

栽培漁業技術開発事業（マコガレイ）

高橋進吾・高橋宏和・菊谷尚久・尾鷲政幸

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技術、放流技術等の関連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

車力漁業協同組合に平成23年3月31日、4月4日に水揚げされたマコガレイを親魚とし、約2時間かけて当研究所に運搬した。なお、運搬にはクーラーボックスを用いて、中に海水で湿らせたスポンジを敷き、親魚に係る負担を軽減させるよう努めた。

親魚を当研究所に搬入後、すぐに卵および精子を搾出し、乾導法により人工受精を行った。受精卵は各生産回次とも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、8～10℃の調温海水をかけ流し（換水率5回転/日）して管理した。

②仔魚の飼育

ふ化した仔魚は、各生産回次とも10t円形水槽（海水量8トン）1面あたり12万尾程度となるように容積法を用いて尾数を算出し、収容・飼育を開始した。ふ化後35日目頃には各生産回次とも10t円形水槽1面に分槽し、取り上げまで計4面で飼育した。取り上げ時の生残率は重量法を用いて尾数を算出し生残率を推定した。

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℃台から7日程度かけて14℃台まで昇温させ、6月上旬頃までは14℃台、その後自然海水が15℃台になった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、7日目頃に1.5回転/日に上げ、それ以降は取り上げまで1.5回転/日とした。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、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添加し、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）、配合餌料は粒径0.4～1.0mmのA社製のものを用いた。ワムシは80%海水の培養水温20℃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24℃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日の給餌量は過去2ヶ年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。

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 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)

(2) 中間育成

種苗生産で得られた稚魚を用いて、当研究所の円形・陸上水槽（10 t 水槽 3 面、20 t 水槽 1 面、30 t 水槽 1 面）を用いて飼育試験を行った。飼育水温は、ろ過海水が 15℃以上に昇温していたので加温せず飼育した。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（粒径 1.3～2.0mm、A 社製）を体重の 5%程度を目安に自動給餌器で 5～6 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が過密になり過ぎ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。また、平均全長が 40mm を越えた頃に、一部を車力漁港内に設置した 5×5×3m の海中網生簀を用いて飼育試験を行った。

2 放流技術開発

(1) 種苗放流

放流後の移動・分散の経路を調べるため、中間育成で確保した標識放流用種苗にアンカータグ標識を装着して放流を行った。

結 果

1 種苗生産技術開発

(1) 種苗生産

① 親魚と採卵

供試親魚と採卵結果を表 2 に、人工受精結果を表 3 に示した。

1 生産回次は平成 23 年 3 月 31 日に 20 尾（雌 15 尾・雄 5 尾）の親魚を用いて採卵を行い、完熟した雌 2 尾から合計 256.6 g を採卵し、雄 5 尾から合計 44.7 g を採精した。2 生産回次は 4 月 4 日に 17 尾（雌 12 尾・雄 5 尾）の親魚を用いて採卵を行い、完熟した雌 3 尾から合計 469.2 g を採卵し、雄 5 尾から合計 36.1 g を採精した。それぞれ人工受精により受精卵を得た。

表2 供試親魚と採卵結果

生産 回次	採 卵 年月日	親魚 全長 (cm)	親魚 体重 (g)	雌雄比 ♀:♂ (尾)	採卵(精) ♀:♂ (尾)	採卵 重量 (g)	採精 重量 (g)
1	2011/3/31	28～40	0.3～1.1	15 : 5	2 : 5	256.6	44.7
2	2011/4/4	29～40	0.3～1.1	12 : 5	3 : 5	469.2	36.1

1 生産回次では総採卵数 77 万粒からふ化仔魚 25.4 万尾（ふ化率 33.0%）、2 生産回次では総採卵数 140 万粒からふ化仔魚 54.3 万尾（ふ化率 38.8%）が得られ、そのうち 1 生産回次では 16.6 万尾、2 生産回次では 15.8 万尾を種苗生産に用いた。平均ふ化率は 36.7% で前年より低かった。これは、採卵時期が少し早く、完熟まで至っていない卵も含まれていた可能性が考えられた。

