

# 野辺地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

陸奥湾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、野辺地町産のマコガレイ親魚を用い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”に適したワムシの種類を検討した。

### 材料と方法

#### 1. 種苗生産

##### (1) 供試魚

2021年12月12日に野辺地町漁協から入手した異なる個体のマコガレイ親魚から得られたふ化仔魚25.7万尾、25.0万尾を使用した。

##### (2) 飼育条件（ほっとけ飼育（止水飼育））

30t円形水槽①及び②（いずれも海水量25t）の2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>。30t円形水槽①では、増殖率が高く小型のS型シオミズツボワムシ八重山株（以下、S型ワムシ）を初期餌料としてふ化仔魚25.7万尾を飼育し、30t円形水槽②では、増殖率が低く大型のL型シオミズツボワムシ奄美株（以下、L型ワムシ）を初期餌料としてふ化仔魚25.0万尾を飼育した。

30t円形水槽①、②ともに温水循環式ヒーターを用いて卵収容時の水温を3日かけて14℃まで昇温させた。飼育開始から32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㈱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、貝化石（㈱グリーンカルチャア製：ロイヤルスーパーグリーン）500-600gを計4回散布した。表1に各水槽の設定条件を示した。

表 1. 試験の設定条件

	生産回次 <sup>*</sup>	ワムシの種類	仔魚尾数 (万尾)	卵収容時 水温 (°C)
30t水槽①	3-1	S型ワムシ	25.7	9.7
30t水槽②	3-2	L型ワムシ	25.0	10.1

<sup>\*</sup>人工授精時の生産回次<sup>4)</sup>

##### (3) 餌料

###### ① シオミズツボワムシ

###### a. 30t円形水槽①（S型ワムシ）

マコガレイ仔魚が2日齢時にバッチ培養で得られたS型ワムシ5億個体、5日齢時に1億体を飼育水槽に添加した。同時に、S型ワムシの餌及び栄養強化剤として、HG生クロレラ500mlを添加した。

その後、飼育水槽内のS型ワムシの総数によってHG生クロレラの添加量を500-750ml/日に調整しながら淡水で4Lに希釈し定量ポンプ（㈱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時間連続添加した。

b. 30 t 円形水槽② (L型ワムシ)

マコガレイ仔魚が2日齢時にバッチ培養で得られたL型ワムシ7億個体を飼育水槽に添加した。同時に、L型ワムシの餌及び栄養強化剤として、HG生クロレラ600mlを添加した。

その後、飼育水槽内のL型ワムシの総数によって600-800ml/日に調整しながらS型ワムシと同様に連続添加した。

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)を使用し、表3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、午前と午後各1回とし、マコガレイへの給餌期間は17-60日齢とした。表4にアルテミア給餌量を示した。

表2. 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
強化剤: インディペプラス		
水温(℃)	20	20
強化時刻	10:30	16:00
再強化時刻	翌8:30	—
強化時間(h)	22	26.5
給餌時刻	翌9:30	翌14:00

表3. 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4. 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	9:30	14:00
最大給餌量(万個体)	3,000	3,000
最小給餌量(万個体)	600	600
給餌期間(日齢)	17-60	
総給餌量(万個体)	141,720	

表5. 種苗生産期の配合給餌量

区分	手まき給餌・自動給餌器			
給餌時刻	7:00	9:00	11:00	
	12:00	13:00	14:00	15:00 16:00
最大給餌量(g/日)	324			
最小給餌量(g/日)	5			
給餌期間(日齢)	21-60			
総給餌量(g)	3,290			

③ 配合飼料

配合飼料は、21-60日齢に、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、33日齢からは自動給餌器を用いて、1日に50-324gを8回に分けて与えた。表5に種苗生産期の配合飼料給餌量を示した。

## 2. 中間育成

### (1) 供試魚

種苗生産で得られた 12.7 万尾を使用した。

### (2) 飼育条件

4 mm の選別器を用いて大小選別を行い、大サイズを 30 t 円形水槽 A に收容し、14℃ の調温海水をかけ流して飼育した。小サイズは 30 t 円形水槽 B に收容した後、放流に備えて、飼育水温を天然海水温に近い 5℃ 前後まで徐々に下げた。

