

柴河林区小型啮齿动物群落格局变化

金志民^① 田新民^① 王兴波^② 杨春文^① 刘铸^① 李殿伟^①

^① 牡丹江师范学院 牡丹江 157011; ^② 黑龙江省柴河重点国有林管理局 柴河 157131

摘要: 为阐明柴河林区小型啮齿动物群落结构与格局的形成原因, 掌握林区啮齿动物群落动态及发展趋势。于 2012 至 2015 年在柴河林区的新房子、大青沟和二道河子地区, 对针阔混交林、阔叶林、草甸、沿河林和农田 5 种生境类型, 采用铗日法对小型啮齿动物进行了调查。结果表明, 棕背䟽 (*Clethrionomys rufocanus*) 和大林姬鼠 (*Apodemus peninsulae*) 为柴河林区小型啮齿动物的优势物种, 针阔混交林为棕背䟽最适生境, 阔叶林为大林姬鼠最适生境; 黑线姬鼠 (*A. agrarius*) 和大仓鼠 (*Cricetulus triton*) 为农田优势物种, 东方田鼠 (*Microtus fortis*) 仅在草甸中发现。随生境垂直分布区海拔高度的降低, 总捕获率逐渐减低, 其中棕背䟽的种群变化起主要作用; 大林姬鼠的捕获率逐渐增加, 其对农业经济的干扰适应性更强; 褐家鼠 (*Rattus norvegicus*) 的分布规律受居民点分布比例影响; 红背䟽 (*Clethrionomys rutilus*) 主要分布于海拔相对较高的针阔混交林。通过与孙儒泳等 20 世纪 60 年代在此地区的研究结果比较, 最后认为近几十年原始森林的破坏, 伴生的次生林和人工林, 致柴河林区的针阔混交林向阔叶林的过渡失去先前的典型特征。并发现小型啮齿动物的群落格局变化, 虽呈现出自然条件的垂直变化和农业活动影响的规律, 但同时存在生境变化的适应性改变, 也表现出各地区的区域生境特征对取样点微生境啮齿动物分布的巨大影响。

关键词: 柴河林区; 啮齿动物; 群落格局; 生境变化

中图分类号: Q958 **文献标志码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2018) 05-682-11

Community Pattern Changes of Small Rodents in the Chaihe Forest Area

JIN Zhi-Min^① TIAN Xin-Min^① WANG Xing-Bo^② YANG Chun-Wen^① LIU Zhu^① LI Dian-Wei^①

^① Mudanjiang Normal University, Mudanjiang 157011; ^② Chaihe Key National Forest Administration, Chaihe 157131, China

Abstract: The Chaihe forest area is located in the northern part of the Zhang Guang Cai ridge of the Changbai Mountain branch. The forest harvesting and plantation in the last few decades have changed the typical transitional characteristics of the broad-leaved forest belt in the past. The change of habitat structure will lead to the change of rodent community pattern. In order to elucidate the formation of the structure and pattern of the small rodent community, grasp the dynamics of community and the trend of development in Chaihe forest area, we conducted a survey of small rodents by trap day methods in 5 habitats of coniferous forest, broad-leaved forest, meadow, the along river forest and farmland of Xinfangzi, Daqinggou and Erdaohezi region between 2012 to 2015 (Table 1 and Table 2). According to the 20 m × 5 m specifications,

基金项目 黑龙江省教育厅项目 (No. 1351MSYYB003), 牡丹江师范学院优秀青年骨干教师培养计划项目 (No. MQP201405);

第一作者介绍 金志民, 男, 博士研究生; 研究方向: 动物生态学; E-mail: swxjzm@126.com。

收稿日期: 2018-01-13, 修回日期: 2018-04-08 DOI: 10.13859/j.cjz.201805002

line spacing of 20 m, 5 m between traps at the same row, we trapped the rodents for 24 hours using the seed of gourd. We trapped rodents once a year at each sample plot. Totally, we got 6 244 trap days during the 4 years and captured 1 025 individuals of rodents. The results showed that *Clethrionomys rufocanus* and *Apodemus peninsulae* were the dominant species of coniferous (Table 3), among them, coniferous and broad-leaved mixed forest for *C. rufocanus* optimal habitat, broad-leaved forest was the most suitable habitat of *A. peninsulae*. *A. agrarius* and *Cricetulus triton* were dominant species in farmland, *Microtus fortis* was found only in meadows (Table 4). The total capture rate decreases with altitude decreasing, the population change of *Clethrionomys rufocanus* played a major role. *A. peninsulae* capture rate increases gradually, had a stronger adaptability to the disturbance of agricultural economy. The distribution of *Rattus norvegicus* was influenced by the local residential density, *Clethrionomys rutilus* was mainly distributed in a relatively high altitude mixed forest of coniferous and broad-leaved trees (Table 5 and Table 6). Coniferous forest area of Chaihe forest area appeared the transition from coniferous and broad-leaved mixed forest to broad-leaved forest, lost its typical features of previous, in recent decades comparing our results with the report of Sun Ruyong (1962b). The changes in the community pattern of small rodents were also found, although there were vertical changes in natural conditions and the rules of agricultural activity, an adaptive change in habitat change at the same time, it also showed the great impact of regional habitat characteristics on the distribution of microhabitat rodents at sampling points (Table 7 and Fig. 1).

