

香格里拉县小型兽类垂直空间生态位初步研究

刘正祥^① 洪梅^① 杨桂荣^① 宋志忠^① 高子厚^{①*} 孙绍华^② 徐友谊^②

① 云南省地方病防治所云南省鼠疫防控重点实验室 大理 671000;

② 云南省迪庆州疾病预防控制中心 香格里拉 674400

摘要: 2011年6~7月采用铗夜法,对云南香格里拉县海拔2 500~4 500 m范围内的小型兽类进行了调查,并分析了群落中各物种的空间生态位宽度指数和生态位重叠指数大小与其海拔梯度分布的关系及对空间资源的利用状况。共捕获19种275只小型兽类,其中社鼠(*Niviventer confucianus*)、中华姬鼠(*Apodemus draco*)、大耳姬鼠(*A. latronum*)、齐氏姬鼠(*A. chevrieri*)、藏鼠兔(*Ochotona thibetana*)、西南绒鼠(*Eothenomys custos*)和大足鼠(*Rattus nitidus*)分布的海拔梯度跨度最大,分布范围较广,占据垂直空间生态位宽,是当地小型兽类群落的优势种。19种小型兽类的空间生态位重叠幅度差异很大,大绒鼠(*E. miletus*)、灰麝鼯(*Crociodura attenuata*)、中麝鼯(*C. russula vorax*)的空间生态位完全重叠;大足鼠、齐氏姬鼠与滇攀鼠(*Vernany fulva*)、克氏田鼠(*Microtus clarkei*)、隐纹花松鼠(*Tamiops swinhoei*)、珀氏长吻松鼠(*Dremomys pernyi*)、灰鼯鼠(*Petaurista xanthotis*)、印度长尾鼯(*Soriculus leucops*)空间生态位完全不重叠。

关键词: 小型兽类;空间生态位;生态位宽度;生态位重叠;香格里拉县

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2013)04-619-07

Preliminary Study on Vertical Spatial Niche of Small Mammals in Shangrila County of Yunnan Province

LIU Zheng-Xiang^① HONG Mei^① YANG Gui-Rong^① SONG Zhi-Zhong^①

GAO Zi-Hou^{①*} SUNS Hao-Hua^② XU You-Yi^②

① Provincial Key Laboratory for Plague Control and Prevention, Yunnan Institute for Endemic Diseases Control and Prevention, Dali 671000; ② Center for Disease Control and Prevention of Diqing, Shangrila 674400, China

Abstract: Small mammals were trapped in altitude range of 2 500 – 4 500 m in Shangrila from June to July 2011 to analyzed the spatial niche breadth of each species and niche overlap between species. A total of 19 species of 275 small mammal specimen was captured, among them *Niviventer confucianus*, *Apodemus draco*, *A. latronum*, *A. chevrieri*, *Ochotona thibetana*, *Eothenomys custos*, and *Rattus nitidus* were species that distribute most widely at altitude range, therefore they were dominant species in the small mammal community at local area. The spatial niche overlap between the 19 small mammals varied greatly. The spatial niche of *E. miletus*, *Crociodura attenuata* and *C. russula vorax* completely overlapped, while the special niche of *R. nitidus*, *A. chevrieri*, *Vernany fulva*, *Microtus clarkei*, *Tamiops swinhoei*, *Dremomys pernyi*, *Petaurista xanthotis* and *Soriculus leucops* were not overlapped.

