

中华竹鼠的洞穴结构及其生境利用特征

唐中海^① 彭波^② 游章强^① 刘昊^① 石红艳^①

(^①绵阳师范学院生命科学与技术学院 绵阳 621000; ^②北川县林业局 绵阳 622750)

摘要: 采用徒步不定宽样线法对片口自然保护区中华竹鼠(*Rhizomys sinensis*)的生境选择和洞穴特征进行了研究。共设置4条样线148个20 m×20 m样方,并对61个有中华竹鼠新鲜土堆的洞穴进行了解剖观察与测量,采用Vanderloeg和Scaiva选择指数对生境选择进行分析。结果表明,其洞系结构由土丘、洞口、取食道、避难所、窝及厕所组成,每个结构都与中华竹鼠的习性及其生存活动相适应;中华竹鼠喜欢选择东南坡向、坡度适中(25~45°)、上层乔木郁闭度大于25%的常绿落叶阔叶混交林或落叶阔叶林,竹子密度适中(20~40株/m²)、竹子较粗(基径大于10 mm)、距水源较近且远离人为活动干扰的箭竹林中筑巢。

关键词: 片口自然保护区; 中华竹鼠; 洞穴生境; 洞道结构特征

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2009)06-36-05

Habitation Selection and Den Structure Characteristics of *Rhizomys sinensis* in Piankou Natural Reserve

TANG Zhong-Hai^① PENG Bo^② YOU Zhang-Qiang^① LIU Hao^① SHI Hong-Yan^①

(^①School of Life Sciences and Technology, Mianyang Normal University, Mianyang 621000;

^②Baichuan County Forestry Administration, Mianyang 622750, China)

Abstract: We studied structure characteristics and habitat selection of the Bamboo Rats (*Rhizomys sinensis*) caves in Piankou Natural Reserve. Four fixed line transects with 148 samples were investigated and 61 of them were with fresh dens. Data were analyzed with Vanderloeg and Scaiva selection index. The tunnel system of Bamboo Rats consists of rideau outside the entrance, entrance, feeding tunnel, shelter, nest and toilet, which match with their life requirement; Bamboo rats preferred to select the evergreen deciduous and deciduous broadleaf forest, showed strong habitat preference for the moderate slope position and slope degree (25–45°) facing east and south with dense forest canopy (>50%), preferred to select bamboo forest with the moderate density (20–40 plants/m²) and thick basal diameter (>10 mm) nearby water source.

Key words: Piankou Natural Reserve; Bamboo Rats (*Rhizomys sinensis*); Nest habitation; Tunnel structure characteristics

中华竹鼠(*Rhizomys sinensis*)隶属哺乳纲啮齿目竹鼠科竹鼠属^[1]。在四川喜栖于盆地周边山地,海拔1 000~2 500 m左右的中山区竹林地带,是大熊猫(*Ailuropala melanoleuca*)等的伴生种,营穴居生活,其洞道浅,洞道土堆常堆其洞口处,洞中巢穴常铺以竹枝、竹叶和枯草等。其喜食竹类的地下茎、竹笋,也吃其他植物^[1]。

对中华竹鼠的研究主要集中在驯养、繁殖技术等方面^[2-5],野外生态研究较少,只见黄小富^[6]

基金项目 绵阳师范学院自然科学科研项目(No. MA2006008);

第一作者介绍 唐中海,男,硕士研究生,讲师;研究方向:动物生态学;E-mail:tz121238@163.com。

收稿日期:2009-04-08,修回日期:2009-08-03

在 2000 年对中华竹鼠洞系结构和生境选择等方面做了少量研究。2004 年春, 北川片口自然保护区海拔 2 700 m 以上缺苞箭竹 (*Fargesia denudate*) 和团竹 (*F. obliqua*) 相继全部开花至全部死亡*, 中华竹鼠栖息生境和食物资源构成了剧烈变化。研究在环境变化情况下中华竹鼠对生境的利用和洞穴的选择习性, 为该物种的研究与保护提供基础资料。

1 材料与方 法

1.1 研究区域 片口自然保护区地处四川盆地西缘, 属于横断山脉东缘的龙门山系中段, 位于四川省绵阳市北川县片口、小坝、开坪 3 乡境内, 介于 $104^{\circ}20' \sim 104^{\circ}26' E$, $32^{\circ}02' \sim 32^{\circ}12' N$ 之间。海拔 1 160~ 4 769 m, 相对高差为 3 609 m, 总面积 88.29 km²。保护区内地形复杂, 土壤的垂直带谱明显。气候为典型的亚热带季风气候, 四季分明, 雨量充沛。林下有青川箭竹 (*Fargesia rufa*)、油竹 (*F. angustissima*)、缺苞箭竹、团竹和华西箭竹 (*F. nitida*) 分布, 为其提供了丰富的食物资源^[7,8]。

