

花粉症対策研究会成果集

**関東・中部林業試験研究機関連絡協議会
花粉症対策研究会**

平成27年3月

花粉症対策研究会成果集 目次

はじめに	1
------	---

1 花粉症対策研究会の各機関の成果

(1) 採種園種子生産技術の改良

①スギ

スギミニチュア採種園における外部花粉の影響（森林総合研究所林木育種センター）	2
--	---

スギミニチュア採種園の交配実態の把握（埼玉県）	4
-------------------------	---

スギミニチュア採種園産実生苗の雄花着花性と外来花粉防除のための簡易被覆（群馬県）	6
--	---

花粉の少ないスギミニチュア採種園の交配実態と生産された苗木の特性（茨城県）	8
---------------------------------------	---

少花粉スギミニチュア採種園におけるSMP（supplemental mass pollination）の効果（福島県）	10
---	----

②ヒノキ

ミニチュア採種園における少花粉ヒノキ品種の早期着花効果の検討（東京都）	12
-------------------------------------	----

コンテナ採種木を用いた移動式採種園の造成技術の確立（山梨県）	14
--------------------------------	----

半閉鎖系採種園による種子供給システムの確立（千葉県）	16
----------------------------	----

(2) 少花粉ヒノキのさし木増殖

少花粉ヒノキのさし木増殖技術（静岡県）	18
---------------------	----

肥培したヒノキさし木苗を親木に用いたマイクロカッティング（岐阜県）	20
-----------------------------------	----

(3) 無花粉スギの生産と普及

優良無花粉スギ「立山 森の輝き」の開発と普及（富山県）	22
-----------------------------	----

無花粉スギ閉鎖系採種園における無花粉率の向上（神奈川県）	24
------------------------------	----

多摩地域に適した無花粉スギ系統群の作出（東京都）	26
--------------------------	----

無花粉スギ採種園造成開始（新潟県）	28
-------------------	----

(4) 花粉症対策品種の普及

優良品種苗木の認証事業（長野県）	30
------------------	----

少花粉スギの採種事業（栃木県）	31
-----------------	----

2 成果マニュアル

少花粉ヒノキさし木マニュアル（埼玉県・静岡県・福島県・岐阜県）	32
---------------------------------	----

(1) 全国における少花粉品種（埼玉県）	33
----------------------	----

(2) 発根率と発根量指数（静岡県）	33
--------------------	----

(3) 関東および中部地方における少花粉品種の発根能力（埼玉県）	34
----------------------------------	----

(4) さし穂の調整（埼玉県・静岡県・福島県・岐阜県）	35
-----------------------------	----

(5) さし床（福島県・埼玉県）	37
------------------	----

(6) 発根促進剤の処理方法（埼玉県・静岡県）	40
-------------------------	----

(7) さし付け後の管理（静岡県・埼玉県・福島県・岐阜県）	----- 41
(8) 発根した苗の育成（静岡県・岐阜県）	----- 44

3 関連研究の成果

農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「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」（神奈川県他11機関）	----- 46
--	----------

4 開催の記録

第1回花粉症対策研究会（2010 神奈川県 林木の育種237 36-37より引用）	--- 48
第2回花粉症対策研究会（2011 富山県 林木の育種241 41-42より引用）	----- 50
第3回花粉症対策研究会（2012 埼玉県 森林遺伝育種2 33-36(2013)より引用）	52
第4回花粉症対策研究会（2013 千葉県）	----- 56
第5回花粉症対策研究会（2014 森林総研育種センター、森林遺伝育種4 (2015)より引用）	----- 58

5 今後の課題

今後の研究開発について	----- 60
-------------	----------

はじめに

この成果集は、関東中部の林業関係試験研究機関で構成する関東・中部林業試験研究機関連絡協議会に設置された花粉症対策研究会の参加各機関の成果と研究会の活動を取りまとめたものです。この研究会は、平成22年度に設置され、国設研究機関（森林総合研究所〔林木育種センター・本所〕）、関係都県（福島、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡）の参加のもと、5年間にわたり活動してまいりました。

関東・中部地区は、東京を中心とした首都圏、名古屋圏といった大都市を抱え、都市住民の割合が高く、スギ・ヒノキ花粉症に関する関心が極めて高い地域です。また全国的に見ても実生スギ造林地帯で花粉飛散量が多く、有症率も高くなっています。このため、根本的な対策として、早くから林木育種の成果である花粉の少ないスギなどの花粉症対策品種が実用化されるとともに、無花粉スギの開発も進められています。また、発生源対策として東京都をはじめ各県では、事業的にスギ林の伐採を進めるなど対策事業が行われています。

しかし、花粉は広域に飛散し影響も広域的なことから、こうした花粉症対策の研究や事業の実施には、花粉情報や研究等の情報の交換、林木育種の共同研究の実施等の各機関の連携、予算の確保が不可欠です。そこで、本研究会では、造林・育種にかかわる花粉症対策の幅広い情報交換を行うとともに、林木育種を中心とした応用的な花粉症対策に向けての共同研究の実施等のための検討を目的として活動してまいりました。研究会は、年1回、幹事5機関（第1回：平成22年度は神奈川、第2回：平成23年度は富山、第3回：平成24年度は埼玉、第4回：平成25年度は千葉、第5回：平成26年度は森林総合研究所林木育種センター）で開催され、目的としている情報交換だけではなく、無花粉スギ閉鎖系採種園（富山）、東京大学秩父演習林（埼玉）、かずさDNA研究所（千葉）、生物資源研究所放射線育種場（森林総合研究所林木育種センター）等、林木育種研究の推進や花粉症対策に重要な施設を拝見することができ、議論を深めることができました。

幸い、活動初年度に本研究会に参画する過半の機関が連携して農林水産省農林水産技術会議の公募型資金である「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（現：農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業）」に「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」が採択され、4年間にわたり共同研究を実施することができ、充実した成果を得ることができました。今回、紙面の都合によりそのすべてを紹介することは困難ですが、研究会参加機関の成果と本研究会の活動報告を取りまとめ、成果集として刊行することといたしました。この成果が、林木育種研究、花粉症対策品種の普及にご活用いただければ幸いです。

平成27年3月

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会 花粉症対策研究会

スギミニチュア採種園における外部花粉の影響

森林総合研究所林木育種センター 坪村美代子・渡辺敦史（現在九州大学）

1 研究背景・ねらい

各地でミニチュア採種園が造成され、種苗生産体制が整いつつある一方で、生産された実生後代の着花量や林業用種苗としての特性はこれまで十分評価されてこなかった。特に外来花粉が特性に影響する可能性があり、採種園内における交配実態の調査や得られた種苗の交配組み合わせ、種苗の特性などを早急に把握する必要がある。そこで、各地に造成されたミニチュア採種園の交配実態の現状に関する知見を集積し、特性との関連を明らかにする。本研究では、DNA 分析を用いて、群馬、茨城、埼玉3県のスギ少花粉ミニチュア採種園の交配実態を3年間にわたって調査し、外来花粉が交配および種苗の着花性に与える影響を検討した。

2 成果の概要

平成22～24年度に各県のスギミニチュア採種園から、各県に共通して植栽されているクローンを中心に種子を採種し、それらを播種、発芽後にDNAを抽出、SSR分析に供した。分析には各県各年度500～1000個程度使用し、3～4個のSSRマーカーを用いた（表1）。各採種園

では毎年ジベレリンによる着花処理を行っている。平成23年度は、群馬県では外来花粉の飛散を防ぐために採種園に簡易な被覆を設置した区画を設けた。

3年間の外来花粉の混入率を表2に示した。平成22年度、23年度は外来花粉率が高く、飛散量が少なかった24年度は低かったが、平均して40～60%程度の外来花粉率であった。平成23年度の埼玉県で外来花粉率が上がったことは、ジベレリン処理を行わないことにより採種園内の花粉密度が下がったために相対的に外来花粉が増加したと考えられる。これは採種園内の花粉密度が交配頻度に影響を与えていると考えられる。一方、平成23年度の群馬県では簡易な被覆により10%程度の改善が見られた。この被覆は簡易な骨組みをミニチュア採種園内に設け、その上をブルーシートで覆うというもので、横からの花粉の流入は防げない構造となっている。このような簡易な施設でも効果があつたことは、上部からの花粉を防ぐだけでも一定の効果が得られることを示している。

採種園内の交配に寄与しているクローンを調査した結果、採種木の近隣の個体と交配している場合がほとんどであった（図1）。このことは、採種木の周囲の花粉の構成が交配

表1 各採種園の各年の分析数

	H22年	H23年	H24年
群馬県	796	935	800
茨城県	960	1100	800
埼玉県	486	725	721

表2 各採種園の各年の外来花粉率

県	H22年	H23年	H24年
茨城県	61.1%	55.8%	41.6%
群馬県	55.1%	68.9% 57.9%*	46.2%
埼玉県	58.6%	76.4%**	34.3%

*：被覆した区画

**：無処理

頻度に大きく影響していることを示している。

茨城県において、ミニチュア採種園産種苗の雄花着花量を3年生で評価した結果、既存採種園産種苗よりも雄花着花量が低下していることを明らかにした（図2）。但し、少花粉品種間交配による種苗と外来花粉と交配した種苗の雄花着花量では、少花粉品種間交配による種苗の雄花着花量が少ないことが明らかとなり、生産種苗の品質を高めるには外来花粉の影響を軽減する必要性を示した。

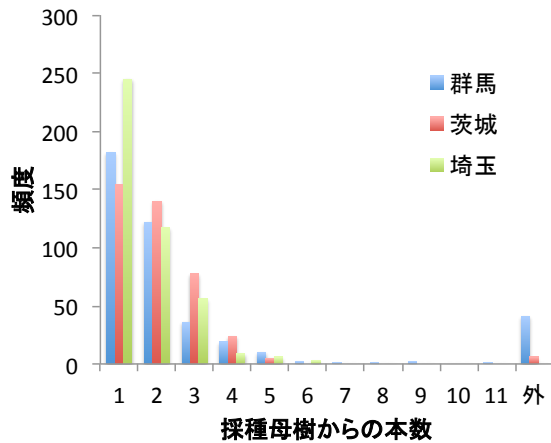


図1 採種母樹からの距離と花粉親としての寄与の関係 (H24 年)

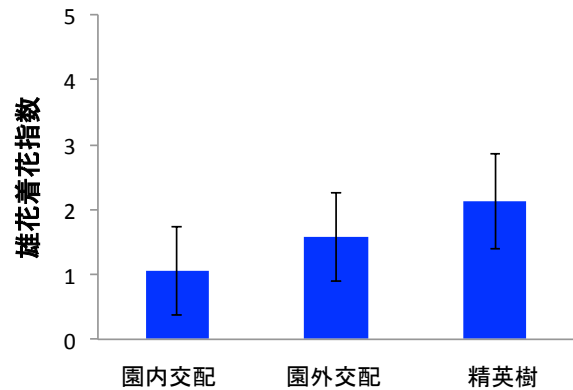


図2 交配区分別3年生種苗の雄花着花量 (茨城県、H23 年)

3 成果の公表

坪村美代子、中村博一、市村よし子、伊藤美和子、原口雅人、齋藤央嗣、渡辺敦史 (2012) 少花粉スギ品種の選抜とその特性. 第124回日本森林学会大会発表

坪村美代子、中村博一、市村よし子、伊藤美和子、原口雅人、西川浩己、小澤 創、齋藤央嗣、渡辺敦史 (2013) 少花粉スギミニチュア採種園の交配実態の把握と適正な種苗生産に向けたマニュアルの作成. 第2回森林遺伝育種学会大会発表

4 行政や現場へのフィードバック

本研究で得た研究結果は、実際に現場で種子生産を行っているスギ少花粉ミニチュア採種園の実態を明らかにしたものである。場所、年次による違いはあるが、傾向としては他の種子生産現場も同様の傾向を示すと考えられる。採種園産種子の約50%が外来花粉と交配した種子であることを踏まえ、今後は雄花着花量の少ない種苗の割合をどのように増やすことができるか検討する必要がある。本研究で試行した簡易な覆いを設置することは、年次変動等を確認する必要があるが、すぐに適用可能である。また、母樹の効果により、採種園産種苗の雄花着花量は従来型採種園産種苗よりも下がることが示された。雄花着花量は非常に遺伝性が高いことが報告されており、雄花着花量が非常に少ない母樹から選択的に採種すれば種苗の着花量はさらに下がる可能性が高い。選別採種は労力をかけずに実施可能であるため、すぐに適用できる。

スギミニチュア採種園の交配実態の把握

埼玉県農林総合研究センター森林・緑化担当 伊藤美和子・渡辺秀規・原口雅人

1 研究背景・ねらい

効率的な採種園管理のため、少花粉スギミニチュア採種園の実態を把握する。

2 成果の概要

(1) 少花粉スギ珠孔分泌開始時期の把握

2011年から2013年にかけて、毎年2月下旬～3月、少花粉スギミニチュア採種園で、珠孔液分泌開始時期の調査を行った。あらかじめ交配袋で覆っておいた雌花を、2～3日毎に肉眼で観察し、初めて珠孔液の分泌を確認した日を記録した（図1, 2）。

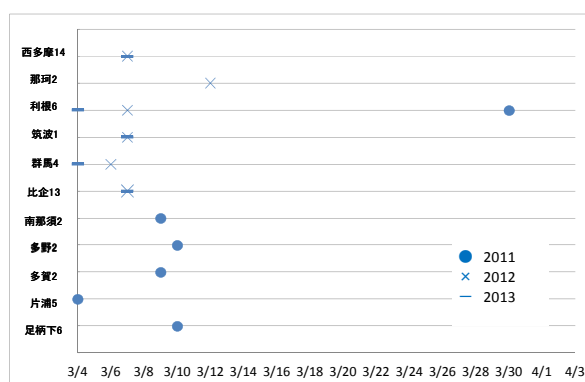


図1 珠孔液分泌開始時期（埼玉県寄居町）

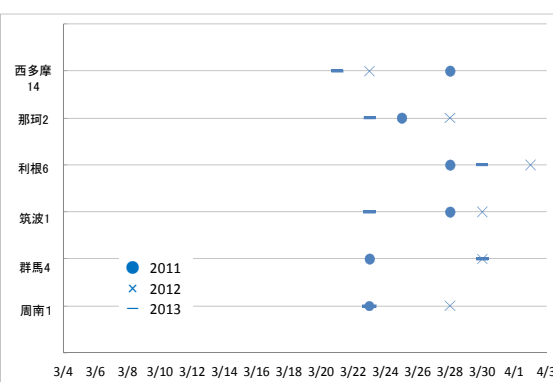


図2（参考）珠孔液分泌開始時期（群馬県渋川市）

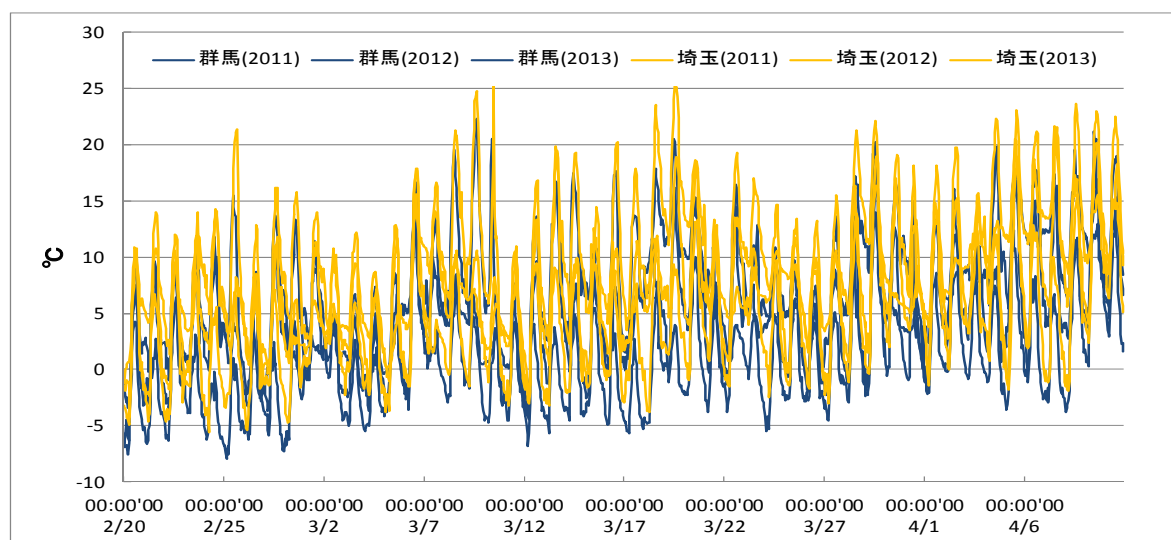


図3 ミニチュア採種園付近の気温（埼玉は採種園から約200m地点、群馬は採種園内）

埼玉県寄居町の採種園は、群馬県渋川市の採種園と比べて、全体的に、珠孔液の分泌開始時期が早かった。これは気温の違いによるものと考えられる(図3)。

年ごとの比較では、埼玉・群馬とも、2013 年が他の年より若干早かった。クローンごとの比較では、埼玉では群馬4が、群馬では西多摩14が、複数の年次で、その年最も早い時期に分泌を開始していた。利根6は、埼玉と群馬では早晚性が異なった。

珠孔液の分泌開始時期は、採種園内外の花粉飛散時期と合わせて把握し、採種量や発芽率との相関を明確にすることができれば、採種園の効率的な管理に資するものと思われる。

(2) 種子重および発芽試験調査

2010 年から 2012 年にかけて、茨城・埼玉・群馬の各県で、少花粉スギミニチュア採種園から採種した種子の調査を行った(表1,2)。なお、2011 年埼玉産以外、いずれの採種園も、ジベレリン散布による強制着花を行った。

表1 2010～2012 年産ミニチュア採種園種子 1000 粒重 (g)

	1000粒重(g)								
	2010年産			2011年産			2012年産		
	茨城	埼玉	群馬	茨城	埼玉※	群馬	茨城	埼玉	群馬
那珂2号	2.4	2.2	1.3	2.3	—	1.7	2.2	—	1.4
群馬4号	2.9	3.2	1.2	2.6	4.6	1.5	2.3	1.9	1.5
利根6号	2.8	2.7	1.6	2.3	4.6	1.7	2.9	1.4	1.6
比企13号	3.3	2.5	—	3.2	—	—	2.8	2.1	—
周南1号	2.9	—	1.7	2.8	—	2.2	3.4	—	2.1
西多摩14号	—	3.5	1.4	—	2.6	1.6	—	1.8	1.6
筑波1号	—	1.2	0.9	—	—	1.0	—	1.0	1.1
平均	2.9	2.6	1.4	2.6	3.9	1.6	2.7	1.6	1.6

※ ジベレリン無散布区から採種

表2 2010～2012 年産ミニチュア採種園種子発芽率 (%)

	発芽率(%)								
	2010年産			2011年産			2012年産		
	茨城	埼玉	群馬	茨城	埼玉※	群馬	茨城	埼玉	群馬
那珂2号	29.6	18.3	28.0	37.8	—	56.0	10.0	—	2.2
群馬4号	33.1	25.7	38.3	34.4	60.3	57.0	17.5	7.7	20.7
利根6号	18.3	15.2	6.3	15.6	13.0	42.8	4.2	2.5	11.7
比企13号	28.1	12.7	—	34.9	—	—	—	6.2	—
周南1号	42.6	—	45.1	55.1	—	66.0	12.7	—	14.7
西多摩14号	—	9.2	6.8	—	21.1	19.6	—	3.1	4.2
筑波1号	—	7.5	3.6	—	—	13.4	—	3.8	4.8
平均	30.3	14.8	21.4	35.6	31.5	42.5	11.1	4.7	9.7

※ ジベレリン無散布区から採種

種子重は、茨城および群馬と比べ、埼玉では、ジベレリン無散布区から採種した年を除いても、年ごとの重量の差が大きかった。

種子の発芽率は、年ごとの比較では、3 県とも、2011 年産の発芽率が高く、2012 年産の発芽率は際立って低かった。同年でクローンごとの発芽率を比較すると、各県とも、周南1号および群馬4号の発芽率が高い傾向が見られた。

効率的な採種園の管理のためには、発芽率の高いクローンを把握するとともに、年次による発芽率の差を最小限にとどめる必要がある。

なお、図・表で使用した茨城県および群馬県のデータは、両県からご厚意により提供されたものである。深く感謝する。

3 成果の公表

なし

4 行政や現場へのフィードバック

ミニチュア採種園産種子の配布に活用している。

スギミニチュア採種園産実生苗の雄花着花性と 外来花粉防除のための簡易被覆

群馬県林業試験場 森林科学係 中村 博一

1 研究背景・ねらい

ミニチュア採種園の造成が進み、種苗生産体制が整いつつある一方で、生産された実生苗の着花量や林業用種苗としての特性については十分に評価されていない。特に外来花粉は、種苗の特性に影響を与える可能性があるため、採種園内における交配実態や生産された実生苗の交配組み合わせ、着花量などの特性を早急に把握する必要がある。

2 成果の概要

(1) 少花粉スギミニチュア採種園から生産した実生苗の着花量調査

2011年から2013年にかけて、ミニチュア採種園から生産した実生苗を家系別に養苗し(図-1)、ジベレリン処置により雄花着花量を評価した。雄花着花量は、表-1に示す0～5まで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、2方位から判定し、平均した指数を雄花着花指数とした(表-2)。

表-1 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



図-1 家系別実生苗の育苗状況(群馬県渋川市)

表-2 家系苗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	1.73	1.10
愛甲2号	1.57	0.75	1.58	1.30
西多摩2号	1.47	1.05	1.48	1.33
西多摩14号	1.47	0.65	1.88	1.33
周南1号	1.53	1.00	1.50	1.34
坂下2号	1.19	1.40	1.80	1.46
愛甲1号	1.32	1.00	2.13	1.48
上都賀9号	1.13	1.40	1.95	1.49
筑波1号	1.63	1.10	1.75	1.49
西多摩3号	1.63	1.00	2.00	1.54
南那須2号	1.68	1.30	2.00	1.66
南会津4号	1.97	0.90	2.25	1.71
丹沢5号	2.17	0.80	2.28	1.75
河沼1号	2.17	1.20	2.05	1.81
群馬5号	2.00	1.05	2.38	1.81
片浦5号	2.34	1.25	2.33	1.97
津久井3号	2.17	1.65	2.45	2.09
那珂5号	2.80	1.30	2.19	2.10
東白川9号	2.29	1.45	2.68	2.14
多賀14号	2.29	1.85	2.33	2.15
北三原3号	2.20	1.80	2.63	2.21
足柄下6号	2.30	1.90	2.65	2.28
平 均	1.81	1.15	2.07	1.68

ジベレリン処理による、2011 年、2012 年及び 2013 年の平均雄花着花指数の分散分析の結果を表－3に示す。家系、年次ともに有意な差が認められた($P<0.01$)。この結果から、雄花着花性は家系間及び各調査年次間で差があることが示唆された。また、各調査年次間における家系の着花指数について、スピアマンの順位相関係数が高い値を示したことから、各家系における雄花着花性は、調査年次に関わらず、高い再現性を示すことが示唆された。

表－3 実生家系苗の 2011, 2012, 2013 年の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
実生家系	22	8.789	0.400	6.030	**
年次	2	10.292	5.146	77.669	**
誤差	44	2.915	0.066		
総和	68	21.997			

**：1%水準有意

(2) 簡易施設を用いた外来花粉軽減に向けた取り組み

外来花粉の影響を軽減する方法を検討するため、2011 年2月1日に上面ブルーシート被覆による簡易防除施設を設置した(図－2)。この箇所から採取した種子を DNA 解析により、花粉親を特定し外来花粉軽減効果を検証した(表－4)



図－2 簡易防除施設の設置状況(群馬県渋川市)

表－4 2011 年におけるミニチュア採種園交配実態

採種園形態	解析数	園内交配	園外交配	外来花粉率
既存ミニチュア採種園	615	191	424	68.9%
簡易防除施設	242	102	140	57.9%

2011 年の既存ミニチュア採種園の外来花粉率は 68.9%であった。2010 年の外来花粉率は 55.1%であり、前年と比較し高い傾向を示す一方で、簡易防除施設内の外来花粉率は 57.9%であった。今回の試験結果では、簡易防除施設を設置することにより、既存ミニチュア採種園よりも外来花粉率を 11.0%軽減できた。本手法は、経費もそれほど高価でなく、既存のミニチュア採種園へ適応可能であることから、外来花粉率の軽減に期待できるが、単年度試験の結果であるため、スギ花粉飛散量との関係について継続試験をする必要がある。

3 成果の公表

群馬県林業試験場発行 業務報告

4 行政や現場へのフィードバック

林業用種子を生産している、林木育種場内のミニチュア採種園において、研究成果を基に優良種子の生産に向け活用している。

花粉の少ないスギミニチュア採種園の交配実態と 生産された苗木の特性

茨城県林業技術センター 市村よし子
(現 茨城県県央農林事務所)

1 研究背景・ねらい

社会問題となっているスギ花粉症対策として、花粉の少ないスギ(少花粉スギ)が選抜され、各地でミニチュア採種園の造成が進められている。茨城県でも、現在までに10区画(各区画28クローン計280本を基本とし、植栽間隔は1.2～2.1m、面積は0.5～1.1ha)を造成し苗木生産者への種子の供給体制を整えてきた。その一方で、生産された実生苗木の着花量などの特性はこれまで十分評価されてこなかった。

