

海南文昌昌洒荒坡地生境中蜡皮蜥繁殖期家域

羊健鼎^① 陈懋^{①②} 王力军^{①*} 周建芬^{①③} 王成华^① 胡静^①

① 海南师范大学生命科学学院 海口 571158; ② 清华大学环境学院 北京 100084; ③ 海南嘉积中学 琼海 571400

摘要: 为掌握蜡皮蜥 (*Leiolepis reevesii*) 繁殖期家域大小、家域内是否存在核域, 以及家域与核域的重叠程度, 分别于 2010 年和 2011 年的 3 月至 5 月在海南文昌荒坡地生境中, 应用无线电遥测技术对蜡皮蜥家域进行了研究, 采用最小凸多边形、固定核域、线家域等方法分析了 13 只个体 (10 雄 3 雌) 的家域、核域及其重叠度。雄性最小凸多边形 (100% MCP) 家域面积为 $(14\,091.6 \pm 5\,718.0) \text{ m}^2$, 显著大于雌性的 $(253.3 \pm 106.5) \text{ m}^2$ ($t = 4.064$, $df = 11$, $P = 0.002$); 雄性 95% 固定核域 (FK) 和 75% FK 面积为 $(10\,707.8 \pm 2\,388.5) \text{ m}^2$ 和 $(3\,282.7 \pm 1\,022.8) \text{ m}^2$, 分别显著大于雌性的 $(379.1 \pm 74.1) \text{ m}^2$ ($t = 7.262$, $df = 11$, $P < 0.001$) 和 $(172.1 \pm 37.9) \text{ m}^2$ ($t = 5.107$, $df = 11$, $P < 0.001$); 雄性线家域为 $(205.8 \pm 52.5) \text{ m}$, 显著大于雌性的 $(25.0 \pm 2.0) \text{ m}$ ($t = 5.781$, $df = 11$, $P = 0.034$); 分析遥测个体位点利用方式, 蜡皮蜥个体家域内核域明显, 雄性核域为 $(1\,380.5 \pm 429.1) \text{ m}^2$, 显著大于雌性的 $(80.2 \pm 18.5) \text{ m}^2$ ($t = 5.088$, $df = 11$, $P < 0.001$), 且雄性核域占 100% 最小凸多边形家域面积的比例为 $10.9\% \pm 3.9\%$, 显著低于雌性的 $33.3\% \pm 6.1\%$ ($t = -7.834$, $df = 11$, $P < 0.001$); 雄性 100% MCP 面积不仅与头体长 (SVL) 之间线性相关显著 ($n = 10$, $r = 0.815$, $P = 0.004$), 而且与体重 (BM) 之间也具有明显的线性相关 ($n = 10$, $r = 0.683$, $P = 0.029$); 个体之间具有家域和核域重叠, 雄性个体之间 100% MCP 家域重叠指数为 0.26 ± 0.17 , 显著低于雌性的 0.66 ± 0.02 ($t = -3.372$, $df = 34$, $P = 0.002$), 而雄性核域重叠面积占核域比例为 $2.50\% \pm 1.70\%$ 、重叠指数为 0.02 ± 0.02 , 雌性比例为 $0.34\% \pm 0.01\%$ 、重叠指数为 0.01, 表明蜡皮蜥具有明显的领域性, 且雌性在繁殖季节其领域性明显高于雄性。

关键词: 蜡皮蜥; 家域; 核域; 繁殖期; 无线电遥测; 荒坡地

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263 (2015) 06-855-11

Home Range of Reeves's Butterfly Lizard (*Leiolepis reevesii*) in the Breeding Season at Barren Slope Habitat of Changsa Town, Wenchang City, Hainan

YANG Jian-Ding^① CHEN Mao^{①②} WANG Li-Jun^{①*} ZHOU Jian-Fen^{①③}
WANG Cheng-Hua^① HU Jing^①

① College of Life Sciences, Hainan Normal University, Haikou 571158; ② School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084;

③ Hainan Jiayi Middle School, Qionghai 571400, China

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31260519, 30900143), 海南省自然科学基金项目 (No. 808151);

* 通讯作者, E-mail: wanglijun_haikou@sina.com;

