

少花粉スギミニチュア採種園産実生苗の雄花着花性

Evaluation of the male flowering characteristics in the miniature seed orchard of the few pollen *Cryptomeria japonica* seedling

中村 博一

I はじめに

スギ花粉症に対する林業面からの対策の一つとして、精英樹の中から選抜された、雄花着花量が少ない「花粉の少ないスギ品種」(近藤, 1997) (以下、少花粉スギ) を用いることにより、生産された種苗の花粉飛散量を従来よりも減少させることが考えられる。玉城・栗延 (2012) は、少花粉スギを利用した花粉症対策の効果は、実生苗よりもクローン苗で普及する場合の方が高いと試算しているが、ここで求めた実生苗の遺伝獲得量は、母樹ごとの半兄弟家系間の遺伝的変動のみを考慮して計算しているため、母樹の改良効果に相当するとしている。しかし、少花粉スギのみで構成した採種園から生産する種苗は、両親ともに少花粉スギとなる交配を目的としているため、母樹の改良効果だけでなく、花粉親の改良効果も期待できることから、生産した種苗の花粉飛散量はさらに減少効果が期待できる。

これまでの雄花着花性に関する研究は、クローンを対象としたものがほとんどであり、実生苗での評価は十分にされてこなかった。特に実生苗は、外部花粉が着花特性に影響する可能性があり (森口ら, 2003)、花粉症対策を進める上で、得られた実生苗の雄花着花特性を早急に把握する必要性がある。スギの雄花着花性は、主に自然着花により評価しているが、通常スギは植栽後15年以上経過しないと安定して着花しないと言われている。また、年次間の豊凶の差が激しいため (千田・近藤, 1998)、評価には長期間の調査を要する。一方、スギの雄花はジベレリン処理によって誘導でき、処理により雄花がよく着生し、雄花着花性の評価が容易である。また、ジベレリン処理による雄花の着生量と自然着花の着生量は相関があることから (斉藤, 1987)、少花粉スギのように雄花の自然着花量が少ないものの評価に、ジベレリン処理は有効な簡易検定法であると考えられる (近藤, 1994)。

本試験では、少花粉スギで構成したミニチュア採種園から自然交配で生産した実生苗について、家系による雄花着花性を早期に把握するため、播種後3年生の若い実生苗にジベレリン処理を行い、評価した。

なお、本研究は、国立研究開発法人森林総合研究所林木育種センターを中心に、関東中部の10都県の林業試験研究機関及び宇都宮大学が共同で取り組む、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「花粉症対策ヒノキ・スギ品種の普及拡大技術開発と雄性不稔品種開発」で得られた成果である。

II 方法

1 調査地

林木育種場 (渋川市横堀) 内の標高約550m、南斜面に位置している苗畑において実施した。

2 実生苗

2008年にミニチュア採種園から採取した25家系の種子を、2009年4月に播種し育苗した (図-1)。実生苗の床替えは毎年4月に行い、家系別に管理した (図-2)。なお、根切りの際のストレスによる、雄花着花性への影響を押さえるため、床替え時の根切り処理は行わなかった。



図-1 播種状況



図-2 実生苗の家系別管理状況

3 雄花着花の誘導

ジベレリン処理は、育苗した実生苗の3年生次（2011年）、4年生次（2012年）、5年生次（2013年）に3年間連続で同一苗に行った。なお、4年生次、5年生次については、家系内及び各家系間で苗高、枝張りに差が見られ、評価の精度を安定させるため、各家系内の苗高、枝張りが平均的な10本を調査対象苗とした（表-1）。雄花の誘導は、花芽の分化期（真柴，1998）を狙い、6月下旬から7月上旬の期間に一回、100ppm濃度に希釈したジベレリン（GA₃）水溶液を動力式噴霧機により葉面散布した。

表-1 実生家系苗処理本数（単位：本）

母樹家系	3年生	4年生	5年生	平均
利根6号	24	10	10	14.7
勝浦1号	30	10	10	16.7
愛甲2号	28	10	10	16.0
西多摩14号	30	10	10	16.7
西多摩2号	30	10	10	16.7
那珂2号	30	10	10	16.7
周南1号	30	10	10	16.7
坂下2号	26	10	10	15.3
愛甲1号	28	10	10	16.0
筑波1号	30	10	10	16.7
上都賀9号	24	10	10	14.7
西多摩3号	30	10	10	16.7
南会津4号	29	10	10	16.3
南那須2号	31	10	10	17.0
丹沢5号	29	10	10	16.3
河沼1号	30	10	10	16.7
群馬5号	26	10	10	15.3
多賀2号	30	10	10	16.7
片浦5号	29	10	10	16.3
東白川9号	31	10	10	17.0
津久井3号	29	10	10	16.3
那珂5号	30	10	10	16.7
多賀14号	28	10	10	16.0
北三原3号	30	10	10	16.7
足柄下6号	30	10	10	16.7
合計	722	250	250	407.3
平均	28.88	10.00	10.00	16.29

