

## 九州におけるスギ精英樹クローンの雄花着花性

戸田忠雄<sup>(1)</sup>, 竹内寛興<sup>(2)</sup>, 西村慶二<sup>(3)</sup>, 藤本吉幸<sup>(4)</sup>Tadao TODA<sup>(1)</sup>, Hirooki TAKEUCHI<sup>(2)</sup>, Keiji NISHIMURA<sup>(3)</sup>, Yoshiyuki FUJIMOTO<sup>(4)</sup>Male flower setting of plus tree clones of *Cryptomeria japonica* in Kyushu

要旨：スギ花粉症に対する育種面からの対応の一環として、九州地区で選抜されたスギ精英樹 276クローンについて1988年から8年間にわたって、観察調査による雄花着生量の6段階指数評価を行った。その結果、全調査期間において平均着生指数が1.0以下ときわめて雄花着生量の少ないものが150クローン(54.3%)認められ、そのうちの101クローン(67.3%)はさし木林分から選抜された精英樹であった。また、47クローン(17.7%)では調査期間中に雄花の着生が一度も見られなかった。雄花着生量と着生前年の6~7月における積算降水量との間には $r = -0.611$ と有意な負の相関関係が認められた。各クローンの雄花着生指数の年次間の相関係数は0.319~0.783で全ての調査年次間に有意な相関が認められ、雄花着生が遺伝的な特性であることがうかがわれた。調査対象の精英樹クローンは23の在来品種系に区分され、この中のホンスギ系など5品種系のクローンでは8年間雄花が全く着生しなかった。また、ヤマダグロ系、ヒノデ系のクローンでは毎年雄花の着生が見られた。雄花が着生しやすい同一の在来品種系に分類されたものであっても、クローンによって雄花着生量に変異が認められた。在来品種系の雄花着生指数を用いて行った分散分析の結果、品種系間及び年次間に有意差が認められ、広義の遺伝率は26.3%と推定された。さし木系と実生系精英樹の比較では、実生系精英樹の方が雄花着生量及び着生クローン率とも高かった。さし木発根率と雄花着生量との間には、さし木系精英樹は $r = -0.51$ と高い負の相関が認められ、今回調査したさし木系精英樹にかぎって見ると無性繁殖の容易なクローンでは雄花の着生が少ないという興味ある傾向が得られた。8年間雄花の着生しなかった46クローンにジベレリン(GA<sub>3</sub>)処理を行った結果、雄花の着生は平均雄花着生指数2.38で、3クローンを除いた43クローンに雄花の着生が見られた。

## 1 はじめに

九州育種基本区には1994年に新しく追加選抜された10クローンを加えて、1995年4月現在633クローンのスギ精英樹が選抜されている。これらの精英樹はクローン集植所をはじめ採種(穂)園、次代検定林等において各種の特性評価が進められており、着花性はさし木発根性ととも繁殖特性として早くから調査が行われた。

スギの着花性は種子生産性に関連して採種園の育成管理の面で特に重要な特性であった。しかし、九州地域では実生苗に比べてさし木苗による造林が多いこともあって、着花性については人工交配時の母樹選定の際に利用される程度で、これまでマイナーな特性としてあつかわれてきた。

近年、スギ花粉症が社会的な問題となり、雄花の着花性がにわかになら注目されるようになった。花粉症対策としては、林業技術面では間伐、枝打ち等による花粉発生源の減少を目的とした施業が奨励されている一方、少花粉、低アレルギー活性の品種育成など、育種的な対策についても林野庁及び林木育種センターを中心に多くの研究機関等で調査・研究が進められている<sup>1, 11, 12)</sup>。

最近の育種面からの成果として、雄花が着生しても成熟花粉が形成されない不稔性スギの発見<sup>14)</sup>や、ス

1995年11月29日受理

(1)(2) 林木育種センター九州育種場 (3) 林木育種センター (4) 林木育種協会

ギ花粉のアレルゲンタンパク質であるCryj I 及びCryj II のアレルゲン活性の少ない精英樹<sup>3)</sup>や倍数性個体<sup>13)</sup>が見つけられおり、花粉症状を軽減する品種育成において貴重な育種母材料として注目されている。

造林用種苗としては、着花性だけでなくその他の形質においても優良な特性を兼ねそなえていなければならない。そこで、成長や材質特性の優れた手持ちの精英樹クローン（以下「クローン」と略記）の中から、雄花着生の少ないものを見つけ出すことが時間や労力の点から見て効果的な方法と考えられる。

九州育種場においても、クローン特性の把握の一環として雄花の着花性について調査を行っているが、本報は場内に設定されたスギ精英樹のモデル採種園における1988～1993年及び1995～1996年（1995年11月の調査については以下1996年着生とする）の8年間の調査結果をもとに、スギ雄花着生の少ないクローンの選抜の可能性などについてとりまとめた。

なお、本調査は筆者のうち、藤本吉幸（元九州育種場育種課長）が中心となり1988年から1993年まで継続して調べたデータに1995及び1996年の調査データを補追して検討したものである。

## 2 材料と調査方法

調査は九州育種場構内のスギ精英樹モデル採種園で行った。この採種園は1963年3月につき木苗で設定されたもので1955年現在、植栽後32年を経過したものである。この間、2回の間伐が行われて現在は3.6m×4.0m間隔で、1クローン1個体の276クローンで構成されている。採種木は3～5mの高さで断幹されており、毎年10～12月に萌芽枝の整枝剪定を行い、施肥は毎年春に、また、病虫害防除の薬剤散布を年2回行っている。

