

[基幹講座]

遺伝システム革新学分野

准教授 小嶋 徹也

04-7136-3661

tkojima@edu.k.u-tokyo.ac.jp



PR-時経.png に
±1かん

生物は、その姿・形を実に多様に進化させて周りの環境に適応しています。遺伝システム革新学分野では、「どのようにして“形”が出来上がるのか」「どのようにして“形”の違いが生まれるのか」「どのようにして“形”が進化するのか」といった、「生命の多様な“形づくり”のメカニズム」を理解することを目指して研究を進めています。

これまでの様々な研究から、発生過程においてそれぞれの細胞の性質が決定されるメカニズムについては、かなり理解が進んできました。しかし、細胞の性質が決定された後、具体的にどのように最終的な“形”が完成するのかといったことについては、未だにほとんど理解が進んでいません。

昆虫は、100万種以上の種数を誇り、その“形”の多様性についても群を抜いており、“形づくり”のメカニズムを研究するのに最適な生物です。その中でも、ショウジョウバエは、好きな細胞で好きな時期に好きな遺伝子の活性を好きなだけ変化させることができ、また、様々な遺伝子やタンパク質の発現や局在を生きたままリアルタイムに可視化できるツールも揃っていることから、私達の研究室では、他の昆虫との違いを見据えた進化的な視点も交えて、ショウジョウバエを中心に、主に以下のような研究を進めています。

(1) 付属肢の形づくりの分子メカニズム

昆虫では、元々は同じ形態をしていた肢や触覚、口器といった付属肢を様々な進化させてきました。また、付属肢の種類あるいは昆虫種によって、それぞれ分節の数や形が大きく異なります。私達は、ライブ・イメージングを駆使してショウジョウバエの成虫肢の“形”ができあがる様子を連続的に観察することで、その“形づくり”のメカニズムについて研究しています。最近の研究結果から、最終的な“形”ができるまでに、細胞が予想外の形態変化を起こしていることや、予想外の構造形成を経ていることなどがわかってきました。ショウジョウバエの成虫肢形成過程の理解を通じて生物の“形づくり”の分子メカニズムを理解し、さらに、それがどのように変化することで付属肢間や昆虫種間での形態の違いをもたらすのかについても解明し、生物の形づくりや形の進化・多様性の謎に迫ることを目指しています。

(2) 細胞外マトリックスによる体形の制御メカニズム

昆虫は外骨格を持つ生き物で、その体はクチクラと呼ばれる細胞外マトリックスによって覆われています。クチクラは表皮細胞から分泌されたキチン繊維やクチクラ・タンパク質と呼ばれる様々なタンパク質などの物質から構成されています。昆虫

の体型は丸っこかったり細長かったり様々ですが、私達の最近の研究から、クチクラ・タンパク質によって決定されるクチクラの性質が、昆虫の体型を決めるのに重要な役割を果たしていることがわかってきました。このような研究を通じて、細胞そのものではなく、細胞外に分泌された物質によって、どのように生物の形が制御されているのかを解明しようとしています。

(3) クチクラに「切り線」をつくる分子メカニズム

昆虫をはじめとする節足動物の表面を覆うクチクラは、外骨格として働くだけでなく、体を外界から守る役割もしています。そのため、クチクラは頑丈な構造をしています。しかし、その頑丈さのために、成長したり変態して形を変えたりするためには、脱皮や羽化をすることが必要です。脱皮や羽化の際には、新しいクチクラをつくり、古いクチクラを脱ぎ捨てます。この時、古いクチクラはランダムに破れるのではなく、必ず決まった場所が開裂します。つまり、クチクラには脱皮や羽化の際に「切り線」となる部分が予めつくられているのです。この「切り線」がどのようにして形成されるのか、その位置はどのように決まっているのか、そもそも「切り線」として働くためのクチクラの構造はどのようなものなのか、などについて明らかにしようとしています。また、「切り線」は昆虫だけでなく、すべての節足動物にとって、もっとも基本的で生存に必須のものであり、それぞれの節足動物ごとに特徴的な位置にできることから、「切り線」についての研究を通して、昆虫だけでなく節足動物全体の進化についての理解を深めようとしています。

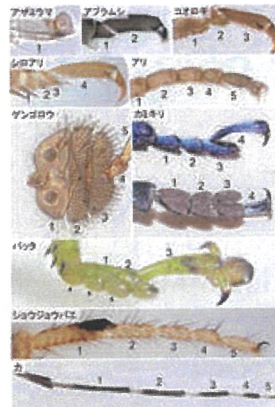


図1. 様々な昆虫の成虫肢



図2. ライブ・イメージングによる成虫肢形成の様子



図4. ショウジョウバエの羽化



図3. 様々なクチクラ・タンパク質の変異体（真ん中が野生型）