

年現在で材積成長最大に達していない。天然木は40年に達しても尚増加していることに比べ材積連年成長最大時期は早い。尚樹高10年、直径15年前後で最大となつている。

ハ. 総平均成長

材積はいずれも増加を示しているが、樹高は15~20年、直径20年で最大となつている。

ニ. 連年成長と総平均成長の関係

供試木が26~29年生であるので材積成長の両曲線は未だクロスしていない。No. 4は比較的早く35~40年でクロスすると推測されるがNo. 3, No. 1は40年以降であろう。又樹高20年、直径15~20年でクロスしている。

4. 結 び

樹幹析解を行つた供試木は30年未満であつたが30年迄の成長経過を要約すると、クロマツといえども土地条件により成長量は大きな差がある。従つて人工造林の成績を左右する因子は種々あるが、土地条件も非常に大きな因子である。

土地条件の悪いものを除いて幼時の成長旺盛で天然木に比べ総成長は劣つていないが、連年成長最大の時期は比較的早い。これは幼令時急速に成長するが壮令以後の成長は緩慢になると思われる。しかし短期間により多くの材積を要求する。所謂原料材生産を目的とした短伐期林業として、クロマツの造林は十分に期待できる。

第1表 土壌、植生調査表

調査地	土壌型	A ₀ 層			層位別	層位深さ	推移状態	色	腐植含量	構造	堅密度	水湿状態	石礫	土性	菌糸	植生
		L	F	H												
No. 1	B _B	cm	cm	認められる	A	5	明	褐色	含む	堅果状	堅	乾		植質壤土	あり	ミツバツツジ
					B	23		赤褐色			潤	少しあり				植土
No. 3	B _C	2 cm			A	25	判	褐黒色	含む	団粒状	軟	"	多し	植質壤土	少しあり	ヒサカキ
					B	48		赤褐色	含む	粒状	"	"				フニツ
No. 4 (平均)	B _B	2	3		A	15	明	暗褐色	含む	団粒状	"	"	小礫あり	"	あり	コナラ
					B	35		赤褐色	乏しい		堅	"				あり

81. 単木の材積成長と重量成長の関係について

九大農学部 飯 塚 寛

Huber 樹幹析解法によれば、長さ l の区間の各令階材積はその区間を代表する円板と同一半径を有する長さ l の円柱材積として一般に計算され、単木材積はかかる円柱を積み重ねたものとして求められ、その各

令階材積は、積み重ねられた夫々の円柱を通じて円柱内の各令階材積を令階別に集計して表わされることは周知の通りである。計算の便宜上、或る区間で各令階は完全な円柱状を成すと考え、かかる円柱についてそ

の材積成長と重量成長の関係を考察する。

秋材巾と年輪巾すなわち半径連年成長量は1次的或いは2次的関係にあると考えられるが、一応1次的な関係……秋材巾 = $a \cdot$ 年輪巾 ($0 < a < 1$)、従つて 春材巾 = $(1-a) \cdot$ 年輪巾……にあるものとし、1令階は5年とする。令階 M において半径、面積、材積および重量夫々の記号を次の如く定める。

	半径	面積	材積	重量
成長率	P			
総成長量	R			
連年成長量	r	g	v	w
定期成長量	r'	g'		
n 年迄の総成長量	y	τ		
n 年春材迄の成長量	y_s	τ_s		
$(n-1)$ 年迄の成長量	y'	τ'		

又、令階 $(M-1)$ の半径総成長量を R' とする。

$$R = R'(1+p)^5 \doteq R'(1+5p+10p^2)$$

$$r' = R - R' = R'(1+2p)5p$$

$$r = 1/5 r' = R'(1+2p)p$$

$$y = R' + nr$$

$$y' = R' + (n-1)r$$

$$y_s = R' + (n-1)r + (1-a)r = R' + (n-a)r$$

面積について、 n 年目の秋材面積 $\tau - \tau_s$ は、

$$\tau - \tau_s = \pi(y^2 - y_s^2) = a\pi r[2nr + (2R' - ar)] \dots\dots(1)$$

春材面積 $\tau_s - \tau'$ は、

$$\begin{aligned} \tau_s - \tau' &= \pi(y_s^2 - y'^2) \\ &= (1-a)\pi r[2nr + (2R' - ar - r)] \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

