

• 研究简报 •

海南黑脸琵鹭的越冬行为分析

张国钢¹ 梁 伟² 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, 北京 100091)

2 (海南师范大学生物系, 海口 571158)

摘要: 黑脸琵鹭(*Platalea minor*)是全球濒危鸟类之一。海南北黎湾是继我国香港和台湾之后发现的黑脸琵鹭第三个重要的越冬地。为了深入了解黑脸琵鹭在该地的保护状况, 以及影响其种群越冬的致危因素, 作者于2004年1–3月, 采用瞬时扫描和焦点动物观察法对北黎湾黑脸琵鹭的越冬行为进行了观察。结果表明: (1)在黑脸琵鹭的各种行为中, 休息行为所占的比例最大, 为69.72%; 其次是站立行为, 为10.42%; 护理行为位居第3, 占10.36%; 位移、取食和社会行为在白天所占的比例相对较低。(2)白天黑脸琵鹭休息行为有明显的高峰和低谷, 8:00–17:00主要以休息为主, 而在17:00以后, 休息行为明显减少, 护理、取食和站立行为有所增加。位移和社会行为发生率较低, 呈间歇性变化。黑脸琵鹭各种行为之间在持续时间上有显著差异, 其中以休息行为持续时间最长, 其次是取食行为, 而行走行为持续时间最短。(3)黑脸琵鹭的取食频次在各时间段也有显著的差异, 在16:00以后取食的频次较高。(4)黑脸琵鹭的取食行为受潮汐的影响, 过高和过低的水位都将影响其取食活动。最后针对性地提出了黑脸琵鹭及其越冬地的保护和管理计划。

关键词: *Platalea minor*, 越冬行为, 北黎湾, 海南

Wintering behavior of black-faced spoonbill in Hainan Island

Guogang Zhang¹, Wei Liang², Guozhong Chu^{1*}

1 Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091

2 Department of Biology, Hainan Normal University, Haikou 571158

Abstract: Black-faced spoonbill (*Platalea minor*) is a globally endangered species. From January to March 2004, wintering behavior of black-faced spoonbills was observed during the day in Beili Bay, Dongfang County, Hainan Island, using scan and focal sampling methods. During the day, the proportion of resting was much higher than other activities. Only in the morning and at dusk, the spoonbills foraged at mudflats, not at ponds nearby where there were human disturbances. There was a remarkable peak and valley in resting. From 8:00–17:00, the birds often rest at the mudflats. A small increase in foraging, maintenance and standing behaviors occurred after 17:00. However, there was a lower frequency of locomotion and social behaviors, and no remarkable peak and valley. There were significant differences among the duration of different behaviors, with resting occurring for 491.4 ± 595.9 s and walking for 15.3 ± 20.5 s. In addition, there is remarkable difference in feeding frequency among the different time periods, with higher frequency recorded after 16:00 everyday. Further, there is close relationship between feeding frequency and tidal level, and higher and lower tidal level has a negative effect on feeding frequency. During the periods of observation, some threats were found, such as seafood collecting, ocean pollution and illegal hunting. Some recommendation for conservation and management are proposed.

Key words: black-faced spoonbill, wintering behavior, Beili Bay, Hainan

黑脸琵鹭(*Platalea minor*)属鹮形目鹮科琵鹭属, 仅分布在亚洲东部, 为全球濒危鸟类之一

(Baillie & Groombridge, 1996; BirdLife International, 2003)。在“亚太候鸟保护战略(2001–2005)濒危物种

收稿日期: 2005-12-13; 接受日期: 2006-06-26

基金项目: 国家林业局保护司黑脸琵鹭专项保护经费资助项目

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: chugzh@caf.ac.cn

保护行动计划”中,黑脸琵鹭及其栖息地是研究和保护的重要内容之一。根据2005年全球同步统计的结果,目前黑脸琵鹭数量约为1,475只,主要分布于我国的台湾、香港等沿海地区(Yu, 2005)。迄今为止,对黑脸琵鹭的行为研究报道的较少,而且仅涉及繁殖(Chong *et al.*, 1996)、取食(Yu & Swennen, 2004)、越冬(颜重威, 1994; 薛天德和王颖, 1996)等行为的研究。

