

人为干扰对闽北森林群落物种多样性的影响^{*}

朱锦懋¹

(福建师范大学生物工程学院,福州 350007)

蒋伟³

(福建省建瓯市林委,建瓯 353100)

姜志林²

(南京林业大学森林资源与环境学院,南京 210037)

郑群瑞⁴

(福建省建瓯万木林自然保护区,建瓯 353105)

江训强⁵

(福建省顺昌县林委,顺昌 353200)

摘要 本文从群落及其组成结构等方面分析了闽北长期封禁保护的森林(conserved forest, CF)和人为干扰后的退化森林(degraded forest, DF)群落物种多样性,结果认为,DF群落的植物物种丰富度和 Shannon-Wiener 指数与 CF 群落相近或略高,但 DF 群落植物种类组成和层次结构的物种多样性发生明显变化,群落物种-种群基础已改变,稀有种和渐危种缺乏,这正是 DF 与 CF 群落物种多样性的本质差异。

关键词 物种多样性,人为干扰,常绿阔叶林,闽北

The effects of human-caused disturbance on species diversity of forest community in northern Fujian Province/Zhu Jinmao¹⁾, Jiang Zhilin²⁾, Jiang Wei³⁾, Zheng Qunrui⁴⁾, Jiang Xunqiang⁵⁾//CHINESE BIODIVERSITY. —1997 5(4) 263 ~ 270

This paper analyzes the species diversity of the long closed conserved forest(CF) and the degraded forest(DF) caused by human disturbance in northern Fujian Province. The result indicates that the plant species richness and Shannon-Wiener indices in DF communities are similar to that in CF communities. But the species diversity of composition and layer structure had significantly changed. The basis of species-population in community had consequently degraded. There is less rare and extincting species in DF communities than that in CF communities, and the species diversity in CF community is practically different than that in DF community.

Key words species diversity, human-caused disturbance, evergreen broad-leaf forest, northern Fujian Province

Author's address 1)Fujian Normal University, Fuzhou 350007

2) Nanjing Forestry University, Nanjing 210037

3) Forestry Committee of Jian'ou City, Jian'ou 353100

4) Administrative Office of Wanmulin Nature Reserve, Jian'ou 353105

5) Forestry Committee of Shunchang County, Shunchang 353200

闽北地处我国东南部,植物地理上属泛北极植物区中国-日本森林植物亚区华东地区南部,由于武夷山脉和鹫峰山-戴云山-博平岭的天然屏障作用,这一地区水热资源十分丰富,成为中亚热带地区植物种类最丰富的地区之一。然而,自 50 年代以来,由于森林资源不合理的开发利用,闽北常绿阔叶林大部分为人工针叶林——主要是马尾松(*Pinus massoniana*)和杉木

(*Cunninghamia lanceolata*)林——所替代,除了武夷山、万木林、龙栖山、莘口和梅花山等处自然保护区尚残存部分原生状态的常绿阔叶林外,其余的基本上是经过近期人为干扰后自然演替恢复的次生林,并且这些常绿阔叶次生林均分布在偏僻山区,或者立地较差不宜经营人工针叶林之处,呈片段化或孤岛式分布。1995年,多数的常绿阔叶林和常绿阔叶次生林已被福建林业部门划为生物多样性保护点。建瓯万木林自然保护区有近600年(自公元1399年)的封禁保护历史^[1],虽然面积仅189 hm²,但常绿阔叶林保存较为完整,是研究闽北常绿阔叶林植物物种多样性的理想地点,顺昌县常绿阔叶林受破坏较严重,但也保存了较多的常绿阔叶次生林。这两地气候相近,生境差异小。本文根据1995年在建瓯万木林自然保护区和顺昌县元坑镇的群落调查资料,分析了人为干扰对闽北森林群落植物物种多样性的影响。

1 调查地区自然条件

建瓯万木林自然保护区和顺昌元坑镇均属武夷山脉东南坡低山丘陵地区,武夷山脉为北面屏障,鹫峰山-戴云山-博平岭矗立南面。万木林自然保护区位于N 27°03'、E 118°09',建瓯年平均气温18.7℃,1月平均气温8℃,7月平均气温28.5℃,极端最低气温-7.3℃,极端最高气温41.4℃,年平均降水量1670 mm(表1);元坑镇位于N 26°47'、E 117°45',顺昌县年平均气温18.5℃,1月平均气温7.8℃,7月平均气温28.1℃,极端最低气温-6.8℃,极端最高气温40.3℃,年平均降水量1685 mm。两地均属亚热带季风气候。调查样地的海拔为200~500 m,母岩以花岗岩为主,土壤为红壤或山地红壤,土层较厚。

