

## 鹿児島湾喜入において防災整備事業によって破壊された 愛宕川河口干潟の巻貝相の生態回復

井上真理奈・富山清升

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

### ■ 要旨

干潟は河川が運んだ土砂が河口付近や湾奥などの海底に堆積し、干潮の際に海面上へ姿を現したものであり、水質浄化や生物多様性の保全など重要な役割を持った環境である。日本の干潟は、全国で過去 60 年の間に 40% が失われた（花輪, 2006）。干潟は遠浅で開発がしやすいことから、埋め立てや干拓の対象になってきた。これらの一度消失した干潟は自然に回復することは難しく、人工的な再生では持続的な生態系を維持することは困難である。

鹿児島湾喜入町愛宕川支流河口干潟である喜入干潟は、太平洋域における野生のマングローブ林の北限地とされ、腹足類や二枚貝類をはじめ多くの底生生物が生息している。しかし、2010 年から始まった道路整備事業の工事によって喜入干潟の一部が破壊され、干潟上の生物相が大きな被害を受けた。この干潟の破壊が干潟上の生物相へどれほどの影響を与えているか調査する必要性があると感じ、研究することとした。

喜入干潟には非常に多くの巻貝類が生息して

いる。その中でも特に多く生息している、

ウミニナ *Batillaria multiformis* (Lischke, 1869)

ヘナタリ *Cerithidea (Cerithideopsilla) cingulate* (Gmelin, 1791)

カワアイ *Cerithidea (Cerithideopsilla) djadjariensis* (K.Martins, 1899)

が多く生息している。採集もしやすく、個体の移動も少ないことから、この三種を環境評価基準として研究に用いた。種の同定を行う際、ヘナタリとカワアイの幼貝が目視で判別することが極めて困難であるため、今研究ではこの二種をヘナタリの仲間としてまとめた。防災道路整備事業が巻貝類の生態へどれほど影響するかを比較するため、二つの調査地点を設置した。一つ目は干潟上に建設されている橋の真下で、工事の影響を大きく受けたと思われる場所で StationA、二つ目は工事による直接的な影響をあまり受けていないと思われる愛宕川支流の近くの場所で StationB とした。調査は、2015 年 12 月から 2016 年 11 月まで行った。毎月一回採取したウミニナとヘナタリの仲間について、各月ごとのサイズ別頻度分布、個体数の季節変動をグラフにして、生態の変化について研究した。

結果として、今研究では両地点ともに先行研究よりも個体数は減少していた。2012 年以降急激に個体数の減少傾向が続いていき、2013、2016 年では一時増加したものの、回復傾向がみられるのはまだ難しいと思われる。しかし、ヘナタリにおいては StationA ではわずかながら新規加入個体の増加がみられた。ウミニナのサイズ別頻度の

Inoue, M. and K. Tomiyama. 2017. The habitation recovery of molluscan fauna in the disturbance of road construction on the tideflat at Atago Liver in Kagoshima Bay, Japan. *Nature of Kagoshima* 43: 347-362.

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

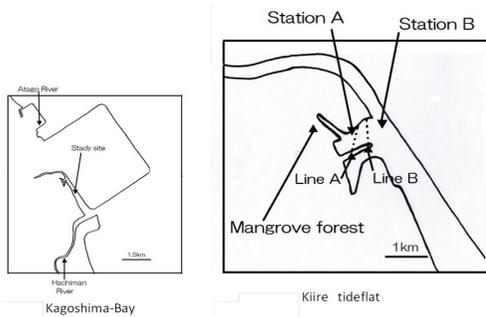


Fig. 1. 調査地の位置。調査地は喜入の愛宕川河口のマングローブ林干潟に位置する。Station A は架橋部分の真下に設置した。Station B は愛宕川本流近くの川のほとりに設置した。干潟の断面測量は Line A と Line B でおこなった。



Fig. 2. 調査地の様子。上段の写真は愛宕川本流側。中段は調査地の干潟の写真と干潟破壊の原因となった干潟に架橋された道路橋。下段の写真は陸地側である。

季節変動の仕方は、Station A では 2015～2016 年で少し違いがみられた。今回は 10 mm 付近と 18 mm 付近というよりは 10-12 mm 付近と 16-18 mm 付近の二つの山型を表すグラフが比較的多

く、その点で 2015 年とは少し違っている。Station B では、12 mm 付近と 18 mm 付近の二つの山型のグラフになった月が多く、2015 年もほとんど同様のグラフになっていた。ヘナタリは Station A では、12～5 月は 18-20 mm 付近の一つの山型のグラフになった月が多かった。6～11 月になると 20-22 mm 付近の個体が多く確認された。Station B では、あまり個体が確認されなかった。月によって多少の差はあるが、ある程度確認された月では、18-20 mm 付近で山型のグラフを示していた。これまでの研究結果を比較してみると、喜入干潟上の生態域が乱されて以来回復傾向に向かっているとは言えないと考えられる。今研究では一部のみ個体数の減少がとまりつつあるが、ほとんどは大きく減少し続けていることから個体群の消滅の可能性がないとは言えない。この研究はこれからも継続していくことに意味があるだろう。

## はじめに

干潟は川が海へ注ぎ込むところに砂や泥が蓄積して形成される汽水性、砂泥性地帯のことをいう。干潟は、海の中で最も生産力が高い場所の一つであり、そこには多様な生物が生息している。干潟周辺では、そこに生息する底生生物により海水が浄化され、栄養分も豊富となっている。干潟はまさに「命の宝庫」となっている。生物だけでなく、私たちがこの干潟から豊かな水産資源の恩恵を享受している。ところが、20 世紀後半以降に、日本では、沿岸域における埋め立て事業の進行によってその多くが急速に減少した。日本にあった干潟の半分はすでに失われてしまったと見積もられている(佐藤, 2014)。一度消滅した干潟が再び自然に復活することは難しく、人工的な再生では持続的な生態系を維持することは難しい(安達, 2012; 風呂田, 2000; 上村・土屋, 2006; 森田, 1986; 田代・富山, 2001; 渡部, 1995; 山本・和田, 1999)。

鹿児島県鹿児島市喜入町愛宕川支流河口干潟である喜入干潟も人の手によって環境を攪乱されたものの一つである。2010 年からの防災道路整

備事業によって、マリニピア橋が建設された。これにより、喜入干潟の一部が破壊され、干潟上の生物相が大きな被害を受けた。

この喜入干潟には非常に多くの巻貝類が生息している。その中で、主にウミニナ、ヘナタリ、カワアイが生息している。ウミニナは干潟上の貝類の生物生産量の大半を占め、ヘナタリとカワアイは同所的に生息している(若松・富山, 2000; 大滝ほか, 2001; 杉原・富山, 2002; 真木ほか, 2002; 武内・富山, 2010; 吉住・富山, 2010; 春田・富山, 2011)。これら三種は干潟上に多く生息しており、採集も容易であることから、環境評価基準として有用であると考えられ、今回の研究対象とした。調査は、2015年12月から2016年11月までの一年間行った。月に一回、巻貝類を採取し、各月ごとのサイズ別頻度分布と個体数の季節変化を調査した。喜入干潟上に生息するウミニナ属の個体はすべてウミニナのミトコンドリアDNAを持っていると報告されている。したがって、本研究では、調査地点上に生息しているウミニナ属の一種はすべてウミニナであるとした。またヘナタリとカワアイの幼貝は目視での判別が難しいため、本研究ではこの二種をヘナタリの仲間としてまとめた。

