

資源管理基礎調査（マダラ種苗生産）

鈴木 亮・菊谷尚久・高橋進吾・藤川義一・野呂英樹¹・尾鷲政幸・川崎啓助²

目 的

これまで県栽培漁業基本計画に技術開発対象種として取り上げられているマダラについて、陸奥湾産卵群の資源増大を図るため、種苗生産・中間育成・放流の各技術開発に取り組んできた。これらのうち、標識放流用種苗がガス病のため平成23年及び24年に生産できなかったため、前年度に続き種苗安定生産技術開発を行ったので報告する。また、中間育成技術開発についても併せて報告する。

材料と方法

1. 種苗安定生産技術開発

(1) 卵管理

表1に卵管理条件について示した。

平成24年12月25日に脇野沢地先で漁獲され、個体識別をした雄のマダラ親魚40尾、雌のマダラ親魚32尾を脇野沢漁業協同組合クロソイ種苗生産施設（以下、脇野沢種苗施設）の25トン水槽2面に雌雄混在で収容した。短期養成により、平成25年1月5日及び6日に全長66-86cm、体重3.0-7.0kgの雌9個体から自然産卵で得られた受精卵を卵質確認のため20Lハッチングジャー5基に別けて収容し、自然海水を掛け流しで管理を行い、1月13日にハッチングジャー毎に受精率を求めた。各々の積算水温30.7、34.6℃となった1月13日に、死卵を取り除いた受精卵を当研究所に移送した。移送後、脇野沢種苗施設と当研究所の使用海水温度を合わせる目的で、室温20℃の室内に安置して、移送直後4.3℃であった卵の水温を7.7℃まで昇温させて20Lハッチングジャー4基に収容し、約8℃調温海水の掛け流しにより管理した。積算水温が60℃になった時点で、ふ化した仔魚が自然に1tパンライト水槽内に溜まるようハッチングジャーを2基ずつ水槽内へ設置し、積算水温80℃まで管理した。ふ化後、容量法によりふ化仔魚を算出してふ化率を求め、平成21年以降の各年のふ化率と比較した。

表1 卵管理条件

管理場所	ハッチングジャーNo.	収容月日 (月.日)	受精卵量 (g)	収容卵重量 (g)	卵管理期間 (月.日)	管理水温 (℃)	
脇野沢種苗施設	脇A	1.5	15,770	2,015	1.5-1.13	3.1-4.6	
	脇B			3,090			
	脇C	4,075					
	脇D	1.6		4,000	1.6-1.13		
	脇E	2,590					
水産総合研究所	水A・B	1.13	7,945	2,590	1.13-1.22	7.7-8.5	
				2,340		1,515	7.7-8.4
	水C・D			1,500			

¹株式会社あおもり海山

²脇野沢村漁業協同組合

(2) 種苗生産試験

① 新型曝気システムの検討

図 1 に円筒型曝気装置の模式図、写真 1 に新型の曝気システムを示した。

北海道のサケふ化場で用いられている、飼育用水を落水させ交互に設置した板にぶつけ、ガスを除去する円筒型の曝気装置¹⁾を参考に、内径 110mm の塩ビパイプと厚さ 5mm の塩ビ板を使って円筒型曝気装置を作成した。作成した円筒型曝気装置と活性炭を用いた既存の曝気水槽を組み合わせた新たな曝気システムを設置した 10t 円型水槽と、既存の曝気水槽を設置した 15t 角型水槽内の飼育水の溶存ガス飽和度を全溶存ガスセンサー (in-situ 社、TENSIONMETER 300E) で測定し、過去の測定値と比較した。

