

## クロダイの放流技術について

川 代 雅 和

(福井県栽培漁業センター)

クロダイの栽培漁業放流技術開発事業は、昭和55年に大阪府、岡山県ら8府県をもって発足し、昭和57年から福井県が参加した。以来、現在に至る5カ年間福井県小浜市地先の小浜湾をモデル海域として本種の放流事業を実施してきた。

この事業を開始した当初は、種苗生産、中間育成の技術も未熟で計画した生産尾数、放流数を達成し得なかったが、5カ年間の技術開発の結果、大量生産、大量放流が可能にまで技術水準は向上した。5カ年に及ぶ各種調査結果から、生態面では移動・分布・産卵期をはじめ、成長・食性などが解明されつつある。また、漁業実態については、遊漁者による釣獲量が漁業者の数倍もあることなどが明らかとなってきた。その半面、残された問題も多く、種苗生産・中間育成における疾病、放流調査における標識手法・再捕率、資源生態における高令魚の漁業実態等があげられる。特に、放流効果の推定については今後検討しなければならない問題が山積している。

今回は、5カ年実施してきた放流事業の中から、生態的なこと、放流後の移動・分散などについて述べてみたい。

## 1. 小浜湾について

クロダイの放流事業を実施している小浜湾は、若狭湾の中央に位置し、東西を内外海半島と大島半島で囲まれる面積約60km<sup>2</sup>の小さな湾である(図1)。湾口は、幅約2.5kmと狭く、奥行の広い内湾的な性質をもち、水深は比較的浅く最深部(水深30m)は湾口付近にある。また、底質は大部分が砂泥域となっている。

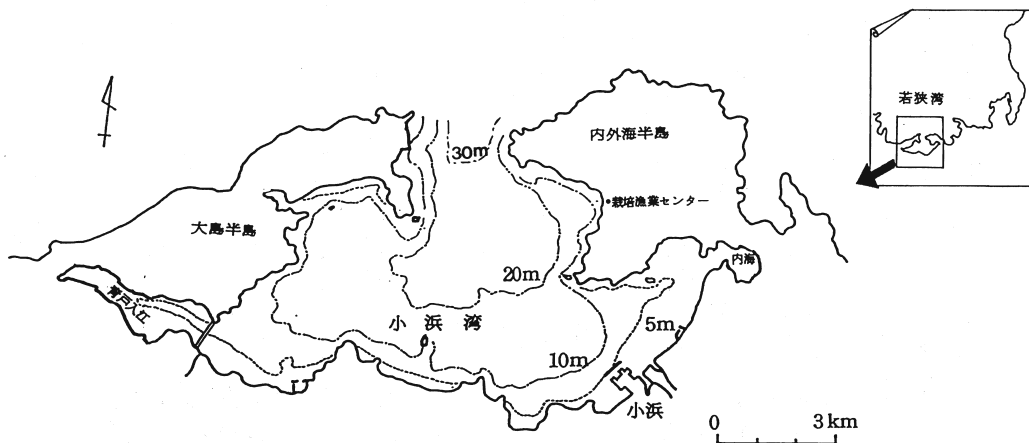


図1 小浜湾

## 2. 漁獲量について

福井県内のクロダイ漁獲量は、表1に示すように11～30tの範囲で漁獲量が変動している。小浜湾付近の漁業実態を図2に示した。湾内では刺網と延縄で漁獲され、湾外ではその他に定置網が加わる。

図3に年別漁獲量と遊漁者数を示した。

年別漁獲量は、小浜市場の水揚量と遊漁者による推定釣獲量および全漁獲量（水揚量+推定釣獲量）を示した。市場の水揚量は、1.8～3.6tの範囲で変動し最近では昭和59年をピークに減少傾向にある。小

表1 福井県のクロダイ漁獲量、水揚高、漁労体数

項目	年	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
漁獲量(t)		16	17	17	30	25	14	12	11	25	24
金額(万円)		2,874	3,811	3,826	6,366	4,665	3,077	2,387	2,188	4,758	4,579
漁労体数		1,222	1,281	1,460	1,639	1,590	1,370	1,304	2,193	2,043	2,037

北陸農政局福井統計情報事務所

浜地区の水揚量は、県全体の約1割程度で主に刺網と延縄によって漁獲している。遊漁者の推定釣獲量は、本調査の始まった昭和57年は約10tの推定釣獲量であったが、昭和59年に約4.5tまで大きく減少し、その後急激な増加がみられる。昭和61年には、市場の水揚量が1.3tに対し推定釣獲量は12tと市場の約10倍となっている。

