

鹿児島湾の干潟における ウミニナ (*Batillaria multiformis*) の生活史

四村優理・富山清升

〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35 鹿児島大学理工学部地球環境科学科

■ 要旨

ウミニナ *Batillaria multiformis* (Lischke) は吸腔目ウミニナ科に属する腹足類である。発生様式は紐状の卵鞘を産み、ベリンジャー幼生が孵化するプランクトン発生の生活史をとる。北海道南部から九州までの日本各地においてもっともふつうにみられ、主に砂泥や砂礫上に生息している。しかし、本種的生活史については、まだ不明な点が多い。今回は、メヒルギ *Kandelia candel* (L) Druce やハマボウ *Hibiscus hmabo* Siebold et Zuccarini からなるマングローブ林の北限である鹿児島県喜入町の愛宕川河口干潟と、中礫の転石河岸で、植生は無くコンクリート護岸に囲まれている鹿児島市谷山の永田川で調査を行った。本研究では、2つの異なる環境におけるウミニナのサイズ頻度分布の季節変化や生息密度を調査して生態学的比較を行った。

2014年12月～2015年11月の間、毎月1回、中潮～大潮の日の干潮時に目視可能なウミニナをランダムに採集し、殻高と殻径の2か所を、ノギスを用いて0.1 mm単位で記録した。殻高は殻頂部が失われていることもあるため殻径のグラフの方がより正確な数値の変化を示した。

その結果、喜入干潟における殻高のサイズ分

布の季節変化は、2014年の12月以外は年間を通して1.4-2.0 cmをサイズピークとする一山型のグラフであった。殻径については、年間を通して0.4-0.6 cmがサイズピークだったのに対して、7と8月はサイズピークが下がった。谷山における殻高のサイズ分布の季節変化は、年間を通して2.1-2.5 cmがサイズピークだったのに対して11月と12月はサイズピークが下がった。殻径については、年間を通して0.8-1.1 cmがサイズピークとして多く見られたのに対して、8月には比較的小さな個体も採集できた。殻高の平均サイズについて、喜入で採集したウミニナの最大値は11月の1.65 cmであり、谷山で採集したウミニナの最大値は10月の2.37 cmであった。殻径の平均サイズについて、喜入で採集したウミニナの最大値は11月の0.69 cmであり、谷山で採集したウミニナの最大値は3月の1.01 cmであった。殻高、殻径どちらにおいても谷山の方が大きかった。個体数変動については、喜入において2015年の1月の292個体から急速に個体数を増やし2月の444個体でピークとなり、そのあとゆるやかに減少し8月には105個体となった。9月に279個体と少しだけ増加したがその後も160個体前後となった。谷山においては、2014年12月がピークとなった。12月以降は、1月から3月にかけて個体数が増加したが、その後の個体数は著しく減少し12-28個体の間の値をとるグラフとなった。生息密度について、年間の5区間の平均出現個体数は、喜入で最大値92個体、最小値は21個体、谷山の永田川では最大値4.4個体、最小値は1.2個体であった。谷山より喜入干潟の方が、最小値と

Shimura, Y. and K. Tomiyama. 2016. Life history of *Batillaria multiformis* in Kagoshima Bay at the tideflat in Kagoshima, Japan. *Nature of Kagoshima* 42: 419-428.

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

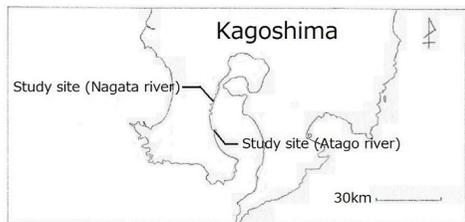


Fig. 1a. 調査地の地図；鹿児島湾における調査地の位置.

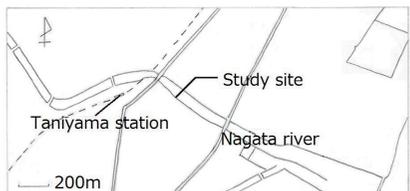


Fig. 1b. 調査地の地図；鹿児島市谷山の永田川における調査地の位置. スケールは 200 m.



Fig. 1c. 調査地の地図；鹿児島市喜入の愛宕川における調査地の位置. スケールは 200 m.



Fig. 2a. 鹿児島市谷山の永田川河口における調査地の写真.



Fig. 2b. 鹿児島市喜入の愛宕川河口における調査地の写真.

