

資源増大技術開発事業

マコガレイ

鈴木 亮・菊谷尚久・柳谷 智・尾鷲政幸

目 的

第5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

つがる市車力地先で漁獲されるマコガレイを使用した。平成21年3月18日、25日に水揚げされたマコガレイのうち、腹部を軽く押して精子及び卵が出る成熟したものを選び、3月18日は雄10尾、雌12尾の計22尾、3月25日は雄6尾、雌9尾の計15尾の親魚を約2時間かけて当所に運搬した。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など鮮度保持に努めた。

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面の底面に受精卵を付着させ、1回次は6.5～8.2℃、2回次は7.1～9.9℃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

4月7～9日にふ化した仔魚を10t円形コンクリート水槽2面に8tの海水を張り、8万尾と7万尾に別け収容した。

飼育水は濾過海水と調温海水の混合海水を用いて、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日程度まで継続し、その後濾過海水が13℃台となると自然昇温に従った。

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、活性炭及びトラペロン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の2回塩ビパイプ等で突いて除去した。換水率は各水槽とも飼育当初は60%/日で、徐々に増加させ取上げ時（日齢65日）では450%/日程度とした。

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。また、シオミズツボワムシ（以下ワムシ）の給餌期間中は水槽の上に100wの白熱電球を設置し、タイマーを使って5～8時及び16～20時の間に点灯させ給餌を促進させた。

3) 餌料環境

表1に餌料の給餌期間及び給餌量を、表2には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60%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バッチ培養したものを、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。

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		配合餌料	
	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 (g)
2-1	2~43	9.54	21~60	4.87	56~60	0.09
2-2	3~41	9.38	23~60	4.87	58~60	0.09
合計	2~43	18.92	21~60	9.74	56~60	0.18
昨年度計	2~36	15.33	17~64	16.95	42~70	4.1

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	インディペプラス
強化量	4000/0.5t	75g/0.5t
強化時間	22時間(翌朝給餌) 及び27時間(夕方給)	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

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。

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て、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 3.8 万尾を用いて、6 月 5 日に当所の 10t 円形コンクリート製の陸上水槽 4 面に収容し、密度調整のため適宜取り上げ放流を行いながら平均全長 105.7~112.3mm まで飼育した。また、このうち 5 千尾は、8 月 20 日に車力漁港内に設置した 5×5×5m の海中生簀に収容し、平均全長 101.9mm まで飼育した。

当所では飼育水に濾過海水を使用して、換水率を 400~1,500% となるようにした。餌料は成長に合わせて粒径サイズを変えながら、平均全長 60mm までは A 社製の配合餌料(粒径 1~2mm)、それ以降は C 社製の配合餌料(粒径 1.8mm 以上)を給餌した。車力では、C 社製の配合餌料(粒径 1.8mm 以上)を給餌した。

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)を継続飼育し、半年後、1 年後と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、視認率を出した。

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。

1回次は平成21年3月18日に22尾(雄10:雌12)の親魚を用いて採卵を行い、雄10尾から合計91.8gを採精し、完熟した雌6尾から合計624.3gを採卵した。雌の残り6尾は完熟していなかった。2回次は3月25日に15尾(雄6尾:雌9尾)の親魚を用いて採卵を行い、雄6尾から合計38.9gを採精し、雌3尾から合計301.1gを採卵した。雌の残り6尾は完熟していなかった。

表4に人工授精結果を示した。

平成21年3月18日に1回次、25日に2回次の人工授精を行い、1回次においては総卵数143万粒から受精卵41.5万粒(受精率28.3~29.8%)、2回次において総卵数90万粒から受精卵81.2万粒(受精率84.5~97.8%)を得た。1回次では経過日数6日目に卵の確認をしたところ、細胞分裂(胚胎)が進んでいる卵が2~11.5%であったため、廃棄処分とした。2回次では合計27万尾のふ化仔魚が得られ(ふ化率14.5~54.8%)、うち15万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 ♂:♀(尾)	親魚全長 (cm)	採卵親魚 ♂:♀(尾)	総採卵重量 (g)	総採精重量 (g)
1-1	3月18日	10:12	27.1~37.6	10:6	624.3	91.8
2-1	3月25日	6:9	27.3~42.1	6:3	301.1	38.9

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)
1-1	143.0	75.3	29.8	21.4	-	-
1-2		67.7	28.3	20.1	-	-
2-1	90.3	39.4	97.8	38.1	54.8	20.8
2-2		50.9	84.5	43.1	14.5	6.2

* 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27万尾のふ化仔魚を用いて、2-1回次では8万尾を4月7日に収容し、2-2回次では7万尾を4月9日に収容し、飼育を開始した。

2-1回次では59日間の飼育で平均全長16.5~20.2mmの種苗を合計23.6千尾取り上げ、生残率は29.5%であった。2-2回次では57日間の飼育で平均全長20.8~21.1mmの種苗を合計14.4千尾取り上げ、生残率は20.6%であった。全体の生残率は25.0%で昨年の生残率56.0%を下回った。生残率が下回った原因としては、仔魚期に多く見られる腹部膨満症やガス病といった症状は見られなかったものの、飼育開始16日目でアンドンからの仔魚の多量流出が確認されたこと、初期餌料であるワムシの培養不調により、ワムシの栄養強化が不十分であったことが大幅な減耗要因と推察された。

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30日目までは昨年と比べて成長が悪かったが、餌料の主体がアルテミアに切り替わる40日目以降からは、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30日目まで成長が悪かった原因としては、生残率低下の要因ともなった、ワムシの栄養強化不足が影響しているものと推察された。

