

飼育下のクマエビの生残と潜泥行動に及ぼす冬季の低水温の影響

上田幸男*¹Influence of low water temperature in winter on the survival and burrowing behavior of the green tiger prawn, *Penaeus semisulcatus* in captivityYukio UETA*¹

Green tiger prawns, *Penaeus semisulcatus* of 33 to 67g in body mass caught off Tokushima Prefecture in the Kii Channel were used for these experiments. These prawns were reared in three 30L-aquaria and a 400L-tank under running water with bottom sediments of sandy mud (0.073mm) caught from the bottom of 41m depth in the Kii Channel and the influence of low water temperature in winter on the survival and burrowing behavior was examined between November 2012 and January 2013. In the 30L-aquaria all prawns completely burrowed over 13.4 but showed incomplete burrowing below 13.4. Prawn remained exposed on sandy mud below 11.8 and was unable to maintain an upright posture below 10.5 (as laying down). All prawns died after a few days of lying down. In 400L-tank prawns stood to die below 13 and all prawns died from 13 to 10. These results show that low water temperature below 13 brought exhaustion and lowered the survival rate to the prawn.

キーワード：クマエビ，アシアカ，低水温，生残率，潜泥行動

クマエビはインド西太平洋および地中海に分布し、東南アジア各国で漁業の対象になっている(馬場ほか1986)。日本ではクルマエビに次いで分布が広く、日本海では石川県以西、太平洋側では千葉以南に分布する。紀伊水道ではクマエビは「アシアカ」、「アシアカエビ」と呼ばれ、小型底びき網漁業を支える基幹資源になっている。特に紀伊水道における漁獲量は日本有数であり、多くは活魚、鮮魚として県内外に出荷される。

このような重要資源にもかかわらず、移動や生残に及ぼす環境要因の影響など基本的な生理、生態が明らかにされていない。紀伊水道の砂泥を水槽に敷設し、より自然に近い状態でクマエビを飼育し、冬季の低水温が生残と潜泥行動に及ぼす影響を調べた。

材料と方法

供試魚の入手と輸送

2012年11月6日および11月19日に紀伊水道で操業する小型底びき網で漁獲され、徳島市漁協に水揚げされた体重33~67gのクマエビを生きたまま水産研究所鳴門庁舎に搬入し、供試個体とした。供試個体には第2触角が折れていない、できるだけ殻の固い個体を選んだ。

底質

漁業調査船「とくしま」(80トン、1200馬力)によりクマエビの漁場である紀伊水道の徳島県海域(北緯33°55.20', 東経134°44.29', 水深41m)でスミス・マッキンタイヤー採泥器により採取した砂泥を徳島県水産研究所鳴門庁舎に搬入し、試験に用いた。淘汰分析により泥砂の粒径組成を調べた。砂泥の平均粒径は0.073mm(Md 3.786)で、泥分率は66.5%であった。

飼育試験

2012年11月18日に30Lのパンライト水槽(長径38cm, 水深28cm)に砂泥を深さ10~11cmになるよう敷設し、5~10L/日の流水下で第2触角が折れていないクマエビ(体重41~50g)を1個体ずつa~cの3試験区で飼育した(Fig.1)。各水槽にはクマエビが飛び出さないようにプラスチックダンボール製の黒い蓋を被せた(Photo 1)。1日1回の割合で午後を中心にクマエビの水槽内の位置取りおよび潜泥状態を目視で観察するとともにデジタルカメラで撮影した。飼育の開始前および終了後に供試魚の体重を秤量した。

また、同様の底質を敷設した400Lダイライト水槽(99.5cm×64.5cm×水深42cm)に体重33~67gのクマエビ16個体を収容し、2012年11月30日から同様に目視観察と撮影を実施した。



Photo 1 Experimental setup to observe the burrowing behavior and survival of *Penaeus semisulcatus*. One prawn was kept in each 30L-aquarium(a-c experiment) under running water with a bottom of sandy mud.

