

## 宮古島および多良間島に漂着した軽石におけるカルエボシの付着状況

### Notes on the short-stalked goose barnacle, *Lepas (Anatifa) anserifera* Linnaeus, 1767 (Crustacea: Cirripedia: Lepadidae), attached to pumice stones drifted ashore on the coast of Miyako and Tarama Islands, Ryukyu Islands, Japan

藤田 喜久

Yoshihisa Fujita

〒903-8602 沖縄県那覇市首里当蔵 1-4 沖縄県立芸術大学 (e-mail: fujitayo@okigei.ac.jp)

Okinawa Prefectural University of Arts, 1-4 Shuri-Tounokura, Naha, Okinawa 903-0802, Japan (e-mail: fujitayo@okigei.ac.jp)

**Abstract.** The occurrence of the short-stalked goose barnacle, *Lepas (Anatifa) anserifera* Linnaeus, 1767, attached to pumice stones drifted ashore in Miyako Island (Shirakawa-hama and Maiba-hama beaches) and Tarama Island (Ukaba-hama beach), is reported on the basis of material collected during the period from late November to late December 2021. A total of 584 specimens were found from 150 pumice stones (50 collected from each of the three beaches), and the number of individuals of *L. (A.) anserifera* attached to one pumice stone was ranged from 1 to 63. The body size (capitulum length) of *L. (A.) anserifera* collected was ranged from 1.20 to 17.52 mm [mean 4.91 mm (SD 3.27)], including ovigerous individuals and juvenile individuals which are likely immediately after settlement (metamorphosis from cypris larvae to juveniles). These results indicate that the present barnacle population attached to the pumice stones washed ashore on Miyako and Tarama Islands is probably made by the process of drifting from the Okinawa Island Group to the Miyako Island Group.

#### はじめに

2021年8月13日～15日に噴火した海底火山「福德岡ノ場（南硫黄島の北東約5 km, 24°17.1'N, 141°28.9'E）」に起因する軽石が、2021年10月以降、琉球列島の各地に大量に漂着した(産総研地質総合研究センター, 2021a, b). 宮古諸島における軽石の漂着は、新聞報道によると11月下旬(11月19～20日頃)から確認されている(宮古毎日新聞2021年11月30日付け, 琉球新報2021年11月23日付け, 同30日付け). こうした軽石の大量漂着は、過去にも沖縄の島々で起こっており、例えば、1924年の西表海

底火山の噴火時には、当該地域の船舶の航行に影響を及ぼしたことが記録されている(加藤, 2009). 今回の軽石の大量漂流/漂着では、船舶の航行への影響に加え、漁業や観光(マリレジャー)などにも深刻な被害をもたらしており、また、沿岸生態系への影響も懸念されている(沖縄県, 2021).

一方、大規模な軽石の漂流は、「軽石筏」(floating pumice rafts)として様々な海洋生物の分散範囲を飛躍的に拡大することができる生態的イベントとしての機能を持つとの考えもある(Bryan *et al.*, 2004, 2012). 実際、過去に漂着した

軽石からは、海藻類、海綿類、造礁サンゴ類、コケムシ類、貝類、エボシガイ類など80種以上の生物が記録されている(加藤, 2009; Bryan *et al.*, 2012). これらのうち、甲殻類の一種であるエボシガイ類 [鞘甲綱 (フジツボ綱) 蔓脚亜綱ミョウガガイ目エボシガイ科] は、流木、海藻類(流れ藻)、海洋漂流ごみなどに付着し、海洋の表層を漂流しつつ生活することが知られており、海洋漂流物の軌跡や漂流時間を推定する上で重要な指標生物となることが指摘されている(遊佐・阿部, 1996; Inatsuchi *et al.*, 2010; Magni *et al.*, 2015; Mesaglio *et al.*, 2021).

本稿では、宮古諸島の宮古島および多良間島の海岸に大量漂着した軽石に付着していたカルエボシ *Lepas (Anatifa) anserifera* Linnaeus, 1767 に関する生物学的情報を報告する。

## 材料と方法

宮古島における調査は、2021年12月22日～12月23日に同島東部の白川浜(高野漁港北側海岸)(図1A)およびマイバー浜(東平安名岬西部海岸)(図1B)にて、多良間島における調査は、2021年11月30日～12月1日にウカバ浜(同島北部の前泊港東側の砂浜海岸で、“ンガーパマ”、“パクシャクパマ”、“アガリ°パル”、“ウカバ”の各トゥブリに相当する範囲)(図1C)にて、それぞれ実施した。調査対象海岸では、砂浜の波打ち際を踏査し、カルエボシが付着していた軽石(図1D)を50個ずつ探してユニパックに收容した。なお、新聞報道(宮古毎日新聞2021年11月30日、琉球新報2021年11月30日)および現地での聞き取りから、宮古島の白川浜には、2021年11月29日に、多良間島の調査海岸には調査当日(2021年11月30日)に軽石の大量漂着が確認されたようである。