最大値の差が大きく、密度差が大きいということが分かった。

■ はじめに

ウミニナはウミニナ科に属する腹足類であり、河口干潟を中心とした大きな湾の干潟や潮間帯の砂泥上に生息している。日本の干潟では最も普通に見られる巻貝で、北海道以南、九州、朝鮮半島に分布している。殻は塔形で中ほどが多少膨れている。殻表には5本の螺肋をめぐらし、これが不規則に区切られて石畳上になっている。なかでも、縫合下のものは普通、イボ状になっている。殻口の内唇から軸唇にかけて広がる滑層は白い。イボの強さ、色彩はいろいろあり、殻の形とともに変異が著しい。殻表にツボミガイ *Patelloida pygmaea f. counlus* というカサガイ状の腹足類の貝類をつけている個体もいる。同じような干潟に生息するフトヘナタリ、ヘナタリ、カワアイに比べ

ると環境耐性は比較的強いらしく、かなり汚染された水質の河口干潟にも生息している。

ウミニナの生態に関する研究は、発生様式については風呂田 (2000) によるホソウミニナ *Batillaria cumingii* (Crosse) とウミニナについての研究例があり、山本・和田 (1999) は、耐塩性、底質選好性、干出選好性の観点から、ウミニナ、ホソウミニナ、ヘナタリ、フトヘナタリの4種の分布について詳しい考察を行い、若松・富山 (2000) は、喜入マングローブ林に生息するウミニナ、ヘナタリ、フトヘナタリ、カワアイの4種の腹足類に関して、垂直分布および塩分濃度、乾燥の要因に関して報告をしている。また、鹿児島湾のウミニナのサイズ頻度分布の季節変動に関しては、若松・富山 (2000)、杉原 (2002)、吉田 (2003)、田上 (2004)、安永 (2008)、吉住 (2010)、春田 (2011)、前川 (2012) によって報告されている。

しかしながら、ウミニナの生活史については

不明な点が多く、干潟の埋め立てや水質汚染等によって急速に生息地が減少している。ウミニナは場所によって生息密度や殻のサイズや形態の差異が大きく、同じ産地でも生活史が異なっている可能性がある。これまで、ウミニナのサイズ分布を報告した調査地は、喜入愛宕川、熊本県天草諸島、市来である。本研究では、新たにウミニナ的生活史を明らかにすることを目的として、鹿児島市喜入町愛宕川の干潟河口と鹿児島市谷山の永田川の2地点を調査地として、ウミニナのサイズ頻度分布の季節変動や生息密度について調査した。

■ 調査概要

調査地

・喜入 調査は、鹿児島県鹿児島市喜入町を流れる愛宕川の河口干潟 (31°23'N, 130°33'E) で行った。愛宕川は鹿児島湾の日石石油基地の内側に河口があり、この河口部で八幡川と合流している。干潟周辺にはメヒルギやハマボウからなるマングローブ林が広がっており、太平洋域における北限のマングローブ林となっている。調査地周辺の干潟には、ウミニナ、カワアイ、ヘナタリ、フトヘナタリなどの4種のフトヘナタリ科やウミニナ科の巻貝を中心に多くの軟体動物が生息している。底質は砂泥～砂質である。干潟は比較的平坦であり、大潮時でも水の流れから数メートルの範囲は深く水没することがない。調査地のウミニナは円錐形や水滴形の殻形態を持ち、滑層瘤が発達していないものなど様々な形態がある。個体によってはホソウミニナに類似していて、判別は困難である。しかしながら、小島ほか (2001) によれば調査地を含む鹿児島湾に分布しているウミニナ属は、ミトコンドリア DNA の分析からウミニナの一つのみであるという結果が得られている。本調査では、愛宕川河口の支流にある干潟上に建設されている橋の下から愛宕川本流までの間で行った (Figs. 1, 2 参照)。

・谷山 調査は、鹿児島県鹿児島市谷山を流れる永田川の国道 225 号線の清見橋の下 (31°31'N, 130°31'E) で行った。永田川は鹿児島県鹿児島市春山町から同市東開町に流れる永田川水系の本流で



Fig. 3. ウミニナの標本写真。

二級河川である。永田川の河口域は、中礫の転石河岸となっており、植生は無く、周りを護岸コンクリートで囲まれている。調査地周辺の河岸上には、ウミニナ、フトヘナタリの2種のウミニナ類しか生息していない。本調査では、清見橋の上流 100 m から下流 100 m の間を調査地とした (Figs. 1, 2 参照)。

材料

ウミニナ *Batillaria murtiformis* 吸腔目ウミニナ科に属する腹足類。殻は太い塔形で、成貝では殻口が張り出してずんぐりしており、体層側面には低い縦張肋が現れる。殻口後端の滑層瘤は白く顕著。殻表の螺肋は低く、肋間は狭い。縦肋は不明瞭である。発生様式は紐状の卵鞘を産み、ベリンジャー幼生が孵化するプランクトン発生の生活史をとる。北海道南部から九州までの日本各地においてももっともふつうにみられ、大きな湾の干潟、潮間帯の泥底上に生息している (Fig. 3 参照)。

方法

サイズ頻度分布の定期調査 調査は喜入と谷山の各2地点において、2014年12月～2015年11月の期間に毎月1回、中潮～大潮の日の干潮時に、目視可能なウミニナをランダムに採集し、殻高と殻径を、ノギスを用いて0.1 mm単位の精度で計測し、記録した。採集した貝は、持ち帰り、冷凍した後に乾燥させた(ただし、12月のみ1 mmメッシュのふるいを用いて調査を行った)。

