

資料

仏穴（群馬県上野村）から産した真洞窟性および地表性の
陸産貝類遺骸混在群集

柏木健司^{1*}・増山 慈²・小竹祥太³・須藤和成³

¹富山大学理学部自然環境科学科：〒930-8555 富山県富山市五福3190

* (kasiwagi@sci.u-toyama.ac.jp)

²富山大学理工学研究科理工学専攻地球生命環境科学プログラム

³パイオニアケイビングクラブ

要旨：群馬県上野村に位置する仏穴の洞床堆積物から、真洞窟性と地表性の陸産貝類遺骸混在群集が得られた。混在群集は、真洞窟性陸産貝のホラアナゴマオカチグサ近似種と、地表性の以下の5種から構成される；ヒメコハクガイ近似種、シタラ科未定種A、シタラ科未定種B、オオコハクガイ、オカチョウジガイ属の一種。

キーワード：上野村、仏穴、陸産貝類、真洞窟性、地表性

Mixed assemblages of troglobiont and epifaunal land snail remains collected from
Hotoke-ana Cave (limestone cave) in Ueno Village of Gunma Prefecture, central Japan

KASHIWAGI Kenji^{1*}, MASUYAMA Chika², KOTAKE Shota³ and SUTO Kazunari³

¹Department of Natural and Environmental Sciences, School of Science, University of Toyama: 3190 Gofuku,
Toyama City, Toyama Prefecture 930-8555, Japan

* (kasiwagi@sci.u-toyama.ac.jp)

²Graduate School of Science and Engineering, Earth, Life, environmental Science Program University of Toyama:
3190 Gofuku, Toyama 930-8555, Japan

³Pioneer Caving Club

Abstract: The cave floor sediments of Hotoke-ana Cave yielded mixed assemblages of troglobiont and epifaunal land snail remains. The mixed assemblage consists of the troglobiont land snail, *Cavernacmella* aff. *kuzuuensis*, and five morphospecies of epifaunal those; *Hawaiiia* aff. *minuscula* (Binney, 1840), *Euconulidae* gen. et sp. indet. A, *Euconulidae* gen. et sp. indet. B, *Zonitoides yessoensis* (Reinhardt, 1877), and *Allopeas* sp.

Key Words: Ueno Village, Hotoke-ana Cave, land snails, troglobiont, epifaunal

はじめに

陸産貝類は、一般的に石灰岩地域で高い多様性を示し、かつ多産する傾向にある。この石灰岩地域にみられる石灰岩洞窟では、洞内の真の暗黒および高湿潤環境の場で、真洞窟性陸産貝類のホラアナゴマオカチグサの生息が知られる（伊藤, 1967; Fukuda and Mitoki, 1995）。地表との境界に位置する洞口付近では、地表性の陸産貝類遺骸が洞床堆積物に含まれるとともに、洞壁に生体を確認できることも少なくない。さらに洞内外の裂隙充填堆積物では、真洞窟性と地表性の陸産貝類の遺骸ないし化石の共産がしばしば知られ、地表性陸産貝類は地表に連結する裂隙を通じて導

入され、真洞窟性のホラアナゴマオカチグサと混在したと考えられている（川瀬ほか, 2012）。一方、洞奥を占める暗黒の洞窟環境場において、裂隙充填堆積物を除く洞床堆積物から、地表性陸産貝類が多産する事例について、筆者らはほとんど把握できていない。洞窟産陸産貝類遺骸の産出報告は、日本各地の洞窟の動物生息調査で調査項目に挙げられることが通常であり、決して少なくはないものの、一般には目録が記されるのみで、その洞内での産出地点や産状等の子細が記載されることはほとんどない。

筆者らは、洞窟から産する生物遺骸・化石群集の成立過程の理解の目的で、群馬県下仁田町から南牧村、上野村にかけて広く分布する秩父累帯中の洞窟を対象に、最近の数

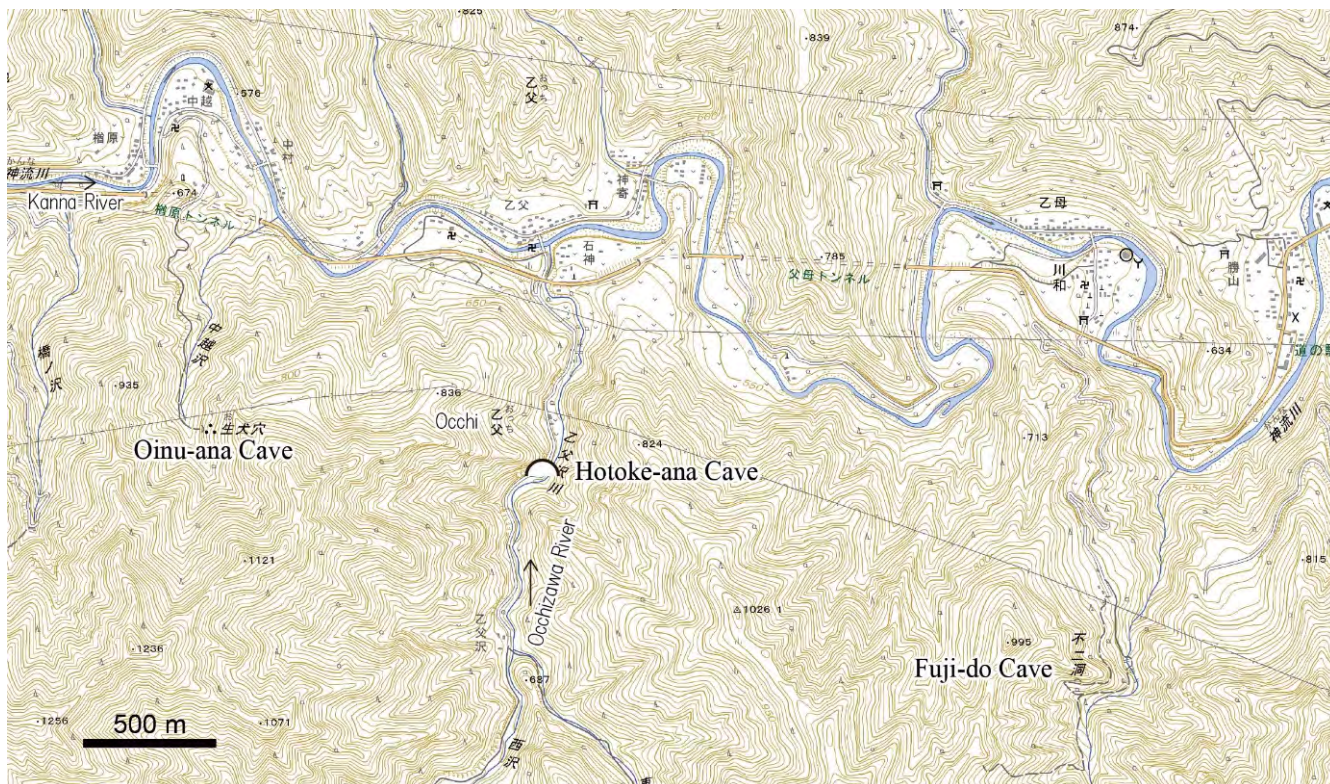


Fig. 1. Location of Hotoke-ana Cave along Occhizawa River in Ueno Village, Gunma Prefecture, central Japan. Based map is a 1/25,000 digital topographic map published by the Geographical Information Authority of Japan.

年来にわたり野外調査と洞床堆積物の分析を進めている(柏木ほか, 2022, 2023). この報告では, 上野村乙父沢下流の林道沿いの急崖斜面に開口する観音穴と仏穴のうち, 仏穴を対象にその洞内測図を作成するとともに, 洞内堆積物から産した陸産貝類遺骸群集の子細を予察的に記録する.

地形・地質概説

調査地点は, 群馬県上野村乙父沢川下流に位置する (Fig. 1). 乙父沢は, 神流川右岸の一支流で, 流域には秩父南帯の付加体堆積岩類が広く露出し, 下流部に蛇紋岩と山中白亜系の整然相がみられる. 以下では大久保・堀口 (1969) に基づき概略を記す.

