

京都府沖合海域におけるトゲクロザコエビの分布と産卵生態

浜中 雄一・桑原 昭彦・傍島 直樹・山崎 淳

Comparative Studies of Shrimp Reproductive Habitat, *Argis dentata*, in the Sea off Kyoto Prefecture

Yuichi HAMANAKA, Akihiko KUWAHARA,
Naoki SOBAJIMA and Atsushi YAMASAKI

Synopsis

During October 1988 and September 1989, shrimps, *Argis dentata* and *A. lar* were caught by the experimental beam trawl and commercially by the danish seiners in order to see the bathymetric distributions of the shrimps and the reproductive of *A. dentata*.

A. dentata were caught abundantly from deeper waters more than 220 m and *A. lar* in shallower waters, namely it was seemed that the area in 220 m depth was a bathymetric boundary for two shrimps. However, it was implied that both the shrimps moved to shallower waters in the respective habitats as sexual maturation goes by.

The shrimps, *A. dentata*, of larger than 25 mm was considered as spawning group in this population and that of larger than 30 mm carapace length was mostly carrying eggs ripening during the period from December to March of the following year. During this period, it was suggested that egg hatch and newly spawning were made. From May to August *A. dentata* might couple on the condition of the same percentage occurrences of both sexes in the rather shallower waters of its habitat.

トゲクロザコエビ *Argis dentata* は北西大西洋、ベーリング海、オホーツク海、日本海に広く分布する寒海性種である(伊藤, 1978)。京都府沖合海域においても沖合・小型底曳網漁業で漁獲されている。しかし、トゲクロザコエビはクロザコエビ *A. lar* と形態が類似しており、京都府では両種の区別ができていなかった。しかもクロザコエビと混獲されていることから、両種の漁獲量統計資料や採集記録等も不十分であるため、両種とも知見の整理がすすんでいない状況にある。筆者らはズワイガニ *Chionoecetes opilio* 調査時にトゲクロザコエビおよびクロザコエビの材料を入手することができた。その資料を用いて、今後の組織的な調査を実施する上で重要な両種の分布とトゲクロザコエビの産卵生態に関する知見をここにとりまとめた。

材料および方法

トゲクロザコエビおよびクロザコエビの材料は、京都府沖合海域の水深 220~280 m 域の範囲で、京都府立海洋センターの調査船(平安丸, 220トン)による桁網試

験操業と京都府の小型底曳網船で採集されたものである。桁網試験操業は、1988年10月および1989年4~8月に Fig. 1 に示す水深 220~280 m の定点 (Fig. 1 st. 1~5) で実施した。使用した桁網は内野他(1982)が底生生物を採集した時に用いたものと同じで(桁幅, 8 m, 高さ 1.5 m), 船速約 2 ノットでほぼ等深線にそって30分間曳網した。採集したトゲクロザコエビおよびクロザコエビは氷蔵して持ち帰り、採集当日および翌日に測定した。小型底曳網の材料は1988年9月~1989年5月に経ヶ崎以西海域の桁網試験操業と同じ水深域(水深 220~280 m)を操業した際に漁獲されたものを入手し、その翌日に測定した。トゲクロザコエビは雌雄に分けた後、体長、頭胸甲長 (CL), 生殖腺重量、卵重量の測定や生殖腺および外卵の色の観察を行なった。

結 果

水深分布 Fig. 2 にクロザコエビとトゲクロザコエビの月別水深別採集状況を示した。クロザコエビは水深 220 m 域では採集されたが、それ以深からは採集されな

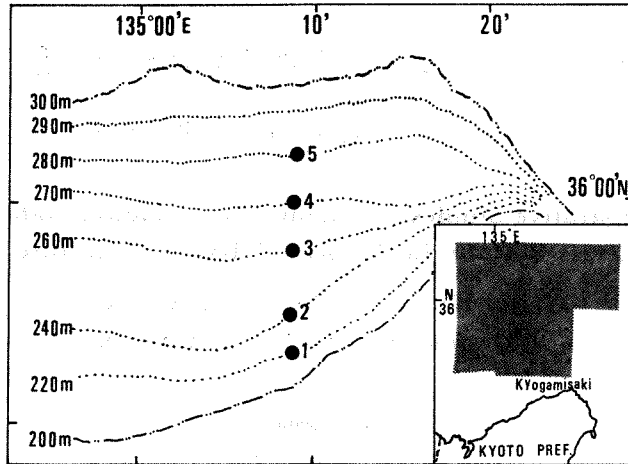


Fig. 1. Experimental fishing area by beam trawl (st. 1-5).

