

西表島浦内川のマングローブ域におけるキバウミニナ *Terebralia palustris* の分布様式と環境要因

福岡雅史¹⁾・両角健太²⁾・南條楠土³⁾・河野裕美^{4,5)}

Distribution Pattern and Associated Environmental Factors of *Terebralia palustris* (Mollusca, Gastropoda) in the Urauchi River Mangrove Estuary, Iriomote Island, Southern Japan

Masashi Fukuoka¹⁾, Kenta Morozumi²⁾, Kusuto Nanjo³⁾ and Hiroyoshi Kohno^{4,5)}

Abstract

The spatial distribution pattern of the mudwhelk *Terebralia palustris*, a leaf-litter consumer in mangrove forests, and environmental conditions (altitude, sediment grain size, ignition loss and mangrove vegetation) in the Urauchi River mangrove estuary, Iriomote Island, southern Japan, were investigated in August 2005. A total of 1824 individual snails, mostly adults, were recorded by a quantitative line census in the mangrove forest, the mean density being 1.4/m². The shell length distribution ranged between 5.0-150.5 mm, the 100-110 mm shell length class being most abundant. *T. palustris* was concentrated along the fringe area of the mangrove forest, adjacent to small tidal creeks, therefore being inundated twice a day by the tidal cycle, unlike the higher mangrove forest interior. Other environmental parameters did not follow consistent trends from the interior of the mangrove forest to the fringes, none being related to snail presence or abundance. The concentration of *T. palustris* along the tidal creek edges may be influenced by the longer periods of inundation (i.e. preventing desiccation) and the good supply of leaf litter transported along the creeks by tidal flow. The low occurrence of juvenile snails in the mangrove forest suggested that spatial segregation

- 1) 名古屋大学大学院理学研究科附属臨海実験所 〒517-0004 三重県鳥羽市菅島町429-63
Sugashima Marine Biological Laboratory, Graduate School of Science, Nagoya University. 429-63 Sugashima, Toba, Mie 517-0004, Japan
 - 2) 小笠原島漁業協同組合 〒100-2101 東京都小笠原村父島字奥村
Ogasawarajima Fisheries Cooperative Association. Aza-Okumura, Chichijima, Ogasawara-mura, Tokyo 100-2101, Japan
 - 3) 東京大学大学院農学生命科学研究科 〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1
Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo. 1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8657, Japan
 - 4) 東海大学沖縄地域研究センター 〒907-1541 沖縄県八重山郡竹富町上原870-277
Okinawa Regional Research Center, Tokai University. 870-277 Uehara, Taketomi, Yaeyama, Okinawa 907-1541, Japan
 - 5) 東海大学海洋研究所 〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1
Institute of Oceanic Research and Development, Tokai University. 3-20-1 Orido, Shimizu-ku, Shizuoka 424-8610, Japan
- (2010年12月21日受付／2010年12月22日受理)

of juveniles from adults occurred in the mangrove estuary, as indicated by several previous studies in other mangrove estuaries.

緒 言

熱帯や亜熱帯の潮間帯に生育する耐塩性植物は総称してマングローブと呼ばれる。マングローブは河口域などにおいて、マングローブ林と呼ばれる独特な

群落を形成する。本研究ではマングローブ林とその周辺の干潟をマングローブ域と定義する。マングローブ域には、鳥類や魚類のほか、カニ類や巻貝類など多種多様な生物が生息しており (Kathiresan and Bingham, 2001; Nagelkerken *et al.*, 2008), そこではマングロー