採種園の目的は、優れた形質をもつ個体同士を交配させ、遺伝的に優れた種子を供給することである。しかし、屋外に作られた採種園では、受粉するときに採種園の外から飛来する花粉による影響を受ける可能性が指摘されている。そこで、本研究では、構内に造成した少花粉スギミニチュア採種園の交配実態と、そこから生産される種子の遺伝的特性との関係を調査した。

2 成果の概要

平成22年度～24年度の3年間、少花粉スギミニチュア採種園から自然交配種子を採取し、発芽させた後に花粉由来を明らかにするためのDNA解析を行った(表-1)。解析については(独)森林総合研究所林木育種センターが実施した。

年度により変動はあるものの、茨城県の少花粉スギミニチュア採種園における外来花粉率は概ね40～64%であることが明らかになった。また、植栽間隔の違いは外来花粉率に明確な影響を与えなかった。

表-1 ミニチュア採種園産種子の外来花粉率

交配年	区画	植栽間隔 (m)	分析数	解析数	園内交配	園外交配	外来花粉率 (%)
H22	2	2.1×2.1	580	575	205	370	64.3
	4	1.2×1.2	380	369	133	236	64.0
H23	3	2.1×2.1	560	525	200	325	61.9
	5	1.2×1.8	540	492	238	254	51.6
H24	1	2.1×2.1	400	393	236	157	39.9
	6	1.2×1.8	400	294	165	129	43.9

平成23年6月にジベレリンによる着花促進処理を実施したミニチュア採種園において、平成24年3月に母樹の雄花着花量を0から5までの指数で評価したところ、クローンにより着花量に差がみられた(図-1)。採種園内交配における花粉親としての各クローンの寄与率は、クローンによって

偏る傾向があり(図-2)、花粉親としての寄与率が高いクローンは、雄花着花量が比較的多いクローンであった。

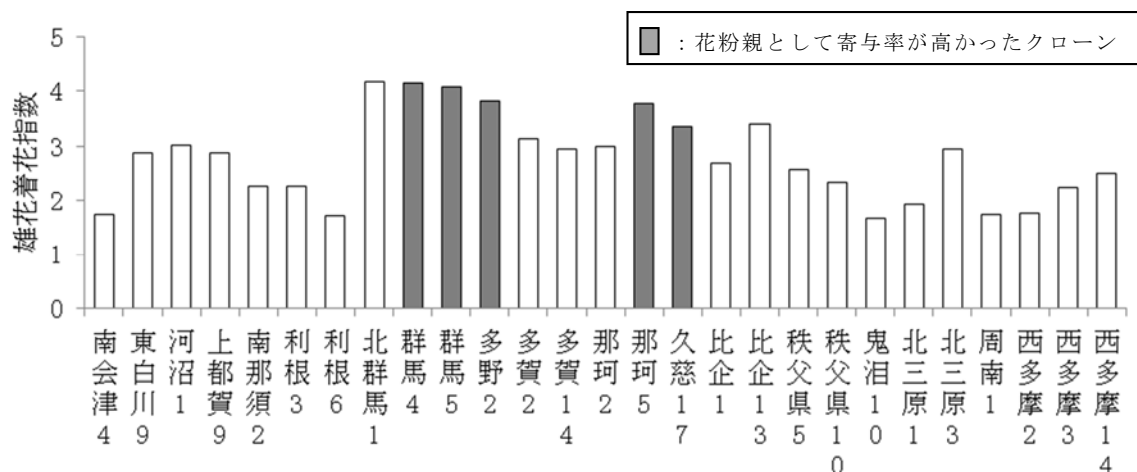


図-1. ミニチュア採種園母樹の雄花着花量

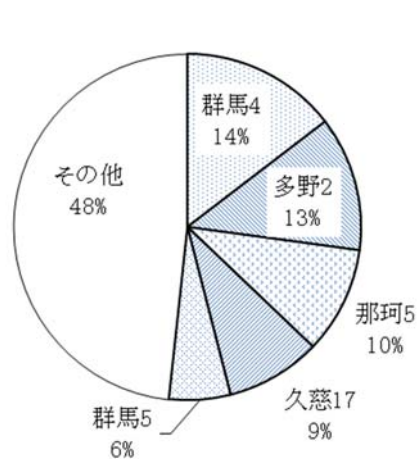


図-2. 花粉親としての寄与率

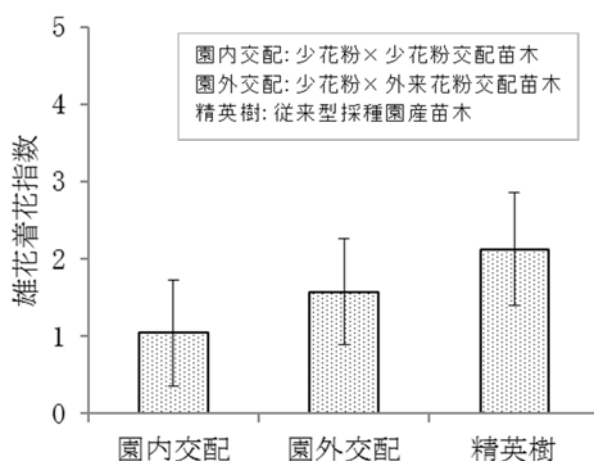


図-3. 交配区分別の雄花着花

外来花粉による影響の評価のため、ミニチュア採種園産の苗木にジベレリンによる着花促進処理を行い、雄花の着花量を評価したところ、従来型精英樹採種園産の苗木より雄花の着花量が低下していることが明らかになった(図-3)。また、DNA解析により苗木の花粉親を少花粉品種または外来花粉で大別し、雄花着花量を評価したところ、花粉親が少花粉品種であるとき、後代実生苗の雄花着花量は最も少なくなったが、外来花粉の場合でも、従来型精英樹採種園産の苗木より雄花の着花量は少なくなる結果が得られた。

3 成果の公表

坪村美代子、中村博一、市村よし子、伊藤美和子、原口雅人、齋藤央嗣、渡辺敦史(2013)少花粉スギ品種の選抜とその特性. 第124回日本森林学大会発表

坪村美代子、中村博一、市村よし子、伊藤美和子、原口雅人、西川浩己、小澤創、齋藤央嗣、渡辺淳史(2013)少花粉スギミニチュア採種園の交配実態の把握と適正な種苗生産に向けたマニュアルの作成. 第2回森林遺伝育種学会大会発表

4 行政や現場へのフィードバック

未定

少花粉スギミニチュア採種園における SMP (supplemental mass pollination) の効果

福島県林業研究センター 小澤 創

1 研究背景・ねらい

少花粉スギ品種を用いてミニチュア採種園で種子生産を行う場合、花粉汚染（採種園外から飛来する花粉による交配）の問題は通常型の採種園よりも深刻であることが危惧される。なぜならば、少花粉品種の雄花の着花指数は平均 1.1 以下なので（近藤、2009）、採種園植栽木の花粉散布量は通常の精英樹よりも相当少ないと考えられるからである。

園外花粉の影響を抑制するために示されている対策（森口ら、2005）のうち、既存の採種園を経営しながら比較的効率的に適用できる方法として、SMP (Supplemental Mass Pollination) 処理が挙げられる。これはあらかじめ花粉を収集し、スプレー等で雌花に直接散布する方法である。マツ属の採種園において、SMP 処理によって散布した花粉は種子の父親として 10～84% 貢献することが明らかになっている（Eriksson *et al.*, 1994, 1995）。SMP 処理は効果があると考えられるものの、少花粉スギのミニチュア採種園で花粉汚染をどれくらい抑制するのかが明らかにされていない。そこで、本課題では茨城県林業技術センター内の少花粉スギミニチュア採種園において、SMP 処理の適期と、SMP 処理の回数を把握するため、以下の 2 点の調査を行う。1) 雌花の開花過程と散布花粉の種子への貢献度の関係、2) 散布回数と散布花粉の種子への貢献度の関係を明らかにする。

2 成果の概要

・SMP 処理の適期の検討

3つの調査クローン（那珂2、周南1、利根6）の雌花の開花経過を1（閉花）～5（受粉適期）の指数で評価した（図1）。雌花の開花は2011年2月末から開始したものの、調査最終日の3月24日まで、どの雌花も指数5に達せず、珠孔液は確認されなかった。調査雌花（球果）を2011年の9月末に採取し、DNA マーカーを用いて種子の花粉親分析を行った結果、SMP 処理に用いた花粉（天竜1）の種子への貢献度は0～44%と大きく異なっていた。開花過程の結果と合わせると、開花過程が指数2以下の時は処理花粉の貢献はほぼ0%であり、指数が3以上になると処理花粉の貢献が確認されると判断された。したがって、開花指数が3以上であれば、SMP 処理の効果が表れることが明らかになった。また、最も SMP 処理の効果があつたクローンの場合、SMP 処理花粉以外で花粉親として最も貢献したのは園外花粉の36%であり、園内のクローンの貢献度は20%であつた（図2）。

・SMP 処理の回数の検討

2012年に周南1、那珂2を対象に雌花の開花指数が3以上の時に回数を変えてSMP処理を行ったところ、2クローンとも処理回数が多いほど、散布した親の貢献度は高くなった（図3）。処理花粉（天竜4）の花粉親としての貢献は周南1では分析した種子の20.0～81.8%、那珂2では28.2～100%であった。処理回数と天竜4の貢献度の関係は有意な正の相関関係が確認された（Spearmanの順位相関 $P < 0.05$ ）。

これらから、少花粉スギのミニチュア採種園において、開花状態を勘案して複数回 SMP 処理をすることで園外花粉を適切に抑制することができると考えられた。

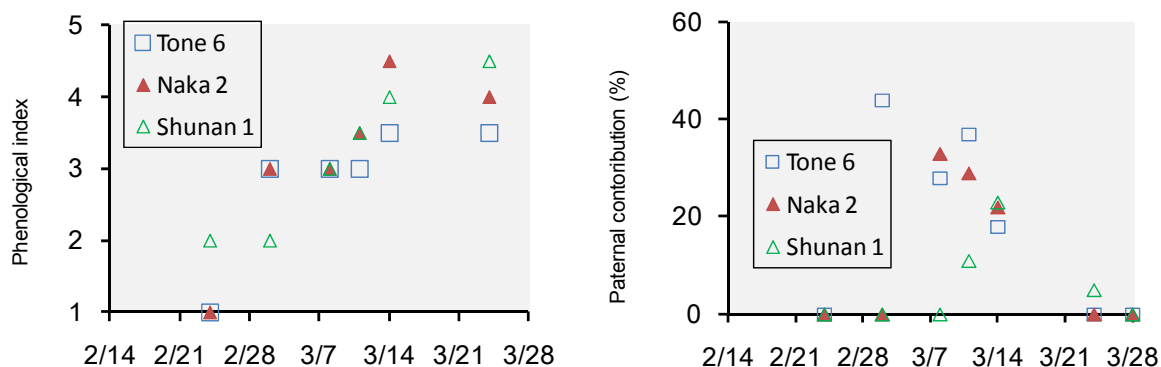


図1 調査4クローンの開花過程と処理花粉の親としての貢献度

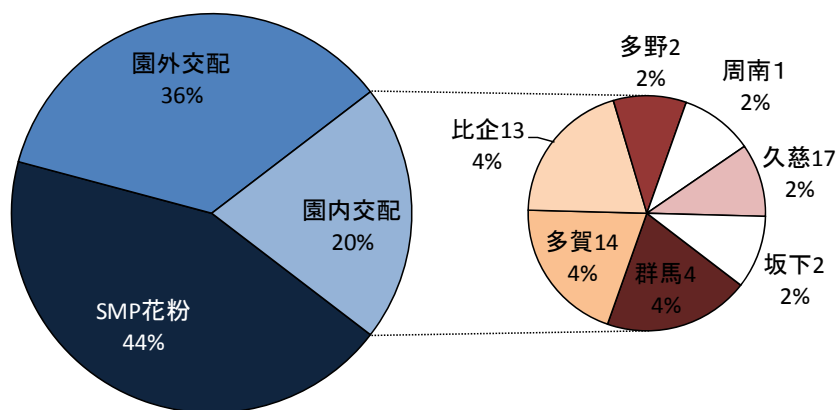


図2 最もSMPの効果があった周南1の交配実態
SMP処理花粉が貢献度が最も高かった(44%)を示した周南1の交配の内訳

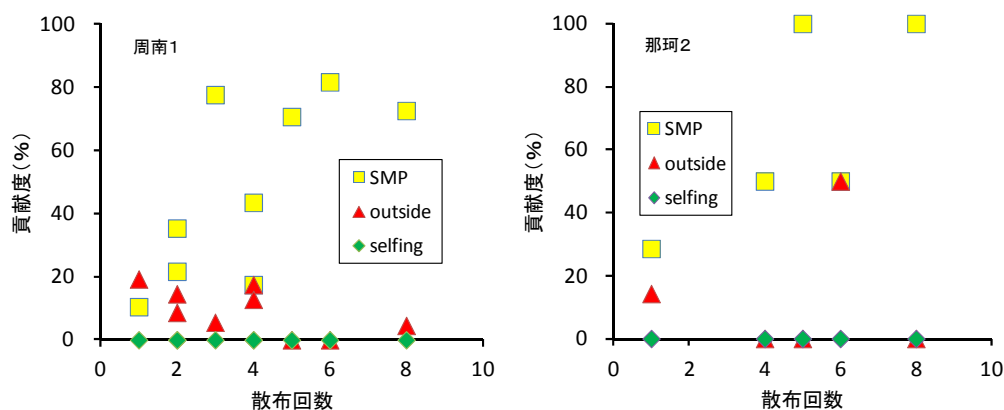


図3 SMP処理の回数と散布した親の貢献度の関係

3 成果の公表

市村よし子ほか(2013) 少花粉スギミニチュア採種園における SMP (Supplemental Mass Pollination) の効果 第2回 森林遺伝育種学会大会講演要旨集:13

4 行政や現場へのフィードバック

茨城県において、事業的に SMP 処理を行っている。

ミニチュア採種園における少花粉ヒノキ品種の 早期着花効果の検討

東京都農林総合研究センター 中村健一・奈良雅代・西澤敦彦

1 研究背景・ねらい

東京都では、花粉症発生源対策として、伐採後に少花粉品種苗木を積極的に植栽している。少花粉品種の種子生産は急がれているため、少花粉スギについては、小型の採種木のうちからジベレリン粉剤の葉面散布する方法により、着花結実させて採種している。一方、少花粉ヒノキについては、この方法では効果が低く、ほとんど着花結実しない。そこで、通常採種する大きさのヒノキの側枝施用で効果のあるジベレリンペースト剤によって、小型の少花粉ヒノキ採種木を着花結実させる施用時期、施用量並びに施用回数を検討した。

2 成果の概要

東京都青梅市の試験地において、関東育種基本区内で選抜された小型採種木 15 品種 66 本に対し、ジベレリンペースト剤の施用時期、施用量並びに施用回数の効果を明らかにするため、2010 年 7、8 月に 9 通りの試験を行った。施用は、主幹の接木部の直上部に行った。調査は、2011 年 3 月に着花指数（表 1）を評価し、葉枯れ指数（表 2）は、2010 年 11 月に評価した。この結果、雄花の着花指数は、無施用の対照区と比較して、全ての施用区で有意に高く、雌花の着花指数は、8 施用区中 7 区で有意に高い差がみられた（図 1）。このことから、ジベレリンペースト剤の施用時期は、7、8 月のいずれでも効果があり、施用量は 1.50mg、施用回数は 1 回で、着花促進効果が認められることが明らかとなった。葉枯れは、対照区と比較して、8 施用区中 5 区で有意に高い差がみられたが、施用間には一定の傾向はなく、翌年以降において枯損する小型採種木はなかった。このことから、対照区と比較して、葉枯れが有意に高い差がみられた小型採種木においても、次の施用期までに葉量が回復すれば問題はないと考えられる。

また、施用効果が認められる時期を特定するため、雌雄ともに花芽分化する 6～9 月の期間において、小型採種木 15 品種 145 本に対し、ジベレリンペースト剤の施用量 2.00mg ならびに施用回数 1 回として、10 通りの試験を行った。調査は、2013 年 3 月に着花指数を評価し、また、葉枯れ指数は、2012 年 11 月に評価した。この結果、着花状況は、無施用の対照区と比較して、雄花、雌花ともに 7 月から 8 月施用に有意に高い差がみられたが、6 月及び 9 月施用は、対照区と比較して有意な差がみられなかった（図 2）。また、葉枯れ状況は、施用区と対照区との間に有意な差はみられなかった。これらのことから、ジベレリンペースト剤で着花結実に効果がある施用時期は、7 月から 8 月までと考えられ、葉枯れの影響もないと考えられる。

3 成果の公表

(1) 中村健一・奈良雅代・新井一司・西澤敦彦¹・小林沙希²・遠藤良太²（¹現東京都三宅支庁・²千葉県農林総研研究センター森林研究所）（2012）少花粉品種ヒノキの早期着花手法の検討。第 123 回日本森林学会大会。第 123 回日本森林学会大会学術講演集：M18

(2) 中村健一・奈良雅代・新井一司・西澤敦彦¹・小林沙希²・廣瀬可恵²・遠藤良太²（¹現三宅支庁・²千葉県農林総研森林研）（2012）ヒノキにおける少花粉品種の早期着花手法

の検討. 森林遺伝育種学会第1回大会. 森林遺伝育種学会第1回大会講演要旨集：8
 (3) 中村健一・奈良雅代¹・西澤敦彦² (¹環境局多摩環境事務所・²産業労働局農林水産部)
 (2014) ミニチュア採種園における少花粉ヒノキ品種の早期着花手法の検討. 第4回関東森林学会大会. 第4回関東森林学会大会講演要旨集：46

4 行政や現場へのフィードバック

小型の少花粉ヒノキにおけるジベレリンペースト剤の使用基準表と施用単価表を作成し、今年度から少花粉ヒノキ採種事業が実用化された。

表1 評価基準(着花指数と着花状況)

着花指数	着花状況	摘要
0	無着花	
1	少ない(0%超20%未満)	平均10%程度、1個の花芽から
2	中程度(20%以上50%未満)	指数1と3の中間
3	多い(50%以上80%未満)	
4	非常に多い(80%以上)	着花状態が指数3より密

※1雄花では、処理部より先の枝全体に対する割合

※2雌花では、雌花が着花可能な先端の枝全体の枝全体に対する割合

表2 評価基準(葉枯れ指数と葉枯れ状況)

葉枯れ指数	葉枯れ状況	摘要
0	無被害	
1	少ない(10%以下)	
2	中程度(10%超30%未満)	指数1と3の中間
3	多い(30%以上)	
4	枯死	

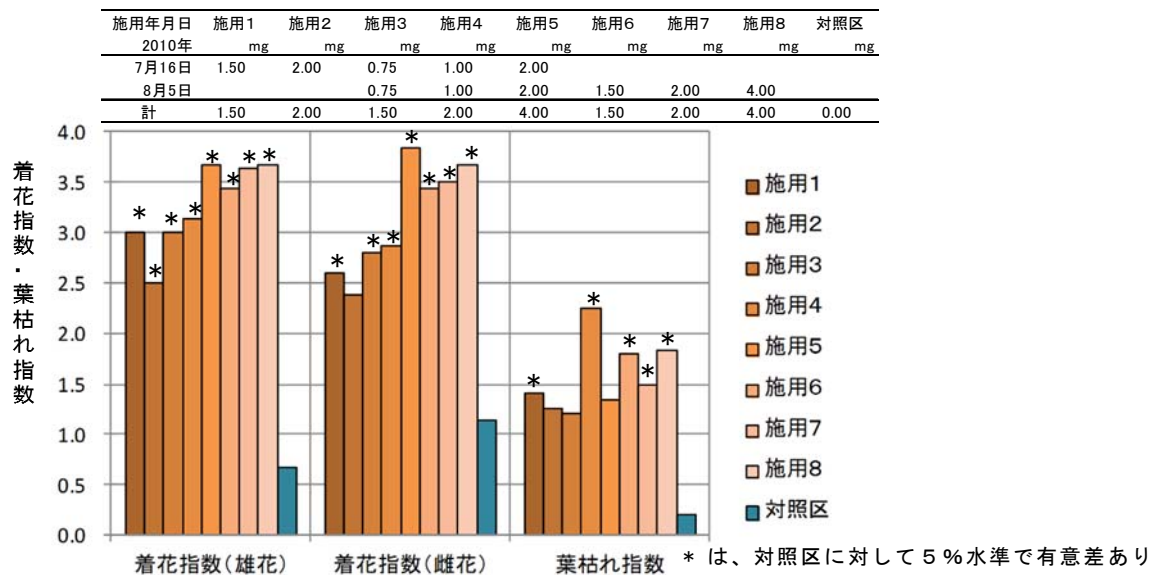


図1 施用時期、施用量並びに施用時期による着花及び葉枯れにおよぼす影響

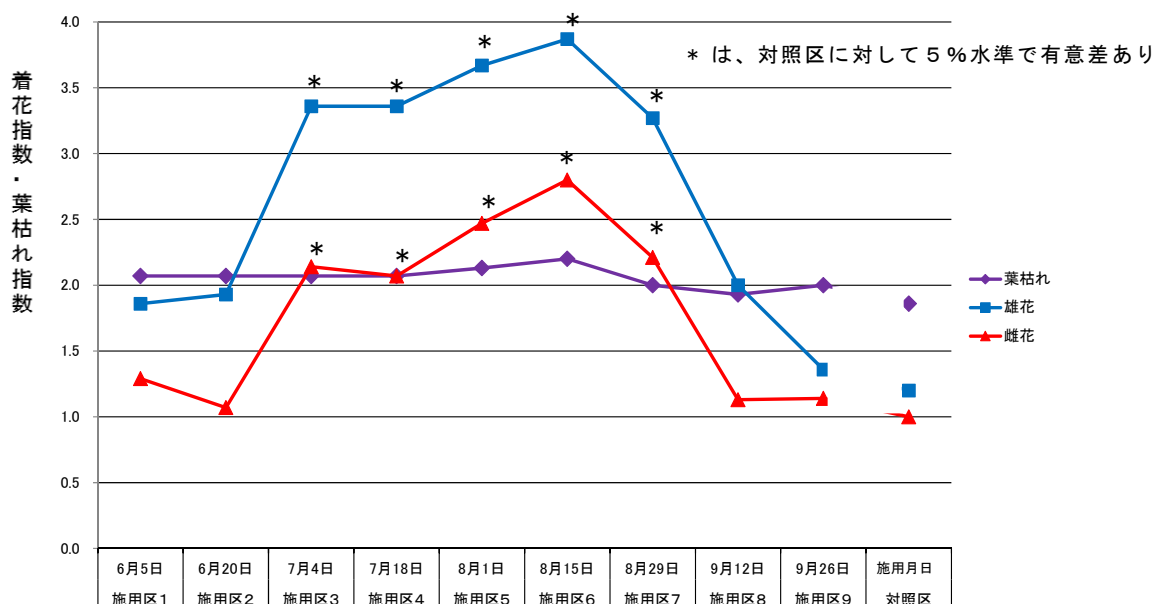


図2 花芽分化する期間の施用による着花及び葉枯れにおよぼす影響

コンテナ採種木を用いた移動式採種園の造成技術の確立

山梨県森林総合研究所 西川浩己・馬目恭行

1 研究背景・ねらい

スギ・ヒノキ花粉症は春季のアレルギー疾患で、その患者数は年々増加しており、大きな社会問題になっている。森林・林業面からのスギ・ヒノキ花粉症対策の一つとして、花粉の少ないスギ・ヒノキが開発されている。スギについては、早期に種子を生産するのに有効なミニチュア採種園等が実用化され、広く普及している。ヒノキについても、花粉症対策品種を母樹とする採種園産実生苗や挿し木苗の供給が期待されているが、花粉症対策品種における種苗生産に関する情報は少なく、早期の手法の確立が期待されている。当面の普及において、造成が必要ないコンテナ苗方式は、比較的早い段階で種苗生産できる可能性が高く、花粉飛散時期に遮蔽された屋内に移動することで外来花粉を防ぐこともできるため、効率的な種子生産方法として開発を進めた。

2 成果の概要（図・表・写真をできるだけ挿入）

コンテナボックス（520 横×365 縦×305mm 高さ）に防水シートを敷いたものを鉢植えとしてコンテナ苗化した少花粉品種採種木（図－1）について、ジベレリンペーストの包埋処理による着花促進を実施し、雌花・雄花着花の状況等について調査した。また着花が認められた個体を花粉飛散時期のみに閉鎖施設内に移動させて、雌花開花期に花粉を散布し（図－2）、採種後の発芽率等から交配方法を検討した。

コンテナ化したヒノキ少花粉品種採種木では、成長が限定されたことにより樹型誘導等の作業が軽減化されることに有効であった。着花促進効果は、コンテナ化した採種木で強く認められ（図－3）、ジベレリンペースト施用が種子生産に有効であることが明らかとなった。花粉散布処理では、着果した球果（図－4）を採取し、球果数、発芽率等を調査した結果、処理回数が多くなるにつれ、発芽率等が向上した（表－1）。

