

キジハタにおける腹鰭切除および臀鰭棘切除標識の有効性

安部昌明

Effectiveness of clipping ventral fin and spine of anal fin as marker for red spotted grouper, *Epinephelus akaara*

Masaaki ABE

As external marker for surveying the effectiveness of stocking of red spotted grouper, *Epinephelus akaara*, clipping ventral fin is most commonly used. Because stocked fish are caught since two or three years after releasing, it is necessary that checking regeneration of clipped fin. Therefore, I studied the shape of clipped fin about reared fish on two years and two months after marking, and created identifying procedure about clipped ventral fin and spine of anal fin. As a result, the ratio of individuals whose the marker is identifiable, is 53.7% on group of left ventral fin clipping, 52.6% on group of right ventral fin clipping, and 35.2% on group of anal fin spine clipping.

キーワード：腹鰭切除，臀鰭棘切除，標識，キジハタ

キジハタ *Epinephelus akaara* は、市場価値が高いことから各地で栽培漁業の対象種とされ、西日本の府県において年間40万尾程度が放流されている¹⁾。この場合、放流効果を検討するための外部標識として、腹鰭を主体とした鰭切除が用いられることが多い。

キジハタにおける切除鰭の再生については、腹鰭^{2,3,4)}、臀鰭棘^{4,5)}についていくつかの知見があるが、多くは標識後1年以内のものであり、事例による結果の差も大きい。放流魚の漁獲への本格的な加入が放流後2～3年以降であることを考慮すると、これらの知見を放流魚の追跡調査においてそのまま利用することは適切でないと考えられる。一方、小畑ら⁶⁾は、腹鰭切除したキジハタを2年間飼育して鰭の再生状況を調査し識別不能率を示しているが、算出の根拠となる識別手法は今のところ明らかにしていない。

そこで、本研究では腹鰭切除標識魚、臀鰭棘切除標識魚を飼育し、標識後2年2か月の時点における鰭の形状を調査して識別手順を作成するとともに、識別不能率を明らかにした。

材料と方法

腹鰭切除には、1998年9月に社団法人日本栽培漁業

協会玉野事業場（現独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所玉野庁舎）で生産された後、香川県水産試験場地先の海面小割網において中間育成されたキジハタ（平均全長65mm）、臀鰭棘切除には、同年8月に香川県水産試験場栽培漁業センターにおいて種苗生産された後、同様に中間育成されたキジハタ（平均全長77mm）を用いた。

標識作業は、同年10月15日、鋏を用い、Fig.1に示す部位についてできるだけ鰭の基部から切除することにより行った。

左腹鰭切除個体100尾、右腹鰭切除個体100尾、臀鰭棘切除個体200尾をそれぞれFRP製円形水槽（水量0.8 kL）に収容し、配合飼料を給餌しながら流水式により自然水温下で飼育した。ただし、冬期は水温が10℃以下に低下しないように加温した。

標識後2年2か月が経過した2000年12月13～15日に、3群すべてについて魚体の大きさを測定後、左腹鰭、右腹鰭、臀鰭の形状を調査した。腹鰭については、鰭条数、変形の有無を確認し、鰭の長さ（鰭膜を最大に開いた状態での棘基部から鰭先端までの最大長、Fig.2A）をノギスを用いて測定した。臀鰭については、棘数、変形の有無を確認し、第2棘の長さ（Fig.2B）をノギスを用いて測定した。

腹鰭切除群と臀鰭棘切除群は由来する種苗ロットが異なるが、これに起因する鰭形状の差異はないものとみなし、腹鰭切除群の非切除対照群として臀鰭棘切除群を用い、その逆も同様とした。切除群と非切除群の比較結果に基づいて各標識の識別手順を作成し、その手順に各切除群をあてはめて識別可能率を算出した。

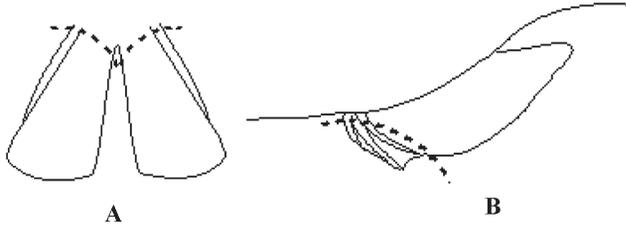


Fig. 1 Region of ventral fin clipping (A) and anal fin spine clipping (B).