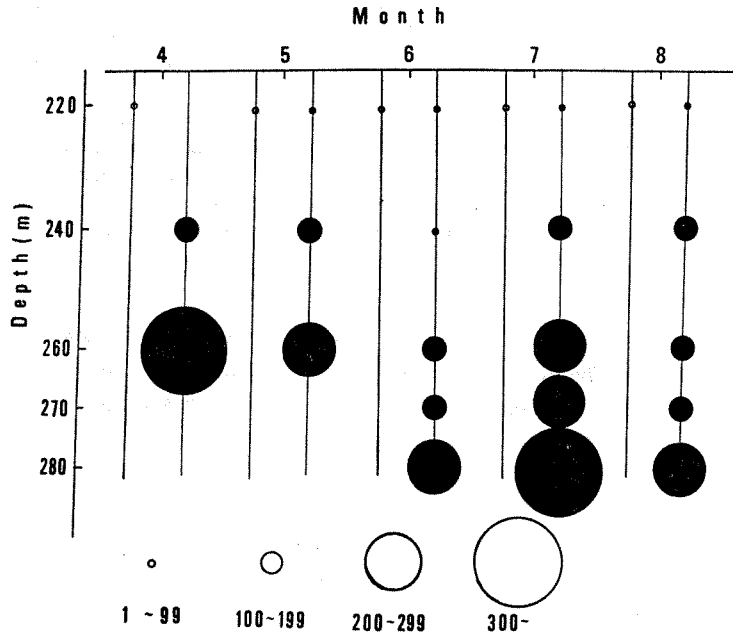


Fig. 2. Bathymetric distributions of two shrimps, *A. dentata* (right side) and *A. lar* (left side) caught from April to August.

かった。一方、トゲクロザコエビは水深 220 m 以深から採集され、水深が増すにしたがい採集尾数が多くなる傾向がみられた。

水深 220 m 域は両種の分布が重複する海域で Fig. 3 に示すように 4 月はトゲクロザコエビのみが出現したが、5 月からは 8 月までの間にはクロザコエビおよびトゲクロザコエビが共に出現した。5 月にはクロザコエビ

の出現率が高いが、6 月以降はトゲクロザコエビの出現率が月毎に高くなった。

産卵生態 生殖腺は CL 12 mm 以上から目視観察できたが、CL 12~20 mm の個体の生殖腺は細い糸状の状態を呈して未発達なものが多く、生殖腺が測定できる個体は少なかった。また、未発達の生殖腺は薄いクリーム色を呈している様子が観察され、CL 20 mm までのエビ

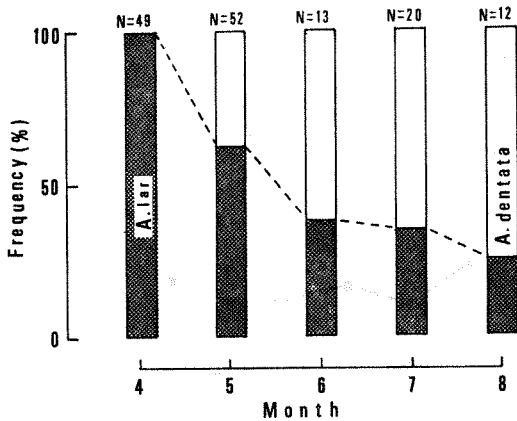


Fig. 3. Monthly changes of occurrence frequencies of shrimps, *A. dentata* and *A. lar* in 220 m depth. N: total numbers of two species of shrimp.

