

隠岐・島前海域海洋牧場推進事業調査

森脇晋平・山田 正・若林英人・道根 淳*・松本洋典
(隠岐・島前海域マダイ資源研究チーム)

1. はじめに

島根県隠岐諸島・島前海域に音響馴致システムを利用したマダイ対象の海洋牧場の施設整備が平成6年度に完了した。このシステムは音響馴致施設、音響給餌ブイ、保護育成礁、餌料培養礁、越冬礁とから成り立っている。

この海洋牧場システムでは、音響を利用して放流したマダイ魚群を制御し、放流魚の生残率および周辺海域への滞留率の向上を図ることを目的としている。具体的には人工種苗を中間育成時に音響馴致施設において音響を用いた条件付けによる「学習」を行い、その後音響給餌ブイ周辺海域へ放流し、人工魚礁の整備された漁場への馴化を徐々に行わせることによって資源添加率の向上に寄与することを目指している。

本調査事業は海洋牧場周辺海域のマダイ資源の有効利用方法及び運営・管理の手法を検討するため、平成7～9年度にかけて実施された。ここでは音響馴致されたマダイの生残・滞留状況を評価することに重点をおいて調査をした結果を報告する。

2. 資料と方法

調査対象海域は島根県隠岐諸島・島前周辺である(図1)。漁獲量の資料は浦郷漁協の水揚げ統計を用いた。

音響馴致魚の放流はすでに平成元年から開始されている。平成元年に県単独事業による簡易式の音響給餌施設が栽培センター地先と赤崎鼻沖に設置され、それに対する調査結果資料も一部使用した。その後図1に示した位置に国庫補助事業による音響給餌施設が平成6年3月に、音響馴致用の中間育成筏が平成7年3月にそれぞれ設置され、音響馴致されたマダイが放流されている。平成元年以降これまで718,500尾の馴致魚が放流された(表1)。

種苗生産施設から音響馴致施設に搬入したマダイ稚魚に300Hzで5秒間隔の水中放音と給餌とを4～8回/日繰り返すことによって音響による条件付けをおこなった。1回当たりの給餌量は4～32Kgである。マダイ稚魚は馴致開始後1週間から遅くとも2週間で音響に完全に反応するようになる。平成8年からは音響馴致魚にALC標識を付して放流した。平成8年度は種苗生産段階の全長約13mmの時に

*現所属：島根県水産試験場

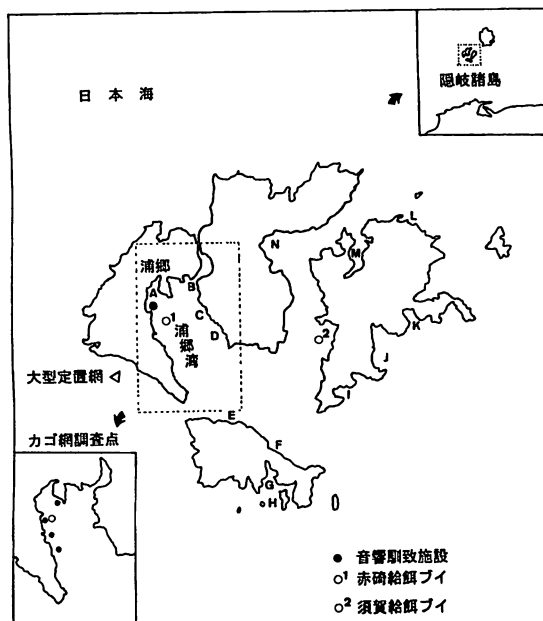


図1. 調査海域と各施設の設置場所。
A～Nは無馴致群の放流場所を示す(表4、7参照)。周辺の漁場位置は島根県栽培漁業センター(1997)を参照のこと。

キューバにより同一の専門潜水士があたり、月1回の頻度で目視により魚種と尾数を記録した。観察時間は調査点当たり約20分である。また平成8年度には音響馴致施設から馴致マダイの一部を直接放流し、その後の蛸集状況を音響馴致施設上から目視観察した。

漁獲試験や市場調査で得られた魚体については尾叉長、体重の測定をおこなうとともに、鼻孔隔皮の欠損状況を観察した。さらに各魚体から耳石を採取し、検鏡することによってALC標識した音響馴致魚の判別を行った。

ALC50ppm溶液へ24時間浸漬することによって標識付けを実施し、9年度は全長18.8mm時にALC30ppm溶液へ24時間浸漬した。その後音響給餌による中間育成を放流サイズまで行った。放流の詳細は表1に示した。

平成7年度に音響給餌ブイからの放流直後の分散移動状況を調べるため及び漁獲対象とならない小型魚の採集を行うためにカゴ網(60cm×40cm×20cm)による漁獲試験を実施した。調査点は図1に示した4点で、1点当たり5カゴ投入し、1晩経過したのち引き上げた。調査期日は表2に示したとおりである。餌として凍結マイワシを用いた。このカゴ調査と併行して赤崎ブイ直下へ放流したマダイ群の分散状況を潜水目視により観察した。手法は以下に記した毎月の潜水調査と同じである。

音響給餌ブイ直下における蛸集魚の種組成や量的変動を把握するため潜水調査を行った。潜水にはスキューバにより同一の専門潜水士があたり、月1回の頻度で目視により魚種と尾数を記録した。観察時間は調査点当たり約20分である。また平成8年度には音響馴致施設から馴致マダイの一部を直接放流し、その後の蛸集状況を音響馴致施設上から目視観察した。

表1 音響馴致マダイの放流実績

放流期日	放流尾数	尾叉長(mm)	放流場所・備考
平成元年10月12日	48,000	80	
2年10月1日	29,000	100	
3年10月24日	70,000	100	うちアンカータグ30,000
4年10月22日	43,500	92	アンカータグ30,000 右腹鰭抜去13,500
5年11月8日	80,000	98~105	腹鰭抜去
6年9月18日	40,000	85	赤崎沖35,000 須賀沖5,000
7年10月3日	74,000	87~97	赤崎ブイ64,000 須賀ブイ10,000
8年10月2,4日	220,000(ALC)	93	馴致施設120,000 須賀ブイ100,000
9年10月2日	114,000(ALC)	86	馴致施設76,000 須賀ブイ38,000
計	718,500		

平成元年～5年の放流場所はすべて赤崎沖である(図1の①付近)。

3. 結果と考察

1) 漁獲量の変動

調査海域におけるマダイの資源動向を把握するために、浦郷漁協に水揚げされた漁業種類別の年度別漁獲量（図2、付表1）をみると、漁獲量は昭和60年～平成6年までは10トン弱から15～16トンの間を変動していたが、平成7年以降増加に転じ、平成9年には約46トンに達した。漁業種類別にみると定置網での増加が著しく、刺網での増加がそれに続いている。

定置網による漁獲量の増加に関連して、浦郷漁協での定置網着業統数に変化はないことおよび定置網漁業の受動的漁獲特性を考慮すると、上述の漁獲量の増加はこの海域のマダイ資源の増大を示唆している。