②仔魚の飼育

種苗生産における餌料系列を表 4 に、種苗生産結果を表 5 に示した。

ふ化仔魚は合計で 32 万尾収容し、ワムシを 2～42 日令、アルテミアを 25～70 日令、配合飼料を 51～80 日令に給餌した。

1 生産回次では 64 日間の飼育で、平均全長 24.8mm の稚魚を 4.0 万尾（生残率 24.1%）生産したが、取り上げ直前に 1 日 200～1,000 尾程度のへい死（腹部膨満症のような個体が散見されるも原因不明）が続いたため、取り上げ直後に調整放流した。

2 生産回次では 80 日間の飼育で、平均全長 27.9mm の稚魚を 3.6 万尾（生残率 22.8%）生産した。平均生残率は 23.5% で過去 2 ケ年とほぼ同程度であった。

表3 人工授精結果

生産回次	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)
1	77	25.4	33.0	16.6
2	140	54.3	38.8	15.8
計	217	79.7	36.7	32.4

表4 種苗生産における餌料系列

生産回次	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 (億個)
1	2～42	12.1	30～62	5.3	51～62	0.5
2	2～37	10.5	25～70	10.0	51～80	1.5
計	(2～42)	22.6	(25～70)	15.3	(51～80)	2.0
H22	4～54	30.6	33～62	5.9	43～60	2.7
H21	2～43	18.9	21～60	9.7	56～60	0.2

表5 マコガレイ種苗生産結果

生産回次	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)	
1	2011/4/12	4.1	16.6	2011/6/15	64 日	24.8	4.0	24.1
2	2011/4/17	4.1	15.8	2011/7/6	80 日	27.9	3.6	22.8
合計			32.4				7.6	23.5

(2) 中間育成

①陸上水槽

2 生産回次の種苗生産で得られた稚魚 3.6 万尾を用いて、7 月 6 日から飼育試験を開始した。

7 月 28 日に 6,200 尾（平均全長 30.0mm）を調整放流した後、9 月 1 日に 4,000 尾（平均全長 53.2mm）、10 月 20 日に 4,200 尾（平均全長 82.9mm）、11 月 2 日に 5,000 尾（平均全長 95.0mm）をそれぞれ生産終了し、平均全長 50mm 以上の平均生残率は 51%（44.4～60.0%）であった（表 6）。

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)	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	標識種類	
2-1	2011/7/6	25.0	7,000	円型10t・1面	2011/7/28	22 日	30.0	6,200	0	(調整放流)	88.6
2-2	2011/7/6	27.9	9,000	円型10t・2面	2011/9/1	57 日	53.2	4,000	0	無標識	44.4
2-3	2011/7/6	30.8	7,000	円型20t・1面	2011/10/20	106 日	82.9	4,200	3,000	黄色アンカータグ	60.0
2-4	2011/7/6	27.9	10,000	円型30t・1面	2011/11/2	119 日	95.0	5,000	1,500	黄色アンカータグ	50.0
2-5	2011/7/6	30.8	3,000	円型10t・1面	2011/7/28	22 日	41.6	2,500	-	(海中飼育へ)	83.3
合 計			36,000		合 計			21,900	4,500		

日本海系群(車力産)の種苗生産を開始した平成21年からの成長の推移を図1に示した。

稚魚取り上げ頃(70日令)までは、飼育水温(調温海水)等もほぼ同様のため大きな成長差はみられなかったものの、それ以降は平成21年>平成23年>平成22年の順に成長差がみられた。

これは、平成21年は比較的収容密度が低かったこと、平成22年は猛暑による高水温(120~160日令まで25℃

以上)が続き飼育環境があまり良くなかったこと、平成23年は収容密度や水温変化が3ヶ年では平均的に推移したことが主要因と考えられた。また、定期的に行った測定時に体色異常(有眼側・白化、無眼側・黒化)を確認したところ、13%程度の出現であった。

②海中網生簀

7月28日から2,500尾(平均全長41.6mm)で海中網生簀による飼育試験を開始した。

10月12日までの76日間の飼育で、平均全長75.0mm(収容時比+33mm)と成長は比較的順調だったものの、生残率は13.2%(生残尾数330尾)と陸上水槽に比べかなり低かった(表7)。

