

クルマエビ尾肢外肢への切込み程度による標識の残存性 (短報)

丸山拓也・山根史裕*

Comparison of Retention of Cutting Marks According to the Size of Incision in Exopod of Kuruma-Prawn *Marsupenaeus japonicus*

Takuya MARUYAMA, and Fumihiko YAMANE *

キーワード：クルマエビ，栽培漁業，標識法，切込み，尾肢外肢

Tagging by incising uropods to induce abnormal regeneration is used to identify planted *Marsupenaeus japonicus*. Although, inaccurate cut is often seen, and may be an obstacle to identify marked individuals caught days after. Four incision patterns were given in young *M. japonicus*' exopod, and mark-retention rate and regenerated forms were compared after 193 days of rearing. Besides all marked exopods clearly malformed on groups incised more than 3/4 of exopod length, normal regenerated form occurred on groups incised 1/2 and 1/4 of exopod length. This indicates that incision of more than 3/4 of exopod length is required for practical tag-use.

近年クルマエビの標識法として、尾肢の切創による再生異常を指標とした手法が広く用いられている。この標識法は、切除した尾肢の再生後にその外形や色素に異常が生じることを見出した宮嶋ら (1996)、Miyajima *et al.* (1999) の報告を機に利用が始まった。さらに、Toyota *et al.* (2003)、谷田ら (2006) は、尾肢の切欠きや切込みによっても異形な再生が生じ、標識として有効であることを指摘している。これらの標識法は作業が容易かつ安価で、大量標識に適している。三重県では2008年度から尾肢外肢を切込む標識法を導入し、放流効果を調査している。しかし、しばしば切込みが不正確な場合が見られ、漁獲回収後の標識個体の判別性に影響していることが懸念される。そこで、尾肢外肢への切込み程度を段階的に変化させることで不正確な標識作業を模し、それぞれの再生状況を比較するとともに、標識として有効な切込みの深さを検討した。

方法

試験には三重県水産振興事業団によって生産・中間育成された放流用のクルマエビ種苗を用いた。2008年9月4日に標識作業を行い、2009年3月16日まで193日間飼育試験を行った。試験区として1/4切込み区、1/2切

込み区、3/4切込み区、4/4切込み区、無処理対照区の計5区を設けた。標識部位は尾肢右外肢とし、後縁の中央部から基部方向に向かって所定の深さまでハサミで切込んだ (Fig. 1)。飼育水槽には100 Lのポリカーボネート製円柱水槽 (底面積: 1,809 cm²) を使い、1/4切込み区には29尾、その他の区には30尾ずつ収容した。底には約3 cmの厚さで砂を敷き、砂濾過海水を約150 L/hで注排水し、通気しながら飼育した。飼育環境を可能な限り統一するため、水槽は隣接して配置し、飼育水は同一の配管から分岐させて注入した。餌料はヒガシマル社製配合飼料を原則1日1回、体重の5%重量を与えた。

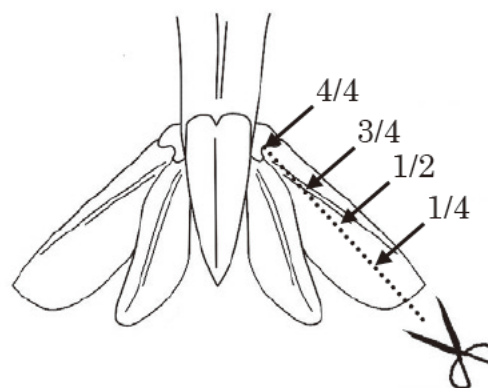


Fig. 1. Four cutting patterns treated on this study. All cuttings were given on right exopod by incising from posterior end to prescribed position (arrow).

飼育試験中、毎月1回全個体を取り上げ、切込みを施した外肢に新たに生じた損傷が確認された個体は排除した。試験終了時にはノギスを用いて0.1 mm単位で全個体の体長の計測を行い、さらに外肢の形状を観察し、記録した。この時、観察開始より1秒以内に目視により変形が確認できたものを標識として有効と判断し、それ以外を無効とした。試験区間での体長差は一元配置分散分析、標識の有効率の差はFisherの正確率判定にて検定を行った。棄却率はともに $p = 0.05$ とした。

結果

飼育期間中の水温は11.6～26.0℃の間で推移し、平均水温(±標準偏差)は17.5(±4.7)℃であった。試験開始時の各区の平均体長は53.0～55.8 mmであった。試験終了時(飼育193日目)での残存尾数は17～19尾、

