

河南董寨赤腹鹰孵卵节律与巢防卫行为

王龙祥^① 马强^{②*} 王昱^① 司丽鸽^① 隋金玲^{①*}

① 北京林业大学自然保护区学院 北京 100083; ② 中国林业科学研究院荒漠化研究所 北京 100091

摘要: 2016 和 2017 年的 5 月至 8 月, 在河南省董寨国家级自然保护区利用红外相机监控和野外直接观察赤腹鹰 (*Accipiter soloensis*), 对其孵卵节律和巢防卫行为进行了研究。为了更好地获得巢防卫数据, 我们以人作为入侵者攀爬巢树, 观察人停留在巢树上 10 min 内不同赤腹鹰个体的巢防卫行为。共发现赤腹鹰繁殖巢 52 个, 累计拍摄红外照片 661 306 张, 将 15 个繁殖巢内的 30 个个体的巢防卫行为分成了 4 个等级。研究表明: 1) 雄鸟的巢防卫等级与雄鸟的日孵卵次数 ($r = 0.751, n = 15, P < 0.01$)、雄鸟日孵卵时间 ($r = 0.803, n = 15, P < 0.01$)、每日雌雄孵卵总时间 ($r = 0.527, n = 15, P < 0.05$) 均呈显著正相关, 雌鸟的巢防卫等级与雄鸟的日孵卵次数 ($r = 0.717, n = 15, P < 0.01$)、雄鸟的日孵卵时间 ($r = 0.619, n = 15, P < 0.05$) 呈显著正相关 (Sperman rank correlation); 2) 雌鸟巢防卫强度与雄鸟巢防卫强度呈显著正相关 ($r = 0.743, n = 15, P < 0.01$); 3) 亲鸟的平均离巢时间与雄鸟的日孵卵次数 ($r = -0.680, df = 11, P < 0.05$)、雄鸟的日孵卵时间 ($r = -0.640, df = 11, P < 0.05$)、雌鸟的孵卵次数 ($r = -0.558, df = 11, P < 0.05$)、每日雌雄孵卵总时间 ($r = -0.772, df = 11, P < 0.01$) 均呈负相关。可见, 赤腹鹰的巢防卫强度和孵卵投入密切相关, 并且配偶间的巢防卫行为存在相似性, 可能与配偶选择和学习行为有关。

关键词: 赤腹鹰; 巢防卫; 孵卵节律; 繁殖投入; 河南董寨

中图分类号: Q958 **文献标志码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2018) 04-519-09

Incubation Rhythm and Nest Defense Behavior of the Chinese Sparrowhawk (*Accipiter soloensis*) in Dongzhai Henan

WANG Long-Xiang^① MA Qiang^{②*} WANG Yu^① SI Li-Ge^① SUI Jin-Ling^{①*}

① College of Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083; ② Institution of Desertification Studies, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China

Abstract: Incubation rhythm and nest defense behavior of the Chinese Sparrowhawk (*Accipiter soloensis*) were studied with the aid of infrared camera during two successive breeding seasons of 2016 and 2017 in Dongzhai National Natural Reserve of Henan Province. Totally 52 nests were found and 661 306 pictures were taken during the two seasons. The breeding success rate was 51.35% ($n = 74$ eggs) with nest failures

基金项目 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金 (No. CAFYBB2014MA014);

* 通讯作者, E-mail: jlsui@126.com, cafmaqiang@126.com;

第一作者介绍 王龙祥, 男, 硕士研究生; 研究方向: 鸟类生态学; E-mail: lonxiangwang@163.com.

收稿日期: 2017-12-21, 修回日期: 2018-04-14 DOI: 10.13859/j.ejz.201804003

recorded (Fig. 1), and the King Rat Snake (*Elaphe carinata*) being the main predator. With the observer served as an intruder by climbing the nest tree, we recorded the nest defense behavior of 15 couples for 10 min sorted into four different nest defense levels, i.e., level I (never approach to the nest tree except alarming), level II (threaten people by diving but do not touch the tree leaves), level III (threaten people by diving and touch the tree leaves), and level IV (attack people) (Fig. 2). The results of analyses showed that: 1) the males' nest defense level exhibited extremely significantly positive correlations to both their incubation frequency ($r = 0.751, n = 15, P < 0.01$) and incubation time ($r = 0.803, n = 15, P < 0.01$), and a significantly positive correlation to the total incubation time ($r = 0.527, n = 15, P < 0.05$). Meanwhile, the females' nest defense level also showed an extremely significantly positive correlation to the male birds' incubation frequency ($r = 0.717, n = 15, P < 0.01$) and a significantly positive correlation to incubation time ($r = 0.619, n = 15, P < 0.05$, Table 1); 2) the males' nest defense level showed an extremely significantly positive correlation to that of the females ($r = 0.743, n = 15, P < 0.01$) (Spearman rank correlation); 3) the average absent time was significantly negatively correlated to both incubation frequency ($r = -0.680, df = 11, P < 0.05$) and incubation time ($r = -0.640, df = 11, P < 0.05$) of the males as well as incubation time ($r = -0.558, df = 11, P < 0.05$) of the females, but showed an extremely significantly negative correlation to the total incubation time ($r = -0.772, df = 11, P < 0.01$) (Partial correlation) (Fig. 3). In conclusion, the more investment in incubation taken by the Chinese Sparrowhawks, the stronger nest defense behavior they demonstrated. In addition, male and female defense behavior were similar, possibly due to mate choice or learning from each other.

