

沿岸性異体類栽培促進技術開発試験事業 (マコガレイ)

山田 嘉暢

目的

本事業はマコガレイの栽培漁業化を図るため、平成8年度から12年度までの5カ年間で種苗量産技術開発の研究を行うもので、内容は異体類で問題となっている体色異常および骨格異常（短軀症）を防除する技術の開発と種苗の放流技術開発を含む関連調査である。

材料と方法

1. 親魚養成試験

所内において人工採卵を行う目的で、18㎡屋外八角型コンクリート水槽を用いて親魚養成を行った。

親魚は平成10年2月に六ヶ所村泊漁協より刺網で漁獲された活魚で、飼育水はろ過海水を用い、期間中はK社製の配合飼料（粒径：C2000）を給餌し、残餌は底掃除によりサイホンで取り除き周年飼育した。

2. 種苗生産技術開発試験

初期生残率の向上及び量産技術に関する試験、体色異常（白化・黒化）、骨格異常の防除技術の開発のために生物餌料の栄養強化に関する試験を行った。

1) 親魚と採卵

種苗生産に用いるふ化仔魚を供給する目的で人工採卵を行った。人工採卵に使用した親魚は、平成12年1月28日から3月15日までに計3回、三沢市漁業協同組合で刺網により水揚げされた漁獲物から成熟した卵を有した個体を選び、約2時間かけて運搬し、当日所内で乾導法により人工授精を行った。

2) 卵管理

受精卵は1㎡パンライト水槽の底面に付着させて収容し、8℃に設定した調温海水を1日/0.5回転の流水とし管理した。

3) ふ化仔魚と飼育水槽

平成12年2月3日に2回次のふ化仔魚を20㎡円型水槽1面に29.2万尾、10㎡円型水槽3面に各槽14.8～18.8万尾の合計80.9万尾を収容し、8℃設定にした調温海水で飼育を開始した。1月28日採卵分は受精率が低下したため途中廃棄とし、3月15日採卵分は小型水槽による試験に必要な尾数のみ収容した。

4) 飼育管理

飼育水にはナンノクロロプシスと濃縮淡水クロレラをふ化仔魚収容時の2月20日から4月8日（48～49日目）まで添加した。

5) ガス病対策

数年前から加温した調温海水に微細な気泡が混じり、これを仔魚が摂餌し大量斃死する現象が見られていたため、本年度は各飼育水槽に曝気槽（20㎡水槽用として200ℓの曝気槽を1槽、10㎡水槽用として130ℓ曝気槽を3槽）を作成し気泡の除去を試みた。曝気槽内には活性炭をネットに入れたものとトラベロンフィルターを入れ、毎日朝と夕に塩ビパイプでトラベロンフィルターについた気泡のエア抜き作業を行った。

6) 餌料

餌料にはワムシ（青森県栽培漁業協会由来のL型シオミズツボワムシ）、アルテミア・ノープリウス（北米ソルトレイク産）、K社製の配合飼料（粒径：B400～C1000）を用いた。ワムシは20℃で、濃縮淡水クロレラ及びイーストを給餌して培養したものを用いた。アルテミア・ノープリウスは乾燥卵を24℃で48時間で孵化させ、幼生を取り揚げた後に栄養強化を行った。餌料系列と給餌期間を表1に、生物餌料の栄養強化方法を表2に示した。

7) 計数

飼育13日目までは、口径65mmの塩ビパイプによる夜間柱状サンプリングによる容積法、それ以降は底掃除を行った際に、斃死個体数を計数し、期間内の生残数を推定した。取り揚げ尾数は重量法を用いた。

表1 餌料系列と給餌期間

餌料系列	飼育期間（日）																		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160		
ワムシ (日令)	←		→																
			(5~48)																
アルテミア (日令)				←		→													
				(32~55)															
配合飼料 (日令)					←												→		
					(49~157)														

