

福建南亚热带雨林封禁 30 年的群落特征

连玉武 丘喜昭 张烧挺 李振基 刘秀熙 林鹏

(厦门大学生物学系 厦门 361005)

THE CHARACTERISTICS OF COMMUNITY OF SOUTHERN SUBTROPICAL RAIN FOREST IN FUJIAN PROVINCE CLOSED FOR 30 YEARS

Lian Yuwu Qiu Xizhao Zhang Raoting Li Zhenji Liu Xiuxi Lin Peng

(Department of Biology, Xiamen University, Xiamen, 361005, China)

福建南靖县和溪南亚热带雨林,是我国南亚热带东段境内目前保存较完整的地带性植被类型之一,是福建南亚热带的代表植被^[1,2],于1962年起由国家对其作永久性封禁,今为福建省自然保护区。现将该群落特征作定量分析,并与1965年的群落特征^[3]进行全面比较,侧重探讨受封禁30a来,在人工保护下的种群特征变化与群落演替趋势,以期为我国亚热带森林保护区的建设及生物多样性保护工作提供科学依据。

1 植物的区系成分

据1995年10月对和溪南亚热带雨林于1965年6月调查过的原样地及相同面积 $12 \times (10 \times 10) \text{m}^2$ 调查的结果(以下简称现群落),共有维管植物174种,分属于64科,112属,与1965年调查到的(以下简称原群落)80科,145属216种相比,则科、属、种数分别减少20%,22.8%,19.4%。如果再按植物各生活型或不同门类作统计对比,则除蕨类植物增加6种外,都不同程度地有所减少,尤以木本植物与双子叶植物种(各减少31与43种)减少得多。然而,现群落木本、草本与藤本种类各生活型间的比率分别为57.5% 17.2% 25.3%,与原群落相应为59.3% 15.7% 25.0%相似;而且现群落在蕨类植物、裸子植物,双子叶与单子叶植物种间的比率分别为10.9% 0.6% 78.7% 9.8%,也与原群落相应为6% 0.5% 83.3% 10.2%较相近。表明地带性植被在发育进程中,群落内的各种群数量虽有消长,但其中各生活型或各门类植物间的比率仍可大致保持一定水平。

其次,现群落与原群落植物区系成分其主要科属为茜草科(各17种/8属与21种/12属);樟科(各15种/7属与16种/6属);豆科(各8种/7属与11种/9属);大戟科(各5种/4属与10种/7属);紫金牛属(各5种与8种);冬青属(各5种与6种);润楠属、榕属、山矾属(各4种与5种);杜英属、菝葜属(各5种与4种)。上述对比表明,在相同的主要科或属中,现群落所含的属数或种数大都有不同程度地减少,仅林下的粗叶木属增加4种而已。又因现群落含实际调查的单种与寡种(不超过4种)的属甚多(共占总属数的96.4%),因而上述主要属的种数减少,对其区系组成就有一定的影响。

现群落的植物地理成分^[4],经统计系以泛热带,热带分布成分居多,分别占总属数的46.4%与33.0%,与原群落相应比例为43.4%,36.6%相近而变化不大。其它分布成分所占比例,两群落都在4%~11%而居少数。

2 群落的外貌与结构

表 1 植物科、属、种数比较

Table 1 The comparison of the numbers of plant species, genera and families

年份 Year	科数 Families	属数 Genera	种数 Species	其中种数 Species No.								
				乔木 T	灌木 S	* 苗木 Ty	草本 H	藤本 L	蕨类 F	裸子植物 G	双子叶植物 D	单子叶植物 M
1965	80	145	216	46	51	72	34	54	13	1	180	22
						(41)						
1995	64	112	174	42	32	64	30	44	19	1	137	11
						(38)						
1995 比 1965(%)	- 20	- 22.8	- 19.4	- 8.7	- 37.3	- 11.1	- 11.8	- 18.5	46.2	± 0	- 23.9	- 22.7

* 含括号内的立木数。乔木 Tree(T), 灌木 Shrub(S), 苗木 Young tree(Ty), 草本 Herb(H), 藤本 Liana(L), 蕨类 Ferns(F), 裸子植物 Gymnosperm(G), 双子叶植物 Dicotyls(D), 单子叶植物 Monocot(M).

