

羊草草原种群分布格局的最适取样面积

杨 持 宝 荣*

(内蒙古大学生物系)

(中国科学院内蒙古草原生态系统定位站)

摘 要

只有提供足够的环境空间才能保证展现出特定群落类型的种类组成和结构特征的真实面貌,然而,反映群落种类组成的种-面积曲线所给出的最小面积远不能反映种群结构和群落结构的特征。本文将以统计学的方法对研究种群个体分布格局的最适取样面积作深入探讨。

应用Greig-Smith格局分析的原理,计算在一个由小到大的样方面积系列中测得种多度值均方的变化,得到了随样方面积逐级增大的多度值均方的变化曲线,变化曲线表明:8个植物种群的变化曲线的峰值基本上都出现在区组16到32范围内,表示这些种群个体斑块的聚块群的平均面积在288—576平方米,所以,对多数种群来说,500平方米(12米×40米)的样方可以作为研究种群个体分布格局的最适取样面积。

种群个体分布格局是种群的生物学特性之一,这种特性可通过格局呈现的规模、强度、纹理、种间群聚的程度来检验。

对于任何一个特定群落来说,无论是群落的组成成分还是种群结构和群落结构特征,只有提供足够的环境空间才能保证展现出该群落类型的种类组成和结构特征的真实面貌。这个“足够的环境空间”就是所说的表现群落特征的最小面积。

Gauch指出了已发展起来的两种相对客观的选择样方尺寸的方法(Gauch, 1982):①种-面积法;②计算在一样方面积系列中测得种多度平均值的标准差,随之根据所要求的置信水平决定样方面积。查普曼在《植物生态学方法》一书中也介绍了3种已被应用的最小面积的定义(查普曼,1980)。上述以种类组成为基础的方法是通常野外调查所采用的,然而这些方法所确定的最小面积只能反映群落种类组成的特征,它反映不出种群结构和群落结构的特征。

在草原植物群落水平格局研究中就遇到了这个问题。一般认为,被Greig-Smith和Kershaw (Greig-Smith, 1952, 1961; Kershaw, 1957, 1958, 1959)提出并发展的“分布格局分析”方法是研究种群个体分布格局较为有效的方法,但由于该方法取得调查数据受工作量与可能性的限制,样方面积不可能扩大到能够表现群落结构特征的“足够的环境空间”,因此,我们在提出研究种群个体分布格局新方法(二维网函数插值法)的同时也注意了最适取样面积问题。

本文将以统计学的方法对最适取样面积作进一步的探讨。

* 宝荣是内蒙古大学生物系植物生态学专业81级学生。

一、取 样

研究工作在中国科学院内蒙古草原生态系统定位站羊草样地进行。定位站处于蒙古高原典型草原地带, 羊草样地设置在锡林河中游南部玄武岩台地上。样地范围内有 2 个群丛, 小叶锦鸡儿-羊草+大针茅+丛生小禾草群丛, 分布在样地的中上坡面上; 羊草+杂类草+丛生小禾草群丛, 分布在样地坡底部。为了便于分析, 在小叶锦鸡儿-羊草+大针茅+丛生小禾草群丛范围内, 按坡上、坡中的不同梯度调查了 5 个样方 (24 米×48 米)。从每个样方的左上角开始, 以 2 米为间隔纵横拉线, 于是 24 米×48 米的大样方就被分割为包含有 288 个方格的网格样方, 每个方格的面积为 4 平方米。从每条网线的端点开始, 以 20 厘米为区段观测记录区间线段两旁各 1 厘米范围内出现的植物种。在样地出现的 80 多种植物中, 相当数量的种由于个体出现的次数很少, 构不成分布类型; 经调查知道, 分布面积占到总样地面积百分之二以上的种只有 17 种, 我们从中选出 8 种植物作为我们研究的对象。

