

南亚热带森林种群分布格局取样技术研究*

陆 阳

(中山大学生物系)

摘 要

森林群落中植物种群分布格局测定和分析的结果,密切依赖于野外取样的技术手段及资料的可靠性。本文通过鼎湖山自然保护区三个不同森林群落类型的取样,比较了随机样方、相邻格子样方、中心点四分法、最近相邻法和最近个体法在野外操作、数据整理以及种群分布格局测定分析中的效用,对各方法在南亚热带森林群落中进行种群分布格局研究中的适用性予以客观评价。

研究表明,同一样地中不同取样方法和测定方法会导致不同结果。随机样方取样数据的测定结果受样方大小影响,而几种无样地方法在种类复杂的群落中,应用受到限制。相邻格子样方适用于各群落类型中种群分布格局的测定与分析。

关键词 鼎湖山; 森林群落; 种群分布格局; 取样方法

植物种群分布格局通常是指种群个体在植物群落中的空间分布,是种群自身特性、种间关系及环境条件综合作用的结果,是植物群落空间结构可量化描述的基本特征。植物生态学的一个重要目标就是探索植物个体空间分布的数量特征及其与环境的关系。植物种群分布格局的含义也被认为是植被中组成种对随机分布的偏离^(14,15)。而生态学家们对非随机分布特殊的兴趣在于这是表述植被或特定种群空间分布的一个方法,也是统计学手段应用于植物生态学领域的一个有效结合。因此,与所有统计分析一样,取样技术在植物种群分布格局研究中成为最基本和重要的部分。其复杂性在森林群落中表现尤为突出。

早期的工作是通过随机样方的取样数据进行种群个体分布偏离随机性的测定⁽¹⁵⁾(Blackman, 1935, 1942; Clapham, 1936; Fracker 和 Brischle, 1944; Ashby, 1935, 1936, 1948)。而该法明显受样方大小的限制,以致后来的生态学家做了多方面的改进。以相邻格子样方法(contiguous grid quadrats)取样数据进行分布格局分析⁽¹³⁻¹⁷⁾已成为一个有效途径。Bray(1965)、Clark和Evans(1954)、Pielou(1959)、Hopkins设计了无样地取样⁽¹⁰⁾技术,并相应构造了一系列用于分布格局测定的模型。杨持等在羊草草原群落水平格局研究中应用了相邻格子样方法⁽⁸⁾,并设计了二维网函数插值法(2-dimensional net function interpolation method)⁽⁹⁾。而在亚热带森林群落中,植物种群分布格局测定分析的取样技术还缺乏研究,尤其是那些源于欧洲北美植被的方法的适用性,更

本文为1985年3月收到;1986年2月收到修改稿。

* 本文是在王伯荪老师指导下完成,野外取样得到李鸣光、李明佳、袁品、刘雄思、赵平、钟晓东、余世孝等同志协助,谨表谢意。

有待于深入探讨。

本文以鼎湖山三个群落为对象, 比较和评价随机样方、相邻格子样方、中心点四分法、最近相邻法和最近个体法的应用, 提出克服某些缺陷的方法, 力图为深入进行南亚热带森林植物种群分布格局的研究, 为取样方法的选优及新方法的设计提供根据。

一、样地选择与取样程序

依据鼎湖山自然保护区森林群落依种类组成、外貌结构及生境特点的差异以及海拔、坡度、坡向及小地形等生境条件的一致性分别在三个具代表性的群落中选择样地。(表1) 取样程序既参考了常规的植物群落学研究的取样技术, 又依群落特点及分布格局研究的特点采取了如下设计。随机样方在群落中随机设置, 不考虑样方之间的位置关系; 相邻格

表 1 样地及取样情况表
Table 1 The situations of plots and sampling

群落名称(编号) Name of communities (No.)	地形 Topography				植被取样数量 No. of sampling				
	小地形 Habitat	海拔高度 Elevation(m)	坡度 Slope	坡向 Direction of slope	随机样方 Random quadrats	相邻格子样方 Contiguous grid quadrats	中心点四分法 Point-centered quarter method	最近相邻法 Nearest neighbour method	最近个体法 Closest individual method
(1) 黄果厚壳桂+椎栗+厚壳桂+木荷群落 <i>Cryptocarya concinna</i> + <i>Castanopsis Chinensis</i> + <i>Cryptocarya chinensis</i> + <i>Schima superba</i> community	山坡	280—300	30—35°	NE15°	12	16	25	81	81
(2) 马尾松+木荷+椎栗群落 <i>Pinus massoniana</i> + <i>Schima superba</i> + <i>Castanopsis chinensis</i> community	山坡	270—290	35—40°	SE30°	12	16	25	81	81
(3) 马尾松群落 <i>Pinus massoniana</i> community	山坡	280—300	25—30°	SE70°		16	25	81	81

