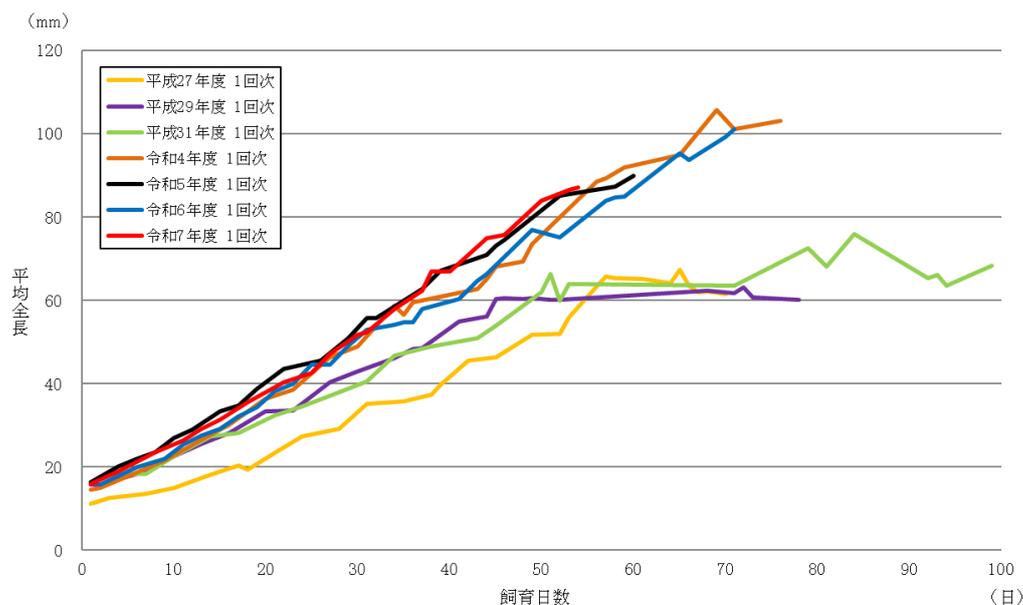


図1 平均全長の推移
(ピブリオ病の発症が確認されなかった平成27、29、31、令和4～7年度の1回次)

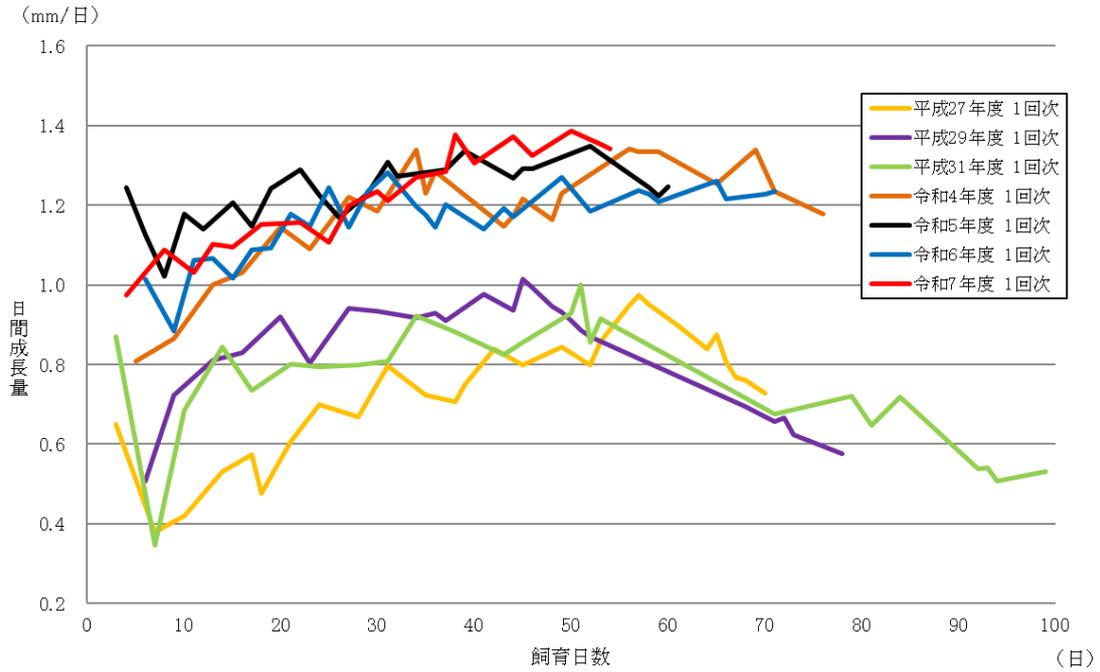


図2 日間成長量の推移
(ビブリオ病の発症が確認されなかった平成27、29、31、令和4～7年度の1回次)

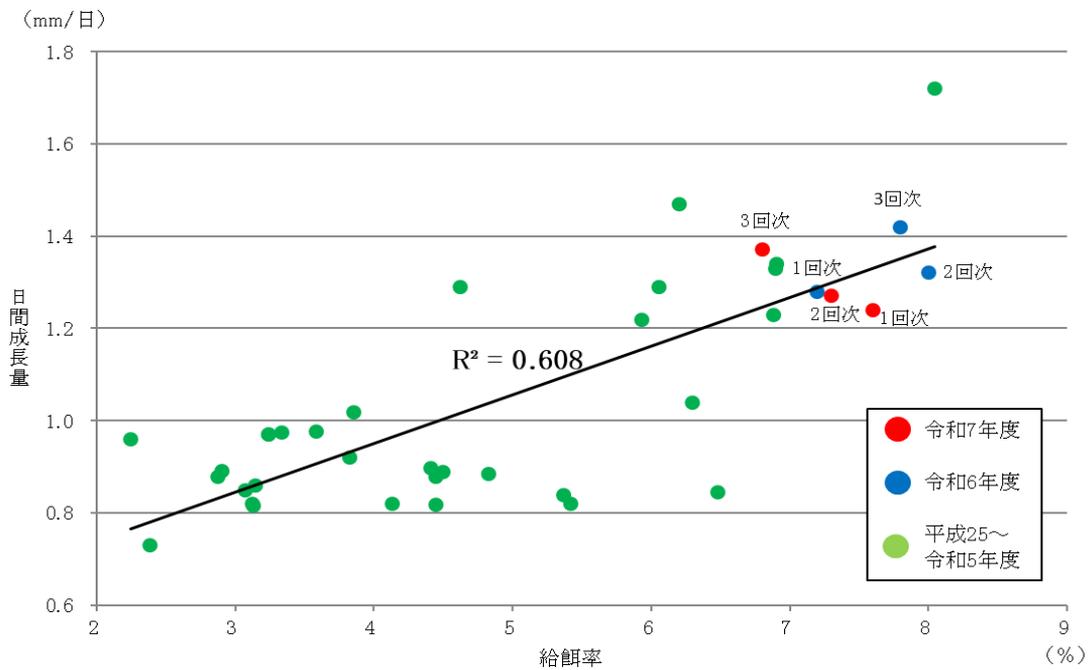


図3 日間成長量と給餌率の関係
(平成25～令和7年度の全回次、平均全長50mm時点での各数値)

