准噶尔盆地啮齿动物群落多样性 与物种变化的分析^{*}

张大铭 艾尼瓦尔 姜涛 蹇友里
(新疆大学生物系, 乌鲁木齐 830046)

摘要 对准噶尔盆地的抽样调查,经聚类分析,该地区的鼠类可划分为4种群落:(1)以灰仓鼠(*Cricetulus migratorius*) + 小家鼠(*Mus musculus*)为主的农田鼠类群落;(2)以红尾沙鼠(*Meriones erythrouros*) + 灰仓鼠为主的砾石荒漠鼠类群落;(3)以褐家鼠(*Rattus norvegicus*) + 小家鼠为主的城镇居民点鼠类群落;(4)以子午沙鼠(*M. meridianus*) + 三趾跳鼠(*Dipus sagitta*)为主的梭梭荒漠鼠类群落。其群落多样性指数以群落(4)为最高(1.671),群落(3)最低(0.979)。随着人类经济活动的增长,荒漠被大量开垦为农田,以及新兴市镇的涌现,使得原来以沙鼠属(*Meriones*)和跳鼠科(Dipodidae)为主要成分的荒漠鼠类群落逐渐被喜潮湿的灰仓鼠和小家鼠所替代,有些地区还出现了以褐家鼠为主的新格局。

关键词 鼠类群落结构,聚类分析,物种多样性,演替,准噶尔盆地

Analysis of the rodent community diversity and species variation in the Junggar Basin/ ZHANG Da-Ming, Anivar, JIANG Tao, JIAN YouLi

Abstract According to the results of sampling and cluster analysis, the rodent community in the Junggar Basin can be divided into four types: 1) farmland community dominated by *Cricetulus migratorius* and *Mus musculus*; 2) saxideserta community dominated by *Meriones erythrouros* and *C. migratorius*; 3) residential area community dominated by *Rattus norvegicus* and *Mus musculus*; 4) haloxylon eremic community dominated by *Dipus sagitta* and *Meriones meridianus*. The community 4 has the highest species diversity (1.670), and 3 has the lowest (0.979). In pace with the human economic activities, the desert community dominated by jird and jerboa will be replaced by the damp community dominated by *M. musculus* and *C. migratorius*. The new community pattern is that *R. norvegicus* will play an important role in some urban areas.

Key words structure of rodent community, cluster analysis, species diversity, succession, the Junggar Basin

Author's address Department of Biology, Xinjiang University, Urumqi 830046

动物群落学是生态学的重要组成部分。以啮齿动物为研究对象探讨动物群落的结构已有不少报道^[1~6],刘发^[7]、米景川^[8]和武晓东^[9]还对甘肃和内蒙荒漠地区的鼠类群落结构进行过分类。有关新疆内陆干旱荒漠区鼠类群落结构的研究报道尚少,阿布立米提^[10]曾论及阜康生态站的鼠类群落,张大铭等^[11]曾对准噶尔盆地南沿局部地区鼠类群落结构作过报道,但有关该地区鼠类群落结构的变化,目前尚未见报道。本文是作者在对准噶尔鼠类群落结构研究的基础上,专门探讨其演变的规律性,意在为国民经济计划的制定提供基础资料。

1 环境概况

准噶尔盆地位于天山—阿尔泰山之间,系中亚荒漠与蒙古荒漠的交汇带,年均气温为5.0~6.8℃,年降水量约200 mm左右,年日照时数为3110.4 h,夏季干旱少雨,冬季寒冷少雪,昼

* 收稿日期:1997-01-07;接受日期:1997-05-28
* 国家自然科学基金资助项目

夜温差极大,为典型的内陆干旱荒漠区。盆地中心多为沙陇和沙丘所覆盖,主要植物有梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、骆驼刺(*Alhagi pseudoalghi*)、琵琶柴(*Reaumuria soongorica*)和无叶假木贼(*Anabasis aphylla*)等小半灌木,地表以木本猪毛菜(*alsola arbuscula*)、冷蒿(*Artemisia frigida*)和羊狐茅(*Festuca ovina*)等短命植物为较常见,盆地周沿及泉水溢出地段大多已开垦为农田,在交通沿线人类定居较早的地段多已形成相当规模的集镇。由于人类的开垦经营,原来的荒漠已大片辟为农田,人口密集区正在向新兴城镇演变。随着环境变迁的同时,鼠类群落也在发生相应的变化。