*1 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所鳴門庁舎(Fisheries Research Institute Naruto Branch, Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Support Center, Dounoura, Seto, Naruto, Tokushima 771-0361, Japan)

両水槽と同様に給水しているに水槽にアレック社製記録式水温塩分計ACT20-Dを設置し、毎日午前10時の水温を記録した。

潜泥状態の判別と移動率の推定

目視およびデジタルカメラの画像から潜泥の状態を完全潜泥、尾節背板露出、半露出、完全露出および横臥の5パターンに判別した(Photo 2)。完全潜泥はエビの眼、額角、触覚以外の体が泥に埋没している状態(Photo 2-A)，尾節背板露出は背板が泥上に露出している状態(Photo 2-B)，半露出は頭胸部及び腹部の上半部が泥上に露出している状態(Photo 2-C)，完全露出はほぼ体が泥上に露出している状態(Photo 2-D)，横臥は生きているが泥上に横たわっている状態(Photo 2-E)を示す。

さらに観察日数に対する前回の観察から移動が見られた日の割合を移動率として示した。

結果

30Lパンライト水槽

潜泥行動

30L水槽では2012年11月18日の水槽への投入直後から、全ての供試個体が歩脚を使って前進しながら潜泥行動を開始し、即座に完全に潜泥した。いずれの個体も頭胸部、腹節の全てを泥中に埋没させたが、眼の上部および触覚は泥上に確認でき、どのような方向に潜泥しているかを確認することができた(Photo 2-A)。また、潜泥後

には額角もしくは頭胸部左右に直径数ミリの空洞が形成され(Photo 2-A ~ C)，空洞から泥が舞い上がっていた。

潜泥状態の変化

試験を開始した11月下旬および12月上旬には平均水温も17.1，14.9 と高く、完全潜泥の頻度もそれぞれ93.1，95.8%を占めが、平均水温が13.3 になった12月中旬には尾節背板露出が16.7%みられ、完全潜泥が77.8%に減少した (Table 1, Fig.1)。12月下旬には平均水温が12.3 になり、半露出が50%，完全露出が27.8%を占め、完全潜泥の割合はわずかに11.1%に減少した。1月上旬には平

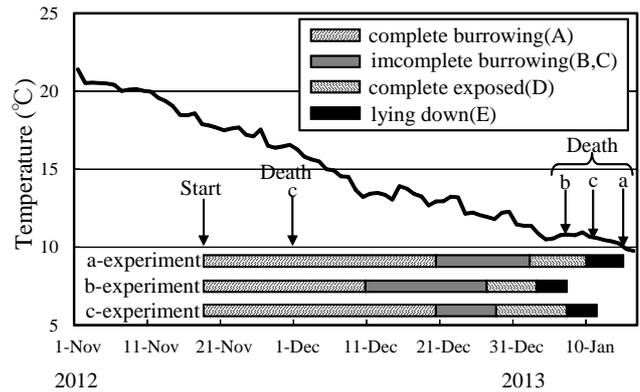


Fig. 1 The survival and burrowing types(Photo 2) of *Penaeus semisulcatus* in individual breeding(a-c 30L-aquaria), and the change of water temperature.

