

农田黑线姬鼠与臭鼩的巢区及种间关系的研究*

杨士剑** 诸葛阳

(杭州大学生物系)

摘 要

通过为期一年的标志重捕研究,获得了农田优势种黑线姬鼠与臭鼩的巢区、活动距离、领域性等资料,分析了种间领域性及空间分布的关系。并观察到随着捕获次数增多,对动物的可捕性产生影响,再结合对重捕期体重变化的分析,发现长期标志重捕对两种动物产生了正与负的效应。

关键词(Key words): 黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*), 臭鼩 (*Suncus murinus*), 农田 (Farmland), 标志重捕 (Mark-recapture), 巢区 (Home range), 领域性 (Territoriality), 空间分布 (Spatial distribution), 可捕性 (Catchability)。

黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*) 与臭鼩 (*Suncus murinus*) 是浙江萧山农田地区小兽的优势种。国内学者对鼠类巢区研究较多,如夏武平 (1961)、夏武平等 (1978)、吴德林等 (1978、1987)、中科院动物研究所生态室一组 (1979)、孙儒泳等 (1982)、鲍毅新等 (1986), 但多数局限于单种动物。作者长期应用标志重捕方法,获得丰富信息量,除了巢区和领域性等资料外,还对种间关系、空间分布及重捕期间的动物体重变化等问题作了探讨。

臭鼩是我国南方常见的食虫类动物,关于臭鼩生态学研究,国内极少报道。国外学者对其它食虫类动物的巢区等作了一些研究 (Ingles, 1961; Hawes, 1977), 但对臭鼩的巢区和领域性等内容尚无涉及。现将所得资料报道如下。

样地与工作方法

调查点设在浙江萧山市瓜沥区。该市属北亚热带季风气候区南缘,常年平均温度 16.1℃, 7月平均气温 28.6℃, 1月为 3.7℃。年降雨量为 1346.5 毫米。瓜沥区在该市东北部,为冲积平原,土壤以微碱性的粉沙壤土为主,区内人工河渠网状分布,农作物种类繁多。

标志重捕样地为瓜沥镇旁的一片农田,面积 1.69 公顷,西北面座落着几户农家,南面为一条水渠。农田实行轮种套种,各种作物片状镶嵌。11月至次年 5 月种小麦和蔬菜

* 由国家自然科学基金与浙江省科委不同项目的资助。本文承黄文几教授和温业新副教授审阅,特此致谢。

** 现在云南师范大学生物系

本文于 1988 年 10 月 25 日收到。

菜, 5—11月为双季水稻、甘蔗、络麻、蔬菜等。

棋盘式布笼, 笼距13米, 诱饵为花生米和小片香肠同时挂置。田中共放100笼, 样地边6户农家室内各放3笼, 分析巢区时每户农家只作一个捕点计。室外每天黄昏布笼, 午夜12时检查一次, 晨6时再查笼一次, 后将笼收回, 室内每天清晨检查一次。

从1986年11月至翌年10月于每月中下旬调查10天。1987年6月以后, 由于部分田块种水稻而将笼位作了调整, 16只笼被移到最靠近原位的田埂上。

全年标志小兽207只, 其中黑线姬鼠86只, 臭鼯82只, 大麝鼯(*Crocidura dracula*) 21只, 褐家鼠(*Rattus norvegicus*) 15只, 小家鼠(*Mus musculus*) 3只。

黑线姬鼠的巢区

用 Hayne (1949) 法计算种群密度, 同时计算存留率与暂居鼠的比例, 定居鼠以在样地内停留7天以上为标准。结果是, 黑线姬鼠在样地内的平均密度为10.1只/公顷, 平均月存留率为0.43, 暂居鼠的总比例为30.9%。

巢区面积的测算采用国内常用的不包括周边地带法, 巢区内最大距离为活动距离(吴德林等, 1987)。

确定巢区的范围, 以捕获6次以上者计算, 因幼体很少, 只统计成年个体。由于捕次与巢区面积关系很大, 因而亦列于表1中。结果表明两性的巢区与活动距离均无显著差异。

