

圈养和迁地坡鹿释放早期的空间行为比较

王琦^① 朱宜君^{①②#} 颜文博^① 余发升^③ 符运南^③ 曾治高^{②*}

① 陕西理工大学生物科学与工程学院 汉中 723001; ② 中国科学院动物研究所 北京 100101;

③ 海南大田国家级自然保护区管理局 东方 572600

摘要: 重引入作为野生动物保护的一种重要手段, 掌握释放早期动物的运动特征对于提高重引入动物的生存率和种群重建成功率具有重要意义。本文为释放到海南大田国家级自然保护区的 5 只海南坡鹿 (*Cervus eldi hainanus*) 佩戴 GPS 项圈, 研究分析迁地野生个体 (3 只) 和圈养个体 (2 只) 释放早期对新环境适应的运动差异。研究结果显示, 圈养坡鹿的运动强度和扩散距离到第四个时期都显著增加, 它们的累积利用面积也是持续增加的, 说明圈养坡鹿释放后持续进行扩散探索。野生坡鹿的运动强度释放后没有显著变化, 扩散距离到第三个时期显著减少, 它们的累积利用面积也是减少的, 说明野生坡鹿经过最初扩散以后返回到原初释放地。圈养坡鹿释放后每天的活动节律由白昼活动高峰模式转变到晨昏活动高峰模式; 野生坡鹿释放后的活动节律一直是晨昏活动高峰模式。研究结果显示, 野生个体对新环境的适应能力相比圈养个体更强。

关键词: 海南坡鹿; 重引入; 释放早期; 运动

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2021) 04-500-09

Early Post-release Spatial Behavior of Captive and Introduced Eld's Deer

WANG Qi^① ZHU Yi-Jun^{①②#} YAN Wen-Bo^① YU Fa-Sheng^③ FU Yun-Nan^③ ZENG Zhi-Gao^{②*}

① *School of Bioscience and Engineering, Shaanxi University of Technology, Hanzhong 723001*; ② *Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*; ③ *Hainan Datian National Nature Reserve Administration, Dongfang 572600, China*

Abstract: Reintroductions have been increasingly used in wildlife conservation. Understanding movement patterns in the early post-release period is critical for the survival and reestablishment of reintroduced animals. However, there was little information available on early post-release movement of reintroduced Eld's deer (*Cervus eldi hainanus*). Using GPS collars for five reintroduced Eld's deer in the Datian National Nature Reserve, early post-release movement of reintroduced Eld's deer (2 captive-breeding animals, 3 wild animals) have been studied. We defined early post-release period as the first dry season (March – June) after release to control for potential seasonal effects on deer movements. Movements were compared between each 30-day period. Four time periods were included for captive-breeding deer and three time periods for wild deer as they

基金项目 中国科学院野外站联盟项目 (No. KFJ-SW-YW028);

* 通讯作者, E-mail: zengzhg@ioz.ac.cn;

第一作者介绍 王琦, 男, 副教授; 研究方向: 动物生态保护; E-mail: wangqis6@163.com;

共同第一作者 朱宜君, 男, 硕士研究生; 研究方向: 动物生态学; E-mail: 73477320@qq.com。

收稿日期: 2021-03-05, 修回日期: 2021-04-18 DOI: 10.13859/j.cjz.202104003

were released in end of March. Movement and dispersal distance were processed by R package “adehabitatLT” in R3.5.1. Movement rates were compared between 30-day periods using one-way analysis of variance (ANOVA) with post hoc Tukey’s HSD test. Dispersal distance between 30-day periods and movement rates at different times of day were done using one-way analysis of variance (ANOVA) with hoc Bonferroni-Dunn test. The kernelUD method was used to construct 50% core and 95% full home range cumulative utilization distributions using R package “adehabitatHR in R3.5.1. Research results showed that released captive-breeding deer significantly increased movement rates and dispersal distance in fourth time periods (Fig. 1 and 3), and their 50% core and 95% full home range cumulative utilization distributions continued to grow after release (Fig. 4). All the information indicated that captive-breeding deer would continue to disperse and explore after release. Movement rates of released wild deer had no obvious changes (Fig. 1). However, their dispersal distance, 50% core and 95% full home range cumulative utilization distributions significantly reduced in third time periods (Fig. 3 and 4). That indicated that released wild deer returned to the area surrounding the release site after initial exploration. Released captive-breeding deer in general moved more during daytime from release to third time periods, but showed a distinct crepuscular bimodal activity patterns in fourth time periods (Fig. 2). Released wild deer had always been crepuscular bimodal activity patterns after release (Fig. 2). Results indicated that adaptability to new environment of released wild deer would be stronger than released captive-breeding animals.

