

(研究資料)

人工林の複層林施業に関する研究 (Ⅲ)

庇陰下における樹品種の生態的特性 (1)

スギクローンの耐陰性

複層林施業研究班

Working Group on Multistoried Forests : Research Materials
on the Treatment of Artificial Multistoried Forests III

Ecological Characteristics of Tree Species and Varieties under Shading (1)

Tolerance of Light in the Clones of Sugi (*Cryptomeria japonica*)

(Research note)

要旨：複層林施業で下木植栽を行う場合、耐陰性の高い品種、系統を用いることが望ましい。このため、数多くのスギクロンについて耐陰性の検討を行った。九州、四国、関西の各支場で、それぞれの地域において選抜されたスギ精英樹クロンの苗を用い、夏期の林内相対照度を約5%に維持したヒノキ壮齡林内に下木植栽を行い、ほぼ3生長期にわたって生長、枯損の状況を調査して、クロンの耐陰性を判定した。九州では23クロンの挿木苗、四国では59クロン挿木苗と精英樹オープン種子5系統の実生苗、関西では31クロン挿木苗を用い、さらに共通してヒズモスギ挿木苗を加えて検討した。耐陰性は樹冠の枯損状況を5段階に区分した枯損指数と枯損率によって判定した。枯損指数2以下で健全で耐陰性が高いと判定されたものは、四国では65クロン・系統の中10クロンであったが、九州、関西では供試クロンのほとんどが耐陰性が高かった。また指数4以上で、50%以上の枯損率を示す耐陰性のとくに低いクロンが四国では21クロンあった。なお耐陰性が高いとされるヒズモスギの枯損指数は、九州で1.6、四国で2.1、関西で1.3程度であった。また四国で用いた精英樹オープン種子5系統の実生苗はいずれも耐陰性が著しく高かった。

目次

九州産スギ精英樹クロンの低照度下における耐陰性.....	上尾 中方 作次郎	87
四国産スギ精英樹クロンの低照度下における耐陰性.....	安竹 藤内 貴雄 枝宮 井本 尚倫 武仁	92

関西産スギ精英樹クローンの低照度下における耐陰性.....	99
-------------------------------	----

敬雄三郎彦義
健久悦隆輝孝
木本村森原川
鈴山内藤河市

九州産スギ精英樹クローンの低照度下における耐陰性

上 中 作次郎⁽¹⁾・尾 方 信 夫⁽²⁾

Sakujiro KAMINAKA and Nobuo OGATA : Tolerance of Low
Light Intensity among the Clones of Élite of
Sugi (*Cryptomeria japonica*) in Kyushu District

は じ め に

スギ、ヒノキ人工林における非皆伐施業では、耐陰性の強い品種、系統を用いることが望ましい。

そこで西日本3支場共通の試験として耐陰性試験が計画された。この試験は共通材料としてのヒズモスギと、それぞれの地域のスギ精英樹クローン等を使用し、ヒノキ壮齡林で夏期の相対照度が約5%の林内に苗木を植栽し、枯損の発生状況から耐陰性の大よその強弱を区分しようとするものである。

本報はこの試験計画にもとづき、第1, 2試験の結果をとりまとめたものである。

試験用苗木の入手に便宜をいただいた九州林木育種場茨木親義元場長 藤本吉幸育種課長に厚くお礼申し上げます。

I 試験地の概況

1) 第1試験

試験地は九州支場実験林の54年生ヒノキ林内の南向緩斜面で土壌は比較的深くBd型、海拔高は90~100mである。上木の林分構成は表1に示すとおりで、林内の下層雑かん木を除去して試験区を設定した。

試験区はヒズモスギと九州産スギ精英樹13クローンの挿木1年生苗を、1クローン10本ずつで4ブロックを設けた。

植栽は1m間隔の方形植えとして1977年4月に実行した。

相対照度は東芝SPI-7型照度計を用いて各ブロック100点ずつ測定して求め、1977年6月では4.1~5.9%、1978年6月では4.7~5.5%、1979年5月では3.4~6.3%で、ほぼ5%前後の相対照度は維持されていた。

表1. 林 分 構 成

試 験 地	平 均		ha あ たり			Ry
	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	本 数 (本)	断 面 積 (m ²)	幹 材 積 (m ³)	
第 1 試 験 地 (九州支場内実験林)	18.2	22.6	984	38.3	382	0.78
第 2 試 験 地 (水 俣, 68-は)	16.4	18.8	1,508	40.6	441	0.89

気象条件は表 2 に示した¹⁾²⁾。植栽した 1977 年 4 月の平均気温は 15.9°C, 最低平均気温は 10.4°C で既に植物の生育開始温度条件に達しているものと推測され, 降水量, 日照時間も, ほぼ平年値 (25 年間) に近く, 異常気象条件はみあたらない。

2) 第 2 試験

試験地は水俣営林署部内 (熊本県水俣市) の 47 年生ヒノキ林内の平坦地で, 土壌は深く B₀ 型, 海拔高は 500 m である。上木の林分構成は表 1 に示すとおりで, 林内の下層かん木を除去して試験区を設定した。

試験区は九州産スギ精英樹 10 クロウンの挿木 1 年生苗を, 1 クロウン 5 本ずつで 3 ブロックを設けた。ヒズモスギは含まれていない。これは西日本 3 支場共通の試験開始 1 年前に着手していたものである。

植栽は 1 m 間隔の方形植えとして 1976 年 6 月に実行した。

相対照度は第 1 試験と同一方法で求めた。測点数は 1 ブロックあたり 50 点で, 1976 年 7 月では 4.6~4.8%, 1977 年 8 月では 5.0~7.0%, 1978 年 7 月では 5.1%, 1979 年 8 月では 4.6~4.8% で, ほぼ 5%

表 2. 熊本市における平年値に対する偏差 (熊本測候所)