在领域的探讨中, 为了避免巢区转移等因素的影响, 只能利用短期的资料。将每个月内进笼3—4次以上的个体绘出巢区, 统计其重叠数。这样绘出的巢区可能小于实际面积, 然而在确定是否具有领域性时却更可信。由于1987年7月以后捕获数较少, 只统

表1 黑线姬鼠巢区面积(平方米)和活动距离(米)

Table 1 Area(m²) of home range and movement distance (m) of *A. agrarius*

项目 Item	性别 Sex	雄性 Male	雌性 Female	t 检验 T-test
样本含量 Sample size		25	15	
平均捕次 Mean of trapping times		15.4 ± 2.10	16.5 ± 2.24	
巢区面积 $\bar{X} \pm SE$ Area of home range		2271 ± 204.1	1841 ± 183.1	t = 1.433 < t _{0.05}
活动距离 $\bar{X} \pm SE$ Movement distance		88.4 ± 4.91	82.1 ± 5.46	t = 0.827 < t _{0.05}

计到6月止。雄性黑线姬鼠巢区有76.9%相互重叠, 重叠程度较重, 巢区数目多的1月和4月重叠数更高, 这表明雄性无领域性。雌性个体只有11.8%的巢区相互重叠。各巢区一般较分散, 相互间有较大间隔, 只有3月和6月各巢区位置接近而呈现镶嵌现象。因而雌性可能存在领域性, 这与夏武平等(1978)的报道相似。

臭鼯的巢区

臭鼯在样地内的各月密度列于表2, 其捕获数与密度自5月以后有明显上升, 在秋

季保持较高水平。

表 2 臭鼬的密度 (1986—1987)

Table 2 Population density of *S. murinus*.

项目 Item	月份 Month													合计 Total
	11月 Nov.	12月 Dec.	1月 Jan.	2月 Feb.	3月 Mar.	4月 Apr.	5月 May.	6月 Jun.	7月 Jul.	8月 Aug.	9月 Sep.	10月 Oct.		
捕获数 Number of trapping	3	16	7	5	1	2	14	14	12	8	13	18	113	
平均捕次 Mean of trapping times	1.7	1.8	1.6	1.2	1.0	1.0	2.6	2.1	1.3	1.1	1.2	1.3	1.49	
密度 (只/公顷) Density (ind./ha.)	2.0	13.7	8.2	5.5	—	—	7.7	8.0	13.8	24.4	23.8	18.9	12.6	

臭鼬在重捕期中多次捕获的个体较多, 现以捕获 3 次以上者计算出巢区面积和活动距离 (表 3), 可以看出两性间的差异极显著。

将同一个月内捕到 2 次以上的个体勾划出巢区以观察重叠数, 结果见表 4, 其中 11 月和 1—4 月资料缺。各月得到的巢区数不多, 面积也较小, 然而不论同性或异性间都有相当比例的巢区重叠, 因而其领域性似不明显。

表 3 臭鼬的巢区面积 (平方米) 和活动距离 (米)

Table 3 Area (m²) of home range and movement distance (m) of *S. murinus*.

项目 Item	性别 Sex	雄性	雌性	t 检验 T-test
		Male	Female	
样本含量 Sample size		14	7	
平均捕次 Mean of trapping times		4.86 ± 0.83	4.71 ± 1.23	
巢区面积 $\bar{X} \pm SE$ Area of home range		1227 ± 263.0	241.4 ± 50.3	t = 3.68 > t _{0.01}
活动距离 $\bar{X} \pm SE$ Movement distance		68.7 ± 2.8	22.6 ± 8.1	t = 5.36 > t _{0.01}

表 4 臭鼬巢区重叠数 (1986—1987)

Table 4 Number of home ranges overlapping each other of *S. murinus*.

