

黑叶猴活动时间季节性变化

周岐海 黄乘明* 李友邦

(广西师范大学生命科学院 桂林 541004)

摘要:为全面了解黑叶猴(*Trachypithecus francoisi*)的生态习性和活动规律,从中探讨其对喀斯特石山生境的适应策略,从2001年3~12月在广西扶绥珍贵动物保护区对一群黑叶猴进行了连续的跟踪观察,采用连续记录法收集相关的行为数据。结果表明,黑叶猴的日活动节律表现为上午和下午的觅食高峰,中午进入长时间的休息期。这可能与白天的温度和日照强度的变化有关。它们的活动节律具有明显的季节性变化,主要表现为雨季活动节律中的觅食高峰与旱季相比推迟1 h出现,旱季觅食高峰中用于觅食的时间明显增加,且中午出现一个小的觅食高峰。在黑叶猴的活动时间分配中,平均65.4%的时间用于休息,19.6%用于觅食,9.9%用于移动,用于社会活动的时间平均仅占5.1%。它们的活动时间分配表现出明显的季节性变化。在旱季,用于觅食的时间明显多于雨季,而休息时间相应地减少。

关键词:黑叶猴 时间分配 活动节律

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2007)01-67-07

Seasonal Variations in Activity of Francois' Langur (*Trachypithecus francoisi*)

ZHOU Qi-Hai HUANG Cheng-Ming* LI You-Bang

(College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China)

Abstract: To understand the Francois' Langur's ecological habits and activity rhythm, and explore its adaptation to the Karst habitat, data on time budgets and activity patterns were collected from one group of Francois' Langurs (*Trachypithecus francoisi*) between March and December 2001 in the Fusui Rare and Precious Animal Nature Reserve, Guangxi Province, China using continuous recording method. Our results indicated the diurnal activity pattern of Francois' Langurs showed morning and afternoon feeding peaks, with a midday resting peak, which represent an adaptation to the changes of diurnal temperature and sunlight. Seasonal changes were apparent in activity patterns: in the rainy season, the feeding peak was delayed by 1 h both in the morning and afternoon than in the dry season. More time was spent feeding in the morning feeding peak, as well as in the afternoon feeding peak of dry season. There was also a minor feeding peak at noon in the diurnal activity cycle of dry season. Langurs spent ca. 65.4% of their daytime resting, 19.6% feeding, 9.9% moving and 5.1% for social activities. Their time budgets showed significant seasonal variations: a greater proportion of time was spent on feeding and less time on resting in the dry season than in the rainy season.

Key words: Francois' Langur (*Trachypithecus francoisi*); Time budgets; Activity patterns

基金项目:国家自然科学基金资助(No. 30260018, 30560023), 国家林业局叶猴监测与保护项目和教育部优秀青年教师资助计划资助, 广西壮族自治区生态学博士点建设经费资助(No. XKY2006ZD01);

* 通讯作者, E-mail: zmhuang@mailbox.gxnu.edu.cn;

第一作者介绍: 周岐海, 男, 博士, 主要从事动物生态学研究。

收稿日期: 2006-07-27, 修回日期: 2006-11-14

对于昼行性动物来说,白天是短暂的^[1]。动物必须在有限的时间内找到充足的食物,同时还需要投入大量时间,或用于警戒,或长距离移动以寻找安全的夜宿地。尽管群居能降低捕食风险,但同时又增加了群内的觅食竞争,因此,群居动物每天需要增加额外的觅食时间或访问更多的觅食地以弥补觅食竞争所付出的代价^[2,3]。除此之外,许多社会性动物,如灵长类,还需要投入时间来建立和维持个体间的社会关系,因为这些关系会影响它们对食物和配偶的占有^[1,4]。因此,活动节律和活动时间分配是动物行为学研究的两个重要方面,它们直接与动物的代谢和能量约束有关,而这些条件又会随着环境的变化而改变^[5]。所以,通过比较在不同生态条件下动物的活动节律和活动时间分配,可以探讨生态条件对动物行为的影响以及它们所采取的行为策略。

