汽水性希少カニ類クマノエミオスジガニ *Deiratonotus kaoriae* とアリアケモドキ *D. cristatus* (ムツハアリアケガニ科) の三重県櫛田川河口域における出現状況
Distribution of Two Rare Species of Brackish-water Crabs, *Deiratonotus kaoriae* and *D. cristatus* (Camptandriidae), in the Kushida River Estuary, Mie Prefecture, Japan

岸野 底^{1)*}・木邑聡美²⁾・唐澤恒夫²⁾・國里美樹³⁾・酒野光世³⁾・野元彰人²⁾・和田恵次⁴⁾

¹⁾ 河川生態調査. 〒619-0211 京都府木津川市鹿背山当田 72-5

²⁾ いであ株式会社. 〒559-8519 大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22

³⁾ 海洋プランニング株式会社. 〒553-0003 大阪府大阪市福島区福島 5-15-2

⁴⁾ 奈良女子大学理学部生物科学科. 〒630-8506 奈良県奈良市北魚屋西町

Tei KISHINO^{1)*}, Satomi KIMURA²⁾, Tsuneo KARASAWA²⁾, Miki KUNISATO³⁾, Mitsuyo SAKANO³⁾, Akihito NOMOTO²⁾ and Keiji WADA⁴⁾

¹⁾ Office of River Ecological Research. Kaseyama-touda 72-5, Kizugawa 619-0211, Japan

²⁾ IDEA consultant, Inc. Nanko-kita 1-24-22, Suminoe-ku, Osaka 559-8519, Japan

³⁾ Oceanic Planning Corporation. Fukushima 5-15-2, Fukushima-ku, Osaka 553-0003, Japan

⁴⁾ Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Nara Women's University. Kita-uoya-nishimachi, Nara 630-8506, Japan

Abstract: The distributions of two closely related camptandriid crabs, *Deiratonotus kaoriae* and *D. cristatus*, were investigated in the Kushida River Estuary (Mie Prefecture, Japan) in October, 2008. The two species were distributed differently, with *D. kaoriae* in the lower reaches and *D. cristatus* in the upper reaches of the estuary. The physico-chemical environmental conditions of these areas differed in that the areas inhabited by *D. kaoriae* had a higher water temperature, higher salinity, and higher elevation than those inhabited by *D. cristatus*. The substrata of the two crabs' habitats were also different, being dominated by sand in the case of *D. kaoriae*, but by mud in the case of *D. cristatus*. The presence of percolating ground water in the substratum was common to the habitat of both species.

Key Words: *Deiratonotus kaoriae*, *Deiratonotus cristatus*, distribution, environment, estuary, Kushida River

はじめに

クマノエミオスジガニ *Deiratonotus kaoriae* Miura, Kawane and Wada, 2007 は、2004 年に宮崎県北部の熊野江川で発見され、ムツハアリアケガニ科の新種として記載された汽水性の小型種である (Miura *et al.* 2007). 本種の発見以降、梅本・三浦 (2008) は伊勢湾から奄美大島までの西南日本の 63 河川において、その生息を調査したにもかかわらず、本種の確認には至っていない。他方、野元ら (2008) は伊勢湾の櫛田川において本種を確認し、次いで、近隣の宮川からも生息情報が寄せられている (梅本・三浦 2009). これらから、現在のところ本種の生息地は宮崎県北

部と伊勢湾の 3 河川に限られ、断続的な分布も考慮すると、本種は汽水性カニ類のなかで最も絶滅の危険性が高い種のひとつと推察される。また、本種は同属内ではアリアケモドキ *D. cristatus* (De Man, 1895) と形態が良く似た遺伝的に近縁な種であり (Miura *et al.* 2007), 両種の生息をめぐる競合や生殖隔離の問題が、保全生態学あるいは進化生物学の観点から注目されている (梅本・三浦 2009). しかし、両種は識別が困難なこと、本種の記載が最近なされたことを考慮すると、これまで混同されていた可能性もあり、同一河川内で両種を明確に識別した生息情報は、熊野江川から知られているに過ぎない (梅本・三浦 2009).

