

多良間島の洞窟湧水（カーバルガー）における十脚目甲殻類：  
洞窟環境と保全の必要性

**Decapod Crustaceans of Kabaru-ga Cave on Tarama Island in the Ryukyu  
Islands of Japan, with Notes on Cave Environments and Conservation Needs**

藤田 喜久（沖縄県立芸術大学）

Yoshihisa Fujita (Okinawa Prefectural University of Arts)

〒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.** Three species of decapod crustaceans were recorded from Kabaru-ga Cave on Tarama Island in the Ryukyu Islands, Japan: *Halocaridina trigonophthalma* (Fujino & Shokita, 1975) (Atyidae), *Birgus latro* (Linnaeus, 1767) (Coenobitidae), and *Tuerkayana hirtipes* (Dana, 1851) (Gecarcinidae). The cave contains a variety of speleothems, such as stalagmites, rimstone dams, and soda straws. It also has an anchialine subterranean water system that provides an important habitat for endangered decapod species. Effective and urgent conservation measures are strongly needed to protect this vulnerable cave ecosystem in the near future.

### はじめに

宮古諸島の多良間島は、島の最高標高が海拔 34 m の低島であるが、島の各所に洞窟湧水が存在している（矢崎, 1977 ; 木崎, 1985 ; 藤田・砂川, 2008）。藤田・砂川（2008）は、同島 6 箇所（アマガー、シュガーガー、ナガシガー、フシヤトガー、フタツガー、パリマガー）の洞窟湧水における十脚甲殻類相調査を実施し、オハグロテッポウエビ *Metabetaeus minutus* (Whitelegge, 1897), ドウクツヌマエビ *Antecaridina lauensis* (Edmondson, 1935), チカヌマエビ *Halocaridinides trigonophthalma* (Fujino & Shokita, 1975), ヘリトリオカガニ *Tuerkayana rotundum* (Quoy & Gaimard, 1824), オカガニ *Tuerkayana*

*hirtipes* (Dana, 1851) の 5 種を記録した。その後、藤田・成瀬（2016）は、フタツガーからドウクツベンケイガニ *Karstarma boholano* (Ng, 2002) を記録した。さらに近年、シュガーガーから、新種のアミ類であるタラマメアミ *Heteromysoides taramensis* Shimomura & Fujita, 2020 も発見された（Shimomura & Fujita, 2020）。このように、多良間島の洞窟湧水は、希少種を含む甲殻類が生息する重要な環境となっている。

2024 年 3 月、島の北部にある洞窟「カーバルガー」を訪れたところ、洞内に地下水域が存在していた。その後、本洞窟から希少種を含む 3 種の十脚甲殻類が確認されたため、本稿にてカーバルガーの洞内の特徴と洞内にて確認された

十脚甲殻類について報告する。

### 材料と方法

カーバルガーにおける調査は、2024年8月3-6日、8月9-12日、8月26-29日、11月9-10日、2025年2月20-21日、同年12月13日に実施した。洞窟の概要を記録するため、洞内にてデジタルカメラ（オリンパス社製“TG-6”）を用いて写真撮影を行い、レーザー距離計（Bosch社製“Zamo”）を用いて簡易的な測量を行った。また、2024年11月9日14時00分から同年11月10日の18時00分までの28時間は、洞内の水域に電気伝導率ロガー（Onset社製 HOBOU24-002-C）を設置して、10秒ごとに水温と電気伝導率を計測した。その後、データロガー用ソフトウェア（HOBOWare）を用いて、電気伝導率から塩分に変換した。また、2024年11月9日12時と同年11月10日19時45分に、海水濃度屈折計（アタゴ社製 MASTER-S/Millα）を用いて洞内水域の表層塩分を計測した。

カーバルガーにおける十脚甲殻類相を明らかにするため、上記調査期間中に、洞内における徒手採集と洞内地下水域におけるトラップ採集調査を実施した。トラップ採集調査では、魚肉ソーセージを誘引餌として用いた。採集した種は冷凍して研究室に持ち帰り、解凍後に写真撮影した後に70%エタノールにて保存した。また、コエビ類の一部個体は、生かしたまま研究室に持ち帰り、生息していた水に粉末クローブを溶かして麻酔した後に写真撮影を行った。保存標本は、電子ノギス（Mitutoyo社製 CD-15CP）または実体顕微鏡（Nikon SMZ1500）下で接眼ミクロメーターを用いて体サイズを計測した。コエビ類については眼窩甲長（postorbital carapace length: PCL）、ヤシガニについては胸長（thoracic length: TL）、カニ類については甲長（carapace length : CL）と甲幅（carapace width:

CW）を、それぞれ計測した。本研究で得られた標本は、琉球大学博物館（風樹館, RUMF: Ryukyu University Museum, Fujukan）に収蔵した。

