

## 2014 年のマダイ種苗生産と二次飼育

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

### 1. 目的

平成 26 年度 (2014 年度) の配付要望数である、165,000 尾の養殖用マダイの種苗を生産し、供給する。

また、2013 年度に閉鎖循環式飼育によって、種苗生産したマダイの生残率と活力 (干出耐性) が高かったため (中村ら, 2013)、本年度においても、閉鎖循環式と掛流し式の両方で種苗生産を試みた。

### 2. 材料と方法

#### 〔種苗生産〕

種苗生産には、容量 50 kL の屋内円形コンクリート水槽 5 面 (F-1、F-2、F-6、F-7、F-8) を使用したが、いずれの水槽も水量は 35 kL にとどめた。種苗生産に用いた受精卵は、2014 年 12 月 15~19 日に採卵したもので、F-1、F-2、F-6、F-7、F-8 にそれぞれ 266 g (約 47.3 万粒)、268 g (約 51.5 万粒)、259 g (約 47.4 万粒)、257 g (約 45.7 万粒)、265 g (約 51.5 万粒) を収容した。水槽中央の排水口には、円錐形のストレーナーを設置した。ストレーナーには、目合い 0.2、0.5、1 および 5 mm を用い、飼育魚の成長に応じて目合いを大きくした。F-7、F-8 は、海水を掛流し、掛流し飼育を行った。一方、F-1 と F-2 は、50 kL 水槽 1 基をろ過槽とし、閉鎖循環式で飼育を開始したが、日齢 29 で大量斃死がみられたため、F-2 はそれ以降、掛流し飼育に切り替えた。また、F-6 は、海水の注水をしないう止水で飼育を開始し、日齢 28 以降は、掛流し飼育に切り替えた。

飼育海水は、砂濾過海水を使用した。掛流し飼育水槽では、日齢 5 から微注水を開始し、成長に応じて注水量を徐々に増加させた。通気には、エアーストーンとユニホースを使用した。水槽中央にエアーストーン 4 つ、水槽端部にユニホース 6 つを設置し、飼育魚の成長と水槽内密度に応じて、通気量を調節した。

初期飼料には、S 型ワムシ (以下ワムシ) を用いた。ワムシは、濃縮ナンノクロロブシス (自家生産、以下 CN)、およびハイグレード生クロレラ V12 (クロレラ工業 (株) 製、以下 HG) で培養し、給餌の前日にスーパー生クロレラ V12 (クロレラ工業 (株) 製、以下 SV) で栄養強化した。ワムシの給餌は、

日齢 3~30 まで行った。このとき、飼育水中のワムシ密度は、10~15 個体/ml を維持するように毎日調整を行った。また、ワムシ給餌期間中、ワムシの飼料として、CN; 500~1000 ml、HG または SV; 300~500 ml を 1 日 1~2 回に分けて飼育水に添加した。日齢 16 からはアルテミアのふ化幼生を、日齢 23 からはふ化幼生に加え、幼生アルテミアをスーパーカプセルパウダー SCP (クロレラ工業 (株) 製) で栄養強化し、日齢 37 まで給餌した。また、日齢 16 から取り上げ直前 (日齢 40) まで、中国産冷凍コペポダ (1~3 号) を成長に合わせ適宜給餌した。配合飼料の給餌は、日齢 16 から開始し、“ラブ・ラバ” No.1 (林兼産業 (株)) と“おとひめシリーズ” B1~C2 (日清丸紅飼料 (株)) を使用した。配合飼料は、日齢 16、17 まで手まきで、日齢 18 以降から自動給餌機 (さんし朗; 松坂製作所または YDF 220BO; YAMAHA 発動機 (株)) を用いて給餌した。このとき、飼育魚の成長、摂餌状況から配合飼料の粒径や給餌量を適宜調節した。

水質の浄化のために、配合飼料の給餌を開始した日齢 5 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)) を各水槽にそれぞれ 300~400 g 毎日手まきした。また、日齢 16 以降に掛流し飼育水槽には、水槽底面の残餌や汚れの状況を確認し、底掃除機 (かす兵衛; ヤンマー船用システム (株)、アクアムーバー; ビー・エル・オートテック (株)) を用いて、毎日底掃除を行った。

マダイは、空気を呑み込むことで、開鰓することが知られているため (北島ら, 1981)、日齢 4~18 に、油膜取り装置を各水槽 2 基設置し、水表面の油膜除去に努めた。例年では、この油膜取り装置に加え、水槽上部からのシャワー注水によって、油膜除去を行っているが、今年度は、給水配管の工事により、シャワー注水を行えなかった。