Key word: Chinese Sparrowhawk, *Accipiter soloensis*; Nest defense; Incubation rhythm; Reproductive investment; Dongzhai, Henan

野生动物会对入侵者的到来做出反应, 这些反应会在不同个体间表现出差异, 这些行为差异会影响动物的身体状况、生活史、甚至食性 (Grubb et al. 1982, Morse 1986, Nonacs et al. 1990, Watts 1990, Stamps et al. 1991, Slotow 1996)。Whittaker 等 (1998) 认为是遗传和学习使动物形成了不同的行为反应。当鸟类在孵卵过程中遇到危险时, 无论是积极进行巢防卫以避免后代死亡, 从而减少繁殖投入的浪费, 还是以自身安全为重提早远离危险, 都在其进化过程中有着非常重要的意义。有研究表明, 鸟类在孵卵过程中所消耗的能量与育雏期相当, 单雌孵卵的鸟类甚至会更高 (Williams 1993)。因此, 如何权衡取食与孵卵之间的时间和能量分配, 对不同种类、不同环境下的鸟类显得尤为重要。而在巢遭遇入侵者时采取何种行为进行防御, 也是鸟类在孵卵过程中对能量

不同分配方式的体现, 由此表现出的个性差异可能会影响对孵卵节律的选择 (刘珍妮 2016, 赵青山 2016)。

赤腹鹰 (*Accipiter soloensis*) 是隼形目鹰科的一种小型猛禽, 为国家 II 级保护野生动物。在我国南方分布范围较广, 多为夏候鸟, 冬季在广东、云南以及东南亚等地越冬。赤腹鹰具有比较显著的性二态现象: 雌鸟的体型明显大于雄鸟, 相比于雄鸟的暗棕色虹膜, 雌鸟具有柠檬黄色的鲜艳虹膜, 雄鸟比雌鸟的鸣叫声更加尖锐短促。国内外针对赤腹鹰的研究较少, 仅对繁殖生态 (Kwon et al. 1975, Park et al. 1975, 马强 2015, Ma et al. 2016)、领域行为 (Choi et al. 2012)、迁徙 (郑育升等 2006, Tandavanitj et al. 2008, Sun et al. 2010)、遗传多样性 (万冬梅等 2014)、雏鸟发育 (Choi et al. 2015) 等方面进行了初步研究, 但由于难以获

得足够的赤腹鹰繁殖巢样本，所以目前对其繁殖行为缺乏深入探讨。为此，我们于 2016 和 2017 年在河南董寨自然保护区对赤腹鹰繁殖期的行为模式进行了研究，旨在通过对赤腹鹰巢防卫行为、孵卵节律、雌雄差异的分析，揭示赤腹鹰在孵卵期间的繁殖策略和活动规律。

1 研究地点概况

本研究的野外工作在河南省董寨国家级鸟类自然保护区进行，保护区（31°28′~32°09′N，114°18′~114°30′E）总面积 4.54 万 hm^2 ，位于河南省信阳市罗山县境内。本地区以浅山丘陵地形为主，属桐柏-大别山山系，主峰王坟顶海拔 827.7 m。保护区地处我国南北气候分界线秦岭-淮河一线以南，属于北亚热带向暖温带过渡区域，气候温暖湿润，四季分明，年平均气温 15.1 $^{\circ}\text{C}$ ，无霜期 227 d，年降水量 1 208.7 mm（徐基良等 2010，万冬梅等 2014）。

保护区内分布有兽类 37 种，两栖爬行类 44 种，鸟类 237 种，其中国家重点保护鸟类 39 种，列入中日候鸟保护协定名录的 95 种。现有植物 1 879 种，森林覆盖率达到 62%，植被生态系统以常绿针叶林、落叶阔叶林为主（宋朝枢等 1996）。

