

鹿児島県喜入干潟におけるフトヘナタリ (腹足綱：キバウミニナ科)の繁殖行動

福留早紀・谷口明子・富山清升

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

要旨

鹿児島県喜入町を流れる愛宕川河口に広がるマングローブ林干潟において、フトヘナタリ *Cerithidea moerchii* (A. Adams, 1855) の繁殖行動を観察した。個体群中の性比は、常に雄個体数が雌個体数を大幅に上回った。交尾行動を観察した結果、交尾継続時間の平均は 41 分であり、調査区域内の個体数に占める交尾個体数の割合は平均 45% であった。交尾個体数、および、全体個体数に占める交尾個体数の割合は最干潮時刻より前になった。

はじめに

フトヘナタリ *Cerithidea moerchii* (A. Adams, 1855) (Gastropoda: Potamididae) は、東京湾以南、西太平洋各地に分布する腹足綱キバウミニナ科に属する雌雄異体の巻貝である。鹿児島県喜入町を流れる愛宕川の河口干潟にはメヒルギ *Kandelia candel* やハマボウ *Hibiscus hamabo* からなるマングローブ林が広がっており、河口域の干潟にはウミニナ科のウミニナ *Batillaria multiformis* (Lischke, 1869) とキバウミニナ科のフトヘナタリ、カワアイ *Pirenella pupiformis* Ozawa and Reid, 2016、ヘナタリ *Pirenella nipponica* Ozawa and Reid, 2016 の主に 4 種の巻き貝が同所的に生息している。ウミニナ科とキバウミニナ科に属する巻き貝類は汽水域の砂泥底ないし泥底に生息しており、日本の干潟では普通に見られる貝類である。

フトヘナタリの生態に関してはこれまでにい

くつかの研究例がある。波部 (1955) は岡山県笠原市の潮間帯における本種の産卵様式について報告している。また、フトヘナタリ、ヘナタリ、ウミニナ、ヘナタリの 4 種については、耐塩性低湿選好性、干出選好性の観点からの分布について、若松・富山 (2000) や真木ほか (2002) によって詳しい考察が行われた。また、交尾行動の観点からは、フトヘナタリの分布の季節変化と繁殖行動に関して大滝ほか (2001a, b) によって、交尾行動の要因・プロセスに関して武内 (2005)、Takeuchi et al. (2007)、鈴鹿 (2007) や小野田ほか (2009) によって報告されている。しかし、研究例によっては繁殖行動の報告に相違が存在する。そこで、本研究では、愛宕川河口干潟におけるフトヘナタリの繁殖行動について詳細に明らかにすることを目的とし、フトヘナタリの交尾行動について性比、交尾継続時間、交尾頻度の観点から調査を行った。

材料と方法

調査区の設定 調査は鹿児島県喜入町を流れる愛宕川の支流の河口干潟 (31°23'N, 130°33'E) で行った。鹿児島湾の日石原油基地の内側に河口がある愛宕川は、その河口部で八幡川と合流している (Fig. 1)。干潟周辺のマングローブ林は太平洋域北限とされており、メヒルギやハマボウなどから構成されている。

調査地周辺の干潟上には、ウミニナ科のウミニナ、フトヘナタリ科のカワアイ、ヘナタリ、フトヘナタリの他、コゲツノブエガイ *Cerithium*

Fukudome, S., A. Taniguchi and K. Tomiyama. 2022. Reproductive behaviour of tidal flat gastropod species *Cerithidea moerchii* (A. Adams, 1855) (Gastropoda: Potamididae) in Kiire, Kagoshima, Japan. *Nature of Kagoshima* 48: 243–248.

