

あきたの林業用種苗

— 国の宝は山なり、秋田の強みは種苗なり —



目次

はじめに	1
------------	---

第1章 林業種苗

1 種子の生産について	2
2 種子及び苗木の性能について	4
3 種苗配布区域について	5
4 その他の留意点	6

第2章 新たな林業品種

1 実生苗と挿し木苗	7
2 エリートツリーと特定母樹	7
3 秋田版エリートツリーとは	8
4 花粉症対策に資する苗木とは	9

第3章 林業研究研修センターが開発した林業品種

1 精英樹（スギ）	10
2 秋田版エリートツリー	11
3 花粉症対策品種（スギ）	12
4 雪害抵抗性品種（スギ）	13
5 マツノザイセンチュウ抵抗性品種	14
6 林業研究研修センターの種子生産計画	15

おわりに	16
------------	----

引用文献・参考文献	17
-----------------	----

はじめに

我が国における「林木の品種改良計画」は、戦後の昭和20年代中頃に国土の保全と木材需要の増加に対処することを目的として立案されました。その基本的な考えは、①品種改良は事業として行うべきである ②林業の要望に沿った目標とそれを実現する方法を備えた育種計画をもたねばならない ③育成に長い期間をかけるべきではない ④新品種が育成されたときには一定の遺伝的構成をもった種苗を多量に供給できなければならない ⑤立地条件による特性の現れ方の違いを検定しなければならない、というものでした。林野庁は、これに基づき昭和31年8月23日に「林木育種事業指針」を定め、以後、林木育種事業が組織的かつ計画的に推進されることになりました。

これを受けて、秋田県は、最初に取り組んだ精英樹選抜育種事業において、昭和31年から昭和38年までの間に、県内の私有林から精英樹と呼ばれる成長に優れたスギ70本、アカマツ22本、クロマツ14本を選抜しました。その後、昭和39年には、現在の秋田市河辺戸島地区に秋田県林木育種場が発足し、これら精英樹の採種圃園や検定林の造成・調査など、本格的な林木育種事業がスタートしました。

林業研究研修センターは、この事業をベースとして精英樹同士の交配によって得た育種子の生産と、民間への供給を現在までの約50年間一貫して行ってきました。また、その一方で、多様化する育種ニーズに対応するため、様々な林業品種の開発、育成にも取り組んでいます。

昨今は、かつて造成されたスギ資源の本格的な収穫期を迎えているところであり、再造林にあたってはどのような樹種・品種を植栽すべきか、森林所有者にとって悩みのタネとなっているのではないのでしょうか。例えば、エリートツリー、特定母樹、少花粉及び雪害抵抗性品種など、スギ一つをとっても多くの品種があります。

再造林は、森林所有者の利益追求のみならず、持続可能な森林資源の循環利用、森林が持つ公益的機能の発揮・強化、花粉症対策及び地球温暖化対策に向けたカーボンニュートラル社会の実現など、現代社会にとって進めなければならない大きな取組の一つといえます。

本冊子は、森林所有者が再造林に用いる樹種・品種を決めるうえで必要な情報をわかりやすく提供できるように、当センターがこれまでに開発した品種の特性や試験結果等について取りまとめたものです。特に再造林をご検討中の皆さんは、本冊子を品種選定の一助としてみてはいかがでしょうか。



第1章 林業種苗

1 種子の生産について

林業種苗法（昭和四十五年法律第八十九号）における「種苗」とは、林業の用に供される樹木の繁殖の用に供される種子、穂木、茎、根及び苗木（幼苗を含む）であって、政令で定める樹種（スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、カラマツ、エゾマツ、トドマツ、リュウキュウマツ）に係るものをいうとされています。

林木の苗木増殖は、主に種子に由来する実生（みしょう）と挿し木で行われており、前者は本県を含む東日本側で、後者は九州地方を中心に行われています。

苗木生産を実生で行う理由については、（良い木）×（良い木）＝（さらに良い木）といった育種的な考えはもとより、大量増殖に向き、寒冷地では挿し木苗より成長が良好で雪害を受けにくいなど造林上様々な利点があるからです。このため、本章では種子の生産や取り扱い方法について記します。

① 林業用の種子

国が定めた要綱（林業用優良種苗生産需給調整要綱 昭和36年9月9日36林野造第2817号林野庁長官より道府県知事あて）によると、都道府県の造林に必要な種子や苗木等の生産は、産地及び系統区分の明らかなものを用い、原則自給とすることやできるだけ県営で行うよう通達されています。

ただし、例外として、昨今開発を進めている秋田版エリートツリー（特定母樹）の種子生産については、県が策定した特定増殖事業計画（秋田県 2021）に基づき、民間の取組を促進し、事業の効果的かつ確実な実施に必要な情報の提供、助言、指導、その他の援助や支援等を行うことになっています。

② 採種園

林木の種子生産は、採種園という種子採取専用の林で行います。採種園は、遺伝的に優れた種子を計画的かつ大量、安価に生産することを目的とし、原則として造林を行う地域内につくるとされています（林野庁 1964）。この採種園には「通常型（写真1）」と「ミニチュア（写真2）」と呼ばれる2つの生産方式があります。表1にこれらの概要を示します。

・通常型採種園

従来行われている種子生産方式で、スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、カラマツなど様々な樹種で生産実績があり、技術も確立されています。

ただし、スギやカラマツでは確実な結実を促すため、3、4年に1度しか種子採取を行えないので、毎年同じ量の種子生産を行うためには3～4倍の面積を確保しなければならず、その造成と維持管理には、広大な面積と多大な労力が必要となります。

なお、この方式によるスギやマツの種子生産量は、ha当たり30kgを目安とします。

・ミニチュア採種園

ミニチュア方式は、造成、改廃が容易で、スギでは造成4年後に種子の採取が可能となるうえ、単位面積当たりの種子生産量はha当たり240kgと多く、採種木の樹体が小さいので整枝剪定や収穫時に脚立が要らず、管理作業に危険を伴わないなど様々な長所があります。

