

鹿兒島県喜入干潟におけるカワアイ（ウミニナ科）の生活史

真木英子・大滝陽美・富山清升

〒 890-0065 鹿兒島市郡元 1-21-35 鹿兒島大学理工学研究科理学系生物学コース

要旨

鹿兒島県喜入町の愛宕川河口干潟には、ウミニナ科に属するウミニナ、およびキバウミニナ科に属するカワアイ、ヘナタリ、フトヘナタリのウミニナ類4種が同所的に群生している。ウミニナ科、およびキバウミニナ科の貝類は汽水域や塩分の少ない内湾的環境の砂泥底ないし泥質の干潟に生息しており、日本の干潟では最も普通に見られる巻き貝である。本研究では、生態のよく分かっていないカワアイの分布様式や生活史を明らかにすることを目的とした。加えて、カワアイを含め同所的に生息するウミニナ類4種の潮間帯における生活場所ニッチ分割に関しても考察した。毎月1回大潮または中潮の日の干潮時に調査を行った。干潟の汀線際に3つの調査区を約50m間隔で設けた。3つの調査区において、50cm×50cmのコドラートをランダムに5ヶ所置き、各種ごとに出現数を記録し、カワアイについては殻、高を0.1mm単位で計測し記録した。また、礫、砂礫、砂、砂泥①（砂が多い）、砂泥②（泥が多い）、泥の6つの環境条件を選び、25cm×25cmのコドラートをそれぞれ20-24ヶ所ランダムに置き、コドラート内の4種の出現数を数えた。また、4種類の胃内容物の比較観察も行った。その結果、カワアイは、小型個体は春から秋にかけて出現し、大型個体は、季節・場所に関わらず見られる傾向にあることがわかった。4種の個体数の季節変化は、上流側では、カワアイの出現率が一年を通して高く、中流側ではウミニナの出現率が高い傾向にあった。底質選好性は、カワアイは砂泥地①（砂

が多い）や砂泥地②（泥が多い）を好み、ウミニナは礫地、砂礫地、砂地を好み、ヘナタリは砂泥地②（泥が多い）や泥地を好む傾向にあった。蛍光顕微鏡による、4種の胃内容物観察の結果、4種類の顕著な差は検出できなかった。

はじめに

カワアイ *Pirenella pupiformis* Ozawa and Reid, 2016 (Gastropoda; Potamididae) は、キバウミニナ科に属する海水産腹足類である。カワアイに関わる研究は、発生様式については波部 (1955) によって行われている。若松・富山 (2000) は、カワアイ、ウミニナ *Batillaria multiformis* (Lischke, 1869)、ヘナタリ *Pirenella nipponica* Ozawa and Reid, 2016、フトヘナタリ *Cerithidea moerchii* (A. Adams, 1855) の分布様式と生活史の一部を報告している。Wells (1988) は、干潟に生息するヘナタリやフトヘナタリの生活史を報告している。カワアイは、サイズ頻度分布の季節変動などの基礎生態に関する調査例がほとんどなく、生活史も不明な点が多い。本研究では、カワアイの干潟での分布様式や生活史を明らかにすることを目的の一つとした。

次に、鹿兒島県喜入町の愛宕川河口干潟には、ウミニナ科に属するウミニナ、およびキバウミニナ科に属するカワアイ、ヘナタリ、フトヘナタリの4種のウミニナ類が群生している。喜入の河口干潟においては、フトヘナタリが乾燥に強く潮間帯上部を独占的に利用していることが分かっている (若松・富山, 2000)。しかし、潮間帯中部から下部でのカワアイ、ウミニナ、ヘナタリの3種

Maki, E., H. Ohtaki and K. Tomiyama. 2022. Life history of gastropod species *Pirenella pupiformis* Ozawa and Reid, 2016 (Gastropoda; Potamididae) in Kiire, Kagoshima, Japan. *Nature of Kagoshima* 48: 223-232.

✉ KT: Department of Earth & Environmental Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, 1-21-35 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan (e-mail: k2490509@kadai.jp).

Received: 28 February 2022; published online: 2 March 2022; https://journal.kagoshima-nature.org/archives/NK_048/048-041.pdf

