

四川喇叭河自然保护区大熊猫及其伴生动物种群分布变化

黄尤优^{1,2}*, 乔波³, 韦伟⁴, 董鑫¹ (1. 西华师范大学生命科学学院, 四川南充 637009; 2. 成都理工大学地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 四川成都 610059; 3. 四川省雅安市世界遗产管理办公室, 四川雅安 625000; 4. 中国科学院动物研究所, 北京 100101)

摘要: 通过样线与样方法, 分别于2010年4月15日至6月18日、2010年10月12日至11月18日以及2011年5月6日至6月16日对四川喇叭河自然保护区大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)及其伴生动物进行调查, 结果表明: (1) 该地区大熊猫常活动于坡度 $<45^\circ$ 、郁闭度 >0.4 的温性针阔混交林和温性针叶林中, 活动区域海拔范围为1 885~2 821 m, 主要食物为冷箭竹。(2) 调查期间大熊猫主要分布在鹿子沟—长河坝、黑悬沟、小两河口(左)和关方沟4个区域, 其中黑悬沟痕迹点最多, 小两河口(左)区域遇见率最高, 同时大熊猫痕迹点和遇见率随时间变化呈升高趋势。(3) 保护区内大熊猫主要伴生动物有15种, 其中水鹿、羚牛、藏酋猴和林麝为最主要伴生动物, 数量较多, 分布较广; 其中有9种动物位点数呈下降趋势, 羚牛下降最明显; 水鹿、斑羚、毛冠鹿、小熊猫和苏门羚5种动物位点数则呈上升趋势, 其中水鹿增长最明显; 而黑熊位点数则有升有降, 但整体变化稳定。该研究可为保护区更加有效地保护大熊猫及其伴生动物, 以及为栖息地建设和保护区相关管理决策提供科学依据。

关键词: 喇叭河自然保护区; 大熊猫; 栖息地; 伴生动物

中图分类号: Q959.8; X176 文献标志码: A 文章编号: 1673-4831(2014)02-0189-07

Population Distribution of Giant Panda and Its Sympatric Species in Labahe Nature Reserve, Sichuan Province.

HUANG You-you^{1,2}*, QIAO Bo³, WEI Wei⁴, DONG Xin¹ (1. College of Life Sciences, China West Normal University, Nanchong 637009, China; 2. State Key Laboratory of Geoenvironment Protection, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 3. World Heritage Management Office of Ya'an City, Sichuan Province, Ya'an 625000, China; 4. Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: The giant panda is listed on the IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) as a rare endangered species. How to effectively protect giant panda and its habitats is an important part of biodiversity conservation in China. The Labahe Nature Reserve, which is located in Ya'an, west of Sichuan, is also one of the hotspots for biodiversity conservation in the world. However, due to complex terrain of the region, discrete distribution of panda's habitats and lack of historical research data, only few studies have been done to explore dynamic variation of the distribution of giant panda populations and their habitats. Thus, it is necessary to carry out researches of dynamics of the giant panda population in this area. Distribution of giant panda and its sympatric species in the Labahe Natural Reserve, Sichuan, was investigated from April 15 to June 18 and from October 12 to November 18 in 2010, and from May 6 to June 16 in 2011, through transect survey. Results show that (1) giant pandas in this region prefer to wander in temperate conifer-broadleaf forests and temperate conifer forests with canopy density over 0.4 on slopes below 45° , between 1 885 - 2 821 m in elevation, and feed on *Bashania fangiana*; (2) during the survey, giant pandas were found mainly in four regions: Luzigou-changheba, Heixuangou, Xiaolianghekou (left), and Guanfanggou, among which Heixuangou had the most trace points and Xiaolianghekou (left) was the highest in encounter rate, and both of the parameters increased with the time passing on; and (3) the giant pandas in the reserve had mainly 15 species of companion animals, among which *Cervus unicolor*, *Budorcas taxicolor*, *Macaca thibetana* and *Moschus berezovskii* were the most seen ones, large in population and extensive in distribution; 9 species were losing in number of loci, with *Budorcas taxicolor* in particular; and *Cervus*

收稿日期: 2013-08-01

基金项目: 四川省教育厅青年项目(11ZB027)

*通信作者 E-mail: yhuang_cwnu@163.com

unicolor, *Naemo-rhedus goral*, *Elaphodus cephalophus*, *Ailurus fulgens* and *Capricornis sumatraensis* gained in number of loci, especially *Cervus unicolor*; however, *Selenarctos thibetanus* fluctuated in number of loci and was quite stable on the whole. This research may provide scientific basis for the reserve to effectively protect giant pandas and its sympatric species, and for related administrators to make decisions on building giant panda habitats and managing the nature reserve.

