

青海湖斑头雁 (*Anser indicus*) 繁殖期的 活动性、栖息地利用及其与人的关系

刘冬平¹, 张国钢¹, 江红星¹, 单 凯², 侯韵秋¹, 戴 铭¹, 楚国忠^{1,*}, 星 智³

(1. 中国林科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. 黄河三角洲国家级自然保护区管理局, 山东东营 257000; 3. 青海湖国家级自然保护区管理局, 青海省西宁 810008)

摘要:2005 年高致病性禽流感爆发, 导致青海湖数千只斑头雁和中国其他地区大量家禽死亡。首次应用无线电遥测和颈环标记法对青海湖疫区斑头雁在繁殖期的活动性、栖息地利用及其与人的关系进行了研究。斑头雁主要在蛋岛繁殖, 在泉湾、孕日拉、黑马河口、铁卜加河口等地觅食。斑头雁在青海湖的活动区为 $(309.63 \pm 172.72) \text{ km}^2$, 活动核心区大小为 $(49.30 \pm 19.61) \text{ km}^2$ 。个体在不同阶段的活动区大小无显著差异。不同繁殖阶段间活动区较稳定, 平均有超过一半 $(56.6\% \pm 24.9\%)$ 的活动点落入上一阶段的活动区中。由于成鸟在繁殖后期带领幼鸟离开繁殖场所, 因而繁殖中、后期的活动区稳定性相对较差。斑头雁对河口、沼泽、草地和湖泊的利用率依次减少。随着繁殖季节的推移, 斑头雁对河口的利用率逐渐减小, 对沼泽的利用率则逐渐增加。对斑头雁与人的关系研究表明, 在地点方面, 斑头雁在蛋岛、黑马河口和泉湾与人的接触强度最大; 在时间方面, 5 月份斑头雁与人的接触强度最大。在这些时间和地点, 加强旅游管理和对牧民的宣传对禽流感防控非常必要。

关键词:斑头雁; 青海湖; 禽流感; 活动区; 栖息地利用; 接触强度

文章编号: 1000-0933(2008)11-5201-08 中图分类号: Q143 文献标识码: A

Movement and habitat utilization of breeding Bar-headed Goose and the relationship with humans in Qinghai Lake

LIU Dong-Ping¹, ZHANG Guo-Gang¹, JIANG Hong-Xing¹, SHAN Kai², HOU Yun-Qiu¹, DAI Ming¹, CHU Guo-Zhong^{1,*}, XING Zhi³

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

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

3 Qinghai Lake national Nature Reserve Administration Bureau, Xining, Qinghai 810008, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(11): 5201 ~ 5208.

Abstract: A HPAI (High Pathogenic Avian Influenza) outbreak in 2005 resulted in several thousands Bar-headed Geese dying at Qinghai Lake, China, which draws attention to the need for a better understanding of the species. In this paper, the movements and habitat utilization of breeding Bar-headed Geese and their relationship with human beings in Qinghai Lake were documented through radio tracking and color marking. Bar-headed Geese breed at Dandao and feed at Quanwan, Garila, Heimahe Estuary and Tiebujia Estuary between March and September. Their home range and core area cover

基金项目: 国家科技部攻关资助项目 (2004BA519A63)

收稿日期: 2007-11-06; 修订日期: 2008-09-26

作者简介: 刘冬平 (1977 ~), 男, 江西南城人, 博士生, 主要从事水鸟生态学研究. E-mail: dpliu@caf.ac.cn

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

致谢: 野外工作承蒙青海湖国家级自然保护区支持, 侯元生、王延明参与部分工作, Chris Bowden 先生对本文摘要润色, 在此一并致谢。

Foundation item: The project was financially supported by Project from Ministry of Science and Technology of China (No. 2004BA519A63)

Received date: 2007-11-06; **Accepted date:** 2008-09-26

Biography: LIU Dong-Ping, Ph. D. candidate, mainly engaged in waterbird ecology. E-mail: dpliu@caf.ac.cn

(309.63 ± 172.72) km² and (49.30 ± 19.6) km², respectively. There is no significant difference of home range size between different periods. Bar-headed goose shows strong site fidelity between different periods, with an average 56.6% ± 24.9% tracking points falling within the home range of earlier periods. However, the home range shows major differences between the mid-breeding period and late breeding period, because the parents leave the breeding ground with their offspring in latter. As the breeding season progresses, the geese use the estuary less and the marsh more. The Bar-headed Goose has a higher contact intensity with human-beings and livestock in Dandao, Heimahe and Quanwan and in the month of May, which indicates that enhancing tourism management and public awareness of local people is important.