項目	年	月												年
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
雲量 ≥ 7.5	'77	+ 2.5	- 2.9	+ 2.5	+ 0.5	+ 4.3	- 0.1	± 0	+ 4.4	- 2.7	- 3.4	+ 3.6	- 0.7	+ 8.0
	'78	+ 4.5	- 2.9	- 5.5	- 1.5	+ 1.3	- 1.1	-10.0	- 0.6	+ 5.3	+ 0.6	- 1.4	- 2.7	-14.0
	平年値	6.3	6.2	6.2	6.5	7.1	8.0	7.4	6.1	6.5	5.2	5.0	5.9	6.4
日平均 (°C)	'77	- 2.4	- 2.0	+ 1.4	+ 1.3	+ 0.4	+ 0.5	+ 1.2	- 0.3	+ 1.0	- 1.9	+ 1.3	+ 1.7	+ 0.5
	'78	+ 1.3	- 0.5	+ 0.1	- 0.2	+ 1.3	+ 1.7	+ 1.9	+ 0.7	+ 1.2	- 0.4	+ 0.5	+ 0.8	+ 0.7
	平年値	4.7	5.8	9.4	14.6	18.9	22.4	26.5	27.3	23.8	17.6	12.3	7.0	15.9
日最高 (°C)	'77	- 3.2	- 2.0	+ 0.8	+ 1.0	+ 0.1	± 0	+ 1.4	- 0.7	+ 0.6	+ 2.3	+ 0.2	+ 1.9	+ 0.2
	'78	+ 0.2	- 0.8	- 0.1	- 0.7	+ 1.2	+ 1.7	+ 2.5	+ 0.6	+ 0.7	- 0.3	+ 0.2	+ 1.2	+ 0.5
	平年値	10.0	11.4	15.4	20.7	24.8	27.3	31.0	32.6	29.3	23.9	18.7	12.6	21.5
日最低 (°C)	'77	- 2.2	- 2.1	+ 1.6	+ 1.4	- 0.5	+ 1.0	+ 1.1	± 0	+ 1.1	+ 0.8	+ 2.3	+ 1.7	+ 0.6
	'78	+ 1.9	- 0.4	- 0.2	- 0.3	- 0.7	+ 1.5	+ 1.4	+ 0.8	+ 1.7	+ 0.5	+ 0.4	± 0	+ 0.7
	平年値	0.0	0.7	3.8	9.0	13.7	18.2	23.1	23.2	19.5	12.3	6.7	1.8	11.0
降水量 (mm)	'77	-21.1	-10.3	+23.6	+32.2	+45.5	+176.3	-261.1	-77.5	-98.5	-56.2	- 4.0	-27.6	-779.1
	'78	- 9.1	-41.8	-56.4	-57.8	-137.0	+68.7	-135.0	+ 2.7	- 9.3	+159.4	+69.8	+95.7	+91.0
	平年値	55.6	74.8	109.9	167.3	205.5	376.7	357.6	183.5	188.5	80.2	74.5	65.1	1,939.1
日照時間 (h)	'77	-19.3	-30.9	-13.7	+ 7.8	-54.0	-46.1	+29.7	-47.6	- 4.5	+44.5	-28.6	-22.2	-78.7
	'78	-13.1	- 0.2	+43.3	-21.6	+40.6	-26.5	-67.0	-10.7	-19.0	- 6.3	-23.4	+66.0	-239.1
	平年値	134.1	143.5	180.4	180.4	191.9	161.5	192.9	233.8	183.7	195.1	172.9	138.6	2,108.8

注 1) 2) より算出

表 3. 水俣市における気象観測値 (1931~1960 の累年平均)

項目	月	年												全年
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
平均気温 (°C)		6.8	7.7	10.5	14.9	18.9	22.6	26.7	27.4	24.4	18.1	14.2	9.2	17.0
最高平均 (°C)		10.4	11.4	14.7	19.2	23.2	26.2	30.0	30.2	28.3	23.2	18.5	13.4	20.7
最低平均 (°C)		3.1	3.7	6.4	10.5	14.6	18.9	23.4	23.5	20.5	14.4	10.0	5.6	12.9
降水量 (mm)		74	102	121	185	197	326	342	210	202	118	78	86	2,041

注 1) 試験地は上記資料にくらべて年降水量で約 500 mm 多く, 平均気温では約 2.8°C 低いと推定される。

前後の相対照度は維持されていた。

気象条件は表 3 に示した⁹⁾。植栽した 1976 年 6 月の平均気温は 17.0°C、最低平均気温は 12.9°C で、既に植物の生長は開始され、梅雨期に入っており、降水量、日照時間も、ほぼ平年値 (25 年間) に近く、異常気象条件はみあたらない。

II 調査方法

1) 第 1 試験

1977 年 6 月に活着調査を実施し全枯損は皆無であった。このときの生存個体数を初期本数として、その後の枯損指数や枯損率の計算をすることとした。枯損指数調査時期は 6 月、8 月、10 月として 1977 年～1979 年にわたっておこない、1979 年 12 月を最終調査とした。枯損指数は試験設計にしたがい、健全木を 1、全樹冠量の 1/3 以下の枯損を 2、同 1/3～2/3 の枯損を 3、同 2/3 以上を 4、全枯損を 5 とし、各調査時期には全個体について調査した。なお葉先がわずかに枯れたものも 2 としたため、枯損指数 2 とされたものの大部分は健全なものと考えてよい。枯損指数の計算はブロック別、クローンごとの加重平均を求めた。

2) 第 2 試験

1976 年 8 月に活着調査を実施し、全枯損は皆無であった。枯損指数調査は 1976 年 9 月、1977 年 8 月、1978 年 2 月に実施した。調査要領は 1976 年 9 月の枯損指数 2 の判定基準で少数の針葉の褐変を無視して枯損指数 1 としていたこと以外は第 1 試験と同じ要領で実施した。

III 結果と考察

1) 第 1 試験

相対照度：試験期間中の相対照度は、ほぼ 5% で維持されていたことは前述のとおりであるが、1979 年 5 月 25 日 (はれ) の相対頻度をみると図 1 のとおりで、典型的な L 型分布にくらべて、相対照度 2～4% の相対頻度が 33% もみられるのが特長的である。

