

栽培漁業技術開発事業（マダラ）

菊谷 尚久・鈴木 亮・高橋 宏和*¹
・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収容し、自然産卵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。

（1）種苗生産試験

親魚及び採卵：平成 23 年 1 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 面に収容した。そして、短期蓄養により水槽内で自然産卵した受精卵をふ化に供した。

飼育期間：平成 23 年 1 月 21 日～平成 23 年 3 月 22 日

供 試 魚：受精卵を下北事業所のハッチングジャーに収容した。積算水温 30～60℃になった段階で水産総合研究所に移送後、ハッチングジャーに収容してふ化させた仔魚を飼育に供した。収容密度は 1 万尾/ℓを目安とした。

飼育水槽：30 トン円形水槽 2 面、10 トン円形水槽 1 面及び 15 トン角型水槽 1 面を使用した。

飼育用水：円形水槽ではアクアトロンにより飼育水温を 10℃前後に加温し、角型水槽では濾過海水を無加温で使用した。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）または冷凍濃縮ナンノクロロブシス（クロレラ工業：ヤンマリン K-2）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、冷凍コペポード（サイエンティック株式会社：雅 1 号）を給餌した。ワムシの培養には、冷蔵濃縮淡水クロレラを餌料に用い、1 トンパンライト水槽及び 5 トン円形水槽を培養槽とした粗放連続培養方式で行い、補助的にバッチ培養方式（3 日間の植継ぎ）を用いた。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、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）を使用した。

*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

表 1 ワムシ（L 型）の栄養強化方法

区分	朝給餌	夕給餌
水温（℃）	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（℃）	20	20
密度（個体/ml）	60	60
強化時刻	16:00	16:00
インディペンデンス（g/m ³ ）	150	150
強化時間（h）	15	24
給餌時刻	翌 9:00	翌 16:00

（２）中間育成試験

種苗生産試験により得られた稚魚を用いる予定であったが、供試魚を得ることができなかったため試験を行うことはできなかった。

2 標識放流調査

脇野沢村漁協が生産した稚魚に左腹鰭切除による標識を行い、むつ市脇野沢地先に放流した。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 23 年 1 月 4 日に雌 36 尾、雄 32 尾の合計 68 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。

全長は、雌 56～95cm、雄 59～90cm の範囲にあり、また、体重は、雌 1.9～9.9kg、雄 2.2～9.7kg の範囲にあった。

表 3 マダラ親魚測定結果

	全長(cm)				体重(kg)				肥満度			
	平均	S.D	Max.	Min.	平均	S.D	Max.	Min.	平均	S.D	Max.	Min.
雌	69.1	7.81	95	56	4.37	1.776	9.9	1.9	12.66	1.646	16.0	8.7
雄	68.9	8.82	90	59	4.22	1.923	9.7	2.2	12.22	1.527	16.2	9.5

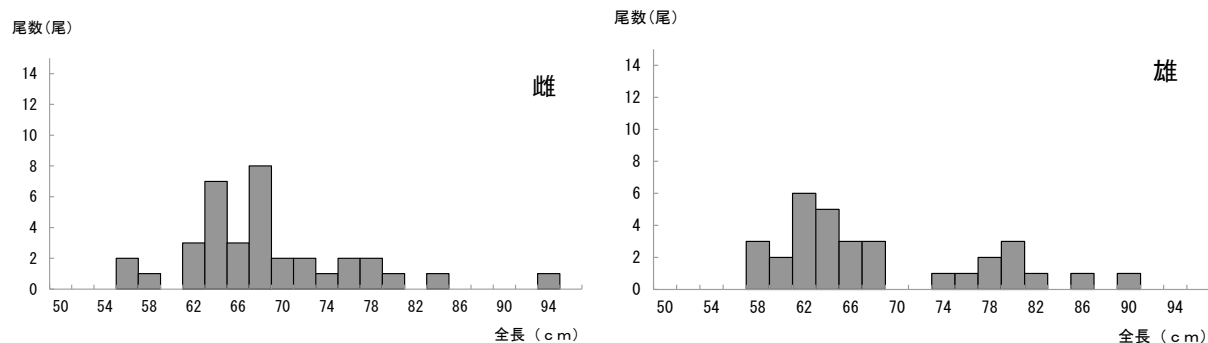


図 1 マダラ親魚の全長組成

②採卵

1月8日に6尾が自然産卵し約6.7kgの受精卵を得てハッチングジャーに收容し、当所に搬入後は約3.9kgの受精卵を約10℃の加温水、約2.8kgの受精卵を濾過海水（無加温）にて卵管理した。加温水では1月21日に約166万尾のふ化仔魚が、濾過海水では1月27日に約147万尾のふ化仔魚が得られ、それぞ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、近年では翌年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・ふ化状況結果（平成18～23年）

