

マダイ種苗の鰭切除による標識

立石 賢・塚島 康生・森 勇・北島 力

The Effectiveness of Fin Clipping as Fish Marking Technique for Young Red Sea Bream, *Pagrus major*

Masaru TATEISHI, Yasuo TSUKASHIMA, Isamu MORI,
and Chikara KITAJIMA

魚類の標識放流は対象種の生態や資源を解明する上で、きわめて重要な方法である。これまでの標識方法について、魚体が大きなものでは種々の標識が実用化されているが、小型魚に対する標識は数少なく、サケ・マス類およびアユなどで鰭切除による標識が行われている程度である。現在、放射性同位元素を用いたアクチバルトレーサーの実験が行われ、その有効性が実証されつつあるが、魚体の外見から標識魚の判別をすることができないなどの不便さがある。

このような背景から、筆者らは魚体に与える影響が小さく、標識が簡単で、大量処理が短期間に可能な、しかも標識魚の識別が容易にできる標識方法について研究しており、先に尾又長32mmのマダイ種苗の腹鰭切除による標識が、放流後25~30日間有効であることを明らかにした¹⁾。本報ではさらに60mmサイズの腹鰭、尾鰭および80mmサイズの腹鰭、胸鰭の切除標識について、水槽内飼育試験により、その有効性を検討したので報告する。

材料と方法

鰭切除方法と飼育 試験期間は平均尾又長64.5mm種苗の腹鰭切除魚および66.8mmの尾鰭切除魚について、1978年8月1日~'79年4月11日までの253日間、尾又長84.4mmの腹鰭切除魚および80.6mmの胸鰭切除魚について、1980年10月9日~'81年10月19日までの375日間である。試験は長崎県水産試験場増養殖研究所の野外500トン水槽内に設置した生簀網(1978年; 100径, 1×1×2 m, 1980年; 目合2 cm, 2×2×2 m)を用いて行った。マダイ種苗の標識作業は麻酔せずに、解剖小せん刀により、腹鰭、胸鰭は両者とも左鰭の基部から切除し、尾鰭は上葉又状部縁辺の延長線で下葉を切除した。腹鰭、胸鰭は外観上は

ぼ完全に切除したが、尾鰭は上葉長に対する切除下葉長の比率が0.38であった。このような標識魚の各生簀網ごとの収容尾数は、試験開始時に1978年がそれぞれ200尾、'80がそれぞれ220尾であり、投餌は1日1~2回イカナゴを与えた。

試料魚の採集と測定 試験期間中の試料魚の採集は表1、2に示した。各標識魚ごとの採集回数は8~10回であり、採集回数は1回当たり5~40尾、通常20~30尾であった。

試料魚はホルマリン固定したものについて、尾又長、体重の計測後、実体顕微鏡を用いて測定および観察を行った。腹鰭および胸鰭切除魚の測定は、無切除鰭と切除鰭の棘条および軟条の長さを計り、軟条の長さは、最長軟条の基部からの長さとした。尾鰭は、無切除の上葉と切除した下葉とを、最上部と最下部の軟条の被鱗部末端から、最長軟条の先端までの長さを測定した。その他の計測および観察内容は、軟条数、棘条、軟条の変形、黒色素の多少、被鱗部の変形などである。

なお、採集試料魚のうち、1978年8月10日、21日、9月8日および'80年11月8日、12月8日、'81年1月10日、4月7日の測定は行わなかった。

結果と考察

鰭切除魚の死亡 飼育中の死魚および不明魚の尾数は、表1、2に示した。1978年の60mmサイズ腹鰭切除魚の死魚、不明魚尾数は29尾、その割合は飼育開始時尾数の14.5%であり、尾鰭切除魚は15尾の7.5%であった。'80年の80mmサイズ腹鰭切除魚は24尾の10.8%、胸鰭切除魚は49尾の22.1%であった。

