

鹿兒島湾におけるイボニシの形態比較

齋藤元樹・富山清升

〒 890-0065 鹿兒島市郡元 1-21-35 鹿兒島大学理工学部地球環境科学科

■ 要旨

イボニシ *Reishia clavigera* (Kuster, 1860) は、北海道南部、男鹿半島以南に分布しているアッキガイ科に属する肉食性巻貝である。従来の研究では、吉元・富山 (2014)、緒方・富山 (2018) などによって生活史が報告されてきたが、複数個所でのイボニシの計測は行われていない。本研究では、イボニシのサイズ分布の調査を行い、場所ごとの形態の違いを明らかにすることを目的とした。調査は鹿兒島湾内 10 か所から採集されたイボニシの殻標本 300 個体を用いた。デジタルカメラ (Canon IXY 650) で撮影した画像を、画像計測ソフト (Micro Measure) を用いて計測を行った。計測には、Kameda et al. (2007) がオキナワヤマタカマイマイ属やニッポンマイマイ属を計測する際に用いた計測方法、Urabe (1998) がチリメンカワニナを計測する際に用いた計測方法、富山 (1984) がタネガシママイマイを計測する際に用いた方法を使用して計測を行った。結果、変形 Kameda 式のユークリッド距離では地点 E, F, B, A, K と地点 G, I, J, C, H がそれぞれグループを形成した。変形 Kameda 式のマハラノビス距離では地点 E, J, K と地点 C, H, B, A, F がそれぞれグループを形成した。Urabe 式のユークリッド距離では地点 C, J, H, G, I と地点 K, A, B, E,

F がそれぞれグループを形成した。Urabe 式のマハラノビスでは地点 E, A, K, G, J がグループを形成した。変形 Tomiyama 式ユークリッド距離では地点 G, I, C, H と地点 E, F, J, B, A, K がそれぞれグループを形成した。変形 Tomiyama 式マハラノビス距離では地点 F, A, H, G, K が同じグループを形成した。地理的に隣接した地点でクラスタが見られたのは、変形 Kameda 式のユークリッド距離の E 地点と F 地点、変形 Kameda 式のマハラノビス距離の J 地点と K 地点、変形 Tomiyama 式の E 地点と F 地点、Urabe 式のユークリッド距離の A 地点と B 地点、E 地点と F 地点だった。これらから一部の地域で隣接する地点でクラスタを形成することが分かった。隣接した地域でクラスタが見られなかった原因としては、イボニシの撮影の時に殻標本の角度を一定にしなかったことなどが考えられる。

■ はじめに

イボニシ *Reishia clavigera* (Kuster, 1860) は、北海道南部、男鹿半島以南に分布しているアッキガイ科に属する肉食性巻貝である。従来の研究では、吉元・富山 (2014)、緒方・富山 (2018) などによって生活史が報告されてきたが、複数個所でのイボニシの計測比較は研究されていない。本研究では、イボニシのサイズ分布の調査を行い、場所ごとの形態の違いを明らかにすることを目的とした。本研究では、鹿兒島湾内 10 か所でのイボニシのから標本 (300 個体) を用いて、3 つの計測方法で行い、計測方法の有効性の検証、適切な解析方法を検討した。計測には、Kameda et al. (2007) がオキナワヤマタカマイマイ属やニッポンマイマイ属を計測する際に用いた計測方法、Urabe (1998) がチリメンカワニナを計測する際に用いた計測方

Saitou, M. and K. Tomiyama. 2020. Shell morphology of *Thais clavigera* in Kagoshima Bay, Kagoshima, Japan. *Nature of Kagoshima* 46: 451-456.