✉ 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_048/048-044.pdf

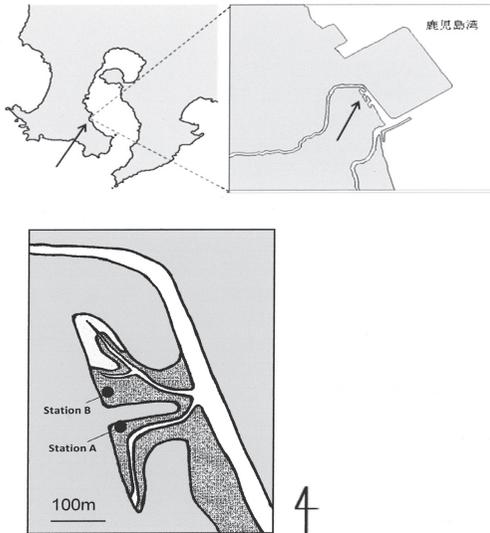


Fig. 1. 調査地の概要. 鹿児島県鹿児島市喜入町愛宕川流域の河口干潟.

coralium Kiener, 1841, アラムシロガイ *Nassarius festiva* (Powys, 1833), ヒメカノコガイ *Clithon oualaniensis* Lesson, 1830, カノコガイ *Clithon faba* Sowerby, 1836 などの腹足類が生息している。

愛宕川河口の支流にある干潟において、メヒルギの生えていない潮間帯上部に汀線と平行になるようにベルト状に Station A, Station B を設定した。Station A の底質は砂質で、広さは 2 m × 10 m (潮位 200–240 m), Station B の底質は砂質で、広さは 2 m × 150 m (潮位 200–240 m) である。

性比の季節変化の観察 フトヘナタリの性比の季節変化を調べるために、Station A 区域内において 2010 年 4 月から 2010 年 12 月にかけて、毎月大潮時に各 1 回、調査地にてフトヘナタリの成

貝を採集した。成貝は見つけ取りによって採集し、標本は持ち帰った後すぐに冷凍保存し、1 月当たり 25 個体解剖した。サンプルは解凍し、殻の螺旋塔を割り、生殖腺付近の内臓片を潰してプレパラートを作成して光学顕微鏡で精子または卵子を観察することにより雌雄の判別を行った。その際、2010 年 6 月から 2010 年 8 月のサンプルを除く全てのサンプルにおいて、精子を観察することができなかった。卵子は各月のサンプルでそれぞれ観察されたが、6 月から 8 月以外のサンプルにおいては卵子の量の著しい減少が観察された。また、6 月から 8 月のサンプルを解剖した際、雄個体の中腸腺部分の内臓片は黄色から黄土色、雌個体の内臓片は緑色と、肉眼ではっきり識別することができた。そこでこの特質を用いて、6 月から 8 月を除く全てのサンプルにおいては、殻を割ったのち、中腸腺部分の内臓片の色から雌雄を判別して雌雄比を算出した。

交尾行動の観察 6 月から 8 月にかけて、2 個体が殻口を合わせるような状態になった交尾ペアが観察された。Station B において、交尾期間とされる 6 月から 8 月のうち、2010 年 6 月 28 日 (干潮時刻 14:25), 7 月 25 日 (干潮時刻 13:01), 8 月 7 日 (干潮時刻 12:38) の計 3 回調査を行った。最干潮時刻の前後約 2 時間、すなわち 6 月 28 日は 12:00 から 16:00, 7 月 25 日、および、8 月 7 日は 11:00 から 15:00 に調査を行った。6 月 28 日、7 月 25 日は晴天であったが、8 月 7 日にはわずかに降雨が確認された。これらの調査時間帯において、以下に示す観察を行い、交尾ペアごとの交尾継続時間、生息個体全体に占める交尾個体の割合を調べた。

交尾の連続観察 15 分おきに Station B の干潟の潮間帯土部付近の同じルートを周回し、交尾ペア数を数えた。このときのペアの定義を、「2 個体が殻口付近で互いに付着し、同方向を向いている状態」とした。調査区域内で交尾ペアを発見した場合、ペア付近の地面に番号を記した旗を立てることでマーキングし、時刻を記録した。この時刻を交尾開始時刻とみなした。また、ペアが離れた時点で交尾が終了したものと見なし、旗マーク

Table 1. 2010 年 4 月～12 月の喜入干潟におけるフトヘナタリの性比.

