

(研 究 資 料)

樹高曲線の変化について

(Research materials)

On the Change of Diameter Height Curves in Permanent

Sample Plot Surveys

Reimei SUWA, Akira MANABE and Kiku KANBE

諏 訪 玲 明⁽¹⁾

真 辺 昭⁽²⁾

神 戸 喜 久⁽³⁾

1. は じ め に

固定試験地では材積成長量を求める際、樹高を毎木に精密測定することが困難なために樹高曲線の形がほぼ一定であると仮定して曲線式を固定し、期首蓄積と期末蓄積の差から成長量を計算することが多い。この仮定が成立しないで、樹高曲線が時間とともに変化するものとすれば、このようにして求めた成長量は期首および期末の毎木の直径と樹高測定値から計算した値とは違ってくるはずである。

この点についてはドイツでは古くから注目され、E. SPEIDEL²⁾ が 1893 年に発表した論文で言及しており、のち E. ASSMANN¹⁾ も 1943 年に論じている。最近では PRODAN を中心とする Arbeitskreis

第 1 表 資 料 一 覧 表

営林局	営林署	試 験 地 名	樹 種	調 査 時 の 林 齢			資料数
				第 1 回	第 2 回	第 3 回	
東 京	静 岡 掛 川 静 岡 河 津 河 津 気 田 浜 松 松 岡	山 大	宮 代	22	27	—	675
		富士根 (無施行区)	ヒノキ	32	37	—	93
		富士根	スギ	34	39	—	178
		萩ノ入 (無施行区)	スギ	34	39	—	176
		萩ノ入	スギ	31	36	—	154
		沢 (無施行区)	スギ	31	36	—	178
		都 谷	ヒノキ	31	36	—	76
		都 谷	ヒノキ	31	36	—	104
		大 谷 (無施行区)	スギ	41/39~42	46/44~47	—	136
		大 谷	スギ	41/39~42	46/44~47	—	154
青 森		侍 浜 (第 1 区)	アカマツ	18	21	—	120
		侍 浜 (第 2 区)	アカマツ	18	21	24	68
		侍 浜 (第 4 区)	アカマツ	18	21	24	97
		一ノ関除伐 (第 3 区)	アカマツ	12	15	18	97
		一ノ関立木度比較	アカマツ	42	47	52	85
		松 森 山 立 木度比較	アカマツ	35	40	45	217

(1) 経営部経営科営農林牧野研究室員 (2)(3) 経営部経済科測定研究室員

Forstliche Biometrie³⁾ が唱道する Leistungskontrol (照査法の一変型) でも同じことを論じている。その要点は、同一林分では樹高曲線の形は常に一定であるが、年齢の進むにつれて、平行に上方に移動するということである。河田杰博士⁴⁾ もこのことに注意されて、各調査時の樹高曲線を別々に調整されている。この場合も曲線は年齢とともに上方に推移しているが、必ずしも平行ではない。

そこで筆者らは、青森営林局管内および東京営林局管内の 16 箇所の収穫試験地 (第 1 表) の資料をもととして、樹高曲線の形の変化の有無と、樹高曲線式を一定としたとき、成長量がどれくらい毎木測定で求めたものと違ってくるかを検討した。ただし実際に樹高曲線を用いるのは毎木測定がむずかしい場合であるから、適当な本数の標本木を選んで樹高を実測し、全林の樹高曲線式を推定することになる。したがって抽出誤差の問題が生ずるが、ここでは簡単のために試験地全部の資料を用いて、調査時点間のあてはめの問題のみを考えた。

2. 曲線式の選定

樹高曲線としては種々のものが考えられ、用いる曲線によつて比較の結果も異なると思われる。ここでは最も簡単な一次式

$$H = a + bD \dots\dots\dots(1)$$

と NÄSLUND の式⁵⁾ として知られている

$$H = 1.2 + \frac{D^2}{(\alpha + \beta D)^2} \dots\dots\dots(2)$$

をとり、東京の 5 つの試験地の第 1 回測定の資料を用いて適合度の比較を行なつた。(2) は曲線式であるから変形して

$$D/\sqrt{H-1.2} = \alpha + \beta D \dots\dots\dots(3)$$

なる線型式として最小二乗法で係数を求めた。

この場合残差平方和の自由度は同一だから、適合度を比較するためには、直線式の回帰からの偏差平方和 $Sd_{y,x}^2$ とこれに対応する樹高実測値 H からの NÄSLUND 式の推定値、 $\hat{H}$ の偏差平方和 $\sum d^2$ を比較すれば十分である。この結果を第 2 表に示す。

第 2 表 回帰線からの偏差平方和の比較 (第 1 回調査)

試験地	一次式	NÄSLUND 式	$Sd_{y,x}^2$	$\sum d^2$	$\sum d^2/Sd_{y,x}^2$ (%)
山 宮	$\hat{H} = 2.14 + 0.5039D$	$H = 1.2 + \frac{D^2}{(1.2602 + 0.2871D)^2}$	193.50	182.98	94.6
大 代	$H = 8.55 + 0.1659D$	$H = 1.2 + \frac{D^2}{(0.8202 + 0.2650D)^2}$	79.57	77.94	98.0
富 士 根 (無施行区)	$H = 5.08 + 0.3727D$	$H = 1.2 + \frac{D^2}{(1.2149 + 0.2399D)^2}$	107.85	76.27	70.7
富 士 根	$H = 7.48 + 0.2428D$	$H = 1.2 + \frac{D^2}{(0.9825 + 0.2515D)^2}$	62.53	60.47	96.7
大 谷 (無施行区)	$H = 9.48 + 0.1749D$	$H = 1.2 + \frac{D^2}{(0.7169 + 0.2551D)^2}$	63.76	62.08	97.4

表でみられるとおり、どの試験地の場合でも NÄSLUND 式の方がよくあてはまることがわかる。しかし富士根(無施行区)を除けばこの差はそう著しいものではないから、形の比較には一次式でも NÄSLUND

式でも大差ないと思われるが、以下の検討では主としてより一般性のある NÄSLUND 式を用い、必要に応じて一次式の結果を参照することにする。

3. 樹高曲線の形の比較

(1) 回帰係数間の差の有意性検定⁶⁾

ある直径に対する樹高推定値は、係数 α および β のみできまるから、一定期間ののち曲線の形が変化したか否かは、各測定ごとの α および β の間に差があるかどうかを調べればよい。(3)の左辺を Y とおき D を X と書きかえれば、

$$Y = \alpha + \beta X \dots\dots\dots(4)$$

となる。これによつて求めた推定式を第3表に示す。

第3表 推定された樹高曲線式の係数 (NÄSLUND 式)

試験地	調査 係数	第1回		第2回		第3回	
		α_1	β_1	α_2	β_2	α_3	β_3
東京	山 宮	1,2510	0,2878	1,3597	0,2492		
	大 代	0,8195	0,2650	0,7593	0,2458		
	富士根 (無施行区)	1,2205	0,2399	1,3501	0,2220		
	富 士 根	0,9826	0,2515	1,0614	0,2364		
	荻ノ入 (無施行区)	1,0886	0,2217	1,0928	0,2138		
	荻 ノ 入	1,1358	0,2183	1,1466	0,2129		
	都 沢 (無施行区)	0,5412	0,2545	0,5895	0,2370		
	都 沢	0,8107	0,2332	0,7281	0,2257		
	大 谷 (無施行区)	0,7169	0,2551	1,0107	0,2281		
	大 谷	0,8569	0,2547	0,8448	0,2438		
青 森	侍 浜 (第1区)	0,1669	0,3743	0,6673	0,3099		
	侍 浜 (第2区)	0,2972	0,3648	0,5630	0,3079	0,4861	0,2915
	侍 浜 (第4区)	0,3205	0,3536	0,4627	0,3105	0,6871	0,2717
	一ノ関 除伐	0,5144	0,3870	0,4978	0,3067	0,5961	0,2745
	一ノ関 立木度比較	0,5306	0,2175	0,6944	0,2093	0,7067	0,2045
	松森山 立木度比較	0,5598	0,2259	0,6442	0,2017	0,6691	0,1931