黑叶猴 (*Trachypithecus francoisi*) 是少数仅分布于喀斯特石山地区的灵长类动物,在我国仅分布于广西、贵州和重庆的部分石山地区,是我国叶猴类中分布最东、海拔最低的种^[6]。由于森林砍伐和农耕地开垦,黑叶猴的栖息生境急剧减少和恶化,分布范围不断缩小,再加上非法捕杀,种群数量急剧减少。根据 Hu 和 Wei* 对扶绥保护区的黑叶猴种群数量及其栖息生境的调查表明,较 5 年前相比,黑叶猴的个体数量减少了 73%。同时,调查区域内几乎所有的山间平地都被开垦用以种植甘蔗、木薯和花生等农作物,在某些地方,耕地甚至扩展到山坡、深入到森林的内部。迄今为止,Zhou 等^[7]在广西弄岗自然保护区,罗阳等^[8]在贵州麻阳河自然保护区对黑叶猴的活动时间分配及活动节律进行了定量研究。因此,本文的目的在于通过比较不同地理种群黑叶猴的活动时间分配及活动节律,全面了解黑叶猴的生态习性和活动规律,以此探讨这一物种对喀斯特石山生境的适应策略。

1 研究方法

1.1 研究地点 扶绥珍贵动物保护区位于广

西扶绥县中部,地处 22°24'51" ~ 22°36'20"N, 107°23' ~ 107°41'43"E,总面积约 80 km²。该保护区的地层以石灰岩为主,地貌主要为峰林谷地和峰丛洼地,山峰海拔一般为 400 ~ 600 m,山体可明显分为平地、山坡、崖壁和山顶^[9]。植被类型为石灰岩山地季节性雨林,且主要分布于平地、山坡和山顶相对平缓的地方。石山的悬崖峭壁上几乎没有土壤,植物插根于石缝之间,因此仅稀疏分布着少量的旱生植物。由于其处于北热带季风区,年均降雨量为 1 022 mm,具有明显的雨季(5 ~ 9 月)和旱季(10 ~ 4 月)。年平均温度为 22℃,高温同样集中在 5 ~ 9 月^[10]。

1.2 研究对象 根据 Hu 和 Wei 对保护区内黑叶猴的种群数量调查,目前仅有 3 个种群,共 23 只个体生活在保护区内,且被相互隔离在几个分散的孤岛状石山上*。本研究群生活在昌平乡佐俚村附近一面积约为 25 hm² 的石山。研究猴群由 7 只个体组成,包括 1 只成年雄性,3 只成年雌性及 3 只幼猴,其中 3 个幼体是在 2001 年 8、9 月出生。

1.3 研究方法 2001 年 3 ~ 12 月,对黑叶猴的活动时间分配及活动节律进行了观察研究,野外工作 74 d,每月跟踪观察 6 ~ 8 d(表 1)。由于野外观察条件的限制,如观察距离较远,个体难以识别。同时,预观察(2001 年 2 月)结果表明,猴群的日常活动表现出较高的一致性,因此,以整个猴群为对象,在能够跟踪和观察期间,采用连续记录法收集相关的行为数据^[10]。在每个观察日,行为取样开始于猴群离开夜宿地,观察一直持续到猴群进入夜宿地。由于石山植被稀少,猴群的活动范围小,猴群绝大部分时间都处于观察人员的视野范围内。最后共收集 710 h 的行为数据。

在进行行为取样时,以 15 min 为一个取样单元,记录取样单元内猴群各种活动类型的持续时间。如果在取样单元内,猴群并没有出现

* Hu G, Wei Y. Population decline and habitats destruction of francoisi langur, *Trachypithecus francoisi* in Fusui Nature Reserve, southwest Guangxi, China. In Abstracts of The XIXth Congress of the International Primatological Society 4th—9th August 2002, Beijing, China, 2002, 74 ~ 75.

