

四川白河自然保护区大熊猫对生境的利用

曾涛 冉江洪¹ 刘少英¹ 孙治宇¹ 刘世昌² 曾宗永^{**}

(四川大学生命科学学院 成都 610064)
(¹四川省林业科学研究院 成都 610066)
(²四川野生动物资源调查保护管理站 成都 610081)

摘要 利用路线法在野外调查了四川九寨沟县白河自然保护区 109 个样点的大熊猫粪便等痕迹及其所处生境的特征,共发现有 29 个大熊猫活动样点,其中,大熊猫粪便样点 27 个、食迹样点 2 个。把各样点的各种生境特征作为因素,把每一因素的不同情况设置为水平,进行独立性检验。检验的结果表明白河的大熊猫:1) 主要在 h_{alt} 2 600 ~ 3 120m 取食;2) 偏好在有水源的生境活动;3) 对坡向有明显的选择性;4) 对华西箭竹有明显的偏好,且在生长良好、盖度较高的生境活动频繁;5) 明显回避有挖药活动的生境,偏好在没有人类干扰的生境活动。表 5 参 13

关键词 大熊猫;取食行为;生境利用;岷山山系

CLC Q959.838.08

HABITAT EXPLOITATION BY PANDA IN THE BAIHE NATURE RESERVE

ZENG Tao, RAN Jianghong¹, LIU Shaoying¹, SUN Zhiyu¹, LIU Shichang² & ZENG Zongyong^{**}

(College of Life Science, Sichuan University, Chengdu 610064, China)
(¹Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610066, China)
(²Sichuan Conservation and Management Station of Wildlife, Chengdu 610081, China)

Abstract The droppings of giant pandas and their habitats were investigated by the route method in the Baihe Nature Reserve. Among 109 sampling spots, 27 dropping spots and 2 gnawing spots were recorded. Totally, at 29 sampling spots panda traces were recorded. The results from chi-square test of independence show that the giant pandas in the Baihe Nature Reserve forage mostly at the places between 2 600 ~ 3 120 m; prefer the habitats with water sources; have obvious selectivity of aspect; prefer *Fargesia nitida* and particularly like the habitats where bamboo grows better and denser; avoid the habitats where herb-collection exists and prefer the habitats with no human disturbance. Tab 5, Ref 13

Keywords *Ailuropoda melanoleuca*; foraging behavior; habitat exploitation; Minshan Mountains

CLC Q959.838.08

每一种生物都会偏好具有某些特点的小生境,而回避另外一些小生境,如果其分布区内有人类干扰活动,回避行为就更加常见。利用动物行为学中的摄食比(Forage ratio)^[1]、Vanderploeg 和 Scavia 选择系数和选择指数^[2]、PCA 即主成分分析、或生物统计学中的独立性检验^[3]等,就可以判断动物对小生境是偏好的还是回避的。之前对大熊猫的生境选择的研究工作较多,在各山系都有一定的研究,但主要集中在凉山和小相岭山系^[4~10],研究的主要内容集中在大熊猫对自然因素的选择利用上,较少考虑人为活动对大熊猫的影响。由于不同山系、不同地点的地理环境条件和人为干扰的类型都存在一定的差异,为了保护好大熊猫这一珍稀物种,为保护区的保护管理提供科学指导,本文对人为干扰较为严重、生境条件较为特殊的四川白河自然保护区大熊猫的生境利用进行了研究。

四川白河自然保护区位于岷山山系九寨沟县境内,保护区内存在有大量的人为干扰活动,主要的干扰活动是放牧和挖药。保护区大熊猫种群属岷山 A 种群,是岷山 A 种群大熊猫分

布的北线,区内的大熊猫主食竹在 20 世纪 80 年代曾大面积开花枯死,大熊猫离开了保护区,现竹类已得到局部恢复,据保护区调查及监测发现,从 1999 年开始出现有大熊猫活动,而在保护区与比邻的九寨沟保护区和勿角保护区的接壤区域,竹类开花枯死至今都没有恢复,也没有大熊猫分布,保护区现有的大熊猫活动范围已基本“孤岛化”,大熊猫的取食竹都是开花后更新恢复的林子。对该保护区大熊猫生境选择的研究,可以了解大熊猫在竹类恢复生长生境中的和对人为干扰活动的适应性,为大熊猫栖息地恢复提供指导,为大熊猫主食竹恢复和大熊猫栖息地评价提供科学依据。

