

野辺地マコガレイ種苗作出試験（親魚・採卵・種苗生産・中間育成）

高橋拓実

目 的

マコガレイ陸奥湾系群への資源添加を目的とした種苗放流に関して、野辺地産のマコガレイ親魚を用いて効率的な種苗生産技術について検討する。

材料と方法

1. 親魚と採卵

種苗生産用の親魚として、2024 年 12 月 16 日に野辺地町漁業協同組合に水揚げされたマコガレイのうち、試験用に提供された親魚候補を中山ら¹⁾の方法に従って当研究所に運搬した。表 1 に人工授精に使用した親魚とそれらの採卵状況を示す。

研究所に到着後、中山ら¹⁾に従って乾導法による人工授精を行い、6 枚のふ化盆を作成した。雌の成熟度は中山ら¹⁾に従い、採卵の可否及び採卵に必要な腹部の圧迫強度を 4 段階に区分した（1：弱い圧迫で採卵可、2：少し強めの圧迫で採卵可、3：強い圧迫で採卵可、4：強い圧迫でも採卵不可）。

表 1. 人工授精に使用した親魚と採卵状況

性別	No.	全長 (mm)	体重 (g)	成熟 状態	採卵量 (g)	交配個体	ふ化盆No.	備考
♀	1	322	474.0	1	128.5	♂1	1	メスの成熟状態
	2	331	501.5	2	136.0	♂1	2	1：腹部の弱い圧迫で採卵可
	3	360	683.0	1	182.0	♂2	3	2：腹部の少し強めの圧迫で採卵可
	4	361	721.5	2	221.0	♂3	4	3：腹部の強い圧迫で採卵可
	5	351	615.0	1	159.5	♂1	5	4：腹部の強い圧迫でも採卵不可
	6	387	728.0	3	136.0	♂2	6	
♂	1	346	481.5	-	-	♀1,2,5		
	2	320	363.0	-	-	♀3,6		
	3	340	464.0	-	-	♀4		

2. 卵管理

作成したふ化盆を、0.6t 角型水槽（水量 0.6t）に垂下して収容した。管理条件は、濾過海水をかけ流し（水温 5.5-7.2℃、換水率 2 回転/日）、水流を生じさせるため微曝気とした。積算水温が 55℃に達した時点で各ふ化盆から無作為に卵をサンプリングし、万能投影機を用いて受精率を求めた。

積算水温が 70℃に到達した時点で、受精率の良好なふ化盆を選定し、10t 円型水槽（水量 8t）または 20t 円型水槽（水量 16t）に収容した。ふ化までは調温海水のかけ流し及び微曝気の条件で管理した。ふ化開始後、換水率を 0.5 回転/日に低下させた。

ふ化が概ね完了した後、日没から約 2 時間後に、飼育水槽 3 ヶ所に柱状採水器を鉛直に底面まで挿入してふ化仔魚を採集・計数し、密度法によって水槽内の推定総尾数を算出した。

3. 種苗生産

2024 年 12 月 27 日に、ふ化盆 No. 1 を 10t 円形水槽 1 基に（以下、①群）、ふ化盆 No. 3 を①群とは別の

10t 円形水槽 1 基に(以下、②群)、ふ化盆 No. 2、4 及び 5 を 20t 円形水槽 1 基に(以下、③群)收容し、飼育を開始した。種苗生産は調温海水をかけ流して飼育する方法²⁾で行った。

①群、②群及び③群の飼育水温は、ふ化日にそれぞれ 8.6℃、8.4℃、8.0℃であった。しかし後の結果で記述するように、①群及び③群については、ふ化仔魚がごく少数のため数日で廃棄処分とした。そのため、以下は②群に関する記述となる。

ふ化日から 1 日あたり 0.5℃の昇温を目安に、注水する調温海水(最高 16℃)の設定温度調整に加えて、換水率を 0.5 回転/日から 1 回転/日まで徐々に増加させることにより、15 日齢時に 13.7℃まで昇温させた。その後も飼育水温 14℃前後を維持するように、注水する調温海水の設定温度を調整した。仔魚のガス病対策のため、変態・着底の完了(44 日齢)まで、注水は活性炭を收容した脱気槽を経由して行った。また、成長に伴う飼育密度の変化に応じて、適宜分槽を行った。

ふ化日からワムシ給餌を終了する 49 日齢まで、日光は遮光して日中は蛍光灯を点灯し、夜間は消灯した。この期間は 1 日 1 回、水中の照度を低下させるため、8:30 にハイグレード生クロレラ V12(クロレラ工業製、以下、HG-V12)を飼育水槽に 200 mL 添加した。また、取上げ日(アルテミア給餌の終了日: 69 日齢)まで残餌等、底面の汚れに応じて適宜、サイフォン方式による底掃除を行った。

生物餌料として、シオミズツボワムシ S 型八重山株(以下、S ワムシ)を 1-49 日齢まで給餌し、北米ソルトレイク産のアルテミア(アフロディテ、(株)北村)を 38-69 日齢まで給餌した。配合飼料(アンブローズ 100、フィード・ワン(株))は 38 日齢以降給餌した。

