

青铜峡库区湿地自然保护区大天鹅越冬栖息地生境选择

周雨瞳, 郭雪菲, 刘曼红*, 段千惠, 杨东妮, 赵冠姗

东北林业大学野生动物与自然保护地学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2022年3月14日; 录用日期: 2022年4月18日; 发布日期: 2022年4月26日

摘要

2021年12月~2022年2月, 对宁夏青铜峡库区湿地大天鹅越冬种群数量及其生境选择进行了研究。通过监控记录和样地观察统计了大天鹅种群数量及分布情况。在主要越冬栖息地调查了人为干扰距离、水体理化性质、植被密度及高度等生境因子, 对生境选择进行了研究。结果表明, 大天鹅主要有四处越冬栖息地, 分别是中心湖、洪闸湖、红崖沟和硝磺岛, 其中红崖沟和硝磺岛是大天鹅越冬期觅食地, 水域为有流动的活水区域, 通常为流速慢、干扰少的浅水生境; 中心湖和洪闸湖是大天鹅的夜栖地, 则为水质好、干扰少、植被高且密度大的生境; 在不同的越冬时期, 大天鹅对栖息地的选择也有所不同。这种生境选择机制有利于大天鹅寻找食物、躲避敌害, 从而安全越冬。

关键词

大天鹅, 越冬栖息地, 生境选择, 青铜峡库区湿地自然保护区

Habitat Selection for the Overwintering of Whooper Swan in Qingtongxia Reservoir Wetland Nature Reserve

Yutong Zhou, Xuefei Guo, Manhong Liu*, Qianhui Duan, Dongni Yang, Guanshan Zhao

College of Wildlife and Nature Reserve, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang

Received: Mar. 14th, 2022; accepted: Apr. 18th, 2022; published: Apr. 26th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 周雨瞳, 郭雪菲, 刘曼红, 段千惠, 杨东妮, 赵冠姗. 青铜峡库区湿地自然保护区大天鹅越冬栖息地生境选择[J]. 环境保护前沿, 2022, 12(2): 278-285. DOI: 10.12677/aep.2022.122037

Abstract

From December 2021 to February 2022, the population of overwintering whooper swans and their habitat selections in Qingtongxia Reservoir Wetland Nature Reserve, were researched. Through monitoring records and observation in sampling sites, we counted whooper swans' population numbers and distributions. We studied habitat selections by investigating the distance from disturbance, physical and chemical properties of water body, and vegetation density and height in major wintering habitats. We found there were four major wintering habitats of whooper swans. They were Central Lake, Hongzha Lake, Hongya Ravine and Xiaohuang Island. Among them, Hongya Ravine and Xiaohuang Island were foraging sites, where the water was flowing. They were both shallow water areas with slow water flow and rare disturbance. Central Lake and Hongzha Lake were roosting sites of whooper swans, which were areas with good water quality, rare disturbance, as well as high and dense vegetation. During different overwintering times, whooper swans tended to select different habitats. The selection mechanisms were advantageous to whooper swans finding food and avoiding predators, so that they can overwinter safely.

Keywords

Whooper Swan, Overwintering, Habitat Selection, Qingtongxia Reservoir Wetland Nature Reserve

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生境是指物种或物种群体赖以生存的生态环境,而生境选择指野生动物对其生活地点的选择与偏爱,即某一动物或种群为了某种生存的目的(如觅食、迁移、繁殖或逃避敌害等),在可达的生境之间寻找一种最适宜生境的过程[1]。对于鸟类而言,生境为其提供必要的水分、食物、隐蔽及繁殖场所[2]。一般而言,鸟类栖息地可分为繁殖地、越冬地和迁徙停歇地,而觅食地和夜栖地则是鸟类栖息地的重要组成部分[3]。栖息地生境选择的研究对鸟类生态学研究具有重要意义。

