

太白山自然保护区大熊猫种群结构与分布

何晓军¹, 杨兴中^{2*}, 童开林³, 朱慧男^{1,4}

(1. 陕西太白山国家级自然保护区管理局, 陕西 杨陵 712100; 2. 西北大学 生命科学学院, 陕西 西安 710069;
3. 杨凌职业技术学院, 陕西 杨陵 712100; 4. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要:太白山自然保护区是我国大熊猫分布的最北界。为了准确了解保护区大熊猫的生态生物学资料, 并制订科学的保护管理对策, 2005 年 4 月—2006 年 4 月利用间接推算和直接统计法对保护区大熊猫种群数量与结构进行了深入调查与研究。结果表明: 保护区大熊猫种群估计数量为 16 只, 比第 3 次全国大熊猫调查多 3 只; 保护区存在 1 个野生大熊猫分布的高密度区: 太白河-龙洞沟-海棠河区域; 厚畛子区域出现一定程度的竹子开花, 影响了太白山大熊猫种群分布的完整性。

关键词:太白山; 大熊猫; 种群与分布

中图分类号:S759.94 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2016)01-0170-06

Population Structure of Giant Panda in Taibai Mountain

HE Xiao-jun¹, YANG Xing-zhong^{2*}, TONG Kai-lin³, ZHU Hui-nan^{1,4}

(1. Taibai Mountain Nature Reserve, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. College of Life Science, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069, China; 3. Yangling Vocation & Technical College, Yangling, Shaanxi 712100, China;
4. College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Taibai Mountain Nature Reserve is located in the most northern sector of giant panda distribution. To accurately and deeply understand the ecological biology of Taibai Mountain Nature Reserve, and to make scientific management of the protection measures, between April 2005 and April 2006, many deep investigations and studies were carried out on species and habitats of giant panda in this region. It was estimated that 16 giant pandas lived in the reserve, 3 more than the figures of the third national survey. One area was found to be the dense area of wild giant panda distribution, which was located along Taibai River-Longdong Gap-Begonia River region. In Houzhenzi region bamboo flowering occurred in certain degrees, which affected the integrity of the distribution of giant pandas to some extents in the reserve.

Key words: population structure; giant pandas; Taibaishan

大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)是中国特有的珍稀、濒危野生动物, 也是长期进化历史过程中的孑遗物种。陕西秦岭是中国大熊猫种群分布的主要地区之一, 而 1990 年前未见太白山自然保护区存在大熊猫的报道^[1-2]。陕西省于 1974、1983、1987 年对大熊猫资源进行普查和 1982—1984 年太白山自然保护区综合考察时, 均未将太白山大熊猫列入调查对象。此前认为渭水河-周至保护区一线是大熊

猫不可逾越的最北分界线。然而, 1993 年和 1996 年 2 次的大熊猫调查中, 发现了大熊猫的活动痕迹, 甚至在秦岭的北坡万泉沟发现了一堆 18 团的大熊猫粪便, 这个新发现刷新了大熊猫地理分布的最北界。全国第 3 次大熊猫调查表明, 太白山自然保护区的大熊猫数量约在 13 只左右, 栖息地面积约有 17 164 hm², 大熊猫分布密度为 0.064 只·hm⁻²。同时, 2001 年太白山保护区管理局开展了大熊猫专

收稿日期: 2015-03-19 修回日期: 2015-07-21
基金项目: 国家林业局大熊猫国际合作项目(WH0629)。
作者简介: 何晓军, 男, 高级工程师, 研究方向: 保护区动植物资源调查与研究。E-mail: tnrxihe@163.com
* 通信作者: 杨兴中, 男, 教授, 硕士生导师, 研究方向: 动物学。E-mail: xingzhongyang@126.com

项调查工作,在太白山东北坡的阳台、大蟒河一带发现了大熊猫新的活动痕迹。这一结果,将大熊猫现今分布的北界从渭水河南岸推移到了黄河流域的秦岭北坡,即由原 $33^{\circ}50'00''\text{N}$ 北移到 $33^{\circ}55'48''\text{N}$,使这里成为现今大熊猫分布的最北界。

太白山自然保护区是我国大熊猫分布的最北界,这一事实已经引起科学界极大的注意,其本身所体现出的生物地理学意义非常重大,但现有研究资料的不足,显然影响和制约了秦岭大熊猫种群的整体保护水平。同时,由于太白山旅游人数增多,目前正在受到各种高强度的人为干扰和胁迫,迫切需要大量该局域种群的生态学资料和数据,为生活在这块特殊生境下的大熊猫保护和管理提供依据和参考。