こうしたことから、近年は新品種の種子供給を早期に行うため、この方式を用いて種子生産を行う都道府県が増えています。ミニチュア採種園産の種子は、やや小型となる傾向がみられるものの、発芽率はむしろ通常型より高く（図1、2）、苗木の成長にも問題はないことが確認されています。

表1 通常型採種園及びミニチュア採種園の概要

種子生産方式	通常型採種園	ミニチュア採種園
概要	スギ、マツなどを主体として全国的に行われている従来 방식	スギ、ヒバについて東北地方で開発された新しい方式
植栽間隔（縦×横）	5m×5m	1.2m×1.2m ※状況に応じて1.5mまで調整
全樹高	6m～8m	1.2m～1.5m以下
植栽本数	400本/ha	6,760本/ha (植栽間隔1.2m×1.2mの場合)
種子生産量	スギ、マツ：30kg/ha/年	スギ：約240kg/ha/年
造成後種子ができるまでの年数	約10年	約4年
種子生産サイクル	1回/3～4年	1回/3年
参考	林野庁：採種園の施業要領 (39林野造第1720号)	林木育種推進東北地区協議会：東北育種基本区ミニチュア採種園技術マニュアル2011（改訂版）



写真1 スギ通常型採種園



写真2 スギミニチュア採種園

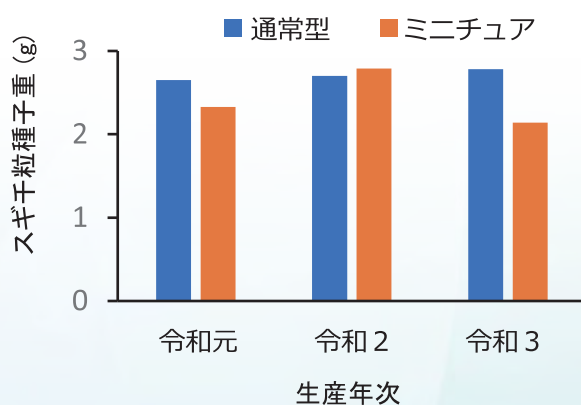


図1 スギ種子の1000粒重の比較

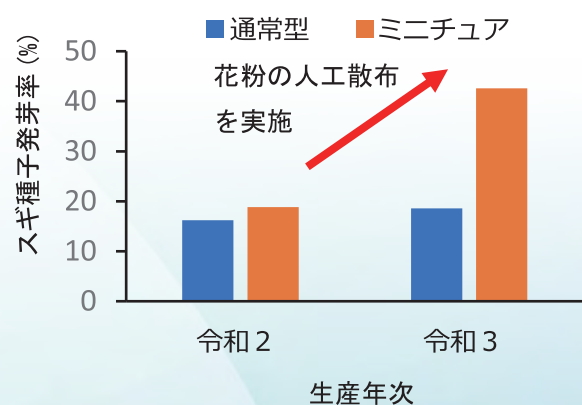


図2 スギ種子の発芽率の比較

2 種子及び苗木の性能について

林業用品種の種子は、主に県内各地から集めた様々な品種間の相互交配によって得た混合種子で提供します。この理由は、種子や苗木の遺伝形質を多様にする事で、高い環境適応性をもたせるとともに、気象害、病虫害の一斉被害を避けるなど造林上いくつかの有用な効果が期待できるからです。そして、山林全体（集団）で、よりよい森林を造成するよう考えられています。こうした点で、林業用種苗は農業用のそれとは基本的に異なっています。

なお、採種園産の種子であるからといって、全ての種子が優れた苗木になるわけではありません。これには、次のような2つの理由があります。

まず、1つ目は上述の理由に基づく種子の遺伝的多様性によるものです。このため、全ての種子に開発品種と同等以上の性能が期待できるとは限りません。

次に2つ目は、品種そのものが持つ着果結実特性によるものです。例えば、採種園中に着果結実量が著しく多い品種が数種あれば、生産される種子の大半はそれらの形質を受け継ぐ苗木ばかりとなり、期待したほど育種効果が得られないことがあります。

このような問題解決に向け、近年種子供給側では人為的な花粉散布（写真3）や品種ごとに着花量の把握などを進めているところですが、現時点では苗木生産側もこれに十分留意した対応が必要となります。

苗木生産側における主な対応としては、適正な間引きを行うことです。特に、近年主流となってきたコンテナ育苗技術（写真4）で少花粉苗木をつくる際には、高く売れるからといって全ての芽生えを育てようとするのではなく、育苗中に成長や形質の悪いものがあれば抜き取って廃棄するなどし、優良な苗木の出荷に努める必要があります。



写真3 簡易散布器によるスギ花粉の人工散布



写真4 マルチキャビティコンテナによるスギの育苗

3 種苗配布区域について

林業種苗法（第二十四条1項）では、スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツについて種苗の配布区域を図3のように制限しています。この取り決めでは、図中の矢印（→）の方向を除き、基本的に生産した区域以外への種苗の出荷や販売はできません。

この理由は、種子を生産する母樹の産地の気候風土の違いから起こる不成績造林地の発生を防ぐとともに、優良種苗を確保するためです。つまり、山に植えようとする苗木がその土地から著しく遠く、環境の異なった産地のものでは適応上問題があるという考えを基に、植栽木がよく育つように樹種ごとに気候などの自然条件の類似した区域を種苗の配布区域として区分しているのです。

したがって、それぞれの区域は、全てが県境で区切られているわけではありません。例えば、スギの第Ⅱ区では、新潟、富山、石川、福井の日本海側4県のほかに、福島県の会津地域、長野県の長野市近郊の地域や岐阜県の飛騨高山地域などが含まれているので注意が必要です。

