

鼎湖山森林群落分析

III 种群分布格局

彭少麟

王伯荪

(中国科学院华南植物研究所) (中山大学生物系)

摘 要

本文应用以样地取样数据为基础的负二项式、方差/均值比率、实测与预期频度 X^2 检验,以及用无样地取样数据为基础的点到点距离比率、中心点四分法等五种方法,对鼎湖山具有代表性的厚壳桂群落、藜蒴—厚壳桂群落、马尾松—锥栗—荷树群落的优势种群进行了分布格局测定,并对几种测定方法进行了评价。

研究结果表明,南亚热带常绿阔叶林的自然种群在其散布和发育阶段,大多是趋于集群分布,而在其衰退阶段则大多趋于随机分布。栽培的马尾松则趋于均匀分布。几种测定方法中以负二项式较好。

种群是物种的生存形式。然而群落中各种种群的个体在水平空间的分布格局,却不仅是依赖种群本身的特性,并在很大程度上与其它种群间的效应,以及生境条件等的综合影响相关。因此,种群分布格局的研究,除了具有种群生态学意义外,在群落研究中也具有极为重要的意义。同时在造林中种群的合理分布,以及对森林的合理开发利用等,也具有实践意义。

取 样

研究样地选自鼎湖山自然保护区内常绿阔叶林的厚壳桂群落和藜蒴—厚壳桂群落,针阔叶混交林的马尾松—锥栗—荷树群落等三个森林群落。^[1,2,3,4]并分别选其优势乔木种群进行分布格局测定(表1)。除在海拔高度250米左右处于三个群落里各取14个 10×10 平方米样方外,并应用了无样地法取样(表2、表3、表4)*。

表1 本文研究的植物种群

Table 1 The species of study on this thesis

种群名称 name of species	种群出现的群落 communities occured these species	研究该种群的方法 methods of study	种群的一般描述 species description
黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	三个群落均出现	负二项式, 点到点距 离比率、中心点四分 法、方差/均值比率、 实测—预期值 x^2 检验	是厚壳桂群落里第2、3层乔木 的主要种群之一, 重要值很大; 在黎蒴—厚壳桂群落里密度最 大, 是主要优势种之一; 在混 交林中密度较大, 但株数较少。
厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>	两个常绿阔叶林 群落	同上。	在厚壳桂群落里其多度及重要 值仅次于黄果厚壳桂; 在黎蒴 —厚壳桂群落里重要值不大; 在混交林里几乎不见。
云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	厚壳桂群落	同上。	在厚壳桂群落里是第三级乔木 的主要树种, 多度大, 在二级 和四级乔木中也有分布; 在其 它两群落里罕见。
黄枝木 <i>Xanthophyllum hainanense</i>	同上。	负二项式、方差/均 值比率、实测—预期 值 x^2 检验。	在厚壳桂群落里集中分布于海 拔250米以上, 其重要值为第 三。
锥栗 <i>Castanopsis chinensis</i>	三个群落均出现	负二项式、方差/均 值比率、实测—预期 值 x^2 检验、中心点四分 法。	在厚壳桂群落里是第一层乔 木, 重要值很大, 但株数少; 在 黎蒴—厚壳桂群落里是较优势 的种群; 在混交林里密度也大。
荷树 <i>Schima superba</i>	同上。	负二项式、方差/均 值比率、实测—预期 值 x^2 检验。	与上相近。
黎蒴 <i>Castanopsis fissa</i>	同上。	同上。	在黎蒴—厚壳桂群落中是优势 种群之一, 但发展预后不佳; 在 厚壳桂群落里为偏少见种群; 在混交林群落里为非优势种群。
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	针阔叶混交林群落	同上。	仅出现于混交林群落, 是该群 落的第一层乔木, 重要值最 大; 该种群是人工植栽种群。

表2 鼎湖山三个森林群落优势种群的样地取样数据*

Table 2 The sampling date of the dominant species in three communities on Ding Hu Shan

