

(資 料)

人工庇陰によるスギ精英樹低照度適応性の検定

蓬田 英俊・神山 博希

Shade tolerance of Sugi (*Cryptomeria japonica*) Plus Trees under the artificial shading

Hidetoshi Yomogida, Hiroki Kamiyama

要 旨

複層林施業への育種的対応として低照度環境下でも良好に成長する家系(クローン)を選抜するため、スギ精英樹さしき68クローン、実生54家系の人工庇陰下での3年間の成長を8回にわけて調査した。その結果、相対照度20%を下回った庇陰処理区では枝枯れが多数発生し、相対照度3%を下回ったさしきの庇陰処理区では、著しい生存率の低下が見られた。さしきと実生では、一般に実生の方が成長が良く、生存率も高い傾向があり、低照度環境下には実生が向いている結果が得られた。人工庇陰下の形状比はさしきでは対照区と比べ増大したが実生では減少した。各処理区の樹高、樹高成長率、材積、材積成長率について家系(クローン)平均から評価値を求め、低照度環境下に適した精英樹としてさしき25クローン、実生26家系を選抜した。

キーワード：スギ 精英樹 複層林 人工庇陰 耐陰性

目 次

はじめに	24	3 考 察	28
1 材料と方法	24	3.1 さしきと実生の違い	28
1.1 試験地の設定と対照精英樹	24	3.2 健全率、枯損率と相対照度の関係	29
1.2 調査	24	3.3 庇陰処理と形状比	29
1.3 集計と解析	24	3.4 家系(クローン)平均値の年次変動	29
2 結 果	25	3.5 家系(クローン)平均値と庇陰処理	30
2.1 庇陰による枯損と相対照度	25	3.6 評価	30
2.2 苗木の成長と相対照度	26	引用文献	30
2.3 庇陰処理と形状比	26	付 表	31
2.4 分散分析結果	26		
2.4.1 家系(クローン)と年次変動	26		
2.4.2 家系(クローン)と庇陰処理	28		
2.4.3 家系(クローン)の評価値	28		

はじめに

新たな森林整備目標の一つとして複層林施業が大きな課題として取り上げられたことをうけ、複層林施業推進のため低照度環境下においても生育する品種系統を選抜することを目的とした試験が全国的に実施された^{2,4,7,8)}。

東北地方では1988年から林木育種推進東北地区協議会技術部会が中心となり、林木育種センター東北育種場と東北育種基本区に属する6県の林木育種関係機関が統一的な試験方法によりスギ精英樹等の樹下植栽適応性の検定を実施し、結果をとりまとめている⁹⁾。今回はこのなかで岩手県が実施した分について、結果が一部重複するがとりまとめたので報告する。

なおこの調査を実施するにあたって、旧岩手県林木育種場と岩手県緑化センターの職員には絶大な協力をいただいた、この場を借りてお礼申し上げる。

1 材料と方法

1.1 試験地の設定と対象精英樹

試験は岩手県胆沢郡胆沢町にある岩手県林業技術センター小山苗畑内で、1990～1997年まで毎年1ヶ所づつ試験地を設定し実施した。

一つの試験地は、照度の異なる人工庇陰小屋2つと対照裸地の3つの庇陰処理区で構成されている。人工庇陰小屋は遮光率の異なるダイオシートで被覆し、相対照度30%を目標とする処理区（以後30%区と呼ぶ）と相対照度10%を目標とする処理区（以後10%区と呼ぶ）の2種を設けた。また庇陰小屋に隣接する裸地に対照区（以後100%区と呼ぶ）を設定した。ダイオシートによる被覆は、降雪による人工庇陰小屋の破損を防ぐためおよそ5月から11月の間とした。

試験地内に植栽した苗木は、さしき苗は1回床替え2年生、実生苗は2回床替え3年生を用い、植栽間隔を10%区と30%区では60cm、100%区は80cmとした。

今回検定した精英樹を表1に示した。植栽本数はさしき苗で1クローン当たり15本×3庇陰処理区、実生苗で1家系あたり30本×3庇陰処理区とし、処理区内は単木混交とした。

1.2 調査

調査は照度の測定、樹高・根元径の測定のほか、枯損を観察する健全度調査を実施した。

照度の測定は、晴天または薄曇りの日にデジタル照度計（ミノルタカメラ株式会社製T-1H）を用い実施した。供試苗木の梢頭から約10cm上の位置に照度計を保ち、

人工庇陰区内を1分間巡り積算照度を測定した。同時に全光下の積算照度も測定した。3回以上この作業を繰り返し、得られた積算照度を平均してから相対照度を算出した。相対照度の測定は1年間に1～3回実施した。

樹高・根元径の測定は、デジタルノギス（株式会社ミットヨ製）を用い設定時と各年の成長期間終了時に実施した。以後1成長期経過後を1年次、2成長期経過後を2年次、3成長期経過後を3年次と表現する。各処理区について樹高は植栽時と1～3年次にcm単位で測定し、根元径は地上2cm附近の直径を植栽時と3年次に1/10mm単位で測定記録した。

健全度調査は、樹高調査時に全枯損、部分枯れ、健全に分け個体ごとに観察し記録した。

1.3 集計と解析

相対照度は年に複数回測定した場合、平均値を求め年間の相対照度とした。

測定で得られた樹高、根元径から材積、形状比（H/D）を算出した。材積は次式で近似させた^{4,6)}。

$$V = D^2 H \quad (1)$$

ここでV：材積 [cm³]、H：樹高 [cm]、D：根元径 [cm] とする。

また短期間の成長率は、次式であらわせることが知られている⁶⁾。

$$\ln w_t = r_t + \ln w_0 \quad (2)$$

ここでw_t：時刻tにおける個体重。w₀：初期個体重。r：個体の成長率とする。

これにならって苗木の樹高成長率、根元径成長率、材積成長率を次式で算出した。

$$\text{樹高成長率 (rH)} \quad rH = \ln (H_t/H_0) / t \quad (3)$$

$$\text{根元径成長率 (rD)} \quad rD = \ln (D_t/D_0) / t \quad (4)$$

$$\text{材積成長率 (rV)} \quad rV = \ln (V_t/V_0) / t \quad (5)$$

ここでH：樹高 [cm]、D：根元径 [cm]、V：材積 [cm³]、t：経過年数、添字の0は初期測定値、添字のtはt成長期後の測定値を示す。

調査年次と家系の交互作用の存在を検定するため各年次の測定値が揃っている樹高のデータを用い家系（クローン）、庇陰処理区、年次を要因とする分散分析を実施した。次に得られた測定値を用いて処理区と家系（クローン）を要因とする分散分析を実施した。分散分析は、統計パッケージソフトSPSS Inc. のSPSS for Windows 10.0Jを用い実施した。

分散分析のモデルは、家系と庇陰処理と調査年次を要因とした場合

$$y = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \epsilon_{ijk} \quad (6)$$

ここでμは試験地の平均値、α_iはi番目の家系（クロ

2. 2 苗木の成長と相対照度

次に相対照度と苗木の成長についてみる。測定の結果得られた樹高、根元径から材積、材積成長率、形状比を求め各年次、庇陰処理区ごとに各形質の平均値と相対照度を求め表-3に示した。

その中から材積成長率と相対照度の3年間の平均値の関係を図-2に示した。この図から庇陰処理区の平均値は、相対照度との間に一定の関係があることが判る。また、かなり低い照度までわずかながら成長していることが判る。

2. 3 庇陰処理と形状比

庇陰処理と形状比の関係を処理区の平均値と比較してみる(表-3)。設定時と3年次を比較するとさしきでは形状比が低下しているのに対し、実生では上昇している。

また100%区と庇陰処理区を比較すると、さしきでは100%区での形状比の低下が大きく庇陰処理区の形状比の低下が小さい、つまり相対的には100%区よりも庇陰処理区の方が形状比は上昇している。一方実生では100%区での形状比の上昇が大きく庇陰処理区の形状比の上昇が小さい、つまり相対的には100%区よりも庇陰処理区の方が形状比は低下している。

これまで低照度環境下では形状比が上昇するとするとされている^{1,3)}。実生においてはこれと異なる結果となった。

2. 4 分散分析結果

表-2 各試験地別の相対照度 (単位: %)

