

(資料)

スギ少花粉品種を用いたコンテナへの直挿しおよび早期移植による発根成績

丹羽 花恵

Rooting results by direct insertion and early transplanting of sugi few pollen varieties

Hanae NIWA

要 旨

スギ挿し木コンテナ苗の効率的な育成に向けて、コンテナへの穂木の直挿しおよび早期移植による育苗の可能性を検討することを目的に、少花粉品種を用いて直挿しおよび早期移植を行い、発根成績を調査した。

試験期間は2019年5月16日から10月30日までとし、挿し床は、ココピートオールドと鹿沼土を体積比2対1で混合したものをJFA300に充填したコンテナ床と、鹿沼土を深さ20cmで敷いた通常床を設けた。直挿しは、5月16日に穂木をコンテナ床に直接挿し付け、早期移植は、5月16日に穂木を通常床に挿し付けた後、7月9日、7月19日、7月29日に通常床からコンテナ床へ移植した。また、通常床で試験期間中育苗したものを対照とした。

その結果、直挿しおよび早期移植では、対照に比べて、苗木の発根率、発根量指数の高い苗木の割合が顕著に高く、苗木の根重量も有意に大きかった。このことから、直挿しおよび早期移植による育苗は十分に可能であると考えられた。また、直挿しでは、県の事業用出荷基準を満たす苗木の割合が最も高く、かつ、移植にかかる労力を必要としないことから、効率的なスギ挿し木コンテナ苗の育成方法としては、直挿しが最も実用的であると言える。

キーワード:スギ少花粉品種、直挿し、早期移植、挿し木コンテナ苗、発根

目 次

1. はじめに	2	3. 結果	3
2. 材料と方法	2	3.1 苗木の生育状況	3
2.1 供試材料	2	3.2 移植苗の発根量指数	3
2.2 挿し付け方法	2	3.3 苗木の発根量指数	4
2.3 挿し付け後の管理方法	3	3.4 苗木の根重量	4
2.4 調査方法	3	3.5 挿し床における地温、水ポテンシャル	5
2.4.1 生育状況	3	4. 考察	5
2.4.2 発根量指数	3	4.1 挿し床の環境条件の違いが発根率に及ぼす影響	5
2.4.3 根重量	3	4.2 直挿しおよび早期移植における苗木の発根量	5
2.4.4 挿し床における地温、水ポテンシャル	3	4.3 効率的なスギ挿し木コンテナ苗の育成方法に向けて	6
		まとめ	7
		謝辞	7
		引用文献	7

1. はじめに

スギ花粉症が社会問題となる中、林木育種分野における取組みのひとつとして、花粉症対策品種の開発が進められている³⁾。岩手県においても、県内で選抜した精英樹2系統(岩手県11号、水沢6号)が少花粉品種として指定されている¹⁵⁾。2004年からは、近隣県で選抜された少花粉品種を加えて採穂園の造成を開始し、現在、年間約2万本の挿し木苗を生産している。挿し木による増殖は、母材料と同一の遺伝子型の苗木を増やすことができるため¹³⁾、挿し木苗では、実生苗に比べて花粉が少ない特性の再現性が高く、花粉症対策を進めていく上で重要な役割を担っている。

一方、近年、造林経費を低減する技術のひとつとしてコンテナ苗の活用が注目されている⁵⁾。コンテナ苗の活用は、植栽時期の制約を受けずに、伐採から地拵え、植栽まで一貫した作業を行うことが可能であり¹⁷⁾、造林経費の低減が期待されている⁴⁾。また、国が実施する「花粉発生源対策促進事業¹⁶⁾」では、スギ伐採跡地の造林において、花粉症対策に資するスギ苗木等をコンテナ苗で植栽することにより、造林事業に係る実質補助率が優遇されている^{6)、7)、12)}。このような背景から、本県では、少花粉品種のスギ挿し木苗は、全てコンテナ苗で生産されている。

岩手県における従来のスギ挿し木コンテナ苗生産では、県が、①採穂園での採穂、②挿し床への穂木の挿し付け、③発根した苗木の掘取り・根切り、④低温貯蔵を行う。その後、苗木生産者が発根した苗木を県から購入し、翌春にコンテナへ移植する。しかし、発根した苗木は、根量が多く、苗木生産者がコンテナへ移植する際には、1本ずつ手作業で培地を詰める必要があり、機械等を用いた培地詰めができないため、多大な労務を要することが課題となっている^{10)、11)}。