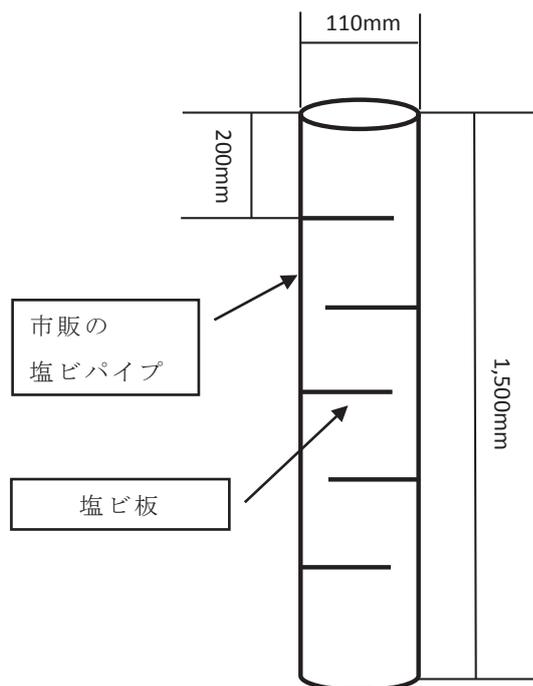


図 1. 円筒型曝気装置の模式図



写真 1 新型の曝気システム

(円筒型曝気装置+既存の曝気水槽)

② 種苗生産試験

表 2 にマダラ仔魚の収容状況、表 3 に L 型ワムシ給餌量、表 4 にアルテミアの給餌量、表 5 に冷凍コペポータ給餌量、表 6 に L 型ワムシ及びアルテミアの栄養強化方法を示した。

卵管理により得られた仔魚 80 万尾を 10 t 円型水槽 1 面、15 t 角型水槽 2 面に収容し、1-1 及び 1-3 回次は平成 25 年 1 月 22 日～5 月 24 日まで、1-2 回次は平成 25 年 1 月 22 日～6 月 6 日まで飼育を行い、成長及び生残率を求めた。

飼育環境として、10t 円型水槽ではアクアトロンにより飼育水温を濾過海水が 7℃以上となった 5 月 2 日まで 7℃前後で加温し、15t 角型水槽では濾過海水を無加温で使用した。飼育水には仔魚を落ち着かせるための遮光を目的に、冷蔵濃縮ナンノクロロプシス (クロレラ工業、ヤンマリン K-1) 及び冷蔵濃縮淡水クロレラ (クロレラ工業、生クロレラ V12) を添加した。換水率は、60 日齢まで 0.5 回転/日の低換水率で飼育を行い、それ以降では徐々に高くしていった。

給餌については、能登島栽培漁業センター由来の小浜株 L 型ワムシ、ソルトレイク産アルテミア、冷凍

コペポーダ（サイエンティック株式会社、雅1～3号）を給餌した。ワムシの給餌回数については、これまでの朝夕2回から午前2回、午後2回の計4回に増やし給餌を行った。ワムシの培養は、冷蔵濃縮淡水クロレラを餌料に用いて、5t円型水槽を培養水槽とした粗放連続培養方式で行った。栄養強化は、ワムシでは16℃、アルテミアでは20℃に設定した室温にて無加温で行い、強化剤はワムシでは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：スーパー生クロレラV12）を点滴方式で添加し、アルテミアではインディペプラス（サイエンティック株式会社）を水道水で溶かし、ミキサーで約30秒間攪拌したものを添加して行った。また、冷凍コペポーダについては、流水解凍を行い海水で希釈してから給餌した。

表2 マダラ仔魚の収容状況

回次	産卵月日 (月.日)	生産期間 (月.日)	飼育水温 (℃)	使用水槽	積水量 (トン)	収容	
						密度 (万尾/t)	尾数 (万尾)
1-1	1.5	1.22-5.24	5.8-12.8	円型・10t	8	2.5	20
1-2	1.5	1.22-5.24	2.9-12.5	角型・15t	12	1.6	20
1-3	1.6	1.22-6.6	2.9-15.5	角型・15t	12	3.3	40

表3 L型ワムシ給餌量

区分	生産回次 1-1		使用水槽 円型・10t		生産回次 1-2		使用水槽 角型・15t		生産回次 1-3		使用水槽 角型・15t	
	午前給餌		午後給餌		午前給餌		午後給餌		午前給餌		午後給餌	
	翌8:30	翌10:30	翌13:30	翌15:30	翌8:30	翌10:30	翌13:30	翌15:30	翌8:30	翌10:30	翌13:30	翌15:30
給餌時刻	翌8:30	翌10:30	翌13:30	翌15:30	翌8:30	翌10:30	翌13:30	翌15:30	翌8:30	翌10:30	翌13:30	翌15:30
最大給餌量(万個体/日)	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1000	1000	1000	1000
最小給餌量(万個体/日)	500	500	500	500	400	400	400	400	400	400	400	400
給餌期間(日齢)	1-58				1-84				1-83			
総給餌量(万個体)	191,600				238,900				204,800			

