

スギ耐陰性クローンの早期検定法

原 田 公 造

A Method of Early Test on the
Tolerance of Light in the Clone of Sugi
(*Cryptomeria japonica*)
KOZO HARADA

スギ耐陰性クローンの選抜にあたり圃場試験として、人工庇陰区（相対照度5.5%、12.6%の2区）と対照区で10クローン各20本を供試した結果、枯損率では有意差はなかったが樹高生長量、直径生長量及び Δd^2h では、クローンによる有意差を認めた。また、林内植栽試験（4.60%～21.80%）では枯損率、樹高生長量及び直径生長量ともクローンによる有意差は認められなかったが、 Δd^2h で有意差を認めた。この一連の試験で交互作用（クローン×相対照度）の有意差が高かったため、光合成器官である針葉のクローン別特性として針葉角、針葉数、針葉長、葉乾重を調査したところクローンによって各特性とも異なり、圃場試験の結果では、相対照度の低下につれて針葉長が樹高生長量、直径生長量及び Δd^2h と正の相関を高く示す。また、林内植栽試験では葉乾重の重いクローンの針葉長が長く Δd^2h も大きかった。しかし、クローンによっては相対照度の低下につれて各特性に変異が生じ、特に針葉長が短くなり各生長量も減少した。このことから、第1次選抜として立地条件が近似している集植林、採穂園から針葉長が長く葉乾重の重いクローンを選定し、庇陰下で可変性のため針葉長が短くなるクローンを除くと、耐陰性の早期検定が可能となる。

キーワード

樹高生長量 直径生長量 Δd^2h 針葉長 葉乾重 可変性

1. はじめに

造林事業は皆伐による拡大造林を中心に進められてきたが、林地保全機能の低下等問題提起がなされている。この反省から複層林施業法が注目されてきているが、林内更新を確実に起こすためには、現存下層植生量及び腐植量の多い林分では人工植栽によらなければ不可能な場合が多い。また、林内は光環境が劣悪なため耐陰性クローンの利用がより安全である。しかし、精英樹と在来種を含めたスギクローンは極めて多く、全クローンを供試すると極めて多くの時間と労力を要する。

そこで 各クローンの特性とみられる表現型で第1次選抜が出来れば、早期検定が可能となる。この第1次選抜を利用した早期検定法について報告する。

2. 林料と方法

スギの耐陰性の調査にあたって立地条件の類似した圃場試験と、立地条件及び相対照度の変動は大きいですが、耐陰性の傾向の把握は可能とみられる林内試験を実施した。

2.1 圃場試験

圃場試験は、1976年から1978年の3年間場内の圃場に庇陰施設を設置して、立地条件と相対照度の変動を最少にするため実施した。

2.1.1 試験地と庇陰条件

岡山県林業試験場の場内苗圃 7a

目標相対照度は、3%、20%、100%（対照区）としたが、庇陰材料の関係から下記のとおりであった。

- (1) 相対照度5.5%（ダイオネット2枚被覆）
- (2) 相対照度12.6%（ダイオネット1枚被覆）
- (3) 相対照度100%（対照区＝無庇陰）

2.1.2 供試材料

供試材料の選定にあたって留意したことは、将来民間養苗業者が養成可能な発根率が高く、赤枯病抵抗性も認められる実用的クローンである。

(1) 供試クローン名

- 1) 真庭13号 2) 真庭24号 3) 真庭25号 4) 真庭27号 5) 苫田19号 6) 川上1号
- 7) 遠藤40号 8) 遠藤355号 9) 遠藤375号 10) 遠藤493号

(2) 苗齢と供試本数

植栽後の生長状況を把握するためには、植栽当初の苗木条件が近似している必要があり、1年生挿木苗1クローン当り20本を2反復（1反復10本）で、各クローンを全ての行、列に配植した。

2.2 林内試験

メニュー課題“複層林施業における林内人工更新技術に関する研究”（1980年—1982年）の細目課題として実施した。

2.2.1 試験地と林内の明るさ

岡山県苫田郡加茂町大字黒木地内のヒノキ45年生林分に植栽した。

林内の明るさは、下木植栽位置を決定した直後測定したところ光捕獲点(2.5%—3.0%)以下の相対照度を示した。そこで、全数枯損のおそれがあるので枝打によって照度の調査をして、試験期間中毎年測定した結果は下表のとおりである。

林内相対照度	測定年月日	備考
0.06%～2.05% (0.23%)	1979年9月20日	枝打前
1.80%～9.30% (4.58%)	1980年9月17日	
4.60%～21.80% (9.65%)	1981年8月22日	

