

徳島県吉野川河口域の塩性湿地内底生動物の生態分布

和田恵次¹・黒田美紀¹・鎌田磨人²

[Keiji Wada¹, Miki Kuroda¹ and Mahito Kamada²: Distribution pattern of macrobenthos in the salt marsh of the Yoshino River, Tokushima Prefecture, Japan]

Abstract : Longitudinal and vertical distributions of macrobenthos in the estuarine salt marsh were quantitatively surveyed, together with some environmental conditions such as the water salinity, the bottom height relative to tidal level, the substratum and the reed density, in the Yoshinogawa River, Tokushima, western Japan. Abundantly collected macrobenthos were wholly classified into two distributional types: species occurring in mid to high tide level of lower to middle reaches (Type A) and those in high tide level of upper reaches (Type B). Typical species of Type A were *Parasesarma affine*, *Helice tridens*, *Helicana japonica* and *Chasmagnathus convexus* in mobile animals and *Assiminea hiradoensis*, *Assiminea japonica*, *Angustassiminea castanea* and *Assiminea parasitologica* in surface dwelling animals. Typical species of Type B were *Orisarma dehaani* and *Orisarma intermedium* in mobile animals and *Assiminea yoshidayukioi* in surface dwelling animals. The most dominant species was *Parasesarma affine* in mobile animals and *Assiminea hiradoensis* in surface dwelling animals, suggesting the representative species in the salt marsh of the Yoshinogawa Estuary.
キーワード：吉野川河口域, 塩性湿地, イワガニ類, 腹足類, 分布様式

はじめに

温帯の内湾や河口域の潮間帯上部から潮上帯にかけては、草本植物を中心とした塩性湿地が発達する。この植生域には、その下方に広がる干潟域とは異なる固有の底生動物が生息している（木村・木村, 1999）が、特定の河口域内におけるこれら底生動物の分布を、流程と地盤高の2つの環境軸に関連させて検討した生態学的研究は限られている。Ono (1959) は、福岡県多々良川河口域において干潟域からヨシ原域までのカニ類の分布を河川の流程と地盤高の両面から定性的な特徴付けを行っている。和田・土屋 (1975) は、宮城県七北田川河口のヨシ原内におけるイワガニ類の分布をヨシ原域の下部と上部の違いから記載しているが、定量的なデータに基づいたものではない。同じ宮城県七北田川河口において、Kurata and Kikuchi (1999) は、カワザンショウガイ *Assiminea japonica* Martens, 1877 とクリイロカワザンショウ *Angustassiminea castanea* (Westerlund, 1883) のヨシ原内の垂直分布を明らかにしている。Kuroda et al. (2003) は、同じくカワザンショウガイ類 (Assimineidae) 5種について徳島県吉野川河口域のヨシ原内の分布を垂直分布と流程分布の両面から特徴付けを行った。同じ吉野川河口域において、Kuroda et al. (2005) は、アシハラガニ *Helice tridens* (De Haan, 1835) とクシ

テガニ *Parasesarma affine* (De Haan, 1837) の垂直分布と流程分布を記載した。以上の研究例はいずれも、塩性湿地内のカニ類または腹足類の分布特性をみたものである。一方塩性湿地内の底生動物全般を対象にしたものとしては、伊豆半島の2河川河口域からの報告 (Yuhara et al., 2021) が知られているが、これは定性的な採集記録に留まるものである。

徳島県の吉野川河口域は、河口から約15 kmにわたる長大な汽水域で、水際には広範囲にわたってヨシ原を中心とした塩性湿地が続くのが特徴である。本河口域における大型底生動物の生態分布を扱った研究としては、上記のヨシ原内のカニ類と腹足類の分布をまとめた Kuroda et al. (2003) と Kuroda et al. (2005) の他に、シオマネキ *Tubuca arcuata* (De Haan, 1835) とハクセンシオマネキ *Austruca lactea* (De Haan, 1835) の分布を扱った井口ほか (1997) や干潟域のスナガニ上科の生態分布を扱った上月ほか (2000)、それに干潟域の底生動物全般を扱った酒井ほか (1988) がある。また塩性湿地内の腹足類ヒロクチカノコ *Neripteron* sp. の分布特性が吉野川河口域を調査地の一部として調べられている (大谷ほか, 2018)。さらに本河口域の底生動物相としては、和田 (2013) が119種の動物種を記録しており、阿波しらさぎ大橋整備事業に係る9年間の環境調査からは467種もの底生動物が記録されてい

2022年11月30日受付, 12月21日受理.

¹ 奈良女子大学 〒630-8506 奈良市北魚屋東町, Nara Women's University, Kitauoya-higashimachi, Nara 630-8506, Japan.

² 徳島大学大学院社会産業理工学研究部, 〒770-8506 徳島市南常三島町2-1, Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University, 2-1 Minami Johsanjima, Tokushima 770-8506, Japan.

