Grosenbaugh求積式の適用（Ⅱ）

宮崎大学農学部 飯塚 寛
熊本県県有林管理課 三原 義之

1. まえがき

さきにGrosenbaughの区分求積式[1]を，Enghardt[2]によって紹介し[3]，樹幹の梢端を測定起点として，一定の直径増加分（T）の整数倍の樹幹直径を各丸太の末口直径にもつように樹幹の長さを区分する場合の丸太材積及び幹材積の一般式の適用について報告した[4]。

末口直径をd_n，区分の長さをL，丸太材積をV，幹材積をVであらわせば，

$$V=\frac{\pi}{4}T^2\left\{L\left(\frac{d_n}{T}\right)^2+L\left(\frac{d_n}{T}\right)+\frac{L}{K}\right\} \quad (1)$$

$$V=\frac{\pi}{4}T^2\left\{\Sigma L\left(\frac{d_n}{T}\right)^2+\Sigma L\left(\frac{d_n}{T}\right)+\frac{\Sigma L}{K}\right\} \quad (2)$$

ただし，樹幹に放物線体，円錐体及びナイロイド体を想定する場合，それぞれK＝2，3及び4である。

この一般式は，樹幹を構成する各丸太の末口直径がTの整数倍であること，したがって，いまある丸太の末口直径がTのX倍であるとき，その丸太の元口直径は，$d_0=T(X+1)$であり，この両者の関係が樹幹の最下部の丸太を含むすべての位置の丸太について成立していることを前提とする。しかし，この前提が実際に成立するのは，むしろ極めて稀れであって，地際直径はTの整数倍でない場合のほうが多い。

本報告においては，まず末口直径の代りに元口直径を測定するときの丸太材積式及び幹材積式を導びき，ついで地際直径を測定起点とする丸太及び幹材積式の適用結果を，梢端を起点とする適用結果と比較する。

2. 元口直径による区分求積式

$$V=\frac{\pi}{4}T^2\left\{L\left(\frac{d_0}{T}\right)^2-L\left(\frac{d_0}{T}\right)+\frac{L}{K}\right\} \quad (3)$$

$$V=\frac{\pi}{4}T^2\left\{\Sigma L\left(\frac{d_0}{T}\right)^2-\Sigma L\left(\frac{d_0}{T}\right)+\frac{\Sigma L}{K}\right\} \quad (4)$$

ただし，$d_0=d_n+T$である。いま$d_n/T=X$とし，$d_0/T=X+1$を(3)に代入すれば，

$$V=\frac{\pi}{4}T^2\left\{LX^2+LX+\frac{L}{K}\right\} \quad (5)$$

であって，これは(1)と同じことである。したがって，元口直径が末口直径よりもTだけ大きいという関係が樹幹の相隣接するすべての丸太において成立するならば，末口直径あるいは元口直径のいずれにもとづく幹材積の大きさは等しい。

表－1の左半分を(2)，及び右半分を(4)によって計算すれば，いずれにおいても，同一結果

$$V=\frac{\pi}{4}T^2\left\{2L_2+6L_3+12L_4+\frac{\Sigma L}{K}\right\}$$

が得られる。

3. 地際を測定起点にとる場合

地際直径がTの整数倍であるときは，表－1の上下を逆にすればよい。したがって，このとき末口直径あるいは元口直径のいずれによるにせよ，また梢端ある

表－1 梢端を測定起点とし地際直径がTの整数倍の場合の区分求積計算準備表

d_n	L	X	LX	LX^2	d_0	L	X	LX	LX^2
0.0	L_1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
T	L_2	1.0	L_2	L_2	T	L_1	1.0	L_1	L_1
2T	L_3	2.0	$2L_3$	$4L_3$	2T	L_2	2.0	$2L_2$	$4L_2$
3T	L_4	3.0	$3L_4$	$9L_4$	3T	L_3	3.0	$3L_3$	$9L_3$
4T	0.0	4.0	0.0	0.0	4T	L_4	4.0	$4L_4$	$16L_4$

