

用模糊聚类探讨福建三明 格氏栲自然保护区植被类型的划分*

游水生 郭振庭

(福建林学院 福建南平 353001)

提 要 初步统计福建三明格氏栲自然保护区有种子植物 145 科, 434 属, 1010 种(变种)。植物区系古老, 地理成分以泛热带和热带分布成分较多。我们运用模糊聚类分析了保护区群落的划分。结果表明, 划分的类型与用植物所在群落层中的重要值来确定群落乔木层的优势种划分群系的方法基本相一致。计自然植被 3 个群系: 格氏栲林, 米槠林, 栲树林; 人工植被 5 个群系: 马尾松林, 杉木林, 建柏林, 楠木林, 毛竹林。

关键词 格氏栲, 保护区, 植被, 模糊聚类

格氏栲^[1] *Castanopsis kawakamii* 属于国家三级保护植物^[1], 主要分布在我国福建、江西、广东和广西南部山地^[2,3], 台湾海拔 2400—2900m 处的天然林内也有分布^[4]。福建三明格氏栲自然保护区形成万亩的格氏栲林在已知地区中是较罕见的。1980 年, 经福建省人民政府正式批准建立“三明格氏栲自然保护区”^[5]。

近几年来林鹏等对格氏栲林群落结构和种群特征^[6], 黄健儿等对格氏栲空间分布格局^[7], 张其水等对格氏栲林下几种植物生理生态特性^[8]等方面作过研究。但在保护区内除了格氏栲林外, 还有其它树种共同组成混交林; 在格氏栲林中心区外, 尚有其它群落类型及人工林。本文根据 1979—1980 年收集的野外调查资料, 用模糊聚类探讨了福建三明格氏栲自然保护区植被类型的划分。

1 自然条件概况

福建三明格氏栲自然保护区位于三明市西南小湖、瓦坑等地, 座落在武夷山脉向东延伸的支脉上。海拔在 180—600m 之间。北纬 26°10', 东经 117°26'。年平均气温 19.5℃, 极端最低与最高气温为 -5.5℃与 40.6℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温 6215℃; 年降水量 1546.8mm, $>0.1\text{mm}$ 的年降水日数 163.3 天; 年平均相对湿度 79%; 年平均风速 1.6m/s。土壤主要有黄壤和红壤, 母岩系砂岩、页岩等, 质地多属砂壤土, 土层深 1m 以上, 腐殖质层普遍较厚。

本文于 1993 年 1 月 14 日收到, 同年 12 月 19 日收到修改稿

* 在野外调查过程中, 得到林鹏教授的指导, 并为我们撰写调查提纲。本文承陈大河教授审阅, 在此谨致谢意。

1) 过去曾定为 *Castanopsis greenii*, 今统一以 *C. kawakamii* 为合法名。福建曾用过中名赤枝栲、青钩栲、吊皮锥。

2 植物区系主要特点

在植物区系上,保护区属于泛北极植物区,中国-日本森林亚区,华东地区^[9]。据初步统计,保护区种子植物有145科、434属、1010种(变种)。植物区系中含10种以上的有禾本科(57)、蔷薇科(51)、菊科(47)、豆科(45)、茜草科(42)、樟科(31)、壳斗科(31)、山茶科(26)等29个科,构成10种以上森林优势科谱的种数排列位置,与武夷山^[10]、庐山^[11]、黄山^[12]基本相一致。植物区系古老性,有许多古老孑遗植物,如银杏、杉木、南方红豆杉、三尖杉等。

参照吴征镒先生编写的“中国种子植物属的分布区类型”^[13],保护区434属归并为14个地理分布类型(表1)。

从表1可看出,本区泛热带、热带分布的热性成分较多,2—7类型共有255属,占该区总属数64.7%。温带地理成分包括以亚热带为分布中心的中国特有属8—15类共有140属,占该区总属数35.3%。

