

マダラ増殖試験

中田 健一・福田 慎作・塩垣 優・田村 眞通・吉田 秀雄

冬季、本県陸奥湾に産卵来遊するマダラの資源・生態を把握し、本種の増殖手法を検討するため、昨年度に引き続き魚体調査、稚仔分布調査、標識放流調査および種苗生産試験を行なったので、その結果を報告する。尚、脇野沢村役場及び脇野沢村・佐井村両漁業協同組合の方々に、絶大な協力を得たので報告に先立ち深く感謝の意を表する。

1. 産卵来遊魚の魚体調査

方 法

- (1) 調査日：第1回 昭和62年12月15日、第2回 昭和62年12月22日、第3回 昭和63年1月12日
 (2) サンプルング：陸奥湾口脇野沢村地先の底建網で採捕されたマダラからランダムにサンプルングした。
 (3) 測定項目：雌雄別全長、体重、生殖巣の成熟度（A、B、C、D）
 A未 熟：腹はかなり固く圧迫しても精子・卵ともに出てこない。卵は白っぽいピンク色を呈す。
 Bやや熟：腹はやや固め、圧迫すると少量の精子・卵が出てくる。精巣・卵巣の内部は未熟。
 C完 熟：腹を圧迫すると、精子・卵が多量に出てくる。卵は透明な黄色を呈す。
 D放精放卵済：♂は腹を圧迫すると緑色の液が出てくる。

結 果

魚体測定の結果を表1にまた2cm刻みの全長組成を図1に示した。

表1 脇野沢漁協に水揚げされたマダラの魚体測定結果

測定年月日	区分	測定尾数	平均全長（範囲）cm	平均体重（範囲）kg
62. 12. 15	雄	50	66.0 ± 5.9 (57~85)	3.4 ± 1.1 (2.2~6.9)
	雌	51	69.4 ± 6.0 (48~82)	4.2 ± 1.0 (1.3~6.4)
	計	101	67.7 ± 6.2 (48~85)	3.8 ± 1.1 (1.3~6.9)
62. 12. 22	雄	63	65.5 ± 6.4 (55~82)	3.3 ± 1.0 (2.1~7.8)
	雌	55	72.3 ± 5.7 (60~85)	4.8 ± 1.1 (2.5~6.8)
	計	118	68.6 ± 7.0 (55~85)	4.0 ± 1.3 (2.1~7.8)
63. 1. 12	雄	70	71.0 ± 6.5 (56~83)	3.6 ± 0.9 (1.9~5.5)
	雌	90	74.6 ± 6.9 (58~90)	4.8 ± 1.4 (2.3~10.5)
	計	160	73.0 ± 6.9 (56~90)	4.2 ± 1.4 (1.9~10.5)
全 体	雄	183	67.7 ± 6.8 (55~85)	3.4 ± 1.0 (1.9~6.9)
	雌	196	72.6 ± 6.7 (48~90)	4.6 ± 1.3 (1.3~10.5)
	計	379	70.2 ± 7.1 (48~90)	4.1 ± 1.3 (1.3~10.5)