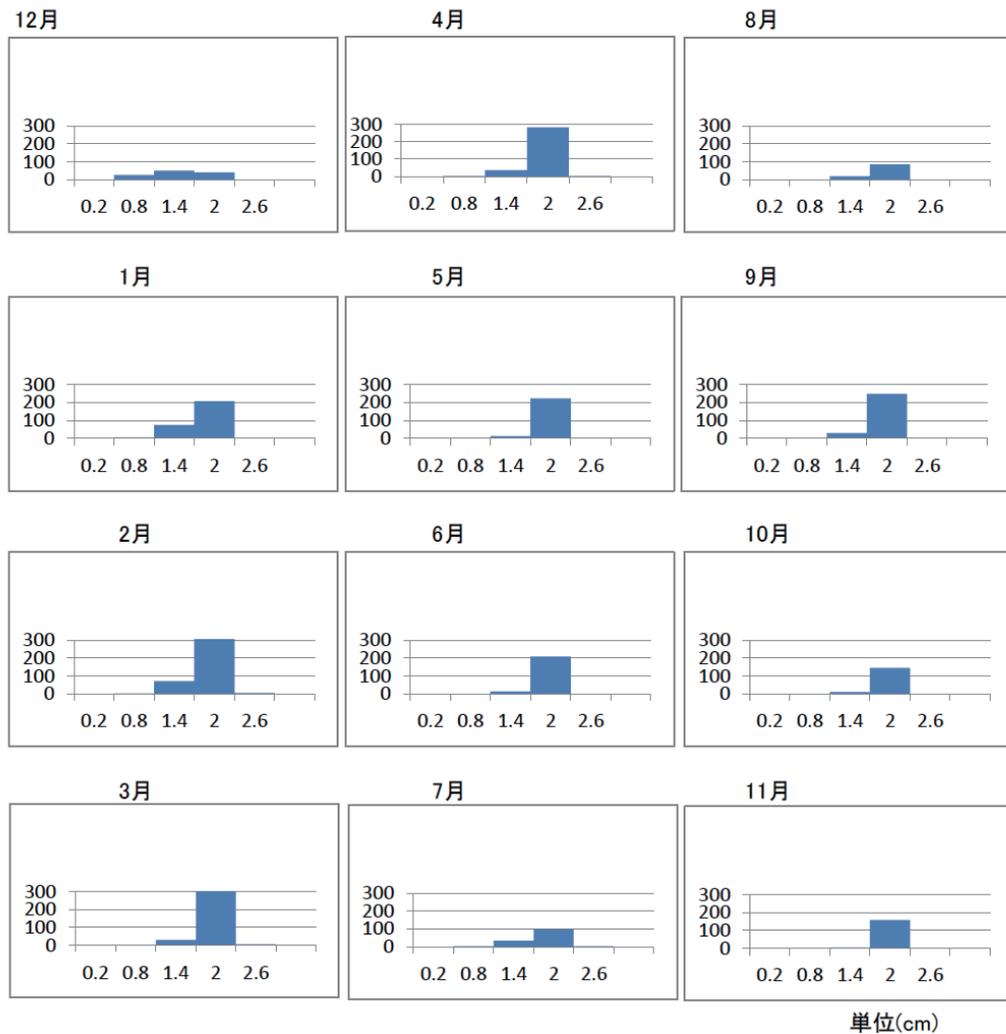


Fig. 4. 喜入の愛宕川河口調査地における2014年12月～2015年11月までの、ウミニナの殻高サイズ頻度分布の毎月の季節変化のグラフ。

生息密度調査 調査は喜入と谷山の各2地点において、2014年12月～2015年11月の期間に毎月1回、中潮～大潮の日の干潮時に、ランダムにコードラートを5箇所設置した。コードラートは50 cm × 50 cm 区画のものを使用し、区画内の目視可能なウミニナを採集した。殻高と殻径を、ノギスを用いて0.1 mm 単位の精度で計測し、記録した。採集した貝は、持ち帰り、冷凍した後に乾燥させた（ただし、12月の喜入干潟のみ2箇所設置した）。

■ 結果

サイズ分布の季節変化

喜入において、殻高頻度分布の季節変化は、2014年12月は0.8–1.4 cmをサイズピークとする一山型のグラフであった。2015年1–11月は常に1.4–2.0 cmをサイズピークとする山型のグラフになった。殻径頻度分布の季節変化は、2014年12月～2015年1月は0.2–0.4 cmをサイズピークとする一山型のグラフであった。2–6月は、0.6–0.8 cmをサイズピークとする一山型のグラフであった。7月は、0.4–0.6 cmの個体数と0.6–0.8 cmの個体数が同じと