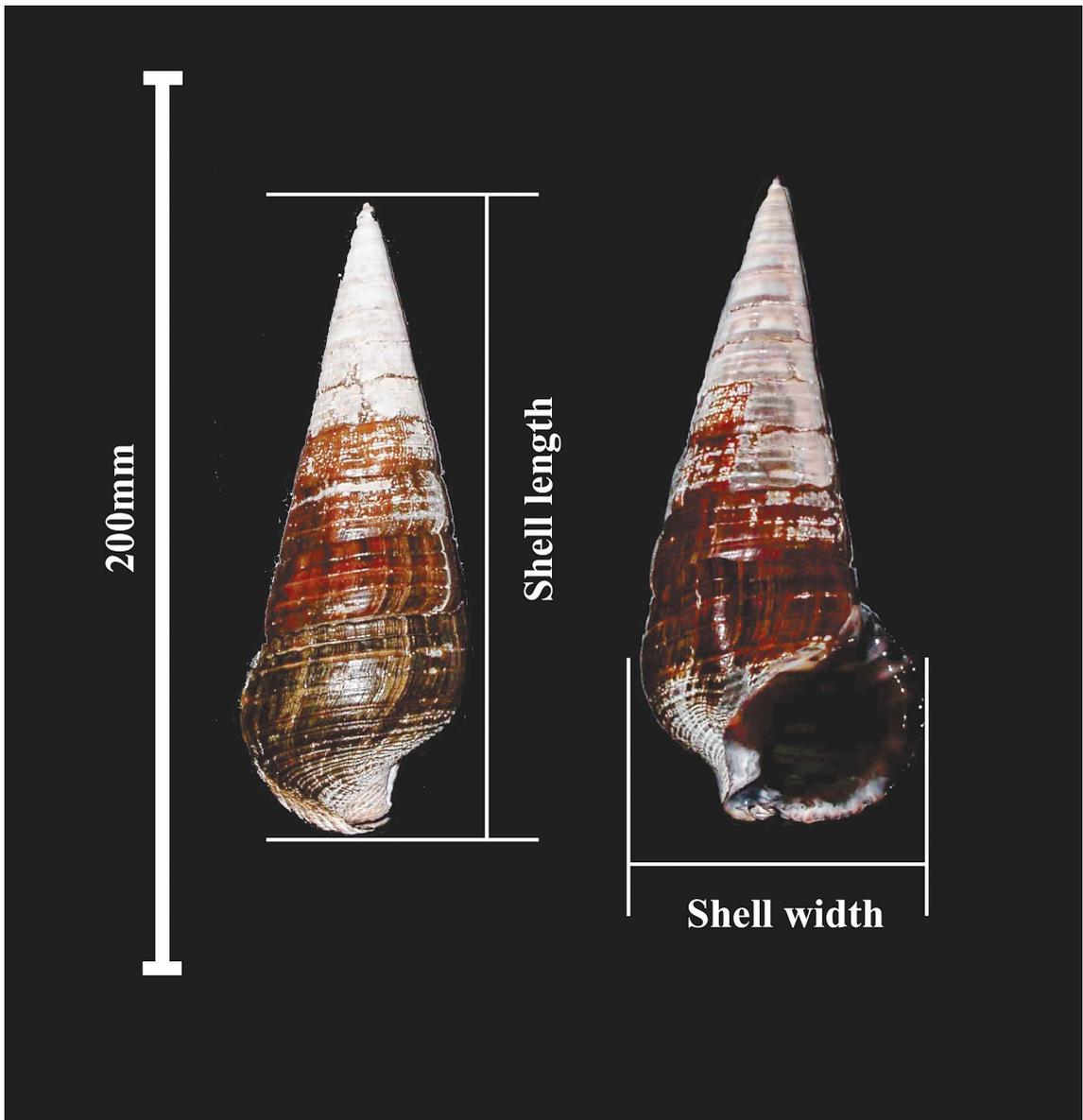


Fig. 1 *Terebralia palustris*.

ブ生態系が形成される。同生態系は世界で最も高い生産性を誇ると言われている (Kathiresan and Bingham, 2001)。

マングローブ域に生息するカニ類や巻貝類などの底生生物には、生産性の高いマングローブの落葉を直接摂餌するか (Emmerson and Mcgwynne, 1992; Micheli, 1993; Lee, 1998), それらが分解された沈積デトリタスを摂餌する生物が多い (Micheli *et al.*, 1991)。このため、マングローブ由来の有機物から始まるデトリタス食物連鎖が卓越する同生態系において、底生生物は主要な役割を担う動物群であると考えられている (Camilleri, 1989; Camilleri, 1992)。

キバウミニナ *Terebralia palustris* (Linnaeus, 1767) は、ウミニナ科 Potamididae に属する巻貝の1種で、マングローブ域に生息する本邦産のウミニナ科では最大種である (Fig. 1)。本種はインド・西太平洋のマングローブ域に広く分布するが、日本国内で大きな個体群が生息するのは沖縄県の西表島のみである。本種の生態のうち、最も特徴的なものとしてマングローブの落葉を直接摂食ということが挙げられる (西平, 1983; Houbriek, 1991)。キバウミニナは殻高約 30.0mm で歯舌が発達し、マングローブの落葉を摂食するようになる (Nishihira, 1983; Houbriek, 1991; Slim *et al.*, 1997; Dahdouh-Guebas *et al.*, 1998; Fratini *et al.*, 2004)。それと同時に落葉を摂食した際に放出される揮発性物質を感知することにより、同種の個体が誘引されることも知られている (Fratini *et al.* 2004; Fratini *et al.* 2008)。したがって、マングローブの落葉を直接摂食するベンケイガニ類と同様に、キバウミニナはマングローブ生態系の炭素循環において重要な役割を担っていると考えられている (西平ほか, 1988)。

東海大学沖縄地域研究センターでは、沖縄県西表島の浦内川河口に広がるマングローブ域に着目し、これまでに同生息場を利用する鳥類 (水谷ほか, 2010)、魚類 (Nanjo *et al.* 2008; 南條ほか, 2010)、およびシレナジミ *Geloina coxans* (福岡ほか, 2010) やミナミコメツキガニ *Mictyris brevidactylus* (小菅・河野, 2010) などの底生生物の生態研究を行ってきた。本稿では、国内において報告例の少ないキバウミニナに着目し、浦内川河口マングローブ域におけるキバウミニナの分布様式と環境要因との関係について詳細に調べた結果を記載する。

材料と方法

調査地の概要

調査は沖縄県西表島の北部を流れる浦内川河口域 (北緯 24° 24', 東経 123° 46') で行った。浦内川は全長約 19 km, 支流も含めて約 39 km の沖縄県最長の河川であり、広さ 87 ha におよぶ国内最大規模のマングローブ林を有する。本研究では、河口から約 2 km 上流にある支流のマングローブ林を調査地とした (Fig. 2)。本調査地の潮位差は約 1.5 m であり、このため、マングローブ林の大部分は高潮時に冠水し、低潮時に干出する。このマングローブ域において、2本のマングローブクリーク (マングローブ林内を流れる細流; 以下、クリークとよぶ) を基準に、合計 4本の調査ラインを設置して調査を行った。