## ■ 調査概要

### 調査地

調査地は鹿児島県鹿児島市喜入町愛宕川支流河口干潟(31°23'N, 130°33'E)である喜入干潟で行った(Fig. 1, 2)。愛宕川の河口は鹿児島湾の中部にある日本石油基地の内側に位置し、河口部は八幡川河口と交わっている。干潟周辺はメヒルギなどから成るマングローブ林が広がっており、マングローブ林の北限となっている。干潟の底質は泥質、砂泥質であり、この干潟上には腹足類や二枚貝類をはじめ多くの底生生物が生息している。その中でもウミニナ科の巻貝類が最も多く生息している。

干潟上では2010年から道路整備事業として、干潟上に三本の橋脚を持つマリニピア橋の建設が行われている。工事内容や日程に関する細かな資

料は入手できなかったが、大まかには2009年に橋の両端の柱、2010年に中心の柱、2011年に橋の上部が建設された。2011年には橋自体は完成していたが、2012年以降も橋の両端の道路整備が続き、周辺の土砂の流入が生じた。2015年3月25日に、旧市中名駅からマリニピア喜入グラウンド前交差点の区間の道路(橋)が開通され、住民が利用できるようになった。

この防災道路整備事業が巻貝類へどれほど影響を与えているか調査するため、2つの調査地点を設置した。1つ目は、干潟上に建設されている橋の真下で、工事の影響を大きく受けたと思われる地点でstationAとした。2つ目は、愛宕川の本流の傍で、工事の直接的な影響をあまり受けていないと思われる地点で、stationBとした。

### 材料

ウミニナ *Batillaria multiformis* (Lischke, 1869)

吸腔目ウミニナ科に分類される腹足類で準絶滅危惧種である(Fig. 3a)。太い塔形で、成殻では殻口が張り出してずんぐりしている。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である。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。堆積物食である。北海道南部から九州、朝鮮半島、中国大陸に分布している。かつては各地の内湾域に多産していたが、東京湾や三浦半島では著しい減少傾向が認められる。イボウミニナと比較すると本種の生息地は多く、浜名湖以西に三河湾、伊勢湾、瀬戸内海、有明海等に健全な個体群が残されている。しかし、生息地場所は埋め立て等で減少している(風呂田, 2000)。喜入干潟では粒の粗い砂礫~砂を好み、潮間帯の中流~下流に生息している。

ヘナタリ

*Cerithidea (Cerithideopsis) cingulate* (Gmelin, 1791)

吸腔目キバウミニナ科に分類される腹足類である(Fig. 3b)。殻は巻きの各層は膨らまず、全体の形は高い円錐形で、体層は幅広く、強い縦張



Fig. 3a, b, c. 巻貝類の写真.

- a: ウミナバ *Batillaria multiformis* (Lischke, 1869)  
 b: ヘナタリ *Cerithidea (Cerithideopsilla) cingulate* (Gmelin, 1791),  
 c: カワアイ *Cerithidea (Cerithideopsilla) djadjariensis* (K.Martins, 1899).

肋がある。殻口は大きく外反し、水管が背中側に曲がり、殻口の左側に瘤ができる。縦肋は上部の螺肋と交差して顆粒状になるが、下方に向かって弱まる。殻色は顆粒列が白色で、縫合下は黄色で

肋間は黒褐色である。発生様式はプランクトン発生である。堆積物食である。房総半島、北長門海岸～南西諸島、朝鮮半島、中国大陸、インド、西太平洋に分布している。西日本や南西諸島では現在も多産地が少なくないが、東京湾や瀬戸内海中央部など湾奥の開発と汚染が著しい地域で激減し、岡山県では2000年以降死骸は多数見られるものの、生貝は見出されていない。喜入干潟では粒子の細かい泥質～砂泥質を好み、潮間帯の中流～下流に生息している(行田, 2003)。

### カワアイ

*Cerithideopsilla (Cerithideopsilla) djadjariensis* (K.Martin, 1899)

吸腔目キバウミナ科に分類される腹足類である (Fig. 3c)。準絶滅危惧種であり、殻は細長い円錐型である。体層の縦張肋が弱く、殻前端の張り出しが弱い。各層は縦肋と3本の螺肋がそれぞれ垂直に交わり、規則正しいタイル状の彫刻となる。縦肋は上部の螺層で強く、螺肋と交差して顆粒状になるが、下方に向かって弱まる。成貝の殻口は外反するが、ヘナタリほど大きく反ることはない。発生様式はプランクトン発生である。堆積物食である。東北地方から南西諸島、朝鮮半島、中国大陸、インド・太平洋に分布し、内湾環境の干潟、河口域の汽水に生息している。潮間帯中部の泥地干潟を好む。かつて各地の内湾域にごく普通に生息していたが、東京湾や三浦半島では著しい減少傾向が認められる。浜名湖でも現在生息が確認できない。三河湾では汐川干潟の狭い範囲でのみかろうじて生息が確認できるのにすぎず、伊勢湾でも個体数が著しく減少している場所が少なくない。伊勢湾以西から南西諸島にかけて健全な個体群が確認できる干潟が多いが、生息場所は埋め立て等で減少している(行田, 2003)。喜入干潟ではヘナタリと同所的に、わずかに生息している。

### 調査方法

2015年12月から2016年11月までの期間に毎月1回、大潮から中潮の干潮時に行った。調査の

時間帯は干潮時刻付近に設定した。調査地点 A、B に各 2 回、ランダムにコドラートを設置した。コドラートは 50 cm × 50 cm のものを使用し、コドラート内を 4 分割 (25 cm × 25 cm) した。コドラート内の砂泥を深さ約 5 cm 採取し、1 mm メッシュの篩にかけ、貝類を採取した。採取した貝は研究室に持ち帰り、一度冷凍したのち各種ごとの出現数の記録、ノギスでの殻高の計測 (0.1 mm の精度) を行った。その後乾燥し、チャックつきポリ袋に入れて保管した。

結果は月ごとの頻度分布、年間の個体数季節変化を表にした。そして過去の研究報告 (春田, 2011; 前川, 2012; 前川ほか, 2015) との比較を行い、環境の変化に対する巻貝類の変化を考察した。

## ■ 結果

### ウミニナのサイズ別頻度分布の季節変化

#### Station A (Fig. 4)

2015 年 12 月は 9.9–23.0 mm の範囲で 18.2–19.2 mm をピークとする緩やかな山型を示した。殻高の平均値は 17.9 mm であった。最大値は 23 mm、最小値は 9.9 mm であった。

2016 年 1 月は 11.6–18.0 mm の範囲で 15.5–16.4 mm をピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は 15.8 mm であった。最大値は 1.79 mm、最小値は 11.6 mm であった。2 月は 4.3–20.4 mm の範囲で、14.0–16.0 mm にかけてピークとする山型を示した。殻高の平均値は 13.6 mm であった。最大値は 20.4 mm、最小値は 4.3 mm であった。3 月は 6.2–20.0 mm の範囲で 8.2–10.4 mm と 15.8–16.4 mm をピークとする 2 つの山型を示した。殻高の平均値は 15.2 mm であった。最大値は 19.9 mm、最小値は 6.2 mm であった。4 月は 5.6–20.4 mm の範囲で 16.8–18.3 mm をピークとする山型を示した。殻高の平均値は 16.4 mm であった。最大値は 20.4 mm、最小値は 5.6 mm であった。5 月は 3.3–20.1 mm の範囲で 3.3–4.9 mm と 15.8–17.4 mm をピークとする 2 つの山型を示した。殻高の平均値は 12.2 mm であった。最大値は 20.1 mm、最小値は 3.3 mm であった。6 月は 5.2–18.1 mm の範囲で 10.1–12.4 mm をピークとする山型