乙父沢層は, 秩父南帯の付加体堆積岩類の北縁において西北西-東南東走向に約0.5 km幅で狭長に露出し, 緑色岩類と石灰岩, および少量のチャートなどで構成される. 乙父沢の西方1.15 kmに位置する中越沢流域には生犬穴が, 東方約2 kmに位置する沢沿いには不二洞が位置する. 生犬穴, 観音穴と仏穴 (乙父沢沿い), および不二洞は, 西南西から東北東に延びる同一の石灰岩体中に胚胎している. 不二洞を胚胎する石灰岩から *Pseudofusulina* sp. の産

出が報告され, 乙父沢層の年代はペルム紀古世~中世に位置付けられた (大久保・堀口, 1969). ここで報告する仏穴は, 乙父沢川を横断して露出する石灰岩体の南限に位置する.

方法

群馬県上野村から南牧村, 下仁田町にかけての秩父累帯分布地域を対象に, 須藤が石灰岩体と石灰岩洞窟の探索を継続的に実施している. そこで得られた情報は, Pioneer Caving Club (埼玉県; 代表, 芦田宏一) 内で適宜共有され, 必要に応じてファンないし調査ケイビングが実施される. 仏穴の探検は, 2023年9月3日にファンケイビングとして実施され, その際に柏木と増山による洞内地形の確認と堆積物の採取が, 小竹によりiPhone Proを用いたLiDAR測量が実施された. また, 11月19日に柏木・増山・小竹が測図を基に洞内の詳細調査を実施し, 11月24日に柏木が補足のLiDAR測量を行った. 以下では, 洞内堆積物の採取と分析に関する手法について記す. LiDAR測量の子細は小竹ほか (2023) を参照されたい.

真洞窟性陸貝であるホラアナゴマオカチグサの死殻と生体を対象に, 柏木が移動しながら洞床と洞壁を探索した.

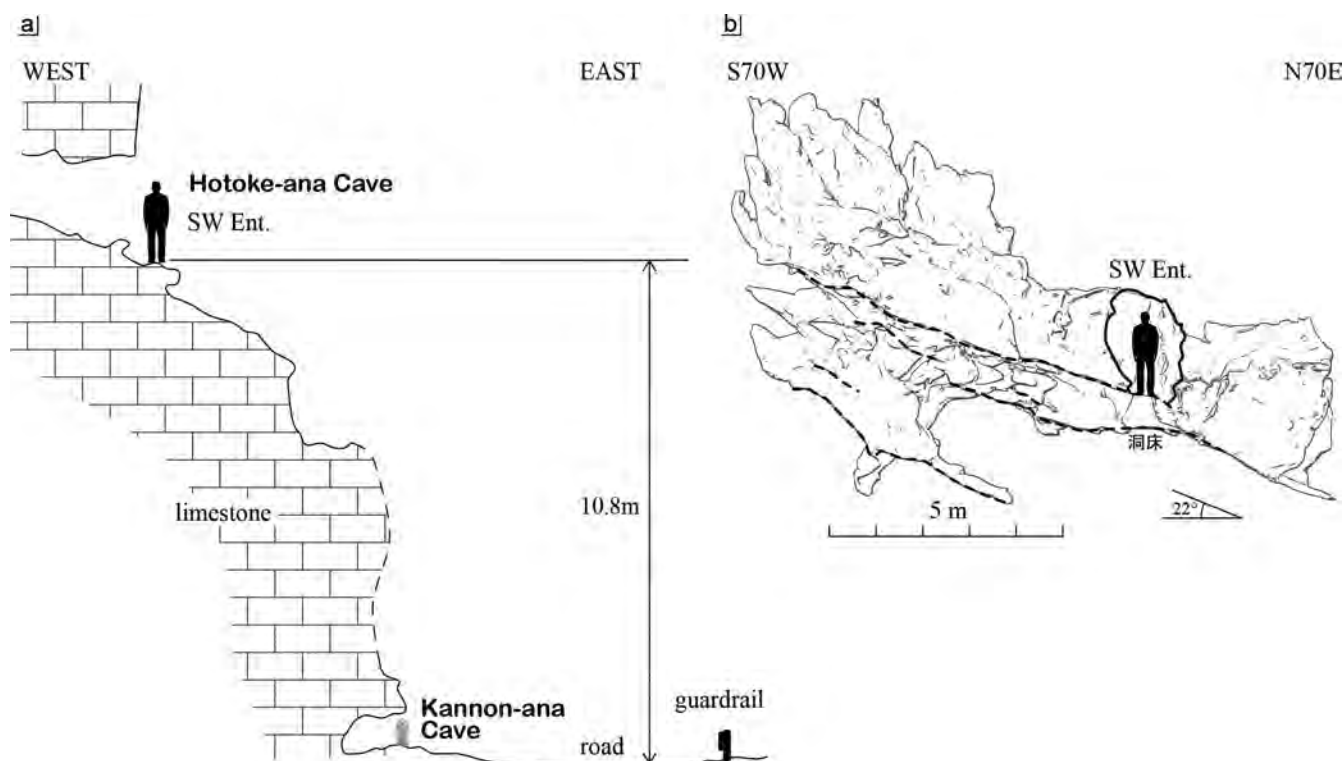


Fig. 2. Entrance of Hotoke-ana Cave. a) SW Entrance of Hotoke-ana Cave ca. 10.8 m higher than forest road along Occhizawa River. b) Projection in the S70W-N70E direction, showing the inclination of the cave floor.

陸産貝類遺骸の確認された地点では、最初に陸産貝類をピンセットでスクリュー瓶に回収し、次に周辺の堆積物をジップロックに採取した。堆積物を富山大学に持ち帰った後、生物遺骸の抽出から写真撮影、同定に至る一連の作業を増山が実施した。なお、以下の作業工程はwashing and screening method (河村, 1992) に大まかに準じた。堆積物の乾燥重量を計測した後、堆積物を希釈した約5%の過酸化水素水溶液中に数時間浸した。その際、水面に浮いた陸産貝類殻を含む生物遺骸を筆で拾い出した。過酸化水素水溶液に浸した堆積物は、0.5 mm開きの篩に通され、篩上に残った残渣から目視ないし実体顕微鏡下で、ピンセットを用いて生物遺骸を拾い出した。拾い出した生物遺骸は、水で浸したガラスピーカーに入れ、超音波洗浄を数十秒間かけた。

本研究では、生物遺骸として陸産貝類殻、多量の種子、および少量の小型脊椎動物骨体が得られた。堆積物から抽出された陸産貝類殻は、殻径ないし殻高で5 mm未満と微小で、それら写真撮影と計測はデジタルマイクロスコプ（キーエンス製VHX-700F）を用いて行った。それぞれの標本の撮影に際しては、高画質深度合成を用いて全体に焦点が合うように調整した。得られた写真データは、Adobe Photoshop 2023（アドビシステムズ社）を用いて図版を作

成した。なお、本稿では陸産貝類遺骸群集を詳述し、その他の生物遺骸は別稿で報告する。

仏穴

仏穴と観音穴は、乙父沢林道沿いの石灰岩急崖に位置する (Fig. 1)。林道脇に開口する観音穴は、その洞口に石仏が祭られている。仏穴は、林道ないし観音穴から10 m弱上方の石灰岩急崖の途中に開口する (Fig. 2)。石灰岩急崖には、観音穴と仏穴周辺の所々に溶食構造が観察され、位置的にも近接していることから、両洞窟は恐らくは同一の洞窟系を形成していると考えられるが、連結については未確認である。本稿で報告する仏穴について、洞口と林道との位置関係、および洞口からN20E方向の投影図をFig. 2に、平面図をFig. 3に、洞内の産状写真をFig. 4に示す。