観察月	♂	♀	性比
4 月	19	6	0.76
5 月	22	3	0.88
6 月	16	9	0.64
7 月	21	4	0.84
8 月	15	10	0.60
9 月	15	10	0.60
10 月	17	8	0.68
11 月	17	8	0.68
12 月	17	8	0.64

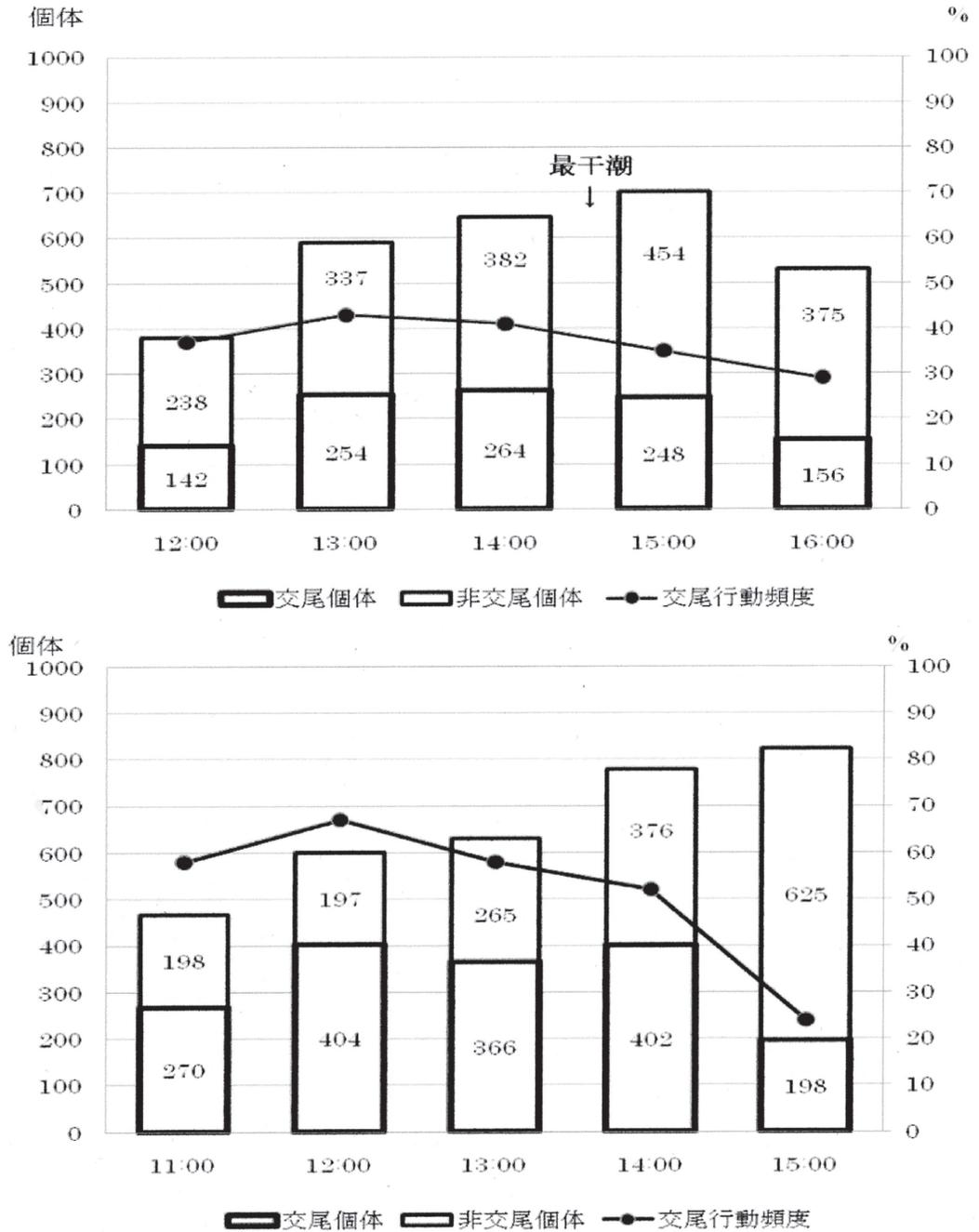


Fig. 2. フトヘナタリの交尾個体数および交尾頻度. 上: 2010年6月28日, 下: 2010年7月25日.

を外して時刻を記録した. この時刻を交尾終了時刻とし, 交尾開始時刻との差を交尾継続時間とした. したがって, この観察法による交尾時間は, 実際の交尾時間とに間に, 最大で±15分の誤差を含んでいることをあらかじめ指摘しておきた

い.

