

浙江天童山区灌丛群落的物种多样性 及其与演替的关系*

张光富

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

摘要 根据浙江天童山区灌丛群落的样地调查数据,采用 Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 指数和群落均匀度指数研究了灌丛群落的物种多样性,并与当地的常绿阔叶林进行了比较。结果表明:这3种指标能够有效地表征亚热带灌丛群落的组成结构特征。天童灌丛群落灌木层的物种多样性指数 SW 高于常绿阔叶林中乔木层,而低于常绿阔叶林中灌木层。灌丛群落灌木层的生态优势度 SN 低于常绿阔叶林中乔木层,但高于常绿阔叶林中灌木层。灌丛群落灌木层的群落均匀度 PW 比常绿阔叶林中乔木层的和灌木层的都低。此外,文中还就本区灌丛群落物种多样性的特点,讨论了加速其进展演替的恢复措施。

关键词 物种多样性,灌丛群落,演替,天童地区

Species diversity of a shrub community in Tiantong region, Zhejiang Province and its implication for succession/ZHANG Guang-Fu

Abstract Species diversity of a shrub community in Tiantong region, Zhejiang Province was measured by applying Shannon-Wiener diversity index (SW), Simpson ecological dominance (SN) and evenness index (PW). The result showed that these indices could effectively reveal the characteristics of species composition for subtropical shrubs. SW value of the shrub layer in Tiantong shrub community (TSC) is higher than that of tree layer in evergreen broad-leaved forest (EBLF), but is lower than that of shrub layer in EBLF. SN value of the shrub layer in TSC is lower than that of tree layer in EBLF, but it is higher than that of shrub layer in EBLF. PW value of the shrub layer in TSC is lower than that of both tree layer and shrub layer in EBLF. In addition, restoration measures on how to accelerate the progressive succession of the shrub community were tentatively discussed based on species diversity.

Key words species diversity, shrub community, succession, Tiantong region

Author's address Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008

物种多样性的测度方法自从 Fisher 于 1943 年提出以来,已在森林群落学研究中得到了广泛应用,但在灌丛群落中的应用则较少报道(朱守谦,1987;高贤明等,1997;史作民等,1998)。自 20 世纪 80 年代以来,对浙江天童山区常绿阔叶林的研究,在区系组成、结构外貌、种间关系、群落演替、生态效应等方面已经积累了大量的资料(宋永昌,王祥荣,1995;丁圣彦,宋永昌,1998;张庆费等,1999),但对该区灌丛群落则缺少研究。笔者在研究浙江天童山区森林植被恢复演替的过程中,对当地分布面积最大、最为典型的次生灌丛——苦槠+白栎群落(*Castanopsis sclerophylla* + *Quercus fabri* community)运用样方法获取野外资料,测量了其植物物种多样性,以探讨物种多样性、生态优势度、群落均匀度等指标在亚热带次生灌丛群落中的适用性,同时积累本区生物多样性的背景资料,为当地森林的管理保护和抚育更新提供依据(张光富,

* 本研究由国家自然科学基金资助(编号 39770129)
收稿日期:1999-09-13;修改稿收到日期:2000-03-13
张光富 e-mail 地址:zgfu@sohu.com

张小平, 1998)。

1 自然地理概况

研究区域为浙江鄞县天童山区, 地理位置 $29^{\circ}48'N$ 、 $121^{\circ}47'E$ 。平均海拔 300 m 左右, 最高峰太白山顶 653.3 m。该区属于典型亚热带气候, 全年温暖湿润, 年平均气温 $16.2^{\circ}C$, 最热月(7月)平均气温 $28.1^{\circ}C$, 极端最高气温 $38.7^{\circ}C$ 。最冷月(1月)平均气温 $4.1^{\circ}C$, 极端最低气温 $-8.5^{\circ}C$ 。全年无霜期 237.8 天, $\geq 10^{\circ}C$ 的活动积温为 $5166.2^{\circ}C$, 年平均降雨量 1551 mm, 年蒸发量 1320.1 mm。由于多雨和邻近东海, 年相对湿度高达 85%。土壤为黄红壤, 厚薄不一, 一般在 1 m 左右(宋永昌, 王祥荣, 1995)。

