

鼎湖山森林群落多样性垂直分布格局的研究*

史军辉^{1,2} 黄忠良^{1,*} 周小勇^{1,2} 欧阳学军^{1,2} 李炯¹ 张池^{1,2}

(¹中国科学院华南植物园鼎湖山自然保护区,肇庆 526070; ²中国科学院研究生院,北京 100039)

摘要 根据鼎湖山 10 m × 1 200 m 的植物固定样带调查,沿海拔梯度对植物群落分布格局及生物多样性特性进行了分析。结果表明,本固定样带有 3 个森林类型,5 个群落类型,构成一演替序列,但在垂直梯度上有交错现象。生物多样性指数为:乔木层,中生性阔叶林 > 针阔混交林 > 阳生性阔叶林;草本层,针阔混交林 > 阔叶林。阳性草本植物为主的草本群大部分生长在阳性树种为主的阔叶林和针阔混交林下,但是林下微环境变化对草本层植物优势度的影响也较大,以耐荫植物为主的草本群在阳性树种为主的阔叶林和针阔混交林也有分布,表明相同群落类型林下小环境的变化。

关键词 植物群落,草本植物群,垂直梯度,生物多样性

中图分类号 Q948 文献标识码 A 文章编号 1000 - 4890(2005)10 - 1143 - 04

Vertical pattern of plant community and biodiversity on the Dinghu Mountain. SHI Junhui^{1,2}, HUANG Zhongliang¹, ZHOU Xiaoyong^{1,2}, OU YANG Xuejun^{1,2}, LI Jiong¹, ZHANG Chi^{1,2} (¹ *Dinghushan Nature Reserve, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Zhaoqing 526070, China;* ² *Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2005, 24(10): 1143 ~ 1146.

Based on the investigation along the transect of 10 m × 1 200 m in the Dinghu Mountain, which started from 50.2 m to 476.5 m above sea level, the vertical pattern of plant community and their biodiversity were studied. There were 3 forest types and 5 communities along the transect, which consisted of a succession series. But vertical distribution was not in order. In the tree layer, the biodiversity index was in order of broad-leaved forest of mesophytes > pine and broad-leaved mixed forest > broad-leaved forest of heliophytes; In the herb layer, the biodiversity index was in order of pine and broad-leaved mixed forest > broad-leaved forest. Most herb groups of heliophytes grew in pine and broad-leaved mixed forest and broad-leaved forest of heliophytes. The distribution of herb groups was complex under tree canopy, and some herb groups of shade-tolerance species grew under heliophytes groups, which indicated that micro-environment under tree-crown could influence the pattern of herb group distribution obviously.

Key words plant community, herb group, vertical pattern, biodiversity.

1 引言

群落演替的动态过程及特征一直是群落生态学的研究热点之一。鼎湖山保存着比较完整的亚热带季风常绿阔叶林,它是我国季风南亚热带的典型地带性植被类型^[6,7]。在人为干扰影响下,鼎湖山保护区从山麓到山顶已没有连续成片的自然林分布,植物的垂直分布带已不易分辨,但植被类型的分布仍表现出一定的规律性^[5]。这种规律性体现了在人为干扰下植物群落自然演替的发生发展结果。因此,鼎湖山森林群落的垂直分布格局研究将为探讨人为干扰和地形等因子对森林群落演替动态的综合作用以及群落交错区的特征提供实证。本文依据 1 200 m × 10 m 的植物垂直梯度样带,分析植物群落格局及其形成特征,试图揭示南亚热带植物群落

组织原理及其动态演化机制。

2 研究地区与研究方法

2.1 自然概况

鼎湖山国家级自然保护区建立于 1956 年,1979 年成为我国首批加入联合国教科文组织“人与生物圈”保护区网。它位于广东省肇庆市东北部,地处 112°30'39" ~ 112°33'41" E, 23°09'21" ~ 23°11'30" N, 总面积 1 155 hm²,属低山丘陵地貌。海拔 14.1 m ~ 1 000.3 m,海拔 800 m 以下的土壤多为发育于砂岩和沙页岩母质上的赤红壤和黄壤。本地区属南亚热带季风湿润气候,年平均气温 20.9℃,年均降雨