安定した種苗生産を行うために今後の課題として、栄養価の高いワムシの連続的な安定培養方法の検討が必要不可欠である。

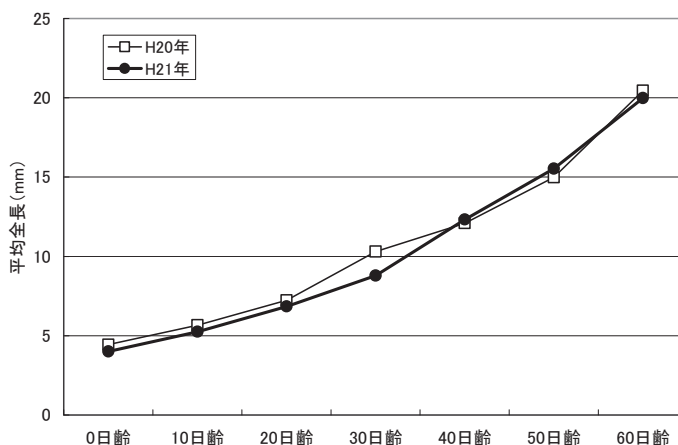


図1 ふ化後60日目までの平均全長の推移

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	4月7日	4.01	80,000	6月5日	16.5~20.2	23,600	29.5
2-2	4月9日	4.11	70,000	6月5日	20.8~21.1	14,400	20.6
合計(平均)			150,000			38,000	(25.0)

(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では、7月11日に密度調整のため平均全長73.5mmの稚魚6.7千尾を取り上げ、調整放流を行った。8月20日には平均全長86.3mmの稚魚5千尾を取り上げ海中生簀飼育に用いた。10月6日に平均全長112.3mmの稚魚3千尾を取り上げた。生残率は38.6%と昨年の99.2%に比べ低い結果となった。また、車力漁港における海中生簀飼育では平均全長101.9mmの稚魚を合計420尾取り上げ、生残率は8.4%とかなり低い結果となった。陸上水槽飼育の生残率が低かった原因としては、夏場における高水温の影響で細菌性の疾病や、腹部が膨満し摂餌困難となり餓死する個体が多かったことによるものと推察された。また、海中生簀飼育の生残率が低かった原因としては、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て大量へい死したものと推察された。

陸上水槽飼育における体色異常個体の発生率は、無眼側が黒く着色する黒化率は14.9%、有眼側の色素が無く体表が白くなる白化率は8.7%に抑えることが出来た。

表6 中間育成結果

飼育方法	収容時			取り上げ時			生残率 (%)
	月日	平均全長 Min-Max (mm)	尾数 (万尾)	月日	平均全長 Min-Max (mm)	尾数 (尾)	
陸上水槽	6月5日	20.5 11.8-26.5	3.8	7月11日*1	73.5 65-86	6,700	38.6
				8月20日*2	86.3 71-96	5,000	
				10月6日	112.3 95-128	3,000	
海中生簀	8月20日	86.3 71-96	0.5	10月7日	101.9 68-115	420	8.4

*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。

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、7月11日に平均全長28.3mmの無標識魚を6,700尾、10月6～7日に平均全長101.9～112.3mmの標識魚（赤色アンカータグ）を3,420尾放流した。

表7 種苗放流結果

飼育方法	放流月日	放流尾数	標識尾数	全長 (mm)		放流場所	標識種類
				平均	最小-最大		
陸上水槽	7月11日	6,700	0	28.3	21-33	車力漁港内荷捌所前	無標識
	10月6日	3,000	3,000	112.3	95-128		
海中生簀	10月7日	420	420	101.9	68-115	車力漁港沖水深4m	赤色アンカータグ
合計		10,120	3,420				

(2) 市場調査

1～3月において市場調査を計17回実施したが、放流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年群のアンカータグ標識魚1尾だけの再捕となっており、再捕率は0.004%と過去最低の値となった。

表8 平成9年以降の放流魚種苗の再捕状況

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		
H9	965	117.0	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	1	0.004

※ 放流場所: 三沢市及び六ヶ所村地先 標識: アンカータグ、リボントグ、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以上でも焼印標識のあるものを平成17年放流群とし

※ 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半年後の生残率は84%であった。へい死した個体は標識を付けてから2ヶ月以上たつてからのものなので、標識を付けたことによるへい死ではないと思われる。

半年後の残存率について、2ヶ所とも残っている個体は41.7%、1ヶ所消失した個体は33.3%、2ヶ所とも消失した個体は25.0%であり、視認率は、判別可能な個体は42.9%、判別に熟練を要すると判断された個体は32.1%、判別不可能な個体は25.0%であった。また、1年後の生残率は79.0%であ

り、残存率について、2ヶ所とも残っている個体は38.0%、1ヶ所消失した個体は34.2%、2ヶ所とも消失した個体は27.8%であり、視認率は、判別可能な個体は35.4%、判別に熟練を要すると判断された個体は35.4%、判別不可能な個体は29.1%であった。判別不可能な個体は半年後の25.0%から1年後では29.1%と増加したことから、漁獲対象となる2年後となると更に判別不可能な個体が増えると推察される。よって、パンチング標識は有効な標識ではないと判断され、今後、有効な外部標識の種類等の検討が必要である。

表9 パンチング標識の生残率及び残存率・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%

参考文献

- 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
- 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
- 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.