2004年1月,我们在海南省东方市北黎湾首次发现了51只黑脸琵鹭组成的越冬群体(张国钢等, 2006),使在我国大陆越冬黑脸琵鹭的数量达到250余只,海南北黎湾也成为继香港和台湾之后,黑脸琵鹭第三个重要的越冬地。为了深入了解黑脸琵鹭在海南北黎湾越冬行为规律,以及栖息地中存在着哪些受胁因素,为今后对该地区黑脸琵鹭保护计划的制定提供科学依据。我们于2004年1-3月,采用瞬时扫描取样和焦点式观察的方法,在海南东方北黎湾对黑脸琵鹭的越冬行为及其影响的因素进行了较为全面的观察,

1 研究地区

北黎湾位于海南西部,北部湾的东岸,地理位置为108°22'E, 19°07'N(图1)。北黎湾属于热带海洋性气候,年平均降雨量为974 mm,多集中在6-9月,约占全年降雨量的70%。年平均气温为24.5°C,6月份平均气温29.5°C,最高达35.8°C;1月份平均气温

18.2°C,最低5.0°C,常年不见冰雪。该区域为沿海滩涂湿地,有少量红树林残存分布,周围有很多的养殖塘。在研究区内与黑脸琵鹭伴生的鸟类有大白鹭(*Egretta alba*)、白鹭(*E. garzetta*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)、泽鹬(*Tringa stagnatilis*)、青脚鹬(*T. nebularia*)、红脚鹬(*T. totanus*)、斑尾塍鹬(*Limosa lapponica*)、白腰杓鹬(*Numenius arquata*)、环颈鸻(*Charadrius alexandrinus*)以及蒙古沙鸻(*C. mongolus*)等。

2 研究方法

2.1 观察方法

北黎湾是黑脸琵鹭越冬的主栖地,每年首批黑脸琵鹭于10月中旬抵达北黎湾越冬,持续到11月下旬越冬种群基本稳定。为了对越冬种群的行为发生频率和时间分配进行分析,在野外采用两种方法进行观察:

(1)瞬时扫描的方法:1月14-2月17日,于每天6:30-19:00进行全天观察,每5 min左右扫描黑脸琵鹭行为一次,观察时按单一方向观察记录。由于没有对观测鸟进行标记,所记录的个体可能会有变化,但黑脸琵鹭是集群活动,所以可以认为所观察的个体行为基本能反映其群体行为。共计观察33 d,收集了 4.6×10^4 个行为数据。