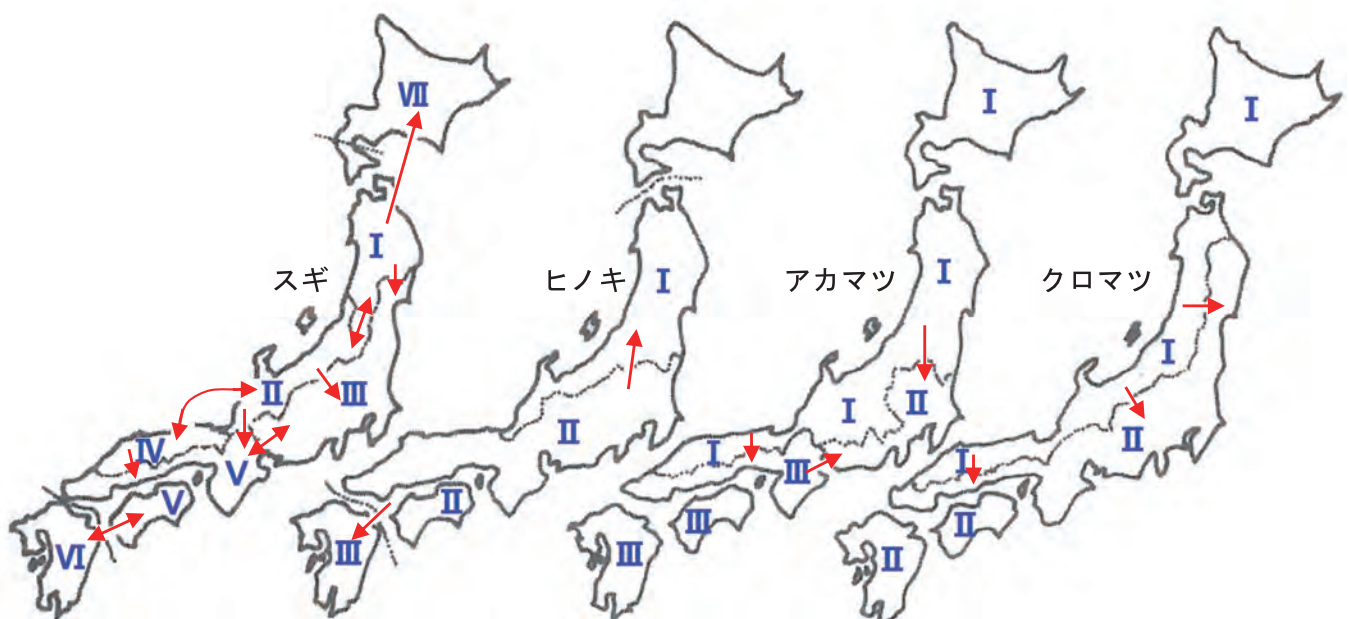


図3 林業種苗法に基づく農林水産大臣の指定する種苗の配布区域

注1：Ⅰ、Ⅱ…区域番号、→移動可能な方向を示す。

注2：スギのⅣ、ヒノキのⅢ、アカマツのⅢ及びクロマツのⅡには、それぞれ沖縄県一円が含まれる。

出典：林業種苗研究会（1970），p.54

4 その他の留意点

当センターが選抜・開発した品種は、それぞれが挿し木や接ぎ木で増殖が行われたのち、前項で述べた採種園に植え付けられ、種子生産が行われることとなります。

ここでは、当センターの採種園で生産している林業用品種の種子について、あらかじめ知ってほしい点について説明します。

まず、1つ目ですが、林木の自殖苗の多くは成長が不良となることです（Kurinobu et al. 1991）。自殖というのは、自家受粉のことです。自家受粉は、花粉が同じ個体のめしべについて受粉することで、遺伝的多様性の低下に伴う種としての適応力や生存力の低下、有害形質の顕在化などさまざまなデメリットがもたらされる場合が多いといわれています。したがって、採種園には最低でも9品種以上を導入する必要があります。

この理由は、図4に示すように、どんな採種園でも1という品種の周囲に植え付ける8品種は1以外のものにしなければ必ず1が隣り合わせとなってしまう、自家受粉の機会を与えてしまうことになるからです。

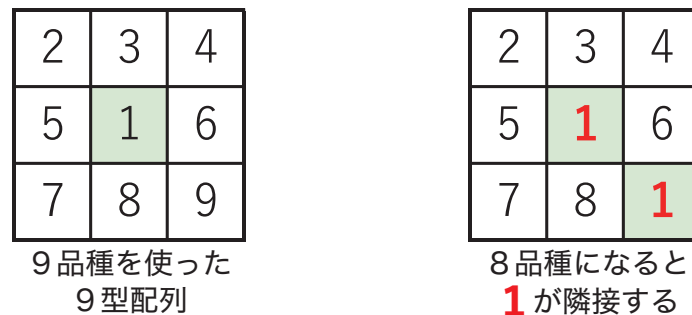


図4 採種園導入システムの最小基本配列

注：図中の数字は各品種を示す。

特に、スギについては、秋田ブランドの優位性を“売り”とする本県の戦略を考慮し、秋田県産の品種だけを使って採種園造成を行うことを基本としています。ただし、少花粉スギのように開発品種数が9品種に満たない場合では、やむを得ず山形県や新潟県など近県産の品種を使う場合もあります。

次に、2つ目ですが、本冊子で紹介している林業用品種の種子は、現時点で生産、供給を行っているものばかりではなく、近い将来供給が可能となるものも含まれています。

これは、種子を生産してから宣伝を始めたのではその分普及が遅くなってしまうからです。なかでも、秋田版エリートツリーのような新品種については、その特性を正しく理解し、適切に使用してほしいと考えています。

第2章 新たな林業品種

1 実生苗と挿し木苗

種子から育成した苗を実生苗、穂木を床土に挿しつけるなどして発根を促し、増殖した苗を挿し木苗といいます。これらの違いは、苗木1本1本が親の遺伝形質と異なる（実生苗）か全く同じ（挿し木苗）かどうかです。

実生苗と挿し木苗については、第1章で触れたとおり、主にその特性や目的によって使い分けられています。すなわち、遺伝形質に多様性をもち、気象条件など様々な環境変化に適応力のある森林をつくるには実生苗を、無花粉スギのように親木が持つ有用な特性を保ったまま、形質がそろった森林をつくるには挿し木苗を用います。

スギを例にとると、秋田スギ、吉野スギ、立山スギなどは、それぞれの地域の気候や土地条件の中で淘汰を繰り返すことによって適応してきた特性を生かし実生品種として利用されました。

