

# 特定海域新魚種定着促進技術開発事業（マダラ）

兜森良則\*・松坂 洋\*\*・山田嘉暢\*\*\*

本事業はマダラの栽培漁業化を図るため、平成7年度から5カ年間の事業で、本県と北海道、日本栽培漁業協会能登事業場が共同研究を行っている。本県ではマダラの量産技術開発及び放流技術開発を含む関連調査を実施したので、その概要を報告する。

なお詳細については、平成11年度「特定海域新魚種定着促進技術開発事業報告書」で報告する。

## 調査及び試験実施場所

種苗生産 当所、脇野沢村、佐井村

放流技術 脇野沢村

中間育成 当所、脇野沢村、佐井村

放流場所 脇野沢村

## 調査及び試験内容

### I. 放流技術開発

平成10年度漁期のマダラに関する調査

- (1) 漁獲統計調査  
脇野沢村漁協及び佐井村漁協牛滝支所に水揚げされたマダラの月別漁獲量を調査した。
- (2) 魚体測定調査  
マダラの魚体測定を行った。
- (3) 標識放流魚の回帰状況調査  
過年度に放流した人工種苗の回帰状況を調査した。
- (4) 稚魚採集調査  
天然魚及び人工種苗の採集調査を実施した。

### II. 種苗生産技術開発試験

- (1) 初期生物餌料の大量培養技術開発に関する試験を行った。
- (2) 初期生残率の向上のために生物餌料の栄養強化に関する試験を行った。
- (3) 種苗の量産技術に関する試験を行った。

### III. 中間育成技術開発

- (1) 海面網生簀にて中間育成に関する飼育試験を行った。
- (2) 人工種苗の標識放流を実施した。

## 結果及び考察

### I. 放流技術開発

平成10年度漁期のマダラに関する調査

- (1) 漁獲統計調査  
脇野沢村漁協及び佐井村漁協牛滝支所におけるマダラの漁獲量は各々73,059kg、83,851kgで漁期計では156,910kgで、昨年（108,508kg）より若干の増加傾向を示した。

表1 平成10年度漁期におけるマダラ漁獲量 (kg)

漁協名/月	11月	12月	1月	2月	3月	漁期計
脇野沢村漁協		20,126	43,036	9,685	212	73,059
佐井村漁協牛滝支所		15,404	28,054	39,034	1,359	83,851
計		35,530	71,090	48,719	1,571	156,910

(2) 魚体測定調査

平成10年12月24日に脇野沢村漁協に水揚げされたマダラの全長組成を図1、2に示した。

漁獲物は雌雄とも全長65~75cmまでの個体が多く、4歳魚から6歳魚が主体になっていると推定された。

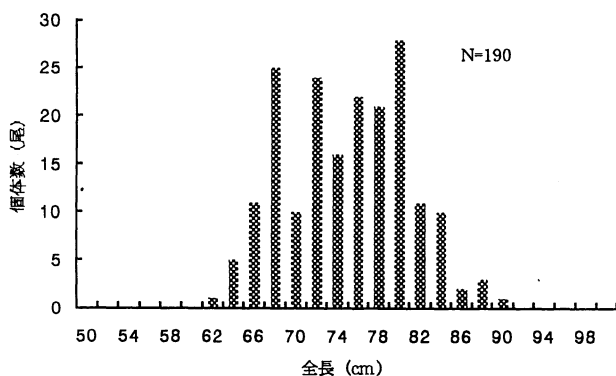


図1 マダラ (雄) の全長組成

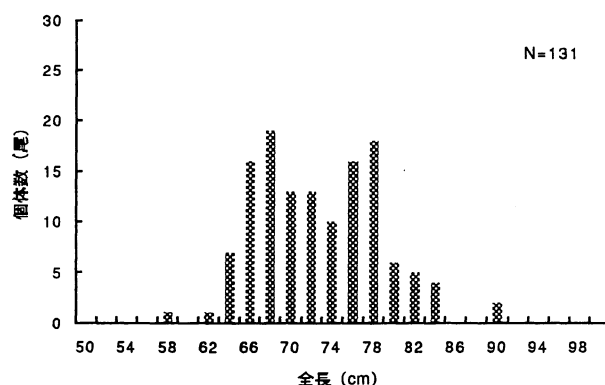


図2 マダラ (雌) の全長組成

(3) 標識放流魚の回帰状況調査

過年度に、腹鰭除去及び切除の外部標識を施した人工種苗の回帰状況を表2に示した。

平成10年度漁期に回帰した標識個体は16尾で、3歳魚から7歳魚までが再捕された。

平成6年度産種苗の放流数が10万尾を超えていることと、平成9年度の漁期に3歳魚(平成6年度産種苗)の標識魚の再捕が確認されたことから、平成10年漁期における放流魚の回帰はかなりの数に上ると想定されたが、その再捕数は16尾に留まり、平成6年度に標識魚が再捕されて以来初めて再捕数が前年に比して減少した。