移植労務を軽減し効率的にスギ挿し木コンテナ苗を育成する方法として、機械等を用いて培地詰めしたコンテナに、穂木を直挿する方法や、挿し床での発根促進期間を短くして根が発達する前に移植する方法(「早期移植」)が考えられる。しかし、現在県内で生産しているスギ少花粉品種の直挿しおよび早期移植による発根率、発根量については明らかではない。

そこで、スギ挿し木コンテナ苗の効率的な育成に向けて、コンテナへの穂木の直挿しおよび早期移植による育苗の可能性を検討することを目的に、少花粉品種を用いて直挿しおよび早期移植を行い、発根成績を調査した。

2. 材料と方法

2.1 供試材料

供試系統は、現在県内で生産するスギ挿し木苗の約9割を占める少花粉品種4系統(岩手県11号、北秋田1号、水沢6

号、雄勝13号)とした。

岩手県奥州市の岩手県林業技術センター江刺採穂園において、2005年から2011年に植栽された採穂台木から、2019年2月下旬に採穂を行った。採取した穂木は、切口をベンレート水和剤1000倍液に浸した後、湿らせたオガ粉培地に挿し、3℃の貯蔵庫で保管した。2019年5月14日に貯蔵庫から取り出し、流水仮植を一昼夜行った。翌5月15日に、穂木を長さ25cmに切り揃え、基部から8cmの間に着生している枝葉を全て除去した後、基部を切り返し、切口をインドール酪酸100ppm溶液に24時間浸した。



写真-1 コンテナ床 (JFA300・混合土)



写真-2 通常床 (深さ 20 cm・鹿沼土)

2.2 挿し付け方法

挿し床は、ココピートオールドと鹿沼土を体積比2対1で混合したもの(以下、「混合土」)をJFA300(容量300mL)に充填したコンテナ床(写真-1)と、鹿沼土を深さ20cmで敷いた通常床(写真-2)を設けた。2019年5月16日に、2.1で調整した穂木を十分に湿らせたコンテナ床および通常床へ深さ8cmで挿し付けた。

挿し付け条件は5条件設定し(図-1)、試験期間は2019年5月16日から10月30日までとした。5月16日に、穂木をコン

テナ床に直接挿し付けた(以下、「直挿し」)ほか、同日に、穂木を通常床に挿し付けた後、7月9日、7月19日、7月29日に掘り取り、コンテナ床に移植した(以下、「早期移植」)。移植の際に、発根していた根は全てを除去した。また、従来どおり、通常床に挿し付けたものを対照とした。供試本数は、挿し付け条件別、系統別に24本、合計480本とした。なお、7月9日、7月19日、7月29日の移植時に、通常床から掘り取った穂木(写真-3)を「移植苗」とした。

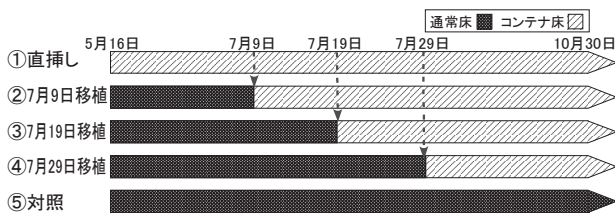


図-1 挿し付け条件の設定



写真-3 通常床から掘り取った穂木(移植苗)

2.3 挿し付け後の管理方法

挿し付け後は、遮光率50%の寒冷紗を地上高2.2mの上方部とその側面4方向に設置した中で育苗した。なお、コンテナ床は、挿し付け直後から、コンテナ底面が地上から10cmの高さになるよう懸架して管理した。

散水は、2019年5月16日から8月25日までの間、1日あたり合計で42分のみスト灌水を行った。通常床では、8月25日に散水を停止したが、コンテナ床では散水を継続し、9月23日までの間は、1日あたり合計で14分、10月6日までの間は、降雨状況に応じて週2-3回10分程度のスト灌水を行った。

