

缙云山风灾迹地恢复群落的形态特征与物种多样性研究

许冬焱

(肇庆学院生物学系, 广东肇庆 526061)

摘 要: 以缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落 5 个样地调查资料为基础, 研究了缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落的特征。结果表明: 缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落有维管植物 84 种, 隶属于 38 科 60 属, 科、属的分布型以热带为主, 反映了该群落以热带为主的亚热带区系特点; 该恢复群落主要由革质、全缘、单叶、小型叶为主的高位芽植物所组成, 群落层次分明, 可分为乔木层、灌木层和草本层; 该恢复群落物种多样性比较高, 各样地间多样性指数测值变幅不大; 测度缙云山风灾迹地恢复群落物种多样性时, 各种多样性指数基本表现出相同的趋势。

关键词: 风灾迹地; 植物区系; 形态特征; 物种多样性; 缙云山

中图分类号: Q948.15

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2007)02-0158-05

Study on the Morphological Characteristic of the Wind-damaged Slash in the Restorable Community of Jinyun Mountain Nature Reserve

XU Dong-Yan

(Biology Department of Zhaoqing College, Zhaoqing, Guangdong 526061, China)

Abstract: On the basis of field investigation, the restorable community characteristics of the wind-damaged slash in Jinyun Mountain Nature Reserve are studied. The results show that there are 84 species of vascular plants in the wind-damaged restorable community in Jinyun Mountain Nature Reserve, which belong to 38 families and 60 genera. The majority of the families and genera are tropic types, which reflects the characteristics of sub-tropic flora with the tropic types as the dominant types. Most of the plants in the restorable community are phanerophytes with coriaceous, entire leaf, simple leaf and microphyll. The stratification of the vertical of the restorable community is obvious. From the top to down, they are divided into shrub layer, tree layer and herb layer. The species diversity index are high in the restorable community, the difference of the index are not remarkable between investigated plots, and the variation patterns of species diversity are similar whichever the index is used.

Key words: Wind-damaged slash; Plant flora; Morphological characteristic; Species diversity; Jinyun Mountain

缙云山自然保护区风灾迹地次生裸地的恢复过程是一个次生群落演替的过程, 也是一个受损生态系统的恢复问题, 因此对该恢复群落的发生、发展规律的研究具有理论和实践的双重意义。对于本区风灾迹地恢复群落的初期群落结构、物种多样性和部分群落恢复过程中的竞争机制等方面已有学者进行了研究^[1-5], 对风灾迹地经过 16 年恢复的群落特征尚未见报道。因而作者于 2005 年通过对缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落现状进行全面的调查研究, 探讨恢复群落的植物种类组成、群落结构、生态外貌和物种多样性的动态变化, 揭示风灾迹地恢复群落发生、发展的机制和动力, 分析各物种在群落中的分布情况, 进一步认清群落的结构、类型及群落的

演替趋势, 以期风灾迹地的植被恢复和受损生态系统的恢复提供理论根据。

1 研究区概况及样地概况

1.1 研究区概况

缙云山自然保护区地处我国中亚热带的重庆市近郊北碚区(29°50'N, 106°20'E), 是首批公布的全国风景名胜区之一, 地貌属于低山类型, 最高海拔 900 m 左右。气候属于典型的亚热带季风湿润性气候, 四季分明, 夏季多雨, 冬暖多雾, 最热月(7 月)平均气温 28.6℃, 最冷月(1 月)平均气温 7.5℃, 最高温度 40.7℃, 最低温度 0.7℃; 年平均降水量 1143 mm; 无霜期平均 334 d。其地带性土壤为三叠