S ワムシの餌料及び強化剤として HG-V12 を使用し、培養・強化条件は中山ら²⁾に従った。給餌は 1 日 2 回 9:30 と 13:00 に行い、給餌量は 500 万-4100 万個体/回・面とした。

アルテミアの強化剤としてはインディペプラス(サイエンテック(株))を使用し、ふ化・強化条件は中山ら²⁾に従った。給餌は 1 日 2 回 10:30 と 14:30 に行った。給餌量は 100 万-580 万個体/回・面とした。

配合飼料は濾過海水中で攪拌後に手撒きで給餌した。手撒き給餌は取上げ日(69 日齢)まで行った。手撒き給餌は 1 日 2 回 9:00 と 14:00、アンブローズ 100 を 1-6 g/回・面とした。

4. 中間育成

2025 年 3 月 9 日に稚魚 5.3 万尾を取上げし、中間育成を開始した。3 月 11 日時点で生残していた 3.1 万尾のうち 3.0 万尾については、3 月 10 日は餌止めを実施したのち、3 月 11 日に野辺地町地先で船上放流した。残りの 0.1 万尾については、標識放流のために継続飼育することとした。

結 果

1. 親魚と採卵

人工授精に使用した雌(n = 6)は全長 322-387 mm、雄(n = 3)は全長 320-346 mm であった(表 1)。採卵量は 128.5-221.0 g であった。

2. 卵管理

受精率は 0-65.5%であった。卵管理及びふ化状況を表 2 に示す。ふ化盆 No. 6 は正常な受精卵がほとんど確認できなかったため、12 月 27 日時点で廃棄処分した(表 2)。いずれの群もふ化仔魚は 12 月 29 日から出現し始めた。翌日の 12 月 30 日がふ化のピークと推定されたため、その日をふ化日(0 日齢)とした。ふ化が概ね完了したと考えられる 2 日齢時に 1 回目の仔魚を計数したところ、①群及び③群のふ化尾数はそれぞれ 0.1 万尾、0.2 万尾とごく少数であったが、②群は 15.0 万尾の仔魚が得られ、平均全長は 5.0 mm(8 日齢時)、ふ化率は 62.9%であった(表 2)。

表 2. 卵管理及びふ化状況

採卵～卵管理						ふ化状況				
採卵日	ふ化盆 番号	採卵量 (g)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)	水温 (℃)	飼育群	ふ化日	ふ化尾数 (万尾)	全長 (mm)	ふ化率 (%)
2024/12/16	1	128.5	56.2	14.4	5.5-7.2	①	2024/12/30	0.1	-	0.7
	3	182.0	65.5	23.8		②	2024/12/30	15.0	5.0*	62.9
	2	136.0	42.6	11.6	5.6-6.8	③	2024/12/30	0.2	-	0.6
	4	221.0	27.0	11.9						
	5	159.5	35.7	11.4						
	6	136.0	0.0	0.0	12/27に廃棄					

-：未測定または該当なし。

*：8日齢時点での全長。

3. 種苗生産

①群及び③群は、1日齢からワムシを給餌する通常飼育を開始したが、5日齢時点で生残仔魚がほとんど見られなくなったため飼育を中止した。②群は引き続き飼育を行い、平均全長が17日齢時と28日齢時にそれぞれ6.4 mm、7.7 mmであった。ふ化盆収容から50日齢時まで1基の10t円形水槽で飼育を行ってきたが、密度緩和のため、51日齢時に全体の3分の1程度を1基の20t円形水槽に分槽した。その後も成長に伴う密度緩和のため、60日齢時にも2万尾程度を同一の20t円形水槽へ分槽した。マコガレイの種苗生産結果は表3に示したとおり、69日齢の取上げまでに5.3万尾の稚魚が得られた。ふ化から取上げまでの全体の生残率は35.3%と推定された。

表 3. マコガレイ種苗生産結果

ふ化仔魚の収容				最終的に作出した稚魚の状況（取上げ日時点）				生残率 (%)	備考
飼育群	収容日 ^{*1}	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	飼育 期間	水温 (℃)	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)		
①	2024/12/27	-	0.1	-	-	-	-	-	5日齢時点（1/4）で生残仔魚が見られなくなったため廃棄処分
②	2024/12/27	5.0 ^{*2}	15.0	69	14.8	-	5.3	35.3	
③	2024/12/27	-	0.2	-	-	-	-	-	5日齢時点（1/4）で生残仔魚が見られなくなったため廃棄処分

