

人工饲养条件下蜡皮蜥昼间行为时间分配及活动节律

王力军¹, 于丰军², 洪美玲^{1,2}, 吴山¹, 陈旭¹

(1. 海南师范大学生物系, 海口 571158; 2. 华东师范大学生命科学院)

摘要: 2003 年 5 月~2004 年 5 月, 采用瞬时扫描取样法和全事件观察法对人工饲养条件下蜡皮蜥 (*Leiolepis reevesii*) 的昼间行为时间分配和活动节律进行了初步研究。结果表明: 昼间不同天气下蜡皮蜥行为时间分配中, 休息行为占有绝对的比例, 其次为运动、晒太阳、警戒、摄食和其他行为。晴天其休息、运动和晒太阳行为分别占 $94.73\% \pm 0.01\%$ 、 $3.24\% \pm 0.01\%$ 和 $1.56\% \pm 0.01\%$, 而阴天休息、运动和晒太阳分别占 $97.03\% \pm 0.02\%$ 、 $1.31\% \pm 0.01\%$ 、 $0.89\% \pm 0.01\%$ 。晴天和阴天蜡皮蜥的运动、警戒、休息和晒太阳等行为在时间分配上存在显著性差异 ($P < 0.05$); 雄、雌和亚成体的行为时间分配上, 只有雌雄之间的警戒行为存在差异性 ($P < 0.05$)。在活动节律方面, 晴天和阴天蜡皮蜥只有在行为发生的起始和持续时间上有差异, 晴天其晒太阳的高峰期在 10:00~11:00, 运动高峰期在 11:00~14:00, 休息低谷期在 10:00~13:00, 而阴天晒太阳的高峰期出现在 11:00~12:00、运动高峰期 11:00~15:00, 其休息未表现出明显的低谷。

关键词: 人工饲养; 蜡皮蜥 (*Leiolepis reevesii*); 行为; 昼间时间分配; 活动节律

中图分类号: Q959.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083 (2005) 01-0009-05

Diurnal Behavioral Time Budget and Activity Rhythm of Reeves's Butterfly Lizard under Artificial Breeding Condition

WANG Li-jun¹, YU Feng-jun², HONG Mei-ling^{1,2}, WU Shan¹, CHEN Xu¹

(1. Department of Biology, Hainan Normal University, Haikou 571158;

2. College of Life Sciences, East China Normal University)

Abstract: Diurnal behavioral time budget and activity rhythm of Reeves's butterfly lizard were observed under artificial breeding condition, and scanning sampling and all-occurrence recording methods were employed from May 2003 to May 2004. The results indicated that reeves's butterfly lizard spent the most time in resting under different weather, followed by moving, basking, alert, feeding and others. Resting, moving and basking accounted for $94.73\% \pm 0.01\%$, $3.24\% \pm 0.01\%$, $1.56\% \pm 0.01\%$ of diurnal time budget in sunny days respectively, but $97.03\% \pm 0.02\%$, $1.31\% \pm 0.01\%$ and $0.89\% \pm 0.01\%$ in cloudy days. There were significant differences in moving, alert, resting and basking between sunny and cloudy days ($P < 0.05$), and alert was different between males and females ($P < 0.05$). For the diurnal activity rhythm, the significant differences occurred only in onset and duration of peak periods between sunny and cloudy days. The peak of basking was recorded at 10:00~11:00, moving at 11:00~14:00, and the low value of resting was observed at 10:00~13:00 in sunny days. The peak of basking was recorded at 11:00~12:00, moving at 11:00~15:00, and no obviously low value of resting was observed in cloudy days.

