

少花粉スギ種苗の増産技術の開発

小型挿し穂を用いたコンテナ直挿し法による増殖

川上 鉄也

目 次

要 旨

I	はじめに	16
II	材料および調査方法	17
1	挿し穂形状の相異による発根率	
2	挿し穂形状の相異による得苗率	
3	直挿し挿し穂の発根率	
4	直挿し幼苗の施肥試験	
III	結果	19
1	挿し穂形状の相異による発根率	
2	挿し穂形状の相異による得苗率	
3	直挿し挿し穂の発根率	
4	直挿し幼苗の施肥試験	
IV	考察	21
1	挿し穂形状の相異による発根率および得苗率	
2	直挿しコンテナ苗の養成	
IV	謝辞	22
V	引用文献	22

要 旨

小型挿し穂（穂長15cm）の形状を立体穂と偏平穂に区分し、上床式挿し床（鹿沼土）において発根率を比較した結果、両者とも8割程度の高い発根性が確認された。発根後に苗木養成した立体穂では95%の得苗率が得られたが、偏平穂では芯立ちしない個体が多く、得苗率は40%と低率であった。

立体穂をコンテナ容器内の挿し付け培土（ココピートオールド、赤玉土混合土（容積比2：1））に直挿しした場合、97%の高い発根率が得られ、発根後の1生育期間に緩効性肥料10g/Lを1回追肥および酸化型グルタチオン250倍水溶液250mL/本を12週施用した場合、81%の発根幼苗が苗木養成期間1カ年で出荷規格（苗高30cm）を上回る生育を示した。直挿し苗木の早期養成を期して、挿し付け培土にあらかじめ元肥を添加した場合は、挿し穂の発根率が約4割低下した。

立体穂を用いてコンテナへ直挿しすることにより、発根幼苗のコンテナ移植作業が不要となり、育苗作業の省力化と育苗期間を短縮できる可能性が示された。

キーワード：少花粉スギ、小型挿し穂、直挿し、コンテナ苗、グルタチオン

受付日 令和6年3月15日

受理日 令和7年3月12日

課題名 少花粉スギ種苗の増産技術の開発（国庫課題：令和元～5年度）

I はじめに

スギは挿し木増殖による無性繁殖が容易な造林用樹種であり、少花粉スギ品種の雄花着花性が1%以下の優れた少花粉特性をそのまま受け継ぐ、挿し木苗による大量増殖が可能であれば、スギ花粉症対策苗木の効果的な供給ができる。事業による挿し木苗の大量供給においては、挿し木発根性が良好なこと、最終得苗率が良好なこと、短期間に苗出荷規格に達することの3点が必要条件となる。

県内の挿し木増殖においては、30～40cm挿し穂が常用されているが⁴⁾、15cm程度の小型の挿し穂が利用できれば、挿し穂を多数確保できるため、採穂台木が少ない場合でも挿し木苗の大量増産が可能になる。小型挿し穂を使用する場合、頂芽や側芽の生長点が付いているもの利用すべき¹⁾とされるが、小型挿し穂の先端に付く成長点としての芽の多寡や穂の形状が、挿し穂の発根率および最終的な得苗率に与える影響については明確になっていない。

近年では、コンテナ方式による林業用苗木が主流になりつつある³⁾。コンテナ苗は、苗畑地植えによる裸苗と比較して、より厳密に栽培条件等を管理できる利点がある。種子を用いた実生コンテナ苗においては、育成期間の短縮が可能なコンテナ培土組成、施肥量等が検討されている²⁾。

挿し木コンテナ苗は、1年目に挿し穂を挿し付けて発根過程を経過後、2年目には発根済みの挿し穂を挿し床から掘り上げ、コンテナ容器に移植して育苗過程に入る。しかし、移植は発根幼苗を1本毎にコンテナ容器に植え替える手作業であり労働負担が大きい。また、移植時に、挿し穂から新たに伸張した根の切断や損傷による幼苗の生育抑制、根腐れ等による枯損が発生する場合がある⁹⁾。コンテナ容器への直挿し⁶⁾が可能となれば、植え替えが不要となり、育苗作業の省力化とともに幼苗の生育が促進され、育苗期間を短縮できる利点がある。

そこで、本課題では、小型挿し穂の直挿しによるコンテナ苗の効率的な育苗を目標として、まず、県内選抜の少花粉スギの小型挿し穂の形状の相異による発根率および得苗率を明らかにする。次に、直挿しコンテナ苗に適した挿し付け培土組成、発根幼苗の育成期間を短縮できる施肥方法について明らかにする。

Ⅱ 材料および調査方法

1 挿し穂形状の相異による発根率

供試系統は、県内選抜の少花粉スギのうち、河沼1号、南会津4号および東白川9号の3系統、対照系統として田村2号を用いた。田村2号は過去の調査事業において、平均発根率が90%以上で、挿し木発根性が特に良好と評価されている精英樹系統である⁷⁾。