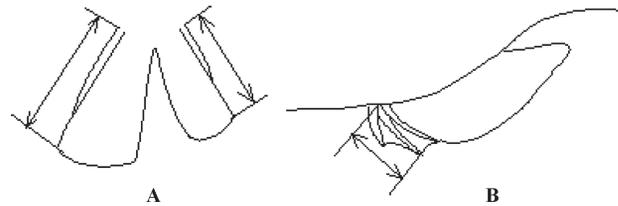


Fig. 2 Measuring region of ventral fin (A) and anal fin (B).

A: The longest length from the base of spine to the end fin in the case of opening fin membrane.

B: Length of 2nd spine.

結 果

飼育経過

飼育中にハダムシ症による斃死が発生したため、鰭の観察・計測時における生残尾数は、左腹鰭切除群41、右腹鰭切除群57、臀鰭棘切除群108となった。魚体の大きさを Table 1 に示す。

Table 1 Reared fish body size on two years and two months after marking

Group	Total length (mm)		Body weight (g)	
	Range	Average	Range	Average
Left ventral fin clipping	151~250	185.4	59~154	112.3
Right ventral fin clipping	146~234	198.3	54~287	146.2
Anal fin spine clipping	143~215	178.1	48~164	95.4

腹鰭切除

〔腹鰭の形状〕

腹鰭の形状を Table 2, Table 3, Table 4 に示す。表中に記載した変形のパターン（単に鰭の長さが短い場合は含まず）を Fig. 3 に示す。

非切除群においては、鰭条数が左右ともに1棘5軟条(以下1・5)であった個体が108尾中91尾(84.3%)、1・4と1・5の組合せであった個体が11尾(10.2%)、左右ともに1・4であった個体が3尾(3.0%)、その他が3尾(3.0%)であった。変形は、左右ともに認められなかった個体が101尾(93.5%)、何らかの変形が認められた個体が7尾(6.5%)であった。

左腹鰭切除群においては、鰭条数は、切除しなかった右腹鰭は全て1・5、切除した左腹鰭は0・0から2・4まで8パターンあった。変形は、左右ともに認められなかった個体が41尾中30尾(73.2%)、何らかの変形が認められた個体が11尾(26.8%)であった。

右腹鰭切除群においては、鰭条数は、切除しなかった左腹鰭は1・5または1・4、切除した右腹鰭は0・0から3・2まで9パターンあった。変形は、左右ともに認められなかった個体が57尾中36尾(63.2%)、何らかの変形が認められた個体が21尾(36.8%)であった。

Table 2 Shape of ventral fin on group of non-clipping

Number of fin ray (spine·soft ray)		Deformation	Number of fish
Left	Right		
1・5	1・5	Nothing	87
		Left and right:stiffening with opening	3
		Right:winding curl	1
1・4	1・5	Nothing	9
		Left and right:adhesion of fin membrane	1
1・5	1・4	Nothing	1
1・4	1・4	Nothing	3
1・5	1・3	Nothing	1
		Right:curvature	1
1・5	1・1	Right:curvature, hollow of base	1
Total			108

Table 3 Shape of ventral fin on group of left ventral fin clipping

Number of fin ray (spine·soft ray)		Deformation	Number of fish
Left	Right		
1・5	1・5	Nothing	13
		Left:curvature	1
		Right:winding curl	1
		Left and right:stiffening with opening	2
1・4	1・5	Nothing	7
		Left:curvature	2
		Right:winding curl	1
2・4	1・5	Nothing	2
1・3	1・5	Nothing	3
		Left:curvature	1
		Left and right:stiffening with opening	1
1・2	1・5	Nothing	2
		Left:curvature, Right:stiffening with opening	1
1・1	1・5	Nothing	1
1・0	1・5	Nothing	1
0・0	1・5	Nothing	1
		Right:winding curl	1
Total			41

