

宁陕野化放飞朱鹮秋冬季日间活动时间分配和节律*

罗磊¹ 赵洪峰² 常秀云³ 高学斌^{1**} 陈文贵⁴ 侯玉宝¹ 李夏⁴

(¹陕西省动物研究所 西安 710032)

(²陕西师范大学生命科学院 西安 710062)

(³陕西省自然保护区和野生动物管理站 西安 710082)

(⁴陕西省宁陕县林业局 宁陕 711600)

摘要 于2008年9月~2009年1月采用瞬时扫描取样法在陕西省宁陕县的寨沟和华严两地对野化放飞朱鹮 (*Nipponia nippon*) 秋冬季日间活动的时间分配和活动节律进行调查和统计分析. 结果表明: 觅食、维护和休息是两地朱鹮秋冬季占主要活动时间的行为, 而且各时间段中各种行为的时间分配存在极显著差异 ($F=5.822\sim481.74$, $P=0.000$). 在寨沟, 朱鹮没有明显的取食高峰, 但是有两个明显的维护高峰; 而在华严, 朱鹮有2个取食高峰和3个维护高峰. 朱鹮在晴天和雨雪天各种行为类型的活动时间分配也有明显差异, 晴天觅食的节律性不显著, 而雨雪天呈现2个取食高峰. 成体和亚成体活动时间分配仅在互动行为上差异极显著 ($P=0.000$). 各种干扰对朱鹮的觅食行为有较大的不利影响. 图4表5 参30

关键词 朱鹮; 时间分配; 活动节律; 野化放飞; 宁陕

CLC Q959.722.08

Diurnal Time Budget and Behavior Rhythm of *Nipponia nippon* in Autumn and Winter at Reintroduction Area in Ningshan, Shaanxi, China*

LUO Lei¹, ZHAO Hongfeng², CHANG Xiuyun³, GAO Xuebin^{1**}, CHEN Wengui⁴, HOU Yubao¹ & LI Xia⁴

(¹Shaanxi Institute of Zoology, Xi'an 710032, China)

(²College of Life Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

(³Natural Reserve and Wildlife Administration Office of Shaanxi Province, Xi'an 710082, China)

(⁴Ningshan Forestry Bureau of Shaanxi Province, Ningshan 711600, Shaanxi, China)

Abstract From September 2008 to January 2009, the diurnal behavior budget and rhythm of crested ibis (*Nipponia nippon*) were observed by using instantaneous and scan sampling methods at reintroduction areas of Zhaigou and Huayan in Ningshan, Shaanxi, China. In autumn and winter, the birds of *N. nippon* spent most of their time on feeding, maintaining and resting. The behavior of *N. nippon* in each hour showed significant difference ($F = 5.822\sim481.74$, $P = 0.000$). There were two feeding peaks and 3 maintaining peaks in Huayan, while there were no obvious feeding peak but 2 maintaining peaks in Zhaigou. The time budget of *N. nippon* between sunny days and rainy days also showed significant differences, i.e., there was one feeding peak in the morning and afternoon respectively in rainy or snowy days, but no significant feeding peak was found in sunny days. The time allocation about interaction was significant between sub-adults and adults ($P=0.000$). However, human disturbance has bad effect on feeding of *N. nippon*. Fig 4, Tab 5, Ref 30

Keywords crested ibis; time budget; behavior rhythm; reintroduction; Ningshan

CLC Q959.722.08

朱鹮 (*Nipponia nippon*) 是全球濒危鸟类之一, 自1981年在陕西省洋县重新发现以来, 关于野生和笼养朱鹮的种群动态、繁殖生物学、生态习性和保护等方面已经有较多的研究^[1]. 多年来, 朱鹮的野生和人工种群数量在逐年增加, 这对

保护这一濒危物种无疑非常有利, 然而朱鹮的野生种群现仅在陕西洋县及其周围地区分布, 孤立的种群非常脆弱, 随着种群数量增加, 种内竞争加剧, 栖息地质量下降, 食物缺乏, 将面临更大的灭绝风险, 因此有必要在朱鹮的历史分布区再引入朱鹮, 建立第二、第三异地野生种群, 扩大野生个体的分布区, 以缓解濒危状况. 2007年5月31日, 国家林业局率先在陕西省宁陕县寨沟对朱鹮实施了异地野化放飞.

活动时间分配和节律是动物行为学研究两个重要方面, 其与动物的新陈代谢和能量需求直接相关, 但又往往随着环境的变化而变化^[2-3]. 对活动时间分配和节律的研究能够较好地侧面反映动物对环境适应的情况, 对野化放飞初

收稿日期: 2010-01-09 接受日期: 2010-04-09

*陕西省“13115”科技创新工程重大科技专项 (No. 2008ZDKG-77)、陕西省科学院青年基金资助项目 (No. 2008K-17) 和中国科学院西部之光项目资助 Supported by the “13115” Sci-tech Innovation Project of Shaanxi, China (No. 2008ZDKG-77), the Natural Science Foundation of Shaanxi Academy of Sciences for Youth (No. 2008K-17) and the Western Innovation Project of the Chinese Academy of Sciences

**通讯作者 Corresponding author (E-mail: gaobx63@163.com)

期朱鹮尤为重要。2008年9月~2009年1月,我们对宁陕野化放飞朱鹮的秋冬季日活动时间分配和活动节律进行了调查,以期对野化放飞朱鹮的管理和保护提供必要的理论和数据参考。

