湖南八大公山亮叶水青冈群落 物种多样性的研究^{*}

曹铁如 祁承经 喻勋林
(中南林学院, 湖南株州 412006)

摘 要 群落物种多样性指数以及群落均匀度、丰富度等指标均能较好地反映亮叶水青冈群落的类型划分、群落结构、生境等特性。也能体现出该群落结构组成的特殊性。群落种-多度分布说明此群落富集种少、稀疏种多,而且这些种的多度有一定的规律性的特征。通过研究说明物种多样性定量指标对于深入研究森林群落的特性具有重要的意义。

关键词 八大公山,亮叶水青冈群落,物种多样性

Studies on species diversity of *Fagus lucida* communities on the Badagongshan Mountain, Hunan/ Cao Tieru, Qi Chengjing, Yu Xunlin // CHINESE BIODIVERSITY. —1997, 5(2) :112 ~ 120

The species diversity index, evenness and richness of *Fagus lucida* communities are analysed. The results show that all these indexes well reflect the characters of communities, such as the type classification, structure and habitat. Meanwhile, they also reflect the particularity of composition and structure of the *Fagus lucida* community. Discussion on the distribution of species-abundant shows that the community includes fewer dense species but more sparse species, and the abundance of these species has regularity. It is concluded that the quantitative analysis of species diversity index is significant to make a through study on the forest community.

Key words Badagongshan Mountain, *Fagus lucida* community, species diversity

Author's address Central-South Forest University, Zhuzhou, Hunan 412006

湖南桑植县八大公山自然保护区是生物多样性就地保护的理想地域,我们多次对该地的植物区系和植物群落作过较详尽的调查,本文研究了八大公山植物群落的物种多样性。

1 自然概况

八大公山位于湖南桑植县境,与湖北鹤峰和宣恩交界。地理位置为 29°39' ~ 29°50' N, 109°42' ~ 110°10' E。原生型天然林集中分布于海拔 1000 m 以上的山地,最高峰斗蓬山海拔为 1890 m。海拔 1130 m 的气象记载,年平均气温 11.5℃, 10℃的活动积温为 3612℃,极端最低气温 - 15℃,年降水量 2105 mm。天然森林群落中亮叶水青冈 (*Fagus lucida*) 及其混交林为八大公山的优势群落,面积占该地区天然林总面积的 60%。所以研究该群落对八大公山及我国亚热带地区中山山地植物区系及物种多样性具有重要的意义。

2 研究方法和内容

2.1 样方选择与调查

^{*} 收稿日期:1995 - 11 - 27;接受日期:1996 - 05 - 17
^{*} 国家自然科学基金资助项目

八大公山亮叶水青冈群落有三大类型^[1]:第一类为亮叶水青冈单优势群落(样方 2、3);第二类是以亮叶水青冈、多脉青冈(*Cyclobalanopsis multinervis*)为共优势种的群落(样方 4、5、7、8);第三类是以亮叶水青冈与其它阔叶树种为共优势种的群落(样方 1、6)。在这三类群落分布区选择典型地段设置样方。根据我们在该地区多年的研究,样方面积为 800~1000 m² 就能较全面地包括群落中的各类物种。为此我们将乔木层的调查样方面积定为 1000 m²,灌木和草本层的样方面积定为 40 m²。本文选用 8 个样方进行分析。

2.2 群落物种多样性

群落物种多样性是群落生态结构水平的独特而可测定的生物学特征,对反映群落的功能有重要意义^[2]。物种多样性测度方法很多,但目的应均反映出群落组成种类、个体数、种的多度变化、均匀度以及群落的结构、稳定性、动态等特性,体现群落物种多样性与环境的关系等。本文采用四个定量指标即物种多样性指数(D)、均匀度(J)、丰富度(R)、优势度(C)以及种-多度的分布来测度和分析群落物种多样性与群落特征的关系。

2.2.1 物种多样性指数 多样性指数反映群落中的物种数量、物种个体数量以及物种分配均匀程度等的变化情况。我们采用 Shannon-Wiener 指数公式,即 $H = - \sum P_i \ln P_i$, 式中 $P_i = n_i / N$, n_i 是样方中第 i 种的个体数, N 为所有种的个体数。 P_i 是第 i 种的个体数 n_i 与个体总数 N 的比例。

依据公式对 8 个样方进行如下 3 种情况多样性指数计算:(1) 分木本植物和草本植物两类计算;(2) 分乔木层、灌木层、草本层三层计算(表 1);(3) 将乔木分为两个亚层,加上灌木层

