

迁徙季节水鸟对滨海不同类型湿地的利用 ——以广西山口红树林自然保护区为例*

余辰星 杨 岗 陆 舟 李 东 周 放

(广西大学 动物科学技术学院 广西 南宁 530005)

提要 为了解迁徙季节水鸟在不同滨海湿地中的结构组成和行为特征,于 2010 年 3 月、4 月、9 月、11 月和 2011 年 3 月,在山口自然保护区及其周边地区对不同滨海湿地类型的水鸟展开调查。结果显示:迁徙季节天然湿地共记录到水鸟 6 目 8 科 39 种,人工湿地有 6 目 9 科 50 种。天然湿地比人工湿地的物种数少,整体数量上,春季人工湿地大于天然湿地,秋季则为天然湿地水鸟数量更多。鹈鹕类在不同滨海湿地类型中觅食行为比例差异显著,在天然湿地中觅食比例达到 76.67%,而在人工湿地中则以休息和睡眠等非觅食行为为主。天然湿地是鹈鹕类的重要觅食地,而人工湿地则是鹭类和鹈鹕类的主要休息地。鹭类在两种滨海湿地类型中觅食个体的数量不随潮汐的涨落而相应增减。鹈鹕类随潮汐高度上升,在两种滨海湿地类型中觅食的个体数量减少。山口地区的滨海人工湿地是水鸟在高潮期间天然湿地良好的替代栖息地。

关键词 水鸟; 迁徙; 红树林栖息地; 滨海湿地; 山口国家级自然保护区

中图分类号 Q958.1 **doi:** 10.11693/hyhz20130400041

由于拥有丰富的生物多样性和高度的自然生产力,湿地被普遍认为具有很高的生态价值(Whittaker *et al.*, 1973; Gibbs, 1993),许多全球濒危鸟类依赖湿地生存(Green, 1996)。然而,由于人类活动导致的天然湿地大面积丧失和退化正在以不同的方式改变着全球范围内湿地的分布格局。在我国沿海地区,由于经济快速增长,人们不断地加大对天然湿地的开发力度,有很大一部分滨海滩涂被围垦成为城市建设用地或者农田和养殖塘,这些人工湿地已逐步成为主要的湿地类型。

全球主要的候鸟迁飞路线有 8 条,中国处在东亚-澳大利西亚的候鸟迁飞路线的中心位置,每年都有包括多种全球性濒危鸟类的上百万只候鸟经过,同时也有大量的水鸟选择沿海滩涂作为越冬场所(华宁等, 2009)。这些水鸟依赖湿地而生存,当天然湿地转变为人工湿地后,它们是否继续利用受人类活动影响的人工湿地呢?大多数研究表明,人工湿

地能为水鸟提供合适的中途停歇地和越冬场,甚至在繁殖阶段都可提供合适的栖息地(Ogden, 1991; Guillemain *et al.*, 2000; Elphick *et al.*, 2002),减轻了天然湿地分布格局改变对其的不利影响。但也有研究认为,天然湿地有着人工湿地无法取代的功能,因此不能完全被取代,与人工湿地相比,天然湿地可以支持更多的物种丰富度和多度(Ma *et al.*, 1999; Tourenq *et al.*, 2001)。

在广西,将沿海滩涂围垦改造成农田或者养殖塘是多年的传统习惯,近几十年来沿海滩涂的面积呈现出明显的下降趋势(黄鹄等, 2007)。山口红树林国家级自然保护区所在的山口镇是广西与广东交界的交通要道,交通的便利更使当地的海产品养殖成为重要的经济发展项目。在山口保护区海岸线沿岸,几乎所有适合开发的沿海滩涂都已被改造成为农田、盐田和水产养殖塘。水鸟对当地沿海湿地和人工湿地的利用方式是否有区别,这两种湿地分别向它们提

* 广西自然科学基金北部湾重大专项, 2010GXNSFE013004 号, 2011GXNSFE018001 号。余辰星, E-mail: yuchenxing108@gmail.com

通讯作者: 周放, 研究员, E-mail: zhoufang@gxu.edu.cn

收稿日期: 2013-04-26, 收修改稿日期: 2013-08-26

供了怎样的生存条件? 本文对此展开了相应研究, 主要分为以下3个内容: (1)在组成结构上水鸟利用天然湿地与人工湿地的差异; (2)天然湿地与人工湿地中不同类群的水鸟行为差异; (3)水鸟在不同湿地类型中行为与潮位的关系。

1 研究区域

山口红树林国家级自然保护区位于北海市合浦县东南部沙田半岛东西两侧(图 1), 地处 $21^{\circ}28'—21^{\circ}36'N$, $109^{\circ}43'—109^{\circ}46'E$, 是北部湾东侧的一个半岛沿岸滩涂, 保护区海岸线总长为 50km, 总面积 8000hm^2 。山口保护区是广西长势最好, 最具有广西红树林湿地特征的红树林自然保护区之一(周放等, 2010)。山口保护区属北热带季风气候, 全年气候温和, 阳光充足, 雨量丰沛。年均气温 23.4°C , 极端低温

