

開放性の海域における放流マダイの逸散

藤川 裕 司

人工種苗のマダイの放流事業は全国的な規模で実施されており、その放流海域は閉鎖海域、半閉鎖海域、開放性海域と各県によって違う。放流効果の観点から考えると、閉鎖的な内湾が良いと考えられ、特に、湾が奥深く、湾中央に水深 200 m の等深線を有する鹿児島湾においては、かなりの効果を上げている¹⁾。

島根県においては江津市敬川沖に 1982 年より放流が行われているが、この海域は図 2 に示した通り完全な開放性の海域である。このような海域にマダイの放流を行った場合に、放流海域の近辺に長期にわたり滞留し続ければ、効果に対する検討も容易であるが、短期間で逸散してしまう様では困難な面が生じる。そこで敬川沖に放流したマダイの初期の逸散について検討を加え、若干の知見を得たのでここに報告する。

なお、調査にあたり、島根県水産試験場調査船明風の乗組員諸氏には、御協力をいただきお礼を申し上げます。

調 査 方 法

調査対象海域の敬川沖は、海底地形が平坦で、天然礁はほとんど存在せず、底質は砂泥である。用いた用具は図 1 に示した。つりがね式魚籠で餌袋（餌はマサバとオキアミのミンチを 300 g）を中に取りつけ、図 2 に示す調査定点、A, B, C, D 線に 100 m 間隔で 9 個ずつ合計 36 個を配置し、中心に人工マダイを放流した。籠は設置した翌日に取り上げ、その再捕結果により移動状況をみた。放流は 2 回にわけて行い、1 回目は 1982 年 9 月 14 日に平均全長 73 mm の無標識魚を 20 万尾放流し、放流後 1, 2, 3, 7, 17 日後について調査を行った。2 回目は 1982 年 9 月 20 日に、平均全長 95 mm のアンカータグ標識魚 1 万尾を放流し、放流後 1, 11 日後に調査を行った。なお、天然魚と放流魚は体色の違いにより区別した。

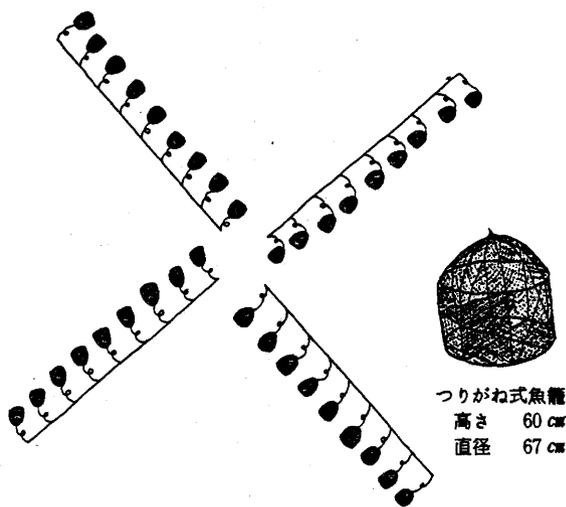


図 1 籠の配置

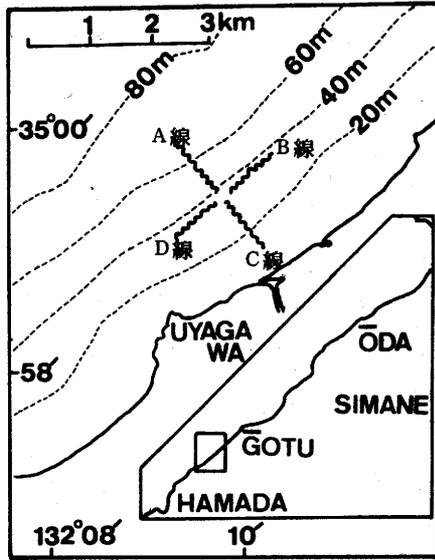
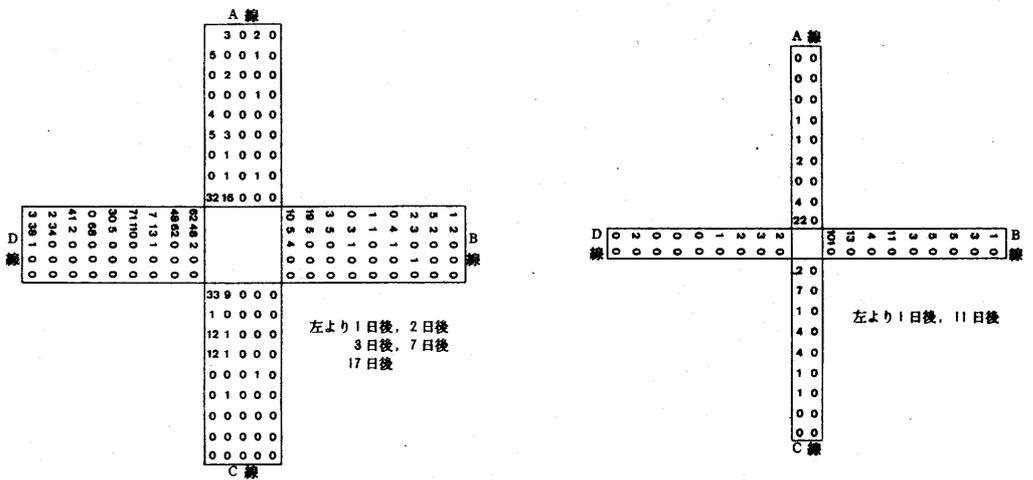


