

ラインサンプリングによる生長量 うっべき度および樹冠量の推定

九州大学農学部 西 沢 正 久
関 崑 雄 健

ライン調査はライン上を歩いてコノメーターで立木を検視し、カウントされた林木の直径を測定すると、直径の和からha当り断面積、直径の二乗和からha当り材積が推定できることをStrand が最初に提案し、最近箕輪¹⁾ は定角で樹幹がきられた切断点の切断径と切断高の比または切断径の二乗平均からha当り材積が推定できることを明らかにしている。われわれはカウント木の直径、樹高を測定すれば平均直径、平均樹高、ha当り本数、断面積および材積が推定できることを明らかにし、ラインの両側でカウント木の調査をすれば同時に独立な標本が2個とれるという利点を利用材積の推定²⁾ に利用し、また森林の公益的機能と関連した林分構造の推定には地形をよく表わすような長さのラインを設定する調査法を採用している³⁾。本報ではライン調査でカウントされた林木について生長錐を用いて過去の林分構造を推定する方法およびカウント木の枝下高と樹冠直径を測定してうっべき度および仮想的な樹冠量を推定する方法を報告する。

生長量の推定 長さlmのラインを歩いて断面積定数kでカウントされた林木の胸高直径をd、樹高をh、材積をv、カウント本数をnとすれば、平均直径 \bar{d} 、平均樹高 \bar{h} 、ha当り本数N、断面積Bおよび材積Vは次式で求めることができる。

$$\left. \begin{aligned} \bar{d} &= n / \sum (1/d), \quad \bar{h} = \sum (h/d) / \sum (1/d) \\ \bar{N} &= (2\sqrt{k} \times 100^2 / l) \sum 1/d, \quad B = (\pi / l) \sum d \\ \bar{V} &= (2\sqrt{k} \times 100^2 / l) \sum v/d \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

カウント木について胸高位置で生長錐により樹皮厚kとm年間の半径生長量 I_m を測定すると、現在の皮内直径 d_{mb} およびm年前の皮内直径 d_{mib} は

$$d_{mb} = d - 2b$$

$$d_{mib} = d_{mb} - 2I_m$$

により求めることができ、樹皮係数 $C = \sum d / \sum d_{mb}$ を計算し、 $d_m = Cd_{mib}$ によってm年前の皮付直径が推定できる。カウント木のラインからの水平距離をrとするとき、 $L = d_m / 2\sqrt{k} > r$ であれば m 年前にこの木はカウントされた林木であり、 $L = r$ なら 0.5 としてカウントされ、 $L < r$ であればカウントされなかったことになる。したがって m 年前にカウントされた林木だけにつ

いて(1)と同じ公式を用いると \bar{d}_m 、 N_m 、 B_m を求めることができる。 \bar{h}_m と \bar{V}_m の推定は次のようにして行なう。収穫表の現在林齢に応ずる平均樹高を \bar{h}_T 、m年前のそれを \bar{h}_{mT} とすれば

$$\bar{h}_m = \bar{h}(\bar{h}_{mT} / \bar{h}_T) \quad (2)$$

により m 年前の平均樹高が推定でき、これを用いて

$$\bar{V}_m = V B \bar{h} / B_m \bar{h}_m \quad (3)$$

により m 年前の ha 当り材積が推定できる。

九大紅葉演習林の70年生のヒノキ林に20mの長さのラインを設定して生長量を推定したときの資料を表-1に示す。

$$\text{樹皮係数 } C = \sum d / \sum d_{mb} = 422.4 / 412.0 = 1.0252$$

であるから $d_s = 1.0252 d_{mb}$ として求めたものである。

すべての木が $L > r$ であるから 5 年前に 13 本カウントされたことになる。(1)式を用いて

$$\bar{d} = 13 / 0.4078 = 31.9 \text{ (cm)}, \quad \bar{h} = 817.04 / 0.4078 = 204 \text{ (m)}$$

$$N = (40000 / 20) (0.4078) = 816 \text{ (本/ha)},$$

$$B = (\pi / 20) 422.4 = 66.4 \text{ (m}^2/\text{ha}), \quad V = (40000 / 20)$$

$$(0.3159) = 631.8 \text{ (m}^3/\text{ha}), \quad \bar{d}_s = 13 / 0.4203 = 30.9 \text{ (cm)}$$

$$N_s = (40000 / 20) (0.4203) = 841 \text{ (本/ha)}, \quad B_s = (\pi / 20)$$

$$(410.1) = 64.4 \text{ (m}^2/\text{ha})$$

$$\text{収穫表の70年の平均樹高 } \bar{h}_T = 19.3, \quad 65 \text{ 年の } \bar{h}_{mT} = 18.7$$