表2 生物餌料の栄養強化方法

水槽 NO.	ワムシ				アルテミア・ノープリウス			
	栄養強化剤	添加量	水温 (℃)	強化時間 (hr)	栄養強化剤	添加量	水温 (℃)	強化時間 (hr)
A	アクアラン	200g/m ³	20	(夕)7及び (朝)24	パウッシュA +メガビット	(パウッシュA)100m ³ /m ³ (メガビット)60m ³ /m ³	20	(朝)17及び (夕)24
B	"	"	"	"	"	"	"	"
C	マリングロス	1000m ³ /m ³	20	(夕)7及び (朝)24	"	"	20	(朝)17及び (夕)24
D	"	"	"	"	"	"	"	"

水槽A：円型コンクリート20m³、水槽B、C、D：同10m³

3. 中間育成技術開発試験

当所で種苗生産された2.5万尾のうち、1.5万尾を泊漁業協同組合のアワビ種苗センターの角型FRP水槽（3.6×2.6×0.9m）3面に収容し、配合飼料を給餌して飼育試験を行った。また所内に残っていた1.0万尾の種苗は、10及び20m³円型コンクリート水槽で飼育試験を行った。飼育期間中はK社製の配合飼料（粒径：C2000）を給餌した。

4. 放流技術開発試験

中間育成を終えた種苗の標識放流を実施した。また過年度に放流された種苗について、放流海域付近の漁協から再捕報告を取りまとめるとともに、三沢市漁協に水揚げされた漁獲物の中から標識放流魚の混獲状況について調査を行った。

結果および考察

1. 親魚養成試験

夏期の高水温（最高水温26℃台）で、養成していた親魚に滑走細菌症やピブリオ病などの魚病が発生し、活力が低下したため採卵に適さず供試しなかった。今後は定期的な薬浴と栄養面での飼育・給餌方法

について検討する必要があると思われた。

2. 種苗生産技術開発試験

親魚および採卵結果を表3、種苗生産結果を表4に示した。飼育試験に供試したふ化仔魚は、採卵後の受精率が50.7%、ふ化率は15.2%の個体であった。本年度は250.5万尾のふ化仔魚のうち、80.9万尾を用いて大型水槽による157~158日間の飼育試験を行った結果、7月26日に平均全長69.6mmサイズの種苗を2.5万尾を取り揚げた。取り揚げ時の生残率は2.7%であった。小型水槽による試験は水温調整がうまく行かずに初期の段階で減耗したため試験を中止した。ワムシの栄養強化剤としてアクアランとマリングロスと比較したが、マリングロス区で試験を実施している水槽で、40日目に生産不調になり、ニフルスチ

表3 親魚および採卵結果

生産 回次	採卵 月日	供試 尾数	供 試 魚		採卵 方法	総採卵数 (万粒)	受精率 (%)	収容尾数 (万尾)	ふ化率 (%)	備考
			全長 (cm)	体重 (g)						
1	H12.1.28	♀:3 ♂:10	37.0~50.8	834.0~1690.0	乾漚法	290	23.5			途中廃棄
			25.1~31.2	190.0~309.0						
2	H12.2.3	♀:8 ♂:16	29.2~43.0	389.0~1017.0	乾漚法	1648	50.7	80.9	15.2	
			22.2~30.7	131.0~336.0						
3	H13.3.15	♀:8 ♂:18	26.5~29.5	239.0~322.0	乾漚法	1127				* 小型水槽試験用に 必要尾数のみ使用 した。
			22.9~30.5	133.0~314.0						

* 水槽はいずれも円型パンライト1m²個使用

レン酸ナトリウムによる薬浴を行ったが、効果が見られず途中廃棄した。またもう1つのマリングロス区も徐々に減耗して、ニフルスチレン酸ナトリウム及びフロルフェニコールによる薬浴を行ったところ緩やかに斃死は収束した。そのためサンプル数が少なく栄養強化剤の違いによる体色異常及び脊椎骨異常の比較はできなかった。今後の課題として、選別時期および回数、選別サイズ、方法について検討する必要がある。