図2 調査定線



(20万尾放流)

(1万尾放流)

図3 放流マダイの再捕結果

調 査 結 果

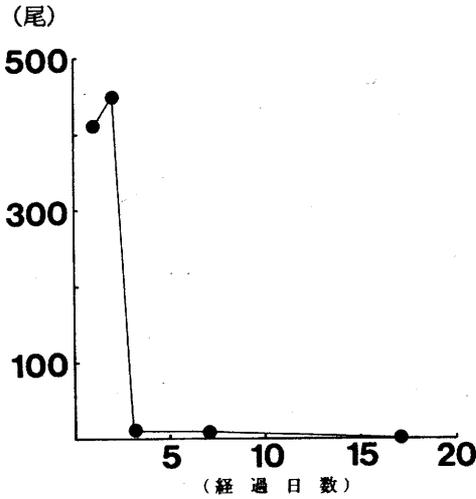


図 4 籠による再捕尾数の系時変化

放流マダイの再捕結果を図3に示した。20万尾の放流では、1日後で409尾が再捕され、D線でもっとも多く、主に、西側へ移動する傾向がみられた。2日後では448尾が再捕され、やはり、西側が多かった。3日後は再捕尾数が10尾と急激に低下しているが、これは、餌を配合餌料に変えたためと考えられるので、この数値は比較の対象とは考えにくい。7日後は6尾が再捕され、17日後には全く再捕されていない。この時の再捕尾数の経時変化を図4に示した。アンカータグ標識魚の1万放流

では、放流後1回後に206尾が再捕され、主に、東側のB線で多く、これは20万尾放流とは逆の方向となっている。また11日後には全く再捕されなかった。

20万尾放流の1、2日後、および、1万尾放流の1日後について再捕尾数の頻度分布(図5実線)をみると、中心より外側へ向かうにしたがって減少して行く傾向はあるが、ばらつきの大きいものもある。そこで減少の傾向を知る目的で、隣接する観測値の平均値を求め(図5、破線)、中心からの距離との関係について検討を加えた。昆虫による分散の実験では放飼地点からの距離と、再捕尾数の対数値が1次回帰する事が、経験的に知られている²⁾。そこで、縦軸に前述の平均値の対数を取り