本研究では、クマノエミオスジガニとアリアケモドキの両種が生息する櫛田川河口域において、出現状況および出現地点での物理化学的環境要因を調査し、両種の河川内での分布を明らかにすることを主な目的として、既存の生態学的知見との比較をおこなった。

Received 9 Mar. 2009 Accepted 15 May 2010

*Corresponding author

材料と方法

櫛田川は三重県松名瀬町に河口 ($34^{\circ}35'42''\text{N}$, $136^{\circ}34'53''\text{E}$) が開く、流路延長 85 km、流域面積 461 km² の 1 級河川である (Fig. 1; 日本河川協会 1997)。河口から上流 1 km までは右岸側に大規模な砂泥もしくは砂質の、1.4~2.3 km までは中洲に隣接した砂質の、それより上流では礫質の干潟が現れる。

調査はこの櫛田川河口域において 2008 年 10 月 12~13 日に、日中の干潮時を中心に両日 4~5 時間、4~5 人でおこなった。クマノエミオスジガニは冬季から春季に、アリアケモドキは春季から夏季にかけて抱卵個体が確認されることから (佐藤ら 2006; 梅本・三浦 2008)、両種ともに非繁殖期に当たり、かつクマノエミオスジガニの個体数密度が最大になるとされる (梅本・三浦, 2008) 秋季に調査を実施した。採集はタモ網 (目合: 1~2 mm; 接地縁長: 27~38 cm) を用いて底質ごと曳網し、おもに右岸側で両種が生息するとされる干潟域 (和田ら 1996; Miura *et al.* 2007) の水際周辺、滞筋、水溜りおよびワンドにおいて全域的におこなった。1 回の曳網は 0.5~5 m であるように留意し、曳網した軌跡を周辺の地形から判断して 1/3700 地形図に記録した (Fig. 1: 点線)。後日、その軌跡の長さを曳網長として地形図上で計測した。また、直線距離で河口から上流へ 200 m 間隔に区域分けした。

クマノエミオスジガニもしくはアリアケモドキが曳網中に採集された場合は、その場所を採集地点 (面積: 平均値, 1.1 m²; 範囲, 0.2~6.0 m²) として 1/3700 地形図に記入し、採集個体の甲幅、性別および個体数を記録した。後日、各採集地点の位置と採集個体数から、区域ごとに曳網長あたりの採集個体数を算出して出現数 (個体/m) とした。標本はクマノエミオスジガニ 4 個体、アリアケモドキ 5 個体を 99% エタノールにて固定保存し、他の採集個体は現地にて放流した。両種の識別は Miura *et al.* (2007) と野元ら (2008) に従った。それぞれの種が採集された地点において、水温、水深、地盤高、底質および時刻を測定・記録し、塩分計測用に底層水を採取した。水温は棒状アルコール温度計を用いて測定し、電気伝導度計 (東亜電波工業株式会社製: CM-40S) を用いて採取した底層水の電気伝導度を測定後、塩分に換算した。地盤高は近隣の松阪港の平均潮位からの高さとし、採集地点が水面下のときは水深を、水面より高いときはハンドレベルを用いて水面からの高さを計測し、採集時刻から潮位表を用いて推定した。底質は目視により、各採集地点の河床表層について、泥 (粒を視認できないあるいは触っても感じない)、砂 (粒を視認でき粒径が 2 mm 未満) および礫 (粒径 2 mm 以上) を区分し、各底質が河床表層に占める割合を 10 段階で記録した。また、滲出水の有無も記録した。ただし、潮位が高く水没していることによって滲出水の有無の判断が難しいときは記録しなかつ

Fig. 1. Map of the Kushida River Estuary showing the net-towing areas (dotted lines), with a scale showing the distance from the river mouth.

