

# 島根県栽培漁業センター調査報告

第 1 号

平成 9 年 3 月

島根県栽培漁業センター

# 隠岐島前湾周辺海域のマダイの 生態と人工種苗放流効果

隠岐島前海域マダイ資源研究チーム

森脇晋平・若林英人・山田 正・松本洋典・道根 淳

## はじめに

島根県隠岐諸島周辺海域におけるマダイの漁業生物学的な知見としては、島前の浦郷湾・別府湾を中心に実施されたマダイの大規模増殖場造成事業に関連した事前調査（昭和49～51年<sup>1)</sup>）とその効果調査（昭和57～59年<sup>2)</sup>）がある。また、昭和50年代に入ると島前海域にマダイの人工種苗が積極的に放流されはじめ、資源管理型漁業推進総合対策事業の一環として、市場における放流マダイ混獲状況の調査が継続されているほか、平成7年には音響馴致放流による海洋牧場構想のもとに関連施設の整備が完了し、その効果調査も実施されつつある。

これらの事業効果を判定し、さらに持続的・効率的漁獲を目指すためには、この海域におけるマダイの生態を明らかにする必要がある。しかし、これまで得られた調査資料や知見については十分な整理・解析がなされていないため、参考資料として活用し難い状況にある。

そこで、昭和55年以降に隠岐島前海域で実施されてきたマダイの標識放流に関する調査結果を整理して、この海域におけるマダイの生態的特性を総合的に考察すると共に、収集した漁獲統計資料やその他の参考資料も可能な限り数表として収録し、今後基礎資料集として利用できるよう配慮した。また、種苗の放流効果については、市場調査での鼻孔異常（鼻孔隔壁欠損）魚の出現率により回収尾数を試算し、効果の現状と今後の課題・問題点を検討した。

# 資 料 と 方 法

漁獲統計資料は、島根統計情報事務所西郷出張所が収集している月別魚種別漁獲量及び漁業種別出漁日数のうち調査対象海域の島前地区のものである。巻網については一部浦郷漁業協同組合の漁獲統計を用いた。

漁獲物組成についての資料は浦郷漁業協同組合の浦郷魚市場に水揚げされるマダイについて、平成7年度に測定した結果を漁業種別に整理して用いた。さらに、市場調査では水揚げされたマダイの尾叉長を測定すると併せて鼻孔隔壁欠損、アンカータグ標識およびその脱落痕の有無、腹鰭抜去の状況を調査し、放流魚識別の判断資料とした。また、人工魚の鼻孔隔壁欠損の出現には年変動があるので、各年の種苗生産時における鼻孔隔壁欠損魚の出現率を補正值として用いた。なお、市場調査は原則として2回/週の頻度で実施した。

標識放流に関する資料は、島根県栽培漁業センターで生産して放流したマダイの再捕記録を用いた。標識放流の概要を表1に示す。なお用いた標識は長さ15mmのアンカータグ型で背鰭基部に装着した。再捕報告については放流群ごとに、期日、位置、漁法を整理して使用した。放流魚の成長は、尾叉長を測定部位とし当センター職員が市場調査時に測定した資料もしくは当センターに持ち帰って計測した資料に限った。

表1 標 識 放 流 の 概 要

放流期日 年 月 日	放流数	場所*	平均尾叉長 (mm)	標準偏差 (mm)
昭和55年 9 29	50,000	③, ⑤	100.0	—
56 11 4~9	51,402	②, ④, ⑤	98.8	8.5
57 10 12	29,980	①, ⑤	98.3	8.2
58 10 3, 14	60,035	①, ②	95.7	9.9
59 11 1	50,000	①, ②, ③	89.7	9.5
60 9 30	39,900	①, ②, ③	79.0	—
61 9 19	50,000	①, ②, ③, ⑤	99.0~109.0	—
62 10 2	18,000	⑥	85.0~95.0	—
63 10 7	30,000	①	99.0	—
平成元年 9 20~21	40,000	②, ③, ⑦	90.0	—
10 12	62,000	①	—	—
2 9 17	12,300	⑤, ⑧, ⑨	97.0	—
10 1	5,000	①	70.0	—
3 9 19~20	27,000	③, ⑧, ⑨	71.0	—
10 24	60,000	①	100.9	—
4 9 17~21	28,000	②, ⑧, ⑨	—	—
10 23	60,000	①	—	—
合計	673,617			

\*場所の番号は図6を参照。

次に市場調査から得たマダイの尾叉長組成に測定重量と漁獲重量の比率を乗じた尾叉長組成を繰り返し<sup>3)</sup>計算法を用いて漁獲物の年齢組成に変換した。年齢組成への変換は天然マダイと放流マダイそれぞれについて、地区別・旬別・漁法別に行った。なお、測定重量の算出には尾叉長と体重との関係式を、<sup>4)</sup>年齢別の尾叉長度数分布の算出には島根沖の季節別年齢別の平均尾叉長と標準偏差を、<sup>5)</sup>また9歳以上の尾叉長の算出には同海域のマダイの成長式を用いた。

この海域では産卵盛期が春にあることから、毎年4月を年齢の基準月として翌年の3月までを単位年とした。また、漁場の分布は島前地区の漁業者からの聞き取りによる。

## 結果と考察

### 1. 漁業実態

#### (1) 漁場の地理的分布

隠岐諸島周辺海域における釣りと延縄の漁場を図1に示した。釣りの漁場は島前の内湾域、島前の外海域の水深50~120mまでの海域に形成される。一方、延縄の漁場は島前海域の西部~北部にかけてと島後海域の周辺にまで及んでいる。水深帯は80~100mの範囲が主となっている。

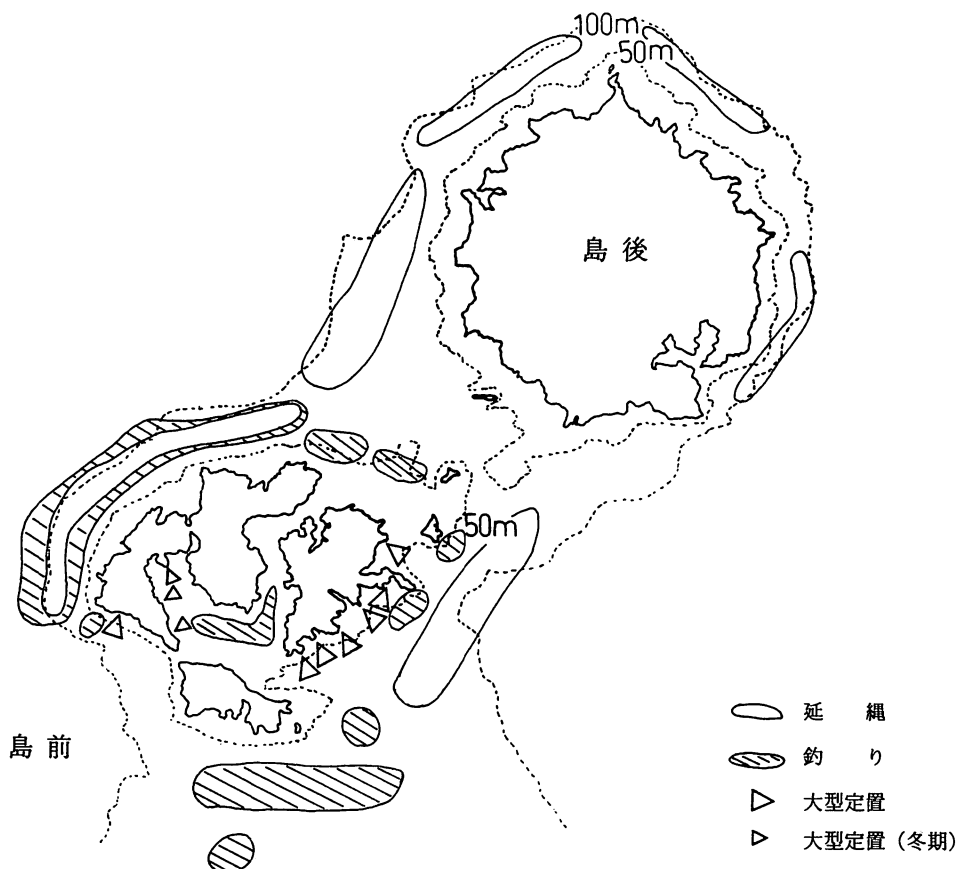


図1 隠岐諸島周辺海域における漁場の地理的分布（島前地区の漁業者からの聞き取りによる）

また、大型定置網は外海域に、小型定置網は内湾域にそれぞれ設置されている。

## (2) 漁業種類別漁獲量の経年変動

隠岐島前地区の各漁協に所属する全漁業種の総漁獲量は図2に示すように、昭和46年までは100トンから約200トンの範囲を変動していたが、昭和47年には100トン台を割りこみ、その後昭和50年代初頭にはほぼ30トンの水準に低下した。昭和50年代後半からは20トン台から80トン弱の間を変動しているが、長期的にみると昭和51年以降低水準の横ばい状態にあり、昭和58年に最低を記録したのちゆるやかに増加している。

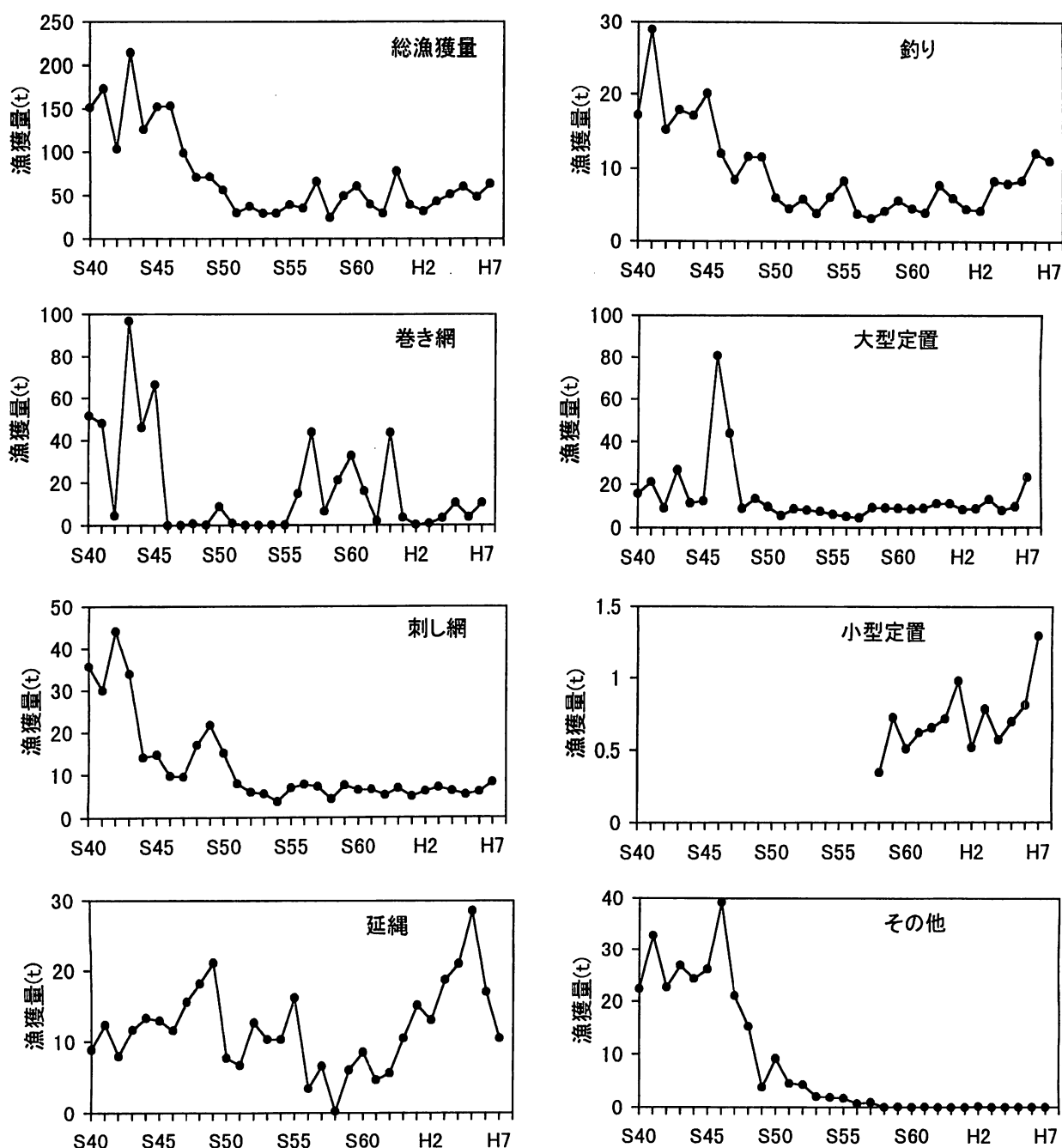


図2 漁獲量の経年変動



次に各漁業種ごとの特徴を列記する。

- ① 巻網 年変動はきわめて大きい。昭和40年代前半と昭和50年代後半から昭和63年までは好漁の年が多い。
- ② 刺網 昭和40～43年は30トン以上の漁獲があったが、昭和51年以降は4～8トンと低水準で推移している。
- ③ 釣り 昭和41年の38トンを超えて昭和50年代は低迷した後、平成年代は増加している。
- ④ 延縄 昭和40年代には増加傾向であったが、昭和50年代後半にいったん減少し、昭和60年代から平成に入り再び増加を示した。
- ⑤ 大型定置網 昭和46、47年に漁獲が飛躍的に増加した年もあるが、昭和40年代から昭和50年代半ばにかけて徐々に低下し、60年代以降は再びゆるやかに増加する傾向にある。
- ⑥ 小型定置網 増加の傾向にあるが、0.4～1.4トンの範囲を変動しており総漁獲量に占める割合はきわめて小さい。
- ⑦ その他の漁業 主な漁業種は船曳網（地引網）である。この漁業には昭和48年以降漁場に制限が加えられ、昭和57年以降は内湾部での操業が禁止されたため操業していない。

