

スギ花粉症対策の取組み



令和6年3月

宮城県林業技術総合センター
宮城県林業振興協会

30年後のスギ花粉発生量半減に向けて

本県スギ人工林の面積は13万3千haと森林面積（41万7千ha）の32%を占めており、人工林面積（19万8千ha）の約7割がスギとなっています。

スギは日本の固有種で、北海道の南端から九州の南端（屋久島）まで広く分布しています。成長が早くまっすぐに高く伸びることから、古くより建築物、農機具、たるやおけなどの日用品等の材料として使われてきました。また、多くの神社の御神木として信仰の対象となっており、日本最古の和歌集である万葉集にもスギを詠んだ歌が多くあるなど、日本の文化に深く根ざしています。

植林の歴史は古く約500年前の室町時代に行われた吉野林業や北山林業が発祥と言われています。江戸時代からは東京（江戸）や大阪などの大都市に木材を供給するため、全国的に植えて育てる造林が行われるようになりました。戦後においても荒廃した国土の緑化や復興期の旺盛な木材需要に応えるため、昭和20年（1945年）代から40年代にスギの植林が積極的に行われました。

しかし、昭和39年の木材輸入の自由化や昭和48年の為替変動相場制移行等によりスギの需要が減少したことで、伐採されないスギから大量に放出される花粉が多くの方々を悩ませる事態を招いております。このような中、政府は令和5年（2023年）5月30日に花粉症対策の関係閣僚会議を開き、30年後には花粉の発生量の半減を目指すとする新たな対策を決定しました。その中で、10年後にはスギ苗木生産のおよそ9割以上を花粉の少ないものにするとしています。

宮城県林業技術総合センターでは、平成6年（1994年）から花粉の少ないスギの選抜等の試験研究を行って来ています。特に、挿し木苗の生産に力を入れてきており、今では少花粉スギ挿し木苗の生産が、九州以外の地域においてトップクラスの生産実績となっております。

当協会では、この度、宮城県林業技術総合センターが取り組んでいる少花粉スギ品種をはじめとする花粉症対策品種生産体制の整備状況、特定母樹スギ品種の選抜及び無花粉スギ品種の開発の現状や今後の計画、少花粉スギ挿し木苗や種子生産技術などを冊子として取りまとめました。近年参入の動きが活発な、種子生産を手掛ける民間事業者様のほか林業関係者の皆様に御活用いただき、本県における花粉症対策の推進に寄与できれば幸いです。

最後になりましたが、永年本県の林業、特に種苗生産の発展にご尽力いただきました太田清蔵氏が昨年ご逝去されました。その業績に敬意を表しますとともにご冥福をお祈り申し上げます。



少花粉スギ採種園の母樹

令和6年3月

宮城県林業振興協会

会長 佐藤久一郎



30年後のスギ花粉発生量半減に向けて

1	はじめに	1
2	花粉症対策品種等の生産体制整備の現状と計画	3
3	少花粉スギの種苗生産状況	9

森林科学情報誌メッサ・みやぎ 第59号、第60号、第61号
「種苗・育苗業務の現場便り」より

<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/stsc/metsa.html>



【関係動画】

少花粉スギ種苗生産の状況
—農場業務の1年—
令和4年度
宮城県林業技術総合センター



<https://youtu.be/tOtDNEM0TZc>

少花粉スギ種苗生産の状況
—農場業務の1年—
令和4年度
宮城県林業技術総合センター
(ダイジェスト版)



<https://youtu.be/3bOmOR3tY3Q>

4	無花粉スギの開発状況	17
---	------------	----

【関係動画】

無花粉スギ開発の取組状況 (令和5年度)

「雄性不稔(無花粉)スギ個体の作出と品種開発に関する研究」より

<https://youtu.be/LxMaX9XHH1o>



5	特定母樹スギの選抜方法	21
参考1	宮城県スギ花粉発生源対策推進プラン	23
参考2	雄花着花性に関する特性調査要領 (スギ)	27
	スギ花粉発生源対策推進方針	
	平成13年6月19日付け13林整保第13号	
	最終改正 令和5年3月30日付け4林整森第279号	
参考3	特定母樹指定基準 (スギに関わる部分の抜粋)	29
	令和2年3月31日一部改正	
参考文献一覧		31
編集後記		32
お知らせ		33

表紙の写真は、少花粉スギ挿し木発根済苗

1 はじめに

宮城県林業技術総合センターでは、本県のスギ花粉発生源対策推進プラン（以下「スギ花粉対策プラン」という。）【P23】に基づいて、花粉症対策品種※1、特定母樹品種※2（以下「花粉症対策等品種」という。）やカラマツなどの種苗生産に係る取組を進めています。

本誌はこの取組に関する解説本です。花粉症対策等品種についての当センターでの生産や生産設備整備の現状、計画及び開発状況を解説しているとともに、少花粉スギの生産技術等を詳しく紹介しています。

はじめに、スギ花粉対策プランで掲げる供給目標等について説明します。

本県では、県内で使用されるスギ苗木※3の本数を年間80万本と見込み、令和14年度にはその全てを花粉症対策に資するスギ苗木（以下「花粉症対策スギ苗木」という。）とし、花粉症対策品種の苗木30万本、特定母樹品種の苗木50万本の供給目標を掲げています。（表1）

（表1）山行スギ苗木需要見込みと花粉症対策に資するスギ苗木生産量

年度	スギ苗木 需要見込量	花粉症対策に資するスギ苗木		
		生産量	内 訳	
令和 9	80万本	40万本	花粉症対策品種	21万本
			特定母樹品種	19万本
令和 14	80万本	80万本	花粉症対策品種	30万本
			特定母樹品種	50万本

「みやぎ森と緑の県民条例基本計画～新みやぎ森林・林業の将来ビジョン～」(計画期間:平成30年度～令和9年度)では、令和9年度以降の年間の植栽面積の目標を400haにしています。また、今後は低密度植栽(1千500～2千本/ha)の新たな造林技術の導入が進むことが想定されています。このことから、スギ花粉対策プランでは、1ha当たりの植栽本数を2千本と仮定し、目標とする植栽面積に必要な苗木の本数を80万本と見込んでいます。



そのため、当センターでは令和6年度以降年間14万本の少花粉スギ※4 挿し木苗生産供給体制を整備し、令和7年度には少花粉スギ種子1.3kg、特定母樹スギ種子を3.1kg、令和12年度には同2.7kg、8.3kgを生産供給する計画としています。（表2）

(表2) 挿し木苗及び種子の生産供給と山行コンテナ苗の生産供給

供給年度(供給時期)	令和7年度(令和8年3月)		➡		令和9年度(令和10年3月~)	
少花粉スギ挿し木苗	14万	本		山行スギ コンテナ苗	14万	本
少花粉スギ種子	1.3	Kg			7万8千	本
特定母樹スギ種子	3.1	Kg			18万6千	本
供給年度(供給時期)	令和12年度(令和13年3月)		➡		令和14年度(令和15年3月~)	
少花粉スギ挿し木苗	14万	本		山行スギ コンテナ苗	14万	本
少花粉スギ種子	2.7	Kg			16万2千	本
特定母樹スギ種子	8.3	Kg			49万8千	本

※ 挿し木苗(幼苗)及び種子から山行コンテナ苗への育成期間は2年と想定

※ スギの種子1kgから60,000本の苗木が生産されると想定※5

このように、スギ花粉対策プランでは植替えられる苗木について一般精英樹のスギ苗木から花粉症対策に資するスギ苗木への転換を掲げています。

なお、花粉症対策品種への植替えは、基本的には学校林や公園緑地など人々の生活に近い地域等で行い、特定母樹スギ品種については、若齢級(未成熟木)ではあまり花粉ができないことから、短伐期施業(主伐・再造林)を推進することで花粉の抑制を図ることとしています。

さらに、スギに偏った編重の人工林構成を緩和するため、カラマツや早生樹種※6への植替えも検討しており、適切な地域に造林が行われるよう本県での造林適正調査を行い推進方針を定めることとしています【P26】。

これらの事柄を踏まえて、次章ではそれぞれの品種における生産体制の整備の現状や計画などについて解説します。

【注釈】はじめに

※1 花粉症対策品種：無花粉スギ品種※7、少花粉スギ品種、低花粉スギ品種※8の総称。

※2 特定母樹品種：特に優良な種苗を生産するための種穂の採取に適する樹木であって、成長に係る特性の特に優れたものとして農林水産大臣が指定する品種(「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」(平成20年5月16日法律第32号)第2条第2項)。

具体的には、成長量が在来の精英樹※9比1.5倍以上の材積、材の剛性が同様の林分の個体の平均値と比較して優れていること、幹の通直性が曲がりがないか、曲がりがあっても採材に支障がないもの、花粉量が一般的なスギのおおむね半分以下の特性を持つスギ品種(「特定母樹指定基準」)。

【森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法(平成20年5月16日法律第32号)第2条第2項】

この法律において「特定母樹の増殖」とは、特に優良な種苗(林業種苗法第2条第1項に規定する種苗をいう。以下同じ。)を生産するための種穂の採取に適する樹木であって、成長に係る特性の特に優れたものとして農林水産大臣が指定するもの(以下「特定母樹」という。)の増殖で令和12年度までの間に行われるものをいう。

※3 花粉症対策に資するスギ苗木：花粉症対策品種のスギ苗木及び特定母樹品種のスギ苗木の総称。

※4 少花粉スギ品種：花粉(雄花着花量)が一般のスギの1%以下の品種。雄花を全く着けないかごくわずかししか着けず、花粉飛散量の多い年でもほとんど花粉を出さない「雄花着花性に関する特性調査要領(スギ)」の総合評価が1.1以下の特性を持つ。

※5 スギの種子1kgからの苗木生産本数想定の考え方：種子発芽検定試験結果より、スギの種子の①1粒の重量を0.003g、②発芽率を18%と仮定。

従って、1,000g(種子重量)÷0.003g×0.18=約60,000本(種子1kg当たりの発芽本数)。

※6 早生樹：成長の早い経済樹種。通常、年平均成長量が15~20トン程度以上のもの。

※7 無花粉スギ：雄花は着けるが、雄花から花粉を全く出さない品種。

※8 低花粉スギ：花粉（雄花着花量）が一般のスギの20%以下の品種。「雄花着花性に関する特性調査要領（スギ）」の総合評価が1.3以下の特性を持つ。

※9 精英樹：成長がよく、通直性などの形質が優れている樹種。

2 花粉症対策品種等の生産体制整備の現状と計画

1 少花粉スギ挿し木苗の生産について

県内産の少花粉スギ登録5品種※10 約7千本を母樹とする3.50haの採穂園と採取した挿し穂の発根を促進する施設としてミストハウス（1棟当たり3万5千本）を整備しています。令和5年度からは5棟のミストハウスに約17万5千本（母樹1本から約25本の穂を採取）の挿し穂を挿し付けしており、毎年14万本（平均発根率80%）の発根苗を出荷していく計画です。

本県の挿し木苗作りの歴史は古く、採穂園は昭和30年代後半から50年代にかけて造成され、挿し木苗生産の基本的な技術は昭和40年代に確立されました。はじめは、ほとんどが普通のスギの精英樹（目的外母樹）で花粉症対策品種（目的品種）はごく一部でしたが、目的外母樹を伐採し、目的品種のクローンへの植替作業を繰り返し、現在は東日本随一の規模を誇る少花粉スギ品種の採穂園となっております。

少花粉スギ採穂園（遠田2号）



少花粉スギミニチュア採穂園



少花粉スギ半閉鎖型ミニチュア採穂園



2 少花粉スギ種子生産について

県内産の少花粉スギ登録4品種※11 を含む10品種※12 で構成する9型のミニチュア採穂園【詳解3、4】0.06haと11品種で構成する9型の半閉鎖型ミニチュア採穂園※13 を3棟整備しております。

少花粉スギは着花促進処理を行わないと花粉を出す雄花がほとんど着花しないので、ジベレリン（着花促進剤）を散布して雄花・雌花の着花を図りますが、母樹にストレスがかかることから樹勢回復のため、ミニチュア採穂園を区画分けし3年ごとに採種【下記「採種サイクル」のとおり】を行います。

※採種サイクル：1年目「採種・剪定」2年目「休み」3年目「着花促進」

ミニチュア採穂園では人工受粉※14 を行っていますが、手間の軽減と種子収量の増加を図るため、令和7年度からは半閉鎖型ミニチュア採穂園における自然受粉※14 でも種子生産を開始（令和8年3月出荷）する計画です。



① 挿し木（採穂から育てた木）と実生木（種子から育てた木）

挿し木は母樹の形質を100%受け継ぎます。従って、少花粉スギの場合は、確実に雄花を全く着けないかわずか（普通の1%以下）しか着けない苗になりますが、遺伝的多様性が低くなります。

実生木は遺伝的多様性や環境変化適応性は高くなりますが、人工受粉による種子であっても少花粉の性質を受け継ぐ割合には、ばらつきがあります。

3 特定母樹スギ種子生産について

令和3年度から県内産の指定4品種を含む20品種で9型のミニチュア採種園0.17haを整備（内0.01ha×2区画は大苗木で整備）しており令和6年度から自然受粉での種子生産を開始（令和7年3月出荷）する計画です。さらに令和7年度には0.15haを増設する計画です。