1 研究区概况

研究区域位于陕西太白山国家级自然保护区南坡,大熊猫栖息地面积 $14\,898\text{ hm}^2$ 。秦岭主梁从太白山自然保护区通过,区内形成了明显的南北坡。保护区处于中纬度地带,中国西北部的暖温带南缘,冬季盛行西北气流,寒冷而干燥,降水偏少;夏季受西南及太平洋暖湿气流,气候炎热湿润;春季处于冬夏季的过渡期,气候变化较大,植物茂密,四季分明,属典型的内陆季风气候区。受山地条件及大气环流的影响,保护区内南北坡气候差异明显,具典型的亚高山气候特点,并形成明晰的垂直变化和气候带,从气候的垂直变化来看,由低向高依次出现了暖温带($800\sim1\,400\text{ m}$)、温带($1\,400\sim2\,700\text{ m}$)、寒温带($2\,700\sim3\,350\text{ m}$)和亚寒带($3\,350\sim3\,767\text{ m}$)。大熊猫主要活动区域在秦岭南坡保护区边界以上、温带和寒温带之间的中山($1\,350\sim3\,100\text{ m}$)区域。这里为高峻的多级断块山地,曾发生过第四纪冰川作用,形成了许多系列梳状山脊,相对平缓,海拔 $2\,500\sim3\,000\text{ m}$ 之间呈平梁式和宽穹状山脊,沟谷较缓,坡度 $20^{\circ}\sim30^{\circ}$,土层相对较厚,沟谷多为“V”形或槽形,地形条件复杂,平坦阶地与陡峭悬崖相间,溪流纵横,水源充足。大熊猫主要分布在亚高山针叶林带和中山针阔混交林带,上部是以太白红杉(*Larix chinensis*)和巴山冷杉(*Abies fargesii*)为主的针叶纯林,林下混生有杜鹃(*Rhododendron* sp.)及蔷薇(*Rosa* sp.)植物。下部为针阔混交林,为红桦(*Betula albo-sinensis*)冷杉(*Abies fargesii*)混交林,有时出现红桦纯林,混生有卜氏杨(*Populus purdomii*)、千金榆(*Carpinus cordata*)等。分布区内的竹(*Fargesia qinlingensis*)林面积约有 $21\,673.83\text{ hm}^2$ 。栖息地森林环境优越,竹林资源丰富且生长良

好,为大熊猫生存提供了良好的食物及隐蔽场所^[3]。

2 材料与方法

2.1 大熊猫种群结构

2.1.1 间接推估法

包括粪便痕迹推估和咬节区分法推估 2 个方面,即:粪便痕迹的推估主要以大熊猫粪便痕迹为调查依据进行区分。具体为:首先确定调查的范围,然后根据动物调查的常规样线法布设样线 13 条;在调查的过程中尽量发现和收集动物的痕迹资料,并进行详细记录,然后,比较痕迹特征的差别,以及考虑大熊猫的巢域特征综合进行个体的区分,以得到大熊猫种群的调查数据;咬节区分法推估是以粪便中残留物咬节的长度平均值进行推估。

2.1.2 直接统计法

在调查过程中,以直接观察到的个体数目为依据,并结合间接推估方法综合进行大熊猫的种群统计。

2.1.3 大熊猫种群结构的确定

2.1.3.1 大熊猫年龄结构的划分

根据程竹和魏荣平^[4-5]等对大熊猫粪便中竹子咬节长短及粪团直径与年龄的实际观察值,通过判别分析,建立各生态年龄段的判别函数,再将太白山大熊猫粪团样本的测量值代入所得到的判别函数中,并分别予以计算^[6]。然后,若哪个判别函数值最大,就归为哪一年龄组。

2.1.3.2 大熊猫数量的确定

采用路线-聚类分析法进行。即在研究区域内按样线进行全面搜索,一旦在样线上发现有新鲜粪团,就对粪团直径和竹秆咬节长度进行测量,求出平均值,作为聚类分析时的数据^[7]。对同一只野生大熊猫的 20 团粪团分别进行了 30 个咬节值的测量,以确定太白山大熊猫的聚类标准值 V_{\max} 。聚类原则参照黄乘明^[8]等确定的原则,即把同一年龄组的大熊猫咬节均值两两求差:1)当差值大于聚类标准值时划为异只;2)当差值小于聚类标准值时:a. 若两者在调查中的距离超过 1 只大熊猫的活动范围约为 500 m ,属异只;^[9-10] b. 若两者在调查中的距离未超过 1 只大熊猫的活动范围,应属同只;3)当差值与聚类标准值近似时,参照原则 2)进行。

2.2 数据分析方法和分析软件

数据统计学分析采用 PCA 分析^[11],判别分析、Pearson 相关性分析、描述性统计和单因素方差分析、Kolmogorov-Smirnov 正态检验^[6]。使用的软件有 SPSS12、MS Excel、AutoCAD5.0、MapInfo 7.0 软件。

