

青海湖棕头鸥 (*Larus brunnicephalus*) 夏秋季活动区研究

张国钢¹, 刘冬平¹, 江红星¹, 单 凯², 侯韵秋¹, 戴 铭¹, 楚国忠^{1,*}

(1. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所 国家林业局森林保护学重点实验室, 北京 100091;

2. 黄河三角洲国际级自然保护区, 东营 山东 257000)

摘要: 2006 年 4~9 月, 采用无线电遥测技术对青海湖重要繁殖水鸟棕头鸥 (*Larus brunnicephalus*) 在不同繁殖阶段的活动性, 以及与人、鸟的关系进行了研究。对 6 只棕头鸥个体的遥测结果表明, 繁殖初期棕头鸥的活动区较大, 进入繁殖中期, 活动区明显变小; 随后繁殖后期的活动区面积有所增加, 到了迁徙前期, 活动区面积已接近繁殖初期。不同阶段活动区核心面积 (50% Fixed Kernel) 与活动区变化趋势基本一致。繁殖初期、中期、后期和迁徙前期活动区面积分别为 ($15.48 \text{ km}^2 \pm 4.54 \text{ km}^2$)、($1.61 \text{ km}^2 \pm 0.41 \text{ km}^2$)、($3.53 \text{ km}^2 \pm 2.63 \text{ km}^2$) 和 ($11.61 \text{ km}^2 \pm 9.36 \text{ km}^2$)。棕头鸥在不同繁殖阶段的日活动区大小有显著差异。繁殖初期, 棕头鸥经常活动于鸬鹚岛、蛋岛和布哈河口, 它们都是棕头鸥较好的取食地, 鸬鹚岛和蛋岛由于有许多游客投喂食物; 在繁殖中期, 棕头鸥进入孵化阶段, 活动区较繁殖前期明显缩小。由于湟鱼返回布哈河口一带产卵繁殖, 棕头鸥经常聚集在此地取食; 在繁殖后期, 棕头鸥需要寻找大量的食物进行育雏, 因此活动范围再度扩大; 进入迁徙前期, 幼鸟已经长大并学会飞翔, 其活动区进一步扩大, 与繁殖初期较为接近。

关键词: 棕头鸥 (*Larus brunnicephalus*); 活动区; Fixed kernel; 青海湖

文章编号: 1000-0933(2008)06-2629-06 中图分类号: Q142, Q958, Q959.7 文献标识码: A

The studies on home range of breeding Brown-headed Gull (*Larus brunnicephalus*) in spring and autumn at Qinghai Lake, China

ZHANG Guo-Gang¹, LIU Dong-Ping¹, JIANG Hong-Xing¹, SHAN Kai², HOU Yun-Qiu¹, DAI Ming¹, CHU Guo-Zhong^{1,*}

1 Research Institute of Forest Ecology and Environment Protection, Key Laboratory of Forest Protection of State Forestry Administration, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China

2 Yellow River Delta National Nature Reserve, Dongying, Shandong 25700, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(6): 2629 ~ 2635.

Abstract: The home range and movements of Brown-headed Gulls (*Larus brunnicephalus*) were studied using radio telemetry from April to September 2006 at Qinghai Lake, China. Six Brown-headed Gulls were banded with radio transmitters. The results showed that the average Brown-headed Gull home range was larger in the early breeding period because of searching for food and mates. During this period, the gulls were often seen at Luci Island, Egg Island and Buhahekou, where food was abundant. The average home range size reduced dramatically in the mid breeding period due to egg laying and incubation. The birds frequently congregated at Buhahekou, where schools of fish gathered from the main

基金项目: 国家科技部攻关资助项目 (No. 2004BA519A63)

收稿日期: 2007-04-03; **修订日期:** 2008-01-16

作者简介: 张国钢 (1973 ~), 男, 山西人, 博士, 副研究员, 主要从事鸟类生态学研究. E-mail: zm7672@caf.ac.cn

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: chugzh@caf.c.cn

Foundation item: The project was financially supported grant from the Key Program of the Ministry of science and Technology of China (No. 2004BA519A63)