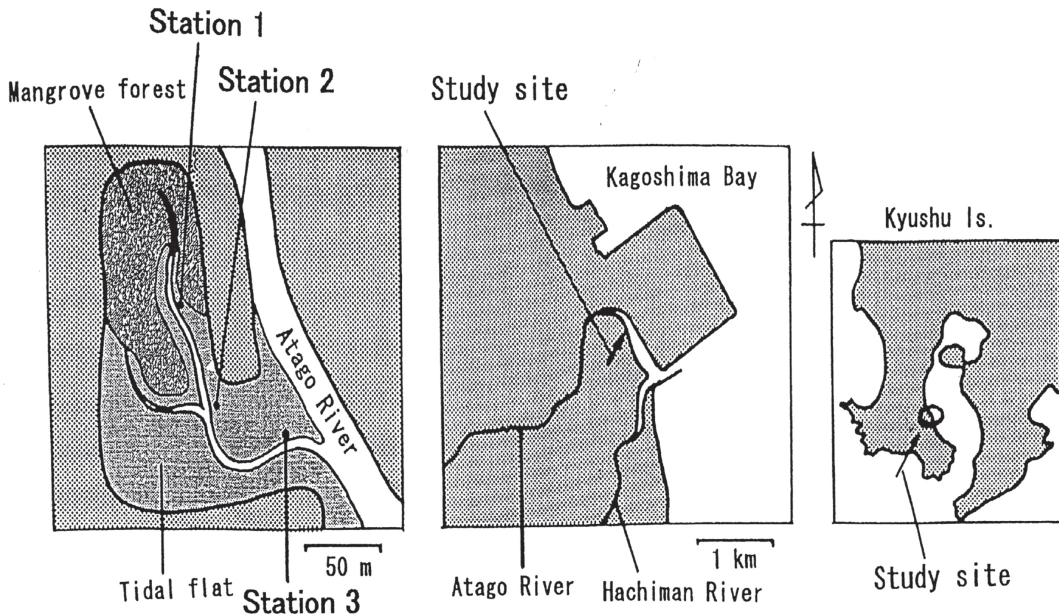


Fig. 1. 調査地の概要. 数字は調査ステーションの位置を示す.

間については、同所的生息を可能にしている要因は明らかになっていない。そこで、本研究では潮間帯中部から下部におけるウミナ類4種の同所的生息を可能にしている要因を明らかにするために、いくつかの生息環境調査を行った。まず、4種が干潟上の底質の微小環境で空間的に住み分けしている可能性を検証するために、底質選好性の調査を行った。また、4種ともに干潟表面の底生微小藻類を含む有機物を食べているため、食物をめぐる競争関係が生じやすいと考えられ、摂取している食物の違いで同所的共存が行われている可能性がある。この仮説を検証するために胃内容物の分析を行った。これらの検証結果をもとに、ウミナ科4種のニッチ分けの要因について考察を行った。

材料と方法

材料 本研究で調査対象としたウミナはウミナ科に、カワアイ、ヘナタリ、およびフトヘナタリは、キバウミナ科に属する潮間帯の巻き貝である。これらウミナ類の貝は汽水域や塩分の少ない湾内的環境の砂泥底ないし泥底、干潟に生息している。カワアイは、本州から九州、東南

アジアに分布し、内湾潮間帯の泥砂に群生する。7-8月頃泥の中に卵紐を産む(波部, 1955)。ウミナは、北海道以南、九州、朝鮮半島に分布し、内湾の泥の多い干潟に群がっている。ヘナタリは、北海道から熱帯太平洋に分布している。本種は、潮間帯の泥砂に生息し、干潟の表面に見られる。卵鞘から孵化した幼生が浮遊能力をもつプランクトン発生である(網尾, 1963)。フトヘナタリは、東北地方以南、西太平洋各地に分布し、潮間帯のアシ等のはえた泥底にも、小石のある砂礫地にも生息する。夏期泥底に穴をほってひも状の卵塊を産む(波部, 1955)。

調査地 調査は、鹿児島県揖宿郡喜入町を流れる愛宕川の支流の河口干潟(81°28'N, 130°33'E)で行った(Fig. 1)。愛宕川は、鹿児島湾の日石原油基地の内側に河口があり、この河口部で八幡川と交わっている。干潟周辺にはメヒルギ *Kandelia obovate* やハマボウ *Hibiscus hamabo* からなるマングローブが広がっており、太平洋域における北限のマングローブ林とされている。調査地周辺の干潟上にはカワアイ、ウミナ、ヘナタリ、フトヘナタリの4種のウミナ類の巻き貝が生息している。

調査区の設定 愛宕川河口の支流にある干潟において、汀線際に3つの調査 Station を60 m 間隔で設けた。上流側を Station 1, 中間地を Station 2, 下流側を Station 3 とした。

サイズ分布調査 2000年4月から2001年3月の期間に毎月1回、大潮から中潮の日の干潮時に調査を行った。Sts. 1-3の調査区3地点においてコドラート(方形区)設定地を設けた。コドラート設定地は、カワアイが主に生息している干潟のミオ筋治いのその周辺で最も潮位の低い場所に設けた。各設定地において、50 cm × 50 cm のコドラートをランダムに5カ所おき、コドラート内のウミナ科貝類を全部集めて、各種ごとに出現数を記録した。カワアイについては、殻高をノギスを用いて0.1 mm 単位で計測して記録した。カワアイは殻頂が欠けた個体は少ないので、殻高をもって個体のサイズとした。計測は調査地で行い、計測を終えたサンプルは採集した調査区内にすみやかに再放流した。

カワアイ, ウミナ, ヘナタリ, フトヘナタリのニッチ分け調査 11-12月にSt. 8周辺で調査した。調査地は高低差のほとんどない干潟で潮間帯下部に位置しており、干潟上には異なる底質環境が混在している。調査地内での潮位差はほとんどなく、潮位による塩分濃度変化は調査地内ではほぼ同じであると考えられる。礫地、砂礫地、砂地、砂泥地①(砂が多い)、砂泥地②(泥が多い)、泥地の6つの環境条件を選び、25 cm × 25 cm のコドラートをランダムにそれぞれ20-24カ所置き、コドラート内のサンプルの出現数を数えた。それぞれの種にどのような底質選好性があるか検討した。多重比較検定には Scheffe (シェフェ) の方法を用いた。