位置：群馬県上野村乙父沢川の左岸斜面。標高600 m付近 (Fig. 1)。林道から比高約10.8 m上方に開口する (Fig. 2)。

名称：観音穴と仏穴ともに、測図を伴う記載を確認できていない。なお、両洞窟は少なくとも1970年代末には既に、その存在が知られていた (鹿島, 1979)。筆者らの入手した文献によると、仏穴 (鹿島, 1979)、佛穴 (鹿島, 1987)、ホトケ穴 (野村・萩原, 2000) との表記を確認で

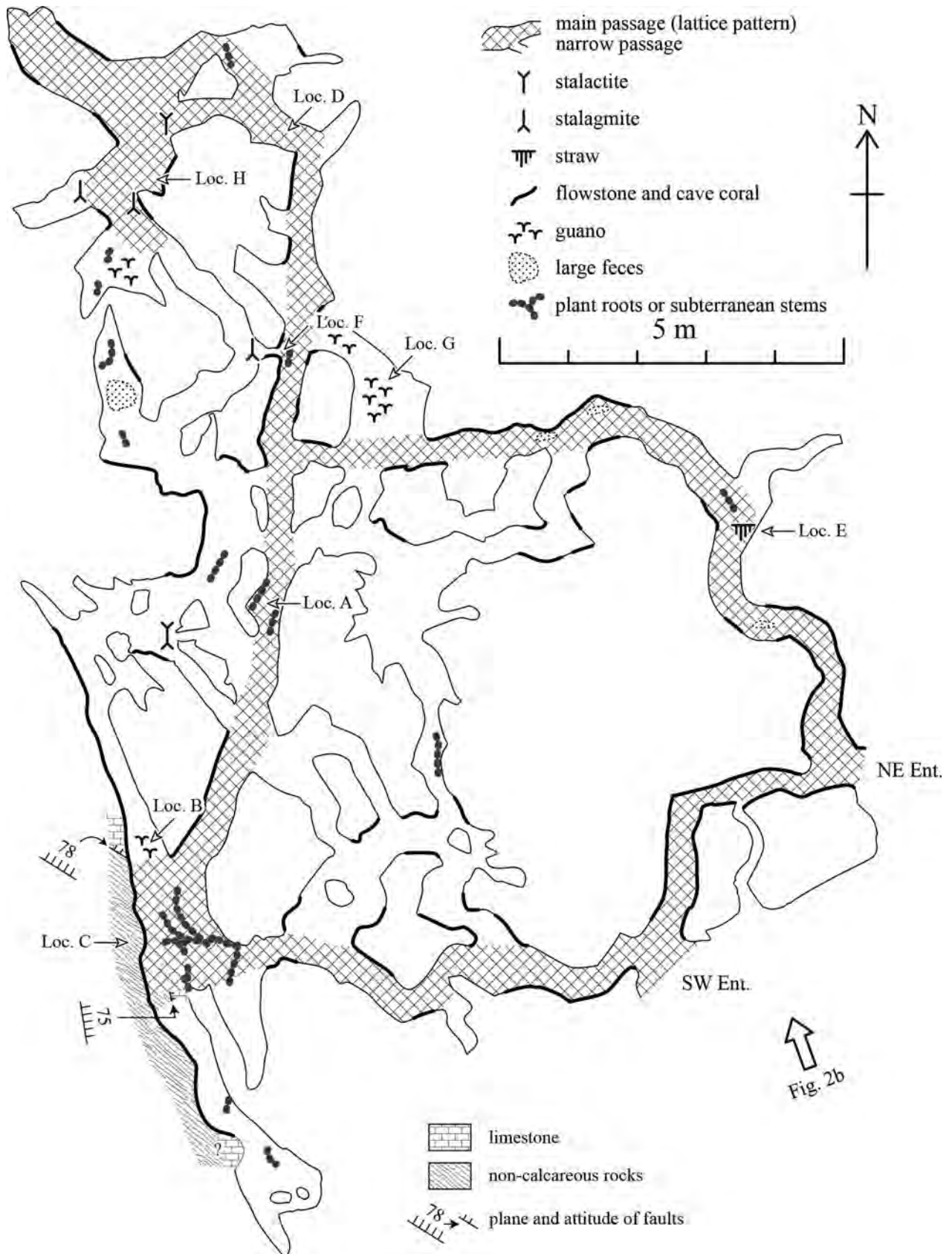


Fig. 3. Plain map of Hotoke-ana Cave along Occhizawa River in Ueno Village, Gunma Prefecture of central Japan. Cave measurements carried out by LiDAR using iPhone 12 Pro.



Fig. 4. Field occurrences of Hotoke-ana Cave. a, SW entrance of Hotoke-ana Cave. Bold arrow indicates direction of travel into the cave ; b, Stalagmite of ca. 13 cm in height, viewing to the west through small window at Loc. F ; c, Fissured narrow passage viewing to NNE. White arrow indicates location of Loc. A ; d, Cave floor sediments including both troglonit and epifaunal land snail remains and abundant plant seeds at Loc. A. An individual of troglonit land snail's *Cavernacmella* aff. *kuzuensis* was present in the white circle at the tip of the tweezers. White arrow indicates plant roots or subterranean stems ; e, Representative occurrences of plant roots or subterranean stems at Loc. C. White arrow indicates ca. 6-cm-thickened plant root or subterranean stem the maximum width in Hotoke-ana Cave ; f, Dense, thin plant roots or subterranean stems found along open fractures between rocks on the wall.

きた。地底旅団ROVER元老院（東京都；代表，千葉伸幸）による奥多野かな姫計画で整理された奥多野地方洞窟目録^[1]では，上野村の洞窟として観音穴と仏穴が掲載されている。以上の文献とwebsite上のデータに加え，筆者らの現地調査より得た情報に基づくと，乙父沢川沿いの洞窟はそれぞれ，林道沿いの観音穴とその約10 m上方斜面上に位置する仏穴と判断される。本稿では，鹿島（1979）に従い名称として仏穴（Hotoke-ana Cave）を用いる。

規模：測線延長88.44 m（主要通路47.22 m；支洞41.22 m）。

形状：横穴型洞窟で，南東端の二箇所約3 m離れて洞口を有する（Fig. 4a）。それぞれを南西側洞口（SW Ent.）および北東側洞口（NE Ent.）と呼ぶ。全体に狭い裂罅状の空間で特徴づけられ，主要通路は北北東－南南西方向（Fig. 4c），北西－南東方向と，それらに急角度で交わり東西に伸びる。北北西－南南東方向の裂罅が洞窟空間の西端を画し，断続的に洞窟全体でその系統の裂罅が認められる。幅の狭い支洞が主要通路に交差して所々にみられる。裂罅状空間は，主要通路で高さ1～5 m程度である。LiDAR測量結果に基づくと，洞床は全体に西南西側で高く北北東へと低くなり，大局的にはN70E方向に22°傾斜を示す（Fig. 2b）。洞内における標高の最低地点は，Loc. D付近である。

堆積物：洞床は，数mmから数cm径の角礫を含む砂混じり粘性土からなる堆積物で覆われる。落盤に由来する岩塊は，調査した範囲内では確認できなかった。後述するLoc. Aの砂混じり粘性土から，多量の陸産貝類遺骸が産した（Fig. 4d）。

鍾乳石：流れ石と洞窟珊瑚を主とし，少数の鍾乳管，つらら石，石筍，および石柱を伴う。鍾乳石は全体に豊富にみられ，概して灰白色を呈する。流れ石と洞窟珊瑚は，洞壁に発達するとともに，流れ石は一部で支洞の洞床にもみられる。石筍は3箇所，石柱は1箇所確認済みである。ほぼ南北に伸びる主要通路沿いのLoc. Fで，その西側洞壁の小窓から石筍を見ることができる（Fig. 4b）。鍾乳石の大部分は，乾燥し成長をとめている。11月19日の調査時に北東端の天井において，破断した鍾乳管の先端に滴水水を確認した（Loc. E）。

母岩：灰白色で塊状を呈する石灰岩で，面構造は観察できなかった。南西端の北北西－南南東の裂罅状通路のLoc. Cでのみ，西南西側壁面に約5 mにわたり片状の割れ目が発達する非石灰岩類が露出する。石灰岩と非石灰岩の岩相境界は，2箇所断層関係が認められ，断層面は北西－南東から北北西－南南東走向で北に急傾斜である。