注) ()内は平均相対照度

枝打により照度を調整した結果、平均相対照度が約4.3%明るくなった。また、1980年9月17日の測定に対して、1981年には約26日早く8月22日に測定したところ平均相対照度が約5%明るくなっており、太陽の位置の動きによって生じる季節変動とみられ、盛夏の林内はもっと明るかったと推定される。

2.2.2 供試材料

圃場試験と同一クローンが入手出来なかったが、選抜条件は統一して選定した。

(1) 供試クローン名

- 1) 真庭2号 2) 真庭5号 3) 真庭10号 4) 真庭13号 5) 真庭20号 6) 真庭24号
7) 真庭27号 8) 阿哲3号 9) 遠藤355号 10) 遠藤493号

(2) 苗齢と供試本数

3年生挿木苗を1クローン当り各30本とし、2反復(1反復当り15本)で乱塊法によった。ただし、遠藤系2クローンは仮植期間中に多数枯損したため、翌年2年生苗を改植した。

2.3 相対照度の測定法

照度測定は東芝製S・P・IV型2台を用いた。

測定位置は、各植栽木の頂芽の約5cm上の照度を測定した。

3. 結果と考察

植栽した各クローンの枯損状況を調査したところ圃場試験、林内試験ともに光補償点を上廻る相対照度となったためか、枯損本数が少なく有意差が認められなかったので樹高生長量、直径生長量及び材積生長量の近似値とみられる Δd^2h を調査した。

3.1 枯損状況

圃場試験と林内試験について調査した。

3.1.1 圃場試験

各相対照度区別の枯損状況は表1のとおりである。

表1 枯損率

品 種 名	対 照 区	相 対 照 度		計	平 均
		12.6%	5.5%		
真庭13号	30.0	5.0	15.0	50.0	16.7
遠藤493号	10.0	5.0	10.0	25.0	8.3
” 375号	15.0	5.0	0.0	20.0	6.7
” 355号	15.0	0.0	0.0	15.0	5.0
” 40号	0.0	0.0	20.0	20.0	6.7
川上1号	0.0	15.0	15.0	30.0	10.0
苫田19号	40.0	10.0	60.0	110.0	36.7
真庭27号	10.0	15.0	15.0	40.0	13.3
” 24号	5.0	5.0	55.0	65.0	21.7
” 25号	25.0	15.0	55.0	95.0	31.7
計	150.0	75.0	245.0	470.0	
平均	15.0	7.5	24.5		15.7

変 動 因	f	V	F
全 体 T	59		
反 復 R	1	302.896	1.104 N. S.
処 理 AB	29		
庇 陰 A	2	935.811	3.521 *
クローン B	9	634.297	2.386 N. S.
交互作用 A×B	18	265.806	1 >
誤 差 e	29	274.441	

(注) N.S. : No Significant

* : $\alpha = 0.05$

** : $\alpha = 0.01$

*** : $\alpha = 0.001$

相対照度が低くなるにつれて枯損率が高くなるが、クローンによる有意差は認められなかった。これは、最低相対照度が光補償点より明るかったことと、クローンによって対照区の枯損率が高かったことが原因とみられる。

3.1.2 林内試験

ブロック別の枯損状況は表2のとおりである。

表2 枯損状況

品 種 名	枯 損 率 (%)			枯 損 指 数			枯 損 長 率 (%)		
	I	II	平均	I	II	平均	I	II	平均
遠 藤 355号	0.0	0.0	0.0	1.00	1.13	1.07	0.0	2.7	1.4
“ 493号	0.0	0.0	0.0	1.07	1.13	1.10	1.6	2.9	2.3
阿 哲 3号	6.7	13.3	10.0	1.27	1.60	1.44	6.7	14.4	10.6
真 庭 2号	6.7	0.0	3.4	1.33	1.07	1.20	7.3	1.6	4.5
“ 5号	0.0	0.0	0.0	1.07	1.07	1.07	1.0	0.4	0.7
“ 10号	6.7	0.0	3.4	1.27	1.00	1.14	6.7	0.0	3.4
“ 13号	0.0	20.0	10.0	1.27	1.87	1.57	5.9	20.8	13.4
“ 20号	6.7	0.0	3.4	1.27	1.00	1.14	6.7	0.0	3.4
“ 24号	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
“ 27号	6.7	6.7	6.7	1.27	1.27	1.27	6.7	6.7	6.7
計	33.5	40.0	36.9	1.182	1.214	1.200	42.6	49.5	46.4
平 均	3.4	4.0	3.7	1.18	1.21	1.20	4.3	5.0	4.6