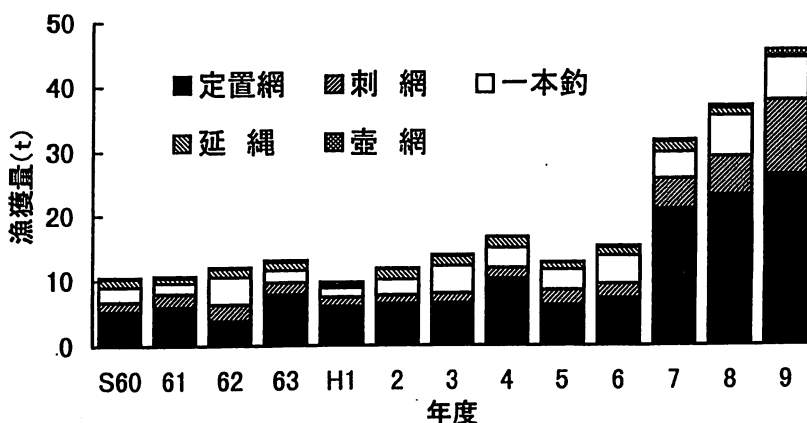


図2. 浦郷漁協におけるマダイの年度別漁獲量。

2) 既往資料の整理

音響馴致魚の分布：音響馴致魚の分布域を明らかにするために平成5年度に実施された釣り調査（島根県栽培漁業センター1996）により再捕された馴致魚の赤崎給餌ブイからの距離別の頻度分布を図3に示した。調査対象群は音響馴致された当歳魚で調査は11月から翌年2月にかけて実施され、標識放流個体の約90%は年内に再捕された。得られた結果によると再捕された馴致魚の割合は給餌ブイから1km以内が最も高く、3km以遠になるとほぼ一定となって全体の数%を占めるにすぎないことがわかった。これから馴致マダイの分布範囲は主に音響給餌ブイから半径2km以内であると推定される。この結果は大分県上浦海域の調査事例と比較してほぼ同程度である（大分県水産試験場1990）。

再捕率の比較：馴致した群はそうでない群に比べて放流地点への定着が高いことが予想される。そこで標識放流した当歳魚マダイ群について放流の翌年（4月1日から11月30日まで）に再捕個体数を小型定置網（つぼ網）と刺網について、音響馴致していない放流年（昭和60～63年）と音響馴致した放流年（平成3～4年）とに区分して調べた。なお小型定置網はすべて内湾域に設置されており、刺し網の漁場は内湾部及び外海沿岸域である。また放流場所は馴致群は赤崎給餌ブイ周辺であり、無馴致時代の放流場所は内湾部を主体とした沿岸域である（島根県栽培漁業センター1997；表1、図6）。

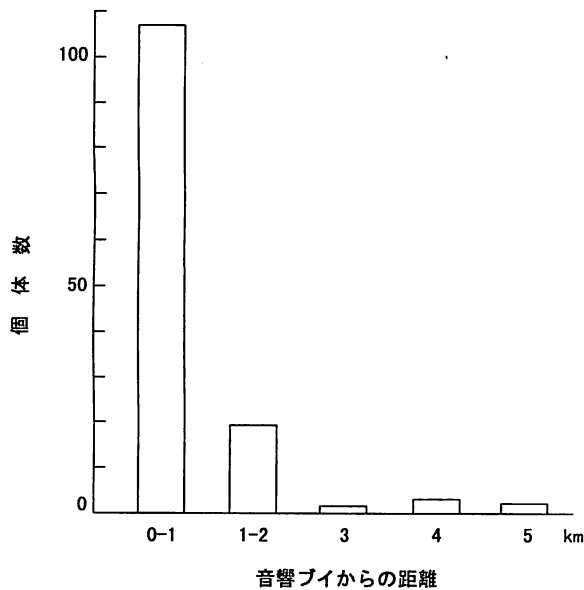


図3. 馴致マダイの音響給餌ブイからの距離別漁獲個体数。

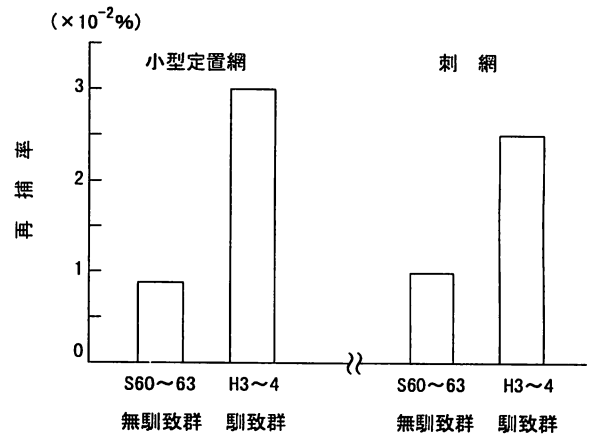


図4. 越冬後の次年に再捕される馴致群と無馴致群との再捕率の比較。

得られた結果を整理して取りまとめると、図4に示すように馴致が行われるようになってからの再捕率はそれ以前に比べて2.5~3倍に上昇して顕著な差を指摘できる(付表2)。

3) 放流直後の分散

放流直後の音響馴致マダイの行動・分散状況を明らかにするため平成7年度の赤崎給餌ブイ直下への放流群について、潜水観察とカゴによる漁獲調査を実施した。

放流直後の潜水観察：平成7年10月3日に赤崎給餌ブイ直下に放流した64,000尾の音響馴致マダイ群について、潜水観察によりその後の蛸集状況を観察した(図5)。放流後10日目ころからやや減少がみられはじめ、放流後20日目ころからは顕著な逸散がはじまり、数百尾程度に減少した。ただ、給餌ブイの発信音に反応して数千尾程度の集合がみられていることからブイの近傍には蛸集していると判断できる。その後放流後40日目ころまでは数百尾の群が観察されたが、当歳放流群は12月以降観察できなかった。

一方、須賀ブイでも同様の調査を実施したが、放流直後から激しい逸散があり、赤崎ブイのような滞留は認められなかった。これは給餌ブイ周辺にブリ(ハマチ)の大群が発見されたことから、放流マダイの滞留になんらかの影響を与えた可能性がある。

平均移動距離：平成7年度に実施したカゴ調査から得られたデータをもとにして放流後のマダイの放流点からの平均移動距離を計算した。平均移動距離は次式によって求めた。

$$D_p = \Sigma (D_i \times Y_i) / \Sigma Y_i$$

ただし、 Y_i = 各点における再捕尾数、 D_i = 放流点から各再捕点までの距離

得られた平均移動距離(D_p)の経時変化(表2)をみると、調査期間中を通じて値は大きくなる傾向にある。放流後20日目に数値が上昇し、放流点からの分散が活発化している。潜水観察によってもこのころから目立った逸散を観察している(図5)。その後、107日目に最も大きな値を得ており、この時期潜水観察でも当歳放流群は観察されていない。

表2 平成7年度に実施したカゴ調査から得られた平均移動距離の変化

調査期日	経過日数	Dp:平均移動距離(km)
10月 5日	2	0.69
7日	4	0.61
10日	7	0.37
14日	11	0.64
23日	20	0.82
31日	28	0.78
11月14日	42	0.54
12月14日	72	0.60
1月18日	107	0.97

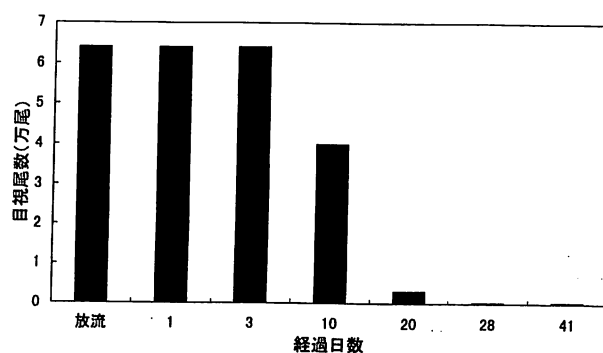


図5. 音響給餌ブイに放流された馴致マダイの潜水目視調査による分散過程。

平成5年に実施した釣獲試験(3-2参照)、平成7年に実施したカゴ網による漁獲と潜水目視観察の同時調査から音響馴致マダイの給餌ブイ周辺における放流後の行動分散状況を検討した結果は以下のとおりである。i) 放流後10日目までは顕著な移動はみられず、ii) 放流後20日目ころから約2カ月まではブイ直下からは逸散するものの、iii) 音響ブイから半径2Km以内の周辺海域に分散して生息していると判断した。iv) その後約100日目以降では再び逸散傾向が強まるが、これは水温降下とともに越冬行動によると推測される。なお冬季は摂餌行動が不活発であるため漁獲による試験調査では十分な資料を得ることはできなかった。

