

マダラ稚魚の腹鰭抜去標識の有効性

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2024-08-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 手塚, 信弘, 荒井, 大介, 島, 康洋, 桑田, 博 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2010453

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



原著論文

マダラ稚魚の腹鰭抜去標識の有効性

手塚信弘*¹・荒井大介*²・島 康洋*¹・桑田 博*²Effectiveness of the Fin Removal Marking for Pacific Cod
Gadus macrocephalus Juveniles

Nobuhiro TEZUKA, Daisuke ARAI, Yasuhiro SHIMA, and Hiroshi KUWADA

On the 8th day after marking, the survival rate of a group which was marked by removing the right ventral fin (33~116 mm TL) was higher than the groups with an anchor tag (43~116 mm TL) or loop tag (64~108 mm TL). In observations of marking conditions at 151st day, the proportion of condition A (visually discernible) was 100% for anchor tag, 88% for fin removal, 56% for fin cut and 0% for brand mark. However, since anchor tags many remain embedded in the body with as the cod grow, these results suggest that fin removal marking is the most effective external marking for pacific cod juveniles.

2008年4月23日受付, 2008年9月2日受理

マダラは冷水性の底棲性魚類で、北部日本の重要な漁獲対象種となっている¹⁾。石川県以北から青森県以南の日本海で漁獲されるマダラの漁獲量は1990年以降減少しており、資源量は低位水準で横ばい傾向にあるとされている²⁾。このような状況のなか、栽培漁業によるマダラ資源増大への期待が高まっており、能登島栽培漁業センター（以下、当センター）では1982年からマダラの栽培漁業に関する技術開発を実施してきた。そして、2003年からは年間50万尾を超える種苗を生産し、放流することが可能となった。

一般に、種苗放流の効果把握にあたっては、外部標識を装着した種苗を放流し、再捕報告や市場調査により放流魚の再捕率を明らかにする方法が広く用いられている³⁾。これまでにマダラ1歳魚については、森岡ら¹⁾が1998年に平均全長25cmの本種の放流魚に背骨型タグ標識を装着、放流して再捕率が7.9%であったことを、久門⁵⁾は2001年に平均全長28cmでループタグを装着して約1,000尾を放流し、手塚²⁾はこの群の再捕率が11.7%と高かった事を報告している。しかし、本種の生息上限水温は12℃であることから⁶⁾、水温が12℃以下

の期間が短い当センターでは全長30mmを超える種苗の生産は困難であり²⁾、このような小型魚に外部標識の装着は困難であったことから、これまでマダラ当歳魚の外部標識に関する検討はされていなかった。一方、渡辺ら⁴⁾は日長処理による採卵時期の早期化に成功し、当センターでも種苗生産期間がこれまでよりも長くなったことで全長60mm以上の種苗を生産することができるようになった。このことにより、外部標識の装着が可能な稚魚の確保が可能となり、放流が可能となった。

そこで、装着タイプの外部標識³⁾からアンカータグ及びループタグを、マーキングタイプ³⁾から鰭抜去、鰭切除及び焼印を選定した。これらの標識について、装着時の全長と生残率の関係、標識の残存性に関する試験を行い、さらに作業効率からも好適な外部標識について検討した。

材料と方法

供試魚の由来 受精卵は、富山県水産試験場との共同研究により深層水施設で日長処理を施した親魚から採卵し

*¹ 水産総合研究センター, 能登島栽培漁業センター 〒926-0216 石川県七尾市能登島曲町15-1-1
Notojima Station, National Center for Stock Enhancement, Fisheries Research Agency, Notojima, Nanao a, Ishikawa 926-0216, Japan
ntezuka@fra.affrc.go.jp

*² 水産総合研究センター, 業務企画部 〒220-6115 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-3-3

た。仔魚は、50 kℓ 容量のコンクリート水槽で全長約 30 mm まで飼育した。餌料は、仔魚の成長に伴いシオミズツボワムシ、アルテミアおよび初期飼料協和 N400～700（協和発酵）を用いた。飼育水は砂ろ過海水を用い、50～300%/日の換水率で注水した。

