

野辺地マコガレイ種苗作出試験

村松里美・鈴木亮

目 的

野辺地産マコガレイ種苗の作出試験を行い、種苗放流により陸奥湾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

野辺地町漁業協同組合に水揚げされたマコガレイを、約1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収容し運搬した。

当研究所に親魚を搬入後、直ちに卵および精子を搾出し、乾導法による人工授精を2回行った。1回目（生産回次1）は、雌8尾、雄3尾の合計11尾を用いて2020年12月7日に、2回目（生産回次2）は、雌7尾、雄6尾の合計13尾を用いて12月8日に実施した。

人工授精で得られた受精卵は目合560 μ mポリエチレンネットを、W64.5×D51.5×H33 cm枠のプラスチックコンテナに貼り付けて作成したふ化盆（図1）に付着させ、600L角型水槽2面へ垂下して、積算水温80 $^{\circ}$ Cになるまで6.3-10.1 $^{\circ}$ Cの濾過海水を、換水率200%/日でかけ流して管理した。積算温度40 $^{\circ}$ C以降は無作為に卵をサンプリングし、受精率を求めた。積算温度80 $^{\circ}$ C以降は、飼育水槽へ移し、引き続き管理を行った。



図1. ふ化盆(枠 W64.5×D51.5×H33 cm 目合 560 μ m)

(2) 種苗生産

1) 飼育環境

① 生産回次1

30t円型水槽(海水量25t)でふ化した仔魚44.5万尾を、平成29年度車力マコガレイ種苗作出試験¹⁾から導入した「ほっとけ飼育」により飼育した。

飼育開始から18日齢まで止水で飼育し、19日齢から換水率30%/日で調温海水を掛け流した。収容時に10.1 $^{\circ}$ Cであった飼育水温を、5日間かけて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、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。飼育開始直後から、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、飼育水槽に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))を添加した。

止水での飼育期間中、飼育水のアンモニアの吸着、底質改善及び水質改善を目的とし、5日齢から14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)500gを散布した。

② 生産回次 2

30t 円型水槽(海水量 25t)でふ化した仔魚 53.0 万尾を、ほっとけ飼育により飼育した。

飼育開始から 17 日齢まで止水で飼育し、18 日齢から換水率 30%/日で調温海水を掛け流し、最終的に 150%/日まで上昇させた。収容時に 9.8℃であった飼育水温を、3 日間をかけて 14℃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 61 日齢まで、温水循環式ヒーターと調温海水により 14℃を維持した。飼育開始から 34 日齢まで、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、飼育水槽に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））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、6 日齢から 14 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）500g 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、稚魚が着底してから取上げまで、底面の汚れに応じて適宜底掃除を行った。重量法を用いて取上げ時の生残尾数を算定した。また、過密飼育を防ぐため、3 回間引き作業を行った。

2) 餌料環境

生物餌料として、ワムシは生産回次 1 で L 型奄美株（秋田県水産振興センター由来）を、生産回次 2 で S 型八重山株（青森県栽培漁業振興協会由来）と L 型奄美株を、アルテミアは北米ソルトレイク産を使用した。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。

生産回次 1 は 19 日齢で試験終了したため、生産回次 2 について、表 1 にワムシ給餌量、表 2 にアルテミアの栄養強化方法と強化量、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

ワムシ給餌には、これまでほっとけ飼育で使用されてきた L 型ワムシのほかに、増殖率が高い S 型ワムシを用いて、どちらが有効であるか検討するために、2 種類のワムシを用いることとした。

生産回次 1 では、2 日齢に、バッチ培養で得られた L 型ワムシ 5 億個体を飼育水槽内に収容し、ほっとけ飼育を行った。ほっとけ飼育におけるワムシ培養用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 生クロは毎日の計数から総数を算出し、その 10~25%の給餌量を淡水で 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。

生産回次 2 では、1 日齢に、バッチ培養で得られた S 型ワムシ 4 億個体を飼育水槽内に収容し、ほっとけ飼育を行った。18 日齢から注水を開始し、ほっとけ飼育終了後も、引き続き 19 日齢から 29 日齢まで、1 日 2 回粗放連続培養で培養した L 型ワムシ及び S 型ワムシを給餌した。ほっとけ飼育におけるワムシ培養用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 生クロは毎日の計数から総数を算出し、その 10~20%の給餌量を淡水で 4L まで希釈し、定量ポンプを用いて 24 時間連続給餌した。

