

## フグ毒保有魚は、有毒ヒラムシの幼生を摂餌して毒化する

### 研究成果のポイント

- ・石垣島および西表島のオキナワフグとツムギハゼの稚魚はフグ毒 (TTX) を保有していた。
- ・これらフグ毒保有魚の消化管内容物の COI 遺伝子配列が有毒ヒラムシのものと一致した。
- ・有毒ヒラムシの COI 遺伝子は環境海水からも検出された。
- ・ツムギハゼの DNA がオキナワフグの消化管内容物から検出されたが、その逆はなかった。

### 研究成果の概要

(背景) フグ類が、強力な神経毒であるフグ毒テトロドトキシン (TTX) を保有していることはよく知られています。このフグ毒はフグだけでなく、様々な分類群の生物種が保有することが知られており、日本列島の南方の島々には、高濃度のフグ毒を保有する海洋生物が多く分布しています。我々の研究室では、長崎大学の練習船・長崎丸に乗船させていただき石垣島や西表島でフグ毒保有生物の調査をしてきました。その中で、オキナワフグやツムギハゼの稚魚が比較的高濃度の TTX を保有していることが明らかとなったため、これらフグ毒保有魚におけるフグ毒蓄積の要因を明らかにするため研究を進めてきました。

(研究成果) 石垣島や西表島で 6 月に採取したオキナワフグやツムギハゼの稚魚 (20~30 mm 程度) のフグ毒の保有状況を調べたところ、比較的高濃度の TTX を保有していることが確認された。このオキナワフグやツムギハゼの稚魚の消化管内容物をミトコンドリア DNA の COI 遺伝子を対象とする次世代シーケンス解析により分析したところ、有毒ヒラムシの一種であるオオツノヒラムシの COI 遺伝子と一致する DNA 断片が多量に検出されました (図 1)。石垣島や西表島の近海では、オオツノヒラムシの成体に関する情報が皆無であるため、周辺の島々等で孵化して漂うオオツノヒラムシの幼生をオキナワフグやツムギハゼの稚魚が摂餌しているのかもしれませんが、また、石垣島や西表島の周辺で集めた海水中からもオオツノヒラムシの COI 遺伝子と一致する DNA 断片が検出されており、この時期には相当な数のオオツノヒラムシの幼生が漂っていることを示唆しています。さらに、オキナワフグの稚魚の消化管内容物からツムギハゼの COI 遺伝子の DNA 断片も多く検出されましたが、その逆はほとんどありませんでした。この結果は、オキナワフグの稚魚が効率よくフグ毒を獲得するために高濃度にフグ毒を保有するツムギハゼを摂餌していることを示唆

しています。これらの結果は、オキナワフグやツムギハゼなどのフグ毒保有魚は、小さなうちからオオツノヒラムシかこれに近縁なヒラムシの幼生を摂餌して毒化していることを示すとともに、高濃度にフグ毒を保有する生物（その死骸を含む）を摂餌することにより効率よくフグ毒を獲得し、比較的高次のフグ毒保有捕食者間でフグ毒を循環させているフグ毒（TTX）ループが日本列島南方にも存在することを示唆しています（図2）。