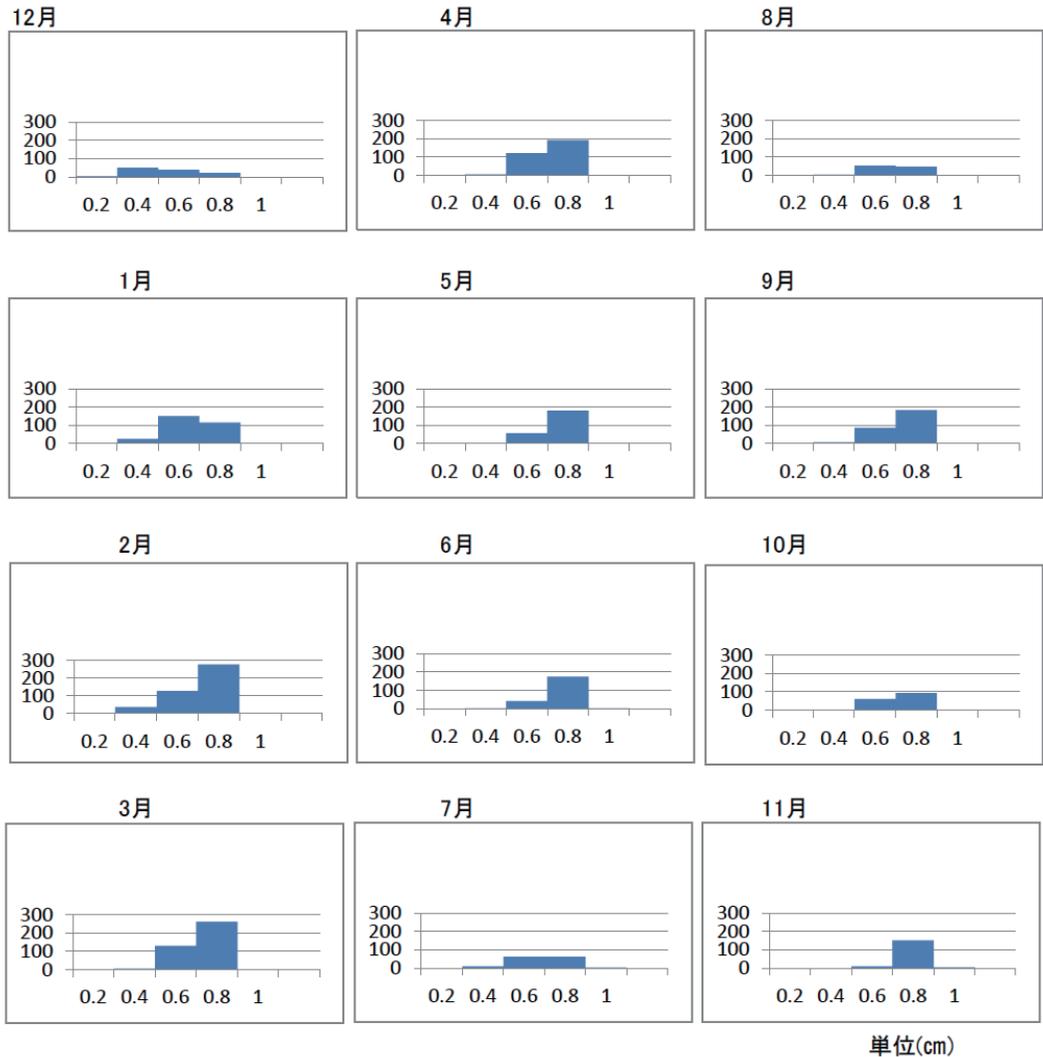


Fig. 5. 喜入の愛宕川河口調査地における2014年12月～2015年11月までの、ウミナナの殻径サイズ頻度分布の毎月の季節変化のグラフ。

なったため、ピークは0.4-0.8 cmとなった。8月は、ピークを下げ0.4-0.6 cmとする一山型のグラフへとなった。しかし、9-11月は0.6-0.8 cmをサイズピークとする一山型のグラフへと戻った。

谷山において、殻高頻度分布の季節変化は、2014年12月は1.7-2.1 cmをサイズピークとする一山型のグラフであった。2015年1-10月は、2.1-2.5 cmをサイズピークとする一山型のグラフであった。11月は、1.7-2.1 cmの個体数と2.1-2.5 cmの個体数が同じとなったため、ピークは1.7-2.5 cmとなった。殻径頻度分布の季節変化は、2014年12月は0.8-0.9

cmをサイズピークとする一山型のグラフとなった。2015年1月は、0.8-0.9 cmをサイズピークとする二山型のグラフとなった。2-3月は、1.0-1.1 cm、4月は0.9-1.0 cmをサイズピークとする一山型のグラフとなった。5-6月は、0.8-0.9 cmをサイズピークとする二山型のグラフとなった。7月は、0.9-1.0 cmの個体数と1.0-1.1 cmの個体数が同じとなったため、ピークは0.9-1.1 cmとなった。8月は0.8-0.9 cmをサイズピークとする一山型のグラフとなった。0-0.6 cmの比較的小きな貝が採取出来た。9月は、0.9-1.0 cmをピークとする二山型のグラフとなっ

