

上海崇明东滩震旦鸦雀冬季种群栖息地的生境选择

董 斌¹, 吴 迪¹, 宋国贤², 谢一民³, 裴恩乐⁴, 王天厚^{1,*}

(1. 华东师范大学生命科学学院, 上海市城市化生态过程与生态修复重点实验室, 上海 200062;

2. 崇明东滩鸟类国家级自然保护区管理处, 上海 202183; 3. 野生动植物保护处, 上海市绿化和市容管理局, 上海 200040;

4. 上海市野生动物保护管理站, 上海 200233)

摘要: 2008年11月—2009年3月, 在崇明东滩对震旦鸦雀(*Paradoxornis heudei*)种群生态进行调查研究, 并对震旦鸦雀种群和生境因子的相关性进行分析。运用单因素方差对互花米草(*Spartina alterniflora*)入侵和芦苇(*Phragmites australis*)收割造成的芦苇滩涂变化进行分析, 并运用多元回归的方法对震旦鸦雀种群的密度和分布以及相关环境因子进行生境选择分析。结果表明, 崇明东滩震旦鸦雀种群的密度为 (5.08 ± 3.11) 只/hm²; 震旦鸦雀种群的密度和芦苇直径呈极显著正相关, 震旦鸦雀种群的分布和芦苇的高度、密度呈极显著正相关, 和食物资源量呈显著正相关; 互花米草和震旦鸦雀种群的密度和分布呈显著负相关; 互花米草入侵和芦苇收割降低了震旦鸦雀越冬期的栖息地质量, 保留一部分生长质量较好的芦苇可以缓解震旦鸦雀冬季种群的生存压力。

关键词: 崇明东滩; 震旦鸦雀; 冬季种群; 生境选择

Research on the habitat-selection of Reed Parrotbill (*Paradoxornis heudei*) during the winter in Chongming Dongtan, Shanghai

DONG Bin¹, WU Di¹, SONG Guoxian², XIE Yimin³, PEI Enle⁴, WANG Tianhou^{1,*}

1 School of Life Science, Shanghai Key Laboratory of Urbanization & Eco-restoration, East China Normal University, Shanghai 200062, China

2 Chongming Dongtan National Nature Reserve, Shanghai 202183, China

3 Wild Plant & Animal Protection Department, Shanghai Landscaping & City Appearance Administrative Bureau, Shanghai 200040, China

4 Department of Wildlife Protection Administration, Shanghai 200233, China

Abstract: From November 2008 to March 2009, an ecological investigation on the population of Reed Parrotbill (*Paradoxornis heudei*) was conducted in Chongming Dongtan, Shanghai. And during the study, a correlation analysis between the Reed Parrotbill population and environmental factors was undertaken. One-way ANOVA was used to analyze the impacts of smooth cordgrass (*Spartina alterniflora*) invasion and reed (*Phragmites australis*) harvesting on the distribution of Reed Parrotbill population and multi-regression analysis was used to analyze the relationship between the density, distribution of Reed Parrotbill and environmental factors. The results showed that the population density of Reed Parrotbill in Chongming Dongtan was (5.08 ± 3.11) ind/hm²; the reed diameter positively correlated with density of Reed Parrotbill, the reed height and density had significantly positive impacts and food resource hold a positive impact to the distribution of Reed Parrotbill; smooth cordgrass had a negative impact to both density and the bird distribution. The habitat quality of Reed Parrotbill was on the decline due to the smooth cordgrass invasion and reed harvesting. Keeping some patches of reed in good growing condition could facilitate Reed Parrotbill wintering in Chongming Dongtan.

Key Words: Chongming Dongtan; Reed Parrotbill; population in winter; habitat selection

基金项目: 上海市科委重大课题资助项目(08DZ1203202, 08231200701, JB101503)

收稿日期: 2009-07-22; **修订日期:** 2009-12-09

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: thwang@bio.ecnu.edu.cn

崇明东滩鸟类国家级自然保护区位于长江入海口,地处上海市崇明岛东端,是长江口最大的仍旧保持自然本底状态的河口滩涂湿地,被世界自然基金会(WWF)列为具有国际重要意义的生态敏感区^[1],并被列入《湿地公约》的国际重要湿地名录^[2]。

震旦鸦雀(*Paradoxornis heudei*)是东亚地区的地方性专属物种,仅分布在中国东部、东北部及蒙古、西伯利亚东南部^[3],属近危物种^[4-5]。目前的研究皆表明,震旦鸦雀主要或仅生存在芦苇中,食物主要为芦苇中的直翅目昆虫幼虫、卵及介壳虫等,越冬期主要以介壳虫及其他越冬虫卵为食^[6-9],其繁殖和觅食活动都依赖于芦苇生境^[6-10]。

