

鹿児島県喜入町と市来町の干潟におけるウミニナ *Batillaria multiformis* のサイズ頻度分布の季節変化と生活史比較

安永洋子・富山清升・井上康介・国村真希・田上英憲

〒 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. Admas) の4種のウミニナ類の巻貝が生息している。ウミニナは、北海道以南に分布するウミニナ科に属する巻貝であり、泥中に紐状の卵鞘を産み、ペリ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。これまで、ウミニナについては、発生様式、生態分布については研究されてきたが新規加入時期などの生活史についてはあまり研究されていない。本研究ではウミニナ的生活史を明らかにするのを目的の1つとして、鹿児島県喜入町愛宕川と、鹿児島県いちき串木野市大里川の2つの異なる環境での生息密度の比較を行うとともに、喜入町愛宕川ではウミニナのサイズ頻度分布の季節的变化についても調査した。

サイズ頻度分布調査は毎月行い、愛宕川の河口干潟において、干潮時に、目視でウミニナをランダムに100個体以上採取し、殻高をノギスを用いて0.1 mm単位で計測した。

その結果、1年を通して喜入では15.1–18 mm

をサイズピークとする一山型のグラフであり、9月に10 mm前後の幼貝が現れ、9–11月まで二山型のグラフとなった。12月には4.1–5 mmの個体が現れ、三山型のグラフとなった。9月に現れた個体は9.1–10 mmにあったサイズピークが12月にかけて11.1–12 mmに成長すると予測された。また、2007年9月の各調査地におけるウミニナのサイズ頻度分布調査では、喜入では16.1–17 mmをサイズピークとする山型のグラフであり、平均個体サイズは16.8 mmとなった。市来では10.1–11 mmをサイズピークとするグラフで、平均個体サイズは15.01 mmとなった。

生息密度調査では2007年9月に1回、各調査地において50 cm × 50 cm区画をランダムに10区画用意し、区画内の目視可能なウミニナの出現個体数を記録した。その結果、10区画の生息密度の平均が喜入では56.9個体、市来では97.5個体と、喜入よりも市来のほうが生息密度が高く、密度差も高いという結果が得られた。

■ はじめに

ウミニナはウミニナ科に属する腹足類である。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、または泥底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貝である。本種は北海道以南、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状になっている。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. conulus* と

Yasunaga, Y., K. Tomiyama, K. Inoue, M. Kunimura and H. Tanoue. 2018. Seasonal changes in the size distribution of *Batillaria multiformis* on tidal flat in Kiire and Ichiki, Kagoshima Japan. *Nature of Kagoshima* 45: 109–115.

✉ 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).

Published online: 26 December 2018

http://journal.kagoshima-nature.org/archives/NK_045/045-020.pdf

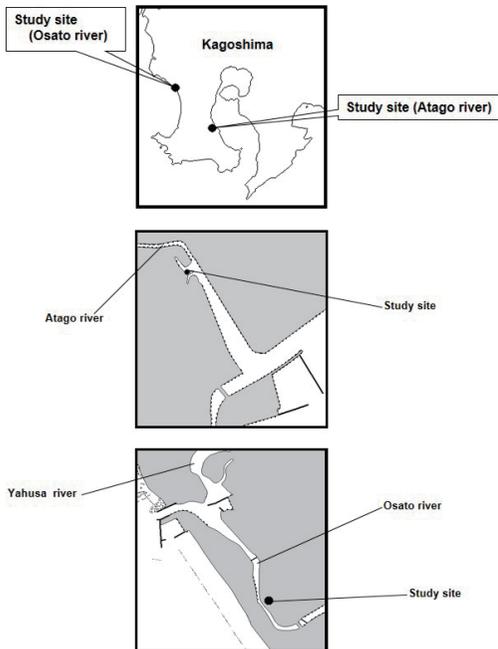


Fig. 1. Map showing the location of study site (Atago and Osato rivers). 鹿児島市喜入町愛宕川河口マングローブ干潟の調査地の概要.