表2 標識放流魚の回帰状況の推移

漁期 (年度)	回帰数 (尾)	年齢別尾数
		歳(尾)
6	1	4歳魚(1尾)
7	11	4歳魚(2尾)、5歳魚(5尾)、?歳魚(4尾)
8	15	4歳魚(4尾)、5歳魚(4尾)、6歳魚(1尾)、?歳魚(6尾)
9	40	3歳魚(8尾)、4歳魚(18尾)、5歳魚(5尾)、6歳魚(4尾)、7歳魚(1尾)、?歳魚(4尾)
10	16	3歳魚(3尾)、4歳魚(10尾)、5歳魚(2尾)、7歳魚(1尾)

(4) 稚魚採集調査

放流適地および適サイズを検討する目的でビームトロール調査を実施した。

人工種苗は平成11年4月下旬頃から脇野沢村及び佐井村の中間育成施設で飼育された後、6月9日及び19日に海域に放流された(図-1)。

また放流種苗25万3千尾のうち左腹鰭切除の外部標識を13万6千尾、ALC(アリザリンコンプレクソン)の外部標識を2万3千尾に施した。



図3 調査海域及び放流地点

調査は放流日（6月9日）の翌日から1日、2日、5日、10日、33日、50日の間隔で行い、放流地点付近を中心に備船により行った。

ビームトロール調査の結果を表3に示した。

マダラ稚魚は30尾、スケトウダラ稚魚が1尾採集されたが、標識魚（左腹鰭切除個体、ALC標識魚）は採集されなかった。

マダラ稚魚は放流日翌日から10日目まで放流海域付近の水深50mで採集され、その全長は56~79mmの範囲であった。

マダラが採集された時の表面水温は14.5~17.8℃の範囲にあった。

### 今後の課題

- 1) 人工種苗の放流サイズの検討をする必要がある。
- 2) 標識魚を判断するためには全数標識が望ましいが、ハンドリングに弱いことや発見しやすい有効な外部標識が少ない。
- 3) 近年の資源の減少から年々天然魚の採集は難しくなっている。

### 参考文献

桜井泰憲・福田慎作（1984）陸奥湾に来遊するマダラの年齢と成長、青森県水産増殖センター研究報告

3 : 9 - 14

表3 ビームトロール調査の結果

調査 月日	放流後 の経過 日数	曳網 地点	曳網 時間 (分)	調査地点 の水深 (m)	表面 水温 (℃)	マダラ0歳魚		スケトウダラ0歳魚		使用漁具
						採集尾数 (尾)	全長 (mm)	採集尾数 (尾)	全長 (mm)	
6.10	1	ST.1	7	53	15.3	0		0		ビームトロール
6.10	"	ST.2	15	52	15.2	2	56-64	0		"
6.11	2	ST.3	10	48	14.5	0		0		"
6.11	"	ST.4	10	51	14.5	1	79	0		"
6.15	5	ST.5	6	51-53	17.2	0		0		"
6.15	"	ST.6	9	51-53	16.3	0		0		"
6.15	"	ST.7	10	51-53	17.8	0		0		"
6.15	"	ST.8	12	51-53	16.8	0		0		"
6.15	"	ST.9	12	51-53	15.8	21	55-76	0		"
6.21	10	ST.10	10	53	17.4	0		0		"
6.21	"	ST.11	10	52	17.4	6	68-72	1	66	"
7.12	33	ST.12	10	51	16.6	0		0		"
7.12	"	ST.13	10	62	17.7	0		0		"
7.29	50	ST.14	10	54	22.8	0		0		"
7.29	"	ST.15	10	66	22.8	0		0		"
						30		1		

## II. 種苗生産技術開発

### 1. 初期餌料大量培養試験

#### (1) 冬期間のL型ワムシの培養試験

多くの種苗生産現場でワムシ培養餌料として使用されているナンノクロロプシスは冬期間の低温期での増殖率が悪く、本県ではその量的確保が困難であるため、平成5年度からワムシ培養餌料の探索試験により、新たな餌料として市販の濃縮淡水クロレラと生イーストが実用的な主餌料になることが明らかになった<sup>1) 2)</sup>。それにより、平成7年度からは培養作業の効率化を図る目的で、本事業において濃縮淡水クロレラと生イーストを餌料としたワムシ培養を行っており<sup>3)</sup>、平成8年度からは更に省力化し濃縮淡水クロレラだけを餌料としてワムシ培養試験を行い良好な結果を得た<sup>4)</sup>。

