

養成したトヤマエビの成熟周期と交尾および産卵行動

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2025-04-24
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 村上, 恵祐
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014381

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



養成したトヤマエビの成熟周期と交尾および産卵行動

村 上 恵 祐^{*1}

(1991 年 11 月 22 日受理)

トヤマエビ *Pandalus hypsinotus* は、トラバエビ科に属し、体長約 200 mm に達する深海性の大型エビで、ベーリング海や北太平洋北部海域¹⁾、および北海道近海、日本海の水深 100~300 m に棲息している。近年では北海道近海で年間数百トン水揚げされているが、日本海側では漁獲量が激減し、ホッコクアカエビの混獲物として漁獲されているにすぎない。

日本栽培漁業協会若狭湾小浜事業場では、1984 年からトヤマエビの種苗量産技術開発を開始し、1991 年には全長約 14 mm の稚エビ約 160 万尾の生産が可能となった。

現在、種苗生産に用いる幼生は、天然産の親エビに依存している。しかし、天然親エビの漁獲は少なく不安定なため、今後種苗生産量の安定化を計るためには、人工生産した稚エビを親エビまで養成することが必要で、当場ではこれまで種苗生産試験と並行して親エビの養成試験を行ってきた。この報告はこれまでの養成試験の中で得られた産卵生態に関する知見について取纏めたものである。

なお、本文に入るに先立ち、親エビの入手に際して御協力いただいた石川県富来町西海漁業協同組合職員の方々、飼育試験に際して御指導御協力いただいた日本栽培漁業協会若狭湾小浜事業場岩本 浩場長および職員の方々に感謝する。

材 料 と 方 法

材料の由来 親エビは能登半島西岸海域でエビ簗により漁獲されたもので、漁獲時期は漁期の制限により毎年 1 月中旬~5 月下旬に限られる。雌雄の判別は第 2 腹肢の雄性突起の有無により行った。雌は外仔卵（腹肢の間に付着している卵）を持たない雌として I, II, 外仔卵を持つ雌として III, IV の 4 群に分けた。

I 群（2 月下旬~5 月下旬に漁獲）：外仔卵を持たず、外見上卵巢は小さく、卵巢卵は未熟な状態と推定される群。これらの個体には、腹肢に繊毛がある。

II 群（1 月中旬~5 月中旬に漁獲）：外仔卵を持たず、外見上頭胸部の 2/3 以上が卵巢で満たされており、卵巢が成熟していると推定される群。

III 群（3 月上旬~5 月下旬に漁獲）：外仔卵が桑実期以前の発生段階であり、産卵後の経過日数が短いと推定される群。

IV 群（1 月中旬~3 月下旬に漁獲）：外仔卵が発眼期の発生段階で、幼生のふ出時期が近いと推定される群。

産卵の間隔、抱卵期間および性転換する大きさや時期の推定には、1984~1990 年に漁獲された個体を用いた。なお、性転換年齢の推定には、人工生産エビの飼育例を用いた。また交尾と産卵生態の観察には、1990~1991 年に漁獲された個体のうち、卵巢の成熟した雌 447 尾と 259 尾の雄を使用した。

養成方法 飼育水槽は、1984~1989 年に漁獲された個体は 0.7~8 m³ の FRP 断熱水槽を、1990~1991 年に漁獲された個体は、1.8×0.8×0.3 m（底面積 1.4 m²、水量 0.43 m³）のネオランバー板製的水槽を使用した。各水槽は、厚さ 40~50 mm の発泡スチロール板で蓋をした。収容密度は、雌で約 50 尾/m²、雄で約 80 尾/m² を基本とした。

飼育水系は半閉鎖型の循環濾過冷却方式で、水温は 3~5℃ を維持した。飼育水への濾過海水の添加量は 50~80%/日、循環量は 7~30 回転/日とした。餌料は 1989 年まではアサリ、イカナゴを、1990 年以降はゼラチンで固めたモイスペレット^{*2}を給餌した。給餌回数は 1 回/3~4 日、1 回の給餌量は体重に対して 2~4%とした。

^{*1} 日本栽培漁業協会若狭湾小浜事業場（〒917-01 福井県小浜市泊 26 号）

^{*2} イカ、アサリ、アミ、イカナゴ、生エビを 3:3:3:2:1 の割合で混合し、総合ビタミン 3%、マリンシグマ 3%、ハイドロビット AD₃E 0.7%、レシチン 1%、イカ肝油 1%を添加して、10%のゼラチンで固めたもの