3 结果与分析

3.1 大熊猫分布现状

太白山大熊猫主要分布在太白山秦岭主脊以南、渭水河以北太白河流域的海棠河、大干沟、小干沟、欠开营河、太白河和龙洞沟;其次,在太白山主峰拔仙台南侧、秦岭主脊以北黑河上游的万泉沟也有少量的大熊猫分布。栖息地面积 14 898 hm²,其中太白山保护区辖区内分布面积为 7 185 hm²。太白山大熊猫活动范围在海拔 1 800~2 900 m 的锐齿栎—华山松—千金榆群系、红桦林带、牛皮桦林带、巴山冷杉林带中,主要分布在 2 200~2 800 m 之间。栖息地的主要竹种有:海拔 1 800~2 000 m 以秦岭箭竹为主;2 000~2 900 m 主要是秦岭箭竹,1 800 m 以下零星散生有巴山竹,2 900 m 则为太白山竹子的分布上限^[12]。

3.2 大熊猫保护现状

太白山大熊猫是陕西省和全国大熊猫的一块新的分布区,它将原全国大熊猫分布的最北界向北水平推移了 13 km,坐标点为 107°34′00″E、33°55′48″N,成为名副其实的我国大熊猫分布的最北界。

大熊猫原最北界在太白山渭水河南岸。太白山保护区建立于 1965 年,50 a 来,区内森林植被保存较好,基本处于原始状态,完全能够满足大熊猫生活、栖息的需要^[13]。而太白山保护区以南、兴隆岭

以北的大熊猫及栖息地,由黄柏塬自然保护区和牛尾河自然保护区进行保护,此区域居住的人口较多,栖息地受到林副业生产的干扰和威胁。兴隆岭以南于 1995 年 12 月成立了长青国家级自然保护区,以保护大熊猫及其栖息地。太白山保护区与长青保护区之间的区域恰好是太白山大熊猫与长青大熊猫之间进行基因交换的关键区域^[14]。因此,大熊猫及其栖息地保护管理还需进一步加强。

3.3 区内大熊猫种群数量与年龄结构

3.3.1 大熊猫生态年龄段的划分 以程竹和魏荣平的数据为基础,通过判别分析,得到各生态年龄段的判别函数(表 1)。

建立年龄段判别方程为。

幼年体: $y_1 = 7.657x_1 + 113.417x_2 - 172.978$ (1)

亚成体: $y_2 = 12.376x_1 + 131.715x_2 - 247.324$ (2)

成年体: $y_3 = 15.174x_1 + 148.780x_2 - 321.994$ (3)

老年体: $y_4 = 16.261x_1 + 177.478x_2 - 445.229$ (4)

将样本测量值代入 4 个判别函数中,哪个判别函数值最大,就归为哪一年龄组。把同一年龄组的大熊猫咬节均值两两求差,差值>V_{max}(0.058 cm)则属于不同个体,差值≤V_{max}则属于同一个体。然后结合粪便的取样位置,对其分布进行划分。

3.3.2 太白山大熊猫种群的年龄结构与种群数量 调查期间发现的 32 团不同位置的粪便咬节和通过直径平均值整理以及判别函数得出的年龄见表 2。

表 1 大熊猫各生态年龄段的判别函数

Table 1 The giant panda discriminant function of various ecological ages

	大熊猫年龄段 y			
	幼年体 y ₁	亚成体 y ₂	成年体 y ₃	老年体 y ₄
粪团短径 x ₁ /cm	7.657	12.376	15.174	16.261
咬节平均值 x ₂ /cm	113.417	131.715	148.780	177.478
常数项	-172.978	-247.324	-321.994	-445.229

表 2 通过判别函数得出的年龄组

Table 2 Conclusion by discriminant function of age groups

cm

直径	咬节	年龄	直径	咬节	年龄	直径	咬节	年龄段	直径	咬节	年龄
5.512	4.243	老年体	6.311	4.327	老年体	6.373	3.401	成年体	5.468	3.280	亚成体
6.504	4.388	老年体	6.853	3.425	成年体	7.129	3.397	成年体	4.862	2.896	亚成体
6.549	4.713	老年体	5.645	3.891	成年体	7.543	3.439	成年体	5.589	3.395	亚成体
5.103	4.392	老年体	6.941	3.725	成年体	6.334	3.394	成年体	4.349	3.215	亚成体
7.218	4.371	老年体	7.498	3.446	成年体	7.304	3.447	成年体	3.946	2.728	幼年体
7.518	4.618	老年体	6.572	3.475	成年体	7.527	3.439	成年体	3.357	3.643	幼年体
5.734	4464	老年体	6.759	3.398	成年体	4.027	3.683	成年体	3.251	3.143	幼年体
6.378	4.402	老年体	4.015	3.739	成年体	5.541	3.447	成年体	4.135	2.927	幼年体

从表 2 可知,32 团粪便中,幼年体个体的粪团 4 团,亚成体粪团数 4 团,成年体粪团数 15 团,老年体粪团 9 团。

3.3.2.1 老年体粪团的个体推断 从老年体粪团

咬节差数矩阵表中(表 3),可以得出:A_a 号粪便咬节平均值和其他所有粪便咬节均值差异都>V_{max}(0.058cm),所以推断 A_a 号粪便为 1 只个体,同理,得出 A_c 号、A_f 号和 A_g 号分别来自 3 个不同的个