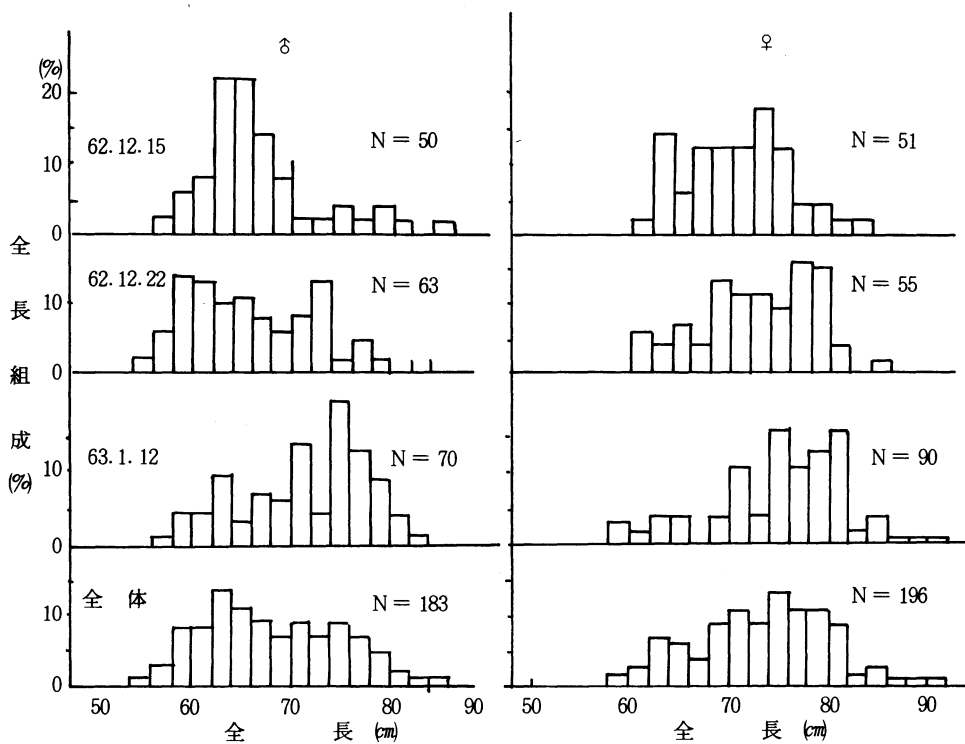


図1 マダラ雌雄別全長組成

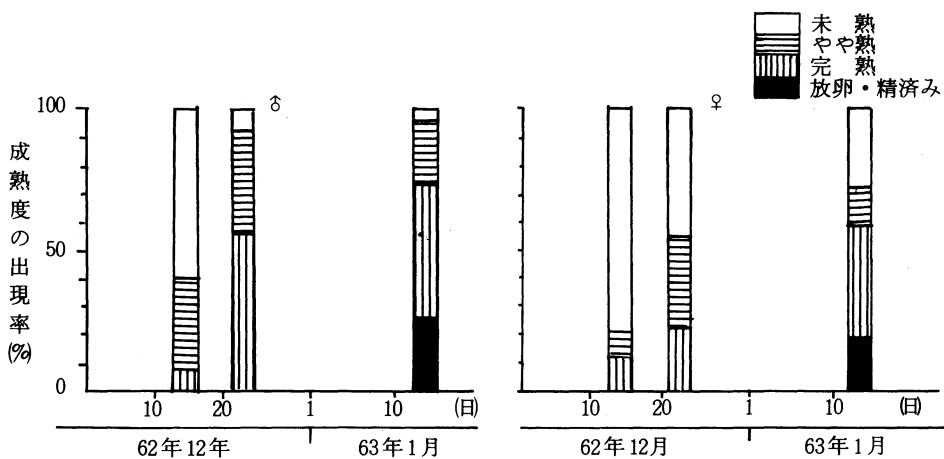


図2 マダラ生殖巣の成熟度

測定魚の全長範囲は雄55~85cm、雌48~90cmで平均は雄68cm雌73cmであった。全体の組成図を見ると、主モードは雄が62cm台、雌は74cm台にあるが、副モードは雄が74cm台、雌が62cm台にあって、雌雄に共通点が見られた。時期的な変化では1月の調査で大型魚の比率が高いが、雄ではモードの変化が大きく、雌では変化は小さく雄より安定していた。

次に生殖巣の成熟度の観察結果を図2に示した。12月15日では雌雄とも完熟の割合が10%未満であるが、12月22日では雄が54%、雌が22%完熟していた。1月12日になると完熟+放精放卵の割合は雄が49+26%、雌が40+19%となり、放卵放精の盛期は1月上・中旬ではないかと考えられる。

2. 標識放流調査

表2 マダラ標識魚の再捕状況

(61.12～63.11まで)

方 法

(1) 供試魚：脇野沢、牛滝の両地先において底建網に入網した、マダラ成魚

(2) 標識方法：61年度放流群は青色ディスク
(直径13mm厚さ1mm)62

年度放流群は赤色ディスク使用

(3) 放流尾数・放流月日：表2に示した。

(4) 再捕魚のまとめ：県内外からの再捕情報の連絡、通知をもとに整理した。

放 流 日	放流地区	放流尾数	再 捕 尾 数		
			再捕年	放流周辺海域	外海域
62.1. 6～2.2	脇野沢	200	62	10	3
			63	4	0
62.2.18～3.19	牛 滝	119	62	16	3
			63	1	2
63.1. 6～2.22	脇野沢	171	63	7	3
63.2. 5～3.25	牛 滝	149	63	27	5