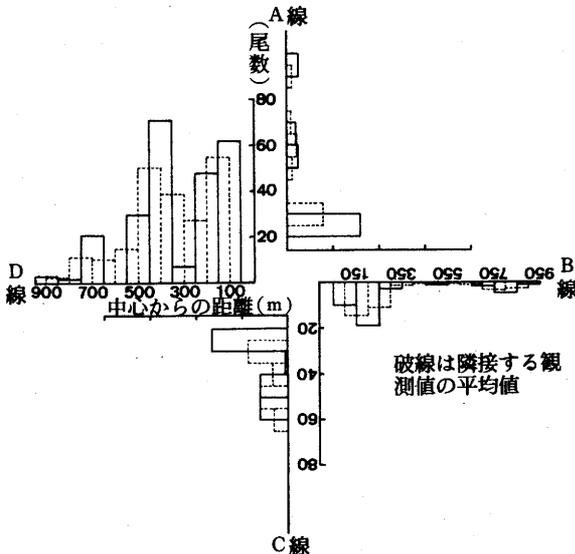


図 5-1 採捕尾数の頻度分布
20万尾放流1日後

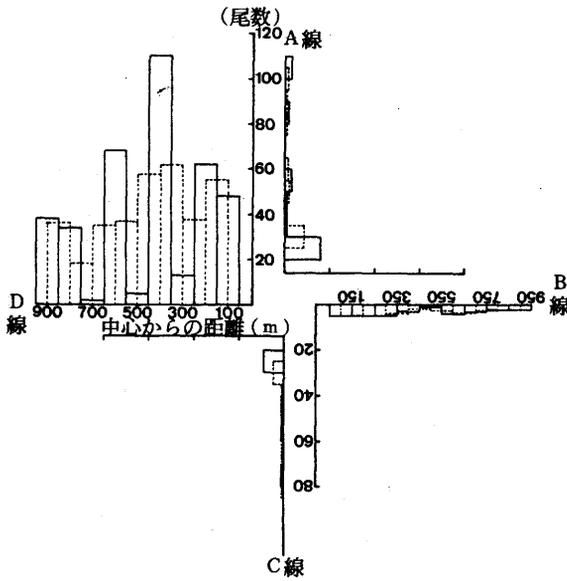


図 5-2 20万尾放流 2日後

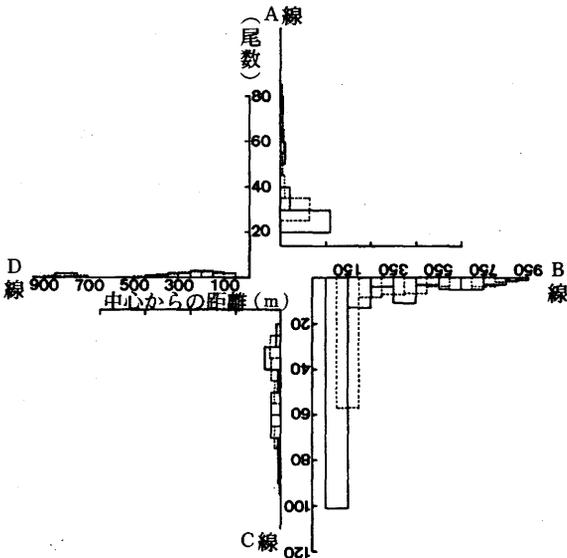


図 5-3 1万尾放流 1日後

横軸をとったのが図6である。ここで、 $N+1$ となっているのは、平均値が0の場合に、対数値がマイナス無限大になるのを防ぐためである。さらにそれぞれの回帰直線について傾きの母数の検定³⁾を行ったが(表1)、有意になったものは、20万尾放流の1日後のD線と、2日後のB線、1万尾放流1日後のB線、C線で、他は有意にならなかった。しかし、あえて逸散距離を求める目的で、各回帰直線を外挿して、横軸との交点を算出し、そこを逸散距離の推定値と考えた(表2)。なお、ここで、回帰直線からの推定値と、観測値よりの推定値(籠による再捕がとぎれ始めた距離)を比較すると、20万尾放流2日後のC線、1万尾放流のA線では近い値を示したが、1万尾放流のC線では、やや離れた値となっており、これらについては観測値からの推定値を逸散距離とした。表2より、放流魚は、沖方向や灘方向へはあまり移動せず、水深20~60mの等深線内を逸散する。