大天鹅(*Cygnus cygnus*)属雁形目鸭科天鹅属的大型水鸟,为国家Ⅱ级重点保护鸟类[4],栖息于开阔的、水生植物繁茂的浅水水域。目前我国河南三门峡湿地已有越冬大天鹅 6000 多只[5];在冰岛大天鹅的种群数量已达 16,700 只,在北海和波罗的海有 14,000 只;在里海和黑海有 25,000 只,在日本亦增加到 25,332 只(IWRB 1990),估计全世界大天鹅总的种群数量在 10 万只左右[6]。由此可见,由于世界各国广泛关注,大天鹅种群数量显著增加。大天鹅的分布范围非常广阔,一般大天鹅在冰岛、欧亚大陆北部和中国的新疆维吾尔自治区、内蒙古自治区和东北地区繁殖,在山东省沿海、黄河和长江中下游以及东南沿海和台湾等地越冬。孙浩等(2018)的研究表明,植被高度、水深、距干扰源距离、距食源地距离是影响大天鹅越冬栖息地生境选择的重要因子。史宇飞(2019)在对辽宁朝阳大天鹅越冬原因的分析中指出,气候变化、人为干扰因素和食源对大天鹅越冬栖息具有重要影响[7]。

青铜峡库区湿地自然保护区自 2002 年成立以来,积极采取退耕还湿、清理养鱼设施、水文连通和生态补水工程,有效恢复了库区湿地的生态环境。湿地环境的恢复,为物种提供更加适宜的栖息地环境,近几年保护区内生物组成结构和生态环境现状得到显著改善。2020 年保护区工作人员首次发现大天鹅在

保护区越冬,为了解在保护区生态修复后大天鹅越冬种群数量,以及了解大天鹅越冬地生境选择的影响因素,在2021年12月~2022年2月开展保护区大天鹅越冬种群与栖息地生境条件调查研究。

2. 研究地概况与研究方法

2.1. 研究地概况

青铜峡库区湿地自然保护区位于黄河上游,中宁县和青铜峡市之间,其地理坐标为北纬 $37^{\circ}33'14''\sim 37^{\circ}53'22''$,东经 $105^{\circ}47'30''\sim 106^{\circ}00'11''$,总面积为 196.99 km^2 ,该保护区于2002年成立,是宁夏回族自治区最大的黄河湿地保护区,保护区内水域面积有 28 km^2 ,有地表水资源和地下水资源以及过境黄河水资源,境内水资源十分丰富,属于内陆湿地和水域系统类型的自然保护区,主要保护对象为内陆典型湿地及濒危、珍稀动植物物种及其栖息地[8]。保护区各类湿地资源是鸟类主要栖息地和觅食场所,湿地的栖息条件和独特的生态环境吸引了大量的鸟类在此活动、觅食和繁殖,鸟类及湿地资源成为保护区的主要保护对象。

青铜峡库区湿地为鸟类的栖息提供了良好的水环境,是西北地区最重要的鸟类繁衍生息地。国家一级重点保护鸟类有黑鹳 *Ciconia nigra*、胡兀鹫 *Gypaetus barbatus*、乌雕 *Aquila clanga*、草原雕 *Aquila nipalensis*、玉带海雕 *Haliaeetus leucoryphus*、白尾海雕 *Haliaeetus albicilla* 等。国家二级重点保护的鸟类有:白琵鹭 *Platalealeucorodia*、大天鹅 *Cygnus cygnus*、小天鹅 *Cygnus columbianus*、鸿雁 *Ansercygnoides*、白额雁 *Anseralbifrons frontalis*、鸮 *Pandion haliaetus*、黑鸢 *Milvus migrans*、白尾鹞 *Circus cyaneus*、白头鹞 *Circus aeruginosus*、草原鹞 *Circus macrourus*、红隼 *Flaco tinnunculus* 等28种[9]。2020年11月~2021年2月,保护区管护人员首次发现上百只大天鹅栖息于该保护区。可见栖息环境条件已经有利于大天鹅在此越冬。为加大大天鹅的保护,本项目针对青铜峡库区湿地自然保护区大天鹅越冬栖息地现状进行研究。

2.2. 研究方法

2.2.1. 大天鹅种群分布及数量监测

本研究于2021年12月到2022年2月,在青铜峡库区湿地自然保护区对越冬期大天鹅进行观测,在自然保护区管理人员的协助下,首先通过保护区每日的观测记录和视频监控影像确定大天鹅在保护区内分布情况,确定主要的分布区后,利用GPS定位进行样地现场踏查核实,通过望远镜观察并计数。在人员无法进入且无法通过望远镜直接观察的区域,在尽可能不惊扰大天鹅的情况下利用无人机辅助观察获取大天鹅种群数量。

