

1 魚類増殖技術試験

(1) かん水種苗生産研究

生物餌料の培養

松村貴晴・堀木清貴・三宅佳亮
高須雄二・岡本俊治

キーワード；種苗生産，生物餌料，継代培養，拡大培養

目 的

漁業生産研究所では，トラフグとミルクイの種苗生産を行っており，トラフグ種苗生産ではシオミズツボワムシ（以下ワムシ），テトラセルミス（以下テトラ），ナンノクロロプシス（以下ナンノ）を，ミルクイ種苗生産ではキートセロス（以下キート），イソクリシス（以下イソクリ）を生物餌料として用いている。よってこれら生物餌料の平成9年度の培養状況を報告する。

材料及び方法

1 継代培養

培養は，24時間照明，20℃設定の恒温室内で行った。

ワムシは，接種密度1～2個体/mlで500mlフラスコ3本に収容し，2週間静置培養した。培養水は80%海水，餌料は培養したテトラを用い，給餌量は培養水が色付く程度とした。

テトラ，ナンノ，キート，イソクリは，接種密度800～1000個体/mlで100mlフラスコに収容し，2週間静置培養した。培養水は，表1に示した2.5倍SWⅡを用いた。

各生物餌料は培養後，上記の方法を繰り返して，種の保存を行った。

表1 100倍SWⅡの組成

KNO ₃	7.2 g
KH ₂ PO ₄	0.45 g
β-グリセロリン酸ナトリウム	1.05 g
Fe-EDTA	0.05 g
トリス	50 g
ビタミンB ₁₂	0.02 g
蒸留水	1000 ml

80%海水1000mlに対し25ml添加しpHを8.0に調整して，2.5倍SWⅡとして使用した。

2 拡大培養

各生物餌料は，種苗への給餌時期に合わせて拡大培養を行った。

ワムシの培養は，水量3l，5l，30l，100l，2tに順次拡大した。餌料は，濃縮クロレラを用い，ワムシ1億個体あたり160mlを毎日給餌した。生産中は，毎日，ワムシの密度計数を行い，培養水の水質を維持するため1/3～1/2量の換水，または，池換えをした。

ナンノの培養は，表2に示した培養水で順次，5l，100l，表3に示した培養水で1tパンライト水槽に拡大した。原生動物の増殖が著しい場合は，次亜塩素酸ソーダ0.4ppmで消毒した。

テトラ，キート，イソクリは，表2に示した培養水を用い，上記の恒温室内で5lフラスコに拡大培養した。

結 果

ワムシは，平成9年2月上旬に拡大培養を始めた。4月8日から6月4日まで，室内2t水槽3面で生産し，6月9日に継代培養を始めた。生産期間中の日間増殖量は，約1.8億個体であった。トラフグへの給餌は，4月28日から6月5日までの39日間で，総給餌量は，約51億1千万個体であった。本年度のワムシの生産は非常に安定していた。その理由としては，イーストを給餌せず濃縮クロレラのみ給餌したことで，水質の悪化を招かずに済んだため，と考えられる。

ナンノは平成9年3月10日に拡大培養を始め，4月27日から6月5日まで1tパンライト水槽3面で生産した。培養密度の上限は，4600万個体/ml程度であった。

キート，イソクリは平成9年10月上旬から12月22日まで拡大培養した。培養密度の上限は，キートでは600万個体/ml，イソクリでは500万個体/ml程度であった。ミルクイへの給餌は，キート，イソクリともに平成9年10月29日から12月21日まで行った。また，期間中の日給

餌量は最大で、キート約 270 億細胞，イソクリ約 150 億細胞であった。

表2 テトラ，ナンノ，キート，イソクリの培地組成

3 種混合液		水ガラス		ビタミン	
KNO ₃	100 g	NaSiO ₃ · 9H ₂ O	1.5 g	チアミン	100 mg
NaHPO ₄ · 12H ₂ O	15 g	蒸留水	100 ml	ビオチン	1 mg
クレワット · 32	5 g			ビタミン B ₁₂	1 mg
蒸留水	1000 ml			蒸留水	100 ml

ナンノ 5 l，100 l 培養およびテトラ，イソクリは 80 % 海水 1000ml あたり，3 種混合液 1ml，ビタミン 0.1ml を添加して用いた。

キートは培養水 1000ml あたり 3 種混合液，水ガラス各 1ml，ビタミン 0.1ml を添加して用いた。

表3 ナンノクロプシスの培地組成

硫化アンモニア	100 g
過リン酸石灰	15 g
尿素	5 g
クレワット · 32	5 g
80 % 海水	1000 l

ミルクイ種苗生産量産化試験

三宅佳亮・堀木清貴・松村貴晴

キーワード；ミルクイ，着底変態，移槽時期

目 的

ミルクイ種苗生産において、浮遊幼生から着底稚貝への移行は、適切な時期に浮遊幼生をプランクトンネットで回収し、砂を敷いた着底水槽に収容することにより行っている。

変態が可能となった二枚貝の浮遊幼生は接地、浮遊を繰り返し、好適な底質を選択し着底、変態していくため、着底水槽への移槽時期の違いがその後の成長及び生残に影響を与えると考えられる。¹⁾

このため、浮遊幼生の着底状況を把握し、適切な移槽時期の検討を行った。

材料及び方法

供試稚貝は、人工授精により得た浮遊幼生を18℃で飼育した日齢14～23日の幼生を用いた。

着底水槽での飼育は、水温を18℃とし、1日おきに飼育水の半量を換水した。また、給餌は *Isochrysis* sp. と *Chaetoceros* sp. の混合とし、給餌量は従来の方法に準じて行った。²⁾

1 着底状況調査

着底水槽は、25 l 角形プラスチック水槽を用い水量は20 l とした。着底基質には、ミルクイ幼生の選択性が最も強いとされる粒径1 mmの砂³⁾を約3 mm厚に敷いた試験区Aと、着底基質を入れない試験区Bを各2水槽設けた。

それぞれ日齢14日目の浮遊幼生を10,000 個体収容、その後8日間飼育して着底基質の違いによる幼生の着底行動を調査した。

2 移槽時期の比較試験

着底水槽は、1 l プラスチックビーカーを用い水量は800 ml とした。着底基質には、稚貝取り上げを容易にするため粒径0.25mm以下の砂を約3 mm厚に敷いた。試験区にはC, D, Eの3試験区を設け、各4水槽の計12水槽を用いて、それぞれ日齢16, 20, 23日の幼生を400 個体収容した。各試験区の2水槽は収容7日後に、他の2水槽は14日後に取り上げ、平均殻長、生残個体数及び着底稚貝に変態を完了している個体割合を調査した。