その他：最奥部に北端に近いLoc. Hで，洞壁を被覆する流れ石上に落書きがみられた。

生物

仏穴の調査において，哺乳類とその痕跡として翼手類とそのグアノを，また，中型食肉類と考えられる糞を4箇所確認した。グアノは多地点で観察され，Fig. 3には目立つ3箇所を図示した。洞内に点在するグアノとその周辺では，多数のヤステ類とトビムシ類がみられ，ヤステ類は採集した食肉類の糞にも多く認められた。Loc. Bでは，砂混じり粘性土上に薄くグアノがみられ，そこから後述する陸産貝類遺骸を採集した。Loc. Gは，天井の低い洞床の浅い凹地にたまるグアノで，9月3日調査時には浅い水たまり状を呈し，11月19日の調査の際には水は無く，グアノ表面にヤステ類が認められた。また，洞壁の所々でクモ類もみられた。節足動物については，写真ないし動画で記録し，標本採集は行わなかった。

植物の根または地下茎を，洞内の洞床ないし洞壁の多地点で確認した。なお，根と地下茎の区別は一般に困難で，以下では地下部として表現する。地下部は，Loc. DからLoc. Cに至る北北東－南南西の主要通路沿いとその西方の空間で顕著に見られ，東方でも2箇所確認された。洞窟空間の西端に位置するLoc. Cで典型的に見られ，最大径60－65 mmの地下部が洞床を這って伸び（Fig. 4e），非石灰岩の洞壁には開口割れ目に沿って多数の径数mm以下の地下部が密集してみられた（Fig. 4f）。地下部の分布は散点的ではあるものの洞窟全体にみられ，今後，径数mmに満たない細い地下部を丹念に確認することで，地下部の洞内での分布地点は確実に増えると思われる。なお，植物種について，11月19日採集の地下部の試料を用いて，植栽による確認を進めている。

洞床堆積物産生物遺骸

仏穴の洞内2箇所（Loc. A，Loc. B）の洞床に陸産貝類遺骸を確認した。Loc. Aでは現地調査の際，堆積物表面に目視でホラアナゴマオカチグサの死殻に加え，螺塔の低い扁平な外形を持つ地表性陸産貝類の死殻を確認した（Fig. 4d）。また，多量の木の実が視認できた。そこで約1024 gの堆積物を採取し，実験室にてwashing and screening methodを用いて生物遺骸の抽出を行った。Loc. Bは，Loc. Aの南南西方約5 mに位置し，現地観察で確認した陸産貝類遺骸をスクリーン瓶に採集した。なお，11月19日の調査時にLocs. A，Bを含む計3箇所堆積物を追加で採集した。11月19日採集分については，抽出作業を進めている段階であり，データがまとまった後に別に報告したい。

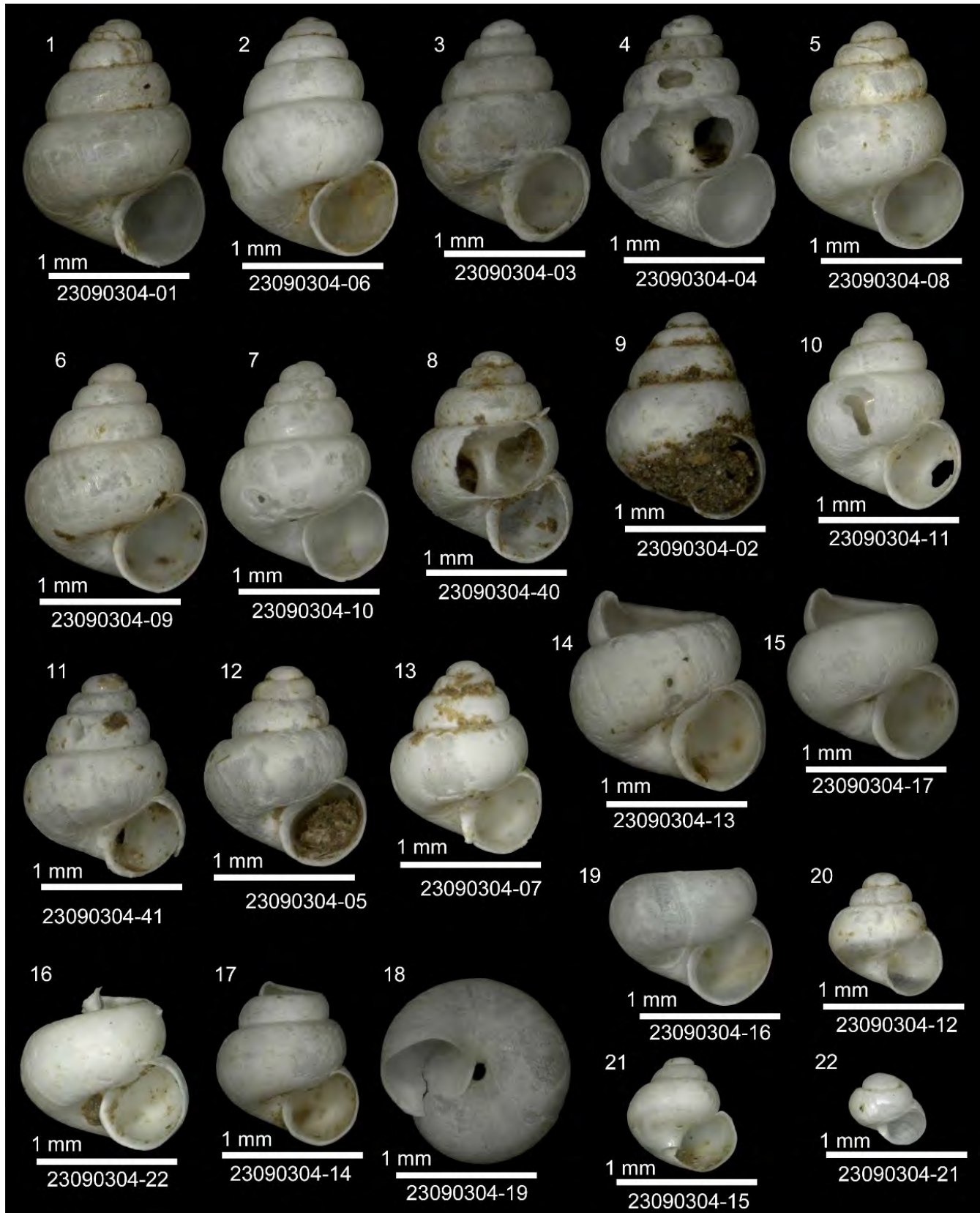


Fig. 5. Land snail remains from Hotoke-ana Cave (1). 1-22, *Cavernacmella* aff. *kuzuensis* (Suzuki, 1937). All images were taken by digital microscope (VHX-700F, KEYENCE Japan) to be stacked by Adobe Photoshop 2023 (Adobe Systems Incorporated).

