

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

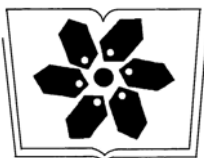
Acta Ecologica Sinica



第33卷 第11期 Vol.33 No.11 **2013**

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 33 卷 第 11 期 2013 年 6 月 (半月刊)

目 次

前沿理论与学科综述

- 新一代 Landsat 系列卫星: Landsat 8 遥感影像新增特征及其生态环境意义 徐涵秋, 唐 菲 (3249)
- 两种自然保护区设计方法——数学建模和计算机模拟 王宜成 (3258)
- 家域研究进展 张晋东, Vanessa HULL, 欧阳志云 (3269)
- 浅水湖泊生态系统稳态转换的阈值判定方法 李玉照, 刘 永, 赵 磊, 等 (3280)
- 辐射传输模型多尺度反演植被理化参数研究进展 肖艳芳, 周德民, 赵文吉 (3291)
- 微囊藻毒素对陆生植物的污染途径及累积研究进展 靳红梅, 常志州 (3298)

个体与基础生态

- 年龄、性别及季节因素对千岛湖岛屿社鼠最大活动距离的影响 叶 彬, 沈良良, 鲍毅新, 等 (3311)
- 寄主大小及寄生顺序对蝇蛹佣小蜂寄生策略的影响 詹月平, 周 敏, 贺 张, 等 (3318)
- 两种苹果砧木根系水力结构及其 PV 曲线水分参数对干旱胁迫的响应
..... 张林森, 张海亭, 胡景江, 等 (3324)
- 三种根系分泌脂肪酸对花生生长和土壤酶活性的影响 刘 苹, 赵海军, 仲子文, 等 (3332)

种群、群落和生态系统

- 象山港春季网采浮游植物的分布特征及其影响因素 江志兵, 朱旭宇, 高 瑜, 等 (3340)
- 洞头海域网采浮游植物的月际变化 朱旭宇, 黄 伟, 曾江宁, 等 (3351)
- 狗牙根与牛鞭草在三峡库区消落带水淹结束后的抗氧化酶活力 李兆佳, 熊高明, 邓龙强, 等 (3362)
- 三亚岩相潮间带底栖海藻群落结构及其季节变化 陈自强, 寿 鹿, 廖一波, 等 (3370)
- 长期围封对不同放牧强度下草地植物和 AM 真菌群落恢复的影响 周文萍, 向 丹, 胡亚军, 等 (3383)
- 北京松山自然保护区森林群落物种多样性及其神经网络预测 苏日古嘎, 张金屯, 王永霞 (3394)
- 藏北高寒草地生态补偿机制与方案 刘兴元, 龙瑞军 (3404)
- 辽东山区次生林生态系统不同林型树干茎流的理化性质 徐天乐, 朱教君, 于立忠, 等 (3415)
- 施氮对亚热带樟树林土壤呼吸的影响 郑 威, 闫文德, 王光军, 等 (3425)
- 人工高效经营雷竹林 CO₂ 通量估算及季节变化特征 陈云飞, 江 洪, 周国模, 等 (3434)
- 新疆典型荒漠区单食性天花吉丁虫磷元素含量对环境的响应 王 晶, 吕昭智, 宋 菁 (3445)
- 双斑长跗萤叶甲越冬卵在玉米田的空间分布型 张 聪, 葛 星, 赵 磊, 等 (3452)
- 舟山群岛四个养殖獐种群遗传多样性和遗传结构 林杰君, 鲍毅新, 刘 军, 等 (3460)

景观、区域和全球生态

- 乡镇尺度金塔绿洲时空格局变化 巩 杰, 谢余初, 孙 朋, 等 (3470)
- 合并与不合并: 两个相似性聚类分析方法比较 刘新涛, 刘晓光, 申 琪, 等 (3480)

资源与产业生态

基于投入产出表的中国水足迹走势分析 王艳阳,王会肖,张 昕 (3488)

基于 MRICES 模型的气候融资模拟分析 朱潜挺,吴 静,王 铮 (3499)

黄东海陆架区沉积物中磷的形态分布及生物可利用性..... 张小勇,杨 茜,孙 耀,等 (3509)

鄱阳湖采砂南移扩大影响范围——多源遥感的证据 崔丽娟,翟彦放,邬国锋 (3520)

温度、盐度及其互作效应对吉富罗非鱼血清 IGF-I 与生长的影响 强 俊,杨 弘,王 辉,等 (3526)

城乡与社会生态

福建省城镇-交通系统的景观分隔效应 张天海,罗 涛,邱全毅,等 (3536)

研究简报

青藏高原高寒草原区工程迹地面积对其恢复植物群落特征的影响 毛 亮,周 杰,郭正刚 (3547)

黄土山地苹果树树体不同方位液流速率分析..... 孟秦倩,王 健,张青峰,等 (3555)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 314 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 33 * 2013-06



封面图说: 清晨的天山马鹿群——家域是动物行为学和保护生物学的重要概念之一,它在动物对资源环境的适应与选择,种群密度及社会关系等生态学过程研究中有着重要的作用。马鹿属于北方森林草原型动物,在选择生境的各种要素中,隐蔽条件、水源和食物的丰富度是最重要的指标。野生天山马鹿是中国的特产亚种,主要分布在北天山深山海拔1500—3800m 地带的森林草原中,在高山至谷地之间不同高度的坡面上,马鹿按季节、昼夜变化的不同进行采食。

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

DOI: 10.5846/stxb201203290439

叶彬, 沈良良, 鲍毅新, 张旭. 年龄、性别及季节因素对千岛湖岛屿社鼠最大活动距离的影响. 生态学报, 2013, 33(11): 3311-3317.