*国家自然科学基金重大项目(39899370)和中国科学院重大资助项目(KZ951-B1-110)。

**通讯作者

收稿日期:2004 - 07 - 24 改回日期:2004 - 11 - 16

量 1 956 mm, 年相对湿度为 81.5%。鼎湖山拥有丰富的生物多样性, 据统计, 具有野生高等植物 1800 多种。王铸豪等^[5]在 1982 年将鼎湖山的植被划分为 8 种自然植被类型, 7 种人工植被类型, 并将这些植被类型划分为 22 个植物群落。周厚诚等^[8]在 1986 年将鼎湖山的植被分为 5 种自然植被类型, 4 种次生植被类型, 6 种人工植被类型。

2.2 研究方法

2.2.1 样地设计 为了研究鼎湖山植物群落的垂直格局, 于 2003 年在鼎湖山建立了一条 1 200 m × 10 m 的固定样带。样带起点于海拔 50.2 m 的迪坑上方, 终点于海拔 476.5 m 的三宝峰顶, 绝对高差 426 m。该条样带穿越鼎湖山保护区的实验区、缓冲区和核心区。植物固定样带按 10 m × 10 m 划分为 120 个样方, 本文按 20 m 海拔梯度间距选取其中 22 个样方进行群落类型及其多样性分析^[5]。

2.2.2 群落植物种类 植物群落包括乔木层和草本层, 本研究将森林植物分为乔木层(乔木和灌木)和草本层(草本植物)两个层次进行群落分类和多样性分析。群落分类依据乔木层优势种进行。为了研究草本层植物与群落类型的关系, 我们将群落草本层植物按植物重要值划分不同植物群类型进行分析。

2.2.3 乔木层植物种类 在 10 m × 10 m 的固定样方内, 对胸径 > 1 cm 的所有植物(乔木和灌木)进行挂牌和每木检尺, 测定指标为种名、胸径、枝下高、树高、冠幅和坐标。

2.2.4 草本层植物种类 在 10 m × 10 m 样方内

表 1 各群落类型植物优势种及重要值

Tab.1 Dominant species and importance value in the plant communities

群落号	优势种 1	重要值	优势种 2	重要值	优势种 3	重要值
1	荷木 <i>Schima superba</i>	0.73	桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	0.15	三叉苦 <i>Evodia lepta</i>	0.02
2	荷木	0.46	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	0.28	豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i> var.	0.07
3	荷木	0.43	马尾松	0.10	<i>oblongifolia</i> 鼠刺 <i>Itea chinensis</i>	0.08
4	红皮紫棱 <i>Craibiodendron kwangtungense</i>	0.23	黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	0.19	罗伞 <i>Ardisia quinquegona</i>	0.11
5	锥栗 <i>Castanopsis chinensis</i>	0.42	红皮紫棱	0.25	红车 <i>Syzygium rehderianum</i>	0.22

根据鼎湖山森林群落演替模式^[2]及群落优势种重要值的大小, 本样带植物群落的演替次序为: 群落 2 群落 3 群落 1 群落 5 群落 4, 这与垂直分布生态系列不一致(图 1)。从图 1 可见, 沿垂直梯度, 群落 3 分布较广, 群落 2 次之, 群落 1, 5 分布较

少, 而且它们相间分布, 并不按演替序列排列, 这主要和人类干扰程度以及地形因子有关。样带起点段曾经人工促进演替处理, 栽植了荷木, 故分布着演替中期的群落 2; 在样带中段(水平距离 700 m 左右)为一沟谷地段, 水分条件较好, 故出现了演替最后期

设 10 m × 2 m 的草本层样方, 对草本样方内所有的草本植物进行测定, 测定指标为种名、高度、株丛数和盖度。

2.2.5 重要值和生物多样性计算公式 物种重要值:

重要值 = (相对多度 + 相对显著度 + 相对频度) / 300, (相对显著度计算乔木层用胸高断面积, 草本用盖度)

群落物种多样性测定:

主要测定 多样性, 各计算公式为:

Patrick 指数 $D = S$

式中, S 是群落各样方平均植物种数

Simpson 指数 $D = 1 - \sum_{i=1}^s (p_i)^2$

式中, P_i 是群落植物种 i 的重要值

Shannon-Weaner 指数 $H = - \sum_{i=1}^s (P_i \ln(P_i))$

式中, P_i 是群落植物种 i 的重要值

Pielou 指数 $D = H / \ln S$

式中, S 是群落植物种数

3 结果与分析

3.1 沿海拔梯度植物群落分布格局

群落类型的划分是研究森林群落特征的基础。用 SPSS 软件依据样方种及重要值对群落进行聚类分析, 将 22 个样方划分为 5 个植物群落类型。以群落乔木层树种重要值确立群落优势种, 并以重要值排名前三位命名群落^[1], 样方树种重要值和为 1(表 1)。

少, 而且它们相间分布, 并不按演替序列排列, 这主要和人类干扰程度以及地形因子有关。样带起点段曾经人工促进演替处理, 栽植了荷木, 故分布着演替中期的群落 2; 在样带中段(水平距离 700 m 左右)为一沟谷地段, 水分条件较好, 故出现了演替最后期

的群落 4。这反映人为干扰和地形对群落的分布影响较大。与鼎湖山针叶林、针阔叶混交林和季风常绿阔叶林 3 个典型群落比较,它们属于过渡阶段,群落 2、3 是针叶林向阳性阔叶林演变的过渡阶段,表现为马尾松的优势地位被荷木逐渐取代;群落 1 是阳性树种为主的阔叶林群落,荷木在群落中占绝对优势;群落 4、5 是向典型季风常绿阔叶林发育的中生性阔叶林群落,但是,典型中生性群落的建群树种黄果厚壳桂和厚壳桂并不占优势。

3.2 群落草本层类型

草本植物与乔木是不同的生活型,草本植物由于处于林冠层下,受到乔木层植物群落特征的影响。许多灌木和草本仅仅聚集于环境梯度中有限的位置上,植物种组在从属层或下层植被中往往比上层明晰可辨^[11]。同群落聚类方法相同,将 22 草本样方

表 2 草本植物群优势种及重要值

Tab. 2 Dominant species and importance value of the herb groups

草本类型	优势种 1	重要值	优势种 2	重要值	优势种 3	重要值
植物群 A	芒萁 <i>Dicranopteris linearis</i> var. <i>dichotoma</i>	0.51	黑莎草 <i>Gahnia tristis</i>	0.13	淡竹叶	0.11
植物群 B	淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i>	0.23	山菅兰 <i>Dianella ensifolia</i>	0.22	黑莎草	0.11
植物群 C	淡竹叶	0.56	黑莎草 <i>Gahnia tristis</i>	0.08	扇叶铁线蕨 <i>Adiantum flabellulatum</i>	0.09
植物群 D	鼎湖毛子蕨 <i>Monomelangium tingwooshanicum</i>	1.00	-	-	-	-
植物群 E	金粟兰 <i>Chloranthus spicatus</i>	0.85	淡竹叶	0.15	—	—

芒萁和黑莎草是针阔混交林和针叶林草本层的主要优势种,喜光、较耐旱;淡竹叶是广适种;鼎湖毛子蕨、铁线蕨等较耐荫。从草本层主要优势种的重要值,反映出群落林冠层下小环境特别是光照和土壤水分变化。从图 1 可知,类型 A 沿海拔梯度分布较广,其次是 B 和 C。本样带草本层植物组类型在海拔 < 200 m 以芒萁植物为主;在 > 200 m 逐渐过渡到以耐荫性为主的草本植物组。

3.3 关联度

草本植物与乔木、灌木在生物学和生态学上具有不同的特点,在森林生态系统中,它处于森林垂直结构的最下层。草本植物类型的形成,演化决定于林冠层植物的种类、结构和环境因子的综合作用,其对环境变化的响应也非常敏感^[12]。因此,通过群落类型和草本层植物群类型关联程度反映群落和草本植物之间的依存关系。关联度 = 出现在群落 j 的草本植物群类型 i 样方数 / 群落 j 的样方总数。从表 3 可知,植物群落乔木层优势种与草本层植物优势种的生态学特性基本保持一致,草本植物组 A 大