巢区 Home range	项目 Item	月份 Month								合计 Total	重叠巢区的比例 Percentage of overlapping
		12月 Dec.	5月 May.	6月 Jun.	7月 Jul.	8月 Aug.	9月 Sep.	10月 Oct.			
雄性 male	总数 Total number	4	6	7	4	3	3	4	31	64.8%	
	重叠数 number of overlapping	3	4	4	2	2	0	2	17		
雌性 female	总数 Total number	2	5	3	3	2	2	0	17	23.5%	
	重叠数 Number of overlapping	0	2	0	0	2	0	—	4		
两性 both sexes	总数 Total number	6	11	10	7	5	5	—	44	62.3%	
	重叠数 Number of overlapping	2	6	6	4	4	2	—	23		

巢区分布以5月为例绘出示意图(图1)。

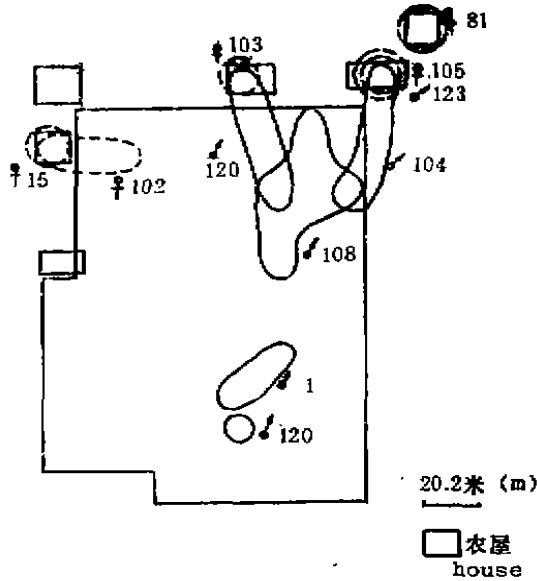


图1 5月臭鼩巢区的分布
Fig. 1 The distribution map of the home ranges of *S. murinus* in May
♂—, ♀---

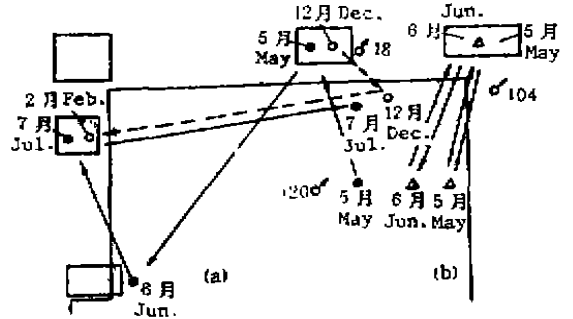


图2 臭鼩室内外迁移 (a) ♂18、♀120的换房现象, (b) ♂104交替在室内外出现
Fig. 2 The movement of *S. murinus* between the house and the field (a) the movement of two shrews (♂18, ♀120) from one house to another, (b) the alternate presence of a shrew (♂104) in the house and field

在研究期间观察到10只臭鼩 (8♂、2♀) 计有19次室内外迁移活动。最远的一次达130米, 平均迁移距离为 44.5 ± 7.83 米。2只雄体 (♂18、♂120) 有换房现象 (图2a), 另1只个体 (♂104) 多次交替在室内外捕到 (图2b)。

种间领域关系的探讨

采用分析种内领域性的方法绘出黑线姬鼠和臭鼩的巢区, 观察种间重叠情况, 两种同时出现并可作分析的仅有12月、5月和6月的资料 (表5)。表中已除去只在室内捕到的臭鼩个体。因巢区种间重叠的比例偏高, 表明种间领域无排斥现象。

表5 黑线姬鼠和臭鼩巢区的种间重叠数 (1988—1987)
Table 5 Number of interspecific overlapping home ranges of *A. agrarius* and *S. murinus*

