ホシガレイの小型再生鱗を指標とするパンチング標識の有効性

清水大輔,^{1*} 藤浪祐一郎,² 青野英明¹

(2012年9月5日受付, 2013年1月30日受理)

¹ 水産総合研究センター東北水産研究所² 水産総合研究センター東北水産研究所宮古庁舎Effectiveness of punching as a new method of marking for juvenile spotted halibut
Verasper variegatus based on the small regenerated scales on the ocular sideDAISUKE SHIMIZU,^{1*} YUICHIRO FUJINAMI² AND HIDEAKI AONO¹¹ Tohoku National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Shiogama, Miyagi 985-0001,² Miyako Laboratory, Tohoku National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Miyako, Iwate 027-0097, Japan

We examined the effectiveness of punching based on the small regenerated scales on the ocular side as a new method for the external marking of spotted halibut *Verasper variegatus* and compared it with conventional branding. Juvenile spotted halibut (9.8 cm in total length) were individually marked by punching from the ocular side or branding from the ocular or abocular side, and the wound healing process was observed. Results showed the presence of small regenerated scales in all experimental groups that did not disappear two years after marking. Less variation in perforation diameter was observed on the ocular side after punching, and punching demonstrated the highest distinguishability rate. No mortality or growth suppression was observed due to punching. The mean rate at which juveniles could be marked by punching was 504 individuals per hour per worker. Therefore, punching was more efficient than the other marking and tagging methods. These results show that punching could be a useful method for marking juvenile spotted halibut for seed stocking.

キーワード：外部標識, パンチング, 放流効果調査, ホシガレイ

ホシガレイ *Verasper variegatus* はマツカワ属に分類される大型のカレイ科魚類で、本邦では北海道以南の本州沿岸に分布する。近年、その漁獲量は減少傾向にあり、漁業対象として10トン程度のまとまった水揚げがあるのは、岩手県南部から福島県の太平洋沿岸と瀬戸内海の愛媛県以西、九州西部の限られた海域である。このように希少であることや、魚価は10,000円/kg前後に達し極めて高価であることから、¹⁾ 新たな栽培漁業対象種として注目され、岩手県や宮城県、福島県、神奈川県、大阪府、長崎県の試験研究機関で種苗生産や放流技術の開発が実施されている。²⁾

水産総合研究センター東北水産研究所宮古庁舎（東北水研宮古庁舎、旧宮古栽培漁業センター）は、2000年より岩手県宮古湾においてホシガレイ稚魚の放流試験を行っている。³⁾ 放流魚と天然魚は無眼側の黒化部位の

有無により容易に識別が可能であるが、放流群ごとの放流効果（回収率）を検証するためにALC耳石標識⁴⁾や焼印標識⁵⁾を装着してきた。ALC耳石標識による放流効果調査では、標識の確認に耳石の観察が必要であるため長期的かつ大量の標本を購入する必要があるが、⁶⁾ 放流効果の解析を円滑に低予算で進めるためには有効な外部標識が求められた。一方、外部標識である焼印標識は、半田ゴテを用いコテ先を無眼側から有眼側に貫通させて装着し、無眼側の治癒痕に生じる後天的な色素異常を標識とする。⁵⁾ 本標識は市場調査において目視により標識の確認ができるため、標本を購入することなく効率的に多くのデータを集めることができるが、時間の経過に伴い標識が不明瞭となり、不規則に脱落する点が問題であった。^{5,6)} 放流後、天然海域で生じる標識の脱落を推定するには、標識魚を長期間水槽内で飼育し標識残存率を経

時的に把握する方法が一般的だが,^{7,8)} 異体類では水槽内で長期間飼育することにより無眼側の黒化が進行するため,⁹⁾ 無眼側で標識を確認する焼印標識の標識残存率を飼育試験により推定することは困難である。そのため、放流魚の識別は無眼側の黒化の有無で行い、年齢を把握するための補助的な標識として焼印標識をホシガレイの背鰭側と臀鰭側に毎年交互に装着して放流した。³⁾ 市場調査において装着位置から放流魚の年齢を特定し、その月別・年齢別の平均全長と分散を用い、正規分布あてはめ法により黒化により識別した放流魚の体長組成を年齢別に分解した。^{6,10)} しかし、ホシガレイでは市場に水揚げされる個体数が少ないこと、雌雄の成長差が大きく正規分布へのあてはまりが良くないことから、本手法による年齢組成の推定法には問題が残った。そのためホシガレイにおいて、脱落しないもしくは脱落しても標識残存率が推定可能で、かつ水揚げされた放流魚の年齢を特定できる外部標識が開発できれば、正規分布あてはめ法による年齢組成の推定を行う必要がなくなり、放流効果の推定精度を向上させることができる。