划分为 5 个植物群。同样以重要值前三位命名草本层植物群类型(表 2)。

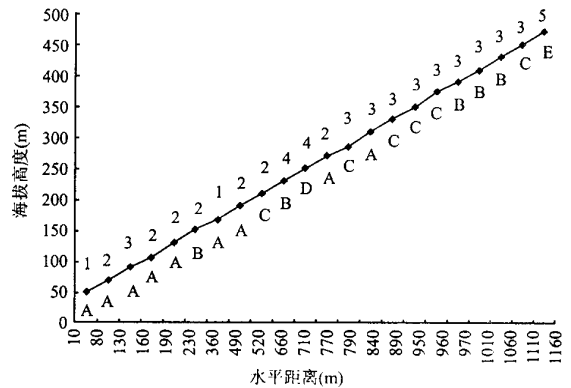


图 1 沿海拔梯度植物群落和草本植物组类型分布

Fig. 1 The distribution of Plant community types and herb groups along the altitudes of the transect

注:1、2、3、4 和 5 表示植物群落类型;A、B、C、D 和 E 表示草本植物群类型

部分生长在阳性树种为主的阔叶林和针阔混交林;但是林下微环境变化对草本层植物优势度的影响也较大,以耐荫植物为主的草本植物组 C 在阳性树种为主的阔叶林和针阔混交林也有分布,表明相同群落林下的环境也有变化。

表 3 植物群落和草本层植物组关联度分析

Tab. 3 Association between community types and herb groups

群落类型	草本植物群 A	草本植物群 B	草本植物群 C	草本植物群 D	草本植物群 E
群落 1	100.00	0	0	0	0
群落 2	71.43	14.29	14.29	0	0
群落 3	20.00	30.00	50.00	0	0
群落 4	0	50.00	0	50.00	0
群落 5	0	0	0	0	100.00

3.4 群落物种多样性

多样性指数是表示群落物种组成复杂性的指标,通过以重要值为测定指标计算各群落乔木层的 Simpson 指数、Whittaker 指数和 Shannon-Wiener 指数来表示其物种多样性。

表4 乔木层植物生物多样性指数

Tab. 4 Bioiversity index of tree layers of the communities

多样性指数	群落1	群落2	群落3	群落4	群落5
Patrick 指数	6.00	8.00	13.6	10.00	8.00
Shannon-Weaver 指数	0.79	1.40	1.88	1.95	1.48
Simpson 指数	0.38	0.67	0.76	0.83	0.72
Pielou 指数	0.44	0.67	0.76	0.83	0.71

从表4可知,各群落乔木层物种丰富度和其它多样性指数趋势基本一致。所有指数以群落1为最低,可能这是因为群落1属实验区,受人为干扰最大。除物种丰富度外,其它指数均以群落4最高。若将群落2、3合为针阔混交林,群落1为阳性阔叶林,群落4、5合为中生性阔叶林。乔木层物种多样性指数是中生性阔叶林 > 针阔混交林 > 阳生性阔叶林。这与以前用样方法得出的结果有差异,其原因可能与取样面积不一致有关,但究竟是何原因,有待进一步分析。从表5可知,草本层植物丰富度受乔木层植物的影响较大。草本植物群A、B、C主要分布在针阔混交林和阳生性阔叶林,植物群D、E分布在中生性阔叶林(表3)。生物多样性指数是分布在针阔和阳性阔叶林的草本植物群大于分布在中生性阔叶林的草本植物群,而乔木层物种多样性指数是中生性阔叶林 > 针阔混交林 > 阳生性阔叶林。表明在乔木层幕盖作用下,中生性阔叶林下由于光照强度弱于针阔混交林和阳生性阔叶林,适于生长的草本植物种数在减少,但耐荫性草本植物的数量增加。

表5 草本层植物群生物多样性指数

Tab. 5 Bioiversity index of plant group in the herb layer

多样性指数	植物群A	植物群B	植物群C	植物群D	植物群E
Patrick 指数	4.77	5.20	2.83	1.00	2.00
Shannon-Weaver 指数	1.19	1.45	0.82	0	0.41
Simpson 指数	0.61	0.74	0.48	0	0.59
Pielou 指数	0.76	0.88	0.78	0	0.59

