

# 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

本事業は、平成2～6年度の5ヶ年で実施した「特定海域新魚種量産技術開発事業（青森県：マダラ）」において、種苗量産技術の進展が図られたものの充分でないことから、引続き量産技術の開発を行なうとともに、中間育成技術や放流技術の開発を行なうものである。

## I. 放流技術開発

### 1. 平成9年度漁期来遊資源に関する知見

#### (1) 漁獲量

マダラの主産地である脇野沢村漁協、佐井村漁協（牛滝支所）の平成9年度漁期の漁獲量は合計108トで、平成8年度漁期（46ト）を底打ちとして上向きに転じた。

表1 平成9年度漁期マダラ漁獲量

						(kg)	
月	11	12	1	2	3	4	漁期計
脇野沢村漁協		7,449	28,752	4,050	364		40,615
佐井村漁協牛滝支所		12,158	38,620	15,204	1,911		67,893
小計		19,607	67,372	19,254	2,275		108,508

#### (2) 来遊親魚群の生物的特性

##### ① 魚体測定調査

平成9年12月及び平成10年1月の脇野沢村で漁獲されたマダラの全長組成と生殖巣の熟度組成を図1に示した。12月、1月ともに雌に比べ雄がやや小型であり、平成8年度漁期に比べ75cm以上の大型魚が少なかった。熟度組成では12月から雌雄ともやや熟状態のものがみられ、平成8年度漁期より成熟時期が早まっていた。

### 2. 標識放流種苗の回帰状況調査

平成9年度漁期における過年度の片腹鰭抜去または切除を施した人工放流種苗（平均全長6～9cm）の回帰は、表2に示したよう、40尾確認され年々増加傾向にあった。

東北水研八戸支所に耳右からの年齢査定を依頼した結果、主体は満4才魚（平成6年度産）で、標識魚の回帰が始めて確認された平成6年度漁期以降、満3才（平成7年度産）及び満7才（平成2年度産）での回帰が新たに確認された。

表2 放流種苗の回帰状況の推移

回帰漁期 (年度)	回帰尾数計 (尾)	年令 (才)	尾数 (尾)	全長範囲 (cm)
6	1	4	1	73
7	11	4	2	67～71.5
		5	5	74～80
		?	4	80～93
8	15	4	4	66～75
		5	4	65～82
		6	1	90
9	40	?	6	66.5～84
		3	8	59.5～75
		4	18	60～76
		5	5	60～80
		6	4	76～92
		7	1	90
		?	4	64～74

