

タテヤマスギの細り表

嘉戸昭夫

1. はじめに

立木の幹材積は胸高直径と樹高が与えられると、立木の幹材積式から推定できます。これを表にしたのが「立木幹材積表」で、それぞれの地方の主な樹種について作られています。

しかし、この「立木幹材積表」を見ても、末口何cmの丸太が何本収穫できるのかを知ることはできません。そのためには「細り表」が必要です。この表は一定の高さ毎の直径を示したもので、いわゆる「末落ち」が一目で分かるものです。これまでのところ富山県産のスギを対象とした細り表は作成されていませんでした。

そこで、当林業試験場でこれまでに樹幹解析した資料を用いて、タテヤマスギの細り表を作りましたので紹介します。

2. 相対幹曲線

幹が円錐形に近いほど「梢殺(うらごけ)」であるといい、上部と下部の直径の差が小さいほど、つまり、「末落ち」が小さいほど、「完満」と呼んでいます。樹高が等しい場合には、直径が小さいほど「完満」といえますが、樹高と胸高直径がともに異なる場合には、どちらがより「完満」なのかを見分けることは容易ではありません。そこで、図に示すように、横軸には樹高Hに対する梢端からの相対高 x を、縦軸には梢端から樹高の9割の位置の直径に対する相対直径 y_x をとる方法が考案されています。こうすると、幹の大小に関係なく全て $x=0.9$ 、 $y_x=1$ の座標を通ることになり、幹の膨らみ具合が比較しやすくなります。この幹曲線を相対幹曲線と呼んでいます。

そこで、樹幹解析から得た胸高直径2~66cm、樹高2~28mの180本について、それぞれの樹皮無しの相対直径 y_x を梢端部から相対高0.9までは相対高0.05毎に、また根張り部については相対高0.93、0.95、0.97、1.00において求めました。根張り部で相対高の間隔を狭くして相対直径を求めたのは、樹皮無し胸高直径Dから相対高0.9の部位の直径 $D_{0.9}$ を推定する際の精度を上げるためです。つぎに、各相対高毎に、樹皮無し相対直径 y_x と樹高Hおよび樹皮なし

胸高直径Dの関係式を求めました。これらの一部を示すと以下の通りです。

	$Y_{0.1} = 0.0844 + 0.0088H - 0.0022D$ ①
	$Y_{0.3} = 0.3132 + 0.0160H - 0.0040D$ ②
	$Y_{0.5} = 0.5693 + 0.0116H - 0.0032D$ ③
	$Y_{0.7} = 0.7782 + 0.0076H - 0.0019D$ ④
	$Y_{0.9} = 1$ ⑤
H ≤ 13m の場合	$Y_{0.93} = 1.0081 + 0.0041H + 0.0005D$ ⑥
	$Y_{0.95} = 1.0298 + 0.0043H + 0.0013D$ ⑦
H > 13m の場合	$Y_{0.93} = 1.1566 - 0.0076H + 0.0009D$ ⑧
	$Y_{0.95} = 1.2030 - 0.0078H + 0.0017D$ ⑨

これらの式を用いて各相対高における相対直径を推定し、細り表を作成することにしました。それでは、樹高H=15m、樹皮付き胸高直径D2=20cmの場合を例にとって地上1mの部位の樹皮無し直径D_{1m}を推定してみましょう。

ところで、樹皮付き胸高直径Dと樹皮厚Bの間には以下の関係が認められています。

$$B = 0.1016D^{0.6423} = 0.7\text{cm}$$

よって、樹皮無し胸高直径Dは以下の通りになります。

$$D = D2 - B = 20 - 0.7 = 19.3\text{cm}$$

地上1.3mの胸高部位における相対高x_{1.3m}は次のようになります。

$$x_{1.3m} = (15 - 1.3) / 15 = 0.913$$

この部位の相対直径Y_{1.3m}を、⑤と⑧式から比例配分して求めると以下の通りです。

$$Y_{1.3m} = Y_{0.9} + (Y_{0.93} - Y_{0.9})(0.913 - 0.9) / (0.93 - 0.9) = 1.026 \quad \text{..... ⑩}$$