Ye B, Shen L L, Bao Y X, Zhang X. Effects of age, sex and season on the maximum movement distance of *Niviventer confucianus* in Thousand Island Lake. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(11): 3311-3317.

年龄、性别及季节因素对千岛湖岛屿社鼠 最大活动距离的影响

叶 彬, 沈良良, 鲍毅新*, 张 旭

(浙江师范大学生态研究所, 金华 321004)

摘要: 2009 年 7—11 月及 2010 年 3—11 月, 在千岛湖 2 个岛屿上进行社鼠 (*Niviventer confucianus*) 的标志重捕, 根据春、夏、秋 3 个季节将重捕 4 次以上的社鼠进行最大活动距离计算, 分析年龄、性别及季节对岛屿社鼠最大活动距离的影响。结果显示, 岛屿间无显著差异; 将 2 岛数据合并后, 幼年、亚成年、成年及老年 4 个年龄组社鼠最大活动距离之间差异极显著; 雄性社鼠最大活动距离极显著地大于雌性, 4 个年龄组雌雄之间的最大活动距离均表现为雄性 > 雌性, 但仅成年组雌雄之间存在极显著差异; 春、夏、秋 3 个季节之间的最大活动距离差异极显著, 而仅亚成年组在 3 个季节之间存在极显著差异, 雌性和雄性社鼠均表现春季 < 夏季 < 秋季, 但只在春季表现出雌雄个体之间差异极显著, 与以往巢区研究结果不一致, 可能反映了岛屿环境下社鼠巢区活动的特殊性。显示岛屿隔离环境对小型哺乳动物巢区活动有影响, 但这种岛屿效应仍有待深入研究。

关键词: 社鼠; 岛屿; 最大活动距离; 年龄; 性别; 季节

Effects of age, sex and season on the maximum movement distance of *Niviventer confucianus* in Thousand Island Lake

YE Bin, SHEN Liangliang, BAO Yixin*, ZHANG Xu

Institute of Ecology, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China

Abstract: Chinese white-bellied rats, *Niviventer confucianus*, were mark-recaptured from July to November, 2009 and from March to November, 2010 on two islands of the Thousand Island Lake region. The maximum movement distances of Chinese white-bellied rats that were recaptured 4 or more times were calculated in spring, summer and autumn by Biotas 2.0. Then we used independent sample *T* test, one-way ANOVA or Mann-Whitney *U* test to analyze the effects of age, sex and season on the maximum movement distance. We aim to explore movement and home range of Chinese white-bellied rats in isolated island environment, and to predict its behavioral responses to isolated island environment. The results showed that there was no significant difference in the maximum movement distance between two islands, and the data of the two islands could be pooled. There were highly significant differences in the maximum movement distance among four different age groups. The maximum movement distance of males was significantly longer than females in adults, but did not differ between the sexes in any other age groups. The maximum movement distance differed significantly among spring, summer and autumn in sub-adults, but not in other age groups. The maximum movement distance of both males and females was longest in autumn and shortest in spring. Our results indicate that the maximum movement distance is positively correlated with the age of Chinese white-bellied rats, and is significantly longer in males than females. Our results were inconsistent with some of the previous studies on home range size in rats. This inconsistency likely reflects the restriction of resources in isolated island

基金项目: 浙江省自然科学基金项目资助 (Y507080)

收稿日期: 2012-03-29; 修订日期: 2012-09-06

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: sky90@zjnu.cn

environment and specificity of behavior in Chinese white-bellied rats. This study preliminarily displays the effects of island isolation on small mammals, and more studies are needed to examine the island effects in the future.

Key Words: *Niviventer confucianus*; island; maximum movement distance; age; sex; season

动物对空间资源的利用表现为一定的巢区范围,并在其中完成动物的生长、繁殖、觅食等日常活动^[1]。动物在巢区内的活动受到其行为、生理、种群密度的重要影响,在种群内部和外部因子作用下呈现复杂的变化^[2-4],其活动能力可间接地反映动物个体的能量需求及与生态或环境因子之间的相互作用^[5]。有研究表明,个体的活动能力不仅受到食物、配偶资源的可获得性等外部因素的影响^[6-8],还与性别、年龄的差异性等内部因素密切相关^[9-12]。最大活动距离是对动物在巢区中活动能力大小的直接反映,研究动物的最大活动距离不仅能够丰富巢区行为理论,还能反映动物个体和种群对复杂生态因子的响应。

诸多关于小型哺乳动物巢区及活动距离的研究都揭示了巢区行为与生物因子或非生物因子的关系,但大多数研究是在开放生境或人为围栏中进行的,如对东方田鼠(*Microtus fortis*)^[4]、野生小家鼠(*Mus domesticus*)^[13]、黑腹绒鼠(*Eothenomys melanogaster*)^[12]、社鼠(*Niviventer confucianus*)^[14]等的研究,而在具有复杂地形和特殊生境资源的岛屿环境下,关于动物在巢区中活动的研究还缺乏系统的分析。隔离的岛屿种群在数量变化、行为、形态学上都表现出与陆地种群的不同,在岛屿隔离的环境和种群内部因素共同作用下,小型哺乳动物的形态学进化在不断加快,并呈现出特殊的岛屿效应^[15-17]。在这种岛屿化的进化压力下,小型哺乳动物的活动能力如何受到隔离岛屿环境的影响则有待探讨。本研究以千岛湖岛屿社鼠为研究对象,探讨社鼠在隔离岛屿环境下最大活动距离的特征。

