

SMP 型室内ミニチュア採種園による
無花粉(雄性不稔)スギの種子生産

斎藤 真己

Seed production of supplement mass pollination in an indoor miniature
seed orchard for retaining male sterile genes of *Cryptomeria japonica*

Maki SAITO

富山県農林水産総合技術センター
森林研究所研究報告

No.11 平成31年3月31日 発行

Reprinted from

BULLETIN

OF

THE TOYAMA FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

No.11 2019.3

【論文】

SMP 型室内ミニチュア採種園による無花粉（雄性不稔）スギの種子生産

齋藤 真己

Seed production of supplement mass pollination in an indoor miniature seed orchard for retaining
male sterile genes of *Cryptomeria japonica*

Maki SAITO

ビニールハウス内に雄性不稔の種子親のみを植栽し、開花期に花粉銃を用いて受粉させる SMP 型室内ミニチュア採種園の有効性について検討した。2 月 28 日から種子親の雌花の開花が始まり、3 月 6 日に全ての個体が開花した。これに対して、野外のスギ空中花粉は 3 月 17 日が最大飛散日だった。このことから、ハウス内と野外では開花期に 2 週間程度のずれがあり、ハウス内の親木が野外の花粉と受粉した可能性は低いと考えられた。本採種園の平均発芽率は 58.8% と高く、従来の室内ミニチュア採種園の平均発芽率 (42.3%) を上回った。また、ハウス一棟 (72.9m²) あたりの種子生産量 (801.8g) は、同面積の従来の室内ミニチュア採種園 (255.3g) の約 3.1 倍になった。一方、1 棟あたりの SMP 処理に必要な花粉の採取に約 48 分、受粉作業に約 6 時間要した。これらのことから、本採種園は花粉の採取や受粉作業に手間はかかるものの、短期間で単位面積あたりの種子生産量を増加させるには有効な手法であると考えられた。

キーワード：種子生産・室内ミニチュア採種園・SMP・スギ・雄性不稔

1. はじめに

スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) は、日本の林業において重要な造林樹種の一つである。しかしながら、近年、スギ花粉症が社会問題になっていることから、できるだけ花粉を放出しないスギへの要望が強くなった。このような中で、平ら (1993) は全く花粉を飛散しない無花粉 (雄性不稔) スギの選抜に成功し、この性質は一对の核内劣性遺伝子 (aa) によって支配されていることを明らかにした (Taira *et al.* 1999)。その後、Saito and Taira (2005) は、精英樹の中にも雄性不稔遺伝子をヘテロ型 (Aa) で保有するクローンが存在することを明らかにした。これらの成果のもとに富山県は優良無花粉スギ「立山 森の輝き」を開発し、2012 年から本格的な普及が始まって

いる (齋藤・寺西 2014)。

無花粉スギ品種の実生苗を効率的に生産する場合、雄性不稔遺伝子をホモ型 (aa) とヘテロ型 (Aa) で保有する個体を混在させた採種園を造成するのが有効である。しかし、野外でこのような採種園を造成した場合、高い頻度で園外からの花粉汚染が起こることから (森口 2003; 齋藤・平 2005)、その対策として、ガラス室などの室内にミニチュア採種園を造成する方法が考案された (齋藤・平 2006; 齋藤 2009)。この方法は、2009 年から富山県で実用化されており、「立山 森の輝き」の種子生産は耐雪型の大型ビニールハウスを活用した室内ミニチュア採種園で行われている (齋藤・寺西 2014)。ここでは雄性不稔遺伝子をホモ型 (aa) で保有する種子親の「F1 小原 13 号」とヘテロ型 (Aa)

で保有する花粉親の「珠洲2号」が1:1の頻度で混植されており、春先に扇風機を用いて自然交配させている。ハウス内のため園外の花粉と交雑する可能性は極めて低く、メンデルの遺伝の法則 (aa×Aa) に従って、約50%の頻度で無花粉の実生苗が得られている。この方法は手間がかからずに種子生産が可能になるといった利点があるものの、扇風機を使用することから、近くに電源のある場所ではこの採種園を造成できないことや、ハウス内の親木を花粉親と種子親に分けることから、全親木のうち半分の個体からしか種子採取ができないといった欠点がある。