注：一部の試験地の α_1 , β_1 が第2表の値と違っているのは曲線式の比較の後、第2回以降の測定値との関係から一部の資料を棄却したためである。

第1回測定の平方和、積和を

$$(Sx^2)_1, (Sxy)_1, (Sy^2)_1$$

回帰常数、回帰係数を

$$\alpha_1, \beta_1$$

また第2回測定のものをそれぞれ

$$(Sx^2)_2, (Sxy)_2, (Sy^2)_2$$

とすれば、測定ごとの回帰係数の差の有意性検定は次のようにして行なうことができる。

共通回帰 (これは測定ごとの平均値から作られる回帰である) の回帰係数 β' を $(Sx^2)_1 + (Sx^2)_2$,

$(Sxy)_1 + (Sxy)_2$ から求める。次に

$$q^2 = \{(Sy^2)_1 + (Sy^2)_2\} - \beta' \{(Sxy)_1 + (Sxy)_2\} - \{(Sd_{y \cdot x^2})_1 + (Sd_{y \cdot x^2})_2\} \dots\dots\dots(5)$$

を計算すれば、これは検定さるべき回帰係数間の差に基因する平方和で、自由度は 1 (3 回測定の場合は 2) となる。これと比較すべき誤差の平方和は、(5)の右辺の第 3 項で表わされる成分 q'^2 である。各回の測定本数は同一だから、これを n とすると q'^2 の自由度は $2(n-2)$ (3 回測定の場合は $3(n-2)$) となる。ゆえに

$$F = \frac{q^2}{1} \div \frac{q'^2}{2(n-2)}$$

は自由度 1 と $2(n-2)$ (3 回測定の場合は $F = \frac{q^2}{2} \div \frac{q'^2}{3(n-2)}$) で、自由度は 2 と $3(n-2)$ の F 分布にしたがう。この検定の結果を分散分析表の形で第 4 表に示す。これによつて、東京管内の大谷、荻ノ入 (無施行区)、荻ノ入、都沢の各試験地および青森管内の一ノ関除伐試験地では回帰係数間に有意な差がなく、また東京の大代、富士根、都沢 (無施行区) の 3 試験地の回帰係数間には 5% 水準で、他の 8 試験地では 1% 水準で有意差のあることがわかる。

第 4 表 回帰係数間の有意差の検定に対する分散分析表 (NÄSLUND 式)

試験地	山 宮				大 代			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	665, 5881		90, 68**	1	167, 0726		4, 81*
回帰間	1	3, 4829	3, 4829		1	0, 2784	0, 2784	
回帰計	2	669, 0710			2	167, 3510		
誤 差	1346	51, 6948	0, 0384		182	10, 5383	0, 0579	
全 体	1348	720, 7658			184	177, 8893		
$\beta_1=0, 2871$					$\beta_1=0, 2650$			
$\beta_2=0, 2492$					$\beta_2=0, 2458$			

試験地	富 士 根 (無施行区)				富 士 根			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	321, 8533		14, 66**	1	158, 2847		5, 96*
回帰間	1	0, 4575	0, 4575		1	0, 1300	0, 1300	
回帰計	2	322, 3108			2	158, 4147		
誤 差	352	10, 9916	0, 0312		348	7, 5907	0, 0218	
全 体	354	333, 3024			350	166, 0054		
$\beta_1=0, 2399$					$\beta_1=0, 2515$			
$\beta_2=0, 2220$					$\beta_2=0, 2364$			

試験地	大 谷 (無 施 行 区)				大 谷			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	214, 8873		12, 15**	1	198, 4679		2, 94
回帰間	1	0, 6733	0, 6733		1	0, 0938	0, 0938	
回帰計	2	215, 5606			2	198, 5617		
誤 差	268	14, 8483	0, 0554		304	9, 6997	0, 0319	
全 体	270	230, 4089			306	208, 2614		
$\beta_1=0, 2551$					$\beta_1=0, 2547$			
$\beta_2=0, 2281$					$\beta_2=0, 2438$			

第 4 表 (つづき)

試験地	荻ノ入(無施行区)				荻ノ入			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	257.3661			1	178.7488		
回帰間	1	0.0829	0.0829	3.02	1	0.0280	0.0280	0.79
回帰計	2	257.4490			2	178.7768		
誤差	304	8.3374	0.0274		352	12.4129	0.0353	
全体	306	265.7854			354	191.1897		
$\beta_1=0.2217$					$\beta_1=0.2183$			
$\beta_2=0.2183$					$\beta_2=0.2129$			

試験地	都沢(無施行区)				都沢			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	124.8541			1	114.6713		
回帰間	1	0.1578	0.1578	4.63*	1	0.0302	0.0302	1.15
回帰計	2	125.0119			2	114.7015		
誤差	148	5.0447	0.0341		204	5.3496	0.0262	
全体	150	130.0566			206	120.0511		
$\beta_1=0.2545$					$\beta_1=0.2332$			
$\beta_2=0.2370$					$\beta_2=0.2257$			

試験地	侍浜(第1区)				侍浜(第2区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	84.2495			1	100.5067		
回帰間	1	0.7526	0.7526	39.82**	2	0.8795	0.4398	14.37**
回帰計	2	85.0021			3	101.3862		
誤差	236	4.4646	0.0189		198	6.0612	0.0306	
全体	238	89.4667			201	107.4474		
$\beta_1=0.3743$					$\beta_1=0.3648$		$\beta_3=0.2915$	
$\beta_2=0.3099$					$\beta_2=0.3079$			

試験地	侍浜(第4区)				一ノ関除伐(第3区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	199.4643			1	133.8641		
回帰間	2	2.2713	1.1357	60.86**	2	2.3347	1.1674	18.06**
回帰計	3	201.7356			3	136.1988		
誤差	285	5.3195	0.0187		285	18.4247	0.0647	
全体	288	207.0551			288	154.6235		
$\beta_1=0.3536$		$\beta_3=0.2717$			$\beta_1=0.3870$		$\beta_3=0.2745$	
$\beta_2=0.3105$					$\beta_2=0.3067$			

試験地	一ノ関立木度比較				松森山立木度比較			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	226.9675			1	578.7960		
回帰間	2	0.1398	0.0699	2.17	2	3.4588	1.7294	27.60**
回帰計	3	227.1073			3	582.2548		
誤差	249	8.0287	0.0322		645	40.4226	0.0627	
全体	252	235.1360			648	622.6774		
$\beta_1=0.2175$		$\beta_3=0.2045$			$\beta_1=0.2259$		$\beta_3=0.1931$	
$\beta_2=0.2093$					$\beta_2=0.2017$			

