

栽培漁業技術開発事業（マコガレイ）

高橋宏和・菊谷尚久・鈴木 亮*・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 種苗安定生産技術開発

(1) 種苗生産

1) 親魚及び採卵

車力漁業協同組合に、平成22年3月23日、3月29日、4月9日に水揚げされたマコガレイを親魚とし、3月23日は雄9尾、雌15尾、3月29日は雄7尾、雌10尾の計17尾、4月9日は雄3尾、雌8尾の計11尾の親魚を約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に努めた。

親魚を当所に搬入後、すぐに精子及び卵を搾出し、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2面を使用し、底面に受精卵を付着させ、1回次では7.3～10.7℃、2回次では8.7～10.3℃、3回次では7.4～9.7℃の調温海水をかけ流しで管理した。

2) 仔魚の収容及び飼育環境

ふ化した仔魚は、10t円形コンクリート水槽（有効水量8トン）に収容し、飼育を開始した。

飼育水は濾過海水と調温海水を混合して用い、収容時の10℃台から3日かけて13℃台まで昇温させ、ふ化後55日程度までは13℃台、その後濾過海水が13℃台となると濾過海水のみに切り換えて、自然昇温に従った。

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、活性炭及びトラベロフィルターを入れた曝気槽を通して給水を行った。また、活性炭等に付着した気泡は朝と夕方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、変態が進むにつれて濃度を薄くしていき、着底完了後に添加を中止した。

3) 餌料環境

表1に餌料の給餌期間及び給餌量を、表2に生物餌料の栄養強化方法を示した。生物餌料については、L型ワムシ小浜株（（独）水産総合研究センター能登島栽培漁業センターから分与）及びアルテミア（北米ソルトレイク産）、配合餌料は粒径0.4～1.3mm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1tパンライト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%海水に収容しふ化させ、48時間後に収穫したものに、それぞれ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日の給餌量は前年度の給餌量を

* 地方独立行政法人青森県産業技術センター食品総合研究所

参考にして、成長に伴い増やしていった。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 種苗生産における給餌期間及び給餌量

生産回次	給餌期間					
	ワムシ		アルテミア		配合飼料	
	日数 (日令)	給餌量 (億個体)	日数 (日令)	給餌量 (億個体)	日数 (日令)	給餌量 (kg)
2-1-2-2	4~54	19.02	39~62	3.28	53~62	0.8
3-1-3-2	5~43	11.62	33~62	2.62	43~66	1.9
合計	4~54	30.64	33~62	5.90	43~66	2.7
昨年度	2~43	18.92	21~60	9.74	56~60	0.2

表2 生物餌料の栄養強化方法

項目	ワムシ	アルテミア
強化剤	スーパー生クロレラV12	インディベプラス
強化量	400l/0.5t	75g/0.5t
強化時間	22時間(翌朝給餌) 27時間(夕方給餌)	19時間(翌朝給餌) 24時間(夕方給餌)
強化時の密度	200個体/ml以下	90個体/ml以下

4) 生残率の推定及び成長

ふ化仔魚の収容尾数は容量法で算出し、それ以降は底掃除を行った際に斃死個体を計数して期間内の生残率を推定した。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。

成長を把握するために、ふ化直後及び取り上げ時、また、その間の10日毎において各水槽から30尾を無作為に抽出して全長の測定を行った。

(2) 中間育成

種苗生産試験で得られた種苗を用いて、6月9~22日に当研究所の10t円形コンクリート製の陸上水槽にて陸上水槽飼育試験を、車力漁港内に設置した5×5×5mの海中生簀を用いて、海中生簀飼育試験を行った。

2 放流効果調査

(1) 種苗放流

放流後の移動及び分散を調べるため、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。

(2) 市場調査

平成9~20年まで三沢市地先に放流を行った標識魚の混獲状況を把握するため、三沢市魚市場において八戸水産事務所と三沢市漁協青年研究会の協力により市場調査を実施した。また、アンカータグ標識装着魚の再捕報告を整理した。

(3) 標識残存調査

部分消滅が起きにくいとされるパンチング標識を2ヶ所に付けた、平成20年産の種苗100尾(三沢由来の種苗)を当研究所で継続飼育し、半年後、1年後、2年後の生残及び標識の残存、視認率について調べた。標識の残存率では、2ヶ所標識を付けた内、2ヶ所とも残っている個体、1ヶ所だけ残っている個体、2ヶ所とも消失した個体に別けて算出した。また、市場調査時に標識として判別出来るかを判断するため、完全に判別可能な個体、微妙だが熟練すれば判別可能な個体、判別不可能な個体の3種類に別け、視認率として求めた。

