

和歌山演習林における天然生モミ， ツガの立木幹材積表

柴 田 正 善

まえがき

京都大学農学部和歌山演習林は和歌山県有田郡清水町上湯川，有田川の支流の湯川川の水源地，海拔500~1,200mに位置し，奈良県吉野郡に接している。面積は898.1haで，創設当時の天然林はモミ，ツガの大径木を含むブナ，ミズナラ，クリ，シデ類，ヒメシャラなどが優占している広葉樹天然林と，モミ，ツガを主林木とした針広混交林とからなり，前者が全林の多くを占めていた。しかし，これらの天然林は一部の学術参考林を除き施業対象林として伐採利用され，往時の林相は急激に減少しつつある。

和歌山演習林の天然林の伐採が計画的に開始されたのは昭和31年以來で，今後も一部の天然林は伐採利用される予定である。したがってこれら天然林の施業計画樹立のための基礎資料として，林分の蓄積の推定に必要なモミ，ツガの立木幹材積表を作成することにした。これまで多くの材積計算式が求められ，材積表が作られているが，本報告では近年生態学の分野において，林分現存量の推定に用いられている胸高直径と樹高に対する幹材積の相対生長の関係より，幹材積を計算する方法で立木幹材積表を作成した。

本報告をまとめるに際し御指導いただいた古野助教授，ならびに資料収集に御協力いただいた和歌山演習林の職員各位に感謝いたします。

調査地および調査方法

本調査の対象となった林分は，図-1のように4，8および9林班で，この地域は和歌山演習林内天然生モミ，ツガの分布区域の中心的な位置にある。

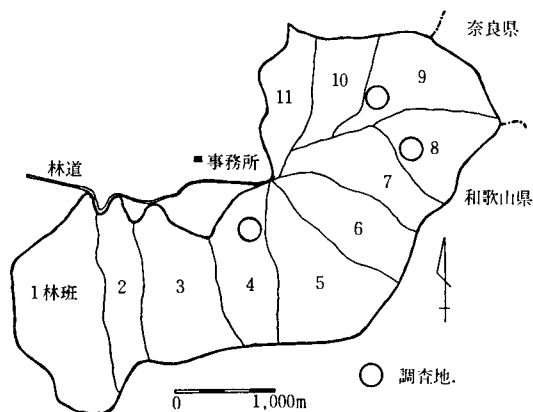
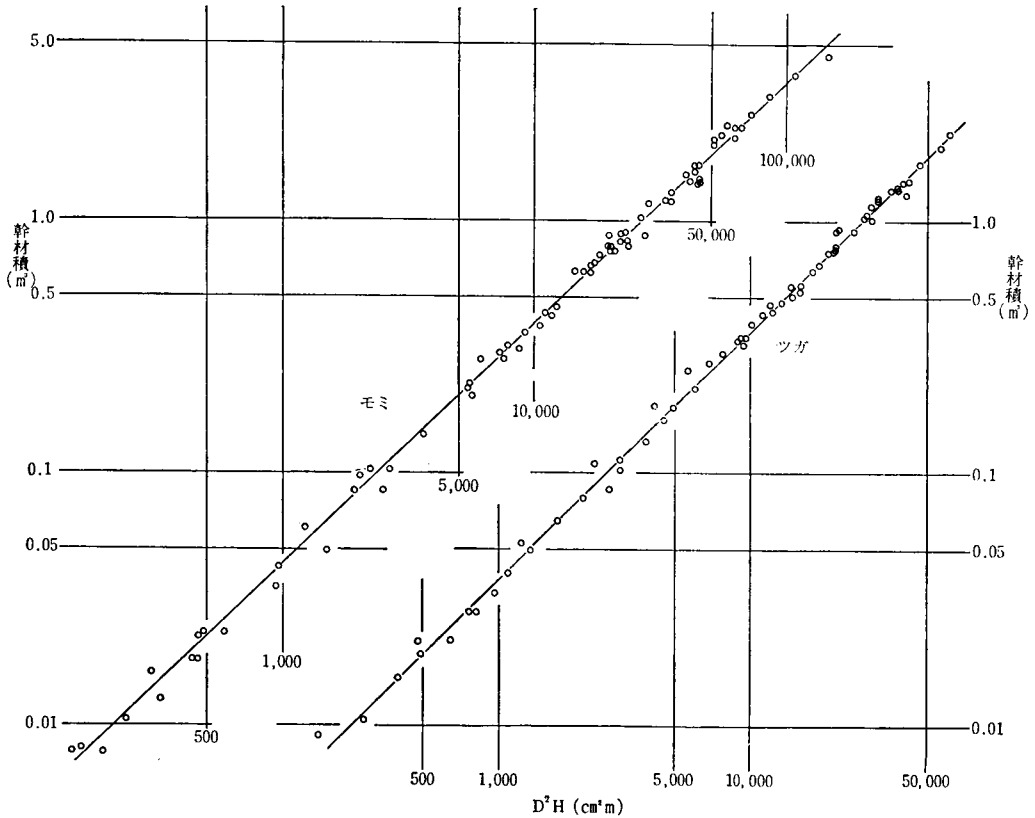