2°C , 极端高温 37.4°C , 终年无霜。年平均降水量 $1500—1700\text{mm}$, 年降雨量的 $80\%—85\%$ 集中在 4—9 月。潮汐类型为不规则全日潮, 平均潮差 2.35m , 最大潮差 6.25m 。

研究区包括山口保护区沙田半岛东侧英罗站和西侧丹兜站范围内的两种滨海湿地类型, 包括海堤外的天然湿地: 近海生境(从水线开始向海侧延伸 50m 宽范围内海域)、光滩生境(在低潮期完全裸露在红树林外围的滩涂, 以及没有红树林分布的沿岸滩涂)和红树林生境(保护区内的红树林区域); 以及海堤内的人工湿地: 农田生境(种植农作物的耕地, 以水稻田为主, 包括地中的沟渠、路和田埂等, 总面积为 131hm^2)、盐田和养殖塘生境(在海堤内陆侧用来制盐的盐场和人工围城用于水产养殖的水塘, 两者连接紧密, 总面积为 337hm^2)。

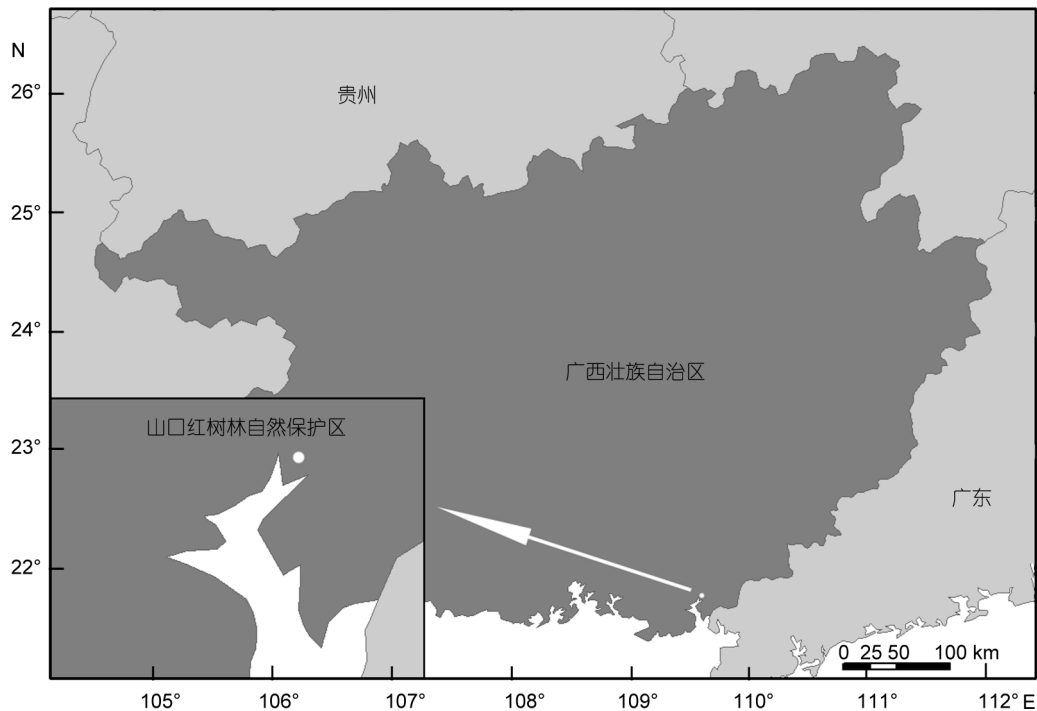


图 1 广西山口国家级自然保护区地理位置

Fig.1 Location of the Shankou National Natural Reserve, Guangxi, South China

2 研究方法

根据研究开始前对当地鸟类概况的预调查, 水鸟对山口保护区不同类型滨海湿地的利用方式可分为以下两种类型(表1)。

2.1 鸟类调查

野外鸟类调查时间为 2010 年 3 月、4 月和 2011 年 3 月(春季)、2010 年 9 月和 11 月(秋季), 每次调查

时间为 10—14 天。每个观测日沿着固定的线路调查, 线路覆盖各种滨海湿地类型(包括天然湿地: 近海、光

表 1 栖息地利用方式

Tab.1 Habitat use by waterbirds in different areas

栖息地类型	利用方式
觅食地	觅食行为为主, 伴有少量的非觅食行为
休息地	休息行为为主, 如休息、理羽、洗澡、睡眠等非觅食行为

滩和红树林; 人工湿地: 农田、盐田和养殖塘), 以样线法和定点观察相结合。鸟类数量统计采用 8 倍双筒望远镜和 20—60 倍单筒望远镜记录观察区域和线路两侧的鸟类种类和数量。鸟类种类和数量统计采用最大值保留法(Howes *et al*, 1989), 即从数次调查的同种鸟类统计数值中保留最大值代表该鸟种的数量。数量较大的群体采取集团统计法(Howes *et al*, 1989), 具体为: 将鸟类分为不同的小单元, 每个单元以 5、10 或 100 个个体为单位计数, 根据对集团数的统计可推算鸟类的总数以及各种类所占百分比。

