

2019年のスギ種苗生産と二次飼育 (栽培漁業センター生産事業費)

島袋誠菜*, 伊藤寛治*1, 木村基文, 立津政吉

平成31年度(2019年度)の配付要望数である, 23,200尾の養殖用スギの種苗を供給する。

材料及び方法

(1) 種苗生産

種苗生産には50kL及び100kL屋内円形コンクリート水槽を使用した。水槽中央の排水口には, 円筒形のストレーナーを取り付けた。飼育初期のストレーナーの目合いは761 μ mとし, 仔魚の成長に応じて目合いを大きくした。水槽上部には, 藻類の繁殖防止を目的に遮光幕を取り付けた。

種苗生産は掛流式種苗生産(以下, 掛流式)と循環式種苗生産(以下, 循環式)の2通りで行った。掛流式(水槽名:C-3)では, 日齢10までは砂濾過海水を使用し, 以降は生海水を使用した。日令1からシャワーによる微注水を開始した。成長に応じて注水量をあげていき, 日齢18日以降は換水率1回転/日程度を維持させ, 日齢29及び30では4回転/日まで上げた。

循環式(水槽名:C-4)では, 50kLコンクリート円形水槽を飼育水槽とし, 隣接する100kLコンクリート円形水槽(水槽名:C-6)をろ過沈殿槽とした。日令1からシャワーによる微注水を開始し, 日令5で循環を開始した。換水率は成長に応じてあげていき, 日令22以降は循環用ポンプの出力が最大になる1.79回/日を維持させた。ろ過沈殿槽には, アンモニア態窒素の硝化を目的に, ろ材(カキ殻ろ材と発泡性ガラス質ろ材)をポリエチレン製種もみ用網袋((株)大豊化学工業株式会社)に詰めた状態で水槽壁面に積み上げるとともに, アンモニア態窒素の吸収を目的にアナアオサ約25kgを投入した。さらに, 水温上昇を防ぐ水温調整のため, チタン製熱交換器8基を投入し, その中に水温23~24°Cの地下水(180kL/日)を通すことで, 飼育水温を30°C以下になるよう水温制御を行った。

掛流式と循環式で共通して, 通気はエアーストーンとユニホースを使用し, 飼育魚のパッチ形成や成長に応じて, 通気量やエアーストーンの数と配置を適宜調節した。また, ポー

ダブル測定器HQ40d(HACH社製)を用いて適宜溶存酸素量及びpHの測定も行った。

飼育水槽底面の底掃除は, 日齢1に未孵化卵や孵化後の卵殻を取り除くために行った。その後は, 掛流式のみ週1回を目安に行った。ただし, 種苗の取り上げ当日については, 循環式においても実施した。

ワムシは, シオミズツボワムシ大分株を一次培養として大型水槽(20kL角形水槽)で植え継ぎ培養し, 二次培養水槽(1kLアルテミア孵化槽)で栄養強化したものをを用いた。一次培養は市販濃縮クロレラ(生クロレラV12クロレラ工業(株))を用いた(木村ほか, 2021)。栄養強化は市販濃縮クロレラ(スーパー生クロレラV12クロレラ工業(株), 以下SV)をワムシ1億個体当たり0.2L用いて, 強化時間は24時間前後とした。ワムシの給餌は, 仔魚が日齢3の早朝から摂餌を開始することを見越して日齢2から開始し, 日齢25前後まで行った。飼育水中のワムシ密度は, 日齢3は8個体/mL, 日齢4~12は8~15個体/mLを維持するように調整した。

ワムシ給餌期間中の飼育水へのワムシの餌料添加は, 栽培漁業センターで生産した濃縮ナンノクロロブシス(以下, CN)0.4~2.0Lと市販濃縮クロレラ(SV又はハイグレード生クロレラV12クロレラ工業(株))0.2~0.5Lを一日2回行った。

アルテミアは, 日齢6からふ化直後のノープリウス幼生を1日1回午前中に給餌し, 日齢12からは午前と午後の2回給餌した。加えて, 日齢13からは前日にふ化したアルテミア幼生をスーパーカプセルパウダー(クロレラ工業(株))でアルテミア1億個体当たり70g用いて栄養強化したものを給餌した。給餌量は200~2,000万個体/日とし, 取り上げ2日前まで給餌した。

中国産冷凍コペポータ(300~2,000 μ m)の給餌は, 日齢8から開始し, 種苗の取り上げ日まで行った。給餌量は90~300g/日とし, 給餌回数は6回/日に分けた。