3 模糊聚类分析步骤和结果

3.1 分析步骤

用于群落分类的39个样地,其面积均为 $20 \times 20 \text{ m}^2$,记录其中所有乔木(高度 $> 5 \text{ m}$)高度、胸径及生长状况。灌木、草本层以及层间记录各种植株的个数或丛数,各植株的高度和各植物种的盖度,并分别估测乔木层、灌木层及草本层的总盖度。这样,即可计算各植物在其所在层中的重要值:

重要值 = 相对多度(%) + 相对胸断面积(%)

(乔木树种) + 相对频度(%),其中频度以每个 $5 \times 5 \text{ m}^2$ 为统计单位计算。

本文用各种乔木植物的重要值,作为原始数据(表2)。以福建三明格氏栲自然保护区39个样地为样本,53个树种在39个样地的重要值为样本统计指标。它们组成样本容量为39,因子数53的样本集。

计算采用郎奎健、唐守正编著“IBM BC系列程序集”程序^[14]。在计算过程中系统聚类、主分量和模糊聚类三种方法进行试算,模糊聚类得到较满意的结果。

模糊聚类以 $(1 + \text{相关系数})/2$ 为样本间相容关系统计量,并建立相容关系矩阵。

由于模糊相容关系矩阵只满足反身性和对称性,不满足传递性,必须通过褶积方法改造为模糊等价关系矩阵,该计算过程通过5次褶积得到结果。

3.2 划分结果

用树状图来表示划分结果,整个分类系统见树状图(图1)

值的截取水平根据实际情况而定,当值取0.8时共划分为7组:

I: {1}

II: {2}

III: {3, 4, 5, 6, 7}

IV: {8, 9, 10, 11}

V: {12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39}

VI: {19, 20}

VII: {23, 24, 25}

当值取 0.9 时,共划分为 11 组,除上述 7 组外,另有:

- VIII:从 II 组分出{4}
- IX:从 IV 组分出{8}
- X:从 V 组分出{12}
- XI:从 V 组分出{13,14,15,16,17,18}

表 1 保护区种子植物所属分布区类型

分布区类型 Distribution type	属数% No. of genera	占总属数% in total genera
1. 世界分布 Cosmopolitan	39	
2. 泛热带 Pantropics	118	29.9
3. 热带美洲和热带亚洲间断分布 Discontinuous distribution between tropical America and tropical Asia	22	5.6
4. 旧大陆热带分布 Palaeotropics	28	7.1
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia to tropical Oceania	24	6.1
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Tropical Asia to Tropical Africa	16	4.1
7. 热带亚洲分布 Tropica Asia	47	11.9
8. 北温带分布 North temperate	46	11.6
9. 东亚、北美间断分布 Discontinuous distribution between North America and East Asia	31	7.8
10. 温带欧亚分布 Temperate of Euro-Asia	14	3.5
11. 温带亚洲分布 Temperate Asia	2	0.5
12. 地中海、西亚至中亚分布 Mediterranean. W. Asia to C. Asia	3	0.7
13. 东亚分布 East Asia	35	8.8
14. 中国特有分布 Endemic to China	9	2.4
合计 Total	395*	100