体,而 A_b 号、 A_d 号、 A_e 号、 A_h 号和 A_i 号的平均值两两之差 $<V_{\max}$,故推断这 5 团粪便来自同一只个体,这样得出老年体数目为 5 只。

3.3.2.2 成年体粪团的个体推断 从成年体粪团咬节差数矩阵(表 4)中,可以得出:粪团咬节平均值 $B_a=B_d=B_e=B_f=B_g=B_h=B_i=B_j=B_k=B_l=B_m$

$=B_o$,所以这 12 团粪便来自同一只个体, $B_e=B_n$ 可得出这 2 团粪来自同一只个体, B_b 号粪团和其他所有粪团咬节均值差异都 $>V_{\max}(0.058\text{ cm})$,所以 B_b 号粪便来自第 3 只个体。故推断这 15 团粪来自 3 只不同个体。

表 3 老年体粪团咬节差数矩阵

Table 3 The aging body dung bite section differential matrix

	A	a	b	c	d	e	f	g	h	i
		4.243	4.388	4.713	4.392	4.371	4.618	4.464	4.402	4.327
a	4.243	0	-0.145	-0.470	-0.149	-0.128	-0.375	-0.221	-0.159	-0.084
b	4.388	0.145	0	-0.325	-0.004	0.017	-0.230	-0.076	-0.014	0.061
c	4.713	0.470	0.325	0	0.321	0.342	0.095	0.249	0.311	0.386
d	4.392	0.149	0.004	-0.321	0	0.021	-0.226	-0.072	-0.010	0.065
e	4.371	0.128	-0.017	-0.342	-0.021	0	-0.247	-0.093	-0.031	0.044
f	4.618	0.375	0.230	-0.095	0.226	0.247	0	0.154	0.216	0.291
g	4.464	0.221	0.076	-0.249	0.072	0.093	-0.154	0	0.062	0.137
h	4.402	0.159	0.014	-0.311	0.010	0.031	-0.216	-0.062	0	0.075
i	4.327	0.084	-0.061	-0.386	-0.065	-0.044	-0.291	-0.137	-0.075	0

表 4 成年体粪团咬节差数矩阵

Table 4 The adult body dung bite section differential matrix

	B	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
		3.425	3.891	3.725	3.446	3.475	3.398	3.739	3.401	3.397	3.439	3.394	3.447	3.439	3.683	3.447
a	3.425	0.000	-0.466	-0.300	-0.021	-0.050	0.027	0.046	0.024	0.028	-0.014	0.031	-0.022	-0.014	-0.258	-0.022
b	3.891	0.466	0.000	0.166	0.445	0.416	0.493	0.512	0.490	0.494	0.452	0.497	0.444	0.452	0.208	0.444
c	3.725	0.300	-0.166	0.000	0.279	0.250	0.327	0.346	0.324	0.328	0.286	0.331	0.278	0.286	0.042	0.278
d	3.446	0.021	-0.445	-0.279	0.000	-0.029	0.048	0.067	0.045	0.049	0.007	0.052	-0.001	0.007	-0.237	-0.001
e	3.475	0.050	-0.416	-0.250	0.029	0.000	0.077	0.096	0.074	0.078	0.036	0.081	0.028	0.036	-0.208	0.028
f	3.398	-0.027	-0.493	-0.327	-0.048	-0.077	0.000	0.019	-0.003	0.001	-0.041	0.004	-0.049	-0.041	-0.285	-0.049
g	0.739	-0.046	-0.512	-0.346	-0.067	-0.096	-0.019	0.000	-0.022	-0.018	-0.060	-0.015	-0.068	-0.060	-0.304	-0.068
h	3.401	-0.024	-0.490	-0.324	-0.045	-0.074	0.003	0.022	0.000	0.004	-0.038	0.007	-0.046	-0.038	-0.282	-0.046
i	3.397	-0.028	-0.494	-0.328	-0.049	-0.078	-0.001	0.018	-0.004	0.000	-0.042	0.003	-0.050	-0.042	-0.286	0.050
j	3.439	0.014	-0.452	-0.286	-0.007	-0.036	0.041	0.060	0.038	-0.042	0.000	0.045	-0.008	0.000	-0.244	-0.008
k	3.394	-0.031	-0.497	-0.331	-0.052	-0.081	-0.004	0.015	-0.007	-0.003	-0.045	0.000	-0.053	-0.045	-0.289	-0.053
l	3.447	0.022	-0.444	-0.278	0.001	-0.028	0.049	0.068	0.046	0.050	0.008	0.053	0.000	0.008	-0.236	0.000
m	3.439	0.014	-0.452	-0.286	-0.007	-0.036	0.041	0.060	0.038	0.042	0.000	0.045	-0.008	0.000	-0.244	-0.008
n	3.683	0.258	-0.208	-0.042	0.237	0.208	0.285	0.304	0.282	0.286	0.244	0.289	0.236	0.244	0.000	0.236
o	3.447	0.022	-0.444	-0.278	0.001	-0.028	0.049	0.068	0.046	0.050	0.008	0.053	0.000	0.008	-0.236	0.000

