

鄱阳湖越冬白鹤家庭行为

张琼 钱法文*

中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所 北京 100091

摘要: 2012年11月至2013年3月,采用焦点取样法,对在江西鄱阳湖国家级自然保护区内越冬的白鹤(*Grus leucogeranus*)家庭行为进行了研究。结果表明,以家庭为活动单位的白鹤群,成年白鹤活动时间分配比例为:取食80.9%、警戒10.5%、理羽4.0%、游走3.9%、其他0.7%;越冬早期,成年白鹤游走行为的日节律呈现早、晚高,中午低,低谷在10:30~12:30时;越冬晚期,13:00~14:00时出现明显的取食低谷及警戒、游走和理羽的高峰;而越冬早期、中期的理羽高峰出现在14:00~15:00时;成年白鹤雄性与雌性的活动时间分配比例差异不显著;越冬期早、中、晚三个时期,成年白鹤的警戒($F=3.45, P=0.040$)、理羽($F=6.99, P=0.001$)及游走($F=7.79, P=0.001$)行为比例差异显著。幼鹤活动时间分配比例与成年白鹤差异非常显著。幼鹤活动时间分配比例为:取食66.2%、乞食14.0%、警戒3.7%、理羽5.4%、游走3.6%、其他7.1%。雄性成鹤对幼鹤的喂饲频次呈递减趋势,雌性成鹤对幼鹤的喂饲频次从11月底到12月初呈上升趋势,12月中旬以后呈递减状态。整个越冬期,雄、雌成鹤喂饲幼鹤频次无显著性别差异($P=0.340$),但越冬中期($P<0.001$)及晚期($P=0.005$)表现出极显著差异。随着幼鹤的成长,其活动时间节律发生较大变化;幼鹤取食行为比例明显增加,同时其乞食行为的比例显著减少,警戒行为比例显著增加。本次研究从行为学的角度展示了成年白鹤性别差异、幼鹤的生长过程及成鹤对幼鹤生长的重要性。

关键词: 白鹤;家庭行为;性别差异;喂饲;时间分配;鄱阳湖

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2013)05-759-10

Family Behavior of Siberian Crane during Winter in Poyang Lake

ZHANG Qiong QIAN Fa-Wen*

Research Institute of Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China

Abstract: From November 2012 to March 2013, the family behavior of Siberian Crane (*Grus leucogeranus*) was studied by focused observation methods at Poyang Lake National Nature Reserve in Jiangxi Province. The results show that the adults spent 80.9% of time budget for feeding, and alert, preening, walking, and other activities accounted for 10.5%, 4.0%, 3.9%, 0.7% of activity duration respectively. In early wintering period, the daily activity rhythm of adult crane presented two peaks in the morning and in the afternoon of their walking behavior, with the trough at 10:30–12:30 in the noon. In late wintering period, apparent feeding trough presented at 13:00–14:00 while peaks of alert, walking and preening at the same time. In early wintering and interim period, preening peak presented at 14:00–15:00. There was not significant difference of time budget between male and female. Percentages of adult Siberian Cranes' alert ($F=3.45, P=0.040$), preening ($F=6.99, P=0.001$) and walking ($F=7.79, P=0.001$) behaviors had significant difference among three

基金项目 国家林业局保护司珍稀濒危物种调查监管项目(No. 1691300000020);

* 通讯作者, E-mail: cranenw@caf.ac.cn;

第一作者介绍 张琼,女,硕士;研究方向:野生动植物保护与利用;E-mail: zhangqiong0705@163.com。

收稿日期:2013-06-28,修回日期:2013-08-26

wintering periods. Nevertheless, the time budget of juvenile cranes was different with adult cranes. The time budget percentages of juveniles were feeding 66.2%, begging 14.0%, alert 3.7%, preening 5.4%, walking 3.6%, and others 7.1%. As to the frequency of feeding the juveniles, male adults decreased gradually, and the female adults increased from November to early December, then decreased since mid-December. Throughout the wintering period, the frequency of the adult males and females feeding the juveniles had no significant difference ($P = 0.340$), however, in medium ($P < 0.001$) and late wintering ($P = 0.005$) periods, it showed significant difference. With the growth of the juveniles, their time budget changed greatly; the percentage of feeding was significantly increased, while their begging was reduced greatly and alert also increased. Our work showed the gender difference of the behaviour of the adult Siberian Cranes, and importance of adults feeding on the growth of juveniles.