であるから(2)より $\bar{h}_s = 20.0 \times 18.7 / 19.3 = 19.4$ 、したがって $V_s = (64.4 \times 19.4 \times 631.8) / (64.4 \times 20.0) = 594.4$ 、連年材積生長率 = 1.3% である。

うっべき度と樹冠量の推定 カウント木の樹冠直径を CD 、枝下高を b とすると樹冠長 $l_c = h - b$ となる。直径 d をもつ木の樹冠の投影面積は $(\pi / 4) CD^2 (\text{m}^2)$ であり、この木の可変矩形の面積は $(d/2\sqrt{k}) l_c (\text{m}^2)$ であるから、この木のうっべき度は $(\pi/4) CD^2 / (d/2\sqrt{k}) l_c$ 。したがって $k = 4$ とすれば $(\pi/l) CD^2 / d$ 。カウント木すべてについてこれを加えると、うっべき度は次式で求まる。

$$CC = (\pi / l) \sum (CD^2 / d) \quad (4)$$

同様に直径 CD 、長さ l_c をもつ樹冠円筒の体積は $\pi / 4 CD^2 l_c (\text{m}^3)$ 、可変矩形の面積は $k = 4$ として $(d/4) l / 100^2 (\text{ha})$ 、したがって ha 当り円筒を仮定した樹冠量は $\pi / 4 CD^2 l / (d/4) l / 100^2$ となる。したがって仮想

樹冠量は次式で与えられる。

$$CV = (\pi/l) 100^2 \sum D^2 l c / d \quad (5)$$

実際の樹冠量はほぼこれの1/3であり、樹種による着葉率も考慮にいれるべきであろうが、相対的な比較にはこの値で差支えないであろう。大阪営林局西条営林署管内のヒノキ林の資料での計算例を表-2に示す。

表から $\sum CD^2/d = 4.0655$ 、したがって(4)から

$$CC = (\pi/20) 4.0655 = 0.8348$$

$\sum CD^2 l c / d = 16.2885$ であるから(5)から

$$CV = (\pi/20) 100^2 \times 16.2885 = 33,446 \text{ (m}^3/\text{ha})$$

むすび ラインサンプリングのカウント木の過去直徑を生長録で測定すれば材積生長量が推定でき、樹冠直徑、枝下高を測定すれば、うっべき度および仮想樹冠量を推定できることがわかった。複層林において、うっべき度推定の場合、樹冠直徑測定の際樹冠のかさなりに注意して、上層木、中層木、下層木の分類が必要であり、上層木のみについて(5)の計算を進める必要がある。生長量推定は九大柏原演習林の経済林調査を利用し、後者は森林の公益的機能と林分構造の関係解析に利用している。

表-1 生長量推定のための資料 $l = 20 \text{ m}$

n	d	h	v	b	I_s	dib	$d_s ib$	d_s	r	$J_s = d_s/4$
1	31.2	21	0.80	0.4	0.4	30.4	29.6	30.3	1.55	7.58
2	27.2	19	0.55	0.2	0.5	26.8	25.8	26.5	6.60	6.63
3	31.0	21	0.80	0.4	0.4	30.2	29.4	30.1	0.60	7.53
4	30.6	20	0.67	0.4	0.5	29.8	28.8	29.5	4.48	7.38
5	31.4	20	0.76	0.3	0.4	30.8	30.0	30.8	0.28	7.70
6	35.2	21	0.98	0.3	0.8	34.6	33.0	33.8	1.64	8.45
7	36.6	19	0.88	0.6	0.4	35.4	34.6	35.5	6.95	8.88
8	32.2	21	0.80	0.4	0.4	31.4	30.6	31.4	0.36	7.85
9	28.0	18	0.52	0.3	0.2	27.4	27.0	27.7	4.69	6.93
10	44.6	23	1.43	0.6	0.7	43.8	42.4	43.5	10.25	10.88
11	35.8	21	0.98	0.6	0.5	34.4	33.4	34.2	2.05	8.55
12	25.6	19	0.49	0.5	0.5	24.6	23.6	24.2	3.50	6.05
13	33.2	19	0.80	0.4	0.3	32.4	31.8	32.6	0.29	8.15

表-2 うっべき度、樹冠量推定のための資料

n	d	h	CD	h'	$lc = h - h'$
1	23.6	16	3.45	12	4
2	19.4	17	3.50	13	4
3	12.6	13	2.35	11	2
4	12.4	12	1.20	10	2
5	24.0	18	3.60	13	5
6	18.6	15	2.80	11	4
7	23.8	16	3.30	11	5
8	14.8	15	1.90	12	3
9	18.6	15	3.00	11	4
10	22.2	7	2.30	12	5

参考文献

- (1) 箕輪光博：日林誌，58,112-115,1976
- (2) 西沢正久ほか1：87回日林論文集，85-86,1976
- (3) 同上 ほか3：29回九林講，21-22,1975