そこで、今年度も平成8～9年度と同様に種苗生産期間中濃縮淡水クロレラだけでワムシ培養を試みた。

#### ① 試験方法

試験期間は平成10年12月24日より2月17日まで行い、培養は3日間の植継ぎ方式とした。培養水槽は1 m<sup>3</sup>アルテミアふ化槽を用い、ワムシの接種密度は200個体/mlとした。糞などの懸濁物を除去するため、ナイロン製マット（商品名：トラベロンフィルター）3枚を水槽壁に垂下した。

培養水は80%海水を用い、水温は20℃に保った。濃縮淡水クロレラの給餌量は試験開始時1ℓ（1回/日）から始め、植継き2日目からは0.5ℓを朝夕2回給餌した。

#### ② 結果と考察

マダラ仔魚へのワムシ給餌期に培養中のワムシへの細菌、真菌の寄生及び飼育環境中に原生動物などの大量発生による培養不調を生じ、抗菌剤の添加などの対策を行ったが、種苗生産に対応できるだけの回復は見られず、昨年度と同様に不足分を補うために新たにワムシを導入する結果となった。

種苗生産を安定的に行うためには初期餌料であるワムシの安定供給は必須条件であるため、ワムシへの真菌寄生や原生動物の寄生及び細菌の感染による培養不調対策及びワムシの適正餌料の検討が必要である。

### 2. 初期生残率向上試験

#### (1) 生物餌料の栄養強化試験－1

ワムシの栄養強化剤はアクアランを用いることによって安定して強化可能であり、ワムシ給餌期間中にマダラ仔魚が減耗することはなく問題はないが、新たにアクアランの改良品（試供品：SDアクアラン、以下SDアクアランとする）が製造され市販されることとなった。これはワムシの栄養強化時に乳化作業の必要がないため作業の省力化を図ることができ、短時間で不飽和脂肪酸の強化を可能にした商品で、従来品と違う点としてスピルリナが配合されている。

そこで、実際にマダラ種苗生産で使用可能かどうか従来品との比較を試みた。

#### ① 試験方法

飼育開始直後のふ化仔魚を用いて、SDアクアランと従来のアクアランで栄養強化したワムシを給餌して飼育を試み、新製品による栄養強化の効果を調査した。その強化条件は強化水槽（30ℓパンライト水槽）が異なる以外は量産飼育と同一とし、どちらも強化量は200 g/m<sup>3</sup>、強化時間は7時間及び24時間、新製品についてはさらに1時間による短時間の栄養強化区も設定した。

なお、SDアクアランは乳化作業を行わず、直接強化水槽に入れるだけとした。

表4 ワムシの栄養強化剤及びその強化時間の違いによる飼育試験結果 \*：現在プラスチックアクリルとして販売

区分	栄養強化剤			飼育水槽 (m <sup>3</sup> )	収容尾数 (尾)	収容時全長 (mm)	飼育日数 (日)	取揚げ時全長 (mm)	取揚げ尾数 (尾)	生残率 (%)
	種類	強化時間	強化量							
1	*SDアクリル	7及び24時間	2~6g	1	6,000	4.83	20	6.65	3,239	54.0
	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	6.70	2,841	47.4
2	〃	1時間	〃	〃	〃	〃	〃	7.38	3,506	58.4
	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	6.78	3,756	62.6
3	アクリル	7及び24時間	〃	〃	〃	〃	〃	7.08	3,253	54.2
	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	6.76	2,959	49.3