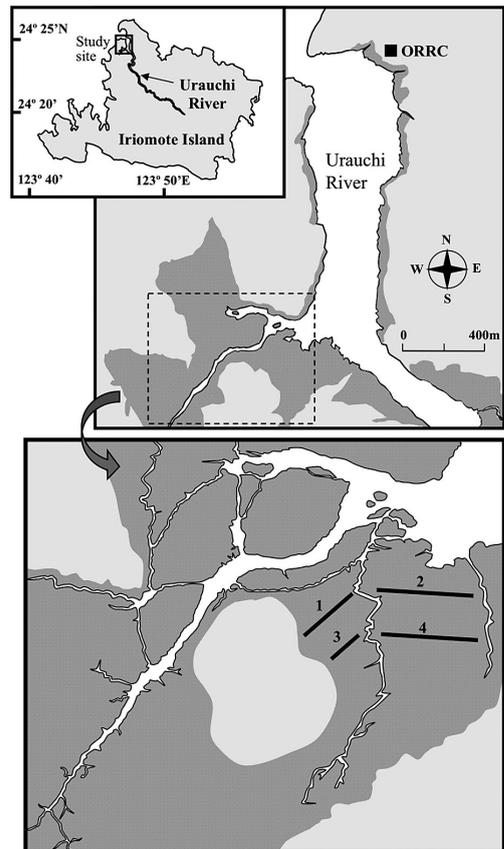


Fig. 2 Map of the Urauchi River mangrove estuary, Iriomote Island, Ryukyu Islands, Japan. ■, mangrove forests; —, census lines (1-4); ■, Okinawa Regional Research Center, Tokai University (ORRC).

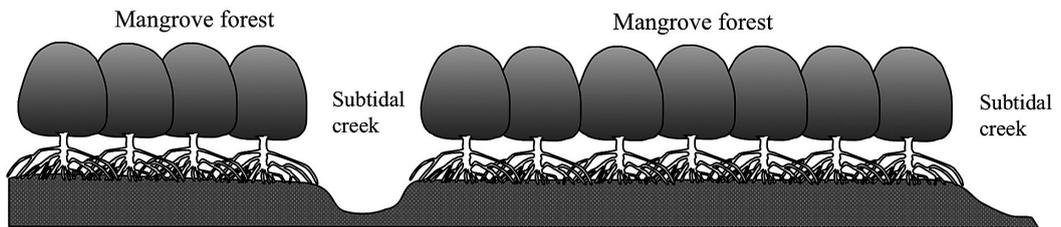
キバウミニナの分布調査

調査地のマングローブ林内において、クリークからクリークまで(もしくはマングローブ林が途切れるところまで)、林内を横断するように調査ラインを4本設置した(Fig. 2, Fig. 3)。各ラインの長さはマングローブ林の規模に合わせた(ライン1, 230 m; ライン2, 230 m; ライン3, 100 m; ライン4, 70 m)。ライン上において、幅3 m(ラインの中心から両側に1.5 mの範囲)のベルトトランセクト調査を行い、トランセクト内に出現したキバウミニナの出現位置、個体数、およびサイズを記録した。個体サイズについては、殻高と殻幅をノギス(精度0.05 mm)で測定した。キバウミニナは殻高約30.0 mmで歯舌が発達し、マングローブの落葉を摂食するようになるため(Nishihira, 1983; Houbrick, 1991; Slim *et al.*, 1997; Dahdouh-Guebas *et al.*, 1998; Fratini *et al.*, 2004)、歯舌のない殻高30 mm未満の個体を稚貝とし、殻高30 mm以上を成貝とした。

中央粒径値と強熱減量

調査ライン上に定点(3×3m 方形区)を50 m 間隔で合計17区設置し(Fig. 3)、各定点において深さ5 cm までの表層の底土を採取した。この底土を10%ホルマリンで固定したものを試料とし、脱塩乾燥後、乾燥重量を測定した。これを電気炉(NEW-3 C, 林電工株式会社)を用いて550℃で6時間熱することで強熱減量を算出した(佐藤ほか, 1987)。また、30%過酸化水素水を加えて有機物を除去し、乾燥させた試料をふるいわけ法に供して底土の中央粒径値を求めた。ふるいわけには、目合い2.0, 1.0, 0.5, 0.063, および0.038 mmのステンレス篩をセットした電磁式振動篩器を用いた。ふるいわけ後、それぞれの篩に残留した試料の重量を電子天秤にて0.01 gまで秤量し、これらの値から累積重量曲線を求めることで、中央粒径値を得た。

Side view



Top view

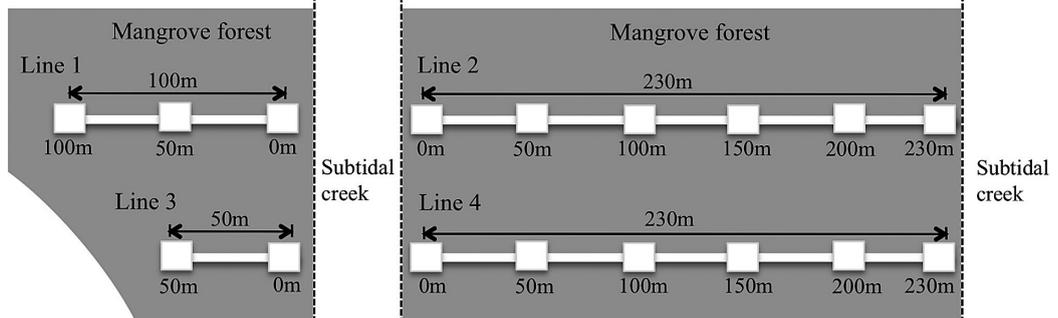


Fig. 3 Schematic representation of each census line 1-4 in the mangrove forests. The positions of each station (3 m × 3 m quadrat) on each line are represented as squares.