枯損指数：試験開始以来、各クローンとも下枝の一部が褐変する程度の弱度の症状で、試験計画で定められた調査時期ごとの変化も極めて小さいので、1979 年 12 月調査結果を表 4 に示した。枯損指数は 2.00 以下で、分散分析の結果クローン系統、ブロックとも有意差は認められなかった。したがって九州産の 13 クローンは、耐陰性が高いといわれているヒズモスギにはほぼ近似した耐陰性を示すものと考えられる。今後、さらに多数のクローンを供試して耐陰性からみたクローン特性を把握する必要がある。また共同試験では、相対照度の相対頻度が典型的な L 型分布の光環境下で試験を実施することに留意する必要があるとみうだ。

2) 第 2 試験¹⁾

相対照度：試験期間中の相対照度 (1976 年 7 月～1979 年 8 月) は 5% 前後で維持されていたことは前述のとおりで、ブロックごと、測定時期ごとの変動が極めて小さいので、1979 年 8 月 13 日の 3 ブロックを合計した相対頻度を示すと図 2 のとおりで、典型的な L 型分布にくらべて、相対照度 4～6% の相対頻度が 47.3% もみられるのが特長的で、図 1 に示した第 1 試験の結果とも似ている。これは照度測定機種、測定方法について別途の検討が必要と考える。

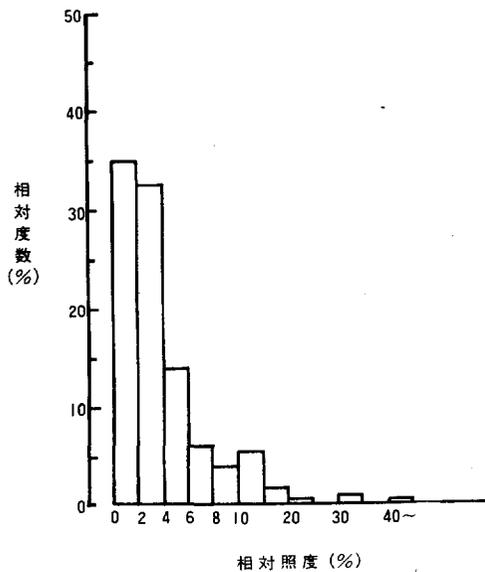


図1. 相対照度の分布
(第1試験 1979. 5. 25 調査)

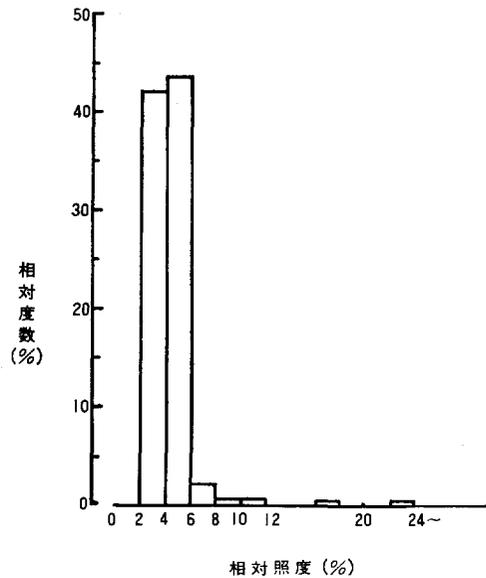


図2. 相対照度の分布
(第2試験 1979. 8. 13 調査)

表4. クロウン, 系統ごとの枯損指数 (第1試験, 1979年12月調査)

クロウン ブロック	県阿蘇 1号	県阿蘇 5号	県白杵 12号	県竹田 3号	県竹田 4号	県竹田 6号	県竹田 9号	県竹田 11号	県竹田 12号	県玖珠 2号	県玖珠 4号	県佐伯 6号	県西白杵 3号	ヒズモ スギ
I	1.9	1.0	1.5	1.8	2.0	1.9	1.6	1.9	2.0	1.2	1.6	1.6	1.4	1.5
II	1.4	1.6	1.4	1.7	1.8	1.4	1.3	1.5	1.9	1.6	1.4	1.5	1.6	1.5
III	1.6	1.3	1.7	1.8	1.8	1.6	1.6	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.4	1.7
IV	1.3	1.3	1.7	1.6	1.6	1.7	1.4	2.0	1.9	1.8	1.3	1.6	1.8	1.8
平均	1.6	1.3	1.6	1.7	1.8	1.7	1.5	1.8	1.9	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6

表5. クロウンごとの枯損指数 (第2試験, 1979年12月調査)

クロウン ブロック	県東白杵 13号	県児湯 2号	川内署 1号	県唐津 8号	県浮羽 3号	県西諸県 1号	県八女 6号	県熊本 9号	県玖珠 1号	福岡署 1号
I	2.0	1.2	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
II	2.8	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
III	2.8	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.8	2.0
平均	2.5	1.1	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.9	2.0

枯損指数: 調査を1976年9月, 1977年8月, 1978年2月, 1979年12月に実施したが, 各クロウンごと, 調査時期ごとの変化が小さいので1979年12月調査結果を表5に示した。枯損指数2.0を健全とすれば10クロウンのうち9クロウンは4生長期後でも健全な状態を維持しており, 県東白杵13号だけが, 2.5の枯損指数で下枝の枯れ上りが他のクロウンよりも進んでいる。この試験のクロウンは第1試験と共通するものがないが, ヒズモスギの枯損指数を参考にすると, 県児湯2号, 川内署1号, 県唐津8号, 県西諸県1号, 県八女6号, 県熊本9号の6クロウンは耐陰性の強いものとしてよさそうである。

IV ま と め

この試験はヒノキ壮齡林で夏期の相対照度が約5%の林内にスギ精英樹クローン、系統の苗を植栽して、枯損の発生状況から大よその耐陰性を区分しようとして、西日本3支場共通の試験を実施したもので、第1試験はそれに該当し3生長期を経過したが全枯損(枯死木)は皆無であった。第2試験は付加的なもので4生長期を経過したが、全枯損は皆無であった。第1試験に使用した13クローンのすべて、また第2試験に使用した10クローンのうち9クローンの枯損指数は2以下で健全と考えてよい。また共通材料のヒズモスギの枯損指数1.62に近似していることから、これら22クローンは林内更新に用いて不都合はないと考える。

