

# 大沙鼠种群空间分布格局的研究\*

张忠兵 赵天颀 李新民

(内蒙古流行病学防治研究所 呼和浩特 010031)

张春福 齐林

(内蒙古达尔罕茂明安联合旗卫生防疫站 011900)

**摘要** 大沙鼠“家族”式的生活方式导致其种群聚集分布格局,且季节差异不显著。每一“家族”占据单一洞群,这些“家族”间在其最适生境内呈明显的均匀分布格局。雄鼠之间为争夺雌鼠在繁殖初期排斥性增强,末期关系趋于缓和。雌鼠对雄鼠的吸引力在整个繁殖期表现强烈,二者呈聚集分布,越冬时则显示扩散趋势;雄鼠的空间格局受雌鼠分布的影响;雌鼠之间为争夺生存空间以利于其繁殖呈强烈的均匀分布格局。

**关键词** 大沙鼠 种群 空间分布格局

近年来我国学者对啮齿动物种群空间分布格局的研究做了一些有益的探索性工作<sup>[1,2]</sup>,但就物种数而言尚有不足<sup>[3]</sup>。大沙鼠(*Rhombomys opimus*)为典型中亚荒漠动物,在前苏联为鼠疫动物病主要宿主之一,其生态学方面的研究前苏联学者开展较早<sup>[4]</sup>。近年来由于大沙鼠在我国境内栖息地锐减,数量变动频繁,对它的生态学没有更进一步的研究。有关大沙鼠种群空间分布格局的季节动态,雌、雄鼠之间的空间联系尚未有研究报道。笔者以此为目标,初步探讨如下。

## 1 自然概况

内蒙古达尔罕茂明安联合旗(以下简称达茂旗)腾格淖尔地区是我国现存少数大沙鼠高数量分布的地区之一。源于阴山北麓的艾不盖河流经达茂旗注入腾格淖尔湖。调查地位于艾不盖河两旁有大量盐生植物的丘状沙质荒漠草原,地处北纬 46° 97', 东经 110° 40'。海拔 1060m, 年均气温 4.6℃, 冬春季多风沙、夏季炎热、降雨量少,是典型的大陆性气候。大沙鼠呈条、岛状分布于盐爪爪(*Kalidium foliatum*)

(*K. grzeile*)、白刺(*Nitraria sibirica*)、红柳(*Tamarix juniperina*)交互群落内。

## 2 研究方法

1995-1996年,不同季节在同一栖息生境内设立 100m × 100m 样方共 7 块,捕尽样方内大沙鼠,准确记录捕获鼠的位置、性别。其中 1995 年 9-10 月样方 1 个,捕获大沙鼠 34 只; 1996 年 4-5 月样方 4 个,捕获大沙鼠分别为 12、14、1、2 只; 10-11 月样方 2 个,分别捕获 13、18 只大沙鼠。

利用 Lark and Evens(1954)提出的最近邻体法进行个体空间关系的研究。

$$\bar{r}_a = \sum_{i=1}^N r_i / N \quad (i = 1, 2, 3, \dots, N)$$

$r_i$  为第  $i$  个个体到其最近邻体的距离,  $N$  为样方内个体总数,  $\bar{r}_a$  是平均观察距离。

$$\bar{r}_e = \frac{1}{2\sqrt{D}}$$

\* 本文为内蒙古科委自然科学基金资助项目;

第一作者简介:张忠兵,男,25岁,医师;

收稿日期:1997-01-07,修回日期:1997-03-03。

$D$  为种群密度,且  $D = N/\text{样方面积}$ ;  $\bar{r}_c$  是样方内个体平均距离的期望值。  $R = \bar{r}_a/\bar{r}_c$ ,  $R = 1$  时为随机分布,  $R < 1$  为聚集分布,  $R > 1$  为均匀分布。  $R$  背离 1 的显著性指数

$$C_R = \frac{\bar{r}_a - \bar{r}_c}{\delta_{\bar{r}_c}} \quad \delta_{\bar{r}_c} = \frac{0.26136}{\sqrt{ND}}$$

