

ヤハズヌマガイ *Buldotskia shadini* (イシガイ科)  
の東北地方における初確認***Buldotskia shadini* (Unionidae) first identified in northeastern Japan**藤本泰文<sup>1\*</sup>・鈴木勝利<sup>2</sup>・相馬理央<sup>3</sup>・内野 透<sup>3</sup>・中村匡聡<sup>3</sup>  
Yasufumi Fujimoto<sup>1\*</sup>, Katsutoshi Suzuki<sup>2</sup>, Rio Souma<sup>3</sup>, Toru Uchino<sup>3</sup>, Masatoshi Nakamura<sup>3</sup><sup>1</sup>公益財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団, 宮城県栗原市若柳字上畑岡敷味17-2<sup>2</sup>仙台うみの杜水族館, 宮城県仙台市宮城野区中野4-6<sup>3</sup>いであ株式会社環境創造研究所, 静岡県焼津市利右衛門1334-5<sup>1</sup>The Miyagi Prefectural Izunuma-Uchinuma Environmental Foundation, 17-2 Shikimi, Wakayanagi, Kurihara, Miyagi 989-5504, Japan. <sup>2</sup>Department of Biology Sendai Umino-Mori Aquarium, 4-6 Nakano Miyagino-ku, Sendai, Miyagi 983-0013, Japan. <sup>3</sup>IDEA Consultants, Inc., Institute of Environmental Ecology, 1334-5 Riemon, Yaizu, Shizuoka 421-0212, Japan.

\*Corresponding author, e-mail: fjimo@hotmail.com, Tel: +81-228-33-2216.

**Abstract**

A freshwater mussel, *Buldotskia shadini*, recently confirmed to occur in Japan, has been identified for the first time in the Tohoku region (Tatumizu Dam in southern Miyagi Prefecture). A mussel species morphologically similar to *B. shadini* was previously observed at this site in 2005, and three individuals collected at this site in 2023 were identified as *B. shadini* through morphological and genetic analysis. The Tatumizu Dam, completed in 1977, is located in a mountainous area and the watershed is not a habitat for the mussel species that inhabit lentic waters. It was considered possible that *B. shadini* was accidentally introduced with game fish such as largemouth bass *Micropterus nigricans*.

**Key words:** *Buldotskia shadini*; freshwater mussel; introduced species; Tohoku region**緒言**

淡水二枚貝類であるイシガイ科 Unionidae には世界で 800 種以上が知られている (McElwain and Bullard 2014)。日本にはこれまで 3 亜科 11 属 15 種 1 亜種が知られていたが (近藤 2008)、Lopes-lima et al. (2020) の総合的な系統解析により、2 亜科 13 属 26 種へと大きく変更・整理された (近藤 2020)。さらに、複数の隠蔽種の存在も指摘されており (Sano et al. 2022)、イシガイ科の研究や保全を進めていく上で、それぞれの種の分布状況の把握が急務とされている (柿野ら 2023)。

ヤハズヌマガイ *Buldotskia shadini* は、2020 年に愛知県の大笠池で確認され (川瀬ら 2020)、2021 年に和名がつけられたイシガイ科タブネドブガイ属 (*Buldotskia*) の貝類である (川瀬ら 2021)。ヤハズヌマガイの分布域はロシア、中国

東北部、モンゴル、韓国とされ (Bolotov et al. 2020)、国内で確認されたヤハズヌマガイが外来種なのかは在来種なのかは現時点では不明だと考えられている (川瀬ら 2021)。これまでヤハズヌマガイに形態が酷似した種としてフネドブガイ *Anemina arcaeformis* が国内各地で報告されてきたが (近藤 2008)、川瀬ら (2021) は、これらの記録がヤハズヌマガイの誤認が含まれている可能性を指摘している。現時点ではヤハズヌマガイは愛知県と山梨県からの報告に留まっており、分布情報の蓄積が求められている。

筆者らは宮城県内の淡水貝類の生息状況を調査する中で、フネドブガイと見られる貝類の生息情報を得た。そこで、形態と遺伝子分析によりこの貝類の同定を試み、ヤハズヌマガイと特定されたため、その生息状況と併せて報告する。