表3 外海域での再捕状況

No.	放 流 日	放流場所	再 捕 日	再 捕 場 所
1	62. 3. 2	佐井村牛滝	62. 5. 9	函館市古川町沖合（北海道）
2	62. 3. 9		62. 9.10	N38°59' 11" E142°9' 15"（宮城県）
3	62. 2.22		62. 3.23	N42°26' E 141°34'（北海道）
4	62. 2.22		62.12.20	恵山町恵山地先3マイル（北海道）
5	62. 3.11		63. 1.15	恵山町日浦灯台沖7.5マイル（北海道）
6	62. 1.12	脇野沢	62. 4.10	N 42°10' 12" E 143°37' 44"（北海道）
7	62. 1.11		62. 3. 9	N 41°55' E 140°0'（北海道）
8	62. 1.11		62. 5.25	N 42°19' E 141°16'（北海道）
A	63. 3. 6	佐井村牛滝	63. 3.14	大戸瀬沖 1.6マイル（青森県）
B	63. 2.21		63. 3.22	新湊市中央町（富山県）
C	63. 2.22		63. 8. 8	余市市熊石町関内沖南西約3.5マイル（北海道）
D	63. 2. 5		63.12.20	恵山町恵山岬沖3マイル（北海道）
E	63. 2.12		63.10.18	恵山町恵山岬沖3マイル（北海道）
F	63. 2.22		63.11.14	N 44°17' 80" E 140°39' 70"（北海道）
G	63. 1.14	脇野沢	63. 3.10	N 42°37' E 144°1'（北海道）
H	63. 1. 7		63. 6. 1	釧路沖（北海道）
I	63. 1. 7		63. 2. 6	大間港南西4マイル（青森県）