在观察者的视野范围,或是在取样过程中,猴群从观察者的视野中消失,停止此次取样,直到下一次取样开始。研究期间,共进行了 2 840 次 15 min 取样,每月取样次数为 228 ~ 320 次(表 2)。

根据猴群内多数个体同时在进行的活动来定义群的活动类型。各种活动类型的定义如下:

(1) 觅食:指群内多数个体寻觅、挑捡、摄入和咀嚼食物,包括发生在觅食期间短距离的移动;

(2) 移动:指猴群的位置发生改变,但不包括在觅食期间短距离的移动;

(3) 休息:指猴群未发生位置的改变;

(4) 社会活动:主要指猴群个体间发生的社会性理毛。

1.4 数据分析 计算黑叶猴的活动时间分配时,将每个 15 min 取样单元作为一个独立样本,以某种活动类型持续时间的累加值在 15 min 取样时间的比值来表示此种行为类型在这一取样单元中所占的时间比例;然后将每小时内取样单元的数据平均化,计算出每小时的活动时间分配,最后,以每小时的活动时间分配作为基本计算单元,求其平均值来表示每月的活动时间分配。再用每月的平均值来表示每个季节和全年的活动时间分配。如果某个小时内未获得 4 次 15 min 取样单元,此时间段的数据不用于计算黑叶猴活动时间分配。日活动节律则用主要活动类型(休息、移动、觅食)在各个时间段(1 h)的百分比的平均值来表示。

采用 Mann-Whitney *U* 法来比较两个独立样本之间的差异。日活动节律中不同时间段的活动时间分配的差异采用 One-way ANOVA 检验。采用 Spearman Rank Correlation Tests 验证各变量间的相关性。显著性水平设定为 $P < 0.05$ 。所有数据分析、检验和比较都在 Microsoft Excel 和 SPSS 10.0 统计软件上完成。

2 结果

2.1 日活动节律 黑叶猴通常在拂晓前离开

夜宿地,在附近稍做休息后开始一天的漫游。在漫游过程中,休息、移动和觅食活动交替出现。猴群在完成一天的漫游活动后,在夜宿地附近待黑。当天色渐黑时,猴群开始一只接一只地进入夜宿地。One-way ANOVA 检验表明,在不同时间段内(1 h)的活动时间分配存在明显的差异(休息: $F = 8.443, P < 0.001$;移动: $F = 4.962, P < 0.001$;觅食: $F = 7.441, P < 0.001$),主要表现为:①除离开夜宿地后的休息高峰外(06:00~07:00时),休息时间在 12:00~13:00 时达到最高峰;②觅食活动表现出 2 个明显的高峰,分别出现在 08:00~09:00 时和 17:00~18:00 时;③移动的高峰出现在上午的觅食高峰之前(07:00~08:00 时)和下午的觅食高峰之后(18:00~19:00 时)(图 1)。值得注意的是,猴群的觅食时间在高峰期后逐渐减少,但 13:00~14:00 时的觅食时间有所增加,表现为一个小的觅食高峰,随后 14:00~15:00 时觅食时间减少到一天中的最低值。

2.2 日活动节律的季节性变化 黑叶猴的日活动节律具有明显的季节性变化(图 1),主要表现为:①与雨季相比,旱季上午和下午的觅食高峰提前 1 h 出现;②与雨季相比,在旱季上午和下午的觅食高峰中用于觅食的时间明显增加,中午还出现一个小的觅食高峰,而用于休息的时间相应减少。Mann-Whitney *U* 检验也证实,在 07:00~09:00 时,11:00~12:00 时,15:00~17:00 时,18:00~19:00 时的觅食时间和休息时间存在显著性差异(表 1)。

2.3 日活动时间分配 在黑叶猴日活动时间分配中,65.4%(SD = 8.6%)时间用于休息,9.9%(SD = 1.5%)时间用于移动,19.6%(SD = 5.5%)用于觅食,5.1%(SD = 4.2%)用于社会活动(表 2)。由于猴群时常会从观察者的视野中消失,特别是在炎热的夏季中午,它们经常隐藏在浓密的树丛中休息,因此,可能低估了用于休息的时间比例。社会性理毛行为应普遍存在于灵长类的日常生活中,但由于观察条件以及猴群隐蔽等原因而往往较难被观察到,所以,用于社会活动的时间比例也可能被低估了。