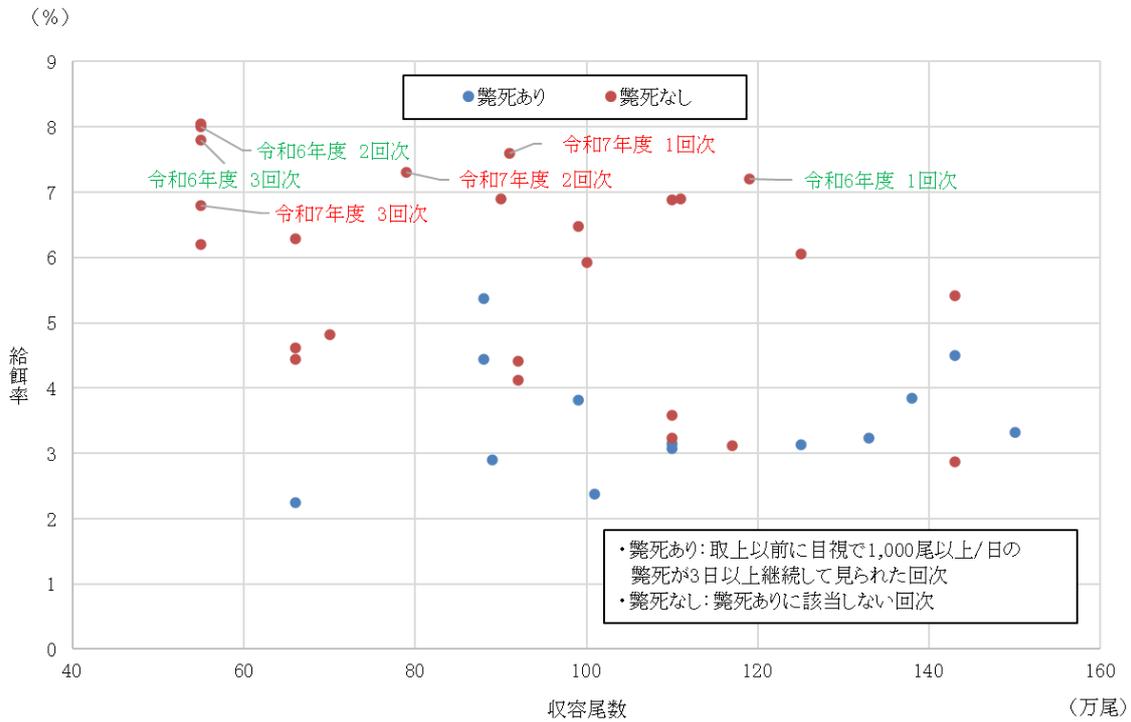


図4 給餌率ならびに収容尾数と斃死の有無との関係
(平成25～令和7年度の全回次、給餌率は平均全長50mm時点の値)

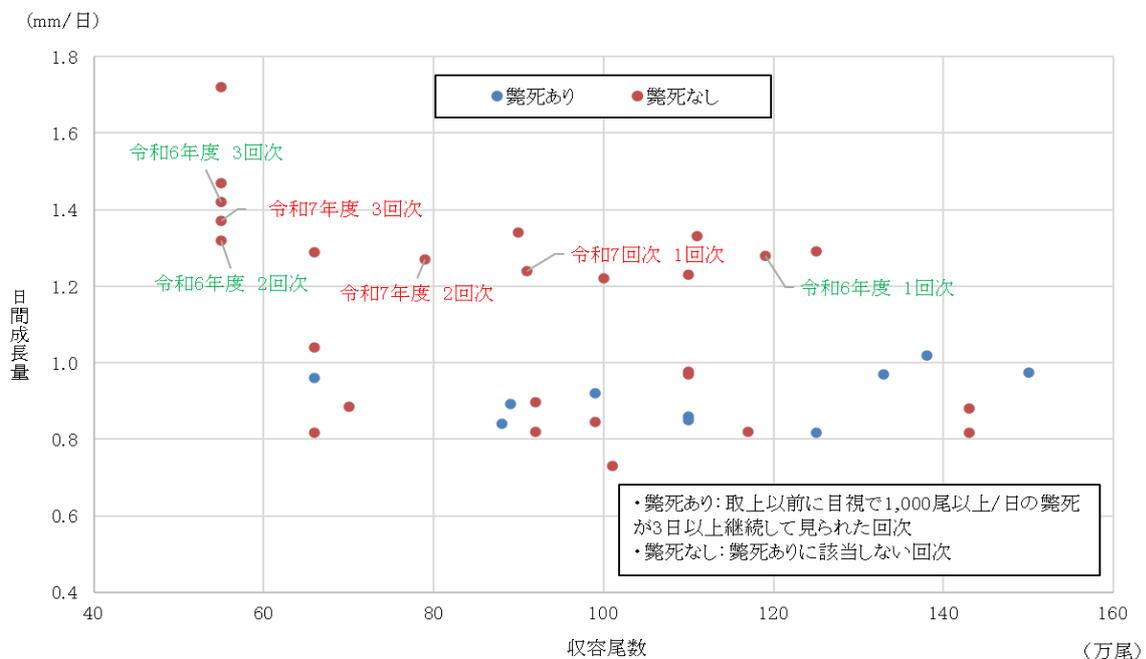


図5 日間成長量ならびに収容尾数と斃死の有無との関係
(平成25～令和7年度の全回次、日間成長量は平均全長50mm時点の値)

