

昆虫が示す行動の多様性とそれを支える神経機構

田中 良弥（名古屋大学大学院 理学研究科）

野外で昆虫を観察していると、外見はよく似た種間でも行動パターンや生活史に大きな違いがあることに気づく。これまで私は、昆虫の行動パターンがいかに多様であるか、また、その多様性がどのような機構で生じるのかという問いに魅了されて研究を進めてきた。

キイロショウジョウバエのオスは、翅を震わせて求愛歌を奏でる一方、同属のヒメウスグロショウジョウバエのオスは、消化管内容物をメスに贈る婚姻贈呈を行う。両種の脳内の神経回路を比較することで、求愛行動の種差を生み出す仕組みを明らかにできると考えた。そこで、遺伝学的手法が未整備だったヒメウスグロショウジョウバエに、ゲノム編集と光遺伝学を導入し、求愛行動を制御する神経回路や遺伝子の機能解析を可能にした。キイロショウジョウバエでは、性決定遺伝子 *fruitless* (*fru*) を発現する神経回路が求愛を制御することが明らかになっていた。実験の結果、ヒメウスグロショウジョウバエにおいてもこの遺伝子がゲノム中に保存されており、*fru* 発現神経回路が婚姻贈呈を含む求愛行動を制御することを明らかにした (Tanaka et al., *Insect Mol. Biol.*, 2016; Tanaka et al., *J. Neurosci.*, 2017)。すなわち、求愛行動が異なるにもかかわらず、両種で *fru* 発現神経回路が求愛を制御することから、この神経回路のどこかに行動の種差を生み出す仕組みがあると考えた。

この問いに迫るため、ヒメウスグロショウジョウバエの *fru* を発現する神経細胞を確率的に標識・操作する手法を確立し、脳内のインスリン産生細胞 (IPCs) が婚姻贈呈を制御することを発見した。ヒメウスグロショウジョウバエの IPCs では *fru* が発現し、そのはたらきで神経突起が伸長し、*fru* を発現する他の神経細胞と接続していることを見出した。さらに、キイロショウジョウバエの IPCs に *fru* を強制発現させると神経突起が伸長し、新たな神経接続が形成されるとともに、オス個体が求愛時に婚姻贈呈様の行動を示すことを明らかにした (Tanaka, Hara et al., *Science*, 2025)。一連の結果は、少数の神経細胞における遺伝子発現と神経接続の変化が種固有の求愛行動の進化をもたらしていることを示唆する。

昆虫の行動の多様性を理解するためには、そもそも野外で昆虫がどのような行動パターンを示すのかを丹念に観察することが欠かせない。南西諸島に自生するクワズイモの花の内部で生活するクワズイモショウジョウバエが密な群れを形成することを発見し、本種が多くのショウジョウバエ種で見られる儀式的な求愛行動を行わずに交尾することを明らかにした (Tanaka et al., *J. Insect Behav.*, 2022; Shirasaki, Tanaka et al., *Royal Soc. Open Sci.*, 2022)。また、好蟻性生物の行動計測系を構築し、宿主であるアリからの攻撃を効果的に回避する特徴的な逃避戦略を発見した (Tanaka et al., *Commun. Biol.*, 2024)。今後も、野外と実験室を横断した丹念な行動観察を軸に昆虫の行動の多様性を明らかにするとともに、その背後にある機構に迫りたい。

最後に本賞の受賞にあたり、これまで多大なご指導とご助力を賜った情報通信研究機構の山元大輔博士、名古屋大学の上川内あづさ博士をはじめ、研究を支えてくださった皆様に心から感謝申し上げます。