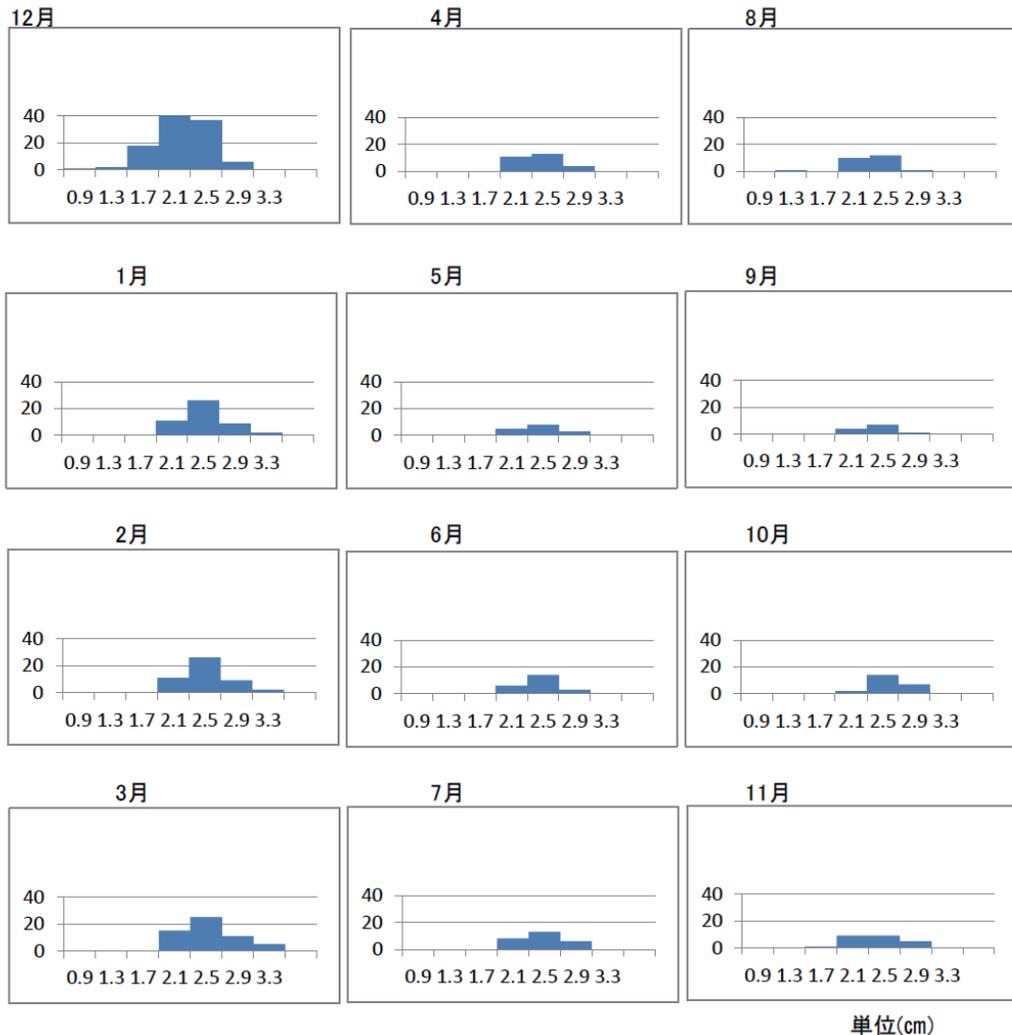


Fig. 6. 谷山の永田川河口調査地における 2014 年 12 月～2015 年 11 月までの、ウミニナの殻高サイズ頻度分布の毎月の季節変化のグラフ。

た。10 月は、0.8–0.9 cm の個体数と 0.9–1.0 cm の個体数が同じとなったためピークが 0.8–1.0 cm となった。11 月は 0.9–1.0 cm をピークとする二山型のグラフとなった (Figs. 4–7 参照)。

殻高・殻径サイズの平均値の季節変化

喜入における殻高の平均値は、12 月が最少の値となり、1 月も比較的小さい値となった。2–6 月は数値が若干増加し、大きな変化はなかった。しかし、7 月には平均値がかなり減少する。その後の 8–11 月は、2–6 月同様大きな変化はなかった。殻径の平

均値も、殻高の平均値と全く同じ推移を示した。

谷山における殻高の平均値は、12 月が最少の値となり、8–9 月に平均値が減少した。殻径の平均値も、12 月が最少の値となり、8 月に一度平均値が減少した (Figs. 8, 9 参照)。

個体数変動

喜入において、2015 年 1 月の 292 個体から急速に個体数を増やし、2 月の 444 個体でピークとなり、その後ゆるやかに減少し 8 月には 105 個体となった。9 月に 279 個体と少しだけ増加したのち、10

