

鹿児島県桜島袴腰海岸におけるゴマフニナの生活史 — 精子と卵子の形成季節と性比の検討 —

山角公彦・富山清升・吉本 健

〒 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

ゴマフニナ *Planaxis sulcatus* (Born, 1778) は、盤足目ゴマフニナ科に属する巻貝で、房総半島以南、インド、西太平洋域に分布し、潮間帯下部の岩礁上に生息している。本種の生態に関する研究例はまったくない。本種がどのような生活史を持つのかほとんど分かっていない。このため、本研究では鹿児島県桜島袴腰海岸において、ゴマフニナの生活史を明らかにすることを目的とした。

2010年12月～2011年12月まで、毎月大潮時に鹿児島県桜島袴腰海岸の潮間帯で50 cm × 50 cm のコドラートを用いて、3か所でサンプルを採取し、ノグスを用いて殻長を測った。持ち帰ったサンプルは、冷凍保存しておき、2011年5月～2011年12月の各サンプルの中から、ランダムに20個体を選び、光学顕微鏡を用いて雌雄の性比を調査した。2011年6月～2011年8月において、繁殖期におけるメスとオスの殻長平均値の差を調査するために、独立変数を雌雄、従属変数を殻長とし、t検定を行った。サイズ頻度分布から、夏にかけてグラフのサイズピークが大型サイズへ移行していることがわかった。また、2011年10月と2011年12月には新規個体群と思われるサイズの小さな個体

群が確認できた。生殖腺観察から、6月、7月、8月にかけて精子が見られた。その他の月では、卵子が観察されるか、配偶子がまったく観察されなかったかのどちらかであった。t検定より、雌雄間での殻長差に有意性がないことが分かった。本種は、生殖腺観察から精子が確認できたのは6-8月の間だけだったことから、この時期に生殖を行なっていると思われる。その後、10月くらいから、新規個体群が加入してくる。11月のサイズ頻度分布に小さな個体群が見られないのは、調査時の見落としなどのサンプリングエラーによるものだと思う。精子が見られない時期での、卵子の確認、9月が卵子だけ確認できたことは、精巣と卵巣の成熟のタイミングが異なることや、雌雄の生息域が異なることでメスだけが採取された、また時期によって雌雄間で性転換が行われる可能性がある。

■ はじめに

本研究の研究材料であるゴマフニナは、その生態について関する研究がまったくない。ゴマフニナは前鰓亜門盤足目ゴマフニナ科であり、インド太平洋域に広く分布する南方系の貝で、紀伊半島南部の外洋性岩礁に普通にみられる。本種の繁殖生態についてはこれまで、オスがいないかあっても少なく性比が著しくメスに偏るとか、メスが保育嚢に胎貝を持ち、その放出段階に地理的な差があるなど、興味深い報告がされてきた。和歌山県白浜と南部(みなべ)で行った調査によると、オスもメスも見られ、繁殖盛期は6-8月。オスはペニスを持たないが交尾をするらしく、メスはhead-foot内のbrood pouchに胎貝を保持してveligerとして放出する。性比は地点間で大きな差があった(大垣, 1994)。しかし、生殖に関して

Yamazumi, K., K. Tomiyama and K. Yoshimoto. 2019. Life history of *Planaxis sulcatus* (Born, 1778) on lava shore in Hakamagoshi, Sakura-jima, Kagoshima Japan— Estimation of the sex ratio and the formation season of the sperm and ovum. *Nature of Kagoshima* 45: 183-188.

✉ 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: 10 January 2019
http://journal.kagoshima-nature.org/archives/NK_045/045-030.pdf



Fig. 1. 鹿児島県桜島袴腰海岸の調査地の地図と調査地の様子 (31°55'N, 130°59'W).



Fig. 2. コドラートを用いて行う定期調査の様子 (一辺 50 cm).

