

四川南充太和鹭科鸟类群落空间生态位和种间关系

王维奎, 周材权*, 龙帅, 杨文仲, 刘延德, 胡锦涛

(西华师范大学生命科学学院珍稀动植物研究所, 四川南充 637002)

摘要:本文应用空间生态位理论, 分析了四川南充太和白鹭自然保护区慈竹林内鹭类繁殖季节的群落结构, 对影响鹭类混群繁殖时空分布的因素及各种群间的相互关系进行了探讨。结果表明: 南充太和和白鹭自然保护区栖息有白鹭 *Egretta garzetta*、夜鹭 *Nycticorax nycticorax*、牛背鹭 *Bubulcus ibis* 和池鹭 *Araeola bacchus* 4 种鹭类种群。4 种鹭类具有明显的水平和垂直分布现象, 白鹭、夜鹭的水平生态位宽度较大, 在垂直生态位宽度上白鹭、夜鹭、牛背鹭都较大, 池鹭的最小; 生态位重叠值以白鹭-夜鹭间的最高, 夜鹭-池鹭间的最小; 4 种鹭间的聚类分析结果普遍较高。

关键词: 鹭类; 生态位; 太和和白鹭自然保护区

中图分类号: Q959.7 文献标识码: A 文章编号: 1000-7083(2008)02-0178-05

Spatial Niche and Interspecific Relationships of Ardeidae Birds in Nanchong Taihe Little Egret Nature Reserve

WANG Wei-kui, ZHOU Cai-quan*, LONG Shuai, YANG Wen-zhong, LIU Yan-de, HU Jin-chu

(Institute of Rare Animals and Plants, College of Life Sciences, China West Normal University, Nanchong, Sichuan Province 637002)

Abstract: An observation was carried out on the community structure of Ardeidae birds in the Omei Mountain *Bambusa* woods of Taihe Little Egret Nature Reserve, during March to June in 2006. Factors influencing the spatial distribution of the colonial breeding egrets and herons, and the interspecific relationship of the community were inquired. The community was made up of little egret, black-crowned night heron, cattle egret and Chinese pond heron. There were obvious characters in the horizontal and vertical distribution. The horizontal niche breadth index of little egret and black-crowned night heron was larger. The vertical niche breadth indices were larger for little egrets, black-crowned night heron and cattle egret, but the smallest for Chinese pond heron. The niche overlap index was larger between little egret and black-crowned night heron, and smaller between black-crowned night heron and Chinese pond heron. The results of cluster analyses are all larger among them.

Key words: Ardeidae; niche; Taihe Little Egret Nature Reserve

生态位理论最近 20 年来发展十分迅速, 至今仍然是生态学研究领域中非常活跃的一个领域。有关生态位的理论也正在不断向前发展(张龙胜等, 1994)。研究鹭科鸟类群落的空间生态位, 对于处理好资源量、生态位重叠导致的竞争, 物种多样性之间的关系, 调节湿地生态系统的平衡, 维持生态系统稳定性, 以及对自然保护区建设、规划和管理都有重要指导意义(周放, 房慧伶, 2000)。国内的鸟类群落研究始于 20 世纪 80 年代初(吴长申, 1986; 赵肯堂, 朱嘉鸣, 1989), 在鹭科鸟类群落结构方面有较多报道(王中裕等, 1990; 张龙胜, 1994; 张龙胜等, 1994; 周立志等, 1998; 周放, 房慧伶, 2000), 鸟类群落结构与植被之间的关系也有报道。从空间巢位来分析鹭科鸟类群落结构、分布类型、种群之间的相互关系已陆续有一些报道(文祯中, 1998; 朱曦, 1998; 王文林,

2004; 叶芬, 2006), 但是对慈竹林这一特殊生境鹭科鸟类空间巢位问题的分析, 却未见报道。

1 研究地点和方法

1.1 调查地点和自然概况

太和和白鹭自然保护区(30°51.950'~30°51.717' N, 105°53.530'~105°54.130' E)位于南充市嘉陵区太和乡张家沟, 该地区处于四川省东北部, 川中盆地腹心, 平均海拔 280 m 左右, 是典型的丘陵地形, 属中亚热带湿润季风气候, 四季分明, 冬暖夏热, 年均温度 17.6 °C, 年均日照 1292.9 h, 无霜期 312.4 d, 年降水量 820~1100 mm。研究区植被以人工次生林为主, 优势种有慈竹 *Rhaphis excoec*、白杨 *Populus tomentosa*、侧柏 *Platyclusus orientalis* 等, 为鹭科鸟类提供了良好的栖息场所。

