

DOI: 10.5846/stxb201406221287

张国钢, 刘冬平, 钱法文, 侯韵秋, 陈丽霞, 戴强, 陆军. 西藏南部羊卓雍错水鸟群落及斑头雁活动区分析. 生态学报, 2016, 36(4): - .

Zhang G G, Liu D P, Qian F W, Hou Y Q, Chen L X, Dai Q, Lu J. The Water Bird Community and Home Range of the Bar-headed Goose at Yamdrok Lake in Tibet, China. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(4): - .

西藏南部羊卓雍错水鸟群落及斑头雁活动区分析

张国钢¹, 刘冬平¹, 钱法文¹, 侯韵秋¹, 陈丽霞¹, 戴 强², 陆 军^{1,*}

1 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所全国鸟类环志中心, 国家林业局森林保护学重点实验室, 北京 100091

2 中国科学院成都生物研究所, 成都 610041

摘要:2009 年 4 月至 2010 年 1 月, 我们对西藏南部羊卓雍错的水鸟资源状况进行了调查。采用定点观察的方法, 沿湖选择了 24 个观察点, 分别在繁殖前期、中期和后期, 以及秋季和冬季进行了 6 次调查。采用核密度分析(Kernel analysis)的方法, 对两只卫星跟踪斑头雁(*Anser indicus*)的活动区进行了分析。调查期间, 记录到水鸟 32 种 31044 只, 隶属于 6 目 10 科。雁鸭类和鸥类分别占水鸟总数 73.9% 和 19.1%, 主要是斑头雁、赤嘴潜鸭(*Rhodonessa rufina*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、棕头鸥(*Larus brunnicephalus*)等。水鸟多样性较高的季节是春秋迁徙季节。羊卓雍错夏季主要的繁殖种群是斑头雁和棕头鸥, 也有少量黑颈鹤(*Grus nigricollis*)的繁殖个体; 冬季主要物种是赤嘴潜鸭, 经常聚集在融化的冰面上。春季斑头雁的数量增加趋势较为明显; 进入繁殖期后, 斑头雁处于孵卵阶段, 繁殖种群的数量达到 2000 余只; 繁殖后期, 斑头雁换羽结束, 成鸟带领幼鸟在鸟岛附近的湖边取食, 此时观察到斑头雁的数量又有明显的增加; 秋季斑头雁的南迁致使种群数量呈下降趋势; 冬季许多斑头雁从北方如青海湖等地迁来越冬使得种群数量有所增加, 多分布于湖西浪卡子县城附近的沼泽湿地和湖南部的绒波藏布河流的入口处。卫星跟踪结果表明, 羊卓雍错是青海湖繁殖的斑头雁重要的越冬地之一, 湖西部沼泽湿地和湖南部的河流入口处是其主要活动区域, 而且该湖与雅鲁藏布江河谷之间通过斑头雁的往来移动存在着联系, 因而是西藏南部禽流感监测的重要地点。

关键词:水鸟; 多样性; 羊卓雍错; 西藏; 卫星跟踪

The Water Bird Community and Home Range of the Bar-headed Goose at Yamdrok Lake in Tibet, China

ZHANG Guogang¹, LIU Dongping¹, QIAN Fawen¹, HOU Yunqiu¹, CHEN Lixia¹, DAI Qiang², LU Jun^{1,*}

1 National Bird Banding Center of China, 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 Chengdu Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Sichuan 610041 China

Abstract: From April 2009 to January 2010, we conducted surveys to determine the current status of water birds at Yamdrok Lake in Tibet, China. During the survey, visual search was the main method used. Twenty-four sites were selected around the lake, based on water bird distribution and accessibility by road. Once flocks were identified, observers approached the birds close enough on foot for identification and counting. The winter home ranges of two individuals of the bar-headed goose *Anser indicus* were by kernel analysis to determine the sites that were important for wintering of the bar-headed goose. A total 31,044 water birds were tallied, belonging to 32 species, 10 families, and 6 orders. Birds of the family Anatidae and gulls were predominant among the species counted, with proportions of 73.9 % and 19.1%, respectively. The migration peaks of water birds at Yamdrok Lake occur in spring and autumn. Bar-headed geese and brown-headed gulls (*Larus brunnicephalus*), along with a small population of black-necked cranes (*Grus nigricollis*), occupied