注: ただし平方和は(測定が2回の場合) 全回帰= $\beta' \{(Sxy)_1 + (Sxy)_2\}$, 回帰間= q^2
誤差= $(Sd_{y,x^2})_1 + (Sd_{y,x^2})_2$, 全体= $(Sy^2)_1 + (Sy^2)_2$
* は5%水準 ** は1%水準で有意なことを示す。

(2) 回帰常数間の差の有意性検定 ⁷⁾

危険率を 1% にとって、回帰係数に有意差のなかつた 8 試験地についてさらに回帰常数間の差の有意性検定を行なつた。

第 1 回測定と第 2 回測定の $2n$ 個 (青森の 5 試験地では第 3 回測定を含めた $3n$ 個) の資料をこみにした積和、平方和 Sx^2 , Sxy , Sy^2 を計算する。これから回帰係数 β'' を求めると、この回帰にもとづく平方和は $\beta''(Sxy)$ で、あてはめの誤差 $Sd_{y,x}^2$ は $Sy^2 - \beta''Sxy$ で表わされる。この時回帰常数間の差に基因する平方和は自由度 1 の

$$q'' = Sd_{y,x}^2 - q^2 - [(Sd_{y,x}^2)_1 + (Sd_{y,x}^2)_2] \dots\dots\dots (6)$$

となる。比較すべき誤差はこの場合にも q'^2 で

$$F = \frac{q''^2}{1} \div \frac{q'^2}{2(n-2)}$$

第 5 表 回帰常数間の有意差検定に対する分散分析表

試験地	大 代				富 士 根			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
回 帰	1	158.6783			1	157.7285		
回 帰 間	1	0.2784			1	0.1300		
平面間差	1	8.4719	8.4719	146.31**	1	2.7502	2.7502	126.10**
誤 差	182	10.5383	0.0579		348	7.5907	0.0218	
全 体	185	177.9669			351	168.1994		

試験地	大 谷				荻 ノ 入 (無 施 行 区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
回 帰	1	196.0545			1	257.1110		
回 帰 間	1	0.0938			1	0.0829		
平面間差	1	3.9282	3.9282	123.10**	1	0.9759	0.9759	35.58**
誤 差	304	9.6997	0.0319		304	8.3374	0.0274	
全 体	307	209.7762			307	266.5072		

試験地	荻 ノ 入				都 沢 (無 施 行 区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
回 帰	1	179.7620			1	121.3351		
回 帰 間	1	0.0280			1	0.1578		
平面間差	1	0.9699	0.9699	27.51**	1	3.8460	3.8460	112.82**
誤 差	352	12.4129	0.0353		148	5.0447	0.0341	
全 体	355	193.1728			151	130.3836		

試験地	都 沢				一 ノ 関 立 木 度 比 較			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
回 帰	1	113.2156			1	247.9521		
回 帰 間	1	0.0302			2	0.1398		
平面間差	1	2.8500	2.8500	108.70**	2	0.8597	0.4299	13.33**
誤 差	204	5.3496	0.0262		249	8.0287	0.03224	
全 体	207	121.4454			254	256.9803		

注：ただし平方和は (測定が 2 回の場合)

$$\text{回帰} = \beta''(Sxy), \text{回帰間} q^2, \text{平面間差} = q'^2, \text{誤差} = (Sd_{y,x}^2)_1 + (Sd_{y,x}^2)_2$$

を計算し、 F 表の自由度 1 と 2 ($n-2$) の値と比較すれば回帰常数の差の有意性検定ができる。この結果を第 5 表に示す。 F の値からわかるように第 1 回測定、第 2 回測定 (一ノ関立木度比較試験地では第 3 回測定) に対する樹高曲線式の常数間にはきわめて有意な差がある。したがって回帰係数の検定結果を考え合わせると、時間の経過にともなつて、樹高曲線の形状が変化することはまちがいない。

4. 樹高曲線を一定としたときの影響

樹高曲線を一定としたときの蓄積、成長量が直径、樹高の毎木測定値から求めたものとどれくらい違ってくるかをみるため、樹高曲線式の決定に用いた資料から次の 3 つの方法で蓄積と成長量を求め比較を行なつた。

- (a) 直径樹高の毎木測定値による。
- (b) 直径の毎木測定値と、各回ごとの樹高曲線式から求めた樹高推定値による。
- (c) 直径の毎木測定値と、第 1 回測定時の樹高曲線式から求めた樹高推定値による。

この場合直径は 1 cm 括約とし、(a) の樹高実測値および (b), (c) の樹高推定値は 1 m 括約でまとめ、1 cm 直径階に補間した材積表から材積を計算した。

第 6 表の結果からわかるとおり、調査ごとに樹高曲線式を作れば、毎木調査とほとんど差のない蓄積 (差の割合は 1.5% 以内) が得られる。これに反して第 1 回調査時の曲線式を第 2 回調査以降も用いると 4~27% の過少な値が得られる。この傾向は成長量の場合にはさらに著しく、各調査時の曲線を用いれば真値からの差はほぼ 4% 以内であるのに、第 1 回調査の式を引き続いて用いると松森山立木度比較試験地のように約 38% にまで低下する。これは時間の経過とともに、同一直径でも樹高が増加することを示しているが、これとともに考えなければならないのは NÄSLUND 式の、直径階の増加につれて、しだいに勾配が減少するという性質である。すなわちある時間の後には、林の直径範囲が直径階の大きい方に移動するため、直径の単位増加に対する樹高の増加、したがって材積の増加が相対的に現実のものより低くなるのである。前に述べたように、東京の 5 試験地では一次式は NÄSLUND 式より多少適合が悪いことがわかつた。しかしその違いはそう大きいものでなかつたから、勾配の一定な一次式をあてはめた場合にも蓄積、成長量に NÄSLUND 式と同じような結果が得られるかどうかを検討してみた。回帰係数、回帰常数の検定および蓄積、成長量計算の方法は前と同じである。この結果を第 7~10 表に示す。

この場合には、1% 水準で回帰係数間に有意差のみられたのは東京の山宮、青森の侍浜 (第 1 区) および (第 4 区) の 3 試験地のみであつた。そこで他の 13 試験地について、さらに常数間の差の有意性検定を行なつたところ、いずれもきわめて有意な差のあることがわかつた。また一次式から求めた樹高推定値をもとにして計算した蓄積、成長量にも NÄSLUND 式の場合とほとんど同様な傾向がみられる。すなわち、調査ごとに樹高曲線式をつくれば、毎木調査に比し、 $\pm 1.5\%$ 以内の誤差に納まるが、当初の樹高曲線式を次回以降も用いるといずれも過少な値を示し、極端な場合には一ノ関 (除伐) のように 28.4% も過少な値を示すものもある。この関係は成長量の場合にはさらに拡大され、樹高曲線式を各調査ごとに作る場合の誤差がたかだか $\pm 6\%$ 以内に比し、固定した場合は 60% 以上の過少の値を示すものがある。いずれにしても樹高曲線式を固定した場合は常に過少な値を示すことは注目を要することである。

第6表 蓄積, 成長量の比較 (NÄSLUND 式)