第一作者介绍 羊健鼎, 男, 硕士研究生; 研究方向: 动物生态学; E-mail: 504467402@qq.com。

收稿日期: 2015-02-02, 修回日期: 2015-05-11 DOI: 10.13859/j.cjz.201506005

Abstract: We radio collared and tracked 13 individuals of reeves's butterfly lizard (*Leiolepis reevesii*) to study their home range size and to detect whether a core area for each individual, as well as, the intrasexual overlap of home range in two breeding seasons from March to May in 2010 and 2011. The study conducted at the barren slope habitat at Changsa Town, Wenchang City, Hainan Island, China (Fig. 1). Based on 1 195 locations we calculated the home range size and overlap degree of each individuals by minimum convex polygon (100% MCP) and fixed kernel (95%, 75% and 50% FK) methods for the 13 individuals tracked (Table 1). We analyzed the locations collected from each individual by refined nearest neighbor analysis to confirm the existence of core area (Table 2). We compare home range size and overlap index between males and females using Independent - Samples *T* test since all of the data collected followed normal distribution model. The results indicate that the 100% MCP home range of males ($14\ 091.6 \pm 5\ 718.0\ \text{m}^2$, $n = 10$) was significantly larger than that of females ($253.3 \pm 106.5\ \text{m}^2$, $n = 3$) ($t = 4.064$, $df = 11$, $P = 0.002$). The average size of fixed kernel home range of males was significantly larger than females ($10\ 707.8 \pm 2\ 388.5\ \text{m}^2$ vs. $379.1 \pm 74.1\ \text{m}^2$) for 95% FK and ($3\ 282.7 \pm 1\ 022.8\ \text{m}^2$ vs. $172.1 \pm 37.9\ \text{m}^2$) for FK 75%, respectively. The home range length of males ($205.8 \pm 52.5\ \text{m}$) was significantly longer than that of females ($25.0 \pm 2.0\ \text{m}$) ($t = 5.781$, $df = 11$, $P = 0.034$) (Table 3). There existed a apparent core area in the home range for all individuals, males was significantly larger than that for females ($1\ 380.5 \pm 429.1\ \text{m}^2$ vs. $80.2 \pm 18.5\ \text{m}^2$, $t = 5.088$, $df = 11$, $P < 0.001$) (Fig. 3, 4, Table 3), and the ratio of core area to 100% MCP home range for males ($10.9\% \pm 3.9\%$) was significantly lower than that for females ($33.3\% \pm 6.1\%$) ($t = -7.834$, $df = 11$, $P < 0.001$). A significant linear correlation was found between 100% MCP home range and SVL of males ($n = 10$, $r = 0.815$, $P = 0.004$), and between 100% MCP home range and body mass of males ($n = 10$, $r = 0.683$, $P = 0.029$, Fig. 5). The overlap size of home range (Fig. 2) for 100% MCP between males was smaller than that between females (0.26 ± 0.17 vs. 0.66 ± 0.02 , $t = -3.372$, $df = 34$, $P = 0.002$) was significantly lower than that of females. The ratios of core area overlap between males and females were $2.50\% \pm 1.70\%$ and $0.34\% \pm 0.01\%$, while the overlap degree of core area for males and females were 0.02 ± 0.02 and 0.01 , respectively. Our results indicated that no matter males or females, each individual of the reeves's butterfly lizard had an apparent territoriality, while females defended their territory stronger than males did.

Key words: Reeves's butterfly lizard *Leiolepis reevesii*; Home range; Core area; Breeding season; Radio telemetry; Barren slope

家域 (home range, HR) 是动物个体取食、交配繁殖、哺育后代等自然活动交错的区域 (Burt 1943), 具有维系动物体日常需求的隐蔽和适宜的温度条件 (Christian et al. 1984a, Huey et al. 1989), 以及食物和配偶这两种极为重要的资源 (Trivers 1976, Stamps 1983)。家域被认为是动物行为和资源需求与栖息环境可获得性相关联的一种重要指标 (Perry et al. 2002), 其面积大小往往与栖息地的食物质量 (Milton et al. 1976, Mace et al. 1983)、季节和气候

(Hingrat et al. 2004, Morellet et al. 2013), 以及动物体的大小和年龄 (Turner et al. 1969, Harestad et al. 1979)、性别 (Rocha et al. 1999) 和活动模式 (Wone et al. 2003) 等具有密切的关系, 家域也是蜥蜴类生境适宜性和繁殖系统的重要反映 (Stamps 1977, 1983), 因此, 家域在物种保护研究中对于理解影响动物个体的空间分布因素、资源利用状况以及生境必要特征具有重要的意义 (Fair et al. 1999)。

蜡皮蜥 (*Leiolepis reevesii*) 是鬣蜥科

(Iguania) 沿海沙地穴居的一种蜥蜴类动物，国内分布于广东、广西、澳门和海南，国外主要分布于越南（赵尔宓等 1999）。20 世纪 70 年代以前，蜡皮蜥野外种群数量十分丰富，但由于荒坡地和裸沙地等主要生境被大量的开发和利用，其野外环境的生存面临着巨大的挑战，再加上被海南沿海居民广为食用，导致其分布范围和种群数量急剧下降（王力军 2004，王力军等 2005a, 2012）。关于蜡皮蜥的研究主要集中于核型（容寿柏等 1987）、空间分布型（彭正强等 1991）、两性异形和繁殖输出（林焯贤等 2004）、活动节律（王力军等 2005b）、繁殖热量学（Lin et al. 2007）、遗传多样性（Lin et al. 2010）、消化和生殖系统组织学（洪美玲等 2005, 2011）、生境及致危因素调查（王力军等 2012）等方面。由于蜡皮蜥的分布主要依赖于生境类型和食物可获得性，荒坡地是其主要栖息生境，也是目前被开发和利用最为严重的生境类型之一（王力军等 2012）。本研究分别在 2010 年和 2011 年的 3 月至 5 月，在海南文昌昌洒镇的荒坡地生境中，利用无线电遥测技术研究了蜡皮蜥家域，旨在掌握蜡皮蜥家域大小、家域内是否存在核域以及雌雄性别内家域和核域的重叠程度，有助于理解蜡皮蜥在家域尺度上的空间利用和生态适应能力，为客观评价蜡皮蜥栖息地利用和种群生存现状提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究地区自然概况

海南省文昌市位于海南岛东北角，地处热带北缘 19°20' ~ 20°10'N, 110°28' ~ 111°03'E 之间，属低纬度地带，地形狭长，土地总面积为 2 346 km²，东西最大跨距为 60 km，南北长距约 89 km，海岸线长 210.07 km。地势为西南内陆向东北沿海倾斜，境内平均海拔为 42.55 m。该地区气候属热带季风海洋性气候，雨量充足，月平均气温 24℃，年平均降雨量为 1 749.5 mm（张冬明等 2010）。

本研究地点位于文昌市东部昌洒镇的荒坡地生境（图 1）。昌洒镇面积 197 km²，海岸线长 11.7 km，植被类型由滨海葡匐植被、特殊的沙地植被、滨海灌丛、农村周边丛林和多种类型的人工植被等构成，其中特殊的沙地植被是海南省少见的原生草地，主要由薄果草（*Leptocarpus disjunctus*）和岗松（*Baekea frutescens*）群落构成，近地面植物主要由谷精草（*Eriocaulon buergerianum*）、飘拂草（*Fimbristylis* sp.）和锦地罗（*Drosera burmanni*）等组成（杨小波等 2002）。荒坡地是当地蜡皮蜥自然分布的主要生境类型之一，目前由于种植人工经济林、经济作物开垦等原因，受到了严重的威胁（王力军等 2012）。