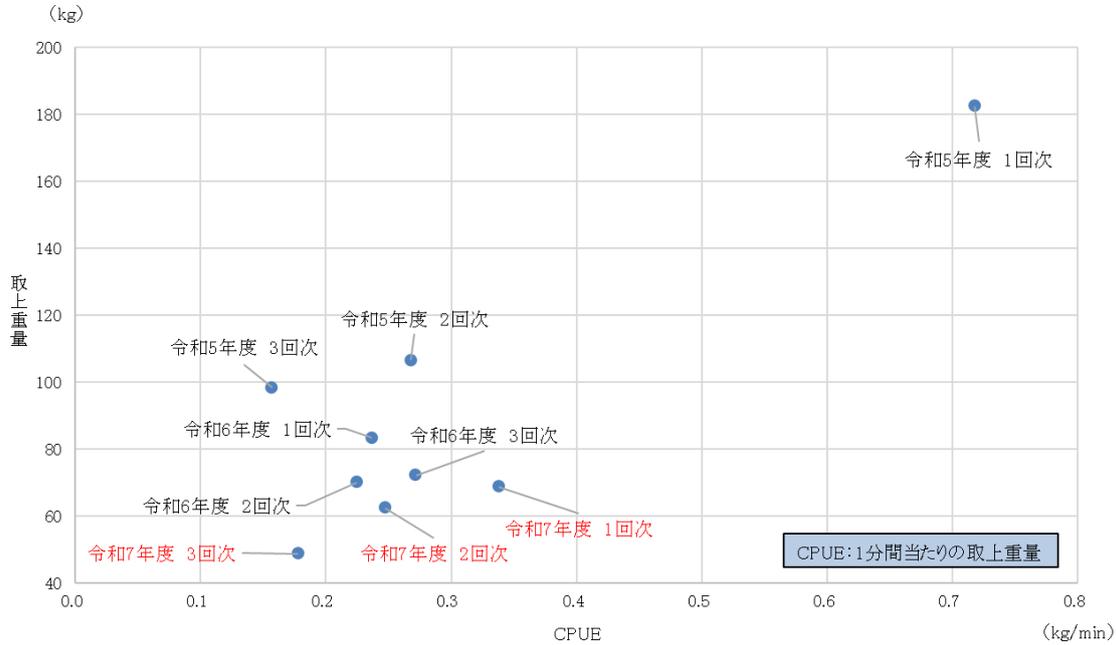


図6 電気桁網の取上最終日のCPUEと翌日の籠網の取上重量との関係 (R5～7年度 1～3回次)

表1 生産結果

| 年度 | 回次 | 飼育期間 | | 取 上 時 | | | 取 上 時 | | | 生残率 (%) | 給餌量 (kg) | 増肉係数 | 入荷先、備考 | | | |
|-----|----|---------------|---------|---------------|-----------|---------------|---------|---------|----------------|-------------|----------|-------|--------|-------|------|--------------------------|
| | | 平均全長 (mm) | 尾数 (万尾) | 重量 (kg) | 平均全長 (mm) | 体重 (g/尾) | 尾数 (万尾) | 重量 (kg) | | | | | | | | |
| 令和7 | 1 | 5/19 ~7/11 | 54日間 | 6/17 ~7/11 | 10日 | 15.9 | 91.4 | 30.1 | 51.8 ~87.1 | 0.8 ~3.7 | 92.6 | 1,631 | 101.3 | 1,190 | 0.74 | 屋島栽培種苗センター ピブリオ病の発症なし |
| | 2 | 5/19 ~7/24 | 67日間 | 6/19 ~7/24 | 13日 | 15.7 | 79.4 | 25.4 | 55.2 ~101.1 | 1.0 ~6.1 | 76.8 | 1,625 | 96.7 | 1,282 | 0.80 | 屋島栽培種苗センター ピブリオ病の発症なし |
| | 3 | 6/6 ~7/30 | 55日間 | 7/8 ~7/30 | 9日 | 11.8 | 55.0 | - | 56.6 ~84.1 | 1.0 ~3.4 | 46.4 | 878 | 84.3 | 822 | - | 鹿児島県 ピブリオ病の発症なし |
| 合計 | - | - | 176 | - | 32 | - | 225.8 | 55.5 | - | - | 215.8 | 4,134 | 95.6 | 3,294 | 0.81 | |
| 令和6 | 1 | 5/22 ~8/1 | 72日間 | 6/21 ~8/1 | 17日 | 14.9 ~16.3 | 119.5 | 37.5 | 53.0 ~101.2 | 0.9 ~6.3 | 118.9 | 2,111 | 99.5 | 1,878 | 0.91 | 屋島栽培種苗センター ピブリオ病の発症なし |
| | 2 | 5/30 ~7/26 | 58日間 | 6/28 ~7/26 | 10日 | 12.8 | 55.0 | 8.2 | 51.1 ~91.9 | 0.8 ~4.6 | 56.0 | 941 | 101.8 | 791 | 0.85 | 鹿児島県 ピブリオ病の発症なし |
| | 3 | 6/11 ~8/7 | 58日間 | 7/10 ~8/7 | 11日 | 11.2 | 55.0 | 5.0 | 52.3 ~86.1 | 0.8 ~4.0 | 48.0 | 1,048 | 87.3 | 875 | 0.84 | 鹿児島県 ピブリオ病の発症なし |
| 合計 | - | - | 188 | - | 38 | - | 229.5 | 50.7 | - | - | 222.9 | 4,100 | 97.1 | 3,544 | 0.88 | |

※「生残率」および「増肉係数」は、加重平均とした

表2 給餌量比較

| 年度 | 令和6年度 | | | 令和7年度 | | |
|----------------|-------|------|------|-------|-------|------|
| | 1回次 | 2回次 | 3回次 | 1回次 | 2回次 | 3回次 |
| 収容尾数(万尾) | 119.5 | 55.0 | 55.0 | 91.4 | 79.4 | 55.0 |
| 総給餌量(kg) | 1,878 | 791 | 875 | 1,190 | 1,282 | 822 |
| 1万尾あたりの給餌量(kg) | 15.7 | 14.4 | 15.9 | 13.0 | 16.1 | 14.9 |
| 平均(kg) | 15.4 | | | 14.6 | | |

・1万尾あたりの給餌量:総給餌量(kg)/収容尾数(万尾)