* 总属数中未包括世界分布属
Not including cosmopolitan in total genera



图 1 模糊聚类树状图

Fig. 1 Dendrogram of fuzzy cluster analysis

表2 保护区乔木层的重要值
Table 2 The important value in the layer in reserve

植物种名 Name of plant	样方号 Quadrate number																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1 木荷 <i>Schima superba</i>		7.95		1.3	4.5		4.3	1.6	15.1	5	14.1		2		3.6	10		
2 栲树 <i>Castanopsis fargesii</i>		5.3		22.8		2.5		6.75	11.1	15	7.05	2.25		2.5	4	0.3		
3 米槠 <i>C. carlesii</i>				10.2	3.5		8.6	27.5	35	36	30.7	25.7	2	6.5	9	4	2.92	
4 格氏栲 <i>C. kawakamii</i>		2.65		6.2	10.3	17.5	17.3					4.1	21.3	7.5		0.19		
5 中华杜英 <i>Elaeocarpus chinensis</i>		2.65				1.2	5.7			3.7	6.4	3.5	9.8	3.6			1.6	
6 虎皮楠 <i>Daphniphyllum oldhamii</i>				1.5		4.5				4	11.05	5.5	2.4		4	3.4		
7 华南木姜子 <i>Litsea greenmaniana</i>								6.2	10	6.5	6.8	10.5		1.8				
8 茜草树 <i>Raoulia cochinchinensis</i>	3.3					6.5			4.3	1.8	1.75			3.5			1.8	
9 马尾松 <i>Pinus massoniana</i>				3.1									23	40	55	63.3	55	76.5
10 木荚红豆树 <i>Ormosia zyllocarpa</i>		5.3			1.7			1					3		2	3	1.2	
11 甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i>					3.5			1			6.5	13.2			7	0.2	3.1	
12 拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	5.0			4.7		1.5	4.3		5.3								2	
13 毛竹 <i>Phyllostachys pubescens</i>				92.6	29.9	60.5	53.9	44.9	10.2				7.15					6.6
14 多穗石栎 <i>Lothocarpus glabra</i>				2.3		2.5			6.1	4							1.5	
15 青冈栎 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>				10.2	2.2								9.4	9.6	3	1		
16 酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>			3.38			4.5	5.7					4.2		4.8		4		
17 黄牛奶子 <i>Symplocos laurina</i>								0.9		7.5	2.8							
18 杜英 <i>Elaeocarpus decipiens</i>				4.7	4.5								2.3				1.8	
19 枫香 <i>Liquidambar formosana</i>		10.6		3.1		5.3								5.2		2.3		
20 林氏冬青 <i>Ilex limii</i>										4.8							0.3	
21 罗浮栎 <i>Diospyros morrisiana</i>								1.6		7.5	6.15	2.15					0.8	
22 钩栲 <i>Castanopsis tibetana</i>								25.7	4			0.44						0.7
23 红勾栲 <i>C. lamontii</i>								1	2.4			0.99				5		
24 少叶黄杞 <i>Engelhardtia fenzelii</i>								10.9	3.7	4.2		1.3						
25 笔罗子 <i>Meliosma rigida</i>							2.8						7.76					
26 杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>		2.65			6.5													
27 桃叶石楠 <i>Photinia prunifolia</i>																		
28 树 <i>Sassafras tzumu</i>			4.02															
29 罗浮栲 <i>Castanopsis fabri</i>								0.9										1.5
30 楠木 <i>Phoebe bournei</i>		57.6					3.5											
31 十八变 <i>Dendropanax dentiger</i>	5.1														4.1	7.1		
32 野柿 <i>Diospyros kaki</i> var. <i>syvestris</i>																		0.6
33 香桂 <i>Cinnamomum subavenium</i>							2.9	1	3									
34 苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>																		
35 福建柏 <i>Fokienia hodgsonii</i>		66.7																
36 板栗 <i>Castania mollissima</i>	20.1																	