群落名称	样方编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	小计
	种群名称															
厚壳桂群落	厚壳桂	4	7	4	4	7	5	7	4	4	5	8	13	21	27	120
	黄果厚壳桂	2	10	15	5	14	6	10	6	6	4	11	6	13	11	119
	云南银柴	17	16	7	11	18	3	16	15	22	3	13	17	6	3	167
	黄枝木	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	2	7
	藜 蒴	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	锥 栗	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3
	荷 树	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
藜蒴—厚壳桂群落	厚壳桂	4	3	1	1	1	3	1	2	1	0	0	0	0	4	21
	黄果厚壳桂	7	9	21	15	10	11	6	5	3	4	3	3	1	10	108
	锥 栗	1	5	2	1	5	6	2	4	6	4	3	9	0	6	54
	荷 树	1	2	0	1	1	1	2	1	1	2	0	1	0	3	16
	藜 蒴	1	2	2	5	0	0	2	0	1	0	0	0	5	4	22
马尾松—锥栗—荷树群落	马尾松	1	3	3	2	4	5	2	4	1	3	1	1	2	1	33
	荷 树	2	0	4	1	2	4	4	3	2	5	6	10	0	1	44
	锥 栗	2	5	1	2	4	0	2	2	1	3	10	3	0	4	39
	黄果厚壳桂	10	7	16	10	10	33	5	5	0	0	0	0	1	16	113
	藜 蒴	0	1	3	0	0	2	0	0	1	0	1	1	2	0	11

• 计样方里1.5米以上株数。

表3 厚壳桂群落种群分布格局“点到点距离比率”测定取样数据*

Table 3 The sampling date for measuring the distributive pattern of the species in the *Cryptocarya chinensis* community with "the ratio of the distance from first point to second point model"

种群名称	随机点编号 点对	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		厚壳桂	P ₁	265	162	528	295	93	75	72	320	190	80	350	210	95	340	325	140	115	172
	P ₂	377	166	920	490	330	230	182	560	290	275	576	712	191	357	450	310	395	250	175	208
黄果厚壳桂	P ₁	115	185	320	515	325	216	135	180	96	330	520	174	206	205	220	250	140	148	135	225
	P ₂	256	594	450	605	405	335	320	308	165	370	835	290	256	395	315	745	235	215	370	280
云南银柴	P ₁	162	90	55	74	87	440	62	76	87	93	218	76	270	90	50	550	150	115	155	144
	P ₂	268	145	60	239	247	480	68	195	205	145	243	296	293	140	52	565	205	331	160	225

* 1. 测计1.5米以上乔木；2. 表内数据单位：厘米。

表4 厚壳桂群落种群分布格局“中心点四分法”测定取样数据*

Table 4 The sampling date for measuring the distributive pattern of the species in the *Cryptocarya chinensis* community with "point-centred quarter model"

种群名称	厚壳桂					黄果厚壳桂					锥栗					云南银柴				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
每点的植物																				
测得的点数	7	14	7	2	0	8	10	11	1	0	26	4	0	0	0	23	5	2	0	0

* 1. 设测30个随机点；2. 计测1.5米以上乔木。

测定方法和结果

种群水平空间分布格局测定的数学模型繁多。^[8,9,11,12,14]但通常是以确定测定数据对Poisson**分布的偏离程度来说明其分布格局,或是以二项式度量均匀分布程度,或是以负二项式度量集群分布程度和度量嵌镶分布。

试验选用以样地取样数据为基础的负二项式,方差/均值比率,实测与预期频度 X^2 检验;以及以无样地取样数据为基础的点距比率,中心点四分法等五个常用的测定方法。

1. 负二项式^[6,8]

负二项式是二参数分布,起源于公式 $P^k(1-q)^k$ 的展开。其中 $P = K/(K+\mu)$,
 $q = 1 - P$ 。

K 和 μ 则为负二项分布的参数。 μ 是取样面积中种群的平均密度; K 是二项式指数,它具有生态学应用的价值,当种群集群程度增加, K 值则减少。 K 的近似值可以根据下面公式得出:

$$\hat{K} = \bar{X}^2 / (S^2 - \bar{X})$$

其中 \bar{X} 为样本的均值 = $\sum fx / N$ (N 为样方总数);

S^2 为样本的方差 = $\sum f(x - \bar{x})^2 / (N - 1)$ 。

K 的精确值需反复利用以下的公式计算:

$$N \ln \left(1 + \frac{\bar{X}}{\hat{K}_i} \right) = \sum \frac{A_x}{(\hat{K}_i + X)}$$

式中 N = 样方总数; $i = 1, 2, 3 \dots j$ (j 为等式相等时 \hat{K} 纠正的次数); A_x = 包含多于 X 个体数的样方数。

