

# 甘肃莲花山斑尾榛鸡的春季领域行为

石美<sup>①②</sup> 孙悦华<sup>①</sup> 温安祥<sup>②</sup> 方昀<sup>①\*</sup>

① 中国科学院动物研究所 北京 100101; ② 四川农业大学生命科学与理学院 雅安 625014

**摘要:**斑尾榛鸡(*Tetrastes sewerzowi*)为我国特有松鸡科鸟类,仅分布于我国中西部地区的高山针叶林中,为国家Ⅰ级重点保护野生动物。斑尾榛鸡雄鸟在春季繁殖季节占据并保卫领域。2012年4~5月,在甘肃省莲花山自然保护区,利用录音回放和放置标本模型模仿入侵者的方法,研究斑尾榛鸡的领域行为,重点关注斑尾榛鸡雄鸟领域行为的个体差异,以及与配对时间和领域质量的关系。研究发现,斑尾榛鸡的领域行为依据对入侵者驱赶程度不同分为观察确认、警告、追逐、对峙、跳起打斗5个阶段。斑尾榛鸡领域行为中会发出警告鸣叫,分析表明可分为4种类型。通过对6只无线电遥测斑尾榛鸡个体的实验研究,发现其个体间领域行为的强弱存在显著差异;配对前后领域行为的强弱也存在显著差异;而这种竞争力与雄鸟领域内柳树盖度显著相关。

**关键词:**斑尾榛鸡;领域行为;领域保护;莲花山

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2013)05-665-08

## Spring Territory Behavior of the Chinese Grouse (*Tetrastes sewerzowi*) at Lianhuashan, Gansu, China

SHI Mei<sup>①②</sup> SUN Yue-Hua<sup>①</sup> WEN An-Xiang<sup>②</sup> FANG Yun<sup>①\*</sup>

① Institute of Zoology, Chinese Academy of Science, Beijing 100101;

② College of Life and Basic Sciences, Sichuan Agriculture University, Yaan 625014, China

**Abstract:** Chinese Grouse (*Tetrastes sewerzowi*) is an endemic bird distributed in the alpine coniferous forest in central and western China, and listed as first rank of national key protected wild animals. To investigate the spring territory behavior of the Chinese Grouse, we conducted decoy experiment at Lianhuashan Nature Reserve in Gansu Province of west China during April-May in 2012. We aimed to assess the differences of territory among individuals and in different periods of the breeding season, and analyzed the correlation between aggressiveness and territory quality. We found that the territory defense behavior can be divided into five levels according to the aggressiveness, including identification, alarm, chasing, confrontation and jumping combat. We also detected 4 types of alarm calls. According to the decoy experiment of 6 radioed males, we found male territory defense behavior varied significantly among individuals, and males were significantly more aggressive when not paired. The aggressiveness of males was related to the willow cover in their territories.

**Key words:** Chinese Grouse (*Tetrastes sewerzowi*); Territory behavior; Territory defense; Lianhuashan

基金项目 国家自然科学基金项目(No. 30870305);

\* 通讯作者, E-mail: fangyun@ioz.ac.cn;

第一作者介绍 石美,女,硕士研究生;研究方向:濒危动物保护;E-mail: shimei.000@163.com。

收稿日期:2013-06-29,修回日期:2013-09-06

领域是鸟类为了满足其繁殖和生存需要而占据的一定区域(郑光美 2012)。鸟类对领域内的地形非常熟悉,可以最大限度地利用资源进行取食、躲避天敌等活动,并且通过将同种其他个体排斥在领域外,可以减少婚外配机会,增强配对关系,获得更大的繁殖成功率(Nice 1941)。此外,领域质量可以反映雄鸟的身体质量及其在种群内的地位,雌鸟选择占据高质量领域的雄鸟作为配偶,能够获得更高的繁殖成功率(Hämäläinen 2010)。

松鸡科鸟类大都具有领域行为,如花尾榛鸡(*Tetrastes bonasia*) (Swenson 1993)、镰翅鸡(*Dendragapus falcipennis*) (Brander 1967)、披肩鸡(*Banasa umbellus*) (Andreev et al. 2001)等雄鸟通过在领域内炫耀,吸引雌鸟前来配对,而且配对后的取食、繁殖等活动都在领域内进行。对于黑琴鸡(*Tetrao tetrix*) (Hämäläinen 2010)、艾草松鸡(*Centrocercus urophasianus*) (Tsuji et al. 2000)等存在求偶场行为的松鸡科鸟类,它们仅在求偶场占据小面积的领域,进行炫耀、求偶和交配等行为,其领域行为包括鸣唱、鸣叫、振翅炫耀、驱逐、打斗等多种方式。例如在求偶期,黑琴鸡相邻雄鸟会驱逐对方,防止对方进入自己领域,激烈时会发生打斗(Alatalo 1991)。

