

車力マコガレイ種苗作出試験

村松里美・鈴木亮

目 的

つがる市車力産のマコガレイ親魚から種苗の作出試験を行い、種苗放流により日本海系群の資源造成を図る。

材料と方法

1. 種苗生産技術開発

(1) 人工授精

車力漁業協同組合に水揚げされたマコガレイを、約 1.5 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、海水で湿らせたスポンジを敷いたクーラーボックスに收容し運搬した。

人工採卵は 2020 年 3 月 27 日に当研究所へ雌 10 尾、雄 5 尾の合計 15 尾の親魚を搬入後、直ちに卵および精子を搾出し、乾導法による人工授精を行った。

採卵によって得られた卵 198.5 万粒は受精後に、目合 560 μ m ポリエチレンネット、外径 16mm 塩ビパイプで作製した 55 \times 55cm 枠のふ化盆（図 1）に付着させ、1t パンライト水槽内に垂下して、積算水温 80 $^{\circ}$ C になるまで 10.3-11.6 $^{\circ}$ C の濾過海水を、換水率 2 回転/日で掛け流して管理した。積算温度 80 $^{\circ}$ C 時にふ化盆を飼育水槽へ移動し、飼育水槽内でふ化させた。

積算温度 40 $^{\circ}$ C 以降に無作為に卵をサンプリングし受精率を求めた。



図 1. ふ化盆（枠 55 \times 55cm 目合 560 μ m）

(2) 種苗生産

1) 飼育環境

① 生産回次 1

30t 円形水槽（海水量 25t）1 面に 75.0 万尾收容し、平成 29 年度車力マコガレイ種苗作出試験²⁾から導入した「ほっとけ飼育」を行った。

飼育開始から 19 日齢まで止水で飼育を行い、20 日齢から調温海水を掛け流して飼育した。換水率は 20% / 日で開始し、最終的に 150% / 日まで上げた。收容時に 11.5 $^{\circ}$ C であった飼育水温を、7 日かけて 14 $^{\circ}$ C まで昇温させた。止水時は温水循環式ヒーターを使用して水温管理し、注水を開始してから 28 日齢まで、温水循環式ヒーターと調温海水により 14 $^{\circ}$ C を維持した。飼育開始から 37 日齢まで飼育水槽には、仔魚の壁面への衝突によるへい死軽減とワムシ培養のため、冷蔵高度不飽和脂肪酸強化濃縮淡水クロレラ（クロレラ工業(株)製：ハイグレード生クロレラ V12（以下、HG 生クロと称す））を添加した。

止水での飼育期間、飼育水中のアンモニアの吸着、底質改善及び水質改善を目的とし、8 日齢から 19 日齢まで、1 日間隔で貝化石（(株)グリーンカルチャ製：ロイヤルスーパーグリーン）500-700g を散布した。内径 25mm アクリル管を用いサイフォン方式で、変態期に入る前の 26 日齢に 1 回目の底掃除を行い、着底以降は取上げまで、底面の汚れに応じて適宜底掃除を行った。また、重量法で取り上げ時の生残尾数を推定した。

2) 餌料環境

生物餌料として使用したワムシはL型奄美株及びS型八重山株、アルテミアは北米ソルトレイク産を使用した。配合飼料についてはアンブローズ 100・200・400・600（フィード・ワン(株)製）を使用した。

表1にほっとけ飼育によるワムシ培養結果、表2にアルテミアの栄養強化方法及び強化量、表3に種苗生産期のアルテミア給餌量、表4に種苗生産期の配合飼料給餌量を示した。

① ワムシ

マコガレイ仔魚が4日齢時に、バッチ培養で得られたS型ワムシ3.5億及びL型ワムシ3.5億個体を飼育水槽内に収容し、ほっとけ飼育を行った。また、17日齢時にもL型ワムシ3.0億個体を飼育水槽内へ収容した。ほっとけ飼育におけるワムシ培養の餌料および栄養強化剤として、HG生クロを使用した。1日分の餌料であるHG生クロは、飼育水槽内におけるワムシ総数によって、400-900mlを淡水で4Lまで希釈し、定量ポンプ（(株)イワキ製：電磁定量ポンプEHN型コントローラーRベーシックタイプ）を用いて24時間連続給餌した。なお、ほっとけ飼育開始時にワムシを収容した際、飼育水槽内に400mlを直接添加したほか、ワムシの培養状態によって、適宜200-300mlを直接添加した。

② アルテミア

アルテミアは乾燥卵を28℃の80%海水に収容し45時間かけてふ化させ、給餌前日に必要量を収穫し、表1-1および表1-2に示した方法で栄養強化した。強化剤としてインディペプラス（サイエンティック(株)）を14℃調温海水に入れ、ハンドミキサーで約3分間攪拌し添加した。給餌頻度は、午前と午後に各1回ずつとし、20日齢から取上げまでとした。

