

放流効果調査事業（マコガレイ）

高橋進吾¹・鈴木 亮

目 的

第7次栽培漁業基本計画の技術開発対象種となっているマコガレイについて種苗生産技術と放流技術の開発に取り組む。

材料と方法

1. 種苗生産技術開発

(1) 種苗生産

① 親魚と採卵・管理

平成26年12月17日に野辺地町漁業協同組合に水揚げされたマコガレイを、約1時間かけて当研究所に運搬し親魚として用いた。親魚の負担を軽減するため、海水で湿らせたスポンジを敷いたクーラーボックスを用いて運搬した。

当研究所に親魚を搬入後、直ちに卵および精子を搾出し、乾導法により人工授精を行った。受精卵は1tパンライト水槽1面を使用し底面に受精卵を付着させ、6～10℃の調温海水をかけ流し（換水率3回転/日）して管理した。

② 仔魚の飼育

ふ化した仔魚は、10t円形水槽（海水量8t）1面に、容積法で尾数を算出して6.0万尾収容し飼育を開始した。ふ化後30日目前後には飼育魚の半分程度を10t円形水槽1面に分槽し、それ以降は取り上げまで2面で飼育した。取り上げ時の生残率は重量法を用いて算出した尾数から推定した。

飼育水はろ過海水と調温海水を混合して用い、飼育水温は収容時の10℃から7日間で15℃まで昇温させ、その水温を維持し平成27年3月18日まで飼育した。換水率は1回転/日で開始し、10日目から1.5回転/日に上げた。注水は、仔魚のガス病防止のため、調温海水に含まれる微小な気泡の除去が可能な活性炭およびトラベロンフィルターを入れた曝気槽を通して行った。また、活性炭等に付着した気泡は朝と夕方の2回塩ビパイプ等で突いて除去した。

また、飼育水には仔魚の壁面への衝突によるへい死を軽減する目的で、飼育開始から冷蔵濃縮淡水生クロレラV12（クロレラ工業（株）製）を25万cell/mlの濃度になるように飼育海水に添加し、仔魚が着底完了後に添加を終了した。

③ 餌料環境

生物餌料については、L型ワムシ小浜株（能登島栽培漁業センター由来）およびアルテミア（北米ソルトレイク産）、配合飼料はおとひめB2・C1（日清丸紅飼料（株）製）を用いた。

ワムシは、5t円形水槽に80%海水を入れ、培養水温を19℃に保ち、冷蔵濃縮淡

水クロレラを餌料として粗放連続培養したものを、アルテミアは乾燥卵を25℃の80%海水に収容し45時間かけてふ化させたものを、それぞれ給餌前日に必要量を収穫し、それぞれ表1に示した方法で栄養強化して翌日給餌した。なお、ワムシの栄養強化は、前年に高度不飽和脂肪酸の含有量が多い生クロレラω3

表1 生物餌料の栄養強化方法

項 目	ワムシ(L型)	アルテミア
水 温	20℃	20℃
収穫密度	200 個体/ml以下	90 個体/ml以下
強化剤	スーパー生クロレラV12	インディベプラス
強化量	200 ml/億個体	150 g/m ³
強化時間(給餌時刻)		
翌朝給餌	22 時間(翌 8:30)	19 時間(翌10:30)
翌夕給餌	27 時間(翌13:30)	24 時間(翌15:30)

¹ 地方独立行政法人青森県産業技術センター内水面研究所

に変更したところ形態異常が多く出現したため、従前のスーパー生クロレラ V12 に戻した。

給餌回数はワムシ、アルテミアとも朝夕それぞれ 1 回ずつとし、1 日の給餌量は昨年度の給餌量を参考にして、成長に伴い増やした。配合餌料は、生物餌料と同時に手撒きで少量給餌した。

(2) 中間育成

種苗生産で得られた稚魚 1.4 万尾を用いて、3 月 18 日に当研究所の陸上水槽 7 面 (10t 円形水槽 3 面、15t 角型水槽 3 面、30t 円形水槽 1 面) に分槽して飼育試験を行った。

飼育水温は、ろ過海水が 15℃ 以上に昇温するまではろ過海水と調温海水を混合し、15℃ 程度になるよう調温した。換水率は 1.5 回転/日で開始し、以降は成長とともに最大 4 回転/日まで徐々にあげた。

