

ウミニナ *Batillaria multiformis* 集団における サイズ頻度分布季節変動の個体群間比較

杉原祐二・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

鹿児島県喜入町の愛宕川河口干潟には、ウミニナ *Batillaria multiformis* (Lischke), カワアイ *Cerithideopsisilla djadjariensis* (K. Martin), ヘナタリ *Cerithideopsisilla cingulata* (Gmelin), フトヘナタリ *Cerithidea rhizophorarum* (A. Adams) の4種のウミニナ類の巻貝が生息している。ウミニナは泥中に紐状の卵鞘を産み、ベリジャー幼生が孵化するプランクトン発生である。しかし、生活史については、まだ不明な点が多い。本研究ではウミニナ的生活史を明らかにする目的の1つとして、愛宕川の河口干潟において複数の調査区を比較して、ウミニナのサイズ頻度分布の季節変動について調査した。

調査は毎月行い、愛宕川の河口干潟に上流から Station A, B, C を設けて、25 × 25 cm のコドラートをランダムに3ヵ所とり、コドラート内のウミニナ類の種毎の出現数とウミニナについては殻高を計測した。

その結果、上流から下流になるにつれて、サイズピークが大きくなることが観察された。また、ウミニナは春から夏頃に卵鞘が産みつけられ、水中でのプランクトン生活を経て、夏から秋頃に着

底し、8-12月には約3mmに成長し、1月には4-6mmに成長すると予測された。その後、次の年の春には6-8mm程度に成長し、秋までに18-20mmに達する。冬には成長が停止、または遅くなり、翌春にサイズピークのサイズ集団に近づくことと予測された。

■ はじめに

ウミニナは北海道以南、九州、朝鮮半島に分布するウミニナ科の腹足類であり、内湾の泥の多い干潟に群がっている。殻は塔形で中ほどが多少ふくれている。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状になっている。なかでも縫合下のものは普通、いぼ状になっている。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、色彩は種々あり、殻の形とともに変異が著しい。殻表にツボミガイ *Patelloida pygmaea f. conulus* を付けている個体もある。ウミニナの発生様式は、紐状の卵鞘を産み、ベリジャー幼生が孵化するプランクトン発生である(風呂田・須之部, 私信)。雄にペニスはない。

ウミニナの生態に関して研究は、発生様式については、風呂田(2000)によるホソウミニナとウミニナの研究例があり、分布様式については、Vohra(1971)がウミニナとヘナタリを、Adachi and Wada(1998)がウミニナとホソウミニナを研究した例がある。また、Wells(1983)は、香港のマングローブ林に生息するウミニナ科、ヘナタリ科の6種ウミニナ、イボウミニナ *B. zonalis* (Bruguere)、マドモチウミニナ *Terebralia sulcata* (Born)、ヘナタリ、フトヘナタリ、カワアイの分

Sugihara, Y. and K. Tomiyama. 2016. Seasonal changes in number of individuals of *Batillaria multiformis* in Kiire at the tideflat in Kagoshima. *Nature of Kagoshima* 42: 429-436.

✉ 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).

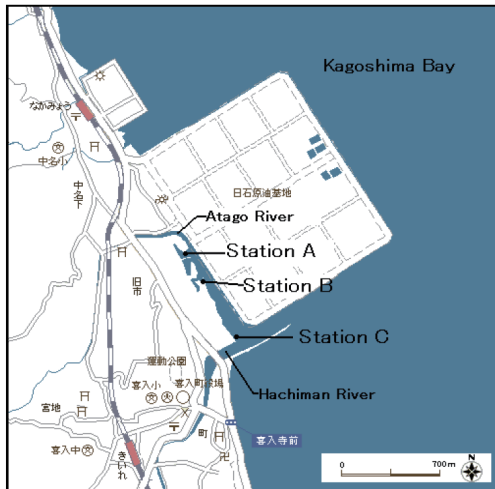


Fig. 1. Map showing the location of study site (Station A, B and C). Study site ($31^{\circ}23'N$, $130^{\circ}33'E$) located at southern Kyushu Island, Japan. 調査地の概要。

布と生息環境との関係を考察し、山本・和田(1999)は、対塩性、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)は愛宕川の河口干潟において同4種について、サイズ分布の季節変動を報告している。