現地にて採集した軽石は、冷凍して研究室に

持ち帰り、解凍した後にバットに取り出し、各軽石の長径をデジタルノギスで計測した。また、カルエボシについては、各軽石上の付着個体数を記録し、すべての個体について、Ryan & Branch (2012) に従い頭状部長 (capitulum length) をデジタルノギス(および一部小型個体は実体顕微鏡の接眼マイクロメーター)で計測した。

本研究におけるエボシガイ類の高次分類体系については Chan *et al.* (2021) に従った。また、種同定については山口・久恒 (2006) に従い、柄部が短く、頭状部の殻板表面に浅い放射状の多数の溝がある特徴により、カルエボシ *Lepas (Anatifa) anserifera* Linnaeus, 1767 と同定した(図2A)。計測した一部のカルエボシは、証拠標本として宮古島市総合博物館に収蔵した(宮古島白川浜標本, N11-21-001; 宮古島マイバー浜標本, N11-21-002; 多良間島ウカバ浜標本, N11-21-003)。

本研究におけるデータ解析およびグラフ作成には(株)HULINKSの「KaleidaGraph 5.01」を用いた(ただし、グラフの一部はKaleidaGraph 5.01で描画された情報をAdobe「Illustrator 2021」に移して作図した)。軽石およびカルエボシの頭状部長などの計測値の表記に際し、平均値と標準偏差(SD, standard deviation)は“[平均値mm(標準偏差)]”と表記した。

## 結果と考察

宮古島の2ヶ所の海岸(白川浜およびマイバー浜)および多良間島の1ヶ所の海岸(ウカバ浜)の計3ヶ所の調査地点から採集した軽石計150個から、584個体のカルエボシが採集された。

以下に各調査海岸における軽石の漂着状況とカルエボシの付着状況について記述する。

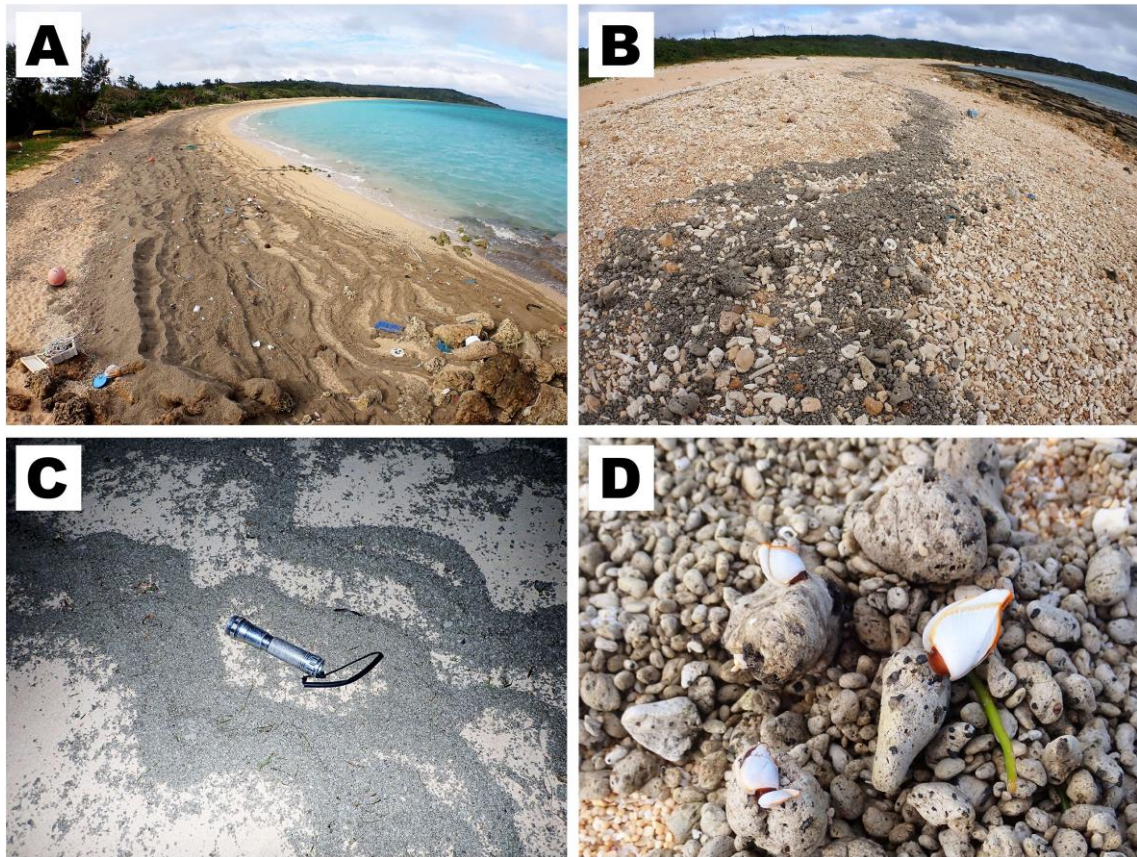


図 1. カルエボシの調査海岸. A, 宮古島白川浜; B, 宮古島マイバー浜; C, 多良間島ウカバ浜; D, 軽石に付着していたカルエボシ (白川浜); E, 同, 拡大.