1 保护区概况

白河自然保护区成立于 1963 年,是四川省最早建立的四个保护区之一,位于九寨沟县境内,与同位于九寨沟县的九寨沟自然保护区和勿角自然保护区相连。地处四川盆地向青藏高原过渡的岷山山系北段高山峡谷区,λ(E) 104°02′~102°12′与 φ(N) 33°11′~33°17′之间。南北长约 18.5 km,东西宽约 14.8 km。保护区内山高谷深,坡陡水急,地势由西南向东北倾斜。其中最高处为 4 453 h_{alt} /m,最低处为 1 240 h_{alt} /m,相对高差达

收稿日期:2003-01-20 接受日期:2003-04-10

* 国家林业局和 WWF 资助项目 Supported by State Forestry Administration and WWF

** 通讯作者 Corresponding author

3 213m. 其气候垂直分布规律较明显, 主要特点是高山湿润寒冷、河谷干燥温凉, 冬季漫长, 春秋多雨、无夏, 干、雨季分明, 昼夜温差大. 气温随海拔高度的增加而降低. 在一定高度以下, 降水量随海拔升高而增加. 保护区内各支沟、溪流呈树枝状分布, 属嘉陵江支流白龙江上游的白水江水系, 为嘉陵江源头之一. 白水江流经保护区北部边境长约 18 km, 此外, 较大的支沟有太平沟、燕子垭沟及二道桥沟. 区内大部分是太平沟的集水区, 各支沟汇入太平沟后再注入白水江.

保护区内植被带谱明显, 在 1 900 h_{alt}/m 以下, 为河谷灌丛农田带; 1 700 ~ 1 900 h_{alt}/m 为低山常绿落叶阔叶混交林带; 1 900 ~ 2 800 h_{alt}/m 为中山针阔混交林带; 2 800 ~ 3 400 h_{alt}/m , 为亚高山针叶林带; 3 400 h_{alt}/m 以上为高山灌丛草甸带^[11].

2 方法

2.1 调查方法

白河自然保护区的大熊猫资料是在 2000 年 6 月 13 日 ~ 17 日由四川省全国第三次大熊猫调查队收集的. 调查方法是在保护区内的森林范围内每 2 km^2 布设一条样线, 样线设置依次从低海拔到高海拔, 穿越所有大熊猫活动的生境. 在每条样线上设立一定数量的样方, 样方大小为 20 m $\times$ 20 m, 在满足下列 5 个条件中任何一个的地方, 都设置一个样方: a. 每条调查样线的起点和终点; b. 发现大熊猫粪便或大熊猫活动痕迹的点; c. 植被类型改变区; d. 无上述 a ~ c 的特征, 但上升或下降了 200 h_{alt}/m ; e. 无上述 a ~ d 的特征, 但已经行走了 1 h. 调查时, 记录所有样方的生境特征, 同时记录发现的大熊猫实体、粪便和其它活动痕迹 (如卧穴、足迹、食迹、爪痕、标记、尸体等)、大熊猫粪便数量等, 并将具体位置用 GPS 定位.

