

文章编号: 1000-5692(2007)06-686-06

藏北黑颈鹤繁殖前期的昼间活动时间分配

邝粉良¹, 刘 宁¹, 仓决卓玛², 李建川², 杨 乐², 李福秀³

(1. 西南林学院 保护生物学学院, 云南 昆明 650224; 2. 西藏高原生物研究所, 西藏 拉萨 850001; 3. 西南林学院 资源学院, 云南 昆明 650224)

摘要: 2006年4~6月, 采用焦点动物取样法和所有事件记录法, 对藏北黑颈鹤 *Grus nigricollis* 繁殖前期的昼间行为进行了详细观测。结果表明: ①黑颈鹤昼间行为活动时间分配具有一定的节律性。各种行为所占时间百分比大小依次为: 取食43.69%, 警戒21.78%, 保养21.69%, 运动7.57%, 杂项3.18%, 繁殖2.09%。②各种行为活动的时间分配在雌雄个体间具有一定的差异。雄鹤的警戒和运动行为比雌鹤高, 且警戒行为具有极显著差异($P < 0.01$), 其他4种行为雌性较高。③黑颈鹤的各种行为表现出一定的节律性。11:00以前, 各种行为活动相对稳定, 11:00之后依次出现了3个取食高峰和1个保养高峰, 且呈上升趋势; 其他4种行为无明显峰值, 并呈下降趋势。④雌雄鹤的取食、警戒和保养行为在不同时段上表现出同步性和异步性。雄鹤取食高峰集中在中午(12:00~14:00), 雌鹤的取食高峰分散在一天中的早(8:00), 中(12:00, 14:00)和晚(17:00)3个时期。讨论了繁殖前期黑颈鹤性别间的行为差异, 并与黑颈鹤东部种群以及其他鹤类的行为进行了对比。图2表1参35

关键词: 动物学; 黑颈鹤; 时间分配; 活动节律; 繁殖前期; 藏北
中图分类号: S715.63; Q958.2 **文献标志码:** A

黑颈鹤 *Grus nigricollis* 为鹤形目 Gruiformes 鹤科 Gruidae 鹤属 *Grus* 鸟类, 是国家 I 级重点保护动物^[1]。世界上黑颈鹤的种群数量约为7 800只, 主要分布在中国青藏高原和云贵高原, 仅有少量分布于印度和不丹^[2]。黑颈鹤的繁殖分布区主要在我国青藏高原范围内^[2]。克什米尔东南部是在我国之外有黑颈鹤繁殖记录的唯一地区^[3]。对黑颈鹤行为学方面的研究已有报道, 但仅限于东部种群和中部种群的取食行为和日活动的时间分配^[4-6]。西藏繁殖种群的研究尚属空白。由于地域差异, 行为也会有所不同^[7-9]。因此, 为了分析藏北黑颈鹤繁殖前期的行为学, 并对其保护提供理论依据, 作者于2006年4月11日至4月18日, 5月18日至6月22日在藏北对繁殖前期黑颈鹤的时间分配进行了详细观测。

1 研究地自然概况

研究地区位于西藏北部班戈县境内, 属于青藏高原高寒区—藏北羌塘高原亚区。在中国西藏气候

收稿日期: 2007-01-30; 修回日期: 2007-04-18

基金项目: 国家林业局重点资助项目(2006-15)

作者简介: 邝粉良, 硕士研究生, 从事鸟类生态学等研究。E-mail: kuangfl@126.com。通信作者: 刘宁, 教授, 博士, 从事湿地生物多样性、鸟类学和鸟类生态学等研究。E-mail: liuning2158@163.com

区划中,属于高原亚寒带季风半干旱气候区。地理位置为 $31^{\circ}21'02'' \sim 31^{\circ}22'12'' \text{ N}$, $90^{\circ}18'59'' \sim 90^{\circ}19'23'' \text{ E}$ 。平均海拔5 000 m 以上,空气密度为 $719 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$;气压仅为549 hPa;含氧 $166 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$,相当于海平面的59%。太阳辐射强,日照长,全年可达2 850~3 200 h。由于受到一系列高大山脉的阻滞,削弱了印度洋暖湿气流的影响,冬半年受西风环流的控制和影响,气候寒冷干旱。85%以上的降水在6~9 月份,日最大降水量不超过30 mm。主要是雪、冰雹等固体降水的形式,占年降水量的90%以上。夏季气温较高,辐射强,年平均相对湿度为34%~47%。年平均气温为 $-1.0 \sim -4.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$,最暖月平均气温 $2.0 \sim 5.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$,最冷月平均达到 $-10.0 \sim -12.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$,极端最低达 $-41.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$,极端最高达 $20.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。无霜期小于70 d。 $\geq 17 \text{ m s}^{-1}$ 的大风日数在 100 d a^{-1} 以上。年最大蒸发量为2 465.3 mm 以上^[10]。