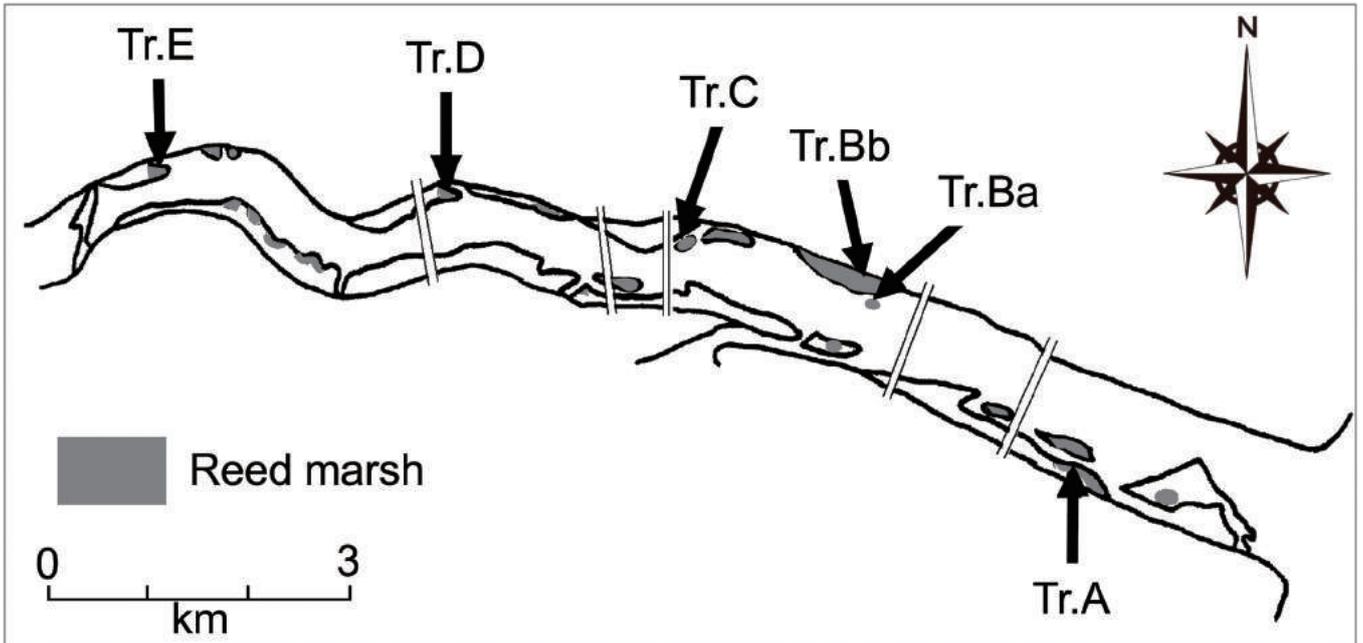


Fig. 1. Map showing the location of transects (Tr. A to E) in the estuary of the Yoshino River, Tokushima Prefecture.

る (徳島県, 2015).

長大な汽水域をもつ吉野川河口域の中で重要な環境要素を成す塩性湿地に注目し、そこに出現する底生動物の分布を定量的に記載することは、近年進められている護岸や埋め立てなどの人為的改変事業に対する保全の基礎資料として意義あるものであろう。本報告は、Kuroda et al. (2003) と Kuroda et al. (2005) の元データを辿り、吉野川河口域の塩性湿地内に出現する大型底生動物を、徘徊性のものと表在性のものに分けて各種の流程分布と垂直分布の特徴付けと生息量 (個体数) をとりまとめたものである。

方法

吉野川河口域の河口から上流にかけて、調査対象ヨシ原域を6カ所定め (Fig. 1), 各地点において、ヨシ原の低位から高位にかけて横断する側線を設けた。この側線に沿って調査地点を2-4カ所ほぼ等間隔に設置した。各調査地点で底生動物の定量採集を、徘徊性ベントスと表在性ベントスに分けて行った。徘徊性ベントスの採集は、2000年4月、6月、8月、10月の4期にトラップ設置により行った。トラップは、350 ml のスチール缶を使用し、これを調査地点ごとに1 m 四方域の中心部と外縁4か所に5個埋め込んだ。トラップ設置の翌日から6日間、毎日トラップに入った動物の種と個体数を記録した。表在性ベントスの採集は、2000年4月、7月、10月、2001年2月の4期にコドラート (25 cm x 25 cm) 設置により行った。コドラートは、

各調査地点に、50 cm 間隔に4個設け、コドラート内の地表に見られたベントスを採集し、種と個体数を記録した。

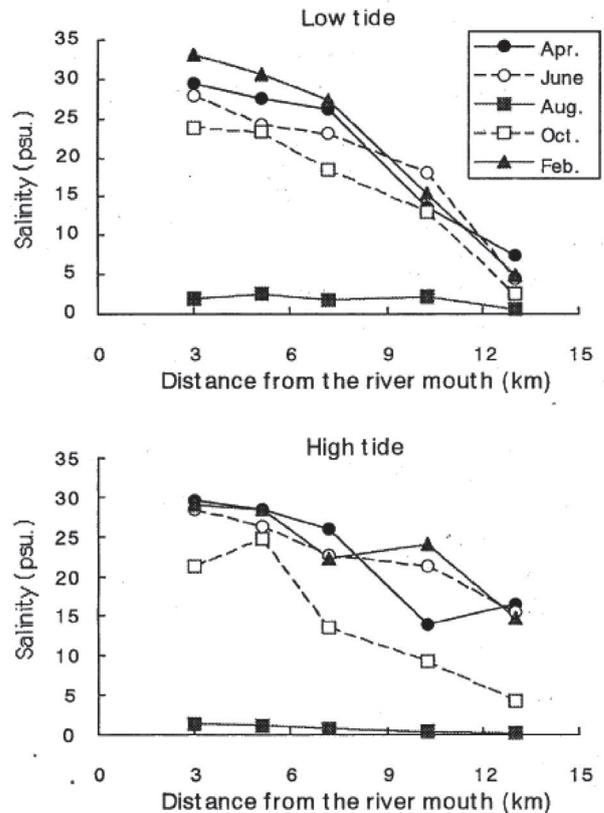


Fig. 2. Salinity of the surface water at low (upper graph) and high (lower graph) tide at each transect represented by the distance from the river mouth in each sampling month.