Table 4 Shape of ventral fin on group of right ventral fin clipping

Number of fin ray (spine·soft ray)		Deformation	Number of fish
Left	Right		
1·5	1·5	Nothing	19
		Left:winding curl	1
		Left and right:stiffening with opening	1
1·4	1·5	Nothing	3
		Left:winding curl	1
1·5	1·4	Nothing	1
		Right:adhesion of spine and soft ray	1
		Left:winding curl	1
		Right:winding curl	1
		Right:stiffening with opening	1
1·4	1·4	Nothing	1
1·5	3·2	Left:winding curl	1
1·5	2·4	Nothing	1
1·5	2·2	Right:curvature	1
1·5	1·3	Nothing	4
		Right:adhesion of spine and soft ray	2
		Left:stiffening with opening	1
		Right:curvature	1
1·5	1·2	Nothing	2
		Right:adhesion of spine and soft ray, winding curl	1
		Right:adhesion of spine and soft ray, curvature	1
1·5	1·1	Nothing	2
		Right:adhesion of spine and soft ray	1
		Right:curvature	2
		Left:stiffening with opening, Right:curvature	1
1·5	0·0	Nothing	2
		Left:stiffening with opening	1
1·4	1·3	Nothing	1
1·4	0·0	Left:stiffening with opening	1
Total			57

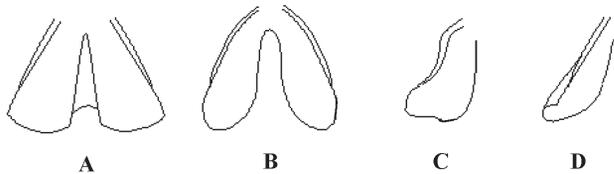


Fig. 3 Principal deformation of ventral fin.
A : Adhesion of fin membrane. B : Stiffening with opening. C : Curvature. D : Winding curl.

[腹鰭切除標識の識別]

腹鰭形状の観察結果から、腹鰭切除標識を識別するにあたっては、鰭条数、鰭の変形、鰭の長さについて以下の事項を考慮した。

キジハタ天然由来魚の腹鰭の鰭条数は1·5であり⁷⁾、本研究の結果においても1·5が基本になっているが、非切除群および右腹鰭切除群の左腹鰭において1·4も存在していることから、1·5または1·4を人工生産魚における正常とした。

変形のうち、開いた状態での硬直(左右または片側, Fig. 3B)、鰭膜の巻き (Fig. 3D) は、非切除群において存在するほか、切除群において切除していない側にも存在することから、切除作業に起因しないものとした。

変形した鰭について本来の長さを測定することは困難であるため、左右ともに鰭条数が正常でかつ変形がない場合を対象として左右の鰭の長さを比較することとした。

Fig. 4は、右と左の比について右腹鰭切除群と非切除群を比較したものである。非切除群は0.90~1.10の範囲で0.98~1.00にピークがある。切除群は分布がこれより小さい方へ寄っているものの、大部分は重複している。Fig. 5は、左と右の比について左腹鰭切除群と非切除群を比較したものである。非切除群は0.92~1.12の範囲で1.00~1.02にピークがある。切除群は分布がこれよりわずかに小さい方へ寄っているものの、大部分が重複している。したがって、片側の鰭がわずかに短かったとしても、その側が切除されているとは断定できず、漁獲された個体が腹鰭切除群に該当するかどうかを識別しようとするときに、短い側の長さで長い側の長さで除しても意味はないことになる。