基金项目:林业公益性行业科研专项经费(201404404); 国家林业局野生动物疫源疫病项目专项经费

收稿日期:2014-06-22; **网络出版日期:**2015- -

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lujunmail@vip.sina.com

the major parts of the breeding grounds in summer, while the red-crested Pochard (*Rhodonessa rufina*) was the dominant species in winter, often resting in areas where ice was melting. The results also showed that population numbers of the bar-headed goose varied with season. Thus, its numbers increased slightly in spring, resulting from migration to the lake from southern populations, such as those from India. During the breeding period, over 2000 breeding individuals were recorded nesting at the bird island in the southwest part of the lake, and geese were seldom found in other areas. During molting, and with pressure from increasing populations, geese with their chicks were often seen foraging in the marshes and other wetlands along the edges of lakes. The population numbers decreased in autumn as many geese departed for their wintering sites. In winter, because of arrivals at the lake from northern areas such as Qinghai Lake and Qiantang, Tibet, the goose population increased again, and they were often found in the marshes and wetlands of the lake, where abundant food was available. According to the results from satellite tracking, Yamdrok Lake is an important wintering and breeding site for the bar-headed goose at Qinghai Lake, and the geese were often found in the marshes at the western end of the lake and the delta in the southern lake. In addition, a close link between Yamdrok Lake and the Yarlung Zangbo River benefitted the movement of the bar-headed goose between these two sites. As a result, it is reasonable to suggest that the lake should be seen as an important site at which to conduct surveillance in southern Tibet for avian influenza.

Key Words: Water birds; Diversity; Yamdrok Lake; Satellite tracking; Tibet

西藏南部的羊卓雍错毗邻于雅鲁藏布江,是斑头雁等雁鸭类水鸟的重要栖息地^[1-2]。由于该地区自然条件较为恶劣,鸟类调查历史上较少。上世纪五十年代以来,中国科学院青藏高原综合考察队先后进藏 13 次,进行了鸟类考察和样本的采集,其中有 2 次进入该地区进行考察,在西藏共记录到水鸟 72 种,在羊卓雍错区域采集鸟类标本 7 种^[3]。近些年来,我国学者在藏南开展了一些鸟类调查工作^[1-4]于 1991 年冬季仅对雅鲁藏布江中游斑头雁(*Anser indicus*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)和黑颈鹤(*Grus nigricollis*)等优势水鸟的种群数量进行了调查;仓决卓玛等^[2]对西藏林周县澎波河谷冬春季鸟类进行了调查,记录到鸟类 91 种;杨乐等^[5-6]对雅鲁藏布江河谷进行了鸟类资源的调查,也主要侧重于种类的调查,其中记录到越冬水鸟和留鸟共 37 种,然而上述的研究却较少涉及羊卓雍错水鸟资源,特别是关于水鸟种类的时空动态和水鸟的多样性变化的研究。相关研究表明,在羊卓雍错越冬的斑头雁种群部分个体是由青海湖的繁殖种群迁徙来的^[7]。斑头雁作为 2005 年青海湖发生 H5N1 高致病性禽流感主要的疫源水鸟,其种群分布及活动规律引起了国内外学者的高度关注。因此,2009 年至 2010 年期间,我们对西藏羊卓雍错的水鸟资源现状进行了调查,主要目标是:(1)分析羊卓雍错水鸟群落特征;(2)了解禽流感疫源候鸟斑头雁在羊卓雍错的活动状况。