Key words: Eld’s deer; Reintroduced; Early post-release; Movement

重引入作为野生动物保护的一种重要手段, 其成功, 即重引入种群的成活率和数量增加, 受到多种因素的影响, 例如释放动物的来源 (Fischer et al. 2000, Mason 2003, Jule et al. 2008)、数量 (Fischer et al. 2000, Clark et al. 2002)、年龄和性别 (Komers et al. 2000)、健康状况 (Mathews et al. 2006), 以及与其他种群的基因交流 (Wolfa et al. 1998) 等。野生动物重引入保护工作不仅需要前期的可行性研究 (Soorae et al. 2016), 释放后动物对新环境的扩散探索行为也需要进行评价 (Stanley 1989)。

扩散是动物离开原初或当前家域到其他区域定居, 是动物运动生态的一个重要方面 (Bowler et al. 2005)。动物决定定居在某个区域前, 通常需要通过探索活动了解和比较栖息地质量、竞争者和捕食者的分布等情况 (Delgado et al. 2009, Debeffe et al. 2013)。由于对新环境不熟悉, 探索活动的能量消耗会很高, 将会导致动物的适合度降低, 增加了死亡风险 (Bonte et al. 2012)。因此, 动物在扩散过程中需要在

时间和能量的花费与最大收益之间进行平衡。

自然扩散通常出现在野生种群中, 而重引入动物释放早期的运动可以认为是一种“强制扩散 (forced dispersal)” (Stamps et al. 2009)。重引入动物需要在完全陌生的环境尽快高效了解资源分布等环境条件以提高生存能力。因此, 相比自然扩散, 强制扩散使得引入动物面临更大的挑战和风险 (Berger-Tal et al. 2014)。因此, 掌握释放早期动物的运动情况, 对于提高重引入动物的生存率和种群重建成功率具有重要意义 (Preatoni et al. 2005, Berger-Tal et al. 2014)。

海南坡鹿 (*Cervus eldi hainanus*) 是国家 I 级保护野生动物, 被世界自然保护联盟 (IUCN) 列为濒危物种 (Gray et al. 2015)。海南坡鹿曾经广泛分布于海南岛上, 但是由于栖息地丧失和捕猎, 到 1981 年, 仅在海南大田国家级自然保护区 (简称大田保护区) 分布 70 多只, 到 2003 年, 保护区内坡鹿种群数量增加至 1 000 多只 (Zeng et al. 2005)。为降低坡鹿种群在高密度环境中的生存风险, 2004 和 2005 年从大

田保护区共迁出 504 只坡鹿到东方猕猴岭、赤好岭和昌江保梅岭进行迁地野放保护 (Lu et al. 2007)。近几年大田保护区的坡鹿种群处于下降趋势, 数量仅在 200 ~ 300 只左右。因此, 大田保护区尝试把原来外迁保护的部分坡鹿个体重引入保护区内, 以改善坡鹿的种群结构。此外, 大田保护区救护站内人工圈养了从野外救护回来的坡鹿幼崽, 也会在成年后释放到保护区内。这两种方式引入回归到保护区内的坡鹿的运动和扩散具有什么样的早期特征呢? 相关科学资料将有助于今后对重引入构建新坡鹿野生种群的监测保护。因此, 本研究对重引入保护区内的部分坡鹿个体进行了追踪监测, 并分析了它们在释放早期对野生环境适应的运动特征。

1 方法

1.1 研究地区

大田保护区位于海南岛西部 (108°47' ~ 108°49' E, 19°05' ~ 19°17' N), 成立于 1976 年, 是以海南坡鹿及其栖息地为主要保护对象的自然保护区。整个保护区被铁丝围栏保护起来, 面积为 1 314 hm²。大田保护区位于热带季风气候区, 有明显的旱季 (11 月至次年 6 月) 和雨季 (7 月至 10 月) 之分, 年均降水量 1 019 mm。植被主要是由低平地热带草原、砂生灌丛林、落叶季雨林、人工林和人工草地五种类组成。大田保护区海拔较低, 在 30 ~ 80 m 之间。