1 方法

1.1 研究地概况

千岛湖位于浙江省西部淳安县和建德市境内(29°22'—29°50' N, 118°34'—119°15' E),是1959年因建设新安江电站大坝而形成的大型人工湖泊,因湖内有2500 m²以上岛屿1078个而得名,是典型的岛屿化生境,属亚热带季风气候区北缘,气候温暖湿润,四季分明。本研究的样地选择在属于千岛湖桐子坞岛范围的2个无名岛屿,分别记作A岛(29°33'27.37" N, 118°52'51.55" E)和B岛(29°33'56.96" N, 118°53'30.43" E),面积分别为5.54 hm²和5.80 hm²,相距近1200 m且中间隔有多个岛屿,2岛植被类型相似,均由阔叶林、针叶林及灌木组成^[18]。

1.2 社鼠标志重捕

2009年7—11月及2010年3—11月,使用捕鼠笼诱捕进行社鼠的标志重捕,2岛分别放置205个和206个捕鼠笼,笼距10 m,捕鼠笼布放位置如图1所示,尽量满足全岛均匀布笼,并避开岛屿上陡峭的岩石裸露区、岛屿外围经常被水淹没以及无植被区域等不适于布笼的区域(用虚线表示)。以红枣为饵料,每月标志重捕10 d,采用改进的切趾标志编码系统对社鼠进行编号^[18-19],同时记录个体的捕获位置、性别、体重等数据。

1.3 季节和年龄组划分

根据千岛湖地区气候特点,将每年的3—5月划分为春季,6—8月划分为夏季,9—11月划分为秋季,由于冬季气温较低进笼社鼠的死亡率较高,故未在冬季进行诱捕。将各岛2a重捕数据按季节合并,按照社鼠体重划分年龄组,其中体重≤35.0 g为幼年组,35.0 g<体重≤50.0 g为亚成年组,50.0 g<体重≤80.0 g为成年组,体重>80.0 g为老年组^[20-21]。本研究持续时间较长,个体随着生长其年龄将发生变化,因此考虑到个体在不同季节间体重增长,划分其在各自季节的年龄组。

1.4 最大活动距离计算

对每个岛上重捕次数不小于4次的社鼠进行最大活动距离的计算^[12]。使用Biotas 2.0,根据个体的活动轨迹,计算相邻2次重捕时,相隔最远的2个重捕地点间的直线距离作为个体的最大活动距离,以作为社鼠的

活动能力指标^[9],由于所选岛屿形状不规则并呈突出的半岛状,某些个体活动时可能会绕过半岛水湾,对于这样的个体则根据绕过水湾的折线距离计算。将 2 岛所得社鼠最大活动距离数据整理,利用 PASW Statistics 18.0 进行统计分析,数据分析之前利用 Kolmogorov-Smirnov 检验数据是否符合正态分布,若不符合,则对数据进行自然对数转换进而使用独立样本 *T* 检验或单因素方差分析,若仍不符合方差分析条件,则使用 Mann-Whitney *U* test 进行非参数检验,其中 $P < 0.05$ 为差异显著水平, $P < 0.01$ 为差异极显著水平。使用 Origin 8 进行最大活动距离对体重的一元线性回归分析。

2 结果

整个取样期间, A 岛捕获社鼠 96 只,释放 1193 笼次, B 岛捕获社鼠 81 只,释放 1047 笼次。由于社鼠年龄不断增长,同一社鼠个体在不同季节可划分为不同的年龄段,经统计,整个取样期间 A 岛与 B 岛重捕 4 次以上的社鼠个体数分别为 101 只, 82 只。

2.1 岛屿差异

A 岛与 B 岛社鼠的平均最大活动距离分别为 (99.32 ± 7.12) m, (86.14 ± 6.87) m, 两岛最大活动距离差异不显著 ($t = 1.342$, $df = 181$, $P > 0.05$), 因而在以下分析中均将两岛的数据合并计算。

2.2 不同年龄的最大活动距离

2 个岛屿内幼年、亚成年、成年及老年社鼠平均最大活动距离分别为 (55.68 ± 8.23) m, (72.48 ± 7.76) m, (116.47 ± 7.70) m, (109.20 ± 16.36) m, 4 个年龄组间差异极显著 ($F_{3,179} = 12.422$, $P < 0.01$)。经 LSD 法 (Least-significant difference) 多重比较, 幼年鼠最大活动距离与亚成年鼠之间差异不显著 ($P > 0.05$), 但均极显著小于成年鼠和老年鼠 (幼年与成年: $P < 0.01$; 幼年与老年: $P < 0.01$); 亚成年鼠与成年鼠最大活动距离之间差异极显著 ($P < 0.01$), 与老年鼠之间差异显著 ($P < 0.05$); 成年鼠最大活动距离虽大于老年鼠, 但差异不显著 ($P > 0.05$) (图 2)。

雄性社鼠 4 个年龄组最大活动距离之间方差不同质, 故采用 Mann-Whitney *U* test 非参数检验进行两两比较。结果显示, 雄鼠成年与幼年、亚成年最大活动距离之间均存在极显著差异 (成年与幼年: $U = -3.950$, $P < 0.01$; 成年与亚成年: $U = -3.898$, $P < 0.01$), 雄鼠老年与幼年最大活动距离之间差异显著 ($U = -2.308$, $P < 0.05$), 其他组间显著不差异 (表 1, 图 2)。