Key words: Chaihe forest area; Rodents; Community pattern; Habitat change

近几十年由于人类对自然环境干扰日益加剧，导致啮齿动物适宜生境破碎化和丧失 (Keesing 1998, Lagesse et al. 2016, Li et al. 2016, 杨素文等 2017, 袁帅等 2017)，生境形成以斑块为主的结构特征 (宋延龄等 2002, 张晓东等 2013)。而小型啮齿动物适应能力强，对环境变化敏感，其群落格局变化能较好地反映生境变化和人类干扰的程度 (Cameron et al. 2001)，可深入了解生境的结构与功能 (刘伟等 2002, 武晓东等 2006)。柴河林区地处长白山支脉张广才岭北部，植被为长白山垂直分布带的针阔混交林带和阔叶林带，原具有典型的过渡特征。随着多年的森林采伐和农业经济的发展，原始林被破坏，伴随大量人工造林，植被特征发生明显变化 (陈霞等 2008)。而植被群落结构和区域生境结构配置的改变，将导致啮齿动物群落格局发生变化。

过去较多研究关注不同生境啮齿动物群落结构的特征 (孙儒泳等 1962a, b, 杨春文等 1994, 马杰等 2003, 陈霞等 2008)，而生境变

化对啮齿动物群落多样性的影响也多数围绕微生境之间的对比 (肖治术等 2002, 张美文等 2003, 傅和平等 2005, 杨素文等 2017)。由于需要长期的生境变化数据，考虑大尺度的生境空间配置对微生境啮齿动物群落格局影响的研究较少，这方面的研究更能客观评价生境变化对啮齿动物的影响。本研究通过对柴河林区啮齿动物的调查，结合孙儒泳等 (1962a, b) 的研究结果，探讨生境变化对啮齿动物群落格局的影响，为有害啮齿动物防控提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究地区概况

柴河林区 (北纬 44°49' ~ 45°37', 东经 129° ~ 130°) 位于黑龙江省东部海林市境内，属长白山山地张广才岭北部，为长白山与小兴安岭过渡山系。林区大部分海拔为 500 ~ 900 m 之间，最高海拔 1 284 m。林区共有 21 个林场，南北长 90 km，东西宽 70 km。本研究选择 3 个研究区域，晨光林场、大青林场和二道林场，

分别位于柴河林区的北段、中段和南段，海拔从高到低。2012 至 2014 年取样地点没有 GPS 定位，2015 年具体取样地点信息见表 1。

为了与 20 世纪 60 年代柴河林区的研究（孙儒泳等 1962b）方便对比，本研究的取样地晨光林场、大青林场和二道林场下文相应称为新房子、大青沟和二道河子。20 世纪 60 年代这 3 个研究地区的林型由典型的针阔混交林向典型的阔叶林过渡，农田和村庄面积依次增加（孙儒泳等 1962b）。随着近几十年原始林不断被采伐，典型的针阔混交林所剩无几。绝大部分已被次生阔叶林、人工针叶林，以及人工针叶和次生阔叶树种形成的针阔混交林取代（陈霞等 2008）。

新房子属于深山区，位于牡丹江支流三道河子上游，已接近发源地，距离柴河镇约 145 km 处，调查区域周围海拔约 500 ~ 700 m。20 世纪 60 年代该地区为典型的针阔混交林带；沿河林为阔叶林，间杂少数针叶林，约占总面积 10%；周围山上全分布着针阔混交林，约占当地总面积的 85%；另有耕田（4%）和住宅（1%）（孙儒泳等 1962b）。由于多年的采伐，沿河林为阔叶林和柳丛，也约占总面积的 10%；周围山上针阔混交林约占 50%，次生阔叶林约占 40%；该地区为水源涵养林，人工松树林极少；住宅仅为林场场部，耕田也仅为场部周围少数

的自留地。

大青沟为三道河子中游，距离柴河镇约 115 km 处，调查区域周围海拔约 300 ~ 500 m。20 世纪 60 年代该地区为混交林带与阔叶林带交界处，混交林约占 60%，阔叶林占 20%，沿河阔叶林占 10%，尚有沼泽地（9%）和居民点（1%）（孙儒泳等 1962b）。现在该地区人工松树林约占 10%，混交林约占 30%，阔叶林占 40%，沿河阔叶和柳丛占 10%，居民点仅为场部，居民点和耕田约占 10%。