いは地際のいずれを測定起点にとるにせよ，結果は同じである。

梢端を測定起点にとり，実際に最も多く生じるような，樹幹の最下部の丸太において，$d_0 = d_n + \triangle T$（$\triangle T < T$）の場合については，詳細に検討しておく必要があろう。

4. 結　論

測定が十分正確におこなわれている限り，地際直径が一定の直径増加分の整数倍である場合には，梢端あるいは地際のいずれが測定起点であっても，また末口あるいは元口のいずれの直径によって計算しても，得

表－2　梢端を測定起点とし地際直径がTの整数倍でない場合の区分求積計算準備表

d_n	L	X	LX	LX^2	d_0	L	X	LX	LX^2
0.0	L_1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
T	L_2	1.0	L_2	L_2	T	L_1	1.0	L_1	L_1
2T	L_3	2.0	$2L_3$	$4L_3$	2T	L_2	2.0	$2L_2$	$4L_2$
					3T	L_3	3.0	$3L_3$	$9L_3$
3T	L_4								
3T+△T	0.0				3T+△T	L_4			

(2)及び(4)によれば，表－2の左半分及び右半分は，それぞれ，同じ値

$$V = \frac{\pi}{4} T^2 \left\{ 2L_2 + 6L_3 + \frac{\Sigma L}{K} \right\}$$

$$+ \frac{\pi}{4} (\triangle T)^2 \left\{ \left(\frac{3T}{\triangle T}\right)^2 L_4 + \left(\frac{3T}{\triangle T}\right) L_4 + \frac{L_4}{K} \right\}$$

を得る。

地際を測定起点にとる場合をつぎに示す。

られる幹材積は，すべて同じ値を示す。しかし，整数倍でない場合，末口あるいは元口の直径の選択は幹材積に何らの影響も及ぼさないが，梢端あるいは地際の測定起点の選択は，実際上ほとんど無視しても支障がない程度の差をもたらす。すなわち，表－2及び3から明らかなように，各丸太の末口あるいは元口直径の大きさが測定起点のとり方によって変化するだけでなく，各区分の長さもまた異なってくるからである。資料にもとづいて，検討を重ねていく予定である。

表－3　地際を測定起点とし地際直径がTの整数倍でない場合の区分求積計算準備表

d_n	ℓ	X	LX	LX^2	d_0	ℓ	X	LX	LX^2
3T+△T	0.0	3+△X	0.0	0.0	3T+△T	ℓ_1	3+△X	$\ell_1(3+\triangle X)$	$\ell_1(3+\triangle X)^2$
2T+△T	ℓ_1	2+△X	$\ell_1(2+\triangle X)$	$\ell_1(2+\triangle X)^2$	2T+△T	ℓ_2	2+△X	$\ell_2(2+\triangle X)$	$\ell_2(2+\triangle X)^2$
T+△T	ℓ_2	1+△X	$\ell_2(1+\triangle X)$	$\ell_2(1+\triangle X)^2$	T+△T	ℓ_3	1+△X	$\ell_3(1+\triangle X)$	$\ell_3(1+\triangle X)^2$
△T	ℓ_3	△X	$\ell_3\triangle X$	$\ell_3(\triangle X)^2$					
					△1	ℓ_4			
0.0	ℓ_4				0.0	0.0			

幹材積は

$$V = \frac{\pi}{4} T^2 \{ 6L_1 + 2L_2 + (\triangle X)(5L_1 + 3L_2 + L_3)$$

$$+ (\triangle X)^2 (L_1 + L_2 + L_3) + \frac{\Sigma L}{K} \}$$

である。

引用文献

(1) Grosenbaugh L.R.: U.S.F.S., S.F.E.S., Paper 134. 1954

(2) Enghardt H.G.: Forstw. Clb. 97. 269-273. 1978

(3) 飯塚　寛：日林九支研論. 33. 1－2. 1980

(4) 飯塚　寛 他：日林九支研論. 34. 29-30. 1981