富山県(2016)は「立山 森の輝き」の生産量を2015年の3万本から、2020年には10万本まで増産する計画を立てている。短期間でその実生苗の生産量を増大させるには、採種園の面積を増大させるのと同時に単位面積あたりの種子生産量を増加させるような新たな技術が求められる。

以上のことから、本研究ではハウス1棟あたりの種子生産量を増加させるため、試験的に全ての個体を雄性不稔の種子親 (aa) にした室内ミニチュア採種園を新たに造成した。ここでの受粉は、予め集めておいた目的の花粉 (珠洲2号) を雌花に直接散布する SMP (Supplemental Mass Pollination) 処理を行った。SMP 処理は、袋がけによらない人工交配法であり、海外の採種園では高圧スプレーや農薬散布機などを用いて貯蔵しておいた花粉を、開花期に空中散布する方法がとられている (Askew 1992; El-Kassay *et al.* 1993)。この方法は空気中の花粉の濃度を高めることで園外からの花粉汚染を防ぐと同時に、生産される種子の量を増加させるのに有効な手段とされている (小澤ら 2011)。この SMP 型採種園は花粉採取や受粉作業に手間はかかるものの、ハウス1棟あたりの種子生産量は種子親の数が増えた分だけ、従来の室内ミニチュア採種園より増加することが期待される。

本研究では新たに造成した SMP 型室内ミニチュア採種園の種子生産量や発芽率、受粉の作業時間などについて調査し、その有効性について検討した。

2. 材料および方法

2.1 材料

種子親には、表-1に示した5家系14個体をさ

し木増殖した4年生苗を用いた。雄性不稔スギ母樹は、1992年に富山県で最初に発見された雄性不稔個体であり (平ら 1993)、F₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号) は、この雄性不稔スギ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」を交配して作出した雄性不稔スギ (aa) である。F₂ 家系は雄性不稔スギ母樹と富山県の精英樹や主要品種6クローン (小原101号、小原103号、小原112号、ミオ3号、砺波2号、カワイダニ) を交配して F₁ 家系 (Aa) を作出した後、この F₁ 家系同士で交配 (Aa×Aa) させ、選抜した雄性不稔個体 (aa) である。

表-1 SMP型室内ミニチュア採種園の造成に用いた家系名

クローンと家系名	個体番号	採種園の位置番号
F ₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号)	s100	1, 12, 17, 38, 42
F ₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号)	s84	2, 20, 43
F ₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号)	s93	3, 5, 7, 9, 39, 41
F ₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号)	s16	4, 6, 16
F ₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号)	s35	13, 19, 40
F ₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号)	s59	15, 22, 23
F ₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号)	s125	8, 14, 18, 31
F ₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号)	s26	21, 24, 46
F ₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号)	s31	30, 33, 48
F ₁ (雄性不稔スギ母樹×小原13号)	s98	11, 44, 47
F ₂ (F ₁ カワイダニ×F ₁ 小原103号)	79	10, 32, 35
F ₂ (F ₁ 砺波2号×F ₁ ミオ3号)	12	25, 26, 45
F ₂ (F ₁ ミオ3号×F ₁ 小原112号)	147	27, 28, 37
F ₂ (F ₁ ミオ3号×F ₁ 小原101号)	84	29, 34, 36

2.2 SMP型室内ミニチュア採種園の造成

SMP 型室内ミニチュア採種園を造成するため、2013年10月に富山県森林研究所の構内に耐雪型の大型ビニールハウス (72.9m²) を造成した (図-1A)。ここに表-1で示した雄性不稔の4年生さし木苗48個体を2013年10月に1m間隔でランダムに植栽した (図-1B)。園内の灌水は4月下旬から10月下旬まで乾燥した時に手動で行い、それ以外の時期は行わなかった。また、雪の重さによるハウスの倒壊を防ぐため、降雪日にはハウスの周りを除雪した。3月下旬以降はハウス内の気温が高くなるのを防ぐため、側面の通風口を空けた。通風口には園外からの花粉の流入を防ぐため、2重にした不織布をビニタイ (共和) で貼付した。ハウス内と野外の気温を比較するため、2015年2月2日から4月20日まで温度データロガー (HOBOペンダントロガー, オンセットコンピューター) をハウス内中央部の1m高と野外に設置し、1時間ごとの気温を測定した。