本研究采用 Howes 等(1988)对水鸟的定义, 广义的水鸟包括鹮科、鹭科、鸭科、秧鸡科、反嘴鹮科、鹤科、鹮科、燕鹮科、鸥科、燕鸥科、翠鸟科和鸬鹚科等 12 科的鸟类。

2.2 行为观察

行为观察以数量和种类较多的鹭类及鹮类为统计对象, 采用瞬时扫描法(Martin *et al*, 1993)。在不同滨海湿地类型进行鸟类统计, 对于集群数量较小的群体, 直接统计各种行为状态的个体数量, 对于集群数量较大的群体, 则随机选取部分个体观察各种行为的比例, 再根据群体中个体总数换算成各种行

为的个体数(Davis *et al*, 1998)。行为类型主要分为觅食行为和非觅食行为(包括休息、理羽及其他行为)。

2.3 数据分析

根据鸟类调查结果, 综合选取鹭类丰富度、鹮类丰富度、其他水鸟丰富度、鹭类多度、鹮类多度和其他水鸟多度等 6 项为代表鸟类组成结构指标。分析春、秋两个季节天然湿地和人工湿地水鸟组成结构和行为模式是否存在差异时, 符合正态分布的数据用 *t* 检验, 不符合正态分布的数据用非参数 Mann-Whitney *U* 检验。研究区域与北海铁山港相邻, 以铁山港的潮汐数据作为研究区域的潮汐数据(数据来源于中国海事服务网)。对潮汐高度与觅食行为强度的关系进行 Pearson 相关性分析, 若数据不服从正态分布, 则采用 Spearman 相关分析。统计分析使用 Microsoft Excel 2003 和 SPSS 17.0 软件进行。

3 结果

3.1 不同滨海湿地类型水鸟组成结构比较

在迁徙季节(春季、秋季)不同滨海湿地中共记录到水鸟 6 目 9 科 54 种, 9942 只(表 2)。其中天然湿地有 6 目 8 科 39 种, 共 5411 只, 人工湿地有 6 目 9 科 50 种, 共 4531 只。

表 2 不同滨海湿地类型水鸟组成
Tab.2 The observed number of waterbirds in different coastal wetlands

种类	居留类型	天然湿地		人工湿地	
		春季	秋季	春季	秋季
鹤形目 CICONIIFORMES					
一、鹭科 Ardeidae					
1. 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	W		35	3	2
2. 大白鹭 <i>Egretta alba</i>	W	3	132	136	
3. 中白鹭 <i>Egretta intermedia</i>	P		185	11	23
4. 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	R	273	2124	681	443
5. 牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	R	36	73	6	
6. 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	R	286	391	497	341
7. 绿鹭 <i>Butorides striatus</i>	R	21	7	21	3
8. 夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	R	5			1
9. 黄斑苇鹡 <i>Ixobrychus sinensis</i>	R	3	3		13
10. 栗苇鹡 <i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	S			1	
11. 黑苇鹡 <i>Ixobrychus flavicollis</i>	S			1	
雁形目 ANSERIFORMES					
二、鸭科 Anatidae					
12. 罗纹鸭* <i>Anas falcata</i>	W				2
13. 绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	W		32		2
14. 针尾鸭* <i>Anas acuta</i>	W		18		
鹤形目 GRUIFORMES					
三、秧鸡科 Rallidae					
15. 灰胸秧鸡* <i>Gallirallus striatus</i>	R				1

续表 2

种类	居留类型	天然湿地		人工湿地	
		春季	秋季	春季	秋季
16. 普通秧鸡* <i>Rallus aquaticus</i>	W			1	
17. 白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	R		1	1	8
18. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	R		1	4	
鸻形目 CHARADRIIFORMES					
四、反嘴鹬科 Recurvirostridae					
19. 黑翅长脚鹬 <i>Himantopus himantopus</i>	W		1		17
五、燕鹬科 Glareolidae					
20. 普通燕鹬* <i>Glareola maldivarum</i>	P				180
六、鹬科 Charadriidae					
21. 灰头麦鸡* <i>Vanellus cinereus</i>	W				1
22. 金鹬 <i>Pluvialis fulva</i>	W		116	40	36
23. 灰鹬* <i>Pluvialis squatarola</i>	W		51		
24. 金眶鹬 <i>Charadrius dubius</i>	W		10	42	95
25. 环颈鹬 <i>Charadrius alexandrinus</i>	W	20	642	15	120
26. 蒙古沙鹬 <i>Charadrius mongolus</i>	W		35	1	32
27. 铁嘴沙鹬 <i>Charadrius leschenaultii</i>	P		22		32
七、鹬科 Scolopacidae					
28. 针尾沙锥* <i>Gallinago stenura</i>	W				3
29. 扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>	W	1	4	2	5
30. 斑尾塍鹬 <i>Limosa lapponica</i>	W		2		1
31. 中杓鹬 <i>Numenius phaeopus</i>	W		67		31
32. 白腰杓鹬 <i>Numenius arquata</i>	W		38	3	
33. 鹤鹬 <i>Tringa erythropus</i>	W		1		21
34. 红脚鹬* <i>Tringa totanus</i>	W			25	84
35. 泽鹬 <i>Tringa stagnatilis</i>	W	7	70	94	28
36. 青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>	W	66	171	157	237
37. 白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	W		2		22
38. 林鹬 <i>Tringa glareola</i>	W		1	75	81
39. 矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>	R	3	2	7	23
40. 大滨鹬* <i>Calidris tenuirostris</i>	W		13		
41. 红颈滨鹬 <i>Calidris ruficollis</i>	W		8	20	4
42. 青脚滨鹬* <i>Calidris temminckii</i>	W			34	29
43. 长趾滨鹬* <i>Calidris subminuta</i>	W			37	9
44. 弯嘴滨鹬* <i>Calidris ferruginea</i>	W		54		
45. 黑腹滨鹬 <i>Calidris alpina</i>	W	52	224		9
佛法增目 CORACIIFORMES					
八、翠鸟科 Alcedinidae					
46. 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	R	23	30	7	51
47. 白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	R		13		17
48. 蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	S	2	7	1	2
49. 斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	R	6	7		6
雀形目 PASSERIFORMES					
九、鹨科 Motacillidae					
50. 白鹨 <i>Motacilla alba</i>	W	2	9	70	250
51. 黄头鹨* <i>Motacilla citreola</i>	P			10	
52. 黄鹨* <i>Motacilla flava</i>	W			125	70
53. 田鸫* <i>Anthus richerdi</i>	W			10	57
54. 树鸫* <i>Anthus hodgsoni</i>	W				1