续表 2

样方号 Quadrata number																			
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
10	12.5	2.5	34.1	23.7				8.18		3.5	19.6	23.7	25	18.5	18.8	19.4	2.2	6.86	6
	36.8	54.6		12	1.3			5.16	2.37	4.54	2		6		2.15	2.7	7.9	20.01	22.4
	10.97							7.66	2.04	1.51			7	5.6	6.95	3.9		1.9	2.4
			35	27.4		8.4	13.6	46	36	41.7	54.3	50.5	35	48	36.9	32.8	45	40.28	35.8
	8	3.12	1.9	6.5				2.15	0.48	6.3	2.19	1	5	2.8	2.75	2.65	3.8	0.53	3
	10.23		9.7					5.6	2.12	10.6	8.5	1.1		3		0.93		4.8	4.2
		1.28	1.2	7.6		4.4	1	5.29		4.3	0.11	1.98	5	10.5		1.4		10.7	0.5
					1.5	2				3.11	3.77	4	2.5	3.68	1.6	2.3	0.24	4.4	1.5
83		0.23						26.3		6.01					4.03		7.85		1.25
										7.92				10.3	5.78	4.1			1.7
	11.23														3.5	10.5	8.73		6.45
				3.3	18.6	3				0.5						4.1		15.2	
				5.4						1.75		3.3				5.2			
			9							10	2	4			1.79	3.1		4.8	3.2
	3.63			5.5															
5															4.25	4		2.4	2.4
					2			2.8		2	4	4				1			3.2
				4.5	5.3										2.7			4.2	3
					10			4											
	7							5.1	6.4	1	1.98					6.8	2.12	3.2	
														1.8					
								3.93	8.7			3.14							
		13.6						9.03			1.27								
										1.96									3.8
				55	62.1	65.3				0.75					5				
		5.9	2		1.4										2			4.8	
	1.15			18.7		5.2				1.73									
	4.8		0.7												1.9				
												3		2.1	2.3				
								5.38					1.9						
		9.06										0.9						3.2	
				0.5															
											0.7								

4 结语和讨论

应用模糊聚类分析结果, λ 取值为0.9时,共划分11组,结合表2可知这一级划分相当于群系的划分,这与按重要值来确定层中优势种划分群系^[3]的方法基本一致。其中Ⅷ、Ⅸ、Ⅹ各组各只有一块样地,而且从表2中可看出,优势种不显著,可作为群落的过渡类型,把它舍去。福建三明格氏栲自然保护区自然植被有3个群系,人工植被有5个群系。

4.1 自然植被

4.1.1 格氏栲林 Form. *Castanopsis kawakamii*

从树状图(图1)可看出,包括21、22、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39,共16块样地,占全部样地41%。从表2可看出这16块样地优势种重要值分别为35.5、27.4、46、36、41.7、54.3、50.5、35.48、36.9、32.8、45、40.28、35.8、62.9、63.9。此群系是本区分布广、面积大的一个类型,中心区在瓦坑、猪母沟、北坑尾、小湖一带,多生长在海拔400m以下山谷的两侧,尤其以200—280m之间高度上生长最佳,以后随立地条件的改变,愈往高处生长状况愈是下降,并为其它树种所代替。土壤大部分为山地暗红壤,少部分为山地红壤。从表2抽出3块样地(取样最小表现面积为1200m²),对格氏栲林进行群落学特征分析。

该群落四季常绿,其中常绿的有94种,占总种数95.8%。据Raunkiaer修改的生活型分类法统计,群落内生活型以包括藤本在内的高位芽植物占绝对优势,占总数的84.2%;其中又以小高位芽植物为主,占高位芽的38.7%;其次为中高位芽,占高位芽的34.6%。地面芽植物占总数5.2%,虽种类较少,但在草本层中是以蕨类地面芽植物为主,这是亚热带常绿阔叶林的一个突出特点。叶级表现了中亚热带常绿阔叶林以中、小型叶为主的共同特征,其中中型叶为44.1%,小型叶为34.1%,叶质以常绿革质为主,尤其是木本草质叶种类达56%。

