

南岭国家级自然保护区不同保护条件下 林分的组成和立木结构

赖树雄, 区余端, 苏志尧*, 张璐

(华南农业大学林学院, 广州 510642)

摘要: 研究了在南岭国家级自然保护区中不同程度的保护条件下(试验区中的群落 I、缓冲区中的群落 II、核心区中的群落 III) 3 种群落类型的组成和立木结构。结果表明, 3 种群落的区系成分相似, 都是以泛热带分布、热带亚洲(印度-马来西亚)分布、东亚和北美洲间断分布为主。群落 I 的优势度在 3 种群落中最为明显。经 F 检验表明 3 种群落的丰富度和立木胸径都有极显著差异($P < 0.001$)。受保护程度最低的群落 I 的丰富度和平均胸径都最小, 中等保护程度的群落 II 的平均立木胸径和受保护程度最高的群落 III 在丰富度和区系成分上表现出优势。频繁的人类活动的干扰对群落的丰富度、结构和区系成分的负面影响是明显的, 但并非保护程度越高, 群落的组成和结构越好。自然保护区的管理必须考虑到该地区的可持续性, 结合当地的自然社会经济条件, 控制好人为干扰的程度, 以维持林分群落较高的丰富度和高大的乔木, 禁止对森林造成破坏的人为干扰。

关键词: 保护条件; 物种组成; 立木结构

中图分类号: Q948.157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2008)04-0315-06

Species Composition and Stand Structures of 3 Forest Communities under Different Protection Regimes in Nanling National Nature Reserve

LAI Shu-xiong, OU Yu-duan, SU Zhi-yao*, ZHANG Lu

(College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Species composition and stand structures of 3 forest communities under different protection regimes in Nanling National Nature Reserve in Guangdong Province were studied. Three communities, i.e., Community I, Community II and Community III, located at the experimental area, the buffer area and the core area, respectively, each represented by 30 plots, were surveyed and compared. The result showed that floral areal-types of the three communities were similar, which Pantropic, Trop. Asia (Indo to Malesia) and E. Asia & N. Amer. disjunct distribution types were dominant. And Community I showed the least variety of floral areal-types. Community I, with the least protection, had less species richness and DBH than the other two. Community II with the medium protection had the biggest average DBH value. And Community III with the highest protection had the highest species richness and the most variety of floral areal-types. There were significant difference in species richness and DBH among the three communities ($P < 0.001$). It is difficult to conclude that species composition and structure with higher protection is better. Therefore, the management of the Nature Reserve should consider the local sustainability, make a good control of the human activities base on the local socioeconomic context to maintain the healthy of the community.

Key words: Protection regimes; Species composition; Stand structure

南岭国家级自然保护区位于广东省北部,由 1984 年建立的乳阳、大顶山、大东山、称架山 4 个省级保护区合并组成,并于 1994 年晋升为国家级,主要保护对象为亚热带森林和珍稀动植物。其地形复杂,生长着丰富的植被类型,是保护生物多样性的基地。关于南岭国家级自然保护区的植物区系组成^[1-2]、群落学特征^[3-4]、生活型^[5]、物种多样性^[6-7]以及保护管理^[8]已有大量的研究,但是不同保护程度对群落的组成结构和物种多样性的影响仍需要进一步研究,近年来人类活动已经引起了天然森林面积减少,物种多样性下降等问题,国内外学者已关注到不同干扰(保护)程度对森林群落的影响^[9-13],所以研究不同保护程度下群落的林分组成和结构,对了解干扰对生物多样性的影响和保护区的建设和管理很有意义。

作为森林群落生物多样性的决定因素^[14],林分组成和结构在不同保护程度下会有不同的反映。本文对南岭国家级自然保护区不同保护程度下的 3 种群落类型(试验区、缓冲区、核心区)的物种组成和立木结构进行研究,探讨干扰对生物多样性的影响,为保护区的建设和管理提供科学依据。

1 研究地自然概况

南岭国家级自然保护区位于广东省北部,112°30′~113°04′E,24°37′~24°57′N,面积约 53 368.4 hm²,地处南岭山脉中心地带,植被类型丰富;气候属典型的中亚热带温湿气候,地势高又具山地气候特色。年均气温约为 17.7℃,年均降水量约为 1 705 mm,多集中于 8 月,年日照时数约为 1 234 h,年相对湿度 84%*。