引用文献

- 1) 日本気象協会熊本支部：昭和54年熊本県版潮汐表，64～65，(1979)
- 2) 日本気象協会：熊本県気象月報，昭和52年1月号～昭和53年12月号，(1977～1978)
- 3) 熊本地方気象台：熊本県の気候，379～404，(1961)

四国産スギ精英樹クローンの低照度下における耐陰性

安藤 貴⁽¹⁾・竹内 郁雄⁽²⁾
桜井 尚武⁽³⁾・宮本 倫仁⁽⁴⁾

Takashi ANDO, Ikuo TAKEUCHI, Shobu SAKURAI and Michihito MIYAMOTO :
Tolerance of Low Light Intensity among the Clones of Élite
of Sugi (*Cryptomeria japonica*) in Shikoku District

はじめに

スギやヒノキの人工林で非皆伐施業を行う場合には、耐陰性の強い品種・系統を用いることが好ましい。

これまで、小川⁷⁾は日補償点の測定からスギ・ヒノキの品種・系統間の耐陰性の違いを明らかにし、また、人工庇陰や林内植栽によって、精英樹クローンや品種・系統の耐陰性に検討が加えられている⁸⁾⁻⁹⁾⁸⁾⁻¹²⁾。これらの検討は、さまざまな立場ですすめられているが、非皆伐施業をすすめるためには、きびしい弱光環境下で枯損しやすい品種・系統と生存可能な品種・系統を大きく区分しておくことが第一段階として必要な事と考えられる。このような考え方に立って、“人工林の非皆伐施業に関する研究”では、西日本3支場共通の試験として、それぞれの地域のスギ精英樹クローン等を主とした耐陰性試験が計画された。本試験は、上木を壮齢のヒノキとする夏期の相対照度が約5%程度というきびしい光環境の林内に苗木を植栽し、枯損の発生状況から耐陰性の強弱を大きく区分しようとするものである。

本報は、この試験設計にもとづいて、関西林木育種場四国支場と共同実施した結果をとりまとめたものである。試験には育種場で育苗された四国産精英樹59クローン、高知県林業試験場で養苗された高知県産精英樹オープン種子による実生苗5系統、西日本3支場の試験に共通のものとして愛媛県林業試験場より提供を受けたヒズモスギを加えた65クローン・系統のスギが供試された。

苗木の育苗、試験地の植栽等にご協力いただいた関西林木育種場四国支場梅本喜一元支場長、野崎清光前支場長、小笠原健二室長、浜田泰秀技官、苗木の提供をいただいた高知県林業試験場入交幸三科長、愛媛県林業試験場得居修技師に厚くお礼申し上げます。また試験地の設定等試験の遂行上ご助力をいただいた奈半利営林署久保三郎経営課長、瀬川博夫前造林係長に感謝する。また、資料のとりまとめには、南国市物部の早田健治君の労に負うところが多い。あわせて謝意を表する。

I 試 験 地

試験地は高知営林局奈半利営林署野川山国有林36林班い₁小班の70年生のヒノキ林内に設けた。地形は西南方向に面する緩斜面で土壌は比較的深く、土壌型はB_b(d)型、海拔高は680mである。

試験は2ブロック制の2回繰返しとし、1976年11月に中層の常緑広葉樹とヒノキの枯損木を伐倒し、

1982年11月9日受理

造 林—78 Silviculture—78

(1) (2) (4) 四国支場

(3) 東北支場(元四国支場)

地ごしらえを行い、照度積分計で光環境の測定を行ったところ、ブロック I で 3.7%、ブロック II で 3.5% の平均相対照度が得られた。光環境の季節変化を考慮すると、この程度であれば、生育期には 5% 程度の相対照度が得られるものと考え、上木にはこれ以上手を加えなかった。各ブロックの上木の林分構成値は表 1 のとおりである。

1 クローン・系統の供試本数は 1 ブロックあたり 20 本を計画したが、15 本しか得られないものもあった。1 ブロックあたり 20 本の供試本数を確保した 36 クローン・系統については 1 列 36 本、20 列、同じく 15 本の 29 クローンは 1 列 29 本、15 列とし、1 列に全クローン・系統が入り、列内での配置は at random となるようにした。苗間を 50 cm、列間を 70 cm とし、植栽は 1977 年 3 月 24 日～26 日に実施した。

II 環境条件と林床植生量

光 環 境

試験地の設定を行った 1976 年 11 月の光環境については前述のとおりであるが、植栽後の経過は表 2 のとおりである。1977 年 6 月のみは東京光学の SPI-5 型照度計によって、1 ブロックあたり 166 点について測定したが、それ以降はジアゾ感光紙法¹⁾ で 1 ブロックあたり 20 点について測定した。

相対照度や相対日射量はブロック I よりブロック II がやや低い値を示した。1977 年 6 月の相対照度の頻度分布を図 1 に示す。図からわかるように、頻度分布は極端な L 型の分布を示し、相対照度 2% 以下の点が全測点数の 40% 以上を占めている。

雲 量・気 温

試験地を設けた地域の年降水量は 4,000 mm を越え、降水は生育期に集中している。このため、降雨日数や曇り日数も多く、これが単に林内の相対照度や相対日射量が低いばかりでなく、林内照度や林内日射量の絶対値を一層低くしているものと考えられる。また、気温は呼吸消費に大きく影響する。したがってこのような気象要因が光環境の悪いことと関連して枯損を助長するとも考えられる。

参考のために、試験地の南南東約 20 km の位置にある室戸測候所における雲量 7.5 以上の曇り日数

表 1. 試験地上木の林分構成値

ブロック	平 均		ha あ たり			Ry
	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	本 数 (本)	断 面 積 (m ²)	幹 材 積 (m ³)	
I	16.7	22.9	1,940	82.6	689.9	0.94
II	13.1	19.2	2,480	75.7	520.0	0.88

