

## スギ樹幹の上部直径の推定

福岡県林業試験場 長 浜 三千治

## 1. はじめに

利用対象となる素材の量を、立木段階で予知することは、林業経営上重要なことである。そして、丸太の材積は、その末口直径と材長によって定まるので、採材を有利にするために、スギについて、その樹幹の上部直径の推定を試みた。

なお、樹幹の上部直径の推定には、相対幹曲線による方法と絶対幹曲線による方法<sup>1)</sup>とがあるが、この報告では、後者の絶対幹曲線による方法を用いた。

## 2. 資料と方法

この報告に用いた資料は、福岡県下延べ22箇所伐倒された、林齢28年から50年生までの、スギ 211本の樹幹解析資料で、その品種系統の内訳は、ホンスギ69本（9箇所）、アヤスギ37本（4箇所）、コバノウラセバル17本（1箇所）計 123本（14箇所）と、ヤブクグリ35本（4箇所）及び実生スギ53本（8箇所）である。また、樹高の範囲は、8.1mから27.5m、胸高直径の範囲は、8.7cmから32.3cmである。

次に、林木の上部直径の推定には、立木段階で測定が容易な因子——胸高直径と樹高——から規定され、適合良好な細り式として、坂本・岩神<sup>2)</sup>が提示した次式を用いた。すなわち、

$$D_i = \frac{(H - H_i)}{(H - 1.2)} \times D + a (H - H_i) + b (H - H_i)^2 + c (H - H_i)^3$$

但し、 $D_i$ は断面高 $H_i$ における皮なし直径、

$H$ は樹高、 $H_i$ は断面高、

$D$ は胸高直径、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ は回帰係数

で、この推定式を変形した

$$d_i = D_i - y_i = a (H - H_i) + b (H - H_i)^2 + c (H - H_i)^3$$

$$\text{但し、} y_i = \frac{(H - H_i)}{(H - 1.2)} \times D \times 0.96$$

は、胸高（ $H_i = 1.2\text{m}$ ）における皮なし直径を底辺

とし、梢端を頂点とする二等辺三角形に規定されない上部直径の部分を表わす。

なお、胸高における皮なし直径 $D_{1.2}$ は、次のとおり、胸高直径 $D$ （皮付）からの比推定を行っている。すなわち、

$$\begin{aligned} \Sigma D &= 4,283.53 & \Sigma D_{1.2} &= 4,103.29 \\ \Sigma D^2 &= 92,091.2645 & \Sigma D_{1.2}^2 &= 84,556.6303 \\ \Sigma D_{1.2}D &= 88,238.8345 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{1.2} &= D \times \frac{\Sigma D_{1.2}D}{\Sigma D^2} \\ &= D \times 0.96 \end{aligned}$$

## 3. 結果と考察

上記の演算式で、樹高を8階（8.1m～、10.5～、12.5～、14.5～、16.5～、18.5～、20.5～、23.5～、27.5m）に分けて、断面高3.2m以上梢端部（いわゆる2m未満）を除いた各断面高の皮なし直径資料の、回帰係数 $a$ 、 $b$ 、 $c$ と重相関係数 $R$ 及び残差平方和と百分率誤差を求めた結果は、表-1のとおりである。これによると、重相関係数は $R0.93$ 以上で、坂本・岩神<sup>2)</sup>が述べているとおり、この幹曲線の適合度は非常に良好である。

次に、幹曲線の回帰係数 $a$ 、 $b$ 、 $c$ と樹高との関係を図-1に求めてみた。これによると、 $1/H$ と係数 $a$ との相関係数は $0.31$ で、明らかな関係は認められないが、 $1/H^2$ と係数 $b$ 、 $1/H^3$ と係数 $c$ との間には相関係数は共に $0.97$ 以上で、明らかな関係が認められたので、上部直径の推定式を次式のとおり定めた。すなわち、

$$\begin{aligned} D_i &= \frac{(H - H_i)}{(H - 1.2)} \times 0.96 D \\ &+ (a' \frac{1}{H} + a'') \times (H - H_i) \\ &+ (b' \times \frac{1}{H^2} + b'') \times (H - H_i)^2 \\ &+ (c' \times \frac{1}{H^3} + c'') \times (H - H_i)^3 \end{aligned}$$