Fig. 1. Study sites of *Lepas (Anatifa) anserifera* Linnaeus, 1767 on Miyako and Tarama Islands. A, Shirakawa-hama coast on Miyako Island; B, Maiba-hama coast on Miyako Island; C, Ukaba-hama coast on Tarama Island; D, *L. (A.) anserifer* attached on a pumice stone at Shirakawa-hama coast on Miyako Island.

### 1) カルエボシが付着していた軽石のサイズ

調査を実施した 3 ヶ所の海岸のうち、宮古島の白川浜では砂浜のほぼ全面に軽石が漂着し (図 1A), 汀線付近における堆積厚は最大で 25 cm 程度に達していた。一方、宮古島のマイバー浜および多良間島のウカバ浜における軽石の漂着は白川浜に比べるとわずかであった (図 1B, C)。

3 ヶ所の海岸で採集した軽石 (カルエボシが付着していた軽石のみ) のサイズは 8.56–73.23 mm [平均 34.62 mm (標準偏差 9.54)] であり、これを調査海岸ごとにみると、白川浜で 17.69–

49.46 mm [34.18 mm (8.22)], マイバー浜で 14.76–73.23 mm [38.50 mm (11.46)], ウカバ浜で 8.56–49.48mm [31.17mm (7.06)] であった。マイバー浜の軽石サイズは、白川浜およびウカバ浜の軽石より有意に大きかったが (分散分析および Tukey HSD 検定: マイバー浜–ウカバ浜間,  $p < 0.01$ ; マイバー浜–白川浜間,  $p < 0.05$ ), 白川浜とウカバ浜の軽石サイズ間には有意差は認められなかった。

水山・藤田 (印刷中) は、2021 年 11 月 1 日～2 日に沖縄島の 3 ヶ所 (大宜味村津波海岸, 今帰仁村今泊海岸, 恩納村山田海岸) にて採集した

カルエボシが付着していた転石サイズを記録したが、その値は 21.93–164.05 mm [61.51 mm (21.81)] であり、宮古島および多良間島に漂着した軽石よりも平均サイズが 1.8 倍大きかった。今回の「福岡ノ場」に起因する軽石は、2021 年 10 月中旬に沖縄島周辺に達した後、約 1 ヶ月後の同年 11 月下旬 (11 月 19~20 日頃) 以降に宮古諸島に到達したとされる (産総研地質総合研究センター, 2021a)。一般的に軽石は、破壊・摩耗されやすく、漂流中でさえも小さくなるとされるが (加藤, 2009)、今回の計測データからも、沖縄島周辺から宮古島および多良間島まで漂流している間に軽石が小断片化していることが示唆される。

## 2) 各調査海岸におけるカルエボシの付着状況

本研究で得られた計 584 個体のカルエボシの採集場所別の個体数は、白川浜で 263、マイバー浜で 216、ウカバ浜で 105 であった。軽石 1 個あたりのカルエボシの付着数は、1–63 個体であり、調査地点ごとの内訳は、白川浜で 1–63 個体 [平均 5.26 個体 (標準偏差 9.37)]、マイバー浜で 1–37 個体 [4.32 個体 (7.03)]、ウカバ浜で 1–5 個体 [2.10 個体 (1.14)] であった。漂着した軽石 1 個あたりのカルエボシの付着数は、宮古島の 2 海岸より多良間島ウカバ浜において少なかったが、その付着数については 3 カ所の海岸間で有意差を認めることができなかった。一方、軽石サイズとカルエボシの付着数との関係を見るために相関分析を行った結果、白川浜とウカバ浜の間では、ほとんど相関が認められなかった一方 (白川浜,  $r=0.199$ ; ウカバ浜,  $r=0.195$ )、マイバー浜では低い正の相関が認められた ( $r=0.396$ )。

以上のように、軽石 1 個あたりのカルエボシの付着数には、大きなばらつきがあり (特に宮古島の 2 箇所の浜)、また、軽石サイズとカルエ

ボシの付着数の間に明瞭な相関関係を認めることができなかった。これらのことから、軽石が漂流・漂着・再漂流する過程において、軽石が断片化した際にカルエボシが脱落したり、複数個体が付着していた軽石が断片化することによって 1 個の軽石あたりの付着数が減少するなどの攪乱が繰り返されている可能性が示唆される。

## 3) カルエボシの体サイズ (頭状部長) 組成

本研究で得られた 584 個体のカルエボシの頭状部長は、1.20–17.52 mm [4.91 mm (3.27)] であった。各海岸におけるカルエボシの頭状部長は、白川浜で 1.71–17.09 mm [5.23 mm (3.63)]、マイバー浜で 1.62–17.52 mm [5.07 mm (3.26)]、ウカバ浜で 1.20–10.31 mm [3.74 mm (1.79)] であった。調査地点間におけるカルエボシの頭状部長は、ウカバ浜で有意に小さかった (分散分析および Tukey HSD 検定:  $p<0.01$ )。これらの体サイズ組成について図 3A に示した。頭状部長 2.00–3.99 mm の範囲の個体が突出して多く、全体の 51.2% を占めていた (図 3A)。また、各調査地点における体サイズ組成でも、同様の傾向を示した (図 3B–D)。