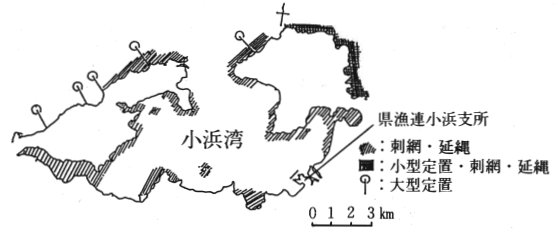


図2 小浜湾での漁法

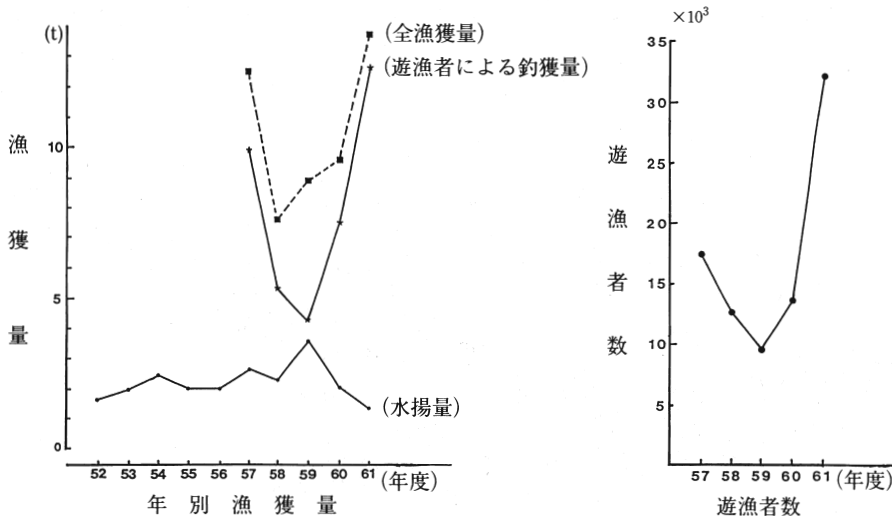


図3 小浜地区の漁獲量および遊漁者数

推定釣獲量が、昭和58年から59年にかけて大きく減少した原因については、推定釣獲量の推定方法に問題（依頼主の報告もれ等）があげられ、また、遊漁者の減少が釣獲量に影響したものと考えられた。

いずれにしても、昭和57年以降推定釣獲量が減少すると市場の水揚量が増加する傾向にあり、昭和59年がそのピークとなっている。

しかし、その後推定釣獲量が増加するのに対し、水揚量が減少するというように両者には逆比例の関係があるものと考えられる。

遊漁者数についてみると、昭和57年の約17,000人が昭和59年は約10,000人に減少するものの、その後増加し昭和61年には約32,000人となっている。次に、遊漁者の実態調査から図4に示す海域別の筏の設

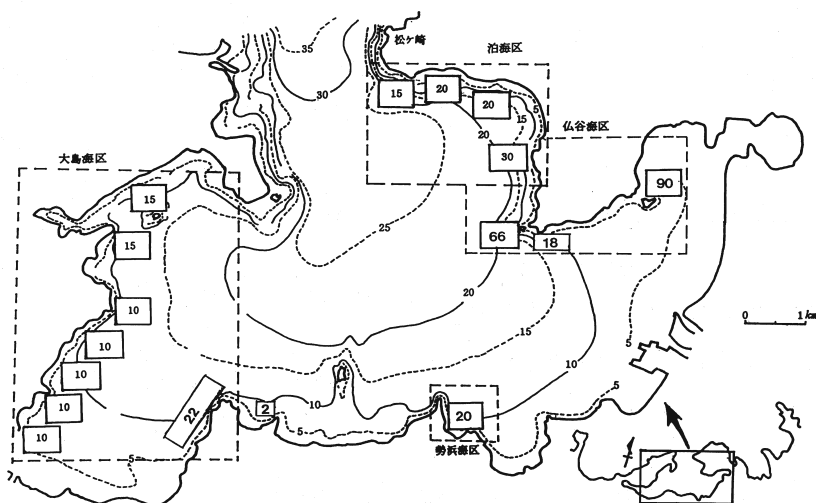


図4 海域別筏設置場所および数

置場所とその数が明らかになった。調査は、小浜湾内を4海域に分け各海域ごとに渡船業者に釣獲日誌を依頼して、その結果から推定遊漁者数ならびに推定釣獲量を求めた。

その内訳は、

- ① 泊海域 1業者 所有筏数 35台
- ② 仏谷海域 1業者 所有筏数 29台
- ③ 勢浜海域 1業者 〃 20台
- ④ 大島海域 3業者 〃 35台

となり、これを単に海域毎に換算して推定したものが推定遊漁者および推定釣獲量で、まだ把握できない所も若干ある。

### 3. クロダイの生態について

#### (1) 当才魚の分布

天然クロダイ当才魚の生息は、小浜湾両奥部で多く確認された。特に、東部海域のアマモが繁茂する

水深5m以浅の浅海域が重要な生息場であり、その生息数は8月が最も多い傾向にあった。エビ曳網が操業する東部海域の調査では図5に示すように、海域別の6月から11月までの1曳網当りのクロダイ漁獲尾数の季節変動は、B海域を中心にして季節が進むにつれて1曳網当りの漁獲尾数が増加した。これは、クロダイがこの海域に移動してきたり、その付近で成長したものが漁獲されたものと考えられる。また、11月には入江の奥部に位置するB海域および最奥部に漁獲が集中する傾向にあった。

(2) 年令・成長・産卵期

1) 成長

当才魚の成長を図6に示した。これによると、7月下旬にF.L. 3cmのものが9月下旬には7cmに成長しており、日間成長量は0.62mmであった。また、当才魚のモード幅が広い理由として産卵期が4～6月（産卵期の項参照）の長期に及ぶためと考えられる。

次に、市場調査から得られた天然クロダイの月別尾又長組成を図7に示した。これによると5本の成長線が得られ、1は当才魚の成長、2は1才魚とゆうように1～5の線は0才から4才までの成長を示していると考えられる。