また、日齢 2 から日齢 25 まで、5 日間隔内外で、夜間計数を行い、各水槽の生残数を推定した。

#### 〔干出耐性試験〕

掛流し式飼育と循環式飼育による種苗の健苗性を調べるために、取り揚げ時 (日齢 42~44) に、25 mm スリットの活魚選別器を用いて、大小のサイズ選別をした。その後、中村ら (2013) を参考に、干出耐

性試験を行った。大小選別した種苗に対し、干出処理（2分、3分、4分、5分）を施し、翌日の生残数を計数した。このとき、各干出時間に対して、大小それぞれ50尾を用いて試験した。また、干出耐性試験後、全長を測定した。

#### 〔二次飼育〕

屋内円形コンクリート水槽（50kL）および屋外角形コンクリート水槽（50 kL）を用いて、マダイの二次飼育を行った。このとき、屋外水槽には、モジ網（2×3.5×丈1.5 m、目合い5 mm）を設置し、1週間内外で池換えを行った。一方、円形水槽では、底掃除を2日に1回程度行った。飼育水の浄化のため、銅イオン発生装置（和光技術（株））を設置した。飼育水の銅イオン濃度は、50 μg/Lを目安に調節した。配合飼料は、“おとひめ” B2、C1、C2、“ノヴァ” 0～2号（林兼産業（株））を用い、自動給餌機により、給餌を行った。

二次飼育は、2015年4月10日（日齢116）まで行い、その間、フィッシュカウンター（大阪エヌ・イー・ディー・マシナリー（株））を用いて、形態異常魚と小型魚を除外し、大型の正常魚のみを出荷するよう努めた。その後は、海面生簀へ移送した。

### 3. 結果と考察

#### 〔種苗生産と二次飼育〕

2014年度のマダイ種苗生産結果を表1に示した。ふ化率は、52.8～71.9%であり、ふ化仔魚数は、25～34万尾であった。

閉鎖循環式飼育を行っていたF-1とF-2は、それぞれ日齢29、27に、種苗が水流に流されるまたは、力なく遊泳する個体がみられ始め、その後日齢30前後で大量斃死が起きた。そのため、要望数を確保するために、F-2は閉鎖循環式飼育を中断し、掛流し飼育へ切り替えた。また、同様の理由により、F-6も止水飼育から掛流し飼育へ切り替えた。F-2を掛流し飼育に変更した後はF-1、F-2ともに斃死数は、減少した。斃死の原因は、定かでないが、日齢25以降に、配合飼料の残餌が多くなったことから、過給餌による水質悪化が一因であると考えられた。

生残尾数を推定した結果、いずれの水槽でも日齢17までは、80%以上と高かったが、日齢21の頃には、50%前後に低下する水槽も見られ始め、その後取り揚げ時まで大きく減少していった（表2）。

日齢42または43で取り揚げを行ったところ、全長範囲は11.3～41.8 mm、取り揚げ尾数は、F-1、F-2、F-6、F-7、F-8でそれぞれ2.8、4.7、5.2、9.5、3.1万尾であり、取り揚げ時までの生残率は、それぞれ8.5、17.7、17.1、30.8、12.4%であった。

大量斃死があったものの、計254,612尾の種苗を生産でき、要望数8,200尾（計83,000尾の要望取り消しがあった）を供給した（表3）。

配付前に、形態異常魚の選別を行ったところ、形態異常率は、平均7.4%であった。特に、尾柄部から尾鰭にかけて上向きに反り上がる“前彎症”の個体がほとんどであった。マダイにおける“前彎症”の発生原因は、開鰓の失敗だと考えられている（北島ら,1981）。今回のマダイ種苗生産では、給水配管の工事のため、シャワー注水が行えず、油膜取り装置のみしか使用できなかったことにより、マダイ種苗が空気を呑み込めず、鰓形成に異常をきたし、“前彎症”個体の出現割合が高くなった可能性がある。なお、同じ親魚を用いて、水産海洋技術センター石垣支所で、マダイ種苗生産をしたところ、“前彎症”個体は、出現しなかったという。石垣支所では、油膜取り装置は設置せず、シャワー注水のみを行っていたことから、油膜除去能力は、油膜取り装置よりもシャワー注水の方が優れているのかもしれない。

#### 〔干出耐性試験〕

干出耐性試験に用いた試験魚の平均全長は、掛流し式の大型が27.4 mm、小型が19.7 mm、循環式の大型が24.1 mm、小型が18.5 mmであった。

試験の結果、循環式の方が大型、小型ともに、掛流し式に比べ、4分までの生残率が高かった。また、5分間干出させた場合は、いずれの群もほとんど生き残らなかった（図1）。昨年度の干出耐性試験においても、循環式が掛流し式より、生残率が良かったため（中村ら,2013）、循環式で生産した種苗の方が、活力が高いと推測される。

