

半野生麋鹿秋、冬季粪堆 频率分布的研究*

陆军 梁崇岐

(中国林业科学研究院林业研究所)

摘要 通过对江苏大丰麋鹿保护区 I、II 放养区内麋鹿粪堆频率分布的系统抽样调查,发现半野生麋鹿在秋、冬季粪堆呈聚集型分布,分布型服从负二项分布、奈曼 A 型分布和 Thomas 分布,其中以负二项分布拟合程度最好。造成粪堆聚集分布的主要原因是环境因素的影响,与麋鹿的习性关系不大。在放养区主要生境类型草地和林地中,粪堆均服从负二项分布。粪堆密度林地大于草地,但粪堆聚集指数草地却高于林地。粪堆的聚集强度与鹿群在该生境中的活动类型有关,当麋鹿粪堆在单一生境内服从负二项分布时,粪堆聚集指数与鹿群对该生境的休息利用率之间存在着明显的相关关系 ($r=0.988$, $p<0.05$)。粪堆频数调查显示,秋、冬季大丰麋鹿对林地的利用率高于草地。

关键词 麋鹿;粪堆频率分布;生境利用

对鹿科动物野外粪堆的频率分布进行研究,可以了解鹿群在自然生境中的分布、分布起因和生境利用等情况。国内外对马鹿 (*Cervus elaphus* Linnaeus)、美洲马鹿 (*C. canadensis* Erxlebn) 和黑尾鹿 (*Odocoileus hemionus* Rafinesque) 等粪堆频率分布进行了大量研究^[1-3]。由于麋鹿 (*Elaphurus davidianus* Milneedwards) 野生种群早已绝灭,对自然生境中麋鹿粪堆频率分布情况了解甚少。为此,我们于 1990 年 1 月对目前世界上最大的半野生麋鹿群之一——江苏大丰麋鹿群在自然生境中粪堆的频率分布进行了调查和分析,并结合实际观察对秋、冬季半野生麋鹿对自然生境的利用和利用类型进行了探讨,现报道如下。

1 调查地概况及研究方法

调查地在江苏省大丰麋鹿保护区 (33°05' N, 120°49' E), 属麋鹿原产地之一^[4]。总调查面积为 3 861.5 亩, 海拔 2~4 m, 地势极其平坦。调查区域分 I、II 两区, 植被组成以刺槐 (*Robinia pseudoacacia* L.) 和白茅 (*Imperata cylindrica* var. *major* (Nees) C. E. Hubbard) 为主, 主要生境类型均为草地和林地 (I 区占 61.5%, II 区占 78.16%, 表 1)。两区用铁丝围网相隔, 1989 年 7 月前鹿群全部集中在 I 区, 之后, 隔网开放, 鹿群自然扩散到 II 区。1989 年 8 月至 1990 年 1 月间麋鹿的日平均数量为 I 区 34.7 ± 10 头, II 区 11.4 ± 7 头 ($n=96$)。

调查采用系统抽样法, 在 I、II 两区内由西向东分别确定 11 和 12 条南北向样线, 样线长

本文于 1990 年 8 月 17 日收到。

* 本研究为林业部重点课题“大丰麋鹿对环境适应利用栖息地变化趋势及管理研究”的一部分。

表1 调查区域生境类型

调查区	白茅草地	刺槐林		抛荒地	灌丛	盐裸地	水域	竹林	沼泽地	合计	
		白茅地	杂草地								
I 区	面积(亩)	538.5	361.0	124.1	189.4	28.1	127.4	17.0	26.9	251.4	1 663.8
	%	32.37	21.70	7.46	11.38	1.69	7.66	1.02	1.62	15.11	100
II 区	面积(亩)	489.4	1 126.9	101.3	352.5	101.3	16.9	9.4	—	—	2 197.7
	%	22.27	51.28	4.61	16.04	4.61	0.77	0.43	—	—	100

800~1 300 m, 间距100 m。在样线上每隔100 m打编号木桩一根, 两桩间每隔33.3 m取一个样方(样方为 10 m²、20 m² 和 30 m² 的同心圆)。按 Kufeld 的方法估计粪堆的积累时间^[6], 60天以内的粪粒呈黑绿色, 有光泽, 外壳光滑无裂纹; 60~150天的粪粒呈浅褐色、无光泽、外壳有许多裂纹; 150天以上的粪粒外壳全部破碎、内层凹陷呈灰白色。调查时记录每个样方的生境类型及150天以内的粪堆数。当样方落入水中时不作统计。样方数量及取样强度见表2。

