

栽培漁業技術開発事業（マコガレイ）

高橋進吾・鈴木 亮・菊谷尚久¹

目 的

第6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の種苗生産と放流技術の技術開発に取り組む。

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

野辺地町漁業協同組合に平成25年12月19日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9.0万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。

飼育水に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26年3月17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。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注水した。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

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	生クロレラω3	インディペプラス
強化量	200 ml/億個体	150 g/m ²
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本部

して翌日給餌した。なお、ワムシの栄養強化は、スーパー生クロレラから高度不飽和脂肪酸の含有量が多い生クロレラ ω 3に変更して実施した。

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日の給餌量は平成25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2.6万尾を用いて、3月17日に当研究所の陸上水槽6面（10t円形水槽3面、30t円形水槽1面、15t角型水槽2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㈱製）、ノヴァ0～1号（林兼産業㈱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

放流後の移動・分散の経路等を調べるため、中間育成した種苗のうち全長80mm以上の一部に外部標識（アンカー型・ダート型の2種類）を装着して放流を行った。また、10月に放流した4,500尾について、放流直前に体色異常等を確認し、その出現率を求めた。

(2) 放流効果調査

太平洋系群の放流効果（平成20年秋が最終放流）を調べるため、平成26年1月に三沢市魚市場に水揚げされた全長30cm以上（最小：雄4～5歳）のマコガレイを主体に、体色異常や外部標識の有無について確認した。

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25年12月19日に親魚7尾（雌4尾・雄3尾）を用いて採卵を行い、完熟した雌4尾から合計320gを採卵し、雄3尾から44gを採精し、人工授精により受精卵を得た（表2）。

総採卵数64万粒からふ化仔魚9.6万尾（ふ化率15.0%）を生産し、うち9.0万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)
H25.12.19	31～35	0.4～0.6	4:3	4:3	320	44

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)
64	9.6	15.0	9.0

② 仔魚の飼育

仔魚の飼育にあたって、餌は昨年度の結果を参考に、2～35日齢にはワムシを、25～70日齢にはアルテミアを、66～70日齢には配合飼料を与えた（表4）。

ふ化仔魚9.0万尾を用いて種苗生産を行った結果、70日間の飼育で平均全長22.8mm、2.6万尾の稚魚が得られ、生残率は28.9%であった。（表5）。

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	
	給餌日齢	給餌量(億個)	給餌日齢	給餌量(億個)	給餌日齢	給餌量(g)
H26	2～35	14.4	25～70	10.8	66～70	180
H25	2～32	10.2	24～77	9.7	66～77	760

表5 マコガレイ種苗生産結果

ふ化仔魚の収容			取り上げ稚魚				生残率(%)
年月日	平均全長(mm)	尾数(万尾)	年月日	飼育期間	平均全長(mm)	尾数(万尾)	
H26.1.6	4.4	9.0	H26.3.17	70日	22.8	2.6	28.9

(2) 中間育成

種苗生産で得られた稚魚2.6万尾を用いて、平成26年3月17日から陸上水槽を用いて飼育試験を開始した。5月下旬頃から細菌性疾病が発生し（飼育水温12～16℃）、2週間程大量へい死が続いたため、エルバージュ薬浴や換水率アップを行ったがほとんど効果がなく（累積へい死率約60%）、収容密度を大幅に低くして対処した。

平成26年10月19日に2,000尾（平均全長94.6mm）、10月29日に1,500尾（平均全長103.4mm）、10月30日に1,000尾（平均全長120.4mm）をそれぞれ生産終了し、平均生残率は25.0%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			大量へい死後の収容数					終了(放流)					放流場所		
年月日	平均全長(mm)	尾数(尾)	年月日	飼育期間	尾数(尾)	生残率(%)	年月日	飼育期間	平均全長(mm)	尾数(尾)	うち標識尾数	標識種類		生残率(%)	
H26.3.17	22.8	8,000	円型30t・1面	H26.6.11	86日	2,400	30.0	H26.6.17	92日	58.6	2,000	0		25.0	野辺地漁港(委託事業分)
H26.3.17	22.8	8,000	円型10t・3面	H26.6.11	86日	4,000	50.0	H26.10.19	216日	94.6	2,000	2,000	赤色アンカータグ(半分カット)	25.0	青森市堤川河口
H26.3.17	22.8	6,000	円型15t・2面	H26.6.11	86日	3,000	50.0	H26.10.29	226日	103.4	1,500	800	白色アンカータグ(半分カット)	25.0	野辺地漁港
H26.3.17	22.8	4,000	円型10t・2面	H26.6.11	86日	1,600	40.0	H26.10.30	227日	120.4	1,000	800	黄色ダートタグ	25.0	野辺地漁港
合計		26,000				11,000	42.3	(10月放流群の計)		4,500	3,600		25.0		

2. 放流技術開発

(1) 種苗放流

平成26年10月19日に、野辺地町漁協と青森県釣り団体協議会との共同試験で、2,000尾を青森市堤川河口に、10月29日・30日には、計2,500尾を野辺地漁港内に放流した（表6）。