R: 留鸟; S: 夏候鸟; W: 冬候鸟; P: 旅鸟。*为仅在一种湿地类型中被记录的鸟种。

有 19 种水鸟仅在一类湿地类型中被记录, 其中有 4 种只在天然湿地中被记录, 包括有: 针尾鸭、灰鹤、大滨鹚和弯嘴滨鹚, 共计 136 只。仅在人工湿地被记录到的有 15 种: 栗苇鸕、黑苇鸕、罗纹鸭、灰胸秧鸡、普通秧鸡、普通燕鸕、灰头麦鸡、针尾沙锥、红脚鹚、青脚滨鹚、长趾滨鹚、黄头鹡鸰、黄鹡鸰、田鹚和树鹚, 共计 681 只。

在迁徙季节, 两种滨海湿地类型的鸟类组成在鹭类 ($t=0.154, P=0.876>0.05$)、鹚鸰类 ($t=-1.863, P=0.082>0.05$) 和其他水鸟丰富度 ($t=-1.964, P=0.068>0.05$) 的比较上差异不显著。对鹭类、鹚鸰类和其他水鸟多度的 Mann-Whitney U 检验结果表明, 天然湿地与人工湿地在鹭类多度 ($U=31.000, P=0.673>0.05$) 和其他水鸟多度 ($U=17.500, P=0.074>0.05$) 上差异不显著, 但在鹚鸰类多度上差异显著 ($U=15.000, P=0.046<0.05$)。

3.2 不同滨海湿地类型水鸟组成季节变化

不同滨海湿地类型的水鸟丰富度在春季和秋季表现出一定的差异(图2, 3)。从物种种类数来看, 两个季节内天然湿地比人工湿地拥有较少的物种丰富度, 两个季节之间物种丰富度有明显的不同, 秋季迁徙期各类群水鸟都有较春季迁徙期多的物种丰富度, 只有鹭类的丰富度是减少的。从各类群物种丰富度占整体比例来看, 春季人工湿地中的鹚鸰类丰富度占的比例稍大(43.75%), 秋季两种滨海湿地类型中各类群物种丰富度的比例较为相似。秋季迁徙期, 两种滨海湿地类型的鹚鸰类丰富度所占比例均较大, 这说明山口保护区在秋季迁徙期中为多种鹚鸰类提供了合适的栖息地。

不同滨海湿地类型水鸟的多度变化则表现出明显的季节性(图4, 5)。从整体数量上看, 春季人工湿地

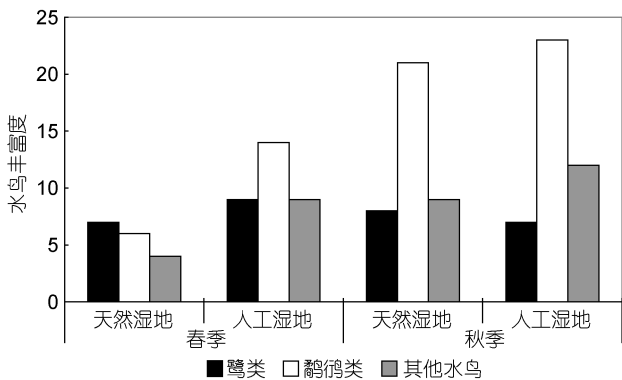


图 2 不同滨海湿地水鸟丰富度的季节变化

Fig.2 Seasonal variation in species richness of waterbirds in different coastal wetlands