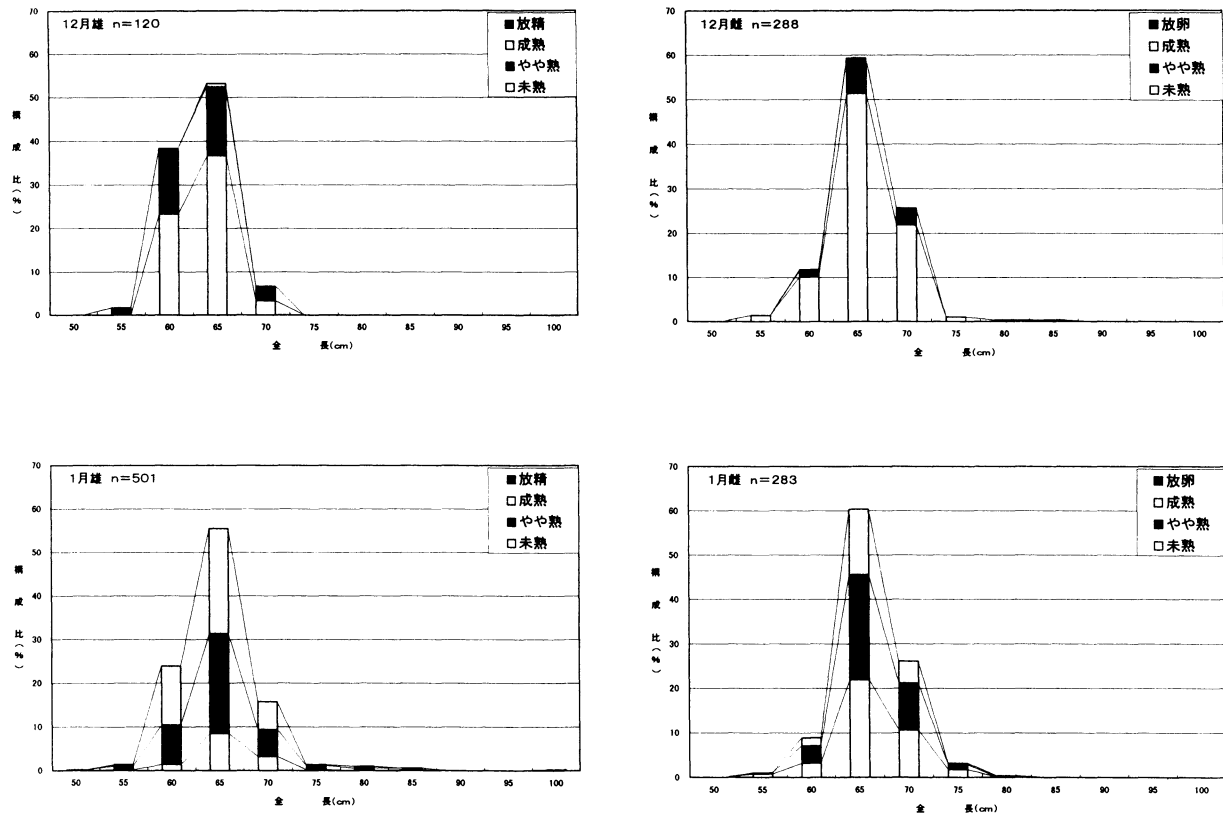


図1 脇野沢村漁協に水揚げされたマダラの月別全長組成及び熟度組成  
(測定年月日：平成9年12月23日、平成10年1月13、15日)

### 3. 稚魚採集調査

#### (1) 材料及び方法

調査は平成9年度産の右腹鰭切除の標識を施した放流種苗(10年6月19日、5.5万尾、平均全長51.2mm)の採集が主目的であった。脇野沢沖では間口5m×高さ1m、牛滝沖では間口3m×高さ1mのビームトロールを使用し、用船(4.9t)により日中稚魚採集調査を実施した。曳網場所は脇野沢村から佐井村牛滝にかけての沖合い(表3参照)で、曳網速度は2~3ノットに努め、1回の曳網時間は10~30分であった。

#### (2) 結果

調査結果は表3に示した。平成10年6月24日から平成10年8月26日までの期間中延べ31回の曳網を実施したが、マダラ稚魚の採集は0尾であった。

表3 平成10年度マダラ稚魚採集調査結果  
(ビームトロール使用)

調査年月日	曳網 順位	曳網場所		水深 (m)	曳網時間 (分)	採集尾数 (尾)	備考
		N	E				
H10.6.24	1	41.06.478	140.49.653	50	15	0	脇野沢沖
H10.6.25	2	41.07.234	140.45.364	58	10	0	
	3	41.06.575	140.45.401	65	15	0	
	4	41.07.275	140.44.710	58	15	0	
	5	41.06.052	140.51.120	55	15	0	脇野沢沖
H10.7.1	6	41.05.886	140.51.019	55	20	0	
	7	41.06.103	140.51.258	55	16	0	
	8	41.09.093	140.42.418	62	15	0	脇野沢沖
H10.7.2	9	41.09.347	140.42.196	62	10	0	
	10	41.08.450	140.43.134	72	22	0	
	11	41.07.510	140.43.987	68	15	0	
H10.7.16	12	41.17.338	140.48.220	70	11	0	牛滝沖
	13	41.13.545	140.45.833	70	15	0	
	14	41.13.936	140.45.958	72	20	0	
	15	41.13.877	140.45.566	74	17	0	
	16	41.13.383	140.45.378	73	17	0	
	17	41.13.002	140.45.058	75	10	0	牛滝沖
H10.7.23	18	41.13.002	140.45.058	75	10	0	
	19	41.12.985	140.45.925	60	10	0	
	20	41.12.900	140.45.291	70	10	0	
	21	41.06.171	140.49.378	56	10	0	脇野沢沖
H10.7.28	22	41.06.160	140.49.244	52	15	0	
	23	41.05.647	140.49.205	58	13	0	
	24	41.06.512	140.49.416	48	18	0	脇野沢沖
H10.8.25	25	41.10.564	140.42.829	70	15	0	脇野沢沖
	26	41.11.772	140.43.254	70	15	0	
	27	41.10.067	141.42.747	69	15	0	
	28	41.07.412	140.44.953	62	15	0	脇野沢沖
H10.8.26	29	41.07.478	140.44.100	62	15	0	
	30	41.08.851	140.42.511	61	30	0	
	31	41.41.239	140.45.945	50	15	0	
	曳網回数計	31回					採集尾数計 0尾