2 研究方法

1993年4月22日~5月17日在阜康定位站荒漠区,1993年5月20日~6月5日在莫索湾农田与林带,1994年5月1~8日在103团农舍与条田,1994年5月11~27日在阿拉山口城镇与荒漠区,1995年5月7日~6月8日在呼图壁种牛场草原站农田与居民点,1995年5月15日~6月5日在达板城农区与荒漠等地对鼠类群落结构进行了调查。样方设置按当地优势植物或环境特点所构成的栖息地类型而确定。在开阔的野外环境布铗采用路线法,每个样方置铗400只,100只一组直线排列,铗距5m,铗线距25m,连续置铗48小时,每日检查2次。鼠铗为2号标准铁板鼠铗。在城镇及农村居民点则对全部平房、一层楼房和地下室按单位(或片区)布铗,房屋按每6m²面积置铗1只,晚下晨收,诱饵为面包块。空旷环境共设样方33.5个,12727铗次,在3000余间室内布铗4567铗次。所得到的鼠类标本均称重,测量其体长、尾长、后足长和耳长,观察记录其性腺发育状况,如睾丸大小、雌性哺乳斑及哺乳状况,解剖并记录其胚胎及子宫斑数等。全部调查资料按样方类型合并为16个鼠类群落样地组,再将各样地组中每种鼠类按捕获率的构成比(%)作为分类单元(Operational taxonomic units, OTU)建立矩阵,然后进行聚类分析。聚类准则为组平均法,并据此作群落划分。群落命名参照夏武平^[12]建议的鼠类群落命名原则,且各构成比在20%以上为优势种。全部数据资料在Intel 486型微机上应用PSBA多元分析软件进行处理。

3 结果与分析

3.1 鼠种组成

共捕鼠13种,1069只。分属鼠科(Muridae)的3种、跳鼠科(Dipodidae)的2种、仓鼠科(Cricetidae)的8种,各鼠种铗获数与铗捕率见表1。

由表1可知,灰仓鼠和小家鼠为广布种,几种沙鼠和跳鼠是荒漠景观的固有種,褐家鼠主要分布于城镇居民点,小林姬鼠也只在达板城农区有较多数量。

3.2 聚类分析

采取系统聚类法,其公式为:

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_i^p (X_{ai} - X_{aj})^2}$$

D_{ij} 为分类实体*i*和*j*之间的欧氏距离, X_{ai} 为*a*样方组中*i*种动物数, X_{aj} 为*a*样方组中*j*种动物数, p 为种数。我们的资料显示,当欧氏距离系数为14.732时,可将16个样地中的鼠类聚合为4种鼠类群落:(1)农田鼠类群落(样地1、2、8、10、12、13、14、15组):生境为农田及附近居民住房,主要鼠种为喜潮湿的灰仓鼠、小林姬鼠和小家鼠,定名为灰仓鼠+小林姬鼠+小家鼠群落;(2)砾石荒漠鼠类群落(样地11、16组):为典型的砾石荒漠区,主要鼠种为红尾沙鼠和

表 1 准噶尔盆地 16 个群落样地
Table 1 Number and rate of cap-

群落样地 Community plot	1	2	3	4	5	6	7
铗捕数量(只) Captured number	1600	300	800	400	3750	2500	750
灰仓鼠 <i>Cricetulus migratorius</i>	41(2. 56)	5(1. 67)	5(0. 625)		2(0. 053)	21(0. 84)	3(0. 4)
小家鼠 <i>Mus musculus</i>	23(1. 438)	3(1)			4(0. 107)	5(0. 2)	
褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>							
根田鼠 <i>Microtus oeconomus</i>			9(1. 125)				
三趾跳鼠 <i>Dipus sagitta</i>					64(1. 707)		6(0. 8)
西伯利亚五趾跳鼠 <i>Allactaga sibirica</i>			10(1. 25)	10(2. 5)	5(0. 133)	4(0. 16)	19(2. 53)
小五趾跳鼠 <i>A. elater</i>						11(0. 44)	
红尾沙鼠 <i>Meriones erythrourus</i>				6(1. 5)			2(0. 267)
怪柳沙鼠 <i>M. tamariscinus</i>	5(0. 313)						
子午沙鼠 <i>M. meridianus</i>					137(3. 653)	4(0. 16)	1(0. 133)
大沙鼠 <i>Rhombomys opimus</i>					8(0. 213)		
小林姬鼠 <i>Apodemus sylvaticus</i>							
鼯形田鼠 <i>Ellobius talpinus</i>							