表1 建瓯月平均气温、降水量、相对湿度(1984~1994)

Table 1 Monthly mean temperature, precipitation and relative humidity in Jian'ou, Fujian Province

月份 month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
气温 temperature (°C)	8.5	9.9	13.3	17.8	22.7	26.1	28.6	27.9	24.8	19.8	14.9	10.0
降水量 precipitation (mm)	70.0	126.8	222.0	216.7	251.4	234.7	115.6	116.3	118.5	64.6	50.5	56.5
相对湿度 relative humidity (%)	83	85	84	82	83	82	76	78	81	80	82	82

万木林原为乡绅杨福兴(号达卿,1305~1378)在1354年营造的杉木林,1385年主伐后,迹地自然演替,公元1399年杨福兴之孙杨荣(1371~1440)中举,万木林随即封禁为杨家的“风水林”,历代世袭保护,自然演替成为常绿阔叶林^[1]。1957年,全国人大根据著名科学家秉志等提议划为天然森林禁伐区之一,是我国最早的自然保护区。顺昌县元坑镇的常绿阔叶次生林是50年代以来经人为破坏后演替而成的,呈片段化分布。

2 研究方法

在万木林自然保护区核心区保护完整的森林(conserved forest, CF),按不同的建群种或优势种设立样地。样地面积为1600 m²,由连续或基本连续的4个20×20 m²的子样地组成,每个子样地均匀地划分为16个5×5 m²的相邻样方,调查记录每个样方内植物种、个体数、植株高度、直径、层次、盖度和生活型,样地附近的倒木和林窗另行记录。用同样方法在顺昌县元坑镇受人破坏的退化森林(degraded forest, DF)群落内调查。样地概况见表2。

群落物种多样性指数采用物种丰富度(S)、Shannon-Wiener指数及其均匀度:

$$D_{sh} = - \sum_{i=1}^s P_i \log P_i = - \sum_{i=1}^s (N_i/N) \log (N_i/N);$$

$$J_{sh} = D_{sh} / \log S$$

式中, D_{sh}为Shannon-Wiener指数, J_{sh}为均匀度, P_i为样地中第i种植物出现的概率, N为群落

植物总个体, N_i 为第 i 种植物个体数, S 为群落植物种数, \log 的底取 $e^{[2-4]}$ 。 D_{sh} 的最小值为 0, 最大值为 $\log(S)$ 。因此, J_{sh} 为群落实测多样性指数与最大多样性指数的比率, 即相对多样性(relative diversity)。

表 2 调查样地概况(1600 m²)

Table 2 Basic status of plot (1600 m²)

群落组	样地代码	地点	坡向	坡度	坡位	海拔	年龄	高度	优势种 平均胸径	建群种或优势种
Community group	Plot mark	Place ¹⁾	Aspect	Slope	Location ²⁾	Altitude (m)	Age (a)	Height (m)	Dominant DBH (cm)	Edificator or dominant ³⁾
CF	CF1	万木林	NW85°	15°	上坡	510	120	23	29.4	米槠、木荷
	CF2	万木林	SW45°	32°	中坡	340	120	25	31.1	罗浮栲、木荷
	CF3	万木林	NW68°	11°	中坡	420	150	28	42.2	观光木、木荷、南酸枣
	CF4	万木林	NE22°	26°	上坡	510	150	28	45.2	细柄蕈树、木荷、杜英
	CF5	万木林	NW42°	22°	上坡	420	150	26	36.4	浙江桂、木荷
	CF6	万木林	SW72°	21°	上坡	310	200	35	62.5	马尾松、木荷、米槠
DF	DF1	万木林	NW10°	27°	中坡	270	29	18	18.3	杉木
	DF2	元坑后富	SW24°	23°	上坡	530	30	21	20.6	栲树、鹿角栲、枫香
	DF3	元坑曲村	NE15°	32°	中坡	410	32	20	21.1	栲树、木荷
	DF4	元坑曲村	SW70°	29°	中坡	430	32	20	15.9	栲树、猴欢喜
	DF5	元坑曲村	SW60°	30°	中坡	430	32	21	19.6	栲树、鹿角栲
	DF6	元坑曲村	SW45°	32°	中坡	560	25	22	20.5	栲树、钩栲
	DF7	元坑谟武	NE34°	28°	上坡	450	25	19	22.4	马尾松
	DF8	元坑搓溪	NW16°	30°	中坡	270	22	22	23.8	栲树、罗浮栲、木荷
	DF9	元坑光地	SE51°	32°	上坡	630	30	16	13.4	毛竹、栲树
	DF10	元坑光地	SW34°	31°	中坡	700	10	14	12.7	毛竹

