



● 昆蟲類的蝴蝶，成蟲有翅有生殖器，口器是刺虹吸式可吸食花蜜。（圖片來源：日創社）

動物的變態

蝴蝶的幼蟲和成蟲生活在兩個截然不同的世界裡，而牠們能在綿延不斷的環形生活史內繼續生活，就非有「變態」不行。

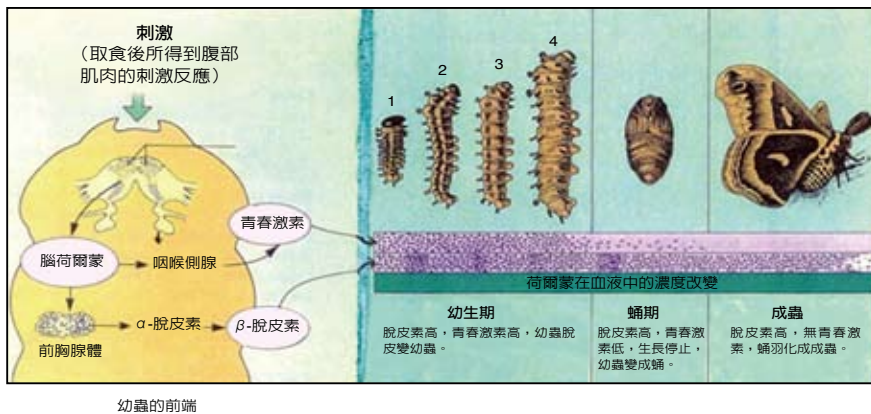
■ 周延鑫

動物學裡的變態（metamorphosis），其英文是由meta和morphe兩個希臘文接合而成的，前者有改變，後者有形狀或形態的意思，連接起來就是指一種動物在某種環境下，改變形態的狀況。例如昆蟲類的蝴蝶，幼蟲（毛毛蟲）是無翅，無生殖器，口器是咀嚼式，可吃植物的葉子，成蟲蝴蝶則有翅有生殖器，口器是刺虹吸式可吸食花蜜。因此幼蟲和成蟲生活在兩個截然不同的世界裡，而牠們能在綿延不斷的環形生活史內繼續生活，就非有「變態」不行。

我國有句俗語說：「化而裁之謂之變。」在真正談到完全變態以前，應先看看昆蟲有沒有漸進變態，也就是說昆蟲的身體在生長時，先改變一點點，是不是也能達到適應環境的目的。

例如昆蟲因外骨骼對牠體形長大的限制，如要長大，必須把外殼蛻掉，也就是蛻皮現象。昆蟲蛻皮時，個體的器官會增大，組織則不會有太多的改變，也就是只有量的變化。例如蝗蟲，由二齡若蟲變為三齡若蟲，三齡若蟲變為四齡若蟲就是。因此漸進變態是可以的，早期的科學家也多先研究蝗蟲的蛻皮現象。

最先科學家發現蝗蟲的蛻皮現象和體內的前胸腺有關，因為蝗蟲成蟲後便不再需要蛻皮，體內也沒有了前胸腺。而在家蠶的研究方面，科學家也發現如果在飼養家蠶的食物裡，不添加膽固醇時，家蠶的幼蟲就不能脫皮，而家蠶也有前胸腺。



● 荷爾蒙或激素和蠶蛾 *Platyssamia cecropia* 生活史各形態發育的關係圖

德國的科學家卜提男 (A. Butenadt) 和卡爾森 (P. Karlson) 早在1954年時，就用4噸的家蠶蛹體純化並鑑定出蛻皮因子是 α -蛻皮素。後來的科學家也證明蛻皮素的確是由膽固醇代謝而成，並證明所有昆蟲在脫皮前都有這個激素的分泌，也就是昆蟲脫皮和這個激素有關，解決了昆蟲變態學中的第1個難題。

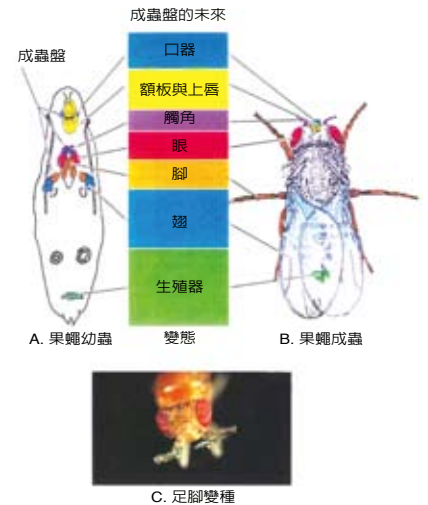
但是昆蟲學家很快就發現，昆蟲脫皮後會有兩種結果：變幼蟲或成蟲。一種是體重的改變，如上述蝗蟲體形的變大，是量的改變。另一種是體形的完全改變，由幼蟲變為成蟲，是質的改變，如蛾類，也就是真正的完全變態。

完全變態時，幼蟲的一些組織死亡，成蟲的組織如翅、生殖系統則發育。因此合理的想法是，昆蟲在幼蟲時，體內有一種阻止成蟲器官發育的因子。有這個因子，當昆蟲脫皮時，幼蟲變幼蟲；如無這個因子，則幼蟲變態為成蟲。

這個假設後來再經其他學者研究證明正確，這因子是昆蟲咽喉側腺分泌的青春激素，也就是昆蟲變態時受兩種化學因子調控：青春激素與脫皮素。當兩種因子都存在時，昆蟲的幼蟲會變成體形更大的幼蟲，但當只有一種因子脫皮素存在時，昆蟲的幼蟲會變態為成蟲。

還有一個問題，如果青春激素很濃時，第五齡的幼蟲除了變態為成蟲外，還能變態為第六齡的幼蟲嗎？試驗結果是肯定的。但是經過這種特別的變態後，個體會有些類似成蟲，同時又有些幼蟲的構造，我們特稱這個過程是幼變態。現在已知幼變態的現象不只是昆蟲類有，爬蟲類也有，例如在墨西哥的山椒魚，牠的成蟲就擁有幼蟲時代的鰓。

昆蟲與爬蟲兩棲類的變態是一種特有的生命現象，了解變態後，才能了解牠們的個體如何由幼蟲漸漸走上成蟲組織的康莊大道。



● 當果蠅變態時，其幼蟲 (A) 的某些細胞會死亡，體液則會被吸收變成成蟲 (B) 的新組織，成蟲的器官就是由幼蟲體內的成蟲盤發育而成。由於成蟲組織決定於幼蟲成蟲盤的結構及所在位置，因此在實驗室中，如果幼蟲的觸角成蟲盤被移植到其他果蠅幼蟲腹部的體液內一段時間，然後再移植回到要變態的幼蟲觸角處 (幼蟲的觸角盤已被移走)，變態後的成蟲該長觸角的地方便長出了足腳 (C)，稱為足腳變種。



● 山椒魚的幼變態成體，幼時的鰓仍長在頭上。(圖片來源：Jane Burton / Bruse Coleman, Inc)

昆蟲與爬蟲兩棲類的變態是一種特有的生命現象，了解變態後，才能了解牠們的個體如何由幼蟲漸漸走上成蟲組織的康莊大道。

周延鑫
臺灣大學昆蟲學系