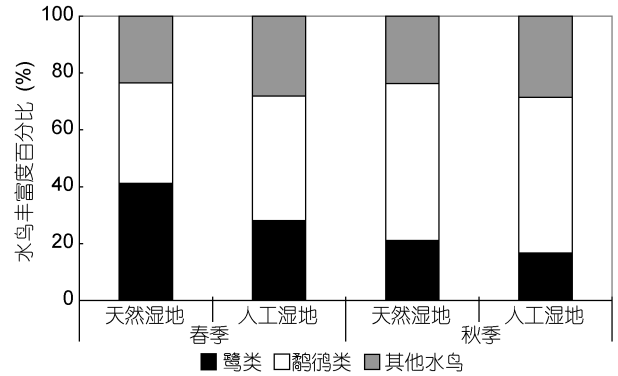


图 3 不同滨海湿地水鸟丰富度百分比的季节变化

Fig.3 Seasonal variation in percentage of species richness of waterbirds in different coastal wetlands

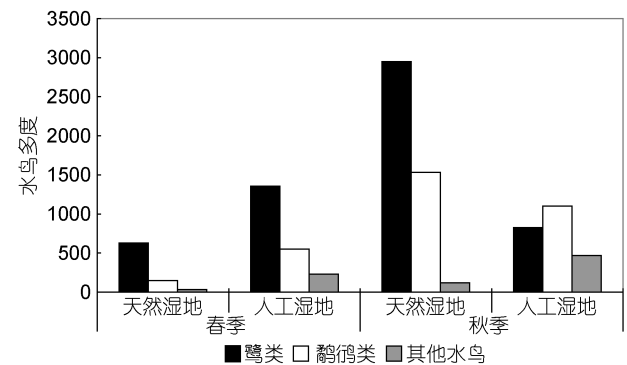


图 4 不同滨海湿地水鸟多度的季节变化

Fig.4 Seasonal variation in species abundance of waterbirds in different coastal wetlands

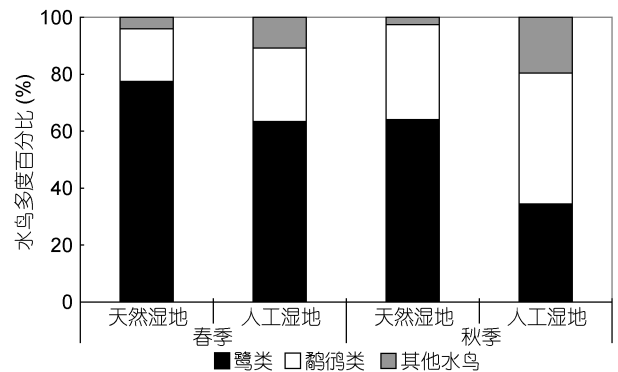


图 5 不同滨海湿地水鸟多度百分比的季节变化

Fig.5 Seasonal variation in percentage of species abundance of waterbirds in different coastal wetlands

拥有数量更多的水鸟, 秋季由于大量的鹭类、鹚鸰类和其他水鸟如鸥类的迁入, 使天然湿地的水鸟个体数更多。天然湿地鸟类多度的季节变化较人工湿地明显。从各类群物种多度占整体比例来看, 春季天然湿地鹭类数量占有绝对优势(77.50%), 鹚鸰类(18.42%)和其他水鸟(4.08%)所占比例不大; 而人工湿地中虽

然仍是鹭类数量比例占优势(63.47%),但鹈鹕类的比例提高到了25.82%。秋季,天然湿地中鹈鹕类的比例也有所提高(33.33%),而人工湿地鹈鹕类所占的比例将近一半(45.97%)。这说明在秋季迁徙期更多的水鸟选择天然湿地作为栖息地,而人工湿地也为大量的秋季迁徙鹈鹕类提供了合适的栖息地。

3.3 不同滨海湿地类型水鸟的行为比较

3.3.1 不同滨海湿地中水鸟的行为组成

迁徙季节两种滨海湿地类型中总共统计了6640只水鸟,其中鹭类3784只,鹈鹕类2856只,不同滨海湿地类型中水鸟行为组成的比例如图6。鹭类在不同滨海湿地类型中觅食行为比例无显著差异($t=0.053$, $P=0.958 > 0.05$),在两种滨海湿地类型中觅食行为比例分别为19.63%和15.36%。而鹈鹕类在不同滨海湿地类型中觅食行为比例差异极显著($t=3.986$, $P < 0.001$),在天然湿地中觅食比例达到76.67%,而在人工湿地中则以休息和睡眠等非觅食行为为主,非觅食行为比例为71.85%。天然湿地是鹈鹕类的重要觅食地,而人工湿地则是鹭类和鹈鹕类的主要休息地。

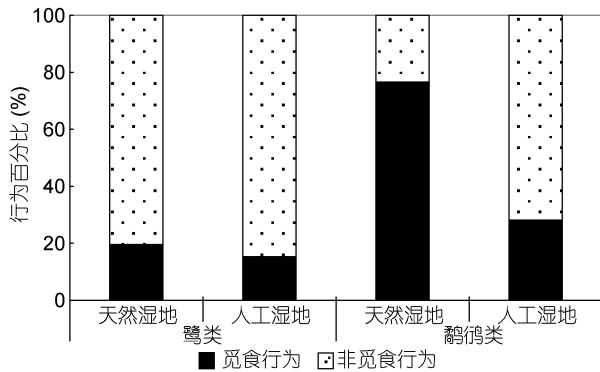


图6 不同滨海湿地中水鸟行为组成的差异

Fig.6 Variation in behavior composition of waterbirds in different coastal wetlands

