

广东天井山森林与植物多样性的研究^{*}

庄雪影¹ 雷海珠²

(1 华南农业大学资源环境学院, 广州 510642; 2 广东省天井山林场, 乳源)

摘要 应用无偏对应排序法(DCA)和二元指示种分析法(TWINSPAN)分析了天井山地区 11 个不同演替阶段阔叶林群落的分布特点和植物区系多样性。结果显示, 所调查的常绿阔叶林可划分为两大类: 中山常绿阔叶林和丘陵低山常绿阔叶林; 前者分布在海拔 900 m 以上的山地, 后者分布在海拔 390~900 m 之间的山地。由于人为的干扰, 次生林在植物区系组成和结构上与原生林有较大的差异, 差异程度与其干扰历史和演替时间有关, 次生残林的退化程度较轻, 择伐林次之, 皆伐迹地次生林的退化程度最严重。如果没有人为的破坏, 次生林将向着中生性群落演替。次生林植物区系的恢复与植物种源有关, 与缺乏原生植被、土壤退化严重的香港地区相比, 天井山仍保留了一定面积的原生林和原生性次生林, 次生林退化程度较轻, 所以其次生林的自然演替速度和物种多样性的恢复较快。

关键词 森林恢复; 植物多样性; 天井山; 无偏对应分析法; 二元指示种分析法

中图分类号 Q 948.1

天井山位于广东南岭山脉的南缘, 曾覆盖着大片原始森林, 但大部分原始森林都在 50 年代末期至 60 年代中期被砍伐。天井山林场早期以生产杉木为主, 70 年代末开始发展小水电站, 并取得了较好的经济效益。为了蓄水养电, 天井山林场坚持“以林蓄水, 以水发电, 以电养林”, 在保留了较大面积天然阔叶林和山顶矮林的基础上, 积极促进次生残林和采伐迹地的自然演替。目前, 各类型的阔叶林面积已达 15 655 hm², 它们在促进天井山林场经济发展和改善当地生态环境等方面起着重要的作用。本研究拟从生态演替的角度, 探讨天井山森林恢复和植物多样性发展的规律, 为促进华南地区退化植被的恢复和发展提供参考资料。

1 研究地的自然条件

天井山林场位于广东省乳源县西南部(北纬 24°45′, 东经 112°55′), 总面积 27 300 hm², 最高峰天井山海拔 1 693 m。天井山地处南岭山脉的南部, 具亚热带季风气候, 年平均气温 17.1℃, 1 月平均气温为 8℃, 7 月平均气温为 22℃; 绝对低温-8℃; 年平均降雨量为 2 800 mm, 全年植物生长期在 300 d 以上; 成土母岩为花岗岩; 地带性土壤为红壤; 地带性植被为中亚热带常绿阔叶林。

2 方法

2.1 样方调查

1995 年 7 月和 1996 年 8 月, 分别在天井山林场皆伐迹地早期次生林、择伐林至原生林

1996-11-25 收稿 庄雪影, 女, 35 岁, 讲师, 博士

^{*} 中国博士后基金项目

等不同演替阶段的植物群落中设置了 11 个(4×10m×10 m)样方(表 1)。在样方内,测量和记录所有胸径(*dbh*)大于 2 cm 的树木种类的名称和胸径;在样方 4 个角各设置 1 个(2 m×2 m)小样方,记录林下植物的种类和高度。

表 1 调查样方的自然条件

样方号	植被类型	干扰历史	海拔高度/ m	坡度	坡向
1	阔叶林	未受人为破坏	1 500	缓坡	西北
2	阔叶林	未受人为破坏	1 525	缓坡	西南
3	阔叶林	未受人为破坏	1 550	山顶	0
4	阔叶林	未受人为破坏	390	陡坡	东北
5	阔叶林	未受人为破坏	410	陡坡	东北
6	阔叶林	残林	750	陡坡	正西
7	阔叶林	1974~ 1976 年择伐	640	陡坡	东北
8	阔叶林	1979~ 1980 年择伐	650	缓坡	西北
9	阔叶林	残林	590	陡坡	东北
10	阔叶林	残林	590	陡坡	东南
11	未郁闭阔叶林	1991~ 1993 年皆伐	900	陡坡	东南