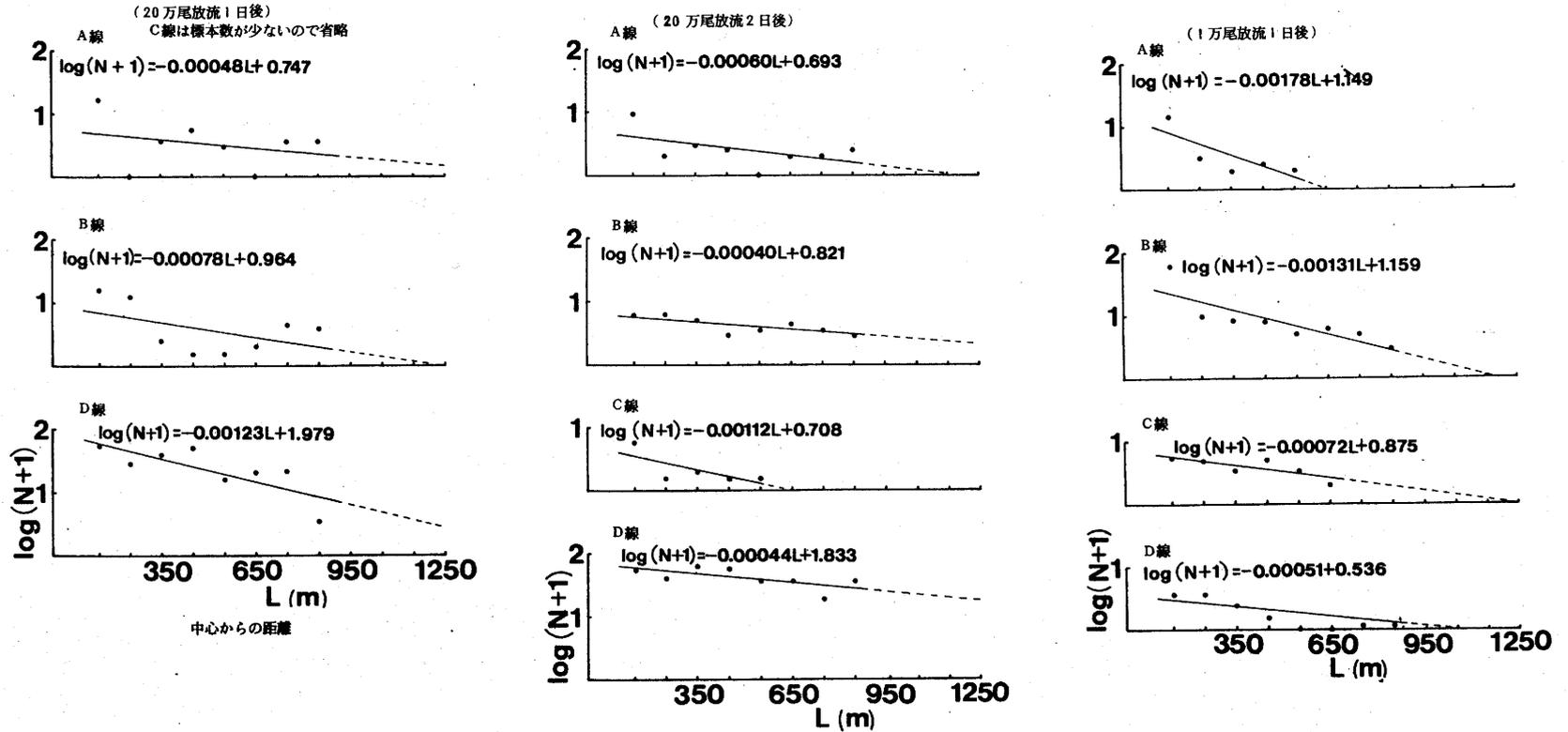


図6 中心からの距離と再捕尾数（隣接する観測値の平均値）の対数値との関係

表1 F検定結果

	20万尾放流		1万尾放流
	1日後	2日後	3日後
A線	0.574	2,326	4,934
B線	1.933	9,753*	14,624**
C線		3,419	8,062*
D線	9,252*	4,379	3,099

*有意水準5% **有意水準1%

表2 放流マダイの逸散距離の推定値(m)

()は観測値よりの推定値

	20万尾放流		1万尾放流
	1日後	2日後	1日後
A線	1,556	1,155	646(700)
B線	1,236	2,053	1,190
C線	(500)	632(700)	1,215(800)
D線	1,609	4,166	1,051

考 察

同様な籠による調査の事例としては、島根県加賀湾と同隠岐島の浦郷湾におけるものがある。前者は北西方向に大きく湾口の開いた半閉鎖的な湾で、天然礁が散在し、放流場所の水深は8mであった。後者は南方向に湾口の開いた閉鎖的な湾であり、やはり天然礁や魚礁が散在し、放流場所の水深は10mであった。加賀湾では籠による再捕尾数は、放流後5日までは増加するが、その後減少し、30日後には殆んど再捕されない⁴⁾。浦郷湾では、放流後60日を経過しても、なお、再捕が続いている⁵⁾。なお、本研究における、敬川沖の放流マダイの再捕尾数の経時変化をみると、放流後約10日で、ほとんど再捕される事はない(図4)。

ここで、籠によるマダイの再捕尾数と現存量が比較関係にあると仮定して、前述した3者を比較すると、放流後の滞留期間がもっとも長いのは、閉鎖的な海域である浦郷湾で、次いで、半閉鎖的な加賀湾、もっとも早く逸散するのは、開放性海域である敬川沖である。しかし敬川沖において短期間で籠により再捕されなくなるのが、その地理的地形