以上みたように、長期的にみると巻網を除き他の漁業種では昭和54年から昭和58年に漁獲の谷がある点で共通している。このことは隠岐周辺海域のマダイ資源量は昭和50年代中期に最低水準に低下したことを示唆している。その後漁獲量は増加傾向にあるが、漁獲努力量の明らかな刺網、釣り、延縄の3漁業種について単位漁獲努力量当たり漁獲量（CPUE）の変動を検討してみると、昭和58年以降のCPUEは長期的にみて明瞭に増加傾向を示している（図3）。仮にCPUEを資源量指数とみなすと、昭和50年代後半に最低水準に低下した資源量はそれ以降徐々に上向いているといえる。

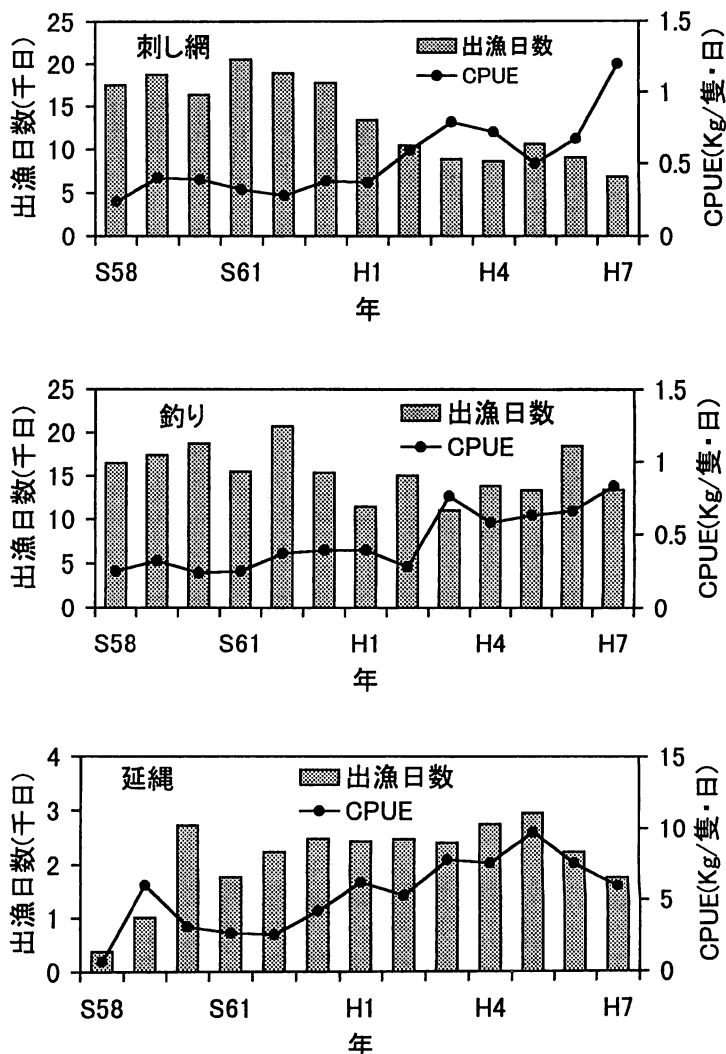


図3 出漁日数とCPUEの経年変動

### (3) 漁業種別漁獲量の季節的変動

各漁業種について月別漁獲量の平均値の推移(図4)をみると基本的にどの漁業種にも4～6月(春漁期)と9～11月(秋漁期)の2つの山がある。そしてそれらの山の出現時期と高さは漁業種ごとに異なっている。

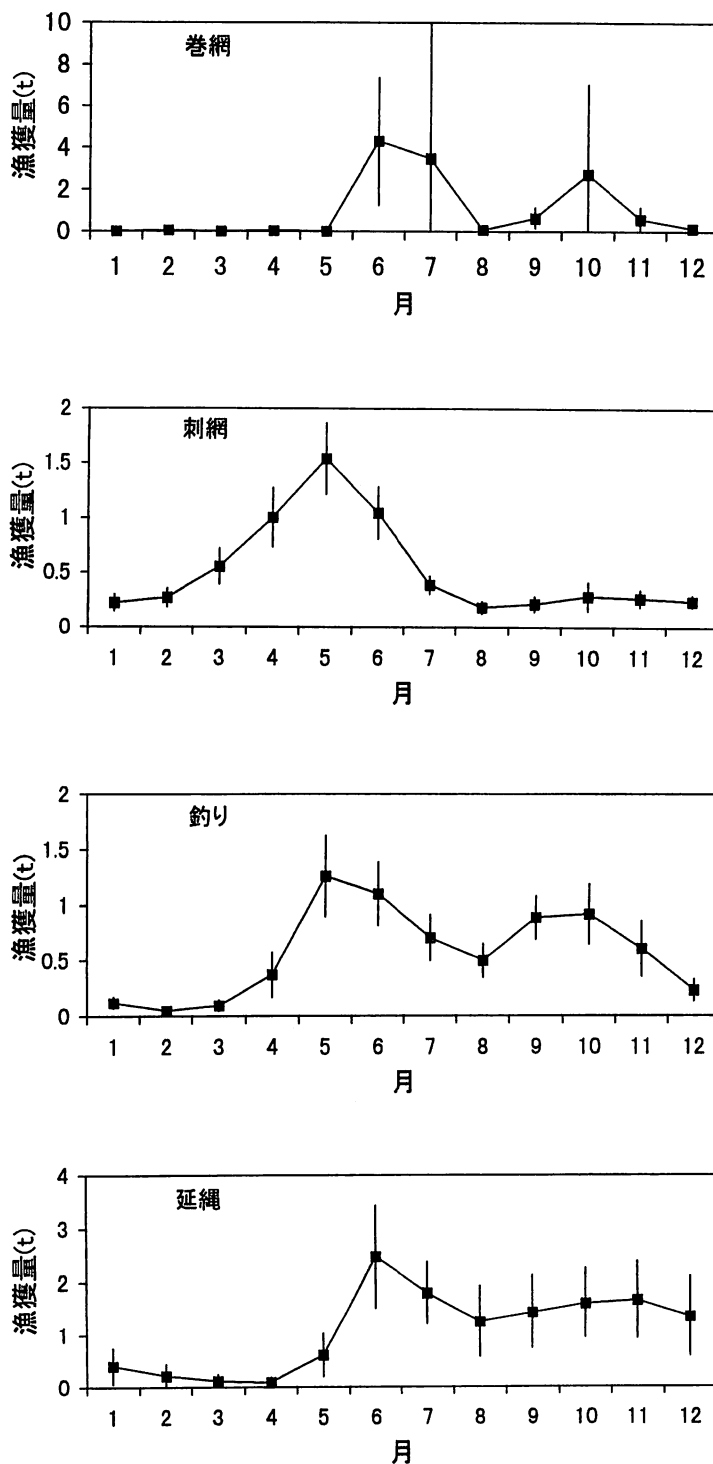


図4 各漁業種類の漁獲量の月変化

黒四角は平均値、垂直線は95%信頼限界をそれぞれ示す。統計期間は昭和58年から平成7年まで。

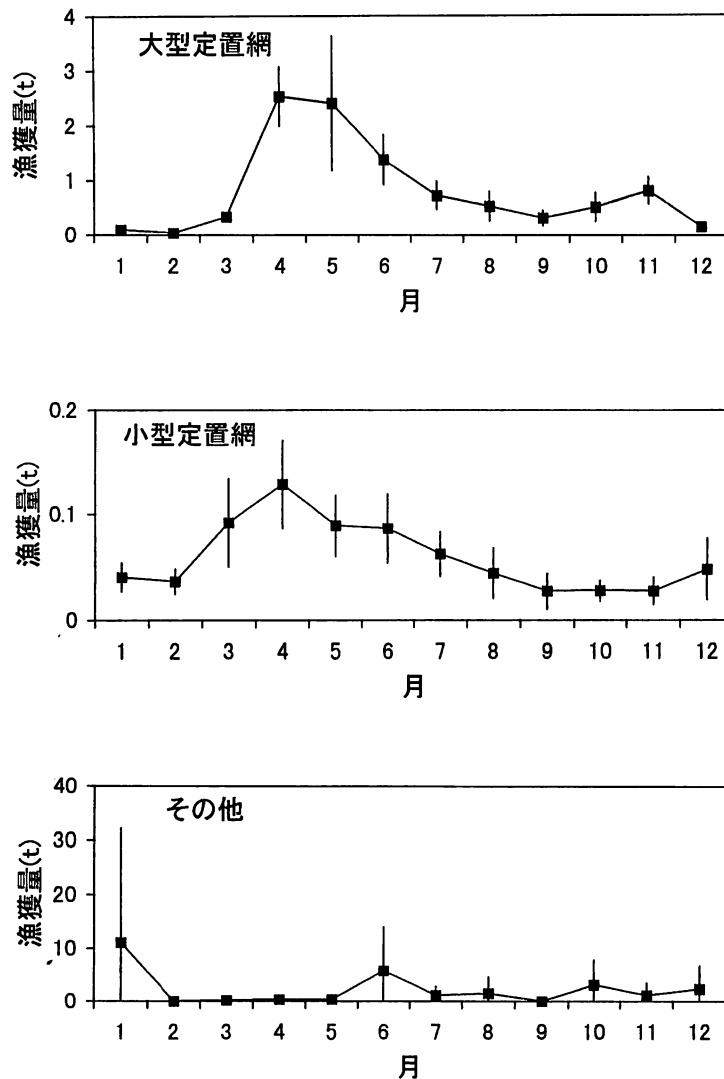


図4 各漁業種類の漁獲量の月変化(続き)

黒四角は平均値、垂直線は95%信頼限界をそれぞれ示す。統計期間は昭和58年から平成7年まで。

- ① 刺網、大型定置網、小型定置網では春漁期の山が秋漁期のそれに比較して高く、秋漁期の山は不明瞭である。
- ② 巻網、釣り、延縄では春漁期と秋漁期の山の高さの差は①の漁業種に比べ小さい。
- ③ 春漁期の山の出現時期は①の漁業種は②の漁業種に比べて早い。

