

特定海域新魚種定着促進技術開発事業（マダラ）

中西 廣義・涌坪 敏明・横山 勝幸・鹿内 満春・兜森 良則*

本事業は、平成2～6年度の5ヵ年で実施した「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うとともに、中間育成技術や放流技術の開発を実施するものである。

I. 放流技術開発

1. 年級別資源量の把握

(1) 漁獲統計調査

① 下北半島陸奥湾湾口（脇野沢村漁協・佐井村漁協牛滝支所）

青森県の主要生産地である陸奥湾湾口の2地区の漁獲統計資料を収集した（表1）。平成7年度漁期の漁獲量は、脇野沢村漁協が60トン、佐井村漁協が96トン、合計156トンとなった。これは、近年の漁獲量のピーク時（平成元～2年度漁期）に比べると、約1/10になっている。

表1 マダラ漁期別漁獲量

脇野沢村漁協		(単位：kg、時期：11～4月)					
年度/月	11	12	1	2	3	4	漁期計
S50		12,254	73,515	69,685	1,352		156,806
51		63,228	123,153	64,518	1,899		252,798
52		6,062	148,813	56,618	3,560		215,053
53		6,034	105,631	59,524	1,281		172,470
54		3,771	57,840	20,438	1,216		83,265
55		84,247	141,741	18,268	909		245,165
56		87,899	88,869	3,547	214		180,529
57		30,641	140,764	9,512	570		181,487
58		168,798	299,182	1,926	1,341		471,247
59		215,764	222,253	20,808	91		458,916
60		318,115	607,258	21,535	226		947,134
61		872,384	260,180	14,085	55		1,146,704
62		998,154	219,107	13,975	328		1,231,564
63		474,583	238,088	6,316	80		719,067
H1		864,277	416,994	23,560	306		1,305,137
2		529,171	390,495	29,789	971		950,426
3	129	401,250	208,087	2,425	271		612,162
4	29	125,772	24,763				150,564
5		120,813	39,642	1,665	130		162,250
6		32,995	53,061	2,400	150		88,606
7		43,139	13,670	3,188	176		60,173

佐井村漁協牛滝支所		(単位：kg、時期：11～4月)					
年度/月	11	12	1	2	3	4	漁期計
S51		33,067	23,457	7,752			64,276
52		2,881	50,598	21,883	117		75,479
53		4,508	54,145	23,602	744		82,999
54		5,163	49,768	13,459	499		68,889
55		24,546	81,698	11,524	936		118,702
56		31,023	57,012	6,711	2,134		96,880
57		14,537	42,192	5,668	616		63,013
58		22,341	50,500	1,362	1,113	18	75,334
59	2	18,959	48,094	8,811	723		76,589
60	16	22,522	101,990	7,924	607	45	133,104
61	5	91,848	56,944	14,864	1,018	29	164,708
62	162	210,226	59,800	22,860	2,426	11	295,485
63	31	306,802	178,688	29,977	2,683	98	518,279
H1	42	225,331	222,980	29,655	5,338	176	483,522
2		244,505	198,980	16,654	4,004		464,143
3	161	135,906	113,620	11,171	1,233	47	262,138
4	313	73,217	45,471	3,092	759		122,852
5		108,500	75,200	4,400	1,500		189,600
6		31,158	39,675	2,000			72,833
7		51,373	33,791	10,748	496	18	96,426

*平成8年度から担当：6稚魚採集調査執筆

② 青森県陸奥湾におけるマダラ漁獲量と気温の長期変動

昨年度の報告（青森県（1996））で、約100年間のマダラ漁獲量の長期変動の特徴として、年変動が大きいこと、その変動が周期的に見られることを述べ、その要因の一つとして、生き残りの良い卓越年級群の出現によって引き起こされる可能性を示唆した。

今回は、その要因の一つとして、環境要因（気温）の長期変動との関連を比較検討してみた。用いたデータは、昨年度の報告で用いた約100年間の漁獲資料の内の陸奥湾に該当するものとして東津軽郡・青森市・下北郡を集計したもの、また、気温の資料は、青森地方気象台がまとめた12月から2月の青森市の冬季気温である。気温のデータは、マダラの来遊の主群が4才魚であることを考慮し、発生初期の環境との対比もみるように、4年間ずらしたデータも対比した（図1）。

これによると、冬季の気温が低く、数年間持続する時期が漁獲量が増大し、かつ、持続する期間と対応する傾向が見られた。このため、近年の暖冬傾向は、マダラの漁獲量の増加、及び発生初期の生き残りの条件としては、マイナス要因と考えられることが示唆される。

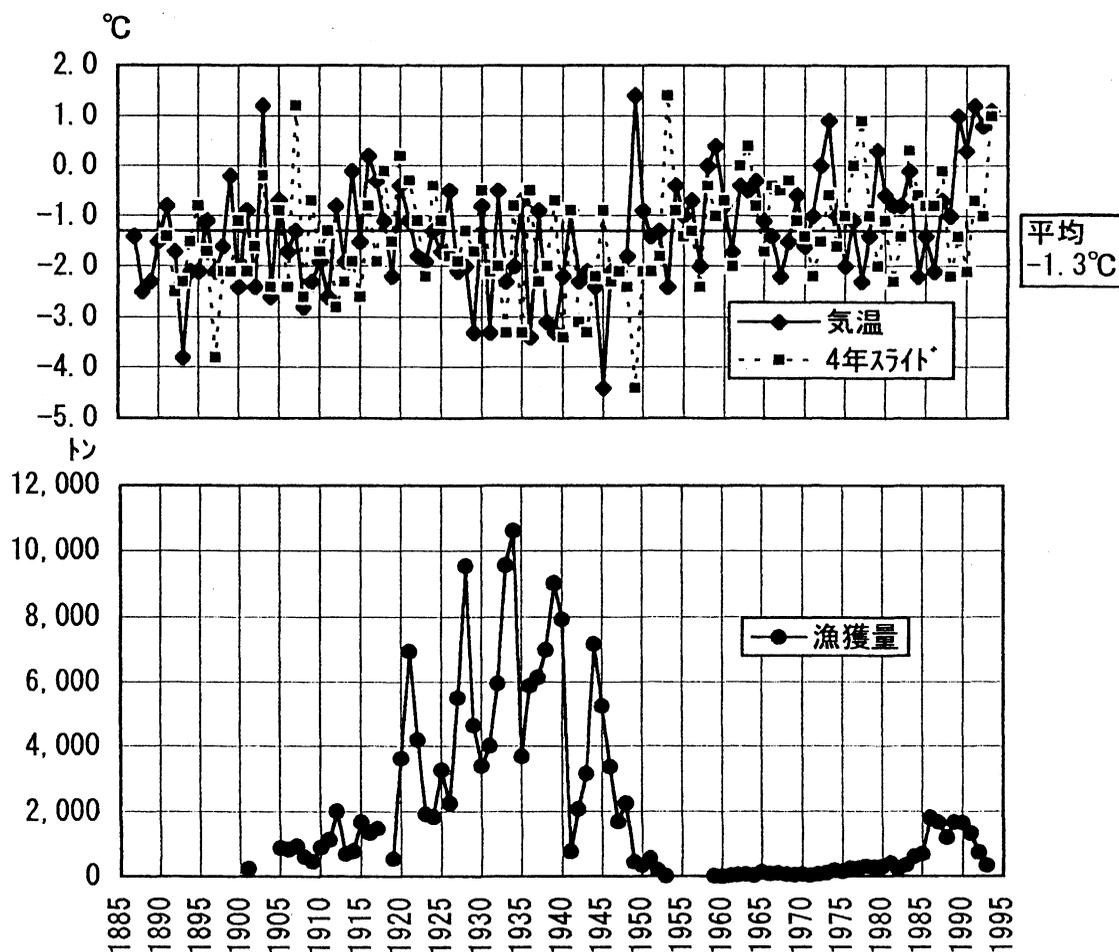


図1 青森県陸奥湾のマダラ漁獲量と冬期気温の経年変動

(2) 来遊親魚群の年齢組成の推定

脇野沢村漁協に水揚げされたマダラについて、魚体測定を行った。測定は、漁獲の本格化した平成7年12月下旬から平成8年1月下旬の間に4回で延619尾実施した(表2)。水揚げ魚は、3~6才魚に相当し、その主群は4才魚に相当している(図2-1~図2-4)。体長組成のパターンは昨年と異なり、単峰型を示し、過去のデータと比較すると、平成5年度と類似のパターンとなっている。

