

眼球破壊を標識とした当歳トヤマエビの再捕

角 祐二*・野沢理哉*・二階堂英城**・吉田一範**

Capture of less than year-old coon-striped shrimp, *Pandalus hypsinotus*, marked by crushing of eyeball

Yuji TSUNO*, Michiya NOZAWA*, Hideki NIKAIDO**, Kazunori YOSHIDA**

Abstract

Coon-striped shrimp, *Pandalus hypsinotus*, is one of marketable deep-water species reared and released in Toyama Bay for stock enhancement. One of the present authors, Y. Tsuno (2000) proposed crushing the eyeball as the first marking method for tiny and fragile, less than year-old coon-striped shrimp and tested the approach in a one-year indoor culture experiment using pumped deep-sea water. In the present study, 30,000 right eyeball-crushed 4-month-old shrimps (small, body length (BL) =25.9mm) and 6,700 left eyeball-crushed 10-month-old shrimps (large, BL=53.0mm) were released in 1998 July and 1999 January, respectively, around a depth of 270m off Mizuhashi. Subsequently, 12,600 'tegusu' string-tied 10-month old shrimps (large, BL=53.2mm) were also released for comparison. Until the end of the year 2000, we could only find 4 small shrimp as well as 129 eyeball-crushed and 58 string-tied large shrimps among the catches of a fisherman who exclusively occupied fishery grounds around the releasing spot. Although the eyeball-crushed small shrimps were discovered 18 to 28 months after releasing in deep water, the extreme low rate of recovery (0.01%) recommended to us that shrimps of a larger size should be released for stock enhancement.

Key word: coon-striped shrimp, eyeball crushing, marking, *Pandalus hypsinotus*, Toyama Bay

富山県水産試験場（以下、富山水試）では、1985年以降、(社)日本栽培漁業協会小浜事業場（以下、日裁協）と共同で富山湾にトヤマエビ *Pandalus hypsinotus* を放流している（角1998）。これまで、トヤマエビを放流する際の標識として、親エビにはリボンタグ、1歳エビには手術用縫合糸やナイロンてぐす糸を用いてきたが、当歳エビには適当な標識方法が確立されていなかった。しかし、角（2000）は、眼球、尾扇、第2触覚および額角の各部位の組織を破壊した当歳トヤマエビを海洋深層水中で飼育し、再生状況を観察した結果、眼球（片側）を破壊した場合にのみ、1年後も87.5%の個体で対照群（無処置群）と識別できることを明らかにした。その後、1998年7月と1999年1月の2回、眼球破壊標識を施した当歳エビを天然海域で放流したところ、2000年12月まで市場調査で標識エビの再捕を確認することができたので報告する。

*富山県水産試験場 (Toyama Prefectural Fisheries Research Institute, 364 Takatuka, Namerikawa, Toyama, 936-8536, Japan)
(社)日本栽培漁業協会小浜事業場 (Japan Sea Farming Association, Obama Station, 26 Tomari, Obama, Fukui, 917-01, Japan)

材 料 と 方 法

放流試験の概要を Table 1 に示した。供試したトヤマエビは、いずれも1998年3月に富山水試で採苗し、飼育した当歳エビで、標識放流は、1998年7月2日と1999年1月25日、すなわち、生後約4カ月と約10カ月の2回に分けて実施した。標識作業はいずれも富山水試で行った。7月の放流エビ（平均体長25.9mm）は右眼球を、1月の放流エビ（平均体長53.0mm）は左眼球を破壊して標識した。眼球は、眼柄を傷つけないように気をつけながらピンセットで押し潰し、そのまま眼柄に残した。

1月の放流では、比較のために、眼球破壊群とほぼ同じサイズのエビ（平均体長53.2mm）を用いてナイロンてぐす糸（安価で色が豊富、以下、てぐす糸）による標識方法（従来法）も試した。これは日裁協により行われたもので、頭胸部と腹節の間の体節背縁部に針に付けた長さ1mのてぐす糸（ピンク色）を突き通し、ハンダゴテの熱で約5cmの長さに糸を焼き切って標識とした。