Received date: 2007-04-03; **Accepted date:** 2008-01-16

Biography: ZHANG Guo-Gang, Associate professor, mainly engaged in ornithology. E-mail: zm7672@caf.ac.cn

lake and began to spawn in the spring. In the late breeding period, Brown-headed Gulls had to travel far from their nests, such as upstream of Buhahekou and Quanwan, to look for food to raise their fledglings. During this period, the home range sizes started to increase again. When the fledglings were able to fly in the early migration period, the home range size increased almost to the same size as the early breeding period. The home range size in the early breeding, mid breeding, late breeding, and early migration period were respectively ($15.48 \text{ km}^2 \pm 4.54 \text{ km}^2$), ($1.61 \text{ km}^2 \pm 0.41 \text{ km}^2$), ($3.53 \text{ km}^2 \pm 2.63 \text{ km}^2$), and ($11.61 \text{ km}^2 \pm 9.36 \text{ km}^2$).

Key Words: brown-headed Gull (*Larus brunnicephalus*); home range; fixed kernel; Qinghai Lake

活动区(Home range)是动物个体和种群进行取食、婚配和育雏等正常活动时所居住的区域范围。活动区的大小可以因性别、年龄和季节的不同而变化^[1]。就鸟类而言,活动区可以作为营巢地、取食地、夜宿地和越冬地等等。它与领域不同,通常不受到鸟类的有效保护,不同个体的活动区可以是重叠的。鸟类活动区的研究有助于对鸟类空间利用模式的理解和对栖息地选择的深入研究。

2005 年 5 月青海湖发生了严重的野生水禽感染高致病性禽流感(H5N1)的事件,斑头雁(*Anser indicus*)、棕头鸥(*Larus brunnicephalus*)、渔鸥(*L. ichthyaetus*)和普通鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)等 10 余种水禽约 6000 余只死于禽流感病毒^[2]。为了探讨禽流感病毒在青海湖野生水禽的传播途径,以及青海湖地区繁殖期人与鸟的关系,为青海湖地区防控禽流感提供科学依据,于 2006 年 4 月~9 月,采用无线电遥测技术,对青海湖棕头鸥在不同繁殖阶段的活动区和活动性,以及与人畜的关系进行了研究。

1 研究方法

青海湖位于青海省东北部的大通山、日月山和青海南山之间,是我国最大的内陆咸水湖。水面面积 4392 km^2 ,平均海拔 3260 m 。湖区有布哈河、黑马河和铁卜恰河等大小河流 30 余条,西北面有鸟岛,鸬鹚岛以及湖心的海心山和三块石等,是野生水禽重要的繁殖地。湖区全年日照时数 3000h 以上,年日照百分率达 68%~69%,年均温在 1.1°C 之间,东部和南部气温稍高;青海湖因含水量有无机盐类,湖水冻结温度比 0°C 稍低。每年从 11 月湖面开始结冰至翌年 3 月,封冰期年平均为 108~116d。

棕头鸥的捕捉地点选择在鸬鹚岛北面的沙滩。繁殖初期,棕头鸥多数在鸬鹚岛及其北面的湖边栖息,此时的棕头鸥喜食游客投喂的食物。捕鸟采用“拉网(Hand net)”的方法,利用食物如饼干、火腿肠等引诱棕头鸥来网中取食,用砂土对网掩埋进行隐蔽。前 3d 只投食不捕捉,使棕头鸥逐渐丧失了对网的警惕性。捕捉时间在 2006 年 4 月 23 日,共捕获棕头鸥 25 只,每只鸟

进行身体测量,彩色标记(上红下白或红底白字的彩色旗标)和金属环志,并选择其中健康的 6 只成年个体佩戴了无线电发射器后原地释放。发射器频率以及跟踪个体的相关信息见表 1。无线电发射器(Wildlife Materials Inc. USA, 12 g , $216.0 \sim 216.9 \text{ MHz}$)采用背负式安装。发射器电池设计寿命为 24 个月,接收器型号为 TRX-1000S(Wildlife Materials Inc. USA),接收天线为折叠式天线(3-ELEMENT Directional Antenna)。

以三角定位法确定每只跟踪个体的活动位点,具体方法是先对 2 个遥测点用 GPS(GARMIN GPSmap76)进行定位,然后测量 2 个不同方向遥测的方位角,利用 MapInfo7.0 软件中的 Rotate 模块通过三角定位确定跟

