

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第 32 卷 第 10 期 Vol.32 No.10 **2012**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 10 期

2012 年 5 月 (半月刊)

目 次

基于系统动力学的城市住区形态变迁对城市代谢效率的影响.....	李旋旗,花利忠 (2965)
居住-就业距离对交通碳排放的影响	童抗抗,马克明 (2975)
经济学视角下的流域生态补偿制度——基于一个污染赔偿的算例	刘 涛,吴 钢,付 晓 (2985)
旅游开发对上海滨海湿地植被的影响.....	刘世栋,高 峻 (2992)
汶川地震对大熊猫主食竹——拐棍竹竹笋生长发育的影响.....	廖丽欢,徐 雨,冉江洪,等 (3001)
江西省森林碳蓄积过程及碳源/汇的时空格局.....	黄 麟,邵全琴,刘纪远 (3010)
伊洛河流域草本植物群落物种多样性.....	陈 杰,郭屹立,卢训令,等 (3021)
新疆绿洲农田不同连作年限棉花根际土壤微生物群落多样性.....	顾美英,徐万里,茆 军,等 (3031)
荒漠柠条锦鸡儿 AM 真菌多样性.....	贺学礼,陈 杰,郭辉娟,等 (3041)
彰武松、樟子松光合生产与蒸腾耗水特性	孟 鹏,李玉灵,尤国春,等 (3050)
中亚热带常绿阔叶林粗木质残体呼吸季节动态及影响因素.....	刘 强,杨智杰,贺旭东,等 (3061)
盐土和沙土对新疆常见一年生盐生植物生长和体内矿质组成的影响	张 科,田长彦,李春俭 (3069)
长白山北坡林线灌木草本植物与岳桦的动态关系.....	王晓东,刘惠清 (3077)
不同生态条件对烤烟形态及相关生理指标的影响.....	颜 侃,陈宗瑜 (3087)
基于因子分析的首蓿叶片叶绿素高光谱反演研究	肖艳芳,官辉力,周德民 (3098)
三峡库区消落带水淹初期土壤种子库月份动态.....	王晓荣,程瑞梅,唐万鹏,等 (3107)
三种利用方式对羊草草原土壤氨氧化细菌群落结构的影响.....	邹雨坤,张静妮,陈秀蓉,等 (3118)
西洋参根残体对自身生长的双重作用	焦晓林,杜 静,高微微 (3128)
不同程度南方菟丝子寄生对入侵植物三叶鬼针草生长的影响	张 静,闫 明,李钧敏 (3136)
山东省部分水岸带土壤重金属含量及污染评价.....	张 菊,陈诗越,邓焕广,等 (3144)
太湖蓝藻死亡腐烂产物对狐尾藻和水质的影响.....	刘丽贞,秦伯强,朱广伟,等 (3154)
不同生态恢复阶段无瓣海桑人工林湿地中大型底栖动物群落的演替.....	唐以杰,方展强,钟燕婷,等 (3160)
江西鄱阳湖流域中华秋沙鸭越冬期间的集群特征.....	邵明勤,曾宾宾,尚小龙,等 (3170)
秦岭森林鼠类对华山松种子捕食及其扩散的影响	常 罡,王开锋,王 智 (3177)
内蒙古草原小毛足鼠的活动性、代谢特征和体温的似昼夜节律	王鲁平,周 顺,孙国强 (3182)
温度和紫外辐射胁迫对西藏飞蝗抗氧化系统的影响.....	李 庆,吴 蕾,杨 刚,等 (3189)
“双季稻-鸭”共生生态系统 C 循环	张 帆,高旺盛,隋 鹏,等 (3198)
水稻籽粒灌浆过程中蛋白质表达特性及其对氮肥运筹的响应.....	张志兴,陈 军,李 忠,等 (3209)

专论与综述

海水富营养化对海洋细菌影响的研究进展	张瑜斌,章洁香,孙省利 (3225)
海洋酸化效应对海水鱼类的综合影响评述.....	刘洪军,张振东,官曙光,等 (3233)
入侵种薇甘菊防治措施及策略评估.....	李鸣光,鲁尔贝,郭 强,等 (3240)

研究简报

渭干河-库车河三角洲绿洲土地利用/覆被时空变化遥感研究	孙 倩,塔西甫拉提·特依拜,张 飞,等 (3252)
2009 年冬季东海浮游植物群集	郭术津,孙 军,戴民汉,等 (3266)
新疆野生多伞阿魏生境土壤理化性质和土壤微生物.....	付 勇,庄 丽,王仲科,等 (3279)
塔里木盆地塔里木沙拐枣群落特征	古丽努尔·沙比尔哈孜,潘伯荣,段士民 (3288)
矿区生态产业共生系统的稳定性.....	孙 博,王广成 (3296)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 338 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 36 * 2012-05



封面图说: 哈巴雪山和金沙江——“三江并流”自然景观位于青藏高原南延部分的横断山脉纵谷地区,由怒江、澜沧江、金沙江及其流域内的山脉组成。它地处东亚、南亚和青藏高原三大地理区域的交汇处,是世界上罕见的高山地貌及其演化的代表地区,也是世界上生物物种最丰富的地区之一。哈巴雪山在金沙江左岸,与玉龙雪山隔江相望。图片反映的是金沙江的云南香格里拉段,远处为哈巴雪山。哈巴雪山主峰海拔 5396 m,而最低江面海拔仅为 1550 m,山脚与山顶的气温差达 22.8℃,巨大的海拔差异形成了明显的高山垂直性气候。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201104080456

邵明勤, 曾宾宾, 尚小龙, 陈立欣, 游茶英, 戴年华. 江西鄱阳湖流域中华秋沙鸭越冬期间的集群特征. 生态学报, 2012, 32(10): 3170-3176.