1.2 研究对象与数据收集

2019 年 3 月向大田保护区内分两次释放海南坡鹿, 为 2 只雄性和 3 只雌性坡鹿佩戴 GPS 项圈 (表 1)。M1 和 M2 两只雄性坡鹿是在大田保护区救护回来的幼崽, 在救护站内人工饲养到 2 岁释放到大田保护区内。F1、F2 和 F3 三只雌性坡鹿是在文昌保护站捕捉的野生坡鹿, 释放到大田保护区内。两次释放坡鹿的地点都位于保护区鹅炸河以北的低平地热带草原生境中, 第一次释放点 108°47'35" E, 19°06'37" N, 第二次释放点 108°47'12" E, 19°06'23" N。

坡鹿佩戴的 GPS 项圈是 GPS 7000S (LoteK Wireless Inc., Ontario, Canada, 重量为 0.4 kg, 小于坡鹿体重的 1.5%)。项圈程序设定为每 2 h 定位一个 GPS 位点。每个 GPS 位点数据信息包括经度、纬度、时间、日期和精度 (dilution of precision, DOP)。使用手持机 (handheld command unit, HCU) 下载 GPS 数据。精度低于 10 的 GPS 位点确定为有效位点 (Adrados et al. 2002)。

1.3 数据分析

为了控制季节变化对坡鹿运动的影响, 我们把释放早期定义为释放后的旱季内 (3 ~ 6 月份)。坡鹿释放后每 30 d 作为一个时期, 比较坡鹿释放后不同时期的运动。因此, 第一次释放的圈养坡鹿 (M1 和 M2) 有 4 个时期 (3 月 6 日至 4 月 4 日, 4 月 5 日至 5 月 4 日, 5 月 5 日至 6 月 3 日, 6 月 4 日至 6 月 30 日) 的数据, 而第二次释放的野生坡鹿 (F1、F2 和 F3) 只

表 1 2019 年 3 月大田自然保护区重引入海南坡鹿的详细信息

Table 1 Details of the Eld's deer reintroduced into the Datian Nature Reserve during two reintroduced events in March 2019

释放日期 (年-月-日) Date of release	编号 ID	性别 Sex	年龄 Age in years	估计体重 (kg) Estimated body mass	有效位点数量 Validated locations	来源 Source
2019-03-06	M1	♂	2	40	1 369	大田 Datian
	M2	♂	2	35	1 366	大田 Datian
2019-03-27	F1	♀	3	35	1 078	文昌 Wenchang
	F2	♀	3	40	1 078	文昌 Wenchang
	F3	♀	3	35	703	文昌 Wenchang

有 3 个时期 (3 月 27 日至 4 月 26 日, 4 月 27 日至 5 月 26 日, 5 月 27 日至 6 月 25 日) 的数据。但是, F3 在释放后的第 3 个月死亡, 因此 F3 只有两个时期的数据。把坡鹿每天的运动分为 6 个时间段: 04:00 ~ 08:00 时 (黎明)、08:00 ~ 12:00 时 (上午)、12:00 ~ 16:00 时 (下午)、16:00 ~ 20:00 时 (黄昏)、20:00 ~ 00:00 时 (夜晚) 和 00:00 ~ 04:00 时 (子夜)。

坡鹿 GPS 位点之间的运动距离指示坡鹿的运动强度。坡鹿的运动距离 (movement distance) 采用 2 h GPS 位点之间的距离进行计算, 研究结果数据以平均值 \pm 标准误的形式表示。坡鹿的扩散距离 (dispersal distance) 是指坡鹿每天与释放点的距离。首先计算坡鹿每天内各 GPS 位点与释放点的距离, 然后求出平均值作为坡鹿每天的扩散距离。坡鹿 2 h GPS 位点之间的距离, 以及每个位点与释放点的距离使用 R 3.5.1 (R Core Team 2015) 的 adehabitatLT 0.3.25 包进行计算 (Calenge 2006)。

使用 one-way analysis of variance (ANOVA) 及 hoc Tukey's HSD 检验比较坡鹿释放后不同时期的运动强度。对扩散距离和一天内不同时间段运动强度的比较采用 non-parametric ANOVA 及 hoc Bonferroni-Dunn 检验。

使用 adehabitatHR 0.4.16 包的 KernelUD 方法分别计算坡鹿在不同时期的 50%核域和 95%家域利用面积 (Calenge 2006)。为了研究坡鹿家域的扩张和稳定性, 我们统计坡鹿的累积家域利用面积分布: 第一时期利用面积采用第一时期的坡鹿位点; 第二时期的利用面积采用第一和第二时期的坡鹿位点; 第三时期的利用面积采用第一、第二和第三时期的坡鹿位点; 同上计算第四时期的利用面积。