交尾行動頻度 1時間ごとに Station B を回り, 調査区内に存在する全ての個体数を目視で数え, 記録した. 生息個体全体における交尾個体の割合を交尾行動頻度として, 1時間ごとに算出した.

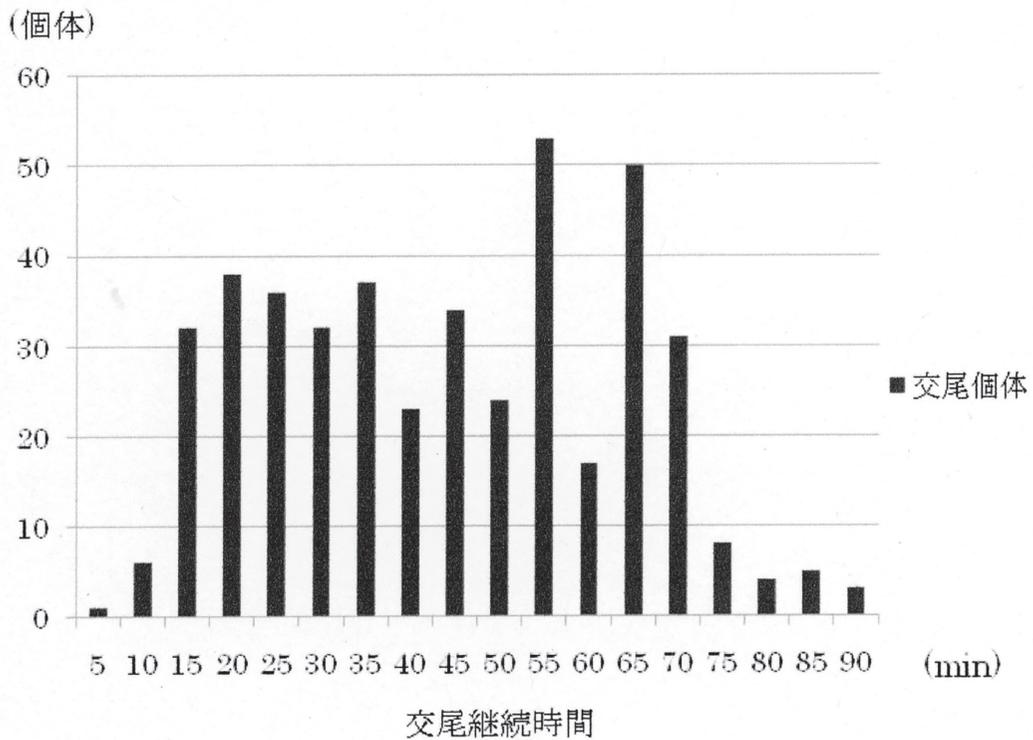
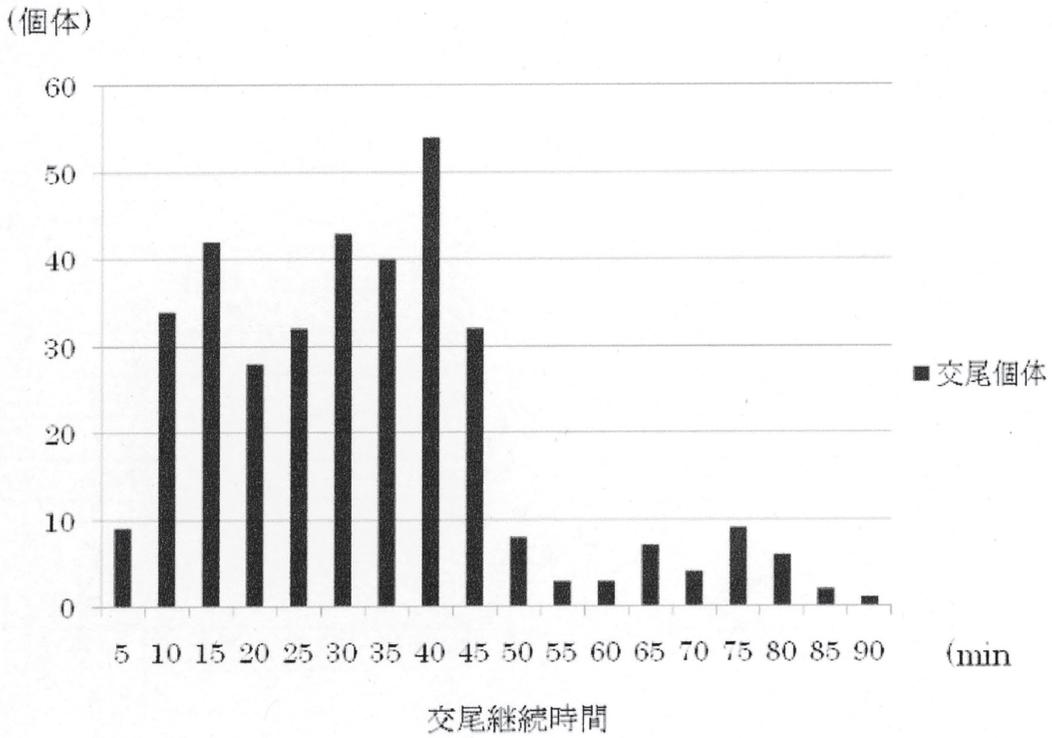


