

PRESS RELEASE

2024年10月21日

報道機関 各位

トラフグ属仔魚におけるフグ毒 TTX 保有細胞の表皮分布

——ふ化仔魚における TTX 保有細胞は成魚と異なる可能性——

研究成果のポイント

- ・トラフグ属のクサフグおよびトラフグ仔魚のフグ毒テトロドトキシン（TTX）保有細胞の局在を特定しました。
- ・TTX 保有細胞は成魚で報告されていた細胞とは異なる可能性があり、その細胞が表皮に散在していることを特定しました。
- ・親から子に TTX が受け渡されるメカニズム特定の糸口になることが期待されます。

研究成果の概要

日本大学生物資源科学部の糸井史朗教授、鈴木美和教授、周防玲専任講師、同大学院修士課程の渡邊衣乃莉、金子結唯、東京大学大学院農学生命科学研究科の浅川修一教授、木下滋晴教授、渡邊壮一准教授、吉武和敏助教、米澤遼特任助教、同研究科博士課程のスミスアシュレイ梨花、同研究科修士課程の稲橋京史郎、林健太郎、金沢大学環日本海域環境研究センターの鈴木信雄教授、同理工研究域生命理工学系の松原創教授、同総合技術部環境安全部門（理工）の永見新技術職員、同大学院自然科学研究科博士後期課程の Muhammad Ahya Rafiuddin、同博士前期課程の関祐希、長崎大学大学院総合生産科学研究科の荒川修教授、および高谷智裕教授らによる研究グループは、トラフグ属ふ化仔魚2種（トラフグ、クサフグ）の表皮におけるフグ毒テトロドトキシン（TTX）保有細胞の分布を明らかにしました。本研究では、組織透明化技術を用いたホールマウント免疫組織化学染色（注1）により、トラフグ属フグ仔魚の表皮に TTX 保有細胞が一様に散在していることを明らかにしました（図1）。また本研究では、TTX 保有細胞がフグ類の仔魚特有の細胞である可能性を示しました。

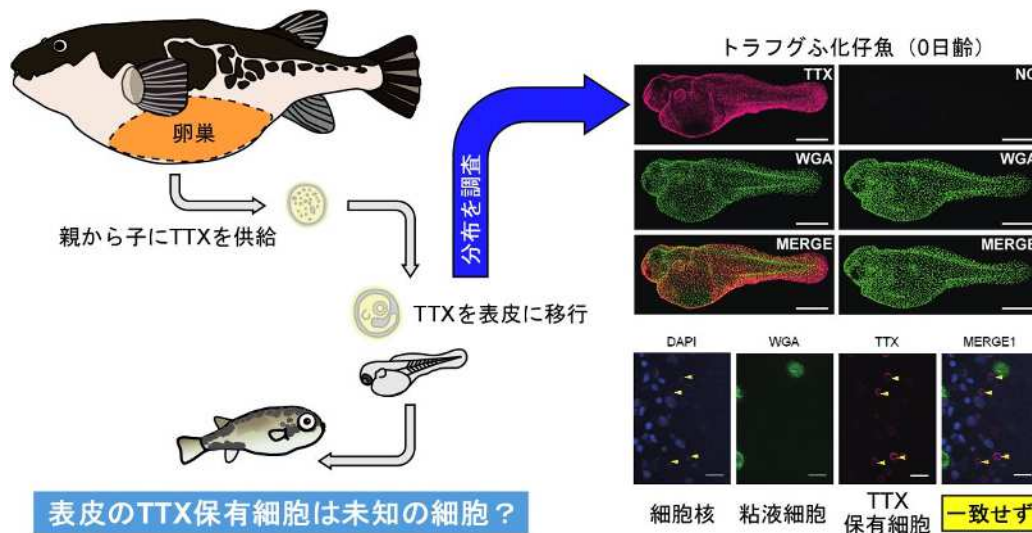


図1. 本研究の概要

発表内容

これまでの研究で、トラフグ属のフグは「フグ毒」として知られる TTX を保有しており、フグの卵やふ化仔魚は捕食者に対する防御物質として TTX を利用していると考えられています。しかしながら、発生過程において TTX がふ化仔魚の体表面の特定の細胞に配置されるメカニズムは不明でした。本研究チームは、過去に組織切片を用いた免疫組織化学染色観察を行って TTX 保有細胞が表皮に位置していることを示し、表皮に一様に存在していることは予想していましたが、その詳細は不明でした。