2.4 調査方法

2.4.1 生育状況

10月30日の調査において、苗木の生育状況を、健全、一部枯れ、枯死の3段階で評価した。また、健全と評価された本数を全本数で除した値を「健全率」とした。

2.4.2 発根量指数

7月9日、7月19日、7月29日において、移植苗の発根量を5段階指数基準²⁾(表-1)で評価した。また、挿し付け後5ヶ月半後の10月30日において、各床から掘り取った苗木の発根量を5段階指数基準²⁾(表-1)で評価した。また、発根が確認された発根量指数1~4の本数を全本数で除した値を「発根率」とした。

表-1 発根量の指数基準²⁾

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

2.4.3 根重量

10月30日の調査において、2.4.2の調査後、全ての根を採取し、85℃で48時間乾燥させて苗木の根重量を計測した。

苗木の根重量について、挿し付け条件を要因とする1元配置の分散分析を行った。 $p < 0.05$ で有意性が認められた場合、Tukey-Kramerの手法により多重比較を行った。以上の解析は、R 3.5.1¹⁴⁾により行った。

2.4.4 挿し床における地温、水ポテンシャル

5月16日から10月30日までの間、挿し床の地温、水ポテンシャルを測定した。データロガーはEm50(アイネクス株式会社、東京)、センサーはMSP-6(アイネクス株式会社、東京)を用い、コンテナ床および通常床、各1点設けた。測定深さは8cmとし、いずれも60分間隔で測定した。

3. 結果

3.1 苗木の生育状況

苗木の生育状況と健全率を表-2に示す。直挿し、早期移植、対照のいずれの条件においても、苗木の健全率は96-100%と高く、生育状況は良好であった。また、試験期間を通じて、枯死したのは、対照の1本のみであった。

3.2 移植苗の発根量指数

移植苗の発根量指数別の本数割合を図-2に示す。移植苗の発根率は、7月9日移植で10%、7月19日移植で15%、7月29日移植で36%と、時期が経過するにつれて増加した。また、発根量指数が高い移植苗の割合も時期が経過するにつれて増加した。

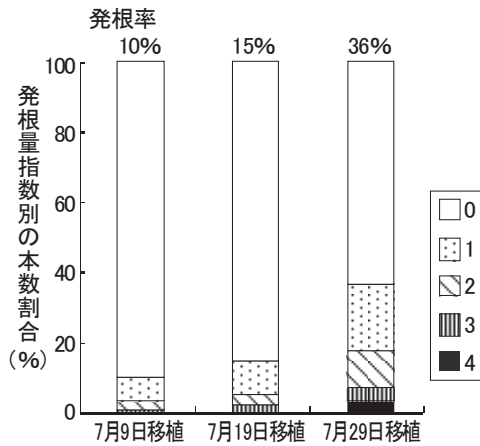


図-2 移植苗の発根量指数別の本数割合

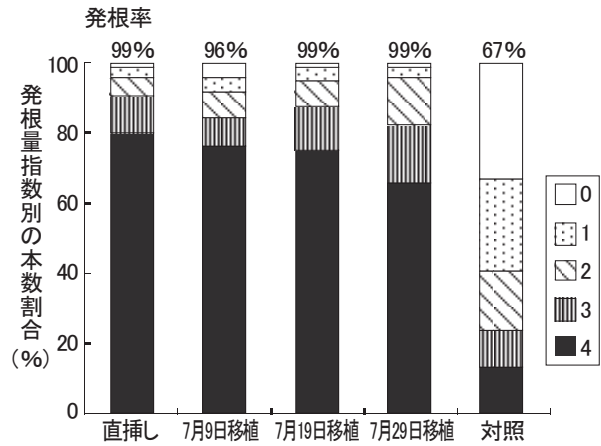


図-3 苗木の発根量指数別の本数割合

表-2 苗木の生育状況と健全率

挿し付け条件	生育状況別の苗木の本数				健全率 (%)
	健全	部分枯れ	枯死	計	
直挿し	96	0	0	96	100.0
7月9日移植	96	0	0	96	100.0
7月19日移植	96	0	0	96	100.0
7月29日移植	96	0	0	96	100.0
対照	93	2	1	96	96.9