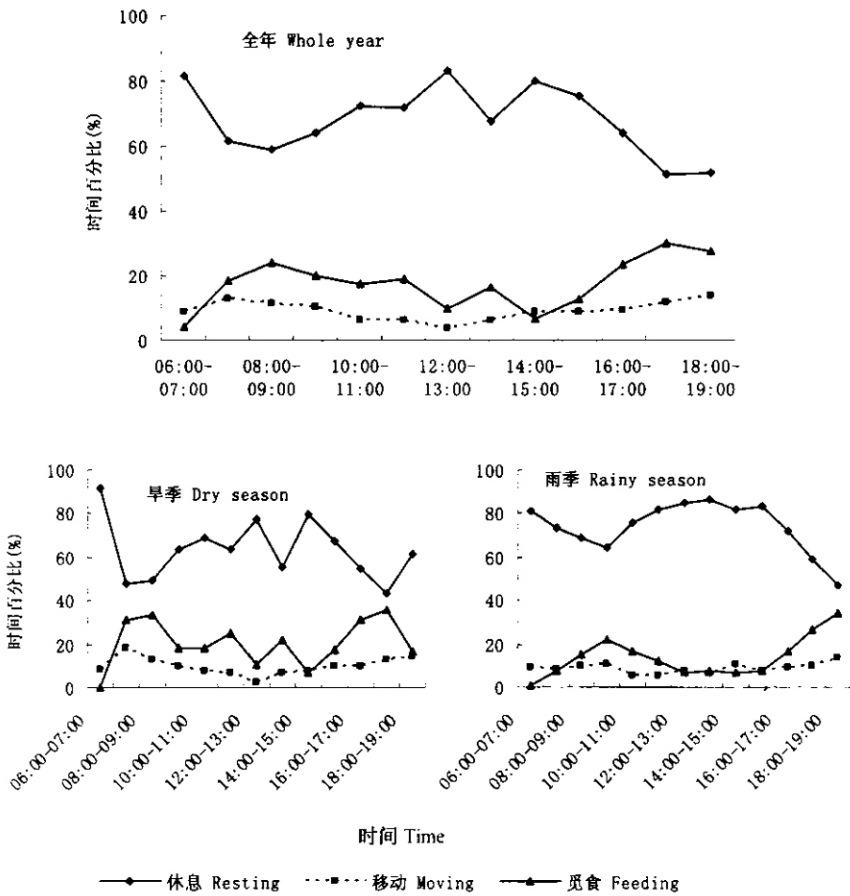


图 1 全年、旱季和雨季的日活动节律
 Fig.1 Diurnal cycle of general activities in the whole year, dry season and rainy season

3.4 活动时间分配的季节性变化 黑叶猴的活动时间分配有明显的季节性变化(表 3),主要表现为:在旱季,觅食在时间分配中的比例明显高于雨季($Z = -2.611, P < 0.01$),而用于休息的时间比例显著减少($Z = -1.984, P < 0.05$)。虽然与雨季相比,旱季里用于移动的时间比例有所增加,但差异不显著($Z = -1.776, P > 0.05$)。相关性分析也表明:觅食和移动时间的增加则伴随着休息时间的减少(觅食和休息: Spearman Rank Correlation Coefficient $r_s = -0.794, n = 10, P < 0.01$; 移动和休息: $r_s = -0.770, n = 10, P < 0.01$),反之亦反。

3 讨论

灵长类所表现出来的日活动节律可能是对环境条件的一种适应。Clutton-Brock^[17]认为上午和下午出现觅食高峰,而中午为长时间的休息可能是代表灵长类对温度变化的一种适应。这一观点已经得到不少研究结果的支持^[10,18]。在喀斯特石山地区的炎热夏季里,特别是在晴天,裸露岩石表面的温度升高很快,中午达到最高值,而树林中的温度明显低于外界温度^[10]。研究期间,我们发现黑叶猴在炎热夏季的中午经常躲藏在树林里或岩洞中休息,时间长达 4~5 h。而且,这种现象在晴天要比阴天时更明显。所以,我们认为黑叶猴在夏季长时间的午