巢区 Home range	种 类 Species	月份 Month			合计 Total	种间重叠的比例 (%) Percentage of interspecific overlapping
		12月 Dec.	5月 May	6月 Jun.		
巢区总数 Total number of home range	黑线姬鼠 <i>A. agrarius</i>	2	9	13	24	
	臭鼩 <i>S. murinus</i>	6	6	6	17	
	合计 Total	8	15	19	41	
巢区重叠数 Number of interspecific overlapping	黑线姬鼠 <i>A. agrarius</i>	2	4	7	13	64.2
	臭鼩 <i>S. murinus</i>	2	3	3	8	47.1
	合计 Total	4	7	10	21	61.2

空间分布

样地内环境条件不均一，存在着微生境的差异，因而动物对不同区域的利用也可能不同（吴德林，1987）。现把样地划分为25个小区，各包含4个捕点，然后统计各小区中动物的捕获次数以了解其空间分布。

根据作物生长情况，全年分为11—5月和6—10月两个时期，对不同的作物区，计算出各时期内两种动物在每小区的平均捕次，将捕次高于平均数的小区在样地图上标出，以代表活动较频繁的区域（图3）。

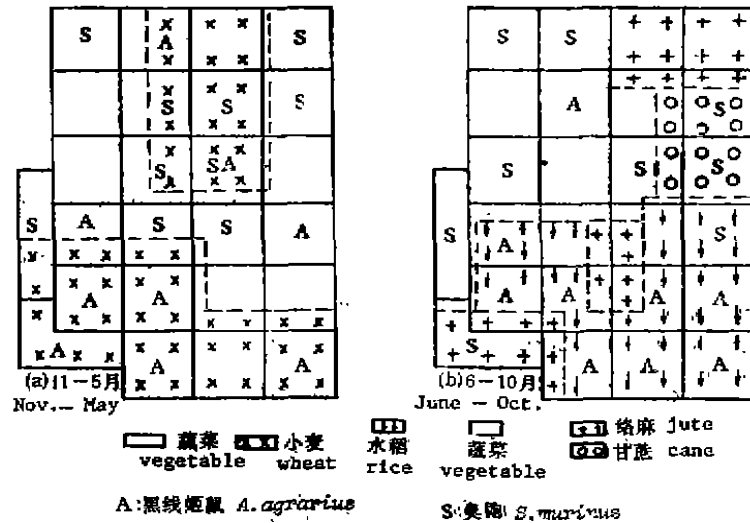


图3 黑线姬鼠与臭鼩的空间分布

标有字母的小区为活动频繁区域。每小区含4个捕点，面积为878平方米。

Fig. 3 Spatial distribution of *A. agrarius* and *S. murinus*. The squares (or strips) with a letter represent the areas in which the captives are more than the average. Each square (strip) contains four trapping points, covering 878m².

黑线姬鼠频繁活动的区域与粮食作物的分布有关，大都位于小麦或水稻田中及其边缘。臭鼩则在菜地、麦地、甘蔗地、络麻地中有较多活动。值得注意的是两种小兽频繁活动区基本上互不重叠，只在冬春季有一次例外，说明这两种动物可共存而不排斥，但对不同作物地的喜好和利用程度上是有差异的。

黑线姬鼠对麦田和稻田的优先利用与其生活习性及食物有关，粮食作物旺盛生长可提供良好的隐蔽条件，成熟和收割前后又有丰富的食物。但是粮食作物并不是臭鼩的食物，而多种经济作物尤其是菜地常有丰富的昆虫和土壤蠕虫，这才是臭鼩的食物源。

捕获次数对动物可捕性的影响

应用标志重捕法进行种群数量估算研究，常以假设全部个体的可捕性相等为基础。但事实上并非如此，造成动物可捕性不等的原因之一是因捕获次数增多而产生不同的效应，即动物在多次被捕和释放后变得更容易捕获或更难于捕获（Caughley, 1977）。