を示した。殻高の平均値は 12.1 mm であった。最大値は 18.1 mm、最小値は 5.2 mm であった。7 月は 6.4–23.8 mm の範囲で 17.6–20.0 mm をピークとする山型を示した。殻高の平均値は 16.8 mm であった。最大値は 23.8 mm、最小値は 6.4 mm であった。8 月は 6.1–20.8 mm の範囲で 16.5 mm をピークとする山型を示した。殻高の平均値は 14.4 mm であった。最大値は 20.2 mm、最小値は 6.2 mm であった。9 月は 9.2–22.8 mm の範囲で 15.8–20.4 mm まで緩やかな山型を示した。殻高の平均値は 17.5 mm であった。最大値は 22.8 mm、最小値は 9.2 mm であった。10 月は 10.1–22.2 mm の範囲で 15.4–18.1 mm をピークとする山型を示した。殻高の平均値は 15.8 mm であった。最大値は 22.2 mm、最小値は 10.1 mm であった。11 月は 9.7–24.5 mm の範囲で 14.8–19.7 をピークとする山型を示した。殻高の平均値は 16.7 mm であった。最大値は 24.5 mm、最小値は 9.7 mm であった。

Station A での年間の殻高の平均値は 15.3 mm、最大値は 11 月の 24.5 mm、最小値は 5 月の 3.3 mm であった。

#### Station B (Fig. 5)

2015 年 12 月は 6.3–20.5 mm の範囲で 10.1–12.0 mm と 16.5–18.2 mm をピークとする 2 つの山型を示した。殻高の平均値は 15.8 mm であった。最大値は 20.5 mm、最小値は 6.3 mm であった。2016 年 1 月は 4.3–22.2 mm の範囲で 10.3–13.8 mm と 15.8–19.2 mm をピークとする 2 つの山型を示した。殻高の平均値は 15.2 mm であった。最大値は 22.2 mm、最小値は 4.3 mm であった。2 月は 8.2–21.7 mm の範囲で 16.2–18.3 mm をピークとする 1 つの山型を示した。殻高の平均値は 17.6 mm であった。最大値は 21.7 mm、最小値は 8.2 mm であった。3 月は 7.8–22.8 mm の範囲で 15.8–18.3 mm をピークとする 1 つの山型を示した。殻高の平均値は 17.2 mm であった。最大値は 22.8 mm、最小値は 7.8 mm であった。4 月は 6.5–20.8 mm の範囲で 16.0–18.3 mm をピークとする 1 つの山型を示した。殻高の平均値は 17.5 mm であった。最大値は 20.8 mm、最小値は 6.5 mm であった。