如果参数代进上式结果左边大于右边,说明 \hat{K} 值用得太大,反之则说明 \hat{K} 值用得太小。这时应增加或减少 \hat{K} 值的10%,用新的 \hat{K}_{+1} 值代进公式计算。当等式相等或达到所需的精确度时的 \hat{K}_i 值则是所要的 K 值。在负二项式分布中,一定个体出现的相对频度,可以用下公式得出:

$$P(x) = \binom{X+K-1}{K-1} p^K q^K$$

• 表二数据取之于赵彦民、霍兆群、陆阳、彭少麟等1981年野外调查记录。

表三、表四数据取之于王伯荪、张志权、蓝崇钰、胡玉佳、马曼杰等1980年野外调查记录。

• 普哇松(Poisson)分布是一种离散型随机变量的分布。一般地说,若随机变量取非负整数,其分布列为:

$$\begin{pmatrix} 0, 1, 2, \dots, K, \dots \\ P_0, P_1, P_2, \dots, P_k, \dots \end{pmatrix}$$

其中 $P_k = \lambda^K / K! e^{-\lambda}$, $K = 0, 1, 2 \dots$

则称这个随机变量服从普哇松分布,且有:

$$\sum_{K=0}^{\infty} P_K = e^{-\lambda} \sum_{K=0}^{\infty} \frac{\lambda^K}{K!} = e^{-\lambda} e^{\lambda} = 1$$

λ 称为普哇松参数,是一个正的常数。在此分布中有一个很特殊的性质,即: μ (平均数) = S^2 (方差) = λ 。

实际应用时常根据此性质用 \bar{X} 估计 λ 。本文的有关应用则是利用此性质。有关普哇松分布的详细推证见北京农业大学主编的《高等数学》第九章,或其它有关概率与理论分布的书。

$P(x) \times N$ 则是预期的真实样方数。

应用负二项式测定混交林中荷木的分布格局 (表 5), 以及三个群落中各个优势种群的分布格局 (表 10)。

2. 点到点距离比率^[7,8,10]

点到点距离比率的测定是从随机点到最近的第一个该种植物的距离 (P_1) 和次最近的第二个该种植物的距离 (P_2), 然后用以下公式算出集群系数 A 。

$$A = \sum_{i=1}^n [(P_1)^2 / (P_2)^2]_{ii} / n$$

式中 n 为随机点数; $i = 1, 2, 3, \dots, n$ 。

当 $A = 0.500$ 时, 种群具有完全随机分布; 当 $A < 0.500$ 时, 种群趋于均匀分布; 当 $A > 0.500$ 时, 种群趋于集群分布。可以用 Z 公式来作统计检验测得的系数对 0.500 的偏差。

表 5 用负二项式测定混交林群落荷木的集群分布

Table 5 The contagious distribution of Schima superba in the mixed forest measured by the negative binomial model

每样方个体数 x	测得的样方数 f	$f(x)$	$f(x - \bar{x})^2$	Ax	负二项式							
					预期频率	预期的样本数	$\hat{K}_1 + X$	$\hat{K}_2 + X$	$\hat{K}_3 + X$	$\hat{K}_4 + X$	$\hat{K}_5 + X$	$\hat{K}_6 + X$
0	2	0	19.755	12	0.175	2.450	5.935	6.031	6.593	6.247	6.083	6.166
1	2	2	11.645	10	0.216	3.024	3.080	3.309	3.546	3.423	3.365	3.394
2	3	6	3.919	7	0.199	2.790	1.648	1.740	1.832	1.785	1.763	1.774
3	1	3	0.021	6	0.158	2.207	1.144	1.195	1.245	1.219	1.207	1.212
4	3	12	2.203	3	0.119	1.665	0.480	0.498	0.515	0.507	0.502	0.505
5	1	5	3.449	2	0.088	1.232	0.276	0.285	0.293	0.289	0.287	0.287
6	1	6	9.879	1	0.029	0.411	0.121	0.125	0.128	0.126	0.125	0.122
10	1	10	47.019	0	0.012	0.162	0	0	0	0	0	0
$\bar{X} = 3.143$					$\sum_{i=1}^j \frac{Ax}{\hat{K}_i + X} =$		12.080	13.087	14.148	13.596	13.336	13.460
$S^2 = 0.753$					$N \ln(1 + \frac{\bar{X}}{\hat{K}}) =$		12.249	13.129	14.044	13.571	13.344	13.458
$P = 0.4, q = 0.6$					$\hat{K}_1 =$		2.247	2.022	1.820	1.920	1.972	1.946