#### 4. 陸奥湾湾口部定期水温観測調査

##### (1) 材料及び方法

当所の試験船（なつどまり）でナンゼンを用い、平成10年4月から9月までおよそ半月ごとに陸奥湾湾口部の水温観測を実施した。観測点は図2に示す2定線（平館線：明神崎—大崎、蟹田線：蟹田川河口—牛首埼）上の12定点とし、観測層は原則表層から推進50までは10mごと及び底層とした。

##### (2) 結果

水温観測の結果は表4と図3に示した。全般的には津軽暖流水の流入により等温線は津軽半島側でより深部へとといった温度勾配がみられ、6月11～12日まで湾口部全体がまだ13℃以下の水温で占められていた。また時化によりこの勾配は解消されるときもかなりあるものと推察された。

種苗放流日（6月19日）を挟み6月24日には表層で16℃台の水温もみられ、特に平館線の津軽半島寄りでは底層でも14℃以上となりこの期間の水温上昇の著しいことが窺えた。14℃以下の水温帯は8月上旬まで底層にみられたが、8月中旬にはほぼみられなくなった。

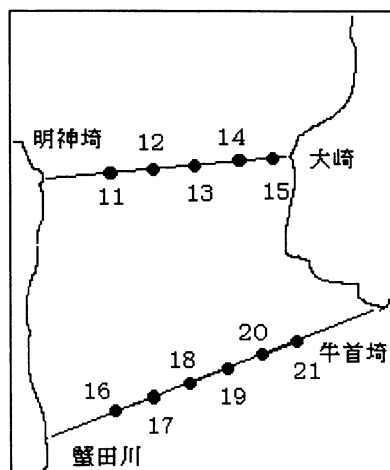


図2 観測定線及定点

表4 陸奥湾湾口部の定期水温観測調査結果

観測年月日	定点番号	水深別温度(更正済)						(m)
		表層	10	20	30	40	50	
H10.4.30	16	10.8	10.11	10.42	10.20	9.89	9.10	8.06
	17	10.9	10.35	10.59	10.42	8.90	8.30	8.05
	18	11.0	10.33	10.39	10.29	8.33	8.05	8.07
	19	10.9	10.15	10.19	8.82	7.47	8.71	7.76
	20	10.5	10.09	10.03	9.30	8.98	8.31	7.08
	21	10.0	9.73	9.63	9.26	9.86	9.23	9.86
H10.5.15	11	12.5	11.68	11.56	11.23	10.91	10.97	10.79
	12	12.1	11.79	11.33	11.13	10.73	10.83	9.95
	13	11.9	11.69	11.16	10.70	10.58	10.47	7.07
	14	11.9	11.60	11.71	11.38	10.80	9.45	7.23
	15	11.4	11.43	11.55	11.45	9.68	8.24	7.95
	16	11.8	11.82	11.68	11.50	10.73	9.89	8.71
	17	11.9	11.89	11.75	11.43	11.09	8.75	7.17
	18	11.4	11.50	11.55	11.48	9.35	10.11	7.09
	19	11.4	11.31	11.55	10.97	9.52	8.86	6.77
	20	11.4	11.25	10.80	10.61	8.89	7.86	6.97
	21	11.6	12.49	11.07	10.31	9.71	8.75	7.28
H10.5.27	11	13.7	13.27	12.75	12.29	11.65	11.30	10.90
	12	14.4	13.51	12.56	12.19	12.10	10.88	8.96
	13	14.4	13.36	12.92	12.39	11.36	10.12	8.78
	14	14.5	13.26	12.08	11.96	11.44	10.12	9.80
	15	14.3	13.35	12.18	11.87	11.38	10.99	10.69
	16	15.1	13.94	13.72	11.85	11.24	11.00	9.28
	17	14.0	13.89	13.15	12.11	10.95	10.10	8.66
	18	14.1	13.60	13.00	12.11	10.98	10.35	8.40
	19	14.0	13.37	13.14	12.18	11.57	10.63	8.27
	20	14.1	13.31	12.39	12.01	11.31	10.60	9.01
	21	14.4	12.58	11.50	11.31	11.08	11.02	11.21
H10.6.11	11	13.7	13.50	13.29	13.33	12.80		11.56
	12	13.6	13.55	13.41	13.21	13.18	12.71	11.90
	13	13.7	13.57	13.43	13.49	13.21	12.01	10.88
	14	13.7	13.66	13.61	13.74	13.30	11.70	10.80
	15	13.7	13.65	13.61	13.77	13.04	11.60	10.93
	19	13.5	13.69	13.63	12.62	11.72	11.07	10.76
H10.6.12	20	13.4	13.67	13.62	12.90	11.78	10.98	10.73
	21	13.4	13.43	13.26	13.27	11.99	10.95	10.97
	11	16.2	15.44	15.23	15.22	15.21	14.98	14.81
H10.6.24	12	16.3	15.25	14.85	14.64	14.56	14.35	13.06
	13	15.6	14.57	14.78	14.76	14.03	13.57	11.31
