

富山湾における天然および放流トヤマエビの分布生態調査

○吉田 一範^{*1} 野沢 理哉^{*2} 渡辺 孝之^{*2} 森田 哲男^{*1}

2001年7月5～6日の日程で、有人潜水調査船「しんかい2000」による富山湾水橋沖での潜航調査を行い、潜航直前に放流したトヤマエビの放流直後の行動生態及び天然トヤマエビの生息生態について観察した。

放流トヤマエビについては、放流1歳エビが放流当日に3尾、翌日に6尾の合計9尾を観察することができた。そのうち、1尾は横臥して衰弱していたが、その他8尾については、活発に行動していた。ほとんどの個体が斜面の窪みや廃棄された瓶の陰で発見された。また、本調査の3カ月前(2001年4月25日)に放流した親エビ(白リボンタグ装着)を1尾発見することができた。一方、天然トヤマエビについても体長100mm前後の個体が海底谷急斜面で観察された。

今回の調査で初めて目視により放流直後の行動生態を観察することができた。

キーワード: トヤマエビ 栽培漁業 放流 行動・生態 富山湾

Investigations on the Behavior after Release and the Habitat of Coon Stripe shrimp, *Pandalus hypsinotus* (BRANDT), in Toyama Bay.

Kazunori YOSHIDA^{*3} Michiya NOZAWA^{*4} Takayuki WATANABE^{*4} Tetsuo MORITA^{*3}

An underwater survey of Coon Stripe shrimp, *Pandalus hypsinotus* (BRANDT), were observed by "Shinkai 2000" in Toyama Bay during 5th - 6th in July 2001. The objects of this investigation were to observe the behavior of marked coon stripe shrimp, *Pandalus hypsinotus*, after release.

Three seedlings were able to be found on that day, and six seedlings were able to be found the next day. One had weakened and lay, but other had acted actively. Most individuals were found by the shadow of the hollow of the slope and the abandoned bottle.

Moreover, one marked parents shrimp which had released it three months before this investigation was able to be found.

On the other hand, wild shrimps were found at the bottom of the sea valley steep slope and their lengths were estimated about 50 to 100mm.

Keywords : *Pandalus hypsinotus*, Sea Farming , release , behavior , Toyama Bay

*1 社団法人 日本栽培漁業協会小浜事業場

*2 富山県水産試験場

*3 Japan Sea Farming Association, Obama Station

*4 Toyama Prefectural Fisheries Research Institute

1. はじめに

トヤマエビ *Pandalus hypsinotus* はタラバエビ科の一種で、体長は200mm程度になる比較的大型のエビである。市場へは通称ボタンエビの名で流通しているが、標準和名のボタンエビとは全く別物である。本種の生息範囲は福井県以北の日本海や北海道東南岸、オホーツク海、ベーリング海と広く、水深は100～400mの冷水域に生息している。

本種は、北海道周辺海域で多く漁獲されており、年変動は大きいものの約1,000t程度の漁獲がある。しかし、本州の日本海側では漁獲量が少ないことから本種単独で漁獲統計に集計されることはなく、福井、石川、富山の各県では年間の漁獲量が数百kg～数t程度と推測される。しかし、これらの地域では、タラバエビ科のエビ類の中ではホッコクアカエビに次いで漁獲量が多く、重要な水産資源となっている。

(社)日本栽培漁業協会(以下、日栽協)と富山県水産試験場(以下、富山水試)では、富山湾におけるトヤマエビの資源増大を目的に、種苗生産技術開発と放流技術開発を共同で行っている。富山湾では1985年から種苗放流を行っており、2000年には100万尾の大量放流を行った。また、1986年からは親エビ・1歳エビの標識放流、1992年からはカゴ網による漁獲調査を行っており、成長や移動についての知見が得られつつある。

しかし、本種の放流は水深100～400mの深海域で行っていることから、他魚種のように潜水等による観察はできず、放流エビの放流直後の行動・生態についてはほとんど把握されていない。