Shao M Q, Zeng B B, Shang X L, Chen L X, You C Y, Dai N G. Group characteristics of Chinese Merganser (*Mergus squamatus*) during the wintering period in Poyang Lake watershed, Jiangxi Province. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(10): 3170-3176.

江西鄱阳湖流域中华秋沙鸭越冬期间的集群特征

邵明勤^{1,*}, 曾宾宾¹, 尚小龙¹, 陈立欣², 游茶英², 戴年华³

(1. 江西师范大学生命科学学院, 南昌 330022; 2. 江西省南昌市第二中学, 南昌 330031;

3. 江西省科学院, 南昌 330029)

摘要: 2010 年 11 月—2011 年 3 月, 采用样线法对江西鄱阳湖流域 8 个河段的中华秋沙鸭 *Mergus squamatus* 的集群特征进行了研究。中华秋沙鸭的集群类型包括雄性群、雌性群、混合群、雌性孤鸭和雄性孤鸭 5 种类型。越冬期间共记录到 89 群次, 432 只中华秋沙鸭。其中, 混合群是最多的一种集群方式, 孤鸭也是越冬期间出现频次较高的一种特殊的集群方式。集群类型存在时间变化 ($P < 0.01$)。混合群中, 大多数群体中雌性个体数多于雄性个体或者是一雌一雄。89 群次中, 孤鸭和 2—8 只群占总群数的 87.64%, 提示中华秋沙鸭主要以集小群分散活动。中华秋沙鸭越冬期间的群体大小是 (4.85 ± 4.97) 只/群。不同集群类型的群体大小差异较大。集群大小可能与采砂、捕鱼、食物的丰富度等环境因子有关。调查结果显示, 中华秋沙鸭越冬期间的性比是 1:0.74 ($n=432$)。中华秋沙鸭群体大小与性比有一定的关系。

关键词: 中华秋沙鸭; 集群类型; 鄱阳湖流域; 性比; 越冬期间

Group characteristics of Chinese Merganser (*Mergus squamatus*) during the wintering period in Poyang Lake watershed, Jiangxi Province

SHAO Mingqin^{1,*}, ZENG Binbin¹, SHANG Xiaolong¹, CHEN Lixin², YOU Chaying², DAI Nianhua³

1 College of Life Science, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China

2 Nanchang Second High School, Nanchang 330031, China

3 Jiangxi Academy of Sciences, Nanchang 330029, China

Abstract: The Chinese or Scaly-sided Merganser (*Mergus squamatus*) is an endemic species restricted to Asia and is listed in the First Category of National Key Protected Wildlife Species in China. Sex ratio and group characteristics of Chinese Merganser were studied using a line transect method in eight sections of five rivers [Xiuhe River (Taiyangsheng and Liaohe sections), Fuhe River (Taopi section), Xinjiang River (Longhushan, Erkou and Yiyang sections), Raohe River (Fuliang and Wuyuan sections)] of the Poyang Lake watershed, Jiangxi Province from November 2010 to March 2011. Groups of Chinese Merganser were classified as male, female, mixed sex, solitary female and solitary male. During the wintering period, a total of 432 Mergansers belonging to 89 groups were observed. Of these groups, mixed sex groups were the most frequently encountered. Sixty-four mixed sex groups comprising 399 individuals accounted for 71.91% of the total Mergansers observed. Male (15.73%) and female (6.74%) solitary Mergansers were also frequently encountered. The differences in frequency of different group types were significant ($P < 0.01$) and there was temporal variation in group types during the wintering period ($P < 0.01$). In March, the frequency of groups with male-female pairs was greater than that of other group types because Mergansers begin to pair during the late wintering period. Within mixed sex groups, the number of females was greater than that of males in most cases (sex ratio of 1:0.74). Male-female pairs were often found in mixed

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (31060285)

收稿日期: 2011-04-08; 修订日期: 2011-08-22

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: shaomq912@sina.com

groups. The largest group size observed was 21 individuals per group and the smallest one contained only one solitary Merganser per group. Twenty solitary Merganser groups (4 females and 16 males) comprised 22.47% of the total observations. Twenty-three groups with just two individuals (including 20 groups with male-female pairs) accounted for 25.84% of the total observations. Fifty five groups with 2—8 individuals accounted for 61.80% of the total group number. The frequency of groups with more than nine individuals was 15.73%. These results showed that groups with solitary Mergansers or 2—8 individuals were most common, indicating that Mergansers preferred to select small group sizes. The mean group size of Mergansers was 4.85 ± 4.97 individuals per group during the wintering period. The mean group size of mixed sex groups was 6.23 ± 5.23 individuals per group, which was the highest of all group types. Group size varied with group type and may be related to local environment conditions such as digging sand, fishing and food availability. We suggest that Mergansers preferred small group sizes during the wintering period because of four probable main factors: 1) Mergansers have a small population size and their distribution area is scattered; 2) the intensity of human activities in their habitats is strong and small group size decreases the probability of human interaction; 3) the food availability in the inhabiting rivers is lacking and small group size increases the probability of food acquisition; 4) a lack of natural enemies in their inhabiting rivers provides decreased risk. Our results also showed there was a relationship between group size and sex ratio.