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 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、午前と午後それぞれ 1 回ずつとした。給餌時期は、生産回次 2 で 23 日齢から取上げまでとした。

③ 配合飼料

生産回次 2 で 23 日齢から取上げまで成長に応じて、初めは生物餌料を給餌する前に 1 日 1 回から始め、

最終的に1日3回手撒きで給餌した。

表 1. ワムシ給餌量

区分	生産回次2		
	L型奄美株		S型八重山株
ワムシ種類			
給餌時刻	9:00	13:00	9:30
最大給餌量 (億個体/日)	0.7	0.7	0.7
最小給餌量 (億個体/日)	0.3	0.3	0.6
給餌期間 (日齢)	19-29		20-22
総給餌量 (億個体)	9.8		1.9

表 2. アルテミアの栄養強化方法及び強化量

生産回次2	アルテミア		アルテミア			
	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)
強化剤: インディバ [®] プラス						
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11:00	翌14:30	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	生産回次2	
	午前給餌	午後給餌
給餌時刻	11:00	14:30
最大給餌量 (億個体/日)	0.3	0.3
最小給餌量 (億個体/日)	0.2	0.2
給餌期間 (日齢)	23-49	
総給餌量 (億個体)	13.2	

表 4. 種苗生産期の配合飼料給餌量

区分	生産回次2		
	手まき給餌		
給餌時刻	8:30	13:30	16:00
最大給餌量 (g/日)	65		
最小給餌量 (g/日)	5		
給餌期間 (日齢)	23-49		
総給餌量 (g)	810		

(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。

生産回次 2 で取上げた稚魚 36.8 万尾を、50 日齢（2 月 5 日）から、30t 円型水槽 2 面に収容し中間育成を行った。

ろ過海水が 14℃以上に昇温するまでは、調温海水を注水して飼育水温を 12-14℃に維持した。飼育水の換水率は飼育開始時を 150%/日とし、成長とともに徐々に 400%/日まであげた。

餌料は、生物餌料としてアルテミアを使用した。配合飼料はアンブローズ 100、200、400、600 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。

稚魚の成長に応じて、適宜分槽や選別、調整放流を行い、収容密度が過密にならないように注意した。調整放流を行う 1 週間前から、ろ過海水を用いて 1℃ずつ降温し、放流場所の水温と同程度になるように調温してから放流した。飼育水槽は底面の汚れの程度に応じて、適宜内径 25mm のアクリル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	11:00	14:30
最大給餌量（億個体/日）	0.1	0.2
最小給餌量（億個体/日）	0.3	0.3
給餌期間（日齢）	50-71	
総給餌量（億個体）	9.9	

表 6. 中間育成期の配合飼料給餌量

区分	自動給餌器		
給餌時刻	8:30 13:00	10:30 15:00	13:30 17:00
最大給餌量（g/日）	175		
最小給餌量（g/日）	95		
給餌期間（日齢）	50-126		
総給餌量（g）	13,370		

2. 放流技術開発

2021 年 3 月 17 日、4 月 22 日は野辺地漁港内に無標識放流を行った。2 月 24 日に野辺地漁港内へ調整放流を行った。

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（精）結果、表 8 に人工授精結果について示した。

生産回次 1 では雌 5 尾から合計 816.5g、90.7 万粒を採卵、雄 3 尾からを採精し、乾導法により 77.6 万粒（平均受精率 86.2%）の受精卵を得た。そのうち、47.7 万粒（受精率 84.1%）を生産用とするため、

30t 円型水槽に収容した。仔魚 44.5 万尾(ふ化率 78.3%)がふ化し、全尾数を種苗生産に用いた。

生産回次 2 では雌 4 尾から合計 967.1g、196.1 万粒を採卵、雄 6 尾から採精し、乾導法により、304.2 万粒(平均受精率 75.6%)の受精卵を得た。そのうち 53.4 万粒(受精率 92.7%)を生産用とするため、30t 円型水槽に収容した。仔魚 53.0 万尾(ふ化率 91.9%)がふ化し、全尾数を種苗生産に用いた。

