

資源増大技術開発事業（マダラ）

菊谷 尚久・吉田 由孝^{*1}・鈴木 亮
・尾鷲 政幸・川崎 啓助^{*2}

目 的

本県で漁獲されるマダラのうち特に陸奥湾産卵群の漁獲量は、昭和 61 年の 2,035 トンを最高に平成 3 年までは 1,300～2,000 トン台であったが、それ以降激減し、平成 18 年には過去最低の 25 トンまで落ち込んだ。

この陸奥湾産卵群のマダラ資源の増大を図るため、県栽培漁業基本計画に技術開発対象種としてマダラが取り上げられ、種苗生産・中間育成・放流の技術開発に取り組んできたところであり、今年度も引き続き、種苗安定生産技術開発と標識放流調査を行った。

材料と方法

1 種苗安定生産技術開発

脇野沢地先で漁獲されたマダラ親魚を室内水槽に收容し、自然産卵及び人工授精で得られた受精卵からふ化させた仔魚を用いて種苗生産試験を行い、安定した生産技術の開発について検討した。また、標識放流用種苗を確保するため、海中網生簀による中間育成を行った。

(1) 種苗生産試験

親魚及び採卵：平成 20 年 12 月に脇野沢村漁協に水揚げされたマダラ親魚に、個体識別できるように標識札をつけ、脇野沢村漁業協同組合のクロソイ種苗生産施設の 25 トン水槽 2 面に活魚で收容した。そして、短期蓄養により水槽内で自然産卵した受精卵及び人工授精により得られた受精卵をふ化に供した。

飼育期間：平成 21 年 1 月 22 日～平成 21 年 5 月 20 日

供 試 魚：受精卵を下北事業所のハッチングジャーに收容した後、積算水温 30～60℃になった段階で当所に移送し、当所のハッチングジャーに收容してふ化させた仔魚を飼育に供した。收容密度は 1 万尾/トンを目安とした。

飼育水槽：屋内の 10 トン円形水槽 4 面を使用した。

飼育用水：アクアトロンによる調温海水を使用し、飼育水温を 10℃前後に調整して使用した。また、飼育水には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。

給 餌：L 型ワムシ(能登島栽培漁業センター由来の小浜株)、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、2 号)、配合飼料(協和発酵：N400、N700)を給餌した。ワムシの培養は、従来どおりの 1 トンアルテミアふ化槽 4 水槽を培養槽としたバッチ方式(3 日間の植継ぎ)で行い、60%希釈海水をチタンヒーターで 20℃に加温調整し、冷蔵濃縮淡水クロレラを餌料に用いた。生物餌料の栄養強化方法を表 1、2 に示した。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

*1 青森県農林水産部水産局水産振興課

*2 脇野沢村漁業協同組合

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、アルテミアではインディペラス(サイエンティック株式会社)を使用した。配合飼料は自動給餌器と手撒きで給餌した。

表1 ワムシ(L型)の栄養強化方法

区分	朝給餌	夕給餌
水温(°C)	16	16
密度(個体/ml)	150	150
強化時刻	13:00	13:00
SV12(cc/億個体)	400	400
強化時間(h)	20	26
給餌時刻	翌9:00	翌15:30

表2 アルテミアの栄養強化方法

区分	朝給餌	夕給餌
水温(°C)	20	20
密度(個体/ml)	60	60
強化時刻	16:00	16:00
インディペラス(g/m ³)	150	150
強化時間(h)	15	24
給餌時刻	翌朝9:00	翌16:00

(2) 中間育成試験

試験期間：平成21年5月20日～平成21年6月24日

試験場所：むつ市脇野沢、海中網生簀(5m×5m×3m)1面

供試魚：種苗生産試験で得られた稚魚21,000尾

給餌：冷凍コペポード及び配合飼料(協和発酵：C1000)を朝夕2回摂餌に応じて給餌した。

2 標識放流調査

中間育成した稚魚に左腹鰭抜去による標識を行い、脇野沢地先及び佐井村とむつ市脇野沢の境界付近に放流した。また、脇野沢村漁協に水揚げされたマダラのうち人工種苗(腹鰭切除標識魚)の混獲状況を調査し、放流効果推定の基礎資料とした。