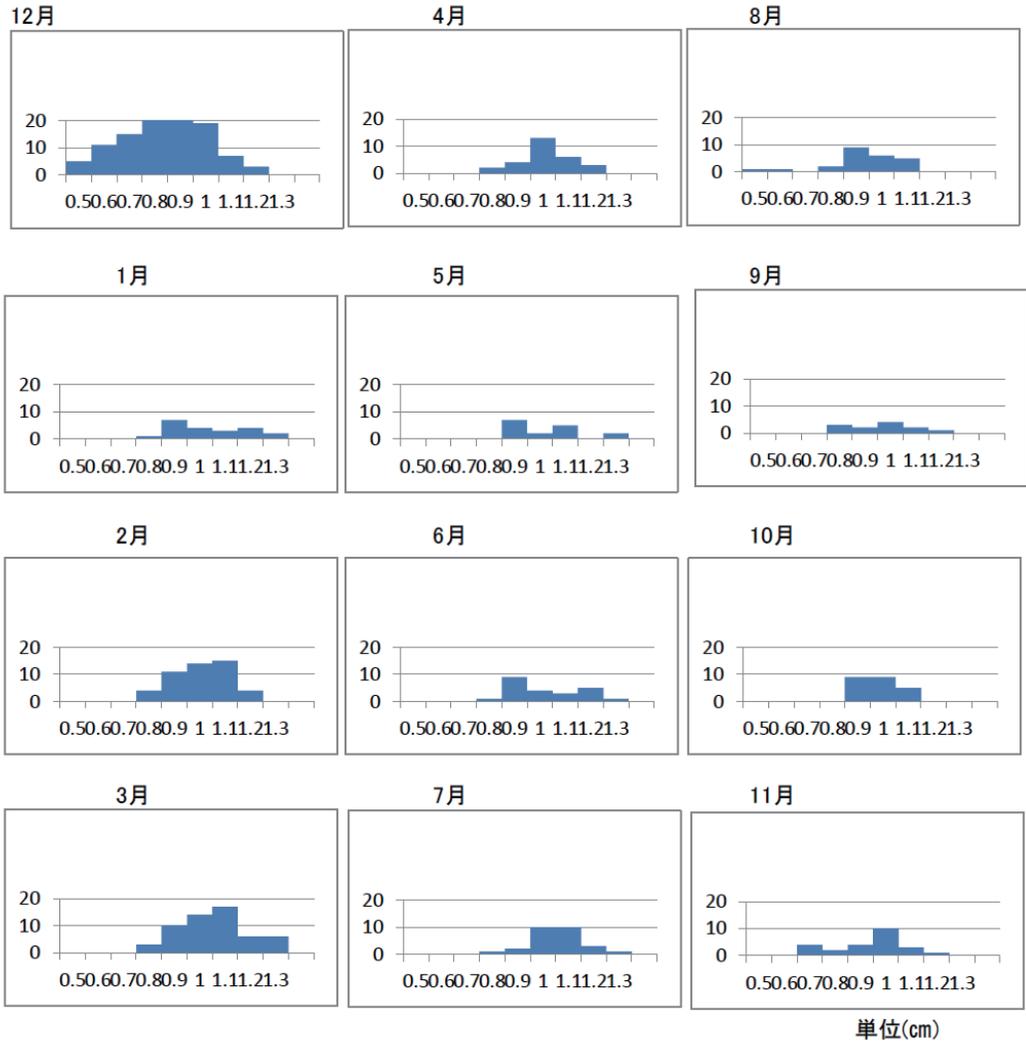


Fig. 7. 谷山の永田川河口調査地における2014年12月～2015年11月までの、ウミニナの殻径サイズ頻度分布の毎月の季節変化のグラフ。

月は158個体、11月は163個体と、個体数が160個体前後となった。

谷山においては、2014年12月の106個体がピークとなった。12月以降は、1月から個体数が増加し、2015年3月の56個体となったのち、個体数は減少して12–28個体の間の値をとるグラフとなった(Fig. 10参照)。

生息密度

5区間の平均出現個体数は、喜入町愛宕川では最大値92個体、最小値は21個体、谷山の永田川で

は最大値4.4個体、最小値は1.2個体であった。1区画の出現個体数は、喜入町愛宕川では最大値134個体、最小値は13個体、谷山の永田川では最大値10個体、最小値は1個体と谷山よりも喜入の方が最大値と最小値の差が大きく、密度差が大きい(Fig. 11参照)。

■ 考察

喜入町愛宕川のウミニナのサイズ頻度分布の季節変動に関しては、若松・富山(2000)、杉原(2002)、吉田(2003)、田上(2004)、安永(2008)、吉住(2010)、