結果及び考察

1 着底状況調査

各試験区の結果を表1に示した。

試験区A, Bの浮遊幼生密度について図1に示した。浮遊幼生密度の推移は、両試験区とも収容翌日の日齢15日目に大きく密度が減少し、日齢20日目以降は浮遊している幼生を確認することができなかった。幼生に足が形成され始めたのは日齢15日目であったが、両試験区とも浮遊幼生の減少に伴い、水槽の底に殻を閉じた個体が多く観察されるようになった。このため、着底基質の違いによる着底行動の差を見ることはできなかった。

表1 試験区A～E試験結果

試験区	試験開始時 日令	試験終了時 日令	試験開始時 平均殻長(μm)	試験終了時 平均殻長(μm)	平均日間成長 (μm)	試験期間中 生残率(%)	試験終了時 着底幼生(%)
A-1	14	22	187.9 ± 26.86	201 ± 26.29	1.37	-	-
A-2		22		196.7 ± 41.35			
B-1	14	22	187.9 ± 26.86	222.3 ± 24.72	5.02	-	-
B-2		22		233.9 ± 29.38			
C-1	16	23	213.88 ± 28.75	231.88 ± 39.88	6.72	42	68.6
C-2		23		228.68 ± 35.3		42.8	61.4
C-3		30		348.66 ± 129.98		38	85.7
C-4		30		252.04 ± 63.58		33	87.1
D-1	20	27	247.42 ± 32.28	277.08 ± 28.46	7.78	62.3	97
D-2		27		280.95 ± 39.04		65	85.4
D-3		34		344.75 ± 105.75		22.3	97.1
D-4		34		356.6 ± 62.87		43.8	100
E-1	23	30	326.58 ± 51.3	529.75 ± 75.61	33.89	99.8	100
E-2		30		622.71 ± 107.21		100	100
E-3		37		855.5 ± 121.91		100	100
E-4		37		752.75 ± 150.4		100	100

2 移槽時期の比較試験

各試験区の結果を表1に示した。

各試験区の幼生の成長について図2に示した。各試験区の平均日間成長はC区：6.72 $\mu\text{m}/\text{日}$ 、D区：7.78 $\mu\text{m}/\text{日}$ 、E区：33.89 $\mu\text{m}/\text{日}$ であり、C区とD区が同様の成長傾向を示したのに対して、E区はC、D区と比較して成長が良かった。

各試験区の生残率について図3に示した。E区では幼生のへい死がほとんど見られなかったのに対して、C、D区ではややへい死が多い傾向が見られた。

試験終了時の着底幼生の割合について図4に示した。収容時期が遅い試験区で、着底幼生の割合が高くなる傾向が見られた。

試験区Eに収容した日齢23日目の幼生は着底稚貝への

変態を開始しており、最も適切な移槽時期は浮遊幼生の飼育水槽内において、幼生の変態が確認されてからである可能性が示唆された。また、今回の試験からは、早い時期に着底基質を与えることで着底が促進される傾向は観察されなかった。

引用文献

- 1) 菊池泰二(1982) 海産無脊椎動物の繁殖生態と生活史Ⅴ. 海洋と生物, 20 (Vol 4-No 3), 171-176.
- 2) 大澤 博・福嶋万寿夫・三宅佳亮(1996) ミルクイ生態調査. 平成7年度愛知水試業務報告, 8-9.
- 3) 柳橋茂昭(1987) ミルクイ稚貝の沈着と成長に関する飼育試験. 昭和62年度愛知水試業務報告, 10-11.