Key words: Small mammal; Spatial niche; Niche breadth; Niche overlap; Shangrila County

基金项目 国家自然科学基金项目(No. 30960331), 卫生行业科研专项(No. 201202021);

* 通讯作者, E-mail: yngzh@126.com;

第一作者介绍 刘正祥,男,主管技师;研究方向:鼠疫防治、病媒生物控制;E-mail: lzhx522@126.com。

收稿日期:2012-12-07, 修回日期:2013-03-26

云南西部横断山区,是我国一个独特的自然地理区域,不仅是中国横断山区动物区系的核心地带及关键地区,也是亚洲大陆物种多样性最丰富的地区和多种物种保存、分布、分化、形成及起源的中心。有关该区小型兽类的物种多样性及区系已有一些研究(龚正达等 2001, 权寿瑛等 2010, 刘正祥等 2012),但关于该区小型兽类群落种群生态位的研究尚未见报道。2011年6~7月对该区域内香格里拉县海拔2500~4500 m区间5个海拔梯度带内的小型兽类进行捕捉,在此基础上分析了小型兽类的空间生态位,以深入认识不同种群在群落中的地位和作用,揭示该地区小型兽类的群落格局及生物多样性特征,为该地区小型兽类的研究积累基础生态学资料。

1 自然概况和研究方法

1.1 样区概况

香格里拉县地处青藏高原南缘的滇西北横断山脉三江纵谷区东部,位于东经99°20'~100°29',北纬26°52'~28°52'之间,总面积约11 613 km²。地势西北高东南低,最高点巴拉格宗(海拔5 545 m),最低点洛吉吉函(海拔1 503 m),属低纬度高海拔地区。区内植被为山地寒温性针叶林,森林以云杉(*Picea asperata*)、冷杉(*Abies fabri*)等针叶林分布最广,其次为高山灌丛和高山草甸。由于突出的亚高山、高山峡谷地貌,气候垂直分界明显,植被自然垂直分带与高山气候带排列有明显一致性。2 500~4 500 m区间,大致可以分为5个带(曾觉民等 2011):

I. 2 500~2 900 m(暖性针叶林带):以云南特有的针叶常绿树种云南松(*Pinus yunnanensis*)为优势树种,伴生灰背高山栎(*Quercus senescens*)、矮刺栎(*Q. monimotricha*)或槲栎(*Q. aliena*)等组成的云南松林。该海拔范围也是居民区、农耕地分布较多的区域,农耕地主要种植玉米(*Zea mays*)、土豆(*Solanum tuberosum*)、蚕豆(*Vicia faba*)、小麦(*Triticum aestivum*)等作物;

II. 2 900~3 200 m(华山松林+针阔叶混交林带):该区域的植被类型包括华山松(*P.*

armandi)林,华山松与云南铁杉(*Tsuga dumosa*)和云南松与华山松组成的混交林,以及华山松与高山栎(*Castanopsis delavayi*)、滇青冈(*Cyclobalanopsis glaucoides*)、黄毛青冈(*C. delavayi*)、滇石栎(*Lithocarpus dealbatus*)等沿河谷生长的阔叶树种形成的针阔叶混交林。该海拔范围中部盆地山谷地段是农牧区及城乡人口集中的片区;

III. 3 200~3 600 m(高山松栎林带):以高山松(*P. densata*)林、高山栎林、云杉林为主的植被类型,海拔相对较低区域分布有部分山坡耕地,主要种植青稞(*Hordeum vulgare*)、燕麦(*Avena sativa*)等;

IV. 3 600~4 200 m(寒温性针叶林带):包括长苞冷杉(*A. georgei*)林、丽江云杉(*Picea likiangensis*)林、落叶针叶林大果红杉(*Larix potaninii* var. *macrocarpa*)林等主要植被类型,其中长苞冷杉林是主要森林类型;

V. 4 200~4 500 m(高山杜鹃灌丛+高山草甸带):包括毛喉杜鹃(*Rhododendron cephalanthum*)灌丛、川滇杜鹃(*R. traillianum*)灌丛、栎叶杜鹃(*R. phaeochrysum*)灌木林、金鳞小叶杜鹃(*R. capitatum*)灌丛等为主要植被类型;海拔较高处逐渐为高山草甸,其间生长呈匍匐状的杜鹃矮灌丛或稀疏的高山刺柏(*Sabina squamata*)匍匐灌丛。