1 研究地点概况

朱鹮主要活动于寨沟村和距离其15 km的华严两地(图1),地处东经108°17.052'~108°20.605'、北纬33°18.193'~33°23.633'。海拔范围700~1 113 m,其中寨沟朱鹮活动地点海拔为940~1 113 m,华严为700~776 m。2008年寨沟和华严种植稻田面积约31.3 hm²,其中寨沟约21.3 hm²,全为冬水田,但有一部分稻田在稻子收割后种植了油菜。寨沟另有莲藕田约6 hm²。境内河流纵横,水资源较为丰富。当地气候湿润,年平均日照时数1 668 h,平均气温12.3℃,最冷月(1月)平均0.5℃,最热月(7月)平均23.3℃,年平均降水量899 mm,降水量呈季节分布而且不均匀,无霜期215 d^[4]。水田周边森林植被茂密,为次生林和人工林,主要乔木有马尾松(*Pinus massoniana*)、油松(*P. tabulaeformis*)、麻栎(*Quercus acutissima*)、栓皮栎(*Q. variabilis*)、板栗(*Castanea mollissima*)等,林地的森林覆盖率达80%。主要经济作物有水稻、玉米、油菜等。

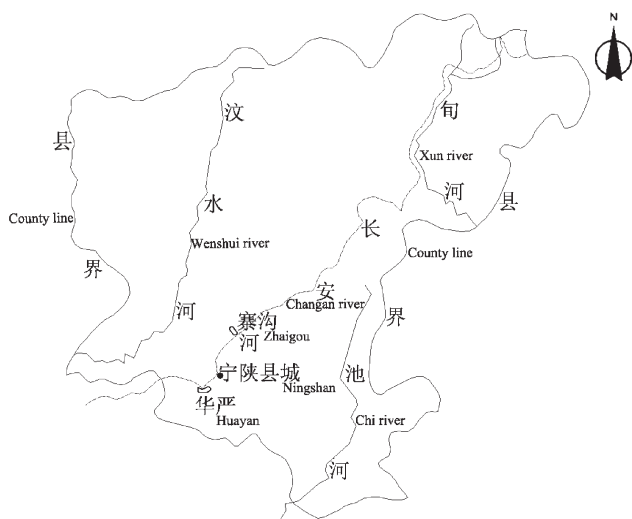


图1 研究区域位置示意图
Fig. 1 The sketch map of study area

2 研究方法

2.1 观察方法

研究时间开始于2008年9月18日,应用尼康(NIKON)8×40倍双筒望远镜和威信(VIXEN)25~40倍单筒望远镜对朱鹮进行观察,观察天数共45 d(其中2008年9月观察11 d,10月观察10 d,11月观察12 d,12月观察10 d,2009年1月观察2 d)。累计追踪观察到朱鹮188只次。采用瞬时扫描法每隔2 min扫描一次,记录观察区域内每只朱鹮正在进行的活动和行为。朱鹮的行为类型根据前人研究和实地观察^[5-6],归为休息、维护、位移、觅食、警戒型动作、互动和其他(表1)。采用多焦点动物行为取样法^[7],记录某只个体在所观察时间段内的所有行为和其他相关信息。把朱鹮的觅食干扰因素分为人(单人或多人)、动物(家畜、家禽和其他)、运动的车辆(摩托、三轮和汽车等)、噪声(说话声、动物叫声、车辆噪声和鞭炮

声)。朱鹮对干扰的反应用警戒距离、警戒时间、避让距离、惊飞距离、飞行距离及干扰恢复时间表示。具体定义^[8-10]为:警戒距离一指朱鹮受到干扰后改变原有的行为而采取注视时,朱鹮与干扰源之间的距离;警戒时间一指朱鹮受到干扰后停止正在进行的行为到采取避让或飞走之间的时间差值;避让距离一当干扰源的强度不断增大,朱鹮从注视改为远离干扰源的移动时,朱鹮与干扰源之间的距离;惊飞距离一当干扰继续增大或者朱鹮受到突然出现的干扰而采取飞离原地时,朱鹮与干扰源之间的距离;飞行距离一活动当中的朱鹮受到干扰从一地飞往另一地之间的距离;干扰恢复时间一朱鹮从受到干扰停止活动到又重新开始活动之间的时间差。

表1 秋冬季节宁陕野化放飞朱鹮的行为描述

Table 1 Description of *N. nippon* behaviors at its reintroduction area in autumn and winter in Ningshan

行为类型 Behavior type	行为描述 Behavior description
休息 Resting	头转入翅膀中,单脚或双脚站立,或者是整个腹面着地或卧于树枝 Head hiding under the wing, standing or perching on the ground or on a branch
维护 Maintaining	用嘴喙整理羽毛,抖身,展翅,打哈欠,甩头,水浴,头摸背等动作 Preening, wing-spreading, yawning or bathing, etc.
位移 Displacement	飞行,飞跳,树干走动等 Flying or walking, etc.
觅食 Feeding	将嘴插入稻田泥中或河中浅水搜寻食物及进食的过程 Foraging or eating
警戒型动作 Vigilance	遇到干扰时头迅速转动,远离干扰源并偶尔伴随联络叫声的行为 Being alert, flying and landing away from the disturbance
互动 Interacting	互相理羽,喙互碰,用嘴叼树棍等相互玩耍,非繁殖期的假交配等 Preening, pecking or playing each other, fake mating
其他 Others	排便,啄树枝,鸣叫等 Excreting, pecking twigs or calling