Key words: Labahe Nature Reserve; giant panda; habitat; sympatric species

大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)是我国特有的珍稀动物,也是全球野生动物保护的旗舰物种,主要分布在秦岭、岷山、邛崃山、大相岭、小相岭和凉山山系,种群数量仅1 600只左右^[1-2],保护大熊猫及其栖息地是我国生物多样性保护的重要内容。近几十年来,大熊猫野外生态学研究备受世人关注,学者们分别采用传统方法、3S技术、模型模拟技术以及无线电追踪技术等对大熊猫种群生态学、种群遗传学、行为学和景观生态学等开展了大量研究,从大熊猫种群数量变化、生境结构及质量状况、人为活动及影响强度,以及栖息地动态演替规律等方面进行了深入研究^[3-14],为提高自然保护区的经营管理水平和野生动物的就地保护发挥了重要作用。但鉴于大熊猫栖息地地形复杂,分布范围分散,历史基础研究数据缺乏,给越来越细化的后期研究造成影响。同时,时间尺度对于大熊猫栖息地空间的动态变化至关重要,以往的研究更多关注较长的时间跨度。该研究则在时间尺度上精细到每年的变化,有效地弥补大熊猫种群分布动态研究的不足。

近缘物种的协同共存已经引起生态学者的广泛关注,近似种的共存受多种生物和非生物因素的影响^[15]。大熊猫伴生动物指与大熊猫同地域分布并且与大熊猫在食物、栖息生境、水源地和隐蔽条件等资源利用方面存在时间或空间上的互补或相互影响的动物^[16]。其中,一些动物对大熊猫的生存和食物构成威胁,是其天敌和竞食动物。目前,关于大熊猫与伴生动物同地域分布的研究较多,从伴生物种的种类分布到对共存机制的定量化描述等^[17-22]。因此,笔者对四川省喇叭河自然保护区内18条样线上的大熊猫及其栖息地资源进行调查,拟充分了解该保护区大熊猫的数量、栖息地状况以及主要伴生动物的分布及变化,为提高自然保护区野生动物的就地保护效果和管理水平发挥作用。

1 研究区域概况

喇叭河自然保护区(30°24′~30°55′N, 102°17′~102°34′E)于1963年设立,位于四川省西部雅安市天全县紫石乡境内;北面与甘孜州康定

县、雅安市宝兴县交界;南部止于冷水河与天全河交汇处的两岔河,与川藏公路隔河相望,呈条形分布,南北长37 km,东西宽8~12 km,面积约256 km²。保护区地处二郎山东侧,为川西高原和成都平原的过渡地带,区内最高处的白海子海拔5 050 m,最低处的两河口海拔1 050 m,相对高差4 000 m^[23]。地质构造属于龙门山褶断北东向构造和龙门山后山的弧形构造。保护区处于华西雨屏中心,雨量充足,热量条件好,植被繁茂,属典型的亚热带湿润气候区,青衣江的次级支流冷水河、黑悬河、昂州河和喇叭河蜿蜒山间。保护区内森林茂密,动植物资源十分丰富,是全球生物多样性保护的热点地区之一,对于保护珍稀动植物资源有着十分重要的意义。

2 研究方法

2.1 监测方法

利用样线法与样方法,按照四川省林业厅统一设定的18条样线(图1、表1)进行考察和采集,采用GPS进行微生境定位,样线两侧的控制宽度设为5 m,调查人员沿样线行进并按要求填写调查记录表。该表记录了大熊猫及其他野生动物活动情况,包括时间、经纬度、海拔、小地名、数量和生境情况等。