二道河子位于牡丹江与支流二道河子的交界处，距离柴河镇约 80 km 处，调查区域周围海拔为 200 ~ 400 m。20 世纪 60 年代该地区为典型的阔叶林区，山上分布的森林全属阔叶林，约占 50%；沿河柳丛林占 15%；耕田约占当地总面积 30%；居民点扩大，约占 5%（孙儒泳等 1962b）。现在该地区阔叶林为母树林，约占 10%；人工松树林，及由人工松树林和次生阔叶林形成的针阔混交林约占 40%；沿河柳丛林占 15%；耕田和居民点约占 35%。3 个地区的草甸均为林间边缘带，面积不大。

综上所述，由于近几十年的森林采伐，柴河林区的新房子、大青沟和二道河子 3 个地区，农田和村庄面积依次增加，所占比例与 20 世纪 60 年代基本相同。现在生境类型仍然表现出海拔梯度的变化，海拔由高到低林型由针阔混交

表 1 研究地区的样地信息

Table 1 Plot information in the study area

样区 Region	样地 Plot	东经 East longitude	北纬 North latitude	海拔 Altitude (m)	生境 Habitat
晨光（新房子） Chenguang (Xinfangzi)	A	129°13'21"	45°31'09"	510	混交林 Coniferous forest
	B	129°12'30"	45°31'24"	510	混交林 Coniferous forest
大青（大青沟） Daqing (Daqinggou)	A	129°25'59"	45°22'59"	330	草甸 Meadow
	B	129°25'30"	45°23'21"	390	阔叶林 Broad-leaved forest
	C	129°26'34"	45°22'44"	370	农田 Farmland
二道（二道河子） Erdao (Erdaohezi)	A	129°41'40"	45°08'29"	260	混交林 Coniferous forest
	B	129°41'09"	45°08'55"	300	混交林 Coniferous forest
	C	129°40'29"	45°09'18"	330	阔叶林 Broad-leaved forest
	D	129°41'09"	45°10'42"	290	农田 Farmland

林向阔叶林过渡。但受采伐和人工林的干扰, 生境的梯度变化并不十分明显, 人工针叶林及由人工针叶林和次生阔叶林形成的针阔混交林所占比例明显增加。

1.2 研究方法

2012 至 2015 年 4 年每年的 7 和 8 月份, 采用铗日法对新房子、大青沟和二道河子的针阔混交林、阔叶林、草甸、沿河林和农田 5 种生境进行啮齿动物调查。按 20 m × 5 m 规格布铗, 即行距 20 m, 同行铗距 5 m。以熟冬瓜子为布铗诱饵, 每块样地当天布铗后, 24 h 后统计捕获量, 每块样地仅进行 1 d 的布铗和统计。4 年期间总铗日数为 6 244 (表 2)。以各物种的捕获量除以所有物种的总捕获量表示各物种所占百分比; 以各物种的捕获量除以总铗日数表示各物种的捕获率。对新房子、大青沟和二道河子 3 个地区的各捕获率进行平方根反正弦转换, 转换后的数据进行 *F* 检验, 数据方差齐性选择单因子方差分析 (One-way ANOVA, Buffroni 法) 检验地区间捕获率差异显著性, 所有数据分析采用 SPSS 19.0 软件。Excel 2003 作图。

2 结果与分析

2.1 柴河林区啮齿动物组成

本研究于 2012 至 2015 年采用铗日法, 6 244 铗日共捕获啮齿动物 1 025 只, 总捕获率为 16.42%。其中包括 11 个物种, 分别为啮齿目 (Rodentia) 仓鼠科 (Cricetidae) 的棕背鼯 (*Clethrionomys rufocanus*)、大仓鼠 (*Cricetulus triton*)、红背鼯 (*Clethrionomys rutilus*)、东方田鼠 (*Microtus fortis*); 鼠科 (Muridae) 的大林姬鼠 (*Apodemus peninsulae*)、黑线姬鼠 (*A. agrarius*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*); 松鼠科 (Sciuridae) 的花鼠 (*Tamias sibiricus*) 和松鼠 (*Sciurus vulgaris*); 食虫目 (Insectivora) 鼯鼯科 (Soricidae) 的中鼯鼯 (*Sorex caecutiens*); 兔形目 (Lagomorpha) 兔科 (Leporidae) 的东北兔 (*Lepus mandshuricus*) (表 3)。因此, 基于本铗日法数据不难看出, 棕背鼯和大林姬鼠为该地区优势鼠种 (占 90.24%), 黑线姬鼠和大仓鼠为普通种 (占 2%~5%), 红背鼯、褐家鼠和东方田鼠为稀有种。该结果与孙儒泳等 (1962a) 研究结果相同。本研究中由于所使用的 2 号捕鼠铗 (长 15 cm, 宽 8 cm) 尺寸过小, 不利捕获花鼠、松鼠、东北兔和中鼯鼯, 故捕获率较低。而褐家鼠为家栖物种, 野外所获数量不多, 与本研究未对居民点调查取样有关。