雄花の自然着生量の調査は1988年～1993年の6年間及び1995～1996年の2年、計8年間にわたって行った。また、1988～1995年の7年間に一度も雄花が着生しなかった47クローンのうち、46クローンについては、1995年7月にジベレリン（GA<sub>3</sub>）による着花促進処理を行い、同年11月に雄花の着生量を調べた。処理は1995年7月20日に行い、1クローン当たり南側の枝3本を選び、その枝を濃度100ppmの溶液に浸漬した。

雄花の自然着生量調査は、樹冠表面の観察により5～1、及び0の6段階の指数評価で行った。指数評価の基準は樹冠全体に大量の雄花を着生しているものを5とし、ほとんど全ての枝に相当量の雄花を着生、または一部の枝に大量の雄花を着生しているものを4、雄花着生枝の数または雄花着生程度が中庸のものを3とした。また、雄花着生枝または雄花着生量が少ないものを2、ごく一部の枝にわずかに雄花の着生したものを1、全く雄花の着生がないものを0とした。また、着花促進処理枝についても自然雄花着生と同様な指数評価を行った。

## 3 結果と考察

## 3.1 精英樹の自然雄花着生

調査年次ごとの平均雄花着生指数（以下「平均着生指数」と略記）の推移をFig. 1に示した。1988～1993年の6年間の平均着生指数は0.4～1.3で推移したが、1995年では2.9と調査期間を通して最も高い値を示し、異常ともいえる多量な雄花着生を記録した。翌1996年は再び平年の水準となるなど、雄花の着生は調査年次によってかなりの変動が見られた。これらの推移は総体的に見ると雄花着生のピークは2～3年おきに来る傾向が見られる。

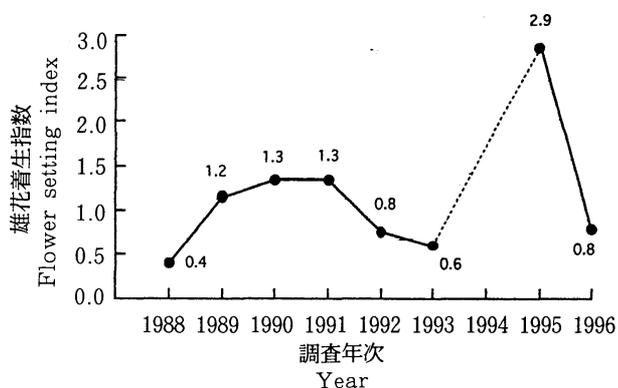


Fig. 1. 雄花の平均着生指数の推移  
Changes of male flower setting indices

すなわち1990年及び1991年、1995年は雄花の着生が多い年であり、1988年、1993年は少ない年である。こうした調査年次による雄花着生量の違いは気象など環境条件や雄花着生の周期などの生理的条件が関与

しているものと考えられるが、これらの関係を明らかにするにはもう少し長い期間での観察が必要である。

各調査年次の雄花着生指数（以下着生指数と略記）別のクローン頻度をFig. 2に示した。図に明らかかなように1995年は他の年度とは異なった分布型が見られる。すなわち、1988～1993年及び1996年には雄花着生の少ないクローンが多いためクローン頻度は図の左側に偏った分布型を示しているのに対して、1995年はこれとは異なる特異な分布型となり、雄花の着生クローン率及び着生量とも多いことを示した。

Table 1に全調査期間における平均着生指数別のクローン頻度を示したが、雄花着生量の少ない指

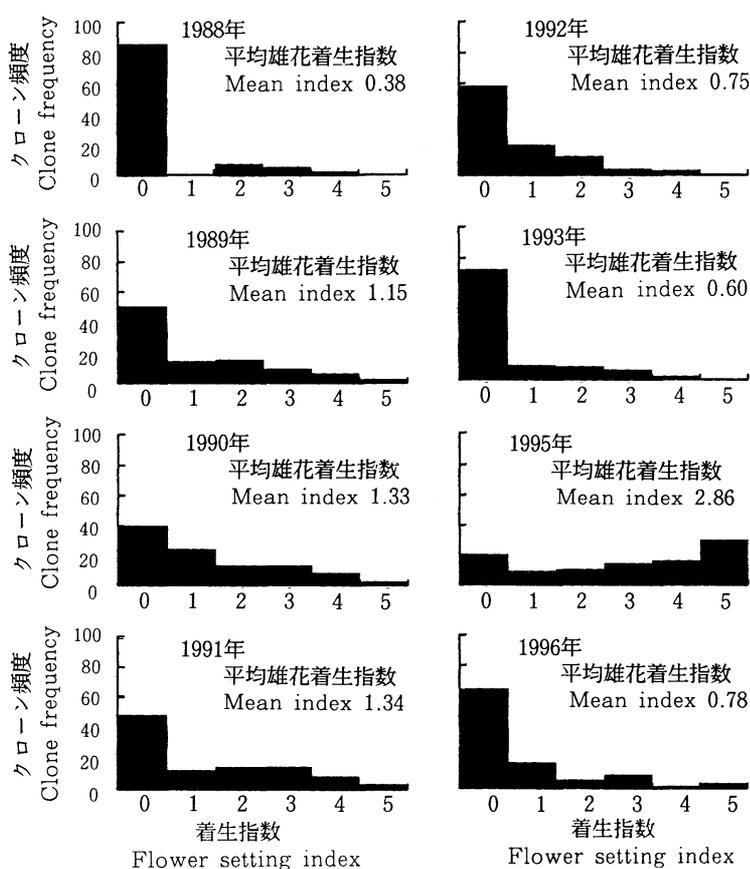


Fig. 2. 雄花の着生指数別のクローン頻度  
Clone frequencies of male flower setting index

数 1.0以下が 150クローン(54.3%)あり、この中には雄花の全く着生しなかった 47クローンも含まれている。これらのクローンは雄花の着生に関して目標を達成できる安全なクローンといえよう。一方、着生指数 2.1以上のものが50クローン (18.1%)あり、この中の 18クローン (6.