2.2 数据处理与分析

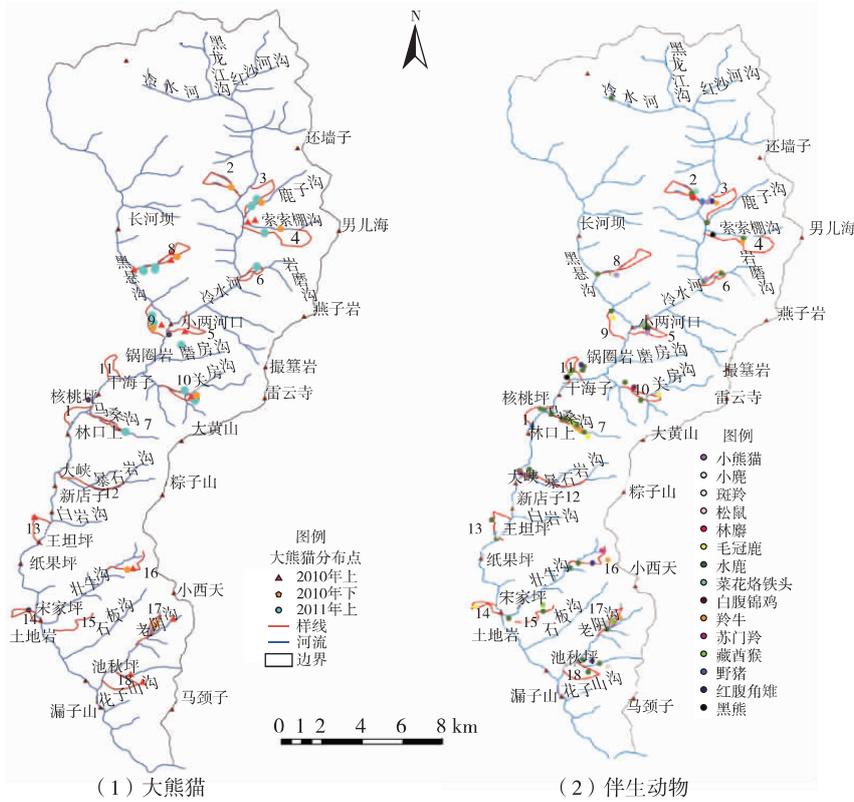
将监测数据下载并导入专题数据库中,采用ArcGIS 10.0软件制作大熊猫实体、尸体和粪便在监测样线上的分布位点图,以确定和比较大熊猫在某条监测样线上及不同区域(如不同生境、不同海拔区间和不同管护片区等)监测样线上的时空分布。

通过样线法与样方法实地调查采样,并采用实体遇见率、尸体遇见率和粪便遇见率3个指标来定量分析大熊猫种群的痕迹变化,计算公式为

$$D_i = n_i / L_i, \quad (1)$$

$$D = \sum D_i / n. \quad (2)$$

式(1)~(2)中, D_i 为第*i*条调查样线上大熊猫实体(尸体、粪便)的野外遇见率,只·km⁻¹或处·km⁻¹; n_i 为第*i*条调查样线上大熊猫实体(尸体、粪便)数,只或处; L_i 为第*i*条调查样线长度,km,以GIS软件量测的样线图面距离为准。



样线编号 (以阿拉伯数字表示) 所对应的样线名称见表 1。2010 年上、2010 年下和 2011 年上分别指 2010 年 4 月 15 日至 6 月 18 日、2010 年 10 月 12 日至 11 月 18 日以及 2011 年 5 月 6 日至 6 月 16 日 3 个时期。

图 1 大熊猫及其伴生动物的分布

Fig. 1 Distribution of giant panda and its sympatric species

表 1 调查设计样线长度及时间安排

Table 1 Length of the route and schedule of the survey

| 样线 编号 | 样线 名称 | 设计样线长度/ km | 实际监测距离/ km | 人员数/人 | | | 时间/d | | |
|----------|----------|---------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | 2010 年上 | 2010 年下 | 2011 年上 | 2010 年上 | 2010 年下 | 2011 年上 |
| 1 | 核桃坪 | 2.5 | 3.0 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 长河坝 | 3.3 | 4.0 | 4 | 4 | 6 | 3 | 2 | 2 |
| 3 | 鹿子沟—长河坝 | 3.3 | 3.5 | 4 | 4 | 6 | 3 | 2 | 1 |
| 4 | 索索棚沟 | 4.0 | 3.7 | 4 | 4 | 6 | 2 | 1 | 2 |
| 5 | 小两河口(右) | 3.0 | 4.3 | 4 | 4 | 6 | 3 | 2 | 2 |
| 6 | 岩磨沟 | 2.8 | 3.8 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 3 |
| 7 | 马桑沟 | 3.1 | 4.5 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 黑悬沟 | 4.1 | 5.7 | 4 | 6 | 6 | 4 | 3 | 3 |
| 9 | 小两河口(左) | 2.1 | 3.8 | 4 | 6 | 6 | 3 | 2 | 2 |
| 10 | 关房沟 | 3.2 | 5.1 | 4 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 锅圈岩 | 2.8 | 4.6 | 5 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 12 | 暴石岩沟 | 3.1 | 3.4 | 4 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 13 | 王坦坪 | 2.6 | 3.8 | 4 | 3 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 宋家坪 | 3.5 | 5.3 | 4 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 土地岩 | 2.2 | 4.7 | 4 | 2 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 壮牛沟 | 2.4 | 4.1 | 4 | 4 | 6 | 3 | 3 | 3 |
| 17 | 老阴沟 | 2.9 | 3.9 | 5 | 4 | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 18 | 池秋坪 | 2.8 | 4.8 | 4 | 4 | 6 | 2 | 3 | 2 |
| 总计 | | | | 74 | 77 | 103 | 39 | 34 | 32 |