Table 1. Number of prawns (n) and average body length ± SD (BL) on initial and final day of study

Treatment	Initial		Final	
	n	BL(mm)	n	BL(mm)
1/4 Incised	29	54.5 ± 6.3	19	94.2 ± 5.2
1/2 Incised	30	53.0 ± 6.2	18	91.1 ± 5.1
3/4 Incised	30	53.5 ± 5.1	17	92.8 ± 7.9
4/4 Incised	30	54.9 ± 4.3	17	94.3 ± 8.5
Control	30	55.8 ± 4.7	18	92.9 ± 7.0

平均体長は91.1～94.2 mmであった(Table 1)。なお、試験開始時と終了時において、試験区間での平均体長に有意差はなかった。

切込みを施した外肢の再生後の形状は多様であり、Toyota *et al.* (2003), 谷田ら (2006) を参考に、正常型, Type-1: 二叉型, Type-2: 細型, Type-3: 角部陥入型, Type-4: 丸型, その他: それ以外の変形, の6タイプ

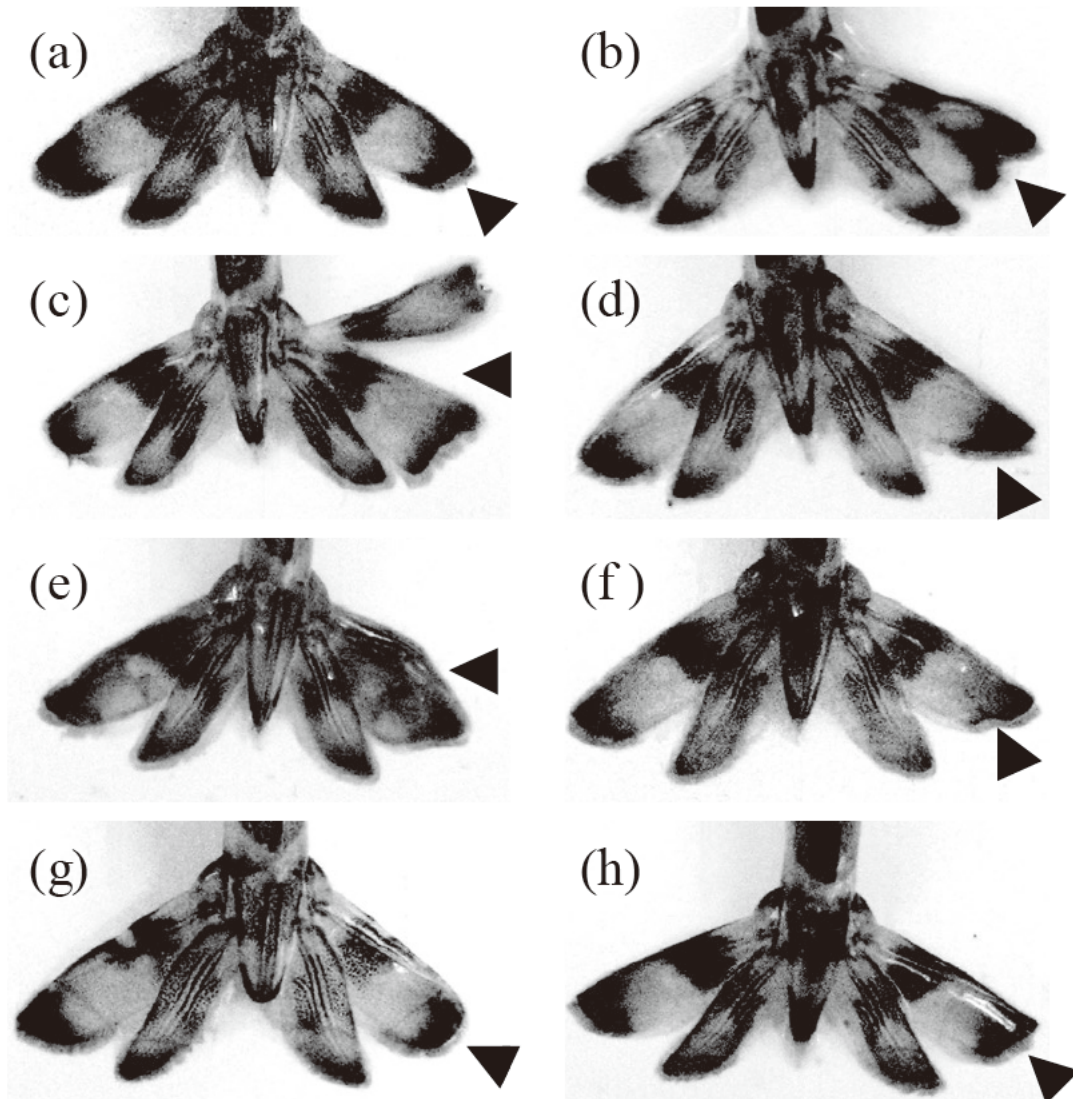


Fig. 2. Types of regenerated form of exopods on final day of study. (a) Normal (b and c) Type-1: Bifid. (d) Type-2: Narrow. (e and f) Type-3: Hollow. (g) Type-4: Round. (h) Other: Unclassified shape.

に分類した (Fig. 2)。

試験終了後の試験区別、再生タイプ別の出現頻度を Table 2 に示した。1/4 切込み区では正常型 (68.4 %) が最も優占し、多くの個体で切込みの治癒痕が判別できなかった。次に多かったのは Type-1 (15.8 %) であり、異形な再生タイプは 3 タイプが出現した。1/2 切込み区での正常型の出現率は 5.6% と急減し、ほとんどの個体で外形に異常が見られた。最も優占したのは Type-1 (61.1 %) で、Type-3 (16.7 %), Type-2 (11.1 %) と続いた。出現した異形な再生タイプ数は 4 タイプと各試験区中で最も多かった。3/4, 4/4 切込み区では正常型は出現せず、ともに Type-1 が 70 % 以上を占め、続いて Type-3 が多かった。出現した異形な再生タイプ数は、3/4 切込み区で 3 タイプ、4/4 切込み区で 2 タイプであり、切込みを施した試験区の中では 4/4 切込み区が最も少なかった。無処理対照群では、ほとんどの外肢は正常型であったが、Type-4 の再生型が 5.6% 出現した。