(註) N：北緯 E：東経

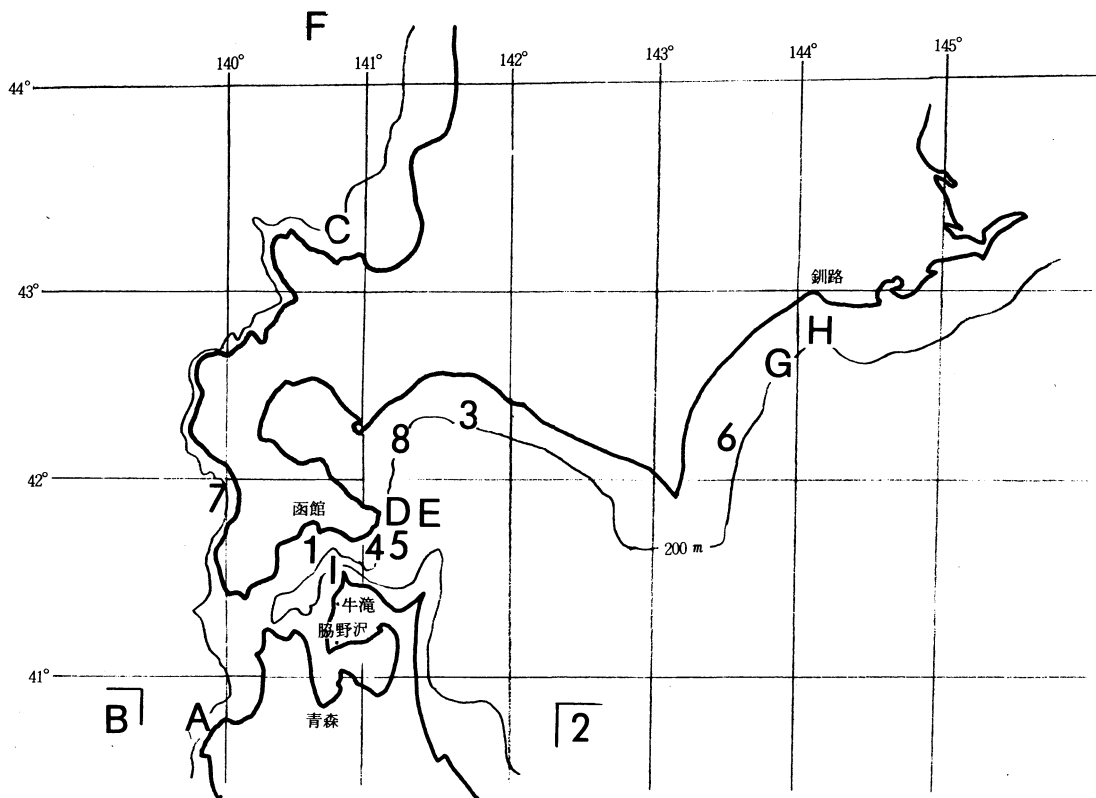


図3 外海域での再捕状況

結 果

再捕尾数を表2に、その中で外海域での再捕場所等を表3と図3に示した。漁期内に放流地先周辺海域で再捕される例が多く、一方外海域での再捕は、北海道太平洋側での再捕の例が多く、この海域との関係の深さが例年同様認められた。62年度の牛滝放流群は、日本海側での再捕の例が6例中4例と多く見られ、南は富山県新湊市、北は北海道留萌沖と南北に広い回遊が認められた。

3. マダラ稚仔分布調査

(1) 稚魚ネットによる調査

方 法

- 1) 調査海域：陸奥湾内、図4に示した5地点と青森沖1地点
- 2) 調査期間：昭和62年3月5日～6月11日
- 3) 調 査 船：試験船「なつどまり」
- 4) 採集器具と曳網方法

A. 丸稚ネット（口径1.3 m）3月 垂直曳

B. 大型稚魚ネット（口径2 m ネット側長5 m、開口部モジ網3 mm目3 m、網底2 mm目2 m）
20分曳4～6月、曳網水深20、40 m

C. 元田式多層ネット（口径60 cm ネットG G 54）10分曳4月曳網水深20、40 m

5) 測定項目：マダラ稚仔の個体数と全長

結 果

稚仔採集調査結果を表4に、1曳網換算の個体数と全長の関係を図5に示した。

マダラ稚仔は3月5日～5月20日までの期間採集され、その総数は336尾であった。最も小さいものは3月9日の7 mm、最も大きなものは5月7日の58 mmであった。4月18日はSt. 5 (86尾) St. 2 (76尾) St. 4 (54尾) St. 3 (42尾) の順に湾口、湾中央部で多く採集されたが、5月7日になると採集尾数は激減し、湾奥の St. 3 で26尾の他はごく少数となった。1曳網換算の個体数でも4月18日の32尾を最高に5月以降激減している。成長を見ると、3月の全長モードは10～15 mm、4月は20～30 mm、5月は30～35 mmと時期を追って成長していることが分かる。

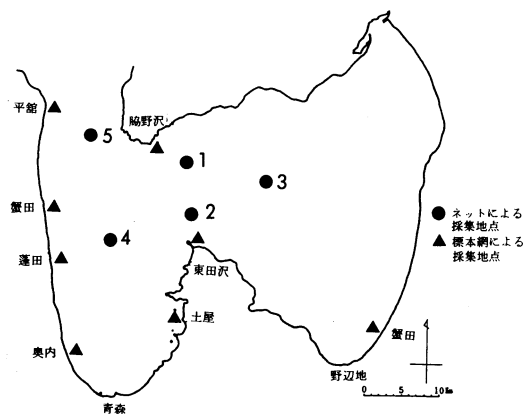


図4 マダラ稚仔採集地点

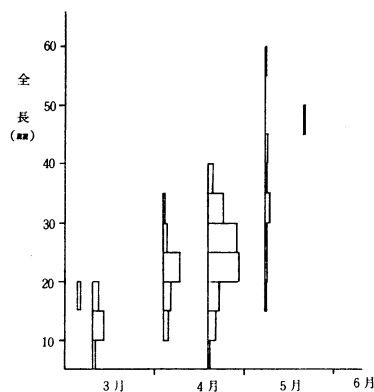


図5 全長組成の変化
(1曳網当りの個体数に換算)