また、カーバルガーにおけるヤシガニの生息状況を把握するため、2024年8月に3回の調査（8月3-6日、8月9-12日、8月26-29日）を実施した。この調査期間中の夜間（概ね8:00pm-6:00amの時間帯）に、1夜に1度ずつカーバルガーを踏査し、その際に確認されたヤシガニ個体を一時的に捕獲して、体サイズと雌雄を記録した。また、調査期間中の個体数の重複カウントを防ぐため、油性マーカーを用いて背甲に個体識別番号を付した。

### 結果と考察

#### 1. カーバルガーの特徴

カーバルガーは、多良間島の北東部の普天間-塩川断層（矢崎, 1977）の最北部周辺に位置する洞窟湧水で、最寄りの海岸（ウカバトゥブリ周辺沿岸部）から約300m内陸部にある（24°40'7.08"N, 124°43'7.00"E）。洞口部は、陥没ドリーネと思われる円形窪地（南北方向の直径8.6m、東西方向の直径8.1m）の北部側に開口し、周囲の地表面から約1m下部にある（図1A）。洞口部は人が入れる主洞口（図1B）の横に小穴が3箇所あり、さらに円形窪地の北東側の縁沿いに2箇所の小穴が存在していた。主洞口の大きさは、横幅2.7m、縦幅1.2m、高さ1.5mであった。

洞内は、洞口部からほぼ真北方向（351°北）に奥行き17.9mであり、さらに北東-南西方向（65°北東, 230°南西）に17.0mの広がりをもっていた。洞内の左右の洞壁縁部は周囲の底面に比べて窪んでおり、泥が堆積し、共に奥部の湧水部に向けて傾斜していることから大雨時には水路となると思われる。洞内の天井の高さは高い場所で2.2mであり、洞口近くでは植物の根