結 果

1 種苗安定生産技術開発

(1) 種苗生産

1) 親魚及び採卵

表 3 に供試親魚及び採卵結果を示した。表 4 に人工受精結果を示した。

1 回次は平成 22 年 3 月 23 日に 24 尾(雌 15:雄 9)の親魚を用いて採卵を行い、雄 3 尾から合計 25.9g を採精し、完熟した雌 1 尾から合計 174.8g を採卵した。2 回次は 3 月 29 日に 17 尾(雌 10 尾:雄 7 尾)の親魚を用いて採卵を行い、雄 7 尾から合計 57.6g を採精し、雌 4 尾から合計 739.8g を採卵した。3 回次は 4 月 9 日に 11 尾(雌 8:雄 3)の親魚を用いて採卵を行い、雄 3 尾から合計 38.4g を採精し、完熟した雌 4 尾から合計 380g を採卵し、それぞれ人工受精により受精卵を得た。

1 回次については、受精卵の卵質が悪く、収容前に廃棄処分とした。2 回次では総卵数 128 万粒から受精卵 124 万粒(受精率 83.6%)、3 回次では総卵数 77.3 万粒から受精卵 69.5 万粒(受精率 90.0%)を得た。

そして 2 回次では合計 103.8 万尾(ふ化率 83.6%)、3 回次では合計 56.2 万尾(ふ化率 81.0%)のふ化仔魚が得られ、そのうち 2 回次では 15.7 万尾、3 回次では 23.7 万尾を種苗生産に用いた。

表3 供試親魚及び採卵結果

生産回次	採卵年月日	雌雄比	親魚全長	採卵親魚	総採卵重量	総採精重量
		♀:♂(尾)	(cm)	♀:♂(尾)	(g)	(g)
1	3月23日	15:9	28~39	1:3	174.8	25.9
2	3月29日	10:7	28~43	4:7	739.8	57.6
3	4月9日	8:3	30~39	4:3	380.0	38.4

表4 人工授精結果

生産回次	総採卵数 (万粒)	収容卵数 (万粒)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)	ふ化率 (%)	ふ化仔魚数 (万尾)
1	-	-	-	-	-	-
2	128.0	128.0	96.8	124.0	83.6	103.8
3	77.3	77.3	90.0	69.5	81.0	56.2

* 受精率は翌日の正常発生卵を計数し、受精卵数は受精率を総採卵数に乗じて算出した。

2) 仔魚の飼育

表 5 に種苗生産結果を示した。

2 回次で得られた 15.7 万尾のふ化仔魚は 4 月 8 日に、3 回次で得られた 23.7 万尾のふ化仔魚は 4 月 19 日に飼育水槽に収容し、それぞれ飼育を開始した。

2 回次では 62 日間の飼育で平均全長 20.8~21.2mm の種苗を 45 千尾取り上げ、生残率は 29.0%であった。3 回次は 65 日間の飼育で平均全長 17.9~20.1 mm の

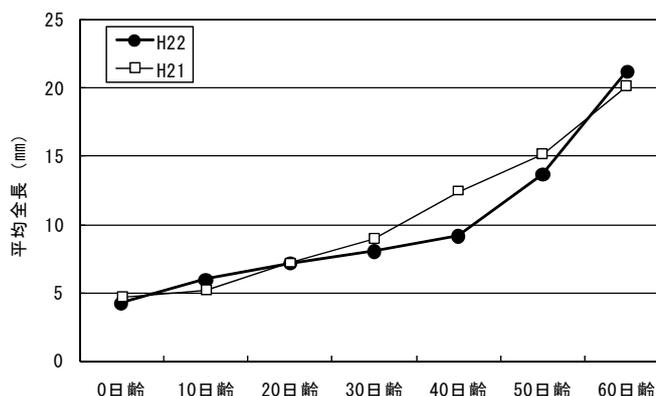


図 1 ふ化後 60 日目までの平均全長の推移

種苗を 27 千尾取り上げ、生残率は 11.5%であった。全体の生残率は 18.5%で昨年の生残率 25.0%を下回った。生残率が下回った原因としては、飼育開始 28 日目でアンドンの目詰まりによる換水率の低下と餌不足による大量斃死が考えられた。