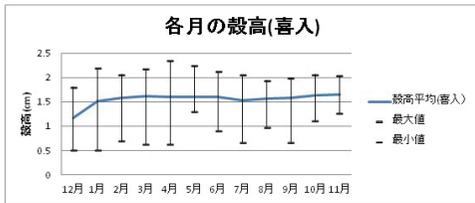


Fig. 8a. 喜入の愛宕川河口調査地における2014年12月～2015年11月までの、殻高平均値の毎月の季節変化。

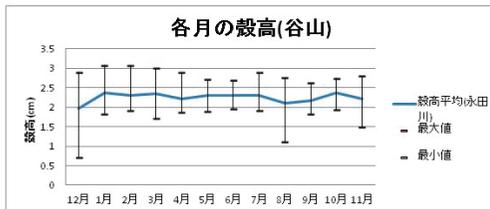


Fig. 8b. 谷山の永田川河口調査地における2014年12月～2015年11月までの、殻高平均値の毎月の季節変化。

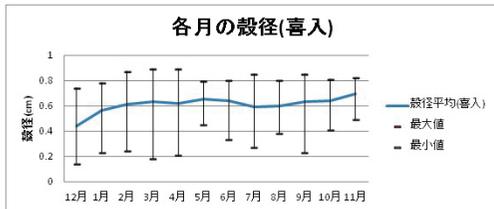


Fig. 9a. 喜入の愛宕川河口調査地における2014年12月～2015年11月までの、殻径平均値の毎月の季節変化。

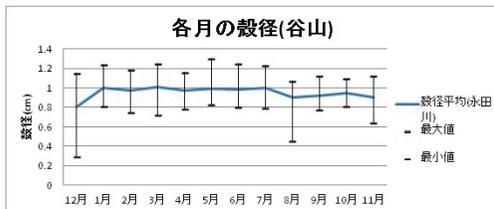


Fig. 9b. 谷山の永田川河口調査地における2014年12月～2015年11月までの、殻径平均値の毎月の季節変化。

春田 (2011), 前川 (2012) によって今回の調査地と同じ喜入干潟の例が報告されている。若松・富山 (2000) の調査では、ウミニナの新規加入は4-8月に多く見られたとした。また、杉原 (2002) の調査では、ウミニナの新規加入は8月～秋にかけて多く見られたとした。吉田 (2003) の調査では、ウミニナの幼貝は9-1月にかけてみられたとした。田上 (2004) は4-9月に幼貝が現れ、4月と8月に最も多くの幼貝が見られたとした。安永 (2008) の調査では、ウミニナの幼貝は9-12月に現れ、12月に最も多くの幼貝が見られたとした。吉住(2010)

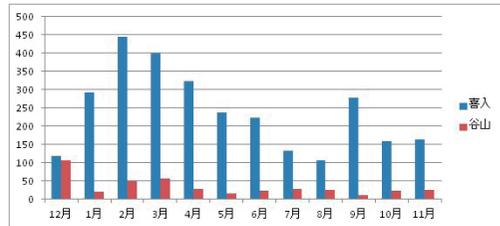


Fig. 10. 喜入の愛宕川河口調査地と谷山の永田川河口調査地における、個体数の毎月の季節変化。



Fig. 11. 喜入の愛宕川河口調査地と谷山の永田川河口調査地における、生息密度の毎月の季節変化。

の調査では、ウミニナの新規加入は10-11月に多く見られたとした。春田 (2011) の調査では、12-1月と4-8月にかけて二度の新規加入が見られたとした。前川 (2012) の調査では、4月、11月、12月に幼貝が見られたとした。本研究では、喜入のウミニナにおいては12-1月と7月に殻高・殻径ともに平均値が下がり、谷山のウミニナにおいては11-1月と8-9月に殻高と殻径ともに平均値が下がった。これは、2度の新規加入が起こったとした、田上 (2004), 春田 (2011), 前川 (2012) と一致すると考えられる。しかし、これまでの研究では稚貝が春か秋に1, 2回新規加入するとしていたのに対し、本研究では若干の時期のずれがあった。

安永 (2008), 住吉 (2010) 以外の研究は全て1 mm メッシュのふるいで採集を行っているが、本研究では目視で採集を行ったため極小さな個体はもれ落ちた可能性が高いため、新規加入については正確ではない。また、ウミニナは底質の粒度や干出時間や塩分条件などの環境要因により定着する場所を選んでいるため、それを外れた可能性もある。さらに、天候によってもウミニナが砂泥に埋まってしまい見落としてしまった可能性がある。

喜入のウミニナの個体数の変化を見ると、夏に

向けて減少し、秋に個体数が増加した。谷山のウミニナの個体数の変化については、ばらつきが見られたが、採集を進めていくうちに少しずつ個体数が減少し、調査の終盤はほとんどヤドカリしか見つけられなかった。比較的高等な腹足類では、産卵後5, 6週で変態し、約0.6–0.9 mmに成長して定着すると論じていることから(杉原, 2002), 4月と8月に3 mm前後の稚貝が出現して、産卵は冬の終わりりと夏の終わりの頃までに起こると予想される。しかし、浮遊期の幼生は着底期が近づいても適当な環境が見当たらなければ相当変態が遅れることがあり、*Crepidula*の一種では普通の期間の約2倍も遅延することから、産卵の終わる時期はもっと早いのもかもしれない。本研究で9月10 mm前後の幼貝が出現して12月にかけて8–14 mmに成長していることを考えると、12月に2–8 mmの個体として現れた幼貝は同じ年の春～夏に産卵して、成長したものであると思われる。これは、杉原(2002)、安永(2008)の報告と一致し、春には生殖のため高密度に集合するため個体数が増えるのではないかと考えられる。また、安永(2008)が論じた、種の分布南限に近いところでは高温による成長抑制がおこるといふ仮説から、夏にウミニナの生息密度が減少するのは、えさの摂取量を多くするなどの成長をより効率的にするためそれぞれの個体が分散していると考えられる。これは、安永(2008)の報告と一致する。