本研究では、頭状部長 1.99 mm 以下の個体が計 39 (全採集個体数の 6.7% に相当) 採集されたが、特に多良間島のウカバ浜においては、頭状部長 1.20–1.30 mm の小型個体が複数採集された (図 2B)。カルエボシの最終幼生 (定着幼生) であるキプリス幼生の体長は 1.3 mm であることから (遊佐・阿部, 1996)、これらの個体は軽石に定着 (変態) 直後の個体であると推察され、宮古諸島の周辺海域においても、本種が漂流軽石に新規加入していることを示している。一方、カルエボシは雌雄同体で、頭状部長 10 mm 以上で成熟することが知られている (遊佐・阿部, 1996; Inatsuchi *et al.*, 2010)。本研究では、頭状部長 10 mm 以上の個体が 55 (全採

集個体数の9.4%に相当) 採集されたが、これらのうち、白川浜の10個体(頭状部長10.35–16.19 mm)を解剖したところ、頭状部長15 mm以上の3個体(15.78 mm, 15.88 mm, 16.19 mm)で抱卵が確認された(図2C)。このことは、宮古諸島周辺海域における本種の再生産(浮遊幼生の放出)を示す事例となる。

図4に、軽石1個にカルエボシが5個体以上付着していた場合の体サイズ組成について示した。本研究で採集した150個の軽石のうち、30個の軽石について5個体以上のカルエボシの付着が認められた(白川浜16個; マイバー浜11個; ウカバ浜3個)。それらの付着個体の体サイズ組成は、頭状部長5.0 mm以下の小型個体のみで構成される場合(図4: 例えば, S41, S48, M20, M33, M50, U24, U38)や、大小様々な体サイズの個体で構成されている場合(図4: 例えば, S17, S26, S28, S44, M21, U30)など様々であった。この結果は、軽石の漂流中において、軽石へのカルエボシの新規加入が複数回生じていることを示唆するものと考えられる。

#### 4) カルエボシの漂着軽石集団の形成過程

本研究で採集したカルエボシの体サイズ(頭状部長)は、1.20–17.52 mm [4.91 mm (3.27)] の範囲であり、それらの中には定着後間もない個体から抱卵個体までが含まれていた。また、頭状部長2.00–3.99 mmの小型個体が全体の51.2%を示していた。エボシガイ類は、種の違いや水温・餌条件などにより異なるものの、一般にその成長速度は1日あたり0.2–1.3 mmと記録されており、2週間から1ヶ月ほどで急速に成長・成熟・産卵する(Evans, 1958; Patel, 1959; 遊佐・阿部, 1996; Inatsuchi *et al.*, 2010; Mesaglio *et al.*, 2021)。また、このようなカルエボシを含むエボシガイ類の急速な成長と成熟は、海洋漂流物という“極めて不安定な環境”に依存して生息す

るための適応の結果であると考えられている(遊佐・阿部, 1996)。

カルエボシについては、野外での平均成長速度が極めて速いことが知られている(遊佐・阿部, 1996; Inatsuchi *et al.*, 2010; Mesaglio *et al.*, 2021)。Mesaglio *et al.* (2021) は、オーストラリア南東部(海水温18.9–23.1°C)での研究例として、1日あたりの平均成長速度が1.05 mm/日、最速の成長率が1.45 mm/日であることを報告した。一方、遊佐・阿部(1996)は、和歌山県白浜町に漂着した精霊船に付着していた本種の頭状部長の分析から成長速度を0.8 mm/日と推定しており、また、Inatsuchi *et al.* (2010) は、和歌山県田辺湾での実験により、15日間で頭状部長が3 mmから12 mm以上に成長する(成長速度0.6 mm/日)ことを報告している。これらの成長速度(0.6–1.05 mm/日)に本研究でのカルエボシの体サイズ組成の結果を当てはめると、最大個体(17.52 mm)で定着後16.7–29.2日であり、最も個体数の多い頭状部長2.00–3.99 mmの小型個体は定着後3.8–6.7日であるとみなすことができる。また、前項で示したカルエボシの体サイズ組成の結果からは、1) 採集した軽石には、定着直後の小型個体から抱卵個体までの様々なサイズのカルエボシが付着していること(図3)、2) 一つの軽石上にも様々な体サイズのカルエボシが複数個体付着していることから、軽石へのカルエボシの新規加入が複数回起こっていること(図4)、などが示唆されている。さらに、今回の漂流/漂着軽石は、沖縄島周辺に到達した約1ヶ月後に宮古諸島に到達したとされている。これらのことから、今回、宮古島および多良間島に漂着した軽石に付着したカルエボシ集団は、沖縄島から宮古諸島に漂流する過程で形成された可能性が高いものと判断できる。水山・藤田(印刷中)は、沖縄島に漂着した軽石のカルエボシ集団を分析した結果、その集団は、