は上記のような報告があるが、ゴマフニナの基礎生態についてははっきりとした研究例がない。

そこで本研究では、ゴマフニナの生活史を明らかにする目的の1つとして、鹿児島県桜島袴腰海岸 (Fig. 1) における、本種の季節変動に伴うサイズ変化、生殖腺観察を行った。



Fig. 3. ゴマフニナの写真。

■ 材料と方法

定期調査 2010年12月から2011年12月の間で毎月大潮時に50 cm × 50 cmのコドラートを用いて、3ヶ所でゴマフニナの採取を行なった (Figs. 2-3)。採取したサンプルを持ち帰り、ノギスを用いて0.1 mmの精度で殻長を測定した。測定値をもとにヒストグラムを作成し、季節ごとのサイズ変化を考察した。

生殖腺観察 2011年5月から2011年12月までのサンプルは、持ち帰ったあとに冷凍保存しておき各月ごとに20個体をランダムに選び光学顕微鏡を用いて生殖腺観察を行なった。それにより、各月ごとの雌雄の数を表にした。

t検定 t検定を用いて、殻長のサイズと雌雄の間に相関があるのかを考察した。

■ 結果

サイズ頻度分布 各月ごとに殻長を測定しヒストグラムを作成してFig. 4に示した。2010年12月と2011年1月、2月に関してはサイズのピークが2つ確認できた。12月は16 mm前後と22 mm前後でピークが形成されていた。一方、1月では12 mm前後と20 mm前後でピークを迎えていた。この2ヶ月間だけがサイズピークが2つあったが、他の月に関してはピークが1つのものばかりだった。

また、2月だけが最大ピークが12 mm前後と他の月よりもサイズピークが小さくなるのが分かった。4月以降からは、22 mm前後がピークになることが多く殻長が20 mmより大きい個体数の割合が多くなることが分かった。