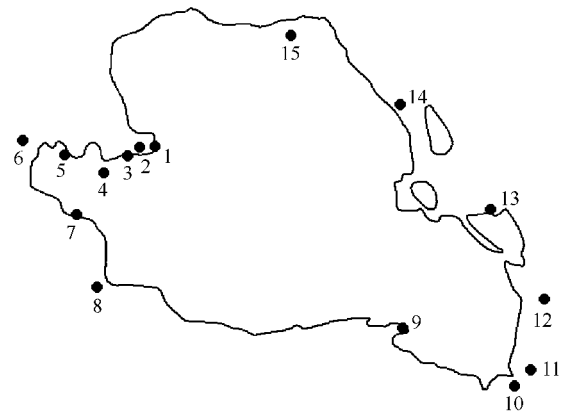


图 1 研究地区示意图

Fig. 1 The map of study area at Qinghai Lake

1 蛋岛 Egg Island, EI; 2 鸬鹚岛 Luci Island, LI; 3 布哈河口 Buhahekou, BHK; 4 深河口 Shenhekou, SHK; 5 铁卜恰河口 Tiebuqiahe, TBQ; 6 泉湾 Quanwan, QW; 7 尕日拉 Garila, GRL; 8 黑马河 Heimahe, HMH; 9 二郎剑 Erlangjian, ELJ; 10 洱海 Erhai, EH; 11 倒淌河 Daotanghe, DTH; 12 小泊湖 Xiaobohu, XBH; 13 沙岛 Sha Isand, SI; 14 甘子河 Ganzhe, GZH; 15 沙柳河 Shaliuhe, SLH

踪个体的活动位点。

计算活动区面积一般要求个体的合格定位点数超过 30 组^[3],只对满足这一条件的活动区进行计算。使用 ArcViewGIS 软件对遥测数据进行活动区分析。具体方法是将活动位点的经纬度数据输入 ArcViewGIS 中生成跟踪个体的活动点,并用 ArcViewGIS 中的 Home Range 模块生成每个个体的活动区,面积计算采用最小凸多边形法(Minimum convex polygon, MCP)和定值核心法(Fixed kernel)。文中主要以 Fixed Kernel 法对活动区大小及变化进行分析,平滑因子(Smoothing factor)使用缺省值(Default)。MCP 法计算的活动区大小仅供参考。

为了研究棕头鸥与人和畜之间的关系,采用脆弱性指数 F (Fragility Index)来衡量禽流感病毒在棕头鸥和人、畜间传播的可能性。脆弱性指数越大,感染的可能性越大。 F 值主要与棕头鸥的数量(N)、活动性(H)和人类活动(T)有关,将棕头鸥的数量划分为 3 个等级: <1000 只 = 1; 1001 ~ 3000 只 = 2; 3000 只以上 = 3; 棕头鸥的活动性根据不同地点与游客的接触程度划分 2 个等级,由于游客投喂食物,与棕头鸥接触较多, $H = 1$; 没有游客投喂食物的现象, $H = 0$; 人类旅游的影响按游客的数量划分为 3 个等级: <10000 人 = 1; 10001 ~ 20000 人 = 2; 20000 人以上 = 3,进一步采用自然底数 e 使放牧和游客的数值标准化,并以求和的形式确定脆弱性指数,因此脆弱性指数(F) = $e^N + e^H + e^T$, N 、 H 和 T 值越大, F 值就越大。

根据野外的观察结果,结合棕头鸥求偶、交配、产卵、幼鸟出壳和出飞的时间,将棕头鸥在青海湖地区的居留期划分为 4 个阶段:繁殖初期(3 月初 ~ 5 月初),繁殖中期(5 月中旬 ~ 6 月中旬),繁殖后期(6 月下旬 ~ 7 月中旬)和迁徙前期(7 月下旬 ~ 8 月初)。有关的统计分析在 SPSS11.0 中进行,利用单因素方差分析(One-way ANOVA)的方法,分析棕头鸥在不同繁殖阶段活动区面积的差异性水平。

表 1 青海湖自然保护区棕头鸥遥测个体的发射器频率和遥测天数

Table 1 The frequency and days radio-tracked of Brown-headed Gull, Qinghai Lake, China

物种 Species	环号 No. of banding	颜色 Color of banding	彩环号 No. of color banding	环志时间 Banding time	发射器频率 Frequency of transmitters	遥测天数 Days of radio-tracked (d)
棕头鸥	I08-2119	WR	01	2006.4.23	216.866	99
Brown-headed Gull	I08-2121	WR	03	2006.4.23	216.806	104
	I08-2122	WR	04	2006.4.23	216.955	99
	I08-2123	WR	05	2006.4.23	216.905	99
	I08-2124	WR	06	2006.4.23	216.836	99
	I08-2125	WR	07	2006.4.23	216.765	104