図-1 和歌山演習林林班図

調査は主として8林班の伐採現場の伐倒木について各直径階毎に数本ずつ，胸高直径(1.2m高)と樹高を測定した。胸高直径は1cm括約で測定し，樹高は実測値である。この調査資料に，すでに報告¹⁾²⁾されている4および9林班の調査木の値を加え，さらに同地域で一部伐倒し，同様の調査をした。また胸高直径別平均樹高を推定するために，さらに4林班学術参考林で胸高直径と樹高を測定した。なおこの場合の樹高測定は測桿による。

材積表の作成

調査した資料モミ60本、ツガ50本と、すでに報告¹²⁾された資料モミ16本、ツガ14本の資料より区分求積により幹材積を求め、 D^2H (D は1.2m高の胸高直径, cm, H は樹高, m) と、 V (幹材積, m^3) との相対生長関係を求めると図一2のようになる。胸高直径6cmからモミでは74cm, ツガでは52 cmま



図一2 D^2H と幹材積(V)の相対生長関係

での大きさの個体まで両対数グラフ上ではほぼ直線に近似されることがわかった。このように D^2H と幹量の相対生長関係が両対数グラフ上で1本の直線で近似されることは、菅が各地のスギ林であきらかにし、さらにテラダマツ¹⁾でも求められている。

その関係式は

$$\text{モミ} : \log V = 0.95546 \log (D^2H) - 4.22335$$

$$\text{ツガ} : \log V = 0.98679 \log (D^2H) - 4.38846$$

で近似される。この式より幹材積を計算し、胸高直径と樹高の2変数の立木幹材積表を作成した(附表一1, 2)。

多数の立木を調査するような場合、それぞれ実際の樹高を測定することは極めて困難で、測高器を用いても林内では梢端部の見通しが悪く、かつ距離の測定等煩雑であるため、場合によっては目測によることが多く、正確を期すれば期するほど時間を要する。そこで胸高直径のみの毎木調査結果から立木幹材積を推定しなければならない場合が度々ある。一般に材積の算定には胸高直径と樹高の2変

数より求めた幹材積の方が精度が高いとされているが、実際には樹高測定などの誤差が加わってくるので、大面積の調査を短期間で実施するような場合には、胸高直径と対応する材積表が必要となるであろう。

そこで胸高直径 (D^2, cm^2) に対する幹材積 (V, m^3) の相対生長関係を求めると 図-3 のようになり、モミ、ツガ両樹種ともに胸高直径がある大きさまでは、両者の関係は両対数グラフ上でほぼ直線