表 1 亮叶水青冈群落分层的多样性分析

Table 1 Diversity analysis of divided layer of *Fagus lucida* communities

样地 Sample plot	分层 Divided layer	Shannon-Wiener 指数	均匀度 Evenness	优势度 Dominance	丰富度 Richness
1	乔木(tree)	2.92664	0.8691	0.27	29
	灌木(shrub)	1.0106	0.3178	0.85	24
	草本(herb)	0.6921	0.9955	1.0	2
2	乔木(tree)	0.7289	0.4068	0.88	6
	灌木(shrub)	2.0079	0.7385	0.55	15
	草本(herb)	0.3253	0.4761	1.0	2
3	乔木(tree)	1.4344	0.5772	0.71	12
	灌木(shrub)	0.7818	0.3048	0.89	13
	草本(herb)	1.7234	0.8854	0.57	7
4	乔木(tree)	2.5650	0.7783	0.43	27
	灌木(shrub)	1.6190	0.6135	0.73	14
	草本(herb)	1.0400	0.9375	0.81	3
5	乔木(tree)	2.2816	0.7381	0.56	22
	灌木(shrub)	1.6655	0.8008	0.25	8
	草本(herb)	2.2078	0.7640	0.35	18
6	乔木(tree)	2.9485	0.8756	0.38	29
	灌木(shrub)	1.2510	0.5217	0.50	11
	草本(herb)	2.3964	0.8847	0.37	15
7	乔木(tree)	1.9335	0.6255	0.62	22
	灌木(shrub)	1.2440	0.5188	0.82	11
	草本(herb)	1.2696	0.7081	0.63	6
8	乔木(tree)	2.4013	0.8156	0.48	19
	灌木(shrub)	2.1945	0.8555	0.50	13
	草本(herb)	1.4305	0.8887	0.65	5

表 2 亮叶水青冈群落分层的多样性分析
Table 2 Diversity analysis of divided layer of *Fagus lucida* communities

样 地 Sample plot	乔木—亚层 1 sublayer of tree			乔木二亚层 2 sublayer of tree			灌木层 shrub stratum	草本层 herbaceous Layer
	Shannon 指数	种数 Species	株数 Plants	Shannon 指数	种数 Species	株数 Plants	Shannon 指数	ShannonI 指数
1	2.210	14	74	2.450	15	46	1.010	0.692
2	0.240	3	58	1.260	4	9	2.000	0.325
3	0.446	4	38	2.093	11	28	0.782	1.723
4	1.710	11	76	2.804	20	67	1.619	1.040
5	1.693	12	37	2.374	10	22	1.665	2.208
6	1.966	13	37	2.738	20	49	1.251	2.396
7	1.297	9	35	2.020	16	52	1.244	1.269
8	2.017	12	30	2.325	16	53	1.633	1.430

和草本层按四层计算(表 2)。用这三种形式计算的多样性指数来分析亮叶水青冈群落的特征、动态以及与环境的关系等。

2.2.2 均匀度计算 均匀度是群落样方中每个种个体数目之间的差异,因此均匀度通常被定义为观察多样性与最高多样性的比率。最高多样性即所有种的多度相等时的多样性。Shannon 指数计算群落多样性的公式: $J = H/\ln S$, 式中 H 为 Shannon 指数, S 为群落的种数, $\ln S$ 为假设群落所有种都以相同比 $1/S$ 存在,则群落多样性最大值 $H_{\max} = \ln S$ 。

2.2.3 优势度计算 此处所指优势度为群落中优势种的多度比值。计算方法为样方中株数最多和次种的个体数之和或重要值最高与次高者之和与群落总个体数或总重要值的比值。公式为: $(n_1 + n_2)/N$, 式中 n_1 为群落中物种株数最多种的个体, n_2 为株数次多种的个体, N 为群落的总株数。因此,优势度指数高,说明群落中优势种明显。

2.2.4 物种丰富度 物种丰富度即物种的数目,可直接用群落物种数表示,也可用群落物种数与群落个体数的比值来表示,本文采用物种数作为丰富度指标。

2.2.5 物种多度分布 物种的相对多度是指物种对群落总多度的贡献大小。群落由许多物种组成,这些种的多度分布一般来说是有一定规律的。本文将亮叶水青冈的乔、灌、草分别列出物种多度分布表。由表 3 可见富集种较少,而稀疏种较多,该现象类似对数级数分布,所以用对数级数公式进行预测。首先对多度值进行分级,方法选以 2 为底的对数(即物种多度的加倍)作为各多度级的上限值,列表计算。对数级数的形式如:

$$x, \quad x^2/2, \quad x^3/3, \dots \quad x^n/n \dots \tag{1}$$

式中 x 为预期只有 1 个个体的物种数目; $x^2/2$ 为预期具有 2 个个体的物种数目; x^n/n 为预期具有 n 个个体的物种数目。参数 λ 和 x 依据如下公式求得:

$$S/N = [(1 - x)/x] [-\ln(1 - x)] \tag{2}$$

$$= N(1 - x)/x \tag{3}$$

式中 S 为群落的物种总数; N 为群落的物种总个体数。将 λ , x 代入(1)式计算出各个体数的物种数目预测值,再依公式: $\chi^2 = (\text{观察值} - \text{预测值})^2/\text{预测值}$ 。按自由度 = 多度级数 - 1 查 χ^2 表,检验观察值与观测值间的差异显著性(见表 4)。