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 25 mm 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

配合飼料としてアンブローズ 200・400・600 (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 6 回/日 で給餌した。表 6 に給餌量を示した。

表 6. 中間育成期の配合給餌量

区分	自動給餌器			
	8:30	10:30	13:30	
給餌時刻	8:30	10:30	13:30	17:00
最大給餌量 (g/日)	432			
最小給餌量 (g/日)	216			
給餌期間 (日齢)	62-103			
総給餌量 (g)	8,780			

## 結 果

### 1. 種苗生産

#### (1) ふ化～15 日齢まで

表 7 にほっとけ飼育試験結果、表 8 にほっとけ飼育時のワムシの培養状況、図 1 にほっとけ飼育期間中のワムシ総数について示した。

S 型ワムシ、L 型ワムシともに 15 日齢まではほっとけ飼育可能で、計画以上のサイズと数量のワムシを生産することができた。

#### ① S 型ワムシ

2 日齢に 5 億個体、5 日齢に 1 億個体を收容したほっとけ飼育の培養期間は 15 日間で、平均收容数 4 億個体、收容密度は 0.02～0.3 個体/ml であった。ほっとけ飼育期間中、仔魚の摂餌量の増加に伴いワムシの総数は減少したが、摂餌不足による仔魚の減耗は見られなかった。13 日齢から溶存酸素量を測定したところ、15 日齢に溶存酸素量が 8.3mg/l から 6.2mg/l に低下したため、ほっとけ飼育を終了した。

#### ② L 型ワムシ

2 日齢に 7 億個体、5 日齢に 7 千個体を飼育水槽内に收容したほっとけ飼育の培養期間は 15 日間で、平均收容数 8.6 億個体、收容密度は 0.2～0.5 個体/ml であった。S 型ワムシ試験と同様に、13 日齢から溶存酸素量を測定したところ、15 日齢に溶存酸素量が 8.0mg/l から 7.0mg/l に低下したため、ほっとけ飼育を終了した。ほっとけ飼育期間中、ワムシの培養は安定していたが、飼育水槽内のヒーターの不具合で、水温が急激に上昇し、S 型ワムシ試験区よりも、仔魚の生残率は低い結果となった。

表 7. ほっとけ飼育試験結果

ワムシ種類	水槽規模 (トン)	平均飼育水温 (°C)	飼育期間 (日間)	収容			試験終了			生残率 (%)
				ふ化日	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	終了日	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	
S型	30	9.7-14.0	15	2021/12/22	25.7	4.0	2022/1/6	22.5	7.1	87.5
L型	30	10.1-17.5	15	2021/12/22	25.0	4.0	2022/1/6	16.3	6.3	65.2

表 8. ほっとけ飼育時のワムシ培養状況

ワムシ種類	30t円形水槽①	30 t 円形水槽②
		S型八重山株
培養水温 (°C)	9.7-14.0(飼育水温)	10.1-17.5(飼育水温)
強化剤	ハイグレード*生知レバV12	ハイグレード*生知レバV12
強化量 (ml)	500-750	600-800
総強化量 (ml)	8450	101250
強化時間 (h)	24	24
培養期間 (日)	15	15
個体数 (億)		
平均	4.0	8.6
最大	8.3	12.3
最小	0.5	6.0
密度 (個体/cc)	0.02-0.3	0.2-0.5
給餌期間 (日齢)	2-16	2-16

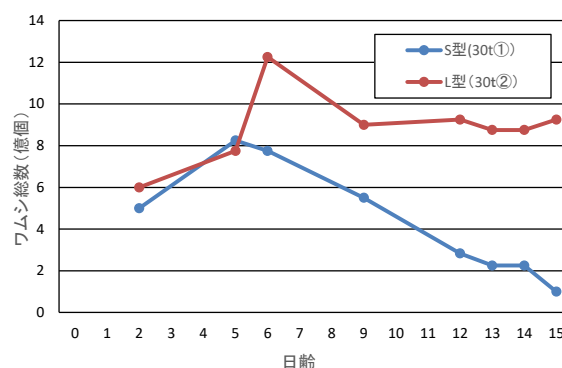


図 1. ほっとけ飼育期間中のワムシ総数

(2) 15日齢～61日齢（取上げ）まで

表 9 にマコガレイ種苗生産結果を示した。ほっとけ飼育試験に用いた S 型ワムシ試験区（30 t 円形水槽 ①）の仔魚を試験終了後に引き続き飼育し、2022 年 2 月 21 日に取り上げた結果、61 日間の飼育で平均全長 19.1 mm、12.4 万尾の稚魚が得られ、生残率は 86.0%であった。前年<sup>1)</sup>より全長は大きく、生残率は高かった。