観察項目と方法 本種の雌は、頭胸部にある卵巣が成熟した後脱皮（以下産卵脱皮と略称）し、交尾を行い産卵する。産卵された卵は、腹肢の間に付けて保有（以下抱卵と略称）する。

観察は、交尾と産卵行動、産卵脱皮から交尾および産卵までの経過日数について、目視とビデオ撮影により午前7時～午後7時の間に行なった。

交尾に用いる雄と卵巣の成熟した雌は、それぞれ別の水槽で飼育した。また交尾行動は、産卵脱皮直後に行われるため、産卵脱皮した雌を確認した後、触角、額角、胸脚などの欠損状態で個体識別し、ただちに雄を収容した水槽に移して交尾行動を観察した。交尾前の雌と雄の収容比は、1:66 から 8:66 の範囲内であった。交尾確認後、雌を別の水槽に移し、産卵行動を観察した。

なお、夜間に行われた産卵脱皮および産卵の正確な時間は不明であるが、脱皮または産卵後 12 時間以内には確認できた。

体の各部位の呼称は、椎野²⁾に従った。

結 果 と 考 察

産卵の間隔と抱卵期間 親エビの漁獲時期と養成経過を図 1 に示した。

I 群：卵巣が外見上僅かずつ大きくなる現象（以下発達と略称）は、漁獲の 1～4 ケ月後の 6 月頃から観察され、漁獲翌年の 1 月下旬～6 月下旬（漁獲後 8～16 ケ月）に卵巣が成熟し、抱卵する。

II 群：産卵および抱卵は、漁獲当年の 3 月上旬～7 月上旬（漁獲後 2～6 ケ月）に観察される。幼生は産卵の約 10 ケ月後の翌年 1 月中旬からふ出する。その後漁獲翌々年の 2 月中旬頃（産卵後 19～23 ケ月）から卵巣の成熟した個体が出現する。

III 群：漁獲当年の 10 月下旬（漁獲後 7 ケ月）から翌年の 3 月上旬（漁獲後 9 ケ月）に幼生がふ出する。漁獲翌年には、卵巣の発達が観察され、漁獲翌々年の 2 月上旬頃（ふ出終了から 11～15 ケ月後）から、卵巣が成熟した個体の出現が認められる。

IV 群：幼生は漁獲当年の 2 月中旬～4 月下旬（漁獲後約 1 ケ月）にふ出する。卵巣の発達は外見上 6 月頃から観察され、10 月（幼生のふ出後 6～7 ケ月）以降急速に発達する。漁獲翌年の 1 月下旬～6 月下旬（幼生のふ出後 9～14 ケ月）に卵巣が成熟し、抱卵する。

以上のことから漁獲時の雌は、漁獲時期とその後の養成経過から、漁獲当年に幼生のふ出から卵巣の発達に至るグループ（I・IV 群）と、産卵から抱卵に至るグループ（II・III 群）の二つに分けられる。

これまでの親エビ養成で、最も長く生残した個体は漁獲後約 2 年半であった。漁獲時に卵巣が成熟していた雌（II 群）では、養成期間中に産卵し、その後卵巣が未熟な状態から、再び卵巣が成熟する個体は観察されたが、二度の産卵あるいはふ出を経験した個体は認められなかった。しかし、漁獲時に卵巣が成熟していた雌が産卵した後、次に卵巣が成熟するまで 19～23 ケ月経過していることや、幼生のふ出後、次の成熟まで 9～15 ケ月を経過することから、産卵は隔年に行われるものと推定された。また抱卵期間は、養成期間中に産卵した個体で約 10 ケ月、漁獲時に桑実期以前の外仔卵を持った抱卵雌で 7～9 ケ月であることから、本種の抱卵期間は 10 ケ月程度と考えられ、天然海域での抱卵期間³⁾とほぼ一致する。

性転換 タラバエビ科に属する他のエビ²⁾と同様に、本種は雄性先熟種である³⁾。本種では、第 2 次性徴の形態変化として、第 1, 2 腹肢の内分肢の形態により、雄個体、性転換個体、および雌個体を識別している³⁾。