表 1 雄性社鼠不同年龄组最大活动距离两两比较

Table 1 Pair-compare of the maximum movement distance of male *Niviventer confucianus* among different age groups

	幼年组 Juvenile	亚成年组 Sub-adult	成年组 Adult	老年组 Elder
幼年组 Juvenile	—	-0.166 (0.883)	-3.950 (0.000) **	-2.308 (0.021) *
亚成年组 Sub-adult		—	-3.898 (0.000) **	-1.741 (0.082)
成年组 Adult			—	-1.148 (0.251)
老年组 Elder				—

数值为 Mann-Whitney *U* test 的 *U* 值 (*P* 值); * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

雌性社鼠没有重捕 4 次以上的老年组个体, 而在幼年、亚成年、成年最大活动距离之间存在极显著差异 ($F_{2,89} = 5.391$, $P < 0.01$), 经 LSD 法多重比较, 幼年雌鼠最大活动距离与成年雌鼠之间存在极显著差异 ($P < 0.01$), 而与亚成年最大活动距离之间差异不显著 ($P > 0.05$), 但成年雌鼠与亚成年雌鼠最大活动距离之间差异显著 ($P < 0.05$) (图 2)。

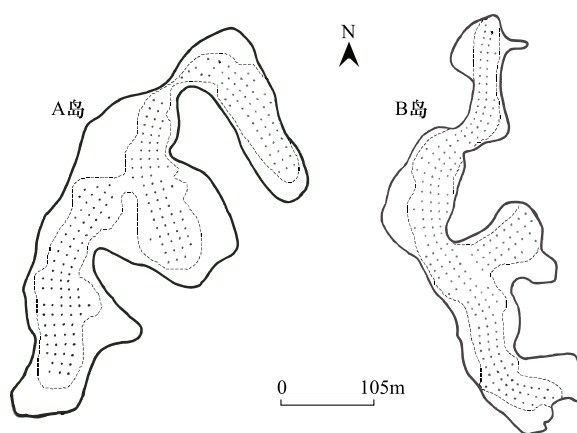


图 1 A 岛和 B 岛捕鼠笼布放方式示意图 (虚线外表示岛屿上不适于布笼的区域)

Fig.1 Location of cages for trapping in island A and B (Areas outside the dotted line is not applicable to locating cages on the island)

2.3 不同性别的最大活动距离

2 个岛屿内雄性社鼠的平均最大活动距离为 (107.86 ± 7.47) m, 雌性社鼠的平均最大活动距离为 (79.13 ± 6.36) m, 两者差异极显著 ($t=3.041, df=181, P<0.01$)。

幼年雄鼠与雌鼠最大活动距离之间经 Mann-Whitney U test 检验, 差异不显著 ($U=-0.843, P>0.05$); 亚成年雄鼠与雌鼠最大活动距离之间同样差异不显著 ($t=0.528, df=56, P>0.05$); 成年雄鼠与雌鼠最大活动距离之间存在极显著差异 ($t=3.519, df=85, P<0.01$); 老年组中没有重捕 4 次以上的雌性个体, 故性别差异无从比较 (图 2)。

2.4 不同季节的最大活动距离

2.4.1 最大活动距离的季节差异

春夏秋 3 个季节社鼠的平均最大活动距离分别为 (81.25 ± 6.92) m, (104.12 ± 7.92) m, (113.44 ± 15.58) m, 3 个季节间存在极显著差异 ($F_{2,180}=4.835, P<0.01$), 其中春季最大活动距离显著小于夏季 ($P<0.01$) 和秋季 ($P<0.05$), 但夏季与秋季之间差异并不显著 ($P>0.05$)。

2.4.2 不同年龄社鼠最大活动距离的季节差异

幼年社鼠秋季无重捕 4 次以上的个体, 最大活动距离在春、夏 2 个季节中差异不显著 ($t=-0.995, df=24, P>0.05$); 亚成年社鼠最大活动距离在 3 个季节间差异极显著 ($F_{2,55}=5.985, P<0.01$), 经 LSD 法多重比较, 春季与夏季亚成年鼠最大活动距离差异显著 ($P<0.05$), 与秋季差异极显著 ($P<0.01$), 而夏秋 2 季之间差异不显著 ($P>0.05$), 呈现春季<夏季<秋季; 成年社鼠最大活动距离 3 个季节间无显著性差异 ($F_{2,96}=1.162, P>0.05$), 且各个季节组之间差异均不显著 ($P>0.05$); 老年社鼠春季只有 1 个个体, 因此对夏、秋 2 季老年社鼠最大活动距离进行 T 检验, 二者差异并不显著 ($t=-0.495, df=9, P>0.05$) (图 3)。

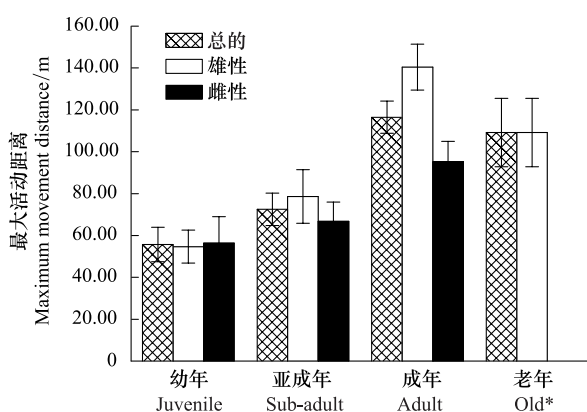


图2 社鼠最大活动距离的性别和年龄差异

Fig. 2 Difference of the maximum movement distance of *Niviventer confucianus* in opposite-sex and different age groups