地形測量

調査ライン上において、低潮時にトータルステーション(PTS-510c, 旭精密株式会社)を用いて水準測量を行い、地形断面図を作成した。

植生調査

調査ライン上に設置した定点において、方形区内に含まれる樹種とその本数を記録した。

潮汐

気象庁が発表している沖縄県石垣島八島町の天文潮位をもとに潮汐グラフを作成した。

結 果

キバウミニナの分布

出現したキバウミニナの総個体数は1824個体で、調査総面積1305 m²に対する個体数密度は1.4 /m²であった。殻高が計測可能であった1821個体について、それらの殻高は5.0~150.5 mmの範囲であり、モードは100~110 mm級であった(Fig. 4)。

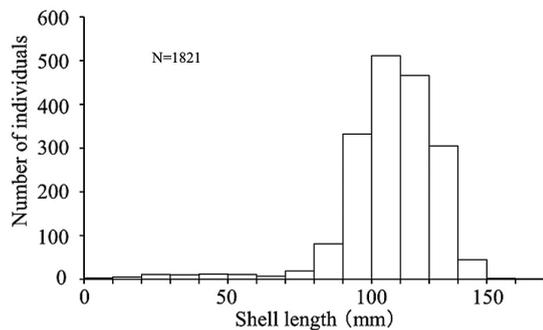


Fig. 4 Shell length distribution of *T. palustris* in the Urauchi River mangrove estuary.

各ラインにおけるキバウミニナの個体数と出現位置を5 m間隔に集計しFig. 5に示した。出現個体数はライン4において最も多く、1120個体であった。最も多く出現したのはライン4の95 m地点で、73個体出現した。単位面積あたりの個体数密度は、4.8/m²に達した。全体として、キバウミニナはマングローブ林内の各クリーク沿いに集中して分布していた。その一方で、ライン2とライン4における各クリークの間の林内中央エリア、およびライン1とライン3におけるクリークから離れたマングローブ林が途切れるエリアには分布していなかった。

地形測量

上述の分布様式を踏まえ、調査ラインの水準測量を行うことで、地形との関係を調べた(Fig. 5)。本調査地において、キバウミニナが出現した地点の標高は平均53 cmであり、最高62 cm(ライン4の115 m地点)、最低23 cm(ライン4の5 m地点)であった(Fig. 5, Fig. 8)。この標高範囲について、調査を行った2005年8月の潮汐との関係を見ると、ほぼ1日に2回冠水

する高さであった(Fig. 9)。また、キバウミニナが集中して分布していたクリーク沿いのエリアは比較的地形変化が少なく、平坦であった(Fig. 5)。

底質環境

各調査ラインにおける底土の強熱減量と中央粒径値をFig. 6に示した。キバウミニナが出現した地点の強熱減量はライン1の50 m地点で最も少なく3.1%であり、ライン4の100 m地点で24.0%と最も多かった。中央粒径値は、ライン4の100 m地点における91 μmと、同じくライン4の200 m地点における170 μmが、それぞれ最小値と最大値であった。これらはいずれも細粒砂以下(粒径250 μm未満)の粒径であった。なお、強熱減量と中央粒径地の変動には、クリークからの距離との間に一定の傾向はみられなかった。

植 生

全調査面積153 m²における構成樹種は、ヤエヤマヒルギ *Rhizophora stylosa*、オヒルギ *Bruguiera gymnorrhiza*、アダン *Pandanus odoratissimus* の3種であった。総出現数は324本(2.00本/m²)で、ヤエヤマヒルギが203本(1.25本/m²)、63%と最も高く、次いでオヒルギが35%にあたる115本(0.71本/m²)、アダンが最も低い2%で6本(0.04本/m²)であった(Fig. 7)。

論 議

浦内川のマングローブ域におけるキバウミニナの平均個体数密度は1.4/m²であり、最も高いところでは4.8/m²に達した。また、殻長組成では100~110 mm級の個体が多く、出現個体のほとんどが成員であった。例えば、Fratini *et al.* (2004)によると、ケニアの2箇所のマングローブ域における本種の成員の個体数密度はそれぞれ10.9/m²と25.9/m²であった。したがって、浦内川マングローブ域の本種の生息密度はケニアのマングローブ域よりも低いということがわかった。

本調査地において、キバウミニナがマングローブ林内のどのような場所に分布しているのかを調べた結果、本種は林内で細かく分岐するクリーク沿いの場所に集中して分布しており、逆に林内の中央エリアにはほとんど分布していなかった。このような本種の分布様式は西表島船浦のマングローブ域からも報告されている(西平, 1983)。