2 结果

2.1 坡鹿的运动强度

海南坡鹿不同时期每 2 h 的平均运动强度 (图 1) 在 (28 ± 2) m 与 (76 ± 4) m (平均

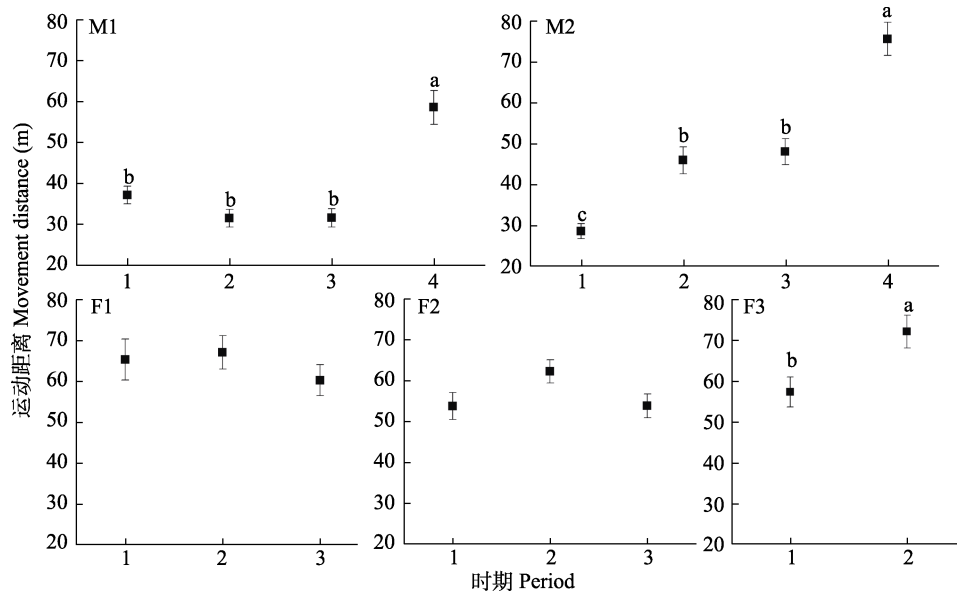


图 1 大田自然保护区 2019 年重引入海南坡鹿释放早期在不同时期的每 2 h 平均运动距离

Fig. 1 Average movement rate of reintroduced Eld's deer in different period during early post-release in 2019 in the Datian Nature Reserve.

标注字母 (a, b, c) 不同说明存在显著差异。

Different letters above the error bar indicate significant differences according to analysis of variance.

值 ± 标准误 Mean ± SE) 之间。圈养 M1 个体的运动强度在四个时期具有显著差异 ($F_{3, 1365} = 21.05, P < 0.001$); 但是 Tukey's HSD 检验显示前三个时期之间没有显著差异, 而到第四个时期显著增加 (图 1)。圈养 M2 个体的运动强度在四个时期也具有显著差异 ($F_{3, 1362} = 36.70, P < 0.001$); Tukey's HSD 检验显示第二和第三时期运动强度显著高于第一时期, 到第四个时

期显著增加 (图 1)。野生 F1 和 F2 个体在三个时期内的运动强度没有显著差异 (图 1)。圈养个体在前三个时期的运动强度均小于野生个体; 但是到了第四个时期, 与野生个体第三个时期的运动强度相似 (图 1)。