Key words: Siberian Crane (*Grus leucogeranus*); Family behavior; Gender difference; Feed; Time budget; Poyang Lake

白鹤 (*Grus leucogeranus*) 属鹤形目鹤科鹤属, 为大型涉禽。被 IUCN 红皮书 (IUCN 2013) 及中国濒危物种红皮书 (郑光美 1999) 分别列为极度濒危及濒危级物种, 同时也被列为我国国家 I 级重点保护物种。白鹤是一种迁徙性鸟类, 主要分布在亚洲大陆, 目前全世界仅有 3 500 余只 (IUCN 2013)。白鹤的繁殖地主要在西伯利亚西部和俄罗斯雅库特 (Ellis et al. 1996)。现存的白鹤可分为东部种群和西部种群 2 个种群。东部种群为数量最大的种群, 主要在俄罗斯雅库特的柯雷河 (Kolyma) 与雅娜河 (Yana) 之间, 南至多玛山 (Morma) 繁殖, 夏季非繁殖个体在俄罗斯与蒙古国交界的达斡尔 (Dauria) 和中国东北可见, 夏天在蒙古国中部也有记录, 此白鹤种群在中国长江中游流域越冬, 主要越冬地为鄱阳湖 (BirdLife International 2012)。近年来, 在中国鄱阳湖区越冬白鹤种群数量占世界种群数量的近 99% (Meine et al. 1996, 单继红等 2012)。白鹤主要在浅水区域活动, 以植物性食物为主 (Sauey 1979, Spitzer 1979, Archibald et al. 1999, 胡振鹏 2012)。常见的白鹤家庭为 2 成 1 幼或 2 成 (Archibald et al. 1981)。成年白鹤除小翼羽、初级覆羽和初级飞羽为黑色, 其他全为白色。雄性白鹤比雌性白鹤体型大且重; 一年以内的幼年白鹤羽毛为棕色, 因此很容易与成年白鹤区分。当年的幼鹤由于其生理的不成熟及行为模式的不稳定, 其通过自己获得的食物数量有限, 需要其父

母喂饲为其补充营养及能量 (Sauey 1985, Archibald et al. 1999)。

目前对白鹤的研究主要集中在种群数量及分布 (李金录等 1985, 严丽等 1988, 单继红等 2012)、栖息地选择 (何春光等 2002, 姜维军等 2007, 王磊等 2009, 孙志勇等 2010, 胡振鹏 2012)、食性分析 (Hume 1868, Sauey 1979, Spitzer 1979) 等。对白鹤行为研究主要集中在个体行为 (李枫等 2007, 邬楠 2011, Jia et al. 2013), 如 Sauey (1985) 曾对印度克拉迪奥国家公园越冬越白鹤当年幼鹤取食行为进行过研究, 但并未完整地以白鹤家庭为单位对白鹤行为进行研究。为了掌握白鹤家庭中雄、雌成年白鹤的行为差异及它们在抚养幼鹤时的行为差异, 幼鹤成长过程中的行为变化, 作者从越冬地白鹤日活动规律入手, 展开对成年白鹤性别差异及幼鹤成长过程行为变化的研究。

1 研究地概况

江西鄱阳湖国家级自然保护区 (以下简称“鄱阳湖保护区”) 位于江西省北部, 中国第一大淡水湖鄱阳湖的西北角, 其地理坐标为 $E115^{\circ}55' \sim 116^{\circ}03'$, $N29^{\circ}05' \sim 29^{\circ}15'$ 。鄱阳湖区是生物多样性十分丰富的国际重要湿地, 是白鹤东部种群的主要越冬地 (Meine et al. 1996, 苏化龙等 2000)。鄱阳湖保护区包括大湖池、沙湖、蚌湖、大汉湖等 9 个湖泊, 总面积为 224 km^2 。该地区属亚热带湿润性季风型气候,

气候温暖,四季分明,无霜期长约 270 d。年均气温为 17.1℃,7 月份气温最高,平均为 29.1℃;1 月份气温最低,平均 4.5℃。鄱阳湖是季节性过水湖泊,在 11 月至次年 3 月,冬候鸟主要栖息期内降水量较小,尤其是 11 月至次年 1 月,降水量极小。在鄱阳湖保护区越冬的鹤类有白鹤、白头鹤(*G. monacha*)、白枕鹤(*G. vipio*)、灰鹤(*G. grus*)、沙丘鹤(*G. canadensis*)、蓑羽鹤(*G. virgo*);全世界有近 98% 的白鹤在鄱阳湖区越冬(苏化龙等 2000)。

2 研究方法

2012 年 11 月至 12 月和 2013 年 1 月至 3 月在鄱阳湖保护区的大汉湖区,采用焦点取样法,对以家庭为活动单位的越冬白鹤行为进行观察。每天用 10 倍双筒望远镜(Eagle Optics 10×50)随机选取离其他白鹤群超过 50 m 的 2 成 1 幼白鹤家庭,采用 20~60 倍单筒望远镜(Kowa 20~60×82)进行观察,并同时记录 3 只白鹤的行为。由于鄱阳湖区冬季常有大雾,早上和傍晚的能见度低,白昼观察时间一般为 8:00~17:00 时,观察时采用焦点动物观察法,在无干扰情况下,一天固定观察一个白鹤家庭。雨天停止观察。

越冬白鹤于 11 月上旬至中旬到达鄱阳湖区,次年 3 月底至 4 月上旬离开越冬地。整个观察期间分为 3 个时期:2012 年 11 月至 12 月中旬为白鹤越冬早期,总计观察 17 d;2013 年 1 月为越冬中期,总计观察 8 d;2013 年 3 月为越冬晚期,总计观察 8 d。鄱阳湖区每年 1 月的气温最低,白鹤主要以集大群或者家庭群方式活动,常见的家庭群为 2 成 1 幼。