2.2 排序分析

以胸面积作为森林群落的数量指标,应用无偏对应分析法(DCA)和二元指示种分析法(TWINSPAN)分析样方数据。所有数据在进行排序分析前均经过对数转换处理,以减少不同种群间胸面积差异所引起的误差。DCA 是利用 CANOCO 程序(version 3.1)的标准软件;TWINSPAN 是利用 Comell Ecological Program (CEP)的标准软件。

3 结果

3.1 常绿阔叶林的类型及其分布特点

11 个 400 m² 样方共记载了 *dbh*> 2 cm 的树种 130 种,分属于 40 科 67 属。DCA 分析的结果如图 1(a)所示,3 个分布在海拔 1 500 m 以上的森林样方与分布在海拔 900 m 以下的样方在第 1 座标轴上相互分离,在第 2 座标轴上排列趋势不明显。相关分析显示,DCA 第 1 座标值与海拔高度有较密切的相关关系,相关系数为 0.852。

对 8 个低山样方继续进行 DCA 分析(图 1(b)),结果显示:2 个原生群落的植物区系比较接近,次生残林和择伐林与原生林关系密切,呈连续变化的趋势,而早期皆伐迹地次生林群落与原始林和其它次生林相距较远,其植物区系差异明显。相关分析显示,低海拔样方 DCA 第 1 座标值与海拔高度的相关系数为 0.805,反映海拔高度的影响依然存在。

TWINSPAN 的分析结果如图 2 所示,第 1 级分类结果与 DCA 排序结果一致,即 3 个中山阔叶林与其余低山林在区系组成和结构上有较大的差异,第 1 级以下的分类结果与 DCA 有较大的差异,生态意义不明显。结合 DCA 和 TWINSPAN 的分析结果,天井山地区常绿阔叶林可分为 2 大族群:中山常绿阔叶林和丘陵低山常绿阔叶林,这一结果与广东亚热带常绿阔叶林的垂直分布带相吻合(徐燕千,1990)。

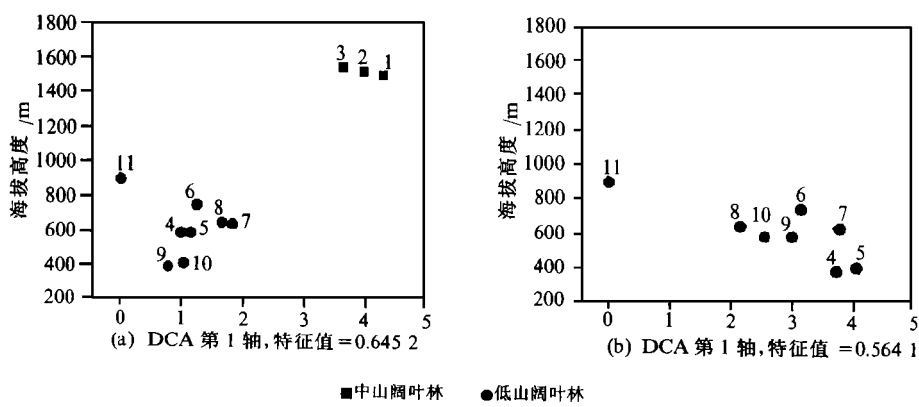


图 1 天井山林场阔叶林的 DCA 排序结果(样方号与表 1 同)