斑尾榛鸡(*Tetrastes sewerzowi*)为我国特有松鸡科鸟类,主要分布在甘肃、青海、四川、云南北部和西藏东部(Sun 2000),由于分布区狭窄,且栖息地破坏严重,生存受到严重威胁,为国家I级重点保护野生动物。斑尾榛鸡冬季通常集群活动,至春季集群分散后,雄鸟占据领域等待雌鸟前来配对繁殖(Yang et al. 2011)。Klaus等(1998)依据野外的零星观察发现,在春季,斑尾榛鸡雄鸟间存在激烈竞争,行为包括警告鸣叫、追逐、对峙、打斗等。本研究利用标本模型模仿入侵者的方法,探讨斑尾榛鸡雄鸟对入侵者的反应和领域防御的行为特点。

## 1 研究区域

莲花山国家级自然保护区位于甘肃省康

乐、临潭、卓尼三县交界地区(34°56' ~ 34°58' N, 103°44' ~ 103°48' E)。保护区总面积11 691 hm<sup>2</sup>,其中核心区3 506 hm<sup>2</sup>。该区年平均气温在5.1 ~ 6.0℃之间。研究地点莲花山保护区沙河滩保护站以针叶林为主,主要树种有巴山冷杉(*Abies fargesii*)、云杉(*Picea asperata*)、桦树(*Betula* spp.)、山杨(*Populus davidiana*)、小叶柳(*Salix hypoleyea*)、高山柳(*S. phylicifolia*)、黄花柳(*S. caprea*)等,以及箭竹(*Sinarundinaria nitida*)、忍冬(*Lonicera* spp.)和沙棘(*Hippophae rhamnoides*)等灌丛(孙悦华 1996)。

## 2 研究方法

**2.1 实验设计** 2012年4月,用笼捕法和套捕法抓捕斑尾榛鸡个体,依据Swenson等(1996)的方法尽量识别年龄,佩戴金属环、彩环、发射器(12 g,约占体重的3% ~ 4%),并在抓捕地释放。每天3次通过无线电遥测定位或直接观察,确定各遥测雄鸟的活动点,在地图上标出其领域范围。

开展模型实验时,在遥测斑尾榛鸡个体的领域内放置雄鸟标本模型,并在模型边安置遥控喇叭,用于回放领域鸣叫录音;为了确定实验时斑尾榛鸡的位置,以模型为中心,在四个方向的5 m、10 m处进行标记。实验时于隐蔽处,遥控播放雄鸟领域鸣叫,观察领域内雄、雌鸟对回放鸣叫及模型的反应。若录音回放15 min后,实验对象无任何回应,则实验停止;若实验对象回应,但不接近模型20 m内,15 min后实验停止;若实验对象进入模型20 m范围,且30 min后仍不离开,亦停止实验。当斑尾榛鸡接近模型10 m时,停止录音回放,用瞬时扫描法记录实验对象行为,即每隔1 min记录实验对象所在位置和动作行为。实验于每天斑尾榛鸡活动的高峰期6:00 ~ 8:00时和18:00 ~ 20:00时进行,每只遥测雄鸟个体2次实验之间至少间隔1 d,实验中详细记录地点、时间、天气,实验对象的发射器编号,彩环等信息,并使用Panasonic TM 900摄像机录像,用Zoom H4n录

音机录音。

**2.2 数据分析** 斑尾榛鸡雄鸟发现入侵者后进行驱赶时,两者距离常在 10 m 内,因此用 10 m 内接触时间作为斑尾榛鸡雄鸟竞争力的衡量指标。实验过程中由于模型无法移动,实验对象对入侵者的追逐行为表现为绕模型徘徊,在结果分析时用移动表示。斑尾榛鸡一旦形成配对,雌雄鸟常一起活动,且雄鸟遇危险时会振翅报警并向雌鸟相反方向慢慢逃离,据此以连续 5 d 观察到雌雄鸟一起的第 1 天确定为配对形成日期。