しかしながら、ウミニナの幼貝の新規加入時期など生活史については不明な点が多い。若松・富山(2000)はウミニナのサイズ分布をはじめて報告したが、その調査区は淡水域に近くウミニナの生息場所としてはかなり端の場所であった。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る可能性がある。そこで、本研究ではウミニナの生活史を明らかにする目的の1つとして、愛宕川の河口干潟において複数の調査区を比

較して、ウミニナのサイズ頻度分布の季節変動について調査した。

■ 調査地と方法

調査地

調査は鹿児島県揖宿郡喜入町を流れる愛宕川の河口干潟($31^{\circ}23'E$, $130^{\circ}33'E$)で行った。愛宕川は鹿児島湾の日石石油備蓄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が広がっており、太平洋域におけるマングローブ林の北限とされている。河口域の異なった生息環境での比較を行うために、川の上流側から河口にかけて Station A, Station B, Station C を設けて調査を行った (Fig. 1)。調査地周辺の干潟上には、ウミニナ、カワアイ、ヘナタリ、フトヘナタリの4種のウミニナ類が生息している。調査地にはホソウミニナに形態の似たウミニナ属が生息しているが、小島他(2001)によれば調査地とその周辺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であるという結果が得られている。

Station A この地点は、3つの調査区中の最上流であり、上流から続くマングローブ林の切れ目にあたる場所である。干潟は平坦であり、大潮時は水の流れから数メートルの場所で潮位はほとんど変わらない。底質は砂泥質-砂質でウミニナが非常に多く存在し、ヘナタリもみられる。

Station B この地点は、大潮時には愛宕川の流れから数十メートル離れていて、高潮位である。底質は砂礫質-礫質でウミニナが非常に多く存在するが、他のウミニナ類はほとんどいない。

Station C この地点は、3つの調査区中の最下流部にあたり、干潟を流れる愛宕川と八幡川の合流する場所で、約300mで鹿児島湾に出る。大潮時などよく潮が引く時しか干出しない干潟で、他の調査区より潮位は低い。底質は砂質-砂礫質でウミニナが多く、他のウミニナ類みられない。

若松・富山(2000)の調査地は、St. A, B, Cよりも更に上流のマングローブ林の中の潮筋付近でかなり淡水の影響が強く、ウミニナの生息地としては適していない。

調査方法

2001年2月から2002年1月の期間に毎月1回、大潮から中潮（12月は長潮）の日の干潮時に調査を行った。各Stationにおいて、25 cm × 25 cmのコドラートをランダムに3カ所おき、コドラート内の砂泥（深さ約2 cm）を1 mmメッシュのふるい内で洗ったものを持ち帰った。持ち帰ったサンプルからウミニナ類を集め、種毎に出現数を記録し、ウミニナについては殻高をノギスにより0.1 mm単位で計測した。

結果

ウミニナのサイズ分布の季節変化

Fig. 2に2001年2月から2002年1月までの各調査区における、ウミニナの殻高頻度分布の季節変化を示す。

St. Aにおいて、2-8月までは6月を除いて、16-18 mmをサイズピークとする一山型のグラフであった。6月は18-20 mmがピークであった。9月からは3 mm前後の稚貝が現れて、1月まで16-18 mmと2-4 mmをピークとする二山型のグラフとなった。12月、1月には稚貝は30%を超え、サイズの大きい方のピークの頻度より多くなった。

St. Bにおいて、3月、9月は20-22 mmがサイズピークで、それ以外はすべて18-20 mmをサイズピークとする一山型のグラフとなった。

St. Cにおいて、3-6月までは26-28 mmをサイズピークとし、わずかに4-10 mm付近の個体が見られた。7月には12-14 mmと24-26 mmをサイズピークとする二山型になり、8月にはそれぞれ14-16 mm、26-28 mmと大きくなり、3 mm前後の稚貝も出現して三山型になった。そして、9-12月まで概ね18-20 mmと26-28 mmのサイズピークと稚貝の出現が続いて三山型となった。1月は稚貝が数個体しかみられず、二山型となった。