3 分析讨论

3.1 群落类型与物种多样性

表 3 亮叶水青冈群落中物种、类型及其多样性指数

Table 3 Species, type and its diversity index in *Fagus lucida* communities

种名 Name of species	频度 frequency	株数 Plants	种名 Name of species	频度 frequency	株数 Plants
乔 木(Tree)					
长蕊杜鹃 <i>Rhododendron stamineum</i>	12.5	1	川山矾 <i>Symplocos setchuensis</i>	12.5	1
总状山矾 <i>S. botryantha</i>	12.5	1	尾叶樱 <i>Cerasus dielsiana</i>	12.5	1
山鸡椒 <i>Litsea cubeba</i>	12.5	1	盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	12.5	1
野鸦椿 <i>Euscaphis japonica</i>	12.5	1	美脉花楸 <i>Sorbus caloneura</i>	12.5	1
大果花楸 <i>S. megalocarpa</i>	12.5	1	华西花楸 <i>S. wilsoniana</i>	12.5	1
黄皮树 <i>Phellodendron chinense</i>	12.5	1	武当玉兰 <i>Magonlia sprengeri</i>	12.5	1
缺萼枫香 <i>Liquidambar acalycina</i>	12.5	1	鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i>	12.5	1
襄阳樱 <i>Cerasus cyclamina</i>	12.5	1	臭檀 <i>Evodia danielii</i>	12.5	1
紫茎 <i>Stewartia sinensis</i>	12.5	1	刺臭椿 <i>Ailanthus vilmoriniana</i>	12.5	1
浙江柿 <i>Diospyros glaucifolia</i>	12.5	1	香果树 <i>Emmenopterys henryi</i>	12.5	1
野桐 <i>Mallotus japonicus</i> var. <i>floccosus</i>	12.5	1	高大槭 <i>A. amplum</i>	12.5	1
椴 <i>Tilia tuan</i>	12.5	1	八角枫 <i>Alangium chinense</i>	12.5	1
异叶榕 <i>Ficus heteromopha</i>	12.5	3	银鹊树 <i>Tapiscia sinensis</i>	12.5	1
密果吴茱萸 <i>Evodia compacta</i>	12.5	1	葛萝槭 <i>A. grosseri</i>	12.5	1
簇叶新木姜 <i>Neolitsea confertifolia</i>	12.5	1	细齿稠李 <i>Prunus obtusata</i>	12.5	1
千筋树 <i>Carpinus fargesiana</i>	12.5	1	腺柄山矾 <i>C. adenopus</i>	12.5	1
三尖杉 <i>Cephalotaxus fortunei</i>	12.5	1	红肤杨 <i>Rhus punjabensis</i>	12.5	1
川鄂山茱萸 <i>Macrocarpium chinense</i>	12.5	1	野茉莉 <i>Styrax japonica</i>	12.5	2
交让木 <i>Daphniphyllum macropodum</i>	12.5	2	乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	12.5	2
川杜鹃 <i>Rh. sutchuenense</i>	25.0	2	包石栎 <i>Lithocarpus cleistocarpus</i>	25.0	2
香椿 <i>Toona sinensis</i>	25.0	2	绢毛稠李 <i>P. wilsonii</i>	25.0	2
云山椴 <i>Tilia obscura</i>	12.5	2	猫儿刺 <i>Ilex pernyi</i>	12.5	2
长柄绣球 <i>Hydrangea longipes</i>	12.5	2	地锦槭 <i>A. mono</i>	12.5	2
秦岭白蜡树 <i>Franxinus paxiana</i>	12.5	2	湖南白檀 <i>Symplocos hunanensis</i>	12.5	3
光叶山矾 <i>S. lancifolia</i>	12.5	3	木腊漆 <i>Toxicodendron sylvestre</i>	12.5	3
檫木 <i>Sassafras tzumu</i>	25.0	3	满山红 <i>Rh. mariesii</i>	12.5	3
水马桑 <i>Weigela japonica</i> var. <i>sinica</i>	12.5	3	江南花楸 <i>Sorbus hemsleyi</i>	12.5	3
宜昌楠 <i>Machilus ichangensis</i>	12.5	3	合轴英迷 <i>Viburnum sympodiale</i>	25.0	3
兴山榆 <i>Ulmus bergmanniana</i>	12.5	3	檫叶槭 <i>Acer robustum</i>	25.0	3
南方红豆杉 <i>Taxus chinensis</i> var. <i>maiirei</i>	25.0	3	雷公鹅耳枥 <i>Carpinus viminea</i>	12.5	4
榕冬青 <i>Ilex ficoidea</i>	25.0	4	川鄂鹅耳枥 <i>C. fargesiana</i>	25.0	4
红果钓樟 <i>Lindera erythrocarpa</i>	12.5	4	鄂椴 <i>Tilia hupehensis</i>	25.0	4
尖叶山茶 <i>Camellia cuspidata</i>	25.0	4	水青树 <i>Tetracentron sinense</i>	12.5	4
山羌 <i>Lindera reflexa</i>	12.5	4	三桠乌药 <i>L. obtusiloba</i>	37.5	5
红枝柴 <i>Meliosma oldhamii</i>	37.5	5	莽草 <i>Illicium lanceolatum</i>	12.5	5
云锦杜鹃 <i>Rh. fortunei</i>	25.0	5	短柱铃 <i>Eurya brevistyla</i>	25.0	5
灯台树 <i>Cornus controversa</i>	25.0	5	吊钟花 <i>Enkiathus quinqueflorus</i>	37.5	6
大柄冬青 <i>Ilex macropodum</i>	37.5	6	中华槭 <i>A. sinense</i>	50.0	6
细枝铃 <i>Eurya loquiana</i>	12.5	6	茶条果 <i>Symplocos phyllocalys</i>	50.0	6
茅栗 <i>Castanea sequinii</i>	25.0	7	薄叶山矾 <i>Symplocos anomala</i>	12.5	7
石木姜子 <i>Litsea elongata</i> var. <i>fabri</i>	37.5	7	华中山柳 <i>Clethera fargesii</i>	12.5	8
泪木 <i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	12.5	8	巴东栎 <i>Quercus engleriana</i>	50.0	8
长叶石栎 <i>Lithocarpus henryi</i>	50.0	8	中华五加 <i>Acanthopanax sinensis</i>	12.5	9
中华石楠 <i>Photinia beauverdiana</i>	50.0	10	黄丹木姜子 <i>L. elongata</i>	37.5	14
头状四照花 <i>Dendrobentamia capitata</i>	37.5	15	香桦 <i>Betula insignis</i>	37.5	15
珙桐 <i>Davidia involucrata</i>	25.0	15	石灰花楸 <i>Sorbus folgnieri</i>	50.0	16
细叶青冈 <i>Cyclobalanopsis myrsinaefolia</i>	37.5	16	西南山茶 <i>Camellia pitardii</i>	37.5	18