收稿日期: 2006-08-18, 修回日期: 2006-12-08。

作者简介: 许冬焱(1968 -), 女, 河北唐山人, 副教授, 硕士, 从事植物生态学的教学和研究工作。

纪须家河组的长石石英砂岩,炭质页岩和泥质砂岩为母质风化而成的酸性黄壤^[6]。

1.2 样地概况

1989年6月2日22时,一场历史上罕见的特大暴风雨袭击了缙云山,时间持续不到半小时,却使数百年古树被连根拔起或被拦腰折断,古树名木遭到了毁灭性的破坏。据统计,这次风灾受灾面积达50 hm²,分布在海拔高低不等的近10个地段,面积小的不足100 m²,大的达几千平方米,共损失胸径12 cm以上的树木17000余株,珍稀濒危的植物192株。缙云山在遭受这场风灾以后,物种资源、自然景观都受到严重破坏。

本研究样地就设在被风灾破坏后经过16年人工恢复或自然恢复的面积比较大、比较典型的5块地段,其环境情况见表1。

2 研究方法

2.1 野外调查方法

在对群落作全面踏察的基础上,采用典型取样方法,设置样地5个,根据样地面积大小和实际情况,各样地分别设置8个、6个或4个10 m×10 m的样方(计3400 m²)(虽然样方数不一致,但可以代表样地的基本情况),每个样方内设置1个5 m×5 m的灌木样方,1个1 m×1 m的草本样方。调查记录乔木层树种(树高>5 m,DBH>10 cm)的植物名称、胸围、高度、冠幅,草本植物和灌木植物的名称、株数(株丛)、高度、盖度等。同时测定坡度、坡向、海拔、土壤深度和土壤湿度等环境因子。

2.2 研究内容

(1) 种子植物的分布区类型划分标准见文献[7]。

(2) 植物生活型采用 Raunkiaer 生活型系统^[8],将植物分为高位芽植物、地上芽植物、地面芽植物、隐芽植物和一年生植物五大类,同时结合植物叶的性质进行分析。

(3) 物种多样性用 Simpson 指数作为优势度指数,用 Shannon-wiener 指数计测不同群落的物种多样性,用 Pielou 均匀度指数计测群落多样性的均匀度,用样地中物种的数目表示丰富度指数^[9]。

3 结果与分析

3.1 缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落的区系分析

3.1.1 群落植物种类组成

根据缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落样地调查资料统计,恢复群落有维管植物84种,隶属于38科60属,占缙云山维管植物科属种的18.81%、6.89%、4.94%;其中蕨类植物5种,隶属于3科5属,占缙云山蕨类植物科属种的7.89%、6.76%、3.27%;裸子植物2科4属4种,占缙云山裸子植物科属种的28.57%、16%、8.69%;被子植物33科51属75种,占缙云山被子植物科属种的21.01%、6.61%、4.99%^[10]。

3.1.2 植物区系特征

根据吴征镒^[7]植物区系分区的方法,缙云山自然保护区为泛北极植物区,中国-日本森林植物亚区,华中植物地区,本区属于中国-日本森林植物区系的核心部分。风灾迹地恢复群落经过16年的演替发展,其区系特征不仅具有缙云山植被的一般特征,而且具有本身次生演替群落独特的特征。

根据吴征镒^[7]的中国种子植物科、属的分布区类型的划分,统计研究群落植物的分布区类型。

在缙云山自然保护区3400 m²的风灾迹地恢复群落的范围内,植物种类丰富度较低,而地理成分比较复杂。按吴征镒将风灾迹地中的种子植物进行科、属的分布区类型确定,结果见表2。从科级统计来看,区内世界分布的有9科;热带分布(第2~7类)的有17个科,占总科数的65.38%,其中以泛热带分布科为主,有11科,占总科数的42.31%,如樟科(Lauraceae)、山矾科(Symplocaceae)、山茶科

表1 缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落样地环境特征
Table 1 The environronmental conditions of the plots of the wind-damaged slash in Jinyun Mountain Natuer Reserve