Key Words: *Mergus squamatus*; group types; Poyang Lake watershed; sex ratio; wintering period

集群是动物界中的常见现象,是动物个体对外界环境条件的反应^[1-2]。集群类型、集群大小、集群的生态学意义及集群的影响因子是研究动物集群的主要内容^[3-6]。集群有利于动物发现和逃避天敌,降低被捕食的风险^[7-10],提高个体适合度^[2,11-15]。但集群过大容易引起天敌的注意、增加个体之间的竞争,增大疾病传播,从而降低个体的适合度^[2]。因此,动物在一特定的环境中存在一个最适大小的群体。

中华秋沙鸭 *Mergus squamatus* 是我国特产稀有鸟类,国家 I 级重点保护动物。2002 年 IUCN 将中华秋沙鸭调为濒危物种^[16-18]。在中国,中华秋沙鸭繁殖于东北地区的黑龙江和吉林省。越冬地主要包括长江流域以南的广大地区,其中江西省是中华秋沙鸭的主要越冬分布地之一,数量较多,且比较稳定^[16,19-20]。目前,江西省中华秋沙鸭的越冬群体受到国内外鸟类学者的高度关注。有关中华秋沙鸭越冬期间的研究包括种群数量、行为等,但未见中华秋沙鸭集群特征的专门报道^[16,18-24]。2010 年 11 月—2011 年 3 月,笔者在江西省鄱阳湖四大流域(抚河、信江、饶河和修河)的 8 个河段进行了中华秋沙鸭集群特征的调查,目的在于了解中华秋沙鸭的集群类型、集群大小、集群大小与性比的关系等,为中华秋沙鸭这一濒危物种的生态习性提供一些基础资料。

1 研究地区概况

研究地区地理坐标 E:114°39′—117°51′, N:27°34′—29°33′, 海拔 10—90 m。该地区属亚热带湿润季风气候大区江南气候区。气候湿润温和、雨量充沛、日照充足、冬暖夏凉。年平均气温 18℃, 冬季平均气温 6.7℃, 夏季平均气温 29.7℃, 无霜期 264 d, 年均降雨量 1816 mm。地带性植被为落叶阔叶林和常绿阔叶林^[24]。本次调查的河段包括鄱阳湖四大流域(抚河、信江、饶河和修河)的 8 个河段:(1)修河修水太阳升段,该河段的人类活动包括采砂、家鸭养殖等;(2)修河靖安潦河段,该河段人类活动相对较少;(3)抚河宜黄水宜黄桃陂段,该河段的人类活动包括采砂、捕鱼等;(4)信江泸溪河鹰潭龙虎山段,该河段人类活动相对较少;(5)信江泸溪河贵溪耳口段,该河段人类活动包括河岸带植被的破坏;(6)信江弋阳清湖段,该河段人类活动相对较少;(7)饶河昌江浮梁段,该河段人类活动包括采砂、捕鱼等;(8)饶河乐安河婺源段,该河段人类活动相对较少(图 1)。调查河段两侧临山且夹杂零散的村庄农田或一侧临山另一侧为村庄农田。河段内河水清澈、水面宽狭交替、河心都能见到显露的浅滩。

2 研究方法

2.1 样线设置与调查

2010 年 11 月—2011 年 3 月在鄱阳湖四大流域的 8 个河段设置样线 17 条,信江弋阳清湖段 1 条、信江泸溪河鹰潭龙虎山段 2 条、信江泸溪河贵溪耳口段 1 条、抚河宜黄水宜黄桃陂段 2 条、修河靖安潦河段 3 条、修河修水太阳升段 1 条、饶河昌江浮梁段 4 条和乐安河婺源段 3 条,每条样线长约 4—7 km。为避免重复,每条样线每次只单向记录 1 次。

借助双筒望远镜(8×)和 Nikon 单筒望远镜(30×)进行观察,记录中华秋沙鸭性别、集群大小和类型。中华秋沙鸭性成熟前均着雌性羽衣,观察到的雌性羽衣者定为雌加幼,故本文中雌性指雌加幼,性比指[(雌加幼):雄]^[21]。本文将中华秋沙鸭的集群类型划分为雄性群(2 只或 2 只以上雄性)、雌性群(2 只或 2 只以上雌性)、混合群(一雄一雌或 2 只以上的雄性和雌性混合的群)、雌性孤鸭(单个雌性个体)和雄性孤鸭(单个雄性个体)。距离至少大于 200 m 的个体视为不同的群体。

2.2 数据处理

采用 SPSS15.0 进行数据分析,不同类型集群出现的频次差异、不同类型集群出现频次的时间差异采用卡方检验,群的大小及其差异采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)。文中数据表示为平均值±标准差($\bar{x} \pm SD$)。

3 结果

3.1 中华秋沙鸭的集群类型

3.1.1 集群类型的频率分布

本次共统计中华秋沙鸭 89 群次,计 432 只次。其中,混合群群数最多,为 64 群次(71.91%),399 只次;雄性孤鸭 14 群次(15.73%),14 只次;雌性群 4 群次(4.49%),4 只次(表 1)。卡方检验结果表明,不同集群类型出现频率的差异极显著($X^2=155.101, df=4, P<0.01$);选择孤鸭这一特殊集群类型的雌雄个体差异不显著($X^2=3.2, df=1, P>0.05$)

3.1.2 集群类型的时间变化

各种集群类型中,混合群出现的频次在 5 个月中均最高;11 月、12 月和 1 月除混合群外,都是雄性孤鸭出现的频次最高(表 1)。其中,5 个月中,11 月份的雄性孤鸭出现的频次最高,雄性比例也相对较高。雄性群只在 12 月份出现 1 次,其他月份未见雄性集群。雌性集群出现的频次也较低,只在 12 月和 3 月出现。3 月份几乎都是混合群。卡方检验表明,混合群的比例在时间上差异极显著($X^2=9.21, df=4, P<0.01$)。