一方で水揚げされたホシガレイの焼印標識魚では、有眼側の焼印が貫通した部位に周囲の鱗よりも小さな再生鱗が確認できる個体が認められた。この特徴的な再生鱗

は放流後数年たった高齢魚でも観察されたため、有眼側の鱗が比較的大きなホシガレイにおいて、この特徴的な再生鱗は視認性および持続性に優れた標識として利用できる可能性が考えられた。そこで本研究では有眼側に確実に傷を付けるパンチング（穴あけ）標識を開発し、その標識としての有効性を焼印標識との比較により検討した。

材料および方法

供試魚および試験区 試験には2006年に東北水研宮古庁舎で生産した平均全長±標準偏差（最小～最大） 9.8 ± 1.0 cm（8.0～12.3 cm）のホシガレイ稚魚200尾（216日齢）を用いた。ホシガレイの有眼側に傷を付ける方法として、有眼側から直径3.0 mmの穿孔穴を開けるパンチング区、従来の焼印標識法⁵⁾である無眼側から有眼側に貫通させて焼印する無眼側焼印区、有眼側から無眼側に貫通させて焼印する有眼側焼印区、および標識装着を行わない対照区の4試験区を設けた。各試験区の供試魚はそれぞれ50尾とした。パンチング区は革製品等の穴あけに用いられるプッシュパンチ（Fig. 1a, オートマチックプッシュパンチ 65-60, ミットモ製作所）を用いた。焼印標識にはガス充填式の半田ゴテ（コ

Fig. 1 Push punch equipment and the wound healing process.

(a) Push punch equipment for punching, (b) spotted halibut specimens (TL=9.8 mm) immediately after marking, (c) punch marks after 3 months, (d) punch marks after 2 years. Arrowheads indicate the positions of the punch marks where small regenerated scales were formed. Scale bars indicate 10 mm.

テライザー, 中島銅工社) に, 専用のコテ先 (70-01-05, 中島銅工社, 先端の直径 0.5 mm, 高さ 18.5 mm, 基部の直径 7.5 mm の円錐形) を装着して用いた。標識装着は 2006 年 8 月 9 日に行い, いずれの標識も背鰭担鰭骨帯基部の 2 ヶ所に装着した。なお, 標識装着直後に各試験区 10 尾を無作為に抽出し, 有眼側および無眼側から 2 ヶ所の穿孔径をデジタルノギスを用いて 0.1 mm 単位で測定した。

飼育実験と治癒痕の観察 標識装着後, 容量 2 kL の FRP 円形水槽 (底面積 1.2 m², 実水量 0.6 kL) に, 試験区ごとに供試魚を収容して 2 年間飼育した。水槽の底には粒径 1.5~3.5 mm のマイクロセラミック (ノーラ株式会社) を約 1 cm の厚さで敷いた。飼育には砂ろ過した自然水温の海水を用い, 注水量 0.25 kL/h で流水管理した。飼育中の水温は 7.2~25.6°C であった。餌料には市販の配合飼料 (おとひめ EP2, EP4, EP6, 日清丸紅飼料) を使用し, 週 5 回, 飽食量を給餌した。

標識装着後 3, 6 ヶ月後, 1 年後および 2 年後に生残個体数の計数および全長測定を行うと共に, 治癒痕の観察を行った。治癒痕の観察は有眼側から目視により行い, 鱗の大きさの違いで標識装着部位が明瞭に視認できた個体を標識残存個体, 視認できなかった個体を標識脱落個体として計数し, 標識残存率 (標識残存個体/生残個体数×100) を算出した。また, 従来の焼印標識との比較を行うため, 無眼側の傷痕に発現する後天的な色素異常の視認性も調べた。

統計処理 標識装着直後の穿孔径について, 試験区間の比較には一元配置分散分析を行い Tukey の多重比較法により検定し, 各試験区における有眼側と無眼側間の検定には *t* 検定により危険率 5% で有意差を検定した。また, 試験区間の試験開始時と観察時の全長については, 一元配置分散分析を行い Tukey の多重比較法によ