2.2 数据分析

参照Di Fiore and Rodman(2001)所采用的方法^[11]。将每次扫描取样视为一个独立样本,以发生某种行为类型的个体数与扫描取样中所观察到的总个体数的比值来表示此种行为类型在这一取样本中所占的时间比例;然后将每小时内的扫描样本的数据平均化,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秋冬季节的活动时间分配。日活动节律则用主要活动类型在各个时间段(1 h)百分比的平均值来表示。为比较成体和亚成体的活动时间分配(成体、亚成体区分利用环志号及头部颜色,头部颜色深红为成年个体,橙红为亚成体)。用每月成体和亚成体个体发生各种行为的个体数与总取样个体数的比值来表示每月成体和亚成体的活动时间比例,求其平均值来表示秋冬季成体和亚成体的活动时间分配。

统计学分析:由于许多样本不符合正态分布,采用非参数检验Mann-Whitney U 检验来比较两个独立样本之间的差异;日活动时间节律中不同时间段活动时间分配符合正态分布,用单因素方差分析检验差异;采用单因素方差分析和LSD多重比较对干扰因素对朱鹮觅食的影响进行分析,所有

数据的处理应用Microsoft Excel 2003和SPSS12.0 for windows软件包分析。

3 结果

3.1 秋冬季日活动时间分配

两地(寨沟和华严)朱鹮在秋冬季各行为类型占白天总活动时间的比例见表2。朱鹮日间活动时间主要用于觅食、维护和休息,寨沟的朱鹮这3种行为所占时间比例依次为35.0%、27.0%和18.7%,华严的朱鹮这3种行为所占时间比例依次为39.7%、24.3%和19.0%。两地朱鹮各种行为的时间分配没有显著差异($\chi^2=2.955$, $P>0.05$)。

表2 秋冬季朱鹮各种行为所占时间比例

Table 2 Time allocation of different behaviors of *N. nippon* in autumn and winter

行为类型 Behavior types	所占时间比例(P%) Time allocation proportion	
	寨沟 Zhaigou	华严 Huayan
觅食 Feeding	35.0	39.7
维护 Maintaining	27.0	24.3
休息 Resting	18.7	19.0
位移 Displacement	8.0	8.7
警戒型动作 Vigilance	6.5	4.3
互动 Interacting	1.5	1.5
其他 Others	3.2	2.4

3.2 秋冬季日活动节律

野化放飞朱鹮在寨沟和华严两地的日活动节律有较大差异,主要表现在觅食、维护和位移等行为方面(图2)。在寨沟,朱鹮的觅食行为自8:00左右开始一直保持较高水平(50%),一直持续到下午17:00左右,节律性不明显;而在华严,朱鹮的觅食行为在一天之中的上下午各有一个高峰,上午出现在11:30左右(70%),下午出现于15:30左右(75%)。在

寨沟,朱鹮的维护行为在早晨7:30和下午17:30左右各出现一次高峰,白天其他时间则维持在20%~30%之间;而在华严,朱鹮的维护行为有3个峰值,除早晨7:30和下午17:30左右各有一次高峰外,在13:30左右还有一次高峰,达到30%,全天其他时间维护行为的比例相对较低,只有10%~15%。朱鹮在两地的位移、休息警戒、互动和其他等行为所占时间比例都很低,节律性也不明显,因此未在图中列出。但是通过对各时间段中朱鹮各种行为的One-way ANOVA检验发现,一天中各时间段各种行为所占时间比例存在极显著差异($F=5.822\sim 481.74$, $P=0.000$)。

3.3 晴天和雨雪天朱鹮日活动节律

综合寨沟和华严两地的朱鹮在晴天和雨雪天的行为数据,可以得出,朱鹮在晴天和雨雪天的日活动节律也有一些差异,主要还是表现在觅食、维护等方面(图3)。在晴天,朱鹮自早晨飞出后,觅食行为所占时间比例呈现出缓慢增长的趋势,从11:30到16:30的觅食时间所占比例均在50%以上,15:30左右达到峰值(58%)。而在雨雪天朱鹮的觅食行为则在10:30左右出现较为明显的高峰(60%),然后在11:30左右出现低峰(40%),自13:30到16:30的觅食时间比例约占到50%左右;在晴天和雨雪天,朱鹮的维护行为与觅食行为所占时间比例均相反,但在雨雪天的11:30到12:30又出现了维护行为的一次峰值(29%);晴天朱鹮在日间休息的时间所占比例极低,而雨雪天朱鹮白天休息时间相比晴天略有增加;无论是晴天还是雨雪天,在位移、警戒、互动、其他等行为方面表现都很低,所以未在图中列出。