これらの死魚および不明魚について、死魚の確認を充分に行わなかったもので、詳細については解らな

表1. 60mmサイズ種苗の腹鰭・尾鰭切除魚の飼育経過

調査年月日	経過日数	試料魚尾数		死魚・不明魚尾数		飼育魚尾数	
		腹鰭	尾鰭	腹鰭	尾鰭	腹鰭	尾鰭
1978. 8. 1	0	27	30	—	—	200	200
10	9	30	30	14	8	156	162
21	20	31	30	9	6	116	126
31	30	30	30	0	1	86	95
9. 8	38	20	20	0	0	66	75
21	50	15	20	0	0	51	55
10.20	80	12	15	0	0	39	40
11.14	105	—	40	—	0	—	0
18	109	7	—	0	—	32	—
1979. 3.13	224	10	—	6	—	16	—
4.11	253	16	—	0	—	0	—

表2. 80mmサイズ種苗の腹鰭・胸鰭切除魚の飼育経過

調査年月日	経過日数	試料魚尾数		死魚・不明魚尾数		飼育魚尾数	
		腹鰭	胸鰭	腹鰭	胸鰭	腹鰭	胸鰭
1980.10. 9	0	21	20	—	—	222	222
11. 8	30	25	25	1	1	196	196
12. 8	60	25	25	7	3	164	168
1981. 1.10	93	25	25	7	19	132	124
2. 6	120	25	25	0	0	107	99
4. 7	180	25	25	0	6	82	68
6. 5	239	20	20	8	14	54	34
8.12	307	7(25)	5(25)	0	1	47	28
10.19	375	36	23	1	5	10	0

() 内は麻酔測定尾数

いが、1978年の腹鰭、尾鰭切除魚では試験開始直後に多かったことから、収容密度が高かったための生簀外への逃散とともに、切除による死亡も考えられる。また、'80年の腹鰭、胸鰭切除魚では開始直後の死魚、不明魚尾数が少なく、しかもサイズが大きいことから、切除による直接の影響は小さいものと推察される。これらのことから、60~80mmサイズ種苗

の鰭切除による死亡率は10%を越えないと思われる。

鰭切除魚の成長 鰭切除魚の飼育期間中における平均尾叉長の変化を図1に示した。1978年の腹鰭および尾鰭切除魚は、飼育開始時の8月1日にそれぞれ65mm、67mmのものが、11月18日(109日目)には115mm、112mmとなる早い成長であるが、以後冬の腹鰭切除魚の成長は鈍く、翌年4月11日(253日目)

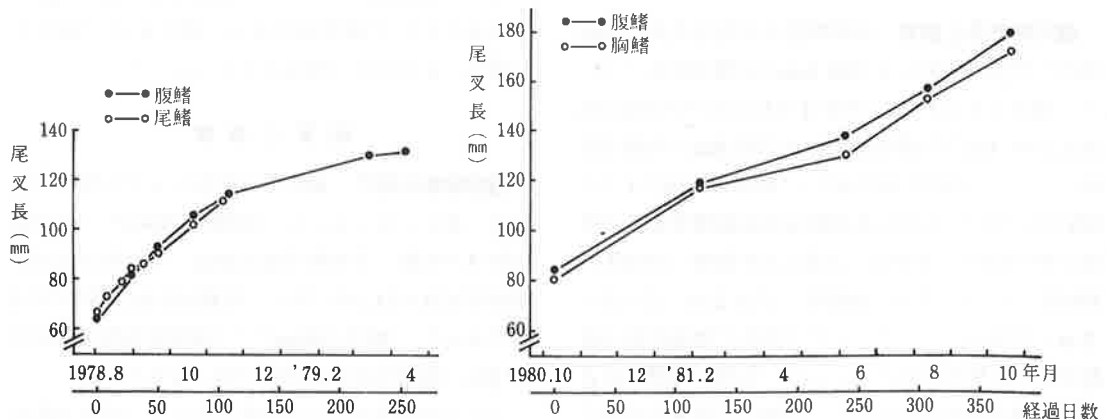


図1. 鰭切除魚の成長.