西伯利亚羽茅	<i>Achnatherum sibiricum</i>
糙 隐 子 草	<i>Cleistogenes squarrosa</i>
落 草	<i>Koeleria cristata</i>
变 蒿	<i>Artemisia commutata</i>
麻 花 头	<i>Serratula centauroides</i>
小叶锦鸡儿	<i>Caragana microphylla</i>
扁 宿 豆	<i>Melissitus ruthenica</i>
狭 叶 柴 胡	<i>Bupleurum scorzonrifolium</i>

二、数 据 处 理

将野外调查的结果以“有值点”的形式填写在 12 厘米×24 厘米的方格纸上, 每小格边长 (1 毫米) 表示一个区段, 如果在某区段上有某种植物出现, 就在该区段上点一个黑点, 于是就得到某种植物在整个样方内“有值点”的分布图。由于每个样方都可分别填出表示 8 种植物种群的点状图, 所以共填出 40 张图, 这里仅以样方 84-04 中的小叶锦鸡儿、狭叶柴胡为例, 见图 1、2。

把点状图划分为 64 个面积相等的小区, 每个小区代表一个样方单元, 统计每个样方单元内的“有值点”数作为基本数据, 处在相邻样方单元共有边界上的“有值点”, 在记数时都要分别记入, 即保证每个样方单元的“有值点”数均包括四个边界上的值, 以使每个样方单元的计数面积是真正相等的。在数据按区组系列合并时, 边界上的“有值点”会重复记入, 但因同级区组的每个样方重复记入边界次数的机会是均等的, 所以对此产生的误差可以忽略。由于 5 个样方实际位置之间的地形差异, 所以同一种群在不同样方中的多度值可能不同, 为了使计算结果便于比较, 每个种在每个样方中的 64 个基本数据首先以最大值标准化, 标准化后的数据全部变为 ≤ 1 的值, 然后再按 1、2、4、8、16、32、64 的区组系列合并数据, 每级区组包含的样方单元分别为 64、32、16、8、4、2、1; 每级区组的样方面积分别为 18、

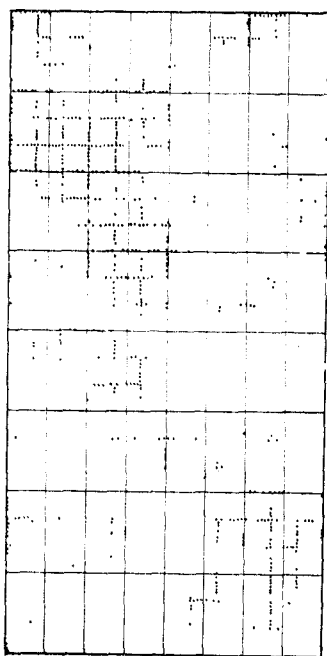


图1 小叶锦鸡儿有值点分布图
fig.1 the distribution of point of
value assignment for *Caragana microphylla*

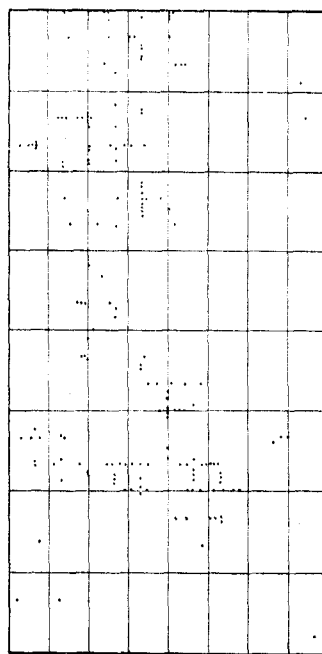


图2 狭叶柴胡有值点分布图
fig.2 the distribution of point of value
assignment for *Bupleurum scorzonifolium*

