

東京海上研究所オンラインセミナー
2025年12月17日（水） 18:10-18:35

虫の耳をひも解く ～音で交わる昆虫たちの科学～

名古屋大学 大学院理学研究科 /
トランスフォーマティブ生命分子研究所 (ITbM)
上川内 あづさ Azusa Kamikouchi



International
Human Frontier
Science Program
Organization



創発的研究支援事業
Pursuing Oriented Research for disruptive Science and Technology

動物が行う個体間コミュニケーション



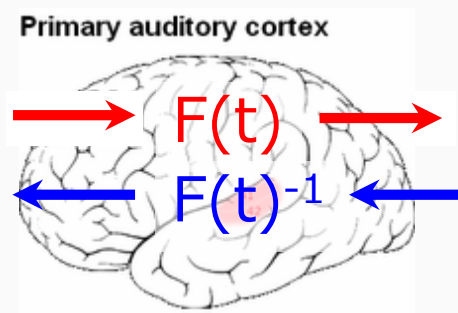
コミュニケーション信号をどう理解しているのか？

動物のコミュニケーションを 成立させるしくみを知りたい



配偶行動が面白い

研究で目指すこと



情報
意味
価値

$$\text{音} \times F(t) = \text{情報}$$
$$\text{情報} \times F(t)^{-1} = \text{音}$$

音が脳の中で意味のある情報に変換されるしくみを理解する



脳が小さい生き物を利用する

実験動物

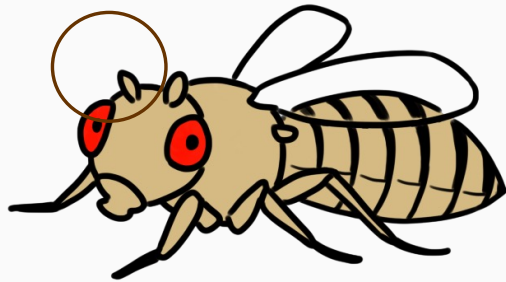


ショウジョウバエ

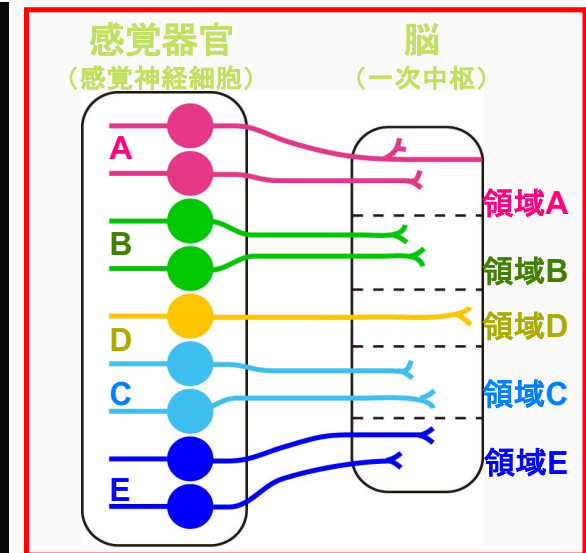
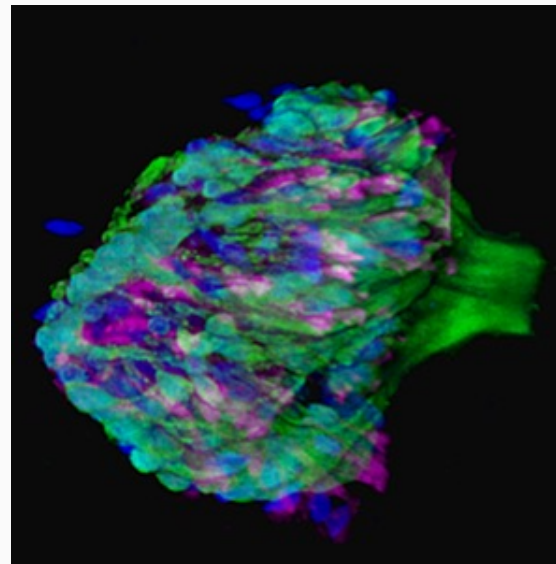
最初の問い：音情報は脳にどう伝わるのか？