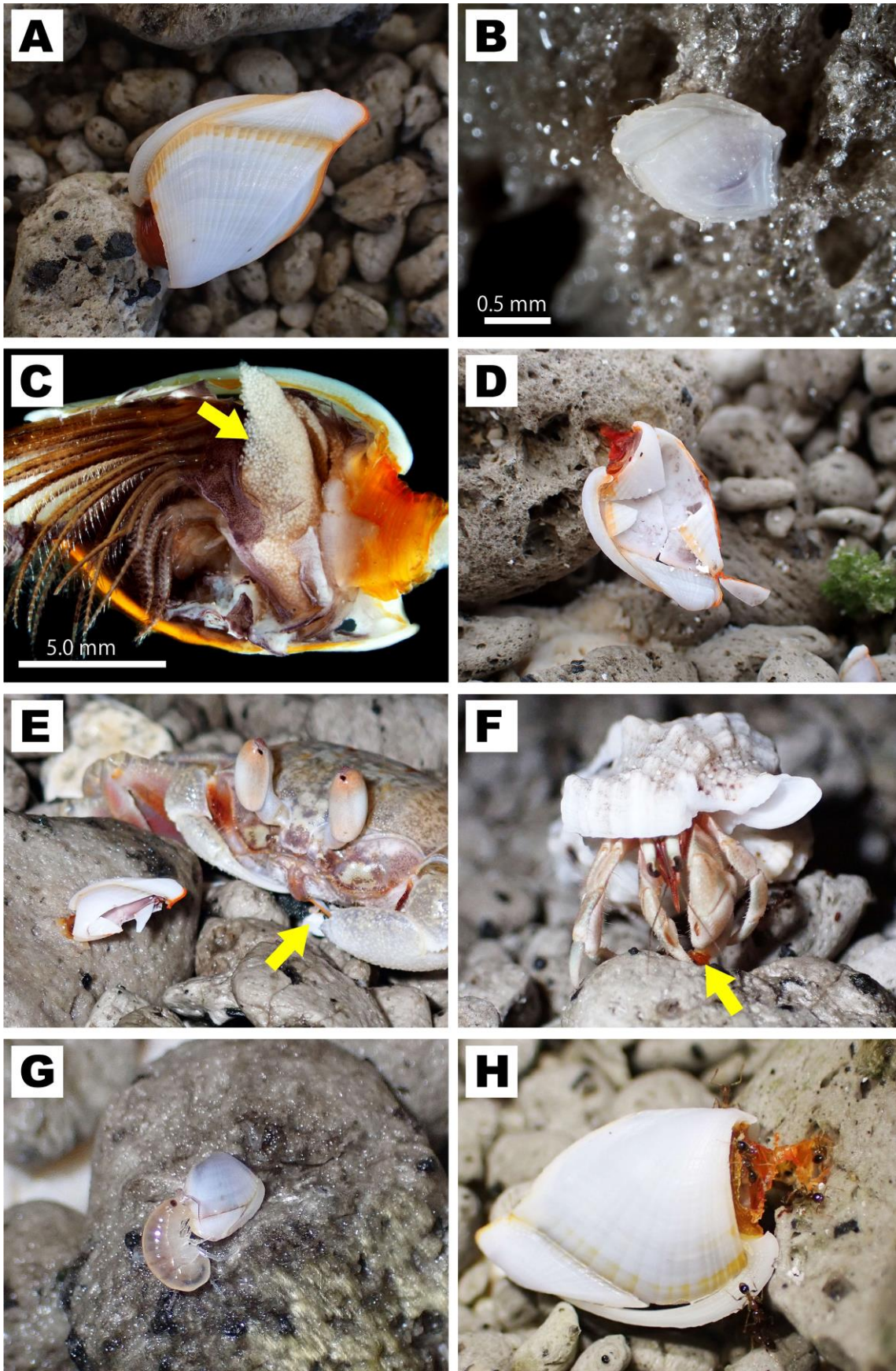


図 2. カルエボシ. A, 生時の外観 (白川浜への漂着直後); B, 軽石への定着 (変態) 直後と思われる幼個体 (頭状部長 1.20 mm); C, 抱卵個体 (頭状部長 16.19 mm), 右側の殻板 (背板および楯板) を取り除いた状態, 矢印部分は卵; D, 破損した個体 (白川浜); E, ツノメガニによる捕食, 矢印部分にカルエボシの頭状部の一部が見える (ウカバ浜); F, ナキオカヤドカリによる捕食, 矢印部分にカルエボシの柄部が見える (ウカバ浜); G, ヨコエビ類 (ハマトビムシ類) の一種による捕食 (マイバー浜); H, アリ類の一種による捕食 (ウカバ浜).

Fig. 2. *Lepas (Anatifia) anserifera* Linnaeus, 1767. A, whole view of *L. (A.) anserifera* (just after drifting on Shirakawa-hama coast); B, juvenile individual that seems to be immediately after settlement (i.e., metamorphosis from larva to juvenile) (capitulum length 1.20 mm); C, ovigerous individual, right scutum and tergum removed, arrow indicating eggs; D, damaged individual (photo taken at Shirakawa-hama coast); E, predation by ghost crab, *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas, 1772), arrow indicating part of capitulum of *L. (A.) anserifera* (Ukaba-hama coast); F, predation by land hermit crab, *Coenobita rugosus* H. Milne Edwards, 1837, arrow indicating stalk of *L. (A.) anserifera* (Ukaba-hama coast); G, predation by unidentified sand-hopper (Talitroidea) (Maiba-hama coast); H, predation by unidentified ants (Ukaba-hama coast).

