

2023 年度年次報告書
生体多感覚システム
2022 年度採択研究代表者

志垣 俊介

国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系
助教

感覚運動介入系を用いた多感覚システム構造の解明と工学応用

研究成果の概要

昆虫は複数の感覚器から得られる情報を統合し、適切な運動出力に変換することで環境変化に適応していると考えられる。本研究では、複雑に変化する環境に適応するための昆虫の多感覚システム構造を解明し、工学的に再構成することを目指す。目的達成のために、昆虫の感覚および運動系に介入可能な実験系を用いて神経行動学的実験を実施し、感覚入力ー内部状態ー行動出力の連関関係を獲得することで、適応行動のモデル化を図る。令和5年度では主に、(1) 脳内の局所電場電位 (LFP) 計測実験、(2) 感覚および運動に対する情報遅れに対する頑健性解析実験を実施した。

(1) 脳内の LFP 計測実験

匂い源定位中の昆虫(カイコガ雄)が異種感覚情報をどのように脳内で表現しているかを調査するために、頭を横断するように 16ch 多極電極を刺入し、LFP を計測した。本年度は、局所電場電位が安定して計測できるかを調査するために、ファラデーケージ内にカイコガ身体を固定した状態で応答計測を行った。多極電極は左右の側副葉の上を通るように刺入した。その結果、匂い刺激に対して左右の側副葉の上にある電極から交互に神経活動が興奮・抑制する現象が確認された。

(2) 感覚および運動に対する情報遅れに対する頑健性解析実験¹⁾

感覚および運動へ介入可能なロボット実験系を用いて、遅れ時間に対するカイコガの定位性能変化を調査した。運動出力に対して遅れ時間がある場合は、感覚フィードバックが強力に働くことで、遅れ時間を補償する効果があったが、感覚情報に対して遅れ時間がある場合、自身の行動結果の予測ができなくなることから定位性能が低下することがわかった。しかし、感覚への遅れがあったとしても完全に匂い源への定位という機能を失わなかったことから、適応的に振る舞うための感覚補償器が存在している可能性が示唆された。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Shigaki, S., Ando, N., Sakurai, T., and Kurabayashi, D. (2023). Analysis of Odor-Tracking Performance of Silk Moth Using a Sensory–Motor Intervention System. Integrative and Comparative Biology, 63(2), 343-355.