表 2 2012 至 2015 年铗日数信息

Table 2 Information of clip days between 2012 to 2015

样区 Region	年份 Year	混交林 Coniferous forest	阔叶林 Broad-leaved forest	草甸 Meadow	沿河林 The along river forest	农田 Farmland
新房子 Xinfangzi	2012	138	137	140	140	—
	2013	138	137	140	140	—
	2014	140	137	140	136	—
	2015	344	—	—	—	—
大青沟 Daqinggou	2012	140	134	138	140	—
	2013	140	134	138	140	—
	2014	139	140	139	140	—
	2015	—	173	70	—	173
二道河子 Erdaohezi	2012	140	140	139	140	—
	2013	140	135	138	140	—
	2014	140	136	138	140	—
	2015	348	108	—	—	154

“—”表示无此生境或没有被调查取样。“—” Indicates that no such habitat or is not sampled.

表 3 柴河林区啮齿动物组成

Table 3 Rodent composition in Chaihe forest area

物种 Species	捕获量 (只) The number of capture (ind)				总计 Total	百分比 Percent (%)
	2012	2013	2014	2015		
棕背鼯 <i>Clethrionomys rufocanus</i>	107	257	238	0	602	58.73
大林姬鼠 <i>Apodemus peninsulae</i>	135	85	68	35	323	31.51
黑线姬鼠 <i>A. agrarius</i>	2	11	7	27	47	4.59
大仓鼠 <i>Cricetulus triton</i>	0	0	0	27	27	2.63
红背鼯 <i>Clethrionomys rutilus</i>	10	1	1	0	12	1.17
褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	1	3	1	0	5	0.49
花鼠 <i>Tamias sibiricus</i>	0	0	2	3	5	0.49
东方田鼠 <i>Microtus fortis</i>	0	1	0	0	1	0.10
松鼠 <i>Sciurus vulgaris</i>	1	0	0	0	1	0.10
中鼯鼠 <i>Sorex caecutiens</i>	1	0	0	0	1	0.10
东北兔 <i>Lepus mandshuricus</i>	0	1	0	0	1	0.10
总数 Total	257	359	317	92	1 025	100.00

2.2 不同生境啮齿动物组成

新房子、大青沟和二道河子 3 个地区的针阔混交林、阔叶林、草甸、沿河林和农田 5 种生境类型中两优势种棕背鼯和大林姬鼠的组成, 在所有捕获的啮齿动物中的百分比, 棕背鼯为草甸 (82.23%) > 沿河林 (66.04%) > 混交林 (57.21%) > 阔叶林 (35.67%) > 农田 (0), 大林姬鼠为阔叶林 (49.04%) > 混交林 (36.88%) > 沿河林 (27.67%) > 草甸 (16.12%) > 农田 (4.44%) (表 4)。

调查发现, 柴河林区的草甸生境均为面积很小的森林边缘带; 沿河林为河流两侧的生境, 面积比例不大, 不是研究地区的主要生境类型。这两种生境中棕背鼯所占比例较高, 可能是生境边缘效应的影响 (肖治术等 2002, 张美文等 2003)。混交林为棕背鼯的最适宜生境, 阔叶林也占有一定比重; 大林姬鼠最适宜生境为阔叶林, 混交林中仍为重要种类。以往研究显示柴河林区棕背鼯最适于混交林中居住, 到阔叶林已很难适应; 大林姬鼠也以混交林中为最多, 在阔叶林中仍为重要种类 (孙儒泳等 1962b)。而本研究棕背鼯在阔叶林中也占一定比重, 随多年来的森林采伐, 原始森林, 特别是针阔混交林

受到不同程度的破坏, 出现大面积次生林和人工林, 森林生态系统失去原有的平衡 (陈霞等 2008), 使植被群落演替处于过渡阶段, 导致棕背鼯数量暂时在阔叶林中的比重增加。可以推测, 随阔叶林维系时间延长, 棕背鼯数量将可能逐渐降低。

黑线姬鼠和大仓鼠在农田中的组成分别为 44.44% 和 48.89% (表 4), 为农田中的优势物种, 与孙儒泳等 (1962b) 的研究一致。东方田鼠仅在草甸中发现, 与杨春文等 (1994) 研究结果吻合, 东方田鼠主要分布于各垂直分布带的林间草甸中, 林中不多见。

2.3 啮齿动物的垂直分布变化

对新房子、大青沟和二道河子不同生境啮齿动物垂直分布规律分析, 结果表明, 在海拔最高的新房子样区, 啮齿动物相对数量最高, 捕获率达到 22.77%, 海拔居中的大青沟样区为 21.50%, 海拔最低的二道河子样区仅为 6.50%。单因子方差分析显示, 3 个地区的捕获率差异极显著 ($P < 0.01$)。新房子与大青沟差异不显著 ($P > 0.05$), 但海拔最低的二道河子与新房子和大青沟均差异极显著 ($P < 0.01$) (表 5)。与孙儒泳等 (1962b) 随海拔降低捕获率依次明