過去2ヶ年の同様の試験結果を踏まえ、収容尾数(密度)を半分程度に減らしたものの、夏場の高水温や網の目詰まりによる潮通しの悪化により、滑走細菌症が蔓延しへい死したものと推察された。飼育期間中の水温は17~28℃の範囲で、8月下旬~9月上旬は25℃以上となり、この期間内に行った測定では滑走細菌症に感染し、尾鰭の壊死した個体がみられた。

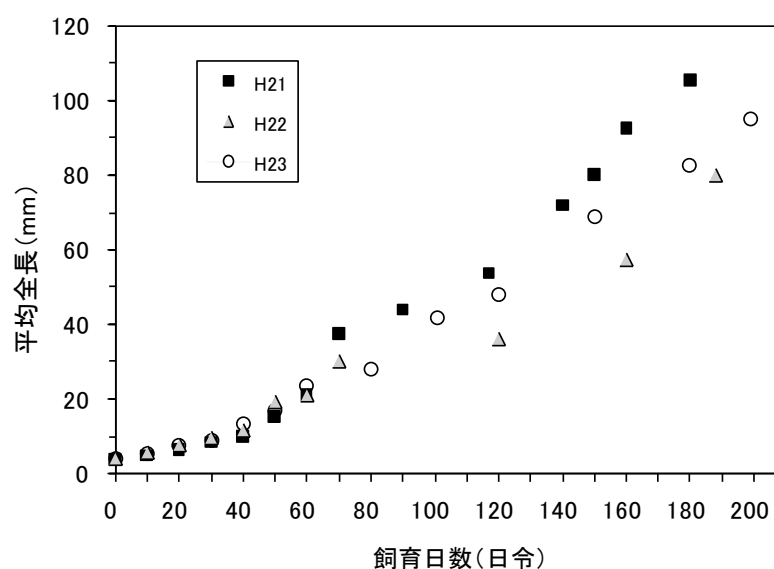


図1 マコガレイ(日本海系群)の成長の推移

表7 マコガレイ中間育成(海中網生簀)結果

開 始				終 了 (放 流)						生残率 (%)
年月日	平均 全長 (mm)	尾 数 (尾)	施設種類	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	
2011/7/28	41.6	2,500	網生簀 5×5×3 m	2011/10/12	76 日	75.0	330	300	黄色アンカータグ	13.2

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 19,400 尾（平均全長 30mm 以上）と海中網生簀で中間育成を行った 330 尾の合計 19,730 尾を車力漁港内に放流し、そのうち 80mm 以上の計 4,800 尾には黄色アンカータグを装着し標識放流した（表 6・7）。

過去 2 ヶ年に放流した標識魚（平成 21 年；赤色アンカータグ、平成 22 年；青色アンカータグ）の再捕報告はなかった。

考 察

平成 21 年から日本海系群の種苗生産を行っているが、事業目標（80mm サイズ、2 万尾）は 3 ヶ年とも達成できなかった。これは、産卵時期が 3～4 月頃と他系群に比べ遅く、マコガレイにとってはやや不適な夏場の高水温期での飼育が長期間続くことによる成長不良や疾病発生の影響が大きいと考えられる。

一方、海中網生簀による飼育試験も夏場の高水温等による疾病発生により、3 ヶ年とも生残率が 13% 以下と思わしくなかった。当研究所の飼育水温よりもさらに 2～3℃ 高い水温環境での飼育は一層難しい結果となった。しかし、高水温期前に小型サイズである程度の放流を行うことにより、30mm サイズ・2 万尾程度の生産は可能であろうと考えられる。

また、放流については、80mm 以上の大型魚にアンカータグを装着し標識放流しているが、放流尾数の多かった太平洋系群での市場調査の再捕率が 0.1～1.0% 程度と低いこと、日本海系群は現在までのところ再捕報告がないことから、移動分散経路の把握や放流効果の推定が難しい現状にある。このため、有効な標識手法の検討も課題としてあげられる。

参考文献

- 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.