收稿日期: 2007-06-27 基金项目: 四川省重点学科重点资助项目(No. SZD0420)

作者简介: 王维奎, 男, 硕士研究生, 研究方向: 动物生态学及保护生物学 * 通讯作者, E-mail: drcqzhou@hotmail.com

1.2 方法

1.2.1 数据收集 2006 年 3~6 月做定点研究。每天于 04:30~07:30 时和 16:30~19:00 时在林外选择制高点, 定点统计鹭鸟出飞和晚归的数量、飞行方向。其它时间在林内调查鹭类群落的分布和活动。

根据坡向、坡度、海拔高度、植被等因素, 在林内根据鹭类种类与密度的不同随机选取 5 个 (10 m × 10 m) 样方, 样方总面积占整个林地面积的 3%。在所选择样方内逐个调查记录慈竹的高度、胸径、郁闭度、每株巢数, 鹭的种类、巢数、巢离地高度、相邻巢之间最短距离以及鹭在慈竹林内的分布和混群情况。并且在林内选取 5 个 (10 m × 10 m) 没有鹭类筑巢的样方, 调查记录慈竹的高度、胸径、郁闭度, 作对比分析。

1.2.2 数据处理 鹭类种群分布型, 采用方差/平均数, 即 S^2/m 来判断。 $S^2/m = 0$: 均匀分布; $S^2/m = 1$: 随机分布; S^2/m 明显 > 1 : 成群分布。

群落物种多样性 (H) 和均匀性 (E) 的计算, 采用香农-威纳指数公式和均匀性指数 (孙儒泳, 2001) 公式:

$$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i, J = H'/H_{max}, H_{max} = \log_2 S$$

其中 H' 为群落的多样性指数, S 为物种数, P_i 为物种 i 个数与所有物种总数之比。

鹭类种群生态位宽度 (B), 采用以香农-威纳多样性指数为基础的生态位宽度指数 (孙儒泳, 2001), 其公式如下:

$$B_i = \frac{\lg \sum N_{ij} - (1/\sum N_{ij}) (\sum N_{ij} \lg N_{ij})}{\lg r}$$

其中 B_i 为物种的生态位宽度; N_{ij} 为 i 种利用 j 自资源等级的数值; r 为生态位的资源等级数。

种群生态位重叠 (ojk), 采用 Schoener (1968) 的公式计算 (朱曦等, 1998)。

$$P_s = 1 - 1/2 \sum_{k=1}^s |P_{ik} - P_{jk}|$$

其中 P_s 为比例相似性指数, P_{ik} 、 P_{jk} 为在资源单元 h 中第 i 、 j 个物种所占的比例。

慈竹林是有别于一般乔木林的特殊生境。故在慈竹林内, 鹭类对巢位选择也相对特殊。基于慈竹的特殊的树型结构, 本文在讨论鹭类种群之间的关系时, 只从水平方向和垂直方向两方面加以论述。群落中每种对的生态位重叠值按 Cody (1974) 的“总和 α ”公式加以综合。

$$\alpha = (\alpha_{hij} + \alpha_{vij})/2$$

其中 α_{hij} 为每一种对在水平分布维度上的生态位重叠值; α_{vij} 为种对在垂直高度上的生态位重叠值。

2 结果

2.1 群落组成

根据统计, 2006 年太和白鹭自然保护区内栖息的鹭类有白鹭 *Egretta garzetta*、夜鹭 *Nycticorax nycticorax*、牛背鹭 *Bubulcus ibis* 和池鹭 *Araeola bacchus* 共 4 种, 数量 13 065 只, 其中, 白鹭数量最大, 约 5078 只, 0.412 只/ m^2 ; 夜鹭的数量仅次于白鹭, 约 4388 只, 0.356 只/ m^2 ; 牛背鹭数量较少, 约有 2613 只, 0.212 只/ m^2 ; 池鹭数量最少, 约 986 只, 0.080 只/ m^2 。