	14	15.9	14.96	14.73	14.52	13.73	12.61	11.19
	15	15.3	14.95	15.95	13.93	12.79	11.69	11.37
	16	15.6	15.03	14.20	14.37	13.49	12.82	11.07
	17	15.4	15.04	13.77	14.02	12.70	12.22	10.59
	18	15.4	15.16	14.34	13.17	12.35	11.67	10.70
	19	16.0	15.13	13.90	13.41	11.79	11.45	10.75
	20	15.4	14.79	14.09	13.83	12.90	11.14	10.84
	21	15.2	14.52	14.02	13.89	11.76	11.03	10.84
	H10.7.16	11	19.2	19.33	18.38	17.17	16.07	14.31
12		19.3	19.31	19.08	18.01	16.17	15.17	13.77
13		19.1	19.16	18.32	18.25	15.91	14.98	13.24
14		19.2	18.39	17.71	16.65	16.05	15.05	13.08
15		19.4	19.42	17.14	16.91	15.33	15.16	14.34
16		18.5	18.59	17.60	17.37	16.89	15.36	13.80
H10.7.17	17	18.5	18.63	17.35	16.87	15.60	15.24	13.12
	18	18.4	18.70	17.58	16.65	15.69	15.16	13.18
	19	18.5	18.79	18.00	16.13	15.52	14.69	12.96
	20	18.4	18.73	18.61	16.56	15.29	14.69	12.99
	21	18.6	18.78	18.76	16.72	15.25	14.73	14.09
	H10.8.3	11	21.5	20.32	19.93	19.92	18.98	
12		20.6	20.34	20.30	20.17	18.49	16.06	14.58
13		20.9	20.62	20.57	19.45	17.87	16.56	13.43
14		20.8	20.24	19.56	19.16	18.17	14.45	13.70
15		20.4	20.20	20.00	18.91	16.20	14.61	13.75
16		19.9	18.23	17.66	16.85	15.85	15.36	13.70
17		20.1	19.46	17.65	16.92	16.80	14.84	13.73
18		20.3	18.71	17.98	17.79	16.35	14.38	13.75
19		19.6	19.34	17.82	16.88	16.52	14.99	13.62
20		19.9	19.35	18.58	17.26	16.03	13.93	13.27
21		19.9	19.55	18.60	16.67	14.85	13.88	13.93
H10.8.18	11	24.0	24.04	23.98	23.61	23.13	22.48	20.68
	12	23.9	23.99	23.79	23.44	23.08	21.68	19.59
	13	23.6	23.79	23.50	23.26	22.61	21.81	17.21
	14	23.4	23.31	23.18	22.70	22.09	21.20	16.00
	15	22.5	22.37	22.26	21.98	20.16	17.86	14.80
	16	22.5	22.45	22.33	21.28	18.67	16.83	14.26
	17	22.1	22.07	21.56	20.55	18.80	15.95	14.43
	18	21.4	20.74	21.08	19.96	17.93	15.97	14.56
	19	20.9	21.17	20.77	19.52	17.68	14.98	13.42
	20	21.0	21.28	21.05	19.25	17.52	14.70	13.82
	21	20.8	21.30	20.52	18.76	17.15	15.99	14.13
H10.9.1	11	23.0	23.69	23.21	21.97	21.51		18.39
	12	23.0	23.69	23.41	22.67	20.85	18.48	15.72
	13	22.9	23.57	23.49	22.89	20.53	17.54	14.24
	14	23.1	23.65	23.52	22.32	20.08	16.84	15.51
	15	22.7	23.19	22.88	21.37	19.35	17.43	14.86
	16	22.9	23.01	23.52	23.19	21.05	20.21	17.62
	17	22.7	22.86	23.46	22.98	20.81	19.39	16.83
	18	22.6	22.77	23.20	22.46	20.63	19.23	16.63
	19	22.5	22.89	22.76	22.25	20.15	18.68	16.75
	20	22.6	22.67	22.42	21.60	19.99	18.63	16.10
	21	22.4	22.88	22.51	21.95	19.48	17.65	16.48