結 果

1 種苗安定生産技術開発

(1) 種苗生産試験

①親魚

採卵用のマダラ親魚は、平成20年12月25日に雌42尾、雄36尾の合計78尾を蓄養することができ、その魚体測定結果を表3に、全長組成を図1に示した。

全長では、雌60～90cm、雄62～84cmの範囲にあり、また、体重では、雌2.3～7.9kg、雄2.8～6.5kgの範囲にあった。

表3 マダラ親魚測定結果

cm					
全長	尾数	平均	標準偏差	最高	最低
雌	42	75.8	6.22	90	60
雄	36	72.4	5.21	84	62

kg					
体重	尾数	平均	標準偏差	最高	最低
雌	42	5.36	1.342	7.9	2.3
雄	36	4.60	0.995	6.5	2.8

肥満度					
肥満度	尾数	平均	標準偏差	最高	最低
雌	42	12.06	1.200	15.5	9.9
雄	36	11.96	1.020	14.6	10.2

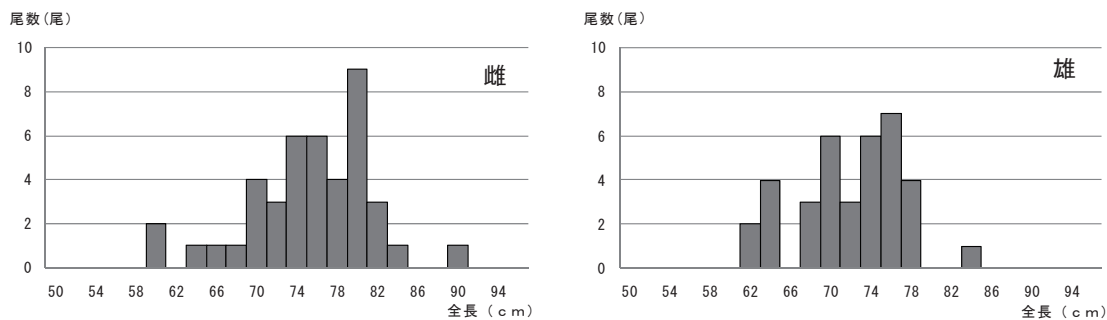


図1 マダラ親魚の全長組成

②採卵

1月3日、7日、11日に計7尾が自然産卵し約6.7kgの受精卵を、また1月9日には人工授精により約1.2kgの受精卵を得た。そのうち、1月9日の人工授精による受精卵から1月22日に約266万尾のふ化仔魚が得られ、種苗生産に用いた(表4)。従来12月下旬に実施できた早期の採卵が翌年1月にずれ込む傾向となっており、今年度も1月の採卵であった。

表4 マダラ採卵結果

年	採卵(脇野沢)			卵管理(水総研)						
	産卵尾数(尾)	全長(cm)	体重(kg)	産卵月日	收容月日	收容卵重量(g)	水温(°C)	ふ化月日	ふ化尾数(万尾)	ふ化率(%)
21	2	81,70	6.6,3.7	1.3	1.9	2,400	6.0-7.6	1.16	180	23.7
	3	77,77,82	5.5,5.6,6.8	1.7	1.15	3,000	5.3-7.3	1.16	196	20.6
	1※	80	7	1.9	1.15	1,225	6.0-7.7	1.22	266	68.2
	2	72,72	4.3,5.8	1.11	1.20	1,250				
20	2	68,69	3.8,3.6	1.7	1.16	3,340	5.3-7.3	1.20	196	57.9
	2	67,66	4.0,3.1	1.9	1.16	3,080	5.3-7.3	1.21		
	1	67	3.3	1.11	1.16	2,015	5.3-7.3			
19	4	75.0	5.0	1.4		1,000	5.2-7.3	1.16	110	
18	6	73.5-82.5	4.5-7.2	1.6,1.2		940	3-8	1.28-2.8	107	

