

PRESS RELEASE (2024-04-30)



日本大学生物資源科学部

〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野 1866

TEL・FAX : 0466-84-3679

E-mail: sito@nihon-u.ac.jp

URL: <http://www.msr-nihon-university.org/>

## 琉球列島のフグ毒保有魚の毒化にツノヒラムシ属ヒラムシ

### が関与する

#### 研究成果のポイント

- ・有毒ツノヒラムシ種の TTX 類の組成は互いに類似していたが、無毒ツノヒラムシ種からは TTX 類は検出されなかった。
- ・TTX 類の組成の違いはミトコンドリアゲノム配列にもとづく系統関係を反映した。
- ・無毒クサフグにオオツノヒラムシの卵板を摂餌させて毒化させると、沖縄本島のクサフグ稚魚で観察される TTX 類の組成が再現された
- ・ヒラムシの卵板を摂餌させたオキナワフグでは、すべての TTX 化合物のシグナル強度が増強されたが、ツムギハゼでは deoxyTTXs のシグナル強度のみが増強された。

#### 研究成果の概要

##### (研究背景・目的)

フグ類は餌生物に含まれるフグ毒テトロドトキシン (TTX) を取り込んで毒化することが知られています。近年、われわれの研究グループの研究により、わが国のフグ類の毒化にはオオツノヒラムシの関与が大きいことが明らかになってきました。また、沖縄本島では、オオツノヒラムシに匹敵するフグ毒を保有するツノヒラムシ属ヒラムシ (*Planocera* sp.) が見つかっていましたが、フグ類を含むフグ毒保有生物の毒化への関与は明らかになっていませんでした。そこで本研究では、ツノヒラムシ属ヒラムシ 4 種 (図 1) を対象に、TTX および TTX の生合成中間体と考えられている化合物 (TTX 類) の保有の有無を調べるとともに、ミトコンドリア DNA (mtDNA) の塩基配列にもとづく系統関係との関連を明らかにすることを目的としました。また、沖縄の *Planocera* sp. のフグ毒保有生物の毒化への関与を推定するため、オオツノヒラムシの卵板を用いたクサフグの毒化実験を行って、野生個体の TTX 類のパターンと比較しました。

(研究成果)

沖縄本島で採取した *Planocera* sp.、神奈川県三浦半島で採取したオキヒラムシ *Planocera pellucida* およびツノヒラムシ *Planocera reticulata*、および茨城県で採取したオオツノヒラムシ *Planocera multitentaculata* が保有する TTX 類を調べました。その結果、*Planocera* sp.、ツノヒラムシおよびオオツノヒラムシから TTX の他に、11-norTTX-6(S)-ol、dideoxyTTXs および deoxyTTXs が検出され、類似した組成であることが明らかとなりました。一方、オキヒラムシからは、TTX およびその他の TTX 類縁化合物は検出されませんでした。また、mtDNA の全塩基配列を決定して比較した結果、有毒ヒラムシと無毒ヒラムシでは遺伝子の配置が一部異なることが明らかとなり、分子系統樹でも両者は明確に異なるクラスタを構築することが確認されました。

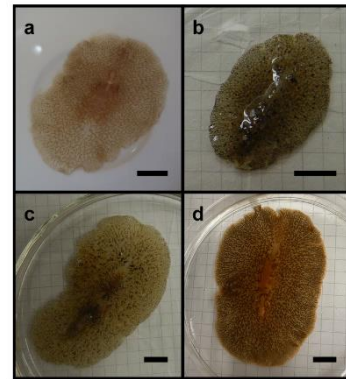


図1. 本研究で用いたツノヒラムシ属ヒラムシ4種の外部形態。a. *Planocera* sp.; b. ツノヒラムシ; c. オオツノヒラムシ; d. オキヒラムシ。スケールバー: 10 mm。

*Planocera* sp.とオオツノヒラムシの TTX 類の組成が類似していたことから、オオツノヒラムシの卵板を無毒のクサフグ稚魚に与える毒化実験を行いました。その結果、ヒラムシの卵板を摂餌したクサフグの稚魚は毒化し、その TTX 類のパターンは、沖縄本島で採取したクサフグの TTX 類のものと一致しました (図2)。これらの結果は、沖縄本島のクサフグが *Planocera* sp.やオオツノヒラムシ、その近縁種を摂餌して TTX 類を取り込んでいる可能性を示唆しています。オキナワフグの稚魚にオオツノヒラムシの卵板を与えると、全ての TTX 類のシグナル強度が上昇したのに対し、ツムギハゼでは dideoxyTTXs のシグナル強度のみが上昇しました。これらの結果は、フグ類とツムギハゼでは体内の TTX 類の蓄積機構に違いがあることを示唆しています。