Table 1. 8年間の平均雄花着生指数別のクローン数及び頻度  
Numbers of clones and rate of average flower setting of eight years

平均雄花着生指数 Ranges of male flower setting indices	クローン数 No. of clones	頻度 (%) Frequency (%)
0	47	17.0
0.1~1.0	103	37.3
1.1~2.0	76	27.5
2.1~3.0	33	12.0
3.1~4.0	13	4.7
4.1~5.0	4	1.5
Total	276	100

5%)では全調査期間中毎年雄花の着生が認められ、そのうちの 5クローン (1.8%)は毎年着生指数が 3以上と評価されたものであった。このうち、最も雄花着生の多かったクローンは玖珠 2号であり、着生指数が 5が 6回、4が 2回で 8年間の平均着生指数は4.75となっている。これに次いで日出 2号及び諫早 2号の4.25, 諫早 1号の4.1

3, 加久藤署 14号の4.00の順となっている。

Table 2. 雄花の着生しなかった調査年次ごとのクローン数及び頻度  
Numbers of clones and frequency of none male flower setting indices

	調査年次 Flowering year									
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1995	1996	~1996	
クローン数 No. of clones	236	141	109	131	161	199	47	178	47	
頻度 (%) Frequency (%)	85.5	51.1	39.5	47.5	58.3	72.1	17.0	64.4	17.0	
平均雄花着生指数 Av. male flower setting index	0.38	1.15	1.33	1.34	0.75	0.60	2.86	0.78	1.15	

このように各調査年次の雄花着生状況の内容を見ると、毎年相当量の雄花を着生するものがある一方、8年間に一度も着生しなかった

クローンもあるなど、雄花着生に関しては各クローンに特徴のあることが認められた。次に各調査年次における着生指数 0のクローン数をTable 2に示した。これによると1988年の 236クローン (85.5%)を最高に、1995年が47クローン (17.7%)と年次によって違いが認められた。平<sup>15)</sup>も指摘しているが、このように単年度の結果だけでは変動が大きいので、少なくとも 3年以上の複数年の観察が必要で、雄花着生の少ない個体の選抜は、1995年のように特に雄花着生量の多い年に行った方が高い精度が期待できる。

そこで1988年の 236を基準にして各調査年次で着生指数 0のクローンがどのように推移したかをFig. 3に示した。1993年までの 6年間は 83クローン (35.2%)あったものが翌 1995年には 47クローン

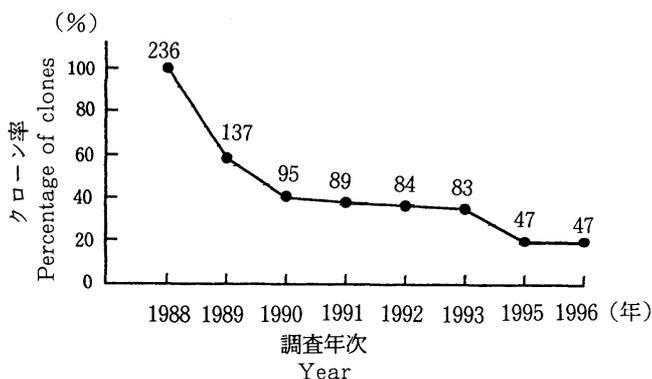


Fig. 3. 雄花の着生しなかったクローン率  
Percentage of no male flower setting clones

注 : 図中の数値はクローン数  
Note : Numbers in fig. are No. of clones.

(19.9%)と著しく減少した。

これらのクローンは長崎県の

14年生採種園の結果<sup>5)</sup>でも

雄花着生が認められていない

ので、雄花の着生しにくいも

のに区分される。そして、こ

れらのクローンの約 9割はさ

し木林分から選抜されたもの

であった。九州地区のスギ精

英樹 633クローンのうち、さし木林分から選抜されたことが明らかなものは約 4割の 250であるが、上記

の結果から、これらの中にはかなり雄花着生の少ないものが存在するものと思われる。

着生指数の各年次間における相関係数はTable 3に示したように 0.319～0.783で、全ての年次間で有意な相関関係が認められた。1988年と他の年次とはそれほど高い数値ではなかったが、それ以外の各年次間では相関係数は極めて高く、雄花着生が遺伝的な特性であることが示唆された。

スギの雄花着生量を決める主要な環境要因は、花芽分化初期の気象条件であるとされている<sup>17, 18, 19)</sup>。今回、全調査期間における雄花着生量の推移を降水量、日照時間、気温の三つの気象要因との関係から調べたが明らかにできなかった。しかし、Fig. 4に示したように、平均着生指数と着生前年の 6, 7月における累積降水量の間には  $r = -0.61$ と負の相関関係が認められ、降水量の多少が雄花着生量に影響を与えていることがうかがわれた。雄花着生量の特に多かった1995年について見ると、前年の 6, 7月の累積降水量は 252mm