で、最小自乗法によって回帰係数を決定し、重相関係数 $R$ 及び残差平方和と百分率誤差を求めた結果は、表-2のとおりである。

なお、ヤブクグリと実生スギ及びヤブクグリを除い

他のさしスギの間には、幹形に差異がある<sup>3)</sup>ので、この3者の回帰係数を最小自乗法で決定し、重相関係数R及び残差平方和と百分率誤差を同じ表-2に示した。

これによると、何れも、重相関係数は0.9以上で、残差百分率誤差も6%以下と、この上部直径推定式の適合度は良好といえる。

引用文献

- (1) 大隅真一：日林誌，41，471～479，1959
- (2) 坂本 格・岩神正明：高知大演報4，29～33，1973
- (3) 長浜三千治：86回日林講，212～213，1975

表-1 上部直径推定の回帰結果

平均樹高 m	資料本数	資料点数	回 帰 係 数			重相関係数 R	残 差 平方和	百分率誤差 %
			a	b	c			
9.40	8	28	1.4060	-0.3327	0.02111	0.960	4.53	6.1
11.79	22	97	1.3242	-0.2214	0.00887	0.946	34.33	7.0
13.55	42	214	1.2056	-0.1626	0.00501	0.949	91.20	5.9
15.64	41	254	1.3862	-0.1830	0.00598	0.944	157.10	6.6
17.53	31	222	1.3648	-0.1608	0.00466	0.972	78.31	4.5
19.47	33	269	1.3431	-0.1406	0.00561	0.957	174.92	6.0
22.03	21	198	1.3740	-0.1376	0.00341	0.951	158.14	6.6
25.22	13	143	1.1947	-0.1056	0.00231	0.935	145.26	7.2
計	211	1,425					843.79	(6.3)

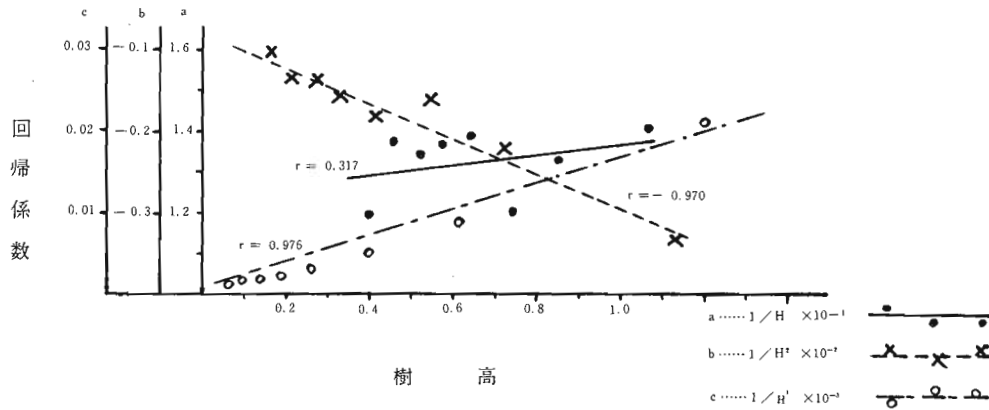


図-1 樹高と回帰係数 a、b、c との関係

表-2 品種系統別回帰結果

品 種 系 統	回 帰 係 数						重相関係数 R	残 差 平方和	百分率誤差 %
	a	a'	b	b' × 10 <sup>-2</sup>	c	c' × 10 <sup>-3</sup>			
全 体	2.4595	1.1774	-21.7894	-7.9159	13.2995	1.6737	0.951	866.35	6.4
実生スギ	-11.3831	1.8862	0.8867	-12.9845	-0.4828	3.0568	0.960	157.89	5.5
ヤブクグリ	-0.9744	1.3160	-19.0491	-9.0493	13.6485	1.9166	0.942	174.66	6.2
サシスギ (除くヤブクグリ)	6.4654	1.0015	-28.0969	-6.5546	16.1587	1.3872	0.959	435.41	5.2