采用 SPSS 18.0 软件进行统计分析。采用多因素方差分析检验斑尾榛鸡个体间领域行为的差异性;采用非参数检验,即 Mann-Whitney *U* test 比较配对前后斑尾榛鸡雄鸟竞争力差异的显著性水平。当统计结果为  $P \leq 0.05$  时,认为差异显著; $P < 0.01$  认为差异极显著; $P > 0.05$

则差异不显著。

## 3 结 果

### 3.1 领域行为

**3.1.1 领域行为过程** 斑尾榛鸡的领域行为依据强烈程度可分为观察确认、警告、追逐、对峙、跳起打斗 5 个阶段(图 1)。(1)观察确认:当发现入侵者时,领域雄鸟立即抬头警戒,向危险方向观察,经常到高出地面 0.5 m 左右的土堆、石块或树桩上站立,颈伸直,抬头,四处观望(图 1:1)。(2)警告:确认有入侵者时,即向入侵者跑去,同时发出警告鸣叫,阻止入侵者进入领域内部。当入侵危险不紧迫时,更多地选择振翅跳跃警告对方。(3)追逐:当入侵者进入领域时,保卫者会追逐入侵者,将其赶出领域。观察到两者一前一后或平行快速奔跑,相距 1 m 左右,头颈向前伸,身体背部轮廓几乎与地

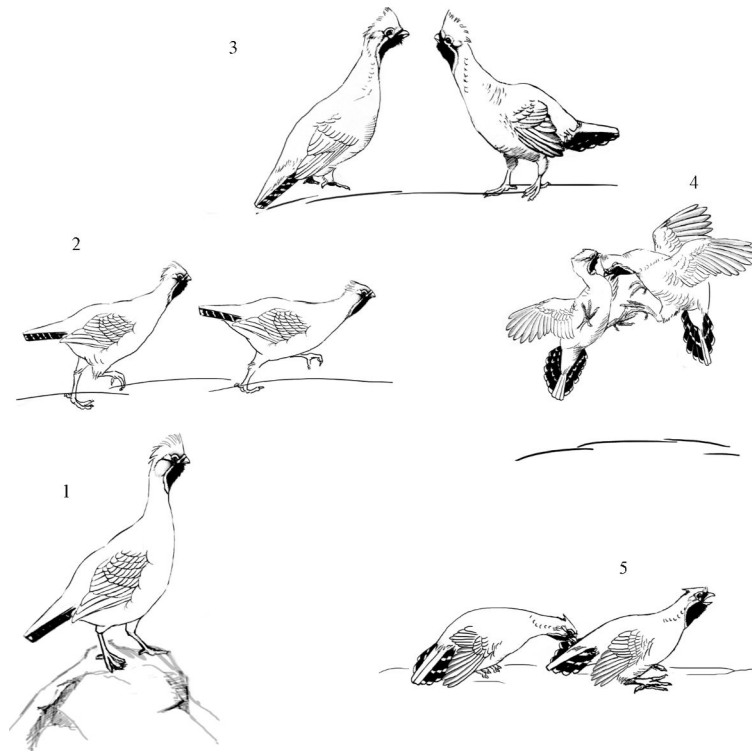


图 1 斑尾榛鸡领域保卫行为

Fig. 1 Territory defense behavior of the *Tetrastes sewerzowi*

斑尾榛鸡驱赶入侵者的过程,1~5 分别展现观察确认、追逐、对峙、跳起打斗和胜方乘胜追击的形态。

1-5 performed a typical procedure of their expelling the invades: 1. Identification and alarm; 2. Chasing; 3. Confrontation; 4. Jumping combat; 5. Attacking after victory.

面平行,翅膀紧贴在身上,尾羽并拢,身体呈流线型,速度较快(图 1:2)。(4)对峙:追逐仍不能将入侵者赶出领域,保卫行为进一步升级,两者相对而立,颈向上伸直,头高高抬起,注视对方,翅膀适度下垂翅尖着地,尾羽紧闭收缩着地,和翅膀一起支撑地面,维持身体平衡。实验时,领域保卫者与模型亦有长时间的对峙过程,而在自然状态时此过程相对短暂,而且有不断点头昂头动作(图 1:3)。(5)跳起打斗:自然观察打斗行为很少发生,实验时经过录音和模型的引诱,能观察到跳起打斗行为的详细过程。跳起打斗时,斑尾榛鸡雄鸟跳起,冠羽、颈部羽毛蓬松,尾羽分散成扇状,翅膀猛烈拍击,用喙啄击对方头胸部,撕扯羽毛,落地时翅膀张开着地,保持身体平衡(图 1:4)。自然跳起打斗中,一方打斗失败逃离时,胜方会乘胜追击,拉住败方尾巴不放,败方头颈前伸,腿弯曲,尽力往前移动,试图逃脱追击;胜方下压头颈部,用喙拉扯败方尾羽,腿弯曲,尽力往后移动,试图扯掉对方尾羽(图 1:5)。

