

事例紹介

絶滅種ミナミトミヨの古標本の 3D モデル化の試み

鹿野雄一¹・菊川裕幸²・奥田ゆう³・林昭次⁴・三橋弘宗⁵

¹一般社団法人九州オープンユニバーシティ, ²丹波市教育委員会文化財課

³岡山理科大学恐竜学博物館, ⁴岡山理科大学生物地球学部生物地球学科

⁵兵庫県立人と自然の博物館

1. はじめに

ミナミトミヨ (*Pungitius kaibarae*) は、かつて兵庫県・京都府の湧水を水源とする水辺環境に生息していたトゲウオ類で、1960年代に絶滅したとされる(細谷 2015)。朝鮮半島にも同学名のトゲウオ類が現存し、遺伝子分析による系統地理的な検討が進められているが(Takahashi et al. 2016)、これらが同一種であるかどうかは不明な部分があり、ミナミトミヨについては学術的な検討が望まれる(細谷 2015)。しかし日本のミナミトミヨは絶滅種で新たな採集が不可能なため、既存標本のデジタルアーカイブにより高精細画像や 3D データの作成と公開が重要となる。

かつてミナミトミヨが生息していた丹波市の「青垣いきものふれあいの里」は地域の生物標本を有するが、それらの中にミナミトミヨの標本が残されている。そこで本試行では、このミナミトミヨの標本を後世に確実に残すべく、CT スキャン(例えば Kano et al. 2018) および 3D フォトグラメトリによりデジタル化しオンラインで公開(<https://ffish.asia/MWKR>)したのでここに報告する。なお、保存状態が CT スキャンデータに与える影響を比較するために適正にホルマリン標本化されたキタノメダカ (*Oryzias sakaizumii*)、ミナミメダカ (*Oryzias latipes*)、カダヤシ (*Gambusia affinis*) についても同一条件下で CT スキャンによるデジタル化を実施した。

の標本について、3D モデリングを行った。標本番号等のラベルはなく、それぞれ MWKR-MT01, MWKR-MT02, MWKR-MT03 (以下, MT01, MT02, MT03 とする) と新規にラベリングした。MT01 と MT02 は、昭和初期(1930 ~ 1940 年前後と思われる)に氷上郡成松町清水(現丹波市氷上町)の湧水を起源とする農業水路で捕獲されたものとされる。MT03 については、情報が不確実であるが、韓国の江原道高城郡香木里南川にて 1991 年 6 月に捕獲されたものとされる。

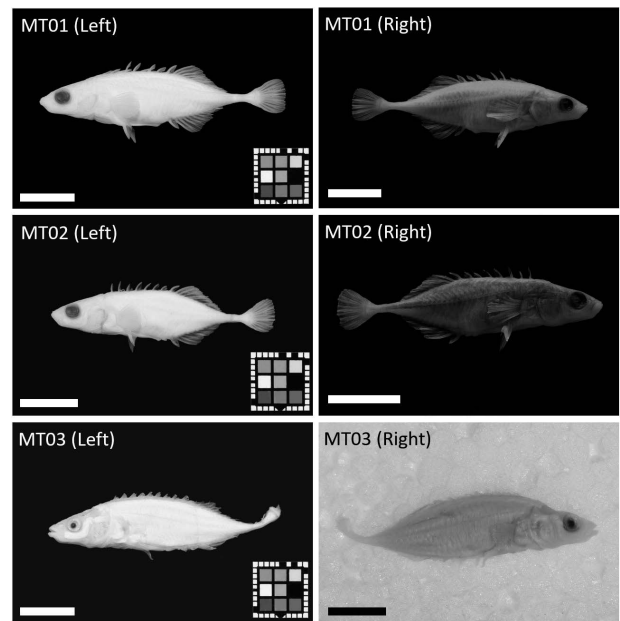


Fig. 1 「青垣いきものふれあいの里」が有するミナミトミヨの標本 3 個体の左右各体側面の画像。各画像左下のスケールバーは 10 mm を示す。カラーチャートは CASMATCH (フナコシ株式会社, 東京)。

2. 標本と 3D モデリング

2.1 標本情報

上記「ミナミトミヨ」とされる 3 個体 (Fig. 1)