表2 魚体測定結果

脇野沢漁協

1995/12/26

測定尾数：199

項目	性別	尾数	(cm) (kg)	
			尾叉長	体重
平均	♂	127	74.4	4.7
S D			4.6	0.9
平均	♀	72	77.6	5.8
S D			5.2	1.5

熟度別尾数	A	B	C
♂	39	59	29
♀	56	9	7

脇野沢漁協

1995/12/27

測定尾数：170

項目	性別	尾数	(cm) (kg)	
			尾叉長	体重
平均	♂	76	74.2	4.7
S D			3.4	0.7
平均	♀	94	76.9	5.5
S D			4.0	1.0

熟度別尾数	A	B	C
♂	10	45	21
♀	58	25	11

脇野沢漁協

1996/1/12

測定尾数：169

項目	性別	尾数	(cm) (kg)	
			尾叉長	体重
平均	♂	86	77.5	5.4
S D			4.2	1.4
平均	♀	83	75.1	4.7
S D			5.0	1.0

熟度別尾数	A	B	C	D
♂	7	22	34	23
♀	0	25	53	5

脇野沢漁協

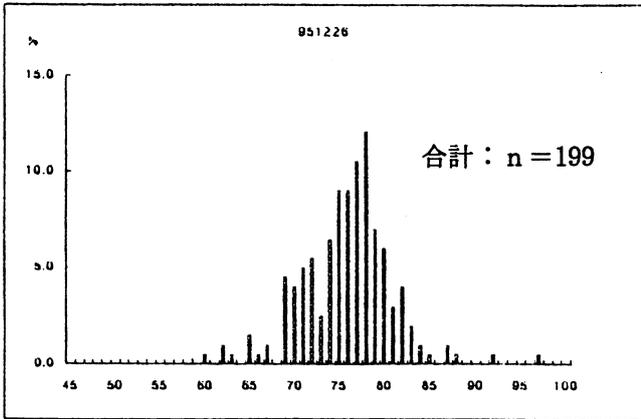
1996/1/22

測定尾数：81

項目	性別	尾数	(cm) (kg)	
			尾叉長	体重
平均	♂	40	72.9	5.1
S D			5.2	1.1
平均	♀	41	71.4	4.3
S D			6.3	0.9

熟度別尾数	A	B	C
♂	11	7	22
♀	0	13	28

尾又長



体重

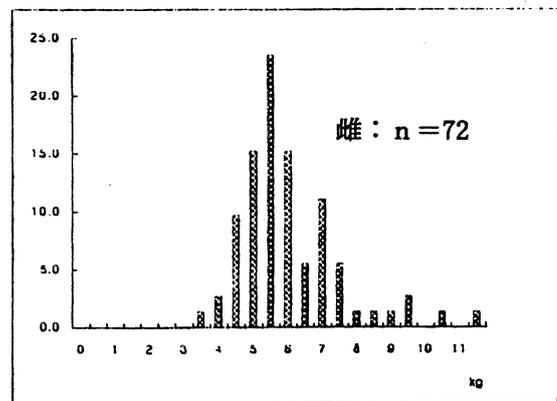
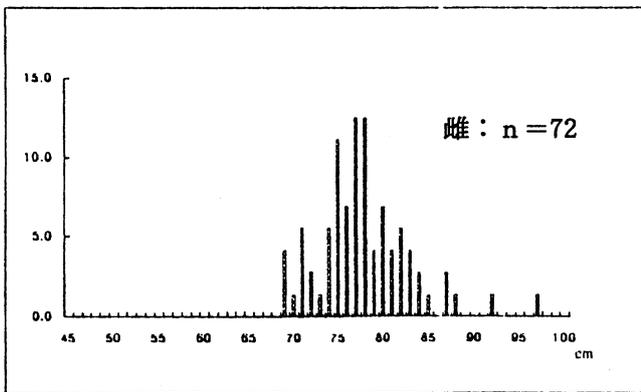
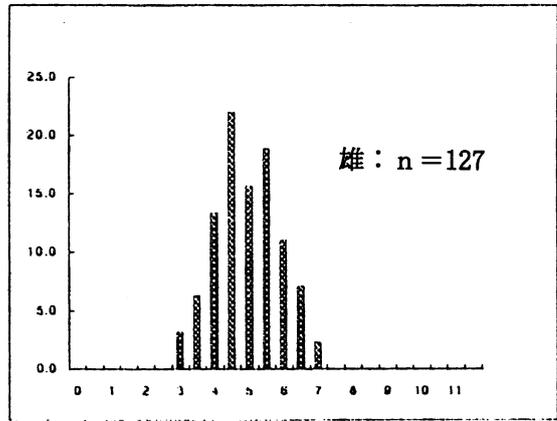
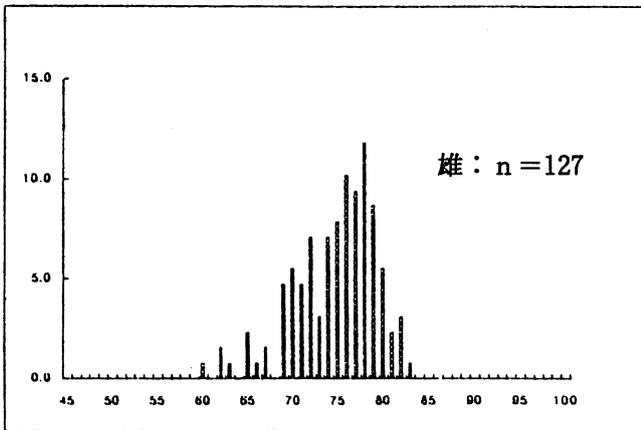
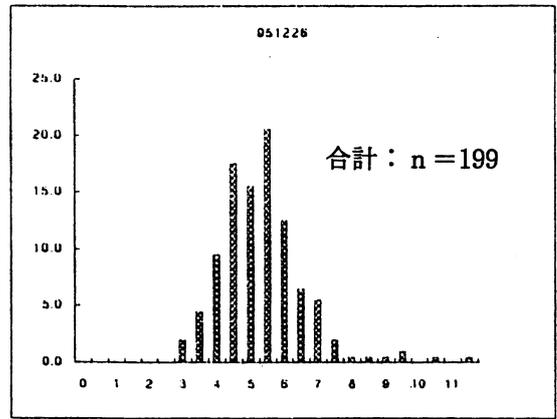
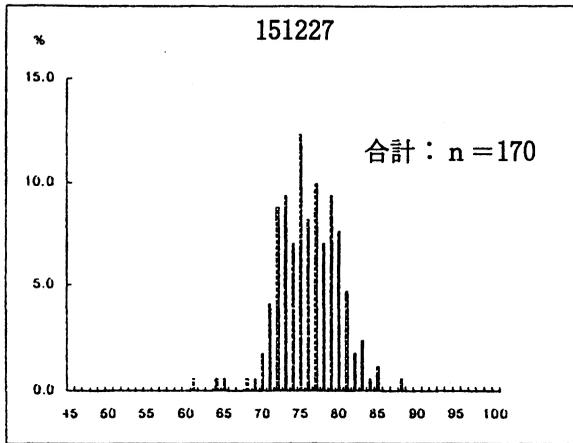


