

## 2021年のマダイ種苗生産と二次飼育 (栽培漁業センター生産事業)

津嘉山剛弥\*1, 紫波俊介, 岩井憲司, 木村基文\*2, 立津政吉

県内漁業関係者等から要望のあった2021年度のマダイ種苗23,000尾について、健全な種苗を生産し全数配付する。

### 材料及び方法

#### (1) 種苗生産

種苗生産は、飼育水を生産水槽と濾過沈殿槽の間で循環させる循環式種苗生産(以下、循環生産)と、飼育水を注水しながら掛け流す掛流し式種苗生産(以下、掛流し生産)の二通りで実施した。

#### 1) 循環生産

種苗生産水槽として屋内100kL円形水槽1面、濾過沈殿槽として種苗生産水槽に併設されている屋内50kL円形水槽1面(アンモニア態窒素を吸収させる目的で、当センター内で培養した不稔性アナオサを、生産開始の15日前に投入)を使用した。飼育海水には砂濾過海水を使用し、水槽中央の排水口には円柱形のストレーナーを設置した。ストレーナーには、種苗の成長に応じて目合い0.265, 0.5, 1.0, 1.5mmの網を被せた。通気は、水槽中央部にエアーストーン、水槽端部にユニホースを設置して行い、種苗の成長と飼育密度に応じて通気量を調節した。

加温のため、地下浸透海水(平均水温23.8℃)を導水したチタン製熱交換器6基(表面積18m<sup>2</sup>)を設置し(城間ほか, 2020)、保温のため水槽表面をビニールで覆った。

2021年1月7日~9日, 12日にかけて採卵した浮上卵(正常に受精し胚発生が進んでいる卵:以降, 受精卵という)を、生産水槽に收容した。

日齢5から、水面の油膜を除去して仔魚の開鰓率を向上させるため、農業用の散水器を用いたシャワー散水を開始した。また、水槽上部のシャワー散水と併用して油膜取り装置(エア送風により、水面の油膜をV字状フロートにトラップさせる)も設置し、水表面の油膜除去に努めた。油膜取り

装置は、日齢6~20に3基設置し、日中のみエアーを送付し油膜を除去した。

初回に收容した受精卵の日齢を基準とし、日齢8に0.4回転/日、日齢11に0.6回転/日、日齢18に0.8回転/日、日齢28以降1.0回転/日と、種苗の成長に応じて生産水槽と濾過沈殿槽間の循環率を高くした。

水質改善及び底質浄化のため、日齢8から、貝化石(ロイヤルスーパーグリーン;グリーンカルチャア(株)400~700g)を水槽全体に行き渡るように毎日散布し、水槽底面の掃除は、底掃除機を用いて種苗取り上げ当日のみ行った。

#### 2) 掛流し生産

種苗生産水槽として、屋内50kL円形水槽1面を使用した。使用する飼育水、水槽中央へのストレーナーの設置や通気の方法等は循環生産と同様としたが、加温は行っていない。

2021年1月22日に採卵した受精卵を收容し、日齢5から、仔魚の開鰓率を向上させる目的で、循環生産と同様にシャワー散水を開始した。なお、油膜取り装置は設置していない。

注水は、換水率0.5回転/日になるよう日齢7から開始し、成長に応じて徐々に換水率を高くした。水質改善及び底質浄化を目的とした貝化石の散布は、循環生産と同様に行った。

底掃除機を用いた底掃除は、未孵化卵回収のため日齢1日に行い、その後は水槽底面の汚れ具合に応じ、適宜行うこととした。

#### 3) 餌料系列

いずれの生産方法でも餌料系列は同じとし、種苗の成長に応じて給餌方法を調整した。

初期餌料には、S型ワムシ大分株(以下、ワムシ)を用いた。ワムシは、栽培漁業センターで生産した濃縮ナンノクロロプシス(以下、CN)、および生クロレラ-V12(クロレラ工

\*1 現所属：沖縄県栽培漁業センター会計年度任用職員 \*2 現所属：沖縄県水産海洋技術センター石垣支所

業(株)), 以下, V) で培養し, 給餌の前日にスーパー生クロレラ-SV12 (クロレラ工業(株) 以下, SV) で栄養強化した。

ワムシの給餌は, 循環生産では日齢5の午前, 掛流し生産では日齢3の午前に開始し, 飼育水中のワムシ密度が5~10個体/mLを維持するよう, 給餌量を調整した。当初, 循環生産においても日齢3頃からワムシ給餌を開始する予定であったが, 1, 2回目に収容した受精卵のふ化率が低く仔魚数が著しく少なかったため, 給餌開始時期が遅くなってしまった。

ワムシ給餌期間中は, 生産水槽中のワムシの餌として, さらにには水質環境を安定させるため, 1.0~2.5LのCN(午前, 午後)と0.3~0.6LのSV(午後のみ)を飼育水に添加した。

日齢15から20までアルテミアふ化幼生を午前に1回給餌し, 日齢21から日齢28までは, アルテミアふ化幼生に併せてスーパーカプセルパウダーSCP(クロレラ工業(株))で栄養強化したアルテミアも午後に給餌した。また, 中国産冷凍コペポダ(1~2号)を日齢13から種苗の取り上げまで, 5~6回/日給餌した。