休也可能是为了避开中午的高温及强烈的太阳光照。但是在冬季的晴天,黑叶猴中午不再是躲藏在森林里,而是或坐或躺在裸露的岩石上晒太阳。这种行为在其他一些灵长类的日活动节律中也有报道,并被认为是一种体温调节策略,以应对冬季的低温^[10]。这种选择同样也支

持对温度的适应假说。有人还提出,叶食性灵长类可能借助中午长时间的休息来更好地消化在上半觅食高峰中所采食的纤维质食物^[8]。这也可能是黑叶猴的日活动节律中出现长时间午休现象的原因之一。

表 1 日活动节律的季节性差异检验

Table 1 Seasonal variations in diurnal cycles of general activities via Mann-Whitney U Test

时间 Time of day	观察小时数 Observation hours		休息 Rest		移动 Move		觅食 Feed	
	旱季	雨季	Z	P	Z	P	Z	P
	Dry season	Rainy season						
06 00 ~ 07 00	2	38	-1.182	0.237	-0.063	0.950	-0.329	0.221
07 00 ~ 08 00	33	38	-4.384	0.000*	-3.534	0.000*	-4.838	0.000*
08 00 ~ 09 00	38	39	-3.381	0.001*	-1.027	0.304	-3.625	0.000*
09 00 ~ 10 00	38	36	-0.011	0.991	-0.212	0.832	-0.835	0.404
10 00 ~ 11 00	37	35	-1.582	0.114	-2.04	0.041*	-1.175	0.278
11 00 ~ 12 00	33	28	-2.496	0.013*	-1.144	0.253	-2.258	0.024*
12 00 ~ 13 00	13	4	-1.196	0.050*	-0.133	0.895	0.000	1.000
13 00 ~ 14 00	6	4	-1.279	0.201	-0.215	0.830	-0.600	0.548
14 00 ~ 15 00	18	10	-0.577	0.564	-1.011	0.312	-0.231	0.817
15 00 ~ 16 00	31	28	-2.441	0.015*	-1.375	0.169	-2.278	0.023*
16 00 ~ 17 00	32	35	-2.770	0.006*	-1.347	0.178	-2.524	0.012*
17 00 ~ 18 00	34	39	-2.611	0.009*	-1.496	0.135	-1.670	0.095
18 00 ~ 19 00	22	39	-2.217	0.027*	-0.452	0.651	-2.923	0.003*

* 表示差异显著 Represent significant variation

表 2 每月和全年花费在各种活动的时间比例

Table 2 Monthly and annual time budgets as a percentage of time spent on each activity category

月份 Month	取样 天数 Sampling days	15 min 取样单元 15 min sampling units	休息 Rest (%)	移动 Move (%)	觅食 Feed (%)	社会 活动 Social activity (%)
3	8	228	48.9	12.2	25.5	13.3
4	6	264	57.3	10.8	21.4	10.5
5	7	296	67.2	11.1	16.6	5.1
6	6	288	68.6	9.9	15.6	6.0
7	8	292	68.5	9.1	15.6	6.8
8	8	320	76.2	7.5	13.7	2.5
9	8	296	75.8	7.8	15.7	0.7
10	8	312	70.6	10.1	17.1	2.2
11	8	264	61.0	10.8	25.9	2.3
12	7	280	59.5	10.0	29.4	1.1
平均值 Average			65.4	9.9	19.6	5.1
标准差 SD			8.6	1.5	5.5	4.2

