

高隈演習林におけるスギの相対幹形について

鹿児島大学農学部 吉田 茂二郎

1. まえがき

現在、各林分の立木材積に関する情報を得る方法はかなり確立されている。経営目標は、その材積収積を最大にすることである。しかし、実際には、最終的な採材の段階でその収益が左右されるので、利用可能な材積を最大にするように事前に立木状態で把握することがより効率的な経営のためには必要であろう。そのためには、事前に林分の幹曲線の把握を行わなければならない。

この林分幹曲線についての研究については、梶原¹⁾によれば、相対幹曲線（樹高と梢端から樹高の $\frac{9}{10}$ の位置の直径をそれぞれ1として、これらに対する相対値を用いて表現したもの）は、

- (1)同一林分内では、相対幹曲線の形は、樹幹の大きさとは無関係に近似している。
- (2)林分相対幹曲線は、地方間で幹形の差異を示めずとともに、同一地方にあっても林分間でかなり違っている。としている。一方、最近の南雲ら²⁾は、
 - (1)中央相対直径（ $\eta_{0.5}$ ）は、地位が高いほど大きくなる。
 - (2)中央相対直径は、40年生ごろまでは林齢が高まるにつれて完満になるが、以後は変化しない。

ということを明らかにしている。今回は、これらの結果を検討し、さらに相対直径を用いた上部直径の推定精度もあわせて検討したのでここに報告する。

報告するにあたり、資料の採集、データ整理および計算を手伝ってくれた飯牟礼和人君、吉野正人君には心から感謝の意を表する。

2. 資 料

資料は、鹿児島大学高隈演習林のスギ2林分から採集した。はじめに、同一林分内での相対幹曲線の傾向を明らかにするために、林齢44年の林分（林分Ⅰ）内で地位の異なる場所を7カ所選定しそれぞれ0.01haのプロットを設定した。さらに各プロット内の林木の伐倒調査（合計91本）を行ない各林木とも $\frac{1}{10}$ づつの相対高に対応する直径を測定した。設定した7プロットの内分構造は表-1の通りであった。また、各プロットの相対直径（ $\eta_{0,i}$ ：梢端より樹高の90%の位置の直径 $d_{0.9}$ と*i*%の位置の直径 $d_{0,i}$ の比）の平均値（ $\eta_{0,i}$ ）

と変動係数（CV）は、表-2に示す通りであった。

表-1 プロットの内分構造（林分Ⅰ）

プロット	1	2	3	4	5	6	7
平均樹高	13.6	15.3	16.7	16.8	18.2	18.9	21.8 (m)
平均直径	19.5	20.6	23.3	28.0	26.4	25.3	31.1 (cm)
ha当材積	305	357	434	554	740	771	850 ($\frac{m^3}{ha}$)

表-2 プロット別の相対直径（1部）

相対直径 プロット	$\eta_{0.2}$		$\eta_{0.4}$		$\eta_{0.6}$		$\eta_{0.8}$	
	$\eta_{0.2}$	CV	$\eta_{0.4}$	CV	$\eta_{0.6}$	CV	$\eta_{0.8}$	CV
1	.38	9.6	.58	4.4	.74	4.1	.91	3.0
2	.39	6.9	.58	4.1	.75	3.6	.91	3.8
3	.38	16.4	.59	7.5	.74	8.5	.91	4.4
4	.37	12.4	.59	6.3	.75	6.1	.91	3.3
5	.37	10.9	.60	7.0	.75	3.8	.91	2.7
6	.36	7.7	.56	5.8	.73	3.9	.89	2.3
7	.38	12.6	.60	6.7	.76	5.5	.91	3.3
平均	.38	10.9	.59	6.2	.75	5.0	.91	3.2

一方、経年変化による林分相対幹曲線の傾向を明らかにするためには、53年生スギ人工林の林分（林分Ⅱ）0.1haを全林木樹幹解析した216本の資料の中から、直径・樹高級ごとに標本木を抽出し合計36本を今回の解析に使用した。ただし資料は、樹幹解析のデータにスプライン補間法³⁾を適用して補間を行ない、各相対高に対応する直径を推定しそれらを用いて相対直径を計算した。なお、この計算には鹿児島大学計算機室FACOM230-45Sを使用した。林分Ⅱの内分構造、林齢ごとの相対直径の平均値およびその変動係数（CV）は、それぞれ表-3、表-4に示す通りであった。

表-4 林齢ごとの相対直径（1部）

林齢 相対直径	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$\eta_{0.2}$ 平均	.24	.30	.25	.29	.33	.35	.40	.40	.41
$\eta_{0.2}$ CV	28.7	35.9	28.2	28.2	19.2	18.7	16.6	19.5	18.4
$\eta_{0.4}$ 平均	.45	.49	.49	.54	.58	.60	.62	.61	.62
$\eta_{0.4}$ CV	19.9	18.9	15.4	15.0	9.1	10.2	9.9	12.8	12.2
$\eta_{0.6}$ 平均	.65	.66	.70	.74	.77	.77	.78	.77	.76
$\eta_{0.6}$ CV	12.8	11.6	10.8	8.4	6.9	6.4	4.6	9.2	9.4
$\eta_{0.8}$ 平均	.87	.86	.86	.88	.90	.91	.92	.91	.91
$\eta_{0.8}$ CV	5.1	5.5	5.7	4.5	4.6	4.7	4.6	9.0	8.9

