

小型底びき網を対象とした目合い拡大および再放流によるマダイ幼魚の保護

内田 秀和・濱田 弘之
(筑前海研究所)

Fisheries Management of Small Trawl Net for Juvenile Red Sea Bream *Pagrus major*

Hidekazu UCHIDA and Hiroyuki HAMADA
(Chikuzenkai Laboratory)

福岡県筑前海では1989年から'93年にかけて、マダイを対象として想定されるいくつかの漁業管理について、実施した場合の効果予測を行うとともに漁業者との協議を行い、¹⁾ 幼魚保護を内容とする漁業管理の実施について同意を得た。その結果、マダイ資源の増大を目指して、'93年から販売用養殖種苗採捕禁止を、さらに'94年からは幼魚を対象とした再放流を自主規制により行っている。

管理対象は、実質的には幼魚を多獲する1、2そうごち網及び小型底びき網漁業の3漁業種である。このうち、1そうごち網では種苗採捕の禁止（自家養殖用除く）が既に定着するとともに、船上での選別が比較的容易なためにかなり高い割合で幼魚を生かして再放流している。これに対し、小型底びき網では長時間にわたる曳網により、また2そうごち網では操業が水深40m以深のため、再放流魚の生残率が低い。しかも両漁業ではともに幼魚の選別に手間がかかるため、再放流だけでは成果が上がりにくい。そこで、今回は小型底びき網について、幼魚の漁獲尾数および再放流魚の生残率を明らかにしたうえで、再放流による幼魚の保護効果を推定した。また、魚捕部の網目選択性曲線を求めて目合いの拡大による効果も推定した。さらに、これらの管理効果を比較して、小型底びき網を対象とした幼魚の保護対策を検討したので報告する。

方 法

1. 小型底びき網により漁獲されるマダイ幼魚の年間1隻当たりの全長別尾数推定

'93年6～11月に図1に示す筑前海でも比較的幼魚が多い新宮沖で、小型底びき網による5回の調査を行い、

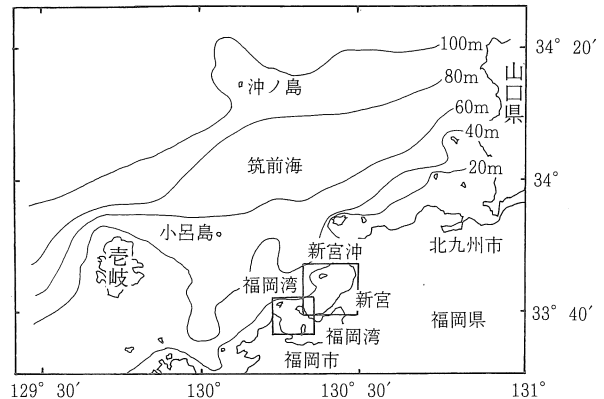


図1 調査水域

幼魚の1隻1年間当たりの全長別漁獲尾数を推定した。調査は通常の操業と同じく、魚捕り部の目合い16節の漁具を用い、夜間に水深15～30mの水域で実施した。曳網は1回につき30～90分間で延べ17回行った。調査日別に求めたC P U E（曳網1時間当たりの漁獲尾数）、全長の平均値及び標準偏差（SD）は、それぞれ調査月日との関係を直線回帰させた。さらに、幼魚が漁獲される6～10月を9つの期間に区分した。期間は幼魚漁獲尾数の多い6、7月には旬別に、8～10月は月別に分けた。期間別にその中央値に当たる日を代表日として、直線回帰式から各代表日のC P U E及び全長の平均値と標準偏差を推定した。各期間においては代表日の値を期間中の値とみなした。つぎに、各期間でC P U E、全長の確率密度（全長の平均値と標準偏差から求めることができる値）、1日の操業時間及び出漁日数の積から各期間の漁獲尾数を全長別に求めた。各期間の漁獲尾数を合計して、1隻1年間当たりの全長別漁獲尾数を推定した。

2. 小型底びき網で漁獲されたマダイ幼魚の生残試験

'93年の5～8月の新宮沖における4回と、図1に示す福岡湾で7～10月に4回行った合計8回の小型底びき網による試験操業で漁獲したマダイ幼魚を用いて、再放流魚の生残試験を行った。福岡湾での調査は、昼間に魚捕り部が14節の漁具を用いて実施した。曳網は1回につき30～60分間で延べ15回行った。漁獲した幼稚魚の一部は、漁獲物中から無作為に取り出して、揚網後に窒息死しないように5分以内²⁾で船上または船内の水槽に収容した。そして、研究所に生かして持ち帰り7～10日間を無給餌飼育して、再放流魚の生残率を推定した。