試 験 地		蓄 積						成 長 量					
		第1回測定		第2回測定		第3回測定		第1回~第2回測定		第2回~第3回測定			
		毎 木	樹高曲線	毎 木	樹 高 曲 線		毎 木	樹 高 曲 線		毎 木	樹 高 曲 線		毎 木
					各 回	固 定		各 回	固 定		各 回	固 定	
東 京	山 宮	10,5098	10,3931 (98.9%)	20,9237	20,6110 (98.5%)	18,2262 (87.1%)				10,4139	10,2179 (98.1%)	7,8331 (75.2%)	
	大 代	16,0175	15,8911 (99.2)	22,6986	22,4974 (99.1)	19,6054 (86.4)				6,6811	6,6063 (98.9)	3,7143 (55.6)	
	富 士 根 (無施行区)	20,6473	20,9225 (101.3)	26,2368	26,3083 (100.3)	24,7048 (94.2)				5,5895	5,3858 (96.4)	3,7823 (67.7)	
	富 士 根	23,1439	22,9216 (99.0)	29,7780	29,5604 (99.3)	27,5620 (92.6)				6,6341	6,6388 (100.1)	4,6404 (69.9)	
	荻 ノ 入 (無施行区)	18,3442	18,1900 (99.2)	22,6443	22,4622 (99.2)	21,2215 (93.7)				4,3001	4,2722 (99.4)	3,0315 (70.5)	
	荻 ノ 入	29,5211	29,4034 (99.6)	35,9471	35,5621 (98.9)	34,4309 (95.8)				6,4260	6,1587 (95.8)	5,0275 (78.2)	
	都 沢 (無施行区)	18,2535	17,9816 (98.5)	23,7661	23,6876 (99.7)	21,1129 (88.8)				5,5126	5,7060 (103.5)	3,1313 (56.8)	
	都 沢	25,4819	25,5186 (100.1)	33,3116	33,3933 (100.2)	30,5259 (91.6)				7,8297	7,8747 (100.6)	5,0073 (64.0)	
	大 谷 (無施行区)	24,4844	24,3969 (99.6)	31,1921	31,1486 (99.7)	28,5388 (91.5)				6,7077	6,7517 (100.7)	4,1419 (61.7)	
	大 谷	29,4179	29,0738 (98.8)	37,0908	36,9817 (99.7)	34,0114 (91.7)				7,6729	7,9079 (103.1)	4,9376 (64.4)	
青 森	侍浜 (第1区)	5,506	5,534 (100.5)	7,978	8,086 (101.4)	7,218 (90.5)				2,472	2,552 (103.2)	1,684 (68.1)	
	侍浜 (第2区)	2,884	2,899 (100.5)	4,000	4,044 (101.1)	3,504 (87.6)	5,857	5,880 (100.4)	4,512 (77.0)	1,116	1,145 (102.6)	0,605 (54.2)	1,857
	侍浜 (第4区)	3,578	3,544 (99.0)	5,035	5,064 (100.6)	4,347 (86.3)	6,845	6,894 (100.7)	5,248 (76.7)	1,457	1,520 (104.3)	0,803 (55.1)	1,810
	一ノ関除伐	0,675	0,654 (96.9)	1,559	1,552 (99.6)	1,130 (72.5)	2,141	2,144 (100.1)	1,432 (66.9)	0,884	0,898 (101.6)	0,476 (53.8)	0,582
	一ノ関立木度比較	33,104	32,929 (99.5)	39,444	39,355 (99.8)	38,812 (98.4)	48,564	48,487 (99.8)	45,836 (94.4)	6,340	6,426 (101.4)	5,883 (92.8)	9,120
	松森山立木度比較	63,298	62,807 (99.2)	82,706	82,801 (100.1)	70,154 (84.8)	96,154	96,022 (99.9)	76,141 (79.2)	19,408	19,994 (103.0)	7,347 (37.9)	13,448

注: () 内は毎木調査による数値に対する%を表わす。

第 7 表 推定された樹高曲線式の係数 (一次式)

調 査 係 数 試 験 地		第 1 回		第 2 回		第 3 回	
		a ₁	b ₁	a ₂	b ₂	a ₃	b ₃
東 京	山 宮	2.15	0.5026	2.48	0.5326		
	大 代	8.55	0.1659	10.13	0.1712		
	富士根(無施行区)	5.08	0.3727	5.05	0.4082		
	富 士 根	7.49	0.2425	7.97	0.2574		
	荻ノ入(無施行区)	6.39	0.4094	7.00	0.4052		
	荻 ノ 入	7.86	0.3283	8.56	0.3188		
	都沢(無施行区)	11.38	0.1203	12.48	0.1388		
	都 沢	10.71	0.1904	12.20	0.1769		
	大谷(無施行区)	9.48	0.1749	10.24	0.1921		
	大 谷	9.07	0.1699	10.02	0.1688		
青 森	侍 浜 (第1区)	7.39	0.0374	6.83	0.1567		
	侍 浜 (第2区)	6.77	0.0872	7.06	0.1722	8.39	0.1553
	侍 浜 (第4区)	6.75	0.1137	7.13	0.1861	6.93	0.2817
	一ノ関 除 伐	3.58	0.3416	4.97	0.4415	5.05	0.5108
	一ノ関立木度比較	14.72	0.1619	14.10	0.1933	15.11	0.1776
	松森山立木度比較	13.49	0.1575	14.98	0.2202	15.78	0.2399

注：一部の試験地の a₁, b₁ が第 2 表の値と違っているのは、曲線式の比較の後、第 2 回以降の測定値との関係から一部の資料を棄却したためである。

第 8 表 回帰係数間の有意差検定に対する分散分析表 (一次式)

試験地	山 宮				大 代			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	2581.39			1	73.54		
回帰間	1	2.34	2.34	7.23**	1	0.02	0.02	0.02
回帰計	2	2583.73			2	73.56		
誤 差	1346	464.73	0.3236		182	153.70	0.8445	
全 体	1348	3048.46			184	227.26		
b ₁ =0.5026 b ₂ =0.5326					b ₁ =0.1659 b ₂ =0.1712			

試験地	富 士 根 (無 施 行 区)				富 士 根			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	935.63			1	167.70		
回帰間	1	1.05	1.05	1.47	1	0.17	0.17	0.47
回帰計	2	936.68			2	167.87		
誤 差	352	251.69	0.7150		348	125.70	0.3612	
全 体	354	1,188.37			350	293.57		
b ₁ =0.3727 b ₂ =0.4082					b ₁ =0.2425 b ₂ =0.2574			

第 8 表 (つづき)

試験地	大 谷 (無 施 行 区)				大 谷			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	126.20			1	177.23		
回帰間	1	0.32	0.32	0.61	1	0.01	0.01	0.43
回帰計	2	126.52			2	177.24		
誤 差	268	139.49	0.5205		304	70.19	0.2309	
全 体	270	266.01			306	247.43		
$b_1=0.1749$ $b_2=0.1921$					$b_1=0.1699$ $b_2=0.1688$			
試験地	荻 ノ 入 (無 施 行 区)				荻 ノ 入			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	903.92			1	402.42		
回帰間	1	0	0	0	1	0.10	0.10	0.07
回帰計	2	903.92			2	402.52		
誤 差	304	246.15	0.8097		352	527.24	1.4978	
全 体	306	1150.07			354	929.76		
$b_1=0.4094$ $b_2=0.4052$					$b_1=0.3283$ $b_2=0.3188$			
試験地	都 沢 (無 施 行 区)				都 沢			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	35.53			1	80.00		
回帰間	1	0.17	0.17	0.24	1	0.10	0.10	0.16
回帰計	2	35.70			2	80.10		
誤 差	148	107.02	0.7231		204	129.19	0.6333	
全 体	150	142.72			206	209.29		
$b_1=0.1203$ $b_2=0.1388$					$b_1=0.1904$ $b_2=0.1769$			
試験地	侍 浜 (第 1 区)				侍 浜 (第 2 区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	7.69			1	21.13		
回帰間	1	2.71	2.71	15.26**	2	1.10	0.55	1.39
回帰計	2	10.40			3	22.23		
誤 差	236	41.91	0.1776		198	78.36	0.3958	
全 体	238	52.31			201	100.59		
$b_1=0.0374$ $b_2=0.1567$					$b_1=0.0872$ $b_2=0.1722$ $b_3=0.1553$			
試験地	侍 浜 (第 4 区)				一ノ関除伐 (第 3 区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	95.73			1	299.97		
回帰間	2	9.99	4.995	13.76**	2	5.77	2.885	5.97*
回帰計	3	105.72			3	305.74		
誤 差	285	103.49	0.3631		285	137.83	0.4836	
全 体	288	209.21			288	443.57		
$b_1=0.1137$ $b_2=0.1861$ $b_3=0.2817$					$b_1=0.3416$ $b_2=0.4415$ $b_3=0.5108$			