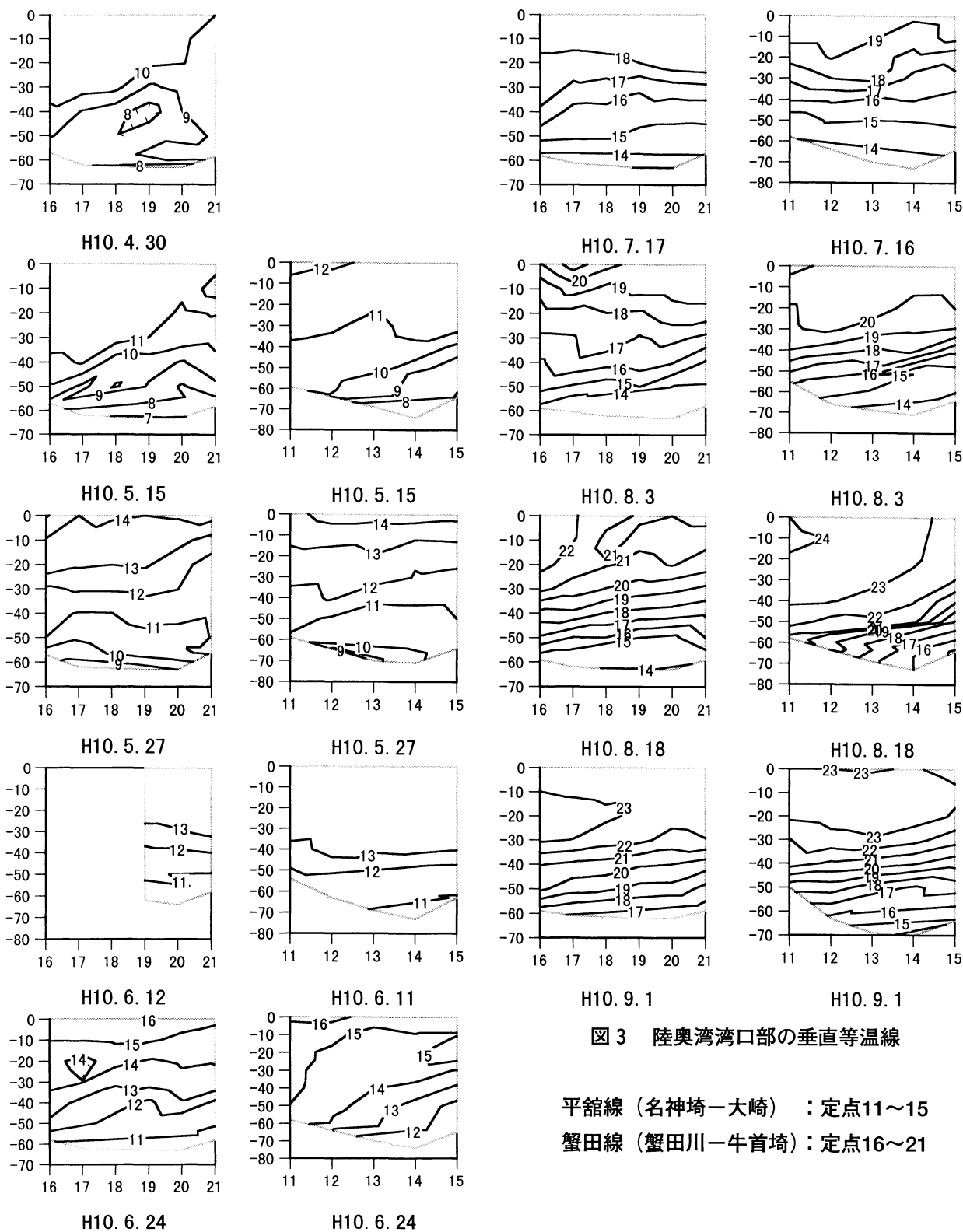


図3 陸奥湾湾口部の垂直等温線

平館線（名神埼～大崎）：定点11～15  
 蟹田線（蟹田川～牛首埼）：定点16～21

## 5. 考 察

ビームトロールによる稚魚採集調査は、放流日前に数回と放流日の翌日から予定をしていたが、時化等のため結果的には放流5日後の6月24日から開始となった。しかし6月24日には湾口部の水温やその構造が放流日とはすっかり変わったことに加え、過去2ヶ年多数混獲のみられたスケトウダラ稚魚も皆無であったことから、逸散よりもむしろ放流後に速やかに湾外へ移動したことが採集皆無の原因ではないかと考えられた。

従って、原則放流種苗追跡再捕による放流技術（時期、サイズ、場所等）解明のためには、余りにも速やかな湾外移動は再捕チャンスを減らすという意味で都合が悪く、次年度は標識可能サイズがある程度数量的に確保され次第放流することにより、再捕数の増大を図りたい。