表 7. 供試魚と採卵(精)結果

生産回次	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)				
1	2020/12/7	327-395	473-936	307-325	328.5-403.5	8:3	5:3	816.5	90.7
2	2020/12/8	335-422	477-1318.5	283-335	250.5-461	7:6	4:6	967.1	196.1

表 8. 人工授精結果

生産年	生産回次	ふ化盆 番号	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)	備考
2020	1	No. 1	56.8	84.1	47.7	44.5	78.3	44.5	
		No. 2	33.9	88.3	29.9	-	-	-	不使用
	合計 (平均)		90.7	(86.2)	77.6	44.5	(78.3)	44.5	
	2	No. 1	60.9	49.9	30.3	-	-	-	受精率が悪い ため廃棄
		No. 2	77.6	84.2	65.3	-	-	-	不使用
		No. 3	57.6	92.7	53.4	53.0	91.9	53.0	
合計 (平均)		377.5	(75.6)	304.2	142.0	(91.9)	142.0		
2019	平均			62.5			92.6		

(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。

1) 生産回次 1

ふ化仔魚 44.5 万尾を用いてほっとけ飼育により種苗生産を行ったが、19 日齢に、仔魚の大量減耗が見られたため、試験終了とした。

2) 生産回次 2

ふ化仔魚 53.0 万尾を用いてほっとけ飼育により種苗生産を行い 2021 年 2 月 4 日に取上げた結果、49 日間の飼育で平均全長 12.7mm、36.8 万尾の稚魚が得られ、生残率は 69.4%であった。昨年と比べると全長及び生残率いずれもやや低い結果となった。

過密飼育を防ぐため、40 日齢に 1.8 万尾、43 日齢に 10 万尾、49 日齢に 11.8 万尾を間引いた。

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)	止水(ほっとけ) 期間	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)
2020	1	30	10.1-15.2	18	2020/12/16	44.5	3.7	27	-	0	-	-
	2	30	9.8-14.0	18	2020/12/17	53.0	4	49	2021/2/4	36.8	12.7	69.4
	計 (平均)						97.5	(3.8)		36.8	(12.7)	(69.4)
2019	1	30		17		30.0	3.9	49		20.1	14.5	67.0
	2	30		18		45.0	4.3	54		39.8	13.8	88.4
	計 (平均)						75.0	(4.1)		59.9	(14.2)	(77.7)

3) ほっとけ飼育における L 型・S 型ワムシの比較検討試験

表 10 にほっとけ飼育におけるワムシ培養結果、図 2 にほっとけ飼育期間中のワムシ総数について示した。

① L 型ワムシ (生産回次 1)

2 日齢に 5 億個体を収容し、ほっとけ飼育を行ったが、15 日齢にワムシの個体数が低下したため 1.4 億個体を追加した。培養期間は 18 日間で、平均 5.7 億個体、密度は 0.2-0.3 個体/cc であった。7 日齢にサンプリングし、マコガレイ仔魚の摂餌状況を観察したところ、4 個体/尾であった。図 2 で示すとおり、ほっとけ飼育期間中、ワムシの増減が小さく、安定した状態で培養された。

② S 型ワムシ (生産回次 2)

1 日齢に 4 億個体を飼育水槽内に収容し、ほっとけ飼育を行ったが、4 日齢に夜間計数を行ったところ、推定よりも仔魚数が多かったため、5 日齢に 4 億個体、8 日齢に 5 億個体、11 日齢に 1.8 億個体、14 日齢に 0.7 億個体を追加した。培養期間は 18 日間で、平均 6.2 億個体、密度は 0.4-0.5 個体/cc であった。7 日齢にサンプリングし、マコガレイ仔魚の摂餌状況を観察したところ、7 個体/尾であった。ほっとけ飼育期間中に、仔魚の摂餌量がワムシの培養速度を上回ったため、追加収容をしており、生産回次 1 に比べ、ワムシの増減が大きい結果となった。

表 10. ほっとけ飼育によるワムシ培養結果

	生産回次1	生産回次2
ワムシ種類	L型奄美株	S型八重山株
培養水温(°C)	13.4-14.0(飼育水温)	11.8-13.8(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)	450-1800	150-1500
総強化量(ml)	16900	18000
強化時間(h)	24	24
培養期間(日)	18	18
個体数(億)		
平均	5.7	6.2
最大	7.3	13.5
最小	4.5	1.0
密度(個体/cc)	0.2-0.3	0.4-0.5
給餌期間(日齢)	2-19	1-18