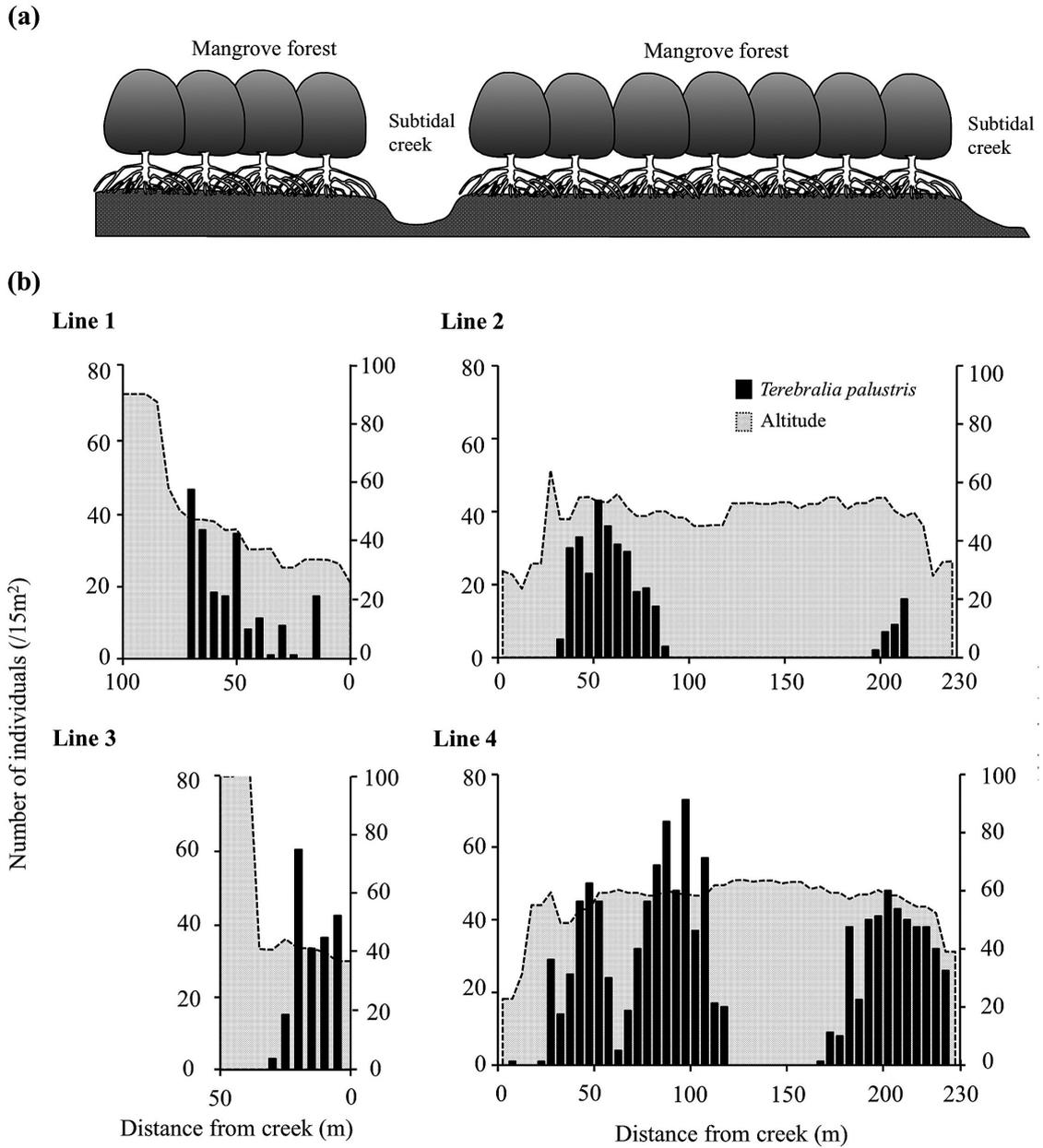


Fig. 5 Schematic representation (side view) of the subtidal creeks and mangrove forests (a) and number of individuals ($/15\text{m}^2$) of *T. palustris* versus altitude along each census line 1-4 (b) in the Urauchi River mangrove estuary.

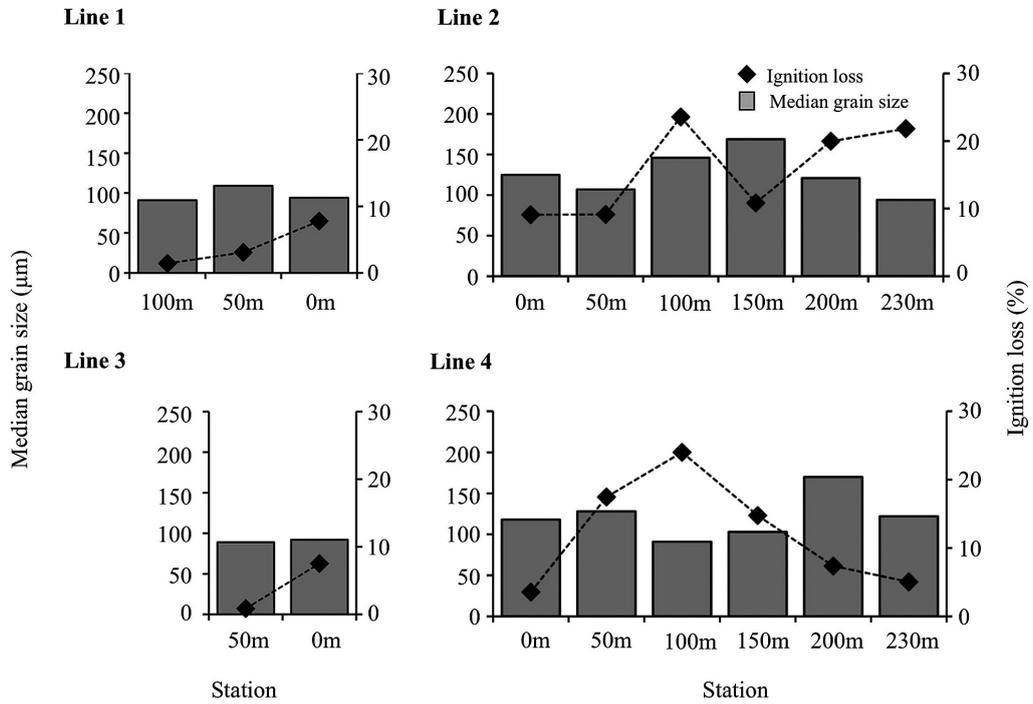


Fig. 6 Grain size distribution versus ignition loss in each station on each census line 1-4 in the Urauchi River mangrove estuary.