・平均:1万尾あたりの給餌量を加重平均した値

表3 水温の測定値

| | 令和5年度 | | | 令和6年度 | | | 令和7年度 | | |
|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| | 1回次 | 2回次 | 3回次 | 1回次 | 2回次 | 3回次 | 1回次 | 2回次 | 3回次 |
| 平均(℃) | 24.7 | 25.3 | 27.3 | 25.8 | 26.2 | 28.0 | 25.0 | 25.9 | 27.8 |
| 最大(℃) | 31.7 | 32.2 | 32.3 | 33.0 | 31.7 | 32.9 | 31.4 | 32.2 | 32.1 |
| 最小(℃) | 20.7 | 20.7 | 20.7 | 19.3 | 19.7 | 22.3 | 19.5 | 18.1 | 21.5 |

・平均:全飼育期間の平均値を示す

表4 DOの測定値

| | 令和5年度 | | | 令和6年度 | | | 令和7年度 | | |
|----------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| | 1回次 | 2回次 | 3回次 | 1回次 | 2回次 | 3回次 | 1回次 | 2回次 | 3回次 |
| 平均(mg/L) | 7.8 | 7.5 | 7.4 | 7.6 | 7.5 | 7.4 | 7.8 | 7.5 | 7.3 |
| 最大(mg/L) | 12.2 | 11.3 | 11.2 | 11.1 | 11.2 | 12.5 | 11.5 | 11.0 | 12.3 |
| 最小(mg/L) | 5.4 | 5.6 | 5.2 | 5.8 | 5.6 | 5.5 | 5.6 | 5.5 | 5.1 |

・平均:全飼育期間の平均値を示す

表5 透明度の測定値

| | 令和5年度 | | | 令和6年度 | | | 令和7年度 | | |
|--------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| | 1回次 | 2回次 | 3回次 | 1回次 | 2回次 | 3回次 | 1回次 | 2回次 | 3回次 |
| 平均(cm) | 101 | 110 | 114 | 88 | 113 | 110 | 106 | 120 | 117 |
| 最大(cm) | 190 | 190 | 190 | 190 | 180 | 170 | 170 | 200 | 200 |
| 最小(cm) | 50 | 60 | 70 | 50 | 50 | 50 | 60 | 70 | 70 |

・平均:全飼育期間の平均値を示す

・最大:測定可能となる200cm以下からの値を示す

2.結果

1)生産結果

生産結果を表1に示す(参考に昨年度の結果も併記する)。

第1回次は、5月19日に栽培種苗センターで生産した平均全長15.9mm(13.9~19.8mm)の種苗、91.4万尾を1号池に収容し、中間育成を開始した。収容翌日の潜水観察では、目立った斃死は確認されなかった。6月17日(飼育日数30日)から取り上げを行い、7月11日(飼育日数54日)に生産を終了した。その間、10日の取り上げで、平均全長51.8~87.1mmの種苗を合計92.6万尾取り上げた。生残率は101.3%となった。

第2回次は、第1回次と同日の5月19日に栽培種苗センターで生産した平均全長15.7mm(13.9~18.7mm)の種苗、79.4万尾を3号池に収容して中間育成を開始した。収容翌日の潜水観察では、目立った斃死は確認されなかった。6月19日(飼育日数32日)から取り上げを行い、7月24日(飼育日数67日)に生産を終了した。その間、13日の取り上げで、平均全長55.2~101.1mmの種苗を合計76.8万尾取り上げた。生残率は96.7%となった。

第3回次は、6月6日に鹿児島県の民間種苗生産業者から購入した平均全長11.8mm(10.0~14.0mm)の種苗、55.0万尾を2号池に収容して中間育成を開始した。輸送途中でトラブルがあり、小田育成場への到着が遅れたことと到着時の袋内水温が19℃と例年よりも少し高かった(例年は17℃ほど)影響か、袋内で衰弱した個体や斃死が確認された。収容翌日の潜水観察では、約1,000尾の斃死が確認されたが、斃死尾数としては例年と差はなかった。7月8日(飼育日数33日)から取り上げを行い、7月30日(飼育日数55日)に生産を終了した。その間、9日の取り上げで、平均全長56.6~84.1mmの種苗を合計46.4万尾取り上げた。生残率は84.3%となった。

本年度も、昨年度と同様にビブリオ病の発症が認められず、計画を上回る合計215.8万尾(平均全長51.8~101.1mm)の生産が出来た(表1)。

2)成長量および給餌率(給餌量)

平均全長の推移を図1、日間成長量の推移を図2、日間成長量と給餌率の関係を図3、給餌量比較を表2に示す。

本年度も、成績の良かった令和4年度以降の給餌率を参考に給餌したところ、同様に日間成長量は高く推移した(図1、2、3)。そのため、全回次で昨年度と同様に飼育日数30~32日目から取り上げを行い、各回次9~13日の取り上げ期間で配付を終えることが出来た(表1)。

本年度の全回次の給餌量合計は、昨年度よりも減少し、1万尾あたりの給餌量についても、昨年度の15.4kgと比べると14.6kgに減少した(表1、2)。

3)水質管理

水温とDOの測定値を表3、4に、透明度の測定値を表5に示す。

本年度の水温は、第1回次が19.5~31.4℃、第2回次が18.1~32.2℃、第3回次が21.5~32.1℃で推移し、各回次の平均水温は昨年度よりも低下した。第1、2回次の最低水温が、一時的に20℃を下回ったものの、成長の低下などの問題は見られなかった。またDOは、第1回次が5.6~11.5mg/L、第2回次が5.5~11.0mg/L、第3回次が5.1~12.3mg/Lとなり、最小値、平均値も

昨年度と比較してあまり変化なく、特に飼育に影響するような問題も見られなかった。透明度については、本年度は、飼育初期(飼育日数3~5日)や取り上げによる間引きで給餌量が減少してくる飼育終期などで、飼育池の水変わり(珪藻が急落し、透明度が上昇すること)が確認された回次があったものの、それらを除くと安定しており、特に問題は見られなかった。

4) 潜水観察

潜水観察では、種苗の収容翌日に約300~1,000尾の斃死が確認された。しかし、それ以外では、斃死は見られても1~100尾/日であった。飼育期間を通して、種苗の摂餌状態など特に異常は見られなかった。