表 9. マコガレイ種苗生産結果

生産年	生産回次	水槽規模 (トン)	平均飼育水温 (°C)	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	3-1	30	9.7-14.0	2021/12/22	25.7	4.0	61 <sup>*1</sup>	2022/2/21	12.4	19.1	86.0 <sup>*2</sup>

※1 15日齢までは、S型ワムシを餌料としたほっとけ飼育

※2 1/24～2/4までに調整放流した9.7万尾を含めた生残率

## 2. 中間育成

表 10 にマコガレイ中間育成結果を示した。

2022 年 2 月 22 日から、種苗生産で得られた稚魚 12.4 万尾を用いて中間飼育を開始した。

2022 年 3 月 3 日に、平均全長 18.1 mm の 8.8 万尾、同年 4 月 4 日に平均全長 28.0 mm の 3 千尾を野辺地漁港内に放流した。生残率は 73.4%であった。

表 10. マコガレイ 中間育成結果

年月日	開 始			放流年月日	飼育期間 (日)	終 了		放流場所	生残率 (%)
	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	使用水槽			平均全長 (mm)	放流尾数 (万尾)		
2022/2/22	19.1	12.4	30t・2面	3/3	71	18.8	8.8	野辺地漁港	73.4
				4/4	103	28.0	0.3	野辺地漁港	
<b>合計</b>						<b>9.1</b>			

## 考 察

### 1. ほっとけ飼育

今回のほっとけ飼育試験結果から、S型ワムシは仔魚の摂餌量の増加に伴い減少したものの、不足することはなかった。また、L型ワムシの総数は、試験期間をとおして安定していた。このことより、いずれのワムシもマコガレイのほっとけ飼育に用いることができると考えられた。ただし、マコガレイの成長に伴い必要とするワムシの量が急増するため、ワムシが不足しないよう注意深い観察が必要となる。また、仮に、ほっとけ飼育期間中にワムシが急減し、ワムシの追加収容が必要となった場合には、増殖率が高く、環境変化に強いS型ワムシの方が有効であると判断された。

### 2. 種苗生産

表 11 に示す過去 4 か年の種苗生産結果と比べ、2021 年産のマコガレイ取上げ尾数は 12.4 万尾と平均以下となったが、サイズは 19.1 mm、生残率は 86.0% となり、平均を上回った。これまでの試験<sup>1)</sup> から得られた平均授精率及び平均ふ化率を用いてふ化尾数を推定することで適切な密度での飼育が可能となり生残率が向上したものと考えられた。

### 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<sup>5)</sup> と陸奥湾の 12.4 万尾を合計すると 19.4 万尾となり、目標以上であったが、サイズは日本海で 16.4 mm<sup>5)</sup>、陸奥湾で 19.1 mm 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、目標以上であったが、放流サイズは日本海で 29.3 mm、陸奥湾で 23.4 mm と目標以下となった。

表 11. 過去 4 か年のマコガレイ種苗生産結果

生産年 (飼育方法)	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	生残率 (%)
2017 (従来)	18.2	12.9	48.6
2018 (ほっとけ)	11.0	18.7	64.3
2019 (ほっとけ)	59.9	14.2	77.7
2020 (ほっとけ)	36.8	12.7	69.4
4か年平均	31.5	14.6	65.0

## 文 献

- 1) 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，2021年度，528-535.
- 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) 社団法人 日本栽培漁業協会（2000）栽培漁業技術研修事業．基礎理論コース テキスト集 XIII  
－ワムシの培養技術－
- 4) 村松里美・鈴木亮・高橋進吾（2022）野辺地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
- 5) 村松里美・鈴木亮・高橋進吾（2021）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，2022年度．印刷中