

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

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-04-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 岩本, 昭雄, 藤本, 宏, 山崎, 英樹, 津崎, 龍雄, 熊谷, 厚志, 早乙女, 浩一 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014518

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



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

岩本 明雄^{*1}・藤本 宏^{*1}・山崎 英樹^{*1}
津崎 龍雄^{*2}・熊谷 厚志^{*3}・早乙女 浩一^{*4}

Efficiency and Practicality of Mark Branding Using a Gas Soldering Iron for Purposes of Seed Restocking

Akio IWAMOTO^{*1}, Hiroshi FUJIMOTO^{*1}, Hideki YAMASAKI^{*1},
Tatsuo TSUZAKI^{*2}, Atsushi KUMAGAI^{*3}, and Koichi SAOTOME^{*4}

2001 年 7 月 13 日受理

栽培漁業をより効率的に進めていくためには、放流効果の科学的な把握が不可欠であり、それには確実に大量装着が可能で、かつ長期間にわたって識別可能な標識の開発が強く望まれている。一般的に標識は、その使用目的に応じて使い分けられてきた。標識のタイプは体外型標識、体内型標識およびバイオテレメトリー他に分類できる。この内、体外型標識は発見されやすいことから最も一般的に用いられているもので、対象生物の体表に合成樹脂や金属その他の材料でできた標識を装着する方法、体表に色素の注入や吹きつけを行う方法、焼きゴテによる焼印や人為的に凍傷を負わせる方法、鰭など体の一部を切除する方法などがある¹⁾。

その中で焼印法は、海外では、主に海獣類の標識として使用されてきた²⁾。国内では、魚類の標識としてマコガレイで使用された報告³⁾があるが、標識魚の死亡率が高く標識としての実用性は評価されてこなかった。日本栽培漁業協会（以下、日栽協）では、1989 年から人工種苗の回収率を定量的に調査する標識として焼印標識に着目し、その標識方法、標識としての持続性、判別性について試験を行ってきた。本報告では、標識用具として、安全で大量処理が可能と考えられたガス充填式の半田ゴテを用いて、ヒラメ、ブリ、トラフグについて焼印標識

試験を行い、その効果と実用性について検討した。

材料と方法

試験にはヒラメ、ブリ、トラフグの人工種苗を用い、焼印標識の作業性あるいは焼印標識が成長や生残に与える影響、および成長に伴う焼印痕の変化と標識としての判別可能な持続日数を調べた。

焼印の標識用具 焼印標識には金属片を加熱して押し付ける方法が用いられてきたが、頻繁に加熱する必要があるため大量処理には適さなかった。また、電気半田ゴテは、電気コードが作業性を損なうこと、感電の危険性があることなどから、大量処理および作業の安全性の面で問題があった。このため、ガス充填式のコードレスタイプの半田ゴテ（写真 1、コテライザー（株）中島銅工製）を使用した。この半田ゴテはガスの炎でコテ先を加熱するものであり、コードレスであることから作業性が格段に良くなった。

焼印の標識方法 半田ゴテのコテ先には、長い円錐型（A 型）、直径 2 mm あるいは 4 mm の銅製の丸棒（B 型）および A 型の先端部を径 2~3 mm にカットした C 型の 3 タイプを用い（図 1）、これらは対象魚種によって使い

^{*1} 日本栽培漁業協会屋島事業場 〒761-0111 香川県高松市屋島東町 234 (Japan Sea-Farming Association Yashima Station, 234, Yashimahigashi, Takamatsu, Kagawa, 761-0111 Japan).

^{*2} 日本栽培漁業協会宮津事業場 〒626-0052 京都府宮津市小田宿野 1721.

^{*3} 日本栽培漁業協会伯方島事業場 〒794-2305 愛媛県越智郡伯方町木浦甲 2780.

^{*4} 日本栽培漁業協会本部 〒101-0047 東京都千代田区内神田 3-14-8 ニシザワビル 5 階.



写真1. ガス充填式コードレス半田ゴテ

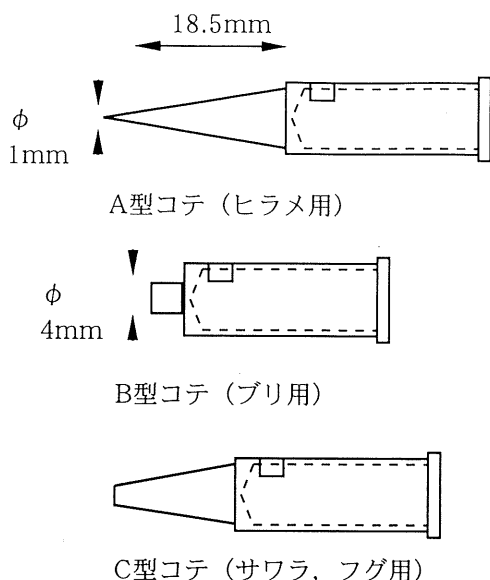


図1. ガス充填式コードレス半田ゴテ

分けた。コテ先の温度は約250～500℃（可変式）である。焼印の付け方は、皮膚の表面が茶色く焦げる程度を目安にした。ヒラメの場合は背鰭基部あるいは臀鰭基部付近でコテ先を貫通させた。