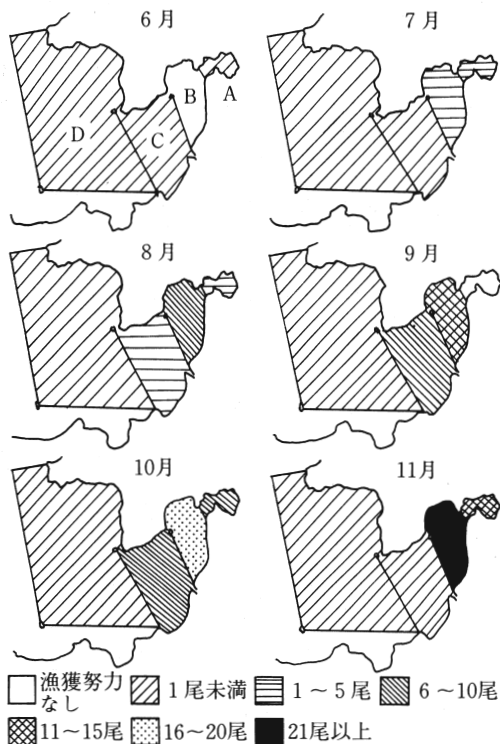


図5 小浜湾東部海域におけるエビ曳網1曳網当りのクロダイ漁獲尾数

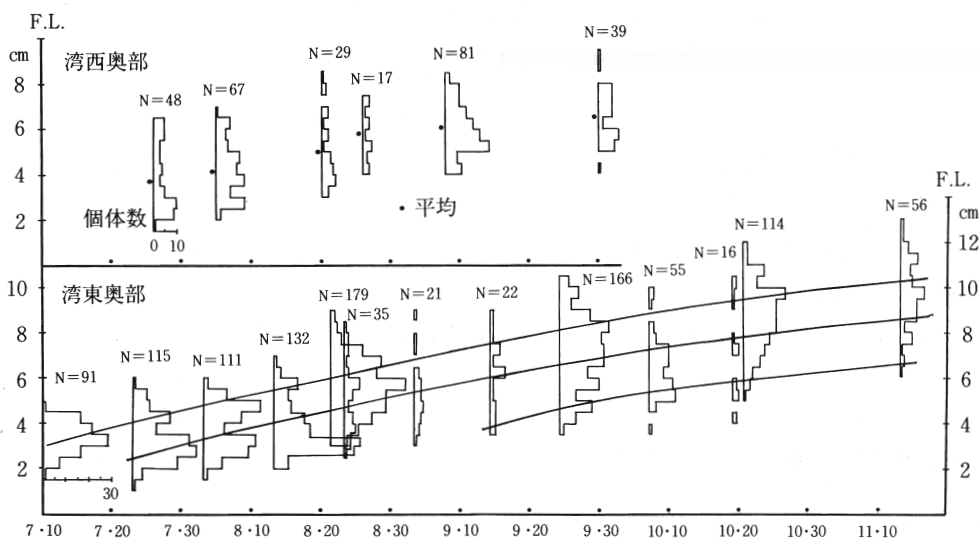


図6 小浜湾東西両奥部における採捕クロダイの尾又長組成

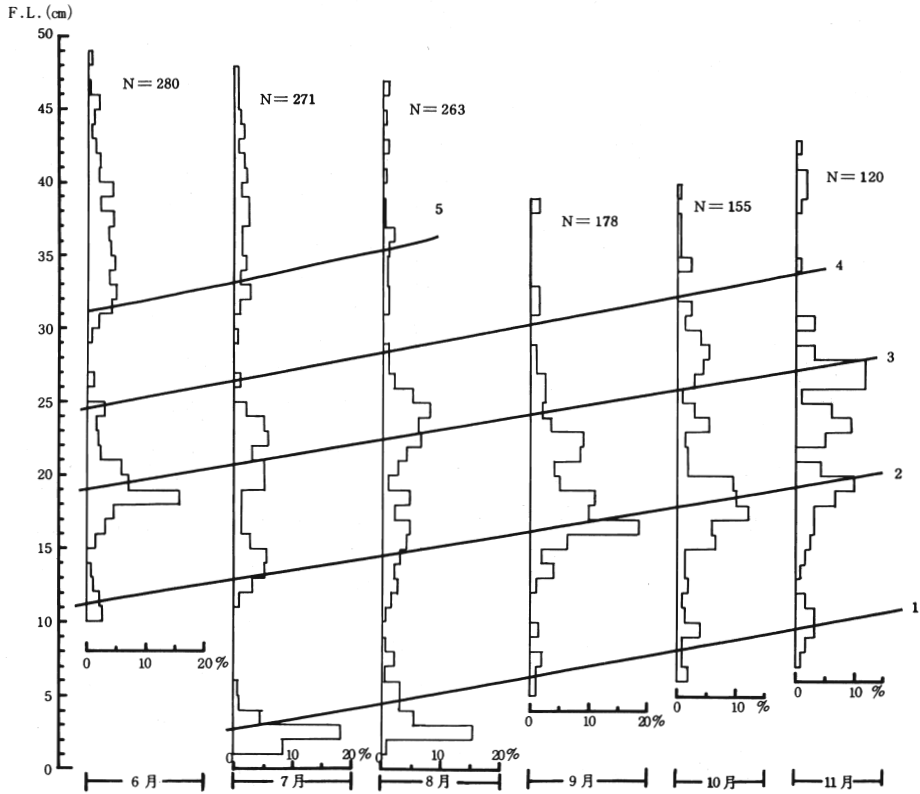


図7 天然クロダイの月別尾叉長組成

昭和60年および61年の市場調査より、図8に示す尾叉長と体重の関係から次の相対成長式が得られた。

$$B. W. = 2.998 \times 10^{-2} \times F. L.^{2.868} \quad (r=0.99)$$

## 2) 年令と成長

鱗紋調査から得られた、鱗紋別尾叉長を基に Walford の定差図を作製し (図9・10)、これにより極限尾叉長 (F. L.  $\infty$ ) を算出した。