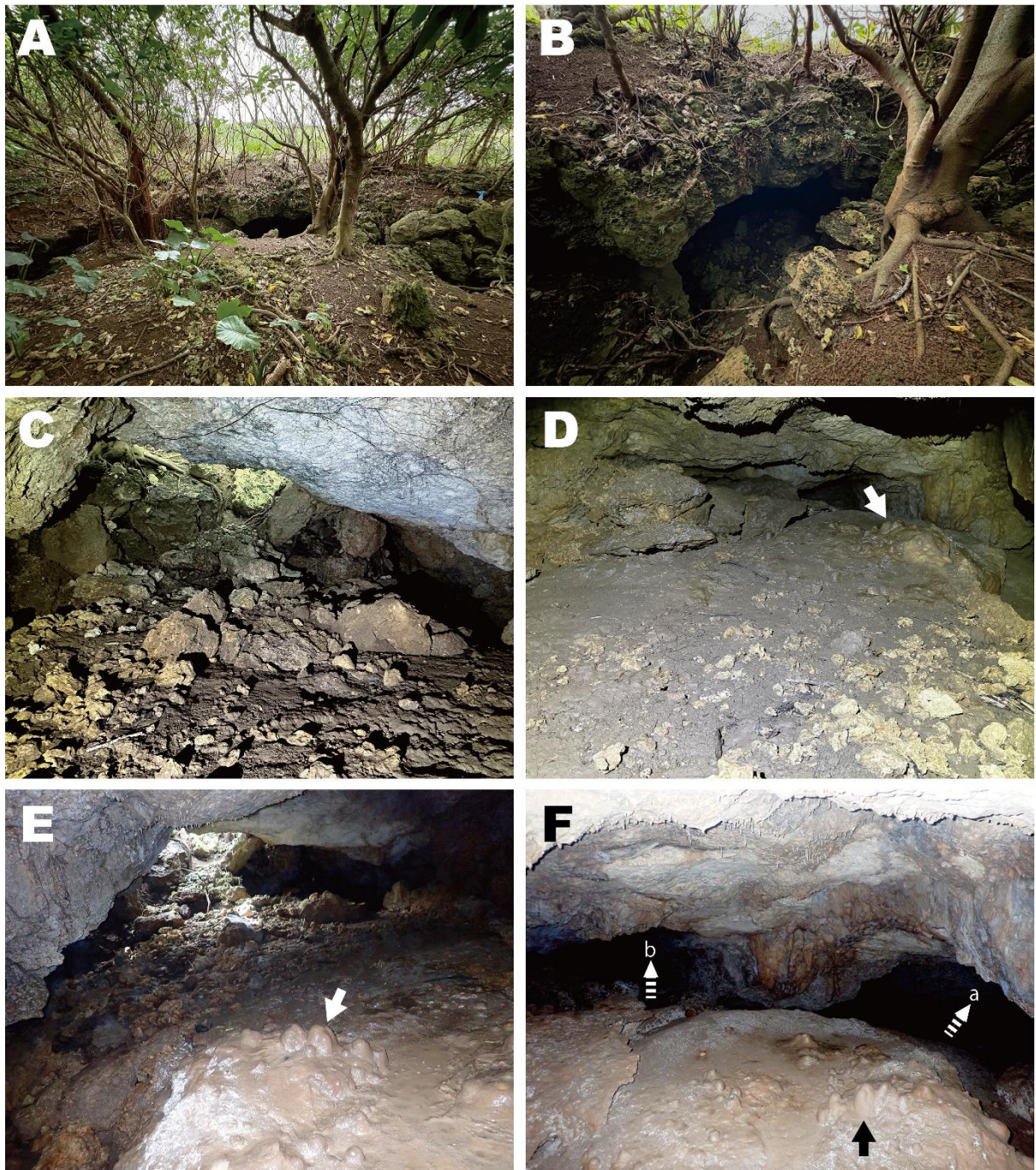


図 1. カーバルガーの様子。A, カーバルガーの全景；B, 洞外から見た洞口の様子；C, 洞内から見た洞口付近の様子；D, 洞床の様子，白矢印は石筈を示す；E, 洞内の様子，白矢印は図 1D の白矢印と同じ石筈を示す；F, 洞窟奥部方向の様子，破線白矢印 a は正面奥方向（351°北方向），破線白矢印 b は右奥方向（65°北東方向），黒矢印は図 1D の白矢印と同じ石筈，をそれぞれ示す。