**3.1.2 警告行为的具体特征** 警告鸣叫和振

翅跳跃是斑尾榛鸡雄鸟领域行为最常见的形式。警告行为还具有标明领域边界的功能,斑尾榛鸡雄鸟早上离开夜栖地后或将入侵者赶出领域后,围绕领域边界巡视,发出领域鸣叫且不时振翅跳跃。

**3.1.2.1 振翅跳跃** 共记录到 175 次振翅跳跃,观察到振翅跳跃过程 42 次。记录中包括 13 次为雄鸟向雌鸟炫耀,18 次为雄鸟发现危险向雌鸟报警,97 次为警告入侵者。振翅跳跃为一缓慢上升,急速下降过程,可分为观察、起跳、上升、最高点、下降、落地 6 个部分(图 2)。观察时,雄鸟头部高高抬起,身体羽毛不蓬松,呈自然状态,不停移动,寻找合适的起跳点。起跳时,或直接从地面起跳,或在高于地面的树桩或石块上起跳,或快速跑几步助跑起跳;起跳时头颈前伸,稍下蹲,身体重心下移(图 2:1)。脚踏地跳起,同时扇翅,尾羽开始散开,身体向上升起,头颈向前伸,腿伸直,贴近尾部,身体呈斜向上姿势,持续扇翅,向前上方飞翔(图 2:2)。到达最高点时,尾羽向上翘散开到最大程度,头颈向上伸,翅膀快速扇动,在空中形成一个旋转半



图 2 斑尾榛鸡振翅跳跃行为

Fig.2 Flutter jump of *Tetrastes sewerzowi*

1~5 分别展现起跳、上升、最高点、下降、落地的形态。

1-5 performed taking off, rising, the peak, falling, landing respectively.

周过程(图 2:3)。下降时,身体呈直立状态,尾羽向下压开始收起但不完全,扇翅次数少,降落较快(图 2:4)。落地,腿先向前伸出,脚着地,头仍高高抬起,尾羽合拢向上翘,翅膀随即收回(图 2:5)。

**3.1.2.2 警告鸣叫** 得到完整警告鸣叫录音 50 次。警告鸣叫有 4 种主要类型。(1)多音节警告鸣叫,鸣叫为 2~6 个音节(图 3A),音节 1、2 频率较低,音节 3 频率高,最高可达到 15 kHz,音节 4 为一个拖音,开始、结束频率较高,中间频率极低,音节 5 频率也较高,有时与音节 3 频率相当,但持续时间较短;有些鸣叫时仅存在音节 1 或音节 1、2 都无,有时最后有音节 5 的重复。鸣叫持续时间( $1.08 \pm 0.32$ )s,最高频率( $9.52 \pm 2.92$ )kHz,最低频率( $3.83 \pm 1.03$ )kHz( $n = 25$ )。(2)单音节警告鸣叫,鸣叫为上扬单音节(图 4A),声音似“en”,鸣叫持续时间( $0.22 \pm 0.06$ )s,频率( $6.38 \pm 1.19$ )kHz( $n = 18$ )。(3)单音节颤音鸣叫,鸣叫为较平缓的颤动的单音节(图 4B),鸣叫持续时间( $0.17 \pm 0.02$ )s,频率( $5.60 \pm 1.17$ )kHz( $n = 5$ )。(4)多音节颤音鸣叫,鸣叫为长串颤动的多音节(图 3B),鸣叫持续时间( $0.90 \pm 0.29$ )s,最高频率( $2966.76 \pm 559.15$ )kHz,最低频率( $2497.32 \pm 511.02$ )kHz( $n = 71$ )。

**3.2 个体间领域行为差异和不同配对时间期间差异** 共对 6 只斑尾榛鸡雄鸟的领域行为进行了 44 次实验观察,包括无回应 18 次,警告 18 次,移动 5 次,打斗 3 次(表 1)。另外,自然观察到雄鸟的领域行为 12 次,包括警告 3 次,追逐 8 次,打斗 1 次。实验得到的警告率为 40.9%,打斗率为 6.8%;自然观察到警告率 25.0%,打斗率为 8.3%。