※人工採卵

③種苗生産

種苗生産における餌料系列と水槽管理について表5に、種苗生産結果を表6に示した。

ふ化仔魚計40万尾を收容し、ワムシを日令1~36日、アルテミアを日令28~101日、配合飼料を日令43日以降、冷凍コペポータを日令78日以降それぞれ給餌し、平均全長42.0mmの稚魚21,000尾を生産した。

表5 種苗生産における餌料系列と水槽管理

	給餌日令			
	1-1(10t)	1-2(10t)	1-3(10t)	1-4(10t)
ワムシ(L型)	1~36	1~36	1~36	1~36
アルテミア	28~96	28~96	28~101	28~101
冷凍コペポータ	なし	78~	78~	78~
配合飼料	43~	43~	43~	43~
底掃除	12日目以降毎日or隔日を実施。	12日目以降毎日or隔日を実施。	12日目以降毎日or隔日を実施。	43日目以降毎日or隔日を実施。
水槽添加	SV12、V12	SV12、V12	SV12、V12	SV12、V12

表 6 マダラ種苗生産結果

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)	
H21	1-1	1.11	1.22~5.11	5.5~14.0	円型・10t	10	4.5	廃棄	-	-
	1-2	1.11	1.22~5.20	5.4~14.1	円型・10t	10	4.5	0.28		2.8
	1-3	1.11	1.22~5.20	5.4~14.1	円型・10t	10	4.5	0.46		4.6
	1-4	1.11	1.22~5.20	5.4~14.0	円型・10t	10	4.5	1.37		13.7
	計	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

(2) 中間育成試験

飼育試験で得られた稚魚 21,000 尾を 5 月 20 日に脇野沢村漁協の中間育成施設に運搬し、海中網生簀 1 面で飼育した結果、6 月 24 日に平均全長 66.6mm の稚魚 17,000 尾（生残率 81.0%）を取り上げた（表 7）。

表 7 マダラ中間育成結果

年	飼育期間	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
21	5.20~6.24	21,000	42.0	17,000	66.6	81.0	17,000	左腹鰭除去
20	5.14~6.19	19,000	37.3	13,500	61.0	71.1	13,500	右腹鰭切除
19	4.26~6.16	32,000	35.2	30,500	76.9	95.3	30,500	左腹鰭切除
18	5.11~6.20	35,000	37.4	32,500	76.9	92.9	10,000	右腹鰭切除

2 標識放流調査

(1) 標識放流

中間育成した稚魚全数に標識（左腹鰭除去）をつけて、6 月 24 日に中間育成施設から放流した。
平成 2 年からの県全体（当所、脇野沢村漁協、佐井村漁協）のマダラ人工種苗の放流結果は表 8 のとおりであった。

表 8 マダラ人工種苗の放流状況

放流年	総放流尾数	標識放流尾数	標識方法・部位(千尾)
H2	647	647	第1背鰭除去
H3	805	805	左腹鰭除去
H4	5,000	5,000	右腹鰭除去
H5	29,600	29,600	左腹鰭切除
H6	28,000	28,000	右腹鰭切除
H7	126,000	126,000	左腹鰭切除
H8	245,000	12,000	右腹鰭切除
H9	133,000	52,000	左腹鰭切除
H10	186,000	55,000	右腹鰭切除
H11	253,000	159,000	右腹鰭切除(136)、ALC(23)
H12	151,500	79,100	右腹鰭切除(60)、ALC(15)、イラストマ(4.1)
H13	129,500	55,000	左腹鰭切除
H14	95,400	66,500	右腹鰭切除
H15	1,000	0	
H16	109,583	58,000	右腹鰭切除
H17	63,000	20,000	左腹鰭切除
H18	35,500	10,000	右腹鰭切除
H19	30,500	30,500	左腹鰭切除
H20	13,500	13,500	右腹鰭切除
H21	24,700	24,700	左腹鰭除去