一方、山武スギ、北山スギ、飢肥スギなどは、成長性や耐乾性が良好であることから人為的に挿し木品種として育成されました。

当センターが供給する種苗は、特別な場合を除き全て種子です。この理由は、既述のとおりで（P4第1章2項参照）、積雪寒冷地では挿し木苗より良好な成長が得られるほか、雪害を受けにくいなど造林上様々な利点があるからです。

2 エリートツリーと特定母樹

本冊子の内容を理解するためには、エリートツリーと特定母樹について知っておく必要があります。

エリートツリーは、精英樹（P10参照）と呼ばれる成長のよい樹木同士の交配 F_1 の中でも、より成長性に優れた第2世代精英樹を指し、林木育種センター所長が認定したものをいいます。

一方、特定母樹は、林業種苗法に定められた8樹種のうち、単木材積で周囲にある木の材積（10個体以上の平均値）の概ね1.5倍以上で、花粉飛散量が従来のスギの半分以下のものを指し、農林水産大臣が指定したものをいいます（表2）。

これらの関係は、図5に示したとおりで、特定母樹は、エリートツリーのなかでも花粉飛散量の少ない改良の進んだものが指定されます。

そして、エリートツリーは、さらに次の世代のエリートツリーを作る材料として使われ、特定母樹は、花粉症対策に資する苗木となる山地植栽用苗木の生産に使われます。

なお、特定母樹は、エリートツリーでなければならないという決まりは特になく、スギでは第1世代精英樹、雪害抵抗性候補木の交配 F_1 中からも開発されています。

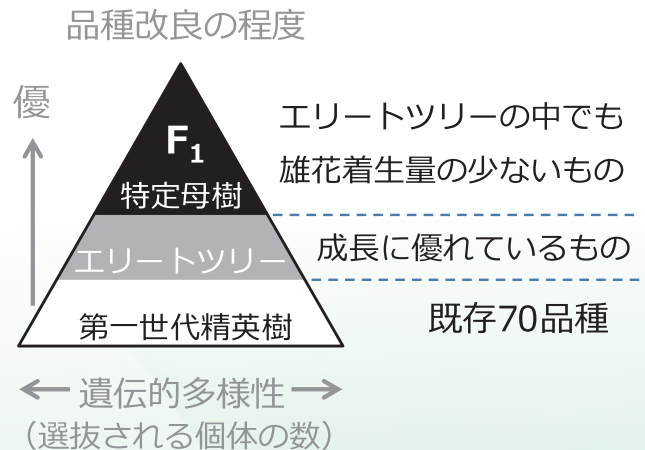


図5 エリートツリーと特定母樹の関係



表2 スギにおけるエリートツリーの選抜基準及び特定母樹の指定基準

項目	エリートツリー	特定母樹
成長量	次代検定林において単木材積が5段階評価で4以上	概ね10年生から20年生林分における単木材積が在来系統の概ね1.5倍以上
剛性	著しい欠点がないこと	候補木と同様の林分の個体の平均値と比較して優れている
通直性	著しい欠点がないこと	曲がりがないか、若しくは曲がりがあっても採材に支障ないもの
雄花着花性	一般的なスギ以下（自然着花では隣接林分の平均以下、ジベレリン着花では5段階評価の総合指数が4.0未満）	一般的なスギの概ね半分以下（5段階評価による総合指数が自然着花で2.0以下でかつ周囲対照木以下、ジベレリン着花で3.4以下）

出典：星・加藤 (2014), p. 78 を一部修正

3 秋田版エリートツリーとは

秋田版エリートツリー（P11参照）は、当センターが独自開発した第2世代精英樹由来の特定母樹で、新聞等の報道では、エリート秋田杉として紹介しているものです（表3、写真5）。ただし、その開発にあたっては、国が指定している特定母樹の申請基準を満たしていることに加え、挿し木発根率や挿し木苗の成長について、試験的に良好であることを確認している点で、国等が開発した特定母樹より普及しやすい特性をもっています。

また、雄花着生量については、薬剤による着果促進処理を行い、少花粉スギ（P12参照）と同程度の雄花着花性を示したものを選抜している点において、花粉飛散量も既存品種より確実に少なくなることが見込まれます。

この品種から生産される種子は、再造林促進の切り札となる次世代の秋田スギとして期待が高まる一方、積雪地での性能についてはあまり検証が進んでいないなどの課題も残されています。このため、その使用にあたっては、まず大面積の一斉造林を避け、既存の品種と交互に植栽したり、小面積による試験的な植栽から始めることをお勧めします。

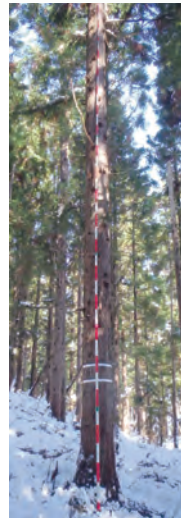
表3 秋田版エリートツリーの選抜時調査データ

特定母樹 系統名	調査年次	材積(基準:在来種との比較) ^a			応力波伝播速度(剛性) ^b		雄花着花性(自然着花) ^c	
		特定母樹A	基準材積B	成長比(A/B)	特定母樹	対照木平均値	特定母樹	対照木平均値
特定1-16	32	0.612	0.314	1.95	3509	3236	2.00	2.55
特定1-17	32	0.655	0.323	2.03	3563	3236	2.00	2.55
特定2-37	33	0.870	0.420	2.07	3698	3324	1.00	2.05
特定2-38	33	1.078	0.403	2.67	3316	3313	1.50	2.40
特定2-39	33	0.862	0.346	2.49	3668	3313	1.50	2.40
特定2-40	31	0.800	0.292	2.74	3613	3418	1.00	2.70
特定2-41	32	0.700	0.445	1.57	3825	3220	1.50	2.60
特定2-42	32	0.661	0.424	1.56	3505	3220	2.00	2.60
特定2-43	32	0.862	0.445	1.94	3730	3112	1.50	2.10
特定3-31	32	1.142	0.455	2.51	3301	3112	1.50	2.10

注：a) 特定母樹の周囲約5m以内にある調査木平均値との比較、b) FAKOPPを用いた胸高部軸方向の測定値（ $\mu\text{s}/\text{m}$ ）、c) 雄花着生量について、5（非常に多い）～1（ほとんどない）の5段階により2年以上評価した平均値を示す。