これらの結果、x_{0.9}における樹皮無し直径D_{0.9}は次の通りになります。

$$D_{0.9} = (20 - 0.7) / 1.026 = 18.8\text{cm}$$

D_{1m}の相対高x_{1m}は0.933であるので、⑧と⑨式から⑩式と同じ方法で相対直径Y_{1m}を計算し、これにD_{0.9}を掛けることにより求めることができます。

$$D_{1m} = Y_{1m} \cdot D_{0.9} = 1.070 \cdot 18.8 = 21.1\text{cm}$$

3. 使い方

この表を使うにあたり、胸高直径(樹皮付き)と樹高を測る必要があります。胸高直径は山側の根元から1.3mの高さの値で、2cm括約で求めてください。なお、胸高直径は通常使用されている1.2mの高さの値でもほとんど変わらないでしょう。樹高は1m単位で調べてください。

ここで、胸高直径(樹皮付き)が20cmで樹高が15mの立木について調べてみましょう。まず、胸高直径と樹高が一致する欄を探してください。その右横には地上1m毎の直径が示してありますので、地上1, 2, 3mの直径は、それぞれ、20, 18, 16cmと推測されます。この表の値はJAS規格にしたがって、直径が14cm未満のものは1cm、直径が14cm以上のものは2cmの切り捨て括約がしてあります。また、最も右の欄には立木幹材積が示してあります。

この表の値は奈良県のそれに比べて梢端部で小さく、反対に根元部では大きい傾向があり、幹材積に換算すると約5%小さくなりました。このような原因は、本県の方が植栽密度が低くかつその後の雪害などの影響で密度の低い状態で管理されているためと考えられます。したがって、本県でも高密度で管理されている林分ではこの表の値よりもさらに完満になるでしょう。

なお、この表の適応範囲は試料木が存在する範囲にかぎられますので、胸高直径が66cm以下でかつ樹高が28m以下の立木です。本稿には、この一部しか示してありませんが、さらに広い範囲の値が必要な方はN88BASIC版のプログラムを作成していますので、こちらをご利用ください。

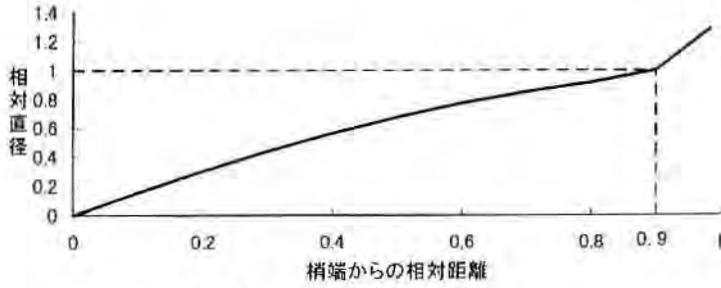


図 相対幹曲線

タテヤマスギの細り表 1

(地上別の直径の単位はcmである。)