これを、Bertalanffy の成長式にあてはめると昭和59年 F. L. = 42.38 [  $1 - e^{-0.334(t-0.2034)}$  ] 昭和61年 F. L. = 36.1 [  $1 - e^{-0.327(t+0.3646)}$  ] が求められた (図11・12)。

しかし、この式に使用している極限尾叉長は、昭和59年と61年で約6 cmの差があり、また、市場調査で極限尾叉長以上のクロダイ (F. L. 50.5cm) が測定されており、実際とは異なった結果となっている。

この原因として、年令査定に当り、鱗紋測定 of 誤差、正偽輪判別の困難性があげられる。特に、3輪以上に多くの偽輪が出現し、また1輪紋形成の不鮮明な個体がみられる。

次に、輪紋形成時期についても、異なった結果が得られ、必ずしも産卵期と同一とは考えられず環境の変化や個体差によって多少の違いも考えられる。

以上のことから、現段階では鱗紋形成だけで年令を推定することは困難であるが、今後多くの試料を蓄積してさらに検討を加えたい。

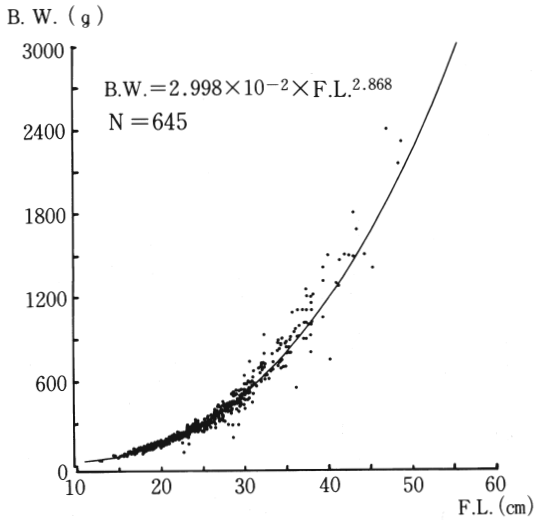


図8 尾叉長と体重の関係 (相対成長)

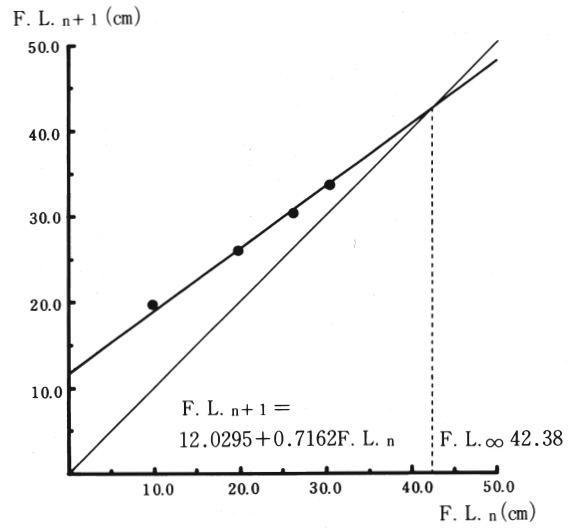


図9 Walfordの定差図 (S59)

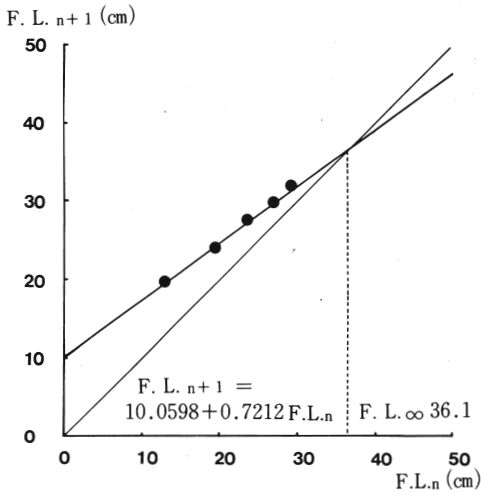


図10 Walfordの定差図 (S61)

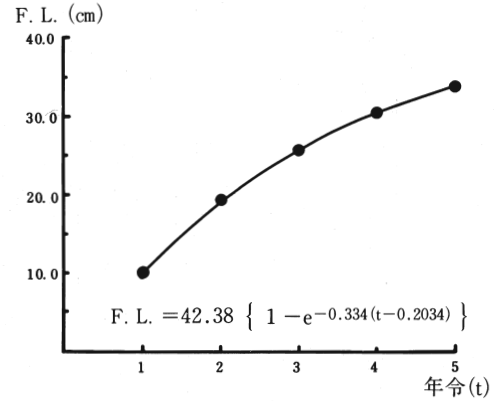


図11 天然クロダイの年令別尾叉長 (S59)

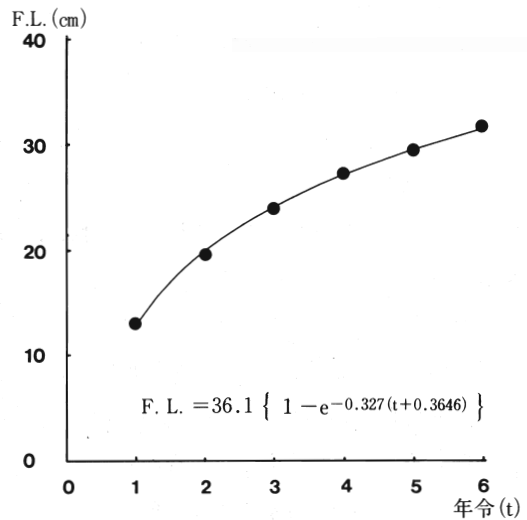


図12 天然クロダイの年令別尾叉長 (S61)