表 4 柴河林区不同生境的啮齿动物组成及捕获率

Table 4 Rodent composition in different habitats of Chaihe forest area

		生境 Habitat				
		混交林 Coniferous forest	阔叶林 Broad-leaved forest	草甸 Meadow	沿河林 The along river forest	农田 Farmland
总铗日数 The total number of days of clip		1 947	1 511	1 320	1 256	210
捕获数 (只) The number of capture (ind)		423	157	242	159	45
捕获率 Capture rate (%)		21.73	10.39	18.33	12.66	21.43
百分比 Percent (%)	棕背鼯 <i>Clethrionomys rufocanus</i>	57.21	35.67	82.23	66.04	0.00
	大林姬鼠 <i>Apodemus peninsulae</i>	36.88	49.04	16.12	27.67	4.44
	黑线姬鼠 <i>A. agrarius</i>	2.60	11.46	0.83	0.63	44.44
	大仓鼠 <i>Cricetulus triton</i>	0.71	0.64	0.00	0.00	48.89
	红背鼯 <i>Clethrionomys rutilus</i>	1.42	1.27	0.00	2.52	0.00
	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	0.00	0.00	0.00	3.14	0.00
	花鼠 <i>Tamias sibiricus</i>	0.71	1.27	0.00	0.00	2.22
	东方田鼠 <i>Microtus fortis</i>	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00
	松鼠 <i>Sciurus vulgaris</i>	0.00	0.64	0.00	0.00	0.00
	中鼯鼯 <i>Sorex caecutiens</i>	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
东北兔 <i>Lepus mandshuricus</i>	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	
捕获率 Capture rate (%)	棕背鼯 <i>Clethrionomys. rufocanus</i>	12.43	3.71	15.08	8.36	0.00
	大林姬鼠 <i>Apodemus peninsulae</i>	8.01	5.10	2.96	3.50	0.95
	黑线姬鼠 <i>A. agrarius</i>	0.56	1.19	0.15	0.08	9.52
	大仓鼠 <i>Cricetulus triton</i>	0.15	0.07	0.00	0.00	10.48
	红背鼯 <i>Clethrionomys rutilus</i>	0.31	0.13	0.00	0.32	0.00
	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00
	花鼠 <i>Tamias sibiricus</i>	0.15	0.13	0.00	0.00	0.48
	东方田鼠 <i>Microtus fortis</i>	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
	松鼠 <i>Sciurus vulgaris</i>	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
	中鼯鼯 <i>Sorex caecutiens</i>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
东北兔 <i>Lepus mandshuricus</i>	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	

显降低的结果有所差异。由研究地区概况可知，20 世纪 60 年代新房子地区为典型的针阔混交林带；大青沟为针阔混交林和阔叶林的交界带，生境组成的不同导致 20 世纪 60 年代两个地区捕获率的显著差异。近几十年森林大面积的采伐和人工林的抚育，造成新房子和大青沟的生境组成差异不明显，呈现两个地区间捕获率差异的不显著。而二道河子地区，无论过去和现在，与其他两个地区生境组成的差异都较为明显，农田和村庄比例显著增加，造成过去和现在捕获率都显著减少。由此可见，柴河林区地

处森林生境带，森林动物的数量在整个林区起决定作用。

通过比较不同地区的小型啮齿动物种类组成，进一步分析啮齿动物群落的垂直分布格局变化由哪些物种起作用。新房子、大青沟和二道河子的总铗日数分别为 2 007、1 961 和 2 276，棕背鼯为高海拔样区（新房子地区）的绝对优势种（占 83.59%），到中海拔样区的大青沟地区，其重要性已有降低（占 51.78%），低海拔样区的二道河子地区变为 1.35%（表 6），这与以往的研究结果相似（孙儒泳等 1962b），说明

表 5 新房子、大青沟、二道河子不同生境啮齿动物数量比较

Table 5 Comparison of rodent numbers in different habitats of Xinfangzi, Daqinggou, Erdaohezi

	各生境的捕获率 Capture rate of each habitat (%)					总捕获率 Total capture rate (%)
	混交林 Coniferous forest	阔叶林 Broad-leaved forest	草甸 Meadow	沿河林 The along river forest	农田 Farmland	
新房子 Xinfangzi	31.45	12.41	22.86	17.07	—	22.77 ^a
大青沟 Daqinggou	27.45	15.32	27.42	19.52	3.57	21.50 ^a
二道河子 Erdaohezi	9.24	2.89	3.13	1.43	27.92	6.50 ^b

a, b 不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$); “—” 表示无此生境。

a and b, different lowercase letters indicate significant difference at $P < 0.05$; “—” Indicates that no such habitat.