に131mmであった。一方、1980年の秋に試験を開始した腹鰭、および胸鰭切除魚は開始時にそれぞれ84mm, 81mmの尾叉長が翌年10月19日（375日目）に181mm, 174mmに達する成長であり、冬期に成長速度が低下するS字状の曲線を示した。1978年腹鰭切除魚の成長を、養成魚の同一体長間で較べると²⁾、飼育魚の日間成長量0.41~0.46mm（8月1日~11月18日）は養成魚の半分以下であった。しかし、1982年に天然域へ放流した腹鰭切除魚の成長³⁾は8月11日に66mmのものが10月1日に91.2mm, 翌年の3月9日に113mm, 10月21日に180mmであったのに較べると、いずれも飼育魚が放流魚を若干上回った。また、天然魚の成長は腹鰭切除放流魚とほぼ同様であった。

飼育魚の成長が養成魚に劣る原因は、生簀網の大

きさ、収容密度、投餌量などの飼育条件の相違によるもので、鰭切除による影響とは考え難い。

尾叉長と鰭条長との関係 鰭切除魚の尾叉長と無切除腹鰭軟条長、棘条長、尾鰭上葉長、胸鰭長との各々の関係を図2に示した。これらの関係は直線に回帰し、次式で表わされた。

$$\text{腹鰭軟条長 (VR)} = -3.24 + 0.222FL$$

$$\text{腹鰭棘条長 (VS)} = -3.42 + 0.157FL$$

$$\text{尾鰭上葉長 (CF)} = -0.91 + 0.264FL$$

$$\text{胸鰭長 (PF)} = -7.35 + 0.326FL$$

なお、尾鰭上葉長は下葉長より若干長く、平均尾叉長 $64.9 \pm 11.1\text{mm}$ (N=19) 種苗で、下葉長/上葉長の比率は0.97であった。

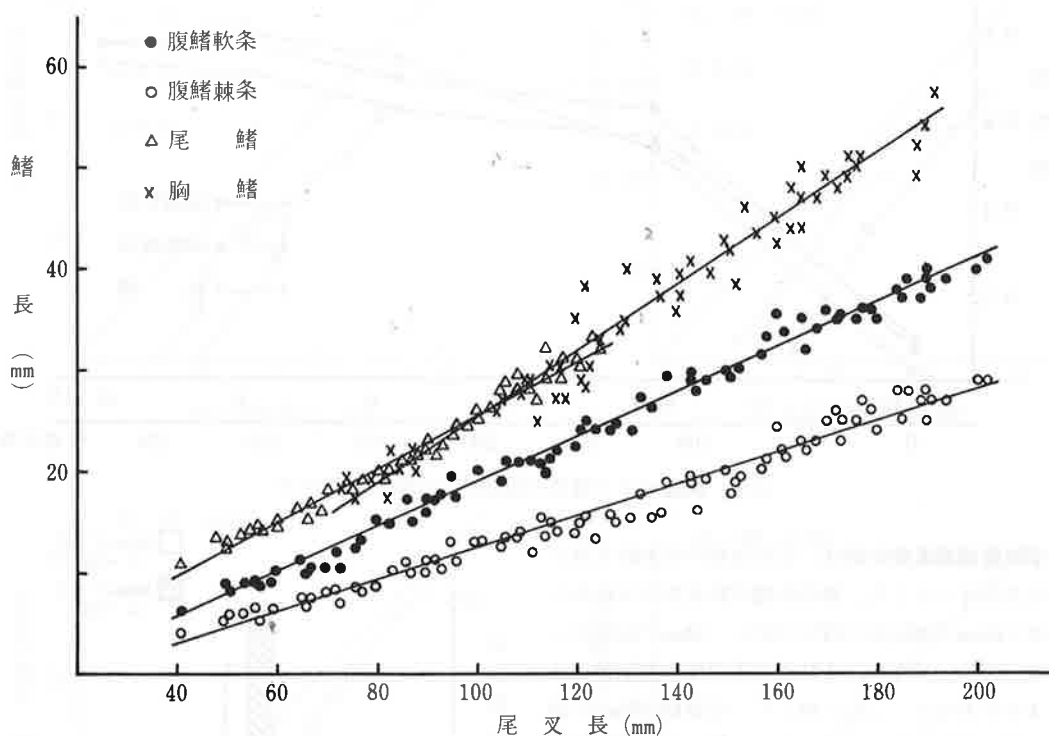


図2. 尾叉長と腹鰭、尾鰭、胸鰭長との関係。

切除鰭の再生率 切除鰭の再生率の経時変化を図3, 4に示した。再生率はそれぞれの切除鰭長を、無切除鰭長で除して求めた比率である。尾鰭は前述のとおり、上葉長が若干長い、そのことは考慮せずに算出した。