续表 3 (Table 3 continued)

多脉青冈 <i>C. multinervis</i>	100	91	亮叶水青冈 <i>Fagus lucida</i>	100	255
种数 (S) = 96, 总株数 (N) = 714, 多样性指数 (H) = 3.1033, 均匀度 (J) = 0.6791, 优势度 (D) = 0.485, 面积 (Areas) 8000 m ²					
灌 木 (Shrub)					
华中山柳 <i>Clethera fargesii</i>	12.5	1	多花勾儿茶 <i>Berchemia floribunda</i>	12.5	1
羊尿泡 <i>Rubus malifolius</i>	12.5	1	珍珠枫 <i>Callicarpa bodinieri</i>	12.5	1
椴果海桐 <i>Pittosporum trigonocarpum</i>	12.5	1	中国旌节花 <i>Stachyurus chinensis</i>	12.5	1
野桐 <i>Mallotus japonicus</i> var. <i>floccosus</i>	12.5	1	铁青树 <i>Schoepfia jasminodora</i>	12.5	1
吴茱萸五加 <i>Acanthopanax enodiaefolus</i>	12.5	1	吊钟花 <i>Enkianthus quinqueflorus</i>	12.5	1
忍冬 <i>Lonicera japonica</i>	12.5	1	黄常山 <i>Dichroa febrifuga</i>	12.5	1
中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>	12.5	1	蕊被忍冬 <i>Lonicera gynochlamydea</i>	12.5	1
长柄绣球 <i>Hydrangea longiopes</i>	12.5	1	梓叶英迷 <i>Viburnum betulifolium</i>	12.5	1
楸木 <i>Aralia chinensis</i>	12.5	2	大果冬青 <i>Ilex macrocarpa</i>	12.5	2
钝叶木姜子 <i>Litsea veitchiana</i>	12.5	2	湖南白檀 <i>Symplocos hunanensis</i>	12.5	2
红凉伞 <i>Ardisia crenata</i> var. <i>bicolor</i>	12.5	2	石灰花楸 <i>Sorbus folgnieri</i>	12.5	3
异叶榕 <i>Ficus heteromorpha</i>	12.5	3	合轴英迷 <i>Viburnum sympodiale</i>	12.5	3
寒莓 <i>Rubu buergeri</i>	12.5	3	毛瑞香 <i>Daphne odora</i>	37.5	4
猫儿刺 <i>Ilex pernyi</i>	37.5	4	多毛板凳果 <i>Pachysandra axillaris</i>	12.5	2
汤饭子 <i>Viburnum setigerum</i>	25.0	4	槲蕨 <i>Kerria japonica</i>	12.5	4
薄叶山矾 <i>Symplocos anomala</i>	25.0	5	蝴蝶蕨迷 <i>Viburnum plicatum</i> f. <i>tomentosa</i>	25.0	5
云锦杜鹃 <i>Rhododendron fortunei</i>	25.0	6	四川冬青 <i>Ilex szechuanensis</i>	25.0	6
西南山茶 <i>Camellia pitardii</i>	25.0	6	绣毛莓 <i>Rubus reflexus</i>	25.0	6
三桠乌药 <i>Lindera obtusiloba</i>	62.5	7	珠砂根 <i>Ardisia crenata</i>	25.0	7
八角枫 <i>Alangium chinense</i>	25.0	7	鞘柄拔蕨 <i>Smilax discotis</i>	12.5	7
毛萼红果树 <i>Stranvaesia amphidoxa</i>	12.5	8	阔叶十大功劳 <i>Mahonia bealei</i>	37.5	8