WR 表示彩环颜色为红底白字 WR indicated that color banding is white number with red background

2 研究结果

2.1 活动区分布

遥测个体主要的活动区有鸬鹚岛、蛋岛和布哈河口,不同个体在同一阶段的活动区是不同的,即使同一个体在不同阶段的活动区也是不同的。在繁殖初期,棕头鸥主要在鸬鹚岛活动,部分个体如 806 也去布哈河口一带活动;繁殖中期棕头鸥不同个体活动区变化较大,如 765 和 955 主要在蛋岛产卵和孵化,836 和 866 还在鸬鹚岛一带活动,806 和 905 在蛋岛和布哈河口一带活动;繁殖后期不同个体的变化较小,除了 806 在布哈河口活动外,其余个体都主要在蛋岛活动;棕头鸥在迁徙前期的聚集地主要有两处,即蛋岛和布哈河口。

2.2 活动区大小及变化

棕头鸥的活动区大小在不同的繁殖阶段是不同的,总体无显著差异(One-way ANOVA: $F = 2.079$, $df = 17$, $P = 0.149$ 90% Fixed Kernel)。进一步分析可知,繁殖初期的活动区大小与繁殖中期有显著差异(ANOVA: $F = 4.023$, $df = 8$, $P = 0.037$ 90% Fixed Kernel)。从表 2 可以看出,繁殖初期棕头鸥的活动区较大,进入繁殖中期,活动区明显变小;随后繁殖后期活动区的面积有所增加,进入迁徙前期,活动区面积已接近繁殖初期。不同阶段活动区核心面积(50% Fixed Kernel)与活动区变化趋势基本一致。MCP 法与 Fixed Kernel 法计算的活

动区差异较大,这可能由于其自身的计算方法所致(表2)。

表2 遥测个体在不同繁殖阶段的活动区大小

Table 2 The home range size of Brown-headed Gull radio-tracked at the different breeding periods, Qinghai Lake

频率 Frequency	最小凸多边形法(km ²) Minimum convex polygon				定值核心法 Fixed kernel(km ²)							
					繁殖初期 EBP		繁殖中期 MBP		繁殖后期 LBP		迁徙前期 EMP	
	繁殖初期 EBP	繁殖中期 MBP	繁殖后期 LBP	迁徙前期 EMP	50%	90%	50%	90%	50%	90%	50%	90%
765	5.446	31.40	16.70	21.61	1.84	11.01	0.23	0.67	0.71	2.54	8.76	30.27
806	5.238	40.32	2.19	4.99	1.81	10.86	0.80	3.50	0.21	8.22	1.42	3.58
836	—	51.31	3.35	—	—	—	0.51	1.68	1.11	2.69	—	—
905	—	21.86	3.56	—	—	—	0.50	1.65	1.91	4.62	—	—
866	26.96	50.28	10.59	—	10.32	24.58	0.32	0.88	10.32	24.58	—	—
955	—	14.15	13.54	0.24	—	—	0.50	1.30	1.88	4.70	0.40	0.98
均值 (Mean ± SE)	12.55 ± 7.21	34.88 ± 6.19	8.32 ± 2.50	8.95 ± 6.48	4.66 ± 2.83	15.48 ± 4.54	0.47 ± 0.08	1.61 ± 0.41	2.69 ± 1.55	7.89 ± 3.44	3.53 ± 2.63	11.61 ± 9.36

EBP:繁殖初期 Early breeding period; MBP:繁殖中期 Middle breeding period; LBP:繁殖后期 Later breeding period; EMP:迁徙前期 Early migration period; 下同 the same below

2.3 日活动区大小及运动特点

根据全天候遥测的结果,棕头鸥在不同繁殖阶段的日活动区大小有显著差异(One-way ANOVA: $F = 4.294, df = 17, P = 0.025$ 90% Fixed Kernel)。不同阶段日活动区的变化趋势与活动区基本一致(表3)。

表3 遥测个体在不同繁殖阶段的日活动区大小

Table 3 The daily home range size of Brown-headed Gull radio-tracked in the different breeding periods