65mm種苗の切除腹鰭の再生率は、軟条、棘条とも

ほぼ同様の傾向を示し、試験開始時から30日後にそれぞれ0.48, 0.37, 10月2日（経過日数80日）に0.74, 0.76に達するが、その後翌年4月11日まで再生率の上昇は殆どみられなかった。67mm種苗の切除尾鰭は、試験開始時の比率0.38からのスタートであり、9日目に0.74, 30日目に0.89と非常に急速な再

生であったが、その後はゆるやかで、105日目(11月14日)に0.94となった。

84mm種苗の腹鰭再生率は120日目(2月6日)に軟条0.62, 棘条0.53で50%を越え、その後やや鈍化して、307日目(8月12日)にそれぞれ0.77, 0.79となるが、以後375日目まで殆ど変化がみられなかった。

以上のように切除鰭の再生は60mmサイズの尾鰭で最も早く、次いで同サイズの腹鰭であり、80mmサイズの胸鰭で最も遅いが、腹鰭も胸鰭を若干上廻る程度であり、変化傾向は類似している。再生率はいずれの鰭も試験開始直後から、再生率0.6~0.7まで急速に上昇するが、0.7以降になると尾又長の伸びにも

かかわらずきわめて緩慢であり、無切除鰭との伸長割合の差が非常に小さくなることを示している。

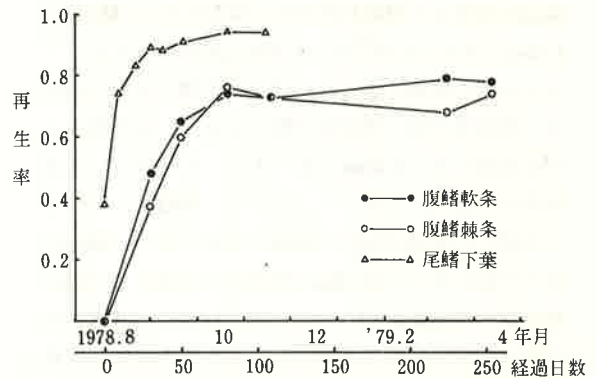


図3. 60mmサイズ種苗の腹鰭および尾鰭の再生率。

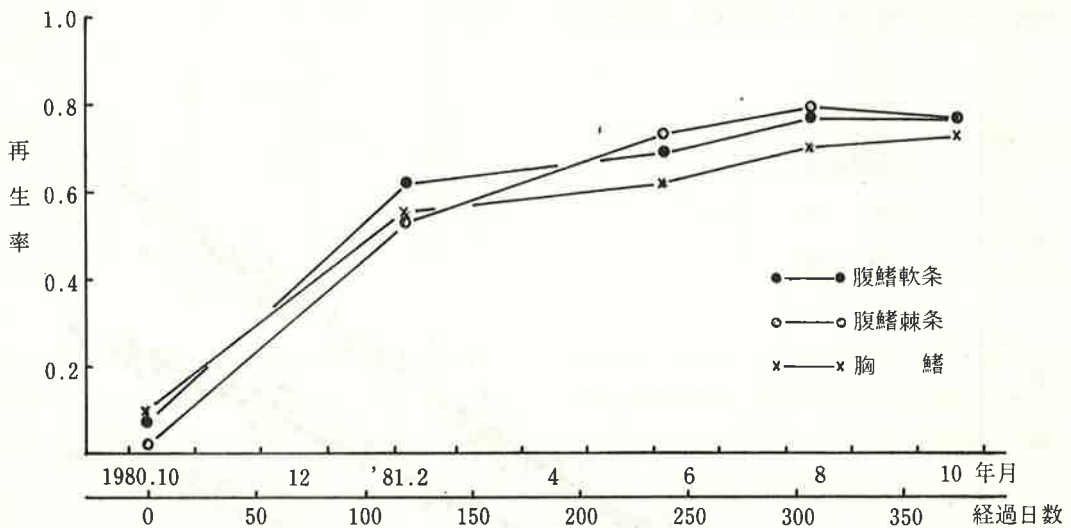


図4. 80mmサイズ種苗の腹鰭および胸鰭の再生率。

切除腹鰭鰭条数の変化 切除腹鰭の再生軟条数の変化を図5に示した。無切除鰭の軟条数は5軟条の個体が65mmで90尾中に87尾(97%), 84mmで52尾中に50尾(96%)であり、4軟条以下の個体数割合は3~4%であった。これに対して、切除鰭は65mmで24%, 84mmで23%となっており、4軟条以下の個体数は76~77%に達し、無切除鰭の3~4%を差引いても73%に及んでいる。切除鰭の軟条数は4軟条の個体が65mmで58%, 85mmで46%となっており、後者では3軟条の個体も27%を占め、大型種苗でより軟条数の不足度が高いと推察された。

