

洞穴动物的进化

真洞穴生物(troglobites)对洞穴环境的适应包括体色变化(因缺乏色素导致无色或白色)、视觉和听觉退化(眼退化和听觉器官退化或消失)、触觉敏锐(附肢和触角具有更多的感觉神经元、附肢显著延长等)、产卵量少和孵化率高(洞穴内可摄取的食物量少,洞穴环境条件稳定、天敌少、每个卵的营养物含量高)以及洞穴生物代谢率小,体型较大,寿命长,发育历期长等。这一系列适应性特征是真洞穴动物共有的,被称为洞穴形态共征(troglophic suite),是因趋同进化引起的。这些相对于洞外近缘种的性状变化引发了进化生物学的几个问题。

首先是退化问题。如触觉能力的增强和有效的代谢率,很容易用自然选择理论解释,但关于眼退化和色素失去的进化机制用自然选择理论却很难说清。这一难题在达尔文的《物种起源》里已经讨论过,但目前仍然没有令人满意的结果。洞穴生物作为退化现象的经典例子,是当今这方面研究的主要对象。

其次是比较生物学的研究。洞穴动物的比较生物学研究可以弥补进化生物学实验的一个缺陷——重复性差。由于洞穴生物物种所具有的与地面物种不同的适应性特征是各个洞穴内相似环境的进化结果。每一个洞穴物种都代表着一个独立的进化实验,这些进化实验的结果是相似的,其遗传基础可能相同,也可能不同。因此洞穴动物的比较生物学可以揭示不同的进化途径下导致相同的进化结果,这种结果是对进化途径的补充和扩展。

第三,洞穴动物是研究复合性状变异(complex trait variation)的好材料。复合性状是指由很多不同基因位点的累积效应决定的性状。大部分的生物进化都含有复合遗传决定因子引起的性状变化,如果弄不清复合性状的遗传学,就很难真正理解生物进化。纽约大学 Richard Borowsky 教授发现洞穴鱼类 *Astyanax mexicanus* 在自然界拥有大量的无眼或褪色的洞穴种群,以及有眼或有色的地表种群。通过不同形态种群的相互杂交,就可以鉴定基因及其定位。

陈海峰 李枢强(中国科学院动物研究所)