Fig. 3. フトヘナタリの交尾継続時間. 上：2010年6月28日, 下：2010年7月25日.

結果

性比の季節変化 フトヘナタリの生殖腺付近の内臓片を光学顕微鏡で観察した。雄の内臓片からは精子が、雌の内臓片からは卵細胞が観察された。精子は細い糸状で片先端が丸い形態のものが、卵細胞は大きな球状のものが観察された (Fig. 2)。Table 1 に 2010 年 4 月から 2010 年 12 月におけるフトヘナタリの雌雄別個体数を示す。性比は (雄の個体数) / (雄の個体数 + 雌の個体数) によって算出するものとし、0-1 の値で表す。

結果、性比は 0.6-0.88 の間で変動し、平均は 0.7 であった。調査を行ったいずれの月においても雄個体数が雌個体数を圧倒的に上回った。

交尾の連続観察 Fig. 2 に 2010 年 6 月 28 日 12:00-16:00, および 2010 年 7 月 25 日 11:00-15:00 に観察されたフトヘナタリの交尾継続時間と交尾個体数を示した。交尾継続時間は 6 月 28 日に 35-40 分間のペアが最も多く平均交尾時間は 33 min, 7 月 25 日には 50-55 分間のペアが最も多く平均交尾時間は 49 min であった。8 月 9 日は交尾ペアが 6 組のみであったため交尾継続時間の長さには傾向は見られなかったが、平均交尾時間は 32 min であった。

交尾行動頻度 他個体へ付着する行動は交尾行動を行っているを見なし、その個体数が全体に占める割合を交尾行動頻度と定義した。

Fig. 3 に 2010 年 6 月 28 日 12:00-16:00, および 2010 年 7 月 25 日 11:00-15:00 のフトヘナタリの交尾個体数と交尾行動頻度を示した。6 月 28 日は 387 組, 7 月 25 日は 522 組の交尾ペアが観察されたが、8 月 9 日は 4 時間を通して 6 組のペアしか観察されなかった。

交尾個体割合は 6 月 28 日には 13:00, 7 月 25 日には 12:00 でピークを迎えた。また、交尾個体数は全個体数のうち 6 月 28 日は平均 37%, 7 月 25 日には平均 52% であった。両日ともに全体個体数は最干潮時刻より後にピークを迎え、交尾個体数および交尾個体割合は最干潮時刻より早い時刻にピークを迎えた。

考察

フトヘナタリの性比の季節変化 6 月から 8 月の期間外のサンプルにおいて精子が観察されなかった。この期間は、喜入干潟においてフトヘナタリの繁殖行動が見られなかった期間と一致する。したがって、フトヘナタリは繁殖期間以前には性成熟しておらず、繁殖期間外は期間の前後ともに精子が生成されないものと考えられる。また、フトヘナタリの雌雄で生殖腺付近の内臓片の色が異なることが観察された。今後、細密な観察や成分の分析を行うことによって、より正確に雌雄の判別を行う材料になるものであると思われる。フトヘナタリの性比は雄の比率が圧倒的に雌の比率を上回った。