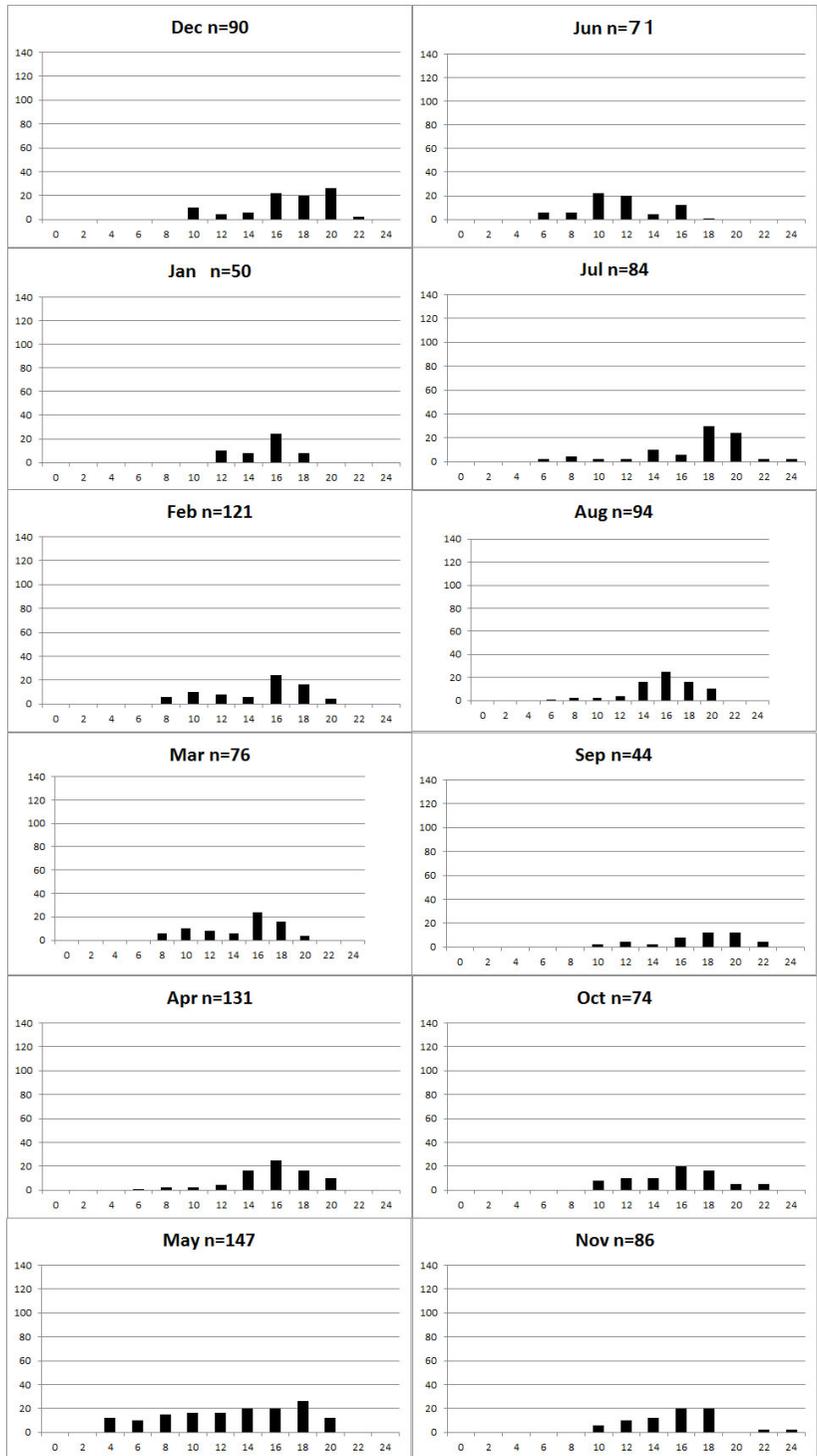


Fig. 4. Station A におけるウミナナのサイズ頻度分布の季節変化のヒストグラム。縦軸は採集個体数、横軸は殻高 (mm) を示す。

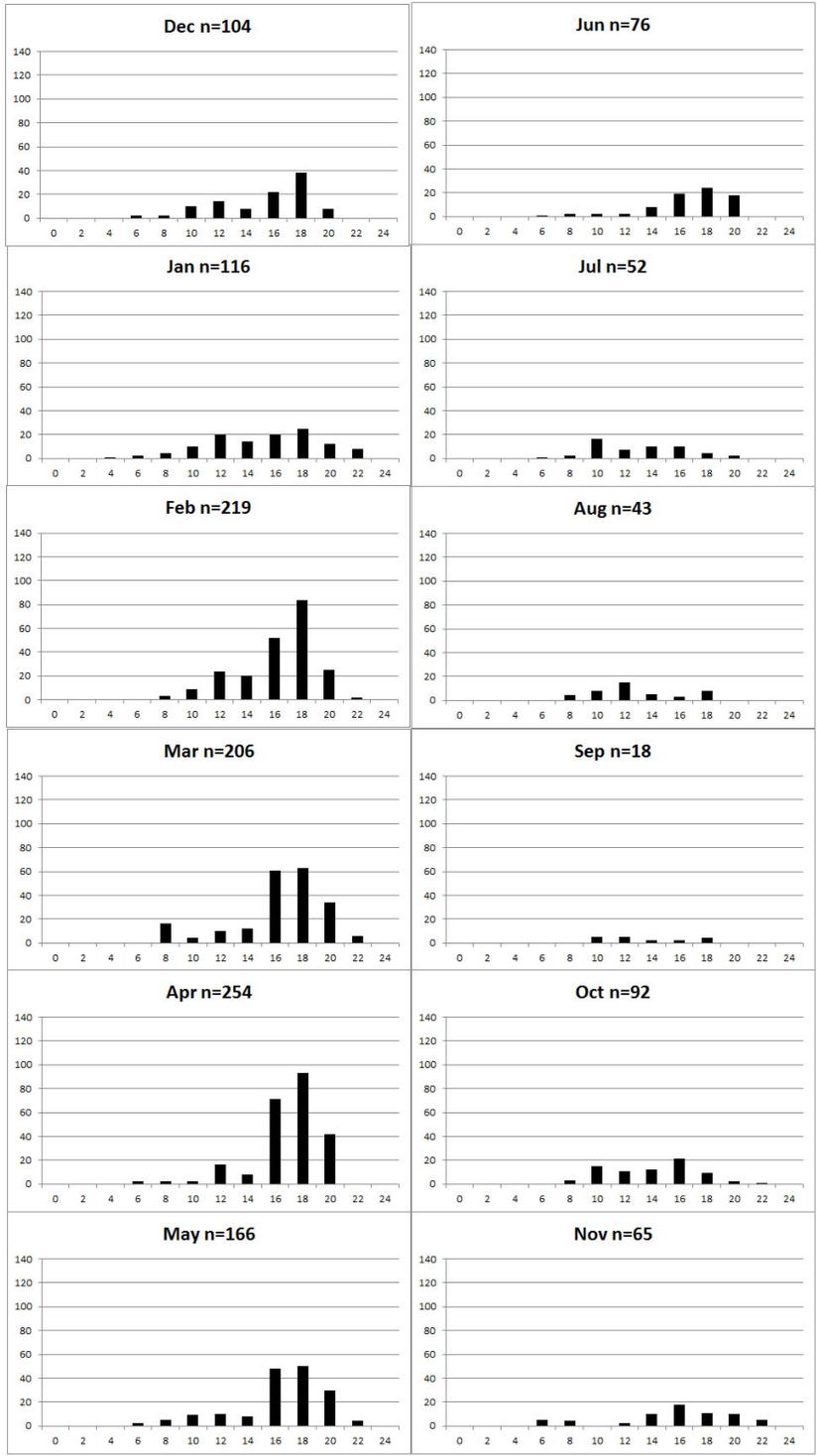


Fig. 5. Station Bにおけるウミニナのサイズ頻度分布の季節変化のヒストグラム。縦軸は採集個体数、横軸は殻高 (mm) を示す。

5月は6.1–22.4 mmの範囲で16.1–18.4 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は16.5 mmであった。最大値は22.4 mm, 最小値は6.1 mmであった。6月は7.–20.2 mmの範囲で16.3–20.1 mmをピークとする緩やかな山型を示した。殻高の平均値は16.6 mmであった。最大値は20.2 mm, 最小値は6.8 mmであった。7月は6.0–19.7 mmの範囲で9.5–10.8 mmをピークとする緩やかな山型を示した。殻高の平均値は11.3 mmであった。最大値は19.7 mm, 最小値は5.8 mmであった。8月は8.0–17.9 mmの範囲で11.7–12.4 mmをピークとする緩やかな山型を示した。殻高の平均値は12.2 mmであった。最大値は17.9 mm, 最小値は7.7 mmであった。9月は9.7–18.3 mmの範囲で9.7–12.1 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は13.3 mmであった。最大値は18.3 mm, 最小値は9.7 mmであった。10月は8.1–22.3 mmの範囲で9.2–10.4 mmと15.8–16.7 mmをピークとする二つの山型を示した。殻高の平均値は14.4 mmであった。最大値は22.3 mm, 最小値は8.1 mmであった。11月は5.6–22.1 mmの範囲で15.3–17.2 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は15.5 mmであった。最大値は22.1 mm, 最小値は5.6 mmであった。

#### ヘナタりの仲間のサイズ別頻度分布の季節変化

##### Station A (Fig. 6)

2015年12月は7.8–26.2 mmの範囲で16.2–20.3 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は17.1 mmであった。最大値は26.2 mm, 最小値は7.8 mmであった。2016年1月は7.8–24.2 mmの範囲で15.4–17.2 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は18.1 mmであった。最大値は24.2 mm, 最小値は7.8 mmであった。2月は5.7–26.5 mmの範囲で15.8–20.2 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は18.1 mmであった。最大値は26.5 mm, 最小値は5.7 mmであった。3月は9.6–22.4 mmの範囲で16.9–19.1 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は16.5 mmであった。最大値は22.4 mm, 最小値は9.6 mmであった。4月は9.6–24.3

mmの範囲でほぼ平らな山型を示した。殻高の平均値は20.2 mmであった。最大値は24.3 mm, 最小値は9.6 mmであった。5月は5.7–26.3 mmの範囲で19.3–21.2 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は20.0 mmであった。最大値は26.3 mm, 最小値は5.7 mmであった。6月は3.6–24.5 mmの範囲で9.7–14.1 mmと19.5–21.1 mmをピークとする二つの山型を示した。殻高の平均値は17.2 mmであった。最大値は24.5 mm, 最小値は3.6 mmであった。7月は9.6–22.2 mmの範囲で10.3–13.5 mmと19.4–21.1 mmをピークとする二つの山型を示した。殻高の平均値は17.9 mmであった。最大値は22.2 mm, 最小値は9.6 mmであった。8月は9.7–26.3 mmの範囲で13.4–14.4 mmをピークとする緩やかな山型を示した。殻高の平均値は16.8 mmであった。最大値は26.3 mm, 最小値は9.7 mmであった。9月は9.8–24.3 mmの範囲で20.7–23.1 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は19.9 mmであった。最大値は24.3 mm, 最小値は9.8 mmであった。10月は13.6–24.1 mmの範囲で15.9–17.2 mmと21.8–22.4 mmをピークとする二つの山型を示した。殻高の平均値は18.8 mmであった。最大値は24.1 mm, 最小値は13.6 mmであった。11月は13.8–26.2 mmの範囲で21.5–23.2 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は20.4 mmであった。最大値は26.2 mm, 最小値は13.8 mmであった。