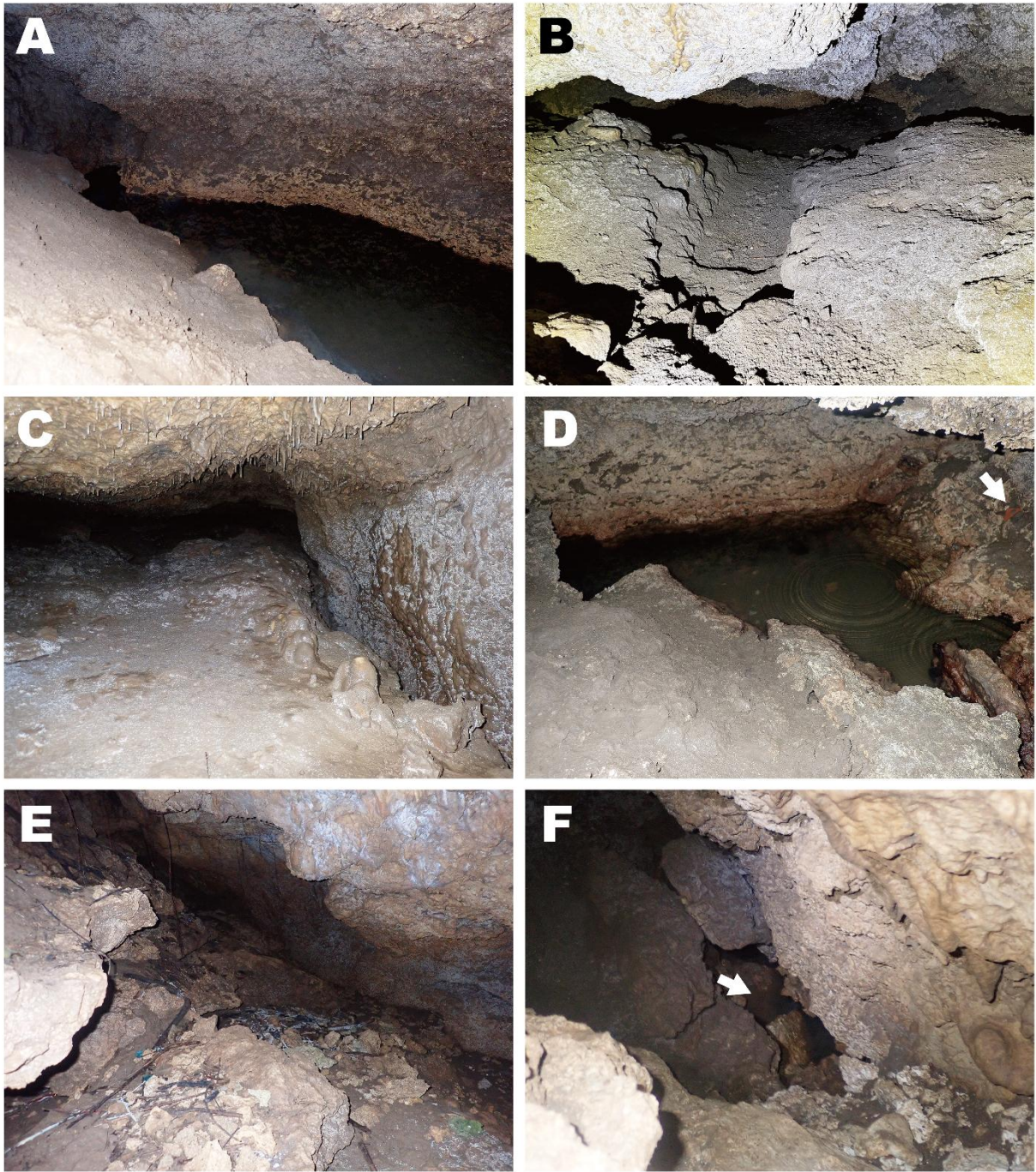


図2. カーバルガーの洞内の様子. A, 右奥(65°北東方向の最奥部)の湧水部; B, 右奥の湧水部にある人為的に掘られた溝; C, 正面奥方向の様子, 白矢印は素焼き(テラコッタ)の破片を示す; D, 正面奥(351°北方向の最奥部)の湧水部; E, 左奥の様子; F, 左奥(230°南西方向の最奥部)の湧水部(白矢印が湧水部を示す).

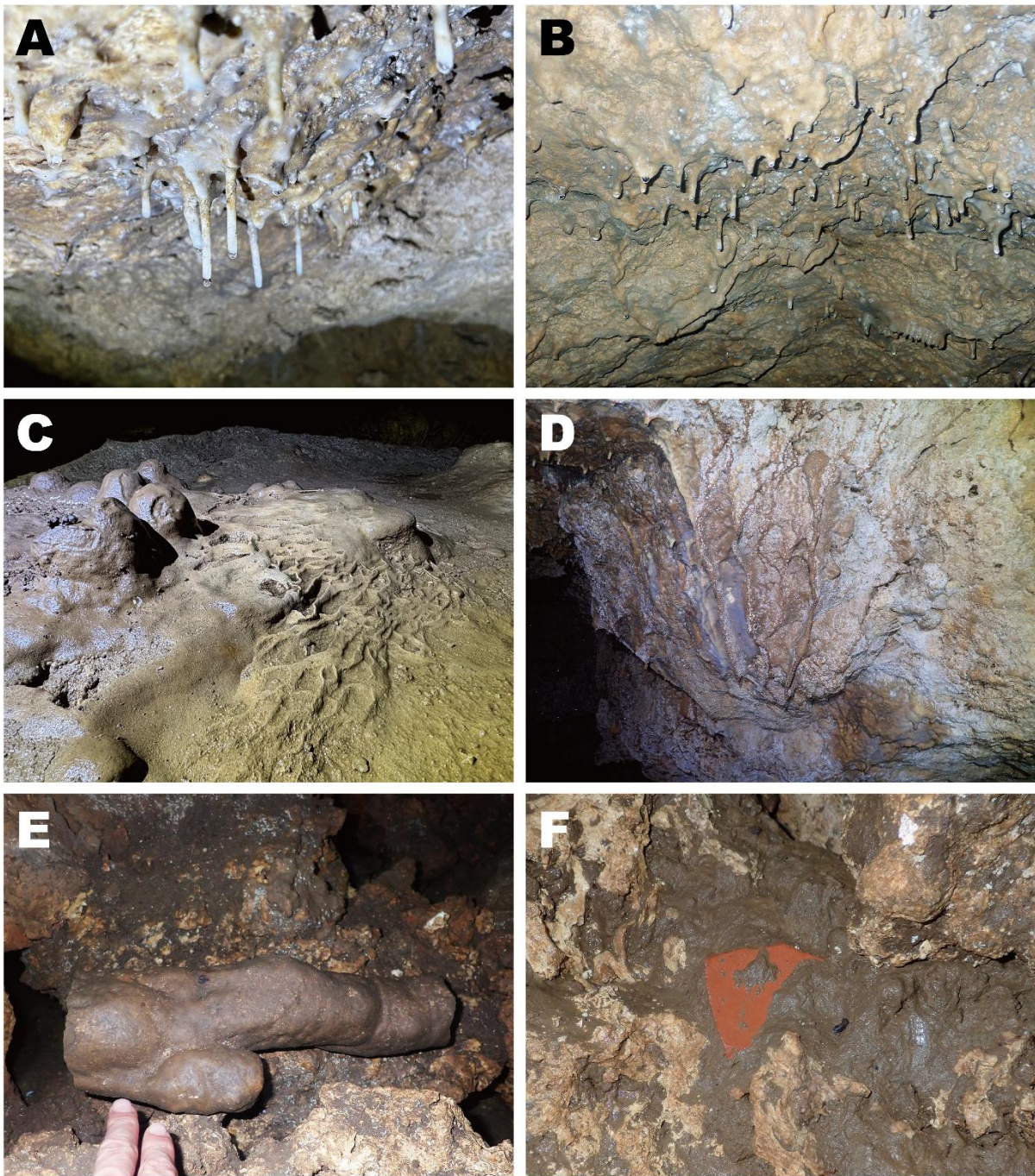


図3. カーバルガーの洞内に見られた洞窟生成物と人工物. A, 鍾乳管（ストロー）；B, 鍾乳管（ストロー）；C, 畔石（リムストーン）；D, カーテンと流れ石（フローストーン）；E, 折れて洞内に転がっていた鍾乳石（つらら石）；F, 素焼き（テラコッタ）の破片.