Key words: artificial breeding; Reeves's butterfly lizard (*Leiolepis reevesii*); behavior; diurnal time budget; activity rhythm

蜡皮蜥 (*Leiolepis reevesii*), 别名山马、沙蝟、坡马, 隶属爬行纲, 有鳞目, 蜥蜴亚目, 鬣蜥科, 中国濒危动物红皮书将其列为濒危等级。蜡皮蜥在中国主要分布于广东、澳门、海南、广西, 国

外分布于越南, 是一种较大的蜥蜴类动物。成体头体长 150 mm 左右, 无鬣鳞, 背腹略扁平, 躯干和四肢背面灰褐色, 雄性密布鲜明的橘黄色或橘红色镶黑圈的眼斑, 雌性不明显; 体侧具有不规则, 深

收稿日期: 2005-01-01 修回日期: 2005-01-22 基金项目: 海南省生态学重点学科基金项目 (No.030507)

作者简介: 王力军 (1974~), 男, 硕士, 讲师。研究方向: 两栖爬行动物生态学。E-mail: wanglijun_haikou@sina.com

致谢: 海南师范大学生物系 2003 级生物科学专业本科生蓝利娟、郑建敏和吴祖鹏同学的热心帮助, 特致谢忱!

浅相间的横纹，四肢强壮，爪发达，具股孔 13~18 个。栖息环境主要为沿海沙岸地带略有坡度的地方，掘穴而居，洞穴深达 1 m 左右，洞口扁圆或椭圆。白天温度适宜时，出洞活动、觅食，遇到干扰立即窜入洞中，以昆虫为食物，产纤维膜卵^[1]。在海南，蜡皮蜥一般在 3 月末出洞进行活动，11 月左右进洞穴过冬。

在海南、广东及广西沿海地区蜡皮蜥被人们广为食用，造成大量的资源消耗。关于其是否具有某种特殊的食疗效果，尤其是针对儿童的疗效，至今未见相关的科学研究。国内外对蜡皮蜥的科学研究几乎未见报道，有关它在野外种群生存状况的研究尚属空白。在我国，20 世纪 70 年代以前蜡皮蜥具有相当的数量。近年来，随着沿海旅游资源开发和城市基础建设快速发展、城市和周边地区的生活垃圾和工业三废乱排乱放，使得栖息地受到严重破坏和污染，目前蜡皮蜥的种群数量已急剧下降。在海口市，蜡皮蜥活动高峰时期每天有 500~1200 条蜡皮蜥葬身人腹^[1,2]。作者 2003 年 5 月~2004 年 5 月对人工养殖下的蜡皮蜥进行初步的行为观察，为进一步开展蜡皮蜥的野外生态学及保护生物学研究提供基础资料。

1 研究材料和方法

1.1 蜡皮蜥来源及饲养条件

观察的蜡皮蜥分别为：购于菜市场（主要来源于海口市琼山区的灵山和文昌市等地）2003 年 4 月 25 只（6♂、14♀、5 只亚成体，由于饲养经验不足，2004 年 2 月全部死亡）、2004 年 3 月 34 只（14♂、9♀、11 只亚成体，后死亡 4♂和 3 只亚成体）和野外洞穴调查（海口西海岸木麻黄林中）2004 年 3 月采集的 8 只（5♂、3 只亚成体）。除去死亡的正式做行为观察的为 35 只（15♂、9♀、11 只亚成体）。以油性记号笔分别标记个体^[4]。

人工饲养池长 340 cm、宽 180 cm、高 90 cm，池内放入 50 cm 厚的河沙。每天在蜡皮蜥未从洞穴中出来前于 7:30 定点于阴凉处投入足够量的鞘翅目昆虫幼虫——面包虫，以不锈钢网筛为专用食物台，同时用培养皿盛满清水，置于食物台附近。晴天时，保证阳光能照射在池中的沙子上，也保证池中有部分地方是阴影（以供个体休息），避免太阳直射温度升高而影响蜡皮蜥摄食和导致死亡；雨天时，可用塑料布盖上，以免池中积水。

1.2 行为观察方法

购买或捕捉的蜡皮蜥经过约 10 天的适应期（以个体具有摄食行为为适应指标）后开始观察。以瞬时扫描法进行蜡皮蜥群体行为观察，以全事件观察法对个体行为进行观察^[3]（5♂、5♀、5 亚成体）。采用 Panasonic NV-DX100 数码摄像机直接拍摄沙池中蜡皮蜥的行为，然后将视频信号传送到观察室的电视机上供观察，并每隔 30 min 记录一次气温、沙子表层、中层及内层温度（模拟饲养池沙子的深度进行）。