Station Aでの年間の殻高の平均値は18.4 mmで最大値は2月の26.5 mm, 最小値は6月の3.6 mmとなった。

##### Station B (Fig. 7)

2015年12月は8.3–24.5 mmの範囲で16.4–18.1 mmと19.8–22.2 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は19.1 mmであった。最大値は24.5 mm, 最小値は8.3 mmであった。2016年1月は11.–22.3 mmの範囲で18.8–20.5 mmをピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は18.4 mmであった。最大値は22.3 mm, 最小値は11.9 mmであった。2月は13.8–24.2 mm

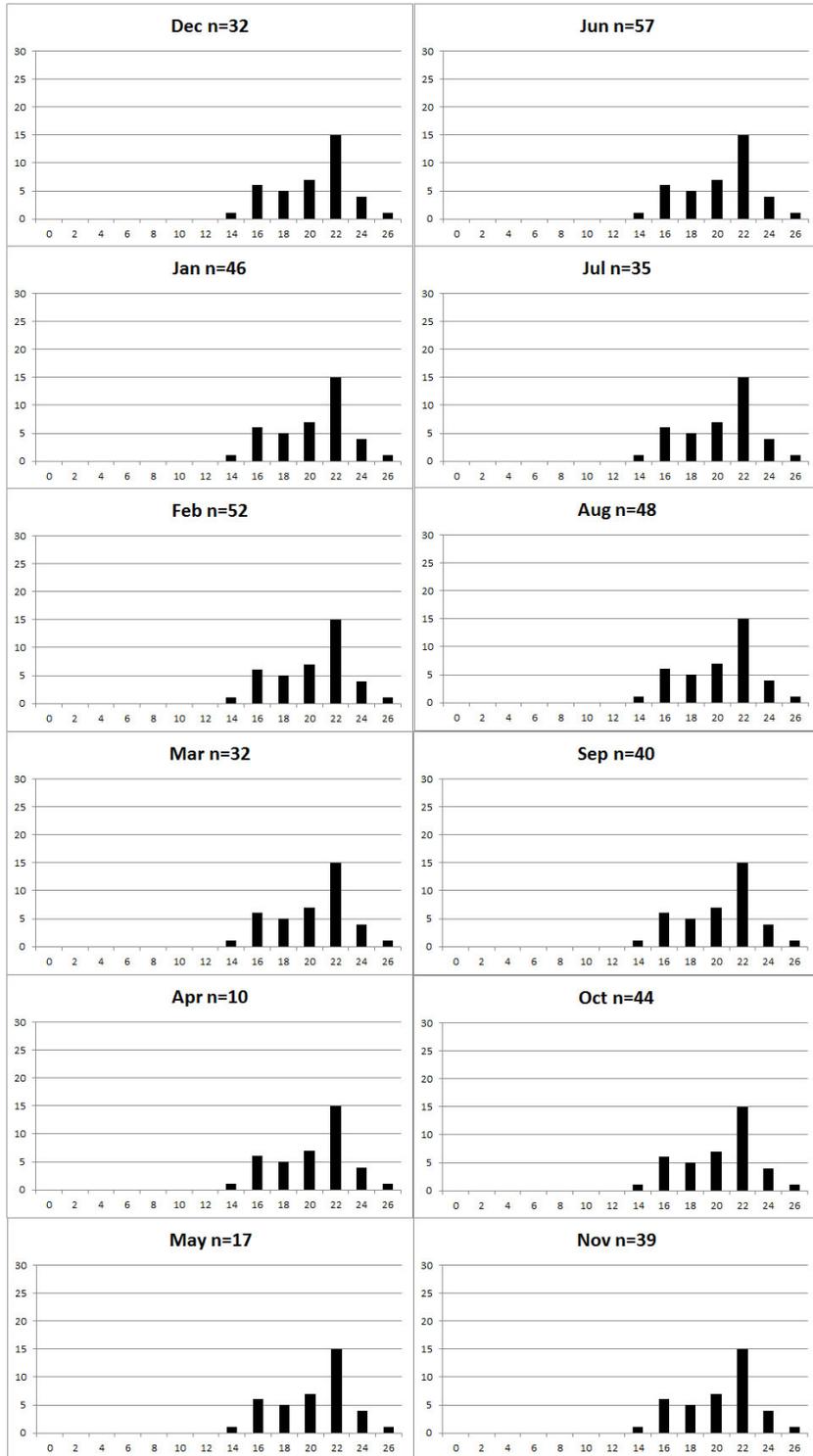


Fig. 6. Station A におけるヘナタリの仲間のサイズ頻度分布の季節変化のヒストグラム。縦軸は採集個体数、横軸は殻高 (mm) を示す。

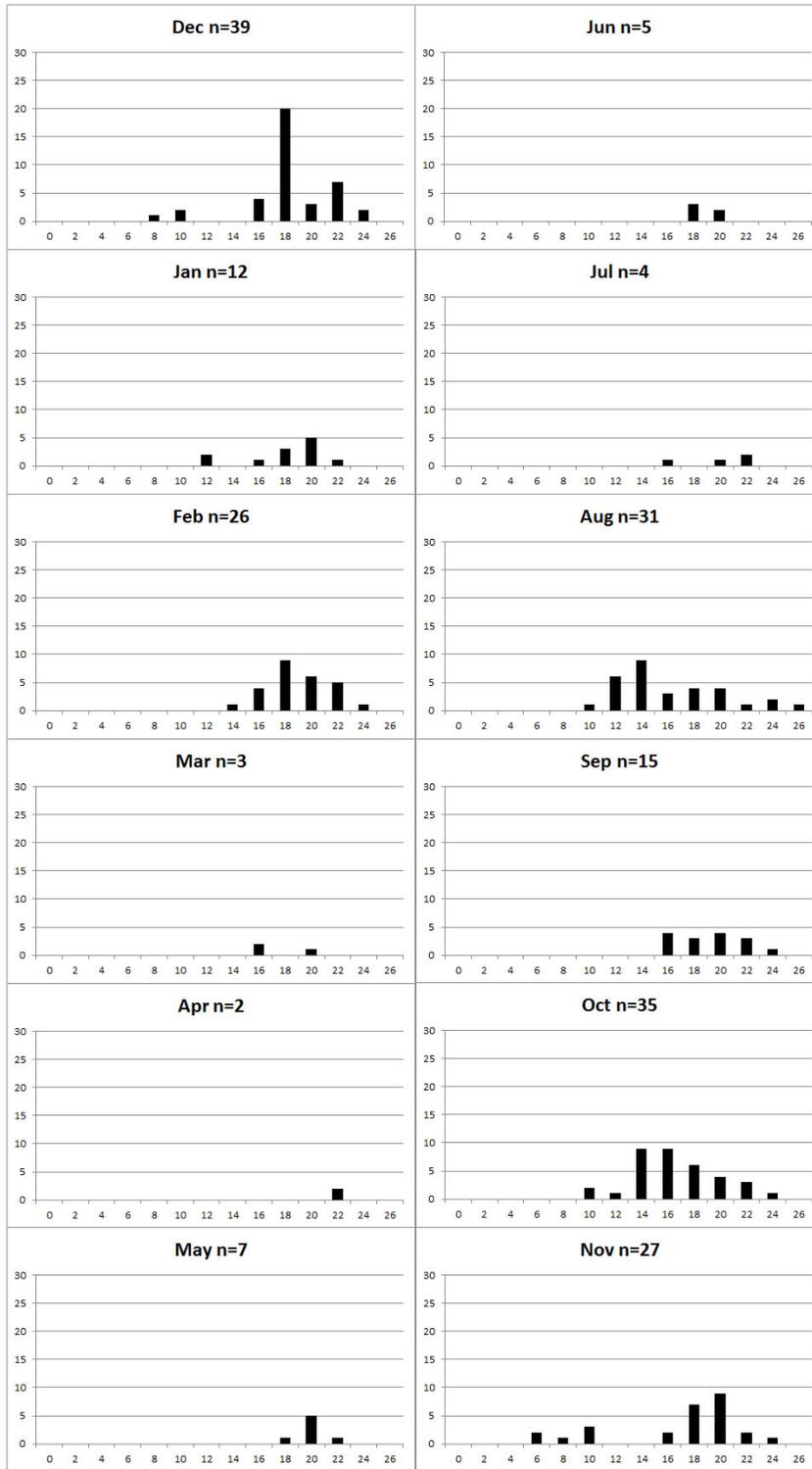


Fig. 7. Station B におけるヘナタリの仲間のサイズ頻度分布の季節変化のヒストグラム。縦軸は採集個体数、横軸は殻高 (mm) を示す。

の範囲で 17.7–18.6 mm をピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は 18.7 mm であった。最大値は 24.2 mm, 最小値は 13.8 mm であった。3 月は 16.2–17.2 mm の範囲で 2 個体, 20.1–20.4 mm の範囲で 1 個体の計 3 個体確認された。殻高の平均値は 18.5 mm であった。最大値は 20.4 mm, 最小値は 16.2 mm であった。4 月は 21.9–22.3 mm の範囲で 2 個体確認された。殻高の平均値は 22.1 mm であった。最大値は 22.3 mm, 最小値は 21.9 mm であった。5 月は 18.1–22.3 mm の範囲で 19.3–20.2 mm をピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は 20.4 mm であった。最大値は 22.3 mm, 最小値は 18.1 mm であった。6 月は 17.8–18.3 mm の範囲で 3 個体, 19.6–20.1 mm の範囲で 2 個体の計 5 個体確認された。殻高の平均値は 19.3 mm であった。最大値は 20.1 mm, 最小値は 17.8 mm であった。7 月は 15.9–16.3 mm の範囲で 1 個体, 19.8–20.2 mm の範囲で 1 個体, 21.9–22.4 mm の範囲で 2 個体の計 4 個体確認された。殻高の平均値は 20.2 mm であった。最大値は 22.4 mm, 最小値は 15.9 mm であった。8 月は 10.1–26.3 mm の範囲で 13.8–15.1 mm をピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は 15.6 mm であった。最大値は 26.3 mm, 最小値は 10.1 mm であった。