魚種ごとの標識試験 ヒラメ 1989年に標識方法の違いが生残と成長に及ぼす影響、および成長に伴う焼印痕の変化を調べるため宮古事業場で標識試験を行った。焼印にはA型のコテ先を用い、標識サイズは全長70mmと100mmとした。試験区は全長70mmの貫通区と表面区、100mmの貫通区の計3区と比較のため標識しない対照区を設けた。標識部位は70mmサイズでは背鰭基部付近の2ヵ所、100mmサイズでは3ヵ所とし、貫通区は無眼側から有眼側にコテ先を貫通させる方法、表面区は無眼側の表面だけを焼く方法で標識した（写真2）。標識後、これらの個体は、200尾/kℓの密度になるように0.5 kℓまたは1.0 kℓポリカーボネート水槽に収容し、配合飼料で70mmサイズは8月21日から、100mmサイズは10月11日から約1年間飼育を行った。

また、1990年には飼育環境の違いが焼印標識後の皮膚

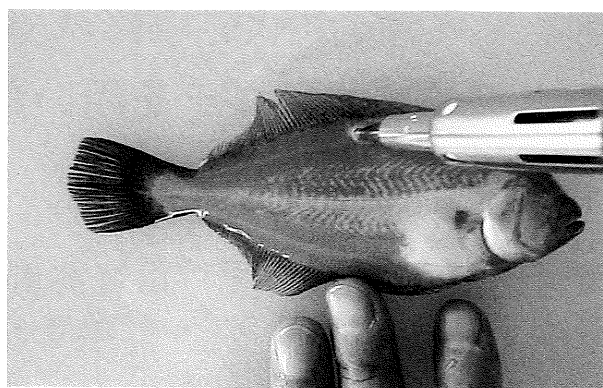


写真2. ヒラメの焼印標識装着

の再生に及ぼす影響を観察するため、0.5 kℓポリカーボネート水槽の底に砂を敷いた区と敷かない区を設け比較した。臀鰭基部付近2ヵ所に貫通標識した80mmサイズの個体を両区に各々100尾ずつ収容し、8月22日から約100日間飼育を行った。

ブリ 1992年に標識の効果を判定するための試験を屋島事業場で実施した。平均全長15.0cmの種苗50尾の背鰭基部に径2mmのB型コテ先を用いて茶色くなる程度に2ヵ所を焼印標識した。その後、海面に設置した小割網（3.8×3.8×1.2 m）や陸上水槽（5.2×5.2×1.6 m）に飼育場所を変えながら8月21日から827日間の飼育を行い、成長と生残および焼印痕の変化を調べた。焼印痕はブリの成長に伴い大きくなることから調査日にはその長径の測定も行った。餌料には市販配合飼料を1回/日与え、冬季の1月には小割網から取り揚げ陸上水槽で10℃に加温し飼育した。なお、対照として同サイズのダート標識魚15尾と無標識魚50尾を同一の小割網、水槽に収容して飼育を行った。

トラフグ C型のコテ先を用い、体長50.9mmの種苗150尾の背面中央部に2ヵ所の焼印標識を施した。試験は2000年6月に行い、標識個体は50 kℓ水槽に設置した小割網に収容して9日間飼育し、無標識個体と生残状況を比較した。さらに、この内標識した50尾について、5 kℓ水槽で約120日間飼育を継続し焼印痕の変化を調べた。

焼印標識の作業時間の測定 2000年7月に焼印標識の実用性を検討するため、全長12～15cmのブリ種苗3万尾を使用して標識作業に要する時間を測定した。作業はブリを収容した小割網生簀（3.8×3.8×1.2 m）を設置した筏の上で、職員1名、常勤雇用者6～7名、臨時雇用者5～11名で行った。作業手順は、10～30尾をすくって10～15ℓバケツに入れ、焼印を付け小割網生簀に戻す作業を繰り返し行い、この作業に要した時間を計測した。作業時間は休憩などを除いた実働時間で示した。標識にはB型コテ先を用い、背鰭基部に茶色くなる程度に2～3ヵ所の焼印（径4mm）を付けた（写真3）。