特定母樹スギミニチュア採種園（大苗木）

特定母樹スギは着花促進処理を行わないと雄花の着花は通常の50%程度以下なので、特定母樹スギでも少花粉スギ同様、原則3年ごとに採種【P3「採種サイクル」】を行うこととしております。ただし、特定母樹は精英樹より成長が早いなどの特性【P2注釈※2】を持っていることから、今後精英樹に代わって林業の主体となる品種【P22「特定母樹って何だろう」】であるため、採種木が成長し採取量が安定するまで大苗木のミニチュア採種園から隔年で採種して収量の確保を図ることとしております。



② 少花粉スギと特定母樹スギの受粉方法

前述のとおり少花粉スギ、特定母樹スギともに着花促進処理を実施して雄花・雌花【P17注釈※19「スギは雌雄異花同株樹種」】を着花させていますが、少花粉スギについてはその特性【P2注釈※4】から同処理を行っても自然受粉に十分な花粉量（雄花の着花）が生産されない可能性があることから、当センターでは屋外のミニチュア採種園での人工受粉と半閉鎖型ミニチュア採種園での自然受粉による種子生産を実施及び計画しています。半閉鎖型ミニチュア採種園は、先進県（富山県）を見本にしており、発生した少花粉スギの花粉を大型扇風機で密閉空間内を対流させて自然受粉を促します。なお、少花粉スギの屋外のミニチュア採種園での自然受粉による種子の調査では、外来花粉（園外から飛散してきた花粉）との受粉率が50%を超えることがあるとの報告（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター）があります。

一方、特定母樹スギについてはそもそも通常の50%程度以下は雄花が着花する品種であり、同処理によって自然受粉に十分な花粉量の発生が見込まれることから、屋外のミニチュア採種園での自然受粉による種子生産を計画しております。



③ 従来の採種園とミニチュア採種園

採種園は、良質な種子を大量に生産するために、精英樹や特定母樹等で造成し、母樹の花粉が均一に飛散し受粉されることが重要となります。

従来の採種園は、母樹を樹高約4m、植栽間隔5mに仕立てておりますが、種子生産までの期間が造成から10年後程度と長く、広大な土地を要するほか、長期間の管理に係る労力やコストが高い等の問題があります。特に、樹型を維持する剪定作業や種子採取作業等の安全面の課題もあります。

一方、ミニチュア採種園は、母樹を樹高1.2m(積雪地域1.4m)、植栽間隔1.2mに仕立てており、採種園よりコンパクトで作業効率や安全性を確保しつつ、良質で大量の種子生産が行えます。また、人為的に着花を促進することで、造成から4年程度で種子生産を行うことが出来ます。



④ 9型及び25型の採種園・ミニチュア採種園

自然交配で種子生産を行う採種園では、自家受粉^{※15}を防ぐため同一品種の系統が隣接しないように母樹(採種木)を配置し、異なる系統の花粉が受粉するようにする必要があります。

1	4	6	9	2	5	3	2	8
8	7	8	1	8	7	8	9	6
1	5	3	4	2	9	2	5	7
6	8	2	7	3	8	3	4	9
4	9	1	6	4	9	5	1	7
1	7	5	7	5	6	7	6	9
5	6	4	2	3	9	2	5	1
2	8	9	1	4	6	4	7	8
3	4	3	5	3	2	1	6	3

23	8	11	5	14	4	10	20	6
13	4	16	18	2	16	3	2	1
5	9	7	3	1	17	5	12	9
21	2	23	15	25	20	15	10	22
6	22	20	21	24	22	19	25	24
11	24	19	6	9	16	2	6	11
1	15	8	3	10	12	18	4	3
7	4	17	25	23	17	1	8	7
12	14	18	13	21	5	13	14	19

(図1) 採種園のクローン苗木配置イメージ 左:9型 右:25型

※採種園母樹の配置形式には9型(3×3)、25型(5×5)、49型(7×7)などがあります。

母樹には、系統が明確な品種のクローンとなる苗木（以下「クローン苗木」という。）を使います。自家受粉のリスクを減らすため、より多くのクローン苗木を配置し花粉が均等に飛散する状態にする必要があることから、採種園の造成には系統が異なるクローンを最低でも9系統以上配置します。24系統以下の場合は9型配置（最低でも周囲1列が異なる系統のクローン苗木となる配置）、48系統以下の場合は25型配置（最低でも周囲2列が異なる系統のクローン苗木となる配置）にします。（図1）

4 無花粉スギ挿し木苗生産について

無花粉スギの種子だけを選別することはできない（**4 無花粉スギ品種開発の現状**で詳解）ため、無花粉スギは挿し木苗を生産する計画です。

現在、県内の精英樹「栗原4号」を花粉親とする1品種の無花粉スギ（以下「大衡不稔1号」※16 という。）が作出済みで、大衡不稔1号のクローン苗木の増殖とそれを母樹（採穂木）とする採穂園の造成を進めています。



今後、大衡不稔1号の挿し木苗生産体制の整備（採穂園造成等）と平行して、品種登録に向けた検定を進め、令和17年度（令和18年3月）から出荷を開始する計画です。（表3）

（表3）大衡不稔1号挿し木苗（幼苗）出荷までのロードマップ

年度（令和）	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
重点テーマ	採穂園の造成				検定準備		出荷用苗生産体制整備					
クローン苗の増殖・育成	→											
採穂園母樹の植栽・育成	→											
検定林の設置						↔						
品種登録検定							←					
挿し木苗出荷												→

さらに、他の品種開発（**4 無花粉スギ品種開発の現状**で詳解）も進めており、数品種の無花粉スギによる採穂園を造成しながら、徐々に少花粉スギ挿し木苗から無花粉スギ挿し木苗への生産に切り替え、最終的には14万本の無花粉スギ挿し木苗の出荷を目指しています。

5 特定母樹カラマツ種子生産について

令和元年度から特定母樹のカラマツを接ぎ木※17による方法で増殖を開始し、令和5年度から母樹（採種木）となる苗木の採種園（3.5ha）への植栽を開始しました。全部で31品種を植栽する予定です。今後、クローン苗木の増殖・育成、採種園の造成を進め、令和18年度（令和19年3月）から出荷を開始する計画です。（表4）



（表4）特定母樹カラマツ種子出荷までのロードマップ

年度（令和）		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
重点テーマ		採種園の造成			母樹の樹形管理・樹勢管理						着花促進			
クローン 苗	増殖	→												
	育成	→												
採種園 母樹	植栽	→												
	育成 管理	←												
種子採取・出荷						←								→

6 カラマツ及び早生樹の造林適正に関する調査について

(1) カラマツ

現在、下記課題の試験研究を行っており、研究結果をもとに生育適地（気温・地形・土壌）の条件を取りまとめて、冊子やホームページ等を通じて林業事業者等への普及を図ることとしています。

課題名 宮城県におけるカラマツの生育適地の検証等に関する調査
研究期間 令和3年度～令和7年度（5年間）

(2) 早生樹

現在、下記協定に基づき対象樹種を植栽し、保育管理（下刈、除伐、虫害等被害防護対策等）を行いながら、樹高、根元径、胸高直径、枯死木・被害木の本数等気候風土の適合性に関する実証データ等の収集・分析・評価の検討を行っています。

協定名 早生樹の共同研究に関する協定
対象樹種 キハダ、シラカンバ、ユリノキ、コウヨウザン
研究期間 第1期：平成30年3月～令和5年3月（5年間）
第2期：令和5年3月～令和10年3月（5年間）
協定者 甲 林野庁東北森林管理局仙台森林管理署長
乙 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所
林木育種センター東北育種場長
丙 宮城県林業技術総合センター所長
丁 株式会社村井林業

7 花粉症対策品種の生産計画について


前述のとおり、令和14年度に生産・出荷が見込まれる約80万本の花粉症対策に資するスギ苗木に対応するため、当センターでは令和12年度には少花粉スギ品種の挿し木苗14万本、種子2.7kg、特定母樹スギ品種の種子8.3kgを生産する計画です。

この章の最後に、これらの生産計画をお示しします。もちろん計画通りに生産できるとは限りませんが、考えられる限りの体制を整備しながら取り組んで参りますので、御理解下さい。


(1) 少花粉スギ挿し木苗

年度(令和)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	単位
ミストハウス	5	5	5	5	5	5	5	5	5	棟
挿し木苗	14	14	14	14	14	14	14	14	14	万本
コンテナ苗の生産	 ■山行用コンテナ苗は苗木生産者が生産。本表では生産期間を2年と仮定。下表同じ									
山行苗木			14	14	14	14	14	14	14	万本

(2) 少花粉スギ種子

年度(令和)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	単位
ミニチュア採種園	1 (6)	1 (6)	2 (6)	2 (6)	2 (6)	2 (6)	2 (6)	2 (6)	2 (6)	区画
半閉鎖型ミニチュア採種園	0 (3)	1 (3)	1 (3)	1 (3)	1 (3)	1 (3)	1 (3)	1 (3)	1 (3)	区画 (棟)
種子	0.1	1.2	1.2	2.3	2.3	2.7	2.7	3.0	3.0	Kg
コンテナ苗の生産	 ■種子1.0kgの苗木生産量を6万本と想定 ■P2【注釈】※5を参照。特定母樹も同じ									
山行苗木			1	7	7	14	14	16	16	万本

(3) 特定母樹スギ種子

年度(令和)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	単位
ミニチュア採種園	1 (5)	2 (5)	2 (8)	2 (8)	1 (8)	2 (8)	2 (8)	3 (8)	3 (8)	区画
種子	0.6	3.1	3.4	3.4	5.2	7.7	8.3	8.6	8.6	Kg
コンテナ苗の生産										
山行苗木			4	19	20	20	31	46	50	万本

【少花粉スギ種子、特定母樹スギ共通】

※採種園の区画は上段が当該年度に種子生産する区画数。下段(括弧書き)が全区画数

※採種園造成直後は若齢な母樹(採種木)の種子生産量を抑えて採種区画を計画

【注釈】花粉症対策品種等の生産体制整備の現状と計画

※10 県内産の少花粉スギ登録5品種は、刈田1号、玉造8号、宮城3号、加美1号及び遠田2号【P23「2 これまでの成果」】。

※11 県内産の少花粉スギ登録4品種は、刈田1号、玉造8号、宮城3号、加美1号。遠田2号は染色体が3倍体(通常2倍体)で、受粉しても種子ができないことから挿し木苗の生産専用。

※12 県内産3品種(刈田1号、玉造8号、宮城3号)、青森県産3品種、岩手県産4品種。

※13 半閉鎖型ミニチュア採種園は、令和2年度に2棟、令和4年度に1棟整備。1棟に少花粉スギ11品種(県内産4品種、青森県産3品種、岩手県産4品種)を64本植栽。令和7年度から種子生産開始予定。

※14 人工受粉(交配)とは、人が花粉を媒介する受粉のこと。ここでは袋を掛けた雄花に少花粉スギの花粉を人為的に挿入することで行われる受粉(交配)を指している。自然受粉(交配)とは、自然界の力によって行われる受粉(交配)のこと。ここでは、風の手で花粉が飛散することで行われる受粉を指している。

※15 自家受粉とは、同品種の雄花の花粉を雌花に受粉すること。結実しないか、結実しても素性が悪い。

※16 大衡不稔1号とは、無花粉スギ「爽春」と県内の精英樹「栗原4号」を人工交配して作出したF1個体。県内由来の無花粉スギ第1号で、現在、品種登録に向けて準備中。後にDNA検査で栗原4号が無花粉の遺伝子を持つことが判明した。

※17 カラマツは成長に伴って挿し穂の発根率が著しく低下するため、カラマツの苗木に特定母樹のカラマツの穂木を接ぎ木して増殖している。

3 少花粉スギの種苗生産状況

この章は、令和4年度に発行した森林科学情報誌メッサ・みやぎ第59号、第60号、第61号「種苗・育苗業務の現場便り」のリメイクです。

令和5年度に変更がある内容については、《 》**朱書きで令和5年度時点の状況**を記載しています。なお、この情報誌（インターネット配信専用）は当センターのホームページで御覧いただけます。また、関係動画をYouTubeで公開しています。目次のURL或いは、QRコードにアクセスして下さい。

1 少花粉スギの生産状況と生産工程について

少花粉スギ挿し木苗の生産では、1・2・3・4・6号のスギ採穂園（採穂母樹約7,000本）から少花粉スギ登録5品種（刈田1号、玉造8号、宮城3号、加美1号、遠田2号）のスギ穂を採取し、ミストハウス及び馴らし床で発根・養生します。ミストハウスでは挿し床に保



少花粉スギ採穂園（2号）

水性の高いパーライトを敷き、5か月間1時間毎に約1分間の散水を行います。令和3年度まではA棟・B棟・C棟のミストハウスに約10万本を挿し付けていましたが、令和4年度は令和3年度にD棟を新設し約14万本を挿し付けました。さらに、令和4年度にE棟を新設しており**《令和5年度は17万290本挿付》**となりました。なお、最近4カ年の平均発根率は82%で少花粉スギ挿し木苗の販売実績は、令和3年度8万3千800本**《令和4年度：10万5千本、令和5年度見込：13万3千本》**となりました。