3.3.2 觅食行为强度与潮汐高度的关系

觅食个体的数量可反映出鸟类在该湿地类型中的觅食强度,对觅食个体数量和潮位的相关性分析可表现觅食强度和潮汐高度的关系,结果表明:鹭类在天然湿地和人工湿地的觅食强度与潮汐高度无明显相关性($R=-0.286$, $P=0.101$; $R=-0.147$, $P=0.482$),即鹭类在两种滨海湿地类型中觅食个体的数量不随潮汐的涨落而相应的增减。而鹈鹕类在天然湿地和人工湿地中觅食强度和潮汐高度均有显著的负相关关系($R=-0.437$, $P=0.009 < 0.01$; $R=-0.402$, $P=0.031 < 0.05$)。即潮汐高度越高,鹈鹕类在两种滨海湿地类型中觅食的个体数

量越少。

4 讨论

4.1 不同滨海湿地类型水鸟组成和季节变化

通常认为,天然湿地拥有较人工湿地多的鸟类数量(Tourenq *et al*, 2001),但本研究结果显示,山口保护区周边人工湿地水鸟丰富度多于天然湿地,但水鸟多度却小于天然湿地。在山口地区,更多种类的水鸟偏好利用人工湿地,而当人工湿地资源不足时,则选择利用天然湿地,这和Ma等(2004)在上海的结果不同,崇明东滩天然湿地的鸟类丰富度和多度都高于人工湿地,和人工湿地相比较天然湿地提供了更好的栖息生境。在山口地区,传统的赶海仍是当地居民最主要的生产方式,只要海水开始退潮,就会有大批赶海的人在滩涂上电鱼或挖取各种底栖动物,对在滩涂上活动的水鸟有非常大的干扰,严重影响候鸟觅食补充能量。每到人们开始赶海,原先在滩涂上活动的鹈鹕类就迁走,直到涨潮时滩涂上活动的人逐渐离去才重新迁回觅食。而人工湿地,特别是盐田、养殖塘的人为干扰较小,且不受潮汐的影响,因此许多水鸟喜欢利用人工湿地休息和觅食,从图2、图3和图4、图5也可看出,鹈鹕类在人工湿地所占的比例都比天然湿地要高。但山口保护区周边人工湿地的面积并不大,无法满足大量的迁徙候鸟,当人工湿地食物资源缺乏时,它们只能迁到较大面积近海滩涂觅食,部分水鸟还通过增加夜间觅食强度来补充所需的能量。

水鸟对两种滨海湿地的利用表现出明显的季节变化。在两种滨海湿地类型中,均是秋季拥有更多的物种丰富度和多度,季节变化较大的主要是鹭类和鹈鹕类。这是由于迁徙候鸟在春秋季节选择了不同的迁徙路线,春季有部分迁徙候鸟越过本区域而直接到达目的地。与长江口(葛振鸣等, 2006)和崇明东滩(Ma *et al*, 2002)的调查结果不一样的是,山口保护区秋季水鸟丰富度和多度较春季多。从图4、图5可以看出,每年秋季大量的迁徙鹭类迁入保护区,据我们观察,它们经常分成2—3个大群栖息在红树林里,这样看来,天然湿地的容纳量应该远大于人工湿地。

作者认为,在不同地区、不同自然条件及鸟类组成的情况下,鸟类对人工湿地利用的情况是有差异的。因此,根据当地的实际情况来开展相应的研究,才能为当地鸟类及其栖息地的保护提供更好的依据。

4.2 栖息地利用方式

对行为的研究表明: 在天然湿地中, 鹭类和鹼鹳类都是觅食行为占优势, 鹼鹳类在天然湿地中觅食行为占优势更为明显。白鹭、池鹭、苍鹭等鹭科鸟类在红树林中分布有非常多的数量, 涨潮时它们就在红树林顶端休息、理羽, 退潮时就会到滩涂上或沿着红树林潮沟觅食, 但仍有许多个体在滩涂上休息并不急于觅食, 所以鹭类在天然湿地中觅食行为的比例并不算高。滩涂则维持了最大数量的鹼鹳类, 是鹼鹳类最主要的觅食生境, 一些滨鹼几乎一直不停在取食, 取食速率也比较快。但是随着退潮赶海人的增加, 它们不得不迁到别处躲避, 这与De-Boer等(1996)在非洲观察到的情况相同, 滩涂上的人为干扰对觅食的水鸟有很大影响。

在人工湿地中, 休息、理羽、睡眠等非觅食行为占了非常高的比例。调查发现, 小型鹼鹳类觅食活动比中大型鹼鹳类要强一些, 在人工湿地中觅食的鹼鹳类也多为金眶鹼、环颈鹼和一些滨鹼等小型鹼鹳类以及林鹼等偏好人工湿地的种类, 这表明不同类型的水鸟在对不同滨海湿地类型的栖息地利用具有一定的差异, 这种差异的原因可能是不同滨海湿地类型的资源供应能力存在差异, 因此鹼鹳类依据自身的需求做出适合自身能力需求的选择, 最终表现为对不同栖息地利用的差异。而鹭类主要以小鱼小虾为食, 盐田的食物资源无法满足其需求, 因此鹭类在盐田多为休息、理羽, 只有在水深合适的养殖塘觅食行为较多。