が天井部に張り巡らされていた（図1C）. 洞内の底質は石灰岩岩盤および堆積した泥で構成されており、落盤や洞外から転がり落ちてきたと思われる大小多数の石灰岩片や礫が散在してい

た（図1C, D）. また、洞内には、小規模ではあるが石筍、畔石（リムストーン）、鍾乳管（ストロー）、カーテン、流れ石（フローストーン）、つらら石、などの洞窟生成物も確認された（図

3A-F).

湧水部は、洞内の右奥（北東部の奥，図 2A），正面奥（図 2D），左奥（南西部の奥，図 2F）の計 3 箇所確認された。3 箇所の湧水部のうち、右奥の湧水部（プール）は最も規模が大きく、奥行き 2.1 m，横幅 4.5 m であった（図 2A）。また、湧水部の水面は、洞口部（洞口天井面）から 3.8 m 下った場所にあった。湧水部の底質は泥であり、水深は調査時に最も水位が高い状態で目視にて 15 cm 程度であった。なお、この湧水部の手前部には、洞床を人為的に掘ったと思われる溝があった（図 2B）。正面奥の湧水部（図 2D）は洞口部（洞口天井面）から 3.8 m 下った場所にあり、奥行き 1.4 m，横幅 2.7 m であった。底質は泥と石灰岩礫であり、水深は調査時に最も水位が高い状態で目視にて 20–30 cm 程度であった。左奥の湧水部（図 2F）は、洞口部（洞口天井面）から 3.9 m 下った場所にあったが、湧水部にアクセスする隙間が非常に狭く、今回の調査では湧水部の踏査を断念した。

3 箇所の湧水部は、水面がほぼ同じ深さ（洞口部から 3.8–3.9 m 下）にあることから、互いに接続した水域であることが示唆された。湧水の水温は 26.0–26.2 °C（平均 26.15±標準偏差 0.04），電気伝導率は 8665.2–10735.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  であり、電気伝導率から換算された塩分は 4.7–5.9 PSU であった（図 4）。一方、表層水の塩分は、2024 年 11 月 9 日 12 時 00 分時点で 1‰，同年 11 月 10 日 19 時 45 分時点で 3‰ であった（海水濃度屈折計に表示されている値“‰”で表記）。データロガーと海水濃度屈折計での計測値に若干の違いはあるものの、塩分を含む地下水域であることが明らかとなった。なお、気象庁による宮古島市平良港の潮位データ（気象庁，2025）によると、2024 年 11 月 9 日の満潮時刻は 14 時 17 分（潮位 127 cm）で、その後の干潮時刻 19 時 26 分（潮位 100 cm），また、11 月 10 日の満潮

時刻は 0 時 49 分（潮位 133 cm），その後の干潮時刻 8 時 09 分（潮位 44 cm），次の満潮時刻 15 時 20 分満潮（潮位 137 cm），次の干潮時刻 21 時 01 分（潮位 86 cm）となっていた。本研究にてロガー計測した期間の水温及び電気伝導率（および塩分）の値は、満潮時刻付近で高く、干潮時刻付近で低くなっており、干満時刻と良く同調していた（図 4）。本研究では、洞窟湧水部の水位の詳細な経時変化は記録していないが、複数回の入洞調査によって地下水面が変動していたことを確認することができた（図 2B では図 2A よりも水位が低い）。以上のことから、カーバルガーの湧水部は「アンキアライン環境（地下で海と接続している汽水的な水域）」であることが明らかとなった。

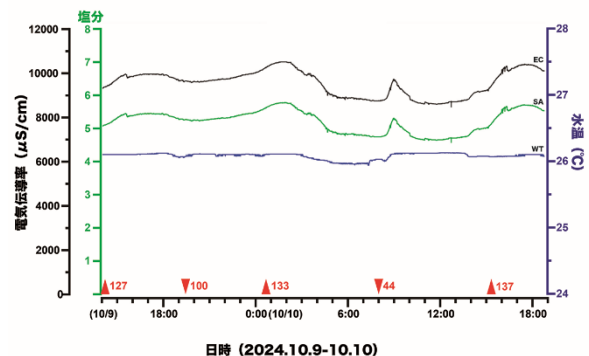


図 4. カーバルガー正面奥の湧水部における 2024 年 11 月 9 日 14 時 00 分から同年 11 月 10 日の 18 時 00 分までの水温（°C：WT の線），電気伝導率（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ：EC の線），塩分（PSU：SA の線）の変動。上向赤矢印は満潮時刻を，下向赤矢印は干潮時刻を，赤矢印の右側の数値は潮位を，それぞれ示す（いずれも気象庁による宮古島市平良港の潮位データ）。