Table 1. Total number of individuals of benthic animals collected by pitfall trap in each survey month.

	Apr.	June	Aug.	Oct.	Total
Brachyura 短尾下目					
<i>Parasesarma affine</i> クシテガニ	28	282	163	72	545
<i>Helice tridens</i> アシハラガニ	62	103	70	69	304
<i>Helicana japonica</i> ヒメアシハラガニ	9	8	15	11	43
<i>Chasmagnathus convexus</i> ハマガニ	5	8	10	5	28
<i>Orisarma dehaani</i> クロベンケイガニ	1	13	3	5	22
<i>Orisarma intermedium</i> ベンケイガニ	0	8	8	1	17
<i>Tubuca arcuata</i> シオマネキ	1	1	5	3	10
<i>Deiratonotus cristatus</i> アリアケモドキ	3	1	1	2	7
<i>Ilyoplax pusilla</i> チゴガニ	1	2	0	0	3
<i>Carcinus aestuarii</i> チチュウカイミドリガニ	0	2	0	0	2
<i>Clistocoeloma sinense</i> ウモレベンケイガニ	0	0	1	0	1
<i>Hemigrapsus penicillatus</i> ケフサイソガニ	0	0	0	1	1
Grapsoidea sp. イワガニ上科の1種	1	2	2	0	5
Axiidea アナエビ下目					
<i>Laomedea astacina</i> ハサミシャコエビ	1	0	0	2	3
Anomura 異尾下目					
<i>Pagurus minutus</i> ユビナガホンヤドカリ	1	2	0	0	3

環境条件としては、各調査地点の地盤高と底質、および各側線水域の塩分濃度を記録した。地盤高は、側線上の地点間高低差を水準器により求めた。底質は、泥、砂、礫といった定性的な区分により決めた。塩分濃度は、調査月の大潮前後の1日について、最干潮時と最満潮時に水際の表層水をポータブル電気伝導度計（CM-21P、東亜電波工業（株）製）を使用して測定した。

結果

1. 環境条件

各調査側線水際の塩分濃度（Fig. 2）は、5期のうち8月のみ、どの調査側線とも満潮干潮に関わらず淡水に近い状態を示した。これに対し残りの4期では、満潮時・干潮時とも最河口寄りの側線では海水の濃度に近く、上流に行くに

つれて塩分濃度が低下し、最上流部で最も低い値を示した。

各調査地点の地盤高は、潮位表基準面（DL）に対して +114～197 cm の範囲にあり、これは平均水面に対して +13～96 cm の潮間帯の中部から上部に相当する。

各調査地点の底質はいずれも泥または砂泥であった。

なおヨシの密度は各側線間で大きな違いはなく、季節的にはどの地点も4月が最も高く、月を追って減少し、8月～2月はほぼ同じであった（Kuroda et al., 2003）。

2. 徘徊性ベントスの分布

トラップによる採集で計15種の徘徊性ベントスが得られたが、それらはすべて十脚甲殻類であった（Table 1）。このうち優占したベンケイガニ科のクシテガニ・クロベンケイガニ *Orisarma dehaani* (H. Milne Edwards, 1853)・ベンケイガニ *Orisarma intermedium* (De Haan, 1835)、モクズガニ科のアシハラガニ・ヒメアシハラガニ