4) 潜水観察調査

潜水観察により給餌ブイ直下に蟄集するマダイの目視尾数(図6~7、付表3~5)を季節的にみると、マダイはほとんど周年にわたって観察されるが、尾数は6月ころから12月ころに多い。特に7~10月に目視尾数が多くなる傾向があり、これらは15~20cm台の魚群が主体となっている。また調査した2海域を魚体の大きさに注目して対比してみると、赤崎ブイ周辺では15cm以下の相対的に小型のマダイが目視されたのに対して、須賀ブイ周辺では15cm以下の小型魚は少なく、赤碓ブイ周辺に比較して大型のマダイが集合している傾向がある。

一方経年的に出現したマダイの大きさを検討すると、ふたつのブイ周辺海域とも年を経るにつれて小型のマダイから大型のマダイへと目視される魚体の大きさが変化している傾向を指摘することができる。このことは音響馴致されたマダイが給餌ブイ周辺に滞留・回帰していることを示唆している。

5) 中間育成(音響馴致)施設での放流後の観察

放流技術の向上を図ることを目的にして音響馴致を行った中間育成施設での放流を行い、音響馴致魚の行動を目視観察した。

従来から給餌ブイ直下への直接放流は大型魚による駆逐など課題があった。そこでひとつの試みとして赤崎給餌ブイ放流分については音響馴致中間育成施設の仕切網を開放して放流した。そして、しばらく中間育成施設で音響給餌し、水温の低下とともに深所へ移動する際に給餌ブイに蟄集することを期待

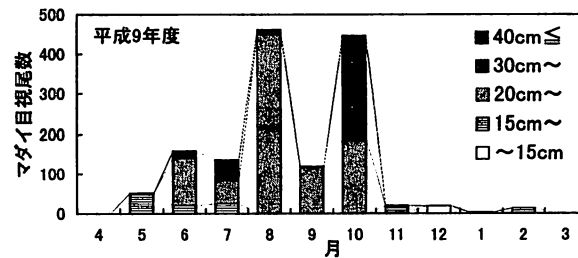
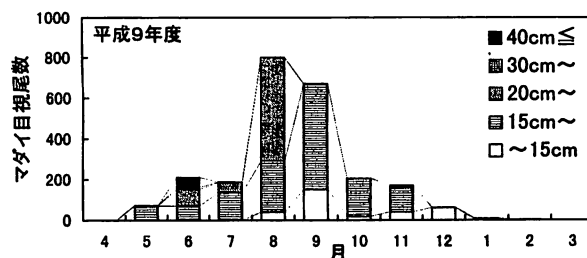
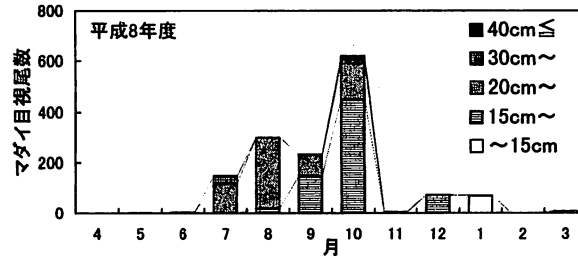
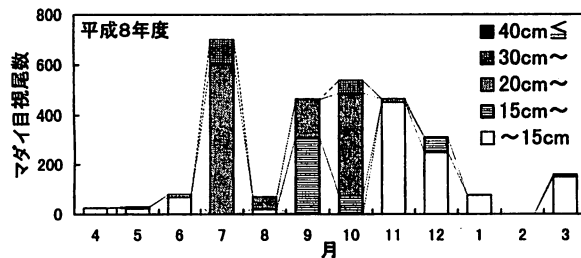
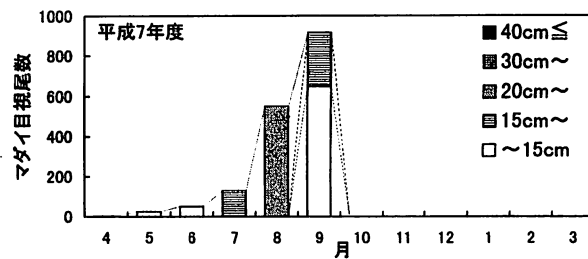
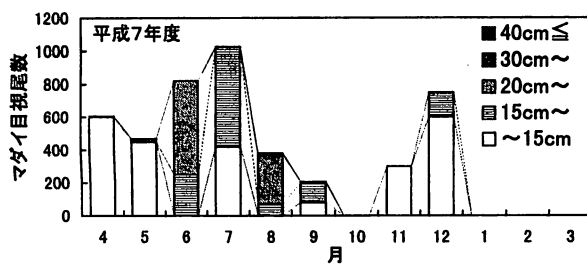


図6. 赤崎給餌ブイ直下における潜水目視調査結果。図中の階級数値は目視によるマダイの体長を示す。

図7. 須賀給餌ブイ直下における潜水目視調査結果。図中の階級数値は目視によるマダイの体長を示す。

した。観察記録を表3に示したが、中間育成施設で放流されたマダイは、その周辺で音響による条件づけが強化されたのちその一部が給餌ブイに移動していることが潜水観察で確認できた。

一方、中間育成施設周辺海域では12月中旬まで放音給餌に対して数百尾の蛸集がみられた。冬季には蛸集はみられなかったが、翌年の4月には再び数百尾、5月には1,000尾、6月には10,000尾、7月には10,000尾以上の蛸集が目視観察で確認できた(表3)。

このように音響馴致したマダイの一部は越冬後も翌年の春から夏にかけて放流海域周辺に留まる傾向が強いと判断できる。次節ではその量的な課題を検討する。

6) 平成8年度の音響馴致魚群の放流と追跡

ALCで標識した音響馴致マダイとそうでないマダイとの滞留・生残状況を比較するために、調査海域周辺に放流された人工産マダイを対照群として用いて追跡調査を行った。それらの放流実績を表4に示した。

次に、これら馴致群と無馴致群の滞留・生残状況を比較するために、平成8年放流群を対象にして平成8年10月から平成10年6月まで合計446個体を漁獲試験および市場調査により採集した。これらを表5のように4種類に分類し、月毎に整理した(表6)。

このうち①と②はALC標識が確認できることから音響馴致魚と判定できる。③は鼻孔隔皮欠損魚であることから人工種苗魚であり同時にALC標識が認められないことから無馴致群と判断した。④は天然魚と推定される。この④のグループのなかには人工種苗魚のうち鼻孔隔皮の欠損が発生しない個体が混入していることが考えられる。この年の無馴致群の鼻孔隔皮欠損魚の発生率は88.0%であった(表4)

表3 平成8年度に馴致施設で放流した群の観察記録

期 日	放流後	蛸 集 ・ 行 動 の 状 況
10月 2日	0 日目	12万尾を中間育成施設で放流。
8日	6	給餌中でなくてもかなり見える。給餌中は蛸集する。
10日	8	蛸集良好。
16日	14	蛸集良好。発音までは筏棧橋の下に広く分散する。
21日	19	赤埼ブイ潜水観察で10cmマダイ120尾確認。
22日	20	蛸集良好。
11月13日	42	給餌時に1～2万尾蛸集。
17日	46	1万尾程度蛸集。
20日	49	赤埼ブイ潜水観察で10cmマダイ450尾確認。
27日	56	0.5～1万尾蛸集。
12月 6日	65	500尾蛸集。
9日	68	ほとんど集まらない。
11日	70	赤埼ブイ潜水観察で10cmマダイ250尾確認。
12日	71	200～300尾蛸集。
16日	75	数百尾蛸集。
1月 7日	97	蛸集なし。
9日	99	300尾蛸集。
17日	107	赤埼ブイ潜水観察で10～15cmマダイ77尾確認。
23日	113	蛸集なし。
2月 2日	123	//
5日	126	//
18日	139	//
4月上旬	約190	音響給餌で200～300尾蛸集。
5月上旬	220	// 1,000尾程度蛸集。
6月上旬	250	// 10,000尾程度蛸集。
7月上旬	280	// 中層に10,000尾以上蛸集。