2 研究方法

2.1 红外相机监测

参考历年巢址及赤腹鹰巢址选择偏好选定样线布设位置和重点搜索区域，结合搜寻巢树和追踪亲鸟的方法搜寻鹰巢（马强 2015）。若发现疑似赤腹鹰巢或者旧巢，用固定于长 15 m 碳纤维鱼竿顶部的运动相机（小米小蚁运动相机 YDXJ01XY）进行探查。若发现内部垫有新鲜巢材，则确定为本年的赤腹鹰繁殖巢。若卵数为 3~4 枚，卵色都已从白色变为浅黄色，则确定亲鸟不再产卵（马强 2015），这时可以在巢树上安装红外监控相机（深圳猎科公司 Acorn Ltd 5210）。首先用铁丝将小型万向云台

固定在巢附近的树枝上，相机安装于万向云台上，适当调整，以能够拍到巢内全景为宜。将相机设置为定时拍照，间隔时间 1 min，定期更换电池组和内存卡。整理分析内存卡中的监测照片以统计繁殖行为。

2.2 巢防卫等级的测定

当赤腹鹰停止产卵后，在孵卵期对不同赤腹鹰个体进行巢防卫强度的测定。观察发现，不同个体在受到威胁时会表现出不同的行为反应，而同一个体在孵卵期的多次测定中的行为方式不会发生明显变化。本实验以人作为入侵者，观察记录初次查访繁殖巢时 15 min 内赤腹鹰对人攀爬巢树并接近巢所做出的行为反应，把全部个体的行为归纳到 4 个等级（Sergio et al. 2001，Kunca et al. 2016）。

I 级：不靠近巢树，仅在远处鸣叫。

II 级：有俯冲示警行为，不会进入巢树树冠范围。

III 级：俯冲示警行为较强，飞行进入巢树树冠范围，不攻击人。

IV 级：有强烈的俯冲示警行为，飞行进入巢树树冠范围并对人进行攻击。

2.3 数据收集与分析处理

将红外监控相机拍摄的照片进行整理，将一个巢孵卵期（结束产卵至第 1 只雏鸟孵化出雏）无阴雨天气的 24 h 作为一个记录单位，即 1 d。若一个巢所记录的数据大于 5 d，则随机抽取完整的 5 d，若一个巢的监控照片不足 5 d，则取全部可用完整记录，分别提取以下数据作为衡量孵卵投入的参数（孙悦华等 2005）。

日孵卵次数：亲鸟完成入巢-孵卵-离巢整个过程的次数。

日孵卵时间（min）：除去夜间孵卵时间。

单次孵卵时间（min）：日孵卵时间/孵卵次数。

平均离巢时间（min）：我们将亲鸟离巢到下一次亲鸟回巢（任意一只亲鸟）之间的这一时间段定义为离巢时间，本实验中平均离巢时间取 24 h 内离巢时间的平均值。

夜间孵卵时间 (min): 亲鸟在傍晚最后一次回巢直到清晨离巢这个时间段的时间。

孵卵总时间 (min): 24 h 内雌鸟和雄鸟在巢内总的孵卵时间。

保持监控相机持续工作到雏鸟出巢, 以确定每一巢的成活率, 根据育雏后期的监控信息计算以下繁殖结果。

繁殖成功率 (%): 成功离巢个体总数/卵的总数。

卵损失率: 孵化失败的卵数/卵的总数。

雏鸟损失率: 损失的雏鸟总数/成功孵化的雏鸟数。

本研究中所有统计结果均以平均值 \pm 标准误差的形式表述。

将每个巢不同日期的孵卵投入取平均值, 使用 SPSS 23 进行数据分析处理。使用 Spearman 等级相关分析处理巢防卫等级与孵卵投入参数之间的相关性; 对于孵卵投入参数之间的相关性分析, 首先用单样本 K-S 检验所有繁殖投入相关变量是否符合正态分布, 对于符合正态分布的变量, 用偏相关进行分析, 用巢防卫等级作为控制变量 (马强 2015, 刘丽秋等 2016)。

3 研究结果与分析

3.1 赤腹鹰的繁殖成效和主要威胁

2016 年和 2017 年 5 月到 8 月, 共发现了 52 个赤腹鹰繁殖巢, 对其中 35 巢利用红外相机进行监控, 累计拍摄监控照片 661 306 张。繁殖成功率为 51.35% ($n = 74$, n 为卵的总数), 卵的损失率为 17.57% ($n = 74$), 雏鸟的损失率为 37.70% ($n = 61$, n 为雏鸟的总数), 共有 38 只雏鸟成功离巢。

雄鸟的日孵卵次数为 6.39 次, 日孵卵时间为 176.90 min, 单次孵卵时间为 29.00 min ($n = 15$ 巢); 雌鸟的日孵卵次数为 17.10 次, 日孵卵时间为 500.45 min, 单次孵卵时间为 33.72 min ($n = 15$ 巢)。