種類	試験地区分	庇陰 処理区	測定年次			3年間 平均
			1	2	3	
さしき	1990年設定 (平成2年)	100%区				100
		30%区	16.52	17.36	15.93	16.60
		10%区	7.66	8.45	6.51	7.54
	1991年設定 (平成3年)	100%区				100
		30%区	21.25	20.20	20.78	20.74
		10%区	10.09	9.71	9.61	9.80
	1992年設定 (平成4年)	100%区				100
		30%区	17.75	15.94	9.08	14.26
		10%区	2.93	4.88	2.14	3.32
実生	1993年設定 (平成5年)	100%区				100
		30%区	21.00	20.97	18.04	20.00
		10%区	9.54	8.21	10.39	9.38
	1994年設定 (平成6年)	100%区				100
		30%区	22.02	15.21	19.78	19.00
		10%区	4.02	5.39	3.73	4.38
	1995年設定 (平成7年)	100%区				100
		30%区	15.87	9.60	10.09	11.85
		10%区	5.70	5.48	6.38	5.85
1996年設定 (平成8年)	100%区				100	
	30%区	18.75	13.47	17.72	16.65	
	10%区	15.16	10.10	11.47	12.24	
1997年設定 (平成9年)	100%区				100	
	30%区	34.34	4.31	6.98	15.21	
	10%区	8.20	9.33	6.73	8.08	

注) 1成長期間に複数回測定した場合平均値を示した

2. 4. 1 家系(クローン)と年次変動

年次変動と家系(クローン)の関係を見るため3年間の測定値がそろっている樹高の個体データを用い、家系(クローン)、庇陰処理、調査年次を要因とする分散分析を実施した。さらに設定時と2年次、2年次と3年次のデータを用い、それぞれに家系(クローン)×調査年次

表-3 試験地、庇陰処理区ごとの平均値一覧

種類	試験地区分	庇陰 処理区	樹高 (cm)				根元直径 (cm)		材積 (cm ³)			形状比	
			設定時	1年次	2年次	3年次	設定時	3年次	設定時	3年次	成長率	設定時	3年次
さしき	1990年設定 (平成2年)	100%区	56.6	62.9	121.4	207.6	0.79	3.70	37.1	3439.1	1.42	72.1	56.1
		30%区	58.0	59.7	70.5	98.5	0.81	1.70	39.6	328.2	0.66	72.4	58.1
		10%区	57.6	58.8	61.1	71.7	0.78	1.22	36.5	111.9	0.37	74.7	60.0
	1991年設定 (平成3年)	100%区	44.6	55.4	118.6	195.7	0.66	3.66	20.6	2850.3	1.63	68.1	53.8
		30%区	44.9	50.0	65.9	89.8	0.68	1.70	21.9	294.7	0.83	67.0	53.3
		10%区	45.2	48.5	57.4	67.8	0.68	1.19	22.3	105.3	0.50	66.9	58.0
	1992年設定 (平成4年)	100%区	46.7	49.3	97.7	180.5	0.79	3.44	31.9	2454.3	1.42	59.6	53.2
		30%区	46.0	47.2	59.9	70.2	0.78	1.30	30.5	131.9	0.48	59.8	54.1
		10%区	47.1	48.4	52.0	52.4	0.78	0.92	30.8	47.7	0.15	61.3	57.4
実生	1993年設定 (平成5年)	100%区	39.9	40.9	69.1	161.1	0.80	2.98	26.2	1898.0	1.29	50.7	55.4
		30%区	36.6	38.8	56.1	97.2	0.78	1.66	23.5	330.0	0.80	47.4	58.1
		10%区	39.5	40.7	52.3	76.0	0.83	1.32	28.6	143.2	0.53	48.3	57.6
	1994年設定 (平成6年)	100%区	30.4	48.7	166.3	298.5	0.74	4.24	17.6	5694.5	1.92	41.4	72.3
		30%区	28.9	35.6	72.4	131.7	0.71	1.81	15.6	458.2	1.13	41.0	73.0
		10%区	29.0	29.4	38.4	47.8	0.71	0.87	15.7	40.1	0.29	40.9	55.1
	1995年設定 (平成7年)	100%区	60.1	83.2	189.2	320.7	1.11	5.19	79.5	9271.7	1.58	54.0	62.8
		30%区	61.5	65.6	91.0	130.5	1.13	2.10	83.2	630.0	0.65	54.7	61.9
		10%区	60.0	61.8	75.4	98.5	1.10	1.67	76.2	293.6	0.44	54.8	58.9
1996年設定 (平成8年)	100%区	53.3	75.3	199.1	341.0	1.03	5.12	59.0	9349.3	1.68	52.2	68.4	
	30%区	50.9	52.4	67.6	112.6	0.98	1.83	51.5	484.7	0.64	52.6	60.9	
	10%区	50.3	52.2	72.7	119.0	0.99	1.92	51.8	492.7	0.72	51.4	61.9	
1997年設定 (平成9年)	100%区	43.0	48.1	163.1	278.2	0.93	4.31	38.8	6121.7	1.60	46.6	65.3	
	30%区	43.5	45.9	74.1	119.0	0.94	1.72	40.2	368.1	0.74	46.6	69.8	
	10%区	44.5	46.8	72.3	111.4	0.94	1.71	41.1	483.9	0.68	47.5	67.4	

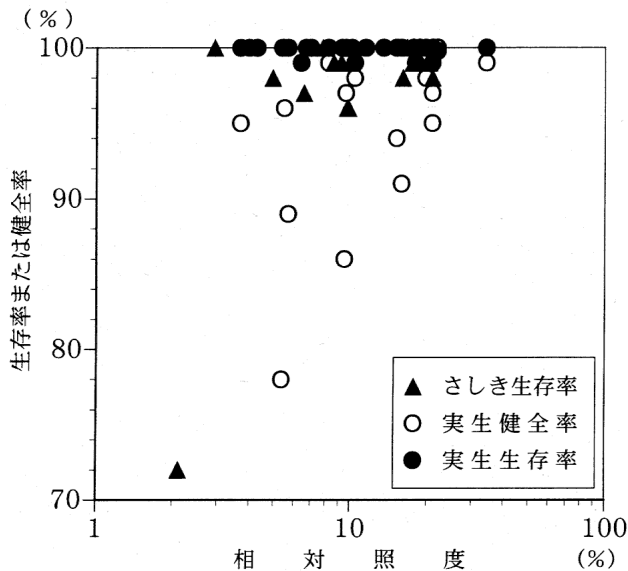


図-1 生存率、健全率と相対照度

注) 相対照度は年間の平均相対照度
生存率健全率は、一処理区内でクローン(家系)を込みにした生存率と健全率

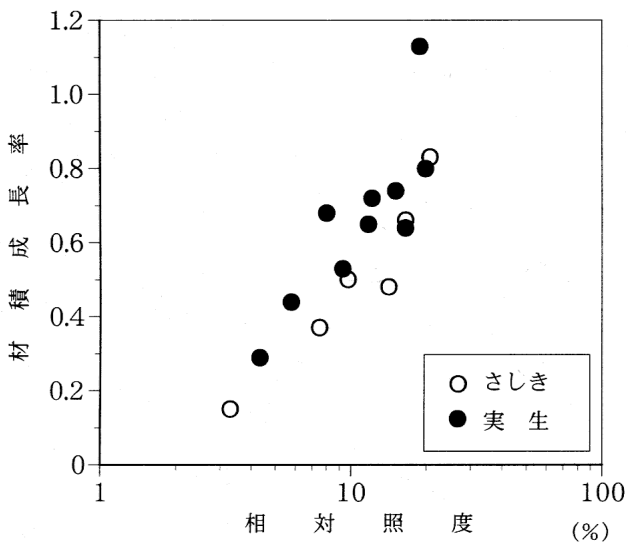


図-2 材積成長率と相対照度

注) 相対照度は3年間の平均相対照度
材積成長率は、設定時から3年次までの成長率

の交互作用を比較した(表-4)。

設定時から3年次までのデータを用いた場合、全ての試験地で家系(クローン)間に有意差が認められた。また、家系(クローン)×調査年次の交互作用は2つの試験地で認められたにすぎなかった。

設定時と2年次のデータを用いた場合、家系×調査年次の交互作用が8試験地中6ヶ所で認められるのに対し、2年次と3年次のデータを用いた側では家系×調査年次の交互作用は1試験地を除き認められない。このことから設定後、1~2年次の間に大きな変化があり2年次と3年次にはある程度安定していることが推定される。

表-4 樹高の家系(クローン)、年次、庇陰処理を要因とした分散分析結果

要 因	設定時から3年次	設定時と2年次	2年次と3年次
1990年設定 クローン	**	**	**
クローン*年次	N.S.	*	N.S.
クローン*庇陰処理	**	N.S.	**
1991年設定 クローン	**	**	**
クローン*年次	**	**	N.S.
クローン*庇陰処理	**	**	**
1992年設定 クローン	**	**	**
クローン*年次	N.S.	**	N.S.
クローン*庇陰処理	*	*	**
1993年設定 家系	**	**	**
家系*年次	**	**	**
家系*庇陰処理	**	**	**
1994年設定 家系	**	**	**
家系*年次	N.S.	**	N.S.
家系*庇陰処理	N.S.	N.S.	**
1995年設定 家系	**	**	**
家系*年次	N.S.	*	N.S.
家系*庇陰処理	*	N.S.	**
1996年設定 家系	**	**	**
家系*年次	N.S.	N.S.	N.S.
家系*庇陰処理	N.S.	N.S.	*
1997年設定 家系	**	*	*
家系*年次	N.S.	N.S.	N.S.
家系*庇陰処理	**	N.S.	**