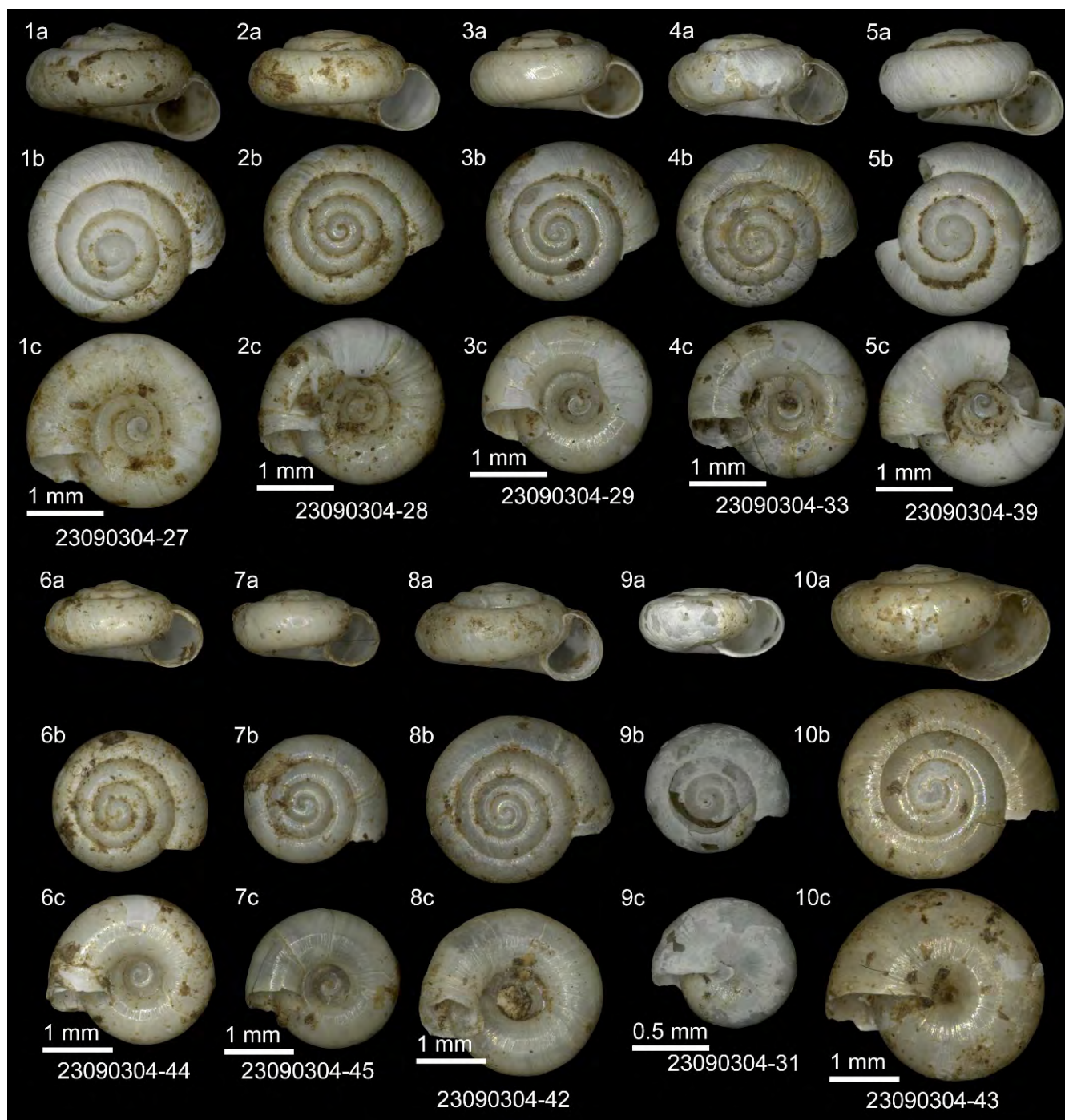


Fig. 6. Land snail remains from Hotoke-ana Cave (2). 1-22, 1-8, *Hawaitia* aff. *minuscula* (Binney, 1840); 9abc, *Euconulidae* gen. et sp. indet. A; 10abc, *Zonitoides yessoensis* (Reinhardt, 1877). All images were taken by digital microscope (VHX-700F, KEYENCE Japan) to be stacked by Adobe Photoshop 2023 (Adobe Systems Incorporated).

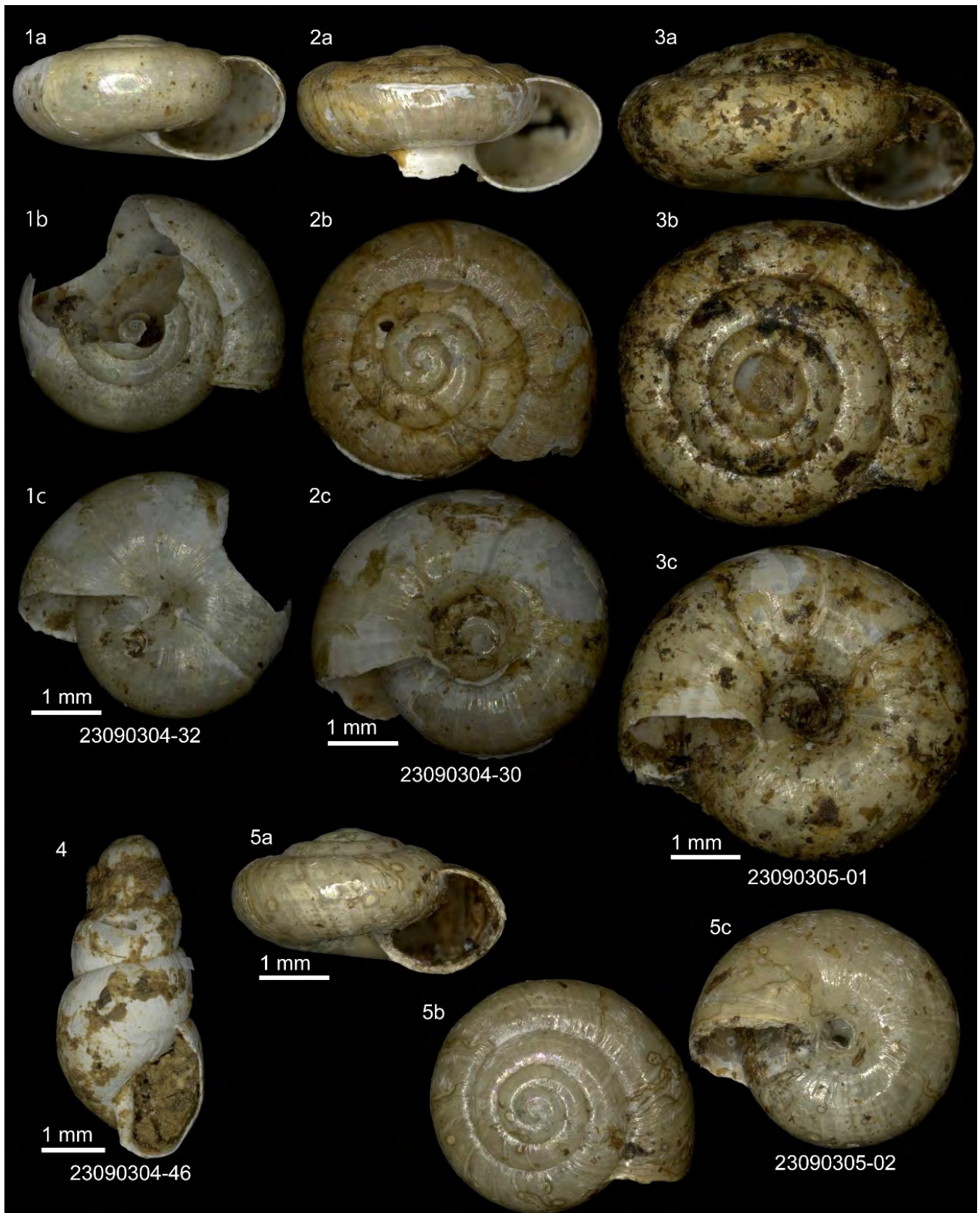


Fig. 7. Land snail remains from Hotoke-ana Cave (3). 1abc, Euconulidae gen. et sp. indet. B ; 2abc and 3abc, *Zonitoides yessoensis* (Reinhardt, 1877) ; 4abc, *Allopeas* sp. ; 5abc, *Zonitoides yessoensis* (Reinhardt, 1877). All images were taken by digital microscope (VHX-700F, KEYENCE Japan) to be stacked by Adobe Photoshop 2023 (Adobe Systems Incorporated).