1.2 无线电追踪

2010 年和 2011 年的 3 月至 5 月蜡皮蜥繁殖季节，于海南文昌昌洒镇荒坡地生境中，应用套捕法获取蜡皮蜥成体，记录其体重（body mass, BM）、头体长（snout-vent length, SVL）和性别，应用鞍背捆绑法将 BD-2N 型发射器（Holohil Systems Ltd., 重量 1.65 g，其重量小于蜡皮蜥体重的 5%）置于蜡皮蜥腰部（Knapp et al. 2005），并以不同颜色的电工胶标号区分个体，原地释放，待其稳定后进行无线电遥测。

应用 TRX-1000S 接收机和 3 元折叠天线（美国 Wildlife Materials, Inc.）进行无线电遥测。为确保足够的位点数据，选择每天 6:00 ~ 18:00 时间段，间隔 1 ~ 2 h 遥测一次，同时为避免遥测时间对不同个体的影响，根据遥测个体顺序每天顺序变换遥测起始时间（Warner et al. 2008）。遥测时避免近距离人为干扰产生的影响，选择信号最强的方向，用望远镜确定蜡皮蜥的位置，用麦哲伦 GPS eXplorist 210 并以 UTM 格式记录遥测个体位点，位点精确到 1 m × 1 m 范围内，同时为避免连续遥测同一位点产生空间自相关的影响，遥测时如出现同一个体连续遥测时间段内相同位点则加以忽略，只记录不同位点数据（Swihart et al. 1985, Harris et al. 1990, De Solla et al. 1999）。

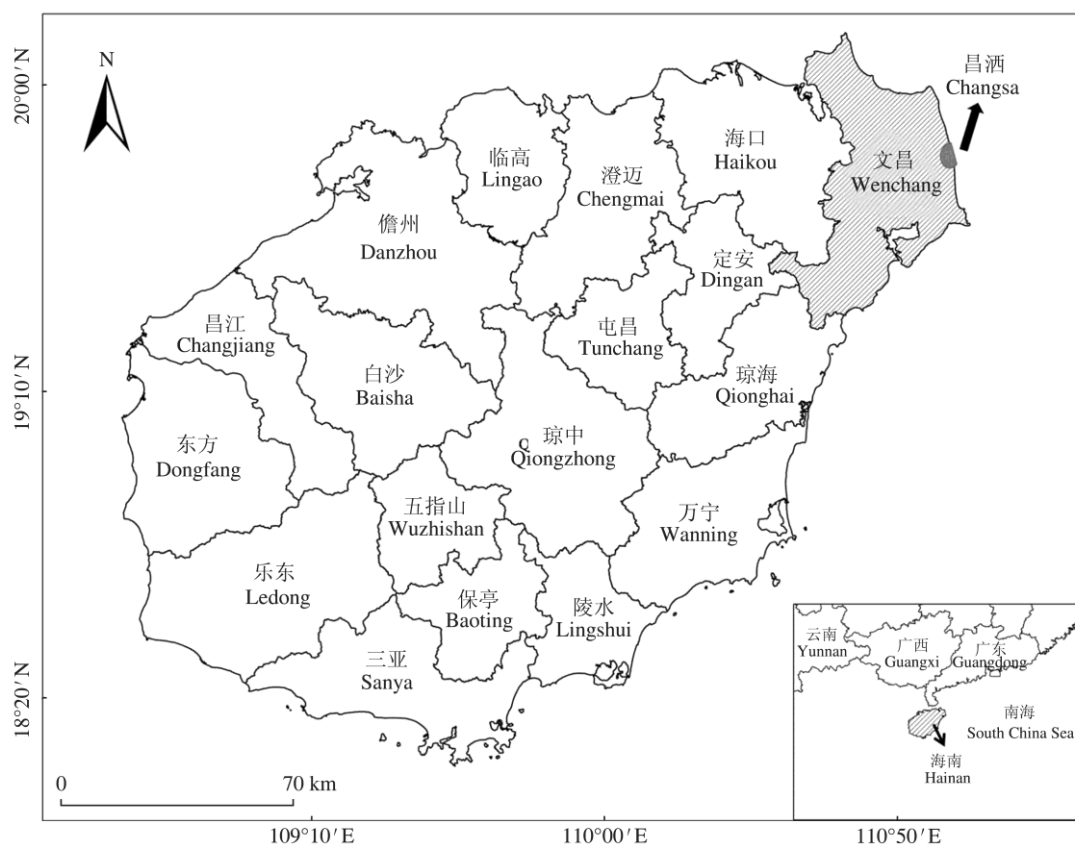


图 1 研究区域示意图

Fig. 1 The study area

1.3 家域计算和数据处理

应用软件 ArcGIS 9.3 的家域分析插件模块 (Home Range Tools for ArcGIS 9.X) 和 Biotas 2.0a (Ecological software solution™) 中的 Home range 分析模块, 分别采用线家域 (即遥测所有位点中最远两点之间距离) (Pluto et al. 1988)、100% 最小凸多边形 (minimum convex polygon, 100% MCP) (Hayne 1949) 和 95%、75%、50% 的固定核域 (fixed kernel, FK) (Worton 1989, Seaman et al. 1996) 方法计算。

应用 Biotas 2.0a 中完全空间随机性 (Complete Spatial Randomness) 模块中精细近邻分析法 (Refined Nearest Neighbor Analysis) 分析遥测个体数据点利用方式, 如果位点随机或均匀方式被利用, 则认为不存在明显的领域或核域 (core area); 而位点被聚集利用, 即观