少花粉スギ種子の生産では、少花粉スギに雄花と雌花を着花させるため、「ジベレリン」（着花促進剤）を雄花用と雌花用の2回散布します。また、雌花には少花粉スギ以外の花粉が受粉しないよう袋を被せます。

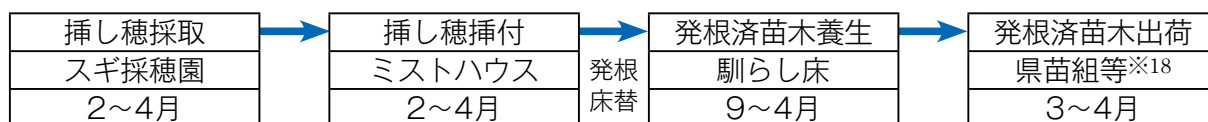


少花粉スギミニチュア採種園

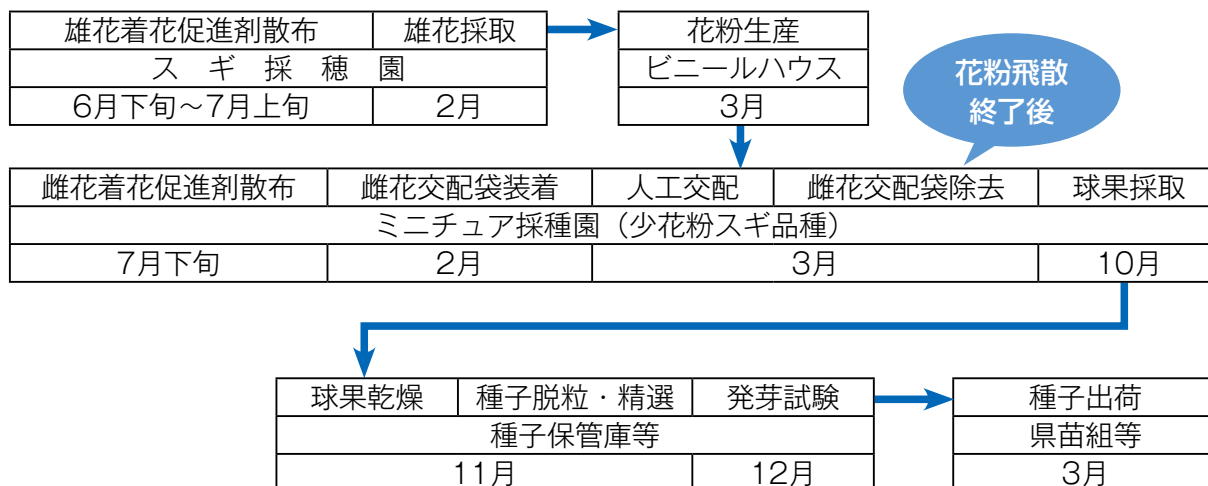
ミニチュア採種園には県内外の少花粉スギ

11品種が植えられており、自然交配でも少花粉スギ種子を生産できますが、普通の花粉と受粉した種子も混じる懸念がある【詳解2】【P4参照】ことから、当センターでは人工交配を行っています。現在、当センターの少花粉スギ採種園は0.06ha（令和3年度少花粉スギ種子販売量0.2kg**《令和4年度実績：0.080kg、令和5年度見込：0.085kg》**）ですが、令和3年度に半閉鎖型採種園2棟を整備（採種開始は令和7年度以降**《採種は令和6年秋、供給は令和7年春》**）、令和4年度にも1棟を整備しており、少花粉スギ種子の生産量増産を図って参ります。

少花粉スギ挿し木苗の生産（1生産サイクル：2月～翌年4月）



少花粉スギ種子の生産（1生産サイクル：6月下旬～翌々年3月）



2 少花粉スギ挿し木苗生産作業について

はじめは、場内の少花粉スギ採穂園での挿し穂の採取とミストハウスの挿し床への挿し付け作業です。作業は2～4月に行います。

幹から伸びる木化した枝先（拠点）から伸びた若枝を採取します（①）。挿し穂は穂先から22cm（剪定挟みの長さ20cmが目安）に切り揃え（②）、穂先側の3～4枚の葉を残し、それ以外の葉は切り取ります（③）。



なお、現在、5品種が少花粉スギに登録されています。少花粉スギの花粉飛散量は普通のスギの1%以下です。

次に、採取した挿し穂をミストハウスの挿し床に挿し付けます。

採取後一晩水ざしし吸水させた（④）後挿し穂を切り戻し（⑤）、切り戻した部分を発根促進剤に浸します（⑥）。



ミストハウスの挿し床には真珠岩パーライトを敷詰め、器具で等間隔に深さ6～7cmの挿し付け穴を付けます(⑦)。更に深さ8～12cmには10cm間隔で温床線(電熱線)を張り巡らせています。

発根促進剤に浸けた後速やかに、着けた穴に挿し穂を挿し付けます(⑧)。

挿し付けてから8月までミストハウスで養苗します(⑨)。毎日8～17時の1時間毎に約1分間散水します。散水は電磁弁で自動に行われます。



このように、ミストハウスでは、多孔構造である真珠岩パーライトの高い保水と温床線による保温(挿し床内を23℃程度に保温)により挿し穂の発根を促しており、最近4カ年は平均82%の高い発根率となっています。

次は、発根した挿し木苗の馴らし床への植替作業です。9月に行います。

移植する際に根の付き方を確認し、横から出ている根は切除します(⑩)。

馴らし床には器具を使って(⑪)挿し木苗を等間隔に植え込み(⑫)、翌年の3月まで一冬越して養苗します。なお、土に山砂と真珠岩パーライトを混ぜており、排水を良くしています。

約半年、屋外の馴らし床で養苗した後、翌年の春(3月～4月)に苗木生産者に出荷します。なお、良好な挿し木苗を出荷するため、苗木生産者が受け取りに来られる都度(前日或いは当日)に掘り取ります。



3 少花粉スギ種子生産作業について

はじめに、着花促進について紹介します。雄花の着花を促進するため、少花粉スギに着花促進剤のジベレリン(濃度100ppm)を6月下旬に散布します(①)。雌花の着花を促進するため、少花粉スギにジベレリン(濃度100ppm)を7月下旬に散布します(②)。

【参考】③は人工受粉で結実した球果です。(着花促進処理の翌年4月)



次は、【少花粉スギの人工受粉作業（3月）】です。

少花粉スギミニチュア採種園（10品種）の雌花※19 に少花粉スギ採穂園（4品種）から採取した雄花※19 の花粉を混合（④）して人工受粉します。なお、少花粉スギの採種園は、技術基準に従ってスギ精英樹の採種園（従来の採種園）より母樹の樹高を低く、植栽間隔を狭く仕立てており、一般に「ミニチュア採種園」と呼ばれています。最近新たに造成される採種園はミニチュア採種園が主流となっています。

少花粉スギの雌花雄花の着花を促進するため、ジベレリンを6月下旬（雄花着花促進）、7月下旬（雌花着花促進）の2回散布（前回詳説）することから樹木への負担を軽減するため、花粉は採穂園の少花粉スギを使っています。

確実に少花粉スギの花粉を人工受粉させることと自家受粉を防ぐために、少花粉スギミニチュア採種園の雌花に袋を掛け、雄花は取り除きます（⑤、⑥）。



次は、【少花粉スギの球果採取作業（10月）】です。

ミニチュア採種園の少花粉スギで人工受粉により結実した球果を採取します。枝に袋の跡が付いている球果は人工受粉で交配したものと分かります。袋の跡がない枝の球果は自然交配によるものなので採取しません（⑦）。少花粉スギとスギ精英樹の球果が混じらないよう「時」と「場所」を別に作業します（⑧）。3月の人工受粉から7ヶ月が経ち、球果は十分に成熟しています（⑨）。



次は、【スギ精英樹・少花粉スギの球果乾化作業（11月）】です。

採取した球果を乾燥専用の金網カゴに敷き並べ（⑩）、カートに乗せて（⑪）乾燥機に入れます。球果の状態を観ながら乾燥機（30℃前後）で1週間から10日間程度乾燥します（⑫）。



次は、【スギ精英樹・少花粉スギの球果脱粒作業（11月）】です。

乾燥前の球果の鱗片は緑色で閉じていますが(13)、乾燥すると鱗片が割れ中の種子が出られるようになります(14)。乾燥した種子から電動の振るいで種子を取り出します(15、16)。



写真⑩以降のスギ球果・種子は精英樹の映像です。
量は少ないですが、少花粉スギの球果・種子も精英樹と完全に分けて、同じ工程を行います。

次は、【スギ精英樹・少花粉スギの種子風選・精選作業（11～12月）】です。

最初に「風選作業」を行います。器具で種子を落下させながら風を当てて、混じっている軽いゴミを飛ばします(17)。その後、目視により残ったゴミを取り除く「精選作業」を行います(18、19)。



【参考：アカマツの種子精選作業（11月）】（クロマツも同様）

アカマツの種子にはプロペラのような羽が付いている(20)ので、下記の作業手順の通り揉み込み(21)と羽飛ばし(22)を繰り返して、羽とゴミを取り除きます。

■アカマツの種子精選作業手順

荒揉み⇒羽飛ばし⇒50回揉み⇒羽飛ばし⇒100回揉み⇒羽飛ばし
⇒以降大きなゴミがなくなるまで繰り返し、最後は目視で取り除く。



次は、【種子の発芽試験（12月）】です。

発芽試験は当センターで生産している「精英樹のスギ・ヒノキ・アカマツ・クロマツ、少花粉スギ、マツノザイセンチュウ抵抗性（以下「抵抗性」という。）のアカマツ・クロマツ」の林業用種子（4樹種7品種）について行います。過年度に生産し残っている種子も試験します(23)。

試験項目は、純量率、1,000粒重量、1,000粒容積、発芽勢、発芽率です(24)。

純量率とは、精選作業後の種子総重量に占めるゴミ等の重量を除いた重量の割合で、精選作業を行っているため例年99.5%~100.0%とほとんどゴミ等は含まれていません。発芽勢調査は試験期間の一定期間内に発芽した種子の割合で、発芽率はs試験期間の最終日における発芽した種子の割合です。

スギとヒノキの発芽率は約2~3割です。令和3年度から試験的に種子選別装置でスギとヒノキの充実種子（後述）を選別しており、選別後の発芽率は約9割となっています(25)。また、保存状態にもよりますが、生産から時間が経つほど発芽率は低下します。なお、これらの試験結果は種子の出荷に際して苗木生産者にお知らせする「苗畑1㎡当たりへの播種量」の算定に使われる大切な資料となります。

【試験種子】(令和4年度)						【試験項目】(令和4年度)						【発芽率】					
区分		R2産	R3産	R4産	充実種子(R4産)	区分	R2産	R3産	R4産	充実種子(R4産)	区分	R2産	R3産	R4産	充実	不充実	
スギ	精英樹	○	○	○	○	① 純量率	-	-	○	○	スギ	精英樹	32.3%	29.7%	17.0%	89.0%	10.7%
	少花粉	在産無	○	○		② 1,000粒重量	-	-	○	○		少花粉	-	18.0%	15.7%	-	-
ヒノキ	精英樹	在産無	○	○	○	③ 1,000粒容積	-	-	○	○	ヒノキ	精英樹	-	38.0%	34.0%	89.0%	6.3%
	抵抗性	在産無	○	○		④ 発芽勢	○	○	○	○		アカマツ	精英樹	-	98.7%	98.7%	-
アカマツ	精英樹	在産無	○	○		⑤ 発芽率	○	○	○	○	抵抗性	-	99.0%	99.0%	-	-	
	抵抗性	在産無	○	○							クロマツ	精英樹	-	-	98.3%	-	-
クロマツ	精英樹	在産無	在産無								抵抗性	-	-	99.0%	-	-	
	抵抗性	在産無	在産無	○													

※アカマツ・クロマツの不充実種子は白いため、目視で選り分けることができますが、スギ・ヒノキの種子は見分けが付きません。

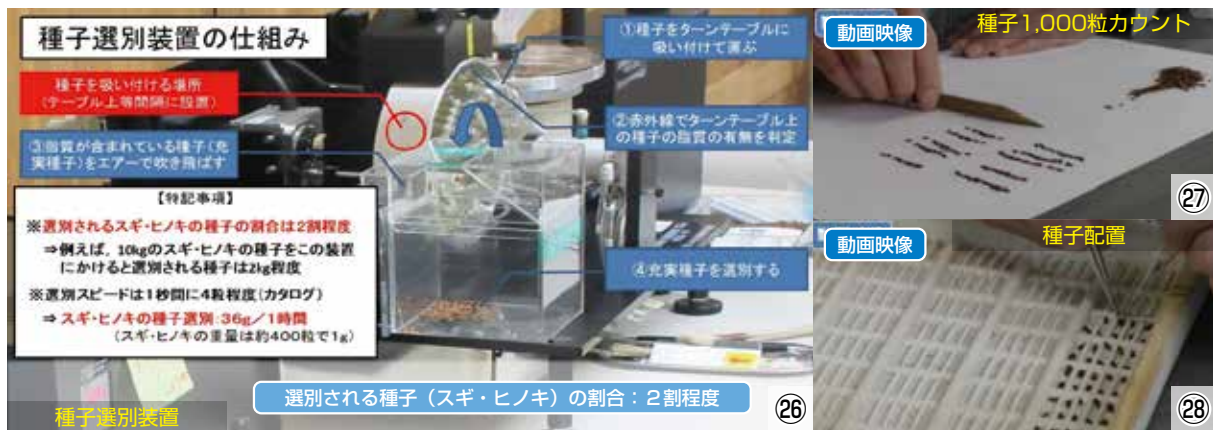
続いて、発芽試験等の概要を説明します。

1) 種子選別装置の試行状況について

この装置では種子1粒1粒に赤外線当てて脂質の有無を判定し充実種子を選別します。これまでの結果では、選別されるスギ、ヒノキの種子の割合は2割程度でした。例えば、この選別装置にスギの種子10kgかけると選別される充実種子は2kg程度となります。また、スギ・ヒノキ種子の選別量は1時間で平均36g/h程度でした(26)。

