

白头叶猴 (*Trachypithecus leucocephalus*) 栖息地景观格局的时空变化

陈 智¹, 黄乘明^{1,2,*}, 周歧海¹, 李友邦¹, 冯永新¹, 戴冬亮¹

(1. 广西师范大学生命科学学院, 桂林 541004; 2. 西华师范大学生命科学学院, 南充 637002)

摘要:运用 3S 技术,以 1973 年 MSS 影像和 1999 年 TM 影像为主要数据源,研究了白头叶猴(*Trachypithecus leucocephalus*)栖息地 26a 间景观格局的变化特征,并探讨了景观格局的变化及其对白头叶猴的影响。结果表明:1973 年至 1999 年间白头叶猴栖息地景观格局变化剧烈,九重山、喀遵和弄官山 3 片区域内景观斑块平均面积平均减少了 34.89%,聚集度平均下降了 12.23%;同时景观多样性指数平均增加了 14.15%,景观形状指数平均增加了 31.08%,边界密度平均增加了 36.39%,破碎度指数平均增加了 64.17%;林地景观类型面积平均减少了 18.50%,而农田、居民点等人为景观面积则大幅增加。栖息地景观格局的剧烈变化和环境质量的降低,改变了白头叶猴原始的生存环境,将会对白头叶猴的生存产生严重的影响。

关键词:白头叶猴(*Trachypithecus leucocephalus*);栖息地;景观格局;3S 技术

文章编号:1000-0933(2008)02-0587-08 中图分类号:Q149,Q959 文献标识码:A

Spatial temporal changes of habitat of *Trachypithecus leucocephalus*

CHEN Zhi¹, HUANG Cheng-Ming^{1,2,*}, ZHOU Qi-Hai¹, LI You-Bang¹, FENG Yong-Xin¹, DAI Dong-Liang¹

1 School of Life Sciences, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China

2 School of Life Sciences, China West Normal University, Nanchong 637002, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(2): 0587 ~ 0594.

Abstract: Based on 3S technology, the MSS image in 1973 and the TM image in 1999 were used to study the characteristics of the spatial-temporal changes of the habitat, and approached the effects of the changes on *Trachypithecus leucocephalus* after the changes. The results indicated that the landscape pattern of the habitats used by *T. leucocephalus* changed dramatically within 26 years. The mean patches area and Contagion index decreased to 34.89% and 12.23% respectively, and Landscape diversity index, landscape shape index, edge density index, fragmentation index increased to 14.15%, 31.08%, 36.39%, 64.17% respectively; the area of forest patches which are important to *T. leucocephalus* decreased to 18.50%, but the artificial landscape such as farmland and village greatly increased. The great changes of the landscape pattern and the depravation of the habitats would cause the harm to the survival of *T. leucocephalus*.

Key Words: *Trachypithecus leucocephalus*; habitat; landscape pattern; 3S technology

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30260018,30560023);国家林业局叶猴监测与保护资助项目;广西高校人才小高地建设创新团队资助计划资助项目

收稿日期:2006-11-29; **修订日期:**2007-09-17

作者简介:陈智(1981~),男,湖南株洲人,博士生,主要从事 3S 技术在生态学中的应用研究. E-mail:chenzhiaa@tom.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: cmhuang@mailbox.gxnu.edu.cn

Foundation item: The project was financially supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 30260018, 30560023); Monitoring and Protection of Langur project of National Forestry Administration; Project for Establishing of a Creative Team for Colleges and Universities in Guangxi

Received date:2006-11-29; **Accepted date:**2007-09-17

Biography: CHEN Zhi, Ph. D. candidate, mainly engaged in 3S application on ecology. E-mail: chenzhiaa@tom.com

景观格局包括景观组成单元的类型、数目以及空间分布与配置,是景观空间结构的具体体现,也是景观功能和动态变化的重要因素^[1,2]。景观格局分析作为景观生态学的基本研究内容,可以数量化地分析景观组分的空间分布特征,是进一步研究景观功能和动态的基础^[2,3]。景观动态变化是一个复杂的多尺度过程,对绝大多数生物具有重要意义^[4]。景观格局及其时空动态变化影响着内部生物多样性水平、物种分布和活动情况,从而影响许多生态过程^[5,6]。