(注) 1. 枯損率とは、完全に枯損したものの本数率

2. 枯損指数とは、 1…健全、 2…全樹冠量の1/3以下の枯損

3…全樹冠量の1/3～%, 4…全樹冠量の%以上の枯損、 5…全枯損

3. 枯損長率とは、(枯損部分長 / 樹高) × 100 = %とした。

変 動 因	f	枯 損 率		枯 損 指 数		枯 損 長 率	
		V	F	V	F	V	F
全 体 T	19						
反 復 R	1	2.224	1 >	0.026	1 >	6.006	1 >
クローン A	9	20.020	1.837 N.S.	0.055	1.550 N.S.	24.546	2.024 N.S.
誤 差 e	9	10.900		0.036		12.129	

圃場試験の場合と同様にクローンによって有意差は認められなかった。このことは、季節によって明るさが異なること、上木のうつ閉度が各植栽木ごとに異なっていること、風によって陽斑が絶えず移動しているなど、個体ごとの相対照度及びその変動巾が大きく、一定の状態にないためとみられる。

3.2 樹高生長量

地際部から頂芽までの苗長をmm単位で測定した。

3.2.1 圃場試験

相対照度区分ごとの樹高生長量は表3のとおりである。

表3 樹高生長量

(cm)

品 種 名	対 照 区	相対照度 12.6%	相対照度 5.5%	計	平 均
真 庭 13号	20.9	10.6	5.8	37.3	12.4
遠 藤 493号	27.1	11.7	5.2	44.0	14.6
“ 375号	35.2	11.1	7.9	54.2	18.1
“ 355号	37.6	12.7	6.2	56.5	18.8
“ 40号	38.0	10.2	4.6	52.8	17.6
川 上 1号	19.5	7.4	3.8	30.7	10.2
苦 田 19号	22.4	4.3	3.4	30.1	10.0
真 庭 27号	15.8	7.7	3.6	27.1	9.0
“ 24号	19.9	5.7	4.2	29.8	9.9
“ 25号	20.6	8.8	3.8	33.2	11.1
計	257.0	90.2	48.5	395.7	
平 均	25.7	9.0	4.9		13.2

変 動 因	f	V	F
全 体 T	59		
反 復 R	1	0.004	1 >
処 理 AB	29		
庇 陰 A	2	2435.281	69.917 **
クローン B	9	86.033	2.470 *
交互作用 A×B	18	34.831	5.895 **
誤 差 e	29	5.908	

相対照度が低下するにつれて樹高生長量は減少する。また、クローンによって樹高生長量に差があることが明らかになった。しかし、交互作用（クローン×相対照度）が認められクローンによって光環境の変化に対する反応が異なっている。

3.2.2 林内試験

ブロック別の樹高生長量は表4のとおりである。

表4 樹高生長量

(cm)

品 種 名	I	II	平 均
遠 藤 3 5 5 号	3.0	4.3	3.7
“ 4 9 3 号	2.1	3.1	2.6
阿 哲 3 号	4.4	9.6	7.0
真 庭 2 号	3.8	3.4	3.6
“ 5 号	4.8	6.1	5.5
“ 1 0 号	4.1	3.5	3.8
“ 1 3 号	5.5	8.8	7.2
“ 2 0 号	6.5	3.8	5.2
“ 2 4 号	6.6	5.2	5.9
“ 2 7 号	5.1	4.9	5.0
計	4 5.9	5 2.7	4 9.5
平 均	4.6	5.3	5.0

変 動 因	f	V	F
全 体 T	1 9		
反 復 R	1	2.3 1 2	1 >
クローン A	9	4.5 7 6	1.7 3 4 N.S.
誤 差 e	9	2.6 3 9	

クローン間に有意差は認められなかった。この原因は3.1.2項と同様に相対照度の変動のためとみられる。

3.3 直径生長量

圃場試験では地際部から2 cm上、林内試験は地際部から10cm上を0.05mm単位で測定した。

3.3.1 圃場試験

相対照度区分ごとの直径生長量は表5のとおりである。

表5 直径生長量

(mm)