表 6 新房子、大青沟、二道河子啮齿动物种类组成及数量比较

Table 6 Comparison of rodent numbers and species composition in xinfangzi, Daqinggou, Erdaohezi

	样区 Region								
	新房子 Xinfangzi			大青沟 Daqinggou			二道河子 Erdaohezi		
	捕获数 (只) The number of capture (ind)	捕获率 Capture rate (%)	百分比 Percent (%)	捕获数 (只) The number of capture (ind)	捕获率 Capture rate (%)	百分比 Percent (%)	捕获数 (只) The number of capture (ind)	捕获率 Capture rate (%)	百分比 Percent (%)
棕背鼯 <i>Clethrionomys rufocanus</i>	382	19.03	83.59	218	11.12	51.78	2	0.09	1.35
大林姬鼠 <i>Apodemus peninsulae</i>	57	2.84	12.47	170	8.67	40.38	84	3.69	56.76
黑线姬鼠 <i>A. agrarius</i>	4	0.20	0.88	16	0.82	3.80	32	1.41	21.62
大仓鼠 <i>Cricetulus triton</i>	2	0.10	0.44	1	0.05	0.24	24	1.05	16.22
红背鼯 <i>Clethrionomys rutilus</i>	9	0.45	1.97	10	0.51	2.38	0	0.00	0.00
褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	0	0.00	0.00	3	0.15	0.71	2	0.09	1.35
花鼠 <i>Tamias sibiricus</i>	1	0.05	0.22	2	0.10	0.48	3	0.13	2.03
东方田鼠 <i>Microtus fortis</i>	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.04	0.68
松鼠 <i>Sciurus vulgaris</i>	0	0.00	0.00	1	0.05	0.24	0	0.00	0.00
中鼯鼠 <i>Sorex caecutiens</i>	1	0.05	0.22	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
东北兔 <i>Lepus mandshuricus</i>	1	0.05	0.22	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
总计 Total	457	22.77	100.00	421	21.47	100.00	148	6.50	100.00

棕背鼯最适宜较寒冷潮湿的混交林带，向较干热的阔叶林带过渡后所占百分比减少，表明它的垂直分布规律与生境分布规律密切联系。大林姬鼠随海拔的降低，占比有逐渐增加的趋势，从高海拔的新房子地区到中海拔的大青沟再到低海拔的二道河子分别为 12.47%、40.38%和 56.76%，与孙儒泳等（1962b）在大青沟的比例最高不同。说明大林姬鼠对较干热的阔叶林适应性更强，并对农业经济的干扰适应性更强。通过研究地区概况可知，大青沟和二道河子生境组成，过去和现在都发生很大变化，但森林面积比例无变化。对于林栖物种大林姬鼠在二道河子样区所占比例最高，很可能是由于本研究仅在 2015 年对农田区调查取样，农栖物种调查取样量过低导致大林姬鼠比例增加。

黑线姬鼠在高海拔的新房子地区为 0.88%，中海拔的大青沟略有增加，为 3.80%，到低海拔的二道河地区增加到 21.62%。大仓鼠在新房子和大青沟地区比重差不多，所占比例很少，到二道河地区增加到 16.22%，与大林姬鼠和黑线姬鼠构成当地的优势物种（总计占 94.60%）。说明黑线姬鼠和大仓鼠是农业区物种，随时间变化基本保持相似状况（孙儒泳等 1962b）。

褐家鼠在新房子地区没有捕获到，二道河子比大青沟分布比例所有增加。褐家鼠为人类伴生物种，这种分布规律可能与生境垂直分布过程中居民点的比例增加影响有关。东方田鼠仅在二道河子有捕获，并仅发现在草甸中有分布（表 3，4），说明东方田鼠主要分布于草甸生境（杨春文等 1994），且可能更喜好农业活动干扰较强的草甸生境（孙儒泳等 1962b）。花鼠分布比例逐渐增加，可能与近几年松子经济增长，人工红松（*Pinus koraiensis*）林比例逐渐增加有关。红背鼯在高、中海拔的新房子（1.97%）和大青沟（2.38%）有一定比例，二道河子没有捕获到，且混交林比例高于阔叶林（表 4），这表明红背鼯主要分布于海拔相对较高的针阔混交林中，这与在长白山林区的研究

略有不同，长白山林区红背鼯主要分布在针叶林带，并为优势种，随着海拔高度的降低数量越少，针阔混交林带已不多见，阔叶林带几乎绝迹（杨春文等 1994）。我们认为可能是柴河林区多年森林采伐，原始针叶林消失，迫使红背鼯向针阔混交林和阔叶林扩散的结果。综上所述，柴河林区小型啮齿动物群落格局呈现出受自然条件垂直变化和农业活动影响的规律。说明该林区森林动物在自然演化过程中是更古老的，更适应森林区，决定了数量的总趋势；农业经济活动是较晚进入，带进了适应于农业区的啮齿动物（孙儒泳等 1962b）。同时，近几十年森林采伐和人工林培育，该林区典型的生境特征发生改变，也导致小型啮齿动物群落格局发生生境变化的适应性改变。

