

朱鹮的营巢、产卵、孵化和育雏

翟天庆 卢西荣 路宝忠 张跃明 王宏健

(陕西朱鹮保护观察站, 陕西洋县 723300)

摘要 系统地总结了1981~2000年朱鹮筑巢、产卵、孵化和育雏的情况,对朱鹮的繁殖情况进行了全面的评价。在此期间,朱鹮野生群体共计营巢123窝,产卵363枚,出壳276只,离巢出飞幼鸟216只。朱鹮的平均窝卵数为3.04枚,窝卵数在年际间无显著差异,孵化期为28天,育雏期为40~45天。在孵化过程中朱鹮的每日晾卵次数和时间逐渐增加,在育幼过程中亲鸟的喂食量在育雏中期最多,雌雄亲鸟对后代的贡献没有显著差异。近年来朱鹮营巢地的海拔高度逐渐降低。

关键词 朱鹮 营巢 产卵 孵化 育雏

朱鹮 (*Nipponia nippon*) 自1981年在陕西省洋县被重新发现(刘荫增, 1981)以来,人们对其繁殖情况作过一些短期的研究(李福来等, 1986; 刘荫增, 1987; 史东仇等, 1991; 王中裕等, 1995)。本文详细归纳了朱鹮20年的营巢、产卵、孵化和育雏的数据,并探讨了巢址选择的变化和幼鸟成活率等问题。

1 研究方法

在1981~2000年3月至6月朱鹮的繁殖期,在各巢址设立观察点,于30 m外的隐蔽处搭棚,每天7:00~19:00,借助Nikon双筒(8×30)和单筒(20×50)望远镜,对其营巢、产卵、孵化和育雏等行为进行观察和记录,并实际测量了一些巢的大小和营巢地的海拔高度等数据。

2 结果

2.1 巢址分布

1981年在陕西省洋县重新发现朱鹮时,只有姚家沟和金家河2处营巢地。到2000年增加到42处,均分布在北至秦岭南坡洋县窑坪乡三岔河村,南到巴山的西乡县河湾村,西至溢水镇桂峰村,东至八里关大店村的范围内(33°08'~33°35' N, 107°17'~107°44' E)。1992年以前,朱鹮仅有的6处营巢地都分布在900 m以上的高海拔区,1992年以后,随着种群数量的增加,营巢地逐渐转向低山丘陵和平川区。我们统计了20年间119个巢的海拔高度,回归分析表明海拔高度显著地逐年下降

(图1)(SAS, 1996)。同时,巢的密度显著增大。2000年余家沟一条山沟内有3对朱鹮营巢且繁殖成功,二道梁两巢间距仅为10 m。1981年至2000年,朱鹮的营巢树共74棵,其中马尾松62棵,栓皮栎11棵,杨树1棵。

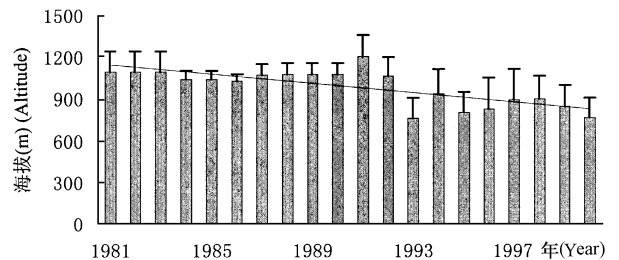


图1 朱鹮1981~2000年巢址的海拔高度

Fig. 1 The annual altitudes of nest sites of Crested ibis from 1981 to 2000

海拔高度 = $34435 - 16.81 \times \text{年代}$, SAS 回归分析, 截距 $P < 0.0001$, 系数 $P < 0.0001$ (Altitude = $34435 - 16.81 \times \text{Year}$, SAS REG process, $P < 0.0001$, $P < 0.0001$)

2.2 营巢

参加繁殖的朱鹮个体在2月下旬逐渐向巢区迁移。2月下旬至3月初为交尾营巢期。朱鹮营巢由雌雄鸟共同承担。朱鹮通常选取当地最高大的树木营巢。一般每年都营造新巢,很少利用旧巢。巢多营在较高大的栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 或马尾松 (*Pinus massoniana*) 上。巢呈盘状,结构简陋。外巢材多为栓皮栎或马尾松枯枝;内巢材为蕨类、草根和枯枝等。巢的大小因营巢树种不同而变