特定 1-16



特定 1-17



特定 2-37



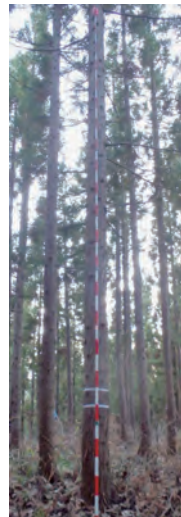
特定 2-38



特定 2-39



特定 2-40



特定 2-41



特定 2-42



特定 2-43



特定 3-31

写真5 これまでに選抜した秋田版エリートツリー

4 花粉症対策に資する苗木とは

花粉症対策に資するスギ苗木とは、少花粉スギなどの花粉症対策品種と2項で紹介しているスギ特定母樹の種穂から生産された苗木と定義されています（林野庁 2001）。これを当センターが供給する種子に当てはめると、少花粉スギと秋田版エリートツリーの採種園で生産された種子となります。

国は、将来全国で植栽するスギ苗木の全量を花粉症対策に資する苗木とすることを目指し、令和14年には、スギ苗木の年間生産量に占める割合を全体の約7割まで増加させることを目標に掲げています。

こうした中、当センターの種子生産計画（次項）では、曲げわっぱや秋田杉桶樽など県の伝統的工芸品の原材料確保の観点から、従来の精英樹や天然秋田スギの交配からなる種子の需要も考慮したうえで、バランスの良い種子供給体制を整備していく予定です。

第3章 林業研究研修センターが開発した林業品種

1 精英樹（スギ） 昭和・平成を支えた成長重視の主力品種

精英樹は、国が主導となって進めた精英樹選抜育種事業の中で、木材生産を主な目的として、成長が早いこと、単位面積当たりの材積収穫が多いことを育種目標として選抜されました。

県は、この事業により昭和31年から昭和38年までの間に、県内各地の私有林から計70本のスギ精英樹を選抜しています。

その後、これらは採種園に植栽され、昭和50年から今日に至るまで精英樹混合種子として長くその生産と、民間への供給が行われてきました（図6）。

精英樹が持つ特性やそれぞれから生産された後代実生の成長については、県内28ヵ所に設定した検定林の定期調査により明らかとなってきています。

このうち、30年次後代実生の材積成長をみると、沿岸部では在来種より優れていたものが約5割近くあったものの、積雪地では1割弱と振るわないことがわかります（図7）。この成績から明らかのように、精英樹は、比較的雪の少ない造林地で高いパフォーマンスが期待できます。

検定林の調査結果は、種子生産に随時フィードバックされ、採種園では不良な系統の除去や優良な系統への植え替えなどの改良が日々行われています（図8）。

県産のスギ精英樹は、これまでの調査結果から従来のスギと比較して樹高6%、胸高直径6%、幹材積で18%性能が向上しています（表4）。

また、材質面では伝統的工芸品の材料としても十分に使えることが確認されています（足立2014）。

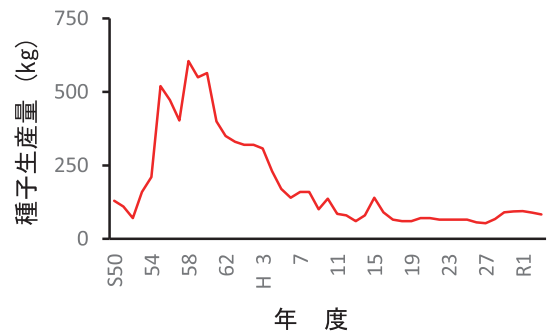


図6 精英樹種子生産量の推移

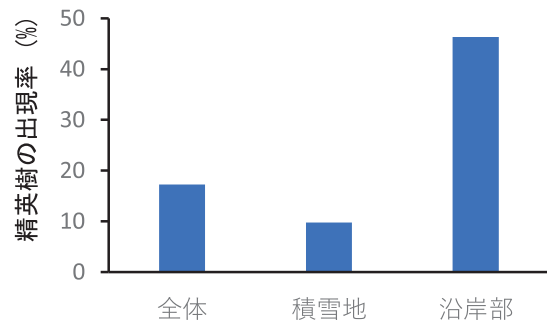


図7 後代実生検定林30年次調査において従来のスギより成長良好であった精英樹の割合

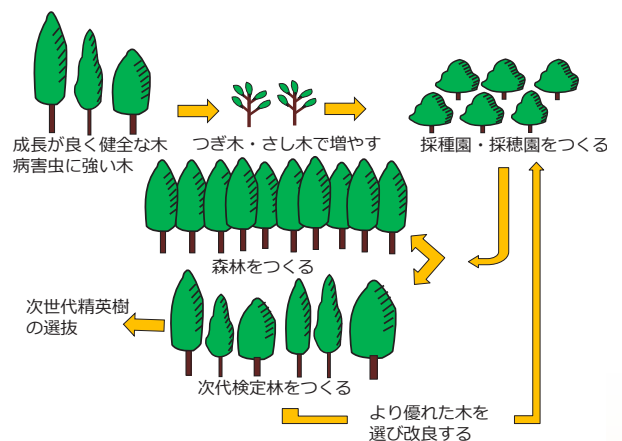


図8 種子生産と次代検定林による採種園改良

表4 精英樹の特性

主な特性	従来のスギを 100 とした場合の向上率			花粉飛散量
	樹高	胸高直径	幹材積	
成長	106%	106%	118%	並み

2 秋田版エリートツリー 安く育てて高く売れる！次世代の秋田スギ

秋田版エリートツリーは、スギ精英樹の相互交配によって生まれた次世代の品種です。

本種は、県内8カ所に設定した精英樹の後代実生検定林(図9)中にある約7,800本のスギの中から選抜され、① まっすぐに周囲のものより1.5倍以上大きい材積を持つ ② 従来のスギより材の強度が優れている ③ 雄花着生量が従来のスギの半分以下であるなど、林野庁が指定しているスギ特定母樹に必要な3つの基準を満たしています(図10)。

また、本県が開発した品種では、挿し木発根が容易で、枝葉を開花促進薬剤で処理した場合、雄花着生量が少花粉スギ品種並みに少ないことも確認しています(佐藤ら2022)。