香粉叶 <i>Lindera pulcherrima</i> var. <i>attenuata</i>	62.5	9	茶条果 <i>Symplocos phyllocalyx</i>	37.5	10
拔蕨 <i>Smilax china</i>	37.5	10	尖叶山茶 <i>Camellia cuspidata</i>	25.0	10
细齿叶柃 <i>Eurya nitida</i>	37.5	11	山鸡椒 <i>Litsea cubeba</i>	37.5	15
簇叶新木姜 <i>Neolitsea confertifolia</i>	37.5	21	宜昌英迷 <i>viburnum ichangense</i>	50.0	23
箬竹 <i>Indocalamus longiauritus</i>	12.5	27	紫金牛 <i>Ardisia japonica</i>	25.0	37
黄丹木姜子 <i>Litsea elongata</i>	75.0	54	山矾 <i>Symplocos sumuntia</i>	75.0	89
川鄂箭竹 <i>Sinarundinaria wilsonii</i>	62.5	662			
种数 (S) = 55, 总株数 (N) = 1116, 多样性指数 (H) = 1.9567, 均匀度 (J) = 0.4784, 优势度 (D) = 0.673, 面积 (Areas) 3200 m ²					
草 本 (Herb)					
掌叶天南星 <i>Arisaema heterophyllum</i>	12.5	1	湖北黄精 <i>Polygonatum zanlanscianense</i>	12.5	1
细齿异叶野芝麻 <i>Heterolanium debile</i> var. <i>cardiophyllum</i>	12.5	1	春兰 <i>Cymbidium goeringii</i>	12.5	2
华中瘤足蕨 <i>Plagiogyria euphlebia</i>	12.5	2	双叶细辛 <i>Asarum caulescens</i>	12.5	2
鹿蹄草 <i>Pyrola rotundifolia</i>	12.5	2	细花莴苣 <i>Lactuca gracilidiora</i>	12.5	2
鼠尾栗 <i>Sporobolus indicus</i>	12.5	2	珠子七 <i>Panax pseudoginseng</i> var. <i>japonicus</i>	25.0	3
吉祥草 <i>Reineckea carnea</i>	25.0	3	大苞芹 <i>Dickinsia hydrocotyloides</i>	12.5	3
大羽贯众 <i>Cyrtomium macrophyllum</i>	12.5	3	牛膝 <i>Achyranthes aspera</i>	12.5	3
大叶金腰 <i>Chrysosplenium macrophyllum</i>	12.5	3	齿叶耳蕨 <i>Polystichum hecatopteron</i>	12.5	3
山姜 <i>Alpinia japonica</i>	25.0	4	蔓赤车 <i>Pellionia scabra</i>	12.5	4
纤细半蒴苣苔 <i>Hemiboea gracilis</i>	12.5	4	大苞景天 <i>Sedum bracteatum</i>	12.5	4
黑鳞耳蕨 <i>Polystichum makinoi</i>	12.5	4	金线草 <i>Antenoron filiforme</i>	25.0	5
深山蟹甲草 <i>Cacalia profundorum</i>	25.0	5	阔鳞肋毛蕨 <i>Ctenitis maximowicziana</i>	25.0	6
溪边蹄盖蕨 <i>Athyrium giganteum</i>	12.5	6	暗鳞鳞毛蕨 <i>Dryopteris atrata</i>	12.5	8
光柄筒冠花 <i>Siphocranion nudipes</i>	12.5	10	齿叶冷水花 <i>Pilea fasciata</i>	25.0	10
日本蛇根草 <i>Ophiorrhiza japonica</i>	25.0	11	沿阶草 <i>Ophiopogon japonicus</i>	25.0	14
柳叶箬 <i>Isachne globosa</i>	25.0	14	日本瘤足蕨 <i>Plagiogyria japonica</i>	25.0	19