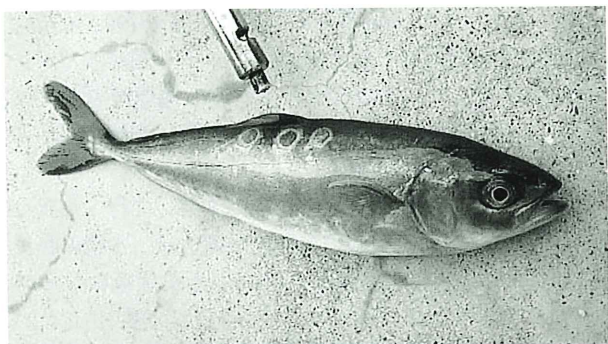


写真3. ブリの焼印標識装着



写真4. 焼印部位に黒色素が発現したヒラメ



写真5. 焼印部位に乳白色の焼印痕が発現したヒラメ

結 果

標識のコテ先の選択と焼付け法 魚種によって半田ゴテのコテ先を使い分けたが、その使用基準というものは特に設けてなかった。ヒラメについては確実に焼印痕を発現させたいため、また、無眼側から有眼側に貫通させても魚体に対する影響が少ないと思われたことや貫通させる方が作業性が良いということで、長い円錐型（A型）のコテ先を用い貫通標識した。ブリやトラフグなど貫通標識できない魚種については、皮膚の表面を焼くという本来の目的で、魚体の大きさに適したコテ先の径を選択し、その径にコテ先（B及びC型）を加工して用いた。

コテ先を魚体に焼付ける基準であるが、前述したように皮膚の表面が茶色くなる程度を、また、ヒラメについても貫通した穴の周囲が茶色くなる程度を目安に標識した。高温のコテ先を使用すると、瞬間的に表皮を茶色く焼き付けることができ、作業性の上でも優れており、また、はっきりした焼印痕の発現が期待できると思われた。

焼印の影響と標識の持続日数 ヒラメ 70 mm サイズの貫通区、表面区及び100 mm サイズの貫通区とも焼付けの傷跡は10日目前後で治癒し、その表面に茶褐色の色素の出現が認められ、さらに1ヵ月後には黒色あるいは乳白色に変化した。黒色の焼印痕は無眼側の黒化色と同様な色素が（写真4）、また、乳白色の焼印痕は無眼側

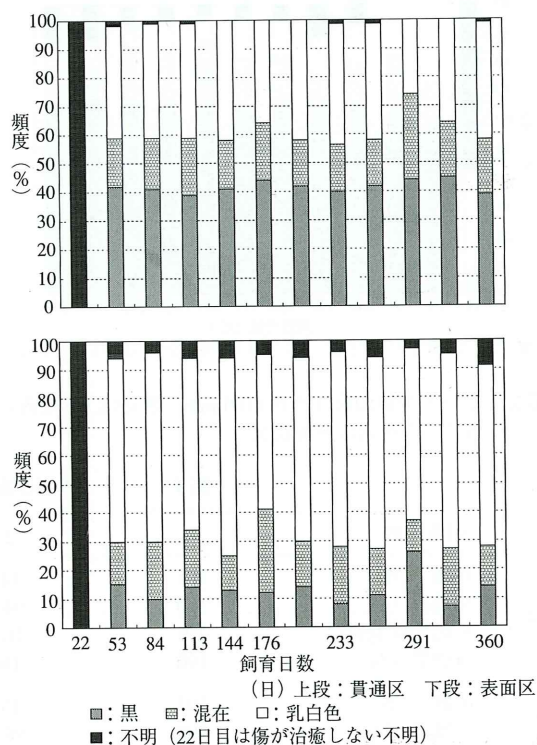


図2. ヒラメの焼印痕2カ所の（70 mm，貫通区及び表面区）の経過日数ごとの色素の発現状況

の白色の皮膚が透明化した状態で現れた（写真5）。全長70 mmで標識した実験区では、標識約2ヵ月後での判別率は、貫通区が98.5%、表面区が96.0%であった。その後はあまり変化がなく、1年経過後の判別率は前者で99.0%、後者で91.5%であった（図2）。全長100 mmの貫通区では飼育89日目まで100%の個体で焼印痕が確認できた。しかし、飼育119日目に一部のヒラメに消失が認められ、1年経過後の判別率は86.5%まで低下し、全長70 mmの貫通区よりも判別率は低かった（図3）。

70 mmでの貫通区と表面区の焼印痕の状況は、2個の標識痕が黒色、乳白色、混在、不明という形で現れてくるが、貫通区の方が黒色で発現する割合が高かったのに対し、表面区はその割合が低く（図2）、全長100 mmの貫通区では70 mmよりもさらに黒色に出現する傾向が

高かった (図3)。

サイズが 70 mm および 100 mm と、1 年後の成長には標識方法による顕著な差はなく、焼印が成長に与える影響は認められなかった (表 1, 2)。一方、生残状況を見ると、全長 70 mm で標識した区では、焼印後の傷が治癒した飼育 22 日目の生残率は、無標識の対照区 (99.5%) と比較して貫通区 (94.0%) および表面区 (98.1%) とやや低下し、対照区と貫通区の間で有意差 (χ^2 検定, $\alpha=0.01$) が認められた。全長 100 mm で標識した場合、傷が治癒した 26 日目の生残率は、貫通区と対照区とともに 92.0% と差はなかった。今回の試験では供試魚の状態に