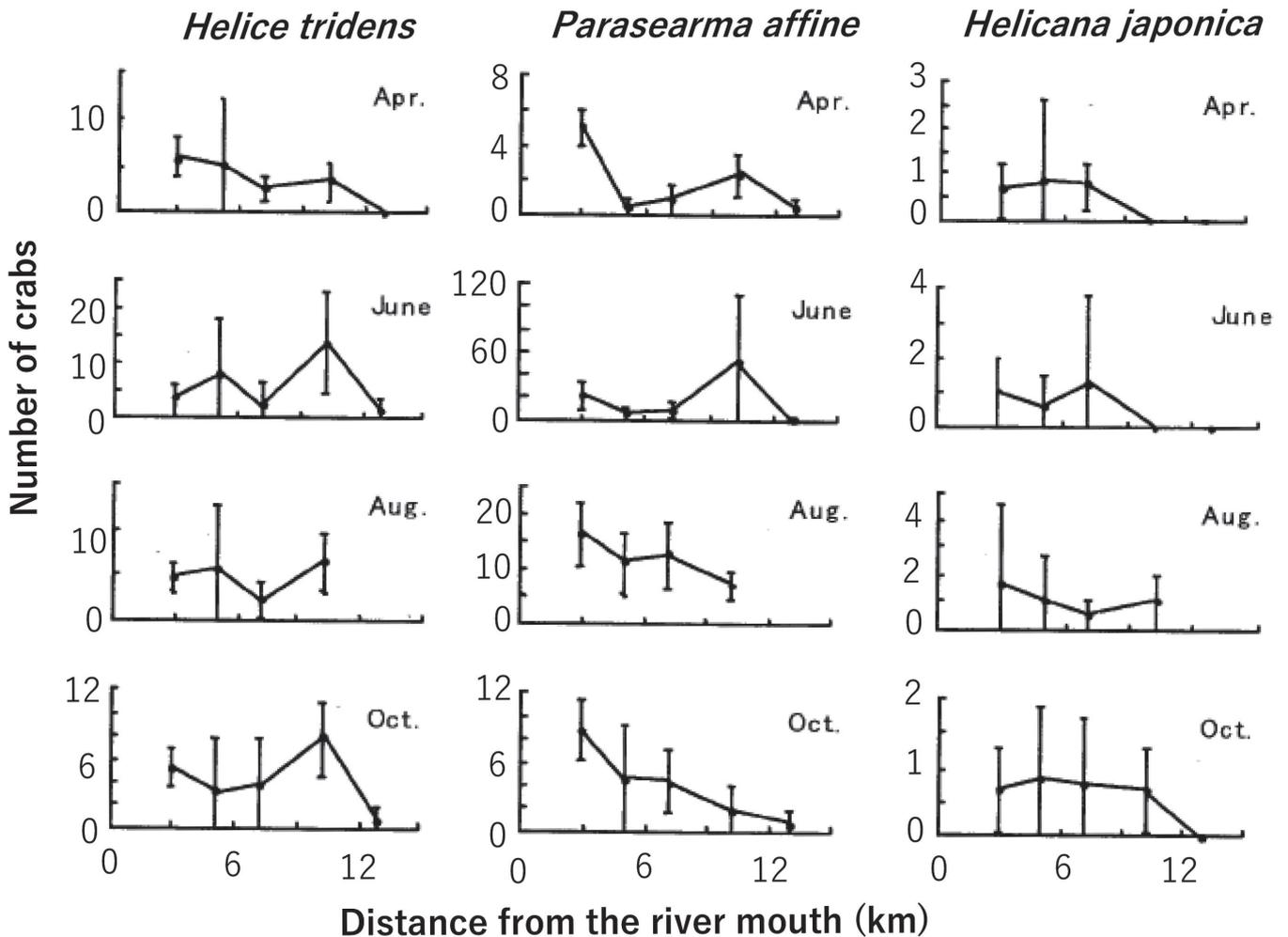


Fig. 3. Distribution of *Helice tridens*, *Parasesarma affine* and *Helicana japonica* along the river in each survey month. Mean with standard deviation (bar) of individual numbers collected at each transect is shown against the distance from the river mouth.

Helicana japonica (K. Sakai & Yatsuzuka, 1980)・ハマガニ *Chasmagnathus convexus* (De Haan, 1835) について流程分布をみたところ、季節に関わらず、大きく2つのグループに分けられることがわかる (Figs. 3・4). すなわち主要分布域が最も河口寄りから10 kmほど上流までにあるもの (クシテガニ・アシハラガニ・ヒメアシハラガニ・ハマガニ) と、主分布域が河口から7 kmよりも上流域にあるもの (クロベンケイガニ・ベンケイガニ) である。

これら優占6種の分布を潮位高からみたところ、季節に関わらず、流程分布が河口寄りのグループ (クシテガニ・アシハラガニ・ヒメアシハラガニ・ハマガニ) が、いずれもヨシ原の下部からそれより約70 cm上までの範囲 (+100 ~ 170 cm above DL) を主分布域とするのに対し、流程分布が上流域に限られるグループ (クロベンケイガニ・ベンケイガニ) はヨシ原域の上部 (+170 ~ 200 cm above DL) に主に分布した (Figs. 5・6).

3. 表在性ベントスの分布

表在性ベントスの採集からは、軟体動物の腹足類10種と二枚貝類3種の計13種、甲殻類7種 (うち6種がカニ類) 得られた (Table 2). 軟体動物でその大半を占めたのはカワザンショウガイ科の5種、ヒラドカワザンショウ *Assiminea hiradoensis* Habe, 1946, ヨシダカワザンショウ *Assiminea yoshidayukioi* Kuroda, 1959, クリイロカワザンショウ, カワザンショウガイ, ムシヤドリカワザンショウ *Assiminea parasitologica* Kuroda, 1958 であった. とりわけヒラドカワザンショウが際立って多く、本種は吉野川河口域塩性湿地を代表する腹足類と言える. これらカワザンショウガイ科各種の流程と地盤高からみた分布特性は、Kuroda et al. (2003) で示されているように、ヨシダカワザンショウがクロベンケイガニ・ベンケイガニと同じように上流域の高潮位に分布し、残りの4種が、クシテガニ・アシハラガニ・ヒメアシハラガニ・ハマガニと同じように下流寄りの中潮帯から高潮帯に広く分布した. ただし生息密度の高い地点は、ヒラドカワザンショウ・カワザンショウ