鹿野雄一 kano@species.jp
(2021 年 3 月 16 日受付)

標本はいずれも保存状態は悪い。エタノールに置換はされておらず、高濃度のホルマリンに長らく液浸されていた。保存されていたホルマリン溶液をリトマス紙で測定したところ、pH3.0であったため、おそらく中性化されていないと考えられる。また、展示室に配架されて室内照明にも長期間曝されており、特に左体側の色は落ち、白化している (Fig. 1)。

2.2 CT スキャンニング

2.2.1 マイクロ CT によるスキャンニング

MT01, MT02, MT03 の3個体について、株式会社クロスメディカル (本社・京都市) が有するマイクロ CT「METROTOM 8000 (Carl Zeiss 製)」を用いて CT スキャンを行った。また、比較のために同条件下で、兵庫県立人と自然の博物館収蔵のキタノメダカ (*Oryzias sakaizumii*) 3個体、ミナミメダカ (*Oryzias latipes*) 1個体、カダヤシ (*Gambusia affinis*) 1個体も CT スキャンを行った。

2.2.2 実験動物用 CT によるスキャンニング

MT02 については、岡山理科大の有する実験動物用 CT「Latheta LCT-200 (HITACHI 製)」にても、CT スキャンニングを行った。

2.3 3D フォトグラメトリ

MT01 については、3D フォトグラメトリを行い、テクスチャー (表面の色彩) 付きでの 3D モデリングを試みた。標本を多様な角度から計 474 枚のデジタル写真に収め、専用のソフトウェア (3DF Zephyr version 5, Verona, Italy) により計算し、3D モデルを作成した。

3. 成果とまとめ

3.1 CT スキャンニング

CT スキャンデータをレンダリングしたスナップショット画像を Fig. 2 に示す。いずれの個体も、標本全体の CT 値 (組織の硬さ) は均質的で、骨格部分は不明瞭であり、全体に曖昧な CT データとなった。いずれの CT スキャナーにおいても同様の結果であったため、これは CT スキャナーによるものではなく、標本の状態によるものと思われる。

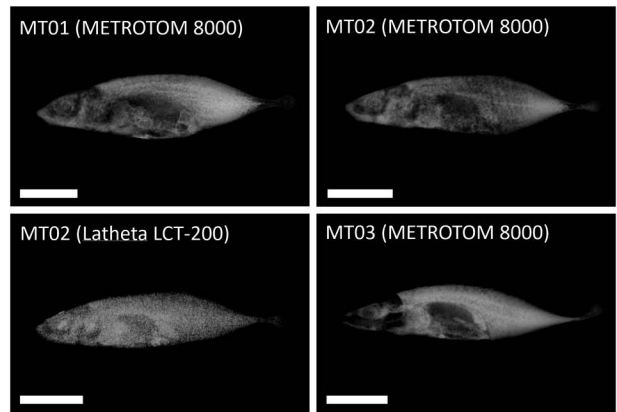


Fig. 2 ミナミトミヨ標本の CT スキャンデータの画像。各画像左下のスケールバーは 10 mm を示す。

さらに、比較のために同条件で CT スキャンしたキタノメダカ、ミナミメダカ、カダヤシは、骨格や筋肉が明瞭に判別できる CT データを得られた (Fig. 3)。これらのことから、ミナミトミヨの標本は体組織の劣化が進行していると思われる。長らくホルマリンに液浸されていたことで標本の骨格部が脱炭した可能性が高い。

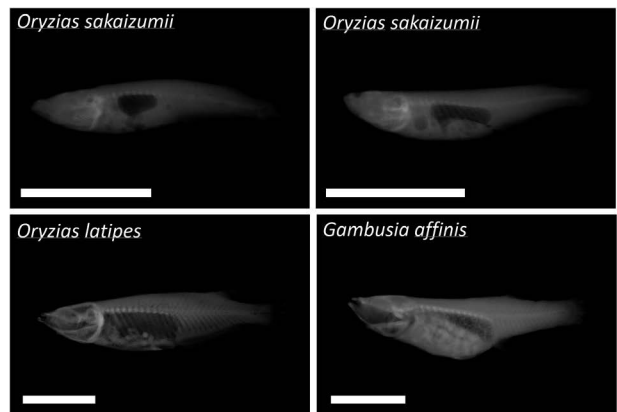


Fig. 3 同一条件 (METROTOM 8000) で撮影したキタノメダカ、ミナミメダカ、カダヤシの CT スキャンデータの画像。各画像左下のスケールバーは 10 mm を示す。