表 2. 光 環 境 の 経 過

ブロック	相対照度 (%)	相 対 日 射 量 (%)		
	1977年 6 月 3 日	1978年 7 月 27 日～28 日	1978年 10 月 11 日～12 日	1979年 5 月 23 日～24 日
I	6.6	7.6	4.4	5.6
II	4.7	7.6	3.9	4.7
平 均	5.6	7.6	4.1	5.2

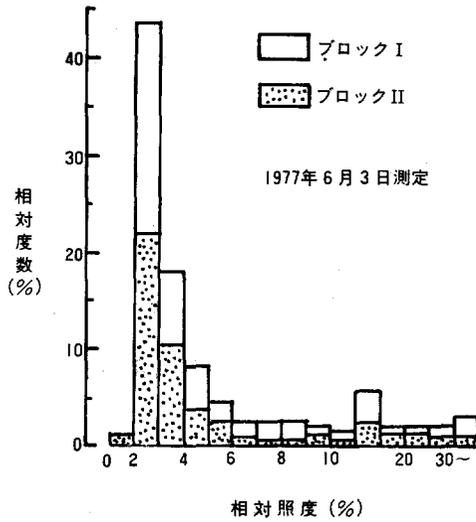


図1. 相対照度の分布

表3. 試験地の気象条件

項 目	年	月												年
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
雲量7.5以上の日数 (日)	1977	11	7	11	15	19	20	12	17	12	7	11	7	149
	1978	11	6	6	12	19	22	8	10	17	14	8	8	141
日平均気温の月別平均 (°C)	1977	2.8	3.4	8.6	12.0	15.8	18.8	23.8	23.6	22.3	18.2	13.2	9.0	14.3
	1978	5.0	3.7	7.3	11.3	14.9	18.8	23.3	23.6	21.6	15.4	11.9	8.5	13.8
日最高気温の月別平均 (°C)	1977	5.4	6.4	11.4	15.7	18.4	20.9	26.2	26.0	23.8	20.2	15.3	11.5	16.8
	1978	7.4	7.1	10.6	14.3	17.7	21.2	25.8	26.4	23.8	18.8	14.3	11.2	16.6
日最低気温の月別平均 (°C)	1977	0.2	0.4	5.8	10.2	13.1	16.7	21.4	21.2	19.4	16.2	11.0	6.2	11.8
	1978	2.5	0.6	4.2	8.5	12.8	17.0	21.1	21.8	19.6	14.1	9.6	6.1	11.5

と、海拔高が100 m上昇するごとに0.5°C気温が低くなるものとして同測候所の値から算出した試験地の気温を1977年と1978年について月別に表3に示す。枯損指数調査は1979年9月まで続けたが、1979年の調査結果は後述のとおり1978年末の値と殆ど変わらないので表3には1979年については示さなかった。

林床植生量

林床植生量は光環境と密接な関係がある。1979年10月に調査した林床植生量について述べる。各ブロックに1m×1mの方形区を5こずつ設け、その地上部現存量を調査したが、その乾物重量は11.5~15.9g/m²、平均13.1g/m²と著しく少なく、林床は殆んど裸地化していた。出現頻度の比較的高い種は、イワガラミ、ヒメガンクビソウ、ツルリンドウ、ヘクソカズラ、スマレ sp. などであった。

III 結果と考察

植栽は前述のとおり1977年3月24~26日に行ったが、約2か月を経た5月30日に活着調査を実施し、この時期の生存個体数を初期本数として、その後の枯損指数や枯損率の計算をした。この時の枯損は1個体のみであった。その後、同年8月19日、11月1日に、1978年に入って1月20日、3月22日、6月14日、8月18日、10月11日に、1979年には4月9日と9月20日に枯損指数調査を実施した。枯損指数は

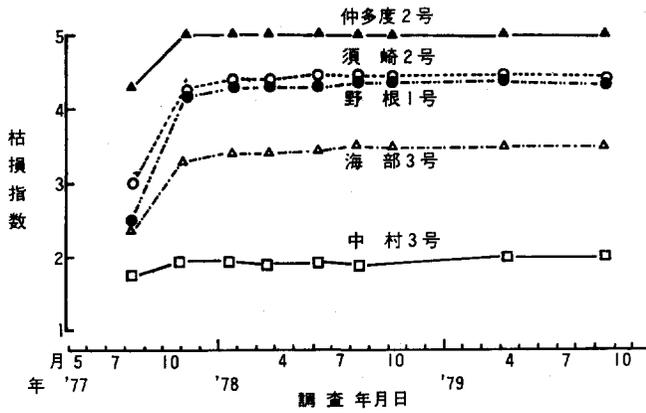


図2. 枯損指数の時間的経過

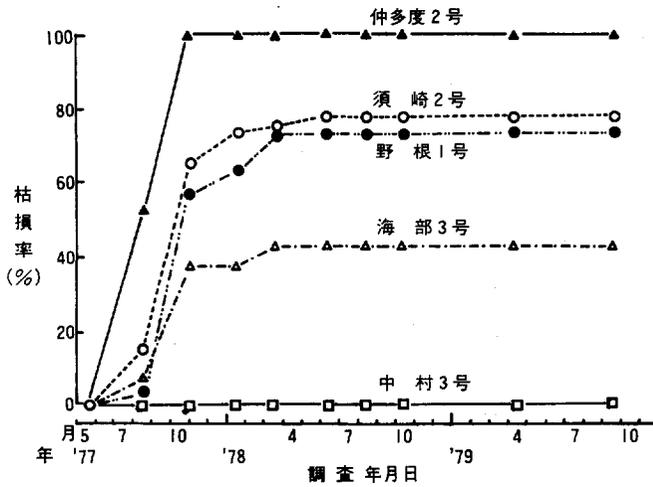


図3. 枯損率の時間的経過

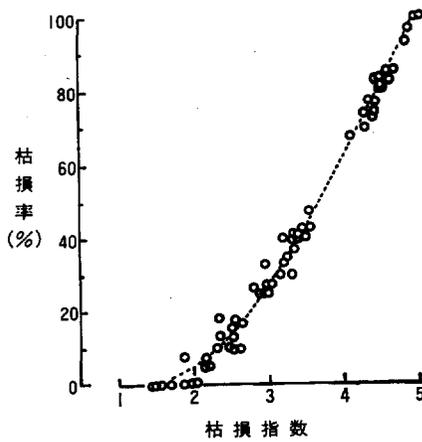


図4. 枯損指数と枯損率の関係

試験設計に従い、健全木を 1、全樹冠量の 1/3 以下の枯損を 2、同 1/3~2/3 の枯損を 3、同 2/3 以上の枯損を 4、全枯損を 5 とし、各調査時には全個体について調査を行った。なお、葉先がほんのわずか枯れたものも 2 としたため、枯損指数が 2 とされたものの大部分は事実上健全なものと考えてよい。