Key Words: Bar-headed Goose (*Anser indicus*); Qinghai Lake; avian influenza; home range; habitat utilization; contact intensity

青海湖是我国最大的内陆咸水湖,是众多水鸟的繁殖地和中途停歇地。2005年5月,青海湖发生了严重的野生水鸟感染高致病性禽流感(HPAI)的事件,导致6000余只水鸟死亡,其中斑头雁(*Anser indicus*)便是主要的死亡鸟类^[1]。其后,2006年又陆续在青海和西藏发现斑头雁感染高致病性禽流感病毒死亡,这一物种引起广泛关注。

斑头雁是青海湖繁殖水鸟中的重要物种,是国家二级保护动物。20世纪以来,众多学者对斑头雁进行了较为深入的研究,内容涉及种群数量和结构^[2,3]、繁殖地选择^[3]、繁殖生态^[4]、越冬行为^[5]、食性^[6]、饲养繁殖^[7]和血红蛋白晶体研究^[8]。禽流感疫情的发生给斑头雁的生物、生态学研究提出新的课题。目前的禽流感研究多集中在禽流感病毒生物学和流行病学方面,对禽流感病毒的传播方式和影响禽流感传播的生态因素等问题还缺乏研究^[9]①。了解发病鸟类或病毒携带鸟类的分布、活动性、迁徙规律以及和人、家禽等的接触情况,探讨鸟类生物生态学与禽流感发作和传播的关系^[10],对禽流感的预防和控制有重要意义^①,也是鸟类学者当前的一种重要研究领域。本文在野生鸟类禽流感疫源地青海湖,首次应用无线电遥测和颈环标记法对斑头雁在繁殖期的分布、活动性、栖息地利用及其与人的接触关系进行了研究。

1 研究地点

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 km²,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,是斑头雁(*Anser indicus*)、普通鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)、棕头鸥(*Larus brunnicephalus*)、渔鸥(*Larus ichthyaetus*)等野生水禽的重要繁殖地。湖区全年日照时数3000 h以上,年日照百分率达68%~69%,年均温在1.1~0.3℃之间。每年从11月份湖面开始结冰至翌年3月份,封冰期年平均为108~116 d。

斑头雁在青海湖的主要繁殖地为蛋岛,附近主要的觅食活动区域包括泉吉滩、布哈河及布哈河口、深河口、铁卜加河口、泉湾、尕日拉和黑马河口(图1)。本研究主要在这一区域进行。

2 研究方法

2.1 捕捉和佩戴发射器

斑头雁的捕捉地点选择在泉湾。泉湾牧场中间有若干泉眼形成的沼泽地,经常有小群斑头雁觅食。相对于青海湖边,这些沼泽地易于靠近和捕捉。另外,泉湾距离斑头雁的集群繁殖地蛋岛较远(22.5 km,图1),捕捉活动不会对繁殖造成干扰。

斑头雁的捕捉采用足套法(foot trap)。使用结实的鱼线打活扣做成直径约15 cm的环,即为足套;10~20个足套绑在绳索上形成一串。用铁钎将绳索两端固定在斑头雁的觅食湿地。足套布好后,在一定距离外的汽

① 参见 http://www.fao.org/ag/againfo/subjects/en/health/diseases-cards/conference/programme_en.html, FAO 和 OIE 国际禽流感和野生鸟类科学会议报告 See for reports of FAO and OIE International Scientific Conference on Avian Influenza and Wild Birds at the website

车里使用双筒望远镜观察,发现斑头雁的腿被足套套住后,汽车快速靠近后进行捕捉。

斑头雁捕捉后,立即对其佩戴了便于远距离观察的数字颈环和金属环,测量了喙长、翅长、尾长、跗趾和体重,使用翻肛法鉴别捕捉个体的性别,并使用背负式(Backpack)安装无线电发射器(Wildlife Materials Inc. USA)。发射器电池的寿命为24个月,重45g,低于斑头雁体重的3%^[11]。随后立即原地释放。上述整个操作过程不超过30min。

2.2 无线电遥测和活动区计算

待斑头雁活动稳定以后,借助3元折叠式天线(3-ELEMENT Directional Antenna)和TRX-1000S接收仪(Wildlife Materials Inc. USA),以三角定位法(Triangulation)^[3]对标记个体进行跟踪。

根据斑头雁在青海湖地区的居留时间和繁殖习性,将其划分为4个阶段:繁殖初期(EBP,配对、巢址选择和营巢阶段;3月初~4月底),繁殖中期(MBP,孵化阶段;5月初~6月中旬),繁殖后期(LBP,雏鸟出巢至迁徙前;6月下旬~8月上旬)和迁徙前期(EMP,迁徙初时阶段;8月中旬~9月初)。对斑头雁在青海湖的整个时期(WP)和各个不同阶段的活动区分别进行计算。在每个阶段中,只有超过30个合格位点的个体才进行活动区分析,低于30个位点的数据被剔除^[12]。