天然海域で漁獲された雄を養成すると、11 月下旬頃から体長約 140 mm、頭胸甲長約 40 mm 以上の大型個体で性転換する個体が出現し、外見上卵巣の発達が認められる。これらの個体は、漁獲翌年の 4 月中旬から 8 月中旬に産卵し、抱卵する。

養成中の性転換個体の大きさは、天然海域での報告（産卵群に加入したときの頭胸甲長約 42 mm）³⁾ とほぼ一致する。また本種の性転換年齢についての報告はほとんどないが、当場の人工生産エビの飼育例では、3 才時あるいは 4 才時（体長 100～120 mm）に性転換し、卵巣が成熟するのが観察される。

交尾行動 本種の交尾行動を観察すると、接近→接触→確認→マウンティング→交尾の一連の行動様式に分けられた。

接近（図 2A）脱皮直後の雌を水槽に入れると、雄の遊泳行動や匍匐行動が急激に活発になる。雄は遊泳または匍匐して雌に接近する。接近の方向は、雌の正面からまたは側方からなどが観察されるが、一般的には後方からの接近が多い。一方雌は、雄の接近に対応して、急に跳ねたり、泳ぎ始めたりし、雄から離れる行動が多く観察され

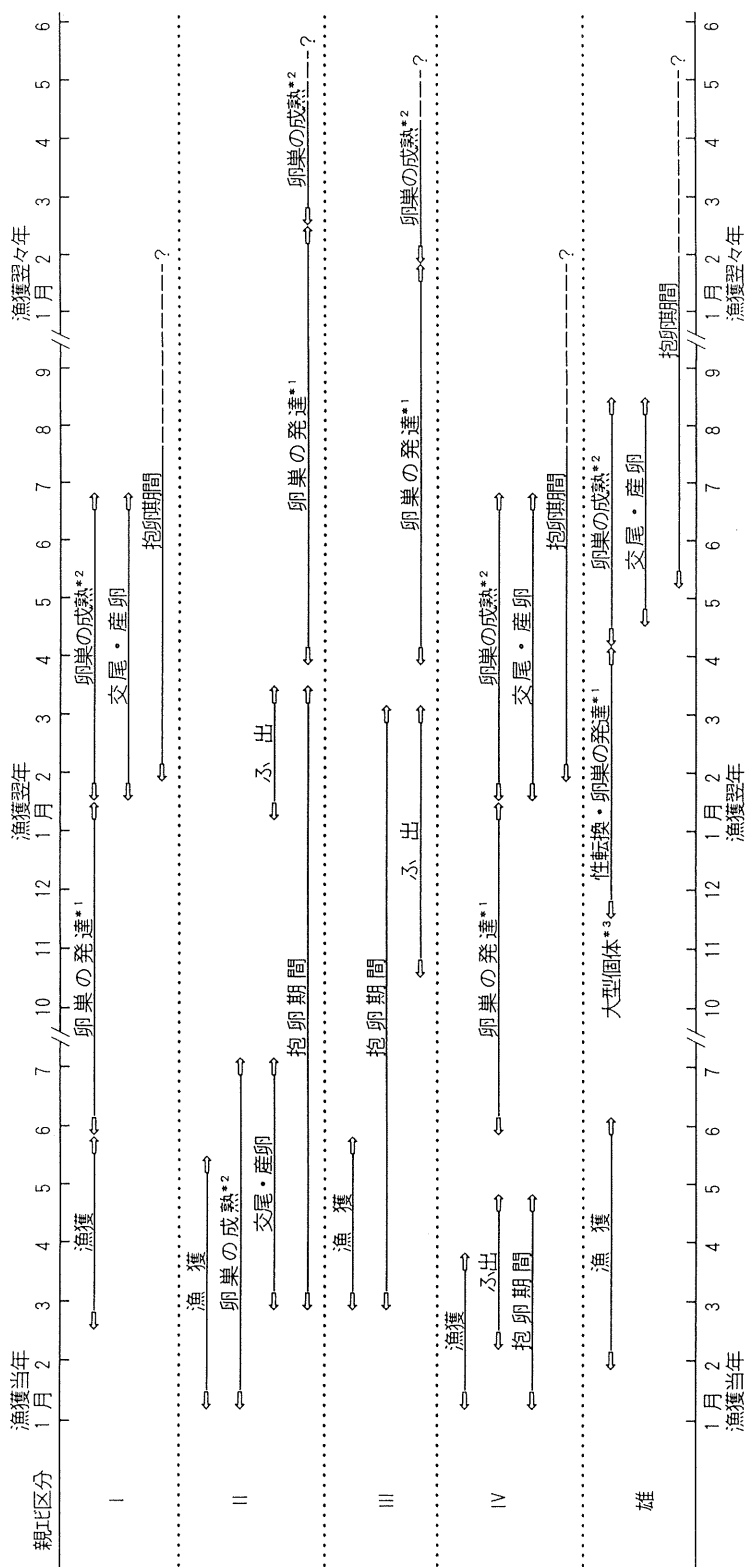


図 1 能登半島西岸域で漁獲されたトヤマエビの親エビ養成経過
I: 外仔卵を持った卵巣が未熟で、腹肢に絨毛がある雌, II: 外仔卵を持った卵巣が成熟した雌, III: 桑実期以前の外仔卵を持った卵巣, IV: 発眼期の外仔卵を持った卵巣。

