

前 言

人类对地球上生物多样性起源和演化的认识经历了三个重要阶段。第一阶段,科学家通过对生物外部特征(即表型, phenotype)的观察和分析,获得了对地球上生物多样性的初步认识,并探索了生物物种的地理分布格局及物种的演化规律。在此阶段,英国科学家华莱士根据生物多样性的分布格局,提出了区分物种地理分布的“华莱士线”(Wallace's Line)。在华莱士线的基础上,许多学者进行了延伸或修正,提出了韦伯线(Weber's Line)、莱德克线(Lydekker's Line)和赫胥黎线(Huxley's Line)等。在此阶段,英国科学家达尔文出版了《物种起源》,总结了生物多样性形成的根本原因,提出了自然选择(natural selection)理论。第二阶段,科学家透过现象看本质,探讨了决定生物多样性性状的内在因素(即基因型, genotype),创立了遗传学(genetics)这门重要学科。在此阶段,奥地利遗传学家孟德尔提出了遗传学三大定律(three basic laws of genetics),美国遗传学家摩尔根提出了遗传的染色体学说(chromosomal theory of inheritance)和基因连锁图谱。第三阶段,科学家将人类对生物多样性起源和演化的认识推进到分子水平。此阶段的代表人物是美国科学家沃森和英国科学家克里克。他们于 1953 年提出了 DNA 双螺旋结构,奠定了分子生物学的基础。英国科学家桑格发明了 DNA 测序方法,推动了人类基因组计划,催生了基因组学以及其他各种组学。DNA 测序技术是人类从分子水平上认识生物多样性起源与演化的重要抓手, DNA 测序技术的日趋成熟促进了人类对生物多样性起源与演化机制的全方位研究。基因组研究的发展也催生了反向遗传学(reverse genetics)分析方法。

与陆生物多样性研究相比,海洋生物多样性研究虽然落后了许多,但是也取得了很多进展。海洋生物多样性研究也经历了三个阶段。科学家发现,海洋生物多样性中心在过去 50 Ma 间发生了三次大迁移,从始新世(55—33 Ma)的古地中海,到始新世晚期和中新世中晚期(37—11 Ma)的阿拉伯半岛和西印度洋,再到渐新世(33—23 Ma)和早中新世(23—16 Ma)至今的印太交汇区(Indo-Pacific Convergence Region)。印太交汇区生物多样性中心的形成与演变研究是一个研究热点,形成了多个生态学假说解释生物多样性中心的形成演变,包括物种形成中心(center of origin)假说、物种汇聚中心(center of accumulation)假说、物种重叠中心(center of overlap)假说和物种保存中心(center of survival)假说等重要科学假说。这些研究可以归纳为海洋生物多样性研究的第一阶段。针对印太交汇区生物多样性形成与演变的遗传机理研究(即第二阶段的研究)还比较初步,仅探讨了适应性辐射(adaptive radiation)和物种杂交(hybridization)等重要遗传机制在生物多样性形成过程中的贡献。而第三阶段——生物多样性中心形成演变的分子机理方面的探索才刚刚起步。因此,印太交汇区生物多样性中心形成与演变机制的研究尚有较大空白,具有很大的探索空间。

中国科学院战略性先导专项(B 类)“印太交汇区海洋物质能量中心形成演化过程与机制”中的项目三“印太交汇区海洋生物多样性中心形成演化过程”集中探讨生物圈、大气圈、水圈和岩石圈等多圈层框架下印太交汇区海洋生物多样性中心形成演化过程及其机制。本项目有两条重要的轴线,对应两架跨学科的桥梁。其中第一条轴线是通过对印太交汇区代表性物种的调查、采样和分析,探讨其生物地理分布规律,特别是探讨深海物种与浅海物种之间的连通性与源汇关系,这个轴线是连接本项目与海洋环流演变(即项目一“印太交汇区海洋物质能量循环与跨圈层交换过程”)之间的桥梁。第二条轴线是通过对代表性物种进行遗传学和分子生物学分析,探讨新基因、新调控机制、新功能,以及新性状的形成与演变机制。这条轴线是连接本项目与海洋地质构造演变(即项目二“印太交汇区板块汇聚过程及物质循环”)之间的桥梁。以此项目研究框架为基础,本期专刊共刊载 20 篇综述论文,对古气候、古环境、浮游动物、浮游植物、大型动物、深海生物、资源利用等方面进行了系统地文献综述。希望通过展现印太交汇区生物多样性中心形成与演变机制研究的相关进展,推动海洋生物多样性研究的发展,给国内外从事海洋生物多样性起源演化研究的科研人员提供参考。

陈梅生 王凡

2021 年 3 月 4 日