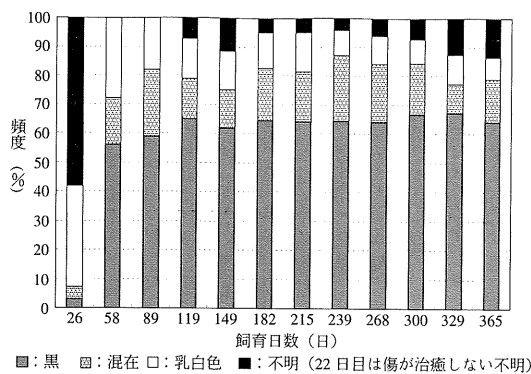


図 3. ヒラメの焼印痕 3 カ所 (100 mm, 貫通区) の経過日数ごとの色素の発現状況

より、たまたま 70 mm 群の対照区の生残率 (99.5%) が、100 mm 群の対照区の生残率 (92.0%) より高かったが、70 mm の同じサイズで比較してみると標識時のサイズが小さいと貫通による焼印方式は生残率に影響を与える結果が示された (表 1, 2)。

上記の試験とは別に、80 mm 種苗を用いて行った異なる飼育環境下での焼印痕の発現色の違いは、水槽の底に砂を敷かない区では全個体の 80% 以上が黒色になるのに対し、敷いた区では 45% 以上が乳白色に透明化した。また、飼育 35 日目には一部消失が発生しており、107 日目では焼印痕の判別率も約 85% まで低下した (図 4)。ブ リ 焼印痕は処理後 7 日目頃から薄い表皮が確認できて治癒した (写真 6)。治癒後は、標識部位に皮膚のひきつりが観察され、光の当たり具合によっては確認の難易度に差が生じるものの、再生鱗によると考えられる円形の光の乱れから焼印痕としての判別が可能であった (写真 7)。この焼印痕は、生簀内でも漁業者や調査員による識別が可能であった。また、この大きさは成長とともに拡大し、全長 52.3 cm、体重 1,609 g の個体で約 1.5 cm に達した (図 5)。

827 日間屋島事業場の小割網や陸上水槽で飼育した標識個体の成長と生残および焼印痕の判別状況を表 3 に示した。標識魚の成長は、266 日目で全長 32.6 cm、511 日目で 48.9 cm および 827 日目で 58.3 cm と天然群と比較

表 1. ヒラメ焼印標識魚 (70 mm サイズ) の飼育結果

飼育日数		0	22	53	144	360
貫 通 区	尾数 (尾)	201	189	188	182	164
	生残率 (%)	100	94.0	93.5	90.6	81.6
	平均全長 (cm)	7.0	10.2	12.8	16.4	20.4
	判別率 (%)	100	100	98.5	100	99.0
表 面 区	尾数 (尾)	107	105	104	98	85
	生残率 (%)	100	98.1	97.2	91.6	79.4
	平均全長 (cm)	7.1	10.2	13.0	15.8	19.6
	判別率 (%)	100	100	96.0	94.0	91.5
対 照 区	尾数 (尾)	200	199	191	185	181
	生残率 (%)	100	99.5	99.5	92.5	90.5
	平均全長 (cm)	7.0	9.8	10.5	16.2	20.8

* 貫通区と対照区は 1 m³ 水槽使用。表面区は 0.5 m³ 水槽使用。

* 試験開始日: 8 月 21 日。

表 2. ヒラメ焼印標識魚 (100 mm サイズ) の飼育結果

飼育日数		0	26	58	149	365
貫 通 区	尾数 (尾)	100	92	91	91	74
	生残率 (%)	100	92.0	91.0	91.0	74.0
	平均全長 (cm)	11.1	12.9	14.1	14.5	23.0
	判別率 (%)	100	100	100	88.5	86.5
対 照 区	尾数 (尾)	100	92	89	88	68
	生残率 (%)	100	92.0	89.0	88.0	68.0
	平均全長 (cm)	11.1	13.2	14.4	14.5	22.6