1 研究方法

1.1 调查地点

羊卓雍错位于西藏雅鲁藏布江南岸山南浪卡子县境内。湖面海拔 4441 m,东西长 130 km,南北宽 70 km,湖岸线总长 250 km,总面积 638 km²,湖水均深 20—40 m,最深处有 60 m,四面群山环绕,是喜马拉雅山北麓最大的内陆湖,该湖栖息地类型多样化,西部拥有大面积的沼泽湿地,是斑头雁、赤麻鸭等水禽重要的栖息地;东部的鸟岛是候鸟重要的繁殖场所;南部的河流入口处形成了大面积的滩涂湿地,是水禽理想的取食地。羊卓雍错属高原温带半干旱季风气候区,光照充足,辐射强,冬春寒冷多大风,夏秋温凉多雨水,干湿季分明,年日照时数为 2929.7 h,年降水量为 376 mm,年无霜期 60 d,年平均气温 6.5 ℃。

1.2 方法

共进行了 6 次调查,调查时间分别为 2009 年 4 月 24 日至 28 日、2009 年 5 月 22 日至 27 日、2009 年 7 月 16 日至 21 日、2009 年 8 月 6 日至 11 日、2009 年 10 月 10 日至 15 日和 2010 年 1 月 12 日至 16 日。调查人员根据水鸟的分布与实际地形地貌特点,沿湖选择了 24 个观察点,每次观察时尽可能地接近湖边对羊卓雍错进

行调查。采用 20—60 倍单筒望远镜(SWAROVSKI)对视野中的水鸟进行观察统计。观察时,统计的时间以看清并统计完视野范围内的水鸟种类和数量为准。采用 GPS 对观察点进行定位,调查选择天气晴朗时进行。羊卓雍错和观察点的示意图见图 1。



图 1 西藏羊卓雍错示意图 (▲ 观察点)

Fig. 1 The map of Yamdrok Lake in Tibet (▲ observation sites)

为了了解羊卓雍错斑头雁越冬期的活动状况,我们采用了青海湖卫星跟踪斑头雁在羊卓雍错越冬的数据。斑头雁捕捉、卫星发射器型号、安装方式、鸟体测量和卫星数据的处理分析等方法请详见^[7]。水鸟多样性值采用 Shannon-Wiener 多样性指数 H 表示, $H = -\sum P_i \ln P_i$, 式中 P_i 为物种 i 的个体数占全部物种总个体数的比值;均匀度采用 Pielou 均匀度指数 J 表示, $J = H/H_{\max}$, 式中 H 为实际观察到的物种多样性, $H_{\max}$ 为最大的物种多样性, 其中 $H_{\max} = \ln S$, S 为物种数;优势度用 D 表示, $D = \sum (P_i)^2$ ^[8]。在 ARCGIS 软件中,采用核密度分析(Kernel analysis)的方法,对两只卫星跟踪斑头雁的活动区进行了计算,分别给出了卫星数据 50%—95%斑头雁活动区的面积。由于羊卓雍错的斑头雁部分种群来自于高致病性禽流感 H5N1 暴发的青海湖,因此我们单独对斑头雁种群动态季节性变化和活动区进行了分析。

水鸟名录中的各科、属、种的分类地位及学名和中文名,依从《中国鸟类分类与分布名录(第二版)》^[9]。根据该地区候鸟的迁徙状况,四季划分如下:4 月为春季,5 月至 8 月为夏季,其中 5 月为繁殖前期、7 月繁殖中期、8 月为繁殖后期,10 月为秋季和次年 1 月为冬季。数据的处理在 EXCEL2013 中完成的。