いうカサガイ状の腹足類の貝類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の生活史をとる。雄にペニスはなく、交尾行動はとらない。

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 & 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育するウミニナ科、ヘナタリ科の6種のウミニナ、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、喜入マングローブ林に生息する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、杉原・富山 (2002), 吉田・富山 (2003), 田上・富山 (2004) 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初めて報告したがその調査区は淡水性に近くウミニナの生育場所としてかなり端のほうであった。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っている可能性がある。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つとして喜入町愛宕川の河口干潟を調査区として、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。また、愛宕川の河口干潟と大里川の河口干潟のウミニナのサイズ頻度分布と生息密度の違いについても調査した。

■ 調査地と方法

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油備蓄基地の内側に河口があり、この河口部で八房川と合流している。調査地周辺の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、太平洋域におけるマングローブ林の北限とされている。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種のウミニナ科巻貝を中心にアラムシロガイ, コゲツノブエガイもわずかに生育している。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、小島ほか (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の一つのみであるという結果が得られている。調査地点は、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は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、ヘナタリも見られる。

市来 調査は鹿児島県いちき串木野市を流れ

る大里川の河口干潟 (31°23'N, 130°17'E) で行った。大里川の河口域は、陸岸は全てコンクリート護岸であり、植生はなく、河口で八房川と合流し東シナ海に注ぐ。底質は、最上部砂質、大部分砂泥質、最下部泥質である。調査地点は、日当たりがよく川幅は愛宕川と比べてかなり広い。干潟は平坦で、ウミニナが非常に多く生育し、フトヘナタリも潮間帯上部に多く見られる。

方法

サイズ頻度分布の定期調査 調査は鹿児島市喜入町愛宕川において2007年1月から2007年12月の期間に毎月1回、干潮時に、目視でウミニナをランダムに100個体以上採取し、殻高を、ノギスを用いて0.1 mm単位で計測し、記録した。採集した貝は、持ち帰り、計測時まで冷凍庫で保管、または採集した調査地内に放した。また、2007年9月に1回、各調査地において干潮時に、目視でウミニナをランダムに100個体以上採取し、殻高を、ノギスを用いて0.1 mm単位で計測し、記録した。採集した貝は、持ち帰り、計測時まで冷凍庫で保管、または、採集した調査地内に放した。

生息密度調査 2007年9月に1回、各調査地において50×50 cm区画をランダムに10箇所用意し、区画内の目視可能なウミニナの出現個体数を記録した。採集した貝は、持ち帰り、計測時まで冷凍庫で保管、または採集した調査地内に放した。

結果

ウミニナのサイズ分布の季節変化

Fig. 2に2007年1月から2007年12月までの喜入町愛宕川における、ウミニナの殻高頻度分布の季節変化を示す。1月は15.1–16 mmの個体をサイズピークとする一山型のグラフであった。2月も1月と同様に、15.1–16 mmの個体をサイズピークとする一山型のグラフであった。3月も1–2月と同様に15.1–16 mmの個体をサイズピークとする一山型のグラフであったが、1–2月と比べて21.1 mm以上の大きな個体がわずかに見ら

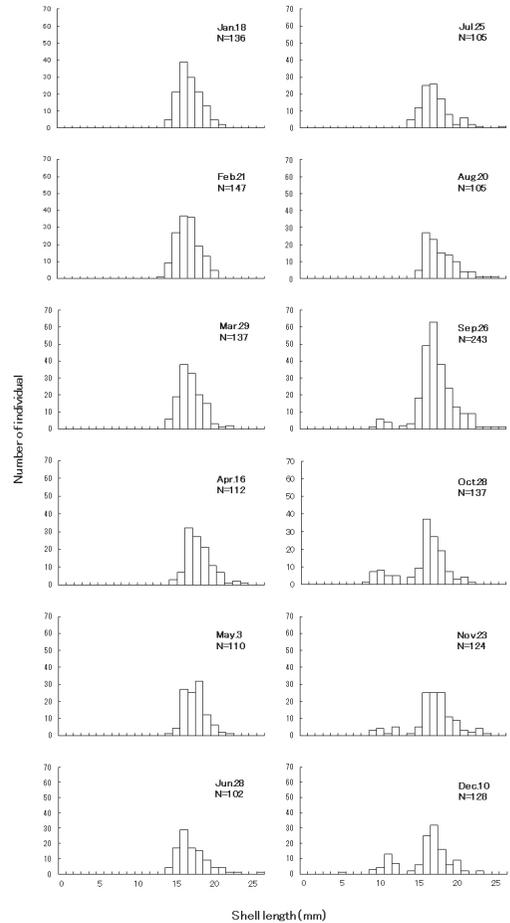


Fig. 2. Seasonal changes in size frequency histograms of *Batillaria multiformis* at Kiire. 喜入におけるウミニナの殻高分布の季節変化。