種子：Loc. Aの堆積物から、計435個の種子を拾い出した。同定に際しては、小南ほか（2016）と鈴木ほか（2018）を参考にした。ミズキ（412個）が非常に卓越し、アオハダ（20個）が引き続く。残り3個は未同定である。

節足動物：Loc. Aからサワガニ*Geothelphusa dehaani* White, 1847の鋏部可動指を拾い出した。

脊椎動物：Loc. Aから、長骨の破片が二つ回収された。

陸産貝類：仏穴の洞床堆積物から産出した陸産貝類遺骸を Figs. 5-7に示す。種同定の子細はそれぞれに記す。

Loc. A：ホラアナゴマオカチグサ近似種*Cavernacmella* aff. *kuzuensis* (Suzuki, 1967) (27標本)、ヒメコハクガイ近似種*Hawaiiia* aff. *minuscula* (Binney, 1840) (10標本)、シタラ科未定種A *Euconulidae* gen. et sp. indet. A (1標本)、シタラ科未定種B *Euconulidae* gen. et sp. indet. B (1標本)、オオコハクガイ*Zonitoides yessoensis* (Reinhardt, 1877) (2標本)、オカチョウジガイ属の一種*Allopeas* sp. (1標本)。

Loc. B：オオコハクガイ*Zonitoides yessoensis* (Reinhardt, 1877) (2標本)。

なお、2023年9月3日と11月19日の調査の際、ホラアナゴマオカチグサ近似種は洞壁表面に死殻と生体ともに確認できなかった。

Cavernacmella aff. *kuzuensis* (Suzuki, 1937)

ホラアナゴマオカチグサ近似種

(Figs. 5.1–5.22)

27標本が得られた。殻は白色を呈し、透明感を持つ殻は無い。摩耗ないし溶食の痕跡が、多くの標本の殻表面で認められる。堆積物が、殻内部を充填している場合がある。

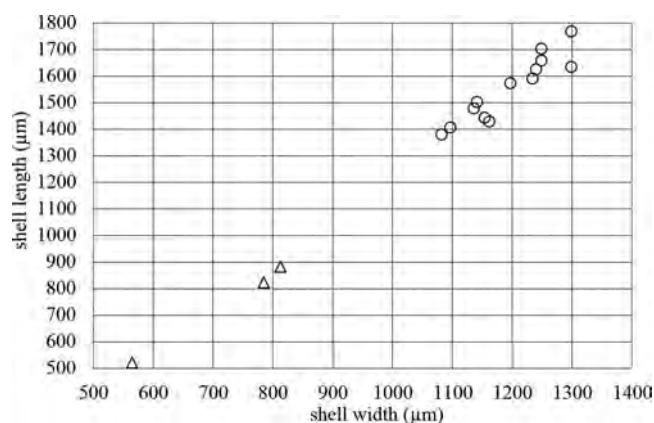


Fig. 8. Scatter plots of shell width vs shell height for *Cavernacmella* aff. *kuzuensis* (Suzuki, 1937). Open circles, adult shells; open triangles, juvenile shells.

成殻13標本と幼殻3標本は、欠損が無いか僅かで、殻高と殻径を計測できた。11標本は螺塔を大きく欠損しており、そのうちの10標本について殻径のみを計測した。成殻の計測値は、殻長=1381–1769 μm (13標本, 平均1554 μm), 殻径=1019–1401 μm (23標本, 平均1195 μm) である (Table 1, Fig. 8)。

ホラアナゴマオカチグサは、栃木県葛生の石灰岩体中の裂罅堆積物から化石個体として新種記載され (Suzuki, 1937), その後、生体が確認され現生種であることが明らかとなった (Habe, 1942)。本邦唯一の真洞窟性陸貝で、その分布は本州から四国、九州、そして南西諸島への極めて広域であることが知られている (伊藤, 1967)。本種は分類に有効な形質の特徴に乏しいものの、伊藤 (1967) は南西諸島に生息する個体群が本州や四国、九州に生息する個体群とは異なる軟体部と生態を持つことを記した。その後、亀田ほか (2008) はミトコンドリアDNAの解析に基づき、本種が洞窟ごとに種分化を示す巨大な隠蔽種群であることを明らかにした。このような研究の進展を背景に、沖縄県ではホラアナゴマオカチグサ種群*Cavernacmella* spp. (亀田・福田, 2017)、岡山県ではイクラドウゴマオカチグサ*Cavernacmella* sp. A (福田・亀田, 2020) とマキドウゴマオカチグサ *Cavernacmella* sp. B (福田・亀田, 2020)、愛知県ではホラアナゴマオカチグサ近似種*Cavernacmella* aff. *kuzuensis* (Suzuki, 1967) (早瀬, 2020) として、ホラアナゴマオカチグサを多数の未記載種を含む隠蔽種群として扱っている。以上に基づき、本稿では模式地を除く洞窟から報告されているホラアナゴマオカチグサを、仏穴産試料を含みホラアナゴマオカチグサ近似種*Cavernacmella* aff. *kuzuensis* (Suzuki, 1937) として扱う。

群馬県下では、ホラアナゴマオカチグサ近似種は^た立処山鍾乳洞 (神流町)、^ふ不二洞 (上野村)、^し第一・第二・第三郷鍾乳洞 (下仁田町)、^お小平鍾乳洞 (みどり市) で報告されており (高橋, 1984, 1997; 松本, 1998, 1999)、不二洞では生息が確認されている (高橋, 1997; 松本, 1998, 1999)。今回、群馬県下におけるホラアナゴマオカチグサ近似種の新産地として、仏穴が追加された。ただし、洞床堆積物中から全て死殻として産出したこと、洞窟の壁面上に生体および死殻を確認できなかったこと、洞内は乾燥し鍾乳石の成長もほとんど止まっている環境であること、等を考慮すると、少なくとも現時点で確認済みの主要通路と支洞の洞内環境は、本種の生息には適していないと判断される。ただし、入洞できない狭い裂罅や未確認の空間で、生息している可能性も指摘できる。

Table 1. Measurements of *Cavernacmella* aff. *kuzuensis* (Suzuki, 1937) and *Hawaiiia* aff. *minuscula* (Binney, 1840) collected from Hotoke-ana Cave.

sample no.	specific name	common name	shell length (μm)	shell width (μm)	number of whorls
23090304-01	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1769	1299	
23090304-02	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1479	1136	
23090304-03	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1592	1234	
23090304-04	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1659	1249	
23090304-05	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1429	1162	
23090304-06	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1704	1249	
23090304-07	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1381	1082	
23090304-08	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1626	1240	
23090304-09	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1635	1299	
23090304-10	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1574	1197	
23090304-11	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1407	1097	
23090304-12	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	883	813	
23090304-13	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種		1401	
23090304-14	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種		1019	
23090304-15	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	824	785	
23090304-16	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種		1164	
23090304-17	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種		1221	
23090304-18	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種		1288	
23090304-19	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種		1351	
23090304-20	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種			
23090304-21	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	522	565	
23090304-22	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種		1186	
23090304-23	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種		1034	
23090304-24	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種		1232	
23090304-25	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種		1230	
23090304-40	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1503	1141	
23090304-41	<i>Cavernacmella</i> aff. <i>kuzuensis</i> (Suzuki, 1937)	ホラアナゴマオカチグサ近似種	1444	1154	
23090304-27	<i>Hawaiiia</i> aff. <i>minuscula</i> (Binney, 1840)	ヒメコハクガイ近似種	1541	2539	4
23090304-28	<i>Hawaiiia</i> aff. <i>minuscula</i> (Binney, 1840)	ヒメコハクガイ近似種	1324	2491	4
23090304-29	<i>Hawaiiia</i> aff. <i>minuscula</i> (Binney, 1840)	ヒメコハクガイ近似種	1159	2261	3.5
23090304-33	<i>Hawaiiia</i> aff. <i>minuscula</i> (Binney, 1840)	ヒメコハクガイ近似種	1215	2326	3.5
23090304-34	<i>Hawaiiia</i> aff. <i>minuscula</i> (Binney, 1840)	ヒメコハクガイ近似種	1199	2212	
23090304-35	<i>Hawaiiia</i> aff. <i>minuscula</i> (Binney, 1840)	ヒメコハクガイ近似種	1364	2507	
23090304-39	<i>Hawaiiia</i> aff. <i>minuscula</i> (Binney, 1840)	ヒメコハクガイ近似種	1393	2413	3.5
23090304-44	<i>Hawaiiia</i> aff. <i>minuscula</i> (Binney, 1840)	ヒメコハクガイ近似種	1107	2066	3.5
23090304-45	<i>Hawaiiia</i> aff. <i>minuscula</i> (Binney, 1840)	ヒメコハクガイ近似種	1011	1914	3.25
23090304-42	<i>Hawaiiia</i> aff. <i>minuscula</i> (Binney, 1840)	ヒメコハクガイ近似種	1280	2435	4