ウミナ科4種の胃内容物の顕微鏡観察 貝の胃内容物の比較には小原・富山(2000)が使った手法を用いた。St. 3周辺でカワアイ、ウミナ、ヘナタリ、フトヘナタリの4種をそれぞれ20個体採集し、胃内容物が消化されるのを防ぐためその場で氷の中に保存した。その後実験室に持ち帰り、-30°Cで冷凍保存した。それぞれの貝を解冻後、かなづちで殻を割り、ピンセットで内部器官を取

り出した。実体顕微鏡下で、消化管を口に近い方から10 mm 切り出し、スライドガラスにその内容物を移した。それにスポイトで水道水を一滴たらしくかき混ぜ、カバーガラスをのせ、プレパラートを作成した。カバーガラスの周囲はマニキュアを用いて封入した。プレパラートはオリンパス蛍光顕微鏡で倍率10 × 10にて検鏡し、1個体につき4視野、倍率10 × 1.25 × 2.5にて写真を撮影した。フィルムはFUJICOLOR SUPER400 (FUJIFILM) を用いた。

撮影した蛍光顕微鏡写真に5 mm × 5 mm メッシュをかけ、蛍光を発している箇所がかかるメッシュ数を数えた。メッシュ数は0から450の値をとり、全てのメッシュに蛍光を発している箇所がかかれば値は450となり最大値となる。この数値をもって消化管内の藻類量の比較を行った。カワアイ、ウミナ、ヘナタリ、フトヘナタリそれぞれ20個体について、胃内容物中の蛍光を発する藻類の量を計測した。各個体の平均値をだし、4種間の平均値の間に有意な差があるかどうかを検討した。有意差の検出には、Duncan (ダンカン) の多重比較検定を用いた。

結果

カワアイのサイズ分布の季節変化

Fig. 2に2000年4月から2001年8月までの各調査区における、殻高頻度分布の季節変化を示す。どの Station においても一山形のグラフを示した。St. 1において、20 mm 未満の個体は11月以外ほとんど見られなかった。4月のピークは24-26 mm であったが、5月には26-28 mm に移動していた。その後10月までピークは26-28 mm にあった。11月に24-26 mm に下がったが、12-2月には26-28 mm に移った。

St. 2において、8月に10 mm 未満の小型個体が見られた。サイズピークは、4月は24-26 mm にあり5月以降は26-28 mm にあった。9月に24-26 mm に下がったが、10月には26-28 mm に移り、その後3月まで28-30 mm であった。

