

# 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

## 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

野辺地町漁業協同組合に平成24年12月26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、運搬には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15万尾程度となるように容積法で尾数を算出して収容し、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目安に20t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℃まで昇温させた後、ろ過海水が15℃を超えた6月中旬の時点でろ過海水のみの使用に切り換えて、自然昇温に任せた。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を除去する目的で、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。

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クロレラ（クロレラ工業（株）製：生クロレラV12）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80%海水の培養水温19℃で、冷蔵濃縮淡水クロレラを餌料として5t円形水槽により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

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	インディペプラス
強化量	200 ml/億個体	150 g/m <sup>3</sup>
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)

要量を収穫した。収穫後に、それぞれ表 1 に示した方法で栄養強化してから翌日給餌した。

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を用いて、当研究所の陸上水槽 6 面（10t 円形水槽 2 面、20t 円形水槽 1 面、15t 角型水槽 3 面）を用い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て 15℃程度に調温して飼育した。換水率は 1.5 回転/日で開始し、以降は成長とともに 4 回転/日を最高に徐々にあげた。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

放流後の移動・分散の経路等を調べるため、中間育成で確保した標識放流用種苗のうち全長 80 mm 以上の一部に外部標識（アンカー型・チューブ型・ダート型の 3 種類）を装着して放流を行った。また、10 月に放流した 3,300 尾について、放流直前に体色異常を確認し、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 30 cm 以上（最小：雄 4～5 歳）のマコガレイを主体に体色異常等の標識の有無を確認した。

平成 24 年春以降に放流された陸奥湾系群の放流効果を調べるため、平成 25 年 12 月～平成 26 年 1 月に野辺地漁協に水揚げされた銘柄「中」「小」の小型のマコガレイを主体に体色異常等の標識の有無を確認するとともに、耳石を採取し年齢査定を行った。

## 結 果

### 1. 種苗生産技術開発

#### (1) 種苗生産

##### ① 親魚と採卵

平成 24 年 12 月 26 日に 3 尾（雌 2 尾・雄 1 尾）の親魚を用いて採卵を行い、完熟した雌 2 尾から合計 360g を採卵し、雄 1 尾から 8g を採精し、人工授精により受精卵を得た（表 2）。

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	採卵(精)尾数	採卵重量 (g)	採精重量 (g)
			♀:♂ (尾)	♀:♂ (尾)		
H24.12.26	32～38	0.4～0.8	2:1	2:1	360	8

総採卵数 72 万粒からふ化仔魚 65.6 万尾（ふ化率 91.1%）が得られ、そのうち 15.0 万尾を種苗生産に用いた（表 3）。

##### ② 仔魚の飼育

種苗生産における餌料給餌量は、昨年度を参考にワムシを 2～32 日令、アルテミアを 24～77 日令、配合飼料を 66～77 日令に給餌した（表 4）。

表3 人工受精結果

総採卵数 (收容卵数) (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)
72	65.6	91.1	15.0

これまで使用していた最も粒径の小さい配合飼料（おとひめ B1）は、油膜の発生が多く稚魚への影響や

底掃除の煩雑さから使用を取りやめた。その間はアルテミアを長めに給餌し、配合飼料の開始も遅らせ2番目に粒径の大きい配合飼料(おとひめ B2)からの使用に変更した。

ふ化仔魚 15.0 万尾を用いて

種苗生産を行った結果、77 日間の飼育で平均全長 21.4mm、2.4 万尾(生残率 16.0%)の稚魚を生産した(表 5)。生残率は昨年度とほぼ同様であった。

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)
H25	2~32	10.2	24~77	9.7	66~77	760
H24	2~38	9.6	32~74	8.0	51~74	900

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)	
H25.1.8	4.0	15.0	H25.3.26	77 日	21.4	2.4	16.0