9 月は 16.2–24.4 mm の範囲で 16.2–17.1 mm と 19.4–20.3 mm をピークとする二つの山型を示した。殻高の平均値は 19.2 mm であった。最大値は 24.4 mm, 最小値は 16.2 mm であった。10 月は 9.6–24.2 mm の範囲で 13.8–16.2 mm をピークとする一つの山型を示した。殻高の平均値は 17.8 mm であった。最大値は 24.2 mm, 最小値は 9.6 mm であった。11 月は 5.8–24.3 mm の範囲で 9.6–10.4 mm と 18.–20.2 mm をピークとする二つの山型を示した。殻高の平均値は 19.2 mm であった。最大値は 24.3 mm, 最小値は 5.8 mm であった。Station B での年間の殻高の平均値は 19.0 mm, 最大値は 8 月の 26.3 mm, 最小値は 11 月の 5.8 mm であった。

### ウミニナの個体数の季節変化

#### Station A

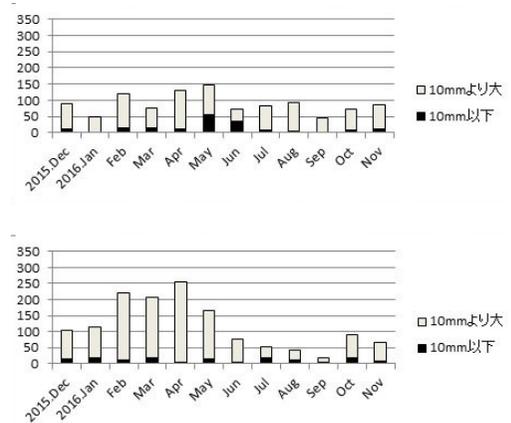


Fig. 8. ウミニナの総個体数の季節変化。上の図は Station A, 下の図は Station B の個体数季節変化である。縦軸は個体数 (灰色は殻高 10 mm を超える個体, 黒色は殻高 10 mm 以下の個体を示す。) 横軸は採集した月を示す。

年間の総個体数は 1,068 個体であった (Fig. 8)。最も多かったのは 5 月の 147 個体で, 最も少なかったのは 9 月の 44 個体であった。12 月から 2 月にかけて個体数が一度減少してからまた増加した。その後, 3 月に再び 2 月の約 2/3 にまで減少するが, 5 月にかけて徐々に 147 個体まで増加していった。そこからまた最も少ない個体数の 9 月にかけて減少していくが, それ以降は毎月増加していき, 11 月には最も少ない 9 月の 2 倍まで増加した。

また年間の 10 mm 以下の個体数は 176 個体であった。そのうち最も多かったのは 5 月の 56 個体で, 最も少なかったのは 1 月の 0 個体であった。12 月から 1 月にかけては減少して 0 個体となったが, そこから 2~4 月までは平均約 15 個体と増加した。5 月には 56 個体まで急増した。そこから再び 9 月まで減少していくが, 10 月と 11 月には 2~4 月の個体数まで増加した。

総個体数に対する 10 mm 以下の個体数を百分率で表してみたところ, 年間は 16.4 %, 最大は 6 月の 47.9 %, 最小は 0 % であった。

#### Station B

年間の総個体数は 1,411 個体であった。最も多かったのは 4 月の 254 個体で, 最も少なかったのは

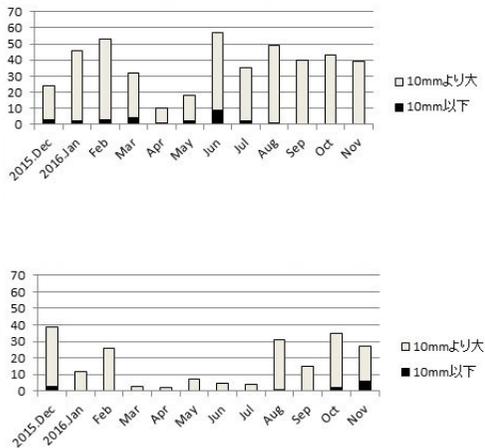


Fig. 9. ヘナタリの総個体数の季節変化。上の図は Station A, 下の図は Station B の個体数季節変化である。縦軸は個体数 (灰色は殻高 10 mm を超える個体, 黒色は殻高 10 mm 以下の個体を示す。) 横軸は採集した月を示す。

は9月の18個体であった。12～2月まで毎月個体数が増加した。3月に少し減少するものの、4月には最も多い個体数を確認した254個体まで増加した。そこから再び9月まで毎月減少していくが、10月に急増し、11月に再び減少した。