また、棘条の欠損個体は65mm種苗で121尾中5尾、84mmで90尾中5尾に認められ、軟条の場合と同様に

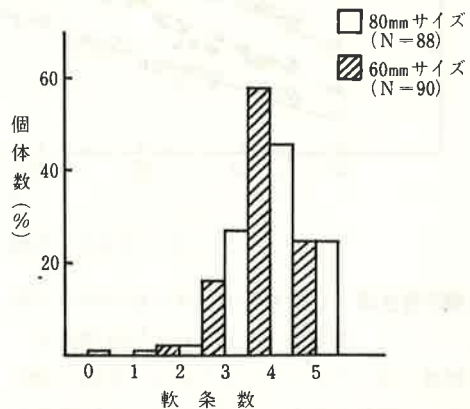


図5. 切除腹鰭の再生軟条数の変化。

わずかではあるが大型種苗で多い傾向がみられた。

鰭切除標識の有効性 切除鰭の識別率については、鰭条の長さ、鰭条数、鰭条の屈曲・融合、黒色素の多少、被鱗部の形状などの測定および観察結果を総合して判断した。

67mmの切除尾鰭下葉は、再生率0.89の30日目から識別困難な個体が出現し、識別率は51日目に85%、105日目に53%であった。65mmの切除腹鰭では試験終了時の253日目に再生率0.74~0.78、84mmでは375日目に再生率0.73であり、識別率はいずれも100%であった。筆者ら¹⁾は、先に尾叉長32mm放流魚の切除腹鰭の識別率は30日目に85%であるとし、徳島水試⁴⁾では全長45.6mm飼育魚の切除腹鰭は、84日目に79.2

%であったと報告している。

以上の結果は尾叉長32mmから65mmまでの間に、再生速度が大きく変化し、切除種苗が大型になるほど再生速度が急激に低下することを示している。

鰭切除魚の成長にともなう無切除鰭条長と再生切除鰭条長との関係を図6に示した。図にプロットした値は平均値であるが、腹鰭切除魚には棘条を欠くものがあり、平均値をかなり引下げるためこれらを計算から除外した。切除鰭の再生速度は無切除鰭の伸長速度より速いことが予測されることから、時間の経過とともにこれらの点は45°の線 ($y=x$) に近ずき、無切除鰭長に達したときに交差する。