表4 アルテミア給餌量

区分	生産回次 1-1		使用水槽 円型・10t		生産回次 1-1		使用水槽 円型・10t		生産回次 1-1		使用水槽 円型・10t	
	午前給餌		午後給餌		午前給餌		午後給餌		午前給餌		午後給餌	
	翌9:00	翌15:30	翌9:00	翌15:30	翌9:00	翌15:30	翌9:00	翌15:30	翌9:00	翌15:30	翌9:00	翌15:30
給餌時刻	翌9:00	翌15:30	翌9:00	翌15:30	翌9:00	翌15:30	翌9:00	翌15:30	翌9:00	翌15:30	翌9:00	翌15:30
最大給餌量(万個体/日)	350	350	750	750	500	500	500	500	500	500	500	500
最小給餌量(万個体/日)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
給餌期間(日齢)	51-123				73-135				74-123			
総給餌量(万個体)	24,000				58,040				32,465			

表5 冷凍コペポーダ給餌量

サイズ	給餌時刻	生産回次 1-1		使用水槽 円型・10t		生産回次 1-2		使用水槽 角型・15t		生産回次 1-3		使用水槽 角型・15t	
		午前給餌		午後給餌		午前給餌		午後給餌		午前給餌		午後給餌	
		8:30	11:00	13:00	15:30	8:30	11:00	13:00	15:30	8:30	11:00	13:00	15:30
1号 (300~ 800μ)	最大給餌量(万個体/日)	500	500	500	500	500	500	500	500	500	250	500	250
	最小給餌量(万個体/日)	250	250	250	250	200	200	200	200	200	250	250	250
	給餌期間(日齢)	29-58				28-57				29-58			
	総給餌量(万個体)	25,650				25,450				25,450			
2号 (1000~ 1500μ)	最大給餌量(万個体/日)	300	200	375	200	500	300	500	300	450	200	450	200
	最小給餌量(万個体/日)	100	100	150	100	150	180	150	180	200	200	150	200
	給餌期間(日齢)	59-93				58-135				59-123			
	総給餌量(万個体)	14,650				70,210				37,670			
3号 (1500~ 2000μ)	最大給餌量(万個体/日)	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	最小給餌量(万個体/日)	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	給餌期間(日齢)	82-123				-				-			
	総給餌量(万個体)	14,600				-				-			
給餌期間(日齢)		29-123				28-135				29-123			
総給餌量(万個体)		54,900				95,660				63,120			

表 6 L型ワムシ及びアルテミアの栄養強化方法

区分	L型ワムシ				アルテミア		
	午前給餌		午後給餌		区分	朝給餌	夕給餌
培養水温 (°C)	16		16		水温 (°C)	20	20
強化時刻	10:30		10:30		強化時刻	15:00	15:00
SV12* (cc/億個体)	400		400		インデイクラス (g/m ³)	150	150
再強化時刻	-	9:00	-	9:00	再強化時刻	-	9:30
SV12 (cc/億個体)	-	200	-	200	インデイクラス (g/m ³)	-	75
強化時間 (h)	22	24	27	29	強化時間 (h)	18	24.5
給餌時刻	翌8:30	翌10:30	翌13:30	翌15:30	給餌時刻	翌朝9:00	翌15:30

※ SV12はスーパー生クロレラV12の略称。

2. 中間育成技術開発

(1) 収容方法の検討

種苗生産試験で得られたマダラ稚魚を用いて、平成 25 年 5 月 24 日に試験地であるむつ市脇野沢へ運搬した 3.8 千尾を、当研究所から運搬に用いた活魚水槽内のマダラ稚魚をタモ網で回収しバケツへ入れ、漁船上に設置した 1t 水槽へ移動して海中網生簀まで運搬を行い、再度タモ網で回収し海中網生簀へ収容する従来の方法、6 月 6 日に運搬した 5.0 千尾は、ビニール袋を使用して活魚水槽内のマダラ稚魚を海水と共に回収し籠に入れ、漁船で海中網生簀まで運搬及び収容する新たな方法の収容直後と収容 1 日後、2 日後のマダラ稚魚のへい死を確認し、へい死率を求めた。