植物的生活型与叶特征是构成群落外貌的主要成分。据统计, 现群落的 Raunkiaer 生活型谱以高位芽(包括藤本高位芽)植物为主, 达总种数的 82.7%, 与原群落的 83.3% 甚相近。同时, 两次调查的群落各类直立高位芽(大、中、小、矮)合计占比率范围分别在 10.9% ~ 18.4%, 与 12.5% ~ 18.5% 相差不大。叶特征方面, 现群落的叶级以中、小型叶(各为 54.0% 与 29.3%), 叶质以草质, 革质叶(各为 50.0% 与 42.5%) 居主与次, 也相应地分别与原群落居多数的中、小型叶级(各 56.0% 与 31.0%) 与草质、革质的叶质(49.5% 与 43.5%) 比率相近。

现群落的垂直结构仍为乔 3, 灌 2, 草 2 亚层。建群层(高可达 28m 左右)及其它各层群高度也大致不变。然而, 林下灌木, 草本与藤本植物除种数均有减少外, 个体密度也均明显降低(表 2)。因而群落下层结构呈现一定的稀疏化。但其乔木层主要因第 3 级立木密度增加而冠下层结构较为紧密。此外, 原群落具有诸多热带雨林特征如板状根(高可达 2.5m, 在地面延伸 4m 长)、茎花现象, 绞杀植物, 滴水叶尖等仍随处可见。穿插飞架于林中的巨大木质藤本如密花豆藤(*Spatholobus suberectus*)、扁担藤(*Tetrastigma planicaule*) 及花皮胶藤(*Ecdysanthera utilis*) 等仍正常生活。诚然, 由于群落所处的地域性气候变化不大, 而与之相应的前述群落外貌, 植物地理成分的比率等也变化不大。

表 2 植株密度比较(株/100m²)Table 2 The comparison of plant density(plant/100m²)

年份 Year	木本植物 Woody plant			苗木 Ty	灌木 S	草本 H	藤本 L
	级 3 class	级 4 class	级 5 class				
1965	13.6	3.8	2.8	482.4	471.0	1821.0	230.7
1995	19.3	4.0	3.8	448.5	144.6	228.8	87.6
1995 比 1965(%)	+ 41.9	+ 5.3	+ 35.7	- 7.0	- 69.3	- 87.4	- 62.0

3 群落各层群植物的消长

据现群落样地数据求算各层群植物种的重要值或多频度(相对多度与相对频度之和)表 3 显示, 原建群种红栲, 乌来栲仍然显著度高(这 2 个种共占总值的 62%) 而继续保持其上层的优势。这两者的重要值(共占总值的 26.6%) 比原群落分别增加 17.6% 与 31.1%。原主要伴生树种的厚壳桂地位也上升, 重要值增加 36.4%。但红鳞蒲桃已不居优势而处于散生种状态。原优势灌木种罗伞树的多频度增加 44.7% 而成单优势种; 斜基粗叶木与柏拉木的数值也分别增加近 3 与 2 倍; 九节木已退居为伴生灌木种。草本层的单叶新月蕨与藤本花皮胶藤均不再占优势, 其地位分别为狗脊蕨, 华山姜与白背瓜馥木所取代。

以上计算显示, 现群落类型已由原群落的“红栲+ 乌来栲+ 红鳞蒲桃-罗伞树+ 九节木-单叶新月蕨”群落, 逐渐演变成为“乌来栲+ 红栲-罗伞树-狗脊蕨+ 淡竹叶+ 华山姜”群落。其各层种类成分仍以适阴

表 3 群落乔木层、灌木层、草本层与藤本植物样方表(1995 年)