表6 用点到点距离比率法测定厚壳桂群落三种群分布格局

Table 6 The distributive pattern of three species in the *Cryptocarya chinensis* community measured by the ratio of the distance from first point to second point model

厚壳桂			黄果厚壳桂			云南银柴		
A	Z	显著程度	A	Z	显著程度	A	Z	显著程度
0.371	0.200	>1.96	0.404	1.481	<1.96	0.500	0	<<1.96
趋于均匀分布			趋于随机分布			随机分布		

注：本表Z检验置信度均为95%。

$$Z = (0.500 - A) \sqrt{n} / 0.2887$$

式中0.2887为对随机种群A值的标准差。Z值在95%置信度时大于1.96或99%置信度时大于2.58，则说明对随机分布格局有显著偏差。

根据表3的取样数据，应用此方法测定了厚壳桂群落的三个优势种群的分布格局（表6，表10）。

3. 中心点四分法^[7,8,10]

中心点四分法是根据无样地中心点四分法取样数据（表4），应用二项分布判定同一个体数分别为0、1、2、3、4的抽样点的预期频度。不同个体取样点的预期分数可以用公式 $(p+q)^4$ 展开的各项算。式中P = 种的相对密度， $q = 1 - P$ 。

q^4 = 没有该种个体的点数的分数；

$4pq^3$ = 具有1个个体数的点数的分数；

$6p^2q^2$ = 具有2个个体数的点数的分数；

$4qp^3$ = 具有3个个体数的点数的分数；

p^4 = 具有4个个体数的点数的分数。

然后将各点的分数分别乘总随机点数，则为预期的随机扩散格式基础上的频度。如果种群分布格局偏离随机分布而趋向于集群分布，则实测的数据将表现出具高和低数目的点数比预期的频度要高，而具中间数的频度比预期的较低；如果情况反之则表现种群趋于均匀分布。实测与预期频度间的吻合程度可用 X^2 检验来说明。

$$X^2 = \Sigma (\text{实测的} - \text{预期的}) / \text{预期的}$$

自由度为预期的与实测的对比较级数 - 2。

进行检验时，应使预期值最小一级至少有5个预期值，否则可以与相邻级进行合并。

应用此方法测定了厚壳桂群落中厚壳桂种群的分布格局（表7），以及其它优势种群的分布格局（表10）。

表7 用中心点四分法测定厚壳桂群落厚壳桂种群分布格局

Table 7 The distributive pattern of *Cryptocarya chinensis* in the *Cryptocarya chinensis* community measured by point-centred quarter model

每点个体数	测得的点数(O)	点的预期数	预期的点数(E)	O - E	(O - E) ²	X ² = $\sum \frac{(O - E)^2}{E} = 0.317$
					E	
0	7	0.264	7.914	-0.914	0.106	自由度为1在95%置信度上X ² 表值为3.841 > 0.317, 表明对以随机分布为基础的二项分布没有显著偏离, 趋于集群分布不明显。则该种群用本方法测定的结果为遵循随机分布。
1	14	0.417	12.514	1.487	0.177	
2	7	0.247	7.421	-0.564	0.034	
3	2	0.065	1.950			
4	0	0.006	0.193			

表8 方差/均值比率法测定厚壳桂群落黄果厚壳桂种群分布格局

Table 8 The distributive pattern of *Cryptocarya concinna* in the *Cryptocarya chinensis* community measured by the S²/ \bar{X} ratio model

每样方个体数(X)	实测样方数(f)	f(x)	(x - \bar{x}) ²	f(x - \bar{x}) ²	$\sum f = N = 14$ $\sum fX = 119$ $\sum f(x - \bar{X})^2 = 178.61$ $\bar{X} = \sum fX / \sum f = 8.50$ $S^2 = \sum f(x - \bar{X})^2 / (N - 1)$ $= 13.74$ $S^2 / \bar{X} = 1.616 > 1$ $t = (S^2 / \bar{X} - 1) / \sqrt{2 / (N - 1)}$ $= 2.263$ 以95%置信度、13自由度的t表值为2.16 < 2.263, 故认为被测定种群趋于集群分布。
2	1	2	42.25	42.25	
4	1	4	19.36	19.36	
5	1	5	12.25	12.25	
6	4	24	6.25	25.00	
10	2	20	2.25	4.50	
11	2	22	6.25	12.50	
13	1	13	12.25	12.25	
14	1	14	20.25	20.25	
15	1	15	30.25	30.25	