注 1) Place : 万木林 Wanmulin Nature Reserve, 元坑 Yuankeng town, 后富 Houfu village, 曲村 Qucun village, 谟武 Mowu village, 搓溪 Cuoxi village, 光地 Guangdi village ;

2) Location : 上坡 Hilltop, 中坡 Hillside, 下坡 Foothill ;

3) Edificator or dominant : 米槠(*Castanopsis carlesii*), 罗浮栲(*Castanopsis fabri*), 栲树(*Castanopsis fargesii*), 鹿角栲(*Castanopsis lamontii*), 钩栲(*Castanopsis tibetana*), 浙江桂(*Cinnamomum chekiangense*), 木荷(*Schima superba*), 观光木(*Tsoongiodendron odoratum*), 南酸枣(*Choerospondias axillaris*), 细柄蕈树(*Altingia gracilipes*), 杜英(*Elaeocarpus decipiens*), 猴欢喜(*Sloanea sinensis*), 枫香(*Liquidambar formosana*), 马尾松(*Pinus massoniana*), 杉木(*Cunninghamia lanceolata*), 毛竹(*Phyllostachys pubescens*)

群落相似系数采用 Sorensen(1948) :

$$IS = [2C / (A + B)] \times 100\%$$

式中, A 为样地 A 的物种数, B 为样地 B 的物种数, C 为样地 A 和样地 B 的共有种数^[5]。

3 结果与分析

3.1 群落的物种丰富度

3.1.1 群落及乔木、灌木、草本和藤本植物的物种丰富度 表 3 为各群落的物种丰富度。可见, CF 与 DF 群落植物种类数平均数分别为 89.5 和 90.1, 两者并无差别。然而, 进一步对群落组成和结构的物种丰富度分析可以发现, 群落物种丰富度掩盖了物种多样性的一些重要的差异。

CF 群落乔木组成比例约为 45% ~ 50%, 灌木组成比例约为 30% ~ 33%, 草本组成比例约为 5%, 藤本组成比例约为 14% ~ 16%, 这种比例较稳定, 反映了中亚热带森林组成结构的特点, 即以乔木种类为主, 灌木种类颇多, 草本种类和个体数均少, 藤本以木质藤本为主, 草质藤本甚少。

与 CF 群落相比, DF 群落的乔木、灌木、草本和藤本组成比例发生了不同程度的变化。一些群落(DF7、DF9 和 DF10) 乔木比例降低, 例如, 同是马尾松林, CF6 群落乔木比例为 51.02%, 而 DF7 群落的乔木组成比例仅为 25.58%, 下降了近一半。DF 群落的另一组成特点

是灌木和草本比例上升,如 DF7、DF9 和 DF10 灌木和草本的比例达 50% 以上。

表 3 群落物种丰富度(1600 m²)

Table 3 Species richness of plot (1600 m²)

样地代码 Plot mark	物种数		其 中 Component						
	No. of species	乔木 Tree	比例 Ratio(%)	灌木 Shrub	比例 Ratio(%)	草本 Herb	比例 Ratio(%)	藤本 Vine	比例 Ratio(%)
CF1	104	46	44.23	35	33.65	6	5.77	17	16.35
CF2	92	42	45.65	30	32.61	5	5.43	15	16.30
CF3	80	40	50.00	27	33.75	2	2.50	11	13.75
CF4	77	38	49.35	24	31.17	4	5.19	11	14.29
CF5	86	43	50.00	26	30.23	5	5.81	12	13.95
CF6	98	50	51.02	30	30.61	4	4.08	14	14.29
DF1	104	42	40.38	33	31.73	11	10.58	18	17.31
DF2	102	42	41.18	45	44.12	7	6.86	8	7.84
DF3	93	44	47.31	33	35.48	6	6.45	10	10.75
DF4	102	45	44.12	39	38.24	10	9.80	8	7.84
DF5	59	25	42.37	21	35.59	6	10.17	7	11.86
DF6	73	31	42.47	23	31.51	9	12.33	10	13.70
DF7	86	22	25.58	39	45.35	11	12.79	14	16.28
DF8	67	30	44.78	22	32.84	6	8.96	9	13.43
DF9	97	30	30.93	42	43.30	13	13.40	11	11.34
DF10	118	42	35.59	36	30.51	25	21.19	15	12.71