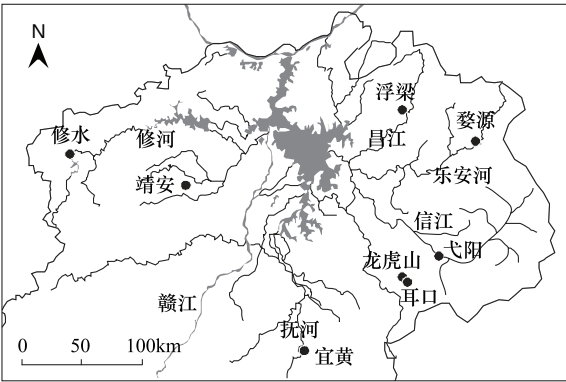


图 1 研究地点分布

Fig. 1 Distribution of study area

表 1 中华秋沙鸭不同月份集群类型的分布

Table 1 Group types distribution of *Mergus squamatus* in different months

集群类型 Group types	调查时间 Investigation time					合计 Total
	11 月 November	12 月 December	1 月 January	2 月 February	3 月 March	
雄性群 Male group		1(5.56%)				1(1.12%)
雌性群 Female group		3(16.67%)			1(4.17%)	4(4.49%)
混合群 Mixed sex group	11(68.75%)	9(50.00%)	8(66.67%)	14(73.68%)	22(91.67%)	64(71.91%)
雌性孤鸭 Solitary female group		1(5.56%)	1(8.33%)	3(15.79%)	1(4.17%)	6(6.74%)
雄性孤鸭 Solitary male group	5(31.25%)	4(22.22%)	3(25.00%)	2(10.53%)		14(15.73%)
合计 Total	16(100%)	18(100%)	12(100%)	19(100%)	24(100%)	89(100%)

3.1.3 混合群不同集群方式的比较

表 2 是中华秋沙鸭 4 种混合群的集群方式。64 混合群次中,46.88% 的混合群次中雌性个体数多于雄性个体,31.25% 的混合群次是一雌一雄。5 个月中,雌性多于雄性的群体出现的频次均最高,其次出现频次较高的均为一雌一雄的群体。

表 2 不同月份中华秋沙鸭 4 种混合群集群方式的数量统计

Table 2 Statistics of four group types in Mixed sex group of *Mergus squamatus* in different months

集群方式 Group types	调查时间 Investigation time					合计 Total
	11 月 November	12 月 December	1 月 January	2 月 February	3 月 March	
一雌一雄 Groups with male-female pairs	3 (27.27%)	3 (33.33%)	2 (25.00%)	3 (21.43%)	9 (40.91%)	20 (31.25%)
雌性多于雄性 More females	6 (54.55%)	5 (55.56%)	4 (50.00%)	6 (42.65%)	9 (40.91%)	30 (46.88%)
雌性少于雄性 Less females	1 (9.09%)	1 (11.11%)	1 (12.50%)	2 (14.29%)	3 (13.64%)	8 (12.50%)
雌性等于雄性(不含一雌一雄) Female equal to male (excluding groups with male-female pairs)	1 (9.09)		1 (12.50%)	3 (21.43%)	1 (4.55%)	6 (9.38%)
合计 Total	11 (100%)	9 (100%)	8 (100%)	14 (100%)	22 (100%)	64 (100%)

3.2 中华秋沙鸭的集群大小

3.2.1 集群大小的频率分布

调查期间,共记录中华秋沙鸭 89 群次,其中,孤鸭 20 群次(雌性孤鸭 4 群次,雄性孤鸭 16 群次),占总群数的 22.47%;2 只群 23 群次(其中有 20 群次为一雌一雄群),占总群数 25.84%。2—8 只群为 55 群次,占 61.80%,9 只以上的群(包括 9 只)14 群次,占总群数的 15.73% (图 2)。按照上述集群大小分组,卡方检验结果表明,不同大小的集群频率差异极显著($X^2=33.056$, $df=2$, $P<0.001$)

3.2.2 不同大小集群的个体频次

图 3 显示中华秋沙鸭个体对不同大小集群的偏好。卡方检验结果显示,选择不同大小集群的个体数差异极显著($X^2=90.519$, $df=15$, $P<0.001$)。

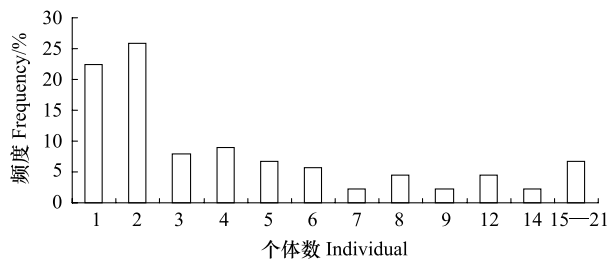


图 2 中华秋沙鸭不同大小集群的出现频次

Fig. 2 Frequency of *Mergus squamatus* groups in different group sizes

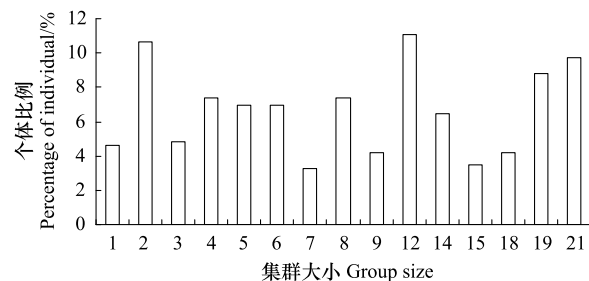


图 3 中华秋沙鸭不同大小集群的个体频次

Fig. 3 Frequency of *Mergus squamatus* individuals in different group sizes

3.2.3 群体大小

中华秋沙鸭的群体大小是(4.85±4.97) 只/群。混合群群体大小是(6.23±5.23) 只/群,高于其他类型的群体大小。集群大小最大为 21 只,最小为孤鸭(表 3)。混合群的集群大小存在时间差异(表 4)。混合群的群体大小在 11 月份显著大于 3 月份($F=1.882$, $df=4$, $P<0.05$)。