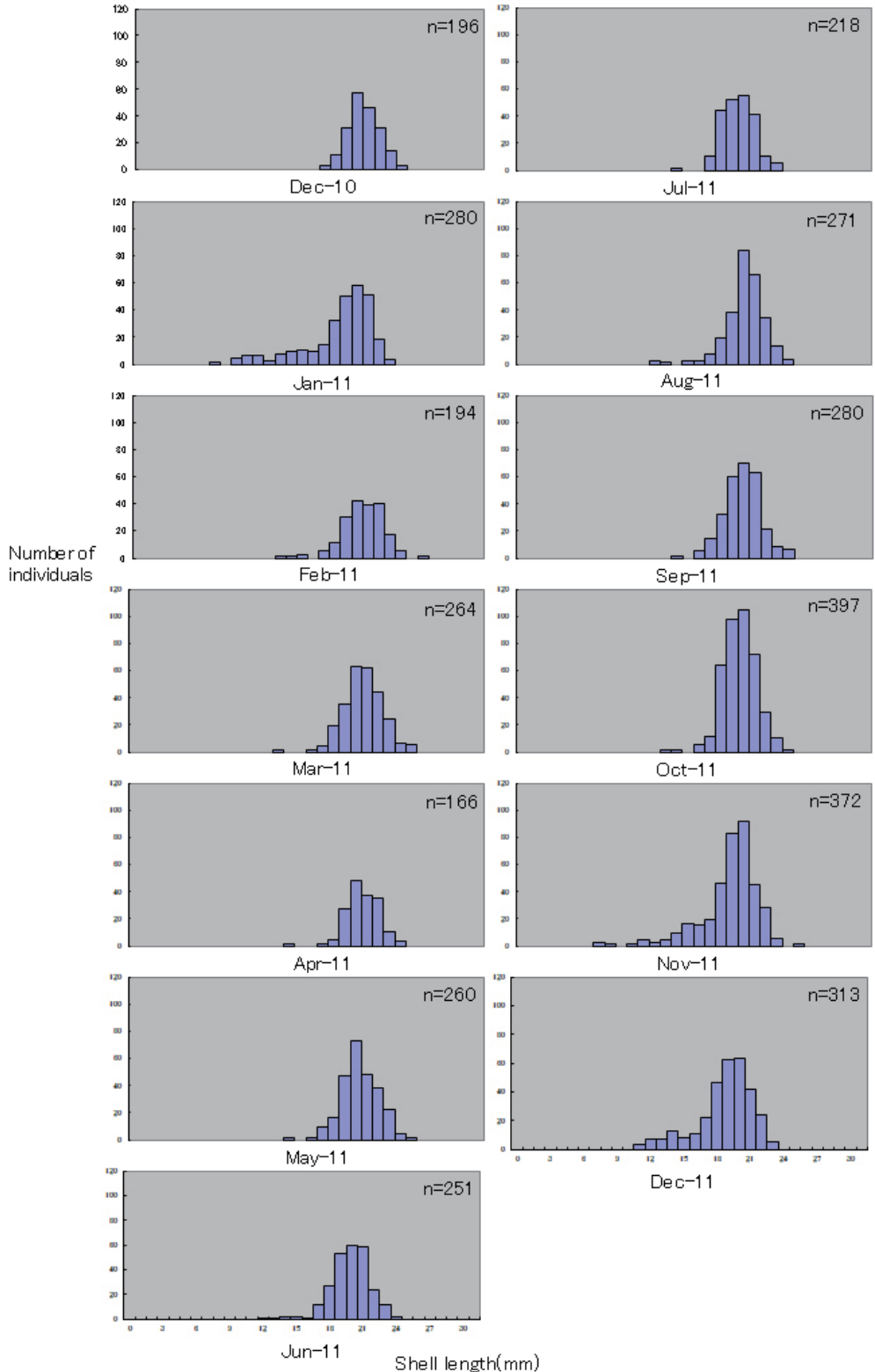


Fig. 4. 鹿児島県桜島袴腰海岸の調査地におけるゴマフニナの殻長サイズ頻度分布の季節変化.

Table 1. 鹿児島県極島袴腰海岸におけるゴマフニナの精子と卵子の保有保有個体の月別変化.

May-11				Jun-11			
size (mm)	精子	卵子	なし	size (mm)	精子	卵子	なし
19.8			○	18.7			○
20.1			○	19.7	○		
20.8			○	20	○		
21		○		20.3		○	
21			○	20.3	○		
21.3		○		21.3	○		
21.4		○		21.4	○		
21.5		○		21.7	○		
21.5			○	21.8		○	
21.5			○	21.9		○	
21.6			○	22.2			
21.6		○		22.2	○		
22.1			○	22.2	○		
22.3		○		22.3		○	
22.3		○		22.3		○	
22.3			○	22.3		○	
23.1			○	23.1		○	
23.2		○		23.4		○	
24.4		○		23.8	○		
24.8		○		23.9		○	
個体数	0	11	9	24.2		○	
				個体数	10	9	1
Jul-11				Aug-11			
size (mm)	精子	卵子	なし	size (mm)	精子	卵子	なし
14.3			○	17.2		○	
14.7			○	19.6		○	
16.1			○	19.7	○		
17.5		○		19.8			○
17.5		○		20.1	○		
18.5	○			20.5	○		
19.2	○			20.5	○		
20.2	○			20.9		○	
20.4	○			21.3			○
20.8	○			21.4		○	
21	○			21.4		○	
21	○			21.5		○	
21.4	○			21.9		○	
21.7		○		21.9		○	
21.7		○		22		○	
21.8	○			22.7		○	
22.1		○		22.7		○	
22.6		○		23.1		○	
23.1		○		24.3		○	
23.3	○			24.6	○		
個体数	10	7	3	個体数	5	12	3
Sep-11				Oct-11			
size (mm)	精子	卵子	なし	size (mm)	精子	卵子	なし
14.1		○		14.9		○	
14.9		○		17		○	
15.3		○		17.4		○	
16.2		○		17.9		○	
16.5		○		18.4		○	
17		○		18.6		○	
18		○		18.6		○	
18.1		○		19.6		○	
18.5		○		20.5		○	
18.7		○		20.6		○	
19		○		21		○	
19.8		○		21.1		○	
20.4		○		21.2		○	
20.5		○		21.4		○	
20.6		○		21.8		○	
21.5		○		21.9		○	
21.7		○		21.9		○	
22.1		○		22.1		○	
22.2		○		22.4		○	
23.5		○		23.3		○	
個体数	0	20	0	個体数	0	4	16
Nov-11				Dec-11			
size (mm)	精子	卵子	なし	size (mm)	精子	卵子	なし
16.8		○		20.7		○	
17.6		○		21		○	
18.1		○		21.2		○	
18.6		○		21.6		○	
19.9		○		21.6		○	
20.1		○		22.1		○	
20.2		○		22.2		○	
20.8		○		22.3		○	
21		○		22.5		○	
21		○		22.5		○	
21		○		22.7		○	
21.1		○		22.8		○	
21.8		○		23.1		○	
22.5		○		23.7		○	
22.7		○		23.8		○	
23.4		○		24.8		○	
23.6		○		25.1		○	
23.8		○		25.6		○	
24.2		○		26.1		○	
26.2		○		26.8		○	
個体数	0	5	15	個体数	0	7	13

