

野放海南坡鹿的群大小与组成及社群分离

王丽冰^{1,2}, 卢学理^{1*}, 颜亨梅^{2*}, 袁喜才¹, 陶福文³, 赵仁东³

(1. 广东省昆虫研究所, 广州 510260; 2. 湖南师范大学生命科学学院, 长沙 410081;

3. 海南猴猕岭省级自然保护区, 海南东方 572600)

摘要:研究了野放海南坡鹿 *Cervus eldi hainanus* 的群大小与组成及社群分离。2007~2008 年在海南猴猕岭省级自然保护区共记录海南野放坡鹿 362 群, 包括混合群(165 群)、雄性群(48 群)、雌性群(43 群)和母仔群(106 群)。群大小的变化范围较大(1~66 只), 其平均值为 6.33 ± 3.00 只。混合群的出现频率和群大小均高于同性群。社群分离指数值的年变化范围为 0.02~0.21, 其平均值为 0.09 ± 0.06 。因此, 野放海南坡鹿的社群分离程度不高, 雌雄个体倾向于在一起活动。这一现象在一定程度上可用活动预算假说来进行解释, 同时应考虑草地资源、雌鹿产仔和哺乳、雄鹿长茸、取样尺度等多个因素的影响。本文提出了相应的保护建议。

关键词: 海南坡鹿; 性别分离; 保护

中图分类号: Q958.1; Q959.8 文献标识码: A 文章编号: 1000-7083(2010)03-0368-04

Group Size, Composition and Degree of Social Segregation in the Introduced Hainan Eld's Deer

WANG Li-bing^{1,2}, LU Xue-li^{1*}, YAN Heng-mei^{2*}, YUAN Xi-cai¹, TAO Fu-wen³, ZHAO Ren-dong³

(1. Guangdong Entomological Institute, Guangzhou 510260, China; 2. Department of Biology, Hunan Normal University,

Changsha 410081, China; 3. Hainan Houmiling Nature Reserve, Dongfang, Hainan Province 572600, China)

Abstract: A survey was conducted to study group size, composition and the degree of social segregation of the introduced Hainan eld's deer. A total of 362 groups, including a mixed group (165), male group (48), female group (43), and cow-calf group (106), were observed in the Hainan Houmiling Nature Reserve from 2007 to 2008. The group sizes varied greatly and the mean group size was 6.33 ± 3.00 . Either frequency or sizes of male-female mixed groups was higher than those of single sex groups. The social segregation indices varied yearly from 0.02 to 0.21 with a mean of 0.09 ± 0.06 . The degree of sexual segregation in the deer was relatively low, and the males and females tended to stay together. The results may be partly explained by an activity-budget hypothesis. Other factors, such as the availability of grassland resources, calving and suckling (female), antler-growing (male) and sampling scale may have had effects on sexual segregation. We also put forward proposals on the conservation of this animal in the article.

Key words: *Cervus eldi hainanus*; sexual segregation; conservation

动物的性别分离 (Sexual segregation) 是雌雄成年个体在非发情期各自生活, 表现出在活动空间、时间和社会性等方面的差异或分离 (Barboza & Bowyer, 2000), 可分为社群分离 (Social segregation) (雌雄成年个体生活在不同的社群) 和生境分离 (Habitat segregation) (雌雄成年个体利用不同的生境或斑块) (Bon & Campan, 1996; Main *et al.*, 1996)。文献报道性别分离现象存在于许多动物类群中, 如兽类、鸟类和鱼类等 (Selander, 1966; Main *et al.*, 1996; Ciuti

& Apollonio, 2008)。然而, 学术界对动物性别分离的机制或原因仍然是有争议的。常常用于解释性别分离现象的有活动预算假说 (Activity-budget hypothesis)、社会因子假说 (Social-factor hypothesis)、捕食危险假说 (Predation-risk hypothesis) 和觅食选择假说 (Forage-selection hypothesis) 等 (Bon & Campan, 1996; Ruckstuhl & Neuhaus, 2000)。活动预算假说和社会因子假说常用于解释社群分离; 而捕食危险假说和觅食选择假说则关注生境分离。其中, 活动