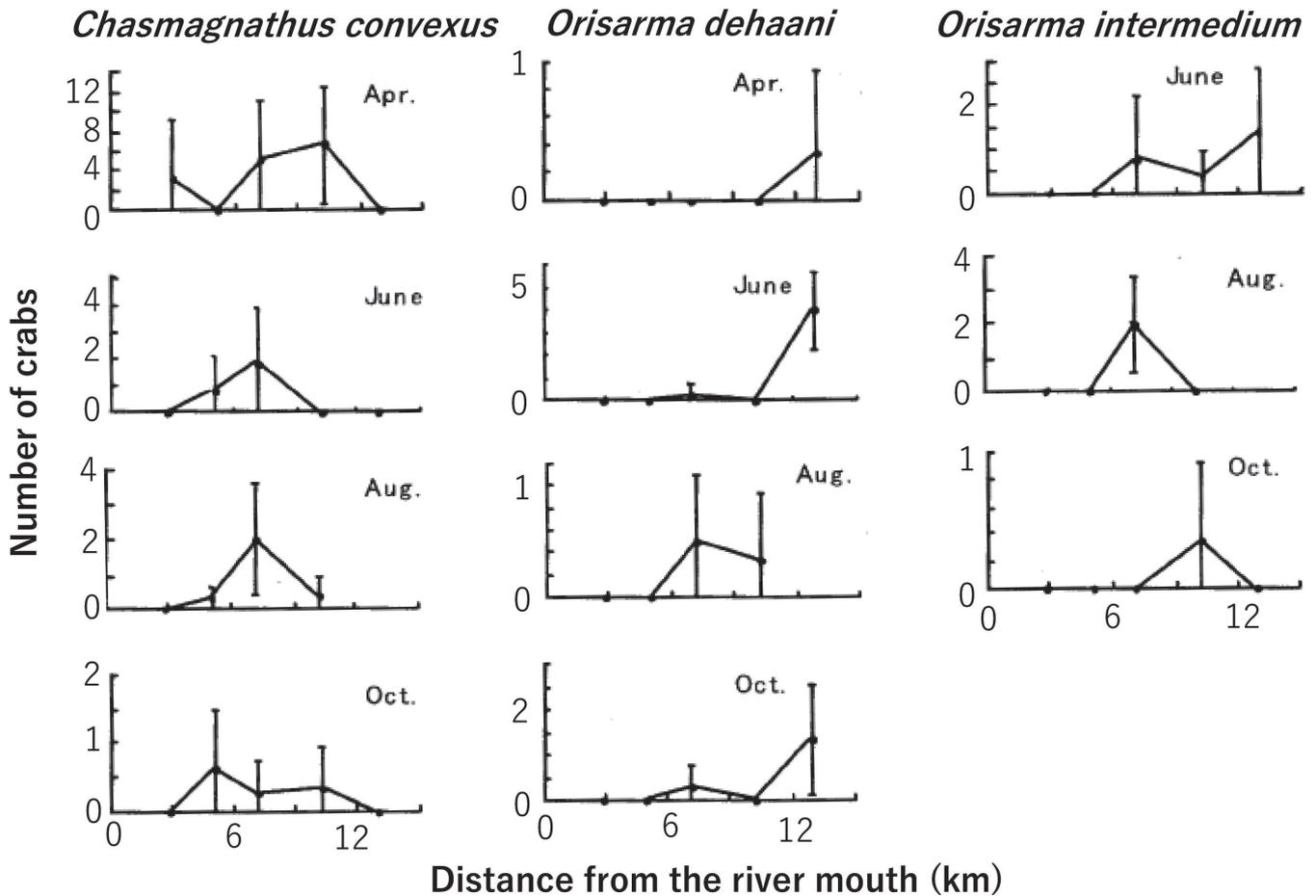


Fig. 4. Distribution of *Chasmagnathus convexus*, *Orisarma dehaani* and *Orisarma intermedium* along the river in each survey month. Mean with standard deviation (bar) of individual numbers collected at each transect is shown against the distance from the river mouth.

ウガイよりもクリイロカワザンショウが河口近くの高潮位寄りに位置した。

考察

徘徊性ベントスの主要6種（イワガニ上科カニ類）の分布と表在性ベントスの主要5種（カワザンショウガイ科腹足類）の分布はともに共通した特徴が見られた。即ち、汽水域の中下流部の潮間帯中部から上部に主として分布するものと、汽水域上流部の潮間帯上部に主に分布するものに類別できた。徘徊性ベントスでは、クシテガニ・アシハラガニ・ヒメアシハラガニ・ハマガニが前者、クロベンケイガニ・ベンケイガニが後者に属し、一方表在性ベントスでは、ヒラドカワザンショウ・カワザンショウガイ・クリイロカワザンショウ・ムシヤドリカワザンショウが前者、ヨシダカワザンショウが後者に属した。イワガニ類であってもカワザンショウガイ類であっても、塩分濃度の低い汽水域上流部を好む種は垂直分布においては、ヨシ原内の陸域

寄り（潮間帯上部）を好むのに対し、汽水域の中下流部を好む種は垂直分布ではヨシ原内の中下部（潮間帯の中部から上部）を好むものとみられる。

特定河川の汽水域におけるイワガニ類の流程分布をみた研究は、これまで Ono (1959) と Kuroda et al. (2005) しかない。Ono (1959) の記載は定性的であるが、イワガニ類の流程分布は種間で大きな相違は見られず、アカテガニ *Chiromantes haematocheir* (De Haan, 1833) のみ、淡水域まで分布が伸びるとしている。Kuroda et al. (2000) は、クシテガニとアシハラガニのみの分布比較をしており、両種間で流程分布はほとんど同じ傾向をもつとしている。Yuhara et al. (2021) では、一河口域の3地点間だけの採集記録情報であるが、クシテガニが最も河口寄りの地点、反対にベンケイガニが最も上流の地点に限られ、ハマガニやアシハラガニは全地点から記録されるとしている。しかし定量的な採集データに基づいて、塩性湿地内のイワガニ類が、汽水域の中下流部に主として分布する種群と上流部に偏る種群に分けられるという特徴は、今回の吉野川河口域の調査結果が初めてである。