ウミニナ、カワアイ、ヘナタリ、フトヘナタリの個体数変動

2000年4月から2001年1月までの各調査区における、ウミニナの出現個体数の季節変化をFig. 3に示し、他3種のウミニナ類の出現個体数の季節変

化をFig. 4に示す。

すべての調査区において、ウミニナが著しく多く、他3種はわずかししか採取できなかった（Fig. 4）。ヘナタリは若松・富山（2000）の論じたように、上流部のSt. Aでよくみられた。

ウミニナはSt. Aにおいて、2月の255個体から急速に個体数を増やし、4月に757個体でピークとなり、その後減少して8月には217個体になった。9月には増加して377個体でピークとなり、10、11月とわずかに減少するが、12月には446個体に、1月には695個体に増加した。St. Bでは、2月の301個体から急速に増加し、3月には902個体でピークになり、6月の708個体まで緩やかに減少し、7月には170個体まで数を減らした。その後、11月の370個体のピークまで緩やかに増加し、300個体付近で推移した。St. Cでは、2月の168個体から増加し、4月には483個体でピークとなり、途中わずかな増加はあるが、8月の182個体まで減少した。そして、9月には500個体まで急速に増加し、そこがピークになって1月の368個体まで緩やかに減少した。

考察

ウミニナのサイズ分布の季節変動に関しては、若松・富山（2000）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月に多くみられたとしている。しかし、本研究では8月-秋にかけて稚貝が現れ、St. Aでは1月に最も多く稚貝がみられた。本研究では1 mmメッシュのふるいで採取を行ったため、殻高2 mm以下の個体はもれ落ちた可能性が高く、着底の時期はもう少し早いと思われる。また、St. Aの中でサンプリングポイントにより稚貝の出現数に200個体以上の差があることや、St. B、Cで稚貝はわずかししか発見できなかったものの全く採取できなかったわけではないことから、上流部で定着して、その後、移動したものと考えるににくい。調査区によって稚貝の数が異なるのは、水中の浮遊生活から着底する時、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着底する場所を選んでいられるせいなのかもしれ