2 研究方法

2.1 取样方法

在线路踏查基础上,采用典型样地取样法,在乳源大桥镇石回寨(试验区内)、林业局后山五里坑(缓冲区内)、南岭小黄山对坡(核心区内)3 个地点设置样地,代表群落 I~III,分别位于海拔 370、600 和 1 300 m,干扰程度分别为较严重干扰、中等干扰和较少干扰,在每个样地内设置 30 个 10 m×10 m 的样方,分别在每个样方的四角和中心布设 5 个 2 m×2 m 小样方。在每个样方内进行每木调查,

测定胸径≥3 cm 的所有立木的胸径、树高和冠幅。

2.2 数据处理和分析

根据调查植物的胸径、树高、冠幅等数据,用多元统计分析软件 PC-ORD 4.0 计算各树种的丰富度、株数和重要值等指数。单元分析用软件 Statistica 5.5 进行,分别对 3 种群落类型中林分的丰富度和胸径进行 F 检验,来反映相互的差异。

3 结果和分析

3.1 群落的区系成分

根据吴征镒^[15]对中国种子植物属分布区类型的划分,南岭国家级自然保护区不同保护条件下的 3 种群落的 156 属种子植物可划分为 15 个类型(表 1),群落 II 的地理成分最复杂,有 14 个分布类型,缺少热带亚洲和东非间断分布类型;其次是群落 III,有 12 个分布类型,缺少热带亚洲至热带大洋洲分布、东亚分布、中国-喜马拉雅分布型;群落 I 有 10 个分布类型,热带亚洲至热带大洋洲分布,热带亚洲和东非间断分布,爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散分布,北温带和南温带间断分布和中国-喜马拉雅分布的属缺少。而从占中国属数的比例来看,群落 III 除缺少的分布区类型和热带亚洲,以及热带美洲间断分布,旧世界热带分布和中国特有分布外,其比例在 3 种群落中都是最高的。即除少数分布类型外,属的分布区类型的数量比例随着保护程度的增大而升高。3 种群落的区系成分相似,都是以泛热带分布、热带亚洲(印度-马来西亚)分布、东亚和北美洲间断分布属为主。

群落 I 中重要值最高的 10 种的重要值之和为 92.04,其中青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、青檀(*Pteroceltis tatarinowii*)、小栎树(*Boniiodendron minus*)、毛果巴豆(*Croton lachnocarpus*)4 种的重要值之和达 70.11,说明在保护程度低的情况下,它们在群落 I 中占优势。群落 II 中壳斗科(Fagaceae)、山茶科(Theaceae)、杜英科(Elaeocarpaceae)植物各有 2 种,重要值大于 10 的种只有红背锥(*Castanopsis fargesii*),重要值最高的 10 种的重要值之和为 68.16。群落 III 中壳斗科、杜鹃科(Ericaceae)、松科(Pinaceae)亦各有 2 种,重要值大于 10 的种只有白

* 广东省林业勘测设计院. 广东南岭国家级自然保护区总体规划(1999~2010). 1999: 122.

锥(*Castanopsis fabri*),重要值最高的 10 种的重要值之和为 65.07。而群落 II 和群落 III 只有 1 种的重要值稍大,其余的差别不大,可见在保护程度高的情