3 成果の公表

西川浩己ら（2014）第3回森林遺伝育種学会大会

4 行政や現場へのフィードバック

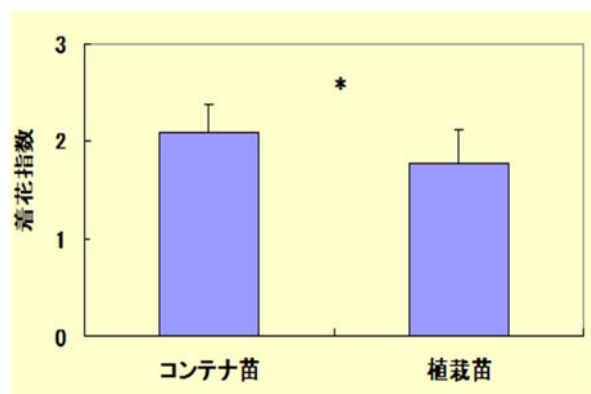
- ・閉鎖施設内での花粉散布処理、ジベレリンの処理方法等として活用
- ・採種園運営のための年度ごとに使用する計画や採種木のサイクル案の作成



図－1 コンテナ採種木の育成



図－2 花粉散布処理



図－3 ジベレリン処理による着花促進効果



図－4 採取前の球果

表－1 生産された種子について

処理	球果数 (個)	球果生重量 (g)	種子乾燥重量 (g)	100粒重 (g)	発芽率 (%)
散布3回	70.7	44.0	5.099	0.296	21
散布4回	78.3	48.3	5.586	0.258	39
散布5回	84.8	52.8	5.922	0.258	51
採種園				0.286	53

半閉鎖系採種園による種子供給システムの確立

千葉県農林総合研究センター森林研究所 小林沙希

1 研究背景・ねらい

少花粉ヒノキ品種の種子生産が開始され始めているが、スギ同様、外部花粉が混入することで、生産される種子の少花粉品質が低下する恐れが指摘されている。この対策として、ガラス温室などによる閉鎖系採種園の造成が考えられるが、設置や管理にコストがかかることが問題となっている。

そこで、少花粉ヒノキ品種を対象に、交配時期のみ設置し、外部花粉の混入を抑制する簡易施設の構造、効果的な施設の設置時期、施設内部で生産される種子の品質を調査した。

2 成果の概要

(1) 外部花粉の混入を抑制する簡易施設の構造

ヒノキ採種園隣接地に、閉鎖条件を変えた簡易施設（内部に花粉生産木無し）を設置し（写真1）、施設内の花粉量を測定することで、外部花粉混入程度を調査した。その結果、側面の裾部 45 cmに不織布（ラブシート 20307WTD）を張り、風通しを設けた施設でも、ビニールで密閉した場合と同程度の防除効果が認められた（図1）。

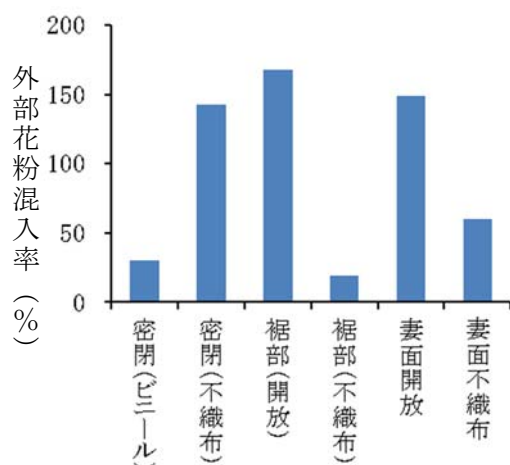


図1 施設構造ごとの外部花粉混入率

注1) 外部花粉混入率 (%)

=施設内のスライドガラス花粉付着数
／屋外のスライドガラス花粉付着数
×100



写真1 施設構造状況

(2) 効果的な施設の設置時期

上記構造の施設を少花粉ヒノキ苗木試験地に設置したところ、雌花開花時期が外部花粉飛散最大時期より早まり、人為的に開花時期をずらすことで、外部花粉の混入を抑制できる可能性があることが分かった。そこで、最も効果的な施設設置時期を調査するため、1月、2月、3月に少花粉ヒノキ苗木試験地にビニールハウスを設置した。その結果、施設設置時期は雌花休眠期終了直前の2月が最適であり、この時の外部花粉飛散数は最大時期の約 10%であることを明らかにした(図2)。

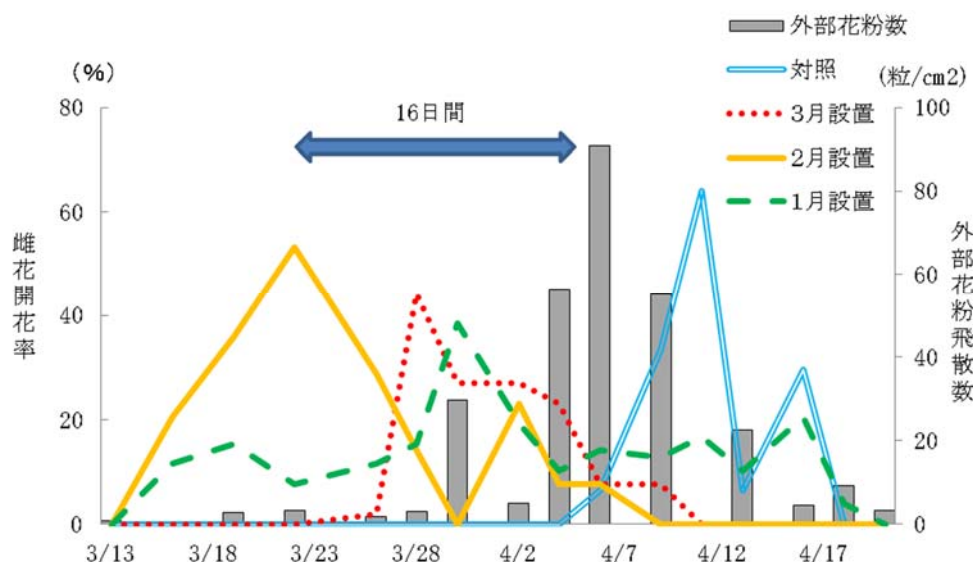


図2 半閉鎖系施設設置時期ごとの雄花開花率と外部花粉飛散状況

注1) 雌花開花率＝開花している雌花の本数／調査本数

(3) 施設内部で生産される種子の品質

施設内部で生産された種子の発芽率は、17.3%と屋外の約3割にとどまった(表1)。この原因は、施設内部の高温環境により、花粉の発芽能力が低下したためと考えられ、今後交配後の環境改善を検討する必要がある。

表1 施設内部で生産された種子の品質

施設状況	100粒重 (g)	種子量／本 (g)	発芽率 (%)	屋外に対する 発芽率 (%)	平均つぎ部 径 (cm)	平均樹高 (m)	N
屋外	0.24	4.24	51.05	100.00	0.83	0.65	37
施設内部	0.20	4.33	17.34	33.97	0.79	0.68	45

注1) 施設は地上高 0.5～1.7mのサイド換気部分にラプシート 20307WTD を設置したもの

注2) 施設内部では雌花開花期に平均 3.5 回花粉を散布

注3) 種子はシイナ、シブタネを含む

3 成果の公表

遠藤良太ら(2011)関東森林研究 63(2)、81-84

小林沙希ら(2011)第1回関東森林学会大会

廣瀬可恵ら(2012)第2回関東森林学会大会

小林沙希ら(2013)第3回関東森林学会大会

遠藤良太ら(2013)森林遺伝育種2、89-99

4 行政や現場へのフィードバック

残された課題を検討し、造成中の少花粉ヒノキ採種園に適応する予定。

少花粉ヒノキのさし木増殖技術

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター 袴田哲司

1 研究背景・ねらい

社会問題となっている花粉症の対策として、花粉の少ないヒノキが選抜され、普及が図られている。これらを早期に安定供給する場合、着花性の検討や採種園の管理に加えて、さし木技術の確立は極めて重要である。しかし、ヒノキの挿し木はスギほど容易ではなく、大量増殖に向けた検討もほとんど行われていなかった。挿し木技術の改良やその問題点の明確化を図ることで、将来的な安定供給手法の確立を目指す。

2 成果の概要

(1) 電熱温床の利用によりクロマツやヒノキのさし木発根率は向上するため、静岡県産少花粉ヒノキ精英樹である富士 6 号においてもその効果を検証した。1 月にさし付けした場合、電熱マットでさし床を加熱すると、さし床の温度が平均 8.2℃上昇し、発根率が大幅に上昇した（図 1）。クロマツやヒノキのさし木と同様に、電熱温床による加熱はヒノキ精英樹を冬季に挿しつける場合もその効果が大きいことが確認された。今回の試験では、加熱と無加熱で平均 8.2℃の温度差があったが、どの程度のさし床温度で最高の発根率が得られるかを詳細に調べることも必要である。

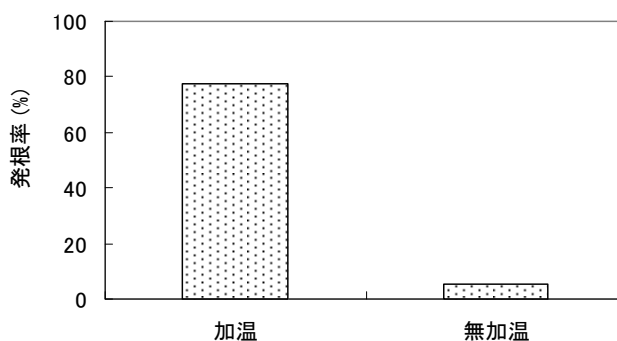


図 1

加熱の有無による発根率

加熱期間は 2011 年 1 月 15 日～3 月 31 日

加熱区平均温度 15.9℃、無加熱区平均温度 7.7℃

(2) 物質の移行や代謝活性、水分吸収を高めると考えられているさし穂基部の切り返しは、発根促進や活着の安定を図る目的で行なわれるが、ヒノキではその効果が明らかでないため、工程の必要性を検証した。富士 6 号、千葉県産少花粉ヒノキ精英樹鬼泪 4 号で発根量を 5 段階の指数で評価したところ（表 1）、返し切りと水平切りでは、発根性に差がなかった（図 2）。さし穂基部の処理方法では、荒穂から水平にさし穂を切り取る水平切りに対して、返し切りはさらに 2 回の切削作業が必要である。ヒノキの場合、敢えて手間のかかる返し切りを行なっても発根性の向上が期待されず、効率性の観点からは不要であると考えられた。

表 1 さし木発根量の指数基準

指数	発 根 量
0	発根なし
1	1次根が1～2本程度発根しているが、2次根はほぼない
2	1次根が3～4本程度発根し、2次根が少し発根
3	1次根が5～6本程度発根し、2次根が発根
4	1次根が7本程度以上発根し、2次根が全体的に多数発根

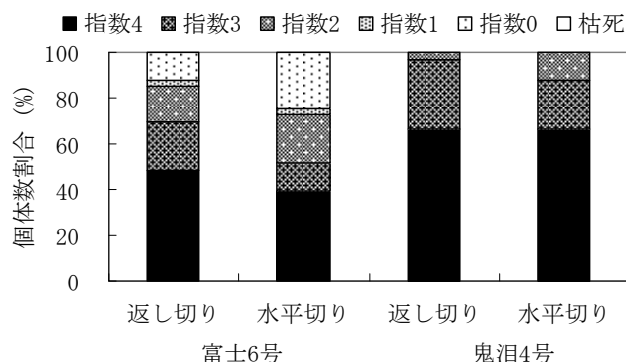


図 2
さし穂基部の切断方法による発根量
指数別の個体数割合
 χ^2 検定でクローンごとに有意差なし

(3) さし穂の腐敗を防ぐため、一般的なさし木では肥料分の少ない基材を用いるが、発根後の苗の生育を促進させるため、施肥する場合もある。しかし、ヒノキではその効果が明確ではないため、施肥時期を変えて検討をした。8月の施肥により、発根量指数の大きい苗数が増加した(図3)。しかし、4月または6月の施肥では、発根量指数は無施肥区よりも小さい傾向にあった。発根量の少ないヒノキのさし木苗を畑に床替えしても生存率が低い。適切な時期の施肥で、根を十分に発達させることが重要である。

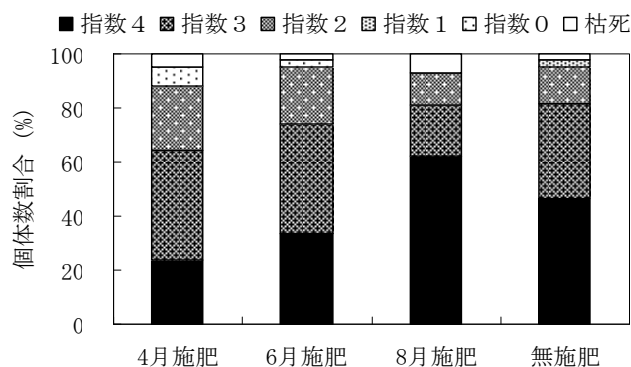


図 3 施肥時期による発根量指数
別の個体数割合
 χ^2 検定で有意差あり
($p < 0.05$)

3 成果の公表

- ・袴田哲司、山本茂弘、近藤晃 (2012) 雄花着花量の少ない静岡県産ヒノキ精英樹の挿し木増殖. 静岡県農林技術研究所研究報告 5:59-64
- ・袴田哲司、山本茂弘、近藤晃 (2012) 静岡県産ヒノキ精英樹を用いた挿し木技術の検討. 中部森林研究 60:17-18
- ・袴田哲司、山本茂弘、遠藤良太 (2014) ヒノキ挿し木における挿し穂基部の切り返しと養生中の施肥の効果」、中部森林研究、62:3-4

4 行政や現場へのフィードバック

- ・研究成果発表会(普及担当職員等が対象)

肥培したヒノキさし木苗を親木に用いた マイクロカッティング

岐阜県森林研究所 茂木靖和

1 研究背景・ねらい

少花粉の性質を受け継ぐクローン苗の生産には、技術の簡便性、コスト面からさし木が適している。また、事業規模のさし木では、さし穂の発根性に加えて、さし穂の確保が重要である。マイクロカッティング（小さいさし穂のさし木）は、利用できるさし穂の量が増えることから、さし穂確保に有効な技術といえる。しかし、ヒノキは、さし穂長 20cm 以下ではさし穂の小型化に伴い発根率の低下が指摘されており、この技術の実用化には小さいさし穂での発根性向上が不可欠である。そこで、さし穂の供給源である親木への肥培によって 5cm さし穂の発根性を向上させられないか、益田 5 号（岐阜県産ヒノキ精英樹、少花粉品種）で検討した。

2 試験方法

親木には、肥培条件の違いが短期間でさし穂に反映されることを期待して、さし木苗を用いた。肥培条件は、配合割合の異なる 4 種類の肥料と活性炭添加の有無を組み合わせた 8 条件（表 1）とし、約 2 成長期間育苗した。また、対照として、採種園内の益田 5 号の母樹（肥培無）を親木とする試験区を設定した。これらの親木から採取した荒穂を'13 年 10 月 4 日に 5cm さし穂に調整後、以下のさし木を行った。発根処理はさし穂の切り口をインドール酪酸 100ppm 水溶液に 24 時間浸漬とし、さし付けは細粒の鹿沼土の入った育苗箱に行った。さし木環境は、さし付け後の育苗箱をプラスチック製の容器の中に入れてその上面を通気性有（ポリメチルペンテン製）の透明フィルムで被覆する密閉ざしとし、光量子束密度 $77 \mu \text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、16 時間日長の恒温室（25℃）で、無灌水で管理した（図 1）。掘り取り調査は'14 年 1 月 8 日に行った。

表1 さし木苗の肥培条件と試験区の設定

肥料※（配合割合など）	活性炭	
	無	10g/10L
N16-P5-K10	①	①炭
N10-P18-K15+微量要素	②	②炭
N10-P10-K10-Ca10	③	③炭
N12-P12-K12-Mg1	④	④炭

※肥料の溶出日数は100日、施肥量は25g/10L・回
元肥・活性炭（培地混入）：'12年5月10日
追肥（培地表面散布）3回：'12年8月16日、
'13年4月23日、8月9日

3 成果の概要

肥培したさし木苗を親木とした場合、発根率が事業的に望ましいとされる 71%を超える試験区（③、④、②炭）と、対照区の発根率 25%と大差ない試験区（①、①炭）が存在した（図 2）。このことから、親木への肥培は益田 5 号の 5cm さし穂の発根性向上に有効な方法であり、肥培条件を吟味することで発根率を高めることができると推察された。また、一部の試験区で高い発根率を得ることができた（図 2）今回の試験方法（図 1）は、益田 5 号のマイクロカッティングにおける実施手段として有望と考えられる。

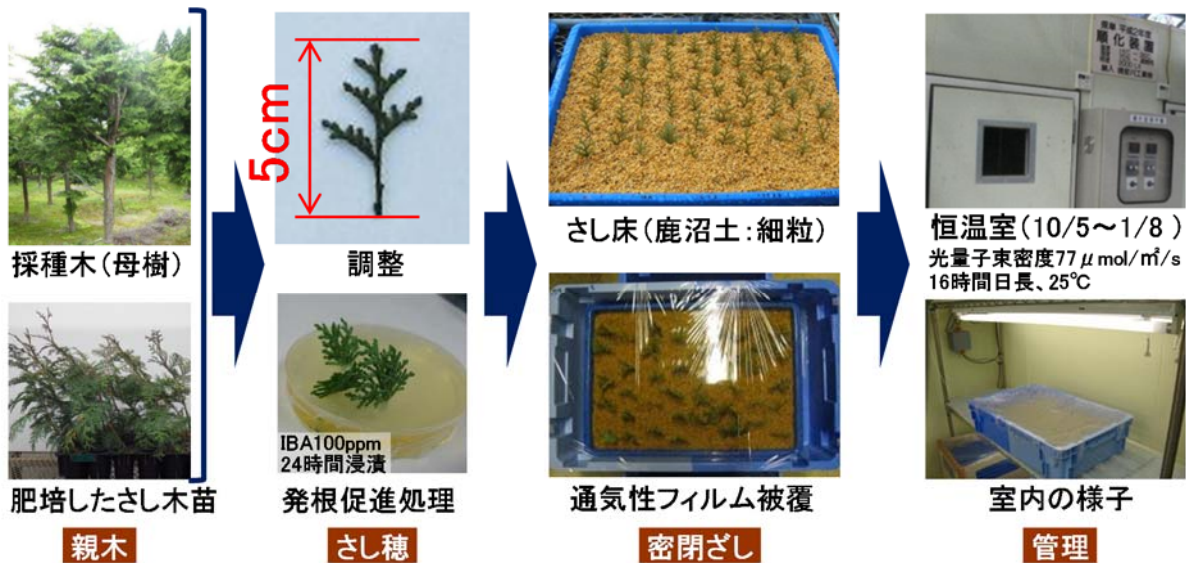


図1 試験方法(肥培したヒノキサシ木苗を親木に用いたマイクロカッティング)

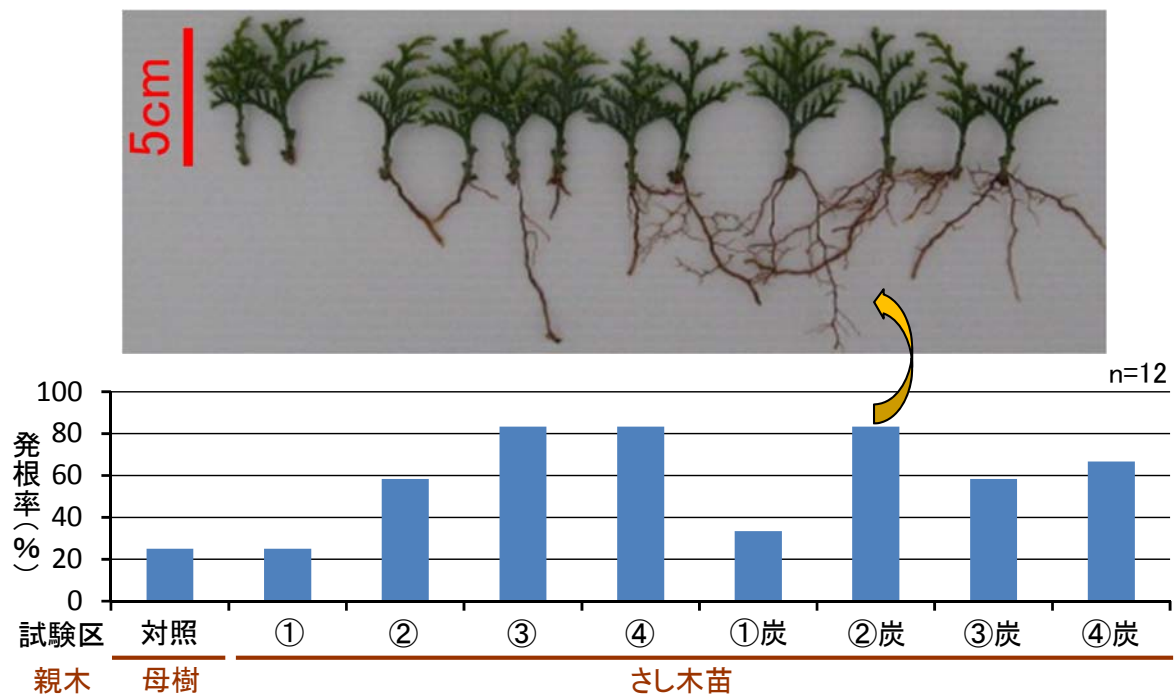


図2 異なる肥培条件で育苗した益田5号のさし木苗を親木に用いたマイクロカッティングにおける発根率の比較

4 成果の公表

茂木靖和(2014)関中林試連情報 38、35

5 行政や現場へのフィードバック

平成25年度 岐阜県森林・林業関係合同発表会 口頭発表(2014.2)

平成26年度 岐阜県森林研究所 研究・成果発表会 ポスター発表(2014.7)

ぎふ山の日フェスタ2014 出展(2014.8)

岐阜大学フェア2014 ポスター発表(2014.11)

2014「国民参加の森林づくり」シンポジウム(全国育樹祭開催前年記念行事) 出展(2014.11)

優良無花粉スギ「立山 森の輝き」の開発と普及

富山県農林水産総合技術センター森林研究所 斎藤 真己

1 研究背景・ねらい

近年、スギ花粉症が大きな社会問題になっていることから、花粉を放出しないスギの開発が強く求められるようになった。このような中で、富山県森林研究所は、1992年に全国に先駆けて花粉を全く飛散しない無花粉（雄性不稔）スギを発見し（図-1）、この性質は一对の劣性遺伝子（*aa*）によって支配されていることを明らかにした。また、精英樹の中から雄性不稔遺伝子をヘテロ型（*Aa*）で保有するクローンを複数、選抜したことから、実用的な無花粉スギの開発が可能になった。

今回、雄性不稔遺伝子を保有する2種類の精英樹を交配親とする優良な無花粉スギ品種を開発し、さらに平成24年から本格的な普及が始まったため、一連の成果について報告する。

2 研究の成果

富山県が開発した優良無花粉スギ「立山 森の輝き」は、最初に発見された無花粉スギ（*aa*）と雄性不稔遺伝子をヘテロ型（*Aa*）で保有する富山県の精英樹「小原13号」を交配して得られたF₁集団の中から優れた1個体（F₁小原13）を選抜し、この個体と石川県の精英樹「珠洲2号」（*Aa*）を交配して得られた実生品種である（図-2）。

「立山 森の輝き」の生育特性を把握するため、既存品種であるタテヤマスギ（実生）と検定林で比較調査をした結果、「立山 森の輝き」の方が早く成長しており（図-3）、雪害による被害率は両者の間で差がなかった。また、この種子の大量生産を目的に室内ミニチュア採種園を造成したところ、園外の花粉と受粉する可能性は極めて低くなり、さらに平均発芽率が50%程度と野外のそれよりも高い数値となった（図-4）。このことから、省力的かつ効果的な種子生産が可能になり、2013年までにこの採種園を4棟造成したことから、現在では年間4万本程度の苗木の生産体制が整っている。

3 今後の展開・課題等

富山県では、2012年から都市近郊部のスギ人工林を「立山 森の輝き」に改植する【優良無花粉スギ「立山 森の輝き」普及推進事業】を進めている。この事業では、スギ人工林の伐採跡地へ「立山 森の輝き」を植栽して頂ける山林所有者の方に苗木代や地拵えなどの植栽にかかる経費を全額補助しており、2012年から3年間で県内21箇所にて約17,000本の苗が植林された。2015年からは3～4万本/年の植林を予定しており、将来の花粉飛散数を確実に減少させる対処法として期待されている。