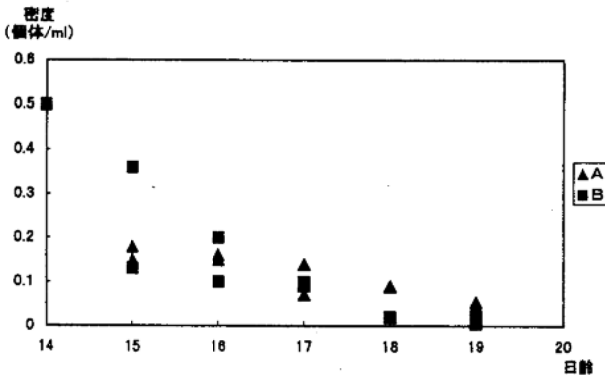


図1 試験区A B浮遊幼生密度

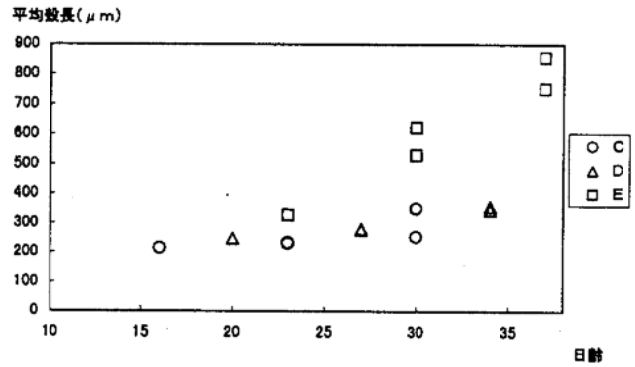


図2 各試験区の成長

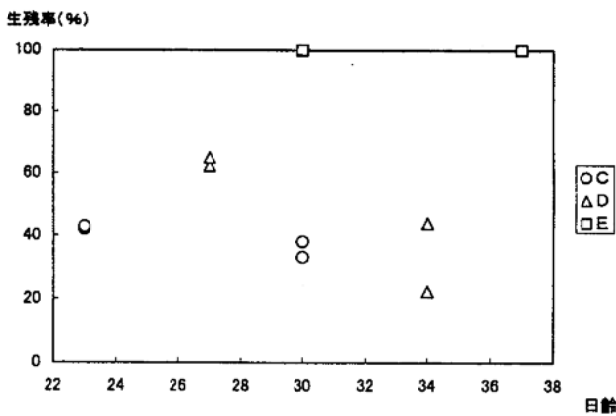


図3 試験期間中の生存率

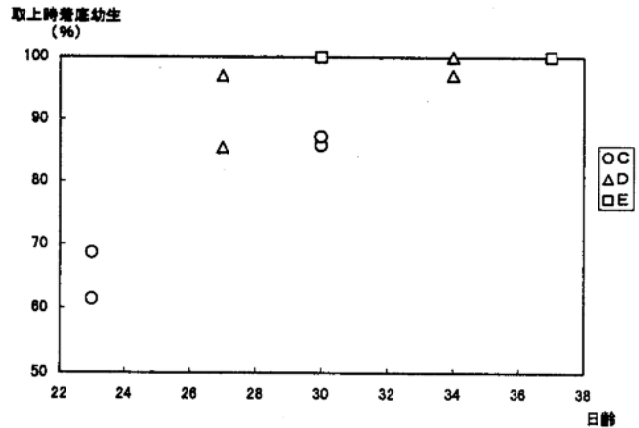


図4 試験終了時着底幼生の割合

漁業生産実態調査（ヨシエビ）

柳澤豊重・堀木清貴

キーワード；ヨシエビ，キャンバス水槽，種苗量産化技術

目 的

ヨシエビは、小型底びき網漁業で漁獲される重要魚種である。しかし、漁獲量の年変動が大きく、漁業者から資源の安定化に対して強い要望が出されている。昨年度は伊勢湾のヨシエビの生活史について調査し、野間沖以北の海域でその全生活史を完了すると推定した。生活史を完了する海域が比較的狭いため、種苗放流による資源増殖・安定化を図る。

方 法

鬼崎漁業協同組合では、平成6年度よりヨシエビの種苗生産を試みている。今年度は、100万個体単位の種苗生産、大量放流が計画された。水産試験場は同組合からの要請を受け、本調査の一環として、同組合の各種条件に適したヨシエビ種苗量産化技術を検討した。この検討は、知多事務所水産課と協力して行った。

同漁業協同組合が備える水槽は、容量100 m^3 の円形キャンバス水槽であり、屋外に2槽設置されている。水槽底にエアレーションの配管がなされ、スクリーンを通して水槽中央部から排水する構造である。飼育海水は干潮時の水深1 m 付近から取水され、濾過器は備えられていない。水質は内湾性であり、豊富な栄養塩を含む。また、漁業者、漁業組合職員が平常業務に支障をきたさない範囲で飼育管理をおこなう必要がある。

これらの条件を考慮し、省力化、簡易化を旨として、次のようなヨシエビ種苗量産化方法を立案した。

- ① ゾエア期時点の幼生収容密度は10万個体/ m^2 とし、飼育期間は1ヶ月とする。生産種苗の目標体長は10 mm とし、目標生存率は10%とする。
- ② 使用する親ヨシエビは50個体程度とする。直接水槽内で産卵させ、ゾエア期に幼生の密度を調整する。
- ③ 水量は容量の30%程度で開始する。徐々に水量を増やし、ミス幼生変態時点で満量とする。その後は1日に容量の30%程度の流水換水を行う。
- ④ 飼育水の珪藻は原則として天然珪藻を用い、暗幕により照度を調節する。また、1 m^2 程度の小型水槽に珪藻を培養し、適宜追加する。
- ⑤ 幼生の摂餌により珪藻が減少することを想定し、微

粒子配合餌料をゾエア初期から与える。

- ⑥ クルマエビ用配合餌料0号をミス変態時から与え、稚エビ10日目から1号を与える。
- ⑦ アルテミアふ化幼生をミス変態時から与え、稚エビ15日目まで継続する。

結果及び考察

鬼崎漁業協同組合では、上記の種苗量産化方法に基づき、ヨシエビの種苗生産を行った。その結果は以下のとおりである。

平成9年8月6日に親ヨシエビ55尾を100 m^3 水槽に収容した。8月7日にノープリウス幼生1264万尾を得た。完全産卵親エビは17尾、一部産卵親エビは21尾であった。産卵2日後にゾエア幼生、6日後にミス幼生に変態した。変態したミス幼生数は10000万尾であり、これを100 m^3 水槽2面に分槽し密度を4万個体/ m^2 に調節した。9日後に稚エビに変態し、32日後の平成9年9月8日に体長10.4~11 mm のヨシエビ種苗410.4万尾を得た。同日、種苗は鬼崎漁業組合地先に放流された。種苗生産経過の詳細を表1に示した。

立案したヨシエビ種苗量産化方法は、今回の種苗生産尾数から判断して妥当であったと考えられる。

昭和62年から平成5年まで平均値で見ると、伊勢湾のヨシエビ漁獲量は21 t 、知多湾は10 t である。漁獲対象となる12 cm サイズの体重は約20 g であり、伊勢湾の平均漁獲尾数は100万尾程度と推定される。放流された種苗は体長10 mm サイズと小型であるが400万個体を越えるため、漁獲への効果が期待されている。今後の漁獲量変動、漁獲物の組成に注目する必要があると考えられる。

表1 平成9年度鬼崎漁協ヨシエビ飼育結果

生後日数	月 日	ステージ	珪藻	アルテミア卵 (g)	配合飼料 微粒子 (g) / 珪藻用 (g)	飼育水量 (m ³)	飼育水色	飼育尾数 (万尾)	その他
0	08/07	卵/1-7	キート			30	茶色	1264	親取り上げ
1	08/08	1-7	"			40	"	1198	
2	08/09	ゾエア	"			60	"	1108	
3	08/10	"	"		CD2 120	80	"		
4	08/11	"	"		120	100	"	①610②410	2面に分槽
5	08/12	"	"		100	60	"	①420②395	40目
6	08/13	ミス	"		100 (0号)	70	"		
7	08/14	"	"	25	120	80	"	①461.8②470.7	水量3割間引き
8	08/15	"	"	40	120	100	"	①324.8②421.9	水量3割間引き
9	08/16	P1(稚エビ)	"	75	130	10%	"		水かけながし
10	08/17	P2	"	100	CD3 130	"	"		
11	08/18	P3	"	100	140	"	"		
12	08/19	P4	"	100	130	20%	"		
13	08/20	P5	キート、他	100	130	"	"		
14	08/21	P6	"	125	120	"	"		
15	08/22	P7	"	125	110	"	"		
16	08/23	P8	"	150	100	"	"		
17	08/24	P9	"	150	100	"	"		
18	08/25	P10	"	150	80	"	"		
19	08/26	P11	"	150	80 (1号)	"	"		
20	08/27	P12	"	150	80	30%	"		
21	08/28	P13	"	150	360	"	"		
22	08/29	P14	"	150	380	"	"		
23	08/30	P15	"	150	400	"	"		
24	08/31	P16	"		410	"	"		
25	09/01	P17	"		410	"	"		①97.1万②64.9万間引き
26	09/02	P18	"		(2号) 430	"	"		
27	09/03	P19	"		450	"	"		
28	09/04	P20	"		460	"	"		24目
29	09/05	P21	"		470	"	"		
30	09/06	P22	"		490	"	"		
31	09/07	P23	"		490	"	"		
32	09/08	P24	"		520	"	"	①201.2②209.2	