Table 3 Lianas tree, shrub and herb layers in the community

种 名 Name of species	亚层 Sub. layer	相对多度 RA (%)	相对频度 RF (%)	相对显著度 RD (%)	重要值 I. V	1965 年	
						重要值 I. V	值序
乔木层 Tree layer							
乌来栲 <i>Castanopsis uraiana</i>		3.04	3.61	33.41	40.06	30.55	2
红栲 <i>C. hystrix</i>		5.17	6.02	28.66	39.85	33.90	1
厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>		12.76	7.23	2.11	22.10	16.20	5
鹅掌柴 <i>Schefflera octophylla</i>		13.07	7.23	1.68	21.98	21.49	4
毛茜草树 <i>Randia acuminatissima</i>	~	6.38	4.82	2.00	13.20	13.16	6
茜草树 <i>R. densiflora</i>		6.99	5.42	0.47	12.88	9.41	11
白背新木姜子 <i>Neolitsea cambodiana</i>	~	5.47	6.63	0.38	12.48	9.04	12
华杜英 <i>Elaeocarpus chinensis</i>		1.82	3.01	7.25	12.08	-	
黄 桐 <i>Endospermum chinensis</i>		0.61	1.21	8.21	10.03	2.26	27
硬壳桂 <i>Cryptocarya chingii</i>		3.04	3.61	3.32	9.97	9.58	10
红鳞蒲桃 <i>Syzygium hancei</i>		3.65	4.21	0.42	8.28	28.23	3
黄 杞 <i>Engelhardtia roxburghiana</i>		1.82	2.41	3.74	7.97	11.81	7
其它 30 种的和		36.18	44.59	8.35	89.12		
合 计 Total		100.00	100.00	100.00	300.00		
灌木层 Shrub layer							
					多频度 RA + RF		
罗伞树 <i>Ardisia quinquegona</i>		32.16	9.92		42.08	29.08	1
斜基粗叶木 <i>Lasianthus wallichili</i>		17.46	9.09		26.55	6.76	13
柏拉木 <i>Blastus cochinchinensis</i>		14.87	8.26		23.13	7.32	10
九节木 <i>Psychotria rubra</i>		11.64	8.26		19.90	25.88	2
粗叶木 <i>Lasianthus chinensis</i>		5.48	7.44		12.92	5.28	16
灰色紫金牛 <i>Ardisia fordii</i>		6.57	4.14		10.71	13.05	3
其它 26 种的和		11.82	52.89		64.71		
合 计 Total		100.00	100.00		200.00		
草本层 Herb layer							
					相对盖	重要值 I. V	
					度 (%)		
狗脊蕨 <i>Woodwardia japonica</i>		6.15	10.30	31.66	48.11	8.53	8
淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i>		22.94	8.41	13.61	44.96	15.48	2
华山姜 <i>Alpinia chinensis</i>		13.51	11.22	16.03	40.76	12.93	5
单叶新月蕨 <i>Pronephrium simplex</i>		15.99	10.30	3.16	29.45	136.95	1
金毛狗 <i>Cibotium barometz</i>		4.08	8.41	11.29	23.78	7.88	10
其它 25 种的和		37.33	51.36	24.25	112.94		
合 计 Total		100.00	100.00	100.00	300.00		
藤本植物 Liana							
白背瓜馥木 <i>Fissistigma glaucescens</i>		13.98	7.78	23.34	45.10	14.90	4
红叶藤 <i>Rourea microphylla</i>		15.07	6.49	18.71	40.90	8.52	14
九节木 <i>Psychotria serpens</i>		13.50	5.20	3.22	21.92	36.57	2
单籽南蛇藤 <i>Celastrus monospermus</i>		7.80	3.25	7.44	18.49	5.67	18
细圆藤 <i>Pericampylus glaucus</i>		7.51	6.49	4.48	18.48	-	
花皮胶藤 <i>Ecdyranthera utilis</i>		3.52	7.14	6.71	17.37	61.43	1
藤槐 <i>Bowringia callicarpa</i>		6.09	5.20	4.36	15.65	9.16	12
买麻藤 <i>Gnetum indicum</i>		3.71	4.54	6.19	14.44		
其它 36 种的和		28.19	53.91	25.55	107.65	13.23	5
合 计 Total		100.00	100.00	100.00	300.00		

种群为主, 但从乔木层相对较喜光的厚壳桂地位的上升(其林下的苗木众多), 和林下层原居优势与较典型

的耐阴湿种如单叶新月蕨, 九节木与花皮胶藤等的明显消减, 表明现群落由于群落面积较小, 周围植被受到破坏, 群落生境逐渐趋于相对干燥所致。

此外, 据 Bray-Curtis 公式^[5]: $C = 2W / (a + b)$, 分别计算现群落与原群落间乔木层树种的相对多度, 相对显著度与重要值 3 个相似性指数 (C), 分别得 0.632、0.691 与 0.688, 表明这两次调查的群落间乔木层树种成分及其生长地位虽有一定的变化, 但仍具有较高的相似性。

