

四川石渠县有蹄类动物夏季群落特征初步分析

张洪茂^{1,2}, 胡锦涛^{2*}, 龚明昊^{2**}

(1. 西华师范大学珍稀动植物研究所, 四川南充 637002; 2. 华中农业大学水产学院)

摘要: 从群落的组成与结构、多样性和种间关系对四川石渠县有蹄类动物(8种)夏季群落进行了分析。根据动物与环境的相互关系, 将该地区有蹄类动物划分为3个不同的群落, 即: A. 高山裸岩寒漠地带: 岩羊+藏原羚+白唇鹿+盘羊+藏羚+马鹿(川西亚种)+藏野驴群落; B. 高山灌丛草甸地带: 藏原羚+马鹿(川西亚种)+岩羊+藏野驴+藏羚+白唇鹿+马麝(横断山亚种)群落; C. 亚高山灌丛草甸地带: 马麝(横断山亚种)+藏原羚群落。它们间的相似性系数比较低, 各群落在物种组成、结构和优势种等方面具有比较明显的差异。运用 2×2 列联表法对种间关系研究的结果表明, 各物种间的关连系数较小, 多数种间为正相关连, 部分种间为负相关连, 经 χ^2 -检验结果表明多数种间关连不显著, 部分种间还呈显著的负相关连, 在二维排序轴上位置分散。因此, 四川石渠县有蹄类动物夏季群落有种类少、结构简单、分布分散和种间竞争小等特点。

关键词: 四川石渠县; 有蹄类动物; 群落结构; 种间关系

中图分类号: Q959.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2006)01-0034-07

Summer Community of Ungulates in Shiqu County, Sichuan Province

ZHANG Hong-mao^{1,2}, HU Jin-chu^{2*}, GONG Ming-hao^{2**}

(1. Institute of Rare Animals and Plants, China West Normal University, Nanchong, Sichuan Province 637002;

2. College of Fisheries, Huazhong Agricultural University)

Abstract: Based on community component, structure, biodiversity and interspecific relationship, the summer community of ungulates in Shiqu County, Sichuan Province has been studied. There are 8 species of ungulates in this area. Their distribution and density vary with elevation. Line transect sampling was used to estimate their relative densities. With reference to the relationship between animals and their environment, these ungulates are classified into three subcommunities: A. In alpine exposed rock frigididesert: *Pseudois nayaur*, *Procapra picticaudata*, *Cervus albirostris*, *Ovis ammon*, *Pantholops hodgsoni*, *Cervus elaphus macneilli* and *Equus kiang*; B. In alpine shrub and grassland: *Procapra picticaudata*, *Cervus elaphus macneilli*, *Pseudois nayaur*, *Equus kiang*, *Pantholops hodgsoni*, *Cervus albirostris* and *Moschus chrysogaster sifanicus*; C. In subalpine shrub and grassland: *Moschus chrysogaster sifanicus* and *Procapra picticaudata*. Similarities between any two of them are all low, which contributes to their significant differences in component, structure and dominant species. Research on the interspecific relation by means of 2×2 table shows that interspecific coefficients are low and even some of them are negative correlation. Results of χ^2 test indicates that the correlation between most two species are not significant. The points in the two dimensions polar ordination figure are scattered. Thus, the summer community of ungulates in Shiqu County has such characteristics as simple-component, widely-scattered, slightly-competed.

Key words: Shiqu County; Sichuan Province; ungulate; community structure; interspecific relationship

近 20 年来专门针对四川石渠县有蹄类动物的研究不太多^[1,2], 从个体生态学、种群生态学、动物形态学和动物地理学等方面曾有过一些研究^[1-5]。而群落生态学方面的研究至今未见报道。为进一步认识该县有蹄类动物的群落特征, 为生态

管理和监测提供基础资料, 作者于 1999 年 6 月 10 日~7 月 31 日在四川石渠县进行了实地调查, 现总结于下。

1 研究地区和方法

收稿日期: 2005-03-11 **基金项目:** 四川省林业厅资助项目(川林保, (1997) 105 号)

作者简介: 张洪茂(1973~), 男, 讲师, 在读博士研究生, 主要从事动物生态学研究, E-mail: zhanghongmao@mail.hzau.edu.cn