表4 マダラ稚仔採集結果

個体数

位置 曳網 水深 水深 年月日 (m)	採集 器具	st1	st2	st3	st4	st5	青森沖	合 計	1 曳網当り の採集尾数	平均全長 (範囲) mm
62.3. 5	49	A	—	1	1	—	—	1	2	16(16)
3. 9	46	A	—	—	—	15	—	15	15	13(7-17)
3.11	60	A	0	0	0	—	—	0	0	—
4. 3	20/40	B	—	—	—	2/17	—	19	11	21(11-32)
4.18	20/40	B	—	66/10	7/35	17/37	42/44	258	32	24(9-38)
5. 7	20/40	B	3/0	3/3	4/22	1/2	2/1	41	5	32(19-58)
5.20	20/40	B	—	—	—	—	—	0/1	1	47(47)
6.11	20/40	B	0/0	—	—	—	—	0	0	—
4. 3	20/40	C	—	—	—	1/0	—	1	—	19(19)
4.18	20/40	C	—	—	—	0/0	—	0	—	—

(2) 稚魚の混獲状況の聞き取り調査

- 1) 調査場所：陸奥湾内、図4に示した沿岸の8地点
- 2) 調査期間：昭和62年4月～6月
- 3) 調査項目：標本定置網（イワシ定置網、コウナゴ定置網）に入網したマダラ稚仔の数、周辺海域でのマダラ稚仔の発生状況

結 果

各地点共通して標本網に混獲されたマダラ稚仔の数は極めて少なく、周辺海域での発生数も例年に比して少ない。蓮田地先では4月下旬に1.5 cm位のマダラの群れが大量に見えたが、5月10日以降全く見えなかったと報告している。

4. マダラ種苗生産試験

(1) 採卵からふ化まで

方 法

脇野沢漁協に水揚げされた親魚を使用し、現地で搾出乾導法による採卵受精を行った。受精卵は湿ったさらしで包み、クーラーボックスに収容して、当センターに運びサケ用ふ化ボックスに収容し、天然海水をかけ流して管理した。ふ化率はふ化直前に4つの群から卵の一部を約2ℓの容器に移し、ふ化仔魚を計数して求めた。ふ化仔魚はふ化直前に1回次分の卵2群の卵を合体して0.5～1トンパンライト水槽に移しふ化させて得た。

表5 採卵からふ化まで

回次	1	2	計(平均)	
採 卵 年 月 日	62.12.22	63.1.20		
ふ 化 年 月 日	63.1.4～1.7	63.2.5～2.8		
水 温 (℃)	5.8～8.6	3.6～8.6		
群 番 号	1 2	3 4		
採 卵 数(万粒)	157 260	187 102	706	
受精卵数(万粒)	140 199	154 80	573	
受 精 率(%)	89.2 76.4	82.5 78.6	81.7	
ふ 化 率(%)	73.9 93.1	11.3 41.6	55.0	

結 果

採卵・ふ化状況を表5に示した。2回の採卵で合計573万粒の受精卵を得た。受精率は、76.4～89.2%の範囲にあり、ふ化率は11.3～93.1%と不安定であった。この理由として卵の収容・ふ化方法に問題があると思われた。

(2) 稚仔魚飼育試験

方 法

1) 餌料の種類と培養方法

飼育開始後34日までの餌料にはL型ワムシ、S型ワムシ、アルテミアノープリウスを用いた。L型ワムシはテトラセルミスで培養し（水温13～14℃）、二次的にフェオダクチラムで栄養強化した。S型ワムシは海産クロレラで培養し（水温20～22℃）、二次的に海産クロレラと油脂酵母で栄養強化した。アルテミアノープリウスは二次的にフェオダクチラムで栄養強化した。

2) 飼育方法

昭和63年1月5日から34日目の2月8日までは餌料の種類により、L型ワムシを与えるL区（2水槽）とS型ワムシを与えるS区（2水槽）に区分し、500ℓ水槽にふ化仔魚を5,000尾ずつ

収容し飼育を開始した。飼育水は初め止水で、3日目から微流水（100 ℓ/日）とし、その後徐々に換水率を上げ、22日以降は500 ℓ/日の注水とした。飼育水温は加温海水を使用することにより、4.0～9.8℃の範囲を維持した。またL区槽ではフェオダクチラム10万Cell/ml、S区槽では海産クロレラ50万Cell/mlの濃度を保つよう毎日供給した。