用多因素方差分析对 6 只雄鸟领域行为检验,结果个体间行为差异显著( $F = 1.869, P = 0.030$ )。

实验过程中发现,配对后斑尾榛鸡雄鸟对入侵者的驱赶行为大大降低(表 2)。将 44 次实验分为配对前期和后期,用 Mann-Whitney  $U$  test 检验两时期的差异性。结果显示配对前后

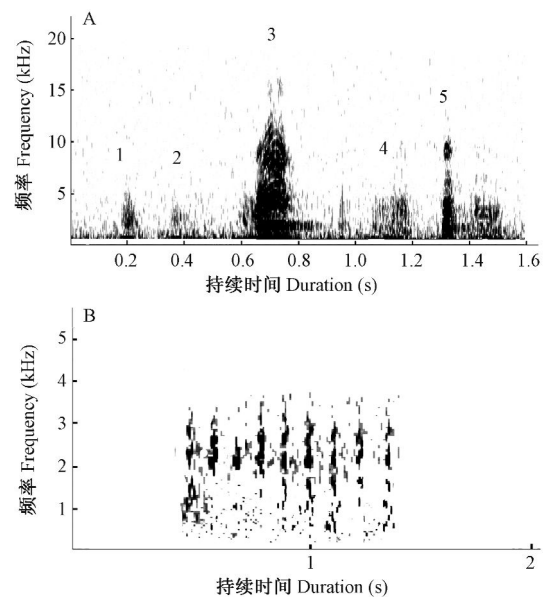


图 3 斑尾榛鸡多音节警告鸣叫声谱图

Fig. 3 Sonagram of polysyllabic alarm call of *Tetrastes sewerzowi*

A. 多音节警告鸣叫; B. 多音节颤音鸣叫。

A. Sonagram of polysyllabic alarm call; B. Sonagram of polysyllabic vibratile call.

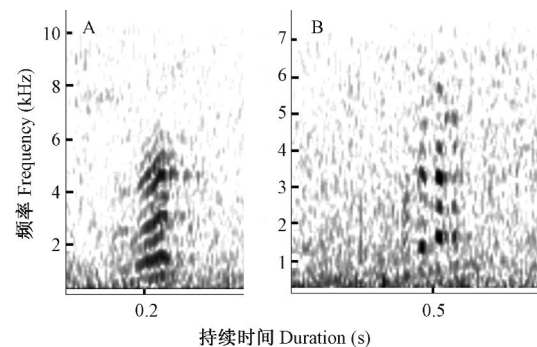


图 4 斑尾榛鸡单音节警告鸣叫声谱图

Fig. 4 Sonagram of monosyllabic alarm call of *Tetrastes sewerzowi*

A. 单音节警告鸣叫; B. 单音节颤音鸣叫。

A. Sonagram of monosyllabic alarm call; B. Sonagram of monosyllabic vibratile call.

斑尾榛鸡领域行为存在显著差异(配对前  $n = 9$ , 配对后  $n = 35, Z = -1.963, P = 0.05$ )。

### 3.3 竞争力、领域质量和配对结果间的关系

用 Pearson 相关检验方法检验竞争力、领域内柳树盖度和配对时间两两间的相关性,得出竞争

表 1 斑尾榛鸡遥测雄鸟个体竞争力的差异

Table 1 Reactions of different radioed *Tetrastes sewerzowi* males during the decoy experiment at Lianhuashan, Gansu, China

编号 ID	实验次数 Number of experiment	警告次数 Number of alarm	移动次数 Number of moving	打斗次数 Number of combat	竞争力 (Mean ± SD) Aggressiveness (min)
No. 1	7	3	0	0	0.33 ± 0.38
No. 2	10	4	2	0	0.83 ± 3.17
No. 3	7	3	1	1	3.80 ± 5.06
No. 4	12	4	2	1	7.50 ± 14.80
No. 5	4	3	0	1	15.25 ± 13.05
No. 6	4	1	0	0	0.00
总计 Total	44	18	5	3	4.27 ± 9.73

No. 1~6 分别表示 6 个斑尾榛鸡遥测雄鸟。No. 1-6 delegated 6 radioed males of *Tetrastes sewerzowi*.