本研究では、これまで技術的問題により観察を行うことが難しかったホルマウント免疫組織化学染色の難点を組織透明化技術により克服し、2 種のフグ（トラフグ *Takifugu rubripes* およびクサフグ *Takifugu alboplumbeus*）のふ化仔魚における TTX 保有細胞の分布と特徴を明らかにしました。2 種のフグのふ化仔魚を対象に組織透明化処理を行った後、抗 TTX モノクローナル抗体を用いたホルマウント免疫組織化学染色を行いました。その際に粘液細胞を染色することが可能である小麦胚芽アグルチニン（WGA）陽性（過ヨウ素酸シッフ（PAS））染色または、塩類細胞を染色することが可能である抗 Na^+/K^+ -ATPase（NKA）モノクローナル抗体を用いた共染色観察像と比較しました。本研究手法により、TTX 保有細胞の位置および近傍の細胞の一端を観察することができました。その結果、トラフグ属 2 種のふ化仔魚の表皮には、TTX に富む細胞が一様に散在していることが共通して観察されました。また、これまで成魚で報告されている TTX 保有細胞は粘液細胞の一種でしたが、本研究チームが見出した TTX 保有細胞は WGA 陰性（PAS 陰性）であり、NKA 陽性細胞とは構造的に異なる、つまり粘液細胞でも塩類細胞でもないことが示され、フグ仔魚の TTX 保有細胞はフグの皮膚に特有かつ未報告の小さな細胞である可能性が高いと考えています。

発表者・研究者等情報

日本大学生物資源科学部・大学院生物資源科学研究科

糸井 史朗 教授

鈴木 美和 教授

周防 玲 専任講師

渡邊 衣乃莉 修士課程

金子 結唯 学部生

東京大学大学院農学生命科学研究科

浅川 修一 教授

木下 滋晴 教授

渡邊 壮一 准教授

吉武 和敏 助教（現：北里大学海洋生命科学部 講師）

米澤 遼 特任助教

稲橋 京史郎 修士課程

林 健太郎 修士課程（当時）

スミス アシュレイ 梨花 博士課程

金沢大学環日本海域環境研究センター

鈴木 信雄 教授

金沢大学理工研究域生命理工学系

松原 創 教授

金沢大学総合技術部環境安全部門（理工）

永見 新 技術職員

金沢大学大学院自然科学研究科

Muhammad Ahya Rafiuddin 博士後期課程
関 祐希 博士前期課程（当時）
長崎大学大学院総合生産科学研究科
荒川 修 教授
高谷 智裕 教授

論文情報

雑誌名 : Marine Biotechnology

題 名 : Epidermal distribution of tetrodotoxin-rich cells in newly hatched larvae of *Takifugu* spp.

著者名 : Keishiro Inahashi, Ryo Yonezawa, Kentaro Hayashi, Soichi Watanabe, Kazutoshi Yoshitake, Ashley Rinka Smith, Yui Kaneko, Inori Watanabe, Rei Suo, Shigeharu Kinoshita, Muhammad Ahya Rafiuddin, Yuki Seki, Arata Nagami, Hajime Matsubara, Nobuo Suzuki, Tomohiro Takatani, Osamu Arakawa, Miwa Suzuki, Shuichi Asakawa, Shiro Itoi

DOI: 10.1007/s10126-024-10377-x

URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10126-024-10377-x>

研究助成

本研究は、日本大学特別研究（採択年度：2023～2024）、科研費基盤研究（A）（課題番号：19H00954、23H00347）、特別研究員奨励費（課題番号：22J10627）、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム（課題番号：JPMJSP2108）、および金沢大学環日本海域環境研究センター共同研究（課題番号：22037, 23032, 24025）、の支援により実施されました。

用語解説

（注 1）ホールマウント免疫組織化学染色
組織を切片化せずに組織全体を染色する手法。

【本リリースに関するお問い合わせ先】

日本大学生物資源科学部

糸井 史朗 教授

Tel : 0466-84-3679 E-mail : sitoi@nihon-u.ac.jp

東京大学大学院農学生命科学研究科

浅川 修一 教授

Tel : 03-5841-5296 E-mail : asakawa@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

米澤 遼 特任助教

Tel : 03-5841-7522 E-mail : ryonezawa@g.ecc.u-tokyo.ac.jp