図2-1 マダラ体長・体重組成

尾又長



体重

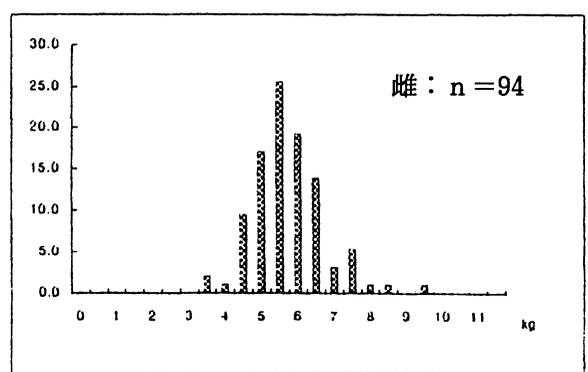
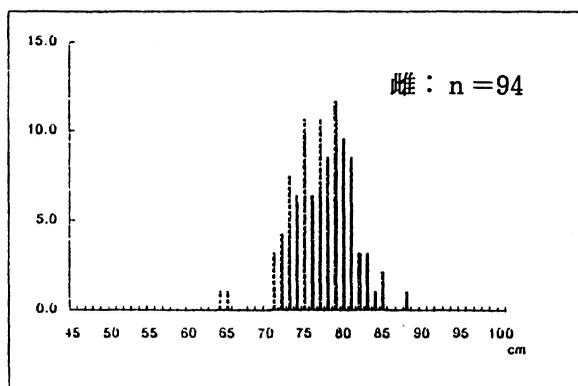
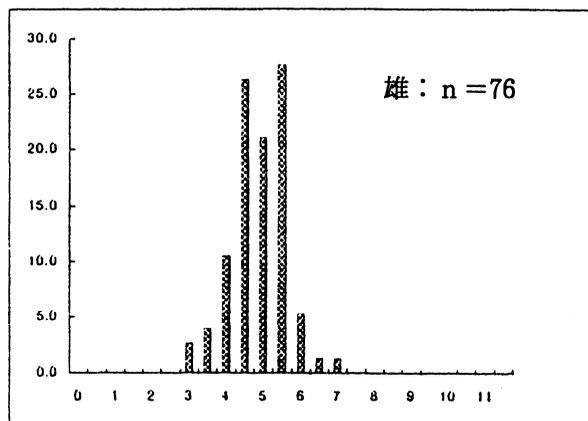
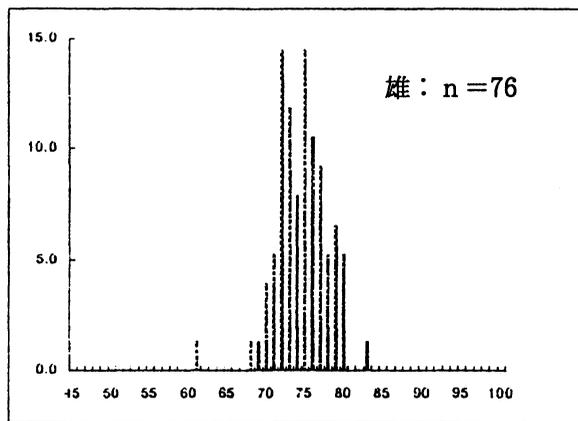
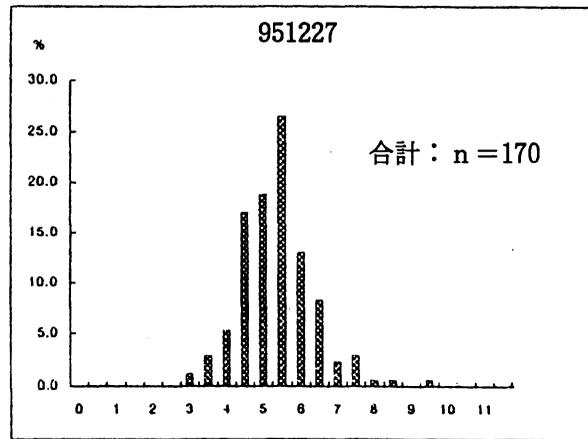
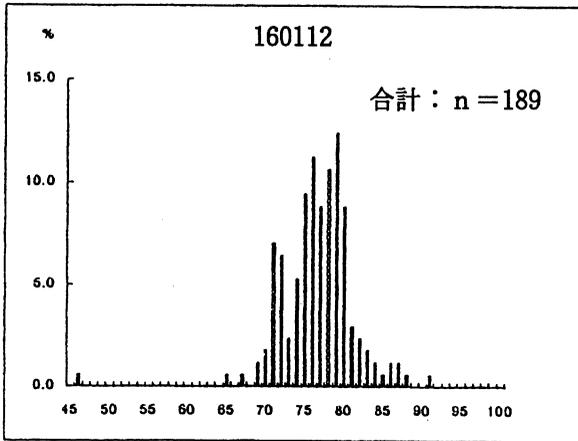