4. 方差/均值比率 ⁸⁾¹¹

方差/均值比率是利用样地取样数据(表2)计算S²/ \bar{X} 的值(参数意义与计算方法与负二项式同)。根据Poisson分布的定义, 如果该值为1, 则完全按照Poisson分布; 如果比率 > 1, 则种群趋于集群分布; 如果比率 < 1, 则种群趋于均匀分布。实测与预期的偏离

程度可用 t - 检验来确定。

$$t = \frac{(\text{实测的 } S^2 / \bar{X} - 1)}{\sqrt{2 / (N - 1)}}$$

式中 $\sqrt{2 / (N - 1)}$ = 偏差标准差; N 为样方数; $(N - 1)$ 为自由度。

应用此法测定了厚壳桂群落黄果厚壳桂种群的分布格局 (表 8), 以及其它群落中的优势种群的分布格局 (表 10)。

5. 实测的和预期的样本频度的 X^2 检验^(8, 11)

Poisson 分布的预期样本频度可以直接从公式 $e^{-\bar{x}} \frac{\bar{x}^x}{x!}$ 求出。其中 e 为自然对数底 (其余参数意义同上)。求出的相对频度乘以样方总数 N 则为预期的样本数。然后可进行 X^2 检验:

$$X^2 = \sum (\text{实测值} - \text{预期值})^2 / \text{预期值}$$

为了使 X^2 有效, 得使每个预期级数最小值有 5, 否则可以把相邻级进行合并, 并以公式和减 1。其自由度等于实测的与预期的对比级数减 2。

本文应用此方法测定了藜蒴—厚壳桂群落中厚壳桂种群的分布格局 (表 9), 以及其它群落中优势种群的分布格局 (表 10)。

表 9 用实测—预期的样本 x^2 检验测定藜蒴—厚壳桂群落厚壳桂种群的分布格局。

Table 9 The distributive pattern of *Cryptocarya chinensis* in *Castanopsis fissa*—*Cryptocarya chinensis* community measured by the measured expected samples x^2 test model

每个样方的个体数	实测的样方数 O	Poisson 式	Poisson 相对频度	样方的预期数 E	$O - E$	$\frac{(O - E)^2}{E}$	$\bar{X} = 1.7$
1	8	$e^{-\bar{x}} \frac{\bar{x}^1}{1!}$	0.311	6.211	1.789	0.515	$\sum (O - E)^2 / E = 6.09$ 自由度为 1, 置信度为 95% 的 X^2 表值为: 3.841 $< (6.09 - 1)$ 表示本种群偏离 Poisson 分布, 趋于集群分布。
2	1	$e^{-\bar{x}} \frac{\bar{x}^2}{2!}$	0.264	5.280	-4.280	3.469	
3	4	$e^{-\bar{x}} \frac{\bar{x}^3}{3!}$	0.150	2.992	-4.083	2.106	
4	3	$e^{-\bar{x}} \frac{\bar{x}^4}{4!}$	0.064	1.271			
0	4	$e^{-\bar{x}}$	0.183	3.654			

表10 用五种方法测定三个群落优势种群分布格局结果小结

Table 10 The summation of the distributive pattern of the dominant species in three communities measured by five models

群落名称	测定方法 种群名称	负二项式 (K值)	点到点距离 比率	中心点四分法	方差/均值 比率 t 检验	实测—预期频 度 χ^2 检验***
厚壳桂群落	厚壳桂	1.769	趋于均匀分布	遵循随机分布	趋于集群分布	趋于集群分布
	黄果厚壳桂	13.791	遵循随机分布	遵循随机分布	趋于集群分布	趋于集群分布
	云南银柴	4.887	遵循随机分布	遵循随机分布	趋于集群分布	趋于集群分布
	黄枝木	0.047			趋于集群分布	趋于集群分布
	藜 蒴	*			*	遵循Poisson分布
	锥 栗	**		遵循随机分布	遵循Poisson分布	遵循Poisson分布
	荷 树	**			遵循Poisson分布	遵循Poisson分布
藜蒴—厚壳桂群落	厚壳桂	3.659			趋于集群分布	趋于集群分布
	黄果厚壳桂	2.681			趋于集群分布	趋于集群分布
	藜 蒴	0.065			趋于集群分布	趋于集群分布
	锥 栗	6.125			趋于集群分布	趋于集群分布
	荷 树	**			遵循Poisson分布	趋于集群分布
马尾松—锥栗—荷树混交林群落	黄果厚壳桂	0.930			趋于集群分布	趋于集群分布
	藜 蒴	0.715			趋于集群分布	趋于集群分布
	锥 栗	2.967			趋于集群分布	趋于集群分布
	荷 树	1.946			趋于集群分布	趋于集群分布
	马尾松	**			趋于均匀分布	趋于均匀分布