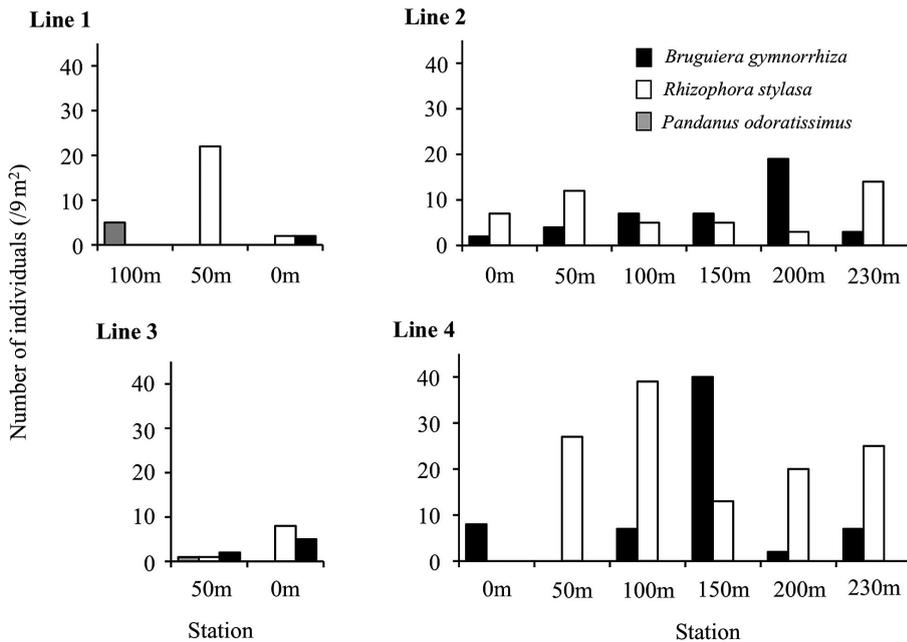


Fig. 7 Number of individuals (/9m²) of each mangrove species in each station on each census line 1-4 in the Urauchi River mangrove estuary.

それでは、なぜキバウミニナはマングローブ林内のクリーク沿いの場所に集中して分布していたのであろうか。調査ライン上の標高を調べてみると、クリーク沿いの場所は林内の中央エリアよりも標高が低く、比較的平坦であることが明らかになった。また、キバウミニナが分布していた場所の平均標高は53 cm、最高標高でも62 cmであった。この標高と潮汐との関係を見てみると、1日に2回冠水する高さであることもわかった。一般に、潮間帯に生息する底生生物の分布を制限する物理環境要因として、干出によってもたらされる乾燥が最も大きな影響を及ぼすと言われている(Raffaelli and Hawkins, 1996)。このため、本種がクリーク沿いに集中して分布していたのは、標高が低いことにより冠水時間が長いからであるということが考えられた。

また、もうひとつの理由として、クリーク沿いの場所では本種の餌であるマングローブの落葉がより多く供給されるということも考えられる。マングローブ林内では、落葉はクリークを流れる潮流によって運ばれ、さらに複雑な支柱根などの存在によってそれらがトラップされることにより、低潮時には多くの落葉がクリーク沿いの底土上に供給されるのかもしれない。キバウミニナはある個体が落葉を摂食した際に放出さ

れる揮発性物質を感知し、それによって多くの個体が誘引されることが知られている(Fratini *et al.* 2004; Fratini *et al.* 2008)。これにより、クリーク沿いの場所では本種が落葉を摂食する機会が多く、その際の揮発性物質に誘引されて、さらに多くの個体が集中して分布したと推察される。ただし、本研究では林内のクリーク沿いの場所や中央エリアにおいて底土上にある落葉の量を調べることができなかったため、これは今後の課題である。

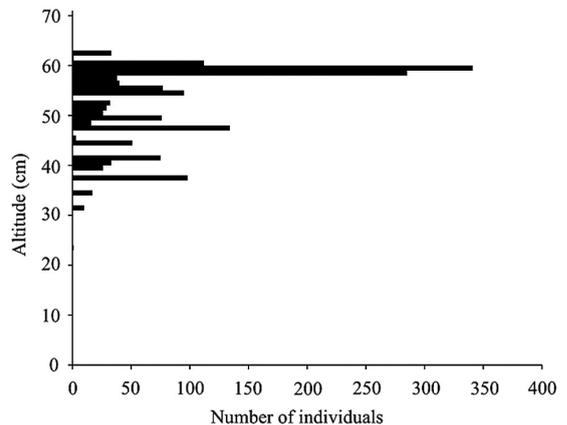


Fig. 8 Number of individuals of *T. palustris* versus altitude.

