

利用材積の直接測定に関する研究 (V)

— ライン調査とデンドロメトリー —

九州大学農学部 野上啓一郎
西沢正久

第II報¹⁾においてデンドロメーターとミニコンピューターを組み合わせた利用材積直接測定法が報告された。昭和51年8月福岡県嘉穂郡築穂町大字平塚シル谷県有林2林班に小班の40年生ヒノキ林に20個のラインを設定してカウント木の調査を行ない、そのうち10個のラインでカウントされた林木69本の上部直径を英国製デンドロメーターで測定し、その後69本全てを伐倒採材してその皮付直径・皮内直径・丸太長を測定した。本報ではこれによる利用材積の推定結果とこの時のデンドロメーターの測定誤差について報告する。

1. 方法

ラインサンプリングにおいて、平均直径 \bar{D} 、平均樹高 \bar{H} 、 ha 当り本数 N 、 ha 当り断面積 B 、 ha 当り材積 V は次式で求められる。ここに k は断面積定数、 n はカウント本数である。

$$\begin{aligned} \bar{D} &= n / \sum 1/d_i & \bar{H} &= \sum (h_i/d_i) / \sum (1/d_i) \\ N &= (2\sqrt{k} \cdot 100^2 / \ell) \sum (1/d_i) \\ B &= (\pi\sqrt{k} / 2\ell) \sum d_i \\ V &= (2\sqrt{k} \cdot 100^2 / \ell) \sum (v_i/d_i) \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

次に伐採高の皮付直径を推定するためにデンドロメーターで測定した上部直径を利用して次式で比例計算を行なった。(図-1)

$$d = d_2 - \{ (d_2 - d_1) (h_2 - h) / (h_2 - h_1) \}$$

さらにその点での皮内直径を求めるため実測した皮付直径・皮内直径の資料を用いて次の回帰式を導いた。

$$d_{ib}/d = 0.0906(1-h/H) + 0.8774$$

$$r = 0.9774$$

上式で皮内直径が算出されると14cm以上は2cm括約、未満は1cm括約とし、末口二乗法で丸太材積を求め、合計して単木の利用材積を算出した。ここで ha 当り利用材積を推定する方法として、林分全体の利用率を単木基準または ha 当り基準で求め(1)式で求められた ha 当り材積に乗じて求める方法と、各ラインの ha 当り材積にそれぞれの単木または ha 当り基準で得られる利用率を乗じてその平均を ha 当り利用材積の推定値とする2つの方法がある。すなわち単木または ha 当り基準による複合比および分離比推定である。

2. 実際例

以上のようにして求めたラインサンプリングによる推定値と収穫調査の値との比較および ha 当り利用材積推定値を表-1・表-2に示す。

3. デンドロメーターの測定誤差の検討

デンドロメーター、ミニコンピューターおよびラインサンプリングの組み合わせにより林分の ha 当り利用材積を直接に推定したが、次にデンドロメーターの測定誤差を検討する。第III報²⁾で報告されたと同じ方法で実測値と測定値の間に差があるか否かをサインテストで検定し、差があると認められた場合、どの位の偏りがあるかを計算した。第III報で述べられたとおり、 X_i をデンドロメーターの測定値、 Y_i を実測値とすると n 本について $X_i < Y_i$ の時+、逆の場合を-、同値であるときは0として、これら符号の数を数え、+と-の数の合計を n 、+の数を T とし、次式で l の値を計算する。 $l = (n + \omega_{\alpha/2} \sqrt{n}) / 2$ 、ここに $\omega_{0.05/2} = -1.96$ 、 $\omega_{0.01/2} = -2.58$ である。この場合 $(n-l) > T$ なら X_i, Y_i 間の平均値には差がなく、逆の場合は差があると判定する。表-3からわかるように4つの項目全てに対して $(n-l) < T$ であり平均値間に差があることが認められた。したがってその差がどの位であるかを計算したのが表-4である。直径で3~5mm利用材積で0.008~0.02 m^3 の過少値を推定しているがその偏りは非常に小さく、丸太材積計算の時の末口直径の1cmまたは2cm括約では、無視できる位の量である。