3.4 出飞和归栖时间

在分别对秋季晴天、冬季晴天、秋季雨天、冬季雨雪天朱鹮出飞和归栖时间进行统计分析(表3)的基础上,可以看出在同一季节类型中晴天和雨雪天朱鹮早晨出飞时间差距

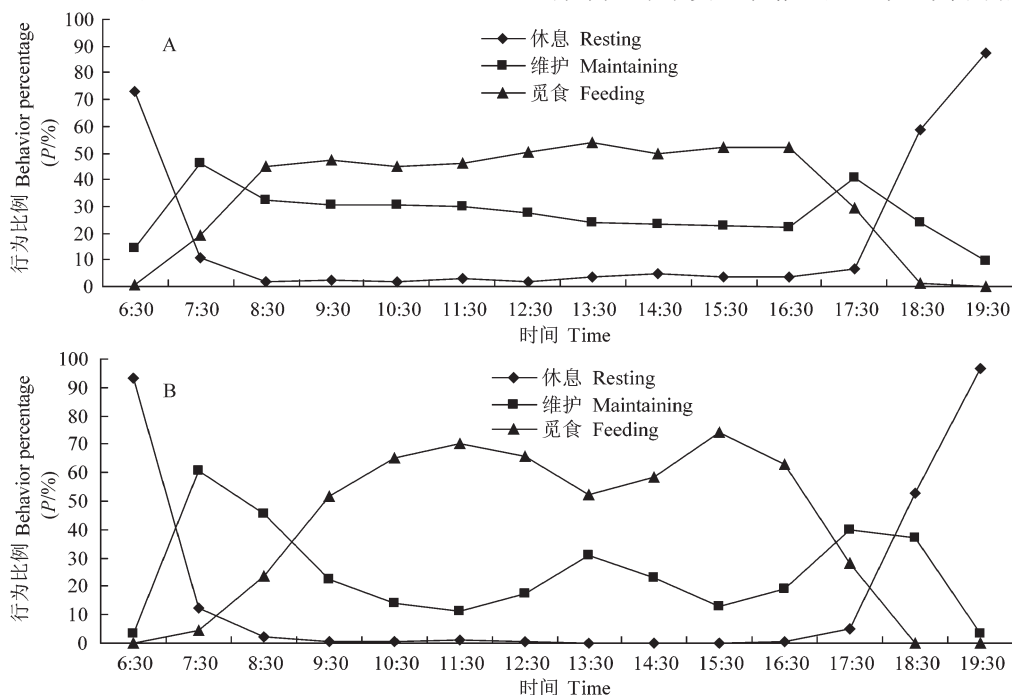


图2 朱鹮在寨沟(A)和华严(B)秋冬季日活动节律

Fig. 2 Behavior rhythm of *N. nippon* in autumn and winter in Zhaigou (A) and Huayan (B), Ningshan

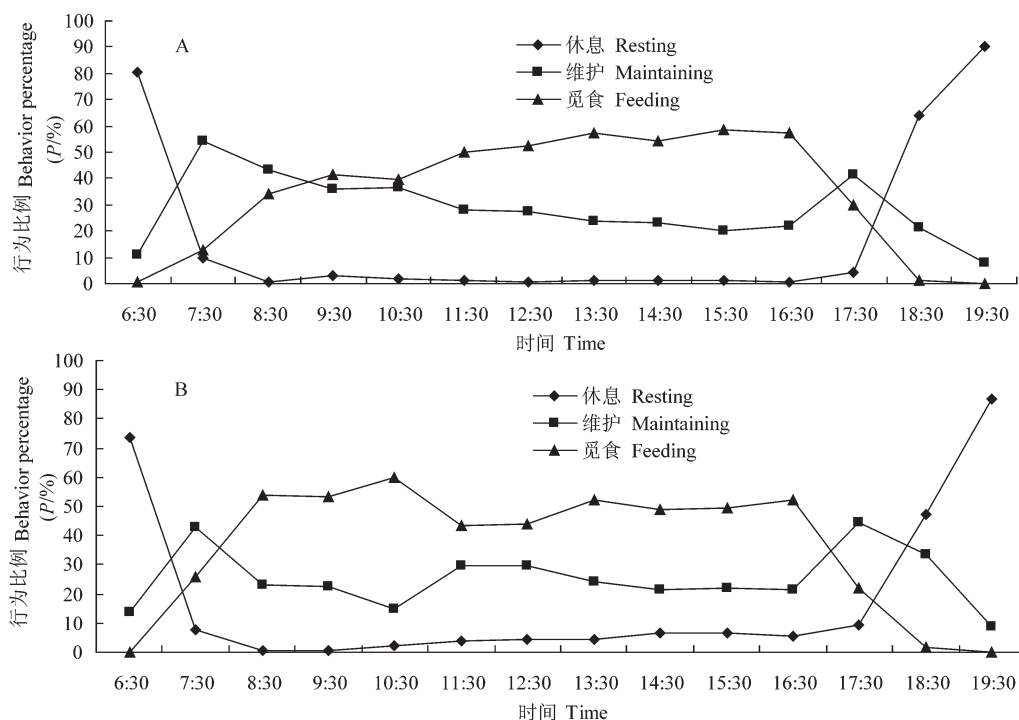


图3 晴天 (A) 和雨雪天 (B) 朱鹮日活动节律

Fig. 3 Behavior rhythm of *N. nippon* in sunny days (A) and rainy or snowy days (B) in Ningshan

不大, 相差都在10 min以内; 而在归栖时间上秋季雨天朱鹮归栖时间较秋季晴天早近20 min, 冬季雨雪天朱鹮归栖时间较冬季晴天早大约6 min.

表3 不同天气情况下朱鹮出飞时间和归栖时间

Table 3 Roost departure time and roost arrival time of *N. nippon* under different weather conditions

天气 Weather	出飞时间 ($\bar{x} \pm s$) Roost departure time	归栖时间 ($\bar{x} \pm s$) Roost arrival time
秋季晴天 Sunny days in autumn	7:13 $\pm$ 0:22	17:39 $\pm$ 0:23
冬季晴天 Sunny days in winter	8:05 $\pm$ 0:33	17:22 $\pm$ 0:17
秋季雨天 Rainy days in autumn	7:15 $\pm$ 0:15	17:20 $\pm$ 0:29
冬季雨雪天 Rainy or snowy days in winter	8:12 $\pm$ 0:42	17:16 $\pm$ 0:05

3.5 成体和亚成体朱鹮日活动节律差异

在收集到的 8.6×10^4 个信息中, 有 1.7×10^4 个来自亚成体. 通过Mann Whitney U 检验, 发现成体和亚成体的活动节律差异不大, 仅在互动行为方面差异极显著 (图4). 成体互动行为占一天活动时间的比例显著高于亚成体 ($Z = -6.151$, $P < 0.01$), 成体休息和维护行为占一天活动时间的比例略高于亚成体 ($Z = -0.356$, $P > 0.05$; $Z = -1.353$, $P > 0.05$), 成体位移、觅食和其他行为占一天活动时间的比例略低于亚成体 ($Z = -0.059$, $P > 0.05$; $Z = -1.280$, $P > 0.05$; $Z = -1.705$, $P > 0.05$), 成体警戒占一天活动时间的比例与亚成体基本持平 ($Z = -0.099$, $P > 0.05$).