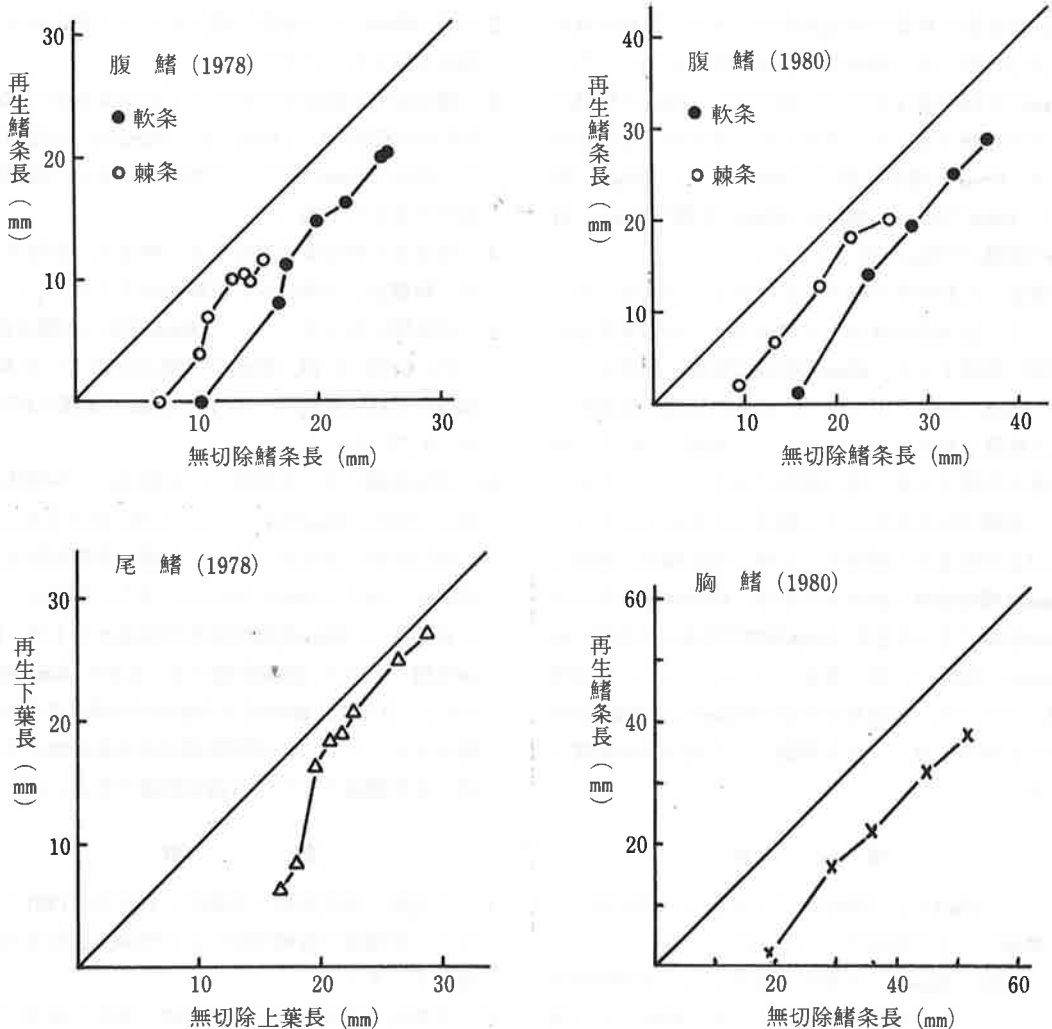


図6. 無切除鰭条長と再生鰭条長との関係。

これらの切除鰭と無切除鰭との関係を直線に回帰させて、それぞれの回帰式と $y = x$ との交点の x 値（再生完了時の鰭条長）を求め、さらに図2の尾叉長と鰭条長との関係式から、再生完了時の尾叉長を

推定した。なお、80mmサイズ種苗の再生完了時の推定尾叉長は、図2で求めた関係式が尾叉長200mm以上でも成立すると仮定して求めたものであり、推定結果を表3に示した。

表3. 無切除鰭条長と再生鰭条長との回帰式より求めた再生完了時の推定尾叉長

切除鰭	鰭切除時 尾叉長 (mm)	回 帰 式	再生完了時 推定鰭条長 (mm)	再生完了時 推定尾叉長 (mm)
腹鰭棘条	65	$y = -9.81 + 1.42x$	23.4	171
腹鰭軟条	65	$y = -13.23 + 1.33x$	40.1	195
尾鰭下葉	67	$y = -14.86 + 1.52x$	28.6	110
腹鰭棘条	84	$y = -9.98 + 1.21x$	47.5	324
腹鰭軟条	84	$y = -18.44 + 1.31x$	59.5	283
胸 鰭	81	$y = -17.45 + 1.09x$	94.0	738