* 通讯作者, E-mail: hujinchu@163.net ** 现在工作单位为国家林业局野生动物检测中心

致谢: 承蒙王祖望研究员、魏辅文研究员、马逸清研究员提出宝贵修改意见, 并得到了四川省陆生野生动物资源调查队和各级林业部门大力支持, 在此一并致谢。

1.1 研究地区概况

四川石渠县位于四川西北部,为青藏高原主体的一部分,北纬 $32^{\circ}19' \sim 34^{\circ}20'$,东经 $97^{\circ}20' \sim 99^{\circ}16'$,面积 2.514 万 km^2 ,平均海拔 4000~4500 m。地势平坦、谷地宽展,部分地方有沼泽、湖泊和大片的流石滩。为亚寒带型气候,年平均气温小于 0°C ,年降水量约 600 mm,干湿季节明显,多冰雹和大风,霜雪全年可见,海拔 5500 m 以上的山岭终年积雪。土壤主要有亚高山灌丛草甸土、高山灌丛草甸土、高山草甸土、高山寒漠土和山地沼泽草甸土,分布上具有明显地带性。主要为金沙江、雅砻江水系上游众多支流。植被以草甸、灌丛为主,少数地方有高山针叶林、流石滩和沼泽植被分布^[6]。

根据不同的植被类型、海拔高度、地貌特征将该县生态环境划分为 3 种不同动物栖息地类型:

A. 高山裸岩寒漠地带:海拔 4500 m 以上至雪线以下,气候严寒,很多地方为裸岩和流石滩。土壤为高山寒漠土,植被以荒漠类型和流石滩类型为主,主要代表种类有苞叶凤毛菊 (*Saussurea obovata*)、丛蕨 (*Solms-Laubachia pulcherrima*)、雪茶 (*Thamnotia vermicularia*)、四裂红景天 (*Rhodiola quadrifida*)、水母雪莲花 (*Saussurea medusa*)、贝母 (*Fritillaria delavayi*) 等,覆盖度为 10%~30%^[7]。

B. 高山灌丛草甸地带:海拔 4000~4500 m,土壤为高山灌丛草甸土,植被主要有以柳 (*Salix sclerophylla*)、窄叶鲜卑花 (*Sibiraea angustata*)、西藏沙棘 (*Hippophae tibetana*)、金露梅 (*Potentilla fruticosa*) 等为代表的高山灌丛和以四川嵩草 (*Kobresia setchwanensis*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、黄茅 (*Heteropogon contortus*)、高山嵩草 (*Kobresia pygmaea*)、小苔草 (*Carex parva*) 等为主的高山草甸,局部地区有高山沼泽草甸。覆盖度约为 80%^[7]。

C. 亚高山灌丛草甸地带:海拔 3500~4000 m,土壤为亚高山灌丛草甸土,灌丛以柳、窄叶鲜卑花、西藏沙棘、理塘杜鹃 (*Rhododendron litangense*) 等为主,草甸以四川嵩草、禾草为主,其组合有以云杉 (*Picea asperata*)、冷杉 (*Abies fabri*) 等为主的少量块状森林,局部有苔草 (*Carex*)、嵩草 (*Kobresia*) 等为主的沼泽植被和以青稞 (*Hordeum vulgare*)、燕麦 (*Helictotrichon*

tibeticum) 等为主的栽培植被。覆盖度约为 75%^[7]。

1.2 研究方法

依据石渠具体的景观类型和面积^[6],在 1:50000 的地形图上预先布设 244 条样带,每条样带为 $3 \text{ km} \times 0.5 \text{ km} = 1.5 \text{ km}^2$ 。其中海拔 4500 m 以上的高山裸岩寒漠地带带有样带 102 条,海拔 4000~4500 m 之间的高山灌丛草甸地带带有样带 77 条,海拔 3500~4000 m 之间的亚高山灌丛草甸地带带有样带 65 条,根据该县行政区划图和土地利用规划图估计调查面积达 1.5 万余 km^2 ^[6]。实地踏查时利用全球卫星定位仪 (GPS) 寻找样带起点和终点,或在实地找到地形图上标志起点的明显地面标志物后,根据地形、海拔高度、植被类型、景观类型确定具体调查路线,并使其尽可能穿过样带内所有景观类型。调查样带时保持 2~3 km/h 行进速度,详细记录每次行程距离 (截线) L_i 、动物种类 s 、数量 (实体数) n_i 、到截线垂距 X_{ij} ,应用截线抽样法 (line transect sampling) 估计种群密度^[8,9],其计算公式为:

$$f_i(0) = [n_i \pi / \sum (X_{ij})^2]^{1/2} [(n_i - 0.8) / n_i]$$

$$D_i = n_i f_i(0) / 2L_i$$

$f_i(0)$ 为每条截线的探测函数, D_i 为每条截线的密度估计值,由此估计调查区域内被调查动物的密度 D 。

$$D = \sum L_i D_i / \sum L_i$$

利用植被图、土地利用规划图结合实地调查估计被调查动物栖息地面积^[6],以估计全县内被调查动物数量^[8-14]。

结合野外观察,采用相对密度和相对频度的平均数作为优势度相对指标,并规定其值最大者为优势种,其次为次优势种^[15]。其计算方法为:

相对密度 (%) = (物种 i 个体数 n_i / 所有物种个体数 N) $\times 100$

相对频度 (%) = (物种 i 出现频次 f_i / 所有物种出现频次 F) $\times 100$

$$\text{优势度} = (\text{相对密度} + \text{相对频度}) / 2$$

根据 Motyka 相似性系数公式计算相似性系数,比较各群落相似程度,计算公式为:

$$S_m = [2 \sum M_w / (M_A + M_B)] \times 100$$

S_m : 相似性系数, M_w : A, B 群落中共有物种较小定量值, M_A 、 M_B : 分别为 A、B 群落中全部

物种定量值总和。

多样性指数采用香农-威纳指数 (Shannon-Weiner index) 计算公式:

$$H = - \sum_{i=1}^s (P_i)(\text{Log}_2 P_i)$$

H: 多样性指数, P_i : 第 i 物种个体数占群落中物种总个体数的比例, S : 为物种数。

均匀性指数计算公式:

$$E = H/H_{max}$$

E: 均匀性指数, H_{max} 为 H 的最大理论值, $H_{max} = \text{Log}_2 S$ 。

优势度指数用 Simpson 公式:

$$C = \sum_{i=1}^s (n_i/N)^2$$

C: 优势度指数, n_i : 第 i 物种个体数, N : 群落中所有物种个体总数。

采用 2×2 列联表法分析两物种间是否相关和相关程度, 用极点排序法 (polar ordination) 分析群落物种的空间分布^[15,16]。

2 结果与分析

2.1 群落的组成与划分

调查结果发现该县有蹄类动物有藏野驴

(*Equns kiang*)、马麝 (横断山亚种) (*Moschus chrysogaster sifanicus*)、马鹿 (川西亚种) (*Cervus elaphus macneilli*)、白唇鹿 (*Cervus albirostris*)、藏原羚 (*Procapra picticaudata*)、藏羚 (*Pantholops hodgsoni*)、岩羊 (*Pseudois nayaur*)、盘羊 (*Ovis ammon*) 共 8 种, 密度分布存在一定差异 (表 1: 表中基础数据根据动物实体统计)。根据动物与环境的关系以及各生境类型中动物密度分布状况, 结合表 1 并参照夏武平对群落的命名方法^[17], 将其划分为 3 个不同类型群落。