## II. 種苗生産技術開発

### 1. 初期餌量大量培養試験

#### (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年度と同様に濃縮淡水クロレラだけでの培養を試みた。

#### ① 試験方法

試験期間は平成10年1月5日より3月6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11（1回/日）から始め、植継ぎ2日目からは0.5 lを朝夕2回給餌した。

#### ② 結果と考察

昨年度はマダラへの給餌期間中、濃縮淡水クロレラだけで問題なく培養できたが、今年度は試験期間中2回ワムシ卵表面への真菌類の寄生及び体表面への原生動物の寄生により培養不調が生じた。そのためOTC（塩酸オキシテトラサイクリン）の薬浴及びビタミンB12の添加を試み、回復する傾向は見られたが、最終的には通常に増殖するまでには至らず、新たに何度かワムシを導入して培養し直す結果となった。

マダラ種苗生産においてワムシ給餌は初期の生残に大きく影響することから、今後も培養不調を生じないような培養条件について検討が必要である。

### 2. 初期生残率向上試験

#### (1) 生物餌料の栄養強化試験

平成8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飼育を試みた。その結果、全体に生残率は低かったが、どちらの強化剤でも強化時間が長くなるにつれ生残率が高くなり、これまでの試験結果から生残率が高く、量産飼育でも用いているパウッシュA + 脂溶性ビタミンの組合せで17時間栄養強化した区が今回の試験では生残率が低かったため、今年度は再度同じ条件で栄養強化を試み強化条件の再確認をした。

#### ① 試験方法

4～31日令までアクアランで200～300 g/m<sup>3</sup>の濃度で7時間及び24時間栄養強化したワムシを与えた33日令のマダラ稚魚を用いて、アルテミアをパウッシュA（200ml/m<sup>3</sup>） + 脂溶性ビタミン（80ml/m<sup>3</sup>）またはアクアラン（200 g/m<sup>3</sup>）を栄養強化剤として水温20℃で17時間、24時間、31時間の強化時間で試験を試みた。試験期間は20日間で、試験終了時に取揚げ測定、計数した。

#### ② 結果と考察

表5及び図4、5に試験結果を示した。アクアランで17時間栄養強化した区でバラツキがあったが、パウッシュAと脂溶性ビタミンで栄養強化した区（試験区1～3）もアクアランで栄養強化した区（試験区4～6）も強化時間が長くなるにつれて生残率が低下した。特に昨年度生残率

が悪く、量産で用いているパウッシュAと脂溶性ビタミンで17時間栄養強化した試験区1は、本試験の中で最も良い生残率を示した。成長はすべての試験区間で明瞭な差は見られなかった。

平成7年度には7～24時間の栄養強化の検討により17時間及び24時間の栄養強化が良く、平成8年度にはそれより長い時間の栄養強化の効果について検討した結果、長時間栄養強化するほど生残率が高くなる結果となったが、17時間強化した区の生残率が著しく悪く、再検討をする結果となった。今年度の結果は完全に平成8年度の結果と逆となった。昨年度の考察の中で、アルテミアの高度不飽和脂肪酸の含有量が24℃では12時間で最高に達し、それ以降低下すると記述したが、この一連の試験における水温がそれより低い20℃であることを考えると、実際に測定していないが高度不飽和脂肪酸の含有量の推移が幾分遅くなり、17時間～24時間付近でその含有量が高くなり、生残率が高まるという結果の方が、平成7年度の結果も考慮すると整合性がある。昨年度の結果についてはその原因は不明であるが、試験全体の生残率も低く、使用したマダラ稚魚に何らかの問題があったものと考えられ、現状ではこの時期のマダラ稚魚の餌であるアルテミアの栄養強化方法はパウッシュA及び脂溶性ビタミンの組合せで17～24時間栄養強化する方法が最も良いものと判断された。

表5. アルテミアの栄養強化時間の違いによる飼育試験結果

区分	使用した栄養強化剤	強化時間 (時間)	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 (%)
1	パウッシュA及び脂溶性ビタミン	17	1	2,500	8.6	20	12.3	1920	78.3
		24	1	2,500	8.6	20	11.9	1849	74.0
2	"	24	"	"	"	"	12.9	1437	57.5
		31	"	"	"	"	12.5	1559	62.4
3	"	31	"	"	"	"	12.2	1274	51.0
		17	"	"	"	"	12.2	1230	49.2
4	アクアラン	17	"	"	"	"	11.8	1842	73.7
		24	"	"	"	"	12.7	1355	54.2
5	"	24	"	"	"	"	12.4	1526	61.0
		31	"	"	"	"	11.9	1591	63.6
6	"	31	"	"	"	"	12.4	1327	53.1
		17	"	"	"	"	12.9	1355	54.2