標識装着が生残に及ぼす影響の調査では、上述の 50 kℓ 水槽から約 5,000 尾の稚魚を 8 kℓ 容量の FRP 水槽に移し、機械冷却により水温を 10℃ に維持しながら、初期飼料協和 700（協和発酵）を給餌して飼育した後に試験に供した。また、標識の残存状況の観察では、上述の 50 kℓ 水槽の稚魚を海上の生簀網に沖出し、夜間燈火で集めたプランクトンと初期飼料協和 C1000（協和発酵）を給餌して全長約 70 mm まで飼育して試験に供した。

外部標識の装着方法 標識の装着作業にあたっては、供試魚を海水水で水温 1～3℃ に冷却した海水に 0.5～5 分間浸漬して麻酔した。アンカータグ（US-15 mm：日本バノック）は、タグガン（303X, X-N 針付き：日本バノック）を用いて第 2 背鰭後端と側線の中央部やや背鰭側に魚体を貫通させて装着した。ルーブタグ（Lox No.3：日本バノック）は、中空の塩化ビニール製の針（直径 2 mm、長さ 20 mm）を用いてアンカータグと同様に装着した。鰭抜去は、毛抜きを用いて右腹鰭を担鰭骨ごと抜去した。鰭切除は、解剖バサミを用いて右腹鰭を鰭の基部で切除した。焼印は、岩本ら⁷⁾に従って、コードレス半田ゴテ（コテライザーオートミニ：中島銅工）を用いて、アンカータグ装着部と同様の場所と総排泄口左上の 2ヶ所に直径約 3 mm の円型の焼印をつけた。

標識装着が生残率に及ぼす影響 試験区は、鰭抜去、アンカータグおよびルーブタグの各標識区と、麻酔をかけるが標識を装着しない麻酔区、および 8 kℓ 水槽から稚魚をすくい試験水槽に移しただけの対照区の合計 5 区を設定し、さらにそれぞれの区ごとに稚魚のサイズによって 4 または 7 の小区を設けた。小区での標識装着時の稚

魚の平均全長は、試験魚以外の 30 尾の全長を測定して求めた結果、鰭抜去区、麻酔区および対照区は 33, 43, 50, 61, 68, 81, 116 mm になり、小型魚に装着すると死亡することが予想されたアンカータグ区およびルーブタグ区、それぞれ 43, 50, 61, 68, 81, 116 mm および 64, 74, 88, 108 mm になった。供試魚数は各区のどのサイズも 30 尾とし、標識装着後 8 日目の生残尾数を調べた。

試験水槽は、70 ℓ 容量のプラスチック製水槽を用いた。飼育水は、冷却した砂ろ過海水を使用し、300～500%/日の換水により水温を 10℃ に維持した。初期飼料協和 C1000（協和発酵）を 9 時～17 時の間に 0.5～2 時間に 1 回、1～2 g/回を手撒きで給餌した。毎日、死亡魚は試験区から除去し計数した。

標識の残存状況の観察 試験区は、アンカータグ区、鰭抜去区、鰭切除区、焼印区の各標識区、および 8 kℓ 水槽から稚魚をすくい試験水槽に移しただけの対照区の 5 区を設定した。標識装着尾数はアンカータグ区が 226 尾、鰭抜去区が 235 尾、鰭切除区が 248 尾、焼印区が 248、対照区が 390 尾であった。標識装着後 8 日目の各区の生残数はそれぞれ 184, 227, 248, 208, 390 尾であった。これから標識の装着が不完全な個体、それぞれ 13, 21, 12, 20, 0 尾を除去し、観察開始時の各区の尾数を、それぞれ 171, 206, 236, 188, 390 尾とした。観察開始時の平均全長はそれぞれ、73.2, 75.7, 73.5, 75.9, 74.4 mm であった（表 1）。

試験水槽は、500 ℓ 容量のポリカーボネイト製水槽を用いた。飼育水は砂ろ過海水を使用し、300～500%/日の換水により飼育水温を 11℃ に維持した。初期飼料協和 C700, 1000（協和発酵）およびヒラメ稚魚用 1 号（丸紅飼料）を自動給餌器（YDF-100S：ヤマハ）で、6 時～18 時の間、15 分に 1 回、5～20 g/回を給餌した。飼育水槽は 60 日後に 2 kℓ 容量の円型 FRP 水槽に換えた。