1.2 研究方法 2006 年 10 月和 2007 年 7~ 8 月期间, 采用徒步不定宽样线法 (line transect) 调查研究区域。设置 4 条固定样线以覆盖整个研究区域, 当发现因中华竹鼠活动有成片死亡竹林或中华竹鼠洞土堆时, 便布设一个 20 m × 20 m 样方 (共设样方 148 个), 然后在样方的正中和四个角, 分别设 5 个 1 m × 1 m 样方, 对样方内生境因子^[9~ 11]进行调查。

1) 植被类型: 指整个洞系所在地植被类型, 分为常绿落叶阔叶混交林 (V1)、落叶阔叶林 (V2)、针阔混交林 (V3) 和针叶林 (V4) 四类。

2) 乔木郁闭度: 即整个洞系所在地的郁闭度, 共分小于 25%、25% ~ 50% 和 50% ~ 75% 三级。

3) 坡型: 即整个洞系所在地的坡型, 分为凹坡 (S1)、复合坡 (S2)、均匀坡 (S3)、凸坡 (S4) 和无形坡 (S5) 五类。

4) 坡向: 整个洞系所在地所处的坡向, 共分四级, 即东坡 45~ 135°、南坡 135~ 225°、西坡

225~ 315°和北坡 315~ 45°。

5) 坡度: 整个洞系所在地所处的坡度大小, 分为小于 25°, 25~ 45°和 45~ 60°三级。

6) 竹子密度: 4 个 2 m × 2 m 小样方的竹子平均密度 (株/m²), 共分四级, 小于 20, 20~ 30, 30~ 40 和大于 40。

7) 竹子种类: 分为青川箭竹 (B1)、缺苞箭竹 (B2)。

8) 竹子基径: 4 个小样方的竹子平均基径 (mm) (每个样方随机测定 10 株), 分四级, 小于 8 mm, 8~ 10 mm, 10~ 12 mm 和大于 12 mm。

9) 人为干扰程度: 指整个洞系所在地距林间小路、采伐、割竹挖笋、采药等人为活动的直线距离, 分三级, 大于 1 000 m 为轻度干扰, 500 ~ 1 000 m 为中度干扰, 小于 500 m 为重度干扰。

10) 水源: 整个洞系所在地距流动水源等的直线距离, 分三级, 小于 250 m 为近水源、250~ 500 m 为中水源、大于 500 m 为远水源。

样方内生境因子测量后, 根据洞穴口泥土新鲜程度解剖洞系, 其结构区分如下。

1) 洞口: 从地面洞口开口到洞深基本与洞主体平行之间的部分;

2) 取食道: 各洞口到避难所、窝及厕所之间的所有通道部分;

3) 窝、避难所与厕所: 在取食道侧壁分支的盲道部分, 窝中有干草、羽毛和食物等, 避难所只有食物和零星粪便, 厕所所有成堆的粪便。

解剖时测量并记录洞穴的各功能部分 (近端、远端和中间部分长度取平均值) 的长度、宽度、高度和洞顶壁距离地面距离。

分析中华竹鼠的洞系结构特点, 结果均以平均值 ± 标准误 (Mean ± SE) 表示。

采用 Vanderloeg 和 Scavia 选择系数 W_i 和选择指数 E_i 作为衡量片口自然保护区中华竹鼠对洞址喜好程度的指标^[11,12]: $\omega_i = r_i/p_i$, $W_i = \omega_i / \sum \omega_i$, $E_i = (W_i - 1/n) / (W_i + 1/n)$, 式中,

* 夏先清. 片口箭竹大面积开花 大熊猫生存可能受威胁 [EB/OL]. <http://news.sina.com.cn/2004-11-18/03374269533s.shtml>. 2009-05-16.