注) **: 有意水準 1%以上 * : 有意水準 5% N.S. : 有意差なし

表-5 樹高成長率の家系(クローン)と庇陰処理を要因とする分散分析結果

種類	試験地	要因	自由度	樹高成長率					
				0-1	1-2	2-3	0-2	0-3	1-3
さしき	1990年設定(平成2年)	クローン	20	N.S.	*	N.S.	*	**	**
		庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**
		交互作用	40	**	**	**	**	N.S.	*
1991年設定(平成3年)	クローン	31	**	**	N.S.	**	**	**	
	庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**	
	交互作用	62	**	**	**	**	**	**	
1992年設定(平成4年)	クローン	14	N.S.	*	*	*	**	**	
	庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**	
	交互作用	28	*	**	*	**	**	**	
実生	1993年設定(平成5年)	家系	9	N.S.	**	*	**	**	**
		庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**
		交互作用	18	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
1994年設定(平成6年)	家系	15	N.S.	**	N.S.	**	**	**	
	庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**	
	交互作用	30	**	N.S.	**	N.S.	N.S.	*	
1995年設定(平成7年)	家系	7	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
	庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**	
	交互作用	14	N.S.	*	*	**	*	N.S.	
1996年設定(平成8年)	家系	8	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
	庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**	
	交互作用	16	N.S.	**	**	**	**	**	
1997年設定(平成9年)	家系	9	N.S.	**	N.S.	*	**	**	
	庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**	
	交互作用	18	N.S.	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	

注1) **: 有意水準 1%以上 * : 有意水準 5% N.S. : 有意差なし

注2) 0-1は設定時から1年次までの樹高成長率
1-2は1年次から2年次までの樹高成長率
2-3は2年次から3年次までの樹高成長率
0-2は設定時から2年次までの樹高成長率
0-3は設定時から3年次までの樹高成長率
1-3は1年次から3年次までの樹高成長率

次に樹高成長率と年次との関係を見るため、樹高の各年次間の成長率を用い家系(クローン)、庇陰処理を要因とする分散分析を実施し、結果を表-5に示した。単年度の成長率では、1年次から2年次の成長率で最も多くの試験地で家系(クローン)間差が認められている。2年次から3年次の成長率では、家系(クローン)間差が認められにくくなっている。複数年間の成長率を用いた場合、8試験地中6試験地で家系(クローン)間差が認められている。

2.4.2 家系(クローン)と庇陰処理

樹高、根元径、材積、材積成長率、形状比について家系(クローン)と処理区を要因とする分散分析を実施し、その結果を表-6に示した。

今回の各測定形質は、設定時にすでに家系(クローン)間に差があり、3年次でも家系間差が認められているものが多い。

家系(クローン)×庇陰処理区の交互作用は各形質において、設定時は認められない場合が多いが、3年次には樹高、根元径では全ての試験地で、材積は1つの試験地を除いて、材積成長率では半数の試験地で、形状比は2つの試験地を除いて5%以上の水準で有意差が認められる。

さらに、庇陰程度により家系(クローン)×庇陰処理区の交互作用があるのか確認するため100%区のデータを除き家系、庇陰処理を要因とする分散分析を実施した

(表-7)。3年次樹高では8試験地中6試験地で交互作用が認められたが、3年次根元径では3つの試験地で、3年次材積では半数の試験地で、材積成長率では2つの試験地で、形状比は3つの試験地で認められたに過ぎなかった。

このことから、家系(クローン)×庇陰処理の交互作用は、100%区と庇陰処理区の差によるところが大きいが、庇陰の程度によって家系(クローン)の反応が一部異なる可能性は否定できない。

2.4.3 家系(クローン)の評価値

試験地ごとに、樹高、樹高成長率、材積、材積成長率について(8)式から家系(クローン)ごとに評価値を求めた。この値一覧は紙面の都合で省略する。

3 考 察

3.1 さしきと実生の違い

今回の試験では、さしきと実生の違いを比較するには照度の条件が少ないため明確な結論は得られない。しかし、図-1で示すとおり、全体的に実生の方がわずかながら生存率が高いことと、図-2でわずかながら実生の方が材積成長率高いことが伺える。

林床下で実生とさしきを同時に植栽した例^{2,8)}では、実生の方が生存率も成長も優れていると報告している。特に生存率について山口ら⁸⁾は相対照度2~3%の強度

表-6 家系(クローン)と庇陰処理を要因とする分散分析結果

種類	試験地	要因	自由度	樹高			根元径		材積(対数)			形状比			
				設定時	1年次	2年次	3年次	設定時	3年次	設定時	3年次	成長率	HO/DO	3年次	
さしき	1990年設定 (平成2年)	クローン	20	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
		庇陰処理	2	N.S.	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	
		交互作用	40	N.S.	**	**	*	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	
	1991年設定 (平成3年)	クローン	31	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
		庇陰処理	2	N.S.	**	**	**	**	**	**	**	**	N.S.	**	
		交互作用	62	N.S.	**	**	**	N.S.	**	N.S.	**	**	N.S.	**	
	1992年設定 (平成4年)	クローン	14	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	N.S.	
		庇陰処理	2	N.S.	**	**	**	N.S.	**	N.S.	**	**	**	N.S.	
		交互作用	28	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	**	N.S.	**	**	N.S.	**	
	実生	1993年設定 (平成5年)	家系	9	*	**	**	**	*	*	N.S.	**	**	**	**
			庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
			交互作用	18	**	**	**	**	**	**	**	**	**	N.S.	N.S.
1994年設定 (平成6年)		家系	15	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	*	
		庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	N.S.	**	
		交互作用	30	N.S.	**	**	**	N.S.	**	N.S.	**	N.S.	N.S.	**	
1995年設定 (平成7年)		家系	7	**	**	**	**	**	N.S.	**	**	**	**	**	
		庇陰処理	2	N.S.	**	**	**	N.S.	**	N.S.	**	**	N.S.	**	
		交互作用	14	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	**	*	**	N.S.	N.S.	N.S.	
1996年設定 (平成8年)		家系	8	**	**	**	**	*	N.S.	N.S.	*	N.S.	**	*	
		庇陰処理	2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	N.S.	
		交互作用	16	**	**	**	*	N.S.	*	N.S.	*	**	N.S.	*	
1997年設定 (平成9年)	家系	9	**	**	*	*	*	N.S.	**	**	*	**	**		
	庇陰処理	2	**	**	**	**	N.S.	**	N.S.	**	**	N.S.	**		
	交互作用	18	**	**	**	**	**	**	**	**	N.S.	N.S.	*		

注) **:有意水準1%以上 * :有意水準5% N.S. :有意差なし

の被陰でも実生の生存率はほぼ100%であったと報告しており、今回の結果と同様であった。

このことから、成長の優れたさしきと実生の差がどれくらいあるのかは今回の試験では推測できないものの、低照度環境下にはどちらかと言えば実生が向いているといえる。

3. 2 健全率、枯損率と相対照度の関係

今回の人工庇陰下では、さしきで相対照度3%を下回る照度で急激に生存率が低下している。また実生では相対照度20%以下で部分枯れが多く発生しているが、相対照度5%程度まではほとんど枯損が発生していない。

このことから樹下植栽を行う場合、さしきでは今回の検定結果で枯損が多数発生した相対照度3%よりも高く維持することが必要である。実生では相対照度3%程度では枯損は発生しないと考えられるが、健全に成長するには部分枯れが見られる相対照度20%より高めの照度を維持することが好ましいと考えられる。

一方、人工庇陰と林床下のスギの成長を比較した報告^{1, 8)}では、人工庇陰の方が同じ相対照度でも成長が良いとしており、林床下では相対照度以外にも成長を抑制する要因が存在している可能性を指摘している。このことから、スギの樹下植栽では20%より若干高めの相対照度を維持する必要があると考えられる。

3. 3 庇陰処理と形状比

実生では低照度環境下では形状比が低下するという結果が得られたが、100%区では畑での試験になったため成長が良く、その割りに植栽間隔が狭いため密度効果があらわれ形状比が過大に上昇した可能性は否定できない。また3年次の形状比で大きい順が100%区、30%区、10%区となっていないところが多いため、必ずしも実生では低照度環境下では形状比が低下すると言い切れる結果では無い。しかし実生では低照度環境下でも全光下ほど形状比が上昇しないことがありうるといえる。スギの低照度環境下での成長調査の多くはさしきクローンで実施されているものが多く^{2, 4)}、実生についてはさらに検討が必要と考えられる。