殻高の平均サイズについて、喜入で採集したウミニナの最小値は12月の1.17 cm, 最大は11月の1.65 cmであり、谷山で採集したウミニナの最小値は12月の1.98 cm, 最大値は10月の2.37 cmであった。殻径の平均サイズについて、喜入で採集したウミニナの最小値は12月の0.44 cm, 最大値は11月の0.69 cmであり、谷山で採集したウミニナの最小値は12月の0.8 cm, 最大値は3月の1.01 cmであった。殻高、殻径どちらにおいても谷山の方が大きかった。これは、谷山より喜入の方が高密度で生息しているという生息密度の調査から、餌や生息場所などの競争の少ない喜入の方が個体成長に優位であり、密度効果が個体サイズに影響を与えていると考えられる。周辺に民家が多く、生活排水

が多量に流れ込む永田川は、周辺に民家が見られない愛宕川より栄養的に優位で、巻貝の成長を促進すると考えられる。このため、永田川はひとつひとつの個体が大きく成長したと考えられる。これらは、調査地砂泥中の有機物量、植物由来の有機物量、天敵の有無など、詳しい調査がなされていないことなどからはっきりとは言えない。今後詳しい調査が必要である。

喜入では2010年から道路整備事業として干潟上に三本の柱を持つマリニピア橋の建設が行われていた。過去5年間の結果報告から、喜入干潟の生態が回復しているとは言えない。また、永田川でも平成24年から橋梁工事が行われていた。さらに、粗大ごみの不法投棄や生活排水による汚染により、環境の悪化が問題となっている。実際に、調査中に自転車やタイヤなど実に多くの粗大ごみを目にした。中島(2007)ではフトヘナタリは永田川において一定数採集されているが、今年度の調査ではほとんど見つけることができなかった。風呂田(2000)はウミニナのようなプランクトン幼生による広域分散過程を持つ多くの底生生物にとって、干潟の埋め立てのような着底場所の消失による局所個体群のネットワークの消失が、それらの種の衰退の原因ではないかと推測し、東京湾でのウミニナ類の衰退を論じている。昭和61年から続く「永田川クリーン作戦」と称したボランティア活動など、地域住民の環境に対する意識がないわけではない。今回の研究では、谷山においては新規加入について詳細な研究が行えなかったこと、ウミニナとは別の生態で過去との比較が行えなかったことから、今後も継続的な調査が必要である。また、ウミニナ類についての保護をしていくにはさらに調査地の範囲を広げなければならない。

■ 謝辞

本研究を行うにあたり、ご指導、ご助言を頂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・富山研究室の皆様方に心より感謝申し上げます。また、調査や論文作成にあたり数多くのご助言やご協力を頂きました生態学研究室(鈴木英治研究室・富山研究室・相場研究室)

の先輩方、4年生の皆様にも深くお礼申し上げます。本稿の作成に関しては、「鹿児島県レッドデータブック第二版作成」の調査・編集作業予算（鹿児島県自然保護課）、日本学術振興会科学研究費助成金の、平成26・27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・平成27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、2014年度・2015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

- 風呂田利夫. 2000. 内湾の貝類, 絶滅と保全 — 東京湾のウミナ類衰退からの考察 (総特集 軟体動物学 — 動向と将来) — (2章 保全貝類学のフロンティア), 号外海洋, (20): 74-82.
- 風呂田利夫・須之部友基・有田茂生. 2002. 東京湾谷津干潟におけるウミナとホソウミナの対照的個体群現状. *Venus*, 61 (1-2): 15-23.
- 春田拓志. 2012. 鹿児島湾喜入干潟での防災道路整備事業における巻貝類の生態. 2011年度鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 鹿児島県. 2003. 鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動物動物編 — 鹿児島県レッドデータブック —. 財団法人鹿児島県環境技術協会編. 642 pp.
- 前川菜々. 2013. 鹿児島湾喜入干潟での防災道路整備事業における巻貝類の生態. 2012年度鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 中島貴幸. 2007. フトヘナタリ (*Cerithidea rhizophorarum*) の生態学的研究～異なる環境における同種の比較～. 2006年度鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 日本ベントス学会編. 2012. 干潟の絶滅危惧動物図鑑 — 海岸ベントスのレッドデータブック. 431 pp.
- 杉原祐二. 2002. ウミナ (*Batillaria multiformis*) 集団におけるサイズ頻度分布季節変動の個体群比較. 2001年度鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 田上英憲. 2004. 干潟におけるウミナ (*Batillaria multiformis*) の生活史. 2003年度鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 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 (3): 225-243.
- 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.
- 安永洋子. 2008. 干潟におけるウミナ (*Batillaria multiformis*) の生活史. 2007年度鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 吉田健一. 2003. ウミナ (*Batillaria multiformis*) 集団におけるサイズ頻度分布季節変動の個体群比較. 2002年度鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 吉住嘉嵩. 2010. 鹿児島湾喜入干潟における巻貝相の生態学的研究. 2009年度鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.