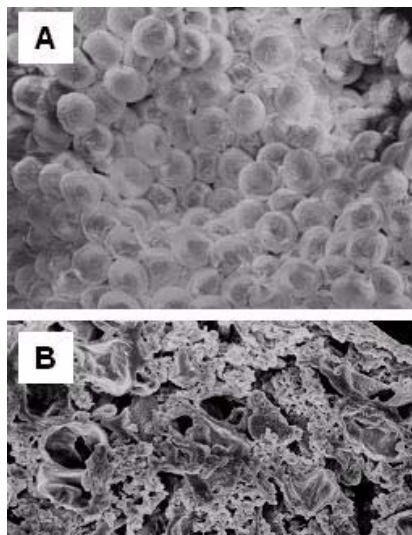


図-1. 通常のスギ (A) と無花粉スギ (B) の雄花内部の電子顕微鏡写真

無花粉スギの花粉粒は崩壊しており、開花時期になっても飛散しない。

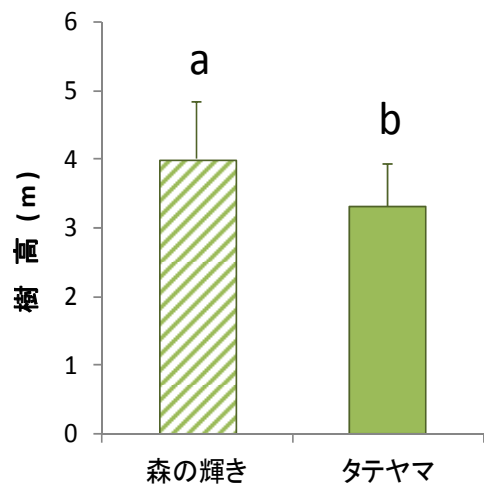


図-3. 「立山 森の輝き」とタテヤマスギの初期成長の比較 (植栽から4年後)

異なるアルファベット間には有意差あり。

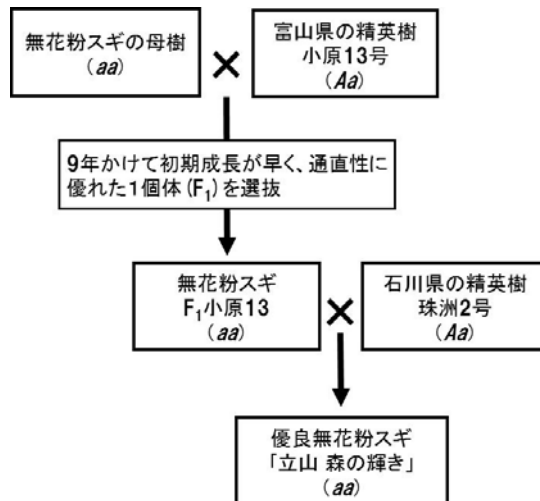


図-2 「立山 森の輝き」の交配家系図



図-4. 「立山 森の輝き」の種子生産を行っている室内ミニチュア採種園

大型ビニールハウス (5.6m × 13.5m) の中に「立山 森の輝き」の種子親である F₁ 小原 13 (aa) と花粉親である珠洲 2 号 (Aa) を混在させ、4 台の扇風機で室内の空気を循環させ自然交配させている。

無花粉スギ閉鎖系採種園における無花粉率の向上

神奈川県自然環境保全センター 齋藤 央嗣

1 研究背景・ねらい

無花粉スギの種子による実用化を図るため、無花粉スギによる閉鎖系採種園を整備し、種子による無花粉スギ生産を実施しているが、想定される無花粉スギと通常スギの分離比が期待値である $1/2$ を大きく下回っており、その改善が課題となっている。このため分離比が大きく下回っている原因究明のため、閉鎖系採種園内での人工交配による無花粉スギ種子の早期検定及び花粉親の無花粉ヘテロ検定を行い、閉鎖系採種園における無花粉スギ発現率低下原因の究明と無花粉スギ発現率の向上を図る。

2 成果の概要

① 易検定による無花粉スギ検定

早期検定による父親クローンの無花粉スギの実生苗の無花粉検定を行い、その結果をもとに無花粉スギ遺伝子の発現に問題のあるクローンを除去して改良を行った。改良後の2012年産の閉鎖系採種園産種子の苗木は、10本中4本が無花粉であることが確認され、これまでで最も高くなり（図1）、期待値の50%に近い値であり、改善の効果が認められた。

② 閉鎖系温室内の環境改善手法検討

高温高湿対策として早期の窓開放とあわせて、扇風機の増強（6台）、1月下旬に温室の設定を試みた。閉鎖系施設内の花粉飛散量の調査を行ったところ、2013年は近接スギ林の花粉飛散量は39,677個/cm²だが、閉鎖系温室内3,856個/cm²で約1/10ではあるが、昨年に比べ絶対量は大幅に向上した。また飛散時期は、前年12月に設定した2012年は、閉鎖系内の雄花の開花は早まったが、飛散ピークは野外と変わらなかった。しかし1月末に設定した2013年は、閉鎖系内が早く飛散しピークのズレが観察され（図2）、一定期間低温環境に置く方がよいことが明らかになった。この結果、開花調査では、2012年観察された雄花のカビは観察されず、良好な結実が見られ、種子生産量も向上した（2013年550g）。この結果、施設の設定時期の改善及び早期の施設開放、扇風機の効果が確認された。

③ 新たな不稔遺伝子導入による出現率向上

閉鎖系採種園の無花粉の発現向上のため、閉鎖系採種園に複数の無花粉遺伝子を持った個体の導入を図るため育成を行い、2つの雄性不稔遺伝子（*ms-1*、*ms-2*）の2つの無花粉遺伝子をヘテロで持った個体（*AaBb*）を選抜した（写真）。

3 成果の公表

齋藤央嗣（2011）雄花不稔スギの簡易検定法，第52回日本花粉学会大会（口頭発表）

齋藤央嗣（2012）雄性不稔スギ閉鎖系採種園における父親クローンの雄性不稔検定，第1回森林遺伝育種学会（ポスター発表）

齋藤央嗣（2013）雄性不稔スギ閉鎖系採種園における雄性不稔発現率の改善，日本森林学

4 行政や現場へのフィードバック

無花粉スギの実生苗生産を進めており、平成 26 年春は約 1000 本を生産した。

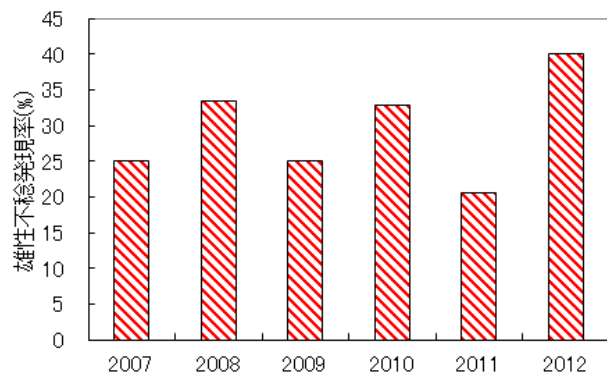


図1 閉鎖系採種園産種子の雄雄不稔発現率
手法は短期間検定(本園から2006)による

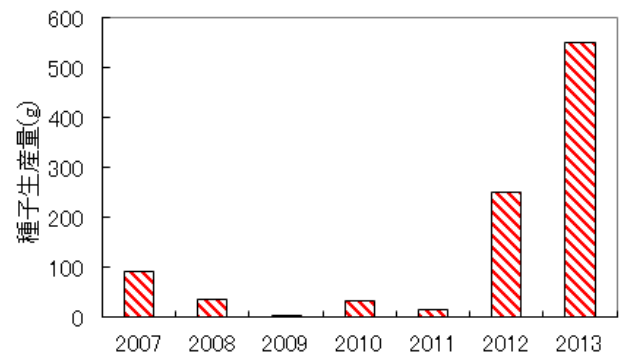


図3 閉鎖系採種園産種子生産量の年次変動

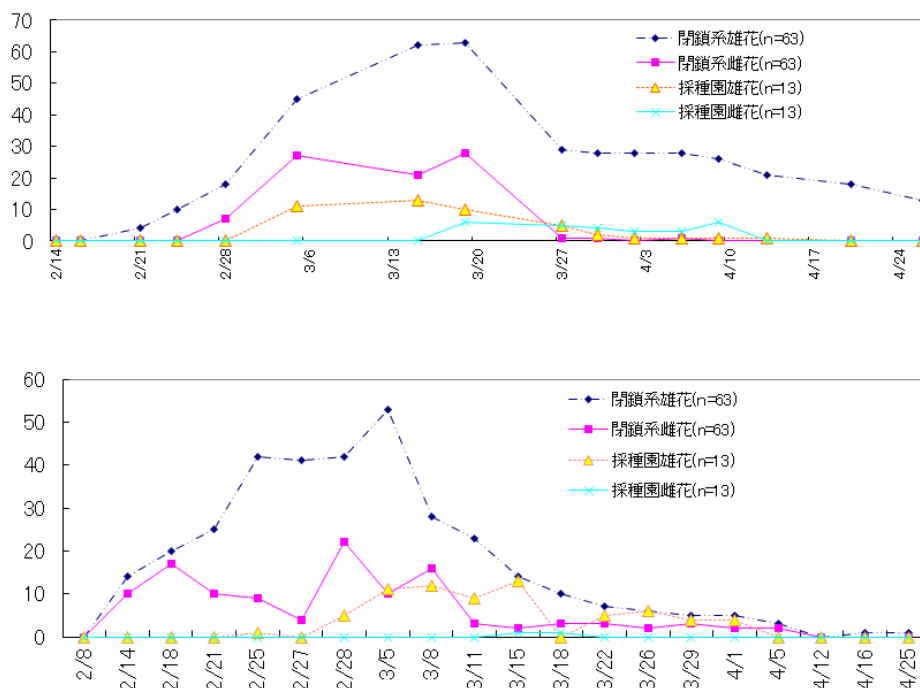


図2 閉鎖系採種園と採種園の開花数(2012上 2013下)

閉鎖系採種園内の 2012 年と 2013 年の開花数。



写真 選抜した MS-1 と MS-2 を持つ個体 (AaBb、中央)

多摩地域に適した無花粉スギ系統群の作出

東京都農林総合研究センター 宮下千枝子・澁澤直恵・西澤敦彦・中村健一・奈良雅代

1 研究背景・ねらい

近年のスギ花粉症患者激増への対策として、東京都は 2006 年から花粉症発生源対策事業を実施し、スギ林を伐採した後に花粉症対策品種を植栽することにより花粉飛散量の低減化を図っている。その取組みの一環として、多摩地域に適するスギの雄性不稔品種の育成を目指している。その第一段階として、本研究では、これまでに他県で発見された雄性不稔個体等と東京都精英樹とを交配し、後代の中から不稔個体を選抜する。

2 成果の概要

- 1) 育種素材：雄性不稔スギでは、富山県「MS212、219、308MS」の 3 個体、新潟県「新大不稔 1 号、新大不稔 3 号、新大不稔 5 号、新大不稔 8 号」の 4 個体、計 7 個体を供試した（表 1）。また、精英樹では、東京都「南多摩 2 号、南多摩 5 号、西多摩 13 号、西多摩 14 号、西多摩 21 号、西多摩 22 号、西多摩 24 号」の 7 品種、および雄性不稔遺伝子をヘテロ型で保有する静岡県「大井 7 号」と神奈川県「中 4 号」の計 9 品種を供試した。
- 2) F_1 の作出：2007～2009 年、雄性不稔スギを種子親とし、東京都精英樹 7 品種を花粉親に用いて交配を行い、 F_1 29 系統を作出した（表 1）。
- 3) 富山不稔由来の F_2 の作出と評価：2010 年、富山不稔と東京都精英樹との F_1 (Aa) を種子親に、「大井 7 号、中 4 号」(Aa) を花粉親に用いて交配し、 F_2 系統を作出した。交配組合せ数 10、系統数 114、個体数 3088 の F_2 個体群について、2011～2012 年、押しつぶした雄花を顕微鏡下で観察し、花粉粒の有無を調査する方法で稔性検定を行った結果、9 組合せ 86 系統 629 株の不稔個体が得られた（表 2）。また、2011 年にも同様の組合せで交配を行って F_2 系統を作出し、2013 年の稔性検定により、2 組合せ 3 系統から合計 47 株の不稔個体を選抜した（表 3）。
- 4) 新大不稔 1 号由来の F_2 の作出と評価：2011 年、「新大不稔 1 号」と東京都精英樹との F_1 個体 (Bb) を供試して交配を行い、 F_2 系統を作出した。2013 年、10 組合せ 20 系統 2014 株について稔性検定を行ったが、花粉粒の崩壊が富山不稔由来の F_2 個体に比べて遅いため、稔性の判定が著しく困難であった（データ省略）。新大不稔 1 号由来の F_2 の若苗では、富山不稔由来の F_2 個体と同じ検定法では不稔個体を選抜できないと考えられる。
- 5) 関東型不稔スギの育種素材の作出（共同研究）：東京を含めた関東地域に向く不稔スギの育種素材を作出するため、ヘテロ型の「大井 7 号」と「中 4 号」を交配し、得られた F_1 個体群の中から不稔個体を選抜した。2008 年に正逆交配を行い、2009 年および 2012 年に F_1 苗の稔性検定を行った結果、合計 187 株の不稔個体が得られた（表 4）。
- 6) まとめ：富山不稔等と東京都精英樹との交配により作出した F_2 系統について稔性検定を行った結果、2010 年交配 F_2 系統からは 629 株、2011 年交配 F_2 系統からは 47 株の雄性不稔個体が得られた。

3 成果の公表

- (1) 宮下千枝子・澁澤直恵・西澤敦彦・中村健一・奈良雅代 (2014) 東京都における雄性不稔スギの育種研究 (2007～2010 年交配) . 東京農総研研報 9 : 23-30.
- (2) 東京都農林総合研究センター成果情報 (H24・25)

表1 F₁の得られた交配組合せ

♀品種・系統	不稔遺伝子			♂品種 ^c
	遺伝様式 ^b	遺伝子座	発現時期	
富山不稔 ^a	aa	ms-1	四分子期	西13, 西14, 西21, 西24, 南2, 南5
新大不稔1号	bb	ms-2	一核期(前期)	西13, 西14, 西21, 西22, 西24, 南2, 南5
新大不稔3号	aa	ms-1	四分子期	西13, 西21, 南5
新大不稔5号	cc	ms-3	一核期(後期)	西13, 西14, 西21, 西24, 南2, 南5
新大不稔8号	dd	ms-4	成熟期	西13, 西14, 西21, 西22, 西24, 南2, 南5

a) 富山不稔系統は, MS212, 219, 308MSの3個体を供試した。b) 全て核遺伝子型。c) 全て東京都精英樹。西13=西多摩13号, 西14=西多摩14号, 西21=西多摩21号, 西22=西多摩22号, 西24=西多摩24号, 南2=南多摩2号, 南5=南多摩5号。

表2 2010年交配F₂系統における雄性不稔個体の選抜

F ₂ の交配組合せ ^a		全系統数 (=F ₁ 個体数)	全個体数	不稔個体数	
♀ (F ₁)	♂			系統数	個体数
① (MS212 × 西21)	×大7	26	807	22	198
②	×中4	26	792	16	126
③ (219 × 西13)	×大7	1	14	1	2
④	×中4	1	6	1	1
⑤ (308MS × 南2)	×大7	2	5	1	1
⑥	×中4	1	3	0	0
⑦ (308MS × 南5)	×大7	19	546	17	134
⑧	×中4	20	677	16	114
⑨ (308MS × 西24)	×大7	10	40	5	7
⑩	×中4	8	198	7	46
合計		114	3088	86	629

a) 富山不稔:MS212, 219, 308MS。静岡ヘテロ品種:大7=大井7号。神奈川ヘテロ品種:中4=中4号。

表3 2011年交配F₂系統における雄性不稔個体の選抜

系統名	F ₂ の交配組合せ	個体数	稔性検定の結果	
	♀ × ♂		可稔	不稔
1101	(308MS×南5)×大7	113	82	21
1102	(308MS×南5)×中4	97	74	16
1103	(308MS×南5)×中4	43	31	10
合計		253	187	47

表4 大井7号と中4号の正逆交配で得られたF₁系統における雄性不稔個体の選抜

系統名	交配組合せ	個体数	稔性検定の結果	
	♀ × ♂		可稔	不稔
大・中	大井7号×中4号	713	544	169
中・大	中4号×大井7号	105	87	18
合計		818	631	187

無花粉スギ採穂園造成開始

新潟県森林研究所 岩井 淳治

1 これまでの状況

本県では、富山不稔×本県精英樹の F1 同士の交配及び新大不稔 1 号×本県精英樹の F1 同士の交配により F2 を作出し、F2 世代から無花粉個体を各々44 個体、56 個体の計 100 個体を選抜した。これらはさし木にて供給する計画となっている。

このように 100 個体もの量を選抜した背景は、さし木が実生よりも不利な傾向にある積雪環境においても、さし木造林の可能性を広げるために、実生のようなばらつきを持たせることによって様々な環境に適応できることを期待してのことである。

これら 100 個体の苗木成長特性は、平成 24～25 年度に調査を行い、発根率、成長共にほぼ問題ないことが確認できた。（新潟県研究報告第 56 号掲載予定）

また、村上市中野地内に平成 24～25 年度に無花粉スギ成長試験地を造成し、100 個体の成長および環境への適応状況のモニタリングを開始した。

2 無花粉スギ採穂園造成

さし木苗を事業供給していくため、平成 22 年～23 年度にかけて長岡市日野浦地内に 100 個体×5 本 計 500 本を採穂台木用に植栽した。平成 26 年 12 月現在、新潟県長岡地域振興局において断幹作業や整枝剪定を行い、160cm 程度の高台円筒形への仕立て作業を進めているところである。

3 無花粉苗供給の見通し

当初の計画どおり、平成 28 年度から採穂を開始、民間種苗業者が育苗し、平成 29 年以降に苗木供給をスタートする予定となっている。穂木及び苗木生産量の計画は次のとおり。

・無花粉スギ穂木生産見込み量(和島林木育種園からの穂木生産数)

年 度	H28	H29	H30	H31	H32
穂木(本)	3,000	3,300	4,000	4,500	5,500

※和島林木育種園台木本数 500 本。

・無花粉スギ苗木生産見込み量(苗木生産者からの苗木生産数)

年 度		H28	H29	H30	H31	H32
苗木(本)	春			650	740	930
	秋		2,200	2,400	2,900	3,300
年間出荷数 計		0	2,200	3,050	3,640	4,230

◆表の意味：平成 28 年採穂の 3,000 本は 2 年苗として翌平成 29 年秋に 2,200 本出荷し、3 年苗として平成 30 年春に 650 本出荷。不足分 150 本は発根不良・枯損苗を見込む。

4 当面の普及先について

山地植栽試験も兼ね、治山事業において植栽を実施していく計画であるが、成長試験地の状況なども見ながら、徐々に民間への普及を図っていく予定。



長岡市日野浦地内に造成した採穂台木 平成 24 年植栽箇所(平成 25 年 11 月時点)
排水不良の影響か、成長が悪い場所あり。



平成 23 年植栽箇所 春に断幹・整枝剪定済だが、頂芽がかなり伸びた(平成 25 年 11 月時点)

優良品種苗木の認証事業

長野県林業総合センター 清水香代

1 研究背景・ねらい

森林林業再生プラン等の実施により、今後搬出間伐や主伐等が増加することが予想される。これにより、造林面積も増加すると考えられるため、花粉症対策品種のスギ苗木やヒノキ苗木を植栽することで、森林の更新を図る必要がある。現在、長野県内の採種園では、少花粉品種（スギ・ヒノキ）を育成しており、少花粉品種としての効果検定を行うことで、苗木生産ができる体制をつくることを目的とする。

2 取組概要

- ・県内産少花粉品種4品種のうち、下高井 24 号家系苗木は、着花指数及び雄花粒数で精英樹家系苗木と差が無かった。
- ・ジベレリン散布濃度を3段階（100ppm×2回・50ppm×2回・25ppm×2回）に設定し、県内産少花粉品種の「下高井 24 号」と「飯山 2 号」のさし木 2 年生苗木の、品種別のジベレリン濃度と着花指数の関係を調査した。下高井 24 号では、100ppm と比較し 25ppm で指数 1 が有意に多かった。飯山 2 号では、100ppm では指数 2 と指数 3 が多かったが、25ppm では指数 1 が多い結果となった。このことから、クローンによってジベレリンに対する感受性が異なることが示唆された。

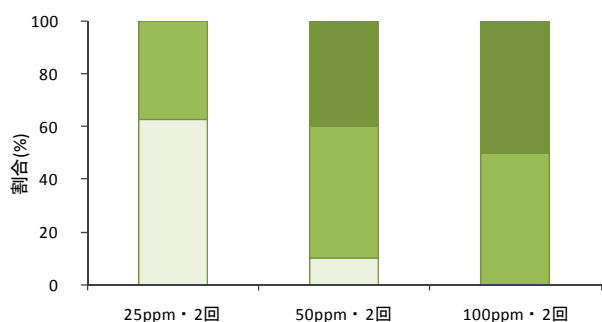


図-1. ジベレリン濃度と着花指数割合（下高井 24 号）

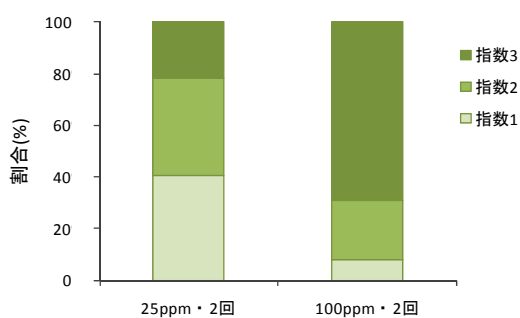


図-2. ジベレリン濃度と着花指数割合（飯山 2 号）

3 成果の公表

清水香代ら(2013) 長野県林業総合センター業務報告(59-60)

4 行政や現場へのフィードバック

業務報告や山林種苗担当者会議、養苗講習会を通じて、苗木生産者や行政の山林種苗担当、林業普及指導員へ情報を発信する。

少花粉スギの採種事業

栃木県林業センター 丸山友行

1 これまでの状況

本県においては、今後皆伐施業が増加することが見込まれ、植栽面積が増加すると考えられることから、花粉症対策品種のスギ苗木の植栽が、森林の更新を図る上で必要となってくると考えている。これまで、県内産のスギ苗の種子は当センターの育種種子ですべて賄ってきているが、少花粉品種に限定したものではない。

このため、平成 18 年度より少花粉スギのミニチュア採種園の造成に着手し、将来的には県内スギ需要量の全量の少花粉スギ種子への転換を図ることとしている。

2 少花粉スギミニチュア採種園造成

少花粉スギ苗の種子を供給していくため、平成 18 年度から当センター場内にミニチュア採種園の造成を行ってきており、さらに、平成 23 年度～25 年度にかけて、種子の安定供給のために日光市の塩野室育種地にも採種園を造成している。

3 少花粉スギ種子の供給状況

平成 19 年度から試験的に採種を開始、平成 22 年度から県種苗組合に種子の交付を始めている。採種実績は次のとおり。

・少花粉スギ種子採種量

年 度	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26
採種量(kg)	0.6	0.3	4.1	7.0	16.8	7.3	6.8	2.2
採種木(本)	55	52	45	43	93	78	72	93

4 少花粉スギ苗の植栽について

平成 23 年度には約 8,000 本の山行苗が出荷可能になっており、少しずつではあるが、少花粉スギ苗への転換が進んできている。

また、伐採跡地への植栽時に少花粉スギ苗の使用を条件とした補助事業も始まっており、今後も少花粉スギ苗の需要が高まってくると考えられる。

そのため、県ではミニチュア採種園ではなく、通常型の少花粉スギ採種園の造成についても検討を進めている。

少花粉ヒノキのさし木マニュアル

静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター
埼玉県農林総合研究センター 森林・緑化研究所
福島県林業研究センター
岐阜県森林研究所

社会問題となっている花粉症に対する林業的側面からの対策として、スギのみならずヒノキでも花粉の少ない品種が選抜されており、全国では56品種が少花粉ヒノキとして認定されています。今後、これらを広く普及していくために、大量の苗木を育成することが求められます。一般的にヒノキの苗木生産は種子からの繁殖によりますが、さし木苗による造林も九州地方や鳥取県、愛媛県など一部の地域で行なわれており、さし木によって母樹の性質を受け継いだ苗木を増殖すれば、採種園を短期間で均一性のある花粉の少ない苗を生産することができます。この技術が高まれば各地域で選抜された花粉の少ない精英樹苗の効率的な増産が可能だと考えられますが、現在のところ全国的に普及されているとは言えず、適する品種を選抜する必要があります。あるとともに、技術的にも改良の余地があります。

これまでに行われてきた数多くの試験によって、ヒノキのさし木発根性には、親木の遺伝的な特性、さし穂の生理的な要因、さし木期間中の環境的な要因などが関わることが明らかになっています。例えば品種によって発根能力やさし木苗の成長は大きく異なり、ヒノキのさし木が事業的に成功している地域では、必ずといっていいほどさし木に適する品種を育成しており、熊本県のナンゴウヒなどが有名です。一般的に親木の樹齢が若いとさし木の発根性が優れることは良く知られていますが、同一の親木から採穂しても採穂時期やさし穂のサイズ、採穂部位、栄養状態によって発根性が異なることも明らかになっています。穂のサイズは限られた本数の親木から得られるさし穂数にも関わり、生産性に影響します。これらのことから、採穂母樹の状態や