对于捕获次数较多的个体，其进笼时间间隔的变化可以反映出捕获次数对其行为的影响。现在总结每个月中进笼3次以上的黑线姬鼠，将其不同次重捕的时间间隔列于表

6。表中时间间隔以查笼次数来表示，由于午夜和早晨各查笼一次，白天不布笼，因此一次间隔的时间为半个捕获夜晚。

表 6 黑线姬鼠各次重捕的时间间隔

Table 6 Time interval between each recapture in *A. agrarius*

雄体 Male	重捕次数 Times of recapture	1	2	3	4	5	6	7	8—9	10—11	12—17
	样本含量 Sample size	44	44	39	33	28	25	21	29	24	32
	时间间隔 Time interval	2.114 ±0.361	1.114 ±0.209	0.892 ±0.211	0.727 ±0.205	0.250 ±0.083	0.360 ±0.162	0.429 ±0.177	0.310 ±0.150	0.292 ±0.153	0
雌体 Fem- ale	重捕次数 Times of recapture	1	2	3	4	5	6—7	8—10	11—16	—	—
	样本含量 Sample size	26	26	24	24	20	28	27	23	—	—
	时间间隔 Time interval	1.846 ±0.383	1.077 ±0.235	0.542 ±0.170	0.625 ±0.189	0.400 ±0.152	0.393 ±0.149	0.222 ±0.111	0.217 ±0.108	—	—

雄体第一次重捕平均时间间隔为2.114次，第二次重捕的平均时间间隔缩短为1.114次，以后大体呈逐渐缩短趋势。重捕过11次以后的个体每次检查都进笼。说明进笼趋向因被捕次数增多而加强，被捕12次后达到最高点。雌体情况亦相似，第一次重捕时间间隔为1.846次，第二次重捕缩短为1.077次，以后大体上也逐渐缩短。

第二次重捕时间间隔较前一次缩短的程度最大，说明捕获次数的效应最强，以后每次缩短的幅度减小，并有所波动。因为重捕间隔逐渐趋于极限（0）时，随机因素的影响就突出起来。

臭鼬的捕获次数较少，不能作类似分析。尽管臭鼬全年总捕获数接近黑线姬鼠，但平均每月每只个体的捕次仅1.49次，比后者的3.96次少得多。结合下一节中叙述的同一重捕期内臭鼬体重下降的事实，可以说明臭鼬捕获次数增多可能使其可捕性降低。

重捕期间的体重变化

在重捕期间对被捕个体每次都进行称重，从而可以了解其在自然状态下的体重变化规律。

1. 体重月间增长 黑线姬鼠月体重增长较有规律，低体重组增长较多，高体重组则较少（表7）。初始体重30—34克组的雌体月增长变异很大，有的减轻8克，有的增重15克，显然是由生殖活动引起的变化，然而对总体增长趋势没有多大影响。由此可见，黑线姬鼠用体重作为年龄鉴定的指标大体上是可行的。

臭鼬体重月间增长（表8）的波动明显大于黑线姬鼠。初始体重40—49克以下各组月增长基本上为正值，但有时变化很大。高体重两组雄体的增长几乎都是负值，雄体一不受生殖的影响，食物将起主要的作用，体重的负增长可能表明高体重的个体不易得到充足的食物。

2. 同一捕获期内的体重变化 捕获期10天内体重变化的范围很大（表9），说明动物体重即使在短时期内也远不是个常量。但是黑线姬鼠两性个体体重波动的平均值较小，t检验均不显著，而臭鼬平均体重则有明显下降。这可能意味着捕获和标志的过程

表 7 黑线姬鼠体重的月间增长 (单位: 克)

Table 7 Monthly increment of body weight of *S.murinus* (Units: g).