3.1.2 群落各层次的物种丰富度 从表 4 可见群落各层次的物种丰富度。随着群落高度的上升,物种丰富度逐渐下降。但 CF 群落从低层到高层物种减少幅度较小,而 DF 群落物种减少幅度较大,一些群落如 DF6、DF7、DF8 和 DF10 在 10 m 以上层次物种丰富度已相当低了。这表明人为干扰对群落上层物种丰富度有显著的影响。

表 4 群落各层次物种丰富度(1600 m²)

Table 4 Species richness in different layer of plot (1600 m²)

样地代码 Plot mark	群落层次 Layer				样地代码 Plot mark	群落层次 Layer			
	< 3 m	≥ 3 m	≥ 6 m	≥ 10 m		< 3 m	≥ 3 m	≥ 6 m	≥ 10 m
CF1	96	43	33	24	DF3	90	36	26	16
CF2	81	44	33	24	DF4	96	39	28	24
CF3	70	36	27	19	DF5	56	20	16	15
CF4	76	41	31	23	DF6	67	30	19	14
CF5	85	36	25	19	DF7	80	30	10	3
CF6	90	50	35	23	DF8	66	30	22	8
DF1	100	40	28	15	DF9	90	43	39	28
DF2	96	45	29	22	DF10	98	25	16	12

3.2 群落 Shannon-Wiener 指数及其均匀度

3.2.1 群落及乔木、灌木、草本和藤本植物的 Shannon-Wiener 指数及其均匀度 物种丰富度简明表达了植物群落物种多样性的一个侧面,但它未能反映群落物种相对多度的信息。Shannon-Wiener 指数是群落物种数及其个体数和分布均匀程度的综合指标。表 5 给出了群落及其乔木、灌木、草本和藤本的 Shannon-Wiener 指数。可以看出,闽北中亚热带森林多数群落的 Shannon-Wiener 指数在 3 以上,均匀度在 0.6 以上,与南亚热带典型森林群落物种多样性^[6-8]相比略低一些。比较 CF 和 DF 群落的 Shannon-Wiener 指数及其均匀度可发现,群落 Shannon-Wiener 指数表达的结果与物种丰富度相似,即 CF 与 DF 群落的 Shannon-Wiener 指数没有显著差异,CF 群落平均 Shannon-Wiener 指数为 3.1636;DF 群落平均 Shannon-Wiener 指数为 3.2971;DF 群落均匀度(平均为 0.7364)比 CF 群落的(平均为 0.7046)略高。最高 Shannon-Wiener 指数和均匀度的群落是 DF10,群落 Shannon-Wiener 指数达 3.8944,均匀度达 0.8163。

表 5 群落 Shannon-Wiener 指数及其均匀度
Table 5 Shannon-Wiener index and its evenness of plot