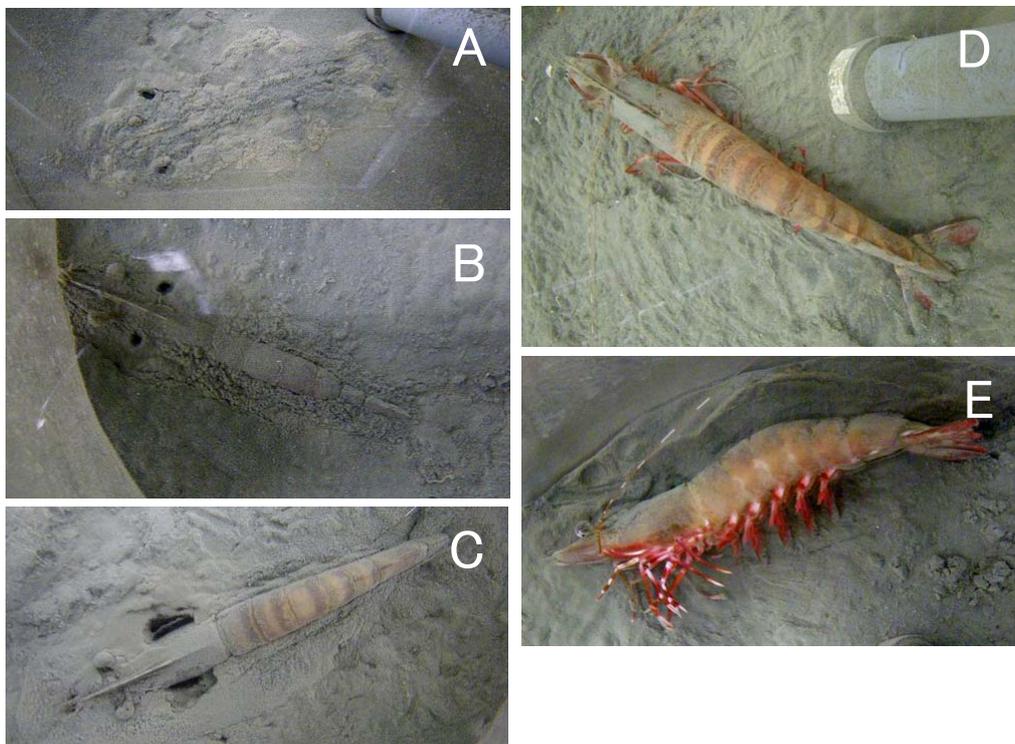
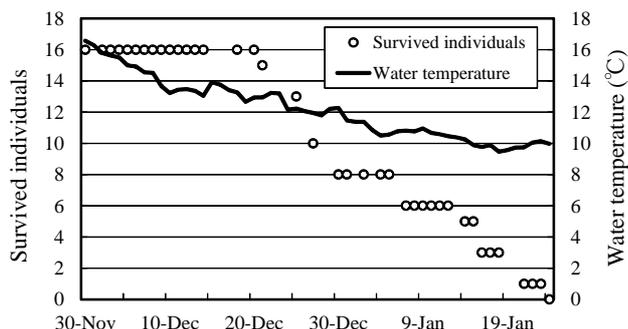


Photo 2 Five burrowing types of *Penaeus semisulcatus* to bottom sandy mud in captivity. A, completely burrow into sandy mud (b-experiment on 22, November 2012); B, back of the prawn exposed from sandy mud (c-experiment on 20, December 2012); C, upper part of body exposed from sandy mud (c-experiment on 30, December 2012); D, completely exposed on sandy mud (a-experiment on 9, January 2013); E, live prawn lying down on its side (c-experiment on 9, January 2013).

Table 1 Occurrence of moving, mean water temperature and burrowing types(photo 2) of prawn in 30L-aquaria

Period	Number of observation	Occurrence of moving	Mean water temperature	Burrowing types of prawn				
				Complete burrowing (A)	Back of the prawn exposed (B)	Upper part of body exposed (C)	Complete exposed (D)	Lying down (E)
Late-November	29	44.8%	17.1	93.1%		6.9%		
Early-December	24	41.7%	14.9	95.8%	4.2%			
Mid-December	18	38.9%	13.3	77.8%	16.7%	5.6%		
Late-December	18	44.4%	12.3	11.1%	11.1%	50.0%	27.8%	
Early-January	18	33.3%	10.9			5.6%	61.1%	27.8%
Mid-January	3	0.0%	10.4					100.0%

Fig. 2 The relationship between survived individuals of *Penaeus semisulcatus* reared in the 400L tank under water and water temperature.

均水温が10.9 になり、完全露出が61.1%を占め、27.8%が横臥状態になった。

死亡

C区で12月7日に脱皮途中の死亡がみられたが、新たな個体を投入し、試験を継続した。B区では1月7日、C区では1月12日、A区では1月14日に死亡を確認した。C区では横臥状態4日経過した後、B、C区においても横臥状態が2~3日経過してから死亡した。

移動率

クマエビの動きに伴い表層泥の体積具合や色彩に変化が見られるために、クマエビの移動が明確に把握できた。11月下旬から12月下旬の移動率は38.9~44.8%で安定していたが、平均水温が10.9 になった1月上旬には33.3%に減少した(Table 1)。

400Lダイライト水槽

400L水槽では水温が13 に低下した12月21日から死亡がみられはじめ、その後、徐々に死亡し、水温が10 になった1月24日に16個体全が死亡した(Fig.4)。35日で16個体全てが斃死したことから、概ね2日に1個体の割合で死亡した。

