

生物多样性整合研究的进展及热点 ——第88期“双清论坛”综述

张全国¹, 张大勇¹, 葛剑平¹, 赵桂玲², 于振良²

(1 北京师范大学生命科学院, 北京 100875; 2 国家自然科学基金委员会生命科学部, 北京 100085)

当前地球生物圈发生的最重要的变化之一就是生物多样性的规模丧失,因其速度之快被称为“第六次生物大灭绝”。与之伴随的遗传资源、生物多样性美学价值和生态系统服务功能的丧失,使得全社会面临巨大的挑战。理解生物多样性得以维持以及当前快速丧失的机理并开展切实有效的生物多样性保护工作,成为包括政治家和科学家在内的全社会的共同责任。

科学家在解释生物多样性的起源、维持以及丧失机制和后果等方面取得了长足进展;近年来国内学者在该领域取得越来越多、越来越有国际影响力的科学研究成果。但是该领域仍然存在很多不足,比如,生物多样性科学领域的理论发展相对滞后,理论预测力较差。为此,国家自然科学基金委员会生命科学部、地球科学部、政策局于2012年12月1~2日联合在北京召开了以“生物多样性整合研究的关键科学问题”为主题的第88期“双清论坛”。本次论坛主席由葛剑平教授、张亚平院士、马克平研究员、张大勇教授联合担任。来自全国20多家高等院校或科研院所的50余名生物多样性领域的专家参加了会议。论坛围绕“生物多样性整合研究的关键科学问题”这一主题,结合党的十八大提出的生态文明建设的目标以及生物多样性科学领域的国内外研究现状,深入分析生物多样性的起源、维持以及丧失后果等重大科学问题,凝练和提出今后5~10年我国学者在生物多样性科学领域应该关注和解决的基础和应用科学问题;并就该领域如何实现整合研究的技术层面问题进行了深入交流。

1 生物多样性科学面临挑战和机遇

生物多样性的丧失与全球变化、生物入侵等构成当前人类生存环境面临的主要问题。在可预见的未来,世界人口仍将增长,意味着人类对非生物与

生物资源的需求与消费也将剧增,对生态系统服务的索取以及对地球环境的影响也必然进一步加剧。在我国,由于近年来经济的高速发展以及巨大的人口压力,生态环境和生物多样性都面临着极为严重的威胁;特别是掠夺式的资源开发,在我国的许多地区造成了环境恶化和物种丧失。保护生物多样性,恢复生态环境,合理有效地利用自然资源,已成为我国面临的紧迫而又艰巨的任务。

生物多样性科学具有高度综合性和交叉性的特点,它植根于多个学科:生物学、生态学、环境科学等;生物多样性涉及三个层次:遗传多样性、物种多样性与生态系统多样性,这意味着该领域的研究层次涉及个体、种群、群落、生态系统、景观、区域乃至全球生物圈;该领域学者关心生物多样性表现出的时空变化模式及其形成与维持的机制。人们在长期的自然保护实践中也已经意识到,要达到保护物种、基因等多样性的目的,必须保护生态系统及其生态过程,同时物种及其所拥有的基因在生态系统中的功能作用是多种多样的,在生物多样性维持机制中发挥着各自的作用,对生物多样性的发生、维持、演变和丧失的整合研究,对于生物多样性的保育和解决环境问题是必要的。

2 种群水平和种间关系的研究仍将是生物多样性科学的基础

种群和群落生态学知识是生物多样性科学的重要基础,近年来科学家开始从原来较小的时空尺度拓展到更大尺度(如集合种群、集合群落),种群调节和群落内物种多样性的形成与维持等经典命题的尺度依赖关系受到了人们的关注。

在漫长的进化过程中,物种间形成的相互作用关系是生物赖以生存的重要基础。认识和掌握物种间的相互关系及其协同进化规律,也是实现生态系

统可持续发展的需要。在自然界中,动物、植物、微生物之间相互作用、协同进化,共同维持着生态系统中生物多样性的稳定和功能。过去,由于人类对这种间相互作用关系的重要性未能足够重视而导致若干问题,如滥用化学农药导致害虫抗性增强、天敌被杀伤、新害虫暴发,引入外来种导致生态系统失衡等。以前相对被忽视的种间正相互作用在群落组配中的地位也开始引起生态学家的兴趣。近年来关于种间协同进化的研究也得以大大拓展,与传统的进化思想相比,协同进化概念更加重视生物对其生物环境(而不仅仅是常规的物理环境)的适应,更加关注物种之间的相互作用。因此,协同进化更强调物种之间的相互作用,可以说它是进化论与生态学的一个重要交叉点。早期的协同进化理论强调两个或少数几个物种之间的相互适应,而新兴的弥散协同进化理论认为,群落中的不同种类的相互作用非常密切,其中之一发生变化必然会影响到许多其他种类。近来研究物种间的协同进化关系,解决了生物学中诸如物种共形成、竞争与互惠、适应、群落稳定性维持等的许多问题。