化。在海拔 1 000 m 以上的中山区, 巢树是百年以上的栓皮栎, 所营的巢较大; 在海拔 900 m 左右的低山区, 巢树是树龄为 20~30 年的马尾松, 所营的巢较小。我们测量了 10 个巢的大小, 结果为长 (79.5 ± 15.2) cm, 宽 (67.2 ± 11.3) cm, 高 (39.3 ± 18.6) cm, 深 (10.2 ± 1.8) cm, 距地面高度为 (20.2 ± 9.3) m。

2.3 产卵及孵化

朱鹳产卵期为 3 至 4 月, 产卵日期的最早记录是 3 月 14 日 (1994 年在三岔河巢区)。正常情况下每年产 1 窝卵。朱鹳每天产卵 1 枚, 有时相隔 2~3 天后再产卵 1 枚。朱鹳在 1981~2000 年共成功营巢 123 窝, 产卵 363 枚, 平均每窝产卵 (3.04 ± 0.86) 枚 (图 2)。回归分析表明二十年来每年的平均窝卵数没有显著的趋势性变化 (窝卵数 = $108.03 - 0.053 \times \text{年代}$, SAS 回归分析, 截距 $b = 0.132$, 系数 $p = 0.143$)。然而, 每年的窝卵数有显著差异 (SAS one-way ANOVA, $F_{(1,18)} = 2.05$, $P = 0.0188$), 但是出飞幼鸟数没有明显的年际变化 (SAS one-way ANOVA, $F_{(1,18)} = 1.4$, $P = 0.161$)。进一步的分析 (SPSS one-way ANOVA pairwise multiple comparisons, LSD) 表明窝卵数的差异主要来源于 1985 年一对亲鸟产下 9 枚未受精卵。如果去掉这个记录, 则窝卵数没有显著差异 (SAS one-way ANOVA, $F_{(1,18)} = 1.085$, $P = 0.387$)。

朱鹳在第一枚卵产出后开始孵化, 由雌雄亲鸟交替进行。我们在 1994 年对时家湾的一对朱鹳的孵化情况进行了详细的观察, 发现孵卵初期 (3 月 19 日至 3 月 26 日) 雄鸟白天孵卵时间多于雌鸟, 夜间由雌鸟孵卵; 中期 (3 月 27 日至 4 月 9 日) 白天雌雄鸟多隔日孵卵, 夜间亦为雌雄鸟轮流孵化; 末期 (4 月 10 日至 4 月 16 日) 雄鸟白天孵卵时间多于雌鸟, 晚上多由雄鸟孵卵。晾卵是朱鹳在孵化期的主要行为, 时家湾的这对朱鹳在孵化期雄

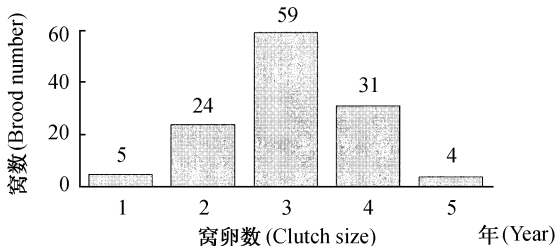


图 2 朱鹳 1981~2000 年的窝卵数
Fig. 2 The clutch size of Crested ibis from 1981 to 2000

性平均每天晾卵 (9.52 ± 3.95) 次, 雌性 (9.31 ± 3.68) 次; 雄性平均每天晾卵的时间为 254.38 ± 200.96 s, 雌性为 (218.34 ± 132.26) s (不包括夜间 19:00 至次日 7:00 的晾卵行为)。雌雄亲鸟在晾卵行为的次数和时间上没有显著差异 (图 3)。