样地 代码 Plot mark	群落		其中 Component							
	Community		乔木 Tree		灌木 Shrub		藤本 Vine		草本 Herb	
	D_{sh}	J_{sh}	D_{sh}	J_{sh}	D_{sh}	J_{sh}	D_{sh}	J_{sh}	D_{sh}	J_{sh}
CF1	3.2367	0.6969	2.9449	0.7692	1.8895	0.5315	2.0204	0.7131	0.3864	0.2157
CF2	3.3766	0.7467	2.6900	0.7197	2.1759	0.6397	1.8408	0.6798	1.1790	0.7326
CF3	2.8272	0.6452	2.1147	0.5733	1.6394	0.4974	1.6989	0.7085	0.4446	0.6414
CF4	3.1459	0.7242	2.3273	0.6398	2.2168	0.6975	1.4359	0.5988	0.9992	0.7208
CF5	3.1290	0.7025	2.3363	0.6212	2.2007	0.6755	1.4753	0.5937	0.7257	0.4509
CF6	3.2659	0.7123	2.8986	0.7409	2.1017	0.6179	1.2078	0.4577	0.7097	0.5119
DF1	2.7986	0.6026	2.7118	0.7255	2.4412	0.6982	2.3541	0.8145	1.3001	0.5422
DF2	3.3589	0.7263	2.1147	0.5658	2.8716	0.7544	1.6899	0.8127	0.8331	0.4281
DF3	3.3430	0.7375	2.1776	0.5754	2.5228	0.7215	1.6699	0.7252	1.0778	0.6015
DF4	3.7245	0.8053	2.5566	0.6716	3.0422	0.8304	1.6253	0.7816	1.5596	0.6773
DF5	3.2664	0.8011	2.4973	0.7758	2.2002	0.7227	1.4202	0.7298	1.4287	0.7974
DF6	2.9420	0.6857	2.2469	0.6543	2.2942	0.7317	1.4440	0.6271	0.8083	0.3679
DF7	2.6603	0.5972	2.1572	0.6979	2.3273	0.6353	2.0942	0.7935	0.7476	0.3118
DF8	3.3801	0.8039	2.2073	0.6490	2.3952	0.7749	1.6483	0.7502	1.4596	0.8146
DF9	3.6032	0.7876	2.0270	0.5960	3.2398	0.8668	1.9397	0.8089	1.9244	0.7292
DF10	3.8944	0.8163	2.3491	0.6285	3.1146	0.8691	2.3003	0.8494	2.6839	0.8338

一个物种数多、个体数也多但分布不均匀的群落,与另一个物种数和个体数均较少但分布均匀的群落可能有相同或相似的 Shannon-Wiener 指数。另外,群落的每一物种和每一个体对于计算 Shannon-Wiener 指数都是等效的。CF 群落乔木和灌木种类和个体数占优势,草本较少;而 DF 群落乔木比例下降,灌木和草本增加,均匀度又相对较高,因而群落 Shannon-Wiener 指数无法显示 CF 和 DF 群落物种多样性的实际差别。草本种数和个体数多的 DF10 群落的 Shannon-Wiener 指数最高也就不足为奇了。

纵观表 5 乔木、灌木、草本和藤本的 Shannon-Wiener 指数及其均匀度,可以认为,CF 群落乔木的 Shannon-Wiener 指数(平均 2.5520)比 DF 群落的(平均 2.3046)高,灌木和草本的 Shannon-Wiener 指数则相反,DF 群落灌木的 Shannon-Wiener 指数(平均 2.6449)比 CF 群落的(平均 2.0373)高;DF 群落草本的 Shannon-Wiener 指数(平均 1.3823)比 CF 群落的(平均 0.7408)高。均匀度也存在类似的差异。这表明 DF 与 CF 群落层片组成的物种多样性存在差异,也说明单一的群落多样性指数未必能反映群落复杂的多样性格局,从群落不同角度反映物种多样性更合理一些。

3.2.2 群落各层次的 Shannon-Wiener 指数及其均匀度 表 6 为群落各层次 Shannon-Wiener 指数及其均匀度。可见,闽北森林群落不同空间层次物种多样性呈现有规律的变化。在 3 m 以下层次,Shannon-Wiener 指数及其均匀度最高,这个层次包含了植物群落乔木、灌木、草本和藤本 4 个层片的多样性,即这里有乔木种的更新层、灌木层、草本层和层间的藤本植物。群落各层次的 Shannon-Wiener 指数及其均匀度随着群落高度的上升亦呈下降趋势。但 CF 群落从低层到高层 Shannon-Wiener 指数及其均匀度变幅较小,因而在群落上层保持较高的 Shannon-Wiener 指数及其均匀度;而 DF 群落 Shannon-Wiener 指数及其均匀度下降幅度较大,一些群落如 DF1、DF3、DF6、DF7、DF8、DF9 和 DF10 在 10m 以上层次的 Shannon-Wiener 指数及其均匀度已很低。这表明退化森林群落上层物种多样性显著下降。

3.3 群落相似系数

以上对 CF 与 DF 群落物种多样性的分析是在群落物种丰富度和 Shannon-Wiener 指数没有差异的情况下,深入分析群落的乔木、灌木、草本和藤本植物物种丰富度及物种多样性的差异,但仍然是植物种数和个体数基础上分析。物种多样性差异的物种-种群基础是群落共有