W_i 为选择系数, E_i 为选择指数, ω_i 为资源选择率, i 为特征值, n 为特征值总数, p_i 为环境中具 i 特征的样方数, r_i 为所选择环境总的样方数。 E_i 值介于 $-1 \sim 1$ 之间, $1 > E_i > 0.1$ 表示喜欢(用 P 表示), $E_i = 1$ 表示特别喜欢(用 SP 表示), $-0.1 < E_i < 0.1$ 表示几乎随机选择(用 AR 表示), $E_i < -0.1$ 表示回避(用 NP 表示), $E_i = -1$ 表示不喜欢(用 N 表示)。

2 结 果

2.1 洞系结构 在调查样线共设 148 个样方, 发现并解剖新鲜洞穴 61 个。测量了土丘、洞口数, 以及洞口、取食道、避难所、窝和厕所等部分的长、宽、高和洞顶距地表距离(表 1)。土丘是中华竹鼠在挖掘洞道时的泥土堆积而成, 近于圆锥形。有新土丘和旧土丘之分, 新土丘较高而且潮湿, 上面还有少许的竹叶; 旧土丘则较低而且干燥, 上面常有枯叶。每个洞系的土丘数量不等(3.0 ± 1.3), 土丘之下便是洞口; 每个洞

穴有多个洞口, 有土丘的洞口最少的发现 2 个, 最多的发现 6 个。洞道长、分支多、洞深的洞穴洞口外土堆就大。取食道是中华竹鼠活动和取食的主要通道, 通过取食道, 中华竹鼠可以啃咬洞道周围的竹根、未出土的竹笋, 还可将竹子拖入洞中咬成小段。取食道一般与地表平行, 曲折且有分支, 在与洞系其他结构比较中发现, 取食道是距地表最浅的, 并且, 中华竹鼠的取食道与竹子的主根距地表的深度基本一致。避难所是中华竹鼠逃避敌害的安全洞, 平常中华竹鼠不在其中, 当受到惊吓时, 便很快跑进避难所, 避难所是整个洞系结构中距地表最深的, 并且不像取食道那样与地表平行, 而是向地下延伸。窝是中华竹鼠的住所, 也是其产仔的场所, 明显比其他结构宽, 内部铺有许多竹叶、竹根以及撕细的竹丝等。厕所在窝一侧。

2.2 洞址选择 根据设置的 148 个样方调查数据, 对 10 个参数进行选择指数分析, 结果见表 2。

表 1 片口自然保护区中华竹鼠洞系结构特征

Table 1 Structure characteristics of *Rhizomys sinensis* caves in Piankou Natural Reserve

项目 Item	样本数 Amount of swatch	长 (cm) Length	宽 (cm) Width	高 (cm) Height	洞顶距地表距离 (cm) The distance from the tunnel top to ground
洞口 Entrance	435	20.33±3.11	16.84±2.90	18.13±3.20	
取食道 Feeding tunnel	378	618.08±21.45	19.34±3.78	24.56±4.91	13.67±2.21
避难所 Shelter	117	141.69±12.31	22.44±3.21	23.57±2.33	31.54±5.32
窝 Nest	61	44.70±5.57	31.40±5.34	26.18±5.32	29.63±3.77
厕所 Toilet	61	28.29±4.42	23.60±3.55	23.75±3.49	25.15±4.28

选择指数表明, 中华竹鼠喜欢选择均匀坡和无形坡的坡型, 不喜欢凸坡, 对凹坡和复合坡的选择则是随机的。并且喜欢在坡度适中($25 \sim 45^\circ$)的东坡或南坡筑巢, 很少选择西坡或北坡且坡度较大(大于 45°)的山坡作为筑巢地点。就生境类型而言, 片口中华竹鼠在常绿阔叶混交林和落叶阔叶林中采食青川箭竹, 而不喜欢在针叶林和针阔混交林下活动。对于乔木郁闭度, 它们更喜欢选择在郁闭度大于 25% 的林下活动, 不会选择上层乔木郁闭度小于 25% 的植

被类型。中华竹鼠喜欢选择竹子密度适中($20 \sim 40$ 株/ m^2)、竹秆较粗(基径大于 10 mm)的竹子采食, 但在竹子密度过稀(小于 20 株/ m^2)或过密(大于 40 株/ m^2)且竹秆较细(基径小于 8 mm)的竹林则很少出没。与其他动物一样, 片口中华竹鼠也喜欢选择远离人类活动(大于 1 000 m)干扰的生境内筑巢, 人类活动是影响其分布的主要因素之一。对水源而言, 它们喜欢选择距水源较近(小于 250 m)的生境。