该地区植被类型十分简单,主要为高山草原,只有部分地区出现高山草甸,主要建群种是紫花针茅 *Stipa purpurea*, 伴生有固沙草 *Orinus thordii*, 三角草 *Trikeria hookeri* 等,覆盖度为40%~50%。沼泽草甸覆盖度在60%以上,多呈苔丛或块状分布。沼泽地带有许多由大蒿草长成的草墩,这些草墩是黑颈鹤筑巢和避敌的良好地方。沼泽内生长的水生植物红线草 *Potamogeton pectinatus*, 黄花水毛茛 *Botrachium bungei* 以及水生动物等是黑颈鹤的重要食物。该地区绝大多数植物叶面缩小成刺,被毛,植株低矮,茎短,花大,丛生,或近似莲座状,或是垫状,单位面积生物产量较低^[11]。

2 研究方法

在繁殖地,成鹤将在领域中活动的幼鹤驱赶出境后才进入繁殖状态^[12,13]。因此,观察以成鹤为研究对象。在观察和记录时,按照预观察(2006 年4 月11 日至4 月18 日,5 月18 日至5 月20 日)结果,并参照前人的结论^[4]识别雌雄。即①行为差异:交配期雄鹤黑而短的尾羽不时翘起,警戒和领域行为较活跃;齐鸣时,雄性发出音调高亢且较长声的单音节鸣声,雌鹤紧接着和以较短且连续的双音节或多音节鸣声。②形态差异:侧面均成长椭圆形轮廓,但雌鹤显得较扁,雄鹤显得较圆,背面雌鹤上背浅灰白,雄鹤雪白色。主要依据齐鸣姿势和音节识别黑颈鹤的雌雄,并辅以其他方法。

在研究地点内,用20 倍或40 倍单筒望远镜观察取样,以视野内最近的鹤对为焦点对象全天跟踪观察。观察分为预备观察(2006 年4 月11 日至4 月18 日,5 月18 日至5 月20 日)和正式观察(2006 年5 月21 日至6 月8 日)2 个阶段,每天8:00 至19:00 观察记录,每周观察3~5 d。预备观察阶段熟悉和掌握黑颈鹤的行为和活动规律,构建行为谱。正式观察时采用焦点观察法和连续记录法^[14,15]。

根据预备观察的结果,将黑颈鹤繁殖期的行为活动划分为繁殖(包括求偶炫耀、交配和筑巢),取食(包括搜寻食物、拾取、探取、捕捉和处理食物、饮水等得到并处理食物的过程),警戒(包括黑颈鹤站立、行走时伸颈抬头或四处张望的行为),保养(包括洗澡、舒展、伸展、抖动、理羽和休息等),运动(包括行走、跑、飞行、蹦跳和跳跃等身体位置的移动过程)和杂项(以上5 类行为之外的所有行为活动)等6 类行为。

本次共观察了81.84 h,收集数据1.025 万条。为使数据具有可比性,先将所有数据按性别分别整理为一个整天的数据(重叠时段的数据利用平均值表示),然后计算各种行为的时间百分比及日活动节律。采用Kolmogorov-Smirnov Z-test 分析雌雄鹤各行为变量的正态性。数据均符合正态分布,采用独立样本t-检验分析各行为变量在雌雄鹤之间的差异。检验为双尾检验。所有数据的分析均利用Excel 软件和SPSS 13.0 统计软件完成。