3.6 时间段觅食效率

通过焦点动物观察法对朱鹮进行观察, 以10 min为时间段, 观察朱鹮的觅食收益 (以实际看到朱鹮所吞食食物计为一次成功觅食收益). 共观察210个时间段, 涵盖朱鹮的各觅

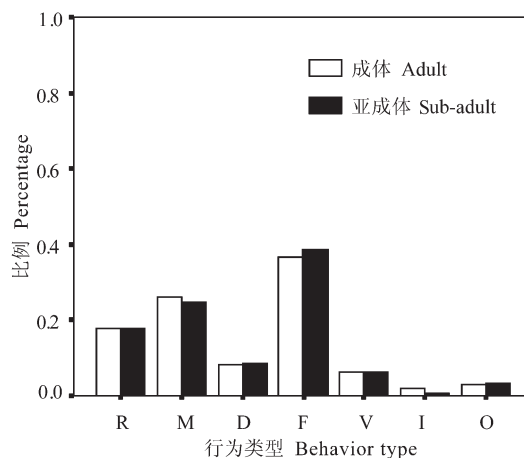


图4 成体和亚成体朱鹮日活动节律差异

Fig. 4 Differences in behavior rhythm between adult and sub-adult *N. nippon*
R: 休息; M: 维护; D: 位移; F: 觅食; V: 警戒; I: 互动; O: 其它
R: Resting; M: Maintaining; D: Displacement; F: Feeding; V: Vigilance; I: Interacting; O: Others

食样地, 其中稻田为167个时间段, 河流为43个时间段. 朱鹮在稻田的觅食效率为88.02%, 河流为93.02%. 成体觅食效率为88.14%, 亚成体为100%. 雄性觅食效率为85.34%, 雌性觅食效率为94.29%.

3.7 觅食干扰

3.7.1 干扰类型的频次 根据调查地具体情况, 把对朱鹮觅食造成干扰的干扰源进行分类和赋值, 得出各类干扰类型对朱鹮觅食的干扰频次 (表4), 可以看出当地居民和各种噪声占总干扰类型的比例高达71.5%.

3.7.2 不同干扰类型对朱鹮影响 5类干扰对朱鹮影响的距离

表4 朱鹮觅食各干扰类型因子赋值、描述及频次
Table 4 Assignment, description and frequency of disturbance factors of *N. nippon* feeding

干扰类型赋值 Disturbance factor with assignment	干扰类型描述 Description of disturbance factor	频次 Frequency
A	1人或2人 1 or 2 persons	46.6%
B	3人以上, 1人和1牛或1人和多牛, 多人和1牛或多人和多牛 More than 3 persons or cows and persons	15.2%
C	家养动物或其它野生动物 Domestic animals or other wild animals	8.1%
D	机动车辆 Vehicles	5.1%
E	噪声 Noise	24.9%

和时间见表5。从表5可知,警戒距离、避让距离和惊飞距离的最小值均为家养动物(如家猫、家狗等)从隐蔽处突然出现在田埂对其干扰所造成,而最大值一般为噪声导致。

表5 不同干扰的影响
Table 5 Effects of different disturbance on *N. nippon*

项目 Item	类型 Disturbance factor	平均数 Mean	最小值 Minimum	最大值 Maximum
警戒距离 Alert distance (s/m)	A	38.63±24.18	25	100
	B	19.13±10.09	8	35
	C	13.75±7.50	8	20
	D	21.67±14.38	10	50
	E	62.05±41.92	24	250
	合计 Total	46.78±41.70	8	250
警戒时间 Alert time (t/s)	A	11.83±14.97	2	90
	B	17.00±16.41	3	50
	C	15.80±17.57	2	45
	D	16.50±21.50	3	60
	E	9.71±10.27	2	60
	合计 Total	10.68±11.86	2	90
避让距离 Avoidance distance (s/m)	A	24.00±9.81	6	35
	B	23.14±8.23	9	31
	C	9.50±0.71	9	10
	D	9.00±4.24	6	12
	E	33.86±11.08	25	50
	合计 Total	25.38±12.10	6	50
惊飞距离 Flush distance (s/m)	A	16.02±9.66	5	60
	B	30.02±21.26	6	65
	C	10.33±6.68	4	20
	D	7.85±7.02	5	30
	E	39.71±26.34	10	80
	合计 Total	20.62±17.74	4	80
飞行距离 Fly distance (s/m)	A	93.10±73.07	10	260
	B	66.87±65.07	10	280
	C	65.75±56.20	5	140
	D	63.00±69.03	3	170
	E	116.00±71.39	10	200
	合计 Total	84.31±70.50	3	280
干扰恢复时间 Recovery time of disturbance (t/min)	A	9.70±8.55	2	30
	B	37.77±12.28	21	73
	C	2.90±1.57	1	6
	D	3.35±2.27	1	8
	E	21.69±8.65	5	34
	合计 Total	10.93±12.87	1	73