*1 卵巣が外見上僅かずつ大きくなる状態, *2 頭胸部の 2/3 以上が卵巣で満たされている状態, *3 雄の群のうち体長約 140 mm 以上の群。

-----: 親エビが斃死しその後の経過が不明。

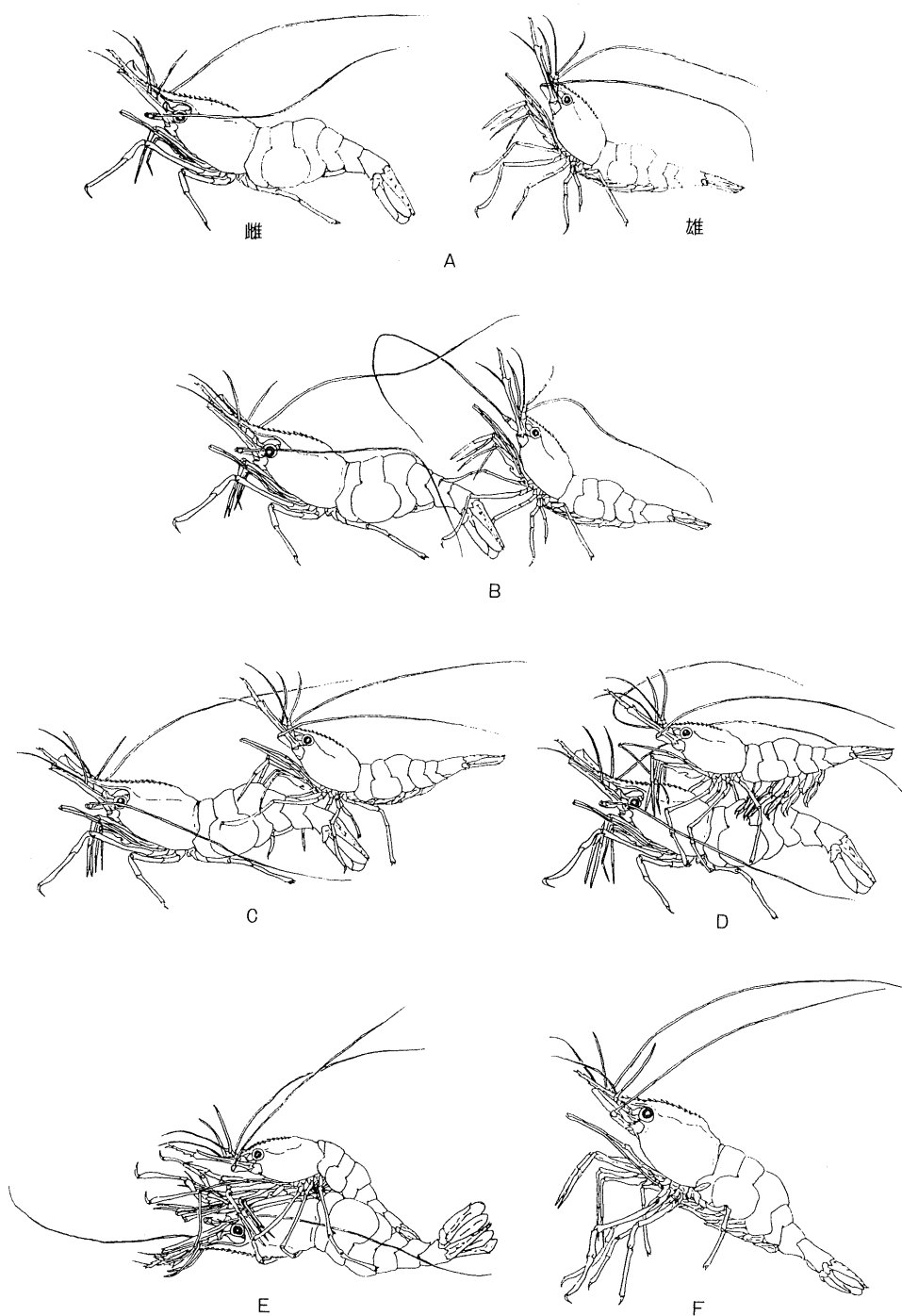


図 2 トヤマエビの交尾、産卵行動
A: 接近, B: 接触, C: 確認, D: マウンティング, E: 交尾, F: 産卵.

る。

接触 (図 2B) 雄、雌ともに、第 2 触角鞭状部を上下左右に動かし、互いの触角あるいは体の一部に接触する。また雄は第 2 触角よりも顎脚や胸脚で、雌の体に接触する場合が多い。雄と雌が偶然に接触する場合には、雌は接近行動の時と同様に、雄から逃れようとする行動を示す。雄は場合によっては無関心な行動をとり、雌との接触の

後、離れることがある。

確認 (図 2C) 雄は接触行動の後、顎脚と胸脚で雌の頭胸甲や腹節に触れ、雌の体の硬度を確かめるような行動を示す。また雄は第2胸脚の鉗指で、雌の第3・4胸脚の間の腹板付近に触れる動作を示す場合もある。一方雌は、この間雄から逃れようとする行動が多く観察される。

マウンティング (図 2D) 確認行動の後、雄はただちに雌の背後から顎脚と胸脚を使って覆いかぶさり、胸脚で頭胸部を抱きかかえる。この状態でも雌は体を激しく跳ねて、逃れようとすることがある。