3 结果

3.1 黑颈鹤繁殖前期昼间行为活动时间分配及节律

繁殖前期,黑颈鹤昼间行为活动的时间分配,按所占比值大小依次为取食43.69%,警戒21.78%,保养21.69%,运动7.57%,杂项3.18%,繁殖2.09%(表1)。总体而言,取食行为和保养行为呈上升趋势,而警戒、运动行为呈下降趋势,繁殖行为主要发生在上午(9:00)和下午(18:00)。在一天中,黑颈鹤的各种行为类型表现出了一定的节律性(图1)。在清晨,黑颈鹤利用较少的时间取

食,在8:00处有一个较小的峰值,然后取食活动减少,但是在10:00以后,黑颈鹤的取食活动开始回升,在12:00,14:00和17:00出现3个取食高峰期,而且每个高峰期之间都有随时间推移而减小的趋势。保养行为从8:00开始便有上升趋势,但在12:00出现了低谷,然后在13:00出现了一个活动高峰期,之后没有明显的峰值。警戒行为、运动行为和杂项行为没有明显的峰值,但警戒行为在14:00时有一个低谷区,运动行为在18:00时有一个高峰期。

3.2 繁殖前期雌雄黑颈鹤昼间行为活动比较

3.2.1 繁殖前期雌雄鹤昼间行为活动分配的比较 繁殖前期,雄鹤昼间行为活动的时间分配模式是取食41.24%,警戒28.5%,保养16.7%,运动8.04%,杂项4.16%,繁殖1.47%;而雌鹤则是取食44.67%,保养24.31%,警戒16.67%,运动7.15%,杂项4.57%,繁殖2.63%(表1)。在雌雄鹤的各种行为活动中,仅有警戒行为的差异具有极显著性($P < 0.01$)。

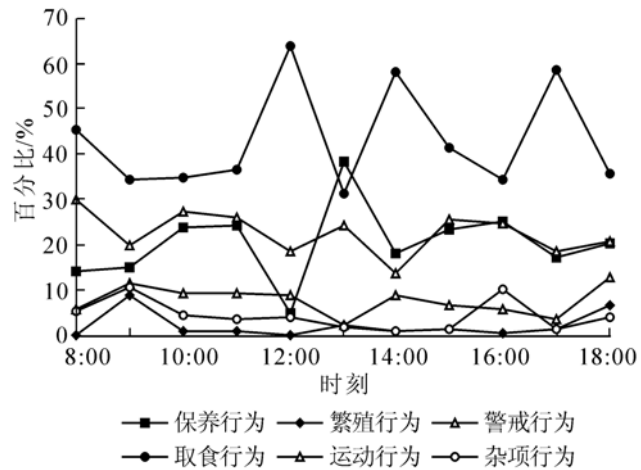


图1 繁殖前期黑颈鹤昼间活动节律

Figure 1 The rhythm on diurnal activity of *Gus nigricollis* in prelaying phase from the northern Tibet

表1 繁殖前期黑颈鹤行为活动时间分配

Table 1 Day time budget of activity of *Gus nigricollis* during prelaying phase from the northern Tibet

行为	时间分配s				合计	%	t 值
	雄性	%	雌性	%			
取食	872.97 ± 83.71	41.24	920.84 ± 117.12	44.67	18 103.42	43.69	-0.33
繁殖	31.02 ± 20.80	1.47	54.23 ± 24.72	2.63	867.25	2.09	-0.72
保养	351.71 ± 72.40	16.60	501.23 ± 92.32	24.31	8 987.92	21.69	-1.27
运动	170.19 ± 30.98	8.04	147.36 ± 19.27	7.15	3 137.58	7.57	0.63
警戒	602.77 ± 47.00	28.50	343.73 ± 30.12	16.67	9 023.92	21.78	4.64 **
杂项	88.02 ± 37.91	4.16	94.197 ± 13.05	4.57	1 315.75	3.18	-0.11

说明: ** $P < 0.01$ 。

3.2.2 繁殖前期雌雄鹤昼间活动节律的比较 由表1可知,在繁殖前期,黑颈鹤的行为主要表现为取食、警戒和保养,3种行为占有所有行为时间分配的87.16%。因此,雌雄鹤的昼间活动节律主要以取食、警戒和保养3种行为进行比较。由图2可以看出,雌雄黑颈鹤的取食、警戒和保养活动节律均呈现出一定的规律。雄性黑颈鹤的取食高峰较集中,但是雌性黑颈鹤的比较分散,表现在早、中、晚3个时期。在11:00之前,雄鹤的取食活动高峰滞后雌鹤,而且雌性的取食活动高峰期与雄性的警戒活动高峰期具有同步性;11:00时雌雄鹤的取食活动所占时间百分比几乎一致,随后雌雄鹤的取食活动具有同步性。雌雄鹤的保养行为在大约11:00至16:00之间有同步性,在11:00以前雄鹤的活动高峰滞后于雌鹤,但是16:00以后雌鹤的活动高峰滞后于雄鹤。雄鹤警戒行为呈现下降趋势,雌鹤的有上升趋势,并在16:00达到最大值,随后快速下降至最低值。