测比例 F_r 大于预计比例 P_r , 则判定个体核域明显, 并以 50% 固定核域面积作为核域面积 (Powell 2000)。

应用家域重叠度指数 (overlap index, OI), 以 100% MCP 家域和核域大小, 分别量化雌雄不同个体之间家域和核域的重叠程度, 重叠度指数的范围在 0~1 之间, 数值越大表示重叠程度越高, 计算公式为 $I_O = [(A_\gamma/H_\alpha)(A_\gamma/H_\beta)]^{1/2}$, 式中, I_O 为家域重叠度指数, A_γ 为 α 和 β 个体的家域重叠面积, H_α 和 H_β 分别为 α 和 β 个体的家域面积 (Atwood et al. 2003)。

用单个样本 Kolmogorov-Smirnov 检验数据的正态性, 根据数据分布特征, 采用 Independent-Samples T test 比较蜡皮蜥雌雄个体的家域大小及其重叠度, 描述性统计用平均值 \pm 标准误表示, 显著水平设置为 $\alpha = 0.05$,

所有数据处理均用 SPSS16.0 完成

2 结果与分析

2010 年和 2011 年 3 月至 5 月分别对 13 只蜡皮蜥成体 (10♂, 3♀) 进行了无线电追踪定位, 排除影响空间自相关的位点后, 共获取有

效位点 1 195 个 (表 1)。分析所有个体遥测有效位点利用方式, 其观测比例明显大于预计比例 ($F_r > P_r$), 蜡皮蜥个体在家域内的位点并不是随机或均匀性利用, 表明蜡皮蜥具有明显的核域 (表 2)。

繁殖期雄性线家域长度、100% 最小凸多边形

表 1 遥测个体特征以及繁殖季节的家域面积

Table 1 Measurement on each radio collared individuals of reeves's butterfly lizard and home range sizes estimated by different methods in the breeding season

编号 No.	性别 Sex	头体长 (cm) Snout-vent length	体重 (g) Body mass	位点 Locations	线家域 (m) Home range length	最小凸多边形 (m ²) 100% minimum convex polygon	固定核域 Fixed kernel (m ²)		
							95%	75%	50% 或核域 50% or core area
01	♂	15.2	82.0	123	274.2	22 619.0	9 972.6	2 590.1	989.8
02	♂	12.1	58.0	132	248.6	12 637.5	8 533.0	2 791.5	1 159.3
03	♂	11.6	42.2	107	113.5	6 822.5	8 221.4	2 321.8	998.0
06	♂	11.1	39.0	97	216.1	15 161.0	9 766.6	3 979.7	1 558.3
07	♂	12.5	43.4	83	233.2	16 779.5	12 698.1	4 974.7	2 078.0
08	♂	14.7	79.7	110	260.0	22 089.5	15 443.4	3 982.6	1 839.6
09	♂	13.4	70.1	90	212.9	17 563.0	8 894.4	2 475.8	1 217.9
10	♂	12.7	61.0	73	191.1	10 927.5	13 324.3	4 616.5	1 827.5
11	♂	11.0	46.4	78	140.5	7 215.5	9 170.5	2 088.3	786.1
13	♂	12.5	58.2	73	167.8	9 100.5	11 054.0	3 006.3	1 350.0
N01	♀	10.8	40.2	75	26.4	371.0	408.3	196.6	97.4
N02	♀	9.5	36.8	89	26.0	225.5	434.1	191.2	82.7
N03	♀	9.1	33.4	65	22.8	163.5	294.8	128.5	60.6

表 2 遥测位点的空间分布模式

Table 2 Distribution pattern of radio tracking locations by refined nearest neighbor analysis

编号 No.	位点数 Locations	观测比例 F_r Observed proportion	预计比例 P_r Expected proportion	分布模式 Distribution pattern
01	123	0.81	0.20	聚集 Clumped
02	132	0.79	0.28	聚集 Clumped
03	107	0.71	0.36	聚集 Clumped
04	97	0.74	0.33	聚集 Clumped
07	83	0.65	0.22	聚集 Clumped
08	110	0.77	0.21	聚集 Clumped
09	90	0.82	0.20	聚集 Clumped
10	73	0.77	0.42	聚集 Clumped
11	78	0.47	0.12	聚集 Clumped
13	73	0.69	0.24	聚集 Clumped
N01	75	0.75	0.29	聚集 Clumped
N02	89	0.91	0.47	聚集 Clumped
N03	65	0.86	0.54	聚集 Clumped

形 (MCP) 面积、95%固定核域 (FK) 面积和 75%固定核域 (FK) 面积均显著大于雌性 (表 3)。繁殖季节蜡皮蜥个体家域中存在明显的核域, 且雄性的夜宿洞穴和雌性的繁殖洞穴都集中分布于各自的核域之内, 雄性蜡皮蜥核域 (50%固定核域 FK) 面积亦显著大于雌性, 雄性核域占 100%最小凸多边形 (MCP) 面积比例为 $10.9\% \pm 3.9\%$, 显著低于雌性核域比例 $33.3\% \pm 6.1\%$ ($t = -7.834, df = 11, P < 0.001$) (表 3, 图 2~4)。

繁殖期雄性蜡皮蜥 100%最小凸多边形 (MCP) 面积与头体长 (SVL) 之间显著线性相关 ($n = 10, r = 0.815, P = 0.004$), 与体重 (BM) 之间也具有明显的线性相关性 ($n = 10,$

$r = 0.683, P = 0.029$) (图 5); 雄性线家域与头体长之间具有线性相关性 ($n = 10, r = 0.678, P = 0.028$)。

繁殖期雄性个体 100%最小凸多边形 (MCP) 家域之间具有一定的重叠, 重叠面积为 $(3\ 684.1 \pm 2\ 521.7) \text{ m}^2$ ($n = 34, 134.7 \sim 8\ 486.2 \text{ m}^2$), 而雌性个体 100% MCP 家域之间重叠面积为 $(177.8 \pm 25.4) \text{ m}^2$ ($n = 2, 159.8 \sim 195.6 \text{ m}^2$), 重叠面积在不同性别之间差异不显著 ($t = 1.940, df = 34, P = 0.061$); 雄性个体之间 100% MCP 重叠指数为 0.26 ± 0.17 ($n = 34, 0.01 \sim 0.57$), 而雌性为 0.66 ± 0.02 ($n = 2, 0.65 \sim 0.68$), 雄性个体重叠指数显著低于雌性 ($t = -3.372, df = 34, P = 0.002$)。同性个体

