

[成果情報名]立木プロット調査から採材方法を検討するためのバイオマス量を含む採材集計表

[要約]立木プロット調査の結果をもとに採材方法をシミュレーションし、生産されるバイオマス量を含む採材集計表を作成するツールを作成した。

[キーワード]相対幹曲線、採材集計表、バイオマス量

[担当]農林技術開発センター・森林研究部門

[連絡先]（代表）0957-26-3330

[区分]林業

[分類]指導

---

### [背景・ねらい]

県内では利用間伐や更新伐が進んでいるが、用材及びバイオマス資源として利用されている。平成30年度に利用伐における用材の有利な採材方法を検討するための出材のシミュレーションを行うツールを開発したが、さらにバイオマス量を把握する項目を追加した。

### [成果の内容・特徴]

1. 立木プロット調査の結果をもとに、相対幹曲線により、採材長から末口径を求め、出材する長さ別末口径別の集計表を作成し、用材以外のバイオマス量を算出する。
2. エクセルシート上で相対幹曲線の変数を変更すれば、すべての計算式が変更される。
3. 集計表では、複数の樹種や地域別の相対幹曲線に対応できる。

### [成果の活用面・留意点]

1. 相対幹曲線とは、樹高を1、木の頂端から樹高に対して0.9(根元から0.1)の高さ(相対高)の半径を0.5(直径を1)として、樹幹の曲線をモデル化したものである。
2. 幹材積は、相対幹曲線から積分式を求め、 $1 \times 1 \times 1$ の立方体との体積比をもとに、計測木の樹高・胸高直径に対応した正方形柱の容積から、幹材積となる容積を求める。
3. 本情報は、幹材積の算出過程を記すことで、本情報の修正・新たな式の算出過程において、検討資料として活用できる。
4. 本情報のエクセルシートは、相対幹曲線  $Y=aX^3+bX^2+cX+d$  の変数  $abcd$  を変更することで、幹材積の算出式を変更できる。
5. 末口二乗法では、2m材は材積が過大となり、3m材4m材は過小となるため、2m材が多いと、バイオマス量が過小となり、3m材4m材が多いとバイオマス量が過大となる。

[具体的データ]

表1 立木採材表

NO	樹高	DBH	採材								幹材積	
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
1	20	34	採材長	4	4	4	3	3				0.85
			未口径	30	24	18	12	4				
			除外	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	
2	20	34	採材長	4	4	4	3	3			0.85	
			未口径	30	24	18	12	4				
			除外	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE		TRUE
3	21	38	採材長	4	4	4	3	3	2		1.10	
			未口径	34	28	22	16	8	0			
			除外	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE		TRUE
4	18	26	採材長	4	4	4	3				0.45	
			未口径	22	18	12	6					
			除外	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE		TRUE
5	23	46	採材長	4	4	4	3	3				
			未口径	30	24	18	12	4				
			除外	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE		TRUE
6	18	26	採材長	4	4	4	3	3				
			未口径	26	22	16	12	6				
			除外	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE		TRUE
7	20	32	採材長	4	4	4	3	3				
			未口径	26	22	16	12	6				
			除外	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE		TRUE
8	21	30	採材長	4	4	4	3	3			0.69	
			未口径	26	22	16	12	6				
			除外	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE		TRUE

プロット調査の結果(樹高・胸高)を入力し、1番玉から採材長を入力する。

出力

表2 採材集計表

採材集計表											
2 cm	0本	2 cm	0本	2 cm	0本						
4 cm	0本	4 cm	0本	4 cm	0本						
6 cm	0本	6 cm	2本	6 cm	0本						
8 cm	0本	8 cm	2本	8 cm	0本						
10 cm	0本	10 cm	0本	10 cm	0本						
12 cm	0本	12 cm	2本	12 cm	0本						
14 cm	0本	14 cm	0本	14 cm	0本						
16 cm	0本	16 cm	0本	16 cm	0本						
18 cm	0本	18 cm	0本	18 cm	2本						
20 cm	0本	20 cm	0本	20 cm	0本						
22 cm	0本	22 cm	0本	22 cm	2本						
24 cm	0本	24 cm	0本	24 cm	0本						
26 cm	0本	26 cm	0本	26 cm	0本						
28 cm	0本	28 cm	0本	28 cm	2本						
出材集計表での集計結果とバイオマス量が表示される。											
46 cm	0本	46 cm	0本	46 cm	0本						
48 cm	0本	48 cm	0本	48 cm	0本						
50 cm	0本	50 cm	0本	50 cm	0本						
集材量	1.3816										
バイオマス等	7.39										
合計	8.77										