Hawaiiia aff. *minuscula* (Binney, 1840)

ヒメコハクガイ近似種

(Figs. 6.1–6.8)

10標本が得られ、破損の著しい2標本を除く8標本を図示した。薄茶色の殻皮は、部分的から全体に至るまで、様々な程度で残存している。体層は丸みを帯び、螺塔は体層の約1/2の高さで、比較的目立つ。殻口は円形である。臍孔は殻径のおよそ1/3で、全ての螺層を覗くことができる。8標本に基づく計測値は、殻長=1011–1541 μm (平均1259 μm)、殻径=1914–2539 μm (平均2316 μm)、螺層数=3.25–4である (Table 1, Fig. 9)。

本標本は、ヒメコハクガイ *Hawaiiia minuscula* (Binney, 1840) とノハラノイシノシタ *Helicodiscus (Hebetodiscus) singleyanus inermis* Baker, 1929に殻の大きさと形状で類似するものの、前者とは僅かに広い臍孔を持つ点で、後者とはより高い螺塔とより広い臍孔を持つ点で区別できる。本標本は、コハクガイ *Zonitoides arboreus* (Say, 1817) と外形で類似するものの、後者はより狭い臍孔を持つことに加え、大きさは殻径5 mm前後と大きい点で区別できる。

Chiba et al. (2008) は、小笠原諸島の父島の完新世砂丘堆積物からヒメコハクガイ *Hawaiiia minuscula* を報告し、その年代を共産種の¹⁴C年代に基づき550–780 yr B.P.とした。父島産標本の計測は、Chiba et al. (2008) のFig. 2の個体を用いた。仏穴産のヒメコハクガイ近似種は、父島産ヒメコハクガイに殻口の形状と広い臍孔で酷似する一方、より高い螺塔を持つことで区別できる (Fig. 9)。

川瀬ほか (2012) は、高知県猿田洞の裂罅堆積物から1189個体の陸産貝類化石を抽出し、その中の一個体としてヒメコハクガイ属の一種 *Hawaiiia* sp. を図示した。仏穴産のヒメコハクガイ近似種は、猿田洞産ヒメコハクガイ属の一種に全体および殻口の形状と螺層数で酷似するものの、螺層数で比較して大きい殻を有する (Fig. 9)。

Kano (1996) は、秋吉台の洞窟堆積物からマシノヒメコハク *Hawaiiia* sp. を化石種として報告した。マシノヒメコハクは、殻径の33–35%の幅を占める臍孔を持つ点で、ヒメコハクガイと明確に区別できるとともに、仏穴産ヒメコハクガイ近似種に共通の形質的特徴を持つ。一方、マシノヒメコハクは仏穴産ヒメコハクガイ近似種と螺層数で比較すると、後者に比較して僅かに小型である (Fig. 9)。高橋 (1998) は、高橋 (1984) のヒメコハクガイのうち、以下の産地の試料をマシノヒメコハクと再同定した；神流町叶山、立処山、上野村川和大福寿山、南牧村磐戸、吾妻町矢倉。仏穴の位置する乙父沢川は、上野村川和大福寿山の西北西約2 kmと近接する。仏穴産のヒメコハクガイ近似種

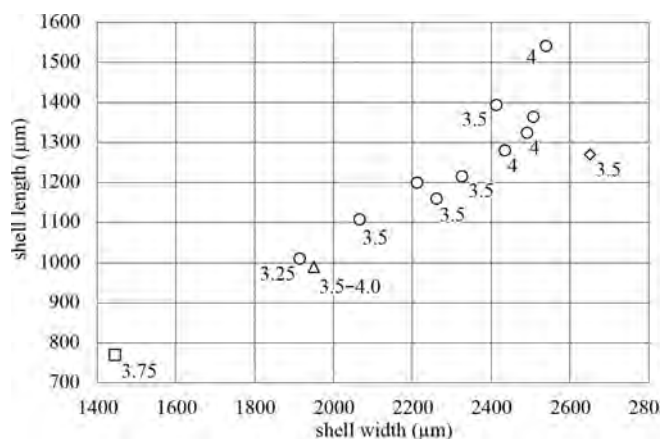


Fig. 9. Scatter plots of shell width and shell height for *Hawaiiia* aff. *minuscula* (Binney, 1840). Open circles, *Hawaiiia* aff. *minuscula* (Binney, 1840) from Hotoke-ana Cave in Gunma Prefecture; open square, *Hawaiiia* sp. from Saruda-do Cave in Kochi Prefecture illustrated in Kawase et al. (2012); open triangle, *Hawaiiia* sp. from 3 caves within Akiyoshi-dai Plateau in Yamaguchi Prefecture in Kano (1996); open rhombus, *Hawaiiia minuscula* Binney from Holocene dune deposits in Chichijima, Ogasawara Islands in Chiba et al. (2008). Numbers next to symbols indicate the number of whorls.

とマシノヒメコハクは、先述のように形質的特徴で酷似するため、今後、高橋 (1984, 1998) のマシノヒメコハク標本の大きさと螺層数を含む形質の確認が必要である。加えて、仏穴産ヒメコハクガイ近似種の生体に基づく解剖学的検討が望まれる。

Euconulidae gen. et sp. indet. A シタラ科未定種A

(Figs. 6.9abc)

1標本が得られた。螺塔部分は破損し、体層中に落ち込んでいる。薄茶色の殻皮を体層に僅かに残す。体層は丸みを帯びる。殻口は三日月形で、底唇はやや平坦で、軸唇は反転し臍孔を覆う。1標本の計測値は、殻長=543 μm+, 殻径=1121 μm, 螺層数=3.5層を示す。

本標本は、ヤクシマヒメベッコウ *Discoconulns yakuensis* (Pilsbry, 1902) とヒメベッコウ *Discoconulns sinapidium* (Reinhardt, 1877) に外形で類似するものの、明瞭に小さな殻径で区別できる。加えて、螺塔が破損していることから、正確な同定は難しい。

Euconulidae gen. et sp. indet. B シタラ科未定種B

(Figs. 7.1abc)

1標本が得られた。殻頂部を含み、殻のおよそ1/3が破損している。全体に、薄茶色の殻皮を残す。体層は丸く、螺塔は低い。殻口は三日月形である。臍孔は閉じる。計測値は、殻長=1806 μm, 殻径=3893 μmである。

本形態種は、岡山県産のシタラ科の一種 (白色未詳種)

Euconulidae gen. et sp. indet. sensu Hayase and Fukuda (2020) に殻の形質で類似し、後者に比較して僅かに大きな殻を持つ。白色の殻を有する類似の形態種Euconulidae H. B. Baker, 1928 シタラ科の種は、関東地方から沖縄島の各島を含む広範囲に分布し、それぞれが別種の可能性が指摘されている（早瀬・福田, 2020）。今後、シタラ科未定種Bの追加標本の採集が望まれる。

Zonitoides yessoensis (Reinhardt, 1877) オオコハクガイ
(Figs. 6.10abc, 7.2abc, 7.3abc, 7.5abc)

幼殻と成殻それぞれ2標本の計4標本が得られ、このうちの成殻1標本は体層の1/4層を欠いている。それぞれの標本の薄茶色の殻皮は、欠損を伴うものよく残されている。体層は丸い。殻口は三日月形である。臍孔は幼殻でごく狭く、成殻では殻径のおよそ1/5である。4標本の計測値は、殻長=1523 μm, 殻径=2847 μm, 螺層数=3 (Figs. 6.10abc), 殻長=2083 μm, 殻径=3906 μm, 螺層数=3.75 (Fig. 7.5abc), 殻長=2102 μm, 殻径=4379 μm, 螺層数=3.75 (Fig. 7.2abc), 殻長=2526 μm, 殻径=5095 μm, 螺層数=4.25 (Fig. 7.3abc) を示す。