崇明东滩鸟类国家级自然保护区的芦苇滩涂湿地是震旦鸦雀重要的栖息地。但由于互花米草的入侵和芦苇的人工收割等原因,崇明东滩芦苇滩涂发生了萎缩和破碎化^[11-12]。这种变化必然会影响震旦鸦雀种群对栖息地的利用。已有研究表明震旦鸦雀在冬季为群体式活动,芦苇收割对于震旦鸦雀冬季的取食活动会产生不利影响^[8-9]。但在国内,有关震旦鸦雀种群分布及影响其分布的环境因子的研究非常少。本研究以崇明东滩国家级鸟类自然保护区为研究地点,选择不同生境作为调查样方,对震旦鸦雀冬季种群进行研究,并在不同样方中对震旦鸦雀的食物、栖息地质量(如芦苇的高度、密度和互花米草入侵状况)进行定量分析,拟从互花米草入侵、芦苇收割对震旦鸦雀冬季种群分布的影响等方面来阐述震旦鸦雀种群的生境选择策略,从而为震旦鸦雀的种群保护提供科学对策。

1 研究地点和方法

1.1 研究地点

本研究在崇明东滩鸟类国家级自然保护区核心区捕鱼港管护站(E 121°57.336', N 31°30.735')进行(图1)。崇明东滩属北亚热带,是东亚季风区,冬季因三面受水面热效应的影响,气温较高,水面不冻结。

崇明东滩是一个迅速淤涨性滩涂,1998年围垦滩涂的平均滩宽为3100m,至2002年已成为3700m的半成熟潮间滩。由98大堤向外形成了芦苇带、海三棱藨草带和低潮盐沼光滩带。本研究区域位于98大堤外的芦苇带中。

捕鱼港管护站98大堤外的芦苇带从大堤底部向外延伸,目前有4种主要的生境类型:芦苇生境、互花米草生境、斑块状芦苇生境及互花米草芦苇混合生境。由于互花米草的入侵,芦苇生境形成平行于98大堤的宽约50m的条带状,有些区域芦苇退化;互花米草生境面积最大,由大堤处直至海三棱藨草带皆有分布,其中散落大小不一的芦苇斑块;斑块状芦苇生境,每年11月至翌年1月份对生境内高度2m以上的芦苇进行收割,所留芦苇高度不足2m,呈斑块状分布;互花米草芦苇混合生境为互花米草向芦苇区域扩散的区域,互花米草与芦苇混合生长。

1.2 研究方法

1.2.1 研究样方

2008年10月,根据植被类型不同,沿98大堤选定了5块研究样方:高芦苇样方(High reed sample, HR),作为标准样方;低芦苇样方(Low reed sample, LR),代表退化芦苇区域;斑块状芦苇样方(Patches of reed sample, PR),代表斑块状收割的芦苇区域;互花米草芦苇混合样方(Mixed reed-cordgrass sample, MR),代表互花米草和芦苇混合生长的区域;互花米草样方(smooth cordgrass sample, SC),代表纯互花米草区域。每个样方面积相同,为50m×200m。

1.2.2 震旦鸦雀种群密度调查

采用样点法。每个研究样方分为4个50m×50m的小样方,每个小样方利用竹竿标记确定边界。选择天气状况良好时(无雨、雪、雾及大风)对每个小样方进行定点观察(调查时间为05:00—09:00)。调查时间为2008年11月—2009年2月,每月调查1—2次。调查时在大堤上利用双筒望远镜对每个小样方进行10min的持续观察,直接观察时若震旦鸦雀活动于芦苇丛下部,通过震旦鸦雀取食时发出的声音及在芦苇间活动时芦苇的晃动作为辅助确定震旦鸦雀的存在,记录其集群数目。由于互花米草样方中小样方距离大堤较远,借

助样方北部东滩气象站的木桥进行观察。所有的调查由两个人在同一点同时进行。由于震旦鸭雀在生境中不断活动^[13],发现震旦鸭雀集群后,一人跟踪观察其活动去向,另一人继续在小样方内进行观察,尽量避免同一集群的重复记录^[10]。

1.2.3 样方环境因子调查

在所设 5 个研究样方中,随机设采样点,每个采样点取 50cm × 50cm 的样方一块,测定样方内芦苇及互花米草的高度、直径、密度,并齐地收割样方内的芦苇及互花米草,逐个检查芦苇和互花米草的茎是否有寄生昆虫以及震旦鸭雀取食的痕迹^[9]。同时测定斑块状芦苇样方中芦苇斑块的大小,其他样方中斑块面积视为无限大^[9]。共获得采样点样方数 24 个,其中 HR 6 个, LR 4 个, PR 6 个, MR 4 个, SC 4 个。

1.3 数据统计及分析

鸟类密度调查结束后,将各小样方内的数据进行统计,得到 5 个研究样方内震旦鸭雀的数量。各研究样方内震旦鸭雀的食物资源量以各样方内采样点样方芦苇上昆虫的检出率与芦苇密度的乘积,即检出有昆虫的芦苇枝数表示;震旦鸭雀的取食分布情况以各样方内采样点样方芦苇上取食痕迹检出率与芦苇密度的乘积,即检出有取食痕迹的芦苇枝数表示。