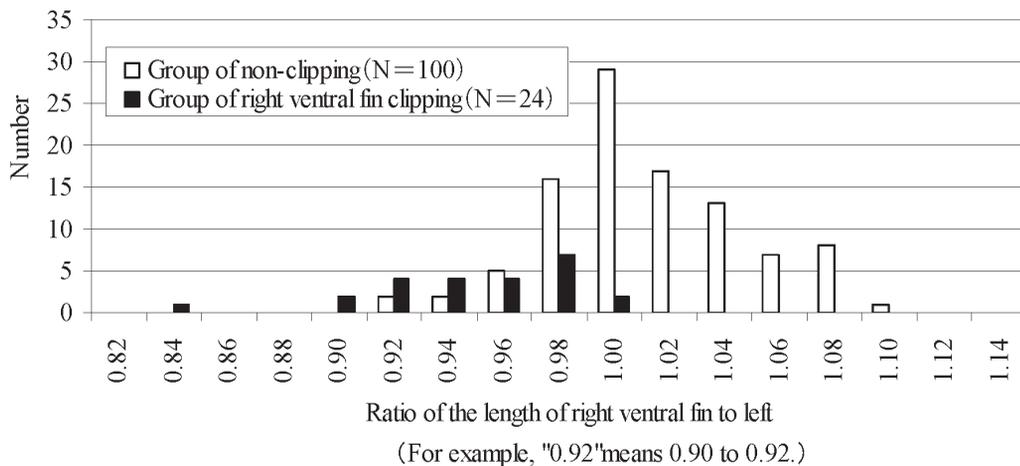


Fig. 4 Ratio of the length of right ventral fin to left on group of right ventral fin clipping and non-clipping.

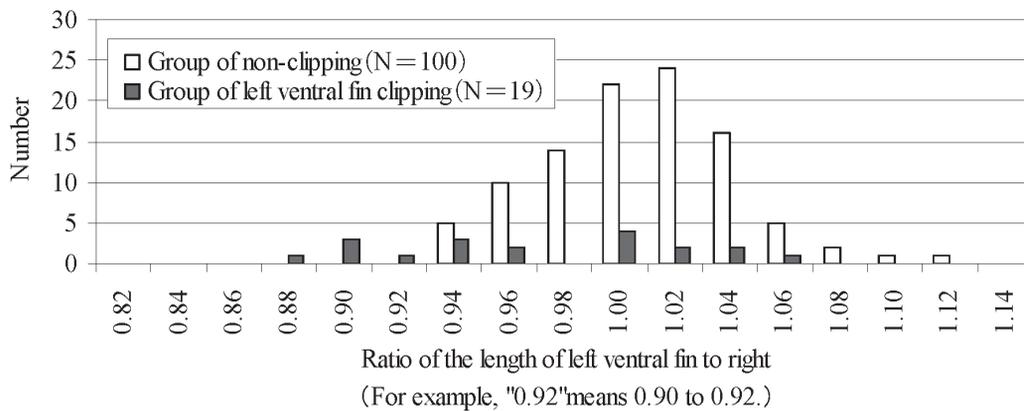


Fig. 5 Ratio of the length of left ventral fin to right on group of left ventral fin clipping and non-clipping.

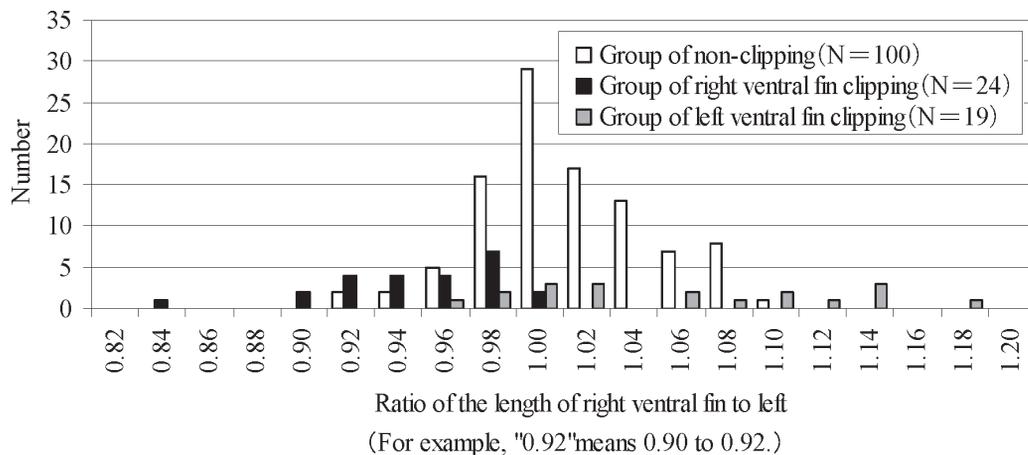


Fig. 6 Ratio of the length of right ventral fin to left on group of right ventral fin clipping, left ventral fin clipping and non-clipping.