福德岡ノ場で生じた漂流軽石が琉球列島 (沖縄島) にかなり近づいた段階で、軽石へ加入し、成長した個体によって形成されている可能性を指摘した。本研究の結果は、水山・藤田 (印刷中) の見解を支持・補足するとともに、カルエボシが琉球列島の周辺海域において個体群を維持している可能性も示唆している。

本研究の過程で宮古島および多良間島の海岸を踏査した際には、軽石の他にも流木やごみ (ガラス瓶やペットボトル, その他プラスチック製品) など様々な漂着物を観察できたが (図 1A), それらに付着していたエボシガイ類はすべてカルエボシであった。今回の漂流軽石のような大量の付着基盤の存在は、本種の個体群動態に大きな影響を及ぼす可能性があり、今後の継続した調査研究が求められる。

##### 5) 砂浜動物にとっての漂着軽石とカルエボシ

今回の軽石の大量漂流/漂着では、人間生活や沿岸環境に対するネガティブな影響が取り沙汰されている (沖縄県, 2021; 産総研地質総合

研究センター, 2021a)。しかし、大量漂着した軽石が海岸生物にどのような影響を及ぼすのかについては、詳細な研究事例は知られていないようである。

軽石には、エボシガイ類のみならず、海藻類、海綿類、造礁サンゴ類、コケムシ類、貝類などの多様な生物の付着が記録されているが (加藤, 2009; Bryan *et al.*, 2012), 仮に海岸に漂着した後に再漂流することなく、陸上に完全に打ち上げられてしまった場合、これらの生物にとってそれは「死」を意味する (加藤, 2009)。本研究の過程で、軽石を採集していた際に、特に砂浜の潮上帯付近において破損したカルエボシを数多く観察した (図 2 D)。夜間観察では、漂着軽石に付着したカルエボシが、砂浜に生息する様々な生物 [ツノメガニ *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas, 1772) (図 2 E), オカヤドカリ類のナキオカヤドカリ *Coenobita rugosus* H. Milne Edwards, 1837 (図 2 F) およびムラサキオカヤドカリ *C. purpureus* Stimpson, 1858, ヨコエビ類の一種 (ハマトビムシ類) (図 2 G), アリ類の一種 (図 2 H)