注：1. 条田 Farmland；2. 林带 Forest zone；3. 芨芨草滩 *Achnatherun splendens* desert；4. 盐土荒漠 Salt desert；5. 白梭梭荒漠 forest；8. 农场居民点 Residential area of farm；9. 阿拉山口新城区 The new city proper of Alataw pass；10. 撩荒麦地 13. 河谷 River valley；14. 山坡旱地 Drought versant；15. 农舍 Farm house；16. 达板城羊狐茅砾石荒漠 *Festucas*p. *gravel*
* 括号内为铗捕率数值，铗捕率的计算公式：铗捕率 = 铗捕数 / 铗日数 × 100 % Percentage of trapped rats = Captured

表 2 准噶尔盆地南沿鼠类群落组成

Table 2 The composition of rodent communities on southern edge of the Junggar Basin

鼠种 Species	群落 1	群落 2	群落 3	群落 4
	Community 1	Community 2	Community 3	Community 4
	捕鼠数(构成比) 只 (%)	捕鼠数(构成比) 只 (%)	捕鼠数(构成比) 只 (%)	捕鼠数(构成比) 只 (%)
灰仓鼠 <i>Cricetulus migratorius</i>	140(30. 57)	19(24. 67)	26(13. 13)	31(9. 226)
小家鼠 <i>Mus musculus</i>	112(24. 45)	10(12. 98)	72(36. 36)	9(2. 68)
褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	40(8. 73)	7(9. 09)	100(50. 50)	
根田鼠 <i>Microtus oeconomus</i>				9(2. 68)
三趾跳鼠 <i>Dipus sagitta</i>				70(20. 83)
西伯利亚五趾跳鼠 <i>Allactaga sibirica</i>	4(0. 87)	11(14. 28)		48(14. 28)

不同鼠种的铁捕数和铁捕率(%)

tured rodent species in 16 sampled plots in the Junggar Basin

8	9	10	11	12	13	14	15	16
1300	1237	600	847	550	430	630	2030	200
22(1. 69)	26(2. 101)	16(2. 67)	19(2. 24)	11(2)	7(1. 627)	27(4. 28)	11(0. 542)	
19(1. 46)	72(5. 82)	38(6. 33)	10(1. 806)				29(1. 429)	
	100(8. 06)		1(0. 118)	2(0. 364)	6(1. 395)	8(1. 269)	24(1. 182)	6(3)
		4(0. 067)	8(0. 944)					3(1. 5)
8(0. 615)								
		1(0. 167)	23(2. 751)	2(0. 364)	6(1. 395)	14(2. 22)	8(0. 394)	7(3. 5)
				21(3. 818)	8(1. 86)	51(8. 09)	36(1. 77)	
						2(0. 317)		

Haloxylon persicum desert ; 6. 琵琶柴荒漠 Reaumuria soongorica desert ;7. 人工梭梭林 Artificial Haloxylon ammodendron
Abnormal field; 11. 阿拉山口砾石荒漠 Reaunuria soongatica gravel desert in Alataw Pass; 12. 菜园 Vegetable garden;
desert in Dabancheng.
number/ Number of trap-days ×100 %

表 2 (续) Table 2 (continued)

小五趾跳鼠 <i>A. elater</i>	8(1. 75)						11(3. 27)
红尾沙鼠 <i>Meriones erythrourus</i>	31(6. 77)			30(38. 96)			8(2. 380)
怪柳沙鼠 <i>M. tamariscinus</i>	5(1. 09)						
子午沙鼠 <i>M. meridianus</i>							142(42. 26)
大沙鼠 <i>Rhombomys opimus</i>							8(2. 38)
小林姬鼠 <i>A podemus sylvaticus</i>	116(25. 33)						
鼯形田鼠 <i>Ellobius talpinus</i>	2(0. 436)						
捕鼠总数 No.of trapped rats	458			77		198	336

灰仓鼠,定名为红尾沙鼠+灰仓鼠群落;(3)城镇居民点鼠类群落(样地9组):为旧平房与新建筑等人工景观,主要鼠种除小家鼠外,尚有外来种褐家鼠,定名为褐家鼠+小家鼠群落;(4)梭梭荒漠鼠类群落(样地3、4、5、6、7组):为典型的荒漠景观,主要鼠种为子午沙鼠和三趾跳鼠,定名为子午沙鼠+三趾跳鼠群落(图1、表2)。

表3 准噶尔盆地鼠类群落相似性比较
Table 3 Comparison of similarity indexes of the rodent communities in the Junggar Basin