食物丰富度在不同生境类型中不同, 天然湿地的食物资源最为丰富, 可支持数量巨大的迁徙鸟类; 人工湿地复杂多样的环境条件和较低的人为干扰, 也为多种水鸟提供觅食及休息生境。不同的种类依据自身需求在不同类型的栖息地觅食或休息, 鹭类在两种滨海湿地类型中觅食行为比例无显著差异($t=0.053$, $P=0.958>0.05$), 而鹼鹳类则差异极显著($t=3.986$, $P<0.001$)。总的来说, 天然湿地是鹼鹳类的重要觅食地, 而人工湿地则是鹭类和鹼鹳类的主要休息地, 在人类对天然湿地日益严重的干扰活动下, 人工湿地已经逐渐成为各种水鸟的生态庇护所。

4.3 潮汐对水鸟觅食强度的影响

潮汐对水鸟分布有非常大的影响(Ma *et al.*, 2004), 潮水的涨落供给在滩涂觅食的各种水鸟大量的食物资源。山口保护区的潮汐类型为不规则全日潮, 潮水每天都上涨1—2次而淹没一定面积的潮间带, 既给

潮间带补充了水鸟的食物资源, 同时也给鸟类活动带来了一定影响。对潮汐和鹭类觅食强度的相关分析表明, 鹭类在两种滨海湿地类型中觅食个体的数量不随潮汐的涨落而相应地增减。这是因为在潮间带有很多渔民设置的围网, 在涨潮时这些围网仍然有部分露出水面, 许多鹭类在涨潮时就栖息在围网的立杆上, 或者站在网上捕鱼, 退潮后再下到滩涂觅食, 因此潮汐的涨落与鹭类在滩涂上的觅食强度并未表现明显的影响。对鹼鹳类的结果则是: 随着潮汐的升高, 鹼鹳类在两种滨海湿地类型中觅食的个体数量越少。由于无法像鹭类这样在高潮期利用围网觅食, 随着潮汐高度的升高, 鹼鹳类可利用的潮间带面积减少, 不得不飞回陆侧栖息, 导致觅食个体数量减少。而人工湿地水位仍保持一个合适的高度, 给鹼鹳类提供了非常重要的替代栖息地, 但由于鹼鹳类在人工湿地中可获取的食物资源不多, 或是在天然湿地已经获取足够的能量需求, 因此鹼鹳类在人工湿地中以休息等非觅食行为为主, 伴有少量的觅食个体。

4.4 水鸟对天然湿地的依赖

迁徙季节有4种水鸟只在天然湿地中被记录, 全部为迁徙鹼鹳类: 针尾鸭、灰鹼、大滨鹼和弯嘴滨鹼, 共计136只, 它们对天然湿地表现出很强的依赖性, 在对人工湿地多次调查中都没有记录到其在人工湿地中活动。这些天然湿地依赖型水鸟由于仅在滩涂栖息活动, 日益增加的滩涂围垦活动将直接导致它们能利用的觅食生境面积减小, 若是因此无法及时补充长途迁徙所需的能量, 将对它们的迁徙成功率或到达目的地后的生活造成极大影响。因此, 在全球天然湿地丧失和退化的大背景下, 天然湿地依赖型候鸟面临的威胁将是巨大的, 必须引起相关部门的重视, 在迁徙季节对这些种类给予特殊的关注, 以帮助其迁徙能顺利进行。

天然湿地环境容纳量大, 红树林和滩涂维持了最大水鸟种群数量, 是迁徙鹭类主要的栖息生境和迁徙鹼鹳类主要的觅食生境, 因此, 天然湿地有人工湿地不能替代的作用价值, 人工湿地仅作为临时庇护所而存在。受损或已退化的天然湿地可进行科学修复, 若受损程度较大而无法修复的天然湿地可改造成人工湿地(如生态养殖示范区), 并施以科学的管理以提供更多的适宜生境给迁徙水鸟。

5 结论

山口保护区作为东亚-澳大利西亚迁徙通道中重

要的迁徙停歇地,大量迁徙鸟类选择在此觅食、休息,补充能量以准备下一阶段的飞行。我们对不同滨海湿地类型的觅食比例调查发现,大部分水鸟选择滩涂作为其觅食地,在此摄入大量的食物,特别是一些小型鹈鹕类,如环颈鹈鹕和黑腹滨鹈鹕等,在滩涂上几乎是持续取食,很少观察到其他非觅食行为;红树林及盐田养殖塘等人工湿地则是水鸟的主要休息场所,仅有少数几种鹈鹕类(如沙锥类、红脚鹈鹕、青脚滨鹈鹕和长趾滨鹈鹕等)偏好在人工湿地觅食。迁徙鸟类对中途停歇地的选择与中途停歇地的环境状况密切相关(马志军等,2005),山口保护区迁徙鸟类对不同滨海湿地类型的利用格局可能是由不同滨海湿地类型的环境状况差异而形成的,为了提高经过山口保护区迁徙鸟类的停歇质量,应适当控制迁徙季节当地居民对滩涂湿地的人为干扰,为迁徙水鸟提供一个较为安全的觅食环境;同时,加强对人工湿地的科学管理,以充分地发挥人工湿地作为潜在替代生境的作用。