表 2 片口自然保护区中华竹鼠对巢址的选择

Table 2 Den site selection of *Rhizomys sinensis* in Piankou Natural Reserve

因子 Factor	特征类型 i Category	可获得性 p_i	生境利用率 r_i	选择系数 W_i	选择指数 E_i	选择情况 Preference
		Expected proportion used ($n = 148$)	Habitat actual proportion used ($n = 61$)	Selectivity coefficient	Selectivity index	
坡型 Slope type	凹坡	5.630 0	5.130 0	0.205 1	-0.098 7	AR
	复合坡	5.630 0	5.130 0	0.205 1	-0.098 7	AR
	均匀坡	69.020 0	71.790 0	0.234 4	0.839 4	P
	凸坡	7.040 0	2.560 0	0.082 0	-0.418 3	NP
	无形坡	12.680 0	15.380 0	0.273 4	0.422 1	P
坡度 Slope degree (°)	< 25	7.250 0	5.260 0	0.312 8	0.220 0	P
	25~ 45	60.870 0	92.110 0	0.651 7	0.929 5	P
	45~ 60	31.880 0	2.630 0	0.035 5	-0.122 3	NP
坡向 Slope position	东(45° ~ 135°)	33.800 0	42.500 0	0.393 5	0.808 5	P
	南(135° ~ 225°)	33.800 0	50.000 0	0.463 0	0.856 8	P
	西(225° ~ 315°)	21.130 0	5.000 0	0.074 1	-0.019 0	AR
	北(315° ~ 45°)	11.270 0	2.500 0	0.069 4	-0.411 9	NP
植被类型 Vegetation type	落叶阔叶林	42.250 0	35.900 0	0.181 8	0.690 1	P
	常绿阔叶混交	49.300 0	53.580 0	0.233 8	0.782 2	P
	针叶林	2.820 0	5.130 0	0.389 6	-0.124 1	NP
	针阔混交林	5.630 0	5.130 0	0.194 3	-0.124 1	NP
乔木郁闭度 (%) Forest canopy	< 0.25	5.560 0	2.560 0	0.197 4	-0.117 6	NP
	0.25~ 0.50	16.980 0	12.820 0	0.328 9	0.595 7	P
	0.50~ 0.75	77.460 0	84.620 0	0.473 4	0.926 1	P
竹种 Bamboo species	青川箭竹	61.970 0	97.440 0	0.958 9	0.953 7	P
	缺苞箭竹	38.030 0	2.560 0	0.041 1	0.052 3	R
竹子基径 (mm) Basal diameter	> 12	22.540 0	30.770 0	0.415 2	0.738 3	P
	10~ 12	40.850 0	61.540 0	0.458 3	0.860 0	P
	8~ 10	23.930 0	5.130 0	0.065 1	0.050 9	AR
	< 8	12.680 0	2.560 0	0.061 5	-0.287 3	NP
竹种密度 (株/m ²) Bamboo density	> 40	16.900 0	2.560 0	0.051 2	-0.238 8	NP
	< 20	8.450 0	2.560 0	0.102 4	-0.238 8	NP
	20~ 30	28.170 0	33.330 0	0.399 4	0.777 5	P
	30~ 40	46.480 0	61.540 0	0.446 9	0.873 0	P
距水源距离 (m) Water source	> 500	16.900 0	2.560 0	0.064 8	-0.125 5	NP
	< 250	49.300 0	74.360 0	0.643 8	0.915 0	P
	250~ 500	33.800 0	23.080 0	0.291 7	0.749 8	P

P: 喜欢; NP: 不喜欢; AR: 几乎随机选择。P: Preferred; NP: Not preferred; AR: Almost random selection.

3 讨论

中华竹鼠是穴居动物,性胆怯,多在黄昏和夜间出没,因此选择穴居和复杂的洞穴结构是适应环境、躲避天敌的需要^[12]。在野外观察发现中华竹鼠的洞系支道多,主要由取食道、避难所、窝和厕所四部分组成,各部分深浅宽窄和功

能区别明显。洞口经常被土丘落叶覆盖,不容易被人或其他敌害动物发现,洞口与自身体形相当,可以很好地避免比自己体形大的天敌进入洞穴。中华竹鼠取食范围不大,据胡锦矗^[13]研究,它有两种采食方式,从洞中溜出来,咬断一根竹子后拖入洞中,或直接在洞内咬断竹鞭,将竹子从下而上拖入洞内。中华竹鼠常采取在洞内的取食道内取食的方式,既节省了搬运竹

子的能量消耗,又能减少出洞取食被天敌捕食的风险,所以取食道最长,而且通向各个方向,扩大了食物资源和取食机会^[14]。研究发现,中华竹鼠的窝宽(31.4±5.34) cm,均大于洞体其他部分宽度,此结果高于黄小富等在同一地区对中华竹鼠窝宽(30.4±2.59) cm的观察结果^[6]。这样构建洞道不仅是繁殖和躲避天敌的空间需要,也是增加摄食和储食空间的需要。当片口自然保护区竹资源缩减或伴生动物活动增加使其生存受胁时,采取这种策略更能减少外界因素对繁殖的影响,提高繁殖成功率,这也与其他穴居动物适应穴居的规律相近^[15]。