群落 communities	1	2	3
2	0.536		
3	0.471	0.352	
4	0.169	0.259	0.119

3.3 鼠类群落相似性

按 $I = 1 - 0.5 \left(\sum_i |a_i - b_i| \right)^{1/3}$ 公式计算其群落相似性。 I 为相似性指数; S 为 a、b 群落中相对应的种类; a_i 为物种 i 的个体数在 a 群落中的比例(%) ; b_i 为物种 i 的个体数在 b 群落中的比例(%) (见表3)。

由表3可知,群落1和群落2相似性较高(0.536),因农田为原始荒漠的人工新景观,虽然有林带环绕,但多与未开垦的灌丛相连,或与沙丘相隔不远,因而五趾跳鼠与灰仓鼠在两种景观中均有出现。群落1和群落3也有较高的相似性(0.471),他们都是人工改造后的景观类型,灰仓鼠和小家鼠均有较大的比例。群落3与群落4相似性最低(0.119),即差异最大,相异性指数为0.881,因为这里是人类经营活动时间最长的城镇地段,鼠种类发生的变化自然会最大;而梭梭荒漠位于准噶尔盆地中心,至今仍是很少有人涉足的原始荒漠地带,因而鼠种类也与城镇大不相同。将表3数据

图1 各样方组系统聚类图
Fig.1 The results of systematic cluster in each plot group

聚合为树状图(见图2)。

3.4 鼠类群落多样性、均匀性与优势度

群落的多样性,通常与其组成种的丰富度和多度及种间个体数分布的均匀度两个参数有关。用其指数可以定量比较不同地区或同一地区群落的结构特征。我们采用 Shanor-Wiener (H)^[2] 公式 $H = - \sum_{i=1}^s P_i \log_e P_i$ 对4种群落进行分析。 H 为鼠类多样性指数, s 为种类数, P_i 为第 i 种的个体数占群落中各鼠种的总个体数的比例。采用 $J = H / H_{\max}$ ^[14] 公式计算群落均匀度, $H_{\max} = \log_e S$, J 为均匀性指数,

图2 鼠类群落 Whittaker 相似性指数聚类图
Fig.2 The cluster dendrogram of whittaker's index of similarity of rodent communities

H 为实测多样性值, $H_{\max}$ 是理论上群落多样性的最大值。采用 $D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s (P_i)^2}$ 公式计算群落优势度^[15]见表 4。

由表 4 可知,群落 4 的多样性指数最大(1. 671),其次为群落 1 (1. 628),群落 3 最低(0. 979)。鼠类群落的多样性与其所处的环境的复杂性有直接关系,这已为国内外许多学者所证实^[16~20]。群落 4 系典型荒漠区,面积广,地形起伏变化大,植物种类亦多样,且与周围它种景

表 4 准噶尔盆地鼠类群落多样性、均匀性和优势度
Table 4 Diversity, evenness and dominance of the rodent communities in the Junggar Basin

群落 Communities	S	H	J	D
1	9	1. 628	0. 741	0. 2300
2	5	1. 473	0. 915	0. 2583
3	3	0. 979	0. 891	0. 4045
4	9	1. 671	0. 761	0. 2546

观多有交错联结,因而,除广布种灰仓鼠、小家鼠外,既有沙漠固有种类大沙鼠、子午沙鼠和三趾跳鼠,亦有半荒漠景观常见种五趾跳鼠,因而多样性指数最高。群落 1 主要系农业区,为多种原生景观改造而成,由于众多原生景观演变不彻底,因而环境比较复杂,加之粮、棉、油、糖(甜菜)并举,耕、种、采、收交替,这里既有农田景观的小家鼠、灰仓鼠和小林姬鼠,又有次生景观常见的红尾沙鼠和五趾跳鼠,群落物种多样性亦高。群落 3 系城市新环境,受人类活动的直接干扰较强,因而鼠种单一,除原有小家鼠和灰仓鼠外,新近移入的褐家鼠已成为优势种。群落 2 岩石多裸露,植被稀少,缺乏鼠类生息的基本条件,因而鼠种单一,多样性指数也最低。从表 4 可知,虽然 4 种群落都有较高的均匀性,但仍以群落 2 为最高(0. 915),其次为群落 3,群落 1 为最低,说明荒漠在向人工环境转化的过程中,鼠类的种类和数量也在出现相应的变化。