ので、鼻孔隔皮欠損のみられない人工種苗魚は放流尾数26万尾の12%約3万尾であり、④のなかにはこれらのなかから再捕されたものが混じっている可能性がきわめて高いが、ここではそれを分離することはできない。

標識装着尾数は、音響馴致のALC標識魚群22万尾（表4）に対して、対照群の無馴致群は人工産種苗26万尾（表4）のうちの鼻孔隔皮欠損魚群22.88万尾（26万尾×0.88）であると推計した。これらのふたつの群の再捕率（再捕尾数／放流尾数）を対比してみると、

$$\textcircled{3} / 228,800 : (\textcircled{1} + \textcircled{2}) / 220,000 = 1 : 2.49$$

となり、2.49倍ほど音響馴致群が無馴致群に比較して多く再捕されているといえる。

しかし、ここでは馴致群と無馴致群との越冬後の生残や滞留状況の差異を明らかにするのが目的であるので、越冬前の数値は除く必要があること、また放流後のマダイの分散と調査漁場の範囲及び放流場所を考慮すべきであることを考え合わせ、対象期間と標識装着対象群を次の5つのケースに分けて無馴致群に対する馴致群の比率を検討した（表7）。

ケースⅠ：期間は越冬後の平成9年3月から12月、馴致群は赤埼ブイ放流群、無馴致群は浦郷湾放流群（対象とする空間スケールを狭く考えた場合）。

ケースⅡ：期間はⅠと同じ、馴致群は赤埼ブイと須賀ブイ放流群、無馴致群は内湾域の放流群。

ケースⅢ：期間はⅠと同じ、馴致群はⅡと同じ、無馴致群は全域の放流群（対象とする空間スケールをⅠに比べ広くした場合）。

表4 平成8年度に実施した音響馴致群と無馴致群の放流実績

期 日	尾 数	尾叉長(mm)	場 所	鼻孔隔皮欠損魚発生率
無馴致群				
9月10日	15,000	80~90	M	
	10,000	80~90	G	
9月11日	10,000	80~90	A	
	10,000	80~90	B	
9月17日	45,000	90~100	L, K, J	
9月18日	15,000	90~100	I	
	45,000	90~100	E, F, H	
9月19日	40,000	90~100	N	
	70,000	90~100	C, D	
計	260,000			88.0%(N=100)
音響馴致群 (ALC標識)				
10月2日	120,000	93	赤埼ブイ	
	100,000	93	須賀ブイ	
計	220,000			50.0%(N=100)

場所は図1を参照

表5 再捕魚の分類

項 目	耳石ALC蛍光	鼻孔隔皮	
①	+	-	音響馴致した人工魚
②	+	+	〃
③	-	-	無馴致の人工魚
④	-	+	天然魚及び鼻孔隔皮(+)の人工魚

耳石ALC蛍光 + : 蛍光あり ; - : 蛍光なし

鼻孔隔皮 + : 有 (正常) ; - : 欠損 (鼻孔連結)

ケースⅣ：期間は放流1年を経過した平成9年10月から翌年6月、標識対象群はⅢと同じ。

ケースⅤ：期間は平成10年3月から6月、標識対象群はⅢと同じ（2回目の越冬後）。

これらの結果を表7に整理して示した。放流群のうちの標識装着対象群の選定によっても数値は変化するが、1～2回目の越冬後とも馴致群の再捕は無馴致群のそれに比べ2～3倍高い数値を示した。特に1回目の越冬後（ケースⅠ～Ⅲ）の数値は馴致群の越冬期間中の生残が、2回目の越冬後での数値（ケースⅤ）は馴致群の逸散防止がそれぞれ関与したものである。

ここで越冬前の数値をケースⅥに示したが、その比率は1.34であり、越冬後のそれに比べ低い。このことは越冬後では馴致群の無馴致群に対する比率が上昇したという事実を示しており、音響馴致をすることによって越冬後の生残と滞留を高めるという効果があることを支持している。

ところで、再捕されたALC標識魚の鼻孔隔皮欠損魚の出現率は① / (①+②) = 55.2%であった。音響馴致用にALC標識を付した群の鼻孔隔皮欠損魚の発生率は50.0%であり（表4）、放流前の出現率と再捕時のそれとの間に有意差はみられなかった ($0.90 < p < 0.95$)。このことは人工種苗のうち鼻孔隔皮欠損魚と鼻孔隔皮のある魚との生残率には少なくとも2歳までは差がないことを示唆している。

表6 平成8年度放流群の再捕・判別調査結果

分類\期日	平成8年10月	11月	12月	平成9年1月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
①ALC+, 鼻孔隔皮-	2	64	4	3	1	3	17	11	3	4	11	4	3	4
②ALC+, 鼻孔隔皮+	1	45	11	2	1	4	19	9	3	2	6	3	3	3
③ALC-, 鼻孔隔皮-	0	48	11	6	2	3	9	7	1	3	5	3	1	3
④ALC-, 鼻孔隔皮+	0	19	3	2	0	2	6	2	2	1	0	13	5	7
個体数(計)	3	176	29	13	4	12	51	29	9	10	22	23	12	17
平均尾叉長(mm)	94.0	109.6	124.1	117.3	129.3	152.3	144.7	137.0	156.9	153.0	161.2	169.0	156.5	169.8
標準偏差(mm)	3.6	11.9	13.0	13.9	11.4	11.2	13.6	10.7	11.5	9.3	13.0	15.5	10.3	17.6

分類\期日	平成10年1月	2月	3月	4月	5月	6月	計
①ALC+, 鼻孔隔皮-	4	1	0	2	1	2	144
②ALC+, 鼻孔隔皮+	0	0	0	0	5	0	117
③ALC-, 鼻孔隔皮-	1	2	3	1	0	0	109
④ALC-, 鼻孔隔皮+	1	1	4	8	0	0	76
個体数(計)	6	4	7	11	6	2	446
平均尾叉長(mm)	199.8	181.0	180.0	184.3	215.5	231.5	
標準偏差(mm)	13.2	6.7	15.3	7.2	9.1	19.1	

ALC+ : ALC蛍光あり ALC- : ALC蛍光なし 鼻孔隔皮+ : 鼻孔隔皮あり 鼻孔隔皮- : 鼻孔隔皮欠損(鼻孔連結)。

①~④は表5に対応する。

表7 馴致群と無馴致群の再捕比率の比較

ケース	期 間 (平成)	馴致魚放流尾数 (1)	再捕尾数 (2)	無馴致魚放流尾数 (3)	再捕尾数 (4)	両群の再捕比率 (4)/(3):(2)/(1)	放流群の対象範囲		備 考
							馴 致 群	無馴致群	
I	9年3月～12月	120,000	114	79,200	37	1 : 2.03	赤崎ブイ	A～D(浦郷湾)	
II	9年3月～12月	220,000	114	175,000	37	1 : 2.16	赤崎、須賀ブイ	A～F, M, N(内湾域)	
III	9年3月～12月	220,000	114	228,800	37	1 : 3.20	赤崎、須賀ブイ	A～N(全域)	
IV	9年10月～10年6月	220,000	14	228,800	35	1 : 2.40	赤崎、須賀ブイ	A～N(全域)	
V	10年3月～6月	220,000	4	228,800	10	1 : 2.40	赤崎、須賀ブイ	A～N(全域)	
VI	8年10月～9年1月	120,000	132	79,200	65	1 : 1.34	赤崎ブイ	A～D(浦郷湾)	越冬前