根据行为分类,将成年白鹤行为记录为:取食、警戒、修饰、游走、其他。

取食:将头插入水中需找食物,在水中清洗食物及吞咽过程,在草地或水边觅食。

警戒:抬头、伸直脖子四处张望。

修饰:包括啄理羽毛、在水中清洗头颈部、用抓挠头颈部、用喙啄脚、单腿站立并抬头、蓬羽等。

游走:行走、跑或短距离飞行。

其他:包括静栖,如单腿站立将头埋在翅下不动,跪或卧倒在旱地上;领域行为,如鸣叫、驱赶入侵的其他白鹤,及原地扇翅、跳跃等。

将当年幼鹤的行为分为:取食、乞食、警戒、修饰、游走、其他。乞食行为是跟随其父母身边鸣叫或从成鹤嘴中抢食;其他行为与成年白鹤行为一致。

野外观察时间共计 216 h,以 3 只的家庭群计算,收集到白昼白鹤活动时间为 648 h。用 Excel 2003 软件对观察数据进行初步整理,数据分析采用 SPSS 20.0 统计分析软件来完成。

3 结 果

3.1 成年白鹤活动时间分配及性别差异 统计成年白鹤整个越冬期昼间各行为占其活动总时间的比例(表 1),取食 80.9%、警戒 10.5%、理羽 4.0%、游走 3.9%、其他 0.7%。通过多因素方差分析(表 2),比较成年雄性白鹤与成年雌性白鹤性别差异及在越冬期不同时期各种行为分配比例的差异。各种行为的性别差异不显著;但是比较成年白鹤在越冬期早期、中期和晚期三个时期各行为的差异,发现警戒行为、理羽行为、游走行为差异显著;越冬中期警戒行为达到最大比例,为 12.8%,越冬早期、中期和晚期理羽行为比例分别为 3.0%、3.9% 和 6.5%,呈递增趋势,(以下以“3.0%→3.9%→6.5%”方式表述)。游走行为比例逐渐减少(4.9%→3.9%→1.9%)。其他行为差异不显著。从都昌县气象站获得观察期间的温度数据,越冬早期平均温度为 8.4℃,中期为 6.5℃,晚期为 16.6℃。

3.2 成年白鹤各行为日节律变化 整个越冬期,成年白鹤雄性与雌性的活动日节律保持一致;取食行为没有明显的高峰,在 11:30~12:30 时较其他时间段有所增加(图 1)。越冬早期,成年白鹤游走行为的日节律呈现早、晚高,中午低,低谷在 10:30~12:30 时;越冬中期,警戒行为在 9:00~10:00 时、13:00~14:00 时 2 个时间段都比较高,呈现出双峰;11:00~

表 1 不同时期成年白鹤各行为比例分配 (Mean $\pm$ SD)

Table 1 Time budget data of adult Siberian Crane at different period of wintering

	性别 Gender	样本量 Sample size	取食 (%) Feeding	警戒 (%) Alert	理羽 (%) Preening	游走 (%) Walking	其他 (%) Others
越冬早期	雄性 Male	17	81.7 $\pm$ 4.2	9.6 $\pm$ 2.4	2.9 $\pm$ 2.8	4.7 $\pm$ 2.7	0.9 $\pm$ 1.7
Early wintering	雌性 Female	17	80.1 $\pm$ 8.3	10.5 $\pm$ 4.6	3.1 $\pm$ 2.4	4.8 $\pm$ 3.3	0.7 $\pm$ 0.9
越冬中期	雄性 Male	8	77.4 $\pm$ 6.7	14.3 $\pm$ 5.7	3.5 $\pm$ 3.4	4.4 $\pm$ 1.8	0.4 $\pm$ 0.3
Interim wintering	雌性 Female	8	80.7 $\pm$ 6.4	11.3 $\pm$ 5.2	4.2 $\pm$ 1.8	3.4 $\pm$ 1.8	0.4 $\pm$ 0.9
越冬晚期	雄性 Male	8	84.0 $\pm$ 5.0	7.6 $\pm$ 2.2	6.4 $\pm$ 3.6	1.8 $\pm$ 1.1	0.3 $\pm$ 0.4
Late wintering	雌性 Female	8	80.0 $\pm$ 7.3	10.7 $\pm$ 4.6	6.6 $\pm$ 3.9	2.1 $\pm$ 1.6	0.6 $\pm$ 0.7
总计 Total		66	80.9 $\pm$ 6.5	10.5 $\pm$ 4.4	4.0 $\pm$ 3.3	3.9 $\pm$ 2.7	0.7 $\pm$ 1.0

表 2 越冬期不同时期及性别差异对成年白鹤各行为分配比例的多因素方差分析

Table 2 MANOVA of gender and time on Siberian crane activity time

		取食 Feeding	警戒 Alert	理羽 Preening	游走 Walking	其他 Others
时间 Time	<i>F</i>	0.93	3.45	6.99	7.79	0.79
	<i>P</i>	0.40	0.04 *	0.002 **	0.001 **	0.46
性别 Gender	<i>F</i>	0.79	0.77	0.63	0.63	0.94
	<i>P</i>	0.07	0.09	0.24	0.21	0.06