2月8日にはそれぞれの試験区で生き残った稚魚をまとめ、200 ℓパンライト水槽に収容し、飼育を継続した。

3) 飼料の投与方法

ワムシの投与は朝夕の1日2回とし、ワムシの密度を稚仔魚の成長に従い高めて行った。ワムシの投与密度と飼育開始からの経過日数の関係〔個数/ml（経過日数）〕は次の通りである

L型ワムシ：0.5（3－4）、2（5－6）、3（7－20）、5（21－33）

S型ワムシ：1（3－4）、2（5－6）、3（7）、5（8－20）、7（21－33）

またアルテミアノープリウスは27日目から0.5/mlの密度でL区－1、S区－1に投与した。

2月8日からはアルテミアノープリウス、配合飼料B－1（400 μ）83～86日目、配合飼料C－1（700－1400 μ）87日目より、ヒラメふ化仔魚107日目より、魚肉ミンチ108日目より、を適宜投与し飼育した。

結果および考察

投与したL型S型ワムシとも十分活力のある餌であったが、これを7～10℃の飼育水に入れると、S型ワムシでは約30分で底に沈下した。低温培養したL型ワムシは元気に泳ぎまわるが、底の方へ集まる傾向があった。このような給餌条件の中で当初マダラ仔魚は活発に摂餌し、胃はワムシで充満していた。

しかし飼育後14日目になってL区のNo.2で鰾膨満によって表面に浮上し衰弱する仔魚が数多く出現した。これらの浮上魚はその後衰弱してへい死することから、その後水槽底に沈んでいるへい死魚と共に毎日取り上げ計数して、へい死魚として扱った。このような浮上衰弱魚はその後大量に出現し、その様子を5日ごとにへい死魚総数に対する割合として表6に示した。また34日目に行った取上時の生残尾数と収容尾数5,000尾に対する生残率を表6に、ほぼ1週間ごとに実施した全長測定の結果を表7に示した。

L区では14日目のNo.2を除くと22日目までは浮上魚も少なく順調であったが、平均全長が約7.3～7.6 mmに成長した24日目になって大量の浮上魚が出現し始めた。S区では23日目から浮上魚の出現が一段と目立つようになり、平均全長が7.6 mmに成長した27日目から大量に現われた。このように浮上衰弱魚の出現のピークはS区がL区より遅かったが、両区とも全長が7 mm台になると出現が目立始め、約7.6 mmで大量に出現した。この浮上魚の出現状況は昨年度の結果とほぼ同様で、栄養失調による生理障害が主因と考えられる。今後のマダラ種苗生産の確立には、ワムシの栄養強化法や天然で好餌料となっているコペポダの利用等の餌料を中心とした研究を進める必要がある。

2月8日からの飼育結果は、2月10日平均全長9.6 mm（1403尾）、5月10日平均全長42.0 mm（44尾）の経過をたどり、5月12日県営浅虫水族館に40尾提供し終了した。

表6 浮上衰弱魚の出現率(%)

経過 期間(日)	L 区		S 区	
	Na 1	Na 2	Na 1	Na 2
1 ~ 5	0	0	0	0
6 ~ 10	+	+	+	0
11 ~ 15	0.4	13.9	1.1	3.3
16 ~ 20	0.8	2.5	8.4	7.3
21 ~ 25	35.7	28.3	13.3	20.1
26 ~ 30	53.5	47.7	70.4	60.7
31 ~ 33	9.6	7.6	6.9	8.5

生残尾数	87	547	666	103
生残率(%)	1.7	10.9	13.3	2.1

表7 マダラ仔魚の全長(mm、N=30)

経過 日数	L 区		S 区	
	Na 1	Na 2	Na 1	Na 2
2	4.8±0.2			
6	5.3±0.2	5.4±0.2	5.3±0.2	5.1±0.2
14	6.4±0.2	6.1±0.2	6.2±0.2	5.9±0.3
20	7.2±0.3	6.8±0.4	6.6±0.4	6.7±0.4
27	8.2±0.6	7.8±0.5	7.7±0.5	7.6±0.5