品 種 名	対 照 区	相対照度 12.6%	相対照度 5.5%	計	平 均
真 庭 13号	3.0	1.2	0.3	4.5	1.5
遠 藤 493号	3.8	1.0	0.3	5.1	1.7
” 375号	5.6	1.2	0.4	7.2	2.4
” 555号	5.9	1.5	0.5	7.9	2.6
” 40号	5.5	1.0	0.3	6.8	2.3
川 上 1号	3.3	0.8	0.3	4.4	1.5
苔 田 19号	3.9	0.5	0.1	4.5	1.5
真 庭 27号	2.3	0.6	0.3	3.2	1.6
” 24号	3.6	0.5	0.1	4.2	1.4
” 25号	3.4	0.9	0.2	4.5	1.5
計	40.3	9.2	2.8	52.3	
平 均	4.0	0.9	0.3		1.7

変 動 因	f	V	F
全 体 T	59		
反 復 R	1	0.113	1 >
処 理 AB	29		
庇 陰 A	2	80.464	95.038**
クローン B	9	1.602	1.892 N.S.
交互作用 A×B	18	0.847	6.236**
誤 差 e	29	0.136	

相対照度の低下につれて直径生長量は減少している。しかし、クローンによって有意差は認められなかった。これは、低照度の条件下での直径生長量は僅少のため、よりマイクロな単位で測定する必要があるためと推定する。ここでも交互作用が認められ、光環境の変化に対してクローンの反応が異なることが明らかになった。

3.3.2 林内試験

ブロック別の直径生長量は表6のとおりである。

表6 直径生長量

(mm)

品 種 名	I	II	平 均
遠 藤 3 5 5 号	1.1	0.9	1.0
“ 4 9 3 号	0.8	1.1	1.0
阿 哲 3 号	0.9	1.1	1.0
真 庭 2 号	0.6	1.0	0.8
“ 5 号	1.0	1.2	1.1
“ 1 0 号	0.5	0.8	0.7
“ 1 3 号	0.7	1.3	1.0
“ 2 0 号	0.7	0.9	0.8
“ 2 4 号	0.7	0.6	0.7
“ 2 7 号	0.8	0.6	0.7
計	7.8	9.5	8.8
平 均	0.8	1.0	0.9

変 動 因	f	V	F
全 体 T	19		
反 復 R	1	0.145	4.188 N.S.
クローン A	9	0.055	1.580 N.S.
誤 差 e	9	0.035	

圃場試験の結果と同様、クローンによって有意差は認められず、その原因は相対照度の変動のためと推定される。

3.4 Δd^2h

材積生長量の近似値として下式により求めた。

$$\Delta d^2h = (D H - d^2h) / 2$$

D: 最終直径 H: 最終樹高 d: 植栽直後の直径 h: 植栽直後の樹高

3.4.1 圃場試験

相対照度区分ごとに求めた結果は表7のとおりである。

表7 d^2h

(cm)

品 種 名	対 照 区	相対照度 12.6%	相対照度 5.5%	計	平 均
真庭 13号	199.46	342.7	59.0	239.63	79.88
遠藤 493号	590.97	285.4	43.4	623.85	207.95
“ 375号	990.85	375.1	112.0	1039.56	346.52
“ 355号	1002.85	524.3	85.3	1063.81	354.60
“ 40号	917.17	294.6	59.2	952.55	317.52
川上 1号	228.19	175.7	35.9	249.35	83.12
苦田 19号	275.40	79.3	17.3	285.06	95.02
真庭 27号	1080.8	113.1	26.3	1220.2	406.7
“ 24号	262.18	104.9	31.4	275.81	91.94
“ 25号	247.74	223.2	27.4	272.80	90.93
計	4822.89	2518.3	497.2	5124.44	
平 均	482.29	251.8	49.7		170.81

変 動 因	f	V	F
全 体 T	59		
反 復 R	1	24887.252	1.822 N.S
処 理 AB	29		
庇 陰 A	2	1457186.254	17.558 **
クローン B	9	92516.619	1.115 N.S.
交互作用 A×B	18	82992.383	6.075 **
誤 差 e	29	13660.861	

相対照度が低下するにつれて d^2h も減少した。しかし、クローン間に有意差は認められなかった。ところが、樹高生長量及び直径生長量と同様に交互作用が認められ、光環境の変化に対してクローンの反応が異なることを示した。

3.4.2 林内試験

ブロック別に求めた結果は表8のとおりである。

樹高生長量及び直径生長量ではクローンによって有意差は認められなかったが、 d^2h では有意差が認められた。最少有意差法で優良な生長を示すクローンを求めると下記のとおりであった。

- 1) 阿哲3号 2) 真庭5号 3) 真庭13号

表8 Δd^2h

(cm)