このような漁業種類ごとの季節変動の特徴は、各漁業種類の操業特性とマダイ群の漁場への来遊特性とが反映されている可能性がある。



#### (4) 漁業種類別の漁獲物組成

漁業種別に漁獲されるマダイの尾叉長組成の季節変化をみると（図5）、

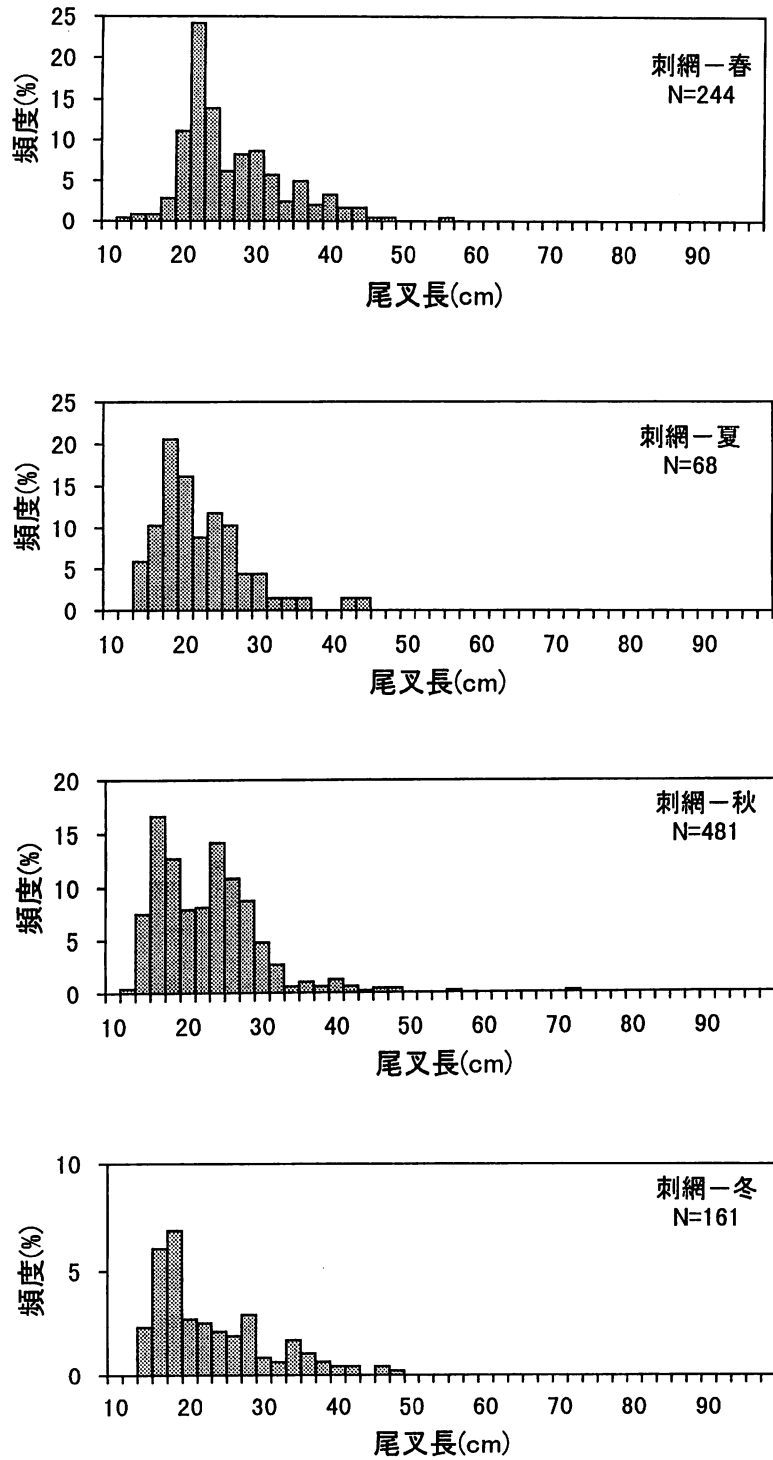


図5-1 漁業種別漁獲物組成—刺網

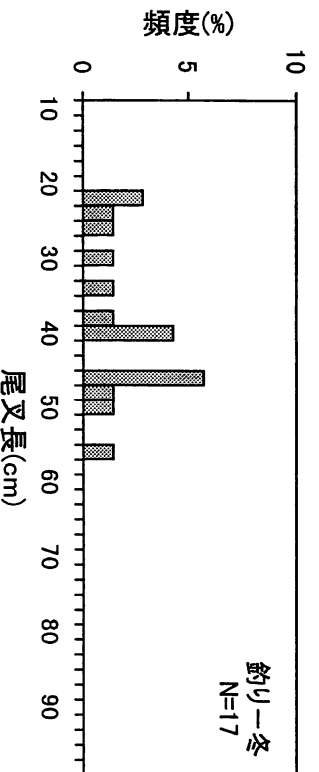
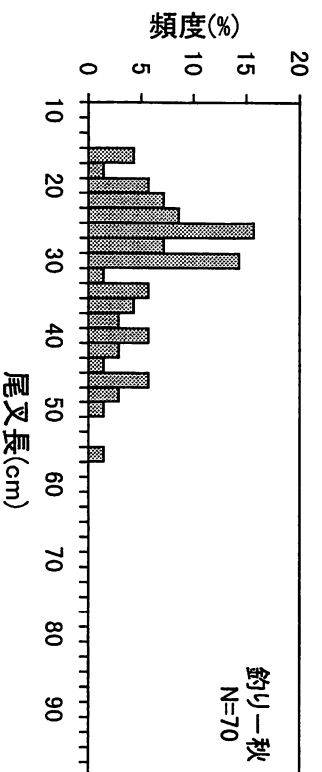
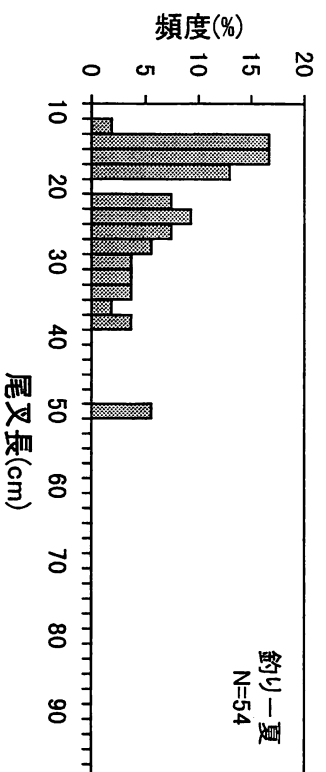
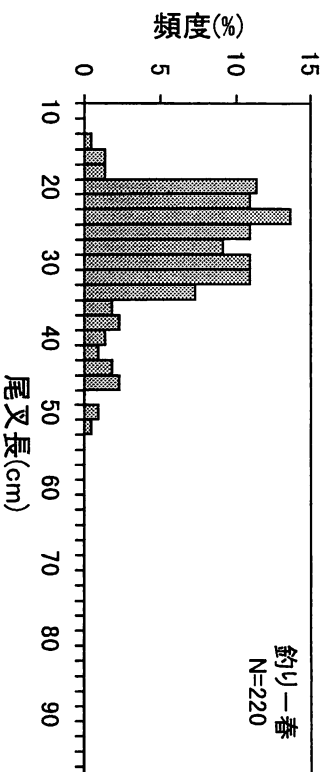


図 5-2 漁業種別漁獲物組成—釣り

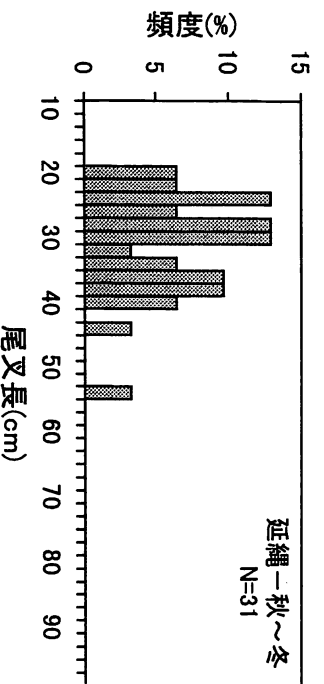
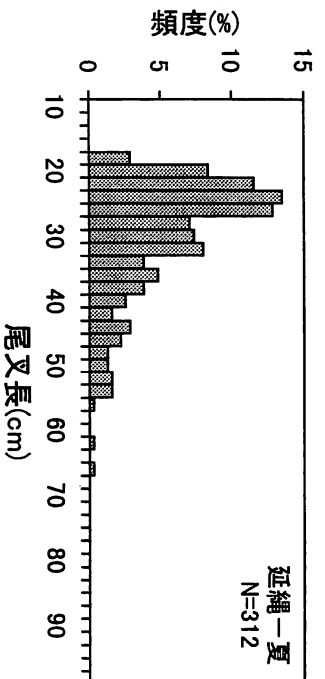
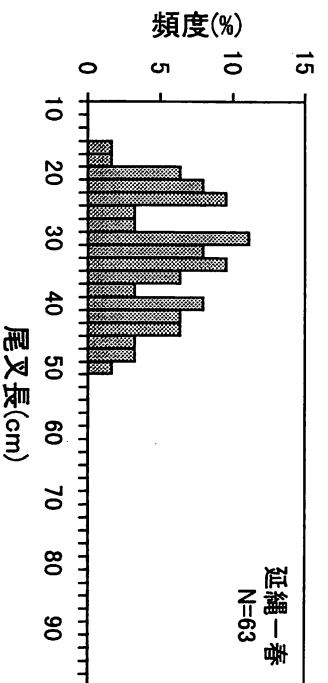


圖 5-3 漁業種別漁獲物組成—延繩

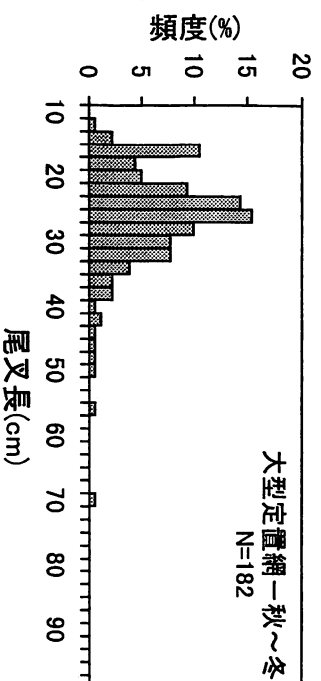
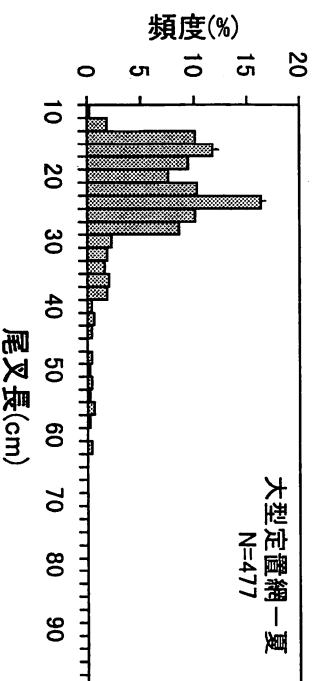
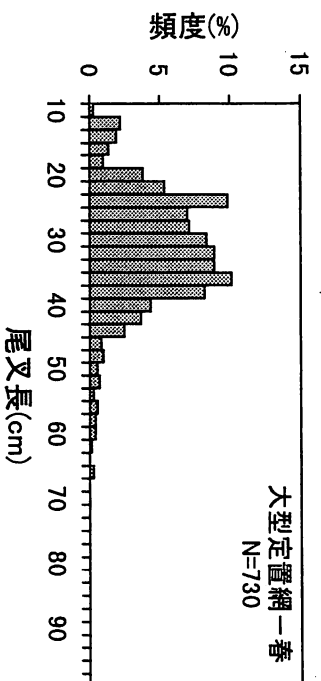


图 5-4 漁業種別漁獲物組成—大型定置網

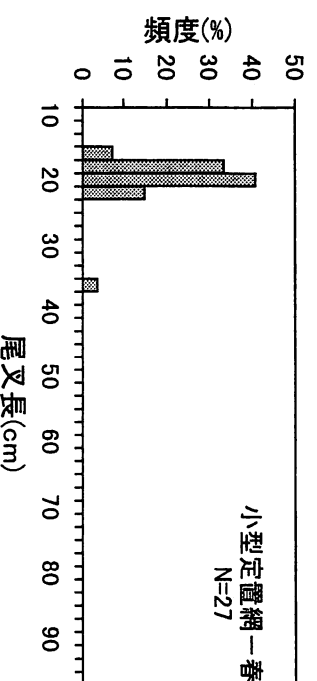


图 5-5 漁業種別漁獲物組成—小型定置網

- ① 刺網 春には尾叉長22～24cmにモードがあり、右すそが伸びた分布をしている。夏にはモードは小さい方に偏り、秋になると尾叉長16～18cmと24～26cmに山がある二峰型の分布になる。
- ② 釣り 春漁期は尾叉長20～36cmの個体が大部分を占めている。夏には漁獲されるマダイは小型化するが、秋漁期になると漁獲の主対象は再び尾叉長20cm以上となり、大型定置網や刺網の同時期の漁獲物組成に比べ相対的に大型魚である点で異なっている。冬は標本数は少ないが秋漁期と同じ傾向にある。
- ③ 延縄 年間を通じて尾叉長20～60cmと他の漁業種に比べ相対的に大型魚を漁獲対象にしている。夏にはやや小型化して尾叉長24～26cmにモードがあり、秋から冬にかけても夏と同じパターンを示す。
- ④ 大型定置網 盛漁期の春には尾叉長20～50cmの夏～冬に比較して相対的にサイズの大きいマダイが漁獲され、尾叉長25cm以上が漁獲の主体になっている。夏以降は尾叉長30cm以下のマダイが主に漁獲され、夏と秋～冬のモードはそれぞれ16～18cmと24～28cmにある。
- ⑤ 小型定置網 尾叉長20cm以下の小型魚が漁獲の対象であるが、春漁期には大型魚も入網する。

このように各漁業種で漁獲対象とするマダイの尾叉長組成に季節的な変化が認められるということは、季節により来遊群の年齢組成に差異が生じていることを示している。

## 2. 標識放流結果からみた移動生態と成長

### (1) 再捕の状況

調査期間中（表1）に、当栽培センターで生産したマダイ人工種苗のうちアンカータグ型標識を装着して放流されたマダイは673,617尾である。そのうち1,765尾の再捕報告があり、平均再捕率は0.26%であった（表2）。各放流年級毎の再捕率は昭和57年級の0.95%から平成2年級の0.02%の範囲で変動している。再捕率の経年的な変化をみると、放流年級間の差が著しいが調査期間後半の再捕率は前半のそれに比較して低い傾向にあるが、その原因として標識に対する「なれ」に伴う関心の低下が報告数を減少させた可能性があげられる。

再捕報告のあった1,765尾を再捕漁法別に分類したのが表3である。再捕報告件数のうち小型定置網と刺網とがそれぞれ約23%、釣と遊漁（釣）とがそれぞれ約20%を占めており、これらの漁業種で全体の85%に達する。大型定置網、延縄、底曳網の占める割合はそれぞれ数%程度と低い。

