

# 白马雪山南段野生动物肇事的时空格局

杨文忠<sup>1</sup>, 和淑光<sup>2</sup>, 沈永生<sup>2</sup>

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204 2. 白马雪山国家级自然保护区维西分局, 云南 维西 674600)

**摘要:** 在简单分类云南白马雪山南段 2003 ~ 2008 年 72 起野生动物肇事事事件的基础上, 应用统计分析方法, 对肇事频率的时空变化进行了分析, 结果显示: 黑熊是引发野生动物肇事的主要动物物种; 家畜是肇事导致的主要损失。时间上, 肇事频率呈现“秋季高发、冬春季低发”的季节性变化; 且不同季节引发肇事的野生动物种类各不相同; 按肇事频率的月变化, 可将年发生周期划分为低发期(11月至次年4月)、起动期(5月)、频发期(6~9月)和回落期(10月)。空间上, 距社区 4 km 一线是肇事频发地带, 4 km 以内区域, 肇事频率与距离呈线性正相关, 以外区域则呈非线性关系; 且肇事地点的分布区域, 呈现逐年向社区“逼近”的态势。研究结果可为探究肇事原因和机理、制定防控措施和补偿政策提供参考。

**关键词:** 野生动物肇事; 时空格局; 人兽冲突; 野生动物管理

**中图分类号:** Q958.2

**文献标识码:** A

“野生动物肇事或危害(Wildlife damage)”, 是指野生动物对当地居民造成人身伤害以及作物、家畜和房屋等财产损失的事件。近年来, 在生物多样性保护的一些重点地区, 特别是自然保护区周边地区, 野生动物肇事问题日益突出<sup>[1,2]</sup>, 并逐步成为自然保护区管理的重要内容。引发肇事的野生动物以兽类和鸟类为主, 前者包括啮齿类、食肉类、长鼻类、偶蹄类和灵长类等<sup>[3-5]</sup>; 肇事的主要原因有人口的日益增长、土地利用方式的改变、野生动物栖息地不断丧失、野生动物食性改变以及保护措施的有效实施等<sup>[6-8]</sup>。与野生动物肇事的上升速度相比, 相关领域的研究总体上较为缓慢, 2000 年之前多集中于对损失量的评价研究, 之后倾向对引发肇事野生动物行为和防控措施对野生动物影响等的研究<sup>[9,10]</sup>, 近期进一步探讨了肇事补偿问题<sup>[11]</sup>, 但对肇事自身规律的研究不多<sup>[12]</sup>。本文通过分析云南白马雪山南段最近 6 a 发生的 72 起野生动物肇事事事件, 得到肇事频率时空分布的初步结果, 一方面希望能对当地的野生动物管理提供基础数据和决策依据, 另一

方面期望达到抛砖引玉的效果, 促进野生动物肇事定量研究的开展。

## 1 研究区概况

白马雪山地处青藏高原南延部分的横断山脉中段, 1988 年建立国家级自然保护区, 地理位置  $98^{\circ}57' \sim 99^{\circ}25' E$   $27^{\circ}02' \sim 28^{\circ}36' N$ , 总面积 281 640  $hm^2$ , 分布有滇金丝猴(*Rhinopithecus bieti*)、小熊猫(*Ailurus fulgens*)、斑羚(*Naemohedus goral*)、黑熊(*Ursus tibetanus*)、云豹(*Neofelis nebulosa*)、豺(*Canis lupinus*)、猕猴(*Macaca mulatta*)等野生动物种类; 植被类型包括硬叶常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、温性针叶林、稀树灌木草丛、灌丛和草甸等 7 种植被型<sup>[13]</sup>。研究区白马雪山南段隶属云南省维西县塔城镇, 面积 23 323  $hm^2$ , 涉及 3 个村民委员会, 20 个村民小组, 940 户, 约 3 063 人(含保护区内的社区)。

收稿日期(Received date): 2009-02-20

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金重点资助项目(30600080) [National Natural Science Foundation of China“Ethnic culture-based Nature Conservation Model Development in the Three Parallel River Region of Northwest Yunnan”, No. 30600080.]