使用ArcViewGIS软件的Animal Movement模块生成每个个体的活动区^[13]。面积计算采用100%最小凸多边形法(Minimum Convex Polygon, MCP)和95% Fixed Kernel法,以50% Fixed Kernel确定的区域作为活动核心区(Core areas)。在Fixed Kernel中,使用LSCV(Least squares cross validation)作为平滑因子(Smoothing factor)^[14],所用参数都是模块Animal Movement^[13]的默认值。由于用Fixed Kernel来计算活动区时并不需要活动位点的分布符合正态分布,与其他活动区的计算方法相比准确性较高而偏差较小^[12],因此使用其得出的面积进行分析。

计算斑头雁某个阶段遥测位点数在前一阶段活动区中内比例,以此衡量遥测个体在不同阶段的活动区稳定性。

2.3 种群和栖息地调查

在斑头雁的不同繁殖季节,对斑头雁的重要分布地点进行调查,统计各个地点不同栖息地中斑头雁的数量和放牧情况,同时向保护区管理局了解各个月份不同地点的游客数量。青海湖斑头雁和人的可能接触主要源于放牧和旅游,采用接触强度指数(contact intensity index)来研究斑头雁和人之间的接触频率:

$$C = \lg [(S + T) \cdot P + 1]$$

式中, S 为放牧强度,设定两个等级,有=1,无=0; T 为旅游强度,用游客数量的数量级表示; P 代表斑头雁的种群数量,用数量级表示。 S 、 T 和 P 越大, C 就越大,表明斑头雁和人接触的频率越大。

3 结果

3.1 种群数量与分布

斑头雁3~9月份在各地点的种群数量变化很大(图2)。蛋岛是斑头雁的主要繁殖地,5~6月份的数量

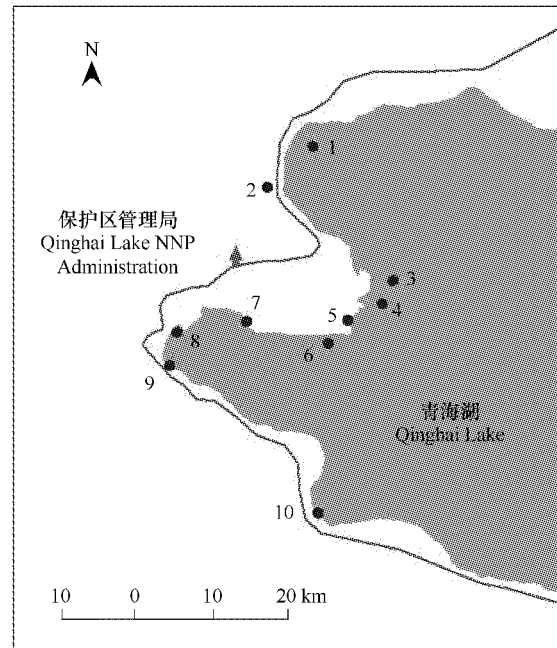


图1 斑头雁的主要活动区域和研究地区

Fig. 1 Main nesting and feeding sites of Bar-headed Goose and the study area

1: 泉吉滩 Quanjitan; 2: 哈达滩 Hadatan; 3: 鸬鹚岛 Lucidao; 4: 蛋岛 Dandao; 5: 布哈河口 Buhakekou; 6: 深河口 Shenhekou; 7: 铁卜加河口 Tiebujiahekou; 8: 泉湾 Quawan; 9: 尕日拉 Garila; 10: 黑马河口 Heimahekou

超过 6000 只。泉湾、尕日拉、黑马河口、布哈河口、深河口和铁卜加河口是斑头雁的重要觅食地,斑头雁的数量也较多。尤其是 7 月份后,随着繁殖结束,斑头雁离开蛋岛,分布在人迹较少的部分河口,如泉湾、尕日拉、黑马河口等,进行育雏和换羽。从总的数量分析,3 月中下旬斑头雁开始陆续从南方迁徙到达青海湖,5~6 月份种群数量达到高峰,7 月份部分不参加繁殖的亚成体离开青海湖,大部分个体则到 9 月份后才陆续南迁。

3.2 活动区大小和稳定性

2006 年 4 月共捕捉斑头雁 40 只,选择其中 6 只身体健康、体重较大的个体佩戴了无线电发射器(表 1)。6 只个体雌雄各 3 只,发射器占体重的比例 1.6%~1.8%,遥测天数 46~141d。