フトヘナタリの交尾行動—交尾継続時間 喜入干潟におけるフトヘナタリの交尾継続時間については、Takeuchi et al. (2009) や大滝・富山 (2001) によって報告されている。それによるとフトヘナタリの交尾持続時間は、2000 年 8 月 1 日には 10-15 分にピークがあり平均 20 ± 11.0 min, 8 月 18 日にはペア数が少なくピークは見られなかったが平均 32 ± 12.2 min であった。本研究では 2010 年 6 月 28 日, 7 月 25 日, 8 月 9 日に観察を行った。6 月 28 日は 40-45 分にピークがあり平均 33 min, 7 月 25 日は 55-60 分にピークがあり平均 49 min, 8 月 9 日はペア数が少なくピークは見られなかったが平均 32 min であった。先の研究に比べ交尾持続時間のピークおよび平均持続時間が長い傾向が見られた。これは交尾ペア数が調査前の予想を上回り、調査区として定めた Station B を 15 分間以内で回れなかったケースが度々あったこと、それにともない本来の交尾終了時刻より交尾終了発見時刻に遅れが生じたことが原因であると考えられる。また、2010 年 6 月 28 日および 7 月 25 日の両データにおいて始めの 15-25 分にゆるやかなピークが見られる。以上から、交尾継続時間は今回得られたデータより短く、具体的には 15-25 分間程度ではないかと予想される。今後、交尾継続時間をさらに詳しく調べるためには、より狭い範囲、より短い時間間隔で調査を行う必要がある。

フトヘナタリの交尾行動—交尾行動頻度 本種の交尾頻度については、Takeuchi et al. (2009) や大滝・富山 (2001) によって報告されている。それによるとフトヘナタリの交尾ペア数は潮が引き始めてから急速に増え、最干潮時刻より前にピークとなり、その後緩やかに減少すると考察されている。本研究においても6月28日、7月25日の両日ともに交尾個体数は最干潮時刻より前にピークとなっているため、この考察を裏付けるものである。また加えて、交尾個体割合も最干潮時刻より前にピークを迎えていることが分かった。全体個体数は最干潮時刻より遅れてピークを迎えた。

8月9日の交尾行動調査では、4時間で6組の交尾ペアしか観察されなかった。鈴鹿・富山(2007)により、交尾行動に影響を与える要因として降雨が挙げられると報告されていることから、この日わずかに降雨が見られたことが関係していると思われる。ただし、8月に入り繁殖期間が終盤にさしかかっていたことも一つの要因として考えられる。交尾行動の要因を詳しく調べるには、天候・潮の干満・昼夜の差などの観点から研究する必要がある。

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、ご多忙の中、共に調査をしていただいた鹿児島大学大学院理工学研究科の前園浩矩さんに心からお礼申し上げます。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–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

- 真木英子・大滝陽美・富山清升. 2002. ウミナナ科1種とフトヘナタリ科3種の分布と底質選好性 特にかワアイを中心に. *Venus*, 61 (1–2): 61–76.
- 小野田剛・鈴鹿達二郎・武内有加・小長井利彦・富山清升. 2009. フトヘナタリ（複足綱：フトヘナタリ科）の精包とその受け渡し. *Venus*, 68 (3–4): 176–178.
- 大滝陽美・真木英子・富山清升. 2001a. 北限のマングローブ林周辺干潟における腹足類5種の垂直分布. 九州の貝, 57: 35–45.
- 大滝陽美・真木英子・富山清升. 2001b. フトヘナタリの分布の季節変化と繁殖行動. *Venus*, 60 (3): 199–210.
- 鈴鹿達二郎・富山清升. 2007. 鹿児島県喜入干潟におけるフトヘナタリ *Cerithidea rhizophorarum* の木登り行動と繁殖行動. 2006年度鹿児島大学大学院理工学研究科修士論文.
- 武内麻矢. 2005. 鹿児島県喜入干潟におけるフトヘナタリ *Cerithidea rhizophorarum* の生活史、および、ウミナナ類の鹿児島県内における分布. 2004年度鹿児島大学大学院理工学研究科修士論文.
- Tkakeuchi, M., H. Ohtaki and K. Tomiyama. 2007. Reproductive behavior of the dioecious tidal snail *Cerithidea rhizophorarum* (Gastropoda: Potamididae). *American Malacological Bulletin*, 23: 81–87.
- 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.