の生殖腺は周年にわたり未発達な状態の個体が多かった。生殖腺は成熟するにしたがい薄いグリーン色から濃いグリーン色へと変化していく様子が観察され、成熟度指数 (MI) の高いものほど濃いグリーン色を呈していた。なお、MI 値とは、 $MI = \frac{\text{生殖腺重量}}{\text{総重量} - \text{腹部}} \times 100$ である。また、CL 30 mm 以上の個体は抱卵している状況が観察されたが、CL 30 mm 以下の個体は抱卵していなかった。抱卵していたエビの生殖腺はほとんどの場合未発達であった。そこで、月別に頭胸甲長 (CL) ごとの成熟度指数 (MI) を求め、トゲクロザコエビの成熟の状況を見た。MI=5 以上の値は 8 月を除き周年出現したが、特に 12~2 月にかけては MI 値の高いものが出現した。MI 値の高いもの (MI=5 以上) は CL 25 mm 以上の個体であった。しかし、CL 24 mm までの個体は MI 値 5 以上を示す個体は出現しなかった。そこで、CL 25 mm 以上で MI 値 5 以上の値を示すものを成熟個体とし、その出現率を月毎に求め、成熟個体の最も多く出現する時期を推定した (Fig. 4)。Fig. 4 に示すように全個体数に対する成熟個体数の占める割合は、12 月から 2 月にかけて高くなることが分かった。

次に、未抱卵個体および抱卵個体に資料を分け、月毎に MI 値の変化の状況を Fig. 5 に示した。なお、MI 値の算出は生殖腺が測定できる CL 20 mm 以上の個体を対象とした。未抱卵エビの MI 値は 10、11 月は MI=1.5 でそれほど高い値ではなかった。また、これらの個体の生殖腺は小さく未発達な状態で、生殖腺の色もクリーム色を呈している状況が観察された。12 月になると生

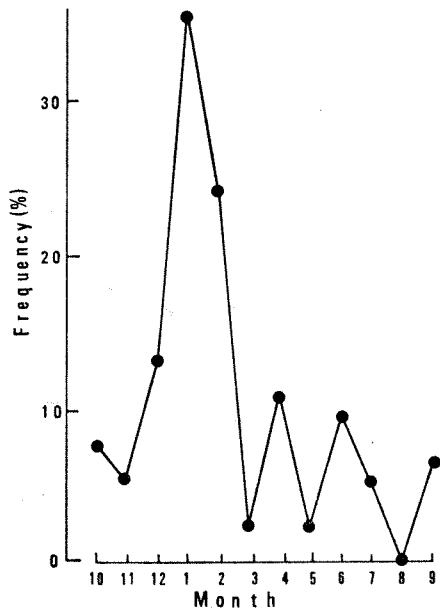


Fig. 4. Monthly changes of shrimps (*A. dentata*) having higher maturation index more than MI=5 and larger carapace length more than CL=25 mm.

殖腺の色はクリーム色から濃いグリーン色へと変化していく個体が出現し、それに伴い生殖腺も 12 月以降には発達する傾向がみられ、2 月に最も発達した。すなわち、12 月に MI=1.9 となり高くなる傾向がみられ、2 月には MI=4.5 になった。1~3 月には生殖腺の発達したエビのなかには卵分割が認められる個体も観察された。3 月は MI=1 と急激に小さくなった。その後 MI 値は 4 月に MI=2 とやや高くなるが、9 月までは MI=1~2 の範囲で変動し、MI 値は高くなる傾向はみられなかった。6~9 月の生殖腺の色もクリーム色をした個体が多かった。

一方、抱卵エビの MI 値は全般的に小さく、MI=1 以下であった。外卵は 9~12 月に発眼しているものが観察されており、12~3 月には腹部に卵を付着させる粘液が残存し放卵した形跡のあるエビも出現した。また、12~8 月に脱皮直後とみられる甲の柔らかいエビが出現した。