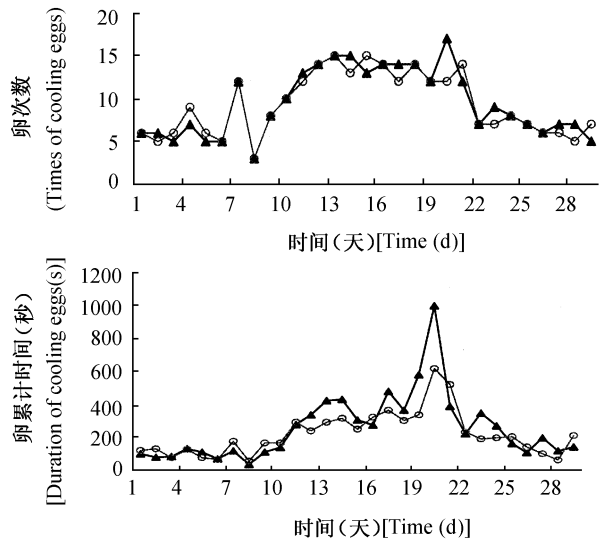


图 3 朱鹳孵化期雌雄亲鸟每天晾卵行为的频率和时间
Fig. 3 The frequency and duration of cooling egg behavior of male and female Crested ibis in hatching period

t -检验: 成对双样本均值分析, 晾卵次数 $t_{28} = 0.756$, $P = 0.456$; 晾卵时间 $t_{28} = 1.85$, $P = 0.074$, 双尾 (Paired t -test, for frequency of cooling eggs, $t_{28} = 0.756$, $P = 0.456$; for duration of cooling eggs, $t_{28} = 1.85$, $P = 0.074$, two tails)

— —: 雄性 (Male) - - - : 雌性 (Female)

2.4 育雏

朱鹳雏鸟由双亲共同饲喂, 育雏期 40~45 d。喂食活动每天 7:30 开始, 19:30 结束。经观察, 在育雏期间, 喂食次数经历了由少到多, 再由多到少的过程。我们在 1994 年对时家湾的一对朱鹳的育雏情况进行了详细的观察, 发现雌性和雄性每天喂食次数不稳定, 但具有互补性。朱鹳在育雏期雄性平均每天喂食 (10.85 ± 4.72) 次, 雌性 (10.77 ± 4.34) 次; 雄性平均每天喂食的时间为 (247.08 ± 155.61) s, 雌性为 (267.85 ± 164.19) s。雌雄亲鸟在喂食的次数和时间上没有显著差异 (图 4)。

2.5 繁殖情况总计

在 1981~2000 年, 朱鹳野生群体共计营巢 123 窝, 产卵 363 枚, 出壳 276 只, 离巢出飞幼鸟 216 只 (表 1)。

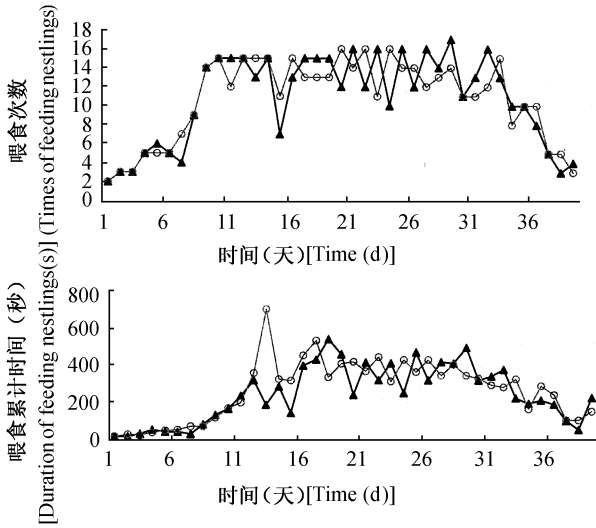


图 4 朱鹮育雏期雌雄亲鸟每天喂食行为的频率和时间

Fig. 4 The frequency and duration of feeding behavior of Crested ibis in nestling period

t-检验: 成对双样本均值分析, 喂食次数 $t_{38} = 0.198$, $P = 0.844$; 喂食时间 $t_{38} = -1.102$, $P = 0.277$, 双尾 (Paired *t*-test, for frequency of feeding behavior $t_{38} = 0.198$, $P = 0.844$; for duration of feeding behavior $t_{38} = -1.102$, $P = 0.277$, two tails)

— —: 雄性 (Male) - - -: 雌性 (Female)