で例年の半量以下と少なかった。また、同期間における積算気温も 1,559℃と 8年間で最も高い値となっており、日照時間は 321時間で 8年間で 2番目に多い記録となっている。こうした気象条件から同年が高温・少雨の干ばつの年であり、花芽が分化しやすい環境条件下にあったと予想される。このように1995年の雄花着生は気象条件と、先述の着生周期とが重なって雄花の着生を増加させたものと推測される。また、日照時間との間には一定の傾向は見られなかったが積算温度については正の相関関係がうかが

われた。ただし、今回は九州地域における平均的なスギの雄花芽分化期とされている 6～7月の気象データを用いたが、どの時期の気象データを用いるのが最適であるのかについては、正確な花芽分化時期の把握とともに、今後検討を重ねる必要がある。

一方、環境条件のうち、場所による雄花着生量の差異についても検討した。比較した林分は佐賀県の七山採種林で樹齢は 32年生である。この採種林は列状に植栽されており、採種林の中央を林道で分断されて

Table 3. 雄花着生指数の年次間の相関係数  
Correlation coefficients of male flower setting indices between years

year	1989	1990	1991	1992	1993	1995	1996
1988	0.428	0.454	0.354	0.319	0.432	0.338	0.433
1989		0.617	0.687	0.538	0.563	0.554	0.580
1990			0.783	0.632	0.600	0.672	0.658
1991				0.606	0.529	0.605	0.618
1992					0.593	0.536	0.653
1993						0.440	0.523
1995							0.537

n=274 各年次間とも1%水準で有意  
Note: All values were significant at 1% level.

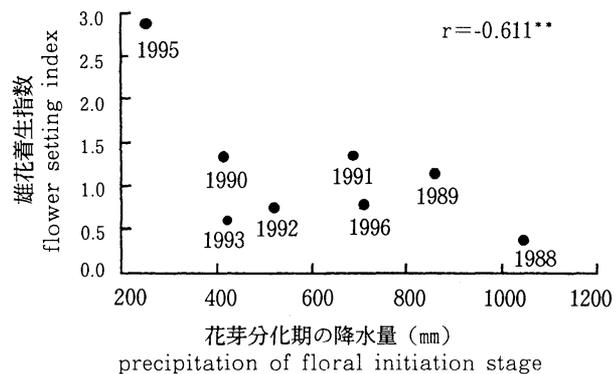


Fig. 4. 降水量と雄花着生指数の関係  
Relation between precipitation at floral initiation stage and flower setting index

\*\* ; 1%の危険率で有意  
Significant at 1% level

いる。調査は1995年 3月に九州育種場のものと共通な 23クローンを対象に行った。林道の上側と下側でそれぞれクローン当たり 1個体計 2個体について雄花着生の指数評価を行った。その結果、佐賀県の平均着生指数は 4.1、九州育種場のそれは 4.0と両者とも高い値であったが、これは調査対象クローンの約 8割 (18クローン) が実生林分から選抜されたクローンであったため、雄花の着生が多かったものと思われる。また、両地域で異なった評価をされたクローンも 2~ 3見られたが、着生指数 1及び 5のクローンでは佐賀県と育種場の評価がほぼ一致し、両者の間には  $r=0.56$ と有意な相関関係が認められた。

### 3.2 雄花の着生と在来品種との関係

九州地域のさし木品種で過去に造林されたもの、あるいは今後造林されると予想されるものは約 100品種と考えられるが<sup>7)</sup>、これらの品種は単一クローンによるものばかりでなく複数クローンで構成されているものもあると思われる。

また、地域によって同品種別名の場合や、同名別品種等もあって複雑である。九州地域のスギ精英樹は 250クローン (39.5%) がさし木林分から選抜されており、クローンの在来品種系への分類は育種種苗の普及や次世代の選抜母集団となる人工交配の組合せ母樹の決定上からも欠かすことができない。このため、1984年から九州各県の研究機関と共同で精英樹と在来品種との類縁関係の分類調査が進められ、一部未整理のものもあるがかなりのクローンで品種区分が行われている<sup>6)</sup>。また、これまで外部形態やアイソザイム等で行われてきた分類法が、最近ではDNA技術を用いた分析で行われており、両者の関係がより明確となりつつある。

ここでは主に「スギ精英樹特性一覧表」<sup>6)</sup>等を示された

Table 4. 在来品種系別の平均雄花着生指数  
Male flower setting index of native cultivar

在来品種系 Group of native cultivar	クローン数 No. of clone	1988~1993 Average	1988~1996 Average	1995 Average
ホンスギ系 Honsugi	2	0.00	0.00	0.00
アカバ系 Akaba	4	0.00	0.00	0.00
ハアラ系 Haara	4	0.00	0.00	0.00
メアサ系 Measa	6	0.00	0.00	0.00
ヒキ系 Hiki	7	0.02	0.02	0.00
アヤスギ系 Aya sugi	3	0.11	0.08	0.00
ヤブクグリ系 Yabukuguri	14	0.12	0.17	0.50
イッポンスギ系 Ippon sugi	2	0.25	0.38	1.50
タノアカ系 Tanoaka	4	0.75	0.88	1.75
トサアカ系 Tosaaka	8	0.81	0.98	2.38
コバノウラセバル系 Kobanourasebaru	3	0.83	1.00	3.00
オビアカ系 Obiaka	15	0.79	1.12	3.20
アラカワ系 Arakawa	3	0.72	1.00	3.33
アオバ系 Aoba	2	1.00	1.25	4.00
ヤマダグロ系 Ymadaguro	2	1.50	2.13	5.00
その他の品種系 others	8	1.19	1.33	2.75
平均 (計) Averge(Total)	(87)	0.50	0.63	1.64