調査後、耐陰性を評価する指標として、ブロック別に、クローン・系統ごとの平均の枯損指数と枯損率を求め、ブロック間の値を平均して、それぞれのクローン・系統の枯損指数または枯損率とした。ブロック間の枯損指数や枯損率は光環境がブロック間でやや異なっていたが、その差はほとんどなく、あっても非常に小さかった。

枯損指数と枯損率の時間的な経過をそれぞれの大小の代表的なクローンについて図 2、図 3 に示す。枯

表 4. クローン・系統ごとの枯損指数と枯損率

順位	クローン名	枯損指数	枯損率(%)	順位	クローン名	枯損指数	枯損率(%)
1	安 芸 104*	1.5	0	34	周 桑 10	3.2	40
2	土 佐 1*	1.5	0	35	川 崎 3	3.25	35
3	安 芸 8*	1.55	0	36	大 正 3	3.3	30
4	幡 多 8*	1.7	0	37	馬 路 2	3.35	36.5
5	北 宇 和 6	1.85	0	38	那 賀 19	3.35	40
6	周 桑 19	1.85	0	39	那 賀 42	3.35	40
7	魚 梁 瀬 115*	1.85	7.5	40	三 好 2	3.35	40
8	中 村 3	2.0	0	41	海 部 3	3.45	42.5
9	三 好 10	2.0	0	42	喜 多 1	3.5	40
10	幡 多 2	2.0	0	43	三 好 3	3.55	42.5
11	宇 摩 3	2.05	0	44	大 正 1	3.55	47.5
12	川 崎 2	2.1	5	45	大 三 好 9	4.1	67.5
13	ヒズモスギ	2.15	5	46	勝 浦 3	4.3	70
14	周 桑 16	2.15	7	47	須 崎 3	4.3	73.5
15	土 佐 3	2.25	5	48	周 桑 20	4.4	72.5
16	高 岡 7	2.3	10	49	海 部 16	4.4	75
17	周 桑 17	2.35	13	50	土 佐 1	4.4	76.5
18	那 賀 37	2.35	18.5	51	影 山 1	4.4	77.5
19	安 芸(民) 10	2.5	10	52	須 崎 2	4.4	77.5
20	三 好 5	2.5	15	53	野 根 1	4.45	73.5
21	那 賀 7	2.55	17.5	54	安 芸(民) 3	4.5	80
22	安 芸(民) 7	2.6	10	55	幡 多 10	4.5	80
23	周 桑 14	2.65	16.5	56	周 桑 7	4.5	83
24	窪 川 2	2.8	26.5	57	大 栃 1	4.55	80
25	周 桑 1	2.9	22.5	58	大 高 岡 17	4.55	83.5
26	海 部 8	2.95	25	59	高 三 好 4	4.6	85
27	上 浮 穴 5	2.95	27.5	60	温 泉 1	4.65	83
28	上 浮 穴 1	2.95	33	61	高 岡 6	4.7	85
29	川 崎 5	3.0	25	62	高 土 佐 2	4.85	93
30	新 居 2	3.0	27.5	63	奈 半 利 2	4.9	96.5
31	川 崎 4	3.05	27.5	64	周 桑 4	5	100
32	吾 川 4	3.15	30	65	周 仲 多 度 2	5	100
33	周 桑 15	3.2	33				

*: オープン種子による実生苗

表5. 枯損指数階別クローン・系統数と百分率

枯損指数階	クローン・系統数	百分率 (%)
1 ~1.5	2	3.1
1.6~2	8	12.3
2.1~2.5	11	16.9
2.6~3	9	13.8
3.1~3.5	12	18.5
3.6~4	2	3.1
4.1~4.5	12	18.5
4.6~4.9	7	10.8
5	2	3.1

表6. 枯損率階別クローン・系統数と百分率

枯損率階 (%)	クローン・系統数	百分率 (%)
0	10	15.4
1~10	8	12.3
11~20	5	7.7
21~30	9	13.8
31~40	9	13.8
41~50	3	4.6
51~60	0	0
61~70	2	3.1
71~80	10	15.4
81~90	5	7.7
91~99	2	3.1
100	2	3.1

損指数, 枯損率ともに時間の経過と共にその値が大きくなり, 枯損の進行が見られる。しかし, 植栽当年の1977年11月1日以降の変化は小さく, 1978年8月以降はほとんど変わらない。したがって, このような試験では条件が十分に整えば, 植栽後2年で結果が得られると考えてよいであろう。

耐陰性の指標として枯損指数と枯損率の両者を求めたが, 図4に最終調査時の両者の関係を示した。図から両者の間には密接な関係があり, いずれの指標を用いて耐陰性を判断しても大きな誤りを犯すことはなさそうである。

1979年10月の最終調査時の各クローン・系統の枯損指数と枯損率を表4に示す。この表は枯損指数の小さい順に, 同じ枯損指数ならば枯損率の低い順に並べてある。この表には精英樹オープン種子による実生苗に*印をつけたが, これらは枯損指数・枯損率ともに小さく, いずれも7位以内にあり, 供試材料の中では著しく耐陰性の高いグループに入る。2位の土佐1号の実生苗の枯損指数は1.5, 枯損率は0%であるのに対し, 同じ土佐1号のクローンは50位で, 枯損指数は4.4, 枯損率は76.5%と大きな違いが認められた。このように, 実生苗がクローンである挿木苗に比べ耐陰性が高い理由は明らかでないが興味深い。小川⁷⁾は日補償点の測定から樹齢が高くなるにしたがって耐陰性が低下すると述べているが, 実生苗に比べ, 挿木苗は生理的な樹齢が高いことを示しているのかもしれない。耐陰性が高いとされているヒズモスギはこの試験でも13位と挿木苗では耐陰性の著しく高い位置に入った。