3.3.2.3 亚成体粪团的个体推断 从亚成体粪团咬节差数矩阵(表 5)中,可以得出 C_a 、 C_b 、 C_c 和 C_d 粪团来自 4 只不同个体,故亚成体有 4 只。

表 5 亚成体粪团咬节差数矩阵

Table 5 Subadult dung bite section differential matrix

	C	a	b	c	d
		3.280	2.896	3.395	3.215
a	3.280	0.000	0.384	-0.115	0.065
b	2.896	-0.384	0.000	-0.499	-0.319
c	3.395	0.115	0.499	0.000	0.180
d	3.215	-0.065	0.319	-0.180	0.000

3.3.2.4 幼年体粪团的个体推断 从幼年体粪团咬节差数矩阵(表 6)中,可以得出 D_a 、 D_b 、 D_c 和 D_d

粪团来自 4 只不同个体,故幼年体有 4 只。综上所述,研究区域太白局域种群大熊猫的数量为 16 只,年龄结构为:4 只幼年个体,分别为 D_a 、 D_b 、 D_c 和 D_d ;4 只亚成体,分别为 C_a 、 C_b 、 C_c 和 C_d ;3 只成年个体,分别为 B_a (B_d 、 B_e 、 B_f 、 B_g 、 B_h 、 B_i 、 B_j 、 B_k 、 B_l 、 B_m 、 B_o)、 B_b 、 B_c (B_n);5 只老年个体,分别为 A_a 、 A_e 、 A_c (A_h 、 A_i)、 A_f 、 A_g 。比 2003 年第 3 次大熊猫调查的数量多了 3 只,比 1999 年报道的 11 只增多了 5 只,这表明太白山大熊猫数量在这 12 a 内有所增加,可能是由于其他局域种群尤其是牛尾河种群和兴隆岭种群和太白种群之间的个体交流增强所致。

3.4 太白山自然保护区大熊猫的分布

图 1 所示为大熊猫活动痕迹点,其中,海棠河痕

迹 6 处,大干河 3 处,小干河 3 处,欠开营 2 处,太白河 1 处,龙东沟 8 处。由痕迹分析得出大项目数量,海塘河 5 只,大干河、小干河、欠开营河各分布有 2 只,太白河 1 只,龙洞沟 4 只。

3.5 太白山大熊猫的季节性迁移

太白山大熊猫活动范围随海拔的变化见表 7。夏季和秋冬季大熊猫的活动痕迹频次基本呈对称分布,集中分布在海拔 2 500 m 左右的高度上,秋冬季此海拔区间的活动痕迹占了大熊猫活动痕迹频次的 81.9%,而夏季达到了 93.5%。夏季,在较低海拔(<2 201 m),其活动频次都较低,为 7.8%,在较高

海拔(>2 601 m),活动频次也较低,为 5.9%。秋冬季,在较低海拔(<2 201 m),其活动频次也较低,为 10.7%,在较高海拔(>2 601 m),活动频次也较低,为 7.4%。

表 6 幼年体粪团咬节差数矩阵

Table 6 Youth body dung bite section differential matrix					
D		a	b	c	d
		2.728	3.643	3.143	2.927
a	2.718	0.000	−0.915	−0.415	−0.199
b	3.643	0.915	0.000	0.500	0.716
c	3.143	0.415	−0.500	0.000	0.216
d	2.927	0.199	−0.716	−0.216	0.000

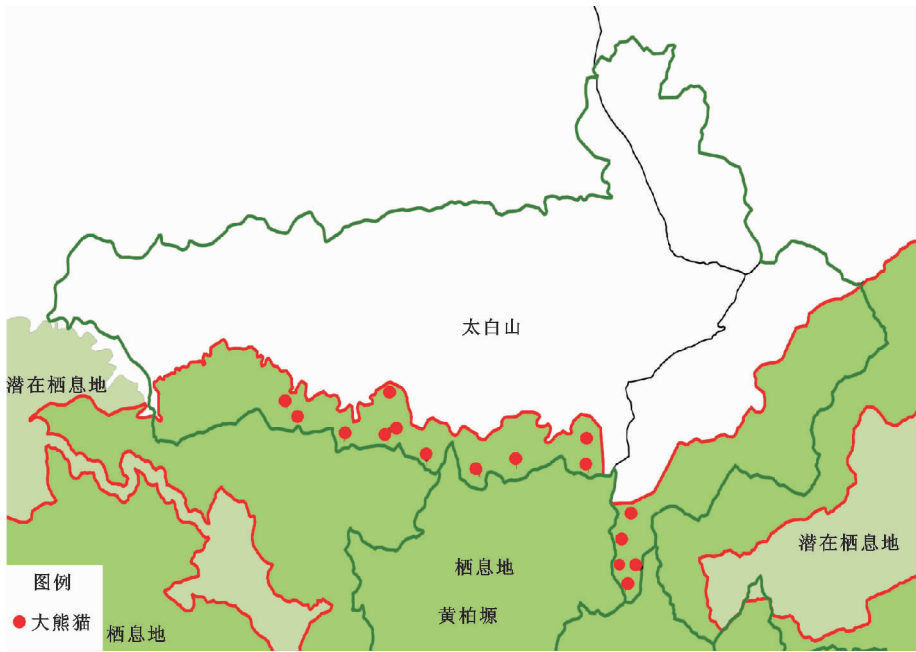


图 1 太白山保护区大熊猫分布

Fig. 1 Taibai mountain giant panda distribution pattern

表 7 大熊猫活动痕迹频次沿海拔的垂直变化

Table 7 Reserves pandas activities trace frequency along the vertical change altitude