本区地带性植被为常绿阔叶林, 建群种或优势种主要有丝栗栲 (*Castanopsis fargesii*)、木荷 (*Schima superba*)、石栎 (*Lithocarpus glabra*) 等。群落高度为 15~20 m 左右, 分层明显, 可分为乔木层、灌木层、草本层和藤本植物。由于受到人为的干扰和破坏, 常绿阔叶林经逆行演替常常发育为次生灌丛植被。经全面踏查, 灌丛群落样地选在天童山区西侧的天龙园内, 样地海拔约 210 m, 坡度 15° , 坡向 SW 30° 。灌木层的群落高度 1.5~3.6 m, 盖度 85%~95%。优势种类主要有苦槠、白栎、山矾 (*Symplocos sumuntia*)、木 (*Loropetalum chinense*) 等。灌丛群落的结构可分为灌木层、草本层和藤本植物。

2 研究方法

2.1 野外调查

采取典型样方法。通过实测种-面积曲线确定本区灌丛群落的样方面积为 50 m^2 , 将每个样地平均分为 4 个小样方, 分别记录样方内树种的株数、高度、胸径、频度以及藤本、草本植物的多度、盖度和频度。在调查中无性系分株当作独立的单株(陈小勇等, 1996), 分别统计其株数、高度、胸径、频度。

常绿阔叶林的资料取自宋永昌等(1995)。

2.2 统计方法

2.2.1 按 Curtis & McIntosh (1951) 的方法分别计算灌丛群落灌木层、草本层、层间植物的重要值。

2.2.2 本文选用以下三种群落多样性的测试方法, 即 Shannon-Wiener 物种多样性指数 SW , Simpson 生态优势度指数 SN , 群落均匀度指数 PW (彭少麟等, 1998)。

为了避免个体大小对计算结果的影响, 本文在计算时用各种的重要值数值来代替其个体数。测定结果见表 1 和表 2。

3 结果与分析

1) 天童灌丛群落灌木层的物种多样性指数 SW 介于 3.685~4.131 之间, 生态优势度指数 SN 介于 0.063~0.113 之间, 群落均匀度指数 PW 介于 0.555~0.912 之间。其 SW 指数明显高于常绿阔叶林中乔木层, 而低于常绿阔叶林中灌木层。灌丛群落灌木层的 SN 指数小于常绿阔叶林中乔木层, 而大于常绿阔叶林中灌木层。灌丛群落的灌木层 PW 指数(除样地 Q9、Q10、Q18 外)既小于常绿阔叶林中乔木层, 又小于其灌木层。一般说来, 群落的物种多样性是其种数、个体总数和均匀程度的综合概念(王伯荪, 彭少麟, 1986)。从演替的角度看, 物种

表1 天童灌丛群落的物种多样性、生态优势度和群落均匀度

Table 1 Species diversity, ecological dominance and evenness of shrub communities in Tiantong

样地号 Plot no.	灌木层 Shrub layer				草本层 Herb layer				层间植物 Liana layer			
	S	SW	SN	PW	S	SW	SN	PW	S	SW	SN	PW
Q1	23	3.819	0.102	0.844	8	2.922	0.131	0.440	11	3.346	0.097	0.504
Q2	24	4.131	0.063	0.622	7	2.663	0.165	0.401	10	3.115	0.120	0.469
Q3	21	3.851	0.096	0.580	5	2.118	0.251	0.319	6	2.454	0.187	0.369
Q4	25	4.035	0.095	0.607	5	2.250	0.211	0.339	6	2.412	0.199	0.933
Q5	21	3.686	0.113	0.555	6	2.418	0.200	0.364	5	2.281	0.203	0.343
Q6	26	4.070	0.078	0.613	7	2.751	0.144	0.414	10	2.832	0.176	0.426
Q7	23	4.039	0.071	0.608	7	2.532	0.195	0.381	11	3.226	0.107	0.933
Q8	22	3.843	0.096	0.862	6	2.503	0.177	0.968	6	2.369	0.215	0.916
Q9	23	4.123	0.064	0.912	5	2.118	0.249	0.912	7	2.321	0.221	0.827
Q10	24	4.124	0.073	0.899	7	2.220	0.254	0.791	8	2.554	0.181	0.851
Q11	20	3.793	0.090	0.571	9	3.091	0.114	0.465	7	2.566	0.187	0.914
Q12	21	3.725	0.107	0.561	7	2.584	0.187	0.389	4	1.546	0.413	0.233
Q13	20	3.959	0.067	0.596	6	2.442	0.189	0.368	9	2.990	0.129	0.451
Q14	27	4.114	0.078	0.619	5	2.236	0.217	0.337	6	2.379	0.208	0.358
Q15	26	4.046	0.082	0.609	6	2.377	0.207	0.358	9	2.985	0.133	0.449
Q16	21	3.836	0.085	0.577	5	2.073	0.264	0.312	4	1.826	0.295	0.275
Q17	21	3.958	0.074	0.596	5	2.162	0.235	0.325	4	1.837	0.302	0.277
Q18	19	3.841	0.078	0.904	5	2.256	0.210	0.972	5	2.083	0.252	0.932
Q19	21	3.685	0.112	0.839	7	2.704	0.156	0.963	7	2.345	0.234	0.836