表 2 斑尾榛鸡雄鸟配对前后领域行为差异

Table 2 The difference of territory behavior of *Tetrastes sewerzowi* males before and after pairing

配对时期 Period	实验次数 Number of experiment	打斗率(%) Ratio of combat	竞争力(Mean ± SD) Aggressiveness (min)
配对前 Before pairing	9	11.1	4.3 ± 4.7
配对后 After pairing	35	5.7	3.1 ± 9.2

力与领域内柳树盖度成显著正相关 ( $P = 0.007$ ), 配对时间与竞争力 ( $P = 0.411$ )、领域内柳树盖度 ( $P = 0.336$ ) 均无显著相关(图 5)。

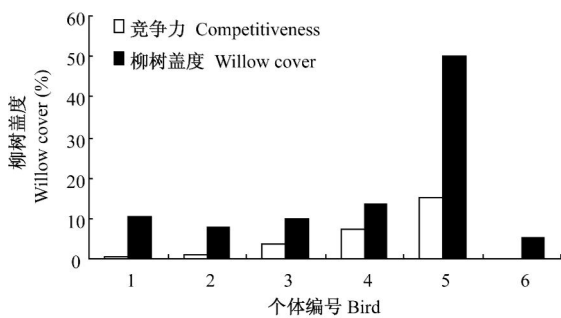


图 5 斑尾榛鸡竞争力和领域内柳树盖度的相关性

Fig. 5 Correlation between aggressiveness of 6 radioed *Tetrastes sewerzowi* males and willow covers in their territories

斑尾榛鸡雄鸟的领域保护行为, 主要采用警告等较为和平的方式, 打斗率仅为 6.8%。

曾观察到遥测雄鸟 No. 5 进入 No. 4 的领域, 随即被 No. 4 赶出, 返回自己领域, 即使 No. 5 竞争力强, 在进入他人领域并受到驱赶时, 仍会迅速退出, 这与 Hand (1986) 对入侵者的描述相同。自然观察中, 几乎所有领域拥有者都能快速发现入侵者, 因此冲突多数发生在领域边界, 且激烈打斗极少发生。在领域边界曾进行 2 次实验, 结果将相邻领域内的 2 只斑尾榛鸡雄鸟都吸引到实验区, 并引发两者的冲突。因此, 推测斑尾榛鸡领域行为主要以标明领域界限为目的, 以相对和平的方式为主, 尽量避免高能量支出和引起身体伤害的激烈冲突。

配对前后斑尾榛鸡领域行为存在显著差异。配对后斑尾榛鸡与入侵者在 10 m 内的接触时间显著短于配对前, 似乎对入侵者容忍度增强, 推测配对雄鸟由于需要花费大量时间保护雌鸟(孙悦华 2004), 对入侵者的驱赶程度降低, 而多选择振翅警告, 较少远离雌鸟与入侵者长时间竞争。推测斑尾榛鸡配对后, 雄鸟对配偶的保护可能强于对领域的保护。实验中, 当雄鸟相互争斗时, 雌鸟一般选择在隐蔽处安静旁观, 不易被觉察。因此, 推测斑尾榛鸡雌鸟不参与领域保卫。

本研究发现斑尾榛鸡雄鸟的竞争力与其领域内食物丰富度有显著正相关。斑尾榛鸡是体型最小的松鸡科鸟类(Sun et al. 2005), 其体内营养储备较少而单位体重营养需求较大, 因此

产卵所需的大量营养需要通过取食获得,食物可能是限制斑尾榛鸡繁殖的重要因素(Wang et al. 2010)。斑尾榛鸡的栖息地为针阔混交林,柳为斑尾榛鸡春季的主要食物。在莲花山,柳的数量较丰富,但呈斑块状分布,主要集中在小路两侧等阳光相对充足的区域,推测雄鸟需要相互竞争以获得更多的食物资源,竞争力较强的雄鸟可能占据着柳树资源较多的领域。

