

構造と模様の相関、ショウジョウバエを用いたアプローチ

Correlation between structure and color pattern: a study using *Drosophila*

北海道大学 越川滋行

ショウジョウバエ科（ハエ目、昆虫綱）は4000種以上を含み、世界中に分布しています。モデル実験生物としてよく利用されるキイロショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) は、黄褐色の体色をベースに、腹部の一部に黒い着色を持っています。私はこれまで、翅や体に黒い水玉模様、胸部に黒い縦縞を持つミズタマショウジョウバエ (*Drosophila guttifera*) を主な材料に、キイロショウジョウバエとも比較しながら、模様の進化の仕組みを研究してきました。

翅においては、黒い水玉状の模様が一定の間隔で配置されているように見えますが、翅の構造に着目すると、縦脈が翅の縁に接する部分、横脈の両端、さらに翅の振動を感知するための機械受容器である鐘状感覚子の周辺など、ランドマークの周囲に着色が生じていることがわかります。ミズタマショウジョウバエにおいて、蛹期のこれらの場所に *wingless* (脊椎動物の *Wnt-1* のホモログ) が発現し、着色を誘導していることがわかっています。さらに、この *wingless* 周辺の *cis* 制御領域が変化し、キイロショウジョウバエでは発現していない場所で新たに発現するようになったことが模様の進化に一定の役割を果たしたことがわかっています。

今回の研究では、これまで注目していなかった胸部の縦縞に注目し、解剖学的な構造と、目に見えない下書きのような遺伝子の発現（プレパターン）との関係性を明らかにすべく研究を行いました。ミズタマショウジョウバエ（4本の明瞭な縦縞）に加え、ダンダラショウジョウバエ（3本の明瞭な縦縞）を比較しました。一見すると縦縞は胸部にある飛翔筋の外骨格への付着パターンとよく似ていて、何らかの関係があることを示唆しています。飛翔筋の付着パターンのように機能的な制約がかかる形質は進化しにくいことが予想され、縦縞の本数が種間で異なっていることとの整合性がどのように説明されるかに興味がありました。共通のプレパターンが飛翔筋の付着と縦縞を両方とも制御しており、縦縞の制御のみが新しく進化したことが最も簡単な仮説です。まず胸部の飛翔筋の付着点の配置を種間で比較したところ、予想どおりにほぼ同じ配置でしたが、蛹の発生が進むにつれて付着点が広がる傾向にありました。次に、飛翔筋と縦縞模様が一致するかを調べたところ、発生の時期によって一致する場合としない場合があることがわかり、これまでに考えていた要素に加え、縦縞模様が形成されるタイミングも考慮しなければならなくなりました。プレパターンに相当する遺伝子は、これまで翅と同様に *wingless* ではないかと考えて来ましたが、胸部での機能に関する強い証拠はありません。ミズタマショウジョウバエで遺伝子の機能を調べる方法の一つとして、CRISPR/Cas9法による遺伝子ノックアウトを試みており、いくつかの遺伝子に関しては成功しています。模様の進化と、構造、プレパターンとの関係性はまだ明らかにできていませんが、新しい手法を開発しつつ引き続き取り組んでいくつもりです。

【参考文献】

- ・関村利朗ほか編、「チョウの斑紋多様性と進化—統合的アプローチ—」、第16章 越川滋行、福富雄一、松本圭司「模様形成の仕組みを明らかにするためのモデルシステムとしてのミズタマショウジョウバエ」海游舎 2017年
- ・福富雄一、越川滋行「昆虫の模様形成研究の現在とこれから」蚕糸・昆虫バイオテック 87(2): 95-102 2018年8月