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

14:00 时的游走行为较多;越冬晚期,成年白鹤各行为波动较大,13:00 ~ 14:00 时出现明显的取食低谷及警戒、游走和理羽的高峰,而越冬早期、中期的理羽高峰出现在 14:00 ~ 15:00 时。

3.3 幼鹤活动时间分配及各行为日节律变化

统计整个越冬期当年幼鹤昼间行为,各行为占其活动总时间的百分比为:取食 66.2%、乞食 14.0%、警戒 3.7%、理羽 5.4%、游走 3.6%、其他 7.1% (表 3)。与其父母昼间活动时间分配差异较大。

统计当年幼鹤各种行为随其成长的变化

(图 2),采用单因素方差分析不同时间段各行为比例差异 (表 4),发现其取食行为极显著增加,幼鹤乞食行为随着取食行为的增加而显著减少,越冬早期 14:00 ~ 15:00 时幼鹤乞食行为比例低于 20%;通过 LSD 两两比较,发现取食行为、乞食行为在越冬早期与中期 ($P < 0.001$ 、 $P < 0.001$) 及早期与晚期 ($P < 0.001$ 、 $P < 0.001$) 差异极显著,越冬中期与晚期 ($P = 0.69$ 、 $P = 0.53$) 差异不显著。幼鹤警戒行为在越冬期三个时期有明显增加,警戒行为在越冬三个时期都表现出显著性差异,在越冬中期及晚期 13:00 ~ 14:00 时出现一个高峰。理羽行

表 3 不同时期幼鹤各种行为比例分配 (Mean $\pm$ SD)

Table 3 Time budget data of juvenile Siberian Crane at different period of wintering

时期 Time	样本数量 Sample size	取食 (%) Feeding	乞食 (%) Begging	警戒 (%) Alert	理羽 (%) Preening	游走 (%) Walking	其他 (%) Others
越冬早期 Early wintering	17	51.0 $\pm$ 17.2	25.6 $\pm$ 14.9	1.0 $\pm$ 1.0	5.2 $\pm$ 4.9	4.1 $\pm$ 1.9	12.7 $\pm$ 8.5
越冬中期 Interim wintering	8	80.0 $\pm$ 5.0	4.2 $\pm$ 2.7	5.0 $\pm$ 2.3	4.9 $\pm$ 3.7	4.1 $\pm$ 2.2	1.9 $\pm$ 1.6
越冬晚期 Late wintering	8	82.7 $\pm$ 5.2	0.6 $\pm$ 0.4	7.7 $\pm$ 3.4	6.4 $\pm$ 3.8	2.1 $\pm$ 1.3	0.5 $\pm$ 0.5
总计 Total	33	66.2 $\pm$ 20.0	14.0 $\pm$ 20.0	3.7 $\pm$ 3.6	5.4 $\pm$ 4.3	3.6 $\pm$ 2.1	7.1 $\pm$ 8.6

表 4 越冬不同时期幼鹤各行为比例的单因素方差分析
Table 4 ANOVA of time on juvenile Siberian crane activity time

	取食 Feeding	乞食 Begging	警戒 Alert	理羽 Preening	游走 Walking	其他 Others
F	20. 85	17. 38	27. 96	3. 35	0. 28	14. 49
P	0 **	0 **	0 **	0. 75	0. 049 *	0 **