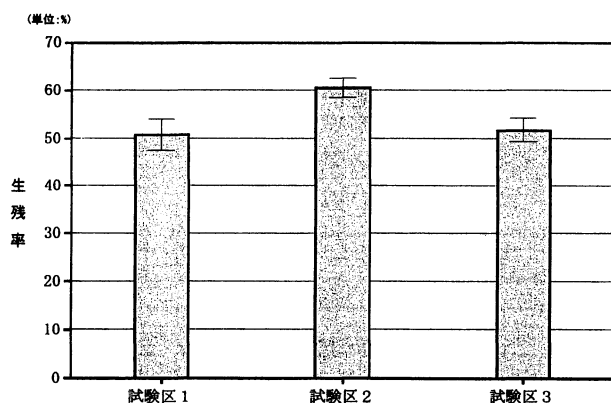


図4 ワムシ栄養強化試験における生残率の比較

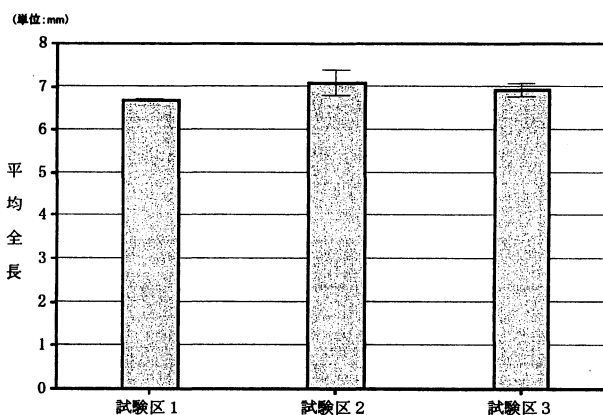


図5 ワムシ栄養強化試験における成長の比較

表5 アクリルの栄養強化によるワムシの脂肪酸組成

強化時間	強化前	SDアクリル			アクリル	
	—	1時間	7時間	24時間	7時間	24時間
脂質含量	11.7	17.9	16.1	14.3	14.1	18.2
脂肪酸組成						
C14:0	187.2	358.0	322.0	243.1	267.9	254.8
C16:0	2,070.2	3,705.3	3,316.6	2,817.1	2,862.3	3,148.6
C16:1	163.8	501.2	450.8	429.0	366.6	509.6
C16:2	1,088.1	716.0	627.9	486.2	662.7	455.0
C17:0	351.0	232.7	209.3	157.3	211.5	145.6
C18:0	210.6	429.6	386.4	328.9	338.4	400.4
C18:1	152.1	1,664.7	1,529.5	1,358.5	1,212.6	1,783.6
C18:2	4,551.3	2,971.4	2,785.3	2,402.4	2,876.4	2,111.2
C18:3n-3	1,790.1	1,091.9	998.2	772.2	1,043.4	691.6
C20:1	46.8	787.6	595.7	457.6	394.8	709.8
C20:4n-6	70.2	304.3	338.1	443.3	310.2	637.0
C20:4n-3	140.4	179.0	177.1	185.9	169.2	200.2
C20:5n-3	46.8	823.4	837.2	872.3	676.8	1,383.2
C22:5n-6	0.0	71.6	64.4	57.2	42.3	109.2
C22:5n-3	0.0	286.4	257.6	257.4	183.3	400.4
C22:6n-3	0.0	1,969.0	1,722.7	1,801.8	1,269.0	3,549.0
Others	830.7	1,807.9	1,481.2	1,229.8	1,212.6	1,710.8
Total	11,700.0	17,900.0	16,100.0	14,300.0	14,100.0	18,200.0

(mg/100g)

② 結果と考察

表4のとおり、飼育試験終了時の生残率は47.4~62.6%、全長は6.65~7.38mmに成長した。各試験区の生残率及び平均全長を平均して示したのが図1、2であるが、ワムシを7時間及び24時間栄養強化して与えた試験区1 (SDアクリル使用) 及び3 (アクリル使用) は、ほぼ変わらない生残率、

成長を示した。また、1時間栄養強化したワムシを与えた試験区2（SDアクアラン）は生残率、成長とも他の2区を上回ったが、これら3区間での生残率、成長には統計的な検定による有意差は認められなかった。ただ、この結果からするとSDアクアランが短時間でも十分にマダラ仔魚に必須な不飽和脂肪酸等の栄養強化ができるものと考えられた。

その栄養強化状況を確認するために本試験において強化したワムシの不飽和脂肪酸組成を調べたのが表5である。アクアランは強化前のワムシの脂肪酸組成からすると、DHA（ドコサヘキサエン酸）、EPA（エイコサペンタエン酸）が強化時間とともに含有量が増加するのに比べ、SDアクアランは1時間の強化で高い値を示し、特にDHAは7時間及び24時間の強化よりも高い含有率を示した。

このことから、当センターの栄養強化水温20℃でSDアクアランが短時間で十分に栄養強化が可能であり、マダラ仔魚にとってこのDHA等の含有量レベルで必要量を満たしていることが示唆された。

これについては、量産飼育への応用を図るため、再現性を確認する必要がある。

## (2) 生物餌料の栄養強化試験－2

平成9年度は現在アルテミアの栄養強化に使用しているパウッシュA＋脂溶性ビタミンの組合せとアクアランで、種苗生産時に行っている17時間及び24時間の強化時間に加え、31時間の強化時間も加えて再試験を試みた。その結果、現在量産での栄養強化法として行っているパウッシュA＋脂溶性ビタミンの組合せで17時間の栄養強化、次いで24時間強化で成績が良く、現段階でこの強化方法がアルテミアの栄養強化には適した方法であるが、この栄養強化方法ではこれ以降に発生する減耗を軽減することができないため、今年度は栄養強化剤の強化量の調整による減耗軽減の可能性について検討した。

### ① 試験方法

従来から問題となっている魚卵及び配合飼料混合給餌期の減耗を防ぐために、それが起こり始める飼育後48日令のマダラ稚魚を用いて、給餌するアルテミアの強化剤と強化量の違いによる栄養強化によってその減耗軽減のための飼育試験を試みた。強化水槽は30ℓパンライト水槽、強化温度は20℃、強化時間は17時間とし、栄養強化剤はパウッシュA（強化量50～200ml/m<sup>3</sup>）及び脂溶性ビタミン（強化量30～120ml/m<sup>3</sup>）の組合せとワムシでも用いたSDアクアラン（強化量200g/m<sup>3</sup>）とした。なお、当所における量産飼育での強化条件はパウッシュA100ml/m<sup>3</sup>及び脂溶性ビタミン60ml/m<sup>3</sup>の組合せである。