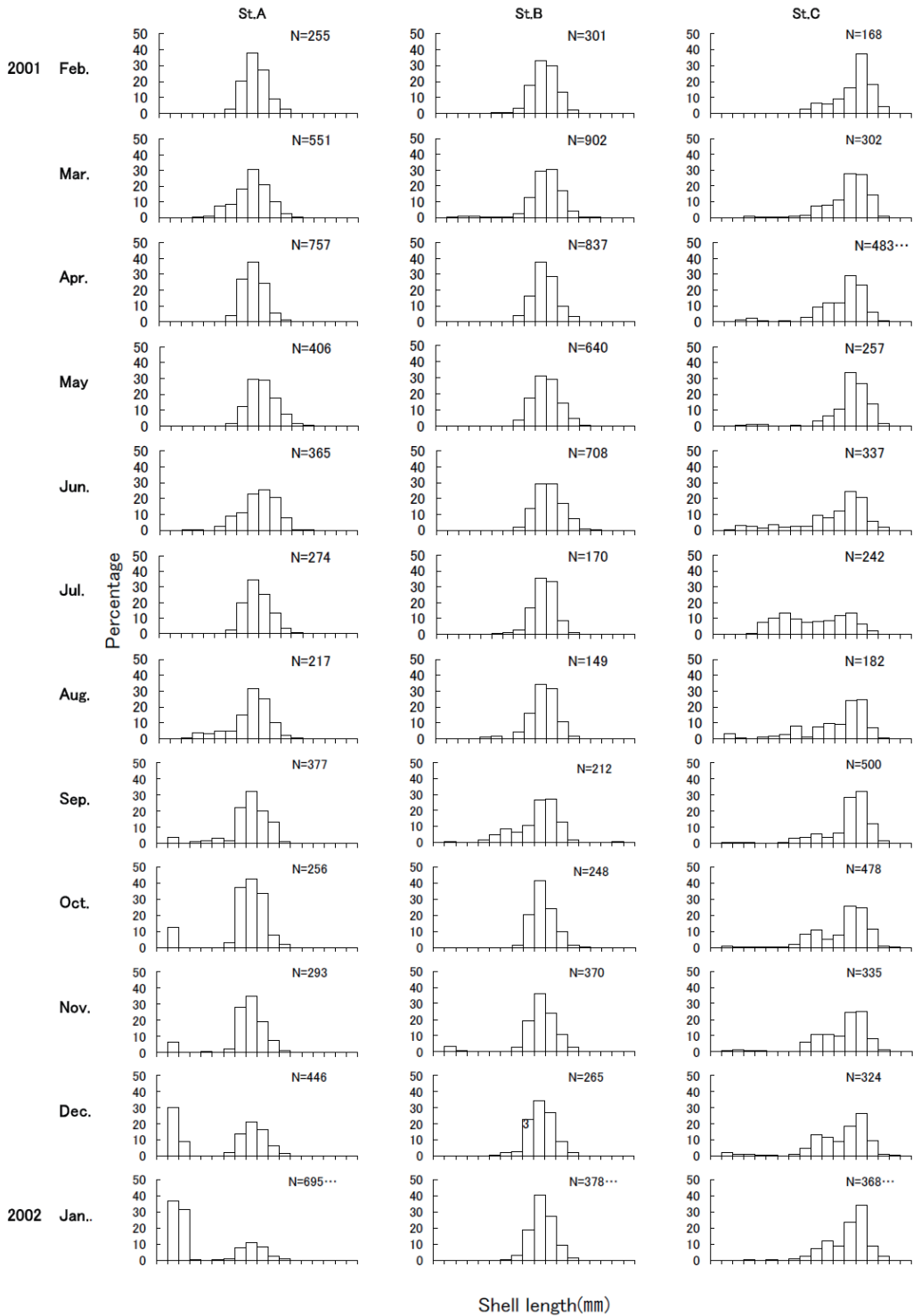


Fig. 2. Seasonal changes in size frequency histograms of *Batillaria multiformis* at each station. 各ステーションにおけるウミナナの殻高分布の季節変化. 横軸は殻高の長さ mm で表す. メモリは 2 mm 刻みで 0-36 mm.