4 讨论

4.1 藏北黑颈鹤繁殖前期的昼间行为活动时间分配

鸟类行为时间分配是对生存环境的一种适应,也是影响动物行为活动全部因素的综合表现^[16]。它与食物丰富度^[17]和温度^[18]等因素有关。尤其在繁殖季节,为了能获得最大的繁殖成功率,鸟类往

往会调整其行为时间分配对策^[18,19]。从黑颈鹤各种行为活动的时间分配可以看出,在5种主要行为活动中,取食行为所占比例最大,其次是警戒、保养和运动,繁殖行为所占比例最少,与相同阶段的丹顶鹤 *Grus japonensis*^[20],白头鹤 *Grus monacha*^[21]和沙丘鹤 *Grus canadensis*^[22]等物种的研究结果相似。野外观察表明,繁殖前期黑颈鹤的取食、警戒和保养所占比例较大(分别为43.69%, 21.78%和21.69%),说明黑颈鹤繁殖前期的时间分配首先满足自身需要为主。与黑颈鹤其他种群相比,既有相似性也有差异性。与贵州草海越冬种群^[5]相比,取食、警戒、保养和运动行为所占比例一致;而此同一时期诺尔盖繁殖种群的保养和运动行为较高,警戒行为较低的时间分配模式^[6]存在一定差异。许多研究^[23-25]表明,食物的丰盛度是影响时间分配的主要因素之一。由于气温升高,河流里的冰融化后,大量水生动物容易被黑颈鹤发现,而且研究地内牧民的密度较低,部分牧民还保持着游牧的习性,因此湿地虽有退化现象,但是并不严重,相对于相同时期的诺尔盖^[6]而言,研究区内食物比较丰富。因此,在研究地繁殖的黑颈鹤不需要频繁运动就能找到食物。藏北黑颈鹤繁殖前期呈现出运动减少,保养行为所占比例加大的时间分配模式。

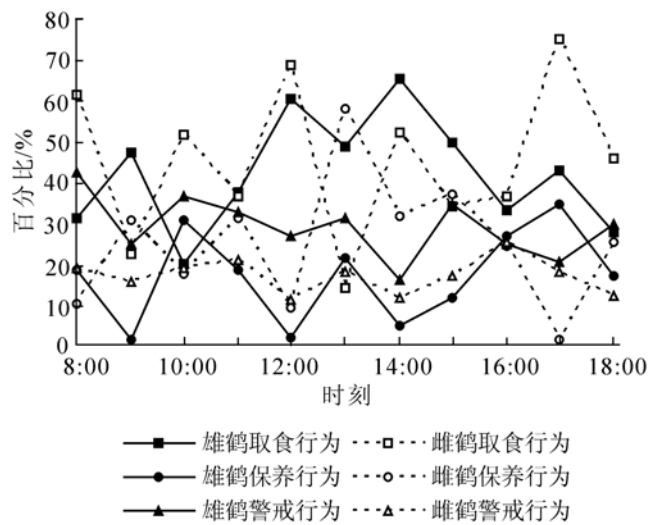


图2 雌雄黑颈昼间活动节律比较

Figure 2 The rhythm on diurnal activity between the male and female in prelaying phase from

