

所属・資格 生命科学科・助手
 申請者氏名 乾 智洋

研究課題		昆虫における蛹ステージ獲得の進化基盤
報告の概要	研究目的 および 研究概要	本研究の目的は、「蛹変態」が、昆虫の進化の中で獲得されたプロセスを理解することにある。蛹変態する昆虫（完全変態昆虫）は、幼虫が蛹変態せず直接に成虫化する昆虫（不完全変態昆虫）の一群から分岐したが、その進化プロセスや起源については全く不明である。蛹変態は <i>broad-complex</i> (以下、 <i>br</i>) と呼ばれる一つの遺伝子によって制御されることが明らかとなっている。不完全変態昆虫も <i>br</i> を持つが、成虫化の制御にはほとんど関わらない。完全変態昆虫と不完全変態昆虫では <i>br</i> の発現を調節する領域に違いがあることから、本研究では第一に <i>br</i> の発現調節エレメントを分子遺伝学的に詳しく調査する。次いで、 <i>br</i> が標的とする因子を生化学的に調査して、 <i>br</i> の分子進化の解明を皮切りに昆虫に生じた大進化を紐解く。
	研究の結果	予備調査から、カイコには <i>br</i> を蛹変態特異的に発現させるプロモーター (<i>br-p</i>) と、幼虫期を通して恒常的に発現させるプロモーター (<i>br-l</i>) の2種類が存在することがわかっている。そこで令和6年度は、第一にカイコにおける <i>br</i> プロモーター突然変異体の作成を行った。産卵後1-3時間の初期胚にガラスキャピラリーを用いてCRISPR-Cas9をインジェクションし、孵化した個体の表現型を解析した。CRISPR-Cas9のgRNAは、カイコ <i>br</i> の2つのプロモーター領域に特異的に設計した。表現系解析の結果から、 <i>br-p</i> 変異体は蛹形質を発現させることができず、 <i>br-l</i> 変異体は翅の形成に異常がある（シビアな表現系の場合、翅が全く形成されない）という2つの重要な知見を得た。次いで、 <i>br</i> の発現を誘導する因子を網羅的に探索するために、幼虫発育期と蛹変態期のカイコから複数の組織を用いてRNA-seqを行った。解析の結果、翅原基では活性型脱皮ホルモンを生合成するシトクロムP450酵素をコードする遺伝子が蛹変態期に高発現していることが判明した。
	研究の考察・反省	完全変態昆虫では蛹変態のマスターレギュレーターとしての機能を持つ <i>br</i> は、不完全変態昆虫では翅などの形態形成を担う。令和6年度に私が行った調査から、カイコの <i>br-p</i> 変異体は蛹形質を発現させることができず、 <i>br-l</i> 変異体は翅の形成に異常がある。という、重要な結果を得た。この結果から、翅のある昆虫（完全変態昆虫、不完全変態昆虫）では <i>br</i> が翅の形態形成を担い、進化の過程で幼虫期の最後期（変態期）に特異的に <i>br</i> を発現させるプロモーターの出現により、蛹形質の一括制御という機能を獲得したというモデルを打ち立てた。RNA-seqの結果からは、カイコ幼虫の体内では、組織特異的に脱皮ホルモンシグナルを誘導し、組織自立的に蛹変態を推進している可能性が示唆された。今後は、これらのモデルを検証するべく、高度な生化学・遺伝学・オミクス解析に注力する。
研究発表 学会名 発表テーマ 年月日/場所	研究発表 研究集会：第3回文理研究交流アワード 発表テーマ：昆虫の「蛹」はどこからきたのか？ 年月日/場所：2024年12月12日/日本大学文理学部	※この欄は、本報告書提出時点で判明している事項についてご記入ください。
研究成果物 テーマ 誌名 巻・号 発行年月日 発行所・者		