2 调查结果

2.1 物种组成

调查期间,共记录到水鸟 32 种 31044 只,隶属于 6 目 10 科 17 属,分别为鹈鹕科、鸬鹚科、鹭科、鸭科、鹤科、秧鸡科、鸽科、鹡鹑科、鸥科和燕鸥科。雁鸭类和鸥类分别占水鸟总数 73.9%和 19.1%,其余如鹭类、鸬鹚类、秧鸡类数量都较少。雁鸭类主要是斑头雁、赤嘴潜鸭(*Rhodonessa rufina*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*),迁徙季节可见绿翅鸭(*Anas crecca*)、赤颈鸭(*A. penelope*)、凤头潜鸭(*Aythya fuligula*)等鸭类。鸥类主要是渔鸥(*Larus*

ichthyaetus) 和棕头鸥 (*L. brunnicephalus*)。羊卓雍错主要的繁殖水鸟是斑头雁和棕头鸥,5 月在鸟岛上可见大量的斑头雁和棕头鸥聚集营巢。列入中日、中韩、中澳、中俄、中美候鸟协定名录中鸟类分别有 19 种、24 种、7 种、29 种、13 种。羊卓雍错水鸟名录见表 1。

表 1 西藏羊卓雍错水鸟名录

Table 1 The list of waterbirds at Yamdrok Lake of Tibet, China

物种 Species	学名 Scientific name	春季 Spring	繁殖前期 EB	繁殖中期 MB	繁殖后期 LB	秋季 Autumn	冬季 Winter
凤头鹞鹬▲☆▽	<i>Podiceps cristatus</i>	++	+	++	++	++	+
黑颈鹞鹬★▲☆▽	<i>P. grisegena</i>					+	
普通鸬鹚★▲☆	<i>Phalacrocorax carbo</i>	+					
苍鹭▲☆	<i>Ardea cinerea</i>					+	
大白鹭●☆▽	<i>Egretta alba</i>						+
白鹭▲☆	<i>E. garzetta</i>				+		
灰雁▲☆	<i>Anser. anser</i>	+					
斑头雁▲	<i>A. indicus</i>	+++	+++	+++	+++	+++	++
赤麻鸭▲☆▽	<i>Tadorna ferruginea</i>	++	+	++	++	++	+
翘鼻麻鸭☆▲▽	<i>Tadorna tadorna</i>	+					
赤颈鸭★▲☆▽	<i>Anas Penelope</i>	++	+	+	+	+	++
赤膀鸭★▲☆▽	<i>A. strepera</i>	+++	+	+		+++	++
绿翅鸭★▲☆▽	<i>A. crecca</i>	++				++	+
绿头鸭★▲☆▽	<i>A. platyrhynchos</i>	+	+			+	++
斑嘴鸭▲	<i>A. poecilorhyncha</i>	+				+	
针尾鸭★☆▲▽	<i>A. acuta</i>	+	+				+
白眉鸭★●☆▲▽	<i>A. querquedula</i>	+					
赤嘴潜鸭	<i>Netta rufina</i>	+++	+	++	+		+++
红头潜鸭▲☆▽	<i>Aythya ferina</i>	+				+	++
白眼潜鸭▲	<i>A. nyroca</i>	+				+	
凤头潜鸭▲☆▽	<i>A. fuligula</i>	++		+	+	++	++
鹊鸭★▲	<i>Bucephala clangula</i>			+			+
普通秋沙鸭▲☆▽	<i>Mergus merganser</i>	+	+				+
黑颈鹤	<i>Grus nigricollis</i>			+	+	+	+
白骨顶▲☆	<i>Fulica atra</i>	++	++	++	+	+++	+
蒙古沙鸻★●☆▽▲	<i>Charadrius mongolus</i>	+	+				
鹤鹑★▲☆▽	<i>Tringa erythropus</i>		+				
红脚鹑●▲☆▽	<i>T. tetanus</i>	+	++	+	+		
青脚鹑★●▲☆▽	<i>T. nebularia</i>				+		
渔鸥▲	<i>Larus ichthyaetus</i>	++	+	+++	+++	++	
棕头鸥▲	<i>L. brunnicephalus</i>	+++	+++	+++	+++	++	
普通燕鸥★●▲▽☆	<i>Sterna hirundo</i>		+	+	+	+	

“★”:中美迁徙鸟类名录;“●”:中澳候鸟保护协议鸟类名录;“▲”:中俄候鸟保护名录;“☆”:中韩候鸟保护名录;“▽”:列入中日候鸟名录;“+”表示偶见,“++”表示较为常见,“+++”表示常见。ER 繁殖前期 Early breeding period, MR 繁殖中期 Middle breeding period, LR 繁殖后期 Later breeding period.