与其他地理种群的黑叶猴以及同样生活在喀斯特石山地区的近缘种白头叶猴(*T. leucocephalus*)一样,在扶绥黑叶猴的活动时间分配中,大部分时间用于休息、移动和觅食所占的比例较小(表 4)。这种活动时间分配方式可能与疣猴的叶食性有关^[11]。在白头叶猴的食物组成中,树叶占 88%,用于休息、移动和觅食的时间分别占时间分配的 50%、18% 和 13%^[12]。在弄岗自然保护区,树叶在黑叶猴的食物组成中占 53%,用于休息的时间占时间分配的 52%,移动和觅食占了 40%^[7]。本研究中,黑叶猴 89% 的食物来源于树叶*,相应的,在它们的时间分配中,65% 的时间用于休息、移动和觅食占 30%。相反,在果食性或虫食性灵长类中,休息时间明显少于叶食性灵长类。例如,在厄瓜多尔东部的 Yasuní 国家公园,果实 在绒毛猴(*Lagothrix lagotricha poeppigii*)的食物

组成中占 76% ,而用于休息的时间仅占时间分配的 23% 移动和觅食占了 71%^[13]。与果实和昆虫相比 ,树叶是一种分布均匀且数量丰富的食物资源 ,因此 ,只花费较少的时间就能找到和采食这些食物。但是 ,树叶富含纤维素物质 ,其

营养含量和能量都比较低 ,所以 ,长时间的休息可以使动物对这些食物进行有效的发酵、分解以及吸收其营养物质 ,同时 ,长时间的休息还能节约能量^[14,15]。

表 3 用于各种活动的时间分配的季节性差异

Table 3 Seasonal variations in time budgets spent on various activities

季节 Season	休息(%) Rest	移动(%) Move	觅食(%) Feed	社会活动(%) Social activity
旱季 Dry season (n = 5)	59.5	10.8	23.9	5.8
雨季 Rain season (n = 5)	71.3	9.1	15.4	4.2
Mann-Whitney test	Z = -1.984 ,P < 0.05	Z = -1.776 ,P > 0.05	Z = -2.611 ,P < 0.01	Z = -0.104 ,P > 0.05

表 4 黑叶猴和白头叶猴的活动时间分配

Table 4 Time budgets of the François' Langur and the White-headed Langur

种名 Species	休息 Rest (%)	移动 Move (%)	觅食 Feed (%)	其他 Others (%)	文献 References
黑叶猴 <i>Trachypithecus francoisi</i>	65.4	9.9	19.6	5.1	本研究
	51.5	17.3	23.1	7.5	[7]
	63.8	22.0	12.3	1.9	[8]
白头叶猴 <i>T. leucocephalus</i>	40	18	35	7	[10]
	52	15	13	20	[12]

灵长类动物能够依据食物可利用性的变化调整其活动时间分配。Schoener^[16]认为 ,当食物出现短缺时 ,动物可能会做出以下 3 种调整来维持每天一定的营养和能量的摄取 :①如果食物不足 ,或很难找到或处理 ,动物会增加用于维持生存活动的总时间 ;②如果动物必须消耗更多的低质量食物来满足相同的能量需求时 ,它们会增加每个个体用于觅食的时间 ,即能量的最大化 ;③通过增加休息时间或减少用于高耗能活动(如移动)的时间使得能量的消耗最小化。在灵长类中 ,不同的种或同一种类的不同种群采取不同的调整策略。例如 ,在赛拉利昂 Tiwai 岛上的雨季里 ,黑白疣猴(*Colobus polykomos*)喜食的嫩叶和种子的可利用性很低 ,只能利用大量的成熟叶 ,因而很难满足其能量需求。所以 ,它们采取了能量最小化的策略 ,即

增加休息时间 ,相应地减少用于觅食、移动和社会活动的时间^[11]。而生活在喀斯特石山地区的白头叶猴则采取了相反的调整策略。在食物相对稀少的冬季 ,它们会增加觅食和移动的时间 ,相应的减少休息时间^[10]。本研究中 ,在旱季黑叶猴喜食的嫩叶和果实短缺时^[7] ,它们会增加觅食和移动的时间 ,而相应地减少休息的时间。在它们的活动节律中也表现出相同的方式 ,即增加在上午和下午觅食高峰的觅食时间 ,且中午还出现一个小的觅食高峰。同时 ,它们利用更多不同种类的植物作为食物*。相似的结果在对弄岗自然保护区黑叶猴日活动时间分配的研究中也得到证实^[7]。因此 ,我们认为黑叶猴可能采取的是能量最大化的策略以应对喜食食物的短缺。