* 1 m³ 水槽使用。

* 試験開始日: 10 月 11 日。

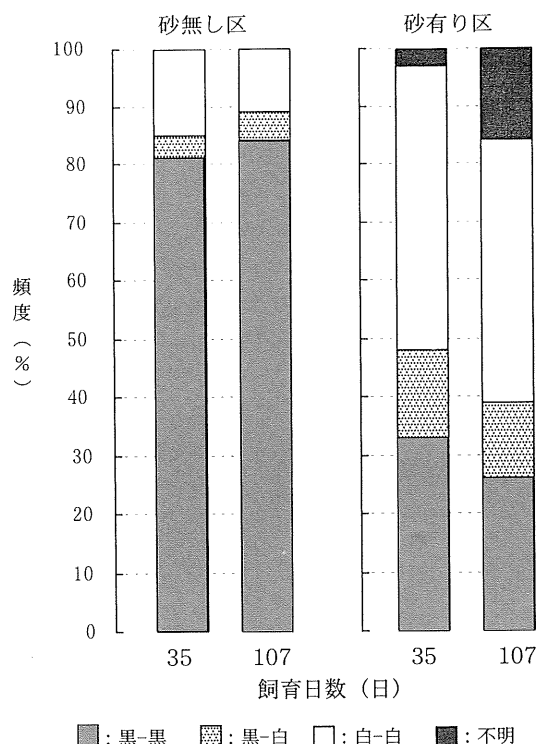


図 4. ヒラメの焼印標識 (2 カ所, 貫通) 後の飼育環境の違いによる焼印痕の発現状況

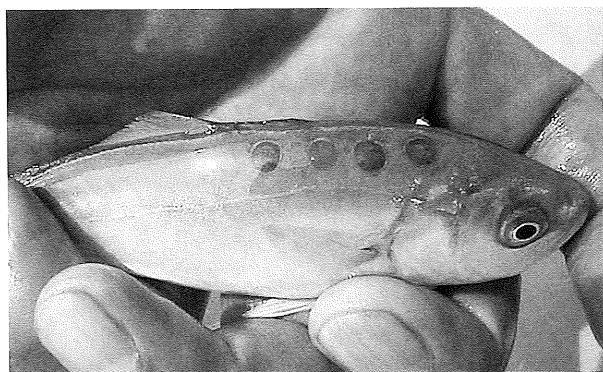


写真 6. 焼印標識部位に薄い表皮が形成されたブリ幼魚 (標識装着後 12 日目)

して極めて悪いが、同時に飼育したダート標識個体や無標識個体の成長と顕著な差はなく (図 6)、特に焼印標識がブリの成長に影響する傾向は示されなかった。また、生残は 266 日目で 34.0%, 511 日目で 14.0%, および 827 日目で 8.0% と低かったが、対照区あるいはダート標識区と生残率の差はなかった。標識の判別状況を、A: 明瞭に判別できる, B: 不明瞭であるが判別可能, で示した (表 3)。時間の経過とともに焼印痕が不明瞭になる割合が高まることがわかった。なお、判別率は標識試験期間を通して 100% の高い値であり、屋島事業場の小割網で飼育された個体の 827 日目の全長は 58.3 cm (体重 2,260 g) に達した。

トラフグ 標識個体の 9 日間の飼育では、死亡個体はわずか 1 尾 (無標識区では死亡個体なし) であり、焼印が



写真 7. 漁獲されたブリ天然魚に混じって再捕された焼印標識魚

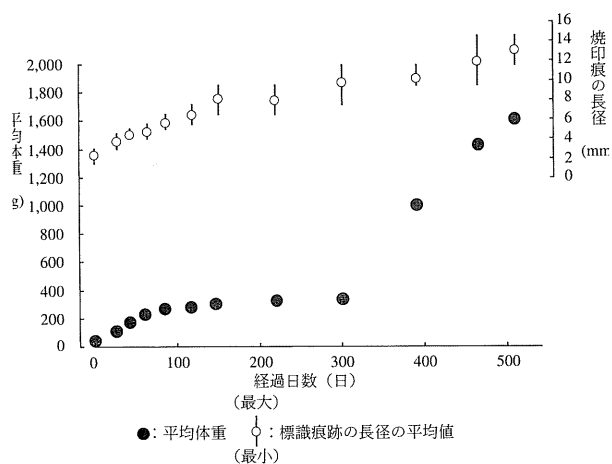


図 5. ブリ焼印標識試験における成長と標識残存率及び標識痕の大きさの推移

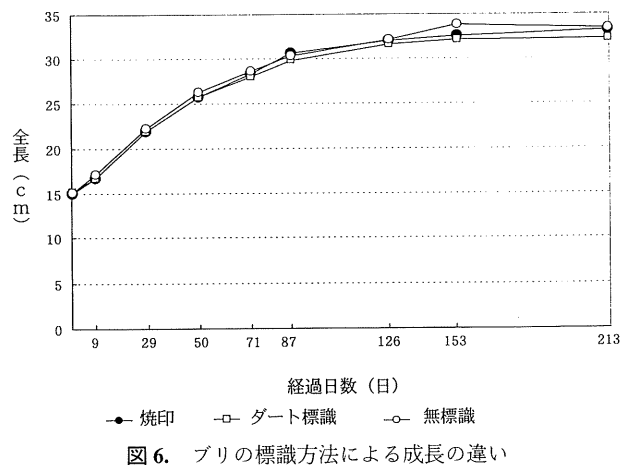


図 6. ブリの標識方法による成長の違い

生残に与える影響はほとんど認められなかった。標識後 121 日目までの成長と焼印痕の大きさの変化を図 7 に示した。121 日目での標識の残存率は 100% で、焼印痕の長径はブリの場合と同様に成長にともなって拡大し 1.2 cm までになった。焼印を焼付ける部位については十分な検討を行わなかったが、背面中央部または腹部の棘条鱗部が適しているように思われた。焼印痕は、標識する部位によって上述の 2 魚種とは異なった発現状況が観察され