(2) 中間育成試験

1-1 回次で生産した平均全長 37.3mm で 124 日齢の稚魚 1,900 尾、1-3 回次で生産した平均全長 37.1mm で 124 日齢の稚魚 1,900 尾の合計 3,800 尾をむつ市脇野沢の漁港内に設置した海中網生簀 (5m×5m×3m) 1 面に収容し、平成 25 年 5 月 24 日～6 月 21 日まで飼育を行った。また、1-2 回次で生産した平均全長 36.3mm で 136 日齢の稚魚 5,000 尾は海中網生簀 1 面に収容し、平成 25 年 6 月 6 日～6 月 22 日まで飼育を行い、成長及び生残率を求めた。飼育期間中は冷凍コペポダ、配合飼料 (日清丸紅、おとひめ B2、C1、C2) を朝夕 2 回摂餌に応じて給餌した。また、LED 水中灯を用いて 17 時から 20 時までの 3 時間点灯して集めた天然のコペポダを摂餌させた。

結 果

1. 種苗生産技術開発

(1) 採卵から卵管理

表 7 に 5 か年のマダラふ化状況結果を示した。

各ハッチングジャーに収容した受精卵の受精率は、脇 A で 45.7%、脇 B で 45.1%、脇 C で 42.3%、脇 D で 45.0%、脇 E で 44.9%であった。このうち、受精率が高い脇 A、B、D の受精卵を試験に用いた。

近年、研究所に搬入後は約 10°C の調温海水で卵管理を行ってきたが、今回は過去の卵管理条件と近い 8°C 前後の調温海水で卵管理を行った結果、ふ化までは時間がかかるものの水 A・B 及び水 C・D 共に 16.0% と安定したふ化率で、過去の低い水温で管理した時と同程度のふ化率であった。これにより 199.7 万尾のふ化仔魚が得られ、80 万尾を種苗生産に用いることができた。

表 7 5 か年のマダラふ化状況結果

年	収容月日	収容卵重量(g)	水温(°C)	ふ化月日	ふ化尾数(万尾)	ふ化率(%)	年	収容月日	収容卵重量(g)	水温(°C)	ふ化月日	ふ化尾数(万尾)	ふ化率(%)		
21	1.9	2,400	6.0-7.6	1.16	180	23.7	24	1.11	1,015	9.4-9.8	1.16	47.2	14.5		
	1.15	3,000	5.3-7.3	1.16	196	20.6			1,890	9.4-9.8	1.16	29.9	4.9		
	1.15	1,225	6.0-7.7	1.22	266	68.2			2,895	3.2-5.0	1.23	66.8	4.2		
22	1.7	1,500	5.8-10.0	1.14	65	13.5		2,035	8.7-9.6	1.24	3,070	8.7-9.4	1.30	35.1	3.5
	1.7	1,500	5.8-10.0	1.14	54	11.3		1.24	2,800	8.7-9.4	1.27	144.3	16.1		
	1.20	2,200	4.1-9.7	1.25	66	9.4			2,590	3.1-8.5	1.22	111.1	16.0		
23	1.14	1,500	9.7-9.9	1.21	41	8.5	25	1.13	2,340	3.1-8.4	1.22	88.6	15.9		
		1,200	9.7-9.9	1.21	80	20.8									
		1,160	9.6-9.9	1.21	45	12.1									
		2,800	4.3-5.8	1.27	147	16.4									

(2) 種苗生産試験

① 新型曝気システムの検討

表 8 に溶存ガス飽和度の測定結果を示した。

新型曝気システムを設置した 10t 円型水槽内の溶存ガス飽和度は 97.7% と過飽和状態は解消され、既存の曝気水槽を設置した 15t 角型水槽内で測定した値 101.7% と、平成 20 年²⁾ に測定した値 109.9%、平成 23 年³⁾ に同時期、同水槽内で測定した値 104.2% に比べ低くなった。