※ 配合飼料は1水槽当たりの給餌量
飼育尾数の①, ②は水槽番号

トラフグ親魚養成

堀木清貴・高須雄二・三宅佳亮
松村貴晴・岡本俊治

キーワード；トラフグ，親魚養成，ホルモン処理，人工採卵

目 的

現在，トラフグの種苗生産は，主に天然親魚からの受精卵を用いて行っているが，年々親魚の確保が困難になり，養成親魚からの採卵技術の確立が求められている。このため，親魚へのホルモン処理による排卵状況を調査した。

また，ホルモン処理による採卵技術の確立にあたり，排卵後の時間経過に伴う受精能力の把握は，採卵作業上重要であるため，これを調査した。

材料及び方法

雌親魚へのホルモン処理には，HCG（人胎盤性生殖腺刺激ホルモン）とサケ脳下垂体を用い，供試した雌親魚は，当水試産人工種苗から養成した3歳魚4尾，4歳魚8尾，4歳以上魚7尾の3群計19尾を用いた（表1）。また，雄親魚は，雌親魚と同じ3群から数尾を用いた。

親魚養成は，室内10t FRP水槽で行い，冬期は水温低下防止のため設定水温13℃での加温養成を行った。また，栄養強化のため，平成8年10月から自家製モイスト

ベレット（市販モイス：アジ：シャコ＝2：1：1，イカ乳化油1%添加）を給餌した。

排卵促進に適したホルモン処理法を明らかにするため，雌親魚へのホルモン投下は，HCG投与区，サケ脳下垂体投与区，HCGとサケ脳下垂体の混合投与区（以下，混合投与区）の計3区を試験区に設定し，処理尾数はそれぞれ5，7，7尾とした。ホルモンの投与量は，HCGを500単位/kg，サケ脳下垂体を10mg/kgとし，腹腔内注射により投与した。また，ホルモン処理後は排卵までの日数を把握するため水温を16℃とした。

ホルモン処理は，4月15，22日に各7尾，30日に5尾行い，排卵が確認されない個体には，1週間後に再度投与した。また雄親魚には，排精を促すため4月4日にHCGを雌親魚と同様に投与した。

排卵の確認は，ホルモン処理した翌日より午前9時，午後3時の1日2回の腹部触診により行った。

排卵が確認された魚は，直ちに採卵し，雌と年齢が異なる複数の雄を用い，その精子活性を確認した後に乾導法により受精させた。

表1 親魚養成及び排卵結果

親魚NO	ホルモン	親魚	体重(kg)	ホルモン処理日	排卵日	排卵に要した日数*	採卵量(g)	卵径(μm)		受精率(%)	ふ化率(%)	
								ホルモン処理時	採卵時			
1	HCG	3才	1.49	4/22	4/28	6	70	930	1175	87.5	37.2	
2		4才	2.55	4/15, 22	4/23	8(1)	280	966	1151	65.2	35.2	
3		4才	2.04	4/22	4/28	6	270	1051	1277	68.6	71.3	
4		4才以上	2.33	4/22, 29	5/1	9(2)	200	983	1183	1.4	0	
5		4才以上	2.15	4/30, 5/7	5/11	11(4)	200	905	1117	87.3	46.1	
6	サケ脳下垂体	3才	1.68	4/15, 22	4/28	13(6)	50	—	1221	0	0	
7		3才	1.52	4/22, 29	5/6	14(7)	95	859	1116	86.4	51.2	
8		4才	2.07	4/15	4/20	5	200	—	1179	92.0	70.6	
9		4才	2.04	4/22, 29	—	—	—	1003	—	—	—	
10		4才	1.94	4/30, 5/7	—	—	—	981	—	—	—	
11		4才以上	2.66	4/22, 29	5/7死亡	—	—	941	—	—	—	
12		4才以上	2.40	4/30	5/4死亡	—	—	885	—	—	—	
13	HCG	3才	1.64	4/15, 22	4/23	8(1)	170	659	1103	36.4	0	
14		サケ脳下垂体	4才	2.34	4/15	4/21	6	310	1000	1163	31.2	4.1
15			4才	2.00	4/22	4/28	6	135	974	1215	20.6	2.8
16			4才	1.97	4/30	5/6	6	305	1015	1273	39.2	5.0
17			4才以上	2.31	4/15	4/20	5	335	981	1222	92.7	84.5
18			4才以上	1.94	4/15, 22	4/25	10(3)	55	890	1133	52.8	10.4
19			4才以上	2.41	4/30, 5/7	5/10	10(3)	275	912	1212	83.3	39.7

* カッコ内は2回目のホルモン処理から排卵に要した日数

受精卵は、受精率を計測し、20℃の恒温室内でふ化管理を行い、ふ化率を計測した。受精率は、受精4～5時間後の卵割の有無から計数した。ふ化は、ふ化器を用いてエアレーションによる回転流水中で行った。

卵径は、ホルモン処理時にカニューレで採取した卵巢内卵と採卵時の未受精卵について測定した。

また、排卵後の時間経過に伴う受精能力の調査は、親魚No.1, 2, 3, 5, 7, 13, 14, 17の8親魚について行った。触診により排卵を確認した後、親魚No.14は5時間後に、No.2, 13は5, 24時間後に、No.1, 3, 5, 7, 17は24時間後に再度採卵し、受精させ、受精率を計測した。

結 果

採卵結果を表1に示した。供試した雌親魚19尾中、15尾に排卵を誘発させることができた。

各試験区の排卵結果について、HCG投与区、混合投与区では供試した全ての雌親魚に排卵を誘発させることができた。一方、サケ脳下垂体投与区では死亡と排卵誘発できなかった個体が各2尾あった。受精率は、HCG投与区が1.4～87.5%（平均62.0%）、サケ脳下垂体投与区が0～92.0%（平均59.5%）、混合投与区が20.6～92.7%（平均50.9%）で各試験区ともに不安定であった。

雌親魚の年齢による受精率は、3歳魚が平均52.6%、4歳魚が平均52.8%、4歳以上魚が平均63.5%であった。

排卵は、ホルモン処理後5日目より始まり、6日目に集中した。これら排卵が集中した雌親魚のホルモン処理時の卵径は、930 μm以上であった。

また、排卵確認後の時間経過に伴う受精率の変化を表2に示した。受精率は、排卵確認時より5時間後では確認時の55.1～94.3%（平均73.2%）であったが、24時間後では確認時の3.3～39.7%（平均17.0%）に低下した。