餌料は、配合飼料 (おとひめ C2・S1 (日清丸紅飼料 (株) 製)、ノヴァ 0~1 号 (林兼産業 (株) 製)) を体重の 5% 程度を目安に自動給餌器で 4~6 回/日を給餌した。

成長に応じて適宜、分槽や選別を行い収容密度 (成長に応じて 100~500 尾/t を目安) が過密にならないように注意した。飼育水槽の汚れは、程度に応じて内径 25mm のアクリル管 (サイフォン) を用いた底掃除やデッキブラシを用いて除去した。

2. 放流技術開発

(1) 種苗放流

夏期の高水温が続いた影響で細菌性疾病によるへい死が発生したため、大部分は 8 月に当研究所前桟橋から緊急放流した。このため、10 月頃に予定の外部標識を装着しての放流は中止した。また、体色異常 (有眼側白化、無眼側黒化) および形態異常は、月 1~2 回の魚体測定時に確認し、その出現率を求めた。

(2) 放流効果調査

陸奥湾系群の放流効果を調べるため、野辺地町漁協に水揚げされたマコガレイについて、漁協職員に体色異常や外部標識等の有無を確認してもらった。

結 果

1. 種苗生産技術開発

(1) 種苗生産

① 親魚と採卵

平成 26 年 12 月 17 日に親魚 15 尾 (雌 9 尾・雄 6 尾) を用いて採卵を行い、完熟した雌 3 尾から合計 200g を採卵し、雄 2 尾から 8g を採精し、人工授精により受精卵を得た (表 2)。

総採卵数 40 万粒からふ化仔魚 32.7 万尾 (ふ化率 81.8%) を生産し、うち 6.0 万尾を種苗生産に用いた (表 3)。

表2 供試親魚と採卵結果

採 卵 年月日	親魚 全長 (cm)	親魚 体重 (kg)	使用尾数 ♀:♂ (尾)	採卵(精)尾数 ♀:♂ (尾)	採卵 重量 (g)	採精 重量 (g)
H26.12.17	27~33	0.2~0.4	9: 6	3: 2	200	8

表3 人工授精結果

総採卵数 (収容卵数) (万粒)	ふ 化 仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	うち、種苗 生産に用い た仔魚数 (万尾)
40	32.7	81.8	6.0

② 仔魚の飼育

仔魚の飼育にあたって、餌は過去の結果を参考に、2~35 日齢にはワムシを、24~74 日齢にはアルテミアを、61~74 日齢には配合飼料を与えた (表 4)。

表4 種苗生産における餌料系列

年	ワムシ		アルテミア		配合飼料	
	給餌日令	給餌量 (億個)	給餌日令	給餌量 (億個)	給餌日令	給餌量 (g)
H27	2~35	7.4	24~74	4.8	61~74	84
H26	2~35	14.4	25~70	10.8	66~70	180

ふ化仔魚 6.0 万尾を用いて種苗生産を行った結果、74 日間の飼育で平均全長 26.3mm、1.4 万尾の稚魚が得られ、生残率は 23.3%であった(表 5)。

(2) 中間育成

種苗生産で得られた稚魚 1.4 万尾を用いて、平成 27 年 3 月 18 日から陸上水槽を用いて飼育試験を開始した。夏期の高水温(飼育水温 24℃前後)が続いた影響で 7 月下旬頃から細菌性疾病が発生し、へい死が続いたため(累積へい死率約 54%)、エルバージュ薬浴や換水率アップを行い対処した。

平成 27 年 8 月 9～13 日、8 月 18 日に中間育成を終了したが、それぞれの生残数は 8 月 9～13 日が計 4,500 尾(平均全長 70.0～80.0 mm)、8 月 18 日が 2,000 尾(平均全長 80.0mm)で、平均生残率は 46.4%であった(表 6)。

表6 マコガレイ中間育成(陸上水槽)結果

開 始				終 了 (放 流)					生残率 (%)	放流場所
年月日	平均 全長 (mm)	尾 数 (尾)	使用水槽	年月日	飼育 期間	平均 全長 (mm)	尾 数 (尾)	うち 標識 尾数		
H27.3.18	26.3	2,500	円型15t・1面	H27.8.9	144 日	70.0	1,000	0	40.0	水総研前棧橋
H27.3.18	26.3	4,000	円型15t・2面	H27.8.12	147 日	75.0	1,400	0	35.0	"
H27.3.18	26.3	1,500	円型10t・1面	H27.8.12	147 日	75.0	600	0	40.0	"
H27.3.18	26.3	3,000	円型10t・2面	H27.8.13	148 日	80.0	1,500	0	50.0	"
H27.3.18	26.3	3,000	円型30t・1面	H27.8.18	153 日	80.0	2,000	0	66.7	野辺地漁港
合 計		14,000		合 計			6,500	0	46.4	