A. 高山裸岩寒漠地带: 岩羊 + 藏原羚 + 白唇鹿 + 盘羊 + 藏羚 + 马鹿 (川西亚种) + 藏野驴群落。

B. 高山灌丛草甸地带: 藏原羚 + 马鹿 (川西亚种) + 岩羊 + 藏野驴 + 藏羚 + 白唇鹿 + 马麝 (横断山亚种) 群落。

C. 亚高山灌丛草甸地带: 马麝 (横断山亚种) + 藏原羚群落。

群落 A、B、C 的优势种和次优势种分别为岩羊、藏原羚; 藏原羚、马鹿 (川西亚种); 马麝 (横断山亚种)、藏原羚。它们在各自群落中数量较大 (表 1)。

表 1 不同生境有蹄类动物的密度分布

Table 1 The distribution and density of the ungulates in different habitats

| 物种编号 Species No. | 遇见次数 Frequency of meeting | | | | | | 遇见只数 Number of ungulates in meeting | | | | | | 密度 (只/km ²) Density (Indiv./km ²) | | |
|------------------------|---------------------------|-------|----|-------|----|-------|-------------------------------------|-------|-----|-------|----|-------|--|-------|-------|
| | A | | B | | C | | A | | B | | C | | A | B | C |
| | n | % | n | % | n | % | m | % | m | % | m | % | | | |
| 1 | 4 | 7.27 | 10 | 11.90 | | | 11 | 2.96 | 21 | 3.40 | | | 0.098 | 0.074 | |
| 2 | | | 11 | 13.10 | 25 | 83.33 | | | 12 | 1.94 | 35 | 35.71 | | 0.025 | 0.043 |
| 3 | 6 | 10.29 | 10 | 11.90 | | | 23 | 5.64 | 45 | 7.29 | | | 0.312 | 0.043 | |
| 4 | 5 | 9.09 | 2 | 2.38 | | | 45 | 11.30 | 13 | 2.11 | | | 0.612 | 0.026 | |
| 5 | 10 | 18.18 | 45 | 53.57 | 5 | 16.67 | 117 | 28.68 | 475 | 76.99 | 63 | 64.29 | 2.314 | 1.012 | 0.052 |
| 6 | 4 | 7.27 | 2 | 2.38 | | | 25 | 6.13 | 16 | 2.59 | | | 0.531 | 0.028 | |
| 7 | 22 | 40.00 | 4 | 4.77 | | | 159 | 38.97 | 35 | 5.68 | | | 2.531 | 0.059 | |
| 8 | 4 | 7.27 | | | | | 28 | 6.86 | | | | | 0.327 | | |
| 合计 Total | 55 | 100 | 84 | 100 | 30 | 100 | 408 | 100 | 617 | 100 | 98 | 100 | | | |

注 Note: 1: 藏野驴 *Equns kiang*; 2: 马麝 (横断山亚种) *Moschus chrysogaster sifanicus*; 3: 马鹿 (川西亚种) *Cervus elaphus macneilli*; 4: 白唇鹿 *Cervus albirostris*; 5: 藏原羚 *Procapra picticaudata*; 6: 藏羚 *Pantholops hodgsoni*; 7: 岩羊 *Pseudois nayaur*; 8: 盘羊 *Ovis ammon*。A: 高山裸岩寒漠地带, Alpine exposed rock frigid desert; B: 高山灌丛草甸地带, Alpine shrubs and meadow steppe; C: 亚高山灌丛草甸地带, Subalpine shrubs and meadow steppe. n: 次数, times; m: 只数, number. (以下各表、图注同此)

2.2 群落结构分析

2.2.1 群落相似性分析 各群落的相似性系数见表 2。

由表 2 可见, 各群落间相似性系数比较低 (<

表 2 不同有蹄类动物群落间的相似性比较

Table 2 The similarities between two of the ungulate communities

| | B | C |
|---|----|----|
| A | 42 | 25 |
| B | | 21 |

50), 说明各群落在种类组成、结构、优势种等方面有较明显差异, 虽然 A、B、C 群落划分是相对的, 植被类型、海拔高度、气候等因子变化也是连续的, 物种组成和分布具有一定连续性, 但是由于特殊地理条件和干扰因子的变化使这种连续性表现得并不明显, 各个层次都有其典型植被、代表动物和优势种, 因此彼此间相似性系数较小。比较而言, A、B 相似性系数较高 (42), 这反映了生境类型和物种分布的连续性。A、C 相似性系数较低

(25), 这主要是因为海拔高度跨度太大, 生境差异明显, 能同时跨度 3 个层次分布的种类少。B、C 相似性系数最低 (21), 虽然二者生境相似, 但是由于群落 C 所在地带主要为居民区, 人为活动强, 干扰因素多, 使得群落 C 的物种种类和数量明显比群落 B 少, 因此相似性系数较低。

2.2.2 群落多样性、均匀性和优势度 各群落的多样性指数、均匀性指数和优势度指数见表 3。

表 3 不同有蹄类动物群落多样性、均匀性、优势度指数

Table 3 The diversity index, evenness index and dominance index of different ungulate communities

| 群落 Community | 物种数 Species (S) | 多样性指数 Diversity index (H) | H 的最大值 Maximum of H (H_{max}) | 均匀性指数 Evenness index (E) | 优势度指数 Dominance index (C) |
|-----------------|--------------------|---------------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------|
| A | 7 | 1.5830 | 1.9459 | 0.8135 | 0.2587 |
| B | 7 | 0.9226 | 1.9459 | 0.4741 | 0.6039 |
| C | 2 | 0.6517 | 0.6931 | 0.9403 | 0.5408 |