2.2 水鸟多样性的季节性动态

春季是水鸟的北迁季节,因而水鸟多样性较高,但优势度较低,主要水鸟是斑头雁、赤膀鸭 (*Anas strepera*)、凤头鹞鹬 (*Podiceps cristatus*)、赤颈鸭、绿翅鸭、凤头潜鸭、棕头鸥和渔鸥等较为常见,偶尔可见灰雁 (*Anser anser*) (表 1 和表 2);在繁殖期,前期水鸟多样性较春季有所降低,主要水鸟种类是斑头雁和棕头鸥,白

骨顶(*Fulica atra*)和渔鸥,这时期水鸟的均匀度也较低;中期多样性开始升高,优势度有所降低,主要的种类与前期相近,幼鸟多已出壳,经常看到成鸟带领幼鸟休息和取食的景象;后期多样性较前期有所降低,而优势度却略有增加,还是以斑头雁、渔鸥和棕头鸥为主,幼鸟已经与成鸟较为接近,常常大规模的聚集在一起,因此使得这个时期的多样性较低,优势度较高,有时还可看到黑颈鹤与幼鹤一起取食(表 1 和表 2);秋季南迁到水鸟开始增加,多样性开始增加,主要水鸟除了斑头雁、渔鸥和棕头鸥,还有赤膀鸭、白骨顶、绿翅鸭和凤头潜鸭,与春季较为相似(表 1 和表 2);冬季水鸟多样性较低,较为壮观的树赤嘴潜鸭的数量有时可达上万只,聚集在冰融的水面上,斑头雁、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、白骨顶、红头潜鸭(*Aythya ferina*)也较为常见,偶尔可见黑颈鹤(表 1 和表 2)。

表 2 西藏羊卓雍错水鸟多样性的季节性变化

Table 2 The seasonal variation on waterbird diversity at Yamdrok Lake in Tibet, China

月份 Months	种数 Species	数量 Numbers	多样性指数 Diversity Index	均匀度 Eveness Index	优势度 Dominance index
1	17	14200	0.96	0.96	0.62
4	24	1908	2.38	0.59	0.11
5	17	3639	0.96	0.19	0.46
7	15	1380	1.54	0.22	0.29
8	15	7604	1.26	0.16	0.35
10	19	2313	1.95	0.19	0.19

2.3 斑头雁在羊卓雍错的活动状况

2.3.1 斑头雁种群数量的季节性变化

春季斑头雁的数量增加趋势较为明显;进入繁殖期后,斑头雁处于孵卵阶段,其中羊卓雍错的色多鸟岛是斑头雁重要的繁殖地,繁殖种群的数量达到 2000 余只;到了换羽期(7 月),除了鸟岛以外,其它区域记录到斑头雁的种群数量较少;繁殖后期,斑头雁换羽结束,成鸟带领幼鸟在鸟岛附近的湖边取食,此时观察到斑头雁的数量又有明显的增加;秋季斑头雁的南迁致使种群数量呈下降趋势;羊卓雍错也是斑头雁重要的越冬地,冬季许多斑头雁从北方如青海湖等地迁来越冬,多分布于湖