た。ここで、滲出水とは満潮時に干潟が吸水した水が干潮時に滲み出すような細流あるいは湧水・伏流水を意味する。

結 果

出現状況: 調査は河口からの直線距離 3.4 km の範囲で行った (Fig. 1)。下流側 (河口から 0~0.8 km の観察区域) では干潟がよく発達し、各区域での曳網長は 360~940 m であったが、上流側の区域での曳網長は 70~290 m であった (Fig. 2)。曳網長は区域によって異なり、全区域での総曳網長は 5600 m であった。クマノエミオスジガニは、河口から 0.2~2 km の 28 地点で 42 個体確認され、1.2~1.8 km の範囲でほとんどが記録された。出現数は 0.07 個体/m 以下で、平均 0.02 個体/m であった。一方、アリアケモドキは河口から 2.4~3.4 km の 12 地点で計 44 個体確認され、2.6~2.8 km の範囲で出現数が多かった。出現数は 0.29 個体/m 以下で、平均 0.08 個体/m であった。両種が重複して確認されることはなく、アリアケモドキはクマノエミオスジガニよりも上流側に出現した。

それぞれの種が出現した地点における水温、塩分、水深および底質条件の中央値は、いずれも種間で有意な違いが認められた (Table 1). すなわち、クマノエミオスジガニはアリアケモドキよりも高温、高塩分で水深が浅く、砂が多く泥の少ない場所で出現した。ただし、地盤高については種間で有意な差はなかった (Mann-Whitney's U -test: $U = 107$, $P = 0.07$). 滲出水の有無を調べることができた地点に限ると、滲出水があった地点の割合はクマノエミオスジガニが 21/26 で、アリアケモドキが 8/11 で、両種とも滲出水があった地点の割合のほうが大きく、種間で有意な違いは認められなかった (フィッシャーの正確確率検定: $P = 0.44$).

出現個体: 採集された雄と雌の比は、クマノエミオスジガニが 20:22, アリアケモドキが 21:20 (性不明若齢個体 3 個体) であり、両種ともに性がどちらかに偏ることはなかった (二項検定: 両種ともに $P > 0.05$). クマノエミオスジガニの甲幅組成は雌雄ともに単峰型を示し、ピークの位置 (平均値) は雄で 8~10 mm (8.7 mm), 雌で 10~12 mm (10.6 mm) であった (Fig. 3). アリアケモドキ雄の甲幅組成は単峰型を示し、ピークの位置は 8~10 mm (8.4 mm) であったが、雌では双峰型を示し、ピークの位置は 8~10 mm と 12~14 mm であった. 性不明若齢個体の平均甲幅は 3.1 mm であった.

Fig. 2. Abundance in the Kushida River Estuary of *Deiratonotus kaoriae* (solid bars) and *D. cristatus* (open bars) in each 200 m interval upstream from the river mouth (see Fig. 1). Abundance is represented by the number of crabs collected per meter of net-towing distance (m).

Table 1. Environmental data from areas inhabited by *Deiratonotus kaoriae* and by *D. cristatus* in the Kushida River Estuary.

	<i>D. kaoriae</i>	<i>D. cristatus</i>
	Mean (Range)	Mean (Range)
Water temperature (°C)*	23.3 (21.0~26.1, $n = 27$)	20.9 (19.0~29.0, $n = 12$)
Salinity*	9.8 (1.8~22.2, $n = 28$)	3.2 (1.1~6.3, $n = 11$)
Water depth (cm)*	7.1 (2~17, $n = 28$)	19.3 (1~36, $n = 12$)
Depth below MSL [§] (cm)	52.6 (31~72, $n = 28$)	73.7 (30~109, $n = 12$)
Substratum Areal proportion of mud (in 10 steps)*	0.3 (0~2, $n = 28$)	7.4 (1~10, $n = 12$)
Areal proportion of sand (in 10 steps)*	9.3 (6~10, $n = 28$)	2.3 (0~9, $n = 12$)