赤腹鹰繁殖失败的原因分为生物因素和非

生物因素。生物因素包括王锦蛇 (*Elaphe carinata*) ($n = 5$ 巢)、松鸦 (*Garrulus glandarius*) ($n = 1$ 巢) 和黄鼬 (*Mustela sibirica*) ($n = 1$ 巢) 巢捕食 (图 1); 非生物因素包括因恶劣天气而导致的巢被破坏 ($n = 1$ 巢)。本研究中, 王锦蛇和黄鼬对赤腹鹰卵或雏鸟的捕食均发生在夜晚, 15 min 内会将巢内的卵或雏鸟全部吞食。捕食者来临时亲鸟会从巢中离开, 直到捕食完毕才会回巢, 不排除赤腹鹰有不同程度的巢防卫行为。而松鸦的捕食行为则大为不同, 一般发生在白天, 每次只会啄破并衔走 1 枚卵, 在 3 min 内完成。恶劣天气导致赤腹鹰繁殖失败是因巢枝被风吹断而导致巢跌落, 本研究中仅发现 1 巢。

3.2 雌鸟和雄鸟的巢防卫等级关系

本研究共测定了 15 对赤腹鹰孵卵期的巢防卫等级, I ~ IV 4 个巢防卫等级在雌鸟和雄鸟中都有出现, 雄鸟中 II 级最多, I 级次之, III 级和 IV 级最少; 而在雌鸟中 III 级最多, 随后依次是 I 级、II 级、IV 级 (图 2)。

雌鸟的巢防卫等级与雄鸟的巢防卫等级呈显著正相关 ($r = 0.743$, $n = 15$, $P < 0.001$)。在野外观察中, 我们发现同一对亲鸟的巢防卫行为不会有特别大的差异, 差别不会超过一个巢防卫等级。

在 15 个繁殖巢的孵卵节律数据中, 9 巢采用了不少于 4 d 的重复统计, 仅有 3 巢只采用了 1 d 的红外监控照片。

3.3 巢防卫等级与孵卵投入的关系

雄鸟的巢防卫等级与雄鸟日孵卵次数 ($r = 0.751$, $n = 15$, $P < 0.01$)、雄鸟日孵卵时间 ($r = 0.803$, $n = 15$, $P < 0.01$)、每日雌雄孵卵总时间 ($r = 0.527$, $n = 15$, $P < 0.05$) 呈显著正相关, 与平均离巢时间 ($r = -0.668$, $n = 15$, $P < 0.01$) (图 3) 呈显著负相关, 与其他变量没有显著性相关。雌鸟的巢防卫等级与雄鸟日孵卵次数 ($r = 0.717$, $n = 15$, $P < 0.01$)、雄鸟日孵卵时间 ($r = 0.619$, $n = 15$, $P < 0.05$) 呈显著正相关, 与其他变量无显著性相关 (表 1)。



图 1 繁殖失败的赤腹鹰巢

Fig. 1 The failure breeding nests of *Accipiter soloensis*

a. 王锦蛇捕食赤腹鹰卵; b. 跌落在地上的赤腹鹰巢; c. 松鸦捕食赤腹鹰卵; d. 黄鼬捕食赤腹鹰雏鸟。
 a. A King Rat Snake (*Elaphe carinata*) was hunting eggs of Chinese Sparrowhawk; b. A nest was blown down from the tree; c. A Eurasian Jay (*Garrulus glandarius*) was stealing eggs of Chinese Sparrowhawk; d. A Siberian Weasel (*Mustela sibirica*) was hunting nestings of Chinese Sparrowhawk.

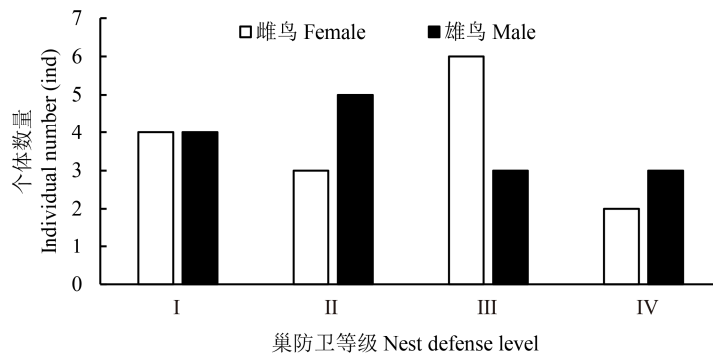


图 2 赤腹鹰巢防卫等级数量分布图

Fig. 2 The picture of Chinese Sparrowhawk's number in different nest defense levels