試験期間は25日間とし、試験終了時に全数を取り上げ計数した。

### ② 結果と考察

表6の結果をみると、飼育試験終了時の各試験区の生残率は53.0～83.5%であった。平均全長は開始時に平均12.4mmであったものが、16.5～18.3mmに成長した。パウッシュAの強化量が異なる試験区1～3では強化量が多くなるにつれ生残率が低下し、成長（平均全長）はわずかながら強化量が多い方が良い傾向がうかがわれた。脂溶性ビタミンの強化量が異なる試験区2及び4、5で比較すると試験区2がやや低かったが、平均全長の差は見られなかった、そして、SDアクアランで栄養強化した試験区6は生残率が低かったものの、成長は全試験区の中で最も良かった。しかし、これらすべての試験区間で分散文責による検定を行った結果では、生残率、平均全長ともに、有意差は認められなかった。このことから、本試験において栄養強化剤の組合せ及び強化量では著しく成長や生残率を良くする条件を把握することはできなかった。他の栄養強化剤による飼育試験についての検討も必要であるが、この時点までのマダラ稚魚の減耗はほとんど無く、使用している栄養強化剤の問題で減耗が起こるとは考えにくいことから、この結果は逆に、この時期のマダラ稚魚の食性が変わる時期でアルテミア依存の餌料系列ではこれ以上の改善は難しく、やはり他の餌料への早い餌付け期の転換が必要であることを意味しているのではないかと考えられた。

表6 アルテミアの栄養強化剤の強化量の違いによる飼育試験結果

区分	使用した栄養強化剤				飼育水槽 (m <sup>3</sup> )	収容尾数 (尾)	収容時全長 (mm)	飼育日数 (日)	取揚げ時全長 (mm)	取揚げ尾数 (尾)	生残率 (%)
	種類	強化量	種類	強化量							
1	バクシエA	50ml/m <sup>3</sup>	脂溶性ビタミン	60ml/m <sup>3</sup>	1	2,500	12.4	25	17.3	1995	79.8
	"	"	"	"	"	2,500	"	"	16.9	1881	75.2
2	"	100ml/m <sup>3</sup>	"	"	"	2,500	"	"	16.5	1605	64.2
	"	"	"	"	"	2,500	"	"	17.8	2057	82.3
3	"	200ml/m <sup>3</sup>	"	"	"	2,500	"	"	17.8	1818	72.7
	"	"	"	"	"	2,500	"	"	17.5	1711	68.4
4	"	100ml/m <sup>3</sup>	"	30ml/m <sup>3</sup>	"	2,500	"	"	16.7	1984	79.4
	"	"	"	"	"	2,500	"	"	18.3	2033	81.3
5	"	100ml/m <sup>3</sup>	"	120ml/m <sup>3</sup>	"	2,500	"	"	17.6	1929	77.2
	"	"	"	"	"	2,500	"	"	17.4	2087	83.5
6	SDアアラン	200g/m <sup>3</sup>	"	-	"	2,500	"	"	18.2	2052	82.1
	"	"	"	-	"	2,500	"	"	18.3	1325	53.0

(単位: %)

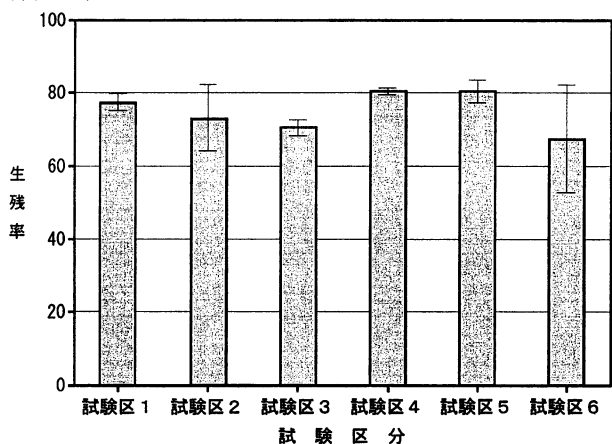


図6 アルテミア栄養強化試験における生残率の比較

(単位: mm)