各研究区域内的震旦鸭雀密度、食物资源量、震旦鸭雀生境分布、芦苇及互花米草的高度、密度和直径的差异利用单因素方差分析 (one-way ANOVA) 进行检验分析,所有数据使用 Q-Q plot 图像法检验其正态分布^[14-17]。食物量、芦苇的高度、密度和直径以及互花米草的高度、密度和直径对震旦鸭雀密度、取食频度和分布的影响,利用多元线性回归进行分析^[16-18]。

所有数据统计分析利用 spss13.0 for windows 软件进行。

2 结果与分析

2.1 震旦鸭雀的食性和取食行为观察

根据观察以及相关研究结果,震旦鸭雀全年都以芦苇上的昆虫作为食物,昆虫种类包括条锹额夜蛾 (*Arehanara aerata*) 等鳞翅目昆虫幼虫、芦苇日仁蚬 (*Nipponaclerda biwakoensis*) 等同翅目昆虫^[8-9]。震旦鸭雀在繁殖期主要以鳞翅目昆虫幼虫及蛹为食,直至繁殖期后期(8—9 月份)开始转而以芦苇日仁蚬为主要食物。在秋季和整个越冬期,震旦鸭雀主要依靠取食芦苇日仁蚬越冬,直至第 2 年春天。震旦鸭雀的取食变化与芦苇上昆虫的生活史有关:每年 2—3 月份,生活在芦苇茎内的鳞翅目昆虫幼虫开始发生,并一直持续到 6—7 月份化蛹羽化。芦苇日仁蚬全年生活,数量极多,2 龄以前可以活动以选择芦苇茎,2 龄以后,芦苇日仁蚬附着在芦苇叶鞘下茎表面,失去运动能力^[19]。震旦鸭雀在冬季集群活动,在芦苇之间跳动或飞行。觅食时以脚趾紧握芦苇枝,在芦苇枝由上至下或由下至上跳动,利用喙剥开叶鞘、啄开芦苇茎寻找昆虫,在芦苇枝上会留下清晰的取食痕迹。

2.2 震旦鸭雀密度

本次研究对 5 个研究样方进行了 5 次调查,观察记录震旦鸭雀集群 37 个,共 127 只,集群大小变化为 2 只到 7 只。震旦鸭雀的平均密度为 (5.08 ± 3.11) 只/hm²。不同研究样方内震旦鸭雀的密度差异为极显著

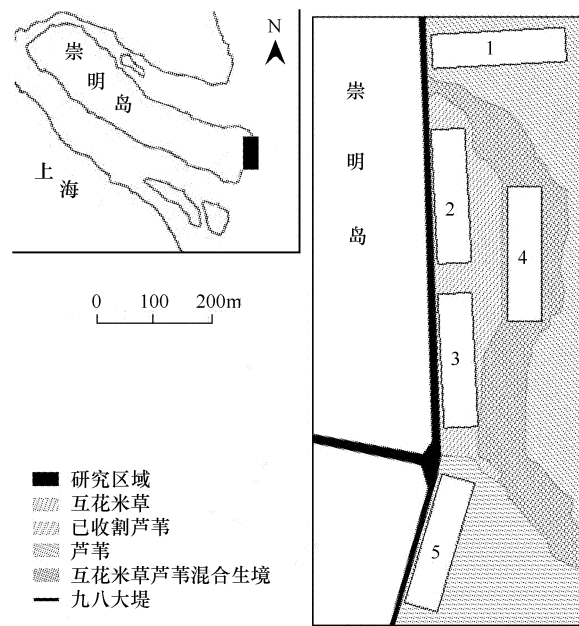


图 1 研究区域及研究样方示意图

Fig. 1 Study area and research samples

1. 互花米草研究样方 SC; 2. 低芦苇研究样方 LR; 3. 高芦苇研究样方 HR; 4. 互花米草芦苇混合区域研究样方 MR; 5. 斑块状芦苇研究样方 PR

(one-way ANOVA, $F = 12.779$, $df = 4$, $P = 0.000$), 其中高芦苇样方内震旦鸭雀的密度最高, 平均为 8.4 只/ hm^2 , 而互花米草样方内最低, 平均为 0.6 只/ hm^2 (图 2)。互花米草芦苇混合样方和纯芦苇样方之间, 震旦鸭雀的密度差异显著 (one-way ANOVA, $F = 7.835$, $df = 1$, $P = 0.01$)。斑块状芦苇样方和未收割的纯芦苇样方之间, 震旦鸭雀的密度差异显著 (one-way ANOVA, $F = 6.36$, $df = 1$, $P = 0.026$)。