(3)の数値は無馴致群の放流尾数(表4)×0.88(鼻孔隔皮欠損率)。

A～Nは図1、表4に対応する。

7) 調査結果のまとめ

平成7～9年度にかけて音響馴致したマダイの生残率・滞留率の評価すなわち放流効果を明らかにすることを目的にして種々の視点から調査検討を行った結果をまとめると以下のようになる。

- a) 調査の主対象海域である隠岐島前周辺で漁獲されるマダイの経年変動は平成7年以降増加傾向にあり、資源の増大によるものと推察できる。
- b) 音響馴致魚は給餌ブイから放流後2カ月までは1km以内に分布密度が高い。
- c) 標識放流の結果から越冬後翌年の4月から11月までに再捕される率は音響馴致放流が開始されてから2.5～3倍に増大した。
- d) 潜水観察の結果によると音響給餌ブイ直下には周年マダイの蛸集がみられ、特に7月～10月に多い。また年々大型魚が増加している傾向を認めることができ、マダイ群の滞留・回帰を示唆している。
- e) 中間育成用の音響給餌ブイに放流したマダイは越冬後の翌春～夏に放音に反応して蛸集した。
- f) ALC標識した音響馴致魚は無馴致魚に比較して2～3倍の再捕があった。

これらの諸結果をふまえ以下のように考察を加えた。

音響馴致魚の放流は、放流直後のマダイの環境への順応を容易にし初期の逸散や減耗の防止に対して有効であると考えられている(海野他1992、高場1997)。大分県上浦海域で音響馴致マダイの魚群制御効果を検討した上城(1991)は、放流時期別の再捕率及び音響馴致放流を実施していない海域における再捕率を比較することによって滞留効果を認めている。また福江島玉之浦湾において実施された音響馴致マダイの分布調査からも同様な滞留効果が認められている(秋永他1989、平川他1989)。今回の調査からも上記のb)、d)、e)に示したように音響馴致魚の滞留効果を明確に指摘できた。

音響馴致魚を放流した「効果」を定量的に検討した事例として、音響馴致魚を放流した年級群とそうでない年級群との再捕率の差を調査した大慶・田島(1997)は石川県七尾湾で音響馴致をしない年代とした年代との再捕率の相異から、1.28～5.7倍の再捕率増大を「効果」としている。また広島県奥ノ内海域における結果では音響馴致により越冬後の再捕尾数は従来に比べ3.0～8.0倍高くなり、放流初期の分散が防止され環境への順応があったため生残率が向上したものと考えている(高場他1994)。今回の隠岐・島前海域における調査結果では上記c)に示したように2.5～3倍の再捕率の上昇がみられ、島前海域の結果は七尾湾のその範囲内にあるが、奥ノ内のそれよりはやや低い数値を得た。

一方、同一海域に馴致群と無馴致群とを同時期に放流してその後の再捕率を比較検討した事例としては、今回この島前海域で行われた調査が数少ない検討結果であろう。得られた結果f)は馴致時代とそうでない時代の再捕率の比較の結果c)とほぼ同程度であった。いずれにしても、隠岐・島前海域に放流された音響馴致魚は無馴致魚に比べ2.5～3倍程度再捕率の向上を認めることができた。これを音響馴致の「効果」と考えると音響馴致放流は有効であると判断できる。しかしながら「効果」のメカニズムについてはまだ明らかにしなければならない点もある。

ここで一つの試みとして、この調査で得られた結果から最初の越冬期の前後での肥満度の変化を馴致群と無馴致群とで対比してみた(図8)。まず越冬前に注目すると肥満度は馴致群が無馴致群に比べて有意に高く、エネルギーの蓄積状況は馴致群の方が良好であることを示している。次に越冬前後を対比すると、両群とも越冬後は肥満度の平均値は低下しているが、馴致群の低下に比べ無馴致群の低下には

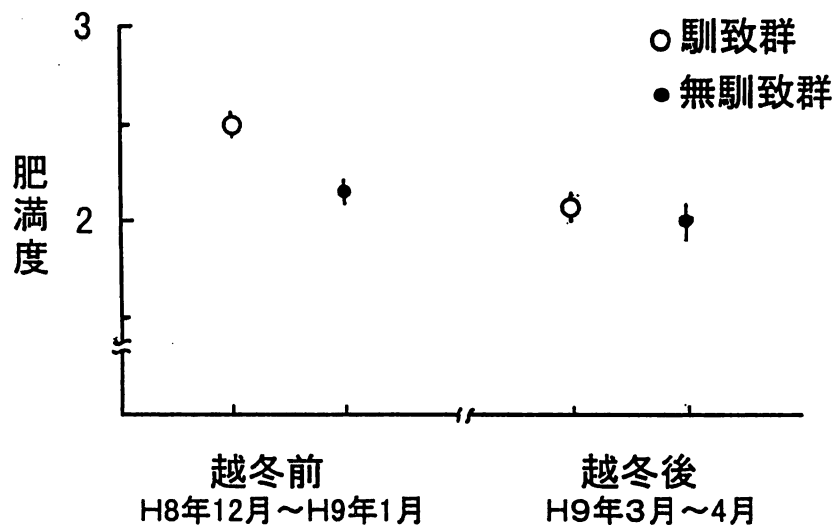


図8. 馴致魚と無馴致魚の越冬前後における肥満度の変化。縦線は平均(丸印)に対する95%信頼区間を示す。

有意な差はなかった。馴致群にみられた越冬後の肥満度の低下は蓄積脂質やタンパク質の消費による一般にみられる現象であろう。マダイ当歳魚の肥満度を調査した島本・渡辺(1994)は越冬期間中における肥満度の著しい低下を報告している。他方、無馴致群の肥満度が変化しなかったのは、越冬期に低水温に対して抵抗力の少ないと考えられる肥満度の低い個体が選択的に死亡するため見かけ上平均値の低下が抑えられたためであると判断することが可能である。淡水魚のコイでは肥満度の低い個体の耐寒性は非常に小さく、飢餓時の平均寿命も短くなることが明らかになっている(ニコルスキー1965)。これらのことは越冬前に肥満度の高い馴致群は無馴致群に比べ越冬期における自然死亡が少ないことを示唆している。音響馴致による給餌により越冬前に効率よく摂餌しているという事実は冬季の減耗を減少させるという点においても有効であると判断した。

しかしながら、音響馴致マダイの放流直後の減耗の低下・滞留性の増大・天然海域への順応性向上など「効果」に寄与している実態の研究例は多くない。今後事例を積み重ねることにより検討すべきであろう。

〔参 考 文 献〕

- 秋永高志・立石 賢・桑岡亦好・山本純弘・堀井豊充・徳永武雄(1989) 音響馴致によるマダイの滞留効果. 長崎水試研報、15、39-45.
- 平川栄一・町田末広・細見光宏・秋永高志・堀井豊充・山本純弘(1989) 玉之浦湾における音響馴致マダイの分布. 長崎水試研報、15、53-59.