## 2. 十脚目甲殻類の記録

1) チカヌマエビ *Halocaridinides trigonophthalma* (Fujino & Shokita, 1975)

**記録標本.** カーバルガー標本: RUMF-ZC-6175, 1 雌 (pcl 3.8 mm), 2024 年 8 月 28 日, 藤田喜久採集; RUMF-ZC-6176, 1 雌 (pcl 3.5 mm), 採集データは RUMF-ZC-6175 と同じ. シュガーガー標本: RUMF-ZC-6180, 1 雌 (pcl 3.9 mm), 2024 年 8 月 3 日, 藤田喜久採集

**備考.** 今回得られた標本は, (1) 眼が小さく, 退化傾向を示すこと, (2) 額角が短く, 眼の先端部を超えないこと, (3) 胸脚に外肢がないことから容易にチカヌマエビ *Halocaridinides trigonophthalma* (Fujino & Shokita, 1975) と同定することができた (図 5A).

本研究では, カーバルガー内の右奥の湧水部 (図 2A) と正面奥の湧水部 (図 2D) にて本

種が多数観察された (図 5B). 藤田・砂川 (2008) は, 多良間島の 4 箇所の洞窟湧水 (フタツガー, アマガー, フシャトガー, ナガシガー) から本種を記録した. 今回得られた標本は, チカヌマエビの多良間島における新分布地となる. また, 本調査期間中に, シュガーガーにおいても本種を確認・採集することができたので, 本種の根拠標本を基にした新分布地として記録しておく.

2) ヤシガニ *Birgus latro* (Linnaeus, 1767)