で表わされる。 $2R' - ar = t$ とおく。

(1)+(2)

$$\tau - \tau' = \pi r[a(2nr + t) + (1-a)(2nr + t - r)] \dots\dots(3)$$

(3)は n 年迄の総成長量と $(n-1)$ 年迄のそれとの差であり、 n の増加に伴つて等量ずつ増加する。従つて定期成長量 g' は (3) から

$$\begin{aligned} g' &= \sum_{n=1}^5 (\tau - \tau') \\ &= 5\pi r[a(6r + t) + (1-a)(5r + t)] \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

連年成長量 g は

$$g = \frac{1}{5} g' = \pi r[a(6r + t) + (1-a)(5r + t)] \dots\dots\dots(5)$$

で表わされる。

材積について、連年成長量 v は (5) から

$$\begin{aligned} v &= lg \\ &= lr[a(6r + t) + (1-a)(5r + t)] \dots\dots\dots(6) \\ &= lr(5r + 2R') \end{aligned}$$

で表わされる。

重量について、春材部の比重を α 、秋材部の比重を β 、

$\beta - \alpha > 0$ とすれば、連年成長量 w は (6) から

$$\begin{aligned} w &= lr[a\beta(6r + t) + (1-a)\alpha(5r + t)] \\ &= lr[r\{5\alpha(1-a) + 6a\beta - a(\alpha + a\beta - \alpha)\} \\ &\quad + 2R'\{\alpha + a(\beta - \alpha)\}] \dots\dots\dots(7) \end{aligned}$$

令階 M の比重を ω とおけば、 ω は (6) と (7) から

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{w}{v} \\ &= \frac{(1+2p)p\{5\alpha(1-a) + 6a\beta - a(\alpha + a\beta - \alpha)\} + 2\{\alpha + a(\beta - \alpha)\}}{5(1+2p)p + 2} \dots\dots\dots(8) \end{aligned}$$

(8)は、令階 M を代表する比重がその令階の半径成長率 p の函数として表わされていることを意味する。(8)の分母は2虚根を有し p 軸と交わらぬので常に0となることはない。従つて(8)は連続函数であるから微分可能である。 ω の性質を知るために(8)を微分し1次導函数を ω' とする。

(8)において

$$\{5\alpha(1-a) + 6a\beta - a(\alpha + a\beta - \alpha)\} = e$$

$$\{\alpha + a(\beta - \alpha)\} = f \text{ とおく。}$$

$$\omega' = \frac{2(4p+1)(e-5f)}{(10p^2+5p+2)^2} > 0$$

$$\therefore e-5f = a(\beta - \alpha)(1-a) > 0$$

従つて(8)すなわち ω は増加函数である。 p は若い令階で最大になり以後令階の進むに伴ない減少する傾向にあるから、 ω は令階の進むに応じて減少するものと考えられる。

縦・横軸に成長量と年令をとり(6)の v を記入すれば、その各点を結んだ曲線は材積連年成長量曲線 $f(x)$ である。 $f(x)$ の各点に、対応する ω を乗じ結ぶと(7)の w を結んだ重量連年成長量曲線 $g(x)$ と一致する。 ω は年令 x の合成函数でこれを $\varphi(x)$ とすれば重量曲線 $g(x)$ は

$$g(x) = f(x)\varphi(x) \text{ である。}$$

材 積 重 量

総成長曲線

$$F(x) = \int f(x)dx \quad G(x) = \int f(x)\varphi(x)dx$$

平均成長曲線

$$F'(x) = \frac{1}{x} \int f(x)dx \quad G'(x) = \frac{1}{x} \int f(x)\varphi(x)dx$$

$$F'(x) - f(x) = 0 \text{ の } x \text{ を } x_V$$

$$G'(x) - g(x) = 0 \text{ の } x \text{ を } x_G \text{ とおく。}$$

$x_V = x_G$ の場合、材積成長最大の時期と重量成長のそれとは一致し、 $x_V < x_G$ の場合、後者が $x_G - x_V$ だけ遅れ、 $x_V > x_G$ の場合は逆に $x_G - x_V$ だけ早くなる。