白头叶猴(*Trachypithecus leucocephalus*)属灵长目猴科疣猴亚科叶猴属,为我国一级保护动物,数量稀少,目前仅存约 600 只,其分布范围狭窄,仅分布于广西壮族自治区崇左市、扶绥县、龙州县和宁明县境内,明江以北左江以东南部分喀斯特石山地区^[7]。目前对白头叶猴栖息地的研究主要侧重于猴群对栖息地的选择和利用、栖息地的比较等领域^[8~10],另外也有学者研究了白头叶猴栖息地的植物群落种类组成并进行群落学分析以及各生境因子的相关性和栖息地的植物区系分析^[11],对白头叶猴栖息地景观格局和时空变化的研究工作还是空白,但是栖息地景观格局的变化对白头叶猴这一珍稀物种有着重要的影响,特别是白头叶猴赖以生存的石山森林生态系统的减少,和代表人为干扰和破坏的农耕地的增加,将给白头叶猴的生存带来极大的负面影响^[7],因此研究白头叶猴栖息地的景观格局的时空变化,对白头叶猴及其栖息地的保护十分重要。Mittermeier 认为对非人灵长类的主要威胁来自 3 个方面:第一—也是最重要的是栖息地的破坏,第二是为取食和其他目的的捕杀,第三是为了展览和交易进行的活捕^[12];Estes 研究认为:虽然草原狒狒(*Papio cynocephalus*)体重大,适应力很强,在非洲为分布范围很广的动物,但是其分布受到水和安全的夜宿大树分布的限制^[13];Estrada 对墨西哥斗篷吼猴(*Alouatta palliata*)的栖息地的调查发现孤立的片段化林地和栖息地的散失使斗篷吼猴的数量显著减少,甚至造成了 46% 的被调查区域里斗篷吼猴的散失^[14];可见栖息地对灵长类影响的重要性。研究白头叶猴栖息地景观格局的时空变化、分析其变化的原因和探讨其对白头叶猴这一珍贵物种的影响,对于了解白头叶猴栖息地被干扰、破坏的现状、白头叶猴的保护和管理、保护区设计和建设都具有重要的意义。

1 研究区概况

九重山、啼遵和弄官山 3 片分属于广西壮族自治区扶绥县岜盆省级自然保护区和崇左市珍贵动物省级保护区。由于历史原因,两个保护区的边界还存在争议,本次研究选取的研究区域为两个保护区内白头叶猴实际分布的区域,3 片区域面积分别为 2908hm², 2298hm², 2085hm²。岜盆自然保护区建立于 1981 年,地处东经 107°23′~107°41′,北纬 22°24′~22°36′,崇左珍贵动物保护区位于崇左市江州区板利乡,保护区建立于 1980 年,地处东经 107°22′~107°33′,北纬 22°24′~22°46′(图 1)。研究区地层以泥盆纪的石灰岩为主,地貌主要为峰林谷地和峰丛洼地,属北热带季风区,年平均日照时数 1719.6h,年平均气温 21.1℃,年降水量 1022mm,空气平均湿度为 78%。土壤主要为石灰土和赤红壤两类,在石灰岩山地,以黑色和棕色淋溶石灰土为主,黑色石灰土主要分布在石山半山以上的石缝或凹地,棕色石灰土,主要分布在石山地带;在土山地段,以砂页岩发育成的赤红壤为主,属酸性土。保护区内的植被属北热带季雨林,优势科植物为大戟科(*Euphorbiaceae*)、桑科(*Moraceae*)、梧桐科(*Sterculiaceae*)、紫金牛科(*Myrsinaceae*)、芸香科(*Rutaceae*)、蝶形花科(*Papilionaceae*)、柿树科(*Ebenaceae*)、漆树科(*Anacardiaceae*)和百合科(*Liliaceae*)。