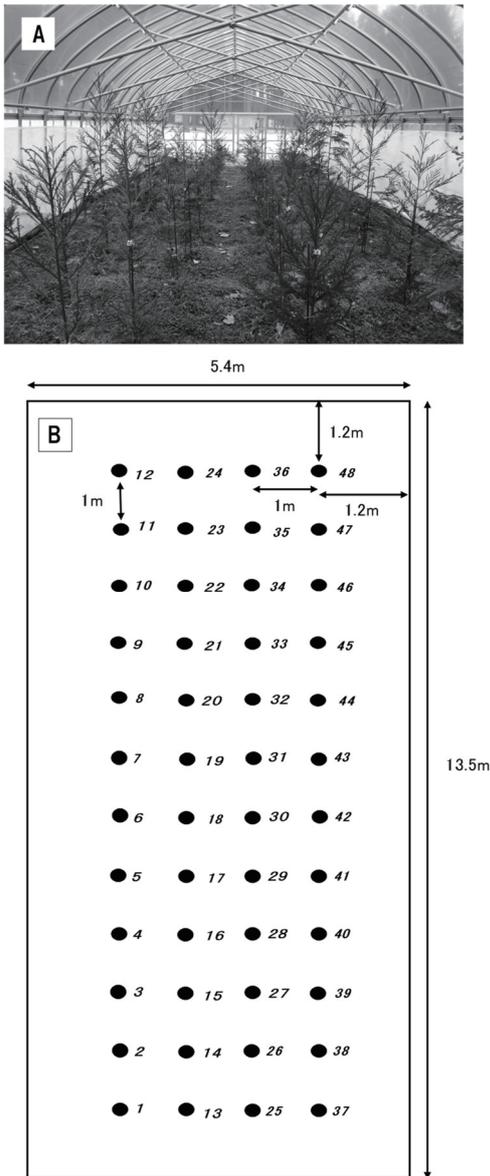


図-1 SMP 型室内ミニチュア採種園(A)とその位置図(B)
1~48 は表-1 の位置番号を示す。

2.3 着花の誘導

着花を誘導するため、野外にある花粉親の「珠洲2号」は2014年と2015年の7月上旬に、ハウス内の採種木は同年の7月下旬と8月上旬に100ppmのジベレリン水溶液(協和発酵バイオ)を噴霧した。

2.4 花粉の収集

花粉親となる「珠洲2号」の花粉を収集するため、2015年と2016年の1月下旬に雄花が50房程度、着生した枝20本を切り(図-2A)、2、3本

ごとにまとめて袋がけを行った。グラシン紙で作製した袋を枝の下部までかぶせて、花粉が漏れないようにビニタイ(共和)で強く縛った(図-2B)。袋がけした枝は室内で水挿しし、開花を促した。

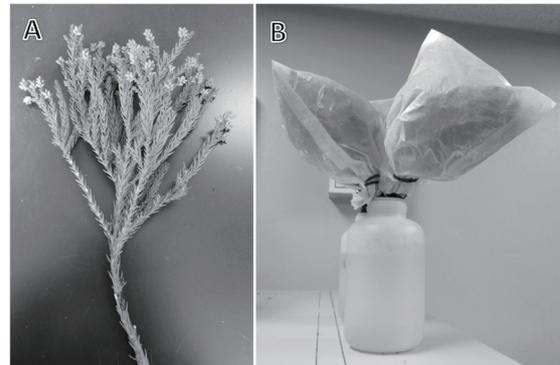


図-2 雄花の着生した枝(A)と花粉を収集するため袋がけした枝(B)