* 种群出现的样方太少，无统计学意义；** 出现负值，偏离集群分布；*** 该方法因 χ^2 需要，均以20个 10×10 米²样方数据计算。

分析与讨论

1. 中生性常绿阔叶树种的种群分布格局几乎均为集群分布，例如黄果厚壳桂、厚壳桂、云南银柴等。这是外界生态因素综合影响的结果，也是种群本身的特性所决定的，尤其

与种子的成群散布有关。其中黄果厚壳桂、厚壳桂等种群，在不同群落的分布集群程度不同，说明外界综合生态因子对种群分布格局有很大的影响。

2. 阳生性常绿阔叶树种在不同的群落中呈不同的分布格局。例如锥栗、藜蒴等种群，在混交林和藜蒴—厚壳桂群落中呈趋于集群分布，但在厚壳桂群落中呈趋于随机分布。根据这三个群落的性质，^[10]可以认为这些种群在散布和发展壮大时的分布格局为集群分布，但在其衰退阶段则呈趋于随机分布。从不同群落中中生性常绿阔叶树种集群分布程度变化情况分析，并从K值大于3就渐表现对负二项分布的偏离这点考虑，^[11]这些种群也有这种趋向。这种结果应该是具有普遍生态学意义和实践应用价值的。

3. 马尾松种群无论用那种方法测定都是偏离集群分布和趋于均匀分布的。显然这是由于这个种群并非自然散布发展的，而是人工栽种的。根据人们所考虑的一般做法，是多少带有以均匀间隔而植栽的。测定结果与这点相符合，这在一定的角度上也反证这些方法对种群分布格局的测定是有效的。

测定方法的评价

研究表明，除了特定的自然生境的限制和人为作用外，种群的扩散特征使自然种群大多趋于集群分布。负二项式的二参数分布之 $-K$ 值，能作为衡量集群程度的指标，对研究种群的集群分布较为有效。而其它的几种方法大多是以Poisson分布或假定为随机分布格式而提出预期值，再考虑预期值与实测值的偏离情况来检验是否符合这些假设。这对判定种群的分布格局是有效的，但不管朝均匀或是集群分布格局的方向，否定这种假设应承认有显著的偏差。^[8]而且从检验的结果看，虽得到集群分布的结论，但不能描述集群分布的程度。我们认为，在热带、亚热带森林群落里，可应用负二项式测定种群的分布格局。

在用样地取样进行种群分布格局测定时，很大程度上受样方面积的影响^[8]，甚至过大的改变样地面积，会使结论有所不同（表11）。

表11 不同样地面积对测定结果的影响*

Table 11 The measured results affected by different sampling areas

种群名称	黄果厚壳桂			锥树			荷树		
	50	100	200	50	100	200	50	100	200
样地面积(米 ²)	50	100	200	50	100	200	50	100	200
集群分布程度**	2.308	0.930	3.411	2.401	2.967	8.140	0.799	1.946	4.215

* 本项测定取样于马尾松—锥栗—荷树混交林群落，样方数均为14。

** 负二项式的K值。

无样地取样测定技术，例如本文选用的随机点到点距离比率和中心点四分法，能弥补这方面的不足，在方法应用上具有很大的意义。但从本文应用的效果来看，似乎不能客观地描述现状。其它方法测定为集群分布的种群，它们的结论却是随机分布。这可能因为热带亚热带森林群落具有很高的物种多样性^[5]，即使种群是集群分布的，在其分布的范围里仍有其它伴

生植物和与该种群对环境条件反应相似的其它多个种群间生于其中，而且热带亚热带森林群落具有多层次的镶嵌结构。这种情况对于随机点对法来说，点到 P_1 、 P_2 的距离差相对很长；而对于中心点四分法来说，最靠近随机点的四个植物个体属于同个种的点数极少，甚至有三个植物个体属于同个种的点数也很少，故使测定结果仍是遵循随机分布或趋于均匀分布。因此，这两种方法在热带亚热带森林种群分布格局研究的应用上不很理想。应考虑从生态学意义的角度上对算量标准加以修正。例如应用中心点四分法时，对测定种群严格规定某个立木级进行测定是有效的。对温带林或其它物种多样性低的群落进行种群分布格局的测定，如没上述情况，则这两种方法可能较为适合。