回帰係数は鰭条の再生速度を示すが、腹鰭は棘条および軟条とも、84mmより65mm種苗で大きかった。67mmの尾鰭下葉は最大の1.52であり、81mmの胸鰭は最小の1.09であった。求められた再生完了時の尾叉長は、65mm腹鰭切除魚で171mm（棘条）、195mm（軟条）、84mmで324mm、283mm、67mmの尾鰭で110mm、81mmの胸鰭で738mmと推定された。

前述した飼育魚の成長は天然魚とほぼ同様であったので、天然魚の成長⁵⁾より再生完了時の尾叉長を期間に換算すると、65mmの腹鰭切除魚で放流から1年、84mmの腹鰭で2~2.5年、81mmの胸鰭では10年以上と推算された。しかしながら、胸鰭については再生率が腹鰭より若干低い程度で変化していることから、腹鰭切除魚を大中に上廻るとは考えられない。

以上の結果から種苗サイズ別、切除鰭別の識別は65mm腹鰭切除魚で放流から1年、67mm尾鰭で2ヶ月、85mm腹鰭で2~2.5年、81mm胸鰭で2.5~3年間、80%以上の割合で可能と推察される。とくに、切除腹鰭については、軟条数の不足が65mmおよび84mm切除魚とも73%に達し、永久標識となり得る識別要素である。

- 2) 60~80mmサイズ種苗の鰭切除による死亡率は、10%を越えないと思われる。
- 3) 鰭切除魚の飼育中の成長は平均尾叉長65~67mmのものが253日目に131mm、81~84mmのものが375日目に174~181mmに達し、天然域へ放流した腹鰭切除魚の場合を上廻った。
- 4) 尾叉長と無切除腹鰭軟条長、棘条長、尾鰭上葉長、胸鰭長との関係を、直線回帰式で示した。
- 5) 切除鰭の再生率について、65mm種苗の腹鰭は253日目に0.74~0.78、67mmの尾鰭は105日目に0.94、84mmの腹鰭は375日目に0.77、81mmの胸鰭は375日目に0.73であった。
- 6) 切除腹鰭の再生軟条数は、4軟条以下の個体数割合が65%、84mm種苗でそれぞれ76、77%であった。
- 7) 鰭切除魚の識別率は67mmの尾鰭切除魚を除き、試験終了時まで100%であった。また、標識としての有効性は、65mm腹鰭切除魚で放流から1年、67mm尾鰭で2ヶ月、85mm腹鰭で2~2.5年、81mm胸鰭で2.5~3年間、80%以上の識別が可能であると推察される。とくに、切除腹鰭の再生軟条数の不足は、永久標識となり得る識別要素である。

要 約

マダイ60mmおよび80mmサイズ種苗の、鰭切除による標識としての有効性について検討した。

- 1) 試験は60mmサイズ種苗の尾鰭および腹鰭切除魚についてそれぞれ105日、253日間、80mmサイズ種苗の腹鰭および胸鰭について、375日間行った。

文 献

- 1) 立石賢・田代征秋・北島力・岩本浩 1981: マダイ小型種苗の腹鰭切除による標識, 長崎水試研報, 7, 1~6.
- 2) 北島力 1978: マダイの採卵と稚魚の量産に関する研究, 長崎水試論文集, 5, 26~35.

- 3) 島根栽培・山口外海・長崎・熊本・鹿児島水試
1984：昭和58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，（長
崎県）。
- 4) 和歌山・和歌山増殖・兵庫・徳島・香川水試

- 1979：昭和53年度瀬戸内海栽培漁業放流技術開発
調査（マダイ），東部海域報告書，9～10。
- 5) 三尾真一 1962：九州における沿岸魚類の資源
生物学的研究Ⅳ，マダイの年齢および成長，九大
農学芸誌，19(4)，507～520。