(2)焦点动物观察法:3月5-22日,每天从6:30-19:00,随机选取1只黑脸琵鹭,对其当天发生

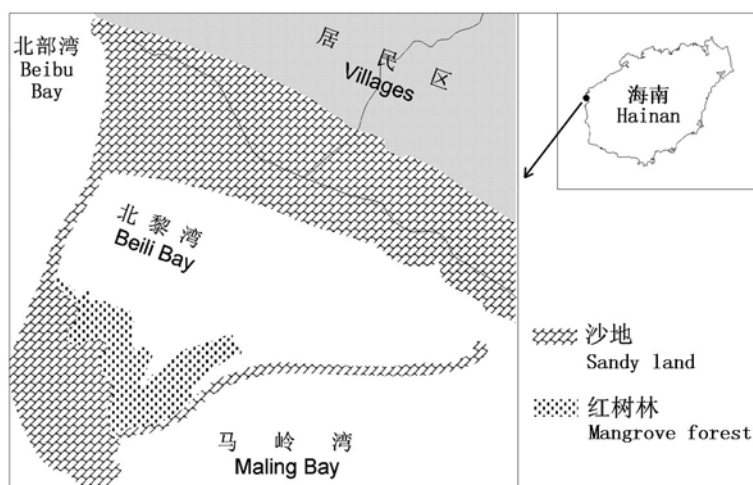


图1 海南省北黎湾地理位置和生境类型

Fig. 1 Location and habitat types of Beili Bay, Hainan Province

的全部行为进行观察, 观察时由观察者将黑脸琵鹭的行为口述, 另一人及时记录。共计观察了18d, 记录了4,682个行为数据。

在2004年进行焦点式观察行为期间, 北黎湾的黑脸琵鹭的所有个体尚未北迁。部分个体从3月25日开始首批北迁, 之后的行为观察的数据并未列入时间分配的分析中。在采用瞬时扫描法观察黑脸琵鹭行为的同时, 也对同域分布的大白鹭和白鹭的越冬行为进行了观察。本研究所涉及的各种行为代码及其含义见表1。同时还记录人为干扰的种类、范围以及黑脸琵鹭的行为变化, 以此分析人为干扰对黑脸琵鹭越冬行为的影响。

2.2 数据分析

对黑脸琵鹭在不同时间段内各种行为的发生频率和持续时间进行统计。为了进一步研究其取食行为, 还对不同的时间段和潮汐状况下黑脸琵鹭取食的频次进行统计, 利用非参数 χ^2 检验的方法, 比较其差异显著性水平; 利用单因素方差分析(One-way ANOVA)黑脸琵鹭取食频次与同域分布的大白鹭和白鹭是否存在显著性差异。

时间段划分是从7:00–19:00, 每隔1 h为一个时间阶段。潮汐的状况分为4级(Alex, 2002): (1)高潮, 指最高潮位前45 min至后45 min; (2)低潮, 指最低潮位前45 min至后45 min; (3)退潮, 指从高潮至低潮这段时间; (4)涨潮, 指低潮至高潮这段时间。由于北黎湾与八所港相邻, 可按八所港的潮汐状况来分析北黎湾。根据潮汐状况与黑脸琵鹭取食的时间来判断其取食的潮汐水位。潮汐表只列出了整点的潮汐高度, 因此对黑脸琵鹭取食时的潮高也是以整点来

分析的。
所有数据均采用SPSS11.5软件进行统计分析。

3 研究结果

3.1 黑脸琵鹭的活动性

根据野外观察的结果, 黑脸琵鹭在海南越冬期间主要在北黎湾栖息, 每天的活动范围比较稳定, 但在受到较大干扰以后有时也飞往约1 km外的马岭湾中活动(图1)。低潮时, 通常以集群的方式在滩涂上或红树林中栖息, 或共同取食, 或集群休息; 涨潮时, 多栖息在红树林中, 而不去周围的养殖塘。

3.2 昼间各行为出现比例和时间分配

根据瞬时扫描观察的结果, 黑脸琵鹭昼间各种行为的发生频率差别较大, 其中休息行为出现的频率最高, 为69.72%; 其次是站立行为, 为10.42%; 护理行为位居第3, 占10.36%; 位移、取食和社会行为发生率较低, 分别为5.75%、3.32%、0.43%。

焦点动物观察的结果表明, 黑脸琵鹭昼间的时间分配以休息所占比例最高(76.19%), 其余依次为站立(8.33%)、护理(7.85%)、取食(3.92%)、位移(3.25%)和社会行为(0.46%)。休息时一般采用3种姿势, 以站立为主, 跪立和趴下两种姿势的发生率较低, 多出现在突出水面的沙滩上。偶而也能见到社会行为, 如两只个体彼此以喙轻击对方, 然后用喙相互梳理对方头、颈、胸及背部等处的羽毛。黑脸琵鹭有时还会发生驱赶行为, 在行走时, 若其前有同伴挡路, 通常会将其驱赶。被驱赶者多采取让路的对策, 未见有争斗行为。在观察期间, 未见有黑脸琵