れるようになった。4月も15.1–16 mmをサイズピークとする一山型のグラフであったが、1–3月と比べて15 mm以下の個体数が著しく減少した。一方で21.1 mm以上の大きな個体が見られ、3月と比べてもその個体数は多かった。5月は17.1–18 mmをサイズピークとする一山型のグラフであり、4月と同様に21.1 mm以上の個体が見られた。また、4月と同様に1–3月と比べて15 mm以下の個体が少なかった。6月は15.1–16 mmをサイズピークとする一山型のグラフで21.1 mm以上の個体も多くみられ、さらに27.1 mmというかなり大きな個体も見られた。また、6月は4–5月と比べて15 mm以下の個体が多く見られた。6月以降は、8月に一度15 mm以下の個体がほと

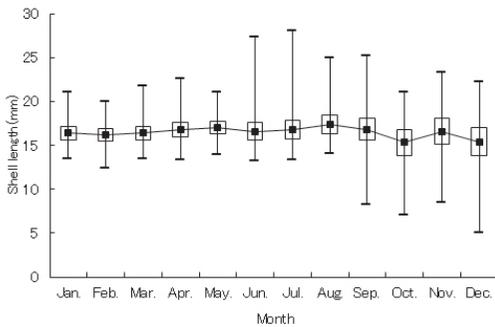


Fig. 3. Seasonal changes of mean value of shell length of *Batillaria multiformis* at Kiire. 喜入におけるウミニナの殻高サイズの平均値の季節変化。

んど見られなくなるが、それ以外では4-5月のように急激にその個体数が減ることはない。7月は16.1-17 mmをサイズピークとする一山型のグラフであり、21.1 mm以上の個体が6月までと比べてわずかに多く見られ、今回の調査で最も大きい個体もこの月に見られた。8月は15.1-16 mmをサイズピークとする一山型のグラフであり、21.1 mm以上の個体がかなり多く見られた。9月からは新規加入個体が見られ、9.1-10 mm, 16.1-17 mmをそれぞれサイズピークとする二山型のグラフとなった。また、9月は21.1 mm以上の個体が他の月と比べて多く見られた。10月も9月に引き続き9.1-10 mmと15.1-16 mmをそれぞれサイズピークとする二山型のグラフであった。しかし、10月は9月と比べて20.1 mm以上の個体があまり見られなくなり、小さいほうのグループの山がわずかに大きくなった。11月は9.1-10 mmと15.1-18 mmをそれぞれサイズピークとする二山型のグラフであった。11月は夏頃と比べると21.1 mm以上の個体があまり見られなくなっているが、10月と比べるとその個体数は増えている。12月は、10.1-11 mmと、16.1-17 mmをサイズピークとする二つの山型のグラフに加え、さらに、4.1-5 mmの個体の新規加入も見られたことにより、三山型のグラフとなった。21.1 mm以上の大きな個体はほとんど見られなかった。9月に現れた幼貝は9月に9.1-10 mmをサイズピークとしていたが、12月にかけて10.1-11 mmにサイズピークが移っている。

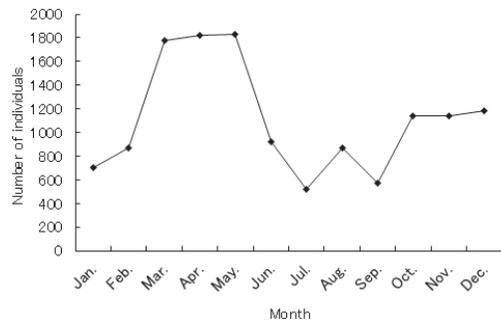


Fig. 4. Seasonal changes in number of individuals of *Batillaria multiformis* at Kiire. 喜入におけるウミニナの出現個体数の季節変化。

ウミニナの殻高サイズの平均値の季節変化

Fig. 3に2007年1月から2007年12月までの喜入町愛宕川の調査区における、ウミニナの殻高サイズの平均値の季節変化を示す。1月から8月まで最小値に大きな変化は見られなかった。9月には幼貝が出てきたため最小値が下がり、標準偏差が大きくなった。12月にはさらに小さな個体が現れ、最小値は下がり、標準偏差も大きくなった。

ウミニナの個体数変動

Fig. 4に2007年1月から2007年12月までの喜入町愛宕川の調査区における、ウミニナの出現個体数の季節変化を示す。ウミニナは2月の868個体から急速に個体数を増やし、5月に1827個体でピークとなりその後、減少して7月には最小の519個体になった。8月には増加して869個体となり、9月には569個体と減少するが10月は1142個体、11月は1142個体、12月は1182個体と増加した。

生息密度

Fig. 5に2007年9月の各調査地におけるウミニナの生息密度を示す。10区画の生息密度の平均が喜入町愛宕川では56.9個体、いちき串木野市大里川では97.5個体と、喜入よりも市来のほうが生息密度が高い。