1.2 研究方法

1.2.1 现场调查

2011年6~7月,在香格里拉县海拔2 500~4 500 m高度范围内,对建塘镇五凤山、小中甸、格咱乡翁水河、东旺乡大雪山、尼西乡汤堆、三坝乡哈巴等地的小型兽类动物采用夜法进行调查。在2 500~2 900 m、2 900~3 200 m、3 200~3 600 m、3 600~4 200 m、4 200~4 500 m 5个海拔垂直梯度带内,根据植被类型分别选择具有代表性的3个样点,在每个样点分别置铗数不低于300鼠铗。根据每个样点的地形,先选择3~4条样线,在每条样线上放置80~100个鼠铗,铗距5 m,样线间距20~50 m。以鲜炸油条为诱饵,晚放晨收。各路线的海拔高度及植被类型、安放鼠铗数及具体采样点植被特征见表1。

表 1 调查区域及区域内的植被类型、安放鼠夹的数量及样点植被特征

Table 1 Study area, vegetation types, trapping size and vegetation discription of each trapped region

路线及海拔 Route and elevation (m)	植被类型及安放工具数量 Vegetation types and trapping size					样点植被特征 Vegetation discription of each trapped region
	I	II	III	IV	V	
三坝 Sanba township (2 610 ~ 2 900)	620	-	-	-	-	主要为暖性针叶林云南松林,海拔低的地方,由于人为垦殖和砍伐,植被较稀,农耕地较多,随着海拔升高,松林状况改善。局部沟箐、阴坡上有常绿栎类林,以及多种阔叶林、灌木生长。Mainly <i>Pinus yunnanensis</i> fores, vegetation is sparse in low elevation area. Along with the altitude increasing, pine forest conditions improve. On the shady slope, ditch with evergreen oak forest.
尼西 Nixi township (2 870)	310	-	-	-	-	主要是再生的稀疏云南松林幼林植被,采样点为山坡耕地。Mainly regeneration of Yunnan pine forest plantation of sparse vegetation. Sampling point in slope farmland.
格咱河 Geza River (3 050 ~ 4 500)	-	620	620	310	620	包括针阔叶混交林,此处也是居民区和农耕地分布较多的地带,以及高山松栎林、亚高山针叶林、高山杜鹃灌丛+高山草甸 4 类植被。Include coniferous broadleaf mix forest, here is the morel distribution of residential area and agricultural fields, and <i>P. densata</i> and alpine <i>Quercus</i> forest, subalpine coniferous forest and alpine <i>Rhododendron</i> shrubs + alpine meadow.
小中甸(3 170) Small Zhongdian township	-	310	-	-	-	主要是华山松林。Mainly <i>P. armandi</i> forest.
建塘镇(3 320) Jiantang town	-	-	310	-	-	主要是高山松栎林,林内混交多为次生落叶阔叶树种。Mainly <i>P. densata</i> and alpine <i>Quercus</i> forest. The mixed for the secondary deciduous broad-leaved tree species.
东旺大雪山 The great snow mountains (3 640 ~ 4 260)	-	-	-	620	310	主要是高山亚高山针叶林天然林保护植被类型和高山杜鹃灌丛。Mainly cold-temperate subalpine coniferous forest vegetation types of natural forest protection and alpine <i>Quercus</i> forest.

“-”表示在该条线路的相应垂直带没有安放鼠夹。I. 2 500 ~ 2 900 m(暖性针叶林); II. 2 900 ~ 3 200 m(华山松林 + 针阔混交林); III. 3 200 ~ 3 600 m(高山松栎林带); IV. 3 600 ~ 4 200 m(寒温带针叶林带); V. 4 200 ~ 4 500 m(高山杜鹃灌丛 + 高山草甸带)。

“-” means the region is not sampled. I. 2 500 ~ 3 200 m (Warm coniferous forest); II. 2 900 ~ 3 200 m (*P. armandi* forest + Coniferous broadleaf mix forest); III. 3 200 ~ 3 600 m (*P. densata* and alpine *Quercus* forest); IV. 3 600 ~ 4 200 m (Cold temperate coniferous forest); V. 4 200 ~ 4 500 m (Alpine *Rhododendron* shrubs + Alpine meadow).