### 3) 産卵期

昭和61年4月から10月における生殖腺指数の月別変化を図13に示した。

これによると、4月から6月が他の月に比べ高い値になり、特に5月はその中でも最も高い値となった。このことから、本県における産卵期は4月から6月の間と推察され、5月が最盛期と考えられた。

また、クロダイの卵の出現時期は4月から6月であるという水試の結果とも一致した。

なお、性別について顕微鏡による目視判定を試みた結果、尾叉長18.1cm、体重168gで雌雄の生殖巣を有する個体がみられ、尾叉長20.4cm、体重168gで雌に性転換する個体がみられた。尾叉長18~20cm程度で性転換するものと推測されるが今後多くの試料を得て検討したい。

### 4) 食性

昭和61年度に調査した天然クロダイ（尾叉長18.1~43.5cm）ではほとんど空胃であり検討するに至らなかった。

試料に用いたクロダイは、定置網および釣によって漁獲されたもので調査方法に問題があると考えられる。参考までに今回の調査では、ワレカラ・ユムシ類・ヒドロ虫類・ムラサキイガイ・貝類・海藻などが胃内容物として確認できた。

## 4. 放流事業について

昭和57年から61年の5カ年に実施した放流場所を図14に示した。

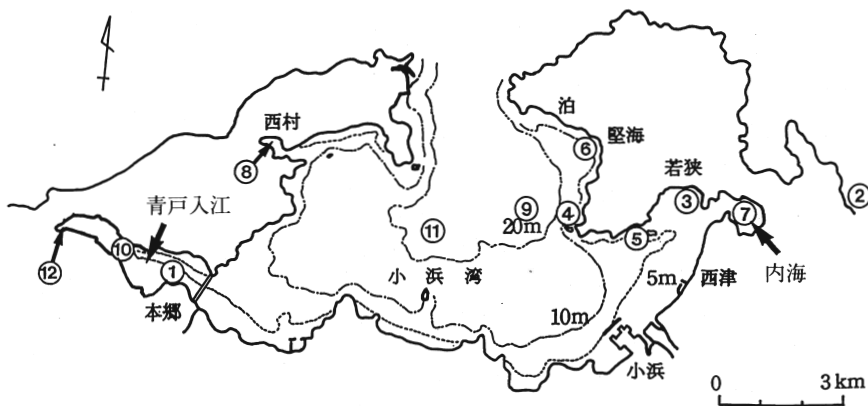


図14 57~61年度までの5ケ年間の放流場所

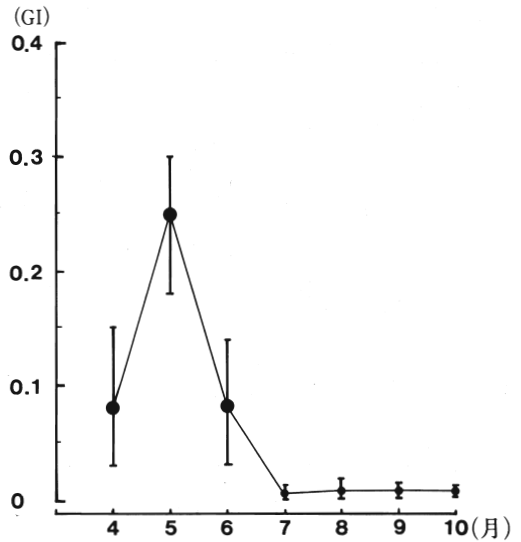


図13 天然クロダイの月別生殖腺指数の変化 (GI=GW/FL<sup>3</sup>×10<sup>2</sup>)

その結果、放流魚の移動および分布範囲が十分とまで言えないが把握することができた。図15には放流魚の移動と分布範囲を示したがこれを見ると、まず湾内中央で放流した場合放流魚は湾内沿岸全域にすみやかに移動・分散すると考えられ、また湾内両奥部で放流した場合、約1カ月程度放流場所付近に滞留して、その後徐々に湾内沿岸全域に分散するものと思われる。

0才・1才魚の分布範囲についても、図に示す範囲と考えられた。また、湾内東部海域には越冬場があると考えられ、現に、2月から3月のナマコ曳網漁業でクロダイの0才・1才魚の混獲が認められている。さらに、大型クロダイが生息していることも確認している。