作者简介(Biography): 杨文忠(1972-)男(汉族), 云南大理人, 博士研究生, 主要从事森林生态学和生物多样性保护研究。[Yang Wenzhong

(1972-), Male Ph.D candidate in forest ecology and biodiversity conservation] Email: wzyang5004@126.com

©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

## 2 数据和方法

研究数据来源于白马雪山自然保护区塔城保护所最近 6<sup>a</sup> 核实、记录的肇事事事件。每一事件经受损失当事人上报和保护所到现场勘查核实, 并详细记录肇事时间、地点、野生动物种类、数量及损失种类、数量。

按肇事动物种类和受危害对象, 进行野生动物肇事事事件的简单分类; 按肇事发生的季节和月变化, 分析肇事频率在时间上的分布; 根据肇事地点与社区的距离, 分析肇事频率的空间变化, 运用回归分析法, 建立数学模型描述肇事频率的空间分布; 并通过分析时间轴上肇事地点的空间分布和变化, 得到研究区野生动物肇事的时空格局。

## 3 结果

### 肇事类型

经统计, 2003 ~2008 年间, 白马雪山自然保护区塔城片区共发生野生动物肇事事事件 72 起。肇事野生动物种包括黑熊、豺、云豹和猕猴 4 种; 肇事损失的种类有家畜、农作物及人身伤害 3 类。

从肇事的野生动物种类分, 黑熊肇事率最高, 达 61 起, 占总肇事数的 84.7%; 其次, 豺、云豹、猕猴肇事数量分别为 8 起、2 起和 1 起, 占 11.1%、2.8% 和 1.4%。从肇事损失的情况看, 导致家畜损失的肇事最多, 达 66 起, 占总数的 91.7%; 其次, 农作物损毁和人身伤害的肇事分别占 6.9% 和 1.4%。结合肇

事动物和损失的种类, 黑熊肇事导致的损失涵盖了家畜、农作物和人的所有种类。其中, 导致家畜损失的肇事 56 起, 导致农作物损毁的 4 起, 导致人身伤害 1 起; 豺肇事主要导致家畜损失; 云豹仅捕食黄牛; 猕猴肇事损毁农作物。

因此, 黑熊是引发当地野生动物肇事的主要动物物种, 而肇事导致的主要危害是家畜损失。

### 肇事的时间变化

#### 3.2.1 季节变化

按 1 ~3 月为春季划分四季<sup>1)</sup>, 计算 72 起肇事在各季度的分布频率 (图 1)。结果显示, 春季肇事频率最低, 为 0.08 整个夏季处于缓慢上升阶段, 并在夏末达到 0.26 肇事频率的峰值出现在秋季, 为 0.58 进入冬季, 肇事频率快速下降, 至 0.07, 并在翌年春季回复到 0.08 水平, 往复循环。从各季节肇事野生动物的种类看, 春季肇事的动物仅有豺 1 种, 夏季肇事的动物包括黑熊、云豹和猕猴 3 种, 秋季肇事动物有黑熊和豺 2 种, 冬季肇事的动物只有黑熊 1 种。

因此, 根据当地野生动物肇事的“频率—季节”关系, 研究区的野生动物肇事呈现“秋季高发、冬春季低发”的季节性变化, 且不同季节引发肇事的野生动物种类各不相同。

#### 3.2.2 月变化

详细统计肇事频率的月变化, 并根据移动平均法, 绘制年内野生动物肇事频率的趋势线, 结果显示, 肇事频率在年内呈现“几”字型变化 (图 2)。1 ~4 月肇事频率处于较低水平, 且各月频率相等 (0.03); 肇事频率从 5 月 (0.04) 开始上升, 6 月进入