2.4 相同生境不同研究地点啮齿动物的变化规律

本研究选择捕获率较高的棕背鼯、大林姬鼠、黑线姬鼠和大仓鼠，分析相同生境不同研究地点 4 种啮齿动物的变化规律，探讨大尺度的区域生境对各取样点生境啮齿动物分布的影响。混交林的捕获率新房子、大青沟和二道河子依次减少，通过分捕率比较发现，这种变化主要是棕背鼯的作用（25.39%、11.69%、0）。而大林姬鼠在大青沟的分捕率最高，为 15.04%，新房子和二道河子为 4.34%和 7.81%。黑线姬鼠和大仓鼠在大青沟没有捕获到，其他两个地点变化不大（图 1，表 7）。这与表 4 中棕背鼯和大林姬鼠最适生境分别为混交林和阔叶林一致，说明大尺度的区域生境对啮齿动物分布有很大影响。阔叶林中新房子棕背鼯的分捕率最高（9.00%），大青沟的大林姬鼠分捕率最高（9.29%）；农田生境，黑线姬鼠和大仓鼠在二道河子的分捕率均为 13.64%，显著高于大青沟地区的 0 和 1.79%，进一步说明大尺度的区域生境对啮齿动物分布的巨大影响，上述结论与孙儒泳等（1962b）研究基本一致。大尺度区域生境对取样点微生境啮齿动物群落格局的影响，可能与啮齿动物的扩散以及区域生境对

表 7 新房子、大青沟、二道河子不同生境的啮齿动物数量比较
Table 7 Comparison of rodent numbers in different habitats of Xinfangzi, Daqinggou, Erdaohezi

生境 Habitat	样区 Region	缺日数 The number of days of clip	棕背鼯 <i>Clethrionomys rufocanus</i>			大林姬鼠 <i>Apodemus peninsulae</i>			黑线姬鼠 <i>A. agrarius</i>			大仓鼠 <i>Cricetulus triton</i>		
			捕获量(只) The number of capture (ind)	捕获量(只) The number of capture (ind)	捕获率 Capture rate (%)	捕获量(只) The number of capture (ind)	捕获率 Capture rate (%)	捕获量(只) The number of capture (ind)	捕获率 Capture rate (%)	捕获量(只) The number of capture (ind)	捕获率 Capture rate (%)	捕获量(只) The number of capture (ind)	捕获率 Capture rate (%)	
混交林 Coniferous forest	新房子 Xinfangzi	760	239	193	25.39	33	4.34	4	0.53	2	0.26			
	大青沟 Daqinggou	419	115	49	11.69	63	15.04	0	0.00	0	0.00			
	二道河子 Erdaohezi	768	71	0	0.00	60	7.81	7	0.91	2	0.26			
	新房子 Xinfangzi	411	51	37	9.00	13	3.16	0	0.00	0	0.00			
阔叶林 Broad-leaved forest	大青沟 Daqinggou	581	89	19	3.27	54	9.29	14	2.41	0	0.00			
	二道河子 Erdaohezi	519	15	0	0.00	10	1.93	4	0.77	1	0.19			
	新房子 Xinfangzi	420	96	90	21.43	5	1.19	0	0.00	0	0.00			
草甸 Meadow	大青沟 Daqinggou	485	133	109	22.47	22	4.54	2	0.41	0	0.00			
	二道河子 Erdaohezi	415	13	0	0.00	12	2.89	0	0.00	0	0.00			
	新房子 Xinfangzi	416	71	62	14.90	6	1.44	0	0.00	0	0.00			
沿河林 The along river forest	大青沟 Daqinggou	420	82	41	9.76	37	8.81	0	0.00	0	0.00			
	二道河子 Erdaohezi	420	6	2	0.48	1	0.24	1	0.24	0	0.00			
农田 Farmland	大青沟 Daqinggou	56	2	0	0.00	1	1.79	0	0.00	1	1.79			
	二道河子 Erdaohezi	154	43	0	0.00	1	0.65	21	13.64	21	13.64			