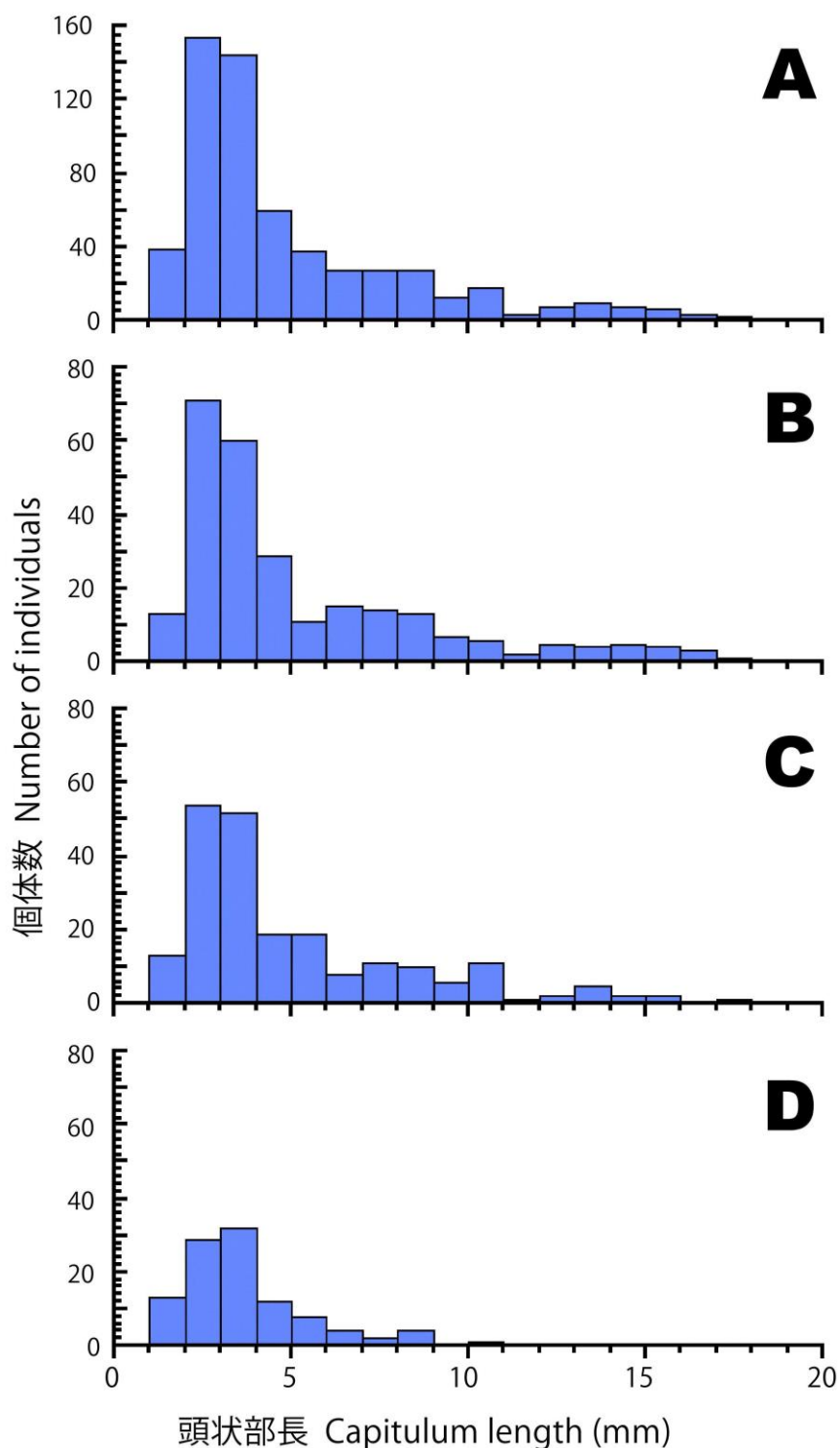


図3. カルエボシの体サイズ (頭状部長) 分布. A, 全3 調査地点の合計; B, 白川浜; C, マイバー浜; D, ウカバ浜.

Fig. 3. Capitulum length distribution of *Lepas (Anatifa) anserifera* Linnaeus, 1767. A, total for all three survey sites; B, Shirakawa-hama coast; C, Maiba-hama coast; D, Ukaba-hama coast.



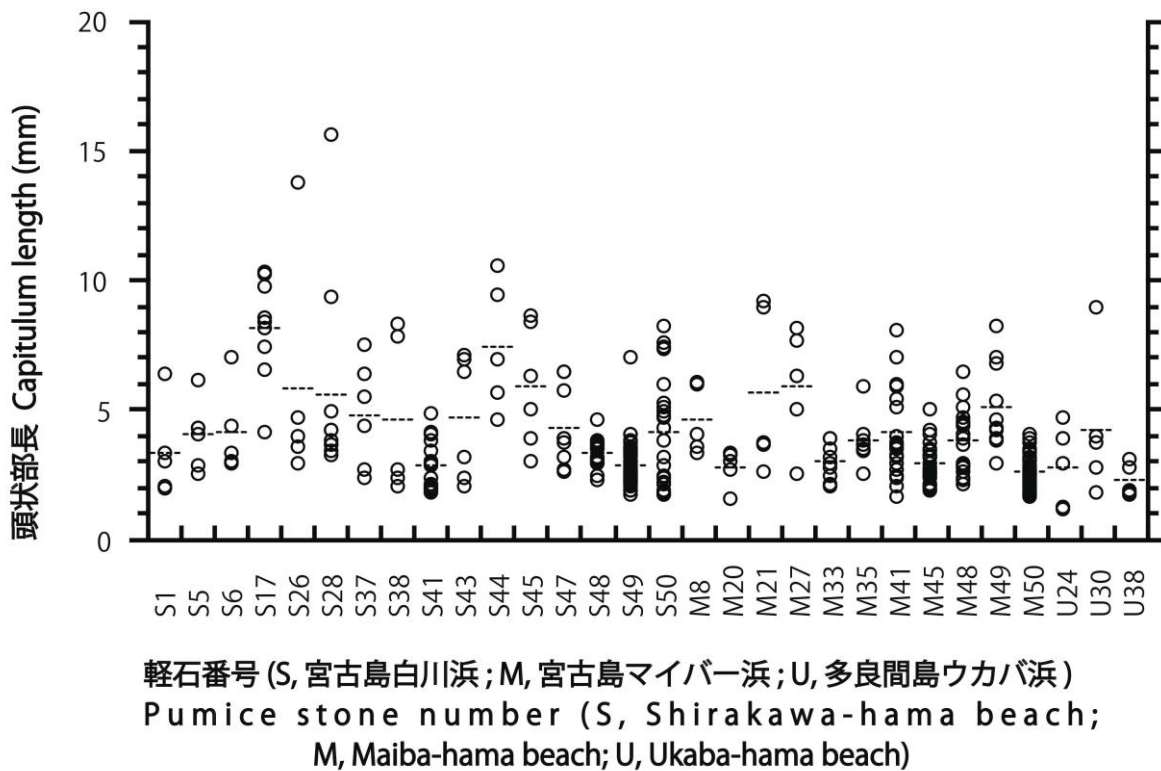


図 4. 軽石 1 個当たりのカルエボシの体サイズ組成 (カルエボシが 5 個体以上付着していた軽石の事例を図示した)。プロット図中の破線は平均値を示す。

Fig. 4. Body size (capitulum length) composition of *Lepas (Anatifa) anserifera* Linnaeus, 1767 per single pumice [examples of pumice stones with more than 5 individuals of *L. (A.) anserifera* attached are shown]. Broken lines in the plot indicate the average capitulum length.