注) その他の品種系はチリメントサ系 (0.00), ウラセバル系 (0.38), エダナガ系 (0.50), キジン系 (0.63), シチゾウ系 (1.38), ヤマノカミ系 (2.13) ゲンベ-系 (2.50), ヒノデ系 (3.13),  
Note: Others include Chirimentosa(0.00), Urasebaru(0.38), Edanaga(0.50), Kijin(0.63), Sichizou(1.38), Yamanokami(2.13), Genbei(2.50) and Hinode(3.13)

在来品種区分を用いて、276クローンについて選抜林分がさし木、実生であったかなどの由来、及びどの在来品種系に属するのかを区分し、それらについて雄花の着生状況を検討した。まず、選抜林分の由来を見ると、さし木林分から（以下「さし木系」と略記）145、実生林分から（以下「実生系」と略記）105クローンが選抜されており、選抜林分の不明なものが26クローンとなっている。さらに、さし木系の145クローンのうち、87クローンについては23の在来品種系に分類され、残りの58クローンは品種不明であった。23の在来品種系の着生指数をTable 4に示した。8年間全く雄花が着生しなかったものにホンスギ系（2クローン）、アカバ系（4）ハアラ系（4）、メアサ系（6）、チリメントサ系（1）の5品種系17クローンが認められ、そのほかヒキ系（7）、アヤスキ系（3）、ヤブクグリ系（14）など雄花着生の少ない9品種系27クローンを加えると、平均着生指数1.0以下のものは14品種系44クローンが認められた。一方、ヤマダグ

Table 5. 雄花着生についての分散分析  
Analysis of variance for male flower setting indices in sugi  
(*Cryptomeria japonica* D.Don)

要因 Source	自由度 d.f.	平方和 S.S.	平均平方 M.S.	分散比 F-ratio	期待成分 Expeced components
年 Year	7	110.635	15.805	10.840**	$V_w + 8.37V_{fr} + 79.00V_r$
品 種 Native cultivar	14	187.656	13.404	9.193**	$V_w + 5.05V_{fr} + 40.36V_f$
交互作用 Interaction	98	142.884	1.458	2.154**	$V_w + 5.05V_{fr}$
誤差 Error	512	346.624	0.677		

\*\* 1%の危険率で有意  
Significant at 1% level.

ロ系（2クローン）、ヒノデ系（1）、の2品種系は毎年雄花を着生したほか、1995年に雄花を多量に着生したアオバ系（2）、アラカワ系（3）、オビアカ系（15）、コバノウラセバル系（3）の4品種系、合計6品種系26クローンでは比較的着生しやすい傾向が認められた。

2クローン以上が入っている15品種系について、各クローンを品種内個体、各年次を反復とみなして分散分析を行ない、その結果をTable 5に示した。調査年次、品種系間に有意差が認められ、雄花の着花性は品種の特性であることがうかがわれた。また、品種と調査年次との交互作用も有意となったことから、品種の着花性は品種特有の着花サ

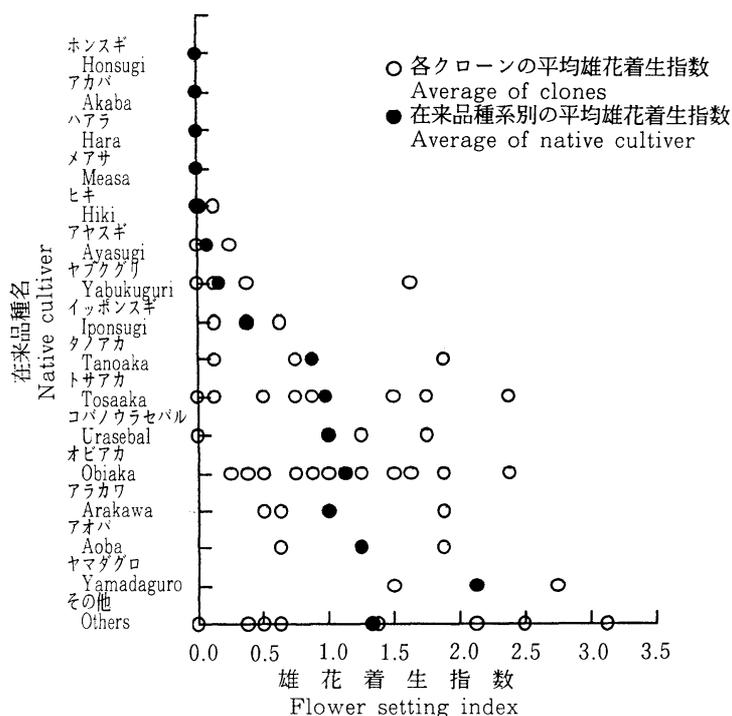


Fig. 5. 在来品種系別にみた雄花着生量の分布  
Contribution of male flowering of local variety clones