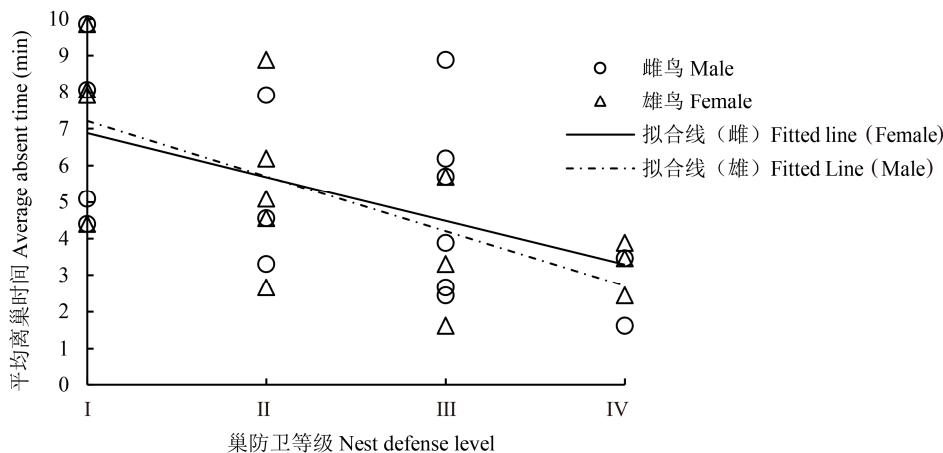


图3 赤腹鹰巢防卫等级-平均离巢时间散点分布图

Fig. 3 The relationship between nest defense level and average absent time

表1 巢防卫等级与孵卵投入参数的相关性 (Spearman rank correlation)

Table 1 The correction (Spearman rank correlation) between nest defense level and incubation investment

		雄鸟的巢防卫等级 (n = 15) Nest defense level of male		雌鸟的巢防卫等级 (n = 15) Nest defense of female	
		r	P	r	P
日孵卵次数	雄鸟 Male	0.751**	0.010	0.717**	0.003
Daily incubation frequency	雌鸟 Female	0.054	0.849	0.318	0.247
日孵卵时间	雄鸟 Male	0.803**	0.001	0.619*	0.014
Daily incubation time	雌鸟 Female	- 0.494	0.061	0.393	0.147
单次孵卵时间	雄鸟 Male	0.239	0.392	0.060	0.986
Average incubation time	雌鸟 Female	- 0.129	0.646	0.436	0.104
平均离巢时间 Average absent time		- 0.668**	0.007	- 0.509	0.053
夜间孵卵时间 Night incubation time		- 0.227	0.415	- 0.501	0.057
每日雌雄孵卵总时间 Total incubation time		0.527*	0.043	0.331	0.228

* 表示在 P < 0.05 级别, 显著相关; ** 表示在 P < 0.01 级别, 极显著相关。

* Correlation is significant at the 0.05 level; ** Correlation is significant at the 0.01 level.

3.4 赤腹鹰的孵卵期繁殖投入策略

赤腹鹰通常是雌鸟负责孵卵, 雄鸟主要负责捕食, 夜间的孵卵全部由雌鸟完成。我们发现在董桥村附近编号为 C22 的赤腹鹰繁殖巢于 2016 年 6 月 27 日夜间由雄鸟进行孵卵, 此巢仅有 1 枚卵, 且孵化失败, 巢防卫等级为 IV。我们推测可能因为亲鸟缺乏繁殖经验, 或者此繁殖对已经繁殖失败过一次, 重新筑巢再尝试繁殖。

在本研究中, 赤腹鹰雄鸟的日孵卵次数为

(6.36 ± 4.57) 次, 雄鸟日孵卵时间为 (163.82 ± 131.92) min, 雄鸟单次孵卵时间为 (24.71 ± 12.17) min; 雌鸟日孵卵次数为 (19.55 ± 7.15) 次, 雌鸟日孵卵时间为 (498.09 ± 83.23) min, 雌鸟单次孵卵时间为 (28.33 ± 10.00) min; 每日雌雄孵卵总时间为 (1 304.55 ± 77.14) min, 平均离巢时间为 (5.31 ± 2.90) min, 夜间孵卵时间为 (642.00 ± 28.83) min (n = 15 巢)。雌鸟承担了 87.42% 的孵卵工作。