2.2.2. 栖息地主要生境因子的测定

觅食地和夜栖地是大天鹅栖息地的重要组成部分,本次研究中,将大天鹅越冬栖息地分为觅食地和夜栖地两种类型。在大天鹅的越冬觅食地中,调查了距干扰源距离、水深、水温和水流速度,其中水体溶解氧、浊度、氨氮、TN、TP以及高锰酸盐指数等来自2021年12月国家环境监测总站“国家地表水水质数据发布系统”;在夜栖地中,则调查了距干扰源距离、水体理化性质(TN、TP、COD和水深)、植被密度和高度等生境因子。

使用GPS对大天鹅栖息地实地测量,获得栖息地水域面积。使用GPS定位打点,利用地理信息系统判别大天鹅栖息地与周围道路、村屯、农田等干扰源信息,进行干扰距离的测量。大天鹅的分布区域与植被指数有密切关系,植被高度和植被种类是影响野外大天鹅栖息地选择的主要因子,大天鹅更倾向于开阔水域作为栖息地。经实地考察,大天鹅越冬地植被以芦苇为主。芦苇不但是大天鹅躲避天敌的庇护

所,也具有一定的防风功能。本次调查通过样方法测定芦苇密度,在样地设置 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ 的样方,计算样方内芦苇株数;同时利用直尺测量芦苇高度,即植株露出水面/地面的全长。

利用 YSI-6600 便携式水质分析仪、温度计、直尺和卷尺在中心湖的东湖区、西湖区等大天鹅栖息的主要水域调查水深、水温、水体流速等各项水体理化数据,并采集水样。在实验室中使用 DRB200 消解器、DR1900 便携式分光光度仪对采集的水样进行总磷(TP)、总氮(TN)和化学需氧量(COD)的测定。利用 Excel 计算每个区域内各样方数据的平均值和标准差,根据地表水水质监测标准(GB2002-3838),对各区域水质进行分析。

3. 结果与分析

3.1. 大天鹅越冬种群数量

本次研究中,确定了大天鹅在青铜峡库区湿地自然保护区的4个主要越冬栖息地,即红崖沟、洪闸湖、硝磺岛和中心湖(图1和表1)。同时对2021年12月1日~2022年2月28日间活动于这4个栖息地的大天鹅越冬种群进行了每日监测。监测到的大天鹅总数为768只,在硝磺岛处监测到最大种群,数量为35只。此外,河东保护站与2号房子北侧的监测点也有6次监测到大天鹅个体的活动,共33只。由于所监测到的个体数量少、频次低,故不将其认为是大天鹅越冬种群的主要栖息地。

由图2可知,各监测点所监测到的大天鹅个体数的最大值。2021年12月,活动于洪闸湖和中心湖的大天鹅种群规模最大,均为13只;2022年1月,红崖沟的大天鹅种群规模最大,为14只;2022年2月,活动于硝磺岛的大天鹅种群规模最大,为35只。种群规模随时间而有所变化。

通过各监测点监测到的大天鹅个体数占该月所监测的个体总数的百分比可知,大天鹅在栖息地的个体数量随时间而变化,2021年12月,大天鹅越冬种群主要集中分布于洪闸湖(占比为43.37%),其次为中心湖(占比为25.90%);2022年1月,则主要分布于红崖沟(占比为51.07%),其次为中心湖(占比为26.42%),该月硝磺岛监测到的大天鹅数量极少(占比为2.50%);2022年2月,大天鹅主要集中分布于红崖沟(占比为34.93%)和硝磺岛(占比为38.59%)。可见,在不同的越冬时期,大天鹅对栖息地的选择也有所不同。