3. 4 家系(クローン)平均値の年次変動

樹高では、設定時と2年次のデータを用いた場合、家系(クローン)×年次の交互作用が認められる試験地が多かったのに対し、2年次と3年次のデータを用いた場合家系(クローン)×年次の交互作用が認められない試験地が多かったことは、各処理区に1~2年で適応し、その後はそのままの順位で成長していると考えられる。この結果は2年次と3年次の伸長量の順位を比較した報告で、高い順位相関が得られた結果⁷⁾と一致している。

単年度の樹高成長率を分散分析した結果では、1年次から2年次までの成長率で最も多くの試験地で家系(クローン)間差がみとめられたのに対し、2年次から3年

表一7 100%区のデータを除いた場合の家系(クローン)と庇陰処理を要因とする分散分析結果

種類	試験地	要因	自由度	樹高			根元径		材積(対数)			形状比			
				設定時	1年次	2年次	3年次	設定時	3年次	設定時	3年次	成長率	HO/DO	3年次	
さしき	1990年設定 (平成2年)	クローン	20	**	**	**	*	**	*	**	*	N.S.	**	**	
		庇陰処理	1	N.S.	N.S.	**	**	**	**	*	**	**	**	**	
		交互作用	20	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	**	N.S.	**	**	N.S.	**	
	1991年設定 (平成3年)	クローン	31	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
		庇陰処理	1	N.S.	**	**	**	N.S.	**	N.S.	**	**	N.S.	**	
		交互作用	31	N.S.	*	**	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	
	1992年設定 (平成4年)	クローン	14	**	**	**	**	**	**	**	**	**	N.S.	*	
		庇陰処理	1	*	*	**	**	N.S.	**	N.S.	**	**	N.S.	**	
		交互作用	14	N.S.	N.S.	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	N.S.	N.S.	
	実生	1993年設定 (平成5年)	家系	9	**	**	**	**	*	*	*	**	*	**	**
			庇陰処理	1	**	**	**	**	**	**	**	**	**	N.S.	N.S.
			交互作用	9	**	**	**	*	**	**	**	*	N.S.	N.S.	N.S.
1994年設定 (平成6年)		家系	15	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	
		庇陰処理	1	N.S.	**	**	**	N.S.	**	N.S.	**	**	N.S.	**	
		交互作用	15	N.S.	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	
1995年設定 (平成7年)		家系	7	**	**	**	**	**	N.S.	**	*	N.S.	**	**	
		庇陰処理	1	N.S.	**	**	**	N.S.	**	N.S.	**	**	N.S.	**	
		交互作用	7	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.	**	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	
1996年設定 (平成8年)		家系	8	N.S.	*	*	*	N.S.	N.S.	N.S.	*	*	*	**	
		庇陰処理	1	N.S.	N.S.	**	*	N.S.	*	N.S.	**	**	*	N.S.	
		交互作用	8	*	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
1997年設定 (平成9年)	家系	9	*	*	*	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	*	**		
	庇陰処理	1	*	*	*	**	N.S.	N.S.	N.S.	**	**	N.S.	**		
	交互作用	9	**	**	**	**	**	N.S.	**	**	N.S.	N.S.	N.S.		

注) **:有意水準1%以上 * :有意水準5% N.S.:有意差なし

次の成長率では、家系（クローン）間差がみとめられる試験地が少なくなっている。これは樹高の伸長に伴い、それを阻害する要因が発生したことも考えられる。今回庇陰小屋は高さ2mで設計したが、これに達する成長をした個体が観察されたほか、庇陰に用いたダイオシートのたるみにより、それ以下の樹高でも成長が阻害されているものが多く観察されている。これらがどの程度測定値に影響を与えたか推定できないし、2年次から3年次の成長率に家系間差が認められにくい理由とは断定できない。しかし今回のように成長の優れた家系により多くの阻害がかかる場合は、2年次から3年次の成長率は成長の良い家系を過少に評価する原因となる。

これをさけるため今回の家系評価には、複数年の成長率と3年目の値を併用して評価することとした。

3.5 家系（クローン）と庇陰処理の関係

今回の試験における苗木の成長は、図-2に示したとおり、与えられた照度に対応した成長をしていることは明らかである。しかし、表-7をみると家系（クローン）×庇陰処理区の交互作用が樹高では8試験地中6試験地で認められ、材積でも2つの試験地で認められている。このことから庇陰程度によって各家系（クローン）の対応が異なる可能性がある。

したがって年々照度が増加する複層林などの環境下には、ある特定の相対照度で特に成長の良いものよりも、コンスタントに成長が優れた家系（クローン）を選ぶ必要があると考えられる。

3.6 評価

樹下植栽木に必要なとされる要素について、以下の3点が指摘されている^{1, 4)}。

- 1 低照度環境下で枯損が少ない。
- 2 庇陰下で良好に成長し土木伐採後も成長が良いこと。
- 3 樹下植栽木は形状比が大きくなる傾向が報告されており、冠雪害などを受けやすいことが予想される。そこで樹高成長と肥大成長のバランスがとれた成長が期待される。

今回の調査結果では、1の枯損量については全ての試験地で枯損が発生した訳では無く評価の基準とは成り得ない。また3の形状比は必ずしも大きくなるとは言えず、また最適な形状比を想定できない。このことから今回の家系評価は成長の良さで評価することとした。

次に選抜率を考える。さしきは単一クローンまたは小数のクローンを複合して供給することを想定すると、10クローン程度を選抜すれば良いことになる。しかし、試験を進め樹下植栽による検定を実施するのであれば20クローン程度を選抜しておく必要があると考えられる。そ

こで20クローン（検定クローンの30%）を目標に選抜するには、評価値にして0.53以上が基準となる。特に優れたものとして10クローン（検定クローンの15%）を目標に選抜するには、評価値にして1.04以上が基準となる。

実生では、採種園の造成を目的とする場合25家系以上の選抜が望ましい。既存の採種園を利用するのであればもう少し絞り込んでも良いと考えられる。25家系（検定家系の46%）を目標に選抜するには、評価値にして0.11以上が基準となる。特に優れたものとして15クローン（検定クローンの28%）を目標に選抜するには、評価値にして0.59以上が基準となる。

各年度に設定された試験地間で共通する家系が存在しないため、全体をとおした比較ができないため、評価は試験地単位で実施することとした。

以上のことを勘案し、今回の評価基準は次のとおりとした。

- 1 選抜に用いる形質は、樹高、樹高成長率、材積、材積成長率とした。
- 2 さしきでは3つの処理区すべてで評価値が0.5以上、特に優れたものとしては評価値が1.0以上となる形質が1つ以上あること。
- 3 実生では3つの処理区すべてで評価値が0以上、特に優れたものとしては評価値が0.5以上となる形質が1つ以上あること。

また、今回とりまとめたデータの一部は、すでにとりまとめ公表されている⁵⁾。選抜基準が異なるため選抜家系（クローン）は必ずしも一致していない。今回はどちらかの基準で合格していれば合格とした。その結果さしきでは25クローン、実生では26家系を選抜した。選抜した家系（クローン）を付表-1に示した。また検定したすべての家系（クローン）の処理区ごとの家系（クローン）平均値を付表-2に示した。

引用文献

- 1) 安藤貴 (1984) 複層林施業の要点. 19pp, 林業科学技術振興所, 東京
- 2) 安藤貴・竹内郁雄・桜井尚武・宮本倫仁 (1983) 四国産スギ精英樹クローンの低照度下における耐陰性, 林業試験場研究報告323: 92~98
- 3) 藤森隆郎 (1988) 複層林の生態と取り扱い. 32pp, 林業科学技術振興所, 東京
- 4) 関西地区林業試験研究機関連絡協議会育種部会 (1992) 精英樹等の耐陰性検定共同試験報告書. 80pp
- 5) 織田春紀 (2000) スギの精英樹及び気象害抵抗性

クローンの耐陰性の検定—人工庇陰試験における精英樹及び雪害抵抗性候補木の評価—, 林木育種センター東北育種場年報30:165~166.

6) 依田恭二 (1971) 森林の生態学. 31~91pp, 築地書館, 東京

7) 片山重俊・津田知明・関根明弘・太田昇 (1978) スギ精英樹の耐陰性 (I), 林木の育種特別号:26~28
 8) 山口和穂・山田浩雄・竹内寛興・岩崎準・河村嘉一郎 (1996) スギ精英樹の耐陰性試験地調査報告 (1) —四国事業場の樹下庇陰による耐陰性検定試験地—, 林木育種センター関西育種場年報31:94~103.

