



## 日本産二枚貝 7 種/亜種におけるテトロドトキシンの組成

### 研究成果のポイント

- 日本沿岸で採取された 7 種類の二枚貝を分析した結果、イタヤガイ類からテトロドトキシン (TTX) が検出された。
- LC-MS を用いた定性分析では、非常に高い TTX レベルを有するアカザラガイの 1 個体を除いて、他の二枚貝試料からは 5,6,11-trideoxyTTX は検出されなかった。
- 2022 年 11 月に採取されたアカザラガイの消化管内容物からオオツノヒラムシの DNA 断片が検出された。
- 実験室内での飼育の結果、三陸産のオオツノヒラムシは 12 月末まで産卵を続けた。

### 研究成果の概要

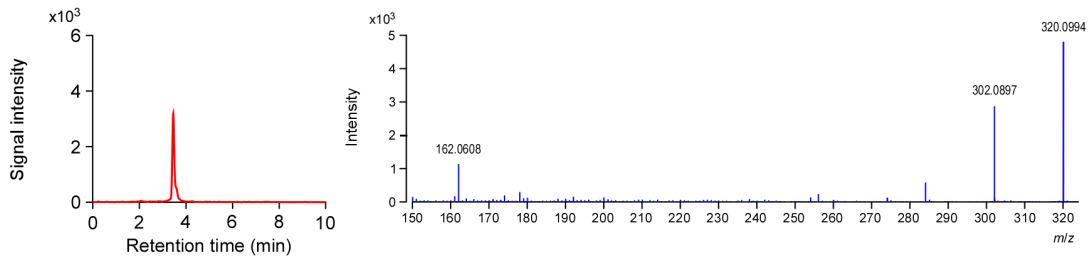
#### (研究背景・目的)

近年、地球温暖化や人間活動に伴って、海洋生物の毒素に起因する食中毒の発生が広範囲に増加しています。特に、二枚貝類はプランクトンなどの有機物を摂餌するため、麻痺性貝毒、下痢性貝毒、神経性貝毒、記憶喪失性貝毒などの食中毒を引き起こす可能性があります。TTX はフグ毒として知られ、非常に強力な神経毒ですが、二枚貝類における TTX の蓄積は貝毒に比べて注目されていませんでした。しかし、近年、アカザラガイなどの二枚貝から高濃度の TTX が検出される事例が報告され、その原因としてオオツノヒラムシ *Planocera multitentaculata* の幼生が関与している可能性が示唆されています。オオツノヒラムシは非常に高濃度の TTX を保有し、その幼生も同様です。本研究では、日本沿岸で採取された 7 種／亜種の二枚貝について、TTX およびその類似化合物の組成を LC-MS 分析により調べました。また、二枚貝の毒化に関与する生物を特定するため、メタゲノムバーコーディング分析により、アカザラガイとムラサキイガイの消化管内容物の組成を調べました。さらに、毒化の有効候補であるオオツノヒラムシの飼育実験も行いました。

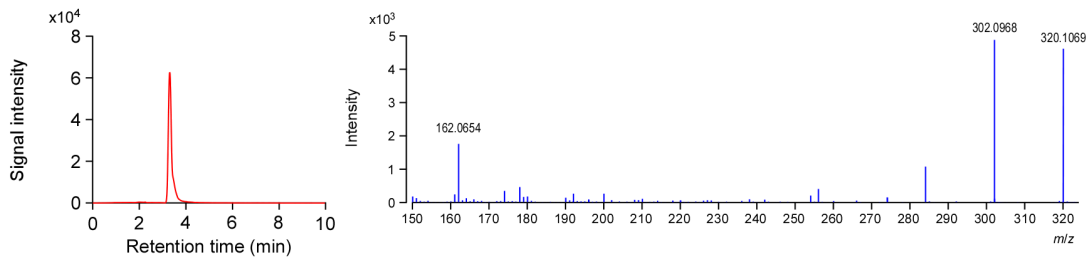
## (研究成果)