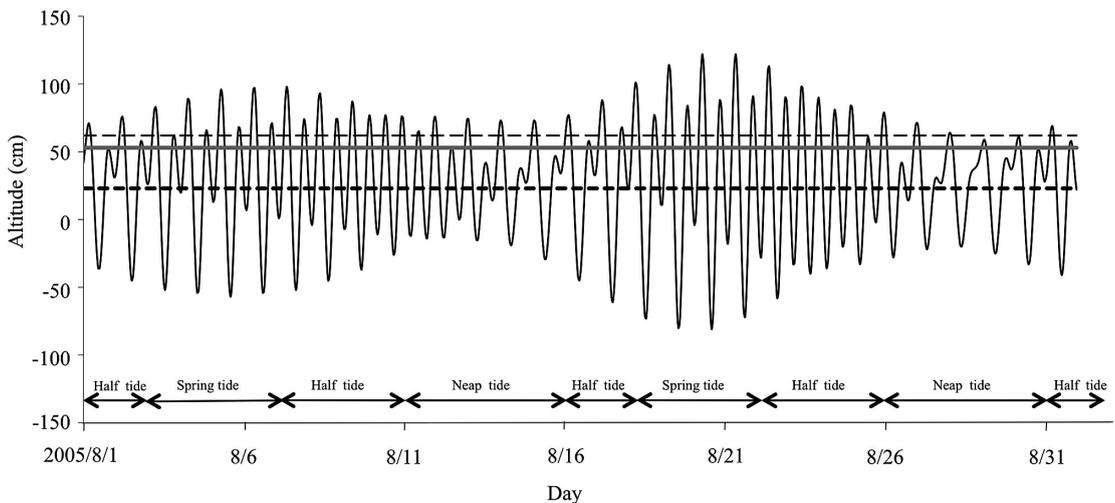


Fig. 9 Relationship between tidal cycle and altitude range of *T. palustris* distribution.

- Tidal cycle
- Mean altitude of *T. palustris* distribution
- Highest altitude of *T. palustris* distribution
- - - Lowest altitude of *T. palustris* distribution

一方、他の地域のマングローブ域では底土の粒径や有機物量などがキバウミニナの分布に影響を及ぼしていたという (Wells, 1980; Fratini *et al.*, 2004; Penha-Lopes *et al.*, 2009). しかし、本調査地ではこれらの環境要因と本種の分布様式との間に明瞭な傾向はみられなかった。キバウミニナがマングローブ域のどのような環境の場所に生息するのかは地域によって異なるのかもしれない。

一般に、キバウミニナは成長にともなって生息場所を変化させることが知られている (Wells, 1980; Slim *et al.*, 1997; Pape *et al.*, 2008; Penha-Lopes *et al.*, 2009). 例えば、モザンビークのマングローブ域では、稚貝は潮下帯よりの平坦な干潟に分布し、成貝は主にマングローブ林内に分布していたことが報告されている (Penha-Lopes *et al.*, 2009). この分布様式の違いは成長にともなう食性の変化によって生じると考えられており、殻長30cm未満の稚貝は底土に含まれるデトリタスを主に摂食し (Nishihira, 1983; Slim *et al.*, 1997; Fratini *et al.*, 2004)、歯舌が発達した成貝はマングローブの落葉を摂食する (Nishihira, 1983; Houbrick, 1991; Slim *et al.*, 1997; Dahdouh-Guebas *et al.*, 1998; Fratini *et al.*, 2004). このため、稚貝はデトリタスが豊富な潮下帯よりの干潟に生息することが多く、成貝になるとマングローブ林内に移動すると考えられている (Houbrick, 1991). 本研究ではマングローブ林内にほとんど成貝しか分布していなかったため、浦内川のマングローブ域においてもキバウミニナは成長にともなって生息場所を変化させていることが示唆された。本調査地においては、殻長30 cm未満の個体は29個体出現したのみであった。これらの稚貝はライン1の65 m付近において、林内の小さなタイドプールのなかに集中して分布していた。稚貝は成貝よりも乾燥耐性が弱く、さらにデトリタスを摂食するため、この環境は稚貝が生息するのに適しているのかもしれない。本調査地において、キバウミニナの稚貝がマングローブ域のどのような場所に生息しているのかを今後詳細に調べる必要がある。

本研究によって、浦内川のマングローブ域において、キバウミニナの成貝は林内のクリーク沿いの場所に集中して分布しており、逆に中央エリアにはほとんど分布していないことが明らかになった。また、本種の稚貝は成貝とは異なる生息場に分布していることも示唆された。さらに、本調査地におけるキバウミニナの産卵

期は5月から11月であり、本種は主にマングローブの根に卵塊を産みつけることも明らかになっている (両角ほか、未発表データ)。このような基礎的知見をもとに、浦内川において本種がどのように個体群を維持しているのか、また、マングローブ林で生産された落葉をどれほど消費しているかなどを今後検討していきたい。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、調査当時、東海大学大学院海洋学研究科の学生であった著者の福岡、および海洋学部の学生であった両角と南條の指導にあたられ、2009年2月に急逝された恩師、故・上野信平教授に心より感謝致します。また野外調査において多大なご協力を得た沖縄地域研究センターの崎原健氏、英文校閲を頂いたGraham S. Hardy氏に深く感謝致します。当時、卒業研究として調査にあられた海洋学部の長谷川克昌、黄中信、山田美幸の各氏の厚くお礼申し上げます。本研究は、2005年度東海大学沖縄地域研究センター研究教育助成を受けて実施されました。

引用文献

- Camilleri, J. C. (1989) : Leaf choice by crustaceans in a mangrove forest in Queensland. *Mar. Biol.*, **102**, 453-459.
- Camilleri, J. C. (1992) : Leaf-litter processing by invertebrates in a mangrove forest in Queensland. *Mar. Biol.*, **114**, 139-145.
- Dahdouh-Guebas, F., M. Verneirt, J. F. Tack, D. Van Speybroeck and N. Koedam (1998) : Propagule predators in Kenyan mangroves and their possible effect on regeneration. *Mar. Freshwater Res.*, **49**, 345-350.
- Emmerson, W. D. and L. E. Mcgwynne (1992) : Feeding and assimilation of mangrove leaves by the crab *Sesarma meinerti* de Man in relation to leaf-litter production in Mgazana, a warm temperate southern African mangrove swamp. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **157**, 41-53.
- Fratini, S., V. Vigiani, M. Vannini and S. Cannicci (2004) : *Terebralia palustris* (Gastropoda: Potamididae) in a Kenyan mangal: size structure, distribution and impact on the consumption of leaf litter. *Mar. Biol.*, **144**, 1173-1182.