観察開始後 151 日目の調査終了時に全個体を取り上げて、生残数と全長を調べ、標識の残存状態を観察した。標識の残存状態は目視観察により、A [一目で判別可

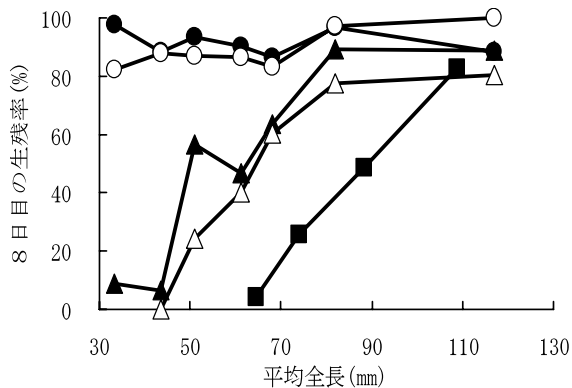


図 1. 標識装着時の平均全長と装着後 8 日目の生残率
 ▲：鰭抜去区 △：アンカータグ区
 ■：ルーブタグ区 ●：対照区
 ○：麻酔区

表 1. 標識の残存試験各区における試験魚の成長と生残

試験区	試験開始時		試験終了時 ^{*1}		
	尾数 (尾)	全長 (mm)	尾数 (尾)	生残率 (%)	全長 ^{*2} (mm)
アンカータグ	171	73.2 ± 2.6 ^{*3}	52	30.4	141.6 ± 11.9
鰭抜去	206	75.7 ± 3.5	88	42.7	147.6 ± 10.4
鰭切除	236	73.5 ± 3.6	104	44.1	146.7 ± 12.7
焼印	188	75.9 ± 4.6	47	25.0	141.5 ± 12.8
対照	390	74.4 ± 3.3	151	38.7	148.8 ± 12.1

*1：151日目

*2：分散分析の結果、各試験区に有意差無し ($p < 0.05$)

*3：平均 ± 標準偏差

表 2. 各標識の装着作業効率

標識	装着時の全長範囲 (mm)	事例数 (例)	作業効率*1 (尾/時/人)
アンカータグ	43~81	6	234 ± 0.69
鰭除去	33~81	7	186 ± 0.67
鰭切除	73	1	186
ループタグ	64~108	4	132 ± 0.50

*1: 平均±標準偏差

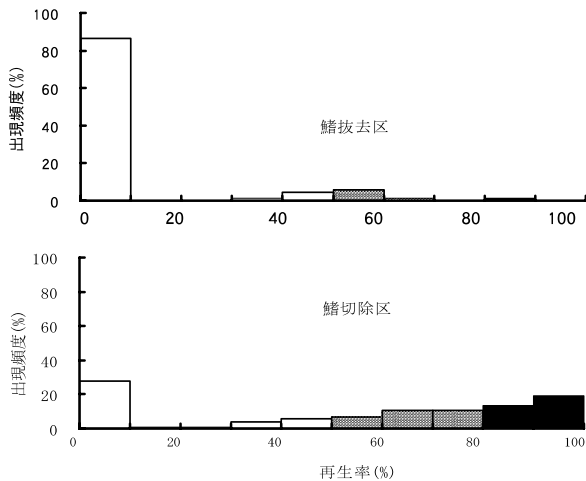


図 3. 観察終了時（151 日目）の鰭除去区と鰭切除区の鱗の再生率と標識の残存状況

□ A: 一目で判別可能 ■ B: よく見ると判別可能 ■ C: 判別不可能

能], B [良く見ると判別可能], C [判別不可能] の 3 段階に分け, 各残存状態の尾数を生残数で除して残存率 (%) とした。鰭除去区と鰭切除区の鰭の再生状況を評価する目的で, 再生した腹鰭の長さを未処理の左腹鰭の長さで除して鰭の再生率 (%) とした。

外部標識の装着作業効率 前述の標識の残存状況の観察のための標識装着作業時に, 装着尾数を作業開始から終了までの時間と作業人数で除して, 作業効率 (尾/時/人) とした。