採穂台木から荒穂を採取し、24時間流水に付けて水揚げ処理した。挿し穂は、葉の先端に葉芽が多数付着し、5～8本程度の分枝が明確で立体構造を持ったものを「立体穂」、一方、分枝が偏平状のものを「偏平穂」として区分し（図－1）、切出刃で穂長15cm前後に調製した。その後、オキシベロン40倍希釈液に24時間浸漬して発根促進処理をした後、各系統50本を、2019年5月17日に挿し付けた。

挿し床は、鹿沼土（小粒）を用いた上床式とし、ピアレスフィルムで70%遮光したP0フィルムハウス内に設置した。挿し付け後は、ミスト装置により9月上旬まで1日3回（8時、13時、16時）5分間の灌水、9月中旬以降は1日2回（8時、16時）3分間の灌水とした。2019年11月25日に挿し穂を挿し床から掘り上げ、発根の有無および発根率を調査した。



図－1 供試した小型挿し穂（穂長 15 cm）の形状

2 挿し穂形状の相異による得苗率

供試材料は、前述1で発根した苗のうち河沼1号を用いた。コンテナ容器は、Mスターコンテナ（（有）エコロ製）を使用し、容器容量を300ccとした。コンテナ培土はココピートオールド、赤玉土混合土（容積比8：2）を用いた。元肥は大峰・松下(2019)に準拠し、緩効性被覆複合肥料（ハイコントロールマイクロ280-100（（株）ジェイカムアグリ製N-P-K-Mg=12-8-10-2肥効100日タイプ）（以下、「緩効性被覆複合肥料」という。）5g/L、苦土石灰1g/L、腐葉土10g/Lを培土に添加した。

2020年4月23日に、立体穂および偏平穂の発根済み挿し穂各20本を培土を充填したコンテナ容器に植え替えたのち、毎夕1回コンテナ底部から水が滴る程度に手灌水し、露地で育苗した。

2020年11月20日に供試幼苗の苗高、根元径および得苗率を調査した。

3 直挿し挿し穂の発根率

供試材料は、河沼1号、南会津4号および東白川9号の3系統を用いた。本試験では、挿し付け培土の相違により以下の3比較区を設定した。

(1) 元肥入り区

ココピートオールド、赤玉土混合土（容積比 8 : 2）に緩効性被覆複合肥料10g/Lを元肥として含む挿し付け培土区。

(2) 元肥無し区

丹羽(2021)のコンテナ床組成を改変したココピートオールド、赤玉土混合土（容積比 2 : 1）のみの挿し付け培土区。

(3) 鹿沼土区

鹿沼土（小粒）のみを高挿し床の挿し付け培土に用いた対照区。

採穂台木から採取した荒穂を24時間流水に付けて水揚げ処理した。挿し穂は、立体穂を選別し、切出刃で穂長15cm前後に調製した。その後、オキシベロン40倍希釈液に24時間浸漬して発根促進処理したのち、各系統60本合計180本を混合して挿し付けた。

2021年 5 月 26 日、元肥入り区および元肥無し区は培土を充填したコンテナ容器 JFA300(300cc)に直挿しした。鹿沼土区は高挿し床に挿し穂を挿し付けた。

挿し付け後は、ピアレスフィルムを内張りして70%遮光したP0フィルムハウス内に定置し、ミスト装置により 9 月上旬まで 1 日 3 回（8 時、13 時、16 時）5 分間の灌水、9 月中旬以降は 1 日 2 回（8 時、16 時）3 分間の灌水とした。

2021年10月29日に供試挿し穂の一部を掘り上げ、発根の有無および発根率、苗高および根元径を調査した。

4 直挿し幼苗の施肥試験

供試材料は、前項の「直挿し挿し穂の発根率」試験の結果得られた幼苗を用いた。本試験では施肥条件の相違により下記の 3 比較区を設定した。2022年10月25日に幼苗の苗高、根元径および苗木生残率を調査した。

(1) 粒肥区

前項の元肥入り区に挿し付けて得られた発根幼苗 36 本に、緩効性被覆複合肥料をコンテナ 1 穴(300mL)につき 3 g (10g/L)を 2 回追肥した処理区。追肥処理は 2022 年 4 月 19 日および 8 月 22 日に実施した。

(2) 液肥区

前項の元肥無し区に挿し付けて得られた発根幼苗 58 本に、緩効性被覆複合肥料をコンテナ 1 穴(300mL)につき 3 g (10g/L)を 2022 年 4 月 19 日に 1 回追肥したのち、中村(2020)を参考に、酸化型グルタチオン（カネカペプチド カネカ（株））250 倍水溶液を 1 週 1 回（7 月 12 日から 9 月 27 日まで 12 回）発根さし穂 1 本あたり 25mL 程度を葉面及び培地に散布した処理区。