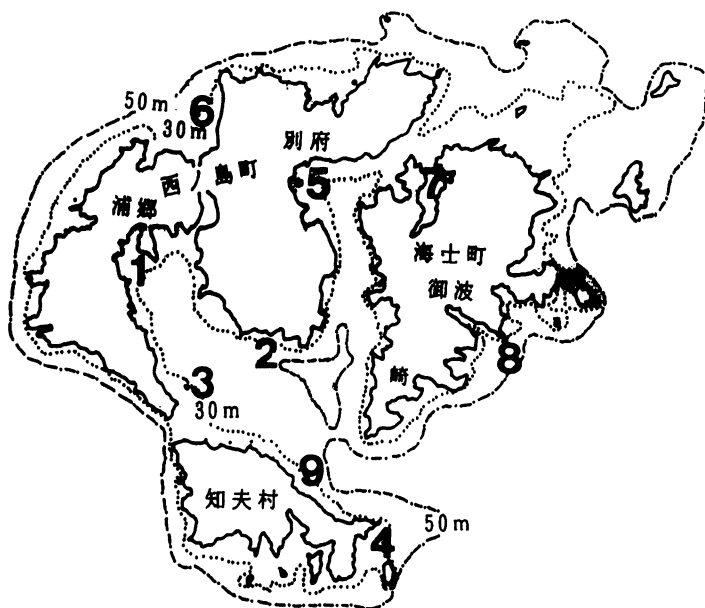


図6 標識放流試験の放流場所

表2 標識放流魚の年齢別再捕結果

放流年	標識数	年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計	(%)
昭和55年	50,000		0	64	12	12	5	0	0	0	0	0	93	0.19
56	51,402		50	147	9	5	0	0	0	0	0	0	211	0.41
57	29,980		221	61	4	0	0	0	0	0	0	0	286	0.95
58	60,035		127	61	13	4	1	0	1	0	2	0	209	0.35
59	50,000		161	65	20	13	2	1	0	2	0	1	265	0.53
60	39,900		0	3	9	1	0	0	0	0	0	0	13	0.03
61	50,000		70	162	33	36	9	6	2	0	1	0	319	0.64
62	18,000		4	7	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0.07
63	30,000		42	38	17	9	1	0	0	0	0	0	107	0.36
平成元年	40,000		17	24	15	1	0	0	0	0	0	0	57	0.14
2	17,300		1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.02
3	87,000		10	56	32	22	9	3					132	0.15
4	88,000		1	28	19	7	2	1					58	0.07
合計	673,617		704	718	184	110	29	11	3	2	3	1	1,765	0.26

表3 漁法別の再捕結果

放流年	釣り	刺網	大型定置網	小型定置網	延縄	底曳網	試験操業	遊漁	不明	計
昭和55年	36	17	8	14	0	0	2	10	6	93
56	57	90	0	13	0	2	21	24	4	211
57	13	48	3	183	0	0	9	28	2	286
58	19	107	3	28	1	1	23	27	0	209
59	33	53	4	72	4	1	34	63	1	265
60	7	1	1	0	1	0	0	2	1	13
61	73	22	12	10	10	26	1	152	13	319
62	3	4	1	2	0	0	0	2	0	12
63	25	9	5	50	3	2	0	13	0	107
平成元年	25	10	3	2	0	0	2	15	0	57
2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
3	45	23	11	28	2	13	1	4	6	132
4	27	11	7	2	3	1	4	1	3	58
合計	364	396	58	404	24	46	98	341	36	1,765
(%)	20.5	22.5	3.3	22.9	1.3	2.6	5.6	19.3	2.0	100.0

## (2) 成長の推定

各年級の成長を1～3月(冬)、4～6月(春)、7～9月(夏)、10～12月(秋)ごとに整理して表4に示す。また全標本から算出した各季節ごとの平均の成長を図7に示した。平均値の推移をみると放流1年後の1歳魚の秋には尾叉長151mm、2歳魚の春(満2歳)には202mm、3歳魚の春(満3歳)で293mmに成長する。その後、4歳魚の春(満4歳)には322mmに達し、5歳魚では平均尾叉長308～335mmの間を変動している。4歳魚の後半から5歳魚の後半にかけて成長が衰退したようにみえるが、4歳魚以上になると資料数が減少してくるのでこれは標本の偏りに起因するのであろう。その後6歳魚の秋から7歳魚の春(満7歳)にかけては約460～470mmに成長する。

次に成長の個体差をみる。各年齢の各季節における最大最小をみると1歳(秋)ではその差は74mm、2歳魚では60～194mm、3歳魚55～125mm、4歳魚150mm、5歳魚31～110mm、7歳魚107mmである。個体差はすでに1歳魚時点で明瞭で、その後の成長に伴っても小さくはならない。ただし、年齢に伴って平均尾叉長は大きくなるので、個体差は高齢魚になるにつれて相対的に小さくなる。



表4 年級群別の再捕結果による成長の記録

昭和55年級		放流日：9月29日				放流時尾叉長：86.7mm																					
年	56	57			58				59				60				61				62						
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12		
年齢	1	2				3					4					5					6					7	
標本数		1				2		1	1			1															
平均		182				289		298			325			416													
最大		-				299		-			-			-													
最小		-				279		-			-			-													
昭和56年級		放流日：11月4～9日				放流時尾叉長：98.5～103.0mm																					
年	57	58			59				60				61				62				63						
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12		
年齢	1	2				3					4					5					6					7	
標本数				1	1			1																			
平均				225	175			298																			
最大				-	-			-																			
最小				-	-			-																			
昭和57年級		放流日：10月12日～11月25日				放流時尾叉長：97.4～110.0mm																					
年	58	59			60				61				62				63				平成元年						
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12		
年齢	1	2				3					4					5					6					7	
標本数	1			2	1																						
平均	142			270	208																						
最大	-			287	-																						
最小	-			253	-																						
昭和58年級		放流日：10月3～14日				放流時尾叉長：95.7～96.0mm																					
年	59	60			61				62				63				平成元年			2							
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12		
年齢	1	2				3					4					5					6					7	
標本数	3																										
平均	164																										
最大	192																										
最小	145																										

表4 年級群別の再捕結果による成長の記録 (続き)

昭和59年級		放流日：11月 4日				放流時尾又長：89.7~92.2mm																				
年	60	61				62				63				平成元年				2		3						
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	
年齢	1	2		3		3		4		5		6		7		7		7		7		7		7		
標本数	3	5	1	3	1	3	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
平均	128	194	220	196	295	293	245		460		418		390													
最大	134	216	-	210	-	298	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
最小	118	170	-	184	-	287	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
昭和60年級		放流日：9月30日				放流時尾又長：79.0mm																				
年	61	62				63				平成元年				2		3		4								
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	
年齢	1	2		3		3		4		5		6		7		7		7		7		7		7		
標本数		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		
平均		255		225																						
最大		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		
最小		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		
昭和61年級		放流日：9月19日				放流時尾又長：104.3mm																				
年	62	63				平成元年				2		3		4		5										
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	
年齢	1	2		3		3		4		5		6		7		7		7		7		7		7		
標本数	3	1	7	1	1		1		1		2		2		2		2		2		2		2			
平均	162	165	189	186	260		298		260		298		260		298		260		298		260		298			
最大	177	-	206	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-			
最小	150	-	172	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-			
昭和62年級		放流日：10月 2日				放流時尾又長：90.0mm																				
年	63	平成元年				2		3		4		5		6												
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	
年齢	1	2		3		3		4		5		6		7		7		7		7		7		7		
標本数	1	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		
平均	164	164		164		164		164		164		164		164		164		164		164		164		164		
最大	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		
最小	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		

表4 年級群別の再捕結果による成長の記録 (続き)

昭和63年級		放流日：10月 7日					放流時尾叉長：99.0mm																		
年	平成元年	2		3			4				5			6			7								
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
年齢	1	2		3			4				5			6			7								
標本数		3	2	4		2	1										1								
平均		201	239	251		296	254										525								
最大		223	242	270		316	-										-								
最小		175	235	229		275	-										-								
平成元年級		放流日：9月21日					放流時尾叉長：89.0mm																		
年	2	3			4				5			6			7			8							
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
年齢	1	2		3			4				5			6			7								
標本数	1	1		1		1	1										1								
平均	155	246		369			330																		
最大	-	-		-			-																		
最小	-	-		-			-																		
2年級		放流日：10月24日					放流時尾叉長：103.3mm																		
年	3	4			5				6			7			8			9							
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
年齢	1	2		3			4				5			6			7								
標本数						4	3	2						1	1	1									
平均						292	251	305						370	332	328									
最大						350	286	350						-	-	-									
最小						230	231	260						-	-	-									
3年級		放流日：9月17日～10月23日					放流時尾叉長：85.0～109.0mm																		
年	4	5			6				7			8			9			10							
月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
年齢	1	2		3			4				5			6			7								
標本数	1	1	2	3	3	1	1				1			1			1								
平均	140	274	205	233	241	335	395				443														
最大	-	-	217	268	285	-	-				-			-											
最小	-	-	192	214	208	-	-				-			-											

表4 年級群別の再捕結果による成長の記録 (続き)

4年級		放流日：10月23日							放流時尾叉長：100.0mm																	
年	月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
年齢		1		2				3				4				5			6				7			
標本数															1											
平均															375											
最大															-											
最小															-											

全体		放流日：9月17日～11月25日							放流時尾叉長：79.0～110.0mm																	
年	月	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
年齢		1		2				3				4				5			6				7			
標本数		13		14	16	14	1	14	3	4		3	1	1		3	1	3				1		2	1	
平均		151		202	218	233	295	293	251	302		322	443	416		335	332	308				460		472	390	
最大		192		225	287	369		350	286	350		395				375		328						525		
最小		118		165	172	175		225	231	260		245				260		297						418		

隠岐島前海域周辺から島根半島沿岸～隠岐海峡海域にかけて採集した主として天然マダイ鱗を用いて年齢査定調査した結果（図7に\*で示した）と今回の標識放流再捕結果による年齢と成長の関係を比較してみると、4歳の春（満4歳）までは両者の値はほぼ一致する。それ以降では再捕報告による成長と採鱗による成長との間には一定の傾向は認められず差がみられた。この差については、長期にわたる再捕結果の記録が少ないのでこれ以上検討できないが、最近の研究によれば、従来の採鱗法によって推定され

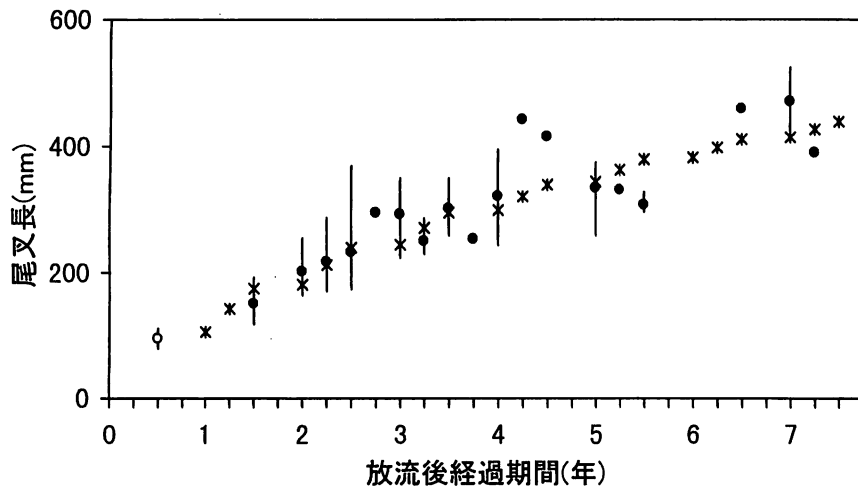


図7 標識放流魚の成長

黒丸は平均値、垂直線は最大値と最小値の範囲をそれぞれ示す。  
白丸は放流時の平均値、\*は採鱗法による成長を示す。

た成長は小さく見積もられていることが指摘されている。とりわけ高齢魚の平均的な成長についてはより多くの正確な資料が必要であろう。

以上のように0歳魚の秋に平均尾叉長70～109mmで放流した人工産マダイは1歳魚の秋で150mm、満2歳で200mm、満3歳で290mm、満4歳で320mmに成長している（図7、表4）。また成長の個体差が大きいことが明らかになり、1歳魚の秋以降における同一放流群の尾叉長差の最大最小差は60～194mmであった。

### (3) 移動

再捕された位置を年齢別・季節別に図8に示した。0歳魚の秋から冬にかけての再捕場所はほとんど島前海域の内湾に面した海域であることから、放流場所（図6）からの移動は相対的に小さいといえる。1歳の春（満1歳魚）から冬にかけても0歳魚と同様に主たる再捕場所は内湾に面した海域であるが、外海に面した海域でも再捕されるようになり、島後海域でも1例の再捕報告があった。

2歳魚の春（満2歳魚）からは放流海域以外での再捕の報告が急激に増加し始め相対的に遠距離の移動を行うようになる。季節的にみると春は島前海域での再捕が多く、夏以降島後海域、隠岐海峡、島根県西部沿岸海域にまで移動している。

3歳以上魚になっても再捕場所の季節変化は基本的には2歳魚と同じである。また、春季には島前周辺海域で再捕される割合が高く、夏季以降は隠岐海峡から島根県西部沿岸海域でも再捕されている。最も遠距離で再捕されたのは山口県蓋井島付近で、直線距離にして約170海里である。また、高齢魚になるにつれて放流海域付近以外での再捕報告数は減少し、特に5歳魚以上の再捕報告は放流海域近傍の春に集中している。