3. 考察

昨年度は、栽培種苗センターでの生産不調が起り、稚エビを民間業者から追加購入することで、予定収容尾数を確保した。本年度は、例年通りに栽培種苗センターで生産された種苗を第1回次および第2回次に収容し、第3回次は民間業者から購入して、中間育成を開始した。その結果、昨年度と同様にビブリオ病の発症は認められず、生産計画尾数以上の種苗を生産することが出来た。

日間成長量は、生残率の高い令和4年度以降と比較しても遜色なく、高い成長が見られた(図2)。給餌率と日間成長量との相関が見られることから、高い給餌率を保つことで良い成長が得られる可能性を示唆している(図3)。また、過去多発していたビブリオ症に対しても高い給餌率、かつ高い日間成長量を維持することは、発症の抑制に寄与していると考えられる(図4、5)。

取り上げについては、近年と同様に電気桁網を取上開始から使用したが、取上終期は取上効率(時間当たりの取上尾数)が落ちるために籠網で行った。このように、取上効率を最大化するためには、電気桁網と籠網を併用することが望ましいが、籠網での取り上げは、籠網自体が入手困難となってきたことや、実施回数が少ないといえども誘引餌が必要なことや、設置から取り上げに至るまで多大な労力を要することなどから、今後は電気桁網のみで完結できるようにしたい。しかしながら、生産終了時期(取上終了時期)を見極めるためには、籠網での取上尾数を基に、各池内の残存尾数を推定しており、籠網を使用せざるを得ないのが現状である。本文中では示していないが、実際に、過去の籠網で取上データから、連日取り上げを行うと約60%ずつ取上重量が減少する傾向が見られるため、籠網の取上重量からおおよその池内の残存尾数を推定することが出来る。電気桁網での取り上げの完結を目指すのであれば、電気桁網での取上データから、残存尾数を推定できるようにする必要がある。電気桁網の取上最終日のCPUE(1分間当たりの取上重量)と翌日の籠網での取上重量との関係から、電気桁網で0.3kg/minまで取り上げた後に、翌日の籠網での取上重量が約100kg以内に収まる可能性が高いことが近年の取上結果より示されている(図6)。これらのことから、仮に籠網で①100kgを取り上げた場合、上述した籠網で連日取り上げを行うと約60%ずつ取上重量が減少することから、計算上の残存重量はおおよそ②150kgとなる(籠網の連日の取り上げで、1日目:100kg、2日目:60kg、3日目:36kg...=合計約150kg)。よって、電気桁網で0.3kg/minまで取り上げると、残存重量は約250kg(①+②)と推定出来る。推定した残存重量を

基に、その時点での1尾当たりの重量から、残存尾数を算出することが出来るため、今後は電気桁網でのCPUEを参考に、生産終了時期を見定めていきたい。

給餌量については、収容尾数は昨年度と同等であったものの、全体的な給餌量は昨年度よりも少なくなり、1万尾当たりの給餌量も減少した(表1、2)。この給餌量削減は、昨年度よりも増肉係数が向上し、全回次で取上開始までの飼育期間が数日ほど短縮出来たことや、取上期間が少なかった等による全体的な飼育期間の短縮が主な要因として考えられる(表1)。

本年度も、成績の良かった令和4年度以降の高い給餌率を保つことを中心とした飼育方法を踏襲しておこなった結果、ビブリオ病が発症することなく、高成長、高生残率を得ることができた。飼育期間を通して特段問題は見られなかったため、次年度においても、基本的な飼育手法を踏まえた上で、目標とする生残率を従来よりも高く設定し、収容尾数を減らすことによる肥飼料費などのさらなる経費削減に取り組みたい。

S型ワムシ(タケノコメバル・ヒラメ用)の培養

平岡 真・明石 豪・小野 公大・地下 洋一郎

令和6年12月18日～令和7年2月26日まで、タケノコメバルおよびヒラメの餌料として、S型シオミズツボワムシ(以下「Sワムシ」と呼ぶ)の培養を行ったので、その概要を報告する。

1. 方法

1) 元種

元種は、令和6年12月3日に民間企業から1億個体のワムシを購入し、培養した。しかし、培養不調の兆候がみられたため、元種の入替を行った。新たな元種として令和6年12月20日に他機関から43億個体のSワムシを譲り受け、培養した。

2) 培養方法

培養方法は、基本的に48時間(2日間)かけて植え継ぐバッチ培養で行い、培養水にツリガネムシ等の原虫が多い場合やSワムシの活力が低い場合には、24時間(1日間)で植え継いだ。

培養水槽は、タケノコメバルへの供給量が少ない期間で1kLのアルテミア孵化槽を3面(1面は植え継ぎ用水槽)、洗浄水用に同水槽を1面の合計4面使用した。タケノコメバルへの供給量が増加した期間およびヒラメへ供給した期間は、5kL角型水槽3面(1面は植え継ぎ用水槽)と洗浄水用に同水槽1面の合計4面を使用した。

培養温度は、拡大培養中で26℃に設定し、種苗生産への供給が開始してからは24～25℃に設定した。

培養水は、0.5 μ mの精密フィルターでろ過し、紫外線殺菌装置で殺菌処理した海水を、さらに次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素濃度50mg/L)で消毒し、チオ硫酸ナトリウムで中和して使用した。また、民間企業から購入した元種の培養水は、海水を水道水で希釈せずに使用したが、他機関から譲り受けた元種の培養水は、海水を水道水で希釈して80%の濃度にして使用した。

接種密度は、タケノコメバルの餌料用の期間で240～1,050個体/mL、ヒラメの餌料用の期間で420～830個体/mLとした。

給餌は、培養状況に応じて濃縮淡水産クロレラ(商品名「生クロレラ V12」:クロレラ工業(株))を1億個体に対して200～220mLの量を1日8回に分け、1回は手撒き、残りの7回はタイマーを使用した小型ポンプで給餌した。

培養水槽内の懸濁物の除去を目的として、フィルター(商品名「サランロック CS-100」:旭化成(株)、0.5×2.0×0.02m)を2枚組にし、1kLのアルテミア孵化槽は水槽内の2か所、5kL角型水槽は水槽内の4か所に懸垂し、毎日交換した。

表1 ワムシ培養結果

| 魚種 | 飼料培養期間 | 培養日数 (日間) | 総生産量 (億) | 餌料供給量 (億) | 餌料利用率 (%) |
|---------|---------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| タケノコメバル | 令和6年12月18日～令和7年2月3日 | 48 | 909.9 | 450.8 | 49.5 |
| ヒラメ | 令和6年2月1日～26日 | 26 | 973.7 | 691.9 | 71.1 |