St. 3において、7月、8月、10月に10 mm 未満の小型個体が見られた。また、10-20 mm のサ

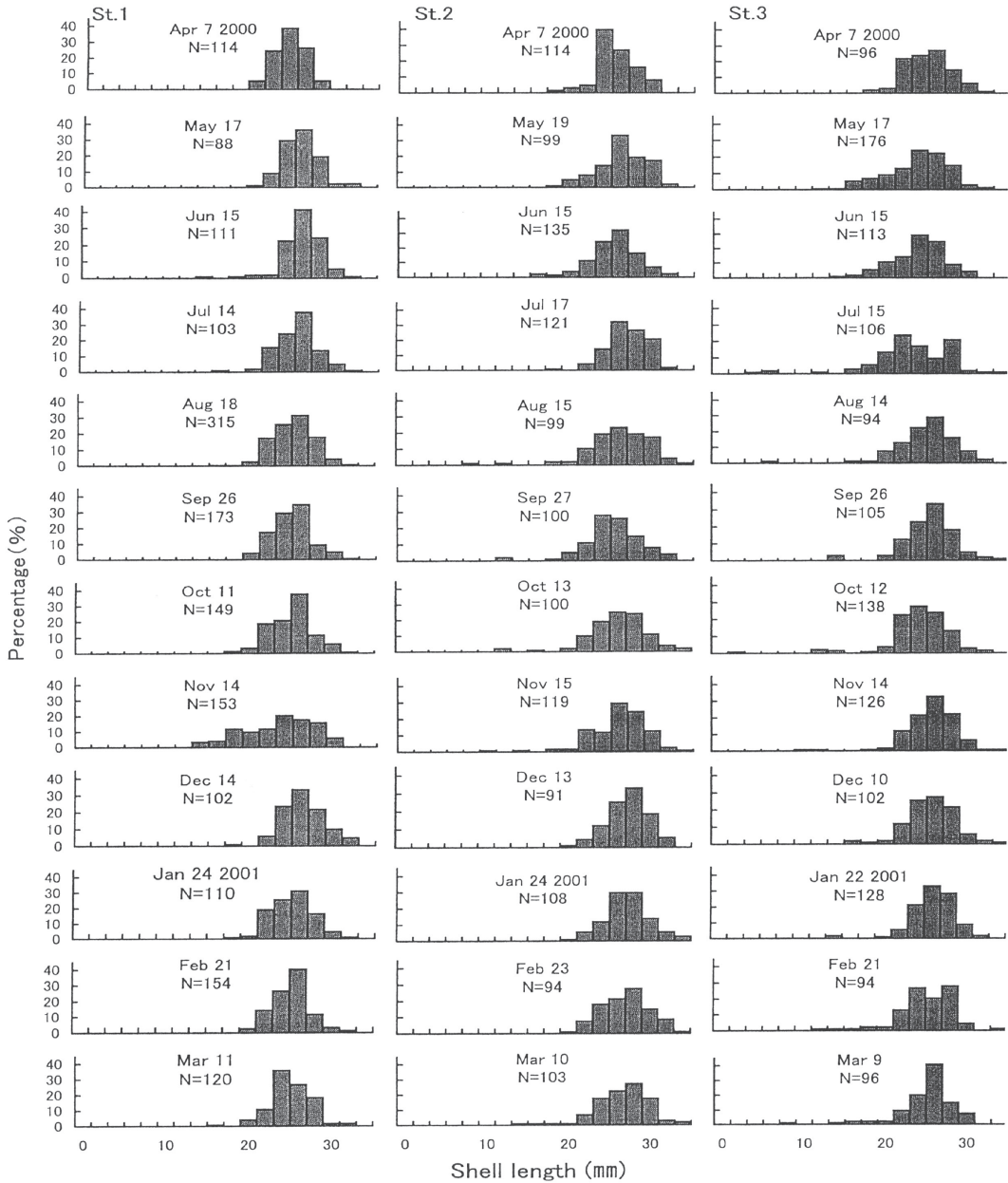


Fig. 2. 各ステーションにおけるカワアイの殻高分布の季節変化.

イズグループの個体は他の Station に比べて出現頻度が高かった。10-20 mm の個体は5-7月に出現し、8月には減少している。5-7月のサイズピークは22-26 mm にあるが、8月には26-28 mm に移動している。その後のサイズピークは、ほぼ26-28 mm にあった。

カワアイ、ウミナナ、ヘナタリ、フトヘナタリの個体数変動

Fig. 3 に2000年4月から2001年8月までの各調査区における、4種の出現総個体の季節変化を示す。カワアイは St. 1 において、68 個体から208 個体と4種の中で最も出現数が高かった。また、8月に208 個体とピークがありその後11月

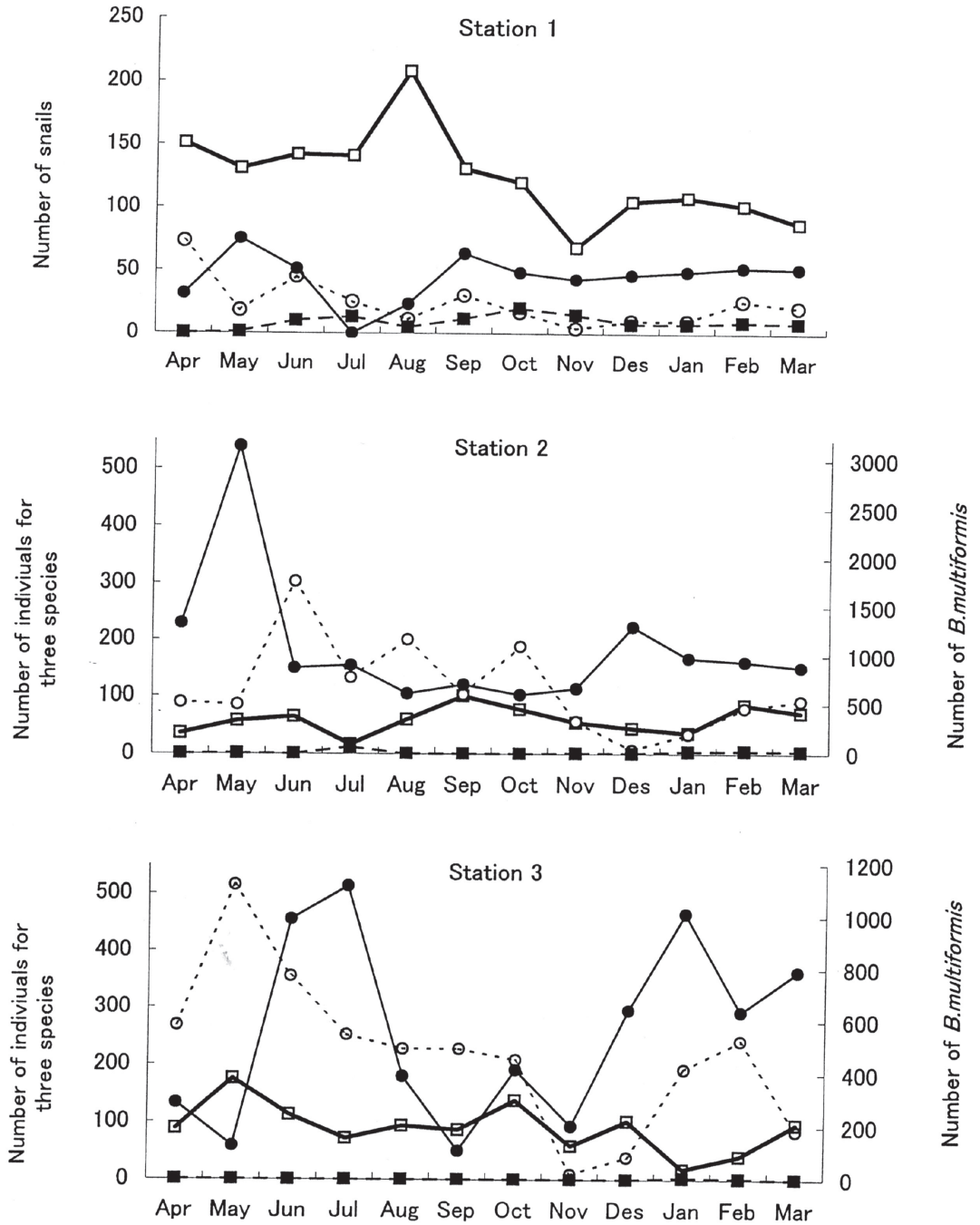


Fig. 3. 各ステーションにおける出現個体数の季節変化. 白四角:カワアイ, 黒四角:フトヘナタリ, 白丸:ヘナタリ, 黒丸:ウミニナ.

