

蛾の翅に見られる強く湾曲した多層膜構造の光学効果

阪大生命機能 吉岡伸也、木下修一

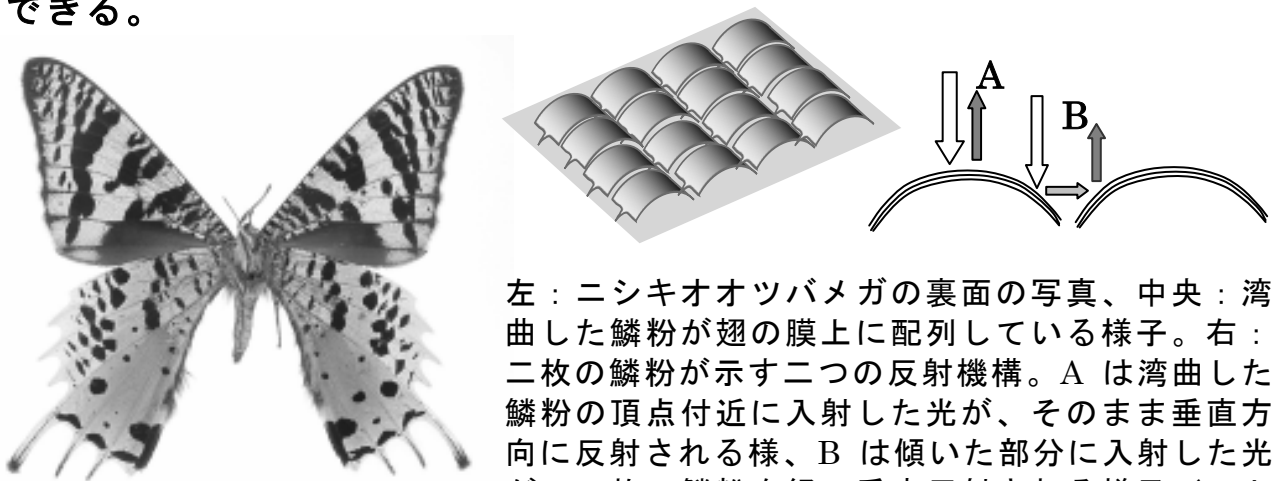
Optical effects of strongly curved multilayer structure

on the wing of a moth

Osaka University, S. Yoshioka and S. Kinoshita

マダガスカルに生息する蛾、ニシキオオツバメガは世界一美しい蛾であると言われている（左下図）。日本に生息する多くの蛾が、茶色の地味な色であるのに対して、昼行性であるニシキオオツバメガの翅は極彩色で、赤やオレンジ、緑に青と、七色の模様を持ち、キラキラと輝いて見える。その輝きの源は翅の上に存在する無数の鱗粉（大きさ $180 \times 80 \mu\text{m}^2$ 、厚さ μm 程度）にある。鱗粉の下層部には、空気とクチクラ（鱗粉の材質）で形成された多層膜の構造が存在し、光の干渉を起こしているのである。実際、多層膜構造の微妙な間隔の差が、模様の中の色の違いを説明する。

しかし、着色の仕組みは、単なる多層膜干渉にはとどまってははいない。この蛾の鱗粉の大きな特徴は、鱗粉の板が強く湾曲していることで、角度にしておよそ 90 度の弧を形成している。さらに、下図中央のように、複数の鱗粉が翅膜の上に規則正しく配列することが、次のような独特な光学特性を生み出すことが分かった。①二つの反射帯域を持つことによる色混合効果、②偏光に依存して色が変化する、偏光多色効果、③翅の向きにかかわらず、入射された方向に光を強く反射する、後方反射効果、の三つである。これらの三つの効果は、全て右下図に模式的に示したレトロフレクションと多層膜干渉をあわせたモデルで説明することができる。



左：ニシキオオツバメガの裏面の写真、中央：湾曲した鱗粉が翅の膜上に配列している様子。右：二枚の鱗粉が示す二つの反射機構。A は湾曲した鱗粉の頂点付近に入射した光が、そのまま垂直方向に反射される様、B は傾いた部分に入射した光が、二枚の鱗粉を経て垂直反射される様子（レトロフレクション）を示す。