收稿日期: 2009-07-01 接受日期: 2009-09-03 基金项目: 广东省昆虫研究所博士启动基金项目、国家林业局“海南坡鹿半散放管理与放归自然”项目和国家自然科学基金项目(30570226)资助

作者简介: 王丽冰, 女, 硕士研究生, 主要从事野生动物保护生物学研究, E-mail: wlb_lanshan@126.com

* 通讯作者 Corresponding author, 教授, E-mail: luxl@gdei.gd.cn, yanhm03@126.com

预算假说认为雌雄成年个体由于活动时间分配存在差异,为维持群内个体的活动同步性,趋向于结成单性成年个体群而导致社群分离(Conradt, 1998);社会因子假说认为在发育过程中雌雄个体的行为存在性别和年龄差异,逐渐形成不同性别和年龄的社群(Bon & Campan, 1996);捕食危险假说认为雌雄成年个体的反捕食行为差异造成生境分离,并预测雌体(特别是带仔的雌体)会选择相对安全的生境,而雄体则利用食物质量更高的区域(Main *et al.*, 1996);觅食选择假说认为雌雄成年个体的身体大小、咬口和消化率等的差异导致不同的食物选择,进而造成生境分离(Conradt *et al.*, 1999)。

海南坡鹿 *Cervus eldi hainanus* 是一种性喜集群的有蹄类动物(袁喜才等, 1988)。有关学者(宋延龄, 李善元, 1990; 袁喜才等, 1992)以就地保护的海南坡鹿为对象, 研究报道了海南坡鹿的组群类型、大小及其季节动态等内容。从 2003 年至 2005 年, 保护与管理部门对 504 头海南坡鹿进行了迁地野放, 在不同自然环境条件下建立了多个野放种群(卢学理等, 2008)。本研究报道了野放海南坡鹿的群大小与组成及社群分离现象, 以期为该物种的保护与管理提供科学依据。

1 自然概况

海南猴猕岭省级自然保护区位于海南省东方市, 地处东经 108°57'15" ~ 109°07'21", 北纬 18°48'33" ~ 18°58'17", 土地总面积为 12 215.33 hm²。年均气温为 24.6℃, 7 月平均气温 29℃, 1 月平均气温 18.4℃。年平均降雨量为 1490 mm, 全年日照时间长, 气温高, 热多寒少且干燥, 干湿季明显。属低山-丘陵地貌, 北部、西部、南部等大部分面积的海拔不超过 800 m, 东部边缘中山地貌, 最高海拔 1530.2 m。主要植被类型有草地、灌丛、热带雨林和亚高山矮林。2003 ~ 2005 年共有 296 头海南坡鹿在此地野放, 野放时的雌雄比例约为 1:1, 是全国最大的野放坡鹿种群。

2 研究方法

2007 年 11 月 ~ 2008 年 10 月, 在海南猴猕岭省自然保护区选取坡鹿经常活动的区域, 布设 5 条调查路线。每月沿每条路线调查 3 次, 调查时间分别为 1 ~ 5 日、10 ~ 15 日、20 ~ 25 日, 每次调查时观察和记录坡鹿的集群信息主要包括时间、植被类型、群

大小、组群类型和性别等。如遇天气原因无法调查则顺延调查时间。若同时遇见几群在同一地点活动时, 将群体间有 30 m 以上间隔的小群视为独立群。将每月记录到组群类型数最多的那次调查数据作为该月的调查数据; 在组群类型数相同的情况下, 选择记录到群数最多的那次调查数据。

海南坡鹿社群分离程度用性别分离指数(Conradt, 1998)进行评估, 计算公式如下:

$$SC_{\text{social}} = -\frac{N \sum_{i=1}^k x_i y_i}{XY \sum_{i=1}^k n_i - 1}$$

式中 x_i 为第 i 群中雄性个体数, y_i 为第 i 群中雌性个体数, n_i 为第 i 群中雄性和雌性个体的总数 ($n_i = x_i + y_i$), k 为至少有 2 个个体的群数(单独个体不参与计算, 因为 $n_i = 1$ 时分母为 0, 不能计算), X 为观察到的样本中所有雄性个体总数(独鹿除外), Y 为观察到的样本中所有雌性个体总数(独鹿及 1 母 1 仔除外), N 为观察到的雌、雄个体数之和 ($N = X + Y$)。在没有发生性别分离时, 即雌雄个体随机结群时, $SC = -1$; 雌雄个体完全分离时, $SC = 1$; 部分个体发生性别分离时, SC 取值在 -1 至 1 之间。