表2には、放流群別再捕状況を示した。

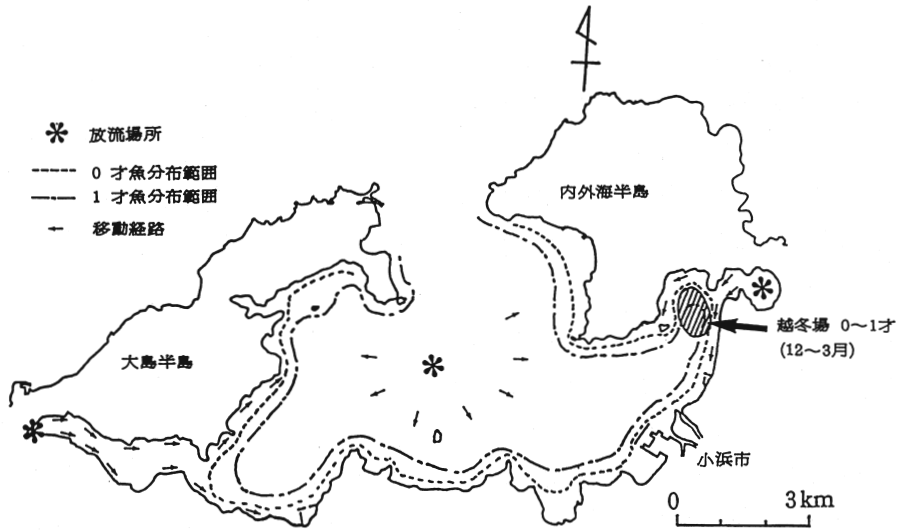


図15 放流魚の移動および分布範囲

表2 放流群別再捕状況

年月日	放流場所	放流尾数	放流サイズ(mm)	標識方法	年齢別再捕尾数/割合(%)						追跡調査をいたす計	漁法別再捕尾数/割合(%)						推定再捕率	1才以上推定再捕率	移動距離別再捕数(尾)				
					0才	1才	2才	3才	4才	計		釣	刺網	底曳網	籠	定置	その他			0-5	10	15	20	25
57.8.19	①	18,000	39.0	背鰭前部切除	1/10	0/	7/70	2/20	0/	10/0.06	9/0.05	/	9/90	/	/	/	1/10	0.19	0.17	2	6	2		
8.20	②	3,700	39.0	無標識	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10.13	③	10,000	90.0	アンカータグ	21/66	9/28	2/6	0/	0/	32/0.32		20/62.5	5/15.6	5/15.6	/	/	2/6.3	1.07	0.37	19	11	2		
*	④	18,000	90.0	*	35/25	104/74	1/1	0/	0/	140/0.78		93/66.4	30/21.4	/	/	1/0.7	16/11.4	2.59	1.94	139		1		
10.14	⑤	7,000	90.0	無標識	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
58.8.11	⑥	39,699	52.3	背鰭前部切除	7/50	4/29	3/21	0/		14/0.04	7/0.02	4/28.5	3/21.4	/	/	/	7/50	0.12	0.06	12	1	1		
10.12	⑦	15,092	84.5	アンカータグ	36/77	11/23	0/	0/		47/0.31		44/93.6		2/4.3	1/2.1	/	/	1.04	0.24	47				
*	⑧	8,031	80.9	*	45/83	9/17	0/	0/		54/0.67		49/90.7	2/3.7	3/5.6	/	/	/	2.24	0.37	52	2			
10.28	⑨	6,716	60.3	背鰭後部切除	0/	0/	0/	0/		0/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
59.8.27	⑩	73,688	52.3	背鰭前部切除	348/99	2/1	0/			350/0.47	54/0.07	25/7.1	2/0.6	21/6.0	296/84.6	/	6/1.7	1.58	0.01	349	1			
*	⑪	19,616	39.1	無標識	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10.4	⑫	19,987	90.6	アンカータグ	1/11	5/56	3/33			9/0.05		7/77.8	1/11.1	/	/	1/11.1	/	0.15	0.13	7		1		
*	⑬	6,482	67.3	無標識	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
*	⑭	19,762	88.2	アンカータグ	158/99	1/1	0/			159/0.80		142/89.3	/	11/6.9	6/3.8	/	/	2.68	0.02	158	1			
⑮	⑯	10,493	66.8	無標識	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
60.4.25	⑰	992	131.1	アンカータグ	-	7/88	1/12			8/0.81		8/100	/	/	/	/	/	2.69	2.69	8				
8.23	⑱	100,197	45.2	背鰭前部切除	47/96	2/4				49/0.05	2/0.002	2/4.1	/	/	47/95.9	/	/	0.16	0.01	48				
*	⑲	33,019	35.6	無標識	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10.14	⑳	31,237	95.2	アンカータグ	19/29	46/71				65/0.21		63/96.9	/	2/3.1	/	/	/	0.69	0.49	47	18			
*	㉑	5,578	70.9	無標識	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
61.8.28	㉒	141,578	48.0	背鰭前部切除	641/100					641/0.45	0/	/	/	/	641/100	/	/	0.45	-	633	8			
⑳	㉓	24,295	35.9	無標識	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10.30	㉔	39,965	79.1	アンカータグ	9/100					9/0.02		9/100	/	/	/	/	/	0.08	-	8	1			
㉕	㉕	38,139	60.0	無標識	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
計		379,878		背鰭切除	1044/98.1	8/0.8	10/0.9	2/0.2	/	1064/0.28	72/0.02	31/2.9	14/1.3	21/2.0	984/92.5	/	14/1.3		1044	16	4			
		163,066		アンカータグ	324/62.0	192/36.7	7/1.3	7/0.2	/	523/0.36		435/83.2	38/7.3	23/4.4	7/1.3	2/0.4	18/3.4		485	33	3	1	1	



現在背鰭切除魚約38万尾、アンカータグ魚約16万尾を放流しているが、結果として再捕率が非常に低く、中でも特に1才魚以上の再捕率が低い。

表中の年令別再捕尾数の0才・1才魚で再捕尾数が多いのは、追跡調査やセンター職員が標識魚を集めたためであり、また漁法別再捕尾数で籠による漁獲が多いのも追跡調査によるためである。しかし、特徴的なのは釣漁法で比較的再捕数が多い、これは遊漁者による報告であり、他の漁法では少ない。また、再捕魚の多くは放流時大型であるアンカータグ魚に限られている。

再捕率の低い原因として、

- ① アンカータグ魚の場合、標識の脱落。
- ② 背鰭切除魚では、発見の困難性。
- ③ 年齢が高くなると小浜湾外へ出て生息数が減少する。
- ④ 遊漁者の釣獲による場合、報告もれが多いなどが考えられる。

前項でも述べたように、遊漁者の釣獲量が漁業者の水揚量よりも多いこと、釣漁法での再捕報告は遊漁者が多いことから、今後遊漁者による再捕報告の向上を図れば再捕率も高くなると考えられる。

