

クサフグは毒を獲得するためにヒラムシの有毒卵を食べる

研究成果のポイント

- ・ オオツノヒラムシは潮間帯の転石の裏に高濃度の TTX を含む卵塊を産み付けた。
- ・ クサフグは TTX を含むオオツノヒラムシの卵塊を摂餌し、毒化した。
- ・ この現象は、飼育下のクサフグでも観察された。
- ・ オオツノヒラムシはその生活史を通してクサフグの毒化に寄与している。

研究成果の概要

(背景) フグ毒テトロドトキシンはいかにしてフグの体内に蓄積されるのか? これまでの数多くの研究成果から、フグは自らフグ毒を生合成しているのではなく、餌生物に含まれているフグ毒を摂取して、その体内に蓄積していると考えられています。フグやフグの餌生物の腸内から分離された細菌類がフグ毒を生産することが明らかにされたことから、フグは、細菌が生合成したフグ毒を、食物連鎖を通して自らの体内に蓄積していると考えられています。一方で、細菌類が生合成するフグ毒の量がきわめて微量であるにもかかわらず、フグ類がきわめて膨大な量のフグ毒を保有することから、細菌から始まる食物連鎖では、フグが保有するフグ毒の量を説明できない、との指摘もありました。最近、我々は、クサフグが多量のフグ毒を保有するオオツノヒラムシを摂餌して効果的に毒化することを報告しましたが、その後、両者の関係をさらに詳しく調べていたところ、興味深い現象が観察されました。本研究では、クサフグの毒化に関わると思われる行動について報告しました。

(研究成果) 神奈川県相模湾に面する葉山の潮間帯で、4~5月の大潮の干潮時に転石を返してオオツノヒラムシを探していたところ、オオツノヒラムシが見つかった転石の周囲の転石にたくさんの卵板(卵塊)が産み付けられていました。この後、潮が満ち始めると同時にクサフグが入ってきて、オオツノヒラムシの卵が産み付けられた転石に群がっているのが観察されました。そこで、オオツノヒラムシの卵が産み付けられた面を上にしてビデオカメラをセットし、潮が満ちるのに合わせて入ってくるクサフグの様子を撮影しました。その結果、オオツノヒラムシの卵が産み付けられた転石にクサフグが群がり、卵板を摂餌している様子が観察されました。実際に、オオツノヒラムシの卵が産み付けられた転石を確認すると、オオツノヒラムシの卵が削り取られていました(図1)。

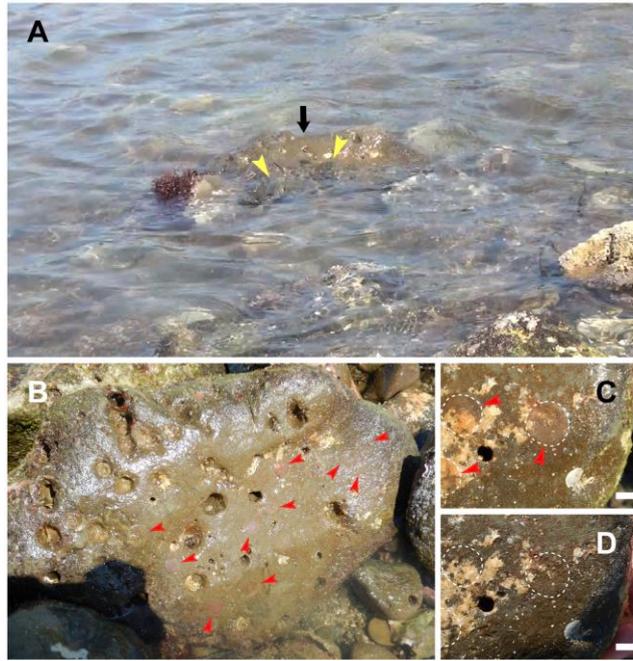


図1. オオツノヒラムシの卵が産み付けられた転石に群がるクサフグとクサフグによる摂餌の前後の卵板の様子。(A) 潮が満ちるのに合わせて潮間帯に進入してきたクサフグ。黄色の矢じりがクサフグを示す。黒の矢印がオオツノヒラムシの卵が産み付けられた転石。(B) 転石に産み付けられたオオツノヒラムシの卵板。赤い矢じりがオオツノヒラムシの卵を示す。(C, D) クサフグに齧られる前後のオオツノヒラムシの卵板。

続いて、オオツノヒラムシを小さなプラスチックケース内で飼育してケース内側に卵板を産み付けさせ、これをクサフグ飼育水槽内に沈めてクサフグの行動を観察しました。その結果、クサフグはケース内の卵板を積極的に齧り、食べていました。

これら自然環境下および飼育環境下でクサフグが齧った卵板の残された部分をはがしてフグ毒を抽出し、LC-MS/MS 分析に供したところ、テトロドトキシンであることが確認されました。

クサフグは、自らの力ではオオツノヒラムシの卵が産み付けられた転石を返すことはできませんが、この転石は比較的小さく浮石であることから、大きな波などで簡単にひっくり返ってしまうことが考えられます。すなわち、クサフグは、春から初夏にかけて潮間帯に進入し、オオツノヒラムシの有毒な卵板を食べる機会を常にうかがっているのです。また、クサフグは、卵板を摂餌して迅速かつ効果的に毒化し、体内にフグ毒を蓄積していることが示唆されます (図 2)。

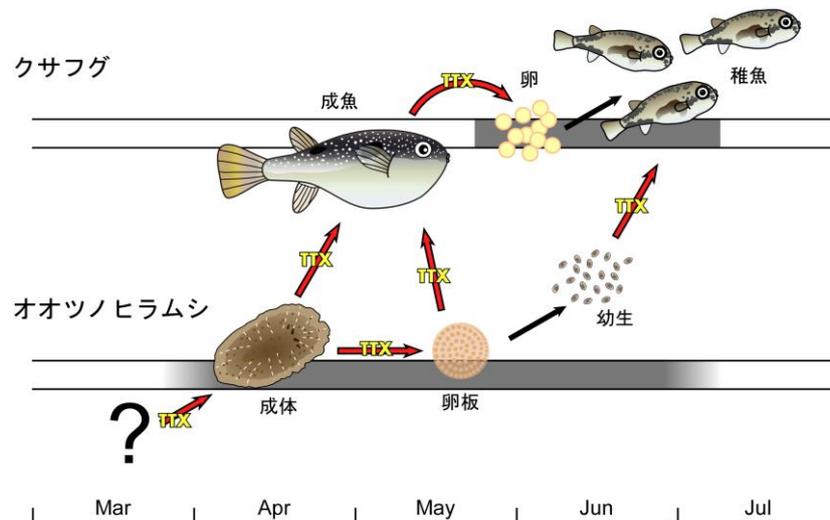


図2. オオツノヒラムシおよびクサフグの生活史とテトロドトキシン (TTX) の授受の概念図。灰色部分は産卵期を示す。赤い矢印はフグ毒の移行を示す。

発表論文の概要

研究論文名

Toxic flatworm egg plates serve as a possible source of tetrodotoxin for pufferfish

(<https://www.mdpi.com/2072-6651/11/7/402>)

著者

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)

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)

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)

Yuta Ishimaru (石丸悠太 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)

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)

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)

公表雑誌 : Toxins 11 巻 7 号、402 (8 ページ)

公表日 : 2019 年 7 月 11 日 (オンライン版 スイス時間)

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

文責 : 増殖環境学研究室 准教授 糸井史朗