- 上城義信 (1991) 音響馴致システムによる魚群制御. 水産工学、28、65-70.
- ニコルスキー (1965) 魚類の1日の生活リズム、越冬、冬ごもり 魚類生態学 (改訂第1刷 たたら書房) pp.225-230.
- 大分県水産試験場 (1990) 平成元年度海洋牧場開発促進事業報告書、pp.70.
- 大慶則之・田島迪生 (1997) 石川県における海洋牧場“餌付け型栽培漁場管理技術”について. 海洋牧場国際シンポジウム石川1996開催報告書、191-196.
- 島本信夫・渡辺 淳 (1994) 瀬戸内海東部海域におけるマダイの食性とその季節変化. 日水誌、60、65-71.
- 島根県栽培漁業センター (1996) 平成4・5年度事業報告、23-34.
- 島根県栽培漁業センター (1997) 調査報告 第1号 pp.35.
- 高場 稔・海野徹也・米司 隆・伏見 徹 (1994) 広島県奥ノ内における音響馴致マダイの摂餌と分布. 水産増殖、42、253-259.
- 高場 稔 (1997) 広島県におけるマダイの港内放流と飼付け. さいばい、83、15-21.
- 海野徹也・大津正淳・中川平介・高場 稔 (1992) 人工種苗マダイの天然海域放流に対する音響馴致の影響. 水産増殖、40、383-387.

付表1 浦郷漁協における年度別、漁業種類別のマダイ漁獲量

年度	S60	61	62	63	H1	2	3	4	5	6	7	8	9
定置網	5.4	6.0	3.9	7.9	6.0	6.5	6.5	10.2	6.2	7.3	21.0	23.1	26.2
刺網	1.4	2.0	2.5	1.8	1.3	1.2	1.4	1.6	2.2	2.1	4.7	5.9	11.5
一本釣	2.2	1.6	4.1	1.9	1.4	2.4	4.2	3.1	3.1	4.4	4.2	6.4	6.5
延縄	1.3	0.8	1.3	1.2	0.4	1.6	1.5	1.7	1.0	1.2	1.6	1.0	0.3
壺網	0.2	0.3	0.2	0.3	0.5	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.9
合計	10.5	10.6	12.0	13.1	9.7	11.8	13.9	16.7	12.8	15.2	31.7	37.0	45.5

壺網とは小型定置網である。

単位：トン

付表2 馴致群と無馴致群との再捕状況の比較

放流年	標識放流尾数	翌年（4/1～11/30）の再捕尾数		放流場所
無馴致魚				
		小型定置網	刺網	
昭和60年	39,900	0	0	島根県栽培漁業センター調査報告第1号参照
61	50,000	4	9	
62	18,000	1	1	
63	30,000	8	5	
合計	137,900	13 (0.009%)	15 (0.011%)	
馴致魚				
平成3年	30,000	18	7	本文の表1参照
4	30,000	2	8	
合計	60,000	20 (0.033%)	15 (0.025%)	

標識方法はどちらの群ともアンカータグ標識。

()は再捕率。

付表3 平成7年度潜水調査結果

期日	場所	マダイ	尾数	主な他魚種	尾数	場所	マダイ	尾数	主な他魚種	尾数		
4/14	赤埼	15cm	600	音に反応し 150から600に 増加(マダイ)		須賀	15cm	2				
		30cm	6									
5/17		10cm	450	ハマチ(10m深)			12cm	20-25				
		25cm	18									
6/26		20cm	570	メバル			10-15cm	50	マアジ	500		
		15-20cm	250								20-25cm	2
7/19		15cm	420	マアジ(中層)			15-20cm	130	メバル幼魚			
		15-20cm	600									
		30cm	5									
8/24		15cm	72	イワシ幼魚			25cm	550				
		20-25cm	300									
		30-35cm	8									
		50cm	1									
9/21		10cm	80				5-10cm	650				
		15cm	120								15cm	266
		25cm	6									
10/ 3		放流	64,000				放流	10,000				
10/ 4		底部に多数					15cm	175				
							5-30cm	3				
							放流魚確認できず					
10/ 6		底部に多数					マダイ確認できず					
10/ 9		4-6日と同程度					5cm	1				
10/13		10/9よりやや減少					10cm	2				
10/23		急激に減少 300尾程度 音発信で2,000~ 3,000に増加					5cm	1				
10/31			200~300	マアジ多数			5cm	2				
							20cm	1				
11/13			200~300	マアジ少なくなる			マダイ確認できず					
12/ 1		10cm	600				12cm	1				
		15cm	150									
2/12		マダイ確認できず					マダイ確認できず					
2/29		〃					〃					
3/20		〃					〃					

付表4 平成8年度潜水調査結果

期日	場所	マダイ	尾数	主な他魚種	尾数	場所	マダイ	尾数	主な他魚種	尾数
4/12	赤崎	10-15cm	25	メバル15-20cm	300	須賀			イシダイ 8-10cm	11
				イシダイ 20cm	250					
				カレイ類 30cm	50					
5/9		10cm	23	マアジ10cm	250		10-15cm	2		
		15-20cm	6	イシダイ15cm	160					
		20cm	1	メバル10cm	80					
6/9		10cm	70	メバル15cm	80		10cm	4		
		15cm	10	マアジ15cm	70					
7/9		20cm	600	イワシ類10cm	500		20-25cm	120	イワシ類	2,000
		30cm	100	メバル15cm	350		30cm	30		
		60cm	1							
		10cm	20							
8/6		10cm	20	マアジ15-20cm	600		15cm	20	マアジ 8cm	200
		20cm	50	メバル15-20cm	220		20cm	280		
9/4		15cm	310	カワハギ 5cm	180		15cm	150	イシダイ 5cm	250
		20cm	150				20cm	80	ウマズラハギ 5cm	200
		30cm	2				30cm	4		
10/1		15cm	75	イシダイ15cm	200		15cm	450	ウマズラハギ15cm	600
		20cm	350	カワハギ15cm	75		20cm	140		
		25cm	60				30cm	15		
		30cm	50				40cm	15		
		40cm	1							
10/21		10cm	120	マアジ20cm	250		25cm	450	イシダイ12cm	250
		15cm	11	イシダイ12cm	90		35cm	7	カワハギ10cm	120
		20-25cm	170	カワハギ10cm	80		50cm	1	ウマズラハギ 8cm	100
		30cm	6							
		40cm	2							
11/20		10cm	450	イシダイ15cm	250		20cm	4	イシダイ10-15cm	650
		20cm	11	ウマズラハギ15cm	180		30cm	1	ウマズラ10-15cm	150
		50cm	1						ハギ	
12/11		10cm	250	イシダイ10cm	120		10cm	1	イシダイ20cm	150
		15-20cm	60	ウマズラハギ10cm	120		15cm	70	メバル 8-12cm	120
							25cm	4		
1/17		10-15cm	77	メバル10cm	250		10-15cm	70	ウマズラハギ 10-15cm	110
				ウマズラハギ15cm	300		15-20cm	2	カワハギ 8-10cm	160
3/18		10cm	150	メバル15cm	850		15cm	1		
		20cm	8	マアジ20cm	1,000		25cm	7		
		30cm	1							