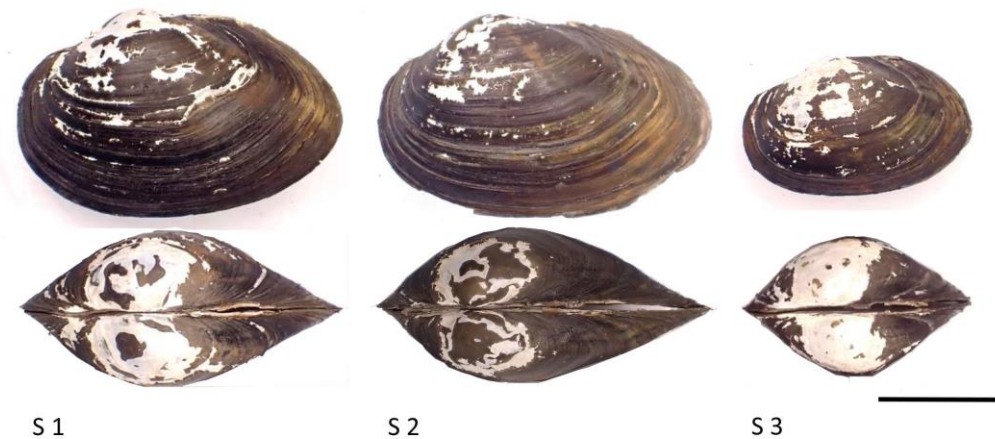


Fig. 1. Pictures of *Buldowskia shadini*. Bar indicates 50 mm.

## 材料および方法

### 野外調査

宮城県名取市に位置する樽水（たるみず）ダム（北緯 38 度 10 分 44 秒，東経 140 度 50 分 31 秒）を調査地とした。樽水ダムは名取川水系の増田川に位置し、1977 年に完成した、洪水調節、かんがい及び上水道の供給を行う多目的ダムである（宮城県 2022）。ダムの構造は中央コア型ロックフィルダムで、堤高は 43 m、湛水面積は 0.41 km<sup>2</sup>、総貯水容量は 470 万 m<sup>3</sup> である。樽水ダムを含む増田川流域は樽水・五社山県自然環境保全地域に指定されており、増田川の水質は BOD 約 1 mg でその水質は A 類型に分類されている（宮城県 2014）。2023 年 8 月 27 日に樽水ダムの湖岸で二枚貝を採集した。ダムの水位は低下しており、干出していた砂泥質の湖岸域には、同種と考えられる二枚貝が湖岸の 5–10 m の範囲に 1 個程度の頻度で分布し、約 20 個体を確認することができた。確認された二枚貝のうち 3 個体を徒手にて採集した。なお、他のイシガイ科二枚貝類は確認されなかった。

### 分析方法

採集した二枚貝 3 個体（S1, S2, S3）を COI 遺伝子分析に使用した。煮沸して殻部から取り出した軟体部の斧足の一部を切り取り、DNeasy blood & tissueKit（QIAGEN 社）を用いて DNA を抽出した。殻については水洗いして乾燥させ

た後、形態による分類を行った。抽出した DNA は、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）により、ミトコンドリア DNA の COI 遺伝子領域の一部 658bp を増幅した。遺伝子領域の増幅には、先行研究（川瀬ら 2021）で使用された、ユニバーサルプライマーである LCO1490 と HCO2198（Folmer et al. 1994）を用いた。

PCR 反応後のサンプルは、アガロースゲル電気泳動により、目的とする DNA 断片が得られているかを確認した後、SPRIselect（ベックマン・コールター社）により精製し、それを鋳型として DNA シークエンス反応キット BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit（Applied Biosystems 社）によりサイクルシークエンス反応を行った。シークエンス反应用プライマーは、PCR と同じものを使用した。

反応終了後、SeqStudio ジェネティックアナライザ（Applied Biosystems 社）により塩基配列を決定し、ミトコンドリア DNA COI 遺伝子領域の一部 658bp の塩基配列を取得した。取得した配列は、Lopes-Lima et al. (2020) において取得及び参照された塩基配列と合わせて最尤法（Maximum Likelihood: ML 法）による分子系統樹を作成した。系統樹の作成にはソフトウェア MEGA11 ver 11.0.10 を使用し、外群にはカラスガイ（*Cristaria plicata*、アクセッション番号：MT020591）の COI 遺伝子領域の塩基配列を使用した。