1.2.2 小型兽类鉴定 鉴定捕获的小型兽类的性别、测量形态特征,依据外部特征进行物种鉴定,对难以鉴定种类的个体,制作假剥制标本带回实验室进一步鉴定(黄文几 1995)。

1.3 生态位宽度和重叠指数计算方法 采用 Shannon-Wiener 多样性指数公式(孙儒泳 2001)以及 Pianka 公式(Pianka 1974)分别计算各小型兽类的空间生态位宽度指数和空间生态位重叠指数。

(1)空间生态位宽度指数:

$$B_i = \frac{\lg \sum_{j=1}^r N_{ij} - (1/\sum_{j=1}^r N_{ij}) (\sum_{j=1}^r N_{ij} \lg N_{ij})}{\lg r}$$

其中, B_i 为物种 i 的空间生态位宽度指数; N_{ij} 为物种 i 在第 j 样点(垂直植被带)中的个体数量; r 为调查垂直带的数量($r = 5$)。 B_i 的变动范围从 0 到 1, 当 $B_i = 0$ 时, 表示在调查的垂直带中, 仅在一个带上捕获该物种; $B_i = 1$ 时, 表示在所有垂直带中都捕获到该物种。

(2)空间生态位重叠指数:

$$NO_{ij} = \frac{\sum P_{ik} \times P_{jk}}{(\sum P_{ik}^2 \times \sum P_{jk}^2)^{\frac{1}{2}}}$$

其中, NO_{ij} 为物种 i 和 j 物种之间的空间生态位重叠指数; P_{ik} = 物种 i 在第 k 样点(即垂直植被带)的数量与物种 i 在所有垂直植被带中

的总量之比。 P_{jk} 为物种 j 在第 k 样点的数量与物种 j 在所有垂直植被带中的总量之比。 NO_{ij} 的范围是从 0 到 1, 当 $NO_{ij} = 0$ 时, 物种 i 与物种 j 的分布完全不重叠; 当 $NO_{ij} = 1$ 时, 物种 i 与物种 j 的分布完全重叠。

2 结果

2.1 小型兽类的组成及垂直分布

本调查共安放 4 650 诱日, 捕获小型兽类 275 只, 隶属 3 目 6 科 12 属 19 种。在所调查的 5 个海拔梯度带及相应生境中, 2 500 ~ 2 900 m 区间捕获小型兽数量最多, 占捕获总数的 29.09%, 3 600 ~ 4 200 m 区间捕获小型兽种类最多 (13 种), 4 200 ~ 4 500 m 区间捕获小兽数量及种类最少 (6 种 11 只)。各海拔区间所获小型兽中齐氏姬鼠 (*Apodemus chevrieri*) 捕获量最多, 占总数的 32.36%。捕获标本在各海拔梯度带及对应植

被带的分布情况见表 2。

2.2 空间生态位宽度指数测度结果

香格里拉县小型兽类生态位宽度指数的计算结果见表 2。其中, 社鼠 (*Niviventer confucianus*) 的空间生态位宽度最大 (0.806), 中华姬鼠 (*A. draco*)、藏鼠兔 (*Ochotona thibetana*)、齐氏姬鼠、大耳姬鼠 (*A. latronum*) 和西南绒鼠 (*Eothenomys custos*) 较高, 分别为 0.787、0.659、0.590、0.570 和 0.558。大绒鼠、珀氏长吻松鼠、灰鼯鼠、灰麝鼯、中麝鼯和印度长尾鼯的空间生态位宽度值很小, 近似等于 0。