付表5 平成9年度潜水調査

期日	場所	マダイ	尾数	主な他魚種	尾数	場所	マダイ	尾数	主な他魚種	尾数
5/4	赤埼	15-20cm	70	マアジ15-20cm	350	須賀	15-20cm	51	ウマズラハギ 10-15cm	65
		20-25cm	2	メバル10-15cm	150		25cm	1	マアジ15-20cm	250
6/2		10-15cm	70	マアジ25-30cm	1,000		15-20cm	20	イシダイ20-25cm	70
		20-25cm	80	イシダイ20cm	200		20-25cm	70	メバル3-5cm	600
		30cm	10				25-30cm	50		
		60cm	50				30-35cm	15		
7/10		15cm	135	メバル15-25cm	450		15cm	25	イシダイ15cm	450
		25cm	50	イシダイ20cm	300		25cm	60	25cm	200
		35cm	2				35cm	50		
							60cm	1		
8/21		10cm	40	イシダイ15-20cm	740		25-30cm	450	イシダイ8-10cm	650
		15cm	250	ウマズラハギ20cm	127		30-40cm	12	10-20cm	140
		20cm	400	メバル5-8cm	80				ブリ80cm	8
		25cm	110							
		50cm	1							
9/24		15cm	150	イシダイ20cm	550		20cm	80	イシダイ8-10cm	400
		20cm	350				25cm	35	メジナ8-10cm	110
		25cm	170				35cm	4		
		60cm	1							
10/23		10cm	18	イシダイ5-10cm	150		20-25cm	160	イシダイ15-20cm	120
		10-15cm	47				25-30cm	25	30cm	80
		15-20cm	140				40cm	250		
11/25		8-10cm	40	マアジ15cm	140		8cm	2	イシダイ10cm	250
		15cm	120	イシダイ15cm	70		15cm	16	メバル6-8cm	110
		20cm	9				20cm	2		
12/19		10-15cm	60	マアジ20-25cm	170		10-15cm	19	イワシ類5cm	600
		20cm	1	10cm	450					
				イシダイ10cm	250					
				ウマズラハギ5cm	450					
1/28		15cm	7	メバル10cm	900		15cm	2	イワシ類5-10cm	1500
		20cm	1	マアジ8-10cm	800		20cm	1	ウマズラハギ10cm	150
2/16		15cm	2	メバル10cm	1,500		15cm	13	イワシ類5cm	250
3/17		15cm	1	メバル12-15cm	2,500		25cm	1	イワシ類3cm	1,500
				マアジ10cm	250		15cm	6		

付表6 平成8年度放流群の再捕マダイの生物測定調査結果
 +、-は表5に対応する。

番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)	番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)
1	平成8年 10月14日	97	24	+	+	つぼ網(珍崎)	41		119	35	+	+	
2		89	18	-	+		42		124	38	-	+	
3		96	21	-	+		43		123	41	+	+	
4	11月8日	116	36	-	+	つぼ網(珍崎)	44		89	14	-	+	
5		114	32	+	+		45		100	23	-	-	
6		107	29	-	+		46		115	33	+	+	
7		117	34	-	-		47		109	27	-	+	
8		115	34	-	-		48		115	33	-	+	
9		117	36	-	-		49		122	39	-	+	
10		125	47	-	+		50		122	40	-	+	
11		110	30	-	+		51		114	34	-	-	
12		118	42	-	+		52		120	39	-	-	
13		114	37	+	+		53		121	38	-	-	
14		110	29	-	+		54		114	34	-	+	
15		116	33	+	+		55		111	30	+	+	
16		111	28	-	+		56		116	31	-	+	
17		113	32	+	+		57		120	34	-	-	
18		101	22	+	+		58		118	37	+	+	
19		123	40	-	+		59		121	42	-	-	
20		123	41	+	+		60		103	26	-	-	
21		114	32	-	+		61		100	23	-	-	
22		119	37	-	-		62		124	40	-	-	
23		116	35	+	+		63		104	25	-	+	
24		109	26	-	+		64		114	33	-	+	
25		115	30	-	+		65		100	22	-	+	
26		103	24	-	-		66		94	19	+	+	
27		98	19	-	-		67		116	31	-	+	
28		115	33	+	+		68		120	36	-	-	
29		112	35	+	+		69		122	44	-	+	
30		110	28	-	+		70		111	29	-	-	
31		116	35	-	-		71		106	26	-	-	
32		115	34	-	+		72		101	24	-	-	
33		118	28	-	-		73		112	32	-	-	
34		123	42	-	+		74		110	28	-	-	
35		126	44	-	+		75		116	39	+	+	
36		110	31	+	+		76		97	21	-	+	
37		110	28	-	+		77		111	29	+	+	
38		108	30	-	+		78		107	29	-	+	
39		116	36	-	+		79		100	21	+	+	
40		93	16	+	+		80		111	32	-	+	

付表 6 (続き)

番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)	番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)
81		108	31	-	-		122		138	59	+	-	
82		97	22	+	+		123		105	29	+	+	
83		115	34	-	+		124		104	28	-	-	
84		120	42	-	+		125		97	24	+	+	
85	11月 9日	127	49	-	-	つぼ網(珍崎)	126		104	25	-	-	
86		114	29	-	-		127		103	23	-	+	
87		110	30	+	+		128		102	23	+	+	
88		119	38	+	+		129		102	23	+	+	
89		115	38	-	+		130		110	30	+	+	
90		125	46	+	-		131		96	21	+	+	
91		128	47	+	+		132		98	23	-	+	
92		103	28	+	+		133		90	17	+	-	
93		95	21	+	-		134		95	21	-	+	
94		103	26	-	+		135		102	23	-	+	
95		122	41	+	+		136		98	24	-	+	
96		130	48	-	-		137		97	22	-	+	
97		104	25	-	+		138		92	18	+	+	
98		106	30	-	+		139		98	22	+	-	
99		114	30	-	+		140		89	18	+	-	
100		115	38	-	+		141		105	27	-	+	
101		107	30	-	+		142		104	27	-	+	
102		108	27	-	-		143		107	34	+	+	
103		86	16	-	-		144		97	19	-	-	
104		90	18	+	-		145		92	17	+	-	
105		116	35	+	+		146		82	14	-	-	
106		137	63	-	-		147		80	12	-	-	
107		116	36	-	+		148		94	18	-	+	
108		139	62	+	-		149		98	24	-	-	
109		124	42	+	-		150		84	13	+	-	
110		125	47	-	-		151		98	21	+	-	
111		105	29	+	+		152		100	24	+	-	
112		103	23	-	-		153		100	24	+	-	
113		105	26	-	+		154		90	15	-	-	
114		106	27	-	+		155		79	11	-	-	
115		99	24	+	+		156		85	14	+	-	
116		100	21	-	-		157		84	13	-	-	
117		107	27	+	+		158		99	23	+	+	
118		101	26	-	+		159		90	14	-	-	
119		115	32	-	-		160		96	19	-	-	
120		119	34	+	-		161	11月20日	129	50	+	+	つぼ網(珍崎)
121		126	42	+	-		162		125	47	-	+	

付表6 (続き)

番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)	番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)
163		120	43	+	+		204		127	47	-	-	
164		116	34	+	+		205		115	36	+	+	
165		140	66	+	+		206		114	34	+	+	
166		107	33	-	+		207		112	35	+	+	
167		113	30	-	-		208	平成9年	118	41	+	+	
168		124	41	-	-		209	1月10日	120	37	-	-	カゴ調査 (赤埼ブイ付近)
169		115	33	+	+		210		132	52	-	-	
170		123	41	-	+		211		124	43	-	+	
171		115	38	-	-		212		126	38	-	-	
172		105	24	-	+		213		120	42	-	+	
173		103	27	-	+		214	1月13日	144	51	-	-	カゴ調査 (桂島~赤埼)
174		110	32	-	+		215		132	42	+	-	
175		113	32	-	+		216		109	30	-	+	
176		112	29	+	-		217		114	30	+	+	
177		114	33	-	+		218		106	33	+	+	
178	11月29日	135	54	-	-	カゴ調査(湾内)	219		104	21	-	-	
179		118	37	+	+		220		94	14	-	-	
180	12月25日	124	52	+	+	カゴ調査 (赤埼ブイ付近)	221	1月14日	100	26	+	-	カゴ調査 (波止沖)
181		134	65	+	+		222	3月13日	144	58	-	+	カゴ調査(赤埼)
182		116	37	-	-		223		130	48	-	-	
183		122	42	-	-		224		131	44	+	+	
184		125	39	-	-		225	3月14日	112	22	-	-	カゴ調査 (赤埼ブイ付近)
185		106	28	-	+		226	4月4日	158	72	-	+	刺網
186		105	25	-	-		227		152	86	+	+	
187		105	29	+	+		228		140	59	-	+	
188	12月26日	134	59	-	-	カゴ調査 (養殖場前)	229		142	67	+	-	
189		145	71	+	+		230		146	66	+	-	
190		126	51	+	+		231		143	60	-	-	
191		139	66	+	-		232	4月11日	182	122	-	+	刺網
192		140	63	-	-		233		153	70	+	+	
193		138	60	+	-		234		150	75	+	+	
194		120	39	-	+		235		165	88	-	-	
195		130	49	-	-		236		149	69	+	+	
196		112	35	-	-		237		147	71	-	-	
197		93	20	+	-		238	5月12日	148	62	-	+	つぼ網
198	12月27日	137	60	-	-	カゴ調査 (赤埼ブイ付近)	239	5月16日	157	75	+	-	つぼ網
199		145	82	+	+		240		147	69	+	+	
200		140	77	-	+		241		150	68	+	+	
201		119	45	-	+		242	5月19日	170	104	-	-	
202		132	46	-	-		243		166	91	+	-	
203		125	54	+	+		244		165	87	-	-	