**記録標本.** RUMF-ZC-6177, 1 雌 (TL 18.7 mm), 多良間島カーバルガー, 2025 年 12 月 13 日, 藤田喜久採集.

**備考.** ヤシガニは, 本洞窟において最も容

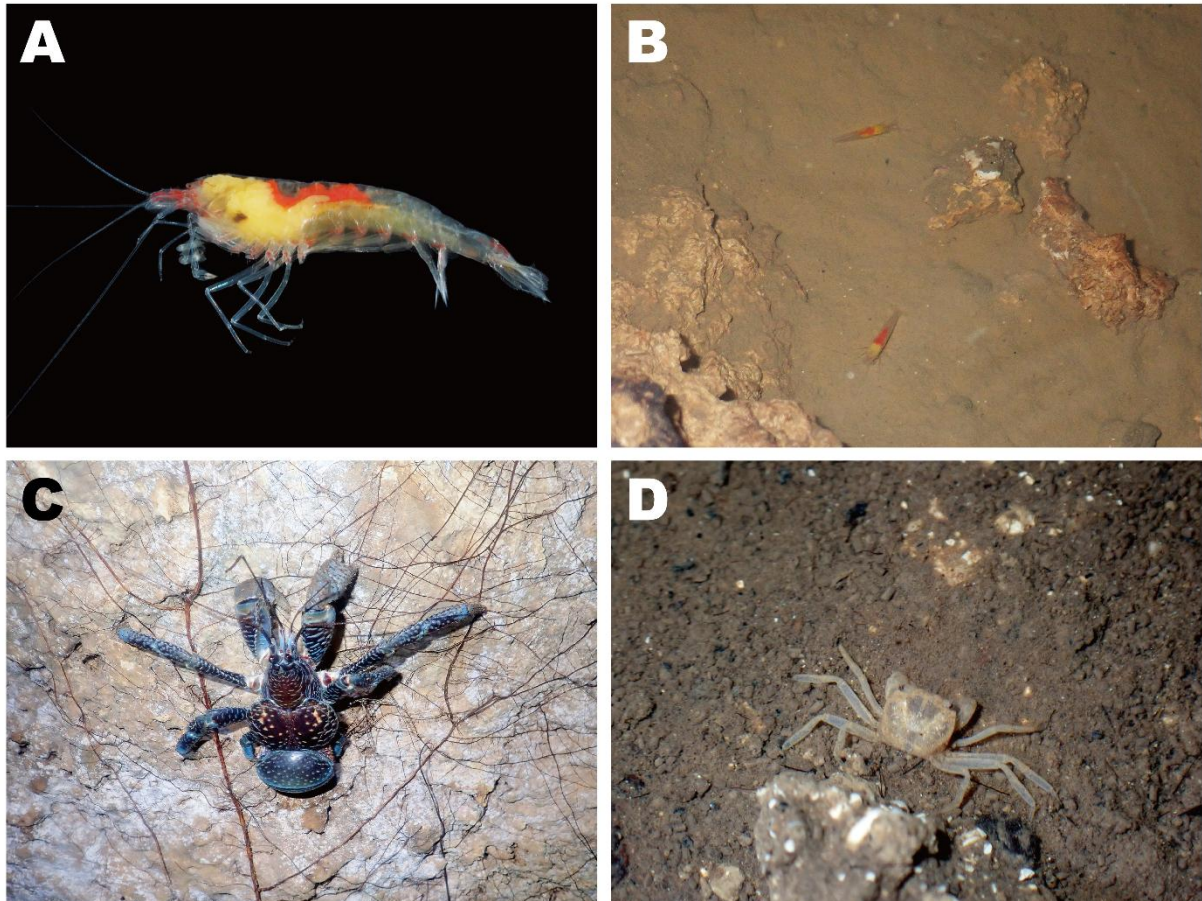


図 5. カーバルガーで確認された十脚甲殻類. A, チカヌマエビの標本写真, 全体側面; B, チカヌマエビの生態写真; C, ヤシガニの生態写真; D, オカガニ小型個体の生態写真.

易に確認できる十脚甲殻類であり、洞内では昼夜を問わず確認することができた。2024年8月(3-6日, 9-12日, 26-29日)に実施した本種の生息状況調査では、雄15個体、雌12個体の計27個体のヤシガニが確認され、雄の胸長範囲は20.4-52.1 mm(平均36.51±標準偏差11.12 mm)、雌の胸長範囲は16.81-43.2 mm(平均29.68±標準偏差8.89 mm)であった。

洞内で観察されたヤシガニは、昼間の調査では、洞口近くの洞壁の亀裂の中や落石・転石の間などに潜んでいる個体が多かったが、夜間調査では天井部を徘徊している個体が多く見られた(図5C)。また、洞内右奥および左奥の湧水部付近を徘徊している個体も複数観察された。藤田・砂川(2008)は、多良間島のフタツガーにおいて、頭胸部の大部分を洞内の湧水中に浸しているヤシガニを報告している。ヤシガニは、浸透圧調整や脱皮のために海水や淡水を飲む行動が知られていることから(Fletcher, 1993)、本研究にて洞内の湧水部付近で観察された徘徊行動は、飲水に伴う行動であった可能性も考えられる。

### 3) オカガニ *Tuerkayana hirtipes* (Dana, 1851)

**記録標本.** RUMF-ZC-6178, 1雌(CL 8.6; CW 11.3 mm), 多良間島カーバルガー, 2024年8月28日, 藤田喜久採集; RUMF-ZC-6179, 雌雄不明(CL 3.5; CW 3.7 mm), 多良間島カーバルガー, 2025年12月13日, 藤田喜久採集。

**備考.** 本研究期間中には、洞内の洞床や天井部を徘徊していた個体を複数観察した他、洞内湧水部には稚ガニが複数個体観察された(図5D)。また、洞外のドリーネ様窪地では、大型個体の巣穴が複数観察された。本種の小型個体は、海岸等陸域での確認記録はほとんど無いが、洞窟地下水域にて良く見つかることが、過去の研究でも度々記述されている(三宅, 1998; 藤田・

砂川, 2008; 藤田, 2017a)。また、藤田・砂川(2008)は、本種の多良間島での方言名が「ティンカラウティガン(天から落ちてきたカニ)」であり、これは、本種の小型個体が主に洞窟地下水域に生息するために島民の目に触れず、大型個体ばかりが集落付近で見られることに由来する可能性に言及している。いずれにせよ、河川の無い多良間島において、洞窟地下水域は本種の重要な加入経路になっているものと考えられる。

### 3. カーバルガーの保護・保全の必要性

本研究では、カーバルガーから3種の十脚甲殻類が採集されたが、そのうちのチカヌマエビは、環境省レッドリスト(以降、環境省RLとする)にて「準絶滅危惧(NT)」, 沖縄県レッドデータブック(以降、沖縄県RDBとする)にて「絶滅危惧II類(VU)」と評価されている希少種である(藤田, 2017b)。また、ヤシガニも、環境省RLおよび沖縄県RDBにおいて共に「絶滅危惧II類(VU)」と評価されている(藤田, 2017c)。チカヌマエビは、アンキアライン環境に特異的に生息する種であり、また、ヤシガニは、洞窟を隠れ場および水分補給の場所として利用していることが考えられるため、これら希少種の保護・保全のためには、その生息環境であるカーバルガーの保護・保全が必要不可欠となる。

多良間村では、現在のところ、島内6箇所(アマガー, シュガーガー, ナガシガー, フシャトガー, フタツガー, パリマガー)の洞窟湧水(自然湧水, 人工湧水)すべてが「村指定有形民族文化財 史跡(フタツガーおよびパリマガー)」および「村指定記念物 史跡(アマガー, シュガーガー, ナガシガー, フシャトガー)」に指定されている(多良間村, 2025)。これらの洞窟湧水の内、パリマガーを除く5箇所の洞窟湧水からは、洞窟性あるいは地下水性の希少十脚甲殻類