斑头雁 4~9 月份在青海湖的活动区大小为 $(309.63 \pm 172.72) \text{ km}^2$;活动核心区大小为 $(49.30 \pm 19.61) \text{ km}^2$,占个体活动区面积的 $18.59\% \pm 6.84\%$ 。在不同的阶段,斑头雁的活动区大小在繁殖初期较小,繁殖中期、后期和迁徙前期则较大,但差异不显著(One-way ANOVA, $F_{3,10} = 0.964, P = 0.447$);斑头雁的核心区在不同阶段的大小差异也不显著(One-way ANOVA, $F_{3,10} = 0.396, P = 0.759$)(表 2)。

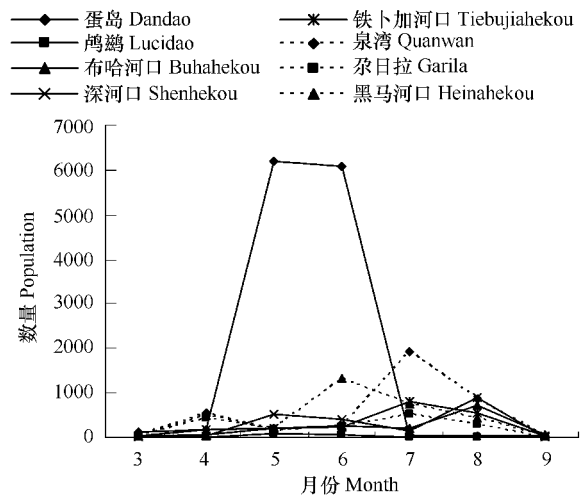


图 2 3~9 月份斑头雁在各地的分布

Fig. 2 The distribution of Bar-headed Goose from Mar. to Sep.

表 1 斑头雁遥测个体的信息

Table 1 Information of radio tracked Bar-headed Geese

金属环号 Metal ring	数字环号 Numbered ring	年龄 Age	性别 Sex	体重(g) Weight	发射器频率 Frequency	遥测天数(d) Tracking days
M00-1292	A22	成 Adult	雌 Female	2750	216.099	122
M00-1293	A23	成 Adult	雄 Male	2500	216.055	129
M00-1294	A24	成 Adult	雄 Male	2500	216.135	46
M00-1295	A25	成 Adult	雄 Male	2800	216.025	141
M00-1297	A27	成 Adult	雌 Female	2500	216.004	48
M00-1298	A28	成 Adult	雌 Female	2700	216.237	92

在所有遥测个体中,频率 025、055 和 099 三只斑头雁的遥测时间较长,涵盖了所有 4 个阶段。对这 3 个个体的分析表明,某一阶段活动点在上一阶段活动区的比例平均为 $56.6\% \pm 24.9\%$ 。繁殖中期到繁殖后期的稳定性低于其他两个时期($42.8\% \pm 24.5\%$ vs. $66.0\% \pm 19.5\%$, $61.0\% \pm 32.5\%$)。不同个体在不同阶段间活动区的稳定性有较大差异,如 025 个体繁殖后期活动点仅有 17.1% 落入繁殖中期活动区中,迁徙前期有 85.7% 的活动点落入繁殖后期活动区。

对遥测位点的地理分布进行分析,025 和 099 在繁殖初期和中期,主要选择在蛋岛、布哈河口和泉湾活动;繁殖后期和迁徙前期,它们均离开蛋岛,除了在布哈河口和泉湾觅食外,经常出现在蛋岛南侧约 30km 的黑马河口。055 个体在整个青海湖的活动区相当稳定,除了在繁殖初期偶尔到过蛋岛外,其余阶段一直在泉湾至尕日拉之间活动。

3.3 栖息地利用

将斑头雁的觅食栖息地分为河口(Estuary)、沼泽(Marsh)、草地(Grassland)和湖泊(Lake)4 种类型。斑头雁在不同繁殖季节对 4 种栖息地的觅食利用率参见表 4。斑头雁在 3 个不同季节对河口的利用率差异极显著(One-way ANOVA: $F_{2,102} = 5.049, P = 0.011$),其中繁殖初期利用率最大,后期最小;对沼泽的利用率差异极显著;(One-way ANOVA: $F_{2,102} = 10.318, P = 0.000$),繁殖后期最大,初期最小;对草地和湖泊的利用率

总体差异不显著(One-way ANOVA, 草地: $F_{2, 102} = 2.411$, $P = 0.102$; 湖泊: $F_{2, 102} = 2.189$, $P = 0.125$)。