穴居动物的洞穴生境选择利用综合体现了该物种对环境、生态、生理等诸方面的要求和适应^[16]。因此,研究其洞穴的生境和结构特征的特殊性对了解其生态习性具有非常重要的意义。中华竹鼠是穴居动物,因此经常打洞挖穴,而阴湿的地表环境更有利于打洞,只有郁闭度较高的生境,才能够很好的保持林下阴凉潮湿的环境,并且还能提供良好的隐蔽条件,所以从研究中我们发现中华竹鼠喜欢选择乔木郁闭度较大的生境筑巢,与2004年黄小富^[6]的结果相近。由于受季风的影响,在保护区东坡、南坡小气候温暖潮湿,适合竹类植物的生长,而西坡、北坡受西风环流干寒气流的制约^[8],竹子生长状况远不及东坡和南坡,因此,以竹为食的中华竹鼠更喜欢选择东坡和南坡觅食。中华竹鼠喜欢选择坡度小于45°的均匀坡打洞和觅食,这与其四肢短小、身体肥胖、运动能力差有关。

中华竹鼠的食物主要是竹子,而竹子的营养质量差,不同部位营养含量差异明显^[13,17]。研究发现,为了能从竹子中摄取尽可能多的营养,中华竹鼠喜欢选择基径较粗(基径大于10 mm)的竹子为食。就竹子密度而言,过稀(小于20株/m²)时食物来源便不足,所以中华竹鼠对这种竹林选择性差,而过密(大于40株/m²)的

竹林一般竹子较细,并且也不利于打洞穴居,中华竹鼠也不会选择,因此其选择密度适中(20~40株/m²)的竹林生活。

参 考 文 献

- [1] 胡锦涛,王西之. 四川资源动物志 第二卷 兽类. 成都: 四川科学技术出版社, 1984.
- [2] 屈孝初, 康梦松. 不同因素对中华竹鼠繁殖性能的影响. 经济动物学报, 2002, 6(2): 6~ 19.
- [3] 屈孝初, 李文平, 康梦松. 中华竹鼠驯化特性的研究. 经济动物学报, 2002, 6(1): 36~ 39.
- [4] 覃波涛. 野生中华竹鼠的人工驯养. 贵州畜牧兽医, 1999, 23(5): 38~ 39.
- [5] 艾国良. 笼养中华竹鼠繁殖行为的初步观察. 湖南林业科技, 1997, 24(2): 59~ 60.
- [6] 黄小富, 李家烈. 四川片口自然保护区中华竹鼠对生境选择的初步研究. 四川动物, 2004, 25(4): 98~ 103.
- [7] 北川县志编纂委员会. 北川县志. 北京: 方志出版社, 1996.
- [8] 中国植被编辑委员会. 中国植被. 北京: 科学出版社, 1980, 857~ 858.
- [9] 颜忠诚, 陈永林. 动物的生境选择. 生态学杂志, 1998, 17(2): 43~ 47.
- [10] 鲁庆彬, 胡锦涛. 岷山黑熊生境选择的初步分析. 兽类学报, 2003, 23(2): 98~ 103.
- [11] 周世强. 卧龙野生大熊猫种群监测期间的生境动态分析. 云南环境科学, 2000, 19(增刊): 36~ 38.
- [12] Arjo W M, Bennett T J, Kozlowski A J. Characteristics of current and historical kit fox (*Vulpes macrotis*) dens in the Great Basin Desert. *Can J Zool*, 2003, 81: 96~ 102.
- [13] 胡锦涛. 大熊猫研究. 上海: 上海科技教育出版社, 2001.
- [14] 王正寰, 王小明. 四川省石渠县藏狐洞穴的生态特征分析. 动物学研究, 2006, 27(1): 18~ 22.
- [15] Zagrebel'nyi S V. Den ecology of the Arctic fox *Alopex lagopus beringensis* (Carnivora, Canidae) on Bering Island, Commander Islands. *Russian J Ecol*, 2003, 34: 114~ 121.
- [16] Lechowicz M J. The Sampling characteristics of selectivity Indices. *Oecologia*, 1982, 52: 22~ 30.
- [17] Morrison M L, Marcot B G, Mannan R W. Wildlife Habitat Relationships: Concepts and Application. Wisconsin: The University of Wisconsin Press, 1992, 3~ 15.