本研究用 Mann-Whitney U 法比较坡鹿不同组群大小的差异, 显著性水平设为 $\alpha = 0.05$ 。平均值记为数学平均值 \pm 标准差。差异显著性检验采用统计软件 SPSS 10.0。

3 结果分析

3.1 主要组群出现频率

海南坡鹿的组群类型包括雄性群、雌性群、母仔群和混合群 4 种类型。研究期间共记录海南野放坡鹿 362 群, 其中混合群 165 群次, 占 45.58%; 母仔群 106 群次, 占 29.28%; 雄性群 48 群次, 占 13.26%; 雌性群 43 群次, 占 11.88%。

图 1 显示了各类组群的出现频率在全年的变化趋势。在发情期间(2 ~ 7 月), 雌鹿与雄鹿常组成混合群, 其总出现频率(73.82%) 明显高于其他组群; 在非发情期(8 月至次年 1 月), 混合群出现频率趋于下降, 雄性群和雌性群出现频率趋于上升; 期间, 混合群的总出现频率(52.12%) 仍高于其他组群; 母仔群出现频率在发情期和非发情期均先逐渐上升, 在发情期末期和非发情期末期达到峰值后急剧下降, 全年大致呈双峰型曲线变化趋势。

3.2 主要组群大小

本研究记录能准确辨别性别和年龄的坡鹿计有

2485 只次。雌雄比例为 $(1.76 \pm 0.97):1$; 母仔比例为 $(3.94 \pm 4.01):1$ 。坡鹿群平均大小为 6.33 ± 3.00 只, 最大集群 66 只, 最小的为独鹿。从组群类型来看, 混合群的群平均大小最大 (9.47 ± 4.02 只), 其次为母仔群 (4.63 ± 1.28 只)、雄性群 (2.44 ± 1.47 只) 和雌性群 (1.98 ± 0.96 只)。

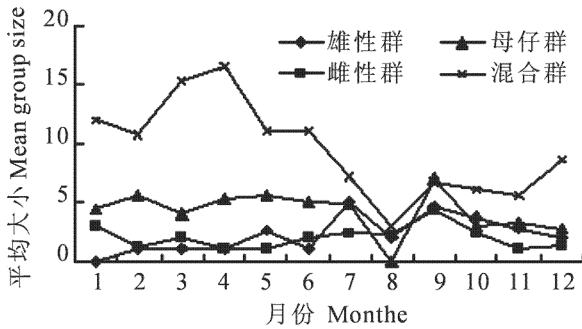


图 1 海南坡鹿群的出现频率
Fig. 1 Frequencies of Hainan eld's deer groups

图 2 显示了各类组群平均大小在全年的变化趋势。从不同时期来看, 发情期的群平均大小为 8.38 ± 2.73 只, 非发情期的平均大小为 4.29 ± 1.52 只; 发情期与非发情期的群大小存在显著差异 ($|U| = 130.00, n_1 = n_2 = 6, P < 0.05$)。在发情期与非发情期, 混合群 ($|U| = 556.00, n = 6, P < 0.001$) 的群大小存在极显著差异; 雌性群 ($|U| = 23.00, n_1 = n_2 = 6, P < 0.05$) 的群大小存在显著差异; 而雄性群 ($|U| = 87.00, n_1 = n_2 = 6, P > 0.05$) 和母仔群 ($|U| = 233.00, n_1 = n_2 = 6, P > 0.05$) 的差异不显著。