2. 結果と考察

培養結果を表1に示す。タケノコメバルの餌料としての培養期間は、令和6年12月18日～令和7年2月3日であった。餌料利用率は49.5%であり、昨年度の43.9%と比較して若干であるが向上した。

ヒラメの餌料として培養していた期間は、令和7年2月1～26日であった。餌料利用率は71.1%であり、昨年度の77.9%と比較して若干であるが減少した。

本年度は、令和6年12月17日に増殖率が減少した。このSワムシを顕微鏡で観察すると、これまでに報告されている *Atkinsiella parasitica* と同種かそれに近い卵菌類の寄生が確認された¹⁾。昨年度は、この卵菌類の発生後に培養不調が続いたため、本年度は早い段階での対処として、培養していた全てのSワムシを廃棄し、元種の入替を行った。

卵菌類は、高水温耐性が低いといった情報を得たため、Sワムシが生存できる上限水温付近の36℃で、卵菌類に寄生されたSワムシの培養試験を行った。36℃で培養した翌日には、卵菌類が確認されなくなったが、Sワムシ自体も高水温すぎるため活力が低く、増殖しなかった。卵菌類に寄生され、元種の入替が困難な場合には、この高水温培養での菌類の増殖抑止を対処法の一つとして検討したい。

この卵菌類の侵入経路は不明である。次年度の培養では、卵菌類による寄生を防ぐために、消毒等をさらに徹底して行いたい。

引用文献

- 1) Kazuyo Nakamura, Miho Nakamura and Kishio Hatai (1994) : *Atkinsiella* infection in the rotifer *Brachionus plicatilis*. Mycoscience 35 : 291-294.
- 2) Kazuyo Nakamura and Kishio Hatai (1994) : *Atkinsiella parasitica* sp. nov. isolated from a rotifer, *Brachionus plicatilis*. Mycoscience 35 : 383-389.

SS 型ワムシの培養

地下 洋一郎・古賀 佳樹

令和 7 年 5 月 16 日～7 月 1 日までキジハタの餌料として、SS 型シオミズツボワムシ(以下「SS ワムシ」と呼ぶ)の培養を行ったので、その概要を報告する。

1. 方法

SS ワムシは 5 月 16 日、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所 ジーンバンク 事業センター(以下「ジーンバンク」)から入手した。

2. 培養方法

培養方法は、48 時間のバッチ培養で行った。

培養水槽として 1kL アルテミアふ化水槽(以下「1kL 水槽」)3 面(1 面は植え継ぎ用水槽)と洗浄水用に 1kL 水槽 1 面の合計 4 面を使用した。

培養水は、キジハタの飼育に使用している電解殺菌処理海水(以下「電解水」)を使用した。

接種密度は 500 個体/mL とした。

給餌は、濃縮淡水産クロレラ(商品名「生クロレラV12」:クロレラ工業(株)、以下「V12」)を SS ワムシ 1 億個体に対して 200～300mL を定量ポンプを使用して、24 時間の連続給餌をした。

培養槽内のゴミ取り用としてフィルター(商品名「サラロック CS-100」:旭化成(株)0.5×2.0×0.02m)を 2 枚組にして 2 か所に懸垂し、毎日交換した。

3. 結果と考察

培養は、ジーンバンクから元種を令和 7 年 5 月 16 日に譲り受け、100L アルテミアふ化槽で拡大培養を行った。1kL 水槽で培養を開始して 2 週間後頃より培養不調が発生したため、6 月 18 日に培養を中止した。

培養不調の状況として、卵率は 20～30%あるが子虫が多く親虫の数が減っているため、翌日に個体数が増えていなかった。

このため、令和 7 年 6 月 24 日に元種を入れ替え、1kL 水槽で培養を再開したが、同様に 1 週間ほどで培養不調が起きたので、7 月 1 日に培養を中止した。

県外他機関においても SS ワムシの培養不調が起り、SS ワムシを使用せずに S 型シオミズツボワムシ(以下「S ワムシ」)のみの給餌でキジハタの生産を行い、順調に生産が行われているとの

情報を得たため、当センターも SS ワムシを使用せず、S ワムシのみでキジハタの生産を行うこととし、SS ワムシの生産は中止した。

次年度は人手不足による省力化と、過去数年、SS ワムシは培養不調が続いていることから、キジハタ仔魚への SS ワムシの給餌を断念し、その培養も行わない予定である。

S 型ワムシ(キジハタ用)の培養

行成 健太・岡田 康照

令和 7 年 5 月 22 日～8 月 8 日までキジハタの餌料として、S 型シオミズツボワムシ(以下「S ワムシ」と呼ぶ)の培養を行ったので、その概要を報告する。

1. 元種

5 月 22 日に太平洋貿易(株)から 2 億個体を購入し、培養を開始した。

2. 培養方法

48 時間(2 日間)で植え継ぐバッチ培養方式で行った。拡大時の培養は、1kLアルテミアふ化水槽(以下「1kL 水槽」)3 面(1 面は植え継ぎ用水槽)と洗浄水用に 1kL 水槽 1 面の合計 4 面を使用した。その後、5kL角形水槽(以下「5kL 水槽」)3 面(1 面は植え継ぎ用水槽)と洗浄水用に 5kL 水槽 1 面の合計 4 面に拡大培養し、キジハタに餌料として供給した。

培養温度は、26℃に設定したが自然に上昇し、7 月上旬から 28℃、最終的には 30℃まで上昇した。

培養水には、0.5 μ m の精密フィルターでろ過した後、電解殺菌処理した海水を、さらに次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素濃度 50mg/L)で処理し、チオ硫酸ナトリウムで中和したものを使用した。

接種密度は、当初 500 個体/mLとしたが、その後キジハタ生産の必要量の増加に合わせて 600 個体/mLまで上昇させた。

給餌は、濃縮淡水産クロレラ(商品名「生クロレラV12」:クロレラ工業(株)、以下「V12」)を S ワムシ 1 億個体に対して 200mLとして、1 日 8 回に分けて 1 回は手撒きで、7 回はタイマーを用いて小型ポンプで給餌した。