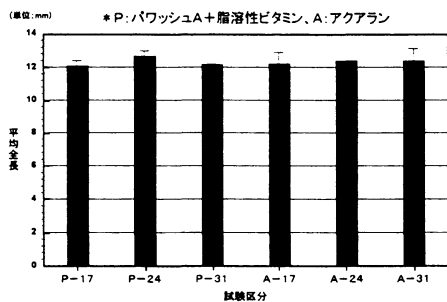


図4. アルテミア栄養強化試験における平均全長の比較

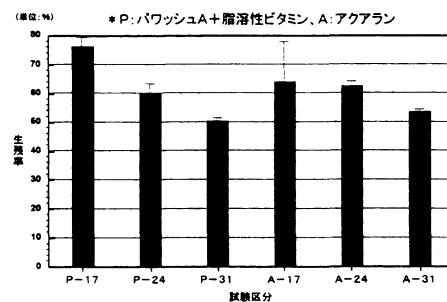


図5. アルテミア栄養強化試験における生残率の比較

### 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6に示した。平成9年12月28日、平成10年1月9日及び21日に脇野沢村に水揚げされた4尾から採卵したものと平成9年12月29日に活魚で購入し飼育中であった親魚群が平成10年1月7～8日に水槽内で自然産卵したものを使用した。

親魚の飼育は鮮魚での採卵が順調でない場合に備えていたものであるが、それらの自然産卵が確認されたのでその産卵行動について概略を示すと、始め雌を数尾の雄が追尾し、きっかけは不明であるが水面で雌が時計回りと逆に旋回しながら産卵した。それに続いて追尾していた雄がい

っせいに放精した。これにより数尾のマダラが同じ方向に旋回したため激しい渦が生じた。これにより卵と精子が攪拌され受精したものと考えられる。

今年度の総採卵数は991万粒であった。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32.1～76.9%と例年に比べて低かった。

卵管理は20ℓハッチングジャー（1回次1基、2回次が2基、3回次が1基）に991万粒の受精卵を収容し、自然濾過海水及び調温海水（10℃まで加温）を掛け流した。

管理中の水温は5.8～9.8℃の範囲で推移し、ふ化までは10～14日要した。ふ化直前には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。

## ② ふ化仔魚と飼育水槽

平成10年1月12日に1回次のふ化仔魚を10m<sup>3</sup>円形水槽に5万尾、平成10年1月20～25日かけて2回次のふ化仔魚を30m<sup>3</sup>円形水槽に30万尾、10m<sup>3</sup>円形水槽に5万尾の合計35万尾収容した。そして、平成10年1月31日に30m<sup>3</sup>円形水槽に30万尾を収容して飼育を開始した。

表6. 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	67.5	3.0	12.28	85.0	76.9	95.8	14	13.6	20.3
2	不明*	不明*	1.7	223.0	66.6	93.5	13	137.0	59.1
	不明*	不明*	1.8	260.0	32.1	96.3	14		
	73.0	5.4	1.9	164.0	56.8	97.3	14		
3	70.5	5.0	1.21	165.0	40.3	92.1	10	101.0	84.5
	71.5	5.1	1.21	94.0	56.4	92.1	10		

\*：水槽内での複数個体による産卵及び放精のため、サイズ及び尾数は未確認である。

## 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10年3月20～4月1日（収容後58～68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5～7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（ベトナム産のノープリウスの大きさ370μm、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7、表8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10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。取揚げ尾数は重量法で行った。

表7. 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)	←→			←→								

表8. 生物餌料の栄養強化法

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	
パワッシュ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

平成5年度から種苗生産結果を表9に示した。

今年度は平成10年1月12~31日までに70万尾のふ化仔魚を用いて122日間飼育し、平均全長で34.5~39.1mm種苗13.5万尾を生産した。その生残率は19.3%であった。

表9. 種苗生産結果の概要

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 (%)
9	H 9. 12. 28	H10. 1. 12	10×1面	5	4.6			
	H10. 1. 7~9	~	30・10各1面	35	4.4	13.5	34.5~39.1	19.3
	H10. 1. 21	H10. 5. 20	30×1面	30	4.5			

