

样方面积和数量对测定次生林凋落物精度的影响

肖瑜

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁)

摘要

经研究林地凋落物的重量分布特征, 发现其总体分布具有偏态分布的特点。在中间区段 (约为湿重 $\bar{X} + 1.6S_x$) , 凋落物重量在林地具有均匀分布的若干性质。测定林地凋落物累积量时, 在27°山坡上, 当样方面积超过0.5m²后, 所需样方数目渐趋稳定。因此建议设置样方时面积以为0.5—1.0m²为佳。本文还计算出样方面积不同时, 为保证一定精度所需的最少样方数。只要能够达到这一数目, 任何大小的样方都能满足精度的需要。最后, 通过研究坡度对凋落物收集的影响, 可以看出, 随坡度增大, 林地凋落物重量的变异程度增加, 同一取样面积上需设置的最少样方数目也随之增加。

关键词: 样方, 面积, 数量, 测定, 次生林, 凋落物。

林地凋落物的积累与分解, 是森林生态系统物质和能量转化的一个重要过程。本文拟从林地凋落物的重量分布特征着手研究, 最后得出测定次生林凋落物累积量时在各采样面积上满足不同精度要求所需的最少样方数目, 并探讨坡度对凋落物收集的影响, 为林地凋落物和林分凋落的研究提供参考。

一、试验方法

试验区设置在白桦天然次生林内, 密度1090株/公顷, 平均林龄38年, 位于海拔2510米, 坡度27°, 坡向N65°W的山坡中部。林地凋落物以白桦叶为主, 兼有少量落枝和林下植物的凋落成分。

在0.1ha的标准地内, 设置一16m²的样方。在每1m²样方中, 以0.01m²作为基本测定单位。工作中, 分别测定0.01m²、0.04m²、0.09m²、0.16m²、0.25m²、0.64m²、1.0m²和4.0m²样方内的凋落物重量。为较精确地统计各样方内的凋落物, 测定前对0.25m²以下的样方用铁丝圈固定。在每1.0m²内, 只设置9个0.09m²的样方。设置样方时, 较小的样方位于较大的样方之内。

本项研究于一九八六年十月中旬进行。在工作中同时收集一些凋落物样品, 分八组准确称量后置干燥箱中于85℃下烘至恒重、求出平均含水率。

1987年8月上旬进行补充工作。在同一林分内地形相对较一致的两处坡地 (分别为8°和33°) 上各设置一个4.0m²的样方, 以决定坡度对凋落物重量变异程度和收集的影响。测定方法同前。

本文于1986年12月15日收到。

二、研究结果分析

1. 林地凋落物重量的分布特征

从图 1 可看出, 凋落物重量差异不大的样方基本上集中分布在一起。



图 1 凋落物重量50g以下和25g以上的样方分布图

Fig.1 Distribution of 0.01m² quadrate for green weight below 5g and above 25g

■ ≤ 5g ▲ ≥ 25g

白桦天然次生林的林地凋落物主要组成成分和构成比例, 主要以叶为主 (占林地凋落物总干重的 96.51%), 兼有少量细枝和落果。据 7 个林区 60 个标准地资料统计, 凋落枝重仅占总凋落物重量的 1.54%。从表 1 可知, 样方中凋落物重量大小的分布是较随机的, 凋落物重量较大的样方 (>28 克) 频数不多, 仅占凋落物重量频数的 4.6%。

表 1 各样方凋落物重量频数统计表

Table 1 Statistical frequency chart for green weight of litter amount in 1600 quadrates

样方内凋落物重量 (克)	频数 (个)	样方内凋落物重量 (克)	频数 (个)	样方内凋落物重量 (克)	频数 (个)	样方内凋落物重量 (克)	频数 (个)
0	14	10	108	20	83	30	17
1	48	11	46	21	36	31	11
2	44	12	80	22	54	32	6
3	48	13	52	23	45	33	4
4	49	14	56	24	45	34	2
5	71	15	68	25	53	35	3
6	56	16	65	26	65	36	1
7	58	17	51	27	29	>36	0
8	66	18	68	28	13	合计	1600
9	39	19	49	29	16		