4.2 藏北雌雄黑颈鹤繁殖前期昼间时间分配比较

鸟类行为时间分配还与性别^[16,17]有关。野外观测表明,各种行为活动在雌雄鹤之间存在一定的差异。雌性花费在取食、保养上的时间比雄性多,但警戒行为所占时间百分比较少,这与沙丘鹤^[22],白翅黑海番鸭 *Melanitta fusca deglandz*^[26],林鸳鸯 *Aix sponsa*^[27],琵嘴鸭 *Anas clypeata*^[28]等的结论相似。对于这种现象,有2种解释:①繁殖期雄性的能量和营养需求比雌性的需求低^[29];②雄性在繁殖前必须保证雌性有足够的能量和营养进行正常繁殖,因此雄性花费在取食行为的时间比雌性少,而警戒时间比雌性多^[30]。这种时间分配方式与长期生活在一起的单配制鸟类的配对债务投资相一致^[22]。即雄性要保证雌性获得能达到最大繁殖努力所需的能量,必须减少取食时间而增加警戒时间,更好地保护活动领域中的资源并确保安全^[22]。虽然雌雄鹤警戒行为所占时间比例的差异极显著,但是,取食和保养行为的差异没有显著性,这与雌性利益假说中的“雌性营养状态”预测相反^[31]。由此表明,藏北繁殖的雌性黑颈鹤营养状态良好。这种由于性别产生的行为时间分配差异与白头鹤^[21]相反。有此结论,是由于白头鹤的研究主要是在无领域的觅食地内完成^[21],藏北黑颈鹤在繁殖前期则是在建立的领域内活动。另外,相邻鹤对的领域有重叠部分,雄鹤担任着保卫资源的重要任务^[13]。因此,繁殖前期雄鹤警戒行为所占时间百分比比雌鹤的高,而其他行为则比雌鹤低。

4.3 藏北雌雄黑颈鹤繁殖前期的昼间活动节律

繁殖前期黑颈鹤的行为活动表现出一定的节律性。除了取食行为和保养行为外,其他行为活动均有下降趋势,与黑颈鹤其他种群的研究结果相似^[5,6]。总体而言,在清晨各种行为活动没有高峰期出现,直到中午12:00才出现第1个取食高峰,13:00出现了保养高峰。在一天中,取食活动有3个高峰值,主要集中在中午(12:00和14:00)和傍晚(17:00)2个时段时段,与相同时期的丹顶鹤^[20]和沙丘鹤^[22]的研究结果相似,而与黑颈鹤东部种群相同时期^[6]的研究结果不一致,这可能与土壤表层(<4 cm)温度的日变化有关。相关研究表明,土壤温度的变化影响土壤动物的丰盛度^[32]。在藏北,土壤表层温度在中午10:00左右开始上升,到16:00左右达到最高值,随后快速下降^[33]。研究结果表明,繁殖前期黑颈鹤的取食活动所占时间百分比从10:00开始上升,取食高峰主要出现在12:00

至14:00,这与土壤表层温度的变化基本一致。而8:00和17:00的高峰期主要是由于雌鹤的取食活动所致,这又是因为雌性个体需要获得足够的能量才能成功完成最大的生殖努力^[34]。保养行为在中午12:00有一个最低值,13:00有一高峰值,随后有下降趋势,这与草海越冬种群的家庭鹤^[5]和诺尔盖繁殖种群^[6]的研究结果相似。

研究结果表明,雌鹤的取食活动较分散,在早(8:00)、中(13:00)和晚(17:00)有取食高峰值,并呈现出上升趋势。雄鹤取食活动相对集中,活动高峰值主要集中在中午(12:00~14:00),由取食活动高峰可以看出,在14:00以前呈上升趋势,之后则下降。另外,在11:00以前,雌雄鹤的取食活动表现为异步性,在此之后,则表现为同步性。雄性的警戒行为所占时间百分比呈下降趋势,雌鹤的呈上升趋势,但是在各个时间段上均没有雄鹤的警戒时间百分比高。雌雄鹤保养行为所占时间百分比在一天的活动中既有同步性也有异步性。这表明,雌雄鹤的时间分配和活动节律有一定的差异性,而且随着日气温的变化而改变。这进一步揭示雌雄鹤的行为活动时间分配在各时间段上的差异。动物利用时间的方式反映了该物种的生存策略,活动时间分配是物种个体生理状况、社会结构和环境条件等因素的综合反映,各种行为活动所占时间百分比是了解一个物种生态需求和压力的关键^[35]。藏北黑颈鹤繁殖前期的时间分配方式及其随性别和昼间温度变化而变化的规律,反映了黑颈鹤为了适应藏北的气候环境条件,形成了适应于该环境的活动时间分配对策,并能根据环境条件来分配能量和时间投资,使该种群成功地在藏北高寒区繁殖和生存下来。

致谢:得到了西藏高原生物研究所王正利、次仁丹曾、蒋次多先生和各科室工作人员的关心。在此一并表示谢意!