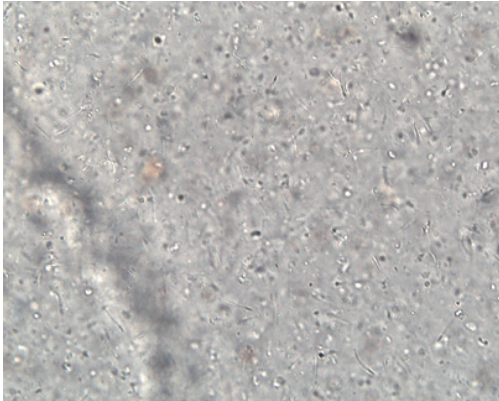


Fig. 5. 光学顕微鏡で観察されたゴマフニナの精子の写真(400倍).

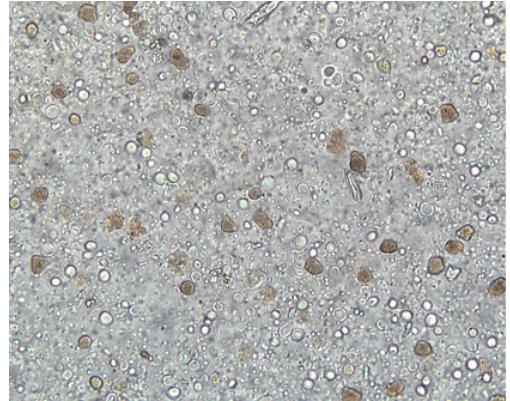


Fig. 6. 光学顕微鏡で観察されたゴマフニナの卵子の写真(400倍).

2011年5月には1年間を通して最大である、36 mmの個体が確認できた。30 mm以上の個体が確認できたのは、5月と8月の2ヶ月だけだった。2011年6月、8月、9月、11月では、12 mm以下の個体が確認できなかった。

また、桜島袴腰海岸におけるほかの巻貝と比較してみると、アラレタマキビの本調査地におけるサイズ頻度分布の報告(岩重, 2009)では、1月から3月の間では、サイズ頻度分布にあまり変化は起きず、4月にグラフのピークが大きいサイズへと移行したとされており、また5月から6月にかけて新規加入と思われるサイズの小さな個体群が加入してきたと報告されていた。アラレタマキビは本種とは異なる結果となっていた。同じように桜島袴腰海岸におけるシマベッコウバイのサイズ頻度分布(川野, 2009)の報告も同じような結果が報告されており、本種とは異なる結果となったが、上記の2種に関しては春から夏にかけて新規加入と思われるサイズの小さな個体群が確認されているので、本種とは異なった生活史を送っていると考えられる。

