

2023 年度年次報告書
生体多感覚システム
2023 年度採択研究代表者

藤原 輝史

理化学研究所 開拓研究本部
理研白眉研究チームリーダー

高速な意思決定を司る神経計算機構の解明

研究成果の概要

本研究では、強力な遺伝子生物モデルのショウジョウバエを用い、脳の高速な意思決定機構を解明します。私たちは歩行するハエが 100ms という短い時間内で地面の穴を回避するために適切な歩行ステップ先を決定していることを発見しました。しかし、足と穴の位置関係の組み合わせは無限に存在し、従来法ではその行動機構を調べるのが困難でした。そこでまず、機械学習を使った新しい解析法の確立に取り組んでいます。穴を回避する行動の解析は複雑なので、まず、ハエに平らな地面を歩かせ、過去の歩行ステップ情報をもとに将来のステップ先を予測するネットワークモデルの構築を試みることにしました。ロバストなモデルの構築には大量でかつ正確な入力データが必要になると予想されます。素早いハエのステップを正確に捉えられるよう、照明系が十分に配慮された歩行アリーナで 350FPS の高速フレームレートで歩行を撮影し、26 匹のハエから計約 2200 万フレームに及ぶ画像を取得しました。画像から正確に足先を抽出するために、姿勢推定アルゴリズム Deep Lab Cut を用いましたが、推定エラーが散見され、いくつかの機能が改良されたより最新のアルゴリズム Lightning Pose を使用することで精度よく足先を検出できました。これを用いてハエの歩行ステップ先を検出し、現在はモデルの構築に取り組んでいます。

行動実験の一方で、新しい神経活動同時計測系の開発に取り組みました。従来のトレッドミルボールを用いた実験系ではボールが邪魔で歩行ステップを詳細に撮影できず、また地面に穴を用意するのが困難であるという課題がありました。本研究では新たにエアホッケー型実験系を構築し、ハエの歩行を下から捉えられるようになりました。脳の運動中枢から実際に神経活動を同時計測できており、現在は解析パイプラインを確立し、神経細胞の歩行ステップ感受性を調べています。