3. 再放流によるマダイ幼魚の保護効果

再放流による幼魚の保護効果は、各揚網後に1曳網当たり1、5、10、20、50及び70尾を放流すると想定し、1年間1隻当たりの曳網回数との積から推定した。なお、曳網回数は1日5回、月15日の出漁日数とし、幼魚が漁獲される6～10月の5ヶ月間で375回と想定した。

4. 小型底びき網のマダイ幼魚に対する網目選択性試験

'94年7、8月に新宮沖で図2に示すような小型底び

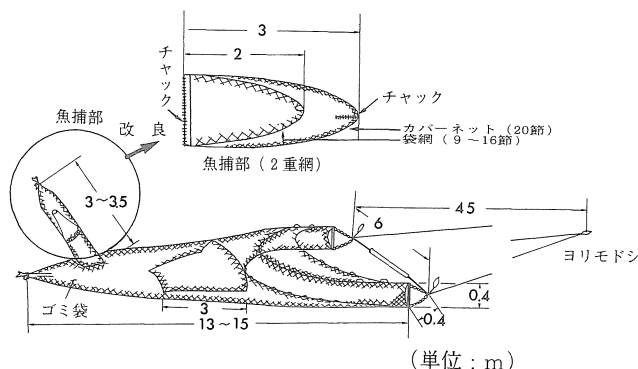


図2 試験漁具の見取り図 (小型底びき網を改良)

き網の魚捕り部に試験網を取り付けた漁具を用いて、2回の網目選択性試験を行った。試験網は内側の目合9、10または12節の袋網と外側の20節のカバーネットからなる2重網である。カバーネットによる試験では、漁獲物による袋網内の目づまり (マスキング効果) が問題となる。このマスキング効果を小さくするため、カバーネットの長さは袋網の1.5倍とした。³⁾ なお、ゴミ袋には貝殻、ヒトデ類、海藻類や空き缶、ビニール袋などの他にマダイ等の魚類も一部入網する。曳網は夜間に1回につき30～60分間、延べ8回実施した。

調査結果から目合い別に網目選択率を出した。網目選

択率は次式で求められる。³⁾

$$\text{網目選択率} = \frac{\text{袋網内の漁獲尾数}}{(\text{袋網内の漁獲尾数}) + (\text{カバーネット内の漁獲尾数})}$$

網目選択率は、各全長階級における全漁獲尾数に対する袋網に留まった漁獲尾数の割合である。

次に選択性の基準曲線を求めた。^{3, 4)} 目合いを m 、対象 (魚等) の大きさを l とすると、選択率 S は l/m によって決まる。 l/m と選択率 S の関係を表したものが、網目選択性の基準曲線である。この基準曲線は、3次拡張スプライン関数により表した。⁵⁾ 一方、目合いの内径 m はノギスにより容易に測定できる。そこで、主要な目合いである9、10、12及び14節について m を各10回測定し、その平均値 m を基準曲線の関係式に代入して、目合い別に全長 l を x 軸とする網目選択性曲線を求めた。

5. 小型底びき網の目合い拡大によるマダイ幼魚の保護効果

16節の小型底びき網の全長別の累積漁獲尾数と別に求めた目合い別の網目選択性曲線を用いて、目合い別の全長別累積漁獲尾数を推定し、目合い拡大による幼魚の保護効果を検討した。

結 果

1. 小型底びき網により漁獲されるマダイ幼魚の年間1隻当たり全長別尾数推定

'93年に新宮沖で実施した小型底びき網による試験操業から、表1に示す調査日別の結果を得た。

表1 新宮沖の調査結果

調査月日	全長(mm) 平均値±SD	漁獲尾数	1時間当CPUE
6月12日	43.2±7.69	50	52
25日	55.4±4.78	142	139
7月28日	67.5±8.72	319	91
8月30日	90.6±11.32	134	45
11月2日	132.5±18.48	7	3