续表 3(Table 3 continued)

宽叶麦冬 <i>Liriope platyphylla</i>	62.5	80	苔草 <i>Carex</i> sp.	100.0	120
种数(S) = 34,总株数(N) = 364,均匀度(J) = 0.7055,多样性指数(H) = 2.4887,优势度(D) = 0.549,面积(Areas) 3200m ²					

表 4 物种多度分布检验

Table 4 Test of abundance distribution in species

多度级 Abundance order	上限值 Upper limit value	观察值 Observed value	预测值 Prediction value	X ² 值
乔木 Tree				
1	2.5	47	42.2	0.5
2	4.5	20	15.1	1.6
3	8.5	18	14.6	0.8
4	16.5	8	12.1	1.4
5	32.5	1	7.8	5.9
7	128.5	1	0.6	0.3
8	256.5	1	0.03	0.0
合计		96	92.6	10.5
自由度(Degree of freedom) = 7 - 1 = 6, = 29.8445, $\sum X^2 = 10.5$, $X = 0.9599$, $X^2(0.05) = 14.067$				
灌木 Shrub				
1	2.5	22	17.6	1.1
2	4.5	8	6.5	0.35
3	8.5	12	6.6	4.4
4	16.5	6	6.0	0.0
5	32.5	3	4.6	0.56
6	64.5	2	2.7	0.18
7	128.5	1	0.9	-
10	1024.5	1	-	-
合计		48	44.9	6.6
自由度(Degree of freedom) = 8 - 1 = 7, = 12.1295, $\sum X^2 = 6.6$, $X = 0.9893$, $X^2(0.05) = 14.067$				
草本 Herb				
1	2.5	9	13.3	2.1
2	4.5	12	4.9	10.3
3	8.5	5	5.0	0.0
4	16.5	5	4.5	0.06
5	32.5	1	3.5	1.8
7	128.5	2	0.7	2.4
合计		34	31.9	16.7
自由度(Degree of freedom) = 6 - 1 = 5, = 9.1753, $\sum X^2 = 16.7$, $X = 0.9754$, $X^2(0.05) = 11.7$				

在 2.1 节谈到八大公山亮叶水青冈群落的 3 个类型,表 1 所列 8 个样方包括了这 3 个类型。样方 2、3 为亮叶水青冈单优势群落,乔木层种丰富度为 6~12,优势种集中,优势度在 0.71~0.88 之间;多样性指数较低,在 0.7289~1.4344 之间;均匀度也低,在 0.4068~0.5772 之间。样方 4、5、7、8 为亮叶水青冈、多脉青冈群落,乔木层的组成种类较前者多,种丰富度为 19~27,有 2 个优势种,优势度在 0.43~0.62 之间;多样性指数较前者高,在 1.9335~2.5650

之间;均匀度也较高,在 0.6255~0.8156 之间。样方 1、6 为亮叶水青冈、其它阔叶树共优势种的群落,乔木层组成种类较前两类型多,种丰富度为 29,优势种 2~3 个,优势度在 0.27~0.38 之间;多样性指数较前两者高,在 2.9264~2.9485 之间;均匀度在 0.8691~0.8756 之间。由此可见,亮叶水青冈单优势群落,多样性指数低于 1.5,两个以上优势种的群落多样性指数在 1.9 以上,高者可接近 3.0。此规律是否可体现到亚热带中山区其它群落还有待进一步研究。

3.2 群落结构与物种多样性

群落物种空间配置不同,物种多样性不同。从 4 种多样性数值分析亮叶水青冈群落,体现出以下规律:

3.2.1 乔木第一亚层的多样性指数低于第二亚层(表 2)。原因是第二亚层在第一亚层荫蔽下,小生境较上层优越,种类和株数多于上层,所以多样性指数高于第一亚层。有的学者认为,乔木下层多样性指数高,可能是亚热带森林生态系统带普遍性的规律^[3]。此处也证明了这一论点。