表 1 朱鹮野生群体历年的繁殖情况

Table 1 The breeding status of the wild population of Crested ibis

年代 Year	窝数 Brood number	产卵数 Egg number	出壳数 Nestling number	成活数 Fledging number
1981	2	8	4	3
1982	2	6	5	3
1983	2	7	3	3
1984	2	6	6	5
1985	2	13	4	4
1986	3	7	7	7
1987	4	12	9	6
1988	3	10	8	7
1989	3	7	7	7
1990	3	8	8	6
1991	3	8	7	5
1992	4	12	12	9
1993	8*	28	10	3
1994	6	20	16	11
1995	7	22	16	10
1996	9	24	17	14
1997	10	38	30	25
1998	10	24	19	16
1999	20*	51	43	38
2000	20	52	45	34
合计 (Total)	123	363	276	216

* 由于灾害或天敌等原因导致亲鸟弃巢, 并重新建立新巢, 所以该年的窝数大于繁殖对数 (The Crested ibis re-nested after nest damage resulted from catastrophe and nature enemy, so the brood numbers were larger than the numbers of paired ibis in those years)

3 讨论

3.1 营巢地的变化

朱鹮的营巢地在近年来逐渐由高海拔区向低海拔区转移。高海拔地区指秦岭南坡海拔 1 000 m 左右的山区。该地区地势起伏较大, 人口密度较低, 适宜朱鹮觅食的冬水田等湿地面积较小。低海拔地区指秦岭南坡海拔 600 ~ 800 m 左右的山区, 该地区池塘、水库和河流较多, 是朱鹮传统的栖息地。以往由于强烈的人为干扰, 朱鹮被迫逃避到高海拔地区。近年来加强了朱鹮的保护工作, 而且对自然湿地进行了污染治理, 使水质得到净化, 结果该地区内的水生动物及可供朱鹮觅食的昆虫十分丰富。另外, 通过采取封山育林, 严禁伐木等措施, 森林植被大有改善, 适宜朱鹮营巢的树木逐年增多。所以, 随着朱鹮种群数量的增长和繁殖鸟数量的增加, 新巢址大多选择在低海拔地区。然而, 低海拔地区栖息地质量较高, 主要是因为食物资源比较丰富, 与海拔高度本身并没有明显的关系。SAS 典型相关分析表明朱鹮的窝卵数与海拔高度 ($r = 0.089$, $F_{(82)} = 0.65$, $P = 0.42$)、出飞幼鸟数与海拔高度 ($r = 0.097$, $F_{(82)} = 0.78$, $P = 0.38$) 没有显著的相关性。

3.2 亲鸟喂食量的变化

朱鹮在育雏的不同时期喂食量明显不同, 哺育幼鸟过程中, 雌鸟喂食次数高于雄鸟。育雏初期亲鸟喂食次数较少, 因为刚出壳的雏鸟食物需求量较少。中期喂食次数明显增多, 主要原因是这个时期雏鸟各个器官生长发育加快, 食物需求量加大。育雏末期喂食量反而减少, 因为这时幼鸟各器官发育基本完成。尤其是在离巢前的 1 ~ 2 天内, 幼鸟几乎得不到食物, 这与促使幼鸟尽快离巢有关。另外, 除亲鸟喂食雏鸟的次数有所变化外, 亲鸟每天留巢守护雏鸟的时间也随雏鸟日龄的增长而减少。从雏鸟 17 ~ 20 日龄开始亲鸟留巢守护时间明显减少, 25 日龄后亲鸟几乎不再坐巢守护, 仅在附近的树枝上作短暂停留后很快飞走。这是因为雏鸟生长发育很快, 食物需求量加大, 迫使亲鸟整天忙碌寻找食物的缘故。

3.3 繁殖成功率的影响因素

根据朱鹮 1981 ~ 2000 年的繁殖资料, 20 年内共孵化出雏鸟 276 只, 孵化率为 76.03%。其中出飞幼鸟 216 只, 雏鸟成活率为 78.26%, 繁殖成功率为 59.5%。雏鸟 10 日龄以前死亡率较高, 占死