4 群落演替趋势

4.1 树种年龄结构分析

乔木群落的演替趋势, 一般可从其主要乔木种群年龄结构作表征。从现群落乔木层选取红栲等 7 个主要树种, 按 Rutz^[6] 分级法划分其个体等级后绘成的年龄结构图 (图 1) 显示, 现群落全部树种合计的图式比原群落图式更趋于稳定的金字塔形增长型^[1,2]。这是因一批原第 2 级苗木发展为第 3 级苗木所致。其次, 原建群种红栲, 乌来栲现仍居建群种地位, 但在原群落中它们的立木数本来不多, 乌来栲的苗木尤少。目前它们的苗数比值 (某种苗木 / 样地内乔木层树种总苗木) 与统计株数均进一步下降 (表 4), 两者的图式各趋向或呈倒金字塔形的衰退型。这可能与它们的成年植株基本上已呈老龄化, 种子萌发力与苗木生活力均不强, 及其一些大树老朽倒腐等均有关。致使林中透光度提高, 从而使适于在林下层弱光环境中生长的乔木第 3 亚层树种受到不利的影 响。但红栲的现图式已呈现恢复为新兴种的趋势, 其种群正由中-晚期向幼年期转变。另一方面, 原建群种之一的红鳞蒲桃和樟科的厚壳桂、硬壳桂、建润楠 (*Machilus oreophila*) 与白背新木姜子等主要伴生树种, 它们在原群落中的图式已呈金字塔形, 今却更趋完善, 这与它们的 A 、 B 两值均大幅度上升有关, 其中尤以厚壳桂、建润楠 (苗木数分别占样地内总苗木数 5382 株的 27.4% 与 9.3%) 的 A (苗数比值) 与 B (统计株数) 值分别比原群落增加 1 与 2 倍以上为显著。同时, 林下也较多樟科的尖脉木姜子 (*Litsea acutivena*) 苗木。因此从上述角度看, 厚壳桂未来有可能发展为建群种之一, 而群落上层树种成分将逐渐趋向樟科化。红鳞蒲桃的大部分个体现已退出建群层而散生于林中, 但其林下苗木尚较多 (平均 59 株 / 100m²) 而占苗木总数的 13.2%, 从长远看这仍有可能恢复它在上层的优势。表明相对稳定性高的地带性植被类型红栲林, 由于它们处于温度偏低的南亚热带北缘, 现存群落面积较少, 周围植被破坏较严重, 如保护不力则有可能向阳性次生化方向演替。

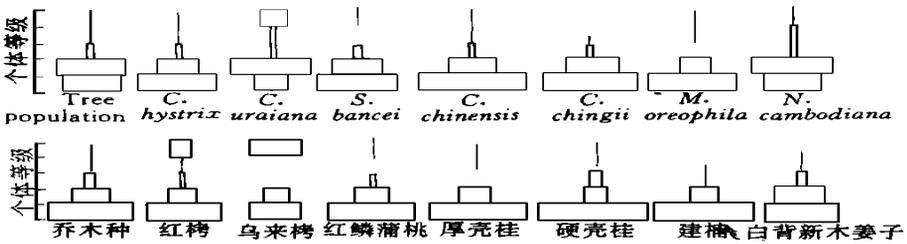


图 1 主要乔木种群的年龄结构

Fig. 1 The age structure of the dominating tree population

横轴宽示个体百分数, 上列图示原群落, 下列图示现群落。The horizontal axis shows percentage of individual numbers; the upper shows the original community, and the bottom the present community.

4.2 群落乔、灌木物种多样性分析

物种多样性是群落组织水平的生态学特征之一, 多样性指数和均匀度是反映物种多样性的定量数值。在理论上, 衡量群落的演替, 探讨群落的最优物种结构具有重要意义。

测定物种 Marglef 丰富度指数, 以 D_1 表示; 物种多样性 Shannon-Wiener 指数, 以 D_2 表示; Simpson 指数以 D_3 表示, 物种相遇机率, 以 PIE 表示, Pielou 均匀度指数, 以 J 表示^[7,8], 如表 5 所示。

表 4 群落主要树种的苗数比值(A)、统计株数(B)比较表

Table 4 The ratios of seedling numbers (A) total numbers (B) of main tree species