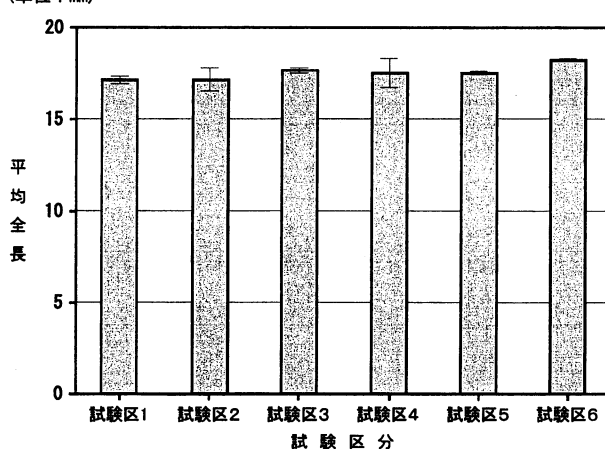


図7 アルテミア栄養強化試験における成長の比較

### 3. 種苗量産試験

#### (1) 試験方法

##### ① 採卵とふ化

今年度の採卵結果を表7に示した。平成10年12月25日及び28日に脇野沢村に水揚げされた3尾から採卵したものを使用した。

今年度の総採卵数は529万粒であった。受精卵はビニール袋に海水とともに収容し当センターまで搬入した。受精率は78.2~87.8%で昨年度に比べると高かった。

卵管理は20ℓハッチングジャー（1回次1基、2回次が2基）に529万粒の受精卵を収容し、自然濾過海水を掛け流した。

ハッチングジャーを1m<sup>3</sup>パンライト水槽に収容してふ化させた。

受精卵数からのふ化率は1回次が31.5%（43.6万尾）、2回次が42.0%及び48.9%（138.6万尾）、であった。

##### ② ふ化仔魚と飼育水槽

平成11年1月12日に1回次のふ化仔魚を10m<sup>3</sup>円形水槽2面に10万尾、平成11年1月14日にかけて2

表7 採卵結果

採卵 回次	親魚の大きさ		採卵 月日	採卵量 (万粒)	受精率 (%)	積算温度 (℃・d)	ふ化 日数	ふ化尾数 (万尾)	ふ化率 (%)
	全長 (cm)	体重 (kg)							
1	78.5	6.9	12.25	168.0	82.4	93.6	15	43.6	31.5
2	71.5	5.0	12.28	162.0	78.2	99.9	17	53.2	42.0
	82.5	8.5	"	199.0	87.8	99.9	17	85.4	48.9

回次のふ化仔魚を30m<sup>3</sup>円形水槽2面に60万尾収容して飼育を開始した。

### ③ 飼育管理

飼育水中には、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から平成11年1月12～3月26日（収容後1～74日目）まで添加した。その濃度は50～150万セル/mlを維持した。

飼育水温は、ふ化仔魚収容時はふ化水温と同様とし、その後2～3日かけて10℃まで加温して飼育期間中はその温度を維持するように努めた。飼育水は紫外線（UV）殺菌海水とオゾン殺菌海水を使用し、飼育水を還流させながら成長に応じて換水率を増加させ、仔魚あるいは餌料の均等分散、底掃除の簡易化を図った。底掃除は飼育7～9日目からサイホン方式で毎日行った。

### ④ 餌料

餌料としてワムシ（L型シオミズツボワムシ）、アルテミア（北米ソルトレイク産のノープリウスの大きさ570μm）、凍結ヒラメ受精卵（県栽培漁業振興協会提供）、配合飼料（B-700～C-1000）を用いた。

餌料系列と給餌期間及び生物餌料の栄養強化方法を表8、9に示した。生物餌料については、ワムシはアクアラン、アルテミアはパウッシュAと脂溶性ビタミンで栄養強化したものを給餌した。

### ⑤ 計数

計数は飼育30日目までは、口径65mmの塩ビパイプで夜間の柱状サンプリングによる容積法、それ以降は毎日の底掃除を行った際に、へい死個体を計数し期間内の推定生残数を求めた。取上げ尾数は重量法で行った。

表8 餌料系列

餌料種類	飼育期間											
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
ワムシ (日令)												
アルテミア (日令)												
ヒラメ凍結卵 (日令)												
配合飼料 (日令)												

注: 矢印と数字は給餌期間を示す。  
 - ワムシ: 5～33日  
 - アルテミア: 10～94日  
 - ヒラメ凍結卵: 52～92日  
 - 配合飼料: 78～103日

表9 生物餌料の栄養強化方法

区分	ワムシ	アルテミア
水温 (°C)	20	20
密度 (個体/ml)	60～70	1～70
アクアラン (g/m <sup>3</sup> )	200～300	
パウッシュA (ml/m <sup>3</sup> )		100～120
脂溶性ビタミン (ml/m <sup>3</sup> )		60
強化時間 (時間)	7及び24	17及び24
給餌回数 (回)	1及び2	1及び2

## (2) 結果と考察

### ① 成長と生残

種苗生産結果を表10に示した。

今年度は平成11年1月12～17日までに70万尾のふ化仔魚を用いて133日間飼育し、平均全長で34.5～52.0mmの種苗18.1万尾を生産した。その生残率は25.8%であった。