子样方设置在地形条件一致及地势较平坦的样地, 注明样方向的相互位置, 样方数为 2 的几次方(图1a)。样方大小为 $10 \times 10\text{m}^2$, 样方内植株情况记录为: 植株高度在 1.5m 以上所有个体的种名、树高及胸围等指标。在样方的右下角设置 $2 \times 2\text{m}^2$ 的小样方, 记录高度在 1m 以下幼苗和草本的种名、高度及覆盖度等。无样地取样的样线样点设置与相邻格子样方重叠, 便于比较。中心点四分法取样步骤是: 拉 5 条平行相隔 10m 的样线, 再以同样方式垂直设 5 条样线, 样线长 40m, 即有 5×5 个交叉点(图1b)。在交叉点处利用样线划分出 I、II、III、IV 象限, 然后于每象限中选取距中心点最近植株(胸围在 7.85cm 以上), 记录其到中心点的距离、种名、高度、胸围等指标^①。最近相邻法和最近个体法亦在同一样地上进行: 沿水平方向平行设置 9 条相隔 5m 的 40m 长的样线, 并在每条样线上每隔 5m 选

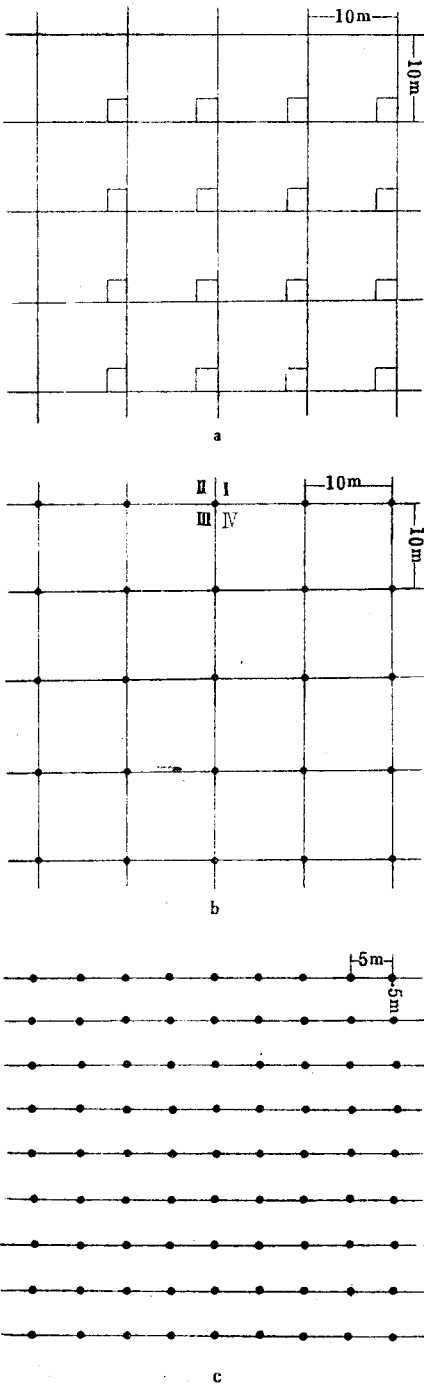


图 1 各取样方法图示

Fig. 1 Graphs of variant sampling methods

- a. 相邻格子样方 Contiguous grid quadrats
- b. 中心点四分法 Point-centered quarter
- c. 最近相邻法与最近个体法 Nearest neighbour and closest individual.