* $P < 0. 05$, ** $P < 0. 01$

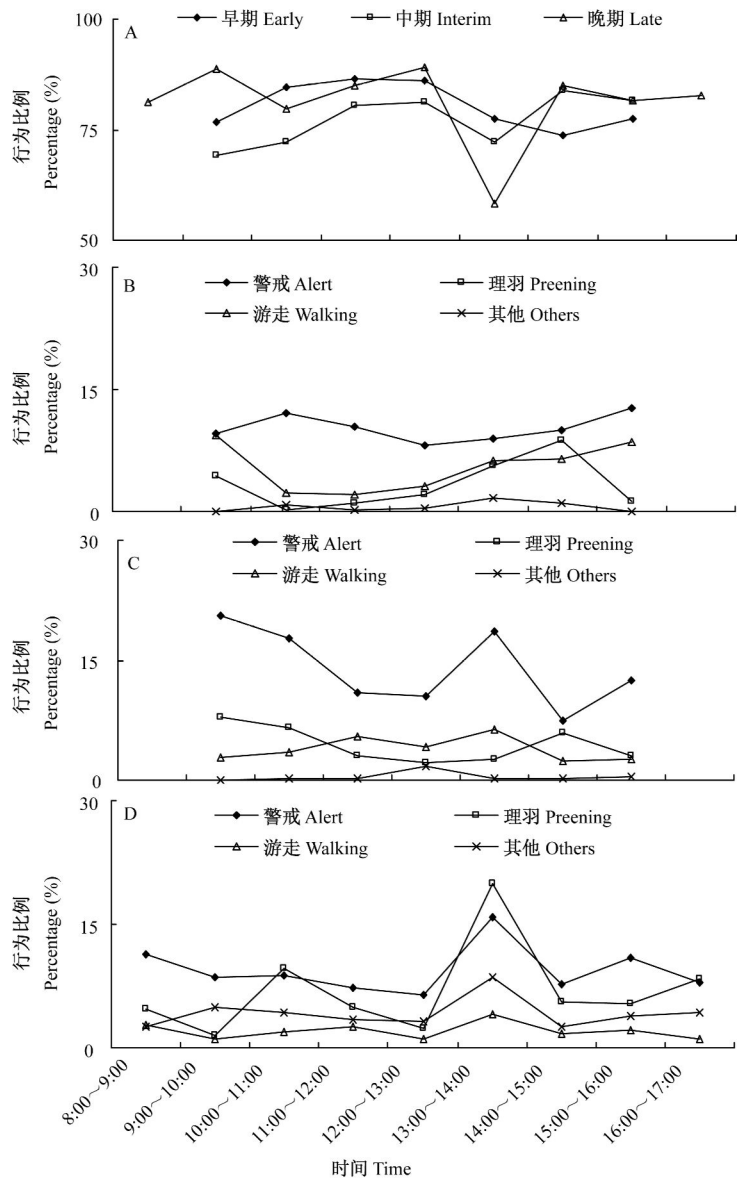


图 1 越冬期成年白鹤各行为日节律

Fig. 1 Daily rhythm of adult Siberian Cranes throughout the wintering period
A. 取食行为; B. 越冬早期; C. 越冬中期; D. 越冬晚期。
A. Feeding; B. Early wintering; C. Interim wintering; D. Late wintering.

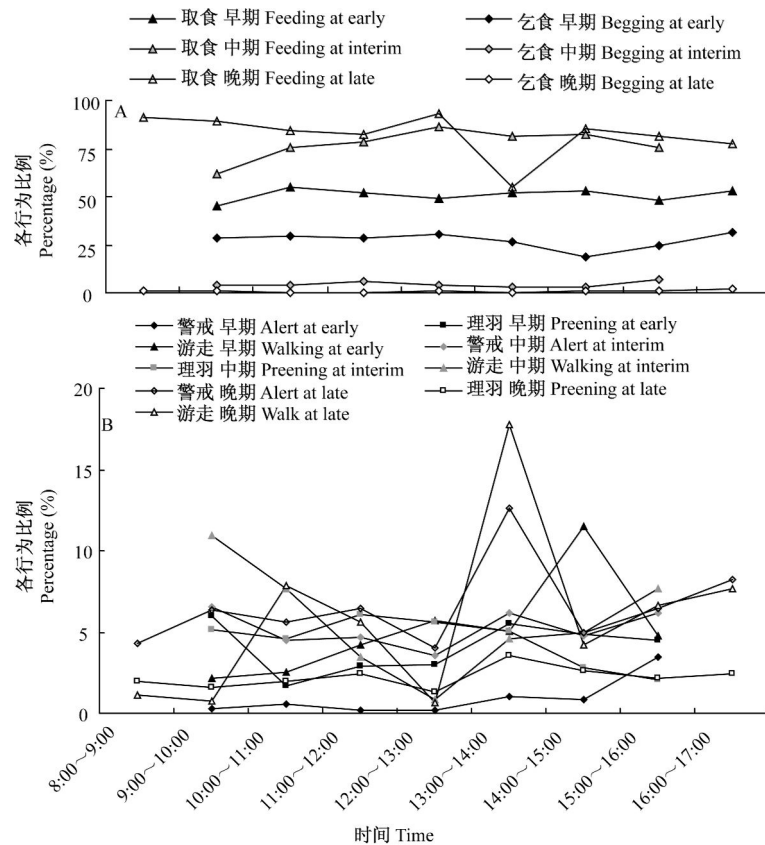


图2 越冬期不同时间段幼鹤各行为日节律

Fig. 2 Daily rhythm of juvenile Siberian Cranes throughout the wintering period

A. 取食行为、乞食行为日节律; B. 警戒行为、游走行为及理羽行为日节律。

A. Daily rhythm of feeding and begging; B. Daily rhythm of alert, walking and preening.

为在越冬期三个时期变化不显著,但其日节律较明显,越冬早期高峰为 14:00 ~ 15:00 时,中期呈早、晚高,中午低,低谷在 12:00 ~ 13:00 时,晚期高峰在 13:00 ~ 14:00 时。在越冬晚期,幼鹤的游走行为明显减少,越冬早期与中期游走行为的比例没有变化,越冬早期在 13:00 ~ 14:00 时稍有所增加。

3.4 成年白鹤对幼鹤喂饲的时间及性别差异

统计成年白鹤喂饲当年幼鹤的频次(图3),雄鹤喂饲幼鹤的频次由越冬早期的(17.7 ± 9.7)次/h,减少到中期(2.7 ± 0.9)次/h,越冬晚期为(3.1 ± 0.8)次/h。成年雌鹤喂饲频次为早期(12.3 ± 7.6)次/h、中期(14.0 ± 3.5)次/h、晚期(5.0 ± 2.2)次/h。采用独立样本 T 检验比较成年白鹤在喂饲幼鹤时的性别差异,