2月中旬から下旬にかけて枝の上方を下にして袋の底の方に花粉が集まるように指先で軽くはじき、花粉を雄花から遊離させた。花粉は袋の底部の隅をはさみで切り取り、0.1~0.25mmのふるいのある花粉収集器に移して収集した。得られた花粉の総量をメモリ入りの50cc容器で計測した後、それを管瓶に入れ冷蔵保存した。この時、花粉を乾燥させるため、パラフィン紙で包んだシリカゲルも管瓶の中に入れた。また、2015年は花粉収集するまでの各工程(雄花付きの枝の採取、穂づくり、袋がけ・水差し、花粉の収集)に要した時間も計測した。

2.5 開花調査

本採種園の開花特性を把握するため、2015年と2016年の2月15日から3月15日まで、毎日、雌花の観察を行い、肉眼で珠孔液が確認された日を開花とした。

2.6 SMP 処理

2015年と2016年の2月下旬から3月上旬にかけて本採種園の親木に受粉を行うため、予め集めておいた「珠洲2号」の花粉を花粉銃に入れて直接、散布するSMP処理を行った。受粉作業は雌花の着いた枝を片手で持ち、雌花に直接、花粉がかかるように花粉銃で散布した(図-3)。この時、珠孔液が花粉の色で黄色になったのを確認した。本採種園で使用した花粉量は、2月に収集した花粉の総量からSMP処理後に残った花粉量を引いて算出した。SMP処理は1名で行い、作業の効率化を

考慮して1回のみとした。また、2015年はSMP処理に要した1日あたりの作業時間も計測した。



図-3 花粉銃を用いたSMP処理

2.7 野外の空中スギ花粉調査

野外のスギ花粉飛散状況について把握するため、富山県森林研究所の構内にダークラム標準花粉検索器を設置した。ワセリンを塗布したスライドガラスは、2015年2月15日から4月20日まで原則として毎朝9時に交換した。花粉の染色はグリセリンゼリー(菅谷 1973)で行い、1cm²あたりの花粉数を顕微鏡下でカウントした。

2.8 種子の採取および発芽率の調査

本採種園産の種子の生産量と発芽特性について把握するため、2015年と2016年の10月上旬に着花した全ての個体から球果を採取した後、室内で自然乾燥させて種子を得た。種子は重量を測定した後、4℃で約2ヶ月間保存した。発芽調査はシャーレの中にろ紙を敷き、蒸留水で浸して種子100粒を置床した。23℃に設定した人工気象器(日本医化器械製作所 NC-350S)で保温し、約50日間発芽を調査した。発芽率調査の反復はそれぞれ4回とした。また、比較対照として、従来の「立山 森の輝き」の室内ミニチュア採種園(斎藤・寺西 2014)を用い、同様の調査を行った。この採種園は2009年に造成され、本研究と同じ大きさのハウス内に、種子親のF1小原13号(aa)と花粉親の珠洲2号(Aa)が24本ずつ交互に植栽されている。ここでは、2010年から扇風機による自然交配で毎年、種子生産を行っており、2011年以降は、1.5~1.7m程度の高さに断幹すると同時に横に張り出した枝を毎年、剪定した。発芽率調査の反復はそれぞれ3回とした。

3. 結果

3.1 ハウス内の雌花の開花率と野外のスギ花粉飛散数の推移

2014年にハウス内の親木にジベレリン処理(以下、GA処理)をした結果、48個体中47個体が雌花を着生した。2015年2月28日からハウス内の親木に珠孔液が観察され始め、この時に約30%の個体が開花した(図-4)。3月3日には80%の個体が開花し、3月6日までの7日間で全ての個体が開花した。これに対して、ハウスと同じ敷地での野外のスギ空中花粉は、2月26日から連続的に観測され始めたが、大量飛散の目安となる1日あたり100個/cm²以上の飛散日は、3月15日以降に現れた。その後、飛散数は徐々に減少し、4月18日には概ね終了した。

2015年も同様にハウス内の親木にGA処理をした結果、48個体すべてが着花した。2016年2月26日から雌花の珠孔液が観察され始め、3月5日までの9日間で全ての個体が開花した。