が記録されており(藤田・砂川,2008; 藤田・成瀬,2016), こうした洞窟湧水の文化財保護策が希少生物の保護・保全の一役を担っていると考えられる。また, カーバルガーは, 小規模ながら多様な洞窟性生物を含む鍾乳洞であり(図3), さらに, 湧水部付近の洞床の掘削跡(図2B)や湧水部付近に素焼き(テラコッタ)の破片(図3F)など, 島民がカーバルガーの湧水を利用していた痕跡も認められることから, 本洞窟自体が文化財としての価値を有しているものと思われる。したがって, カーバルガーにおいても, 今後, 村指定記念物あるいは文化財に指定し, 洞窟環境の保護・保全を図ることが望まれる。

現在, 琉球列島の洞窟湧水環境は, 開発や圃場整備などによる消失, 土砂の堆積による湧水部の埋没, 家庭ごみや産業廃棄物などの投棄, 生活排水・農薬・農業用肥料等による地下水汚染, 地下水の過剰な汲み上げ, 掘削や地下ダムなどによる地下水脈の分断, など様々な環境問題を抱えている(藤田,2007; 藤田・砂川,2008; 藤田,2018)。今後, カーバルガーが, こうした問題に曝されることの無いように十分な対策を取る必要があると考えられる。

### 謝辞

本研究を実施するにあたり, 多良間村教育委員会の翁長 艶子課長と同文化財担当の桃原 薫氏および同村在住の村山 武範氏にはカーバルガーの情報提供および現地案内にご尽力いただいた他, カーバルガーに関する様々なお話を聞かせていただいた。また, カーバルガーの北に位置する牧場の牧場主である美里 泰徳氏には, カーバルガーの訪問時に, 牧場の通過を許可していただいた。本研究における“ヤシガニ生息状況調査”は, 多良間村による「令和6年度ヤシガニ生息状況調査業務」の一環として実施された。また, 本報告の取りまとめの一部には独立行政

法人日本学術振興会科学研究費助成事業(基盤研究B:課題番号20H03313:研究代表藤田喜久)による支援を受けた。以上の関係者および関係機関に感謝する。

### 引用文献

- Fletcher, W. J., 1993. Coconut crabs, p.643–681. *In*: A. Wright & L. Hill (eds.), *Nearshore Marine Resources of the South Pacific*, ICOD, Canada.
- 藤田 喜久, 2007. 宮古の湧水に生息する十脚甲殻類. 平良市総合博物館紀要, 11: 89–110.
- 藤田 喜久, 2017a. 先島諸島における希少オカガニ類4種の分布記録. *Fauna Ryukyuana*, 36: 19–26.
- 藤田 喜久, 2017b. チカヌマエビ. Pp. 311. 沖縄県文化環境部自然保護課(編), 改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(動物編)レッドデータおきなわ. 沖縄県文化環境部自然保護課, 那覇.
- 藤田 喜久, 2017c. ヤシガニ. Pp. 315–316. 沖縄県文化環境部自然保護課(編), 改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(動物編)レッドデータおきなわ. 沖縄県文化環境部自然保護課, 那覇市.
- 藤田 喜久, 2018. 琉球列島の洞窟地下水域および海底洞窟における十脚甲殻類研究の現状. *タクサ*, 44: 15–22.
- 藤田 喜久・成瀬 貫, 2016. 多良間島初記録のドウクツベンケイガニ. *Fauna Ryukyuana*, 28: 23–27.
- 藤田 喜久・砂川 博秋, 2008. 多良間島の洞穴性および陸性十脚甲殻類. 宮古島市総合博物館紀要, 12: 53–80.
- 気象庁, 2025. 潮位表 平良 (HIRARA). 国土交通省気象庁 (<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/suisan/suisan.php>) (2025年12月17日閲覧).
- 木崎 甲子郎, 1985. IIC 南琉球2 多良間島, p.155–157. *In*: 木崎甲子郎 編著, 「琉球の地質誌」.

沖縄タイムス社, 279pp.

三宅貞祥, 1998. 原色日本大型甲殻類図鑑 (II). 保育社, 大阪, 277 pp.

Shimomura, M, & Fujita, Y., 2020. *Heteromysoides taramensis*, a new species of mysid (Mysida: Mysidae) from an anchialine cave on Tarama Island, Ryukyu Islands, southwestern Japan. *Zootaxa*, 4945: 135–145.

多良間村, 2025. 史跡・文化財. 多良間村公式ホームページ, 多良間村 ([https://www.vill.tarama.okinawa.jp/about/shiseki\\_bunkazai/](https://www.vill.tarama.okinawa.jp/about/shiseki_bunkazai/))(2025年12月19日閲覧).

矢崎 清貫, 1977. 多良間島地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査研究所, 28pp.