全長の平均値、全長の標準偏差(SD)及びCPUEそれぞれについて、調査日との関係を回帰直線も含めて図3～5に示した。

全長の平均値は、同じ海域で1そうごち網による日間成長 0.7mm ⁶⁾より少し小さい 0.61mm で直線的に増加し、直線に回帰させると相関係数 0.99 と高い値となる。

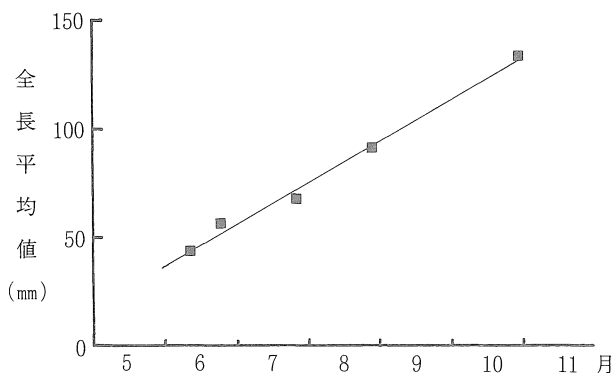


図3 幼魚の全長平均値の推移

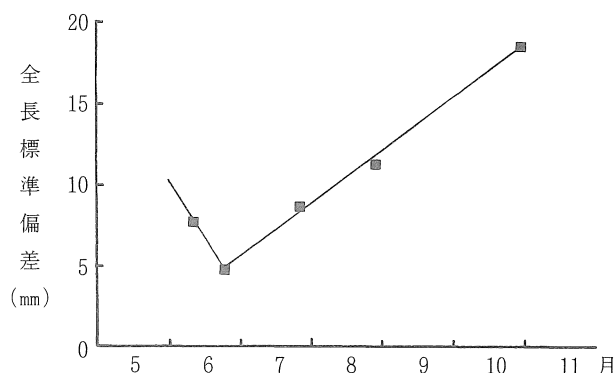


図4 幼魚の全長標準偏差の推移

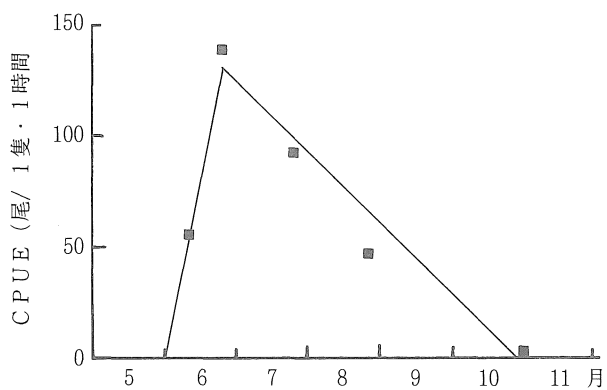


図5 幼魚のCPUEの推移

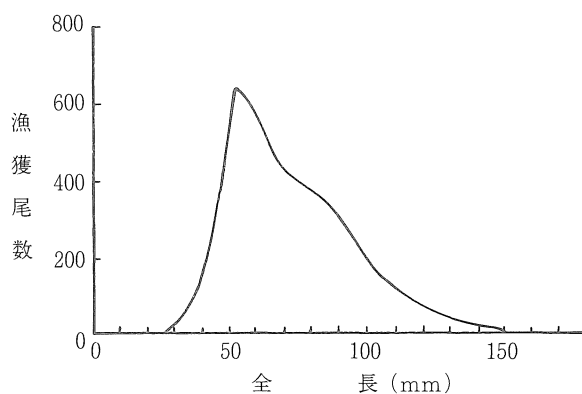


図6 幼魚の全長別累積漁獲尾数

同様に全長の標準偏差及びCPUEも、変曲点を6月25日とみなして、それぞれ2本の直線に回帰させたところ同様に高い相関係数を得た。変曲点は6月12～25日の間にあると考えられるが、25日とみなしても誤差は小さいと考えた。なお、6月1日から6月25日の期間については、2つの調査日(6/12と6/25)を単に結んだ直線を採用した。各回帰式および相関係数は表2に示す。

表2 全長及びCPUEの回帰式

項目	全長		CPUE
	全長 平均値	標準偏差 S D	
期間	6/1～11/2	6/1～6/25	6/1～6/25
回帰式 傾き a	0.611	-0.22	6.66
切片 b	-56.7	44.4	-1040
相関係数 r	0.99	-	-
期間	-	6/26～11/2	6/26～11/2
回帰式 傾き a	-	0.104	0.153
切片 b	-	-13.5	312
相関係数 r	-	0.99	0.98