そこで、右の長さを左の長さで除すことに統一し、3群をまとめてFig. 6に示す。これをみると、右腹鰭切除群は1.00付近から小さい方、左腹鰭切除群は大きい方へ分布している。ここでは、非切除群の分布が途切れる0.90以下であれば右腹鰭切除標識、1.10より大きければ左腹鰭切除標識を識別できるとみなした。

作成した識別手順をFig. 7に示す。まず鰭条数、次に変形を調査し、それらが正常な場合は鰭の長さを検討することとしている。この手順に各切除群の結果をあてはめたところ、標識後2年2か月の時点で、左腹鰭切除標識を識別可能な個体は41尾中22尾(53.7%)、右腹鰭切除標識を識別可能な個体は57尾中30尾(52.6%)となり、いずれも約半数であった。

臀鰭棘切除

【臀鰭の形状】

臀鰭の形状をTable 5, Table 6に示す。表中に記載した変形のパターンをFig. 8に示す。

非切除群においては、全て棘数3で変形は認められなかった。

臀鰭棘切除群における棘数は、3が108尾中94尾(87.0%)、他に2, 4が少数存在した。変形は、認められなかった個体が108尾中77尾(71.3%)で、これらは全て棘数3であった。

【臀鰭棘切除標識の識別】

臀鰭形状の観察結果から、臀鰭棘切除標識を識別するにあたっては、鰭の棘数、変形、長さについて、以下の事項を考慮した。

キジハタ天然由来魚の臀鰭の棘数は3であり⁷⁾、本研究の結果から、人工生産魚についても正常な棘数は3とした。

棘数が3でかつ変形がない場合は、第2棘長について検討することとし、これに該当しない場合(棘数が3でない、または何らかの変形がある場合)は臀鰭棘切除個体であるとみなした。