* 表示老年组雌性无数据

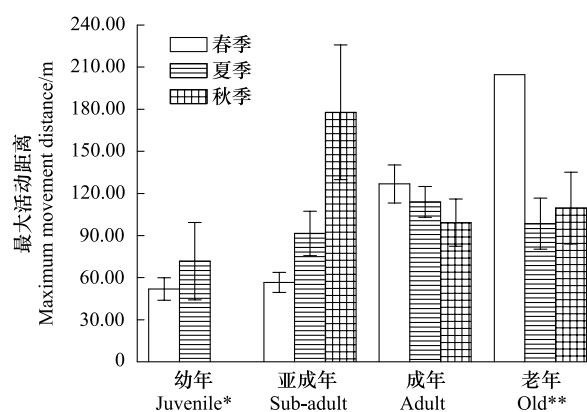


图3 年龄对春、夏、秋社鼠最大活动距离的影响

Fig. 3 Age effects of the maximum movement distance of *Niviventer confucianus* in different seasons

* 表示幼年组秋季无数据; ** 表示老年组春季仅 1 个数据

2.4.3 不同性别社鼠最大活动距离的季节差异

雄性社鼠在春、夏、秋 3 个季节的巢区面积表现为春季<夏季<秋季, 但 3 个季节间差异不显著 ($F_{2,88}=3.015, P>0.05$); 雌性社鼠的最大活动距离在 3 个季节中同样表现为春季<夏季<秋季, 也没有显著性差异 ($F_{2,89}=2.668, P>0.05$) (图 4)。

春季雄鼠的最大活动距离显著大于雌鼠 ($t=2.215, df=91, P<0.05$), 夏秋 2 季虽然雄鼠的最大活动距离均比雌鼠大, 但 2 个季节均没有显著性差异 (夏季雄鼠与雌鼠: $t=1.651, df=70, P>0.05$; 秋季雄鼠与雌鼠: $t=1.695, df=16, P>0.05$) (图 4)。

2.5 最大活动距离与体重的关系

对社鼠最大活动距离自然对数与体重做一元线性回归分析,结果显示最大活动距离与体重具有极显著的正相关性($R^2=0.167, P<0.01$)(图5)。

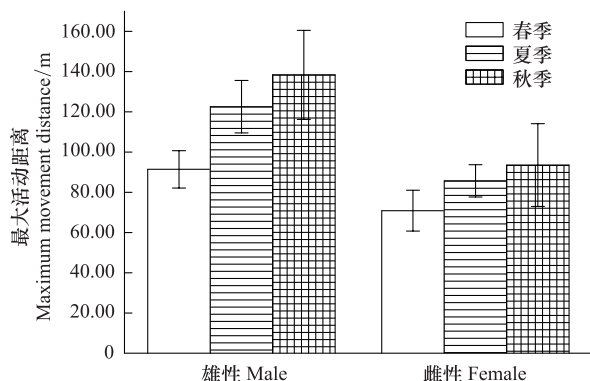


图4 性别对春、夏、秋社鼠最大活动距离的影响

Fig. 4 Sexual effects of the maximum movement distance of *Niviventer confucianus* in different seasons

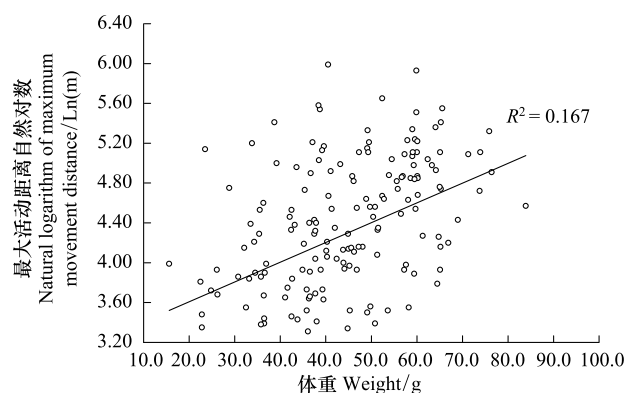


图5 社鼠的最大活动距离自然对数与体重的关系

Fig. 5 Correlation of natural logarithm of the maximum movement distance and weight of *Niviventer confucianus*

3 讨论

3.1 年龄差异

小型啮齿动物的年龄直接反映在体重的增长上^[22-24],随着个体的生长,对能量和资源的需求量逐渐增大,势必会增大获取资源的渠道——增大活动距离或范围。社鼠从幼年到亚成年,其最大活动距离不存在显著差异($P>0.05$),而到了成年和老年,最大活动距离与幼年和亚成年之间的差异变得显著或极显著(成年与幼年: $P<0.01$,成年与亚成年 $P<0.01$;老年与幼年: $P<0.01$,老年与亚成年: $P<0.05$),表明成年之后社鼠的最大活动距离显著增加了,无论雄性还是雌性社鼠均符合这一特点(图2)。大量研究表明,通常情况下哺乳动物个体的巢区面积和活动距离会随着体重的增加而增大^[2,25-27],本研究同样得出了类似的结论,千岛湖岛屿社鼠的最大活动距离与体重有极显著的正相关关系(图5)。并且由于千岛湖地区成年和老年社鼠是繁殖的主体^[24],繁殖过程中个体不仅需要寻找合适的配偶,还需更多高质量的食物资源以满足繁殖耗费,这很可能是造成成年、老年与幼年、亚成年最大活动距离极显著或显著差异的主要原因。