結 果

標識装着が生残率に及ぼす影響 各区の標識装着時の平均全長と標識装着後 8 日目の生残率の関係を図 1 に示した。平均全長 33 mm の時の麻酔区の生残率は 82% で, 対照区の 98% に比べて低かったが, 平均全長 43 mm 以上では, 両区が生残率の差は小さくなった。

平均全長 43 mm 以下のアンカータグ区と鰭除去区が生残率は 0 ~ 6% と低かったが, 平均全長 68 mm では 60% と 63%, 平均全長 81 mm では 78% と 83% となり,

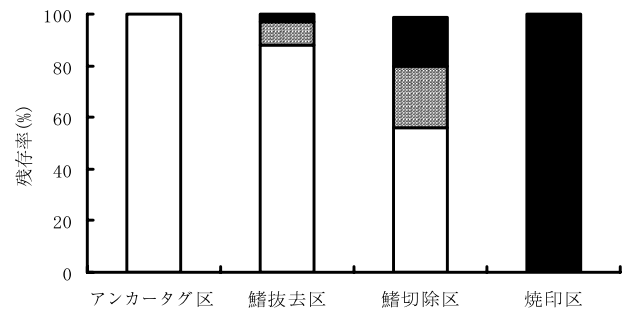


図 2. 観察終了時（151 日目）の標識の残存率

□ A: 一目で判別可能 ■ B: よく見ると判別可能 ■ C: 判別不可能

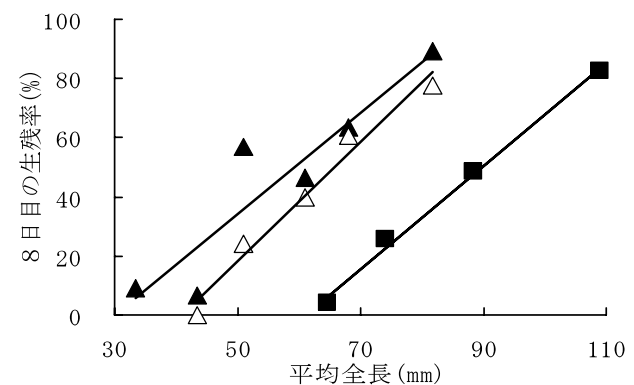


図 4. 標識装着時の平均全長と装着後 8 日目の生残率の関係

▲: 鰭除去区 △: アンカータグ区 ■: ループタグ区

表 3. 各標識区の平均全長と装着後 8 日目の生残率の間の関係式

標識区	全長範囲 (mm)	関係式	相関係数	データ数
鰭除去区	33~ 81	$y = 1.7x - 51.0$	0.923	6
アンカータグ区	43~ 81	$y = 2.0x - 82.7$	0.987	5
ループタグ区	64~124	$y = 1.7x - 105.8$	0.998	4

生残率は平均全長が大きくなるとともに高くなる傾向があった。また, アンカータグ区が生残率は常に鰭除去区よりも低かった。ループタグ区が生残率は平均全長 74 mm では 26% と低かったが, 平均全長 109 mm では 82% に達した。

標識の残存状況の観察 試験終了時の各区の平均全長は 141 ~ 148 mm の範囲にあり, 分散分析の結果, 各区の平均全長に有意な差は見られなかった (表 1)。試験終了時の残存状態 A の個体の割合は, アンカータグ区で 100%, 鰭除去区で 88%, 鰭切除区で 56% であった (図 2)。また, 焼印区は残存状態 A と B の個体の割合は 0% で (図 2), 全ての個体が識別不能な残存状態であった。

鰭抜去区と鰭切除区の再生率は、全く再生していない0%の割合が鰭抜去区で86%、鰭切除区で29%で、再生率100%の個体の割合は鰭抜去区で0%、鰭切除区で19%であった。また、残存状態Aの群の鰭の再生率(図3)は0~50%、Bは50%以上80%未満、Cは80%以上であった。

各外部標識の装着作業効率 標識の装着作業の効率は、アンカータグが234尾/時/人、鰭抜去と鰭切除が186尾/時/人、ループタグが132尾/時/人であった(表2)。