配合飼料には, “ラブ・ラバ” シリーズNo1・No2・No3(林兼産業(株))と“おとひめ” シリーズB1・B2・C1(日清丸紅飼料(株))を用い, 日齢14から給餌を開始した。給餌は, 日齢14~20まで手まき, 日齢21以降は自動給餌機(DF220BO; 中部海洋開発(株))を用いて行った。種苗のサイズや摂餌状況から, 配合飼料の粒径や給餌量を適宜調節した。

## (2) 二次飼育

二次飼育は, 屋外角形50kL水槽1~3面を使用して生海水を掛流し, ベンチュリー管で溶存酸素量を5.5mg/L以上に保ちながら行った。種苗は水槽内に設置したナイロンモジ網(2×3.5×丈1.5m)に収容し, 1週間内外で水槽換え及び網換えを行って飼育した。モジ網の目合いは, 種苗の成長に応じて3mm~5mmを用いた。

配合飼料にはおとひめB2・C1・C2, “珊瑚”2号(株)ヒガシマル), “ノヴァ”0号(林兼産業(株))を用い, 自動給餌機(DF220BO; 中部海洋開発(株), さんし朗; 松坂製作所)で給餌した。

飼育水の殺菌および清浄等を目的に, 銅イオン発生装置(和光技研社)を設置した。水質分析計DR/890(HACK社製)を用いて銅イオン濃度を定期的に測定し, 20~70ppb範

囲内になるよう調節した。

## 結果及び考察

### (1) 種苗生産

本年度の種苗生産結果を表1に示した。また, 比較参考として, 平成30年度と平成31年度の循環生産結果を抜粋した(伊藤ほか, 2020; 紫波ほか, 2021)。

受精卵の収容数は, 合計1,429千粒(循環生産:1,050千粒, 掛流し生産:379千粒)で, 484千尾(循環生産:244千尾, 掛流し生産:240千尾)の仔魚を得た。循環生産では, 208千尾の種苗を生産(日齢33, 平均全長16.1~27.3mm)し, 要望数を大きく上回ったため, 取り上げた種苗の内71千尾を選別して二次飼育に移した。また, 掛流し生産の種苗についても, 循環生産で要望数を満たす事が可能と判断し, 日齢18で飼育を終了した。

地下浸透海水を用いて加温した循環生産の2021年1月13日~2月7日における平均水温は, 23.2°C(22.8~23.8°C)であった。一方, 掛流し生産の1月13日~2月7日における平均水温は21.3°C(18.1~22.0°C)であり(表1), 循環生産は掛流し生産と比較して, 常に高い水温で推移した(図1)。

加温飼育した結果, 循環生産における仔魚の成長は, 日齢

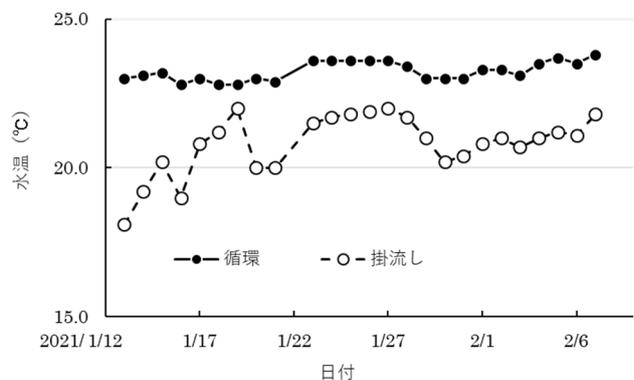


図1. 種苗生産における水温の推移

18の時点で掛流し生産と比較し良好な傾向を示した(図2)。

本年度の循環生産は, 過去2年の生産結果と比較すると, 受精卵のふ化率は低かったが(本年度:23.3%, 平成30年度:58.0%, 平成31年度:53.2%), 仔魚の生残率は高い値を示した(本年度:85.4%, 平成30年度:12.3%, 平成31年度:25.9%)。ふ化率に関して, これまでの循環生産と掛流し生産を比較すると, 循環生産におけるふ化率が低い傾向にある。その原因として, 受精卵収容時の水温差が考えられ,

今後は収容時の水温合わせ（採卵水槽と生産水槽との温度差調整）を行う事を検討したい。また、今年度の循環生産で生残率が高くなった要因としては、ふ化率が悪かった事によりふ化仔魚の収容密度が低く抑えられ、飼育環境内の餌条件等が向上した事が推測される。

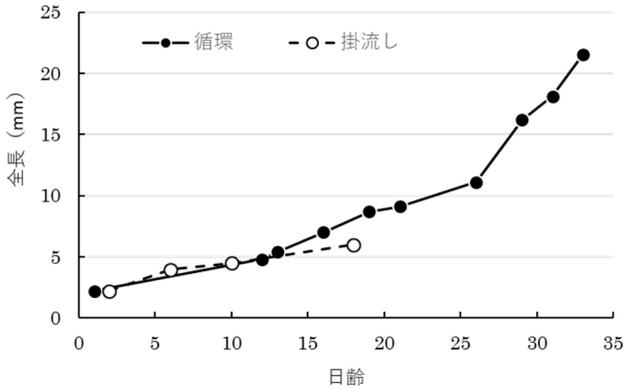


図2. 種苗生産における仔魚の全長の推移

また、ワムシ、アルテミア、配合飼料の給餌量は、過去2年の循環生産の結果と比較していずれも少なく（表1）、仔魚の成長に大きな差異はみられなかったことから（図3）、更なるコスト削減の余地があることが示唆される。