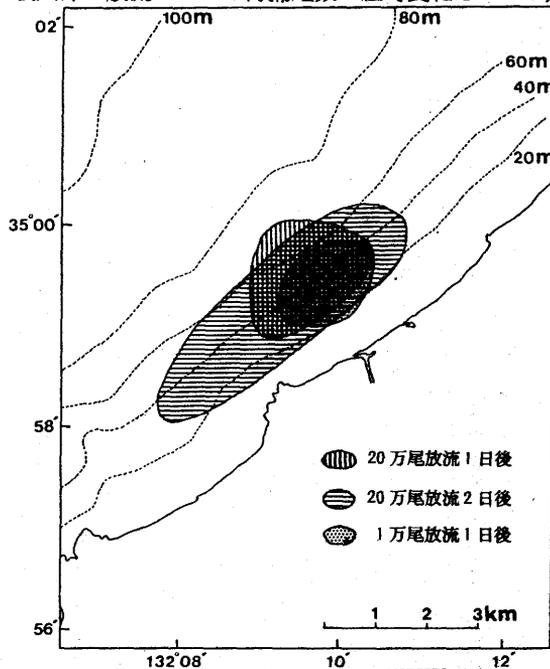


図7 放流マダイの逸散の模式図

や海底地形の単純さからくる、逸散の生じやすさだけが原因とは考えられない一面がある。それは放流水深が他の2海域に比較して、38 mと深い事である。すなわち、今まで網生簀で飼育されてきた人工マダイを、いきなり、この様な深い水深の海域へ放流したため、すぐには環境に適応する事が出来ず、そのために生じる死亡が大きい事が推測される。また、この事は同時に行っているアンカータグ標識魚の再捕が著しく悪い事⁴⁾よりも説明できる。今後は、放流場所を水深5～10 mの浅海域に選び、放流当初に自然の環境に馴化させて、次第に沖側へ移動していく方法をとる事が望ましい。

次に図7の模式図より逸散面積と、その時の放流魚と天然魚の分布密度を求めた(表3)。なお、ここで、放流魚の放流2日後までの死亡はないと仮定している。また、天然魚の分布密度は1982年9月に本海域における、板曳網による水深20, 40, 60 mの試験操業結果より、漁獲効率を0.3と仮定して計算した。逸散面積は、20万尾放流の1日後では、4.2 km²であるが、2日後には2.2倍の9.3 km²になり、急速に逸散している事がわかる。1万尾放流1日後の逸散面積は2.6 km²であり、20万尾放流1日後と比較しても大きな差はなく、放流尾数の違いによる逸散面積の差は小さいと考えられる。放流マダイの分布密度は、20万尾放流1日後で0.047尾/m²、2日後で0.022尾/m²で、このとき、天然マダイの分布密度は0.01尾/m²であった。放流後1, 2日後は、天然魚のそれぞれ4.7倍、2.2倍の分布密度であるが、その後も急速に逸散し、10日後には籠による再捕は殆んどなく、かなり広範囲な海域に逸散(一部は死亡)したものと恐れられ、その結果として、分布密度は著しく低下するものと考えられる。

表3 放流マダイの逸散面積および単位面積当たりの尾数

	逸散面積 (km ²)	単位面積当たり 尾数 (N/m ²)
20万尾放流 1日後	4.2	0.047
20万尾放流 2日後	9.3	0.022
1万尾放流 1日後	2.6	0.0039
天然マダイ		0.010

要 約

1. 島根県江津市沖の開放性海域に人工種苗のマダイを放流し、籠による再捕結果より、その初期の逸散についての検討を加えた。
2. 開放性海域での籠による放流マダイの再捕尾数の経時変化をみると、放流後約10日で、殆んど再捕されなくなった。これは、放流海域よりの逸散だけが原因ではなく、網生簀で飼育されていた人工マダイを、いきなり水深38 mの海域へ放流したために生じた死亡によるところが大きいと考えられた。
3. 籠による再捕尾数をみると、放流地点より外側へ行くに従って減少して行く傾向はあるが、ばらつきの大きいものもある。そこで隣接する観測値の平均値を求め、さらに、その対数値をとり、

中心からの距離との関係を一次式であらわした。この一次式と横軸（距離）との交点を算出し、それを逸散距離の推定値と考えた。

4. 放流マダイは水深 20～60 m の等深線内を逸散し、その面積は、20 万尾放流 1 日後では 4.2 km²、2 日後は 9.3 km²、1 万尾放流 1 日後では 2.6 km² と推定された。

文 献

- 1) 島根県栽培漁業センターほか：回遊性魚類共同放流実験調査事業九州西海・日本海西部海域総合報告書，46－55（1985）
- 2) 伊藤嘉昭：動物生態学，上巻，古今書院，東京，155－158（1975）
- 3) 奥野忠一ほか編：応用統計ハンドブック，養賢堂，東京，96－100（1984）
- 4) 島根県栽培漁業センターほか：昭和 59 年度九州西海・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，島 1－島 10（1985）
- 5) 島根県栽培漁業センターほか：昭和 60 年度九州西海・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，島 16－島 17（1986）