そこで、放流海域の環境調査とトヤマエビの生態の把握を目的に、海洋科学技術センター、日栽協、及び富山水試では、1994年より有人潜水調査船「しんかい2000」を用いて6回の調査を行った(表1)。これまでの調査で、天然エビについては、水深250m前後の急斜面の穴の中やその周辺で体長50～100mm程度の小型の雄エビが観察され^{1), 2), 3)}、また水深300m以深の比較的なだらかな斜面で体長130mm以上の大型の雄と150mm以上の雌が確認され^{4), 5)}、天然トヤマエビの生態に関する知見が得られている。しかし、放流トヤマエビについてはこれまで観察することができていないため、その生態についてはほとんど解明されていない^{1), 2)}。

表1 富山湾における「しんかい2000」によるトヤマエビの調査記録
Table1 Records of coon stripe shrimp observed by "Shinnkai 2000" in Toyama Bay.

年月日	調査海域	調査目的	トヤマエビ観察尾数 (内は放流種苗)	文献
1994.8.9	水橋沖	放流個体・天然個体の観察	1	1)
1995.9.9	水橋沖	放流個体・天然個体の観察	8	2)
1996.7.4	四方沖	天然個体の生息環境の観察	6	4)
1996.7.5	四方沖	天然雌エビ個体の観察	25	4)
1998.8.4	四方沖	天然個体の生息環境の観察	1	3)
1999.7.30	水橋沖	放流海域の生物相・地形状況の観察	1	(未発表)
2001.7.5	水橋沖	放流個体・天然個体の観察	約10 (3)	(本研究)
2001.7.6	水橋沖	放流個体・天然個体の観察	8 (7)	(本研究)

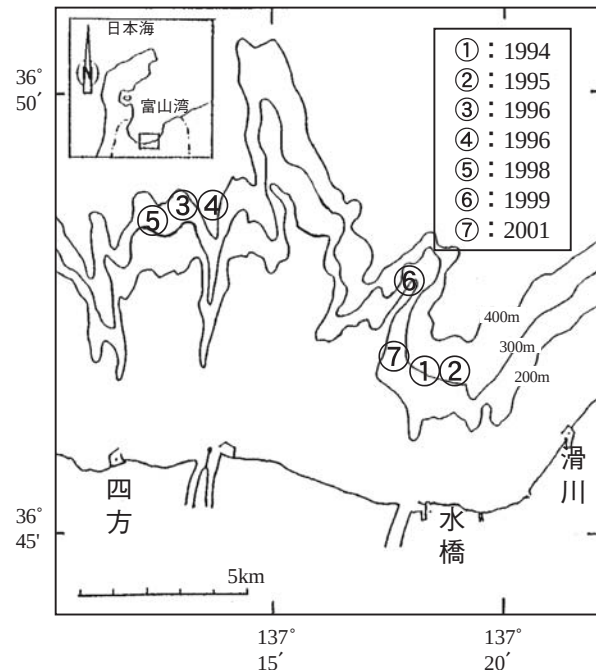


図1 富山湾におけるトヤマエビ調査潜航地点

Fig. 1 Diving locations of "Shinkai 2000" and "Dolphin 3K" in Toyama Bay.

2001年7月に海洋科学技術センター所属の有人潜水調査船「しんかい2000」と無人探査艇「ドルフィン3K」による調査の機会に恵まれ、今まで観察例のなかった放流後の種苗の生息状況について若干の知見を得ることができたので報告する。

2. 調査方法

(1) 事前調査

調査海域は、1996年より本種の放流・追跡調査を富山水試と共同で実施している富山湾水橋沖の36°47.50'N, 137°18.00'Eを中心とした半径1マイルの円内とした(図1)。