表1 黑脸琵鹭越冬行为类型及其代码
Table 1 The type and code of wintering behavior of black-faced spoonbill

行为 Behavior	代码 Code	含义 Meaning
休息 Resting	R	将头及喙置于背部单腿或双腿站, 或俯卧的行为。 Standing with head and bill turning back, and pronating on the ground.
护理 Maintenance	P	以喙或脚梳理羽毛、洗浴、举翅和打哈欠等。 Preening with bill or legs, bathing, putting up the wing, and yawning.
位移 Locomotion	L	非从事取食而出现改变停栖点的行为如行走、飞行和飞跳等。 Changing sites not for feeding by moving such as walking, flying and jumping.
取食 Foraging	F	将喙于水中左右摆动或前进搜捕食物, 或者啄食树叶。 Feeding by swinging bill in the water or pecking the leaves.
站立 Standing	S	单腿或双腿站, 头向前方静立不动。 Standing with head and bill moving ahead
社会 Social interaction	O	互相理羽、打斗和驱赶等。 Preening each other, fighting and driving other birds.

鹭与其他鹭鸟发生争斗和驱赶行为。

3.3 越冬行为的日节律和各种行为的持续时间

从图2可以看出, 休息行为在白天出现明显的高峰和低谷, 8:00–17:00, 黑脸琵鹭主要以休息为主。7:00–8:00之间和17:00以后, 休息行为减少, 取食行为增加。护理行为在7:00–9:00和17:00–19:00的发生率较高; 站立行为发生的高峰出现在17:00–19:00, 而这两个时间段恰好是在黑脸琵鹭取食过程中和结束以后。在取食过程中或取食结束时, 黑脸琵鹭常常有站立和理羽的行为。洗浴行为也常

发生在取食结束以后。对于位移和社会行为, 没有出现明显的高峰和低谷, 行为发生率比较低, 呈间歇性变化。

黑脸琵鹭各种行为的持续时间有显著差异 (Kruskal-Wallis Test, $\chi^2=1,695.3$, $df=6$, $P=0.000$, $n=4,682$), 以休息行为持续时间最长(491.4 ± 595.9 s), 其次是取食行为(289.9 ± 630.6 s), 而行走行为持续时间最短(15.3 ± 20.5 s)(表2)。通过计算各种行为的发生频次与持续时间的相关系数, 发现休息行为和位移行为的频次与其持续时间呈显著相关性,