Table 3 に、切込みの治癒痕が明瞭で標識として判別できる個体の出現率 (以下、有効標識率) を試験区別に示した。1/4 切込み区では 19 個体中 6 個体で異形な再生がみられたが、その変形は軽微な個体が多く、標識として有効であったのは 2 個体 (有効標識率: 10.5 %) にとどまった。また、1/2 切込み区では 18 個体中 17 個体で異形な再生がみられ、そのうち軽微な変形は 2 個体であり、有効標識率は 83.3 % に達した。3/4, 4/4 切込み

Table 2. Frequency of classified regenerated form types on final day of study

Treatment	Normal	Type-1	Type-2	Type-3	Type-4	Other
1/4 Incised	68.4	15.8	0.0	0.0	10.5	5.3
1/2 Incised	5.6	61.1	11.1	16.7	5.6	0.0
3/4 Incised	0.0	70.6	5.9	23.5	0.0	0.0
4/4 Incised	0.0	76.5	0.0	23.5	0.0	0.0
Control	94.4	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0

Form types of marked exopod is classified by following basis. Normal: Normal. Type-1: Bifid. Type-2: Narrow. Type-3: Hollow. Type-4: Round. Other: Unclassified shape.

区では全ての個体で明瞭な変形がみられ、有効標識率は 100.0 % であった。1/4 切込み区の有効標識率は他のいずれの試験区より有意に低く、1/2, 3/4, 4/4 切込み区間では有意差はなかった。

考察

尾肢外肢への切込み後の異形な再生形のうち、Type-1 が全ての試験区で優占した (Table 2)。この再生タイプは尾肢の後縁中央部が陥入して二叉を呈し、正常型との区別がつきやすい (Fig. 2)。しかし、切込んだ深さによってその変形の程度は異なり、標識としての有効性に影響していた。1/4 切込み区では Type-1 の再生例のうち、2/3 が標識としての明瞭性を欠いていたのに対し、1/2 以上の切込み区では全ての個体で標識として有効であった (Table 3)。特に 3/4, 4/4 切込み区では、切り裂いた内片や外片がハート型 (2 葉) に再生し、合わせて 3 ないし 4 葉を呈する例がみられるなど、変形の程度が大きかった。

外縁が丸く変形した Type-4 の治癒例は 1/4, 1/2 切込み区で出現したほか、無処理対照区でも出現したことから、この再生タイプは他個体や底砂との干渉によっても生じることが推察された (Table 2)。したがって、漁獲回収された放流個体の特定を切込み標識法によって行う場合、Type-4 の取り扱いには注意を要すると考えられた。