2) 1,000粒の重量・容積調査、発芽勢調査、発芽率調査について

試験種子毎(27)に1,000粒を1グループとして3グループの調査を行い、その平均値を調査結果とします。また、発芽勢調査と発芽率調査では100粒を1グループとして3グループの発芽量を調べて、その平均値を調査結果とします(28)。発芽試験期間は、ヒノキ・アカマツ・クロマツが21日間、スギが28日間です。



発芽試験中は種子に水分を十分与えながら、恒温機（23℃）で管理します（29）。発芽勢調査は、試験開始からヒノキ10日目、スギ・アカマツ12日目、クロマツ14日目の発芽種子を数えます。アカマツ、クロマツはこの時点で多くの種子が発芽しています（30）。また、発芽率調査は試験期間最終日の発芽種子を数えます（31）。



次は、【種子の保存・管理（12月～3月）】です。

生産した種子は密閉できるビニール袋に1袋1,000gを基準に詰め乾燥剤を入れます（32）。それをブリキの缶に入れ（33）種子保管庫（4℃）に保存します（34）。

このように、種子の発芽率ができるだけ低下しないよう乾燥と低温により管理を行っています。



種子生産

生産状況		令和元	令和2	令和3	令和4	令和5
スギ	精英樹	51.338	50.512	72.539	60.899	72.122
	少花粉	0.504	0.503	0.158	0.080	0.085
ヒノキ	精英樹	55.287	2.539	34.797	28.674	27.480
アカ	精英樹	4.895	2.302	4.450	1.692	5.752
マツ	抵抗性	3.552	0.117	1.209	1.856	1.561
クロ	精英樹	7.470	0.574	1.169	0.323	1.157
マツ	抵抗性	8.839	4.320	5.668	0.515	3.844
合計		131.885	60.867	119.999	94.039	112.001

(単位：kg)

最近5年の種子の生産状況は上表のとおりです。なお、令和6年度から特定母樹スギの生産、令和7年度から少花粉スギの半閉鎖型ミニチュア採種園での生産を開始する予定です。

ポイント解説 1 少花粉スギと無花粉スギについて

少花粉スギとは、花粉（雄花着花量）が一般のスギの1%以下の品種です。当センターと国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター（以下「林木育種センター」という。）東北育種場で選抜を行い、現在県内の精英樹から5品種（刈田1号、玉造8号、宮城3号、加美1号、遠田2号）が少花粉スギとして林木育種センターの認定を受けています。

一方、無花粉スギとは、雄花は着花するが花粉が生成されない品種です。当センターでは林木育種センターが開発した無花粉スギ品種と県内の精英樹を交配させて、県内精英樹の形質を受け継いだ無花粉スギ品種の開発を目指しています。

<p>■少花粉スギとは、花粉（雄花着花量）が一般のスギの1%以下の品種で、当センターと林木育種センターで選抜・検定を行い、現在、県内精英樹から5品種が、国から少花粉スギの認定を受けている。</p> <p>少花粉とは、雄花の着花量が一般の1%以下の品種</p>	<p>■少花粉スギとは、花粉（雄花着花量）が一般のスギの1%以下の品種で、当センターと林木育種センターで選抜・検定を行い、現在県内精英樹から5品種が国から少花粉スギの認定を受けている。</p> <p>県内の精英樹から選抜された少花粉スギは5品種</p>	<p>■少花粉スギとは、花粉（雄花着花量）が一般のスギの1%以下の品種で、当センターと林木育種センターで選抜・検定を行い、現在県内精英樹から5品種が国から少花粉スギの認定を受けている。</p> <p>精英樹とは、成長量や形質（適直性など）が優れた樹種</p>
<p>■少花粉スギとは、花粉（雄花着花量）が一般のスギの1%以下の品種で、当センターと林木育種センターで選抜・検定を行い、現在県内精英樹から5品種が国から少花粉スギの認定を受けている。</p>  <p>少花粉スギの雄花（左）と雌花（右）の比較写真。雄花は着花量が少ないことが確認できる。</p>	<p>■少花粉スギの生産には、押し木苗と種子を生産する方法の2つある。</p>  <p>押し木苗（左）と種子（右）の生産方法の比較写真。</p>	<p>■無花粉スギとは、雄花は着花するが花粉が生成されない品種で、当センターでは国が開発した無花粉スギなどと県内精英樹を交配させて、本県由来の無花粉スギの開発を目指している。</p>  <p>無花粉スギの雄花（左）と有花粉スギの雄花（右）の比較写真。無花粉スギは花粉が生成されていないことが確認できる。</p>

ポイント解説 2 半閉鎖型ミニチュア採種園について

少花粉スギの種子生産では、前述のとおり普通のスギの花粉が受粉ないようにミニチュア採種園の雌花に袋をかけて、採種園の少花粉スギの雄花から採取した混合花粉を人工受粉しています。しかし、この方法では非常に手間が掛かるなど計画どおりの生産量が確保できないため、令和7年度から「半閉鎖型ミニチュア採種園」（下図）を運用し自然受粉することで雌花への袋掛けを省いて種子を生産し、生産量の増大を図る計画です。

両脇の農POフィルム※20 を開閉してハウス内の気温を調整しながら少花粉スギを栽培し、花粉が飛散する時期は農POフィルムを閉鎖して少花粉スギ同士を受粉させます。



[再掲] 半閉鎖系ミニチュア採種園は、令和2年度に2棟、令和4年度に1棟整備。1棟に少花粉スギ11品種（県内産4品種、青森県産3品種、岩手県産4品種）を64本植栽。令和7年度から種子生産開始の計画

半閉鎖型ミニチュア採種園の令和7年度種子初出荷に向けたスケジュール

断幹※21・施肥	雄花着花促進剤散布	雌花着花促進剤散布	施設内自然受粉	球果採取
半閉鎖型ミニチュア採種園				
令和6年3月	令和6年6月下旬	令和6年7月下旬	令和7年3~4月	令和7年10月

球果乾燥	種子脱粒・精選	発芽試験	種子出荷
種子保管庫等			県苗組等
令和7年11月		令和7年12月	令和8年3月

【注釈】少花粉スギの種苗生産状況

※18 「県苗組」は「宮城県農林種苗農業協同組合」のことで、県内の苗木生産者からなる組合

※19 スギは雌雄異花同株



※20 農POフィルムとは、ポリオレフィン系樹種を素材とし、耐久性、保温性、光線選択性、防曇性、防霧性などの複数の機能を備えたことを特徴とする農業用フィルム

※21 断幹の目的は、採種木（母樹）の樹高が2m程度になったときに地上1.2~1.5mで幹を切り、残した枝に光が十分に当たるようにすること【P3写真参照】。

4 無花粉スギの開発状況

この章では、当センターが取り組んでいる雄性不稔（無花粉）スギ個体の作出と品種開発に関する研究の状況を紹介します。

なお、関係動画をYouTubeで公開しています。目次のURL或いは、QRコードにアクセスして下さい。

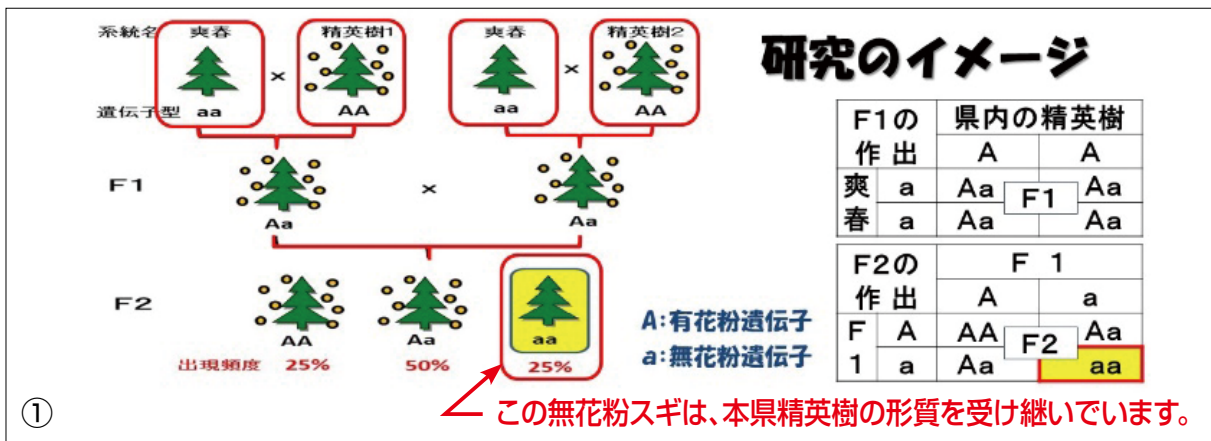
はじめに、無花粉スギを作出する研究の説明で度々出てくるF1やF2、無花粉の遺伝子と有花粉の遺伝子の遺伝の法則について説明します。

F1とは雑種第1代の略記で、異なる2つの系統により生まれた第1世代目の子孫のこと。F2とは雑種第2代の略記で、F1同士の子孫のことです。

また、雄性不稔（無花粉）の遺伝子[a]はメンデルの遺伝の法則でいう潜性（劣性）形質、有花粉の遺伝子[A]は顕性（優性）形質のため、[Aa]は[A]の形質が現れ花粉を作ることから、無花粉となるのは[aa]の場合のみです。

この研究の目的は、AaとなるF1固体の作出とF1固体同士を交配してaa個体を作出すること、及び品種登録することです。

林木育種センターが開発した無花粉スギ「爽春（そうしゅん）」と県内から選抜した精英樹との人工交配を進め、本県の気候風土に適した成長の良い無花粉スギ品種を開発します(①)。



次に、F2球果（種子）の作成について、説明します。

F1個体（母樹）にジベレリンを散布し雄花、雌花の着花を促進します（②）。雄花が着いた枝を切りとって花粉を収集（③）し、自家受粉をさけるため雌花が着いた枝に袋を被せて（④）収集した花粉を挿入します（⑤）。

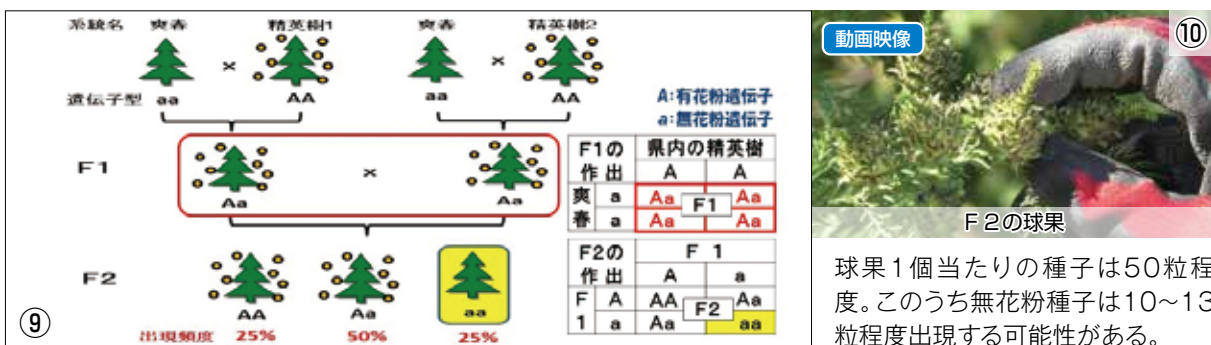


雄花の断面を見ると、有花粉スギには粒状の花粉が形成されていますが、無花粉スギでは粒状の花粉が形成されていません（⑥）。

有花粉（一般的な）スギの雄花からは花粉が次々出てきます（⑦）が、無花粉スギの雄花からは全く出てきません（⑧）。



次は無花粉スギの「爽春」【aa】と県内の精英樹【AA】を交配して作出したF1と別のF1を人工交配（⑨）させて結実したF2の球果（⑩）とその後の無花粉スギ作出の説明です。



F2の球果から採取した種子（以下「F2種子」という。）をコンテナに播いて育てます（⑪、⑫）。2年生以上のコンテナ苗にジベレリンを散布（⑬）して雄花を着花させます（⑭）。雄花の着花を促進するためには、ジベレリンを6月下旬に散布しますが、1年生苗では幼く（⑪）十分に雄花が着花しないか、着花のストレスで枯損するリスクがあります。