最初の問い：音情報は脳にどう伝わるのか？



聴覚器官内部の神経細胞
を1つずつ光らせて、
伝わる先を調べた



3年間かけて、**ハエ聴覚系の「一次神経回路地図」**が完成

Kamikouchi et al., J Comp Neural. 2006 に研究成果を論文として発表

その後、ドイツへ



財団法人 細胞科学研究財団
The Cell Science Research Foundation


Alexander von Humboldt
Stiftung/Foundation

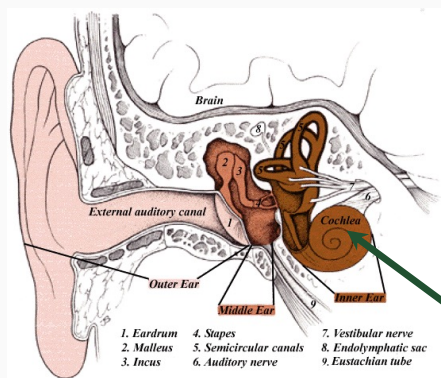


独立行政法人
JSPS 日本学術振興会
Japan Society for the Promotion of Science

ケルン大学での研究

「耳」の中の神経活動を可視化する

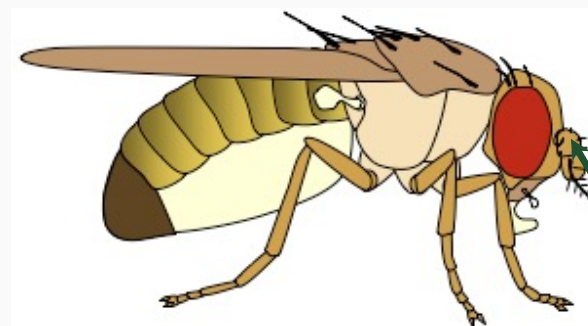
私たちの耳



蝸牛

そのまま（傷つけずに）
観察することは難しい。

ハエの「耳」

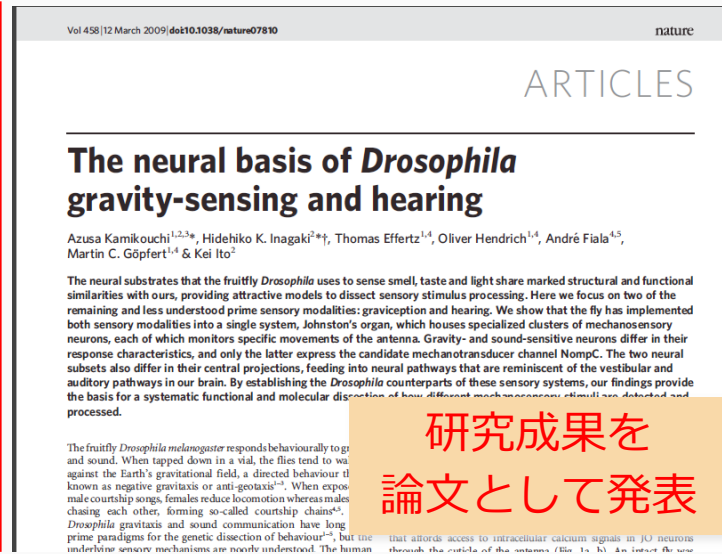
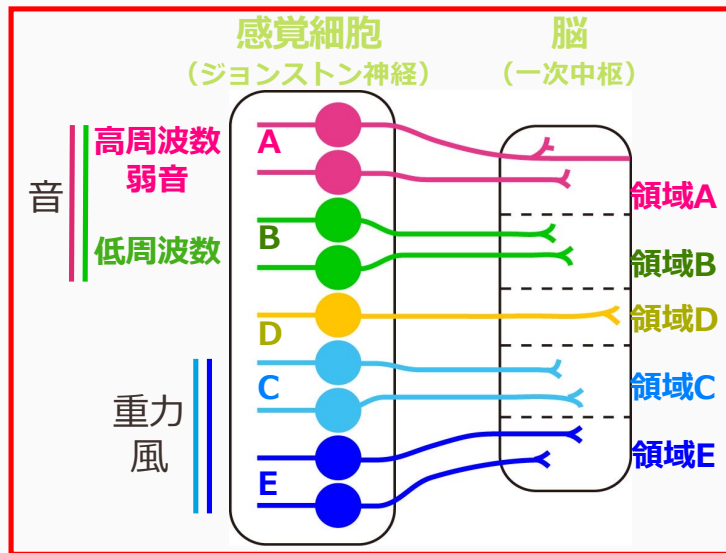


触角

そのまま観察できる。

どんな時に、どの細胞が、
反応するか？

ハエが音と重力を識別する神経基盤を発見



ハエの「耳」 (触角)