③ 配合飼料

27日齢から取上げまで、成長に応じて、配合飼料5-10gを1日1-2回、生物餌料を給餌する前に手撒きで給餌した。

また、46日齢からは自動給餌器を用いて、1日6回の合計で42-72gを給餌するようセットした。

表1. ほっとけ飼育によるワムシ培養結果

ワムシ種類：L型奄美株、S型八重山株				
培養水温(℃)	13.4-14.2(飼育水温)	培養期間(日)	17	
培養水量(t)	25	個体数(億)	平均	6.2
強化剤	ハイグレード生クロV12		最大	14.5
強化量(ml)	400-900		最小	1.9
総強化量(ml)	11,950	密度(個体/cc)	0.5-0.07	
強化時間(h)	24			

表 2. アルテミアの栄養強化方法及び強化量

栄養強化方法			栄養強化量			
強化剤：インディパラス	午前給餌	午後給餌	必要量(万個体)	培養水量(L)	強化量(g)	再強化量(g)
水温(°C)	20	20	>1500	100	10	5
強化時刻	10:30	16:00	1500-2000	200	20	10
再強化時刻	翌8:30	—	2000-2500	200	30	15
強化時間(h)	24	30	2500-3000	300	40	20
給餌時刻	翌11:30	翌15:30	3000-3500	300	50	25
			3500-4000	400	60	30
			4000-4500	400	70	35
			4500-5000	500	80	40
			5000-5500	500	90	45
			6000<	500	100	50

表 3. 種苗生産期のアルテミア給餌量

区分	午前給餌	午後給餌
給餌時刻	11:30	15:30
最大給餌量(万個体/日)	1,500	2,100
最小給餌量(万個体/日)	200	800
給餌期間(日齢)	20-54	
総給餌量(億個体)	8.3	

表 4. 種苗生産期の配合飼料給餌量

区分	手まき給餌・自動給餌
給餌時刻	6:00 8:00 10:00 13:00 15:00 17:00
最大給餌量(g/日)	54
最小給餌量(g/日)	5
給餌期間(日齢)	27-54
総給餌量(g)	1,141

(3) 中間育成

表 5 に中間育成期のアルテミア給餌量、表 6 に中間育成期の配合飼料給餌量を示した。

種苗生産で得られた稚魚合計 3.3 万尾を、30 t 円形水槽 1 面及び 10 t 円型水槽 1 面で中間育成を行った。

調温海水をかけ流して飼育水温 14°C を維持し、濾過海水が 14°C 台になった時点で切換え、濾過海水のみを掛け流して稚魚を飼育した。換水率は 200%/日を開始し、稚魚の成長とともに徐々に 350%/日まで上げ

た。

生物餌料としてアルテミアを給餌した。配合飼料としてアンブローズ 200・400・600（フィード・ワン株式会社製）を、飼育稚魚体重の5%を目安に、自動給餌器を使用して6回/日の頻度で給餌した。

飼育水槽は底面の汚れの程度に応じて、適宜内径25mmの亚克力管を用いサイフォン方式で掃除を行った。

表 5. 中間育成期のアルテミア給餌量

区分	午前給餌	午後給餌
給餌時刻	11:30	15:30
最大給餌量（万個体/日）	200	800
最小給餌量（万個体/日）	200	240
給餌期間（日齢）	55-68	
総給餌量（億個体）	0.7	

表 6. 中間育成期の配合飼料給餌量

区分	自動給餌
給餌時刻	6:00 8:00 10:00 13:00 15:00 17:00
最大給餌量（g/日）	264
最小給餌量（g/日）	96
給餌期間（日齢）	55-123
総給餌量（g）	9,100

2. 放流技術開発

2020年6月3日及び8月6日に車力漁港内へ無標識放流した。

結 果

1. 種苗生産技術開発

(1) 人工授精

表7に供試魚と採卵、採精結果、表8に人工授精結果を示した。

雌6尾から合計992.5g、198.5万粒を採卵、雄4尾から採精し、乾導法によって99.3万粒(受精率50.0%)の受精卵を得た。ふ化仔魚75.0万尾(ふ化率75.0%)を得て、全尾数を種苗生産に用いた。

表 7. 供試魚と採卵（精）結果

採卵年月日	親魚（雌）		親魚（雄）		使用尾数 ♀：♂ (尾)	採卵（精）尾数 ♀：♂ (尾)	採卵重量 (g)	採卵数 (万粒)
	全長 (mm)	体重 (g)	全長 (mm)	体重 (g)				
2020/3/27	273-422	258.0-1,002.0	281-375	226.5-723.0	10:5	6:4	992.5	198.5

表 8. 人工授精結果

卵管理 方法	採卵数 (万粒)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	種苗生産に 用いた仔魚数 (万尾)
ふ化盆	198.5	50.0	99.3	75.5	75.0	75.0