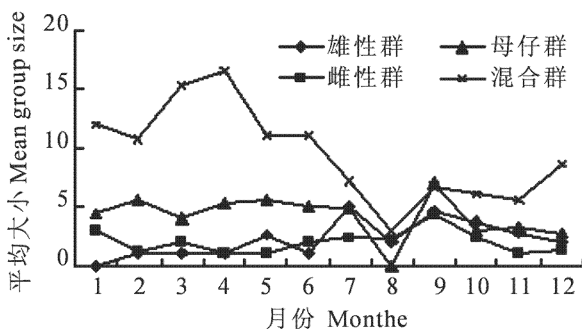


图 2 海南坡鹿群的群平均大小的月变化
Fig. 2 Monthly fluctuation of the mean sizes of Hainan eld's deer groups

3.3 社群分离程度

图 3 显示了海南坡鹿社群分离指数值的变化动态。海南坡鹿社群分离指数平均值为 0.09 ± 0.06 , 变化范围在 $0.02 \sim 0.21$ 之间。海南坡鹿的社群分离程度整体处于较低水平, 其变化趋势是: 在发情期

较低; 在发情期后期上升; 在非发情期大部分时间维持在相对较高水平; 发情前期迅速下降。

4 讨论

野放海南坡鹿各组群的出现频率和群大小随时间推移而发生的变化存在差异, 这主要与繁殖活动有关。在发情期, 雌雄个体聚集在一起选择配偶和进行交配等活动, 是发情期混合群的出现频率和群大小均高于非发情期的主要原因。发情期同性群的出现频率要低于非发情期, 而其群平均大小均无明显变化, 一方面是由于部分个体需参与发情、交配, 而导致发情期同性群减少; 另一方面, 雌鹿产仔和哺乳, 雄鹿长茸, 这些个体在一段时间内均喜小群或单独活动 (袁喜才等, 1988), 这是引起非发情期同性群增加的主要原因。

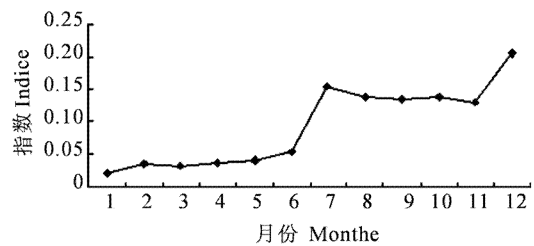


图 3 海南坡鹿的社群分离指数月变化
Fig. 3 Monthly fluctuation of social segregation index of Hainan eld's deer

计算结果表明野放海南坡鹿的社群分离程度不高, 雌雄个体倾向于在一起活动。一方面, 这可能与有限的食物、水源和活动空间等因素有关。对许多有蹄类而言, 视野开阔的草地是极为重要的生境资源 (Pudyatmoko & Djuwantoko, 2006; Ciuti & Apollonio, 2008)。草地不仅可以为动物提供食物, 也是适宜的活动场所。在猴猕岭自然保护区, 草地集中分布于保护区与大广坝水库相邻的地带, 水源充足, 草本植物丰富。这也是调查者观察到坡鹿集群和活动的主要区域。雌雄坡鹿个体在有限的草地内活动, 容易聚集成混合群, 导致社群分离程度降低。调查结果也显示坡鹿混合群的出现频率和群大小均高于其他组群。这也与以往有关研究结果相一致 (宋延龄, 李善元, 1990; 袁喜才等, 1992)。另一方面, 海南坡鹿的社群分离在一定程度上可以用活动预算假说进行解释。海南坡鹿是典型的雌雄体二型有蹄类动物, 雄体有角, 体型较大; 雌体无角, 体型较小。根据活动预算假说 (Conradt, 1998), 具有明显体二型现象的动物在食物需求数量、质量以及生理消化水