写真-4 直挿しの苗木の発根状況

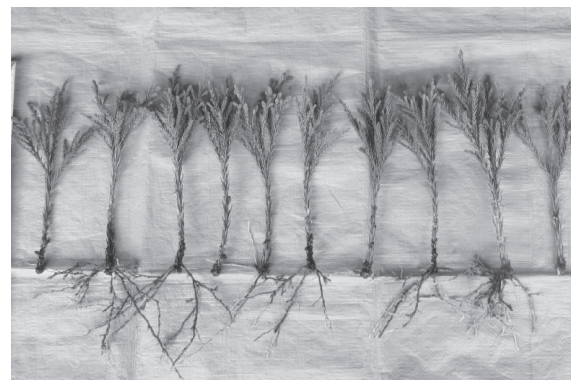


写真-5 対照の苗木の発根状況

3.3 苗木の発根量指数

苗木の発根量指数別の本数割合を図-3 に示す。苗木の発根率は、直挿しで99%、7月9日移植で96%、7月19日移植で99%、7月29日移植で99%、対照で67%と、直挿しおよび早期移植では、対照に比べて高い発根率が得られた(写真-4、写真-5)。また、苗木の発根量指数4の割合は、直挿しで80%、7月9日移植で76%、7月19日移植で75%、7月29日移植で66%、対照で14%と、直挿しおよび早期移植では、対照に比べて顕著に高かった。さらに、発根の形状をみると、対照では、発根は穂木の切り口付近に集中していたが、直挿しおよび早期移植では、穂木の切り口上部からの発根も多数観察された(写真-6)。

3.4 苗木の根重量

苗木の根重量について、挿し付け条件を要因とする1元配置分散分析の結果、有意差が認められた($p < 0.01$ 、表-3)。苗木の根重量は、直挿しでは $0.97 \pm 0.44\text{g}$ (平均値±標準偏差)、7月9日移植では $0.84 \pm 0.45\text{g}$ 、7月19日移植では $0.77 \pm 0.34\text{g}$ 、7月29日移植では $0.68 \pm 0.31\text{g}$ 、対照では $0.22 \pm 0.30\text{g}$ であった(図-4)。直挿しおよび早期移植では、対照との間で有意差が確認された($p < 0.01$)。また、直挿しでは、7月19日

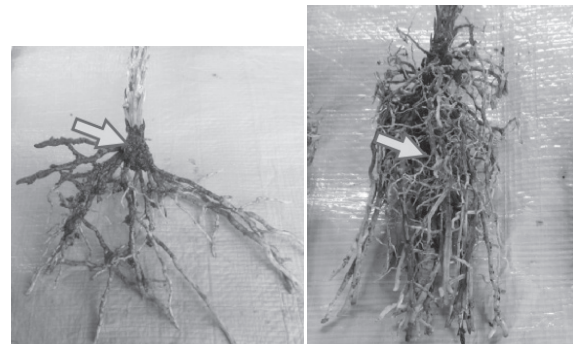


写真-6 根の発生位置 (左: 対照、右: 直挿し) 矢印は穂木の切り口を示す

移植および 7 月 29 日移植との間で有意差が確認された ($p < 0.01$)。さらに、早期移植では、7 月 9 日移植と 7 月 29 日移植の間で有意差が確認された ($p < 0.01$)。

表-3 苗木の根重量の 1 元配置分散分析結果

要因	自由度	平方和	平均平方	Pr(>F)
挿し付け条件	4	31.95	7.9874	0.00000 **
残差	475	67.842	0.1428	

** : $p < 0.01$

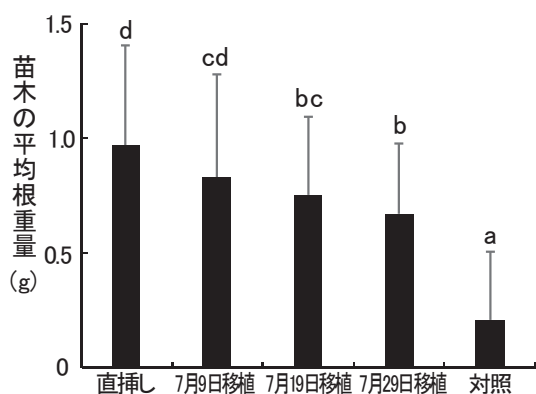


図-4 苗木の平均根重量 エラーバー: 標準偏差
アルファベットの違いは挿し付け条件間の有意差 ($p < 0.05$, Turkey-Kramer)