取一点,则可得 9×9 个点(图 1c)。测定距点最近植株(胸围在 7.85cm 以上)的高度、胸围、及到点间的距离。并以此为基树,找到最近相邻个体,记录其间距离,其他指标相同。在所有指标的测取中,除距离和胸围是用软尺准确测量,其他指标均通过目测记取。

分布格局测定就其功能和目的有两方面含义:一是判定种群个体的分布状态,是随机(Random)、是规则(Regular)、还是集群(Clump);二是判定集群分布的程度。

本文所用的测定方法依取样来源不同分为两类: 1. 利用样方取样数据的方法: (1) 方差/均值比率的 t 检验 (Clapham, 1936); (2) α^2 检验 (Greig-Smith, 1957); (3) 格局指数 (Morisita, 1959); (4) 平均拥挤指数和聚块指数 (Lloyd, 1967); (5) 丛生指数⁽¹⁹⁾ (David & Moore, 1954); (6) 负 2 项式的 k 值估计⁽¹⁰⁾; (7) 莱氏指数⁽¹⁵⁾ (Lefkovitch, 1966)。 2. 利用无样地取样数据的方法: (8) 中心点四分法⁽¹⁰⁾ (Bray, 1962); (9) 平均距离法^(11,19) (Clark & Evands, 1954); (10) 聚集指数 (Hopkins, 1954); (11) Pielou 方法 (1959); (12) Moore 方法⁽¹⁵⁾ (1954)。

分布格局分析的方法直接依据相邻格子样方的取样资料,是深入研究分布格局强度与规模的重要手段。

二、取样数据的整理与比较

取样数据的整理分析是为了加强对整个取样资料的了解,通过比较选出有一定数量,有代表性(重要值高、不同层次优势种等)的种群;并依据取样资料选择适当的测定分析方法。种群的选择主要依据比较表(表 2),同时注意野外调查中的有关信息,以便对每个被测定种有一个全面的认识。对来自不同取样方法的数据要选择适用的测定方法,如表 3 所示。

表 2 群落 I 乔灌木种群比较表

Table 2 The comparison of tree and shrub species in the community (1)

种 名 Name of Species	个体数 No. of individuals	胸面积和 Sum of dbh(m ²)	频 度 Frequency	相 对 Relative			重 要 值 IV
				密 度 Abundance	优 势 度 Dominance	频 度 Frequency	
厚 壳 桂 <i>Cryptocarya chinensis</i> (Cch.)	125	0.3729	100	0.129	0.065	0.0687	26.27
黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i> (Cc.)	188	1.2716	100	0.194	0.221	0.687	48.37
云 南 银 柴 <i>Aporisa Yunanensis</i> (Ay)	76	0.5848	37.5	0.079	0.102	0.0258	20.68
椎 栗 <i>Castanopsis chinensis</i> (Ca.)	11	2.9190	56.3	0.011	0.508	0.0380	55.76
陈 氏 钓 樟 <i>Lindera chunii</i> (Lc.)	57	0.1626	81.3	0.059	0.028	0.0558	14.28
九 节 <i>Psychotria rubra</i> (Pr.)	62	0.0262	100	0.085	0.005	0.0687	15.87
罗 伞 树 <i>Ardisia quinquegona</i> (Aq.)	82	0.0175	81.3	0.085	0.003	0.0558	14.38
柏 拉 木 <i>Blastus cochinchinensis</i> (Bc.)	70	0.0073	93.8	0.072	0.001	0.0644	13.77

表 3 不同取样方法与测定方法适用性比较表

Table 3 Comparison of fitness between the method of sampling and that of testing

测定方法 Testing method 取样方法* Sampling method	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
随机样方法	+	+	+	+	+	+	+					
相邻格子样方法	+	+	+	+	+	+	+					
中心点四分法								+				
最近相邻法									+			
最近个体法										+	+	+

* See table 1.

对森林群落中乔、灌木种群分布格局的测定是依据种群个体数量分布进行的, 故无论取样手段如何, 都应有一定数量的样本。通过三个群落取样数据的整理, 可反映出不同取样方法在几个重要指标上的差异(表 4)。

三、分布格局的测定分析

对于植物种群分布格局的研究来说, 来自某一取样方法数据的广谱性, 即可受用于较多的测定分析方法, 以及准确性, 即真实地通过测定分析反映出种群的空间分布状态, 是

表 4 四种方法在三个群落中取得的数据情况

Table 4 Data of plant species from three communities by four methods

群落号 No. of communities	方法名称* Name of method	样本数 Number of sample	取样总个体数 Total number of sampling individual	取样总种群数 Total number of species	个体数在10以上种群数 Population above 10 individual	可用以测定种群数 Number of species tested
1	相邻格子样方	16	968	44	20	22
	中心点四分法	25	100	19	3	2
	最近相邻法	81	162	23	4	4
	最近个体法	81	81	19	3	3
2	相邻格子样方	16	701	43	11	12
	中心点四分法	25	99	12	4	2
	最近相邻法	81	162	13	3	3
	最近个体法	81	81	9	3	3
3	相邻格子样方	16	481	14	7	7
	中心点四分法	25	91	2	2	0
	最近相邻法	81	162	2	2	2
	最近个体法	81	81	2	2	1

* See table 1.