西浪卡子县城附近的沼泽湿地和湖南部的绒波臧布河流的入口处,种群数量有所增加(图 2)。调查表明,羊卓雍错在全年特别是在繁殖期和越冬期,都可以看到许多斑头雁。

2.3.2 斑头雁的活动区

羊卓雍错是斑头雁重要的南迁停歇地之一,青海湖繁殖的斑头雁 ID39615 于 2007 年 11 月 7 日到达羊卓雍错南部的绒波臧布河流的入口处,活动范围相对比较集中,白天取食地和晚上夜宿地都选择在这里(图 3),50%和 90%核密度分析活动区面积分别为 23223 hm²和 99064 hm²,其他不同比例的活动区面积详见表 3。ID39646 于 11 月 1 日到达拉萨河,在雅鲁藏布江河谷贡嘎和曲水一带活动,期间于 11 月 10 日到达羊卓雍错,当天离开返回了曲水(图 3)。这表明了羊卓雍错与雅鲁藏布江河谷两地通过斑头雁的往来移动存在着联系。该鸟没有继续南迁,整个冬季都在雅鲁藏布江河谷活动。50%和 90%核密度分析活动区面积分别为 84479 hm²和 388745 hm²,相比 ID39615 的活动区面积大三倍以上(表 3)。

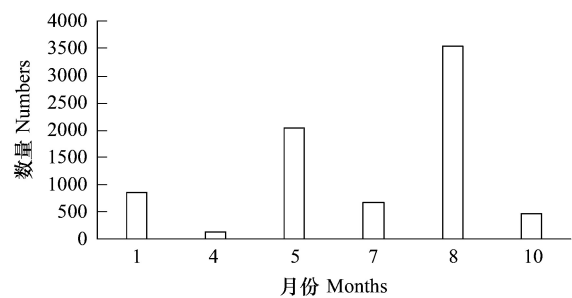


图 2 斑头雁在西藏羊卓雍错的数量变化

Fig. 2 The population dynamic of the Bar-headed Goose at Yamdrok Lake in Tibet, China

