

フグ毒はフグの仲間で融通されている

研究成果のポイント

- ・クサフグの腸管内からヒガンフグの卵が大量に検出された。
- ・無毒のトラフグは有毒卵を食べて速やかに毒化した。
- ・クサフグは、TTX ループを介して効率的に毒化していることが示唆された。

研究成果の概要

フグ毒テトロドトキシン (TTX) は、海洋細菌が生産し、食物連鎖を通じた生物濃縮でフグの体内に蓄積されるとされています。しかし、この海洋細菌にはじまる TTX の生産のみではフグが持っている膨大な TTX 量を説明できないのではないかと指摘があることも事実です。本研究では、横須賀市長井において定期的にクサフグを採取して調べていたところ、クサフグは 3 月に同じトラフグ属のヒガンフグの受精卵を摂餌していることが明らかとなりました。この現象は、少なくとも 4 年間にわたって毎年同時期に観察されました。この現象を研究室で再現するため、有毒卵および無毒のトラフグ種苗を用いた飼育実験を実施しました。その結果、TTX を含んだ卵を摂餌することでトラフグが効率的に、かつ速やかに毒化していることが確認されました。この結果は、TTX がフグ属魚類のような食物連鎖において比較的高次の TTX 保有生物間で循環している可能性を示唆しています。

研究成果の詳細

(背景)

フグが、強力な神経毒 TTX を保有していることは周知の事実です。これまで、この TTX は、海洋細菌が生産し、食物連鎖を通じてフグ体内に蓄積されるとの説が定説となりつつありました。しかし、このフグのもつ膨大な TTX 量は、この食物連鎖のみでは説明できないのではないか、との指摘があることも事実でした。我々は、3月に採捕されたクサフグの腸内から大量の卵が検出されたこと、この卵がヒガンフグのものであることに着目し、フグ属魚類は互いに TTX を受け渡しているのではないかと仮説を立てるに至りました。本研究では、この仮説を検証すべく、クサフグによるヒガンフグ卵摂餌の再現性確認、有毒卵および無毒トラフグ種苗を用いた飼育実験、そしてこれら試料から TTX を検出・定量する機器分析を行いました。

(研究成果)

3月に採捕したクサフグ腸内から検出された大量の卵の一部から DNA 抽出し、ミトコンドリア DNA の配列を調べたところ、ヒガンフグの卵であることが明らかとなりました。また、このヒガンフグの卵からは LC-MS/MS 分析により TTX が検出されました。この現象は、2012～2015 年にかけて毎年同時期に観察されました。そこで、この現象を研究室内で再現すべく、有毒卵を無毒のトラフグ種苗に与えた後、各組織から TTX を抽出して LC-MS/MS 分析により TTX 量を定量しました。その結果、皮膚および肝臓から TTX が検出され、無毒のトラフグ種苗が有毒卵を摂餌することで速やかに毒化することが明らかになりました。これらの結果は、TTX がフグ属魚類のような食物連鎖において比較的高次消費者である TTX 保有生物間で循環している可能性を示唆しており (図)、海洋細菌が生産する TTX の量が微量であったとしても、フグが多量の TTX を保有することを説明できます。

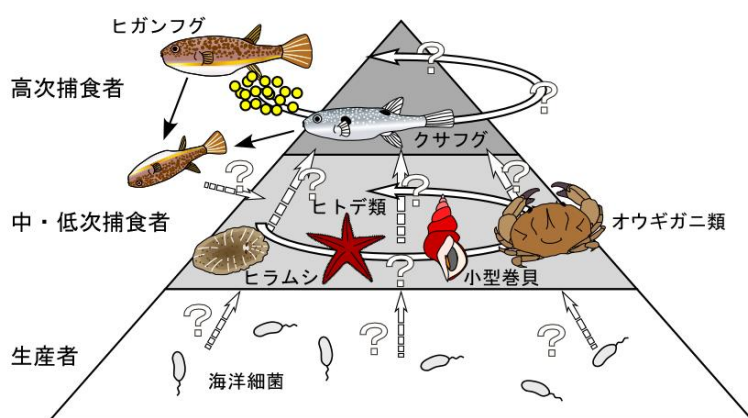


図. 本研究では、クサフグがヒガンフグの卵を TTX の摂取を目的に摂餌していることが示唆された。今後は、他の有毒生物間での TTX の循環についても明らかにしていく予定である。白色および黒色の矢印はそれぞれ TTX の流れおよび高次捕食者の死を示す。

(今後の展望)

本研究で示したような TTX の循環は他の TTX 保有生物間でも起きていることが予想される。この TTX ループともよべる現象の全貌を明らかにしていく予定である。

発表論文の概要

研究論文名

Toxic *Takifugu pardalis* eggs found in *Takifugu niphobles* gut: Implications for TTX accumulation in the pufferfish (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041010115301124>)

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)

Ao Ishizuka (神崎愛生 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 学部4年生)

Narumi Takimoto (小森圭太郎 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 学部4年生)

Ryoko Mitsuoka (綱島忠相 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 修士2年生)

Naoto Yokoyama (野口俊輔 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 修士2年生)

Mitsuo Kawane (河根三雄 愛知県水産業振興基金栽培漁業部)

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 教授)

公表雑誌 : *Toxicon* 108 巻、141-146 頁

公表日 : 2015 年 10 月 19 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

文責 : 増殖環境学研究室 准教授 糸井史朗