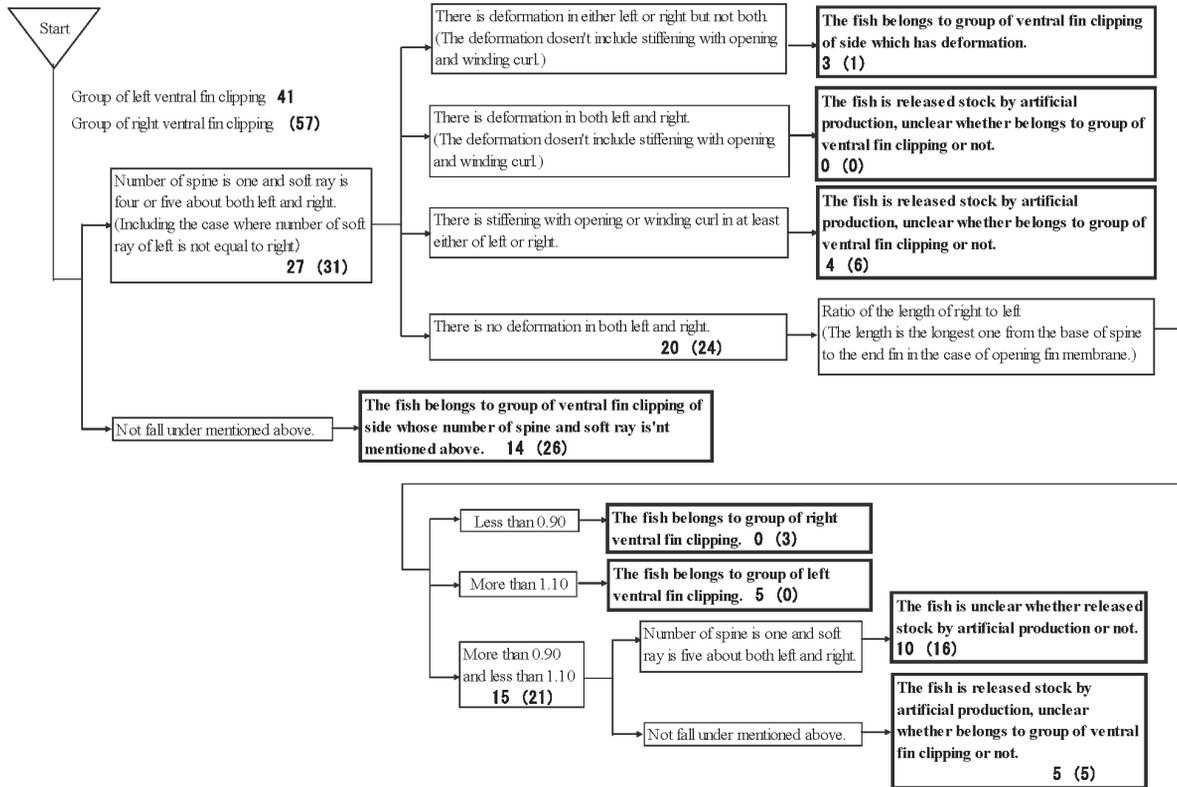


Fig. 7 Identifying procedure about clipped ventral fin.

Number indicates applicable number of individuals when applying this procedure to group of ventral fin clipping.

Table 5 Shape of anal fin on group of non-clipping

Number of spine	Deformation	Number of fish
3	Nothing	98
Total		98



Fig. 8 Principal deformation of anal fin.

A : Curvature of spine.

B : Extension to abnormal direction of spine.

Table 6 Shape of anal fin on group of anal fin spine clipping

Number of spine	Deformation	Number of fish
3	Nothing	77
	Extension to abnormal direction of 1st and 2nd spine, Curvature of 3rd spine	1
	Adhesion of 1st and 2nd spine	1
	Extension to abnormal direction and short of 1st spine	1
	Short of 1st spine	4
	Extension to abnormal direction of 1st spine	4
	Curvature of 1st spine	1
	Extension to abnormal direction of 2nd spine	2
	Curvature of 3rd spine	3
	2	Defect of 1st spine, Curvature of 2nd spine
Defect of 1st spine		5
Extension to abnormal direction of 1st spine, Defect of 2nd spine		1
1st spine is only trace.		1
2nd spine is only trace.		1
4	1st and 2nd spine:total three	1
	2nd spine:two and adhesion	1
	1st spine:two and extension to abnormal direction	3
Total		108

第2棘長については、体長との比を算出し、その度数分布を Fig. 9に示す。切除群は非切除群に比べて分布がわずかに小さい方へ寄っているが、大部分は重複している。ここでは、非切除群の分布が途切れる0.090未満であれば臀鰭棘切除標識を識別できるとみなした。なお、第2棘は本来鋭く尖っているが、先端が摩耗したり折れたりしている場合があるので留意が必要である。

作成した識別手順を Fig. 10に示す。この手順に臀鰭棘切除群の結果をあてはめたところ、標識後2年2か月の時点で識別可能な個体は108尾中38尾 (35.2%) となった。

考 察

魚類に対する腹鰭標識は主として切除と抜去の2方法があり、両者を比較した知見によると、マダイ^{8,9)}、クロダイ¹⁰⁾、マダラ¹¹⁾では後者の方が再生率が低く有

効性が高いが、ニゴロブナ¹²⁾では有効性に差はなかった。キジハタの場合、筆者の経験では、腹鰭を抜去すると腹部の皮膚が付随して破れる場合があった。このため、もっぱら切除が用いられているものと推察される。

腹鰭では、鰭条数の異常や変形が非切除群においても低い出現率ながら確認された。これらが人工的な種苗生産に起因するものかどうか明らかでないが、放流群別に出現状況を確認しておくことが必要である。

腹鰭の長さについては、切除鰭の長さを非切除鰭の長さで除した比率により検討されている事例^{9,10,13,14)}が多い。これは、左右の腹鰭は同長であるという前提に立ち、群として標識後の経過日数と再生の進行との関係を把握しようとしたものである。本研究では、すでに述べたとおり、非切除群においても左右の長さがわずかに異なる場合があることが明らかになった。再生が進行して左右が同長に近づいた個体の場合、わずかな長さの差が切除に起因するものかどうか判別が困