【幹材積の求積方法】

相対幹曲線は、 $y = a x^3 + b x^2 + c x + d$  であり、  
 任意の相対高の断面積は、 $S = \pi (a x^3 + b x^2 + c x + d)^2$  となる。  
 これを高さ方向で積分し、幹材積となる容積を求めると、

$$\int_0^1 S dx = \int_0^1 \pi r^2 dx$$

$$= \int_0^1 \pi (ax^3 + bx^2 + cx + d)^2 dx$$

$$= \int_0^1 \pi (a^2x^6 + 2abx^5 + (2ac + b^2)x^4 + (2ad + 2bc)x^3 + (2bd + c^2)x^2 + 2cdx + d^2) dx$$

$$= \left[ \pi \left( \frac{a^2x^7}{7} + \frac{2abx^6}{6} + \frac{(2ac + b^2)x^5}{5} + \frac{(2ad + 2bc)x^4}{4} + \frac{(2bd + c^2)x^3}{3} + \frac{2cdx^2}{2} + d^2x \right) \right]_0^1$$

$$= \pi \left( \frac{a^2}{7} + \frac{2ab}{6} + \frac{(2ac + b^2)}{5} + \frac{(2ad + 2bc)}{4} + \frac{(2bd + c^2)}{3} + \frac{2cd}{2} + d^2 \right)$$

に、以下の長崎県ヒノキの変数を代入すると

$$a=0.3873 \quad b=-0.9103 \quad c=1.0762 \quad d=-0.0137$$

幹材積となる容積=0.388628675 となる。

この時、樹高1 相対樹高0.9の相対直径1とする直方体の容積は、1 であり、幹材積の占める割合は、0.388628675 となる(図1)。

この直方体の縦(樹高)横(直径)の長さが変わっても、幹材積部分の占める割合は変化しないことから、この正方形柱の容積(SV)を求めることにより、幹材積が算出できる。

相対高0.9の高さの直径(SD)を胸高直径(D)から算出する(図2)。

[0.9]相対高相対半径(SR)は、相対幹曲線式から求めると0.4998787 となる。

$$SD = D \div R \times 0.4998787$$

$$\text{正方形柱容積(SV)} = SD^2 \times \text{樹高}$$

$$\text{幹材積} = \text{SV} \times 0.388628675 \text{ により求まる。}$$

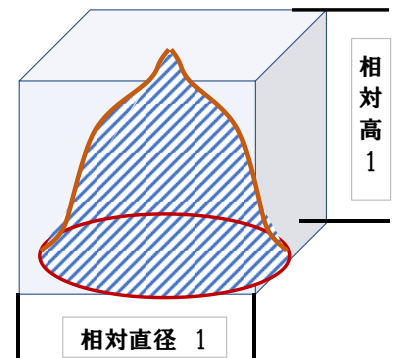


図1 幹材積の容積占有部分(斜線部分)

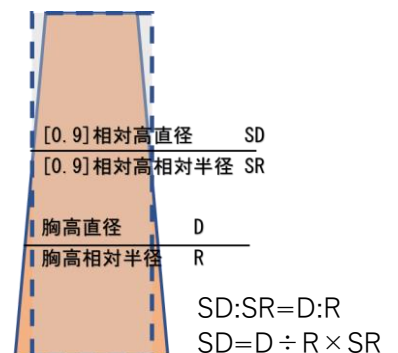


図2 [0.9]相対高直径の算出

【その他】

研究課題名：

予算区分：県単

研究期間：2020年度

研究担当者：田嶋幸一、前田 一