着花させた雄花が開花して花粉が発生する時期（3月）に、雄花から花粉が出るか出ないかの調査を行います（⑮）。

F2種子によるコンテナ苗の育苗は、令和2年度から行っており、現在複数年で花粉が発生しない品種が2系統確認されています。今後、DNA検査で無花粉が確定すれば圃場に植栽し、品種登録に向けた成長量調査等の苗木増殖用の母樹として育てます。



次は「爽春」【aa】と県内の精英樹「栗原4号」【Aa】を人工交配して作出したF1（大衡不稔1号〔未登録品種〕）の説明です（⑯）。

⑯

系統名 爽春 × 栗原4号

遺伝子型 aa Aa

F1

出現頻度 50% 50%

A:有花粉遺伝子
a:無花粉遺伝子

この無花粉スギは、栗原4号の形質を受け継いでいます

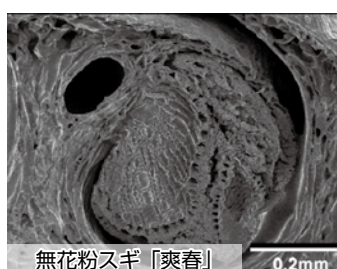
F1の作出	爽春	栗原4号	F1
爽春	a	Aa	aA
栗原4号	Aa	aA	aa

大衡不稔1号

大衡不稔1号の品種登録に必要な調査・検定木を確保するため、採穂木を増殖中

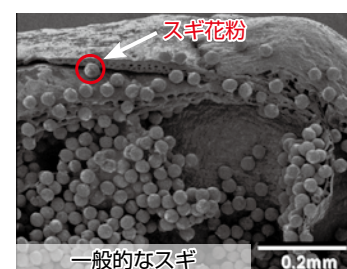
動画映像 ⑰

平成24年度に初めて「爽春」と県内の精英樹との人工交配によるF1種子の作出を行いF1個体の育成が始まりました。その中に無花粉形質の個体があったことから、現在、この個体を母樹にして挿し木で増殖し採穂園の造成を進めているところ（⑰）。今後、品種登録に必要な成長量調査、花粉調査、発根率調査等の検定用及び品種登録後の出荷用の挿し木発根苗の生産体制を整備していく予定です。



【スギ雄花断面の電子顕微鏡拡大画像】

無花粉スギの雄花（左の画像）では、花粉壁の形質異常や花粉のうの癒着等により、一般的なスギの雄花（右の画像）に見られる丸い粒（花粉）が全く見られません。



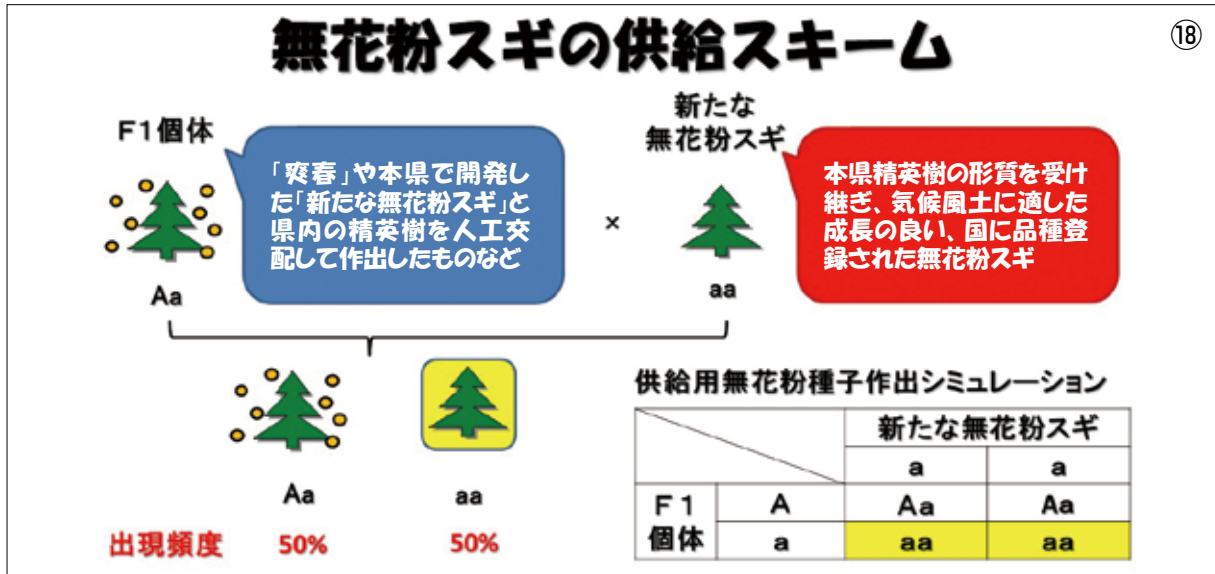
画像典拠 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

最後に、無花粉スギの供給スキーム (18) について説明します。

少花粉スギは挿し木発根苗と種子の2つの方法で生産・出荷していますが、**無花粉スギ**は挿し木発根苗のみの生産・出荷を見込んでいます。



少花粉スギの挿し木発根苗と種子



無花粉スギの種子を供給する場合は、本研究で開発された無花粉スギの雌花にF1個体の花粉を人工交配して結実した種子を出荷することになりますが、これには、**有花粉と無花粉が1:1で混在し**、無花粉の種子だけを選別することができないため、苗木生産者が全ての種子をコンテナ苗に育苗して花粉調査を実施し無花粉の苗を選別して出荷することになり、相当の手間と経費がかさむことになります。

そのため、**当センターでは無花粉スギは挿し木発根苗での出荷を見込んでおり、現在生産している少花粉スギの挿し木発根苗を徐々に無花粉スギに切り替えて行く計画です。**(最終目標: 年間14万本出荷)

当センターでは現在5品種の母樹約7千本で構成する東日本屈指の規模を誇る少花粉スギの採穂園 (19) を有しています。

ここから、毎年、17万5千本程度の挿し穂を採取し、鉄骨ファイロン製ミストハウス (20) 内の挿し床に挿し付けます。ミストハウスでは、自動散水と温床線で挿し床内の水分と温度を一定に保ちながら挿し穂の発根を促しており14万本程度の挿し木発根苗 (平均発根率80%) を出荷しています。



約7,000本の採穂木を有する採穂園



鉄骨ファイロン製ミストハウス

少花粉スギ挿し木発根苗の生産施設

5 特定母樹スギの選抜方法

特定母樹は、成長量(材積)が通常(在来の精英樹)の1.5倍以上、材の剛性が同様の林分の木の平均と比較して優れている、幹が通直、花粉量が通常のおおむね半分以下の特性を持つ品種【P2注釈※2】で、我が国の林業に大きく役立つことが期待されています。なお、特定母樹の効用等については、次のページに掲載している「特定母樹って何だろう」(林野庁研究指導課発行)を御覧下さい。

特定母樹はこれからの林業の振興に重要であり、当センターでも令和3年度から採種園の造成を始め、令和6年度から種子生産を開始することになっています。現在、県内産の指定4品種及び東北育種基本区産16品種の20品種で9型のミニチュア採種園を有していますが、より品質の安定した種子生産を行うため、県内産の指定品種を増やして25型のミニチュア採種園を整備する計画です。

この章では、当センターが取り組んでいるスギ特定母樹の品種開発の状況を紹介いたします。

在来精英樹の系統管理が適切に行われている9号検定林において、「特定母樹指定基準」【P29】に基づいて次の調査を行っています。

(1) 材積調査

ブロック内の個体(スギ)の樹高と胸高直径を毎木調査(①)し、材積が同ブロックの対照個体材積の平均値と比較して1.5倍以上となる候補木を抽出します。



(2) 形質調査

ブロック内の個体に一番玉部の幹の形状がわかるように測竿を当て2方向から写真を撮影し、曲がりがないか、曲がりがあっても採材に支障がない候補木を抽出します。

(3) 材質調査

ブロック内の候補木と対照10個体について、ファコップ(応力波速度測定器)を用いて立木状態で材質の指標となる応力波伝播速度を測定(②)し、対照個体の平均値以上の候補木を抽出します。



ファコップの上下センサを立木に打ち込み、打撃波の到達速度を計測

※ 応力波伝播速度の値が大きいほどヤング率が高い。

(スギの応力波伝播速度は、3,000~3,500m/sec程度)

(4) 雄花着生調査

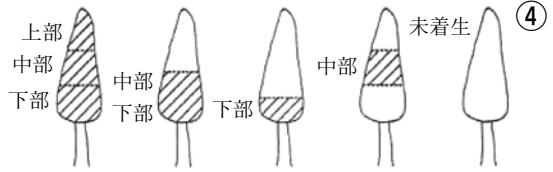
ブロック内の候補木と対照10個体の雄花着生枝割合及び着生穂数を調査(③)し、対照個体の平均値以下かつ**指数2以下**(④)の候補木を抽出します。



10月~開花期(3月)に双眼鏡で雄花の着生数を目視で確認

《特定母樹指定基準 雄花着生性 調査方法》

- ① 調査は10月から開花期までに行い、複数年調査を行うこととする。
- ② 調査を行う個体の樹幹を上部、中部、下部に区分する。
- ③ 樹幹のそれぞれの部位について下図を参考に目視により、雄花の着生している枝の割合を以下の基準で5階に区分する。
- ④ 樹幹のそれぞれの部位について、1枝当たりの雄花の着生数を以下の基準で4段階に区分する。
- ⑤ 雄花着生枝の割合と枝当たりの雄花着生数の指数を個体ごとに集計し、次の基準で5段階の総合指数値に区分する。



雄花の着生範囲が広く着生量が少ないものや雄花の着生範囲が狭く着生量が多いものは、枝全体の雄花の総量で判断する。

総合指数	着花割合合計	着生数合計
	個体毎に上部、中部、下部、の指数を合計	
5	12～10	9～8
4	9～7	7～5
3	6～4	4～3
2	3～1	2～1
1	0	0

※「特定母樹って何だろう」(発行 林野庁 研究指導課)

特定母樹
 ① 成長よし！(通径の1.5倍以上)
 ② 材質よし！(通径で強い)
 ③ 花粉少ない！(通径の半分以下)
 など優秀な遺伝子を持つ選ばれた木だ。
 どんどん成長するから下対りの回数も減らせるんだ。
 農林水産大臣にも指定を受けた超エリートなのだ！

特定母樹指定
 ① 30年以上 定期調査を繰り返して...
 ② 20万本以上の苗木を試験的に植栽 (全国2,000箇所以上、約2,900ha)
 ③ さらに第2世代精英樹同士を交配させた試験も現在進行中

林業は循環産業
 成長が早いので下対り作業の努力が軽減
 成長が良好なのでより多くの二酸化炭素を固定できる
 花輪が少ないので花粉症対策にも
 形質が良いので、良品質の木材が生産できる
 林業の循環スピードもアップ！
 良い点がいっぱい！特定母樹に期待だね！

宮城県スギ花粉発生源対策推進プラン

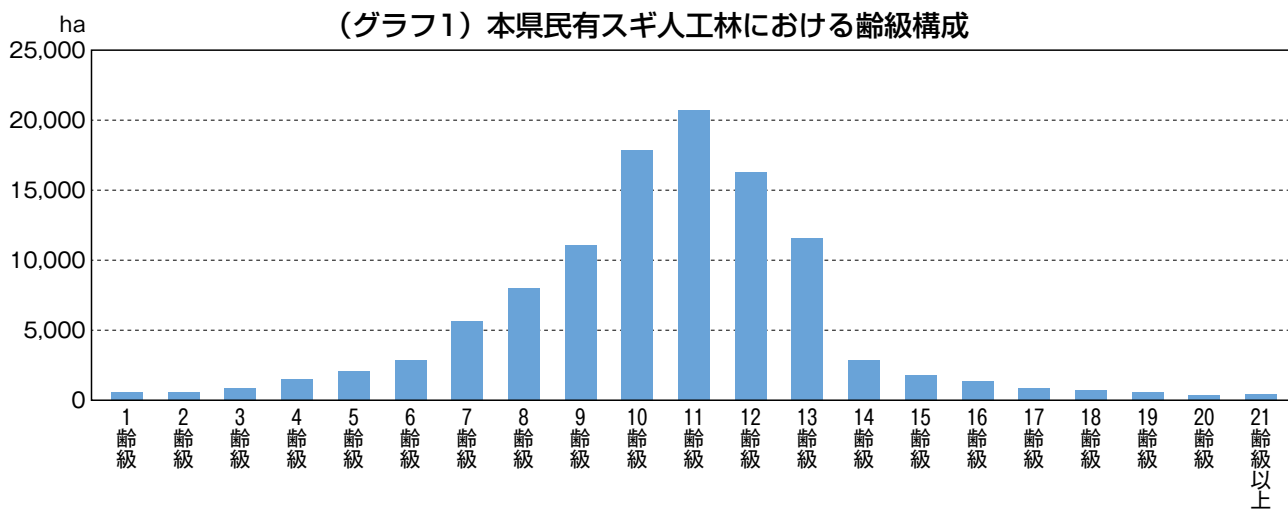
1 はじめに

本県の民有林におけるスギ人工林面積は平成30年度時点で10万9千haであり、民有林面積28万6千haの約38%を占め、最も面積が大きい人工林樹種となっている。このスギ人工林は、木材の供給はもとより、県土の保全、水源のかん養、地球温暖化の防止等の多様な機能を有しており、県民生活に欠かせない様々な公益的機能を発揮している。