表2 样方数量及取样强度

调查区	面积(亩)	样方数	取样强度 (%)		
			10 m ²	20 m ²	30 m ²
I 区	1 663.8	298	0.269	0.537	0.806
II 区	2 197.7	461	0.315	0.629	0.944

日常每月观察18天, 6天一周期, 每天观察2 h(6:00~18:00依次顺延), 记录两区内麋鹿的分群情况、群内个体数、活动类型及鹿群所处的生境类型等, 日观察记录的个体数占总数的90%以上。

两区粪堆样方频数调查的结果, 先采用扩散型指数(Morisita's index) $I_d = n(\sum fx_i^2 - N) / N(N-1)$ 对粪堆的聚集类型进行鉴别^[6], 其中: n = 抽样数; N = 总粪堆数; x_i = 样方内的粪堆数; f = 粪堆频数, 如 $I_d < 1$, 粪堆呈均匀分布; $I_d = 1$, 粪堆呈波松分布; $I_d > 1$, 粪堆呈聚集分布。然后用原始数据拟合负二项分布、奈曼A分布和 Thomas 分布的理论数值, 用 χ^2 检验法确定粪堆的分布型。用两区主要生境类型内粪堆密度和聚集强度等与实际观察的资料进行比较, 探讨麋鹿生境利用率及利用类型对粪堆频率分布的影响。

2 结果与分析

2.1 麋鹿粪堆的聚集类型和分布型

麋鹿粪堆样方频数调查结果及依此计算出的粪堆扩散型指数见表3, 可以看出, 各样方面积所对应的 I_d 值均明显地大于1, 表明大丰麋鹿在 I、II 放养区内的粪堆分布类型属于聚集分布或称群团分布, 与多数野生鹿科动物相一致^[7]。用原始数据分别拟合三种分布模型^[2, 9]的 χ^2 适合性检验结果(表4)表明, I 区麋鹿的粪堆频数主要服从负二项分布。当样方面积为 10 m² 时, 服从奈曼A型和 Thomas 分布。II 区粪堆频数均服从三种分布, 其中以负二项分布的拟合程度最好, 其次是奈曼A型分布。

负二项分布中的参数 K 值, 可用来估计集群的强度, K 值与粪堆密度无关。 K 值越小, 聚集强度愈大^[8]。由表5可知, 在样方面积相同的情况下, I 区的 K 值小于 II 区, 表明麋鹿在 I 区集群比 II 区紧密。

表3 麋鹿粪堆样方频数及粪堆聚集类型

粪堆数 (堆)	I 区			II 区		
	10 m ²	20 m ²	30 m ²	10 m ²	20 m ²	30 m ²
0	150	104	83	323	240	183
1	74	70	63	105	133	142
2	39	51	48	24	58	81
3	18	20	33	6	18	29
4	10	19	23	2	8	14
5	4	19	12	1	3	8
6	2	6	12		1	2
7	1	2	9			2
8		5	7			
9		1	2			
10		1	2			
11			2			
12*			2			
合计	298	298	298	461	461	461
扩散型 指数 I_0	1.796	1.750	1.748	1.750	1.496	1.418
聚集类型	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集

2.2 鹿群群聚均数

由负二项分布所表示的种群聚集度,可由麋鹿的聚集习性或环境的差异形成。环境因素的影响,可通过鹿群群聚均数估计^[9]。群聚均数 $\gamma = \bar{x} \cdot v / 2K$, 其中, \bar{x} = 样方内平均粪堆数, K = 负二项分布中的参数, v = 具有 $2K$ 自由度的 χ^2 分布函数, 计算时用

0.5 的概率值。如果 $\gamma < 0.2$, 鹿群聚集主要由环境因素引起, McConnell 曾使用群聚均数对美洲马鹿和黑尾鹿的聚集原因进行过分析^[3]。

本次调查中, 虽然 I、II 两区粪堆的聚集强度不同, 但聚集均数都小于 2.0 (表 5), 说明秋、冬季麋鹿粪堆的聚集分布, 是由于麋鹿对生境的选择造成的, 与麋鹿的习性关系不大。