由表 3 可看出, 群落 A 多样性指数、均匀性指数较高 (1.5830, 0.8135), 这主要是因为夏季雪线上移, 气温回升, 草木繁盛, 食物比较丰富, 同时海拔 4200~4500 m 左右的高山草甸草原是主要夏季牧场, 人为干扰严重, 促使很多动物为躲避人为干扰而向海拔更高的高山裸岩寒漠地带迁移。群落 B 的多样性指数 (0.9226) 也较高, 因其位于高山灌丛草甸地带, 幅员辽阔, 植被良好, 食物丰富, 气候适宜, 是多种动物较理想的生活环境。群落 C 位于亚高山灌丛草甸地带, 海拔较低, 气候温和, 生境类型多样化, 食物丰富, 但此区域为主要居民聚居区, 人为干扰强度大, 很多动物为躲避人为干扰而远离此地区, 因此多样性指数 (0.6517) 较低。

2.3 种间关系初步分析

由于有蹄类动物个体大, 活动范围广, 因此把

调查的 244 条样带视为 244 个样方, 按 2×2 列表的要求分别计算出各物种间的关连系数矩阵和 X^2 -检验矩阵 (表 4、表 5)。群落中各物种间关连系数较小, 多数种间为正相关连, 部分物种间为负相关连, 经 X^2 -检验, 多数物种间关连性不显著, 而盘羊和藏原羚间还为极显著的负相关连。这反映了该县有蹄类动物种类少、群落结构简单、分布分散、竞争较小、食物和空间资源丰富等特点。用极点排序法对 8 个物种排序的结果 (图 1: 图中坐标由表 4、表 6、表 7、表 8 计算而得并经扩大 100 倍取整) 也说明了这一点。石渠县地广人稀, 夏季草木繁盛, 食物丰富, 气候适宜, 促成了各物种间关系不紧密, 群落结构松散等特点。但是少数种间表现为显著或极显著正相关, 如藏野驴和藏原羚, 马鹿 (川西亚种) 和白唇鹿等, 这可能与它们的生活环境和对资源、空间的利用方式相近有关。

表 4 种间关连系数矩阵

Table 4 The matrix of interspecific coefficients between two of the ungulates

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 2 | -0.0232 | | | | | | |
| 3 | 0.0412 | 0.1053 | | | | | |
| 4 | 0.0366 | 0.0509 | 0.2150 | | | | |
| 5 | 0.1505 | 0.1377 | 0.2070 | -0.1428 | | | |
| 6 | 0.0967 | -0.0259 | -0.0149 | 0.0312 | -0.0694 | | |
| 7 | 0.0934 | -0.0451 | -0.0167 | 0.0835 | -0.1835 | 0.0078 | |
| 8 | 0.0252 | -0.1019 | 0.0087 | 0.0506 | -0.2012 | 0.0023 | 0.4192 |

表 5 种间关连系数 χ^2 -检验矩阵

Table 5 The χ^2 -test matrix of interspecific coefficients between two of the ungulates

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--------|--------|-----------|--------|-----------|--------|------------|
| 2 | 0.0920 | | | | | | |
| 3 | 0.2901 | 1.8957 | | | | | |
| 4 | 0.2288 | 0.4430 | 7.9079* * | | | | |
| 5 | 3.8750 | 3.2436 | 7.3291* * | 3.4885 | | | |
| 6 | 1.6003 | 0.1146 | 0.0379 | 0.1665 | 0.8236 | | |
| 7 | 1.4920 | 0.3476 | 0.0474 | 1.1932 | 5.7558 | 0.0104 | |
| 8 | 0.1087 | 1.7753 | 0.0128 | 0.4378 | 6.9223* * | 0.0009 | 30.0499* * |

注 Note: * 显著相关 significant correlation; ** 极显著相关 more significant correlation.