表 3. 焼印標識したブリ種苗の長期飼育試験

飼育日数 (日)	生残尾数 (尾)	全 長 (cm)	標識の判別 ¹⁾		判別率 (%)
			A	B	
0	50	15.0 (13.5-16.6)	50	0	100
9	47	16.7 (15.3-18.3)	47	0	100
29	47	21.9 (16.8-23.5)	42	5	100
50	46	25.7 (23.2-27.5)	36	10	100
71	46	28.2 (25.8-29.8)	41	5	100
87	44	30.7 (26.5-37.7)	41	3	100
126	44	32.0 (27.6-34.2)	35	9	100
153	33	32.6 (28.5-34.5)	27	6	100
213	32	33.2 (30.8-34.8)	24	8	100
266	17	32.6 (31.4-33.8)	12	5	100
511	7	48.9 (46.7-51.0)	5	2	100
581	6	48.7 (46.0-51.0)	5	1	100
661	5	49.4 (47.5-52.0)	3	2	100
751	4	55.7 (54.2-58.0)	1	3	100
827	4	58.3 (57.0-60.0)	0	4	100

¹⁾ A: 標識痕は明確に判別できる, B: 不明瞭であるが判別可能.

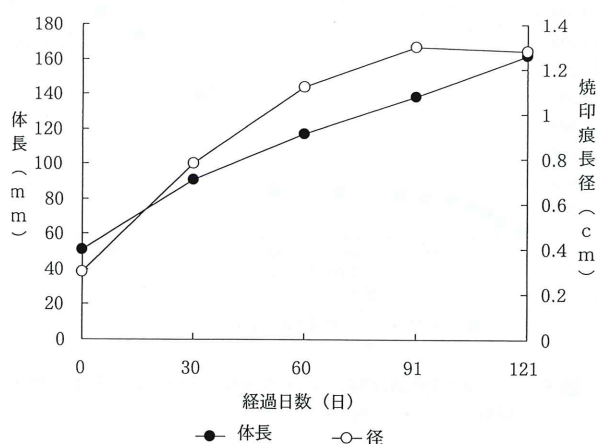


図 7. 焼印標識したトラフグの成長と焼印痕の大きさ



写真 8. トラフグの焼印標識痕 (標識装着後 2 カ月経過)

た。棘条鱗への焼印では、鱗の再生は認められず円形のツルツルした表皮のみの痕跡となった (写真 8)。

標識サイズと作業時間 各魚種とも、焼印標識には全長 6~10 cm サイズを供試した。焼印の標識は各魚種とも全長 3~5 cm から可能であるが、これより小さいサイズでは後述するように生残に影響することもあり、大量処理には全長 7~8 cm 以上の個体が適している。

ブリの標識作業に要した時間を表 4 に示した。3 万尾のブリ種苗の標識には 4 日間を要し、標識に要した総作

業時間は 139.0 時間 (25.5~47.5 時間/日), 1 時間当たり 1 人の作業員が標識できる尾数 (以下, 作業効率) は 232.2 尾 (182~293 尾) であった。しかし, 7~10 名以上の人数で効率良く標識作業を行うために, この他に小割網から魚をすくう作業に 1~2 名を専用に担当させる必要があり, このように多人数で標識作業を行う場合には直接標識作業に従事する以外の作業員が必要となる。なお, 標識作業に先だって, 職員 1 名が約 100 尾の標識を行ったところ 12 分を要し, 1 時間当りに引き延ばすと約 500 尾であった。

考 察

焼印標識は, 標識としての持続性, 作業性の面から, また, 魚体に与える影響が少ないことから, 放流効果の定量的な調査に極めて有効であることがわかった。体外型標識については, これまで放流後の成長, 生残あるいは脱落の問題が避けられなかったが, 焼印標識は魚種による持続性の違いなどの課題は残すものの, 本試験で成長, 生残に与える影響が極めて少ないことがわかった。焼印は, 標識後, 極めて短時間のうちに傷跡が治癒し, 標識直後に焼印による死亡等がなければ, その後の成長, 生残に影響を残さないものと思われた。また, 標識サイズが小さいと多少生残への影響を残すものの, 有効性の評価は何ら変わらないものと思われた。

焼印標識の魚種ごとの有効性 ヒラメは日裁協で焼印標識を実用的に使用した最初の魚種²⁾であるが, 事前に十分な焼印痕の確認試験を行ってなかった。また, 実験の途中で焼印痕に黒色と乳白色の 2 つの型があることがわかった。そこで, 確実に焼印痕を発現させるため, また, 焼印痕を黒く発現させて確認作業が容易になるように背鰭基部あるいは臀鰭基部に無眼側からコテ先を貫通する方法で焼印したところ, 十分な効果が得られた。しかし,

表 4. ブリ種苗の焼印標識に要した作業時間

	作業日数				合計
	1 日目 ¹⁾	2 日目 ²⁾	3 日目 ³⁾	4 日目 ⁴⁾	
標識尾数 (尾)	6,351	13,924	5,942	6,065	32,282
作業延べ時間 (時)	35.0	47.5	31.0	25.5	139.0
作業効率 ⁵⁾ (尾/人/時)	181.5	293.3	191.7	237.8	232.2

- ¹⁾職員 1 名, 常勤雇用者 5 名, 臨時雇用者 7 名での作業.
²⁾職員 1 名, 常勤雇用者 5 名, 臨時雇用者 11 名での作業.
³⁾職員 1 名, 常勤雇用者 5 名, 臨時雇用者 6 名での作業.
⁴⁾職員 1 名, 常勤雇用者 5 名, 臨時雇用者 7 名での作業.
⁵⁾作業員 1 人の単位時間当たりの装着尾数.