イクル,あるいは環境条件に対する反応に違いのあることが示唆された。さらに分散分析の平均平方の期待値にもとづいて求めた広義の遺伝率は26.3%で,増田ら<sup>8)</sup>がクローン検定林の精英樹で推定した雄花着生の遺伝率 7.6~ 10.6%に較べて高い値が得られた。

一方,同一品種系に分類されるクローンであっても雄花着生量には変異が認められ,必ずしも一致しなかった。在来品種系の雄花着生量の分布をFig. 5に示したが,品種系によってかなりのバラツキが認められた。ヤブクグリ系 14クローンについて見ると,玖珠 1, 4, 玖珠署 3, 国東 5, 竹田 4, 6, 9, 日置 7, 日田 20号等 9クローンでは 8年間に一度も着生しておらず全期間の分布幅は 0.00~1.63, 平均着生指数は 0.17であった。また,トサアカ系 8クローンでは 8年間の平均着生指数は 1.04, 分布幅は 0.00~ 2.43で,このうちの 1クローン(東臼杵 12号)は一度も着生が認められなかった。一般にアヤスギ, ヤブクグリ等は雄花の着生しにくい品種といわれているが,複合品種からの選抜に際しては,特に品種内の変異を考慮する必要がある。また,同一クローンであっても断幹,施肥等管理方法によって生理的に違いが生じ,当然雄花の着生が異なるので,検定林やクローン集植所等,出来るだけ多くの場所において調査を行わなければならない。

雄花の着生量は,さし木系に比べて実生系が多いといわれている。そこで,さし木林分か実生林分か,選抜母体の明らかなクローンについて両者の着生量を比較し,結果をFig. 6に示した。各調査年次とも実生系クローンで雄花着生量が多く,選抜林分の繁殖方法による雄花着生量の違いが見られた。そこで,さし木系の 140クローンと実生系 98クローンについて,発根率と雄花着生量の関係をFig. 7に示した。さし木系クローンの平均発根率は 54.1%, 実生系のそれは 24.9%であったが,発根率と全調査期間の平均着生指数との間には,さし木系クローンでは  $r = -0.51$ と有意な負の相関関係が認められたものの,実生系クローンではこうした傾向は認められなかった。

在来品種について,藤本<sup>2)</sup>はメアサやアヤスギ等さし木造林が数百年の歴史をもつものでは比較的雄花は着生しにくく,アカエド,ヒノデ等比較的新しい品種では雄花の着生が多い傾向にあったことを報告している。今回の調査においてもこれと同様な結果が得られた。こうした繁殖方法と雄花着生の因果関係

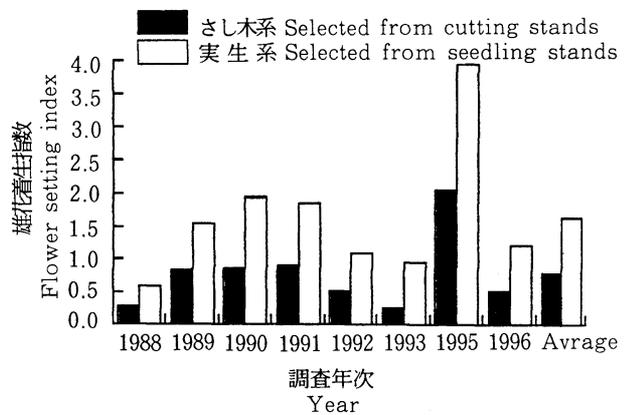


Fig. 6. さし木系・実生系の雄花着生量のちがい  
Male flowering difference between clonal selection clones and seedling clones

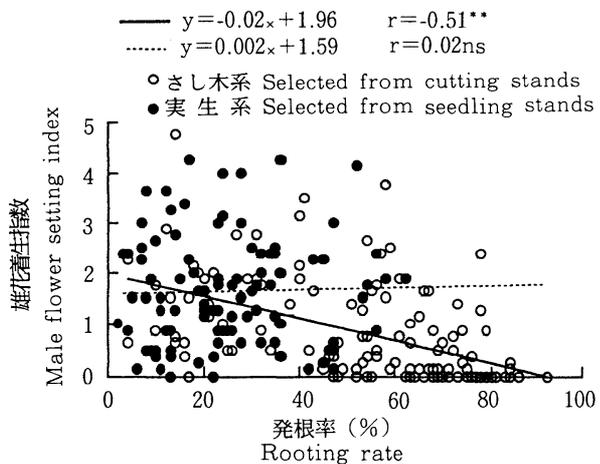


Fig. 7. 発根率と雄花着生量の関係  
Correlation of rooting rate and male flower setting

Table 6. 8年間に一度も雄花の自然着生が見られなかったクローンの着花促進処理による雄花着生指数

Male flower setting index by GA<sub>3</sub> treatment of no of male flower setting indices clones through eight year