図 2-2 マダラ体長・体重組成

尾又長



体重

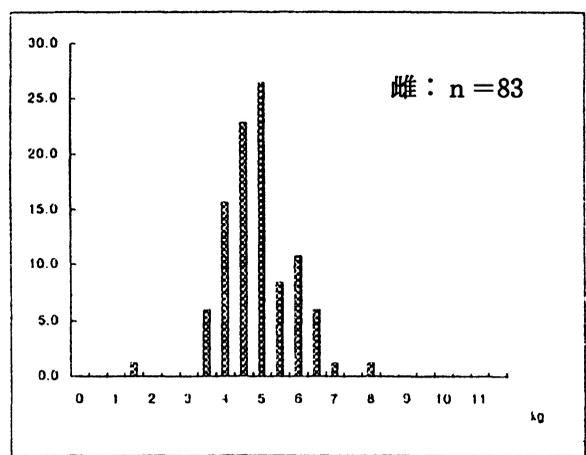
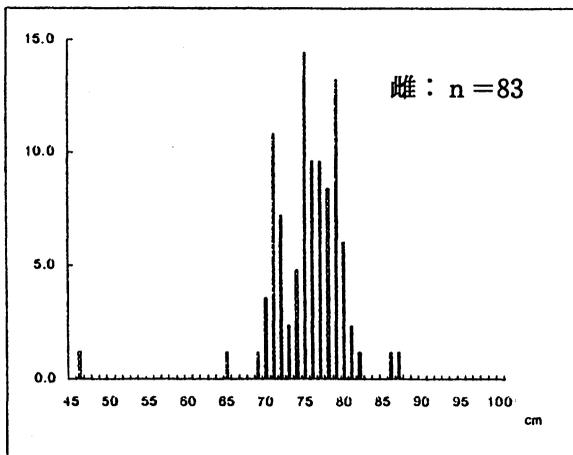
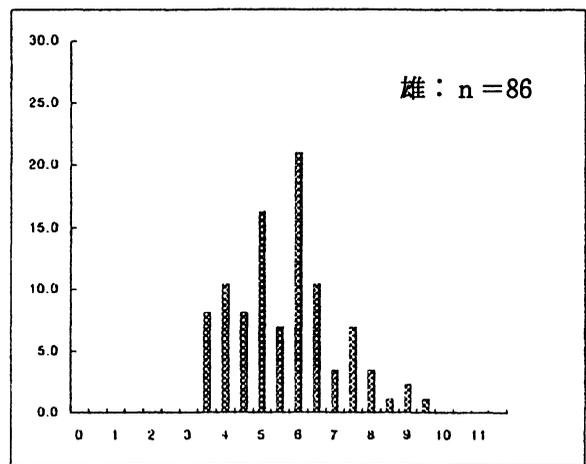
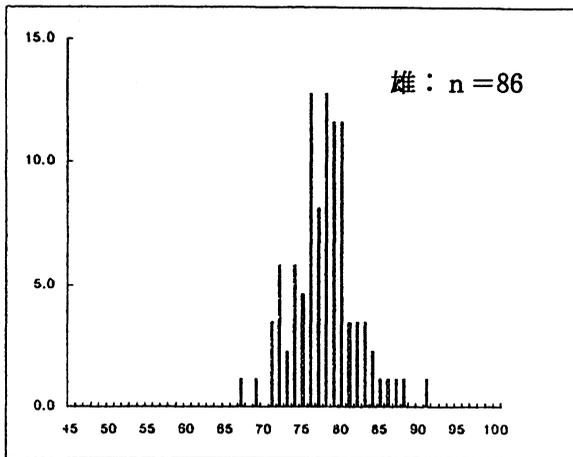
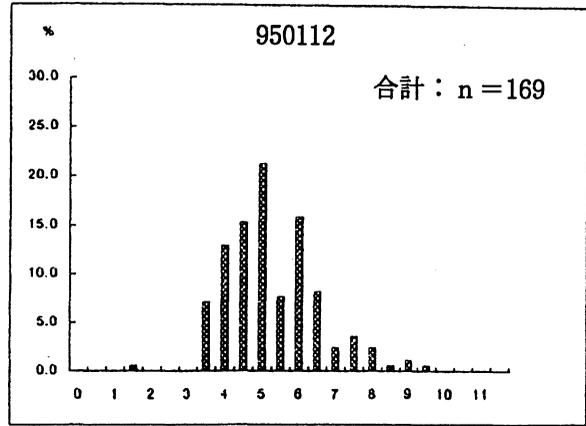
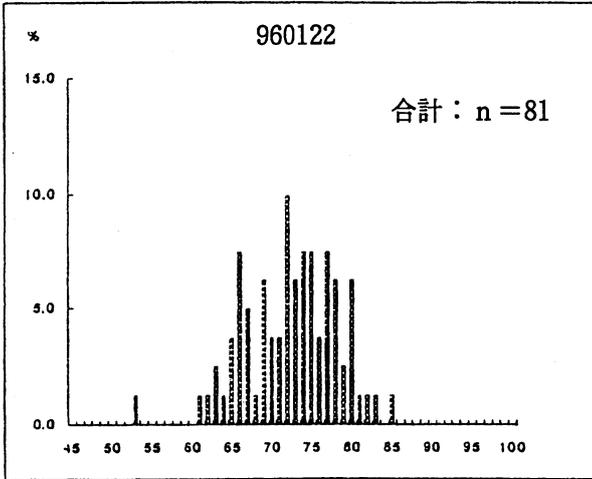


図 2-3 マダラ体長・体重組成

尾又長



体重

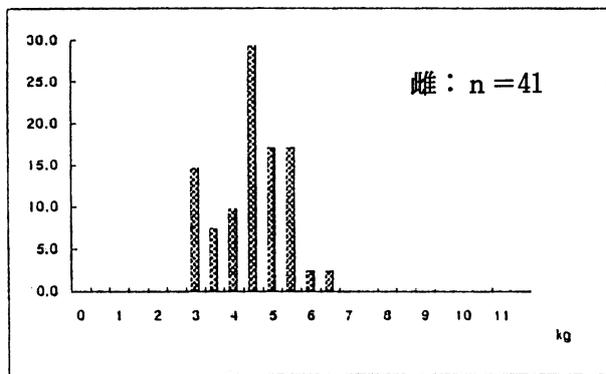
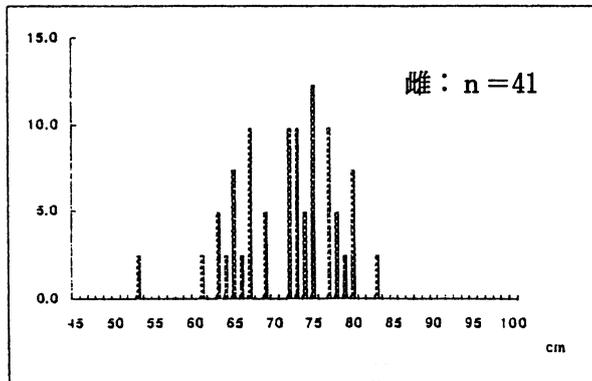
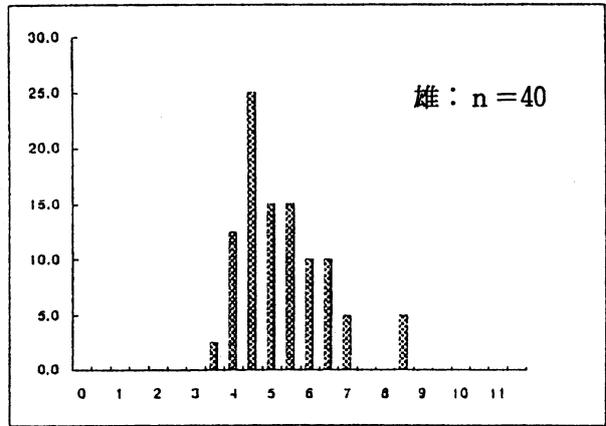
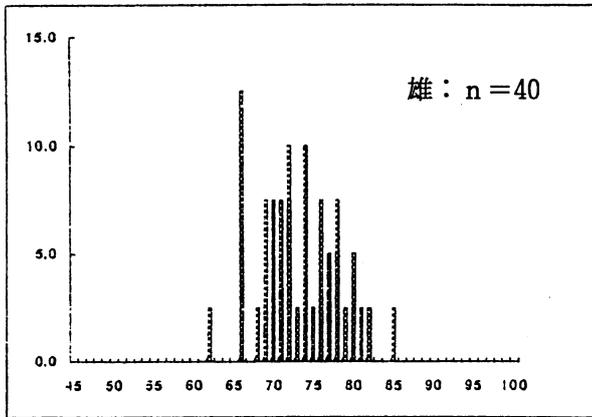
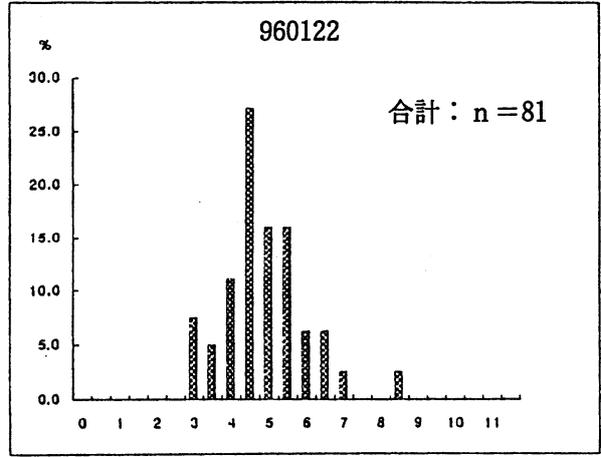