表 6 非关连系数矩阵

Table 6 The matrix of uncorrelated interspecific coefficients between two of the ungulates

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2 | 1.0232 | | | | | | |
| 3 | 0.9588 | 0.8947 | | | | | |
| 4 | 0.9634 | 0.9491 | 0.7850 | | | | |
| 5 | 0.8495 | 0.8623 | 0.7930 | 1.1428 | | | |
| 6 | 0.9033 | 1.0295 | 1.0149 | 0.9688 | 1.0694 | | |
| 7 | 0.9066 | 1.0451 | 1.0167 | 0.9165 | 1.1835 | 0.9922 | |
| 8 | 0.9748 | 1.1019 | 0.9913 | 0.9494 | 1.2102 | 0.9977 | 0.5808 |

表 7 各有蹄类动物在 X 轴的坐标

Table 7 The coordinates on X axis of each ungulates

| 物种 Species | 与 8 的距离 Distance to 8 D_8 | 与 5 的距离 Distance to 5 D_5 | 在 X 轴上的坐标 Coordinate on X axis $X = (L^2 + D_8^2 - D_5^2) / 2L$ | 对 X 轴的偏离值 Deviate from X axis $h = (D_8^2 - X^2)^{1/2}$ |
|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| 1 | 0.9748 | 0.8495 | 0.7589 | 0.6118 |
| 2 | 1.1019 | 0.8623 | 0.7965 | 0.7614 |
| 3 | 0.9913 | 0.7930 | 0.7579 | 0.6506 |
| 4 | 0.9494 | 1.1428 | 0.4322 | 0.8453 |
| 5 | 1.2012 | 0 | 1.2012 | 0 |
| 6 | 0.9977 | 1.0694 | 0.5389 | 0.8396 |
| 7 | 0.5808 | 1.1835 | 0.1580 | 0.5589 |
| 8 | 0 | 1.2010 | 0 | 0 |

注 Note: 与 8 的距离: 与 8 的非关连系数; 与 5 的距离: 与 5 的非关连系数。这里的 8、5 指非关连系数最大的两个组分 8: 盘羊和 5: 藏原羚, 为 X 轴的两个端点^[13]。

表 8 各有蹄类动物在 Y 轴上的坐标

Table 8 The coordinates on Y axis of each ungulates

| 物种 Species | 与 4 的距离 Distance to 4 D_4 | 与 5 的距离 Distance to 5 D_5 | 在 Y 轴上的坐标 Coordinate on Y axis $Y = (L^2 + D_4^2 - D_5^2) / 2L$ |
|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1 | 0.9634 | 0.8495 | 0.6617 |
| 2 | 0.9491 | 0.8623 | 0.6402 |
| 3 | 0.7850 | 0.7930 | 0.5659 |
| 4 | 0 | 1.1428 | 0 |
| 5 | 1.1428 | 0 | 1.1428 |
| 6 | 0.9688 | 1.0694 | 0.4817 |
| 7 | 0.9165 | 1.1835 | 0.3261 |
| 8 | 0.9494 | 1.2012 | 0.3345 |

注 Note: 与 4 的距离: 与 4 的非关连系数; 与 5 的距离: 与 5 的非关连系数; 这里的 4 指与 X 轴偏离值最大的组分白唇鹿, 5 指与 4 白唇鹿非关连系数最大组分藏原羚, 4、5 分别为 Y 轴的两个端点^[13]。