(付表-1) 人工庇陰による低照度適応性検定合格 (参考) 精英樹の評価値と判定一覧

種類	設定年	固定コード	精英樹名	精英樹コード	3年次樹高(cm)				樹高成長率				3年次材積(cm ³)				材積成長率				判定				
					100	30	10	評価	100	30	10	評価	100	30	10	評価	100	30	10	評価	今回	織田 ⁵⁾	総合		
					%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区					
さしき	1991年	13	岩手県	3	322	1.1	0.7	0.7	△	0.0	0.7	-0.4		1.4	1.0	1.1	△	0.5	1.0	0.4	合格	合格			
さしき	1992年	4	岩手県	4	323	1.2	0.7	1.1	△	0.3	0.2	0.0		0.8	0.4	0.8		0.5	0.2	-0.3	合格	合格			
さしき	1992年	5	東磐井	1	337	1.0	1.0	0.8	△	0.5	0.2	1.5		0.8	0.7	0.6	△	1.0	0.3	1.5	合格	合格			
さしき	1992年	6	東磐井	2	338	0.1	1.0	0.4		0.3	0.6	0.0		0.3	0.4	0.3		0.3	0.1	0.8	参考	参考			
さしき	1991年	19	気仙	1	339	1.5	2.1	1.5	○	1.0	1.4	1.0	△	1.6	2.6	1.9	◎	1.1	1.6	1.0	○	合格	参考	合格	○
さしき	1990年	10	気仙	5	341	1.6	1.0	-0.5		1.4	0.8	-1.0		2.3	1.3	-1.2		2.4	1.1	-1.6		参考	参考		
さしき	1990年	11	気仙	8	344	1.1	0.7	0.4	△	1.9	1.2	1.0	○	1.1	1.0	1.2	△	1.9	1.3	0.8	△	合格	参考	合格	○
さしき	1992年	1	上開伊	4	349	-0.6	-0.7	-1.4		1.2	1.4	2.0	○	-0.7	-0.6	-0.7		0.4	0.2	1.9		合格	合格	○	
さしき	1991年	5	上開伊	12	357	0.6	1.6	2.3	△	-0.4	0.6	1.6		1.0	1.9	2.5	△	0.1	1.1	2.1		合格	参考	合格	
さしき	1990年	6	上開伊	16	361	1.2	1.9	2.5	○	-1.2	0.5	-0.5		1.2	1.1	1.5	○	-0.7	0.5	-0.3		合格	参考	合格	○
さしき	1992年	3	下開伊	1	362	1.5	0.9	-0.2		1.5	1.5	0.3		1.1	0.8	-0.1		1.5	2.2	0.2		参考	参考		
さしき	1991年	9	下開伊	7	368	1.4	2.1	0.8	△	1.4	2.6	2.3	○	0.7	1.2	0.4		1.6	2.3	2.1	◎	合格	合格	合格	○
さしき	1991年	10	下開伊	8	369	1.5	0.6	-0.3		0.6	0.1	-0.3		1.5	1.1	1.1	○	-0.1	0.6	0.4		合格	合格	合格	○
さしき	1991年	11	下開伊	9	370	1.0	1.0	1.5	△	0.3	0.7	0.7		0.4	1.3	1.5		0.3	0.5	1.1		合格	合格	合格	
さしき	1991年	20	九戸	1	372	-0.5	0.3	0.0		0.3	1.1	1.5		0.2	0.4	-0.1		0.9	1.4	1.5	△	合格	合格	合格	
さしき	1991年	22	九戸	4	375	-0.6	0.5	0.6		-0.1	0.7	2.2		-0.7	0.1	0.4		-0.1	0.6	1.6		参考	参考		
さしき	1990年	9	岩手局	1	379	-0.9	-1.0	-2.0		1.2	1.3	1.3	○	-0.6	-0.7	-1.9		0.9	1.6	0.2		合格	合格	合格	○
さしき	1992年	8	巻	6	394	1.8	2.3	2.6	◎	-0.2	-0.3	-1.5		2.7	3.0	3.1	◎	0.6	0.4	-0.5		合格	合格	合格	○
さしき	1990年	18	岩泉	1	418	1.8	2.4	0.4		1.7	1.9	0.7	△	1.5	3.1	1.7	◎	1.5	1.8	1.0	○	合格	参考	合格	○
さしき	1990年	13	宮	2	422	0.5	0.8	0.2		0.1	0.6	0.7		0.6	-0.1	0.0		-0.4	-0.1	0.2		参考	参考		
さしき	1991年	26	遠野	4	425	1.1	0.8	0.5	△	0.7	0.6	-0.4		0.9	0.7	0.8	△	0.2	0.6	-0.2		合格	参考	合格	
さしき	1990年	16	大橋	2	426	-0.9	-0.2	1.1		-1.2	-0.7	1.9		-0.4	-0.2	0.8		-1.2	-0.4	1.6		合格	合格	合格	
さしき	1991年	25	大船渡	4	431	1.3	1.1	0.8	△	0.8	0.9	0.5	△	0.8	0.9	0.7	△	0.5	0.7	0.4		合格	参考	合格	
さしき	1990年	19	白石	2	466	0.3	0.8	-0.7		0.6	2.0	1.2	△	0.6	0.6	0.2		0.1	1.5	0.9		合格	合格	合格	
さしき	1991年	31	雄勝	1	643	0.0	-0.2	-0.6		1.0	0.9	1.3	△	0.7	0.1	-0.1		0.7	0.6	0.7	△	合格	合格	合格	

注) 成長率は設定時から3年次までの年間平均成長率
 注) 評価は評価値がすべて1.5以上を◎, 1.0以上を○, 0.5以上を△で示した
 注) 判定の"今回"欄は,"評価"欄に◎~△のマークがついたものを合格とした
 注) 判定の"織田"欄は引用文献5)による評価を示す
 注) 判定の"総合"欄は今回または織田で合格のものは合格, 織田で参考のものは参考とした
 また特に優れていると判断できるものには○印を付した

種類	設定年	固定コード	精英樹名	精英樹コード	3年次樹高(cm)				樹高成長率				3年次材積(cm ³)				材積成長率				判定				
					100	30	10	評価	100	30	10	評価	100	30	10	評価	100	30	10	評価	今回	織田 ⁵⁾	総合		
					%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区	%区					
実生	1994年	1	岩手県	5	324	0.2	-0.9	-1.0		1.0	0.1	0.5	△	-0.1	-0.7	-0.8		0.3	-0.2	0.1		合格	合格		
実生	1994年	2	岩手県	6	325	0.9	1.3	1.3	○	-1.3	-1.6	-0.4		0.4	1.2	1.0	△	-0.6	-1.0	-0.1		合格	合格	○	
実生	1994年	3	岩手県	7	326	0.5	0.5	1.0	○	-1.0	-0.7	-1.0		1.3	0.5	1.1	○	0.1	0.0	-0.5		合格	合格	○	
実生	1994年	4	岩手県	10	327	-0.3	-1.2	-0.6		1.8	1.3	1.4	◎	-0.1	-0.9	-0.8		1.6	2.0	0.4	△	合格	合格	○	
実生	1994年	7	東磐井	1	337	-0.5	0.0	0.0		0.8	0.8	0.9	○	-0.2	0.7	0.2		-0.1	0.4	1.0		合格	合格	○	
実生	1996年	1	気仙	1	339	0.9	-0.3	0.4		0.1	0.1	1.4	△	0.9	-0.4	0.8		0.9	0.0	1.6		合格	合格		
実生	1994年	9	気仙	4	340	-0.3	0.1	-0.1		0.4	0.7	0.9	△	-0.4	0.4	-0.1		0.3	0.5	0.8	△	合格	合格		
実生	1994年	10	気仙	5	341	1.4	2.2	1.4	◎	-0.9	-0.2	-0.2		1.6	2.6	2.2	◎	0.1	-0.2	0.3		合格	参考	合格	○
実生	1994年	11	気仙	6	342	1.2	-0.2	0.6		1.5	1.5	2.3	◎	0.9	-0.3	0.5		1.4	2.1	2.6	◎	合格	参考	合格	○
実生	1994年	12	気仙	7	343	0.1	0.8	0.7	△	-0.8	-0.6	-0.4		-0.5	0.1	0.4		-0.5	-0.2	-0.1		合格	合格	合格	
実生	1997年	7	気仙	8	344	1.4	0.4	0.3	△	-1.8	0.5	0.2	△	1.6	0.8	-0.3		1.8	0.2	0.1	△	合格	合格	合格	
実生	1995年	2	上開伊	1	346	0.6	0.5	0.5	△	-0.4	0.2	-0.2		0.4	-0.1	0.6		0.5	-0.2	0.0		合格	合格	合格	
実生	1997年	1	上開伊	2	347	-0.4	-0.8	-0.8		0.2	0.0	0.5	△	-0.2	-0.1	-0.4		0.3	0.3	0.5	△	合格	合格	合格	
実生	1997年	3	上開伊	4	349	0.8	-1.6	-0.2		1.3	0.2	0.6	△	0.2	-1.8	-0.4		0.8	-0.4	0.1		合格	合格	合格	
実生	1997年	6	下開伊	1	362	1.4	1.8	1.6	◎	0.9	0.4	1.5	△	1.7	2.1	0.0		1.1	0.5	1.6	△	合格	合格	○	
実生	1993年	1	水沢	1	400	0.2	-0.3	-0.9		0.6	0.3	0.2	△	0.2	-0.4	-1.0		0.7	0.0	0.5	△	合格	合格	合格	
実生	1993年	2	水沢	4	403	1.2	1.7	1.5	◎	1.2	1.0	1.0	◎	1.6	2.2	2.1	◎	1.1	1.1	1.4	◎	合格	参考	合格	○
実生	1993年	3	水沢	5	404	-0.3	-0.3	-0.7		-0.2	0.6	0.1		-0.3	-0.4	-0.4		0.0	0.4	0.3	△	合格	合格	合格	
実生	1993年	5	水沢	8	407	1.5	1.6	1.2	◎	1.6	0.8	1.0	○	1.6	1.1	0.2		1.7	1.0	0.6	○	合格	参考	合格	○
実生	1994年	16	栗原	1	438	1.1	0.4	0.5	△	-0.6	-0.7	-1.2		0.8	-0.2	0.2		0.8	-0.4	-0.4		合格	合格	合格	
実生	1993年	10	大館	1	505	0.7	0.4	0.8	△	0.3	1.3	1.0	△	0.4	0.3	0.4	△	0.2	1.2	0.5	△	合格	合格	合格	
実生	1995年	3	山形	2	541	-0.6	0.0	0.2		0.2	0.8	1.4	△	-1.1	-0.3	0.2		-0.3	0.1	0.9		合格	合格	合格	
実生	1996年	8	上小阿仁	104	547	0.5	0.4	0.5	△	1.1	0.2	0.1	△	-0.4	0.1	0.2		0.8	0.3	0.3	△	合格	合格	合格	
実生	1996年	10	北秋田	1	604	1.9	0.9	1.0	○	-0.9	0.6	0.4		2.3	1.0	1.4	○	1.1	0.8	0.3	△	合格	合格	○	
実生	1995年	7	雄勝	8	650	0.5	0.8	0.9	○	-1.3	0.3	0.1		1.1	0.7	1.1	○	-0.5	-0.2	-0.3		合格	合格	○	
実生	1995年	8	雄勝	17	658	0.8	0.6	1.4	○	-0.7	-0.2	1.3		0.9	0.7	1.4	○	0.4	0.7	1.7	△	合格	合格	○	