その一方で、スギ人工林は花粉症の主な原因であるスギ花粉の発生源にもなっており、特に雄花の形成が旺盛となる6齢級（26年生）以上の人工林面積は、19万3千haで県内のスギ人工林の大部分を占めている（グラフ1）。スギ花粉症については、患者数が国民の約3割と推計されるなど社会的に大きな問題となっている。スギ花粉症の症状はスギの花粉が一因となって引き起こされるアレルギー症状であることが分かっており、その対策としては、遺伝的に花粉が生産されない、もしくは花粉の生産量が少ないスギの遺伝的特性を利用した花粉飛散量の少ないスギ苗木の生産及び植替えを行うことで、空中に飛散する花粉量を抑制する方法が推進されている。この方法は、効果が現れるまでに時間を要するものの、その安定性や持続性の面で優れており、将来に花粉飛散量を確実に減少させる対処法として期待されている。

宮城県においては、平成16年から花粉症対策品種※1のスギ苗木（以下「花粉症対策スギ苗木」という。）の配布を始め、スギ人工林の伐採及び利用並びに花粉症対策スギ苗木への植替えを進めてきたところであるが、花粉症対策スギ苗木生産量の少なさから、その対策が遅れている現状にある。今後、本格的な利用期を迎える人工林では主伐・再生林の増加が見込まれるため、花粉症対策スギ苗木に加え、特定母樹由来のスギ苗木を含めた花粉症対策に資するスギ苗木※2の生産量及び使用量を大幅に増加させる必要がある。そのためには、育種研究、苗木生産、素材生産、造林事業等の林業における各段階の対策が不可欠であり、国・県・市町村・民間企業等各機関が一体的にスギ花粉発生源対策の強化を図っていく必要がある。

このため、本県の花粉発生源対策を早急に推進することを目的として、「宮城県スギ花粉発生源対策推進プラン（計画期間：令和2年度から令和14年度まで）」を策定するものである。



出典：みやぎの森林・林業のすがた（平成30年度版）

2 これまでの成果

宮城県におけるこれまでのスギ花粉症対策への取組は、平成6年に宮城県林業試験場（現宮城県林業技術総合センター。以下「林技センター」という。）において、花粉の少ないスギの選抜と検定技術の開発等の諸研究に着手したことから始まり、平成13年には、社団法人林木育種協会から県内産のスギ21品種が雄花の少ないスギ精英樹※3として報告された。これを受け、独立行政法人（現国立研究開発法人森林研究・整備機構）森林総合研究所林木育種センター（以下「育種センター」という。）により、雄花の少ないスギ精英樹として報告された21品種の中から、平成15年2月に「刈田1号」、平成20年3月に「玉造8号」と「宮城3号」、平成28年1月に「加美1号」と「遠田2号」が少花粉スギ品種※4として認定された。こうして選抜・認定された品種は、林技センターにより発根済み挿し木苗※5として平成16年から県内苗木生産者へと配布を開始し

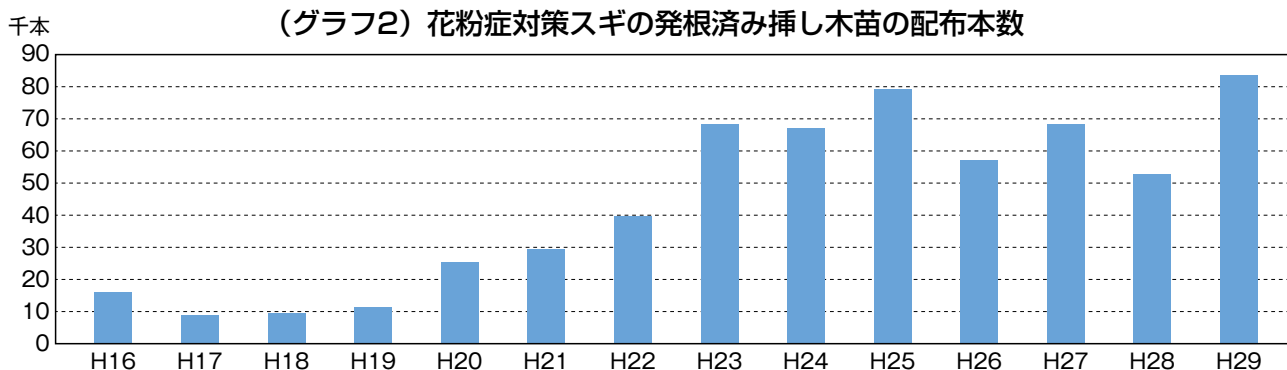
た。こうした状況を受け、県では「宮城県スギ花粉発生源対策推進プラン（計画期間：平成19年度から平成29年度まで）（以下「第一期プラン」という。）」を策定し、平成29年度までに7万8千本／年の発根済み挿し木苗の生産を目標として花粉発生源対策の取組を進め、目標年度の平成29年度には8万4千本の発根済み挿し木苗を生産し、同年までに累計で約62万本の発根済み挿し木苗を生産した。また、スギ人工林の植替え状況については、「みやぎ環境税」を活用して新たに創設したスギ人工林の植替えに対する補助事業等により、平成30年度までに県内民有スギ人工林の約92haで花粉症対策スギ苗木を用いた植替えが行われた。

3 スギ花粉発生源対策の現状と課題

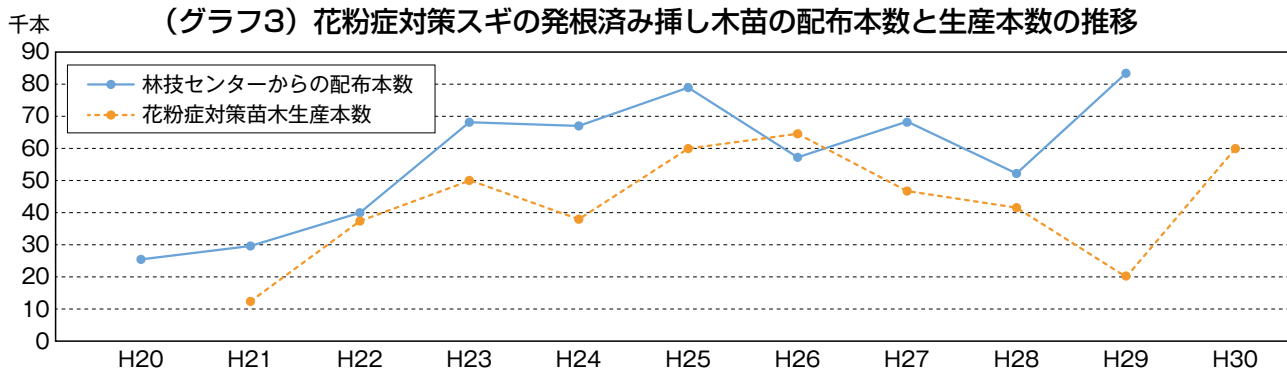
(1) 花粉症対策スギ苗木の供給量の停滞

本県では、第一期プランに基づき、発根済み挿し木苗の配布本数の増加を図り、前述のとおり、平成29年度時点で8万4千本を配布しているところであるが、当該本数は発根処理を行う「ミストハウス」の施設規模の上限により頭打ちとなっている（グラフ2）。また、林技センターから配布される発根済み挿し木苗の本数の増減は、県内の花粉発生源対策スギ苗木の生産本数にそのまま影響を与えるため、配布本数が少なかった次の年には生産本数が大きく落ち込むという状況が続いている（グラフ3）。

(グラフ2) 花粉症対策スギの発根済み挿し木苗の配布本数



(グラフ3) 花粉症対策スギの発根済み挿し木苗の配布本数と生産本数の推移



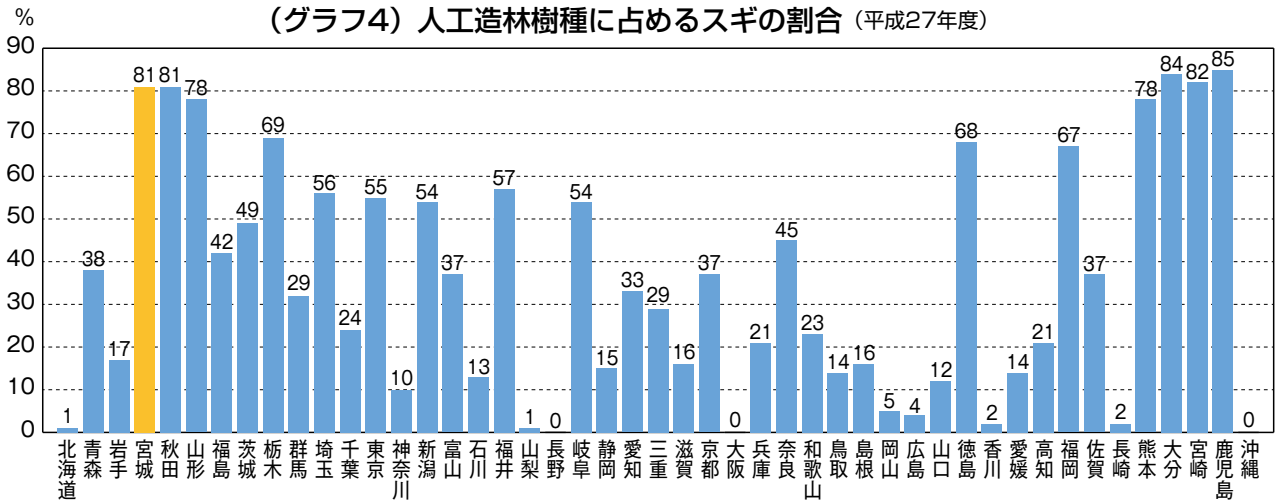
今後、収穫期を迎えたスギ人工林における主伐再生林の増加に伴った苗木需要の増加に対応しつつ、花粉発生源対策を推進するためには、流通するスギ苗木に占める花粉症対策に資するスギ苗木の割合の向上が急務となっている。

(2) 造林樹種のスギへの偏在化

本県のスギ人工林面積は県全体の人工林面積の71%を占め、47都道府県のうち11番目に高い割合となっている。また、環境省の調査によると、平成19年から平成28年までの10年間に本県観測地点で観測した単位面積あたりの花粉飛散量は、全国46都道府県48箇所の観測地点のなかで17番目に大きい値を観測しており、県民へのスギ花粉の影響が大きい状態にあるといえる。加えて、本県は人工造林樹種に占めるスギの割合も高く、東日本大震災による津波で被災した海岸防災林復旧用クロマツの造林が本格化する前の平成27年度時点では81%を占め、全国で5番目に高い割合となっている（グラフ4）。

今後花粉発生源対策を推進するためには、花粉症対策に資するスギ苗木の増産に加え、スギ以外の樹種による造林についても推進することで、造林樹種全体に占める花粉飛散量が多いスギの割合を低減させることが必要である。

(グラフ4) 人工造林樹種に占めるスギの割合 (平成27年度)



出典：林野庁「森林・林業統計要覧2017」

4 方針

林野庁により策定されている「スギ花粉発生源対策推進方針」（平成30年4月1日29林政森第285号）では、スギ苗木全体に占める花粉症対策に資するスギ苗木の生産割合を令和14年度までに7割まで増加させることを目標としている。

しかし、前項で述べたとおり本県における花粉発生源対策の推進は急務であるため、特定母樹品種及び花粉症対策品種の採種園及び採穂園の造成を早急に行い、令和14年度までに県内で流通するスギ苗木供給量のすべてを花粉症対策に資するスギ苗木とすることを目標とする。

なお、計画及び実施に当たっては、「みやぎ森と緑の県民条例基本計画（新みやぎ森林・林業の将来ビジョン）」や「宮城北部森林計画」、「宮城南部森林計画」など、本県の森林・林業に関する諸計画と十分な整合を図りながら取り組むこととする。

5 花粉発生源対策の具体的な内容

(1) 少花粉・無花粉スギ※6 苗木の増産

令和14年度までに県内のスギ苗木供給量のすべてを花粉症対策に資するスギ苗木とするため、令和2年度にミストハウスを1棟増設するとともに、半閉鎖系施設※7 を3棟新設し、SMP処理※8 によるスギ花粉症対策品種の種子の増産を行うことで、令和14年度までに少花粉スギ苗木の生産量を30万本とすることを目標とする(表1)。

また、国選抜無花粉品種である「爽春」を人工交配して得たF1と、無花粉遺伝子をヘテロで有する宮城県精英樹「栗原4号」を人工交配した無花粉スギ品種を選抜し、採穂園を造成し、令和10年度までに当該品種からの採穂を開始することを目標とする。採穂開始初期は採穂量が少ないため、生産できる無花粉スギ苗木は少量と考えられることから、当該苗木の活用は、学校林や公園緑地など県民生活に特に近い地域や無花粉スギ苗木の植栽を優先すべき造林地での植替えに使用することを基本とし、県は関係機関と調整して円滑な苗木の授受が行われるよう努めるものとする。

(2) 特定母樹スギ品種を用いた短伐期施業の推進

「宮城県特定間伐等及び特定母樹の増殖の実施の促進に関する基本方針」に基づきスギ特定母樹ミニチュア採種園を計画的に造成し、令和14年度までに特定母樹由来のスギ苗木の生産量を50万本とすることを目標とする(表1)。