雄エビの CL 10 mm 以上、雌エビの 20 mm 以上の個体を対象に雌雄の出現比率を月別に示した (Fig. 6)。雌雄比は 10~4 月までは雌の比率が高くなっていった。しかし、5 月には急激に雄の比率が高くなり、雌雄比はほぼ同率となった。6 月も 5 月とほぼ同じ雌雄比であっ

トゲクロザコエビの分布と産卵：浜中・桑原・傍島・山崎

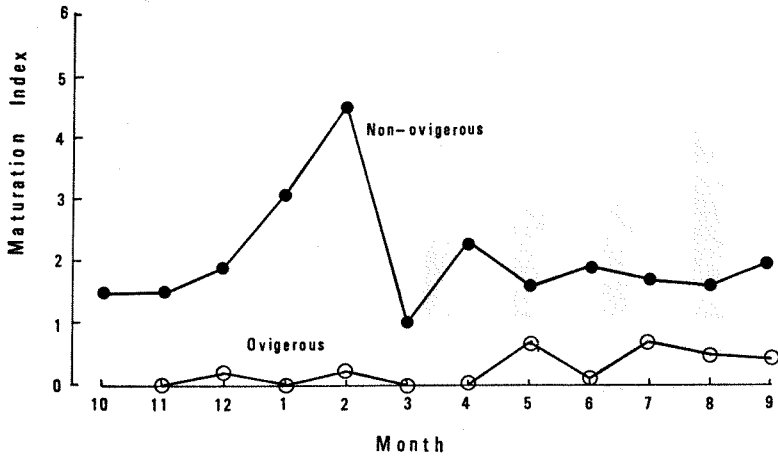


Fig. 5. Monthly changes of maturation indices of non-ovigerous and ovigerous shrimps (*A. dentata*).

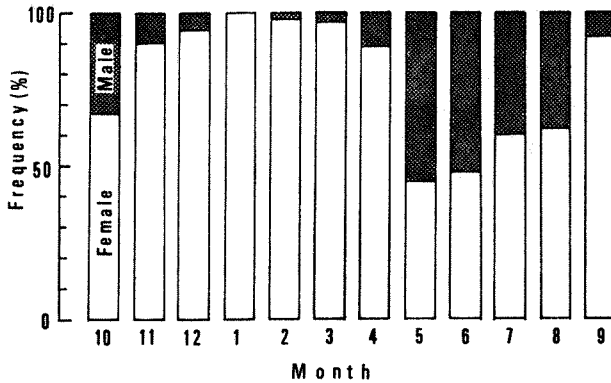


Fig. 6. Monthly changes of percentage occurrences of male and female shrimps (*A. adentata*) appearing in catch.

た。7, 8月はやや雌の比率が高くなるが、雌雄比は10~4月のように雌に偏った比率はみられなかった。したがって、7, 8月の雌雄比も5, 6月とほぼ同様な傾向を示したとみられる。しかし、9月には雌雄比は10~4月のように再び雌の占める割合が90%以上と高くなった。

考 察

水深分布 京都府立海洋センターのこれまでの調査結果(京海セ 1981)によると、採集したクロザコエビ類はすべてクロザコエビとしてまとめており、類似するトゲクロザコエビを判別していなかった。したがって、ト

ゲクロザコエビとクロザコエビの分布の区分もなされておらず、京都府では「クロザコエビ」は京都府沖合海域の水深 180 m 以深に分布するものと考えられていた。しかし、今回の調査結果とこれまでの調査結果(京海セ 1981)を含めて検討したところ、クロザコエビは水深 180~220 m に分布し、トゲクロザコエビは水深 220 m 以深に分布していることが判明した。したがって、両種は水深 220 m 域で混棲するが、この海域を境としてこの2種のエビの分布域は分離できるものと推察される。