在整个越冬期对幼鹤的喂饲频次的性别差异不显著($P = 0.34$);将越冬期三个时期分开比较,越冬早期($P = 0.34$)雄、雌成鹤对幼鹤喂饲频次性别差异不显著,越冬中期($P < 0.001$)及晚期($P = 0.005$)差异极显著。采用单因素方差分析及 LSD 多重检验,越冬期三个时期成鹤喂饲幼鹤频次差异极显著($F = 13.07$, $P < 0.001$),这种差异主要存在于越冬早期与中期($P = 0.003$),越冬中期与晚期比较差异不显著($P = 0.14$)。在越冬早期,雄性成鹤喂饲幼鹤在 11:00 ~ 12:00 时、13:00 ~ 14:00 时有 2 个高峰,雌性成鹤只有在 11:00 ~ 12:00 时出现一个高峰。越冬中期,雌鹤喂饲幼鹤的频次在 10:00 ~ 13:00 时持续较多,雄鹤对幼鹤的喂饲频次高峰在 10:00 ~ 12:00 时。越冬晚期成鹤

双亲对幼鹤的喂饲频次在14:00 ~ 15:00 时出现明显的低谷(图3)。

比较雄性成鹤与雌性成鹤对幼鹤的喂饲行为(图4),发现雄鹤对幼鹤的喂饲频次呈递减趋势,雌鹤对幼鹤的喂饲频次先递增至最多,再慢慢减少;在12月5日之前,雄鹤对幼鹤的喂饲频次多于雌鹤,12月5日之后,雄鹤对幼鹤的喂饲频次减少并少于雌鹤。

4 讨 论

取食是动物的本能,也是其生存的基本前提,成年白鹤越冬期间取食行为比例高达80.9%,是一天活动中的主要行为,且越冬期的

早、中、晚三个时期的变化很小。成年白鹤的警惕性很高,其警戒行为占其总活动时间的10.5%。春季在扎龙湿地迁徙停歇的白鹤活动时间分配比例为:觅食31%、游走27%、静栖19%、警戒17%、修饰6%(李枫等2007),印度克拉迪奥国家公园越冬的成年白鹤取食行为比例为57%(Sauey 1985),在鄱阳湖越冬的成年白鹤取食行为要高出其他地方很多,而其他各种行为所占比例却比在扎龙湿地停歇的白鹤低。分析原因可能是白鹤在鄱阳湖区的食物类型与扎龙湿地及印度克拉迪奥国家公园不同或鄱阳湖区白鹤食物的丰富度较低,使得其取食效率较低,因此白鹤需要花较多的时间来获得

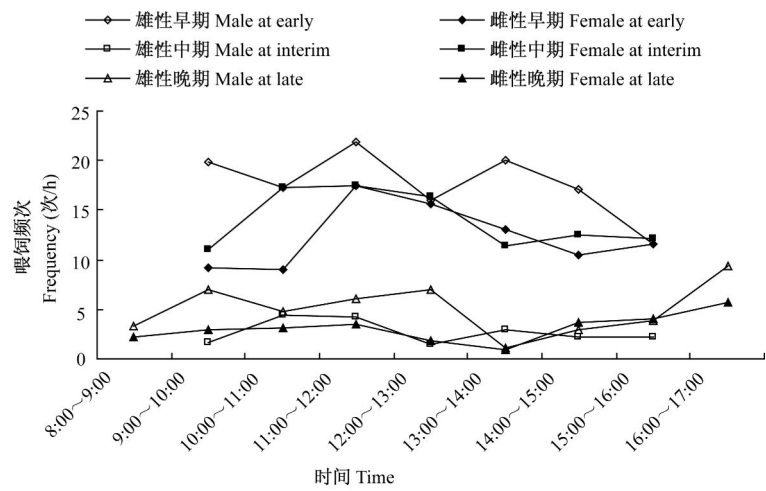


图3 成年白鹤喂饲幼鹤频次比较
Fig.3 Frequency of adult Siberian Cranes feeding to juvenile crane

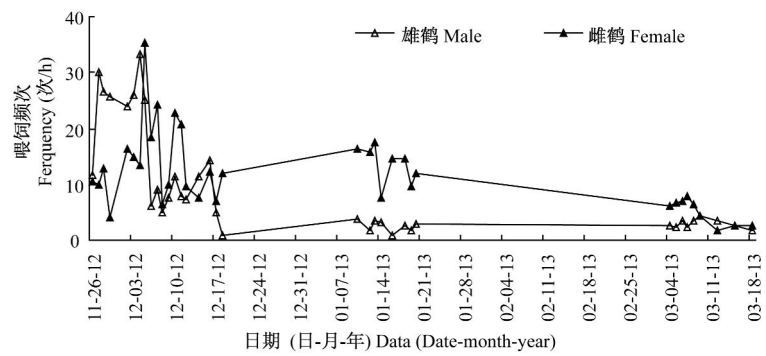


图4 成鹤喂饲幼鹤频次随时间变化比较
Fig.4 Frequency of adult Siberian Cranes feeding to juvenile crane changed over time