表4の結果を枯損指数階と枯損率階のクローン・系統数とその百分率を求め表5, 表6に示す。供試クローン・系統数65のうち, 枯損率0%のもの10, 同じく100%のもの2が認められた。また, 枯損率が50%を越えるものが21クローン認められ, これらの枯損指数は4以上であった。一応これまで述べた結果から, 枯損率が50%を越えるものを耐陰性の低いグループ, 50%以下のものを高いグループと分けよう。耐陰性の低いグループは, 光環境が極度に悪いところで林内更新に用いることはさけるべきである。また, 現在の光環境は良いが, 将来, 光環境の悪い条件の下に長期間おかれると予想される場合にも使用はさけるべきである。

なお, 諸光環境下での生長については別途の試験を必要とする。

引用文献

- 1) 安藤 貴：ジアゾ感光紙による林内日射量の測定，林試研報，323，19～27，(1983)
- 2) 片山重俊・津田知明・関根明弘・太田 昇：スギ精英樹の耐陰性（I），関西林育年報 14，127～130，(1978)
- 3) ———・————・尾島史郎：ヒノキ精英樹等の耐陰性検定，関西林育年報 15，61，(1980)
- 4) 松永健一郎・西村慶二・大庭喜八郎：スギ精英樹の耐陰性（予報），日林九支研論 32，191～192，(1979)
- 5) 尾古 洵・池上游亀夫・山本 浩：耐陰性に関する試験，関西林育・山陰支業務記録 17，82～86，(1978)
- 6) 尾方信夫・上中作次郎・田中義行：林内人工更新法に関する研究（第9報）—水俣試験地におけるスギ品種の生長差—，日林九支研論 30，163～164，(1977)
- 7) 小川保喜：日補償点測定による林木の耐陰性に関する研究，九大演報，43，213～277 (1968)
- 8) 太田 昇・関根明弘：スギ精英樹の耐陰性検定，関西林育年報 12，76～77，(1976)
- 9) ———・片山重俊・津田知明：スギ精英樹の耐陰性検定，関西林育年報 13，110～111 (1977)
- 10) 関根明弘・伊田貞雄：スギ精英樹さし木苗の耐陰性試験，関西林育昭 49 年度年報，85～86，(1975)
- 11) 下錦田寿夫：相対照度のちがいによるスギ精英樹クローンの成長，九州林育年報 3，91～97，(1974)
- 12) 吉野 豊：スギ精英樹の耐陰性調査，林木の育種 No. 97，林木育種情報 3～4，(1976)

関西産スギ精英樹クローンの低照度下における耐陰性

鈴木健敬⁽¹⁾・山本久仁雄⁽²⁾・内村悦三⁽³⁾

藤森隆郎⁽⁴⁾・河原輝彦⁽⁵⁾・市川孝義⁽⁶⁾

Takeyoshi SUZUKI, Kunio YAMAMOTO, Etuzo UCHIMURA, Takao FUJIMORI,
Teruhiko KAWAHARA and Takayoshi ICHIKAWA: Tolerance
of Low Light Intensity among the Clones of Élite of
Sugi (*Cryptomeria japonica*) in Kansai District

はじめに

スギクローン・系統の耐陰性特性を検討するため、定められた林内光環境下における枯損の現われ方や生長量をしらべた。

I 材料と方法

1977年3月下旬、比叡山延暦寺境内のヒノキ林内に耐陰性試験地を設定した。このヒノキ林は比叡山中、標高約750mの位置にあり、林地の地質は古生層で、北西に約34度傾斜している。冬期の最低気温約 -10°C 、積雪50~100cm、年間雨量1,500mmくらいである。対象林分の林齢は53年、設定時の試験地の立本本数はhaあたり1,175本、平均直径19.3cm、樹高14.6m、相対照度2.7% (東芝SPI-71)であった。この林分内に440m²の試験区を設定し、枝打ち、間伐などにより林内相対照度を約5%に調節した。1977年4月1日、関西林木育種場および岡山県林業試験場より分譲をうけた管内のスギ31クローン・系統と、林業試験場四国支場より分譲をうけたヒズモスギの計32クローン・系統を、一クローン・系統40本 (ただし新見4号は30本、西牟婁17号は35本) ずつ、総計1,265本植栽した。植栽の距離間隔は50cmである。植栽木の配置は、まず、一品種を5本上下に植付け、この形で32品種を横に並べて一ブロックとし、このブロックをさらに上下に8回くり返す形で、無作為に配列した。植栽後、一応活着したとみられる1977年6月に第1回目の調査を行い、その後8月、10月と庇陰による枯損の現われ方を中心に調べた。1978、1979年度も同じ時期に3回の調査をくり返した。

II 結果と考察

樹下植栽後、3生長期間における枯損状態や生長量を表1に示す。枯損状態を示す枯損指数は、別報安藤ら⁽¹⁾と同一方法でおこなった。表1では、その平均値のみを示している。また、この値の年度による変動が小さかったので、ここでは各年度の平均値をかかげた。なお、林内相対照度は毎年7~8月に測定しているが、1978年度には5.3% (東芝SPI-71型)、1979年度には5.6% (三洋照度積分計) を示し、あまり大きな変化は認められなかった。その他、比叡山中で測定された気象要因を表2に示す。

1982年11月9日受理

(1) (2) (5) (6) 関西支場

(3) (4) 造林部 (元関西支場)