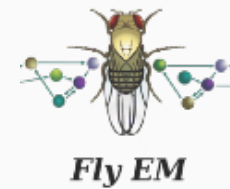
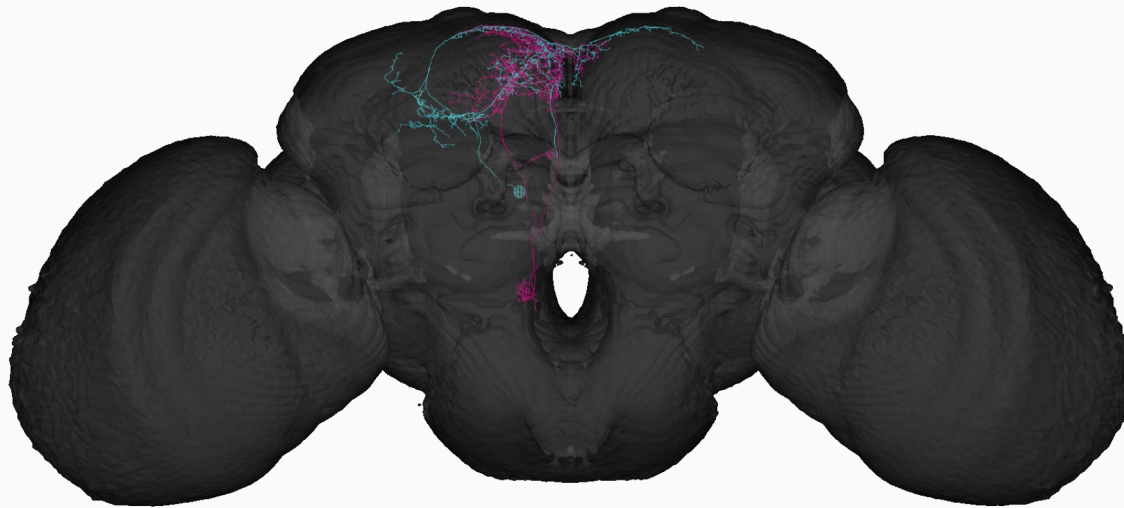
- ❑ 音受容細胞と重力・風を受容する細胞
- ❑ 音細胞は周波数特性あり
- ❑ それぞれの感覚神経は固有の一次中枢に情報を伝達

ハエと哺乳類の機械感覚経路に類似性を発見

Kamikouchi, Inagaki *et al.* (2009) *Nature* (Article)

名古屋大学に着任（2011年～）

「脳での聴覚情報処理」研究を開始



Imoto et al. (2024) iScience

「求愛歌」の受容と認識のメカニズム研究

ショウジョウバエを聴覚研究のモデル動物として確立してきた

1. 聴覚器の特性

J Comp Neural 2006; Nat Neurosci 2006; Eur J Neurosci 2010; Front Neural Circuits 2017 など