总之 ,食物资源的可利用性、环境温度和日照可能是影响黑叶猴活动的重要因素之一。黑叶猴能够通过行为的调整以适应栖息生境的变化 ,如增加觅食时间以应对喜食食物的短缺 ,通过中午长时间的休息避开高温和强烈的太阳光照。这些都是黑叶猴在长期的进化过程中对所栖息的喀斯特石山生境适应的结果。

致谢 本工作得到了广西扶绥自然保护区黄乃

* 蔡湘文. 黑叶猴的觅食生物学和营养分析. 广西师范大学硕士学位论文. 2004.

光主任以及其他同事在工作和生活上的支持,在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] Dunbar R I M. Time: a hidden constraint on the behavioral ecology of baboons. *Behav Ecol Sociobio*, 1992, **31**: 35 ~ 49.
- [2] Isbell L A. Contest and scramble competition: patterns of female aggression and ranging behavior among primates. *Beh Ecol*, 1991, **2**: 143 ~ 155.
- [3] Wrangham R W, Gittleman J L, Chapman C A. Constraints on group size in primates and carnivores: population density and day-ranging as assays of exploitation competition. *Behav Ecol Sociobio*, 1993, **32**: 199 ~ 210.
- [4] Janson C H. Evolutionary ecology of primate social structure. In: Smith E A, Winterhalder B ed. *Evolutionary Ecology and Human Behavior*. New York: Aldine de Gruyter, 1992, 95 ~ 130.
- [5] Halle S, Stenseth N C ed. *Activity Patterns in Small Mammals, An Ecological Approach*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
- [6] 王应祥, 蒋学龙, 冯庆. 中国叶猴类的分类、现状与保护. *动物学研究* 1999, **20**: 306 ~ 315.
- [7] Zhou Q H, Wei F W, Huang C M, *et al.* Seasonal variation in the activity patterns and time budgets of the Francois' Langur (*Trachypithecus francoisi*) in the Nonggang Nature Reserve, China. *Int J Primatol*, 2007, (正在印刷).
- [8] 罗阳, 张明海, 马健章等. 贵州黑叶猴日活动时间的分配. *兽类学报*, 2005, **25**: 156 ~ 162.
- [9] 广西林业厅. 广西自然保护区. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [10] 黄乘明. 中国白头叶猴. 桂林: 广西师范大学出版社, 2002.
- [11] Dasilva G L. The western black-and-white colobus as a low-energy strategist: Activity budgets, energy expenditure and energy intake. *J Anim Ecol*, 1992, **61**: 79 ~ 91.
- [12] Li ZY, Rogers E. Habitat quality and time budgets of white-headed langurs in Fusui, China. *Int J Primatol*, 2004, **25**: 41 ~ 54.
- [13] Di Fiore A, Rodman S. Time allocation patterns of lowland woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha poeppigii*) in a neotropical terra firma forest. *Int J Primatol*, 2001, **22**: 449 ~ 480.
- [14] Richard A F. *Primates in Nature*. New York: W H Freeman, 1985.
- [15] Waterman P G, Kool K M. Colobine food selection and plant chemistry. In: Davies A G, Oates J F ed. *Colobine Monkeys: Their Ecology, Behaviour and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, 251 ~ 284.
- [16] Schoener T W. Theory of feeding strategies. *Ann Rev Ecol Syst*, 1971, **2**: 369 ~ 404.
- [17] Clutton-Brock T H. Some aspects of intraspecific variation in feeding and ranging behavior in primates. In: Clutton-Brock T H ed. *Primate Ecology: Studies of Feeding and Raging Behavior in Lemurs, Monkeys, and Apes*. London: Academic Press, 1977, 539 ~ 556.
- [18] Lawes M J, Piper S E. Activity patterns in free-ranging Samango monkeys (*Cercopithecus mitis erythrarchus* Peters, 1852) at the southern range limit. *Folia Primat*, 1992, **59**: 186 ~ 202.