小型底びき網によるマダイ幼魚の漁獲は6～10月の5ヶ月間続く。この間の全長別の累積漁獲尾数を推定するため、表3のとおり9つの期間に分けて、漁獲尾数を推定した。

表3 各期間別の年間1隻当りの幼魚漁獲尾数の推定

期間	代表日 月/日	全長(mm) 平均値	標準偏差 SD	CPUE (尾) 時間	努力量 日数	漁獲 尾数	
6月上旬	6/5	38.8	9.3	5.8	6	5 174	
	中旬	6/15	44.9	7.0	72.4	6	5 2,172
	下旬	6/25	51.0	4.9	128.7	6	5 3,861
7月上旬	7/5	57.1	5.9	118.4	6	5 3,552	
	中旬	7/15	63.2	7.0	107.9	6	5 3,237
	下旬	7/25	69.3	8.0	97.6	6	5 2,928
8月	8/15	82.1	10.2	76.0	6	15 6,840	
9月	9/15	101.0	13.4	43.9	6	15 3,951	
10月	10/15	119.3	16.5	12.9	6	15 1,161	
合計						75 27,876	

CPUEは6月上旬から上昇して下旬に最大128.7尾となり、その後減少して11月以降には0となる。努力量

は、1日に6時間の曳網で6～10月の出漁日数を75日と想定すれば、延べ450時間である。新宮沖における小型底びき網（魚捕部目合い16節）1隻当たりの幼魚の年間漁獲尾数は各期間の尾数を合計して、約2万8千尾と推定された。さらに、幼魚の全長別累積漁獲尾数は図6に示すとおり全長50～60cmにモードをもつ単峰型の分布を示した。

2. 小型底びき網で漁獲されたマダイ幼魚の生残試験

調査は福岡湾及び新宮海域において表4のとおり'93年に延べ8回行った。目合は魚捕り部の値で、14または16節であったが、5月31日については小型の幼魚が漁獲できるように22節のカバーネットを付けた。

表4 幼魚の生残試験

調 査 月 日	曳網 場所	曳網 時間 (分)	目合 (節)	全長(mm) 平均±SD	1週間後 生残率(%)	供試魚 尾 数
① 5月31日	新宮沖	60	22	31.5± 5.1	44.2	52
② 6月25日	〃	40	16	52.4± 6.1	29.2	89
③ 7月26日	福岡湾	30	14	70.3±11.7	57.7	26
④ 7月28日	新宮沖	90	16	66.8± 8.6	23.1	52
⑤ 8月30日	〃	90	16	87.6± 8.3	93.3	30
⑥ 8月30日	福岡湾	60	14	111.9±17.1	50.0	56
⑦ 9月17日	〃	60	14	129.9±13.6	39.0	41
⑧ 10月28日	〃	60	14	141.0±11.8	60.0	10
生残率の平均値					49.6	
〃 標準偏差					20.4	

※表中の番号①～⑧は図7の番号と対応する。

生残率は図7のとおり試験開始後1週間で安定するの

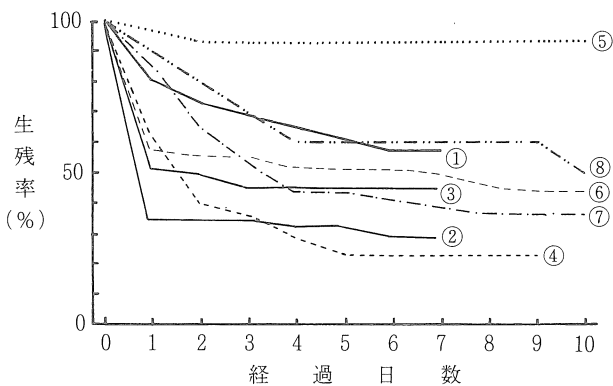


図7 幼魚の水槽内での生残率

で、1週間後の値と比較すると、新宮沖で8月30日に行った試験で90%以上の高率を示した以外では約50%であった。生残率は、試験時の水温や平均全長さらには曳網時間により変動すると考えられるが、これらの要因との間には特に相関が認められないので、8回の試験の1週間後の平均値49.6%（標準偏差20.4%）からほぼ50%と考えた。生残率のばらつきは、曳網中の幼魚の入網時間が関係すると考えられ、開始直後に入網した場合は生残率が低く、逆に揚網直前に入網すれば高くなると思われる。