表1. 本年度及び過去2年度の循環生産結果

	令和2年度		平成30年度 平成31年度		
	1	2	1	1	
生産回	C-5	C-4	C-6	C-5	
水槽名	循環	掛流し	循環	循環	
生産方式	年月日	2021/1/7-9,12	2021/1/22	2019/1/13	2020/1/6,7
卵収容数	千粒	1,050	379	3,301	884
孵化率	%	23.3	63.3	58.0	53.2
開始時水槽	m <sup>3</sup>	100	50	100	100
仔魚収容数	千尾	244	240	1,915	470
開始密度	千尾/m <sup>3</sup>	2.4	4.8	19	4.7
飼育日数	日間	33	18	39	32
取上全長範囲	mm	12.8-27.3	—	17.0-36.8	13.0-26.5
取上平均全長	mm	18.8	—	21.5	18.7
取上尾数	千尾	209	—	236	122
生残率	%	85.4	—	12.3	25.9
取上密度	千尾/m <sup>3</sup>	2.09	—	2.36	1.22
飼育水温範囲	°C	22.8-23.8	20.2-23.4	20.7-24.4	22.0-24.0
飼育水温 (平均)	°C	23.2	21.3	22.8	23.1
ワムシ給餌量	億個体	74.0	33.6	311.9	79.6
アルテミア給餌量	億個体	1.0	—	4.9	1.7
配合飼料給餌量	g	20,750	75	35,960	22,865
濾過沈殿槽	水槽名	C-3	—	C-4	C-3
	m <sup>3</sup>	50	—	50	50
濾過海藻類 (質重量)	g	アナアオサ (3,000)	—	アナアオサ (16,400) イソノハナ (443) クビレズタ (400)	アナアオサ (8,400)

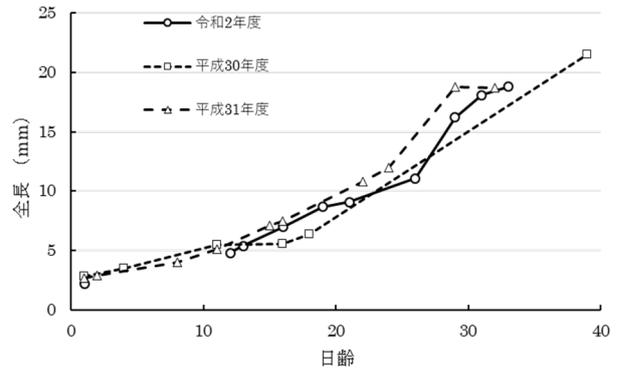


図3. 本年度及び過去2年度の循環生産における仔魚の全長の推移

## (2) 二次飼育

二次飼育開始から翌日まで、多くの斃死（計13千尾）がみられたが、その後斃死数は減少し、以降大量の斃死はみられなかった。二次飼育22日後（日齢55）の2021年3月4日から出荷を開始し、二次飼育42日後（日齢75）の2021年3月24日に23,000尾全ての出荷が完了した（表2）。

また、2021年3月26日に、2千尾を当センター所有の海面生簀に沖出しし、次期親魚候補としての養成を開始した。

表2. 種苗配布結果

漁協名	件名 (回数)	配布数 (尾)	配布サイズ 全長 (mm)	配布時期 (2021年)
与那城町漁協	1	20,000	44	3月4日
糸満漁協	1	2,000	53	3月18日
浦添宜野湾漁協	1	1,000	59	3月24日
合計	3	23,000		3月4日・3月24日

## 文献

- 伊藤寛治, 善平綾乃, 木村基文, 立津政吉, 2020: 2019年のマダイ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, 30-32.
- 鮫島翔太, 中村勇次, 勝俣亜生, 狩俣洋文, 上田美加代, 木村基文, 2016: 2014年のマダイ種苗生産と二次飼育. 平成26年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 25, 13-16.
- 城間一仁, 中村勇次, 鮫島翔太, 上田美加代, 木村基文, 2020: 2016年のマダイ種苗生産と二次飼育. 平成27年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 26, 24-26.
- 紫波俊介, 伊藤寛治, 山内岬, 木村基文, 立津政吉, 2021: 2020年のマダイ種苗生産と二次飼育. 平成31年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 30, 37-39.

紫波俊介, 岩井憲司, 伊藤寛治, 諸見里聡, 島袋誠菜, 木村  
基文, 玉城英信, 2021 : 不稔性アナアオサ餌料導入による

シラヒゲウニ種苗生産の改良. 平成 31 年度沖縄県栽培漁業  
センター事業報告書 30, 56-60.