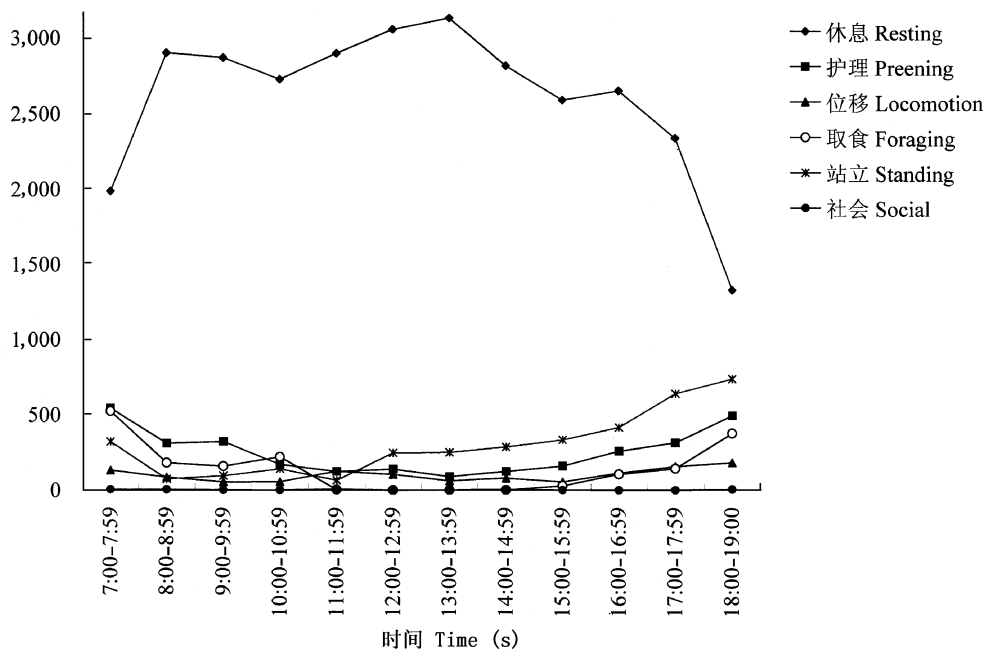


图2 黑脸琵鹭昼间不同时段各行为活动的持续时间
Fig. 2 Time duration of black-faced spoonbill in different time periods

表2 黑脸琵鹭各行为的持续时间及其与频次的相关性
Table 2 Time duration and correlations between behaviors and time period of black-faced spoonbill

行为类型 Behaviors	频次 Frequency	最长持续时间(秒) Maximum duration (s)	平均持续时间(秒) Mean±SD (s)	相关性 Correlation	显著性 Sig.
休息 Resting	838	4,093	491±595.9	-0.675	0.006*
护理 Maintenance	1,152	520	37.1±55.8	0.002	0.994
位移 Locomotion	698	1,187	45.3±83.8	0.428	0.023*
取食 Foraging	84	3,544	289.9±630.6	-0.107	0.704
站立 Standing	1,800	3,621	30.4±121.4	-0.120	0.669
社会 Social	16	112	10.6±15.8	-0.109	0.699

*, $P<0.05$

分别呈显著负相关和显著正相关(表2)。

3.4 取食行为与时间和潮汐的关系

3.4.1 取食行为与时间的关系

研究期间共观察到黑脸琵鹭目标个体取食541次,其同域分布的大白鹭和小白鹭取食频次分别为1,118次和1,620次。不考虑潮汐因素,经单因素方差分析,发现黑脸琵鹭昼间取食频次与大白鹭和小白鹭的频次有显著的差异($df=3$, $F=51.856$, $P=0.000$)。大白鹭和小白鹭的取食频次要多于黑脸琵鹭,但三者取食频次的高峰期是不同的,黑脸琵鹭在16:00以后取食的频次较高,而大白鹭多在12:00–14:00和15:00–16:00取食,小白鹭取食多在13:00–17:00间。三种鸟类的取食在时间生态位上重叠较少,这就减少了它们在取食方面的竞争。进一步分析可知,黑脸琵鹭的取食频次在各时间段之间也有显著的差异($df=11$, $\chi^2=299.011$, $P=0.000$)(图3)。这表明,黑脸琵鹭昼间的取食频次受时间的影响较大。

3.4.2 取食行为与潮汐的关系

经 χ^2 检验,发现不同的潮汐阶段黑脸琵鹭在取食频次上有显著差异($df=3$, $\chi^2=450.031$, $P=0.000$)。从图4可以看出,黑脸琵鹭在涨潮和退潮时的取食频次超过其理论预测值,而在高潮和低潮时取食频次较少。根据取食时间和潮汐状况,黑脸琵鹭取食

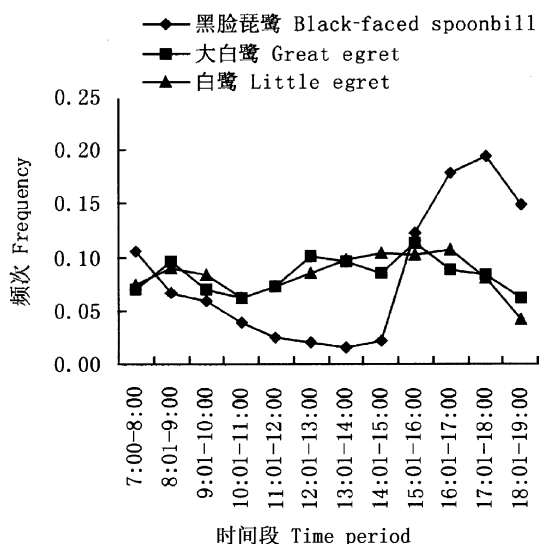


图3 不同时间段黑脸琵鹭取食频次与其他鹭类的比较
Fig. 3 The comparison of feeding frequency on the different time periods between black-faced spoonbill and other egrets

