

## NEWS RELEASE

# ドクターフィッシュの全身「組織地図」を世界で初めて作成 ヒト体温 37℃でも元気に泳ぐ魚 がん・感染症研究の新しいモデル動物へ

- ドクターフィッシュとして知られる小型淡水魚ガラルファについて、全身の主要臓器を網羅した組織解剖アトラス(組織地図)を作成しました。
- ヒトの体温である 37℃において、ガラルファは高い生存率と正常な遊泳活動を維持した一方、代表的なモデル動物であるゼブラフィッシュでは生存率が有意に低下し、遊泳距離も減少しました。
- 口の周りの吸盤、体長の約 3.4 倍に達する長い腸管、黒く色素沈着した腹膜など、ゼブラフィッシュにはない種特有の形態を明らかにしました。
- ヒトの体温に近い条件で実験できる新しい魚類モデルとして、がん研究や感染症研究への応用が期待されます。

### 【概要】

三重大学大学院医学系研究科の島田康人講師らの研究グループは、ウィーン大学(オーストリア)との国際共同研究により、ドクターフィッシュとして知られる小型淡水魚ガラルファ(*Garra rufa*)の全身の組織解剖アトラスを作成し、ヒトの体温である 37℃に対する高い耐性を明らかにしました。

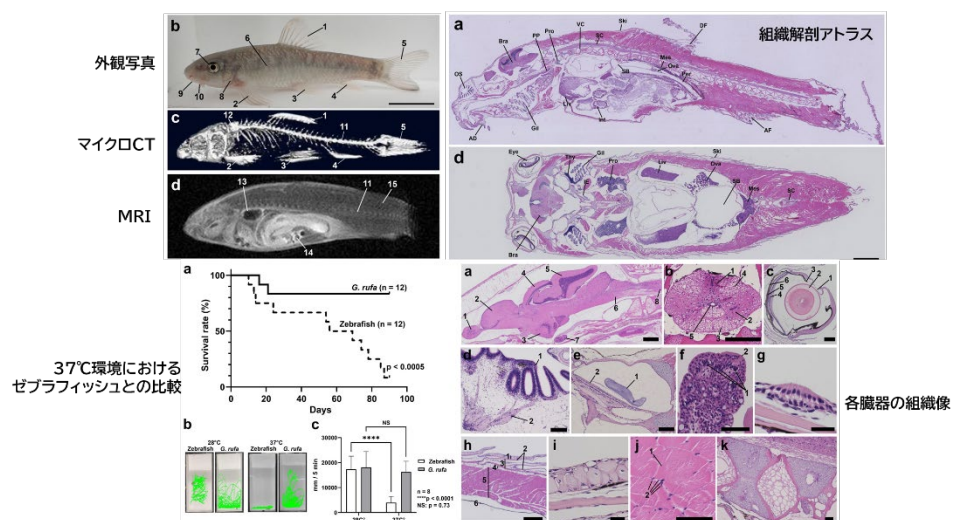
ゼブラフィッシュなどの小型魚類は、ヒトの病気を再現するモデル動物として広く用いられていますが、その飼育適温は 28℃前後であり、ヒトの体温とは大きく異なります。本研究は、37℃でも生存・遊泳できるガラルファについて、モデル動物として利用するために不可欠な全身の解剖学的・組織学的情報を整備したものです。

本成果は、令和 8 年 9 月 14 日に英国の科学誌「Scientific Reports」に掲載されました。本研究の筆頭著者はウィーン大学 博士研究員の今鉄男(こん・てつお)博士であり、組織解剖解析の中心を担いました。

### 【背景】

ゼブラフィッシュやメダカなどの小型魚類は、飼育が容易で多数の個体を扱えること、体内での薬剤スクリーニングに適していることから、ヒトの疾患モデルとして広く使われています。しかし、これらの魚の飼育適温は 28℃前後であり、ヒトの体温である 37℃とは大きく異なります。がん細胞の増殖や転移、病原体の感染性など、多くの生命現象は温度に強く影響されるため、低い温度での実験ではヒト体内の現象を十

ドクターフィッシュ『ガラルファ』の全ての臓器の組織解剖アトラスを作成  
 — 37℃環境で飼育できる新たなヒト疾患モデル魚を目指す —



分に再現できない可能性が指摘されてきました。

一方、ガラルファは中東の河川や温泉に生息する小型のコイ科魚類で、ヒトの古い角質を食べる習性から「ドクターフィッシュ」として知られています。温泉環境に適応して高温に強いことから、ヒトの体温で実験できる新しいモデル動物としての可能性が注目されていました。研究グループは先行研究において本種の染色体レベルのゲノム配列を解読していましたが、モデル動物として活用するために不可欠な、全身の詳細な解剖学的・組織学的情報は整備されていませんでした。