4 調査方法

雄花着花量は、2012年2月、2013年1月及び2013年11月に、表－2に示す0～5までの6段階の着花指数により評価した。調査は目視により行い、各対象実生家系苗ともに2方向から判定し、平均した指数を雄花着花指数として評価した。

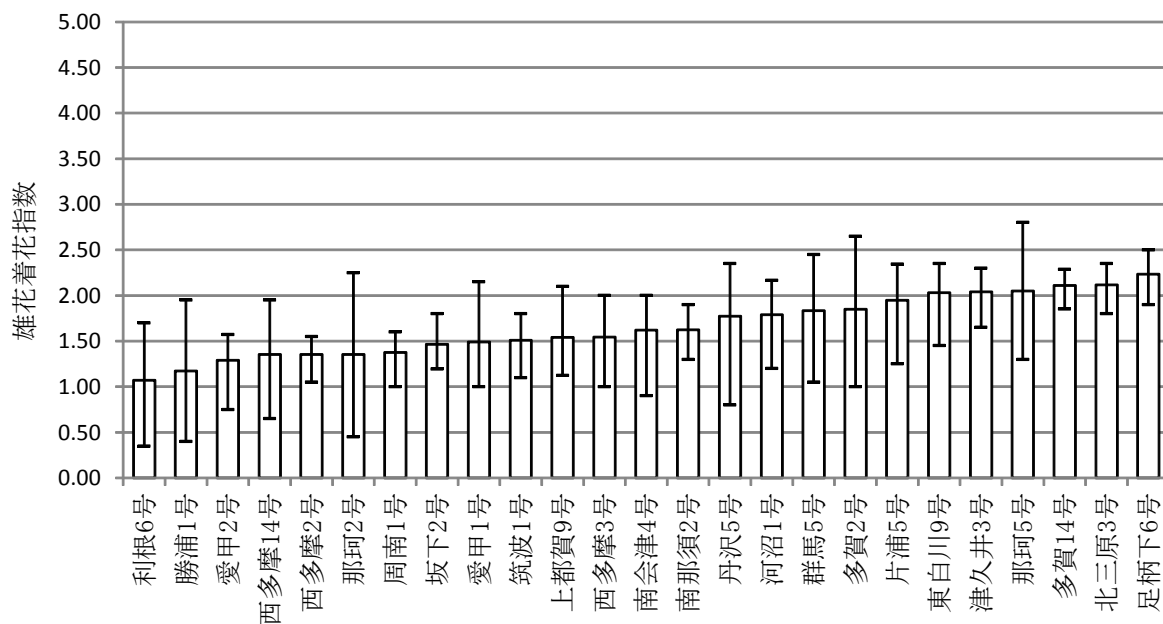
表－2 スギ雄花着花量調査指数表

指 数	内 容
0	着生していない
1	わずかに着生している
2	着生しているが量が少ない
3	ある程度着生している
4	全体にかなり着生している
5	一見にして全体に密に着生している

Ⅲ 結果及び考察

ジベレリン処理した家系別3ヶ年の平均雄花着花指数を図－3に示す。平均雄花着花指数は、利根6号の1.07が最も低く、次いで勝浦1号の1.17、愛甲2号の1.29の順であった。一方、足柄下6号は2.23で最も高く、次いで北三原3号の2.12、多賀14号の2.11であった。年次別における家系別の平均雄花着花指数を表－3に示す。2012年は、平均雄花着花指数が1.12と、2011年の1.80、2013年の2.07と比較し低い値であった。また、2011年、2012年及び2013年のスギ花粉空中飛散量として、ミニチュア採種園側に設置してある、花粉自動計測器「環境省花粉観測システム（愛称：はなこさん）」のデータを図－4に示す。花粉自動計測器は、ダーラム型花粉捕集器から得たデータと比較し高い相関を得ており、花粉飛散量モニタリングにおける有用性は高いと報告されている（畔上ら、2011）。年次別のスギ花粉空中飛散量をみると、2012年が2011年及び2013年と比較し少なく、平均雄花着花指数と同様な傾向が見られた。このことから、ジベレリン処理による着花促進を行った場合でも、スギ花粉空中飛散量の経年変化と同じ傾向を示すことが示唆された。また、雄花着花性は、気温や雨量などの気象条件にも影響を受けることが考えられる。