品 種 名	I	II	平 均
遠 藤 3 5 5 号	1 4.8 5	1 2.7 8	1 3.8 2
” 4 9 3 号	1 2.4 2	1 5.5 8	1 4.0 0
阿 哲 3 号	1 8.9 7	2 7.1 1	2 3.0 4
真 庭 2 号	9.8 3	1 4.5 4	1 2.1 9
” 5 号	2 2.3 7	2 2.4 8	2 2.4 3
” 1 0 号	9.1 6	1 4.8 0	1 1.9 8
” 1 3 号	1 2.5 7	2 2.3 3	1 7.4 5
” 2 0 号	1 3.6 0	1 7.7 2	1 5.6 6
” 2 4 号	1 2.0 8	9.5 9	1 0.8 4
” 2 7 号	1 2.3 7	9.9 3	1 1.1 5
計	1 3 8.2 2	1 6 6.8 6	1 5 2.5 6
平 均	1 3.8 2	1 6.6 9	1 5.2 6

$$l.s.d. = t(9; 0.05) \times \sqrt{2V/2} = 7.09$$

変 動 因	f	V	F
全 体 T	19		
反 復 R	1	4 1.0 1 2	4.1 7 3 N.S.
クローン A	9	3 9.3 7 4	4.0 0 7 *
誤 差 e	9	9.8 2 8	

3.5 クローン別針葉の形態と生長

圃場試験について樹高生長量、直径生長量、 Δd^2h の分散分析をしたところ、交互作用がすべての場合有意水準1%で認められた。

この原因として次の2通りが推定される。

- ① クローンによって光合成器官（針葉）の形質特性が異なり、光合成能の高いクローンが耐陰性が強く生長もよい。
- ② クローンによって光合成器官（針葉）が光環境の変化に応じて形成と発育を変容し、クローンによって強いものと弱いものが生ずる（可変性¹⁾）。このうち光合成能が高くなるように変容したクローンの耐陰性が強く生長もよい。

この実態を調査するため、石崎²⁾の方法によって採葉位置を決定して全植栽木から採葉のうえ針葉角、針葉数、針葉長、葉乾重を測定した。

3.5.1 針葉角

針葉角は圃場試験の場合だけ調査した。採葉部位は3年生植栽木で、底陰後に生長した2幹—2主枝—2側枝（ただし、相対照度5.5%区では2年生側枝がない場合主枝を用いた。）の2年生針葉の最長部を中心に両側1cm、計2cmの枝を切断して着枝角度を測定した結果は表9のとおりである。

表9 針葉角

品 種 名	対 照 区	相 対 照 度		計	平 均
		1 2.6%	5.5%		
真 庭 13号	2 8.5	3 5.0	3 4.7	9 8.2	3 2.7
遠 藤 493号	2 4.0	3 1.1	2 7.9	8 3.0	2 7.7
“ 375号	3 3.9	5 3.4	5 4.2	1 4 1.5	4 7.2
“ 355号	1 9.7	2 2.7	2 4.0	6 6.4	2 2.1
“ 40号	2 5.8	3 3.4	3 0.5	8 9.7	2 2.9
川 上 1号	2 3.6	3 3.6	3 0.7	8 7.9	2 9.3
苦 田 19号	1 8.2	2 4.2	2 8.3	7 0.7	2 3.6
真 庭 27号	2 4.5	3 6.3	3 5.5	9 6.3	3 2.1
“ 24号	2 0.6	2 6.6	1 9.2	6 6.4	2 2.1
“ 25号	2 9.2	3 1.4	3 0.0	9 0.6	3 0.2
計	2 4 8.0	3 2 7.7	3 1 5.0	8 9 0.7	
平 均	2 4.8	3 2.8	3 1.5		2 9.7

変 動 因	f	V	F
全 体 T	59		
反 復 R	1	6.27	2.340 N.S.
処 理 AB	29		
底 陰 A	2	367.60	15.439 **
ク ロ ー ン B	9	318.50	13.376 **
交 互 作 用 A×B	18	23.81	8.890 **
誤 差 e	19	2.68	

相対照度が低下するにつれて、多くのクローンは針葉角が広がって光の捕捉量が増加するよう形態を変容させている。対照区での平均針葉角はクローンの遺伝形質の特性値であり、相対照度の低下に伴う広がりの違いは可変性に対応していると推定される。しかし、各相対照度下での針葉角とこれに対応する樹高生長量、直径生長量及び d^2h との間に相関関係は認められなかった。