表 3 蜡皮蜥雌雄成体繁殖季节家域描述性统计值

Table 3 Home range size of reeves's butterfly lizard in the breeding season

	样本量 Sample size	线家域 (m) Home range length	最小凸多边形(m ²) 100% minimum convex polygon	固定核域 Fixed kernel (m ²)		
				95%	75%	50% 核域面积 50% or core area
雄性 Male	10	205.8 ± 52.5	14 091.6 ± 5 718.0	10 707.8 ± 2 388.5	3 282.7 ± 1022.8	1 380.5 ± 429.1
雌性 Female	3	25.0 ± 2.0	253.3 ± 106.5	379.1 ± 74.1	172.1 ± 37.9	80.2 ± 18.5
<i>P</i>		0.034	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.001
<i>t</i>		5.781	4.064	7.262	5.107	5.088

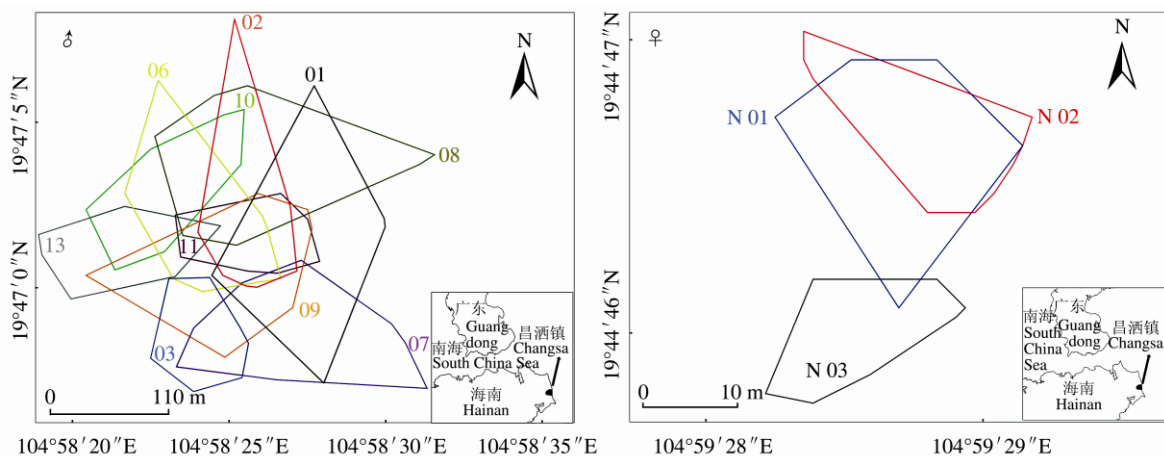


图 2 繁殖期蜡皮蜥 100%最小凸多边形家域示意图

Fig. 2 The sketched map of home range of reeves's butterfly lizard in the breeding season by minimum convex polygon method (MCP)

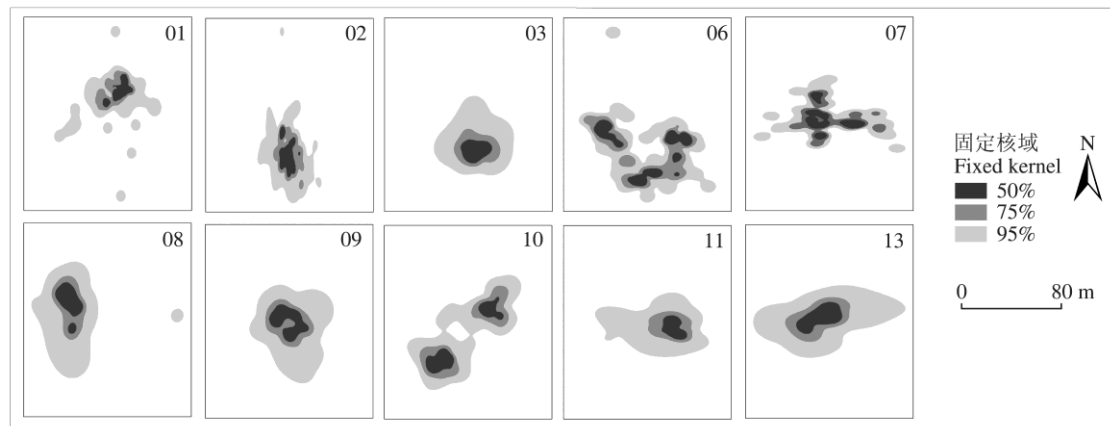


图 3 繁殖期雄性蜡皮蜥固定核域

Fig. 3 The fixed kernel home range of male reeves's butterfly lizard in the breeding season

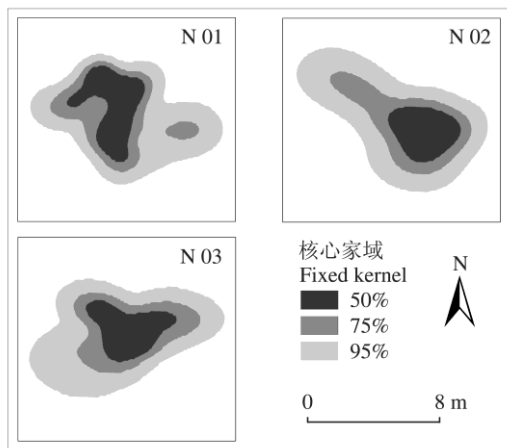


图 4 繁殖期雌性蜡皮蜥固定核域

Fig. 4 The fixed kernel home range of female reeves's butterfly lizard in the breeding season