第 8 表 (つづき)

試験地	一ノ関立木度比較				松森山立木度比較			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
全回帰	1	165.11			1	641.85		
回帰間	2	0.73	0.365	0.28	2	16.46	8.23	5.64*
回帰計	3	165.84			3	658.31		
誤差	249	320.61	1.2876		645	942.02	1.4605	
全体	252	486.45			648	1600.33		
$b_1=0.1619$ $b_3=0.1776$					$b_1=0.1573$ $b_3=0.2399$			
$b_2=0.1933$					$b_2=0.2202$			

5. 結 論

以上のことから、固定試験地の蓄積および成長量を求める際、樹高曲線の形状が変化しないと仮定し樹高曲線を固定することはきわめて危険で、全林木の樹高測定が困難な場合には少なくとも調査ごとに新しく樹高曲線を作成すべきである。この場合樹高測定は原則として標本木についてのみ行なわれるから、蓄積および成長量の推定値には当然抽出誤差が含まれる。この誤差は材積計算に単木材積表を用いているから、直接樹高曲線式の推定の誤差と結びつけるのは困難である。したがって誤差の評価が容易で手数も少なくすむ胸高直径のみによる材積表を調査のつど作る方がよいと思われる。なおこの材積表も初回調査の際のものをそれ以後引き続いて用いると、樹高曲線をかえないで用いたと同一の結果になるから注意を要する。

この研究は「収獲試験施行要綱」作成の基礎資料をうる目的で行なつたもので、貴重な資料を提供された東京営林局太田技官、林業試験場東北支場井沼・森両技官および御指導をいただいた測定研究室長大友技官に厚くお礼を申し上げる。

文 献

- 1) ASSMANN, E: Untersuchungen über die Höhenkurven von Fichtenbeständen, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, (1943, 44)
- 2) SPEIDEL, E: Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Hochwaldes und zur Puchforschung, Tübingen, (1893)
- 3) SPEIDEL, G: Die rechnerischen Grundlagen der Leistungskontrolle und ihre Praktische Durchführung in der Forsteinrichtung, Frankfurt am Main, (1957)
- 4) 河田杰: スギ林間伐試験の成績 (第2回), 林業試験場研究報告, 76 (1954)
- 5) ナイル著
大友栄松訳: 林業林産における統計的方法 樹影, 昭. 30, 5, (1955)
- 6) 大友栄松: 材積表調製に関する研究 (第1報) (英文), 日林誌, 38, 5, (1956)
- 7) 林業試験場経営部: 立木材積表調製法解説書 I (立木幹材積表調製方法), (1956)

第 9 表 回帰常数間の有意差検定に対する分散分析表 (一次式)

試験地	大 代				富 士 根 (無 施 行 区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
回 帰	1	136.31			1	1,004.88		
回 帰 間	1	0.02			1	1.05		
平面間差	1	123.43	123.43	146.15**	1	27.20	27.20	38.04**
誤 差	182	153.70	0.8445		352	251.69	0.7150	
全 体	185	413.46			355	1,284.82		

試験地	富 士 根				大 谷 (無 施 行 区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
回 帰	1	227.01			1	171.31		
回 帰 間	1	0.17			1	0.32		
平面間差	1	44.98	44.98	124.53**	1	78.15	78.15	150.14**
誤 差	348	125.70	0.3612		268	139.49	0.5205	
全 体	351	397.86			271	389.27		

試験地	大 谷				荻 ノ 入 (無 施 行 区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
回 帰	1	136.17			1	949.46		
回 帰 間	1	0.01			1	0		
平面間差	1	64.30	64.30	278.48**	1	22.91	22.91	28.36**
誤 差	304	155.55	0.2309		304	246.15	0.8079	
全 体	307	356.03			307	1,218.52		

試験地	荻 ノ 入				都 沢 (無 施 行 区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
回 帰	1	452.25			1	67.17		
回 帰 間	1	0.10			1	0.17		
平面間差	1	23.89	23.89	15.95**	1	80.75	80.75	111.67**
誤 差	352	527.24	1.4978		148	107.02	0.7231	
全 体	355	1,003.48			151	255.11		

試験地	都 沢				侍 浜 (第 2 区)			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
回 帰	1	124.27			1	133.02		
回 帰 間	1	0.10			2	1.10		
平面間差	1	69.97	69.97	110.48**	2	149.63	74.82	189.03**
誤 差	204	129.19	0.6333		198	78.36	0.3958	
全 体	207	323.53			203	362.11		

試験地	一 ノ 関 除 伐				一 ノ 関 立 木 度 比 較				松 森 山 立 木 度 比 較			
変動因	d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方		d. f	平方和	平均平方	
回 帰	1	570.53			1	239.02			1	1,069.49		
回 帰 間	2	5.77			2	0.73			2	16.46		
平面間差	2	277.06	138.53	286.46**	2	23.83	11.92	9.26**	2	1,797.93	898.97	615.52**
誤 差	285	137.83	0.4836		249	320.61	1.2876		645	942.02	1.4605	
全 体	290	991.19			254	584.19			650	3,825.90		

第10表 蓄積、成長量の比較(一次式)

