

「独自の可視化解析で明らかにする節足動物の多階層的生体ダイナミクス」

足立晴彦（慶應義塾大学・先端生命科学研究所・特任助教）

生物の多様な形態の形成機構の解明は、発生生物学において重要な課題の一つです。これまでは胚発生でのパターンニングが着目され解析が進められてきましたが、後期発生における形態形成の情報は多くありません。例えば、節足動物の外部形態は脱皮を通じて大きく変化することがあります。受賞者は博士課程において、カブトムシの角形成などをモデルとして、昆虫の折り畳み形成を介した脱皮形態形成プロセスに関する研究を行ってきました。しかしながら、より詳細な生理学的解析を行う場合、これまで扱ってきたカブトムシなどは不透明な外骨格に覆われているため、*in vivo*でのライブイメージングによる細胞挙動の解析が技術的に困難であり、その先へ進めないという問題点がありました。この制約を克服するために、受賞者は博士号取得後、日本学術振興会特別研究員(PD)および慶應義塾大学先端生命科学研究所の特任助教として、カブトムシに似た性質の折り畳みを持ち、透明で観察に適した、非モデル甲殻類・カワリヌマエビ属の一種に着目し、新たな実験系として確立することを目指しました。このモデルを用いて、脱皮時の尾の変形プロセスの *in vivo* ライブイメージングに取り組み、個体を長時間にわたり生きたまま観察することで、脱皮中の細胞動態の追跡に成功しました(*[Adachi et al., iScience, 2025](#))。また、本種では従来のモデル生物とは異なり、アセンブリ済みのゲノム配列が整備されていませんでしたが、受賞者はロングリードシーケンシングにより約 3Gb のドラフトゲノムの取得に成功しました(Accession: PRJDB17690)。現在、この情報を基盤として遺伝子操作技術の開発も進めており、今後は、本種における長時間の *in vivo* ライブイメージングと遺伝学的基盤を組み合わせることで、脱皮時の細胞挙動を含めた生理学的機構をより詳細に解析できると期待されます。

また受賞者は、飼育していたカブトムシ幼虫がミズズなどに比べると体幹が極めて太く、土から受ける抵抗を考慮すると土中での移動に適していないことに疑問を抱き、その掘進行動に着目しました。しかし、土中の行動は目視では見えないという問題がありました。そこで、円筒構造を積層した擬似二次元環境と、気門トラッキングによる運動計測系を構築しました。その結果、柔らかい土壌では蠕動的に直進し、硬い土壌では体をC字型に曲げて回転を伴う掘進を行うことを明らかにしました。さらに、掘進時にC字型から直線型へと形を変化させる動作パターンを見出し、形態変化と運動の同期が、硬質環境への適応に寄与している可能性が示唆されました(*[Adachi et al., Sci Rep., 2021](#))。この「回転を伴う掘進」は、工学的なロボティクス応用の可能性に加え、その発生機構の解明という観点からも、今後の研究が期待されます。

本受賞に際し、これまで多くの方々より賜ったご支援に、心より御礼申し上げます。特に、博士課程で在籍した大阪大学・近藤滋研究室および後藤寛貴博士、学振 PD 期間中に在籍した名古屋大学・大澤志津江研究室、そして現在のメンターである慶應義塾大学・荒川和晴教授をはじめ、ご指導・ご助言をくださった皆様に深く感謝いたします。今後も、必要に応じて独自の実験系を確立しながら、生物が示すユニークな現象の本質に迫る研究を続けてまいりたいと考えております。