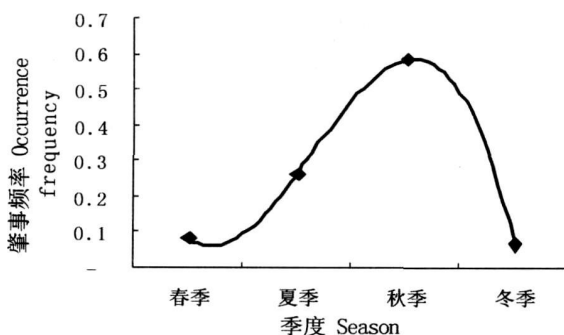


图 1 肇事频率的季节性变化

Fig 1 Seasonal change of occurrence frequency

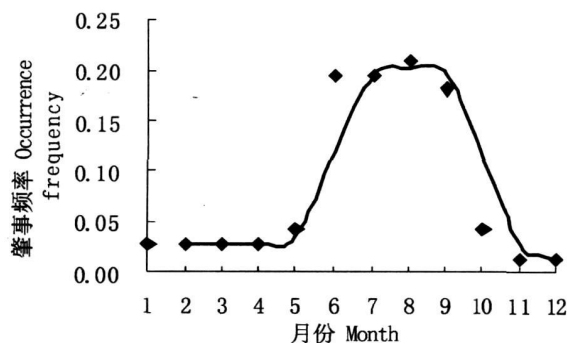


图 2 肇事频率的月变化

Fig 2 Monthly change of occurrence frequency

1) 南方某些地区, 有时将 2~4 月划分为春季。

频发期,并持续至9月,期间(6~9月)维持在0.19的平均水平;肇事频率于10月快速回落至5月的水平(0.04),并在11~12月进一步下降,至全年最低水平(0.01)。

由此,按野生动物肇事频率的月变化,可将肇事的年发生周期划分为4个阶段:①低发期(11月至翌年4月);②起动期(5月);③频发期(6~9月);④回落期(10月)。

### 肇事的空间变化

根据野生动物肇事发生地点和社区距离的统计数据,研究区野生动物肇事地点分布在距社区200 m~18 km的范围内,以肇事地点与社区的距离( $d$ )构建距离梯度,分析不同距离梯度上的频率分布,结果显示,在 $d \leq 5$  km、 $5$  km $\leq d < 10$  km、 $10$  km $\leq d < 18$  km的3个区间上,各区间肇事频率的分布分别是0.64、0.28和0.08,即64%的肇事发生在距社区5 km范围内,而10 km的范围包含了92%

的肇事事件。由此,若在当地开展野生动物肇事的调查研究,可根据预先确定的抽样比例,按上述3个区段选择调查范围,从而可获得64%、92%或100%的抽样结果。

以频率和距离分别为纵轴和横轴,勾绘散点图,分析野生动物肇事在空间上的频率变化趋势。结果显示,随着与社区距离的增加,肇事频率呈现出“先扬后抑”的特点,分界线(峰值)出现在 $d = 4$  km处。左侧( $d \leq 4$  km)频率和距离之间有着明显的线性正相关关系(图3),右侧( $d \geq 4$  km)则呈现非线性相关关系(图4)。运用回归分析法,建立距离0~4 km范围的频率( $y$ )和距离( $x$ )的关系模型,得: $y = 0.0652x - 0.0131$ ,判定系数 $R^2 = 0.9718$ , $P = 4.59E-05 < 0.001$ ;而4 km以外的频率—距离关系是一个函数: $y = 1.7721x^{-1.7569}$ ,判定系数 $R^2 = 0.8413$ , $P = 1.85E-04 < 0.001$ ;表明,两个区间的频率—距离相关关系均具有统计意义上的显著性。