频率 Frequency	定值核心法 Fixed Kernel(km ²)							
	繁殖初期 EBP		繁殖中期 MBP		繁殖后期 LBP		迁徙前期 EMP	
	50%	90%	50%	90%	50%	90%	50%	90%
765	0.85	6.59	0.21	0.52	0.59	1.42	6.48	12.58
806	1.23	8.75	0.73	2.55	0.14	5.23	1.75	2.54
836	—	—	0.62	1.47	0.63	1.57	—	—
905	—	—	0.42	1.21	1.32	3.54	—	—
866	5.37	15.62	0.19	0.72	7.47	10.36	—	—
955	—	—	0.38	0.95	1.22	3.99	0.27	0.61
均值 Mean ± SE	2.48 ± 1.44	10.32 ± 2.72	0.43 ± 0.09	1.24 ± 0.29	1.89 ± 1.12	4.35 ± 1.34	2.83 ± 1.87	5.24 ± 3.71

全天候遥测和对彩色旗标观察的结果表明,棕头鸥在不同繁殖阶段的运动轨迹有个体间的差异。下面以遥测个体806(红底白字03)和765(红底白字07)来分析不同繁殖阶段的运动轨迹。遥测个体806在繁殖初期每日主要飞行于鸬鹚岛、蛋岛以及两者之间的沿湖区域,或取食或休息,有时也去布哈河口一带;繁殖中期主要在布哈河口产卵和孵化,有时也去蛋岛;繁殖后期和迁徙前期主要在布哈河口,有时会游荡到西南方约30km处的泉湾。遥测个体765的运动轨迹相对简单,繁殖初期只栖息于鸬鹚岛,繁殖中期、后期和迁徙前期主要在蛋岛,在后期和迁徙前期有时游荡到10km外的布哈河中下游取食。表4列入了繁殖中期棕头鸥彩色旗标观察的结果。

2.4 重要地点禽流感的脆弱程度

由于遥测个体还不能完全代表整个种群,结合不同时期棕头鸥在各分布地点调查的结果(图2),可以看出在繁殖初期,棕头鸥活动较为密集的区域是鸬鹚岛、蛋岛和布哈河口;繁殖中期、后期和迁徙前期则是蛋岛和布哈河口。鸬鹚岛和蛋岛是青海湖保护区的核心区域,也是旅游景点。每年从4月开始至10月初,每天有许多游客。图3反映出2006年不同时期在鸬鹚岛和蛋岛游客的数量变化。从图3中可以看出,最高游客数

量出现在棕头鸥孵化阶段(5 月份),其次是育雏阶段(7 月份)。

表 4 青海湖繁殖中期棕头鸥彩色旗标的观察
Table 4 The resightings of color flag of Brown-headed Gull at the middle breeding period at Qinghai Lake, China

彩环 No.	旗标地点 Site flagged	观察时间 Resight date	观察地点 Resight site	次数 Frequency
上红下白 Red up White down	鸬鹚岛 Luci Island	2006-5-11	蛋岛 Egg Island	3
上红下白 Red up White down	鸬鹚岛 Luci Island	2006-5-16	鸬鹚岛 Luci Island	1
01	鸬鹚岛 Luci Island	2006-5-15	鸬鹚岛 Luci Island	1
03	鸬鹚岛 Luci Island	2006-5-11	蛋岛 Egg Island	13
03	鸬鹚岛 Luci Island	2006-5-17	鸬鹚岛 Luci Island	1
03	鸬鹚岛 Luci Island	2006-5-15	鸬鹚岛 Luci Island	1
05	鸬鹚岛 Luci Island	2006-5-17	鸬鹚岛 Luci Island	1
07	鸬鹚岛 Luci Island	2006-5-15	蛋岛 Egg Island	1
07	鸬鹚岛 Luci Island	2006-5-17	蛋岛 Egg Island	2
07	鸬鹚岛 Luci Island	2006-5-20	鸬鹚岛 Luci Island	2

根据棕头鸥的数量(N)、活动性(H)和人类活动(T),在不同繁殖阶段各重要地点的禽流感病毒感染的脆弱性指数(F)见表 5。从表 5 可以看出,脆弱性指数较大的是繁殖中期和后期的蛋岛;繁殖后期和迁徙前期的布哈河口。