4 讨论

彭少麟^[10]详细分析了鼎湖山森林三个典型植物群落物种结构随时间进展的演变过程及林下草本植物的群落生态学意义,同时应用森林群落的植物数量的动态变化预示群落演替的趋势,证实群落发展的可预测性^[4]。本文研究的5个森林群落可以认为是各典型群落之间的一些过渡类型,与其典型群落相比在植物种组成和层次结构等方面具有相似的特点,在针阔混交林向阳生性阔叶林演替过程中,针叶先锋树种马尾松的优势地位在减弱,阳生性阔叶树种的重要值在逐渐增加;阳生性阔叶林向中生性阔叶林发展,阳生性阔叶树种的优势地位在降低,

中生性的阔叶树种的重要值在增加。但是,群落优势种变化和重要值的消长特别是林下草本类型的分布显示了一些过渡群落的特点。

本文通过对群落草本层类型与乔木层类型关联程度的研究,探讨草本层植物是否与乔木层密切相关。结果表明,草本层群落的变化依赖于林下小环境,显示对环境的指示作用。阳生性草本植物组群和阴生性草本植物群分布在相同乔木群落,说明即使相同群落类型,林下环境也呈现异质性,这对林下更新物种具有重要的影响。黄忠良等^[9]对鼎湖山三个典型植物群落物种多样性动态研究表明物种多样性在乔木层:针阔混交林 > 阔叶林 > 针叶林;林下层:阔叶林 > 针叶林 > 针阔混交。本文所研究的样带群落植物多样性表现为,乔木层:中生性阔叶林 > 针阔混交林 > 阳生性阔叶林;草本层:针阔混交林 > 阔叶林。这表明随着演替的进展,物种的替代关系表现出复杂性。这可能与人为干扰程度有关。

参考文献

- [1] 王伯荪,马曼杰. 1982. 鼎湖山自然保护区森林群落的演变[A]. 见:热带亚热带森林生态系统研究[C]. 广州:科学普及出版社广州分社,1:142~156.
- [2] 王伯荪,彭少麟. 1985. 鼎湖山森林群落分析——线形演替系统与预测[J]. 中山大学学报(自然科学版),4:75~80.
- [3] 王伯荪,彭少麟. 1985. 鼎湖山森林群落分析——相似性与聚类分析[J]. 中山大学学报(自然科学版),1:31~38.
- [4] 王伯荪,彭少麟. 1987. 鼎湖山森林优势种群数量动态[J]. 生态学报,7(3):214~221.
- [5] 王铸豪,何道泉,宋绍敦,等. 1982. 鼎湖山自然保护区的植被[A]. 热带亚热带森林生态系统研究[C]. 广州:科学普及出版社广州分社,1:77~141.
- [6] 吴厚水,邓汉增,陈华堂,等. 1982. 鼎湖山自然地理特征及其动态分析[A]. 热带亚热带森林生态系统研究[C]. 广州:科学普及出版社广州分社,1:1~10.
- [7] 陈邦余,李泽贤,张桂才. 1982. 鼎湖山植物区系的探讨[A]. 热带亚热带森林生态系统研究[C]. 广州:科学普及出版社广州分社,1:48~57.
- [8] 周厚诚,李明佳,周远瑞,等. 1986. 鼎湖山自然保护区植被图及说明书[A]. 热带亚热带森林生态系统研究[C]. 海口:海南人民出版社,4:43~52.
- [9] 黄忠良,孔国辉,魏平. 1998. 鼎湖山植物物种多样性动态[J]. 生物多样性,6(2):116~121.
- [10] 彭少麟. 1996. 南亚热带森林群落生态学[M]. 北京:科学出版社,48~79.
- [11] 金明仕. 1992. 森林生态系统[M]. 北京:中国林业出版社,334~338.
- [12] Wardle DA, et al. 1998. Can comparative approaches based on plant ecophysiological traits predict the nature of biotic interactions and individual plant species effects in ecosystems[J]. J. Ecol., 86:405~420.

作者简介 史军辉,男,1965年生,博士生。研究方向为保护生物学。E-mail:junhui-shi@sohu.com
责任编辑 王伟