3.5.2 針葉数

圃場試験の場合だけ調査した。前項で採葉した試料を用いて測定した結果は表10のとおりである。

表10 針葉数

品 種 名	対 照 区	相 対 照 度		計	平 均
		1 2.6%	5.5%		
真 庭 13号	1 6.1	1 5.5	1 4.2	4 5.8	1 5.3
遠 藤 493号	1 6.9	1 7.0	1 7.0	5 0.9	1 7.0
“ 375号	1 4.8	1 4.9	1 3.1	4 2.8	1 4.3
“ 355号	1 5.2	1 5.3	1 4.9	4 5.4	1 5.1
“ 40号	1 6.7	1 6.0	1 5.1	4 7.8	1 5.9
川 上 1号	1 4.7	1 5.9	1 5.6	4 6.2	1 5.4
苔 田 19号	1 3.1	1 4.7	1 3.7	4 1.5	1 3.8
真 庭 27号	1 6.8	1 7.9	1 6.9	5 1.6	1 7.2
“ 24号	1 6.5	1 7.1	1 4.8	4 8.4	1 6.1
“ 25号	1 5.1	1 6.8	1 5.0	4 7.5	1 5.8
計	1 5 6.5	1 6 1.1	1 5 0.3	4 6 7.9	
平 均	1 5.7	1 6.1	1 5.0		1 5.6

変 動 因	f	V	F
全 体 T	59		
反 復 R	1	4.267	8.450 **
処 理 AB	29		
庇 陰 A	2	5.865	7.699 **
クローン B	9	6.767	8.885 **
交互作用 A×B	18	0.762	1.509 N.S.
誤 差 e	29	0.505	

反復間に有意差が認められ立地条件に差があることと同時に、立地環境の影響を受けやすい形質とみられる。また、相対照度の或程度までの低下では増加するが、さらに相対照度が低下すると減少する傾向が認められた。

クローンによって針葉数が異なり、対照区での針葉数は遺伝形質の特性を示しているとみられる。また、針葉数の多いクローンは針葉長が短く、針葉数の少ないクローンは針葉長が長い傾向にあった。各相対照度下での針葉数とこれに対応する樹高生長量、直径生長量及び d^2h との相関関係は認められなかった。

3.5.3 針葉長

針葉の枝への着生部の中央から先端までの直線長を針葉長として用いた。したがって、針葉の曲りの大きいクローンは実際の長さより小さく評価されている。この針葉長は圃場試験、林内試験ともに調査した。

(1) 圃場試験

針葉角、針葉数と同一試料を測定した結果は表11のとおりである。

表11 針葉長

品 種 名	対 照 区	相 対 照 度		計	平 均
		1 2.6%	5.5%		
真 庭 13号	1.21	1.34	1.43	3.98	1.33
速 藤 493号	1.25	1.27	1.30	3.82	1.27
“ 375号	1.75	1.64	1.73	5.12	1.71
“ 355号	1.80	1.81	1.69	5.30	1.77
“ 40号	1.02	1.15	1.08	3.25	1.08
川 上 1号	1.07	1.05	0.97	3.09	1.03
苫 田 19号	1.42	1.17	0.92	3.51	1.17
真 庭 27号	1.18	0.93	1.14	3.25	1.08
“ 24号	1.32	1.12	1.12	3.56	1.19
“ 25号	1.08	0.99	0.80	2.87	0.96
計	13.10	12.47	12.18	37.75	
平 均	1.31	1.25	1.22		1.26

変 動 因	f	V	F
全 体 T	59		
反 復 R	1	0.088	12851**
処 理 AB	29		
庇 陰 A	2	0.046	1719 N.S.
クローン B	9	0.454	17033**
交互作用 A×B	18	0.027	3884**
誤 差 e	29	0.007	

反復間に有意差が認められ立地環境の変動の影響を受けやすい形質とみられる。しかし、対照区のIブロックとIIブロック間における針葉長のクローン順位は殆んど一致している。この事実から推定すると、集植林或いは採種園は立地変動が少ないとみられるので、この針葉長が遺伝形質の特性を示していると考えられる。

対照区の針葉長を遺伝形質とみた場合、この針葉長をもとに庇陰下での樹高生長量、直径生長量及び4

d²hとの相関係数を求めると表12のとおりである。

表12 対照区のクローン別針葉長と相対照度別生長量の相関係数表

相 対 照 度	樹高生長量	直径生長量	Δ d ² h
1 2.6 % 区	0.3 2 7 6 4 N.S.	0.4 8 5 4 2 *	0.5 3 4 5 7 *
5.5 % 区	0.6 9 2 8 9 ***	0.4 4 3 9 1 *	0.6 6 9 9 5 **