2.2 活动节律

一天中不同时间段坡鹿的运动强度具有显著差异, 而且存在明显的个体差异 (图 2)。圈

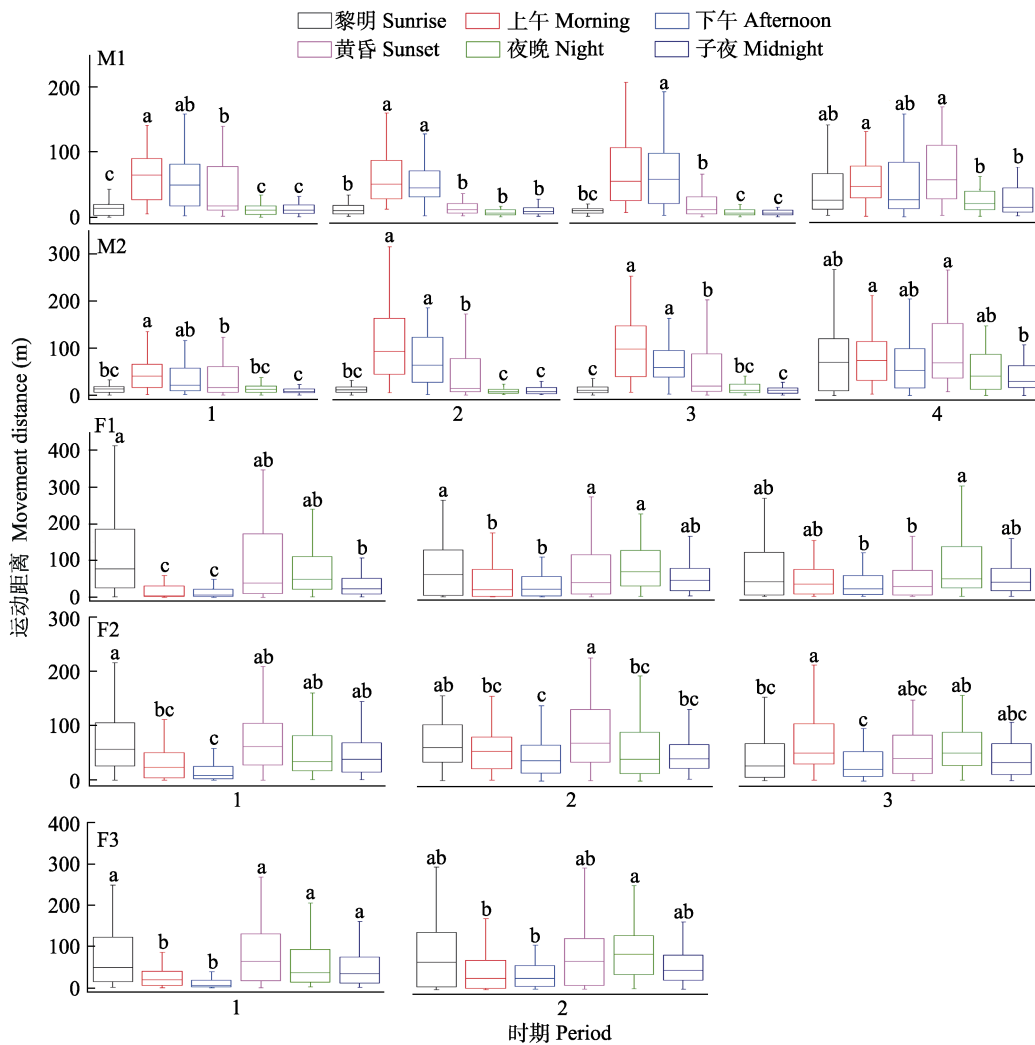


图 2 大田自然保护区 2019 年重引入海南坡鹿释放早期在每天不同时间段的每 2 h 平均运动距离

Fig. 2 Average movement rate of reintroduced Eld's deer in different time of a day during early post-release in 2019 in the Datian Nature Reserve. Box plot show median, minimum and maximum values, and first and third quartile.

箱盒图显示平均值、最小值、最大值、第一和第三四分位数值。标注字母 (a, b, c) 不同说明存在显著差异。

Different letters above the box plot indicate significant differences according to analysis of variance.

养 M1 和 M2, 在整个释放早期的前三个时期显示出明显的白昼活动, 夜晚休息的运动格局; 但是到第四时期, 晨昏的运动强度增强, 显示出晨昏活动高峰模式 (图 2)。野生 F1、F2 和 F3 在整个释放早期均显示出晨昏活动高峰模式 (图 2)。

2.3 坡鹿的扩散距离

释放早期坡鹿的扩散行为显示出明显的个体差异 (图 3)。每天的扩散距离在 56 m 与 771 m 之间, 不同时期的扩散距离也具有显著差异 (图 3)。而且, 扩散距离也显示明显的个体差异。圈养 M1 和 M2 显示出明显的扩散行为, 第四时期的扩散距离显著大于前面三个时期。野生 F1 和 F2 在第三时期的扩散距离明显小于第一和第二时期 (图 3), 显示在第一和第二时期的扩散探索以后, 到第三时期逐渐回到释放