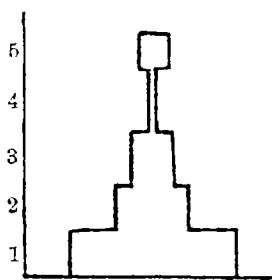


图2 格氏栲立木级分布图

Fig. 2 Pyramid tree class on
Castanopsis kawakamii Population

群落结构层次分化明显。乔木层组成种类有25种,占群落总种数的30.2%,郁闭度0.8—0.85%。分为3个亚层,第一亚层以格氏栲和马尾松组成高20—30m,胸径40—60cm,格氏栲的相对优势度尤为突出,达75%;第二亚层以中华杜英、木荷等为主,高15—19m;第三亚层高5—10m,主要有茜草树等小乔木。灌木层种类较多,共有48种,郁闭度0.5左右,高4m左右,大致分两个亚层。上层以卡氏乌饭 *Vaccinium carlesii*、狗骨柴 *Tricalysia dubia* 为主,下层以百两金 *Ardisia crispa* 居多数。草本层由于上层林木郁闭,种类较少,分布星散,仅有9种。高0.4—0.8m,以狗脊 *Woodwardia japonica* 为主,其次为山姜 *Alpinia japonica* 等。藤本植物种数尚多,有12种,但株数较少,主要有鸡血藤 *Millettia dielsiana*、网脉酸果藤 *Embelia rdia* 等。林内湿度不高,除苔藓外,未见其它附生植物。偶见乔木小板根,无茎花现象,滴水叶尖与绞杀植物,雨林特征已基本上消失。

从格氏栲种群来看,在立木级分布图(图2)上呈现了第四级内缩,形成多老、幼二代,而中一代树甚少。从种群动态方面分析,这是由于种内和种间竞争所造成的,和种群的数量动态变化有关。但是由于有着丰富的幼苗贮备,所以尽管种群的立木级结构上有部分的

缺失,但并不影响种群的稳定增长,因为一旦群落的林冠层出现林窗,幼树会很快地补充上去,重新形成稳定的群落结构。

4.1.2 米槠林 Form. *Castanopsis carlesii*

从树状图可看出,包括 9、10、11 三块样地。从表 2 可以看出,这三块样地优势种米槠重要值分别为 35、36、30.7。主要分布在罗家东北坡及瓦坑一带,海拔比格氏栲林稍高,一般在 330—430m 之间。土壤主要为黄壤。优势种米槠平均高 16m 左右,最高达 24m,胸径 12.6cm 左右,最大 31cm。主要伴生树种有木荷、栲树、华南木姜子、茜草树等。灌木层主要有木 *Loropetalum chinense*、矩形叶老鼠刺 *Itea chinensis* var. *oblonga*、狗骨柴、卡氏乌饭等。草本层主要有山姜、狗脊、扇叶铁线蕨 *Adiantum fladellulatum* 等。层外植物主要有玉叶金花 *Mussaenda pubescens*、菝葜 *Smilax china* 等。 杠 继

4.1.3 栲树林 Form. *Castanopsis fargesii*

从树状图可看出,包括 19、20。这两块样地从表 2 可看出,优势种树种重要值分别为 36.8、54.6。此群系主要分布于下瓦坑东南和东北坡,海拔 300—500m 之间。土壤主要为黄壤。栲树平均高 15m 左右,最高达 20m,胸径平均为 13cm 左右,最大达 30cm。主要伴生树种有木荷、中华杜英等。灌木层主要有狗骨柴等。草本层主要有狗脊等。

4.2 人工植被

4.2.1 马尾松林 Form. *Pinus massoniana*

从树状图可看出,包括 13、14、15、16、17、18。这六块样地从表 2 可看出,优势种马尾松重要值分别为 40、63.3、55、76.3、83。此群系有一部分是人工经营的,有一部分马尾松与格氏栲、米槠等树种组成混交林。

4.2.2 杉木林 Form. *Cunninghamia lanceolata*

从树状图可以看出,包括 23、24、25。从表 2 可看出,这三块样地优势种杉木重要值分别为 55、62.1、65.3。此群系有一部分是人工经营的,有一部分杉木与格氏栲、栲树等树种混交,但伴生树种重要值都比较小。

4.2.3 建柏林 Form. *Fokienia hodginsii*

从树状图可以看出,此类型只调查一块样地为 1。从表 2 可看出,此块样地优势种建柏重要值为 66.7。此群系为人工经营的类型。

4.2.4 楠木林 Form. *Phoebe bournei*

从树状图可看出,此类型仅调查一块样地为 2。从表 2 可看出,此块样地优势种楠木重要值为 57.6。此群系为人工经营的类型。

4.2.5 毛竹林 Form. *Phyllostachys pubescens*

从树状图可看出,包括 3、5、6、7。从表 1 可看出这四块样地优势种毛竹重要值分别为 92.6、60.5、53.9、44.9。本类型是历史遗留下来人工经营的群系,分布在瓦坑、罗家一带,海拔一般在 250—430m 之间。目前毛竹生长较好,林内有残留的阔叶树。