試 験 地		蓄					積			成 長 量					
		第1回測定		第2回測定			第3回測定			第1回～第2回測定			第2回～第3回測定		
		每 木	樹高曲線	每 木	樹 高 曲 線		每 木	樹 高 曲 線		每 木	樹 高 曲 線		每 木	樹 高 曲 線	
各 回	固 定				各 回	固 定		各 回	固 定		各 回	固 定			
東 京	山 宮	10,50975	10,63668 (101.2%)	20,92368	20,69067 (98.9%)	19,32679				10,41393	10,05399 (96.5%)	8,69011 (83.4%)			
	大 代	16,0175	16,0423 (100.2)	22,6986	22,61430 (99.6)	19,7456 (87.0)				6,6811	6,5720 (98.4)	3,7033 (55.4)			
	富 士 根 (無施行区)	20,64725	20,82336 (100.9)	26,23682	26,23000 (100.0)	24,88062 (94.8)				5,58957	5,40664 (96.7)	4,05726 (72.6)			
	富 士 根	23,1439	23,3384 (100.8)	29,7780	29,7008 (99.7)	28,2521 (94.9)				6,63410	6,3624 (95.9)	4,9137 (74.1)			
	荻 ノ 入 (無施行区)	18,34417	18,30087 (99.8)	22,64428	22,78977 (100.6)	21,69757 (95.8)				4,30011	4,4889 (104.4)	3,3967 (79.0)			
	荻 ノ 入	29,5211	29,1464 (98.7)	35,9471	36,0427 (100.3)	34,4704 (95.9)				6,42600	6,8963 (107.3)	5,3240 (82.9)			
	都 沢 (無施行区)	18,2535	18,0920 (99.1)	23,7661	23,81190 (100.2)	21,4461 (90.2)				5,51260	5,7199 (103.8)	3,3541 (60.8)			
	都 沢	25,4819	25,5477 (100.3)	33,3116	33,22190 (99.7)	30,6233 (91.9)				7,8297	7,6742 (98.0)	5,0756 (64.8)			
	大 谷 (無施行区)	24,4844	24,4094 (99.7)	31,1921	31,3776 (100.6)	28,6575 (91.9)				6,7077	6,9682 (103.9)	4,2481 (63.3)			
大 谷	29,4179	29,2002 (99.3)	37,0908	37,16530 (100.2)	34,2865 (92.4)				7,6729	7,9651 (103.8)	5,0863 (66.3)				
青 森	侍 浜 第1区	5,506	5,534 (100.5)	7,978	8,086 (101.4)	7,218 (90.5)				2,472	2,552 (103.2)	1,684 (68.1)			
	侍 浜 第2区	2,884	2,899 (100.5)	4,000	3,996 (99.9)	3,504 (87.6)	5,857	5,880 (100.4)	4,544 (77.6)	1,116	1,097 (98.3)	0,605 (54.2)	1,857	1,884 (101.5)	1,040 (56.0)
	侍 浜 第4区	3,578	3,544 (99.0)	5,035	5,078 (100.9)	4,398 (87.3)	6,845	6,868 (100.3)	5,395 (78.8)	1,457	1,534 (105.3)	0,854 (58.6)	1,810	1,790 (98.9)	0,997 (55.1)
	一ノ関除伐	0,675	0,665 (98.5)	1,559	1,573 (100.9)	1,175 (75.4)	2,141	2,196 (102.6)	1,533 (71.6)	0,884	0,908 (102.7)	0,510 (57.7)	0,582	0,623 (107.0)	0,358 (61.5)
	一ノ関立木度比較	33,104	32,818 (99.1)	39,444	39,500 (100.1)	38,942 (98.7)	48,564	48,681 (100.2)	46,553 (95.9)	6,340	6,682 (105.4)	6,124 (96.6)	8,655	9,181 (106.1)	7,611 (87.9)
	松森山立木度比較	63,298	62,711 (99.1)	82,706	82,729 (100.0)	70,172 (84.9)	96,154	96,529 (100.4)	76,409 (79.5)	19,408	20,018 (103.1)	7,461 (38.4)	13,448	13,800 (102.6)	6,237 (45.4)

注：() 内は毎木調査による数値に対する%を表わす。

樹高曲線の変化について(研究資料)(諏訪・真辺・神戸)

〔付 表〕

直径対樹高相関表

山 宮 第1回調査

H <i>m</i> D <i>cm</i>	3	4	5	6	7	8	9	10	計
2	6								6
3	17	14							31
4	5	39	10						54
5	2	19	56	5					82
6	1	5	52	25	1	1			85
7		1	24	75	10				110
8			3	56	36	1			96
9			1	27	55	3			86
10			1	7	42	17			67
11			1	1	12	18	3		35
12					8	8		1	17
13					1	1	1		3
14						1	1		2
15							1		1
計	31	78	148	196	165	50	6	1	675

第 2 回 調 査

H <i>m</i> D <i>cm</i>	3	4	5	6	7	8	9	10	11	計
3	9	4								13
4	2	20	11			1				34
5		13	18	7	1					39
6		5	13	30	4	1				53
7		1	2	25	29	4				61
8			1	10	49	11				71
9				4	39	37	2			82
10				1	16	62	16			95
11					2	32	31	3		68
12					2	15	44	8		69
13						1	31	16	2	50
14						1	13	6	1	21
15						1	2	10	1	14
16								1	2	3
17									1	1
18									1	1
計	11	43	45	77	142	166	139	44	8	675

大 代 第 1 回 調 査

H m D cm	9	10	11	12	13	14	15	計
11	1							1
12	1		1					2
13			1					1
14			7	1				8
15		1	1	1				3
16			3	5				8
17		3	3	3				9
18		1	2	6	3			12
19		2	3	1	1			7
20		1	1	6	3	2	1	14
21			4		1			5
22			1	2	1			4
23			1	4	1	1		7
24				3	1	2		6
25				1				1
26			1	1		1		3
27					1	1		2
計	2	8	29	34	12	7	1	93

第 2 回 調 査

H m D cm	10	11	12	13	14	15	16	計
12	1	1						2
13			1					1
14			1					1
15			3					3
16			1	4	1			6
17			1	1	3			5
18			2	2	3	1		8
19			2	3	3			8
20			1	2	4	3		10
21			1	2	1	4		8
22				1	1	3	2	7
23				2	3	4	1	10
24			1	1	1	1		4
25					2	6		8
26				1	1	1	1	4
27			1		1	1		3
28					1	1		2
29					1	1		2
30						1		1
計	1	1	15	19	26	27	4	93

富士根 (無施行区) 第 1 回 調査

H D	m cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	計
4	5	2										2
6	7		4									4
8	9		1	2	1	1						3
10				1	1	1						4
11						3						1
12							5	1				7
13						2	3	2				7
14						2	6	7				15
15						2	4	7	1			13
16							2	12	2			18
17							4	10	4			18
18							1	14	7	2		24
19								5	16	1		22
20								1	4	2		7
21									8	4		12
22									2	5	1	8
23									4	2	1	5
計		2	5	4	2	13	25	59	50	16	2	178

第 2 回 調査

H D	m cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	計
4	5	2											2
6	7		4										4
8	9		1	2	1								3
10				1	1		1						3
11							1						1
12						1	3	1					6
13							4	2					6
14						1	2	2	2				7
15							4	6	4	1			11
16								4	8	3			15
17						1		2	9	3			15
18								1	9	8	1		19
19								2	10	8	2		22
20								2	5	13	1		19
21									1	9			10
22										6	6		12
23										3	5		8
24										1	4	2	7
25										3	2	2	5
計		2	5	4	2	3	11	20	48	58	21	4	178

富士根 第 1 回 調 査

D	H m cm							計
		9	10	11	12	13	14	
10		1	1					2
11			1					1
12		1	2	1				4
13			5	7				12
14			8	4	6			18
15				14	10			24
16			3	13	11	1		28
17				7	13			20
18				5	12	1		18
19				1	13	5	1	20
20				1	9	5		15
21				2	3	3	1	9
22						1	1	2
23						1		1
24				1			1	2
計		2	20	56	77	17	4	176

第 2 回 調 査

D	H m cm								計
		9	10	11	12	13	14	15	
11			1	1					2
12				1					1
13	1			1	1				3
14				5	4				9
15				7	8	3			18
16				1	13	6			20
17				2	15	12			29
18					6	8	2		16
19				1	2	13	2		18
20					1	12	10		23
21					1	6	5	1	13
22						4	8	1	13
23					1	2	1	2	6
24						1	1		2
25							1		1
26						1		1	2
計		1	1	19	52	68	30	5	176