表4 種苗生産結果

水槽 NO.	収 容			飼 育			取 り 揚 げ				備考	
	月日	尾数 (万尾)	密度 (万尾/m ²)	全長 (mm)	水温 (℃)	日数 (日間)	月日	尾数 (万尾)	密度 (尾/m ²)	全長 (mm)		生残率 (%)
A	H13.2.21	29.2	1.5	3.8	4.4~21.9	157						
C	"	18.8	1.9	"	"	158	H13.7.26	2.5	289	69.6	2.7	
D	H13.2.2	14.6	1.5	"	"	"						
E	"	18.3	1.8	"	4.4~17.9	103						途中廃棄
計		80.9						2.5				

水槽A: 円型コンクリート20m²、水槽C、D、E: 同10m²

体色異常および形態異常

アクアラン区の体色異常及び形態異常の発生状況について表5に示した。体色異常は、有眼側の正常が81.2%、白化18.8%、無眼側の正常が2.9%、黒化が97.1%であった。黒化は背鰭および腹鰭の縁辺部、尾柄部に着色する個体が多く見られ、また形態異常については逆位が11.6%、外観上、脊椎骨等の融合が原因と思われる短軀症個体は100%の発生状況を示した。

表5 体色異常および形態異常の発生状況

水槽 型・材質	容積 (m ³)	観察数 (尾)	全長 (mm)	体重 (g)	体色異常 (%)				形態異常 (%)	
					有眼側		無眼側		逆位	短軀
					正常	白化	正常	黒化		
円型コンクリート	20	69	31.0~102.0	0.4~16.5	81.2	18.8	2.9	97.1	11.6	100.0

異体類の体色異常についてはヒラメの知見が多く、遮光、水槽色、底質 (青海 1979¹⁾)、注水量 (杉

山ら 1985²⁾、通気量(福所ら 1986³⁾、光(青海 1991⁴⁾、飼育密度(高橋 1994⁵⁾)等の飼育環境や餌料(高橋 1994⁵⁾、(北島ら 1985⁶⁾、(三木ら 1988⁷⁾)による影響が知られている。

またマコガレイでは光(照井 1997⁸⁾)の照射量の多い条件下で白化個体の回復率が高い傾向が見られたとしている。また餌料(萱場 1996⁹⁾)については、ワムシをアクアランでの栄養強化剤することで、高生残率で、白化や部分白化という体色異常が低減できるとしている。しかしいずれの知見においても完全な体色異常防除までは至っておらず、様々な条件下で比較検討を行っている実状である。当所においても、高生残率で飼育できる生物餌料の強化剤の検討を行っているが、生残率の面からは数種類の強化剤が有望であるが、現在市販されている強化剤で体色異常が発生しない製品はないことから、飼育密度などの飼育環境の改善と生物餌料の栄養強化の餌料環境の両面についての検討を引き続き検討する必要があると思われる。

3. 中間育成技術開発試験

表6に中間育成試験結果を示した。泊漁業協同組合に隣接している六ヶ所村種苗供給施設で中間育成を行っていた種苗は、9月18日に前夜の落雷の影響で約12時間停電し、取水ポンプ、エアコンプレッサーが停止した影響で酸欠により全数が斃死した。今後は、事故が再発しないよう停電事故防止のため瞬間停電対策工事を実施済みである。

表6 中間育成試験

水槽 型・材質	容積 (ml)	観察数 (尾)	全長 (mm)	体重 (g)	体色異常(%)				形態異常(%)	
					有眼側		無眼側		逆位	短軀
					正常	白化	正常	黒化		
円型コンクリート	20	69	31.0~102.0	0.4~16.5	81.2	18.8	2.9	97.1	11.6	100.0