表 2 斑头雁在繁殖期以及不同繁殖阶段的活动区大小

Table 2 Home range of Bar-headed Geese in breeding season and different periods of breeding season

发射器频率 Frequency		004	025	055	099	135	237	Mean \pm SD
繁殖初期	活动位点数 Tracked points	—	37	43	33	—	—	
EBP	MCP (km^2)	—	165.32	78.65	105.09	—	—	116.35 \pm 44.42
	95% Kernel (km^2)	—	118.52	34.98	98.43	—	—	83.98 \pm 43.61
	50% Kernel (km^2)	—	34.84	5.73	23.51	—	—	21.36 \pm 14.67
繁殖中期	活动位点数 Tracked points	41	153	72	106	—	103	
MBP	MCP (km^2)	441.62	255.20	124.89	278.88	—	138.83	247.88 \pm 128.03
	95% Kernel (km^2)	351.35	231.42	47.18	216.18	—	136.78	196.58 \pm 113.41
	50% Kernel (km^2)	59.68	69.42	8.65	25.51	—	35.98	39.85 \pm 24.81
繁殖后期	活动位点数 Tracked points	—	44	71	48	—	—	
LBP	MCP (km^2)	—	579.82	16.27	133.95	—	—	243.35 \pm 297.28
	95% Kernel (km^2)	—	372.22	17.01	352.37	—	—	247.20 \pm 199.60
	50% Kernel (km^2)	—	58.44	2.21	60.48	—	—	40.38 \pm 33.07
迁徙前期	活动位点数 Tracked points	—	33	45	41	—	—	
EMP	MCP (km^2)	—	338.63	82.19	228.06	—	—	216.29 \pm 128.62
	95% Kernel (km^2)	—	236.84	96.45	236.81	—	—	190.03 \pm 81.05
	50% Kernel (km^2)	—	31.06	20.18	48.90	—	—	33.38 \pm 14.50
整个时期	活动位点数 Tracked points	69	267	231	228	—	138	
WP	MCP (km^2)	443.97	995.89	140.07	639.78	—	138.83	471.71 \pm 362.14
	95% Kernel (km^2)	350.93	429.45	124.01	506.96	—	136.78	309.63 \pm 172.72
	50% Kernel (km^2)	42.33	78.78	30.54	58.85	—	35.98	49.30 \pm 19.61

表 3 斑头雁在不同阶段活动区的稳定性

Table 3 Home range fidelity between different periods of Bar-headed Geese

发射器频率 Frequency	025	055	099	平均值 Mean
繁殖初期 vs. 繁殖中期 EBP vs. MBP	71.9%	81.9%	44.3%	66.0% \pm 19.5%
繁殖中期 vs. 繁殖后期 MBP vs. LBP	17.1%	65.9%	45.5%	42.8% \pm 24.5%
繁殖后期 vs. 迁徙前期 LBP vs. EMP	85.7%	73.0%	24.2%	61.0% \pm 32.5%
平均值 Mean	58.2% \pm 36.3%	73.6% \pm 8.0%	38.0% \pm 12.0%	

表 4 斑头雁在不同季节对不同栖息地的利用率

Table 4 The habitat utilization of Bar-headed Goose at different breeding season

栖息地 Habitat	河口 Estuary	沼泽 Marsh	草地 Grassland	湖泊 Lake
繁殖初期 EBP ($n = 40$)	65.7% \pm 33.2%	12.2% \pm 23.0%	21.6% \pm 32.5%	0.5% \pm 1.4%
繁殖中期 MBP ($n = 33$)	41.9% \pm 30.0%	49.7% \pm 30.0%	6.6% \pm 13.7%	1.9% \pm 2.7%
繁殖后期 LBP ($n = 32$)	29.4% \pm 35.0%	54.2% \pm 37.1%	5.3% \pm 11.6%	11.1% \pm 27.8%
合计 Total	49.2% \pm 35.7%	34.2% \pm 34.9%	12.9% \pm 24.6%	3.8% \pm 14.7%

3.4 斑头雁和人的接触强度

各个地点不同月份斑头雁和人的接触强度参见表 5。从地点上看,蛋岛、黑马河口和泉湾的平均接触强度最大,分别达到 0.81 ± 0.23 , 0.77 ± 0.14 和 0.70 ± 0.16 ; 从不同月份进行分析,5 月、4 月和 8 月份接触强度最大,分别为 0.72 ± 0.24 , 0.57 ± 0.22 和 0.57 ± 0.28 。对因子进行分析发现,蛋岛上虽然没有放牧(S)接触,但旅游(T)和斑头雁种群数量(P)非常突出; 在黑马河口和蛋岛, S 、 T 和 P 三个因子的影响都较大。在 5 月、4 月和 8 月份,斑头雁的数量和旅游都是比较高,而且都是牧民在青海湖周边冬季牧场放牧的时间。