注: S 种数 Number of species; SW Shannon 指数 Shannon-Wiener index; SN: 生态优势度 Simpson index; PW: 群落均匀度 Community evenness.

表2 天童灌丛群落与常绿阔叶林的物种多样性、生态优势度和群落均匀度的比较

Table 2 Comparison of the indices of species diversity, ecological dominance and community evenness between the shrub community and evergreen broad-leaved forests in Tiantong

群落类型 Community type		物种多样性 (SW) Shannon-Wiener index	生态优势度 (SN) Simpson index	群落均匀度 (PW) Community evenness
常绿阔叶林 Evergreen	乔木层 Tree layer	3.297~3.918	0.076~0.121	0.866~0.892
broad-leaved forests	灌木层 Shrub layer	4.076~4.242	0.054~0.060	0.928~0.938
	草本层 Herb layer	1.704~2.253	0.283~0.375	0.751~0.818
	层间植物 Liana layer	0.993~2.597	0.100~0.395	0.590~1.000
灌丛群落 Shrub community	灌木层 Shrub layer	3.685~4.131	0.063~0.113	0.555~0.912
	草本层 Herb layer	2.073~3.091	0.114~0.264	0.312~0.972
	层间植物 Liana layer	1.546~3.346	0.097~0.413	0.233~0.933

多样性总体趋势是随着演替的不断深入而增大^①,因为就常绿阔叶林来说,因处于演替的后期阶段,种类组成较为丰富,群落结构较为完整,生境条件较为优越,同时由于乔木层树种的增多,彼此之间的竞争加剧,生态位进一步分化,所以它的 *SW* 和 *PW* 指数应该都较高。本文的灌丛群落处于植被演替的初期,随着灌草丛进一步发育为灌丛阶段,植被覆盖度迅速增加,一些灌丛种类大量入侵、定居,极少数适应性强的常绿阔叶种类如木荷、青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)等也相继侵入、生长,灌草丛中原有的种类大部分仍然存在,只是芒(*Miscanthus sinensis*)蕨(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)等优势草本植物渐趋萎缩、枯死,所以整个种类组成较灌丛前期——灌草丛明显增多,与处于演替后期的常绿阔叶林相比,种类不相上下。在常绿阔叶林中,每 400 m² 的样地中,约有种类 35~37 种,而在该区的灌丛群落中,每 50 m² 的样地上约有 19~27 种。再从生活型组成来看,灌丛群落中的小高位芽植物和矮高位芽植物种类的生长已接近成熟阶段,在高度上与新生的中高位芽植物和少数大高位芽植物在个体高度上基本属于同一水平,共同构成灌丛群落的灌木层,种类较为丰富。此外,由于处在灌丛阶段,许多植物种类刚刚侵入,群落结构尚未分化,不同种类植物之间的竞争尚不明显,优势地位还并不突出,如灌丛中的优势植物苦槠、白栎等的重要值都不大,一般不超过 27.0,而在常绿阔叶林中,乔木层中优势种的重要值一般都大于 27.0,有些建群种类如丝栗栲的重要值可以高达 47.9(宋永昌,王祥荣,1995),优势地位十分突出,所以灌丛中灌木层的生态优势度小于常绿阔叶林中乔木层,而物种多样性却大于常绿阔叶林中乔木层。由于亚热带常绿阔叶林的灌木层中,不仅含有典型的亚热带灌丛种类,而且包含了乔木层的幼苗和幼树,所以其植物种类和物种多样性指数都较大。这与黄建辉等(1997)对 4 个不同地带森林植物群落灌木层物种多样性大小的比较研究结果相一致,即亚热带地区的常绿阔叶林中灌木层的 *SW* 指数不仅高于温带的落叶阔叶林,而且高于热带季雨林中的灌木层。这也与李兴东等(1993)对天童山区干扰状态下次生演替过程中物种多样性的研究结果相吻合,即物种多样性在演替过程中有两个峰值,一个出现在演替前期,乔木层形成之前,另一个则出现在演替后期,群落开始进入稳定期的阶段。群落均匀度与植物种群的总个体数无关,而与群落中某种群的个体数占群落中所有种群的个体数的比例,即该种的个体在群落中分布的均匀程度有关。在常绿阔叶林中,不同植物种类之间以及植物与群落环境之间因长期的发育而形成了较为稳定的关系,物种的分布相对灌丛群落来说较为均匀,而在灌丛群落中,不少种类如苦槠、白栎、香港黄檀(*Dalbergia millettii*)等主要依靠无性系分枝来繁殖,所以灌丛群落的 *PW* 指数较低,而且不同样地中灌木层的 *PW* 值波动较大,这可能与灌丛群落受到人为的扰动有关。