平上也会存在性别差异,进而导致雌雄成年个体采食行为不同。雄性坡鹿需要更多的时间卧息和反刍以消化高纤维食物,而雌性坡鹿则需要更多的时间行走寻找高质量的食物,因而雌雄坡鹿成年个体会表现出不同的活动时间分配,进一步引起社群分离。另外,在非发情期雌鹿产仔和哺乳,雄鹿长茸(袁喜才等,1988),雌雄坡鹿的生境需求和活动时间分配不同,这显然会导致社群分离程度升高。本研究结果支持这一观点。许多鹿类的社群分离程度也是在雌鹿产仔和哺乳时达到峰值(Bowyer *et al.*, 2002; Bonenfant *et al.*, 2004)。本研究把 30 m 作为划分独立群的最小距离,划分群的距离标准不同,观察到的群数也不同,将得到不同的性别分离指数,故海南坡鹿社群分离的测度还受到取样尺度的影响。野放海南坡鹿的社群分离程度受到多个因素的影响,难以用单一的假说完全解释。对这个现象,张利存和李玉春(2007)提出了海南坡鹿性别分离“致因多元化”假说。

应该指出的是,海南坡鹿的集群与社群分离是长期进化的结果。现在的集群与社群分离特征仅仅是进化中的一个微小环节,既在一定程度上反映了海南坡鹿对历史上生存环境的适应积累,又表现出了对当前生存环境的适应。

根据本研究结果,建议海南坡鹿野放应以混合群的形式为宜。另外,集群的坡鹿,特别是群平均大小较大的混合群,需要开阔的活动场地。然而,在相当长的时间内(约从 10 月至次年 3 月),由于相邻水库水位线上升,猴猕岭自然保护区的大部分草地淹没于水中。因此,建议在最高水位线以上开辟出适当面积的开阔草地,以利于坡鹿的长期集群、繁殖和觅食等活动。

5 参考文献

卢学理,袁喜才,彭建军,等. 2008. 海南坡鹿种群发展动态与保护

- 建议[J]. 四川动物, 27(1): 138~141.
- 宋延龄,李善元. 1990. 海南坡鹿(*Cervus eldi hainanus*)集群习性的研究[J]. 兽类学报, 12(4): 243~247.
- 袁喜才,卢柏威,李善元. 1988. 海南坡鹿繁殖习性的研究[J]. 兽类学报, 8(2): 89~94.
- 袁喜才. 1992. 海南坡鹿活动习性的研究[J]. 东北林业大学学报, 20(2): 102~107.
- 张利存,李玉春. 2007. 动物性别分离机制的研究进展[J]. 海南师范大学学报(自然科学版), 20(3): 272~276.
- Barboza PS, Bowyer RT. 2000. Sexual segregation in dimorphic deer a new gastrocentric hypothesis[J]. *Journal of Mammalogy*, 81: 473~489.
- Bon R, Campan R. 1996. Unexplained sexual segregation in polygamous ungulates: a defense of an ontogenetic approach [J]. *Behavioural Processes*, 38: 131~154.
- Bonenfant C, Loe LE, Mysterud A, *et al.* 2004. Multiple causes of sexual segregation in European red deer: enlightenments from varying breeding phenology at high and low latitude [J]. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-biological sciences*, 271: 883~892.
- Bowyer RT, Stewart KM, Wolfe SA, *et al.* 2002. Assessing sexual segregation in deer [J]. *Journal of Wildlife Management*, 66(2): 536~544.
- Ciuti S, Apollonio M. 2008. Ecological sexual segregation in fallow deer (*Dama dama*): a multispatial and multitemporal approach [J]. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 62: 1747~1759.
- Conradt L, Clutton-Brock TH, Thomson D. 1999. Habitat segregation in ungulates: are males forced into suboptimal foraging habitats through indirect competition by females? [J]. *Oecologia*, 119: 367~377.
- Conradt L. 1998. Measuring the degree of sexual segregation in group living animals [J]. *Animal Ecology*, 67: 217~226.
- Main MB, Coblenz BE, Weckerly FW, *et al.* 1996. Sexual segregation in ungulates: new directions for research [J]. *Journal of Mammalogy*, 77: 449~461.
- Pudyatmoko S, Djuwantoko. 2006. Sex ratio, herd size and composition and sexual segregation in Banteng in the Baluran National Park, Indonesia [J]. *Journal of Biological Sciences*, 6(2): 370~374.
- Ruckstuhl KE, Neuhaus P. 2000. Sexual segregation in ungulates: a new approach [J]. *Behaviour*, 137: 361~377.
- Selander RK. 1966. Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds [J]. *Condor*, 68: 113~151.