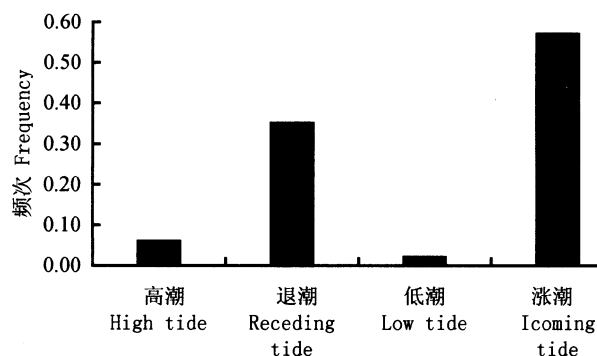


图4 不同潮汐状况对黑脸琵鹭取食频次的影响
Fig. 4 Feeding frequency of black-faced spoonbill at the different tidal level

的水位多出现在潮高40–150 cm($n=65$, 平均值: 97.3 ± 4.75 cm)。

3.5 人为干扰对黑脸琵鹭的影响

在观察期间,黑脸琵鹭共受人为干扰59次,主要是以下3个方面:机动船、养殖人和猎捕。北黎湾既是捕鱼的场所,又是去其他捕鱼场所(如马岭湾)的必经之地。每日当地渔民乘船在村庄周围的近海水域进行捕鱼,黑脸琵鹭在受到机动船干扰时,所有个体站立警戒,多数情况下都飞离原栖息地,等到机动船离开后,重新恢复休息状态;北黎湾也是当地渔民养殖海螺的场所,在低潮时,养殖者常常在滩涂上挖血螺。随着养殖者的接近,首先引起黑脸琵鹭站立警戒,然后飞离原栖息地;偶尔发现当地渔民偷猎北黎湾的水鸟的现象,在观察期间共发现2次,均被观察人员及时制止。

4 讨论

4.1 行为频率与日节律

黑脸琵鹭在海南北黎湾昼间以休息行为为主,时间比例高达69.72%,这与薛天德和王颖(1996)的69.22%的研究结果相似。与王佳琪^①对台湾七股黑脸琵鹭越冬行为研究结果比较,海南北黎湾黑脸琵鹭的休息行为比例相对较低,而护理、位移和站立行为相对较高。我们认为在北黎湾由于人为干扰较

① Wang JQ (王佳琪) (2001) Diurnal activity patterns of wintering Black-faced spoonbill (*Platalea minor*) in Chigu, Tainan County. Master dissertation, National Taiwan Normal University, Taipei.

表3 在行为观察期间人为干扰以及黑脸琵鹭的行为变化
Table 3 Behavior changes of black-faced spoonbill resulted from human disturbances during observation periods

人为干扰 Human disturbances	行为变化 Behavior changes	频次 Frequency
机动船 Boats	休息—飞行 Resting—Flying	11
	取食—飞行 Foraging—Flying	6
	休息—站立警戒 Resting—Standing for alarm	7
	取食—站立警戒 Foraging—Standing for alarm	5
养殖人 Persons	先站立警戒, 然后飞离原栖息地 Standing for alarm firstly, then flying with closer distance between black-faced spoonbill and persons	28
偷猎 Hunting	—	2
总计 Total	—	59