点区域。

2.4 坡鹿利用面积分布和家域

圈养 M1 和 M2 的 50%核域和 95%家域累积利用面积在释放早期均显示出显著增加趋势, 揭示它们的探索扩散范围明显扩大 (图 4)。而野生 F1 和 F2 的 50%核域和 95%家域累积利用面积在释放早期显示出减少趋势, 揭示它们的探索扩散范围逐渐缩减 (图 4)。但是到 6 月底旱季末期, 圈养坡鹿和野生个体的 95%家域面积没有明显差异 (图 4)。

3 讨论

本研究结果显示, 圈养坡鹿和野生个体在释放早期对新环境都显示出明显的探索行为, 但是对新环境适应的运动模式明显不同。坡鹿在释放早期各个时期内的运动也具有明显差异。

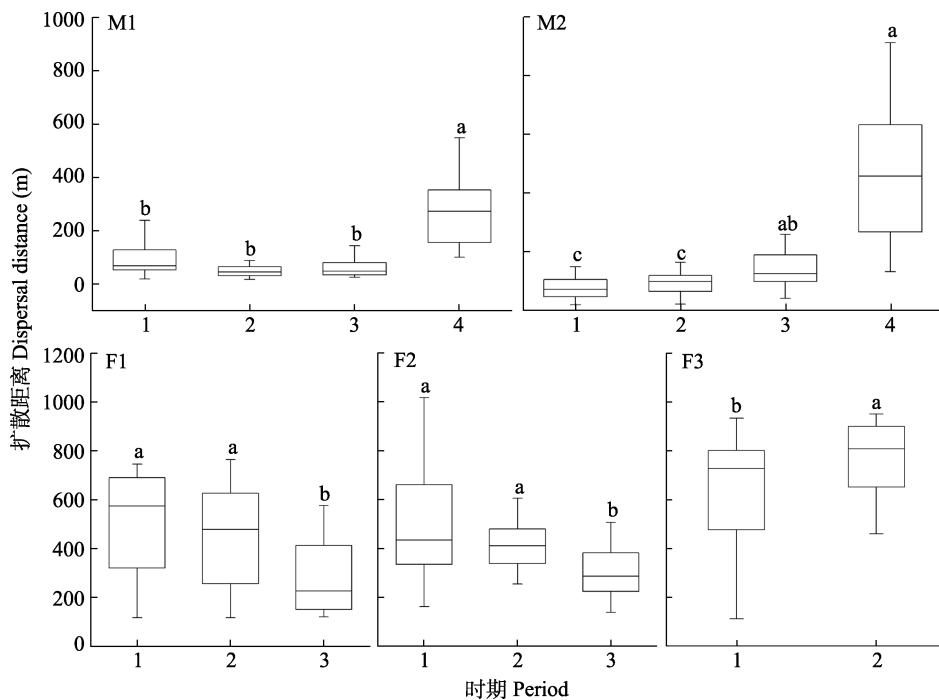


图 3 大田自然保护区 2019 年重引入海南坡鹿释放早期在不同时期扩散距离

Fig. 3 Dispersal distance of Eld's deer from release site during early post-release period in 2019 in the Datian Nature Reserve. Box plot show median, minimum and maximum values, and first and third quartile

标注字母 (a, b, c) 不同说明存在显著差异。

Different letters above the box plot indicate significant differences according to analysis of variance.

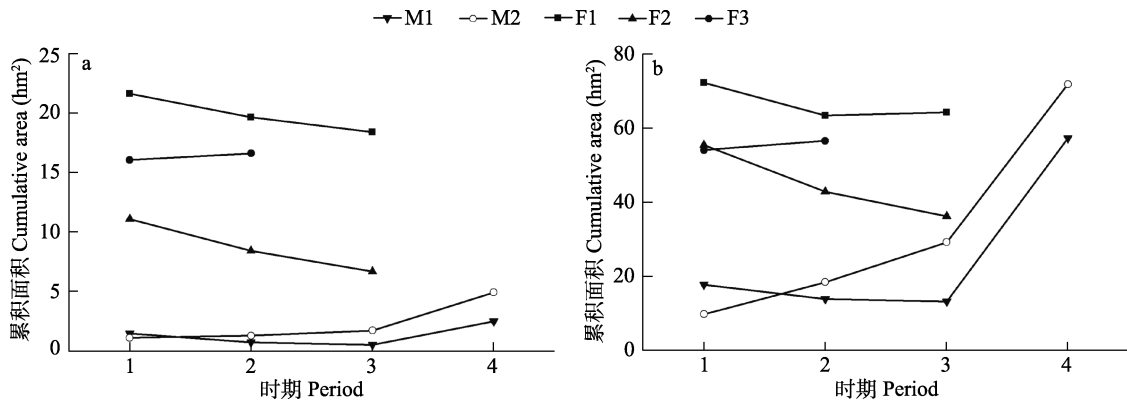


图 4 大田自然保护区 2019 年重引入海南坡鹿在释放早期的 50%核域 (a) 和 95%家域累积利用面积 (b)