样地号 No.	地点 Position	海拔(m) Altitude	坡向 Aspect	坡度 Slope	土 壤 Soil			
					类型 Type	厚度(cm) Thickness	湿润度 Humidity	pH
1	索道28号桩的西边	600	SE45°	30°~40°	黄壤	44.5	润	4.2
2	索道29号桩的东边	620	SE30°	25°~35°	黄壤	42.5	润	4.6
3	香炉峰、朝日峰之间	800	N	35°~45°	黄壤	38.5	润	4.6
4	缙云山大门旁边	700	SE45°	10°~20°	黄壤	45.5	润	4.3
5	狮子峰北山坡下	720	NE30°	10°~15°	黄壤	40.5	润	4.6

(Theaceae)等;温带分布(第8~14类)有12个科,占总科数的38.71%,以北温带分布科为主,有6科,如槭科(Aceraceae)、壳斗科(Fagaceae)等。从属级统计来看,除世界分布的1属外,第2~7类热带性属35个,占总属数的64.81%,其中第二类泛热带性属为主,有12属,如榕属(*Ficus*)、冬青属(*Ilex*)、菝葜属(*Smilax*)等;其次是热带亚洲性属,有8属,如山茶属(*Camellia*)、润楠属(*Machilus*)等;第8~14类分布区类型为温带性成分,共16属,占总属数的29.63%,其中北温带分布最多,有6属,如槭属(*Acer*)、栎属(*Quercus*)、松属(*Pinus*)等;其次是东亚和北美洲间断分布,有5属,如枫香属(*Liquidambar*)、鼠刺属(*Itea*)等。中国特有属3个,占总属数的5.08%,如杉木属(*Cunninghamia*)、水杉属

(*Metasequoia*)、慈竹属(*Neosinocalamus*)等。在该群落的区系组成中,热带性成分占优势,这与缙云山植物区系特征^[11]是一致的。虽然群落区系组成中以热带成分占优势,但温带成分也有较大的比例,这说明缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落区系成分的复杂性。

3.2 形态特征

3.2.1 生活型组成

植物的生活型是植物对综合生境条件长期适应而在外貌上反映出来的植物类型。群落的外貌主要是由生活型组成所决定的^[12]。本文根据 Raunkiaer 系统分类^[8],划分样地调查中出现的84种维管植物的生活型(见表3)。

由表3可知,缙云山风灾迹地恢复群落中高位

表 2 缙云山自然保护区风灾迹地种子植物科、属分布区类型
Table 2 The Family and Genera distribution types of seed plants in the wind-damaged slash in Jinyun Mountain Nature Reserve

分布区类型 Areal-types	科 数 Num. of families	占总科数比例* Percent(%)	属 数 Num. of genera	占总属数比例* Percent(%)
1 世界分布 Cosmopolitan	9	—	1	—
2 泛热带分布及其变型 Pantropic	11	42.32	12	22.22
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Tropic Asia & Tropic Amer disjuncted	3	11.55	4	7.41
4 旧世界热带分布 Old World Tropics			4	7.41
4-1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布 Torp. Asia, Africa & C. to Austr. disjuncted			1	1.85
5 热带亚洲至热带大洋洲及其变型 Tropic Asia to & Tropic Ocean	1	3.84	3	5.56
6 热带亚洲至热带非洲及其变型 Tropic Asia to Tropic Africa	1	3.84		
6-2 热带亚洲和东非间断 Trop. Asia to E. Africa disjuncted			1	1.85
7 热带亚洲分布 Tropic Asia	1	3.84	8	14.81
7-1 爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散 Java, Himalaya & S. SW.			1	1.85
7-4 越南至华南 Vietnam to S. C.			1	1.85
8 北温带及其变型 North Temperate	7	26.93	6	11.11
8-4 北温带和南温带间断 N. temp & S. temp. disjuncted			1	1.85
9 东亚和北美洲间断及其变型 E. Asia & N. Amer disjuncted	1	3.84	5	9.26
14 中国特有分布 Endemic to China	1	3.84	1	1.85
14-1 中国-喜马拉雅(SH) Sino-Himalaya			2	3.71
14-2 中国-日本(SJ) Sino-Japan			1	1.85
15 中国特有分布 Endemic to China			3	5.56
合计 Total	35	100	55	100

* 百分率统计不包括世界分布。
* Excluding cosmopolitan.