事前調査として、「ドルフィン3K」による潜航を行い、「しんかい2000」の潜航海域の安全確認を行うとともに、放流した種苗の発見及び観察に適した場所を探索した。

(2) 種苗の放流

調査放流用種苗には、平均体長70.0mmの1歳エビ1,000尾と平均全長31.7mmの当歳エビ10,000尾を用いた。放流には富山県調査船「はやつき」を使用し、調査海域の水深260m地点に放流器(写真1)を用いて放流した。1歳エビには探索時の発見を容易にするため頭胸甲に5mm×5mmの反射テープを標識として装着した(写真2)。放流器内には放流種苗とともに、パームブラシ(放流器内でのエビ同士の接触を防ぎ、放流後はシェルターとなるヤシ繊維で作製した人工藻)、放流地点の目印となるマーカーブイ、反射板(アルミホイルを細かく切断したもの)も収容し、放流地点で放流種苗とともに放流器より開放した。

(3) 放流種苗及びマーカーブイの探索

放流終了後、直ちに「しんかい2000」を潜航させて調査



写真1 トヤマエビ用放流器
Photo 1 Releasing system for coon stripe shrimp



写真2 標識を装着した1歳トヤマエビ
Photo 2 Marked coon stripe shrimp at 1age.

を開始した。調査は、放流トヤマエビの分散及び生残、天然トヤマエビの分布及び生息環境、食害生物の蛸集状況の観察とした。また、放流種苗及び天然トヤマエビを発見した地点に冷凍のベニズワイを設置(目印としてマーカープイを付設)して、翌日の潜航時に滞留状況及び餌への蛸集状況を観察した。

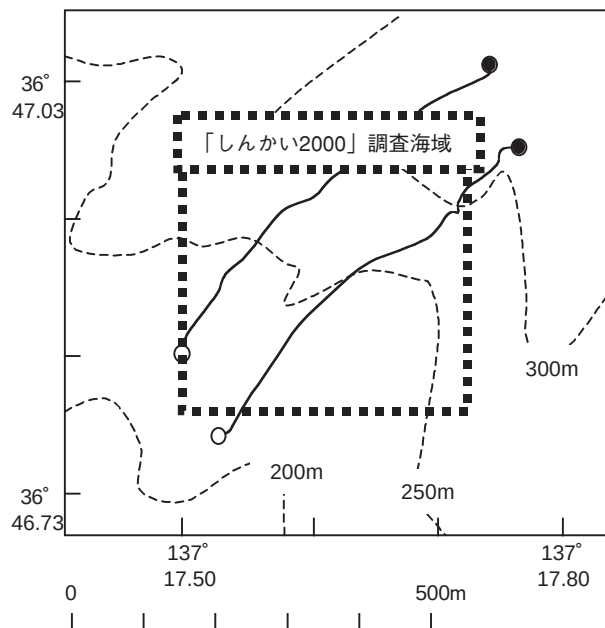


図2 「ドルフィン3K」航跡図
●:着底点 ○:離底点
Fig. 2 Diving track of "Dolphin 3K"
●:Landing point. ○:Ascending point

3. 調査結果

(1) 事前調査

2001年6月24日、「ドルフィン3K」により午前、午後の2回の潜航調査を行った。「ドルフィン3K」による航跡を図2に示した。2回の潜航はそれぞれ200m離れて平行に行い、深部から浅部に向かって「ドルフィン3K」を航行させた。潜航海域は水深230～300mの比較的なだらかな斜面であり、水深290m付近ではエビ類がよく観察できた。これらのエビ類は、ホッコクアカエビがほとんどでトヤマエビは観察できなかった。水深260m以浅ではエビ類は少なくなり、クモヒトデが数多く観察された。また、この海域では投棄された漁網等の「しんかい2000」潜航を妨げるものは観察されなかった。