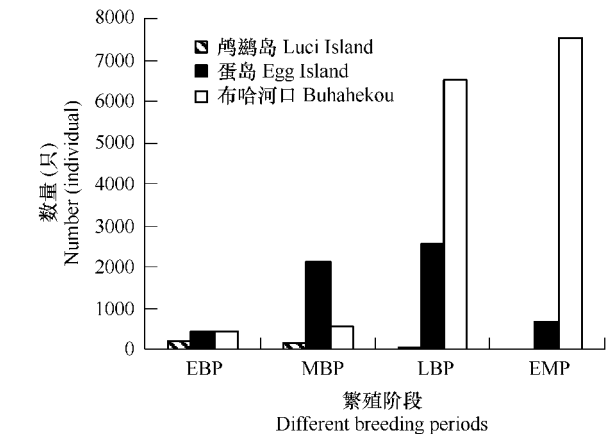


图 2 不同繁殖阶段棕头鸥在各分布地点的数量
Fig. 2 The number of Brown-headed Gull in the Luci Island, Egg Island and Buhahekou in the different breeding periods, Qinghai Lake, China

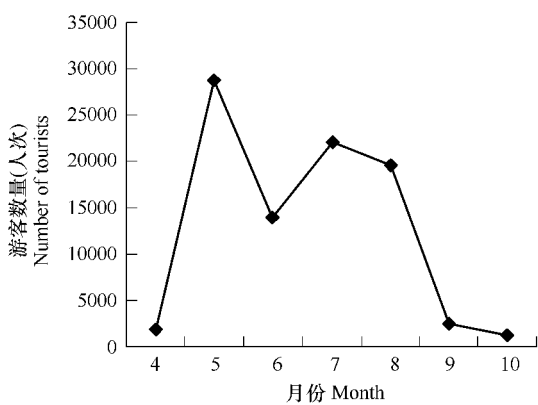


图 3 2006 年不同时期青海湖保护区的游客数量
Fig. 3 The number of tourists in the different periods in 2006 in Qinghai Nature Reserve, Qinghai Lake, China

表 5 不同繁殖阶段各重要地点的脆弱性指数
Table 5 The fragility index in the some important sites in different breeding periods, Qinghai Lake, China

繁殖阶段 Breeding periods	地点 Sites	数量 Numbers	活动性 Activity	游客 Tourists	脆弱性指数 F
繁殖初期 EBP	鸬鹚岛 Luci Island	1	1	1	8.16
	蛋岛 Egg Island	1	1	1	8.16
	布哈河口 Buhahekou	1	0	1	5.44
繁殖中期 MBP	蛋岛 Egg Island	2	1	3	30.23
	布哈河口 Buhahekou	1	0	1	5.44
繁殖后期 LBP	蛋岛 Egg Island	2	1	3	30.23
	布哈河口 Buhahekou	3	0	1	22.84
迁徙前期 EMP	蛋岛 Egg Island	1	1	2	12.84
	布哈河口 Buhahekou	3	0	1	22.84

3 讨论

活动区的研究已经在很多鸟类中开展,并广泛采用了无线电遥测技术^[4~6]。活动区是鸟类经常活动与游荡的区域,这个区域并不受鸟类的有效保护,因而可以允许其它鸟类进入而不予驱逐^[1]。文中主要以 Fixed Kernel 法对活动区大小及变化进行分析,该方法对栅格的选取等人为因素不太敏感,能比较客观地反映动物的实际活动区大小,近年来被广泛采用^[6~8]。

研究表明,许多鸟类在占区和配对阶段,鸟类为了寻找配偶和补充营养为孵化阶段所需,活动范围较大;进入繁殖中期活动区便趋于缩小和稳定^[1]。而栖息地特征如食物的丰富度和隐蔽条件,是影响鸟类分布的重要因素^[9~12]。河口湿地是生物量最高的生物群落之一^[13]。棕头鸥在不同的繁殖阶段对活动区的利用也符合上述变化特点。繁殖初期,棕头鸥经常活动于鸬鹚岛、蛋岛和布哈河口,它们都是棕头鸥较好的取食地,鸬鹚岛和蛋岛由于有许多游客投喂食物。棕头鸥常常长时间地在游客头上盘旋,争抢游客手中或空中的食物。在繁殖中期,棕头鸥进入孵化阶段,活动区较繁殖前期明显缩小。由于湟鱼返回布哈河口一带产卵繁殖,棕头鸥经常聚集在此地取食。布哈河口既是取食地,又是繁殖地,而蛋岛则主要是繁殖地;在繁殖后期,棕头鸥需要寻找大量的食物进行育雏,因此活动范围再度扩大。由于棕头鸥幼鸟是晚成鸟,其父母仍主要往返于蛋岛、布哈河口和布哈河口中游之间,但偶尔也飞到泉湾进行取食;进入迁徙前期,幼鸟已经长大并学会飞翔,其活动区进一步扩大,与繁殖初期较为接近,野外调查的结果表明,迁徙前期蛋岛和布哈河口是该阶段主要的活动地点,布哈河口的数量远远多于蛋岛,推测这里是棕头鸥迁徙前的主要聚集地。