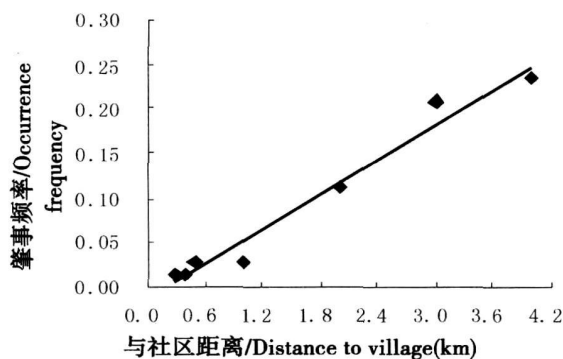


图3 肇事频率—距离关系( $d \leq 4$  km)

Fig. 3 Frequency-distance relations ( $d \leq 4$  km)

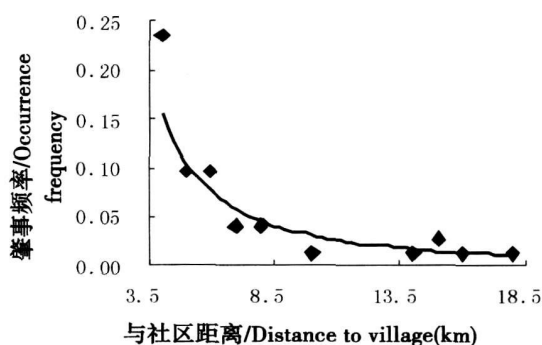


图4 肇事频率—距离关系( $d \geq 4$  km)

Fig. 4 Frequency-distance relations ( $d \geq 4$  km)

由此,在以社区为圆心, $r$ 为半径的圆面区域内,当 $r \leq 4$  km时,肇事频率随半径增加呈直线上升,而 $r = 4$  km弧线处的肇事频率最高,当 $r > 4$  km时,肇事频率随半径增加而逐步降低, $r > 18$  km以外区域无肇事发生。必须指出,肇事频率的分布是有方向性的,除保护区内的社区以外,特定周边社区的肇事频率分布区,通常表现为社区与自然生态系统连接端的一扇型区域。

### 空间分布随时间的变化

运用方差分析法,分别计算年度、季节和月份上,肇事地点与社区距离( $d$ 以km为单位)的变异程度,以了解肇事地域在时间轴上的分布和变化。

结果显示,从2004年起,各年 $d$ 的变异程度逐步降低(表1),表明野生动物肇事地点的分布范围,正逐渐向着一个与社区距离较为固定的区域集中;根据 $d$ 的离散程度,可将各年肇事地点的分布,分为近区域( $d < 10$  km)和远区域( $d \geq 10$  km),自2004年,远区域的肇事比例逐步下降,而近区域的比例则不断上升,2005年远区域无肇事发生,是当年 $d$ 的变异程度仅为2.3的原因。因此,历年 $d$ 变异程度的不断下降,说明当地野生动物肇事的空间分布,呈现出逐年向社区“逼近”的态势。近区域的平均距离从2004年的4.7 km下降为2008年的3.8 km,也证实了这一趋势。

表 1 肇事范围的年分布  
Table 1 Annual spatial distribution of cases

年份 year	肇事总数			近区域肇事 ( $d < 10\text{ km}$ )				远区域肇事 ( $d \geq 10\text{ km}$ )			
	次数 cases	平均距离 mean of d	距离方差 var of d	次数 cases	比例 %	平均距离 mean of d	距离方差 var of d	次数 cases	比例 %	平均距离 mean of d	距离方差 var of d
2003	12	4.3	14.7	11	91.7	3.3	3.7	1	8.3	15.0	—
2004	10	6.6	23.4	8	80.0	4.7	5.6	2	20.0	14.0	32
2005	22	4.2	2.3	22	100.0	4.2	2.3	0	—	—	—
2006	7	5.7	22.2	6	85.7	4.2	6.6	1	14.3	15.0	—
2007	10	4.7	19.6	9	90.0	2.8	2.5	1	10.0	16.0	—
2008	11	4.7	12.4	10	90.9	3.8	3.3	1	9.1	14.0	—