参考文献:

- [1] 郑光美,王岐山. 中国濒危动物红皮书——鸟粪[M]. 北京:科学出版社,1998:199-200.
- [2] 李凤山. 黑颈鹤的现状与保护[M]//李凤山,杨晓君,杨芳. 云贵高原黑颈鹤的现状和保护. 昆明:云南民族出版社,2005:44-58.
- [3] NARAYAN G, AKHTAR A, UMA R, *et al*. Black-necked Crane *Grus nigricollis* in Ladakh [J]. *Bombay Nat Hist Soc*, 1986, **83** (Supplement): 180-195.
- [4] 李来兴. 黑颈鹤繁殖期觅食行为及时间分配的初探[M]//陆健健. 中国水鸟研究. 上海:华东师范大学出版社,1994:49-53.
- [5] 李凤山,马建章. 越冬黑颈鹤的时间分配、家庭和集群利益的研究[J]. 野生动物,1992(3):36-41;29.
- [6] 杨荣,伍和启,杨晓君,等. 四川诺尔盖黑颈鹤繁殖期行为活动的初步观察[M]//李凤山,杨晓君,杨芳. 云贵高原黑颈鹤的现状和保护. 昆明:云南民族出版社,2005:163-169.
- [7] KREBS J R, DAVIES N B. *An Introduction to Behavioral Ecology* [M]. 3th ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1994.
- [8] 尚玉昌. 行为生态学[M]. 北京:北京大学出版社,1999.
- [9] 孙儒泳. 动物生态学原理[M]. 北京:北京师范大学出版社,1996.
- [10] 刘务林. 世界上最后的静土[M]. 北京:中国林业出版社,1999.
- [11] 西藏自治区林业局. 世界屋脊上的生命[M]. 北京:中国大百科全书出版社,2004:108-145.
- [12] 王岐山,颜重威. 中国的鹤、秧鸡和鸨[R]. 南投:凤凰谷鸟园,2002:76-88.
- [13] 李筑眉,李凤山. 黑颈鹤研究[M]. 上海:上海科技教育出版社,2005.
- [14] ALTMAN J. Observational study of behavior: sampling and methods [J]. *Behavior*, 1974, **49**: 227-267.
- [15] MARIN P, BATESON P. *Measuring Behavior* [M]. London: Cambridge University Press, 1993: 49-69.
- [16] 杨晓君,杨岚. 笼养绿孔雀行为活动时间分配的初步观察[J]. 动物学报,1995, **42** (增刊): 106-111.
- [17] ENOKSSON B. Time budget of nuthatches (*Sitta europaea*) with supplementary food [J]. *Ibis*, 1990, **132**: 575-582.
- [18] VERBEEK N A M. Daily and annual time budget of the yellow billed magpie [J]. *Auk*, 1972, **89**: 576-582.
- [19] TURNER A K. Timing of laying by swallows (*Hirundo rustica*) and sand martins (*Riparia riparia*) [J]. *J Anim Ecol*, 1982, **51**: 29-46.
- [20] 周晓禹,刘振生,吴建平,等. 丹顶鹤繁殖期行为时间分配及活动规律[J]. 东北林业大学学报,2000, **30** (1): 60-62.
- [21] 徐纯柱,郭玉民,赵文阁. 繁殖期白头鹤觅食地活动的时间分配和日节律[J]. 应用与环境生物学报,2006, **12**