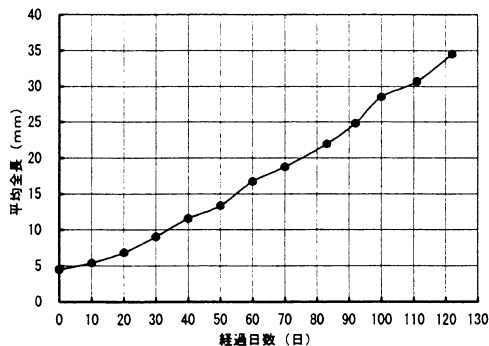


図6. 飼育期間中の成長の推移

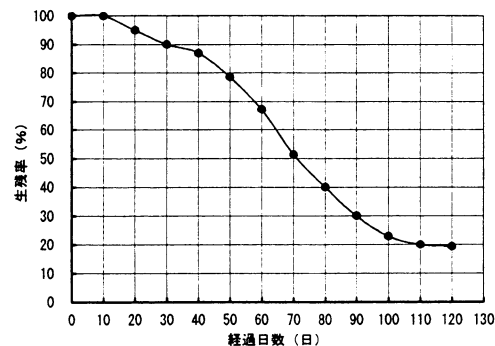


図7. 飼育期間中の生残率の推移

成長と生残率の推移は図6、図7に示した。各水槽毎の成長は、平均全長で20日目に6.8~7.4mm、40日目に10.7~11.6mm、60日目で16.7~18.3mm、80日目で21.6~23.4mm、そして、全数取揚げ時の122日目には34.5~39.1mmに成長した。

今年度も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）で飼育した。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30日間（2~32日目）、アルテミアで99日間（6~105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50日目から、配合飼料は66日目から給餌を開始した。昨年度よりも成長が良好であったた



め、66日目での全長は概ね18mmを超えており、今までより大きいサイズから配合飼料を給餌したが、スムーズに配合飼料に切り替えることができなかった。

### 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13.5万尾は平成10年5月14日、19日、21日に脇野沢村漁業協同組合に10万尾、5月21日に佐井村漁業協同組合に3.5万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3面で、佐井村漁協では20m<sup>3</sup>1面及び10m<sup>3</sup>面の陸上円形水槽で行い、29～36日間配合飼料を与えて飼育した。

表10. 中間育成の結果

育成場所	育成方法	配合飼料の種類	中間育成			放流					
			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2面(5×5×3m)	K社製	H10. 5. 14	34. 5	30. 0	H10. 6. 19	55. 0	28. 4	20. 0	左腹鰭切除	94. 7
	網生簀2面(5×5×3m)	M社製	H10. 5. 19	34. 9	40. 0	H10. 6. 19	48. 0	39. 3	15. 0	左腹鰭切除	98. 3
	網生簀2面(5×5×3m)	M社製	H10. 5. 21	39. 1	30. 0	H10. 6. 19	51. 0	26. 0	15. 0	左腹鰭切除	74. 2
佐井村	陸上水槽	M社製	H10. 5. 21	39. 1	35. 0	H10. 6. 19	52. 0	27. 3	5. 0	左腹鰭切除	78. 0
					※	H10. 6. 19	53. 0～55. 0	65. 0			
合計					135. 0		48. 0～55. 0	186. 0	55. 0	89. 6	

※脇野沢村、佐井村漁業協同組合で種苗生産した稚魚

##### (2) 結果及び考察

中間育成結果の概要を表10に示した。放流日の平成10年6月19日までの生残尾数は12.1万尾で、中間育成での生残率は89.6%と昨年度に比べ高い値となった。これは中間育成開始時のサイズが30mmを超えて大型であったことと配合飼料に餌付いていたことにより、比較的減耗が少なかったためであると考えられる。しかし、種苗生産期間が送れたことにより中間育成期間が短かく、この間の荒天により十分な飼料が与えられなかったため、放流時のサイズは50mm台と小型であった。

#### 2. 中間飼育及び種苗放流

表10の中間育成結果のとおり、脇野沢村、佐井村両漁協で生産した稚魚6.5万尾を含めて、平成10年6月19日に平均全長48.0～55.0mmの稚魚18.6万尾を脇野沢村鯛島周辺（水深50m）に放流した。うち5.5万尾には左腹鰭切除の標識を施した。

#### 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8年度生産の平均全長70.0mmのマダラ稚魚270尾で、5m<sup>3</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、なるべく17℃を超えないように調節した。飼料は配合飼料のみを給餌した。

##### (2) 結果及び考察

平成9年12月に飼育を終了したが、平均全長で21.1cmに成長し、生残尾数は202尾（生残率は

74.8%) で、昨年度に比べ成長は変わらなかったが生残率はやや下回った。これは夏季の水温がかなり高くなったことによると考えられるが、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190尾は平成9年12月15日に白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.