3 物种多样性维持的统一性理论框架正在形成

对于遗传多样性的形成和维持,种群遗传学家早在30多年前就发展出较好的理论框架进行解释和预测。对于物种多样性的维持,或者说群落组配,传统的生态位理论和近20年来发展的中性理论都分别强调某些过程。近来Mark Vellend等生态学家提出一个基于过程的概念性理论框架。这一框架与种群遗传学理论框架形成对应,认为群落的形成只包含选择、漂变、物种形成和扩散这4个过程。不同群落中这几个过程的相对重要性不同,而此前关于物种多样性维持的各个理论之间的差别就在于强调了不同的过程,比如生态位理论强调平衡选择过程,区域生态学理论强调了物种形成、扩散和选择过程,中性理论等与生态漂变有关的理论强调了漂变、物种形成和扩散过程。这个概念性理论框架的意义在于穷尽了影响物种多样性格局和维持的所有可能过程。目前人们对这4个过程研究的深度和关注程度存在很大差异:选择和漂变作为生态位理论和中性理论强调的对象,已经得到相对充分的研究;但是人们对于物种形成和扩散过程的重要性的了解还有限。这几个过程之间可能存在互作关系,这些互作关系人们还了解甚少。

这样一个统一性框架的出现相当于为生物多样

性科学提供了一个“共同语言”,科学家将有机会利用这个基础分析和评价已有理论的异同,或者提出新的理论;并针对具体问题整合特定的理论,实现对于不同尺度上物种多样性模式的解释和精确预测。当然,这个理论框架目前还主要是一个概念框架,今后发展出数学化的可操作的模型形式也将是一个重要任务。

4 对生物多样性丧失及其后果的研究需要深入到机制机理层面

生物多样性科学也致力于研究人类活动对生物多样性的影响,探讨减缓物种绝灭的机制和防止物种绝灭的途径。它研究由于人类干扰或其他因素引起的物种、群落和生态系统出现的各种问题,为生物多样性保护提供原理和工具,它既涉及到关于整个自然生态系统的一些根本性的重大理论问题,也具有很强的实践性和应用性。近来一个热点问题就是生物多样性的丧失对生态系统功能会有什么后果。

目前对于生物多样性丧失机制的研究也比较薄弱,人们可以在人类活动或者生境破碎化等因素和物种丧失之间建立相关性;但是只有部分物种在面临生境变化的胁迫时会种群下降乃至灭绝,或者说,生境变化并不是物种灭绝的全部故事,科学家需要找到导致生物多样性丧失的生态学原因。同时对于生物多样性丧失如何影响生态系统服务这个问题尽管有很多实验研究,但是机理探讨仍然不够深入,今后生物多样性-生态系统功能关系的研究应该与生物多样性维持机制研究紧密结合,群落内共存物种的属性以及群落的物种组配都会取决于实际的物种共存机制,因而物种多样性与生态系统功能的关系必然受到物种共存机制的影响。我们需要学会从多样性的维持机制来预测多样性的功能。

5 应关注的重大科学问题

未来需要针对生物多样性的形成、维持、丧失机制及后果这个主线开展整合研究,应着重解决以下3个关键科学问题:(1)生物多样性的尺度格局及其成因;(2)种间关系的动态及其进化和生态意义;(3)生物多样性丧失的机制及生态学后果。

5.1 生物多样性大尺度格局及其成因

生物多样性是进化、区域过程、现代环境以及若干随机性过程共同作用的结果。在不同尺度上,生物多样性受制于不同的因素。区域尺度的生物多

样性格局是进化历史、区域过程、现代气候、干扰以及物理限制等因素的共同产物。国内外开展了大量的研究,但现在仍然缺乏一个公认的关于大尺度生物多样性格局的形成及维持机制的假说。今后要针对物种多样性以及常见种的遗传多样性的大尺度格局开展工作。在已获得的物种分布数据基础上,更充分地利用我国已建立的生态系统定位研究网络,获得更全面细致的物种多样性大尺度格局数据;收集现有的关于若干常见物种的遗传多样性数据。在此基础上,探究生物多样性大尺度格局形成的历史成因和现代环境成因,并分析二者的相对重要性以及交互作用。

5.2 种间相互关系的动态及其进化和生态意义

生物多样性是进化的产物,生物多样性的维持是种间互作的结果,而生物多样性的形成很大程度上受到物种间协同进化的影响。传统上基于食物网理论和群落生态学理论的研究已经对于捕食和竞争类型的物种关系给出较好的理解,近年来人们开始关注种间互惠关系。今后一段时间应该在种间互惠关系的成因及其生态适应意义方面深入开展研究。此外,应该更好地把种间关系和生物多样性的维持进行结合,关注物种互作关系的动态对物种共存的作用。

5.3 生物多样性丧失机制及其生态后果

应该深入研究遗传多样性和物种多样性丧失的

生态学原因;探究生物多样性丧失影响生态系统功能及稳定性的背后机理,开展生物多样性与生态系统功能关系的联网实验研究将有重要意义。

6 建议

综上所述,生物多样性科学领域面临着巨大的挑战和机遇。该领域的学者应该更好的合作,在若干方面实现整合式的研究,比如,(1)对重大的科学问题整合研究,对生物多样性的形成、维持、丧失三个环节进行整合研究;(2)在研究尺度上实现大尺度和小尺度的整合,空间尺度和时间尺度的整合;(3)对不同层次的多样性——遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性——进行整合研究;(4)实现多学科的整合,动物学家、植物学家、微生物学家应该实现实质性合作,在生态系统水平上的研究应该囊括发生生态学相互作用的所有生命形式而非某一类生物;(5)在研究途径上尤其要注重理论和实证工作的结合,实现二者的良性互动;(6)在研究思路实现上实现对格局和过程的整合研究,最终将生物多样性科学发展成为基于过程的科学。

本次论坛也建议国家自然科学基金委员会或其他部门组织支持生物多样性形成、维持以及丧失机制的研究计划,以科研项目为基础建立多学科合作开展生物多样性整合研究的平台。