2.3 草地和林地麋鹿粪堆频率分布及聚集强度比较

不同生境中粪堆的密度差异可以估计鹿群对生境的利用情况^[7]。大丰麋鹿保护区麋鹿粪堆频数在主要生境类型林地和草地中均服从负二项分布, 平均粪堆密度和 K 值, 林地均大于草地。由此可知, 秋、冬季麋鹿对林地的利用率高于草地, 但鹿群在林地内的集群较草地松散。从实际观察得知, 1989年8月至1990年1月间, 麋鹿对林地的利用频次(%)明显高于草地, 与粪堆调查结果相一致(表6)。麋鹿粪堆的聚集强度与鹿群在该生境中的主要活动类型有关, 粪堆的聚集指数与鹿群对该生境的休息利用率之间存在着明显的相关关系($r = 0.988$, $p < 0.05$), 聚集指数与群平均个体数无关, 即麋鹿在采食时个体比较分散, 休息时个体比较集中。林地内粪堆聚集指数小于草地, 表明麋鹿对林地的采食利用高于草地。这主要是由于林内的马唐 (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)、苈草 (*Arthraxon lanceolatus* (Thunb.)

表4 麋鹿粪堆频率分布的 χ^2 适合性检验

调查区	样方面积 (m ²)	χ^2 值		
		负二项	奈曼 A	Thomas
I 区	10	0.612* (5)	1.40* (5)	3.27* (3)
	20	12.943* (8)	19.770 (8)	34.7 (5)
II 区	10	1.648* (3)	3.230* (3)	4.30* (2)
	20	0.702* (4)	2.630* (4)	2.711* (3)
	30	3.544* (5)	5.562* (5)	10.098* (5)

注: *为 χ^2 值 $< \chi^2_{0.05}$, 与理论分布相一致, 括号内的数字为自由度。

表5 鹿群聚集参数

调查区	样方面积 (m ²)	均值 \bar{x}	聚集强度 K ①	聚集均数 $\gamma_{0.5}$
I 区	10	0.956	1.163	0.678
	20	1.718	1.202	1.251
	30	2.299	1.230	1.729
II 区	10	0.399	1.478	0.314
	20	0.772	1.188	0.635
	30	1.113	2.458	0.926

① K 值采用最大或者估计法计算。

表6 林地和草地麋鹿粪堆分布参数
与生境利用率比较

项 目	林 地		草 地	
	I 区	II 区	I 区	II 区
样方数(n) ^①	122	222	105	132
均值(\bar{x})	0.746	0.505	0.638	0.295
负二项分布	适合	适合	适合	适合
K值 ^②	3.463	1.849	1.091	1.369
粪堆密度 (堆/亩)	63.4	33.8	42.5	19.6
聚集指数 $C_A = 1/k$	0.289	0.541	0.917	0.730
利用率(%) ^③	27.63	45.22	7.70	29.59
休息利用率(%)	8.1	18.5	44.18	35.7
群平均个体数	9.73 (n=99)	6.42 (n=43)	9.22 (n=22)	5.40 (n=13)

①样方面积为10 m²; ②最大或然法估计; ③1989·8~1990·1, 利用频次%, $n_I = 2615$, $n_{II} = 626$ 。

高于II区, 林地高于草地, 表明麋鹿秋、冬季对栖息地的利用强度I区高于II区, 林地高于草地。粪堆聚集度林地低于草地, 则表明鹿群在林内集群较草地松散。麋鹿秋、冬季对林地的采食利用率高于草地。

对麋鹿亚化石和形态特点的研究推测^[10,11], 野生麋鹿可能生活在森林、沼泽和草地交错的生境中。大丰麋鹿群能否适应当地的自然条件, 取决于冬季麋鹿对林地的利用程度^[12]。粪堆调查表明, 它不但能利用, 而且, 在秋、冬季的利用率还高于草地。可以认为, 大丰引进的麋鹿群已基本适应于这里原产地的自然条件。

由于麋鹿粪堆聚集指数与鹿群对该生境类型的休息利用率之间存在着明显的正相关关系, 可以通过粪堆频数调查, 为麋鹿最佳生境配制提供参考。从大丰麋鹿保护区的情况看, 保护好现有林地, 增加林内麋鹿采食植物数量, 是保证麋鹿平安越冬的重要因素。