成長と生残率の推移は図8、9に示した。各水槽毎の成長は、平均全長で20日目に6.7～6.9mm、40日目に10.8～11.7mm、60日目で16.5～20.5mm、80日目で23.7～25.2mm、そして、全数取上げ時の133日目には34.5～52.0mmに成長した。

過去最高の生残率を得た平成7年度と同じ飼育条件（水温、生物餌料の栄養強化方法等）で飼育し、

表10 飼育結果の概要

年度	採卵年月日	生産期間	使用水槽 (m <sup>3</sup> )	収容尾数 (万尾)	収容時全長 (mm)	取揚げ尾数 (万尾)	取揚げ時全長 (mm)	生残率 (%)
10	H 10. 12. 25	H10. 1. 12	10×2面	10	4.6	18.1	34.5～52.0	25.8
	H10. 12. 28	～H10. 5. 26	30×2面	60	4.3			



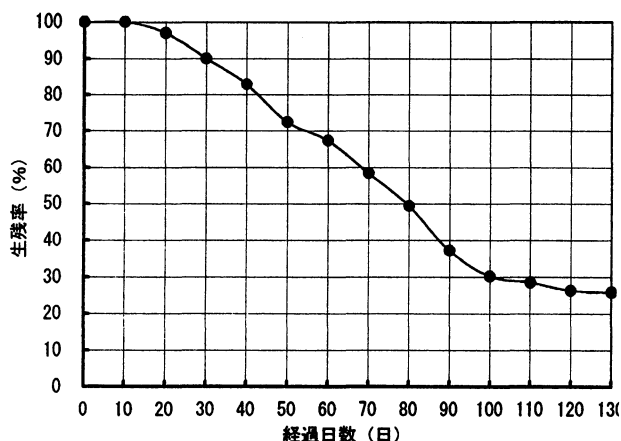


図8 飼育期間中における生残率の推移

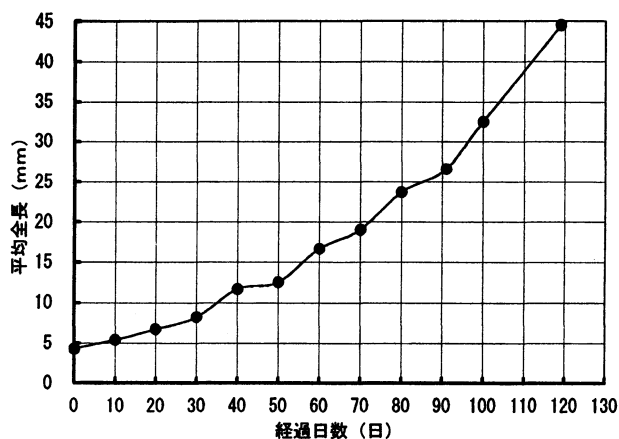


図9 飼育期間中における成長の推移

初期にはほとんど減耗もほとんどなく順調に推移したが、今年度も50～60日目以降の配合飼料給餌への移行期に急激な減耗があり、これにより生残率を下げる結果となった。このように配合飼料へのスムーズな移行が最終生残率を高くする要因として重要であり、今後もこれを解決すべく配合飼料の給餌開始時期や方法も含めて検討していく必要がある。

#### ④ 餌料

生物餌料の給餌期間はワムシで29日間（4～33日目）、アルテミアで101日間（10～117日目）で、配合飼料への切替えが不十分であったため、アルテミアの給餌期間が長くなった。凍結ヒラメ受精卵は52日目から、配合飼料は54日目から給餌を開始した。早期に配合飼料に餌付かせるために早めに配合飼料の給餌を行い、出荷時には十分に配合飼料に餌付いていたが、その間の減耗を軽減することはできなかった。

### Ⅲ. 中間育成技術開発

#### 1. 市販の配合飼料による飼育試験

##### (1) 試験方法

種苗量産試験で生産された種苗18.1万尾は平成11年4月27日、5月18日、27日に脇野沢村漁業協同組合に13.1万尾、5月13日に佐井村漁業協同組合に5.0万尾を運搬して中間育成を行った。中間育成は脇野沢村漁協では5×5×3mの海中生簀6面で、佐井村漁協では20㎡1面及び12㎡1面の陸上円形水槽で行い、23～44日間配合飼料を与えて飼育した。

##### (2) 結果及び考察

中間育成結果は表11のとおりで、中間育成中の飼育管理の徹底により成長並びに生残率ともに良好であった。センターで種苗生産した稚魚は平均全長62.0～80.1mmに成長し、合計168.0千尾を生産した。中間育成段階でサイズが大型で配合飼料に十分に餌付いた稚魚では中間育成時の減耗も少ないため、今後も種苗生産時における配合飼料への十分な餌付けと種苗の大型化を図る必要がある。