さし穂の調製方法は、さし木増殖を成功させる重要なポイントとなっています。

さし穂に生理的な刺激を与えて発根性を向上させる方法の一つに発根促進剤の処理が挙げられます。代表的な発根促進剤としてインドール酪酸などの効果がすでに認められています。スギなどでは品種系統や個々の母樹の母樹によって発根促進剤の効果の現れ方が異なる場合があります。マツ属の樹種でも同様の現象が指摘されています。したがって、ヒノキでも品種による適切な処理方法を明らかにするとともに、他の発根促進剤の効果も検証していく必要があります。

一方、さし穂以外に由来する外的な要因も発根性に影響します。例えば、さし床に用いる資材の種類によって発根性は大きく異なります。その粒径によっても発根性に変化が表れます。強い日差しを避けるためにさし床を寒冷紗で覆ったり、ミスト散水や密閉さしなどで湿度を保持することも一般的に行なわれています。

しかし、過去に得られたこれらの知見は条件を変えると結果が異なる場合もあり、少花粉という特性を有するヒノキの品種にそのまま適用できるかは明らかではありません。そのため、複数の要因を含めた多数の調査事例を集積させることが大切となります。また、少花粉品種が持つ発根能力を最大限に引き出す条件を見極める必要があります。さらに、発根したさし苗を適切に育て、優良な苗木として林地へ植栽することが、造林の成功につながるため、近年注目を集めているコンテナ苗化も検討していく必要があります。

そこで、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業において、関東・中部地方の花粉の少ないヒノキ品種について発根能力を明らかにするとともに、より発根性を高めるさし木の方法や条件、発根後の育苗方法などを検討しましたので、それらを紹介します。

1. 全国における少花粉品種

- ・ 成長及び形質に優れた個体として選抜された「精英樹」の中から、さらに雄花着生状況により雄花が「着生しないか、きわめてわずかであるもの」を選抜し、「少花粉品種」としています。つまり、「少花粉品種」は林業的に優良な特性を有しながら、花粉の発生源となる雄花が少ない品種と言えます。
- ・ 現在、ヒノキの少花粉品種は、全国で 56 品種、関東・中部地方を含む関東基本育種区(福島県を含む)では 17 品種が認定されています。

育種基本区	都県名	品種名	開発年度	育種基本区	都県名	品種名	開発年度
関東	福島	東白川2号		関東	岡山	真庭7号	
	茨城	久慈6号				真庭9号	
	栃木	塩谷1号	平成18年度			新見署7号	
	埼玉	西川4号			広島	新見署10号	
		西川15号				實茂1号	
	千葉	鬼沼4号	平成22年度	九州	徳島	海部12号	平成19年度
	東京	東京4号			愛媛	西条1号	
	神奈川	中10号				大正1号	
	山梨	鯉沢4号			高知	大正2号	
	長野	上松10号				川崎1号	
関西	岐阜	王滝103号			福岡	窪川1号	
		益田5号	平成18年度	九州		浮羽14号	
	静岡	小坂1号				遠賀1号	
		富士6号			佐賀	藤津3号	
		大井6号				藤津4号	
	愛知	北設楽7号				唐津1号	
		新城2号		九州	長崎	南高来2号	
	三重	名賀3号				南高来10号	
		度会4号				阿蘇3号	
	兵庫	水上1号			熊本	阿蘇6号	平成19年度
		多可6号				阿蘇11号	
関西		美方1号		九州	大分	中津10号	
	鳥取	鳥取署102号	平成19年度		宮崎	東臼杵3号	
		日野5号				北諸県2号	
		英田1号				始良4号	
	岡山	真庭1号		九州	鹿児島	始良21号	
		真庭2号				始良29号	
		真庭3号				始良45号	
合 計				56 品種			

2. 発根率と発根量指数

- ・ さし木の発根の評価には、発根率と発根量があります。
- ・ 発根率(%)は、さし付けた穂の数に対する発根した穂の数の割合で示します。
- ・ 発根量は、根系を切断して重量を測定する方法や、デジタル画像の解析ソフトによる評価などがありますが、数段階の指数で簡易的に評価する方法もあります。
- ・ 簡単に評価できる指数基準を作りました。

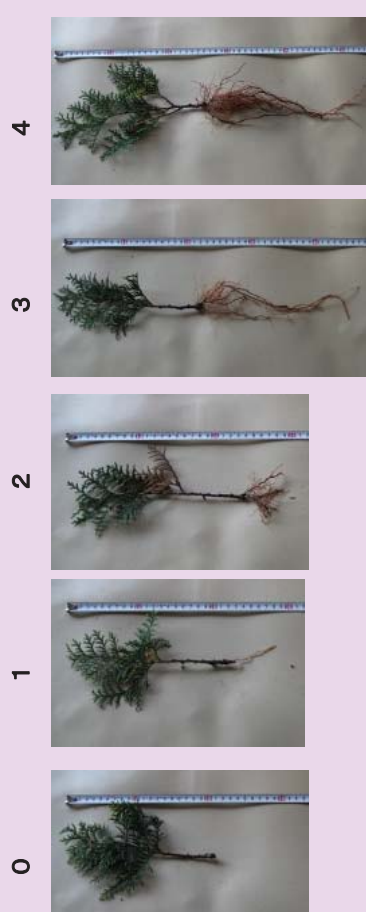
発根率

$$\text{発根率}(\%) = (\text{発根した穂の数} / \text{さし付けた穂の数}) \times 100$$

指数による発根量の基準

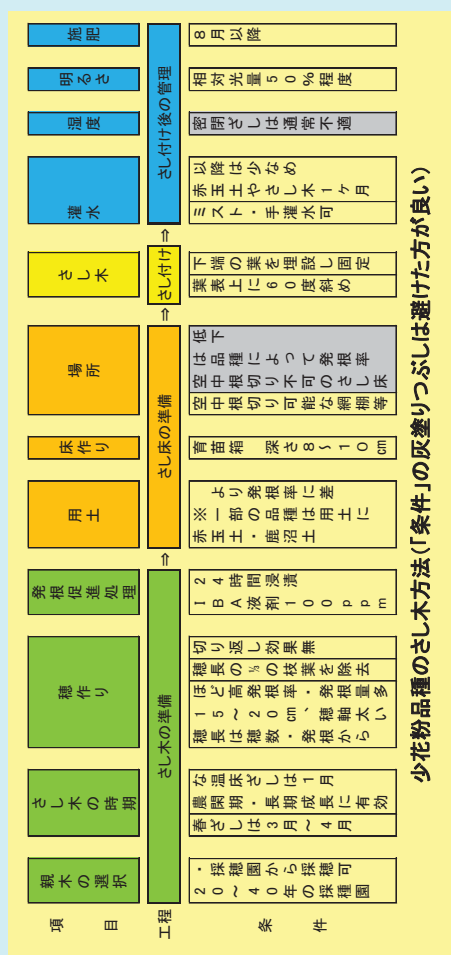
指数	発根量
0	発根なし
1	1次根が1～2本程度発根しているが、2次根はほとんどない
2	1次根が3～4本程度発根し、2次根が少し発根
3	1次根が5～6本程度発根し、2次根が発根
4	1次根が7本以上発根し、2次根が全体的に多数発根

指数別の発根の様子



3. 関東および中部地方における 少花粉品種の発根能力

- 花粉症対策品種のように雄花の着花が少ないものは採種園形式の種苗生産に困難性が伴うとともに、さし木苗の遺伝的な均一性と永続性(安定性)は実生苗木にはない魅力でもあります。さらに、神奈川県で発見された無花粉ヒノキは両性不稔であり、種苗生産にはさし木などのクローン増殖が必須です。
- ここでは、4章以降のさし木技術の各論で触れる、高い発根率を得るための条件でさし木を実施し、関東基本育種区の少花粉ヒノキ 14 品種の発根能力を確認しました。

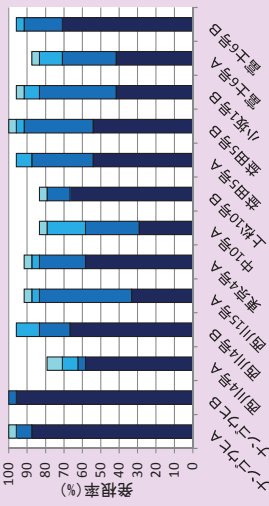
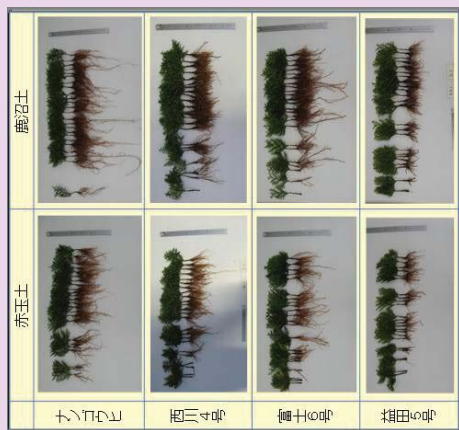
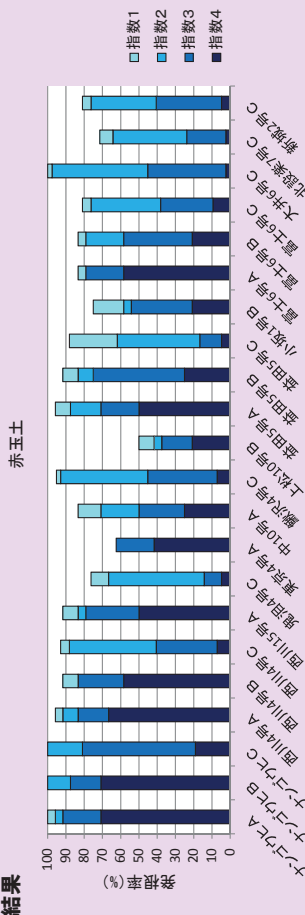


試験方法(さし木条件)		条件	
区分	項目	A	B
さし穂	採取時期	3月中・下旬	3月下旬・5月下旬
	長さ	30cm	30cm
さし床	設置場所	平板棚、7月下旬から網棚	網棚
	床土(粒後)	赤玉土・鹿沼土小粒	赤玉土小粒
発根促進剤	種類	オキシベロン液剤	オキシベロン液剤
	濃度(時間)	100ppm(24h)	100ppm(24h)
管理	開始時期	3月中・下旬	3月下旬・4月上旬・5月下旬
	灌水	当初:ミスト3回/日 1カ月後:除水(相対湿度47%)	ミスト1分3回/日 ミスト6～8秒 48回/日
管理	明るさ	ガラスハウス内 当初:寒冷紗1枚(相対湿度12%) 1カ月後:除水(相対湿度47%)	ガラス室内寒冷紗黒1枚 寒冷紗1枚
管理	掘り取り時期	10月中旬	10月中旬
	※	「条件」の「A」・「B」・「C」は次ページのグラフの品種名の後の文字に対応	

試験材料

関東基本育種区少花粉品種		関東基本育種区少花粉品種	
品種名	西川4号	品種名	西川15号
選抜地	埼玉県	選抜地	埼玉県
採種園	約20年	採種園	約50年
採種木	寄居町	採種木	寄居町
採種場所	寄居町	採種場所	寄居町
関東基本育種区少花粉品種		関東基本育種区少花粉品種	
品種名	上松10号	品種名	上松10号
選抜地	岐阜県	選抜地	岐阜県
採種園	約50年	採種園	約50年
採種木	郡上市	採種木	郡上市
採種場所	郡上市	採種場所	郡上市

結果



最悪と思われる条件で事ざした発根の例
(さし穂 15cm、A・B・Cは「試験方法」参照)
さし木品種のナンゴクヒと比較して発根性にそんな色
い少花粉品種も！
赤玉土あるいは鹿沼土を育苗箱さし床に用いれば、
すべての少花粉品種で発根率71%以上を確保！

供試した関東および中部地方の少花粉品種は、戸田・藤本(1983)が示した「事業用に望ましい発根率71%以上」であり、さし木品種のナンゴクヒに近い発根能力を示す品種もありました。少花粉品種の発根能力はさし木での苗木生産も可能と考えられます。

以下の章ではヒノキさし木の発根能力を高める、また優良な苗木育成のための条件を提示します。

4. さし穂の調整

- ・ 同じ親木から採穂しても穂のサイズ(穂長、葉量など)や採穂部位によって発根性は異なります。また、穂のサイズは、限られた本数の親木から得られるさし穂数にも関与します。採穂母樹の状態やさし穂の調製方法は、さし木増殖を成功させる重要なポイントです。

(1) さし穂の長さ と 穂数

- ・ ヒノキは、スギに比べて不定枝の発生が乏しく、不定枝を期待した採穂木の誘導が困難です。このため、さし穂の数量確保が大変です。
- ・ さし穂の大きさにより、1本の母樹から得られるさし穂数は変わります。

試験方法

区分	項目	条件
材料	種類	採種園採種木
	品種	西川4号・西川15号
	樹齢(年)	例約20年
さし穂	場所	埼玉県寄居町
	採取時期	1月中旬・3月中旬
	荒穂長さ	およそ40~50cm 10cm、20cm、(15cm)



左から
15cm
7cm
5cm
のさし穂

結果

クローン	平均荒穂長(cm)	20cmさし穂数(本)	10cmさし穂数(本)	10cm穂数/20cm穂数
西川4号	45.9	2.9	16.6	5.8
	n=20	8.0	6.0	
西川15号	42.3	2.7	14.7	5.5
	n=22	7.4	6.4	

20cm 以上のさし穂は、15cm さし穂では、基部が木質化した前年枝である場合しか採れません！
15cm 穂と 20cm 穂で発根性が良好でした。

15cm ぐらいさし穂数は、10cm さし穂の数と変わらないくらい採れます。したがって、当初のさし木苗が大きいため、15cm ぐらいの穂が有利です。

ヒノキのさし穂長は15cm 程度にすると、20cm の穂の5倍の穂数が確保できます。

(2) さし穂の長さ と 発根性

- ・ さし穂のサイズ(長さ、基部径、葉面積など)は発根性に影響します。
- ・ 一般的には、針葉樹で 7~25cm 程度のさし穂が適切であるとされています(森下・大山 1972)
- ・ ヒノキのさし穂の適切な長さはわかっていませんので、長さ別の発根性を調査しました

試験方法

区分	項目	条件
材料	種類	採種木
	品種	富士6号
	樹齢(年)	約45年 30年生以上
さし穂	場所	岐阜県郡上市 韓国県浜松市
	採取時期	3月下旬
	長さ	5、10、15、20cm
さし床	種類	返し切り
	設置場所	育苗箱
	床土(粒径)	網棚
薬剤促進剤	種類	鹿沼土(小粒)
	濃度(時間)	オキシベロン液剤 100ppm(24h)
	開始時期	3月下旬
管理	掘り取り時期	11月中旬
	明るさ	寒冷紗1枚
	灌水	ミスT6~8秒 48回/日

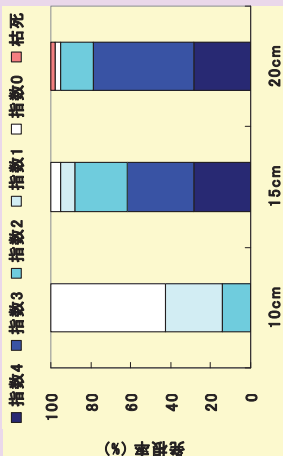


左: 20cm 穂 中: 15cm 穂 右: 10cm 穂

結果

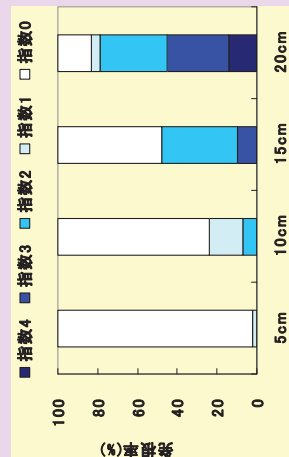
益田5号

15cm 穂と 20cm 穂で発根性が良好でした。



富士6号

20cm 穂で発根性が良好でした。



少花粉ヒノキの富士6号・益田5号ともに、長さ 20cm のさし穂で発根性が良好でした。

(3) さし穂の大きさと発根性

- ・発根には栄養分やエネルギーが必要です。
- ・穂太さは持っている栄養分の量を、穂の葉面積はエネルギーの生産量と関係があります。
- ・穂の長さのほかに何を指標にして穂を選んだからよいかを明らかにするために、穂が持つ因子と発根数(一次根数)や発根量(乾燥重量)の関係を明らかにしました。

どっちを選ぶ?



太くて葉の量が多い穂

細くて葉の量が少ない穂

試験方法

区分	項目	条件
材料	種類	遺伝資源保持木
	品種	磐谷1 新城2 大井6
	樹齢(年)	約19年 約19年 約19年
さし穂	場所	茨城県日立市
	採取時期	4月初旬
	長さ	10~15cm
さし床	基部分形状	切1/4(くさび型)
	種類	さし床
	設置場所	地面
発根	種類	鹿沼(小粒)
	促進剤	オキシベロン液剤
	濃度(時間)	100ppm(24h)
管理	開始時期	4月初旬
	掘り取り時期	11月初旬
	明るさ	ビニールハウス内
灌水	灌水	ミスト2分4回/日

結果

表1 発根した穂の因子と発根性の相関行列

	穂の因子			発根性	
	基部径	穂長	葉面積	根数	根重
基部径	—	—	—	—	—
穂長	0.027	—	—	—	—
葉面積	0.531	-0.038	—	—	—
根数	0.376	0.243	0.208	—	—
根重	0.326	-0.001	0.451	0.21	—

下、ピアソンの相関係数:上、相関係数の有意性。○が $P < 0.05$ で有意であることを示す。有意性はボンフェローニ補正を行った。

穂の基部径は一次根数と根量と正の相関関係がある。

穂の葉面積は根量と正の相関関係がある。

(4) さし穂基部の切断方法

- ・さし穂基部の切断面には、さまざまな形状があります。
- ・損傷を受けた組織が多いと物質の移行や代謝活性が活発になったり、床土との接触面が拡大され水分吸収に有利になることで、発根の促進や活着の安定につながると言われています(森下・大山 1972)
- ・少花粉ヒノキでも基部の切断面を比較してみました。

試験方法

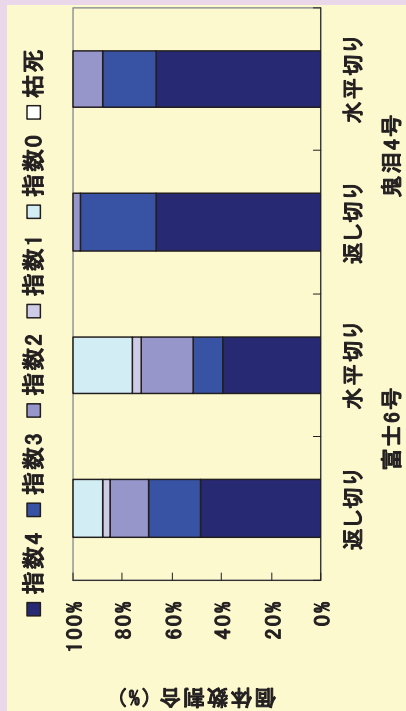
区分	項目	条件
材料	種類	採種木
	品種	富士6号 鬼沼4号
	樹齢(年)	30年生以上 40年生以上
さし穂	場所	静岡県浜松市 千葉県山武市
	採取時期	3月上旬
	長さ	20cm
さし床	基部分形状	返し切り、水平切り
	種類	育苗箱
	設置場所	網棚
発根	種類	赤玉土(小粒)
	促進剤	オキシベロン液剤
	濃度(時間)	100ppm(24h)
管理	開始時期	3月上旬
	掘り取り時期	11月中旬
	明るさ	寒冷紗1枚 相対照度18%
灌水	灌水	ミスト6~8秒 48回/日



水平切り

返し切り

結果



返し切りと水平切りで発根性に違いがなく、返し切りは行わなくても、単純な水平切りで十分です。

少花粉ヒノキの発根性は穂の基部径が太いほど、葉面積が多いほど良好であることが分かりました。穂を選定する際には、基部径や葉の量も重要です。

(5) さし穂の育成

- 親木への施肥によって、さし穂の発根性向上が期待できます。
- しかし、親木が大きいと、施肥の影響が表れにくいことが予想されます。
- そこで、益田5号のさし木苗を親木に見立てて異なる施肥条件で育苗し、各苗から採取した5cmさし穂でさし木を行い、発根率を比較しました。

試験方法

表1 さし木条件

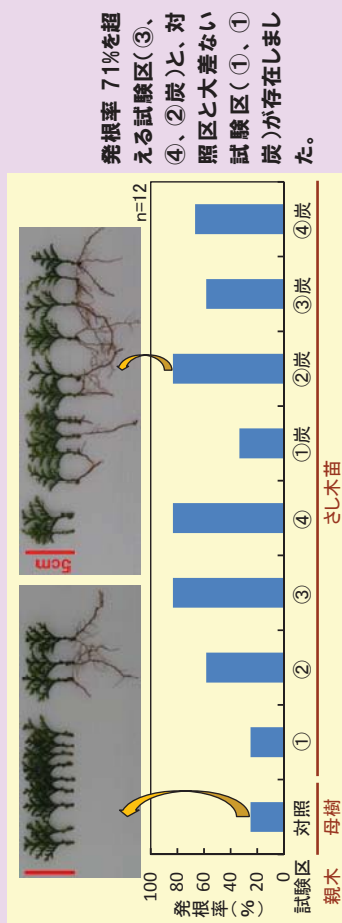
区分	項目	条件
材料	種類(親木)	採種木
	品種	益田5号
	樹齢(年)	約50年生
	場所	岐阜県郡上市
さし穂	施肥	無
	採取時期	10月上旬
さし床	長さ	5cm
	基部形状	水平
さし床	種類	育苗箱
	設置場所	プラスチックケース
発根促進剤	床土(粒径)	鹿沼(細粒)
	濃度(時間)	オキシベロン液剤 100ppm(24h)
管理	開始時期	1月上旬
	掘り取り時期	さし付け直後5分、それ以降無灌水
その他	明るさ	77 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ・16時間日昼
	その他	25℃恒温室、密閉さし・ポリメチルペ ンテン製シート(11 μm)被覆

表2 さし木苗の施肥条件と試験区の設定

肥料※(配合割合など)	活性炭
NI6-P5-K10	①炭
NI0-P18-K15+微量要素	②炭
NI0-P10-K10-Ca10	③炭
NI2-P12-K12-Mg1	④炭

※肥料の溶出日数は100日、施肥量は25g/10L・回
元肥・活性炭(焼地埋入):12年5月10日
追肥(培地表面散布)3回:12年8月16日、
13年4月23日、8月9日

結果



親木への施肥は、益田5号のさし穂の発根性向上に有効で、施肥条件を吟味することで高い発根率が得られると考えられます。

5. さし床

(1) さし床資材

- 挿し木に用いる床土は保水性が異なります。挿し木は屋外で行うので、環境の変化が激したため、床土の種類は発根性に影響します。
- 少花粉ヒノキの挿し床に用いる用土と発根性の関係調べました。

区分	項目	条件
材料	種類	遠征資源保存木
	品種	王滝103
	樹齢(年)	約19年
	場所	約19年 約19年 茨城県日立市
さし穂	採取時期	4月初旬
	基部形状	10~15cm 切し床
さし床	種類	地面
	設置場所	鹿沼(小粒)、バーライト、バーミキュライト
発根促進剤	濃度(時間)	オキシベロン液剤 100ppm(24h)
	開始時期	4月初旬
管理	掘り取り時期	11月初旬
	明るさ	ガラスハウス内
その他	灌水	ミスト2分4回/日



鹿沼土

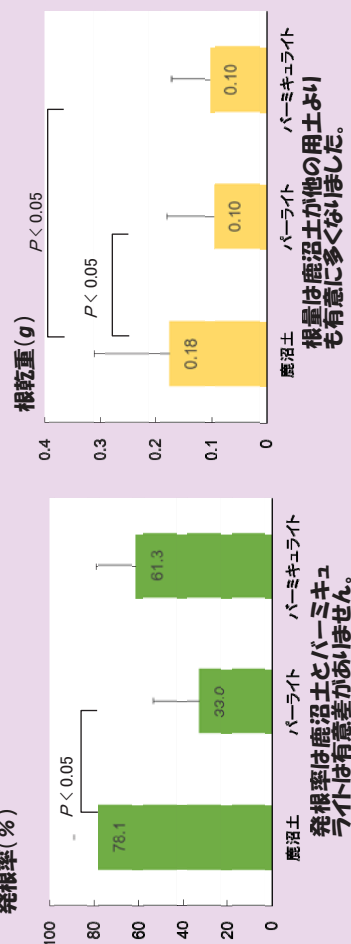


バーライト

保水性:バーミキュライト>鹿沼土>バーライト

バーミキュライト

結果



少花粉ヒノキの発根性は品種に関わらず、鹿沼土が良好であることがわかりました。用土は保水性が高すぎず、低すぎないもので十分に発根します。

(3) さし床の種類と配置

- ・ さし床には、床掘りと育苗箱利用があります。床掘りは大規模にさし木がおこなえるので従来から利用されてきました。
- ・ 一方、育苗箱は施設園芸において網棚と組み合わせ使用、コストを要するものの、作業性が良く、空中(空気)根切りに効果的です。