2010 年上、2010 年下和 2011 年上分别指 2010 年 4 月 15 日至 6 月 18 日、2010 年 10 月 12 日至 11 月 18 日以及 2011 年 5 月 6 日至 6 月 16 日 3 个时期。

为了有效地反映伴生物种出现次数随时间的变化情况,在实地调查采样的基础上对伴生动物位点数变化值(variation of sympatric species, VSP, V_{SP}) 进行计算,公式为

$$V_{SP_i} = [(V_{i,2011上} - V_{i,2010下}) + (V_{i,2011上} - V_{i,2010上}) + (V_{i,2010下} - V_{i,2010上})] / 3 \quad (3)$$

式(3)中, V_{SP_i} 为第*i*个伴生动物位点数变化值; $V_{i,2010上}$ 、 $V_{i,2010下}$ 和 $V_{i,2011上}$ 分别为第*i*种伴生动物分别在2010年4月15日至6月18日(简称2010年上)、2010年10月12日至11月18日(简称2010年下)以及2011年5月6日至6月16日(简称2011年上)3个时期出现的位点数。

2.3 野外调查

2010年4月15日至6月18日期间共计39 d,配备74人参加调查;2010年10月12日至11月18日期间共计34 d,配备77人参加调查;2011年5月6日至6月16日期间共计32 d,配备103人参加调查。根据保护区实际情况每条样线配备的人数有所不同(表1)。为了保证调查工作顺利进行,保护区配置了数码相机、GPS、海拔仪、罗盘仪、帐篷、睡袋、气垫和各类监测表格等调查所需的野外工作装备。

3 结果与分析

3.1 大熊猫种群分布变化分析

2010年上的调查结果显示,在18条样线的调查中,有9条样线发现大熊猫痕迹,痕迹类型为粪便、食迹和爪痕,未发现实体和尸体,活动区域海拔为1 885~2 607 m;偏好的坡度范围为0~35°;植被类型主要集中在温性针阔混交林、温性针叶林和落叶阔叶林3种类型,郁闭度>0.4,灌木盖度平均>70%。所选择栖息地的主食竹种为冷箭竹(*Bashania fangiana*) (除2个调查点以外)。

2010年下的调查结果显示,在18条样线的调查中,有8条样线发现大熊猫痕迹,痕迹类型为粪便、食迹、爪痕和叫声(在调查过程中听到叫声后去追赶,发现发出叫声处附近有大量大熊猫粪便),未发现实体和尸体,活动区域海拔为2 319~2 821 m;偏好的坡度范围为0~45°;植被类型主要集中在温性针阔混交林和温性针叶林2种类型,郁闭度>0.7,灌木盖度>70%。同样活动于冷箭竹林中,但大熊猫活动区域的海拔与2010年上相比有所上移,其他环境因素没有太大差异。

2011年上的调查结果显示,在18条样线调查中,有8条样线发现大熊猫痕迹,痕迹类型为粪便、

食迹和卧穴,未发现实体和尸体,活动区域海拔为2 344~2 743 m;偏好的坡度范围为0~35°;植被类型主要为温性针阔混交林、温性针叶林和落叶阔叶林,郁闭度>0.4,灌木盖度平均>70%。大熊猫选择的竹种仍是冷箭竹。

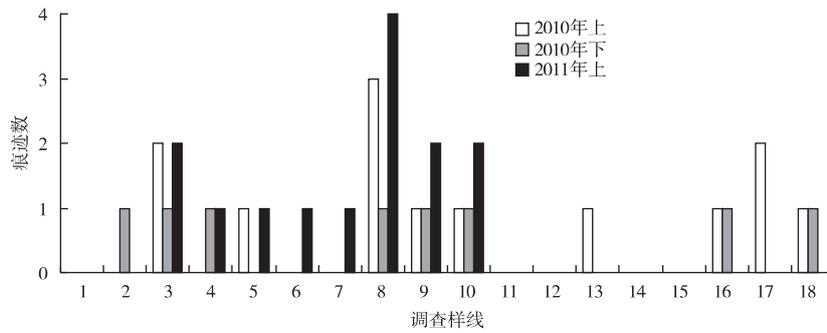
从调查结果来看,2010—2011年期间喇叭河自然保护区大熊猫主要分布在鹿子沟—长河坝、黑悬沟、小两河口(左)和关房沟4个区域(图1)。同时,3个调查时期保护区内大熊猫活动区域的最低海拔范围为1 885~2 344 m,最低海拔有所上移,但海拔范围逐步缩小,其中2010年上大熊猫出现区域的海拔落差最大,为722 m,而2011年上的海拔落差最小,为399 m;2 a期间活动区域的海拔范围最低限为1 885 m,最高限为2 821 m。另外,大熊猫活动区域内的坡度变化不大,植被类型均主要集中在温性针阔混交林和温性针叶林;乔木郁闭度均>0.4,2010年下大熊猫活动区域的郁闭度最高,主要是由于植被的季相因素所致。