まで徐々に 68 個体まで減少していった. St. 2 では, 7月に 26 個体まで減少したが, その後 9月までに 100 個体まで増加した. St. 3 では, 5月に 176 個体とピークがあり 7月までに 72 個体まで

減少した. その後 100 個体前後で推移していたが, 1月に 18 個体に減少した.

ウミニナは St. 1 において, 7月に 45 個体から 0 個体へと激減したが, その後 9月までに 63 個

体まで増加した。St. 2 では、597 個体から 3184 個体と 4 種の中で最も出現数が高かった。また、5 月に 1327 個体から 8184 個体へと急増したが、6 月には 868 個体まで減少しそのままの状態でも推移した。St. 8 では、6 月に 129 個体から 998 個体へと急増し、7 月に 1120 個体とピークがあった。9 月までに 110 個体まで減少したが、その後増加し 1 月には 1014 個体となった。

ヘナタリは St. 1 において不規則な変化を示しており、特に季節的な変化は認められなかった。St. 2 においては、6 月に 85 個体から 808 個体へと急増しピークに達し、12 月には 7 個体とかなり少なくなっていた。St. 8 では、5 月に 515 個体とピークがあり、その後減少し 11 月には 9 個体

まで激減していた。12 月以降は増加し 2 月には 241 個体まで増加した。

フトヘナタリは、どの調査区においても 0 個体から 20 個体と出現個体数が少なかった。

カワアイ、ウミニナ、ヘナタリ、フトヘナタリのニッチ分け

4 種の St. 3 での底質の違いによる出現数を Table 1 に示す。それぞれの種において、底質の違いによる出現数の平均値を多重比較検定した結果を Tables 2-5 に示す。

カワアイの底質選好性 Table 1a-d に、調査地の各底質における各種の出現数の違いを示した。6 つの底質タイプにおけるそれぞれの出現数の平

Table 1a. 調査地の各底質におけるカワアイの出現数の違い。

底質の性質	方形区数	総個体数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
礫地	20	27	1.35	1.73	0	7
砂礫地	20	48	2.4	2.84	0	12
砂地	21	18	0.86	1.49	0	6
砂泥地①(砂が多い)	24	169	7.04	3.39	0	14
砂泥地②(泥が多い)	22	156	7.09	5.71	0	21
泥地	21	52	2.48	2.36	0	10

Table 1b. 調査地の各底質におけるウミニナの出現数の違い。

底質の性質	方形区数	総個体数	平均値	標準偏差	最小値	最大高値
礫地	20	2017	100.85	74.17	8	237
砂礫地	20	879	43.95	25.42	21	143
砂地	21	1027	48.9	19.88	17	92
砂泥地①(砂が多い)	24	379	15.79	10.47	1	43
砂泥地②(泥が多い)	22	233	10.59	6.95	1	22
泥地	21	197	9.38	9.76	0	34

Table 1c. 調査地の各底質におけるヘナタリの出現数の違い。

底質の性質	方形区数	総個体数	平均値	標準偏差	最小値	最大高値
礫地	20	49	2.45	3.75	0	15
砂礫地	20	95	4.75	8.2	0	35
砂地	21	35	1.67	3.18	0	13
砂泥地①(砂が多い)	24	108	4.50	7.16	0	31
砂泥地②(泥が多い)	22	154	7.00	10.42	0	41
泥地	21	221	10.52	13.34	0	38

Table 1d. 調査地の各底質におけるフトヘナタリの出現数の違い。

底質の性質	方形区数	総個体数	平均値	標準偏差	最小値	最大高値
礫地	20	1	0.05	0.22	0	1
砂礫地	20	0	0.00	0.00	0	0
砂地	21	1	0.05	0.22	0	1
砂泥地①(砂が多い)	24	0	0.00	0.00	0	0
砂泥地②(泥が多い)	22	0	0.00	0.00	0	0
泥地	21	0	0.00	0.00	0	0

均値は、礫地が 1.35 ± 1.73 ($M \pm SD$; $N = 27$; range = 0–7), 砂礫地が 2.40 ± 2.84 ($M \pm SD$; $N = 48$; range = 0–12), 砂地が 0.86 ± 1.49 ($M \pm SD$; $N = 18$; range = 0–6), 砂泥地① (砂が多い) が 7.04 ± 8.39 ($M \pm SD$; $N = 169$; range = 0–14), 砂泥地② (泥が多い) が 7.09 ± 5.71 ($M \pm SD$; $N = 156$; range = 0–21), 泥地が 2.48 ± 2.36 ($M \pm SD$; $N = 52$; range = 0–10) であった。Scheffe の方法による多重比較検定の結果、砂泥地① (砂が多い) と砂泥地② (泥が多い) に多く生息していることがわかった。Scheffe の方法による多重比較検定の結果、砂泥地① (砂が多い) と砂泥地② (泥が多い) と