り検定し, 生残率は χ^2 検定により危険率 5% で有意差を検定した。

大量標識試験による作業効率の検討 2007 年 7 月にプッシュパンチ (穴の直径 3.0 mm) を用い, 標識装着の所要時間を計測して, 一人あたりの所要時間を算出し, 作業効率を検討した。供試魚は東北水研宮古庁舎で生産した平均全長 8.3±0.8 cm (6.3~10.7 cm) のホシガレイ稚魚 3 万尾で, 標識装着の経験がない作業員 14 名で大量標識試験を実施し, 作業に要する時間を測定した。なお装着部位により標識残存率が変化するかを確認するため, 上記試験とは異なる臀鰭担鰭骨帯基部に 2 ヶ所装着した。標識残存率は上記の試験結果から確認のための期間を 1 年とし, 標識装着後, 容量 2 kL の FRP 円形水槽 (底面積 1.2 m², 実水量 0.6 kL) ヘランダムに選んだ標識魚 50 尾を収容して飼育した。なお, 標識魚の飼育条件は上記試験と同様とした。

結 果

標識装着直後の穿孔径 標識装着直後の有眼側における穿孔径±標準偏差 (最小~最大) は, パンチング区 3.1±0.1 mm (2.8~3.4 mm), 無眼側焼印区 0.3±0.3 mm (0.0~1.0 mm), 有眼側焼印区 1.8±0.5 mm (1.0~2.3 mm) でそれぞれの試験区間で有意差が認められた (MSe=0.1225, *p*<0.05, Table 1)。無眼側の穿孔径は, パンチング区 3.1±0.1 mm (2.8~3.2 mm), 無眼側焼印区 1.6±0.4 mm (1.0~2.1 mm), 有眼側焼印区 0.3±0.4 mm (0.0~1.2 mm) でそれぞれの試験区間で有意差が認められた (MSe=0.1022, *p*<0.5, Table 1)。また各試験区における有眼側と無眼側間の穿孔径は, パンチング区では差がなかったが (*t*=0.36, *p*=0.72), 無眼側焼印区 (*t*=10.84, *p*<0.01) と有眼側焼印区 (*t*=11.55, *p*<0.01) では有意差が認められた (Table 1)。

Table 1 Individual characteristics of the spotted halibut specimens used in the marking experiment

Treatment groups	Initial		Perforation diameter			Time after marking treatments							
	No. of individuals	TL * ¹ (cm)	Ocular side* ² (mm)	Abocular side* ² (mm)	* ³	3 months		6 months		1 year		2 years	
						SR* ⁴ (%)	TL * ¹ (cm)	SR* ⁴ (%)	TL * ¹ (cm)	SR* ⁴ (%)	TL * ¹ (cm)	SR* ⁴ (%)	TL * ¹ (cm)
Punching	50	9.8±1.1	3.1±0.1 ^a	3.1±0.1 ^a	n.s.	98	11.9±1.6	94	14.1±1.5	94	19.0±1.4	78	25.6±3.5
Abocular side branding	50	9.6±0.9	0.3±0.3 ^b	1.6±0.4 ^b	**	100	12.3±1.3	98	14.2±1.8	98	17.4±2.2	84	23.6±2.9
Ocular side branding	50	9.6±0.9	1.8±0.5 ^c	0.3±0.4 ^c	**	98	11.7±1.2	98	15.0±1.5	98	17.6±2.3	80	25.1±3.7
Control	50	10.1±1.1	—	—	—	100	12.1±1.2	94	14.8±1.3	94	18.5±1.7	80	26.2±5.5

*¹ Total length (TL); values are expressed as mean±S.D. Not significant (one-way ANOVA, *p*<0.05).

*² Perforation diameter on the ocular and abocular side; values are expressed as mean±S.D.

Different letters in the same column indicate a significant difference between the treatment groups (one-way ANOVA, *p*<0.05).

*³ Significant differences were observed between the ocular and abocular side in each treatment group (**, *t*-test, *p*<0.01).

*⁴ Survival rate (SR); Not significant (χ^2 -test, *p*<0.05).