1区画の出現個体数は、喜入町愛宕川では最大値104個体、最小値17個体、いちき串木野市大

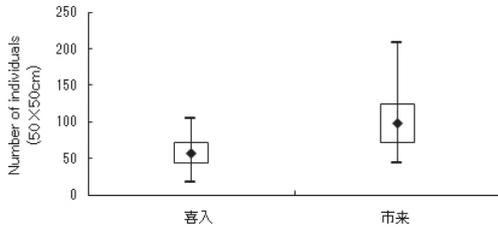


Fig. 5. Habitat density of *Batillaria multiformis* at each station in September 2007. 2007年9月の各調査地におけるウミニナの生息密度。

里川では最大値 208 個体，最小値 43 個体と，喜入よりも市来のほうが最大値と最小値の差が大きく，密度差が大きい。

各調査地におけるウミニナのサイズ分布と平均個体サイズ

Fig. 6 に 2007 年 9 月の各調査地におけるウミニナのサイズ頻度分布を示す。喜入町愛宕川では 16.1–17 mm をサイズピークとする山型のグラフであり，幼貝の占める割合は低く，平均個体サイズは 16.8 mm であった。いちき串木野市大里川では 10.1–11 mm をサイズピークとするグラフで，喜入と比べて幼貝の占める割合がかなり高く，平均個体サイズは 15.01 mm であった。

■ 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・富山 (2002)，吉田・富山 (2003)，田上・富山 (2004) 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。また，杉原・富山 (2002) の調査では，ウミニナの新規加入は 8 月–秋にかけて多くみられたとしている。吉田・富山 (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ている。田上・富山 (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みられたとしている。本研究では幼貝は 9–12 月に幼貝が現れ，12 月に最も多くの幼貝がみられた。

若松らの研究は全て 1 mm メッシュのふるいで採取を行っているが，本研究は目視で採取を行っ

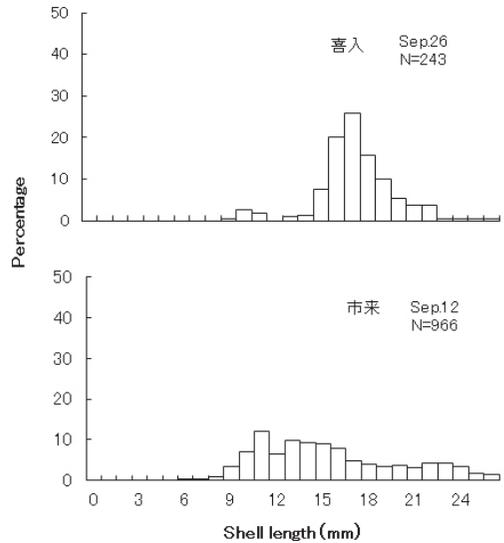


Fig. 6. Seasonal changes of mean value of shell length of *Batillaria multiformis* at each station in September 2007. 2007年9月の各調査地におけるウミニナのサイズ頻度分布。

ため，極小さな個体はもれ落ちた可能性が高く，新規個体加入が過去の報告と異なるのはこのことが原因の一つだと考えられる。また，ウミニナ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るとも考えられ，同じ調査地の中でも着底に適する場所と適さない場所があり，それを外れてウミニナを採集した可能性も考えられる。

また，田上・富山 (2004) の調査では，春と秋の 2 回，稚貝の新規加入が見られ，ウミニナの稚貝は春と秋の 2 回，新規加入するとしているが，本研究では秋の新規加入のみ見られた。これは，春の新規加入を見落とししたか，この年には春の定着がなかった可能性が考えられる。

喜入町愛宕川におけるウミニナの殻高分布の季節変化を見ると，4 月，5 月に 15 mm 以下の個体数が急激に減っているが，6 月以降にまた現れていることから，死滅したのではなく，採集場所として設置した場所とは違う，他の場所へ移動していたなどの理由で採集できなかったと考えられる。また，3 月以降には 21.1 mm 以上の個体が見られるようになり，夏から秋にかけてその数は増え，10 月にはほとんど見られなくなった。しかし，

11月にはまた現れ、12月になると10月と同様ほとんど見られなくなっている。このようにばらつきがみられたのは、21.1 mm以上という大きな個体では目視による見落としが原因だとは考えにくく、個体の移動などによる理由で採集できなかったと考えられる。