况下,有 1 种略处于优势地位,其它种对资源的竞争也较大,共同影响着群落的发展。

表 1 不同保护条件下群落中属的分布区类型

Table 1 Floral areal-types of communities under different protection regimes

分布区类型 Areal-type	中国属数 Number of genus in China	I		II		III	
		数量 Number	%	数量 Number	%	数量 Number	%
2 泛热带分布 Pantropic	316	8	2.53	12	3.8	17	5.38
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjunct	62	2	3.23	5	8.06	4	6.45
4 旧世界热带分布 Old World Tropics	147	3	2.04	2	1.36	2	1.36
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia	147	0	0	1	0.68	0	0
6-2 热带亚洲和东非间断分布 Trop. Asia & E. Africa disjunct	9	0	0	0	0	1	11.11
7 热带亚洲(印度-马来西亚)分布 Trop. Asia (Indo to Malasia)	442	4	0.9	9	2.04	12	2.71
7-1 爪哇、喜马拉雅和海南、西南星散分布 Java, Himalaya & S. S. W. China diffuse	30	0	0	2	6.67	2	6.67
7-4 越南(或中南半岛)至华南(或西南)分布 Vietnam (or Indo to China Peninsula) to S. China (or S. W. China)	67	1	1.49	1	1.49	3	4.48
8 北温带分布 N. temperate	213	3	1.41	3	1.41	7	3.29
8-4 北温带和南温带间断分布(全温带) N. Temperate & S. Temperate disjunct (Pan to temperate)	57	0	0	1	1.75	1	1.75
9 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjunct	123	5	4.07	9	7.32	10	8.13
14 东亚分布 E. Asia	73	1	1.37	2	2.74	0	0
14-1 中国-喜马拉雅分布 Sino-Himalaya	141	0	0	1	0.71	0	0
14-2 中国-日本分布 Sino-Japan	85	2	2.35	1	1.18	2	2.35
15 中国特有分布 Endemic to China	257	2	0.78	2	0.78	1	0.39
合计 Total	2169	31	20.17	51	39.99	62	54.07

表 2 不同群落中优势种的重要值

Table 2 Importance value of dominant species in different communities

群落 Community	植物 Species	RF	RD	RP	IV
I	1.青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	13.37	40.06	47.63	33.68
	2.青檀 <i>Pteroceltis tatarinowii</i>	12.83	11.69	12.47	12.33
	3.小栎树 <i>Boniodendron minus</i>	13.37	10.84	12.16	12.12
	4.毛果巴豆 <i>Croton lachnocarpus</i>	13.37	13.1	9.48	11.98
	5.大叶蚊母树 <i>Distylium macrophyllum</i>	8.02	7.45	3.2	6.22
	6.鸡皮果 <i>Clausena anisum-olens</i>	6.95	3.49	4.07	4.84
	7.圆叶乌桕 <i>Sapium rotundifolium</i>	4.81	2.64	2.29	3.25
	8.圆果化香树 <i>Platycarya longipes</i>	2.67	3.02	2.8	2.83
	9.藤金合欢 <i>Acacia sinuata</i>	5.35	1.6	0.65	2.53
	10.蚊母树 <i>Distylium racemosum</i>	3.21	2.45	1.12	2.26
II	1.红背锥 <i>Castanopsis fargesii</i>	8.37	7.52	19.35	11.75
	2.米碎花 <i>Eurya chinensis</i>	8.37	14.23	3.07	8.55
	3.华鼠刺 <i>Itea chinensis</i>	7.97	15.45	1.66	8.36
	4.中华楠 <i>Machilus chinensis</i>	7.17	8.54	5.91	7.21

续表(Continued)

群落 Community	植物 Species	RF	RD	RP	IV
	5.甜锥 <i>Castanopsis eyrei</i>	4.78	5.08	10.25	6.7
	6.虎皮楠 <i>Daphniphyllum oldhamii</i>	6.77	6.91	3.89	5.86
	7.马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	2.39	1.22	13.38	5.66
	8.拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	4.78	3.66	7.35	5.26
	9.日本杜英 <i>Elaeocarpus japonicus</i>	4.78	3.66	5.9	4.78
III	1.白锥 <i>Castanopsis fabri</i>	6.35	8.34	32.4	15.7
	2.五列木 <i>Pentaplylax euryoides</i>	6.98	12.4	8.54	9.31
	3.疏齿木荷 <i>Schima remotiserrata</i>	6.98	8.57	6.02	7.19
	4.石壁杜鹃 <i>Rhododendron bachii</i>	5.71	12.74	2.08	6.85
	5.甜锥 <i>Castanopsis eyrei</i>	4.44	4.74	7.66	5.61
	6.马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	4.44	4.28	6.49	5.07
	7.粤北鹅耳枥 <i>Carpinus chuniana</i>	3.49	3.16	5.93	4.19
	8.广东五针松 <i>Pinus kwangtungensis</i>	2.86	2.71	6.38	3.98
	9.羊角杜鹃 <i>Rhododendron moulmainense</i>	5.08	5.41	1.11	3.87
	10.大果马蹄荷 <i>Exbucklandia tonkinensis</i>	4.76	3.38	1.74	3.3

RF: 相对频度 Relative frequency; RD: 相对密度 Relative density; RP: 相对显著度 Relative prominence; IV: 重要值 Importance value.