考 察

今回の試験結果より、雌親魚へのホルモン処理は、HCG投与または混合投与が適すと考えられた。一方、サケ脳下垂体投与区での死亡と排卵誘発できなかった原因については不明であったが、サケ脳下垂体の単独投与は避けた方が良く考えられた。

ホルモン処理に用いる親魚年齢について、雌魚は3歳で成熟し、産卵群に加わることが知られている¹⁾。今回の試験結果より、親魚年齢と受精率に相関が見られなかったことから、親魚までの養成期間を考慮すると、親魚には3歳魚を用いることが良く考えられた。

ホルモン処理から排卵に要する日数は、ホルモン処理時の卵径が930 μm以上の親魚では、処理後6日目に集

中したことより、排卵日はホルモン処理時の卵径により予測でき、ある程度計画的な採卵が可能になったと考えられた。

排卵確認後の時間経過に伴う受精率の変化から、受精率は、排卵後の時間経過に大きく影響を受けることが示された。今回の採卵では、触診を午前9時と午後3時の1日2回行ったため、各個体の排卵を明確に把握できず、採卵が個体によっては排卵から15時間以上経過した個体があり、これが供試魚の受精率を不安定にさせた要因と考えられた。よって、受精率の高い良質な卵を得るためには、受精率に強く影響する排卵のタイミングを計り、排卵後数時間以内に採卵する必要があると考えられた。

また、3歳魚を親魚に用いる場合、これまで親魚として主に用いていた4歳魚に比べ養成期間が短く、今まで以上に養成が重要になると考えられ、疾病予防等の飼育管理とともにモイストペレット、生餌等の栄養価の高い餌料を十分給餌して、健全な親魚を養成することが求められる。

なお、本試験は水出庁補助事業により実施し、その詳細については「平成9年度放流技術開発事業報告書愛知県」に記載した。

引用文献

- 1) 山口県・福岡県(1986): 昭和60年度放流技術開発事業報告書(中回遊種トラフグ). 1-19.

表2 受精率の経時的変化

親魚NO	排卵確認時 (%)	5時間後 (%)	24時間後 (%)
14	31.2	17.2(55.1)	—
2	65.2	61.5(94.3)	25.9(39.7)
13	36.4	25.6(70.3)	3.3(9.1)
1	87.5	—	2.9(3.3)
5	87.3	—	5.4(6.2)
7	86.4	—	23.7(27.4)
17	83.3	—	20.6(24.7)
3	68.6	—	6.1(8.9)

* カッコ内は排卵確認時の受精率を100とした時の受精能力

トラフグ種苗生産

堀木清貴・高須雄二・三宅佳亮
松村貴晴・岡本俊治

キーワード；トラフグ，種苗生産，収容密度

目 的

トラフグの種苗生産では，初期の飼育期間における生残が不安定である。そのため昨年度と同様に収容密度別での飼育を行い，最適収容密度を検討することにより安定した飼育技術の確立を図った。

材料及び方法

1 初期収容密度の検討

供試魚は，当水試産ふ化仔魚を用い，水槽は室内2，4 t FRP水槽を各2槽用いた。

2 t水槽には，0日令で平均全長4.80mmの仔魚を収容密度5,700(水槽Ⅰ)，8,100尾/t(水槽Ⅱ)で収容した。また，4 t水槽には，1日令で平均全長4.81mmの仔魚を収容密度6,000(水槽Ⅲ)，8,000尾/t(水槽Ⅳ)で収容した(表1)。

飼育期間中の給餌表を表2に示した。2から29日令までワムシを，12日令からアルテミアを，また18日令から配合飼料を各々給餌した。換水率は，0から日数とともに徐々に増加させ，最大3回転/日とした。

収容後2 t水槽では31日令に，4 t水槽では32日令に全数を取り上げ，尾数の計数と全長を測定した。

2 中間育成期の飼育

室内10 t FRP水槽を用い，33から92日令までの飼育期間中に2回の密度調整を行った。その間の収容尾数や飼育方法について表3-1～3にまとめた。

結果及び考察

1 初期収容密度の検討

飼育結果を表1に示した。本年度は，全長9.76～11.15 mm(平均10.35 mm)を39,881尾生産した。各水槽の日間成長は0.15～0.20 mm(平均0.18 mm)で，同密度での飼育では，4 t水槽は2 t水槽に比べて良かった。また，生残率は47.8～65.0%(平均56.4%)で，水槽Ⅱが最も良かった。今回の試験結果より，成長と生産効率を考慮すると，ふ化仔魚の収容は4 t水槽を用い，収容密度は8000尾/tが良いと考えられた。

2 中間育成初期の飼育実績

飼育結果を表3-1～3に示した。表3-1に示した33～48日令の飼育結果について昨年度の結果と比較すると，成長は昨年度並みであったが，生残率は約15%向上した¹⁾。表3-2に示した49～61日令の飼育結果については成長，生残率ともに昨年度並みであった¹⁾。表3-3

表1 ふ化仔魚収容密度別飼育結果

水槽	I	II	III	IV
収容尾数	9,600	13,800	21,100	28,100
収容密度(尾/t)	5,700	8,100	6,000	8,000
収容期間(日令)	0～31日	同左	1～32日	同左
飼育方法	室内2 t FRP水槽	同左	室内4 t FRP水槽	同左
使用水槽				
餌				
ワムシ	2～29日	同左	同左	同左
アルテミア	12～31日	同左	12～32日	同左
配合飼料	18～31日	同左	18～32日	同左
換水率(回転/日)	0～3	同左	同左	同左
収容時全長(mm)	4.84±0.17	4.78±0.25	4.95±0.22	4.71±0.17
取上尾数	5,360	8,969	12,097	13,455
取上時全長(mm)	9.78±0.44	9.76±0.77	11.15±0.74	10.72±0.72
生残率(%)	55.6	65.0	57.3	47.8
日間成長(mm)	0.15	0.16	0.19	0.20

に示した62~92日令の飼育結果において水槽Ⅰは、収容期間中10日毎に200尾間引いた。しかし、水槽Ⅱと比べ、成長、尾鳍欠損度ともに間引きによる効果は見られなかった。

なお、本試験は水産庁補助事業により実施し、その詳細については「平成9年度放流技術開発事業報告書愛知県」に記載した。

引用文献

- 1) 岡本俊治・福島万寿夫・堀木清貴(1997) 種苗生産効率の向上と安定化。平成8年度放流技術開発事業報告書(中回遊種トラフグ)愛知県, 7-10.