2) 天童灌丛群落中的草本层物种多样性指数介于 2.073~3.091 之间,生态优势度介于 0.114~0.264 之间,群落均匀度介于 0.312~0.972 之间。与该区的常绿阔叶林的草本层相比,灌丛草本层的 *SW* 指数较大,*SN* 指数较小,而 *PW* 指数波动较大,这可能是因为常绿阔叶林中乔木层和灌木层的郁闭度较大,从而使林下草本层一般较稀疏,植物种类也较少。而灌丛群落中的草本植物通常有两种情况:一种为灌草丛中残存的草本种类,如芒、蕨等植物,它们在灌丛中大都枯死,每一丛中只有个别植株仍然存活,但生长很稀疏,有时高度可以超过 1 m 而进入灌木层中;另一种主要为苔草(*Carex* sp.)、淡竹叶(*Lophantherum gracile*)等植物,它们既可以种子繁殖,也可依靠母株萌蘖来扩散种群,植物的优势度不够明显,所以草本层的

① 丁圣彦,1995. 浙江天童国家森林公园不同演替阶段群落主要优势种的比较生态学研究. 华东师范大学博士学位论文, 23~44

PW 指数波动范围较大, SN 指数较小。

3) 天童地区灌丛群落的层间植物物种多样性指数 SW 介于 1.546~3.346 之间, 生态优势度指数 SN 介于 0.097~0.413 之间, 群落均匀度指数 PW 介于 0.233~0.933 之间。灌丛群落中的藤本植物的物种多样性比常绿阔叶林中的要大, 生态优势度却比常绿阔叶林的要小, 而其群落均匀度则大小不一, 这主要是因为常在绿阔叶林中, 藤本植物的种类远不如灌丛群落中丰富, 而且在常绿阔叶林中因为藤本植物与其他植物长期竞争, 生态位进一步分化, 分布相对较为均匀的缘故。

4) 在天童地区的灌丛群落中, 灌木层的物种多样性大于草本层, 而它的生态优势度却小于后者, 其群落均匀度未表现出明显的规律性。值得一提的是, 与该区的常绿阔叶林相比, 灌丛群落中各层的群落均匀度波动都很大, 这在一定程度上反映出本区灌丛群落的稳定性较差。

4 讨论

1) 物种多样性指数、生态优势度和群落均匀度是反映群落组成结构特征的定量指标(朱守谦, 1987)。一般说来, 物种多样性与物种丰富度、群落均匀度成正相关, 与生态优势度成负相关(彭少麟等, 1989) 根据本区灌丛群落各层的物种多样性分析, 可以认为这 3 种指标运用到亚热带灌丛群落中是有效的。但是, 物种多样性与生态优势度成负相关, 与群落均匀度成正相关, 这种关系并非一概如此, 应该结合具体的群落类型、群落结构和生境条件等作具体分析, 正如 Whittaker(1977)所指出的那样, 生物多样性表现出与群落结构或群落外貌以及其他尚未被弄清楚的关系有密切的相关性。因此物种多样性、生态优势度和群落均匀度这三个指标只有同时并用, 才有可能较好的表征群落的组成结构水平。