项目		海拔/m							
		<2 100	2 100~2 200	2 200~2 300	2 300~2 400	2 400~2 500	2 500~2 600	2 600~2 700	>2 700
频次	夏季	1.5	6.3	13.5	27.7	39.4	12.9	5.0	0.9
/%	秋冬	2.1	8.6	16.5	22.9	30.2	12.3	6.0	1.4

4 结论与讨论

秦岭基本属于东西走向,在中国生态区划上属于秦巴山地常绿—落叶阔叶林生态区^[15],每年从太平洋来的东南季风与从印度洋来的西南季风能够深入到秦岭腹地,尤其是山系的东坡和南坡,形成了有利于大熊猫生存的温暖湿润的生境条件。一般而言,气候是大尺度下生态系统的主要决定因素,而地貌和地形对水热因子的分布起重要作用^[15-16]。沟谷深且易引起焚风效应,而上坡位的山脊则受季风南支急流及热带大气团的影响,致使山脊和沟谷较为

干燥,所以太白山的大熊猫比较喜爱选择中坡位的坡面进行采食。太白山的大熊猫呈东少西多的分布趋势^[17],大熊猫活动痕迹东少西多也表明了这一点。这是因为:在秦岭,除高山地带由于寒冷出现灌丛草甸和河谷被垦殖外,中山地带概为湿润的森林所覆盖,林下竹丛茂密,大熊猫的分布区域水平面广阔,东段平稳,人为影响大,而西段人为干扰少且季风能够深入,以致大熊猫密度自东向西逐渐增加^[18]。令人惊异的是:1996 年太白山自然保护区的管理人员在秦岭北坡万泉沟的阳台到凉水井发现了大熊猫粪便,这一发现使大熊猫分布的最北界北

移了 13 km,对大熊猫生境的保护、管理和规划具有重要意义,也使人们对大熊猫的扩散行为和机制的探讨更加饶有兴致。

太白山由于独特的地理位置,区内大熊猫的主要食物为高海拔地区生长的秦岭箭竹,低海拔地区只分布有零星的巴山木竹林,因此大熊猫活动的生境海拔也较高。大熊猫活动的主要区间在海拔 1 500~2 800 m,1 500 m 以下的地区只有极少量的活动痕迹。一方面是由于保护区的气温随海拔高度的上升而逐渐下降,同时,从现有的和历史上耕地、农作物和农业人口居住地的垂直分布状况看出,海拔 1 350 m 是这里农业活动海拔的上限;另一方面,秦岭大熊猫的主食竹巴山木竹和秦岭箭竹的主要分布区也位于 1 200~2 800 m 之间。

太白山大熊猫的垂直性迁移不明显,这同潘文石^[2]发现长青大熊猫和雍严格^[19]发现佛坪大熊猫的垂直性迁移明显的结果不一致。这种不一致并不是偶然的,研究表明大熊猫的这种迁移习性并不普遍,如:潘文石观察到少数个体冬季仍生活在高海拔的秦岭箭竹林中,胡锦矗^[10]也发现卧龙大熊猫 1 a 中的大部分时间生活在海拔 2 600~3 200 m 的冷箭竹竹林中,只在春季发笋期有少数大熊猫来到 2 300~2 600 m 的拐棍竹林中觅食约 1 个月时间,Schaller^[20]发现大多数岷山熊猫除笋期外,都生活在 2 000 m 以上的竹林中或更高的缺苞箭竹林(*F. denudata*)中。以上事实表明,大熊猫的垂直迁移习性并不是普遍现象,而是和觅食生境的生物属性因子与地理属性因子的动态变化、交互作用密切相关。潘文石认为,导致秦岭大熊猫栖居地随季节变换的原因是:大熊猫有“撵笋”习性,而 2 种主食竹的发笋期恰好错开,巴山木竹 4 月中旬开始发笋,4 月下旬大熊猫开始取食竹笋;秦岭箭竹 5 月下旬开始萌发,6 月大熊猫开始取食前 1 a 竹笋;寻找一个温度稳定,既不冷又不热的舒适(10~12℃)生活环境。太白山的大熊猫垂直迁移现象不明显,这与该区域的觅食生境特殊性相关,虽然该区域生长着巴山木竹和秦岭箭竹 2 种竹子,但是由于人为干扰高度常常在海拔 1 800 m 左右,最高可达 2 000 m,所以大熊猫夏季无法下移到更低海拔的巴山木竹生境中活动,夏季发现的采食场分布海拔区间为 2 160~2 600 m,该区间高度为秦岭箭竹分布区域,而在其他高海拔区域未发现大熊猫采食痕迹,此结果显示,太白山大熊猫夏季仍活动在中高山的秦岭箭竹林中,并不发生冬高夏低的迁移现象。所以,觅食生境主食种单一和人为干扰限制了大熊猫的季节性迁移活动。程竹^[4]发现白水江保护区的倒兑沟大熊猫无