交尾 (図 2E) 雄は雌を背後から抱きかかえるとすぐに、顎脚と胸脚を使って雌を横臥させ、第3～5胸脚の基節付近が互いに向き合う位置まで雌を回転させる。この間雄は雌に対して斜め十字の体勢になり、腹肢を盛んに動かして交尾位置の調整をする。その後、第3～5胸脚で雌を抱き抱えたまま、第3～5腹肢を盛んに動かし、第1、第2腹肢を揃えて前方に向け、雌の第3～5胸脚間の腹板付近にあてがう。交尾は瞬間的に腹部を曲げて頭胸甲と第1腹節の間を“へ”の字型に折り、第5胸脚の底節にある雄性生殖口を押し付けるようにして行う。この後、雄は腹部を細かく振動させる。この間雌は、顎脚および胸脚を前方に揃えて伸張させている。稀に雄が雌の下に潜り込んだり、雌とともに横倒しになって交尾することがあるが、これらは雌に比べて雄の大きさが極端に小さい場合に観察される。

接近から交尾終了までに要する時間には個体差が多く、短いもので1～2分、長いものでは20分程度に及ぶ。また交尾はほとんどの場合、雌1尾に対して雄1尾で行われるが、最初の雄との交尾時間が短い場合には、続けて2～3尾の雄と交尾する例が多く観察される。

雄の体色の変化を観察すると、赤褐色の体色が交尾直後から徐々に透明感のある青白い体色に変化する。特に変色の著しいのは中腸腺で、通常の赤褐色から乳白色にまで変化する。交尾後30～40分で雄の体色は最も青白くなり、元の体色に戻るのに2時間～2時間30分を要した。体色が変化している雄は、この間交尾行動は示さなかった。