种和群落相似系数(表 7)。

表 6 群落各层次 Shannon-Wiener 指数及其均匀度

Table 6 Shannon-Wiener index and its evenness in different layer of plot

样地代码 Plot mark	群落层次 Layer							
	< 3m		≥3m		≥6m		≥10m	
	D_{sh}	J_{sh}	D_{sh}	J_{sh}	D_{sh}	J_{sh}	D_{sh}	J_{sh}
CF1	3.1295	0.6856	2.8950	0.7697	2.8161	0.8054	2.5788	0.8114
CF2	3.2458	0.7386	2.9677	0.7842	2.6728	0.7644	2.1728	0.6837
CF3	2.7462	0.6464	2.7297	0.7617	2.5153	0.7632	2.4017	0.8157
CF4	3.0633	0.7073	3.2777	0.8826	3.0748	0.8954	2.7298	0.8706
CF5	3.0859	0.6946	3.0970	0.8642	2.5360	0.7879	2.0785	0.7059
CF6	3.1611	0.7025	3.3276	0.8506	3.0734	0.8644	2.5384	0.8096
DF1	2.6404	0.5734	2.4896	0.6749	1.8630	0.5591	1.0176	0.3758
DF2	3.2981	0.7226	2.8506	0.7488	2.6667	0.7919	2.3078	0.7466
DF3	3.3345	0.7410	2.4920	0.6954	1.9516	0.5990	1.3288	0.4793
DF4	3.6913	0.8087	2.8035	0.7652	2.3199	0.6962	2.1137	0.6651
DF5	3.2097	0.8010	2.4864	0.8300	2.0978	0.7566	2.0464	0.7557
DF6	2.8350	0.6742	2.8571	0.8400	2.2477	0.7634	1.9059	0.7222
DF7	2.4639	0.5623	2.6348	0.7747	1.1362	0.4934	0.6928	0.6306
DF8	3.3560	0.8010	2.6634	0.7831	2.2693	0.7342	1.4830	0.7132
DF9	3.5478	0.7884	2.1165	0.5627	1.5427	0.4211	1.1072	0.3323
DF10	3.8539	0.8406	1.7508	0.5439	1.3610	0.4909	0.9380	0.3775

表 7 群落共有种和群落相似系数

Table 7 Common species and coefficient of community similarity

样地代码 Plot mark	CF1	CF2	CF3	CF4	CF5	CF6	DF1	DF2	DF3	DF4	DF5	DF6	DF7	DF8	DF9	DF10
CF1	77.55	71.74	75.14	74.74	70.21	68.27	66.02	72.08	65.05	49.08	63.28	47.37	67.84	56.72	49.55	
CF2	76	68.60	67.46	67.42	73.68	69.39	63.93	67.03	64.95	51.66	56.97	52.81	67.92	52.91	40.95	
CF3	66	59	76.43	74.70	71.91	61.96	53.85	65.90	59.34	48.92	54.90	36.14	63.95	46.33	40.40	
CF4	68	57	60	74.85	73.14	62.98	60.34	70.59	61.45	52.94	61.33	40.49	70.83	49.43	41.03	
CF5	71	60	62	61	75.00	61.05	61.70	71.51	63.83	44.14	55.35	43.02	66.67	48.09	42.16	
CF6	80	70	64	64	69	68.32	63.00	70.16	68.00	52.23	58.48	42.39	69.09	56.41	46.30	
DF1	71	68	57	57	58	69	66.02	71.07	66.02	46.63	61.02	52.63	65.50	59.70	50.45	
DF2	68	62	49	54	58	63	68	70.77	76.47	47.20	66.29	58.51	62.72	70.35	49.09	
DF3	71	62	57	60	64	67	70	69	75.90	59.21	78.08	51.40	71.25	58.95	46.45	
DF4	67	63	54	55	60	68	68	74	58.39	65.14	52.13	71.01	60.30	44.55		
DF5	40	39	34	36	32	41	38	38	45	47	56.06	46.90	58.73	44.87	39.55	
DF6	56	47	42	46	44	50	54	58	57	37	49.06	67.14	57.65	42.93		
DF7	45	47	30	33	37	39	50	55	46	49	34	39	48.37	49.18	45.10	
DF8	58	54	47	51	51	57	56	53	57	60	37	47	37	57.32	38.24	
DF9	57	50	41	43	44	55	60	70	56	60	35	49	45	47	67.91	
DF10	55	43	40	40	43	50	56	54	49	49	35	41	46	39	73	