胸高直径 (cm)	樹高 (m)	地上高(m)																										幹材積 (m ³)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
20	14	20	18	16	16	14	13	12	11	9	8	6	4	2	0													0.20
20	15	20	18	16	16	14	14	13	12	11	9	8	6	4	2	0												0.22
20	16	20	18	16	16	14	14	13	12	11	10	9	8	6	4	2	0											0.23
20	17	20	18	16	16	14	14	14	13	12	11	10	9	7	6	4	2	0										0.25
20	18	20	18	16	16	14	14	14	13	12	11	10	9	7	6	4	2	0										0.27
22	14	22	20	18	16	16	14	13	12	10	9	7	4	2	0													0.24
22	15	22	20	18	16	16	14	14	13	11	10	8	6	4	2	0												0.26
22	16	22	20	18	16	16	14	14	12	11	10	8	6	4	2	0												0.28
22	17	22	20	18	16	16	14	14	13	12	11	10	8	6	4	2	0											0.30
22	18	22	20	18	16	16	14	14	13	12	11	10	8	6	4	2	0											0.32
24	15	24	20	20	18	18	16	14	14	12	11	9	7	4	2	0												0.31
24	16	24	20	20	18	18	16	14	13	12	11	9	7	4	2	0												0.33
24	17	24	22	20	20	18	18	16	16	14	13	12	10	9	7	4	2	0										0.35
24	18	24	22	20	20	18	18	16	16	14	14	13	12	10	9	7	4	2	0									0.38
24	19	24	22	20	20	18	18	16	16	14	14	13	12	10	8	6	4	2	0									0.41
24	20	24	22	20	20	18	18	16	16	14	14	13	12	10	8	6	4	2	0									0.44
24	21	24	22	20	20	18	18	16	16	14	14	13	11	10	8	6	4	2	0									0.46
26	15	26	22	22	20	18	18	16	14	13	12	10	7	5	2	0												0.36
26	16	26	22	22	20	18	16	16	14	13	11	9	7	5	2	0												0.39
26	17	26	22	22	20	18	18	16	14	13	11	9	7	5	2	0												0.41
26	18	26	22	22	20	20	18	16	16	14	13	11	9	7	5	2	0											0.44
26	19	26	24	22	20	20	18	18	16	16	14	12	11	9	7	4	2	0										0.46
26	20	26	24	22	20	20	18	18	16	16	14	14	12	11	9	7	4	2	0									0.51
26	21	26	24	22	20	20	18	18	16	16	14	14	12	11	9	7	4	2	0									0.54
26	22	26	24	22	20	20	18	18	16	16	14	13	12	11	9	7	4	2	0									0.57
26	23	26	24	22	20	20	18	18	16	16	14	14	12	11	9	7	4	2	0									0.61
26	24	26	22	22	20	20	18	18	16	16	14	14	14	12	11	9	7	4	2	0								0.65
28	15	28	24	22	20	18	18	16	14	12	10	8	5	2	0													0.41
28	16	28	24	22	20	20	18	16	14	14	12	10	7	5	2	0												0.44
28	17	28	24	22	20	20	18	18	16	14	13	12	10	7	5	2	0											0.48
28	18	28	24	22	20	20	18	18	16	14	13	12	10	7	5	2	0											0.51
28	19	28	24	22	20	20	18	18	16	16	14	13	12	10	7	5	2	0										0.55
28	20	28	24	24	22	20	20	18	18	16	16	14	13	11	9	7	5	2	0									0.58
28	21	28	24	24	22	20	20	18	18	16	16	14	13	11	9	7	5	2	0									0.62
28	22	28	24	24	22	20	20	18	18	16	16	14	13	11	9	7	5	2	0									0.66
28	23	28	24	24	22	20	20	18	18	16	14	14	13	11	9	7	5	2	0									0.70
28	24	28	24	24	22	20	20	18	18	16	16	14	14	12	11	9	7	4	2	0								0.74
30	16	30	26	24	24	22	20	18	16	14	13	10	8	5	2	0												0.50
30	17	30	26	26	24	22	20	18	18	16	14	12	10	8	5	2	0											0.54
30	18	30	26	26	24	24	22	20	20	18	16	14	12	10	8	5	2	0										0.58
30	19	30	26	26	24	24	22	20	20	18	16	14	12	10	8	5	2	0										0.62
30	20	30	26	26	24	24	22	20	20	18	16	14	14	12	10	8	5	2	0									0.66
30	21	30	26	26	24	24	22	20	20	18	18	16	14	14	12	10	8	5	2	0								0.70
30	22	30	26	26	24	24	22	20	20	18	18	16	14	14	12	10	8	5	2	0								0.75
30	23	30	26	26	24	24	22	20	20	18	18	16	14	14	12	10	7	5	2	0								0.79
30	24	30	26	26	24	24	22	20	20	18	18	16	14	14	12	10	7	5	2	0								0.84
32	17	32	28	26	26	24	22	20	18	16	14	13	11	8	5	2	0											0.61
32	18	32	28	28	26	24	24	22	20	18	16	14	13	11	8	5	2	0										0.66
32	19	32	28	28	26	24	24	22	20	18	16	14	13	10	8	5	2	0										0.70
32	20	32	28	28	26	26	24	24	22	20	18	18	16	14	13	10	8	5	2	0								0.75
32	21	32	28	28	26	26	24	24	22	20	20	18	16	14	13	10	8	5	2	0								0.79
32	22	32	28	28	26	26	24	24	22	20	20	18	16	14	13	10	8	5	2	0								0.84
32	23	32	28	28	26	26	24	24	22	20	20	18	16	14	13	10	8	5	2	0								0.89
32	24	32	28	28	26	26	24	24	22	20	20	18	16	14	13	10	8	5	2	0								0.95
32	25	32	28	28	26	26	24	24	24	22	20	20	18	16	14	13	10	8	5	2	0							1.01
32	26	32	28	28	26	26	24	24	24	22	20	20	18	16	14	13	10	8	5	2	0							1.07
34	16	34	30	28	28	26	24	24	22	20	18	16	13	11	8	5	2	0										0.73
34	19	34	30	28	28	26	24	22	20	18	16	14	13	11	8	5	2	0										0.78
34	20	34	30	28	28	26	24	24	22	20	18	16	14	13	11	8	5	2	0									0.83
34	21	34	30	28	28	26	24	22	20	20	18	16	14	13	11	8	5	2	0									0.88
34	22	34	30	28	28	26	24	24	22	20	20	18	16	14	13	11	8	5	2	0								0.94
34	23	34	30	28	28	26	24	24	22	20	20	18	16	14	13	11	8	5	2	0								1.00