この結果、この海域で「しんかい2000」潜航調査を実施することとし、放流予定地点は、比較的平坦で観察を行いやすい水深260m付近とした。

(2) トヤマエビ放流

調査用放流は「しんかい2000」潜航調査開始直前の2001年7月5日9時30分～10時に行い、富山県調査船「はやつき」より2回に分けて放流した。放流時の表面水温は23.9℃、放流水深の260m地点の水温は2.1℃であった。

(3) 「しんかい2000」による観察

2001年7月5日、6日の2日間、「しんかい2000」により2回の潜航調査を行った。潜航調査時間は、第1回潜航調査では4時間40分、第2回潜航調査では6時間、計10時間40分であった。

「しんかい2000」による航跡及びその潜航におけるトヤマエビの発見地点を図3に示した。

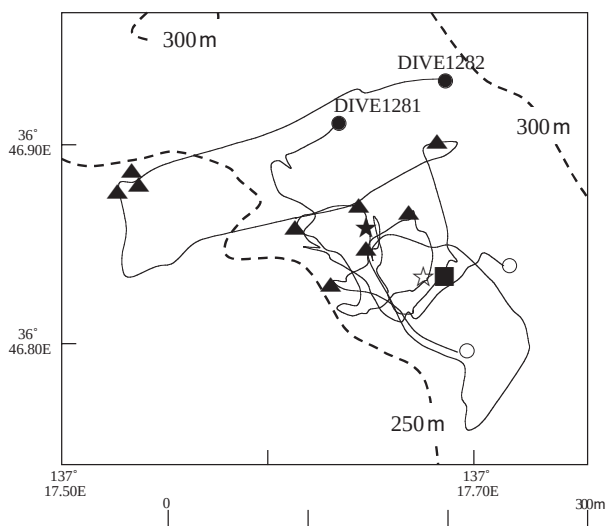


図3 「しんかい2000」航跡図

- :着底点 ○:離底点
- ▲:放流1歳エビの視認点 ■:放流親エビの視認点
- ★:1回目放流地点(マーカー発見)
- ☆:2回目放流地点(予測地点)

Fig. 3 Diving track of "Shinkai 2000".

- :Landing point. ○:Ascending point. ▲:Visually identified point of marked coon stripe shrimps after released.
- :Visually observed points of marked adult's coon stripe shrimp. ★:Discovery point of first release marker-buoy.
- ☆:Estimated point of second release place.

1) 第1回潜航調査(7月5日, 第1281潜航)

富山県調査船「はやつき」による放流完了後, 10時27分に潜航を開始し, 10時50分に着底した。着底後直ちに調査を開始した。調査開始から1時間10分後(放流2時間後), 緩やかな斜面で放流1歳エビ1尾を発見した。発見した水深は272m, 水温は3.7°C, 底質は泥質であった。この個体は尾部の筋肉が白濁し衰弱して横臥していた。付近にホッケが数尾遊泳していたが横臥している放流トヤマエビに対して捕食行動は示さなかった。その後, 移動しながら調査を継続し, 調査開始から1時間35分後に2尾目の放流1歳エビを発見した。発見した水深は265m, 水温は3.9°C, 底質は泥質であった。この個体は直径10cm前後の窪みに潜み, 窪みから出入りを繰り返していた。また, 調査開始から4時間20分後に急な斜面を活発に動く放流1歳エビを確認した。水深264mの急斜面で, 水温は4.0°C, 底質は粘土質であった。この急斜面からほぼ垂直となる崖では天然トヤマエビ(体長100mm前後と推測される)約8尾(「しんかい2000」の航行で進行により発生した濁りにより, 正確な尾数を把握することはできなかった)が凹凸のある岩肌分布しているのを確認することができた。この地点の底質は茶褐色の粘土質であり, 水温は3.0~3.1°Cであった。

これら放流及び天然トヤマエビの確認された5カ所には,

翌日の潜航時に観察するための冷凍のベニズワイを設置した。

なお, 調査終了後, 母船への回収作業中, 「しんかい2000」上部のハッチ部分に付着している放流1歳エビ1尾を確認した。

2) 第2回潜航調査(7月6日, 第1282潜航)