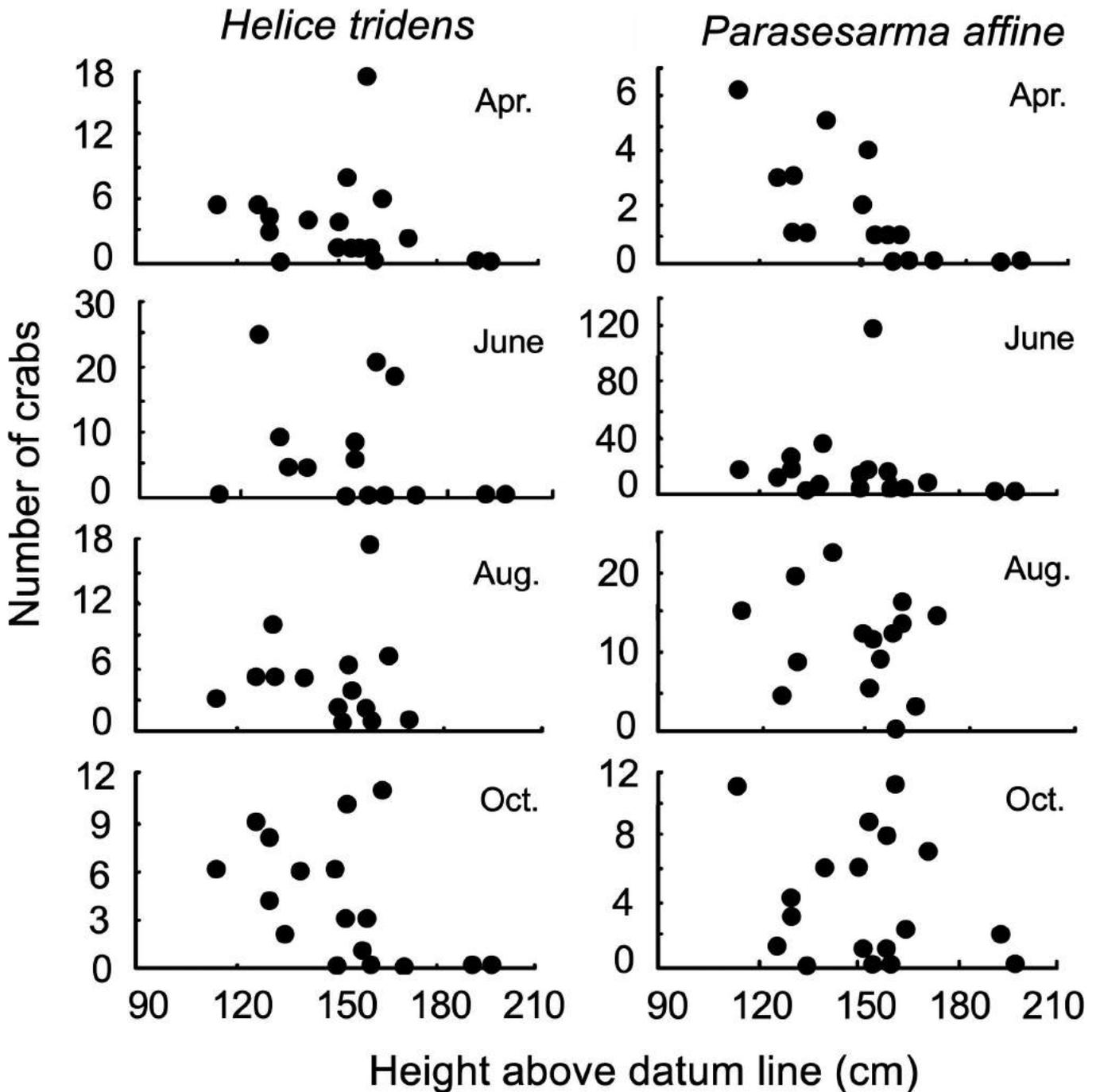


Fig. 5. Distribution of *Helice tridens* and *Parasesarma affine* in relation to bottom height in each survey month. Number of individuals collected at each sampling point is shown against the intertidal height of the point.

一方ヨシ原内におけるイワガニ類の垂直分布については定性的な記載がOno (1959), 和田・土屋 (1975), 福井・和田 (1983) に示されている。Ono (1959) ではアシハラガニとクシテガニが塩性湿地の中下部に、クロベンケイガニがそれよりもより陸寄りに分布するとしており、吉野川におけるこれらの種の分布傾向と同じである。和田・土屋 (1975) ではアシハラガニがヨシ原から干潟域までに、クロベンケイガニはヨシ原上部の土手斜面近くに分布するとしており、やはり吉野川における両種の分布傾向と一致す

る。福井・和田 (1983) でもアシハラガニはヨシ原内に主に分布し、クロベンケイガニはヨシ原の上部にある土手付近に多いとしている。さらに柚原ほか (2016) は、東京湾内の塩性湿地を広域的に比較し、そこからベンケイガニは地盤高の高い地域に偏在し、一方ヒメアシハラガニは地盤高の低い地域に出現することを報じている。吉野川河口域でみられたアシハラガニ・ヒメアシハラガニとクロベンケイガニ・ベンケイガニの垂直分布の相違は、他の地域でも同様とみていい。