图 1 研究区域所在地理位置

Fig. 1 The location of the study area

2 研究方法

2.1 数字图像的处理与景观分类

由于研究区为特殊的喀斯特地形地貌,山体陡峭,野外调查工作十分困难,调查方式采用走样线的方式。在野外实地利用 TM 影像图、1:10000 地形图(1961 年版),借助 GPS(麦哲伦 315 型)进行定位调查(2004 年 2 月),选取明显、典型的景观类型为标志点,共取得 496 个目视解译标志点,记录标志点的经纬度、海拔、景观类型。

利用 ERDAS IMAGINE 和 ARCGIS 软件对研究区进行景观类型和格局进行解译,遥感数据采用 1973 年 MSS 影像和 1999 年 TM 影像,根据地形图、文字资料和野外实地调查结果对两期遥感影像进行人机交互解译,获得两个时期的景观类型图。由于研究区地物类型较简单,遥感影像判对率较高,1973 年 MSS 影像判对率为 91%,1999 年 TM 影像判对率为 93%。根据研究区特殊的喀斯特地形地貌和植被条件以及白头叶猴的生活习性,将研究区分为 7 个基本景观类型:林地(Forest)、灌草丛(Shrub-Grass)、裸地(Bare land)、裸岩(Bare rock)、农田(Farmland)、居民点(Settlement)、河溪(Water Area)(包括泡沼、水湾、水库等)。

2.2 景观空间格局分析

利用景观分析软件 FRAGSTATS 和 PATCH ANALYST 对研究区的景观格局进行分析,在软件 SPSS 中进行统计分析。本文采用斑块面积、斑块数量、平均面积、景观形状指数、边界密度、景观聚集度指数、景观多样性指数、分维、破碎度等指标对研究区景观格局变化进行定量分析^[1,15]。

(1) 景观形状指数(Landscape shape index)

景观形状是景观空间格局中一个重要的特征,对研究景观功能如景观中物种的扩散、能量的流动和物质的运移都具有很重要的意义。其表达式为:

$$LSI = \frac{P}{2 \sqrt{\pi A}} \quad (1)$$

式中, P 为景观中所有斑块边界的总长度, A 为景观总面积。当景观中斑块形状不规则或偏离正方形时, LSI 增大。

(2) 边界密度(Edge density)

边界密度反映了景观中斑块被边界切割的程度。其表达式为:

$$ED = \frac{P}{A} \quad (2)$$

式中, P 为景观中所有斑块边界的总长度, A 为景观总面积。

(3) 景观聚集度指数(Contagion index)

聚集度指数反映景观中不同斑块类型的非随机性或聚集程度。如果一个景观由许多离散的小斑块组成,其聚集度的值小;当景观中以少数大斑块为主或同一类型斑块高度连接时,其聚集度的值则较大。其表达式为:

$$CONT = \left[1 + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \frac{P_{ij} \ln(P_{ij})}{2 \ln(m)} \right] (100) \quad (3)$$

式中, P_i 是景观中斑块类型 i 的比例, m 是景观中斑块类型总数, P_{ij} 是随机选择的两个相邻栅格细胞属于类型 i 与 j 的概率。

(4) 景观多样性指数(Landscape diversity index)

多样性指数是基于信息论基础之上,用来量度系统结构组成复杂程度的一些指数。根据 Shannon-Weaver 指数,景观多样性指数为:

$$SHDI = \sum_{i=1}^m [P_i \ln(P_i)] \quad (4)$$

式中, P_i 是斑块类型 i 在景观中出现的概率, m 是景观中斑块类型的总数。

(5) 分维 (Fractal dimension)

采用面积加权平均斑块分维指数。其表达式为:

$$FD = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \left[\frac{2 \ln(0.25 P_{ij})}{\ln(a_{ij})} \left(\frac{a_{ij}}{A} \right) \right] \quad (5)$$

式中, P_{ij} 为景观类型 i 中斑块 j 的周长, a_{ij} 是景观类型 i 中斑块 j 的面积, A 为景观总面积。

(6) 破碎度 (Fragmentation)