3.3 中华秋沙鸭的性比与群体大小的关系

3.3.1 性比

本次在鄱阳湖流域的 8 个河段共记录到中华秋沙鸭个体 432 只次,雌雄比 1:0.74(表 5)。雌雄比存在时

间差异,11 月份中华秋沙鸭雄性个体比例相对较高。

表 3 中华秋沙鸭不同集群类型的群体大小

Table 3 Group sizes of different group types in *Mergus squamatus*

集群类型 Group types	观察群数 Number of groups	个体数/只 Individual number	集群个体数/只 Range of group size	平均大小 (均值±平均差) Group size (Mean±SD)
雄性群 Male group	1	2	2	2
雌性群 Female group	4	11	2—4	2.75±0.96
混合群 Mixed sex group	64	399	2—21	6.23±5.23
雌性孤鸭 Solitary female group	6	6	1	1
雄性孤鸭 Solitary male group	14	14	1	1
合计 Total	89	432	1—21	4.85±4.97

表 4 中华秋沙鸭混合群集群大小的时间变化

Table 4 Temporal changes of group sizes in Mixed sex group of *Mergus squamatus*

集群类型 Group types	调查时间 Investigation time					合计 Total
	11 月 November	12 月 December	1 月 January	2 月 February	3 月 March	
混合群 Mixed sex group	8.91±6.98	5.22±3.53	8.25±7.44	5.79±3.98	4.86±4.26	6.23±5.23
观察群数 Number of groups	11	9	8	14	22	64

表 5 越冬期间中华秋沙鸭的性比

Table 5 Sex ratio of *Mergus squamatus* during wintering period

时间 Time	11 月 November	12 月 December	1 月 January	2 月 February	3 月 March	合计 Total
性比(雌:雄) Sex ratio(F:M)	1:0.84	1:0.63	1:0.71	1:0.83	1:0.68	1:0.74
个体数 Number of individuals	103	62	70	86	111	432

3.3.2 群体大小与性比的关系

表 7 显示大群体中(集群大小 ≥ 7 只的群体)性比大于 1 的为 13 群次,占该类型群体总数的 65.00%,即大群体中有 65.00% 的群体是雌性个体超过雄性个体,其他 7 群的性比均在 0.51—1.00,即这些群体中的雌性个体数稍微低于雄性个体。群体大小为 2 只的小群中,性比大都为 1,即群体为 2 只的群大都为一雌一雄群。群体大小为 3—6 只的群体中大都是雌性个体数多于雄性个体(表 6)。

表 6 中华秋沙鸭不同群体大小的性比[(雌加幼):雄]

Table 6 Sex ratio [(Female and Juvenile): Male] of *Mergus squamatus* in different group size

性比 Sex ratio	集群个体数 Group size					
	2	3	4	5	6	≥ 7
<0.50	1	2	1			
0.51—1.00	20		2	1		7
1.01—1.50				5		3
1.51—2.00	2	4			3	5
>2.01			5	1	1	5

4 讨论

4.1 中华秋沙鸭的集群类型

集群类型的频次分布表明,混合群是中华秋沙鸭最为常见的类型,其次孤鸭也占总群数的相当比例,提示孤鸭也是中华秋沙鸭越冬期间常见的特殊集群方式。雄性孤鸭占孤鸭的 70%,表明雄性孤鸭较雌性孤鸭更

倾向于单独活动,但差异不显著。此外,89 群次中雄性群和雌性群分别只出现 1 次和 4 次,表明单纯雄性或雌性个体很少集群。雌性群大小均在 2—4 只,可能是 1 只成年雌性和其后代的家族群体。

表 1 数据显示,混合群的比例在每个月中都最高,除 3 月份外,雄性孤鸭也都占相当高的比例。3 月份未发现雄性孤鸭,主要因为 3 月中下旬,中华秋沙鸭许多雄性个体与雌性个体形成一一配对的现象,因此一雌一雄的群体在 3 月份出现的频次明显增大(表 2)。调查发现,3 月份,即使在有些大群体中有时也能看出一对一对相对独立的单位。有些中华秋沙鸭被惊飞后,小群合并成大群,但仍能看出成对的中华秋沙鸭与其他对的个体保持相对独立的单位。

比较中华秋沙鸭 4 种混合群的集群方式发现,雌性个体数多于雄性个体的群体和一雌一雄的群体占总混合群数的 78.13%。表明,越冬期间,中华秋沙鸭混合群以这两个集群方式为主。一雌一雄群体的出现频次在 4 个月中均居第二,在 3 月份的频次明显增加,可能与 3 月底部分雌雄个体配对有关。