3. 再放流によるマダイ幼魚の保護効果

再放流は揚網直後に行うので、各曳網後に何尾再放流するかを想定して、表5に示すとおり年間1隻当たりの幼魚再放流尾数を推定した。曳網回数は、幼魚が漁獲される6～10月までの5ヶ月間に毎月15日出漁し、1日に5回曳網するとして、この期間1隻で述べ375回と想定した。

表5 再放流の効果推定

1 曳網当たり	再放流尾数 (尾)		幼魚の漁獲尾数 (相対値%)
	年間当たり		
0	0	0	100.0*
1	375	375	99.9
5	1,875	1,875	93.3
10	3,750	3,750	86.5
20	7,500	7,500	73.1
50	18,750	18,750	32.7
70	26,250	26,250	5.8

* 再放流をしない場合の幼魚漁獲尾数（27,876尾）を100とした。

1 曳網につき手間のかからない5～10尾程度の再放流では、幼魚の漁獲尾数は15%以下しか減少しない。漁獲尾数を半減させるためには、40尾以上を再放流する必要がある。

4. 小型底びき網のマダイ幼魚に対する網目選択性試験

調査は小型底びき網により表6～8のとおり9、10及び12節の3種の目合いについて行った。

一部の漁獲物がゴミ袋の中に入網したが、細目のカバーネットを装着し、クラゲの入網により魚捕り部が目詰まりをおこしたためで、通常の曳網よりもかなり多かった。このため、ゴミ袋の漁獲物は選択率を求める際には無視した。なお、12節の選択性試験でもゴミ袋に若干の幼魚

表6 網目選択性試験（9節）

全長 (mm)	尾数			選択率	
	袋	網	カバー ゴミ袋		
30-34					
35-39					
40-44			1		
45-49			1		
50-54			11		
55-59	1		14	0.07	
60-64	1		14	0.07	
65-69	2		16	0.11	
70-74	1		20	0.05	
75-79	5		21	0.19	
80-84	3		20	0.13	
85-89			10		
90-94	3		1	0.75	
95-99	1			1.00	
100-104				8	
105-109				2	
110-114				4	
115-119				2	
120-124					
125-129					
合計	17		129	190	0.12

表7 網目選択性試験（10節）

全長 (mm)	尾数			選択率	
	袋	網	カバー ゴミ袋		
30-34					
35-39					
40-44	1		4	0.20	
45-49					
50-54	8		15	0.35	
55-59	8		16	0.33	
60-64	13		29	0.31	
65-69	20		24	0.45	
70-74	21		23	0.48	
75-79	16		14	0.53	
80-84	18		7	0.72	
85-89	7		4	0.64	
90-94	7			1.00	
95-99	4			1.00	
100-104	1			1.00	
105-109					
110-114					
115-119					
120-124	1			1.00	
125-129					
合計	125		136	81	0.48

表8 網目選択性試験（12節）

全長 (mm)	尾数			選択率	
	袋	網	カバー ゴミ袋		
30-34					
35-39					
40-44			1	0.00	
45-49			9	0.00	
50-54	9		11	0.45	
55-59	11		32	0.26	
60-64	26		26	0.50	
65-69	22		8	0.73	
70-74	38		1	0.97	
75-79	40			1.00	
80-84	41			1.00	
85-89	20			1.00	
90-94	10			1.00	
95-99	4			1.00	
100-104	1			1.00	
105-109					
110-114					
115-119					
120-124					
125-129					
合計	222		88	-	0.12

の漁獲があった。これらの結果のうち信頼性を考慮して、10尾以上のデータが得られた全長階級について、網目選択率を図8に示した。

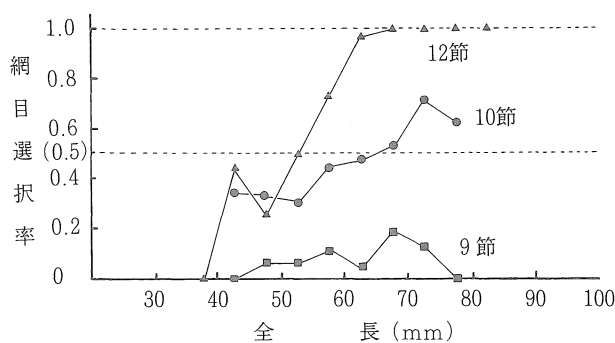


図8 網目選択率

網目選択率は全長40~80mmの範囲で得られたが、同じ全長で比べると目合いが小さい12節が大きく10、9節と目合いが大きくなるほど小さくなる。

次に9、10及び12節の網目の試験結果から、選択性の基準曲線を検討した。選択率の点のバラツキは、図9に示すとおり l/m が2.5以上では小さいが、2.5以下では比較的大きい。これは魚捕り部の目詰まりが影響して、選