* $P < 0.01$, analyzed by Mann-Whitney's U -test

[§] Mean sea level at Matsuzaka Port

考 察

出現個体: クマノエミオスジガニの甲幅組成は雌雄ともに単峰型を示した. クマノエミオスジガニのタイプ産地である熊野江川では冬季を中心 (11~5 月) に抱卵個体が確認され, 春季に新規加入個体 (0^+) が出現後, 秋季には大型個体が減少し, 個体群は夏季に急成長した 0^+ 個体からおもに構成される (梅本・三浦 2008). 本調査時期が 10 月であったことを考慮すると, 採集されたクマノエミオスジガニは熊野江川と同様に 0^+ 個体が主群を成したと推察される. これに対してアリアケモドキの甲幅は, クマノエミオスジガニよりも幅広い甲幅範囲を示し, 雌の双峰型の組成と若齢個体の出現から, 複数年級群の存在が示唆される.

出現状況の既存知見との比較: 熊野江川のクマノエミオスジガニが生息する干潟では, 水路部 (滞筋, ワンド) に本種が生息し, そこでの塩分は 0.7~32.6 であり, 10 月上

Fig. 3. Carapace width frequency distributions of *Deiratonotus kaoriae* and *D. cristatus* collected in the Kushida River Estuary.

旬の水温は 11~22℃ (グラフからの読み取り値) であり、底質は砂が優占する (梅本・三浦 2009)。櫛田川のクマノエミオスジガニが出現した地点では、滲出水が認められる場合が多く、塩分、水温および底質は熊野江川に近い値であった (Table 1)。これは両河川で類似した環境条件にクマノエミオスジガニが生息することを示している。

一方、アリアケモドキは河口から汽水域上限まで幅広く生息する (蒲生 1965; Ono 1965; 蒲生・小酒井 1991; 三宅 1991)、あるいは、河川水の影響の強い感潮域上流部に生息するとされており (仲宗根・伊礼 2003; 佐藤ら 2006)、表現に違いが認められるものの、河口域上流部に生息する点はいずれの研究においても共通している。櫛田川でもアリアケモドキは上流側でのみ出現し、これまでの知見と一致した。Ono (1965) は、アリアケモドキも含めた汽水性カニ類 4 種 (ヤマトオサガニ *Macrophthalmus japonicus*, チゴガニ *Ilyoplax pusilla*, コメツキガニ *Scopimera globosa*) について塩分耐性実験をおこない、塩素量 0‰ においては、アリアケモドキが最も長時間、生残することを示している。このように、アリアケモドキの低塩分耐性は高く、アリアケモドキが塩分の低い河口域上流部に生息する要因のひとつと考えられる。底質については、櫛田川と同様に砂泥もしくは泥底に生息するとされている (Ono 1965; 和田・土屋 1975; 三宅 1991; 朝倉・森上 2007)。以上のように、両種を明確に識別した本調査結果において、アリアケモドキの生息環境は従来の知見と矛盾しなかった。

出現状況の種間比較: 熊野江川の河口内には長さ 400 m、最大幅 100 m の小規模な干潟があり、両種はこの干潟の同じ水路部 (滞筋, ワンド) で確認され、クマノエミオスジガニの生息量は「普通」とされるのに対し、アリアケモドキでは「少ない」と評価されている (梅本・三浦 2009)。櫛田川では両種の流程分布の差は明瞭で、クマノエミオスジガニが下流側に、アリアケモドキが上流側に偏って出現し、アリアケモドキの出現数が多く (Fig. 2)、熊野江川とは異なっていた。このような河川間における両種の出現状況の差は、河川規模の違いに起因した可能性がある。すなわち、櫛田川の流路延長は 85 km (日本河川協会 1997) であるのに対して、熊野江川では 6 km (梅本・三浦 2009) と短いことから、河川規模の違いに関係して熊野江川のほうが汽水環境の範囲が小さく、それぞれの種の好む生息環境がより近接して存在し、両種が混生するという結果が得られているのかもしれない。あるいは、梅本・三浦 (2009) が指摘するように、熊野江川では 2004 年以降の継続調査にもかかわらず、アリアケモドキが 2008 年に初めて確認されたことから、アリアケモドキの生息確認は大雨などによる偶発的な可能性もある。