对样方内有鹭类营巢的慈竹统计, 一般 1~2 巢/株, 3 巢/株的很少。

对巢址和对照样方内慈竹的胸径、郁闭度作对比分析, 结果显示鹭类巢址样方内的慈竹在胸径和郁闭度上比对照样方内的大, 巢址样方内的慈竹平均胸径为 63.44 mm, 郁闭度为 69.6%; 对照样方内的慈竹平均胸径仅有 46.73 mm, 郁闭度只有 50.2% (表 1)。

表 1 巢址样方与对照样方基本数据对比
Table 1 The contrast of data in nests sites and the contral samples

	样方 1	样方 2	样方 3	样方 4	样方 5	平均
巢址样方慈竹平均直径 (mm)	59.18	63.44	69.32	59.78	65.00	63.44
巢址样方慈竹郁闭度 (%)	72	73	82	67	59	70.6
对照样方慈竹平均直径 (mm)	50.73	43.62	43.99	51.65	43.68	46.73
对照样方慈竹郁闭度 (%)	48	54	45	60	40	50.2

2.2 鹭类种群的水平分布

4 种鹭在林内的时空分布是不均匀的。3 月中旬, 夜鹭首先来到, 占据中部核心区域, 然后向南北扩展; 白鹭进入繁殖区的时间比夜鹭稍晚 (3 月下旬), 繁殖栖息区域的选择上和夜鹭基本一致, 但范

围比夜鹭更大; 牛背鹭在 4 月中旬进入繁殖区域, 其巢域大部分分布在核心区边缘, 分布区域比白鹭更广; 核心区域的东部以及南部稍多, 北部稍少, 甚至核心区域也有少量分布; 池鹭在 4 月底 5 月初到来, 大部分集中在繁殖区南部与部分的白鹭、牛背鹭

成群分布。繁殖栖息地的核心区域基本上没有池鹭分布,只在核心区域的边缘有少量分布,但很少与夜鹭混群。

根据 4 种鹭在慈竹林内的分布,运用检验是否成群分布的公式 S^2/m 检验,得出 4 种鹭都是成群分

布(表 2),白鹭和夜鹭数量最大,分布也相对集中;牛背鹭分布较为分散;池鹭主要集中分布在繁殖区的南部。主要有白鹭-夜鹭、白鹭-夜鹭-牛背鹭、白鹭-牛背鹭-池鹭、白鹭-牛背鹭和牛背鹭-池鹭 5 种混群形式。

表 2 南充太和白鹭自然保护区 4 种鹭类的分布型和水平分布

Table 2 Distribution types and horizontal distribution of four species of egrets in the Nanchong Taihe Little Egret Nature Reserve

	样方 1	样方 2	样方 3	样方 4	样方 5	生态位宽度值(B_1)	S^2/m
白鹭	19	31	19	16	10	0.643	13.00
夜鹭	28	27	16	7	11	0.588	10.77
牛背鹭	11	9	13	13	8	0.241	2.12
池鹭	0	0	6	8	10	0.111	10.18
样方内个体总数	58	67	53	51	35		
样方内鹭类种数	3	3	4	4	4		
多样性指数	1.489	1.431	1.897	1.919	1.991		
均匀性指数	0.939	0.948	0.935	0.959	0.995		

白鹭的水平生态位宽度值最高,为 0.64;夜鹭的次之为 0.59;牛背鹭和池鹭的水平生态位宽度值比白鹭夜鹭的低得多,分别为 0.24 和 0.11(表 2)。

在水平生态位重叠指数上,白鹭-夜鹭、夜鹭-牛

背鹭以及夜鹭-牛背鹭的都很高,白鹭-夜鹭、夜鹭-牛背鹭甚至达到了 0.8 以上,只有夜鹭-池鹭的较小,仅有 0.382(表 3)。

表 3 南充太和白鹭自然保护区 4 种鹭类水平和垂直分布的生态位重叠

Table 3 The horizontal and vertical niche overlap among four species of egrets in the Nanchong Taihe Little Egret Nature Reserve