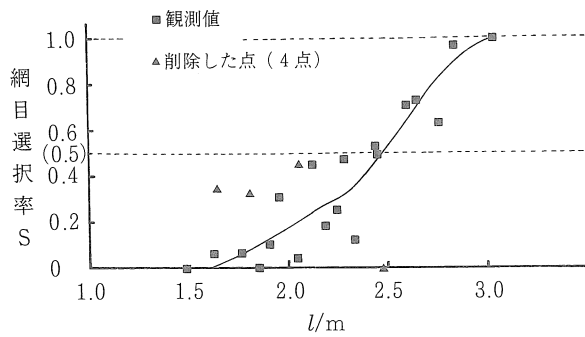


図9 選択性基準曲線

率が実際よりも大きく（または小さく）なっているためと思われる。選択性基準曲線は3次拡張スプライン関数により表現したが、全点データを用いると変曲点を持つ3次曲線になり適当でないので、単調に増加する曲線となるように、大きくずれた点を除いて求めた。

$$S(x) = 5.95 - 9.76X + 5.16X^2 - 0.86X^3 \quad [1.48, 2.22]$$

$$S(x) = 28.2 - 34.2X + 13.7X^2 - 1.77X^3 \quad [2.22, 3.03]$$

なお、 $x = l/m$ で、[] は区間を示す。

ノギスで10回測定した目合い m （内径）の平均値を表9に示した。

表9 目合い（内径 m ）の測定結果

目合い（節）	9	10	12	14
内径測定値(mm)	35.2	31.6	25.4	21.9

各目合いで内径 m がわかれば、選択性基準曲線 $S(x)$ から $S(l)$ が求まるので、図10に示すように目合い別

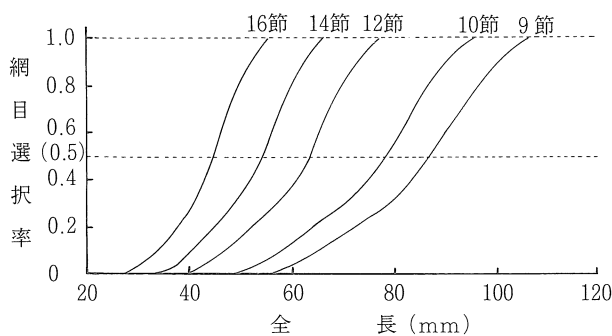


図10 目合別の網目選択性曲線

の選択性曲線が推定できた。

選択性曲線は目合いが大きいほど、大きい全長に対して選択性を持つので、図の右寄りに位置する。また、曲

線は目合いが大きいほど選択する全長の幅が広くなり、傾斜が緩やかである。

5. 小型底びき網の目合い拡大によるマダイ幼魚の保護効果

目合い16節の小型底びき網による全長別累積漁獲尾数は、16節の網目の選択を受けている。そこで、網口から入網した幼魚（漁獲されなかった幼魚も含める）の累積尾数は、全長階級別に16節での漁獲尾数をその選択率で割り戻すことで求められる。ただし、16節の網に全く留まらない選択率が0となる全長23mm以下については、16節より大きな目合いでは漁獲されないの、ここでは無視した。各目合いの全長別の累積漁獲尾数は、この網口から入網した幼魚の累積尾数に網目選択率を乗じれば図11に示すとおり求められる。