2) 根据本文的研究结果可以看出, 物种多样性并不绝对地随着顺向演替的发展而增加, 这是因为我国亚热带地区水热条件较为优越。在演替的早期阶段, 新的物种相继侵入, 优势植物的优势度较低, 群落结构尚未分化, 一定程度的干扰可以适当增加物种多样性, 因此本区灌丛群落中灌木层的物种多样性指数比较高。

3) 本区灌丛群落灌木层的 Shannon-wiener 物种多样性指数 SW 介于 3.685~4.131 之间, Simpson 生态优势度指数 SN 介于 0.063~0.113 之间, 群落均匀度指数 PW 介于 0.555~0.912 之间。与该区的常绿阔叶林乔木层相比, 灌丛的 SW 指数较大, SN 指数较小, PW 指数除个别样地外都较小。本区灌丛是当地常绿阔叶林遭到破坏后而形成的一类次生、退化植被类型。结合李兴东等人(1993)对本区干扰状态下次生演替的研究, 其演替过程为: 裸地→灌草丛→灌丛→马尾松(*Pinus massoniana*)林→针阔叶混交林→耐寒性常绿阔叶林→中生性常绿阔叶林

据此可以通过间伐等人为处理措施, 改变灌丛群落中不同种类植株的密度, 去除一些非目的种类如茶(*Camellia sinensis*)、苦竹(*Pleioblastus amarus*)、马尾松等, 适当降低灌丛群落中灌木层的物种多样性指数, 并提高其群落均匀度, 从而加速灌丛群落的进展演替。

致谢 本文承蒙宋永昌教授指导, 谨此致谢。

参 考 文 献

- Whittaker R H 著, 1977. 姚壁君等译, 1980. 群落与生态系统. 北京: 科学出版社, 23~36
 陈小勇, 张庆费, 吴化前, 宋永昌, 1996. 黄山西坡青冈结构与分布格局研究. 生态学报, 16(3): 325~327
 丁圣彦, 宋永昌, 1998. 常绿阔叶林演替过程中马尾松消退的原因. 植物学报, 24(8): 755~760

- 高贤明, 黄建辉, 万师强, 陈灵芝, 1997. 秦岭太白山弃耕地植物群落演替的生态学研究 II 演替系列的群落 α 多样性特征. 生态学报, **17**(6): 619~625
- 黄建辉, 高贤明, 马克平, 陈灵芝, 1997. 地带性森林群落物种多样性的比较研究. 生态学报, 1997, **17**(6): 611~618
- 李兴东, 宋永昌, 1993. 浙江东部常绿阔叶林次生演替的随机过程模型. 植物生态学与地植物学学报, **17**(4): 345~351
- 彭少麟, 周厚诚, 陈天杏, 郭少聪, 1989. 广东森林群落的组成结构数量特征. 植物生态学与地植物学学报, **13**(1): 10~17
- 彭少麟, 方炜, 任海, 黄忠良, 孔国辉, 余清发, 张德强, 1998. 鼎湖山厚壳桂群落演替过程的组成和结构动态. 植物生态学报, **22**(3): 245~249
- 史作民, 刘世荣, 程瑞梅, 1998. 宝天曼地区栓皮栎林恢复过程中高等植物物种多样性变化. 植物生态学报, **22**(5): 415~421
- 宋永昌, 王祥荣, 1995. 浙江天童国家森林公园的植被和区系. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1~44
- 王伯荪, 彭少麟, 1986. 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), **2**: 93~97
- 张光富, 张小平, 1998. 安徽省板桥山地植物物种多样性初探. 武汉植物学研究, **16**(4): 335~342
- 张庆费, 由文辉, 宋永昌, 1999. 浙江天童植物群落演替对土壤化学性质的影响. 应用生态学报, **10**(1): 19~22
- 朱守谦, 1987. 贵州部分森林群落物种多样性研究. 植物生态学与地植物学学报, **11**(4): 286~295
- Curtis J T, McIntosh R P, 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, **32**: 476~496

(责任编辑 孙大川)