秋田版エリートツリーが持つ最大の特徴は、造林初期の成長性が優れていることです。

九州の例では1年に1mもの樹高成長が得られたという報告があります(倉本2017)。

このことから、これまで苗木植栽後6年間毎年続けてきた下刈り作業の大幅な削減が可能となり、従来のスギと比較して造林コスト全体の大幅な削減が期待できます(表5)。

図11は、本種と従来のスギについて、1ha当りに要する造林初期費用と主伐収入を比較したものです。なお、比較算出にあたっては従来のスギは普通苗の2,500本植栽で、人力による通常施業とし、秋田版エリートツリーはコンテナ苗の1,500本植栽で、機械地拵え、伐採と植栽を並行して進める一貫作業を想定して算出しました。

この場合、秋田版エリートツリーは、従来より造林初期費用を45%削減できるうえ、主伐収入は50%の増加が見込まれることがわかります。



図9 選抜に用いた次代検定林の位置



図10 品種開発の3基準

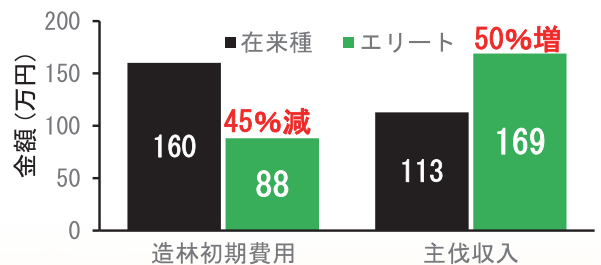


図11 造林初期費用と主伐収入の比較

表5 秋田版エリートツリーの特性

主な特性	従来のスギを100とした場合の向上率			花粉飛散量
	樹高	胸高直径	幹材積	
初期成長	119%	142%	215%	通常の1/2



3 花粉症対策品種（スギ） 都市近郊の森づくりに適した花粉の少ない品種

スギ花粉症は、今日国民病と例えられるほど社会的に大きな問題となっています。スギ花粉症対策品種は、このような問題に育種面から対策を講じるために開発されました。

本種は、精英樹の中から選抜・開発されていることから、林業用種苗として適した特性を持ち、花粉飛散量や雄花着生量（写真6、7）に応じて無花粉、少花粉、低花粉の3品種に区分されています。以下にそれぞれの特性を記します。

- ① 無花粉スギ：花粉を全く生産しない特性を持つもの
- ② 少花粉スギ：平年では雄花が全く着かないか極めて僅かしか着かず、花粉飛散量の多い年でもほとんど花粉を生産しないもの
- ③ 低花粉品種：雄花の着花性が相当程度低い特性を持つもの

令和2年3月末現在において、全国で開発された花粉症対策スギは、少花粉147品種、低花粉16品種、無花粉8品種の計171品種となっています。

スギの雄花着花性は、遺伝することが知られています（坪村 2018）。このため、少花粉スギだけで構成する採種園から採れた種でつくられた苗は少花粉苗木として、低花粉スギだけ若しくは少花粉スギと低花粉スギが混じった採種園からつくられた苗は低花粉苗木として、別々に利用が進められています。

また、無花粉スギについては、主に挿し木で全く同じ形質を持つ苗木の増殖が行われ、普及が図られています（斉藤 2010, 倉本ら 2019）。

当センターでは、県産7品種（民有林選抜5品種＋国有林選抜2品種）に山形県、新潟県その他県産3品種をあわせた計10品種を用い、ミニチュア採種園で少花粉種子の生産を行っています。

花粉症対策品種は、主に公園の緑化や防風林等を目的とした都市近郊の森づくりに適しています。



雄花の多いスギ



少花粉スギ

写真6 スギの雄花着花性の違い



写真7 スギ花粉飛散状況の調査

4 雪害抵抗性品種（スギ） 雪圧による根元曲がり著しく小さい品種

多雪地帯のスギ人工林では、積雪がもたらす雪圧害によって引き起こされるスギの根元曲がり（写真8）が多くみられます。

雪圧害は、樹体の一部ないし全体が冬期間の積雪に埋まり、堅い積雪の変形・流動により樹体が無理な姿勢となって受ける損傷をいいます。中でも根元曲がりは、雪圧害を受けてからの樹体姿勢の回復が不完全な状況が度重なることで、幹の根元部分が弓状に湾曲してしまう現象を指します。

根元曲がりを起こした部分は「あて材」といい、その材質は正常材と比べて引張強度や寸法安定性が劣ることが知られています（尾中 1949、吉澤 2016）。このため、根元曲がりの多いスギ林分で素材生産を行うと、曲がりのある部分が端材として林内に残置されることにより、利用率や収益性の低下を招いています。

雪害抵抗性品種（向田・宮浦 2000）は、こうした被害を受けにくい個体を「抵抗性個体」として多雪地や豪雪地から選抜し、遺伝的に抵抗性の強い実生品種や挿し木品種を育成する目的で開発されました（表7）。

令和2年3月末時点において、全国で開発された雪害抵抗性スギは46品種で、このうち本県は、平成12年度と20年度に実生での普及に適した4種と、挿し木に適した5種の計9品種を国と共同で開発しました（表6）。

本県の雪害抵抗性スギの種子は、上記本県産と山形県北部で選抜された品種を合わせた計11品種の相互交配によって生産します（写真9）。

なお、これらは主に県南内陸部の多雪地帯の造林に適しています。



写真8 多雪地におけるスギの根元曲がり

表6 本県と国が開発した雪害抵抗性品種

開発年度	実生に適した品種	挿し木に適した品種
平成12年度	—	耐雪秋田県8号 耐雪秋田県28号 耐雪秋田県36号 耐雪秋田県48号 耐雪秋田県50号
平成20年度	耐雪秋田県19号 耐雪秋田営14号 耐雪秋田営121号 工角館1号	—