✉ 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: 14 March 2020

http://journal.kagoshima-nature.org/archives/NK_046/046-081.pdf

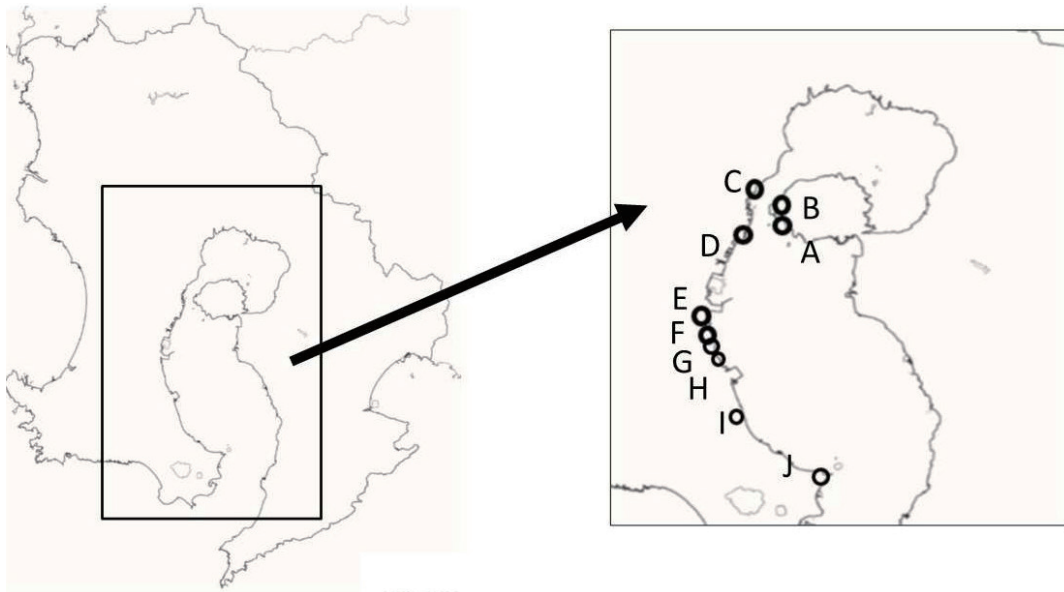


図1. イボニシの調査地.

法, 富山 (1984) がタネガシママイマイを計測する際に用いた方法を使用して, 産出された計測値をもとにクラスター分析を行った. 調査は桜島溶岩なぎさ公園, 磯海水浴場付近, 鴨池海釣り公園付近, 鹿児島赤十字病院付近, 平川海岸, 喜入海岸, ハイビスカス通りの10か所. 材料はイボニシある. 調査は2019年11月から12月にかけて行った. イボニシを無作為に30個体程度採集した. 30個体を変形Kameda式, 変形Tomiyama式, Urabe式の三種類の計測方法で行った.

■ 材料と方法

本研究では, 2019年10月から2019年12月にかけて採集したイボニシを測定した. イボニシの

表1. 調査地点の緯度, 経度イボニシを採集した調査地10地点の緯度, 経度をまとめた表.

地点	場所名	緯度	経度
6 A	桜島溶岩なぎさ公園	N31.5905	E130.5917
7 B	桜島溶岩なぎさ公園	N31.5883	E130.5912
8 C	磯海水浴場付近	N31.6120	E130.5754
1 E	鴨池海釣り公園	N31.5572	E130.5607
5 F	鹿児島赤十字病院付近	N31.4614	E130.5137
3 G	平川海岸沿い	N31.4354	E130.5202
2 H	平川海岸沿い	N31.4362	E130.5198
4 I	喜入海岸沿い	N31.4155	E130.5243
9 J	喜入海岸沿い	N31.2417	E130.3150
10 K	ハイビスカス通り付近	N31.1615	E130.3929

殻標本は鹿児島湾の調査地一か所で30個体採集した. 採集場所は, 溶岩なぎさ公園で2か所, 磯海水浴場付近, 鴨池海釣り公園付近, 鹿児島赤十字病院付近, 平川海岸で2か所, 喜入海岸で2か所, ハイビスカス通りの10か所である (図1). また, 材料の採集は, 調査地で約一時間の採集を行った. 採集は肉眼で確認できるものだけでなく, 岩石の裏に生息している個体も採集した. 採集後は, 鍋で10分ほど煮た後, 竹串で肉抜きを行い, 一晚乾燥させた.

