

# 車力マコガレイ種苗作出試験・種苗生産と中間育成

村松里美・鈴木亮・高橋進吾

## 目 的

日本海系群のマコガレイ資源造成のための種苗放流の事業化に向けて、つがる市車力産のマコガレイ親魚を用いて効率的なマコガレイの種苗生産技術について検討する。ここでは濾過海水をかけ流しで飼育する従来法と止水の飼育水槽内でワムシを増やし飼育作業を簡略化したいわゆる“ほっとけ飼育”で生産を試みた。

## 材料と方法

### 1. 種苗生産

#### (1) 止水飼育（ほっとけ飼育）

##### ① 供試魚

2021年4月1日に車力漁協から入手したマコガレイ親魚から得られたふ化仔魚 28.9万尾を使用した。

##### ② 飼育条件

30t 円形水槽(海水量 25t)1面を使い、止水の飼育水槽内で餌料生物を増殖させる「ほっとけ飼育」により飼育した<sup>1) 2) 3)</sup>。

卵収容時の水温は 11.6℃で、温水循環式ヒーターを使用して 2日かけて 14℃まで昇温させた。飼育開始から 16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 生クロレラと称す））を添加した。

飼育水中のアンモニアの吸着、底質及び水質改善を目的とし、3日齢から 15日齢までの間に 9回、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。

##### ③ 餌料（シオミズツボワムシ）

表 1 にほっとけ飼育時のワムシ培養状況を示した。

マコガレイ仔魚が 2日齢時に、バッチ培養で得られた L型シオミズツボワムシ（以下、ワムシ）6.0億個体を飼育水槽に添加した。同時に、ワムシの餌及び栄養強化剤として HG 生クロレラ 400ml を添加した。

その後、飼育水槽内のワムシ総数によって HG 生クロ添加量を 260-750ml/日に調整しながら淡水で 4L に希釈し定量ポンプ（(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。

#### (2) かけ流し飼育（従来法）

##### ① 供試魚

2021年4月1日に車力漁協から入手したマコガレイ親魚から得られたふ化仔魚 13.6万尾を使用した。

##### ② 飼育条件

10 t 円形水槽(海水量 8 t)を使い、調温海水をかけ流して飼育する従来の方法<sup>4)</sup>で種苗生産を行った。

表 1. ほっとけ飼育時のワムシ培養状況

ほっとけ飼育	
ワムシ種類	L型奄美株
培養水温(°C)	11.6-14.2(飼育水温)
強化剤	ハイグレード生クロレラV12
強化量(ml)	260-750
総強化量(ml)	9,910
強化時間(h)	24
培養期間(日)	14
個体数(億)	
平均	8.5
最大	13.9
最小	4.4
密度(個体/cc)	0.2-0.6
給餌期間(日齢)	2-21

受精卵収容時の水温は 9.9℃で、その後 10 日間をかけて 14℃まで昇温させた。飼育開始時の換水率は 20%/日、最終的に 350%/日まで換水率を上げた。仔魚のガス病防止策として、調温海水内の溶存ガスを取り除くため、微小な気泡の除去が可能な活性炭及びトラベ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。

飼育開始から仔魚が着底した 34 日齢まで飼育水槽内に、HG 生クロレラを添加した。内径 25mm アクリル管を用いサイフォン方式で、着底が完了する前の 26 日齢に 1 回目の底掃除を行い、それ以降は、取上げまで底面の汚れに応じて適宜底掃除を行った。

収容尾数が多かったため、30 日齢時に、未着底の個体を 165×230mm の金魚網で回収し、分槽した。取上げ時の尾数及び生残率は、重量法を用いて算出した。

### ③ 餌料

生物餌料として L 型奄美株のワムシと、北米ソルトレイク産のアルテミアを使用した。配合飼料はアンブローズ 100・200 (フィード・ワン(株)製) を使用した。

#### a. ワムシ

1t ワムシ培養槽 2 基を用いて、100% 海水を 2.1mL/s で注水し、水温 20℃で粗放連続培養を行った。ワムシの餌料として、HG 生クロレラ 1,200mL/日を淡水で 4L に希釈し、定量ポンプを用いて 24 時間連続給餌した。ワムシは給餌前日に必要量を収穫し、200L アルテミアふ化槽に収容して、表 2 に示した方法で栄養強化を行った。強化剤として、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：スーパー生クロレラ V12) を使用し、表 3 で示した強化量を淡水で 1L に希釈し、点滴式で 2 時間かけて添加した。強化頻度は、午前と午後に 1 回ずつとし、マコガレイへの給餌期間は、4 日齢から 34 日齢までとした。表 4 にワムシ給餌状況を示した。