朱鹮受到不同类型干扰时,警戒距离、避让距离、惊飞距离、飞行距离和干扰恢复时间有显著和极显著差异($P=0.000\sim0.040<0.05$):干扰类型E与其它4种干扰类型

在警戒距离、避让距离和惊飞距离均有显著或极显著差异($P=0.001\sim0.020$);干扰类型A与D在避让距离方面有显著和极显著差异($P<0.05$);干扰类型B与其他4种干扰类型在惊飞距离方面有显著和极显著差异($P=0.000\sim0.010$);干扰类型A与B、干扰类型E与B、C在飞行距离方面有显著差异($P=0.018\sim0.035$);干扰恢复时间除了C和D之间,其它两两之间均存在显著和极显著差异($P=0.000\sim0.018$)。

3.7.3 成体或亚成体朱鹮对干扰的适应 进行干扰对成体和亚成体的影响比较,对于服从正态分布的数据进行One-way ANOVA检验,非正态分布的数据进行Mann-Whitney U检验,可以得出成体或亚成体对干扰的警戒距离($Z = -0.941, P = 0.347 > 0.05$)、警戒时间($Z = -0.669, P = 0.503 > 0.05$)、惊飞距离($Z = -0.142, P = 0.887 > 0.05$)、飞行距离($Z = -0.576, P = 0.565 > 0.05$)均无显著差异,但是对避让距离($F = 21.399, P = 0.000$)和干扰恢复时间($F = 3.985, P = 0.043$)有极显著和显著影响。

4 讨论

4.1 秋冬季日间活动时间分配

4.1.1 与野生朱鹮的比较 朱鹮在寨沟和华严两地秋冬季日活动的分配上,觅食行为所占的时间比例均最高(35%, 39.7%),朱鹮用在维护和休息的时间占白天活动时间的比例分别为45.7%和43.3%(表1)。这与洋县野生朱鹮觅食、维护和休息行为的时间分配规律比较一致(43.67%和38.23%)^[5],但是宁陕野化朱鹮觅食行为所占时间比例比洋县野生朱鹮稍低,维护和休息行为所占时间比例相对稍高,分析可能的原因有:1)宁陕朱鹮放飞之前一直由人工喂养,而人工喂食时间与野生朱鹮觅食时间相比一般较晚,经过一段时间的适应,朱鹮可能在一定程度上形成了一种较晚觅食的模式;2)宁陕朱鹮觅食地范围较洋县小,水田均分布在离农户和公路较近的地方,人为干扰和小动物(猫和狗等)干扰可能造成了觅食时间的减少;3)放飞两地的朱鹮距离人为设施(公路、农田等)较近,受人为干扰较强烈,而干扰之后,朱鹮多以维护和休息行为代替之前行为,而洋县朱鹮在研究期间(6~7月的20 d)多数在河道活动,觅食所受人为干扰相对较少;4)本研究是主要针对秋冬季的调查,而王开锋等的结果是统计了全年的数据,秋冬季白天比较短可能影响了朱鹮的整体采食时间;5)洋县研究结果观察时的扫描时间间隔为10 min,时间间隔较长,对短于10 min的维护或者休息的记录没有统计。

4.1.2 与笼养朱鹮的比较 野化朱鹮与笼养朱鹮的日活动时间分配不同^[12]。在笼养情况下,朱鹮食物充足,而且活动空间有限,所以表现为休息所占一天活动比例最高。

4.1.3 两地的比较 尽管寨沟和华严两地距离很近,但是日间行为时间分配也有一些差异,分析可能的原因是:1)秋冬季,温度很低时,保护管理工作人员在稻田进行一定量的投食,这样相对降低了寨沟朱鹮的搜寻食物和觅食的时间;2)冬天,稻田结冰,华严朱鹮可以到附近长安河河道中觅食,而寨沟朱鹮一般休息于树干上,也可能造成觅食时间的降低;3)在寨沟,朱鹮活动小区的面积更小,朱鹮受干扰的频率更高,相应觅食时间降低;4)在华严,朱鹮由于夜栖地与主要

觅食地之间距离较远,所以用在飞行上的时间所占比例稍高。

4.2 秋冬季日活动节律分析

4.2.1 觅食行为 食物控制是影响鸟类时间分配和节律的主要因素^[13~17]。取食时间通常受食物密度的影响,栖息地食物丰富时,鸟类通常花费少的时间觅食和有较多的时间静栖^[18]。在寨沟和华严两地,朱鹮在秋冬季的食物并不十分丰富,所以一般要花费较多的时间用于觅食。在华严,朱鹮的觅食活动在一天之中的上下午各有一个高峰,与其他鸟类的觅食节律较为一致^[19~21],但在寨沟,朱鹮的觅食行为并没有表现出明显的节律,一直处于较高的水平上,主要原因是寨沟的人为干扰频繁,降低了朱鹮在各时间段觅食的时间。两地朱鹮在下午的觅食强度都要稍强于上午,可能与朱鹮要利用一定时间为其积累能量度过夜晚有关^[20~22]。

4.2.2 维护行为 两地朱鹮维护行为在早晨7:30和下午17:30左右各出现一次高峰值,具有规律性,7:30左右出现的高峰值可能与经过一整夜的休息有关,早晨时朱鹮要利用出飞前一段时间对羽毛进行整理;17:30左右出现的高峰值可能与经过一下午长时间觅食有关,相对于寨沟朱鹮,华严朱鹮维护行为在13:30左右还有一峰值,可能与华严朱鹮经常到长安河中水浴有关,水浴之后朱鹮继而进行一段时间的维护行为,而观察中寨沟朱鹮水浴的频率相对较低。