表 3 缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落生活型统计
Table 3 Statistics of life form of the wind-damaged slash in Jinyun Mountain Nature Reserve

生活型 Life-form	PH				V	CH	H	G	合计 Total
	Maph	Meph	Miph	Nph					
种数 Num. of species	20	21	16	10	5	1	2	9	84
百分比(%) Percent	23.81	25	19.5	11.9	5.95	1.19	2.38	10.71	100

注:PH,高位芽植物;Maph,大高位芽植物(16~30 m);Meph,中高位芽植物(8~16 m);Miph,小高位芽植物(2~8 m);Nph,矮高位芽植物(0.25~2 m);V,藤本植物;CH,地上芽植物;H,地面芽植物;G,地下芽植物。
Notes:PH,Phanerophyte;Maph,Maphanerophyte(16~30 m);Meph,Mephanerophyte(8~16 m);Miph,Miphanerophyte(2~8 m);Nph,Nanophanerophyte(0.25~2 m);V,Vine;CH,Chamaephyte;H,Hemicryptophyte;G,Geophyte.

芽植物的种类数量最多,共 67 种,占总数的 79.76%,其中以中高位芽植物居多,大高位芽植物和小高位芽植物次之,缺乏超过 35 m 以上的巨高位芽植物,与本区植物所表现的生活型是一致的^[12],这说明该恢复群落所处的地理位置是常绿阔叶林。地面芽、地上芽和地下芽植物相对较少,一年生植物缺乏。说明本区降水充沛,土壤和空气的湿度较大,温度适宜,森林乔木植物生长良好。常绿高位芽植物在很大程度上反映出常绿阔叶林的特点,也反映出缙云山风灾迹地恢复群落次生演替的总体发展方向。

3.2.2 叶的性质

叶的性质是构成群落外貌的一个显著标志,既反映群落生态,也反映群落的历史^[13]。本文从叶级、叶型、叶质和叶缘四个方面对叶的性质进行了分析^[14](表 4),结果表明,缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落以小型叶为主,占总种数的 82.14%,中型叶和微型叶次之,与本区植物所表现的叶的性质^[12]有些区别,这与恢复群落恢复的时间较短有关,也具有中亚热带常绿阔叶林的特征^[8];叶型上以单叶最多,占总种数的 90.47%,而复叶很少;全缘叶多于非全缘叶;叶质以革质为主,占总种数的 65.48%,这说明群落常绿成分相对占优,当前的恢复群落是以常绿乔木的优势最为明显。综上所述,目前本区风灾迹地恢复群落外貌特征主要是由革质、全缘、单叶、小型叶为主的高位芽植物所决定。这说明恢复群落的演替已进入了常绿阔叶林的竞争期,这与生活型的分析是一致的。

3.2.3 群落的垂直结构

缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落成层现象明显,可以分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层又可分为 2 个亚层,第一亚层高 10~14 m 左右,主要由小叶栲(短刺米槠)(*Castanopsis carlesii* var. *spinulosa*)、白乳木(白木乌桕)(*Sapium japonicum*)、

罗浮柿(*Diospyros morrisiana*)、枫香(*Liquidambar formosana*)、马尾松(*Pinus massoniana*)、大果杜英(*Elaeocarpus fleuryi*)和慈竹(*Neosinocalamus affinis*)等组成,第二亚层高度 5~7 m,主要是由四川大头茶(*Gordonia acuminata*)、川山矾(*Symplocos setchuensis*)、白毛(粉叶)新木姜子(*Neolitsea aurata* var. *glauc*)、山黄皮(茜树)(*Aidia cochinchinensis*)、细齿柃(*Eurya nitida*)、光叶山矾(*Symplocos lancifolia*)和川杨桐(*Adinandra bockiana*)等组成,这些树木对群落的结构和群落环境的形成有明显的控制作用,为乔木层的优势种。