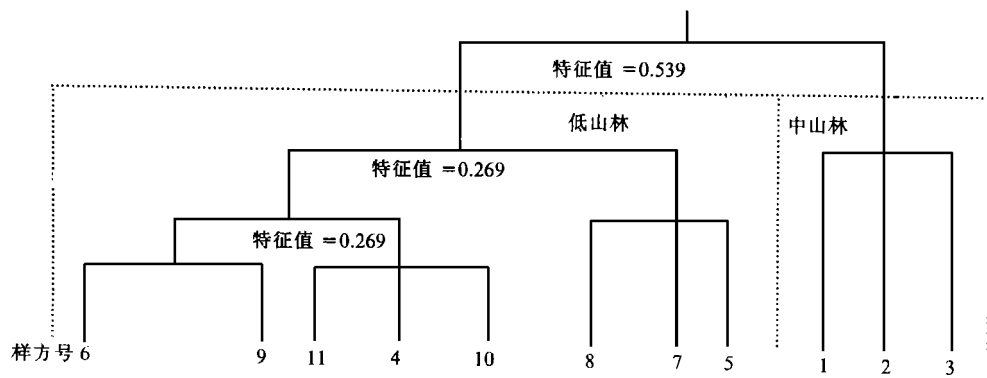


图 2 天井山阔叶林的 TWINSpan 分析结果 (样方号与表 1 同)

3.2 不同演替阶段天然林的演替动态

在不同类型和不同演替阶段的天然林,建群种不同(图 3)。3 个原生中山常绿阔叶林样方(样方 1, 2, 3)位于保护比较好的天井山山顶,主要建群种是野八角、红花茶、硬斗柯、甜锥。红花茶的种群结构呈 J 型,具有比较多的幼树,是群落内正在发展的种群,硬斗柯和甜锥在林内都是大树,缺乏幼树和幼苗,是群落中衰退种群。

2 个低山原生阔叶林(样方 4 和 5)是以硬壳桂、广东山龙眼和黎蒴为主要优势种,黎蒴的种群结构呈近正态分布型,是目前林分上层林冠的建群种,但林下幼树幼苗稀疏,显示这个种群将会被淘汰;硬壳桂和广东山龙眼具有较丰富的幼树和幼苗,是该群落的发展种群,随着时间的推移,这 2 个种将发展成为林分的主要优势种。从原生林优势种的分布特点来看,大多数原生林特征种对其生境的依赖性较大,如红花茶和硬壳桂等种类很少分布在次生林和荒山上。

次生常绿阔叶林的建群种比较丰富,但不同群落的植物组成因干扰历史不同而差异较大,主要建群种类有黄杞、黎蒴、荷树、甜锥、虎皮楠和长梗润楠 *Machilus longipedunculata* 等,大多数建群种的种群结构呈 J 型或近正态分布型,处在比较稳定的发展状态。早期皆伐迹地次生林群落(样方 11)正处于灌木丛向早期次生林的过渡阶段,迹地阳光充足,且较干

燥,适于阳性先锋植物的生长,树木区系的组成和数量都比较简单,与其它次生残林都有较大的差异。最常见的野生树种是山苍子(*Litsea cubeba*);山苍子在杉木林皆伐迹地上也比较常见,是天井山地区的早期先锋树种之一。在杉木林皆伐迹地和早期次生林中,还发现了甜锥、黎蒴、罗浮锥(*Castanopsis fabri*)、金叶白兰(*Michelia foveolata*)等阔叶林树种的幼苗,显示这些植物在演替早期已侵入早期群落参与灌木和草本植物的竞争。