2.2 分析方法

通过野外收集的资料, 得到某类小生境中有大熊猫痕迹的样点数, 再利用生物统计学中的独立性检验判断大熊猫的出现与否跟对不同生境特征的选择性利用等因素间是否有关系. 独立性检验的零假设是所考虑的因素与观察结果没有关系. 计数在不同生境特征的各个水平有大熊猫痕迹和没有大熊猫痕迹的样点数, 从而组成一个 $r \times c$ 联列表, 因为各样点只有 "有" 和 "没有" 大熊猫痕迹两种结果, 联列表的行数 r 是 2 ($i = 1, 2$), 列数 c ($j = 1, 2, \dots, c$) 是各因素的水平数, 设 O_{ij} 是联列表中第 i 行第 j 列的观察样点数, T_{ij} 是第 i 行第 j 列的理论样点数, $\chi^2 = \sum (O_{ij} - T_{ij})^2 / T_{ij}$. 当自由度 $df = c - 1$ 时, 在 5% 的显著性水平下, 若 χ^2 的值小于 $\chi_{0.05, df}^2$ 的值, 则可以接受零假设, 从而得出大熊猫痕迹的出现与否跟对不同生境特征的选择性利用没有关系的结论; 若反之, 则可以推翻零假设, 从而得出两者有显著关系的结论. 若 $2 \times c$ 联列表中任何一个格子的频次数小于 5, 则采用校正公式 $\chi^2 = \sum (|O_{ij} - T_{ij}| - 0.5)^2 / T_{ij}$, 其余检验过程不变^[10, 12].

3 结果

野外共调查记录了 109 个生境样点的资料. 调查范围在 λ (E) 104. 05684° ~ 104. 155 41°, ϕ (N) 33. 207 95° ~ 33. 307 17°, 调查 h_{alt} 2 000 ~ 3 300m, 共发现有 29 个大熊猫活动样点. 其中, 大熊猫粪便样点 27 个、食迹样点 2 个, 发现的大熊猫粪

便多于 260 块 (有些粪便数据是一个数量级, 以数量级的下限计算).

3.1 大熊猫的活动海拔分布

从记录有大熊猫活动的 29 个样点的海拔统计看, 白河自然保护区大熊猫活动的 h_{alt} 2 150 ~ 3 120m. 其中, 大熊猫主要活动在 2 400 ~ 2 800 m 的范围内, 共发现 16 个样点有大熊猫活动, 占全部样点数的 55. 17%. 从发现的大熊猫粪便数量上看, 有多于 173 块的大熊猫粪便分布于 2 600 ~ 3 120m, 占全部大熊猫粪便的 66. 54%, 说明大熊猫主要是在这个海拔高度取食. 在发现大熊猫粪便的样点中, 有 8% 的粪便是在 1 ~ 3 d 之内的, 有 24% 的粪便是在 4 ~ 15 d 之内的, 还有 68% 的粪便新鲜程度超过了 15 d. 在 2 600 ~ 3 120m 范围内, 新鲜程度为 1 ~ 3 d 的粪便全部是在这一区域发现, 4 ~ 15 d 的粪便有 16. 7% 在这里发现, 而 > 15 d 的粪便则有 70. 6% 都是在这里发现的, 这也说明这一海拔高度范围是大熊猫取食活动的主要区域.

3.2 大熊猫对各类生境因素偏好的独立性检验结果

把地形、坡形、坡向、有无水源等非生物环境因素, 按分成的不同水平, 跟有无大熊猫痕迹进行独立性检验, 可以得到大熊猫对坡向和水源有明显的选择性 (表 1).

表 1 大熊猫是否出现与非生物环境因素间独立性检验结果
Tab 1 Results of the independence tests between panda occurring and abiotic factors

因素 Factors	联列表 Contingency table		df	$\chi_{0.05, df}^2$	χ^2
	行 Lines	列 Rows			
地形部位 Terrain	2	4	3	7. 815	6. 600
坡形 Shape	2	5	4	9. 488	6. 009
坡向 Aspect	2	9	8	15. 507	15. 742 **
坡度 Slope	2	5	4	9. 488	3. 112
水源 Water sources	2	2	1	3. 841	3. 878 **

** : 否定零假设, 大熊猫对该类生境的某个或某些水平有明显偏好
Reject the null hypothesis that pandas haven't obvious selectivity of habitats. 下同, The same below

把生境类型、森林起源、乔灌木高度和盖度、竹子种类和生长状态等生物环境因素, 按分成的不同水平, 跟有无大熊猫痕迹进行独立性检验, 可以得到大熊猫对竹种、竹子盖度、竹子生长状况等生境的不同水平有明显的选择性 (表 2).

把采伐、挖药、放牧、猎棚等各类人为干扰因素, 按 "有" 和 "无" 两个水平, 跟有无大熊猫痕迹进行独立性检验, 可以得到大熊猫对有无挖药活动有明显的选择性, 对其它干扰的不同水平没有表现出明显的选择性 (表 3).