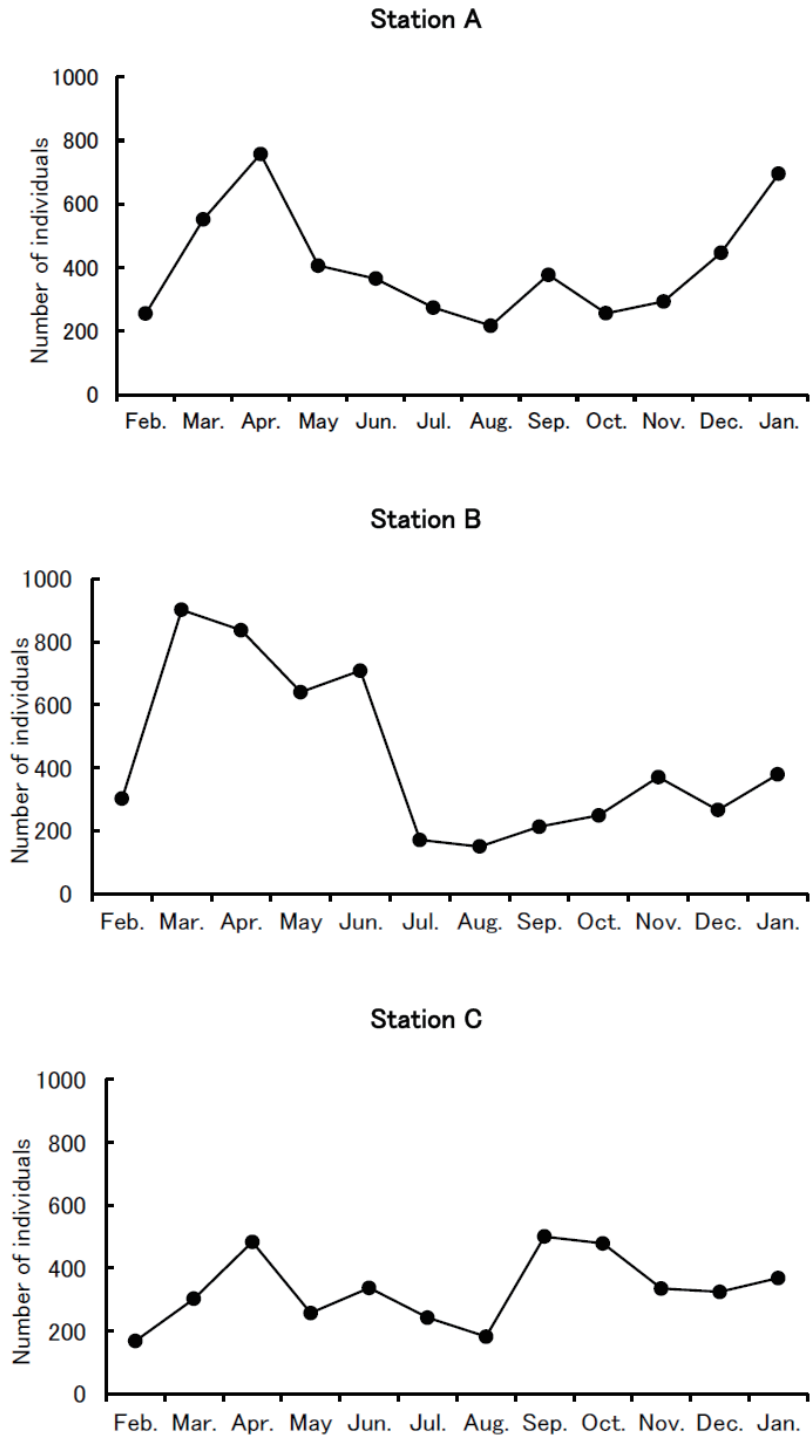


Fig. 3. Seasonal changes in number of individuals of *Batillaria multiformis* at each station. 各ステーションにおけるウミニナの出現個体数の季節変化.