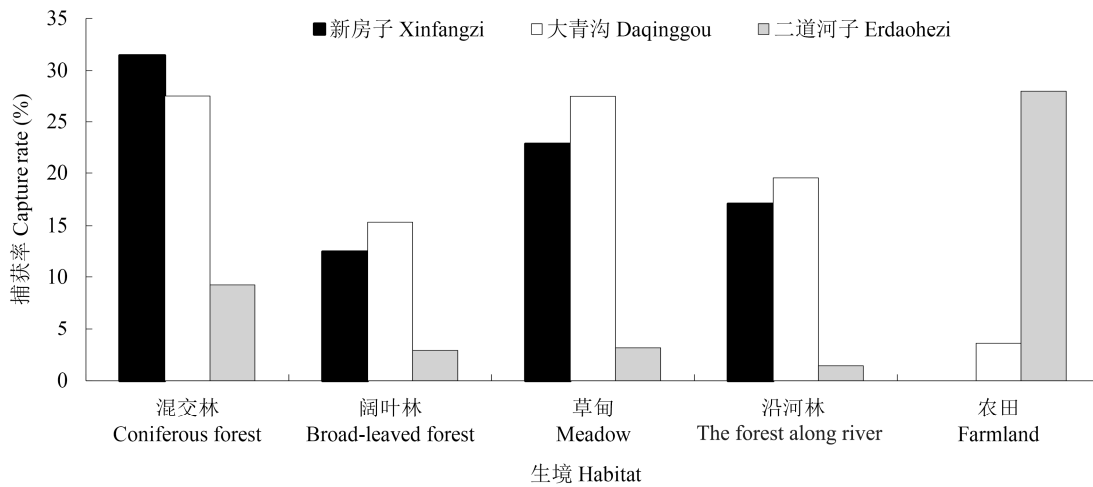


图 1 相同生境不同研究地点啮齿动物比较

Fig. 1 Rodent comparison at different research sites in the same habitat

微生境地理条件的影响有关。

3 结论

20 世纪 60 年代, 柴河林区的新房子、大青沟和二道河子地区, 随海拔高度的下降, 植被类型由典型的针阔混交林带过渡到典型的阔叶林带。伴随农田和村庄面积的依次增加, 小型啮齿动物的种群格局有规律地改变, 这与自然地理条件的垂直分布变化和人类农业经济活动强度密切相关。但近几十年的森林采伐, 原始森林的破坏, 出现大面积次生林和人工林, 柴河林区的针阔混交林向阔叶林的过渡失去先前的典型特征, 小型啮齿动物的种群格局变化, 虽呈现出自然条件的垂直变化和农业活动影响的规律, 但同时存在生境变化的适应性改变, 也表现出各地区的大尺度区域生境对各取样点生境啮齿动物分布的巨大影响。

参 考 文 献

Cameron G N, Scheet D. 2001. Getting warmer: effect of global climate change on distribution of rodents in Texas. *Journal of Mammalogy*, 82(3): 652–680.

Keesing F. 1998. Impacts of ungulates on the demography and diversity of small mammals in central Kenya. *Oecologia*, 116(3): 381–389.

Lagesse J V, Thondhlana G. 2016. The effect of land-use on small mammal diversity inside and outside the Great Fish River Nature Reserve, Eastern Cape, South Africa. *Journal of Arid Environments*, 130(7): 76–83.

Li G, Yin B, Wan X, et al. 2016. Successive sheep grazing reduces population density of Brandt's voles in steppe grassland by altering food resources: a large manipulative experiment. *Oecologia*, 180(1): 149–159.

陈霞, 刘喜成, 赵文东. 2008. 柴河林区鼠类群落的空间配置及在防治林木鼠害意义上的研究. *中国林副特产*, (2): 79–80.

付和平, 武晓东, 杨泽龙. 2005. 阿拉善地区不同生境小型兽类群落多样性研究. *兽类学报*, 25(1): 32–38.

刘伟, 钟文勤, 宛新荣. 2002. 啮齿动物巢区研究进展. *生态学杂志*, 21(4): 36–40.

马杰, 阎文杰, 李庆芬, 等. 2003. 东灵山辽东栎林啮齿动物群落组成及多样性. *动物学杂志*, 38(6): 37–41.

宋延龄, 李俊生, 曾治高, 等. 2002. 甘肃河西走廊不同生境中鼠类群落结构初步研究. *生物多样性*, 10(4): 386–392.

孙儒泳, 方喜叶, 高泽林, 等. 1962a. 柴河林区小啮齿类的生态学 I. 生态区系和数量的季节消长. *动物学报*, 14(1): 21–36.

孙儒泳, 方喜叶, 高泽林, 等. 1962b. 柴河林区小啮齿类的生态学 II. 垂直分布. *动物学报*, 14(2): 165–174.

武晓东, 付和平. 2006. 人为干扰下荒漠啮齿动物群落格局——变动趋势与敏感性反应. *生态学报*, 26(3): 849–861.

肖治术, 王玉山, 张知彬, 等. 2002. 都江堰地区小型哺乳动物群

- 落与生境类型关系的初步研究. 生物多样性, 10(2): 163–169.
- 杨春文, 张春美, 善玉祥, 等. 1994. 长白山林区鼠类垂直分布与防治对策. 森林病虫通讯, (2): 40–42.
- 杨素文, 袁帅, 付和平, 等. 2017. 不同干扰荒漠生境中子午沙鼠的繁殖及种群动态特征. 动物学杂志, 52(5): 745–753.
- 袁帅, 杨素文, 付和平, 等. 2017. 阿拉善荒漠连续放牧对三趾跳鼠巢区的影响. 动物学杂志, 52(6): 964–972.
- 张美文, 王凯荣, 王勇, 等. 2003. 洞庭湖区鼠类群落的物种多样性分析. 生态学报, 23(11): 2260–2270.
- 张晓东, 武晓东, 付和平, 等. 2013. 荒漠景观破碎化条件下啮齿动物群落 beta 多样性变化特征. 兽类学报, 33(2): 133–143.