に捕食されているのを直接確認しており、前述の破損したカルエボシ個体は、これらの砂浜生物による捕食を受けた可能性が高い。カルエボシなどの付着生物を伴う軽石の大量漂着は、砂浜環境に生息する小動物にとって「予想外にもたらされたごちそう (餌資源)」となっているのかもしれない。砂浜海岸内の異なった場所 (汀線から潮上帯、後背地) ごとのカルエボシの破損状態を調べるなど、砂浜環境に生息する小動物との関係性についても、今後考慮する必要があると考えられる。

#### 謝辞

本草稿に対する有益なコメントをいただいた島根大学の太澤正幸博士に感謝する。本研究の実施および取りまとめの一部には、独立行政法人日本学術振興会による令和 3 年度科学研究費助成事業 (科学研究費補助金)(基盤研究 A: 課題番号 21H04379: 研究代表 菅 浩伸) による支援を受けた。

#### 引用文献

Bryan, S. E., Cook, A. G., Evans, J. P., Colls, P. W., Wells, M. G., Lawrence, M. G., Jell, J. S., Greig,

- A., & Leslie, R., 2004. Pumice rafting and faunal dispersion during 2001–2002 in the Southwest Pacific: record of a dacitic submarine explosive eruption from Tonga. *Earth and Planetary Science Letters*, 227: 135–154.
- Bryan, S. E., Cook, A. G., Evans, J. P., Hebden, K., Hurrey, L., Colls, P., Jell, J. S., Weatherley, D., & Firn, J., 2012. Rapid, long-distance dispersal by pumice rafting. *PLoS ONE*, 7(7): e40583. doi:10.1371/journal.pone.0040583
- Chan, B. K. K., Dreyer, N., Gale, A. S., Glenner, H., Ewers-Saucedo, C., Pérez-Losada, M., Kolbasov, G. A., Crandall K. A., & Høeg, J. T., 2021. The evolutionary diversity of barnacles, with an updated classification of fossil and living forms. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 193: 789–846. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlaa160>
- Evans, F., 1958. Growth and Maturity of the Barnacles *Lepas hillii* and *Lepas anatifera*. *Nature*, 182: 1245–1246.
- Inatsuchi, A., Yamato, S., & Yusa, Y., 2010. Effects of temperature and food availability on growth and reproduction in the neustonic pedunculate barnacle *Lepas anserifera*. *Marine Biology*, 157:899–905.
- 加藤祐三, 1988. 福徳岡の場から琉球列島に漂着した灰色軽石. 火山 第2集, 33: 21–30.
- 加藤祐三, 2009. 軽石 —海底火山からのメッセージ—. 八坂書房, 東京, 264pp.
- 水山克・藤田喜久 (印刷中). 沖縄島に大量漂着した軽石に付着したカルエボシの記録 (甲殻亜門: 鞘甲綱: 蔓脚亜綱: ミョウガガイ目: エボシガイ科). 沖縄生物学会誌, (60).
- Magni, P. A., C. Venn, I. Aquila, F. Pepe, P. Ricci, C. D. Nunzio, F. Ausania and I. R. Dadour, 2015. Evaluation of the floating time of a corpse found in a marine environment using the barnacle *Lepas anatifera* L. (*Crustacea: Cirripedia: Pedunculata*). *Forensic Science International*, 247: e6–10. DOI: 10.1016/j.forsciint.2014.11.016
- Mesaglio, T. P., Schilling, H. T., Adler, L., Ahyong, S. T., Maslen, B., & Suthers, I. M., 2021. The ecology of *Lepas*-based biofouling communities on moored and drifting objects, with applications for marine forensic science. *Marine Biology*, 168: 21. <https://doi.org/10.1007/s00227-021-03822-1>
- 沖縄県, 2021. 沖縄県への軽石大量漂着・漂流について. <https://www.pref.okinawa.jp/site/kankyoseibi/karuishihyoutyaku.html> (2021年12月31日閲覧)
- Patel, B., 1959. The influence of temperature on the reproduction and moulting of *Lepas anatifera* L. under laboratory conditions. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 38: 589–597.
- Ryan, P. G., & Branch, G. M., 2012. The November 2011 irruption of buoy barnacles *Dosima fascicularis* in the Western Cape, South Africa. *African Journal of Marine Science*, 34: 157–162.
- 産総研地質総合研究センター, 2021a. 福徳岡ノ場火山 2021年噴火と漂流軽石災害情報. <https://www.gsj.jp/hazards/volcano/fukutokuokanoba/2021/index.html> (2021年12月31日閲覧)
- 産総研地質総合研究センター, 2021b. 沖縄本島に漂着した軽石の状況 (第1報). <https://www.gsj.jp/hazards/volcano/fukutokuokanoba/2021/report1.html> (2021年12月31日閲覧)
- 山口寿之・久恒義之, 2006. フジツボ類の分類および鑑定の手引き. *Sessile Organisms*, 23: 1–15.
- 遊佐陽一・阿部直哉, 1996. 精霊舟に定着したカルエボシ (*Lepas anserifera* LINNAEUS) の急速な成長. *南紀生物*, 38: 1–3.