足够的营养及能量;白鹤在不同停歇地点的食物种类及丰富度有待进一步研究。同时,我们可以推测,承担抚养幼鹤的成年白鹤由于其获得的部分食物喂给了幼鹤,其取食所花时间比未抚养幼鹤的成年白鹤的取食时间多。白鹤在鄱阳湖区越冬地相对于其他的迁徙中途停歇地更分散,种间竞争少,成年白鹤的警戒、游走行为比例较迁徙停歇地扎龙湿地更低,这也进一步说明鄱阳湖区白鹤食物的丰富度或营养价值较低。野外食物丰富度比笼养条件下低,野外白鹤的活动类型及比例与笼养白鹤的差异很大,对哈尔滨北方森林动物园笼养白鹤的越冬行为观察显示:静栖 33.65%、觅食 20.61%、理羽 12.67%、避风 11.37%、瞭望 9.36%、啄雪草 5.30%、游走 2.96%、趴窝 1.68%、鸣叫 1.49%、展翅 0.74% (邬楠 2011)。

成年白鹤雄性与雌性的各种行为比例无显著差异,且日节律完全保持一致,说明其自身的活动没有性别差异。越冬早期,成年白鹤对其觅食地的食物及水深等情况不熟悉,在到达觅食地后需要探寻较好的取食地点,因此,其游走行为较多,呈早、晚高,中午低。越冬中期,成年白鹤的警戒行为较多,且出现警戒高峰,这与当地渔民的活动是分不开的,1 月是渔民进湖区捕鱼的时期,渔船经过或者在白鹤取食区域内捕鱼都会使白鹤警戒行为增加,而这种现象随着白鹤对渔船的熟悉慢慢减弱,因此,越冬晚期的警戒行为降低。整个越冬期,随着白鹤对其觅食地环境越来越熟悉,成年白鹤的游走行为呈递减趋势,理羽行为随之增多。越冬晚期,由于气温较之前更高,成年白鹤活动的日节律较越冬早、中期要明显,理羽行为比例增加,游走行为比例减少,13:00 ~ 14:00 时出现明显的取食低谷及警戒、理羽、游走高峰;经过一上午的取食,白鹤获得足够的食物,这个时间段温度升高,白

鹤维持体温所需消耗的能量减少,因此会减少取食。越冬早、中期的理羽高峰出现在 14:00 ~ 15:00 时,比越冬晚期的理羽高峰出现晚,这与 3 月鄱阳湖区日出提前及温度升高存在一定联系。随着对觅食地逐渐熟悉,白鹤的游走行为逐渐减少。每个时期出现的取食低谷都会伴有其他几种行为的高峰,越冬中、晚期在 13:00 ~ 14:00 时出现取食低谷,其他行为比例都有所增加,白鹤经过一上午的取食,已获得适量的食物。

整个越冬期当年幼鹤的取食行为比例为 66.2%,乞食行为比例为 14.0%,警戒行为比例为 3.7%,而其他行为比例为 7.1%,与其双亲的各行行为比例差异较大。取食行为及乞食行为都是幼鹤的获得食物的方式,加在一起比例为 80.2%,较成年白鹤的取食时间比例相差无几,因此可以推断,如果没有成鹤的喂饲,幼鹤的生长会受到食物不足的限制。在鄱阳湖区,白鹤的警戒主要的针对人类的干扰,成年白鹤的警戒行为比例为 10.5%,显著高于幼鹤,在以家庭为单位的鹤群中,成年白鹤主要承担安全警戒。幼鹤的理羽行为比例稍高于成鹤而游走行为比例基本相同,是因为家庭白鹤的理羽行为及游走行为一般是同步的,但幼鹤在乞食的间隙会出现理羽行为。由于幼鹤在生理上的不成熟及行为模式的不稳定,其经常会出现站立不动或者稍微移动头颈的行为(并非警戒时的紧张张望),幼鹤其他行为比例远高于成鹤,且越冬早期表现的最明显。

越冬期是幼鹤身体及行为较重要的生长期,随着幼鹤的生长,其取食行为比例由 51.0% 增加到 82.7%,乞食行为比例由 25.6% 较少到 0.6%;幼鹤乞食占整个进食比例,即乞食/(取食 + 乞食):早期 34.8%、中期 4.9%、晚期 0.8%,这与在印度克拉迪奥国家公园越冬的白鹤保持一致 (Sauey

1985),且鄱阳湖区越冬白鹤的乞食行为比例减少得更快。幼鹤的警戒行为比例随其生长而增加,也是幼鹤生理成熟的表现;而其游走行为比例在越冬晚期有所下降,且到了越冬晚期,幼鹤的各行日节律与其父母行为一致。

随着幼鹤的生长,成鹤对其喂饲的频次呈减少趋势:早期 30.0 次/h、中期 16.7 次/h、晚期 8.1 次/h。整个越冬期,雄性成鹤与雌性成鹤对幼鹤的喂饲频次差异不显著。因此,可以推测出,白鹤在鄱阳湖越冬期间,雄鹤与雌鹤共同承担对幼鹤的抚养,而不同的时期有不同的分工。越冬早期主要为雄性与雌性共同喂养幼鹤,雄鹤贡献较大;之后主要由雌鹤抚养,且在幼鹤成长过程中,雌鹤对其抚养持续时间长。而 Sauey (1985) 对印度克拉迪奥国家公园越冬白鹤观察,表明雄鹤喂饲幼鹤的次数是雌鹤的 2.5 倍,与本次研究结果差异较大,这种差异可能与栖息地环境、食物种类及丰富度有关。