表 8 溶存ガス飽和度の測定結果

測定年	Totalガスの飽和度	水槽	備考
平成20年	109.9%	飼育棟水槽	濾過海水
平成23年	104.2%	円型・10t①	調温海水
平成23年	103.5%	円型・10t②	調温海水+曝気水槽
平成25年	97.7%	円型・10t①	調温海水 +新型曝気システム
平成25年	107.7%	角型・15t	濾過海水+曝気水槽

② 種苗生産試験

表 9 に過去 8 か年の種苗生産結果を示した。

開口時期及び消化器官形成時期は、どの生産回次においても過去の生産と同様に 4 日齢であった。しかし、ワムシを給餌してから 1 時間経過した摂餌率は、10 日齢後においても摂餌している個体は 50~60% と低く残餌が多いため、栄養不足が原因と思われるへい死がみられた。15 日齢以降は 90% 以上と殆どの個体が摂餌を行っていたため、へい死する個体は殆どみられなかった。アルテミア給餌以降にみられるへい死については、アルテミア卵の殻を摂餌しそれを消化できないためにへい死がみられた。これは、通常、平均全長 8mm (25 日齢) から給餌を行っていたが、8~9mm サイズの個体において、給餌したアルテミアが残っているのにも関わらず多く殻を摂餌する行動がみられたため (写真 1~4)、新たな餌料系列として、メインにワムシ給餌期間を従来の全長 8mm サイズになる 35 日齢前後から、10mm サイズ以上になる 58 日齢へ延長して給餌し、サブの餌料として冷凍コペポダを給餌し、アルテミア給餌開始を平均全長 10mm 以降に遅らせたことにより、殻の摂餌を大幅に減少することができた。

しかし、平成 23 年、平成 24 年の生産と同様に 30 日齢以降から浮き袋内に気泡がある個体が観察され、35 日齢以降異常浮上する個体が多くなったものの、飼育試験を継続して、1-1 回次は平成 25 年 5 月 24 日

(124日齢)に取り上げし、平均全長 37.3mm、生残率 0.9%、1.9千尾、1-2回次は平成 25年 5月 24日(124日齢)に取り上げし、平均全長 36.3mm、生残率 0.9%、1.9千尾、1-3回次は 6月 6日(136日齢)に取り上げし、平均全長 37.1mm、生残率 1.2%、5.0千尾と、合計 8.8千尾の中間育成用種苗を生産することができた。

表 9 過去 8 か年の種苗生産結果

年	回次	産卵月日	生産期間	飼育水温 (°C)	使用水槽	収 容		取 上		生残率 (%)
						尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	
H25	1-1	1.5	1.22~5.24	5.8~12.8	円型・10t	20	4.6	0.19	37.3	0.9
	1-2	1.5	1.22~5.24	2.9~12.5	角型・15t	20	4.6	0.19	36.3	0.9
	1-3	1.6	1.22~6.6	2.9~15.5	角型・15t	40	4.7	0.5	37.1	1.2
	計	1.5、1.6	1.22~6.6	2.9~15.5	10t1面、15t2面	80	4.6-4.7	0.88	36.3-37.1	1.0
H24	3-1	1.2	1.15~3.16	6.4~9.6	円型・10t	23	4.3	0.0	-	0.0
	4-1	1.4	1.22~4.17	1.9~7.6	角型・15t	42	4.8	0.0	-	0.0
	5-1	1.8	1.24~3.16	7.9~11.2	円型・10t	21	4.6	0.0	-	0.0
	5-2	1.8	1.24~3.30	7.7~9.2	円型・30t	46	4.6	0.0	-	0.0
	3-1、4-1、 5-1~2	1.8	1.15~4.17	2.9~11.7	30t1面、10t2 面、15t1面	132	4.5-4.7	0.0	-	0.0
H23	1-1~3、 2-1、3-1	1.8	1.20~3.22	2.9~11.7	30t2面、10t1 面、15t1面	100	4.5-4.7	0.0	-	0.0
H22	1-1~4、2-1	1.2、1.9	1.14~5.20	3.6~13.8	10t4面、15t1面	70	4.6、4.8	4.3	34.1-42.0	6.2
H21	1-1~4	1.11	1.22~5.20	5.4~14.1	10t4面	40	4.5	2.1	42.0	5.3
H20	1-1~2	1.7	1.23~5.21	9.2~13.0	30t2面	60	4.6	1.9	37.3	3.2
H19	1-1~4	1.4	1.16~5.9	10.0	10、30t各2面	80	4.1	3.2	35.2	4.0
H18	1-1~4	1.6-12	1.28~6.18	10.0	10、30t各2面	80	4.5-4.8	3.8	35.7-70.2	4.8