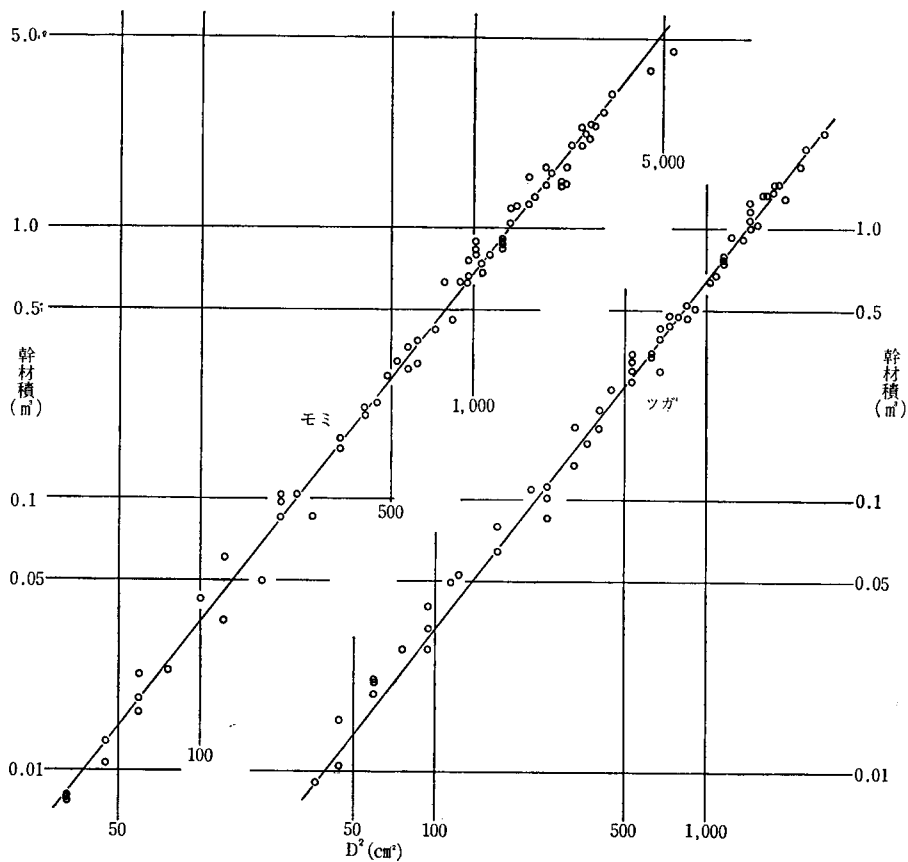


図-3 胸高直径と幹材積(V)の相対生長関係

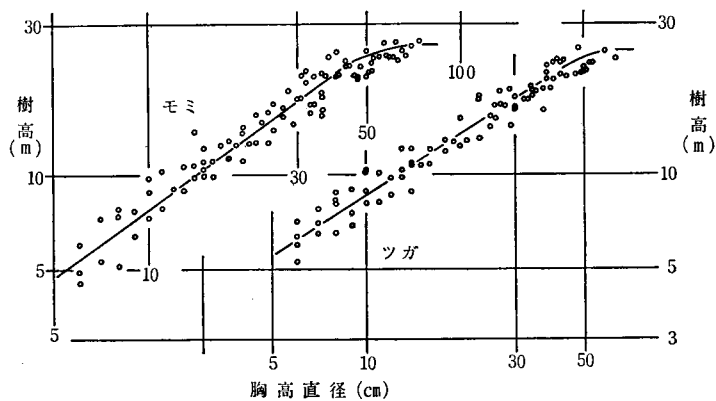


図-4 胸高直径と樹高の関係

関係を満足しているが、Dが大きくなるとVはこの近似線より下方にずれる。これは樹高生長が直径の生長にともなわず、胸高直径が大きな個体では樹高生長が次第に頭打ちになっているためであろう(図-4)。

胸高直径に対する樹高は図-4にみられるように、相当なバラツキがあるが、胸高直径が約46cmまでは両対数グラフ上でほぼ直線関係を示し、それより胸高直径が大きくなると樹高の伸長は次第に

表-1 モミ、ツガ胸高直径別平均樹高

胸高直径 (cm)	平均樹高(m)	
	モミ	ツガ
6	5	6
7	6	7
8	7	7
9	7	8
10	8	9
12	9	10
14	10	11
16	11	12
18	12	13
20	13	13
22	14	14
24	15	15
26	15	16
28	16	17
30	17	17
32	18	18
34	19	19
36	19	19
38	20	20
40	21	21
42	22	21
44	22	22
46	23	23
48	23	23
50	24	23
52	24	24
54	25	24
56	25	24
58	25	25
60	25	25
62	25	25
64	26	25
66	26	25
68	26	25
70	26	25
80	26	25
90	26	25
100	26	25

頭打ちになり、平均樹高はモミでは約26m、ツガでは約25mで樹高生長は止まっていると考えられる。図-4より各胸高直径別の平均樹高を求め、四捨五入してm単位で表-1に示した。