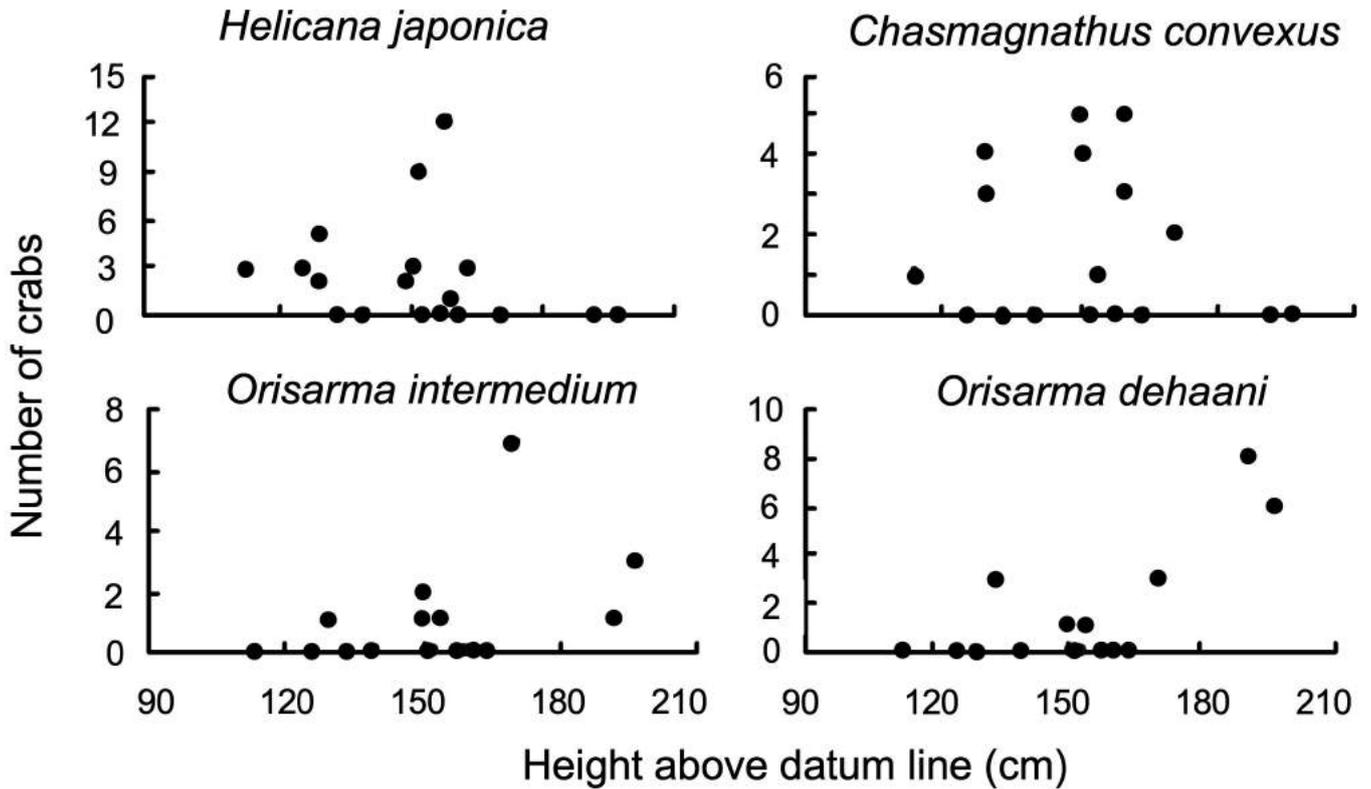


Fig. 6. Distribution of *Helicana japonica*, *Chasmagnathus convexus*, *Orisarma intermedium* and *Orisarma dehaani* in relation to bottom height in all the survey months. Number of individuals collected at each sampling point is shown against the intertidal height of the point.

今回の調査結果には、吉野川河口域で記録がある（酒井ほか，1988；和田，2013；徳島県，2015）にも関わらず全く記録されなかった塩性湿地性イワガニ類がある。アカテガニ、フタバカクガニ *Parasesarma bidens* (De Haan, 1835)、カクベンケイガニ *Parasesarma pictum* (De Haan, 1835)、ユビアカベンケイガニ *Parasesarma tripectinis* (Shen, 1940) である。フタバカクガニとカクベンケイガニはともに海寄りの転石・岩礁地によく見られるため、おそらく今回の調査地点は両種の分布域よりも上流に偏っていたためかもしれない。アカテガニとユビアカベンケイガニの場合は、両種がともに塩性湿地の特に上部からその上の土手付近を好む（Ono, 1959）ため、今回の調査地点が両種の主分布域よりも下方（潮間帯中下部）に偏っていたためかもしれない。もちろんこれらの種が、トラップに掛りにくい特性のために採集されなかったことも考えられる。

トラップで採集された底生動物種は地上を徘徊するときにはトラップに掛るものと思われるが、地上活動がほとんど見られないハサミシヤコエビ *Laomedea astacina* De Haan, 1841[in De Haan, 1833-1850] が少なからず採集されている点も注目される。この記録は、本種が巣穴を離れて地上部を移動する機会があることを示すものである。

塩性湿地内のカワザンショウガイ類の生態分布特性は、Kuroda et al. (2003) にある通りで、主要5種の分布傾向

はこれまでの他地域からの情報と共通するものである。近年の伊豆半島の河川河口域からの報告（Yuhara et al., 2021）でも、ヒラドカワザンショウとカワザンショウガイが河口近くから上流域までの地点から記録されるが、クリイロカワザンショウは最も河口寄りの地点のみから記録されており、今回の調査結果と同じ傾向が見られる。

今回分布特性が明らかにされたのは、徘徊性のベントスと基底部表層に住むベントスであるが、基底内に埋れし、ほとんど地上活動をするのがないベントス種（例えば多毛類のイトメ *Tylorrhynchus osawai* (Izuka, 1903) やテッポウエビ類）は対象外となっている。さらに塩性湿地でも大潮満潮時には冠水するレベルを越える潮上帯は踏査されておらず、そのような高レベルに生える植生内のベントス種（例えばアカテガニ）は対象外となっている。さらに徘徊性のベントスであっても今回のようなトラップには入ることがない大型のベントス（例えばアミメノコギリガザミ *Scylla serrata* (Forskål, 1755)）も対象外となっている。今後はこのような種も含めて総合的に塩性湿地内ベントスを調べる必要がある。

今回の調査結果から吉野川河口域の塩性湿地では徘徊性のベントス種としてはクシテガニ、表在性のベントス種としてはヒラドカワザンショウが際立って多く、生息範囲も広範囲にわたることが明らかとなった。すなわちこの2種

Table 2. Total number of individuals of benthic animals collected by quadrat sampling through spring, summer, autumn and winter.