各年次における雄花着花指数の一元配置の分散分析の結果を表－4、表－5、表－6に示す。同一年次の雄花着花指数は、家系間で有意であった（ $P<0.01$ ）。この結果から、雄花の着花性は家系間で着花指数が高い家系と低い家系があることが示唆された。次に、各年次間の家系別におけるジベレリン処理した平均雄花着花指数の順位相関（spearman）を表－7に示す。雄花着花指数の順位相関係数は、各年次間で0.438～0.589と有意な傾向が見られた。このことにより、雄花の着花指数が低い家系は、年次に関わらず低いことが示唆された。中村（2011）は、少花粉スギクローンにおけるジベレリン処理による平均雄花着花性は、年次に関わらずクローン間の順位に高い再現性があると報告しているが、本調査から、実生苗における家系間の雄花着花性についても年次に関わらず再現性を示す結果であった。



図－3 実生苗の家系別平均雄花着花指数 (2011～2013)

※範囲バーは最大値、最小値を示す。

表－3 年次別実生苗における家系別平均雄花着花指数

母樹家系	2011年	2012年	2013年	平均
利根6号	1.17	0.35	1.70	1.07
勝浦1号	1.17	0.40	1.95	1.17
愛甲2号	1.57	0.75	1.55	1.29
西多摩14号	1.47	0.65	1.95	1.36
西多摩2号	1.47	1.05	1.55	1.36
那珂2号	1.37	0.45	2.25	1.36
周南1号	1.53	1.00	1.60	1.38
坂下2号	1.19	1.40	1.80	1.46
愛甲1号	1.32	1.00	2.15	1.49
筑波1号	1.63	1.10	1.80	1.51
上都賀9号	1.13	1.40	2.10	1.54
西多摩3号	1.63	1.00	2.00	1.54
南会津4号	1.97	0.90	2.00	1.62
南那須2号	1.68	1.30	1.90	1.63
丹沢5号	2.17	0.80	2.35	1.77
河沼1号	2.17	1.20	2.00	1.79
群馬5号	2.00	1.05	2.45	1.83
多賀2号	1.90	1.00	2.65	1.85
片浦5号	2.34	1.25	2.25	1.95
東白川9号	2.29	1.45	2.35	2.03
津久井3号	2.17	1.65	2.30	2.04
那珂5号	2.80	1.30	2.05	2.05
多賀14号	2.29	1.85	2.20	2.11
北三原3号	2.20	1.80	2.35	2.12
足柄下6号	2.30	1.90	2.50	2.23
	1.80	1.12	2.07	1.66