相対照度が低い5.5%の場合の方が相関係数が高く、針葉長の長いクローンが生長のよい傾向を示している。

つぎに、各相対照度下での針葉長とこれに対応する樹高生長量、直径生長量及びΔ d²hの相関係数を求めると表13のとおりである。

表13 相対照度別各クローンの針葉長と生長量の相関係数表

相 対 照 度	樹高生長量	直径生長量	Δ d ² h
対 照 区	0.4 6 8 0 2 *	0.5 2 4 1 3 *	0.5 0 0 5 7 *
1 2.6 % 区	0.6 5 2 9 4 **	0.7 6 4 3 7 ***	0.8 3 9 4 1 ***
5.5 % 区	0.8 7 8 2 4 ***	0.7 0 4 7 9 ***	0.8 1 6 6 9 ***

光合成能が最も高い対照区では針葉の長短が、生長量に与える影響はあまり大きくないが、相対照度の低下につれて相関が高くなり寄与率の高いことを示している。

表12に比較して相関係数が高くなっているが、この原因とみられる各相対照度下でのクローン別針葉長の変化の事例は図1のとおりである。

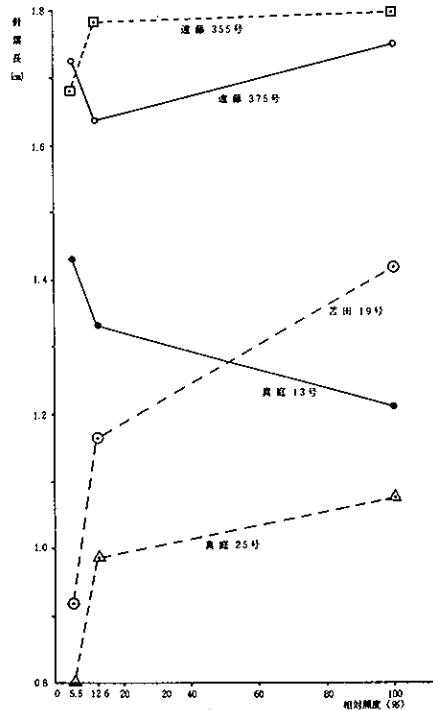


図1 クローン別針葉長の変異性の事例

針葉角と同様に相対照度の低下につれて長くなるクローン、殆んど変化のないクローン、短くなるクローンがあり、可変性が生じたためとみられる。

(2) 林内試験

林内試験では、3幹—3主枝—2側枝の2年生葉最長部を中心に両側1cmづつ計2cmを切断して測定した。結果は表14のとおりである。

表14 針葉長

			(mm)
品 種 名	I	II	平 均
遠 藤 3 5 5 号	1 3.1 8	1 1.4 0	1 2.2 9
“ 4 9 3 号	1 1.5 1	1 0.3 9	1 0.9 5
阿 哲 3 号	1 4.3 0	1 2.8 7	1 3.5 9
真 庭 2 号	9.2 6	8.7 9	9.0 3
“ 5 号	1 3.3 1	1 2.5 8	1 2.9 5
“ 1 0 号	9.6 8	8.8 9	9.2 9
“ 1 3 号	1 1.5 9	1 0.1 3	1 0.8 6
“ 2 0 号	1 0.1 3	9.8 4	9.9 9
“ 2 4 号	1 0.8 7	1 0.5 8	1 0.7 3
“ 2 7 号	8.5 0	8.6 8	8.5 9
計	1 1 2.3 3	1 0 4.1 5	1 0 8.2 7
平 均	1 1.2 3	1 0.4 2	1 0.8 3

変 動 因	f	V	F
全 体 T	1 9		
反 復 R	1	3.3 4 6	1 7.2 7 2 **
クローン A	9	5.6 8 8	2 9.3 6 7 **
誤 差 e	9	0.1 9 4	

針葉長はクローンによって明らかに異なり、針葉長と樹高生長量、直径生長量及び d^2h の相関係数を求めると第15表のとおりである。

表15 クローン別針葉長と d^2h の相関係数

$$r = 0.55741^*$$

樹高生長量と直径生長量では相関関係が認められなかったが、 d^2h では有意となった。しかし、圃場試験に比較して相関係数が低かった。この原因としては、林内の相対照度が絶えず変動しているためと推定される。