3.2 性别差异

性别差异普遍影响到小型哺乳动物的行为生态学^[28],无论个体在巢区内部的活动还是在不同家群间的扩散都存在性别差异^[11,29-30]。然而也有研究表明雌雄个体的活动距离不受性别影响^[9,12]。在本研究中,千岛湖岛屿上雄性社鼠的最大活动距离极显著大于雌性社鼠($t=3.041, df=181, P<0.01$),但不同年龄雌雄间表现有所不同,其中幼年雄雌之间、亚成年雄雌之间没有显著差异(幼年雄雌: $U=-0.843, P>0.05$;成年雄雌: $t=0.528, df=56, P>0.05$),而成年雄鼠与成年雌鼠差异极显著($t=3.519, df=85, P<0.01$)。这表明随着年龄增长,雄性和雌性社鼠的活动能力也都随之提高。只有不断扩展活动范围才能获得充足资源,以满足生长过程中的消耗,但这种活动范围的扩展很可能在雌雄两性中存在着不平衡,参与繁殖的成年雄性社鼠比成年雌性运动得更远,这样才可得到更好的配偶资源而使繁殖成功最大化^[31]。春季雄鼠最大活动距离显著大于雌鼠($t=2.215, df=91, P<0.05$),该时期怀孕或哺乳的雌鼠维持较小活动范围有利于提高自身及子代的存活率^[32]。但以往关于巢区的研究显示,春季雄性社鼠的巢区面积与雌鼠之间并无显著差异^[18],说明春季社鼠繁殖期时活动范围的增加与巢区面积的变化是不一致的,只体现在距离增加上,很可能归结于隔离岛屿上活动面积和资源的有限性,制约了社鼠的活动。另外,夏季和秋季雄鼠与雌鼠最大活动距离差异不显著(夏季: $t=1.651, df=70, P>0.05$;秋季: $t=1.695, df=16, P>0.05$),夏季是社鼠的非繁殖高峰期,雌性在繁殖结束后不

会再受到繁殖期特殊生理状态的限制,因而活动范围有所扩大;秋季虽然是另一繁殖高峰期,但社鼠可能存在对越冬食物资源的保护行为^[33]而使两性间活动差异不显著。

3.3 季节差异

一般说来,鼠类在繁殖期间巢区面积和活动距离比其繁殖停止后要大^[11,28,34],千岛湖岛屿环境下的社鼠在4—5月和9—10月为繁殖高峰期,在秋季11月份繁殖基本结束^[24],此外,以往研究发现A岛与B岛种群数量动态表现为4—6月为数量高峰期,9—11月为低潮期^[35],季节间种群密度的变化可能也是导致社鼠活动距离季节差异的因素。本研究发现,4个年龄组中,仅亚成年社鼠最大活动距离在春、夏、秋3个季节间差异极显著($F_{2,55}=5.985, P<0.01$),由于春季是社鼠的繁殖高峰期之一,成年和老年个体在资源竞争上占优势,亚成年个体可能被排挤到很小的活动范围,夏季随着繁殖结束,亚成年个体受到的排挤作用较小,到了秋季种群密度降低种内竞争减弱,亚成年可在更大范围利用资源,并且部分亚成年个体参与繁殖^[24],可能也是导致活动范围增加的因素。雄性和雌性社鼠最大活动距离的季节变化均表现为秋季>夏季>春季($F_{2,88}=3.015, P>0.05$),与以往研究的巢区面积差异雄性:夏季>秋季>春季、雌性:秋季>春季>夏季都不一致^[18],表明雄鼠秋季最大活动距离是最大的,但秋季巢区面积不如夏季大,且雌鼠春季最大活动距离小于夏季,而春季巢区面积则比夏季大。这种最大活动距离与巢区面积的不一致,可能是由于岛屿环境中各种内外因子共同作用导致的,初步认为雄性社鼠在秋季受到的竞争压力降低,而岛屿大小及资源的有限性^[15,36-37]又使在扩大活动距离时并未伴随巢区的增加;雌鼠可能由于在种群密度较高的夏季,获取食物、空间等资源的耗费增大,而形成最大活动距离与巢区面积的不一致变化。这种内外因子对社鼠最大距离和巢区面积的复杂作用还有待进一步研究。

综上所述,岛屿环境中社鼠的最大活动距离随着年龄增长而显著增加,雄性社鼠的最大活动距离显著大于雌性,且不同季节下社鼠的繁殖期、种群数量动态等的变化可能对其最大活动距离影响显著。这不仅与不同年龄段、性别社鼠的生理生态有关,还受到不同季节气候、种群内部动态及岛屿资源可利用性等外部因素的作用。隔离岛屿环境的特殊性对小型兽类种群巢区和空间利用的影响仍待深入研究。

References:

- [1] Burt W H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 1943, 24(3): 346-352.
- [2] Haskell J P, Ritchie M E, Olff H. Fractal geometry predicts varying body size scaling relationships for mammal and bird home ranges. *Nature*, 2002, 418(6897): 527-530.
- [3] Giuggioli L, Abramson G, Kenkre V M, Parmenter R R, Yates T L. Theory of home range estimation from displacement measurements of animal populations. *Journal of Theoretical Biology*, 2006, 240(1): 126-135.
- [4] Yang Y W, Liu J K, Liu Z. Effects of external and intrinsic factors on home range size in reed vole populations. *Acta Zoologica Sinica*, 2005, 51(2): 205-214.
- [5] Xu J L, Zhang X H, Zhang Z W, Zheng G M, Ruan X F, Zhang K Y. Home range and habitat use of male Reeves's pheasant (*Syrmaticus reevesii*) in winter in Dongzhai National Nature Reserve, Henan Province. *Chinese Biodiversity*, 2005, 13(5): 416-423.
- [6] Huang Z H, Zhou Q H, Huang C M, Meng Y J, Wei H. Home range and daily ranging distance of Francois' langur (*Trachypithecus francoisi*) in Nonggang Nature Reserve, Guangxi, China. *Acta Theriologica Sinica*, 2011, 31(1): 46-54.
- [7] Kong L X, Zhang H, Ren J, Sun Y B, Song P F, Guo C. Variations in home range of *Callosciurus erythraeus* during different breeding periods. *Acta Theriologica Sinica*, 2011, 31(3): 251-256.
- [8] Cai L Y, Xu Y P, Jiang P P, Ding P, Yao X H, Xu X R, Wang G B. Home range and daily moving distance of *Elliot's pheasant*. *Journal of Zhejiang University: Science Edition*, 2007, 34(6): 679-683.
- [9] Zhou Y L, Wang L M, Bao W D, Hou X X. A study on home range and movement distance of *Phodopus roborovskii*. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Neimongol*, 1998, 29(2): 258-263.
- [10] Wu D L, Deng X F, Wang G H, Gan Z P. Home range of A. *Draco* (*Barett Hamilton*). *Acta Theriologica Sinica*, 1987, 7(2): 140-146.
- [11] Dong W H, Hou X X, Yang Y P. Study on home range of *Striped Hamster*. *Acta Theriologica Sinica*, 1989, 9(2): 103-109.
- [12] Bao Y X, Zhuhe Y. An ecological study on *Eothenomys melanogaster*. *Acta Theriologica Sinica*, 1986, 6(4): 297-305.
- [13] Chambers L K, Singleton G R, Krebs C J. Movements and social organization of wild house mice (*Mus domesticus*) in the wheatlands of Northwestern Victoria, Australia. *Journal of Mammalogy*, 2000, 81(1): 59-69.
- [14] Wang Y, Hu J C, Zhan L M. Study on spatial patterns of *Niviventer Confucianus* population at Tangjiahe Natural Reserve, Sichuan Province, China. *Sichuan Journal Zoology*, 1994, 13(2): 67-68.
- [15] Millien V. Mammals evolve faster on smaller islands. *Evolution*, 2011, 65(7): 1935-1944.

- [16] Millien V. Morphological evolution is accelerated among island mammals. *PLoS Biology*, 2006, 4(10): 1863-1868.
- [17] Forsman A, Merila J, Ebenhard T. Phenotypic evolution of dispersal-enhancing traits in insular voles. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 2011, 278(1703): 225-232.
- [18] Shen L L, Bao Y X, Zhang X, Wei D Z, Liu J. Effect of different seasons and sex of *Niviventer confucianus* on islands at Thousand Island Lake. *Journal of Zhejiang Normal University: Natural Sciences*, 2011, 34(3): 328-332.
- [19] Wan X R, Zhong W Q. A revised convenient toe-clipping system for rodent species. *Chinese Journal of Zoology*, 2001, 36(5): 36-39.
- [20] Bao Y X, Zhuge Y. The age estimation and age structure in the population of *Rattus Niviventer confucianus*. *Acta Theriologica Sinica*, 1984, 4(2): 127-137.
- [21] Zhang J. Studies on the population ecology of sulphur bellied rat. *Acta Theriologica Sinica* 1993, 13(3): 198-204.
- [22] Zhang T Z, Cui Q H, Lian X M, Su J P. Rodent pest control on reclaimed forest and pasture land from cropping — Studies on population age structure of large field mouse. *Pratacultural Science*, 2006, 23(2): 67-70.
- [23] Pan S C, Yang Z X, Yang X Q, Gui X X, Li M. Carcass weight index dividing population age for *Mus musculus*. *Guizhou Agricultural Sciences*, 2006, 34(S1): 18-20.
- [24] Sun B, Bao Y X, Zhang L L, Zhao Q Y. Age-structure and reproduction investigation on *Niviventer confucianus* living on islands at Qiandao Lake in autumn. *Acta Theriologica Sinica*, 2009, 29(3): 112-119.
- [25] Milton K, May M L. Body weight, diet and home range area in primates. *Nature*, 1976, 259(5543): 459-462.
- [26] Walter J, Carbone C, Fulford J, Brown J H. The scaling of animal space use. *Science*, 2004, 306(5694): 266-268.
- [27] White E C, Dikangadissi J T, Dimoto E, Karesh W B, Kock M D, Abiaga N O, Starkey R, Ukizintambara T, White L J T, Abernethy K A. Home-range use by a large horde of wild *Mandrillus sphinx*. *International Journal of Primatology*, 2010, 31(4): 627-645.
- [28] Farentinos R C. Seasonal changes in home range size of tassel-eared squirrels (*Sciurus aberti*). *The Southwestern Naturalist*, 1979, 24(1): 49-62.
- [29] Bowler D E, Benton T G. Causes and consequences of animal dispersal strategies: relating individual behaviour to spatial dynamics. *Biological Reviews*, 2005, 80(2): 205-225.
- [30] Pasch B, Koprowski J L. Sex differences in space use of *Chiricahua fox squirrels*. *Journal of Mammalogy*, 2006, 87(2): 380-386.
- [31] Schradin C, Pillay N. Female striped mice (*Rhabdomys pumilio*) change their home ranges in response to seasonal variation in food availability. *Behavior Ecology*, 2006, 17(3): 452-458.
- [32] Mikesic D G, Drickamer L C. Factors affecting home-range size in house mice (*Mus musculus domesticus*) living in outdoor enclosures. *American Midland Naturalist*, 1992, 127(1): 31-40.
- [33] Vlasman K L, Fryxell J M. Seasonal changes in territory use by red squirrels, *Tamiasciurus hudsonicus*, and responses to food augmentation. *Canadian Journal of Zoology*, 2002, 80(11): 1957-1965.
- [34] Ortega J C. Reproductive biology of the rock squirrel (*Spermophilus variegatus*) in southeastern Arizona. *Journal of Mammalogy*, 1990, 71(3): 448-457.
- [35] Zhang X, Bao Y X, Liu J, Lin J J, Shen L L, Wang Y N. A suggestion on the estimation method of population sizes of *Niviventer confucianus* in Land-bridge island. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(5): 1562-1569.
- [36] Adler G H, Levins R. The island syndrome in rodent populations. *The Quarterly Review of Biology*, 1994, 69(4): 473-490.
- [37] Pergams O R, Ashley M V. Microevolution in island rodents. *Genetica*, 2001, 112-113: 245-256.