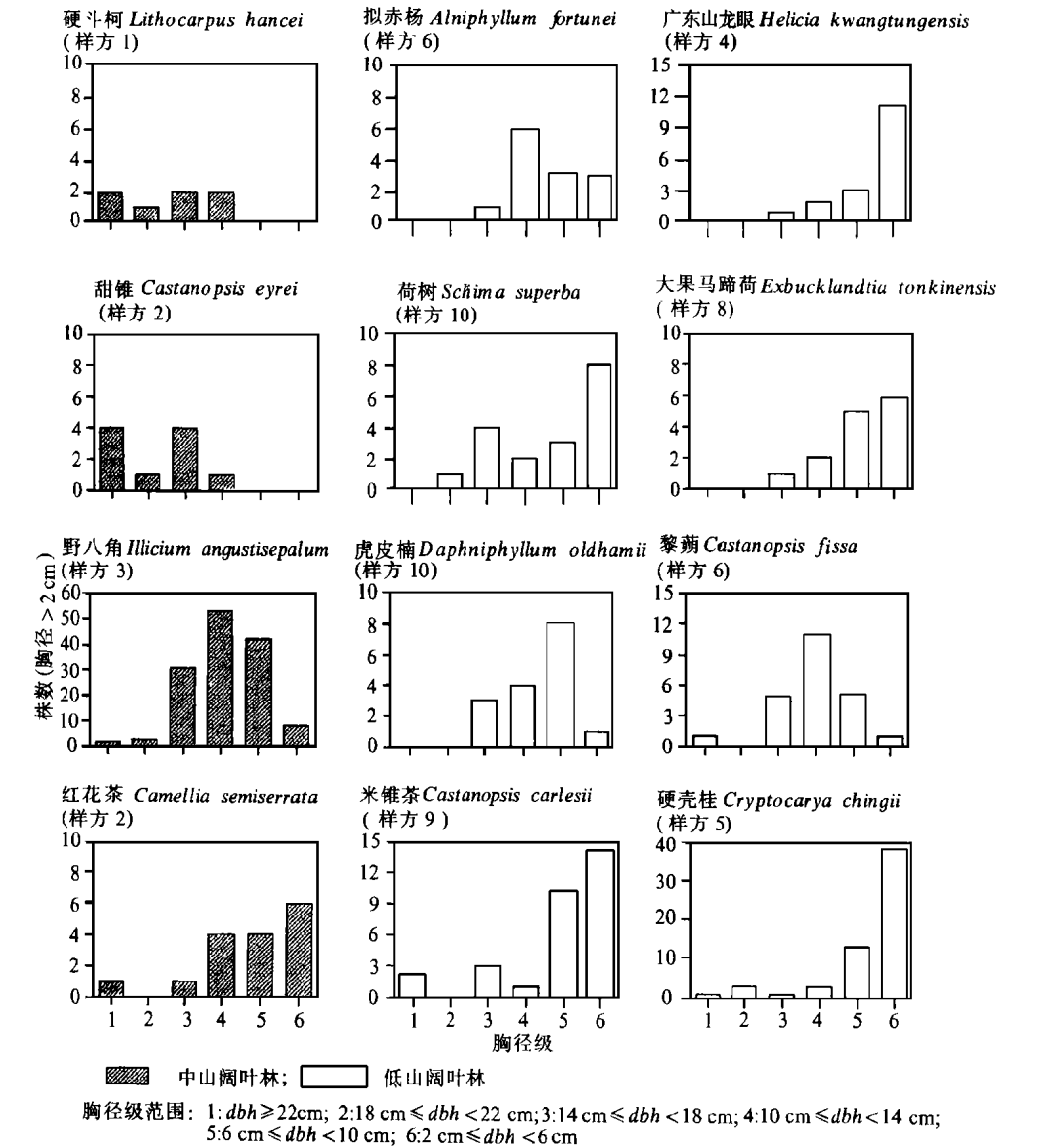


图 3 天井山林场阔叶林主要优势种的种群结构

同一树种在不同演替阶段的群落有差异,如甜锥、硬壳柯在次生林中呈近正态分布型,但在原始林中是衰退种群,而荷树、长梗润楠和黎蒴等树种的分布范围比较广,从早期次生林至原生林中都可见到它们的痕迹,反映了这些树种的生态适应能力较大。

3.3 不同类型森林的植物多样性比较

原生林单位面积蓄积量较高(表 2), 建群种以中生性种类为主, 所以植物区系的丰富度和多样性比较稳定。

干扰历史和恢复时间不同, 次生林物种丰富度和多样性的变化较大(表 2)。总的来看, 次生林单位面积立木蓄积量通常较原生林低。调查结果显示, 部分次生林的树种多样性也比较高, 但这些群落与原生林不同, 它们是以阳性先锋树种为主, 其植物区系的丰富度和多样性不稳定。