4.2 中华秋沙鸭的集群大小

集群有利于动物发现和逃避天敌,提高个体适合度^[2,7-13,15]。但集群过多又增加个体之间的竞争,降低个体的适合度^[2]。因此,动物在某一特定的环境中有一个最适的集群大小,这与天敌、食物的可获得性、栖息地结构、种群大小等有关^[2,5,7,25-26]。本次调查发现,中华秋沙鸭群体中孤鸭占总群数的 22.47%,2—8 只群占 61.80%,提示中华秋沙鸭以小群生活。这种集小群的方式可能与其种群大小和生活环境密切相关:1)中华秋沙鸭种群数量很少,不可能形成很大的越冬群体;2)中华秋沙鸭栖息的大多数河道隐蔽度低,人类活动如采砂、非法捕鱼等比较频繁,因此,中华秋沙鸭选择集小群甚至单个活动来降低被发现的概率;3)中华秋沙鸭栖息河道冬季食物相对缺乏,选择小群活动可以减少个体之间的竞争,确保个体获得最大的利益;4)中华秋沙鸭栖息河道几乎没有天敌,所以选择单独活动或集小群活动不会给个体带来很大的风险。另外,在弋阳和宜黄河段经常发现相对大的群体(10 只以上的群),这可能与这两个河段的具体环境相关。弋阳河段的人类活动相对较少,虽然仍有一些采砂活动,但中华秋沙鸭活动频繁的区域采砂场已经停产。另外,河段较宽,河心有多处浅滩,为中华秋沙鸭提供了栖息和取食场所。因此中华秋沙鸭在弋阳河段更倾向于集大群。宜黄河段一侧靠近公路,路旁有村庄和农田,过往车辆多,另有采砂场分布,但宜黄河段有两处拐角,隐蔽度高,中华秋沙鸭经常在这两个拐角处集大群。此外,宜黄河段大部分中华秋沙鸭每次均出现在一个小范围且有多处浅滩的河段中,其他河段很少遇见中华秋沙鸭。表明宜黄河段的中华秋沙鸭数量虽然可观,但可供其栖息的河段并不多,因此要加强中华秋沙鸭种群数量集中的河段及附近河段的保护工作,规范这些河段的人类活动强度。

4.3 中华秋沙鸭的性比

本次记录到中华秋沙鸭 432 只次,雌雄比 1:0.74(表 5)。性比存在明显的时间变化,11 月份雄性个体的比例较其他月份高,且 11 月份雄性孤鸭群占总群数的 31.25%(表 1,表 2),这是否与雄性个体先抵达越冬地有关还有待进一步证实。本次调查的 12 月份性比是 1:0.63,与刘宇等 12 月份调查的结果(1:0.61)非常接近^[21]。

References:

- [1] Johnsgard P A. The Pheasant of the World: Biology and Natural History. 2nd ed. Washington DC: Smithsonian Institution Press, 1999.
- [2] Sun R Y. The Theory of Animal Ecology. 3rd ed. Beijing: Beijing Normal University Publishing, 2001: 309-314.
- [3] Zhang X H, Xu J L, Zhang Z W, Zheng G M, Xie F L. Flocking behavior of Reeves's Pheasants (*Syrnaticus reevesii*) at two sites in Henan and Shaanxi. Zoological Research, 2004, 25(2): 89-95.
- [4] Lian X M, Su J P, Zhang T Z, Cao Y F. The characteristics of social groups of the Tibetan antelope (*Pantholops hodgsoni*) in the Kekexili region. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(6): 1141-1146.
- [5] Liu Z S, Li X Q, Wang X M, Li Z G, Hu T H, Zhai H. Seasonal variations in group types and sizes of blue sheep (*Pseudois nayaur*) in the Helan Mountains, China. Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(6): 2782-2788.
- [6] Liu G K, Zhou C Q, Yang Z S, Long S, Pan L, Zeng G W, Li K J, Tang L. Comparative study on group characteristics of dwarf blue sheep

- (*Pseudois schaeferi*) in spring and winter. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(9): 2484-2490.
- [7] Jarman R J. The social organization of antelope in relation to their ecology. *Behaviour*, 1974, 48(1/4): 215-267.
- [8] Hoogland J L. The effect of colony size on individual alertness of prairie dogs (*Sciuridae*: *Cynomys* spp.). *Animal Behaviour*, 1979, 27(2): 394-407.
- [9] Bertram B C R. Vigilance and group size in ostriches. *Animal Behaviour*, 1980, 28(1): 278-286.
- [10] Beauchamp G, Ruxton G D. Changes in vigilance with group size under scramble competition. *The American Naturalist*, 2003, 161(4): 672-675.
- [11] Pulliam H R. On the advantages of flocking. *Journal of Theoretical Biology*, 1973, 38(2): 419-422.
- [12] Hamilton W D. Geometry of the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology*, 1971, 31(2): 295-311.
- [13] Treisman M. Predation and the evolution of gregariousness. I. Models for concealment and evasion. *Animal Behaviour*, 1975, 23(11): 779-800.
- [14] Landeau L, Terborgh J. Oddity and the "confusion effect" in predation. *Animal Behaviour*, 1986, 34(5): 1372-1380.
- [15] Burger J, Safina C, Gochfeld M. Factors affecting vigilance in springbok: importance of vegetative cover, location in herd, and herd size. *Acta Ethologica*, 2000, 2(2): 97-104.
- [16] He F Q, David M, Gui X J, Hong Y H, Liu Z Y. Status of the Scaly-sided Merganser wintering in Mainland China in the 1990s. *Waterbirds*, 2002, 25(4): 462-464.
- [17] BirdLife International. *Mergus squamatus*//IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. 2009.
- [18] Collar N J, Crosby R, Crosby M J. *Threatened Birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book*. Cambridge: BirdLife International, 2001.
- [19] Lin Q X, Chen X L, Fang W Z. Discovery of Scaly-sided Merganser (*Mergus squamatus*) and (*Gorsachius magnificus*) in Ji'an, Jiangxi Province. *Chinese Journal of Zoology*, 2008, 43(2): 13-13.
- [20] Wang Z R, Shan J H, Li Y K, Tu X B, Jia D J, Hao Y, Song Y Z, Ying Q, Sun Z Y, Zhao J. Winter population status and endangered factors of scaly-sided merganser (*Mergus squamatus*) in Jiangxi Province. *Sichuan Journal of Zoology*, 2010, 29(4): 597-600.
- [21] Liu Y, Yang Z J, Zuo B, Yi G D. Wintering distribution and population size of scaly-sided Merganser *Mergus squamatus* in Jiangxi Province. *Journal of Northeast Normal University: Natural Science Edition*, 2008, 40(1): 111-115.
- [22] Shao M Q, Dai N H, Guo Y R, Gan W L, Tong L F, Tong J W, Zhao S, Guo Q X, Zeng F W. Observations on the habits of *Mergus squamatus* in winter. *Sichuan Journal of Zoology*, 2010, 29(1): 102-104.
- [23] Shao M Q, Zhang X R, Dai N H, Guo Y R, Gan W L, Tong L F, Jian M F, Tu Y L. Preliminary study on behaviors of wintering scaly-sided merganser. *Sichuan Journal of Zoology*, 2010, 29(6): 984-985.
- [24] Yi G D, Yang Z J, Liu Y, Zuo B, Zhao J, Hao X L. Behavioral time budget and daily rhythms for wintering *Mergus squamatus*. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(8): 2228-2234.
- [25] Schackleton D M, Shank C C. A review of the social behavior of feral and wild sheep and goats. *Journal Animal Science*, 1984, 58(2): 500-509.
- [26] Liu Q, Yang X J, Zhu J G, Zhao J L, Yu H Z. Flock of Black-necked Crane wintering at Napahai Nature Reserve, China. *Zoological Research*, 2008, 29(5): 553-560.