また年間の10 mm以下の個体数は153個体であった。そのうち最も多かったのは3月の20個体で、最も少なかったのは6月の5個体であった。12～7月は毎月増加と減少を繰り返した。そこから9月まで減少していき、10月に再び増加するが11月にはまた減少した。

総個体数に対する10mm以下の個体数を百分率で表してみたところ、年間は10.8%、最大は7月の36.5%、最小は4月の2.4%であった。

### ヘナタリの仲間の個体数の季節変化

#### Station A

年間の総個体数は446個体であった (Fig. 9)。最も多かったのは6月の57個体で、最も少なかったのは4月の10個体であった。12～2月にかけて2倍以上の増加し、そこから4月にかけて減少していった。5月には少し増加し6月に急増した。それ以降は11月まで毎月増加と減少を繰り返した。

ていった。

また年間の10 mm以下の個体数は27個体であった。そのうち最も多かったのは6月の9個体で、最も少なかったのは9, 10, 11月で個体数が確認されなかった。12～3月まで増加していき、4月に減少するものの、5～6月にかけて再び増加していき。7月にはまた減少していき、9月以降個体数は確認されなかった。

総個体数に対する10 mm以下の個体数を百分率で表してみたところ、年間は6.0%、最大は6月の15.8%、最小は9, 10, 11月で0%であった。

#### Station B

年間の総個体数は206個体であった。最も多かったのは12月の39個体で最も少なかったのは4月の2個体であった。1月は12月から激減して12個体となり、2月に26個体まで再び増加した。そこから3月ではまた激減して7月までほぼ横ばいであった。8月に急増し、11月まで減少と増加を繰り返し、11月では2月とほぼ同じ個体数にまで回復した。

また年間の10 mm以下の個体数は12個体であった。そのうち最も多かったのは11月の6個体で、最も少なかったのは1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9月で個体数が確認されなかった。12月に3個体確認された後、7月までは個体が確認されなかった。8月に1個体確認されたが、9月には再び個体は確認されなかった。10月に2個体確認され、11月にその3倍の6個体であった。

総個体数に対する10 mm以下の個体数を百分率で表してみたところ、年間は5.8%、最大は11月の22.2%、最小は1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9月で0%であった。

### 考察

#### ウミナナのサイズ別頻度分布の季節変化について

Station A では、サイズ別頻度の季節変動の仕方は、2015～2016年で少し違いがみられた。2014年では12月以外10 mm付近と18 mm付近が比較的個体数が多く、2つの山型のグラフになっている。1～5月は10 mm付近の個体が他

の月よりも多くなっていた。前川ほか(2015)の報告によると、2014年もほとんどの月で10 mm 付近と18 mm 付近の2つの山型のグラフになった。今回は10 mm 付近と18 mm 付近というよりは10–12 mm 付近と16–18 mm 付近の2つの山型を表すグラフが比較的多く、その点で2015年とは少し違っている。

Station B では、12 mm 付近と18 mm 付近の2つの山型のグラフになった月が多く、2015年もほとんど同様のグラフになっていた。しかし、前川ほか(2015)の報告によると、2011年は春から夏にかけて6–9 mm、15–20 mm の範囲で2つの山型を示し、2012年以降は徐々に10–18 mm 範囲に一つの山型へと変化した。今研究でも春から夏にかけて10 mm 付近で山型がみられていない。したがって2011年は、各月10 mm 付近の大きさの幼貝が比較的に見られていたが、2012年以降のStation B では、各月幼貝よりも18 mm 付近の大きさの成貝が多く見られていると考えられる。

#### ヘナタリの仲間のサイズ別頻度分布の季節変化について

Station A では、12～5月は18–20 mm 付近の一つの山型のグラフになった月が多かった。6～11月になると20–22 mm 付近の個体が多く確認された。前川ほか(2015)の報告によると、2013年に10 mm 付近の個体が多く確認されたが、2014年20 mm 付近の個体が多く確認された。したがって2014年以降のStation A では、各月比較的10 mm 付近の大きさの幼貝よりも20 mm 付近の成貝が見られていると考えられる。

Station B では、あまり個体が確認されなかった。月によって多少の差はあるが、ある程度確認された月では、18–20 mm 付近で山型のグラフを示していた。前川(2012)、前川ほか(2015)の報告によると、2012年は10 mm 付近の個体が多く確認されたが、2013年以降は10 mm 付近の大きさの個体よりも20 mm 付近の大きさの個体の方が多く確認されている。したがって2012年は比較的多く幼貝が見られていたが、2013年以降のStation B では、幼貝よりも20 mm 付近の大きさ

の成貝が見られていると考えられる。

これらの結果から、Station A では2014年以降、Station B では2013年以降、各月が構成する個体の大きさが変化していると考えられる。

#### ウミニナの個体数の季節変化

Station A では1～2月に急増するが、3月に再び減少する。そこから5月までは個体数が増加し続ける。これは春に向けて個体数が増加し、夏に向けて減少していると示唆している杉原(2002)、田上(2004)、安永(2008)、春田(2011)の調査報告とほぼ同様であった。また、6月に個体数が減少するものの、8月まで増加し続ける。9月に再び減少するが、11月にはまた増加した。巻貝類の生活史は生活環境によって異なる場合が多いが、喜入干潟では過去の研究報告から、7～8月が繁殖期、9～10月が幼貝として着底後、幼貝のまま冬を越し、3年目の6～8月に成熟することが分かっている(金田・富山, 2013)。生殖活動のため夏に向けて個体が集合して、9月は別の場所で生殖活動を行ったのではないかと考えられる。また、冬から春にかけて新規加入個体が増加している。これは別の地点で着底したものが移動してきたのではないかと考えられる。

Station B では、個体数が4月まで増加傾向にあり、4月が最も個体数が多くなっている。5月からは減少傾向で9月まで減少し続けている。これは春に向けて個体数が増加し、夏にかけて減少していると示唆している杉原(2002)、田上(2004)、安永(2008)、春田(2011)の調査報告とほぼ同様であった。夏は別の場所で生殖活動を行ったのではないかと考えられる。また、吉住(2010)と前川(2012)は10～11月に新規加入個体が確認されたと示唆している。

2016年11月も約半数が新規加入個体であったため、上記の考え方が当てはまると考えられる。夏に産卵され、孵化した個体が着底したのではないかと考えられる。

Station A、Station B を比較すると、冬は比較的総個体数が多く、夏前の3～4月はさらに増加傾向にあることは共通していた。これは干潟上に流

入している地下水に関係していると考えられる。地下水は海水の表面水よりも温度が高いため、寒い冬を耐えしのぐのに好都合である。したがってその周辺に集合したのではないかと考えられる。もしくは潮の満ち引きの関係で個体が集合しやすい場所ができたのではないかと考えられる。両地点において、少なくとも2012年以降急激に個体数は減少してきている。総個体数を比較してみると2012年以降今研究まで減少し続けており、6年間減少傾向が続いていることになる。

小島ほか(2003)の研究によると、ウミニナはプランクトン幼生による広域分散過程を持つ。風呂田(2000)はこのような広域分散過程を持つ多くの底生生物にとって、干潟の着底場所の消失による局所個体群のネットワーク消失が、種の衰退の原因であると推測している。