参 考 文 献

- 马志军,李博,陈家宽,2005. 迁徙鸟类对中途停歇地的利用及迁徙对策. 生态学报, 25(6): 1404—1412
- 华宁,马志军,马强等,2009. 冬季水鸟对崇明东滩水产养殖塘的利用. 生态学报, 29(12): 6342—6350
- 周放,王颖,邹发生等,2010. 中国红树林区鸟类. 北京: 科学出版社, 174—233
- 黄鹄,陈锦辉,胡自宁,2007. 近50年来广西海岸滩涂变化特征分析. 海洋科学, 31(1): 37—42
- 葛振鸣,王天厚,施文彧等,2006. 长江口杭州湾鹈鹕形目鸟类群落季节变化和生境选择. 生态学报, 26(1): 40—47
- Davis C A, Smith L M, 1998. Ecology and management of migrant shorebirds in the Playa Lakes Region of Texas. Wildlife Monographs, 140: 3—45
- De-boer W, Longamane F, 1996. The exploitation of intertidal food resources in Inhaca Bay, Mozambique, by shorebirds and humans. Biological Conservation, 78(3): 295—303
- Elphick C S, Oring L W, 2002. Winter management of Californian rice fields for waterbirds. Journal of Applied Ecology, 35(1): 95—108
- Gibbs J P, 1993. Importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetland-associated animals. Wetlands, 13(1): 25—31
- Green A J, 1996. Analyses of globally threatened Anatidae in relation to threats, distribution, migration patterns, and habitat use. Conservation Biology, 10(5): 1435—1445
- Guillemain M, Fritz H, Guillon N, 2000. The use of an artificial wetland by shoveler *Anas clypeata* in western France: the role of food resources. Revue d'Ecologie, 55(3): 263—274
- Howes J, Bakewell D, 1989. Shorebird Studies Manual. Asian Wetland Bureau Publication, Kuala Lumpur: 1—362
- Howes J, Prarish D, Melville D, 1988. Introductory Manual for Field Studies on Waterbirds. Asian Wetland Bureau Publication, Kuala Lumpur: 1—200
- Ma Z J, Li B, Zhao B *et al*, 2004. Are artificial wetlands good alternatives to natural wetlands for waterbirds?—A case study on Chongming Island, China. Biodiversity and Conservation, 13(2): 333—350
- Ma Z J, Tang S M, Lu F *et al*, 2002. Chongming Island: A less important shorebird stopover site during southward migration? Stilt, 41: 35—37
- Ma Z J, Wang Z J, Tang H X, 1999. Habitat use and selection by Red-crowned Crane *Grus japonensis* in winter in Yancheng Biosphere Reserve, China. Ibis, 141(1): 135—139
- Martin P, Bateson P, 1993. Measuring Behaviour: An Introductory Guide. 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge, UK: 1—222
- Ogden J C, 1991. Nesting by wood storks in natural, altered, and artificial wetlands in central and northern Florida. Colonial Waterbirds, 14(1): 39—45
- Tourenq C, Bennetts R E, Kowalski H *et al*, 2001. Are ricefields a good alternative to natural marshes for waterbird communities in the Camargue, southern France? Biological Conservation, 100(3): 335—343
- Whittaker R H, Likens G E, 1973. Primary production: the biosphere and man. Human Ecology, 1(4): 357—369

HABITAT USE BY WATERBIRDS IN COASTAL WETLANDS DURING MIGRATORY SEASONS IN SHANKOU NATURE RESERVE, GUANGXI, SOUTH CHINA

YU Chen-Xing, YANG Gang, LU Zhou, LI Dong, ZHOU Fang
(*College of Animal Science and Technology, Guangxi University, Nanning 530005, China*)

Abstract In order to understand the structures and behavioral characteristics of waterbirds during migratory seasons in different coastal wetlands, a survey was conducted on waterbirds of different types in coastal wetlands in the Shankou National Natural Reserve, Guangxi, South China in March, April, September, and November in 2010 and March in 2011. Thirty-nine waterbird species, belonging to 8 families 6 orders, were recorded in natural wetlands; 50 waterbird species, belonging to 9 families 6 orders were recorded in artificial wetlands. The species richness was higher in artificial wetlands than in natural wetlands. The species abundance was higher in artificial wetlands than in natural wetlands in spring, and was lower in artificial wetlands than in natural wetlands in autumn. There was a significant difference in percentage of foraging shorebirds between natural wetlands and artificial wetlands; shorebirds foraging behavior reached 76.67% in natural wetlands for resting and sleeping, and other non-foraging behavior in mainly artificial wetlands. The natural wetlands were an important foraging habitat for shorebirds, and herons and shorebirds used artificial wetlands as a rest area. The number of herons was not related to tidal rhythm, while that of shorebirds decreased when tidal height increased in both types of coastal wetlands. Therefore, coastal artificial wetlands are good alternatives to natural wetlands in high tide for waterbirds.

Key words waterbird; migration; mangrove habitat; coastal wetland; Shankou National Natural Reserve