$|C| > 1.96$  或  $2.58$ , 则  $R$  偏离 1 的显著水平分别为 5% 和 1%。

种群聚集度的测定运用了 T 形距离取样法和负二项分布法。前者可得出一个空间格局指数 ( $C$ ) 和它的显著性指数  $Z_c$ ; 分布距离指数 ( $I$ ) 和它的显著性指数  $Z_i$ 。其中:

$$C = 1/N \left\{ \sum_{i=1}^N [x_i^2 / (x_i^2 + y_i^2)] \right\}$$

$$Z_c = (C - 0.5) / \sqrt{1/(12N)}$$

$$I = (N + 1) \frac{\sum_{i=1}^N (x_i^2)^2}{\left[ \sum_{i=1}^N (x_i^2) \right]^2}$$

$$Z_i = (I - 2) / \{4(N - 1) /$$

$$[(N + 2)(N + 3)]\}^{1/2}$$

$x_i$  是第  $i$  个随机点到其最近个体距离,  $y_i$  是个体到其最近邻体的距离,  $N$  为取样点总数。由于它采用了“半个飞机”的取值法<sup>[5]</sup>, 很大程度上避免了人为样方在分布格局评价中造成的误差。  $C = 1/2$  为随机分布, 小于  $1/2$  为均匀分布, 大于  $1/2$  是聚集分布。  $C$  偏离  $1/2$  的显著性由正态分布表 ( $P = 0.05$ ,  $Z = 1.96$ ) 确定  $Z_c$  的显著性。  $I = 2$  时随机分布, 小于 2 为聚集分布, 大于 2 时为均匀分布。  $Z_i$  同  $Z_c$  具有相同功能。

利用 BASIC 语言编程检验样本与负二项分布模型的一致性:

$$ID = \frac{S^2}{\bar{X}};$$

$$d(\text{ID 的显著性指数}) = \frac{\sqrt{2X^2} - \sqrt{2(N-1) - 1}}{\sqrt{2(N-1) - 1}}$$

$$X^2 = \sum_{x=0}^q = [(Fx - Ex)^2 / Ex];$$

$$\text{格林指数 } GI = \frac{(S^2/\bar{X} - 1)}{n - 1}$$

$S^2$  和  $\bar{X}$  代表方差和平均数。  $N$  是样本总

数,  $F_x$  为第  $X$  个个体实际观测频度,  $E_x$  是它期望出现频度。  $n$  是样本中个体数目。

### 3 结果与分析

表 1 表明了大沙鼠种群个体成员之间空间分布格局的生物学信息。鼠-鼠表示前一种鼠作为后一种的最近邻体。其生态学含义是某一只鼠的空间分布格局在种群中受另一只鼠的空间分布格局影响的情况。如果是聚集分布说明后者对前者有很强的吸引力, 使之尽量靠近; 随机分布表示后者的存在位置对前者的空间分布格局没有影响, 二者关系松散; 均匀分布表示前者对后者的存在有强烈的排斥作用, 使之尽可能的远离。

表 1 大沙鼠空间分布格局的最近邻体分析

	类别	R	$C_R$	空间格局
10-11月 <sup>*</sup>	鼠-鼠	<1	2.15	聚集
	雌鼠-雌鼠	>1	4.95	均匀
	雌鼠-雄鼠	=1	0.35	随机
	雄鼠-雌鼠	<1	2.00	聚集
	雄鼠-雄鼠	<1	2.27	聚集
4-5月 <sup>*</sup>	鼠-鼠	<1	2.18	聚集
	雌鼠-雄鼠	>1	1.26	均匀或随机
	雌鼠-雌鼠	<1	3.24	聚集
	雄鼠-雌鼠	<1	0.76	聚集或随机
	雄鼠-雄鼠	>1	0.96	均匀或随机

利用 T 形取样法获得两个格局指数  $C$  和  $I$  以及它们的显著性指数分别为: 春季  $C = 0.79$ ,  $Z_c = 4.1$ ;  $I = 1.48$ ,  $Z_i = -1.30$ 。秋季  $C = 0.80$ ,  $Z_c = 4.69$ ;  $I = 2.97$ ;  $Z_i = 2.50$ 。春季样本中分布格局指数大于  $1/2$ 、 $Z_c$  大于 1.96 表明大沙鼠分布趋向于聚集格局。面分布距离指数  $I$  大于 2,  $Z_i$  小于 1.96 却反映出一个均匀格局。这个格局不是指大沙鼠种群的分布, 而是指大沙鼠每一个“家族”或每一个“鼠集”在其栖息地中的分布情况。这是由于  $I$  值仅以点到个体的距离为基础 ( $x_i$ ), 它反映的是“点丛”的空间分布格局。