2.3 不同生境中震旦鸭雀食物资源量的变化

本次研究中, 互花米草内未发现昆虫, 因此震旦鸭雀的食物资源量以各样方内采样点样方芦苇上昆虫的检出率与芦苇密度的乘积, 即检出有昆虫的芦苇枝数表示 (表 1)。不同研究样方内的芦苇密度差异显著 (one-way ANOVA, $F = 4.148$, $df = 3$, $P = 0.027$), 其中高芦苇样方中芦苇密度最高, 达到 136.7 根/ m^2 , 互花米草芦苇混合样方中芦苇密度最低, 为 70.0 根/ m^2 。不同研究样方内的昆虫检出率差异显著 (one-way ANOVA, $F = 4.439$, $df = 3$, $P = 0.022$), 其中互花米草混合样方中最高, 平均有 85.6% 的芦苇上检查到昆虫, 而低芦苇样方最低, 平均有 57.0% 的芦苇上检查到昆虫。不同研究样方内的食物资源量差异显著 (one-way ANOVA, $F = 3.825$, $df = 3$, $P = 0.034$), 其中高芦苇样方中震旦鸭雀食物资源量最高, 平均有 87.8 根/ m^2 芦苇检查到昆虫, 低芦苇样方中震旦鸭雀食物资源量最低, 平均有 51.0 根/ m^2 芦苇检查到昆虫。互花米草芦苇混合样方和纯芦苇样方之间, 震旦鸭雀食物资源量差异不显著 (one-way ANOVA, $F = 3.645$, $df = 1$, $P = 0.105$)。纯芦苇生境中, 斑块状芦苇样方和未收割的芦苇各样方之间, 震旦鸭雀食物资源量差异不显著 (one-way ANOVA, $F = 3.084$, $df = 1$, $P = 0.11$)。

2.4 震旦鸭雀在不同生境类型的取食分布

芦苇中震旦鸭雀的取食痕迹显著多于互花米草 (one-way ANOVA, $F = 125.217$, $df = 1$, $P = 0.00$)。互花米草样方内未发现震旦鸭雀的取食痕迹, 互花米草芦苇混合样方中平均仅有 1.8% 的互花米草上有取食痕迹。各研究样方中芦苇上震旦鸭雀的取食痕迹检出率差异极显著 (one-way ANOVA, $F = 25.479$, $df = 3$, $P = 0.00$), 其中互花米草芦苇混合样方最高, 平均有 79.7% 的芦苇检测到取食痕迹, 而斑块状芦苇样方最低, 平均有 54.7% 的芦苇检测到取食痕迹。在纯芦苇样方中, 取食痕迹的检出率在斑块状芦苇样方与未收割的各芦苇样方之间差异不显著 (one-way ANOVA, $F = 4.503$, $df = 1$, $P = 0.06$)。而在互花米草芦苇混合样方与纯芦苇各样方之间, 混合样方中芦苇的取食痕迹检出率显著高于纯芦苇各样方 (one-way ANOVA, $F = 19.318$, $df = 1$, $P = 0.005$)。

将各研究样方的芦苇和互花米草的密度引入, 以各样方中芦苇和互花米草上震旦鸭雀取食痕迹的检出率与芦苇和互花米草的密度的乘积表示震旦鸭雀在各样方内的取食分布。芦苇中震旦鸭雀的取食频度显著高于互花米草 (one-way ANOVA, $F = 44.459$, $df = 1$, $P = 0.000$), 平均有 63.3 根/ m^2 芦苇检测到取食痕迹, 而在互花米草中, 纯互花米草样方内未发现取食痕迹, 互花米草芦苇混合样方内平均仅有 2.7 根/ m^2 互花米草检测到取食痕迹 (图 3)。在四种芦苇样方中, 震旦鸭雀的取食频度差异显著 (one-way ANOVA, $F = 9.516$,

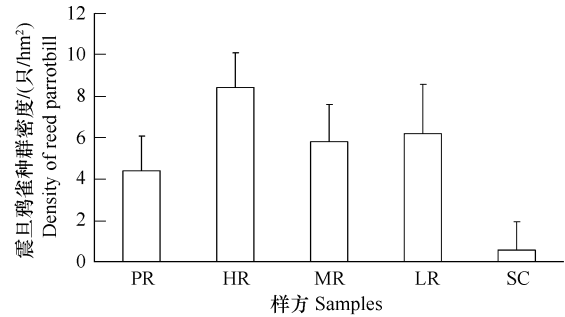


图 2 不同生境类型中震旦鸭雀的密度

Fig. 2 Density of Reed Parrotbill in different habitats

表 1 不同生境类型中食物资源量

Table 1 Food resources of Reed Parrotbill in different habitat

生境类型 Habitat type	昆虫检出率/% Percentage of reed with insect Mean $\pm$ SD (n)	食物资源量/(根/ m^2) Food quantity Mean $\pm$ SD (n)
HR	64.0 $\pm$ 8.6 (6)	87.8 $\pm$ 19.4 (6)
LR	57.0 $\pm$ 10.8 (4)	51.0 $\pm$ 24.9 (4)
MR	85.6 $\pm$ 5.3 (4)	60.0 $\pm$ 6.1 (4)
MC①	0	0
SC	0	0
PR	65.1 $\pm$ 9.2 (6)	72.0 $\pm$ 10.5 (6)

①: 互花米草芦苇混合样方内的互花米草

$df=3, P=0.001$), 其中高芦苇样方最高, 平均有 85.3 根/ m^2 芦苇检测到取食痕迹, 在低芦苇样方最低, 平均有 37.0 根/ m^2 芦苇检测到取食痕迹(图 3)。纯芦苇各研究样方中震旦鸭雀的取食频度显著高于互花米草芦苇混合样方(one-way ANOVA, $F=5.971, df=1, P=0.05$)。在纯芦苇各研究样方中, 震旦鸭雀的取食频度在斑块状芦苇样方与未收割的各芦苇样方之间差异不显著(one-way ANOVA, $F=8.042, df=1, P=0.719$)。