このように樹高生長が頭打ちになっているものとして、附表の大径木の幹材積を計算した。大径木の資料、とくにモミに比べてツガの大径木の資料がすくないので、樹高推定にはいくらか危険があるかもしれないが、この点に関しては、資料が得られれば再検討する予定である。

モミとツガは全く同じ生育環境に混在して生育しているが、胸高直径が40cmを越える大径木の樹高は本調査からでは、モミがツガよりやや高いような結果となった。

図-3から胸高直径を変数とした1変数の立木幹材積表を作成すると、胸高直径が大きいものは過大な材積となる。そこで胸高直径が46cmまでは図-3の相対生長関係式

$$\text{モミ: } \log V = 1.28398 \log D^2 - 4.02020$$

$$\text{ツガ: } \log V = 1.28347 \log D^2 - 4.04592$$

で幹材積を計算し、胸高直径48cm以上の大径木は胸高直径と樹高の関係より求めた平均樹高を用い、 D^2H とVとの相対生長関係式より求めた幹材積を用いて1変数の立木幹材積表を作成した(附表-3)。

本調査結果より推定した材積表と、胸高⁵⁾形数より算定した材積表および大阪営林局が調整した立木幹材積表⁶⁾とを比較してみると、本報告で推定した2変数の立木幹材積表は、モミでは前者よりやや大きく、後者よりやや小さい両者のほぼ中間の値を示し、ツガでは前者に近い値を示したが、後者とでは胸高直径30cm以上で大きい値となり、30cm以下ではやや小さい値となった。また胸高直径の1変数の立木幹材積表の値は、モミでは胸高直径約30cmまでは両者よりやや小さいが、それより胸高直径が大きくなると前者よりはやや大きな値となり両者のほぼ中間の値となった。ツガでは前者に近い値を示したが後者より大きい値となった。

あ と が き

本報告で作成した立木幹材積表は、モミ、ツガ両樹種とも大径木の資料が十分ではないが、一応和歌山演習林に生育しているモミ、ツガについては十分適用できるものとする。

しかし広域的に適用される立木幹材積表としては、さらに多くの資料を加えて検討されねばならないであろう。

参 考 文 献

- 1) 古野東洲・川那辺三郎：和歌山演習林におけるモミ、ツガ林の生産力調査，第1報 主としてモミ林について，京大演報，**39**，9～26，(1967)
- 2) 古野東洲：和歌山演習林におけるモミ、ツガ林の生産力調査，第2報 モミ、ツガ混交林について，京大演報，**42**，128～142，(1971)
- 3) 菅 誠：人工一斉林の林分密度に関する生態学的研究，(1967)
- 4) 赤井竜男・上田晋之助・古野東洲・斎藤秀樹：テーダマツ壮令林の物質生産機構，京大演報，**43**，(1972)
- 5) 森林家必携
- 6) 大阪営林局：立木幹材積表，(1965)

附表一 1 モミ胸高直径、樹高別立木幹材積表 (胸高直径:cm 樹高:m 幹材積:m³)