1/4 切込み区では約 90 % の個体で標識痕が不明瞭であったことから (Table 3)、1/4 の切込みは標識法として有効でないことが確認された。一方、3/4 以上に切込んだ場合、全ての個体に標識として有効な明らかな変形が認められた (Table 3)。また、1/2 切込み区では出現した再生タイプ数が正常型を含めて 5 タイプと不安定であったのに対し、3/4, 4/4 切込み区ではそれぞれ 3 タイプ、2 タイプと安定していた (Table 2)。1/2 ~ 4/4 の切込み区間で有効標識率に統計的な有意差は認められ

Table 3. Frequency of mark retained and number of prawns classified by form types of regenerated exopod on final day of study

Treatment	Normal	Type-1	Type-2	Type-3	Type-4	Other	Total
1/4 Incised	0.0 ^{*1} (0 / 13) ^{*2}	33.3 (1 / 3)	-	-	0.0 (0 / 2)	100.0 (1 / 1)	10.5 (2 / 19)
1/2 Incised	0.0 (0 / 1)	100.0 (11 / 11)	50.0 (1 / 2)	66.6 (2 / 3)	100.0 (2 / 2)	-	83.3 (15 / 18)
3/4 Incised	-	100.0 (12 / 12)	100.0 (1 / 1)	100.0 (4 / 4)	-	-	100.0 (17 / 17)
4/4 Incised	-	100.0 (13 / 13)	-	100.0 (4 / 4)	-	-	100.0 (17 / 17)

*1 Frequency (%) of mark retained.

*2 (Number of prawns mark retained / Number of prawns)

なかったものの、切込み後の治癒痕の明瞭性や再生形の安定性を考慮すると、3/4以上の切込みが標識としての実用性に優れていると考えられた。

Toyota *et al.* (2003)によると、本研究の4/4の切込みに相当する切創を外肢に施した場合、異形な再生がみられた個体の出現率は5ヶ月後で47%であり、全個体で標識として有効と判定された当試験の結果と異なった。一方、谷田ら(2006)は同様の切込みを施して68日間の飼育をおこなった結果、92.3%の標識が判別可能であったことを報告しており、飼育期間は短いものの本研究の結果と類似した。研究例によって再生状況が異なった原因について、本研究では4/4切込み区のほか、3/4切込み区においても全ての個体で標識として有効な変形がみられたことから、切込みの深さの些細な違いのみがその要因であるとは考え難い (Table 3)。標識の残存性に影響する他の要因として、作業に用いた刃物の違いが考えられる。Toyota *et al.*の研究では切込み作業にメスを用いており、本研究では眼科用ハサミを用いた。谷田らの報告には使用した刃物の種類は記述されていないが、作業の模式図からハサミが用いられたようである。メスとハサミでは、それぞれ切断とせん断という力学的に異なる切断法となる。メスの摩擦による切断に対し、ハサミによるせん断では切断時に周囲の組織を圧潰させる可能性が高い。この切断面の状態の違いがその後の治癒に影響した可能性があるが、詳細は不明である。種苗の放流効果を推計するうえで有効標識率の推定値は欠かせず、結果に大きく影響する。しかし、切創によってクルマエビの外肢に再生異常が生じるメカニズムの詳細はよく判っておらず、この解明により、より確実に安定した標識法に改良していく必要がある。

文献

- Miyajima, T., Hamanaka, Y., and Toyota, K. 1999: A marking method for kuruma prawn *Panaeus japonicus*. Fish. Sci. 65(1), 31-35.
- 宮嶋俊明・豊田幸詞・浜中雄一・小牧博信 1996: クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について. 栽培技研. 25 (1), 41-46.
- 谷田圭亮・妹背秀和・末原裕幸 2006: 短報. クルマエビに施した外肢切込み標識の有効性. 兵庫農技総七研報 (水産). 39, 33-34
- Toyota, K., Yamauchi, T., and Miyajima, T. 2003: A marking method of cutting ramus using malformal

regeneration for kuruma prawn *Marsupenaeus japonicus*. Fish. Sci. 69, 161-169.

要約

放流用のクルマエビ種苗の尾肢外肢に4段階の深さの切込みを施して193日間飼育し、再生後の形状と標識としての有効性を比較した。外肢長の3/4以上に切込みを施した試験区では全ての個体に明瞭な変形がみられ、標識として有効であった。一方、1/2以下の切込み区では正常型の再生例が出現し、標識が無効な個体もみられた。したがって尾肢外肢への切込みを標識として利用する場合には、外肢長の3/4以上に切込むことが必要であることが示された。