調査地概要

本研究で取り扱ったイボニシは以下の場所で採集を行った (図1, 表1).

A・B: 桜島溶岩なぎさ公園 桜島溶岩なぎさ公園では2か所で採集を行った. 鹿児島市桜町に位置する. 火山噴火したときに溶け出した大正溶岩が基盤となっている海岸である. この海岸では, 様々な大きさの石が点在しており岩礁海岸と転石海岸の2つの性質を併せ持つ. 本研究では石の層が薄く, 砂地のある場所を中心に採集し, ここで多くの個体を採集した.

C: 磯海水浴場付近 鹿児島県鹿児島市吉野に位置する. 磯海水浴場の岩石地帯を中心に採集を

行った。大きな岩石から複数の個体を採集することが多かった。海岸では、様々な大きさの石が点在しており、転石海岸の性質を持つ。

D：鴨池海釣り公園付近 鹿児島県鹿児島市与次郎に位置する鴨池海釣り公園付近で採集を行った。テトラポットも複数点在するような、砂地はほとんどなく岩石のみの地帯。海岸は岩石で埋め尽くされており、岩礁海岸の性質を持つ。

E：鹿児島赤十字病院付近 鹿児島県鹿児島市平川町に位置する。鹿児島赤十字病院から海岸に降りられる階段付近で採集した。階段付近の大きな岩石数個から多くの個体が採集できた。海岸では様々な大きさの岩石が点在しており、転石海岸の性質を持つ。

F・G：平川海岸 平川海岸では2か所で採集を行った。鹿児島県鹿児島市平川町に位置する。海岸は砂地に大きい岩石が点在しており転石海岸の性質を持つ。

H・I：喜入海岸 喜入海岸の2か所で採集を行った。テトラポットが点在する場所もあり、海岸は大きな岩石の場所と、砂地の場所があり、岩礁海岸と転石海岸の2種類の性質を併せ持つ。

J：ハイビスカス通り 鹿児島県指宿市に位置する。海岸は岩石で埋め尽くされており、岩礁海岸の性質を持つ。

材料

本研究では、イボニシを調査対象種とした。イボニシの学名は *Reishia clavigera* (Kuster, 1860) であり、分類は軟体動物門 腹足綱 前鰓亜綱 新生腹足上目 新腹足目 アッキガイ上科アッキガイ科 レイシガイ亜科 レイシガイ属に属する肉食性巻貝である。

同定は奥谷 (1999) の学研生物図鑑貝 I を参考にした。潮間帯の岩礁に最も多い巻貝。殻は太い紡錘形。螺層には肩角にいぼ列がある。体層は4列となり、いぼは黒く、列間に不連続の黒条がある。殻口内はわずかに橙色の短い線条があるのみで、黒灰色。軸唇は橙白色。夏期、岩棚の下に多数集まって、小形瓶状の卵嚢を産む。特にカキ類を好んで、殻表を酸で穿孔して中の肉を食う。殻

高：3 cm, 殻径：1.8 cm. 分布：北海道以南にふつうである。

方法

鹿児島湾内10か所から採集されたイボニシの殻標本300個体を用いた。デジタルカメラ(Canon IXY 650)で撮影した画像を、画像計測ソフト(Micro Measure)を用いて計測を行った。計測には、Kameda et al. (2007) がオキナワヤマタカマイマイ属やニッポンマイマイ属を計測する際に用いた計測方法、Urabe (1998) がチリメンカワニナを計測する際に用いた計測方法、富山 (1984) がタネガシマイマイを計測する際に用いた方法を使用して計測を行った。

亀田式は、6個の形質、殻高：H, 殻径：D, 殻口径：AH, 殻口幅：AW, 螺塔高：SH, 螺塔幅：SW の計測を行った (Kameda et al., 2007)。