タテヤマスギの細り表2

(地上別の直径の単位はcmである。)

胸高直径 (cm)	樹高 (m)	地上高(m)																									幹材積 (m ³)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26
34	24	34	30	30	28	28	26	26	24	24	22	22	20	18	18	16	14	13	11	8	5	2	0					1.06
34	25	34	30	30	28	28	26	26	24	24	22	22	20	18	18	16	14	13	11	8	5	2	0					1.12
34	26	34	30	30	28	28	26	26	24	24	22	22	20	18	18	16	14	13	11	8	5	2	0					1.19
36	18	36	32	30	28	28	26	24	22	22	20	18	16	14	11	9	6	3	0									0.81
36	19	36	32	30	28	28	26	24	22	22	20	18	16	14	11	9	6	3	0									0.87
36	20	36	32	30	28	28	26	24	22	22	20	18	16	14	11	9	6	3	0									0.92
36	21	36	32	30	28	28	26	24	22	22	20	18	16	14	11	9	6	3	0									0.98
36	22	36	32	32	30	30	28	26	24	24	22	22	20	18	16	16	14	11	8	6	2	0						1.04
36	23	36	32	32	30	30	28	26	24	24	22	22	20	18	18	16	14	11	8	6	2	0						1.10
36	24	36	32	32	30	30	28	28	26	24	22	22	20	18	18	16	14	11	8	5	2	0						1.17
36	25	36	32	32	30	30	28	28	26	26	24	22	20	20	18	18	16	14	11	8	5	2	0					1.24
36	26	36	32	32	30	30	28	28	26	24	24	22	22	20	18	18	16	14	11	8	5	2	0					1.31
38	18	38	34	32	30	28	28	26	24	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0									0.90
38	19	38	34	32	30	28	26	26	24	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0									0.96
38	20	38	34	32	32	30	28	28	26	24	22	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0							1.02
38	21	38	34	32	32	30	30	28	26	26	24	22	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0						1.08
38	22	38	34	32	32	30	30	28	28	26	24	22	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0						1.15
38	23	38	34	32	32	30	30	28	28	26	26	24	24	22	20	20	18	16	14	12	9	6	3	0				1.22
38	24	38	34	34	32	32	30	30	28	28	26	24	24	22	20	20	18	16	14	12	9	6	3	0				1.29
38	25	38	34	34	32	32	30	30	28	28	28	26	24	24	22	20	20	18	16	14	12	9	6	3	0			1.37
38	26	38	34	34	32	32	30	30	28	28	26	26	24	24	22	20	20	18	16	14	12	9	6	3	0			1.45
40	18	40	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0									0.98
40	19	40	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0									1.05
40	20	40	36	34	32	32	30	28	28	26	24	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0							1.12
40	21	40	36	34	32	32	30	30	28	26	26	24	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0						1.18
40	22	40	36	34	34	32	30	30	28	26	24	24	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0						1.25
40	23	40	36	34	34	32	32	30	30	28	26	26	24	22	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0				1.33
40	24	40	36	34	34	32	32	30	30	28	26	26	24	22	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0				1.41
40	25	40	36	34	34	34	32	32	30	30	28	26	26	24	22	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0			1.49