以上のような再捕状況から、人工放流魚と天然魚の移動に差がないとすると、この海域に着定・成長したマダイの移動パターンは以下のようである。





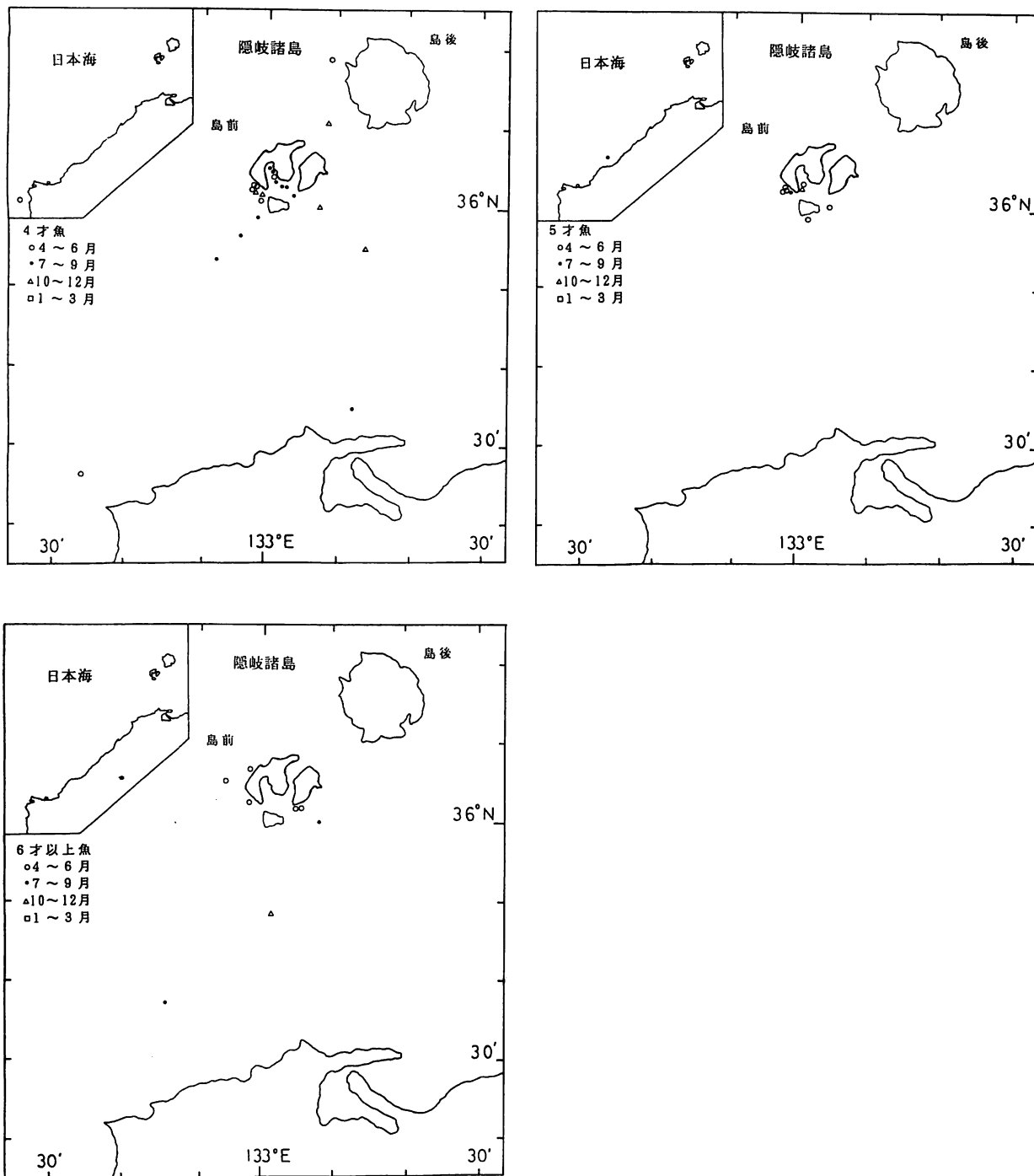


図8 年齢別再捕位置の季節的分布 (続き)

#### (4) 漁法別再捕経過日数

漁法別の再捕経過日数分布を図9に示す。

刺網と小型定置網では放流後60日以内の再捕割合が最も高い。その後刺網は180~240日、小型定置網は240~300日の間にそれぞれ第2のピークを形成するが、いずれも大部分は480日以内すなわち放流翌年末までのものを漁獲している。釣りでは300~360日を中心にモードが形成されている。第2のモードは660~720日にある。このことは刺網、小型定置網に比べ2歳魚の漁獲比率が高いことを示している。遊漁は釣りに似た経過パターンを示しているが、釣りに比べて経過日数の早時期に漁獲される。

これに対して延縄、大型定置、底曳網では放流後660日以降の再捕報告が多い。すなわち放流後2～5年経過して再捕される割合が高い。

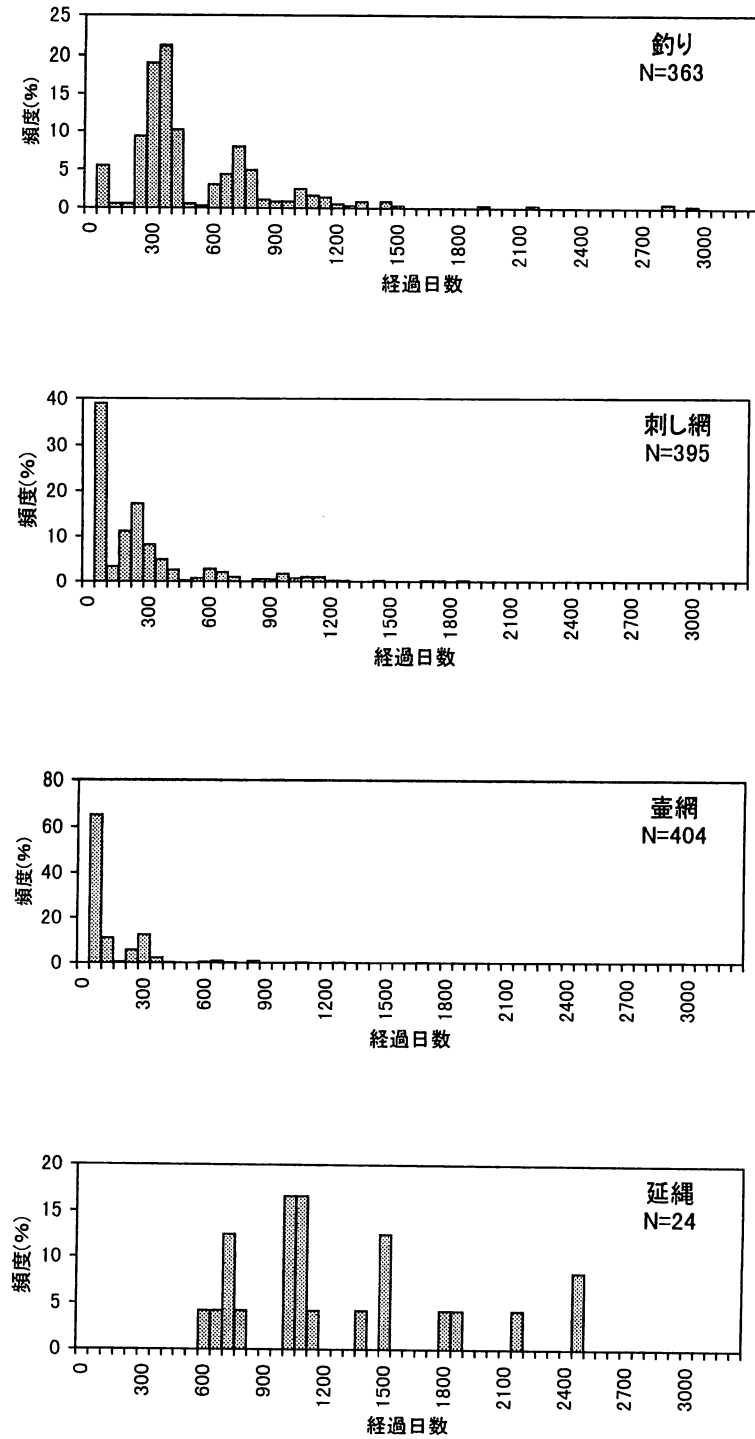


図9 標識放流による再捕の経過日数分布

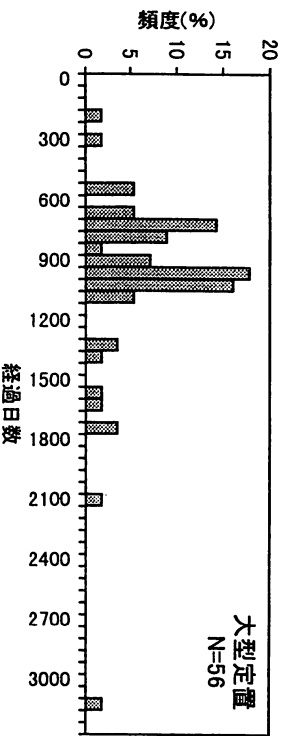
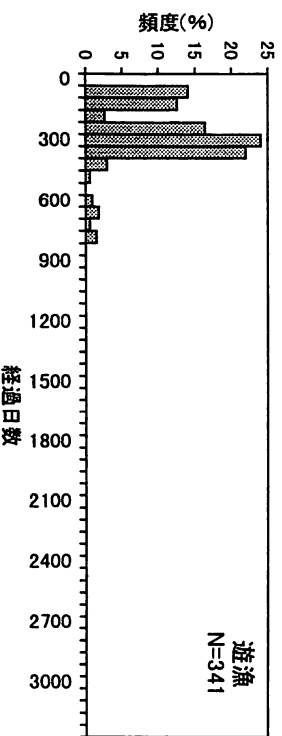
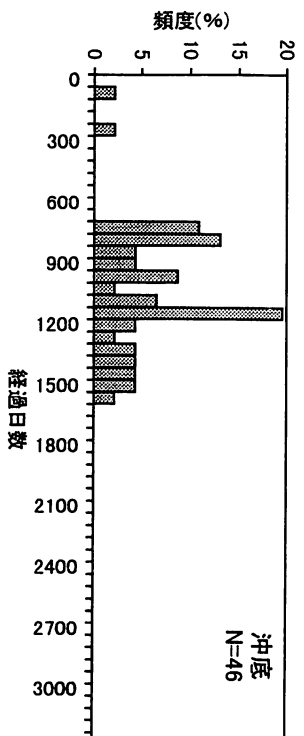


図9 標識放流による再捕の経過日数分布 (続き)

経過日数から再捕時の年齢を漁業種別に比較すると、刺網、小型定置網は0歳魚を漁獲する比率が高い。なお、平成7年度の漁獲物組成(図5)をみると0歳魚の水揚げはないが、これは現在資源管理型漁業推進総合対策事業により体長制限(体長15cm、尾叉長13cm以下の採捕禁止)が設定されているため、市場には0歳魚はほとんど水揚げされていない。釣りは1歳魚の比率が高く、2歳魚がそれが続いている。延縄、大型定置網、底曳網では2歳魚以上が主たる漁獲対象となっているが、これら漁業種の操業場所は外海域であり、2歳魚以上になると水深の大きい海域へ移動してくる(前節参照)ことから、このような漁業種間の主たる漁獲対象年齢の差異は、漁場の配置と年齢に伴う行動域の変化とが密接に関連していることを示している。

### 3. 放流効果

人工魚に特有に出現する鼻孔隔壁の欠損を判定指標にして放流魚の識別を行い、年度別・年齢別の放流魚回収状況を推定した(表5)。なお、巻網の水揚げ分については未調査の部分が多く、今回の検討からは除外した。

鼻孔隔壁異常魚の混獲率は調査年度により異なり0.14から0.37の範囲にある。補正後の年度ごとの回収尾数は約1万尾から4万尾の間を変動しており、回収魚は2～3歳魚が主体となっている。表5には漁獲尾数も併せて示してあるが、漁獲尾数の経年変化をみると増加傾向にある。

放流年別に累積回収尾数と累積回収率を示した(図10・図11)。累積回収尾数と累積回収率は放流後3年までは直線的に増加していくが、その後の増加は緩やかに鈍化している。5年以上経過した放流群について年別にみると、昭和63年放流群は23,010尾が回収され累積回収率は9.5%であった。同様に、平成元年放流群と平成2年放流群ではそれぞれ28,920尾と24,890尾が回収され、累積回収率はそれぞれ4.1%と2.4%であった。また、平成3年度放流群では4年経過した時点での回収尾数は28,670尾