由于野生麋鹿种群早已绝灭, 无法了解野生状态下麋鹿粪堆的分布情况。通过对半野生麋鹿粪堆频率分布的研究可以看出, 其粪堆分布型与野生马鹿^[1]和美洲马鹿^[2]基本相同, 有理由认为, 大丰麋鹿在粪堆频率分布上已接近野生状态。

参 考 文 献

- [1] 马建章等, 1989, 马鹿粪堆分布型的研究及应用, 野生动物, (6): 6~12。
- [2] Bowden, D. C. et al., 1969, Frequency distributions of Mule deer fecal group counts, *J. of Wildl. Manage.*, 33(4): 895~905.
- [3] McConnell, B. R., 1970, Frequency distributions of deer and elk pellet groups, *J. of Wildl. Manage.*, 34(1): 29~36.
- [4] 曹克清, 1975, 上海附近全新世四不像鹿亚化石的发现以及我国这属动物的地史地理分布, 古脊椎动物与古人类, 13(1): 48~57。
- [5] Kufeld, R. C., 1968, Use of paint for marking deer pellet groups, *J. of Wildl. Manage.*, 32(3): 592~596.
- [6] Morisita, M., 1962, I_h -index, a measure of dispersion of individuals, *Res. Popul. Ecol.*, 6: 43~53.

Makino)、细柄黍 (*Panicum psilopodium* Trin.) 和莠竹 (*Microstegium vimineum* var. *imberbe* (Nees) Honda) 等麋鹿喜食植物的数量多且老化和死亡都较林外晚的缘故。从粪堆密度看, I区高于II区, 表明麋鹿对I区的利用强度高于II区, 这可能与II区开放时间较短有关。

3 结论与讨论

半野生麋鹿粪堆频数在秋、冬季呈聚集分布, 分布型服从负二项、奈曼A型和Thomas分布, 其中以负二项分布拟合程度最好。生境类型的差异是造成麋鹿粪堆聚集分布的主要原因。

在大丰麋鹿保护区, 麋鹿粪堆密度I区

- [7] Neff, D. J., 1968, The pellet-group count technique for big game trend, census and distribution—A review, *J. of Wildl. Manage.*, 32(3): 597~614.
- [8] 丁岩钦, 1980, 昆虫种群数学生态学原理与应用, 科学出版社, 115~116。
- [9] Arbous, A. G. et al., 1951, Accident statistics and the concept of accident proneness, *Biometrics*, 7(4): 340~432.
- [10] 曹克清等, 1989, 野生四不像古生境的初步研究, *动物学研究*, 10(2): 115~122。
- [11] 王玉玺等, 1983, 从麋鹿的形态特点探讨其生境, *野生动物*, (5): 10~13。
- [12] Thouless, C. R. et al., 1988, The Milu or Pere David's deer reintroduction project at Da Feng, *Int. Zoo Yb.*, 27: 223~230.

A Study on the Frequency Distribution of Semifree Range Milu Fecal Group Counts during Autumn and Winter

Lu Jun Liang Chongqi

(The Research Institute of Forestry CAF)

Abstract The negative binomial, Neyman type A and Thomas distributions were fitted to the frequency distributions of the number of fecal groups per plot for semifree range Milu (*Elaphurus davidianus*) during Autumn and Winter. The results were counted on a systematic sample of 298 and 461 circular plots in 113 ha and 147 ha of Da Feng Milu Reserve. The size of sample plots were 10 m², 20 m² and 30 m². The negative binomial distribution was preferred to the results, the difference between aggregation of individuals was considered to be due to environmental causes rather than social factors. The negative binomial distribution was also suited to the frequency distribution of fecal groups on grassland and woodland in the two areas. The pellet-group density in woodland was higher than that in grassland, but the aggregate index in grassland was higher than that in woodland. These indicated that Milu preferred woodland rather than grassland during Autumn and Winter. The individuals on grassland aggregated more closely than those in woodland. The aggregation of individuals of resting groups was higher than that of feeding groups. When fecal groups fitted negative binomial distribution in a habitat, the aggregate index of pellet-groups is relevant to the ratio of resting deer on the same habitat.

Key words *Elaphurus davidianus*; fecal group frequency distribution; habitat use