3.5 挿し床における地温、水ポテンシャル

挿し床における地温の測定結果を表-4 に示す。測定期間の平均地温は、コンテナ床で 19.8°C、通常床で 20.0°Cと、ほぼ同程度であったが、地温の平均日較差は、コンテナ床で 10.5°C、通常床で 4.3°Cと、地温の変動は、コンテナ床の方が常に大きかった(図-5)。また、地温 25°C以上 35°C未満の積算時間は、コンテナ床が通常床を大きく上回った。

挿し床における水ポテンシャルの推移を図-6 に示す。挿し床の水ポテンシャルは、コンテナ床、通常床、共に、圃場容水量に近い値を示していた。

表-4 挿し床における地温の測定結果

月	コンテナ床					通常床				
	平均	最大	最小	平均日較差	25°C以上 35°C未満の積算時間	平均	最大	最小	平均日較差	25°C以上 35°C未満の積算時間
5月	17.5	33.3	6.7	14.6	40	18.2	27.9	10.9	8.6	13
6月	18.4	32.0	7.9	10.9	73	18.9	27.3	12.7	5.2	19
7月	22.2	35.9	14.1	9.5	179	22.0	28.7	17.4	4.0	102
8月	25.0	37.5	17.5	9.8	272	24.6	30.1	20.5	3.5	271
9月	20.1	35.0	7.9	10.2	113	20.2	27.2	13.1	3.5	48
10月	14.3	28.5	3.0	10.0	10	14.9	21.6	8.9	3.3	0
全期間	19.8	37.5	3.0	10.5	687	20.0	30.1	8.9	4.3	453

(注) 測定期間: 令和元年5月16日~10月30日

4 考察

4.1 挿し床の環境条件の違いが発根率に及ぼす影響

直挿しおよび早期移植による苗木の発根率は、いずれの条件においても9割以上と対照より高かった(図-3)。その主な要因として、コンテナ床と通常床の地温や水分条件等、環境条件の違いが考えられる。

発根に適した温度は、樹種によって異なるが¹⁾、わが国で行われた試験結果では、発根に最適な温度は 20°C付近から 30°C付近まで幅広く、25°C付近を最適とするものが比較的多い⁹⁾。スギでは、挿し木の発根活動に最適な温度は、他樹種に比べやや高く、30°C付近との報告もある⁸⁾。4 温度区 (20°C、25°C、30°C、35°C) の電熱温床においてスギの挿し木試験を行った事例では、30°C区(平均地温 30.4°C、温度範囲 26.0~34.4°C)で最も発根が良く、発根に好適な温度は 25°C~30°Cと報告されている¹⁾。

コンテナ床と通常床の地温を比較したところ、平均地温は 0.2°Cの差でほぼ同じであったが、コンテナ床では地温の変動が大きく、25°C以上 35°C未満の積算時間ではコンテナ床が通常床を大きく上回った。今回使用したコンテナ容器は、黒色のため、日光があたると地温の上昇が期待されるが、遮光率 50%の寒冷紗を設置した環境下においても、地温が上昇したと考えられた。今回、発根に適した温度を 25°C以上 35°C未満とすると、コンテナ床では通常床に比べて発根に適した温度の積算時間が長く、このことが直挿しおよび早期移植において高い発根率が得られた要因のひとつであると推察された。

次に水分条件をみると、コンテナ床では、地上 10 cmの高さで懸架しており、通常床に比べて水切れが良く、排水が良好であったと考えられる。従来、挿し床の土壌は、排水通気が十分で、適当な保水力がある土壌が望ましく、排水の程度等は挿し木の腐敗と深い関係がある⁸⁾。各挿し床で測定した 8 cm深の水ポテンシャルは、いずれも常に圃場容水量に近い値を示しており、十分な灌水量であったことから、コンテナ床の良好な排水環境が、通常床との発根率の違いにつながった可能性が考えられる。この他、用土の違いなどによる影響も推測されるが、今回の調査では明らかではない。

4.2 直挿しおよび早期移植における苗木の発根量

苗木の発根量は、条件間で差異が確認され、苗木の発根量指数 4 の割合は、直挿しで最も高く、次いで移植時期が早い方が高かった(図-3)。同じく、苗木の平均根重量は、直挿しと 7 月 19 日移植および 7 月 29 日移植の間、7 月 9 日移植と 7 月 29 日移植の間で有意差が確認され、直挿しで最も大きく、次いで移植時期が早い方が大きかった(図-4)。一方、移植苗の発根率は、時期が経過するにつれ増加した(図-2)。移植時において発根した根は全て除去したことから、移植苗で