利用 ID 指数及检验量  $d$  测定样本背离随

机分布的显著性;利用  $X^2$  值检验样本与负二项分布的一致性。GI 指数不随样本数和平均数的改变而改变,利于比较。观测结果见表 2。

表 2 负二项分布检验对照表

	GI	ID	d	$X^2$	临界值 ( $P>0.05$ )	K
4-5月	0.031	1.91	2.18	8.95	9.49	1.308
10-11月	0.031	2.87	3.37	18.25	22.36	1.920

春秋两季 GI 指数均大于零, ID 指数大于 1, d 大于 1.96, 说明大沙鼠种群空间分布格局呈现明显的聚集分布。  $X^2$  检验结果, 其  $X^2$  值均小于临界值, 说明符合负二项分布。

#### 4 讨论

调查中发现, 大沙鼠的最适生境为盐爪爪-白刺固定、半固定沙丘。大沙鼠洞群呈岛状分布于这一生境中。通过对每一个洞群内大沙鼠捕尽、解剖后发现, 夏秋季单个洞群内往往由 1 至几只雄性成体, 1 只雌性成体和数只幼体、亚成体组成; 春季则少见幼体出现。单个洞群内的鼠之间关系较亲密, 如以洞群为单位晾晒食物, 出洞觅食遇到危险时鸣叫示警等等。综合不难看出大沙鼠是以“家族”为单位进行生活活动的。正是这种“家族”的生活方式导致大沙鼠种群呈现明显的聚集分布。

大沙鼠对食物和栖息地的要求非常严格。高覆盖度的盐木植物群落和砂质土壤这种非地带性生境在我国的分布极其有限, 因此大沙鼠“家族”之间对食物和活动空间的争夺非常激烈。通过 T 性取样法中 I 值的分析, 我们发现在食物匮乏的春季大沙鼠“家族”之间呈均匀分布格局, 每一“家族”都尽量排斥, 使之相互远离。但大沙鼠“家族”之间是否具严格的领域性, 还有待进一步研究。

不同性别的大沙鼠其空间分布格局的决定

因素相异, 下面做逐一探讨。

**雄鼠-雄鼠** 春季大沙鼠开始繁殖活动, 雄鼠之间的攻击性行为增强, 表现为均匀分布, 这是雄鼠为争夺雌鼠而尽量排斥同性成体所致。秋季繁殖活动基本结束, 雄性大沙鼠睾丸下垂已不明显, 它们之间的关系趋于缓和。虽然 R 值大于 1, 但  $C_R$  表明 R 并不显著偏离 1, 呈现出由均匀向随机分布过渡的状况。

**雄鼠-雌鼠** 很明显, 在繁殖期内雌鼠对雄鼠有很强的吸引力, 雄鼠只有最大程度地接近雌鼠才能成功繁殖后代, 它们之间表现强烈的聚集分布格局。而繁殖期过后的雄鼠更注重高质量越冬栖息地的选择, 与雌鼠的空间分布格局也开始向随机分布过渡。

**雌鼠-雌鼠** 雌鼠之间为争夺生存空间以成功地进行当年的繁殖活动, 在繁殖开始后即呈现竞争性很强的均匀分布, 直至繁殖结束后, 其它雌鼠对其生殖已不构成威胁时, 雌鼠之间的关系开始缓和, 其空间格局开始向关系不甚紧张的随机分布转换。

综上所述, 雌鼠的行为针对其生存空间, 而雄鼠的行为是为了接近雌鼠。雌鼠以食物和活动空间的占有量来决定其繁殖质量, 而雄鼠繁殖活动的成功与否取决于其是否接近雌鼠。

#### 参 考 文 献

- 1 奇继明, 孙儒泳. 布氏田鼠空间分布格局的季节动态. 生态学报, 1991, 11(2): 111-116.
- 2 宗 浩, 樊乃昌, 于福溪等. 高寒草甸生态系统优势鼠种高原麝鼠和高原鼠兔种群空间格局的研究. 生态学报, 1991, 11(2): 125-129.
- 3 奇继明. 啮齿动物的空间分布格局. 生态学杂志, 1994, 13(1): 39-41.
- 4 А Г Баянников. Млекопитающие Монгольской Народной Республики. Издательство академии наук СССР; 1954, 426-433.
- 5 John A. 拉德维格, James F. 雷诺兹著. 统计生态学——方法和计算入门. 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 1990. 35-41.