4. まとめ

上部直径を精密に測定できるデンドロメーターと計算労力を非常に軽減できるミニコンピューターの組み合わせにラインサンプリングを併用して利用材積の直接推定を行なった。収穫調査の結果とラインサンプリングの値とを比較して、推定が非常に良好であることが確認された。また全材積の95%信頼度での抽出誤差率は9.3%、利用率は76.9%と推定され、その抽出誤差率は3.9%、したがって ha 当り利用材積は $1739 \times 0.769 = 133.7m^3$ と推定され、抽出誤差率は9.9%であった。デンドロメーターの測定誤差については、

直径で3~5mm, 利用材積で0.008~0.02 m³の過少推定をしているが, それは無視できる位の量であった。今後, 広面積における利用材積の推定には, 従来の目測法や標準木法よりも, 低コストで正確でしかも能率的なこのような推定法を採用すべきであろう。

表-1 ラインサンプリングと収穫調査との比較

	推定値	抽出誤差率(%)	収穫調査の値
\bar{D}	20.5 cm	1.7	20.0 cm
\bar{H}	13.0 m	1.5	12.7 m
N	824 本/ha	8.5	859 本/ha
B	26.5 m ² /ha	8.4	25.9 m ² /ha
V	173.9 m ³ /ha	9.3	166.9 m ³ /ha

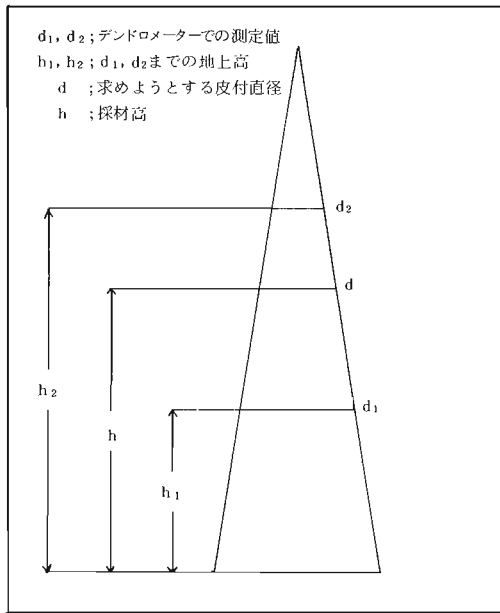


図-1 採材高の皮付直径の比例計算

表-2 ha当り利用材積推定値

	利用材積	抽出誤差率
複合比単木基準	133.4 m ³ /ha	10.1%
複合比ha当り基準	133.7	9.9
分離比単木基準	130.9	11.0
分離比ha当り基準	131.0	10.9
収穫調査値	132.6	

表-3 サインテストによる平均値の差の検定

	皮付直径	皮内直径	丸太材積	利用材積
+ (T)	154	160	84	40
-	76	73	25	18
0	17	14	138	11
n	230	233	109	58
n'	247	247	247	69
t _{0.05}	100.1	101.5	44.3	21.5
t _{0.01}	95.5	96.8	41.1	19.2
n-t _{0.05}	129.9	131.5	64.7	36.5
n-t _{0.01}	134.5	136.2	68.0	38.8

備考 T>n-t, T>n-l, T>n-l, T>n-l

表-4 平均値間の偏りの計算

	$\bar{e} \pm l s_e$	$t = \bar{e} / s_e$
皮付直径	-0.393 ± 0.099	7.78 **
皮内直径	-0.380 ± 0.102	7.30 **
丸太材積	-0.004 ± 0.001	7.84 **
利用材積	-0.012 ± 0.004	6.00 **

表中 ** は1%で有意差があることを示す。

引用文献

- (1) 西沢正久ほか1: 日林九支研論, 30, 45~46, 1977
- (2) 西沢正久: 88回日林論, 97~98, 1977
- (3) 西沢正久ほか1: 87回日林論, 85~86, 1976
- (4) 西沢正久: 森林測定法, PR302, 地球出版, 東京, 1976
- (5) 西沢正久: 森林測定, PR348, 農林出版, 東京, 1972