体现该方法应用价值的两个重要方面。在以下的对比中,不同取样方法在各群落中得到的数据、不同测定分析方法应用于各种群的结果会给出客观的评价。

1. 随机样方数据测定 随机样方的种群资料可用于分布格局的测定(表5)。

表 5 随机样方取样数据的测定结果

Table 5 Testing results from the data of random quadrat

种名* Name of species	群落号 No. of Communities	S^2/\bar{X} 检验 Test				X^2 检验 Test		
		S^2/\bar{X}	T值 Value	P	结果 Result	X^2	P	结果 Result
黄果厚壳桂 <i>Cc.</i>	1	2.055	2.473	0.05—0.02	clump	22.61	0.05—0.02	clump
厚壳桂 <i>Cch.</i>	1	1.182	0.426	0.80—0.60	poisson	13.00	0.30—0.20	poisson
云南银柴 <i>Ay.</i>	1	2.067	2.501	0.05—0.02	clump	22.74	0.02—0.01	clump
马尾松 <i>Pm.</i>	2	0.764	0.554	0.60—0.40	poisson	6.09	0.80	poisson
椎栗 <i>Ca.</i>	2	1.377	0.883	0.40—0.20	poisson	9.71	0.70—0.50	poisson
木荷 <i>Ss.</i>	2	1.200	0.469	0.80—0.60	poisson	5.16	0.80	poisson

* See table 2.

2. 相邻格子取样数据的测定分析 此法的数据用于测定各种群分布格局的类型(表6)及集群程度;并可用于分布格局分析,分离集群分布格局的规模与强度(图2)。来自 $2 \times 2m^2$ 的数据用于乔、灌木种群幼苗及草本种群的分布格局测定(表7)。

表 6 三个群落中相邻格子样方取样资料种群分布格局测定结果
Table 6 Testing results of population pattern of the tree and shrub species from the data of contiguous grid quadrats method in three communities.

种 名 Name of species	生活型 Life form	群落号 Community No.	S ² /X̄ 比率的 t-检验 Ratio t-test			S ² /X̄ 比率的 X ² -检验 Ratio X ² -test			格局指数 Morisita's index		平均拥挤指数 Average crowding index	聚集指数 Index of aggregation	David 丛生指数 David's index	Lekovitch 丛生指数 Lekovitch's index	负二项分布 K ² 值 Negative binomial distribution parameter K
			T	P	结果 Result	X ²	P	结果 Result	ID	结果 Result					
厚壳桂 Cch.	乔木 Tree	1	1.59	1.62	0.25—0.10	Poisson	24.3	0.10—0.05	Poisson	1.07	Random	8.41	1.03	0.59	0.28
黄果厚壳桂 Cc.		1	3.05	5.61	<0.005	Clump	45.0	<0.01	Clump	1.16	Clump	13.83	1.18	2.04	0.59
云南银柴 Ay.		1	1.36	0.99	0.50—0.26	Poisson	20.4	0.25—0.10	Poisson	1.07	Random	5.12	1.08	0.36	0.19
九 节 Pr.	灌木 Shrub	1	2.03	2.81	0.025—0.01	Clump	30.5	<0.01	Clump	1.19	Clump	6.16	1.21	1.03	0.42
罗 伞 Aq.		1	3.87	7.87	<0.005	Clump	58.1	<0.01	Clump	1.53	Clump	8.13	1.57	2.87	0.63
仗枝省藤 ¹⁾	藤本 Liana	1	3.76	7.56	<0.005	Clump	56.4	<0.01	Clump	1.52	Clump	7.89	1.53	2.76	0.67
马尾松 Pm.	乔木 Tree	2	1.58	1.59	0.25—0.10	Poisson	23.7	0.10—0.05	Poisson	1.15	Random	4.41	1.16	0.58	0.23
木 荷 Ss.		2	0.93	0.20	>0.50	Poisson	13.9	0.70—0.50	Poisson	0.99	Random	5.18	0.99	0.04	0.02
椎 栗 Ca.		2	2.17	3.21	0.01—0.005	Clump	32.6	<0.01	Clump	1.39	Clump	4.10	1.43	1.17	0.45
豺 皮樟 ²⁾	灌木 Shrub	2	2.39	3.80	<0.005	Clump	35.9	<0.01	Clump	1.10	Clump	4.97	1.10	1.39	0.50
马尾松 Pm.	乔木 Tree	3	2.01	2.77	0.025—0.01	Clump	30.2	<0.01	Clump	1.15	Clump	7.59	1.13	1.01	0.41
木 荷 Ss.		3	7.75	18.15	<0.005	Clump	116.3	<0.01	Clump	1.74	Clump	15.70	1.33	6.75	0.84
桃 金 娘 ³⁾	灌木 Shrub	3	2.49	4.08	<0.005	Clump	37.35	<0.01	Clump	1.48	Clump	4.57	1.52	1.49	0.52
苏 铁 蕨 ⁴⁾	草本 Herb	3	5.58	12.54	<0.005	Clump	83.7	<0.01	Clump	2.81	Clump	7.67	3.15	0.42	0.30