3. 5 鼠类变化分析

准噶尔盆地原生景观为梭梭荒漠与砾石荒漠,其鼠种较单一,沙鼠或跳鼠占优势。农田是各原生景观经过人为加工之后出现的新格局,因而鼠种也由原来的沙鼠或跳鼠被喜潮湿种类灰仓鼠或小家鼠所替代。褐家鼠是近年来因铁路运输随火车由内地迁入的^[21]。目前该鼠在北疆广大城镇和部分农区已成为优势种。我们的资料显示,在荒漠向农田转变的过程中,荒漠鼠类群落消失一般需长达 20 年左右的时间,这在呼图壁种牛场(50 年代初期开始建场)、下野地垦区(60 年代中期开始屯垦定居)和呼图壁生态站(1985 年开始投资建站)得到了证明。而褐家鼠移入所引起的城镇居民点鼠类群落的变化,大多只需 3~5 年,如阿拉山口新市镇 1992 年才首次发现褐家鼠,达板城农区 1993 年冬仅在局部地区产生危害,米泉县长山子乡二湾村 1992 冬才发现少量个体,乌鲁木齐市养禽场 1990 年春才局部发生鼠害,呼图壁种牛场 1995 年秋才证实该鼠的存在。

我们的资料搜集大多集中于每年 5~6 月份,主要考虑了当地的气候条件和季节特点,此时正值生物生长活动的最佳时期,植物种类多样,鼠类活动正常,可以反映当地鼠类种类及分布数量的真实情况。

参 考 文 献

1 Brown J H. Species diversity of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. *Ecology*, 1973, **69**(3):569~580
2 Hafner M S. Density and diversity in Mojave Desert rodent and shrub community. *J. Anim. Ecol.* 1977, **46**: 925~938
3 Rosenzweig M L, Winakur J. Population ecology of desert rodent community: habitats and environmental complexity. *Ecology*. 1969, **50**:558~572

- 4 夏武平,钟文勤. 内蒙古查干敖包荒漠草原撩荒地内鼠类和植物群落的演替趋势及相互作用. 动物学报, 1966, **18**(20):199~208
- 5 刘季科,梁杰荣,沙渠. 诺木洪荒漠垦殖后农田鼠类群落和生物量的变化. 动物学报, 1979, **25**(3):260~267
- 6 钟文勤,周庆强,孙崇谔. 内蒙古白音锡勒典型草原区鼠类群落多样性研究. 兽类学报, 1982, **2**(1):89~94
- 7 刘发,范华伟,敬凯等. 甘肃安西荒漠鼠、群落多样性研究. 兽类学报, 1990, **10**(3):215~220
- 8 米景川. 内蒙古草原东段啮齿动物群落的聚类分析. 兽类学报, 1990, **10**(2):145~150
- 9 武晓东,施大钊,刘勇等. 库布其沙漠及其毗邻地区鼠类群落的结构分析. 兽类学报, 1994, **14**(1):43~50
- 10 阿布立米提,胡德夫. 阜康生态站荒漠鼠类群落结构的研究. 新疆动物研究, 北京:科学出版社, 1991, 26~29
- 11 张大铭,张富春,马纪等. 准噶尔南沿鼠类群落结构及其与环境的关系. 国外畜牧学:草食家畜(生物学专辑增刊), 1992, 123~126
- 12 夏武平. 谈谈草原啮齿动物的一些生态学问题. 动物学杂志, 1964, **6**(6):299~312
- 13 Whittaker R H. Vegetation of the Siskiyou Mountains Oregon and California. *Ecol. Monog.* 1969, **30**(3):279~338
- 14 Pielou E C. The measurement of diversity in different types of biological collection. *Theor. Biol.*, 1960, **13**:131~144
- 15 Hurlber S E. The measurement of niche and some relatives. *Ecology*, 1978, **59**(1):67~77
- 16 Grant W E, Birney E C. Small mammal community structure in North American grasslands. *J. Mamm.* 1979, **60**:23~36
- 17 Grant W E, Birney E C, French N R et al. Structure and productivity of grazing small mammal communities related to grazing small mammal communities related to grazing-induced changes in vegetative cover. *J. Mamm.*, 1982, **63**(2):248~260
- 18 Meserve P L. Resource partitioning in a chilcan semi-arid small mammal community. *Journal of Animal Ecology*, 1981, **50**(3):745~757
- 19 张洁. 北京地区鼠类群落结构的研究. 兽类学报, 1984, **4**(4):265~271
- 20 施大钊,王志洲,卜详忠. 内蒙古达茂地区鼠类群落的初步研究. 干旱区资源与环境, 1988, **2**(4):80~89
- 21 于心,张金桐,叶瑞玉等. 新疆铁路沿线和列车上鼠类的种属组成及其变迁——褐家鼠(*Rattus norvegicus*)在新疆的发现. 动物学研究, 1980, **1**(1):135~138