注) 成長率は設定時から3年次までの年間平均成長率
 注) 評価は評価値がすべて1.0以上を◎, 0.5以上を○, 0以上を△で示した
 注) 織田は引用文献5)による評価を示す
 注) 判定の"総合"欄は今回または織田の一方でも合格のものは合格, 参考のみのものは参考とした
 また特に優れていると判断できるものには○印を付した

(付表-2) 検定家系(クローン)の各測定形質の3年次における家系(クローン)平均値一覧

1990年設定																								
種類	精英樹名	精英樹コード	3年次樹高(cm)			樹高成長率			3年次根元径(cm)			3年次材積(cm ³)			材積成長率			3年次形状比						
			100%区	30%区	10%区	100%区	30%区	10%区	100%区	30%区	10%区	100%区	30%区	10%区	100%区	30%区	10%区	100%区	30%区	10%区				
さしき	1	上	閉	伊	1	346	201.9	87.6	69.5	0.40	0.14	0.05	3.42	1.43	1.06	2486	204	84	1.37	0.59	0.29	59.7	62.0	65.5
さしき	2	上	閉	伊	5	350	190.1	93.0	75.2	0.37	0.12	0.06	3.43	1.67	1.20	2690	293	112	1.33	0.55	0.30	55.2	57.5	63.9
さしき	3	上	閉	伊	8	353	210.8	90.5	72.9	0.42	0.16	0.07	3.58	1.46	1.10	3380	216	94	1.42	0.57	0.32	58.8	62.8	67.5
さしき	4	上	閉	伊	11	356	201.9	91.7	75.8	0.37	0.11	0.05	3.41	1.53	1.21	2751	228	114	1.32	0.54	0.35	58.5	60.2	63.0
さしき	5	上	閉	伊	14	359	179.5	86.3	73.8	0.39	0.13	0.09	3.20	1.61	1.29	2212	263	128	1.37	0.61	0.44	55.0	53.6	57.5
さしき	6	上	閉	伊	16	361	236.2	126.8	87.0	0.37	0.19	0.07	3.94	1.85	1.25	4592	463	141	1.36	0.71	0.35	59.2	68.4	70.2
さしき	7	下	閉	伊	2	363	218.2	102.3	79.6	0.39	0.16	0.07	4.15	1.66	1.22	4394	296	127	1.44	0.63	0.34	52.8	61.6	66.0
さしき	8	岩手県			1	320	160.7	92.7	62.8	0.38	0.16	0.06	3.23	1.58	1.10	1961	257	84	1.37	0.59	0.32	49.0	58.7	57.8
さしき	9	岩手県			1	379	186.6	83.1	59.2	0.47	0.23	0.09	3.76	1.64	1.10	2888	247	75	1.51	0.81	0.38	50.2	50.8	55.3
さしき	10	気仙			5	341	247.1	114.0	68.4	0.48	0.21	0.06	4.62	1.99	1.11	5672	482	88	1.65	0.76	0.27	53.9	57.0	62.1
さしき	11	気仙			8	344	234.3	109.1	74.0	0.50	0.22	0.09	4.24	1.95	1.32	4498	448	136	1.60	0.78	0.41	55.6	56.8	57.1
さしき	12	宮古			1	420	191.2	83.0	68.6	0.40	0.11	0.06	3.59	1.54	1.27	3224	249	116	1.42	0.54	0.39	53.5	52.7	55.5
さしき	13	宮古			2	422	220.4	109.8	72.9	0.42	0.19	0.08	3.73	1.58	1.23	3972	320	112	1.39	0.65	0.38	59.5	70.0	59.9
さしき	14	田山			1	378	241.9	108.1	73.9	0.46	0.16	0.09	3.71	1.82	1.25	3834	377	118	1.50	0.67	0.38	65.3	59.9	59.9
さしき	15	大船			2	428	190.2	94.2	70.6	0.39	0.15	0.06	3.46	1.75	1.18	2883	332	106	1.32	0.58	0.27	54.7	54.1	61.7
さしき	16	大船			2	426	186.5	94.8	78.3	0.37	0.14	0.10	3.48	1.67	1.25	3091	309	127	1.31	0.62	0.46	56.0	56.5	63.0
さしき	17	一関			3	414	187.9	80.6	65.7	0.41	0.14	0.06	3.52	1.54	1.17	2856	202	91	1.42	0.62	0.36	53.3	52.3	56.6
さしき	18	岩手			1	418	252.6	134.3	74.4	0.49	0.25	0.08	4.25	2.17	1.36	4910	712	144	1.56	0.83	0.43	59.2	61.6	56.2
さしき	19	白石			2	466	216.1	110.9	67.5	0.44	0.25	0.09	3.78	1.83	1.27	4004	400	115	1.43	0.80	0.42	54.7	60.1	53.2
さしき	20	栗原			5	442	207.1	83.4	67.4	0.43	0.15	0.08	3.59	1.62	1.30	3275	243	121	1.42	0.64	0.47	57.0	52.2	52.5
さしき	21	玉造			3	448	197.7	90.9	66.8	0.42	0.19	0.07	3.48	1.80	1.26	2662	326	113	1.36	0.72	0.36	57.1	51.4	54.9
					合計		207.6	98.5	71.7	0.42	0.17	0.07	3.70	1.70	1.22	3439	328	112	1.42	0.66	0.37	56.1	58.1	60.0
1991年設定																								
種類	精英樹名	精英樹コード	3年次樹高(cm)			樹高成長率			3年次根元径(cm)			3年次材積(cm ³)			材積成長率			3年次形状比						
			100%区	30%区	10%区	100%区	30%区	10%区	100%区	30%区	10%区	100%区	30%区	10%区	100%区	30%区	10%区	100%区	30%区	10%区				
さしき	1	上	閉	伊	3	348	174.4	79.6	65.1	0.44	0.18	0.11	3.47	1.63	1.16	2154	218	94	1.56	0.76	0.47	50.3	49.1	57.5
さしき	2	上	閉	伊	6	351	197.9	92.0	71.9	0.45	0.19	0.11	3.56	1.52	1.04	2675	256	87	1.63	0.79	0.40	55.8	61.3	70.4
さしき	3	上	閉	伊	7	352	174.9	66.1	50.6	0.54	0.19	0.13	3.20	1.48	1.07	1862	153	59	1.64	0.76	0.47	54.9	45.7	47.9
さしき	4	上	閉	伊	9	354	183.0	75.5	63.2	0.47	0.22	0.14	3.31	1.56	1.13	2280	198	84	1.56	0.80	0.50	55.8	49.7	56.5
さしき	5	上	閉	伊	12	357	207.9	113.0	86.9	0.48	0.25	0.17	4.13	2.05	1.45	3672	518	192	1.64	0.95	0.65	50.4	55.0	60.1
さしき	6	上	閉	伊	13	358	168.1	72.1	53.1	0.51	0.21	0.12	3.15	1.48	0.94	1772	172	49	1.64	0.79	0.41	53.7	49.6	57.7
さしき	7	下	閉	伊	3	364	204.8	94.3	74.5	0.49	0.23	0.13	3.65	1.82	1.27	2786	354	129	1.55	0.82	0.48	56.4	52.6	58.6
さしき	8	下	閉	伊	4	365	174.7	98.1	75.4	0.37	0.18	0.10	3.12	1.70	1.09	1757	303	97	1.37	0.74	0.41	56.1	57.8	70.6
