

鼎湖山森林群落分析

X. 边缘效应

王伯荪

彭少麟

(中山大学生物学系)

(中国科学院华南植物研究所)

摘 要

本文研究了鼎湖山森林群落的边缘效应,探讨了植物群落边缘效应的特征、机制及其应用,讨论了植物群落边缘效应强度,组建了群落边缘效应强度的测度模式: $E = mY / \sum_{i=1}^m y_i$, 定义了植物群落的边缘效应。

边缘效应 (edge effect) 是一种极为普遍而又常被忽略的客观现象,在两个或多个不同性质的群落的交错区 (ecotone) 中,通常表现出明显的边缘效应。植物群落的边缘效应也就是指在群落交错区中,由于不同群落间的种群的相互渗透、相互联系和相互作用,引起交错区中的种类组成、配置和结构以至功能具有不同于原两个或多个群落的特性。因此,群落边缘效应的研究具有重要的生态学和群落学意义。

本文以鼎湖山森林群落为对象,探讨了森林群落边缘效应的特点、机制、效应强度及其测度,以及边缘效应在林业经营管理上的实践意义和应用。

一、取 样

鼎湖山自然保护区位于 $23^{\circ}10'N$, $112^{\circ}34'E$, 地带性森林植被为南亚热带常绿阔叶林。本项研究分别在常绿阔叶林、针阔叶混交林,以及两者的群落交错区 (A) 进行样地取样,面积均为 1200米^2 ,并分别在针阔叶混交林、马尾松林以及两者的群落交错区 (B) 进行样地取样,面积均为 200米^2 。调查记录样地中的种数、各种的个体数以及总个体数 (二级以上的立木),调查结果见表 1。

二、群落边缘效应强度的测定

群落边缘效应强度的测度是能否深入进行该项研究的关键。它关系到边缘效应的比

本文1985年10月收到

较和评价以及在实践上的利用。因此,探讨边缘效应强度的测度方法是很有必要的。

群落的边缘效应有多方面的特征,但种群的变化是边缘效应的最基本的特征之一。为此,对边缘效应强度的测定,可以考虑从种群的数量和结构变化方面加以测度。

设有某一度量群落中种群数量和结构的定量指标。令由 m 个群落形成的交错区里的这一指标为 Y ,各群落的这一指标为 y_i ($i=1,2,3,\dots,m$)。令边缘效应强度为 E 。根据生态学意义,组建模式为:

$$E = mY / \sum_{i=1}^m y_i \quad (1)$$

根据式(1),可选用一些对群落中数量和结构有效的指标,进一步拟合式(1)模型。

1. 物种多样性指数 物种多样性指数已被证明是反映群落中种群数量和结构的一个有效的综合指标,以Shannon-Wiener指数较为简便有效^[1,8],其测式为:

$$D = -\sum P_i \log_2 P_i \quad (2)$$

$$\text{或 } D = 3.3219 \left(\lg N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^s n_i \lg n_i \right) \quad (3)$$

式中, D 为Shannon-Wiener指数, N 为样地中所有种的总个体数, n_i 为第 i 种的个体数,3.3219是从 \log_2 到 \log_{10} 的转化系数, s 为样地中的种数。将式(2)或(3)代入式(1),则

$$E = mD / \sum_{i=1}^m d_i \quad (4)$$

式中, D 为交错区的物种多样性指数值, d_i 为与交错区相邻的第 i 个群落的物种多样性指数值。由式(3)计算得出1—6样地中的各 $D(d_i)$ 值,再由式(4)计算得出两个交错区的边缘效应强度(表1)。

2. 生态优势度 Simpson 生态优势度指标是测定群落中数量结构的一个定量指标,并经实际应用证明有效^[8]。其测式为:

$$C = \sum_{i=1}^s n_i (n_i - 1) / N(N - 1) \quad (5)$$

式中参数含义同式(2),(3)。将式(5)代入式(1),则:

$$E = mC / \sum_{i=1}^m c_i \quad (6)$$

根据式(5)计算得出各样地的 C 值,再由式(6)计算得出两个交错区的边缘效应强度(表1)。

表1 鼎湖山两个森林群落交错区的边缘效应

| 序号 | 群落类型 | 样地面积 (米 ²) | 种数 | 总个体数 | 多样性指数(D) | 生态优势度 指标(C) | 边缘效应 强度,式(4) | 边缘效应 强度,式(6) |
|----|------------------|---------------------------|----|------|----------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 马尾松群落 | 200 | 1 | 17 | 0.51 | 0.81 | | |
| 2 | 针阔叶混交林 | 200 | 27 | 157 | 2.96 | 0.16 | 1.33 | 0.56 |
| 3 | 交错区(B) | 200 | 18 | 134 | 2.31 | 0.27 | | |
| 4 | 针阔叶混交林 | 1200 | 39 | 2501 | 3.01 | 0.17 | | |
| 5 | 常绿阔叶林 (厚壳桂群落) | 1200 | 66 | 3120 | 4.30 | 0.14 | 1.22 | 0.77 |
| 6 | 交错区(A) | 1200 | 72 | 2996 | 4.47 | 0.12 | | |

三、结果与分析

鼎湖山森林群落边缘效应数据(表1),充分显示出在不同的森林群落交错区由于边缘效应而有增大物种多样性的趋势,其中尤以交错区A较为明显。物种多样性的提高将伴随着生产力的提高和群落结构的进一步复杂化,森林群落的这种边缘效应现象可以有直接的生态学解释。设森林群落交错区与 m 个群落相邻,这 m 个群落的种类组成自然比任一单个群落的种数要多。在种源传播上, m 个群落均施惠于交错区。诸多种类的混杂,一方面会有较为明显的竞争现象,另一方面虽各种群占据一定的生态位,但由于在 m 个群落中,各群落的性质有差异,使交错区的种类组成较为复杂,更多不同的种群同处一地,有可能使生态进一步分化,因而同一地域里能容纳更多的种群也就成为可能。

从样地调查的情况看,植物群落的边缘效应,除了种群数量和结构变化外,尚有其其他的生理生态特征的变化,例如,交错区(B)中的针叶树马尾松,比在马尾松群落中,其枝下高增大;芒萁在马尾松群落中呈矮小草丛状,而在群落交错区(B)中有些可高近1米。中性阔叶树种在群落交错区(A)中,其叶子明显地比在常绿阔叶林为小。所有这些变化,其根本原因在于群落交错区的种群数量和结构的变化,并导致群落内部环境发生变化,从而引起群落交错区中植物的生理生态变化。显然,这仅是群落边缘效应的正效应,而不同的群落边缘效应可能不会是类同的。

应用式(4)和式(6)测定的结果证明,在生态学意义下组建的式(1),作为测定群落边缘效应强度的通式是有效的。

对于式(4),其测得的边缘效应强度是随 E 值的增大而递增。从式(1)的意义考虑,若 E 值大于1,可以认为是正效应,若小于1,则说明是负效应。本文测定的两个群落交错区均为正效应,但群落交错区(B)的边缘效应大于群落交错区(A)。对于式(6),从生态优势度指标的生态学意义考虑^[6],显然是以较低的 E 值来指示较高

的边缘效应强度,根据本文测定的结果,同样表明群落交错区(B)的边缘效应强度大于群落交错区(A),与式(4)的结论一致,但总的效果比式(4)为差,实际应用也以式(4)为好。

无论是式(4)或式(6),均只是反映群落交错区的种群数量和结构上的效应强度,未能反映边缘效应所引起的个体的形态变化和生理生态变化,然而,种群组成和结构是边缘效应的主要现象,因而组建的模型式(1)对测定群落边缘效应强度是合适的。

四、讨 论

Beccher(1942)^[11]研究了群落的边缘长度和鸟类种群的密度关系,发现在两个或多个不同生物地理群落交界处,往往结构复杂,出现了不同生境的种类共生,种群密度变化较大,其某些物种特别活跃,生产力亦相应较高,他将这种现象首次称为“边缘效应(edge effect)”。但是,由于绝大多数群落生态学家致力于群落本身的生态学研究,边缘效应现象常被忽视,因而迄今有关边缘效应的生态本质、机理以及效应强度的测定等问题均尚未能深入地系统地探讨。然而,边缘效应是极其普遍的自然现象,在现实的各种系统中,无论是自然生态系统或是人为生态系统,均是相对的和有限的,这样势必在它们的交界处体现着不同性质的系统间的相互联系和相互作用,其结果必然赋予交错区以特别的性质,例如不同森林间的交界处,森林和草原间的交接处,江河入海口的交接处,城市与农村的交接处等,都无不具有其独特性,应深入研究。