2.3 空间生态位重叠指数测度结果

大绒鼠、灰麝鼯、中麝鼯的空间生态位完全重叠, 重叠指数为 1; 大足鼠、齐氏姬鼠与滇攀鼠、克氏田鼠、隐纹花松鼠、珀氏长吻松鼠、灰鼯鼠、印度长尾鼯空间生态位完全不重叠。其余的种类的空间生态位均有不同程度的重叠 (表 3)。

表 2 香格里拉县不同海拔 (植被类型) 小型兽类捕获数 (只) 及生态位宽度指数

Table 2 Species and individuals of small mammals captured in different elevation range and vegetation type, and the vertical spatial niche breadth of each species

种类 Species	海拔及植被类型 Elevation and vegetation types					生态位宽度指数 (B_i) Index of spatial niche breadth
	I	II	III	IV	V	
大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	1	16	22	0	0	0.486
齐氏姬鼠 <i>Apodemus chevrieri</i>	53	15	21	0	0	0.590
中华姬鼠 <i>A. draco</i>	2	8	12	19	1	0.787
大耳姬鼠 <i>A. latronum</i>	0	1	4	18	3	0.570
社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	7	4	6	2	0	0.806
安氏白腹鼠 <i>N. andersoni</i>	0	0	1	3	0	0.349
滇攀鼠 <i>Vernany fulva</i>	0	0	0	1	1	0.431
四川林跳鼠 <i>Eoapus setchuanus</i>	0	3	0	2	0	0.418
大绒鼠 <i>Eothenomys miletus</i>	12	0	0	0	0	<0.001
西南绒鼠 <i>E. custos</i>	0	6	1	3	0	0.558
克氏田鼠 <i>Microtus clarkei</i>	0	0	0	5	1	0.280
隐纹花松鼠 <i>Tamiops swinhoei</i>	0	0	0	2	1	0.395
珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>	0	0	0	1	0	<0.001
灰鼯鼠 <i>Petaurista xanthotis</i>	0	0	0	1	0	<0.001
南小麝鼯 <i>Crocidura horsfieldi</i>	2	1	0	0	0	0.395
灰麝鼯 <i>C. attenuata</i>	2	0	0	0	0	<0.001
中麝鼯 <i>C. russula vorax</i>	1	0	0	0	0	<0.001
印度长尾鼯 <i>Soriculus leucops</i>	0	0	0	1	0	<0.001
藏鼠兔 <i>Ochotona thibetana</i>	0	0	2	3	4	0.659
合计 Total	80	54	69	61	11	

I、II、III、IV、V 代表的海拔及植被类型同表 1。I、II、III、IV and V are defined in Table 1.

刘正祥表 3

表 3 香格里拉县小型兽类的垂直空间生态位重叠指数 (NO_{ij})
Table 3 Vertical spatial niche overlap of small mammal species in Shangrila County

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0.471	0.604	0.204	0.728	0.256	0.000	0.489	0.037	0.639	0.000	0.000	0.000	0.000	0.296	0.037	0.037	0.000	0.300
2		0.338	0.090	0.922	0.113	0.000	0.212	0.899	0.278	0.000	0.000	0.000	0.000	0.918	0.899	0.899	0.000	0.132
3			0.895	0.636	0.911	0.591	0.718	0.084	0.720	0.786	0.728	0.794	0.794	0.224	0.084	0.084	0.794	0.659
4				0.334	0.980	0.794	0.578	0.000	0.504	0.975	0.932	0.962	0.962	0.024	0.000	0.000	0.962	0.734
5					0.370	0.138	0.433	0.683	0.518	0.191	0.175	0.195	0.195	0.785	0.683	0.683	0.195	0.326
6						0.671	0.526	0.000	0.466	0.930	0.849	0.949	0.949	0.000	0.000	0.000	0.949	0.646
7							0.392	0.000	0.313	0.832	0.949	0.707	0.707	0.000	0.000	0.000	0.707	0.919
8								0.000	0.981	0.544	0.496	0.555	0.555	0.620	0.000	0.000	0.555	0.309
9									0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.894	1.000	1.000	0.000	0.000
10										0.434	0.396	0.442	0.442	0.396	0.000	0.000	0.442	0.301
11											0.965	0.981	0.981	0.000	0.000	0.000	0.981	0.692
12												0.894	0.894	0.000	0.000	0.000	0.894	0.830
13													1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.557
14														0.000	0.000	0.000	1.000	0.557
15															0.894	0.894	0.000	0.000
16																1.000	0.000	0.000
17																	0.000	0.000
18																		0.000
19																		0.557