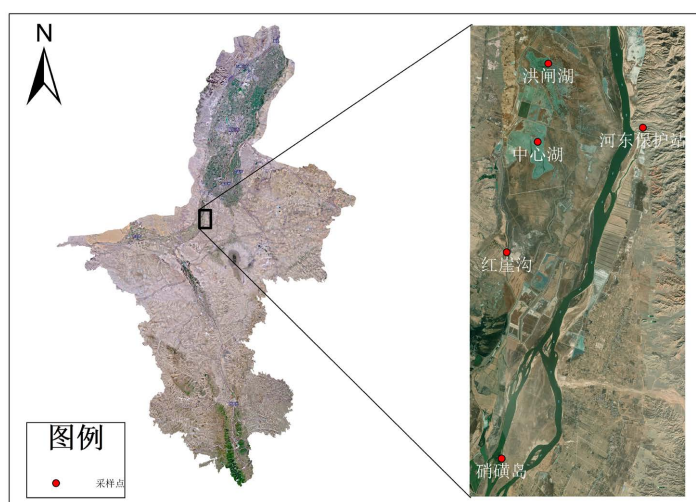
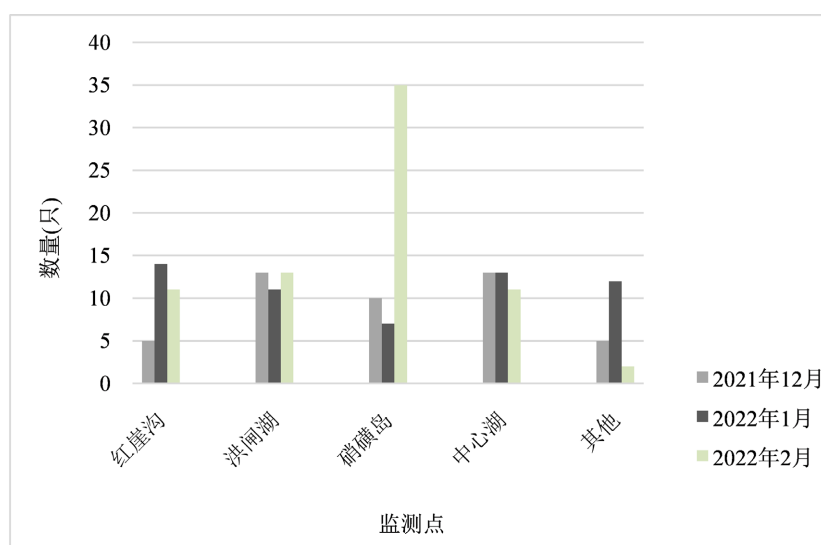


Figure 1. Distribution of overwintering whooper swans in Qingtongxia Reservoir Wetland Nature Reserve

图 1. 青铜峡库区湿地自然保护区大天鹅越冬分布图

Table 1. Basic information of major overwintering habitats for whooper swans' populations**表 1.** 大天鹅种群主要越冬栖息地基本信息

栖息地	GPS 定位	总监测数量 (只)	栖息地生境特点	最近干扰源, 干扰距离(km)
红崖沟	N37°43'3.18" E105°54'10.47"	292	水沟, 水清澈见底, 水来源于贺兰山地下经水、 水域植被较少; 地势低洼且狭长隐蔽	厂房, 0.352
洪闸湖	N37°46'49.13" E105°55'13.32"	165	湖泊; 水清澈减低, 来自黄河补水, 芦苇植被茂密; 地势平坦开阔	公路, 0.944
硝磺岛	N37°38'56.09" E105°54'2.73"	163	黄河河道中间漫滩; 水清澈见底, 水域植被极少, 岛上植被覆盖率高; 地势狭长开阔	公路, 1.920
中心湖	N37°45'15.33" E105°54'57.30"	148	湖泊; 冬季封冰无水流, 挺水植被茂密; 地势平坦开阔	村庄, 1.000

**Figure 2.** Column chart of the population number if whooper swans in each monitoring sites during the wintering period**图 2.** 越冬期各监测点的大天鹅最大种群数量柱形图

3.2. 觅食地

3.2.1. 大天鹅觅食地的干扰距离

通过保护区监控录像确认, 青铜峡库区湿地中大天鹅越冬种群的觅食地主要有 2 处, 即红崖沟和硝磺岛(表 1), 其中红崖沟处最近的干扰源为厂房, 干扰距离为 0.352 km; 硝磺岛处最近的干扰源为公路, 干扰距离为 1.920 km。红崖沟距干扰源距离虽较近, 但该厂房人类活动较少, 且红崖沟处于地势低洼处, 外围地势较高, 隐蔽程度高, 因此大天鹅在此聚集觅食; 硝磺岛则地处黄河河道中央, 位于保护区核心区域, 干扰极少, 故成为大天鹅的另一主要觅食地。

3.2.2. 大天鹅觅食地的水体理化指标

通过对硝磺岛和红崖沟两处水体理化因子的监测。由表 2 可知, 硝磺岛觅食地平均水深为 19.06 cm, 水温为 5℃, 水流速度为 0.67 m/s, 从水溶解氧(9.16 ± 1.33 mg/L)、浊度(30.2 ± 4.81 mg/L)、氨氮(0.0625 ± 0.05 mg/L)、TN (2.12 ± 0.22 mg/L)、TP (0.0245 ± 0.01 mg/L)以及高锰酸盐指数(1.65 ± 0.21 mg/L)可知, 水质处理地表水 I 类水, 红崖沟觅食地平均水深为 7.00 cm, 水温为 15℃, 水流速度为 0.36 m/s; 两处水体