3.2 大熊猫痕迹遇见率变化分析

综合图2~3可知,2010—2011年期间,大熊猫痕迹集中分布在样线3、8、9和10上;其中,2011年上样线8上的痕迹数最多;整体上,在大熊猫痕迹主要分布的4条样线上,2011年上痕迹数高于2010年上或2010年下。同时,大熊猫痕迹遇见率主要集中在样线3、8、9、10和17上,其中,2011年上的样线9上遇见率最高,其次为2011年上的样线8上;整体上,在大熊猫痕迹遇见率主要分布的几条样线上,2011年上高于2010年上或2010年下(样线17除外)。综上所述,2010—2011年期间大熊猫痕迹数和痕迹遇见率较高区域主要分布在鹿子沟—长河坝、黑悬沟、小两河口(左)和关房沟4个区域,其中2011年上黑悬沟的痕迹数最多,达4个;小两河口(左)区域痕迹遇见率最高,达97%;在大熊猫痕迹数较多和痕迹遇见率较高的主要区域范围内,2011年上数据高于2010年上或2010年下。

3.3 大熊猫主要伴生动物位点数变化及生境选择分析

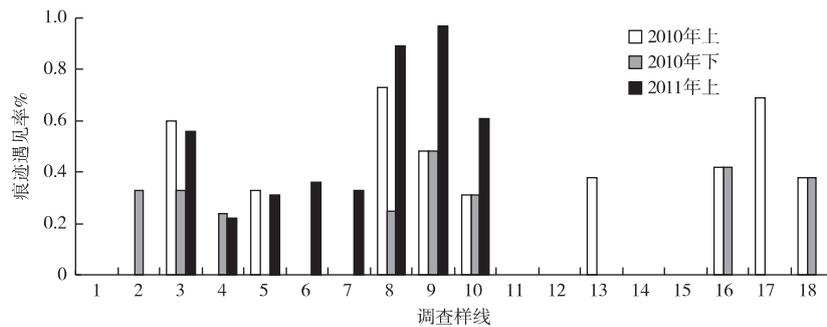
根据实地调查,四川喇叭河自然保护区兽类种类丰富,种群数量大;大熊猫主要伴生动物有15种(表2)。通过对3个时期大熊猫主要伴生动物位点数的统计分析可知,数量较多、分布较广的有水鹿、羚牛、藏酋猴和林麝4种,其位点数排列前4位,成为该保护区大熊猫最主要的伴生动物。其中,在2010—2011年的监测中水鹿位点数最高,分别为31、27和36个;其次是羚牛,分别为12、12和7个。



样线编号所对应的样线名称见表 1。2010 年上、2010 年下和 2011 年上分别指 2010 年 4 月 15 日至 6 月 18 日、2010 年 10 月 12 日至 11 月 18 日以及 2011 年 5 月 6 日至 6 月 16 日 3 个时期。

图 2 大熊猫痕迹数随调查时间的变化

Fig. 2 Temporal variation of the number of giant panda traces in the Labahe Nature Reserve



样线编号所对应的样线名称见表 1。2010 年上、2010 年下和 2011 年上分别指 2010 年 4 月 15 日至 6 月 18 日、2010 年 10 月 12 日至 11 月 18 日以及 2011 年 5 月 6 日至 6 月 16 日 3 个时期。

图 3 大熊猫遇见率随调查时间的变化

Fig. 3 Temporal variation of giant panda encounter rate in the Labahe Nature Reserve

由伴生动物位点数变化值可知,羚牛、菜花烙铁头、野猪、白腹锦鸡、红腹角雉、林麝、藏酋猴、小麂和岩松鼠 9 种动物位点数变化值为负值,位点数呈减少趋势,其中羚牛位点数下降最明显,变化值达 -3.33。而水鹿、斑羚、毛冠鹿、小熊猫和苏门羚 5 种动物位点数变化值为正值,位点数呈增长趋势,其中水鹿位点数的增长最明显,变化值达 3.33,其次为毛冠鹿,变化值为 2.00。而在 2 a 的监测中黑熊位点数有升有降,但整体保持稳定。结合表 2 可知,四川喇叭河自然保护区大熊猫伴生动物主要选择在常绿落叶阔叶混交林和温性针阔叶混交林植被带中活动,海拔范围为 1 423 ~ 3 180 m,坡度大多较缓,灌木层盖度多数 $\geq 30\%$,主要集中分布在保护区马桑沟一带。