表-3 林分Ⅱの林分構造

平均直径 (\bar{d} cm) = 22.8 cm
 平均樹高 (\bar{h} m) = 15.8 m
 ha当材積 (Vm^3/ha) = 361 m³/ha

3. 相対幹曲線(相対直径)の変動

同一林分内での地位の違いによる相対直径の変動を明らかにするために、表-2の値をもとにして各プロットの平均値について平均値の違いに関する検定を行った。その結果は、どの部位の相対直径もプロット間(地位間と言換えても良い)に差があるとはいえない(有意水準5%)ということになった。

次に林齢による相対直径の変動を明らかにするために、表-4の値をもとに各相対直径ごとに、5年おきの林齢に対して各相対直径の平均値の違いに関する検定を行なった。その結果は、図-1に示すように、相対直径によって値が安定する時期に相違が見られるが、全体的にみて相対幹曲線では、南雲ら²⁾と同じようにはほぼ40年で等しくなるといえる。さらに対象となった2林分間の相対直径の違いに関する検定を行ったところ $\eta_{0.8}$ を除いて、有意な差がある(有意水準5%)という結果を得た。

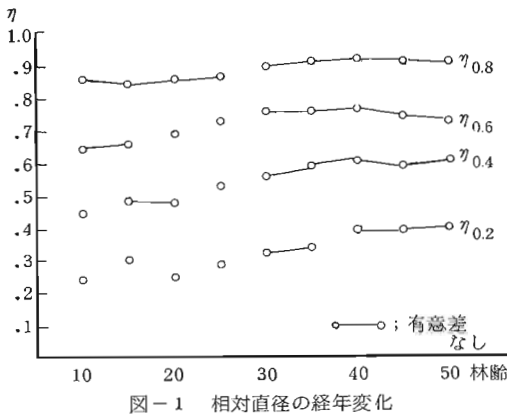


図-1 相対直径の経年変化

4. 相対直径による上部直径推定

3.の分析で、同一林分内では、40年以上で相対幹曲線は等しいという結果を得たので、収穫時を想定して実際に相対幹曲線(相対直径)を用いて上部直径($d_{0.5}$)の推定を行ない比較したものと、その適合の精度(P)は、表-5に示した通りであり、 $d_{0.5}$ の推定では5.78%であり、全部位については5.89%であった。なお適合精度(P)の計算には、

$$P = \frac{s}{\bar{d}_i} \times 100, \quad s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{d}_i - d_i)^2}{n}$$

ここで、 \hat{d}_i : 推定された直径、 d_i : 実際の直径を

用いた。

表-5 相対直径による上部直径推定 ($\eta_{0.5} = 0.67$)

プロット 林木 No	7		3		1	
	$\hat{d}_{0.5}$	$d_{0.5}$	$\hat{d}_{0.5}$	$d_{0.5}$	$\hat{d}_{0.5}$	$d_{0.5}$
1	32.2	30.5	12.5	11.6	13.1	13.6
2	17.1	16.0	15.6	16.6	10.9	11.3
3	22.8	23.0	17.4	16.6	14.7	15.3
4	16.3	17.0	19.0	19.6	13.6	15.1
5	19.4	21.0	17.4	17.5	12.7	11.9
6	20.8	19.7	21.0	20.5	9.9	10.2
7	11.7	10.3	20.8	21.0	16.8	18.7
8	10.4	10.7	10.4	10.0	11.3	12.5
9	16.8	15.8	16.5	16.1	11.2	12.1
10	26.5	27.3	18.4	19.4	12.7	11.7
11			20.2	21.0	13.5	12.8
12					11.9	12.4
13					9.7	10.2
14					15.4	16.7
15					8.7	8.3
P	5.75		3.93		7.37	
	$d_{0.5}$ 全体: 5.78		全部位: 5.89			

5. 結果と考察

今回の分析で次の事が明らかになった。

- (1)同一林分内では、相対幹曲線の形は同一林分内の地位の変化とは無関係に類似している。
- (2)相対幹曲線の形は、林齢の増加とともに完満になってゆくが、40年生以後は、ほぼその形は一定である。
- (3)林分相対幹曲線は林分間で差異を示す。

したがって、現段階での林分相対幹曲線の経営への応用は、対象林分が35年~40年に達した時に上部直径の直接測定(伐倒調査ないしは機械による測定)を行ない林分相対幹曲線を決定し、その後はこの相対幹曲線を用いて樹高と $d_{0.9}$ または、胸高直径とから利用材積を立木状態で推定して、伐採時期の決定および有効採材の情報として利用する方法が考えられる。

その時の上部直径の推定誤差は、相対直径が持つ誤差に左右されるが、さほど大きい値ではないと思われる。

引用文献

- (1)梶原幹弘: 日林誌 54(10), 340~345, 1972
- (2)南雲秀次郎・田中万里子: 日林誌 63(8), 278~286, 1981
- (3)L. J. Liu: For.Sci. 26(3) 361~369, 1980
- (4)西沢正久: 森林測定, 農林出版, 東京, 1972
- (5)応用統計ハンドブック, 養賢堂, 東京, 1978