参考文献:

- [2] 孙儒泳. 动物生态学原理 (第三版). 北京: 北京师范大学出版社, 2001: 309-314.
- [3] 张晓辉, 徐基良, 张正旺, 郑光美, 阮祥锋, 谢福录. 河南陕西两地白冠长尾雉的集群行为. *动物学研究*, 2004, 25(2): 89-95.
- [4] 连新明, 苏建平, 张同作, 曹伊凡. 可可西里地区藏羚的社群特征. *生态学报*, 2005, 25(6): 1341-1346.
- [5] 刘振生, 李新庆, 王小明, 李志刚, 胡天华, 翟昊. 贺兰山岩羊 (*Pseudois nayaur*) 集群特征的季节变化. *生态学报*, 2009, 29(6): 2782-2788.
- [6] 刘国库, 周材权, 杨志松, 龙帅, 潘立, 曾国伟, 李开俊, 唐伦. 冬春季矮岩羊集群特征比较. *生态学报*, 2010, 30(9): 2484-2490.
- [19] 林清贤, 陈小麟, 方文珍. 江西靖安发现中华秋沙鸭和海南鸚. *动物学杂志*, 2008, 43(2): 13-13.
- [20] 汪志如, 单继红, 李言阔, 涂晓斌, 贾道江, 郝昕, 宋玉赞, 应钦, 孙志勇, 赵健. 江西省中华秋沙鸭越冬种群现状调查与胁迫因素分析. *四川动物*, 2010, 29(4): 597-600.
- [21] 刘宇, 杨志杰, 左斌, 易国栋. 中华秋沙鸭 (*Mergus squamatus*) 在江西省的越冬分布及种群数量调查. *东北师范大学学报: 自然科学版*, 2008, 40(3): 111-115.
- [22] 邵明勤, 戴年华, 郭英荣, 甘文亮, 童丽芳, 童建文, 赵爽, 郭启祥, 曾凡伟. 中华秋沙鸭冬季生态习性的初步观察. *四川动物*, 2010, 29(1): 102-104.
- [23] 邵明勤, 章旭日, 戴年华, 郭英荣, 甘文亮, 童丽芳, 简敏菲, 涂远龙. 中华秋沙鸭冬季行为初步分析. *四川动物*, 2010, 29(6): 984-985.
- [24] 易国栋, 杨志杰, 刘宇, 左斌, 赵匠, 郝锡联. 中华秋沙鸭越冬行为时间分配及日活动节律. *生态学报*, 2010, 30(8): 2228-2234.
- [26] 刘强, 杨晓君, 朱建国, 赵健林, 余红忠. 云南省纳帕海自然保护区越冬黑颈鹤的集群特征. *动物学研究*, 2008, 29(5): 553-560.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 10 May, 2012 (Semimonthly)