選 抜 県 Selected prif.	クローン名 Clone name	着花促進処理による着花指数 Male flower setting index by GA <sub>3</sub> treatment.
福 岡 Fukuoka	C 浮 羽 8 Ukiha 8	2.67
	C 甘 木 4 Amagi 4	1.00
	C 田 川 8 Tagawa 8	2.67
	C 八 女 10 Yame 10	1.33
大 分 Oita	C 三 重 1 Mie 1	3.00
	C 国 東 5 Kunisaki 5	1.00
	C 佐 伯 6 Saeki 6	1.00
	C 日 田 1 Hita 1	4.00
	C 日 田 20 Hita 20	0.67
	C 竹 田 4 Takeda 4	1.00
	C 竹 田 6 Takeda 6	2.33
	C 竹 田 9 Takeda 9	1.00
	C 竹田署 1 Takedasyo 1	5.00
	S 中 津 4 Nakatu 4	5.00
佐 賀 Saga	C 藤 津 14 Fujitu 14	0.00
	C 唐 津 5 Karatu 5	4.67
	C 唐 津 6 Karatu 6	0.00
	C 唐 津 8 Karatu 8	2.67
宮 崎 Miyazaki	S 南高来 5 Minamitakagi 5	2.67
	C 北諸県 8 Kitamorokata 8	5.00
	C 玖 珠 1 Kusu 1	1.33
	C 玖 珠 4 Kusu 4	2.00
	C 東臼杵 17 Higashiusuki 17	3.00
	C 東臼杵 12 Higashiusuki 12	5.00
	C 高岡署 1 Takaokasyo 1	0.00
	C 綾 署 1 Ayasyo 1	1.00
	C 綾 署 2 Ayasyo 2	3.33
	C 玖珠署 3 Kususyosyo 3	—
	C 加久藤署 10 Kakutosyo 10	3.67
	C 都城署 1 Miyakonojyosyo 1	2.00
	鹿 児 島 Kagoshima	C 始 良 10 Aira 10
C 始 良 11 Aira 11		2.33
C 始 良 12 Aira 12		1.00
C 始 良 16 Aira 16		1.00
C 始 良 19 Aira 19		1.33
C 始 良 20 Aira 20		5.00
C 始 良 26 Aira 26		3.00
C 薩 摩 5 Satuma 5		3.33
C 薩 摩 7 Satuma 7		5.00
C 薩 摩 13 Satuma 13		2.00
C 薩 摩 14 Satuma 14		2.67
C 薩 摩 15 Satuma 15		2.33
C 薩 摩 17 Satuma 17		1.33
C 鹿 児 島 1 Kagoshima 1		1.67
C 鹿 児 島 3 Kagoshima 3		2.33
C 肝 属 3 Kimotuki 3		5.00
C 日 置 7 Hioki 7		2.00
平均雄花着生指数 Av. of male flower setting index		2.38

C;さし木林分から選抜, S;実生林分から選抜  
 C;Selected from cutting stands. S;Selected from seedling stands.

については、なお、今後の検討が必要である。

### 3.3 ジベレリン (GA<sub>3</sub>) 処理による着花

8年間の調査で全く雄花の自然着生が見られなかったものの中から 46クローンについてジベレリン (GA<sub>3</sub>) 処理を行ったところ、平均着生指数が 2.38とほとんどのクローンでかなりの雄花が着生した。各クローンの着生指数をTable 6に示すとおり 0～5に分布しており、Table 7の分散分析に明らかなように、

クローン及び品種系によってジベレリン (GA<sub>3</sub>) の効果に違いが見られた。すなわち、着生指数が 5になったものが 7クローン (15.6%)、3～4になったものが 7クローン (15.6%) 見られた反面、着生指数 1以下のものが 13クローン (28.9) あった。雄花の着生が多かったものに薩摩 7, 竹田署 1, 肝属 3, 中津 4, 東臼杵 12, 北諸県 8, 始良

Table 7. 着花促進処理における雄花着生の分散分析表  
Analysis of male flower setting indices by GA<sub>3</sub> treatment.

要因 Source	自由度 d.f.	平方和 S.S.	平均平方 M.S.	分散比 F-ratio
全体 Total	137	342.447		
クローン Clone	45	310.416	6.898	19.581 **
枝間 Branch	2	0.325	0.163	0.462 NS
誤差 Error	90	31.706	0.352	

\*\* ;1%の危険率で有意  
Significant at 1% level

20の 7クローンがあげられる。また、雄花の着生の少なかったものとして、着花指数 0の藤津 14, 高岡署 1, 唐津 6の 3クローンと、着花指数 0.1～1.0の日田 20など 10クローン、合計 13クローンが数えられ、各クローンのジベレリン (GA<sub>3</sub>) 処理に対する反応の違いが認められた。これに関連して西村・藤本<sup>10)</sup>が 5年生の在来品種等を用いて行ったジベレリン (GA<sub>3</sub>) 処理でも、大半の品種系では効果が認められたがその程度は一定ではなく、今回と同様な結果となっている。しかし、土屋ら<sup>10)</sup>の報告では自然着生とジベレリン (GA<sub>3</sub>) 処理による着生の間には 0.31と有意な相関関係が認められている。今後さらに各クローンの花芽分化時期的確な把握と、ジベレリンに対する反応性の違いを検討する必要がある。

## 4 ま と め

九州地域のスギ精英樹クローンの雄花着生について検討したが、クローンで差があるばかりでなく、年次によって変動することが認められた。今回の調査結果から 8年間を通して雄花の着生しにくいクローンは 276中に 150クローンあり、特にその中には雄花が着生しない 47クローンを確認した。また、これらの約 7割はさし木林分から選抜された精英樹であることから、さし木林分から選抜されたクローンの多い九州育種基本区では、雄花の着生しにくいものが相当数存在していると推測される。