4.3 秋冬季晴天和雨雪天朱鹮日活动差异分析

朱鹮在晴天和雨雪天的日活动节律的差异主要表现在觅食、维护等方面。由于雨天朱鹮觅食地居民劳作、游客活动减少,在雨天田间及公路上的干扰相对晴天要小得多,雨雪天朱鹮反而表现出了一种明显的觅食节律性,这进一步说明人为干扰对于朱鹮的活动有明显的影

响。阴雨天鸟类的维护行为较晴天高^[23~24]。晴天,朱鹮的维护行为正好与觅食行为出现相反的情况,表现出一种缓慢降低的趋势,而雨雪天朱鹮维护行为总是伴随觅食高峰之后出现高峰,主要原因可能是雨雪天雨水淋湿了朱鹮全身羽毛,所以经历长时间觅食之后,朱鹮需要花费一段时间对羽毛进行整理。另外,较大的雨雪天,管理人员对朱鹮觅食地进行人工投食,从而降低了朱鹮觅食难度,提高了朱鹮觅食效率,进而朱鹮能有较多时间进行维护。

4.4 不同年龄组活动节律差异

鸟类成体与亚成体活动时间分配有一定的差异,例如笼养大紫胸鸬鹚成鸟和幼鸟各种行为时间分配均有不同^[25],西藏越冬黑颈鹤成鹤和幼鹤各种行为时间分配也有不同^[26]。统计发现,朱鹮成体在休息和维护方面所用时间均略高于亚成体,但差异不显著,这可能与成体对维护的要求较高有关;而在觅食和其他上占用时间要低于亚成体,但是差异也不显著,可能与成体和亚成体的觅食能力差异有关,具体情况还有待进一步研究;其他方面的差异可能是亚成体朱鹮平时独自啄树皮所占比例较高引起。但是在互动方面,朱鹮成体和亚成体之间活动差异极显著,可能与成体互相交喙、假交配等行为出现频次高有关。

4.5 干扰对朱鹮觅食的影响

鸟类对人类干扰有一定的耐受性和适应性^[27~29],当地的饲养动物对于朱鹮觅食的影响并不大,反映出朱鹮对于放养

环境的适应。干扰人数的多少对朱鹮的警戒距离、避让距离影响差别不大,但是对惊飞距离、飞行距离和干扰恢复时间的影响差异显著,可能与朱鹮对干扰的耐受力阈值有关,而一旦干扰持续加大,朱鹮对不同干扰因素表现出差异。通过与野生朱鹮进行对比,放飞朱鹮的警戒距离较野生朱鹮长,而惊飞距离相比却较短^[30],说明了放飞朱鹮对干扰的警惕性更高,耐受性也更强,进一步说明了放飞朱鹮对干扰的适应性。另外,放飞朱鹮对衣着鲜艳的游客表现出更多更强的警戒性,而对本地居民的耐受性更高,也说明了朱鹮对当地环境逐步的适应。但是一些游客的不文明方式(如大声吆喝、长时间近距离观察拍照等)仍会对朱鹮的觅食造成较大干扰,对朱鹮的觅食会造成不利影响。

成体或亚成体对干扰的警戒距离、警戒时间、惊飞距离、飞行距离均无显著差异,说明了朱鹮对于干扰的警戒往往是一种互相协作的方式,对于干扰后的飞行等则表现亚成体跟随成体的情况;而成体朱鹮较亚成体对避让距离的忍耐力更强,较亚成体对干扰恢复时间的需求时间更长。

4.6 保护管理建议

野化放飞朱鹮与野生和笼养朱鹮的日间活动时间分配都有差异,这与食物量、干扰、天气状况、年龄组成均有关系。因此在保护和管理上建议:1)冬季,特别是结冰期,要及时对觅食地进行投食,减轻朱鹮觅食难度;2)加大朱鹮保护宣传力度,尽量减少日益增多的游客对朱鹮的干扰;3)加强对放飞区朱鹮的跟踪监测,及时发现和解决问题;4)在朱鹮能正常繁衍的条件下,优先选择冬水田与河流浅滩面积广且生态恢复较好、结冰期短以及人为干扰尤其外来人员较少的区域作为朱鹮的野化放飞区。

致谢 野外调查工作得到了宁陕县动植物资源管理中心全体人员的大力支持。

References

- 1 Ding CQ (丁长青). Research on the Crested Ibis. Shanghai, China: Shanghai Technological and Educational Press (上海:上海科技教育出版社), 2004. 44~56
- 2 Bronikowski AM, Altmann J. Foraging in a variable environment: Weather patterns and the behavioral ecology of baboons. *Behav Ecol & Sociobiol*, 1996, 39: 11~25
- 3 Halle S, Stenseth NC. Activity Patterns in Small Mammals, An Ecological Approach. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, 2000. 23~46
- 4 宁陕县地方志编纂委员会. 宁陕县志. 西安: 陕西人民出版社, 1992. 271
- 5 Wang KF (王开锋), Shi DC (史东仇). Observation of anniversary and daily activity of the created ibis. In: Li YM (李玉铭), Zhen GM (郑光美), Chao YH (曹永汉). Rare Bird—Crested Ibis—Proceedings of International Workshop on the Crested Ibis Conservation'99. Beijing, China: Chinese Forestry Publishing House (北京: 中国林业出版社), 2000. 44~56
- 6 Wang JQ. Diurnal Activity Patterns of Wintering Black-faced Spoonbills (*Platalea minor*) in Chigu, Tainan County: [Master Degree Thesis]. Department of Life Sciences, National Taiwan Normal University, China,