付表 6 (続き)

番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)	番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)
245		172	103	+	-		286		125	44	-	+	
246		126	40	-	-		287		124	40	+	-	
247	5月23日	155	83	-	+	つぼ網	288	5月30日	152	74	-	-	釣り(赤崎沖)
248	5月26日	156	85	+	+	釣り (センター棧橋前)	289	6月11日	135	52	-	+	釣り (センター棧橋前)
249		150	73	+	+		290		137	61	-	-	
250		150	80	-	-		291		143	65	+	+	
251		166	108	+	+		292		132	45	-	-	
252		163	90	+	+		293		134	58	+	+	
253		140	69	+	+		294		135	57	-	-	
254		147	72	-	+		295		142	63	+	+	
255		147	65	-	+		296		125	45	-	-	
256		138	64	-	+		297		130	51	-	+	
257		129	47	-	+		298		149	65	+	+	
258		157	84	-	+		299		150	82	+	+	
259		145	69	-	+		300		129	49	-	-	
260		142	67	+	+		301		132	46	+	+	
261		125	49	-	+		302		145	66	-	+	
262		145	84	+	+		303	6月12日	155	88	-	+	釣り(赤崎ブイ)
263		155	80	-	-		304		143	62	-	-	
264		138	59	-	+		305		143	65	+	-	
265		149	76	-	+		306		131	62	-	+	
266		137	59	+	+		307		104	33	-	+	
267		137	59	+	+		308	6月26日	160	87	-	-	釣り(珍崎沖)
268		122	45	-	+		309		140	66	-	+	
269		127	47	+	+		310		137	57	+	+	
270		140	60	-	+		311		132	50	-	+	
271		125	43	-	+		312		135	63	+	-	
272		124	44	-	-		313		140	67	-	+	
273	5月27日	165	108	+	-	つぼ網	314		142	64	+	+	
274		158	84	-	-		315		122	37	+	+	
275		160	83	+	+		316		145	63	-	+	
276		153	74	+	+		317		125	45	-	+	
277		143	60	+	+		318	7月18日	175	133	-	-	つぼ網
278		145	58	+	+		319		170	103	+	+	
279		143	58	-	-		320		172	109	+	+	
280		144	71	+	+		321		140	60	+	+	
281		132	47	-	-		322		152	66	-	+	
282		125	43	-	+		323		151	74	-	+	
283		126	38	+	+		324	7月25日	150	72	+	-	つぼ網
284		135	48	-	+		325		150	70	+	-	
285		142	56	-	+		326		152	68	-	+	

付表6 (続き)

番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)	番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)
327	8月22日	150	86	-	+	カゴ (センター桟橋前)	368		139	65	+	-	
328		158	80	-	+		369	10月 6日	187	133	+	-	刺網
329		162	98	-	-		370		189	149	+	-	
330		147	79	+	-		371		198	171	+	-	
331		155	86	-	+		372		167	112	-	-	
332		173	129	+	+		373	10月20日	171	99	-	-	刺網
333		140	66	-	-		374		180	120	+	-	
334	8月28日	155	83	-	-	つぼ網	375		165	87	-	+	
335		144	67	-	+		376		190	150	+	-	
336		146	54	+	+		377		159	90	+	-	
337	9月 9日	171	94	-	+	釣り(赤埼ブイ)	378		144	63	-	+	
338		160	91	-	+		379	10月24日	195	145	-	+	刺網
339		172	101	+	+		380		175	108	+	-	
340		186	130	-	-		381		170	106	+	-	
341		157	72	-	-		382	11月 7日	150	68	-	+	刺網
342		176	123	-	+		383		160	90	+	-	
343		145	60	-	+		384		152	69	-	+	
344		156	77	-	+		385		148	69	+	-	
345		181	117	+	+		386		154	73	+	-	
346		169	96	-	+		387		183	119	+	+	
347		179	105	+	+		388		159	87	-	-	
348		148	64	-	-		389		157	88	-	+	
349		156	80	+	+		390	11月11日	170	110	+	+	刺網
350		158	76	-	+		391		150	85	+	+	
351	9月29日	158	81	+	+	つぼ網	392		145	63	+	-	
352		153	76	-	-		393		150	66	+	-	
353		147	67	-	+		394	12月 1日	187	133	+	-	刺網
354		157	79	-	+		395		187	151	+	-	
355		163	87	-	-		396		180	131	+	-	
356		155	73	-	+		397		202	196	-	+	
357		170	106	-	+		398		161	92	-	+	
358		130	60	+	+		399		155	87	-	+	
359	10月 3日	170	115	+	-	刺網	400	12月16日	150	66	+	-	釣り(キジ鼻沖)
360		175	110	+	+		401		168	105	+	-	
361		164	84	+	+		402		157	83	+	+	
362		149	76	+	+		403		143	60	-	+	
363		156	84	-	+		404	12月27日	195	163	+	+	刺網
364	10月 5日	163	98	+	-	釣り(キジ鼻沖)	405		180	117	+	-	
365		169	121	+	-		406		187	142	+	+	
366		162	94	-	-		407		170	108	-	-	
367		151	78	+	-								

付表 6 (続き)

番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)	番号	期日	体長 (mm)	体重 (g)	鼻孔 隔皮	耳石 ALC 蛍光	漁法・(場所)
408		167	98	-	-		427		168	101	+	-	
409		155	75	+	-		428	4月 6日	191		+	-	つぼ網
410	12月29日	143	76	-	-	力ゴ調査 (養殖場前)	429		195	157	+	-	
	平成10年						430		177	116	-	+	
411	1月 9日	214	174	-	+	刺網	431		180	137	+	-	
412		195	144	-	+		432	4月13日	180	132	+	-	刺網
413	1月12日	210	173	-	+	刺網	433		181	137	+	-	
414		185	117	-	+		434		192	155	+	-	
415	1月19日	210	200	+	-	刺網	435		191		+	-	
416	1月23日	185	122	-	-	刺網	436	4月17日	182	132	+	-	
417	2月 2日	187	147	-	-	刺網	437		172	105	-	+	
418		185	143	-	+		438		186	150	-	-	
419	2月20日	172	97	+	-		439	5月 8日	210	194	-	-	刺網
420		180	112	+	+		440	5月11日	229	284	-	-	刺網
421	3月 5日	170	91	+	-	刺網	441	5月22日	211	203	-	-	
422		193	152	-	-		442		224	239	-	-	
423		201	181	+	-		443	5月25日	214	256	-	-	釣り
424		194	160	-	-		444		205	218	-	+	
425	3月23日	164	74	+	-	つぼ網	445	6月15日	245	362	-	+	刺網
426	3月27日	170	93	-	-	刺網	446	6月22日	218	274	-	+	刺網