

利用材積の直接測定に関する研究 (X)

九州大学農学部 増谷利博
西沢正久

1. はじめに

一般に相対幹形の指標としては正形数 $\lambda_{0.9}$ あるいは相対材積 $\theta_{0.9}$ が用いられ、これと形状比 $L/d_{0.9}$ の両者により完満度は表わされる。完満度は同一林分内では直径の大きさには関係なく、林齢が高くなれば大きくなり、また相対幹距が小さい林分、つまり密度の高い林分ほど大きくなる傾向があるといわれている。

林分利用材積の直接測定においては、上部直径の測定が必要であるが林分ごとに幹形の完満度の傾向が見い出せれば上部直径測定本数は少なくてよいと考えられるであろう。

これらのことから、本報ではスギ5林分の資料を用いて、林分ごとの正形数による完満度および単木材積算出値について検討を行なった結果を報告する。

2. 資料

上部直径測定器としては英国製 Barr & Stroud デンドロメーターが最も精密であり、その精度については IX¹⁾ 報で報告したが、資料はデンドロメーターにより上部直径測定を行なった福岡県矢部村民有林70年生および60年生の無間伐林で、それぞれ28本、大分県九重町にある九龍神社有林平家見本林の57年生スギ32本、九大粕屋演習林固定試験地新建(D)の58年生31本、および新建(E)の96年生の27本であり、いずれもスギ林である。各林分の林齢、平均直径 \bar{d} 、平均樹高 \bar{h} 、相対幹距 S_r は表-1に示す通りである。

3. 資料の分析

Hohenadl は正形数を次式で定義した²⁾。

$$\lambda_{0.9}(H) = 0.2 (1.000 + \eta_{0.7}^2 + \eta_{0.5}^2 + \eta_{0.3}^2 + \eta_{0.1}^2) \quad (1)$$

ここに、 $\eta_{0.7} = d_{0.7}/d_{0.9}$ 、 $d_{0.7}$: 相対樹高0.7における直径。

梶原は $\lambda_{0.9}$ と相対直径 $\eta_{0.5}$ との相関が高いことからスギの正形数 $\lambda_{0.9}(r)$ は次式の関係にあることを報告している。³⁾

$$\lambda_{0.9}(r) = 1 / 1.015 (r + 1) (9/10)^{r-1} \quad (2)$$

ここに $r = 2 \log \eta_{0.5} / \log (5/9)$

また、林野庁立木材積表調整要綱⁴⁾に基づき、区分求積を行ない、この実材積を v とすると、正形数 $\lambda_{0.9}$ は次式により求められる。

$$\lambda_{0.9} = 4v / \pi d_{0.9}^2 \cdot L \quad (3)$$

ここに L は全樹高。

これらの3式より求めた正形数の平均と標準偏差 S_d を表-2に示す。Hohenadl 式は5点、梶原式は2点の測定値のみを必要とするにもかかわらず良好な推定値が得られた。また、相対幹距と正形数の関係を見ると相対幹距が小さいと正形数は大きくなる傾向にはある。

つきに正形数と直径および樹高との相関を求めたのが表-3である。いずれの林分でも相関はなく、つまり、完満度は直径の大小には関係なく、また同一林内では樹高のばらつきも小さいために樹高にも関係ないことがわかった。

さらに単木材積 v は

$$v = (\pi/4) d_{0.9}^2 \cdot \lambda_{0.9} \cdot L \quad (4)$$

で求められることから(1)、(2)、(3)式により求めた正形数を用いて材積を算出し、その算出値と九州地方のスギの平均値と考えられる材積表材積の値を示したのが表-4である。

Hohenadl 式および梶原式の場合、梶原式の新建(D)を除き、すべて過小値であるものの3%以内あり材積表材積の場合には林分により異なり、矢部60年生の場合には約10%の過大値となっている。

このため、区分求積により求めた材積と $\lambda_{0.9}(H)$ および $\lambda_{0.9}(r)$ による材積、材積表材積との平均値の差の検定を行なった。表-5、6、7にはそれぞれ $v_{\lambda_{0.9}}$ と $\lambda_{0.9}(H) \cdot v_{\lambda_{0.9}(r)}$ 、材積表材積との差の平均および検定統計量 t および t 表の値を示している。