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 (℃)	ふ化月日	ふ化尾数(万尾)	ふ化率 (%)
23	6	65,72,75,68,66,64	3.7,5.5,6.3,4.2,3.8,3.6	1.8	1.14	1,500	9.7-9.9	1.21	41	8.5
						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
22	6	78,86,62,80,80,80	6.3,7.6,2.5,5.5,6.6,5.9	1.2	1.7	1,500	5.8-10.0	1.14	65	13.5
					1.7	1,500	5.8-10.0	1.14	54	11.3
	4	80,77,71,81	7.0,5.5,4.3,6.6	1.9	1.20	2,200	4.1-9.7	1.25	66	9.4
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	1.6,12		940	3-8	1.28-2.8	107	

③種苗生産

種苗生産結果を表5に示した。

1回次では飼育水への添加を濃縮淡水クロレラから冷凍ナンノに変更した以外は、過去2か年と同じ粗放的飼育管理方法¹⁾²⁾で種苗生産を行った。2回次では1月27日にふ化した仔魚を用い、独立行政法人水産総合研究センター能登島栽培漁業センターで実施したマダラの「ほっとけ飼育」³⁾を導入し飼育試験を行った。3回次では、1回次と同じ方法で飼育試験を行った。

1回次では、加温区の1-1及び1-2ではアルテミア給餌を開始する目安である25日令までは順調な飼育状況であったものの、30～35日令頃より異常浮上する個体が多数みられ、40～49日令で生産を中止した。一方、無加温区の1-3でも50日令より異常浮上する個体が多数みられ、61日令で生産を中止した。2回次では15日令までは順調だったものの、以降異常浮上する個体が多数みられ、22日令で試験を中止した。3回次では10日令より異常浮上する個体が多数みられ、15日令で試験を中止した。

(2) 中間育成試験

種苗生産試験でマダラ稚魚を得られなかったため、当初予定していた中間育成試験は実施することができなかった。

表 5 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)	
H23	1-1	1.8	1.21~3.1	9.7~10.8	円型・30t	30	4.7	廃棄	-	0.0
	1-2	1.8	1.21~3.10	6.3~8.8	円型・10t	10	4.7	廃棄	-	0.0
	1-3	1.8	1.21~3.22	2.9~4.9	角型・15t	30	4.7	廃棄	-	0.0
	2-1	1.8	1.27~2.18	8.8~11.7	円型・30t	30	4.5	廃棄	-	0.0
	3-1	2.18	3.7~3.22	5.6~7.4	円型・10t	10	4.8	廃棄	-	0.0
	計	1.8	1.20~3.22	2.9~11.7	30t2面、10t2面、 15t1面	110	4.5-4.8	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

2 標識放流調査

(1) 標識放流

マダラ稚魚の放流結果を表 6 に、平成 2 年以降の県全体（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を表 7 に示した。

当研究所の種苗生産では標識放流用種苗を生産できなかったことから、脇野沢村漁協が種苗生産したマダラ稚魚 1 万尾を譲り受け標識放流用種苗とした。

当初は腹鰭抜去標識を計画したものの、供試稚魚サイズが小さく鰭抜去は不可能と判断されたため腹鰭切除標識に変更し、6,900 尾に左腹鰭切除の標識を付して、6 月 24 日に脇野沢の中間育成施設から放流した。

(2) 市場調査

脇野沢村漁協及び佐井村漁協におけるマダラの漁獲状況を表 8 に、マダラ人工種苗の再捕実績を表 9 に示した。

平成 22-23 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 71 トンで、前年漁期比 34%と、近年の豊漁年であった昨年を大きく下回った。また、標識魚は期間中 8 尾が確認された。

表 6 マダラ標識放流結果

放流尾数 (尾)	平均全長 (mm)	標 識
	範囲	
10,000	43.9	内6,900尾左腹鰭切除
	34~53	

表 7 マダラ人工種苗の放流状況

放流群	総放流尾数	内標識放流尾数	標識方法・部位(千尾)
H2	647	647	第1背鰭抜去
H3	805	805	左腹鰭抜去
H4	5,000	5,000	右腹鰭抜去
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)、イヌヅメ(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	左腹鰭抜去
H22	51,900	51,900	右腹鰭抜去
H23	10,000	6,900	左腹鰭切除