水平生态位	白鹭	夜鹭	牛背鹭	池鹭	垂直生态位	白鹭	夜鹭	牛背鹭	池鹭
白鹭	1	0.868	0.840	0.473	白鹭	1	0.633	0.380	0.504
夜鹭		1	0.753	0.382	夜鹭		1	0.441	0.257
牛背鹭			1	0.630	牛背鹭			1	0.583
池鹭				1	池鹭				1

2.3 鹭类的垂直分布

在太和白鹭自然保护区慈竹林内,鹭类大部集中在 9~13 m 处筑巢,约占 67.93%,这部分的多样性指数和均匀性指数均较高。相对而言,在 8~10 m 和 13~15 m 筑巢的鹭类要少,分别占 4.962%、27.09%,两处的多样指数和均匀性指数也相对较

小。4 种鹭中,夜鹭筑巢居上位,且值得注意的是在 13~15 m 处基本上都是夜鹭,在此空间记录的 71 巢中就占了 58 巢;白鹭、牛背鹭比夜鹭稍低,居中位,记录的白鹭和牛背鹭 149 巢中,就有 123 巢分布 9~13 m 空间内;池鹭居中下位,即 9~11 m 空间内(表 4)。

表 4 南充太和白鹭自然保护区 4 种鹭类的垂直分布

Table 4 Vertical distribution of four species of egrets in the Nanchong Taihe Little Egret Nature Reserve

巢高	白鹭(巢)	夜鹭(巢)	牛背鹭(巢)	池鹭(巢)	鹭鸟总数(巢)	占鹭鸟总数百分比(%)	鹭鸟种数	多样性指数(H)	均匀性指数(J)
7~9	9	0	4	0	13	4.962	2	0.890	0.445
9~11	32	8	28	20	88	33.58	4	1.857	0.928
11~13	46	23	17	4	90	34.35	4	1.651	0.826
13~15	8	58	5	0	71	27.09	3	0.863	0.431
生态位宽度值(B)	0.829	0.609	0.806	0.325					

垂直生态位宽度以白鹭的最高,为 0.83;牛背鹭、夜鹭的也比较高,分别为 0.81、0.61;池鹭的最

小,为 0.33。垂直生态位重叠值也较高,白鹭-夜鹭间的最高,为 0.63;夜鹭-池鹭间的最低,为 0.26(表

3)。

2.4 鹭类的巢间距

在观察到的结果中,夜鹭-池鹭的巢间距最大,白鹭-池鹭的巢间距最小,分别为 2.68 ± 0.48 m、 0.70 ± 0.23 m。夜鹭的种内巢间距最大,平均 1.73 ± 0.66 m,白鹭种内巢间距最小,平均仅有 0.90 ± 0.24 m(表 5)。

2.5 鹭类的聚类分析

南充太和白鹭自然保护区鹭之间生态位重叠值,根据 Shoener (1968) 提出的计算公式及 Cody

(1974)的“总和 α ”加以综合(表 6)。

表 5 南充太和白鹭自然保护区 4 种鹭类的巢间距(m)
Table 5 The breadth among nests for four species of egrets in the Nanchong Taihe Little Egret Nature Reserve

	白鹭	夜鹭	牛背鹭	池鹭
白鹭	0.902 ± 0.236	1.024 ± 0.263	1.060 ± 0.311	0.700 ± 0.228
夜鹭		1.730 ± 0.661	0.824 ± 0.376	2.680 ± 0.487
牛背鹭			1.260 ± 0.359	1.291 ± 0.261
池鹭				1.637 ± 0.425

表 6 南充太和白鹭自然保护区 4 种鹭之间生态位重叠值
Table 6 The niche overlap among four species of egrets in the Nanchong Taihe Little Egret Nature Reserve

	白鹭-夜鹭	白鹭-牛背鹭	白鹭-池鹭	夜鹭-牛背鹭	夜鹭-池鹭	牛背鹭-池鹭
水平分布	0.868	0.840	0.473	0.753	0.382	0.630
垂直分布	0.633	0.380	0.504	0.441	0.257	0.583
综合值(α)	0.751	0.610	0.507	0.597	0.320	0.607
类间距离	0.062	0.152	0.243	0.020	0.060	0.010