試験方法

区分	項目	A	B	C	D
種類	種類	床掘り	育苗箱	育苗箱	網棚
材料	種類	赤玉土小粒	赤玉土小粒	赤玉土小粒	赤玉土小粒
樹齢(年)	樹齢(年)	約15年・約20年・約50年	約15年・約20年・約50年	約15年・約20年・約50年	約15年・約20年・約50年
採取時期	採取時期	4月初旬	3月中旬	3月下旬	3月下旬~4月上旬
長さ	長さ	10~15cm	15cm	15cm	15cm
基部形状	基部形状	返し切り	返し切り	返し切り	返し切り
設置場所	設置場所	床掘り	育苗箱	育苗箱	網棚
床土(粒径)	床土(粒径)	赤玉土小粒	赤玉土小粒	赤玉土小粒	赤玉土小粒
濃度(時間)	濃度(時間)	100ppm(24h)	100ppm(24h)	100ppm(24h)	100ppm(24h)
開始時期	開始時期	4月初旬	10月中旬	10月下旬	3月下旬~4月上旬
掘り取り時期	掘り取り時期	11月初旬	10月中旬	10月中旬	10月中旬
灌水	灌水	ミスト2分4回/日	ミスト3分2回/日	ミスト6~8秒 48回/日	ミスト6~8秒 48回/日
管理	管理	ガラスハウス内	ガラスハウス内	ガラスハウス内	ガラスハウス内
明るさ	明るさ	当初:寒冷紗1枚(相対照度12%) 1カ月後:除去(相対照度47%)	当初:寒冷紗1枚(相対照度12%) 1カ月後:除去(相対照度47%)	当初:寒冷紗1枚(相対照度12%) 1カ月後:除去(相対照度47%)	当初:寒冷紗1枚(相対照度12%) 1カ月後:除去(相対照度47%)
掘り取り時期	掘り取り時期	11月初旬	10月中旬	10月中旬	10月中旬



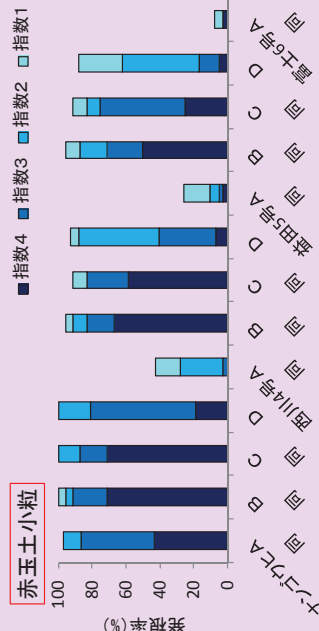
A: 床土の深い床掘りの様子



B: 発根確認以降は育苗箱を網棚へ(写真上・下)

C・D: 当初から網棚に(写真下)

結果



ナンゴウヒのように、どのような環境でも高い発根性を有する品種があります。しかし、他の品種はAの環境では低い発根率でした。一方、B・C・Dのように育苗箱を用いた場合は全ての品種が実用に望ましい発根率 71%以上となりました。床掘りと育苗箱では、発根に係るとされるさし床の水分・酸素・温度などが異なります。また、育苗箱を苗に浮かせる空中根切りの効果として、①移植しやすい長さの根の伸長を抑制、②一次・二次根数の増加があります。

さし床は育苗箱とし、網棚等に設置することで空中根切りをおこなうことが発根能力の向上に有効です。

(4) 円柱容器でのさし木・育苗一貫法

- ・ スギでは、実生苗・さし木苗でコンテナ苗木の生産が盛んになってきました。ヒノキでも、円柱容器に直接さし木をおこない、発根後はそのまま育苗し、山出しが可能になれば、床替え不要や掘り取りの根痛みがないなどの利点が考えられます。ここでは、さし木と育苗を考慮し、赤玉土を用いた例です。

試験方法1

区分	項目	条件
種類	種類	採取園採種木
材料	品種	西川4号・西川15号
樹齢(年)	樹齢(年)	約20年
採取時期	採取時期	4月中旬
長さ	長さ	15cm
基部形状	基部形状	返し切り
種類	種類	Mスターコンテナ
設置場所	設置場所	平板棚、7月下旬から網棚
床土(粒径)	床土(粒径)	赤玉土小粒
種類	種類	オキシベロン液剤
濃度(時間)	濃度(時間)	100ppm(24h)
開始時期	開始時期	4月中旬
掘り取り時期	掘り取り時期	10月下旬
灌水	灌水	当初: ミスト3分2回/日、1カ月後からハス口灌水1回/日
管理	管理	ガラスハウス内
明るさ	明るさ	当初: 寒冷紗1枚(相対照度12%) 1カ月後: 除去(相対照度47%)
掘り取り時期	掘り取り時期	10月下旬

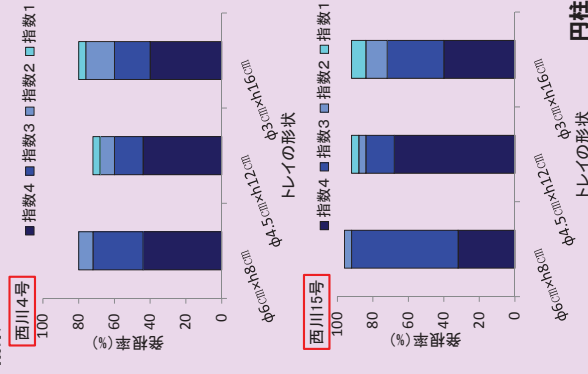


Mスターコンテナの各サイズ形状



円柱容器(Mスターコンテナ)へのさし木

結果1



発根率・発根量ともに良好な苗が！

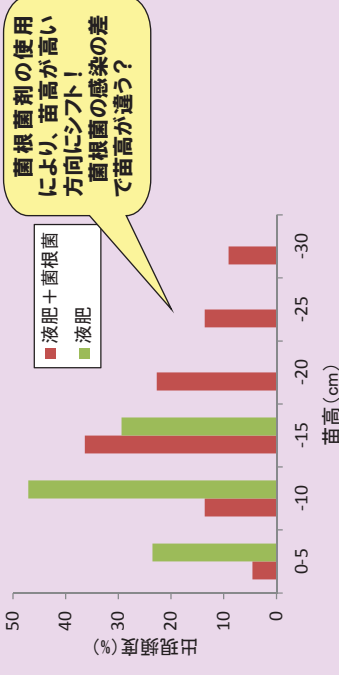
細長い容器では主根数は変わらないが、二次根が少ない

円柱容器(Mスターコンテナ)でのさし木

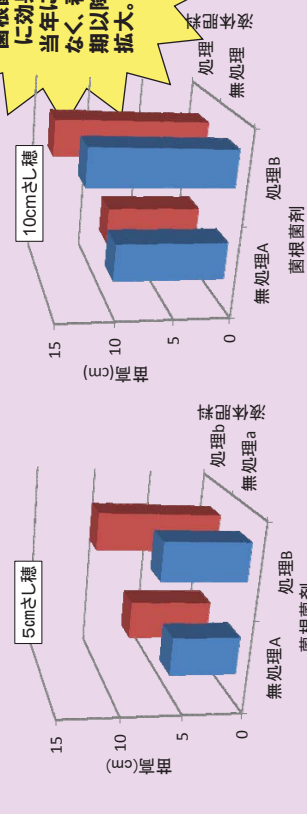
試験方法2

区分	項目	条件
さし木苗	種類	採取圃採種木からのさし穂長5cm・10cmの幼さし木苗
	品種	西川4号・西川15号
植え換えコンテナ	樹齢(年)	1年生
	種類	マルチキヤビティコンテナ
管理	設置場所	網棚
	床土(粒径)	赤玉土小粒
調査日	植え付け時期	3月中旬
	灌水	ハス口灌水1回/日
調査日	明るさ	ガラスハウス内(相対照度47%)
	菌根菌剤施用	7月上旬市販菌根菌剤 直径5mm深さ110mmの3穴に充填 8月下旬～10月上旬、翌年5月上旬～6月上旬N6.5-P6-K19液 肥500倍、以降N20-P20-K20液肥2000倍を週1回・20ml

結果2



円柱容器での育苗時の液肥と市販菌根菌剤の効果



液肥の濃度施用と菌根菌剤の効果

※グラフの処理・無処理のA・Bとa・bは異符号間に1%水準で有意差

赤玉土を用い、さし木と育苗を分割した例ですが、一貫法の可能性が認められました。育苗箱でのさし木と同様に、事業用に望ましい発根率71%を超え、浅い容器では二次根が増えます。市販の菌根菌剤を処理することで、処理区の苗木の成長が良くなります。

6. 発根促進剤の処理方法

- ・さし木の発根能力に影響を及ぼす条件の中で、処理・操作が容易で明確な効果を期待できるのが発根促進剤の利用です。一般的な発根促進剤であるオキシペロンの適用は、「40倍希釈」(100ppm)・「24時間さし穂基部浸漬」ですが、「系統や品種により効果が認められない場合がある」とされています。

(1) 粉剤と液剤

- ・オキシペロンには液剤と粉剤があります。ヒノキのさし木では農薬登録(植物成長調整剤)で適用になっているのは液剤のみですが、粉剤はさし木時に薬剤を塗布するだけと、液剤に比べ作業性が高く、大量にさし木を行うには適しています。

試験方法

区分	項目	条件
材料	種類	採取圃採種木
	品種	西川4号・西川15号
場所	樹齢(年)	約20年
	場所	埼玉県寄居町
さし穂	採取時期	3月下旬
	長さ	10～15cm
さし床	種類	育苗箱
	設置場所	平板棚、7月下旬から網棚
発根促進剤	種類	赤玉土小粒
	濃度(時間)	オキシペロンの液剤・粉剤 液剤:100ppm(24h)、粉剤:0.5%粉衣
管理	開始時期	3月下旬
	灌水	当初:ミスト3分2回/日、1か月後からハス口灌水1回/日
振り取り時期	明るさ	ガラスハウス内
	温度	23℃以上で寒冷紗1枚(相対照度12%) 1か月後除去(相対照度47%)

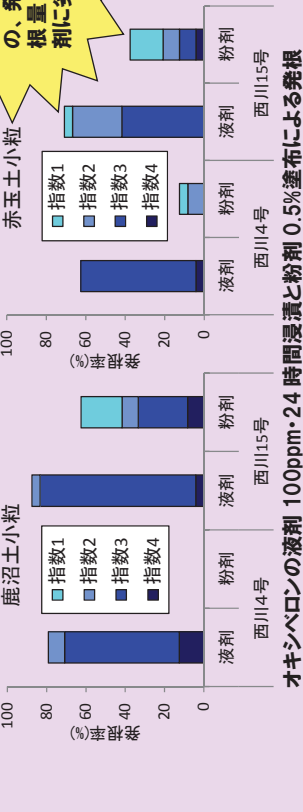
液剤の場合、使用上の注意事項に「浸漬はさし穂基部 2 ～ 3cm とし、所定時間浸漬して下さい。」があります。葉が液剤に触れると葉害が生じることがあり、注意が必要です。
一方、粉剤はさし穂基部に少量塗布するだけで、作業が楽ですが、...



液剤への浸漬

粉剤は作業性に優れるものの、発根率・発根量ともに液剤に劣りました

結果



オキシペロンは、粉剤でも発根を期待できますが、品種によらず液剤100ppm・24時間浸漬では良い結果が得られます。

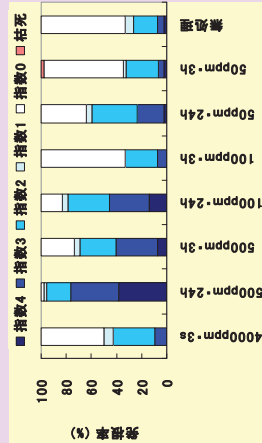
(2) 液剤の処理方法

- 発根促進剤の処理で発根性を向上させることができます。
- 一般的な発根促進剤としてオキシベロン(インドール酢酸)が使われています。
- オキシベロン液剤の処理方法を比較してみました。

区分	項目	条件
材料	種類	採種木
	品種	富士6号、在来品種
	樹齢(年)	30年生以上
さし穂	場所	静岡県浜松市
	採取時期	3月上旬
	長さ	20cm
さし床	基部形状	返し切り
	種類	育苗箱
	設置場所	網棚
発根促進剤	種類	鹿沼土(小粒)
	床土(粒径)	オキシベロン液剤
	濃度(時間)	400ppm(5s)、500ppm(24h)、 500ppm(3h)、100ppm(24h)、100ppm(3h)、 50ppm(24h)、50ppm(3h)、無処理
管理	開始時期	3月下旬
	掘り取り時期	11月上旬
	明るさ	寒冷紗1枚 相対照度18%
灌水	灌水	ミスト6~8秒 48回/日



結果

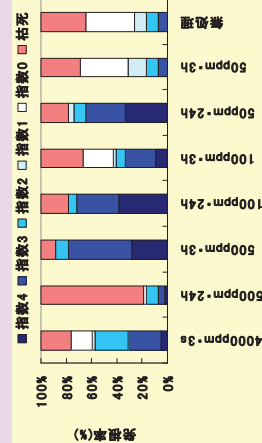


富士6号の発根率

500ppmm24 時間処理で発根性が高まりました。

在来品種の発根率

適する処理方法が富士6号とは異なります。



処理濃度や時間を変えると発根性に違いがあります。品種によっても、発根促進剤に対する反応が異なります。

7. さし付け後の管理

- さし木は管理する環境によっても成否が分かります。温度度や明るさを人為的にコントロールするほかに、施肥等で成長を促進させる方法もあります。

(1) さし床の加温効果

- スギやマツのさし木では、さし床を暖めることにより、発根性が向上することが知られています。特に冬季には効果があります。

試験方法

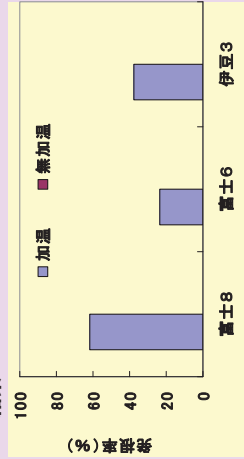
区分	項目	条件
材料	種類	採種木
	品種	富士6号
	樹齢(年)	30年生以上
さし穂	場所	静岡県浜松市
	採取時期	12月中旬
	長さ	18~20cm
さし床	基部形状	返し切り
	種類	育苗箱
	設置場所	網棚
発根促進剤	床土(粒径)	鹿沼土(小粒)
	濃度(時間)	オキシベロン液剤
	濃度(時間)	100ppm(24h)
管理	開始時期	12月中旬
	掘り取り時期	4月下旬
	明るさ	寒冷紗1枚 相対照度18%
灌水	灌水	ミスト6~8秒 48回/日

加温期間中のさし床の温度(℃)

さし付け時期\温度	平均	加温範囲	無加温範囲
12月さし	17.7	3.5~29.5	7.8 0.0~21.1
加温期間12月15日~3月31日			
1月さし	15.9	5.5~27.5	7.7 -0.5~20.8
加温期間1月15日~3月31日			



結果

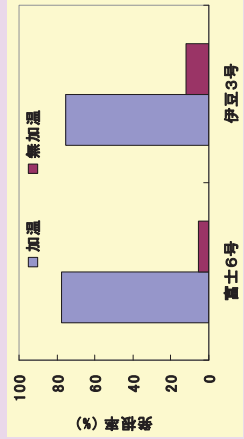


12月さしの発根率

無加温では発根しませんでした

1月さしの発根率

加温すると無加温よりも6倍以上に発根率が高まりました



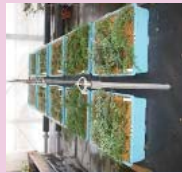
品種が異なっても、さし床を暖めることで発根率が大幅に向上しました。

(2) さし床の加温時期

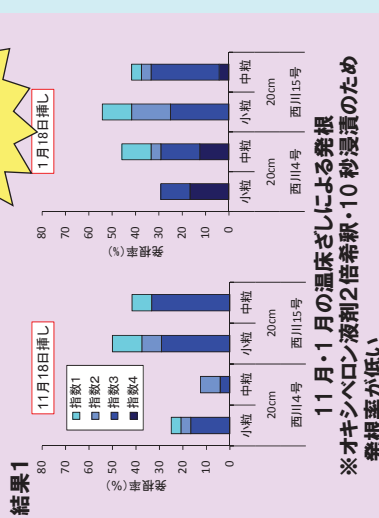
- ・ 温床ざしは、①農閑期の冬にさし木ができる、②1年目の成長期が長くなるなどの長所があり、園芸分野では一般的に行われている技術です。

試験方法1

区分	項目	条件
材料	種類 品種 樹齢(年)	採取圃採種木 西川4号・西川15号 約20年
さし床	採取時期 長さ 基部形状	11月中旬・1月中旬 20cm 返し切り
さし床	設置場所 床土(粒径)	育苗箱 平板棚、7月下旬から網棚 鹿沼土小粒・中粒
発根促進剤	種類 濃度(時間)	オキシベロン液剤 2000ppm(10秒)
灌水	開始時期	11月中旬・1月中旬
管理	明るさ	養土の乾燥でハス口灌水 ガラスハウス内 23℃以上で養液(相対湿度47%) 3月から除去(相対湿度47%)
さし床温度	電熱線を埋設した砂上(さし床を設置し、床温で20℃)に加温。3月下旬以降無加温。	
掘り取り時期		11月上旬



砂に埋設した電熱線による温床ざし
砂の上に黒い不織布を敷設



試験方法2

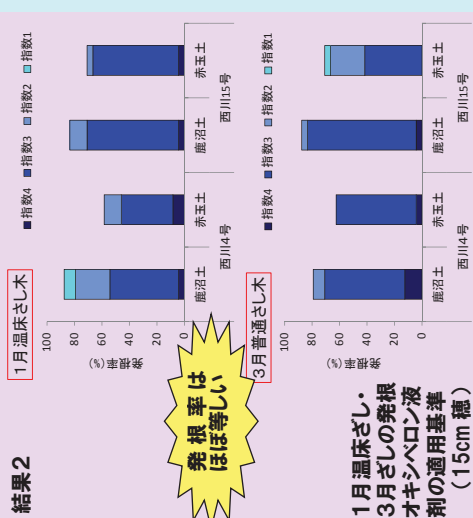
区分	項目	条件
材料	種類 品種 樹齢(年)	採取圃採種木 西川4号・西川15号 約20年
さし床	採取時期 長さ 基部形状	1月中旬・3月中旬 10~15cm 返し切り
さし床	設置場所 床土(粒径)	育苗箱 平板棚 鹿沼土小粒
発根促進剤	種類 濃度(時間)	オキシベロン液剤 100ppm(24h)
灌水	開始時期	1月中旬・3月中旬
管理	明るさ	1月さし:1日おきハス口灌水 3月下旬以降ミスト5分1回/日 ガラスハウス内 1月さし:23℃以上で養液(相対湿度12%) 3月さし:除去(相対湿度47%) 3月さし:養液(相対湿度12%)、1ヶ月後除去(相対湿度47%)
さし床温度	1月さし:電熱線シートをさし床底に設置し、床温で20℃に加温。3月下旬以降無加温	
掘り取り時期		翌年1月中旬



育苗箱の底に電熱マットを敷設するタイプ

加温の効率は良いが、空中根切りができない

1月温床ざし・3月さしの発根
オキシベロン液剤の適用基準
(15cm 穂)



温床ざしと3月ざしによる発根性はほぼ等しいので、温床ざしは①農閑期の冬のざし木、②1年目の成長期の延長など、コスト高に見合う目的がある場合に実施します。

(3) さし床の明るさ

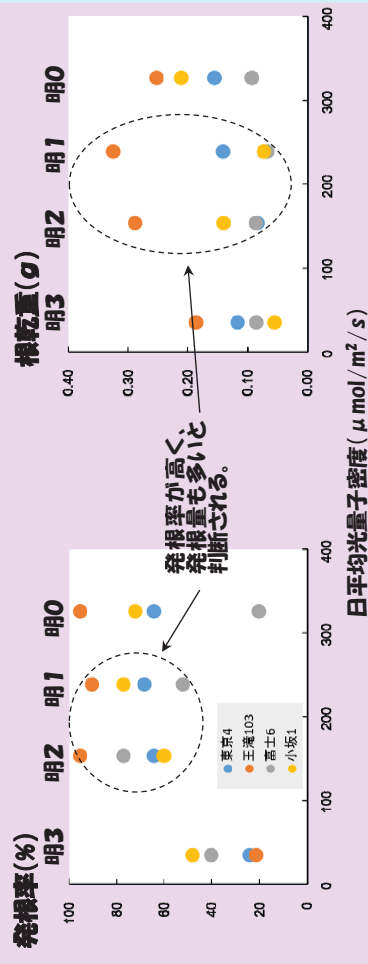
- ・ 光条件は植物の生理的活性に影響を与えます。そのため、さし床の明るさは発根性(発根率や発根量)に影響します。
- ・ 少花粉ヒノキのさし床の明るさと発根性の関係を調べました。



試験方法

区分	項目	条件
材料	種類 品種 樹齢(年)	選伝資源保存木 小坂1 東京4 約19年
さし床	採取時期 長さ 基部形状	4月初旬 10~15cm 切り戻し(くさび型)
さし床	設置場所 床土(粒径)	さし床 地面(ビニールハウス内) 鹿沼(小粒)
発根促進剤	濃度(時間)	オキシベロン液剤 100ppm(24h)
管理	掘り取り時期 明るさ 灌水	4月初旬 11月初旬 覆いなし、不織布1枚、不織布3枚、寒冷紗2枚 ミスト2分4回/日

結果



少花粉ヒノキの発根性は暗すぎず、明るすぎない環境(不織布で2枚覆うくらい)が良好であることが分かりました。

(4) 低光量での発根

- ・さし木では、さし穂の水分維持のため遮光が行われます。
- ・その一方で、過度な遮光は発根率の低下をまねきます。
- ・5cm さし穂の密閉さしを25℃恒温室の低光量条件下で比較しました。

試験方法

区分	項目	条件
材料	種類	採種木
	品種	益田5号
	樹齢(年)	約50年生
	場所	岐阜県瀬上市
さし穂	採取時期	4月上旬
	長さ	5cm
	基部形状	水平
さし床	種類	育苗箱
	設置場所	プラスチックケース
	床土(粒径)	鹿沼(細粒)
発根促進剤	種類	オキシベロン液剤
	濃度(時間)	100ppm(24h)
	開始時期	4月上旬
管理	掘り取り時期	8月下旬
	灌水	さし付け直後5分、それ以降無灌水
	明るさ	77, 23 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、16時間日長
その他	環境	25℃恒温室、密閉さし、ポリエチレン製シート(22 μm)被覆
	その他	

密閉さしの状況



77 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$



23 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$

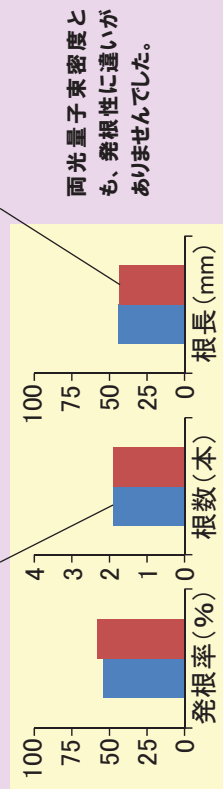
結果



光量子束密度 77 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$



23 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$



両光量子束密度とも、発根性に違いがありませんでした。

益田5号の発根性

23 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の低光量子束密度においても、77 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ と同程度に発根しました。

(5) さし床への施肥

- ・一般的な挿し木では肥料分の少ない基材を用います。
- ・発根に伴う養分の消耗が発根後の苗の生育に支障をきたすこともあるため、発根前、発根し始める時期、または発根後に施肥する場合があります(森下・大山 1972)。
- ・少花粉ヒノキで、効果的な施肥時期を検討してみました。

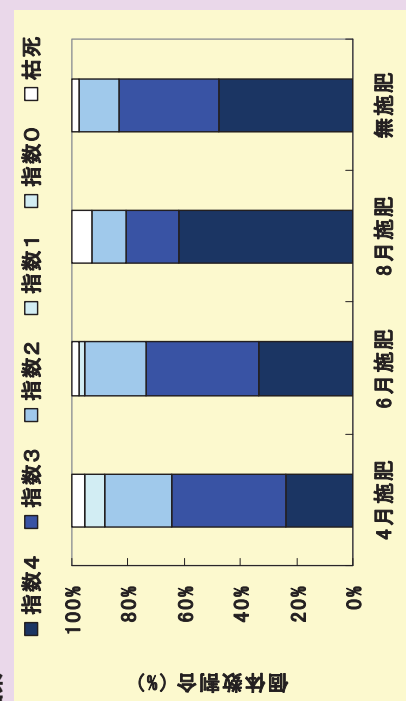
試験方法

区分	項目	条件
材料	種類	採種木
	品種	富士6号
	樹齢(年)	30年生以上
	場所	静岡県浜松市
さし穂	採取時期	4月上旬
	長さ	20cm
	基部形状	返し切り
さし床	種類	育苗箱
	設置場所	網棚
	床土(粒径)	赤玉土(小粒)
発根促進剤	種類	オキシベロン液剤
	濃度(時間)	100ppm(24h)
	開始時期	4月上旬
施肥	種類	緩効性肥料 N14% P12% K14% 溶出期間180日
	施用時期	4月施肥、6月施肥、8月施肥、無月施肥、
	掘り取り時期	4月上旬
管理	明るさ	11月中旬
	灌水	寒冷紗1枚 相対湿度18%
		ミスト6~8秒 48回/日