培養水槽内の懸濁物の除去を目的として、フィルター(商品名「サラロック CS-100」:旭化成(株)0.5×2.0×0.02m)2 枚組を 1kL水槽は 2 か所、5kL水槽は 4 か所に懸垂し、毎日交換した。

3. 結果と考察

キジハタの餌料として、7 月 3 日～8 月 7 日の間に合計 134 億個体を供給した。S ワムシの総廃棄個体数が 1,097.1 億個体であり、利用率は 10.9%であった。

本年度は、キジハタの種苗生産が不調により中止となったため S ワムシの培養も中止となった。S ワムシの培養自体は、不調が無く終えることができた。

来年度も、本年度と同様の培養方法で培養を行いたい。

種苗の配付状況

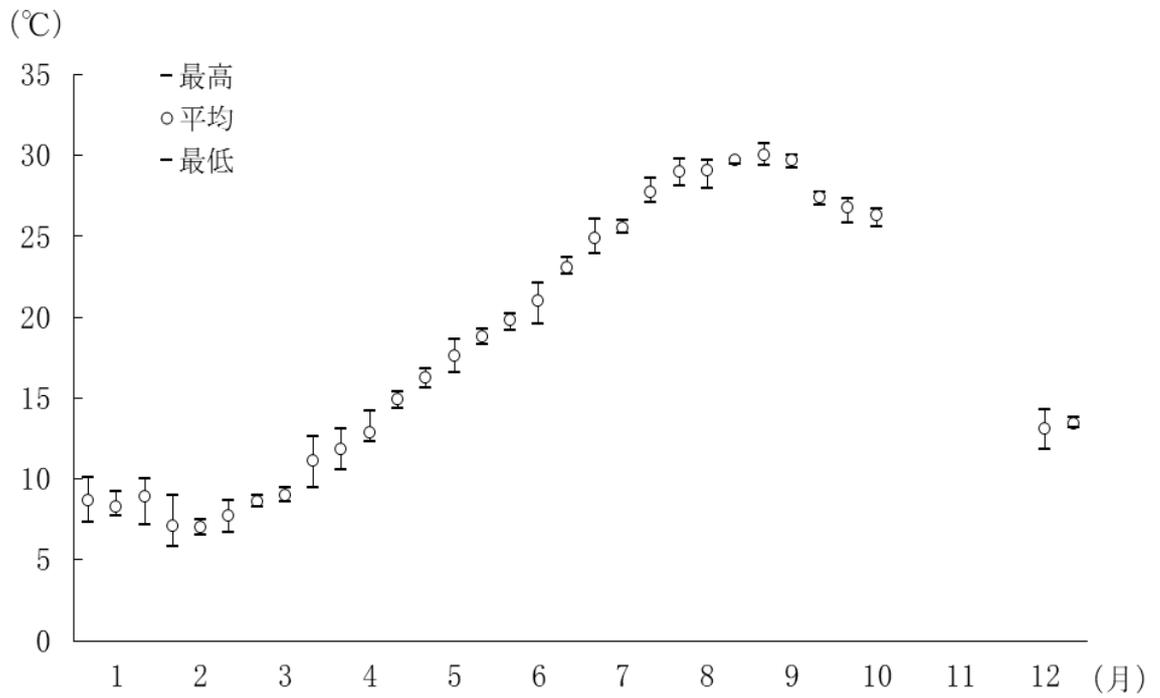
| 魚種 | 全長(mm) | 月日 | 目的 | 配布先 | 尾数(尾) |
|---------|-------------|----------------|----------|-----------------------|-----------|
| ヒラメ | 30 | 4月23日 | 種苗交換用 | 香川県水産試験場(大阪府向け) | 150,000 |
| | | 合 計 | | | 150,000 |
| | 60 | 5月1日 | 放流 | 鴨庄漁業協同組合 | 4,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | さぬき市漁業協同組合 | 3,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | 中讃西部漁業協同組合 | 1,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | 本島漁業協同組合 | 4,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | 観音寺市 | 7,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | 三豊市 | 9,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | 丸亀市 | 5,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | 宇多津漁業協同組合 | 4,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | 香川県東部漁業協同組合連合会 | 52,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | 海望企画株式会社 | 3,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | 高松市瀬戸内漁業協同組合 | 10,000 |
| | | 5月1日 | 放流 | 香川県水産試験場(放魚祭事前放流) | 21,200 |
| | | 5月16日 | 放流 | (一社)日本釣用品工業会 | 37,143 |
| 5月16日 | 放流 | 香川県水産試験場(県営放流) | 87,700 | | |
| 合 計 | | | | 248,043 | |
| タケノコメバル | 40 | 4月14日 | 放流 | 三豊市 | 24,500 |
| | | 4月11日～15日 | 放流 | (一社)香川県水産振興協会 | 54,200 |
| | | 4月15日 | 放流 | 香川県地区小型船安全協会 | 1,500 |
| | | 4月14日～17日 | 放流 | (一社)日本釣用品工業会 | 30,000 |
| | | 4月15日 | 放流 | 屋島漁業協同組合 | 200 |
| | | 4月15日 | 放流 | 香川県水産試験場(放魚祭用) | 3,300 |
| | | 5月2日 | 放流 | 香川県東部漁業協同組合連合会 | 42,000 |
| | | 5月2日 | 放流 | 特定非営利活動法人 瀬戸内東部遊漁船協議会 | 2,625 |
| | | 5月2日 | 放流 | 藤本産業株式会社 | 875 |
| | | 5月2日 | 放流 | 香川県水産試験場(県営放流) | 22,600 |
| 合 計 | | | | 181,800 | |
| クルマエビ | 13 | 5月19日 | 交換用 | 香川県水産試験場(岡山県向け) | 1,200,000 |
| | | 合 計 | | | 1,200,000 |
| | 50-60 | 6月19日 | 放流 | 中讃西部漁業協同組合 | 60,000 |
| | | 6月30日～7月18日 | 放流 | 庵治漁業協同組合 | 160,000 |
| | | 6月23日 | 放流 | 本島漁業協同組合 | 50,000 |
| | | 6月19日 | 放流 | 丸亀市 | 20,000 |
| | | 6月24日、7月7日 | 放流 | 観音寺市 | 76,800 |
| | | 6月18日～7月11日 | 放流 | 坂出市 | 202,000 |
| | | 6月20日 | 放流 | 三豊市 | 20,000 |
| | | 6月17日～7月11日 | 放流 | (一社)香川県水産振興協会 | 525,000 |
| | | 6月17日～7月9日 | 放流 | 香川県東部漁業協同組合連合会 | 500,000 |
| | | 6月27日 | 放流 | 公益財団法人えひめ海づくり基金 | 33,000 |
| | | 6月27日 | 放流 | 愛媛県漁業協同組合土居支所 | 10,000 |
| | | 6月27日 | 放流 | 愛媛県漁業協同組合今治支所 | 9,000 |
| | | 6月27日 | 放流 | 愛媛県漁業協同組合桜井支所 | 23,000 |
| | | 6月27日 | 放流 | 今治地区漁業協同組合協議会 | 48,000 |
| | | 7月10日 | 放流 | 国立大学法人 香川大学 | 3,000 |
| | | 7月30日 | 放流 | 高知県土佐市 | 20,000 |
| | | 7月1日 | 放流 | 藤本産業株式会社 | 1,000 |
| | | 7月8日、7月22日 | 放流 | 太平洋貿易株式会社 | 44,000 |
| | | 7月14日、15日 | 放流 | 公益財団法人 徳島県水産振興公害対策基金 | 206,800 |
| | 7月11日～7月30日 | 放流 | 香川県水産試験場 | 122,000 | |
| | 合 計 | | | | 2,133,600 |
| キジハタ | 35 | 9月18日 | 交換用 | 香川県水産試験場(広島県向け) | 5,000 |
| | | 合 計 | | | 5,000 |
| | 50 | 9月26日 | 放流 | 高知県須崎市 | 3,000 |
| | | 9月26日 | 放流 | 高知県土佐市 | 4,000 |
| | | 9月26日 | 放流 | 国立大学法人 香川大学 | 3,000 |
| 合 計 | | | | 10,000 | |
| クロメバル | 50 | 5月13日 | 放流 | 坂出市 | 6,200 |
| | | 5月13日 | 放流 | 三豊市 | 7,500 |
| | | 5月15日 | 放流 | (一社)香川県水産振興協会 | 3,000 |
| | | 5月12日 | 放流 | 直島町 | 3,000 |
| | | 合 計 | | | |