10月放流群のうち、全長80mm以上の一部の個体にアンカー部分を半分カットしたアンカータグ（赤色2,000尾、白色800尾）を装着し、全長100mm以上の一部の個体にはダートタグ（黄色800尾）を装着し放流した。

なお、10月に放流した4,500尾について体色異常（有眼側白化、無眼側黒化）、及び形態異常を確認したところ、体色異常は例年並みの13%程度の出現率であったが、これまでほとんど見られなかった形態異

常（短軀症）が多く、7%程度の出現率であった（写真1）。

また、平成26年10月に放流した外部標識魚について、今漁期（平成26年10月～平成27年7月）の再捕報告はなかった。

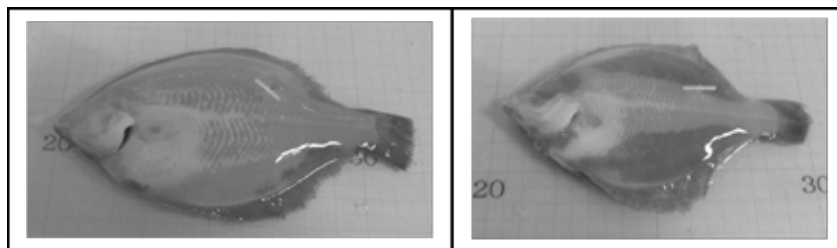


写真1. マコガレイの形態異常(左:正常、右:短軀症).

(2) 放流効果調査

① 太平洋系群

平成20年秋の最終放流から6年程度を経過していることから、全長30cm（最小：雄4～5歳）以上を主体に計200尾を測定したが、体色異常等の標識魚は確認されなかった。

全長300mm台（雄4～5歳・雌3～4歳程度と推察）が全体の93%と大部分を占め、3～5歳魚が漁獲の主体と考えられ（図1）、これまでと同様の結果であった。

② 陸奥湾系群

今漁期（平成26年10月～平成27年7月）は体色異常等の標識魚は確認されなかった。

過去2ヶ年行った陸奥湾系群の年齢構成の調査では、2歳から漁獲され始めるものの、3～5歳魚が漁獲の主体であり、放流を開始したのが平成24年であることから、これらが3歳となる平成27年頃から放流魚の漁獲が始まるものと考えられる。

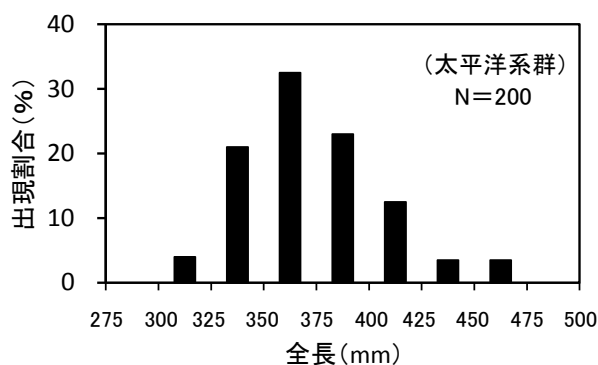


図1. マコガレイ全長組成別の出現割合 (太平洋系群).

考 察

陸上水槽で中間育成を行っていた稚魚は、5月下旬頃から細菌性疾病による大量へい死が見られ、平均生残率は25%とかなり低かった。これまでは、夏場の高水温期に滑走細菌症でのへい死は見られたものの、低水温期でのへい死は初めての事例であった。原因は不明であるが、ふ化率が15%とかなり低かったことから、種苗性の問題が大きかった可能性も考えられ、今後はふ化率の良いものを使用するなどの対策も必要と考えられた。

平成24年から開始した陸奥湾系群マコガレイの放流結果を表7に示した。

表7 陸奥湾系群マコガレイの放流結果(平成24年～)

年度	放流月日	平均全長 (mm)	放流尾数 (尾)	うち 標識尾数	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%

体色異常出現率は例年並みの13%程度であったが、これまでほとんど見られなかった形態異常（短軀症）が7%程度出現した。飼育方法等については、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ワ^{ω3}に変更したほかはこれまでとほぼ同じであり、栄養過剰の可能性も否定できないが、大量へい死

と関連し種苗性の問題の可能性も考えられるため、再度、飼育方法等を精査していきたい。

今漁期は外部標識放流魚、及び体色異常魚の再捕報告は見られなかった。体色異常魚は、平成 24 年から放流を開始していることから、漁獲の主体である 3 歳魚が漁獲される平成 27 年頃から出現する可能性があり、引き続き調査していきたい。また、これまで行ってきた 3 種類の外部標識放流魚では、放流後 1 年以内の再捕がほとんどであることから、脱落や埋没等の可能性が高いと考えられる。

いずれにしても、他に放流魚を識別する有効な方法がないか検討していきたい。

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.