表2 給餌表

日令	ワムシ (Inds/ml)	アルテミア ($\times 10^4$ 個)	配合餌料 (g)
0	0		
1	0		
2	5		
3	5		
4	5		
5	5		
6	5		
7	7		
8	7		
9	7		
10	7		
11	7		
12	7	10	
13	10	10	
14	10	20	
15	10	30	
16	12	40	
17	12	70	
18	12	70	1
19	12	100	1
20	12	150	2
21	12	200	2
22	10	200	3
23	10	200	3
24	10	250	3
25	定量1500	250	5
26	1500	250	5
27	1500	250	5
28	1500	300	6
29	1500	300	6
30		300	6
31		300	15
32		250	15
33		250	30
34		250	40
35		250	40
36		250	40
37		250	60
38		200	60
39		200	60
40		200	60

* 2t当たりの給餌量、ワムシ給餌は密度維持

表3-1 飼育結果

水槽	I	II
収容尾数	10,000	10,000
収容密度(尾/t)	1,250	1,250
収容期間(日令)	33~48日	同左
飼育方法 使用水槽	室内10tFRP水槽	同左
餌	アルテミア	同左
	配合餌料	同左
換水率(回転/日)	3~6	同左
収容時全長(mm)	10.18 \pm 1.87	同左
取上尾数	9,761	8,470
取上時全長(mm)	19.88 \pm 2.42	21.74 \pm 2.32
生残率(%)	97.5	84.7
日間成長(mm)	0.60	0.72

表3-2 飼育結果

水槽	I
収容尾数	4,971
収容密度(尾/t)	621
収容期間(日令)	49~61
飼育方法 使用水槽	室内10tFRP水槽
餌	配合餌料
換水率(回転/日)	10
収容時全長(mm)	21.74 \pm 2.32
取上尾数	3,284
取上時全長(mm)	34.83 \pm 5.73
生残率(%)	66.0
日間生長量(mm)	0.99

表3-3 飼育結果

水槽	I	II
収容尾数	1,600	同左
収容密度(尾/t)	200	同左
収容期間(日令)	62~92	同左
密度調整	71日令:200尾間引き 81日令:200尾間引き	-
飼育方法 使用水槽	室内10tFRP水槽	同左
餌	配合餌料	同左
換水率(回転/日)	10	同左
収容時全長(mm)	34.8 \pm 5.73	34.8 \pm 5.73
収容時体重(g)	1.08 \pm 0.45	1.08 \pm 0.45
取上尾数	844	1,553
取上時全長(mm)	76.4 \pm 4.48	74.0 \pm 4.68
取上時体重(g)	14.95 \pm 2.29	13.89 \pm 2.24
尾鳍欠損度 ¹⁾	3.93 \pm 0.37	3.93 \pm 0.37
日間生長量(mm)	1.30	1.23

標識方法の選定試験

堀木清貴・高須雄二・三宅佳亮
松村貴晴・岡本俊治

キーワード；トラフグ、外部標識、標識装着位置

目的

漁業生産研究所では、トラフグの標識放流は外部標識を用いている。外部標識は市場調査で発見しやすく、また、漁業者からの再捕報告が期待できる。しかし、内部標識に比べて装着による魚体への影響が大きい。特に、小型種苗では、標識の装着が困難であり、また成長への影響が大きいと考えられる。昨年度は、体長6, 7 cmサイズの種苗を用いて、標識の装着位置による魚体への影響を調査するとともに、標識魚と無標識魚の成長を比較した¹⁾。

そこで、本年度は、当水試で標識放流を行う最小の体長5 cmサイズの種苗について昨年度と同様の試験を行った。

材料及び方法

標識はスパゲティータグを用い、供試魚は当水試で生産した平均全長5.73 cm、体重6.78 gの種苗を用いた。

試験区は、標識の装着位置により背鰭前部、背鰭後部の2区と、無標識の計3区を設定し、供試尾数は各試験区40尾とした。

試験は、平成9年7月31日から9月25日まで行い、試験終了時に供試魚を取り上げ、体長と体重を測定した。

なお、試験期間中の飼育方法は表に示した。

結果及び考察

試験結果を表に示した。収容時の各試験区の体長と体重についてMann-Whitney検定(有意水準5%)を行った結果、有意差は見られなかった。

取り上げ時の各試験区の体長と体重は、無標識、背鰭前部、背鰭後部の順で良かった。そこで、同様の統計処理を行った結果、背鰭前部と無標識、背鰭後部と無標識の2群間に有意差があり、標識魚(背鰭前部、背鰭後部)は無標識魚に比べ成長が悪かった。一方、背鰭前部と背鰭後部の2群間に有意差は無く、標識の装着位置による成長の差は見られなかった。また、試験期間中の標識の脱落数は、背鰭前部が4尾、背鰭後部が5尾であり、へい死数は、背鰭前部が5尾、背鰭後部と無標識が0尾で

あった。この背鰭前部のへい死は、標識の装着時に誤って針を深く刺してしまったことによると考えられた。

昨年度の結果と同様、体長5 cmサイズにおいても標識の装着位置による成長に差は見られなかったことから、標識の装着は、背鰭後部に比べ肉厚で装着が容易な背鰭前部に針を深く刺さないようにして装着するのが良いと考えられた。

なお、本試験は水産庁補助事業により実施し、その詳細については「平成9年度放流技術開発事業報告書愛知県」に記載した。

引用文献

- 1) 岡本俊治・福嶋万寿夫・堀木清貴(1997) 標識方法の選定。平成8年度放流技術開発事業報告書(中回遊種トラフグ)愛知県, 12-15.

表 標識影響調査

試験区	標識装着位置		
	背鰭前部	背鰭後部	無標識
収容尾数	40	同左	同左
収容期間	55日	同左	同左
飼育方法	使用水槽	室内10 t FRP水槽	同左
	餌	配合餌料	同左
	換水率(回/日)	6	同左
収容時体長(cm)	5.68±0.18	5.77±0.14	5.73±0.17
収容時体重(g)	6.51±0.60	7.16±0.58	6.67±0.72
取上時体長(cm)	12.60±0.78	12.46±0.61	13.43±0.60
取上時体重(g)	70.92±12.19	65.84±10.01	82.11±10.39
標識脱落尾数	4	5	—
へい死尾数	5	0	0

トラフグ種苗標識放流試験

高須雄二・堀木清貴・三宅佳亮
松村貴晴・岡本俊治

キーワード；トラフグ，標識放流，再捕報告

目 的

トラフグの放流を行うには，適正な放流サイズ，適正な放流場所の把握が必要とされる。それらの知見を得るために標識放流を行った。

材料及び方法

標識放流には，当水試で生産した0+魚を用いた。標識は，アンカー式スパゲティータグを用い，背鰭前部の背部に装着をした。放流試験は，昨年度に引き続きサイズ別放流と場所別放流の2種類を行った。