ウミニナの個体数の変化を見ると、春に向けて個体数が増え、夏に向けて減少している。実際に5-7月にかけて明らかに個体数が減り、一箇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。これは、杉原(2002)、吉田(2003)、田上(2004)の報告と一致する。綱尾(1999)は比較的高等な腹足類では、産卵後5、6週間で変態し、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、9月に10 mm前後の幼貝が出現して12月にかけて11.1-12 mmに成長していることを考えると、12月に4.1-5 mmの個体として現れた幼貝は同じ年の春に産卵され、成長したものだと考えられる。また綱尾のこの報告からは、本研究で9月に現れた10 mm前後の幼貝は、前年度の初夏に産卵され、成長したものだと考えられ、この年に着底した個体だという可能性は低いと考えられる。よって、ウミニナの産卵は春から夏にかけて起こると予想され、これは、杉原(2002)の報告と一致し、杉原(2002)が考察したように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。しかし、浮遊期の幼生は着底期が近づいても適当な場所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(綱尾, 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、夏に向けて減少しているのは、餌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のかもしれない。

喜入町愛宕川と、いちき串木野市大里川における2007年9月の調査では、平均個体サイズが喜入では16.8 mm、市来では15.01 mmと、喜入のほうが大きかった。これは、喜入よりも市来のほうが高密度で生息しているという生息密度調査

の結果から、餌や生息場所などの競争の少ない喜入のほう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。また、ウミニナの砂泥上のデトリタス(泥状の有機物)を食べるという食性により、周辺に民家が多く見られ、生活排水が流れ込む排水溝がある大里川では、周辺に民家あまり見られない愛宕川と比べて栄養的に優位であると考えられ、小型個体が生存していく上でも非常に適した環境だと考えられる。このため、小型個体の多い市来調査地のほうが平均個体サイズが低いとも考えられる。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ためははっきりとは言い切れない。今後詳しい調査が必要である。

各調査地におけるウミニナのサイズ頻度分布では、喜入町愛宕川では16.1-17 mmをサイズピークとする山型のグラフであり、幼貝の占める割合は低いが、いちき串木野市大里川では10.1-11 mmをサイズピークとするグラフで、喜入と比べて幼貝の占める割合がかなり高かった。この原因として、喜入については幼貝の定着自体が減少している可能性が考えられ、これは、大滝ほか(2001)によって、有機スズ剤汚染、いわゆる環境ホルモンによって引き起こされるインボセックスによる繁殖力の低下や、生息域と定着場所の汚染による幼生や幼貝の高死亡率の可能性があげられている。

本研究の結果から、生息環境の異なる地域で生活史や幼貝の生育について違いが見られたが、その要因については明確にす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説明している。鹿児島湾では幸い、まだ多くのウミニナ類が見られるが、これらを保全していくには広範囲にわたる環境の保全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ニ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、貴重なご助言をくださいました鹿児島大学理学部生態学研究室の皆様方に感謝いたします。また、現地調査の手伝いをして頂いた鹿児島大学理学部の井上康介、国村真希、田上英憲の各氏に心から御礼申し上げます。そして、論文作成にあたり、ご助言、データ整理やグラフ作成の手法を教えてください頂いた同大学生態学研究室の小野田剛、竹内有加、片野田裕亮、中島貴幸の各氏をはじめ、ご協力を頂きました同大学生理学部動物生態学研究室の皆様方に心から感謝申し上げます。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26-29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・平成27-29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、2018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(2): 115-120.
- 綱尾 勝. 1999. 初期生活史 腹足類. In: 波部忠重・奥谷喬司・西脇三郎(編者), 軟体生物学論, pp. 317-321. サイエンティスト社, 東京.
- 風呂田利夫. 2000. 内湾の貝類 絶滅と保全. 月間海洋/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(編者), 軟体生物学概説, pp. 339-348. サイエンティスト社, 東京.
- 中島貴幸・富山清升. 2007. フトヘナタリの生態学研究 -異なる環境における同種の比較-. 鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 波部忠重. 1999. 分類 腹足類 前鰓亜綱 中腹足目. In: 波部忠重・奥谷喬司・西脇三郎(編者), 軟体生物学概説, pp. 30-44. サイエンティスト社, 東京.
- 大滝陽美・真木英子・富山清升. 2001. フトヘナタリの分布の季節変化と繁殖行動. 貝類, 60(3): 199-210.
- 杉原祐二・富山清升. 2002. ウミナガ集団におけるサイズ頻度分布季節変動の個体群間比較. 鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 田上英憲・富山清升. 2004. 干潟におけるウミナガの生活史. 鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 山本百合亜・和田恵次. 1999. 干潟に生息するウミナガ科貝類4種の分布とその要因. 南紀生物, 41: 15-22.
- 吉田健一・富山清升. 2003. ウミナガ集団におけるサイズ頻度分布季節変動の個体群比較. 鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 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におけるウミナガの季節変化. *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. Dudgeon (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.