注：表中对角线上部为群落相似系数，下部为群落共有种数

The data above diagonal are coefficients of community similarity and down diagonal are number of common species

表 7 清楚地表明,CF 群落间具有较高的相似系数(平均群落相似系数为 72.84),说明长期封禁保护的森林群落具较一致的物种-种群基础,物种组成具有趋同的倾向,这与群落演替的顶极理论(climax theory)相吻合,显然 CF 群落不会演替形成单一的气候顶极(climatic climax),而更多地支持 Tansley(1954)的多元顶极理论(polyclimax theory)。

DF 群落间的相似系数变化较大,平均相似系数为 57.83。有些 DF 群落间相似系数较高,如 DF1、DF2、DF3、DF4 之间相似系数平均为 71.04;有些群落间的相似系数很低,如 DF7、DF9、DF10。而 CF 与 DF 群落之间的相似系数差别较大,如果以与 CF 群落间的平均相似系数为依据,则每个 DF 群落与 CF 群落相似系数平均值见表 8。可见,与 CF 群落间有较高相似系数的 DF 群落往往是在本组内相似系数较高的群落,如 DF1、DF2、DF3、DF4、DF8 等与 CF 群落之间均有较高的相似系数。

表 8 CF 群落与 DF 群落平均相似系数

Table 8 Mean coefficient of community similarity

样地代码 Plot mark	CF	DF1	DF2	DF3	DF4	DF5	DF6	DF7	DF8	DF9	DF10
CF	72.84	65.33	61.47	69.54	63.77	49.83	58.39	43.70	67.72	51.65	43.40

把表 8 的数据按 40~50、50~60、60~70、70 以上分成 4 组(上限排外法),则恰好反映了闽北森林群落的退化程度。与 CF 群落间平均相似系数在 40~50 这一组的群落(DF5、DF7 和 DF10)属剧烈或频繁的人为干扰的群落,退化程度最高,其物种-种群基础强烈改变,如 DF5(离村庄较近)、DF10(每年劈杂或垦复的毛竹林)50~60 这一组的群落(DF6 和 DF9)退化程度稍弱一些,60~70 这一组的群落在停止人为干扰后经历一定时期的自然演替,退化程度低,群落物种组成上与 CF 群落有较一致的物种-种群基础,而 CF 群落间的相似系数均在 70 以上。群落类型的差异也可能造成相似系数的差异,但与人为干扰造成差异不同,前者主要是优势种的差异,如 CF 群落间;后者则是由于耐干扰的灌木或草本或伴人植物种类增加而造成群落相似系数的变化,典型的如 DF10(毛竹林)。因此可以认为,人为干扰使森林退化,也对闽北森林群落的物种-种群基础产生了不同程度的作用,这正是群落物种多样性变化的基础。

3.4 人为干扰对闽北森林群落物种多样性的影响

综上所述可以概括为 4 点:1)闽北受人为干扰的森林(DF)与长期封禁保护的森林(CF)整体群落物种多样性指数未能反映生物多样性的改变;2)CF 与 DF 群落在乔木、灌木、草本、藤本植物组成及其物种多样性上存在差异;3)群落各层次的物种多样性存在差异;4)与 CF 群落相比,DF 群落物种-种群基础发生不同程度的改变。所有这些分析都是从对群落植物种数和个体数统计的基础上由数学模型得来的。由这些指数测度的多样性无论在物种还是在生态系统或景观水平上都并非越高越好,因为生物多样性要素并非同等重要,生物多样性保护更多地考虑珍稀和濒危物种或生态系统^[9]。多样性指数始终未能涉及保护生物学或生物多样性保护所关注的内容,即在人为干扰下,DF 群落中哪些植物种消失了?哪些植物种增加了?增加或消失的植物种对群落结构和功能有什么影响?