核域之间也稍有重叠，但是重叠面积相对较小，雄性个体之间核域重叠面积为 $(244.8 \pm 161.2) \text{ m}^2$ ($n = 7, 62.5 \sim 378.5 \text{ m}^2$)，重叠面积占核域比例为 $2.50\% \pm 1.70\%$ ($n = 14, 0.40\% \sim 5.53\%$)，重叠指数为 0.02 ± 0.02 ($n = 7, 0.004 \sim 0.044$)；而雌性仅 N01 和 N02 号个体的核域略微重叠 (1.4 m^2)，重叠面积占核域比例为 $0.34\% \pm 0.01\%$ ($n = 2, 0.33\% \sim 0.35\%$)，重叠指数为 0.01。

3 讨论

家域大小在同种内个体之间具有一定的差别 (Rose 1982)，其大小往往取决于性别 (Rocha

et al. 1999) 和身体大小 (Turner et al. 1969, Christian et al. 1984b)。本研究中雄性蜡皮蜥个体在头体长和体重上显著大于雌性，雄性蜡皮蜥成体在 100% 最小凸多边形 (MCP)、95% 固定核域 (FK)、75% FK、50% FK 面积和线家域大小上都显著大于雌性 (表 3)。性别上的差异往往会引起雌雄个体在家域利用上的变化，在繁殖季节，雄性为寻找雌性和获得更多的交配机会，往往活动更为频繁并占据较大的家域 (Morreale et al. 1984, Phillips 1995)，而雌性则由于怀卵而很少频繁活动或活动范围很小 (Guarino 2002)，在侧斑点蜥蜴 (*Uta steynegeri*) (Castañeda et al. 2007) 和侏儒蓝舌蜥蜴 (*Tiliqua adelaidensis*) (Scholfield et al. 2012) 的研究中也证实了雌雄之间家域大小差异的存在。相关研究表明，身体大的动物个体往往具有较大的家域 (Christian et al. 1984b)。雄性蜡皮蜥 100% MCP 面积分别与头体长和体重之间具有明显的线性相关 (图 5)，线家域与头体长之间也存在明显的线性相关。对于许多蜥蜴来说，身体大小和体重可通过代谢需求影响其空间利用和家域的大小 (Thompson et al. 1999)，同时身体大小也能决定个体在种群中的优势地位 (Fox et al. 1981, Rose 1982)。

在繁殖季节，蜡皮蜥 100% MCP 家域的重叠面积在不同性别之间差异不显著，但雄性个

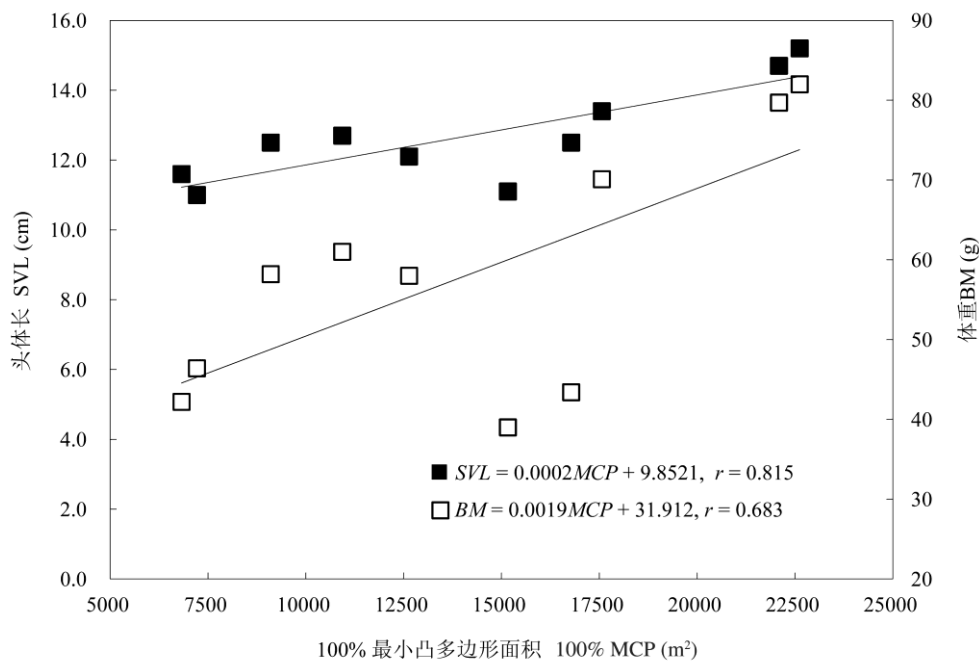


图5 繁殖期雄性蜡皮蜥头体长、体重与100%最小凸多边形(MCP)家域面积的关系

Fig. 5 Relationship between snout-vent length (SVL), body mass (BM) with 100% minimum convex polygon (MCP) home range of male reeves's butterfly lizard in the breeding season

体之间的重叠指数 (0.26 ± 0.17) 明显低于雌性 (0.66 ± 0.02)。相对而言, 较大的雄性蜥蜴因具有较强的格斗能力而在食物、空间和配偶等资源竞争上优势明显, 个体之间家域重叠也相对较低; 而雌性能容忍高度的同性家域重叠, 并表现出较少的争斗 (Stamps 1983)。王力军等 (2005b) 对人工饲养条件下蜡皮蜥行为的研究表明, 雄性蜡皮蜥的警戒行为显著高于雌性, 这在一定程度上说明了雄性个体可通过行为竞争优势来保证个体的家域范围。对于长期稳定的个体之间的家域重叠, 往往具有 2 种可能: 其一, 个体的家域具有随机性且不受保卫, 共享的资源依赖于其空间分布位置, 个体的社群行为起到决定性作用 (Kaufmann 1983); 其二, 个体对家域的领域保卫仅限于某些特殊的核心资源, 家域内的核心区域可能从比较小的巢区变动到排斥同种其他个体较大的面积范围 (Burt 1943, Kaufmann 1983, Kerr et al. 2006)。目前, 关于蜡皮蜥是否存在社群行为尚不清晰,