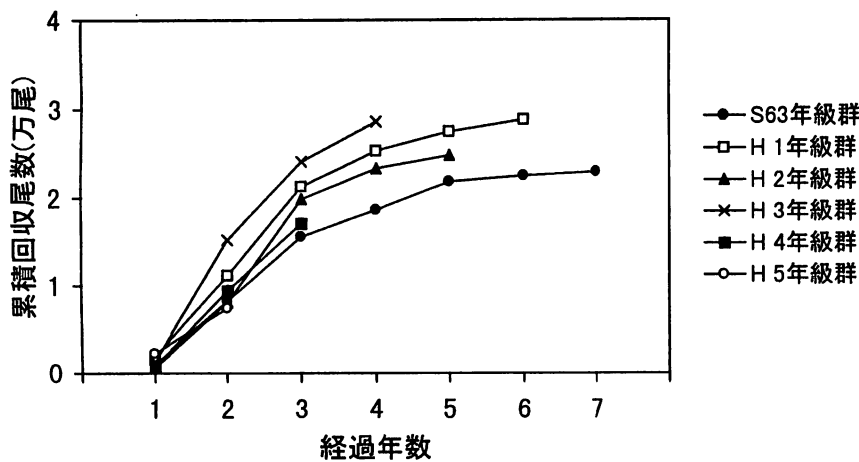


図10 年級群別の累積回収尾数

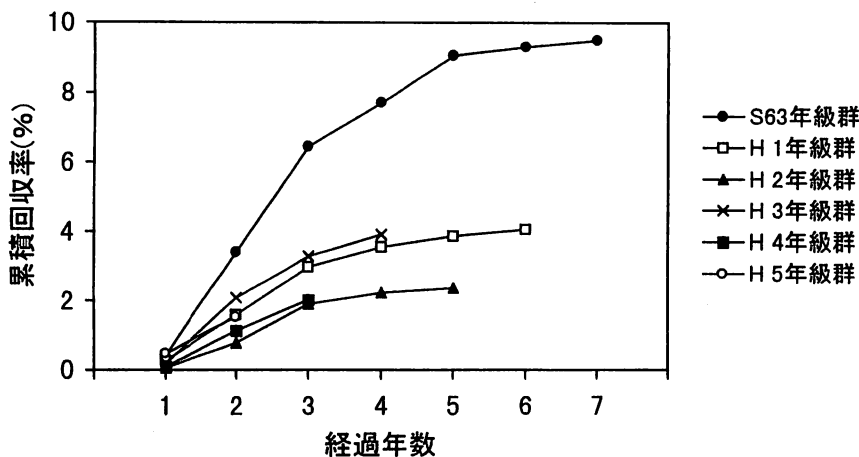


図11 年級群別の累積回収率

で累積回収率は3.9%である。これらの累積曲線を外挿して生涯における回収率を推測すると2.5～10%程度であると判断できる。

年度による放流尾数の差異を考慮して10万尾放流当たりの回収尾数を求めると、昭和63年、平成元年、平成2年の5年以上経過した放流群でそれぞれ9,510尾、4,068尾、2,370尾であった。また、4年経過した平成3年放流群では3,911尾であった。これらの数値からこの海域での10万尾放流当たりの回収尾数は2,400～9,500尾の範囲にあると推定できる。

表5 年度別・年齢別の鼻孔隔壁欠損魚の出現率から求めた島前海域における放流マダいの回収尾数と回収率

年度		年齢															合計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1989 H1	漁獲尾数	1,713	14,282	15,665	9,174	4,057	1,276	1,724	281	275	195	358	460	276	181	457	50,374
	混獲率	0.399	0.253	0.124	0.027	0.013	0.071	0.276	0.028	0.251	0.036	0.050	0.030	0.000	0.000	0.000	0.143
	欠損魚尾数	684	3,620	1,936	252	52	91	475	8	69	7	18	14	0	0	0	7,226
	補正值	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668
	回収尾数	1,024	5,419	2,898	377	78	136	711	12	103	10	27	21	0	0	0	10,816
	放流尾数	242,000	1,167,000	820,000	635,000	900,000	999,000	990,000	1,000,000	1,050,000	229,000	200,000	52,000	41,000			
	回収率(%)	0.42	0.46	0.35	0.06	0.01	0.01	0.07	0.00	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00			
1990 H2	漁獲尾数	1,971	8,661	19,466	5,050	3,641	1,565	1,073	974	323	451	313	367	471	251	269	44,846
	混獲率	0.676	0.560	0.214	0.329	0.146	0.092	0.039	0.059	0.077	0.659	0.051	0.003	0.113	0.096	0.048	0.295
	欠損魚尾数	1,332	4,850	4,175	1,662	531	144	42	57	25	297	16	1	53	24	13	13,222
	補正值	0.592	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668
	回収尾数	2,250	7,260	6,250	2,488	795	216	63	85	37	445	24	1	79	36	0	20,029
	放流尾数	711,000	242,000	1,167,000	820,000	635,000	900,000	999,000	990,000	1,000,000	1,050,000	229,000	200,000	52,000	41,000		
	回収率(%)	0.32	3.00	0.54	0.30	0.13	0.02	0.01	0.01	0.00	0.04	0.01	0.00	0.15	0.09		
1991 H3	漁獲尾数	2,380	14,428	12,636	16,861	8,606	4,575	875	472	664	120	154	121	108	138	830	62,968
	混獲率	0.192	0.451	0.386	0.138	0.146	0.016	0.208	0.136	0.006	0.117	0.078	0.008	0.000	0.000	0.013	0.251
	欠損魚尾数	456	6,508	4,883	2,319	1,256	71	182	64	4	14	12	1	0	0	11	15,781
	補正值	0.592	0.592	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668
	回収尾数	770	10,993	7,310	3,472	1,880	106	272	96	6	21	18	1	0	0	16	24,961
	放流尾数	1,050,000	711,000	242,000	1,167,000	820,000	635,000	900,000	999,000	990,000	1,000,000	1,050,000	229,000	200,000	52,000	41,000	
	回収率(%)	0.07	1.55	3.02	0.30	0.23	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	
1992 H4	漁獲尾数	1,880	10,580	19,008	12,086	8,243	2,622	2,634	832	465	192	138	374	504	367	1,200	61,125
	混獲率	0.381	0.557	0.374	0.170	0.112	0.087	0.067	0.060	0.480	0.292	0.000	0.003	0.050	0.030	0.046	0.287
	欠損魚尾数	717	5,888	7,102	2,059	923	229	177	50	223	56	0	1	25	11	55	17,516
	補正值	0.592	0.592	0.592	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668
	回収尾数	1,211	9,946	11,997	3,082	1,382	343	265	75	334	84	0	1	37	16	82	28,855
	放流尾数	733,000	1,050,000	711,000	242,000	1,167,000	820,000	635,000	900,000	999,000	990,000	1,000,000	1,050,000	229,000	200,000	52,000	
	回収率(%)	0.17	0.95	1.69	1.27	0.12	0.04	0.04	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.16	
1993 H5	漁獲尾数	2,926	16,311	19,899	10,535	7,088	2,068	2,212	858	508	165	402	679	460	190	825	65,126
	混獲率	0.131	0.468	0.460	0.269	0.305	0.526	0.083	0.279	0.703	0.018	0.020	0.007	0.009	0.042	0.000	0.369
	欠損魚尾数	382	7,626	9,151	2,838	2,163	1,087	183	239	357	3	8	5	4	8	0	24,054
	補正值	0.515	0.592	0.592	0.592	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668
	回収尾数	742	12,882	15,458	4,794	3,238	1,627	274	358	534	4	12	7	6	12	0	39,948
	放流尾数	843,000	733,000	1,050,000	711,000	242,000	1,167,000	820,000	635,000	900,000	999,000	990,000	1,000,000	1,050,000	229,000	200,000	
	回収率(%)	0.09	1.76	1.47	0.67	1.34	0.14	0.03	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	
1994 H6	漁獲尾数	6,058	20,517	14,915	6,973	5,383	2,220	1,476	678	585	412	300	330	378	282	632	61,139
	混獲率	0.230	0.219	0.329	0.393	0.283	0.190	0.261	0.161	0.369	0.078	0.020	0.173	0.291	0.184	0.008	0.269
	欠損魚尾数	1,393	4,485	4,903	2,741	1,522	421	385	109	216	32	6	57	110	52	5	16,437
	補正值	0.610	0.515	0.592	0.592	0.592	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668
	回収尾数	2,284	8,709	8,282	4,630	2,571	630	576	163	323	48	9	85	165	78	7	28,560
	放流尾数	483,000	843,000	733,000	1,050,000	711,000	242,000	1,167,000	820,000	635,000	900,000	999,000	990,000	1,000,000	1,050,000	229,000	
	回収率(%)	0.47	1.03	1.13	0.44	0.36	0.26	0.05	0.02	0.05	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	
1995 H7	漁獲尾数	8,254	22,480	22,718	8,896	8,212	5,055	2,224	1,159	551	182	283	332	364	372	696	81,778
	混獲率	0.091	0.140	0.174	0.277	0.143	0.191	0.140	0.084	0.269	0.137	0.117	0.045	0.000	0.003	0.023	0.160
	欠損魚尾数	755	3,138	3,946	2,467	1,178	968	312	97	148	25	33	15	0	1	16	13,099
	補正值	0.411	0.610	0.515	0.592	0.592	0.592	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668	0.668
	回収尾数	1,837	5,144	7,662	4,167	1,990	1,635	467	145	222	37	49	22	0	1	24	23,402
	放流尾数	286,000	483,000	843,000	733,000	1,050,000	711,000	242,000	1,167,000	820,000	635,000	900,000	999,000	990,000	1,000,000	1,050,000	
	回収率(%)	0.64	1.07	0.91	0.57	0.19	0.23	0.19	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	

## 4. 若干の考察とまとめ

### (1) 回遊パターン

各漁業種類ごとの漁場の地理的分布（図1）、漁況の季節的変動（図4）、漁獲物組成（図5）から推定した隠岐島前周辺海域におけるマダイの回遊パターンは以下のようである。すなわち、春漁期の来遊群は相対的に大型魚で、産卵群である。大型定置網で多獲されるほか小型定置網でも漁獲されていることからみて沿岸部にかなり接岸し内湾部にも来遊するのがわかる。6月になると大型定置網では急激に漁獲量が減少し、漁獲に占める大型魚の割合も低くなることから、大型魚はこの時期には離岸傾向を強め沖合深所に移動分散すると推定できる。夏から秋漁期には未成魚を中心としたマダイ群が春漁期に比べ深い海域に来遊分布する。また、秋から冬にかけて1歳魚が大型定置網や刺網で漁獲されることから沿岸部の漁場に参加し始める。その後は越冬期を迎え沿岸の漁況は低下する。

人工魚標識マダイと天然マダイとの間に回遊行動の差がないものとして隠岐島前周辺海域に参加したマダイの回遊パターンを標識放流再捕結果（図8）から推定すると次のようになる。1歳魚までは島前周辺海域（放流海域）に留まるが、2歳魚以降大きな移動を示すようになり、隠岐海峡から一部は島根県西部沿岸海域にまで移動する。この移動分散傾向は3～4歳魚になってもみられている。このように隠岐諸島周辺に参加したマダイはそのまま留まるものの、一部は隠岐海峡～島根半島沿岸部から島根県・山口県の日本海沿岸域に分散すると推定できる。

ここで注目すべき点の一つは、標識放流の結果によれば春漁期に4歳以上のマダイが他海域に比べ隠岐島前海域周辺で再捕される割合が高いということである。このことは、放流マダイは放流海域近辺に回帰するか留まって産卵活動を行う可能性があることを示している。

### (2) 資源の評価と放流効果

長期的な漁獲重量の変動傾向をみると ①昭和58年以降から増加傾向にあること、②漁獲尾数も増加していること、③独立する漁業種間のCPUEの時系列変動パターンが類似して上昇傾向にあることなどから、総合的に判断して、島前周辺海域におけるマダイ資源は現在のところ低位ではあるものの、安定的に増加傾向にあるといえる。今後は、資源の有効利用に向け、信頼性の高い資源特性値を求め、より定量性の高い資源評価をおこなう必要があるだろう。

鼻孔隔壁欠損魚を放流魚の指標として放流効果を算出した神奈川県<sup>7)</sup>の事例では、10万尾当たりの回収尾数を約8,900尾と推定している。今回隠岐島前海域から得られた資料から計算した10万尾当たりの回収尾数は2,400～9,500尾であった。単純に比較すると島前海域での10万尾当たり回収尾数は上限の数値では同程度であったが、放流年群によっては低い場合もあった。この差異が単に地理的特異性に起因するものなのか放流技術的な問題によるのかは現段階では詳細には検討できなかった。ただ、島前海域の数値のなかには遊漁による回収は含んでいないので実際の回収尾数はさらに高くなるだろう。

放流後5年以上経過した年級群について、放流尾数と累積回収尾数との関係をみると（図12）、放流尾数がある水準に達するまでは回収尾数は放流尾数と共に増加するが、放流尾数がある水準を超えた後は回収尾数は増加しないか、あるいは逆に減少さえするように見える。資料の数は少ないが、この関係は環境収容力の存在を示唆しているように思える。適正放流尾数を推定するなど栽培資源の計画管理



を進めるうえでの今後の検討課題の一つである。

この報告での放流効果は「放流個体の再生産の効果」は取り扱っていない。いわば一代限りの最低限の効果といえよう。すでに述べたように放流マダイは放流場所である隠岐島前周辺海域に滞留あるいは回帰して産卵活動をしている可能性がある。島前周辺海域はマダイの産卵場のひとつであるので、放流種苗の放流海域近傍での再生産活動がどの程度マダイ生産量の増大に寄与しているかの検討は今後に残された重要なテーマである。