特定母樹は通常のスギの1.5倍の材積成長量を有する品種から認定されている。

その成長特性と、成熟したスギと比較して若齢のスギの雄花生成量が大幅に少ないという特性を生かし、短伐期による主伐・再造林を進めることで、生育期間中に飛散する花粉の総量を抑制する森林経営を推進する。

(3) 造林樹種多様化の推進

本県は3(2)で述べたとおり、人工林構成樹種及び人工造林樹種ともにスギに偏った構成となっている。それを緩和するため、カラマツや有用広葉樹(以下「カラマツ等」という。)の造林を推進するとともに、スギに代わる造林樹種として期待される早生樹の造林適性に関する調査を行い、本県に適した造林樹種の選択肢の拡大を図ることで、造林樹種の多様化を図るものとする。

(表1) 山行苗木需要見込量(スギ全体)と花粉症対策に資するスギ苗木生産量

区分	需要見込量 (スギ全体)	生産量 ※花粉症対策に資するスギ苗木	割合	備考
令和元年度	350千本	80千本 内訳：花粉症対策品種80千本 特定母樹品種 0千本	15%	現状値
令和9年度	800千本	400千本 内訳：花粉症対策品種210千本 特定母樹品種 190千本	50%	少花粉スギ種子からの苗木 生産による増加
令和14年度	800千本	800千本 内訳：花粉症対策品種300千本 特定母樹品種 500千本	100%	スギ特定母樹由来の種子から の苗木生産による増加

※表中の「割合」は需要見込み量に対する花粉症対策に資するスギ苗木の割合を示す。
 ※花粉症対策品種であり特定母樹品種でもある苗木の本数は、花粉症対策品種に計上。

6 花粉発生源対策の推進に向けた関係機関の協力

(1) 花粉症対策に資するスギ苗木の利用の推進

県は、花粉の少ない森林への転換を図るため、国、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林整備センター(以下「森林整備センター」という。)、市町村、宮城県森林組合連合会、一般社団法人宮城県林業公社及び宮城県農林種苗農業協同組合(以下「種苗組合」という。)との連携を強化しながら、花粉症対策に資するスギ苗木を用いた植栽、針広混交林化及び広葉樹林化への誘導を推進する。また、宮城県林業用種苗需給連絡協議会において花粉症対策に資するスギ苗木の使用を働きかけるとともに、確実な活用を図るため、精度の高い需給情報の把握を行う。

併せて、スギ人工林における花粉症対策に資するスギ苗木を用いた植替えに対する支援を継続し、森林所有者への負担の軽減を図る。

(2) 花粉発生源対策の推進に係る普及啓発

森林組合等は、各種イベントやパンフレット、補助事業等を活用し、森林所有者に対して花粉症対策に資するスギ苗木を活用したスギ人工林の植替えを普及・啓発するとともに木材産業界と連携し、花粉発生源対策として伐採された木材の積極的な利用拡大を図る。

(3) 花粉症対策に資するスギ苗木の不足に対する対応

令和3年度から造成を開始する採種園からの採種が本格化する令和8年度頃までは、花粉症対策に資するスギ苗木の不足が続くことが見込まれるため、種苗組合は、少花粉スギ品種の挿穂での買取や県内育種母樹林からの採穂により、花粉症対策に資するスギ苗木の増産手法を検討し、その増産に努める。

(4) カラマツ等の種穂の調達

県は、県営での種穂の生産量が少ないカラマツ等について、他都道府県の種穂生産状況等を把握し、種苗組合と情報共有することで、カラマツ等の種穂の調達を支援する。

種苗組合は、カラマツ等の生産に必要な種穂の確保のため、他都道府県からの種穂の調達のほか、国、県、森林整備センター、森林組合等と連携し、カラマツ等の林分の伐採時期や林分の分布等の情報を共有し、種子の山取等による種穂の調達に務める。

林技センターは、「宮城県特定間伐等及び特定母樹の増殖の実施の促進に関する基本方針」に基づきカラマツ特定母樹採種園を計画的に造成し、種子の増産に向けた取組を進める。

(5) 早生樹※9の導入に向けた検討

国、県及び林技センターは、新たな造林樹種として注目されている早生樹について本県における造林適正を把握するため、必要な情報の共有を行う。

県は、造林適性が認められた早生樹を造林補助対象樹種として認定し、その樹種の造林の推進を図る。

7 スギ花粉発生源対策の今後の課題

(1) 無花粉スギの諸特性の把握及び品種開発

5(1)で記述した無花粉スギ品種については、成長特性や材質等に関する諸特性が把握されていないため、採種園の造成と平行して、諸特性の把握を行うとともに、品種交配を進め、本県の気候に適した無花粉スギ

ギ品種の開発を進める。

(2) カラマツ及び早生樹の推進の方向性の検討

カラマツ及び早生樹は、本県内での造林適地が限られている可能性があるため、適切な地域への造林が行われるよう、方針を別に定めることとする。

【注釈】

- ※1 花粉症対策品種：無花粉スギ品種、少花粉スギ品種及び低花粉スギ品種※10 の総称。
- ※2 花粉症対策に資するスギ苗木：花粉症対策品種のスギ苗木（無花粉スギ品種の苗木、少花粉スギ品種の苗木及び低花粉スギ品種の苗木）及び「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」（平成20年5月16日法律第32号）第2条第2項に規定する特定母樹から採取された種穂から生産されたスギ苗木の総称。
- ※3 精英樹：林分の中から成長などで最も優れたものとして選抜された個体。
- ※4 少花粉スギ品種：花粉飛散量の多い年でもほとんど花粉を生産しない品種で、「雄花着花性に関する特性調査要領（スギ）」の評点において総合評価が1.1以下（一般のスギに比べて雄花の着花量が約1%以下相当）の特性を持つスギ品種。
- ※5 発根済み挿し木苗：親木の一部を切り取った穂木を県営で発根させた苗。
- ※6 無花粉スギ品種：通常のスギと同様、雄花が着生するものの、遺伝的に雄花において花粉が全く生産されない形質を有する品種。
- ※7 半閉鎖施設：ビニール等で作成した密閉施設の一部を不織布等とすることにより、空気交換を自由に行いつつ、外部花粉の影響を低減することを目的とした施設。
- ※8 SMP処理：supplemental mass pollinationの略で、あらかじめ袋かけをしない人工交配。
- ※9 早生樹：スギやヒノキに比べて早く成長し収穫するまでの材積成長量が大きく10年から25年程度の短いサイクルで伐採利用を見込める樹種。例としては、コウヨウザン、センダン、ユリノキ、チャンチン、チャンチンモドキ等
- ※10 低花粉スギ品種：雄花の着花性が相当程度低い品種で「雄花着花性に関する特性調査要領（スギ）」において総合評価が1.3以下（一般のスギに比べて雄花の着花量が約20%以下相当）の特性をもつスギ品種

参考2

雄花着花性に関する特性調査要領（スギ）

スギの雄花着花性に関する特性調査については、原則以下の調査方法において行う。

1. 自然着花調査（絶対評価）の場合

- 調査対象林分** 調査対象の各系統について、原則複数ヵ所の15年次以上の検定林等とする。
- 調査対象木** 調査対象の検定林等において、原則として、1ヵ所の検定林等で3ブロックを対象とし、1ブロック当たり1系統につき5個体を選木し、調査対象木とすること。
選木に当たっては、病虫害等の被害木は避けること。
- 調査期間** 調査期間は、原則5年以上とする。
- 調査項目** 調査対象木ごとの樹齢、樹高、胸高直径、雄花着生量、病虫害等の被害状況の有無調査対象林分ごとの地況等

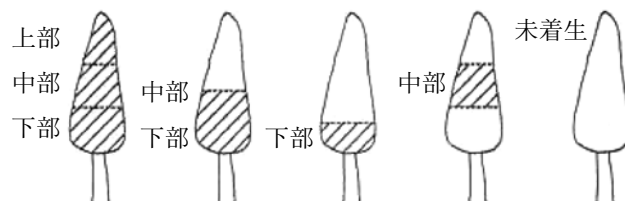
調査方法

- ① 調査を行う個体の樹冠を上部、中部、下部に区分する。
- ② 樹冠のそれぞれの部位について下図を参考に目視により、雄花の着生している枝の割合を以下の基準で5段階に区分する。
4：3/4以上、3：1/2以上 3/4未満、2：1/4以上 1/2未満、1：1/4未満、0：なし
- ③ 樹冠のそれぞれの部位について、1枝当たりの雄花の着花数を以下の基準で4段階に区分する。
3：100穂以上、2：10穂以上100穂未満、1：10穂未満、0：着生なし
- ④ 雄花着生枝の割合と枝当たりの雄花着生数の指数を個体ごとに集計し、次の基準で5段階の総合指数値に区分する。

総合指数	着花割合計	着生数合計
5	12~10	9~8
4	9~7	7~5
3	6~4	4~3
2	3~1	2~1
1	0	0

注) 個体毎着生割合、着生数のそれぞれの合計値から区分される総合指数は、通常同じ指数値となる。仮に同じ指数値とならなかった場合は、それぞれの合計値から区分される総合指数のうち、小さい方の値を用いることとする。

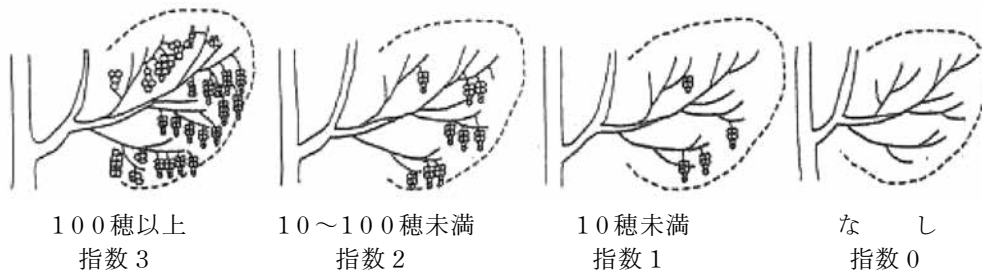
(1) 雄花の着生部位



(2) 雄花の着生している枝の割合：2次枝、3次枝について評価する



(3) 1枚当たりの着生数：1枚当たりの雄花の(穂)房の数について評価する



調査結果のとりまとめ

調査結果については、単木毎算出した総合指数から、各系統についてブロック当たりの総合指数の平均値を算出し、さらに各系統毎に検定林等当たりの総合的な評価値を算出する。

2. ジベレリン処理による調査(相対評価)の場合

調査対象林分

調査対象の各系統において、原則複数カ所の採種園等とする。

調査対象木

調査対象の各系統及び対照系統において、原則として、3成長期以上経過しており、樹高が2m以上あるいは胸高直径が3cm以上の2個体以上について、ジベレリンによる着花促進したものとする。対照系統は、林木育種センターが指定するジベレリン処理による雄花着花特性が既に明らかな少花粉品種及び低花粉品種とし、選木に当たっては、病虫害等の被害木は避けること。

調査回数

調査回数は、1か所で1年間の調査を1回とし原則合計5回以上とする。ただし、1か所で2年以上の調査を実施する。

調査項目

調査対象木ごとの樹齢、樹高、胸高直径、雄花着生量、病虫害等の被害状況の有無、調査対象林分ごとの地況等

ジベレリンによる着花促進処理の方法

系統ごとに、健全な生育をし、枝のほぼ均等に着生している個体を原則として2ラメート以上選木し、1ラメートあたり一次枝3枝についてジベレリン処理を行う。ジベレリン処理する枝は、陽当たりがよく健全で葉量がほぼ同じ充実した一次枝を選定する。ジベレリン処理にあたっては、ジベレリン濃度100ppmの水溶液に葉を含む枝を十分浸漬または噴霧処理する。

調査方法

調査を行うラメートごとに、原則として、処理をした3枝について、下図を参考に1枝当たりの雄花着生の範囲と総量を目視により、次の基準で5段階に区分する。

指数	雄花の着生状況
5	雄花の着生範囲が広く、着生量が非常に多い
4	雄花の着生範囲が広く、着生量が多い
3	雄花の着生範囲、着生量とも中程度
2	雄花の着生範囲が狭く、着生量が少ない
1	雄花の着生範囲、着生量とも非常に少ないか、全くない

調査結果のとりまとめ

調査結果を単木ごとに取りまとめ、系統毎に集計し、対照系統と比較する。

特定母樹指定基準

特定母樹を指定するに当たっては、以下の調査方法により成長量、材質（剛性、幹の通直性）及び雄花着生性（スギ、ヒノキの場合）を調査し、この指定基準を満たすものの中から選定することを基本とする。

なお、特定母樹の指定を受けようとする個体（以下「申請個体」という。）を交配親とする種間雑種の成長が特に優れている場合、種間雑種を対象個体として成長量、材質（剛性、幹の通直性）及び雄花着生性（スギ、ヒノキの場合）を調査し、本基準と同等の特性を有すると評価できる場合は、審査の上交配親を特定母樹に指定することができる。