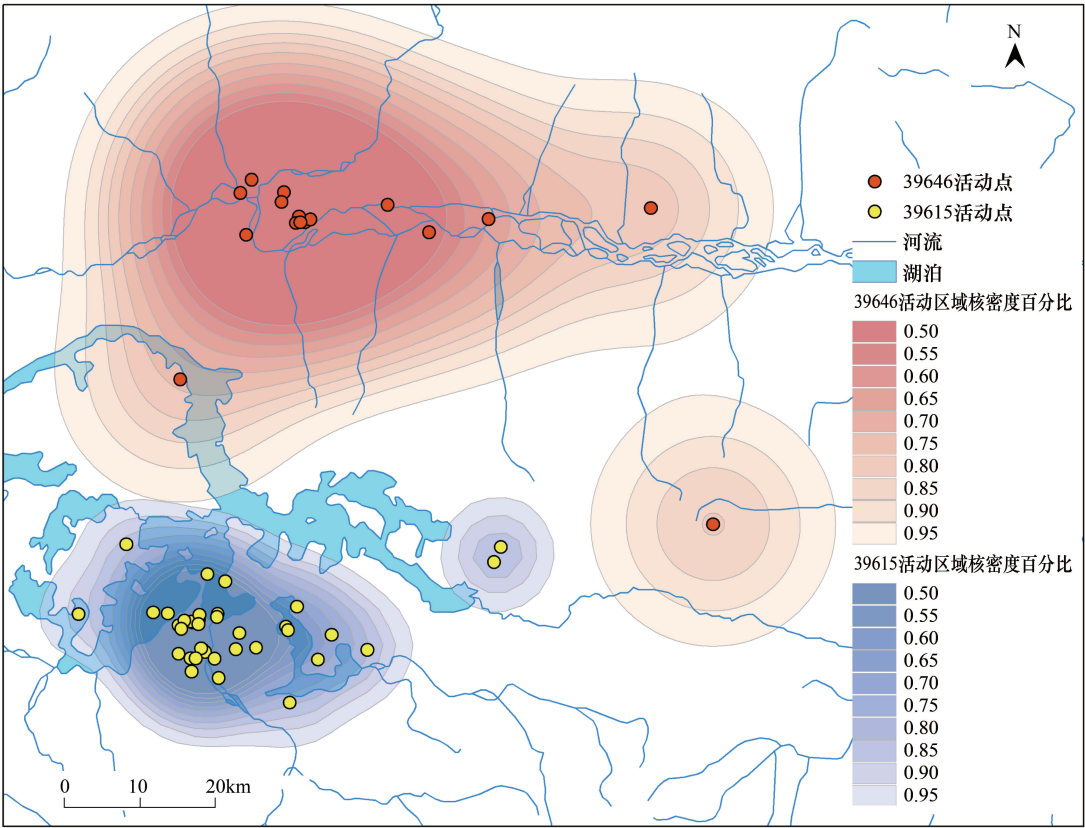


图3 斑头雁在羊卓雍错的活动区

Fig. 3 The home range of Bar-headed Goose at Yamdrok Lake in Tibet

3 讨论

杨乐等^[5]对雅鲁藏布江河谷进行了鸟类资源的调查,此次的调查区域没有涉及羊卓雍错,共记录到水鸟41种,主要分布在河流、农田、沼泽三种生境类型中。本次羊卓雍错水鸟资源的调查补充完善了雅鲁藏布江河谷的鸟类资源。与杨乐等^[5]比较发现,羊卓雍错的水鸟种类占到了整个雅鲁藏布江河谷的82.9%,该湖丰富的水鸟资源,可能与羊卓雍错的生境多样化有关,大面积的滩涂和沼泽生境为水鸟提供了丰富的食物资源。资料表明,雅鲁藏布江河谷也是濒危鸟类黑颈鹤重要的越冬地^[4,10],本次调查除了发现有越冬种群以外,还有1对成鸟和1只幼鸟的繁殖种群,进一步表明了羊卓雍错在黑颈鹤保护中的重要性。

羊卓雍错繁殖种群斑头雁和棕头鸥的数量较多,多数鸭类分散于沼泽湿地中营巢繁殖,而在鸟岛上的集群营巢的斑头雁和棕头鸥繁殖景象较为壮观,繁殖后期斑头雁和棕头鸥的数量较多,经常可见成鸟带领幼鸟一起活动;迁徙种群以凤头潜鸭、赤膀鸭等为主要物种,鸥类已南迁,数量较少;冬季上万只雁鸭类经常聚集到湖面融冰的区域,以赤嘴潜鸭和红头潜鸭为主。在羊卓雍错,鸬鹚类和鹭类全年都比较少见。

表3 卫星跟踪斑头雁个体在羊卓雍错的活动区核密度分析

Table 3 The home range size by Kernel analysis of two geese satellite-tracked at Yamdrok Lake in Tibet

百分比 % Percent %	活动区面积 Home range size (hm ²)	
	ID 39615	ID 39646
50	23223	83479
55	27425	98668
60	32285	116633
65	37961	138471
70	44735	165823
75	53095	201301
80	63947	247554
85	78662	307230
90	99064	388745
95	132437	521901

斑头雁全年都可以观察到,这里既是斑头雁重要的繁殖地,又是重要的停歇地和越冬地,冬季斑头雁在羊卓雍错多集中在湖西部的沼泽湿地和南部的河口一带。此外,是否有繁殖种群部分个体留下来越冬,还需要通过鸟类环志等手段来证实。

斑头雁在羊卓雍错与雅鲁藏布江河谷的贡嘎和曲水之间往来移动,经常与其他雁鸭类混杂在一起在附近的农田中取食。与斑头雁同域活动的雁鸭类达 15 种之多,如赤嘴潜鸭、红头潜鸭、绿头鸭、斑嘴鸭(*A. poecilorhyncha*)、针尾鸭(*A. acuta*)等,这些水鸟在其栖息地中多采取集群的方式取食或者休息等活动,可以通过个体间的直接传播如呼吸产生的飞沫等,以及间接传播如粪便等排泄物都可以将禽流感病毒传给相邻的个体。因此羊卓雍错特别是斑头雁活动的区域如湖西部的沼泽湿地和湖南部的入河口等地都是禽流感防控的重要地点。