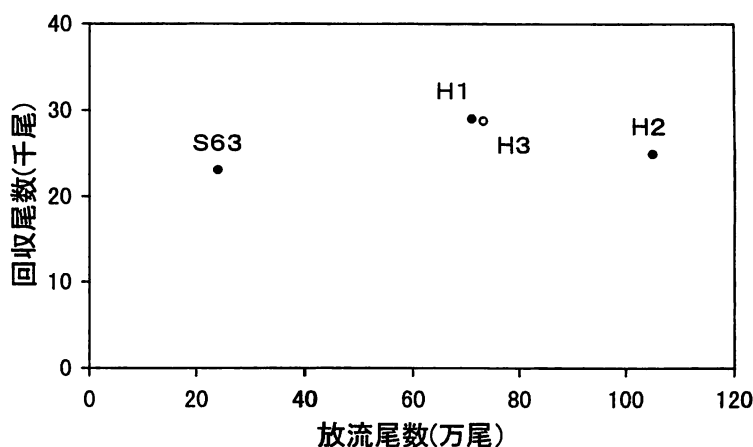


図12 5年以上経過した年級の累積回収尾数（黒丸）と放流尾数との関係 白丸（H3）は4年経過までの数値。

## 謝 辞

この報告は数多くの方々のご努力によって蓄積された知見をまとめたものである。マダイの種苗生産、放流、市場調査に従事された歴代の担当職員及び臨時職員の皆様に深く感謝する。また、隠岐支庁島前水産出張所遠藤賢水産業改良普及員には漁場の聞き取り調査等にご尽力頂いた。ここに記して感謝する。

## 参 考 文 献

- 1) 島根県水産試験場：島前湾大規模増殖場開発事業調査報告書（昭和49～51年度）。
- 2) 島根県水産試験場：増殖場造成調査（島前湾地区まだい大規模増殖場造成事業効果調査）報告書（昭和60年）。
- 3) 真子 渺・松宮義晴：銘柄組成による年齢組成推定法。西水研研報，50，1－8（1977）。
- 4) 島根県栽培漁業センターほか：九州西海・日本海西部回遊性魚類共同放流実験調査事業 マダイ共同報告書（昭和60年度）。1986，pp. 島1－27。
- 5) 藤川裕司・竹森昭夫：島根沖マダイの尾叉長組成における年齢別季節別の平均と標準偏差。日本誌，59，1985－1991（1993）。
- 6) 藤田真吾・戸嶋 孝・山崎 淳・内野 憲・桑原昭彦：日本海西部海域におけるマダイの資源管理。水産研究叢書45，日本水産資源保護協会，東京，1996，pp. 1－92
- 7) 今井利為：神奈川県におけるマダイ種苗放流効果の推定。栽培技研，25，59－74（1996）。

付表1 隠岐島前海域におけるマダイ漁獲量

	巻き網	刺し網	釣り	延縄	大型定置	小型定置	その他	総漁獲量
S40	51.7	35.7	17.2	8.9	15.7		22.4	151.5
S41	48.1	30.0	28.9	12.3	21.2		32.8	173.5
S42	4.6	44.1	15.2	8.0	9.0		22.7	103.5
S43	96.9	33.9	17.9	11.7	26.8		26.8	214.0
S44	46.1	14.1	17.1	13.3	11.3		24.3	126.2
S45	66.4	14.6	20.1	13.0	12.3		26.1	152.6
S46	0.0	9.7	12.0	11.6	80.7		39.2	153.3
S47	0.0	9.5	8.5	15.5	43.9		21.0	98.4
S48	0.7	16.9	11.6	18.1	8.6		15.2	71.3
S49	0.2	21.7	11.5	21.1	13.4		3.8	71.8
S50	8.8	15.1	6.0	7.7	9.6		9.3	56.4
S51	1.1	7.9	4.5	6.7	5.3		4.6	30.1
S52	0.0	5.9	5.8	12.7	8.6		4.4	37.3
S53	0.0	5.5	3.8	10.3	8.0		2.0	29.6
S54	0.3	3.7	6.1	10.3	7.3		1.9	29.6
S55	0.3	6.9	8.4	16.1	5.9		1.7	39.2
S56	14.8	7.7	3.8	3.5	5.0		0.7	35.4
S57	43.8	7.2	3.2	6.7	4.4		1.0	66.3
S58	6.6	4.3	4.2	0.3	9.2	0.3	0.0	24.9
S59	21.3	7.5	5.6	6.1	8.9	0.7	0.1	50.3
S60	32.9	6.4	4.5	8.5	8.7	0.5	0.0	61.4
S61	16.1	6.5	3.9	4.7	8.3	0.6	0.1	40.2
S62	2.0	5.2	7.8	5.7	8.8	0.7	0.0	30.1
S63	43.8	6.7	6.0	10.5	10.9	0.7	0.0	78.7
H1	3.6	4.9	4.5	15.1	10.9	1.0	0.0	40.0
H2	0.1	6.1	4.3	13.0	8.1	0.5	0.1	32.4
H3	0.8	6.9	8.4	18.7	8.5	0.8	0.0	44.0
H4	3.4	6.2	8.0	21.0	13.0	0.6	0.0	52.1
H5	10.5	5.3	8.4	28.6	7.8	0.7	0.0	61.2
H6	3.8	6.0	12.1	17.0	9.5	0.8	0.0	49.1
H7	10.5	8.2	11.1	10.5	23.4	1.3	0.0	65.0

付表2 島前海域における漁業種類別出漁日数

	単位:日		
	刺網	釣り	延縄
S58	17,490	16,497	380
S59	18,731	17,390	1,006
S60	16,345	18,703	2,720
S61	20,539	15,506	1,767
S62	18,921	20,735	2,230
S63	17,771	15,386	2,477
H1	13,373	11,475	2,429
H2	10,421	15,020	2,468
H3	8,823	11,075	2,395
H4	8,582	13,836	2,748
H5	10,587	13,362	2,946
H6	8,993	18,492	2,228
H7	6,783	13,393	1,754

付表3 1日1隻当たりのマダイ漁獲量

	単位:Kg		
	刺網	釣り	延縄
S58	0.24	0.25	0.68
S59	0.40	0.32	6.04
S60	0.39	0.24	3.12
S61	0.32	0.25	2.67
S62	0.28	0.37	2.56
S63	0.38	0.39	4.22
H1	0.37	0.39	6.22
H2	0.59	0.28	5.29
H3	0.79	0.76	7.82
H4	0.72	0.58	7.62
H5	0.50	0.63	9.71
H6	0.67	0.66	7.61
H7	1.20	0.83	5.98

付表4-1 漁業種類別マダイ漁獲量の月変化

単位: Kg

巻網	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和58年	0	0	0	20	0	6,135	0	0	55	10	405	0	6,625
59年	0	0	10	45	0	17,825	35	0	0	1,880	20	1,530	21,345
60年	0	0	0	0	0	0	0	0	285	29,435	3,135	5	32,860
61年	0	0	0	0	0	11,820	130	20	1,195	2,015	805	155	16,140
62年	0	0	0	25	5	0	220	55	1,105	30	550	0	1,990
63年	0	0	0	0	0	15	43,795	0	0	0	0	0	43,810
平成1年	0	0	0	0	0	560	305	5	1,490	1,240	0	0	3,600
2年	0	0	0	0	0	42	7	0	0	42	14	42	147
3年	0	0	0	10	0	570	177	0	0	0	0	0	757
4年	0	0	0	0	0	2,600	0	460	35	120	140	0	3,355
5年	0	540	0	0	0	8,790	215	0	900	45	0	0	10,490
6年	0	0	0	0	0	152	76	149	2,926	446	5	0	3,754
7年	0	0	0	98	0	7,341	0	128	261	272	2,423	0	10,523
平均	0.0	41.5	0.8	15.2	0.4	4,296.2	3,458.5	62.8	634.8	2,733.5	576.7	133.2	
標準偏差	0.0	143.9	2.7	27.4	1.3	5,503.3	11,644.6	124.7	839.2	7,739.6	981.0	405.3	
95%信頼	0.0	79.8	1.5	15.2	0.7	3,052.3	6,458.4	69.2	465.5	4,292.6	544.1	224.8	
刺網	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和58年	175	95	315	120	415	540	490	310	470	910	215	195	4,250
59年	65	35	215	910	2,295	2,170	625	155	380	85	410	170	7,515
60年	200	590	680	945	1,765	920	295	440	90	170	105	190	6,390
61年	640	230	410	1,130	1,515	1,285	505	80	150	110	270	185	6,510
62年	85	180	325	700	1,510	955	310	235	240	240	215	210	5,205
63年	275	155	240	810	2,510	1,325	225	180	185	230	200	405	6,740
平成1年	215	260	395	940	1,200	980	345	120	125	70	160	125	4,935
2年	253	304	948	771	1,692	575	207	150	350	444	380	59	6,133
3年	183	268	1,011	979	1,475	1,507	699	166	192	110	83	275	6,948
4年	215	235	1,130	1,460	1,225	695	310	160	70	125	245	290	6,160
5年	155	285	515	650	955	715	305	145	190	580	535	250	5,280
6年	255	515	570	1,325	1,040	1,045	370	80	215	170	110	325	6,020
7年	140	295	430	2,295	2,420	890	325	90	55	380	460	375	8,155
平均	219.7	265.2	552.6	1,002.7	1,539.8	1,046.3	385.5	177.8	208.6	278.8	260.6	234.9	
標準偏差	135.4	145.2	290.6	488.5	584.2	427.4	144.1	97.1	120.0	234.7	138.2	94.3	
95%信頼	75.1	80.6	161.2	270.9	324.0	237.0	79.9	53.8	66.6	130.2	76.7	52.3	

付表4-2 漁業種類別マダイ漁獲量の月変化

単位:Kg

釣り	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和58年	40	35	125	245	1,810	675	270	365	260	230	130	10	4,195
59年	65	0	40	70	1,350	540	550	490	985	370	975	175	5,610
60年	25	5	30	65	595	620	215	365	1,025	1,375	145	65	4,530
61年	25	15	30	65	400	635	530	260	835	760	150	230	3,935
62年	185	20	70	495	1,690	1,235	395	385	1,110	1,350	775	50	7,760
63年	255	85	40	210	605	690	620	410	1,045	1,315	540	190	6,005
平成1年	75	55	40	160	875	835	515	375	315	790	260	165	4,460
2年	27	19	32	125	426	586	610	329	336	413	1,154	197	4,254
3年	122	19	48	307	1,151	1,820	1,115	375	1,101	668	1,003	633	8,362
4年	235	5	65	470	1,025	1,800	1,515	380	840	895	300	460	7,990
5年	145	75	230	390	1,920	1,785	585	585	1,260	660	335	415	8,385
6年	295	155	190	925	1,980	1,765	1,030	840	1,005	2,040	1,620	270	12,115
7年	65	105	315	1,320	2,540	1,300	1,180	1,300	1,395	1,025	445	115	11,105
平均	119.9	45.6	96.5	372.8	1,259.0	1,098.9	702.3	496.8	885.5	914.7	602.5	228.8	
標準偏差	91.2	45.1	88.5	357.5	656.9	513.0	372.3	270.8	349.6	482.2	448.5	171.5	
95%信頼	50.6	25.0	49.1	198.3	364.3	284.5	206.5	150.2	193.9	267.5	248.7	95.1	

延縄	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和58年	0	0	0	10	25	170	185	0	0	20	115	70	595
59年	0	0	0	10	260	95	30	0	185	490	4,565	795	6,430
60年	10	0	5	5	100	1,880	1,955	1,685	920	760	1,415	595	9,330
61年	5	0	10	25	1,035	1,770	310	165	285	490	450	430	4,975
62年	520	10	0	75	115	1,030	1,905	850	665	605	235	585	6,595
63年	300	525	20	70	10	255	985	965	1,805	2,200	2,090	1,385	10,610
平成1年	195	70	120	20	1,930	3,840	1,685	200	1,515	3,155	2,425	90	15,245
2年	30	0	50	68	2,386	3,043	2,516	899	1,080	1,148	845	1,985	14,050
3年	35	10	20	70	896	4,825	2,369	1,310	1,479	2,045	2,863	3,913	19,835
4年	525	225	90	15	180	3,975	3,085	2,075	2,240	3,030	3,035	3,985	22,460
5年	1,750	1,425	790	60	265	3,775	2,900	4,731	5,050	3,830	2,295	2,985	29,856
6年	1,735	370	50	40	587	5,270	2,995	1,465	1,930	2,160	765	165	17,532
7年	25	15	240	610	70	2,135	2,390	1,825	1,385	855	435	500	10,485
平均	394.6	203.8	107.3	82.9	604.5	2,466.4	1,793.1	1,243.8	1,426.1	1,599.1	1,656.4	1,344.8	
標準偏差	602.9	388.2	207.6	154.3	738.2	1,719.1	1,043.2	1,213.3	1,241.5	1,167.6	1,296.7	1,365.8	
95%信頼	334.4	215.3	115.2	85.6	409.4	953.5	578.6	672.9	688.6	647.6	719.2	757.5	

