

発生遺伝学研究室（川上研究室）

研究テーマ：動物の行動を生み出す脳のはたらきを理解する

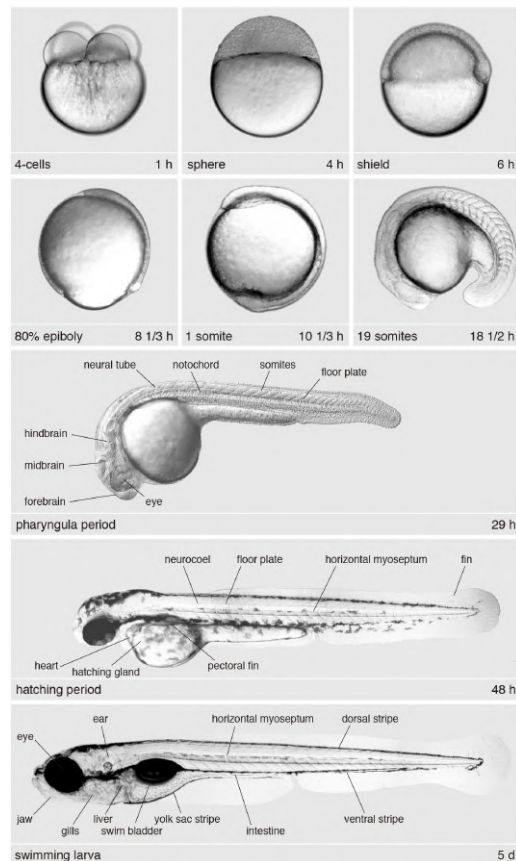
私たちは、モデル脊椎動物ゼブラフィッシュを用いてトランスポゾンを用いた遺伝子トラップ法を実施し、特定の神経細胞で酵母転写因子Gal4を発現するトランスジェニックゼブラフィッシュを大規模に作製しています。それを基にして、脳神経活動のカルシウムイメージング法、光遺伝学・分子生物学に基づいた神経機能操作法を駆使して、動物の複雑で多様な行動を作り出す脳の働きの基本原理を理解することを目指しています。またCRISPR/Cas9法によるノックイン法の改良等にも挑戦しています。

ゼブラフィッシュとは

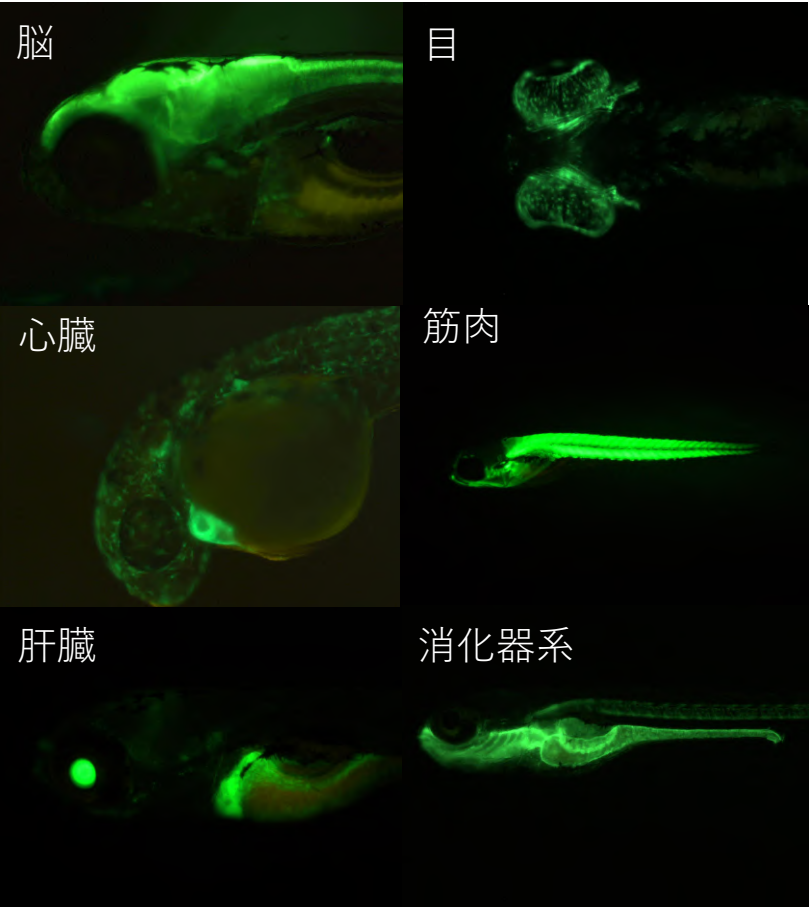


体長約4cm、インド原産の小型の熱帯魚。約2万6千個の遺伝子の約70%はヒトと共通している。

透明な胚。速い発生過程。受精後5日目で自発的な摂餌を始める。



さまざまな組織・器官でGFPを発現するトランスジェニックゼブラフィッシュ



プレスリリース



平成 29 年 4 月 18 日

本件の取り扱いについては、下記の解禁時間以降でお願い申し上げます。

TV・ラジオ・WEB …… 日本時間 平成 29 年 4 月 20 日(木)午後 6 時
新聞 …… 日本時間 平成 29 年 4 月 21 日(金)朝刊

Activation of the hypothalamic feeding centre upon visual prey detection. Muto, A., Lal, P., Ailani, D., Abe, G., Itoh, M., and Kawakami, K. *Nature Communications* 8, 15029 (2017).