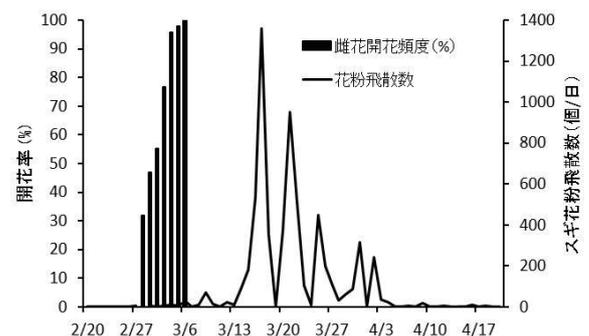


図-4 ハウス内の雌花の開花率と野外のスギ花粉飛散数の推移 (2015年2月15日~4月20日)

3.2 ハウス内と野外の気温の比較

2015年の開花期にハウス内と野外の気温について調査した結果、野外では一日の平均気温が、-3.0~17.5℃であったのに対して、ハウス内では0~18.4℃と常にハウス内の方が気温は高かった(図-5)。月ごとの平均気温を比較すると、ハウス内は、2月5.2℃、3月8.8℃、4月12.4℃だったのに対して、野外は2月2.6℃、3月5.8℃、4月10.5℃であり、両者の差は、2月で2.6℃、3月で3.0℃、4月で1.9℃だった。

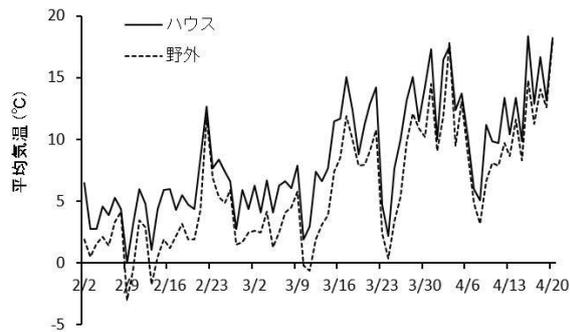


図-5 ハウス内と野外の気温の日推移 (2015年2月2日～4月20日)

3.3 花粉の採取量とその作業時間

雄花の着いた枝 20 本から約 72cc の花粉を採取することができた。また、花粉を採取するのに要した作業時間は合計で 68 分だった(表-2)。

表-2 花粉収集に要した時間(枝20本)
時間(分)

枝の採取	4
穂づくり	36
袋がけ・水差し	12
花粉の収集	16
合計	68

3.4 SMP 処理の作業時間と花粉の使用量

2月28日から3月6日にかけてSMP処理に要した時間を表-3にまとめた。着花した47個体の受粉作業に6日間合わせて約6時間要し、1個体あたりの平均作業時間は約7.8分だった。また、本採種園において使用した花粉の総量は約51ccだった。

表-3 SMP処理を行った個体数と作業時間

	受粉した 個体数	作業時間 (分)	1個体あたり の作業時間
2月28日	15	120	8.0
3月1日	7	60	8.6
3月2日	4	30	7.5
3月3日	10	70	7.0
3月4日	9	70	7.8
3月5日	2	16	8.0
合計	47	366	—

3.5 種子生産量と発芽率

本採種園の発芽率は2015年が60.0%、2016年が57.5%と高く(表-4)、従来の室内ミニチュア

採種園の平均発芽率(42.3%)を大きく上回った。また、本採種園の種子生産量も2015年が547.0g/棟で、2016年が1056.6g/棟となり、従来の室内ミニチュア採種園の平均種子生産量(255.3g/棟)と比較すると、約3.1倍だった(表-5)。