定時定点観測資料(令和7年1月～)

場所:栽培種苗センター地先

| 月 | 旬別 | 地 先 海 水 | | | | ろ 過 海 水 | |
|----|----|--------------|----------|------|------|--------------|------|
| | | 平均水温 (°C) | 水温範囲(°C) | | 平均pH | 平均水温 (°C) | 平均pH |
| | | | 最低 | 最高 | | | |
| 1 | 上 | 8.7 | 7.3 | 10.1 | 8.07 | 9.7 | 8.04 |
| | 中 | 8.3 | 7.7 | 9.2 | 8.11 | 8.8 | 8.09 |
| | 下 | 8.9 | 7.2 | 10.0 | 8.12 | 9.4 | 8.08 |
| 2 | 上 | 7.1 | 5.8 | 9.0 | 8.12 | 7.0 | 7.94 |
| | 中 | 7.0 | 6.5 | 7.5 | 8.03 | 7.5 | 8.03 |
| | 下 | 7.7 | 6.7 | 8.7 | 8.06 | 7.8 | 8.05 |
| 3 | 上 | 8.6 | 8.3 | 9.0 | 8.06 | 8.9 | 8.02 |
| | 中 | 9.0 | 8.6 | 9.5 | 8.05 | 9.4 | 8.04 |
| | 下 | 11.1 | 9.5 | 12.6 | 8.05 | 11.1 | 8.05 |
| 4 | 上 | 11.8 | 10.6 | 13.1 | 8.05 | 12.1 | 8.02 |
| | 中 | 12.9 | 12.3 | 14.2 | 7.98 | 12.9 | 7.90 |
| | 下 | 14.9 | 14.4 | 15.4 | 7.97 | 15.1 | 7.88 |
| 5 | 上 | 16.3 | 15.6 | 16.8 | 7.98 | 16.5 | 7.89 |
| | 中 | 17.6 | 16.6 | 18.6 | 7.98 | 17.6 | 7.90 |
| | 下 | 18.8 | 18.3 | 19.3 | 7.97 | 19.0 | 7.88 |
| 6 | 上 | 19.8 | 19.2 | 20.2 | 7.93 | 20.0 | 7.89 |
| | 中 | 21.0 | 19.6 | 22.1 | 7.85 | 21.1 | 7.80 |
| | 下 | 23.1 | 22.7 | 23.7 | 7.89 | 23.2 | 7.79 |
| 7 | 上 | 24.9 | 23.9 | 26.1 | 7.85 | 25.2 | 7.76 |
| | 中 | 25.5 | 25.2 | 26.0 | 7.84 | 25.9 | 7.75 |
| | 下 | 27.7 | 27.1 | 28.6 | 7.90 | 27.8 | 7.79 |
| 8 | 上 | 29.0 | 28.1 | 29.8 | 7.83 | 29.3 | 7.75 |
| | 中 | 29.1 | 28.0 | 29.7 | 7.90 | 29.0 | 7.76 |
| | 下 | 29.7 | 29.5 | 29.8 | 7.87 | 30.1 | 7.75 |
| 9 | 上 | 30.0 | 29.4 | 30.7 | 7.94 | 30.6 | 7.82 |
| | 中 | 29.7 | 29.2 | 30.0 | 7.94 | 30.1 | 7.83 |
| | 下 | 27.4 | 26.9 | 27.7 | 7.93 | 28.3 | 7.88 |
| 10 | 上 | 26.8 | 25.8 | 27.3 | 7.93 | 27.4 | 7.92 |
| | 中 | 26.3 | 25.6 | 26.7 | 7.92 | 26.6 | 7.89 |
| | 下 | | | | | | |
| 11 | 上 | 機器の不良により欠測 | | | | | |
| | 中 | | | | | | |
| | 下 | | | | | | |
| 12 | 上 | | | | | | |
| | 中 | 13.1 | 11.8 | 14.3 | 7.98 | 13.6 | 7.97 |
| | 下 | 13.4 | 13.2 | 13.8 | 7.91 | 13.5 | 7.91 |

地先海水は水深1m付近を採水



地先海水水温の旬別経過

※10月下旬から12月上旬は機器の不良により欠測



地先海水pHの旬別経過

※10月下旬から12月上旬は機器の不良により欠測