破碎度是指一定区域内景观斑块数量增加, 单个或某些斑块的面积相应减少, 使斑块结构趋于复杂化。其表达式为:

$$F = \sum_{i=1}^m N_i / A \quad (6)$$

式中, N_i 为第 i 类景观斑块数; A 为景观总面积, F 值越大, 破碎化程度越高。

3 结果与分析

3.1 景观斑块总体变化特征

3.1.1 景观斑块面积的变化

1973 年至 1999 年间, 研究区内景观格局发生很大变化 (表 1), 林地景观类型面积减少而斑块数量增加, 农田、灌草丛、裸地、裸岩、居民点等景观类型面积增加。九重山、啼遵和弄官山 3 片区域内林地景观类型占总面积比率从 75.81%, 66.17%, 62.78% 分别降低到 65.39%, 56.65%, 43.13%。人类活动频繁的农田景观类型的面积则大幅增加, 同时灌草丛、裸地、裸岩、居民点景观类型面积都有所增加, 河溪景观变化主要受当地农业生产的布局所影响, 占总面积比率分别从 21.17%, 29.91% 和 28.89% 提高到了 25.54%, 34.56% 和 38.77%, 变化不大。

3.1.2 斑块数量及破碎化程度的变化

26a 间, 研究区内景观斑块总数大幅度增加, 平均斑块面积减小, 反映了整个研究区景观的破碎化程度在增加。三片区域斑块总数从 58, 57 和 48 个分别增加到了 79, 74 和 107 个。其中林地斑块破碎化增加最明显, 斑块平均面积平均减小了 80.83%, 28.65%, 85.28%。研究区内大斑块被不断分割, 原来较大的斑块被分割为零碎的、小面积的斑块, 3 片区域最大斑块面积平均减小了 23.86%, 14.26%, 53.19%。其他景观的斑块数增加, 但是面积也在增加, 但是总体来讲整个研究区破碎化程度增加。

3.1.3 形状特征的变化

研究区景观形状特征 26a 间总体趋于复杂 (表 2)。3 片区域内景观形状指数分别从 1973 年的 6.38, 6.80 和 5.98 增加到 1999 年的 7.73, 7.63 和 9.56, 斑块形状与圆或正方形相差很大, 趋于不规则, 多为枝条或长条形, 斑块形状趋于复杂, 斑块边界皱褶程度提高, 斑块稳定性降低。3 片区域内边界密度指数从 1973 年的 67.93, 81.1 和 74.68 增加到 1999 年的 84.98, 91.7 和 127.71, 景观类型被边界切割严重, 连通性减小, 同时也在一定程度表明研究区破碎化程度增加。研究区形状特征的变化将会对景观中物种的扩散、能量的流动和物质的运移产生影响, 影响白头叶猴的活动及不同猴群之间的交流。

3.2 景观结构变化

从表 2 可以得出, 26a 间研究区景观多样性升高、破碎化程度增加、林地景观的优势度降低这一明显特征。景观的分维可以定量的表征景观要素空间分布状况的特征参数和空间分布的不规则性, 分维数增加, 斑块总数增加、平均斑块面积不断减少都反映了研究区景观结构更加丰富和复杂。迄止 1999 年, 作为白头叶猴的栖息地, 九重山片景观结构质量最高, 啼遵片其次, 弄官山片最低, 但是其中 3 片区域的景观结构变化却有所差异, 弄官山片景观结构变化率最高, 九重山片次之, 啼遵片最小。九重山、啼遵 2 片距离近, 地质、土壤、气候条件完全相同, 人类干扰强度相差不大, 但是啼遵片的景观结构变化率明显高于九重山片, 这主要是由于九重山片起始条件好, 而啼遵片人类开发历史悠久, 原始植被在 1973 年前就已经受到较严重的破坏, 所以两片区域的反应程度不同。弄官山片人类开发历史久, 人口多, 干扰大, 而且边缘有较大面积的土山曾经遭受大面