胸高直径	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	0.0069	0.0085	0.0101	0.0117									
7	0.0093	0.0115	0.0137	0.0158	0.0180								
8	0.0120	0.0148	0.0176	0.0204	0.0232	0.0259							
9	0.0150	0.0185	0.0220	0.0256	0.0291	0.0325	0.0359						
10	0.0183	0.0227	0.0270	0.0313	0.0355	0.0397	0.0439	0.0481					
12	0.0259	0.0321	0.0382	0.0443	0.0503	0.0563	0.0623	0.0682	0.0741	0.0800			
14	0.0348	0.0431	0.0513	0.0595	0.0676	0.0756	0.0836	0.0916	0.0995	0.1074	0.1153	0.1231	
16	0.0450	0.0557	0.0662	0.0768	0.0872	0.0976	0.1079	0.1182	0.1285	0.1387	0.1488	0.1590	0.1690
18		0.0697	0.0830	0.0961	0.1092	0.1222	0.1352	0.1480	0.1609	0.1737	0.1864	0.1991	0.2118
20		0.0852	0.1015	0.1177	0.1336	0.1495	0.1653	0.1811	0.1968	0.2124	0.2280	0.2435	0.2590
22			0.1218	0.1411	0.1602	0.1793	0.1983	0.2172	0.2361	0.2548	0.2735	0.2922	0.3107
24			0.1438	0.1666	0.1892	0.2118	0.2342	0.2565	0.2788	0.3009	0.3230	0.3450	0.3670
26				0.1941	0.2205	0.2468	0.2729	0.2989	0.3248	0.3507	0.3764	0.4020	0.4276
28				0.2236	0.2541	0.2843	0.3144	0.3444	0.3743	0.4040	0.4336	0.4632	0.4927
30					0.2900	0.3244	0.3587	0.3929	0.4270	0.4609	0.4948	0.5285	0.5621
32					0.3279	0.3670	0.4058	0.4445	0.4830	0.5214	0.5597	0.5978	0.6359
34						0.4120	0.4557	0.4991	0.5424	0.5855	0.6284	0.6713	0.7140
36						0.4596	0.5083	0.5567	0.6050	0.6531	0.7010	0.7487	0.7964
38							0.5636	0.6173	0.6708	0.7241	0.7773	0.8302	0.8830
40							0.6216	0.6809	0.7399	0.7987	0.8573	0.9157	0.9740
42								0.7474	0.8122	0.8768	0.9412	1.0052	1.0691
44								0.8169	0.8877	0.9583	1.0286	1.0987	1.1686
46									0.9664	1.0432	1.1198	1.1961	1.2721
48									1.0483	1.1316	1.2146	1.2974	1.3799
50										1.2234	1.3132	1.4027	1.4919
52										1.3186	1.4154	1.5118	1.6080
54											1.5212	1.6249	1.7282
56											1.6307	1.7418	1.8526
58												1.8626	1.9811
60													2.1137

胸高直径	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
18	0.2244											
20	0.2745	0.2899										
22	0.3293	0.3478	0.3662									
24	0.3888	0.4107	0.4324									
26	0.4531	0.4785	0.5039	0.5292								
28	0.5220	0.5513	0.5806	0.6097								
30	0.5956	0.6291	0.6624	0.6957	0.7289							
32	0.6738	0.7116	0.7493	0.7870	0.8245	0.8620	0.8994					
34	0.7565	0.7990	0.8414	0.8836	0.9258	0.9679	1.0100	1.0518				
36	0.8439	0.8912	0.9385	0.9856	1.0327	1.0796	1.1264	1.1731				
38	0.9357	0.9882	1.0406	1.0929	1.1450	1.1971	1.2490	1.3009	1.3526	1.4042		
40	1.0321	1.0900	1.1478	1.2054	1.2629	1.3203	1.3776	1.4348	1.4919	1.5489		
42	1.1329	1.1965	1.2599	1.3232	1.3864	1.4494	1.5132	1.5750	1.6377	1.7002	1.7626	
44	1.2382	1.3077	1.3770	1.4462	1.5153	1.5841	1.6528	1.7214	1.7899	1.8583	1.9265	
46	1.3480	1.4237	1.4992	1.5744	1.6496	1.7246	1.7994	1.8741	1.9486	2.0230	2.0973	2.1714
48	1.4623	1.5443	1.6262	1.7079	1.7894	1.8706	1.9518	2.0329	2.1137	2.1944	2.2750	2.3554
50	1.5809	1.6696	1.7581	1.8464	1.9345	2.0225	2.1102	2.1978	2.2852	2.3725	2.4596	2.5465
52	1.7039	1.7995	1.8950	1.9901	2.0851	2.1799	2.2744	2.3688	2.4630	2.5571	2.6510	2.7447
54	1.8313	1.9341	2.0366	2.1389	2.2410	2.3429	2.4445	2.5460	2.6473	2.7483	2.8492	2.9500
56	1.9631	2.0733	2.1832	2.2929	2.4023	2.5115	2.6204	2.7292	2.8377	2.9461	3.0543	3.1622
58	2.0993	2.2173	2.3346	2.4519	2.5689	2.6857	2.8022	2.9185	3.0346	3.1504	3.2661	3.3816
60	2.2398	2.3655	2.4909	2.6160	2.7409	2.8654	2.9898	3.1143	3.2377	3.3613	3.4847	3.6079
62		2.5184	2.6520	2.7851	2.9181	3.0507	3.1831	3.3152	3.4470	3.5786	3.7100	3.8411
64		2.6759	2.8178	2.9594	3.1006	3.2415	3.3822	3.5225	3.6626	3.8025	3.9420	4.0812
66			2.9885	3.1386	3.2884	3.4378	3.5870	3.7358	3.8844	4.0326	4.1805	4.3284
68			3.1639	3.3229	3.4814	3.6396	3.7976	3.9552	4.1125	4.2695	4.4263	4.5827
70				3.5121	3.6797	3.8469	4.0139	4.1804	4.3467	4.5127	4.6784	4.8438
80				4.5530	4.7493	4.9652	5.1806	5.3956	5.6102	5.8244	6.0383	6.2518
90				5.6772	5.9481	6.2185	6.4883	6.7575	7.0263	7.2946	7.5625	7.8298
100				6.9434	7.2747	7.6057	7.9354	8.2647	8.5934	8.9216	9.2492	9.5762