根据以上研究结果,到越冬中期,幼鹤基本趋于成熟,行为模式逐渐稳定,各行行为比例主要在越冬早期到越冬中期变化较大,而越冬中期到越冬晚期差异很小;在越冬晚期幼鹤有些行为日节律与成年白鹤趋于同步。在秋季白鹤由繁殖地迁徙到越冬地的过程中及越冬早期,如果没有成鹤对幼鹤的喂饲,幼鹤将无法完成秋季迁徙及越冬。成年雄、雌白鹤除了喂饲幼鹤的分工不同外,其他行为均无差异。

参 考 文 献

- Archibald G W, Mirande C. 1999. Status and conservation of the Siberian Crane *Grus leucogeranus*. *Vogelwelt*, 120 (5/6): 377 - 381.
- Archibald G W, Shigata Y, Matsumoto K, et al. 1981. Endangered cranes // Lewis J C, Masatomi H. Crane Research around the World: Proceedings of the International Crane Symposium at Sapporo, Japan in 1980 and Papers from the World Working Group on Cranes, International Council for Bird Preservation. Japan: International Crane Symposium at Sapporo, 1 - 12.
- BirdLife International. 2012. *Leucogeranus leucogeranus*. // IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012. 2. [EB/OL]. [2013-6-27]. <http://www.iucnredlist.org>.
- Ellis D H, Gee G F, Mirande C M. 1996. Cranes; their biology, husbandry and conservation. U. S. Department of the Interior, National Biological Service, Washington, DC and International Crane Foundation, Baraboo, Wisconsin. xii, 308.
- Hume A O. 1868. Stray Notes on Ornithology in India. No I. *Grus leucogeranus*, Pallas. *Ibis*, 4(2): 28 - 40.
- IUCN. 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. 1. [EB/OL]. [2013-6-26]. <http://www.iucnredlist.org>.
- Jia Y F, Jiao S W, Zhang Y M, et al. 2013. Diet Shift and Its Impact on Foraging Behavior of Siberian Crane (*Grus leucogeranus*) in Poyang Lake. *PLoS ONE*, 8(6): e65843.
- Meine C D, Archibald G. 1996. The Cranes: Status Survey and Conservation Action Plan. Gland, Switzerland: IUCN.
- Sauey R T. 1979. The feeding biology of juvenile Siberian Cranes in India // Lewis J C. Proceedings, 1978 Crane Workshop. [Fort Morgan, Colo.]: Colorado State University and National Audubon Society, 205 - 210.
- Sauey R T. 1985. The range, status, and winter ecology of the Siberian Crane (*Grus leucogeranus*). Ph. D. Thesis. Ithaca: Cornell University, 212 - 284.
- Spitzer P R. 1979. The Siberian Crane at Bharatpur // Lewis J C. Proceedings of 1978 Crane Workshop. [Fort Morgan, Colo.]: Colorado State University and National Audubon Society, 249 - 253.
- 何春光, 宋榆钧, 郎惠卿, 等. 2002. 白鹤迁徙动态及其停歇地环境条件研究. *生物多样性*, 10(3): 286 - 290.
- 胡振鹏. 2012. 白鹤在鄱阳湖越冬生境特性及其对湖水水位变化的响应. *江西科学*, 30(1): 30 - 35, 120.
- 姜维军, 李梦莎, 杜宇. 2007. 内蒙古图牧吉春季白鹤觅食地生境初步研究. *吉林林业科技*, 36(3): 28 - 31, 35.
- 李枫, 汪青雄, 卢珊, 等. 2007. 扎龙湿地白鹤春季停歇地昼间行为时间分配及活动规律. *动物学杂志*, 42(3): 68 - 72.
- 李金录, 冯科民. 1985. 丹顶鹤及白鹤的越冬研究. *东北林业大学学报*, 13(3): 135 - 142.

- 单继红, 马建章, 李言阔, 等. 2012. 近十年来鄱阳湖区越冬白鹤种群数量与分布. *动物学研究*, 33(4): 355–361.
- 苏化龙, 林英华, 李迪强, 等. 2000. 中国鹤类现状及其保护对策. *生物多样性*, 8(2): 180–191.
- 孙志勇, 黄晓凤. 2010. 鄱阳湖越冬白鹤觅食地特征分析. *动物学杂志*, 45(6): 46–52.
- 王磊, 邹红菲, 李晓民, 等. 2009. 图牧吉自然保护区白鹤秋季觅食地生境初步研究. *野生动物*, 30(1): 20–22.
- 邬楠. 2011. 笼养白鹤越冬行为的初步观察与分析. *农村实用科技信息*, (2): 21–22.
- 严丽, 丁铁明. 1988. 江西鄱阳湖区白鹤越冬调查. *动物学杂志*, 23(4): 34–38.
- 郑光美. 1998. 中国濒危动物红皮书: 鸟类. 北京: 科学出版社.