表 8 脇野沢村漁協と佐井村漁協におけるマダラ漁獲量

漁 期	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
平成21-22年	87,596	122,816	210,412
平成22-23年	25,803	44,902	70,705

表 9 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	H19	H20	H21	不明	合計 (尾)
H6年	647	1																					1
H7年	805	5	2																			4	11
H8年	5,000	1	4	4																		6	15
H9年	29,600	1	4	5	18	8																4	40
H10年	28,000		1		2	10	3																16
H11年	126,000			2	3	2	1															4	12
H12年	12,000			1	2			1	2													5	11
H13年	52,000						1	1															2
H14年	55,000								1	1													2
H15年	136,000										3												3
H16年	75,000																						0
H17年	55,000										1	1	3									1	6
H18年	66,500																						0
H19年	0																						0
H20年	58,000															4						2	6
H21年	20,000														1	15	15	2					33
H22年	10,000															1	1	5	1				8
累積再捕尾数(尾)		8	11	12	25	20	6	3	1	1	4	1	3	1	0	20	16	7	1	0	0	26	166
累積再捕率(%)		1.236	1.366	0.240	0.084	0.071	0.005	0.025	0.002	0.002	0.003	0.001	0.005	0.000	—	0.034	0.080	0.070	0.003	0.000	0.000		

再捕年：漁期年(12月～翌年6月)

放流尾数：鰭切除及び抜去標識放流尾数(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

今季の種苗生産では、異常浮上する個体が多数みられ種苗生産を中止したが、異常浮上した仔魚の多くは8～10mmサイズであり、ワムシの給餌が終了する時期であった。魚病診断の結果からは原因不明と診断されたものの、異常浮上したマダラ仔魚を観察したところ、浮き袋内に大きな気胞が観察されたことから(図2)、今季のマダラ種苗生産でみられた減耗はガス病によるものと推察された。

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)で測定したところ、ガス飽和度は114.0～117.6%と過飽和の状態を示し、このことがガス病の要因となっている可能性が示唆された。

当所では以前から飼育水の窒素ガスの過飽和によるガス病が指摘されている⁴⁾ことから、今回確認されたガス病は、施設の老朽化等による配管周りに問題があると考えられる。よって、来季の種苗生産に向けて給水系統の総チェックを行うとともに、曝気水槽の設置や飼育方法の見直しを行い対応していく必要がある。

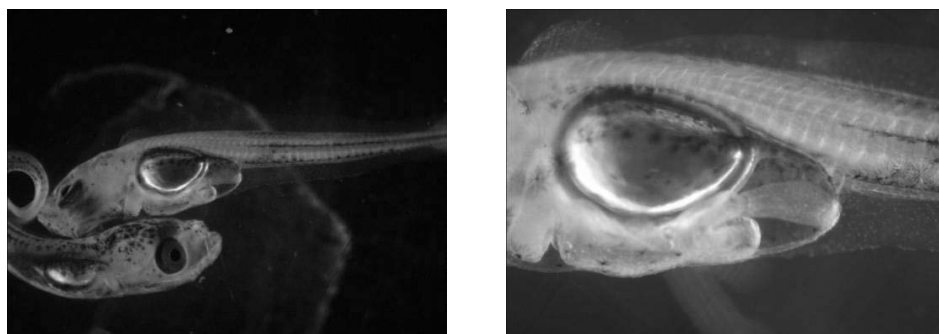


図2 ガス病と考えられたマダラ仔魚(3月6日撮影:10mmサイズ:1-2回次の種苗)

文 献

- 1) 菊谷尚久・吉田由孝・鈴木亮・尾鷲政幸・川崎啓助(2011):資源増大技術開発事業(マダラ).平成21年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告,363-368.
- 2) 菊谷尚久・鈴木亮・高橋宏和・尾鷲政幸・川崎啓助(2012):資源増大技術開発事業(マダラ).平成22年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告,458-463.
- 3) 友田努・團重樹・小谷口正樹(2011):マダラ飼育における低コスト・省力化および安定生産への取り組み.日本海リサーチ&トピックス,8,11-13.
- 4) 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.