3.5.4 葉乾重

林内試験の場合だけ調査した。針葉長の計測に用いた試料を90℃で12時間乾燥して測定した。その結果

は表16のとおりである。

表16 葉乾重

品 種 名	($\times 10^{-3}g/cm$)		
	I	II	平 均
遠 藤 3 5 5 号	1 2.0 9	1 1.4 9	1 1.8 9
“ 4 9 3 号	9.9 5	1 1.4 4	1 0.7 0
阿 哲 3 号	1 7.4 8	1 6.8 9	1 7.1 9
真 庭 2 号	9.7 5	8.9 8	9.3 7
“ 5 号	1 7.3 6	1 7.4 6	1 7.4 1
“ 1 0 号	1 0.4 7	9.7 2	1 0.1 0
“ 1 3 号	1 1.5 1	1 1.2 4	1 1.3 8
“ 2 0 号	9.8 0	1 1.4 3	1 0.6 2
“ 2 4 号	1 1.0 5	1 1.4 4	1 1.2 5
“ 2 7 号	9.0 2	9.3 5	9.1 9
計	1 1 8.4 8	1 1 9.4 4	1 1 9.0 0
平 均	1 1.8 5	1 1.9 4	1 1.9 0

変 動 因	f	V	F
全 体 T	1 9		
反 復 R	1	0.0 4 6	1 >
クローン A	9	1 7.5 9 3	4 5.2 8 8 **
誤 差 e	9	0.3 8 8	

クローンによって葉乾重に有意差が認められた。この葉乾重と $\Delta d^2 h$ の相関係数を求めると表17のとおりである。

表17 クローン別葉乾重と $\Delta d^2 h$ の相関係数

$$r = 0.76670 ***$$

針葉長と $\Delta d^2 h$ の場合 (表15) より相関係数が高く、寄与率が高かった。

また、針葉長と葉乾重の相関係数は表18のとおりである。

表18 クローン別針葉長と葉乾重の相関係数

$$r = 0.85365 ***$$

針葉長の長いクローンが葉乾重も重く、低照度下で生長がよい傾向にあることが明らかになった。

4. 結 論

複層林施業を実施するため林内の低照度下に耐えられるスギクローンを、樹高生長量、直径生長量及び

4d²hのすぐれたクローンの光合成器官（針葉）の形質特性を調査して求めた結果、針葉長が長く葉乾重の重いクローンが生長のよい傾向があった。しかし、林外の明るい条件下では針葉長が長くても、低照度下では可変性のため針葉長が短くなり、生長が減少するクローンのあることも明らかになった。

以上の結果からスギ耐陰性クローンは、立地環境の近似した集植林とか採穂園で、庇陰のない明るい条件下で針葉長が長く、葉乾重の重いクローンを第1次選抜し、庇陰施設内の低照度下では可変性のため針葉長が短くなって生長が減少するクローンを除けば早期検定が可能となる。

今後は、庇陰条件下でクロロフィルが増加すること³⁾⁴⁾、クローンによって可変性が生じたためか増加量に差のあること⁴⁾も明らかにされている。このクロロフィルの変動を検定条件に加えると一層精度が向上すると考えられる。しかし、クロロフィル含量の定量分析法に疑義が出されており⁵⁾、技術の確立が強く望まれる。

参考文献

- 1) 酒井寛一．“個体と集団”．生態学講座．Vol.11, No.26．東京，共立出版，1973，P.39—45．
- 2) 石崎厚美．九州地方におけるおもなスギさし木品種の形態，生理，造林上の特性．農林水産省林業試験場研究報告，No.180，P.1—303（1965）
- 3) 池沢正，千葉喬三．スギのクロロフィル量の品種間差異に関する研究．山林．No.1098，P.42—46（1975）
- 4) 吉野豊．スギ精英樹クローンの庇陰下における生長のちがいとクロロフィル含量について．兵庫県立林業試験場研究報告，No.18，P.53—62（1977）
- 5) 奥達雄．針葉の葉緑素定量について．日本林学会誌．Vol.57, No.7，P.239—242（1975）
- 6) 原田公造．“耐陰性スギ品種の選抜試験”，用材林非皆伐施業に関する研究（Ⅲ）．岡山県林業試験場報告，No.18，P.1—8（1978）
- 7) 原田公造．“スギ耐陰性試験”，複層林施業における林内人工更新技術に関する研究（Ⅲ）．岡山県林業試験場業務年報，No.22，P.14—17（1982）