大, 使得黑脸琵鹭的位移行为(如飞行)和站立相对增加。由于黑脸琵鹭护理行为常发生在位移行为结束后, 所以观察到的护理行为也较台湾七股的多一些。

Swennen(1999)在香港米浦观察黑脸琵鹭的昼间越冬行为时发现, 黑脸琵鹭不活动(包括休息及站立)的比例较高, 约为86.1%。我们观察不活动的行为为80.08%, 结果基本一致。休息行为在白天所占的比例较高, 并不是黑脸琵鹭所特有的越冬行为, 其他水鸟如北美黑鸭(*Anas rubripes*)(Morton *et al.*, 1989)、沙丘鹤(*Grus canadensis*)(Fox *et al.*, 1995)等昼间休息比例也较高。就日节律而言, 北黎湾黑脸琵鹭在16:00以后休息行为较少, 取食行为、护理行为和站立行为有所增加, 这与王佳琪(2001)的研究结果基本一致。

4.2 取食行为

涉禽的觅食通常并无固定的场所。一个地区能够吸引涉禽前往摄食的环境条件包括适当的水位、食物的丰富度和食物的大小(Kushlan, 1976; Powell, 1987)。Lee等(1995)采用遥感和地理信息系统的方法对台湾黑脸琵鹭的越冬种群的栖息地特征进行了研究, 结果表明黑脸琵鹭主要的越冬栖息地是滩涂和浅水水域, 周围的鱼塘和河口为其提供了丰富的食物资源。对北黎湾的黑脸琵鹭而言, 日间取食时间只能选择低潮位在滩地上进行取食。由于主栖地周围的养殖塘人为干扰较大, 即使食物较为丰富, 黑脸琵鹭也很少涉及, 这与Swennen(1999)在香港米浦和王佳琪(2001)在台湾曾文溪口观察的结果不一致。我们的研究结果还表明, 黑脸琵鹭取食受

水位的影响较大, 在水位过高和过低时, 取食行为明显减少, 这可能与其特殊的触觉式取食方式有关。黑脸琵鹭取食是依靠触觉, 左右摆动喙部, 边前行边取食(郑光美, 1998)。这种取食方式需要适合的水位, 过高的水位使其无法取食, 而水位过低却无法寻找食物, 这只有在涨潮和退潮时才会出现。

在接近黄昏时, 黑脸琵鹭取食的频次较高。我们也观察到黑脸琵鹭在夜间取食的现象, 这与Swennen(1999)在香港米浦和王佳琪(2001)在台湾曾文溪口观察的结果一致。对鸟类而言, 黄昏和夜间取食是降低干扰影响的方式之一, 尤其在干扰较为严重的地区, 黄昏和夜间取食对种群的存活是有利的(Morton *et al.*, 1989; Marsden, 2000)。北黎湾黑脸琵鹭的栖息地受到干扰较大, 主要来自于养殖者、渔民、汽车、机动船等方面的干扰。黑脸琵鹭选择黄昏和夜间取食是为了增加其取食效率, 减少不必要的能量消耗。此外, 黑脸琵鹭的取食高峰与同域分布的大白鹭和白鹭重叠较少, 表明三种鸟类在取食时间生态位的竞争上较小。

黑脸琵鹭的取食活动, 并非所有个体同时发生的行为。取食常常是陆续发生的, 似乎有同种吸引(*conspecific attraction*)的现象发生。当少量个体离开群体取食一段时间以后, 其他个体会陆续飞来一起取食, 取食时没有发现个体间驱赶的行为。有时也偶见黑脸琵鹭单个个体取食的现象, 并且取食时间较长。

4.3 保护建议

自2004年1月发现以来, 北黎湾的黑脸琵鹭越冬群体已经引起海南有关部门的高度重视。根据我

们跟踪观察的结果, 每年黑脸琵鹭在北黎湾越冬的时间共有7个月, 最后一批离开要到6月, 这更要求地方有关部门要加大保护力度。在对黑脸琵鹭越冬行为观察的同时, 我们发现本地区还存在许多受胁因素, 如偷猎、赶海等人为干扰较为严重; 向养殖塘排放的化学农药而导致其栖息地的水域污染等。因此, 我们建议尽快建立以黑脸琵鹭保护为主的自然保护区, 尽量减少本地区大规模的人类生产活动; 坚决禁止在这一地区非法偷猎; 并定期对栖息地的水质进行监测。希望随着自然保护区的建立, 地方有关部门对海南的黑脸琵鹭及其栖息地的保护给予更多的关注, 通过采取各种有效措施尽快减少和消除各种致危因素, 使海南越冬的黑脸琵鹭能够长期生存下去。