明显的季节性迁移,而胡顺沟大熊猫具有明显的季节性迁移习性,通过对比,认为以上 2 个原因同样限制了倒兑沟大熊猫的迁移行为。同时,太白山大熊猫局域种群迁移习性的弱化是大熊猫跟踪生境变化的重要体现,是大熊猫对人类介入的新适应。

参考文献:

[1] 潘文石,高邦生,吕植. 秦岭大熊猫的自然庇护所[M]. 北京:北京大学出版社,1988:102-108.

[2] 潘文石,吕植,朱小健,等. 继续生存的机会[M]. 北京:北京大学出版社,2001:178-183.

[3] 任毅,李智军. 太白山自然保护区生物多样性研究与管理[M]. 北京:中国林业出版社,2006:370-380.

[4] 程竹. 甘肃白水江自然保护区大熊猫采食生态学研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2000.

[5] 魏荣平,张贵权,王鹏彦,等. 大熊猫粪便中竹子咬节长短与年龄和种群数量关系[J]. 生态学报,2003,23(10):2153-2162. WEI R P,ZHANG G Q,WANG P Y,*et al.* Relation of bite size in feces with age and population number of giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*)[J]. Acta Ecologica Sinica,2003,23(10):2153-2162. (in Chinese)

[6] 洪楠,林爱华,侯军. SPSS for Windows 统计产品和服务解决方案教程[M]. 北京:清华大学出版社,2003.

[7] 陈泳宏,郭建,胡锦矗. 粪便聚类法在大熊猫数量调查中的应用[J]. 南京师大学报:自然科学版,2002,25(1):24-27,37. CHEN Y H,GUO J,HU J C. The application of cluster analysis in the census of giant panda in field[J]. Journal of Nanjing Normal University:Natural Science,2002,25(1):24-27,37. (in Chinese)

[8] 黄乘明,胡锦矗,葛友清,等. 卧龙大熊猫的种群动态及稳定性的初步研究[M]//胡锦矗. 大熊猫生物学研究与进展. 成都:四川科技出版社,1990:223-235.

[9] 胡锦矗. 大熊猫的生物学研究[J]. 南充师院学报:自然科学版,1987(2):4-12.

[10] 胡锦矗. 大熊猫的分类地位与演化[J]. 四川师范学院学报:自然科学版,1992(3):151-155.

[11] 潘汝亮,彭燕章,叶智彰. 主分量分析(PCA)在动物分类学中的运用[J]. 兽类学报,1991,11(3):194-199. PAN R L,PENG Y Z,YE Z Z. Utilization of principal components analysis in classification of animals[J]. Acta Theriologica Sinica,1991,11(3):194-199. (in Chinese)

[12] 赵清. 太白山自然保护区大熊猫景观分布格局研究[D]. 西安:西北大学,2008.

[13] 杨佳. 太白山自然保护区大熊猫生存干扰因素及其博弈分析[D]. 西安:西北大学,2008.

[14] 田联会,樊金控,王秋玲,等. 秦岭大熊猫栖息地保护现状、问题与对策[J]. 西北林学院学报,2009,24(5):114-117. TIAN L H,FAN J S,WANG Q L,*et al.* Current situation of panda and their habitat conservation in Qinling Mountains [J]. Journal of Northwest Forestry University,2009,24(5):114-117. (in Chinese)

了立地分类,但是要应用到林业生产经营工作的决策当中,还需要进一步的立地质量评价,同时需要结合当地的林业生产实际情况。

参考文献:

[1] 余其芬,唐德瑞,董有福. 基于遥感与地理信息系统的森林立地分类研究[J]. 西北林学院学报,2003,18(2):87-88.
YU Q F, TANG D R, DONG Y F. Forest site classification based on RS and GIS[J]. Journal of Northwest Forestry University,2003,18(2):87-88. (in Chinese)

[2] 王永昌. 基于遥感技术的云台山立地分类及质量评价[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2007,31(1):85-89.
WANG Y C. The classification and evaluation of forest-site in Yuntaishan Mountain area based on remote sensing technology. [J]Journal of Nanjing Forestry University: Natural Sciences Edition,2007,31(1):85-89. (in Chinese)

[3] 张雅梅,何瑞珍,安裕伦. 基于 RS 与 GIS 的森林立地分类研究[J]. 西北林学院学报,2005,20(4):147-152.
ZHANG Y M, HER Z, AN Y L. Forest site type classification and site quality evaluation based on technologies of RS and GIS. [J]. Journal of Northwest Forestry University,2005,20(4):147-152. (in Chinese)

[4] 沈金泉. 森林立地类型分类及其景观空间格局[D]. 福州:福建农林科技大学,2005:5-13.