考 察

阪地(1989)は砂(粒径0.125~2.0mm)を敷設した飼育試験からクルマエビ科アカエビ属のトラエビ

Metapenaeopsis acclivis、アカエビ*Metapenaeopsis barbata* およびキシエビ*Metapenaeopsis dalei* は主に歩脚を用い、前進しながら潜砂することを報告している。一方、サルエビ属のサルエビ*Trachypenaeus curavirostris*は腹肢で砂を後方に吹き飛ばしてきた窪地に歩脚を用いて潜りつつ、腹肢を折り曲げて尾節を砂に突き刺し、身体を上下に振動させながら潜砂する。本研究のクマエビはこれらより平均粒径が小さい0.073mm(Md 3.786)の砂泥で飼育されたもので底質の粒径は異なるもののアカエビ属3種同様の潜泥行動を示した。

クマエビは紅海、東および東南アフリカから日本、韓国、マレー群島および北オーストラリアのインド洋から西太平洋およびスエズ運河を通じてエジプト、イスラエル、レバノン、南トルコ沿岸など地中海、東大西洋まで広く分布する(Holthuis 1980)。また、日本では九州沿岸から瀬戸内海、伊勢湾、東京湾などの千葉県以南に分布することから(馬場ほか1986)、本質的に南方種で、日本の瀬戸内海奥部をはじめ、伊勢湾、東京湾、日本海が分布の北限域になっていると考えられる。

また、有明海(池末1963)、周防灘(八柳、前川1961)、および播磨灘(上田未発表)では秋季にはまとまった漁獲がみられるが、冬期にほとんど漁獲がみられなくなる。これに対して、黒潮の影響を受け、相対的に水温が高い紀伊水道(上田2013)や土佐湾(通山1981)では周年漁獲される。このことから、秋季に漁獲加入した個体群は相対的に水温が低い海域から温かいへ移動するか、止まって死亡する死滅回避の可能性があると考えられる。

本研究の飼育試験から幅があるものの13 より低い水温はクマエビに疲弊と死亡をもたらすことが確かめられた。このことから自然界においても冬季の13 以下の低水温はクマエビを疲弊させ、移動しない限り死亡する可能性が大きいと考えられる。播磨灘と紀伊水道を結ぶ小鳴門海峡にある徳島県水産研究所の1983~2012年の30年間の汲み上げ海水の水温の平年値によると13 というのは12月29日の水温に相当する。また、再

び15 以上になるのは4月24日である。この間に小鳴門海峡より北部にあり、より水温が低い播磨灘に分布するクマエビは紀伊水道へ移動するか止まって死亡するのか選択を迫られると考えられる。

本研究では実験生物学的にクマエビの生残と潜泥行動に及ぼす冬季の低水温の影響を明らかにしたが、標識放流および漁業実態調査から低水温がクマエビの移動や生残にどのように影響を及ぼすか詳しく検証する必要がある。

謝 辞

徳島市漁協の荷さばき所に於いて水揚げされたクマエビの中から供試個体を得るにあたって便宜を図っていただいた同木下功章販売部長をはじめ漁協の職員に記して謝意を表す。

文 献

馬場敬次，林健一，通山正弘．日本陸棚周辺の十脚甲殻類．社団法人日本水産資源保護協会，東京，75p(1986)．

Holthuis,L.B. Shrimps and prawns of the world. FAO

Species Catalogue, Vol.1, Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden, Netherlands, 51p.(1980).

池末 弥．有明海におけるエビ・アミ類の生活史，生態に関する研究．西海区水研報1963；30：1-24．

阪地英男．トラエビ*Metapenaeopsis acclivis* アカエビ*Metapenaeopsis barbata*およびキシエビ*Metapenaeopsis dalei*及びサルエビ*Trachypenaeus curavirostris*の潜砂能力．南西水研報1994；28：1-7.

通山正弘．土佐湾産浅海性エビ類の生態，特にクマエビとアカエビについて．昭和55年度漁業資源研究会議，西日本底魚部会会議報告，水産庁・水産研究所・漁業資源研究会議報1981：16 - 38．

上田幸男．紀伊水道産クマエビの産卵生態と成長，寿命．徳島水研報2013;9:13-19.

安田治三郎．内湾における蝦類の資源生物学的研究()，各論.各種類の生態に関する研究．内海区水研報1956；9：1-81．

八柳健郎，前川兼佑．山口県瀬戸内海における重要生物の生態学的研究，第10報，瀬戸内海産クマエビ*Penaeus semisulcatus* DE HANN の生態．山口県内海水試業績1961；8：25 - 38．