### 4. 参考文献

- 北島力・塚島康生・藤田矢朗・渡辺武・米康夫, 1981. マダイ仔魚の空気呑み込みと鰓の開閉および脊柱前彎症との関連. *Bulletin of the Japanese Society of*

表1. 平成26年度マダイ種苗生産の結果

水槽	F-1		F-7		F-2		F-8		F-6	
	飼育方法		循環	掛流し	閉鎖循環 →掛流し	掛流し	止水→掛 流し			
種 苗 生 産 （ 二 次 飼 育）	卵収容日	月日	12月15日	12月15日	12月17日	12月17日	12月19日			
	卵収容数	千粒	472	457	514	514	474			
	ふ化率	%	71.9	57.9	59.5	59.9	52.8			
	開始時水槽	m <sup>3</sup>	35	35	35	35	35			
	仔魚収容数	千尾	340	264	306	308	250			
	開始密度	千尾	9.71	7.54	8.74	8.80	7.14			
	飼育日数	日間	43	42	43	42	42			
	取揚全長範囲	mm	14.4~39.9	17.3~36.4	11.8~33.9	16.1~41.8	18.5~38.6			
	取揚平均全長	mm	25.4	26.4	21.7	25.2	20			
	取揚尾数	千尾	28	46.9	52.4	95.1	31			
	生残率(ふ化)	%	8.4	17.7	17.1	30.8	12.4			
	使用水槽総数	m <sup>3</sup>	35	35	35	35	35			
	取揚密度	千尾/m <sup>3</sup>	0.8	1.34	1.50	2.72	0.89			
	飼育水温	℃	21.0~22.2	19.7~22.7	19.7~21.8	19.7~22.0	19.7~22.1			

表2. 夜間計数および取り揚げ時のマダイ種苗の生残割合

水槽	飼育方法	夜間計数時					取り揚げ時
		日齢5~7	日齢10~13	日齢17	日齢21	日齢25	日齢42~43
F-1	循環	102.8	95.2	90.5	41.1	43.5	8.5
F-2	循環→掛流し	117.6	94.2	105.4	94.2	69.7	17.1
F-6	止水→掛流し	98.6	126.5	127.9	162.1	33.5	12.5
F-7	掛流し	95.1	81.6	104.2	69.5	21.1	17.7
F-8	掛流し	79.4	92.3	83.9	53.8	70.4	30.8

表 3. 平成 26 年度マダイ種苗の配付

配付日	配付先	配付尾数	平均全長 (mm)
2015/2/10	与那城漁協	20,000	29
2015/2/24	与那城漁協	10,000	45
2015/3/10~12	与那城漁協	30,000	60
2015/4/8~9	糸満漁協	12,000	78
2015/4/28	与那城漁協	10,000	87

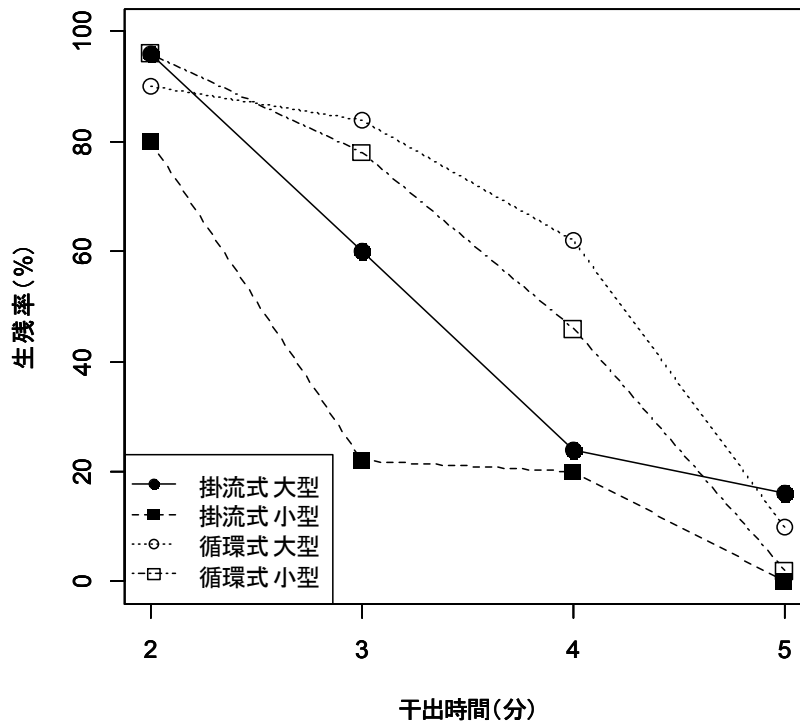


図 1. 干出時間と生残率の関係