3.2.2 乔木层多样性指数和丰富度高于灌木层和草本层(表 1)。这可能是处于中山区的亮叶水青冈群落的独特性状之一。该群落灌木层优势种个体高度集中,其它种个体数分散,这样多样性指数较低,如样方 1、3、7 灌木层基本为川鄂箭竹(*Sinarundinaria wilsonii*)覆盖;样方 2、5、8 灌木层以山矾(*Symplocos* sp.)占绝对优势。亮叶水青冈群落乔、灌两层盖度大,林地枯枝落叶层厚(平均厚 6.5 cm),致使草本稀疏,种类少,多样性指数也就较低。而乔木层(表 2)一般分化为两亚层(有的可分为三亚层),第一亚层优势种明显;第二亚层种类多,种间多度相差不大,与灌木层、草本层相比,乔木层的丰富度较高,均匀度较灌木层大,所以乔木层的丰富度、多样性指数均高于灌木和草本层。

3.2.3 乔木层和草本层丰富度高,多样性指数也高,而灌木层丰富度与多样性指数没有表现出这一关系。此现象体现了该群落灌木层优势种个体常高度集中的这一特殊性,因此即使种类丰富但其它种个体数较少,多样性指数反而低。表 1 中样方 1 有灌木 24 种,川鄂箭竹株数占总株数的 81%,多样性指数为 1.0106,而样方 8 有灌木 13 种,优势种株数不如前者集中,均匀度较前者高,因此即使丰富度较前者低,但多样性指数也较前者高,为 2.1945。草本层种类较少,优势种不甚明显,均匀度高,多样性指数随种类的增加而增高。

3.3 群落生境与物种多样性

物种多样性反映植物群落生境的差异,这种差异性在森林群落中主要体现在乔木层多样性的变化。八大公山亮叶水青冈群落在海拔 1400 m 以上、从沟谷到山岭均有分布,其生境可分为沟谷、山坡和山岭脊,表 1 中的多样性指数反映了 3 个不同生境所分成的三个类型的群落。山岭脊的土层较浅并较干燥,向风,样方 2、3 的多样性指数偏低,分别为 0.7289、1.4344;山坡的土层较厚、较湿润、立地较岭脊好,多样性指数较高,如样方 4、5、7、8 指数在 1.9335~2.5650 之间;沟谷生境条件优越,多样性指数就高,样方 1、6 其分别为 2.9264、2.9485。生境优越则多样性指数就高,这可能是一个普遍的规律^[4]。

3.4 群落稳定性与物种多样性

许多学者认为,我国亚热带中山区的亮叶水青冈群落是较稳定的群落^[5]。我们研究的亮叶水青冈单优群落和亮叶水青冈、多脉青冈群落为稳定性群落,亮叶水青冈与其它阔叶树种为优势种的群落,较不稳定,但从多样性指数来分析,较不稳定的类型其指数高,稳定的单优势种群落其指数低,因此依多样性指数来分析该地群落的稳定性难以说明其中的规律性。但是,亮叶水青冈群落分布于亚热带中山区,就植被垂直分布规律而言,该分布区地带性稳定植被为常

绿、落叶阔叶林、亮叶水青冈、多脉青冈群落可视作八大公山代表性稳定群落,多样性指数在 1.9~2.6 之间。亮叶水青冈单优势群落为落叶阔叶林,它的生境为山岭脊,常年风大、冰冻较早、土层较薄、湿度较山坡和沟谷的小,许多常绿乔木树种难以生存,而亮叶水青冈以其特殊适应性组成了单优势群落,是值得我们认真思考的,不能以单一的多样性指数的高低来说明其稳定性。但是,这类群落组成和结构特殊,是否可从群落分层的多个定量指标来进行综合分析,从而体现出稳定性,有待进一步研究。

3.5 物种多度分布

根据物种多度分布公式计算

3.5.1 乔木植物的分布: $\Sigma X^2 = 29.8445$, $X = 0.9599$, 计算出, $\Sigma X^2 = 10.5$, 自由度 = 6, 查表 $X^2(0.05) = 14.067$ 。因为 $\Sigma X^2 < X^2(0.05)$, 所以乔木多度分布适合对数级数分布。

3.5.2 灌木植物的分布: $\Sigma X^2 = 12.1295$, $X = 0.9893$, 计算出 $\Sigma X^2 = 6.6$, 自由度 = 7, 查表 $X^2(0.05) = 14.067$, 因为 $\Sigma X^2 < X^2(0.05)$, 所以灌木多度分布也适合对数级数分布。

3.5.3 草本植物的分布: 根据计算, 草本植物不适合对数级数分布。我们用正态形式再检验, 公式为 $S(R) = S_0 \exp[-(R - R_0)^2]$ 。式中 $S(R)$ 为第 R 个倍程的物种数; S_0 为对数正态分布的众数倍程的物种数; R 为倍程序号; R_0 为众数的倍程数; 为常数, 系分布宽度的倒数。通过计算见图 1, 计算拟合曲线为 $S(R) = 12.5 \exp[-0.465(R - 2)^2]$ 。检验草本植物为近似对数正态分布。