保护区内 4 种鹭之间的生态位重叠指数也比较大,其中白鹭-夜鹭的生态位重叠指数最大,达到 0.751,夜鹭与池鹭的生态位重叠指数最小,仅有 0.320。

3 分析与讨论

3.1 繁殖栖息地的选择

鹭类可在多种树上筑巢,筑巢的树种选择不大严格,但因地域差异,筑巢树种也有不同(朱曦等,1998)。在太和白鹭自然保护区周围有大片的杨树林和扁柏林,而鹭类只选择慈竹作为营巢地,这可能与慈竹林所特有的生境特点有关:慈竹侧枝高度一般在 7 m 以上,侧枝短、树冠小,但株密度大,所以慈竹林的郁闭度很高。通过对 10 个样方研究,可以看出:4 种鹭全都在慈竹林的林冠层栖息,慈竹胸径较小,稳定性较差,但却有较好柔韧性和较大郁闭度。故鹭类在筑巢繁殖时,会对慈竹胸径、郁闭度会有一定的选择。结果表明:鹭类巢址样方内慈竹的郁闭度和慈竹的平均胸径都要比对照样方的大得多。

慈竹林冠层为鹭类栖息繁殖带来较好的隐蔽作用,但稳定性差、林冠层宽度相对狭窄的特点却限制了鹭类的每株营巢数目(一般 1~2 巢/株),不过慈竹株密度大的特点很好地解决了慈竹本身的不足。

3.2 鹭类空间分布以及影响因素

鹭科鸟类由于其外貌形态、生活习性都基本接近,不同的种类生活在同一地区必然产生激烈的种间竞争(朱曦等,1998)。空间生态位宽度值(B)可以反映鹭类的活动范围和强度。对太和 4 种鹭的研

究表明:白鹭、夜鹭的水平生态位宽度值都较大,池鹭的最小。垂直生态位宽度值以白鹭的最大,池鹭的最小。这表明 4 种鹭中白鹭在利用水平和垂直空间资源的能力最高,池鹭最低。牛背鹭的水平生态位宽度值仅有 0.241,仅比池鹭的稍高。这与朱曦(1998)、叶芬(2006)的结果不一致,原因可能是与牛背鹭数量小以及栖息地面积相对狭小而导致的样方选取所带来的误差有关。

鸟类都占据有利的空间筑巢,窝巢的垂直分布是鸟类合理利用空间的一个特征(朱曦等,1998)。太和 4 种鹭在慈竹林内筑巢高度不尽相同,因而在群落内形成明显的垂直分布,分别占据空间的不同部位和高度,从而分割了不同的空间资源。我们的结果基本上印证了 Burger (1978) 身体大小与巢位高度之间关系的结论:夜鹭居上位;白鹭、牛背鹭居中位;池鹭居中下位。但是池鹭的巢位却比 Burger (1978) 结论的期望值稍高。原因可能是与 7~9 m 空间内慈竹侧枝较少,郁闭度不高有关。再者,池鹭在繁殖核心区域的南部和少量的白鹭、牛背鹭混群或单独成群,缺少足够的种间竞争压力,这也可能是原因之一。鹭科鸟类生态位在垂直和水平方向上不同程度分化也说明了群落中总是维持着刚好能有效分隔物种而又保证所有的资源能被利用的生态位差异水平(郑光美,1995)。