見たらつい食べたくなるのは本能だった ～視覚情報を摂食行動に結びつける神経回路の発見～

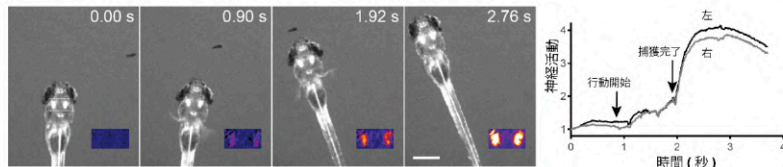
■ 概要

私たちは、モデル生物のゼブラフィッシュをもちいて、獲物を視覚的に認識したときに摂食行動を引き起こす脳の仕組みについて明らかにしました。

食べものを見ただけで反射的に食べたくなるということは誰しもあることです。すなわち、摂食行動は、個体の栄養状態だけでなく、身近に食料が存在するかどうかによって引き起こされるのですが、その摂食行動が過去の摂食経験から学んだ結果なのか、生まれたときから備わっているものなのかはわかっていませんでした。

本研究では、モデル生物であるゼブラフィッシュの稚魚を用いた実験から、摂食経験が全くない稚魚であっても、餌により視覚が刺激されたときに、脳の「獲物検出器」と呼ぶべき神経細胞集団を介して、視床下部の摂食中枢が活動することを、カルシウムイメージング⁽²⁾の手法を用いて示しました。

本研究により、餌を見たときに、その情報を食欲へ変換する神経回路が生まれながらに脳内に存在し、その神経回路の活動によって摂食行動が引き起こされることが明らかになりました。



獲物となるゾウリムシを見つけたゼブラフィッシュ稚魚の行動と視床下部下葉の神経活動
カルシウム蛍光指示タンパク質 GCaMP⁽³⁾を視床下部下葉に発現させた稚魚を用いて、捕獲行動の様子を蛍光カメラで経時的に記録した。ゾウリムシが目の前に来たときに視床下部の神経が興奮し始める様子がわかる。

プレスリリース



平成 30 年 月 日

Identification of a neuronal population in the telencephalon essential for fear conditioning in zebrafish. Lal, P., Tanabe, H., Suster, M.L., Ailani, D., Kotani, Y., Muto, A., Itoh, M., Iwasaki, M., Wada, H., Yaksi, E., and Kawakami, K. *BMC Biology* 16, 45 (2018).

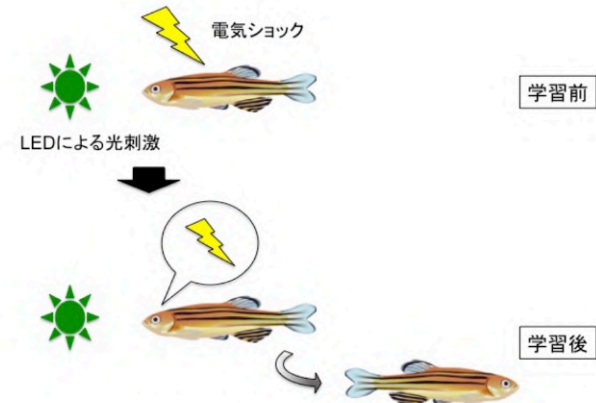
動物はどうやって危険を察知することができるようになるのか？ ～魚類の恐怖条件付け学習の神経回路を発見～

■ 概要

恐怖を感じるような危険な出来事をその予兆(刺激)と関連付けること(恐怖条件付け学習⁽¹⁾)は、動物が危険を回避し、生存するためにとても大事なことです。哺乳動物では、脳の構造のひとつである扁桃体⁽²⁾がこの学習に重要な役割を果たしています。けれども、より原始的な魚類の脳で恐怖条件付け学習に重要な神経回路はわかっていませんでした。

情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所 川上浩一教授らの研究グループは、モデル生物のゼブラフィッシュ⁽³⁾において特定の脳神経細胞を可視化したり、操作したりする技術の開発に成功してきました。今回、これらの技術を駆使して、終脳⁽⁴⁾の Dm とよばれる領域の特定の神経細胞が恐怖条件付け学習に重要であることを突き止めました。すなわち、この神経細胞が哺乳動物の扁桃体と同じ役割を果たしているのです。

本成果は、恐怖条件付け学習に必須な脳神経回路の構造や進化を明らかにしていく手掛かりになります。また恐怖や不安に関わる疾病や PTSD などの原因解明や治療の基盤になることが期待されます。



ゼブラフィッシュの恐怖条件付け学習に重要な神経回路を発見