对比而言, 虽然水温存在显著差异, 但是均属于流速缓慢、水深极浅的水域, 可见大天鹅在选择越冬觅食地时, 偏好流速缓慢且浅的水域, 同时红崖沟的水来自贺兰山地下水, 硝磺岛是黄河在青铜峡库区湿地自然保护区分叉形成的岛, 冬季水体清澈见底, 水质好, 也为大天鹅提供了极好的觅食场所。

Table 2. Physical and chemical properties of water body in the foraging sites of whooper swans (Mean + SE)

表 2. 大天鹅觅食地的水体理化性质(平均值 + 标准误)

指标	水温(°C)	水流速度(m/s)	水深(cm)	pH	溶解氧(mg/L)	浊度(NTU)	氨氮(mg/L)	TN(mg/L)	TP(mg/L)	高锰酸盐指数(mg/L)
硝磺岛	4.5 ± 0.5	0.67 ± 0.02	19.06 ± 11.12	8.15 ± 0.21	9.16 ± 1.33	30.2 ± 4.81	0.0625 ± 0.05	2.12 ± 0.22	0.0245 ± 0.01	1.65 ± 0.21
红崖沟	6 ± 0.5	0.36 ± 0.03	7.00 ± 4.24	/	/	/	/	/	/	/

注: “/”, 由于红崖沟的水来自贺兰山地下水, 不存在水质问题, 因此没有测量值。

3.3. 夜栖地

3.3.1. 大天鹅夜栖地的干扰距离

通过保护区监控录像发现, 青铜峡库区湿地自然保护区大天鹅越冬种群的夜栖地主要有 2 处, 即洪闸湖与中心湖。根据表 1 可知, 中心湖和洪闸湖的最近干扰源均为村庄, 干扰距离分别为 1.000 km、0.944 km。中心湖与洪闸湖位于保护区的核心区, 距干扰源均较远, 大天鹅栖息时不易受到干扰。

3.3.2. 大天鹅夜栖地的水体理化指标

洪闸湖与中心湖位于保护区内, 水流相通, 都来自黄河水, 两水体理化性质相似, 因此仅在 12 月对中心湖进行水体理化指标的监测, 2022 年 1 月中心湖完全结冰。通过观察发现大天鹅主要栖息于中心湖的东湖区, 西湖区未发现大天鹅活动, 因此对中心湖东、西湖区的水体理化性质分别进行调查。

由表 3 可知, 青铜峡库区湿地冬季水体 TN 含量西湖区最高(6.46 ± 0.41 mg/L), 而东湖区(6.34 ± 0.24 mg/L)与西湖区较为接近; TP 含量在东湖区(0.2 ± 0.05 mg/L)略低于西湖区(0.22 ± 0.04 mg/L); COD 在西湖区(7.30 ± 0.54 mg/L)略高于东湖区(7.24 ± 1.38 mg/L); 两个湖区水深基本一致, 两个湖区水体理化指标差异不显著。

根据地表水质量监测标准(GB2002-3838), 中心湖东湖区及西湖区水体在冬季均属于 I 类水。

Table 3. Physical and chemical properties of water body in the roosting sites of whooper swans

表 3. 大天鹅夜栖地的水体理化性质(平均值 + 标准误)

指标	中心湖东湖区	中心湖西湖区
TN (mg/L)	6.34 ± 0.24	6.46 ± 0.41
TP (mg/L)	0.20 ± 0.05	0.22 ± 0.04
COD (mg/L)	7.24 ± 1.38	7.30 ± 0.54
水深(cm)	139.00 ± 9.61	136.00 ± 12.94

3.3.3. 大天鹅夜栖地的植被密度及高度

植被密度及高度对大天鹅夜栖地选择具有重要影响。芦苇是中心湖与洪闸湖的主要植物类型。根据表 4, 中心湖周围芦苇的密度为 115 株/m², 平均高度为 3.50 m; 洪闸湖周围的芦苇密度为 160 株/m², 平