3.4.1 繁殖投入与平均离巢时间的关系 偏

相关分析显示, 平均离巢时间与每日雌雄孵卵总时间 ($r = -0.772$, $df = 11$, $P < 0.01$) 有极显著负相关关系, 与雄鸟的日孵卵次数 ($r = -0.680$, $df = 11$, $P < 0.05$)、雄鸟的日孵卵时间 ($r = -0.640$, $df = 11$, $P < 0.05$)、雌鸟的孵卵次数 ($r = -0.558$, $df = 11$, $P < 0.05$) 呈显著负相关, 而与雌鸟日孵卵时间的相关性不显著 ($r = -0.183$, $df = 11$, $P > 0.05$)。

3.4.2 每日雌雄孵卵总时间的相关因素 每日雌雄孵卵总时间与雌鸟的单次孵卵时间 ($r = 0.641$, $df = 11$, $P < 0.05$)、雄鸟日孵卵时间 ($r = 0.589$, $df = 11$, $P < 0.05$) 呈显著正相关, 与雌鸟孵卵次数 ($r = -0.861$, $df = 11$, $P < 0.01$) 呈显著负相关。

3.4.3 两性孵卵行为的相关性 通过偏相关分析, 将雌鸟和雄鸟的巢防卫等级作为控制变量, 结果显示, 雄鸟的单次孵卵时间与雌鸟的单次孵卵时间 ($r = 0.610$, $df = 11$, $P < 0.05$) 呈显著正相关; 雄鸟日孵卵时间和雌鸟的日孵卵时间之间的相关性不显著 ($r = -0.447$, $df = 11$, $P > 0.05$); 雌鸟孵卵次数与雄鸟的单次孵卵时间 ($r = -0.861$, $df = 11$, $P < 0.01$)、雄鸟的日孵卵时间 ($r = -0.671$, $df = 11$, $P < 0.05$) 呈显著负相关。

4 讨论

4.1 影响孵卵期雌雄行为的因素

有些猛禽的雌鸟和雄鸟在遇到同一种入侵者后会表现出不同的行为方式 (Garcia 2003), 而在本研究中, 雌雄赤腹鹰虽然行为上有一定差异, 但雌雄之间的巢防卫等级却呈现出显著正相关, 我们认为可能有如下原因。

(1) 不同的个体之间会相互学习和模仿, 同一繁殖对更成为其互相影响的对象, 故如果其中 1 只亲鸟具有较强的巢防卫行为, 另 1 只亲鸟也会相应地增强其防卫行为等级。

(2) 在野外研究过程中, 我们发现两只亲鸟同时进行巢防卫时要比任何 1 只单独出现时更加积极。这和动物的集群性有关, 群体可以

给后代更有效的保护。

(3) 巢防卫行为体现了赤腹鹰的个性差异, 而个性差异是影响择偶的重要因素, 凶猛的个体在择偶中占据优势 (赵亚军等 2003), 并趋向于选择相似个性的配偶。

(4) 因为在繁殖过程中的分工不同, 赤腹鹰的雌鸟和雄鸟面临入侵者时会表现出不同的应对方式, 但随着生存经验和繁殖经验的积累, 其雌雄个体的行为差异会有所变化。

在本研究中, 雌鸟的日孵卵时间与雄鸟的日孵卵时间呈显著负相关, 说明在孵卵过程中雄鸟和雌鸟会把孵卵时间控制在较为稳定的区间内, 当雄鸟孵卵时间减少时, 雌鸟会付出更多的时间在孵卵行为上。故推测孵卵投入较少的雄鸟会更多地把时间投入到捕食上, 通过增加向巢内雌鸟递食数量以减少雌鸟自身的外出捕食时间。这种行为分配模式能更好地将捕食和孵卵时间合理分配, 减少频繁换孵导致的热量散失, 也增加了巢的安全性, 对赤腹鹰的繁殖成功有着重要的意义。

4.2 孵卵期赤腹鹰巢防卫等级与孵卵节律的关系

雌、雄鸟的巢防卫等级与雄鸟日孵卵次数、雄鸟日孵卵时间存在显著的正相关性, 而和雌鸟的孵卵投入相关性不显著, 可能是由于不同巢的雄鸟之间孵卵投入差异较大, 而雌鸟的投入相对稳定。巢防卫等级越高, 雄鸟的孵卵次数、孵卵时间就越多, 这是因为巢防卫等级高的雄鸟个体拥有更强的捕食能力, 能够用更短的时间、更高的效率完成捕食。

在大多数动物的繁殖过程中, 雌性个体一般都承担了更多的繁殖任务。赤腹鹰也不例外, 雌性主要负责孵卵, 而雄性在孵卵期更多地充当了食物供应者的角色, 其巢防卫行为同样也是其繁殖投入的一部分 (Trivers 1972, Barash 1975)。巢防卫等级强的雄鸟拥有更高的捕食效率, 减少了雌鸟迫不得已外出捕食的次数, 故能有更多时间用于孵卵, 缩短了平均离巢时间, 增强了巢的安全性, 提高了繁殖成功率 (Greig