標識個体は、富山県水産試験場で海洋深層水（3℃）を掛け流したFRP水槽（5トン）に收容し、約3日間蓄養した後に放流した。放流は、いずれの群についても富山市水橋沖合約4km、水深270m前後で行った。放流地点までの運搬は、調査船はやつきに海洋深層水を満たした断熱材入りFRP0.8トン水槽2基を搭載して行い、放流地点で、角（1998）に示されている専用の放流器（直径70cm、高さ75cmの円筒形容器）にエビを移し替えて海底付近まで沈め、船上から音波を発信して底蓋を開放し放流した。

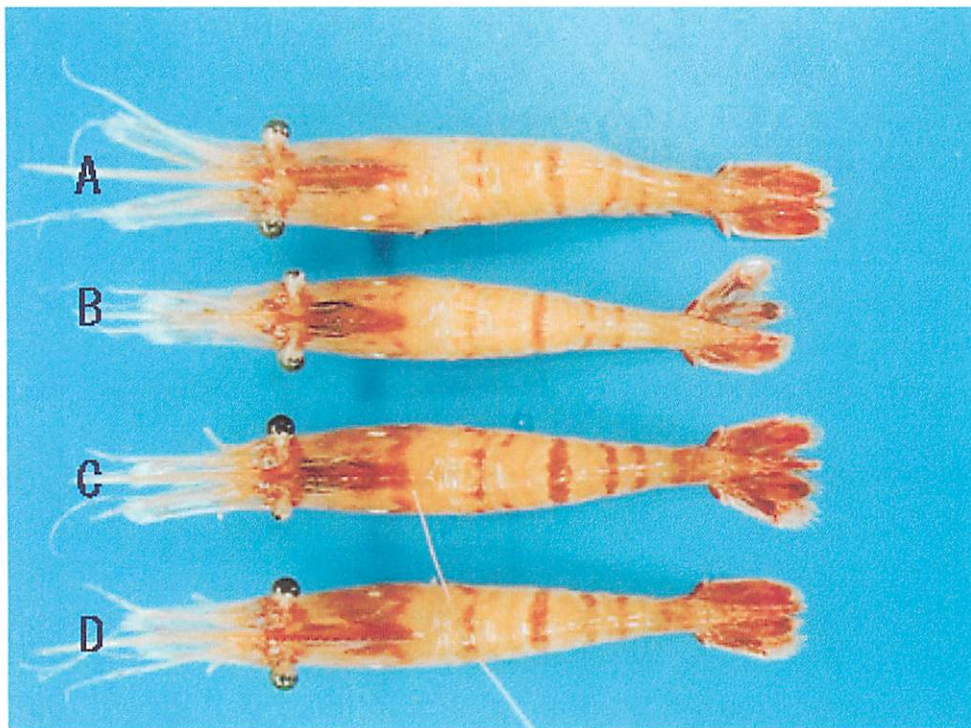


Fig.1 Wild and reared coon-striped shrimps, *Pandalus hypsinotus*, captured using chained baskets off Mizuhashi, Toyama Bay on Feb.1, 2001.

A: wild shrimp; B: reared shrimp marked by crushing right eyeball; C: reared shrimp marked by crushing left eyeball; D: reared shrimp marked by penetrating 'tegusu' string.

Table 1 Release experiments of less than year-old coon-striped shrimp, *Pandalus hypsinotus* reared in March 1998.

Date of release	Age	Marking method	Mean body length (mm)	Number
July 2 1998	4 months	Crushing of right eyeball	25.9	30,000
Jan. 25 1999	10 months	Crushing of left eyeball	53.0	6,700
Jan. 25 1999	10 months	Penetrating of 'tegusu' string*	53.2	12,600

Marking method formerly used for one-year-old shrimp of the species.