交尾の際に雄から受け渡された精包は、雌の第4、第5胸脚間の腹板に付着する。精包は乳白色の管状のもので、

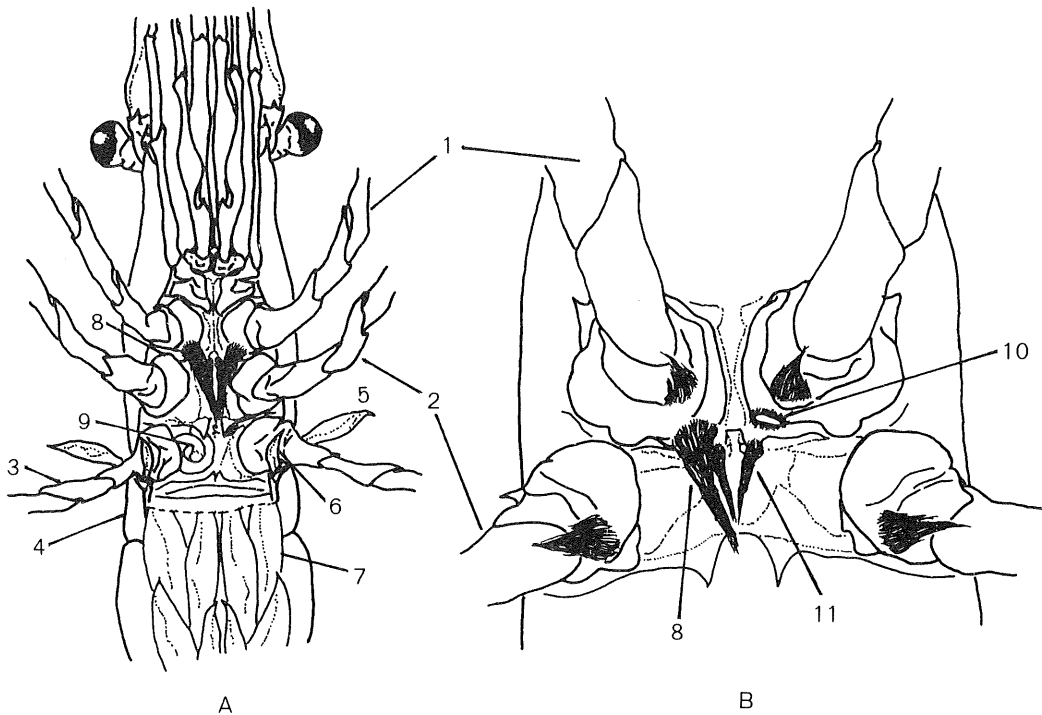


図3 トヤマエビの産卵中の腹面(雌)

A: 腹面(第2・3腹肢・左側精包を取り除く), B: 雌性生殖口付近の形態(左側生殖口周囲の剛毛を取り除く), 1: 第3胸脚, 2: 第4胸脚, 3: 第5胸脚, 4: 第1腹節, 5: 第1腹肢外肢, 6: 第1腹肢内肢, 7: 第4腹肢, 8: 雌性生殖口周囲の剛毛, 9: 精包, 10: 雌性生殖口, 11: 胸部腹板突起の剛毛。

渦巻き状に付着しており、表面は透明なゼリー様の物質で覆われている。交尾時間が極端に短かった場合、精包の形は棒状をしていることがある。

交尾を終えた雌は、第4あるいは第5胸脚の指節で、雄から受け渡された精包が付着したあたりを触る動作が観察された。この行動は産卵するまでの間、時々観察される。

本種の交尾行動には、クルマエビ類で見られる“這いずり”行動⁴⁻⁶⁾は認められず、オニテナガエビの交尾行動⁷⁾と類似している。交尾体位は、ホワイトシュリンプ⁴⁻⁶⁾で見られる腹部と腹部をつき合わせる体位（向き合い型）ではなく、ウシエビ^{5,6)}、テナガエビ⁸⁾、オニテナガエビで見られる十字型の体位（抱き込み型）に類似した斜め十字型の体位が多く観察される。雄と雌の位置関係は、ホワイトシュリンプ、ウシエビとは逆で、テナガエビやオニテナガエビと同様に雄が雌を横臥させて上になる型である。

産卵行動 産卵および抱卵は主に夜間に行われるが、早朝から産卵を開始した個体が十数尾見られた。産卵に要する時間は、2時間～2時間30分程度であった。

産卵は、第5胸脚の長節と腕節の間を内側に向けて“く”の字に曲げて、前後に動かしながら行われる。第5胸脚の動きは、左右の胸脚を同時にあるいは交互に動かしているが、稀にどちらか片方だけを動かすことがある。同時に、第3胸脚の底節にある雌性生殖口を覆う様に腹肢を前方に揃えて伸ばし、腹部を腹側に少し曲げ、第3、第4胸脚の指節および尾扇の先端で体を支えてバランスをとる（図2F）。