4 讨论

水、食物、空间和其它资源是维持大熊猫生存和繁殖的必要条件, 这些资源在生境中的分布并不均匀, 于是, 大熊猫对于生境中不同因素 (即资源) 的各个水平就表现出了不同的偏好程度和利用程度. 在坡向、水源、竹种、竹子盖度、竹子生长状况等因素不同水平利用上, 大熊猫表现出明显的偏好. 表 4 按这些因素列出了大熊猫对各因素不同水平的利用率 (R), 可以看出其对什么水平表现出更强的偏好.

表 2 大熊猫是否出现与生物环境因素间独立性检验结果
Tab 2 Results of the independence tests between panda occurring and biological factors

因素 Factors	联列表 Contingency table		df	$\chi^2_{0.05,df}$	χ^2
	行 Lines	列 Rows			
生境类型 Type of vegetation	2	5	4	9.488	0.741
起源类型 Origin of forest	2	2	1	3.841	0.032
乔木层高度 Height of trees	2	4	3	7.815	3.106
乔木郁闭度 Coverage of trees	2	4	3	7.815	0.383
灌木层高度 Height of shrubs	2	5	4	9.488	1.433
灌木层盖度 Coverage of shrubs	2	3	2	5.991	0.843
竹种 Species of bamboo	2	2	1	3.841	4.571 **
竹子高度 Bamboo height	2	3	2	5.991	5.625
竹子盖度 Bamboo coverage	2	4	3	7.815	20.65 **
竹子生长类型 Type of growth	2	3	2	5.991	0.803
竹子生长状况 Status of growth	2	3	2	5.991	6.022 **
竹子开花 Bamboo blooming	2	2	1	3.841	0.349

表 3 大熊猫是否出现与人类干扰间独立性检验结果
Tab 3 Results of the independence tests between panda occurring and human disturbance

因素 Factors	联列表 Contingency table		df	$\chi^2_{0.05,df}$	χ^2
	行 Lines	列 Rows			
采伐 Logging	2	2	1	3.841	0.096
猎棚 Poaching	2	2	1	3.841	0.158
放牧 Grazing	2	2	1	3.841	0.001
挖药 Herb-collecting	2	2	1	3.841	3.917 **
割竹挖笋 Bamboo shoot collecting	2	2	1	3.841	2.46
耕种 Cropping	2	2	1	3.841	0.271

发现的大熊猫粪便在 h_{alt} 2 150 ~ 3 120 m,说明取食是在这个范围内,其中 66.54% 的粪便只分布在 2 600 ~ 3 120 m 的较窄的范围。白河的最低海拔为 1 240 m,最高为 4 453 m,说明大熊猫在海拔高度上的分布是受到一定限制的。保护区内主要的限制因素是竹类的生长和人为活动的干扰。在 h_{alt} 2 000 m 以下,基本上是次生林和灌丛,人为活动较为剧烈。同时在保护区

内竹类的生长状况是不均匀的,在高海拔段竹类恢复较差,可能还不适合大熊猫利用。据易同培 1984 年对九寨沟县华西箭竹的开花调查,其开花是从低海拔向高海拔逐年推进的,即是山脚的竹林首先开花,以后每年渐次向山的上部前进一段^[13]。

白河的大熊猫对坡向表现出明显的选择性。其对东北坡和西坡的利用率分别达到了 77.8% 与 50.0%,而对西南坡和东坡则几乎没有利用。大熊猫是喜温湿动物,据研究大熊猫喜爱向阳的南坡^[6,7]。而本次研究却得出较相反的结论,可能的原因是:与保护区本身的地形相关,表 5 列出了调查样点中各坡向所占的比例(p),与竹类的生长恢复相关,竹类的生长恢复是不均匀的,有地块性恢复的特点,同时也可能存在调查季节的原因,白河大熊猫对坡向的反常选择问题还需要更进一步的调查研究。有可能大熊猫对恢复生境的主要利用因素是竹类资源,其次才选择其它的环境因子。