1) 仗枝省藤 *Calamus rhabdochaedus*; 2) 豺皮樟 *Litsea rotundifolia*; 3) 桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosa*; 4) 苏铁蕨 *Brainia insignis*.

表 7 三个群落草本及幼苗种群分布格局测定结果
Table 7 Testing results of population pattern of the herb species and the seedlings of the tree and shrub species in three communities

种名 Name of species	生活型 Life form	群落号 Communities	S ² /X̄比率的t-检验 Ratio. t-test			S ² /X̄比率的X ² -检验 Ratio X ² -test			格局指数 Morisita's index	平均拥挤指数 Average crowding index	聚集指数 Index of aggregation	从生指数 Index of parasitism	莱氏指数 Levinsky's index	负值 Negative distribution K之值		
			S ² /X̄	T值 Value	P	结果 Result	X ²	P							结果 Result	
厚壳桂 Cck.	乔木 Tree	1	1.97	2.67	0.025-0.01	Clump	29.6	<0.05	Clump	1.77	Clump	2.32	1.86	0.97	0.40	0.81
黄果厚壳桂 Cc.		1	4.39	9.27	0.005	Clump	65.9	<0.01	Clump	1.32	Clump	13.36	1.35	3.39	0.72	
黄枝木 ¹⁾		1	1.73	2.01	0.10-0.05	Poisson	26.0	<0.05	Clump	3.20	Clump	1.32	3.82	0.73	0.34	
柏拉木 Be.	灌木 Shrub	1	2.66	4.56	0.005	Clump	39.9	<0.01	Clump	1.96	Clump	3.52	2.03	1.66	0.54	0.72
淡竹叶 ²⁾	草本 Herb	1	7.42	17.57	0.005	Clump	111.3	<0.01	Clump	5.38	Clump	9.92	6.90	6.42	0.83	
山姜 ³⁾		1	1.42	1.14	0.50-0.25	Poisson	21.3	0.10-0.05	Poisson	1.78	Poisson	1.04	1.85	0.42	0.22	
三叉虎 ⁴⁾	灌木 Shrub	2	2.00	2.74	0.025-0.01	Clump	30.0	<0.05	Clump	2.00	Clump	2.13	2.13	1.00	0.41	0.80
山菅兰 ⁵⁾	草本 Herb	2	1.69	1.89	0.10-0.05	Poisson	25.4	<0.05	Clump	1.94	Clump	1.54	2.05	0.69	0.32	
芒 ⁶⁾		2	31.29	82.96	0.005	Clump	467.3	<0.01	Clump	2.34	Clump	54.33	2.56	30.29	0.96	0.90
陈氏钓樟 Lc.	乔木 Tree	1	5.32	11.83	0.005	Clump	79.8	<0.01	Clump	4.81	Clump	6.72	5.97	4.32	0.76	
光叶山黄皮 ⁷⁾	灌木 Shrub	1	2.35	3.72	0.005	Clump	35.4	<0.01	Clump	1.64	Clump	1.52	1.71	1.36	0.49	1.35
薄叶胡椒 ⁸⁾		1	1.94	2.57	0.025-0.01	Clump	29.1	<0.05	Clump	1.21	Clump	5.28	1.22	0.94	0.39	
九节 ⁹⁾		1	3.06	5.64	0.005	Clump	45.9	<0.01	Clump	2.40	Clump	3.77	2.61	2.06	0.60	1.01
罗伞树 Ag.		1	1.44	1.20	0.25-0.10	Poisson	21.6	0.25-0.10	Poisson	1.41	Random	1.54	1.45	0.44	0.23	
岗松 ¹⁰⁾	草本 Herb.	3	2.00	2.74	0.025-0.01	Clump	30.0	<0.05	Clump	2.00	Clump	2.13	2.13	1.00	0.41	
鹧鸪草 ¹⁰⁾		3	17.59	45.26	0.005	Clump	263.0	<0.01	Clump	1.80	Clump	36.94	1.90	16.53	0.93	2.20

