

蝶の羽のカラーパターンとその多様性の生成

関村利朗

中部大学 応用生物学部

応用生物化学科

E-mail: sekimura@isc.chubu.ac.jp

蝶の羽のパターンは大きく分けて二種類ある。i) 鱗粉の平行配列パターンと ii) カラーパターン(色紋様)である。蝶の羽を顕微鏡の下におき、倍率を上げ注意深く観察すると、鱗粉が規則的に、すなわち、羽の基部から外縁方向に向かって平行に並んでいることに気づく。これが鱗粉の平行配列パターンであり、すべての鱗翅目昆虫に共通して観察されるものである。一方、カラーパターンは、規則的に配列した数十から数百の色付き鱗粉からなるモザイク模様である。なお、鱗粉は一つ一つが細胞であり、各々が固有の色と構造をもっている。カラーパターンはちょうど銭湯などの壁面に縦横に規則的に並んだ色つきタイルを使って作り上げられた大きな絵柄とよく似ている。

本講演の主題は、複雑で多様に見えるカラーパターンの形成の問題である。この問題は、一言でいえば、『どのような仕組みによって、固有の色素分子を持つ鱗粉が羽の中の決まった位置に配置するのか?』ということである。しかし、問題はそう簡単ではない。カラーパターン形成の問題を解き明かすための鍵となる幾つかの要因が知られている。それらは、1) 羽の基である翅原基(wing disc)の発生と成長過程、2) 鱗粉細胞内での色素分子合成の生化学過程、3) パターンを制御する遺伝子の特定とその働き、4) 蝶の進化、5) 環境への適応などの生態学的な諸問題、等いずれも難題である。しかし、カラーパターンとその多様性を真に解明するためにはこれらの鍵要因の究明とその統合的研究を行う必要がある。

現在、カラーパターン研究の方向は大きく二つに分かれる。一つは、目玉模様など羽の一部に局在する局所パターン(local pattern)の研究であり、他の一つは、羽全体に広がるグローバルパターン(global pattern)の研究である。グローバルパターンは種の特定などにも使われており、蝶の多様性や進化を研究するためには避けて通れないものである。従来、関連する遺伝子の特定など局所パターンの研究が先行してきたが、最近、蝶を含め生物進化に対する関心の増大にともない、グローバルパターンについても遺伝子特定の動きがあるなどこの方面の研究が進展している。

以上の状況を踏まえ、本講演では、カラーパターン形成の解明の鍵となる諸要因についての説明をはじめ、これまで提出された数理モデルを概観し、今後の研究の動向について議論する。

参考文献

- Nijhout, H. F. (1991). *The Development and Evolution of Butterfly Wing Patterns*.
Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Sekimura, T., Zhu, M., Cook, J., Maini, P. K., and Murray, J. D. (1999)
Pattern formation of scale cells in Lepidoptera by differential origin-dependent
cell adhesion, *Bull. Math. Biol.*, Vol.61, pp.807-827.
- Sekimura T., Madzvamuse, A., Wathen, A. J. and Maini, P. K. (2000).
A model for colour pattern formation in the butterfly wing of *Papilio dardanus*.
Proc. Roy. Soc. London, B, **267**,851-859.
- 関村利朗 (2005) 蝶の翅のカラーパターン形成と進化, 「非線形・非平衡の数理 4
生物パターンと多様性の数理」(松下貢編) 東京大学出版会、東京、第 2 章 pp.49-110.
- 関村利朗 (2008) チョウの翅のカラーパターン研究の進展,
昆虫 DNA 研究会ニュースレター, Vol.8, pp.15-25.
- 関村利朗 (2009) 蝶の羽のカラーパターンとその多様性の生成
「数理生物学要論シリーズ 第 2 巻 空間の数理生物学」(日本数理生物学会編)、
共立出版、(2009 年 3 月発行予定)