図 2-4 マダラ体長・体重組成

2. 来遊親魚の標識放流による系群の把握

マダラ漁獲量が激減するなかで、平成6年度、7年度は陸奥湾湾口部（佐井村牛滝地区）において、それぞれ70尾、58尾の回帰親魚の標識放流を行った。平成6年度の当該漁期内の再捕は5尾（再捕率7.1%）、翌年度漁期再捕は2尾（2.9%）であった（表3）。翌年度漁期再捕の内、1尾は回帰魚の再捕であるが、もう1尾は宮城県沖での再捕であり、この海域との交流の知見が得られた。平成7年度は3尾が放流海域周辺で当該漁期内に再捕されている。

表3 マダラ再捕状況

平成6年度陸奥湾内（牛滝沖）放流群 当該漁期内再捕						
標識番号	放流年月日	放流場所	再捕場所	再捕漁具	再捕年月日	経過日数
12	平成7年2月21日	佐井村焼山沖	佐井村大荒川カトシ沖	底建網	平成7年2月23日	2
44	平成7年2月22日	佐井村牛滝沖	佐井村大荒川カトシ沖	底建網	平成7年2月23日	1
45	平成7年2月22日	佐井村牛滝沖	佐井村大荒川カトシ沖	底建網	平成7年2月23日	1
14	平成7年3月2日	佐井村今滝沖	平館村弥蔵釜沖	底建網	平成7年3月5日	3
103	平成7年2月6日	佐井村牛滝沖	蟹田・平館境沖	小型定置	平成7年3月24日	46

平成6年度陸奥湾内（牛滝沖）放流群 翌年度漁期再捕						
標識番号	放流年月日	放流場所	再捕場所	再捕漁具	再捕年月日	経過日数
153	平成7年2月23日	佐井村焼山沖	北海道松前港南西沖	一本釣	平成7年12月27日	307
25	平成7年2月10日	佐井村大荒川沖	宮城県沖(プランA2660)	刺網	平成8年1月31日	355

平成7年度陸奥湾内（牛滝沖）放流群 当該漁期内再捕						
標識番号	放流年月日	放流場所	再捕場所	再捕漁具	再捕年月日	経過日数
38	平成8年2月13日	佐井村牛滝澗沖	平館村野田沖	底建網	平成8年2月18日	5
55	(1月28日以降)	佐井村牛滝沖	平館村野田沖	底建網	平成8年2月29日	
78	平成8年2月19日	佐井村湯ノ沢沖	佐井村焼山沖	底建網	平成8年3月21日	31
96	平成8年2月5日	佐井村牛滝沖	脇野沢村穴間沖	底建網	平成8年2月8日	3

3. 水温環境調査

天然仔稚魚の初期発生時期である平成7年2～6月の水温の推移について、隣接海域のブイロボットデータ（平館ブイ）をもとに、例年との比較をしてみた（表4）。底層（水深45m）の水温の推移は、3月の6.34℃を最低に、6月の11.82℃となっている。平年差では、3月の+0.57℃から5月の+1.05℃となり、近年の暖冬傾向を反映している。

表4 ブイロボ水温の推移（平成7年2～6月）
（場所：平館ブイ水深45mの底層）

月	2	3	4	5	6
水温（℃）	7.43	6.34	7.69	9.83	11.82
平年差（℃）	0.82	0.57	0.7	1.05	0.91

4. ホッケによるマダラ食害調査

マダラの初期減耗の要因の一つとして、ホッケの食害に注目し、脇野沢村の小型定置網に入網したホッケの胃内容物調査を行った。調査は、マダラ稚魚が着底してから陸奥湾を出ていくと考えられる時期（5～6月）に行った。

ホッケの胃を各月2回、合計184個体をサンプリングし、その胃内容を調査した結果、5月25日の50個体の内、2個体にタラ類の食害が見られた。このタラ類のサイズは、6cm前後のもので、ホッケの1個体の胃内容には2尾のタラ類が、もう1個体には14尾のタラ類が入っており、飽食している状態であった(表5)。

表5 マダラ稚魚食害調査

(脇野沢小型定置：ホッケ胃内容物)

月日	サンプル	タラ類出現	空胃
5.13	60		14
5.25	50	2	9
6.7	51		27
6.30	23		0
計	184	2	50

*タラ類は、14尾と2尾出現
体長(BL)は60mm前後

5. 標識放流種苗の回帰状況調査

平成7年度漁期における前年度標識放流種苗の回帰は、11尾確認された。耳石からの年齢査定によると平成3年に放流した5才魚と、平成4年に放流した4才魚であった。(放流種苗の親魚としての回帰が初めて確認されたのは、平成6年漁期の1尾<4才魚>であり、平成3年に放流したものであった。)

表6 放流種苗の回帰状況の推移

漁期 (年度)	回帰尾数 (尾)	年齢別尾数 (才(尾))
6	1	4(1)
7	11	4(2)、5(5)、?(4)

6. 稚魚採集調査

(1) 目的

放流種苗によって資源添加へのより高い効果が期待される放流方法の開発(放流適期、適サイズ、適地の解明と放流効果の推定)を目的とした。

(2) 材料及び方法

① ソリネット調査

種苗放流以前の平成8年5月22日から放流後の7月17日までの期間、試験船なつどまりで間口1.15m×0.7mのソリネットを使用し、採集調査を実施した。曳網速度は3ノットに努め、曳網時間は10分とした。調査場所はむつ湾中央部で図3に示した。採集したマダラ稚魚は船上にて直ちに10%のホルマリンで固定し、その後測定に供した。

② ビームトロール調査

平成7年度産の右腹鰭切除の標識を施した放流種苗12万尾(平均全長68.5mm)を、間口3m×1mのビームトロールを作製使用し、用船にて日中追跡調査を実施した。調査は放流翌日の平成8年6月14日から8月21日までの期間で、調査場所は図4に示した。曳網速度は2~3ノットに努め、曳網時間はおよそ10~40分であった。採集したマダラ稚魚は船上にて前述と同様に処理し、