对任何野生动物,水源都是一个重要的因素,大熊猫也不例外。独立性检验的结果表明,白河的大熊猫对水源表现出明显的偏好。这是因为大熊猫每天均需饮水以弥补水分的丧失,所以喜欢选择离水源较近的生境^[9],也与保护区内的水源充足有关。本次调查记录水源的原则是以听到水声和记录点能看到水源为标准。也有可能是离水源较近的地方竹种的恢复较好,适合大熊猫取食。

在大熊猫取食竹种方面,白河大熊猫表现出对华西箭竹的明显偏好,对缺苞箭竹几乎没有利用。在发现竹类分布的 77 个样方中,华西箭竹占到了 87.0%,缺苞箭竹只占了 13.0%,华西箭竹在分布上占绝对优势。在对竹子盖度的选择上,大熊猫偏好盖度较高的竹林生境,对盖度 75% ~ 100% 的生境的利用率高达 100%,而对盖度 0 ~ 24% 的生境的利用率仅有 15.25%。大熊猫还表现出对食竹生长状况的偏好,对竹类生长良好的样点利用率高达 83.3%,对生长较差的利用率则只有 23.7%。这样,大熊猫在竹林中觅食时,在相同的时间内可获取较多的能量。

白河自然保护区内人类对大熊猫生境的干扰主要表现在采伐、猎棚、放牧、挖药等活动中。猎棚和割竹挖笋这类活动的影响持续时间短,同时保护区管理处加强了巡山,有力地制止了在保护区内偷猎和割竹挖笋等违法活动,分析结果表明猎棚和割竹挖笋对大熊猫已没有明显影响。虽然猎棚在调查中发现的数量较少,但是偷猎对大熊猫及其它野生动物的影响却是较大的,会直接危及大熊猫的个体生存和种群发展。耕种活动只在保护区的边缘部分发生,没有深入到大熊猫栖息地内,所以对大熊猫也没有明显影响。由于白河自然保护区建立较早(1963 年),采伐活动持续时间短,且植被经过了长期的恢复,故大熊猫对发生过和没有发生过采伐的生境的偏好程度也没有明显差异。由于保护区周边社区居民的经济水平较低,挖药是他们获取经济来源的一种重要手段,对大熊猫有明显的影响,其影响程度随挖药强度的增加而变得强烈。因此,大熊猫明显回避有挖药活动的生境。总的来说,大熊猫对生境的利用,随人类干扰强度的增加而减少。

放牧在白河自然保护区是对大熊猫最为持久的干扰,而且放牧活动较强烈,但独立性检验的结果表明,放牧对白河的大熊猫没有显著的影响,其对有放牧活动的样点的利用率为

表 4 白河大熊猫对各因素不同水平的偏好
Tab 4 Preference of the giant panda at Baihe to the levels of the factors

因素	Factors	偏好程度	Favorite	强	Strong	中	Middle	弱	Weak
坡向	Aspect	水平	Levels	东北、西	North, southeast, south, northwest, without aspect	东、西南	East, southwest		
		R/%	77.8, 50.0	38.5, 33.3, 27.3, 16.7, 12.8	0, 0				
水源	Water sources	水平	Levels	有	With	-	无	Without	
		R/%	33.3	-	16.3				
竹种	Species of bamboo	水平	Levels	华西箭竹	<i>F. nitida</i>	-	缺苞箭竹	<i>F. denudata</i>	
		R/%	40.3	-	0				
竹子盖度	Bamboo coverage	水平	Levels	75% ~ 100%	25% ~ 49%、50% ~ 74%	0 ~ 24%			
		R/%	100	58.8、42.9	15.2				
竹子生长状况	Status of growth	水平	Levels	好	Better	中	Middle	差	Worse
		R/%	83.3	39.4	23.7				

表 5 样点中各坡向所占的比例
Tab 5 The percentages of aspects in sample spots

	东	南	西	北	东南	西南	东北	西北	无坡向
	East	South	West	North	Southeast	Southwest	Northeast	Northwest	Without aspect
p/%	1.8	10.1	7.3	11.9	5.5	0.9	8.3	11.0	43.1