由图 2 可知各组样方的凋落物重量频数分布呈偏态分布的特点。10 克以下的样方凋落物重量频数过高, 使分布曲线左偏。

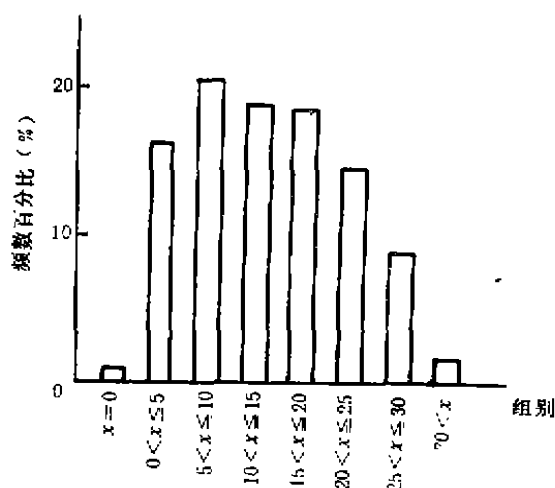


图 2 各组别样方的凋落物重量频数百分比

Fig.2 Histogram of frequency percentage in each green weight class of litter amount

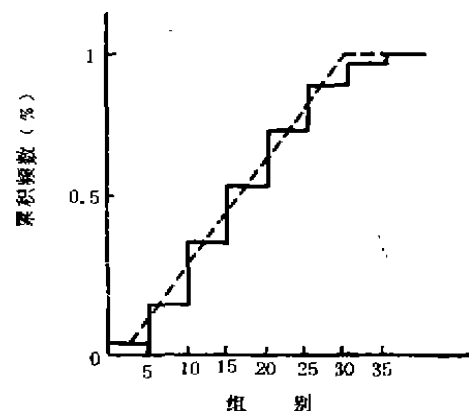


图 3 各组别凋落物重量的累积频数百分比

Fig.3 Percentage of cumulative frequency in each green weight class of litter amount

图 3 的形状与正态随机变量分布函数的图形有较大差异, 某种意义上来说, 与均匀随机变量分布函数的图形有一定相似性, 尤其是在 5—30 这一区间内。

2. 样方面积和数量对测定凋落物精度的影响

对于林地凋落物累积量的测定, 各研究者采用的样方面积范围很广, 一般约为 0.02—0.5m², 没有统一标准^[1]。随着森林生态系统物质和能量循环研究的日益深入, 有必要对凋落物取样精度的问题进行探讨, 以保证今后研究森林凋落过程或凋落物时对误差的控制。

据统计 0.01m²、0.04m²、0.09m²、0.16m²、0.25m²、0.64m²、1.0m²和 4.0m² 样方内凋落物的干重及有关指标, 可明显看出, 随样方面积增大, 样方之间凋落物干重的变异程度减小, 变异系数变动范围为 2.9%—56.9% (表 3)。为确定使用各样方面积时所需的最少

表 2 各样方面积的干重及有关指标

Table 2 Dry-weight and related factors of litter in different size of quadrates

样方面积 (米 ²)	样本统计数 (个)	平均重量 (克)	标准差 S_x	变异系数 CV%
0.01	1600	7.67	4.35	56.9
0.04	400	30.68	9.74	31.8
0.09	144	68.97	17.27	25.0
0.16	100	122.70	22.30	18.2
0.25	64	191.72	33.62	17.5
0.64	25	490.80	68.43	13.9
1.0	16	766.87	98.56	12.6
4.0	4	2067.48	88.87	2.9
16.0	1	12269.91	—	—

样方数目, 我们使用如下公式计算:

$$\Delta \bar{x}_\alpha = t_\alpha \cdot \sqrt{\frac{S}{n-1}}$$

式中: $\Delta \bar{x}_\alpha$ 是 $(1-\alpha)$ 可靠性的平均值误差;

t_α 是误差为 α 的 t 分布双侧分位数表值;

S 是标准差;

n 是样本数。

为便于计算,首先从 t 分布的双侧分位数表中查出对应于不同 α 的 t 值(表3)。根据公式,计算出采用各样方面积测定凋落物时满足不同精度要求而需设置的最少样方数目。

表3 本文计算中使用的 t 值

Table 3 t -value used in this paper for calculation

样本数	自由度df	$\alpha=0.50$	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025
1600	1599	0.674	1.15	1.28	1.46	1.64	1.96	2.24
400	399	0.674	1.15	1.28	1.46	1.64	1.96	2.24
144	143	0.674	1.15	1.28	1.46	1.64	1.96	2.24
100	99	0.677	1.16	1.29	1.47	1.66	1.99	2.28
64	63	0.679	1.16	1.30	1.48	1.67	2.00	2.30
25	24	0.685	1.18	1.32	1.51	1.71	2.06	2.39
16	15	0.691	1.20	1.34	1.54	1.75	2.12	2.47
4	3	0.765	1.42	1.64	2.00	2.35	3.18	4.18