荻ノ入（無施行区）第1回調査

D	H <i>m</i>											計
	<i>cm</i>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	6	1										1
	7											
	8	2	1	2								5
	9	1	1	5	4	1						12
	10		2	4	3	1						10
	11		2	2	5	2						11
	12			1	5	4	3					13
	13			1	2	6	2					11
	14			1	5	4	3					13
	15					5	5	3				13
	16					3	6	4				13
	17							10	2			12
	18					2	3	5	3			13
	19						3	5	4			12
	20								3			3
	21						1	1	2			4
	22							2	2	1	1	6
	23								2			2
計		4	6	16	24	28	26	30	18	1	1	154

第2回調査

D	H <i>m</i>											計
	<i>cm</i>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	6	1										1
	7											
	8	1	2	1	1							5
	9		1	1	3		1					6
	10		1	2	8	2						13
	11			1	5	5	1					12
	12				2	3	4	2				11
	13				3	2	4					9
	14				1	4	4	3				12
	15					2	3	1				6
	16				1		6	2	5			14
	17						4	1	6			11
	18							3	4	3		10
	19						1	1	8	4		14
	20							4	1	1		9
	21							1	2	2		5
	22									2	2	4
	23								3	1		4
	24									4	1	5
	25											1
	26									1	1	2
計		2	4	5	24	18	28	18	32	18	4	154

荻ノ入 第1回調査

H D $\frac{m}{cm}$	10	11	12	13	14	15	16	17	計
11		3							3
12	2	1		3					6
13	1	3	5	3					12
14				11	4	1			16
15		1	10	5	4				20
16		1	2	10	4	1			18
17	1	1	3	6	12	4	1		28
18			1	6	11	2			20
19				2	9	1		1	13
20					4	6	4	1	19
21				4	4	4			8
22					1	2	3		6
23					1	1		1	3
24					1		1		2
25					1				1
26							2	1	3
計	4	10	21	50	56	22	11	4	178

第2回調査

H D $\frac{m}{cm}$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	計
11		1	1							2
12	1	1	1							3
13			3	3	2					8
14		3	1	5	5					14
15				5	2	6	1			14
16			2	6	5	1	1			15
17			1	3	9	5				18
18				7	9	6	1			23
19				1	8	10	2	1		22
20				1	2	3	2	1		9
21					4	5	2	5	1	17
22					2	4	7	1		14
23						4	1			5
24						1	4			5
25							1	1		2
26						1			2	3
27							1			1
28								2	1	3
計	1	5	9	31	48	46	23	11	4	178

都沢（無施行区）第 1 回調査

H <i>m</i> D <i>cm</i>	12	13	14	15	16	計
14	1		1			2
15		2				2
16	3	1	4	1		9
17		3	1	1		5
18	1	2	1			4
19		2	4			6
20			6	1		7
21		2	4	1	1	8
22		2	4	3		9
23				2		2
24		1	4	1	2	8
25			4	4		8
26			2		1	3
27		1				1
28			1	1		2
計	5	16	36	15	4	76

第 2 回 調 査

H <i>m</i> D <i>cm</i>	12	13	14	15	16	17	18	計
14	1							1
15			2					2
16				1				1
17			1		3			4
18			1	5	2			8
19			1	2		1		4
20			2	2	1			5
21				3	2			5
22			2	1	4	1		8
23				2	3	2		7
24				2	1	2		5
25				1	3	2		6
26		1		2	2	3		8
27					2	2		4
28				2	1	1	1	5
29				1				1
30						2		2
計	1	1	9	24	24	16	1	76

都 沢 第 1 回 調 査

H D	<i>m</i> <i>cm</i>	12	13	14	15	16	17	計
14		1		1				1
15			1	2				3
16			4	1				5
17			2	3	3			8
18			1	6	3			11
19			2	4	6	1		13
20				2	4	3		9
21			1	10	7			18
22				4	7	4		15
23				1	2	3	1	7
24				1		2		3
25						2		2
26				1	1	1	2	5
27					2	1		3
28					1		1	
計		1	11	36	35	18	3	104

第 2 回 調 査

H D	m cm	14	15	16	17	18	計
15		1	1				2
16			2				2
17		1	3	1			5
18		1	3	1			5
19			5	6			11
20			4	3	1		8
21			3	2	4		9
22			1	3	7		11
23				8	7		15
24			3	4	4	1	12
25	1			5	1	2	9
26					1	1	2
27				1	1	1	3
28					1	2	3
29				2		2	4
30						1	1
31					2		2
計		4	25	36	29	10	104

大谷（無施行区）第 1 回調査

H D cm	m	10	11	12	13	14	15	計
10				1				1
11	1		1					2
12			2					2
13			2	3				5
14			2	3	4			9
15			3	5	1			9
16			1	6	5			12
17			1	6	7	2		16
18			1	5	3			9
19			1	2	6	6		15
20				2	9	1		12
21				1	6	6	1	14
22				1	2	6		9
23					4	5		9
24				1	3	4	1	9
25								
26					1			1
27						2		2
計		1	14	36	51	32	2	136

第 2 回 調 査

H D cm	m	10	11	12	13	14	15	16	計
11	1				1				2
12				1					1
13				3	2				5
14				1	1				2
15				2	3	2			7
16					3	4	1		8
17				3	3	5	2		13
18					4	7	2		13
19					3	6	1		10
20					3	5	4		12
21				1		5	5	2	13
22					2	1	8		11
23					2		7	2	11
24						2	5	4	11
25						2	5		7
26							5	1	6
27						1	1		2
28							1		1
29							1		1
計	1			11	27	40	48	9	136

大 谷 第 1 回 調 査

H <i>m</i>	10	11	12	13	14	計
D <i>cm</i>						
13		1				1
14		3	2			5
15	1	3	3			7
16		3	4	2		9
17	1	3	9	8		21
18		6	8	7	1	22
19		1	6	5		12
20		1	8	9	1	19
21			4	8	1	13
22		1		7	7	15
23			2	10	3	15
24			2	3		5
25			1	3	1	5
26				1	1	2
27			1			1
28					1	1
29				1		1
計	2	22	50	64	16	154

第 2 回 調 査

H <i>m</i>	10	11	12	13	14	15	16	計
D <i>cm</i>								
14			1					1
15		1	2	4				7
16			2	2				4
17				7	1	1		9
18	1	1	2	7	2			13
19			3	5	10			18
20			2	11	4	2		19
21			1	7	6			14
22				4	10	2	1	17
23				1	3	7		11
24					9	5		14
25				2	3	5		10
26				1	3	4		8
27				1	2	1		4
28				1	1	1		3
29						1		1
30					1			1
計	1	2	13	53	55	29	1	154

侍浜 (第 1 区) 第 1 回調査

H <i>m</i> D <i>cm</i>	7	8	9	計
8		1		1
9	1	12		13
10	2	20	1	23
11	4	22	1	27
12	2	23	1	26
13		15		15
14	1	8	1	10
15		2		2
16		2		2
17		1		1
計	10	106	4	120

第 2 回 調 査

H <i>m</i> D <i>cm</i>	7	8	9	10	計
10	1	3			4
11		3	15		18
12		13	13	1	27
13	1	6	19		26
14		3	11	2	16
15		1	12	2	15
16			4	4	8
17				2	2
18			2	1	3
19				1	1
計	2	29	76	13	120

侍浜 (第 2 区) 第 1 回調査

H <i>m</i> D <i>cm</i>	6	7	8	9	計
7			1		1
8	1	2	2		5
9	1	3	6	1	11
10		1	9		10
11		2	11	1	14
12		1	10	1	12
13	1	1	6	1	9
14			3		3
15				2	2
16			1		1
計	3	10	49	6	68