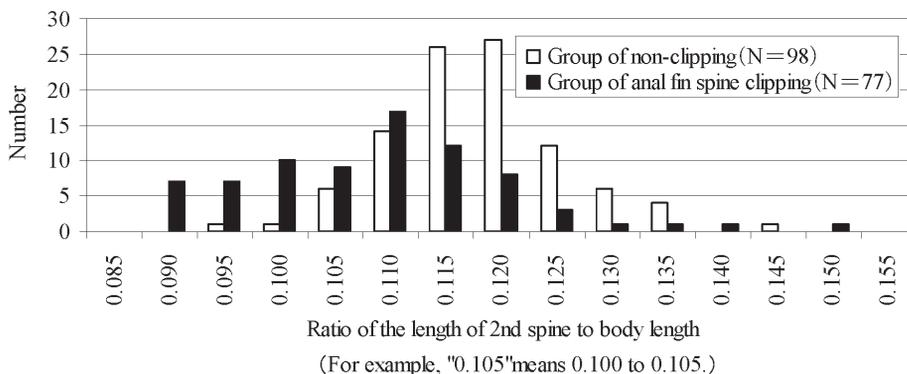


Fig. 9 Ratio of the length of 2 nd spine to body length on group of anal fin spine clipping and non-clipping.

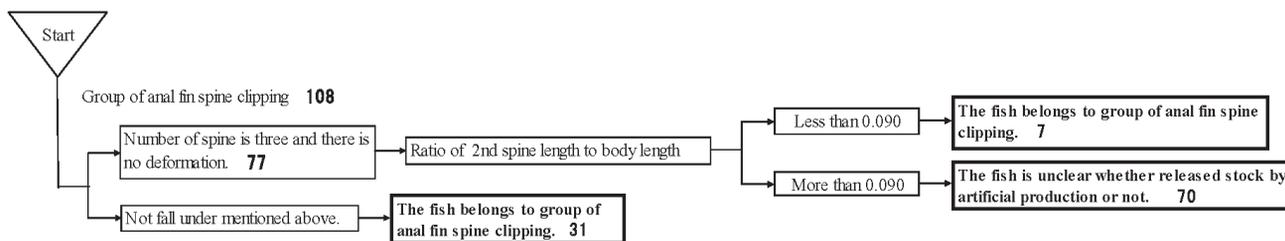


Fig. 10 Identifying procedure about clipped spine of anal fin. Number indicates applicable number of individuals when applying this procedure to group of anal fin spine clipping.

難になることから、右の長さを左の長さで除すことに統一し、その比が非切除群の範囲外にある場合のみ腹鰭切除標識として識別できるとみなした。

左側を切除した場合と右側を切除した場合を比較すると、鰭条数や変形のパターンは後者が多様であった。腹鰭切除は、利き手で鉋を持ち他方の手で魚体を掴んで作業するが、利き手がどちらか、また魚体の向きがどうなっているかで鰭基部からの切除の精度が微妙に変化し、このような差異を生じた可能性がある。しかし、識別手順にあてはめて得た識別可能率に差がなかったことから、標識の有効性という観点からは、どちら側の腹鰭を切除すべきかについては考慮する必要はないと考えられる。

小畑らの腹鰭切除についての2年経過後の知見⁶⁾によると、識別不能率（小畑らは「再生率」と呼んでいる）は32%であった。鰭の付け根から切除した場合と付け根を1mm程度残して切除した場合の比較も行われており、識別不能率はそれぞれ17%、63%であった。本研究における識別可能率を53%とすると、不能率は47%となる。識別手法が異なっているかもしれないため単純比較できないが、本研究における値は小畑らの示した17~63%の範囲内であり、32%よりやや高かった。小畑らも述べているように、大量の種苗に対する腹鰭切除では作業が雑になることがあり、その度合いが識別不能率の違いをもたらしていると推察される。