3 个群落中 90 个样方的丰富度均值经 F 检验,结果表明其丰富度差异极显著($P < 0.001$)。群落 I~III 的丰富度均值分别约为 6, 8, 10, 丰富度随着保护程度的提高而升高。3 种群落的丰富度的分散性都较大,群落 I 异常值和极端异常值以小的居多,群落 II 的偏向于大的多,群落 III 的不明显(图 1)。

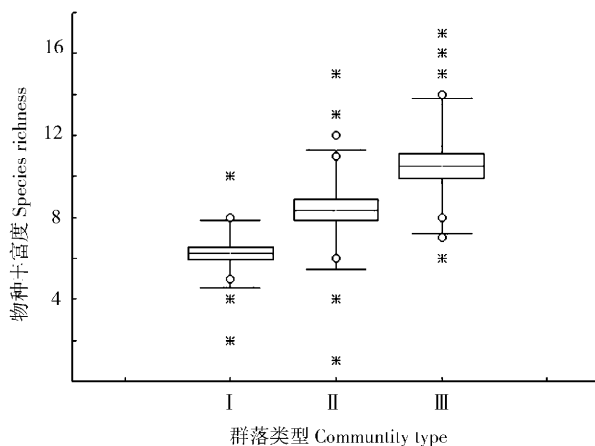


图 1 不同群落的物种丰富度

Fig. 1 Species richness of different communities

$F_{(2,87)} = 18.6230, P < 0.001$; ○: Outliers; *: Extremes.

3.2 林分结构分析

群落 I 中 92.3% 的植株胸径小于 10 cm, 平均胸径 6.2 cm, 最大 39 cm, 变异系数为 42.8%。群落 II 中 63% 的植株胸径小于 10 cm, 平均胸径 12.1 cm, 最大 67 cm, 变异系数为 96.1%。群落 III 中 75.1% 的植株胸径小于 10 cm, 平均胸径 9.2 cm, 最大 71 cm, 变异系数为 94.0% (图 2)。可见在 3 个群落中, 群落 I 树种的平均胸径最小, 且变异系数小, 说明在低的保护程度下, 频繁的人类活动使得群落的林木胸径普遍偏小。群落 II 的平均胸径最大, 且变异系数大, 即在中等保护程度下, 一些人类活动使群落中一些树种能长成大树, 且内部差别较大。群落 III 的平均胸径居中, 变异系数大, 群落内部较丰富多样, 即在已有较多大树的情况下, 林冠郁闭, 导致小树很多。

群落 I 的立木个体数最多, 群落 III 次之, 最少是群落 II, 这可能是由于林木的胸径大而使得个体数较少。F 检验表明 3 个群落的胸径差异达极显著水平 ($F_{(2,2481)} = 110.428507, P = 00.0000$)。

