

構造多様性研究室

児 玉 隆 治

本研究室は、2004 年（平成 16 年）の法人化にともなう組織改編によって、「研究室」という名前をいただいたが、それまでは「個別研究」だった。私の個別研究が始まったのが、1997 年（平成 9 年）4 月——ちょうど基生研が 20 周年を迎えた年なので、この研究室もちょうど 10 年目を迎えることになる。

私は、先代の形態形成研究部門教授の江口吾朗先生のもとで助手、助教授をつとめ、網膜色素上皮細胞の分化転換というテーマを中心として、動物細胞が生体内で、あるいは培養環境下で示すさまざまな分化形質や形態の背後にあるメカニズムを追究してきた。個別研究の環境では、維持管理に手数のかかるニワトリ胚から切り出した組織細胞の初代培養の系や、野外で捕獲して飼育する必要があるイモリを材料にすることは難しかったことに加えて、当時、共同研究によって鱗翅目昆虫（チョウやガ）の翅原基を材料とした形態形成研究を始めていたので、所外の研究者からの材料提供を受けたり、指定の日令の蛹が購入できるカイコを材料として、この系統の仕事を続けることにした。鱗翅目昆虫の翅は、単層上皮の袋が封筒のようにたたまれたものであり、幾何学的構造および構成細胞の種類のシンプルさゆえに、形態形成過程を考えるのに適した材料である。この系を使って、成虫翅の輪郭形成過程および、その周辺のメカニズムを調べることを課題として設定した。また、それまでに経験を蓄積していた電子顕微鏡観察技法を用いて、所内の他研究室との共同研究も実施した。

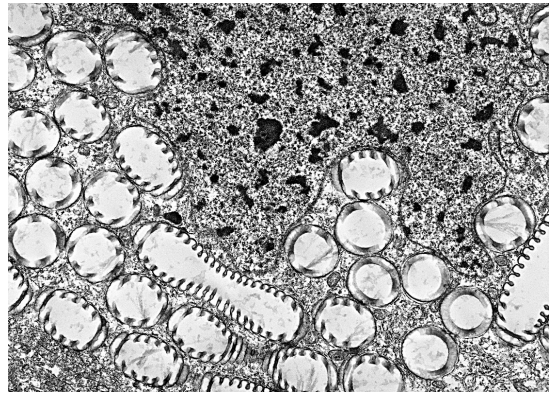


図 1. トラキオール（毛細気管）細胞の透過型電子顕微鏡像。円形のは、細胞内で準備されているトラキオールの断面。

鱗翅目昆虫の翅は、幼虫期に成虫原基の形で準備されているものが、蛹の期間に大きく面積を拡大するとともに、その輪郭の形も変化して成虫の翅として完成する。たとえばアゲハチョウの尾状突起も、このようにして蛹の期間に形作られる。この輪郭の変化が、脊椎動物の指の形成過程で知られるアポトーシス（プログラムされた細胞死）と類似のしくみによって引き起こされていることを既に報告した。すなわち、蛹の翅の周縁部に境界線ができ、その外側が急速に細胞死を起こす一方、内側が鱗粉形成などの分化をして、成虫の翅が完成するのである。

アポトーシスをおこした細胞は、翅を作っている2枚の細胞シート(上皮)の間隙にいるマクロファージによって速やかに貪食・除去される。その後分かったところでは、細胞死の時期の前後で、境界線の内側でだけ翅の2枚の上皮間の接着が強くなってマクロファージが入り込めなくなり、その結果、細胞死を起こす部分にマクロファージが濃縮されて、死んだ細胞の貪食が効率よく行われるようになっているらしい。

翅の形態形成の過程では、気管およびトラキオール(毛細気管)が何度も進入して、空気供給をおこなうとともに、翅脈の配列や斑紋パターンを形作る因子として作用しているらしい。一部の気管の走行が、上記の細胞死の境界線と重なっていることから、この過程にも注目し、終令幼虫から蛹を経て成虫にいたる過程で、気管やトラキオールの変化を、顕微鏡・電顕を併用して詳細に観察している。このような研究は、翅脈依存性の斑紋パターンのなりたちを研究する基礎としても重要である。

参考文献

1. Watanabe, E., Hiyama, T. Y., Shimizu, H., Kodama, R., Hayashi, N., Miyata, S., Yanagawa, Y., Obata, K., and Noda, M. (2006). Sodium-level-sensitive sodium channel Nax is expressed in glial laminate processes in the sensory circumventricular organs. *Am. J. Physiol.* 290, R568-576.
2. Watanabe, E., Hiyama, T. Y., Kodama, R., and Noda, M. (2002). Nax sodium channel is expressed in non-myelinating Schwann cells and alveolar type II cells in mice. *Neurosc. Letters* 330, 109-113.
3. Yoshida, A., Arita, Y., Sakamaki, Y., Watanabe, K., and Kodama, R. (1998). Transformation from the pupal to adult wing in *Oidaematophorus hirosakianus* (Lepidoptera: Pterophoridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 91, 892-857.
4. Kodama, R., Yoshida, A., and Mitsui, T. (1995). Programmed cell death at the periphery of the pupal wing of the butterfly, *Pieris rapae*. *Roux. Arch. Dev. Biol.* 20, 418-426.