所内で実施した中間育成試験の結果、全長31.0~102.0mmの種苗を5200尾生産し、10月5日に三沢市細谷沖に無標識で放流した。今後は中間育成を行うサイズについて検討する必要がある。

4. 放流技術開発試験

表7に標識放流結果を、表8に標識魚の再捕結果を示した。平成7年度(平成8年1月採卵)の予備試験から5年間に約4.2万尾の種苗の放流を行った。年別の放流尾数は1,328~30,000尾と少ないが、放流サイズは64.3~117.0mmで放流されている。標識については、アンカータグ、リボンタグ、無標識(体色異常)で行ってきたが、アンカータグ、リボンタグの再捕報告は数件のみで、ほとんどが体色異常魚として報告されている。報告された標識魚の特徴は、無眼側の黒化が背鰭や臀鰭の縁辺部、尾柄部に着色している個体や短軀症と思われる個体が見られた。また平成11~12年度から三沢市漁協小型船部会青年研究会の協力を得て、標識魚の再捕尾数が増加した。今後は追跡期間の目的に応じた標識方法を検討する必要がある。

表7 標識放流結果

放流年度	放流日	放流尾数	放流場所	標識率(%)	全長(mm)	体重(g)	標識種類
H8年度	H8.12.25	3,000	三沢漁港	100.0	117.0	30.1	白色アンカータグ
	H9.1.16	965					
H9年度	H10.1.20	3,300	三沢沖 泊沖	67.0	86.0	11.2	白リボンタグ 黒リボンタグ
		3,300					
H10年度	H10.10.27	15,000	三沢沖 泊沖	33.0	82.0	9.8	黄リボンタグ
		15,000					
H11年度	H11.8.11	500	三沢沖 泊沖	100.0	85.0	-	白リボンタグ
	H11.11.25	828					
H12年度	H12.10.5	5,200	三沢沖	0.0	64.3	4.7	無標識
計		41,893					

表8 標識魚の再捕結果

再捕 年度	標識放流したマコガレイの年度別再捕尾数					計	
	H8年魚	H9年魚	H10年魚	H11年魚	H12年魚		不明
H8年度	1					1	2
H9年度	3						3
H10年度		4					4
H11年度	9	4					13
H12年度	5	3	3				11
計	18	11	3			1	33

引用文献

- 1) 青海忠久 (1979) : 人工採苗ヒラメの飼育条件と体色異常個体の出現頻度. 長崎水試研究報告, 5, 9-17.
- 2) 杉山元彦ら (1985) : 異体類の健苗育成に関する研究-I. 白化等の異常個体出現率におよぼす注水量の影響について. 北水研報告, 50, 63-69.
- 3) 福所邦彦ら (1986) : ヒラメの白化個体出現におよぼす飼育中の通気量の影響. 養殖研報, 10, 53-56.
- 4) 青海忠久 (1991) : ヒラメ幼魚の無眼側の着色に及ぼす光照射. 有眼側の体色および供試魚の由来の影響. 水産増殖, 39 (2), 173-180.
- 5) 高橋庸一 (1994) : ヒラメ稚魚の無眼側の体色異常に及ぼす飼育密度と飼餌量の影響. 日水誌, 60 (5), 593-598.
- 6) 北島力ら (1985) : 人工採苗ヒラメの体色異常出現に対する微粒子飼料の抑制効果. 長崎水試研報告, 11, 29-35.
- 7) 三木数立ら (1988) : ヒラメの白化出現に及ぼす脂溶性ビタミン類投与ワムシの効果. 水産増殖, 36 (2), 91-96.
- 8) 照井方舟 (1997) : 人工採苗マコガレイの親魚別体色異常出現状況と光環境の差によるその回復率の比較. 神奈川県研究報, 2, 95-99.
- 9) 萱場隆昭 (1996) : マコガレイ人工種苗の白化防止について. 北水試だより, 36, 5-8.