臀鰭棘切除標識は、標識後2年2か月の時点における識別可能率が35%であり、腹鰭切除標識よりかなり低く、この点では、腹鰭切除標識の方が有用であると考えられる。しかし、臀鰭の非切除群には異常な形状がなく、識別手順は単純明解となった。

マダイでは、鰭切除時の種苗サイズが大型であるほど再生速度が低下し、標識後の日数が経過しても識別可能率が高いという知見がある¹³⁾。キジハタについてもこの点を確認するとともに、より長期間経過後の標識としての有効性を検証しておくことが望ましい。

キジハタにおいて、鰭切除標識は、基部から切除する作業の精度をできるだけ向上させるとともに、標識放流群別の継続飼育によって調査対象時期における識別可能率を把握しておけば、放流魚の追跡、放流効果の推定にあたり有効な手段になると考えられる。

謝 辞

本研究の実施にあたり、尾野久氏には飼育管理において、幡香里氏には測定補助とデータ入力において多大なご協力をいただきました。心より謝意を表します。

文 献

- 1) 独立行政法人水産総合研究センター：2013, 平成23年度栽培漁業・海面養殖用種苗の生産・入手・放流実績（全国）～総括編・動向編～。
- 2) 岡山県水産試験場：1992, 平成3年度地域特産種増殖技術開発事業 魚類・甲殻類グループ総合報告書, 岡11-岡13.
- 3) 香川県水産試験場：1993, 平成4年度地域特産種増殖技術開発事業 魚類・甲殻類グループ総合報告書, 香20-香22.
- 4) 香川県水産試験場：2000, 平成11年度定着性種資源添加効率化技術開発事業報告書, 香川8-香川9.
- 5) 岡山県水産試験場：1991, 平成2年度地域特産種増殖技術開発事業 魚類・甲殻類グループ総合報告書, 岡19-岡23.
- 6) 小畑泰弘・山下貴示：2009, キジハタの標識技術の開発. 独立行政法人水産総合研究センター2008年度水産研究成果情報.
- 7) Yokogawa, K.: 1997, Morphological and Genetic Differences between Japanese and Korean Red Spotted Grouper *Epinephelus akaara*. *Suisanzoshoku*, 45, (4), 489-495.
- 8) 北川 衛・山口光明・萩野節男：1983, マダイの腹鰭抜去による標識法について. *栽培技研*, 12, (1), 5-9.
- 9) 高場 稔：1986, マダイの種苗放流・追跡-V, 腹鰭標識放流魚の腹鰭再生について. *栽培技研*, 15, (2), 177-186.
- 10) 唐川純一：1987, クロダイの腹鰭切除, 抜去による標識法について. *岡山水試報*, 2, 16-20.
- 11) 手塚信弘・荒井大介・島 康洋・桑田 博：2008, マダラ稚魚の腹鰭抜去標識の有効性. *水産技術*, 1, (1), 73-76.
- 12) 酒井明久：2010, ニゴロブナ幼魚に対する腹鰭の切除および抜去標識の有効性. *滋賀水試研報*, 53, 15-19.
- 13) 立石 賢・塚島康生・森 勇・北島 力：1984, マダイ種苗の鰭切除による標識. *長崎水試研報*, 10, 27-33.
- 14) 米司 隆・溝上昭男・平田貞郎・高場 稔：1985, クロダイの鰭切除による標識法について. *広島水試研報*, 15, 13-22.

要 旨

キジハタについて鰭切除標識の有効性を検証するため、左腹鰭切除群、右腹鰭切除群、臀鰭棘切除群を飼育し、標識後2年2か月の時点における鰭の形状を調査した。鰭条数、変形、長さの観点から標識を識別する手順を作成し、これに各群をあてはめたところ、識別可能率はそれぞれ53.7%、52.6%、35.2%であった。鰭切除標識は、基部から切除する作業の精度をできるだけ向上させるとともに、標識群別の継続飼育によって放流効果調査時期における識別可能率を把握しておけば、放流魚の追跡、放流効果の推定にあたり有効な手段になると考えられる。