灌木层高不及 4 m,常见种类有山黄皮、菝葜(*Smilax china*)、杜茎山(*Maesa japonica*)、草珊瑚(*Sarcandra glabra*)等,其中杜茎山、菝葜为灌木层的优势种。

草本层稍稀疏,高约 0.3~0.6 m,其优势种是狗脊(*Woodwardia japonica*)、红盖磷毛蕨(*Dryopteris erythrosora*)、里白(*Diplopterygium glauca*)和淡竹叶(*Lophatherum gracile*)等植物。

与本区常绿阔叶林层次相比^[12],乔木层的层次要少些,群落高度也要低些,层间植物也很少,这与恢复群落演替的时间和所处的演替时期有很大的关系。随着时间的推移,缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落将朝着常绿阔叶林的稳定阶段演替。

3.3 群落的物种多样性

物种多样性是指种的数目及其个体分配均匀度两者的综合,它能有效地表征生物群落和生态系统结构的复杂性^[15]。从图 1 可以看出,缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落的各指数都反映出基本一致的趋势,说明恢复群落演替的趋势是基本一致的,而样地 4 的各指数比其他样地低,这主要是因为样地 4 地处大路边,人为干扰比较严重,对其物种多样性也有较大的影响。

表 4 缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落叶的性质统计
Table 4 Characteristics of leaf in the wind-damaged slash in Jinyun Mountain Nature Reserve

叶的性质 Character of leaf	叶级 Life size class				叶型 Leaf form		叶质 Leaf texture		叶缘 Leaf margin	
	Ma	Me	Mi	Na	Si	Co	1	2	-	+
种数 Num. of species	1	10	69	4	76	8	55	29	48	36
百分比(%) Percent	1.19	11.9	82.14	4.76	90.47	9.53	65.48	34.52	42.86	57.14

注:Ma,大型叶;Me,中型叶;Mi,小型叶;Na,微型叶;Si,单型;Co,复型;1,革质;2,草质;+为全缘;-为非全缘。
Notes:Ma, Macrophyll; Me, Mesophyll; Mi, Microphyll; Na, Nanophyll; Si, Simple leaf; Co, Compound leaf; 1, Coriaceous; 2, Herbaceous; +, Entire texture; -, Non-entire leaf.

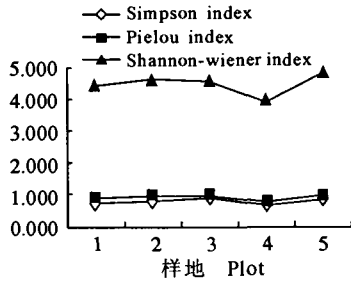


图1 缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落物种多样性指数

Fig. 1 The species diversity index of the wind-damaged slash in Jinyun Mountain Nature Reserve