#### 2. 中間育成及び種苗放流

表11の中間育成結果のとおり、中間育成で生産した168.0千尾のうち100.0千尾には左腹鰭切除の標識、23.0千尾にはALC（アリザリンコンプレキソン）標識を施した。これらの稚魚は、例年どおり脇野沢村漁業協同組合及び佐井村漁業協同組合で種苗生産した稚魚85.0千尾とともに、平成11年6月9日及び19日に脇野沢村鯛島周辺（水深50m）へ放流した。

表11 マダラ稚魚の中間育成結果

育成場所	育成方法	中間育成				放流					
		配合飼料の種類	収容月日	収容時全長(mm)	収容尾数(千尾)	放流月日	放流時全長(mm)	放流尾数(千尾)	標識尾数(千尾)	標識方法	生残率(%)
脇野沢村	網生簀3面(5×5×3m)	K社製	H10. 4. 27	44. 5	70. 0	H10. 6. 9	80. 1	68. 0	63. 0	左腹鰭切除	97. 1
	網生簀1面(5×5×3m)	K社製	H10. 5. 18	37. 1	25. 0	H10. 6. 19	63. 3	23. 0	23. 0	ALC標識	92. 0
	網生簀1面(5×5×3m)	K社製	H10. 5. 18	54. 4	6. 0	H10. 6. 19	69. 5	6. 0	6. 0	左腹鰭切除	99. 8
	網生簀1面(5×5×3m)	K社製	H10. 5. 27	34. 6	30. 0	H10. 6. 19	62. 0	26. 0	26. 0	左腹鰭切除	86. 7
佐井村	陸上水槽										
	20m <sup>3</sup> 1面	K社製	H10. 5. 13	52. 0	50. 0	H10. 6. 9	67. 3	45. 0	5. 0	左腹鰭切除	90. 0
	12m <sup>3</sup> 1面										
小 計					181. 0		62. 0~80. 1	168. 0	123. 0		92. 8
						※ H10. 6. 9	65. 2	20. 0	16. 0	左腹鰭切除	
						H10. 6. 19	74. 8	25. 0	20. 0		
						H10. 6. 9	32. 3	40. 0	0. 0		
合 計					181. 0		32. 3~80. 1	253. 0	159. 0		

※脇野沢村、佐井村漁業協同組合で種苗生産した稚魚

現在放流魚の主な標識は腹鰭切除であるが、今年度は初めてALCの標識も用いた。ALC標識は一度に大量に付けるにはいい方法であるが、回帰した親魚の標識としては外観では確認できない点で問題である。また、腹鰭切除は満1年魚での再生はないと考えられるが、標識付け作業での減耗や切除の仕方によっては鰭の再生により標識の確認が難しくなるため、容易に標識付けが可能で且つ長期間明確に識別できる標識手法の開発必要である。

### 3. 大型幼魚育成試験

効果的な放流サイズ並びにその移動経路を検討するため、配合飼料のみで大型幼魚までの飼育を今年度も試みた。

#### (1) 試験方法

飼育に用いたのは平成9年度生産の平均全長69.4mmのマダラ稚魚535尾で、5 m<sup>2</sup>円形水槽に収容し平成9年6~12月まで大型幼魚の飼育を行った。飼育水温は高水温期には調温海水(冷海水)を濾過海水に混合して水温を下げ、極力17℃を超えないように調節した。餌料は配合飼料のみを給餌した。

#### (2) 結果及び考察

平成10年12月に飼育を終了したが、平均全長で19.3cmに成長し、生残尾数は339尾(生残率は63.4%)で、昨年度に比べ成長、生残率ともにやや下回った。これは夏季の水温がかなり高く、最高で18.9℃まで達したことが原因と考えられるが、昨年度同様配合飼料だけで飼育が可能であった。

これらの生残した大型幼魚のうち300尾は平成10年12月17日に黄色ディスクを結着して、脇野沢村沖に放流した。

## IV. 問題点と課題

1. 早期の種苗生産の開始：受精卵の早期確保
2. L型ワムシの培養不調対策：安定培養条件の検討
3. 種苗生産の安定化：生物餌料の栄養強化方法、配合飼料の給餌時期及び方法の改善による生残率の向上と安定化

## V. 参考文献

- 1) 中西廣義他(1995)：特定海域新魚種量産技術開発事業(要約)、青森県水産増殖センター事業報告、第24号、238-240.
- 2) 中西廣義他(1996)：特定海域新魚種(マダラ)量産技術開発事業(要約)、青森県水産増殖セ

ンター事業報告、**第25号**、247-249.

3) 中西廣義他(1997): 特定海域新魚種定着促進技術開発事業(マダラ)、青森県水産増殖センター事業報告、**第26号**、309-325.

4) 中西廣義他(1998): 特定海域新魚種定着促進技術開発事業(マダラ)、青森県水産増殖センター事業報告、**第27号**、273-282.

\*平成11年3月まで放流技術担当、\*\*種苗生産担当、同取りまとめ、\*\*\*取りまとめ