サイズ別放流は，伊勢湾湾央部の小鈴谷沖において，平均全長 58.5 mm (AC9A)，67.4 mm (AC9B)，77.2 mm (AC9H, AC8N)の3群を用いて比較した。

標識放流試験の結果は，再捕報告をまとめ，放流トラフグの移動，分散について考察した。なお，放流場所は図1に示し，放流群ごとの詳細を表に示した。

結果及び考察

サイズ別放流の結果を図2-1から図2-3に示した。¹⁾昨年度は66.0mm, 83.6mm, 104.6mmのサイズ別放流を行い，2.5%，4.9%，8.5%の再捕率を得ることができ，サ

イズが大きいほど再捕率が高くなることが分かっている。今年度は，昨年度より小さなサイズを含めた58.5mm, 67.4 mm, 77.2 mmのサイズ別放流した結果，再捕率は，2.5%，4.0%，4.4%であった。放流場所，種苗等が違うので，昨年度と今年度を統一させて考えることはできないが，約70mm前後のサイズで再捕率が大きく変わると考えられた。

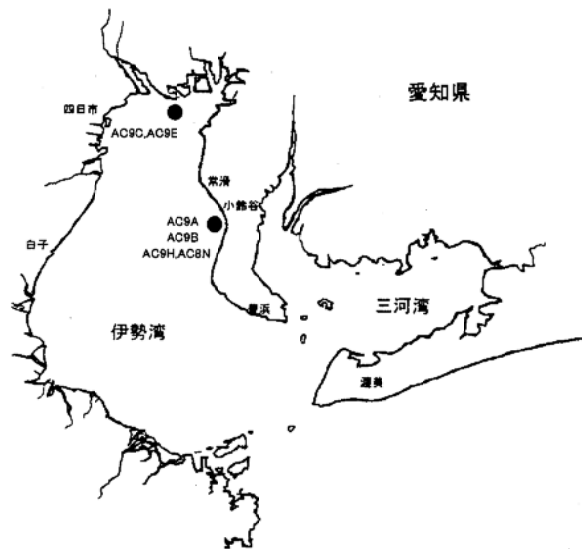


図1 平成9年度放流場所

表 標識放流結果

放流グループ	放流日	放流尾数 (尾)	標識尾数 (尾)	全長 (mm)	尾鰭欠損度	再捕尾数 (尾)	再捕率 (%)
58.5mm(AC9A)群	7月16日	1,228	915	58.5±4.9	3.1	23	2.5
67.4mm(AC9B)群	7月24日	1,150	1,052	67.4±4.8	3.3	42	4.0
77.2mm・湾央部(AC9H, AC8N)群	7月31日	1,908	1,643	77.2±5.9	3.9	72	4.4
河口部(AC9C, AC9E)群	7月30日	1,691	1,465	74.6±4.5	3.9	76	5.2

※再捕尾数については平成10年3月末現在

また、各サイズの放流後の分布は、湾奥部の沿岸や湾奥部の河口部に移動が見られた。一部の放流群で三河湾への移動も見られたが、12月以降、南へ移動し、伊勢湾湾口部に分布が狭められた。

場所別放流の結果を図2-3、図3に示した。昨年度は、場所別放流を豊浜地先、佐久島北西沖、常滑沖で行ったところ、どの放流群も伊勢湾に分布が見られ、再捕率はこの順で高くなった。特に湾奥部の常滑沖放流群は、湾奥部にも移動が見られたので、今年度は、新たに、木曾川河口部への放流を試みた。

河口部放流群は、放流後、湾奥部だけでなく湾中央にも移動して拡散分布し、その後湾中央放流群と同様、12

月以降南へ移動し、湾口部に分布が狭められた。再捕率については河口部放流群の方が湾中央放流群よりも高かった。

なお、本試験は水産庁補助事業により実施し、その詳細については「平成9年度放流技術開発事業報告書愛知県」に記載した。

引用文献

- 1) 岡本俊治・福嶋万寿夫・堀木清貴(1997) トラフグ放流技術開発試験。平成8年度愛知水試業務報告, 12-14.