1.2.1 预观察阶段 2003 年 5~6 月，每天 7:30~17:30 观察，采用瞬时扫描取样方法，每隔 15 min 观察池中全部个体的行为状态，熟悉并掌握蜡皮蜥的行为类型和活动规律，共计观察 320 h，依此定义和构建蜡皮蜥的行为谱系：

①**运动 (Moving)** 指蜡皮蜥躯体发生移动过程。包括走动、跑动及攀爬。

②**警戒 (Alert)** 指蜡皮蜥发现可疑情况或受到干扰时，头部明显抬高，颈部伸长且处于僵直状态、眼望四方的动作，持续时间相对较短。

③**晒太阳 (Basking)** 个体展开腹部皮肤趴在太阳照射的地方不动的状态。

④**休息 (Resting)** 指蜡皮蜥整个躯体平趴在阴凉处或在阳光下而未展开腹侧，身体所处状态不发生改变的行为。

⑤**摄食 (Feeding)** 指蜡皮蜥进入食物台内，并摄食面包虫的过程，包括饮水。

⑥**交配 (Mating)** 雄性个体咬住雌性个体的颈部皮肤，然后利用尾部把雌性缠住，当两个泄殖腔对齐时，雄性的身体开始抖动，持续一定时间后离开雌性，交配结束。

⑦**其它行为 (Others)** 非上述行为，如排遗、打斗等。

1.2.2 正式观察阶段 2003 年 7 月 1 日~2004 年 5 月 3 日，每周观察 4 天，每天观察时间为 7:30~17:30，累计观察 1280 h，采用瞬时扫描取样方法和全事件观察法对饲养池中蜡皮蜥群体和已标记的个体（3♂、3♀、3 亚成体）行为进行观察。

1.3 数据处理

将蜡皮蜥的昼间各种行为发生的持续时间进行统计，计算出百分比和标准偏差，从而得出行为时间分配；而行为节律数据处理采用具体时间段内的各种行为频次比例进行统计得出具体某一时点的

数据。由于数据不符合正态分布,故利用非参数 Mann-Whitney U 检验对不同天气条件下蜡皮蜥群体的昼间行为时间分配、气温和不同深度沙子温度以及蜡皮蜥雌、雄及亚成体之间的昼间行为时间分配进行差异显著性检验,显著性水平设置为 $\alpha = 0.05$ 。所有数据处理均在 Excel 2000 和 SPSS10.0 软件上进行。

2 结果

表 1 不同天气条件下蜡皮蜥昼间行为时间分配 (%) (n = 35)

Table 1 Diurnal behavioral time budget of Reeve's butterfly lizard under different weather

天气 Weather	摄食 Feeding	运动 Moving	警戒 Alert	休息 Resting	晒太阳 Basking	其它 Others
阴天 Cloudy	0.02 ± 0.00	1.31 ± 0.01	0.72 ± 0.01	97.03 ± 0.02	0.89 ± 0.01	0.02 ± 0.00
晴天 Sunny	0.08 ± 0.00	3.24 ± 0.01	0.38 ± 0.06	94.73 ± 0.01	1.56 ± 0.01	0.01 ± 0.00
P	0.097	0.000	0.001	0.000	0.001	0.126

注: P 值小于 0.05 表示差异显著,反之则不显著 Note: $P < 0.05$ means significant difference

2.2 蜡皮蜥雌、雄及亚成体的昼间行为时间分配

雄性蜡皮蜥休息行为最多,占整个行为时间分配的 71.45% ± 17.60%,其次是运动 (13.96% ± 5.63%)、警戒 (8.77% ± 6.68%) 和晒太阳 (4.55% ± 4.04%),摄食和交配行为时间最少,分别仅占 0.27% ± 0.149% 和 1.01% ± 0.50%。雌性蜡皮蜥休息行为占时间分配的 77.37% ± 13.71%,其次是运动 (16.41% ± 13.06%) 和晒太阳 (5.58% ± 4.09%),警戒 (0.41% ± 0.27%)、摄食 (0.20% ± 0.10%) 和交配 (0.02% ± 0.01%)