時期別の発根率

4月 0.0%
6月 28.6%
8月 88.1%

結果



発根率が高まる8月に緩効性肥料を与えると、効果的です

発根した後に緩効性肥料を与えると、11月の掘り取り時期には発根量の多いさし木苗が多くなりました。

8. 発根した苗の育成

- ・ さし木によって発根した苗を、苗畑やコンテナへ移植し、出荷規格に合った山行苗に育てる必要があります。

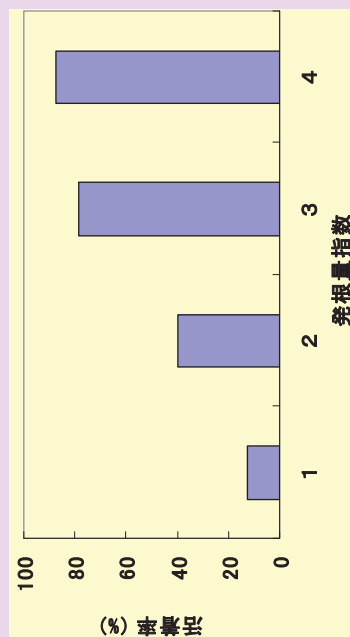
(1) 苗畑へ移植後の活着

- ・ 発根したさし木苗を実際に植栽した場合、発根量の違いによって成長に差が生じる可能性があります。
- ・ 苗畑に発根したさし木苗を植栽し、発根量別の活着を調査しました。

試験方法

さし木条件例(施肥)		項目	条件
区分	種類	種類	発根したさし木苗
材料	品種		富士6号(少花粉認定品種) 富士5号、富士8号、大井3号、天竜4号(少花粉の基準を満たす品種) 伊豆3号、富士1号(推奨品種)
育苗	床替え時期 床替え場所 調査時期		3月上旬 苗畑 5月上旬

結果



床替えから2ヵ月後の活着率

発根量指数の大きいさし木苗で、高い活着率でした。



発根量指数3または4のさし木苗は床替え後の活着が良好です。

(2) コンテナへ移植後の施肥

- ・ 床替え後のさし木苗の成長促進や地力の維持増進を図るため、苗畑では肥料や各種資材が培土に施されます。
- ・ 益田5号のさし木苗を施肥条件などの異なる鹿沼土(細粒)基材の培土が入ったコンテナへ移植して、苗伸長量と施肥条件などとの関係を調査しました。

試験方法

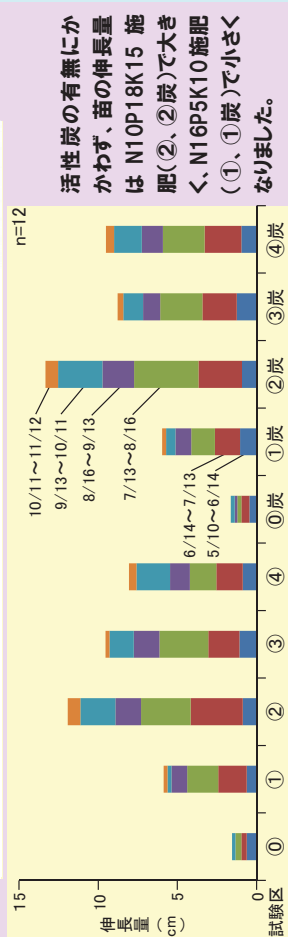
表1 育苗条件		項目	条件
区分	種類	種類	発根固體
さし木苗	品種 樹齢(年)	益田5号 1年生	採種圃採種木からのさし穂長10・20cmの発根固體
コンテナ	種類 設置場所 床土(粒径) 移植時期	マルチキヤビコンテナ(JFA300) 網棚 鹿沼(細粒) 5月上旬	
管理	場所 灌水 明るさ 施肥	岐阜県郡上市 ビニールハウス内(無遮光)	床土表面が乾き始めた時期にミストで約15分間散水 表2のとおり

表2 さし木苗の施肥条件と試験区の設定

肥料※(配合割合など)	活性炭
無	無
N16-P5-K10	①炭
N10-P18-K15+微量元素	②炭
N10-P10-K10-Ca10	③炭
N12-P12-K12-Mg1	④炭

※肥料の溶出日数は100日、施肥量は25g/10L・回
元肥・活性炭(接地投入):12年5月10日
追肥(培地表面散布):12年8月16日

結果



活性炭の有無にかかわらず、苗の伸長量は N10P18K15 施肥(②、②炭)で大きく、N16P5K10施肥(①、①炭)で小さくなりました。

苗の伸長量は、窒素よりリン酸の成分割合が高い施肥で大きくなりました。

本研究の概要

- 1 事業名 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業委託事業
- 2 課題名 花粉症対策ヒノキ・スギ品種の普及拡大技術開発と雌性不稔品種開発
- 3 研究期間 2010年度～2013年度
- 4 代表機関 独立行政法人森林総合研究所林木育種センター
- 5 共同機関
国立大学法人 宇都宮大学農学部、神奈川県自然環境保全センター、福島県林業研究センター、茨城県林業技術センター、群馬県林業試験場、埼玉県農林総合研究センター、千葉県農林総合研究センター森林研究所、公益財団法人 東京都農林水産振興財団 東京都農林総合研究センター、山梨県森林総合研究所、静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター、岐阜県森林研究所
- 6 さし木研究担当機関
福島県林業研究センター、埼玉県農林総合研究センター森林・緑化研究所、静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター、岐阜県森林研究所
- 7 さし木研究協力機関
(1) さし穂提供
熊本県林業研究指導所、愛知県森林・林業技術センター、神奈川県自然環境保全センター、千葉県農林総合研究センター森林研究所、公益財団法人東京都農林水産振興財団東京都農林総合研究センター、山梨県森林総合研究所、独立行政法人森林総合研究所林木育種センター
(2) とりまとめ
九州大学大学院農学研究環境農学部門森林環境科学講座造林学分野
東京大学大学院農学生命科学研究科学システム専攻森園管理研究室

8 研究目的

社会問題となっているスギ・ヒノキ花粉症の対策として花粉の少ないスギ・ヒノキが選抜され普及が図られているが、スギでは効率的な採種園経営、ヒノキではさし木や着花促進など、普及拡大に必要な技術が確立されていないため、スギでは花粉症対策品種の性能や材質が問題となり、ヒノキでは供給がままならない状況となっている。このため本研究は、スギ・ヒノキの花粉症対策品種の普及拡大のため、早期の実用化を促進するとともに、管理手法を確立する技術開発を図る。この中で、ヒノキのさし木技術の確立により、花粉症対策品種の普及拡大によるスギ・ヒノキ花粉飛散量の軽減およびスギ・ヒノキ花粉症対策種苗の安定供給による林業の活性化を目指す。

問い合わせ先

- 福島県林業研究センター
〒963-0112 福島県郡山市安積町成田字西島坂 1
電話029 (298) 0257 FAX029 (295) 1325
- 埼玉県農林総合研究センター森林・緑化研究所
〒360-0102 埼玉県熊谷市須賀広 784
電話048 (536) 0347 FAX048 (536) 0418
- 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター
〒434-0016 静岡県浜松市浜北区根堅 2542-8
電話053 (583) 3121 FAX053 (583) 1275
- 岐阜県森林研究所
〒501-3714 岐阜県美濃市曾代 1128-1
電話0575 (33) 2585 FAX0575 (33) 2584

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

22029

分野

農水・林業

適応地域

全国

【研究グループ】

(独)森林総合研究所林木育種センター、神奈川県自然環境保全センター、福島県林業研究センター、茨城県林業技術センター、埼玉県農林総合研究センター、群馬県林業試験場、千葉県農林総合研究センター、(公財)東京都農林水産振興財団東京都農林総合研究センター、山梨県森林総合研究所、静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター、岐阜県森林研究所、宇都宮大学
 【総括研究者】
 神奈川県自然環境保全センター 齋藤 央嗣

【研究タイプ】

研究領域設定型

【研究期間】

平成22年～25年(4年間)

1 研究の背景・課題

社会問題となっているスギ・ヒノキ花粉症の対策として花粉の少ないスギ・ヒノキが選抜され普及が図られているが、スギでは効率的な採種園経営、花粉症対策品種の性能や材質が問題であり、ヒノキではさし木や着花促進など、普及拡大に必要な技術が確立されていない。このためスギ・ヒノキの花粉症対策品種の普及拡大の技術開発を図る必要がある。

2 研究のゴール

- ①性能の高いスギの花粉症対策品種の安定生産により、材質に優れ効果の明らかなスギ花粉症対策品種の供給及び普及
- ②ヒノキの早期着花技術及びヒノキのさし木技術の確立によるヒノキ花粉症対策品種の早期の安定供給技術の確立
- ③的確な採種園の系統管理手法の確立

3 ゴール到達のためのブレークスルーとなった技術・成果

○スギミニチュア採種園の外来花粉の影響が明らかになり、対策として簡易な覆いでも改善の効果があること、人工交配での労務の25%削減、閉鎖系施設の運用と環境改善、適切な花粉散布手法を明らかにしました。

○10年輪以内で実大材曲げ性能を推定可能であること、少花粉スギ材質は一般的なスギと大きな差がないこと、少花粉品種でも材質は、遺伝率が高く親の性質の影響が大きいことを明らかにしました。

○少花粉ヒノキ苗木にビニールハウスを設置することで、外部花粉の侵入を軽減する技術を開発するとともに、コンテナ栽培手法を検討しました。さらにヒノキ少花粉品種の種子を早期供給技術についてのマニュアルを作成しました。

○既存さし木の各工程における条件の最適化、並びにさし穂生産条件の調節による発根向上を融合させることで、さし穂の安定確保と少花粉ヒノキの発根率を事業レベルに引き上げる技術を開発しました。

○スギ・ヒノキ精英樹DNA型データベースを構築するとともに、ICタグやバーコードなどのラベルの高度化による林木のトレーサビリティシステムを開発しました。

4 開発した技術・成果の普及・実用化の状況

○少花粉スギ・ヒノキ、無花粉スギの生産・普及が進んでおり、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、山梨の6県でスギの花粉症対策苗木の割合が100%になりました。

○少花粉ヒノキのミニチュア採種園が整備され供給体制が整備されています。

○スギ・ヒノキ精英樹DNA型データベースが構築され、全国の精英樹の系統管理に活用されています。

5 開発した技術・成果が普及することによる国民生活への貢献

○スギ・ヒノキ花粉症対策種苗の供給量が増加することにより、花粉症の原因となるヒノキ花粉飛散量が軽減され、花粉症を緩和しながら、森林資源を維持するための管理を推進することができます。

○外来花粉を軽減し、正確な系統管理、材質が評価され、少花粉の形質が向上した種子が、より簡易に生産でき、スギ・ヒノキ花粉症対策種苗の安定供給による林業の活性化が期待されます。

1 スギ花粉症対策品種採種園産種苗の交配実態と効率的採種園経営手法

ミニチュア採種園による
種苗の普及
実態は
外部花粉による汚染率
→55～63%！

対策！

材質は？

・花粉症対策
品種の材質
流通木材と比較
しても遜色なし！



①簡易な覆いで改善！



②人工交配 25%労務削減



③閉鎖系施設
運用手法と環境改善



④適切な花粉散布
手法確立



2 ヒノキ少花粉品種の早期着花手法及びさし木増殖手法の確立

現状：少花粉ヒノキの早期普及手法が未確立

対策！

採種園

さし木

① ジベレリンペーストによる
着花性向上手法を確立

② カメムシ防除ネットによる
種子生産性向上を検証

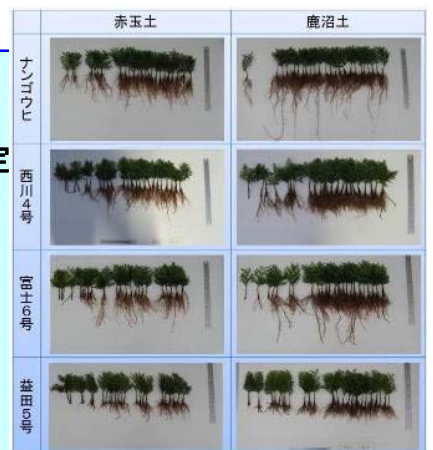
③ 閉鎖環境内コンテナ
採種木の種子生産技術を開発

④ 半閉鎖系採種園での
着花制御技術を開発

⑤ 閉鎖系・半閉鎖系施設
での種子品質向上手法を明確化

① さし木発根性を向上
させる各種条件を解明
② 関東育種基本区選定
少花粉品種のさし木
増殖適性を確認
③ コンテナ容器への
直さし技術を開発
④ 組織培養で発根の
好条件を解明

⑤ マイクロカッティング
の可能性を提示
⑥ 苗木生産者及び実務者向け
の少花粉ヒノキさし木増殖マニ
アル作成



ヒノキ少花粉品種の供給技術確立

3 的確な採種園経営に向けた系統管理に資するDNAマーカーの効率的適用手法の開発

ヒノキ採種園の誤植率
→35～49%の高率！

植栽本数	エラー率(%)
254	48.6
353	35.1

人工交配
複雑さ・煩雑さがミスの
誘発の原因

対策！

IC(RFID)タグ個体管理システム

→長期間(10～20年)のモニタリングに利用可能
→PDAの利用で記録が紙媒体から電子媒体へ
→不明瞭な記載がなくなる
→調査時の個体の取り間違いがなくなる



二次元バーコードモバイルプリントシステム

→シール型ラベルで安価
→アンドロイド端末とバーコードで手入力工程不要
→短期間であれば野外でも使用可能



問い合わせ先：神奈川県自然環境保全センター TEL 046-248-0321

【話題・解説】

平成22年度 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会 花粉症対策研究会だより

齋 藤 央 嗣・西 川 浩 己

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会（以下、関中林試連）では、会員都県の自由な発想により部会を設置することで、活動の活性化を図り、相互の連携を強化するため、提案型の研究会が設置されています。林木育種関係では、平成17年度から平成21年度まで、広葉樹造林に関わる遺伝的多様性研究会を実施してきました。平成22年度からの新たな研究会として花粉症対策研究会を提案し、採択されました。先に第1回研究会を神奈川県で開催しましたので報告します。

関東・中部地区においては、東京を中心とした首都圏、名古屋圏といった大都市を抱え、都市住民の割合が高く、スギ・ヒノキ花粉症に関する関心が極めて高い地域です。また全国的に見ても実生スギ造林地帯で花粉飛散量が多く、有症率も高い地域です。このため、根本的な対策として、林木育種の成果として早くから花粉の少ないスギなどの花粉症対策品種が実用化されるとともに、無花粉スギの開発も進められています。さらに発生源対策として東京都をはじめ各県では、事業的にスギ林の伐採を進めるなど対策事業が行われています。

しかし、こうした花粉症対策の研究や事業の実施には花粉情報や研究等の情報の交換、林木育種の共同研究の実施等の都県や各機関の連携、予算の確保が不可欠です。そこで、当研究会では、造林・育種にかかわる花粉症対策の幅広い情報交換を行うとともに、林木育種を中心とした応用的な花粉症対策に向けての共同研究等の実施のための検討を目的としています。

研究会のスタートとなる第1回の平成22年度の関中林試連 花粉症対策研究会は、平成22年6月22日に神奈川県小田原市の神奈川県小田原合同庁舎で開催されました。今回は14機関（森林総合研究所 [本所・林木育種センター]、福島、茨城、群馬、埼玉、千葉、東京、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡、神奈川）から24名が出席しました。本研究会では、関東育種基本区にも属し近接する福島県にも参加をいただきました。

協議事項では、各参加機関より花粉症対策研究の取

組状況について紹介がありました。

1. 森林総合研究所
 - ・遺伝子組換えによる花粉制御技術
 - ・スギ雄花着花量を制御する遺伝子の解明
 - ・雄花量に着目したスギ林の間伐効果の科学的検証
 - ・スギ優良個体の選抜のためのゲノムワイドアソシエーション研究
2. 森林総合研究所林木育種センター
 - ・スギ・ヒノキの雄花着花性に関するこれまでの知見について
3. 茨城県林業技術センター
 - ・ミニチュア採種園産少花粉性スギの特性評価と普及
 - ・無花粉スギの新品種作出に関する研究
 - ・花粉の少ないヒノキの着花管理技術の開発
4. 栃木県林業センター
 - ・花粉の少ないスギの生産
5. 群馬県林業試験場
 - ・実生苗木の雄・雌花着花特性
 - ・次代検定林の造成
6. 埼玉県農林総合研究センター
 - ・下刈り費用を半減する低コスト造林技術の開発
7. 千葉県農林総合研究センター森林研究所
 - ・森林施業による花粉症対策研究の取り組み
8. 東京都農林総合研究センター
 - ・多摩地域に適した無花粉スギ系統群の作出
9. 神奈川県自然環境保全センター
 - ・無花粉スギ・ヒノキの選抜・実用化
 - ・ヒノキ雄花の観測技術の開発
 - ・スギ花粉情報の提供
10. 新潟県森林研究所
 - ・無花粉スギ品種の開発
11. 富山県農林水産総合技術センター 森林研究所
 - ・スギ花粉情報の提供
 - ・無花粉スギの生産
 - ・スギ花粉発生源対策の重点推進区域の設定
12. 山梨県森林総合研究所
 - ・ヒノキ花粉症対策種苗の生産手法の確立

13. 長野県林業総合センター

- ・スギ花粉症対策について

14. 岐阜県森林研究所

- ・小花粉ヒノキ（益田5号）の挿し木増殖について

15. 静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター

- ・少アレルゲンスギの選抜
- ・無花粉スギの作出



写真－1 協議の様子

- ・ヒノキ雄花の観測技術の開発
- ・菌類を利用した花粉の飛散防止

要望・質問事項では、ミニチュア採種園の管理における薬剤利用や花粉症対策品種の造林実績と需要について、意見交換および情報提供を行いました。

なお当研究会の参加機関を中心に、平成22年度農林水産省 農林水産技術会議「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」に「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」で応募したところ、見事に採択されました。詳細な内容については、機会を改めて報告させていただきます。

今後の取り組みとしては、試験研究・事業の成果の発表に力をいれ、情報交換と現地検討会についても充実させていく方向で研究会を進めていくこととしました。これらにつきましては、多くの皆様のご指導、ご協力をいただきたく、よろしくお願いします。なお平成23年度は富山県で開催の予定です。

（さいとう ひろし、神奈川県自然環境保全センター・
にしかわ ひろき、山梨県森林総合研究所）

【話題・解説】

第2回関東中部林業試験研究機関連絡協議会 「花粉症対策研究会」だより

斎藤真己

平成23年7月13日から14日まで、関東中部林業試験研究機関連絡協議会の「花粉症対策研究会」が富山県立山町吉峰で開催された。本研究会は、平成22年度から関東中部地域の林業試験研究機関を主体として花粉症対策にかかわる担当者が集まる会議で、今回は14機関（森林総合研究所、同林木育種センター、福島、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、長野、岐阜、静岡、富山）から22名が参加した。会議では、3名から花粉症対策品種の開発やスギ花粉発生源対策の重点推進区域などに関する特別講演があった後、各機関における花粉症対策品種の取り組み状況等について情報交換を行った。

1. 特別講演

- ① 農林水産技術会議の新たな農林水産施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品種開発」の平成22年度の成果と今後の展望について

齋藤央嗣（神奈川県自然環境保全センター）

最近、花粉症対策品種の普及が各地で図られるようになってきたが、ミニチュア採種園における外部花粉の影響やヒノキの着花促進の非効率性など解決すべき問題が数多く残されている。そこで本研究では、国、大学、都県の12機関が連携して、以下の3中課題について研究を進めている。平成22年度は、問題点の洗い出しとその対策に関する検討を中心に実施した。得られた成果は今後の花粉症対策に寄与できるものと期待されている。

- ・スギ花粉症対策品種採種園産実生苗の交配実態と効率的採種園経営手法の開発
- ・ヒノキ少花粉品種の早期着花手法及びさし木増殖手法の確立
- ・的確な採種園経営に向けた系統管理に資するDNAマーカーの効率的適用手法の開発

- ② 富山市中心部を対象としたスギ花粉発生源対策の重点推進区域の推定

斎藤真己（富山県森林研究所）

富山県では平成23年から無花粉スギの本格的な普及が始まっているが、花粉発生源対策を効果的に推進していくためには、都市部の花粉発生源として重要な区域を設定し、優先的に対策をとる必要がある。そこで、富山市中心部に強い影響を及ぼしているスギ林を推定するため、大量飛散日の風向の頻度や標高別のスギ林の開花率などの調査を行った結果、富山市を流れる神通川の上流域で標高200m以下、樹齢50年以上の条件を満たすスギ林が富山市中心部の花粉発生源として最も重要であると推定された。

- ③ 生研センタープロジェクト「スギ優良個体の選抜のためのゲノムワイドアソシエーション研究」のこれまでの成果と展望について

津村義彦（森林総合研究所）

本課題はスギのジェノミックソース、スギ雄性不稔遺伝子のマッピング、地域環境適応遺伝子の探索、ゲノムワイドアソシエーション、ジェノミックセレクション研究の5課題で構成されている。

スギのジェノミックソースは材料として遺伝子保存林、精英樹、天然林のスギを用い、発現している遺伝子ESTライブラリーによる塩基配列のスクリーニングを実施している。現在、マーカー数は5万に向上した。

スギ雄性不稔遺伝子のマッピングは、材料にF₁（富山不稔×小原2）×珠洲2の交配家系（Aa×Aa）を用い、不稔遺伝子を探索している。これまでの調査で、不稔遺伝子は第9連鎖群にあることがわかり、現在、2cM（センチモルガン）のところまできている。

地域環境適応遺伝子の探索としてアソシエーション研究を行っている。精英樹536クローンを選抜し1031座を使って調査した結果、天然林は地域で明確な遺伝構造があり、精英樹でも弱い遺伝構造が認められた。精英樹は多雪地帯の東北、北

陸の一部でウラスギが優占しているが、他の地域ではオモテスギが優先していた。また、環境適応遺伝子については、集団遺伝学の島モデルで“はずれ遺伝子”の方法を用いて調査しており、15遺伝子が、環境データ（降水量、日射量、最大積雪深）と関係があった。

ゲノムワイドアソシエーション研究では、12遺伝子がFACOPPと関係、10遺伝子が雄花生産量と関係があることが明らかになった。

ジェノミックセレクションは、トレーニング集団をつくり「ジェノタイプング+表現型」から予測モデルを構築する手法であり、一度、表現型を用いてモデルを修正すると高い育種価が得られることが明らかになった。

2. 情報交換

・花粉症対策品種の取り組みについて

各都県における花粉症対策品種の取り組み状況について問い合わせたところ、すべての都県関係機関が少花粉あるいは無花粉品種の取り組みを行っており、スギについては10県がすでに普及、あるいは数年後に普及予定という状況だった。一方、ヒノキはスギより遅れており、普及しているのは1県のみだった。

少花粉スギについては、野外でミニチュア採種園を用いて大量生産されていることから、外部花粉の影響が避けられず、すべての苗を少花粉にするのは困難との意見が多かった。また、無花粉スギについては親となる個体数がまだ少ないため、大量生産までは時間がかかるのが現状であることから、今後も継続して対策を検討する必要があるとのことで意見がまとまった。その後、埼玉県と静岡県からは、花粉症対策品種の効果的なさし木の増殖方法について、神奈川県と富山県からは、効率的な無花粉苗の選抜方法について、岐阜県からや発根の困難なヒノキの組織培養法について紹介があった。また、要望・質問事項として、群馬県と埼玉県から第二世代精英樹（高速育種）の普及と花粉症対策品種の位置づけについて問い合わせがあり、森林総研林木育種センターからは植栽する条件等によって使い分けることが重要で、将来的には対象形質に花粉も加える必要があるとのことだった。

・現地検討会

今回の現地検討会は、最初に富山県森林研究所内にある無花粉スギの視察を行った。富山県では今年から室内採種園で無花粉スギの種子生産を行っており、こ

こでの管理方法や注意点等について意見交換を行った（写真-1）。その後、無花粉スギとして初めて品種登録された「はるよこい」の原木や精英樹を交配親とする優良無花粉スギの苗、無花粉スギの検定林などの視察を行い、これまでの開発経緯や苦労した点などについても解説した。



写真-1 無花粉スギの室内採種園での検討会の様子

次に、芦峯雄山神社に行き、樹齢500年程度と言われているタテヤマスギの高齢林の視察を行った。ここでは、樹齢が数百年たっても大量に雄花をつけることなどについて解説した。