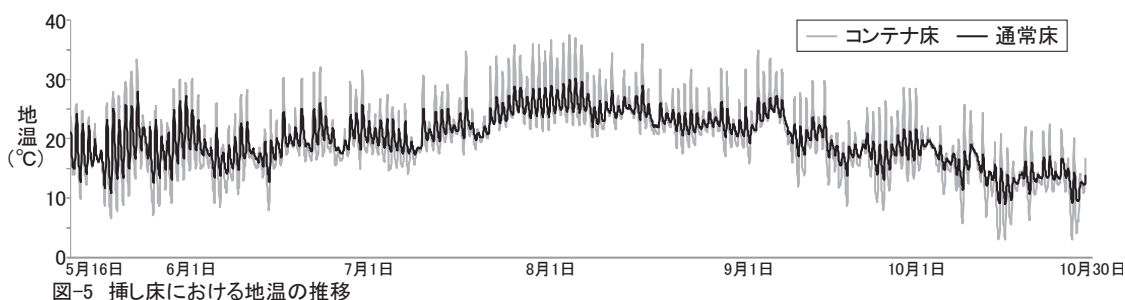


図-5 挿し床における地温の推移

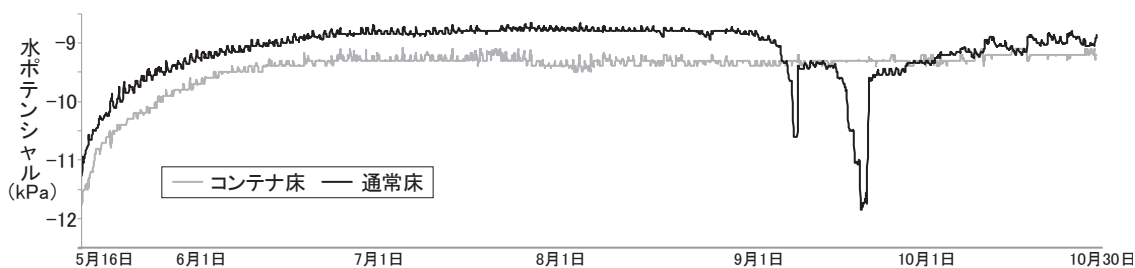


図-6 挿し床における水ポテンシャルの推移

除去された根の量は、移植時期が早いほど少なかったと推測される。また、直挿しでは、穂木をコンテナ床に直接挿し付け、移植は行わないことから、移植苗のような根の除去は発生しない。このことから、直挿しおよび早期移植の条件間において確認された苗木の発根量の違いは、根の除去が影響したと考えられた。

4.3 効率的なスギ挿し木コンテナ苗の育成方法に向けて

直挿しおよび早期移植による苗木の発根成績を、従来の方法と比較するため、通常床に据え置きした対照と比較した。苗木の発根率、発根量指数4の割合は、直挿しおよび早期移植では、対照に比べて顕著に高かった(図-3)。また、苗木の根重量は、直挿しおよび早期移植では、対照に比べて有意に大きかった(図-4)。直挿しおよび早期移植の条件間で苗木の発根量に差異が確認されたが、対照との違いに比べればごくわずかな量であった。このことから、直挿しおよび早期移植による育苗は十分に可能であると考えられた。

岩手県では、苗木の発根量から、事業用苗木の出荷可否を判断しており、発根量指数3以上であれば、事業用出荷基準を満たす。そこで、事業用出荷基準を満たす発根量指数3以上の苗木の割合を比較したところ(表-5)、直挿しで91%、7月9日移植で84%、7月19日移植で88%、7月29日移植で82%、対照で24%であった。事業用出荷基準を満たす苗木の割合は、直挿しおよび早期移植では、対照に比べて顕著に高く、なかでも直挿しでは91%と最も高かった。また、直挿し