2. 聴覚神経回路の機能分担

Nature 2009; J Comp Neural 2016, 2020; Front Physiol 2014 ; iScience 2025

3. 歌リズムの情報処理

J Neurosci 2018

4. 歌識別学習

eLife 2018;
iScience 2024

5. 聴覚系の種間分化

PLoS ONE 2013; Sci Rep 2023

6. その他（配偶行動、交尾制御）

Curr Biol 2020;
iScience 2023

神経解剖学

神経生理学

神経行動学

進化生物学

群れ行動、行動の自動検出ツール作り、睡眠と乳酸菌

R Soc Open Sci 2022; iScience 2022など



次の展開へ

ショウジョウバエ

Fruit flies



種に固有なリズム
の求愛歌

蚊

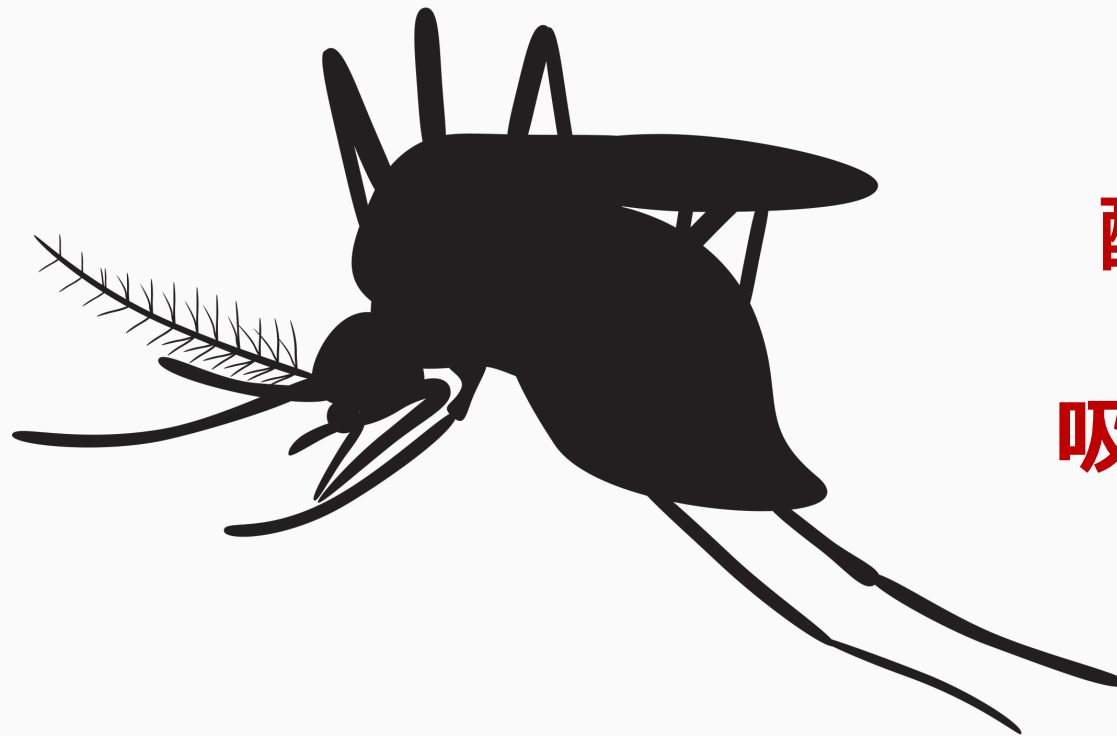
Mosquitoes



蚊柱 (Swarm)

オスがメスの羽音を
聞きつけて接近

蚊の繁殖行動を知る



配偶行動



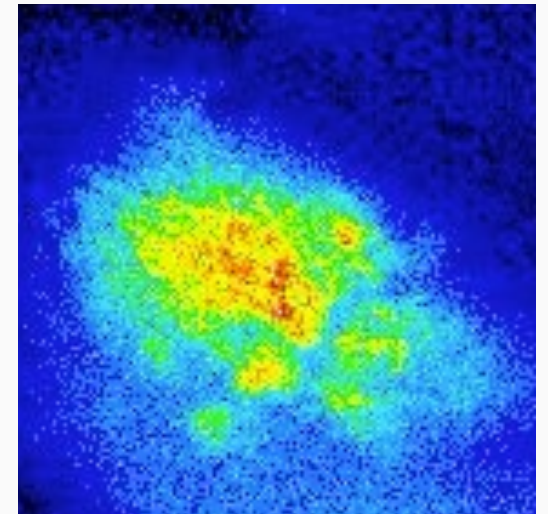
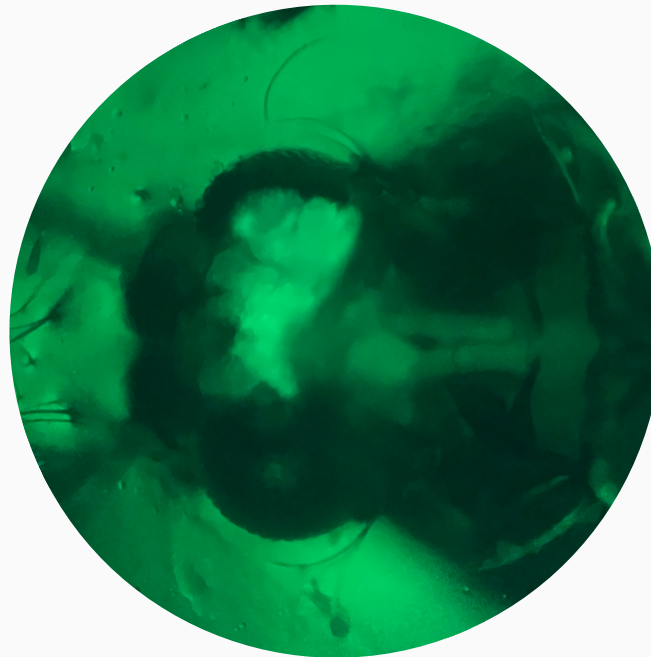
吸血、繁殖

まずは蚊の配偶行動のしくみを理解する

聴覚器の最適周波数を調べる



脳の聴覚応答の観察



カルシウムイメージング法を用いて、
蚊の脳が音に反応する様子を観察

研究者の発意・モチベーション

■ まず「自分の興味」を見つめる

何を対象とすれば自分が一番没頭できるか？

■ 他の人にも興味を持ってもらう

一緒に研究をする仲間を増やす／応援してくれる人を増やす

■ 時々初心に帰る

興味を見つめ直し、ズレていたら軌道修正する