浦部式の計測方法は7個の形質、殻口長：AL, 殻口幅：AW, 殻幅：SW, 第二体層幅：PWW, 第二体層長：PWL, 第三体層幅：TWW, 第三体層長：TWL, の計測を行った (Urabe, 1998)。

富山式の計測方法は、8個の形質、殻高、殻径、x 値、y 値、z 値、a 値、d 値、f 値の計測を行った (富山, 1984)。

上記の計測方法でそれぞれ、地点毎の変数の平均値を取り、ユークリッド距離とマハラノビス距離でそれぞれ算出した。本研究では富山(2007)が用いた群平均法を用いて、クラスター分析を行って、その結果、3計測法×2種類の距離で導き出されるテンドログラム6通りを算出した。

結果

イボニシの調査地ごとの形態を表2-4にまとめた。また、計測値によって出力した変形 Kameda 式のユークリッド距離、変形 Kameda 式のマハラノビス距離、Urabe 式のユークリッド距離、Urabe 式のマハラノビス、変形 Tomiyama 式ユークリッド距離、変形 Tomiyama 式マハラノビス距離のテンドログラムを図2-7に示す。

変形 Kameda 式のユークリッド距離では6つのクラスタを形成し、地点 E, F, B, A, K が同じ

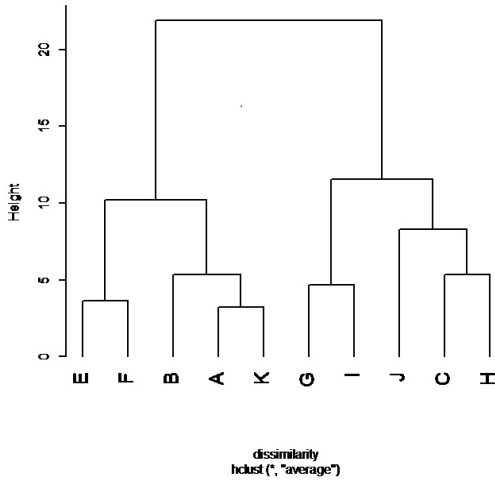


図2. 変形 Kameda 式ユークリッド距離のデンドログラム.

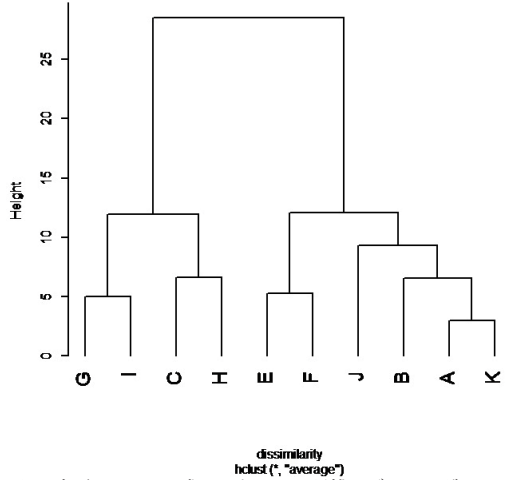


図4. 変形 Tomiyama 式ユークリッド距離のデンドログラム.

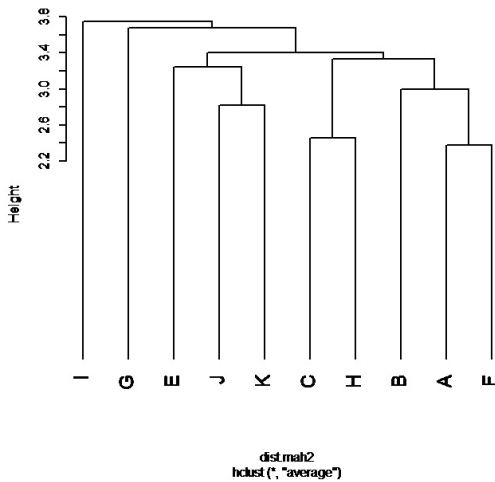


図3. 変形 Kameda 式マハラノビス距離のデンドログラム.