4 讨论

大熊猫生境选择的研究工作目前主要集中在景观和微生境 2 个空间尺度上。在无外来干扰的情况下,各山系大熊猫选择的微生境均体现出坡度平

缓的特征。对缓坡的偏好是大熊猫选择微生境的一个普遍特征^[5, 24-26],并被认为是与日常活动中的能量节省有关或有助于其释放前肢以抓握竹枝^[27]。笔者研究结果显示大熊猫对坡度范围的选择小于 45° ,说明它们对平缓坡度的偏好,与 WEI 等^[24]和张泽钧等^[3]的研究结果一致。此外,平缓的区域往往分布有更多大熊猫所偏好的食物资源,因此大熊猫偏好平缓区域亦可能与觅食有关^[28]。此外,笔者研究结果还揭示了在该区域内大熊猫常在 1 885 ~ 2 821 m 海拔范围内活动,与大熊猫最适宜生境海拔范围 1 800 ~ 2 800 m 相吻合^[3, 24, 27]。一方面,这一区域内植被类型属于温性针阔混交林和温性针叶林,其他研究结果也显示大熊猫偏好在温性针叶林内活动^[29];最主要还是因为该区域内有大量长势良好的冷箭竹林,而冷箭竹又是保护区内大熊猫的喜食竹种,大熊猫在冷箭竹林长势良好和分布广泛的区域内活动,能保证它们获得足够的食物来源,符合最优觅食对策原理,能使种群保持稳定增长。同时 2010—2011 年调查期间,大熊猫主要分布的

海拔范围为 1 885 ~ 2 821 m ,大熊猫痕迹数和遇见率随时间变化呈升高趋势 ,这主要是由于该地区大熊猫大多在海拔较高的冷箭竹林中觅食 ,在春季拐

棍竹萌发新笋时下移采食新笋 ,而后随着新笋萌发区域的海拔逐渐增高 ,大熊猫因攀食新笋而重新返回海拔逐渐增高的冷箭竹林中。

表 2 大熊猫主要伴生动物及其生境选择状况

Table 2 Habitat preference of giant panda's sympatric animals in the Labahe Nature Reserve

| 序号 | 物种 | 海拔范围/ m | 生境类型 | 坡度/ (°) | 乔木层 郁闭度 | 灌木层盖度/ % |
|----|--|---------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | 羚牛 (<i>Budorcas taxicolor</i>) | 1 833 ~ 3 180 | 寒温性针叶林、温性针阔叶混交林、落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林 | 0~55 | ≥0.20 | ≥30 |
| 2 | 水鹿 (<i>Cervus unicolor</i>) | 1 541 ~ 2 880 | 温性针阔叶混交林、温性针叶林、落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林 | 0~46 | ≥0.20 | 0~100 |
| 3 | 菜花烙铁头 (<i>Trimeresurus jerdonii</i>) | 2 300 ~ 2 323 | 寒温性针叶林、暖性针叶林、落叶阔叶林 | 0~5 | ≥0.70 | ≥70 |
| 4 | 野猪 (<i>Sus scrofa</i>) | 2 383 ~ 2 956 | 寒温性针叶林、常绿落叶阔叶混交林、温性针阔叶混交林 | 0~15 | ≥0.40 | ≥30 |
| 5 | 白腹锦鸡 (<i>Chrysolophus amherstiae</i>) | 2 211 ~ 2 564 | 温性针阔叶混交林、常绿落叶阔叶混交林 | 16~35 | 0.20 ~ 0.39 | <50 |
| 6 | 红腹角雉 (<i>Tragopan temminckii</i>) | 1 691 ~ 1 761 | 常绿落叶阔叶混交林 | 36~45 | ≥0.70 | 30~49 |
| 7 | 斑羚 (<i>Naemorhedus goral</i>) | 1 423 ~ 1 461 | 常绿落叶阔叶混交林 | 0~5 | 0.40 ~ 0.69 | 50~69 |
| 8 | 黑熊 (<i>Selenarctos thibetanus</i>) | 2 120 ~ 2 305 | 温性针阔叶混交林 | 16~25 | ≥0.70 | 50~100 |
| 9 | 毛冠鹿 (<i>Elaphodus cephalophus</i>) | 1 978 ~ 2 100 | 常绿落叶阔叶混交林 | 26~35 | 0.20 ~ 0.69 | 0~49 |
| 10 | 林麝 (<i>Moschus berezovskii</i>) | 1 887 ~ 2 632 | 温性针叶林、温性针阔叶混交林、常绿落叶阔叶混交林 | ≥5 | ≥0.40 | ≥30 |
| 11 | 藏酋猴 (<i>Macaca thibetana</i>) | 1 587 ~ 2 424 | 温性针阔叶混交林、落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林 | 0~45 | ≥0.40 | 30~100 |
| 12 | 小熊猫 (<i>Ailurus fulgens</i>) | 2 395 ~ 2 627 | 温性针阔叶混交林 | 0~25 | ≥0.41 | ≥50 |
| 13 | 小麂 (<i>Muntiacus reevesi</i>) | 1 572 ~ 2 663 | 温性针阔叶混交林、常绿落叶阔叶混交林 | 0~45 | ≥0.70 | ≥70 |
| 14 | 岩松鼠 (<i>Sciurotamias davidanus</i>) | 1 992 ~ 2 169 | 落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林 | 0~35 | ≥0.40 | 30~69 |
| 15 | 苏门羚 (<i>Capricornis sumatraensis</i>) | 1 748 ~ 2 690 | 温性针阔叶混交林、落叶阔叶林 | 16~25 | ≥0.70 | ≥50 |