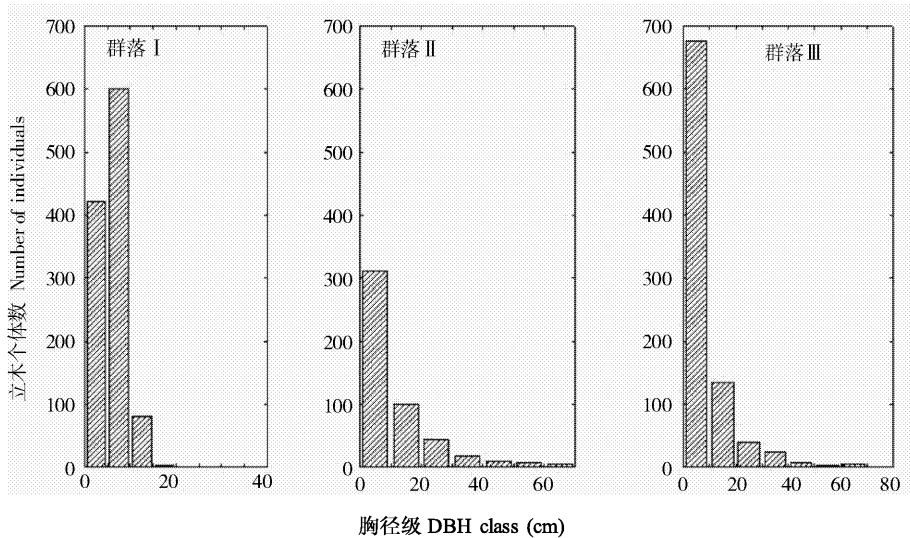


图2 不同群落中林分的胸径分布

Fig. 2 DBH distribution in different communities

4 结论和讨论

3 种群落类型中,受保护程度最低的群落 I 的物种丰富度最低,平均胸径最小,属的分布区类型及占中国属数比例也最低,种的优势度明显。群落 II 丰富度居中,平均胸径最大,立木数量最少,属的分布区类型及占中国属数比例居中,优势种以红背锥为主。群落 III 丰富度最高,属的分布区类型最复杂,属数占中国属数比例最高,立木数量和胸径居中,优势种以白锥为主。中等保护程度的群落 II 和受保护程度最高的群落 III 分别在立木胸径、丰富度和区系成分上表现出优势。

海拔高度是研究山地生态,生物分布的垂直地带性的重要因素^[6],当然对群落的结构和区系组成也有影响^[7]。群落 I 由于人类活动频繁,对生物量的不断索取,导致物种丰富度减少,立木胸径小;而群落 II 有一定程度的干扰,这使某些种得到了较多的资源和空间长成大树,物种丰富度和属的分布类型比群落 III 少。可见频繁的人类活动的干扰对群落 I 在物种丰富度、结构和区系成分上产生的负面影响是明显的,但受保护程度最高的群落 III,在这些方面也并非表现得最好,这印证了 Connell^[8]提出的中等干扰假说。

但是,如何保护和怎样的保护程度才能使生物多样性保持最高,一直未有一致的看法。Connell^[8]提出中等程度的干扰能维持较高的生物多样性的假说,但有人认为很难将这个假说一般化^[9],因为

所研究的群落类型,方法和尺度不同,所得出的结果不一定支持中等干扰假说。如何应用干扰来维持森林较高的多样性,是当前研究的一个新的热点,同时也为森林的经营和管理提供了信息帮助^[9]。自然保护区的管理必须考虑到该地区的可持续性发展,结合当地的自然社会经济条件,控制好人为干扰的程度,以维持森林群落较高的丰富度和高大的乔木,禁止对森林造成破坏的人为干扰。由于干扰是相对非连续的事件,其类型和性质很复杂^[20],所以有必要对自然保护区内不同类型的干扰对森林林分组成、结构和多样性的影响作进一步的研究。

致谢 华南农业大学林学院的李镇魁副教授、研究生夏杰、杨沅志、刘小金等参加了野外调查工作,南岭国家级自然保护区管理局给研究工作提供了方便,特此致谢。

参考文献

- [1] Chen X M(陈锡沐), Li Z K(李镇魁), Feng Z J(冯志坚), et al. Floristic analysis on the seed plants of Nanling National Nature Reserve [J]. J South China Agri Univ(华南农业大学学报), 1999, 20(1): 97-102.(in Chinese)
- [2] Li Z K(李镇魁), Hung H L(黄辉宁), Feng Z J(冯志坚), et al. Wild fruit plant resource in Nanling National Nature Reserve, Guangdong Province [J]. J South China Agri Univ(华南农业大学学报), 2001, 27(1): 18-22.(in Chinese)
- [3] Zhang Z F(张中峰), Zhang L(张璐), Chen B G(陈北光), et al. Niche characteristics of dominant populations in *Pinus kwangtungensis* forest in Nanling National Nature Reserve, Guangdong, China [J]. J South China Agri Univ(华南农业大学学