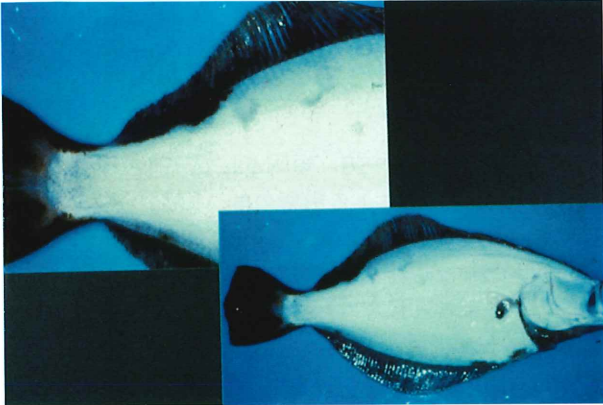


写真 9. 宮古市場で水揚げされたヒラメ 1 才魚の焼印痕

貫通した焼印痕においても 1 年後の判別率は 70 mm サイズで 99%, 100 mm サイズでは 86.5%に低下し, また, 砂を敷いた区では敷かない区と比較して高率で焼印痕の消失が認められ, 貫通焼印しても放流魚には焼印痕の消失があることが推察された。宮古湾で行った調査では, 放流魚の焼印標識の残存率は, 1 歳魚で 80.0~98.4%, 2 歳魚で 39.7~54.4%, 3 歳以上で 21.5~35.8%と報告されている⁹⁾。この 1 歳魚での残存率は, 今回のように砂のある環境である程度の消失が生じる結果と良く合致しているものと考えられるが, 1 歳魚までの標識としては有効な標識であることが明らかとなった。なお, 市場に水揚げされた放流魚の多くの焼印痕は黒色の火傷痕よりも透明化した部位 (写真 9) として発現した。このことは, 市場調査では標識が視認し難い要因となり, 焼印痕の見落としの原因になるので注意を要する。標識サイズは, 全長 70 mm であれば生残率が若干低下したが, 成長への影響もなく非常に安全性の高い標識と言える。

焼印標識がブリ種苗の生残率に与える影響は, 標識サイズが 10 cm 以上と大型であったこと, 体表面だけへの標識であったことから, 焼印が原因と考えられる死亡は観察されなかった。また, 標識の残存期間は, 冬季から春季にかけての水温が低い屋島事業場の小割網での飼育試験では成長が著しく悪かったのではっきりしたことは言えないが, 全長約 60 cm, 体重約 2,200 g まで焼印痕が判別できている。これは, 放流された個体の場合, 放流翌年の 9 月 (放流後約 400 日) にはその大きさに達する

こと⁴⁾から推して, 焼印標識は少なくとも放流後 1 ヶ年間は高い確率で保持されることが期待できることになる。屋島事業場では, 1997 年から放流効果の定量的な調査を目的として, 全長 10~13 cm サイズで毎年 15 万尾程度の焼印標識放流を実施しているが⁴⁾, 放流年内での短期的な再捕率の把握を目的としているため, 現時点では本試験で得られた期間があれば十分な追跡調査が可能である。

トラフグ種苗の焼印痕の発現色は, 表皮の白い部位は白く, 黒い部位は黒く発現するため, 焼印痕の確認は棘条鱗のない部位への標識では困難であった。しかし, 棘条鱗部への標識は成長に伴って棘条鱗が再生しないまま焼印痕が拡大することから, 視認性に優れ, さらに残存性や標識作業の簡便さの面からもブリ, ヒラメより実用性が高い標識であることが判明した。

なお, 成長に伴う焼印痕の拡大はブリ, トラフグやヒラメでもみられるが, これは発見率の向上につながる焼印標識の優れた特徴ともいえ, 魚種によっては生涯標識となり得ることも期待される。

日裁協屋島事業場では, サワラも焼印標識による標識放流試験を実施している。全長 10~15 cm で放流した焼印標識魚が, 放流後約 4 ヶ月後に全長 61.6 cm, 体重 1,340 g で再捕されており, 再捕魚には明瞭な焼印痕が観察された⁷⁾。サワラの場合, 標識した背鰭基部には鱗がないが, ブリと同様の焼印痕の発現が観察されており, 本報告で試験を行ったヒラメ, ブリ, トラフグ以外の魚種でも焼印標識が有効と考えられる。