CONTENTS

Landscape aesthetic assessment based on experiential paradigm assessment technology	LI Xuanqi, HUA Lizhong (2965)
Significant impact of job-housing distance on carbon emissions from transport: a scenario analysis	TONG Kangkang, MA Keming (2975)
The watershed eco-compensation system from the perspective of economics: the cases of pollution compensation	LIU Tao, WU Gang, FU Xiao (2985)
The tourism development impact on Shanghai coastal wetland vegetation	LIU Shidong, GAO Jun (2992)
Effects of the Wenchuan Earthquake on shoot growth and development of the umbrella bamboo (<i>Fargesia robusta</i>), one of the giant panda's staple bamboos	LIAO Lihuan, XU Yu, RAN Jianghong, et al (3001)
Forest carbon sequestration and carbon sink/source in Jiangxi Province	HUANG Lin, SHAO Quanqin, LIU Jiyuan (3010)
Species diversity of herbaceous communities in the Yiluo River Basin	CHEN Jie, GUO Yili, LU Xunling, et al (3021)
Microbial community diversity of rhizosphere soil in continuous cotton cropping system in Xinjiang	GU Meiyang, XU Wanli, MAO Jun, et al (3031)
Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in the rhizosphere of <i>Caragana korshinskii</i> Kom. in desert zone	HE Xueli, CHEN Zheng, GUO Huijuan, et al (3041)
Characteristics of photosynthetic productivity and water-consumption for transpiration in <i>Pinus densiflora</i> var. <i>zhangwuensis</i> and <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>	MENG Peng, LI Yuling, YOU Guochun, et al (3050)
Seasonal dynamic and influencing factors of coarse woody debris respiration in mid-subtropical evergreen broad-leaved forest	LIU Qiang, YANG Zhijie, HE Xudong, et al (3061)
Influence of saline soil and sandy soil on growth and mineral constituents of common annual halophytes in Xinjiang	ZHANG Ke, TIAN Changyan, LI Chunjian (3069)
Dynamics change of <i>Betula ermanii</i> population related to shrub and grass on treeline of northern slope of Changbai Mountains	WANG Xiaodong, LIU Huiqing (3077)
Effects of ecological conditions on morphological and physiological characters of tobacco	YAN Kan, CHEN Zongyu (3087)
A study on the hyperspectral inversion for estimating leaf chlorophyll content of clover based on factor analysis	XIAO Yanfang, GONG Huili, ZHOU Demin (3098)
Monthly dynamic variation of soil seed bank in water-level-fluctuating zone of Three Gorges Reservoir at the beginning after charging water	WANG Xiaorong, CHENG Ruimei, TANG Wanpeng, et al (3107)
Effects of three land use patterns on diversity and community structure of soil ammonia-oxidizing bacteria in <i>Leymus chinensis</i> steppe	ZOU Yukun, ZHANG Jingni, CHEN Xiurong, et al (3118)
Autotoxicity and promoting: dual effects of root litter on American ginseng growth	JIAO Xiaolin, DU Jing, GAO Weiwei (3128)
Effect of differing levels parasitism from native <i>Cuscuta australis</i> on invasive <i>Bidens pilosa</i> growth	ZHANG Jing, YAN Ming, LI Junmin (3136)
Heavy metal concentrations and pollution assessment of riparian soils in Shandong Province	ZHANG Ju, CHEN Shiyue, DENG Huanguang, et al (3144)
Effect of decomposition products of cyanobacteria on <i>Myriophyllum spicatum</i> and water quality in Lake Taihu, China	LIU Lizhen, QIN Boqiang, ZHU Guangwei, et al (3154)
Succession of macrofauna communities in wetlands of <i>Sonneratia apetala</i> artificial mangroves during different ecological restoration stages	TANG Yijie, FANG Zhanqiang, ZHONG Yanting, et al (3160)
Group characteristics of Chinese Merganser (<i>Mergus squamatus</i>) during the wintering period in Poyang Lake watershed, Jiangxi Province	SHAO Mingqin, ZENG Binbin, SHANG Xiaolong, et al (3170)
Effect of forest rodents on predation and dispersal of <i>Pinus armandii</i> seeds in Qinling Mountains	CHANG Gang, WANG Kaifeng, WANG Zhi (3177)
Circadian rhythms of activity, metabolic rate and body temperature in desert hamsters (<i>Phodopus roborovskii</i>)	WANG Luping, ZHOU Shun, SUN Guoqiang (3182)
Effects of temperature stress and ultraviolet radiation stress on antioxidant systems of <i>Locusta migratoria tibetensis</i> Chen	LI Qing, WU Lei, YANG Gang, et al (3189)
Carbon cycling from rice-duck mutual ecosystem during double cropping rice growth season	ZHANG Fan, GAO Wangsheng, SUI Peng, et al (3198)
Protein expression characteristics and their response to nitrogen application during grain-filling stage of rice (<i>Oryza Sativa</i> L.)	ZHANG Zhixing, CHENG Jun, LI Zhong, et al (3209)
Review and Monograph	
Advances in influence of seawater eutrophication on marine bacteria	ZHANG Yubin, ZHANG Jiexiang, SUN Xingli (3225)
A review of comprehensive effect of ocean acidification on marine fishes	LIU Hongjun, ZHANG Zhendong, GUAN Shuguang, et al (3233)
Evaluation of the controlling methods and strategies for <i>Mikania micrantha</i> H. B. K.	LI Mingguang, LU Erbei, GUO Qiang, et al (3240)
Scientific Note	
Dynamics of land use/cover changes in the Weigan and Kuqa rivers delta oasis based on Remote Sensing	SUN Qian, TASHPOLAT. Tiyp, ZHANG Fei, et al (3252)
Phytoplankton assemblages in East China Sea in winter 2009	GUO Shujin, SUN Jun, DAI Minhan, et al (3266)
On the physical chemical and soil microbial properties of soils in the habitat of wild Ferula in Xinjiang	FU Yong, ZHUANG Li, WANG Zhongke, et al (3279)
The community characteristics of <i>Calligonum roborowskii</i> A. Los in Tarim Basin	Gulnur Sabirhazi, PAN Borong, DAUN Shimin (3288)
Stability analysis of mine ecological industrial symbiotic system	SUN Bo, WANG Guangcheng (3296)

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 元。

国内邮发代号:82-7 国外邮发代号:M670 标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 32 卷 第 10 期 (2012 年 5 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 10 (May, 2012)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel: (010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100071	Published by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail: journal@csbg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@csbg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元