前方に揃えて伸ばしている腹肢のうち、第1腹肢の外肢は、前後に動かしている第5胸脚基節部分の外側に出しており、胸脚の動きとともに前後に動いている（図3A）。これは、第1腹肢を広げて抱卵する場所を確保しているものと推定される。第3胸脚の底節にある雌性生殖口は周囲に剛毛があり、剛毛は生殖口から第4・5胸脚間に付着している精包付近まで管状に伸びている（図3B）。生殖口から産出された卵は、管状の剛毛の中を通過して、腹部の第1～4腹肢の間に順次送られる。さらに、第3・4胸脚の間の腹板突起にも剛毛があり、この剛毛が生殖口周囲の剛毛の腹側に伸びていることから、産卵中に何らかの役割を果たしているものと考えられる。

卵の移送に関連すると考えられる第5胸脚の前後運動が認められたが、その詳細は観察できなかった。また、産

表1 トヤマエビの産卵脱皮後の交尾および産卵までの経過日数（1990～1991年）

産卵区分	交尾	産卵		個体数 (尾)	割合 (%)
	産卵脱皮 後日数群 ^{*1}	交尾後日数 ^{*2} 平均（最短～最長）	産卵脱皮後日数 ^{*3} 平均（最短～最長）		
抱卵 成功群 ^{*4}	1群	4.3 (3～6)	5.3 (4～7)	282	78.1
	2群	3.3 (2～6)	5.3 (4～8)	40	11.1
	3群	2.3 (1～3)	5.3 (4～6)	34	9.4
	4群	2.0 (1～3)	6.0 (5～7)	4	1.1
	5群	2	7	1	0.3
小計		3.9 (1～6)	5.3 (4～8)	361	100
抱卵 失敗群 ^{*5}	0群	—	7.0 (5～13)	23	67.7
	1群	5.1 (4～7)	6.1 (5～8)	8	23.5
	2群	3	5	1	2.9
	3群	3	6	1	2.9
	4群	1	5	1	2.9
小計		4.4 (1～7)	6.6 (5～13)	34	100
産卵までに斃死				52	
合計				447	

^{*1} 産卵脱皮から交尾までの経過日数別に分けた群。

0群＝交尾なし；1群＝成熟脱皮後1日（24時間）以内に交尾；2群＝1～2日後（24～48時間）に交尾；

3群＝2～3日後に交尾；4群＝3～4日後に交尾；5群＝4～5日後に交尾。

^{*2} 交尾から産卵までの経過日数。

^{*3} 産卵脱皮から産卵までの経過日数。

^{*4} 抱卵に至った群。

^{*5} 産卵後一度は抱卵するが24時間以内にほとんどの卵を落した群。

出された卵の精子との接触および受精機構については、今後の課題としたい。

卵を腹肢の間に抱卵するタイプのイセエビ⁹⁾では、腹部を曲げて尾扇を第4、第5胸脚でつかみ、直立して第2触覚で体を支えて産卵する。これに対し本種では、オニテナガエビ⁷⁾と似ており、腹部を少し曲げて腹肢を前方に揃えて生殖口を覆うようにして、第3、第4胸脚と尾扇の先端で立ち上がって産卵する。

産卵脱皮から交尾および産卵に至る経過 産卵脱皮は、2月下旬～7月上旬の間に認められ、計447尾が脱皮し、産卵までに計52尾が斃死した。抱卵に至った個体（以下抱卵成功群と略称）は、361尾（80.8%）、産卵後に卵を落とし抱卵できなかった個体（以下抱卵失敗群と略称）は34尾（7.6%）であった。抱卵失敗群では、産卵後の抱卵は確認されたが、これら卵のほとんどは腹肢に付着せず、24時間以内に脱落した。なお、交尾しなかった群においても産卵が認められた。

産卵脱皮から交尾までに要した日数と交尾から産卵までの日数との関係を表1、図4に示した。

抱卵成功群では、ほとんどの個体が脱皮後1日以内に交尾した（78.1%）。また交尾はすべて脱皮から6日以内に行われた。産卵脱皮から交尾までの日数が長い群では、逆に交尾から産卵までの日数が短くなり、脱皮から産卵までの日数は各群ともほぼ一定している傾向が認められた。

オニテナガエビでは、飼育水温が約28℃とかなり高いことから、産卵脱皮から産卵までに要する時間は、約12～14時間（交尾が遅れた場合は約30～35時間）と本種に比べ極端に短い。しかし、本種と同様に産卵脱皮から交尾までの経過時間が長いほど、交尾から産卵までの時間が短くなる傾向があることが報告されている⁷⁾。