表-4 SMP型室内ミニチュア採種園における
種子生産量(g/棟)と発芽率(%)の年推移

生産年	2015	2016	平均
種子生産量(g)	547.0	1056.6	801.8
発芽率(%)	60.0	57.5	58.8

表-5 SMP型採種園と従来の室内採種園における
ハウス1棟あたりの種子生産量と発芽率の比較

	種子生産量(g)	発芽率(%)
SMP型採種園	801.8	58.8
従来の採種園	255.3	42.3
比率(SMP/従来)	3.1	1.4

4. 考察

4.1 園外受粉の可能性

本研究では単位面積あたりの種子生産量を増加させるため、従来の室内ミニチュア採種園とSMPを組み合わせた新たな種子生産方法について検討した。雄性不稔のような特定形質の利用を目的とした採種園では、園外からの花粉汚染を防ぐため、ビニールハウスやガラス室が使用されるが、その中は温室効果によって野外より早く開花することが報告されている(斎藤・平 2006)。本採種園でも野外よりハウス内の方が2~3°C気温は高かったことから、ハウス内の個体の開花は早まり、2月28日から3月6日までの7日間で全ての個体が開花し、受粉作業を終えた。これに対して、野外のスギ花粉が大量に飛散し始めたのは、3月15日以降だったことから、ハウス内の受粉適期と野外の花粉尘散のピークでは、2週間程度のずれがあった。これらのことから、本採種園は、閉鎖されていることに加えて野外の花粉尘散がピークになる頃にはハウス内の受粉作業は終了していたため、園外の花粉と交配した可能性は極めて低いと考えられた。

4.2 SMP 処理による種子生産

本研究で使用したSMP処理は既報のような開花期に大量の花粉を空中散布することで花粉濃度を高める方法とは異なり、ハウス内において目視で珠孔液が確認された雌花に、直接、花粉を散布することから、確実なタイミングで大量の花粉を受粉させることができる。

本採種園と従来の室内ミニチュア採種園と比較すると、同面積でのハウスでも得られた種子の量は約 3.1 倍となり、発芽率は約 1.4 倍になった。健全な種子の生産量は両者の積になることから、ハウス 1 棟あたりの生産量は従来の約 4.3 倍 (3.1 倍×1.4 倍) になったことを意味する。従来の室内ミニチュア採種園と本採種園では家系が異なるため、今後はこのことについても検証する必要があるが、スギの場合、受粉時の花粉の量はその後の種子の生産量や発芽率などに影響を及ぼすことが報告されており、橋詰(1973a)によると胚珠内の花粉室内の花粉数が増加することで、結実率が高くなるとしている。このことから、本採種園の種子生産量と発芽率が共に高い値になったのは、受粉時の花粉の量に起因していると考えられた。また、本採種園の種子生産量が 2015 年と 2016 年で 2 倍近くの差があったのは、各個体が成長し、雌花の量も増加したためと考えられた。

4.3 SMP 処理の効率化に向けて

今後、さらに発芽率や種子生産量を高めるためには、SMP 処理を行う時間についても検討する必要がある。本研究では SMP 処理をおおよそ 10～15 時の間に行ったが、橋詰(1973a)によるとスギの胚孔液の分泌量は午後よりも午前の方が多いことから、授粉作業は午前の方が適すると報告している。このことから、今後は午前中に集中して SMP 処理を行うことで、さらに高い効果が期待できるだろう。また、受粉のタイミングも胚孔液の分泌開始期から満開初期までが球果の発育がよく、満開後期以降になると球果の発育が悪くなることが報告されている(橋詰 1973b)。そのため、SMP 処理のタイミングは開花初期の肉眼で胚孔液が確認された開花初期を中心に行うことでより効果的な種子生産に繋がると期待できる。

本採種園の欠点は花粉の採取と受粉作業に労力を要することである。ハウス 1 棟分の花粉(約 51cc)を採取するのに要した時間を表-2 より算出すると、約 48 分かかったことになる。また、本採種園 1 棟あたりの受粉作業に約 6 時間要した。これらは種子生産における経費として加算されることになる。さらに、ハウス内での SMP 処理は花粉が舞うことから、スギ花粉症を発症する可能性が高くなる。これらのことから、今後はこの作業の省力化やできるだけハウス内で花粉が飛散しないような受粉の方法が求められる。省力的な受粉方法として、海外では花粉に静電気を与え雌

花の間に電位差を生じさせて効率的に受粉させる「electrostatic dusting」と呼ばれる技術が確立されている(Philippe and Baldet 1997)。また、ハウス内で花粉が舞うのを防ぐ方法としては、溶液に懸濁した花粉を噴霧器で散布する溶液受粉がキウイフルーツなどの果樹で実用化されている(矢野ら 2002, 松本ら 2007)。これらのような技術は本採種園でも有効な手段になると期待されることから、今後、検討すべきであろう。