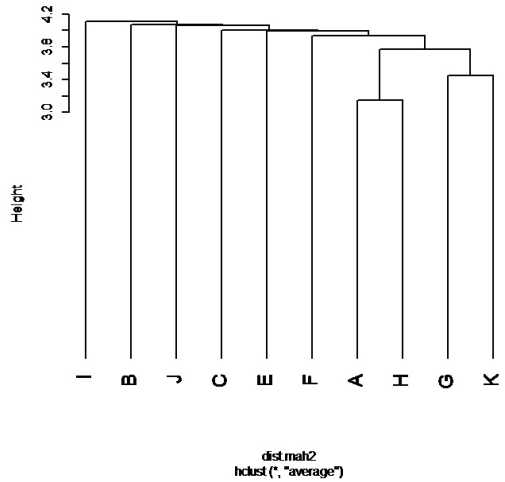


図5. 変形 Tomiyama 式マハラノビス距離のデンドログラム.

グループを形成し、G、I、J、C、Hが同じグループを形成した。また地理的に隣接したE地点とF地点でクラスタが見られた。

変形 Kameda 式のマハラノビス距離では7つのクラスタを形成し、地点E、J、Kで同じグループを形成し、地点C、H、B、A、Fで同じグループ

表2. 変形 Kameda 式の計測結果. イボニシ 30 個体の 6 個の形質、殻高：H、殻径：D、殻口径：AH、殻口幅：AW、螺旋高：SH、螺旋幅：SW を計測し、その平均値を調査地毎にまとめた表.

	H	AH	SH	D	AW	SW
A 桜島溶岩なぎさ公園	75.07	42.25	33.08	51.95	25.73	34.23
B 桜島溶岩なぎさ公園	77.22	41.68	35.63	49.31	25.63	33.15
C 磯海水浴場付近	84.36	48.13	36.21	58.59	28.81	38.22
E 鴨池海釣り公園	71.01	42.51	28.64	43.78	22.34	29.25
F 鹿児島赤十字病院付近	71.13	40.58	30.90	44.97	23.90	29.94
G 平川海岸沿い	89.96	53.61	36.64	61.40	31.18	42.37
H 平川海岸沿い	85.92	52.20	33.90	59.85	30.13	39.24
I 喜入海岸沿い	92.60	52.81	40.04	61.30	31.16	40.77
J 喜入海岸沿い	80.11	46.36	33.67	55.56	26.58	37.47
K ハイビスカス通り付近	74.31	43.50	30.93	51.08	24.16	33.64

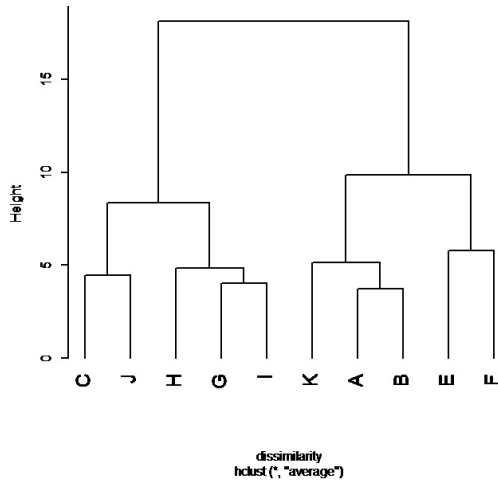


図 6. Uرابe 式ユークリッド距離のデンドログラム.