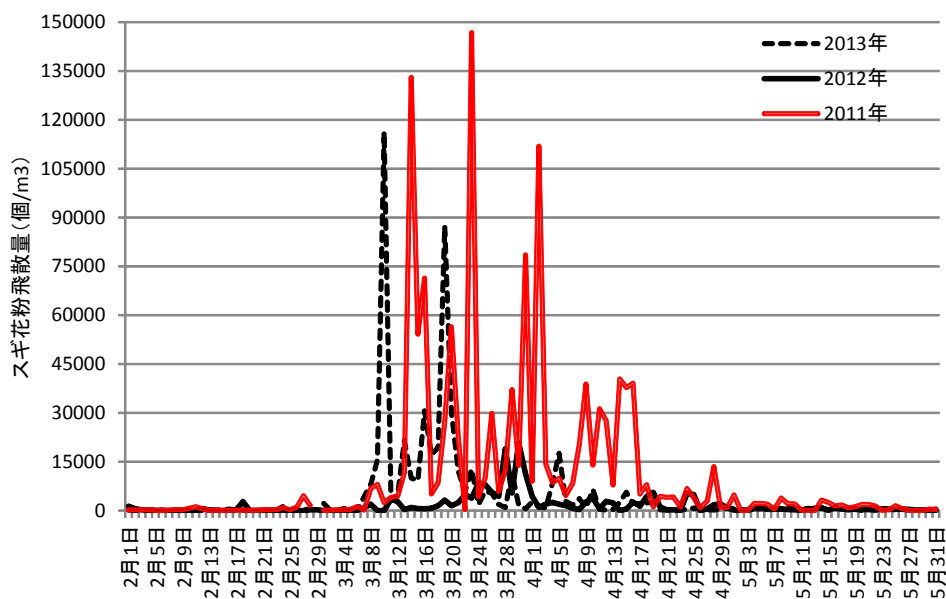


図-4 林木育種場における花粉自動計測器のスギ花粉空中花粉飛散量

表-4 2011年における雄花着花指数の分散分析結果

要因	自由度	平均和	平均平方	F値	有意水準
家系間	24	145.760	6.073	11.698	**
家系内	697	361.863	0.519		
全体	721	507.623			

** : 1%水準有意

表-5 2012年における雄花着花指数の分散分析結果

要因	自由度	平均和	平均平方	F値	有意水準
家系間	24	43.750	1.823	4.015	**
家系内	225	102.150	0.454		
全体	249	145.900			

** : 1%水準有意

表-6 2013年における雄花着花指数の分散分析結果

要因	自由度	平均和	平均平方	F値	有意水準
家系間	24	21.600	0.900	4.056	**
家系内	225	49.925	0.222		
全体	249	71.525			

** : 1%水準有意

表-7 実生家系間における2011, 2012, 2013年の着花指数におけるスピアマンの順位相関係数

	2012	2013
2011	0.589 **	0.589 **
2012		0.438 *

** : 1%水準有意, * : 5%水準有意

IV おわりに

今回は、スギ花粉症対策を進める上で、ミニチュア採種園から生産した実生苗の雄花着花性を早期に把握するため、播種後3～5年生の若い実生苗に3年間連続してジベレリン処理を行い調査を試みた。その結果、スギ雄花の着花量は、ジベレリン処理を行っても、スギ花粉空中飛散量と同じ傾向を示したことにより、気象条件の影響を受けることがわかった。しかし、スギ花粉空中飛散量の影響を考慮しても、家系間、年次間の雄花着花指数に相関がみられることから、雄花の自然着花がしばらく若い実生苗の雄花着花性を評価するためには、ジベレリン処理を行うことが望ましいと考えられる。

スギ花粉症対策として、花粉症対策種子の普及は林業面からの対策として期待されている。そのためにも、生産した種苗の雄花着花性を把握し、より雄花着花性の低い種苗を生産することが望まれている。坪村ら(2009)によると、少花粉スギから生産した実生苗の雄花着花性は、母樹の着花性が低ければ実生苗の着花性も低くなると報告している。現在採種を行っているミニチュア採種園に使用する母樹の構成を、雄花着花性のさらに低いクローンに入れ替えることにより、生産した実生苗の雄花着花性を減少させることが期待できる。今後この研究成果がスギ花粉症対策の一助となれば幸いである。

引用文献

- 畔上由佳・内山友里恵・笠原ひとみ・上田ひろみ・吉田徹也・宮坂たつ子・長瀬博・藤田暁(2011), 長野市における1992年から2010年までのスギ・ヒノキ科花粉飛散状況, 長野県環境保全研究所研究報告7, 57-61
- 千田雅一・近藤禎二(1998), 関東育種基本区のスギ精英樹のクローン集植所における雄花着花性, 林育研報15, 1-30
- 近藤禎二(1994), スギ精英樹の雄花着花性, 林木の育種172, 19-22
- 近藤禎二(1997), 花粉の少ないスギ精英樹, 林木の育種183, 7-9
- 真柴孝司(1998), 林業技術ハンドブック, 703pp, 社団法人全国林業改良普及協会, 東京
- 森口善成・谷尚樹・平英彰・津村義彦(2003), 設計様式および立地環境の異なるスギ採種園における遺伝子流動の比較, 日本林学会大会学術講演集114, 370pp
- 中村博一(2011), 少花粉スギミニチュア採種園におけるクローン別の着花性及び種子生産量, 関東森林研究第62号, 143-146
- 斉藤清雄(1987), スギ精英樹クローンの着花特性, 東北林木育種場奥羽支場業務報告12, 36-37
- 玉城聡・栗延晋(2012), 花粉の少ないスギ品種をクローンおよび実生で普及した場合における雄花減少量の予測, 森林総合研究所報告425, 197-205
- 坪村美代子・中田了五・武津英太郎・福田陽子(2009), 人工交配家系を用いたスギ雄花着花性の遺伝性, 第120回日林学術講, CD-ROM