図 1 にふ化後 60 日目までの平均全長の推移を示した。ワムシ給餌期間であるふ化後 50 日目までは昨年と比べて成長が悪かったが、60 日目には、成長の差はなくなり昨年と同等の成長をしていた。ふ化後 50 日目まで成長が悪かった原因としては、ワムシからアルテミアへの餌料の切り換えがうまくいかなかったことが考えられた。

表5 種苗生産結果

生産回次	ふ化仔魚収容			取り上げ稚魚			生残率 (%)
	月日	平均全長 (mm)	尾数 (尾)	月日	平均全長 (mm)	尾数 (尾)	
2-1・2-2	4月8日	4.1	157,000	6月9日	20.8-21.2	45,600	29.0
3-1・3-2	4月19日	4.3	237,000	6月22日	17.9-20.1	27,300	11.5
合計 (平均)			394,000			72,900	18.5

(2) 中間育成

表 6 に中間育成結果を示した。

当所における陸上水槽飼育試験では、8 月 10 日に密度調整のため 1 千尾を取り上げ、調整放流を、8 月 24 日、10 月 1 日には海中生簀飼育試験で使用するため、それぞれ 5 千尾と 3 千尾を取り上げた結果、10 月 29 日に平均全長 64.1 mm の稚魚 4.3 千尾と 11 月 9 日に平均全長 85.0 mm の稚魚 7.4 千尾を取り上げ、生残率は 16.2~52.1%であった。

車力漁港において行った海中生簀飼育試験では、8 月 24 日開始の 1 回目の試験では、飼育開始 24 日目までに平均全長 41.8 mm の稚魚 31 尾 (生残率 0.6%) を残すのみとなった。大量斃死の要因としては、夏場の高水温と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大量斃死したものと推察された。

10 月 1 日開始の 2 回目の試験では、飼育開始 39 日後の 11 月 9 日に平均全長 67.1 mm の稚魚 1.3 千尾を取り上げ、生残率は 43.3%であった。

表6 中間育成結果

飼育方法	月日	収容時		取り上げ時			生残率 (%)
		平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	月日	平均全長 (mm)	尾数 (尾)	
陸上水槽	6月9日	21.2	4.6	10月29日 11月9日	85.0	7,400	16.2
	6月22日	17.9	1.4	8月10日 ^{*1} 8月24日 ^{*2}	21.7 36.2	1,000 5,000	42.8
海中生簀		20.1	1.4	10月1日 ^{*3} 10月29日	48.0 64.1	3,000 4,300	52.1
	8月24日	36.2	0.5	9月17日	41.8	31	0.6
10月1日	48.0	0.3	11月9日	67.1	1,300	43.3	

*1 収容水槽が過密のため調整放流を実施。

*2 海中生簀飼育に用いる為に取り上げ。

*3 海中生簀飼育に用いる為に取り上げ。

2 放流効果調査

(1) 種苗放流

表 7 に種苗放流結果を示した。

車力地先において、8 月 10 日に平均全長 21.5 mm の無標識魚を 1,000 尾、10 月 29 日に平均全長 64.1 mm の無標識魚 4,300 尾を放流した。また、11 月 9 日に平均全長 67.3~85.0 mm の無標識魚 2,375 尾と平均全長 85.0 mm の標識魚 (青色アンカータグ) を放流した。

表7 種苗放流結果

飼育方法	放流月日	放流尾数	標識尾数	平均全長 (mm)	放流場所	標識種類
陸上水槽	8月10日	1,000	0	21.5	車力漁港内水深3m	無標識
	10月29日	4,300	0	64.1	車力漁港内荷捌所前	無標識
	11月9日	7,360	5,360	85.0	車力漁港内荷捌所前	青色アンカータグ
海中生簀	11月9日	1,375	0	67.3	車力漁港内荷捌所前	無標識
合計		14,035	5,360			

(2) 市場調査

1～3月において市場調査を計11回実施したが、標識魚は確認できなかった。

表8に平成9年以降の放流魚種苗の再捕状況について示した。再捕率は依然低い水準であり、近年では0.03%と極端に低い値となっている。今年においても平成20年放流群の体色異常魚2尾だけの再捕となっており、再捕率は0.01%と過去最低の値となった。