斑尾榛鸡的领域保护行为与亲缘关系较近的花尾榛鸡和披肩鸡存在差异。花尾榛鸡为单配制鸟类,在北欧,雌雄鸟都参与领域保卫(Swenson 1993),而在亚洲东北部,花尾榛鸡更注重保卫配偶(Drovetski 1997)。这种区域性的差异可能由于在北欧花尾榛鸡的食物资源缺乏,雌雄鸟共同保卫领域才能获得繁殖所需的能量,而在亚洲东北部,食物丰富,配偶是更为稀缺的资源,雄鸟守卫配偶才能繁殖成功(Drovetski 1997)。披肩鸡为多配制鸟类,但雌鸟并不在雄鸟领域生活繁殖,春季雄鸟占据领域,炫耀吸引雌鸟前来配对,配对后雌鸟即离开雄鸟领域,占据并保护自己的领域孵卵繁殖(Brander 1967)。由此可见,鸟类的领域行为可能受婚配制度和环境的共同影响。柳是斑尾榛鸡春季的主要食物(Wang et al. 2010),在莲花山沙河滩地区,柳的种类和数量都较为丰富,同时莲花山斑尾榛鸡种群的雌雄性比达到1:1.78(Sun et al. 2003),雄鸟对雌鸟的竞争非常激烈,这种状况与亚洲东北部花尾榛鸡食物资源丰富但配偶资源紧张的情况相似,且两者都为单配制,因此莲花山斑尾榛鸡领域行为与亚洲东北部的花尾榛鸡最为相似,即配对后更注重保卫配偶。

斑尾榛鸡的领域行为和其他松鸡科鸟类也有所区别。打斗时,斑尾榛鸡为败方逃走,胜方追击并撕扯败方尾羽,黑琴鸡也存在互相撕扯尾羽的现象,但打斗结束时,常为胜方转身离开(Hämäläinen 2010)。追逐是斑尾榛鸡雄鸟竞争的主要行为,而黑琴鸡则以面对面站立的对峙为主(Hämäläinen 2010),这些差异可能是由于两者领域的面积差异造成的。黑琴鸡是求偶

场种类,领域面积较小,而斑尾榛鸡领域为其取食、栖息、求偶的活动场地,面积较大,有充足空间追逐入侵者。镰翅鸡有一种攻击行为,进攻者绕被攻击者转圈,而被攻击者不动(Andreev et al. 2001);此种行为只在斑尾榛鸡模型实验中见到,由于模型不能移动,实验对象绕模型转,自然观察中,未发现该行为。

警告是斑尾榛鸡主要领域行为。本文报道了斑尾榛鸡的4种警告鸣叫,单音节和多音节警告鸣叫多发生在竞争时,常伴随整个竞争过程;单音节和多音节颤音多发生在人接近等较小危险时,雄鸟对雌鸟的报警或雌鸟对幼鸟报警。花尾榛鸡、黑琴鸡、镰翅鸡等松鸡科鸟类都有各自的领域鸣叫,例如花尾榛鸡为一种哨音(Schaerzinger et al. 2006),黑琴鸡为一种嘶嘶声(Hämäläinen 2010),镰翅鸡为一种低沉的咆哮声(Andreev et al. 2001)。但花尾榛鸡等的领域鸣叫较为洪亮,可以起到标记领域的作用,而斑尾榛鸡的警告鸣叫声音相对较小,其意义可能主要以警告入侵者为主。斑尾榛鸡的振翅跳跃行为在竞争过程中极为罕见,多是对危险情况的警告,而且对于配对的斑尾榛鸡,遇到危险时雄鸟还可以通过振翅跳跃向雌鸟发出警告(孙悦华 2004),推测其意义在于标记领域、警告入侵者和吸引异性。镰翅鸡也有振翅跳跃行为,且两者跳跃时都有转身行为,但斑尾榛鸡转身行为是在最高点时,而镰翅鸡是在上升过程中转身(Andreev et al. 2001)。

斑尾榛鸡秋季领域保卫行为主要包括振翅跳跃、振翅飞翔、两种攻击性鸣叫和一种颤音(Klaus et al. 2009),与本研究的观察结果类似,然而秋季很少观察到强烈的打斗行为。秋季领域保卫可以为来年获得高质量领域打下基础,间接提高繁殖成功率;春季领域保卫是得到配偶的直接条件,因此可能更为强烈。

野外观察中较难见到斑尾榛鸡强烈的领域保卫行为,录音和模型模拟入侵者可以引发雄鸟的领域保卫行为,有助于了解斑尾榛鸡领域行为的细节及个体差异,是一种有效的研究手段。但实验中模型不能运动,形态僵硬,存在一