- 2001
- 7 Altmann J. Observational study of behavior: Sampling method. *Behaviour*, 1974, **49**: 227~262
- 8 Fernández-Juricic E, Jimenes MD, Lucas E. Alert distance as an alternative measure of bird tolerance to human disturbance: implications for park design. *Environ Conserv*, 2001, **28** (3): 263~269
- 9 Wang YP (王彦平), Chen SH (陈水华), Ding P (丁平). Flush distance: Bird tolerance to human intrusion in Hangzhou. *Zool Res* (动物学研究), 2004, **25** (3): 214~220
- 10 Humphrey PS, Livezey BC, Siegel-Causey D. Tameness of birds of the Falkland Islands: An index and preliminary results. *Bird Behav*, 1987, **7** (1): 67~72
- 11 Di Fiore A, Rodman S. Time allocation patterns of birds of lowland woolly monkeys *Lagothrix lagotricha poeppigii* in a neotropical terra forest. *Intern J Primatol*, 2001, **22** (3): 449~480
- 12 Chen W (陈伟), Shen Q (申琦), Ma QY (马清义), Li XC (李新春), Zhang Q (张强), Tian R (田瑞), Chen H (陈宏). Diurnal time budgets and activity rhythms of the captive crested ibis ahead breeding season. *J Northwest For Univ* (西北林学院学报), 2008, **23** (2): 121~123
- 13 Caraco T. Time budget in gland group size: a test of theory. *Ecology*, 1979, **60**: 618~627
- 14 Hixon MA, Carpenter FL, Paton DC. Territory area, flower density, and time budgeting in hummingbirds: An experimental and theoretical analysis. *Am Naturalist*, 1983, **122**: 366~391
- 15 Hunter ML, Witham JW, Dow H. Effects of a carbaryl-induced depression in invertebrate abundance on the growth and behavior of American black duck and mallard duck lings. *Can J Zool*, 1984, **62**: 452~456
- 16 Davies NB, Lundberg A. Food distribution and avariable mating system in the Dunnock, *Prunella modularis*. *J Anim Ecol*, 1984, **53**: 895~912
- 17 Davies NB, Lundberg A. The influence of food on time budgets and timing of breeding of the Dunnock *Prunella modularis*. *Ibis*, 1985, **127**: 100~110
- 18 Enoksson B. Time budgets of Nuthatches *Sitta europaea* with supplementary food. *Ibis*, 1990, **132**: 575~583
- 19 Wang K (王凯), Yang XJ (杨晓君), Zhao JL (赵健林), Yu HZ (于红忠), Min L (闵龙). Relations of daily activity patterns to age and flock of wintering black-necked crane (*Grus nigricollis*) at Napa Lake, Shangri-La in Yunnan. *Zool Res* (动物学研究), 2009, **30** (1): 74~82
- 20 Kong DJ (孔德军), Yang XJ (杨晓君), Zhong XY (钟兴耀), Dao MB (道美标), Zhu Y (朱勇). Diurnal time budget and behavior rhythm of wintering black-necked crane (*Grus nigricollis*) at Dashanbao in Yunnan. *Zool Res* (动物学研究), 2008, **29** (2): 195~202
- 21 Li F (李枫), Wang QX (汪青雄), Lu S (卢珊), Cai YJ (蔡勇军). Time budget and activity rhythm of Siberian crane during day at stopover site in spring in Zhalong Wetland. *Chin J Zool* (动物学杂志), 2007, **42** (3): 68~72
- 22 Cui MH (崔茂欢), Li XM (李晓民). Observation on migratory behaviors of red-crowned crane in autumn in Tumuji Nature Reserve of Inner Mongolia. *For Inventory & Planning* (林业调查规划), 2005, **30** (4): 36~39
- 23 Luo X (罗旭), Han LX (韩联宪), Li TJ (李甜江), Liao LJ (廖兰健), Luo XJ (罗小见). Observation on the behavior of captive sclater's monal. *Zool Res* (动物学研究), 2002, **23** (4): 345~350
- 24 Xu CZ (徐纯柱), Guo YM (郭玉明), Zhao WG (赵文阁). Behavior time budget and rhythm of crane (*Grus monacha*) in breeding season at foraging site. *Chin J Appl Environ Biol* (应用与环境生物学报), 2006, **12** (4): 533~536
- 25 Yang XJ (杨晓君), Yang L (杨岚), Wang SZ (王淑珍), Wen XJ (文贤继). The time budgets and activities of Derbys Parakeet in captive. *Acta Zool Sin* (动物学报), 1998, **44** (3): 277~285
- 26 Cangjue ZM (仓决卓玛), Yang L (杨乐), Li JC (李建川). Time budget in daytime of black-necked cranes in wintering period in Tibet. *Chin J Wildlife* (野生动物), 2008, **29** (1): 15~20
- 27 Hill D, Hockin D, Price D, Tucker G, Morris R, Treweek J. Bird disturbance: Improving the utility of disturbance research. *J Appl Ecol*, 1997, **34** (2): 275~288
- 28 Fitzpatrick S, Bouchez B. Effects of recreational disturbance on the foraging behaviour of waders on a rocky beach. *Bird Study*, 1998, **45** (2): 157~171
- 29 Alland D. Birds and recreational disturbance. *Ibis*, 2007, **149** (Suppl.1): 1~2
- 30 Zhou XH (周学红), Jiang L (蒋琳), Wang Q (王强), Zhang W (张伟), Cheng K (程鲲), Ding HH (丁海华). The tolerance of human disturbance on crested ibis (*Nipponia nippon*) of warding stage. *Acta Ecol Sin* (生态学报), 2009, **29** (10): 5176~5184