## (2) 中間育成

種苗生産で得られた稚魚 2.4 万尾を用いて、平成 25 年 3 月 26 日から陸上水槽を用いて飼育試験を開始した。5 月 29 日に 6,000 尾(平均全長 49.0mm)、10 月 1 日に 1,600 尾(平均全長 113.5mm)、10 月 9 日に 1,100 尾(平均全長 126.7mm)、10 月 18 日に 3,300 尾(平均全長 97.2mm)をそれぞれ生産終了し、平均生残率は 50.0%であった(表 6)。

今年は 8 月上旬~9 月下旬まで平年より 1~2℃程高い飼育水温(24~26℃)で推移した。水温が 23℃台になった時に低密度(100 尾/t 程度)になるように分槽して飼育した。しかし、水温が 23℃台に低下し始めた 9 月中旬から滑走細菌症によるへい死が少しずつ見られ始めたため、エルバージュ薬浴と冷海水注水により飼育水温を約 22℃に低下させて対処した。

表6 マコガレイ中間育成(陸上水槽)結果

生産回次	開始			終了(放流)						生残率(%)	
	年月日	平均全長(mm)	尾数(尾)	年月日	飼育期間	平均全長(mm)	放流尾数(尾)	うち標識尾数	標識種類		
1-1	H25.3.26	21.4	10,000	円型15t・1面	H25.5.29	64 日	49.0	6,000	0		60.0
1-2	H25.3.26	21.4	3,000	円型20t・1面	H25.10.1	189 日	113.5	1,600	0		53.3
1-3	H25.3.26	21.4	2,000	円型10t・2面	H25.10.9	197 日	126.7	1,100	305	オレンジ色ダートタグ	55.0
1-4	H25.3.26	21.4	9,000	円型15t・2面	H25.10.18	206 日	97.2	3,300	410 600	黄色チューブタグ(半分カット) 黄色アンカータグ(半分カット)	36.7
合計			24,000		合計			12,000	1,315		50.0

## 2. 放流技術開発

### (1) 種苗放流

陸上水槽で中間育成を行った計 12,000 尾を野辺地漁港内に放流した。そのうち、全長 80mm 以上の 410 尾は黄色チューブタグ(半分カット)、600 尾は黄色アンカータグ(半分カット)を装着し、全長 100 mm 以上の 305 尾はオレンジ色ダートタグを装着し標識放流した(表 6)。なお、10 月 18 日に放流した 3,300 尾に

ついて体色異常（有眼側白化、無眼側黒化）を確認したところ、14%程度の出現であった。

標識放流魚の再捕報告結果をみると、平成25年5月に無標識で放流したと推定される体色異常魚（有眼側白化）が放流約4ヶ月後に野辺地川河口で目視観察されたほか、外部標識では平成25年10月18日に放流したアンカータグ・チューブタグの標識魚が放流約5~7ヶ月後に刺網で再捕された（表7）。

いずれも放流場所付近で再捕され、大きな移動は見られなかった。

表7 マコガレイ再捕報告結果

再捕月日	再捕場所	漁法	標識種類		全長 (mm)	経過 日数	放流月日	放流時 平均全長
			色	種類				
H26.4.3	野辺地川河口沖	刺網	黄色	アンカー	95	167日	H25.10.18	97 mm
H26.4.22	野辺地町漁協沖(テトラ丘側)	刺網	黄色	チューブ	90	186日	H25.10.18	97 mm
H26.5.11	野辺地町漁協沖(水深29m)	刺網	黄色	アンカー	—	205日	H25.10.18	97 mm
H25.8.22	野辺地川河口(水深30cm)	(目視)	有眼側白化		100	85日	H25.5.29	49 mm

(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5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91%と大部分を占め、3~5歳魚が漁獲の主体と考えられた（図1）。これは、昨年と同様の結果であった。