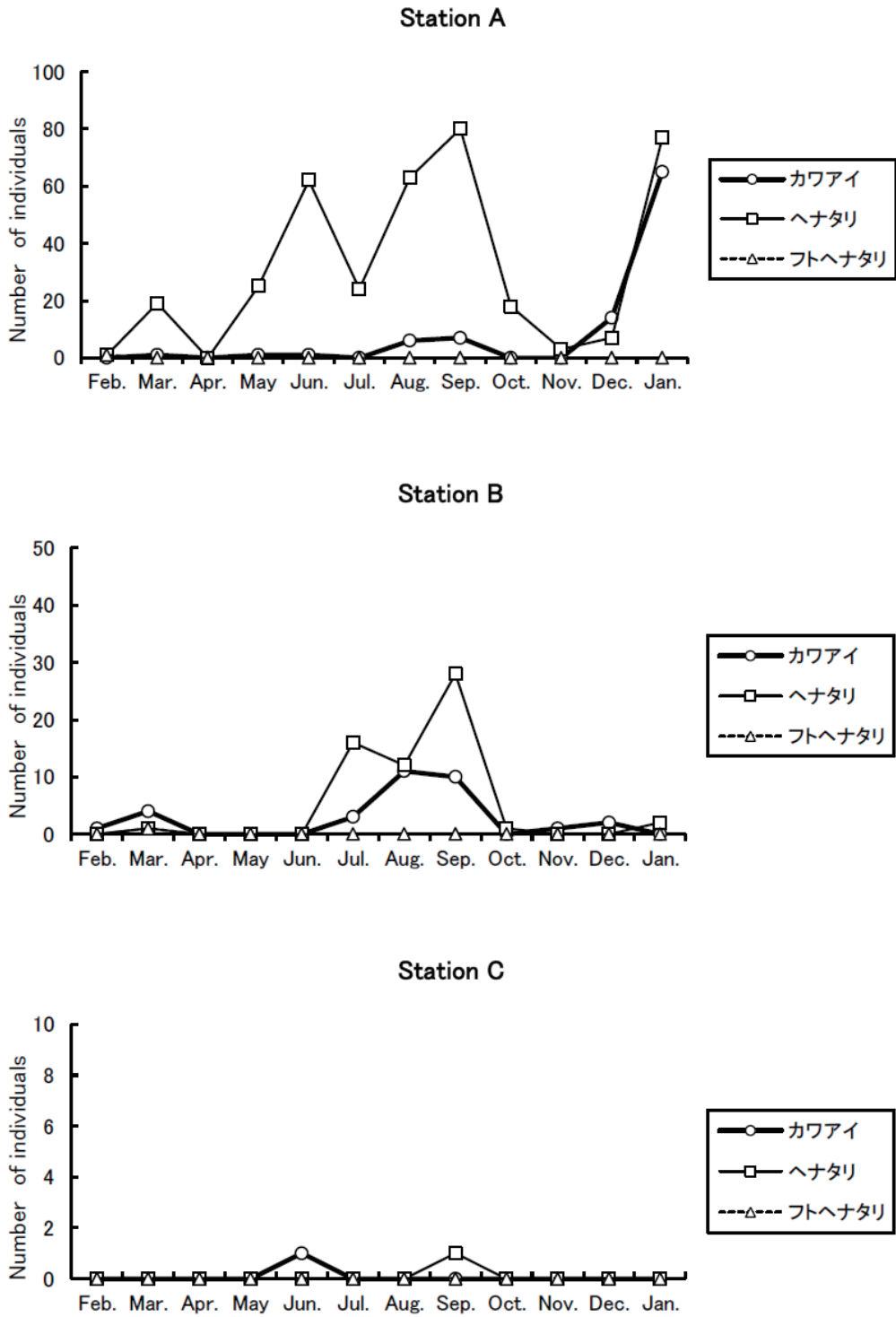


Fig. 4. Seasonal changes in number of individuals of three species [*Cerithideopsilla djadjariensis* (open circles), *Cerithideopsilla cingulata* (open squares), *Cerithidea rhizophorarum* (open triangles)] at each station. 各ステーションにおけるウミナナ類3種の出現個体数の季節変動. 白丸: カワアイ、白四角: ヘナタリ、白三角: フトヘナタリ

れない。St. A では、カワアイの稚貝の新規加入も見られることから、着底に適した環境条件が整っている場所が存在すると考えられる。また、全体的に6–14 mm の個体が少ないことも生育するのに適する他の場所が存在する可能性を示している。今回の調査では、調査区内でランダムにコドラートを設定したが、着底場所や生育場所を特定するためには、2 mm 以下の小さい個体の調査や高潮位から低潮位にかけてのライン調査、上流部の調査などさらに詳しい調査が必要である。

St. A では着底した稚貝が9–12月には2–4 mm をピークとしていたのが、1月には4–6 mm をピークとする集団に成長している。また、1月は2 mm 以下の個体が2–4 mm に成長しグラフに現れていることがわかった。サイズの大きい方のピークは一年を通して、あまり変化がなかった。11–1月には大きい方の山が小さくなっているように見えるが、大きい方の山の個体数に変わりはなく稚貝の加入が増えたのが原因である。2月のグラフに4 mm 以上の個体が現れてもよさそうであるが、本研究では見る事ができなかった。これは、前にも書いたが、St. A の中でも着底に適する場所と適さない場所があり、それを外れてコドラートを設置したか、4 mm ぐらいから生育に適する他の場所に移動したかのどちらかである可能性がある。前年は着底が少なかったとも考えられる。St. B では稚貝が出現する以外、殻高の成長にあまり変化が見られなかった。この場所は高潮位で、底質は砂礫質であり、Adachi and Wada (1998), 山本・和田 (1999), 若松・富山 (2000) が報告していることに照らし合わせると、ウミニナに住みやすい場所であることが分かる。しかし、稚貝がほとんどみられないことから稚貝にとっては住みにくい場所なのかもしれない。St. C ではサイズの大きい方のピークはあまり変化はないが、サイズの小さい方のピークは4–9月にかけて成長していた。しかし、そのピークも9–12月の間はサイズの頻度分布にあまり変化は見られなくなった。これは、低温が成長抑制に作用するという一般論に適合するが、菊池 (1999) 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起こるといふ仮説には合わなかつ

た。

菊池 (1999) によれば、潮間帯にすむヨーロッパイガイ *Mytilus edulis*, セイヨウカサガイ *Patella vulgata* において、低潮位にすむものでは成長が早く最大サイズが大きいのにに対し、高潮位のものでは成長はゆるやかで最大サイズが小さく、中間の潮位のものはその中間の性質を示すと論じている。ヨーロッパイガイの場合、高潮位と低潮位では最大殻高に3 cm 以上も差があると報告している。これによって、本研究において干潟上流部から下流部にかけてピークのサイズが18 mm 前後、20 mm 前後、26 mm 前後と上昇していることが説明できる。St. B と St. C の間では距離が遠く、成貝の殻高サイズに約6 mm の差がある。これはSt. C は海に近く、他の調査区に比べ潮位が低いために、餌条件、干出時間など環境条件がよいと考えられ、そのような生息地の生育条件の差による影響が強いためだと思われる。