1. 大足鼠; 2. 齐氏姬鼠; 3. 中华姬鼠; 4. 大耳姬鼠; 5. 社鼠; 6. 安氏白腹鼠; 7. 滇攀鼠; 8. 四川林跳鼠; 9. 大绒鼠; 10. 西南绒鼠; 11. 克氏田鼠; 12. 隐纹花松鼠; 13. 珀氏长吻松鼠; 14. 灰鼯鼠; 15. 南小麝鼯; 16. 灰麝鼯; 17. 中麝鼯; 18. 印度长尾鼯; 19. 藏鼠兔。

1. *Rattus nitidus*; 2. *Apodemus chevrieri*; 3. *A. draco*; 4. *A. latronum*; 5. *Niviventer confucianus*; 6. *N. andersoni*; 7. *Vernary fulva*; 8. *Eoapys setchuanus*; 9. *Eothenomys miletus*; 10. *E. custos*; 11. *Microtus clarkei*; 12. *Tamiops swinhoei*; 13. *Dremomys pernyi*; 14. *Petaurista xanthotis*; 15. *Crociodura horsfieldi*; 16. *C. attenuata*; 17. *C. russala norax*; 18. *Soriculus leucops*; 19. *Ochotona tibetana*.

3 讨论

3.1 垂直植被带(垂直带)中各物种的生态位宽度 生态位宽度是指一个种群(或其他生物单位)所利用的各种不同资源的总和(张金屯 2004)。一般地说,一个种的生态位宽度越大,该物种的特化程度就越小,对环境的适应能力就越强。尤其是在可利用资源非常有限的情况下,更是如此(马英等 2011)。在香格里拉地区,各小型兽类的空间生态位宽度指数相差较大。社鼠、中华姬鼠和大耳姬鼠在 4~5 个垂直带中有种群分布,大足鼠、齐氏姬鼠、西南绒鼠、藏鼠兔在 3 个垂直带中被捕获,它们的空间生态位宽度指数较高,提示这些鼠种是当地小型兽类群落的优势种,沿海拔梯度对空间资源的利用能力较强。大绒鼠、中麝鼯和灰麝鼯只在 2 500~2 900 m 区间的植被带中被捕捉,珀氏长吻松鼠、灰鼯鼠和印度长尾鼯仅出现在亚高山、高山寒温性针叶林区。这些种类不仅捕获量较少或分布较集中,而且沿海拔梯度最适分布区也较狭窄,提示这些小兽的生态幅度较小,沿海拔梯度对空间资源的利用能力较弱。

本研究中,中华姬鼠在 5 个垂直带中都有分布,占有生境数量最多,似乎应该占有最高的空间生态位值,但是,空间生态位指数值最大的却是在 4 个垂直带出现的社鼠。从表 2 可以看出,社鼠在 4 个垂直带中的分布比较均匀,说明其特化程度小,因此可以推断它对各个垂直带的资源利用是均等的;而中华姬鼠在所分布的各个带中的数量差异较大,较为集中于 2~3 个带上,特化程度相对较大,对各个垂直带的资源利用不均等。