生残率および成長 試験区毎の生残率および成長の推移を Table 1 に示した。パンチング、焼印を行ったいずれの試験区でも標識直後の死亡は認められなかった。試験区の生残率は、標識後 1 年で 94~98%, 2 年で 78~84% であり、いずれの試験区も対照区と有意差は認められなかった。また成長についても各試験区と対照区で有意差は認められなかった。

治癒痕の観察 パンチング、焼印を行ったいずれの試験区でも標識後 2 週間で穿孔穴は塞がった。有眼側からの観察では、パンチング区で標識残存率が最も高く、全ての個体で標識後 3 ヶ月から周囲の鱗よりも小さい再生鱗が明瞭に判別でき (Fig. 1c), 標識から 2 年後の標識残存率は 100% であった (Figs. 1d, 2)。治癒痕に生じた小型の再生鱗は全て櫛鱗であった。有眼側焼印区ではパンチング区に比べると標識部位が不明瞭であり、標識後 3 ヶ月の標識残存率は 94% であった。その後、視認性に大きな変化はなく 2 年後の標識残存率は 90% であった。一方、無眼側焼印区では標識後 3 ヶ月の標識残存率はたった 2% であったが、成長に伴って視認性は高まり 2 年後の標識残存率は 24% であった (Fig.

Fig. 2 Distinguishability rate of markings from the ocular side (a) and abocular side (b) in juvenile spotted halibut after marking by punching or branding.

2)。継続飼育 2 年間の結果、いずれの試験区においても標識部位に発現した小型の再生鱗の視認性が低下 (標識脱落) することはなかった。

無眼側からの標識痕の観察では、全試験区において、異体類で有眼側に見られる櫛鱗が出現し黒色色素が発現するパターンと、円鱗で皮膚が透明化し乳白色に見えるパターンが認められた (Fig. 3)。標識後 3 ヶ月の標識残存率は、パンチング区では 81%, 無眼側焼印区では 71%, 有眼側焼印区では 9% であった。飼育を継続するにつれ、櫛鱗が出現し黒色色素が発現するパターンでは視認性の低下が見られなかったが、円鱗で皮膚が透明化し乳白色に見えるパターンでは、無眼側の黒化進行に

Fig. 3 Changes in the frequency of each scale type at the marking sites on the abocular side by punching (a), ocular-side branding (b), and abocular-side branding (c).

Table 2 Marking efficiency of juvenile spotted halibut by punching

No. of workers	Working time (hours)	No. of marked fish	Work efficiency*
14	4	28248	504.4

* Number of fish that can be marked per hour by one worker. (calculated from the No. of marked fish/Working time/No. of workers)

伴い視認性が低下した (Figs. 2, 3)。

作業効率の検討 28,248尾のホシガレイ稚魚にパンチング標識を装着した時間は、14人で4時間要した。従って、1人あたり1時間に504尾の種苗に標識装着が可能であった (Table 2)。標識の打ち損じはなく装着率は100%、標識後2日間の死亡率は0.03%であった。

標識後1年の生残率は90%であった。臀鰭担鰭骨帯基部に装着した場合も背鰭側と同様に、有眼側に小型で鱗の再生鱗が生じ標識残存率は100%であった。

考 察

本試験において、いずれの手法を用いてもホシガレイの有眼側に穿孔穴を付けることができれば、有眼側の治癒痕に周囲の鱗よりも小さな再生鱗を発現させることが可能であった。小型の再生鱗は周囲の鱗とのコントラストにより非常に明瞭に識別することが可能で、市場調査で調査員が確実に識別できる視認性を備えていた。標識後2年間の継続飼育によって、一度生じた再生鱗が消失することはなく、視認性は低下しないことが確認できた。

有眼側からの視認性の違いには、標識装着時における穿孔径が影響した。全ての個体で直径3.0 mm前後の穿孔穴ができたパンチング区では、非常に明瞭な再生鱗を生じさせることができ、容易に識別が可能であった。対して従来の方法である無眼側焼印区では有眼側にできる穿孔穴は小さく (平均穿孔径 0.3 ± 0.3 mm)、有眼側に穿孔穴ができない個体も存在した。そのため有眼側からの標識確認は非常に困難であった。また、有眼側焼印区の穿孔径は1.0~2.5 mmとばらつきが大きく、かつパンチング区に比べて有意に小さかったため、視認性がパンチング区に比べて若干劣り、標識が確認できない個体が生じた。穿孔径についてはさらに検討が必要であるが、本試験で用いた全長 (平均全長8.0~12.0 cm) の種苗では直径3.0 mm以上の傷を付けることが望ましいと考えられた。