- (4) : 533 – 536 .
- [22] FOX A D. Diurnal activity budgets of pre-nesting Sandhill Crane in arctic Canada [J]. *Wilson Bull* , 1995 , **107** (4) : 752 – 756 .
- [23] HUNTER M L , WHITMAN J W , HILLARY D. Effects of a carbaryl-induced depression in invertebrate abundance on the growth and behavior of American black duck and mallard ducklings [J]. *Can J Zool* , 1984 , **62** : 452 – 456 .
- [24] DAVIES N B , LUNDBERG A. food distribution and a variable mating system in the dunnoek *prunella modularis* [J]. *J Anim Ecol* , 1984 , **53** : 895 – 912 .
- [25] DAVIES N B , LUNDBERG A. The influence of food on time budget and timing of breeding of dunnoek *prunella modularis* [J]. *Ibis* , 1985 , **132** : 100 – 110 .
- [26] BUROWN P W , FREDRICKSON L H. Time budget and incubation behavior of breeding white-winged scoters [J]. *Wilson Bull* , 1987 , **99** (1) : 50 – 55 .
- [27] DROBNEY R D , FREDRICKSON L H. Food selection by wood ducks in relation to breeding status [J]. *J Wildl Manage* , 1979 , **43** : 109 – 120 .
- [28] AFTON A. Time budget of breeding Northern Shovelers [J]. *Wilson Bull* , 1979 , **91** : 42 – 49 .
- [29] BROWN P W. *Reproductive Ecology and Productivity of White-winged Scoters* [D]. Missouri : University of Missouri , 1981 .
- [30] QUAN R C , CUI L W , WEN X J. Sexual differences in vigilance of paired ruddy shelduck in winter [J]. *Waterbirds* , 2003 , **26** (3) : 335 – 337 .
- [31] SQUIRES K A , MARTIN K , GOUDIE R I. Vigilance behavior in the harlequin duck (*Histrionicus histrionicus*) during the preincubation period in Labrador : are males vigilant for self or social partner ? [J]. *Auk* , 2007 , **124** (1) : 241 – 252 .
- [32] 邱军, 傅荣恕. 土壤温湿度对甲螨和跳虫数量的影响[J]. 山东师范大学学报: 自然科学版, 2004 , **19** (4) : 72 – 74 .
- [33] 杨梅学, 姚檀栋, 丁永康, 等. 藏北高原土壤温度的日变化[J]. 环境科学, 1995 , **20** (3) : 5 – 8 .
- [34] LACK D. *Ecological Adaptations for Breeding in Birds* [M]. London : [s. n.] , 1968 .
- [35] MUZAFFAR S B. Diurnal time-activity budgets in wintering ferruginous pochard *Aythya nyroca* in Tanguar Haor , Bangladesh [J]. *Forktal* , 2004 , **20** : 25 – 27 .

Diurnal time-activity budgets of *Grus nigricollis* for the pre-laying phase in northern Tibet

KUANG Fen-liang¹ , LIU Nng¹ , CANGJUE Zhuoma² , LI Jian-chuan² , YANG Le² , LI Fu-xi³

(1. School of Conservation Biology , Southwest Forestry College , Kunming 650224 , Yunnan , China ; 2. Tibet Plateau Institution of Biology , Lhasa 850001 , Tibet , China ; 3. School of Resources , Southwest Forestry College , Kunming 650224 , Yunnan , China)

Abstract : The diurnal activity budgets of *Grus nigricollis* (wild black-necked crane) were observed in northern Tibet from April to June 2006 using focal animal sampling and all occurrences recording . Results showed that (1) for the diurnal time-activity budgets , activities during the pre-laying phase and their percentage time included five major behaviors : foraging , 43.69 % ; vigilance , 21.78 % ; maintenance , 21.69 % ; locomtion , 7.57 % ; and breeding , 2.09 % ; and a miscellaneous group , 3.18 % . Additionally , (2) time budgets of vigilance for males was significantly greater ($P < 0.01$) than females , while there were no significant differences for locomtion . However , the time budgets of three other behaviors and miscellaneous group for females were higher than males . Also , (3) the four behaviors and miscellaneous group were relatively stable before 11 : 00 a.m. , and then three foraging peaks and one maintenance peak appeared . There were no major peaks for the other behaviors which had a descending trend . Finally , (4) the foraging , vigilance , and maintenance behaviors between males and females were asynchronous from 11 : 00 to 14 : 00 and synchronous during other times . With foraging , a peak for males appeared between 12 : 00 – 14 : 00 ; whereas , for females there were three peaks , namely at 8 : 00 , 12 : 00 – 14 : 00 , and 17 : 00 . Behavioral differences of this species , due to gender and location , as well as differences from other cranes were discussed . [Ch , 2 fig . 1 tab . 35 ref .]

Key words : zoology ; *Grus nigricollis* ; time budget ; activity rhythm ; pre-laying phase ; northern Tibet