表4 使用不同样方面积测定凋落物时所必需的样方数

Table 4 Required minimum quadrat number for different size of quadrates in estimating litter amount

精 度	0.50	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975
样方面积 (米 ²)							
0.01	2	8	14	22	38	499	2601
0.04	1	3	5	11	28	156	811
0.09	1	2	4	7	18	97	504
0.16		2	2	4	10	53	276
0.25		2	2	4	9	50	261
0.64		1	2	3	7	34	179
1.0		1	2	3	6	30	156
4.0			1	1	2	4	25

从表4中可见,随精度增高和样方面积扩大,所需样方数量减少。这种情况说明,由于小样方的变异程度较高,测定时的误差也较大,所需的样方数量就多。随样方面积扩大,获得精确结果的可能性增加。但只要达到所必需的样方数目,各种面积的样方都能获得满意的结果。

研究表明,当样方面积超过 0.5m² 以后,所需测定的样方数目渐趋稳定。图4中的曲线符合方程 $Y = a + X/b$, 因此,对于精度 $p=80\%$ 、 $p=85\%$ 、 $p=90\%$ 和 $p=95\%$ 的四组曲线,方程如下:

$$p = 80\%, Y = 1.67974 + 0.12443/X$$

$$r = 0.993 (p \leq 0.001)$$

估测精度 $p = 91\%$

$$p = 85\%, Y = 2.57269 + 0.29776/X$$

$$r = 0.997 (p \leq 0.001)$$

$p = 92\%$

$$p = 90\%, Y = 5.63072 + 0.83094/X$$

$$r = 0.997 (p \leq 0.001)$$

$p = 92\%$

$$p = 95\%, Y = 26.42801 + 4.77012/X$$

$$r = 0.996 (p \leq 0.001)$$

$p = 88\%$

3. 坡度对凋落物收集的影响

凋落物的收集, 受微地形的影响较大, 与样品的大小和采样强度无关^[1]。但是, 即使在同一地形条件下, 由于土地凸凹的程度不同, 一定范围之内凋落物的分布也会产生不均一性。对此, 我们在同一林分内选择了地形相对一致而坡度不同的两处山坡 (分别为 8° 和 33°), 按同样方法测定了凋落物的累积量, 以决定坡度对凋落物收集影响的程度。

经比较发现, 随着坡度增大, 各采样面积上调落物重量的变异程度增加; 变异系数的变动范围增大。随样方面积扩大, 三种坡度上的凋落物重量在样方间的变异程度都有减小的趋势 (表 5)。因此, 可以认为, 随坡度增大, 同样采样面积上所需的最少样方数目增加。例如, 在 90% 精度下, 使用面积为 0.04m^2 的样方采样, 在 8° 山坡上需 18 个样方, 在 27° 山坡上需 28 个样方, 而在 33° 山坡上则需要 112 个样方。在 8° 的山坡上, 样方面积超过 0.2m^2 后, 所需测定的最少样方数目逐渐稳定, 而在 33° 的山坡上, 样方面积即使超过 1m^2 后, 所需测定的样方数目仍不够稳定。

表 5 三种坡度状态下林地凋落物重量变异程度的比较

Table 5 Variability comparisons of litter dry-weight under 3 slope conditions

样方面积 (m^2)	8°			27°			33°		
	平均重量 (g)	标准差 S_x	变异系数 CV%	平均重量 (g)	标准差 S_x	变异系数 CV%	平均重量 (g)	标准差 S_x	变异系数 CV%
0.01	5.91	2.49	42.2	7.67	4.36	56.9	3.95	3.26	82.6
0.04	23.63	5.86	24.8	30.68	9.74	31.8	15.79	10.01	63.4
0.09	54.07	18.00	18.5	68.97	17.27	25.0	32.81	17.18	52.2
0.16	84.52	14.62	15.5	122.70	22.30	18.2	83.18	28.84	45.7
0.25	147.81	20.06	13.6	191.72	33.62	17.5	98.68	39.38	39.9
0.64	—	—	—	490.80	68.43	13.9	—	—	—
1.0	590.73	29.72	5.0	766.87	96.56	12.6	394.74	81.04	20.5
4.0	2362.93	—	—	3067.48	88.87	2.9	1578.96	—	—
16.0	—	—	—	12269.91	—	—	—	—	—