他の4つの底質タイプとの間に有意な差が認められた (Table 2)。

ウミニナの底質選好性 6つの底質タイプにおけるそれぞれの出現数の平均値は、礫地が 100.85 ± 74.17 ($M \pm SD$; $N = 2017$; range = 8–237), 砂礫地が 43.95 ± 25.42 ($M \pm SD$; $N = 879$; range = 21–143), 砂地が 48.90 ± 19.88 ($M \pm SD$; $N = 1027$; range = 17–92), 砂泥地① (砂が多い) が 15.79 ± 10.47 ($M \pm SD$; $N = 879$; range = 1–48), 砂泥地② (泥が多い) が 10.59 ± 6.95 ($M \pm SD$; $N = 233$; range = 1–22), 泥地が 9.38 ± 9.76 ($M \pm SD$; $N = 197$; range = 0–34) で

Table 2. 調査地の各底質間におけるカワアイ出現数の多重比較検定 (シェフェの方法) の結果. 数値は p 値を示す. 肩付き * は両者の出現数に 95% 以上の確率で有意差がある場合を示す.

底質の性質	礫地	砂礫地	砂地	砂泥地① (砂が多い)	砂泥地② (泥が多い)	泥地
礫地	-	0.96008	0.99871	0.00002*	0.00003*	0.94360
砂礫地			0.81104	0.00110*	0.00129*	1.00000
砂地				0.00000*	0.00000*	0.76800
砂泥地① (砂が多い)					1.00000	0.00116*
砂泥地② (泥が多い)						0.00137*
泥地						-

Table 3. 調査地の各底質間におけるウミニナ出現数の多重比較検定 (シェフェの方法) の結果. 数値は p 値を示す. 肩付き * は両者の出現数に 95% 以上の確率で有意差がある場合を示す.

底質の性質	礫地	砂礫地	砂地	砂泥地① (砂が多い)	砂泥地② (泥が多い)	泥地
礫地	-	0.00005	0.00024*	0.00000*	0.00000*	0.00000*
砂礫地			0.99864	0.15935	0.06006	0.04943*
砂地				0.04878*	0.01484*	0.01194*
砂泥地① (砂が多い)					0.77775	0.99428
砂泥地② (泥が多い)						0.99999
泥地						-

Table 4. 調査地の各底質間におけるヘナタリ出現数の多重比較検定 (シェフェの方法) の結果. 数値は p 値を示す. 肩付き * は両者の出現数に 95% 以上の確率で有意差がある場合を示す.

底質の性質	礫地	砂礫地	砂地	砂泥地① (砂が多い)	砂泥地② (泥が多い)	泥地
礫地	-	0.98070	0.99988	0.98602	0.69700	0.10783
砂礫地			0.92874	1.00000	0.98059	0.45342
砂地				0.93947	0.51882	0.05043
砂泥地① (砂が多い)					0.96236	0.34982
砂泥地② (泥が多い)						0.86842
泥地						-

Table 5. 調査地の各底質間におけるフトヘナタリ出現数の多重比較検定 (シェフェの方法) の結果. 数値は p 値を示す. 肩付き * は両者の出現数に 95% 以上の確率で有意差がある場合を示す.

底質の性質	礫地	砂礫地	砂地	砂泥地① (砂が多い)	砂泥地② (泥が多い)	泥地
礫地	-	0.89976	1.00000	0.88153	0.89034	0.89497
砂礫地			0.91321	1.00000	1.00000	1.00000
砂地				0.89665	0.90468	0.90888
砂泥地① (砂が多い)					1.00000	1.00000
砂泥地② (泥が多い)						1.00000
泥地						-

あった。礫地、砂礫地、砂地に多く生息していることがわかった。Scheffeの方法による多重比較検定の結果、礫地は他の全ての底質タイプとの間に有意差が認められ、砂礫地は礫地、泥地との間に有意差が認められ、砂地は砂礫地を除く全ての底質タイプとの間に有意な差が認められた (Table 3)。

ヘナタリの底質選好性 6つの底質タイプにおけるそれぞれの出現数の平均値は、礫地が 2.45 ± 3.75 ($M \pm SD$; $N = 49$; range = 0–15), 砂礫地が 4.75 ± 8.32 ($M \pm SD$; $N = 95$; range = 0–35), 砂地が 1.67 ± 8.18 ($M \pm SD$; $N = 35$; range = 0–18), 砂泥地① (砂が多い) が 4.50 ± 7.16 ($M \pm SD$; $N = 108$; range = 0–81), 砂泥地② (泥が多い) が 7.00 ± 10.42 ($M \pm SD$; $N = 154$; range = 0–41), 泥地が 10.52 ± 13.34 ($M \pm SD$; $N = 221$; range = 0–38) であった。Scheffeの方法による多重比較検定の結果、どのタイプとの間でも有意な差は認められず、ヘナタリは底質の違いによる生息密度は差がないことがわかった (Table 4)。