付表4-3 漁業種類別マダイ漁獲量の月変化

単位:Kg

大型定置網	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和58年	40	15	410	2,255	1,720	1,880	660	595	495	245	360	155	8,830
59年	85	25	65	815	1,615	2,685	655	460	320	340	938	220	8,223
60年	90	20	410	2,725	1,840	1,595	475	305	55	120	325	180	8,140
61年	55	41	380	1,670	1,485	1,405	460	185	200	965	605	185	7,636
62年	85	10	270	2,670	1,860	860	325	95	90	410	1,210	255	8,140
63年	120	35	300	3,360	2,050	1,020	970	235	160	555	1,120	280	10,205
平成1年	205	81	525	2,100	1,840	1,235	445	420	270	1,560	1,035	170	9,886
2年	38	52	394	2,382	1,992	971	942	353	41	85	208	150	7,608
3年	50	71	507	3,560	840	1,343	337	198	62	80	531	87	7,666
4年	200	50	435	4,670	3,350	785	295	325	595	285	1,390	67	12,447
5年	90	15	180	1,270	1,325	555	1,350	850	340	280	745	75	7,075
6年	165	10	290	3,000	1,580	255	605	875	895	385	445	150	8,655
7年	75	45	195	2,450	9,785	3,320	1,940	1,965	560	1,325	1,675	67	23,402
平均	99.8	36.2	335.5	2,532.8	2,406.3	1,377.6	727.6	527.8	314.1	510.4	814.4	157.0	
標準偏差	54.7	22.2	129.0	967.4	2,198.3	815.9	456.1	474.9	248.8	457.6	435.4	66.9	
95%信頼	30.3	12.3	71.6	536.5	1,219.3	452.5	252.9	263.4	138.0	253.8	241.5	37.1	
小型定置網	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和58年	15	0	40	55	45	50	35	10	5	60	10	20	345
59年	60	5	15	35	210	265	35	5	25	30	20	20	725
60年	25	10	60	80	90	100	70	15	20	15	5	20	510
61年	15	55	35	100	105	120	45	30	30	60	10	15	620
62年	75	60	75	95	85	90	55	15	15	15	40	35	655
63年	60	50	10	100	140	45	40	25	35	35	45	130	715
平成1年	85	45	90	270	150	55	60	130	35	10	20	30	980
2年	37	37	93	174	88	19	14	7	8	10	5	25	517
3年	42	53	113	121	107	117	66	83	5	29	27	21	784
4年	50	35	100	140	30	60	25	80	0	10	25	15	570
5年	10	10	60	50	35	40	95	120	120	45	35	75	695
6年	40	50	255	160	35	75	110	10	5	30	20	25	815
7年	10	60	250	290	40	90	160	45	50	10	95	195	1,295
平均	40.3	36.2	92.0	128.5	89.2	86.6	62.3	44.2	27.2	27.6	27.5	48.2	
標準偏差	23.9	21.3	74.9	75.8	52.0	59.3	38.3	42.5	30.5	17.6	23.0	52.5	
95%信頼	13.3	11.8	41.6	42.1	28.9	32.9	21.2	23.5	16.9	9.8	12.8	29.1	

付表4-4 漁業種類別マダイ漁獲量の月変化

単位:Kg

その他	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
昭和58年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	20.0	0.0	10.0	0.0	0.0	35.0
59年	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	30.0	15.0	0.0	55.0
60年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
61年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0
62年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成1年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
2年	143.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146.0
3年	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
4年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	30.0
5年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平均	11.0	0.0	0.2	0.4	0.4	5.8	1.2	1.5	0.0	3.1	1.2	2.3	
標準偏差	38.1	0.0	0.8	1.3	1.3	14.5	2.9	5.3	0.0	8.2	4.0	8.0	
95%信頼	21.1	0.0	0.4	0.7	0.7	8.1	1.6	3.0	0.0	4.6	2.2	4.4	



付表 5 - 1 浦郷漁協市場調査結果 (平成 7 年度)

刺網				
階級(cm)	春	夏	秋	冬
6~	0	0	0	0
8~	0	0	0	0
10~	0	0	0	0
12~	1	0	2	0
14~	2	4	36	11
16~	2	7	80	29
18~	7	14	61	33
20~	27	11	38	13
22~	59	6	39	12
24~	34	8	68	10
26~	15	7	52	9
28~	20	3	42	14
30~	21	3	23	4
32~	14	1	13	3
34~	6	1	3	8
36~	12	1	5	5
38~	5	0	3	3
40~	8	0	6	2
42~	4	1	3	2
44~	4	1	1	0
46~	1	0	2	2
48~	1	0	2	1
50~	0	0	0	0
52~	0	0	0	0
54~	0	0	0	0
56~	1	0	1	0
58~	0	0	0	0
60~	0	0	0	0
62~	0	0	0	0
64~	0	0	0	0
66~	0	0	0	0
68~	0	0	0	0
70~	0	0	0	0
72~	0	0	1	0
74~	0	0	0	0
76~	0	0	0	0
78~	0	0	0	0
80~	0	0	0	0
82~	0	0	0	0
84~	0	0	0	0
86~	0	0	0	0
88~	0	0	0	0
90~	0	0	0	0
92~	0	0	0	0
94~	0	0	0	0
96~	0	0	0	0
98~	0	0	0	0
合計	244	68	481	161

釣り				
階級(cm)	春	夏	秋	冬
6~	0	0	0	0
8~	0	0	0	0
10~	0	0	0	0
12~	0	1	0	0
14~	1	9	0	0
16~	3	9	3	0
18~	3	7	1	0
20~	25	0	4	0
22~	24	4	5	2
24~	30	5	6	1
26~	24	4	11	1
28~	20	3	5	0
30~	24	2	10	1
32~	24	2	1	0
34~	16	2	4	1
36~	4	1	3	0
38~	5	2	2	1
40~	3	0	4	3
42~	2	0	2	0
44~	4	0	1	0
46~	5	0	4	4
48~	0	0	2	1
50~	2	3	1	1
52~	1	0	0	0
54~	0	0	0	0
56~	0	0	1	1
58~	0	0	0	0
60~	0	0	0	0
62~	0	0	0	0
64~	0	0	0	0
66~	0	0	0	0
68~	0	0	0	0
70~	0	0	0	0
72~	0	0	0	0
74~	0	0	0	0
76~	0	0	0	0
78~	0	0	0	0
80~	0	0	0	0
82~	0	0	0	0
84~	0	0	0	0
86~	0	0	0	0
88~	0	0	0	0
90~	0	0	0	0
92~	0	0	0	0
94~	0	0	0	0
96~	0	0	0	0
98~	0	0	0	0
合計	220	54	70	17

付表5-2 浦郷漁協市場調査結果(平成7年度)

延縄			
階級(cm)	春	夏	秋-冬
6~	0	0	0
8~	0	0	0
10~	0	0	0
12~	0	0	0
14~	0	0	0
16~	1	0	0
18~	1	9	0
20~	4	26	2
22~	5	36	2
24~	6	42	4
26~	2	40	2
28~	2	22	4
30~	7	23	4
32~	5	25	1
34~	6	12	2
36~	4	15	3
38~	2	12	3
40~	5	8	2
42~	4	5	0
44~	4	9	1
46~	2	7	0
48~	2	4	0
50~	1	4	0
52~	0	5	0
54~	0	5	1
56~	0	1	0
58~	0	0	0
60~	0	0	0
62~	0	1	0
64~	0	0	0
66~	0	1	0
68~	0	0	0
70~	0	0	0
72~	0	0	0
74~	0	0	0
76~	0	0	0
78~	0	0	0
80~	0	0	0
82~	0	0	0
84~	0	0	0
86~	0	0	0
88~	0	0	0
90~	0	0	0
92~	0	0	0
94~	0	0	0
96~	0	0	0
98~	0	0	0
合計	63	312	31

大型定置網			
階級(cm)	春	夏	秋-冬
6~	0	0	0
8~	0	0	0
10~	2	1	0
12~	16	9	1
14~	14	48	4
16~	10	56	19
18~	7	45	8
20~	28	36	9
22~	39	49	17
24~	72	78	26
26~	51	48	28
28~	52	41	18
30~	61	11	14
32~	65	9	14
34~	65	8	7
36~	74	10	4
38~	60	9	4
40~	32	2	1
42~	27	3	2
44~	18	2	1
46~	6	0	1
48~	7	2	1
50~	4	1	1
52~	5	2	0
54~	2	1	0
56~	4	3	1
58~	3	1	0
60~	3	0	0
62~	1	2	0
64~	0	0	0
66~	2	0	0
68~	0	0	0
70~	0	0	1
72~	0	0	0
74~	0	0	0
76~	0	0	0
78~	0	0	0
80~	0	0	0
82~	0	0	0
84~	0	0	0
86~	0	0	0
88~	0	0	0
90~	0	0	0
92~	0	0	0
94~	0	0	0
96~	0	0	0
98~	0	0	0
合計	730	477	182

小型定置網	
階級(cm)	春
6~	0
8~	0
10~	0
12~	0
14~	0
16~	2
18~	9
20~	11
22~	4
24~	0
26~	0
28~	0
30~	0
32~	0
34~	0
36~	1
38~	0
40~	0
42~	0
44~	0
46~	0
48~	0
50~	0
52~	0
54~	0
56~	0
58~	0
60~	0
62~	0
64~	0
66~	0
68~	0
70~	0
72~	0
74~	0
76~	0
78~	0
80~	0
82~	0
84~	0
86~	0
88~	0
90~	0
92~	0
94~	0
96~	0
98~	0
合計	27

付表6 漁業種類別の放流後の再捕経過日数

単位：尾

経過日数	刺網	釣り	延縄	大型定置網	小型定置網	底曳網	遊漁
～ 60	154	20	0	0	263	1	48
～ 120	13	2	0	0	44	0	43
～ 180	44	2	0	1	2	0	9
～ 240	68	34	0	0	23	1	56
～ 300	32	69	0	1	50	0	82
～ 360	19	77	0	0	9	0	75
～ 420	10	37	0	0	1	0	10
～ 480	1	2	0	0	0	0	2
～ 540	3	1	0	3	0	0	0
～ 600	11	11	1	0	2	0	3
～ 660	8	16	1	3	3	0	6
～ 720	4	29	3	8	1	5	2
～ 780	0	18	1	5	0	6	5
～ 840	2	4	0	1	3	2	0
～ 900	2	3	0	4	0	2	0
～ 960	7	3	0	10	0	4	0
～ 1020	3	9	4	9	0	1	0
～ 1080	4	6	4	3	1	3	0
～ 1140	4	5	1	0	0	9	0
～ 1200	1	2	0	0	0	2	0
～ 1260	1	1	0	0	1	1	0
～ 1320	0	3	0	2	0	2	0
～ 1380	0	0	1	1	0	2	0
～ 1440	1	3	0	0	0	2	0
～ 1500	0	1	3	0	0	2	0
～ 1560	0	0	0	1	0	1	0
～ 1620	0	0	0	1	0	0	0
～ 1680	1	0	0	0	1	0	0
～ 1740	1	0	0	2	0	0	0
～ 1800	0	1	1	0	0	0	0
～ 1860	1	0	1	0	0	0	0
～ 1920	0	1	0	0	0	0	0
～ 1980	0	0	0	0	0	0	0
～ 2040	0	0	0	0	0	0	0
～ 2100	0	0	0	1	0	0	0
～ 2160	0	1	1	0	0	0	0
～ 2220	0	0	0	0	0	0	0
～ 2280	0	0	0	0	0	0	0
～ 2340	0	0	0	0	0	0	0
～ 2400	0	0	0	0	0	0	0
～ 2460	0	0	2	0	0	0	0
～ 2520	0	0	0	0	0	0	0
～ 2580	0	0	0	0	0	0	0
～ 2640	0	0	0	0	0	0	0
～ 2700	0	0	0	0	0	0	0
～ 2760	0	0	0	0	0	0	0
～ 2820	0	2	0	0	0	0	0
～ 2880	0	0	0	0	0	0	0
～ 2940	0	1	0	0	0	0	0
～ 3000	0	0	0	0	0	0	0
～ 3060	0	0	0	0	0	0	0
～ 3120	0	0	0	1	0	0	0
～ 3180	0	0	0	0	0	0	0
～ 3240	0	0	0	0	0	0	0
	395	364	24	57	404	46	341

付表7 年級群別累積回収尾数

単位:万尾

		S63年級群	H1年級群	H2年級群	H3年級群	H4年級群	H5年級群
年 齢	1	0.102	0.190	0.059	0.131	0.074	0.228
	2	0.828	1.118	0.813	1.522	0.945	0.743
	3	1.559	2.132	1.987	2.417	1.711	
	4	1.868	2.536	2.338	2.867		
	5	2.191	2.754	2.489			
	6	2.254	2.892				
	7	2.301					

付表8 年級群別累積回収率

単位:%

		S63年級群	H1年級群	H2年級群	H3年級群	H4年級群	H5年級群
年 齢	1	0.42	0.27	0.06	0.18	0.09	0.47
	2	3.42	1.58	0.78	2.08	1.12	1.53
	3	6.44	3.00	1.90	3.30	2.03	
	4	7.71	3.57	2.23	3.91		
	5	9.05	3.88	2.37			
	6	9.31	4.07				
	7	9.50					

付表9 島前海域におけるマダイ放流尾数の年変化

単位:万尾

年度	S51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
センター	4.1	5.2	20.0	22.9	105.0	100.0	99.0	99.9	90.0	63.5
パイロット										
合計	4.1	5.2	20.0	22.9	105.0	100.0	99.0	99.9	90.0	63.5

年度	S61	62	63	H1	2	3	4	5	6	7
センター	82.0	116.7	24.2	62.1	97.9	59.8	61.8	23.3	10.0	7.4
パイロット				9.0	7.1	13.5	22.5	25.0	18.6	14.5
合計	82.0	116.7	24.2	71.1	105.0	73.3	84.3	48.3	28.6	21.9

パイロット:栽培漁業事業化総合推進事業による放流