亡雏鸟总数的 65%。

我们认为影响朱鹳繁殖成功率的因素主要有两方面:(1) 朱鹳为晚成鸟, 雏鸟体质弱, 如果食物不能保证, 很容易患病或发育不良而导致死亡, 尤其是 10 日龄前的雏鸟死亡率较高;(2) 气候条件、天敌危害和意外干扰均会导致亲鸟弃巢, 幼鸟摔死等。1993 年产卵数较多, 但繁殖成功率很低。发生这种现象的原因与气候变化有一定的关系。1993 年孵化期遇到连阴雨和大风, 使有的巢倾斜, 甚至被毁。所产的 28 枚卵中, 仅有 3 枚孵化成功。而 1994 年气候良好, 当年所产的 20 枚卵中成活雏鸟

16 只。据汉中气象局资料, 1994 年 5 月洋县日照 (210.1 h)、降水量 (30.4 mm)、温度 (平均 21.3) 与 1993 年 5 月的日照 (149.3 h)、降水量 (86.2 mm)、温度 (平均 18.2) 相比有一定差异。显然, 1993 年的低气温和高降雨量影响了朱鹳的繁殖。

朱鹳在 20 年中繁殖情况保持稳定, 种群数量逐渐回升 (表 1)。如果种群恢复的势头继续保持下去, 栖息地不断扩大, 朱鹳可望在不久的将来恢复到一个相对稳定的水平。

参 考 文 献 (References)

- Li, F. L. and S. Q. Huang 1986 The investigation of the reproduction behavior of the Crested ibis. *Bulletin of Biology* 12: 6~8. [李福来, 黄世强 1986 关于朱鹳繁殖习性的调查. 生物学通报 (12): 6~8.]
- Liu, Y. Z. 1981 Rediscovery of the Crested ibis in Qin Mountain. *Acta. Zool. Sin.* 27 (3): 273. [刘荫增 1981 朱鹳在秦岭的重新发现. 动物学报 27 (3): 273.]
- Liu, Y. Z. 1987 Introduction to the Crested ibis, *Nipponia nippon*, an endangered and economic bird. *Chinese J. of Zool.* 22 (1): 41~43, 13. [刘荫增 1987 濒危和主要经济动物介绍: 朱鹳. 动物学杂志 22 (1): 41~43, 13.]
- SAS Institute 1996 SAS for Windows. Release 6. 12. Cary, North Carolina, USA: SAS Institute.
- Shi, D. C., X. P. Yu, B. Z. Lu, Y. M. Xi and Y. J. Wang 1991 The development and behavior of nestlings of the Crested ibis. *J. of Northwest Univ.* 21 (Additional version): 15~24. [史东仇, 于晓平, 路宝中, 席咏梅, 王跃进 1991 朱鹳雏鸟的生长发育与行为的研究. 西北大学学报 21 (增刊): 15~24.]
- Wang, Z. Y., T. Q. Zhai, H. J. Zhang, Y. P. Han and Q. Wang 1995 The study on reproduction and population dynamics of the Crested ibis from 1981 to 1994. *J. of Hanzhong Normal Univ. (N. S.)* 13 (1): 54~59. [王中裕, 翟天庆, 张宏杰, 韩曜平, 王琦 1995 1981~1994 年朱鹳繁殖数量及其动态的研究. 汉中师范学院学报 (自然科学版) 13 (1): 54~59.]

外 文 摘 要 (Abstract)

NEST BUILDING, EGGLAYING, HATCHING, AND BREEDING OF CRESTED IBIS (NIPPONIA NIPPON)

ZHAI Tian-Qing LU Xi-Rong LU Bao-Zhong ZHANG Yue-Ming WANG Hong-Jian

(Shaanxi Crested ibis Conservation Station, Yang County 723300, Shaanxi, China)

We summarized the observation on nest building, egg laying, hatching, and breeding of Crested ibis (*Nipponia nippon*) during 1981~2000. During this period, the wild ibis population had born 123 broods and laid 363 eggs, of which 276 eggs were hatched, and 216 nestlings survived to fly away from their nests. The average clutch size is 3.04. Hatching stage lasts 28 days and breeding stage lasts 40~45 days. During hatching stage, the duration and frequency of cooling eggs increased as the incubation progressed. During breeding stage, the parents of Crested ibis provided more food at the middle stage of the incubation. In recent years, Crested ibis preferred to build nest at site of lower elevation.

Key words Crested ibis (*Nipponia nippon*), Nest building, Egg laying, Hatching, Breeding