第 2 回 調 査

H <i>m</i> D <i>cm</i>	7	8	9	10	11	計
8		1	1			2
9	1	3	2	1		7
10		3	3			6
11		1	10	2		13
12		1	4	4		9
13		2	8	5		15
14		1	1	4		6
15			6			6
16			1	1		2
17					2	2
計	1	12	36	17	2	68

第 3 回 調 査

$\begin{matrix} H & m \\ D & cm \end{matrix}$	9	10	11	12	計
9		1			1
10	3	2	1		6
11	2	6			8
12		6	2		8
13		6	7		13
14		4	4		8
15			3	3	6
16	1	2	2		5
17			4	1	5
18		3	1	1	5
19				1	1
20		1	1		2
計	6	31	25	6	68

侍浜 (第 4 区) 第 1 回調査

$\begin{matrix} H & m \\ D & cm \end{matrix}$	7	8	9	計
6	2	2		4
7	7	5		12
8	1	12	1	14
9	4	7		11
10	1	13	1	15
11		10	1	11
12	1	11	2	14
13		6	3	9
14		4	1	5
15			2	2
計	16	70	11	97

第 2 回 調 査

$\begin{matrix} H & m \\ D & cm \end{matrix}$	7	8	9	10	11	計
6	1	2				3
7	1	5				6
8	1	5	5			11
9		1	6	3		10
10		1	7	5		13
11		1	6	4		11
12		1	4	9		14
13			6	2	2	10
14			1	4		5
15			2	6		8
16			3	1		4
17			1			1
18						
19					1	1
計	3	16	41	34	3	97

第 3 回 調 査

$\begin{matrix} H & m \\ D & cm \end{matrix}$	8	9	10	11	12	計
6	1	1				2
7	2	1				3
8	6	2	2			10
9	1	2	3	1		7
10		2	6	1		9
11		1	5	5		11
12		2		5		7
13			3	10		13
14			2	8	2	12
15				4	2	6
16			1	3	3	7
17				6	1	7
18				1	1	2
19					1	1
計	10	11	22	44	10	97

一ノ関除伐 (第 3 区) 第 1 回調査

H m D cm	3	4	5	6	7	8	9	計
2	1		1	1				3
3		3	16					19
4			18	3				21
5			13	14				27
6			6	7				13
7			1	3	1			5
8				4	2			6
9			1	1				2
10							1	1
計	1	3	56	33	3		1	97

第 2 回 調 査

H m D cm	5	6	7	8	9	10	11	計
3	1	6						7
4	2	7	8	2				19
5		2	10	7				19
6		1	2	6	4			13
7				6	9			15
8				5	5	1		11
9	1				1	2		4
10					3			3
11					1	1	1	3
12					2			2
13						1		1
計	4	16	20	26	25	5	1	97

第 3 回 調 査

H m D cm	6	7	8	9	10	11	12	計
3	4							4
4	4	12	3					19
5	1	7	7					15
6	1	4	1	5	1			12
7			3	6	5			14
8				5	4	1		10
9				2	6	1		9
10					2	2		4
11					1	2		3
12						1		1
13					1	3		4
14					1			1
15							1	1
計	10	23	14	18	21	10	1	97

一ノ関立木度比較 (第 3 区) 第 1 回調査

H D m cm	14	15	16	17	18	19	20	21	22	計
15	1		1	1	1	1				5
16				2						2
17			1							1
18				1	1					2
19				4	1	3				8
20						2				2
21			1	3	2	4	2			12
22					4	1				5
23			1	2	3	4	2			12
24					2	2	4	1		9
25				1		2	1	1	1	6
26						4	2			6
27						1	3			4
28					1	2				3
29						2	1			3
30						1	1			2
31				1			1			2
32						1				1
計	1		4	15	15	30	17	2	1	85

第 2 回 調 査

H D m cm	15	16	17	18	19	20	21	22	計
16	1	2	1	1					5
17					1				1
18			1						1
19			3	1					4
20				1	1	1			3
21			2		2				4
22			1	1	3	1			6
23				1	3		1		5
24		2		2	7				11
25			1	1	3	1	2		8
26			1	1	4	2	2		10
27				1	3	1	1		6
28					1	2	1		5
29				1		2	1	1	4
30					1		1		2
31						2		1	4
32						1			1
33				1			1		2
34					1		1		2
35					1				1
計	1	4	10	12	32	13	11	2	85

第 3 回 調 査

H D cm	m	16	17	18	19	20	21	22	23	計
16		3		1	1					4
17				1						1
18					1					1
19				2	1					3
20				1		1				2
21										
22				1	1			1		3
23					1	2				3
24				2	2	1				5
25					2	3	2			7
26					4	4	1			9
27			1	1	1	2	3			8
28					2	2		2		6
29						2	4	2		8
30					2	1	3	2	1	9
31					2	1		1		4
32										
33					1	1	3			5
34								1		1
35							1			1
36										
37					1			1		2
38					1	1				2
39									1	1
計		3	1	8	23	21	17	10	2	85

松森山立木度比較第 1 回調査

H D cm	m	13	14	15	16	17	18	19	計
12				1					1
13				3	1	1			5
14			1	1	1				3
15	1			2		3			6
16	1			4	7	7	2		21
17			1	5	9	6	2		23
18				2	7	4	4	1	18
19			1	3	5	8	2		19
20				3	9	6	6		24
21				1	2	10	3		16
22					4	4	7	1	16
23				1		1	4	3	9
24				1		10	9		20
25					1	3	3	1	8
26							2	4	6
27						4	4	1	9
28						1	2	2	5
29						1	1		2
30							1	1	2
31						1	1		2
32									
33									
34							1		1
35									
36							1		1
37									
計		2	3	27	46	70	55	14	217

第 2 回 調 査

H D cm	m	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	計
12	1				1									2
13	1			1	1									3
14				1	3									4
15					3									3
16			1	4	5	1	2							13
17	1			1	4	7	5							18
18				1		4	3	2						10
19				1	3	8	4	3	2					21
20				1	2	12	7	1	2					25
21				1		5	9	2	2					19
22					2	7	6	3	1					19
23						5	3	2	1	1				12
24						5	4	1	1					11
25					1		6	2	1	1				13
26						1	3	3	3	1				10
27						1	3	3	2	3			1	11
28								1		3				4
29							3	1	1		2			7
30									4					4
31							2		1					3
32														
33								2						2
34									1					1
35														
36														
37								1						1
38														
39									1					1
計		3	1	11	25	58	60	27	23	6	2		1	217

第 3 回 調 査

H D cm	m	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	計
12	1				1									2
13	1		1	1										3
14					2	3								5
15				2	1		1							4
16	1			6	4									11
17			1	1	1	4	3	1						11
18				1			1	2						13
19				1	2	5	3	5		1				17
20				1	2	4	5	4						18
21					4	2	7	3	2					18
22						2	6	12	1	2				23
23					2	3	2	1						8
24						2	3	3	2	3				12
25						1	5	1	2	2				11
26						2	2	4	2	2				12
27						3	3		3	1	1			11
28					1		1	4	2	2			1	11
29							2	1	1	1				5
30									2		1			3
31							2	2	2	4				10
32								1		2				4
33											1			
34														
35									1					1
36									2					2
37														
38														
39									1		1			2
計		3	2	13	20	40	45	44	25	20	4		1	217