配合飼料は日齢8から開始し, おとひめB1~C2, (日清丸

*E-mail : shimabsn@pref.okinawa.lg.jp

*1現所属 : 農林水産部水産課水産企画班

紅飼料(株)を成長に応じて給餌した。給餌初期は、自動給餌機 DF-220BO (株) 中部海洋開発) を使用した。

(2) 二次飼育

二次飼育は、50kL 屋外角形コンクリート水槽と 50kL 屋内円形コンクリート水槽を用いた。50kL 屋外角形コンクリート水槽には 1 面当たりモジ網(2×3.5×丈 1.5m 目合 3mm) 2 枚を張り、5 日内外で水槽換えを行った。50kL 屋内円形コンクリート水槽にはモジ網を張らずに、毎日底掃除を行うことで水質を維持した。いずれの水槽でも生海水を掛け流して飼育した。配合飼料はおとひめ C1・C2 (日清丸紅飼料(株)) 及び珊瑚(種苗用) 3号及び4号(株) ヒガシマル) 及びマダイ EP メジャー2号(日清丸紅飼料(株)) を使用し、自動給餌器さんし郎 KS 型((有) 松坂製作所) を用いて給餌した。

結果及び考察

(1) 種苗生産

2019 年の種苗生産結果を表 1 に、飼育水温及び溶存酸素量及び pH の推移を図 1 及び図 2 に示した。種苗生産は、2019 年 6 月 11 日に得られた受精卵を C-3 へ収容し、12 日に得られた受精卵を、一部 C-3 へ追加で収容し、一部を C-4 に収容した(C-3 水槽: 掛流式, C-4 水槽: 循環式)。12 日に得られた受精卵のうち余剰分を、生産不調に備え別の水槽(水槽名: S-2) へ収容した。更に、二次飼育において後述するウーディニウム症による斃死が発生したことから、配付種苗の不足に備え、新たに 7 月 25 日に採卵を行い、追加生産を開始した(水槽名: F-10)。受精卵の収容数とふ化仔魚数は、それぞれ、C-3 水槽が 9.4 千粒/kL 及び 6.2 千尾/kL(ふ化率 66.5%)、C-4 水槽が 10.1 千粒/kL 及び 7.1 千尾/kL(ふ化率 66.2%)、S-2 水槽が 1.3 千粒/kL 及び 1.1 千尾/kL(ふ化率 81.4%)、F-10 水槽が 6.9 千粒/kL 及び 4.0 千尾/kL(ふ化率 57.2%)、であった。なお、追加生産の S-2 水槽では、C-3 及び C-4 で推定される取り上げ尾数に目処がついた時点(6 月 25 日: 日齢 13) で生産を中止し、F-10 水槽では、要望通りに出荷が完了した時点で生産を中止した(8 月 6 日: 日齢 12)。

日齢約 30 で取り上げたところ、C-3 が 29 千尾(大サイズ(平均全長 51.42mm) 12 千尾、小サイズ(全長平均 45.92mm) 117 千尾)、C-4 が 23 千尾(大サイズ(平均全長 54.15mm) 8 千尾、小サイズ(平均全長 23.47mm) 15 千

尾) の種苗を得た。大サイズ合計 20 千尾を屋外角形 50kL 水槽 2 面内に収容し、小サイズ 32 千尾を屋内円形 50kL 水槽(C-2) 1 面に収容した。

取り上げ時の骨格異常魚(脊椎骨が W 字に湾曲) の出現率は C-3 (掛流式) が 7.36%、C-4 (循環式) が 2.93% であった。今年の生産では掛流式の骨格異常魚出現率が高くなったが、昨年度の骨格異常魚出現率は循環式が 23.4%、掛流式が 6.3% となっており、循環式がきわめて高かった(伊藤ほか, 2020)。このことから、骨格異常魚の発生は、循環式や掛流式の種苗生産方式に因るものではないと考えられる。骨格異常魚の発生要因は、栄養状態や飼育環境、遺伝的要因によるものと言われている(Lall and Lewis-McCrea, 2007)。例年、各生産水槽で餌の種類や給餌量に差はないことから、飼育水温や収容密度、通気強度等の飼育環境が影響しているだろうと推測する。今年度の種苗生産では、DO が 6.5 を下回るタイミングで通気強度を上げた(図 1)。

地下海水を用いた水温調整(冷却) は、飼育水温が 29.7°C となった 6 月 30 日から開始し、26.5°C となった 7 月 4 日まで行った。その後は天候がすぐれなかったことから水温が上昇せず、冷却することはなかった。