2.1 不同天气条件下蜡皮蜥昼间行为时间分配

蜡皮蜥昼间休息占有绝对的比例,晴天为 94.03% ± 0.01%,阴天为 97.03% ± 0.02%;其次是运动、晒太阳和警戒,最少的是摄食和其它行为。通过对阴天和晴天下蜡皮蜥昼间各种行为时间分配的差异显著性比较,发现不同天气下蜡皮蜥在运动、警戒、休息和晒太阳行为时间分配之间差异显著 ($P < 0.05$);而摄食和其它行为差异不显著 ($P > 0.05$) (见表 1)。

等行为比例较小。亚成体蜡皮蜥休息行为占时间分配的 73.09% ± 15.38%,其次为运动 (16.23% ± 11.05%)、警戒 (2.59% ± 1.70%) 和晒太阳 (7.80% ± 3.90%),最少的是摄食 (0.29% ± 0.16%),无交配现象。对雌、雄和亚成体蜡皮蜥之间昼间各种行为时间分配的差异显著性比较,发现雌雄蜡皮蜥只有在警戒行为时间分配上存在差异 ($P < 0.05$);而其余行为时间分配之间差异不显著 (表 2)。

表 2 蜡皮蜥雌、雄、亚成体之间的昼间行为时间分配 (%)

Table 2 Diurnal behavioral time budget of Reeve's butterfly lizard among the male, female and sub-adult

项目 Items	个体数 n	摄食 Feeding	运动 Moving	警戒 Alert	休息 Resting	晒太阳 Basking	交配 Mating
雄 Male	15	0.27 ± 0.149 ^a	13.96 ± 5.63 ^a	8.77 ± 6.68 ^a	71.45 ± 17.60 ^a	4.55 ± 4.04 ^a	1.01 ± 0.50 ^a
雌 Female	9	0.20 ± 0.10 ^a	16.41 ± 13.06 ^a	0.41 ± 0.27 ^b	77.37 ± 13.71 ^a	5.58 ± 4.09 ^a	0.02 ± 0.01 ^a
亚成体 Sub-adult	11	0.29 ± 0.16 ^a	16.23 ± 11.05 ^a	2.59 ± 1.70 ^{ab}	73.09 ± 15.38 ^a	7.80 ± 3.90 ^a	无

注:同一列上标字母相同表示差异不显著 $P > 0.05$,反之差异显著

Note: The same superscript in a same row means no difference ($P > 0.05$)

2.3 蜡皮蜥昼间活动节律

晴天条件下蜡皮蜥运动高峰出现在 11:00 ~ 14:00,而阴天蜡皮蜥的运动主要集中于 11:00 ~ 15:00;蜡皮蜥晴天晒太阳主要在 10:00 ~ 11:00,阴天晒太阳主要在 11:00 ~ 12:00;蜡皮蜥在晴天和阴天

的摄食曲线比较平滑,未表现明显的峰值;晴天警戒不明显,而阴天警戒行为峰值出现在 10:00 和 15:00 附近 (图 1、图 2)。晴天蜡皮蜥休息曲线表现为一明显的低谷期 10:00 ~ 13:00,阴天则表现不明显 (图 3)

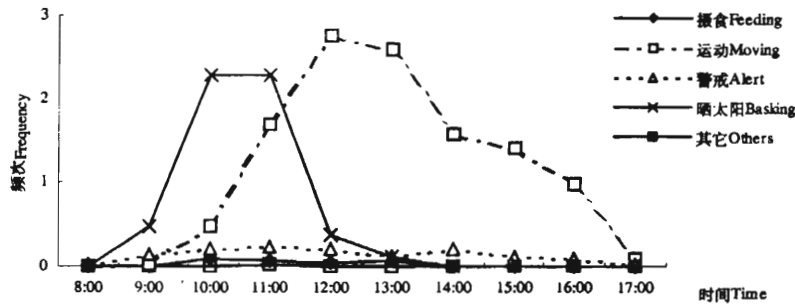


图 1 蜡皮蜥晴天昼间行为活动节律 (不包含休息行为)