表 2. かけ流し飼育時のワムシの栄養強化方法

	午前給餌	午後給餌
水温 (°C)	14	14
強化時刻	16:00	16:00
再強化時刻	-	翌8:30
強化時間 (h)	17	22
給餌時刻	翌9:00	翌13:00

※強化剤：スーパー生クロレラV12

表 3. かけ流し飼育時のワムシの栄養強化量

必要量(億個体)	培養水量(L)	強化量(g)
0.1-0.5	200	10
0.5-1.0	300	20
1.0-2.5	500	45

表 4. かけ流し飼育時のワムシ給餌状況

	午前	午後
ワムシ種類	L型奄美株	L型奄美株
給餌時刻	9:00	13:00
最大給餌量(万個体/日)	2,250	2,250
最小給餌量(万個体/日)	500	500
給餌期間(日齢)	4-34	4-34
総給餌量(億個体)	5.4	5.3

#### b. 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 5 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)) を使用し、表 6 で示した強化量を 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、マコガレイへの給餌期間は、23 日齢から 57 日齢までとした。表 7 にアルテミア給餌量を示した。

表 5. アルテミアの栄養強化方法

	アルテミア	
	午前給餌	午後給餌
水温 (°C)	20	20
強化時刻	10:30	16:00
再強化時刻	翌8:30	—
強化時間 (h)	24	30
給餌時刻	翌11:30	翌15:30

※強化剤：インデイェプラス

表 6. アルテミアの栄養強化量

必要量(万個体)	培養水量(L)	強化量(g)	再強化量(g)
>1500	100	10	5
1500-2000	200	20	10
2000-2500	200	30	15
2500-3000	300	40	20
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 7. 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)	750	900
最小給餌量(万個体/日)	300	150
給餌期間(日齢)	23-57	
総給餌量(万個体)	40,800	

### c. 配合飼料

配合飼料は、17日齢から57日齢まで、成長に応じて1日に5-10gを1-2回に分けて、生物餌料を給餌する前に手撒きで与えた。

また、40日齢からは自動給餌器を用いて、1日に24-48gを4回に分けて与えた。表8に種苗生産期の給餌量を示した。

表 8. 種苗生産期の配合給餌量

区分	手まき給餌・自動給餌		
	6:00	8:00	10:00
給餌時刻		13:00	
最大給餌量(g/日)	48		
最小給餌量(g/日)	5		
給餌期間(日齢)	17-57		
総給餌量(g)	1,132		

## 2. 中間育成

### ① 供試魚

種苗生産で得られた 7.0 万尾のうち、5.5 万尾を使用した。

### ② 飼育条件

10 トン円形水槽を使い、調温海水をかけ流して飼育水温 14℃を維持した。44 日齢時に濾過海水の水温が 14℃台になったため注水を濾過海水に切り替えた。

換水率は 200%/日で開始し、稚魚の成長とともに徐々に 350%/日まで上げた。飼育水槽は底面の汚れの程度に応じて、適宜内径 25mm のアクリル管を用いサイフォン方式で掃除を行った。

### ③ 餌料

表 9 に中間育成期の配合飼料給餌量を示した。

配合飼料としてアンブローズ 200・400 (フィード・ワン(株)製)を、飼育稚魚体重の 5%を目安に、自動給餌器を使用して 5 回/日の頻度で給餌した。

表 9. 中間育成期の配合飼料給餌量

区分	自動給餌	
	6:00	8:00 10:00 13:00 16:00
給餌時刻		
最大給餌量 (g/日)	48	
最小給餌量 (g/日)	24	
給餌期間 (日齢)	58-88	
総給餌量 (g)	1,200	