附表一 2 ツガ胸高直径、樹高別立木幹材積表 (胸高直径:cm 樹高:m 幹材積:m³)

胸高直径	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	0.0055	0.0069	0.0082	0.0096	0.0109								
7	0.0075	0.0094	0.0112	0.0130	0.0148	0.0166	0.0185						
8	0.0097	0.0121	0.0145	0.0169	0.0193	0.0217	0.0241	0.0264	0.0288				
9	0.0123	0.0153	0.0183	0.0213	0.0243	0.0273	0.0303	0.0333	0.0363				
10	0.0151	0.0188	0.0225	0.0262	0.0299	0.0336	0.0373	0.0410	0.0446	0.0483			
12	0.0217	0.0270	0.0323	0.0376	0.0429	0.0482	0.0535	0.0588	0.0640	0.0693	0.0745		
14	0.0294	0.0366	0.0438	0.0510	0.0582	0.0653	0.0725	0.0796	0.0867	0.0939	0.1010		
16	0.0382	0.0476	0.0570	0.0664	0.0757	0.0850	0.0944	0.1037	0.1130	0.1222	0.1315	0.1408	
18		0.0601	0.0719	0.0837	0.0955	0.1073	0.1190	0.1308	0.1425	0.1542	0.1659	0.1776	0.1893
20		0.0740	0.0885	0.1031	0.1176	0.1321	0.1466	0.1610	0.1755	0.1899	0.2043	0.2187	0.2331
22			0.1069	0.1244	0.1419	0.1594	0.1769	0.1943	0.2118	0.2292	0.2466	0.2639	0.2813
24				0.1477	0.1685	0.1893	0.2100	0.2307	0.2514	0.2721	0.2927	0.3134	0.3340
26					0.1730	0.1974	0.2217	0.2460	0.2702	0.2945	0.3187	0.3428	0.3670
28						0.2284	0.2566	0.2847	0.3128	0.3408	0.3689	0.3968	0.4248
30						0.2618	0.2940	0.3262	0.3584	0.3906	0.4227	0.4547	0.4868
32							0.3340	0.3706	0.4071	0.4436	0.4801	0.5165	0.5529
34							0.3764	0.4177	0.4589	0.5000	0.5411	0.5821	0.6232
36								0.4675	0.5137	0.5597	0.6057	0.6517	0.6976
38								0.5202	0.5715	0.6227	0.6739	0.7250	0.7761
40									0.6324	0.6891	0.7457	0.8023	0.8588
42									0.6963	0.7587	0.8211	0.8834	0.9456
44										0.8317	0.9000	0.9683	1.0365
46										0.9079	0.9826	1.0571	1.1315
48											1.0686	1.1497	1.2307
50											1.1583	1.2462	1.3340
52												1.3465	1.4413
54												1.4506	1.5528
56													1.6683
58													1.7880
60													2.0374