表1 各级区组的均方差

table.1 the standard deviation of block for different stages

样方号 区组 种名		样方号					样方号 区组 种名		样方号				
		84-01	84-02	84-03	84-04	84-05			84-01	84-02	84-03	84-04	84-05
西伯利亚羽茅	2	0.06	0.02	0.02	0.05	0.02	麻花头	2	0.02	0.02	0.03	0.04	0.01
	4	0.06	0.05	0.05	0.03	0.02		4	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05
	8	0.06	0.04	0.04	0.08	0.07		8	0.08	0.08	0.05	0.06	0.13
	16	0.04	0.05	0.02	0.08	0.15		16	0.04	0.03	0.12	0.02	0.19
	32	0.12	0.37	0.15	0.04	0.05		32	0.44	0.07	0.05	0.48	0.69
糙隐子草	64	0.02	0.32	0.13	0.08	0.03	小叶锦鸡儿	64	0.28	0.12	0.00	1.22	0.08
	2	0.02	0.05	0.03	0.02	0.02		2	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04
	4	0.02	0.06	0.04	0.04	0.06		4	0.03	0.04	0.04	0.02	0.03
	8	0.07	0.10	0.04	0.13	0.08		8	0.17	0.11	0.06	0.04	0.18
	16	0.12	0.30	0.10	0.05	0.17		16	0.62	0.08	0.09	0.01	0.00
苔草	32	0.59	0.02	0.02	0.02	0.22		32	0.02	0.02	0.23	0.51	0.30
	64	0.03	0.19	0.37	0.45	0.07		64	0.02	0.00	0.12	0.27	0.00
扁宿豆	2	0.05	0.03	0.04	0.04	0.04	狭叶柴胡	2	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03
	4	0.03	0.03	0.07	0.04	0.02		4	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02
	8	0.04	0.04	0.09	0.03	0.14		8	0.13	0.08	0.06	0.02	0.04
	16	0.02	0.05	0.03	0.08	0.11		16	0.02	0.01	0.07	0.04	0.04
	32	0.37	0.36	0.02	0.03	0.24		32	0.41	0.26	0.73	0.28	0.05
变蒿	64	0.42	1.01	0.28	0.09	0.00		64	0.01	0.28	0.52	0.82	0.03
	2	0.03	0.03	0.04	0.02	0.03	狭叶柴胡	2	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03
	4	0.02	0.03	0.11	0.03	0.03		4	0.05	0.04	0.01	0.03	0.06
	8	0.03	0.15	0.14	0.05	0.04		8	0.11	0.18	0.03	0.14	0.11
	16	0.07	0.13	0.05	0.12	0.05		16	0.06	0.07	0.07	0.11	0.06
	32	0.62	0.05	0.04	0.16	0.44		32	0.41	0.09	0.61	0.16	0.53
变蒿	64	0.00	0.67	0.26	1.57	0.33		64	0.08	0.02	0.00	0.29	0.19