## 結 果

### 1. 種苗生産

#### (1) 止水飼育(ほっとけ飼育)

ふ化仔魚 28.9 万尾を用いて、ほっとけ飼育により種苗生産を行ったが、21 日齢で仔魚の大量減耗が見られたため、試験を終了した。

#### (2) かけ流し飼育

表 10 にマコガレイ種苗生産結果を示した。

ふ化仔魚 13.6 万尾を用いて種苗生産を行い、2021 年 6 月 7 日に 57 日齢で取上げた結果、平均全長 14.6 mm の稚魚 7.0 万尾が得られ、生残率は 51.5%であった。前年の結果(全長 15.0 mm 及び生残率 4.4%)と比べ、全長は同等であったが、生残率は高い結果となった。

表 10. かけ流し飼育でのマコガレイ種苗生産結果

生産年	水槽規模 (トン)	飼育水温 (℃)	収 容			飼育期間 (日間)	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)
2021	10	9.9-15.8	2021/4/12	13.6	3.9	57	2022/6/7	7.0	14.6	51.5

### 2. 中間育成

表 11 にマコガレイ中間育成結果、表 12 にマコガレイ放流結果を示した。

種苗生産で得られた合計 7.0 万尾のうち、平均全長 16.4 mm の 1.5 万尾を 2021 年 6 月 9 日に調整放流した。残り 5.5 万尾を 30 t 円形水槽で 68 日間の間中育成を行い、2021 年 7 月 9 日に平均全長 29.3 mm となった 2 千尾を車力漁港内に放流した。生残率は 3.6%であった。

表 11. 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)	
2021/6/8	14.6	7.0	30t・1面	2022/7/9	68	29.3	0.2	3.6

表 12. 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
2021/6/9	59	16.4	1.5*	車力漁港
2021/7/9	89	29.3	0.2	車力漁港

※調整放流のため、放流尾数には含まない

## 考 察

### 1. 種苗生産

2021年産のマコガレイの取上げ尾数、生残率及びサイズは昨年より良好な結果となった。しかし、ほっとけ飼育では、21日齢に仔魚が大量減耗した。19日齢の魚体測定時には、飼育水槽内の仔魚は正常に摂餌していたため、2日間でpHの低下といった水質環境が大きく変わった可能性がある。ヒラメ及びマダイのほっとけ飼育可能期間は、20日齢前後までなので、マコガレイも同時期の水質変化を注視する必要がある。

また、これまで使用していた塩ビパイプ製のふ化盆<sup>5)</sup>をプラスチックコンテナ型のふ化盆<sup>6)</sup>に改良することで、ふ化盆に付着させる際に発生していた2割程度の受精卵の脱落を防ぐことができるようになった。

### 2. 中間育成

飼料をアルテミアから配合へ切り替えた直後に減耗が目立つようになった。これは小型個体が配合飼料を摂餌できなかったためと考えられる。小型個体が配合飼料を摂餌できるようになるまで、アルテミア給餌を継続する必要があるほか、配合飼料の給餌回数を増やし、稚魚が配合を摂餌しやすい環境を作る必要がある。

### 3. 青森県栽培漁業基本計画

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全海域合計で8.0万尾、全長30mmである。2022年の生産実績は、日本海の7.0万尾と陸奥湾の12.4万尾<sup>7)</sup>を合計すると19.4万尾となり、目標以上であったが、サイズは日本海で16.4mm、陸奥湾で19.1mm<sup>7)</sup>と目標以下であった。基本計画の年間目標放流尾数及びサイズは全海域合計で5.0万尾、全長30–80mmである。2022年の放流実績は、日本海の2千尾と陸奥湾の9.1万尾を合計すると9.3万尾となり、目標以上となったが、放流サイズは日本海で29.3mm、陸奥湾で23.4mmと目標以下となった。

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，412-418.
- 2) 栗田守人・近藤徹郎（2011）マダイ種苗生産におけるほっとけ飼育技術の有効性の検討．島根県水産技術センター研究報告第3号，33-40
- 3) 友田努・團重樹・小谷口正樹（2011）マダラ飼育における低コスト・省力化および安定生産への取り組み．日本海リサーチ&トピックス，8，11-13.
- 4) 小林哲夫（2009）日本サケ・マス増殖史．北大出版会，札幌，305.
- 5) 村松里美・鈴木亮・高橋進吾（2021）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，2020年度，462-470.
- 6) 車力マコガレイ種苗作出試験 1. 親魚と採卵．青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，印刷中
- 7) 村松里美・鈴木亮・高橋進吾（2021）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，印刷中