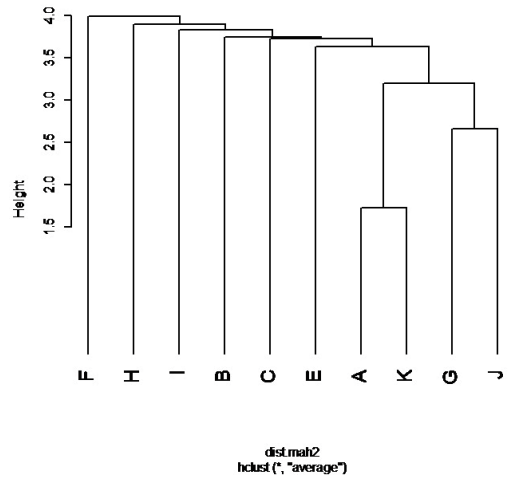


図 7. Uرابe 式マハラノビス距離のデンドログラム.

プを形成した. 地点 I, G はグループを形成しなかった. また地理的に隣接した, J 地点と K 地点でクラスタを作った. Uرابe 式のユークリッド距離では 7 つのクラスタを形成し, 地点 C, J, H, G, I が同じグループを形成し, K, A, B, E, F が同じグループを形成した. また地理的に隣接する A と B 地点, E と F 地点でクラスタが見られた.

Uرابe 式のマハラノビスでは 8 つのクラスタを形成し, 地点 E, A, K, G, J が同じグループを形成し, F, H, I, B, C はグループを形成しなかった. また, 地理的に隣接した場所でのクラスタは見られなかった.

変形 Tomiyama 式ユークリッド距離では 6 つのクラスタを形成し, 地点 G, I, C, H が同じグループ

表 3. 変形 Tomiyama 式の計測結果. イボニシ 30 個体の 8 個の形質, 殻高, 殻径, x 値, y 値, z 値, a 値, d 値, f 値を計測し, その平均値を調査地毎にまとめた表.

	殻高	X	Y	Z	殻径	f	a	d
A 桜島溶岩なぎさ公園	75.07	42.25	47.33	41.02	51.95	25.73	73.15	58.19
B 桜島溶岩なぎさ公園	77.22	41.68	50.08	43.65	49.31	25.63	74.84	59.87
C 磯海水浴場付近	84.36	48.13	51.02	45.56	58.59	28.81	82.01	65.57
E 鴨池海釣り公園	71.01	42.51	47.70	41.47	43.78	22.34	69.98	58.02
F 鹿児島赤十字病院付近	71.13	40.58	45.88	39.96	44.97	23.90	69.62	54.25
G 平川海岸沿い	89.96	53.61	55.97	48.90	61.40	31.18	87.16	70.49
H 平川海岸沿い	85.92	52.20	53.84	47.44	59.85	30.13	83.52	68.30
I 喜入海岸沿い	92.60	52.81	58.32	50.39	61.30	31.16	89.57	72.50
J 喜入海岸沿い	80.11	46.36	48.58	42.21	55.56	26.58	77.25	58.83
K ハイビスカス通り付近	74.31	43.50	47.26	39.70	51.08	24.16	72.33	57.15

表 4. Uرابe 式の計測結果. イボニシ 30 個体の 7 個の形質, 殻口長: AL, 殻口幅: AW, 殻幅: SW, 第二体層幅: PWW, 第二体層長: PWL, 第三体層.

	PWL	TWL	SW	PWW	TWW	AL	AW
A 桜島溶岩なぎさ公園	23.76	12.30	51.95	34.23	27.90	20.20	41.34
B 桜島溶岩なぎさ公園	25.44	13.19	49.31	33.15	26.70	19.38	41.27
C 磯海水浴場付近	25.21	12.46	58.59	38.22	31.52	25.73	46.25
E 鴨池海釣り公園	18.51	9.47	43.78	29.25	23.71	20.95	42.53
F 鹿児島赤十字病院付近	20.69	13.04	44.97	29.94	25.07	18.65	39.86
G 平川海岸沿い	23.08	11.41	61.40	42.37	35.51	24.95	52.94
H 平川海岸沿い	21.14	10.09	59.85	39.24	32.67	25.80	51.17
I 喜入海岸沿い	23.88	12.42	61.30	40.77	32.87	25.16	50.69
J 喜入海岸沿い	23.06	11.55	55.56	37.47	31.47	23.60	45.98
K ハイビスカス通り付近	21.19	10.80	51.08	33.64	27.54	21.79	43.37