抱卵失敗群でも抱卵成功群と同様に、交尾が遅れた群で、交尾から産卵までの日数が短くなる傾向が認められた。しかし、脱皮後産卵までの日数は、個体数が少なく不明確であるが、抱卵成功群と比べて、やや長くなる傾向が同えた。また抱卵失敗群のうち交尾しなかった群（0群）は、脱皮後平均7日目（5～13日）に産卵しており、抱卵成功群の交尾した群（1～5群）と比較すると、2日程度産卵が遅れていることから、交尾によって産卵が刺激されるものと考えられる。

以上のことから、本種の産卵脱皮から産卵までの経過日数は、約3℃で飼育した場合、平均5.3日（4～8日）間で、抱卵するためには、少なくとも脱皮後5日以内に交尾する必要があると考えられる。

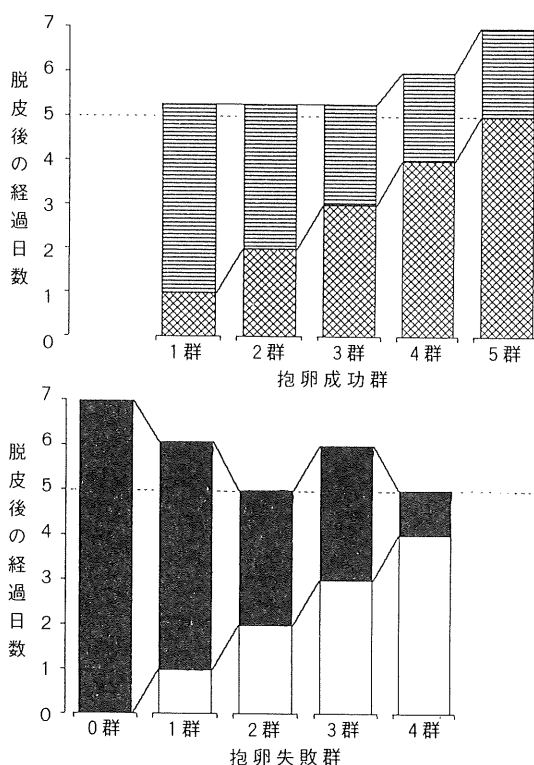


図4 トヤマエビの抱卵成功群と抱卵失敗群の産卵脱皮から交尾・産卵までの経過日数

上段：抱卵成功群，：脱皮から交尾までの日数，：交尾から産卵までの日数。

下段：抱卵失敗群，：脱皮から交尾までの日数，：交尾から産卵までの日数（0群は脱皮から産卵までの日数）。

0群：交尾なし，1群：産卵脱皮後1日（24時間）以内に交尾，2群：1～2日後（24～48時間）に交尾，3群：2～3日後に交尾，4群：3～4日後に交尾，5群：4～5日後に交尾。

文 献

- 1) BERKELEY, A. A. (1931) The post-embryonic development of the common Pandalids of British Columbia. *Contr. Canad. Biol. Fish., N. S.*, 6(6): 81-163.
- 2) 椎野季雄 (1969) 水産無脊椎動物学. 培風館, 東京: 254-259 pp.
- 3) 倉田 博 (1957) 増毛沖におけるトヤマエビの生態. 北水試月報, 14(1): 8-21.
- 4) 赤嶺安彦 (1983) クルマエビ属ホワイトシュリンプの性行動. 水産の研究, 2(6): 91-94.
- 5) 矢野 勲 and CLAUDIO, C. J. (1990) 世界のエビ類養殖 (CLAUDIO CHAVEZ JUSTO 編). 緑書房, 東京: 13-17 pp.

- 6) 矢野 勳 (1988) エビ・カニ類の種苗生産 (平野禮次郎編). 恒星社厚生閣, 東京: 54-61 pp.
- 7) CLAUDIO, C. J. (1990) 世界のエビ類養殖 (CLAUDIO CHAVEZ JUSTO 編). 緑書房, 東京: 172-177 pp.
- 8) 小川泰樹・角田俊平・林 健一 (1981) テナガエビの交尾, 放卵行動について. 広島大学生物生産学部紀要, 20: 65-69.
- 9) 永井 博 (1956) イセエビの交尾・産卵について. 水産増殖, 4(2): 9-11 pp.