2.5 震旦鸭雀生境选择模型

芦苇的高度、密度、直径、互花米草的有无、芦苇斑块的大小及食物资源量对震旦鸭雀的密度和分布都存在影响。各研究样方中植被特征见表 2。

震旦鸭雀的密度与环境因子建立 stepwise 多元回归模型。震旦鸭雀的分布情况与环境因子建立 backward 多元回归模型进行生境选择的分析。模型相关性系数(r)均大于 0.9, 具有统计学意义。模型关键因子显著性结果见表 3。

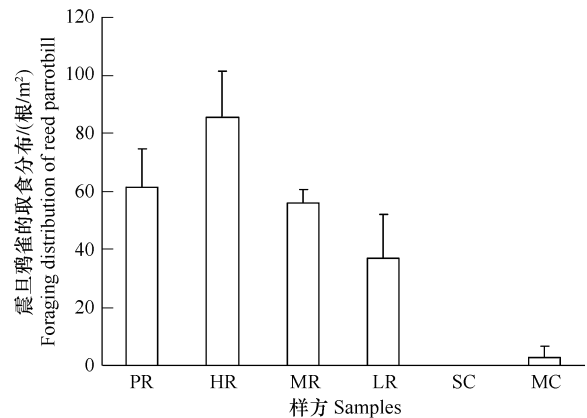


图 3 震旦鸭雀在不同生境中的取食分布
Fig. 3 Foraging distribution of Reed Parrotbill in different habitats

表 2 不同生境中的植被特征
Table 2 Characteristics of Vegetation in different habitats

植被特征 Vegetation characteristics	生境类型 Habitat type				
	HR	LR	MR	PR	SC
芦苇高度/cm Height of reed	233.7 ± 59.1 (6)	136.2 ± 30.4 (4)	160.9 ± 24.3 (4)	158.7 ± 34.3 (6)	—
互花米草高度/cm Height of cordgrass	—	—	132.9 ± 27.7 (4)	—	153.1 ± 28.7 (4)
芦苇密度/(根/ m^2) Density of reed	136.7 ± 20.6 (6)	88.0 ± 35.3 (4)	70.0 ± 2.8 (4)	114.0 ± 31.0 (6)	—
互花米草密度/(根/ m^2) Density of cordgrass	—	—	110.0 ± 31.4 (4)	—	151.0 ± 31.7 (4)
芦苇直径/cm Diameter of reed	0.652 ± 0.095 (6)	0.499 ± 0.156 (4)	0.455 ± 0.811 (4)	0.437 ± 0.775 (6)	—
互花米草直径/cm Diameter of cordgrass	—	—	0.498 ± 0.796 (4)	—	0.513 ± 0.100 (4)

表 3 震旦鸭雀的密度和取食频度与环境因子的相关显著性
Table 3 Significance of correlations between population of Reed Parrotbill and environmental factors

种群特征 Population characteristics	环境因子 Environmental factors					
	芦苇高度①	芦苇密度②	芦苇直径③	食物资源④	有无互花米草⑤	芦苇斑块大小⑥
密度 Density	—	—	<0.01	—	0.041	0.043
取食分布 Foraging distribution	<0.01	<0.01	—	0.019	0.016	0.037

①:Height of Reed; ②:Density of Reed; ③:Diameter of Reed; ④Food quantity; ⑤:Smooth Cordgrass; ⑥:Size of Reed Patches

模型显示互花米草对震旦鸭雀的密度和取食频度呈显著负相关($t_{\text{密度}} = -2.234, t_{\text{分布}} = -2.782$)。芦苇的直径与震旦鸭雀的密度呈显著正相关, 芦苇的高度、密度、芦苇斑块的大小和食物资源量与震旦鸭雀的取食频度呈显著正相关。震旦鸭雀终日生活在芦苇上, 芦苇直径的大小直接影响到其是否能承载震旦鸭雀重量, 因此震旦鸭雀的活动对于芦苇的直径有一定的要求。芦苇作为震旦鸭雀的生存环境和隐蔽环境, 其高度、密度、直径、斑块大小与生物资源量同样是重要因子。

3 讨论

3.1 震旦鸦雀栖息地的变化和对震旦鸦雀种群的影响

本研究表明,互花米草的入侵和芦苇的收割直接减少了震旦鸦雀的栖息地范围。本研究中震旦鸦雀的密度平均为 5.08 只/hm²,而互花米草中震旦鸦雀的密度仅为 0.6 只/hm²(图 2)。由(图 3)可知,纯互花米草中没有发现震旦鸦雀的取食痕迹,互花米草芦苇混合样方中也仅有 2.7 根/m² 的互花米草上发现取食痕迹。这说明震旦鸦雀主要活动区域为芦苇,互花米草无法取代芦苇作为震旦鸦雀的栖息地。芦苇收割在短时间内急剧减少了芦苇的面积。