その報告の向上には、チラシ配布（釣具店・漁船業者）の強化、釣筏の現地調査、謝礼の検討などを考えてみたい。

## 5. 追跡調査

昭和61年度に実施した放流結果について、放流は図16に示す小浜湾西部海域の「青戸入江」で実施した。

調査は、放流海域全体を把握するように20定点を設け、追跡調査は放流前と放流後に計7回実施した。なお、放流尾数は約16万尾であった。

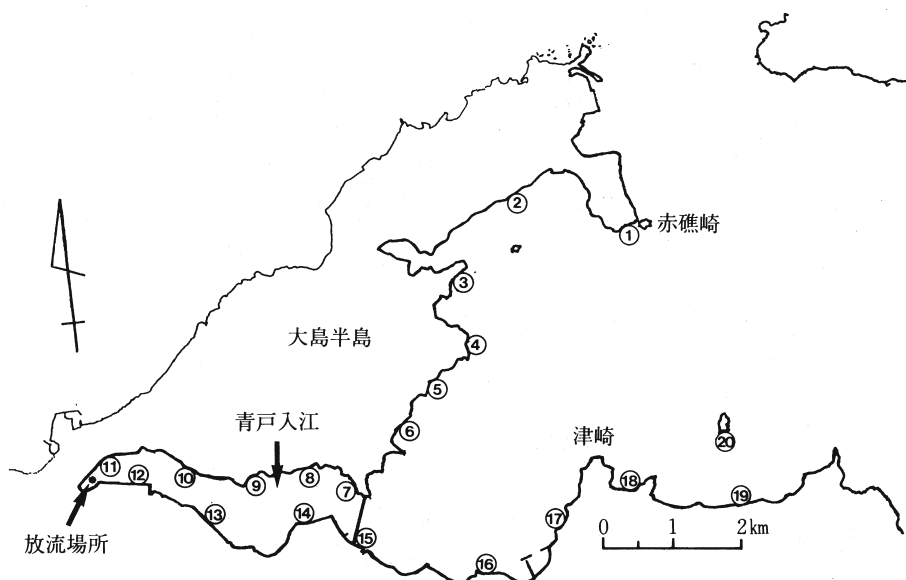


図16 籠調査定点

結果を表3に示したが、調査日毎の放流魚の移動をみるため図17・18にその状況を示した。

まず、図17の放流前の調査 (No. 1) では、天然魚が1~13尾採捕されている。放流2日目の調査 (No. 2) では、放流魚の混獲がみられるようになったが再捕尾数は少ない。それが、放流4日目の調査 (No.

表3 籠による追跡調査結果 (背鳍切除魚)

単位：尾

St.	8/28		8/30		9/1		9/4		9/10		9/18		9/26		10/9		計		
	天	放	天	切	天	切	天	切	天	切	天	切	天	切	天	切	天	切	
2	1								1		2								4
3																			
4								1											1
5					1		1		1				1						3
6		放	6		23		10	4	3	1			1						42
7			5		9	1	1		3	1	4		10	1	6				38
8	13		2		5	2	6	2	12	3	19	12	3	2	3	2	63		23
9	8		2		2		6	5	18	22	33	11	37	15	5	3	111		56
10	9		4		7	4	33	13	29	11	13	2	13	5	4	1	112		36
11	12	流	1	9	35	67	14	36	31	27	20	15	19	16	2	2	134		172
12	8		12	3	31	74	39	98	29	45	13	8	7	6	1	5	140		239
13	4		7	3	2	9	5	8	9	6	11	1	9	3	1	1	37		47
14				1	1	2	3	1	22	12	14	15	8	4		1	48		36
15	1		8		6		7		17	17	2	4					41		21
16					4														4
17			2																2
18							1												1
計	56		49	16	126	159	126	168	175	145	126	78	98	60	24	15	780		641
F.L. (mm)	54.9		48.0	55.6	58.4	55.7	60.2	55.4	66.3	61.8	59.3	59.6	58.9	64.6	68.4	64.5			