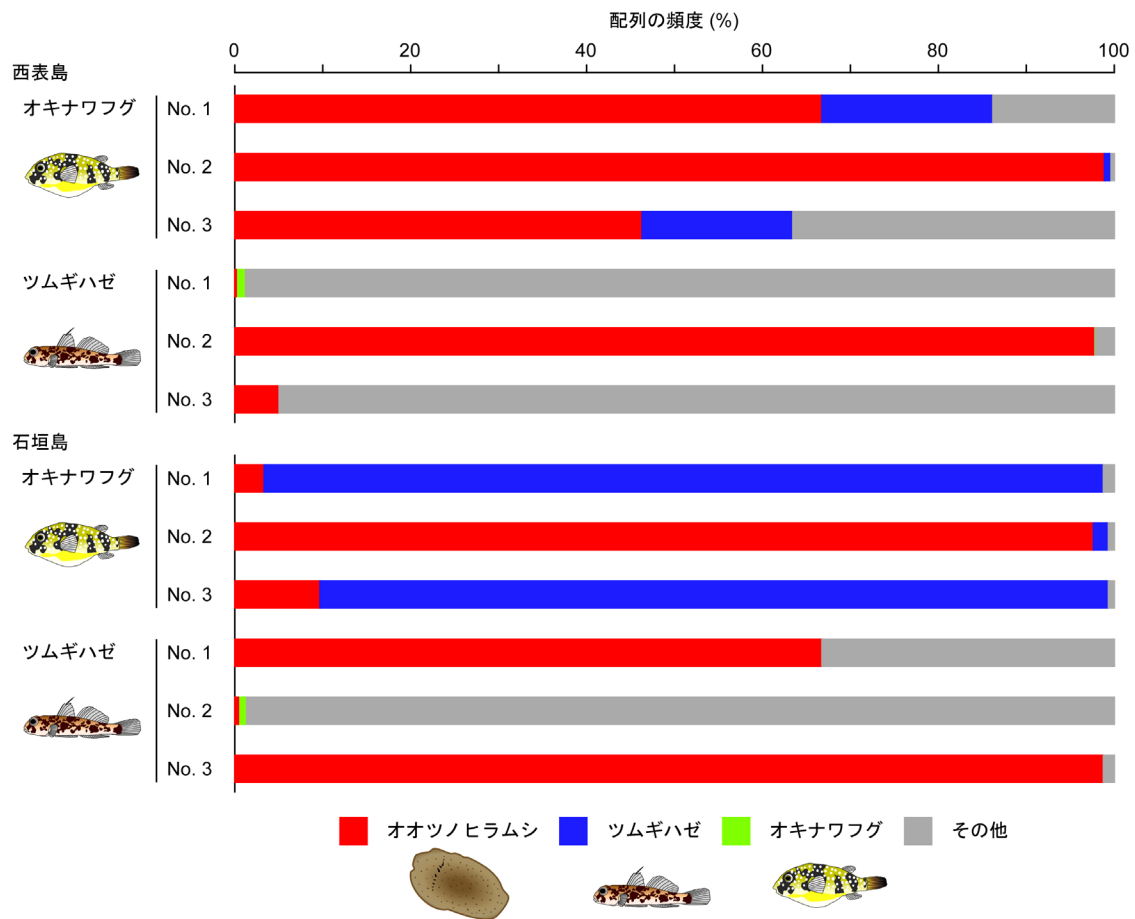
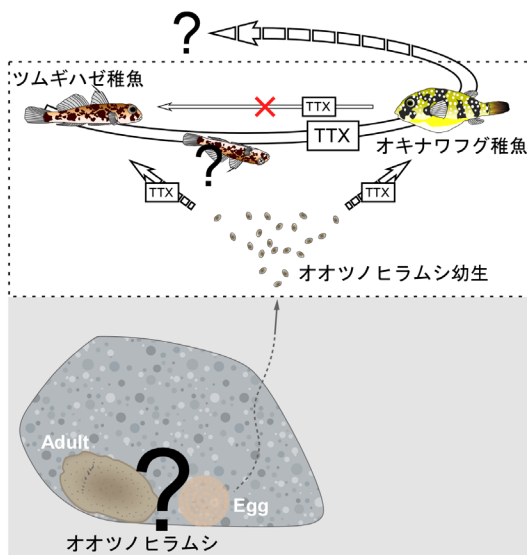


図1. 西表島および石垣島で採取したオキナワフグ稚魚およびツムギハゼ稚魚の消化管内容物の組成。消化管内容物からDNAを抽出し、ミトコンドリアDNAのCOI遺伝子を対象とする次世代シーケンス解析により得られたDNA断片の塩基配列から生物種を推定した。



近年の地球温暖化に伴って日本列島周辺におけるフグ毒保有生物の分布・発生が北上しているため、今後、これら生物に起因する食中毒の発生等が予想されます。そのため、フグ毒保有生物、特に有毒ヒラムシの分布の変化をモニタリングしていくことが重要になることが予想されます。

図2. 日本列島の南方海域における高濃度フグ毒保有生物間のフグ毒の循環経路（推定）。ツムギハゼとオキナワフグの稚魚は、オオツノヒラムシの幼生を摂餌してフグ毒を摂取する。また、オキナワフグの稚魚は、ツムギハゼ（死骸を含む）を摂餌することで効率よくフグ毒を獲得しているが、ツムギハゼの稚魚がオキナワフグを摂餌していることはほとんどない。ただし、西表島や石垣島では、オオツノヒラムシの成体が見つかっており、大量の幼生がどこから漂着するのかわからない。

## 発表論文の概要

### 研究論文名

The planoceric flatworm is a main supplier of toxin to tetrodotoxin-bearing fish juveniles

(<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126217>)

### 著者

Shiro Itoi (糸井史朗 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 准教授)  
Tatsunori Sato (佐藤達紀 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4年生)  
Mitsuki Takei (武井美月 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4年生)  
Riko Yamada (山田理子 日本大学大学院生物資源科学研究科 修士2年生)  
Ryuya Ogata (尾形龍哉 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4年生)  
Hikaru Oyama (尾山輝 日本大学大学院生物資源科学研究科 修士2年生)  
Shun Teranishi (寺西 駿 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4年生)  
Ayano Kishiki (吉敷綾乃 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4年生)  
Takenori Wada (和田武典 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4年生)  
Kaede Noguchi (野口 楓 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4年生)  
Misato Abe (阿部美聖 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4年生)  
Taiki Okabe (岡部泰基 日本大学大学院生物資源科学研究科 修士1年生)  
Hiroyuki Akagi (赤木宏行 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4年生)  
Maho Kashitani (柏谷真保 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4年生)  
Rei Suo (周防 玲 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 助手)  
Tomoko Koito (小糸智子 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 専任講師)  
Tomohiro Takatani (高谷智裕 長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科 教授)  
Osamu Arakawa (荒川修 長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科 教授)  
Haruo Sugita (杉田治男 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 特任教授)

公表雑誌 : Chemosphere、Article No. 126217

公表日 : 2020年2月14日 (オンライン版 英国時間)

### お問い合わせ先

日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 増殖環境学研究室

准教授 糸井史朗 (いといしろう)

TEL/FAX 0466(84)3679 E-mail: [sitoi@nihon-u.ac.jp](mailto:sitoi@nihon-u.ac.jp)

文責 : 増殖環境学研究室 准教授 糸井史朗