定缺陷,导致实验和自然观察到领域竞争行为有一定的差异,如实验时,对峙过程时间持续长,没有点头昂头动作和追逐过程等。因此实验模型仍需要改进,如能够运动并发出鸣叫,以提高实验效率和有效性。本研究的实验个体样本量较小,所得到的结果还需要更多的实验工作进行验证,下一步工作还应该分析斑尾榛鸡雄鸟的竞争力与繁殖成功率的关系,以及不同年际的差异等。

**致谢** 感谢莲花山自然保护区对本研究的支持。杨永奇、楼瑛强协助野外工作。杨小农协助绘制斑尾榛鸡行为图。

### 参 考 文 献

- Alatalo R V, Höglund J, Lundberg A. 1991. Lekking in the Black Grouse—a test of male viability. *Nature*, 352 (6331): 155–156.
- Andreev A V, Franz H, Klaus S, et al. 2001. Displaying behaviour and mating system in the Siberian Spruce Grouse (*Falcapennis falcapennis* Hartlaub 1855). *Journal für Ornithologie*, 142(4): 404–424.
- Brander R B. 1967. Movements of Female Ruffed Grouse during the mating season. *The Wilson Bulletin*, 79(1): 28–36.
- Drovetski S V. 1997. Spring social organisation, habitat use, diet, and body mass dynamics of Hazel Grouse (*Bonasa bonasia*) in Northeastern Asia. *Wildlife Biology*, 3(3/4): 251–259.
- Hämäläinen A. 2010. Fighting Performance As A Predictor of Mating Success in Male Black Grouse. Finland: University of Jyväskylä. Master of Science Thesis.
- Hand J L. 1986. Territory defense and associated vocalizations of Western Gulls. *Journal für Field Ornithologie*, 57(1): 1–15.
- Klaus S, Scherzinger W, Sun Y H. 1998. Territorial and courtship behaviour of Chinese Grouse (*Bonasa sewerzowi*). *Journal für Ornithologie*, 139(2): 185–186.
- Klaus S, Sun Y H, Fang Y, et al. 2009. Autumn territoriality of Chinese Grouse *Bonasa sewerzowi* at Lianhuashan Natural Reserve, Gansu, China. *International Journal of Galliformes Conservation*, 1(1): 44–48.
- Nice M M. 1941. The role of territory in bird life. *American Midland Naturalist*, 26(3): 441–487.
- Scherzinger W, Klaus S, Sun Y H, et al. 2006. Ethological and acoustical characters of the Chinese grouse. *Acta Zoologica Sinica*, 52 (Suppl): 293–297.
- Sun Y H. 2000. Distribution and status of the Chinese grouse *Bonasa sewerzowi*. *Wildlife Biology*, 6(4): 271–275.
- Sun Y H, Fang Y, Swenson J E, et al. 2005. Morphometrics of the Chinese grouse *Bonasa sewerzowi*. *Journal of Ornithology*, 146(1): 24–26.
- Sun Y H, Swenson J E, Fang Y, et al. 2003. Population ecology of Chinese grouse, *Bonasa sewerzowi*, in a fragmented landscape. *Biological Conservation*, 110(2): 177–184.
- Swenson J E. 1993. Hazel grouse (*Bonasa bonasa*) pairs during the nonbreeding season: mutual benefits of a cooperative alliance. *Behavioral Ecology*, 4(1): 14–21.
- Swenson J E, Sun Y H, Liu N F. 1996. A Potential method for age determination of the Chinese Grouse *Bonasa sewerzowi*. *Journal für Ornithologie*, 137(2): 253–257.
- Tsuji L J S, DeFulius G, Hansell R I C, et al. 2000. Non-random mating in classical lekking grouse species: seasonal and diurnal trends. *International Journal of Biometeorology*, 44(3): 134–140.
- Wang J, Yang C, Lu N, et al. 2010. Diet of Chinese Grouse (*Tetrastes sewerzowi*) during Preincubation. *The Wilson Journal of Ornithology*, 122(1): 177–180.
- Yang C, Fang Y, Sun Y H. 2011. Winter space use and social behaviors of Chinese Grouse (*Bonasa sewerzowi*) at Lianhuashan Mountains, Gansu, China. *Journal of Ornithology*, 152(2): 297–305.
- 孙悦华. 1996. 斑尾榛鸡冬季生态研究. *动物学报*, 42(增刊): 96–100.
- 孙悦华. 2004. 斑尾榛鸡的分布、繁殖对策和种群生态学. 北京:北京师范大学博士学位论文.
- 郑光美. 2012. 鸟类学. 2版. 北京:北京师范大学出版社.