根据模糊聚类分析,当 λ 取值为 0.9 时,从树状图可看出,样地 4 从Ⅲ组分出,样地 8 从Ⅳ组分出,样地 12 从Ⅴ组分出。从表 2 可看出,样地 1 毛竹、栲树、米槠、青冈栎重要值分别为 29.9、22.8、10.2、10.2;样地 8 米槠、钩槠、毛竹、少叶黄杞重要值分别为 26.25、25.7、16.2、10.9;样地 12 米槠、马尾松、甜槠、华南木姜子重要值分别为 25.7、23、13.2、10.5。它们的优势种都不太显著,而且都只有一块样地,我们把它当作群落的过渡类型,在

植被类型的划分过程中,可勿略不计把它舍去。

参 考 文 献

- 1 国家环境保护局,中国科学院植物研究所.中国珍稀濒危保护植物名录,第一册.北京:科学出版社,1987. 68
- 2 广东省植物研究所.广东植被.北京:科学出版社,1976,58—302
- 3 中国植被编委会.中国植被.北京:科学出版社,1983. 144—156,394,869—870
- 4 Li H L. Woody Flora of Taiwan Livingston Publishing Company Narbentth:Pennsylvania, 1963. 86
- 5 林鹏等.福建植被.福州:福建科学技术出版社,1990. 304—306
- 6 林鹏,丘喜昭.福建三明瓦坑的赤枝栲林.植物生态学与地植物学学报,1986,10(4):241—252
- 7 黄健儿等.格氏栲空间格局的初步研究.福建林学院学报,1991,11(3):266—271
- 8 张其水等.天然赤枝栲林下几种植物的生理生态特性研究.福建林学院学报,1991,11(1):98—104
- 9 曾文彬.福建植物区系与植物地理区域.厦门大学学报,1983,22(2):217—225
- 10 林有润等.武夷山自然保护区种子植物区系的初步研究.武夷科学,1981,1(1):57—82
- 11 黄义雄.庐山植物区系地理的初步研究.福建师范大学学报,1989,5(3):96—102
- 12 陈邦杰等.黄山植物研究.上海:上海科学技术出版社,1965. 291
- 13 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型.云南植物研究,1991,4(增刊):1—139
- 14 郎奎健,唐守正. IBMPC 系列程序集——数量统计、调查规划、经营管理.北京:中国林业出版社,1989. 140—142

THE FUZZY CLUSTER STUDY ON THE DIVISION OF NATURAL VEGETATION TYPES OF *CASTANOPSIS* *KAWAKAMII* NATURE RESERVE IN SANMING, FUJIAN

You Shuishen Guo Zhenting

(Fujian Forestry College Nanning, Fujian 353001)

Abstract It is now known that there are 1010 species (varieties) of seed plants in the *Castanopsis kawakamii* nature reserve in Sanming, Fujian, which belong to 434 genera and 145 families. In general, its origin is rather ancient. The analysis of floristic geographic elements indicated that the percentages of pan-tropical and tropical elements are high.

The result of the fuzzy cluster analysis showed that the division of formation is in agreement with the method of the important value of each species in its vegetation layer identified by the dominant species in each vegetation layer. Nature vegetation 3 formation: 1. Form. *Castanopsis kawakamii*, 2. Form. *Castanopsis carlesii*, 3. Form. *Castanopsis fargesii*. Planted vegetation 5 formation: 1. Form. *Pinus massoniana*, 2. Form. *Cunninghamia lanceolata*, 3. Form. *Fokienia hodginsii*, 4. Form. *Phoebe bournei*, 5. Form. *Phyllostachys pubescens*.

Key words *Castanopsis kawakamii*, Reserve, Vegetation, Fuzzy cluster