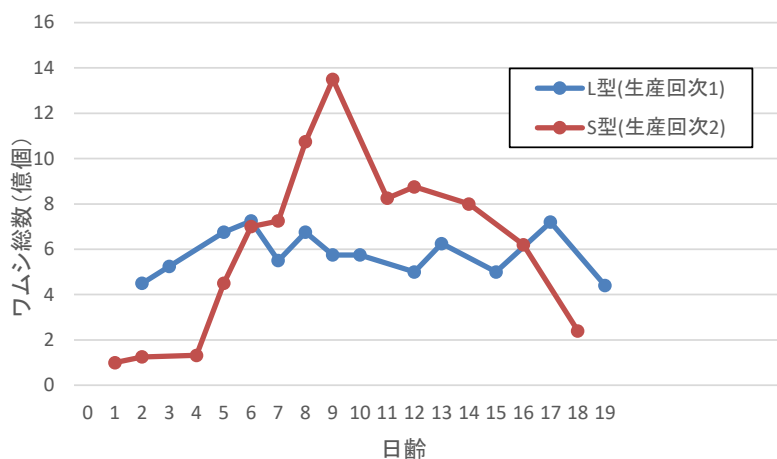


図 2. ほっとけ飼育期間中のワムシ総数

(3) 中間育成

表 11 に生産回次 2 のマコガレイ中間育成結果を示した。

2021 年 2 月 5 日から、種苗生産で得られた稚魚 25.0 万尾のうち、2 月 24 日の 14.4 万尾を調整放流し、残り 13.6 万尾を陸上水槽に収容し、中間飼育を開始した。生残尾数は 9.6 万尾、生残率は 70.6%であった。生残した個体のうち 9.3 万尾は放流し、残り 0.3 万尾は引き続き飼育を行い、2022 年 4 月に標識放流する予定である。

表 11. マコガレイ中間育成結果

生産回次	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)
2	2021/2/5	12.7	25.0	30t・2面	2/24	69	13.5	14.4 [※]	—
					3/17	90	15.0	8.9	70.6
					4/22	126	30.2	0.4	
					放流予定	—	—	0.3	
合計(平均)							9.6		

※調整放流は放流尾数に含めない

2. 放流技術開発

表 12 に生産回次 2 のマコガレイ放流結果を示した。

2021 年 2 月 24 日に、平均全長 13.5 mm の稚魚 14.4 万尾を野辺地漁港内に調整放流した。3 月 17 日に平均全長 15.0mm の稚魚 8.9 万尾、4 月 22 日に平均全長 30.2 mm を野辺地漁港内に放流した。また、平均全長 118.0 mm の 1 歳魚 (2019 年産) を有眼側の腹鰭抜去による標識を付け、2 月 18 日に野辺地川河口干潟域へ放流を行った。

表 12. マコガレイ放流結果

生産回次	放流年月日	日齢 (日齢)	平均全長 (mm)	放流尾数 (万尾)	標識尾数 (万尾)	放流場所	標識種類
2019年産	2021/2/18	425	118.0	0.2	0.2	野辺地川河口干潟域	腹鰭抜去(有眼側)
2	2021/2/24	69	13.5	14.4 [※]	調整放流	野辺地漁港	なし
	2021/3/17	90	15.0	8.9	0	野辺地漁港	なし
	2021/4/22	126	30.2	0.4	0	野辺地漁港	なし
合計				0.6	0.2		

※調整放流は放流尾数に含めない

考 察

表 13 に本年度と過去 5 か年のマコガレイ種苗生産結果、表 14 に生産回次別成長差、表 5 に L 型・S 型ワムシの特性の対比について示した。

(1) 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）の目標生産尾数及びサイズは 8.0 万尾、全長 30mm であり、本試験の生産尾数は 36.8 万尾、平均全長は 12.7mm であった。基本計画では、全海域で 8 万尾の生産を目標としているので、日本海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、サイズは目標を下回った。基本計画の目標放流尾数及びサイズは 5 万尾、全長 30-80mm であり、基本計画では、全海域で 5 万尾を目標としているので、日本海の放流尾数と合計すると 10.5 万尾となり、目標以上であった。サイズは 30 mm 以上となり、目標の結果が得られた。