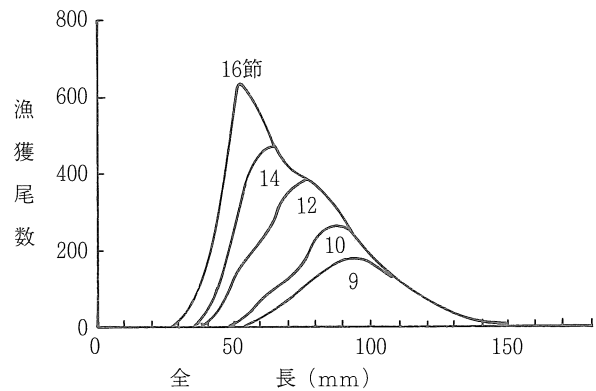


図11 目合い別の全長別累積漁獲尾数

累積漁獲尾数の全長モードは16節で55mm付近にあるが、目合いを拡大すると14節で64mm、12節で76mm、10節で88mmそして9節で92mmと次第に大きくなる。累積漁獲尾数は表10に示す様に、目合いを拡大するほど減少し、16節を100とした場合に10節で40.2%と半分以下に減少する。筑前海の小型底びき網は14節のエビ漕ぎ網と16節の餌漕ぎ網の2種類があるが、いずれでも10節まで拡大すると、幼魚の漁獲量は半減する。

漁業者は、漁期の前半に目合いの拡大によって幼魚を保護した場合に、その漁期の後半に保護されて目合いよりも大きくなった幼魚も漁獲対象とすることになる。しかし、今回推定した目合い別の全長別漁獲尾数は、目合いの拡大によって保護された幼魚がその後幼魚として漁獲対象にはならないかあるいは対象になっても無視できる量と仮定して計算した。従って、保護した幼魚が幼魚資源全体と比べて無視できないほど大きい場合には、

表10 網目拡大による幼魚の保護効果

目合 (節)	内径 (mm)	幼魚漁獲尾数 (尾)	幼魚漁獲尾数 (%)
16	18.3	27,876	100.0*
14	21.9	22,540	80.9
12	25.4	17,898	64.2
10	31.6	11,192	40.2
9	35.2	8,159	29.3

* 目合い16節の幼魚漁獲尾数 (27,876尾) を100とした。

推定した目合い別漁獲尾数は、目合い拡大効果の過大評価により実際値より小さくなると考えられる。

考 察

再放流の効果は、幼魚の漁獲尾数の減少として示したが、再放流魚の約50%が放流後死亡していると考えられるため、実質上はこの死亡尾数も漁獲尾数に取り入れる必要がある。こうして補正した幼魚の実質的な漁獲尾数は、表11に示すように表5の見かけ上の漁獲尾数よりもかなり増加する。

表11 1隻当たりの再放流効果の推定

再放流尾数 (尾) 1 隻網当たり	年間当たり	幼魚の実質漁獲 尾数 (相対値%)
0	0	100.0*
1	375	99.9
5	1,875	96.6
10	3,750	93.3
20	7,500	86.5
50	18,750	66.4
70	26,250	52.9

* 再放流をしない場合の幼魚漁獲尾数 (27,876 尾) を100とした。

再放流の効果を表11で検討すると、漁獲尾数は1隻網当たり70尾以上を再放流しないと半減しない。しかし、再放流は幼魚が窒息死しないように揚網後5分以内に実施しなければ効果がないため、試験操業を行った経験からすると、70尾は労力的に無理であろう。再放流の尾数は、効果を考えると70尾位は必要だが、実際に実施するとなると1隻に2人乗りの場合でもせいぜい1隻網につき20尾程度が限界である。その場合漁獲尾数はわずかに86.5%に減少する程度である。

網目の拡大による保護効果も、再放流の効果と同様に

見かけ上の漁獲尾数でなく、網目を通過した幼魚のうち網罅による死亡分を加えた実質的な漁獲尾数で検討する必要がある。しかし、その生残率は不明であるため、入網して漁獲された再放流魚の50%に対して、入網したが網目を通過した幼魚の生残率を100%と仮定した。網目を通過して漁獲されなかった幼魚は、おそらく入網時間が短く網罅の程度も小さいであろう。そのため、生残率は100%でないにしても、再放流魚と比べてかなり高くなると考えられる。従って、網目拡大の効果は、前出の表10で検討することができる。幼魚の漁獲尾数は、10節より目合いを大きくすれば半減する。しかし、目合いの拡大により、ツノソリアカエビ、サルエビ、キシエビなどの小型エビ類の漁獲量を減少させないためには、今回は検討していないが、瀬戸内海の例³⁾によると32.5 mm (10節) までの拡大が限界である。これは10節までは本来投棄される小型サイズの漁獲が減少するだけであるが、より大きな目合いでは市場出荷サイズの漁獲が減少するためである。目合いを10節に拡大すれば、幼魚の漁獲量は40%に減少し、かなりの幼魚保護効果が期待できる。従って、幼魚の保護は再放流だけでは十分でないため、網目拡大を併用して実施すべきである。目合いの拡大は小型エビ類等の漁獲減少につながるが、その点は今後の検討課題である。