计算季节和月份上  $d$  变异程度的结果显示, 变异峰值分别出现在秋季和 7 月, 也是远区域肇事比例最高的两个时段, 分别为 10.7% 和 21.4%。因此, 从防控的角度, 首先应以近区域为重点, 其次应在 7 月进入秋季时, 加强远区域 (通常指夏季高山牧场) 的防控。

4 讨论

1. 从中国知网 (CNKI) 和国家科技图书文献中心 (NSTL) 检索结果看, 国内学界对野生动物“肇事”的提法并无明确界定, 目前有“危害”、“损害”、“致人损害”和“肇事”等多种提法, 而英文文献通用“wildlife damage”一词。尽管各种提法所包含的内容基本一致, 且本文也采用了“肇事”一词, 但其表述形式应逐步统一起来, 以促进相关研究的深入开展。

2. 野生动物肇事是人类和野生动物在相同或相邻领域活动、二者相互干扰的结果, 是人类社会经济和自然生态两类复杂系统之间的重要现象。尽管肇事事件本身, 只是两类系统相互作用的一种表现形式, 肇事规律也只是事件的表象特征; 但是, 以了解肇事发生的一些规律为起点, 探索肇事原因和机理, 并寻求合理的防控措施和补偿办法, 应是开展野生动物肇事研究和管理的途径之一。

3. 有关野生动物肇事的研究成果, 具有明显的地域性和种属特征<sup>[14]</sup>, 本研究也不例外。但若要想掌握野生动物肇事的一般性规律, 则需不同地域、不同种属野生动物肇事研究的共同支持, 以便能够相互印证、不断完善。如本研究揭示的野生动物肇事时空格局, 可与其他地域的同类肇事研究进行对比,

在分析异同的基础上, 有望找出一些基本规律。而随着各地肇事动物和损失种类、数量的积累, 则有助于在较大区域尺度上建立科学的野生动物肇事分类登记和管理系统。

4. 就白马雪山南段而言, 有关野生动物肇事的进一步研究, 应着重包括: (1) 以黑熊为主的野生动物行为学和种群生态学研究; (2) 以放牧为主的社区生产活动对野生动物及其栖息地的影响; (3) 针对以黑熊为主的野生动物肇事防控措施的设计与开发 (本研究至少提供了防控时段和关键区域的信息) 等。

参考文献 (References)

[1] Tim R M. Trends in wildlife damage management in north America [J]. Outlook on Pest Management, 2005, 16 (5): 215~219

[2] Chen D ezhao. Wildlife damage in Yunnan province and management strategy study [J]. Journal of West China Forestry Science, 2007, 36 (3): 92~96 [陈德照. 2007 云南野生动物肇事危害情况及对策探讨 [J]. 西部林业科学, 2007, 36 (3): 92~96]

[3] Nijhus P, Tilson R. Agroforestry, elephants and tigers: balancing conservation theory and practice in human dominated landscapes of Southeast Asia [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2004, 104: 87~97

[4] Rajputohit K S, Krausman P R. Human sloth-bear conflicts in Madhya Pradesh, India [J]. Wildlife Society Bulletin, 2000, 28 (2): 393~399

[5] Rao K S, Maikhuri R K, Nautiyal S. Crop damage and livestock depredation by wildlife: a case study from Nanda Devi Biosphere Reserve, India [J]. Journal of Environmental Management, 2002, 66 (3): 317~327

[6] Pimm S L, Russell G J, Gittleman J L, Brooks T M. The future of biodiversity [J]. Science, 1995, 269: 347~350

[7] APHIS. Innovative Solutions to Human-Wildlife Conflicts: National Wildlife Research Center Accomplishments, 2006 [R]. USDA, 2007: 1~86