異体類では水槽内で長期間飼育することにより無眼側の黒化が進行するため、⁹⁾ 無眼側で標識を確認する焼印標識の標識残存率を飼育試験により推定することは困難であった。しかしパンチング標識は有眼側から標識の視

認が可能であるため、必要であれば継続飼育により標識残存率を算出し、放流・再捕群の標識の脱落補正を行うことができる。標識を装着する種苗のサイズについては今後さらに検討する必要があるが、本試験の範囲内 (平均全長8.0~12.0 cmの種苗、最大直径3.0 mmの穴2カ所) であれば、標識装着が生残や成長に及ぼす影響は小さく、治癒痕に生じる再生鱗は定量的な放流効果調査に利用可能な標識であると考えられる。

小型の再生鱗は自然にできた傷でも発現するため、標識であることを区別するために、パンチング標識は毎年任意に選択した2カ所に装着する必要がある。⁶⁾ ホシガレイでは背鰭担鰭骨帯基部、臀鰭担鰭骨帯基部ともに標識の装着が可能であるため、放流年ごとに背鰭側2カ所、臀鰭側2カ所、背鰭側・臀鰭側各1カ所と装着部位を変えることで、成長の雌雄差が大きいホシガレイにおいても外見で年齢情報を得ることが可能であり、標本購入は不要になる。

多人数で大量の魚に標識装着を行う場合、装着時の穿孔径のばらつきを小さくすることは非常に重要である。標識装着の精度は、作業者の装着経験の度合いにより大きく変化し、標識残存率に影響することが知られている。クロソイ *Sebastes schlegelii* の腹鰭抜去標識においては、試験規模では標識1年後の標識残存率がほぼ100%であったのに対し、⁷⁾ 多人数で行った標識作業では腹鰭の抜去が不完全であった個体で腹鰭が再生し、標識残存率は68~90%に低下した。^{7,11)} トラフグ *Takifugu rubripes* のイラストマー標識においても標識の装着状態の差が標識残存率に影響を及ぼすことが報告されている。⁸⁾ 村上ら¹²⁾ はヒラメ *Paralichthys olivaceus* の焼印標識において、半田ゴテを魚体に当てる時間を0.5秒に設定し、傷の大きさに差が出ないようにしている。しかし、このような設定を多人数で徹底して守ることは難しい。本試験においても半田ゴテを用いた焼印標識では、穿孔径に差が生じ標識残存率に影響した。これらのことから有眼側に傷を付ける方法としては、穿孔径に差が生じないプッシュパンチを用いたパンチング標識が優れていると考えられる。なお、小型の再生鱗を指標とするパンチング標識は、有眼側の鱗が比較的大きいホシガレイでは有効であるが、他の異体類については今後検討が必要である。

標識の性能を評価する上で作業効率は重要な項目の一つである。今回の大量標識作業での作業効率は504尾/h/人と (Table 2)、これまで報告された他の標識の作業効率 (アンカータグ100~600尾、ダートタグ200~300尾、ヒラメの焼印標識300~500尾、⁵⁾ トラフグのイラストマー標識155尾、¹³⁾ クロソイの鰭抜去200~500尾、⁷⁾ オニオコゼ *Inimicus japonicus* の背鰭棘抜去298尾¹⁴⁾), と比較しても遜色ない作業効率であり、大

量標識による放流試験においても利用可能である。異体類では無眼側を上面にすると狂奔しやすく、無眼側からの標識装着は困難であったが、パンチング標識は有眼側から標識装着できることが作業効率の向上に繋がった。また、焼印標識は高温の半田ゴテを用いて作業を行うため、作業員が火傷を負う危険性が高いが、プッシュパンチを用いたパンチング標識は安全で効率的に標識作業を実施できる。