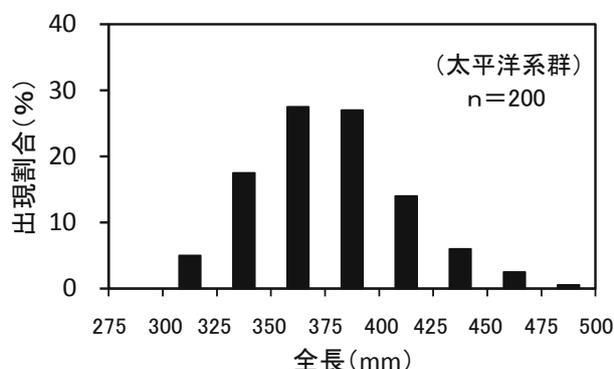


図1. マコガレイ全長組成別の出現割合(太平洋系群)。

② 陸奥湾系群

小型魚を主体に計154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。また、精密測定結果から全長と体重の関係を整理した（図2）。

耳石による年齢査定（小型魚を主体に108尾）では、2歳から見られたものの、3歳が最も多く全体の52%を占めた（図3）。このことから、成長が良いものは2歳から漁獲され始めるものの、3歳以上が主体と考えられた。

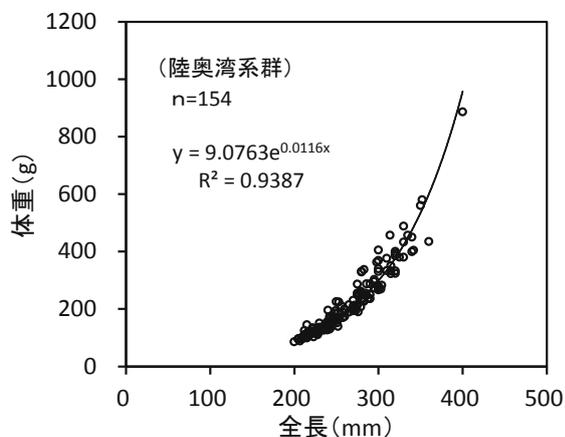


図2. マコガレイの全長と体重の関係(陸奥湾系群)。

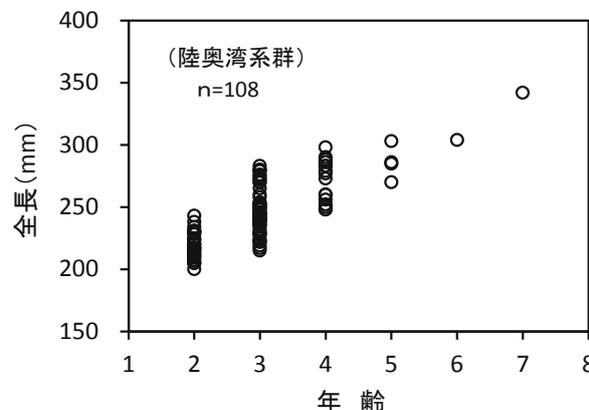


図3. マコガレイの全長別年齢組成(陸奥湾系群)。

## 考 察

陸上水槽で中間育成を行っていた稚魚は、8月上旬～9月下旬まで平年より1～2℃程高めの飼育水温で推移したことから細菌性疾病によるへい死が見られ、平均生残率は昨年の56%を下回る50%であった。

陸奥湾系群の体色異常の出現率は、昨年の11%を上回る14%程度であったが、体色異常の軽減は技術的課題となっている。陸奥湾系群の市場調査では、平成24年春～秋に放流した標識魚(2歳)は確認されなかったものの、年齢査定では3歳以上が漁獲の主体であることから、今後の調査で再捕される可能性がある。

一方、これまで実施してきたアンカータグを用いて外部標識した放流種苗の再捕報告は、放流後1年以内の場合が多く放流2年目以降の再捕報告がほとんどないことから、脱落や埋没等の可能性も考えられ、新たにチューブ型とダート型の外部標識を取り付けた。これまでのところ放流後1年以内での再捕のみであるが、今後の再捕報告から有効性について検討したい。

## 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.