日本列島の各地で採取した二枚貝類を対象に LC-MS/MS 分析を実施した結果、岩手県および宮城県のアカザラガイから高頻度かつ高濃度の TTX が検出されました。特に宮城県では、非常に高濃度の TTX と、1 個体のみから TTX アナログである 5,6,11-trideoxyTTX が検出されました。5,6,11-trideoxyTTX は、TTX の生合成前駆体であると考えられている物質ですが、その毒性は極めて低いことが報告されています。

### アカザラガイ *Chlamys (Azumapesten) farreri akazara*



### オオツノヒラムシ *Planocera multitentaculata*



### TTX標品 (25 ng/mL)

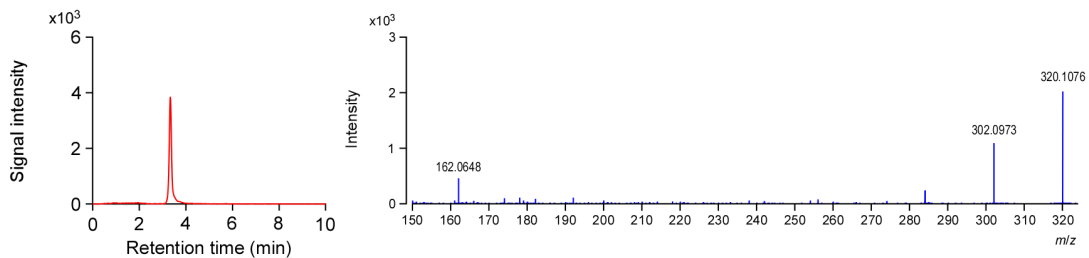


図1. アカザラガイの中腸腺のTTX、オオツノヒラムシ卵のTTXおよび25 ng/mLのTTX標品を示すLC-MS/MSスペクトル. 左のパネルはTTXのMSクロマトグラム、右のパネルはTTXのイオン(M+H<sup>+</sup>)とMS/MS生成物イオンのマススペクトル.

三陸で採取したホタテガイからも TTX が検出されましたが、その濃度はきわめて低いものでした。ムラサキガイからの TTX の検出は限定的でした。

一方、京都府のアズマニシキガイ（アカザラガイの近縁種）、対馬のヒオウギガイ、鹿児島県のツキヒガイ、石垣島のサクラガイからも TTX が検出されましたが、東北地方の試料に比べて濃度と頻度は低いことが明らかとなりました。なお、これらの地域で採取された二枚貝類からは、TTX のアナログは検出されませんでした。

二枚貝類の毒化原因生物に関する情報を得るため、二枚貝類の消化管内容物を対象とするメタゲノム解析を実施したところ、三陸のアカザラガイの消化管内容物からオオツノヒ

ラムシの DNA 断片が検出されました。

三陸で採取したオオツノヒラムシの成体と卵から高濃度の TTX が検出され、8 月に採取された個体を実験室内で飼育を続けた結果、12 月末まで産卵を続けることが確認されました。オオツノヒラムシは TTX と複数の TTX アナログを保有していることが確認されました。

これらの結果は、東北地方の二枚貝における TTX 蓄積には、オオツノヒラムシが重要な役割を果たしている可能性を示唆していますが、二枚貝類はオオツノヒラムシが保有する TTX およびそのアナログのうち、TTX を蓄積することが明らかとなりました。

### 発表論文の概要

#### 研究論文名

Compositions of tetrodotoxins in seven Japanese bivalve species/subspecies

(<https://doi.org/10.1007/s12562-025-01864-8>)

#### 著者

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)

Kotone Nagahama (長濱琴音 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4 年生)

Anzu Hayashi (林 あんず 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 4 年生)

Shino Yasukawa (安川詩乃 日本大学大学院生物資源科学研究科 修士 2 年生)

Kaho Namigata (波形果歩 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 専任講師)

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 : Fisheries Science (in press)

公表日 : 2025 年 3 月 6 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: [sitoi@nihon-u.ac.jp](mailto:sitoi@nihon-u.ac.jp)