致谢: 感谢海南省林业局和海南大田自然保护区给予大力支持。海南师范大学生物系冯奇、王怡忠等参与和协助部分行为观察工作, 在此一并致谢。

参考文献

- Alex B (2002) Feeding ecology of wintering terns in Guinea-Bissau. *Ibis*, **144**, 602–613.
- Baillie J, Groombridge B (1996) *1996 IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland.
- BirdLife International 2003 (2003) *BirdLife's online World Bird Database: the Site for Bird Conservation*. Version 2.0. BirdLife International, Cambridge UK.
- Chong JR, Pak UI, Rim CY, Kim TS (1996) Breeding biology of black-faced spoonbill *Platalea minor*. *Strix*, **14**, 1–10.
- Fox AD, Boyd H, Bromley RG (1995) Diurnal activity budgets of presenting sandhill crane in arctic Canada. *Wilson Bulletin*, **107**, 752–756.
- Kushlan JA (1976) Wading bird predation in a seasonally fluctuation pond. *Auk*, **93**, 464–476.
- Lee PF, Sheu JE, Tsai BW (1995) Wintering habitat characteristics of black-faced spoonbill *Platalea minor* at Chi-Ku Taiwan. *Acta Zoologica Taiwanica*, **6**, 67–78.
- Marsden SJ (2000) Impact of disturbance on waterfowl wintering in a UK Dockland redevelopment area. *Environmental Management*, **26**, 207–213.
- Morton JM, Fowler AC, Kirkpatrick RL (1989) Time and energy budgets of America black ducks in winter. *Journal of Wildlife Management*, **53**, 401–410.
- Powell GVN (1987) Habitat use by wading birds in a subtropical estuary: implications of hydrography. *Auk*, **104**, 740–749.
- Swennen KD (1999) Conservation management of the critically endangered black-faced spoonbill in the Mai Po and Inner Deep Bay. WWF Hong Kong. 109.
- Xue TD(薛天德), Wang Y(王颖) (1996) An observation on the diurnal time budget of the black-faced spoonbill. In: *Studies on Chinese Ornithology*(中国鸟类学研究) (eds China Ornithological Society, Wild Bird Society of Taipei and China Wildlife Conservation Association), pp.124–128. China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese with English abstract)
- Yang ZW(颜重威) (1994) Wintering behaviors of black-faced spoonbill in Taiwan. In: *Waterbirds Research in China* (中国水鸟研究) (ed. Waterbird Specialist Group of China Ornithological Society), pp.5–14. East China Normal University Press, Shanghai. (in Chinese with English abstract)
- Yu YT (2005) The International black-faced spoonbill census January 2004. The HongKong Bird Watching Society Ltd.
- Yu YT, Swennen C (2004) Feeding of wintering black-faced spoonbill in Hong Kong: when and how long? *Waterbirds*, **27**, 135–140.
- Zhang GG (张国钢), Liang W (梁伟), Liu DP (刘冬平), Chu GZ (楚国忠), Mike K (2006) The conservation of black-faced spoonbill and its wintering sites in Hainan Island. *Scientia Silvae Sinicae* (林业科学), **42**(1), 96–99. (in Chinese with English abstract)
- Zheng GM (郑光美) (1998) Search for black-faced spoonbill. *Biological Bulletin* (生物学通报), **33**(4), 13–15. (in Chinese)

(责任编辑: 张正旺 责任编辑: 闫文杰)