櫛田川における両種の出現範囲内での平均出現数は、クマノエミオスジガニで 0.02 個体/m、アリアケモドキで

0.08 個体/m であり、両種ともに生息数は少ないと考えられた。その中で、両種が出現した物理化学的環境は水温、塩分、水深および底質において異なっていることが示された (Table 1)。ごく近縁な 2 種が、異なる生息環境を選好することで同じ河川内に共存する可能性が示唆されたが、このような現象が普遍的であるかについては、他河川の状況も含めて今後検討する必要がある。また今回の結果は、秋季という限られた時期のものであり、季節的な分布域の変動がないか、他の時期にも同様の調査を行って確かめる必要がある。

謝 辞: 本稿校閲の労をとられた匿名の 3 名の査読者からは、多くの有益な助言を賜った。この場を借りて、厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 朝倉 彰・森上 需 2007. 千葉県河口域のカニ類. 海洋と生物, 29: 355-365.
- 蒲生重男 1965. 河口産のカニ類の種類と分布について. 甲殻類の研究, 2: 91-101.
- 蒲生重男・小酒井英一 1991. 相模湾北部と東京湾西部の河口域に生息するカニ類の種類と生態について. 横浜国立大学教育学部附属理科教育実習施設研究報告, 7: 25-38.
- Miura, T., M. Kawane and K. Wada 2007. A new species of *Deiratonotus* (Crustacea: Brachyura: Camptandriidae) found in the Kumano River Estuary, Kyushu, Japan. *Zoological Science*, 24: 1045-1050.
- 三宅貞祥 1991. 原色日本大型甲殻類図鑑 II 改訂版, 保育社, 大阪, 277 pp.
- 仲宗根幸男・伊礼美和子 2003. スナガニ科 Ocypodidae. 西田睦・鹿谷法一・諸喜田茂充 (編), 琉球列島の陸水生物, 東海大学出版会, 東京, pp. 266-272.
- 日本河川協会 1997. 河川ハンドブック. 建設省河川局 (監), 社団法人日本河川協会, 東京, 347 pp.
- 野元彰人・岸野 底・木邑聡美 2008. 基産地以外で初めて記録された汽水性希少カニ類クマノエミオスジガニ (ムツハアリアケガニ科). 南紀生物, 50: 98-102.
- Ono, Y. 1965. On the ecological distribution of ocypoid crabs in the estuary. *The Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series E (Biology)*, 4: 1-60.
- 佐藤友康・山本藍子・町田吉彦 2006. 高知県におけるアリアケモドキ属 2 種の分布 (カニ目: ムツハアリアケガニ科). 四国自然史科学研究, 3: 9-14.
- 梅本章弘・三浦知之 2008. クマノエミオスジガニの生活史 (継続観察). 第 46 回日本甲殻学会講演要旨集, pp. 31.
- 梅本章弘・三浦知之 2009. 延岡市熊野江川河口干潟に出現する貝類と甲殻類. 宮崎大学農学部研究報告, 55: 37-49.
- 和田恵次・土屋 誠 1975. 蒲生干潟における潮位高と底質からみたスナガニ類の分布. 日本生態学会誌, 25: 235-238.
- 和田恵次・西平守孝・風呂田利夫・野島 哲・山西良平・西川輝昭・五嶋聖治・鈴木孝男・加藤 真・島村賢正・福田 宏 1996. 日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状. WWF Japan サイエンスレポート 第 3 巻, (財)世界自然保護基金日本委員会, 東京, 182 pp.