1) 黄枝木 *Xanthophyllum hainanensis*; 2) 淡竹叶 *Lophatherum gracile*; 3) 山姜 *Alpinia chinensis*; 4) 三叉虎 *Evodia lepta*; 5) 山菅兰 *Dianella ensifolia*; 6) 芒 *Dicranopteris linearis*; 7) 光叶山黄皮 *Randia canthioides*; 8) 薄叶胡椒 *Calophyllum membranaceum*; 9) 岗松 *Baeckea frutescens*; 10) 鹧鸪草 *Eriachne pallescens*.

表 8 无样地取样数据分布格局测定结果
Table 8 Testing results from the data of the plotless sampling

方法 Method	种 名 Name of species	群 落 号 No. of comm.	P	q	N^2	95%置信度 Significance	结 果 Result		
中心点四分法 Point-centered quarter method (25point)	黄果厚壳桂 <i>Cc.</i>	1	0.23	0.77	0.6050	3.841	random		
	云南银柴 <i>Ay.</i>	1	0.22	0.78	0.0016	3.841	random		
	马 尾 松 <i>Pm.</i>	2	0.38	0.62	0.5683	3.841	random		
	木 荷 <i>Ss.</i>	2	0.20	0.80	0.1603	3.841	random		
Fielou and Moore method (10m ²)	种 名 Name of species	群 落 号 No. of comm.	D	\bar{W}_p	σ_p	95%置信度 Significance	结 果 Result	Moore 指数 Index	结 果 Result
	黄果厚壳桂 <i>Cc.</i>	1	1.18	0.79	2.93	1.39—0.66	clump	169.8	clump
	云南银柴 <i>Ay.</i>	1	0.48	0.86	1.29	1.57—0.53	random	36.0	random
	马 尾 松 <i>Pm.</i>	2	0.38	1.08	1.29	1.38—0.67	random	77.4	random
	木 荷 <i>Ss.</i>	2	0.50	1.42	2.22	1.47—0.66	clump	88.9	clump
	椎 栗 <i>Ca.</i>	2	0.28	1.62	1.40	1.55—0.55	random	41.9	random
马 尾 松 <i>Pm.</i>	3	0.69	1.43	3.11	1.24—0.78	clump	229.9	clump	
Clark and Evans method	种 名 Name of species	群 落 号 No. of comm.	D	N	\bar{r}_A	\bar{r}_E	R	C	结 果 Result
	马 尾 松 <i>Pm.</i>	2	0.038	13	0.569	2.565	0.622	2.68	clump
		3	0.069	63	1.989	1.898	1.048	1.11	random
Hopkins method 全体种的分布格局 Pattern of total in- dividud of all species	群 落 号 No. of comm.	N	W_1	W_2	A	结 果 Result			
	1	81	62.27	112.78	0.552	regular			
	2	81	188.12	256.03	0.735	regular			
	3	81	221.23	412.99	0.536	regular			

3. 无样地取样数据的测定分析 其特点是某一取样数据仅适用某一测定方法,而且测定结果与样方取样的结果有所不同(表 8)。

所有野外数据的整理,以及种群分布格局的测定和分析均由微型电子计算机执行,编有 BASIC 语言程序。

四、讨 论

利用传统的样方取样资料进行植物群落学研究是经典的、广泛应用的方法,开展种群分布格局的研究也不例外^(7,16)。但样方法取样尚不能令人满意。对一个集群分布的种群,不同的样方大小会得到完全不同的结果。假如样方大小远大于种群分布斑块的大小,测定结果会是一个均匀分布的格局;而样方面积太小,取样资料会得出一个随机分布格