第2回潜航調査では, 放流時に投下したマーカーブイ及び前回の潜航で設置した冷凍のベニズワイの位置を示すマーカーブイの発見に重点をおき, できるだけ広範囲の探索を行った。

本潜航では合計6尾の標識1歳エビを確認した。確認場所は, 水深242~273mの比較的緩やかな斜面及び急斜面で, 水温は2.8~4.1°C, 底質は泥質であった。発見した1歳エビはいずれも直径10cm程度の窪みに潜み, 窪みから出入りを繰り返して活発に動いていた。このうち, 廃棄された瓶の下に寄り添うように定位した2尾の1歳エビは, 瓶の陰から出入りを繰り返していた。(写真3)。「しんかい2000」のマニピレータで瓶を排除したところ, 1尾はその窪みに潜んだ。しかし, もう1尾は移動を開始し, 付近に点在するクモヒトデの上部を歩行する際に攻撃を受けていたが, クモヒトデによる捕食行動はみられなかった。

また, 急斜面において2001年4月25日に放流した放流親エビ(白リボンタグを装着)を発見した(写真4)。この個体は浅い窪みに寄り添うように定位しており, ライトを当てても大きく逃げることはなく, しきりに顎脚や胸脚を動かし, 沈降物を摂餌していた。発見した水深は268m, 水温は3.2°C, 底質は泥質であった。

潜航調査中, 放流時に一緒に投下した2個のマーカーブイのうち1個を発見したが, その近辺では放流種苗を発見することができなかった。

前日の潜航時に5カ所に設置した冷凍のベニズワイのうち2カ所を観察したが, これらにトヤマエビは蟄集しておらず, ヨコエビ類が群がっていた(写真5)。

潜航調査中, トヤマエビの他に観察した生物はホッコクアカエビ, シラエビ, ヨコエビ類, ズワイガニ, ゲンゲ類, カレイ類, バイ類であった。



写真3 瓶の下に潜り込む放流トヤマエビ

Photo 3 Released coon stripe shrimp sliding under bottle.



写真4 放流親エビ(白リボン型標識)

Photo 4 Adult's Coon stripe shrimp marked on white ribbon. (Released date:2001.4.25)



写真5 冷凍ズワイガニに群がるヨコエビ類

Photo 5 Visually observed marker buoy attached foods.

4. 考察

今回の調査では、放流直後のトヤマエビがどのような状態にあるのかを目視で確認することを目的に行った。その結果、本調査で初めて放流直後のトヤマエビが活発に活動している状態を目視で観察することができた。1994年に小谷口ら、1995年には村上らが、親エビを用いて放流直後の行動の観察を試みたが、放流時点で衰弱していたために放流直後の行動を観察するという目的を達することができなかった。この理由として、親エビは放流時の表層域の高水温に弱いこと、放流は「しんかい2000」で放流器を発見してから行ったため長時間放流器内に放置されていたことが考えられた。今回は、親エビに比べて高温耐性の強い1歳エビと当歳エビを用いたこと、放流器を探索する方法から放流後のトヤマエビを探索する方法をとったため短時間で放流できたことにより、健全な状態で放流できたと考えられた。

放流時にともに投下したマーカースイ2個のうち、今回は1

個のみを発見することができた。放流当日の潜航で発見できた種苗は、この放流地点から20～50mの範囲であり、翌日には20～170mの範囲であった。本種はこれまでのかご網調査や漁獲再捕報告によって、比較的移動分散の少ない種であると考えられている。しかし、2回の潜航調査で今回放流した標識エビが9尾しか発見できなかったこと、放流地点を示すマーカースイとして放流種苗とともに散布したアルミ箔片がマーカースイの周辺に全く見つからなかったことから、放流器を開放すると同時に海流により流された可能性が考えられた。なお、放流終了30分後に潜航した「しんかい2000」上部のハッチ部分に放流トヤマエビが付着していたことから、放流器より開放後しばらくは遊泳していることも推察された。なお、今回の調査では、放流した当歳エビを発見することができなかったが、全長30mmの無標識のトヤマエビを数m離れた位置より発見することは困難なためと考えられた。