Fig. 4 Cumulative area of 50% core (a) and 95% full utilization distribution (b) of Eld's deer during early post-release period in 2019 in the Datian Nature Reserve

圈养坡鹿和野生坡鹿释放后扩散距离变化具有明显的差异。圈养个体的扩散距离在释放后的第四个时期显著增加，而野生个体到第三个时期则是显著降低。坡鹿释放后的累积利用面积也显示出与扩散距离相同的变化趋势。目前一般认为影响动物扩散的因素有种内相互关系、动物个体状态、栖息地质量以及动物对栖息环境适应训练等 (Benard et al. 2008, Stamps et al. 2009, Santini et al. 2013)。坡鹿的释放地均位于保护区内的低平地热带草原生境。这也是坡鹿在旱季的主要取食生境，坡鹿偏爱取食的植物种类均分布在低平地热带草原生境 (孙丽风等 2009)。动物家域的大小主要受到可利用食物资源的影响 (Herfindal et al. 2005)。累积家域面积研究结果显示，野生坡鹿经过最初扩散以后返回到原初释放地区域，而圈养坡鹿在持续扩大它们的扩散探索范围；但是到 6 月底旱季末期两者的 95%家域面积没有显著差异。在食物丰富的生境中，野生坡鹿在经过扩散探索后，减少了空间利用面积；而圈养坡鹿则相反。

野生坡鹿释放后每天的活动节律主要显示为晨昏活动高峰模式。以前关于大田保护区内坡鹿活动节律和重引入坡鹿活动节律的研究结果均显示晨昏活动高峰模式 (Pan et al. 2011)。

我们的结果符合以前的研究结果。但是圈养坡鹿每天的活动模式释放后前三个时期主要是白昼活动高峰模式，而到第四个时期显示出晨昏活动高峰模式。圈养坡鹿释放前在人工圈舍内是白昼由人工投食，这可能是圈养坡鹿主要在白昼进行活动的主要原因。而随着释放时间的增加，在野生环境中坡鹿又恢复了晨昏活动高峰模式。

圈养坡鹿释放后的运动强度到第四时期显著增加；而野生个体释放后的运动强度没有显著差异。本结果说明，圈养坡鹿释放到野生环境中，运动能力在逐渐增加；而野生个体的运动能力在释放到新环境中没有发生显著变化。与来自野生环境的动物相比，来自圈养的重引入动物由于对野生环境和生态系统不熟悉，活动行为适应也更困难 (Curio 1996)。圈养坡鹿释放前主要在有限的空间内活动，取食也主要是由人工投食，因此被释放到野生环境中后，需要逐渐适应，而这个过程要比野生个体更困难。本次释放野生个体的运动强度基本没有变化。

总之，圈养坡鹿和迁地野生坡鹿在释放早期显示了复杂的运动模式，运动强度、活动节律和空间探索行为均明显不同。野生坡鹿释放后在运动强度和活动节律等方面没有发生显著

变化, 对新环境进行扩散探索后, 返回到原初释放区域。而圈养坡鹿释放后的运动强度和活动节律等方面发生显著变化, 对新环境持续进行扩散探索。研究结果显示, 野生个体对新环境的适应能力相比圈养个体更强。因此, 坡鹿的重引入保护工作还是要以重引入野生坡鹿种群为主, 而圈养坡鹿在重引入前需要进行野生环境的驯化适应, 特别是投喂时间需要接近野外觅食时间。

致谢 本研究得到了海南大田国家级自然保护区管理局及相关工作人员的大力支持和协助, 在野外采样得到了陕西理工大学李冬森等的协助, 在此表示最诚挚的谢意!