(2) 市場調査

平成 20-21 年漁期の脇野沢村漁協と佐井村漁協におけるマダラ漁獲量は、合計 170 トンで、前年漁期比 745%と大きく上回った(表 9)。

平成 20 年 12 月～平成 21 年 2 月に、脇野沢村漁協に水揚されたマダラ親魚 2,087 尾について標識魚の有無の確認と魚体測定を行った結果、標識魚が 6 尾確認された。

表 9 脇野沢村漁協と佐井村漁協におけるマダラ漁獲量

漁期	kg		
	脇野沢	佐井	合計
平成16-17年	23,404	37,497	60,901
平成17-18年	6,857	11,364	18,221
平成18-19年	9,954	10,267	20,221
平成19-20年	11,342	11,459	22,801
平成20-21年	96,032	73,973	170,005

表 10 マダラ人工種苗の再捕実績

再捕年	放流年 放流尾数	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	不明	合計 (尾)
H6年		1																		1
H7年		5	2																4	11
H8年		1	4	4															6	15
H9年		1	4	5	18	8													4	40
H10年			1		2	10	3													16
H11年				2	3	2	1												4	12
H12年				1	2		1	2											5	11
H13年							1	1												2
H14年									1	1										2
H15年											3									3
H16年																				0
H17年											1	1	3						1	6
H18年																				0
H19年																				0
H20年																4			2	6
累積再捕尾数(尾)		8	11	12	25	20	6	3	1	1	4	1	3	0	0	4	0	0	26	125
累積再捕率(%)		1.24	1.37	0.24	0.08	0.07	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	—	0.01	0.00	0.00		

再捕年：漁期年(12月～翌年6月)

放流尾数：鱧切除及び抜き標識放流尾数(尾)

累積再捕率(%)：ある年の放流群の累積再捕尾数/ある年の標識放流尾数×100(%)

考 察

種苗生産期間におけるワムシ給餌期間中とそれ以降の生残率について表 11 に示した。

例年、マラダの種苗生産では、ワムシ給餌期間中での生残率の向上が課題となっている。今回は、従来からの飼育管理手法で実施した 1-1～3 でのワムシ給餌期間中の生産率は 3.7～9.9%と低かったものの、粗放的飼育管理手法を行なった 1-4 では 26.6%と高い生残率となり、飼育初期における飼育管理手法を粗放的飼育管理手法にすることで、ワムシ給餌期中における生残率の向上につながる可能性が示された。

また、ワムシ給餌期以降の生残率を比較すると、冷凍コペポダを併用した 1-2～4 では 46.4～73.7%と、

表 11 種苗生産期間中の生残率の比較

	1-1	1-2	1-3	1-4
収容尾数(尾)	100,000	100,000	100,000	100,000
ワムシ終了時における生残数(尾)	5,771	3,733	9,868	26,565
ワムシ終了までの生残率(%)	5.8	3.7	9.9	26.6
最終生残尾数(尾)	6	2751	4576	13680
ワムシ終了以降の生残率(%)	0.1	73.7	46.4	51.5
全生残率(%)	0.0	2.8	4.6	13.7

併用しなかった 1-1 と比較して高い生残率を示した。これまでの結果でも、マダラ稚魚は冷凍コペポータに対する嗜好性が高かった¹⁾ことから、マダラの種苗生産では、餌料系列に積極的に冷凍コペポータを使うことで、生残率の向上を図ることが可能であると考えられた。また、中間育成においても冷凍コペポータを併用することで、より効率的に中間育成へ切り替えることができると考えられた。

文 献

- 1) 青森県水総研セ増養殖研究所 (2006) : 北海道・青森県・秋田県・富山県・茨城県・千葉県・京都府・山口県編. 平成 17 年度資源増大技術開発事業報告書 (魚類 A グループ), pp. 青 1-14.