本形態種は、狭い臍孔を持つ点でパツラマイマイ *Discus pauper* (Gould, 1859) に類似するものの、成長肋を伴わず平滑な殻表を持つ点、およびやや低い螺塔を持つ点で異なる。

Allopeas sp. オカチョウジガイ属の一種
(Figs. 7.4abc)

1標本が得られた。殻皮は完全に剥落し、殻層も広い範囲で剥落がみられるなど、殻の保存状態は悪い。円錐形の外形と大きさより、幼殻ないし亜成殻と判断される。殻頂は、穏やかに丸い外形を持つ。計測値は、殻長=4627 μm, 殻径=2088 μmを示す。

謝辞

早瀬善正氏（(株)東海アクアノーツ）には、陸産貝類遺骸の同定について数多くの有益なコメントを頂いた。芦田宏一氏（Pioneer Caving Club）と千葉伸幸氏（地底旅団ROVER元老院）には、乙父沢沿いの洞窟について写真と測図を含む情報を提供頂いた。佐藤杏子助教（富山大学理学部生物学科）には、植物の種子の同定に際してご助言を頂くとともに、採集した地下部の植栽をお願いした。山田聖先生（富山大学機器分析施設）には、デジタルマイクロスコープの使用に際してご助力を頂いた。関谷友彦

氏（下仁田町自然史館）と保科裕氏（下仁田自然学校）には、下仁田町での宿泊に際して便宜を図って頂いた。パオニアケイピングクラブの会員諸氏には、仏穴の調査に際して様々なご助力を頂いた。本研究を実施するにあたり科研費（基盤研究(A)20H00191 R2-R5代表、狩野彰宏）を用いた。以上の方々と機関に深く感謝する。

引用文献

Chiba, S., Sasaki, T., Suzuki, H. and Horikoshi, K. (2008) Subfossil land snail fauna (Mollusca) of central Chichijima, Ogasawara Islands, with description of a new species. *Pacific Science*, 62 : 137-145.

福田 宏・亀田勇一(2020)：イクラドウゴマオカチグサ。岡山県野生動物調査検討会(編)岡山県版レッドデータブック2020動物編。岡山県環境文化部自然環境課, 岡山, p. 382.

福田 宏・亀田勇一(2020)：マキドウゴマオカチグサ。岡山県野生動物調査検討会(編)岡山県版レッドデータブック2020動物編。岡山県環境文化部自然環境課, 岡山, p. 383.

Fukuda, H. and Mitoki, T. (1995) : A revision of the Family Assimineidae (Mollusca : Gastropoda : Neotaenioglossa) stored in the Yamaguchi Museum Part 1 : Subfamily Omphalotropidinae. *Bulletin of the Yamaguchi Museum*, (21) : 1-20.

Habe, T. (1942) : On the recent specimen of *Paludinella* (Cavernacmella new subgen.) kuzuensis, with a list of known species of the Japanese cavernicolous molluscs. *Venus*, 12 (1-2) : 28-32.

早瀬善正(2020)：ホラアナゴマオカチグサ近似種。愛知県環境調査センター(編)愛知県の絶滅のおそれのある野生生物レッドデータブックあいち2020-動物編-。愛知県環境局環境政策部自然環境課, 名古屋, p. 556.

早瀬善正・福田 宏(2020)：シタラ科の一種(白色未詳種)。岡山県野生動物調査検討会(編)岡山県版レッドデータブック2020動物編。岡山県環境文化部自然環境課, 岡山, p. 508.

伊藤良吉(1967)：ホラアナゴマオカチグサの分布について。秋吉台科学博物館報告, (4) : 83-87.

亀田勇一・福田 宏(2017)：ホラアナゴマオカチグサ種群。沖縄県環境部自然保護課(編)改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物第3版(動物編)ーレッドデータおきなわー。沖縄県環境部自然保護課, 那覇, p. 496.

亀田勇一・川北 篤・加藤 真(2008)：「ホラアナゴマオカチグサ」は洞窟ごとに別種である。 *Venus*, 67 : 99.

Kano, Y. (1996) : A revision of the species previously known as *Hawaiia minuscula* in Japan and the discovery of the Helicodiscidae, the family new to Japan. *Yuriyagai*, 4 : 39-59.

鹿島愛彦(1979)：群馬県上野村、不二穴・生犬穴・仏穴より磷酸塩鉱物の発見。 *Japan Caving*, 11 (3-4) : 28-30.

鹿島愛彦(1987)：Basaluminiteの再検討ー日本の洞穴産鉱物補遺(2)一。愛媛大学紀要自然科学Dシリーズ(地学), 10 (4) : 23-28.

柏木健司・増山 慈(2023)：群馬県下仁田町の青倉川上流に位置する七久保の道穴から産した小型哺乳類遺骸群集(概報)。下仁田町自然史館研究報告, (8) : 21-26.

柏木健司・増山 慈・橘 悠生(2022)：群馬県下仁田町平原地域の秩父北帯の地質構造および石灰岩体の分布。下仁田町自然史館研究報告, (7) : 43-49.

河村善成(1992)：小型哺乳類化石標本の採集と保管。哺乳類科学, 31 (2) : 99-104.

川瀬基弘・早瀬善正・安藤佑介・西岡佑一郎(2012)：高知県猿田洞よ

- り産出したアツブタムシオイガイ属化石種サルダアツブタムシ
オイ(新称)を含む化石陸産貝類相. *Molluscan Diversity*, 3(2):
83-91.
- 小南陽亮・田内裕之・八木橋 勉(2016): 木のタネ検索図鑑—同定・
生態・調査法. 文一総合出版, 東京, 298pp.
- 小竹祥太・林田 敦・柏木健司(2023): iPhone ProによるLiDAR測量
を活用した洞窟調査; 七久保の道穴(群馬県下仁田町青倉川上流)
を例として. 群馬県立自然史博物館研究報告, (27): 171-179.
- 松本充夫(1998): 陸産貝類. 夏目道生ほか(編)上野村誌 上野村の自
然 動物目録, 上野村教育委員会, 上野村, p. 156-161.
- 松本充夫(1999): 第6章 陸産貝類. 上野村の自然「動物」執筆者(編)上
野村誌(Ⅲ)―上野村の自然―動物, 上野村教育委員会, 上野村,
p. 244-266.
- 野村正弘・萩原真樹(2000): 奥多野地域洞穴調査報告 1 はじめに.
群馬県立自然史博物館調査報告書(邑楽・館林地域, 奥多野地域),
(1): 49-50.
- 大久保雅弘・堀口万吉(1969): 万場地域の地質. 地域地質研究報告,
5万分の1図幅. 工業技術院地質調査所, 66+6pp.
- Suzuki, K. (1937): Some fossil terrestrial gastropods from Tuizi, Kuzu-
mati, Totigi Prefecture. *Journal of the Geological Society of Japan*, 44
(524): 438-443.
- 鈴木康夫・高橋 冬・安延尚文(2018): ネイチャーウォッチングガイ
ドブック形態やおおきさが一目でわかる増補改訂草木の種子と
果実. 株式会社誠文堂新光社, 東京, 303pp.
- 高橋 茂(1984): 群馬県陸産および淡水産貝類目録付陸軍特別大演習
関係記録. 249pp.
- 高橋 茂(1997): 群馬県の鍾乳洞の貝類について. *しぶきつぼ*, 18:
9-13.
- 高橋 茂(1998): 群馬県陸産および淡水産貝類の追加種と追加産地.
しぶきつぼ, 19: 11-18.
- [1] https://cavers-rover.skr.jp/info/project-Kannahime/PK_cavelist.htm
(2024年1月20日確認)