(2) 種苗生産

表 9 にマコガレイ種苗生産結果について示した。

ふ化仔魚 75.0 万尾を用いて、ほっとけ飼育により種苗生産を行い 2020 年 5 月 29 日に取上げた結果、54 日間の飼育で平均全長 15.0mm、3.3 万尾の稚魚が得られ、生残率は 4.4%であった。同じ飼育方法を行った昨年度車力マコガレイ種苗作出試験³⁾の結果と比較し、平均全長は同程度だったが、生残率は低い結果であった。また、過去 5 か年平均の生残率 31.3%、平均全長 16.4mm と比較すると、生残率及び平均全長とも小さかった。

表 9. マコガレイ種苗生産結果

生産年	生産 回次	飼育 方法	水槽規模 (トン)	平均 飼育水温 (°C)	飼育期間 (日間)	収 容		取 上			生残率 (%)	
						ふ化日	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	取上日	尾数 (万尾)		平均全長 (mm)
2020	1	ほっとけ飼育	30	14.3	54	4/5	75.0	4.4	5/29	3.3	15.0	4.4
2019	1	ほっとけ飼育	30				36.0	4.3		4.6	15.6	12.8
	2	半粗放的飼育	10				26.2	4		0.1	15.6	0.4
過去5か年 平均											16.4	31.3

(3) 中間育成

表 10 にマコガレイ中間育成結果を示した。

種苗生産で得られた稚魚合計 3.3 万尾を 4mm の選別器で選別し、選別器から抜け落ちた平均全長 9.1mm、2.0 万尾を調整放流のために、10 t 円形水槽に收容し、6 月 3 日に調整放流した。選別器に残った平均全長 21.1mm、1.3 万尾を 30 t 円形水槽に收容し、68 日間育成を行い、平均全長 38.6mm の放流種苗 1.0 万尾を作出した。生残率は 71.4%であった。

表 10. マコガレイ中間育成結果

開 始				終 了				生残率 (%)
年月日	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	使用水槽	年月日	飼育期間 (日)	平均全長 (mm)	生残尾数 (万尾)	
2020/5/30	21.1	1.3	30t・1面	8/6	68	38.6	1.0	71.4

(4) 放流技術開発

表 11 にマコガレイ放流結果を示した。

2020年8月6日に平均全長 38.6mm の 1.0 万尾を車力漁港内へ放流した。

表 11. マコガレイ放流結果

放流 年月日	日齢 (日齢)	平均全長 (mm)	放流尾数 (万尾)	放流場所
2020/8/6	123	38.6	1.0	車力漁港
2020/6/3	59	9.1	1.9 [※]	車力漁港

※調整放流のため、放流尾数には含まない

考 察

青森県栽培漁業基本計画（以下、基本計画）の年間目標生産尾数及びサイズは 8.0 万尾、全長 30mm であり、日本海の生産尾数は 3.3 万尾、平均全長は 15.0mm であった。基本計画では、全海域で 8 万尾の放流を目標としているので、陸奥湾での生産尾数と合計すると 40.1 万尾となり、目標以上であったが、サイズは目標以下であった。基本計画の年間目標放流尾数及びサイズは 5.0 万尾、全長 30-80mm であり、日本海の放流尾数は全体で 1.0 万尾、平均全長は 38.6mm であった。基本計画では、全海域で 5 万尾を目標としているので、陸奥湾の放流尾数と合計すると 10.5 万尾となり、目標以上となった。サイズは 30 mm 以上となり、目標程度の結果が得られた。

今回の試験において、種苗生産の取上げ尾数が、例年と比べ大幅に低い結果となった。これは、ふ化盆を飼育水槽内に移動する際に算出する推定ふ化尾数が、想定よりも多かったため、ふ化仔魚の飼育密度が高くなり、餌不足になったことや、仔魚の成長が悪くなり、ワムシからアルテミアの切り替え時に、摂餌ができずへい死に繋がったことが、大量減耗の原因であると考えられた。また、現在使用しているふ化盆では、乾導法によって得られた受精卵を海水中で付着させる際に、ふ化盆から受精卵が脱落してしまうことがあり、ふ化尾数の算出に誤差が生じてしまうことがあるため、ふ化盆の改良が必要であるほか、夜間計数によって正確なふ化仔魚数を把握し、推定よりもふ化仔魚数が多かった場合は、適正密度になるよう間引き作業を行うといった対応が必要である。中間育成以降は、適正な密度によって飼育を行ったことで、目立ったへい死は無く、基本計画に沿ったサイズで放流を行えたと考えられた。

今後も引き続き、マコガレイ資源増大のため基本計画に則したマコガレイ種苗の生産試験を行っていく必要がある。

文 献

- 1) 村松里美・鈴木亮・吉田雅範（2019）車力マコガレイ種苗作出試験．青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，2018年度
- 2) 村松里美・鈴木亮・吉田雅範（2020）野辺地マコガレイ種苗作出試験．青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，2019年度