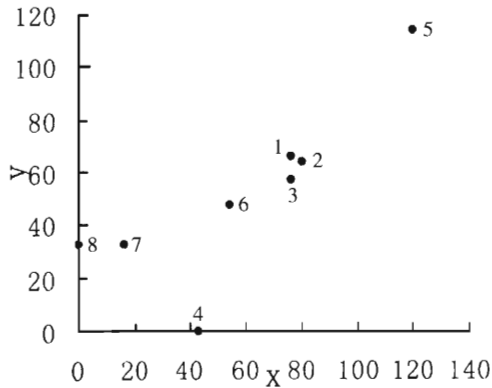


图 1 8 种有蹄类动物的二维极点排序图

Fig. 1 The two dimension figures for polar ordination of the 8 ungulates

3 讨论

四川石渠县地处亚寒性高原地带,海拔高,气候严寒。其有蹄类动物独特的群落格局可能与高寒气候、地理演化、人为活动、大型动物季节性迁移扩散以及物种间的捕食、竞争等因素有关^[1~5]。该县多为草甸草原和低矮灌丛,地势平缓开阔^[6],除高山裸岩寒漠地带和高山灌丛草甸地带较明显的界限外,其余景观类型差别不大,植被类型和动物组成都有一定的连续性^[7],因此高山灌丛草甸和亚高山灌丛草甸的划分是相对的,其动物种类组成和数量差异可能主要是人为活动加强,动物活动受到干扰和栖息地遭到一定破坏等因素造成的。动物区系组成简单,多为青藏高原特有种^[1,2],此次调查发现该县有蹄类动物 8 种,全部为古北界北方种,青藏高原特产动物^[1,2],据记载该县还有野猪(川西亚种 *Sus scrofa moupinensis*)、水鹿(四川亚种 *Cervus unicolor dejeani*)、野牦牛(青藏亚种 *Bos grunniens mutus*) 分布^[1,2,6,18],但此次调查没有发现,据当地居民反映野猪和水鹿可能有分布,但野牦牛近 5 年没有发现,可能已经绝迹。随着放牧活动、食物丰富度、气候、繁殖季节等因素的季节性变化,多数有蹄类动物都进行季节性迁移或游荡,这必然使群落格局处于不断变化之中^[19],因此群落物种组成、数量分布和群落格局都有明显季节性。强调季节性,对该地区动物群落认识可能更有意义。夏季气候温和、食物丰富、雪线上移、放牧活动也上移,因此多数动物聚集在海拔 4500 m 左右地带,形成其独特的群落特征。

截线抽样法在动物数量调查中使用较普遍^[8~14]。它所提出的理论和公式都有大量的实际例子和较严密的数学推理过程,包括一些有效的检验方法^[8]。但截线抽样法并不能适合于所有不同生境和不同动物^[9]。从文献上看,对泊松分布(Poisson distribution)的情形研究较多^[9~14]。石渠县多为草甸草原,地广人稀,地势平坦开阔,能够直接观察到动物实体,但调查时遇见动物实体的几率并不大,有蹄类动物的分布基本符合泊松分布,故作者采用了截线抽样法。截线抽样法的关键在于正确选择探测函数 $\hat{f}(x)$ ^[9]。在实际应用中,一般选择多种可能的表达式试验,视其相关系数或复相关系数检验结果选定较能客观反映问题的表达式^[9~11]。作者效仿此法,将野外数据建立数据库,选择不同探测函数运算比较。结果选用 $f_i(0) = [n_i\pi / \sum (X_{ij})^2]^{1/2} [(n_i - 0.8)/n_i]$ 。同时截线抽样法要求调查时尽可能取得不同垂直距离的信息量^[8~10]。在实际调查中,很难做到对遇见的每个个体都进行精确丈量,往往是以目测为准,这会产生误差。目前我们无法估计这种误差的精确影响。但我们认为这不影响对动物相对数量的估计,因此表 1 中反映的信息可信。

群落排序最先用于研究植物群落,群落排序方法也主要针对植物群落而设计的,后来逐步引入昆虫和小型兽类研究^[15,16],对大型动物进行群落排序至今无人尝试,本文采用极点排序法对群落内各物种进行了排序尝试,以期对其种间相关程度作直观描述,结果在一定程度上反映了群落种间关系特点,但极点排序法用于大型动物研究是否具有普遍有效性还待进一步探讨。

2×2 列联表法是讨论群落内物种间是否相关和相关程度的一种简便易行方法,但是其结果将随样方大小而不同,同时也受物种本身集群与否、数量大小等因素影响,因此 2×2 列联表法的结果同时受样方效应和物种效应影响^[16]。由于有蹄类动物个体大、活动范围广,本文采用 1.5 km² 样方,对藏野驴、马鹿等大型动物可能略偏小,但对多数中小型动物足够大,认为是可行的,其预测效果也较好。但具体物种效应的影响我们无法估计。

4 参考文献

- [1]四川资源动物志编委会.四川资源动物志(总论)[M] 成都:四川人民出版社,1982.