使用籠数：1 定点10籠

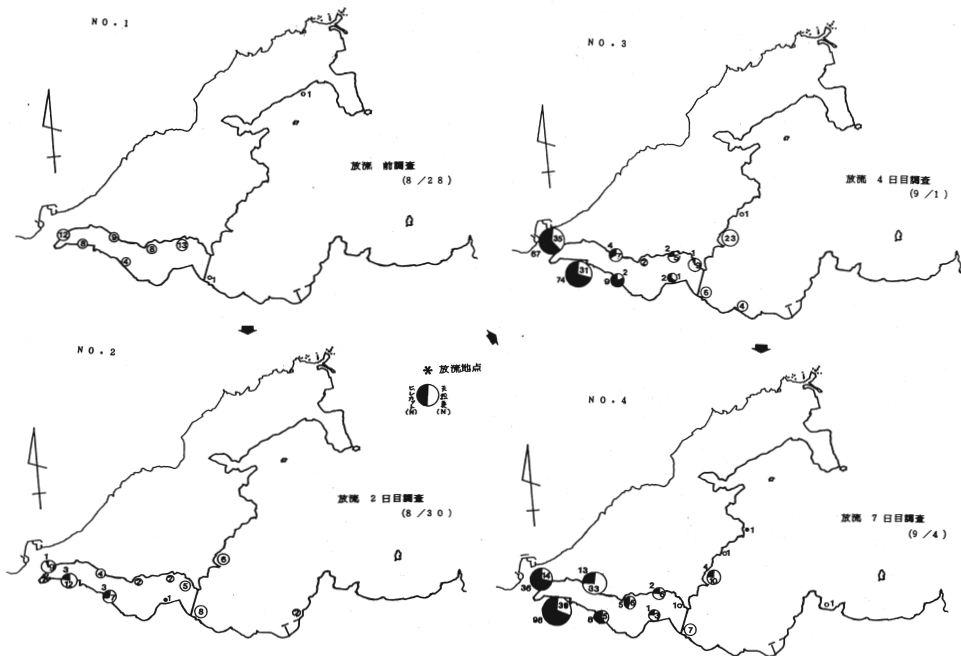


図17 放流追跡調査

3) では青戸入江内全域で放流魚が再捕されてきた。再捕尾数は放流場所付近が最も多い。また、放流によって青戸入江内の生息密度が高くなったため天然魚の青戸入江外部への移動がみられるようになった。放流7日目の調査(No. 4)になると、放流魚も外部への移動がみられるようになった。しかし、多くは放流場所付近に生息していて再捕数も多い結果となっている。

図18の13日目の調査(No. 5)では放流魚の外部移動が多くなってきた。それと同時に内部の再捕数が減少してきた。さらに21日目の調査から内部の再捕数が減少し続け、41日目の調査(No. 8)では、放流前の調査とほとんど変わらない再捕数となっている。すなわち、放流魚は放流2日から4日目にはそのほとんどが放流場所付近に生息しているものの一部は青戸入江全域に移動・分散し、また、天然魚では青戸入江外部へ移動する傾向がみられた。そして、放流魚では放流7日目には外部への移動がみられる傾向となった。さらに、青戸入江の放流後高くなった生息密度も40日目ぐらいには放流前と変わらない密度になった。しかし、天然魚の生息密度は1回程度の事前調査では把握できるとは考えられず、今後数回にわたって調査を実施し、正確な生息数を得て検討を加えたい。

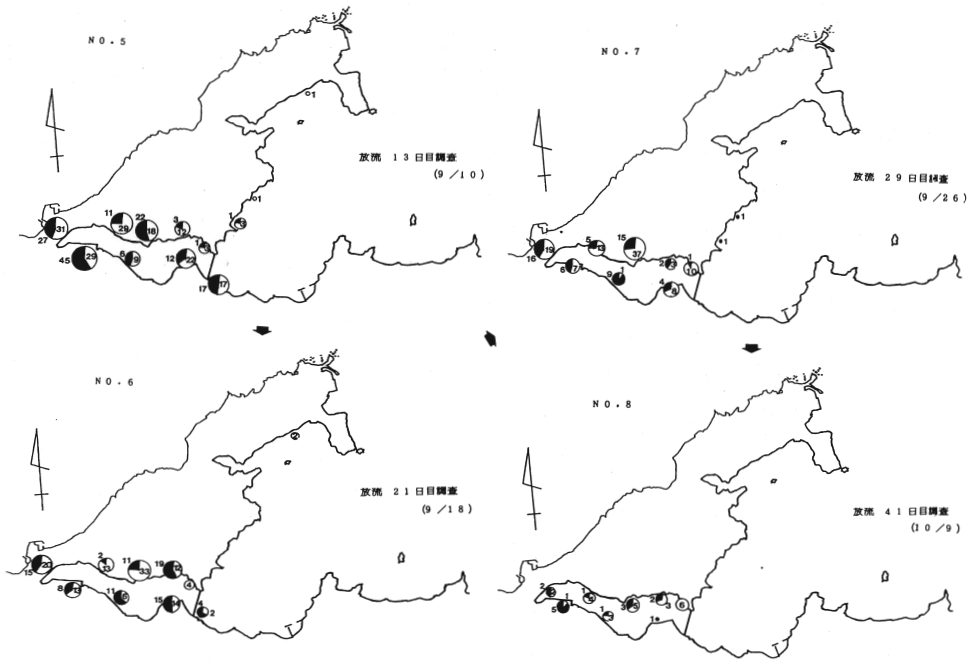


図18 放流追跡調査

以上が、5ヶ年間のクロダイ放流事業で得られた成果である。しかし、まだ不明瞭なところも多く今後さらに検討していきたいと考えている。

## 参考文献

大阪府・岡山県・広島県・山口県内海・香川県・徳島県・高知県・長崎県水産試験場・福井県栽培漁業センター（1983） 昭和57年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書。

岡山県・広島県・山口県内海・香川県・徳島県・高知県・長崎県水産試験場・福井県栽培漁業センター（1984） 昭和58年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書。

——（1985） 昭和59年度 同 上

——（1986） 昭和60年度 同 上

——（1987） 昭和61年度 同 上

## [質疑応答]

桑原（山口外海裁セ） 全漁獲に占める遊漁者による釣漁獲が大きく、漁業者の水揚げ量は漁獲量の動向を示さないように思えるが、どうか。

川代 クロダイの漁獲を専業として営む漁業者がいないので水揚量の少ないのが現状である。

杉山（秋田水振セ） クロダイをマダイと比較した場合、その増殖種としての評価をどう考えるか。

川代 価値からいえば福井県においてマダイが高いと思う。マダイの漁獲量は多く、また商品としての流通量も多く価値が高いが、クロダイは漁獲量も少なく商品としての流通量が少なく価値は乏しいと思われる。ただ、遊漁者のクロダイに対する人気は大きく、釣宿や釣筏を設置している漁業者にとっては重要な収入源となっている。また、マダイに比較して、クロダイは移動・分布の範囲がせまいと考えられるので、放流用対象魚としては効果が今後の調査方法の検討によっては把握しやすいのではないかとと思われる。