4 结论及讨论

缙云山自然保护区风灾迹地恢复群落有维管植物84种,隶属于38科60属;科的分布型和属的分布型均以热带分布为主,但温带分布也有较大的比例。

植被主要是以革质、全缘、单叶、小型叶为主的高位芽的常绿阔叶林,其生活型谱属于中亚热带常绿阔叶林类型。

恢复群落以常绿中高位芽植物为主,季相并不明显,层次比较分明。

恢复群落的物种多样性除样地4外,各样地的指数表现出基本一致的趋势,表明该恢复群落演替趋势的一致性。

在自然条件下,常绿阔叶林是亚热带地区相对稳定的顶极植被类型,这种森林遭到砍伐或风灾破坏后,原来的森林环境会迅速发生变化,形成亚热带灌丛,进一步破坏则成为亚热带灌草地,这就是逆行演替。在破坏迹地或风灾迹地上,如果不在受人为干扰,这种砍伐迹地和风灾迹地还能经过荫生的灌丛或荫生林阶段,形成亚热带针阔叶混交林和常绿落叶阔叶混交林乃至可以向上发展,最后恢复为次生的常绿阔叶林,这就是亚热带常绿阔叶林进展演替的通常模式^[13]。也就是说森林群落的次生演替通常从先锋群落经过一系列的演替阶段而达到中生性顶级群落,也就是说先锋树种、演替中期种、演替顶极种依次出现,而不会同时出现于同一个群落中^[16]。但缙云山风灾迹地经过16年的恢复,5个样地都出现了演替顶极种、演替中期种、演替初期种一起侵入定居,形成混交林,进而进入演替中期阶段向顶极植物群落发展。这主要是因为缙云山风灾迹

地群落的生境空间异质性较大,风灾前的种子库存有大量种子,周围一些尚未破坏的群落也提供丰富的种源,先锋种、中期种、顶极种可以同时进入,从而跨越了正常演替的某些阶段,这为我们进行人工植被恢复提供了启示。

致谢:西南师范大学生命科学院王永健、张志勇、张逸峰、汤爱仪和陈峰等师弟师妹协助野外调查,特此感谢!

参考文献:

- [1] 郭全邦,刘玉成,李旭光. 缙云山森林次生演替序列物种多样性动态[J]. 应用生态学报,1999,10(5):521-524.
- [2] 韩玉萍,李雪梅,刘玉成. 缙云山森林群落次生演替序列垂直结构与物种多样性的关系[J]. 西南农业大学学报,1999,21(2):391-396.
- [3] 石胜友,杨季冬,王周平. 缙云山风灾迹地人工混交林生态恢复过程中物种多样性研究[J]. 生物多样性,2002,10(3):274-279.
- [4] 石胜友,尚进,田海燕,李旭光. 缙云山风灾迹地常绿阔叶林生态恢复过程中优胜种群分布格局和动态[J]. 武汉植物学研究,2003,21(4):321-326.
- [5] 向志强,彭军,刘玉成. 缙云山风灾迹地森林植被恢复研究[J]. 西南农业大学学报,1999,21(2):120-125.
- [6] 刘玉成,钟章成,缪世利,董鸣,黄林. 缙云山自然保护区植被概况[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),1984,9(5):117-128.
- [7] 吴征镒. 中国种子植物属的分布型类型[J]. 云南植物研究,1991(增刊IV):1-139.
- [8] 王伯荪. 植物群落学[M]. 北京:高等教育出版社,1987.
- [9] 马克平. 生物多样性的测度方法 I. α 多样性的测度方法(上)[J]. 生物多样性,1994,2(3):162-168.
- [10] 熊济华. 重庆缙云山植物志[M]. 重庆:西南师范大学出版社,2005.
- [11] 刘玉成. 缙云山自然保护区种子植物区系成分分析[J]. 资源开发与保护,1987,3(2):4-7.
- [12] 彭丽萍,潘毅琴. 缙云山自然保护区常绿阔叶林结构特征研究[A]. 见:钟章成主编. 常绿阔叶林生态学研究[C]. 重庆:西南师范大学出版社,1988. 413-425.
- [13] 钟章成主编. 常绿阔叶林生态系统研究[C]. 重庆:西南师范大学出版社,1992. 10.
- [14] Cox G W 著. 蒋有绪译. 普通生态学实验手册[M]. 北京:科学出版社,1979. 72-83,106-109.
- [15] Kershaw K A. Quantitative and dynamic ecology [M]. London: Edward Arnold,1973.
- [16] 熊利民. 缙云山森林群落同期发生演替模型预测和种间关系的初步研究[A]. 见:钟章成主编. 常绿阔叶林生态系统研究[C]. 重庆:西南师范大学出版社,1992. 391-409.