- Fratini, S., M. Vannini and S. Cannicci (2008) : Feeding preferences and food searching strategies mediated by air- and water-borne cues in the mud whelk *Terebralia palustris* (Potamididae: Gastropoda). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **362**, 26-31.
- 福岡雅史・南條楠土・佐藤守・河野裕美 (2010) : 西表島浦内川のマングローブ域におけるシレナシジミ *Geloina coxans* の分布特性. 東海大学海洋研究所研究報告, **31**, 19-29.
- Houbrick, R.S. (1991) : Systematic review and functional morphology of the mangrove snails *Terebralia* and *Telescopium* (Potamididae: Prosobranchia). *Malacologia*, **33**, 289-338.
- Kathiresan K and B. L. Bingham (2001) : Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Adv. Mar. Biol.*, **40**, 81-251.
- 小菅丈治・河野裕美 (2010) : 西表島浦内川におけるミナミコメツキガニの抱卵期. 東海大学海洋研究所研究報告, **31**, 43-50.
- Lee, S. Y. (1998) : Ecological role of grapsid crabs in mangrove ecosystems: a review. *Mar. Freshwater Res.*, **49**, 335-343.
- Micheli, F. (1993) : Feeding ecology of mangrove crabs in north eastern Australia: mangrove litter consumption by *Sesarma messa* and *Sesarma smithii*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **171**, 165-186.
- Micheli, F., F. Gherardi and M. Vannini (1991) : Feeding and burrowing ecology of 2 east African mangrove crabs. *Mar. Biol.*, **111**, 247-254.
- 水谷晃・村越未來・唐真盛人・木村賢史・北野忠・河野裕美 (2010) : 西表島西部の湿地環境における水鳥類相とその季節的消長. 沖縄生物学会誌, **48**, 121-139.
- Nagelkerken, L., S. J. M. Blaber, S. Bouillon, P. Green, M. Haywood, L. G. Kirton, J.-O. Meynecke, J. Pawlik, H. M. Penrose, A. Sasekumar and P. J. Somerfield (2008) : The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. *Aquat. Bot.*, **89**, 155-185.
- Nanjo, K., H. Kohno and M. Sano (2008) : Food habits of fishes in the mangrove estuary of Urauchi River, Iriomote island, southern Japan. *Fish. Sci.*, **74**, 1024-1033.
- 南條楠土・加納光樹・堀之内正博・佐野光彦 (2010) : 西表島浦内川のマングローブ域における溚の魚類群集構造と環境特性. 東海大学海洋研究所報告, **31**, 31-41.
- Nishihira, M. (1983) : Grazing of the mangrove litters by *Terebralia palustris* (Gastropoda: Potamididae) in the Okinawan mangal: preliminary report. *Galaxea*, **2**, 45-48.
- 西平守孝 (1983) : 西表島船浦のマングローブ湿地におけるキバウミナ *Terebralia palustris* (Linne) の分布と個体群構造および摂食について. 昭和57年度西表島水域漁場開発計画調査結果報告書, 28-36.
- 西平守孝・土屋誠・久保博之 (1988) : 仲間川マングローブ湿地における巻貝類の分布とキバウミナによるマングローブ葉の分解. マングローブ生態系の動態と保全に関する基礎研, 文部省「環境科学」特別研究, 48-60.
- Pape, E., A. Muthumbi, P. C. Kamanu and A. Vanresel (2008) : Size-dependent distribution and feeding habits of *Terebralia palustris* in mangrove habitats of Gazi Bay, Kenya. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **76**, 797-808.
- Penha-Lopes, G., S. Bouillon, P. Mangion, A. Macia and J. Paula (2009) : Population structure, density and food sources of *Terebralia palustris* (Potamididae: Gastropoda) in a low intertidal *Avicennia marina* mangrove stand (Inhaca Island, Mozambique). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **84**, 318-325.
- Raffaelli, D. G. and S. J. Hawkins (1996) : Intertidal Ecology. Chapman & Hall, London, 356pp. [朝倉彰(訳) (1999). 潮間帯の生態学 (上・下). 文一総合出版, 東京, 311pp.・204pp.]
- 佐藤善徳・捧一夫・木全裕昭 (1987) : 浅海の底質の強熱減量測定法の改善. 東海区水産研究所研究報告, **123**, 1-13.
- Slim, F.J., M. A. Hemminga, C. Ochieng, N. T. Jannink, E. Cocheret de la Morinie`re and G. Van der Velde (1997) : Leaf litter removal by the snail *Terebralia palustris* (Linnaeus) and sesarimid crabs in an East African mangrove forest (Gazi Bay, Kenya). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **215**, 35-48.
- Wells, E. F. (1980) : A comparative study of distributions of the mudwhelks *Terebralia suldata* and *T. palustris* in a mangrove swamp in Northwestern Australia. *Malacological Review*, **13**, 1-5.