36、72、144、288、1,152平方米。合并后的数据按格局分析的要求分别计算其均方差，将计算结果列入表1。

三、结 果 分 析

根据计算结果，分别绘出每个种在每个样方中均方差随样方单元系列增加的变化曲线（图3）。

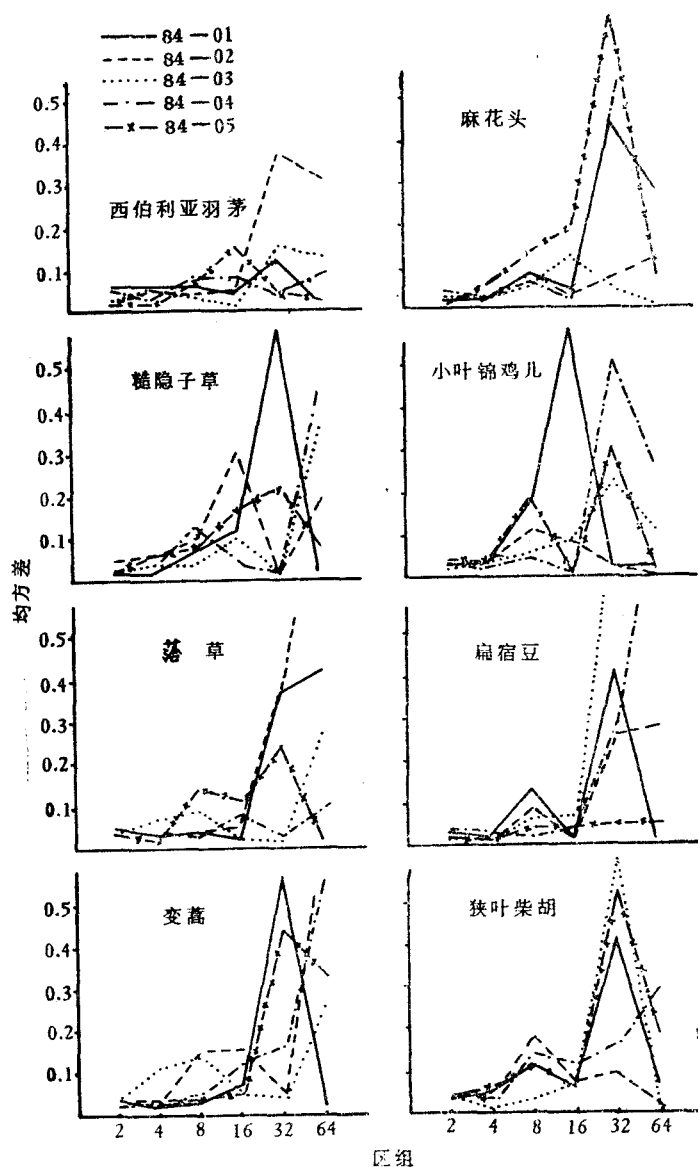


图 3 均方差随样方单元系列增加的变化曲线

fig. 3 the varied curve of variance with sample unit gradually increase

我们所说的种群结构实际上包含着格局的两级水平，一是种群个体聚集而成的大小不等的斑块；二是由这些斑块集中而成的聚块群（即种群个体的复合分布型）。因此，种群水平

格局研究必需能反映格局的两级水平的结构特征。由种群个体形成的斑块,面积都不会太大,因此有“小块式”之称(皮洛,1978)。这一点在我们的研究工作中也得到证实(杨持等,1983、1984),对草原生态系统定位站13个植物种群的格局分析指出,种群个体聚块面积最小在0.2平方米,最大的有10平方米左右;由聚块集中而成的聚块群的面积却要大的多。图3中8个种群在5个样方中的均方差变化曲线表明,虽然曲线的峰值位置有波动,但基本出现在区组16到32的范围内,峰值对应的面积反映出种群聚块群的平均面积,峰值出现位置的一致性表明各个种群在此区组面积上都展现出了种群结构的特征。具体来说,8个种群可以细分为两类:西伯利亚羽茅、糙隐子草、麻花头、小叶锦鸡儿、狭叶柴胡为一类,这5个植物种群的聚块群面积基本在576平方米左右;落草、变蒿、扁宿豆为另一类,这3个种群的聚块群面积在576—1,152平方米。我们在1983年曾利用13个种群个体分布格局图讨论过最适取样面积问题(杨持等,1984),13个植物种中,有4种植物的取样面积只要求在312平方米,有7种植物的样方面积可以缩至625平方米左右,即13个植物种中有11个种的取样面积可以在625平方米以下。这个结果与本文提出的576平方米稍有出入,这是因为:①为了在64等分样方中使每级区组的样方面积取整,所以在1984年的工作中将样方由25米×50米调整为24米×48米,实际上576平方米与625平方米同属于同一区组,②最适取样面积是按均方差随区组面积逐级增大的变化曲线之峰、谷出现的位置来确定的,曲线由谷到峰是一个样方面积扩大的过程,因此最适取样面也允许有个变化范围,应用时可以取这个变化范围的下限。