40	26	40	36	36	34	34	32	32	30	30	28	28	26	24	22	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0			1.58
42	19	42	38	36	34	32	30	28	28	26	24	22	20	18	14	12	9	6	3	0								1.15
42	20	42	38	36	34	32	32	30	28	26	24	24	22	20	18	14	12	9	6	3	0							1.22
42	21	42	38	36	34	34	32	30	28	28	26	24	22	22	20	16	14	12	9	6	3	0						1.29
42	22	42	38	36	34	34	32	30	28	28	26	24	22	20	20	16	14	12	9	6	3	0						1.37
42	23	42	38	36	36	34	32	32	30	30	28	26	26	24	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0				1.45
42	24	42	38	36	36	34	34	32	30	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	9	6	3	0					1.53
42	25	42	38	36	36	34	34	32	30	30	28	28	26	24	24	22	20	20	16	14	12	9	6	3	0			1.62
42	26	42	38	36	36	34	34	32	32	30	30	28	26	24	24	22	20	20	18	14	12	9	6	3	0			1.72
44	18	44	40	36	36	34	32	30	28	26	22	20	18	16	13	9	6	3	0									1.17
44	19	44	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	13	9	6	3	0								1.24
44	20	44	40	38	36	34	32	30	30	28	26	24	22	20	18	14	12	9	6	3	0							1.32
44	21	44	40	38	36	34	34	32	30	28	28	26	24	22	20	18	14	12	9	6	3	0						1.40
44	22	44	40	38	36	36	34	32	30	30	28	26	24	22	20	18	14	12	9	6	3	0						1.48
44	23	44	40	38	36	36	34	32	32	30	30	28	26	24	22	20	18	14	12	9	6	3	0					1.57
44	24	44	40	38	36	36	34	34	32	32	30	28	26	24	22	20	18	14	13	9	6	3	0					1.66
44	25	44	40	38	38	36	36	34	32	32	30	30	28	26	24	24	22	20	18	14	13	9	6	3	0			1.76
44	26	46	38	38	38	36	36	34	34	32	32	30	30	28	28	26	24	24	22	20	18	14	13	10	6	3	0	1.66
46	18	46	42	38	36	34	32	30	28	26	24	22	18	16	13	9	6	3	0									1.26
46	19	46	42	38	36	36	34	32	30	28	26	24	20	18	16	13	9	6	3	0								1.35
46	20	46	42	38	36	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	13	9	6	3	0							1.43
46	21	46	42	40	38	36	34	32	32	30	28	26	24	22	20	18	16	13	10	6	3	0						1.51
46	22	46	42	40	38	36	36	34	32	30	30	28	26	24	22	20	18	16	13	10	6	3	0					1.60
46	23	46	42	40	38	36	36	34	32	32	30	28	26	24	22	20	18	16	13	10	6	3	0					1.69
46	24	46	42	40	38	36	36	34	34	32	32	30	28	26	24	22	20	18	16	13	10	6	3	0				1.79
46	25	48	40	40	38	36	36	34	34	32	30	30	28	26	24	22	20	18	16	13	10	6	3	0				1.90
46	26	48	40	40	38	38	36	34	34	32	32	30	30	28	26	24	22	20	18	16	13	10	6	3	0			2.01
48	20	48	42	40	38	38	36	34	32	30	28	26	24	22	18	16	13	10	6	3	0							1.53
48	21	48	44	40	40	38	36	34	32	30	28	26	24	20	18	16	13	10	6	3	0							1.62
48	22	48	44	42	40	38	36	34	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	13	10	6	3	0					1.72
48	23	48	42	42	40	38	38	36	34	32	32	30	28	26	24	22	20	18	16	13	10	6	3	0				1.82
48	24	48	42	42	40	38	38	36	34	34	32	30	28	26	24	22	20	18	15	13	10	6	3	0				1.93
48	25	50	42	42	40	40	38	36	36	34	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	13	10	6	3	0			2.04
48	26	50	42	42	40	40	38	38	36	34	34	32	32															