その後測定に供した。

また、途中からはバンドン採水器で底層の水温を測定した。

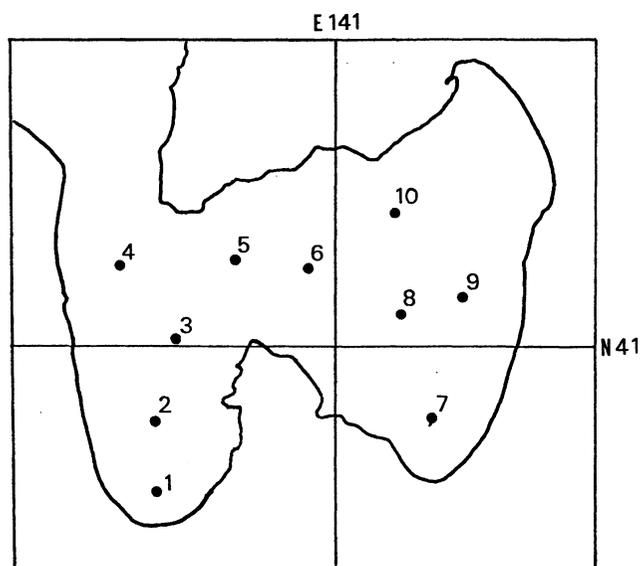


図3 ソリネット調査定点図

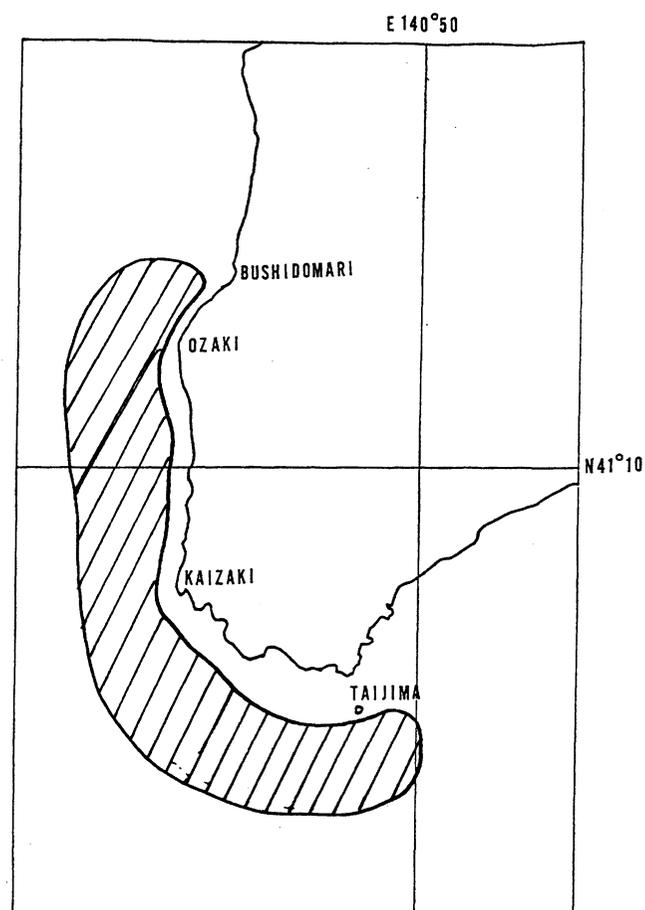


図4 ビームトロール調査海域

(3) 結果及び考察

調査結果は表7と表8に示した。

- ① ソリネットでは、延べ26回の曳網を実施し、マダラ稚魚は4尾採集された。4尾とも種苗放流前の採集であることから天然稚魚であることが明らかであり、その魚体は全長41～58mm、体重0.4～1.2gの範囲であった。
- ② ビームトロールでは、延べ38回の曳網を実施し、マダラ稚魚37尾が採取され、うち標識魚は6月26日脇野沢村貝崎沖の曳網による1尾だけであった。標識魚の魚体は全長107mm、体重11.2gで、その他の魚体は全長42～80mm、体重0.4～4.3gの範囲であった。また、7月23日以降調査終了日までの調査海域の底層水温は13.0～15.6℃であった。

このほか、6月26日貝崎沖の底建網内で漁業者が標識魚1尾を採集し提供を受けているが、その魚体は全長106mm、体重11.2gであった。

- ③ 採集されたマダラ稚魚の全長を時系列で、図5に示した。漁具の採集能力や採集数が少ないので、明らかではないが、2尾の標識魚以外80mmを越えるサイズのものがいないことや、100mm以上の比較的大きいサイズの標識魚が放流から13日後放流場所より北側に移動したことから、大型サイズのものから速やかに湾外に移動回遊していることが考えられた。

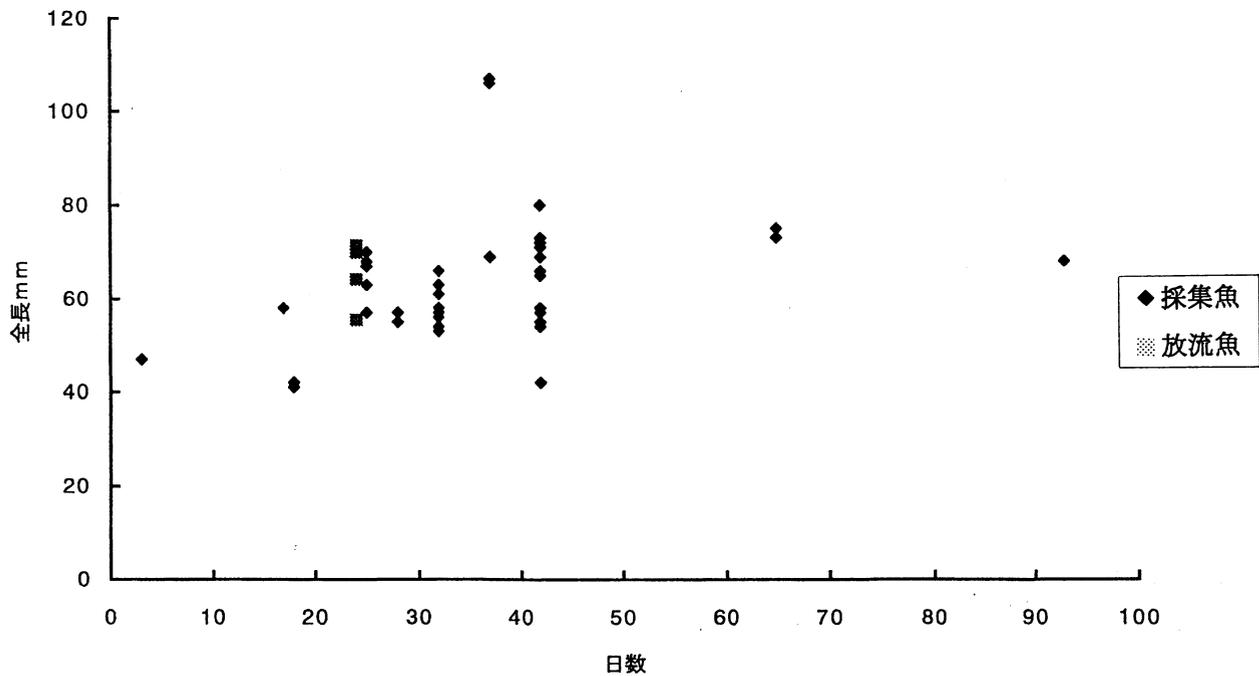


図5 まだら全長の推移

表7 ソリネット調査結果の概略

調査年月日	調査地点	水深 (m)	表面水温 (°C)	マダラ採集尾数とその魚体尾数 (全長mm-体重g)	
8. 5. 22	1	34	10.9		
	2	47	11.0		
	3	52	12.0		
	4	62	10.1		
	5	54	10.2		
5. 23	6	32	9.9		
	7	43	9.9		
	8	45	9.6	1 (47-0.7)	
6. 7	1		13.7		
	2		13.8	2 (41-0.4, 42-0.5)	
	3	52	13.7		
6. 6	4	60	13.2		
	5	54	13.5		
	6	48	13.3		
	7	41	15.0		
	8	45	15.1		
	9	42	14.4		
	10	41	14.0	1 (58-1.2)	
	11	36	14.1		
	7. 17	4	61	18.6	
		5	54	19.7	
		6	47	19.4	
7		40	19.6		
8		48	19.8		
9		41	20.5		
10		35	19.2		