从上述分析可以判定,对于多数草原植物种群来说,576平方米可以作为反映种群水平格局的最适面积,实际应用时也可以一般化为500平方米(12米×40米)。在这样大的样方上按二维网函数插值法的要求调查数据是可行的,几年来的野外实践证明,两个人配合工作,两天时间就可调查完一个500平方米的样方。

还要注意到另一点,在取样面积内所包含的聚块群个数愈多,反映出格局的纹理就愈细,均方差的曲线也趋平缓(见西伯利亚羽茅的曲线变化),具有这种特点的种群所要求的最适表现面积也就相对的小些;包含的聚块群个数愈少,反映出格局纹理愈粗,均方差的曲线相对陡峻。为了要同时反映出种群水平格局纹理的特点,要求在取样面积内至少包含两个以上的聚块群,因此所要求的最适表现面积也要相对的大些。

当然,聚块群间的密度差(格局强度)也影响到峰值的陡峻程度,但从标准化前的原始数据看出,密度差只会影响峰值的高低,不会影响峰值出现的位置,即不会影响聚块群面积的大小。

群落结构不仅包含着种群结构的特征,更主要的是要反映出群落结构的镶嵌性,也就是要反映由不同种群个体所构成的小植物群落(镶嵌体)的特征,因此,如果我们的研究目的是要分析植物群落结构的特点,500平方米的面积就显得不够了,这就要根据实际调查区域地形变化的梯度适当的把取样面积再扩大。

四、结 论

1. 反映群落种类组成特征的最小表现面积与展现种群结构和群落结构特征的最适取样面积有着不同的定义。种群个体分布格局研究必需包含个体斑块和聚块群两级水平,因此取

样面积必需能反映聚块群的分布特征, 能反映格局的纹理; 而研究群落结构的最适面积必需能反映小植物群落的分布特征。

2. 表1和图3给出了8种植物在5个1,152平方米的样方中多度分布的均方差随样方单元系列增加的变化曲线, 曲线峰值所对应的区组表示由个体聚块集中而成的聚块群的平均面积, 峰值基本上出现在区组16到32范围内, 表明对多数草原植物种群来说, 576平方米可以作为反映种群水平格局的最适面积, 实际应用时可以简化为约500平方米(12米×40米)。

参 考 文 献

- 杨持 1983 羊草草原群落水平格局研究 I. 邻接格子样方的应用. 内蒙古大学学报(自然科学版) 14 (2):252—253.
- 杨持等 1984 羊草草原群落水平格局研究 II. 二维网函数插值法. 生态学报 4(4):348.
- S.B.查普曼等著(阳含熙等译) 1980 《植物生态学方法》. 科学出版社.
- E.C.皮洛著(卢泽恩译) 1978 《数学生态学引论》, 第86页, 科学出版社.
- Gauch, G. 1982 《Multivariate Analysis in Community Ecology》P.54—58, London New York New Rochelle.

OPTIMUM SAMPLING AREA FOR THE STUDIES OF DISTRIBUTION PATTERN IN ANEUROLEPIDIUM CHINENSIS STEPPE COMMUNITY

Yang Chi

Bao Rong

(Department of Biology, Inner Mongolia University)

The factual features of specific composition and structure characteristics of certain kind communities type give evidence only if sufficient environmental space is quaranteed, nevertheless, minimum area educed from species-area curve for reflecting specific composition of community may not reflect characteristics of community structure. In this paper, authors discussed optimum sampling area that a research for distribution pattern of population by statistical method.

Authors applied principle of Greig-Smith's pattern analysis and computed variatoom of variance at sampling area sequence, and, obtained varied curve of variance with sample area gradually increase. Varied curve give expression to:

Peak value of 8 plant populations be present in the scope of 16 plot to 32. It is demonstrated that clump groups area of plant populations is 288—576m², might say that 500m²(12m×40m) quadrat is optimum sampling area for research distribution pattern of plant population.