大足鼠与齐氏姬鼠分布的垂直带一致,它们占有相同的生境类型,但是齐氏姬鼠的生态位宽度指数相对较高。究其原因这是两个物种在 3 个垂直带上的捕获数量差异较大,在海拔 2 500~2 900 m 区间,齐氏姬鼠的捕获数量远远超过大足鼠,提示在该资源等级中前者对空间资源的利用程度较高。

从以上分析可知,空间生态位宽度大小不

仅反映群落中物种的跨带分布能力及生境类型的多样性,即物种占有空间资源的多少,而且也可以用来比较各物种在各生境中的分布是否均匀。另外,生态位宽度近于 0 的物种并不一定是分布范围狭窄的物种,特别是标本量很少的物种。本次调查只采用了油条一种诱饵,受食性与其他啮齿类差别较大(盛和林 2005)的影响,4 种食虫目动物南小麝鼯、灰麝鼯、中麝鼯、印度长尾鼯的捕获率很低。对于分布在相同样点、具有近似空间生态位宽度的小型兽类,还需要研究各物种的行为、食性、营养等生态学特点,才能弄清楚各种小型兽类具体在各种生境中占有某一资源的情况(刘大胜等 1997)。

3.2 各物种的生态位重叠 根据群落生态位理论,生态位重叠导致竞争,共栖一地的动物,不能占有相同的生态位,而是以某种方式彼此取代(马英等 2011)。本研究发现垂直空间生态位存在重叠的小型兽类,它们各自栖息生境和对食物的喜好存在一定的差异。如大绒鼠、灰麝鼯与中麝鼯 3 种小型兽类的空间生态位完全重叠,都分布在海拔较低的暖性针叶林带上,但大绒鼠以农耕区及灌木丛区域为最适宜的栖息环境,属杂食性鼠种,主要以植物嫩叶、幼芽为食(杨光荣等 1985);灰麝鼯和中麝鼯为食虫类动物,主食昆虫和蠕虫,且中麝鼯多在海拔相对较高的山区森林、林缘灌丛、休耕地栖息;灰麝鼯则多分布于海拔相对较低的林缘、山地、农耕地,甚至住屋附近(盛和林 2005)。

同样,共同生活在海拔 3 600~4 200 m 区间垂直带中的珀氏长吻松鼠、灰鼯鼠和印度长尾鼯,它们的空间生态位也完全重叠,但它们栖息的小生境和食性也有所差别。珀氏长吻松鼠和灰鼯鼠均为树栖动物,在树上营巢,但灰鼯鼠更喜在离地 15 m 以上的栎类树上巢居,主食栎、杉幼芽(黄文几 1995);珀氏长吻松鼠虽为树栖,但也喜好于地面活动,主要以植物果实为食(黄文几 1995);而印度长尾鼯为食虫动物,主食昆虫和蠕虫(盛和林 2005)。由此可以看出,上述物种间,虽然在群落中生态位重叠度较大、共同利用或占有同一生境资源,但是具体到