但对雌雄蜡皮蜥个体在家域内活动位点利用方式分析显示, 蜡皮蜥雌雄个体都具有明显的聚集利用方式, 表明蜡皮蜥在家域内具有明显的核域, 且雄性的核域面积显著大于雌性, 而且在研究中也发现雄性蜡皮蜥个体的夜宿洞穴和雌性个体的繁殖洞穴集中分布于各自加以保卫的核域中。Price-Rees 等 (2013) 在研究 2 种蓝舌石龙子 (*Tiliqua* spp.) 家域时发现, 个体家域仅有 2/3 的面积被大量利用, 并且具有多个核域, 且与家域一样, 同性之间核域也具有重叠现象。本研究表明, 雄性蜡皮蜥核域仅占 100% 最小凸多边形 (MCP) 家域面积的 $10.9\% \pm 3.9\%$, 雌性却高达 $33.3\% \pm 6.1\%$, 且部分雄性个体具有多个核域 (如图 3 中 01、02、06、07、08 和 10 号个体), 而雌性的核域更为集中。Manteuffel 等 (2008) 把个体之间的核域重叠比例不超过 25% 作为领域性显著的标志, Robles 等 (2010) 研究新热带蜥蜴 *Liolaemus quilmes* 也发现, 雄性核域重叠不超过 23%, 而

雌性个体核域之间不重叠, 证实繁殖季节雌性领域性更为显著。本研究表明, 蜡皮蜥雄性个体之间核域重叠面积占核域比例为 $2.50\% \pm 1.70\%$, 显著高于雌性的 $0.34\% \pm 0.01\%$, 雄性核域重叠指数 (0.02 ± 0.02) 高于雌性的 (0.01), 说明蜡皮蜥个体具有领域性, 且在繁殖季节雌性领域性明显高于雄性。

荒地是蜡皮蜥生存的主要生境类型之一, 但由于人为非法捕捉、种植人工经济林和经济作物等原因, 导致其种群数量急剧下降, 分布面积日趋缩减 (王力军 2004, 王力军等 2005a, 2012)。本研究在一定程度上揭示了蜡皮蜥在荒地生境下家域、核域的大小、重叠程度等生存状况, 为有效开展蜡皮蜥的种群保护和生境管理提供了基础数据, 并为进一步研究蜡皮蜥对生境变化的适应能力提供理论依据。

参 考 文 献

- Atwood T C, Weeks H P Jr. 2003. Spatial home-range overlap and temporal interaction in eastern coyotes: the influence of pair types and fragmentation. *Canadian Journal of Zoology*, 81(9): 1589–1597.
- Burt W H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24(3): 346–352.
- Castañeda G, Gadsden H, Contreras-Balderas A J, et al. 2007. Variation in home range of the site-blotched lizard, *Uta stenocephala*, in Coahuila, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 52(4): 461–467.
- Christian K A, Waldschmidt S. 1984b. The relationship between lizard home range and body size: a reanalysis of the data. *Herpetologica*, 40(1): 68–75.
- Christian K A, Tracy C R, Porter W P. 1984a. Physiological and ecological consequences of sleeping-site selection by the Galapagos land iguana (*Conolopx pallidus*). *Ecology*, 65(3): 752–758.
- De Solla S R, Bonduriansky R, Brooks R J. 1999. Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. *Journal of Animal Ecology*, 68(2): 221–234.
- Fair W S, Henke S E. 1999. Movements, home range, and survival of Texas horned lizards (*Phrynosoma cornutum*). *Journal of Herpetology*, 33(4): 517–525.
- Fox S F, Rose E, Myers R. 1981. Dominance and the acquisition of superior home range in the lizard *Uta stansburiana*. *Ecology*, 62(3): 888–893.
- Guarino F. 2002. Spatial ecology of a large carnivorous lizard, *Varanus varius* (Squamata: Varanidae). *Journal of Zoology*, 258(4): 449–457.
- Harestad A S, Bunnell F L. 1979. Home range and body weight—a reevaluation. *Ecology*, 60(2): 389–402.
- Harris S, Cresswell W J, Forde P G, et al. 1990. Home-range analysis using radio-tracking data—a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal Review*, 20(2/3): 97–123.
- Hayne D W. 1949. Calculation of size of home range. *Journal of Mammalogy*, 30(1): 1–18.
- Hingrat Y, Jalme M S, Ysnel F, et al. 2004. Relationships between home-range size, sex and season with reference to the mating system of the Houbara Bustard *Chlamydotis undulata undulata*. *Ibis*, 146(2): 314–322.
- Huey R B, Peterson C R, Arnold S J, et al. 1989. Hot rocks and not-so-hot rocks: retreat-site selection by garter snakes and its thermal consequences. *Ecology*, 70(4): 931–944.
- Kaufmann J H. 1983. On the definitions and functions of dominance and territoriality. *Biological Reviews*, 58(1): 1–20.
- Kerr G D, Bull C M. 2006. Exclusive core areas in overlapping ranges of the sleepy lizard, *Tiliqua rugosa*. *Behavioral Ecology*, 17(3): 380–391.
- Knapp C R, Owens A K. 2005. An effective new radio transmitter attachment technique for lizards. *Herpetological Review*, 36(3): 264–266.
- Lin C X, Du Y, Qiu Q B, et al. 2007. Relatively high but narrow incubation temperatures in lizards depositing eggs in warm and thermally stable nests. *Acta Zoologica Sinica*, 53(3): 437–445.
- Lin L H, Ji X, Diong C H, et al. 2010. Phylogeography and population structure of the reeves's butterfly lizard (*Leiolepis reevesii*) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 56 (2): 601–607.