#### 【研究内容】

研究グループは、6 か月齢のガラルファ成魚を用い、ヘマトキシリン・エオジン染色による全身の組織切片観察に加え、マイクロ CT による骨格の可視化、MRI による内臓の位置関係の把握を行いました。さらに、公開されているゼブラフィッシュの組織標本画像と比較し、両種に共通する構造とガラルファに固有の特徴を系統的に整理しました。

その結果、消化器、循環器、呼吸器、内分泌、泌尿・生殖器、神経・感覚器、骨格・筋・皮膚にわたる主要臓器の組織構築が明らかになり、全体としてはゼブラフィッシュと共通するコイ科の基本的な体制を保っていることが確認されました。一方で、下唇が変化してできた吸盤状の構造、体長比で約 3.4 倍(ゼブラフィッシュは約 0.62 倍)に達する著しく長い腸管、黒い色素に覆われた腹膜など、種特有の形態も見いだされました。これらは、流れのある温かい水域で岩などに吸着し、藻類やバイオフィルムをこすり取って食べるという本種の生態を反映していると考えられます。

温度に対する応答を調べたところ、37℃で飼育した場合、ガラルファは高い生存率を維持したのに対し、ゼブラフィッシュでは有意に生存率が低下しました。また、遊泳距離を指標とした行動解析では、ガラルファは 28℃と 37℃で差が認められなかったのに対し、ゼブラフィッシュでは 37℃で有意に減少しました。これらの結果は、ガラルファがヒトの体温に相当する温度で生存し、正常に活動できることを定量的に示しています。

#### 【今後の展望】

本研究は、ガラルファが 37℃に耐えることを個体レベルで示しましたが、その分子メカニズムは未解明です。先行するゲノム解読では、熱ショック転写因子(HSF)遺伝子 2 種と熱ショックタンパク質(HSP)関連遺伝子 239 種が同定されており、今後これらの発現制御を解析することで、高温耐性の仕組みの解明が期待されます。

また、実験動物として確立するためには、遺伝的背景の均一な系統の樹立、安定した繁殖・採卵システムの構築、ゲノム編集技術の導入が必要です。これらの基盤が整えば、ヒトの体温下でのがん細胞移植(ゼノグラフト)モデルや感染症モデルなど、既存の魚類モデルを補完する新しい研究基盤となることが期待されます。

#### 【用語解説】

※ガラルファ(ドクターフィッシュ):中東の河川や温泉に生息する小型のコイ科魚類。ヒトの古い角質を食べる習性から、皮膚の角質除去に用いられることがある。

※ゼブラフィッシュ:南アジア原産の小型淡水魚。飼育や遺伝子操作が容易なため、発生生物学や疾患研究で世界的に用いられる代表的なモデル動物。飼育適温は 28℃前後。

※組織解剖アトラス:各臓器・組織の構造を顕微鏡画像などで体系的に示した図譜。モデル動物の基礎情報として、正常と異常を見分けるための基準となる。

※マイクロ CT:X 線を用いて、小さな生物や物体の内部構造を微細な解像度で三次元的に可視化する装置。

※ゼノグラフト(異種移植):ヒトのがん細胞などを別の生物種の体内に移植し、がんの増殖や薬剤の効果を生体内で評価する実験手法。

**【論文情報】**

掲載誌: Scientific Reports

掲載日: 令和 8 年 9 月 14 日

(掲載ページ URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-026-67650-3>)

論文タイトル: Histo-anatomical atlas of Garra rufa and its thermal tolerance at human body temperature

著者: Tetsuo Kon(今 鉄男、ウィーン大学)、Koto Kon-Nanjo(今 琴、ウィーン大学)、Shuma Nihei(三重大学)、Liqing Zang(三重大学)、Oleg Simakov(ウィーン大学)、Yasuhito Shimada(島田 康人、三重大学、責任著者)

**【謝辞】**

本研究は、JSPS 科研費 JP25K02194、公益財団法人大樹生命厚生財団、および公益財団法人武田科学振興財団の助成を受けたものです。

**<本件に関するお問合せ>**

三重大学大学院医学系研究科 統合薬理学分野／三重大学ゼブラフィッシュリサーチセンター 島田 康人  
TEL: 059-231-5384 E-mail: [shimada.yasuhito@mie-u.ac.jp](mailto:shimada.yasuhito@mie-u.ac.jp)