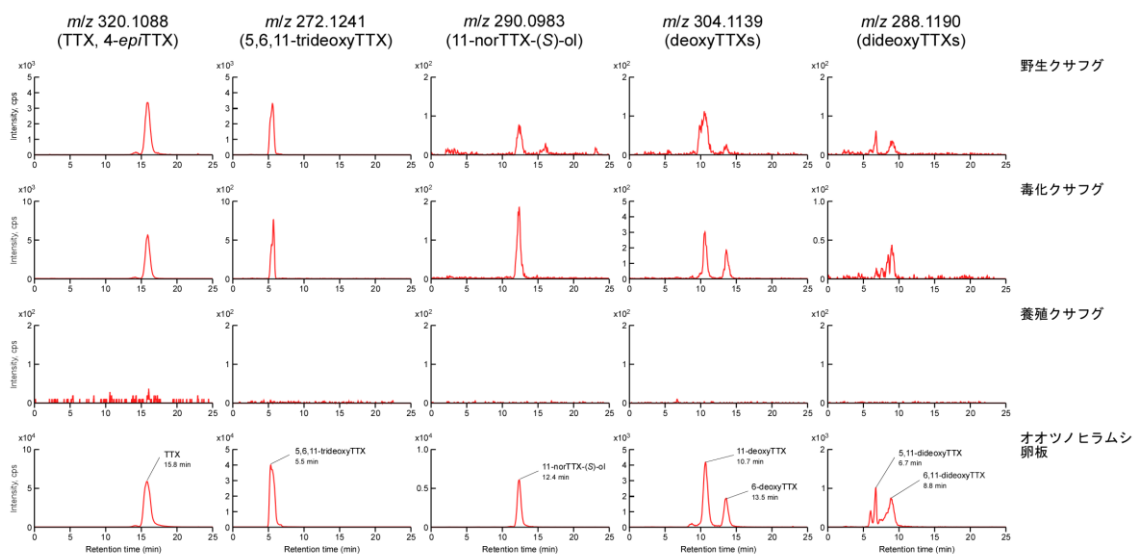


図2. オオツノヒラムシの卵板を用いた毒化試験がクサフグの TTX 組成に及ぼす影響。抽出イオンクロマトグラムは、野生個体、毒化個体および養殖個体のクサフグ、および毒化試験に用いたオオツノヒラムシの卵板の TTX とその類縁化合物のパターンを表す。野生個体のクサフグは沖縄本島で、毒化および養殖個体は江の島で人工授精後に市販の配合飼料で育成したクサフグを用いた。養殖クサフグはオオツノヒラムシの卵板を摂餌させることで毒化させた。m/z 320.1088: TTX and 4-epiTTX; m/z 272.1241: 5,6,11-trideoxyTTX; m/z 290.0983: 11-norTTX-6(S)-ol; m/z 304.1139: deoxyTTXs; m/z 288.1190: dideoxyTTXs. cps, counts per second.

## 発表論文の概要

### 研究論文名

Japanese planoceric flatworms: Difference in composition of tetrodotoxin and its analogs and the effects of ingestion by toxin-bearing fishes in the Ryukyu Islands, Japan

(<https://doi.org/10.1007/s10126-024-10312-0> : フリー)

### 著者

Hiroyuki Ueda (上田紘之 日本大学大学院生物資源科学研究科 博士3年生)

Masaaki Ito (伊藤正晟 日本大学大学院生物資源科学研究科 修士2年生)

Ryo Yonezawa (米澤 遼 東京大学大学院農学生命科学研究科 学振PD 特別研究員)

Kentaro Hayashi (林 健太朗 東京大学大学院農学生命科学研究科 修士2年生)

Taiga Tomonou (友納大我 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)

Hikaru Oyama (尾山 輝 日本大学大学院生物資源科学研究科 博士3年生)

Kyoko Shirai (白井響子 日本大学大学院生物資源科学研究科 修士2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 専任講師)

Kazutoshi Yoshitake (吉武和敏 東京大学大学院農学生命科学研究科 助教)

Shigeharu Kinoshita (木下滋晴 東京大学大学院農学生命科学研究科 准教授)

Shuichi Asakawa (浅川修一 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授)

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 教授)

公表雑誌 : Marine Biotechnology (in press)

公表日 : 2024年4月17日 (オンライン版)

## 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

教授 糸井史朗 (いといしろう)

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