表 5 不同月份斑头雁在主要分布地点与人和畜的接触强度

Table 5 The Contact Intensity Index between Bar-headed Goose and human-being and livestock at main distribution sites in different months

月份 Month	蛋岛 Dandao	鸬鹚岛 Lucidao	布哈河口 Buhahekou	深河口 Shenhekou	铁卜加河口 Tiebujiahekou
3	0/2/2/0.70	0/2/1/0.48	1/0/1/0.30	1/0/1/0.30	1/0/1/0.30
4	0/3/2/0.85	0/3/1/0.60	1/0/1/0.30	1/0/1/0.30	1/0/2/0.48
5	0/4/3/1.11	0/4/1/0.70	1/0/2/0.48	1/0/2/0.48	1/0/2/0.48
6	0/4/3/1.11	0/4/1/0.70	0/0/2/0	0/0/2/0	0/0/2/0
7	0/4/1/0.70	0/4/0/0	0/0/2/0	0/0/2/0	0/0/2/0
8	0/4/1/0.70	0/4/0/0	1/0/2/0.48	1/0/2/0.48	1/0/2/0.48
9	0/2/1/0.48	0/3/0/0	1/0/1/0.30	1/0/1/0.30	1/0/1/0.30
均值 Mean	0.81 ± 0.23	0.35 ± 0.34	0.27 ± 0.20	0.27 ± 0.20	0.29 ± 0.21

月份 Month	泉湾 Quanwan	尕日拉 Garila	黑马河口 Heimahekou	均值 Mean
3	1/1/1/0.48	1/0/1/0.30	1/2/1/0.60	0.43 ± 0.16
4	1/1/2/0.70	1/0/2/0.48	1/2/2/0.85	0.57 ± 0.22
5	1/2/2/0.85	1/1/2/0.70	1/3/2/0.95	0.72 ± 0.24
6	0/2/2/0.70	0/1/2/0.48	0/2/3/0.85	0.48 ± 0.43
7	0/2/3/0.85	0/1/2/0.48	0/2/2/0.70	0.34 ± 0.38
8	1/2/2/0.85	1/1/2/0.70	1/2/2/0.85	0.57 ± 0.28
9	1/1/1/0.48	1/0/1/0.30	1/2/1/0.60	0.35 ± 0.18
均值 Mean	0.70 ± 0.16	0.49 ± 0.16	0.77 ± 0.14	

S 放牧强度 Browse Intensity; T 旅游强度 Travel Intensity; P 斑头雁种群数量 Population of Bar-headed Goose; C 接触强度指数 Contact Intensity

4 讨论

活动区 (Home range) 是动物进行取食、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^[15]。对于鸟类而言,季节性的活动区变化可能源于鸟类在不同季节对食物、栖息地和气候等需求的变化,是鸟类适应性的表现^[16]。斑头雁从每年3月下旬陆续到达青海湖,到9月份大部分个体向南迁徙,在青海湖繁殖停留约6个月。斑头雁在青海湖的主要繁殖地为蛋岛,觅食地则分布于湖周的各个河口。对活动区的研究表明,斑头雁在繁殖初期的活动区较小,在后3个阶段较大。繁殖初期(3月初~4月底)的斑头雁首先要补充长途迁徙的体能消耗,等大部分种群到达后,在觅食之余聚集在蛋岛繁殖地求偶配对、选择巢址。因此,繁殖初期的斑头雁在前期活动范围相对较大,活动点不太稳定,后期则主要集中在繁殖地附近。由于捕捉问题,对标记个体进行无线电遥测已到4月下旬,跟踪结果可能比实际稍小。繁殖中期(5月初~6月中旬)的斑头雁处于孵化阶段,主要在繁殖地周边的固定场所觅食。由于斑头雁是早成鸟,到繁殖后期(6月下旬~8月上旬),成鸟带领刚孵出的幼鸟离开繁殖地,转移到人迹难至的河口活动,并进行完全换羽。迁徙前期(8月中旬~9月初)的斑头雁已基本完成换羽,缓慢游荡到特定地点进行集群,为迁徙做好准备。