潜航調査中、多数のホッケが「しんかい2000」の周囲を遊泳するのが確認された。放流トヤマエビを発見した時も周囲を遊泳するホッケが確認されたが、捕食行動はみられなかった。また、放流トヤマエビを捕食するホッケ以外の生物も観察されなかったことから、放流直後に捕食による生残率の低下は少ないものと考えられた。

冷凍のベニズワイに対するトヤマエビの蟄集は、天然及び放流トヤマエビともみられなかった。1997年に二階堂らが行った同様の調査では、観察時には餌のベニズワイは残骸になっており、その脇で天然トヤマエビが1尾観察された。今回、トヤマエビが観察されなかった理由として、1ヵ所ですでに餌は残骸になっており周辺に生物は見られなかったことからトヤマエビもすでに逸散してしまったこと、もう1ヵ所では餌を覆うように無数のヨコエビ類が蟄集しており、この状況下ではトヤマエビが摂餌する余地がないことが考えられた。

天然個体については、水深263mの急な斜面からほぼ垂直な崖で約8尾を確認することができた。村上・小谷口らが行った同一海域における調査では、水深250m前後の急斜面で見られた穴の中やその周辺で体長50～100mm程度の小型の雄エビを確認し、巣穴での生息について言及している^{1),2)}。今回の調査でも100mm前後の雄エビが海底斜面がほぼ垂直な崖の途中で観察されており、急斜面に分布することが本種の生態的特徴であることが確認された。しかし、観察した個体は斜面及び斜面の窪みに添うように定位はしていたが、巣穴に逃げ込むような行動は観察されなかった。二階堂、大津らの調査でも多数の巣穴の存在を確認しているが、巣穴の利用は確認していないため、巣穴に対する依存度はそれほど高いと推察された。

今回の調査では、これまでの調査では得られなかった放流直後のトヤマエビの深海での生存の確認と行動に関する知見が得られた。この結果、これまで実施してきた放流器による深海での放流手法が適切であったことが確認された。特に、放流後のトヤマエビの行動と海底の観察から、放流場を選定するための貴重な知見を得ることができたと言える。しかし、放流器から開放されてから着底するまでの状態等、目視による調査でなければ得られない知見の解明が残され

ており、今後も機会があれば「しんかい2000」による目視調査を行い、知見の集積を図りたい。

謝辞

本潜航調査を進めるに当たり、海洋科学技術センターの依田代志男司令をはじめ「しんかい2000」航行チーム、「ドルフィン3K」操縦班の方々、ならびに支援母船「なつしま」乗組員の方々の多大なるご支援に深謝いたします。また、調査を行うに当たりご協力をいただいた滑川市かご縄漁業者の川村孝一氏、富山県水産試験場及び日本栽培漁業協会小浜事業場の職員諸氏に深く感謝いたします。

引用文献

- 1) 小谷口正樹(1995): 富山湾におけるトヤマエビ親エビの放流後の行動生態及び天然トヤマエビの生息生態。JAMSTEC深海研究, 11, 411-414.
- 2) 村上恵祐・小谷口正樹・野上欣也・友田 努・加畑裕康(1996): 「しんかい2000」によるトヤマエビの生態観察。JAMSTEC深海研究, 12, 95-99.
- 3) 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。JAMSTEC深海研究, 15, 11-14.
- 4) 二階堂英城・大津 順(1997) 富山湾四方沖海底谷におけるトヤマエビ *Pandalus hypsinotus* 雌エビ生息状況の観察。JAMSTEC深海研究, 13, 669-674.

(原稿受理: 平成15年1月6日)