放流地点付近でトヤマエビを漁獲している漁業者は1名で、主にかご縄漁業で漁獲し、滑川市場に水揚げしている。トヤマエビは移動性の少ないエビと考えられている(村上1987)ことから、再捕調査は滑川市場に絞り、富山水試職員が、放流後、休漁日を除いてほぼ毎日赴いて標識エビの発見に努めた。なお、総水揚げ日数における調査日数の割合は、約7割であった。

結果および考察

再捕された標識個体 同日(2000年2月1日)に滑川市場で確認した右眼球破壊個体、左眼球破壊個体およびてぐす糸装着個体を、天然個体とともに Fig.1に示した。眼球を破壊したエビでは、角(2000)が示したように、破壊した眼球が正常な眼球に比べて小型となっており、肉眼でも容易に判別できた。また、てぐす糸を装着したエビも、体の両側からてぐす糸が伸びているために、肉眼で容易に判別することができた。

再捕された尾数、期間および平均体長 2000年12月31日までの月別の再捕尾数と平均体長を Table.2に示した。生後4カ月で放流した右眼球破壊群は、放流後の約30カ月間に4尾が再捕されたが、実際に捕まったのは放流の18カ月後(1999年12月)から28カ月後(2000年12月)までの約1年間で、3群の中では、再捕され始めるまで最も長い期間を要した。これに対して、生後10カ月で放流した左眼球破壊群は、放流後の約23カ月間に129尾が再捕された。実際の再捕期間は、放流の6カ月後(1999年7月)~16カ月後(2000年11月)の約10カ月間であった。同じく、生後10カ月で放流したてぐす糸装着群は、放流後の約23カ月間に58尾が再捕された。実際の再捕期間は、放流の2カ月後(1999年3月)~14カ月後(2000年3月)の約1年間で、3群中、最も早い時期から再捕され始めた。

Table 2から明らかなように、いずれの標識エビも、1999年7月から多く再捕される傾向があり、大きさは体長60mmを越えていた。1992年から調査している滑川市場においても、水揚げされたトヤマエビの体長がほぼ体長60mm以上の大きさであった(二階堂 1998)ことから、このサイズは、かご縄漁業(12節)で漁獲されるトヤマエビの最小サイズと考えられた。

再捕時の大きさをみると、生後約4カ月(平均体長25.9mm)で放流された右眼球破壊群は、放流の18~28カ月後に平均体長の3倍を越えた。再捕数が少ないこともあるが、この期間中(約1年間)には体長が81~96mmの範囲でばらついており、明瞭な成長の形跡は認められなかった。こ

Table 2 Monthly number and mean body length (in parentheses) of captured coon-striped shrimp, *Pandalus hypsinotus*, which was released in Toyama Bay after marked by crushing one of eyeballs or by penetrating 'tegusu' string.

Month	Right eyeball- crushed 4-month old shrimp	Left eyeball- crushed 10-month-old shrimp	'Tegusu' string-penetrated 10-month-old shrimp
1999			
Jan.	0	0	0
Feb.	0	0	0
Mar.	0	0	1 (60.0)
Apr.	0	0	0
May	0	0	0
Jun.	0	0	0
Jul.	0	5 (72.4)	4 (72.5)
Aug.	0	11 (74.0)	8 (79.5)
Sep.	0	8 (76.9)	4 (83.8)
Oct.	0	9 (82.7)	0
Nov.	0	23 (82.6)	3 (87.3)
Dec.	1 (96.0)	13 (84.4)	6 (86.3)
2000			
Jan.	1 (85.0)	13 (92.3)	7 (93.6)
Feb.	1 (86.0)	12 (91.3)	18 (92.7)
Mar.	0	13 (92.2)	5 (96.6)
Apr.	0	6 (93.2)	2 (100.5)
May	0	1 (100.0)	0
Jun.	0	2 (100.0)	0
Jul.	0	3 (102.7)	0
Aug.	0	5 (100.2)	0
Sep.	0	2 (117.5)	0
Oct.	0	2 (112.0)	0
Nov.	0	1 (108.0)	0
Dec.	1 (81.0)	0	0
Total	4	129	58

*See Fig.1 for the explanation of marking conditions. In all groups, water temperature was lowered by 10 °C. **Number of fish;***Percentage(%).