Fig.1 Diurnal activity rhythm of Reeve's butterfly lizard in sunny days (not including resting)

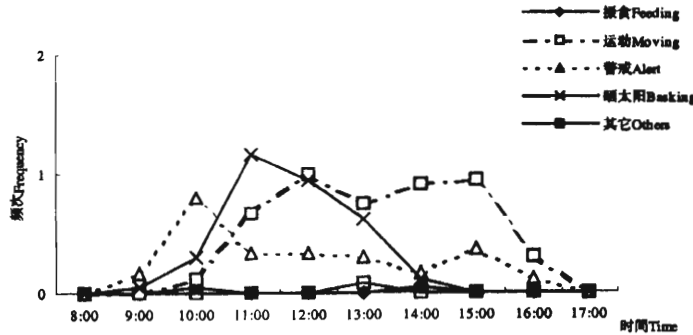


图 2 蜡皮蜥阴天昼间活动节律 (不包含休息行为)

Fig.2 Diurnal activity rhythm of Reeve's butterfly lizard in cloudy days (not including resting)

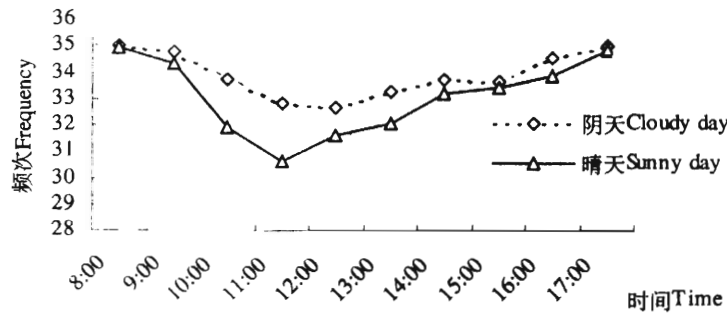


图 3 不同天气条件下蜡皮蜥休息行为节律

Fig.3 Diurnal resting rhythm of Reeve's butterfly lizard under different weather

2.4 出洞、入洞及交配行为

在海南室外人工模拟环境中, 至 4 月份气温升高时偶见蜡皮蜥个体出蛰现象, 此现象在野外调查中也时有发现; 5 月份是其开始活动的起始阶段, 无论是在晴天和阴天, 蜡皮蜥出洞时间几乎都在 8:00 之后, 此时外界气温在 $24.3 \pm 2.5^\circ\text{C}$, 模拟沙层内部 (40 cm 以下) 温度 $23.2 \pm 2.1^\circ\text{C}$, 出洞行为较为集中发生在 10:00 之后, 此时外界气温为 $25.5 \pm 3.5^\circ\text{C}$, 模拟沙层内部温度为 $24.1 \pm 2.7^\circ\text{C}$, 即沙层内部温度小于外界温度。此时及时出洞可使蜡皮蜥获得外界热量, 以供其摄食等活动。出洞时仅将其头部露出, 并仔细环顾四周, 经常性地露出半截身体又将身体缩进洞内, 当其确定外界安全后

才完全将身体露出洞口。

入洞行为多发生于 16:00 之后, 完全入洞时间为 17:00, 此时外界气温为 $26.8 \pm 6.6^\circ\text{C}$, 模拟沙层内部温度为 $29.1 \pm 10.3^\circ\text{C}$ 。外界温度的下降迫使蜡皮蜥进入洞内, 以防止其体温的下降。10 月份偶有个体入蛰, 多数入蛰时间在 11 月份。

交配行为多集中发生于 5 月份。此期雄性成体经常发生打斗, 打斗中常伴有一些个体受伤。交配过程中雄性成体咬住雌性颈部皮肤, 然后利用尾部把雌性缠住, 当两个泄殖腔对齐时, 雄性伸出半阴茎插入雌性泄殖腔, 雄性的身体开始抖动, 持续时间为 $62.6 \pm 23.9\text{ s}$, 后离开雌性, 交配结束。但未观察到雌性产卵行为。