*1：角型0.6 t水槽からふ化盆を移動した日。

*2：8日齢時点での平均全長。

-：未測定または該当なし。

4. 中間育成

中間育成の結果を表 4 に示す。中間育成は 69 日齢に 5.3 万尾で開始したものの、その直前からへい死個体が目立ち始め、放流時の生残個体数は 4.0 万尾にまで減少した。放流は取上げから 2 日後の 71 日齢時（2025 年 3 月 11 日）に行った。71 日齢時における平均全長は 16.5mm であった（表 4）。例年、野辺地漁港内もしくは野辺地川河口域への放流を行ってきたが、今回は放流後の生残率向上を目的として、船上放流を実施した。放流は②群の生残尾数 3.1 万尾のうち 3.0 万尾を活魚水槽に収容し、酸素ボンベからエアレーションを行いながら野辺地漁港へトラックで運搬した。そこから船に積んだ水槽に移し替え、野辺地町地先（水深 22m の砂泥底）に放流した。放流時におけるサイズと尾数を表 5 に示す。残りの 0.1 万尾は引き続き 10t 円形水槽 1 基で飼育した後、2025 年度内に腹鰭抜去標識を施して放流する予定である。

表 4. マコガレイ中間育成結果

飼育群	開始状況			終了時の状況			生残率 (%)
	開始日	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	終了日	平均全長 (mm)	生残尾数 (万尾)	
②	2025/3/9	—	5.3	2025/3/11	16.5	3.0	58.5
				飼育継続中		0.1	

- : 未測定または該当なし.

表 5. マコガレイ放流結果

放流 月日	平均全長 (mm)	放流尾数 (万尾)
2025/3/11	16.5	3.0

考 察

ふ化盆 No. 1、2、3、4、5 及び 6 から受精卵のサンプリングを行って算出した受精率は、それぞれ 56.2%、42.6%、65.5%、27.0%、35.7%、0%であった。雌 1-5 は腹部の弱い圧迫または少し強めの圧迫で採卵可能であり、成熟状況は良好であった。一方で雌 6 は腹部の強い圧迫が必要であり、卵が過熟気味であった。そのためふ化盆 No. 6 では受精が進まなかったと考えられる。受精率を踏まえて、ふ化盆 No. 1 を 10t 円形水槽 1 基へ（①群）、ふ化盆 No. 3 を別の 10t 円形水槽 1 基へ（②群）、ふ化盆 No. 2、4、5 をまとめて 20t 円形水槽 1 基へ（③群）収容した。そこから推定されたふ化尾数は、①群が 11.6 万尾、②群が 19.0 万尾、③群が 27.9 万尾であった。しかし実際にふ化した仔魚の数は、①群は 0.1 万尾、③群は 0.2 万尾と想定を大幅に下回る数であったが、②群は想定よりやや少ない 15.0 万尾であった。ふ化尾数が大幅に少なかった理由として 2 つの要因が考えられた。まず 1 つ目の要因として、卵管理槽の水温が低すぎたことが挙げられる。例年であれば卵管理槽は水温 8-9℃程度を維持していたが、今回はふ化時期を調整するため、6-7℃程度の低温で管理を行った。このことが仔魚の発生に何かしらの悪影響を及ぼした可能性がある。また 2 つ目の要因として、卵管理槽から円形水槽へ収容した際の水温差が大きかったことが挙げられる。収容日当日は前日から急激に気温が低下し、朝の時点で卵管理槽の水温が 5.5℃まで低下してしまった。収容先の 10t 水槽 2 基及び 20t 水槽 1 基の水温は 7.8-8.6℃であったため、卵管理槽に急遽半日かけて温海水を注入し、7.2℃まで上昇した時点で収容した。しかし、結局 0.6-1.4℃程度の水温差は解消できず、かつ収

容前に急激に水温を上昇させたことによって、ふ化前の仔魚に温度ショックを与えてしまった可能性がある。

62.9%とまずまずのふ化率であった②群についても、ふ化直後に急激な減耗が発生した。生残尾数は4日齢時点で目測10万尾、15日齢の夜間計数時で8.8万尾であり、へい死は20日齢頃まで続いた。この原因として、そもそも親魚の卵の質が悪く、ふ化仔魚が小さく貧弱であった可能性を考えたが、8日齢時に実施した全長測定結果は平均5.0 mmであり、例年と比較しても特に小さいとはいえなかった。よってこの減耗の発生要因も断定はできないものの、上記の卵管理時の低水温と収容時の水温差による影響と推測された。さらに、しばらくの間へい死は収まっていたが、取上げ日直前の67日齢時から再びへい死個体が増加した。取り上げ日時点での推定生残個体は5.3万尾であったが、放流までの2日間もへい死は続き、最終的に放流日時点での生残尾数は3.1万尾であり、生残率は20.7%となった。へい死個体を観察したところ、尾鰭、背鰭、尻鰭のあたりが白変している個体が多く見受けられ、噛み合いで鰭が傷ついたことによる水カビ病が疑われた。44日齢で着底後、やや過密状態のまま10t水槽1基で1週間程度飼育したため、噛み合いによって傷ついた個体が多く発生し、再び減耗が発生したと考えられた。

文 献

- 1) 中山凌・高橋拓実・鈴木亮（2024）野辺地マコガレイ種苗作出試験 -親魚・採卵・卵管理-．2022年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，380-383.
- 2) 中山凌・高橋拓実・鈴木亮（2024）野辺地マコガレイ種苗作出試験 -種苗生産-．2022年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，384-389.