$v_{\lambda_{0.9}} - v_{\lambda_{0.9}(H)}$ の場合、すべての林分で有意差があり $v_{\lambda_{0.9}} - v_{\lambda_{0.9}(r)}$ の場合、2および4の林分、 $v_{\lambda_{0.9}}$ - 材積表材積の場合、2、4、5の各林分で有意差のあることがわかった。Hohenadl 式の場合、合計材積では差が3%以内であるにもかかわらず、有意差があるのは S_d の値が非常に小さいためであり、真値とはわずかに過小の傾向を示すことを意味する。このことはこの式による算出値に修正項 K を乗ずれば真値

が得られることを包含している。

4. 考 察

スギ5林分の資料を用いて検討した結果、相対幹距が小さくなると正形数は大きくなる傾向にあり、また直径の大小には関係がないことが確かめられた。このことは林分の利用材積推定あるいは相対幹曲線を求めるために直径階別に抽出して測定する必要はないといえるであろう。今後は林分の平均正形数を求めるための最適抽出率および点密度と正形数の関係を検討する予定である。

表-1. 調査林分

林分	林齢	\bar{d}	\bar{h}	S_r	n
1. 矢部 ₇₀	70	38.9	32.2	11.7	28
2. 矢部 ₆₀	60	39.1	29.1	13.0	28
3. 平家	57	43.3	33.9	12.4	32
4. 新建(D)	58	32.3	23.1	18.5	31
5. 新建(E)	96	47.3	27.6	22.1	27

表-2. 正形数の平均および標準偏差

林分	$\lambda_{0.9}$	$\lambda_{0.9}(H)$	$\lambda_{0.9}(r)$	$S_{d\lambda_{0.9}}$	$S_{d\lambda_{0.9}(H)}$	$S_{d\lambda_{0.9}(r)}$
1	0.506	0.502	0.503	0.031	0.029	0.032
2	0.505	0.490	0.490	0.034	0.029	0.030
3	0.499	0.488	0.496	0.031	0.030	0.039
4	0.490	0.486	0.496	0.027	0.029	0.032
5	0.481	0.477	0.482	0.034	0.034	0.037

表-3. $\lambda_{0.9}$ と d および h との相関

林分	d	h
1	0.207	0.265
2	-0.634	-0.647
3	-0.219	-0.290
4	-0.164	-0.319
5	-0.063	0.224

表-4. 算出材積の差の平均(%)

林分	$\lambda_{0.9}(H)$	$\lambda_{0.9}(r)$	V_T
1	-0.8	-0.6	-3.4
2	-2.8	-2.8	9.6
3	-2.3	-0.8	-1.7
4	-0.9	1.2	2.8
5	-1.0	-0.3	-5.5

引用文献

- (1) 増谷利博, 西沢正久: 日林九支研論, 33, 11 ~ 12, 1980
- (2) Hohenadl, W: Neue Grundlagen der Holzmessung. Forstw. Centralblatt, 1922 / 23.
- (3) 梶原幹弘: 正形数の推定とその林分材積測定への応用について。日林誌, 51(3), 1969
- (4) 林野庁: 15, 1955

表-5. $\sqrt{\lambda_{0.9} - \lambda_{0.9}(H)}$

林分	$\frac{\lambda_{0.9}}{d}$	$\frac{S_d}{S_d}$	t	t(f, 0.05)
1	0.0143	0.0040	3.604 [×]	2.052
2	0.0388	0.0033	11.616 [×]	2.052
3	0.0494	0.0053	9.299 [×]	2.040
4	0.0072	0.0017	4.310 [×]	2.042
5	0.0213	0.0057	3.767 [×]	2.056

表-6. $\sqrt{\lambda_{0.9} - \lambda_{0.9}(r)}$

林分	$\frac{\lambda_{0.9}}{d}$	$\frac{S_d}{S_d}$	t	t(f, 0.05)
1	0.0110	0.0106	1.033	2.052
2	0.0375	0.0070	5.342 [×]	2.052
3	0.0178	0.0111	1.606	2.040
4	-0.0110	0.0041	2.709 [×]	2.042
5	-0.0066	0.0128	0.514	2.056

表-7. $\sqrt{\lambda_{0.9} - v}$

林分	$\frac{\lambda_{0.9}}{d}$	$\frac{S_d}{S_d}$	t	t(f, 0.05)
1	0.0585	0.0315	1.857	052
2	-0.1307	0.0162	8.068 [×]	052
3	0.0367	0.0294	1.248	040
4	-0.0249	0.0107	2.320 [×]	042
5	0.1166	0.0143	8.148 [×]	056

×:有意差あり