无线电遥测的结果表明,在蛋岛繁殖的斑头雁主要在蛋岛、布哈河口、铁卜加河口、泉湾、尕日拉和黑马河口觅食。对泉湾颈环标记的斑头雁个体的观察也表明,泉湾的斑头雁经常出现在蛋岛和哈达滩(表6)。这表明斑头雁在整个繁殖期中的觅食场所比较稳定,鸟岛附近河口的斑头雁个体互有交流,而且斑头雁和在这些河口活动的渔鸥、棕头鸥、鸬鹚等鸟类在觅食地方面有很大重叠,这为禽流感病毒的传播提供了条件。值得注意的是,从繁殖中期到繁殖后期,由于成鸟带领幼鸟离开繁殖场所到河口活动,两个活动区之间相对而言差异较大。

Prins 等人^[3]对印度繁殖斑头雁的调查表明,其主要在河流和高原沼泽活动,但对斑头雁的栖息地选择没有进行深入研究。本研究显示,斑头雁繁殖期的主要觅食栖息地为河口和沼泽。由于受高原气候的影响,青海湖的冰期较长,一般到4月底、5月初才结束。对于沼泽而言,在5月份的晚上仍要结冰,直到第二天早晨

才消融。因此,在不同的繁殖季节,冰雪融化的程度影响到不同栖息地的可利用面积,进而可能影响到斑头雁的觅食利用率。研究结果表明,斑头雁对湖泊的利用率很小。斑头雁并不在湖泊中觅食,而是作为休整、过渡和躲避干扰的场所。值得注意的是,斑头雁对湖泊的利用率虽然在不同季节差异不显著,但在繁殖后期的利用率比初期高出很多($11.1\% \pm 27.8\%$ vs. $0.5\% \pm 1.4\%$)。这是因为斑头雁在繁殖后期开始进行完全换羽,丧失了飞行能力,对于干扰的反应非常敏感,经常到湖泊中躲避。

青海湖周边地区居民已藏民为主,家禽养殖很少。斑头雁可能接触并传播禽流感病毒的对象主要包括牛羊等家畜、牧民和游客。接触主要源于旅游和放牧。其中,由于牧民较少,而且信奉藏传佛教,一般不猎杀野生动物,因此斑头雁与牧民的接触强度较小。游客是斑头雁潜在的主要可能接触对象。根据保护区资料,仅鸟岛每年接待的游客数量约为 10 万人。对斑头雁与人和畜的关系研究表明,蛋岛、黑马河口和泉湾是接触强度最大的地点。这 3 个地点中,蛋岛因为是斑头雁的繁殖地,游客数量有多,潜在的接触强度最大;黑马河口和泉湾是斑头雁的重要觅食地和牧民草场,近年来又正在开发旅游,游客数量逐年增加,也是重要的风险区域。其他一些地点,如尕日拉、铁卜加河口等,虽然是斑头雁的重要觅食地,但因为没有旅游或游客稀少,基本保持着自然的水鸟觅食、牛羊放牧的状况,相对而言接触强度较小。从月份上分析,5 月份由于游客最多,接触强度最高,4 月和 8 月份次之;6、7 月份游客虽然很多,但由于牧民离开青海湖边到高海拔的夏季牧场放牧,接触强度降低。

表 6 标记斑头雁的观察情况

Table 6 The resightings of color marked Bar-headed Geese

颈环 Collar	标记地点 Marking site	观察地点 Resight site	观察时间 Resight date	次数 Times
C00	泉湾 Quanwan	泉湾 Quanwan	2006-04-04	1
C01	泉湾 Quanwan	哈达滩 Hadatan	2007-03-22	1
A10	泉湾 Quanwan	蛋岛 Dandao	2007-05	多次 Many times
A11	泉湾 Quanwan	蛋岛 Dandao	2006-05-17, 20 2006-04-29	2
A12	泉湾 Quanwan	蛋岛 Dandao	2006-05-11, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23 2007-05	多次 Many times
A13	泉湾 Quanwan	蛋岛 Dandao	2006-04-29 2006-05-11, 15, 16, 21, 22, 23 2007-05	多次 Many times
A15	泉湾 Quanwan	蛋岛 Dandao	2006-05-18, 21, 2007-05	多次 Many times
A17	泉湾 Quanwan	泉湾 Quanwan	2006-05-19	1
A21	泉湾 Quanwan	蛋岛 Dandao	2006-05-16, 21	1
A22	泉湾 Quanwan	蛋岛 Dandao	2006-05-16	1
A26	泉湾 Quanwan	蛋岛 Dandao	2006-05-11, 15, 22, 2007-05	多次 Many times
A32	泉湾 Quanwan	蛋岛 Dandao	2007-04	多次 Many times

鉴于上述分析,应该特别注意蛋岛、黑马河口和泉湾等高危地点春夏季的禽流感防控工作。为了有效控制水鸟和人畜的接触,预防禽流感病毒的扩散,相关部门应注意以下 3 个问题:(1)限制新景点的开发。近年来环青海湖正在大肆修建旅游景点,很多修建在湖边水鸟丰富的地方。这些新建的旅游点设施简陋,管理不规范,周边一旦发生禽流感,不易预防控制;(2)加强旅游景点管理。有效设施人鸟隔离区,劝阻游客喂鸟行为,加强有关禽流感预防的标识宣传;(3)进一步对藏牧民加强有关禽流感知识的宣传,特别是有关发现死亡水鸟的处理和报告的宣传。

References:

- [1] Bai S. Migration birds resulting global crisis of Avian Flu. Shanxi Agriculture, 2006, (1): 27—29.