小兴安岭黑河胜山林区冬季驼鹿的生境选择

沈才智, 贾竞波

(东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040)

摘要: 2002 年、2003 年和 2004 年的 12 月至 3 月, 在小兴安岭黑河胜山林场开展了驼鹿生境选择的研究。研究中选择了 9 类与驼鹿生境选择相关的生态因子: 植被型、离公路距离、离采伐点距离、平均雪深、隐蔽程度、坡向、坡位、坡度、海拔, 运用 SPSS 软件进行交叉汇总定量分析。结果表明, 胜山驼鹿冬季以落叶阔叶林、灌丛为主要生境, 影响驼鹿分布的主要生态因子为隐蔽程度、坡位, 其次为雪深、坡向、离采伐点距离、离公路距离, 坡度、海拔对驼鹿分布的影响不明显。

关键词: 小兴安岭; 冬季; 驼鹿; 生境选择

中图分类号: Q958.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083 (2006) 01-0040-06

Winter Habitat Selection by Moose (*Alces alces*) in Shengshán, Heihe, the Lesser Khingan Mountain

SHEN Cai-zhi, JIA Jing-bo

(The College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040)

Abstract: Winter habitat selection by moose was studied at Shengshan Forestry Center, the Lesser Khingan Mountains from 2002 to 2004 in October to March. Nine ecological factors including vegetation types, distance from road, distance from cut site, average snow depth, sheltering class, slope aspect, slope, slope position and elevation associated with habitat selection by moose were selected. SPSS software was used to analyze the influence of above factors on winter habitat selection. The results showed that the moose preferred deciduous broadleaved forest and shrub. Among nine ecological factors, sheltering class and slope position were relevant significant. The next factors were snow depth, slope aspect, dis-

收稿日期: 2005-03-29 **致谢:** 感谢胜山林场袁绍兴场长对本次研究的大力支持; 李金邦、应钦协助野外调查工作; 刘丙万老师、周绍春、吴庆明提出的宝贵意见。

¹ 黑河林业局, 1987. 黑龙江省黑河胜山猎场生物资源调查及狩猎场规划报告

- [2] 胡锦涛, 王西之. 四川资源动物志 (第二卷 兽类) [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1984.
- [3] 张洪茂, 胡锦囊. 川西北高原藏原羚夏季生境选择[J]. 四川动物, 2002, 21 (1): 12~15.
- [4] 张洪茂, 胡锦囊. 川西北高原马麝 (横断山亚种) 的夏季生境选择[J]. 四川动物, 2004, 23 (2): 98~103.
- [5] 郑生武, 高行宜. 中国野驴的现状、分布区的历史变迁原因探讨[J]. 生物多样性, 2000, 8 (1): 81~87.
- [6] 四川石渠县志编委会. 四川石渠县志[M]. 成都: 四川人民出版社, 2000.
- [7] 四川植被协作组. 四川植被[M]. 成都: 四川人民出版社, 1980.
- [8] 陈华豪, 常弘. 哺乳动物数量调查中的截线抽样法和逆向截线法[J]. 兽类学报, 1986, 6 (1): 17~23.
- [9] 朴仁殊. 截线法对西藏盘羊种群数量的估计[J]. 生态学报, 1996, 16 (3): 295~301.
- [10] 陈华豪. 有蹄类动物数量调查方法的讨论[J]. 野生动物, 1989, (总 52): 17~21.
- [11] 陈华豪. 动物数量密度及有关参数估计综述[J]. 自然杂志, 1987, 10 (8): 25~29.
- [12] Richard B. Harris, 刘永生, 蔡桂全, Bart W, O Gara. 使用样线法进行马麝粪堆密度的测量[J]. 兽类学报, 1992, 12 (4): 302~306.
- [13] Richard B. Harris, Kenneth P. Burnham. 关于用样线法估计种群密度[J]. 动物学报, 2002, 48 (6): 812~817.
- [14] Anderson DR, KP Burnham, BC Lubow, L Thomas, PS Corn, PA Medica and RW Marlow. Field trials of line transect methods applied to estimation of desert tortoise abundance [J]. J Wildlife Management, 2001, 65: 583~597.
- [15] 赵志模, 郭依泉. 群落生态学原理和方法[M]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1989.
- [16] 孙儒泳. 动物生态学原理 (第三版) [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2001.
- [17] 夏武平. 谈谈草原啮齿动物的一些生态学问题[J]. 动物学杂志, 1964, 6 (6): 299~302
- [18] 曲径. 石渠—野生动物的天堂[J]. 大自然探索, 2003 (2): 46~49.
- [19] John F. Eisenberg and John Seidensticker. Ungulates in southern Asia: A consideration of biomass estimates for selected habitats [J]. Biological Conservation, 1976, 10: 293~308.