

PRESS RELEASE (2023-06-21)



日本大学生物資源科学部

海洋生物学科

〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野 1866

TEL・FAX : 0466-84-3682

E-mail: mori.tsukasa@nihon-u.ac.jp

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

## Novel predator-induced phenotypic plasticity by hemoglobin and physiological changes in the brain of *Xenopus tropicalis*

(新規な捕食者が誘導するネッタイツメガエル幼生の脳内ヘモグロビンと生理的変化による表現系の可塑性)

Tsukasa Mori, Kazumasa Machida, Yuki Kudou, Masaya Kimishima, Kaito Sassa, Naoko Goto-Inoue, Ryuhei Minei, Atsushi Ogura, Yui Kobayashi, Kentaro Kamiya, Daiki Nakaya, Naoyuki Yamamoto, Akihiko Kashiwagi and Keiko Kashiwagi

### 研究成果のポイント

この論文は4年前に修士課程課程を卒業した町田君の修士論文のデータに、私のデータを加えて論文にしたものです。しかし、この研究のスタートは2014年3月に卒業した工藤勇輝君の卒論にある。この論文が世の中に出るまでに本当に長い時間がかかってしまったが、それだけ苦労した作品であった。この研究を通して、私と一緒に遊んでくれた学生諸君に心から感謝する。

### 研究成果の概要

食う食われるの関係は生物進化のドライビングフォースの一つである。一般に捕食者-被捕食者相互作用の長い歴史の中で生物進化の応答は形成されて行くと考えられている。そこで、新規な捕食者との遭遇は捕食者-被捕食者適応の初期状態を示すと考えられる。4倍体起源である *Xenopus laevis* はアフリカ大陸において生息域が広い。その為、北アフリカの一部にしか生息していないと言われているサンショウウオとも生息域が重なっていた可能性がある。その為か、*X. laevis* 幼生にエゾサンショウウオ (*Hynobius retardatus*) 幼生を捕食者として加えて飼育した場合は尾部を伸ばし遊泳速度を上げた。一方、2倍体起源の *Xenopus tropicalis* は西アフリカ赤道付近の熱帯雨林に生息しており、サンショウウオとは生息域が全く異なると言われている。その *X. tropicalis* にエゾサンショウウオ幼生を添加しても尾部の伸長反応は示さず、傾向として暴露時間と共に様々な部位が伸びたり縮んだり、非線形な反応を示していた。

再度、その真偽を確かめる為に工藤君は *X. tropicalis* 幼生の身体の部位15箇所の計測

データを用いて計測した。それを主成分分析などで、24 時間という短時間の捕食者暴露で、コントロール群と比較してオタマジャクシの形態に若干の変化を与えることを明らかにした。しかし、その変化の意味を外部形態から探ることは困難であった。

次に修士過程に進学した町田君が *X. tropicalis* 幼生の脳からその適応システムを調べた。その結果、フリーラジカルが捕食者暴露 6 時間後には上昇し、それに伴いスーパーオキシドジスターゼも 6 時間後には増加した。また、糖新生で重要な Glycogen から Glucose-1P に転換する glycogen phosphorylase も暴露後 6 時間後には上昇する傾向を示したが、脳内 Glycogen が少ない為か、その後に低下を示し肝臓からの糖新生に依存していることが推測された。また、ヒトなどでは低血糖時などでは解糖を抑制し、TCA 回路を促進させる PDK4 (ピルビン酸をアセチル CoA に変換するピルビン酸脱炭酸酵素を阻害する) が増加し、ピルビン酸が捕食ストレスを加えた 6 時間までに上昇することが明らかになった。しかし、本実験では TCA 回路もベータ酸化も抑制されている事が遺伝子発現プロファイルからも予測できた。また、脳内ではヘモグロビンが集まり、中脳と後脳でオキシヘモグロビンを形成し、ラジカル生成を抑えている可能性が示された。

この事から *X. tropicalis* は新規捕食者への適応として、ラジカルの抑制の為に TCA 回路の抑制も起こすことが示唆された。しかし一方、脳内の微小管ダイナミクス、神経細胞の分岐、神経細胞新生の増加も予測された。このことから、2 倍体起源である *X. tropicalis* 幼生は、明確な尾部などの外部形態の変化と引き換えに脳機能の向上により捕食ストレスに適応していることが予測された。

今後、実際に TCA 回路の抑制が起きるのかどうかを卒論や修論で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 Novel predator-induced phenotypic plasticity by hemoglobin and physiological changes in the brain of *Xenopus tropicalis*

### 著者

著者名 1 (日本大学生物資源科学、海洋生物学科、教授 森 司)

著者名 2 (同大学、同学部、修士 2 年生 町田和優)

著者名 3 (同大学、同学部、4 年生 工藤 勇輝)

著者名 4 (同大学、同学部、修士 2 年生 君嶋勝弥)

著者名 5 (同大学、同学部、修士 2 年生 佐々海斗)

著者名 6 (同大学、同学部、准教授 井上菜穂子)

著者名 7 (長濱バイオ大学、コンピューターバイオサイエンス学科、助教 嶺井 隆平)

著者名 8 (長濱バイオ大学、コンピューターバイオサイエンス学科、教授 小倉淳)

著者名 9 (Milk 株式会社 研究員 小林 夢生)

著者名 10 (Milk 株式会社 研究員 神谷 健太郎)

著者名 11 (Milk 株式会社 代表取締役 中矢 大輝)

著者名 12 (名古屋大学 大学院生命農学研究科 教授 山本直之)

著者名 13 (広島大学、両生類研究所、特任研究員 柏木昭彦)

著者名 14 (広島大学、両生類研究所、特任研究員 柏木啓子)

公表雑誌 : *Frontiers in Physiology* Vol14 ページ数 1-15

公表日 : 2023 年 6 月 6 日

## お問い合わせ先

日本大学生物資源科学部海洋生物学科 生物機能化学 研究室

教授 森 司 (もり つかさ)

TEL/FAX 0466(84)3682 E-mail: [mori.tsukasa@nihon-u.ac.jp](mailto:mori.tsukasa@nihon-u.ac.jp)

文責：生物機能化学研究室 教授 森 司