积的火灾,所以景观结构变化率要远高于其他两片区域。

表 1 研究区景观要素斑块变化特征

Table 1 Characteristics of patches change in study area

区域 Study area	景观类型 Landscape type	年度 Year	总面积 Area (hm ²)	斑块数 Patch number	平均面积 Average size (hm ²)	百分比 Percent (%)	最大斑块面积 Maximum patch size (hm ²)	最小斑块面积 Minimum patch size (hm ²)
九重山	林地	1973	2204.37	2	1102.19	75.81	2198.66	5.72
Jiuchong	Forest	1999	1901.29	9	211.25	65.39	1674.07	1.43
Mountain	灌草丛	1973	46.54	12	3.88	1.60	16.34	0.71
	Shrub-Grass	1999	158.36	17	9.32	5.45	57.63	1.06
	裸地	1973	23.05	7	3.29	0.79	5.13	2.32
	Bare land	1999	83.92	10	8.39	2.86	5.07	1.03
	裸岩	1973	3.93	2	1.97	0.14	2.04	1.89
	Bare rock	1999	6.90	6	1.15	0.24	2.30	0.65
	居民点	1973	2.75	2	1.37	0.09	1.50	1.25
	Settlement	1999	4.53	2	2.27	0.16	2.28	2.25
	农田	1973	615.51	30	20.52	21.17	113.00	1.60
	Farmland	1999	744.38	30	24.81	25.54	317.71	1.57
	河溪	1973	11.67	3	3.89	0.40	5.33	2.13
	Water Area	1999	8.44	5	1.69	0.29	3.13	0.51
哂遵	林地	1973	1520.42	5	304.08	66.17	1465.92	2.33
Buzun	Forest	1999	1301.78	6	216.96	56.65	1256.85	2.06
	灌草丛	1973	55.76	13	4.29	2.43	18.76	1.01
	Shrub-Grass	1999	127.01	25	5.08	5.53	36.59	0.82
	裸地	1973	21.98	4	5.49	0.96	14.79	2.21
	Bare land	1999	49.99	12	4.17	2.18	10.29	1.03
	裸岩	1973	2.12	2	1.06	0.09	1.22	0.90
	Bare rock	1999	9.92	4	2.48	0.43	4.18	1.06
	居民点	1973	5.09	2	2.55	0.22	3.24	1.85
	Settlement	1999	12.36	2	6.18	0.54	11.10	1.27
	农田	1973	687.28	29	23.70	29.91	155.77	1.32
	Farmland	1999	794.22	24	33.09	34.56	259.22	0.70
	河溪	1973	5.11	2	2.56	0.22	3.13	1.98
	Water Area	1999	2.48	1	2.48	0.11	2.48	2.48
弄官山	林地	1973	1309.15	3	436.38	62.78	1267.75	19.82
Longgan	Forest	1999	899.45	14	64.25	43.13	593.49	1.57
Mountain	灌草丛	1973	126.94	6	21.16	6.09	92.84	1.96
	Shrub-Grass	1999	219.07	14	15.65	10.51	154.09	0.40
	裸地	1973	12.65	4	3.16	0.61	4.64	1.49
	Bare land	1999	102.96	14	7.35	4.94	27.73	1.72
	裸岩	1973	7.98	5	1.60	0.38	2.25	1.30
	Bare rock	1999	18.53	13	1.43	0.89	4.90	0.44
	居民点	1973	16.32	10	1.63	0.78	3.18	0.65
	Settlement	1999	24.53	11	2.23	1.18	5.86	0.53
	农田	1973	602.53	14	43.04	28.89	144.81	1.76
	Farmland	1999	808.50	21	36.81	38.77	434.63	0.47
	河溪	1973	9.69	6	1.61	0.46	1.27	0.74
	Water Area	1999	12.22	20	0.56	0.59	2.94	0.12