目合い拡大による幼魚の保護効果の推定は、保護された幼魚がその資源全体に比べて小さくて無視できる量と仮定して行った。つまり、保護が行われても幼魚資源の量やその体長組成が変わらない場合について推定した。目合いの拡大が広く行われるようになると、幼魚がまだ小さい一時期だけ保護されても、目合いより大きくなると大量に漁獲されるという事態も予想される。今後は幼魚の生活水域全体を対象として、マダイ幼魚の移動生態を考慮した保護対策について検討する必要がある。その際には、保護された幼魚の資源への添加も考えて、保護効果を推定すべきである。また、目合い拡大と併せて漁具の改良も含めて検討する必要がある。

要 約

1) 筑前海新宮沖において小型底びき網船 (魚捕り部の目合い16節) 1隻が1年間 (1993年) に漁獲したマダイ幼魚の累積漁獲尾数は、約2万8千尾と推定された。全長組成は5~6 cmにモードを持つ単峰型を示した。

2) 再放流魚の生残率を推定するために、漁獲したマダイ幼魚を窒息死しないように5分以内で水槽に収容し、1週間から10日間無給餌飼育した。飼育した幼魚の生残

率は、ほぼ1週間で安定し約50%であった。

3) 再放流による幼魚の保護効果は、1曳網当たり再放流尾数を1~70尾で想定し、1隻1年間当たりで375回曳網するとして推定した。再放流しても半数は死亡するのでこの分を漁獲に含めると、幼魚の漁獲尾数を半減させるためには、1曳網につき70尾程度再放流する必要がある。再放流の尾数は、1隻に2人乗りの場合でもせいぜい1曳網につき20尾程度が限界であろう。その場合、漁獲尾数はわずかに86.5%に減少する程度である。

4) 小型底びき網のマダイ幼魚に対する網目選択性の基準曲線を求め、次式のとおりに3次拡張スプライン関数で表した。

$$S(x) = 5.95 - 9.76X + 5.16X^2 - 0.86X^3 \quad [1.48, 2.22]$$

$$S(x) = 28.2 - 34.2X + 13.7X^2 - 1.77X^3 \quad [2.22, 3.03]$$

S : 網目選択率

$$x = l/m$$

l : 全長 (mm)

m : 目合い (内径) (mm)

なお、[] は区間を示す。

網目選択性曲線は基準曲線がわかれば網目試験を行わずに、網目の内径から容易に求められる。

5) 目合いの拡大による幼魚の保護効果を推定するため、既知である16節の累積漁獲尾数に各目合いの網目選択率を乗じて、目合い別の漁獲尾数を推定した。現状の14または16節から10節への網目拡大は、他海域の例によると

小型エビ類の漁獲が減少しないので実施可能と考えられ、この場合漁獲尾数がそれぞれ50および40%に減少すると推定される。

6) 幼魚の保護は再放流だけでは十分でないので、10節程度への網目拡大も検討すべきである。目合いの拡大は小型エビ類等の漁獲減少につながるが、その点は今後の検討課題である。

文 献

- 1) 福岡県：広域資源管理推進指針，21-27 (1992)
- 2) 北島 力：健苗性評価手法，放流魚の健苗性と育成技術 (北島 力編)，水産学シリーズ93，恒星社厚生閣，31-40 (1993)
- 3) 東海 正：瀬戸内海における小型底びき網漁業の資源管理，投棄魚問題と網目規制，南西水研研報，26，31-106 (1993)。
- 4) 東海 正：底びき網における網目選択性曲線決定法の考え方について，南西水研ニュース，NO.44，8-12 (1990)。
- 5) 東海 正：3次拡張スプライン関数を用いたデータの平滑化 (逐次分割法)，資源解析プログラム集 (II)，中央水産研究所 数理生態研究室編，233-240 (1990)。
- 6) 大内康敬：マダイ幼魚の生態及び漁獲変動に関する研究，福岡水試研報，1-29 (1985)。