互花米草的入侵和芦苇的收割破坏了震旦鸦雀栖息地的食物资源及隐蔽条件。有研究表明,互花米草群落显著降低了芦苇昆虫的多度、物种丰富度和物种多样性^[20]。本研究中互花米草样方内未发现震旦鸦雀的食物,而互花米草芦苇混合样方内芦苇上震旦鸦雀的食物资源量虽然没有显著减少(one-way ANOVA, $F = 3.645$, $df = 1$, $P = 0.105$),但是由于互花米草对芦苇的竞争优势,食物资源量的减少将越来越明显。互花米草入侵还导致芦苇的退化,低芦苇样方中震旦鸦雀的食物资源量在各芦苇样方中最少(表 1)。在斑块状芦苇样方,震旦鸦雀的食物资源量没有显著减少(one-way ANOVA, $F = 3.084$, $df = 1$, $P = 0.11$)。从长期来看,芦苇收割对芦苇生境中无脊椎动物的多度、物种丰富度和种类多样性影响很小^[21],而且随着新生芦苇的生长,震旦鸦雀的食物资源可以恢复。但考虑到芦苇收割短时间内急剧减少了芦苇的面积,震旦鸦雀的食物资源在短时间内依然受到破坏。相关研究也表明芦苇收割在短时间内直接带走了震旦鸦雀的一部分食物资源,降低了震旦鸦雀的潜在食物资源^[9]。由(表 2)可知,与高芦苇样方相比,其他样方中芦苇的高度、密度、直径都有不同程度的下降,导致震旦鸦雀的隐蔽条件下降。虽然在斑块状芦苇样方中,随着新芦苇的生长,震旦鸦雀的隐蔽条件会恢复,但本次研究观察发现,震旦鸦雀会在芦苇斑块的边缘活动,但从进入收割过的空地,即使在 2 月份新芦苇开始生长,也仅发现极少数震旦鸦雀有短暂停留。芦苇收割在短时间使震旦鸦雀的隐蔽环境遭到破坏。

互花米草的入侵和芦苇的收割使崇明东滩的芦苇滩涂萎缩和破碎化。震旦鸦雀的生活习性决定了其对芦苇生境的依赖,所以震旦鸦雀种群被迫对栖息地的变化产生适应性。震旦鸦雀在冬季为集群活动^[8,10],本次研究观察到的最大的震旦鸦雀集群为 7 只。崇西湿地科学实验站的相关研究显示震旦鸦雀集群最高可达 33 只,其芦苇滩涂虽然进行收割,但尚未受到互花米草的入侵,所受的压力较小^[9-10]。这种差异说明,与崇明西部的芦苇滩涂相比,东滩的芦苇滩涂在互花米草入侵和芦苇收割的双重压力下,可能不足以支持较大的震旦鸦雀集群,迫使其集群小型化。但由于缺少东滩震旦鸦雀集群大小的相关记录,无法直接比较,还需要进一步的研究。

3.2 震旦鸦雀的分布及生境选择

震旦鸦雀种群的分布和数量与其生存周围环境因子存在相互依赖、相互制约的关系,即保持一种动态平衡状态,互花米草入侵和芦苇的收割影响了震旦鸦雀的生存环境。分析本研究区域的震旦鸦雀种群和相关环境因子的关系表明,各研究样方的生境质量不尽相同,不同样方内震旦鸦雀的密度和取食分布均有显著差异。

芦苇的隐蔽条件,如芦苇的高度、密度等会影响芦苇鸟类的生境选择^[22-24],也有研究发现,震旦鸦雀在非繁殖季节的警戒行为显著高于繁殖季节^[10]。本次研究发现芦苇的高度、密度对震旦鸦雀的密度相关性不显著(表 3),表明隐蔽条件对震旦鸦雀的生境选择影响不明显,可能是由于隐蔽条件对震旦鸦雀的影响在繁殖期较为重要,而冬季由于震旦鸦雀集群有较多的警戒行为,隐蔽条件在冬季没有决定性作用。芦苇的直径与震旦鸦雀的密度呈极显著相关(表 3)。芦苇的直径和芦苇斑块的大小对震旦鸦雀的生境选择有显著影响,这与相关研究结果相同^[11,24]。震旦鸦雀倾向于选择较粗的芦苇枝停栖活动,直径过小的芦苇不适合作为震旦鸦雀的栖木,同时震旦鸦雀倾向于停留在斑块较大的芦苇丛中。互花米草与震旦鸦雀的密度呈显著负相关($t_{\text{密度}} = -2.234$),表明震旦鸦雀倾向于选择没有互花米草的区域停留。所以,低芦苇样方虽然芦苇高度和密度都较低,但震旦鸦雀的密度仅次于高芦苇样方。斑块状芦苇样方中由于芦苇的直径和斑块都较小,震旦鸦

雀的密度显著低于其他芦苇样方 (one-way ANOVA, $F = 3.084$, $df = 1$, $P = 0.11$)。研究中在互花米草样方中虽然观察到有震旦鸦雀活动,但数量极少,停留时间也很短。