## 結果

### 計測結果

採集した3個体の写真並びに計測結果を Fig. 1 と Table 1 に示す。3個体の殻長は82–121 mmであった。後側歯や擬主歯はなく、どの個体も殻は横長の楕円形であった。背縁と腹縁はほぼ平行であり、殻頂部は背縁中央からわずかに前方に位置し、背縁よりも高く盛り上がっていた。殻幅は大きく膨らみ、殻長の43.8–55.3%に達していた。これらの形態は、近藤(2008)の旧フネドブガイ(フネドブガイ型)の特徴を示しており、現在の分類では、タブネドブガイ属のいずれかの種にあたる。

Table 1. Shell measurements (mm) of three specimens of *Buldowskia shadini* collected in this study.

Specimen ID	length	height	width
S1	121.0	76.3	55.3
S2	117.6	71.1	51.5
S3	82.3	49.9	45.6

### DNA分析結果

作成した分子系統樹を Fig. 2 に示した。形態による分類から、分析個体はヒガシタブネドブガイ *Buldowskia kamiyai* もしくはヤハズヌマガイと考えられたことから、分子系統樹は、Lopes-Lima et al. (2020) で取得、参照された塩基配列のうち、タブネドブガイ属の種を抜き出して作成した。その結果、分析を行った3個体から取得した塩基配列は、いずれもヤハズヌマガイで構成されるクレードに含まれたことから、分析を行った3個体は、ヤハズヌマガイと判別された。本研究で取得した3個体(S1, S2, S3)の塩基配列は、日本DNAデータバンク(DDBJ)を通して国際塩基配列データベース(GenBank/EMBL/DDBJ)に配列情報の登録を行った(アクセッション番号: LC795946–LC795948)。

### 考察

宮城県名取市に位置する樽水ダムで確認されたイシガイ科二枚貝類3個体は、ミトコンドリア

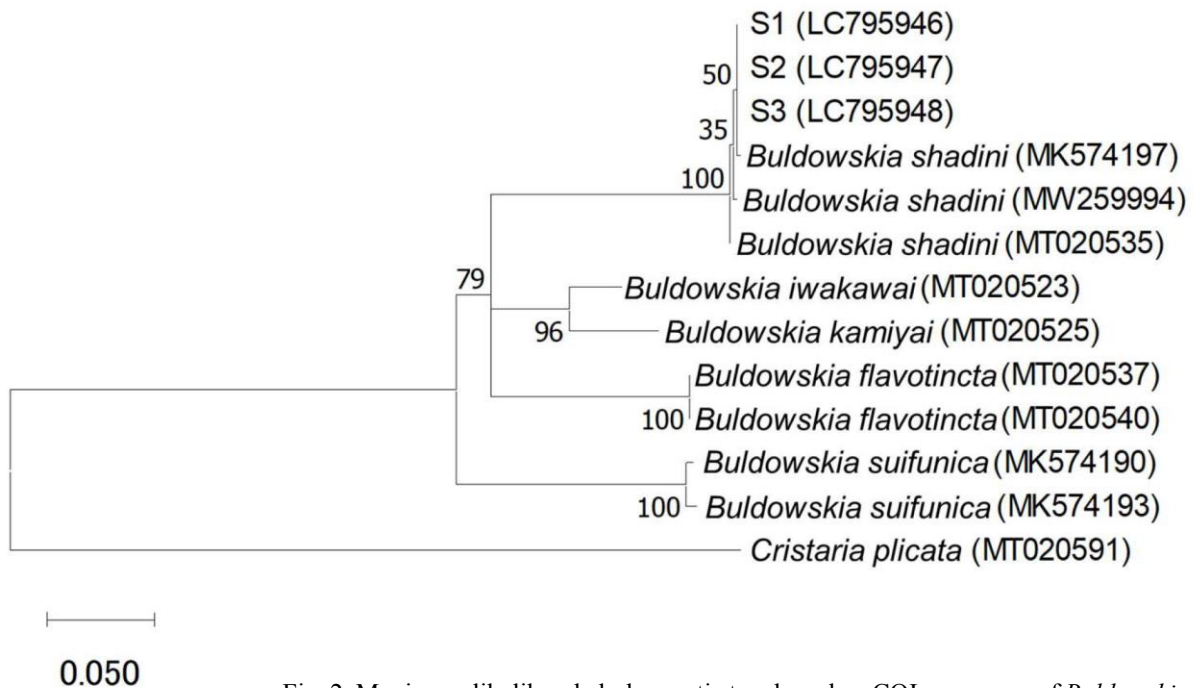


Fig. 2. Maximum likelihood phylogenetic tree based on COI sequences of *Buldowskia* species and *Cristaria plicata* as an outgroup species. Accession numbers are shown in the parenthesis. Bootstrap values are displayed adjacent to the branches.