表 2 不同林分类型主要群落特征的比较

林分类型	优势种	样方数	胸面积/ m ² ·hm ⁻²	密度/ 株·hm ⁻²	种类	多样性指数 ¹⁾
高山原生林	野八角、硬斗柯	3	49.7(12.3)	3 150(1 285)	20(5)	2.13(0.94)
低山原生林	硬壳桂、广东山龙眼	2	31.9(1.6)	3 325(813)	30(4)	2.29(0.32)
低山次生林	荷树、黎蒴、虎皮楠	6	20.0(9.9)	2 533(1 447)	29(12)	2.72(0.54)

1) 多样性指数: $H = -\sum P_i \ln P_i$, P_i = 每种植物的株数占样方总株数中的比值; 括号内的数值为标准差

4 讨论

人为干扰是导致天井山森林退化的主要原因, 退化程度和恢复速度与人为破坏的强度和演替时间有关。次生残林退化程度较轻, 植物种群恢复较快, 树木区系多样性较高, 择伐林次之, 皆伐迹地次生林退化较严重, 植物种类组成和结构比较单一, 多样性较低。在天井山早期次生林和皆伐迹地, 可以看到较多阔叶林树种的幼树和幼苗, 这一现象与原始森林植被破坏历史较长, 人为干扰较大的香港地区早期次生林有较大的差异。在香港地区, 次生林群落中很难找到壳斗科和木兰科的足迹, 这些植物一般分布在人为破坏较小的残林中, 不少种类已处于濒危灭绝的状态(Zhuang et al, 1996)。天井山仍保留着一定面积的原生林和原生性次生林, 为该地区退化森林的自然演替和恢复提供了重要植物种源。此外, 天井山地区次生残林的退化程度尚轻, 气候条件优越。因此, 有效控制人为的干扰, 天井山地区次生林和采伐迹地的植被可以很快地恢复起来。

从样方调查的结果来看, 人为破坏较轻的次生残林的树种多样性指数与原生林相近或甚至高于原生林, 但它们在质量上和稳定性方面与原生林都有较大的差异。原生林群落比较均匀, 建群种都是经过长期演替过程保留下来, 群落组成比较稳定; 而次生残林和择伐林的物种多样性的增加是由于林下光照条件的改变使大量阳性树种侵入, 随着群落的发展, 生长快、寿命短的阳性树种很快被其它耐阴性树种所取代, 因此, 次生林多样性的增加是不稳定的。

DCA 分析结果显示, 海拔高度对植被的影响有一个从量变到质变的过程。低山林中也存在海拔高度的影响, 但并未导致植物群落的分化, 当海拔达到 900~1 000 m 以上的高度, 森林群落的量变才发展成为质变。海拔高度是一个复合因子, 它是通过不同的温度和湿度组合对森林植物种群发生作用的。

DCA 和 TWINSpan 是利用植物种群分布进行群落生态空间相关关系研究的排序方法。80 年代初开始引入植物群落学的研究, 并取得较好的效果(Gauch, 1983)。利用 DCA 和 TWINSpan 手段探讨我国植物群落分类和生态学的研究是从 80 年代末至 90 年代初开

始(Zhuang, 1993; 陈灵芝, 1992; 马克平等, 1995)。由于 TWINSpan 是以特征种进行群落分类, 其分类的准确度会受特征种的影响, 在人为干扰严重的地域, 植物群落的组成往往会受到人为活动的影响, 我们认为结合 DCA 和 TWINSpan 对探讨不同演替阶段森林群落的分类和分布特点效果较好。

本研究的初步结果对指导森林保护和绿化荒山有一定的指导意义。首先, 生物多样性的保护应包括保护不同垂直地带的生物类群; 在造林绿化时也要根据海拔高度范围, 选择适当的植物种类。第二, 适度的人为干扰是有利于阳性树种的发展。应用这一规律, 通过人为手段淘汰次生林中经济价值低的树种, 保留经济价值高的树种, 可提高次生林的经济和社会效益。此外, 原始林的物种丰富, 是生物多样性发展的物质基础。随着工业化和城市化的迅猛发展, 华南地区的原生林和天然林的面积正在日益减少, 保护现有原生森林是促进退化植被恢复和生物多样性发展的重要手段。