造林—79 Silviculture—79

表1. クローン・系統別枯損の推移

品 種	枯 損 指 数					樹 高 生 長 量	
	(1977) 52. 6	(1977) 52.10	(1978) 53.10	(1979) 54. 6	(1979) 54.11	(1978) 53	(1979) 54
真 庭 3号	1.03	1.10	1.08	1.18	1.18	4.6	7.6
” 5号	1.05	1.08	1.03	1.05	1.05	8.2	6.6
” 10号	1.05	1.10	1.15	1.25	1.40	3.5	6.8
” 13号	1.00	1.03	1.03	1.08	1.18	5.9	7.3
” 14号	1.03	1.20	1.23	1.45	1.45	4.8	5.6
” 20号	1.00	1.03	1.00	1.05	1.05	4.2	4.7
” 21号	1.03	1.03	1.03	1.10	1.15	2.7	6.0
” 24号	1.00	1.03	1.25	1.25	1.28	6.9	5.9
” 27号	1.18	1.18	1.10	1.13	1.13	5.7	6.7
” 31号	1.05	1.10	1.08	1.23	1.23	4.9	8.1
” 33号	1.10	1.15	1.08	1.23	1.28	2.4	5.7
” 34号	1.15	1.15	1.05	1.13	1.18	4.0	5.3
苦 田 1号	1.00	1.03	1.00	1.03	1.15	5.2	5.5
川 上 1号	1.05	1.08	1.03	1.13	1.20	3.9	6.2
阿 哲 1号	1.05	1.15	1.10	1.10	1.23	3.2	5.0
” 3号	1.03	1.05	1.10	1.05	1.05	7.0	8.0
” 4号	1.23	1.30	1.13	1.33	1.53	—	2.7
” 6号	1.00	1.00	1.08	1.13	1.20	4.9	4.7
宇 陀 36号	1.03	1.03	1.03	1.20	1.48	3.5	5.4
” 37号	1.00	1.05	1.13	1.13	1.18	3.9	6.9
” 38号	1.18	1.45	1.48	1.58	1.60	6.8	5.3
吉 野 61号	1.05	1.05	1.05	1.10	1.10	4.0	4.7
新 見 2号	1.03	1.05	1.08	1.18	1.28	1.8	4.2
” 4号	1.05	1.05	1.00	1.23	1.23	7.6	6.5
阿 山 6号	1.03	1.15	1.13	1.20	1.23	3.5	5.2
南 河 内 5号	1.08	1.13	1.15	1.33	1.33	4.8	5.1
” 8号	1.13	1.43	1.38	1.48	1.48	0.5	5.7
日 高 1号	1.05	1.13	1.08	1.20	1.20	3.3	5.0
西 牟 婁 17号	1.03	1.06	1.11	1.20	1.20	2.8	3.4
局 高 野 2号	1.00	1.13	1.13	1.18	1.18	5.1	5.8
” 3号	1.03	1.18	1.20	1.25	1.38	5.1	6.2
ヒズモスギ	1.05	1.43	1.20	1.20	1.28	3.4	5.0

表1では、枯損指数の平均値のみを掲げているが、最終の1979年度において枯損指数が3以上の個体が比較的に多くみられたのは、真庭10号、同14号、阿哲4号、南河内8号、宇陀36号、同38号、局高野3号などであり、反対に枯損指数の低いクローン・系統としては、真庭5号、同20号、阿哲3号などであった。各クローン・系統とも、枯損指数は年とともに増大する傾向にあるが、部分的には減少しているところもある。これは、軽度の枯損部分が落ちた結果、外観的に健全木にもどった個体があるためである。しかし、全体的にみて、庇陰による枯損は少なく、平均値で2以上のものはなかった。これは、四国支場における同様な試験事例¹⁾で、枯損指数4以上、枯損率60%以上の枯損を生じたクローン・系統が相当数認められたのに比べて、供試クローンは同じでないが、かなり異なる傾向を示している。この理由

表2. 比叡山試験地の気象条件

(昭和52年)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
月平均気温	-3.6	-2.5	3.8	10.2	13.7	16.9	22.2	21.4	19.2	14.8	8.9	3.1	10.7
月降水量	34	60	215	177	115	215	96	100	211	65	155	83	1,526
降水日数	13	8	15	12	8	19	13	9	12	4	9	13	135
雪日数	31	26	7	1	0	0	0	0	0	0	0	9	74

温量指数: 87.3

(昭和53年)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
月平均気温	-1.1	-2.8	2.3	8.2	14.2	18.3	23.2	23.7	18.7	12.8	7.5	3.1	10.7
月降水量	42	43	63	104	116	396	57	43	277	113	84	82	1,420
降水日数	12	16	12	12	12	19	7	7	12	6	10	10	135
雪日数	13	20	8	2	0	0	0	0	0	0	1	7	51

温量指数: 86.6

$$W = \sum_{t=0}^n (t-5) \quad \text{温量指数は月平均気温 } 5^{\circ}\text{C} \text{ 以上の } n \text{ か月間の積算温度}$$

は明らかではないが、試験地の標高、気温、降雨量、霧のかかり方、地質や地位など、立地環境の相異にある程度由来しているのではないかと思われる。また、この比叡山試験地では、樹下植栽木の相当数が多少とも兎により枝葉部を食害されており、これが結果的には剪定したような形になって、庇陰による影響も小さくなったのではないかと推察される。いずれにしても、この種の試験は短期の観察だけでは、不十分なので、さらに数年間の継続調査により、上木の再開鎖による光環境の変化や、それによる植栽木への影響などをしらべてゆくつもりである。なお、表1では、1978、1979年度の樹高生長量を示しているが、前述のように1977年から1979年にかけて、ほとんどの個体が多少とも兎害⁹⁾をうけているので、主軸の生長点で樹高を測ることはあまり意味がなくなっており、ここでは、主軸附近の一応兎害をうけていないとみられる枝の生長点について年軸の長さを測り、参考値として示すにとどめた。全体的にみて、枯損指数の平均値と樹高生長量にはいくらかの相関があるように認められるが判然としたものでない。植栽木の直径生長量はきわめて小さく、正確な計測が困難であり、本稿では省略した。

引用文献

- 1) 安藤 貴・竹内郁雄・桜井尚武・宮本倫仁：四国産スギ精英樹クローンの低照度下における耐陰性，林試研報，323，92～98，(1983)
- 2) 鈴木健敬・山本久仁雄・内村悦三・河原輝彦・市川孝義：関西支場における研究の概要，人工林の非皆伐施業に関する研究，第2次経過報告，55～78，(1979)