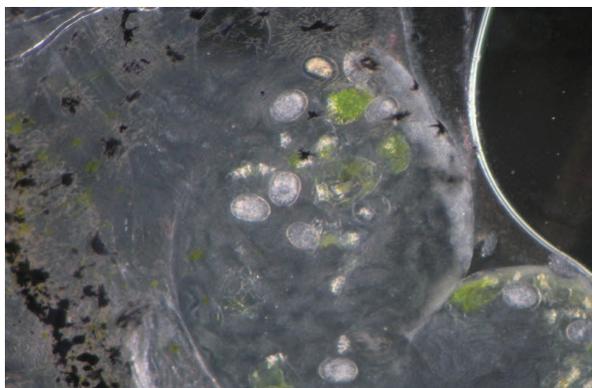


写真 1 全長 7mm マダラ仔魚の胃内容



写真 2 全長 8mm マダラ仔魚の胃内容



写真 3 全長 9mm マダラ仔魚の胃内容



写真 4 全長 10mm マダラ仔魚の胃内容

2. 中間育成技術開発

(1) 収容方法の検討

当研究所から中間育成を行う脇野沢まで、運搬によるへい死は殆どみられなかった。収容直後と収容 1 日後、2 日後とへい死の確認を行ったところ、従来の収容方法では収容直後から異常遊泳する個体がみられ、収容 1 日後は 600 尾（写真 5）、2 日後には 100 尾がへい死し、網擦れが原因と思われるへい死個体は合計 700 尾、へい死率 21.1%であった。ビニール袋を用いた収容方法では、収容直後にみられる異常遊泳する個体は殆どみられず、収容 1 日後は 80 尾（写真 6）、2 日後でも 30 尾のへい死でへい死率は 6.0%と低く、従来の収容方法と比べ網擦れによるへい死を軽減できた。

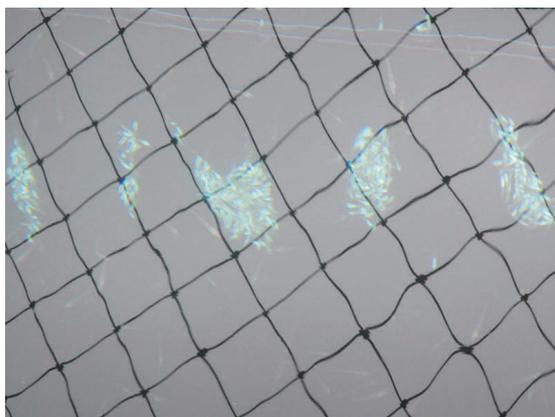


写真 5 既存の収容方法による
収容直後のへい死状況



写真 6 新たな収容方法による
収容直後のへい死状況

(2) 中間育成試験

表 10 に過去 8 か年の中間育成結果を示した。

1-1、1-3 回次で生産した稚魚 3,800 尾は 28 日間の飼育で、平均全長 50.2mm の放流用種苗を 3,000 尾取り上げ、生残率は 78.9%であった。へい死の主な原因は、収容方法の検討の結果で記載したとおり網擦れによるへい死であった。取り上げた放流用種苗全てに、標識として左腹鰭を抜去した。

1-2 回次で生産した稚魚 5,000 尾は 16 日間の飼育で、平均全長 42.3mm の放流用種苗を 4,700 尾取り上げ、生残率は 94.0%であった。へい死の主な原因は、共食いなど飼育によるへい死であった。取り上げた放流用種苗は、サイズが小さく鰭抜去が実施できないと判断し無標識とした。

