

「トンボの変態を制御する分子機構の解明」

奥出 紘太 (国立遺伝学研究所・生態遺伝学研究室・日本学術振興会特別研究員(PD))

トンボは、幼虫から成虫へと変態する有翅昆虫の中で最も祖先的なグループに属し、昆虫の変態機構の進化を考えるうえで重要な系統群である。トンボは、蛹の時期をもたない不完全変態昆虫であるが、他の多くの不完全変態昆虫とは異なり、幼虫(水中生活)から成虫(陸上生活)に変態する際に、生活環境の変化に伴って形態や生態を劇的に変化させる。しかし、トンボの飼育が困難なことや、トンボでの遺伝子の機能解析法が未確立であったこと等から、トンボを用いた分子生物学的研究は、これまでほとんど行われてこなかった。

私は、まず関東地方の普通種であるアオモンイトトンボ(*Ischnura senegalensis*)に着目し、共食いを防ぐためにマルチウェルプレートを用いた、研究室におけるトンボの簡便な個別飼育法を確立して、118 個体それぞれの卵から成虫までの成長過程を約 4 ヶ月に渡って毎日記録した(Okude et al. 2017 *Zool Sci*)。続いて、国内のトンボ種の約 1/4 を占める 14 科 49 種 158 個体の主に終齢幼虫期(ヤゴ)の形態変化を毎日写真撮影し、変態の進行過程の比較により、多くのトンボ種に共通した終齢幼虫期のステージ分けを提唱した(Okude et al. 2021 *Sci Rep*)。また、遺伝子の機能阻害をするにあたって、通常の昆虫でよく用いられる RNAi 法がトンボでは機能しなかったため、RNAi 法へのエレクトロポレーションの併用を検討し、複数種のトンボにおける遺伝子の機能阻害実験系の開発にも成功した(Okude et al. 2017 *Appl Entomol Zool*; Okude et al. 2021 *J Vis Exp*)。

以上の自身で確立した実験系・解析系を用いて、アオモンイトトンボの細かい変態ステージごとの RNAseq 法による網羅的な発現遺伝子の比較を行い、得られた幼虫・成虫特異的遺伝子群の遺伝子機能阻害実験を行ったところ、*Kr-h1*, *broad*, *E93* の 3 つの転写因子がトンボの幼虫→成虫変態に重要であり、特に蛹期をもつ完全変態昆虫で蛹のマスター遺伝子として知られる *broad* の機能が、蛹期のないトンボでは他の昆虫とは異なっていることを見出した(Okude et al. 2022 *PNAS*)。この知見は、蛹のマスター遺伝子である *broad* が昆虫間でどのように進化してきたのかを理解するうえで重要な知見である。

以上の研究は、博士課程在籍時の指導教員である深津武馬教授(産業技術総合研究所・東京大学大学院理学系研究科)や多大な研究指導をいただいた二橋亮博士(産業技術総合研究所)をはじめ、多くの方々からのご協力やご支援により実施できており、皆様には大変感謝を申し上げます。今後も引き続き、自身で確立したトンボの実験系を用いて、ユニークで先端的かつ国際的な研究を進めていきたい。