*曳網時間は全て10分

表8 ビームトロール調査結果の概略

調査年月日	曳網 順位	曳網場所及び水深	曳網時間 (分)	底層水温 (°C)	マダラ採集尾数とその魚体 尾数(全長mm-体重g)
8. 6. 14	1	鯛島南西沖(38m)	10		
	2	鯛島南西沖(50m)	10		3(63-1.8、68-2.3、57-1.0) 1(70-2.1) 1(67-2.0)
	3	鯛島南西沖(50m)	15		
	4	鯛島南西沖(55m)	20		
	5	鯛島南沖(40m)	10		
6. 15	6	鯛島南西沖(50m)	5		
	7	鯛島南西沖(50m)	10		
	8	鯛島南西沖(50m)	10		
	9	鯛島南西沖(50m)	10		
6. 17	10	鯛島南西沖(40m)	10		
	11	鯛島南沖(45m)	10		
	12	鯛島南沖(60m)	10		
	13	鯛島南沖(60m)	20		2(55-1.2、57-1.4)
	14	芋田沖(63m)	25		
6. 21	15	鯛島南西沖(50m)	10		8(54-1.1、56-1.2、57-1.2、63-1.5 61-1.4、56-1.1、58-1.3、53-1.0)
	16	鯛島南西沖(50m)	10		1(58-1.3)
	17	九艘泊沖(55m)	10		
	18	九艘泊沖(55m)	10		2(61-2.0、66-1.6)
6. 26	19	九艘泊沖(65m)	20		1(69-2.3)
	20	巨崎沖(60m)	20		*1(107-11.2)
7. 1	21	武士泊沖(60m)	10		7(54-0.9、57-1.1、57-1.1、57-1.1 58-1.1、69-2.0、71-2.2)
	22	武士泊沖(60m)	10		1(55-0.8)
	23	武士泊沖(60m)	10		1(42-0.4)
	24	武士泊沖(80m)	10		4(65-2.0、66-2.2、73-3.1、80-4.3)
	25	武士泊沖(80m)	10		
	26	武士泊沖(80m)	10		
	7. 23	27	九艘泊沖(60m)	40	13.0
28		九艘泊沖(60m)	40	13.0	
7. 24	29	穴間沖(63m)	20	13.0	1(75-3.0)
	30	穴間沖(62m)	30	13.0	
	31	青石沖(71m)	25	13.0	1(73-2.8)
	32	瀬野沖(71m)	20	13.4	
8. 20	33	武士沖(60m)	20	14.5	
	34	武士沖(70m)	30	14.5	
	35	武士沖(60m)	40	14.8	
8. 21	36	武士沖(75m)	25	15.6	1(68-3.0)
	37	武士沖(75m)	30	15.6	
	38	大崎沖(60m)	25	15.6	

計 37

* 鱈カットの標識魚

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

現在、多くの種苗生産現場では、ワムシ培養餌料としてナンノクロロプシスが使用されている。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、豪雪地帯である本県ではその量的確保が困難である。そのため平成5年度からワムシ培養餌料の探索試験を行い、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。平成7年度は、培養作業の効率化を図ることを目的に、濃縮淡水クロレラを餌料としたワムシ培養試験を行った。試験期間は、平成8年1月5日から2月12日まで行い、培養は4日間の植継ぎ方式とした。培養水槽は1㎡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3枚を水槽壁に垂下した。培養水は海水濃度80%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から始め、植継ぎ20日目からは0.5lを1日に朝夕2回給餌した。増殖は培養当初は順調に経過し、密度が460~630個体/mlとなった。しかし、1月17日以降からワムシ及びその卵に真菌が寄生し培養不調となり、他機関からワムシを5回搬入し、同条件で繰り返し培養を試みたが、有効な対策がなく、真菌の寄生原因と効果的な治療方法を明らかにすることができなかった。

2. 初期生残率向上試験

(1) 生物餌料の栄養強化試験

アルテミアの強化時間の違いによる生残率への影響をみるための試験を行った。表9に結果の概要を示した。生残率は、アルテミアの強化剤と強化時間を種々組合わせたところ、試験区分2と3で栄養強化したパウッシュAと脂溶性ビタミンを添加し、17時間及び24時間の強化時間とする方法が良好であった。また、遊泳を観察すると強化方法の違いにより、群れて泳ぐ割合に大きな差があり、これまでの初期減耗はアルテミアの栄養状態に起因していたものと考えられた。

表9 アルテミアの栄養強化時間の違いによる飼育試験の結果

区分	アルテミアの栄養剤	強化時間 (時間)	飼育水槽 (トン)	収容尾数 (尾)	収容時全長 (mm)	飼育日数	取揚げ時全長 (mm)	取揚げ尾数 (尾)	生残率 (%)
1	パウッシュA+脂溶性ビタミン	7	1	2500	6.4	23	9.5	1123	44.9
	"	"	"	"	"	"	9.7	991	36.6
2	パウッシュA+脂溶性ビタミン	17	1	2500	6.4	23	10.2	1581	63.2
	"	"	"	"	"	"	10.3	1518	60.7
3	パウッシュA+脂溶性ビタミン	24	1	2500	6.4	23	9.0	1574	63.0
	"	"	"	"	"	"	9.8	1562	62.5
4	アケアラン	7	1	2500	6.4	23	9.0	352	14.1
	"	"	"	"	"	"	8.4	414	16.6
5	アケアラン	17	1	2500	6.4	23	9.1	659	26.4
	"	"	"	"	"	"	9.5	757	30.3
6	アケアラン	24	1	2500	6.4	23	9.0	1574	61.9
	"	"	"	"	"	"	9.4	1627	65.1

(2) 市販の配合飼料による飼育試験

市販の配合飼料を使用し、飼育可能サイズと配合飼料の探索を図るための飼育試験を行った。

表10に結果の概要を示した。摂餌は飼育2日目から確認され餌付きは良好であった。しかし、摂餌した個体はいずれも水面に浮上して斃死した。このことから、全長10～14mmサイズでは市販の配合飼料による単独給餌での飼育は困難であることが明らかになった。

表10 市販の配合飼料を使用した飼育試験の結果

区分	配合飼料の種類	飼育水槽 (トン)	収容尾数 (尾)	収容時全長 (mm)	飼育日数	取揚げ時全長 (mm)	取揚げ尾数 (尾)	生残率 (%)
1	K社製	1	2500	10.0	10	11.4	19	0.76
	"	"	"	14.0	"	15.2	29	1.16
2	M社製	1	2500	10.0	10	10.8	18	0.72
	"	"	"	14.0	"	14.8	12	0.48
3	H社製	1	2500	10.0	10	12.7	3	0.12
	"	"	"	14.0	"	15.4	10	0.40
4	N社製	1	2500	10.0	10	-	0	0
	"	"	"	14.0	"	14.9	2	0.08
5	アムテミア	1	2500	10.0	10	12.3	2120	84.80
	"	"	"	14.0	"	16.1	2154	86.16

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11に示した。平成7年12月26日に脇野沢村に水揚げされた親魚3尾から採卵した。総採卵数580万粒を用いて人工授精を行い、海水で良く洗卵した受精卵をビニール袋に海水とともに収容して当センターへ搬入した。搬入後に顕鏡した時点での平均授精率は97.6%であった。

卵管理は20ℓハッチングジャー4基に580万粒を収容し、自然濾過海水を掛け流しとした。水温は7℃台で推移した。

ふ化までの期間は13日間を要した。ふ化直前にハッチングジャーを1㎡パンライト水槽に収容してふ化させた。総採卵数からの平均ふ化率は30.3%で175.6万尾のふ化仔魚を得た。

表11 採卵結果

採卵 回次	親魚の大きさ 全長(m) 体重(kg)		採卵 月日	採卵量 (万粒)	受精率 (%)	積算水温 (℃)	ふ化 日数	ふ化尾数 (万尾)	ふ化率 (%)
1	74.0	4.8	12.26	180	97.6	98.0	13	88.0	50.1
2	77.0	5.7	12.26	180	96.3	98.0	13	43.5	25.1
3	88.0	8.1	12.26	220	98.8	98.0	13	44.1	20.3
				580				175.6	30.3

② ふ化仔魚と飼育水槽

平成8年1月9日に採卵回次1のふ化仔魚70万尾を30㎡円形水槽2面に60万尾、10㎡円形水槽2面に10万尾の合計70万尾を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飼育85日まで添加した。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保持した。飼育水はUV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、アルテミア（ベトナム産のノープリウスの大きさ370μ、北米ソルトレイク産のノープリウスの大きさ570μ）、ヒラメ凍結卵、配合飼料（B-700~C-1000）を用いた。