- [2] Song Y L, Bishop M A, Cang Q Z M. Wintering population and distribution of Bar-headed Goose in middle reaches of Yaluzangbu River, Tibet. *Chinese Journal of Zoology*, 1994, 29 (2): 27—30.
- [3] Prins H H T, Wieren S E V. Number, population structure and habitat use of Bar-headed Geese *Anser indicus* in Ladakh (India) during the brood-rearing period. *Acta Zoologica Sinica*, 2004, 50(5): 738—744.
- [4] Ma M, Cai D. Nest distribution and breeding ecology of Bar-headed Goose in Bayinbuluke of Tianshan Mountain. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1997, 8 (3): 287—290.
- [5] Liu N, Li D P. Preliminary study on the late wintering behavior of Bar-headed Goose in Lashi Lake. *Journal of West China forestry Science*, 2004, 33 (4): 69—74, 89.
- [6] Li FS, Nei H. Feeding habits of Bar-headed Goose wintering at Caohai Guizhou Province. *Chinese Journal of Zoology*, 1998, 33(4): 29—33.
- [7] Wang Y C, Xia X Q, Duan M L. Captive breeding and management of Bar-headed goose. *Guide to Chinese Poultry*, 2006, 23(12): 23.
- [8] Fang W J, Hua Z Q, Liang Y H, Zhang S L. Study on resonance Raman Spectra of stock solutions of Bar-headed Goose hemoglobin for crystal growth under space and earth condition. *Chinese Journal of Light Scattering*, 2004, 16 (2): 107—109.
- [9] Yang C P. Analysis of Documents about Avian Influenza. *Journal of Library and Information Science in Agriculture*, 2005, 17 (12): 213—215.
- [10] FAO. Wild Birds and Avian Influenza: an introduction to applied field research and disease sampling techniques. Edited by D. Whitworth, S. H. Newman, T. Mundkur and P. Harris. FAO Animal Production and Health Manual, No. 5. Rome, 2007.
- [11] Kenward R E. A manual for wildlife radio tagging. London: Academic Press, 2001.
- [12] Seaman D E, Powell R A. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home-range analysis. *Ecology*, 1996, 77: 2075—2085.
- [13] Hooze P N, Eichenlaub B. Animal movement extension to ARCVIEW, v. 1.1. Alaska Biological Science Center, U. S. Geological Survey. Anchorage, 1997.
- [14] Worton B. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*, 1989, 70: 164—168.
- [15] Zheng G M. Ornithology. Beijing: Beijing Normal University Press, 1995.
- [16] Cody M L. Habitat selection in birds. London: Academic Press, 1985.

参考文献:

- [1] 白杉, 候鸟导致全球禽流感危机. *山西农业*, 2006, (1): 27~29.
- [2] 宋延龄, Bishop, M. A., 苍曲卓玛. 西藏雅鲁藏布江中游地区斑头雁越冬种群数量与分布. *动物学杂志*, 1994, 29 (2): 27~30.
- [4] 马鸣, 才代. 天山巴音布鲁克斑头雁巢的聚集分布及其繁殖生态. *应用生态学报*, 1997, 8(3): 287~290.
- [5] 刘宁, 李德品. 拉市海越冬末期斑头雁行为的初步研究. *西部林业科学*, 2004, 33(4): 69~74, 89.
- [6] 李凤山, 聂卉. 贵州草海斑头雁的冬季食性分析. *动物学杂志*, 1998, 3(4): 29~33.
- [7] 王亚超, 夏学强, 段美玲. 斑头雁的饲养与管理. *中国禽业导报*, 2006, 23(12): 23.
- [8] 方文娟, 华子千, 梁宇和, 张树霖. 空间和地面条件下斑头雁血红蛋白晶体母液的共振拉曼光谱研究. *光散射学报*, 2004, 16 (2): 107~109.
- [9] 杨长平, 禽流感文献的分析. *农业图书情报学刊*, 2005, 17: (12): 213~215.
- [15] 郑光美, 鸟类学. 北京: 北京师范大学出版社, 1995.