25.6%,对没有放牧活动的样点的利用率为27.3%。而据对同一山系的王朗自然保护区的研究结果表明,大熊猫明显回避有放牧活动的生境^[10]。白河的放牧活动比王朗的更加严重却对大熊猫的生境选择没有显著影响,原因可能是因为王朗保护区面积较大(325 km²),受到放牧影响的只是一小部分地区,大熊猫有足够的活动区域可供选择;而白河保护区面积较小(162 km²),只有3条主要支沟,且山高谷深,坡陡水急,多见悬崖陡壁,同时竹类的生产恢复也不均匀,保护区现有的大熊猫活动范围已基本“孤岛化”,大熊猫可以选择的活动区域并不多,只能对有放牧活动的生境也加以利用,应是一直在胁迫环境内的生存适应行为。

跟同一山系的王朗大熊猫的生境利用情况^[10]比较可以看到,王朗的大熊猫在竹类生长良好的生境活动频繁,生境利用率随人类干扰强度的增加而减少,这些跟白河大熊猫的情况一致,但两者也存在一些差异。王朗的大熊猫对缺苞箭竹有明显偏好,而白河的大熊猫喜欢选择华西箭竹,因为缺苞箭竹是王朗大熊猫食竹的优势物种,分布面积比华西箭竹要大得多,而白河大熊猫食竹恢复后的优势物种却是华西箭竹,这也说明大熊猫的喜食竹与竹类的分布面积存在关系。王朗的大熊猫对针叶林的利用率比对其它生境更高,对于森林起源也有明显的选择性,而白河的大熊猫对除食竹状况之外的生物环境因素都没有表现出明显的选择性,这与白河特殊的竹类恢复生长环境条件有关。同时也说明竹类恢复是大熊猫生境恢复的必要条件,竹类资源的分布也是大熊猫分布的限制条件。

致谢 四川省全国第三次大熊猫调查队全体人员。

References

1 Krebs CJ. Ecological Methodology. 2nd ed. Benjamin/Cummings Press, 1999

2 Lechowicz MJ. The sampling characteristics of selectivity indices. Ecology. 1976,57(1):22~30

3 杜荣骞. 生物统计学. 北京:高等教育出版社,1999

4 Wang W(王维),Wei FW(魏辅文). Habitat selection by red panda in Mabian Dafengding Reserve. Acta Theriologica Sinica(兽类学报). 1998,18(1):15~20

5 Wei FW(魏辅文),Zhou A(周昂). Habitat selection by giant pandas in Mabian Dafengding Reserve. Acta Theriologica Sinica(兽类学报). 1996,16(4):241~245

6 Wei FW(魏辅文),Feng ZJ(冯祚建),Wang ZW(王祖望). Habitat selection by giant pandas and red pandas in Xiangling Mountains. Acta Zoologica Sinica(动物学报). 1999,45(1):57~63

7 胡锦矗. 大熊猫的研究. 上海:上海科学技术出版社,2001

8 唐平,胡锦矗. 冶勒自然保护区大熊猫对生境的选择研究. 见:胡锦矗,吴毅(编). 脊椎动物资源与保护. 成都:四川科学技术出版社,1998. 33~36

9 Zhang ZJ(张泽均),HU JC(胡锦矗),Wu H(吴华). Comparision of habitat selection of giant pandas and red pandas in the Qionglai Mountains. Acta Theriologica Sinica(兽类学报). 2002,22(3):161~168

10 Zeng ZY(曾宗永),Yue BS(岳碧松),Ran JH(冉江洪),Liu SY(刘少英),Chen YP(陈佑平),Jiang SW(蒋仕伟). Panda's explotation of habitats at the Wanglang Nature Reserve. Journal of Sichuan University(Natural Science Edition)[四川大学学报(自然科学版)]. 2002,39(6):1140~1144

11 Shi DC(史东仇),Li GH(李贵辉),Hu TQ(胡铁卿). 四川南坪白河自然保护区鸟类调查报告. Chinese Journal of Zoology(动物学杂志). 1984(2):13~17

12 Aliaga. Interactive statistics. Brenda Gunderson, 1999

13 易同培. 四川竹类植物志. 北京:中国林业出版社,1997