写真9 スギ雪害抵抗性ミニチュア採種園の造成

表7 雪害抵抗性スギの特性

主な特性	従来のスギを100とした場合の向上率			花粉飛散量
	樹高	胸高直径	幹材積	
根元曲がり耐性	106%	101%	108%	並み



5 マツノザイセンチュウ抵抗性品種（アカマツ・クロマツ）壊滅した海岸マツ林などの再生に適した品種

松くい虫被害として知られるマツ林の集団枯損は、今もなお本県沿岸部の広大な海岸マツ林に大きな被害をもたらしています（写真10）。

このマツ林の大規模な枯損は、正しくはマツ材線虫病という病気によるもので、マツノザイセンチュウという線虫がマツの樹体内に侵入することで感染、発病し、最終的に枯死させてしまう恐ろしい病気です（徳重・清原 1969）。

この病気は、マツノマダラカミキリという穿孔性害虫がふ化後マツの新梢を食べる（後食という）際に、カミキリの体内にいた線虫がマツに乗り移ることで感染が広がります。そのため、防除は主にカミキリの移動や後食を阻害する薬剤が多用されますが、被害規模があまりに大きすぎるため、完全な防除は不可能です。

このようなことから、線虫に抵抗性を持つ「抵抗性マツ」の開発が強く望まれるようになりました（図12）。

当センターでは、平成4年から国と共同でマツノザイセンチュウ抵抗性育種事業に取り組み、平成23年にはじめて秋田（男鹿）クロマツ151号を開発しました。

令和3年3月末時点において、全国で開発された抵抗性マツは、アカマツ303品種、クロマツ231品種となっており、このうち県内産は、アカマツ2品種、クロマツ1品種です。

なお、抵抗性採種園については、山形県や新潟県が開発した品種も活用することで、平成12年11月にアカマツ採種園、平成24年11月にクロマツ採種園を造成し（写真11）、平成31年春から種子供給を始めています。



写真10 マツ材線虫病によるクロマツ林の大量枯損

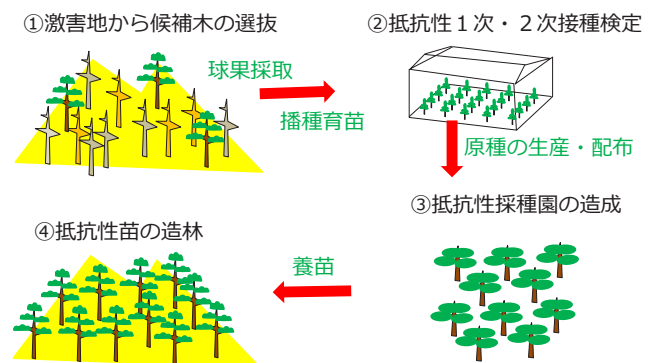


図12 抵抗性マツ開発の進め方



写真11 マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ採種園

6 林業研究研修センターの種子生産計画

当センターでは、本冊子で紹介している秋田版エリートツリーなど様々な品種の種子生産計画により採種園の再編を進めています（表8）。

まず、精英樹については、後代実生検定林の調査結果を基に良好な成長がみられた民有林選抜15品種に国有林選抜15品種を合わせ、計30品種を用いて令和元年から新たな採種園を造成しています。

この改良型採種園には、天然秋田スギからの選抜品種も含まれ、その特性から伝統的工芸品の原材料生産を想定しており、新たな精英樹種子の供給は、令和10年頃からを予定しています。

次に、少花粉スギについては、採種園造成は平成29年から本格的に進めており、令和4年からは年間5kg、令和7年からは年間10kgまで種子の増産を行う計画としています。

また、再造林促進と花粉症対策に有効となる秋田版エリートツリー等特定母樹の種子については、令和元年から採種園造成をすでに開始しており、令和6年に5kgの種子生産を行い、翌7年春の民間供給を目指しています。

さらに、雪害抵抗性スギの種子についても秋田版エリートツリー等と同様に、令和6年に5kgの種子生産を行い、翌7年春から民間供給を開始する予定です。

なお、抵抗性マツの種子については、アカマツ、クロマツともに平成31年春より供給を行っているところですが、近年キロベースの生産が可能となってきているものの、いまだ十分な生産量には至っていません。このため、抵抗性クロマツ種子については、今後一層高まる需要に応えるため、令和4年度に0.5haの採種園を追加造成し、将来は年間20kgの種子供給が可能となるよう計画しています。この新しい採種園からの種子生産は、造成から8年後となる令和12年から行う予定としています。

表8 林業研究研修センターの種子生産計画

品 種		H31 (R1)	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	備考	
スギ	精英樹（既存採種園）	93.0	88.0	81.0	90.0	—————→						徐々に改良型へ移行	
	精英樹（改良型採種園）									-----→			
	少花粉スギ	1.0	1.0	2.0	5.0	—————→							
	秋田版エリートツリー等特定母樹						—————→						
	雪害抵抗性スギ						—————→						
マツ	精英樹	2.9	1.5	2.0	0.5	—————→						徐々に抵抗性マツへ移行	
	抵抗性アカマツ	0.7	0.2	0.5	0.2	—————→							
	抵抗性クロマツ	0.6	0.5	1.0	0.5	—————→						増産目指す	

注1：表中の数字は供給量（kg）の実績を示す。

注2：R4年度は見込量を示す。

おわりに

本県のスギ人工林は、県土の1/3を占めるその面積と蓄積量において、全国屈指の資源量を誇っています。このような資源の「伐って・使って・植える」循環利用を持続的に行っていくためには、優良な種苗の活用による再生林の促進が不可欠です。

こうした中、時代のニーズから花粉症対策、病虫害抵抗性、気象害抵抗性及び初期成長性など様々な機能に特化した品種の開発が進み、選択肢が広がってきた近年の状況は、まさに喜ばしい限りといえます。

当センターでは、多様化する育種ニーズに応え、林業・木材産業の成長産業化に寄与するため、本冊子で紹介した品種の開発や、コンテナ苗に代表される新たな苗木生産技術の開発を進めてきました。昨今は、特に採算性の悪化などから長く停滞している再生林の促進を図るため、秋田版エリートツリーや造林コストの削減に係る森林育成技術の開発を行っているほか、スギ以外の樹種の活用など、これからの林業を見据えた研究開発にも取り組んでいるところです。