方差/均值比率的t检验和实测的与预期的样本的 X^2 检验，均是根据实测数据对Poisson分布的偏离来确定种群分布格局的。从本文测定的结果来看，用之来判定种群的分布格局是有效的。但对集群分布的种群来说，其效果显然不如负二项式。然而方差/均值比率的t检验，简单易行； X^2 检验法则要求样方数多和种群个体数较少，对个体数多的种群，不但计算难，效果也不好，而对群落中的非优势的一般种群的测定则是有效的。这两种方法的取样数据与负二项式相同，因此把这三种方法同时并用，测定结果相互比较、检验，结论将会更为明确可信。

结 论

1. 常绿阔叶树自然种群的分布格局的发展趋向有一定的规律，在其散布和发展壮大期间多是趋于集群分布，在其衰退阶段又多呈遵循随机分布，这种结果取决于种群的特性及其对自然界生态因子综合作用的适应和选择。

2. 人工栽种长成的马尾松种群呈趋于均匀分布格局。自然界很多人工栽培种群均是这种分布格局，明显地不同于自然种群的分布格局。人工栽培种群与自然种群在分布格局上的差异，多少能给人们以有益的启发。

3. 本文选用样地法取样数据测定种群分布格局的三种方法，完全适用于热带亚热带森林群落。但对集群分布的种群，以负二项式较佳。以无样地法取样数据为基础的两种方法，除非进一步对计算或度量方法进行修正，对物种多样性较高的热带亚热带森林群落来说，应用效果不佳。但对物种多样性较低的森林群落来说，或许有效。

4. 试验测定的种群均为三个森林群落中的优势种群，具有一定的代表性。因此本文的测定和分析，对亚热带荒山造林，恢复自然植被，具有一定的理论和实践意义。

参 考 文 献

- [1] 王伯荪、马曼杰，1982：鼎湖山自然保护区森林群落的演变。热带亚热带森林生态系统研究，第一集，142—156页。
- [2] 王伯荪等，1982：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，第六卷，第1期，51—61页。
- [3] 王伯荪、彭少麟，1983：鼎湖山森林群落分析Ⅰ、物种联结性。中山大学学报（自然科学版），第4期，27—35页。

- [4] 王铸豪等, 1982: 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1集, 77—141页。
- [5] 彭少麟、王伯荪, 1983: 鼎湖山森林群落分析I、物种多样性。生态科学, 1期, 11—17页。
- [6] Bliss, C. I. and Fisher, R. A., 1953: Fitting the Negative Binomial Distribution to Biological Data. *Bionetrics*, 9: 176-200.
- [7] Bray, J. R., 1962: Use of Non-area Analytic to Determine Species Dispersion *Ecology* 43: 328-333.
- [8] Cox, G. W., 1972: *Laboratory Manual of General Ecology*.
- [9] Greig-Smith, P., 1964: *Quantitative Plant Ecology*. 2nd edition.
- [10] Holgate, P., 1965: Some New Tests of Randomness. *J. of Ecology*, 53: 261-266.
- [11] Pielou, E. C., 1976: *An Introduction to Mathematical Ecology*.
- [12] Shapman, S. B., 1976: *Methods in Plant Ecology*.
- [13] Whittaker, R. H., 1971: *Communities and Ecosystem*.
- [14] Whittaker, R. H., 1978: *Ordination of Plant Communities*.

ANALYSIS ON THE FOREST COMMUNITIES OF

DING HU SHAN 111. SPECIES PATTERN

Peng Shao-lin

Wang Bo-sun

(*South China Institute of
Botany, Academia Sinica*)

(*Department of Biology, Zhongshan
University*)

Abstract

This paper uses five methods to measure the distributive pattern of eight species on three forest communities of Dinghushan depending on nonarea and area data. The measured result shows the most of nature species on lower subtropical evergreen broadleaf forest are contaglous distribution when they are developing, they are tending to random distribution when these species are declining, the planted species is tending to unform distribution.

The measured methods are discussed. The result of the measurement indicates the negative binomial model in better to measure contaglous distributive species.