一方で、カヤノミカニモリのサイズ頻度分布(吉元, 2012)の報告では、1月や11月にサイズの小さな個体群が確認されており本種と同じ様な結果となった。

生殖腺観察 2011年5月から2011年12月の間で生殖腺観察を行った。Table 1に鹿児島県桜島袴腰海岸におけるゴマフニナの精子と卵子の保

有個体の月別変化を示す。

精子が確認できたのは、6月、7月、8月の3ヶ月だけだった。確認できた精子は、レンズ中にぎっしりと密集しており一目で精子と判断できた(Fig. 5)。

そのほかの月に関しては、卵子しか見られない、または、形態分化した配偶子が確認できないかのどちらかであった。卵子に関しては、精子同様顕微鏡をのぞいたら密集した丸い粒のようなものが観察できた(Fig. 6)。また、顕微鏡をのぞいたときに小さな粒が少しあるが、密集した粒のようなものが無くまた、棒のような精子が確認できない状態や全く何も観察されない状態のことを「形態分化した配偶子が確認できない」とした。精子が確認できる月においては、形態分化した配偶子が確認できないという個体はあまりなく、精子を持っているか卵子を持っているかのどちらかに分かれた。また、卵子を持つ個体は、生殖腺観察を行った5月から12月の間で、毎月確認された。

t検定 繁殖期(精子が確認できた6月から8月)において、メスとオスの殻長平均値の差を調査するため、独立変数を雌雄、従属変数を殻長としてt検定を行った。対象としたサンプルの数はメス29個体、オス24個体であった。しかし、今回の結果、 p の値が0.277252となり、 $p > 0.05$ であり、オスとメスの殻のサイズには、有意差がないことがわかった。

■ 考察

サイズ頻度分布 2011年10月と12月に殻長の小さな個体が見られることから、10月くらいから新規個体群が加入してくると思われる。このことから、8月から9月の間に本種は、veligerを経て、定着すると考えられる。

2010年12月から、2011年1月、2月と3月で確認できる殻長の小さな個体群の割合が高いのは、その前の繁殖期で発生した新規個体群だと思われる。3月以外の3ヶ月に関しては、サイズ頻度分布が2つのピークの山を形成しているように確認でき、その後の月では、ピークが1つに集まっていることが確認できる。また、冬の間は成長スピードが遅くなっていると考えられる。

生殖腺観察 生殖腺観察より、精子が確認できたのが6-8月の間だったことから、この間に繁殖期をむかえていると思われる。また、本種において精子が確認できなかった月に関しては、卵子を持つものか、または配偶子を持たないものどちらかが確認できた。それに加えて、卵子しか確認できない月も存在した。

大垣(1994)の報告によると、本種の繁殖生態において、オスがいないかあっても、少なく性比が著しくメスに偏ると報告されており本研究においてもその事例が確認できる結果となった。また、性比は地点間で大きな差があったという報告もあるが本研究では地点間での性比を出していないことからこの報告については確認できなかった。

本研究における性比の偏りの結果から、精巣より卵巣の成熟スピードが異なることや、オスとメスによって生息域が異なっているということ、そして時期によってオスとメスの間で性転換が行われているという可能性が考えられる。

t検定 t検定より本種においてサイズと雌雄の間には相関がないことがわかった。ほかの巻貝に関して、吉元・富山(2012)は、桜島袴腰海岸

で採取されたカヤノミカニモリのt検定の結果として、本種と同じように雌雄と殻長の間には相関が無いということを報告している。

■ 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。鹿児島大学大学院理工研究科地球環境科学専攻富山研究室の岩重佑樹さん、内田里那さん、金田竜祐さん、福留早紀さん、鹿児島大学理学部地球環境科学科富山研究室の同輩の皆さま、鈴木研究室の皆さま、そして、助言をいただいたすべての方々から心からの感謝をささげます。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

- 岩重佑樹, 2009. 鹿児島県桜島袴腰海岸におけるアラレタマキビのサイズ頻度分布の季節変動. 鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 川野勇氣, 2009. 鹿児島県桜島袴腰海岸におけるシマベッコウバイの生活史. 鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 前園浩矩, 2010. 桜島潮間帯のクジャクガイの生活史と年齢査定に基づく個体群動態の解析. 鹿児島大学理工学研究科修士論文.
- 奥谷喬司, 2000. 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 東京.
- 大垣俊一, 1994. ゴマフニナの繁殖. Abstract of Papers Presented at the 1994 Annual Meeting in Tokyo.
- 吉元 健, 2012. 鹿児島県桜島袴腰海岸におけるカヤノミカニモリの生活史. 鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.