最适宜栖息地或对食物的喜好,这些物种能以某种方式互相取代,发生生态位分离,缓解种间竞争的激烈程度,从而能够达到共处一地,“共生、共存”(李契等 2003)。

另外发现齐氏姬鼠、中华姬鼠、大耳姬鼠虽然都是姬鼠属的物种,空间生态位指数都相对较高,但是它们相互间的生态位重叠度存在较大差异。齐氏姬鼠与中华姬鼠及大耳姬鼠的空间生态位重叠度较小, NO 值分别为 0.338 和 0.090,中华姬鼠与大耳姬鼠的生态位重叠度较大($NO = 0.895$)。究其原因,它们对最适宜的生境或食物的选择上存在差异。齐氏姬鼠更喜欢出现在海拔较低,草本植物较大的生境中,在海拔 2 500 ~ 2 900 m 区间分布数量最多;而中华姬鼠频繁地出现在海拔较高,草本植物较小的生境中,分布范围也比齐氏姬鼠大,在海拔 3 200 ~ 4 200 m 区间的 2 个带上分布数量较多,这一结果与黎运喜等(2012)对齐氏姬鼠和中华姬鼠的研究结果基本一致。而且,两者的食性也存在较大差异,齐氏姬鼠喜食植物种籽(杨光荣等 1984,张甫国等 1996),中华姬鼠喜食植物嫩叶、嫩草(杨光荣等 1990)。大耳姬鼠与齐氏姬鼠食性相似,也喜食植物种籽(王博等 2007),但大耳姬鼠的种群主要分布在 3 600 ~ 4 200 m 区间,与齐氏姬鼠分布的海拔范围存在差异。尽管中华姬鼠与大耳姬鼠的生态位重叠较高,在 4 个相同的垂直带上都有捕获,但是它们对食物的选择差别较大,所以它们能够在相似的小生境中共同生活,而不至于发生激烈的竞争。

由以上分析可以得出如下结论,空间生态位重叠度不仅能反映物种间的竞争关系,也能反映物种分布的地域差异及种群数量大小的差异。

参 考 文 献

- Pianka E R. 1974. *Evolutionary Ecology*. New York: Harper and Row, 35 - 224.
- 龚正达,吴厚永,段兴德,等. 2001. 云南横断山区小型兽类物种多样性与地理分布趋势. *生物多样性*, 9(1): 73 - 79.
- 黄文几. 1995. *中国啮齿类*. 上海: 复旦大学出版社, 2 - 4, 59, 79.
- 黎运喜,张泽钧,孙宜然,等. 2012. 唐家河自然保护区高山姬鼠和中华姬鼠夏季生境选择的比较. *生态学报*, 32(4): 1241 - 1248.
- 李契,朱金兆,朱清科. 2003. 生态位理论及其测度研究进展. *北京林业大学学报*, 25(1): 100 - 107.
- 刘大胜,林育真. 1997. 直翅目(Orthoptera)昆虫群落空间生态位研究. *山东科学*, 10(4): 27 - 30, 36.
- 刘正祥,洪梅,杨桂荣,等. 2012. 云南省香格里拉县小型兽类的组成与分布. *疾病监测*, 27(12): 975 - 978.
- 马英,魏有文,罗军,等. 2011. 青海省海东地区小型兽空间生态位分析. *动物学杂志*, 46(4): 126 - 130.
- 权寿瑛,岳仁莘,张丽云,等. 2010. 云南省横断山区小型兽类的组成及空间分布. *中国媒介生物学及控制杂志*. 21(1): 16 - 22.
- 盛和林. 2005. *中国哺乳动物图鉴*. 郑州: 河南科技出版社, 16, 52 - 70.
- 孙儒泳. 2001. *动物生态学原理*. 3 版. 北京: 北京师范大学出版社, 334 - 348.
- 杨光荣,余自忠,陈如华,等. 1984. 云南齐氏姬鼠的生态调查及其防除//中国预防医学中心流研所. *灭鼠文集*(3). 北京: 中国预防医学中心流研所, 29 - 32.
- 杨光荣,杨学时. 1985. 大绒鼠的生物学资料. *动物学杂志*, 20(5): 41 - 47.
- 杨光荣,张力群,龚正达,等. 1990. 云南中华姬鼠的生态观察. *动物学杂志*, 25(5): 24 - 26, 28.
- 王博,杨效东. 2007. 大耳姬鼠对滇西北 18 种植物种子的捕食. *动物学研究*, 28(4): 389 - 394.
- 曾觉民,季梅,泽桑梓. 2011. 香格里拉森林及植物资源. 昆明: 云南科技出版社, 7 - 63.
- 张甫国,张正纯,江正阳,等. 1996. 高山姬鼠生物学研究. *中国媒介生物学及控制杂志*, 6(6): 448 - 450.
- 张金屯. 2004. *数量生态学*. 北京: 科学出版社, 121.