树种 Tree	红栲 <i>C. hystrix</i>		乌来栲 <i>C. uraiana</i>		红鳞蒲桃 <i>S. bancéi</i>		厚壳桂 <i>C. chinensis</i>		硬壳桂 <i>C. chingii</i>		建润楠 <i>M. oreophila</i>		白背新木姜木 <i>N. cambodiana</i>	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
年份 Year														
1965	0.066	274	0.005	30	0.097	414	0.107	448	0.064	267	0.050	143	0.091	378
1995	0.014	86	0.003	24	0.138	720	0.287	1521	0.098	512	0.105	546	0.095	506
1995 比 1965 (%)	- 78.8	- 68.6	- 40.0	- 20.0	+ 42.3	+ 73.9	+ 168.2	+ 239.5	+ 53.1	+ 91.8	+ 110.0	+ 281.8	+ 4.4	+ 33.9

表 5 群落的物种多样性特征

Table 5 The feature of species diversity in the community

年份 Year	层群 Synusia	S	N	D_1	D_2	D_3	PIE	J (%)
1965	乔木层	32	1400	0.8993	3.9089	4.5554	0.8999	67.38
	灌木层	47	1097	0.8943	3.6489	5.8873	0.9070	76.84
	乔灌层	79	2456	0.9445	4.7812	9.6041	0.9446	73.53
1995	乔木层	28	1258	0.8616	3.6032	4.3420	0.8715	82.31
	灌木层	44	1056	0.8744	3.6332	4.0125	0.8752	87.16
	乔灌层	72	2355	0.9250	4.5454	7.3305	0.9300	86.04

从表 5 可看出, 现群落的乔木层物种丰富度指数 D_1 , 多样性指数 D_2 、 D_3 以及种间相遇机率 PIE 比原群落分别降低 4.2%, 7.8%, 4.7%, 3.2%, 而均匀度 J 却提高 22.1%, 现群落的灌木层物种和个体数量稍有减少, 所以 D_1 、 D_2 、 D_3 、PIE 分别降低 2.2%, 0.4%, 31.8%, 3.5%; 而均匀度 J 提高 13.4%。乔、灌层无论从物种数目或个体数均有一定的减少, 其物种丰富度, 多样性指数和种间相遇机率也不同程度降低, 此结果与群落的种类组成、区系成分分析以及群落层群结构特征的分析结果是一致的。

现群落 Shannon-Wiener 多样性指数 ($D_2 = 4.545$) 仍比中亚热带武夷山常绿阔叶林甜槠群落 ($D_2 = 3.5198$) 高 29%, 比闽中较典型的中亚热带阔叶林赤枝栲林 ($D_2 = 4.3992$) 略高, 与广东鼎湖山常绿阔叶林厚壳桂群落 ($D_2 = 4.570$) 略低, 也比海南尖峰山山地雨林倒卵阿丁枫、丛花厚壳桂、盘壳楝群落 ($D_2 = 5.92$) 低, 此与 Walter 和 Whittaker 的论叙一致。所以该群落总体性质上, 仍为地带性的亚热带雨林。

据史料记载, 本调查群落保存至今约有 700 年历史, 它以往的群落状况虽无从考究, 但其现状显然是经过长期历史演化的结果, 成为我国南亚热带东段地带自然综合体的重要组成部分。对其保存与群落特征的研究结果, 以及当前亚热带森林保护区的建设, 绿化造林等方面均有重要参考价值。

参 考 文 献

- 何 景. 从福建南靖县和溪镇“雨林”的发现谈到我国东南亚热带雨林区. 厦门大学学报, 1965, 5: 31~41
- 厦门大学生物学系植物学教研组. 福建和溪亚热带雨林群落结构上的几个问题. 厦门大学学报, 1961, 8(1): 35~47
- 林 鹏, 丘喜昭. 福建南靖县和溪的亚热带雨林. 植物生态学与地植物学学报, 1987, 11(3): 161~169
- 中国科学院《中国自然地理》编委会. 中国自然地理(植物地理)上册, 北京: 科学出版社, 1983. 6~125
- Cox G W. 普通生态学实验手册. 蒋有绪译. 北京: 科学出版社, 1979. 120~124
- 曲仲湘等. 植物生态学. 北京: 高等教育出版社, 1987. 190~195
- 谢晋阳, 陈灵芝. 暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征. 生态学报, 1994, 14(4): 337~343
- 彭少麟等. 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): 10~16