中間育成試験で生産した種苗 7,700 尾を平成 25 年 6 月 22 日にむつ市脇野沢地先の水深約 60m 付近に放流した。

表 10 過去 8 か年の中間育成結果

年	飼育期間	飼育日数 (日)	収容		取り上げ		生残率 (%)	標識	
			尾数 (尾)	平均全長 (mm)	尾数 (尾)	平均全長 (mm)		尾数 (尾)	方法
25	5.24-6.21	28	3,800	37.3、36.3	3,000	50.2	78.9	3,000	左腹鰭抜去
	6.6-6.22	16	5,000	37.1	4,700	42.3	94.0	0	無標識
24	種苗生産試験でマダラ稚魚を得られなかったため、中間育成試験は実施できなかった。								
23	種苗生産試験でマダラ稚魚を得られなかったため、中間育成試験は実施できなかった。								
22	4.28~6.25	58	43,400	34.1~42.0	31,300	62.2~81.6	72.1	31,300	右腹鰭抜去
21	5.20~6.24	35	21,000	42.0	17,000	66.6	81.0	17,000	左腹鰭抜去
20	5.14~6.19	36	19,000	37.3	13,500	61.0	71.1	13,500	右腹鰭切除
19	4.26~6.16	51	32,000	35.2	30,500	76.9	95.3	30,500	左腹鰭切除
18	5.11~6.20	40	35,000	37.4	32,500	76.9	92.9	10,000	右腹鰭切除

考 察

以上のとおり、受精卵を6～8℃下で管理することで、多量のふ化仔魚を得て、活力の高い仔魚による種苗を生産ができたことから、低水温下で卵を管理する必要があることが分かった。

当研究所では以前から飼育用水の窒素ガスの過飽和によるガス病が指摘されおり²⁾、その対策として曝気水槽の設置をしてきたが、平成23年、22年と2年連続で異常浮上による大量へい死したため、種苗生産を中止した。魚病診断の結果、それらのへい死原因はガス病によるものと推察され、配管周りの老朽化等の問題により飼育用水に含まれる溶存ガスが過飽和状態を示し、ガス病の要因となっている可能性が示唆された³⁾。このことから、飼育用水に含まれる溶存ガスが多く、既存の曝気水槽ではガスを十分に除去できないと思われた。このため、本試験に於いて新型曝気システムによる種苗生産を試みた結果、溶存ガスの過飽和状態を軽減できたが、30日齢以降から浮き袋内に気泡がある個体が観察されるとともに、35日齢以降多数の個体が異常浮上し、へい死した。このことから、浮き袋内の気泡が飼育用水の溶存ガス濃度に関わらず発生する可能性が考えられた。今後、安定的に種苗を生産するためには、来季の種苗生産で栄養強化剤の再検討や飼育方法の見直しを行い、気泡の形成要因を明らかにする。

中間育成を行う上で、活魚水槽から海上網生簀へ収容するまでタモ網を用いた収容方法では、タモ網による回収を2回行わなくてはならず、網擦れによるへい死個体が多かったが(写真7)、ビニール袋を用いた収容方法に変えることで、マダラ稚魚に触れることなく収容することができ、へい死個体を軽減することが可能となった(写真8)。しかし、作業効率が悪く全尾数を海上網生簀に収容するまでに時間が掛り、時間の経過とともに異常遊泳やへい死する個体がみられたため、改良する必要がある。



写真7 タモ網を用いた従来の収容方法の作業風景



写真 8 ビニール袋を用いた新たな収容方法の作業風景

文 献

- 1) 戸田修一・増川則雄・戸嶋忠良(2011)サケふ化場の用水を処理する安価な円筒型曝気装置の開発, 3(2), 147-150.
- 2) 吉田由孝・柳谷智・廣田将仁(2011)海産魚類防疫巡回指導事業. 青森県水産総合研究センター増養殖研究所事業報告, 39, 262-265.
- 3) 菊谷尚久・鈴木亮・高橋宏和・尾鷲政幸・川崎啓助(2013)資源増大技術開発事業(マダラ). 平成23年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 575-580.