Fig. 2において、4月から8月の短期間ではあるが、クロザコエビとトゲクロザコエビの採捕尾数に月毎に変化が認められた。この現象はおそらく、クロザコエビに

おいては水深 220 m 以浅への主群の移動によるものと思われる。一方、日本海のトゲクロザコエビは水深 1250 m まで分布しており (伊藤 1978), 分布の中心はかなり深い方にあり, 広域的な深浅移動があるのではないかと推察される。近縁にあるこれら 2 種のエビがこのように水深 220 m を境に分離して棲息している現象は, 生態学的地位 (niche) は同じレベルと考えられるので, 両種のそれぞれの環境選択を成因とする棲み分けと思われる。しかしながら, 漁業によってこのエビを取りまく他の生物群が水深 220 m を境に別々に選択的に漁獲されているとも考えられるので, 両種の棲み分けは見掛け上のものであるかもしれない。

産卵生態 トゲクロザコエビは北大西洋では産卵期は 6 ~ 7 月, ふ化は春といわれている (SQUIRES 1957, 1967)。しかし, 日本海では抱卵個体が周年みられることから, 産卵・ふ化は周年おこなわれるのではないかと報告されている (伊藤 1978)。今回の調査結果では, 未抱卵エビの MI 値は 12 ~ 2 月にかけての時期は他の月と比較して高くなっており, 日本海に生息するトゲクロザコエビにも産卵時期を特定できることが示唆された。伊藤 (1978) の報告のように, MI=5 以上のトゲクロザコエビは成熟個体と考えられ, それらの個体が出現する時期は 1 ~ 2 月がもっとも多く, CL 25 mm 以上の個体に限られた。また, 抱卵は CL 30 mm 以上で観察されており, これらをまとめてみると, 生殖腺の成熟は 12 月以降から始まり 2 月まで続き, それにともない生殖腺の色も未熟な時期にみられたクリーム色から濃いグリーン色へと変化する。また, 卵の分割は 1 ~ 3 月にかけて観察された。2 月に最も高い MI 値を示すが 3 月には MI 値が急激に小さくなっており, この現象はトゲクロザコエビの一連の産卵・抱卵現象によるものであろう。したがって, トゲクロザコエビの産卵期は 2 ~ 3 月と推測される。日本海のトゲクロザコエビの生物学的最小形は雌は CL 20 mm で (伊藤 1987), BL 25 mm 以上になると性成熟が進み, CL 30 mm 以上のものが産卵・抱卵するものと考えられる。

次にトゲクロザコエビのふ出について検討した。発眼した卵は 9 ~ 12 月に観察され, 12 ~ 3 月にかけて放卵したと認められるエビが観察された。このことからトゲクロザコエビのふ出は 12 ~ 3 月にかけておこなわれたと考えられる。したがって, トゲクロザコエビは産卵してからほぼ一年間抱卵し, その後ふ出するものと思われる。ところで, 北大西洋と京都府沖合海域とでは産卵・ふ出時期に若干の違いが認められた。この理由として生息域

の水温の違いが考えられる。北大西洋の生息域の水温は $-1.22 \sim 2.07^{\circ}\text{C}$ (SQUIRES 1957) で, 京都府沖合域で調査した際の 1988 年 10 月 ~ 1989 年 9 月の水深 220 ~ 280 m の水温は $0.59 \sim 4.43^{\circ}\text{C}$ と京都府沖合域の水温の方が高い。クロザコエビは水温を高くして育成するとふ出時期が早まるので (中野 1990), 生息域の水温差が北大西洋と京都府沖合海域の産卵・ふ出の時期の違いを生ずる要因と思われる。雌のトゲクロザコエビは 12 ~ 5 月にかけて脱皮したとみられる甲の軟らかいエビが観察されている。ホッコクアカエビやヤマエビは脱皮後に交尾することが観察されており (福井水試他 1989), したがって 12 ~ 5 月にかけての時期に交尾期があることが示唆される。一方, トゲクロザコエビの雌雄比は 5 ~ 8 月にかけてほぼ 1 : 1 で, エビ類の雌雄の出現比率は交尾前に 1 : 1 になることから (池未 1963), ふ出が終了した経産エビや処女エビは雌雄比が 1 : 1 になる 5 ~ 8 月 (Fig. 6) にかけて交尾する可能性が高い。