表 2 研究区景观结构变化

Table 2 The change of landscape structure in study area

研究区 Study area	年份 Year	斑块数 Patch number	平均面积 Average area (ha)	景观形状指数 Landscape shape index	边界密度 Edge density	景观多样性指数 Landscape diversity index	聚集度 Contagion index	分维数 Fractal dimension	破碎度 Fragmentation
九重山 Jiuchong Mountain	1973	58	50.13	6.38	67.93	1.10	76.77	1.34	1.99
	1999	79	36.81	7.73	84.98	1.23	68.79	1.35	2.65
	变化率 Change(%)	36.21	26.57	21.16	25.10	11.82	10.39	0.75	33.17
哧遵 Mozun	1973	57	40.31	6.80	81.10	1.07	72.83	1.34	2.41
	1999	74	31.05	7.63	91.70	1.24	66.40	1.35	3.18
	变化率 Change(%)	29.82	22.97	12.21	13.07	15.89	8.83	0.75	31.95
弄官山 Longgan Mountain	1973	48	43.44	5.98	74.68	1.29	69.20	1.33	2.30
	1999	107	19.49	9.56	127.71	1.48	57.12	1.37	5.23
	变化率 Change(%)	122.92	55.13	59.87	71.01	14.73	17.46	3.01	127.39

4 讨论

4.1 景观格局变化原因

研究区为典型的喀斯特地形地貌,喀斯特森林为本地区最原始的景观,随着人类的开发,改变了当地原来的景观格局。景观格局的变化受到当地自然因素和社会、经济因素的共同影响^[3]。1973年至1999年,研究区内景观格局变化十分明显,其主要原因有:(1)农业耕作。当地经济落后,主要的经济来源于农业,但由于环境恶劣,可利用耕地非常有限,人多地少的矛盾非常突出。随着当地经济的发展,生活水平的提高,人口压力越来越重,只好不断进行伐林开荒,原来大片的森林现已被开垦为耕地。(2)砍柴、放牧。当地农民主要的能源——柴薪主要来自研究区的石山,同时,当地农民在石山中进行放牧。由于研究区为喀斯特石山环境,土壤贫瘠、干旱,所以植被受干扰后很难恢复,在较强的砍柴、放牧等压力下,植被条件很容易退化,甚至完全消失。(3)采石、修路。研究区内人类活动比较频繁,3片区域道路总长度分别为143.15,137.71,172.83km,均匀的分布于研究区的边缘和核心地区。同时由于石灰岩有一定的经济价值,所以研究区同时分布一些小型的矿厂,开山取石,制造水泥、砖瓦。

虽然研究区自20世纪80年代初就划为保护区,但是由于种种原因至今仍然得不到充分的保护,处理好当地的山林所有权冲突问题、帮助当地农民修建沼气池解决能源问题、增加保护力量是解决这些问题的关键^①。

4.2 景观格局变化对白头叶猴的影响

栖息地是白头叶猴生活的场所,其整个生命过程都在栖息地完成。东南亚为叶猴的起源中心,白头叶猴北上达到目前的栖息地已有将近两百万年的历史,白头叶猴在现今的喀斯特石山栖息地生活已有很长的历史,有一系列与喀斯特石山栖息地相适应的行为和生态学特点^[7]。Freeland认为灵长类动物群大小或种群密度及变化与栖息地质量有关^[16],丁伟等通过对黑白仰鼻猴(*Rhinopithecus bieti*)种群分布和生境的调查,发现由于生境破碎化,猴群的总体数量下降了32%^[17],胡刚等通过对白头叶猴种群调查发现影响白头叶猴猴群大小和种群密度的主要因子是栖息地环境质量,认为白头叶猴栖息地的生境破碎与隔离是导致其濒危的最主要原因^[18]。1973年至1999年间,研究区景观格局变化十分明显,改变了白头叶猴原始的生存环境。研究区景观斑块数增加,平均斑块面积减少,景观类型被边界切割严重,斑块形状更趋不规则,破碎化程度增加,景观多样性升高,景观结构更趋于丰富和复杂。林地景观面积大幅度减小,而由于人类活动增加了农田、居民点等人为景观的面积,人类干扰强度增强。栖息地被人为景观分割为互相隔离的“岛屿”,猴群在自然状态下其很难

① 黄秉明,郑勇奇,马忠玉. 广西白头叶猴自然保护区综合管理规划. 2003.