表8 平成9年以降の放流種苗の再捕状況

放流年	標識尾数 (尾) ①	平均全長 (mm)	年別再捕尾数										累計再捕尾数 (尾) ②	再捕率 (%) ②÷①×100		
			H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21			H22	
H9	965	117	10											10	1.04	
H10	34,400	73.1-93.2	13	3										16	0.05	
H11	1,328	85.0-98.0		4	5									9	0.68	
H12	0	64.3			2	2								4		
H13	599	17.5-93.1						2						2	0.33	
H14	39,730	32.6-105.6						7	1					8	0.02	
H15	832	23.9-107.7						7	3					10	1.20	
H16	2,643	21.5-111.1								2				2	0.08	
H17	7,833	18.4-101.0								3	21	1		25	0.32	
H18	21,067	19.9-90.4										4	3	7	0.03	
H19	32,474	27.5-107.8										4	6	10	0.03	
H20	23,754	31.4-71.8											1	2	3	0.01

* 放流場所：三沢市及び六ヶ所村地先 標識：アンカータグ、リボンタグ、焼印など
 * 平成19年再捕されたものは、全長25cm以上30cm未満のもの、30cm以上の焼印標識のあるものを平成17年度放流群とした。
 * 太平洋系群マコガレイの放流は平成20年以降実施していない。

(3) 標識残存調査

表9にパンチング標識の残存率・視認率について示した。

パンチング標識を付けてから2年後の生残率は59.0%であった。

漁獲対象となる2年後の残存率は、2ヶ所とも残っている個体は44.1%、1ヶ所消失した個体は30.5%、2ヶ所とも消失した個体は25.4%であった。また、視認率は、判別可能な個体は40.7%、判別に熟練を要すると判断された個体は33.9%、判別不可能な個体は25.4%であった。

半年後、1年後、2年後とも標識残存率、視認率ともに大きな割合の変化は見られなかった。

表9 パンチング標識の生残率及び標識の残存率・視認率

経過 日数	生残率	残存率			視認率		
		2ヶ所	1ヶ所	無	判別可	判別微妙	判別不可
半年後	84.0%	35尾	28尾	21尾	36尾	27尾	21尾
		41.7%	33.3%	25.0%	42.9%	32.1%	25.0%
1年後	79.0%	30尾	27尾	22尾	28尾	28尾	23尾
		38.0%	34.2%	27.8%	35.4%	35.4%	29.1%
2年後	59.0%	26尾	18尾	15尾	24尾	20尾	15尾
		44.1%	30.5%	25.4%	40.7%	33.9%	25.4%

考 察

日本海系群の海中生簀による中間育成試験については、30～40 mmサイズ種苗の搬入時期が高水温期（8月）になることから飼育中に細菌性疾病にかかる確率が高く、大量斃死を招き易くなると思われる。よって、事業目標である80 mmサイズ種苗の放流を目的とした中間育成を行う場合、当研究所の陸上水槽飼育が10月以降（海水温下降期）の海中生簀飼育が望ましい。

また、放流効果把握を目的とした標識手法については、現状で最も有効と考えられるパンチング標識でも残存率、視認率ともに40%程度であり、また、標識の確認には熟練した目が必要である。よって、漁獲ピーク時に市場において調査員が1尾毎の確認をするのは非常に困難であるため、有効な標識手法について検討する必要がある。

文 献

- 1) 青森県水産総合研究センター増養殖研究所（2005）北海道・青森県・岩手県・宮城県・福島県・千葉県・神奈川県・鳥取県編．平成16年度資源増大技術開発事業報告書（魚類Cグループ），pp. 青1-26.
- 2) 工藤敏博・中西廣義・小泉広明・廣田将仁・鹿内満晴資源増大技術開発事業（マコガレイ），青森県水産総合研究センター増養殖研究所事業報告，第38号，平成19年度，279-288.
- 3) 廣田将仁・吉田由孝・中西廣義・小泉広明・尾鷲政幸資源増大技術開発事業（マコガレイ），青森県水産総合研究センター増養殖研究所事業報告，第39号，平成20年度，246-250.
- 4) 青森県水産総合研究センター増養殖研究所（2006）北海道・青森県・岩手県・宮城県・福島県・千葉県・神奈川県・鳥取県編．平成17年度資源増大技術開発事業報告書（魚類Cグループ），pp. 青1-20.
- 5) 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（まこがれい），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.