羊卓雍错湖区的藏民信仰佛教,不会伤害湖区的野生动物,并能够积极地加以保护。然而,许多研究表明,近些年来羊卓雍错栖息环境出现了一些对野生动物生存不利的因素,一是湖水面积呈波动式的下降趋势,主要原因是气温升高和湖水的蒸发效应超过了降水增加导致补给的减少^[11];二是湖水的水位也呈现大幅度的下降趋势,部分原因可能是人为活动增加带来的负面影响^[12];三是目前湖泊水质状况较差,评估为劣 V 类^[13]。上述这些不利因素对野生动物,特别是对湿地赖以生存的雁鸭类和鸥类等水鸟来说,对它们的取食和繁殖等活动都构成了较为严重的威胁。希望相关部门积极地采取相应的保护措施,在鸟类经常活动的地点如鸟岛繁殖地和河口取食地等区域,尽可能地减少人为活动,改善水质质量,消除对野生动物及其栖息环境的不利因素。

致谢:西藏自治区林业厅给予大力支持;国际野生生物保护协会赵怀东参与部分调查,在此一并致谢。

参考文献(References):

- [1] 宋廷龄, Bishop M A, 仓央卓玛. 西藏雅鲁藏布江中游地区斑头雁越冬种群数量和分布. 动物学杂志, 1994, 29(2): 27-30.
- [2] 仓央卓玛, 杨乐, 李建川, 索朗次仁. 西藏林周县彭波河谷冬春季鸟类调查. 西藏科技, 2005, (12): 24-24, 30-30.
- [3] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏鸟类志. 北京: 科学出版社, 1983.
- [4] 仓央卓玛, 顾滨源, Bishop M A. 西藏黑颈鹤越冬数量统计. 西藏科技, 1994, (3): 12-13.
- [5] 杨乐, 仓央卓玛, 纪托, 杨敏, 周曙光, 李建川, 李来兴. 西藏“一江两河”流域鸟类资源调查初报. 四川动物, 2011, 30(3): 475-480.
- [6] 杨乐, 仓央卓玛, 闻冬梅. 西藏山南地区鸟类资源调查初报. 西藏科技, 2013, (6): 29-32.
- [7] Zhang G G, Liu D P, Hou Y Q, Jiang H X, Dai M, Qian F W, Lu J, Xing Z, Li F S. Migration routes and stop-over sites determined with satellite tracking of Bar-headed Geese *Anser indicus* breeding at Qinghai Lake, China. Waterbirds, 2011, 34(1): 112-116.
- [8] 孙儒泳. 动物生态学原理(第三版). 北京: 北京师范大学出版社. 2006.
- [9] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录(第二版). 北京: 科学出版社. 2011.
- [10] Li F, Bishop M A, Drolma T. Power line strikes by Black-necked Cranes and Bar-headed Geese in Tibet Autonomous Region. Chinese Birds, 2011, 2(4): 167-173.
- [11] 边多, 杜军, 胡军, 李春, 李林. 1975—2006 年西藏羊卓雍错流域内湖泊水位变化对气候的响应. 冰川冻土, 2009, 31(3): 404-409.
- [12] 米玛次仁, 田立德, 文蓉, 臧娅琳, 宗继彪, 论珠群培. 西藏羊卓雍错近期湖水水位变化及其原因分析. 水文, 2013, 33(2): 65-69.
- [13] 张雪芹, 孙瑞, 朱立平. 藏南羊卓雍错流域主要湖泊水质状况及其评价. 冰川冻土, 2012, 34(4): 950-957.