一方、在来品種のホンスギ系、アカバ系、ハアラ系、メアサ系など従来雄花着生のしにくいといわれる品種系に区分されるクローンでは、やはり雄花の着生は見られなかった。しかし、複数クローンで構成されている在来品種系では、雄花を多量に着生するクローンも含まれている可能性があるため、在来品種系クローンを造林する際には、植栽地の環境状況に応じてクローンの選択をしなければならない。そのためにはスギ精英樹について精度の高い特性評価を早急に行う必要がある。

## 引用文献

- 1) 藤本吉幸：スギさし木品種の雄花着花性日林九支研論46, 57～58, 1993
- 2) 藤本吉幸・西村慶二：九州におけるスギ精英樹の雄花着花性, 日林九支研論47, 91～92, 1994
- 3) Igawa T., Sawazaki T., Morimoto K., Eiga S., Yamaki M.: Evaluation of Japanese cedar clones on the Antigencity, THE SECOND ASIAN PACIFIC CONGRESS OF AUERGOLOGY AND CLINICAL IMMUNOLOGY, 1955
- 4) 九州林木育種場：スギ精英樹人工交配共同試験実施要領, 九育業務資料No.4, 22～27, 1976
- 5) 九州林木育種場：九州地区林業研究者会議育種部会資料, 28～40, 1978
- 6) 九州林木育種場：九州地区林業研究者会議育種部会, 10～35, 1987
- 7) 九州育種場：第2回林木遺伝育種セミナー現地視察資料, 8～11, 1995
- 8) 増田勝巳・小平哲夫・明石孝輝：スギ精英樹と地スギの着花量の差, 日林論104, 447～448, 1993
- 9) 長坂寿俊・田淵和夫：スギ精英樹の着花形質に関するクローン間差, 関東林木育種場年報11, 189～213, 1975
- 10) 西村慶二・藤本吉幸：スギさし木在来品種等の人工着花量, 九州育種場年報21, 126～128, 1994
- 11) 林野庁：平成4年度雄花着花性に関する調査報告書, 94～95, 1993
- 12) 林野庁：平成6年度雄花着花性に関する調査報告書, 26～43, 1995
- 13) 佐々木義則・谷口美文・正山征洋：日林九支研論49, 投稿中, 1995
- 14) 平 英彰・寺西英豊・剣田幸子：スギの雄花不稔個体について, 日林誌75, 337～379, 1993
- 15) 平 英彰：スギ花粉症に対する林業からの対応, 林木の育種 172, 23～26, 1994
- 16) 土屋辰雄・斎藤清雄・寺田貴美雄：スギ精英樹クローンのジベレリンに対する着花反応, 日林東北支論35, 164～166, 1983
- 17) 戸田忠雄・竹内寛興・田村 明・藤本吉幸：九州におけるスギ精英樹の雄花着生—干ばつ翌年における雄花の着生—, 日林九支研論49, 投稿中, 1995
- 18) 横山敏孝・金指達郎：スギ人工林における雄花生産量と気象条件との関係, 日林論104, 445～446, 1993
- 19) 横山敏孝：スギ花粉の量はどのように決まるか, 森林総合研究所研究成果発表会要旨, 1995

Male flower setting of plus tree clones of *Cryptomeria japonica* (D Don) in Kyushu

Tadao TODA\*, Hirooki TAKEUCHI\*, Keiji NISHIMURA\*\* and  
Yoshiyuki FUJIMOTO\*\*\*

## Summary

To learn about genetic strategies against pollinosis, an investigation on the distribution of male flower setting of 276 plus tree clones from the island of Kyushu was made from 1988 to 1996.

The distribution of male flower setting was evaluated with six grades, 0,1,2,3,4 and 5, where 0 indicates no male flower setting and 5 is male flower setting throughout the crown.

There were 150 clones with indexes below 1.0 (54.3% of total), of which 101 clones (67.3%) were from stands established with cuttings.

In 47 clones(17.7%), no male flower setting was observed during the investigation period.

A negative correlation( $r = -0.611$ ) was found between the distribution of male flower setting of a year and the accumulated precipitation from June to July of the previous year when male flower bud-initiated.

Correlation coefficients of the male flower setting year-to-year indices of each clone were 0.319–0.783 and significant between each years.

This shows that male flower setting may be a genetic character.

The plus tree clones investigated were divided into 23 native cultivars of which 5 cultivars, including the Honsugi group, had not borne male flower settings for 8 years.

Two cultivars of Yamadaguro and Hinode bore male flower settings every year.

Even in plus tree clones which were classified into same male flower setting local variety, there was a variation of male flower setting.

In analysis of variance using the index of male flower setting, significant differences were found in local varieties and years.

Heritability of male flower setting was estimated at 26.3%.

Comparisons showed that the number of clones that bore male flowers and the distribution of male flower setting were higher in plus trees from seedling stands than in those from cutting stands.

A high correlation coefficient( $-0.51$ ) was found between rooting percentage and the distribution of male flower setting in plus trees selected from cutting stands.

This result shows that clones which are easy to propagate asexually bear few male flowers.

When 46 clones without any male flower setting for 8 years were treated with gibberellin ( $GA_3$ ), most of clones bore male flowers; the average of indices of male flowering was 2.38 and only 3 clones did not bear any male flowers.

---

\* Kyushu Breeding Office, National Forest Tree Breeding Center

\*\* National Forest Tree Breeding Center

\*\*\* Japan Forest Tree Breeding Association