均高度为 1.25~1.73 m。中心湖和洪闸湖周围芦苇密度较大且高度较高,具有良好的遮蔽、防风作用,为大天鹅夜晚栖息提供了必要条件。

Table 4. Vegetation density and height of roosting sites of whooper swans

表 4. 大天鹅夜栖地的植被密度与高度

地点	芦苇密度(株/m ²)	芦苇高度(m)
中心湖	115	3.50
洪闸湖	160	1.25~1.73

4. 讨论

从大天鹅的越冬期间空间分布而言,在 4 处主要的栖息地中,硝磺岛的大天鹅种群规模最大,红崖沟处最小。是由于硝磺岛地处黄河河道中,水域开阔,食物丰富;而红崖沟则处于一狭窄土沟中,水域面积较小(大约 2000 m²),食物资源有限,对种群规模限制较大。从时间分布而言,随着时间的推移,大天鹅越冬种群分布在中心湖和洪闸湖的比率逐渐降低,而分布在硝磺岛和红崖沟的比率则逐渐升高,这种现象的发生可能与当地气温和水文条件的变化有关。

大天鹅倾向于选择水深较浅、水流缓慢的流水地带作为觅食地;在夜栖地的选择上,则倾向于选择植被茂密高大、水深适宜、水质较好的静水区。这可能与流水区不易封冻,更利于大天鹅觅食有关。孙浩等(2018)研究发现三门峡大天鹅越冬种群喜好植被较低(平均 24.2 cm)的夜栖地,这与我们的研究结果有所不同,推测可能是由于青铜峡库区湿地自然保护区地处宁夏,属于西北寒冷地带,冬季气温低于三门峡所处的河南,大天鹅出于避风保温的需要,选择了植被茂密高大的生境作为夜栖地;史宇飞(2019)对辽宁朝阳大天鹅越冬栖息地的研究表明,大天鹅喜好河水较浅,水质较好,水流舒缓,水深适宜,这与我们的研究结果一致。

食物来源也是大天鹅越冬期生境选择的重要因素,本次研究中还对大天鹅的食物来源做了推测。在保护区黄河中心的硝磺岛上,大天鹅起飞前停留的位置采集了两份粪便样本,在实验室中对粪便样品进行处理,发现新鲜的粪便中含有少量未消化的沉水植物植株,且该植株与粪便采集地附近水域中所采集到的沉水植物相同,由此得知大天鹅采食了该种小型水草。进一步对粪便进行烘干后,发现其中含有大量禾本科植物的颖壳,形似水稻的麸皮,判定大天鹅在此期间主要摄食的是小麦或水稻,经核实保护区周围主要耕种作物是水稻,据了解,当地人口也呈现逐年减少的趋势,人为干扰也影响了依赖耕地觅食物种的食物可获得量。其他相关文献认为大天鹅越冬期间的食物主要是大叶藻、小麦幼苗、芸苔等 [10] [11],与本次研究结果不一致。这与大天鹅栖息地距食源的远近和对食物的可获得性有一定的关系。

2020 年 12 月,该保护区首次发现大天鹅越冬种群,此后至 2021 年冬季,连续两年都有大天鹅来此越冬。这表明保护区退耕还湿、清理养鱼设施、水文连通等措施,有效恢复了青铜峡库区湿地自然保护区的生态环境,使其适合于大天鹅越冬栖息。此外,全球变暖对气候带的改变,也可能导致大天鹅冬季分布范围北移。Ivan Valiela 等(2003)在研究中证实,全球变暖的加剧使得美国马萨诸塞州科德角的越冬鸟类向北迁移 [12];孙全辉等(2000)的研究也发现,灰鹤(*Grus grus*)的越冬地由我国华南地区向北扩大至黄河三角洲及辽宁省 [13]。据统计,2000~2019 年的 20 年内,青铜峡的气温总体呈上升趋势且变化较为稳定 [14],温度的上升使得不结冰水域面积扩大,这可能是大天鹅开始来此越冬的另一原因 [15]。由宁夏气象局气温记录显示 [16],2021 年 11 月 21 至 12 月 10 日,当地平均气温在 -5℃~-1℃之间,全区气温与往年同期相比偏低 0.5℃,有两次明显降温,此期间监测到部分停歇的大天鹅种群离开保护区;而 12 月