フトヘナタリの底質選好性 フトヘナタリは出現個体数が極端に少なかったため、統計的にデータを比較することができなかった (Table 5)。

ウミニナ科4種の胃内容物の顕微鏡観察 4種の胃内容物の、藻類が蛍光を発していたメッシュ数の平均値を Table 6 に示す。1個体4視野分のメッシュ数を平均した値を観察個体の数値とした。20個体を平均した結果、平均値はそれぞれカワアイが 5.079 ± 3.093 ($M \pm SD$; $N = 20$), ウミ

ニナが 5.179 ± 3.365 ($M \pm SD$; $N = 20$), ヘナタリが 4.638 ± 1.314 ($M \pm SD$; $N = 20$), フトヘナタリが 19.075 ± 84.188 ($M \pm SD$; $N = 20$) となった (Table 6)。4種それぞれ20個体の平均値間に有意差があるかどうかを、Kruskal-Wallis 検定によって検定すると、 $p = 0.0013$ で有意差ありとなった。また、Duncanの多重比較検定の結果、フトヘナタリと他の3種の間には有意差が認められたが ($p < 0.05$), ヘナタリ, ウミニナ, カワアイの3種間には有意な差が認められなかった (Table 7)。

考 察

カワアイの幼貝の新規加入が下流を中心に7–10月に見られた。しかし、若松・富山 (2000) はカワアイの新規加入は4–6月に多いと報告している。本研究で4–6月に新規加入が見られなかったのは、加入が調査区から外れた場所で行われていたか、幼貝の見落としではないかと思われる。上流部 (Station 1) では、特定のサイズ個体だけがみられることが多く、成貝が多く生息していることがわかった。中流から下流 (Stations 2, 3) は、出現個体のサイズの幅が広く、中型の個体も比較的多く見られた。以上の調査結果からカワアイの幼貝は干潟の下流部で過ごし、成貝になって干潟全体に生息を広げている可能性がある。幼生の着底場所や幼貝期の過ごす場所を特定するには、干潟のより広範な調査研究をする必要がある。

干潟の上流 (Station 1) にはカワアイが、中流から下流 (Stations 2, 3) にはウミニナが多く出現

Table 6. 調査対象種4種の胃内容物の蛍光顕微鏡観察によって、視野で蛍光を発した方眼区画数。

種名	観察個体数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
カワアイ	20	5.079	3.093	2.250	17.000
ウミニナ	20	5.179	3.365	0.750	15.250
ヘナタリ	20	4.638	1.314	2.000	7.000
フトヘナタリ	20	19.075	34.138	0.750	159.000

Table 7. ダンカンの多重比較検定の結果。調査対象種4種の胃内容物の蛍光顕微鏡観察によって、視野で蛍光を発した方眼区画数の数値の種間比較。数値はp値を表す。肩付き*印は95%以上の確率で数値に有意差のある場合を示す。

種名	カワアイ	ウミニナ	ヘナタリ	フトヘナタリ
カワアイ	-	0.98552	0.93579	0.01647*
ウミニナ		-	0.92695	0.01301*
ヘナタリ			-	0.01619*
フトヘナタリ				-

しているが、これは若松・富山（2000）の報告と一致している。上流と下流では満潮時や干潮時の塩分濃度が異なることは容易に推測でき、カワアイは真水の流入のある上流に多く出現するということは、塩分濃度の変化に対する耐性が強く、ウミニナは下流に多く出現するということから、低い塩分濃度への耐性が弱いと考えられる。4種の分布にも塩分濃度の変化が関与している可能性を示唆している。

フトヘナタリの出現個体数は、季節に関わらず極端に少なかった。フトヘナタリは乾燥に強いことや水から離れる傾向があることが分かっている（Adachi and Wada, 1998；若松・富山, 2000；山本・和田, 1999）。本研究では、コドラートを設定した場所が潮間帯下部に位置しており、フトヘナタリの生理的特性のため個体数が少なかったものと思われる。

ウミニナに見られた5-7月の個体数の著しい増加は、この時期に新規に加入してきた幼貝による増加を示している。若松・富山（2000）は、4-8月に殻幅8 mm以下の個体が多く出現したと報告しており、本研究と近い結果になっている。他の3種は著しい季節の変動が見られず、これは幼貝の確認がなかったためではないかと考えられる。

底質による出現の相違は、カワアイとウミニナに有意差が認められた。カワアイは砂泥地①（砂が多い）と砂泥地②（泥が多い）を好む傾向にあった。ウミニナは礫地、砂礫地、砂地を好む傾向にあった。ヘナタリは底質の違いによる生息密度に有意差がなかったものの、砂泥地②（泥が多い）と泥地を好む傾向にあった。フトヘナタリは今回の調査場所が潮間帯下部だったため出現個体数が少なく、底質選好性の傾向を判断することができなかった。山本・和田（1999）は、愛知県汐川干潟に生息するホソウミニナ、ウミニナ、ヘナタリ、フトヘナタリのウミニナ科4種の底質による分布の調査をしている。ウミニナ、ホソウミニナの両種は泥の多い砂泥地を好む傾向にあり、ヘナタリは泥地で礫の被度が50%未満の場所に比較的多く、フトヘナタリはヨシの生えた場所で密度が高

かったと報告している。この研究は潮間帯上部から下部にかけて行われており、そのためか本研究の結果と異なる部分がある。今回の調査は潮間帯下部で行ったもので、垂直分布も考慮する必要があることを示唆している。また Wells (1983) は、6種のウミニナ科の中でヘナタリが最も岩の被度が低い場所に分布していると報告しており、本研究の結果と一致している。