致谢 本研究承蒙庞雄飞教授指导, 广东省天井山林场彭华贵、华南农业大学昆虫生态研究室陶方玲博士、庄严、林学院冯志坚老师等参加了部分森林植被的调查工作, 特此致谢。

参 考 文 献

- 马克平, 陈灵芝, 于顺利, 等. 1995. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究. I 植物群落的基本类型. 见: 钱迎倩, 甄仁德主编. 生物多样性研究进展. 北京: 中国科学技术出版社, 318~334
- 陈灵芝. 1992. 暖温带山地针叶林排序的数量分类. 植物生态学与地植物学报, 16(4): 301~310
- 徐燕千. 1990. 广东森林. 广州: 广东科技出版社, 97~104
- Gaugh Jr H G. 1983. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge: Cambridge University Press, 152~160
- Zhuang X. 1993. Forest succession in Hong Kong: [Ph. D. Thesis]. Hong Kong: Department of Botany, University of Hong Kong
- Zhuang X, Corlett R T. 1996. The conservation status of Hong Kong's tree flora. Chinese Biodiversity, 4(supplement): 36~43

FOREST AND FLORISTIC DIVERSITY OF TIANJINGSHAN, GUANGDONG PROVINCE

Zhuang Xueying¹ Lei Haizhu²

(1 College of Natural Resources and Environment, South China Agric Univ., Guangzhou, 510642;

2 Tianjingshan Forest Farm, Ruyan, Guangdong)

Abstract

The floristic characteristics and diversity of different successional natural forest of Tianjingshan was studied in terms of natural succession. Eleven forest plots (400 m²) were described quantitatively and the data analyzed by detrended correspondence analysis (DCA) and two-way indicator species analysis (TWINSpan). The results are consistent with a division into two major

forest types: Montane evergreen broad-leaved forest, above 900 m; and hilly evergreen broad-leaved forest, below 390 ~ 900 m. The secondary forest resulted from the disturbances of human beings are different in floristic composition and diversity from those of the intact forest. The differences varied with the disturbance history and successional age. The relic forest are less degraded. The secondary forest on the cut over are seriously degraded in floristics and biodiversity. The degradation status of the secondary forest on selective cutting lies between the above two types. The rehabilitation of natural forest also related to the existence of plant propagules of native forest. As compared with the Hong Kong area where the original forest was cleared long before and the soil were seriously degraded, the natural succession of Tianjingshan is relatively fast because there are a small areas of the original forest and the soils of secondary forest are less degraded.

Key words Forest restoration; floristic diversity; Tianjingshan; detrended correspondence analysis (DCA); two-way indicator species analysis (TWINSpan)

(上接第 68 页)

徐祥浩. 1982. 关于华南的热带与亚热带分界线问题. 植物生态学与地理学丛刊, 6(1): 74~77
曾文彬. 1983. 福建植物区系与植物地理区域. 厦门大学学报(自然版). 22(2): 217~225

A STUDY ON THE FLORA OF RAOPING, GUANGDONG PROVINCE

Wang Yuehua Wu Wanchun

(College of Biotechnique South China Agric. Univ., Guangzhou 510642)

Abstract

This paper presents a detailed analysis of the floristic characteristics and phytogeographic composition of Raoping flora. The characteristic families of Raoping flora are the dominant families of South China flora, such as Lauraceae, Fagaceae, Theaceae, Myrsinaceae, Moraceae, Rubiaceae, etc. Most of the floristic elements are tropical-subtropical elements and this evidently represents the flora's transitional character between tropical and subtropical floras. There are some temperate elements in the flora. Compared with some neighbouring floras, it is shown that the flora of Raoping is closely related to the flora of South China. The flora should be put into Austro-Cathaysia belonging to Paleotropical Kingdom. The author also supports the theory of Cathaysian flora.

Key words Guangdong; Raoping; flora; Cathaysian flora