3.3 鹭类种群间的相互作用

普遍认为种间竞争常可导致生态位宽度的压缩,生物群落物种多样性越高,种间竞争加剧,物种越是在沿着特化的方向,对生境资源进行越来越细的

分割,因而生态位宽度也越来越狭窄(周放,房慧伶,2000)。近缘种的生态位相似性的程度较大,加之其生境斑块有限,必然加剧种间竞争,导致生态位宽度越来越狭窄,生态位重叠指数变大。从结果分析看,太和慈竹林内的 4 种鹭并没有通过压缩各自的生态位宽度来减少种间竞争。相反,太和慈竹林内鹭类在生态位宽度值、生态位重叠值以及聚类分析结果都比较大。这说明太和慈竹林内的鹭类在种间相容性的表现上要比朱曦等(1998)、叶芬等(2006)所作的乔木林内的鹭类强得多。这可能与慈竹林冠层良好的隐蔽作用有关。不仅为鹭类的栖息繁殖提供了良好的隐蔽场所,同时也减弱了相邻巢位鹭类繁殖带来的相互影响,种间竞争便被有效缓解。夜鹭与池鹭的生态位重叠指数最小,为 0.320,无论从两者体型大小看,还是从进入繁殖栖息地的时间以及竞争力强弱上来看,太和池鹭在对繁殖栖息地的竞争上都处于绝对弱势。这可能是夜鹭与池鹭生态位重叠值低的原因所在。

鹭科鸟类是近缘而又生活在一起的物种(张龙胜,1994),其外貌形态、生活习性都基本接近,其食性必将趋于特化,并且相近甚至相同,这样激烈的竞争将不可避免。通过调查,我们发现太和 4 种鹭在繁殖时间上相互错开,在取食方位上也不尽相同。虽然夜鹭、白鹭的繁殖时间相近,但是夜晚、白天外出觅食时间的不同,将此竞争轻易避开。此外,还发现它们外出觅食的方向也不大相同:夜鹭主要飞向西北方向,而白鹭主要飞向西南方向。高斯(1934)认为:由于竞争的结果,两个相似物种不能占据相同的生态位,而是以某种方式被取代,每种各具食性或生活方式上的特点(赵肯堂,朱嘉鸣,1989)。因此,鹭科鸟类在繁殖时间、觅食时间及觅食方向上的改

变,错开取食相同食物资源的高峰期和取食地点,使之得到较为均衡的资源利用,种间竞争便被有效减缓。这既是它们在进化过程中对环境适应的结果,也是种内、种间激烈竞争的必然结果。

4 参考文献

- 孙儒泳. 2001. 动物生态学原理(第三版) [M]. 北京:北京师范大学出版社:161~164,398~401.
- 王文林,张丽琴,李长看,等. 2004. 郑州鹭类的生态习性[J]. 河南科学, 22(6): 792~795
- 王中裕,薛江楠,史力军. 1990. 鹭科鸟类混群营巢地的调查[J]. 野生动物, (5): 22~23,47.
- 文祯中,王庆林,孙儒泳. 1998. 鹭科鸟类种间关系的研究[J]. 生态学杂志, 17(1): 27~34.
- 吴长申,蒋星星,许杰. 1986. 大白鹭的繁殖生态[J]. 野生动物, 2: 24~27.
- 叶芬,黄乘明,李汉华. 2006. 广西防城 7 种鹭类混群繁殖的空间生态位研究[J]. 四川动物, (3): 577~583.
- 张龙胜,刘作模,张峰. 1994. 四种鹭类繁殖生态生物学研究[J]. 生态学报, 14(1): 80~83.
- 张龙胜,刘作模,张峰. 1994. 四种鹭类生态学研究[J]. 生态学报, (1): 80~83.
- 赵肯堂,朱嘉鸣. 1989. 苏州地区夜鹭越冬生态调查[J]. 动物学杂志, 24(1): 17~20.
- 郑光美. 1995. 鸟类学[M]. 北京:北京师范大学出版社.
- 周放,房慧伶. 2000. 两种鸬鹚的种间生态位关系研究[J]. 动物学研究, 21(1): 52~57.
- 周立志,宋榆钧,马勇. 1998. 紫蓬山区三种鹭繁殖生物学研究[J]. 动物学杂志, 33(4): 34~38.
- 朱曦,章立新,梁峻,等. 1998. 鹭科鸟类群落的空间生态位和种间关系[J]. 动物学研究, 19(1): 45~51.
- Burger J. 1978. The pattern and mechanism of nesting in mixed-species heronries[A]. In: A Sprunt et al., eds. Wading Bird. Res Rep. # 7, Natl[C]. Audubon Soc, New York; 45~58.
- Cody ML. 1974. Competition and the structure of bird communities[M]. Princeton: Princeton University Press.