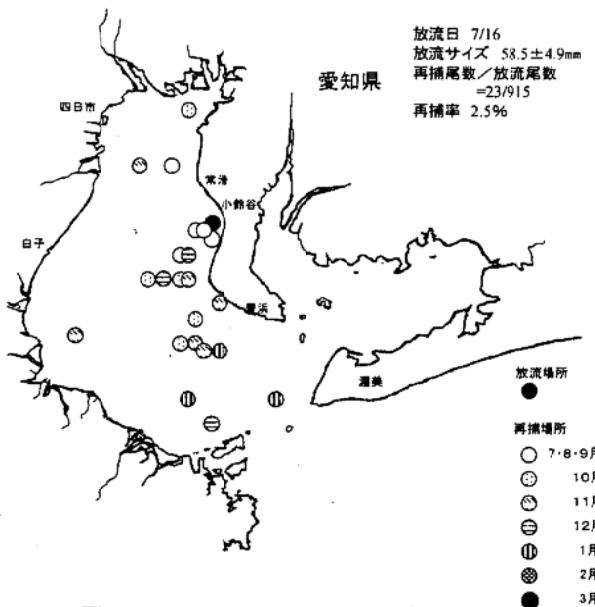


図2-1 58.5 mm (AC9A) 群放流結果

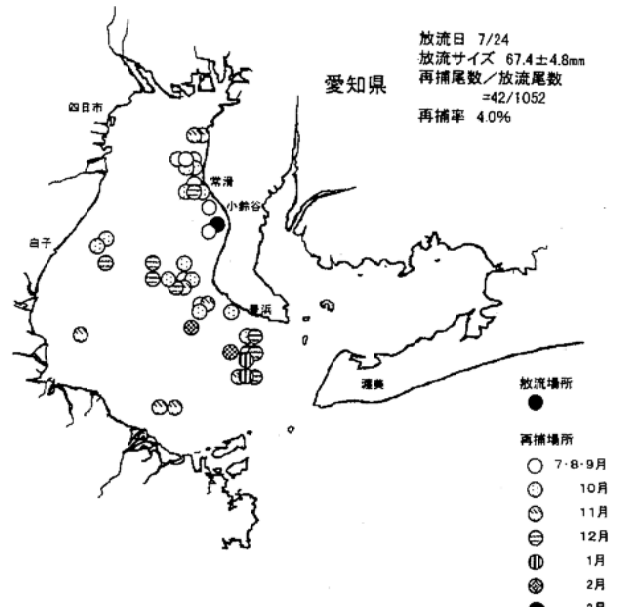


図2-2 67.4 mm (AC9B) 群放流結果

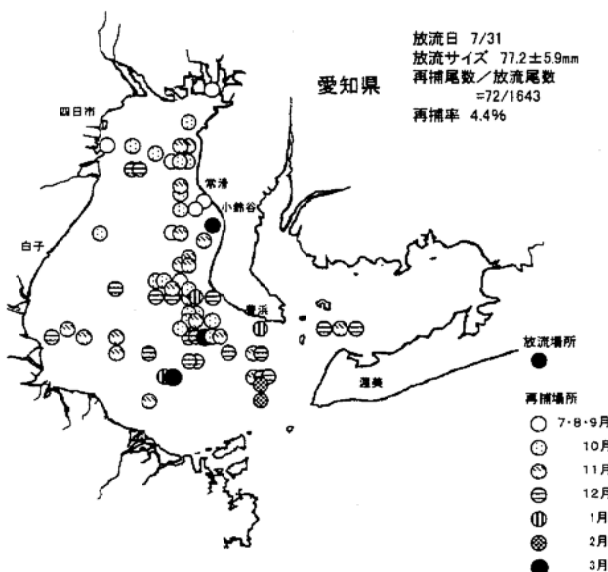


図2-3 77.2 mm・湾中央部 (AC9H, AC8N) 群放流結果

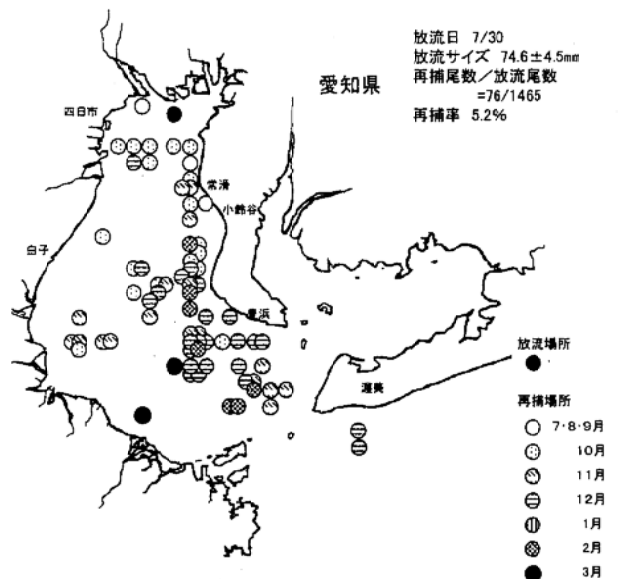


図3 河口部 (AC9C, AC8E) 群放流結果

トラフグの市場調査

高須雄二・堀木清貴・三宅佳亮
松村貴晴・岡本俊治

キーワード；トラフグ，市場調査，尾鰭変形魚，鼻孔隔皮欠損魚

目 的

昨年度に引き続き，トラフグの種苗放流効果の把握のため，市場において放流魚の指標である尾鰭変形魚の出現率を調査した。また，今年度から新たな放流魚指標である¹⁾鼻孔隔皮欠損についても調査した。

材料及び方法

調査は，市場に水揚げされるトラフグの尾鰭形状を視認により行い，内湾底びき網漁業については豊浜市場で平成9年4月から平成10年3月まで，延縄漁業については片名市場で平成9年10月から平成10年2月まで行った。両市場とも，10月からは鼻孔隔皮欠損についても，調査項目に加えた。

結果及び考察

豊浜市場の結果を表1に示した。底びき網漁業の漁獲対象は，9月までは1+魚以上であり，10月以降，0+魚が大半を占めるようになる。尾鰭変形魚出現率は，月により，5.3～29.1%を推移し，平均10.2%であった。

0+魚の漁獲が大半を占める10月から3月までの尾鰭変形魚出現率は，平均9.2%であり，昨年度の平均12.5

%に比べ，減少した。これは種苗生産技術の向上により，尾鰭変形していない放流種苗の増加が原因の一つと考えられた。

片名市場の調査結果を表2に示した。延縄漁業の漁獲対象は1+魚以上であり，尾鰭変形魚出現率は月により5.2～10.8%を推移し，平均5.9%であった。昨年度が4.3%であったのを比べると，若干増加した。

また，尾鰭変形魚及び鼻孔隔皮欠損魚の出現率は，豊浜市場で平均13.3%，片名市場で平均8.6%であったので，今後，尾鰭変形と鼻孔隔皮欠損を合わせて放流魚指標として調査する必要があると考えられた。

なお，本試験は水産庁補助事業により実施し，その詳細については「平成9年度放流技術開発事業報告書愛知県」に記載した。

引用文献

- 1) 平成8年度トラフグ放流技術開発事業報告書，29-32
- 2) 岡本俊治・福嶋万寿夫・堀木清貴(1997) トラフグ放流技術開発試験。平成8年度愛知水試業務報告，15-16

表1 豊浜市場調査結果

月	調査回数	調査尾数 (尾)	尾鰭変形魚 (尾)	尾鰭変形魚 の出現率(%)	尾鰭変形魚及び 鼻孔隔皮欠損魚(尾)	尾鰭変形魚及び鼻孔 隔皮欠損魚の出現率(%)
4月	8	154	25	16.2		
5月	9	135	24	17.8		
6月	10	55	16	29.1		
7月	10	38	2	5.3		
8月	6	29	6	20.7		
9月	9	167	14	8.4		
10月	11	1100	78	7.1	165	15.0
11月	6	436	34	7.8	43	9.9
12月	6	384	32	8.3	41	10.7
1月	4	323	31	9.6	37	11.5
2月	4	307	49	16.0	51	16.6
3月	3	238	33	13.9	33	13.9
合計	86	3,366	344	10.2		

表2 片名市場調査結果

月	調査回数	調査尾数 (尾)	尾鰭変形魚 (尾)	尾鰭変形魚 の出現率(%)	尾鰭変形魚及び 鼻孔隔皮欠損魚(尾)	尾鰭変形魚及び鼻孔 隔皮欠損魚の出現率(%)
10月	10	637	37	5.8	51	8.0
11月	6	347	18	5.2	25	7.2
12月	4	161	9	5.6	14	8.7
1月	1	37	4	10.8	5	13.5
2月	4	37	4	10.8	10	27.0
合計	25	1,219	72	5.9	105	8.6