DNA COI 遺伝子領域の分析の結果、いずれもヤハズヌマガイであることが確認された。これによりヤハズヌマガイの生息が確認された都道府県は、愛知県、山梨県（川瀬ら 2020; 2021）に次いで3例目で、東北地方では初の記録となる。

今回確認されたヤハズヌマガイはカラスガイ族の中でも殻幅が大きく、これは本種の他の生息地において報告された、殻長に対する殻幅の比率（平均 45%）とほぼ同等であった（川瀬ら 2020）。川瀬ら（2023）はカタドブガイ *Buldowskia iwakawai* やタブネドブガイ属の一種と比較して、ヤハズヌマガイの殻幅が大きいことを記しており、今回確認されたヤハズヌマガイは、先行研究で報告されてきたヤハズヌマガイと同様の形態を持っていると言える。

宮城県ではタブネドブガイ属やフネドブガイ属に分類される、殻頂部が殻縁よりも高く盛り上がったイシガイ科の二枚貝類はこれまでほとんど見つかっていない。宮城県では本調査地より約 20 km 南の丸森町でヒガシタブネドブガイ *Buldowskia kamiyai* のタイプ標本が記録されている（Lopes-lima et al. 2020）。また、筆者らは本調査地から約 60 km 北に位置する宮城県涌谷町の篁岳付近の水路で、類似した個体を 2018 年に確認している。当時はこの個体はフネドブガイと同定されたが、ヤハズヌマガイあるいはヒガシタブネドブガイを誤認した可能性が高い。筆者らは宮城県の淡水貝類についてのレッドデータリストの作成を担当しており、県内数百ヶ所で貝類を調査してきたが（宮城県 2016）、現時点ではタブネドブガイ属に分類されるイシガイ類を他には確認していない。まだ、調査できていない区域はあるものの、少なくともヤハズヌマガイの宮城県内における分布はかなり不連続である。

今回ヤハズヌマガイと確認されたイシガイ科二枚貝類は、情報提供者によると 2005 年にはその生息が確認されていた。樽水ダムのヤハズヌマガイの生息密度は高くなかったため、本研究では幼貝を確認できなかったが、調査した 3 個体の殻長には差があり複数年級群と考えられたため、20 年近く同じ個体が生息し続けたのでは

なく、再生産が行われてきたと考えられた。しかし、それ以前の生息状況は不明である。樽水ダムは山地にあり、流入河川である増田川は中流域の河川形態であるため、ヤハズヌマガイのような止水域に分布するイシガイ類に適した河川環境ではない。増田川の中下流域にはマツカサガイ北東本州固有種 *Pronodularia cf. japonensis* 3 やタガイ *Beringiana japonica* といった在来種が生息しているが、これらの在来種は樽水ダムでは確認できなかった。したがって、樽水ダムに生息するヤハズヌマガイの来歴として、ダム建設以前からこの場所に生息していたのではなく、ダムに何らかの形で移入した可能性が考えられた。このような移入には意図的な移入と非意図的な移入の 2 種類がある。前者の例として、タナゴ釣り等の愛好家による成員の無秩序な放流が近年問題となっている（三浦 2015）。しかし、樽水ダムにはタナゴ類は生息しておらず、また、一般的にはダムはタナゴ釣りには適した環境ではないため、成員の放流が行われた可能性は低いだろう。一方、非意図的な移入の可能性として、内野ら（2021）が報告しているような、外部から移入した魚類に、グロキディウム幼生が寄生する形で移入した可能性が考えられる。樽水ダムでは内水面漁業が行われていないが、ゲンゴロウブナ *Carassius cuvieri* やオオクチバス *Micropterus nigricans* などの遊漁対象魚が生息している。ゲンゴロウブナは宮城県内各所のため池に移入しており、ため池から近傍のため池へと移植されるケースを著者らはしばしば目撃している。ゲンゴロウブナが宿主であった場合、ヤハズヌマガイの分布は不連続にはなりにくいだろう。一方、オオクチバスの移入は釣り人などによって、短期間で国内に広く放流されたために（淀・井口 2004）、寄生生物の不連続な分布をもたらしやすい。実際、中国原産の寄生生物であるモウコチョウ *Argulus mongolianus*（ウオヤドリエビ綱）の不連続な分布がオオクチバスの放流によって生じた可能性が指摘されている（Nagasawa et al. 2022; Nagasawa and Okamoto 2023）。ヤハズヌマガイのグロキディウム幼生の