この調査では, 交尾時期以外の時期は雄に比べ雌の比率が高かった。ホッコクアカエビの生息域は時期, 水深が雌雄により違うことから (山田・内木 1976), トゲクロザコエビも同様に交尾時期以外は雌雄の生息場所, 水深が違うものと考えられる。Fig. 6 の月別の雌雄比が示すように, 雌の生息密度 (採集尾数) は周年を通じ高く, 雄は交尾期以外は水深 220 ~ 280 m では生息密度は低かった。雄は今回調査した水深 220 ~ 280 m よりさらに深い水域に多く生息する可能性が高いと思われる。そして, 交尾時期に雌の生息する浅場 (水深 220 ~ 280 m) へ移動し, 交尾するものと考えられる。

日本海は水深 300 m までは比較的水温の季節変動もあるが, 水深 300 m 以深では周年を通じほとんど水温変動がないのが一般的である。クロザコエビが水温の季節変動のある水域を狭域的に選択し, トゲクロザコエビはその変動の少ない場所を広域的に選択している状況がこの調査で概略把握できた。今後は水深 280 m 以深に生息するトゲクロザコエビと水深 180 ~ 220 m に生息するクロザコエビの調査によって, 両種の比較生態学的な検討とともにその結果に基づいて底曳網漁場の有効利用に関わる調査へと発展させたい。

要 約

1988 年 10 月から 1989 年 9 月にかけて, 京都府沖合海域で桁網試験操業および底曳網で漁獲されたトゲクロザコエビの成熟・産卵およびトゲクロザコエビとクロザコエビの分布について検討した。

1. トゲクロザコエビとクロザコエビは水深 220 m を境として棲み分けていた。クロザコエビは水深 220 m 以浅に、トゲクロザコエビは水深 220 m 以深に分布していた。トゲクロザコエビは従来の知見等から水深の中心は水深 220 m よりかなり深いと考えられ、水深 220 m は分布の上限とおもわれる。
2. トゲクロザコエビは CL 25 mm 以上になると産卵に関与する程度に生殖腺が発達し、CL 30 mm 以上では抱卵していた。成熟個体は12~2月にかけて多く出現し、1~3月に卵の分割が観察された。生殖腺は発達するにしたがいクリーム色からグリーン色へと変化した。したがって、産卵盛期は1~3月と推定された。
3. トゲクロザコエビのふ出は抱卵後からほぼ1年後の12~3月におこなわれ、交尾期は雌雄比が1:1になる5~8月であると考えられる。

文 献

中野昌次. 1990. 種苗生産技術開発の概要, 成体の確保

と採卵. 昭和63年度日本栽培漁業協会事業年報, 74-75.

福井・石川・新潟・山形水試. 1989. ホッコクアカエビの生態と資源管理に関する研究, 地域性重要水産資源管理技術開発総合研究(中間報告書), 1-77.

池末 弥. 1963. 有明海におけるエビ・アミ類の生活史・生態に関する研究. 西海水研報, 30: 1-124.

伊藤 弘. 1978. 日本海産トゲザコエビ(新称) *Argis dentata* (RATHBUN) に関する2, 3の知見, 日水研報, (29): 137-145.

京都府立海洋センター. 1981. 底生生物調査資料.

SQUIRES, H. J. 1957. Decapod crustacea of the *Calanus* Expeditions in Ungava Bay, 1947 to 1950. *Can. J. Zool.*, 35: 463-494.

———. 1962. Decapod crustacea of the *Calanus* Expeditions in Frobisher Bay Baffin Island, 1951. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 19(4): 677-686.

内野 憲・清野清次・傍島直樹. 1982. 若狭湾経ヶ岬以西沿岸域の底生動物相, 京都府立海洋センター研報, 6: 25~43.

山田悦正・内木幸次. 加賀海域におけるホッコクアカエビの生態に関する研究, 石川水試研報(1): 1-12.