ウミニナの個体数の変化を見ると、全ての調査区において春に個体数が増え、夏に向けて減少していった。実際に7月には明らかに個体数が減り、一ヶ所に高密度に存在することがなくなり、個体が干潟全体に均一に存在することが観察された。網尾 (1999) は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 に成長して着底すると論じていることから、8–1月に3 mm 前後の稚貝が出現して、1月には12月の2–4 mm の個体群が4–6 mm に成長していることを考えると、産卵は春から夏の終わり頃までに起きると予想され、春には生殖のために高密度に集合するために個体数が増えるのではないかと思われる。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(網尾, 1999) ことから、産卵の終わる時期はもっと早いかもしれない。また、St. A においての夏期から1月にかけての個体数の増加は、3 mm 前後の稚貝の新たな加入が原因である。St. A や St. C では9月に稚貝の出現数が少ないにもかかわらず、個体数の増加が見られることは成貝が増えていることを示しているが、その理由はわからない。

この調査により、ウミナナは春から夏頃に卵鞘が産みつけられ、ベリジャー幼生が孵化後、水中でのプランクトン生活を経て、夏から秋頃に選択的に着底し、8-1月には約3mmに成長し、1ヶ月で4-6mmに成長すると予測された。St. Cのサイズ頻度分布より、その後、次の年の春には6-8mm程度に成長し、秋までに18-20mmに達する。冬には成長が停止、または遅くなり、翌春にサイズピークの個体群に近づくると予測された。

風呂田(2000)はウミナナのようなプランクトン幼生による広域分散過程をもつ多くの底生動物にとって、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、東京湾でのウミナナ類の衰退を説明している。鹿児島湾では幸いにまだ多くのウミナナ類が見られるが、これらを保全していくには広範囲にわたる環境の保護が必要になるだろう。そのためにプランクトン幼生期をもつウミナナ類の詳しい着底機構をさらに調査する必要がある。

■ 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の富山研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。また、適切なご助言を頂きました鈴木英治先生(同)、相場慎一郎先生(同)にご心より感謝申し上げます。調査・計測や論文作成にあたり、ご助言、ご協力をいただきました生態学研究室の皆様、鹿児島大学理学部の山上吉人氏に深く感謝を申し上げます。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

- Adachi, N. and Wada, K. 1998. Distribution of two intertidal gastropods, *Batillaria multiformis* and *B. cumingi* (Btillariidae) at a co-occurring area. *Venus*, 57 (2): 115-120.
- 網尾 勝. 1999. 初期生活史, 腹足類. In: 波部忠重・奥谷喬司・西脇三郎(編著), 軟体生物学概説, pp. 317-321. サイエンス社, 東京.
- 風呂田利夫. 2000. 内湾の貝類, 絶滅と保全. 月刊海洋/号外, 20: 74-82.
- 菊池泰二. 1999. 成長と年齢. In: 波部忠重・奥谷喬司・西脇三郎(編著), 軟体生物学概説, pp. 339-348. サイエンス社, 東京.
- 波部忠重. 1999. 分類, 腹足綱, 前鰓亜綱, 中腹足目. In: 波部忠重・奥谷喬司・西脇三郎(編著), 軟体生物学概説, pp. 30-44. サイエンス社, 東京.
- 山本百合亜・和田恵次. 1999. 干潟に生息するウミナナ科貝類4種の分布とその要因. *南紀生物*, 41: 15-22.
- Vohra, F. C. 1971. Zonation on a tropical sandy shore. *J. Anim. Ecol.*, 40: 679-708.
- 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ナの季節変化. *Venus*, 59 (3): 225-243.
- Wells, F. E. 1983. The Potamididae (Mollusca: Gastropoda) of Hong Kong, with an examination of habitat segregation in a small mangrove system. In: B. Morton and D. Dudgen (eds.) *Proceeding 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.