笔者研究结果还显示该保护区内与大熊猫同域共存的伴生物种多达 15 种 ,包括竞食物种与非竞食物种 ,它们对生境的利用模式和海拔分布范围与大熊猫相似 ,也偏好缓坡 ,但是乔木郁闭度和盖度较低。其中羚牛、野猪和毛冠鹿为竞食物种 ,小熊猫既是大熊猫的竞食物种 ,也是其近缘种 ,其余为非竞食物种。保护区中大熊猫的天敌(大型猫科动物)几乎已经灭绝 ,黑熊是杂食性物种 ,与大熊猫有不同的生境利用模式 ,通过生态位分割来达到同域共存 ,因此黑熊对熊猫的生境利用不构成威胁。与大熊猫相比 ,其余 15 种伴生物种可能通过选择和利用具有不同环境特征的微生境从而实现空间上的分割。由于这些环境特征似乎更能满足它们的生理和生态需求^[30] ,因此这些同域物种可以减少强烈

的种间竞争 ,通过调整生态位来利用不同的微生境而实现共存。

由于 20 世纪 70 年代中期 ,人类在大熊猫栖息地进行采伐 ,直接造成了栖息地的破坏^[4] ,基底植被大都逐渐演变成草甸 ,栖息地植被也被割裂成若干块。大熊猫最基本的生存需求就是食物来源、活动空间和隐蔽场所 ,保护大熊猫主要是保护栖息地生境的完整性。喇叭河自然保护区始建于 1963 年 ,经过近 50 a 的严格保护与管理 ,植被逐渐恢复 ,动植物资源数量也有明显增长。调查中除了在小两河口和锅圈岩发现因景区施工导致的不可避免的人为活动痕迹之外 ,其余区域几乎没有人为活动的干扰 ,其中鹿子沟—长河坝、黑悬沟、小两河口(左)和关房沟 4 个区域生境质量逐渐恢复 ,特别是大熊

猫喜食的冷箭竹长势良好,发笋量增加,致使食物资源更为丰富,环境容纳量的增加使得熊猫的整体遇见率有所上升,活动率增加。鉴于大熊猫对人为干扰极为敏感,建议在保护区管理过程中应尽量避免在大熊猫巢域附近开展人类活动。总体而言,目前喇叭河自然保护区大熊猫及其栖息地干扰较小,适宜于大熊猫及其伴生动物的生存繁衍。

致谢: 感谢四川省喇叭河自然保护区全体巡护员和巡护管理员在搜集资料过程中所付出的辛勤劳动;感谢西华师范大学科研创新团队提供的资助,使该研究项目得以顺利开展。

参考文献:

- [1] 胡锦矗. 大熊猫生物学研究与进展[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1990: 18-35.
- [2] 严旬. 野生大熊猫现状面临的挑战及展望[J]. 兽类学报, 2005, 25(4): 402-406.
- [3] 张泽钧, 胡锦矗. 大熊猫生境选择研究[J]. 四川师范大学学报, 2000, 21(1): 18-21.
- [4] 潘文石, 吕植. 继续生存的机会[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001: 10-45.
- [5] 魏辅文, 冯祚建, 王祖望. 小相岭山系大熊猫与小熊猫的生境选择[J]. 动物学报, 1999, 45(1): 57-63.
- [6] 欧阳志云, 刘建国, 张和民. 卧龙大熊猫生境的群落结构研究[J]. 生态学报, 2000, 20(3): 458-462.
- [7] WANG X Z, XU W H, OUYANG Z Y, *et al.* Application of Ecological-Niche Factor Analysis in Habitat Assessment of Giant Pandas [J]. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(2): 821-828.
- [8] CHEN X D, ZHANG J D, OUYANG Z Y, *et al.* Effects of Conservation Policies on Forest Cover Change in Giant Panda Habitat Regions [J]. Land Use Policy, 2013, 33(7): 42-53.
- [9] LIU J G. Ecological Degradation in Projected Areas: The Case of Wolong Nature Reserve for Giant Pandas [J]. Science, 2001, 292(5514): 98-101.
- [10] 徐卫华, 欧阳志云, 李宇, 等. 基于遥感和GIS的秦岭山系大熊猫生境评价[J]. 遥感技术与应用, 2006, 21(3): 238-242.
- [11] 陈利顶, 刘雪华, 傅伯杰. 卧龙自然保护区大熊猫生境破碎化研究[J]. 生态学报, 1999, 19(3): 291-297.
- [12] GUI Z J, SONG G H, CHEN Y X. Simulation Study on Giant Panda Population Dynamics Model With Due Consideration for Deforestation [J]. Procedia Environmental Sciences, 2012, 13: 2091-2097.
- [13] WU Peng-feng, LIU Xue-hua, SHAO Xiao-ming, *et al.* GIS Application in Evaluating the Potential Habitat of Giant Pandas in Guanyinshan Nature Reserve, Shaanxi Province [J]. Procedia Environmental Sciences, 2010, 2: 111-122.
- [14] XIAO J, XU W H, KANG D W, *et al.* Nature Reserve Group Planning for Conservation of Giant Pandas in North Minshan [J]. Journal for Nature Conservation, 2011, 19(9): 209-214.
- [15] GOTELLI N J. Competition and Coexistence of Larval Ant Lions [J]. Ecology, 1997, 78(6): 1761-1773.
- [16] 国家林业局. 全国第三次大熊猫综合调查报告[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 20-46.
- [17] LIU Xue-hua, WU Peng-feng, SONGER M, *et al.* Monitoring Wildlife Abundance and Diversity With Infra-Red Camera Traps in Guanyinshan Nature Reserve of Shaanxi Province, China [J]. Ecological Indicators, 2013, 33: 121-128.
- [18] 武鹏峰, 刘雪华, 蔡琼, 等. 红外相机技术在陕西观音山自然保护区兽类监测研究中的应用[J]. 兽类学报, 2012, 32(3): 67-71.
- [19] 胡锦矗, 吴攀文. 小相岭山系大熊猫大中型伴生兽类[J]. 四川动物, 2007, 26(1): 88-90.
- [20] 冉江洪, 刘少英, 孙治宇, 等. 四川青川县大熊猫栖息地主要伴生哺乳动物调查[J]. 四川动物, 2002, 12(1): 50-52.
- [21] 龚明昊, 于长青. 大熊猫走廊带研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003: 5-31.
- [22] 张洪峰, 封托, 孔飞, 等. 108国道秦岭生物走廊带大熊猫主要伴生动物调查[J]. 生物学通报, 2011, 46(7): 1-3.
- [23] 孙治宇, 刘洋, 符建荣, 等. 四川喇叭河自然保护区的兽类资源[J]. 四川动物, 2005, 24(4): 603-607.
- [24] WEI Fu-wen, FENG Zuo-jian, WANG Zu-wang, *et al.* Habitat Use and Separation Between the Giant Panda and the Red Panda [J]. Journal of Mammalogy, 2000, 81(2): 448-455.
- [25] 张泽钧, 胡锦矗, 吴华. 邛崃山系大熊猫和小熊猫生境选择的比较[J]. 兽类学报, 2002, 22(3): 161-168.
- [26] ZHANG Z J, WEI F W, LI M, *et al.* Winter Microhabitat Separation Between Giant and Red Pandas in *Bashania faberi* Bamboo Forest in Fengtongzhai Nature Reserve [J]. Journal of Wildlife Management, 2006, 70(1): 231-235.
- [27] ZHANG Z J, WEI F W, LI M, *et al.* Microhabitat Separation During Winter Among Sympatric Giant Pandas, Red Pandas and Tufted Deer: The Effects of Diet, Body Size and Energy Metabolism [J]. Canadian Journal of Zoology, 2004, 82(9): 1451-1458.
- [28] 魏辅文, 张泽钧, 胡锦矗. 野生大熊猫生态学研究进展与前瞻[J]. 兽类学报, 2011, 31(4): 412-421.
- [29] QI D W, GU Y B, LI X D, *et al.* Ecological Niche Modeling of the Sympatric Giant and Red Pandas on a Mountain-Range Scale [J]. Biodiversity and Conservation, 2009, 18(8): 2127-2141.
- [30] SEBASTIEN S, PERRIN N, NEET C. Winter Habitat Selection by Two Sympatric Forest Grouse in Western Switzerland: Implications for Conservation [J]. Biodiversity and Conservation, 2003, 12(3): 373-382.

作者简介: 黄尤优(1981—), 女, 四川眉山人, 讲师, 博士生, 从事景观生态与生物多样性保护研究。E-mail: yyhuang_cwnu@163.com