では、移植にかかる労力を必要としないことから、より効率的な育苗が可能になると考えられる。以上のことから、効率的なスギ挿し木コンテナ苗の育成方法としては、直挿しが最も実用的であると言える。さらに、今回供試した少花粉品種4系統では、直挿しにより、事業用出荷基準を満たす苗木が9割以上得られたことから、苗木生産現場における技術導入も十分に可能であると考えられる。

また、対照では、発根は穂木の切り口付近に集中していたが、直挿しおよび早期移植では、穂木の切り口上部からも発根が多数観察された。コンテナ苗では、植栽にあたり、崩れない根鉢の形成が必要となることから、穂木の切り口上部からも発根が多数確認されたことは、しっかりとした根鉢形成に繋がるものと期待される。

表-5 事業用出荷基準を満たす苗木の割合

挿し付け条件	発根量指数3以上の苗木の割合(%)
直挿し	91
7月9日移植	84
7月19日移植	88
7月29日移植	82
対照	24

まとめ

- (1) 直挿しおよび早期移植では、従来の方法に比べて、高い発根率と十分な発根量が得られたことから、直挿しおよび早期移植による育苗は十分に可能である。
- (2) 直挿しおよび早期移植で発根成績が良好だった要因として、コンテナ床と通常床の地温 25℃以上 35℃未満の積算時間や排水環境等の違いが影響していると考えられる。
- (3) 直挿しでは、事業用出荷基準を満たす苗木の割合が最も高く、かつ、移植にかかる労力を必要としないことから、効率的なスギ挿し木コンテナ苗の育成方法としては、直挿しが最も実用的である。

謝辞

本試験を実施するにあたり、岩手県林業技術センター林木育種場の管理業務等を担う(公社)岩手県緑化推進委員会の高橋利光氏、及川政嗣氏には多大な協力を頂いた。ここに感謝の意を表す。

引用文献

- 1) 阿部正博・今井元政・島田一美(1957)電熱温床におけるスギ老齡樹さし木試験. 日本林学会誌 39(6):245-248
- 2) 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さし木適性. 静岡県農林技術研究所研究報告 5:59-64
- 3) 星比呂志(2009)花粉症対策スギ品種の開発とその普及への取り組み～少花粉品種を中心に～. 東北森林科学会誌 14(2):70-76
- 4) 今富裕樹(2011)スギ再生林の低コスト化を目指した技術開発(1)伐採・地拵え・植栽の一貫作業による低コスト化. 現代林業 542:52-55
- 5) 石塚森吉(2012)低コスト造林技術の研究開発方向. 現代林業 555:14-17
- 6) 岩手県(1973)森林整備補助金交付規則 (最終改正)令和2年8月4日, 岩手県
- 7) 岩手県農林水産部森林整備課(2019)令和元年度地域林政アドバイザー養成研修資料:19, 33
- 8) 森下義郎(1964)さし木の腐敗とその防止および回避. 林業試験場研究報告 165:3-293
- 9) 森下義郎・大山浪雄(1972)造園木の手引/さし木の理論と実際:156-165, 地球出版社, 東京.
- 10) 丹羽花恵(2020a)異なる時期にマルチキャビティコンテナに挿し付けたスギ挿し穂の発根量. 第131回日本森林学会大会講演要旨集:272
- 11) 丹羽花恵(2020b)少花粉品種を用いたスギ挿し木コンテナ苗の効率的な育成に向けた試み—コンテナへの直挿し・

- 早期移植による育苗の検討—岩手の林業 754:6-7
- 12) 農林水産省(2010)農山漁村地域整備交付金実施要領(最終改正)令和2年3月31日, 農林水産省
 - 13) 大平峰子・花岡創・平岡裕一郎・栗田学・井城泰一・三浦真弘・渡辺敦史(2016)用土の理化学的性質がスギのさし木発根性に及ぼす影響. 日本森林学会誌 98:265-272
 - 14) R Core Team(2018)R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
URL <https://www.R-project.org/>.
 - 15) 林野庁(2019)花粉症対策品種一覧. 林野庁
https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/kafun/hinsyu.html
(2020.12.23 確認)
 - 16) 林野庁森林整備部整備課(2020)森林整備事業のあらまし令和2年度版, 林野庁
 - 17) 山川博美・重永英年・久保幸治・中村松三(2013)植栽時期の違いがスギコンテナ苗の植栽後1年目の活着と成長に及ぼす影響. 日本森林学会誌 95:214-219