胸高直径	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
18	0.2010											
20	0.2474	0.2618										
22	0.2986	0.3159										
24	0.3546	0.3751	0.3957									
26	0.4152	0.4393	0.4634									
28	0.4806	0.5085	0.5364	0.5642								
30	0.5508	0.5827	0.6146	0.6465	0.6784							
32	0.6256	0.6619	0.6981	0.7344	0.7706	0.8068						
34	0.7051	0.7460	0.7869	0.8277	0.8685	0.9093						
36	0.7893	0.8351	0.8808	0.9266	0.9723	1.0179	1.0636					
38	0.8781	0.9291	0.9800	1.0309	1.0817	1.1325	1.1833	1.2341				
40	0.9717	1.0281	1.0844	1.1407	1.1970	1.2532	1.3094	1.3656	1.4217			
42	1.0699	1.1320	1.1940	1.2560	1.3180	1.3799	1.4418	1.5036	1.5654	1.6272		
44	1.1728	1.2408	1.3088	1.3768	1.4447	1.5125	1.5804	1.6482	1.7160	1.7836	1.8513	
46	1.2803	1.3546	1.4288	1.5030	1.5771	1.6512	1.7253	1.7993	1.8733	1.9472	2.0211	2.0949
48	1.3925	1.4733	1.5540	1.6347	1.7153	1.7959	1.8765	1.9569	2.0374	2.1178	2.1981	2.2785
50	1.5094	1.5969	1.6844	1.7719	1.8593	1.9466	2.0339	2.1211	2.2083	2.2955	2.3826	2.4696
52	1.6308	1.7255	1.8200	1.9145	2.0089	2.1033	2.1976	2.2918	2.3861	2.4803	2.5744	2.6684
54	1.7569	1.8588	1.9607	2.0625	2.1643	2.2659	2.3675	2.4691	2.5706	2.6720	2.7734	2.8747
56	1.8877	1.9972	2.1067	2.2160	2.3253	2.4345	2.5437	2.6528	2.7619	2.8709	2.9798	3.0887
58	2.0230	2.1404	2.2577	2.3749	2.4920	2.6091	2.7261	2.8430	2.9599	3.0767	3.1935	3.3101
60	2.1630	2.2885	2.4139	2.5392	2.6645	2.7897	2.9148	3.0398	3.1647	3.2896	3.4144	3.5392
62		2.4415	2.5753	2.7090	2.8426	2.9761	3.1096	3.2430	3.3763	3.5095	3.6427	3.7758
64		2.5994	2.7418	2.8842	3.0265	3.1686	3.3107	3.4527	3.5946	3.7365	3.8782	4.0197
66			2.9135	3.0648	3.2159	3.3670	3.5180	3.6689	3.8197	3.9702	4.1210	4.2714
68			3.0903	3.2507	3.4111	3.5714	3.7315	3.8915	4.0515	4.2113	4.3711	4.5308
70				3.4422	3.6120	3.7816	3.9512	4.1207	4.2901	4.4593	4.6285	4.7976
80				4.4801	4.7010	4.9218	5.1425	5.3631	5.5836	5.8040	6.0241	6.2443
90				5.6525	5.9313	6.2099	6.4883	6.7666	7.0448	7.3228	7.6006	7.8784
100				6.9590	7.3022	7.6452	7.9880	8.3306	8.6731	9.0153	9.3574	9.6993

附表一3 モミ、ツガ胸高直径別立
木幹材積表

胸高直径 (cm)	幹材積 (m ³)	
	モミ	ツガ
6	0.0095	0.0089
7	0.0141	0.0133
8	0.0199	0.0187
9	0.0269	0.0253
10	0.0353	0.0332
12	0.0564	0.0530
14	0.0838	0.0787
16	0.1180	0.1109
18	0.1597	0.1501
20	0.2093	0.1967
22	0.2674	0.2512
24	0.3343	0.3141
26	0.4106	0.3857
28	0.4966	0.4665
30	0.5929	0.5569
32	0.6998	0.6572
34	0.8177	0.7679
36	0.9469	0.8892
38	1.0880	1.0216
40	1.2412	1.1654
42	1.4068	1.3209
44	1.5853	1.4884
46	1.7770	1.6683
48	1.9842	1.8765
50	2.1803	2.0688
52	2.3876	2.2730
54	2.6067	2.4894
56	2.8160	2.6965
58	3.0346	2.9015
60	3.2624	3.1023
62	3.4997	3.3097
64	3.7465	3.5237
66	4.0031	3.7443
68	4.2381	3.9715
70	4.4795	4.2054
80	5.7816	5.4734
90	7.2410	6.9057
100	8.8560	8.5019