さしき	9	下	閉	伊	7	368	227.5	120.9	74.5	0.55	0.35	0.19	3.75	1.85	1.23	3420	431	118	1.79	1.07	0.65	61.7	65.0	60.5
さしき	10	下	閉	伊	8	369	228.0	98.1	65.1	0.52	0.23	0.13	4.19	2.04	1.45	4124	427	143	1.62	0.89	0.53	54.8	48.4	45.3
さしき	11	下	閉	伊	9	370	217.4	104.5	80.4	0.51	0.26	0.15	3.79	1.96	1.38	3179	442	156	1.66	0.88	0.58	57.7	53.8	58.3
さしき	12	下	閉	伊	10	371	150.6	67.3	59.4	0.43	0.16	0.11	2.71	1.30	1.06	1190	134	73	1.45	0.65	0.47	55.7	54.9	57.3
さしき	13	岩手			3	322	218.9	99.8	73.1	0.49	0.26	0.12	4.20	1.96	1.35	4015	408	143	1.68	0.93	0.53	52.6	50.8	54.9
さしき	14	岩手			6	325	202.8	95.6	74.9	0.45	0.18	0.10	3.46	1.62	1.23	2717	278	122	1.50	0.73	0.44	58.9	59.8	61.9
さしき	15	岩手			11	328	181.6	65.4	60.0	0.51	0.16	0.12	3.33	1.20	0.89	2296	106	52	1.72	0.67	0.42	55.1	54.3	69.6
さしき	16	岩手			12	329	210.7	89.9	62.1	0.51	0.25	0.11	3.98	1.62	1.07	3617	296	81	1.71	0.84	0.43	53.5	56.1	59.5
さしき	17	稗貫			1	330	201.1	84.6	59.9	0.58	0.27	0.15	3.79	1.60	1.15	2956	227	84	1.78	0.89	0.54	53.3	53.1	52.3
さしき	18	稗貫			2	331	192.9	82.7	71.5	0.48	0.19	0.14	3.91	1.59	1.21	3033	220	109	1.68	0.75	0.48	49.6	52.5	60.3
さしき	19	気仙			1	339	227.9	120.5	79.9	0.53	0.29	0.16	4.19	2.20	1.44	4229	599	169	1.74	0.99	0.57	54.9	54.8	55.9
さしき	20	九戸			1	372	183.9	94.5	68.1	0.51	0.27	0.17	3.97	1.87	1.21	3023	340	102	1.72	0.97	0.61	46.7	50.6	56.4
さしき	21	九戸			2	373	153.5	89.0	67.7	0.45	0.26	0.14	3.24	1.70	1.22	1853	279	107	1.54	0.91	0.53	47.5	52.5	55.9
さしき	22	九戸			4	375	181.9	97.4	73.1	0.49	0.26	0.19	3.46	1.69	1.24	2244	307	118	1.61	0.88	0.62	53.2	58.5	59.3
さしき	23	水沢			2	401	210.0	96.5	67.3	0.46	0.21	0.11	4.05	1.65	1.11	3629	290	91	1.70	0.82	0.52	52.4	58.5	62.3
さしき	24	水沢			4	403	224.4	91.9	61.7	0.53	0.27	0.12	4.35	1.74	1.15	4325	292	83	1.80	0.90	0.48	51.7	52.8	54.2
さしき	25	大船			4	431	225.4	106.5	74.1	0.53	0.27	0.15	3.91	1.90	1.29	3557	396	130	1.68	0.90	0.53	58.0	56.5	57.8
さしき	26	遠野			4	425	220.9	101.8	72.0	0.52	0.25	0.13	4.01	1.85	1.33	3611	377	132	1.64	0.89	0.49	55.3	55.0	54.9
さしき	27	大船			1	505	186.4	73.2	59.2	0.49	0.19	0.12	3.20	1.38	1.03	2060	150	67	1.58	0.64	0.39	58.5	53.6	57.9
さしき	28	秋田			1	526	184.9	73.8	63.0	0.49	0.16	0.12	3.21	1.35	0.93	1980	153	58	1.56	0.62	0.37	57.6	55.6	70.1
さしき	29	北秋			1	604	189.0	73.9	57.5	0.54	0.23	0.14	3.53	1.61	1.18	2510	207	83	1.59	0.77	0.46	54.0	46.3	50.0
さしき	30	仙北			3	635	165.6	81.4	69.1	0.42	0.18	0.13	3.32	1.76	1.30	1938	267	127	1.42	0.77	0.49	50.2	46.8	55.1
さしき	31	雄勝			1	643	196.7	87.2	62.6	0.54	0.27	0.17	4.04	1.82	1.25	3476	307	102	1.70	0.89	0.55	49.5	48.0	50.4
さしき	32	山形			3	542	185.9	89.7	68.7	0.46	0.18	0.12	3.85	1.90	1.24	2853	349	113	1.61	0.77	0.48	48.5	47.4	55.4
					平均値		195.7	89.8	67.8	0.49	0.23	0.13	3.66	1.70	1.19</									

(付表-2つづき)

1993年設定

種類	精英樹名	精英樹コード	3年次樹高(cm)			樹高成長率			3年次根元径(cm)			3年次材積(cm ³)			材積成長率			3年次形状比		
			100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区
実生	1 水 沢	1 400	167.5	92.8	68.1	0.47	0.32	0.22	3.22	1.59	1.20	2027	276	104	1.38	0.81	0.55	53.1	59.2	56.9
実生	2 水 沢	4 403	193.4	125.1	89.4	0.50	0.35	0.23	3.61	2.09	1.56	3163	648	227	1.45	0.90	0.59	54.7	59.7	57.3
実生	3 水 沢	5 404	152.4	91.6	69.4	0.44	0.33	0.22	3.06	1.64	1.33	1628	276	128	1.29	0.84	0.54	53.2	56.1	52.8
実生	4 水 沢	6 405	169.5	82.2	69.4	0.46	0.30	0.20	2.98	1.49	1.23	1868	217	113	1.31	0.79	0.47	57.8	54.6	56.5
実生	5 水 沢	8 407	201.9	124.0	87.3	0.51	0.34	0.23	3.61	1.86	1.27	3149	498	151	1.53	0.89	0.56	57.7	66.7	69.1
実生	6 花 巻	6 394	134.8	89.7	77.1	0.40	0.27	0.21	2.50	1.65	1.35	1118	306	146	1.12	0.72	0.54	55.6	53.9	57.1
実生	7 早 口	3 508	132.6	72.4	61.6	0.40	0.24	0.17	2.55	1.29	1.15	1483	135	91	1.14	0.63	0.44	53.6	55.4	53.7
実生	8 遠 野	4 425	149.8	92.7	80.9	0.43	0.31	0.22	2.73	1.61	1.48	1451	274	183	1.21	0.79	0.55	55.7	57.7	55.2
実生	9 宮 古	1 420	122.0	97.7	74.1	0.42	0.29	0.20	2.21	1.66	1.32	770	295	137	1.13	0.75	0.48	55.5	59.1	56.0
実生	10 大 館	1 505	181.0	103.2	83.6	0.46	0.36	0.23	3.26	1.76	1.36	2241	373	158	1.33	0.91	0.55	56.8	58.1	61.7
	平均値		161.1	97.2	76.0	0.45	0.31	0.21	2.98	1.66	1.32	1898	330	143	1.29	0.80	0.53	55.4	58.1	57.6