1. 成長量（全樹種）

指定基準

申請個体又は申請クローン（以下「申請個体等」という。）の単木材積の平均値が、環境及び林齢が申請個体等と同様の在来系統の個体（対照個体）の平均値（基準材積）と比較して、おおむね1.5倍以上であることを基準とする。

※成長量の単位として、材積に換えて炭素固定量とすることができる。

調査対象

申請個体等及び10個体以上の対照個体を調査対象とする。また、対照個体の選定においては、成長が著しく劣った被害木・被圧木を除くものとする調査時の林齢は原則として10年生以上とする。検定林の調査結果から個体を申請する場合の対照個体の選定方法は以下によることとする。

① さし木検定林における対照個体の選定方法

申請クローンを除き、申請クローンが植栽されているブロックの範囲内又は検定林全体の個体を対照個体とする。

② 実生検定林における対照個体の選定方法

ア 申請個体と同じ家系の個体又は同じ交配組合せの個体を除き、植付け位置が申請個体の斜面の上下それぞれおおむね5mの範囲内（植栽間隔が1.8mの場合は斜面上下3行程度）の個体を対照個体とする。

イ 植え付け位置の行間が離れ、アの範囲で対照個体の選定が困難な場合は、申請個体と同じ家系の個体又は同じ交配組合せの個体を除き、植付け位置が申請個体の斜面上下3行程度の範囲内の個体を調査対象とする。ただし、申請個体と同様の環境にある個体であること。

ウ ア及びイの条件で対照個体の選定が困難な場合は、申請個体と同じ家系の個体又は同じ交配組合せの個体を除き、申請個体の周辺で同様な環境にある個体を対照個体とする。

調査方法 適切な測定器具を用いて、樹高を10cm単位、胸高直径を1cm単位で測定する。

調査結果のとりまとめ

樹高と胸高直径の値から単木材積を立木幹材積表東日本編、西日本編（林野庁計画課編、日本林業調査会）に掲載されている材積式により計算し、申請個体等及び対照個体別に平均値を算出する。なお、精英樹等を対照個体とする場合は、係数を掛けて在来系統に相当する値を算出して基準材積とすることができる。

2. 剛性（全樹種）

指定基準

申請個体等の剛性の指標となる測定値が、環境及び林齢が申請個体等と同様の林分の個体（対照個体）の平均値と比較して、優れていることを基準とする。

調査対象

申請個体等及び10個体以上の対照個体を調査対象とする。また、対照個体は、林分内で成長が平均的な個体を選定することとする。なお、調査時の林齢は原則として10年生以上とする。

調査方法

適切な測定器具を用いて申請個体等の剛性の指標となる値（立木の応力波伝播速度、丸太のヤング率等）

を測定する。例えば、応力波伝播速度を測定する場合、胸高部位を含む上下の長さ1 m区間の樹幹で、斜面の等高線方向に2箇所を選びそれぞれ3回以上測定する。

調査結果のとりまとめ

測定した値を個体ごとに平均して、当該個体の測定値とし、申請個体等及び対照個体別に平均値を計算する。

3. 幹の通直性（全樹種）

指定基準

申請個体等の幹の通直性は、曲がりがないか、若しくは曲がりがあっても採材に支障がないものであることを基準とする。

調査対象 申請個体等を調査対象とする。

調査方法 一番玉部の幹の形状がわかるように測竿を当て、2方向からの写真を撮影する。

調査結果のとりまとめ 2方向から撮影した写真を添付する。

4-1. 雄花着生性（スギ）

(1) 指定基準

申請個体等について、一般的なスギの花粉量のおおむね半分以下となることを基準とする。なお、調査は、自然着花調査又はジベレリン処理による調査のいずれかで行うこととし、詳細は以下のとおりとする。

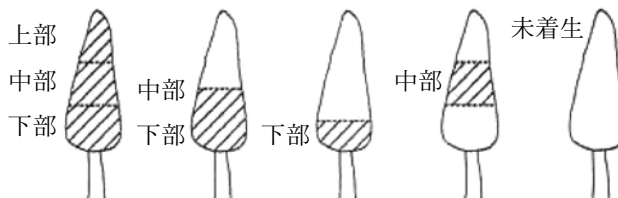
(2) 自然着花調査の場合

指定基準 申請個体等の総合指数が2以下で、かつ申請個体等の周辺の林齢に近い一般的なスギ（対照個体）の総合指数以下であることを基準とする。

調査対象 申請個体等及び10個体以上の対照個体を調査対象とする。なお、調査時の林齢は原則として15年生以上とする。

調査方法 ① 調査は10月から開花期までに行い、複数年調査を行うこととする。

② 調査を行う個体の樹幹を上部、中部、下部に区分する。



③ 樹幹のそれぞれの部位について下図を参考に目視により、雄花の着生している枝の割合を以下の基準で5段階に区分する。



④ 樹幹のそれぞれの部位について、1枝当たりの雄花の着生数を以下の基準で4段階に区分する。



⑤ 雄花着生枝の割合と枝当たりの雄花着生数の指数を個体ごとに集計し、次の基準で5段階の総合指数値に区分する。

総合指数	着花割合計	着生数合計
5	12～10	9～8
4	9～7	7～5
3	6～4	4～3
2	3～1	2～1
1	0	0

注) 個体毎着生割合、着生数のそれぞれの合計値から区分される総合指数が、同じ指数値とならなかった場合は、それぞれの合計値から区分される総合指数のうち、小さい方の値を用いることとする。

調査結果のとりまとめ

- ・調査を行った年ごとに、申請個体等及び対照個体について、総合指数の平均値を計算する。
- ・上記の値について複数年分を平均し、申請個体等及び対照個体の総合指数とする。

(3) ジベレリン処理による調査の場合

指定基準 申請個体等の総合指数が3.4以下となることを基準とする。

調査対象 申請個体等を調査対象とする。

調査方法

- ① ジベレリン処理は、6月下旬から7月中旬の間に実施し、個体当たり平均的な3本の枝を利用する。
- ② 雄花着生量の調査は10月から開花期までに行う。
- ③ 調査を行う個体ごとに、処理をした3枝について、下図を参考に1枝当たりの雄花着生の範囲と総量を目視により、次の基準で5段階に区分する。

指数	雄花の着生状況
5	雄花の着生範囲が広く、着生量が非常に多い
4	雄花の着生範囲が広く、着生量が多い
3	雄花の着生範囲、着生量とも中程度
2	雄花の着生範囲が狭く、着生量が少ない
1	雄花の着生範囲、着生量とも非常に少ないか、全くない

注) 雄花の着生範囲が広く着生量が少ないものや、雄花の着生範囲が狭く着生量が多いものは、枝全体の雄花の総量で判断する。



調査結果のとりまとめ

申請個体等について3枝の指数の平均値を計算し、その値を総合指数とする。なお、複数年調査を行った場合には、複数年分を平均して、申請個体等の総合指数とする。

5. 留意事項

本基準の調査の考え方に合う既存のデータがある場合は、そのデータをもって調査に代えることができる。

本基準と異なる調査方法であっても、指定基準を満たすことを明確に説明できる場合は当該調査方法を採用することができる。

参考文献一覧

- 1 林業種苗の概要(令和5(2023)年3月)
林野庁整備課
都道府県別花粉症対策苗木の生産実績【P13】
- 2 東北森林管理局広報誌「みどりの東北 Vol.130 コラム
(森のおはなし)
次世代型の採種園「ミニチュア採種園」
国立研究開発法人森林研究・整備機構
森林総合研究所林木育種センター東北育種場
黒沼幸樹氏
- 3 ミニチュア採種園方式によるスギ種子生産マニュアル
平成28年3月
三重県林業研究所
- 4 花粉症対策研究会成果集(2015)
スギミニチュア採種園における外部花粉の影響
国立研究開発法人森林研究・整備機構
森林総合研究所林木育種センター
坪村美代子・渡辺敦史(現九州大学)
- 5 無花粉スギ・一般的なスギの電子顕微鏡拡大画像
国立研究開発法人森林研究・整備機構
森林総合研究所林木育種センターホームページ
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/business/sinhijnnsyu/kafunusyotaisaku/kafunusyotaisaku.html>
- 6 特定母樹って何だろう
林野庁ホームページ
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/kanbatu/boju.html>

編 集 後 記

今回、当センターにおけるスギ花粉症対策の取組を取りまとめた本書を発行していただきました宮城県林業振興協会の佐藤久一郎会長、田中均常任理事他当会関係の皆様にご感謝申し上げます。さらに、当センターでは全国的にも珍しい挿し木発根済み苗を生産しておりますが、これは故太田清蔵氏（元全国山林種苗協同組合連合会会長）の多大なる御指導、御協力によるものであり、改めて故人のご冥福をお祈り申し上げます。また、故人の遺志を引き継ぎながらもより良い山行苗木の生産に御尽力されている本県苗木生産者の皆様に敬意を表する次第です。

さて、当センターは林業用種子及び幼苗を生産する県内唯一の公的機関として、安定した生産に務めており、スギ、ヒノキの精英樹やアカマツ、クロマツの精英樹、抵抗性品種を中心に種苗生産を行ってきております。また、花粉の少ないスギ品種については、平成16年度から少花粉スギ発根済み挿し木苗を県内の苗木生産者への出荷を開始し、平成29年度からは種子の出荷も行っております。

本書記載の一部はYouTube動画と関係しています。少花粉スギ種苗生産作業の記録動画は、私が令和4年4月に赴任して制作を開始したもので1年半かけて撮影を行いました。途方もない企画に快く協力いただいた農場業務職員や細川智雄氏（元県職員）等の方々、また、雄性不稔（無花粉）スギ個体の作出と品種開発に関する研究の動画では、研究を担当している山崎修宜氏に大変お世話になりました。アドリブによる説明など突然のお願いにも対応していただきました。更に、本書の執筆に当たっては、企画管理部職員の皆様に構成段階から記載内容の確認に至るまで協力いただきました。衷心より感謝申し上げます。

少花粉スギの種苗生産作業や無花粉スギの開発状況を動画映像で記録しようと思いついたのは、そこで働く方々の「物づくり」に対する真摯な姿に感銘を受けたからです。そこには、良質な挿し木苗や種子を作ろうと寒暑、雨雪を厭わず山野で作業する農場業務職員、スギ花粉の低減や林業の発展を願いながら新しい品種の開発、ミニチュア採種園の設計・造設に挑む研究職員等の弛まぬ努力の姿がありました。

当センターにおけるスギ花粉症対策の取組が今日あるのは、これまで携わってきた方々の良質な種苗生産に対する熱意と御努力の賜物であります。当時、新たな取組みとなる少花粉スギミニチュア採種園の造設、人工交配システムの構築や無花粉スギ開発の礎等を築いていただいた今野幸則氏（元県職員）、花粉症対策に資するスギ苗木【P27注釈※2】の生産に必要な種苗生産及び施設整備計画の立案、少花粉スギ半閉鎖型ミニチュア採種園の造設や県内産の特定母樹スギ4品種を指定に導いた河部恭子氏（現宮城県水産林政部森林整備課職員）の御努力に感謝申し上げます。

本書は、当センターの種苗生産事業に携わる職員の総力によって編纂したものです。是非多くの方々に御覧いただき、全国的にも特色のあるスギ花粉症対策の取組について御理解いただけましたら幸いです。

なお、上記下線部に関連する県内産の少花粉スギ登録及び発根済み挿し木苗の生産、出荷の経緯については、（参考1）宮城県スギ花粉発生源対策推進プランの2これまでの成果【P23】に記載のとおりです。

令和6年3月

宮城県林業技術総合センター
企画管理部長 千葉 利幸

【本書及び関係動画の作成に携わっていただいた方々（※現退職者）】

■農場業務職員

濱村 真市氏	佐藤 健氏	八重樫忠悦氏	福田 敬一氏	岡本 鉄也氏	黒沢 良晃氏
細谷 一夫氏	千葉 良紀氏※	高橋 孝一氏※	外館 三男氏※	金田 説彦氏※	

■企画管理部職員

更級 彰史氏	木村 茂也氏	松原美衣子氏	山崎 修宜氏	細川 智雄氏※	
--------	--------	--------	--------	---------	--

お知らせ

当センターに関連した2つのYouTubeチャンネルがありますので、お知らせいたします。
是非、御視聴願います。

宮城県林業技術総合センター

当センターの業務や試験研究の概要、研究員の活動等を紹介しています。

<https://www.youtube.com/@user-tq6zt1sz9e>



YouTubeチャンネル
【宮城県林業技術総合センター】

みやぎ森林・林業未来創造カレッジ

当センターが事務局として開講している研修の様子等を紹介しています。

<https://www.youtube.com/@miyagi-morimirai>



YouTubeチャンネル
【みやぎ森林・林業未来創造カレッジ】

ホームページのお知らせ

次の宮城県林業技術総合センターホームページから本書のPDFをダウンロードいただけます。



<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/stsc/index.html>

次のみやぎ森林・林業未来創造カレッジホームページから研修講座の内容等を確認いただけます。



<https://miyagi-morimirai.jp>

発行：**宮城県林業振興協会**（公益社団法人 宮城県緑化推進委員会内）
〒980-0914 仙台市青葉区堤通雨宮町4-17 宮城県仙台合同庁舎10階
TEL 022-301-7501 FAX 022-301-7502
E-mail : miyagi@ringyo-fukyu.net