- Mace G M, Harvey P H. 1983. Energetic constraints on home-range size (passerines, rodents). *The American Naturalist*, 121(1): 120–132.
- Manteuffel V M, Eiblmaier M. 2008. The influence of competitor density on space use in juvenile striped plateau lizards (*Sceloporus virgatus*). *Acta Oecologica*, 33(3): 365–371.
- Milton K, May M L. 1976. Body weight, diet and home range area in primates. *Nature*, 259(5545): 459–462.
- Morellet N, Bonenfant C, Bärger L, et al. 2013. Seasonality, weather and climate affect home range size in roe deer across a wide latitudinal gradient within Europe. *Journal of Animal Ecology*, 82(6): 1326–1339.
- Morreale S J, Gibbons J W, Congdon J D. 1984. Significance of activity and movement in the yellow-bellied slider turtle (*Pseudemys scripta*). *Canadian Journal of Zoology*, 62(6): 1038–1042.
- Perry G, Garland T Jr. 2002. Lizard home ranges revisited: effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Ecology*, 83(7): 1870–1885.
- Phillips J A. 1995. Movement patterns and density of *Varanus albigularis*. *Journal of Herpetology*, 29(3): 407–416.
- Pluto T G, Bellis E D. 1988. Seasonal and annual movements of Riverine map turtles, *Graptemys geographica*. *Journal of Herpetology*, 22(2): 152–158.
- Powell R A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators // Boitani L, Fuller T K. *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*. New York: Columbia University Press, 64–110.
- Price-Rees S J, Brown G P, Shine R. 2013. Spatial ecology of bluetongue lizards (*Tiliqua* spp.) in the Australian wet-dry tropics. *Austral Ecology*, 38(5): 493–503.
- Robles C I, Halloy M. 2010. Core area overlap in a neotropical lizard, *Liolaemus quilmes*: relationship with territoriality and reproductive strategy. *Herpetological Journal*, 20(4): 243–248.
- Rocha C F D, Frederico C, Rocha D. 1999. Home range of the Tropicidurid lizard *Liolaemus lutzae*: sexual and body size differences. *Revista Brasileira De Biologia*, 59(1): 125–130.
- Rose B. 1982. Lizard home ranges: methodology and functions. *Journal of Herpetology*, 16(3): 253–269.
- Scholfield J A, Fenner A L, Pelgrim K, et al. 2012. Male-biased movement in pygmy blue tongue lizards: implications for conservation. *Wildlife Research*, 39(8): 677–684.
- Seaman D E, Powell R A. 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. *Ecology*, 77(7): 2075–2085.
- Stamps J A. 1977. *Social behavior and spacing patterns in lizards* // Gans C, Tinkle D W. *Biology of the Reptilia: Ecology and Behavior*. New York: Academic Press, 265–334.
- Stamps J A. 1983. Sexual selection, sexual dimorphism, and territoriality // Huey R B, Pianka E R, Schoener T W. *Lizard Ecology: Studies in A Model Organism*. Cambridge: Harvard University Press, 169–204.
- Swihart R K, Slade N A. 1985. Influence of sampling interval on estimates of home range size. *The Journal of Wildlife Management*, 49(4): 1019–1025.
- Thompson G G, De Boer G G, Pianka E R. 1999. Activity areas and daily movements of an arboreal monitor lizard, *Varanus tristis* (Squamata: Varanidae) during the breeding season. *Australian Journal of Ecology*, 24(2): 117–122.
- Trivers R L. 1976. Sexual selection and resource-accurring abilities in *Anolis garmani*. *Evolution*, 30(2): 253–269.
- Turner F B, Jennrich R I, Weintraub J D. 1969. Home ranges and body size of lizards. *Ecology*, 50(6): 1076–1081.
- Warner D A, Shine R. 2008. Maternal nest-site choice in a lizard with temperature-dependent sex determination. *Animal Behaviour*, 75(3): 861–870.
- Wone B, Beauchamp B. 2003. Movement, home range, and activity patterns of the horned lizard, *Phrynosoma mcallii*. *Journal of Herpetology*, 37(4): 679–686.
- Worton B J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*, 70(1): 164–168.
- 洪美玲, 傅丽容, 王力军, 等. 2005. 蜡皮蜥消化系统组织学初步研究. *四川动物*, 24(3): 333–336.
- 洪美玲, 傅丽容, 王力军, 等. 2011. 雄性蜡皮蜥生殖器官的年周期变化. *安徽农业科学*, 39(4): 2260–2264, 2276.
- 林焯贤, 邱清波, 林隆慧, 等. 2004. 蜡皮蜥的两性异形和繁殖输出. *动物学研究*, 25(6): 477–483.
- 彭正强, 黄光斗. 1991. 蜡皮蜥的空间分布型. *热带作物研究*,

- 46(4): 72–74.
- 容寿柏, 罗钦洪, 戴绍祥. 1987. 蜡皮蜥的核型. 动物学研究, 8(2): 164, 190.
- 王力军. 2004. 海岸沙滩上的爬行类——蜡皮蜥. 野生动物, 25(1): 14–15.
- 王力军, 贺斌, 周建芬, 等. 2012. 海南岛沿海蜡皮蜥生境及其致危因素调查. 安徽农业科学, 40(6): 3368–3369, 3378.
- 王力军, 洪美玲, 蓝丽娟. 2005a. 蜡皮蜥——你离灭绝有多远? 大自然, (4): 33–34.
- 王力军, 于丰军, 洪美玲, 等. 2005b. 人工饲养条件下蜡皮蜥昼间行为时间分配及活动节律. 四川动物, 24(1): 9–13.
- 杨小波, 吴庆书. 2002. 海南文昌昌洒农村植被特点与农业开发中的生态环境问题研究. 海南大学学报: 自然科学版, 20(3): 239–242.
- 张冬明, 吴鹏飞, 郝丽红, 等. 2010. 海南文昌市土壤有效磷时空变异特征及环境风险分析. 土壤通报, 41(3): 728–732.
- 赵尔宓, 赵肯堂, 周开亚, 等. 1999. 中国动物志: 爬行纲 (第二卷). 北京: 科学出版社, 147–150.