边缘效应区在其性质上可以分为正效应和负效应。正效应表现出效应区(交错区或交接区)比原两个或多个群落具有更为优良的特性,例如生产力提高、物种多样性的增加等等,反之则称为负效应,例如某些边缘效应区中病虫害的增加以及发生频度增大等。显然,这种区分多少是人为的,以是否对人类有利为准则的,正效应现象往往为人们自觉或不自觉地利用着。

近来,某些学者对边缘效应的特点和机理作了有益的探讨^[1,6,12]。有些学者试图从单纯地域性概念拓展为较完整的定义,将边缘效应定义为:“在两个或多个不同性质的生态系统(或其他系统)交互作用处,由于某些生态因子(可能是物质、能量、信息、时机或地域)或系统属性的差异和协合作用而引起系统某些组分及行为(如种群密度、生产力、多样性等)的较大变化,被称为边缘效应”^[1]。这在总体研究上是有所深化。对于植物群落的边缘效应,本文定义为:在植物群落的交错区,由于不同群落的相互渗透,继而相互作用,引起交错区的种类组成、配置以及结构和功能,具有不同于相邻的两个或多个群落的特性。

边缘效应按边缘性质常分为动态边缘和静态边缘^[1]。植物群落的边缘虽多属静态边缘,但却常是不稳定的。本文测定的群落交错区A和B,若让其在自然状态中继续演变,必定是趋向气候顶极植被类型发展,边缘会逐渐消失。

在理论上,边缘效应规律应用于造林上,可以参照边缘效应现象来进行混交林的种群结构建造。其次,当边缘效应为正效应时,一般有较高的经济和生态效益,这时应人为的保持效应的强度并扩大群落交错区的面积,或人为的创造有价值的群落的边缘效应区,使其发挥更大的生态经济效益。

参 考 文 献

- [1] 王如松、马世骏, 生态学杂志, 1985, 2.
- [2] 王伯荪、彭少麟, 鼎湖山森林群落分析, I. 种间联结性, 中山大学学报(自然科学版), 1983, 4.
- [3] 王伯荪、彭少麟, 鼎湖山森林群落分析, IV. 相似性和聚类分析, 中山大学学报(自然科学版), 1985, 1.
- [4] 王伯荪、彭少麟, 鼎湖山森林群落分析, V. 线性演替系统, 中山大学学报(自然科学版), 1985, 4.
- [5] 王伯荪、彭少麟, 鼎湖山森林群落分析, VIII. 生态优势度, 中山大学学报(自然科学版), 1986, 2.
- [6] 陈永林等, 生态学报, 1981, 1.
- [7] 彭少麟、王伯荪, 鼎湖山森林群落分析, I. 物种多样性, 生态科学, 1983, 1.
- [8] 彭少麟、王伯荪, 鼎湖山森林群落分析, III. 种群分布格局, 热带亚热带森林生态系统研究, 1984, 第2集.
- [9] 彭少麟、王伯荪, 鼎湖山森林群落分析, VI. 非线性演替系统, 热带亚热带森林生态系统研究, 1985, 第3集.
- [10] 彭少麟、王伯荪, 鼎湖山森林群落分析, VII. 群落排序, 生态科学, 1985, 2.
- [11] Beecher, William, J., *Nesting Birds and the Vegetation Substrate*, Chicago Ornithological Society, Chicago, 1942.
- [12] Odum, E. P., *Basic Ecology*, Saunder Philadelphia, 1983.
- [13] Whittaker, R.H., *Communities and Ecosystem*, 2nd ed., 1975.

Analysis on the Forest Communities of Dinghushan Guangdong

X. Communities edge effect

Wang Bosun

Peng Shaolin

(Zhongshan University)

(South China Institute of Botany,
Academic Sinica)

Abstract

This paper explores the typical causation of edge effect of plant communities, using the edge effect of the forest communities on Dinghushan as the studied example. It is showed who to use the law of the edge effect of the plant communities in practice. The strength of the edge effect of plant communities is discussed and the measured model of the strength is built as follow:

$$E = mY / \sum_{i=1}^m y_i$$