- 报), 2006, 27(2): 74-77.(in Chinese)
- [4] Xia J(夏杰), Zhang L(张璐), Cheng B G(陈北光), et al. Floristic composition and ecological characteristics of *Pinus kwangtungensis* forest in Nanling [J]. J South China Agri Univ(华南农业大学学报), 2006, 27(2): 78-82.(in Chinese)
- [5] Zhang L(张璐), Su Z Y(苏志尧), Li Z K(李镇魁), et al. Variations in plant life-form spectra Along an altitudinal gradient in Shikengkong, Guangdong Province [J]. J South China Agri Univ(华南农业大学学报), 2007, 28(2): 78-82.(in Chinese)
- [6] Chen B G(陈北光), Zhang M M(张木明), Su Z Y(苏志尧), et al. Species diversity of evergreen broadleaved forest in Dadongshan Nature Reserve, Guangdong [J]. J South China Agri Univ(华南农业大学学报), 1997, 18(4): 59-63.(in Chinese)
- [7] Xie Z S(谢正生), Gu Y K(古炎坤), Chen B G(陈北光), et al. Species diversity of the natural forest communities in Nanling National Nature Reserve, Guangdong [J]. J South China Agri Univ(华南农业大学学报), 1998, 19(3): 61-66.(in Chinese)
- [8] Su Z Y(苏志尧), Chen B G(陈北光). Floristic characteristics of the rare and endangered plant species in north Guangdong and their conservation strategies [J]. For Res(林业科学研究), 1999, 12(1): 23-30.(in Chinese)
- [9] Banda T, Schwartz W M, Caro T. Woody vegetation structure and composition along a protection gradient in a miombo ecosystem of western Tanzania [J]. For Ecol Manag, 2006, 230: 179-185.
- [10] Ta'irrega R, Calvo L, Marcos E. Forest structure and understory diversity in *Quercus pyrenaica* communities with different human uses and disturbances [J]. For Ecol Manag, 2006, 227: 50-58.
- [11] Khaninal L, Bobrovsky M, Komarov A, et al. Modeling dynamics of forest ground vegetation diversity under different forest management regimes [J]. For Ecol Manag, 2007, 248: 80-94.
- [12] Li J M(李建民), Xie F(谢芳), Zhang S Y(张思玉), et al. Tree species diversity in *Betula luminifera* community under different intensities of disturbance [J]. J Zhejiang For Coll(浙江林学院学报), 2001, 18(4): 359-361.(in Chinese)
- [13] Wu G L(吴甘霖), Hung M Y(黄敏毅), Duan R Y(段仁燕), et al. Disturbing effects of tourism on species diversity in *Pinus taiwanensis* communities [J]. Acta Ecol Sin(生态学报), 2006, 26(2): 3924-3930.(in Chinese)
- [14] Peng S L(彭少麟), Wang B S(王伯荪). Analysis on the forest communities of Dinghushan I. Species diversity [J]. Ecol Sci(生态科学), 1983(1): 11-17.(in Chinese)
- [15] Wu Z Y(吴征镒). The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1991(Suppl. IV): 1-139.(in Chinese)
- [16] Fang J Y(方精云), Shen Z H(沈泽昊), Chui H T(崔海亭). Ecological characteristics of mountains and research issues of mountain ecology [J]. Chin Biodiv(生物多样性), 2004, 12(1): 10-19.(in Chinese)
- [17] Sagar R, Raghubanshi A S, Singh J S. Tree species composition, dispersion and diversity along a disturbance gradient in a dry tropical forest region of India [J]. For Ecol Manag, 2003, 18(6): 61-71.
- [18] Connell J H. Diversity in tropical rain forest and coral reefs [J]. Science, 1978, 199: 1302-1310.
- [19] Odion C D, Sarr A D. Managing disturbance regimes to maintain biological diversity in forested ecosystems of the Pacific Northwest [J]. For Ecol Manag, 2007, 246: 57-65.
- [20] Zhu J J(朱教君), Liu Z G(刘足根). A review on disturbance ecology of forest [J]. Chin J Appl Ecol(应用生态学报), 2004, 15(10): 1703-1710.(in Chinese)