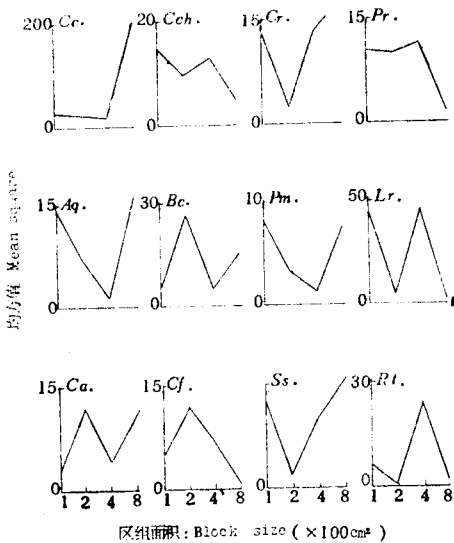


图 2 种群分布格局分析图 (来自三个群落中相邻格子样方的取样资料)

Fig. 2 Graphs of pattern analysis of the plant population (From the data of contiguous grid quadrats in three communities)

黄果厚壳桂 *Cc.*; 厚壳桂 *Cch.*; 信枝省藤 *Cr.*;
九节 *Pr.*; 罗伞树 *Aq.*; 柏拉木 *Bc.*; 马尾松 *Pm.*;
豺皮樟 *Lr.*; 椎栗 *Ca.*; 藜蒴 *Cf.*; 木荷 *Ss.*; 桃金娘 *Rt.*

10m^2 为基本样方的大小, 而从分布格局分析图上(图 2) 可见较多的均方峰值出现在 100m^2 规模上, 这表明有进一步缩小基本样方大小的必要。为更清楚地显示斑块性, 均方峰值出现在区组 2 以后较佳, 那么合适的基本样方大小似以 $25-50\text{m}^2$ 为宜。相邻格子样方的设置可呈矩形, 也可呈条形。根据鼎湖山地形条件选用了矩形以避免由于过长的样条(大于 150m) 而带来的地形影响。在亚热带森林中, 地形起伏大、复杂多样, 故在设置相邻格子样方时可因地制宜选择不同的排列。

无样地取样中, 中心点四分法实质上更接近样方取样。其原理是: 在样点周围个体数量变化大则可能有更大的集群分布, 反之更可能为均匀分布。由于只选取四个象限中最近个体, 并且只考虑存在与否而不理会距离, 实际上就形成了一个缩小了的、具有一定面积的样本单位, 而其中不不过 4 个个体。这就导致了测定结果对偏离随机性不敏感。最近相邻法和最近个体法的取样数居中, 可用于测定的种群很少。其原因除取样(81 对点) 仍不足外, 还因为在结构和种类复杂多样的亚热带森林中, 取样数据分散而不集中在少数几个种群。和样方大小的问题一样, 无样地取样也要考虑样点、基树间距离的大小。解决这一问题的准则是取样个体不重叠。研究结果表明, 在群落 1、2 类型中, 10m 为中心点间距, 5m 为最近个体基点间距; 在群落 3 类型中, 中心点间距为 15m , 基点间距 7.5m 。

所有取样方法在野外应用中都会遇到样本数量的问题。研究表明, 在南亚热带常绿阔叶林中, 样方取样(随机和相邻格子)及中心点四分法取样的最好依据是最小面积和最

局; 只是当样方面积与斑块大小接近以致相等时, 测定结果才可能为集群分布。在对一个种群分布格局未加研究以前, 并不清楚其斑块大小, 也就不可能确定相应的样方大小。况且, 一个集群分布产生的原因很多, 斑块大小也不常常一致。实际上, 进行野外取样往往需要得到多个种群的个体分布资料, 而多个种群的斑块大小就更为不一。若不断依据某一种群斑块大小去改变样方的大小, 就会失去分布格局测定的意义。为解决这个困难, 在森林群落中为种群分布格局研究进行样方取样时, 最好使样方大小规范化, 即在一定的群落类型中固定样方大小以便比较。在亚热带常绿阔叶林群落中, $10 \times 10\text{m}^2$ 的面积为合适的样方大小。

相邻格子样方既克服了样方大小的某些影响, 又保留了样方取样的优点; 既可进行分布格局测定, 也可达到分离分布格局规模与强度的目的。但是, 在野外取样中相邻格子样方也会遇到基本样方大小和初始样方位置如何确定的问题。本文的取样是以 $10 \times$

少数点⁽¹⁾。但是,由于分布格局测定分析不仅需要种群的频度、密度等资料,还应有一定的个体数量,故样方和样点数量应适当增加;样地面积应在 1600m² 以上,中心点总数应在 25 个以上。最近相邻法和最近个体法除增加取样的点、对数(多于 81 个)外,还应有针对性地对某特定种群取样,以期在种类复杂的森林群落中获得足够的数据库。