1980, Blancher et al. 1982, Knight et al. 1986)。

致谢 感谢陈政、金祖洲、吕磊、武阅、何嘉乐、马东辉、霍俊澎、王新翔等在野外工作中的帮助。感谢董寨保护区的朱家贵、溪波、王乾、梁慧、杜志勇、张峻峰等领导员工的大力支持。

封面动物 育雏的赤腹鹰雌性亲鸟和雏鸟。马强 2018 年 7 月 19 日摄于湖北随州广水。

参 考 文 献

- Barash D P. 1975. Evolutionary aspects of parental behavior: distraction behavior of the alpine accentor. *Wilson Bulletin*, 87(3): 367–373.
- Blancher P J, Robertson R J. 1982. Kingbird aggression: Does it deter predation? *Animal Behaviour*, 30(3): 929–930.
- Choi, C Y, Nam H Y, Lee W S. 2012. Territory size of breeding Chinese Sparrowhawks (*Accipiter soloensis*). *Korea Journal of Environment Ecology*, 26(2): 186–191.
- Choi C Y, Nam H Y, Lee W S. 2015. Growth of Chinese Sparrowhawk *Accipiter soloensis* nestlings. *Forktail*, 31: 110–113.
- García J T. 2003. Is female investment in defence correlated with breeding success in Hen Harriers *Circus cyaneus*. *Bird Study*, 50(2): 142–145.
- Greig S P W. 1980. Parental investment in nest defence by stonechats (*Saxicola torquata*). *Animal Behaviour*, 28(2): 604–619.
- Grubb Jr T C, Greenwald L. 1982. Sparrows and a brush pile: foraging responses to different combinations of predation risk and energy costs. *Animal Behaviour*, 30(3): 637–640.
- Knight R L, Temple S A. 1986. Why does intensity of avian nest defense increase during the nesting cycle? *Auk*, 103(2): 318–327.
- Kunca T, Yosef R. 2016. Differential nest-defense to perceived danger in urban and rural areas by female Eurasian sparrowhawk (*Accipiter nisus*). *PeerJ*, 4: e2070.
- Kwon K C, Won P O. 1975. Breeding Biology of the Chinese Sparrowhawk (*Accipiter soloensis*). *Journal of Yamashina Institute for Ornithology*, 7(5): 501–522.
- Ma Q, Severinghaus L L, Deng W H, et al. 2016. Breeding biology of a little-known raptor in Central China: The Chinese Sparrowhawk (*Accipiter soloensis*). *Journal of Raptor Research*, 50(2): 176–184.
- Morse D H. 1986. Predation risk to insect foraging at flowers. *Oikos*, 46(2): 223–228.
- Nonacs P, Dill L M. 1990. Mortality risk vs. food quality trade-offs in a common currency: ant patch preferences. *Ecology*, 71(5): 1886–1892.
- Park Y G, Yoon M, Won P. 1975. Breeding biology of the Chinese sparrowhawk (*Accipiter soloensis*). *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology*, 7(5): 523–532.
- Sergio F, Bogliani G. 2001. Nest defense as parental care in the northern hobby (*Falco subbuteo*). *The Auk*, 118(4): 1047–1052.
- Slotow R. 1996. Aggression in white-crowned sparrows: effects of distance from cover and group size. *Condor*, 98(2): 245–252.
- Stamps N E, Bowers M D. 1991. Indirect effect on survivorship of caterpillars due to presence of invertebrate predator. *Oecologia*, 88(3): 325–330.
- Sun Y H, Deng T W, Lan C Y, et al. 2010. Spring Migration of Chinese Goshawks (*Accipiter soloensis*) in Taiwan. *Journal of Raptor Research*, 44(3): 188–195.
- Tandavanitj P, Kasornrorkbua C. 2008. Autumn migration of Chinese Sparrowhawk *Accipiter soloensis* and Japanese sparrowhawk *Accipiter gularis* at Radar hill, Prachuap khiri khan, Thailand. *Journal of Wildlife in Thailand*, 15: 74–79.
- Trivers R. 1972. Parental investment and sexual selection. *Nature*, 112: 52–95.
- Watts B D. 1990. Cover use and predator-related mortality in song and savannah sparrows. *The Auk*, 107(4): 775–778.
- Whittaker D, Knight R L. 1998. Understanding wildlife responses to humans. *Wildlife Society Bulletin*, 26(2): 312–317.
- Williams J B. 1993. Energetics of incubation in free-living orange-breasted sunbirds in South Africa. *Condor*, 95(1): 115–126.
- 刘丽秋, 张立世, 李时, 等. 2016. 栗斑腹鸢鸣声质量与繁殖投入关系研究. *东北师大学报: 自然科学版*, 48(3): 110–114.
- 刘珍妮. 2016. 白眉姬鹀身体质量对繁殖投入的影响. 长春: 吉林农业大学博士学位论文.
- 马强. 2015. 赤腹鹰的繁殖生态及同域分布隼形目猛禽的种间关