3 讨论

蜥蜴属变温动物, 其生理生态活动容易直接受到自然环境条件影响而发生变化, 其中温度因子对其行为的发生具有重要的影响^[5-9]。

人工饲养条件下, 晴天和阴天蜡皮蜥的运动、警戒、晒太阳和休息等 4 种行为在时间分配上具有显著性差异 (表 1)。晴天时蜡皮蜥用于运动、晒太阳和摄食的时间高于阴天, 其主要原因是晴天相对气温较高, 使得蜡皮蜥能够从外界获得更多的热量而增加自身的代谢水平^[7]。阎永锋等在研究密点麻蜥时发现气温的高低是决定其体温的重要因子, 也是蜥蜴类活动的重要影响因素^[6]。晒太阳时间的增加就保证了蜡皮蜥体温的升高, 并提高其自身代谢水平, 使其用于运动和摄食的行为时间相应增加, 而用于休息的时间比例下降。休息行为在整个行为时间分配中具有相当高的比例, 是因为蜡皮蜥可通过行为性体温调节机制, 选择自身最适宜的环境温度, 并将体温保持在相对狭窄的范围内, 以适应各种生理活动的需要。当环境温度过低或过高时, 蜡皮蜥可选择在洞穴内或阴凉处休息, 依靠外界温度来保持自身相对稳定的体温, 这一观点在无蹠壁虎和荒漠蜥蜴的研究中得到证实^[7,9]。雌、雄及亚成体之间的各种行为昼间时间分配差异显著性检验表明, 雄性的警戒行为明显高于雌性的警戒行为, 而其他行为差异不显著。主要原因可能归结于其所担当的性别角色不同和两性形态上的差异。

在活动节律方面, 蜡皮蜥与北草蜥^[8]、青海沙蜥及密点麻蜥基本相似^[5]。人工饲养条件下蜡皮蜥活动主要集中于 9:00~17:00。晴天运动行为高峰期出现在 11:00~14:00, 晒太阳高峰期发生在 10:00~11:00, 而休息低谷期发生在 10:00~13:

00。阴天运动行为高峰期出现在 11:00~15:00, 晒太阳高峰期则出现在 11:00~12:00, 休息行为只在 11:00~13:00 出现不明显的低谷。蜥蜴类属于变温动物, 需要相当强度的光照, 达到一定的体温才开始活动, 而活动高峰的出现往往与各自所需要的最适环境温度和光照强度有关^[5]。运动的高峰期与休息的低谷期基本上发生在同一时间段内, 主要原因是强烈阳光与高温或低温对其活动有抑制作用, 因此蜡皮蜥在这时候就会在阴凉处休息或进洞以保持相对稳定的体温。

4 参考文献

- [1] 赵尔宓 (主编). 中国濒危动物红皮书: 两栖类和爬行类[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 181.
- [2] 王力军. 海岸沙滩上的爬行类—蜡皮蜥[J]. 野生动物, 2004, 25 (1): 14~15.
- [3] 盛和林, 徐宏发. 哺乳动物野外研究方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992: 161~169.
- [4] 宋鸣涛. 两栖爬行动物标记方法介绍[J]. 动物学杂志, 1996, 31 (2): 25~28.
- [5] 鲍敏, 曾阳, 马建滨, 袁平珍. 青海沙蜥和密点麻蜥的分布状况、生活规律及食性[J]. 青海师范大学学报 (自然科学版), 1998, (4): 42~45.
- [6] 阎永锋, 刘秀花, 刘茵, 马原松. 密点麻蜥体温与春季环境因子之间相关关系的探讨[J]. 动物学杂志, 1997, 32 (5): 10~13.
- [7] 刘迺发, 李仁德. 荒漠蜥蜴的生态研究[J]. 兰州大学学报 (自然科学版), 1999, 35 (3): 126~133.
- [8] 计翔, 唐亚文, 洪卫星. 繁殖期北草蜥活动型和巢区的进一步观察[J]. 动物学报, 1994, 40 (2): 207~210.
- [9] 孟德荣, 张桂然. 无蹠壁虎对环境温度的选择及体温调节[J]. 动物学研究, 2000, 21 (5): 422~424.