(2) 種苗生産

過去 5 か年の種苗生産結果と比べ、2020 年産のマコガレイ取上げ尾数は平均以上となったが、サイズが小さい結果となった。その原因は、仔魚の過密飼育によるものと考えられる。以前より、受精卵をふ化盆に付着させる際に、ふ化盆から受精卵が脱落することで、ふ化尾数の算出に影響が出てしまうことが課題となっていた。本試験ではプラスチックコンテナを使用し、ふ化盆を改良することで、受精卵の脱落はなく、より正確なふ化尾数の算出が可能となった。ふ化盆の改良によって、1 枚あたりに付着させる受精卵数が多くなり、ふ化後に 3 回間引き作業を行ったものの、過密状態が続き、サイズが小さくなったものと考えられる。今後は、採卵量と過去の受精率からふ化尾数を算出し、ふ化盆 1 枚あたりに付着させる受精卵数の調整、ふ化後の夜間計数を行うことで、より正確な収容尾数を把握し、適切な密度で飼育を行う必要がある。

(3) ほっとけ飼育

マコガレイのほっとけ飼育を行うにあたり、培養及び餌料として有効なワムシを検討した。生産回次 1 では L 型ワムシ、生産回次 2 では S 型ワムシを給餌にしたが、表 14 で示すとおり、ほっとけ飼育期間中、仔魚の成長に大きな差は見られなかった。

表 15 に L 型・S 型ワムシの特性の対比を示した³⁾。S 型ワムシの培養の適水温は 20~32℃で、増殖率が高く、環境抵抗にも強いといった特徴があるが、L 型ワムシのサイズが背甲長 243-273 μm であるのに対し、S 型ワムシは 176-194 μm と小さく、7 日齢のマコガレイ仔魚の平均摂餌量が L 型ワムシと比べ約 2 倍だったことに加え、S 型ワムシを使用した生産回次 2 では、ワムシを追加収容しなければならなかったことから、ほっとけ飼育において安定培養されたとは言えなかった。

当研究所で従来より使用されてきた L 型ワムシは、10℃前後の低水温で培養できるため、14℃を維持して飼育を行うマコガレイのほっとけ飼育において、培養に適していると言える。しかし、増殖率は低く環境抵抗にも弱いといった特徴がある。一方で、S 型よりもサイズが大きく、7 日齢のマコガレイ仔魚では、摂餌量が S 型より少なく、仔魚の摂餌量が増殖速度を上回ることなく、飼育水槽内からワムシが急減することはなかった。ほっとけ飼育を行うにあたり、飼育水槽内のワムシ総数はほっとけ飼育終了まで一定に保たれることが好ましく、ワムシに給餌する HG 生クロは、維持すべきワムシの数に対して給餌すべきだが、水槽内にいるワムシ総数に対して給餌してしまったことから、必要以上に HG 生クロを飼育水槽内に添加してしまったことで、L 型ワムシは順調に培養されたが、仔魚の飼育環境が悪化し、19 日齢から仔魚が急激に減耗したと推察された。

次年度の試験では、引き続き L 型ワムシと S 型ワムシの有効性について検討するため、適切な尾数の仔魚の収容及びワムシの維持培養によってほっとけ飼育を行う。また、これまでのほっとけ飼育期間は、マダイやヒラメにおける期間²⁾を参考に 20 日齢前後としてきたが、マコガレイに適した期間を把握するため、

溶存酸素量、pH値を測定し、ほっとけ飼育期間の水質状態の変化が仔魚に与える影響について検討する。

表 13. 過去 5 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 (%)
2016 (従来)	20.2	15.5	56.2
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
5か年平均	29.2	14.8	63.2

表 14. 生産回次別成長差

	生産回次1	生産回次2
給餌ワムシ	L型	S型
ふ化直後 (mm)	3.77	3.99
10日齢(mm)	5.45	5.60

表 15. L 型・S 型ワムシの特性の対比

	L型ワムシ	S型ワムシ
培養水温(°C)	10-25	20-32
増殖率	低	高
背甲長(μm)	243-273	176-194
環境抵抗	弱	強
仔魚摂餌量※	4個/尾	7個/尾

※本試験において7日齢に確認

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, 2019年度.
- 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
ーワムシの培養技術ー