高芦苇样方中震旦鸦雀的取食分布情况仍然是最高的,斑块状芦苇样方和互花米草芦苇混合样方次之,而低芦苇样方最低。由(表3)可知,芦苇的高度、密度、斑块大小、食物资源量以及互花米草的有无均对震旦鸦雀的取食分布情况有显著影响。这表明震旦鸦雀倾向于选择芦苇高大、密集且食物资源量丰富的区域觅食,并尽量避开互花米草。低芦苇样方虽然其芦苇直径较大,适宜震旦鸦雀的停留,但由于食物资源最为贫乏,芦苇高度和密度也较低,因此在低芦苇样方觅食并不是最佳选择。互花米草芦苇混合样方和斑块状芦苇样方中震旦鸦雀的密度都较低,但取食分布情况仍然较高,这是因为两种样方中芦苇的绝对面积减少,导致其食物环境容纳量降低^[25]。这在另一方面也证明,互花米草入侵和芦苇收割对震旦鸦雀种群的取食存在消极影响,而且互花米草芦苇混合区域的芦苇不可恢复,在将来会导致震旦鸦雀的生存环境被进一步压缩而恶化。互花米草样方中未发现震旦鸦雀的取食痕迹,而互花米草芦苇混合样方中也仅有极少量互花米草发现有取食痕迹,这可能是繁殖期后期离巢雏鸟觅食所致,但需要进一步研究确定。

互花米草入侵会降低鸟类的多度和丰富度^[26]。本次研究显示,互花米草与震旦鸦雀的密度和分布都呈显著负相关。互花米草不能为震旦鸦雀提供食物资源,也不适合作为震旦鸦雀活动停留的栖木。互花米草对芦苇的高竞争优势,使芦苇逐渐被互花米草侵入和取代,对于震旦鸦雀栖息地的影响可能是毁灭性的。芦苇收割在短时间内干扰了震旦鸦雀的取食和栖息,影响了震旦鸦雀对栖息地的利用,保留较大面积的生长质量较好的芦苇可以缓解震旦鸦雀的生存压力。震旦鸦雀冬季的生存质量的降低会影响其非繁殖期能量的积累,对于震旦鸦雀的繁殖也会产生不利影响。开展对崇明东滩芦苇滩涂湿地的治理和保育以及震旦鸦雀种群保护生物学的相关研究已刻不容缓。

References:

- [1] Maffi L, Oviedo G. Indigenous and Traditional Peoples of the World and Eco-region Conservation: An Integrated Approach to Conserving the World's Biological and Cultural Diversity. Gland, Switzerland: World Wildlife Fund, 2000: 115.
- [2] The secretariat of the convention on Wetlands. The List of Wetlands of International Importance. Gland, Switzerland: Ramsar, 2009, 11.
- [3] Mackinnon J, Philipps K, He F Q. The Field Notebook of China Birds. Changsha: Hunan Education Publishing House, 2000: 437.
- [4] IUCN Species Survival Commission. IUCN Red List of Categories and Criteria. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2000: 15.
- [5] Collar N J, Grosby M J, Stattersfield A J. Birds to Watch 2: The World List of Threatened Birds. Cambridge, UK: Birdlife International, 1994: 222-242.
- [6] Wang Z Y, Zhou Y S. Habit and Breeding of the Reed Parrotbill *Paradoxornis Heudei*. Chinese Journal of Zoology, 1988, 9(3): 216.
- [7] Zhu S Y, Lu J Z, Yu H L, Shan K, Zhang A F, Wang Y Z, Du X H, Dong X H, Wang L D, Song S W. Research on the Distribution and Amount of Reed Parrotbill *Paradoxornis Heudei* in Yellow River Delta Nature Reserve, Shandong. Shandong Forestry Science and Technology, 2001, (5): 34-35.
- [8] Ma S Q. Ecological Research on the Population of Reed Parrotbill *Paradoxornis heudei*. Zoological Research, 1988, 9(3): 217-224.
- [9] Xiong L H, Wu X, Gao W, Zhou J, Lu J J. Impact of Reed Cutting on Foraging of Reed Parrotbill *Paradoxornis heudei*. Chinese Journal of Zoology, 2007, 42(6): 41-47.
- [10] Xiong L H, Lu J J. Seasonality and Flock size Affect Responses of the Reed Parrotbill *Paradoxornis heudei* to Human Approach. Acta Zoologica Sinica, 2008, 54(4): 622-629.
- [11] Zhang D, Yang M M, Li J X, Chen X Y. Vegetative Dispersal Ability of *Spartina Alterniflora* in Eastern End of Chongming Island. Journal of East China Normal University(Nature Science), 2006, 2: 130-135.
- [12] Xu H F, Zhao Y L. Scientific survey on Chongming Dongtan migratory birds nature reserve of Shanghai. Beijing: China Forestry Press, 2005. 18-24, 206-208.
- [13] Severinghaus L L. Social behavior of the vinous-throated Parrotbill during the non-breeding seasons. Bulletin of the Institute of Zoology Academia Sinica, 1987, 26(3): 231-244.
- [14] Jiang S, Ge Z M, Pei E L, Xu X J, Sang L L, Wang T H. Waterfowl Nocturnal Behavior at the Artificial Wetlands behind the Chongming Dongtan Seawall in Winter. Chinese Journal of Zoology, 2007, 42(6): 21-27.