当日は好天にも恵まれたことから、芦峯雄山神社の高齢林を背景に参加者全員で記念撮影を行って、2日間に渡って友好を深めた本会議を終了した（写真-2）。



写真-2 芦峯雄山神社の高齢スギ林を背景に撮影した集合写真

（さいとう まき、富山県農林水産総合技術センター
森林研究所）

【話 題】

第3回関東・中部林業試験研究機関連絡協議会

「花粉症対策研究会」だより

伊藤 美和子^{*1}・原口 雅人²

はじめに

平成24年8月9日から10日にかけて、関東・中部林業試験研究機関連絡協議会「花粉症対策研究会」が埼玉県秩父市で開催された。

本研究会は、関東・中部地域の林業試験研究機関を主体とする花粉症対策担当者による会議で、平成22年度に発足。今回の会議には、16機関（東京大学大学院、森林総合研究所、同林木育種センター、福島、茨城、栃木、群馬、千葉、東京、神奈川、富山、山梨、長野、岐阜、静岡、埼玉）合わせて24名が参加した。

内容

話題提供

(1) 農林水産技術会議実用技術開発事業「花粉症対策ヒノキ・スギ品種の普及拡大技術開発と品種開発」（神奈川県 齋藤央嗣主任研究員）

この研究会の参加機関の多くが参画して進めている公募型研究の実施状況について紹介した。研究の3つの柱である、

- ① スギ花粉症対策品種採種園産実生苗の交配実態と効率的採種園経営手法の開発
- ② ヒノキ少花粉品種の早期着花手法およびさし木増殖手法の確立
- ③ 的確な採種園経営に向けた系統管理に資するDNAマーカーの効率的適用手法の開発

について、平成23年度までの主な成果を紹介した。スギ

では、ミニチュア採種園での外部花粉の影響の解明、閉鎖系採種園やSMPの有効性の検証、少花粉品種の材質の早期検定法の確立への検証などを報告した。ヒノキでは、コンテナを用いた移動式採種園の利用、半閉鎖系採種園による雌花開花ピークのずれの確認、マイナスドライバーを用いたジベレリンの効率的な施用法などを報告した。系統管理については、DNAマーカーの効率的運用手法の開発、クローンの同定を行い、管理ミスや花粉のコンタミによる混在が示唆されたこと、また、少花粉種苗のトレサビリティシステムについては、ICタグの利点は大きい初期の経費が課題であること、バーコードラベルによる管理体制の開発状況を報告した。

(2) 「スギの有用遺伝子の探索方法」（森林総合研究所 津村義彦領域長）

有用作物のゲノム解析により、主働遺伝子はマッピング、量的遺伝子はQTL (Quantitative Trait Loci: 量的形質遺伝子座) マッピングが進んだ結果、農分野では品種改良が進んでいる。スギの分子育種基盤の整備として、分子マーカーの作成、SNP (Single Nucleotide Polymorphism) タイピング用のオリゴアレイの作成、BAC (Bacterial Artificial Chromosome) ライブラリーの構築を進めている。また、スギゲノムのアソシエーション解析（特定の家系図を作らずに、形質に関連する遺伝子型のみを特定する方法）を進めている。

これまでに、スギ精英樹の交配家系のひとつ(YI家系)について、針葉樹で最も高密度な連鎖地図を作製。またスギの11の連鎖群について、SSR (Simple Sequence Repeat) マーカーパネルを作成したので「目標遺伝子がどの連鎖群に存在しているか」の特定が容易になった。例えば雄性不稔のTOS家系は、このマーカーを使用して家系内選

*E-mail: ito.miwako@pref.saitama.lg.jp

¹ いう みわこ 埼玉県農林総合研究センター 森林・緑化担当

² はらぐち まさと 埼玉県農林総合研究センター 森林・緑化担当

抜を行うと正解率 96%で選抜可能。雄性不稔遺伝子 *ms-1* はかなり近傍 (0.3cM) まで迫っている。雄性不稔遺伝子 *ms-2* も第5連鎖群に存在するところまで判明している。

次にスギ天然林の遺伝子型データの *Structure* 解析により、スギ天然林は太平洋側・日本海側・屋久島に分かれていることが判明した。一方、精英樹については、遺伝的クラスターは日本海側と太平洋側に分かれるが、近畿中国地方では太平洋側のクラスターが優勢という傾向が見られた。また、太平洋側に分類された精英樹を用いてアソシエーション解析を行ったところ、雄花着生量と応力波伝播速度について有意に相関があった。これらは複数の連鎖群に散らばっているため、新規の QTL の可能性がある。また、過去 50 年間の気象状況などの環境要因とのアソシエーション解析を行ったところ、36 座で何らかの環境値との有意な相関があり、これらは環境適応候補遺伝子である可能性が高い。

遺伝的分化度の高い連鎖地図での領域は、スギの地域適応や遺伝的分化で重要な役割を果たすと考えられる。

試験結果および提案・要望

(1) 花粉症対策関連研究の試験結果について

「高岡市中心部を対象としたスギ花粉発生源対策の重点推進区域の推定」および「無花粉スギ「はるよこい」の普及状況について」(富山県 斎藤主任研究員)

県内で二番目に人口の多い高岡市で多飛散日の風向の関係から発生源対策の重点推進区域の推定を行い、同地域に優先的に無花粉スギを導入することにより花粉飛散量を減少できることを明らかにした。また、無花粉スギ「はるよこい」を都市部の緑化用として配布、造林用の優良無花粉スギ「立山森の輝き」を山間部に 5,000~10,000 本普及させることを予定している。

「菌類を利用したスギおよびヒノキ花粉飛散防止技術の開発」(静岡県 山本上席研究員)

本研究は農林水産技術会議実用技術開発事業で 4 機関の共同研究として実施した。黒点病菌は子囊菌類の一種で、スギ雄花のみを感染枯死させ、花粉を飛散させない。枝葉には影響を与えず、日本各地のスギ林に分布している。人工接種によりヒノキ雄花も感染枯死することを確認した。菌糸大量増殖技術の確立、接種時期等の検討、接種方法の検討、生物農薬化を踏まえた取り組みを行っている。花粉の小胞子に感染して枯死させるメカニズムであること、クローンによっては葉害(処理枝枯死)が発生すること、葉害は展着目的で使った大豆油による可能性があること、最適な接種時期はスギで確定し実証

試験済、ヒノキは接種時期により葉害発生、等が成果である。今後は、スギは処理液の改善、ヒノキは接種時期による葉害の回避を行い、中〜大規模の花粉飛散防止試験を行って検証する予定。

「材質と小花粉特性に優れた品種の創出技術に関する研究」および「雄性不稔スギの植栽」(静岡県 袴田上席研究員)

静岡県ではスギ花粉に含まれる主要アレルゲン Cry j1 は抗体の種類によって検出感度が下がるため、抗体の特性が測定値に与える影響を検討している。ポリクローナル抗体とモノクローナル抗体で定量しているが、使用した抗体毎に静岡産精英樹の評価が異なった。

現在、不稔ヘテロスギである静岡県選抜精英樹と神奈川県選抜精英樹を交配し選抜した無花粉スギを育種場等に植栽中。

(2) 情報交換

要望・質問に対して、県の方針や個人的な知見などが述べられ、活発な情報交換となった。

① ミニチュア採種園の3回以上の採種実績について

「4回目の実績はまだないが、可能であれば3回で止めたくない」、「4割程度を補植しているので当面利用の予定」と、3回採種したら採種園を更新する考えはないという意見が多かった。

② 実用化技術開発事業の成果による花粉症対策ヒノキ種子(苗木)の安定供給への事業ベースでの取り組みについて

「5m 間隔の採種園で種子生産を開始、2.5m 間隔も造成予定」、「2.5m 間隔ミニチュア採種園を造成し着花試験等実施中」、「閉鎖系採種園を検討。さし木法や M スターコンテナによる低コスト植栽に期待」等、各機関の実情を踏まえた取り組みが紹介された。

③ 無花粉スギの研究と進捗

「爽春」と成長・材質の良い精英樹を交配し F₂ 世代の試験地造成中、不稔個体と精英樹の F₁ 同士や不稔ヘテロ精英樹を交配、現在実施中で生産は委託、不稔スギの早期検定を実施等。試験結果および提案・要望の(1)も参照のこと。

④ 少花粉ヒノキ・スギ品種の環境による花粉発生量の違いについて

スギでは花粉症対策品種選抜時に検定林で調査し、クローン間差が大きく環境間差は不明確だった。

⑤ ヒノキの花粉症対策品種の配布事例

「H23 年度採種の 500g を配布し、現在生育状況を調査している」、「精英樹採種園の少花粉母樹から採種・配布している」などの紹介があった。

⑥ ヒノキさし木苗の成長・芯立ちの対策

「枝垂れヒノキでは枝性は問題ではない。採穂位置や品種によるため、少花粉の中で芯立ちしやすいものを選べばよい」、「巽らの市販菌根菌剤による実験では感染率 30% で成長促進効果が認められていない」など。

⑦ 低コストに向けた品種について

「第一世代で成長に優れた品種を公表予定」、「短伐期材のラミナ利用に向けてエリートツリーのミニチュア採種園を造成している」との報告があった。

⑧ エリートツリーが花粉症対策を考慮していないについて

林木育種センターから「雄花着花が多いものは外して配布しており、今後も花粉症対策を考慮した取り組みを進めたい」、各都県からは「エリートツリーと少花粉品種の交配を検討。また、ラミナ向けの短伐期品種はエリートツリー、長伐期品種は花粉症対策品種のような棲み分けも検討」、「少花粉品種から成長のよいものの選抜とエリートツリーの少花粉採種園への混植を考えている」、「県有林でエリートツリーさし木苗の試験植栽を考えている。また、エリートツリーからの花粉症対策品種の選抜を要望する」、「スギは無花粉推進で、ヒノキは少花粉をめざしている。ヒノキならエリートツリーの導入もある」、「スギの花粉症対策実生苗を着花性を確認しながら苗木生産する」、「少花粉+高初期成長の閉鎖系採種園で 1.5 世代の精度を高めていきたい」などの発言があった。また「エリートツリーの材質についての懸念があったが、全体の平均を 10% 程度上回っている。」、「育種集団では品種を絞りすぎるのは問題であり、別の集団を作っていくことを考えている」、「徒長したスギ苗のシカ被害があったが、徒長は問題とならないか？」などの意見交換がおこなわれた。

⑨ コンテナ苗木の取扱状況について

「施肥・播種時期・育苗年数・生産コストおよび用土について試験を実施中。生産は順次拡大予定、価格は検討中で出荷は国有林のみ」、「マルチキャビティコンテナで、少花粉スギ・ヒノキ実生苗を試験中」、「M スターコンテナで無花粉スギ実生苗生産を開始」、「カラマツ林で植栽試験中、ヒノキ・広葉樹で事業生産中。林業事業体と共同で試験、長短所あり」と取組事例が紹介された。

⑩ M スターコンテナを用いた苗木生産事例

宮崎県で実施中。

(3) 第4回開催県の決定

本研究会は、5 年間で幹事 5 機関（神奈川、富山、埼玉、千葉、森林総研育種セ）の持ち回りで実施。来年度は千葉県に決定した。

講演

「林木育種の考え方と将来展望」（東京大学大学院 井出雄二教授）

近年、林木育種の目標が多様化している。精英樹選抜育種について、未改良集団から迅速に改良種苗が生産できたことから、第一世代については成功したといつてよいだろう。精英樹選抜による育種はジェネラリストの作出が目標である。特に、様々な環境で安全な成林を目指す上から、多様性を維持しつつ生産性を向上させることが必要である。このため、世代の途中で新規個体の追加（infusion）も必要だろう。また、育種集団と生産集団の仕分けが大事である。生産集団で近親交配を避けるため複数の育種集団を用いたブリーディングライン方式が望ましいが、日本ではその考え方が明示されていないため、育種の限界が早く来る可能性がある。

スペシャリストの作出を目的とした育種として無花粉スギ、マツノザイセンチュウ抵抗性などがある。無花粉スギについては生産性、ザイセンチュウについては生産性よりも成林自体が重要となる。

ゲノム情報の利用として、MAS（分子マーカー）による育種が現実化しつつある。遺伝子の探索方法には、連鎖地図による QTL 解析（家系内での選抜に限定される）とアソシエーション解析がある。QTL は近接のマーカーによる間接選抜、アソシエーション解析は遺伝子そのものを直接選抜する方法である。MAS は、様々な形質を同時に実現する優良個体の選抜や成長等遺伝率が低い形質については利用しにくい。材質は遺伝率が高く MAS 利用の効果が高い。育種集団の構成個体を選ぶ場合にも MAS による遺伝情報に基づいて行えば、確実な成果が得られる。

育種目標となる形質の遺伝には、無花粉のような主働遺伝子によるもの（質的形質）と、多数の遺伝子により支配される微働遺伝子によるもの（量的形質）がある。QTL 解析は、特定の量的形質に関わるたくさんの遺伝子のうち、主働的に働く遺伝子を探す方法であるが、交配家系の解析が必須である。また、同一家系内でのみ有効であるなど制約が大きい。一方、アソシエーション解析は、特定の形質、環境に関連する遺伝子をデータベースから選び、形質または生育環境との関係を解析する方法で、交配家系を必要としない等のメリットがある。林木

では資金を要してもこの解析を行うべきだろう。

MAS の効果として、育種年限の短縮、コストの軽減、選抜強度の引き上げ、遺伝率の低い形質の向上等がある。問題として QTL 検出が大変であること、多くの遺伝子型決定と形質測定が必要なこと等がある。

将来は林木育種においては、アソシエーション解析に基づく遺伝子の特定が一般的になるだろう。用材生産を目指す限り、従来の精英樹選抜方式の林木育種を根幹に、育種サイクルの短縮や、特殊な育種を目的として、ゲノム情報が利用されると考えられる。

現地検討会

10 日に行われた現地検討会では、最初に、秩父市の東大演習林大面積長期生態系観察プロットを見学(写真-1)。1994 年から 5 年毎に測定を行っていて、シカ食害の影響が増大している傾向など、結果が公表されている。

2 か所目は同演習林内のワサビ沢展示室周辺の演習林に登り、井出教授から、ウダイカンバとオノオレカンバの植生状況から見る遺伝的多様性についての解説を伺った。遺伝子の多様性には小集団の分布が重要だが、種子散布距離や分布様式の相違によって小集団の分化が異なることを、実際の小集団を観察し目の当たりにした。

全体を通して、花粉症対策品種、エリートツリー、そして林木育種の将来について、有意義な議論、新しい知見を得られることができた 2 日間だった。

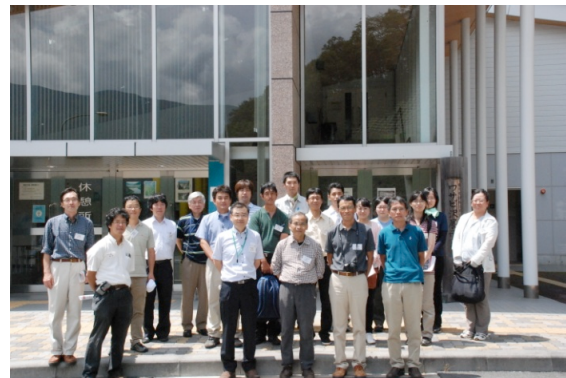


写真-2 ワサビ沢展示室前での集合写真



写真-1 大面積長期生態系観察プロット内を観察

関東・中部林試連
研究会年次報告書

- 1 研究会の名称（分科会設置の有無）：花粉症対策研究会（分科会なし）
- 2 設置期間：平成22～26年度（5年間）
- 3 開催機関：千葉県農林総合研究センター森林研究所
研究会会長（所属・氏名）：千葉県農林総合研究センター森林研究所長 鶴見 治
事務局担当者（所属・氏名）：千葉県農林総合研究センター森林研究所長 小林沙希
幹 事（所属・氏名）：森林総合研究所林木育種センター 坪村美代子
神奈川県自然環境保全センター 齋藤央嗣
富山県自然環境保全センター 斎藤真己
埼玉県農林総合研究センター 原口雅人
千葉県農林総合研究センター森林研究所 小林沙希
- 4 開催期日：平成25年9月5日～9月6日
- 5 開催場所：（1）会議・宿泊
龍宮城 スパホテル三日月（木更津市北浜）
（2）現地検討会
千葉県農林総合研究センター森林研究所上総試験地（木更津市下郡）
公益財団法人 かずさDNA研究所（木更津市鎌足）
- 6 出席者名簿：別紙
- 7 活動内容：
（1）会議
会議では、話題提供と花粉症対策品種およびコンテナ苗などに関する要望・質問事項について、情報・意見交換を行った。
 - ・話題提供
 - ア DNA マーカーを用いたスギ雄花量に関連する遺伝子領域の探索
森林総合研究所 伊原 徳子
 - イ スギ・ヒノキ雄花鱗片の気孔
神奈川県自然環境保全センター 齋藤 央嗣
 - ウ 静岡県におけるヒノキ雄花に対するスギ黒点病菌人工接種技術の検討
静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター 山本 茂弘
 - エ 少花粉ヒノキのさし木の発根とさし床の光量の関係

福島県林業研究センター 小澤 創

オ オーキシン処理時間がヒノキの発根に及ぼす影響

岐阜県森林研究所 茂木 靖和

カ 森林組合での「立山森の輝き」(無花粉スギ)の育苗状況について

富山県農林水産総合技術センター森林研究所 斎藤 真己

配布資料

キ スギ・ヒノキ花粉症対策品種の効果的な普及に向けた取組の現状と対策

ー諸問題の解決に向けてー(仮題)マニュアル作成

神奈川県自然環境保全センター 齋藤 央嗣

ク 少花粉ヒノキの挿し木増殖

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター 袴田 哲司

ケ スギ挿し木での品種・挿し床と発根・苗木成長

埼玉県農林総合研究センター 原口 雅人

(2) 現地検討会

① 上総試験地

千葉県で取り組んでいる、半閉鎖系施設における少花粉ヒノキの種子生産方法を検討する試験、無花粉スギの選抜状況について、試験地を視察しながら意見・情報交換を行った。

② かずさDNA研究所

研究所の組織概要、研究目的について紹介があり、植物ゲノム研究室磯部祥子室長による講演「マーカー開発および選抜育種への応用」、施設内の次世代シーケンサーなどについて説明を受けた。

8 次年度の計画： 開催場所は森林総合研究所林木育種センターが担当する。

9 その他：なし

(注) 研究会に分科会が設置されている場合は、研究会報告に分科会の報告も含める。
次年度の計画には開催機関を明示すること。

【話 題】

第5回 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会

「花粉症対策研究会」だより

斎藤 真己^{*,1}

はじめに

平成26年9月9日から10日まで関東中部林業試験研究機関連絡協議会の「花粉症対策研究会」が茨城県水戸市の水戸合同庁舎および生物資源研究所放射線育種場で開催された。本研究会は、平成22年度から関東中部地域の林業試験研究機関を主体として花粉症対策にかかわる担当者が集まる会議で、今回は16機関（森林総合研究所、同林木育種センター、福島、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、山梨、長野、岐阜、静岡、富山）から24名が参加した。会議では下記のように、各機関における花粉症対策品種の取り組み状況等について情報交換が行われた。

話題提供

品種開発

より優れた花粉症対策品種の開発に向けて、群馬県では少花粉の特性を持ち、さらに初期成長に優れたスギ品種の選抜を進めているといった報告があった。また、神奈川県からは平成24年に全国で初めて発見した無花粉ヒノキの選抜経緯やその特徴について報告があり、この個体は両性不稔のため、さし木による増殖を進めているとのことだった。

森林総合研究所林木育種センターからは、効率的にスギの交配を行うため、小型ブースを用いた交雑温室の活用方法について紹介があった。

増殖

ヒノキの場合、スギと比較してさし木による増殖が困難なため、少花粉ヒノキのクローン増殖が課題となっ

ている。このことから、静岡県では電熱マットで挿し床を加温すると少花粉ヒノキのさし木の発根率が大幅に上昇したとの報告があった。さらに、養苗中の施肥は8月に行うと効果があるとのことだった。岐阜県からは少花粉ヒノキのさし木による増殖方法について様々な施肥条件で調査したが、大きな成長量の差は認められず、育苗時の施肥が植栽後の成長に及ぼす影響は小さいとの報告があった。

少花粉ヒノキの種子生産については、山梨県から閉鎖環境内で予め採取しておいた花粉を散布するSMP処理を行ったところ発芽率が上がり、その散布回数は5回が最も高かったとのことだった。また、東京都からはミニチュア採種園における小型のヒノキの剪定方法について発表があり、強めの剪定をしても特に悪影響は見られなかったとのことだった。

普及

花粉症対策品種の普及に向けて育苗コストの削減は重要である。そのため、富山県からはキャベツ用の半自動移植機をスギ苗に応用することで、大幅に移植にかかる時間（コスト）を削減することができたと報告した。また、埼玉県からは少花粉ヒノキの直ざしコンテナ苗の成長促進のため、育苗時に市販菌根菌剤を施用したところ、2年目には効果が認められたとのことだった。静岡県からは、神奈川県、東京都、富山県と共同で開発した無花粉スギの採種園を整備し、さらにさし木苗を県内の国有林や天竜高校演習林に植栽したとの紹介があった。

研究

森林総合研究所の津村領域長から、スギの遺伝子連鎖地図について紹介があり、針葉樹の中では最も高密度であることやこれまでに発見された3種類の雄性不稔遺伝

*E-mail: saito@fes.pref.toyama.jp

¹ さいとう まき 富山県農林水産総合技術センター森林研究所

子 (*ms-1*、*ms-2*、*ms-3*) は、それぞれ異なる連鎖群に座乗していることが明らかになったとの発表があった。

現地検討会

今回の現地検討会は、生物資源研究所放射線育種場で行われた(写真-1、2)。ここでは、コバルト 60 のガンマー線を農作物に照射して効果的に突然変異を誘発させることで、新品種の開発を進めており、これまでに耐黒斑病の性質をもつ「ゴールド二十世紀梨」、純白系エノキダケ「臥竜1号」、常緑性高麗芝「ウィンターカーペット」、イネの短軀品種「レイメイ」、米アレルギー疾患用の「低アレルギー米」など利用価値の高い品種を多数、作出したとの説明を受けた。また、ガンマーフィールドは直径200mの円形ほ場で、世界でも最大規模の施設であり、その中心にある照射塔からガンマー線は1日あたり12時間、週3日照射されているとのことだった。

放射線(ガンマー線)に対する強さは種によってことなることから、放射線に対して強いイネやソバは線源の近くに、弱い果樹や林木は遠くに植えられているとのことだった。

スギやヒノキもフィールド内に植栽されており、同様の方法で有用な変異体を作出しようとしたが、異常な形態のものが多く出て、うまくいかなかったとの説明を受けた。

全体を通して、花粉症対策品種のことだけでなく特定母樹や林木育種の将来ことなどについても議論することができ、新たな知見も得ることができた二日間だった。また、本研究会は今年度をもって終了となったが、各研究機関が様々なアイデアで、花粉症対策品種の開発から普及に至るまでの成果紹介があり、さらに活発な意見交換も行えたことから、非常に有意義な会であった。



写真-1 ガンマーフィールドの中心に設置されているコバルト 60 の照射塔



写真-2 葉形に突然変異が起こったヒノキの前で意見交換している状況

5 今後の課題 今後の研究開発について

5年間にわたり活動を行ってきた花粉症対策研究会は、平成26年度で終了になります。この間の取り組みにより、スギについては、課題となっていた少花粉スギミニチュア採種園の交配実態の解明にとどまらず、簡易被覆、SMP、閉鎖系等の対策の成果が確認されるとともに、無花粉スギの実用化の促進が図られるようになってきました。この結果、花粉症対策品種の供給体制が整備され、地域内の普及率が大きく向上しています。ヒノキについても、ジベレリンペーストによる着花促進技術によりミニチュア採種園形式での普及に前進するとともに、半閉鎖系等の技術開発がはかられました。あわせてさし木による普及方法のマニュアル化が図られました。こうした成果をもとに花粉症対策品種の普及に弾みがつくものと期待されます。

一方で、林木育種や種苗生産の分野においては、再生林の低コスト化を図るため、エリートツリーのような成長の早い品種や、コンテナ苗のような植栽経費を軽減する手法が検討されています。品種開発の分野においては、花粉症対策品種でなおかつ成長に優れる品種開発が求められています。しかしコンテナ苗のような育苗手法との検討含めまだ十分に検討がなされている訳ではありません。

こうした残された課題に対して関東・中部林業試験研究機関連絡協議会では、平成27年度からは、新たに「優良種苗研究会」を発足させ、さらに議論を深めることになっております。次期研究会においては、花粉症対策品種にとどまらず、エリートツリーのような成長性に優れた形質など複合的に持った品種の開発・普及や低コスト化のための育苗技術の開発、さらには抵抗性マツなど他の樹種の林木育種等に関わる課題を総括的に議論する予定になっております。こうした中で、花粉症対策研究会の残された課題を解決していくことが期待されます。

終わりにになりましたが、この成果集が林木育種の研究開発にとどまらず、花粉症対策品種の普及のため、関東・中部の枠を超えて広く活用していただければ幸いです。なお今回の成果集の刊行にあたり、森林遺伝育種学会には、4章の開催の記録について、「森林遺伝育種」誌及び「林木の育種」誌に掲載された記事の転載をご承諾いただき、より充実した紙面とすることができました。ここに記して深くお礼申し上げます。

平成27年3月

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会 花粉症対策研究会