Mollusca	
<i>Assiminea hiradoensis</i> ヒラドカワザンショウ	8766
<i>A. hiradoensis</i> or <i>A. japonica</i>	2000
<i>Angustassiminea castanea</i> クリイロカワザンショウ	472
<i>Assiminea yoshidayukioi</i> ヨシダカワザンショウ	471
<i>Assiminea japonica</i> カワザンショウガイ	238
<i>Assiminea parasitologica</i> ムシヤドリカワザンショウ	92
<i>Clithon retropictum</i> イシマキガイ	23
<i>Cerithidea moerchii</i> フトヘナタリ	13
<i>Corbicula japonica</i> ヤマトシジミ	13
<i>Neripteron</i> sp. ヒロクチカノコ	5
<i>Clithon faba</i> カノコガイ	1
<i>Glauconome chinensis</i> ハナグモリ	1
<i>Wakauraia sakaguchii</i> ワカウラツボ	1
<i>Xenostrobus securis</i> コウロエンカワヒバリガイ	1
Crustacea	
<i>Parasesarma affine</i> クシテガニ	115
<i>Helice tridens</i> アシハラガニ	7
<i>Ilyoplax pusilla</i> チゴガニ	5
<i>Clistocoeloma sinense</i> ウモレベンケイガニ	3
<i>Helicana japonica</i> ヒメアシハラガニ	3
<i>Orisarma dehaani</i> クロベンケイガニ	1
Amphipoda sp. 短脚類の1種	7

は吉野川河口域の塩性湿地内ベントスを代表する種と言える。それとともにこの2種を含む塩性湿地内ベントスの生息量のデータは、今後の同地の塩性湿地性ベントスの変遷を語る重要な基礎資料となるものである。

謝辞

本研究を遂行するに当たり、様々なご助言をいただいた渡辺勝敏博士（現京都大学）、福田 宏博士（岡山大学）に深く感謝申し上げる。本研究は、（財）河川環境管理財団の河川整備基金助成事業（和田）と文部科学省科学研究費補助金（鎌田）の助成を受けた。

引用文献

- 福井康雄・和田恵次. 1983. 田辺湾南岸の異尾類・短尾類とその分布. 南紀生物, 25: 159-167.
- 井口利枝子・田島正子・和田恵次. 1997. 吉野川河口域周辺におけるシオマネキとハクセンシオマネキの分布. 徳島県立博物館研究報告, (7): 69-79.
- 木村昭一・木村妙子. 1999. 三河湾及び伊勢湾河口域におけるアシ原湿地の腹足相. 日本ベントス学会誌, 54: 44-56.

- 上月康則・倉田健悟・村上仁士・鎌田磨人・上田薫利・福崎 亮. 2000. スナガニ類の生息場からみた吉野川汽水域干潟・ワンドの環境評価. 海岸工学論文集, 47: 1116-1120.
- Kurata, K and E. Kikuchi. 1999. Life cycle and production of *Assiminea japonica* V. Martens and *Angustassiminea castanea* (Westerlund) at a reed marsh in Gamo Lagoon, northern Japan (Gastropoda: Assimineidae). Ophelia, 50: 191-214.
- Kuroda, M., K. Wada and M. Kamada. 2005. Factors influencing coexistence of two brachyuran crabs, *Helice tridens* and *Parasesarma plicatum*, in an estuarine salt marsh, Japan. Journal of Crustacean Biology, 25: 146-153.
- Kuroda, M., K. Wada, M. Kamada, K. Suzukida and H. Fukuda. 2003. Distribution patterns of assimineid species (Gastropoda: Rissooidea) in the salt marshes of the Yoshino River, Tokushima Prefecture, Japan. The Yuriyagai, 9: 21-31.
- Ono, Y. 1959. The ecological studies on Brachyura in the estuary. Bulletin of the Marine Biological Station of Asamushi, 9: 145-148.
- 大谷壮介・大田直友・東 和之・上月康則. 2018. 塩性湿地におけるヒロクチカノコの分布特性. 日本ベントス学会誌, 72: 71-78.
- 酒井勝司・中野昭美・林 桂子・鶴 真理. 1988. 吉野川河口域に見られる動物. Naturalists, 1: 85-91.
- 徳島県. 2015. 阿波しらさぎ大橋整備事業 吉野川河口域に与える影響の総合評価報告書. 徳島県県土整備部 東部県土整備局.
- 和田恵次・土屋 誠. 1975. 蒲生干潟におけるカニ類の分布. 栗原 康編, 蒲生干潟の環境保全に関する基礎的研究, p. 87-93. 宮城県, 仙台.
- 和田太一. 2013. 徳島県吉野川の干潟で記録された底生生物相と河口域の生物多様性の保全. 徳島県立博物館研究報告, (23): 87-111.
- 柚原 剛・高木 俊・風呂田利夫. 2016. 東京湾における塩性湿地依存性の絶滅危惧ベントスの分布特性. 日本ベントス学会誌, 70: 50-64.
- Yuhara, T., H. Yokooka, G. Kanaya, M. Tanaka, T. Unagami, K. Yokoyama and M. Taru. 2021. Importance of two river mouths in the southern Izu Peninsula of Japan as habitats for endangered macrobenthic species. Aquatic Animals, 2021: 1-13.