同じように古標本で、1954 年からエタノール置換されず長らくホルマリンに液浸されていたジンダイドジョウ (*Misgurnus sp.*) の標本についても CT データがあるが (Kano et al. 2018; 例えば <https://ffish.asia/f/43603>)、こちらは明瞭に骨格や筋肉が判別できている (Fig. 4)。これは保存溶液が中性ホルマリンであったこと、また、冷暗所に保管されていたため保存状態が良かったと思われる。



Fig. 4 1954年からホルマリンに液浸されていたジンダイドジョウの標本のCTスキャンデータの画像 (Latheta LCT-200; 三重県立総合博物館所蔵)。画像左下のスケールバーは10 mmを示す。

3.2 3D フォトグラメトリ

3D フォトグラメトリにより得られた3Dモデルのスナップショット画像を **Fig. 5** に示す。全体として、実際の標本にはない凹凸が目立ち、特に白化した左体側はきれいに表現できなかった。同じ3Dフォトグラメトリでも新鮮な標本の場合、<https://ffish.asia/f/78875> (アユ: *Plecoglossus altivelis altivelis*) や <https://ffish.asia/f/78884> (カジカ中卵型: *Cottus* sp. ME) のように、細かい鱗を表現できるほど正確な3Dモデルが作成できる。しかしミナミトミヨの標本は、体表面の色彩が落ちて平坦な模様になっているため、ソフトウェアの計算過程で「位置合わせ」がうまくいかなかったためと思われる。標本への照明の長期間の暴露は、フォトグラメトリ法による3Dモデルの作成を困難にすると考えられる。



Fig. 5 3D フォトグラメトリにより作成されたミナミトミヨ標本の3Dモデルの画像。各画像左下のスケールバーは10 mmを示す。

以上、本報ではミナミトミヨ古標本の3Dモデル化の過程と結果について報告した。結論として、状態の悪い標本はCTスキャンによっても3Dフォトグラメトリによっても再現が難しいことが判明した。そのような事態をさけるためにも、学術用に利活用する魚類標本は、ホルマリンを用いる場合は中性ホルマリンを用いること、また、エタノールに置換して冷暗所に保管すること、太陽光などの紫外線忌避に加えて室内照明に長期間曝されないように配慮することが望まれる。

謝 辞

本研究は水上回廊水分れフィールドミュージアム拠点整備事業(水分れ資料館のリニューアル)に伴い実施したものです。本研究の一部は文化庁文化芸術収益力強化事業の助成を受けて実施されました。本研究においては、JSPS 研究成果公開促進費 JP18HP8029 および JP20HP8020、また科学研究費基盤研究(B) JP19H01366 の助成を受けました。貴重な標本写真を提供いただいた堀内保彦氏に深く感謝いたします。また本研究を実施するにあたって、丹波市教育委員会、株式会社クロスメディカルには多大なるご協力をいただきました。

引用文献

- Kano Y, Nakajima J, Yamasaki T, Kitamura J, Tabata R (2018) Photo images, 3D models and CT scanned data of loaches (*Botiidae*, *Cobitidae* and *Nemacheilidae*) of Japan. *Biodiversity Data Journal*, 6, e26265.
- Takahashi H., Moller PR, Shedko SV, Ramatulla T, Joen SR, Zhang CG, Sideleva VG, Takata K, Sakai H, Goto A, Nishida M (2016) Species phylogeny and diversification process of Northeast Asian *Pungitius* revealed by AFLP and mtDNA markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 99, 44-52.
- 細谷和海(編)(2015)山溪ハンディ図鑑 15 日本の淡水魚. 山と溪谷社.

鹿野雄一ら

A trial of 3D modelling for extinct fish "Minamitomiyo" stickleback, *Pungitius kaibarae*

Yuichi KANO, Hiroyuki KIKUKAWA, Yu OKUDA, Shoji HAYASHI, Hiromune MITSUHASHI