参考文献:

- [4] 杨月伟, 刘季科, 刘震. 种群外部及内部因子对东方田鼠巢区大小的效应. *动物学报*, 2005, 51(2): 205-214.
- [5] 徐基良, 张晓辉, 张正旺, 郑光美, 阮祥锋, 张可银. 白冠长尾雉雄鸟的冬季活动区与栖息地利用研究. *生物多样性*, 2005, 13(5): 416-423.
- [6] 黄中豪, 周歧海, 黄乘明, 蒙渊君, 韦华. 广西弄岗黑叶猴的家域和日漫游距离. *兽类学报*, 2011, 31(1): 46-54.
- [7] 孔令雪, 张虹, 任娟, 钟雪, 孙玉波, 宋鹏飞, 郭聪. 繁殖期不同时段赤腹松鼠巢域的变化. *兽类学报*, 2011, 31(3): 251-256.
- [8] 蔡路响, 徐言朋, 蒋萍萍, 丁平, 姚小华, 徐向荣, 王国兵. 白颈长尾雉的活动区和日活动距离. *浙江大学学报: 理学版*, 2007, 34(6): 679-683.
- [9] 周延林, 王利民, 鲍伟东, 侯希贤. 小毛足鼠 (*Phodopus roborovski*) 巢区和活动距离的初步研究. *内蒙古大学学报: 自然科学版*, 1998, 29(2): 258-263.
- [10] 吴德林, 邓向福, 王光焕, 甘正平. 中华姬鼠巢区的研究. *兽类学报*, 1987, 7(2): 140-146.
- [11] 董维惠, 侯希贤, 杨玉平. 黑线仓鼠巢区的研究. *兽类学报*, 1989, 9(2): 103-109.
- [12] 鲍毅新, 诸葛阳. 黑腹绒鼠生态学的研究. *兽类学报*, 1986, 6(4): 297-305.
- [14] 王涓, 胡锦矗, 谌利民. 唐家河自然保护区社鼠种群空间格局研究. *四川动物*, 1994, 13(2): 67-68.
- [18] 沈良良, 鲍毅新, 张旭, 魏德重, 刘军. 千岛湖社鼠巢区面积的季节与性别差异. *浙江师范大学学报: 自然科学版*, 2011, 34(3): 328-332.
- [19] 宛新荣, 钟文勤. 一种简易的啮齿动物切趾编码方法. *动物学杂志*, 2000, 35(4): 22-24.
- [20] 鲍毅新, 诸葛阳. 社鼠的年龄鉴定和种群年龄组成. *兽类学报*, 1984, 4(2): 127-137.
- [21] 张洁. 社鼠种群生态研究. *兽类学报*, 1993, 13(3): 198-204.
- [22] 张同作, 崔庆虎, 连新明, 苏建平. 退耕还林还草地鼠害治理——大林姬鼠种群年龄结构的研究. *草业科学*, 2006, 23(2): 67-70.
- [23] 潘世昌, 杨再学, 杨秀群, 归贤祥, 李梅. 小家鼠胴体重指标划分种群年龄的研究. *贵州农业科学*, 2006, 34(S1): 18-20.
- [24] 孙波, 鲍毅新, 张龙龙, 赵庆洋. 千岛湖秋季社鼠种群年龄结构及繁殖状况初探. *兽类学报*, 2009, 29(3): 269-276.
- [35] 张旭, 鲍毅新, 刘军, 林杰君, 沈良良, 王艳妮. 陆桥岛屿环境下社鼠种群数量的估算方法. *生态学报*, 2012, 32(5): 1562-1569.

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索自然奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的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;新书评价和学术、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,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 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

本期责任副主编 朱永官

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 33 卷 第 11 期 (2013 年 6 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 11 (June, 2013)

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	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
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:100717	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@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.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 90.00 元