考 察

標識装着が生残に及ぼす影響調査において、麻酔区の生残率と対照区の差は小さく、低水温での麻酔は全長33~116mmのマダラ稚魚の生残に影響を及ぼさないと考えられた(図1)。

標識装着時の平均全長と装着後8日目の生残率の関係において、鰭抜去区は平均全長33~81mm、アンカータグ区は平均全長43~81mm、ループタグ区は64~108mmの範囲で、有意な正の相関関係($p > 0.01$)が得られ(表3, 図4)、同じ生残率を得るためにはループタグでは放流魚のサイズを最も大きくする必要があり、ついでアンカータグ、鰭抜去の順になると考えられた。また、アンカータグ区は、標識の残存性と装着作業効率が鰭切除や鰭抜去よりも高かったが(表2, 図2)、装着後の生残率は鰭抜去や鰭切除に比べて低かった(図1)。また、アンカータグはマダラの放流後の成長に伴い体内に埋没する可能性が考えられ、これらの結果を総合的に判断すると、当歳魚の標識はアンカータグよりも鰭抜去と鰭切除が適していると考えられた。一方、観察開始後151日目の鰭抜去区と鰭切除区の鰭の再生率は、鰭切除区が86%で鰭抜去区の29%よりも高かった(図3)。小

型魚への装着性、標識装着後の生残率及び標識の残存状況を総合的に判断すると、マダラ当歳魚の外部標識には鰭抜去が最も適していると考えられた。

今回の試験結果では、全長68mmの稚魚に鰭抜去標識を施した場合の標識後8日目の生残率は63%であったが、全長81mmの稚魚であれば生残率は83%に達した。稚魚の大量標識放流を行うにあたっては、より確実に標識を行う必要があることから、今後は好適な飼育水温期間内に全長80mm程度の稚魚を生産する手法を開発する必要がある。また、1歳魚では放流後3年まで再捕報告が得られていることから¹⁾²⁾、稚魚の標識試験においても放流魚が市場に水揚げされるまでの期間を想定して、長期間の標識の残存状態を確認する必要がある。

文 献

- 1) 森岡泰三・山本和久・堀田和夫・大槻観三(1998) 石川県能登島沖に放流されたマダラ人工種苗の成長と移動. 栽培技研, 27, 11-26.
- 2) 手塚信弘(2006) 親魚飼育の具体例-マダラ. 水研センター研報別冊4, 147-149.
- 3) 大河内裕之(2006) 栽培漁業技術開発の最前線-II 放流効果の調査手法と標識技術. 日水誌, 72, 450-453.
- 4) 渡辺研一・堀田和夫・桑田 博(2005) 富山県水産試験場で海洋深層水を用いて飼育したマダラ親魚の日長処理による採卵時期の早期化. 栽培漁業センター技報, 3, 4-8.
- 5) 久門一紀(2001) 回帰型回遊性魚種の放流技術開発, マダラ放流技術開発, -日本栽培漁業協会事業年報(平成13年度). pp.07-109.
- 6) 森岡泰三・桑田博(2002) 七尾北湾とその沖におけるマダラ稚魚の生息上限水温と食性. 日水誌, 68, 345-350.
- 7) 岩本明雄・藤本宏・山崎英樹・津崎竜雄・熊谷厚志・早乙女浩一(2001) ガス充填式半田ゴテを用いた焼印標識の実用性について. 栽培技研, 29, 13-20.

マダラ稚魚の腹鰭抜去標識の有効性

手塚信弘・荒井大介・島 康洋・桑田 博

マダラ稚魚に平均全長33～116 mmで鰭抜去を、平均全長43～116 mmでアンカータグを、平均全長64～108mmでループタグを装着した場合、装着後8日目の生残率は鰭抜去区、アンカータグ区、ループタグ区の順に高かった。平均全長73～76mmに標識を装着し、観察開始後151日目の「一目で標識の判別が可能な個体の割合」は、アンカータグ区で100%、鰭抜去区で88%、鰭切除区で56%、焼印区では0%であった。アンカータグはマダラの放流後の成長に伴い体内に埋没する可能性が考えられ、これらの結果を総合的に判断すると、マダラ稚魚の外部標識には鰭抜去が最も適していると考えられた。

水産技術, 1(1), 73-76, 2008