参 考 文 献

- Adrados C, Girard I, Gendner J P, et al. 2002. Global positioning system (GPS) location accuracy improvement due to selective availability removal. *Comptes Rendus Biologies*, 325(2): 165–170.
- Benard M F, McCauley S J. 2008. Integrating across life-history stages: consequences of natal habitat effects on dispersal. *The American Naturalist*, 171(5): 553.
- Berger-Tal O, Saltz D. 2014. Using the movement patterns of reintroduced animals to improve reintroduction success. *Current Zoology*, 60(4): 515–526.
- Bonte D, Dyck H V, Bullock J M, et al. 2012. Cost of dispersal. *Biological Reviews*, 87(2): 290–312.
- Bowler D E, Benton T G. 2005. Causes and consequences of animal dispersal strategies: relating individual behaviour to spatial dynamics. *Biological Reviews*, 80(2): 205–225.
- Calenge C. 2006. The package "adehabitat" for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling*, 197(3/4): 516–519.
- Clark J D, Servheen H C. 2002. Bear reintroductions: lessons and challenges. *Ursus*, 13(1): 335–345.
- Curio E. 1996. Conservation needs ethology. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(6): 260–263.
- Debeffe L, Morellet N, Cargnelutti B, et al. 2013. Exploration as a key component of natal dispersal: dispersers explore more than philopatric individuals in roe deer. *Animal Behaviour*, 86(1): 143–151.
- Delgado M D M, Penteriani V, Nams V O, et al. 2009. Changes of movement patterns from early dispersal to settlement. *Behavioral Ecology & Sociobiology*, 64(1): 35–43.
- Fischer J, Lindenmayer D B. 2000. An assessment of the published results of animal relocations. *Biological Conservation*, 96(1): 1–11.
- Gray T N E, Brook S M, McShea W J, et al. 2015. *Rucervus eldii*. The IUCN red list of threatened species 2015: e.T4265A22166803. [DB/OL]. [2021-04-13]. <https://www.iucnredlist.org/species/4265/22166803>.
- Hérfindal I, Linnell J D C, Odden J, et al. 2005. Prey density, environmental productivity and home-range size in the Eurasian lynx (*Lynx lynx*). *Journal of Zoology*, 265(1): 63–71.
- Jule K R, Leaver L A, Lea S E G. 2008. The effects of captive experience on reintroduction survival in carnivores: a review and analysis. *Biological Conservation*, 141(2): 355–363.
- Komers P E, Curman G P. 2000. The effect of demographic characteristics on the success of ungulate re-introductions. *Biological Conservation*, 93(2): 187–193.
- Lu X L, Yuan X C, Li S Y, et al. 2007. The research progress of restoration ecology of Hainan Eld's deer. *Bulletin of Biology*, 42(7): 10–11.
- Mason V G J. 2003. Behavioral persistence in captive bears: implications for reintroduction. *Ursus*, 14(1): 35–43.
- Mathews F, Moro D, Strachan R, et al. 2006. Health surveillance in wildlife reintroductions. *Biological Conservation*, 131(2): 338–347.
- Pan D, Teng L W, Cui F J, et al. 2011. Eld's deer translocated to human-inhabited areas become nocturnal. *Ambio*, 40(1): 60–67.
- Preatoni D, Mustoni A, Martinoli A, et al. 2005. Conservation of brown bear in the Alps: space use and settlement behavior of reintroduced bears. *Acta Oecologica*, 28(3): 189–197.
- R Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0. [CP/OL]. [2020-12-15]. <http://www.R-project.org/>
- Santini L, Marco M D, Visconti P, et al. 2013. Ecological correlates

- of dispersal distance in terrestrial mammals. *Hystrix-italian Journal of Mammalogy*, 24(2): 181–186.
- Soorae P, Chair M R S P, Launay F, et al. 2016. Guidelines for reintroductions and other conservation translocations. [DB/OL]. [2020-12-13]. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2013-009.pdf>
- Stamps, Judy A, Krishnan, V V, et al. 2009. How different types of natal experience affect habitat preference. *American Naturalist*, 174(5): 623–630.
- Stanley P, Mark R. 1989. *Animal Re-introductions: the Arabian Oryx in Oman*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wolfa C M, Garland T, Griffith B. 1998. Predictors of avian and mammalian translocation success: reanalysis with phylogenetically independent contrasts. *Biological Conservation*, 86(2): 243–255.
- Zeng Z G, Song Y L, Li J S, et al. 2005. Distribution, status and conservation of Hainan Eld's deer (*Cervus eldi hainanus*) in China. *Folia Zoologica*, 54(3): 249–257.
- 孙丽风, 滕丽微, 张琼, 等. 2009. 海南坡鹿对采食场地及食物的选择. *动物学杂志*, 44(3): 36–42.