今後は、これまでの研究成果について、秋田県造林マイスター育成研修や林業普及指導員研修など様々な機会を通じて林業関係者に幅広く情報提供するとともに、本県の多様性に富んだ森林を次世代に引き継ぐための更なる普及を図ってまいります。

森林所有者の皆さんは、これを機に、秋田の強みとなる当センターが開発した新品種の活用をご検討いただければ幸いです。



秋田県造林マイスター育成研修

引用文献・参考文献

第1章

秋田県（2021）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ついて

<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/3380>

林野庁（1964）採種園の施業要領（39林野造第1720号）

林木育種推進東北地区協議会（2011）東北育種基本区ミニチュア採種園技術マニュアル改訂版

Kurinobu S. et al. (1991) Inbreeding depression in two year old F_2 seedling heights of Sugi (*Cryptomeria japonica*) resulting from full-sib and half-sib matings. Journal of the Japanese Forestry Society **73**: 388-392

林業種苗研究会（1970）林業種苗の生産・配布に必要な知識. 林業種苗研究会: p.54

第2章

星比呂志・加藤一隆（2014）間伐等特措法改正の下での林木育種センターにおける品種開発について. 森林遺伝育種 **3**: 78-81

林野庁（2001）スギ花粉発生源対策推進方針（平成13年6月19日策定平成30年4月1日改正）

https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/kafun/suishin.html

第3章

足立幸司ら（2014）天然秋田スギの曲げ特性の解明と曲物加工への応用. 第64回日本木材学会大会研究発表要旨集: I-14-10-1115

佐藤博文ら（2022）初期成長に優れたスギ次世代精英樹の開発. 秋田県林業研究研修センター研究報告 No. 29: 19-39

斎藤真己（2010）スギ花粉症対策品種の開発. 日本森林学会誌 **92**: 316-323

倉本哲嗣ら（2019）花粉発生源対策品種開発の取り組み. JATAFFジャーナル **7**: 36-41

向田稔・宮浦富保（2000）東北育種基本区におけるスギ雪害抵抗性の検定と遺伝様式に関する研究. 林木育種センター東北育種場年報 No. 30: 133-141

徳重陽山・清原友也（1969）マツ枯死木中に生息する線虫 *Bursaphelenchus* sp. 日本林学会誌 **51**: 193-195

倉本哲嗣（2019）エリートツリーの開発・普及

<http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/seibi/attach/pdf/190204-5.pdf>

坪村美代子（2018）スギにおける雄花着花性の遺伝性と雄花形態形成に関する研究. 森林遺伝育種 **7**: 66-70

尾中文彦（1949）アテの研究. 木材研究: 京都大学木材研究所報告 **1**: 1-88

吉澤伸夫（2016）あて材の科学: 樹木の重力応答と生存戦略. 海青社, 滋賀

執 筆

秋田県林業研究研修センター 総務企画室 室 長 佐藤 博文 第1章
第2章
第3章

編集

秋田県林業研究研修センター 研修普及指導室 普及指導班

これまでの林業普及冊子

No. 1	今すぐできるきのこ・山菜栽培	平成10年度発行
No. 2	林業経営からみた複層林施業	平成11年度発行
No. 3	これからの林業機械	平成11年度発行
No. 4	広葉樹を植えよう	平成11年度発行
No. 5	これからの林業機械（2）	平成12年度発行
No. 6	風に強い森林を育てる	平成12年度発行
No. 7	秋田スギの原木乾燥を進めよう	平成13年度発行
No. 8	森づくり・たくみの人びと	平成14年度発行
No. 9	わかりやすい山菜類の栽培	平成14年度発行
No.10	“学校教育と連携した森林環境教育の効果的な進め方”	平成15年度発行
No.11	森林づくりをサポート森林病虫害の防除法	平成15年度発行
No.12	収益性が高い“低コスト生産”を目指して	平成16年度発行
No.13	野外や簡易施設を利用したきのこ栽培	平成17年度発行
No.14	複層林施業マニュアル	平成18年度発行
No.15	高性能林業機械の低コスト生産システム	平成19年度発行
No.16	21世紀の森づくりを担う君達へ～20世紀の造林者から～	平成19年度発行
No.17	森林環境の保全を考えた森林管理～自然と人との共生の森づくり～	平成20年度発行
No.18	栽培きのこの害菌・害虫防除マニュアル	平成21年度発行
No.19	低コストでこわれにくい作業道づくりマニュアル	平成22年度発行
No.20	列状間伐と森林の管理	平成23年度発行
No.21	針広混交林化誘導マニュアル	平成24年度発行
No.22	スギ人工林の間伐と森林機能	平成25年度発行
No.23	広葉樹林再生の手引き	平成26年度発行
No.24	最新の収穫間伐における作業システムと路網	平成27年度発行
No.25	スギの再造林を低コストで行うために	平成28年度発行
No.26	森林管理入門	平成29年度発行
No.27	未利用地域資源を活用したきのこ栽培	平成30年度発行
No.28	ナラ枯れの被害を防ごうー美しい里山林をいつまでもー	令和元年度発行
No.29	よく切れるソーチェーンを目指してー永戸式目立てー	令和2年度発行
No.30	チェーンソーのメンテナンス	令和3年度発行
No.31	あきたの林業用種苗ー国の宝は山なり、秋田の強みは種苗なりー	令和4年度発行

問い合わせ先

林業研究研修センター（研修普及指導室）	TEL 018-882-4512
鹿角地域振興局農林部森づくり推進課（林業振興班）	TEL 0186-23-2275
北秋田地域振興局農林部森づくり推進課（林業振興班）	TEL 0186-62-1445
山本地域振興局農林部森づくり推進課（林業振興班）	TEL 0185-52-2181
秋田地域振興局農林部森づくり推進課（林業振興班）	TEL 018-860-3381
由利地域振興局農林部森づくり推進課（林業振興班）	TEL 0184-22-8351
仙北地域振興局農林部森づくり推進課（林業振興班）	TEL 0187-63-6113
平鹿地域振興局農林部森づくり推進課（林業振興班）	TEL 0182-32-9505
雄勝地域振興局農林部森づくり推進課（林業振興班）	TEL 0183-73-5112