ブを形成し、E, F, J, B, A, Kが同じグループを形成した。そして、地理的に隣接するE地点とF地点でクラスタが見られた。変形 Tomiyama 式マハラノビス距離では8つのクラスタを形成し、地点F, A, H, G, Kが同じグループを形成し、I, B, J, C, Eはグループを形成しなかった。また、地理的に隣接する地点でのクラスタは見られなかった。

変形 Kameda 式、変形 Tomiyama 式、Urabe 式すべてのユークリッド距離でG地点とI地点でクラスタを形成した。変形 Kameda 式、変形 Tomiyama 式のユークリッド距離ではA地点とK地点でクラスタを形成した。一方、変形 Kameda 式、変形 Tomiyama 式、Urabe 式マハラノビス距離ではクラスタの形成に共通点は見られなかった。変形 Kameda 式のユークリッド距離、マハラノビス距離ではいずれもG地点とI地点でクラスタを形成した。変形 Tomiyama 式のユークリッド距離、マハラノビス距離ではクラスタ形成の共通点は見られなかった。Urabe 式のユークリッド距離、マハラノビス距離では、クラスタ形成の共通点は見られなかった。

■ 考察

地理的に隣接した地点でクラスタが見られたのは、変形 Kameda 式のユークリッド距離のE地点とF地点、変形 Kameda 式のマハラノビス距離のJ地点とK地点、変形 Tomiyama 式のE地点F地点、Urabe 式のユークリッド距離のA地点とB地点、E地点とF地点だった。これらから一部の地域で隣接する地点でクラスタを形成することが分かった。しかし、同時に必ずしも隣接する地点でクラスタを形成するわけではないことも分かった。隣接する地域でクラスタを形成しなかった原因として2つの可能性が考えられる。一つ目に考えられる原因としては、イボニシの撮影の時に殻標本の角度を一定にしなかったことにより正確に計測がされなかった可能性が考えられる。二つ目に考えられる原因としては、採集にかかる期間に10月から12月と2か月もの期間を要してしまったことにより、貝が成長してしまったことが考え

られる。今後研究するにあたって、計測する貝の撮影方向の角度を統一させ計測を行う事、採集の期間をできるだけ短期間で行うことで調査地による変化のみで貝の形態の違いを比較できると考える。

■ 謝辞

本研究を行うにあたり、適切なお助言およびご指導いただきました富山清升研究室（鹿児島大学理工学研究科）の皆様方、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方に深く感謝申し上げます。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26-29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27-31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2019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

- 緒方李咲・富山清升. 2018. 桜島袴腰大正熔岩の潮間帯におけるアマオブネ、イボニシの生活史. 鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.
- 奥谷喬司. 1999. 学研生物図鑑貝I. 学習研究社, 東京.
- Kameda, Y., Kawakita, A. and Kato, M. 2007. Cryptic genetic divergence and associated morphological differentiation in the arboreal land snail *Satsuma (Luchuhadra) largillierti* (Camaenidae) endemic to the Ryukyu Archipelago, Japan. *Molecular Phylogenetic and Evolution* 45: 519-533.
- 富山清升. 1984. タネガシママイマイ *Satsuma tanegashima* (Pilsbly) の種内変異の研究—I. 殻形質に基づく個体群間変異の統計学的分析と生物地理学的考察. *Venus* 43 (2): 211-227.
- Urabe, M. 1998. Contribution of genetic and environmental factors to shell shape variation in the lotic snail *Semisulcospira reiniana* (Prosobranchia: Pleuroceridae). *Journal of Molluscan Studies* 64: 329-343.
- 吉元 健・富山清升. 2014. 桜島袴腰海岸潮間帯における肉食性巻貝類5種の生活史と生態. 鹿児島大学理学部地球環境科学科卒業論文.