初始体重 Initial bodyweight	体 重 增 量 Increment of body weight		样本含量 Sample size	平均体重增量 $\bar{X} \pm SE$ Average increment
	雄体 Male	雌体 Female		
≤14	17, 12	9.5, 9.8	4	12.1 ± 1.7
15—19	9	10	2	9.5 ± 0.5
20—24	6	10.5 ⁺⁺	2	4.8 ± 1.3
25—29	1, 9, 6, 2 ⁺ , 12 ⁺ , 12 ⁺⁺	4, 7	8	4.8 ± 1.0
30—34	4.5, 5, 8, 0 ⁺ , 4 ⁺ , 11 ⁺⁺	- 8, - 7.7, - 6.15, 4 ⁺ , 11 ⁺ , 8 ⁺⁺	13	1.9 ± 1.8
35—39	- 2.6, 0.5, 3, 5.2, 7.7, 1 ⁺ , 10 ⁺⁺	9	8	3.3 ± 1.4
40≤	- 4.8, - 0.8, 0, 6, 7.5	5.6, 8, - 7.2	8	1.5 ± 2.0

+ 为 2 个月后的增量, 求平均值时乘以 1/2。Increment in two months, to be divided by two for calculating the mean. ++ 为 3 个月后的增量, 求平均值时乘以 1/3。Increment in three months, to be divided by three for calculating the mean.

表 8 臭鼬体重的月间增长 (单位: 克)

Table 8 Monthly increment of body weight of *S.murinus* (Units: g).

初始体重 Initial body weight	雄体体重增量 Increment of body weight of males	平均值 Mean	雌体体重增量 Increment of body weight of females	平均值 Mean
20—29	4, 30	17	4.2, 7, 15, 21	11.8
30—39	20, 22	21		
40—49	- 2, 1.5	- 0.25	- 0.5, 0.5, 7, 6.5 ⁺⁺	2.29
50—59	- 6.5, - 3 ⁺⁺ , 2 ⁺⁺ , 2.1 ⁺⁺	- 1.5		
60—69	- 4.5, - 2, - 1.5	- 2.7		

++ 为 3 个月后的增量, 求平均值时乘以 1/3。
Increment in three months, to be divided by three for calculating the mean

表 9 黑线姬鼠和臭鼬同一捕获期中两次捕获间的体重变化 (单位: 克)

Table 9 Body weight change of *A.agrarius* and *S.murinus* between two continual captures within the same retrapping period (10 days) (Units: g)

项目 Item	种类 Species	黑线姬鼠 <i>A.agrarius</i>		臭鼬 (雄性和雌性) <i>S.murinus</i> (Both sexes)
		雄性 Male	雌性 Female	
样本含量 Sample size		25	29	23
范 围 Range		- 8 — 8	- 6 — 5	- 9 — 3
平均增量 $\bar{X} \pm SE$ Average increment		- 0.440 ± 0.881	0.280 ± 0.471	- 1.87 ± 0.632
t 检验 t-test		t = 0.648 < t _{0.05}	t = 0.686 < t _{0.05}	t = 2.960 > t _{0.01}

对臭鼬的活力产生不利的影响。

这种差别可能同行为和生理特点有关, 进笼的黑线姬鼠一般都把笼内饵料吃光, 而臭鼬取食饵料不多。胃解剖结果表明, 臭鼬有 17.8% 的个体为空胃, 而黑线姬鼠仅 6%。为了减少笼捕对动物的影响, 午夜也进行查笼, 尽管如此, 还是很难避免臭鼬因笼捕而影响体重的现象。

讨 论

1. 夏武平等 (1978) 在湖北长阳农田区进行黑线姬鼠标志重捕研究, 得到雄体和雌体巢区面积分别为 1034.7 ± 70.1 平方米和 769.1 ± 56.9 平方米。作者采用的布笼距离、巢区面积计算方法和进笼次数标准都与夏文相同, 然而所得的巢区面积相应要增大一倍以上。两地差异的主要原因可能是种群密度不同, 长阳样地黑线姬鼠的平均密度是 28.93 ± 2.6 只/公顷, 而瓜沥样地全年平均密度为 10.1 ± 1.2 只/公顷, 仅为前者的 $1/3$ 强。在较高的密度下环境资源紧张, 可能限制了鼠类的活动范围, 因而长阳样地黑线姬鼠巢区较小。Getz (1966) 曾报道, 草原田鼠 (*Microtus pennsylvanicus*) 在高密度下的巢区比低密度下小。