- [ 8] Vijayan S, Pati B P. Impact of changing cropping patterns on man-animal conflicts around Gir Protected Area with specific reference to Talaja Sub-District, Gujarat, India [ J ]. Population and Environment, 2002, 23: 541 ~ 559
- [ 9] Cai Jing, Jiang Zhizang. Human-large mammals conflicts: A new challenge of wildlife conservation [ J ]. Acta Theriologica Sinica, 2006, 26 ( 2 ): 183 ~ 190 [ 蔡静, 蒋志刚. 人与大型兽类的冲突: 野生动物保护所面临的新挑战 [ J ]. 兽类学报, 2006, 26 ( 2 ): 183 ~ 190]
- [ 10] Amano T, Ushiyama K, Fujita G, Haseuchi H. Predicting grazing damage by white-fronted geese under different regimes of agricultural management and the physiological consequences for the geese [ J ]. The Journal of Applied Ecology, 2007, 44 ( 3 ): 506 ~ 515
- [ 11] Wei Huijun, Jia Yajuan, Li Yang. The study on the assessment of losses by wild animal's trouble and the compensation of community on the edge of forest in nature reserve [ J ]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2008, 22 ( 2 ): 181 ~ 186 [ 韦惠兰, 贾亚娟, 李阳. 自然保护区林缘社区野生动物肇事损失评估及补偿问题研究 [ J ]. 干旱区资源与环境, 2008, 22 ( 2 ): 181 ~ 186]
- [ 12] Spitz F, Lek S. Environmental impact prediction using neural network modeling: An example in wildlife damage [ J ]. The Journal of Applied Ecology, 1999, 36 ( 2 ): 317 ~ 326
- [ 13] Li Hongwei. Baisha Xueshan national nature reserve [ M ]. Kunming: Yunnan Nationality Press, 2003: 231 ~ 250 [ 李宏伟. 白马雪山国家级自然保护区 [ M ]. 昆明: 云南民族出版社, 2003: 231 ~ 250]
- [ 14] Madden F. Preventing and mitigating human-wildlife conflicts: world parks congress recommendation [ J ]. Human Dimensions of Wildlife, 2004, 9 ( 4 ): 259 ~ 260

## Spatiotemporal Patterns of Wildlife Damages in Southern Part of Mt. Baisha Xueshan

YANG Wenzhong, HE Shuguang, SHEN Yongsheng

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, Yunnan, China;

2. Management Bureau of Baisha Xueshan National Nature Reserve, Weixi 674600, Yunnan, China)

**Abstract:** A total of 72 wildlife damage cases in southern part of Mt. Baisha Xueshan from year 2003 to 2008 are categorized according to wildlife species and kinds of losses. Spatiotemporal distribution of damage occurrence frequency is figured out using statistics methods. The result shows that black bear (*Ursus thibetanus*) is a major species causing damages in the region, while livestock depredation is main loss of local communities. Seasonal occurrence frequency is high in autumn and low in winter and spring. Wildlife species causing damages differs among seasons: jackal (*Cuon alpinus*) in spring, black bear, leopard (*Neofelis nebulosa*), and macaque (*Macaca mulatta*) in summer; black bear and jackal in autumn; and black bear in winter. In line with monthly frequency change, wildlife damage cycle in a year can be divided into 4 phases, i.e., latent period (Nov. to Apr.), escalating period (May), outbreaking period (Jun. to Sep.), and falling period (Oct.). Spatially, the highest occurrence frequency is located at an arc line of 4 km away from local communities. In a circular area with a 4 km radius from community, frequency-distance presents a linear positive correlation. And out of 4 km, it shifts to a nonlinear correlation. An annual based space change analysis shows that damage occurrence areas are moving towards local communities in recent years. Such results can be used for exploring causes and mechanisms of wildlife damages or formulating prevention and compensation strategies.

**Key words:** Wildlife damage; spatiotemporal pattern; human-mammal conflict; wildlife management