本研究において、ウミニナは底質を構成する粒子が粗いところを好む傾向にあり、カワアイ、ヘナタリは底質を構成する粒子が比較的細かいところを好む傾向にあった。粒子が粗ければ潮が引いたときに水がすぐしみ込むが、粒子が細かければ潮が引いてもたくさんの水を含んでいることになる。また、若松・富山（2000）の4種の垂直分布を比較した分析でも、ウミニナはカワアイやヘナタリよりも潮間帯の高い位置まで広く分布していることが示されている。足立・和田（1998）は和歌山県ゆかし潟での研究で、ウミニナが高潮位で、ホソウミニナが低潮線付近において高密度に分布すると報告している。これらの事実から、ウミニナは干出に対する耐性が高く、カワアイ、ヘナタリは低いと仮説を提示することができる。若松・富山（2000）はウミニナ、カワアイ、ヘナタリ、フトヘナタリの4種で乾燥耐性実験を行った。その結果、フトヘナタリが他の3種よりも長期的乾燥に対する耐性が強いことがわかったが、他3種に有意差は見られなかった。乾燥によるストレスだけでは3種に差がないということは、単に干出に関する要因だけでなく他の要因が関わっている可能性が高い。そこで、今後は他の物理化学的な特性なども考慮した調査を行う必要があるだろう。

胃内容物の顕微鏡観察では、フトヘナタリに他種と有意な差が確認され、他の3種と食性が異なることが分かった。蛍光顕微鏡での観察において、視野中で赤色の蛍光を発する部分は、そこに植物由来のクロロフィルが存在する事を示しており、フトヘナタリが、他の3種に比べ植物食の傾向が強い事が解った。このことから、フトヘナタリは、干潟表面の藻類、もしくは干潟表面に落ち

た落葉を好んで摂食していると考えられる。カワアイ、ウミナ、ヘナタリ間に有意差は確認されず、今回の調査結果では食性によるニッチ分けがこの3種間には認められなかった。

このように干潟に生息する生物にとって、塩分濃度や乾燥など生息地の環境の物理的条件が直接的にあるいは、間接的に影響を与えている。ニッチ分けを考えて行く場合、これらの環境傾度の相互作用を考慮する必要があると思う。

謝 辞

本研究を行うにあたり、適切なご指導、ご助言をいただきました鹿児島大学理学部地球環境科学科多様性生物学講座の皆様にご心より感謝いたします。また、適切なご指導をいただいた鹿児島大学大学院理工学研究科地球環境科学専攻富山研究室の方々、鹿児島大学理学部地球環境科学科多様性生物学講座の方々に深くお礼申し上げます。加えて、適切なご助言を頂きました鹿児島大学理学部鈴木英治教授、相場慎一郎助教授にご心より感謝いたします。また、蛍光顕微鏡を快く使わせて頂きました鹿児島大学理学部清原貞夫教授にご心よりお礼申し上げます。本稿の作成に関しては、用皆依里様（鹿児島学URAセンター）、および本村浩之先生（鹿児島大学総合研究博物館）には投稿でお世話になりました。本稿の作成に関しては、日本学術振興会科学研究費助成金の平成26-32年度基盤研究（A）一般「亜熱帯島嶼生態

系における水陸境界域の生物多様性の研究」26241027-0001、平成27-29年度基盤研究（C）一般「島嶼における外来種陸産貝類の固有生態系に与える影響」15K00624、令和3-5年度基盤研究（C）一般「都市生態系における外来種および適応在来種の都市進化生態学的分析」21K12327-0001、平成27年-令和3年度特別経費（プロジェクト分）-地域貢献機能の充実-「薩南諸島の生物多様性とその保全に関する教育研究拠点整備」、および2021年度鹿児島大学学長裁量経費、以上の研究助成金の一部を使用させて頂きました。以上、御礼申し上げます。

引用文献

- Adachi, N. and Wada, K. 1998. Distribution of two intertidal gastropods, *Batillaria multiformis* and *B. cumingi* (Batillariidae) at a co-occurring area. *Venus*, 57: 115-120.
- 網尾 勝. 1963. 海産腹足類の比較発生学ならびに生態学的研究. 水産大学校研究報告, 12: 15-144.
- 波部忠重. 1955. カワアイとフトヘナタリの産卵. 貝雑, 18: 204-205.
- 小原淑子・富山清升. 2000. 同一河川に生息するカワニナとイシマキガイのニッチ分け. *Venus*, 59: 185-147.
- 若松あゆみ・富山清升. 2000. 北限のマングローブ林周辺干潟におけるウミナ類分布の季節変化. *Venus*, 59: 225-243.
- Wells, F. E. 1988. The Potamididae (Mollusca: Gastropoda) of Hong Kong, with an examination of habitat segregation in a small mangrove system. In: Morton, B. and Dudgeon, D. (eds) Proceedings of the Second International Workshop on the Malacofauna of Hong Kong and Southern China. Hong Kong, 1983, pp. 140-154. Hong Kong University Press, Hong Kong.
- 山本百合亜・和田恵次. 1999. 干潟に生息するウミナ科貝類4種の分布とその要因. 南紀生物, 41: 15-22.