跨越这些人为景观,相互之间交流困难。根据岛屿生物地理理论:生物物种数与岛屿面积成正相关,种灭绝率将随岛屿面积的减小而增加^[19]。栖息地景观格局的剧烈变化,特别是林地景观的减少和破碎化程度的增加很可能导致白头叶猴种群衰退。

白头叶猴要根据不同季节里栖息地所提供食物的情况选择不同的食物,由于栖息地不同的食物分布的情况不同,所以白头叶猴要选择在栖息地的不同位置活动^[7]。黄乘明对白头叶猴不同时期活动频率在山体不同部位的调查发现白头叶猴主要活动在山体的山脚部分,活动频率为 66% ~ 75%,在山体中部的活动频率为 12% ~ 28%,山顶部分为 6% ~ 24%,说明山脚部分生态系统的完整性以及植被保育,对白头叶猴种群规模的稳定与发展非常重要^[7]。但是,山脚部分由于地形平坦、土壤较肥沃,当地农民主要在这部分区域伐林开荒、放牧和砍柴。26 年间,农田景观类型的面积在 3 片区域内分别增加 20.94%,15.56%,34.18%,同时灌草丛、裸地、裸岩景观也有较大的增加,严重破坏了山脚部分原有生态系统的完整性和植被条件,势必会对白头叶猴的活动规律产生影响。

白头叶猴能够充分利用栖息地丰富的树叶,因而要满足猴群生存所需的食物资源所占的栖息地面积——家域相对比肉食或杂食性灵长类要小,其家域面积为 48.14hm²,日漫游面积为 580m,不同猴群不同季节的家域和日漫游面积不同,要受到食物和气候等因子的影响,栖息地内食物充分,猴群的家域和日漫游面积小,如果食物缺乏则猴群的家域和日漫游面积大^[7]。1973 年至 1999 年间,研究区 3 片区域林地景观占总面积比率从 75.81%,66.17%,62.78%分别降低到 65.39%,56.65%,43.13%,林地面积减少必然导致猴群食物的减少,从而增加猴群的家域和日漫游面积。

白头叶猴生性胆小,统计显示:野外白头叶猴容忍人接近的最短距离为 30m,平均为(40 ± 8.66)m,否则会引起逃跑行为;而生活在人为活动稀少的小区里的白头叶猴容忍接近的距离平均为(187 ± 132.2)m^[7]。野外调查发现,白头叶猴猴群在人为活动频繁的地方很少见到新生幼猴,而在人为活动少的地方见到新生幼猴的机会高。因此频繁的人为活动和强烈的干扰对白头叶猴的正常行为甚至繁殖都会产生了明显的影响。研究区景观形状指数和边界密度的增加,使斑块形状趋于不规则,多为枝条或长条形,增加斑块边缘区域,提高了猴群受到外界干扰的几率。

总之,1973 年至 1999 年间,白头叶猴栖息地景观格局发生很大变化,植被条件恶化,人为干扰增强,破碎化程度增加,环境质量下降。如果我们不采取有效的措施,对其栖息地进行有效的保护和恢复,将会对白头叶猴的生存产生严重的影响。

References:

- [1] Wu J G. Landscape Ecology, Pattern, Process, Scale and Hierarchy. Beijing: Higher Education Press, 2000. 19—34.
- [2] Forman R T T, Godron M. Landscape Ecology. New York: Wiley, 1986. 215—232.
- [3] Yu S X, Guo L. Landscape structures and fractal analyses of Taishan Mountain, Shandong Province. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(1): 129—134.
- [4] Xiao D N, Li X Z, Gao J, et al. Landscape Ecology. Beijing: Science Press, 2003. 72—94.
- [5] Zhou H F, Fu B J. Ecological structure of landscape and biodiversity protection. Sci. Geogra. Sin., 1998, 18(5): 472—478.
- [6] Li X W, Hu Y M, Xiao D N. Landscape ecology and biodiversity conservation. Acta Ecologica Sinica, 1999, 19(3): 399—407.
- [7] Huang C M. The white-headed leaf monkey of China. Guilin: Guangxi Normal University Press, 2002. 1—17.
- [8] Huang C M, Wei F W, Li M, et al. Sleeping cave selection, activity pattern and time budget of white-headed langurs. International Journal of Primatology, 2003, 24(4): 813—823.
- [9] Zhu L Z, Zhang Y Y. Home Range Utilization in an All-male Band of White-headed Langur (*Trachypithecus francoisi leucocephalus*) in Luobai, China. Acta Universitatis Pekinensis, 2002, 38(6): 771—779.
- [10] Li Z Y. Preliminary investigation of the habitats of *Presbytis francoisi* and *Presbytis leucocephalus*, with notes on the activity pattern of *presbytis leucocephalus*. Folia primatologica, 1993, 60(1): 83—93.
- [11] Xie Q, Pang P S. Ecological study on environment of white-headed langur: a forest community classification and an interrelated analysis of habitat factors of white-heads langur. Journal of Guangxi Normal University (Natural Science), 1996, 14(2): 67—76.

- [12] Mittermeier P A A. Global overview of primate conservation. In: Else J G and Lee L P C, eds. Primate Ecology and Conservation. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- [13] Estes R. The Behaviour Guide to Africa's Mammals. Berkeley: California University Press, 1991.
- [14] Estrada A, Anzures A, Coates-Estrada R. Tropical rain forest fragmentation, Howler monkey (*Alouatta palliata*), and dung beetles at Los Tuxtlas, Mexico. American Journal of Primatology, 1999, 48: 253—262.
- [15] O'Neil R V, Krummel J R, Gardner R V, et al. Indices of landscape pattern. Landscape Ecol, 1998, 1(3): 153—162.
- [16] Freeland W J. Mangabey (*Cercocebus albigena*) social organization and population density in relation to food use and availability. Folia Primatologica, 1979, 32: 108—124.
- [17] Ding W, Yang S J, Liu Z H. The influence of the fragmentation of habitat upon the number of population of *Rhinopithecus bieti*. Acta Anthropologica Sinica, 2003, 22(14): 338—344.
- [18] Hu G, Wei Y, Li Z Y. The survey on the white-headed langur in longrei and the analysis of the cause for endangerment. Journal of Guangxi Normal University(Natural Science), 1998, 16(3): 71—75.
- [19] Li B, Yang C, Lin P. Ecology. Beijing: Higher Education Press, 2000. 313—314.

参考文献:

- [1] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级. 北京: 高等教育出版社, 2000. 19~34.
- [3] 余世孝, 郭烁. 山东泰山地区景观结构及其分形分析. 生态学报, 2005, 25(1): 129~134.
- [4] 肖笃宁, 李秀珍, 高峻, 等. 景观生态学. 北京: 科学出版社, 2003. 72~94.
- [5] 周华锋, 傅伯杰. 景观生态结构与生物多样性保护. 地理科学, 1998, 18(5): 472~478.
- [6] 李晓文, 胡远满, 肖笃宁. 景观生态学与生物多样性保护. 生态学报, 1999, 19(3): 399~407.
- [7] 黄乘明. 中国白头叶猴. 桂林: 广西师范大学出版社, 2002. 1~17.
- [9] 朱里忠, 张颖溢. 一个野生白头叶猴全雄群的巢域利用. 北京大学学报(自然科学版), 2002, 38(6): 771~779.
- [11] 谢强, 庞品胜. 白头叶猴环境生态的研究——白头叶猴栖息地植物群落分类与生境因子之间的相关分析. 广西师范大学学报(自然科学版), 1996, 14(2): 67~76.
- [17] 丁伟, 扬士剑, 刘泽华. 生境破碎化对黑白仰鼻猴种群数量的影响. 人类学报, 2003, 22(14): 338~344.
- [18] 胡刚, 韦毅, 李兆元. 广西陇瑞白头叶猴种群调查及濒危机制分析. 广西师范大学学报(自然科学版), 1998, 16(3): 71~75.
- [19] 李博, 杨持, 林鹏. 生态学. 北京: 高等教育出版社, 2000. 313~314.