平均气温较常年同期偏高 0.5℃~1.5℃, 气温总体趋于稳定, 青铜峡库区湿地大天鹅越冬种群数量也趋于稳定。由此可见, 当地气温变化对越冬大天鹅种群有重要影响。

大天鹅冬季面临很大的生存压力, 为进一步研究青铜峡库区大天鹅越冬栖息地的生境选择, 建议对其食物来源进行深入调查和分析。本次研究中, 对食物组成的分析停留在较为初步的阶段。此外, 还建议对距食源地距离、植被盖度等生境因子进行调查, 明晰影响大天鹅越冬栖息地选择的关键生境因子。

5. 结论

青铜峡库区湿地自然保护区大天鹅的越冬栖息地主要有 4 处, 分别是红崖沟、硝磺岛、中心湖及洪闸湖。其中, 硝磺岛的大天鹅种群规模最大, 红崖沟的最小。每个栖息地的种群规模随时间而有所变化。2021 年 12 月, 大天鹅更偏好洪闸湖栖息地; 2022 年 1 月倾向于选择红崖沟; 2022 年 2 月, 红崖沟和硝磺岛处大天鹅越冬种群活动均较为频繁。

在大天鹅的越冬栖息地选择研究中发现, 红崖沟和硝磺岛为大天鹅的越冬觅食地, 而中心湖和洪闸湖则为越冬地夜栖地。在觅食地的选择上, 大天鹅倾向于选择水质好、食物丰富、干扰少、流速慢的浅水区; 在夜栖地的选择上, 大天鹅偏好隐蔽度高、水质好且干扰少的水域。温度是影响大天鹅迁离的因素, 同时保护区实施的湿地修复工程促进了大天鹅选择适宜的越冬栖息地。

基金项目

本研究得到东北林业大学大学生创新训练项目(202110225144)和青铜峡库区湿地自然保护区 2021 年中央财政林业补助资金——珍稀濒危野生动物保护项目的资助。

参考文献

- [1] 生境选择[EB/OL]. <https://baike.baidu.com/item/生境选择/5502029>
- [2] 杨勇, 温俊宝, 胡德夫. 鸟类栖息地研究进展[J]. 林业科学, 2011, 47(11): 172-180.
- [3] 孙浩, 于海龙, 李云峰. 三门峡越冬大天鹅栖息地选择研究[J]. 湿地科学与管理, 2018, 14(3): 50-53.
- [4] 郑光美, 王岐山. 中国濒危动物红皮书: 鸟类[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [5] 张国钢, 陈丽霞. 黄河三门峡库区越冬大天鹅的种群现状[J]. 动物学杂志, 2016, 51(2): 190-197.
- [6] 大天鹅的种群现状[EB/OL]. <https://zhidao.baidu.com/question/1671900480188408587.html>
- [7] 史宇飞. 辽宁朝阳越冬大天鹅种群与栖息地调查[J]. 辽宁林业科技, 2019(5): 38-49.
- [8] 收藏 11 宁夏青铜峡库区自治区级自然保护区[EB/OL]. <https://baike.baidu.com/item/宁夏青铜峡库区自治区级自然保护区/22734427?fr=Aladdin>
- [9] 张大治, 马志芳, 赵红雪. 宁夏青铜峡库区湿地自然保护区鸟类多样性研究[J]. 湿地科学, 2019, 17(4): 399-408.
- [10] 王峰. 典型海湾两种大型肉食性动物的摄食生态学研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国科学院研究生院(海洋研究所), 2015.
- [11] 赵闪闪. 新乡黄河湿地典型鸟类食物资源与生境选择研究[D]: [硕士学位论文]. 新乡: 河南师范大学, 2018.
- [12] Valiela, I. and Bowen, J.L. (2003) Shifts in Winter Distribution in Birds: Effects of Global Warming and Local Habitat Change. *Journal of the Human Environment*, 32, 476-480. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-32.7.476>
- [13] 孙全辉, 张正旺. 气候变暖对我国鸟类分布的影响[J]. 动物学杂志, 2000, 35(6): 45-48.
- [14] 赵晨旭. 黄河上游龙青段水温演变特征及影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安理工大学, 2021.
- [15] 高如意, 贾茹, 孔德生. 环境温度对大天鹅越冬行为和活动区的影响[J]. 动物学杂志, 2021, 56(5): 655-662.
- [16] 宁夏回族自治区气象局气温趋势预测[EB/OL]. <https://nx.cma.gov.cn>