以上のことから、本採種園は花粉の採種や SMP 処理に手間がかかるものの、短期間で単位面積あたりの種子生産量を増加させるには有効な方法であると考えられた。

引用文献

- Askew G R (1992) Potential genetic improvement due to supplemental mass pollination management in conifer seed orchards. For Ecol Manage 47: 135-147
- El-Kassay Y A, Barnes S, Cook C, MacLeod D A (1993) Supplemental mass pollination success rate in a mature Douglas-fir seed orchard. Can J For Res 23: 1096-1099
- 橋詰隼人 (1973a) 林木の交配に関する基礎的研究 (V): スギの開花と受粉. 鳥大農研報 25: 81-96
- 橋詰隼人 (1973b) 林木の交配に関する基礎的研究 (VI): スギの人工授粉の適期の決定ならびに他家、自然および無受粉における結果, 結実. 鳥大農研報 25: 97-103
- 松本秀幸・矢野 隆・宮田信輝・井門健太 (2007) キウイフルーツの溶液受粉における効率的な花粉懸濁液調整法. 園学研 6: 455-458
- 森口喜成 (2003) DNA マーカーによるスギの遺伝・育種に関する研究—DNA マーカーを用いた採種園改良のための基礎的研究—. 林木の育種 208: 9-10
- 小澤 創・渡邊次郎・渡邊敦史 (2011) マツノザイセンチュウ抵抗性マツの育種と効率的な増殖に関する研究. 福島林研セ研報 44: 17-49
- Philippe G and Baldet P (1997) Electrostatic dusting: an efficient technique of pollination in larch. Ann For Sci 54: 301-310
- 斎藤真己 (2009) 雄性不稔遺伝子を保有したスギの列状配置型室内ミニチュア採種園の有効性. 日林誌 91: 168-172

- Saito M, Taira H (2005) Plus tree of *Cryptomeria japonica* D. Don with a heterozygous male-sterility gene. *J For Res* 10: 391-394
- 斎藤真己・平 英彰 (2005) 雄性不稔遺伝子をヘテロで保有するスギ個体を用いたモデルミニチュア採種園の造成. *日林誌* 87: 383-386
- 斎藤真己・平 英彰 (2006) ガラス室内スギミニチュア採種園の特徴とその有効性. *日林誌* 88: 187-191
- 斎藤真己・寺西秀豊 (2014) 無花粉 (雄性不稔) スギ品種の開発. *花粉誌* 60: 27-35
- 菅谷愛子 (1973) 東京都港区における空中花粉分析, 特にイチョウ花粉の飛散状況について. *アレルギー* 22: 321-325
- 平 英彰・寺西秀豊・劔田幸子 (1993) スギの雄性不稔個体について. *日林誌* 75: 377-379
- Taira H, Saito M, Furuta Y (1999) Inheritance of the trait of male sterility in *Cryptomeria japonica*. *J For Res* 4: 271-273
- 富山県 (2016) 「富山県森づくりプラン」(平成29年度から38年度)
http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1603/kj00016897.html (2018年12月21日アクセス)
- 矢野 隆・清水康雄・新開志帆 (2002) 果樹における液体増量剤を用いた人工受粉 (第1報) キウイフルーツでの結果性, 果実品質, 作業効率. *園学雑*. 71(別1): 242

Summary

The effects of supplemental mass pollination (SMP) were studied in an indoor miniature seed orchard. Pollen was dusted over whole female flowers using a pollen gun. The efflorescence of female flowers on seed parents started on February 28, and all flowered on March 6. However, the pollen counts peaked on March 17 in the field, which lagged by 2 weeks from the indoor orchard. The germination rate of seeds from the indoor orchard was 58.8%, which was higher than that of the existing orchard (42.3%). The seed production of the indoor orchard was 801.8 g, which was 3.1 times of that of the existing orchard (255.3 g). It took approximately 48 min to collect the pollens and approximately 6 h to perform the artificial pollination. Therefore, it can be concluded that SMP was effective in increasing the seed production in a short period, despite the time and effort required for pollination.

keywords: *Cryptomeria japonica*, Indoor Miniature Seed Orchard, Male Sterility, Seed Production, SMP