- [15] Jing K, Tang S M, Chen J K, Ma Z J. Primary Research on the Characteristics of Feeding Sites of *Grus monacha* in the East Tide Flat of Chongming. *Zoological Research*, 2002, 23(1):84-88.
- [16] Xue W. Statistical Analysis and Application of SPSS for Windows. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2004: 143-149, 259-274.
- [17] Lu W D. Statistical Analysis of SPSS for Windows. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2000: 186-198.
- [18] Ge Z M, Wang T H, Zhou X, Zhao P, Shi W Y. Factor-analysis on Habitat-selection of the Avian Community at the Artificial Wetlands Behind the Chongming Dongtan Seawall During Winter and Spring. *Zoological Research*, 2006, 27(2):144-150.
- [19] Gong C G, Bao S Z, Shi J J. Study on the Occurrence Regulation and Control Techniques of the reed stem noctuid *Arehanara aerate* in, Chongming Dongtan, Shanghai. *Hubei Plant Protection*, 2003, 6:9-10.
- [20] Gao H, Peng Y W, Li B, Wu Q H, Dong H Q. Effects of the Invasion Plant *Spartina alterniflora* on Insect Diversity in Jiuduansha Wetlands in the Yangtze River Estuary. *Biodiversity Science*, 2006, 14(5):400-409.
- [21] Dittlhog M K M, James R, Laurence B R, Sutherland W J. The effects of conservation management of reed beds I. The invertebrates. *Journal of Applied Ecology*, 1992, 29(2):265-276.
- [22] Poulin B, Lefebvre G. Effect of Winter Cutting on the Passerine Breeding Assemblage in French Mediterranean Reedbeds. *Biodiversity and Conservation*, 2002, 11:1567-1581.
- [23] Poulin B, Lefebvre G, Mauchamp A. Habitat requirements of passerines and reedbed management in southern France. *Biological Conservation*, 2002, 107:315-325.
- [24] Graveland J. Effects of Reed Cutting on Density and Breeding Success of Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus* and Sedge Warbler *A. schoenobaenus*. *Journal of Avian Biology*, 1999, 30:469-482.
- [25] Ge Z M, Zhou X, Shi W Y, Wang T H. Carrying capacity of shorebirds at Jiuduansha Wetland during the migratory seasons. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(1):90-96.
- [26] Gan X J, Cai Y T, Choi C Y, Ma Z J, Chen J K, Li B. Potential impacts of invasive *Spartina alterniflora* on spring bird communities at Chongming Dongtan, a Chinese wetland of international importance. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2009, 83:211-218.

参考文献:

- [3] Mackinnon J, Phillipps K, 何芬奇. 中国野外鸟类手册. 长沙: 湖南教育出版社, 2000: 437.
- [7] 朱书玉, 吕卷章, 于海玲, 单凯, 张安峰, 王玉珍, 杜相海, 董新华, 王立冬, 宋守旺. 震旦鸦雀在山东黄河三角洲自然保护区的分布和数量研究. *山东林业科技*, 2001, (5):34-35.
- [8] 马世全. 震旦鸦雀种群生态的研究. *动物学研究*, 1988, 9(3):217-224.
- [9] 熊李虎, 吴翔, 高伟, 周洁, 陆健健. 芦苇收割对震旦鸦雀觅食活动的影响. *动物学杂志*, 2007, 42(6):41-47.
- [10] 熊李虎, 陆健健. 季节和集群大小影响震旦鸦雀对人类接近的响应. *动物学报*, 2008, 54(4):622-629.
- [12] 徐宏发, 赵云龙. 上海市崇明东滩鸟类自然保护区科学考察集. 北京: 中国林业出版社, 2005: 18-24, 206-208.
- [14] 姜姗, 葛振鸣, 裴恩乐, 徐晓俊, 桑莉莉, 王天厚. 崇明东滩堤内次生人工湿地冬季水鸟的夜间行为. *动物学杂志*, 2007, 42(6):21-27.
- [16] 薛薇. SPSS 统计分析方法及应用. 北京: 电子工业出版社, 2004: 143-149, 259-274.
- [17] 卢纹岱. SPSS For Windows 统计分析. 北京: 电子工业出版社, 2000: 186-198.
- [18] 葛振鸣, 王天厚, 周晓, 赵平, 施文彧. 上海崇明东滩堤内次生人工湿地鸟类冬春季生境选择的因子分析. *动物学研究*, 2007, 27(2):144-150.
- [20] 高慧, 彭筱葳, 李博, 吴千红, 董慧琴. 互花米草入侵九段沙河口湿地对当地昆虫多样性的影响. *生物多样性*, 2006, 14(5):400-409.
- [25] 葛振鸣, 周晓, 施文彧, 王天厚. 九段沙湿地鸻形目鸟类迁徙季节环境容纳量. *生态学报*, 2007, 27(1):90-96.