



Title	Scale color determination on the wing of a butterfly : Color determination and scale development.
Author(s)	渡辺, 絵理子
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41045
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 わた なべ えりこ 渡 辺 絵 理 子

博士の専攻分野の名称 博 士 (理 学)

学 位 記 番 号 第 1 3 4 1 6 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 9 年 9 月 30 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学 位 論 文 名 Scale color determination on the wing of a butterfly :
Color determination and scale development.
(鱗粉の色の決定機構—鱗粉の色の決定と鱗粉細胞の発生の進行度
との関係—)

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 近 藤 寿 人
(副査)
教 授 中 西 康 夫 教 授 常 木 和 日 子 助 教 授 (客 員) 青 山 裕 彦

論 文 内 容 の 要 旨

蝶の翅の紋様は、単一色の鱗粉による 2 次元のモザイク模様であり、1 つの細胞が 1 つの鱗粉を作るため、各細胞がたどる発生運命の違いによって鱗粉の色、ひいては翅全体の紋様が決まる。紋様の決定は、幼虫、又は蛹の初期に起きると考えられており、蛹の翅への微細手術で成虫の翅の紋様が変化するという例は多数報告されている。しかし、手術によって蛹の翅の細胞がどのように応答し、成虫の翅の紋様の変化を引き起こすのかは全くわかっていない。正常な翅での紋様の形成機構を明らかにするためには、手術後の蛹の翅で引き起こされる現象について調べる必要性がある。

モンシロチョウは白と黒の 2 種類のみの鱗粉からなる単純な紋様をもち、かつ蛹初期での鱗粉細胞の発生が調べられている。我々は、モンシロチョウの蛹の翅の特定の領域での焼灼手術（蛹の翅に高周波メスを刺入して、ごく少数の細胞を破壊する）が以下の現象を引き起こすことを見出した。

1. 成虫の鱗粉の色の変化 手術を行うと、成虫の翅で紋様の変化が観察された。手術点を中心に、本来黒であるはずの鱗粉が、白い鱗粉になっていた。また、この鱗粉の色が変化する領域の面積は、手術を行う時期により異なり、蛹化直後から約 50 時間までは、手術の時期が遅いほど鱗粉の色の变化する範囲が広がる。蛹化後 50 時間以降に手術を行った場合では、殆ど変化は見られなかった。また、確率は低かったが、本来白くなるはずの鱗粉が手術により黒くなった例も確認した。

2. 鱗粉細胞の配列形成の遅れ 正常な蛹の翅では、蛹化後 2 日目から鱗粉の前駆細胞が翅の前後軸に沿って配列する。手術を行った蛹の翅では、手術点の周りの鱗粉前駆細胞の配列の形成が遅れることが観察された。この配列が遅れる面積も、やはり手術を行う時間に依存して変化し、その依存の仕方は 1. の色の变化の場合と非常に似た傾向を示した。

3. 成虫の鱗粉の形態から見た蛹後期での鱗粉細胞の発生の進行の遅れ 未発達な鱗粉の表面は滑らかだが、発生が進むにつれて規則的にならんだ穴（凹み）が生じ、次第に大きくなる。つまり、穴が大きいほど発生が進んだ状態であると考えることが出来る。今回、一定の面積中に占める穴の面積の割合を測定することによって、蛹の翅への手

術によって白い鱗粉に変わったものは、近傍の黒い鱗粉よりも穴が小さいことを定量的に確かめた。更に、正常な翅では黒い鱗粉の方が、穴が小さいことも確認した。

以上の結果は、黒い鱗粉細胞の発生が遅れた場合に白くなったことを示している。また、正常な白い鱗粉細胞は黒いものより発生が早いらしい。このことから、蛹の特定の時期に、一定の範囲の発生段階にある鱗粉細胞が黒色に、その範囲外の発生段階にある鱗粉細胞が白色になる、つまり細胞の発生の進行を制御することで、成虫の翅の紋様が形成されているという、鱗粉の色の決定機構についての仮説を提出した。この仮説はモンシロチョウのみならず、他種の蝶の紋様について行われた実験結果をも矛盾なく説明でき、更に紋様形成機構を研究するうえで、鱗粉細胞の発生の進行の程度の変化という具体的な問題をたてることを可能にした。

論文審査の結果の要旨

蝶類の翅の紋様は、一個ごとに異なった色素を持つ鱗粉細胞が作るモザイク模様の遠景である。鱗粉細胞があるグループを形成しつつ、特定の色素を産生すべく決定されてゆくことによって紋様が形成される。蝶の翅の紋様形成は、2次元的な組織の領域化と、個々の細胞の特異化という、発生生物学上の二つの重要な問題について、単純化が可能なすぐれた実験系を与えるものである。しかし、これまでに発表され、流布している紋様形成のモデルは、実験的な裏付けを十分に持つものではなかった。

渡辺絵理子氏は、蝶の中でも色素構成が単純なモンシロチョウを材料として実験系の単純化をはかった。そして、蛹の時期の翅の微小領域に対する焼灼処理が、その処理のタイミングによっては広範囲の鱗粉色の変換を引き起こすことを見だし、その過程を詳細に解析した。その結果、(1)鱗粉の基本色は白（プテリン産生）であること。(2)鱗粉の原基がある発生段階に限ってある刺激に応じて黒（メラニン産生）に変化しうる状態をとること。(3)その刺激は恐らく蛹本体から蛹全体の発生段階に応じてもたらされることを結論した。これらを総合すると、翅の領域によって鱗粉の原基の発生の遅速が異なることが、紋様の起源である。焼灼処理の効果は、この新しいモデルを裏付けるものであった。

渡辺絵理子氏の研究は、動物の体のパターン形成の典型例に対して、実験発生学の方法に基づいて明快な説明を与えたもので、発生生物学への貢献は大きい。博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。