ウミニナでは次世代を担う10 mm以下の新規加入個体数は、Station Aでは大きな減少傾向が続いている。Station Bにおいては10 mm以上の成員の個体数が増加する一方で、新規加入個体が減少傾向が続いていた中、2015年の研究では新規加入個体が増加した。今研究では2015年と比較すると新規加入個体は少し減少していたが、総個体数との百分率でみると生態が少しずつ回復してきていると考えられる。しかし、干潟が掘削される前の新規加入個体数にはまだ及ばないことから、完全に生態が回復したとはいえないと推測される。

#### ヘナタリの仲間の個体数の季節変動

Station Aでは春は個体数が少ないが、夏にかけての6月から個体数は急増している。これは生活環境によって異なることがあるが、喜入干潟でのヘナタリの仲間の生活史は、夏に産卵し(銅尾,1963)、秋に着底、2年目に成熟個体となる。また、ヘナタリは世代交代が他の腹足類よりも比較的遅く、産卵も少ないという報告がある。したがって春から夏にかけて個体数が増加しているのは生殖活動のためと考えられる。9~11月で新規加入個体が見られなかったのは別の場所に着底したのではないかと考えられる。もしくは繁殖が

行われていない、性成熟した成員の減少などが考えられる。

Station Bでは春の4月から7月までは個体数にあまり変化が見られなかったが、8月に個体数が増加している。これは前川(2012)の研究でも同じような結果が見られ、生殖活動のために個体が集合したからだと考えられる。また、8~11月にかけて新規個体が増加しているのは夏に産卵され、孵化した個体が徐々に着底したのではないかと考えられる。冬から春にかけて個体数が減少しているのは別の場所に個体が移動したからではないかと考えられる。Station Bではほとんどの月で新規加入個体が見られない。これは別の場所に着底したのではないかと考えられる。もしくは繁殖が行われていない、性成熟した成員の減少などが考えられる。

年間の10 mm以下の個体、つまり次世代を担う新規加入個体はStation Aでは昨年と比較すると増加しているが、Station Bではわずかながら昨年より減少している。昨年は一昨年よりStation A、Station Bともに増加しており、種の回復が見込まれていたが今年の結果をみみると新規加入個体も少ないことから完全に回復傾向が続いているとは言えないと推測される。

#### ウミニナとヘナタリの仲間の総個体数の季節変動

今研究では両地点ともに先行研究よりも個体数は減少していた。2012年以降急激に個体数の減少傾向が続いていき、2013、2016年では一時増加したものの、回復傾向がみられるのはまだ難しいと思われる。しかし、ヘナタリにおいてはStation Aではわずかながら新規加入個体の増加がみられた。各月の両地点の個体数の比較をすると、ウミニナはStation B、ヘナタリはStation Aに生息している傾向が強いことが分かった。これはヘナタリは潮間帯の比較的粒の粗い泥地を好む傾向にあり(真木・富山,2002)、先行研究よりStation Aにおいて砂~砂礫に変化したため生息域の移動が起こった結果と思われる。Station Aでは2011年から掘削が行われ、個体数の減少が起きた。次世代を担う新規加入個体の大きな増加がみ

られないことから Station A では Station B よりも生態が回復するまでにまだ時間を要するのではないかと推測される。

### 喜入干潟における今後の課題

干潟上の巻貝類が同所的に生息できる要因は大変複雑に関係し合っており、その上に干潟の破壊が起こるとこれらの要因に大きな影響を及ぼすことになる。そのため、2010年に行われた道路防災整備事業による人的破壊が干潟に影響を与えたことはこれまでの研究結果をみても否定できない。また、この6年間の研究結果を比較してみると、喜入干潟上の生態域が乱されて以来回復傾向に向かっているとは言えないと考えられる。今研究では一部のみ個体数の減少がとまりつつあるが、ほとんどは大きく減少し続けていることから個体群の消滅の可能性がないとは言えない。この研究はこれからも継続していくことに意味があるだろう。

また、個体の減少だけでなく、ウミニナ、ヘナタリの仲間の同所的な生息は不可能になりつつあることも分かった。風呂田(2000)はウミニナやヘナタリといったプランクトン幼生による広域分散過程を持つ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ている。生物にとって干潟は、生息機能、水質浄化機能、生物生産機能などの役割を持っている。また、生物は干潟の状態、つまり高さや底質などによって棲み分けをするので同所的な生息を可能にし、干潟上の生物多様性に繋がっている。その干潟が埋め立て等によって破壊され、干潟上の生物が姿を消しつつあるのが現状である。ウミニナやヘナタリの仲間もそのうちの一つである。今後、現存している日本の干潟が破壊を受けることがないように、破壊された一例であるこの喜入干潟の今研究を報告する。また継続的な研究調査として、本研究における調査地での観察を続けるとともにこれらの巻貝類についての保護をするのにさらに干潟上を面としてとらえた調査地の範囲を広げることも必要になってくると考え

られる。

### ■ 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・多様性生物学大講座・生態学研究グループの研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。調査・計測・論文作成の際に、ご助言、ご協力を頂きました。多様性生物学大講座の生態学研究室の皆様へ深く感謝いたします。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28年度特別経費(プロジェクト分)一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、2016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

- 安達健夫, 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. 日本ベントス学会編. 東海大学出版会, 東京.
- 足立尚子・和田恵次, 1998. ウミニナとホソウミニナの混生域における分布. *Venus*, 57 (2): 115-120.
- 行田義三, 2003. 貝の図鑑 ― 採集と標本の作り方. 南方新社, 鹿児島.
- 風呂田利夫, 2003. 湾内の巻貝. 絶滅と保全 ― 東京湾のウミニナ衰退からの考察. 号外海洋, 20, 74-82.
- 春田拓志・富山清升, 2011. 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, 2010年度鹿児島大学地球環境科学科卒業論文.
- 上村了美・土屋 誠, 2006. 沖縄本島におけるイボウミニナ個体群および餌資源の季節変動. *Venus*, 66 (3-4): 191-204.
- 金田竜祐・中島貴幸・片野田祐亮・富山清升, 2013. 鹿児島県喜入干潟における海産巻貝ウミニナ; *Batillaria multiformis* (Lischke, 1869) (腹足綱ウミニナ科) の貝殻内部成長線分析. *Nature of Kagoshima*, 39: 127-136.
- 真木英子・大滝陽美・富山清升, 2002. ウミニナ科一種とフトヘナタリ科三種の分布と底質選好性: 特にカワアイを中心にして. *Venus*, 61 (1-2): 61-76.

- 真木英子・大滝陽美・富山清升, 2001. 北限マングローブ林周辺干潟における腹足類五種の垂直分布. 九州の貝, 57: 35-44.
- 杉原祐二・富山清升, 2002. ウミナナ (*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. 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・富山清升, 2004. 干潟におけるウミナナ (*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.
- 武内麻矢・富山清升, 2004. 鹿児島県喜入干潟におけるフトヘナタリの生活史及びウミナナ類の鹿児島県内における分布. 2003年度鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 田代美穂・富山清升, 2001. 溜沼水系におけるカワザンショウガイの分布と各地域の個体群構造. *Venus*, 60 (1-2): 79-91.
- 網尾 勝, 1963. 海産腹足類の比較発生ならびに生態学的研究. 水産大学研究報告, 12: 15-144.
- 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類分布の季節変化. *Venus*, 59 (3): 225-243.
- 渡部忠重, 1995. カワアイとフトヘナタリの産卵. *Venus*, 18: 204-205.
- 山本百合亜・和田恵次, 1999. 干潟に生息するウミナナ科貝類四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.
- 吉住嘉宗・富山清升, 2010. 鹿児島県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.