餌料系列と給餌期間および生物餌料栄養強化方法を表12、13に示した。生物餌料の栄養強化剤は、ワムシはアクアラン、アルテミアではパウッシュ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50mmの塩ビパイプで夜間の柱状サンプリングによる容積法により、また飼育31日目以降は毎日の底掃除を行った際に、斃死個体を計数し期間内の推定生残尾数を求めた。取揚げ尾数の推定は重量法で行った。

表12 餌料系列

餌料種類	飼育期間											
	日令 0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
ワムシ	_____											
(日令)	(4~35)											
アルテミア	_____											
(日令)	(12~92)											
ヒラメ凍結卵	_____											
(日令)	(51~80)											
配合	_____											
(日令)	(70~105)											

表13 生物餌料の栄養強化法

	単位	ワムシ	アルテミア
水温	(℃)	20	20
密度	(個体/ml)	600~700	1~40
アクアラン	(g/ml)	200~300	
パウッシュA	(ml/ml)		100~120
脂溶性ビタミン	(ml/ml)		60
強化時間	(時間)	7~24	17~24
給餌回数	(回)	1~2	1~2

(2) 結果と考察

平成4年度からの試験結果の概要を表14に示した。

今年度は平成8年1月9日から70万尾のふ化仔魚を用いて、105日間飼育し、平均全長36mmサイズの種苗28万尾を生産した。生残率は40%であった。生産された種苗28万尾は4月23日と30日に脇野沢村漁協へ22万尾、5月14日に佐井村漁協へ6万尾を運搬して中間育成を行った。

表14 試験結果概要

年度	採卵年月日	生産期間	使用水槽 (㎡)	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 (%)
4	4.12.16	5.12.30 ~ 4.19	10×2面 30×2面	47.6	4.4	3.2	40.0	6.8
5	5.12.21	6.1.4 ~ 4.25	10×2面 30×2面	75.0	4.4	3.7	44.0	5.0
6	6.12.28	7.1.9 ~ 4.13	10×2面 30×2面	80.0	4.2	13.7	33.0	17.1
7	7.12.26	8.1.9 ~ 4.23	10×2面 30×2面	70.0	4.3	28.0	36.0	40.0

① 成長と生残

成長と生残は全水槽の平均を図8、9に示した。成長は各水槽ともほとんど差はなかった。平均全長は飼育20日目で6.7~6.9mm、40日目で10.0~10.5mm、60日目で13.9~15.1mm、80日目で20.0~21.0mm、取揚げ時の105日目で35.1~37.2mmであった。

生残では各水槽からの総取揚げ尾数が28万尾となり、生残率で40%とこれまでの飼育結果を大きく上回った。この理由として、①飼育水温を10℃にしたこと、②生物餌料のワムシとアルテミアの栄養強化方法の改善により、マダラに適した生物餌料の生産が可能になったことにより、これまでの最大の減耗要因であった全長7~11mm前後に発生する大量減耗がなかったことが考えられた。これまでの大量減耗は飼育水温及びワムシやアルテミアの栄養欠陥に起因していたものと考えられた。全長17~18mm以降の減耗が見られているが、これは配合飼料への餌付きが悪かったことが原因であり配合飼料への餌付け方法が今後の課題である。

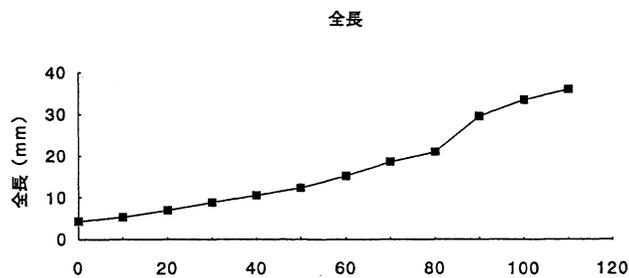


図8 飼育期間中における成長

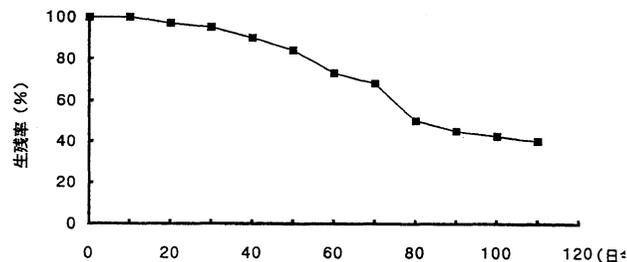


図9 飼育期間中における生残

② 餌料

生物餌料の給餌期間はワムシで31日間（4~35日目）、アルテミアで80日間（12~92日目）であった。ヒラメ凍結卵は51日目から、配合飼料は70日目から給餌を開始した。92日目からは配合

餌料のみを給餌した。小型水槽での飼育試験の結果から配合飼料の早期餌付けをやめて平均全長18mmに達した時点から開始したため、アルテミアの給餌期間が前年度よりも13日間長くなった。

Ⅲ. 中間育成技術開発

中間育成結果の概要を表15に示した。中間育成は脇野沢村漁協は海中網生簀で、佐井村漁協では陸上水槽で行い、6月13日に脇野沢村沖に24.5万尾を放流した。

1. 市販の配合飼料による飼育試験

配合飼料の違いによる成長、生残率への影響の比較をみるため、脇野沢村の海中網生簀（5×5×3m）で飼育試験を実施したところ、成長と生残率とも配合飼料による差は見られなかった。

2. 中間育成及び種苗放流

中間育成結果は表15のとおりで、平均全長67mmの稚魚24.5万尾を放流した。内12万尾には右腹鰭切除の標識を施した。放流は脇野沢村鯛島周辺（水深50m）に、6月13日に実施した。

表15 中間育成の結果

育成場所	育成方法	中間育成				放流					
		配合飼料	収容月日	収容尾数 (万尾)	収容時全長 (mm)	放流月日	放流時全長 (mm)	放流尾数 (万尾)	標識尾数 (万尾)	標識方法	生残率 (%)
脇野沢村	網生簀3面	K社製	4.23	11	40	6.13	71.4	9.0	4	右腹鰭切除	81.8
	網生簀3面	N社製	4.30	11	36	6.13	64.2	8.05	4	右腹鰭切除	73.2
佐井村	陸上水槽	N社製	5.14	6	39	6.13	70.0	5.95	4	右腹鰭切除	99.2
	20㎡1面										
	12㎡2面										
					※ 6.13	55.5	1.5	0			
			28			6.13	67.0	24.5	12		82.1

※脇野沢村、佐井村漁協で種苗生産した稚魚

3. 大型稚魚育成試験

効果的な放流サイズを検討するため、5㎡円形水槽に平均全長70mmの稚魚500尾を収容し、平成7年7月から12月まで大型稚魚の飼育を行った。飼育水温は12℃で、餌料は冷凍オオナゴとオキアミを1日に2回朝夕に飽食量を給餌した。

平成7年12月4日に平均全長26.5cmの稚魚92尾に青色ディスクを結着して、脇野沢村沖に放流した。生残率は18.4%であった。

Ⅳ. 問題点と課題

- (1) ワムシ培養における真菌対策の検討：感染予防と治療方法の検討
- (2) 生残率の向上：生物餌料の栄養強化方法、配合飼料の給餌時期の改善による生残率を向上させる。

参考文献

- 青森県（1996） 平成6年度特定海域新魚種量産技術開発事業総括報告書（青森県：マダラ）、青森-1～29
- 青森県（1995） 平成2～6年度特定海域新魚種量産技術開発事業総括報告書（青森県：マダラ）、青森-1～9
- 涌坪（1995） 「陸奥湾のタラ漁」の歩んだ軌跡、センターだより第74号、青森県水産増殖センター、6