[5] 张晓丽,游先祥. 应用“3S”技术进行北京市森林立地分类和立地质量评价的研究[J]. 遥感学报,1998,2(4):292-295.
ZHANG X L, YOU X X. Application of 3S technology to forest site type classification and site quality evaluation in Beijing[J]. Journal of Remote Sensing,1998,2(4):292-295. (in Chinese)

[6] 刘献伦,王迎,赵登超. 利用 GIS 技术进行山东省立地类型划分[J]. 山东林业科技,2007(4):7-10.

[7] 刘碧云. 福建龙栖山国家级自然保护区的保护与建设[J]. 中南林业调查规划,2004,23(2):29-30.

[8] 徐涵秋,唐菲. 新一代 Landsat 系列卫星:Landsat8 遥感影像新增特征及其生态环境意义[J]. 生态学报,2013(33):2-8.
XU H Q, TANG F. Analysis of new characteristics of the first Landsat 8 image and their ecoenvironmental significance[J]. Acta Ecologica Sinica,2013(33):2-8. (in Chinese)

[9] CRIST E P, CICONE R C. A physically-based transformation of thematic mapper data-the TM tasseled cap[J]. Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on Geoscience and remote sensing,1984 (3):256-263.

[10] 袁金国. 遥感图像数字处理[M]. 北京:中国环境科学出版社,2006:117-118.

[11] COLEMAN T L, AGBU P A, MONTGOMERY O L. Spectral differentiation of surface soils and soil properties; is it possible from space platforms[J]. Soil Science,1993,155:283-293.

[12] THOMPSON D R, HENDERSON K E, HOUSTON A G, *et al.* Var-iation in alluvia-l derived soils as measured by landsat hematic mapper[J]. Soil Science Society of America Journal,1984,48:137-142.

[13] 张万儒. 中国森林立地[M]. 北京:科学出版社,1997:11-22.

[14] 包战雄. 福建省森林景观质量评价与经营研究[J]. 林业勘察设计,2004 (1):16-19.

[15] 陈端吕,李际平,林辉. 森林景观研究的 3S 技术应用[J]. 长江大学学报,2006,3(8):131-134.

[16] 陈利顶,傅伯杰. 景观连接度的生态学意义及其应用[J]. 生态学杂志,1996,15(4):37-42.
CHEN L D, FU B J. The ecological significance and application of landscape connectivity[J]. Chinese Journal of Ecology,1996,15(4):37-42. (in Chinese)

[17] 马雪梅,许国强,李希峰. 基于 TM 影像的聊城地区植被信息的自动提取[J]. 聊城大学学报:自然科学版,2008(4):72-75.
MA X M, XU G Q, LI X F. The research on the method of automatically extracting vegetation information of Liaocheng area based on TM image[J]. Journal of Liaocheng University: Nat. Sci.,2008(4):72-75. (in Chinese)

[18] 郭娜,刘剑秋. TM 遥感影像植被信息提取的最佳波段组合选择—以福建省松溪至建瓯高速公路为例[J]. 福建师范大学学报:自然科学版,2012(1):103-107.
GUO N, LIU J Q. Optimal bands selection of collecting vegetation information in TM remote sensing image-taking the expressway from Songxi to Jianou in Fujian Province as an example[J]. Journal of Fujian Normal University: Natural Science Edition,2012(1):103-107. (in Chinese)

(上接第 175 页)

[15] 傅伯杰,刘国华,陈利顶,等. 中国生态区规划方案[J]. 生态学报. 2001,21(01):1-6.
FU B J, LIU G H, CHEN L D, *et al.* Scheme of ecological regionalization in China [J]. Acta Ecologica Sinica,2001,21(1):1-6. (in Chinese)

[16] 赵伟,樊金拴,胡小宁,等. 太白县渭水河流域大熊猫生境选择[J]. 西北林学院学报,2009,24(6):94-97.
ZHAO W, FAN J S, HU X N, *et al.* Habitat selection by Giant Pandas distributed along Xushuihe river in Taibai country [J]. Journal of Northwest Forestry University,2009,24(6):94-97. (in Chinese)

[17] 马亦生. 太白山大熊猫的分布与保护[J]. 动物学杂志,1999(4):33-36.

[18] 胡锦涛. 大熊猫的生态地理分布[J]. 南充师院学报:自然科学版,1985(2):7-15.

[19] 雍严格,王宽武,汪铁军. 佛坪大熊猫的移动习性[J]. 兽类学报,1994,14(1):9-14.
YONG Y G, WANG K W, WANG T J. Giant Panda's moving habit in Foping[J]. Acta Theriologica Sinica,1994,14(1):9-14. (in Chinese)

[20] SCHALLER G B. The last Panda[M]. Chicago: Chicago Univ.,1993:312.