- 系研究. 北京: 北京师范大学博士学位论文.
- 宋朝枢, 瞿文元. 1996. 董寨鸟类自然保护区科学考察集. 北京: 中国林业出版社.
- 孙悦华, 贾陈喜, 方响, 等. 2005. 甘肃莲花山蓝马鸡孵卵节律的初步研究. 动物学杂志, 40(4): 29-33.
- 万冬梅, 胡博, 马强. 2014. 河南董寨国家级自然保护区赤腹鹰种群遗传多样性的研究. 辽宁大学学报: 自然科学版, 41(2): 145-151.
- 徐基良, 张晓辉, 张正旺, 等. 2010. 河南董寨白冠长尾雉繁殖期栖息地选择. 动物学研究, 31(2): 198-204.
- 赵青山. 2016. 灰头鹀的动物个性及其巢址选择. 北京: 中国科学院大学, 中国科学院动物研究所博士学位论文.
- 赵亚军, 孙儒泳, 房继明, 等. 2003. 青春期雌性根田鼠初次择偶行为与雄性优势等级. 动物学报, 49(3): 303-309.
- 郑育升, 孙元勋, 邓财文. 2006. 利用气象雷达探讨 2005 年秋季赤腹鹰过境恒春半岛之模式. 台湾林业科学, 21(4): 491-498.

贵州习水发现鹰雕

穆君^① 王娇娇^{②③} 胡灿实^{②④} 张明明^{②③} 李筑眉^⑤ 张雷^① 李云波^① 粟海军^{②③*}

① 贵州习水国家级自然保护区管理局 习水 564600; ② 贵州大学生物多样性与自然保护研究中心 贵阳 550025;

③ 贵州大学林学院 贵阳 550025; ④ 贵州大学生命科学学院 贵阳 550025;

⑤ 贵州生物研究所 贵阳 553009

Hawk Eagle *Nisaetus nipalensis* Found in Xishui, Guizhou

利用红外相机 (LTL-6310, 珠海市猎科电子有限公司) 对贵州习水中亚热带常绿阔叶林国家级自然保护区进行动物监测, 于 2017 年 4 月拍摄到一鹰形目 (Accipitriformes) 鹰科 (Accipitridae) 鸟类, 经鉴别为国家 II 级重点保护鸟类——鹰雕 (*Nisaetus nipalensis*), 经查阅相关文献后确认为贵州省鸟类分布新记录种 (吴志康等 1986, 王有辉等 1996, 郑光美 2017)。贵州习水中亚热带常绿阔叶林国家级自然保护区, 地处贵州遵义市习水县西北部, 地理坐标介于东经 105°50' ~ 106°29', 北纬 28°07' ~ 28°34' (孔红 2001)。本次对鹰雕的记录共有照片 126 张, 视频 42 段 (总时长 9 min 6 s), 记录到此鹰雕个体捕食啮齿类动物及进食的全过程。从拍摄到的照片及视频分辨, 该鸟具鹰雕鉴别特征, 即为大型褐色猛禽, 腿被羽, 尾长而圆; 上体褐色, 具黑及白色纵纹及杂斑; 尾红褐色有几道黑色横斑; 颞、喉及胸白色, 具黑色的喉中线及纵纹; 下腹部、腿部及尾下棕色而具白色横斑, 虹膜黄色, 喙黑色, 脚黄色 (图 1)。

鹰雕在繁殖季节大多栖息于不同海拔的山地森林地带, 最高可达海拔 4 000 m 以上, 常在阔叶林和混交林中活动, 也出现在浓密的针叶林中, 繁殖期为 4 ~ 6 月, 冬季多下到低山丘陵和山脚平原地区的阔叶林及林缘地带活动, 多数为留鸟, 少数在繁殖期后到处游荡, 但都极为罕见 (赵正阶 2001)。

(下转第 553 页)

基金项目 贵州省林业科研课题 (黔林科合[2013]4 号), 贵州赤水桫欏国家级自然保护区鸟类多样性监测项目;

* 通讯作者, E-mail: hjsu@gzu.edu.cn;

第一作者介绍 穆君, 男, 工程师; 研究方向: 自然资源保护; E-mail: mujunisjoun@163.com。

收稿日期: 2018-01-08, 修回日期: 2018-04-04 DOI: 10.13859/j.cjz.201804022