れに対して、生後10カ月（平均体長約50mm）で放流された左眼球破壊群では、12カ月後に約90mm、23カ月後には約110mmに達しており、明らかに成長の形跡が認められた。

また、生後10カ月（平均体長約50mmないし53mm）で放流された2群の間で、1999年7月～2000年3月までに再捕されたエビを合計し、平均体長（±標準偏差）で比較すると、てぐす糸装着群（88.2±8.5mm）よりも左眼球破壊群（84.3±8.8mm）の方がやや小さい傾向がみられた（ $p < 0.05$ で有意）。この原因としては、眼球破壊群では片目状態となったことにより、摂餌行動が劣ったためと考えられた。

再捕率 2000年12月31日までの市場調査における再捕率は、右眼球破壊群が0.013%（放流から再捕までの経過日数543～883日）、左眼球破壊群は1.93%（同じく158～665日）、てぐす糸装着群は0.46%（同じく43～437日）であった。

富山湾における1986～2000年の年次別再捕率は、リボンタグを装着した親エビで0.9～26.0%（放流から再捕までの経過日数5～1053日）、また、手術用縫合糸を装着した1歳エビでは0～8.2%（同じく6～1028日）となっており（吉田2001）、今回得られた当歳エビの再捕率はこれらと比べて決して高い値とは言えない。

これまでに行われた「しんかい2000」による潜航観察では、トヤマエビの生息場所にホッケ *Pleurorammus azonus* やニジカジカ *Alcichthys alcicornis* が生息していることが判明している（角・二階堂1999）。今回、右眼球破壊群（7月放流群）の再捕率が左眼球破壊群（1月放流群）の再捕率と比べて低かった理由として、放流時の体が小さく、標識によるダメージが大きいことのほかに、これらの魚類による食害が大きかったことが考えられる。従って、体長25.9mmサイズでの放流は、ほとんど効果が期待できないと思われる。

しかし、大型の当歳エビについては、眼球破壊標識はある程度有効と考えられる。よく似た大きさの1歳エビの標識放流例として、1988年5月27日に手術用縫合糸を装着して1歳エビ（平均体長64.6mm）を放流した事例があるが、この場合には、2000年12月31日までの再捕率が2.3%（放流から再捕までの経過日数は41～776日）であった（吉田 2001）。これに対して、今回放流したてぐす糸装着群は、2000年5月（放流後437日）以降に再捕されておらず、左眼球破壊群に比べて再捕率が低かったことから、てぐすが脱落したり装着によりダメージを受けたりした可能性も考えられる。

以上のように、いずれの標識方法も再捕率が極めて低い状況にあるが、その中で、生後10カ月の左眼球破壊群が1999年7月以降、2000年11月まで継続して再捕されていることは、大型当歳エビの標識方法として、眼球破壊による標識方法が現状で最も有効であることを示している。今後、トヤマエビの効果的な放流方法を確立するためには、この標識方法を用いて放流試験を繰り返して事例を蓄積し、適正サイズや放流適期を解明していくのが妥当であろう。

謝 辞

本論文の校閲をいただいた富山県水産試験場 藤田大介博士に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 村上恵祐 1987. トヤマエビの紹介と種苗生産について. さいばい, 44:37-44.
小谷口正樹 1995. トヤマエビ資源の増大を目指して—生態. 漁獲実態および標識放流調査結果からみた漁業の現状—. 平成6年度富山県水産試験場研究発表会資料, 12:1-4.
角 祐二 1998. トヤマエビ資源の増大を目指して. 平成9年度富山県水産試験場研究発表会資料, 12:1-4.
角 祐二・二階堂英城 1999. 富山湾四方沖海底谷におけるトヤマエビ生息状況の観察. 海洋科

学技術センター JAMSTEC 深海研究, 15 (1) : 11-14.

角 祐二 2000. 眼球破壊による当歳トヤマエビの標識方法について. 富山県水試研報, 12: 1-4.

角 祐二 2000. トヤマエビの眼球破壊による標識方法の有効性について. 平成11年度日本海ブロック増養殖研究推進連絡会議講演要旨集, 21-22. 日本海区水産研究所.

二階堂英城 2000. 資源添加技術開発の概要. 新しい栽培種として期待される甲殻類. トヤマエビ. 平成10年度日本栽培漁業協会事業年報, 349-352.

富山県水産試験場 2000. トヤマエビ. 平成11年度特定海域新魚種定着促進技術開発事業報告書. 富山1-20.

吉田一範 2001. 平成12年度トヤマエビ放流・追跡調査担当者会議資料, 1-25. (社)日本栽培漁業協会小浜事業場.