(2) 二次飼育

二次飼育期間中の 7 月 24 日に、小サイズ(平均全長 23.47~45.92mm) 個体を収容した屋内円形 50kL 水槽で、食欲不振、異常遊泳の症状が観察された。当該水槽の稚魚 5 尾の鰓を顕微鏡観察したところ無数の寄生虫が確認されたことから、ウーディニウム症によるものと判断した。発症した水槽の当日(7 月 24 日) の銅イオン濃度は 17.2ppb(飼育密度 30,000 尾/50kL) と低く、水質管理対策として銅イオン発生装置を通常の 2 倍の出力(200mA) で起動させたが、7 月 25 日に全数が斃死した。一方、大サイズを収容していた屋外角形 50kL 水槽 2 面では斃死は起こらなかった。2 面のうち 1 面の水槽では、銅イオン濃度 70.1ppb、飼育密度が 12,000 尾/50kL で、鰓には、鰓弓 1 つにつき 5 個体前後の寄生虫が観察されたものの、摂餌不良や死亡等の症状は現れなかった。もう 1 面の水槽では、銅イオン濃度 67.5ppb、飼育密度が 7,000 尾/50kL であり、鰓に寄生虫は観察されなかった。斃死がなく寄生虫が観察された水槽では、対策として、分槽による飼育密度の低減、2 日おきに水槽替えを行ったところ、4 日後(7 月 28 日) には駆虫された。

種苗の配付期間は、2019 年 7 月 26 日~7 月 29 日で(表

2), 配付サイズは, 全長 101~123mm であった. 配付数は合計 13,200 尾 (当初要望より 10,000 尾の要望キャンセル) であった.

文 献

伊藤寛治, 善平綾乃, 木村基文, 立津政吉, 2020 : 2018 年のスギ種苗生産と二次飼育. 平成 30 年度沖縄県栽培漁業セ

ンター事業報告書 29, 19-20.

木村基文, 伊藤寛治, 山内 岬, 島袋誠菜, 2021 : 2019 年の S 型ワムシ大分株の培養. 平成 31 年度沖縄県栽培漁業セ
ンター事業報告書 30, 19-22.

Lall, S.P. and Lewis-McCrea, L.M., 2007 : Role of nutrients in skeletal metabolism and pathology in fish - An overview. *Aquaculture*. 267, 3-19.

表 1. 2019 年のスギの種苗生産結果

生産 (回)	卵収容日	水槽名	水槽容積 (kL)	収容卵数 (千粒)	ふ化仔魚数 (千尾)	ふ化率 (%)	収容密度 (尾/kL)	生産尾数 (尾)	生残率 (%)	取上 日	取上 日齢	平均全長※ (mm)	備考
1	2019/6/11 2019/6/12	C-3	50	471.2	312.5	66.3	6,250	29,635	0.9	7/12	31	51.42 45.92	掛流式種苗生産
2	2019/6/12	C-4	50	537.9	355.6	66.1	7,112	23,252	0.7	7/11	29	54.15 23.47	循環式種苗生産
3	2019/6/12	S-2	100	128.6	105.3	81.9	1,053	-	-	-	-	-	生産調整のため 日齢13で廃棄
4	2019/7/25	F-10	50	345.7	198.0	57.3	3,960	-	-	-	-	-	生産調整のため 日齢12で廃棄

※上段は大サイズ平均全長, 下段は小サイズ平均全長を示す.

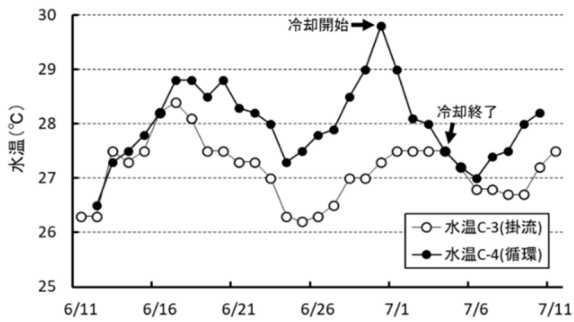


図 1. 2019 年のスギ種苗生産の水温推移

表 2. スギ種苗の配付結果 (平成 31 年度)

配付日	配付先	配付数 (尾)	全長 (mm)
2019/7/26	与那城町漁協	900	123
2019/7/26	与那城町漁協	2,800	101
2019/7/29	与那城町漁協	9,500	123
合 計		13,200	

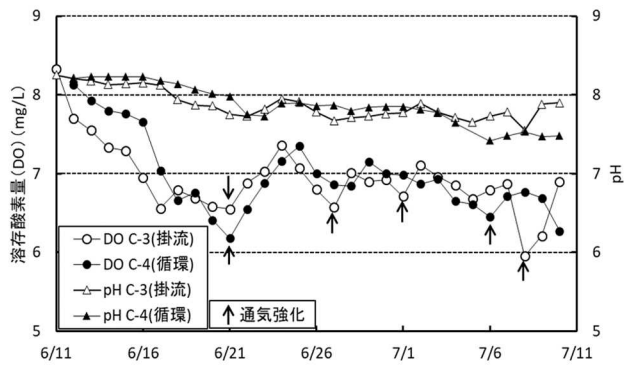


図 2. 2019 年のスギ種苗生産の溶存酸素量 (DO) 及び pH の推移