大量標識における焼印法の作業性 焼印作業における 1 時間当たりの標識尾数は 232 尾/人と, 予備試験での約 500 尾/人と比較してかなり低い値となった。しかし, これは作業手順の効率化と作業への慣れを促進することで改善が可能であり, 単位時間当たり 300~400 尾/人程度の処理は可能になるものと考えられる。なお, 半田ゴテの火力が弱い場合は, 皮膚が脱落してコテ先に張り付き作業効率が著しく低下したが, コテ先のスラッジの除去や油を塗ることで効率を改善することが可能である。

焼印標識のような比較的単純な作業は, 経験とともに作業効率が向上すると考えられるが, 本試験の場合 2 日目に効率が向上したものの, 3 日目および 4 日目に目

表 5. 標識別の標識作業効率の事例

標識の種類	魚種	装着サイズ (TL: mm)	作業効率 (尾/時/人)
アンカーディスク型	ヒラメ	75～150	100～500
アンカー型	マツカワ	100～150	300～600
チューブ付アンカー型	イセエビ	30～55	300～500
ダート型	ニシン	200	200～300
ナイロン製ダート型	ブリ	200～300	250～300
背骨型	ブリ	150～400	150～200
ディスク付背骨型	ブリ	200～330	60
リボン型	ニシン	80～100	100～300
ラテックス	コブシメ	60～120	200
イラストマー	トラフグ	40～80	200～500
焼印	ヒラメ	80	300～500
腹鰭切除	ニシン	60	300～400
胸鰭切除	マダイ	55～70	400～500

立った向上は認められなかった。焼印の標識作業には特別の技術を要しないことから、初日ではほぼ全員が標識技術を習得したと言える。

なお、これまで日裁協が使用してきた標識及び標識した魚種とサイズ、その際の作業効率を表 5 にまとめた。これら標識の中でも焼印標識は高い作業効率を有し、アンカー型標識と同様に簡易な作業で標識を付けられることが判明した。

焼印標識の今後の課題 焼印による標識には、表皮が茶色くなる程度の焼き痕が適していると考えられた。しかし、今回の試験で用いたガス充填式の半田ゴテでは、温度調整部に海水の飛沫を受けるとコテ先の高温維持ができなくなる難点がみられた。凍傷標識の場合コテ先を当てる時間と標識の関係が論じられているが⁸⁾、焼印標識の実用性を高めるためには、その温度条件と対象種ごとの焼印痕や実務的な押印時間等の関連性を早急に検討することが今後の重要な課題である。更に、焼印による傷跡の再生状況と色素の発現機構を組織学的に解明することも必要と考えられる。

しかしながら、ガス充填式半田ゴテによる焼印標識は、①大量標識が可能であること、②全長 7 cm 前後の小型サイズから実用的に使用できること、③標識作業に熟練した技術を要しないこと、④放流後の魚体に与える影響がきわめて少ないこと、⑤少なくともヒラメ、ブリでは 1 年間は高い残存率が期待できること、⑥標識部位や焼印数などを変えることで複数の放流群の識別が可能となること、などが特徴として挙げられ、現場での使用に即した極めて実用性の高い標識方法であると言える。また、魚体内に異物を挿入しない標識方法であることから、漁業者、市場関係者および消費者の理解が得られや

すいと考えられる。一方、短所として、前述したようにコテ先の温度条件による影響の他、標識の残存期間がはっきりしているヒラメでも 2 年目以降は識別が困難になることが挙げられる。標識痕の残存期間は魚種により差があると推察されることから、魚種ごとの残存期間を明らかにするなどの検討を更に進め、本報告以外他魚種への焼印標識の転用を図ることで、栽培対象種の放流効果把握の進展が大いに期待できるものと考えられる。

文 献

- 1) NIELSEN, L. A. (1992) Method of marking fish and shellfish. American Fisheries Society, Maryland, 208 pp.
- 2) 久保伊津男・吉原友吉 (1996) 水産資源学. 共立出版, 東京, 482 pp.
- 3) 香川県水産試験場他 (1967) 瀬戸内海栽培漁業魚類放流技術開発調査 カレイ類総括報告書 昭和 46～49 年度. 51 pp.
- 4) 日本栽培漁業協会 (1999) 日本栽培漁業協会事業年報 (平成 9 年度), pp. 280–288.
- 5) 日本栽培漁業協会 (1991) 日本栽培漁業協会事業年報 (平成元年度), 257 pp.
- 6) 岩本明雄・大河内裕之・津崎龍雄・福永辰広・北田修一 (1998) 魚市場の全数調査の基づく宮古湾のヒラメ放流効果の推定. 日水誌, 64, 830–840.
- 7) 藤本 宏・坂本 久・植田 豊・竹森弘征 (2001) 再捕されたサワラの焼印標識魚. 栽培技研, 29, 51–53.
- 8) BRYANT, M. D., C. A. DOLLOFF, P. E. PORTET, and B. E. WRIGHT (1990) Freez branding with CO₂: an effective and Easy-to-Use fuel method to mark fish. American Fisheries Society Symposium, 7, 30–35.