無眼側からの標識痕の観察では、全試験区において、櫛鱗が出現し黒色色素が発現するパターンと、円鱗で皮膚が透明化し乳白色に見えるパターンが認められた。しかし、後者では継続飼育すると無眼側に着色型黒化が進行し、不規則な標識脱落が認められたため、本飼育試験で得られた標識脱落率を、放流・再捕群に適用することは困難である。一方、前者では脱落率に大きな変化はないことから定量的なデータとして使用できる可能性がある。黒色型と乳白色型の標識痕の発現パターンはヒラメの焼印標識^{5,12)}やパンチング標識(越後ら, 未発表)でも観察されている。岩本ら⁵⁾はヒラメの焼印標識後に砂を敷いた水槽と敷かない水槽で飼育を行い、砂を敷いた区で乳白色型、砂を敷かない区で黒色型が多く出現することを報告している。また、焼印標識後すぐに放流され、その後市場に水揚げされた標識魚の多くは、黒色型よりも乳白色型として発現している個体が多い。⁵⁾このことから黒色型の標識痕発現は、治癒時のストレスが影響している可能性がある。先にも述べたが、本試験の結果から無眼側における黒色型の標識痕は乳白色型より脱落が少なく、標識としての視認性が高いため、人為的に黒色型を発現できれば、有眼側の鱗が小さいためパンチング標識が利用できないヒラメのような異体類において有効な標識となると考えられる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、懇切なるご指導を賜った西海区水産研究所有明海・八代海漁場環境研究センター長 有瀧真人博士に厚く御礼申し上げます。また、長期間の飼育および測定等にご協力いただいた東北水研宮古

庁舎の田代ふくみ氏、沼崎正明氏をはじめ職員の皆様から感謝の意を表します。

文 献

- 1) 根本芳春, 藤田恒雄, 渡邊昌人. ホシガレイに関する研究-I. 福島水試研報 1999; 8: 5-16.
- 2) 水産庁, (株)水産総合研究センター, (株)全国豊かな海づくり推進協会. 平成 19 年度栽培漁業種苗生産, 入手・放流実績(全国), 東京. 2009; 14-32.
- 3) Wada T, Yamada T, Shimizu D, Aritaki M, Sudo H, Yamashita Y, Tanaka M. Successful stocking of a depleted species, spotted halibut *Verasper variegatus*, in Miyako Bay, Japan: evaluation from post-release surveys and landings. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2010; 407: 243-255.
- 4) 清水大輔, 藤浪祐一郎. ホシガレイ種苗の ALC 標識試験—水温と浸漬濃度および pH 調整の有効性の検討—. 栽培漁業センター技報 2008; 7: 41-43.
- 5) 岩本明雄, 藤本 宏, 山崎英樹, 津崎龍雄, 熊谷厚志, 早乙女浩一. 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 2001; 29: 13-20.
- 6) 大河内裕之. 放流効果の調査方法と標識技術. 日本誌 2006; 72: 450-453.
- 7) 中川雅弘, 大河内裕之. 水槽実験によるクロソイ小型種苗の腹鰭抜去標識の有効性. 栽培技研 2001; 29: 9-11.
- 8) 大河内裕之, 町田雅春, 田中寿臣, 小泉康二, 阿知波英明, 甲斐正信, 中西尚文, 中島博司. トラフグの長期飼育試験から推定したイラストマー標識の脱落率とその補正法. 栽培技研 2006; 34: 53-58.
- 9) 青海忠久. ヒラメ幼魚の無眼側の着色に及ぼす光照射, 有眼側の体色, および供試魚の由来の影響. 水産増殖 1991; 39: 173-180.
- 10) 大河内裕之, 北田修一, 岩本明雄. 標識再捕の年齢情報を用いた放流魚の体長組成の年齢分解法. 日本誌 1998; 64: 462-468.
- 11) 野田 勉, 中川雅弘, 長倉義智, 大河内裕之. 飼育試験と放流試験におけるクロソイ腹鰭抜去標識の残存率の比較. 水産技術 2011; 3: 127-130.
- 12) 村上直人, 中川 亨, 渡辺 税, 竹内宏行. ヒラメ種苗における焼印標識痕の形態の変化について. 栽培漁業センター技報 2004; 2: 83-85.
- 13) 田中寿臣, 中西尚文, 阿知波英明, 町田雅春, 大河内裕之. トラフグ放流効果調査におけるイラストマー標識の適応. 栽培技研 2006; 34: 43-51.
- 14) 太田健吾, 島 康洋, 渡辺研一. オニオコゼ *Inimicus japonicus* の背鰭棘抜去標識の有効性. 水産増殖 2010; 58: 189-194.