宿主についての研究は行われていないが、オオクチバスはドブガイ属などイシガイ目の複数種の貝類の宿主として知られている (Waller et al. 1985; 増田・内山 2004; 石田ら 2010)。樽水ダムのヤハズヌマガイについても同様に、オオクチバスの放流が移入した要因かもしれない。

しかし樽水ダムに生息するヤハズヌマガイの来歴と、本種が在来種であるのか外来種であるのかの議論は別であり、日本各地における、生息情報の蓄積が必要だろう。ヤハズヌマガイの分布域はロシア、中国東北部、モンゴル、韓国とされている (Bolotov et al. 2020)。日本国内で日本海側にカタドブガイが分布する中 (Lopes-lima et al. 2020)、太平洋側にのみ本種が不連続に分布している状況は、タブネドブガイ属の分化史を考えると現時点の情報だけでは不自然な分布に見える。川瀬ら (2020) や内野ら (2021) が指摘しているように、ヤハズヌマガイには、フネドブガイやヒガシタブネドブガイ、タガイ、カタドブガイなど似た殻の形態を持つ種が多く、遺伝子分析による再同定に基づいた研究の進展が望まれる。

本研究では、ミトコンドリアDNAに基づいて系統分析を行った。ミトコンドリアDNAに基づくイシガイ類の系統分類については、タガイ属とドブガイ属を対象に、核DNAの一塩基多型 (SNP) を用いた解析 (ddRAD: double digest restriction site-associated DNA) と比較する形で、その妥当性が検証されている (Sano et al. 2022)。その結果、タガイ属ではddRADとCOIの結果は概ね合致し、Lopes-lima et al. (2020) の分類が支持された一方で、ドブガイ属においては両者の結果が合致しなかったとされている。また、ミトコンドリアDNAは母性遺伝の遺伝様式をとる遺伝子であることから、近縁種との交雑等を評価することができないことにも留意する必要がある。これらの点から、タブネドブガイ属の系統解析についても、核DNA分析等による検証も必要になるだろう。

## 謝辞

本研究は宮城県野生動物植物調査会の調査の一環で実施した。ヤハズヌマガイの生息情報を下さった櫻井義洋氏により提供頂いた。また、本稿の執筆にあたっては大阪教育大学の近藤高貴名誉教授に貴重な情報をご教示頂いた。記して感謝を申し上げる。

## 引用文献

- Bolotov, I. N., Kondakov, A. V., Konopleva, E. S., Vikhrev, I. V., Aksenova, O. V., Aksenov, A. S., Beshpalaya, Y. V., Borovskoy, A. V., Danilov, P. P., Dvoryankin, G. A., et al. (2020). Integrative taxonomy, biogeography and conservation of freshwater mussels (Unionidae) in Russia. *Sci. Rep.* 10: 3072.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., Vrijenhoek, R. (1994). DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Mol. Mar. Biol. Biotechnol.* 3: 294–299.
- 石田 惣・久加朋子・金山 敦・木邑聡美・内野透・東真喜子・波戸岡清峰 (2010). 外来魚の優占がイシガイ科二枚貝の繁殖に与える負の影響：淀川ワンド域におけるイシガイ *Unio douglasiae nipponensis* での事例. *保全生態学研究* 15: 265–280.
- 柿野 亘・竹内 基・伊藤寿茂・成田 勝・中村咲蓮・塩練元輝・杉山真言・岡田あゆみ・筏井宏実・眞家永光・馬場光久 (2023). イシガイ類とその生態環境の保全—カワシンジュガイ科、イシガイ科の分類体系変更に着目して—。タクサ: *日本動物分類学会誌* 54: 23–35.
- 川瀬基弘・村松正雄・横山悠理・横井敦史・熊澤慶伯 (2020). 愛知県奥三河地域で発見された日本初記録の *Buldotskia shadini*. *瀬木学園紀要* 17: 3–8.
- 川瀬基弘・横山悠理・横井敦史・熊澤慶伯 (2021). 愛知県名古屋市、豊橋市、山梨県北杜市で発見された *Buldotskia shadini* ヤハズヌマガイ (新称). *瀬木学園紀要* 18: 3–9.
- 川瀬基弘・横山悠理・横井敦史・熊澤慶伯 (2023). 名古屋市に棲息する *Cristariini* カラスガイ族 (ドブガイ類) の種多様性. *なごやの生物多様性* 10: 125–133.
- 近藤高貴 (2008). 日本産イシガイ目貝類図譜. 日本貝類学会特別出版物第3号. 日本貝類学会, 東京.