本文从群落调查资料初步分析中发现,虽然 CF 和 DF 群落物种丰富度没有差别,但物种组成却存在本质的差别。CF 群落含有较多的珍贵稀有植物和渐危种,如观光木、乐东拟单性木兰(*Parakmeria lotungensis*)、沉水樟(*Cinnamomum micranthum*)、闽楠(*Phoebe bournei*)、浙江楠(*Phoebe chekiangensis*)、闽鄂山茶(*Camellia grijsii*)、红豆树(*Ormosia hosiei*)等,而在 DF 群落中,仅沉水樟和闽楠偶见,其余的种均缺乏。在 DF 群落中广布成分如菊科和禾本科的草本植物,蔷薇科悬钩子属(*Rubus*)的灌木等较多,这些成分在 CF 群落中已难以发现。DF 群落增加的广布成分往往在人为干扰下不但不会濒危或灭绝,而且种群发展较快,它们的增加可以提高群落的物种多样性指数,但是,不能以此而得出生物多样性增加的结论。在 CF 群落存在的而在 DF 群落不复存在的那些稀有和渐危植物种,可能它们的生物学或生态学特性未被人们认识之前就在人为干扰下消失。

不仅如此,DF 群落除了上述阳性的广布成分外,枫香、千年桐(*Vernicia montana*)、拟赤杨(*Alniphyllum fortunei*)、山桐子(*Idesia polycarya*)、山乌桕(*Sapium discolor*)、山鸡椒(*Litsea cubeba*)和东南野桐(*Mallotus liannus*)等乔木和灌木阳性种数量较多,这些种往往具速生的特性。但 CF 群落在长期自然演替中,阳性种已不能完成林下更新,逐渐被阴性种取代,仅残存长寿的阳性树种,如枫香,或在发生过林窗演替的地方残留大树,如千年桐。而对万木林自

然保护区的常绿阔叶林土壤种子库的初步研究(结果将另文发表)发现,上述阳性种在土壤中存活的种子数量远远高于阴性种。这表明,DF 与 CF 群落阳性种组成的差异与演替阶段有一定的关系。在演替的初级阶段,阳性种比例高,在演替的高级阶段,阳性种比例极低。人为干扰对闽北常绿阔叶林群落演替具有负面的作用,使群落演替倒退至较初级阶段,物种多样性的变化在一定程度上与此有关。

参 考 文 献

- 1 何友钊. 建瓯县万木林保护区史事考. 林史文集(第一辑),北京:中国林业出版社,1989,139~140
- 2 Pielou E C 著. 数学生态学(第二版). 卢泽愚译,北京:科学出版社,1991
- 3 Magurran A E. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press, 1988
- 4 Pielou E C. Ecological Diversity. John Wiley & Sons Inc., 1975
- 5 曲仲湘等. 植物生态学(第二版). 北京:高等教育出版社,1983,202~205
- 6 彭少麟,王伯荪. 鼎湖山森林群落分析 I 物种多样性. 生态科学,1983(1):11~17
- 7 彭少麟,陈章和. 广东亚热带森林群落物种多样性. 生态科学,1983(2):98~104
- 8 彭少麟,周厚诚等. 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,1989,13(1):10~17
- 9 Franklin J F. The fundamentals of ecosystem management with application in the Pacific Northwest. In: Gregory H A et al. (eds.), *Defining sustainable forestry*. Washington D C Island Press, 1993, 127~144

《生态学报》征订启事

《生态学报》是中国生态学会主办的综合性学术刊物。主要报道生态学各领域的综合性论文,创造性研究报告和研究简报,生态学新理论、新方法、新技术介绍,新书评介和学术动态等。该刊为双月刊,每期 112 页,定价:14 元,年定价 84 元。国内外公开发行,邮发代号 82-7。

编辑部地址:100085 北京海淀双清路 18 号,电话:62925511-3181。

欢迎订阅 1998 年《干旱地区农业研究》

《干旱地区农业研究》由西北农业大学主办,是全国最早创办的反映我国干旱、半干旱地区的农业科学技术研究取得的新成果、新理论、新技术和新经验,介绍国外研究进展的学术期刊。主要刊登有关干旱、半干旱、及半湿润易旱地区的旱农耕作与栽培、土壤培肥与施肥技术、旱地水分动态与利用、节水灌溉、抗旱作物与生理、资源开发利用、旱区整治与建设、干旱对策、干旱与类型划分等的研究报告、学术论文、综合评述等。该刊为季刊,16 开本,每期定价 6.50 元,全年 26 元。国内外公开发行,国内邮发代号 52-97,国外总发行:北京,中国图书进出口总公司。

编辑部地址:712100 陕西省杨陵西北农业大学 96 信箱。