参 考 文 献

- (1) 王伯荪等, 1982年: 南亚热带常绿阔叶林取样技术研究。植物生态学与地植物学丛刊, 6(1): 14—35页。
- (2) 王铸豪等, 1982年: 鼎湖山自然保护区的植被。热带亚热带森林生态系统研究, 第一集, 77—141页。
- (3) 吴章钟等, 1983年: 几种无样方抽样技术在常绿阔叶林中的应用问题探讨。植物生态学与地植物学丛刊, 7(4): 330—337页。
- (4) 张绅, 方任吉, 1981年: 无样地法在亚热带常绿阔叶林调查中的应用。植物生态学与地植物学丛刊, 5(2): 138—146页。
- (5) 张宏达等, 1955年: 广东高要鼎湖山植物群落之研究。中山大学学报。
- (6) 金振洲, 1983年: 亚热带常绿阔叶林调查中三种方法的比较。植物生态学与地植物学丛刊, 7(4): 313—329。
- (7) 陆 阳, 1982年: 鼎湖山森林群落数量分析。生态科学, 创刊号: 74—80页。
- (8) 杨 持, 1983年: 羊草草原群落水平格局的研究, I. 内蒙古大学学报, 14(2): 245—254页。
- (9) 杨 持等, 1984年: 羊草草原群落水平格局的研究, II. 生态学报, 4(4): 345—353页。
- (10) Cox, G. W. (蒋有绪译), 1978年: 普通生态学实验手册。科学出版社。
- (11) Clark, P. J. and F. C. Evans, 1954: Distance to nearest as a measure of spatial relationship in populations. *Ecology*, 35: 445—453.
- (12) Hopkins, B., 1954: A new method for determining the type of distribution of plant individuals. *Ann. Bot. N. S.*, 28: 213—227.
- (13) Greig-Smith, P., 1952: The use of random and contiguous quadrats in the study of the structure of plant communities. *Ann. Bot. N. S.*, 16: 293—316.
- (14) Greig-Smith, P., 1979: Pattern in vegetation. *Jour. Ecol.* 67: 755—779.
- (15) Greig-Smith, P., 1983: Quantitative plant ecology, 3rd ed. Blackwell Scientific Publications.
- (16) Kershaw, K. A., 1958: An investigation of the structure of a grassland community, I. the pattern of *Agrostis tenuis*. *Jour. Ecol.* 46: 571—592.
- (17) Kershaw, K. A., 1964: Quantitative and dynamic ecology, 1st published, Edward Arnold Ltd. London.
- (18) Pielou, E. C., 1959: Use of point-to-plant distances in the study of the pattern of plant population. *Jour. Ecol.* 47: 607—613.
- (19) Pielou, E. C. 著(卢泽愚译), 1978: 数学生态学引论。科学出版社。

THE APPLICATION OF THE SAMPLING METHOD TO THE PLANT POPULATION PATTERN IN THE LOWER SUBTROPICAL FOREST

Lu Yang

(*Department of Biology, Zhongshan University*)

Abstract

The plant population pattern is a real characteristic in a forest community. Like all statistical methods used in the study of the phytocenology, the results of the testing and analysis of the plant population pattern depend heavily on the field sampling method used with the community. In three different communities in the Ding Hu Shan natural reserve, Guangdong, China, the following five methods were applied to the sampling for information on plant species distribution: 1. Random quadrats, 2. contiguous grid quadrats (Greig-Smith, 1952; Kershaw, 1957), 3. point-centered quarter (Bray, 1962), 4. nearest neighbour (Clark and Evans, 1954) and 5. closest individual (Pielou, 1959).

The comparative studies dealing with the arrangement of the field data, the pattern testing and the pattern analysis showed that method 1. was affected by the quadrat size, although it can be used with all the communities. The use of the plotless methods is limited in the evergreen broad-leaved forest. The method 2. was an effective one with every community not only for pattern testing but also for pattern analysis. The various methods gave different testing results with one and the same in a community, while each method presents a difference in adaptation to different communities.

The results of the research suggests that method 3. is insensitive to the departure from random dispersion, method 4. and 5. are suitable to the mono-dominant community, and the contiguous grid quadrats method is a multi-purpose approach that can be used widely for the research of plant population pattern in a subtropical forest community.

Key words Dinghushan; Forest community; Population pattern; Sampling method