- 近藤高貴 (2020). イシガイ科貝類の新たな分類体系. *ちりぼたん* 50: 294–296.
- Lopes-Lima, M., Hattori, A., Kondo, T., Lee, J. H., Kim, S. K., Shirai, A., Hayashi, H., Usui, T., Sakuma, K., Toriya, T., et al. (2020). Freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) from the rising sun (Far East Asia): phylogeny, systematics, and distribution. *Mol. Phylogenet. Evol.* 146: 106755.
- 増田 修・内山りゅう (2004). 日本産淡水貝類図鑑 2 汽水域を含む全国の淡水貝類. ピーシーズ, 東京.
- McElwain, A., Bullard, S. A. (2014). Histological atlas of freshwater mussels (Bivalvia, Unionidae): *Villosa nebulosa* (Ambleminae: Lampsilini), *Fusconaia cerina* (Ambleminae: Pleurobemini) and *Strophitus Connasaugaensis* (Unioninae: Anodontini). *Malacologia* 57: 99–239.
- 三浦一輝 (2015). 埼玉県川島町の農業水路において採集された国内外来二枚貝 *カタハガイ* *Obovalis omiensis*. 紀要= Bulletins and reports/埼玉県立川の博物館 15: 21–24.
- 宮城県 (2014). 増田川圏域河川整備計画 (第1回変更). <https://www.pref.miyagi.jp/documents/13715/285933.pdf> (accessed on 24 Dec. 2023).
- 宮城県 (2016). 宮城県レッドデータブック 2016. 宮城県, 仙台.
- 宮城県 (2022). 樽水ダムの概要. <https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/snd-dam/sdam2527.html> (accessed on 4 Jan. 2024).
- Nagasawa, K., Asayama, T., Fujimoto, Y. (2022). Redescription of *Argulus mongolianus* (Crustacea: Branchiura: Argulidae), an Ectoparasite of Freshwater Fishes in East Asia, with Its First Record from Japan. *Species Divers.* 27: 167–179.
- Nagasawa, K., Okamoto, Y. (2023). Second record of *Argulus mongolianus* Tokioka, 1939 (Branchiura: Argulidae), an ectoparasite of freshwater fishes, in Japan. *Crust. Res.* 52: 91–95.
- Sano, I., Saito, T., Ito, S., Ye, B., Uechi, T., Seo, T., Do, V. T., Kimura, K., Hirano, T., Yamazaki, D., et al. (2022). Resolving species-level diversity of *Beringiana* and *Sinanodonta* mussels (Bivalvia: Unionidae) in the Japanese archipelago using genome-wide data. *Mol. Phylogenet. Evol.* 175: 107563.
- 内野 透・白子智康・吉里尚子・吉成 暁・鳥居高明・中村匡聡 (2021). 静岡県で採集されたフネドブガイ属の一種 (二枚貝綱: イシガイ科). *Venus* 79: 1–14.
- Waller, D. L., Holland, L. E., Mitchell, L. G., Kammer, T. W. (1985). Artificial infestation of largemouth bass and walleye with glochidia of *Lampsilis ventricosa* (Pelecypoda: Unionidae). *Freshw. Invertebr. Biol.* 4: 152–153.
- 淀 大我・井口恵一郎 (2004). バス問題の経緯と背景. *水研センター研報* 12: 10–24.

Received: 23 January 2024 | Accepted: 1 March 2024 | Published: 9 March 2024