1994年設定

種類	精英樹名	精英樹コード	3年次樹高(cm)			樹高成長率			3年次根元径(cm)			3年次材積(cm ³)			材積成長率			3年次形状比		
			100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区
実生	1 岩 手 県	5 324	302	121	42.9	0.79	0.51	0.18	4.16	1.76	0.82	5561	394	32.2	1.94	1.12	0.30	75.5	69.1	52.1
実生	2 岩 手 県	6 325	312	146	54.2	0.73	0.47	0.15	4.33	1.93	0.93	6189	569	50.4	1.88	1.08	0.29	73.6	75.6	58.6
実生	3 岩 手 県	7 326	307	138	53.1	0.74	0.49	0.14	4.72	1.87	0.93	7106	508	51.5	1.93	1.13	0.28	65.8	73.8	57.7
実生	4 岩 手 県	10 327	294	118	44.7	0.82	0.53	0.20	4.26	1.74	0.82	5564	378	32.4	2.03	1.22	0.31	70.6	67.8	55.4
実生	5 種 賈	2 331	291	121	41.1	0.76	0.52	0.15	4.53	1.85	0.82	6260	440	30.5	1.95	1.15	0.28	65.6	65.7	50.3
実生	6 西 磐 井	1 335	307	138	47.2	0.76	0.51	0.16	4.50	1.82	0.87	6330	472	37.7	1.91	1.10	0.27	68.6	76.0	54.2
実生	7 東 磐 井	1 337	291	131	48.0	0.79	0.52	0.19	4.21	1.90	0.88	5472	518	42.3	1.91	1.15	0.33	70.6	69.1	54.4
実生	8 東 磐 井	2 338	286	121	39.0	0.80	0.55	0.16	3.92	1.56	0.75	4724	330	23.8	1.97	1.16	0.27	75.5	77.3	52.2
実生	9 気 仙	4 340	294	133	47.4	0.78	0.52	0.19	4.14	1.88	0.88	5210	498	39.1	1.94	1.15	0.32	71.8	71.0	54.1
実生	10 気 仙	5 341	321	158	54.9	0.74	0.50	0.16	4.80	2.06	1.02	7494	698	62.1	1.93	1.12	0.31	67.6	76.6	53.7
実生	11 気 仙	6 342	317	129	50.7	0.81	0.54	0.22	4.55	1.77	0.89	6715	429	45.3	2.02	1.22	0.39	70.3	72.6	56.5
実生	12 気 仙	7 343	301	140	51.3	0.74	0.49	0.16	4.00	1.77	0.87	5133	469	43.6	1.88	1.12	0.29	77.2	79.5	58.4
実生	13 上 閉 伊	5 350	266	116	39.1	0.76	0.49	0.13	3.63	1.69	0.79	3968	349	25.4	1.83	1.08	0.21	76.6	69.6	49.9
実生	14 上 閉 伊	8 353	276	122	50.4	0.76	0.48	0.16	3.69	1.75	0.87	3874	384	42.1	1.87	1.09	0.28	76.2	69.6	58.5
実生	15 上 閉 伊	11 356	280	139	50.4	0.73	0.48	0.16	3.61	1.82	0.88	4141	473	41.6	1.75	1.07	0.29	81.3	77.4	57.7
実生	16 栗 原	1 438	316	137	50.4	0.75	0.49	0.13	4.52	1.76	0.87	6607	441	41.9	1.98	1.11	0.28	70.7	77.8	57.8
	平均値		299	132	47.8	0.76	0.51	0.16	4.24	1.81	0.87	5695	458	40.1	1.92	1.13	0.29	72.3	73.0	55.1

1995年設定

種類	精英樹名	精英樹コード	3年次樹高(cm)			樹高成長率			3年次根元径(cm)			3年次材積(cm ³)			材積成長率			3年次形状比		
			100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区
実生	1 気 仙	8 344	334	147	97	0.58	0.28	0.16	5.29	2.37	1.63	9738	871	270	1.63	0.75	0.43	64.6	62.5	59.7
実生	2 上 閉 伊	1 346	336	138	104	0.55	0.25	0.16	5.38	2.00	1.72	9993	607	327	1.60	0.64	0.44	63.4	68.4	60.8
実生	3 山 形	2 541	304	130	101	0.56	0.26	0.19	4.76	2.04	1.68	7354	580	305	1.56	0.66	0.48	64.8	63.5	59.9
実生	4 小 国	1 543	258	102	82	0.56	0.22	0.13	4.53	1.97	1.60	6179	441	229	1.52	0.58	0.35	57.7	51.4	50.7
実生	5 雄 勝	1 643	324	129	91	0.55	0.23	0.15	5.12	2.03	1.55	9124	585	231	1.54	0.62	0.42	64.5	63.2	58.4
実生	6 雄 勝	7 649	327	109	87	0.60	0.24	0.16	5.25	1.84	1.55	9688	411	236	1.63	0.63	0.43	63.6	58.7	55.8
実生	7 雄 勝	8 650	335	143	109	0.53	0.25	0.16	5.63	2.24	1.79	11154	747	357	1.56	0.64	0.42	60.4	63.7	61.2
実生	8 雄 勝	17 658	344	140	115	0.55	0.24	0.18	5.48	2.22	1.80	10711	743	379	1.60	0.69	0.52	63.6	63.1	63.8
	平均値		321	131	99	0.56	0.24	0.16	5.19	2.10	1.67	9272	630	294	1.58	0.65	0.44	62.8	61.9	58.9

1996年設定

種類	精英樹名	精英樹コード	3年次樹高(cm)			樹高成長率			3年次根元径(cm)			3年次材積(cm ³)			材積成長率			3年次形状比		
			100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区
実生	1 気 仙	1 339	349	108	124	0.62	0.25	0.32	5.45	1.76	2.00	10547	424	564	1.72	0.63	0.82	65.3	61.1	62.4
実生	2 川 尻	1 399	331	121	128	0.59	0.3	0.28	4.96	1.86	1.93	8624	478	521	1.62	0.74	0.71	68.7	65.1	66.3
実生	3 能 代	5 523	334	98	105	0.65	0.2	0.27	4.89	1.70	1.78	8251	375	384	1.71	0.55	0.68	69.3	54.8	59.0
実生	4 秋 田	1 526	344	111	112	0.63	0.24	0.24	5.09	1.79	1.84	9221	545	464	1.69	0.58	0.62	68.8	62.5	60.4
実生	5 角 館	1 527	339	138	123	0.61	0.3	0.3	4.94	2.17	1.95	8472	760	498	1.68	0.80	0.78	69.5	63.3	63.2
実生	6 大 曲	1 529																		
実生	7 大 曲	3 531	331	91	96	0.62	0.18	0.23	5.05	1.70	1.79	9001	334	346	1.64	0.51	0.61	67.4	52.5	53.5
実生	8 上小阿仁	104 547	346	118	125	0.64	0.25	0.28	4.94	1.81	1.95	8790	493	507	1.72	0.66	0.73	71.8	64.9	64.3
実生	9 鹿 角	6 603	335	102	127	0.62	0.2	0.31	4.90	1.60	1.94	8782	335	539	1.63	0.53	0.74	71.5	62.0	65.2
実生	10 北 秋 田	1 604	359	126	130	0.61	0.27	0.29	5.84	2.04	2.06	12438	624	613	1.73	0.72	0.74	62.8	61.8	62.5
	平均値		341	113	119	0.62	0.24	0.28	5.12	1.83	1.92	9349	485	493	1.68	0.64	0.72	68.4	60.9	61.9

1997年設定

種類	精英樹名	精英樹コード	3年次樹高(cm)			樹高成長率			3年次根元径(cm)			3年次材積(cm ³)			材積成長率			3年次形状比		
			100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区	100 %区	30 %区	10 %区
実生	1 上 閉 伊	2 347	268	112	102	0.61	0.34	0.31	4.26	1.77	1.62	5775	362	276	1.63	0.75	0.70	63.4	63.7	63.1
実生	2 上 閉 伊	3 348	283	118	113	0.60	0.32	0.31	4.34	1.78	1.76	5991	384	362	1.58	0.75	0.70	65.5	67.2	64.8
実生	3 上 閉 伊	4 349	299	105	108	0.65	0.34	0.32	4.43	1.54	1.56	6468	261	274	1.67	0.72	0.68	68.1	68.9	69.2
実生	4 上 閉 伊	6 351	273	130	132	0.58	0.38	0.33	4.04	1.62	1.74	5547	358	416	1.54	0.83	0.72	67.9	80.8	76.4
実生	5 上 閉 伊	9 354	231	120	92	0.58	0.35	0.28	3.44	1.70	1.40	3706	364	210	1.48					