根据无线电遥测和野外观察的结果,蛋岛在整个繁殖阶段都是棕头鸥经常活动的区域,即使在布哈河口繁殖的棕头鸥也会飞到蛋岛,往返于蛋岛和布哈河口之间。蛋岛在繁殖中期和后期,由于游客数量较多,脆弱性指数较高。布哈河口不是旅游场所,游客的数量较少。但在繁殖后期和迁徙前期是棕头鸥主要的取食地和休息地,种群数量较高,脆弱性指数较高。

在各繁殖阶段,鸬鹚岛脆弱性指数都较低。在繁殖初期,游客数量较少,每天不足 50 人;在中期、后期和迁徙前期,虽然游客的数量增加,但棕头鸥的数量却明显减少。值得重视的是同蛋岛一样,在鸬鹚岛,游客经常投喂食物于棕头鸥,有些甚至可以直接与游客接触。虽然棕头鸥数量不多,但游客常常与其近距离接触,使得被感染禽流感病毒的几率增加。

References:

- [1] Zheng G M. Ornithology. Beijing Normal University Press, 1995.
- [2] Zheng J, He Y B. The some ideas on the avian influenza of wild birds at Qinghai Lake. Qinghai Wildlife Conservation, 2006, 23—26.
- [3] Jennrich R I, Turner F B. Measurement of noncircular home range. Journal of Theoretical Biology, 1969, 22: 227—232.
- [4] Young L, Zheng G M, Zhang Z W. Winter movements and habitat use by cabot's tragopans *Tragopan caboti* in southeastern China. Ibis, 1991, 133:121—126.
- [5] Harris S, Cresswell W J, Forde P G, *et al.* Home-range analysis using radio-tracking data: a review of problem and techniques particularly as applied to the study of mammals. Mammal. Rev., 1990, 20:97—123.
- [6] Elise J, Gallerani L, Rodgers A R. Difference in home range size computed in commonly used software programs. Wildl. Soc. Bull, 1997, 25(3): 721—729.
- [7] Worton B J. Using Monte Carlo simulation to evaluate kernel-based home range estimators. J. Wildl. Manage, 1995, 59:794—800.
- [8] Kie J G, Baldwin J A, Evans C J. Calhome: a program for estimating animal home range. Wildl. Soc. Bull, 1996, 24:342—344.
- [9] Sun Y H. Flocking characteristics of Hazel Grouse in different habitat of Changbai Mountain. Acta Zoologica Sinica, 1996, 42 (Suppl.): 150—151.
- [10] Freifeld H B. Habitat relationships of forest birds on Tutuila Island, American Samoa. Journal of Biogeography, 1999, 26(6): 1191—1198.
- [11] Matthew D J, Thomas W S. Effects of food availability on the distribution of migratory warblers among habitats in Jamaica. Journal of Animal Ecology, 2001, 70(4): 546—551.
- [12] Osamu K M, Kawada M. The effects of individual interactions and habitat preferences on spatial structure in grassland birds community. Ecography, 2002, 25(2): 200—206.
- [13] Odum E P. Basic Ecology. Holt- Saunders International Editions, 1983, 231—245.

参考文献

- [1] 郑光美. 鸟类学. 北京:北京师范大学出版社, 1995.
- [2] 郑杰, 何玉邦. 对青海湖区野生鸟类禽流感疫情防控的几点思考. 青海野生动植物保护, 2006, 23~26.
- [9] 孙悦华. 长白山不同栖息地花尾榛鸡冬季集群特点的研究. 动物学报, 1996, 42(增刊): 150—151.