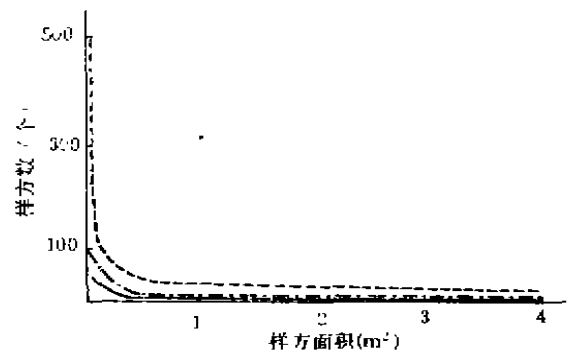


图 4 所需样方数目与样方面积的关系

Fig.4 Relationship between minimum quadrat number and its size

— $p = 80\%$, - - - $p = 90\%$, 95%

讨 论

1. 林地凋落物重量的分布特征, 主要表现在不均一性上。本文所研究的对象, 具有偏态分布的特点。在中间区段 (约为湿重 $\bar{X} \pm 1.5S_{\bar{x}}$), 凋落物重量具有均匀分布的若干性质。以往研究, 仅限于某一固定采样面积内的凋落物重量在同一树种不同林分之间 (或不同树种组成的林分之间) 的变异情况, 没有得出同一林分之内凋落物重量随采样面积不同所引起的变异。而这一点对于设置标准地定量研究林分的凋落和分解等过程是非常重要的, 仅从土壤学角度进行的研究不足以说明标准地内凋落物的变化情况。所需测定的样方数目和树种、林龄、季节等因素关系不大, 只要某些地形因子与文中所述相似, 本文均可作为参考。

2. 在研究中发现, 只要达到所需要的最少样方数目, 各种面积的样方都能获得满意的结果。设置样方时以 $0.5-1.0\text{m}^2$ 为佳。对于研究林分凋落物的季节动态, 收集一年中的凋落物总量, 这也可作为参考。在保证90%精度条件下, 只需设置6个 $1 \times 1\text{m}^2$ 的样方即可满足要求。K. A. 阿姆森建议, 若采样面积为 $0.005-0.10\text{m}^2$, 则采样数量最少为20个, 最好为50个, 这样可以保证精度90%左右。若以后者计, 则累积采样面积是 5m^2 , 与本文 1m^2 采样6个的面积总和基本一致。样方面积超过 1m^2 后, 在密度较大的林分中测定凋落物比较困难, 对结果的精确性会带来一定影响。所以, 样方面积以 1m^2 为宜, 最大不要超过 4m^2 。所需保证的精度, 最好不低于80%。

3. 测定凋落物所需设样方的数目, 受凋落物在林地分布特征的影响, 而后者又取决于地形和山地坡度状况。根据比较三种坡度状况下林地凋落物重量的变异程度, 可明显看出, 随坡度增大, 各采样面积上凋落物重量的变异程度增加, 因而, 同一采样面积上所需测定的最少样方数目增加。在实际工作中, 应根据林地的坡度状况, 适当增减采样数目。据本文研究结果推断, 在 10° 以下山坡上, 累积采样面积应不小于 1m^2 ; $10^\circ-20^\circ$ 的山坡, 累积采样面积不小于 4m^2 ; $20^\circ-30^\circ$ 的山坡, 累积采样面积应在 $6-7\text{m}^2$ 之间; 30° 以上的山坡凋落物重量变异程度较高, 累积采样面积应在 10m^2 以上。

参 考 文 献

- [1] K. A. 阿姆森, 1977, (林伯群、周重光译, 1984) 森林土壤: 性质和作用, 33—35, 198—199, 科学出版社。

EFFECTS OF QUADRATE SIZE AND NUMBER ON PRECISION ESTIMATING LITTER AMOUNT OF SECONDARY FOREST

Xiao Yu

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica, Xining)

This study is carried out in secondary forest of *Betula platyphylla*. By analyzing the distribution features of litter amount on forest floor, it is discovered

that there are some characteristics of non-normal distribution, in the intervals (about green weight $\bar{X} \pm 1.5S_{\bar{x}}$), there are some features of uniform distribution for litter amount on forest floor. While estimating litter amount, the required minimum quadrat number is almost the same as quadrat size exceeds 0.5m^2 on a 27° hillside. Therefore, it is recommended that the optimum quadrat size is $0.5\text{--}1.0\text{m}^2$. The required minimum quadrat number is also calculated for guaranteeing demanding precision when different quadrat size is choiced. Any size of quadrat can satisfy the demanding precision only can the minimum number be enough. At last, the effects of slope on litter amount gathering are determined, it is well shown that, the variability of litter amount on forest floor grows larger with the slope, consequently, the minimum quadrat number is needed more on the steeper slope of hillside.

Key words: precision estimating litter amount, quadrat size number, determine