图 1 亮叶水青冈群落草本植物多度分布图

Fig. 1 Aundance distribution of herbplants in *Farfus lucide* communities

3.6 森林群落物种多样性的分层测算

在此研究中我们用 3 种不同群落层次(或植物类型)测算物种多样性, 结果表明, 分木本和草本两大类来测算物种多样性, 很难反映出群落的本质特性。因为森林群落的植物组成有乔木、灌木、草本及苔藓等不同的类型; 群落垂直结构又可分为几个层次。不同种类的植物、不同层次植物在群落中的地位与生态作用也不相同。所以森林群落物种多样性的测算应分为乔木(又可分亚层)、灌木、草本、苔藓等不同类型的植物来进行。这样就能很好地反映出群落的本质。

4 结论

4.1 群落物种多样性定量指标在一定程度上反映出群落的特性, 尤其在群落的类型划

分、结构特征、生境差异等方面能很好地体现出其间的规律性。无疑物种多样性在深入研究森林群落中有其重要的意义。

4.2 亮叶水青冈群落处于我国华中植物区系的中山区, 其群落外貌、组成和结构等具有暖温带或温带植物群落的部分特征。群落物种多样性指标反映了这类群落的特性。亮叶水青冈单优势群落乔木层多样性指数在 1.5 以下, 接近温带落叶阔叶林的指数^[6]; 亮叶水青冈、多脉青冈群落的多样性指数在 1.9~2.6 之间, 低于常绿阔叶林的指数(3~4)^[7]。

4.3 物种多样性定量指标与群落的稳定性之间的关系还有待于深入研究。

4.4 物种多样性指标在森林群落中的应用,应分不同类型、不同层次的植物进行测算、分析。八大公山亮叶水青冈群落 3 大类型 8 个样方综合统计的 Shannon-Wiener 指数,乔木:3.1033;灌木:1.9567;草本:2.4887(见表 3)。该指数说明了亮叶水青冈所处的气候区以及群落的结构特征。此指数对于研究华中植物区系中山地带植物群落具有一定的参考价值。

参 考 文 献

- 1 曹铁如,祁承经,喻勋林.八大公山亮叶水青冈林及其植物区系的研究.中南林学院学报,1993,13(1):9~10
- 2 王伯逊编.植物群落学.北京:高等教育出版社,1987:45
- 3 朱守谦.贵州部分森林群落物种多样性初步研究.植物生态学与地植物学学报,1987,11(4):291
- 4 彭少麟,王伯逊.鼎湖山森林群落分析.生态科学,1983,1:15
- 5 朱守谦,杨业勤.贵州亮叶水青冈林的结构和动态.植物生态学与地植物学丛刊,1985,9(3):189~190
- 6 郝占庆,赵士洞,陶大亮,王森.长白山北坡椴树林红松林高等植物物种多样性.生态学杂志,1993,12(6):5
- 7 彭少麟,王伯逊.鼎湖山森林群落分析 I 物种多样性.生态学报,1983,1:16

《中国西北地区珍稀濒危动物志》简介

由西北濒危动物研究所郑生武研究员主编的《中国西北地区珍稀濒危动物志》于 1994 年 1 月由中国林业出版社出版发行。全书分总论、各论和附录 3 部分。总论概述了研究简史、自然环境、野生动物保护与管理及合理利用等;各论分述了鱼类、两栖爬行类、鸟类和兽类、脊椎动物各纲,对西北地区属于国家重点保护的 143 种动物,按分类系统依名称、形态、生态、分布、经济价值、种群数量及保护措施等次序进行记述;附录包括世界野生动物保护现状、西北地区野生动物资源及其发展趋势、野生动物数量调查方法、标本制作和野生动物的饲养管理、中国历届保护动物名录等级等。

全书 62.8 万字,图文并茂,内容上照顾到科研、教学和各保护管理部门的需要。欲购者,请与中国林业出版社严丽同志联系(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)。

《生物多样性》编辑部

欢迎到学士书店购书

科学出版社为适应广大读者的需求,1997 年新组建成立了学士书店(地址:100717 北京东黄城根北街 16 号)现有列图书供选购:

1. 英汉生物学词汇(第二版)	88.00 元;	2. 细菌名称(第二版)	55.00 元
3. 英汉分子生物与生物工程词汇	26.00 元;	4. 英汉汉英生物化学词汇	25.00 元

联系人邵正华,电话(010)64000246。

《生物多样性》编辑部