2. 放流技術開発

(1) 種苗放流

高水温継続の懸念があったため、へい死が収束し始めた平成 27 年 8 月 9～13 日に当研究所前棧橋から計 4,500 尾を緊急放流した。比較的へい死が少なかった飼育水槽 1 面については、平成 27 年 8 月 18 日に野辺地漁港内に放流した。

なお、定期的に行った魚体測定時に体色異常および形態異常を確認したところ、体色異常出現率は平均 7.5%(範囲 5～10%)と例年より低かった。一方、前年に約 7%の出現率で見られた形態異常(短軀症)は見られなかった。

(2) 放流効果調査

今漁期(平成 27 年 10 月～平成 28 年 8 月)は、体色異常や外部標識の標識魚は確認されなかった。

考 察

飼育収容密度は、全長 50mm 前後で 200 尾未満/トンと比較的低密度で飼育していたものの、夏場の水温が平年より高めで経過し細菌性疾病によるへい死が発生し、なかでも屋外水槽でのへい死が多い傾向が見られた。この時期は飼育水槽のやりくりから屋内水槽はあまり使用できないため、飼育水温が 23℃以上の高水温が懸念される時には調整放流を行うなどして、全長 60mm になったら収容密度を 100 尾/トン程度に低くするなどの対策が必要と考えられた。

体色異常出現率は例年(11～14%)より低く、前年に見られた形態異常(短軀症)は出現しなかった。ワム

シ栄養強化を高度不飽和脂肪酸の含有量が多い生クロレラ ω 3 から従前のスーパー生クロレラ V12 に戻したことや前年に比べて中間育成期間全般に比較的低密度で飼育できたことなどが体色異常出現率を低く抑えることができた要因と考えられた。

平成 24 年から開始した陸奥湾系群マコガレイの標識放流結果を表 7 に示した。

表7 陸奥湾系群マコガレイの標識放流結果(平成24年～)

年度	放流月日	平均全長 (mm)	放流尾数* (尾)	うち 外部標識尾数	外部標識種類	体色異常 出現率	形態異常 出現率
H24	5/26～9/26	35.5～93.0	17,850	700	アンカー	11.1%	－
H25	5/29～10/18	49.0～126.7	12,000	1,315	アンカー・チューブ・ダート	14.2%	－
H26	10/19～10/31	94.6～120.4	4,500	3,600	アンカー・ダート	13.3%	6.7%
H27	8/9～8/18	70.0～80.0	6,500	－	なし	7.5%	－

* 毎年4～5月に行う「野辺地マコガレイ種苗作出試験」での放流分(全長30～50mm前後)を除く。

体色異常や外部標識を目印とした標識魚は、平成 27 年春頃から 3 歳魚として出現する可能性があるものの、これまでのところ再捕報告は確認されなかった。過去の年齢査定結果から漁獲は 3～5 歳が主体であることから、引き続き標識魚の確認を行っていききたい。

文 献

- 1) 鈴木 亮・菊谷尚久・柳谷 智・尾鷲政幸 (2010) 資源増大技術開発事業 (マコガレイ), 青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 平成 21 年度, 369-374.
- 2) 高橋宏和・鈴木 亮・菊谷尚久・尾鷲政幸 (2011) 栽培漁業技術開発事業 (マコガレイ), 青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 平成 22 年度, 464-469.
- 3) 高橋進吾・高橋宏和・菊谷尚久・尾鷲政幸 (2012) 栽培漁業技術開発事業 (マコガレイ), 青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 平成 23 年度, 581-585.
- 4) 高橋進吾・鈴木亮・菊谷尚久・尾鷲政幸 (2013) 栽培漁業技術開発事業 (マコガレイ), 青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 平成 24 年度, 443-447.
- 5) 高橋進吾・鈴木亮・菊谷尚久 (2014) 栽培漁業技術開発事業 (マコガレイ), 青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 平成 25 年度, 406-410.
- 6) 高橋進吾・鈴木亮・菊谷尚久 (2015) 栽培漁業技術開発事業 (マコガレイ), 青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 平成 26 年度, 434-438.