2. Justice (1961) 指出, 标志重捕法本身尚存在一些不足, 如 (1) 动物进笼阻碍了运动而引起参数估算上的误差, (2) 可能因被捕获次数增多而导致正或负效应, (3) 对连续多次捕获的动物产生活力损失。本工作中, 黑线姬鼠因捕获次数增多而对其可捕性产生影响与臭鼩在重捕期间体重明显下降的事例, 分别证实了上述后两条意见。为了避免上述的不足而取得更准确的数据, 今后在研究方法上尚须进一步探索。

参 考 文 献

- 中国科学院动物研究所生态室一组 1979 布氏田鼠巢域的研究。动物学报 25 (2): 169—175。
 孙儒泳、郑生武、崔瑞贤 1982 根田鼠巢区的研究。兽类学报 2 (2): 219—232。
 吴德林、邓向福、王光煊、甘正平 1987 中华姬鼠巢区的研究。兽类学报 7 (2): 140—146。
 吴德林、罗明澍、茹美春、郝守身 1978 蒙古黄鼠巢区的研究。灭鼠和鼠类生物学研究报告第3集, 95—103页, 科学出版社。
 郑生武、孙儒泳 1982 啮齿动物的巢区面积估算法。兽类学报 2 (1): 95—105。
 夏武平 1981 大林姬鼠种群数量与巢区的研究。动物学报 13 (1—4): 171—182。
 夏武平、龙志 1978 湖北长阳黑线姬鼠种群与巢区的一些生态资料。灭鼠和鼠类生物学研究报告第3集, 85—94页, 科学出版社。
 鲍毅新、褚葛阳 1988 黑腹绒鼠生态学的研究。兽类学报 6 (4): 297—305。
 Getz, L.L. 1966 Home range, territoriality, and movement of the meadow vole. *J. Mamm.* 42(1): 24—36.
 Hawes, M.L. 1977 Home range, territoriality, and ecological separation in sympatric shrews, *Sorex vagrans* and *Sorex obscurus*. *J. Mamm.* 58(3): 354—387.
 Hayne, D.W. 1949 Two methods for estimating population from trapping records. *J. Mamm.* 30(4): 399—411.
 Ingles, L.G. 1961 Home range and habitats of the wandering shrew. *J. Mamm.* 42(4): 465—482.
 Justice, K.E. 1961 A new method for measuring home range of small mammals. *J. Mamm.* 42(4): 462—470.
 Stickel, L.F. 1954 A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. *J. Mamm.* (35): 1—15.

外文摘要 (Abstract)

HOME RANGE OF *APODEMUS AGRARIUS* AND *SUNCUS MURINUS* AND THEIR INTERSPECIFIC RELATIONSHIP ON FARMLAND

YANG Shijian ZHUGE Yang

(Department of Biology, Hangzhou University)

Some ecological data of *Apodemus agrarius* and *Suncus murinus* were obtained from a mark-recapture method carried out on the farmland between Nov., 1986 and Oct., 1987. The average home range size of *A. agrarius* was $2271 \pm 204.1 \text{ m}^2$ for males and $1841 \pm 183.1 \text{ m}^2$ for females. There was no territoriality in males, but females showed some evidence of territoriality. The home range size of males of *Suncus murinus* averaged $1227 \pm 263.0 \text{ m}^2$, and that of females $241.4 \pm 50.3 \text{ m}^2$. However, no territoriality was found in the shrews.

The two species showed overlap in their home ranges although the areas preferred by *A. agrarius* seldom overlapped those preferred by *S. murinus*.

A. agrarius was confirmed to be capture-prone. The mean body weight of *A. agrarius* did not change significantly within one retrapping period (10 days), but *S. murinus* showed a decrease of body weight due to marking and capturing.