(3) 無施肥区

前項の「元肥無し区」で得られた発根幼苗 22 本を用いた施肥無し区（無処理区）。

Ⅲ 結果

1 挿し穂形状の相異による発根率

調査の結果、供試系統における発根率は、立体穂では河沼1で84%、南会津4で86%、東白川9で72%であり3系統平均で80.7%、対照の田村2で74%となった。一方、偏平穂では河沼1で86%、南会津4で74%、東白川9で66%であり3系統平均で75.3%、対照の田村2で78%であった。発根まで至らないもののカルス形成率は、立体穂では河沼1で6%、南会津4で2%、東白川9で12%、対照の田村2で20%、一方、偏平穂では河沼1で6%、南会津4で10%、東白川9で24%、対照の田村2で18%であった。本県選抜の少花粉スギ3系統は、発根特性が良好な系統の田村2と比較して、やや劣るものの、立体穂および偏平穂ともに高い発根性が確認された。(図-2)。

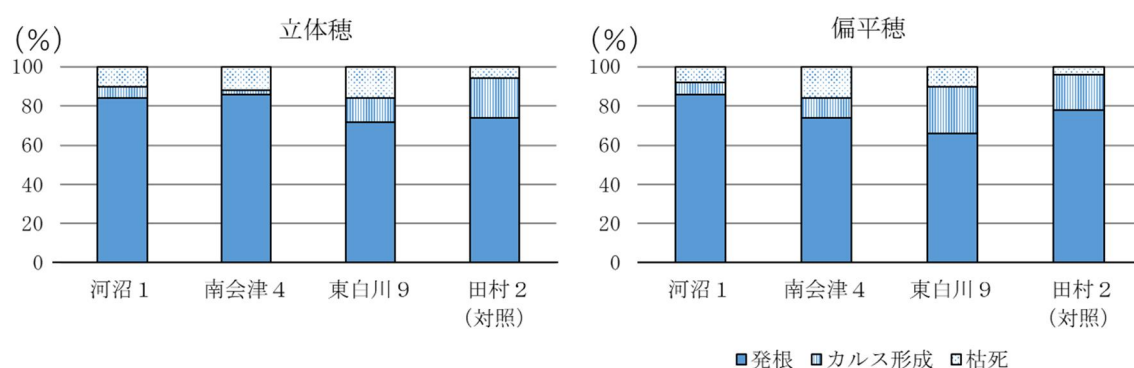


図-2 少花粉スギ系統別一挿し穂形状別 発根率

2 挿し穂形状の相異による得苗率

調査の結果、供試系統の平均苗高、平均根元径および得苗率は、立体穂では平均苗高 23.4 ± 8.3 cm (SD)、平均根元径 6.4 ± 1.2 mm (SD)、得苗率は95% (n=20) となった。一方、偏平穂では平均苗高 17.1 ± 7.1 cm (SD)、平均根元径 5.9 ± 0.4 mm (SD)、得苗率40% (n=20) となり、供試個体の60%が芯立ちせず苗化しなかった。

3 直挿し挿し穂の発根率

調査の結果、各比較区における発根率は、元肥入り区では61.5%、元肥無し区では97.2%、鹿沼土区では84.0%となった(表-1)。

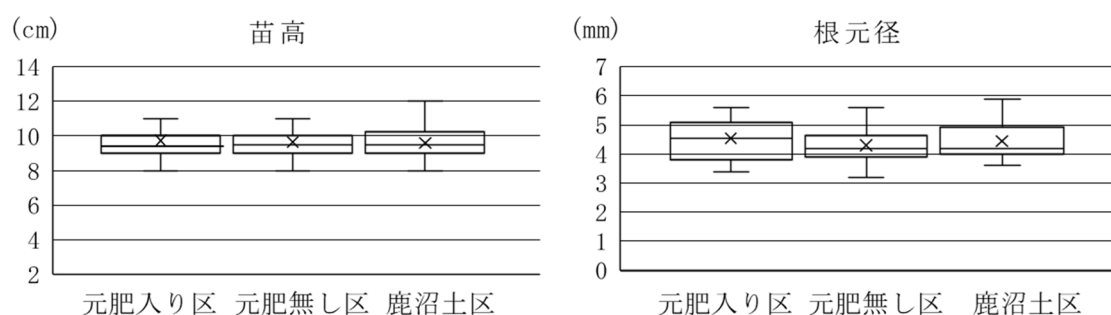
平均苗高および平均根元径は、元肥入り区では平均苗高 9.7 ± 1.3 cm (SD)、平均根元径 4.5 ± 0.7 mm (SD)、元肥無し区では平均苗高 9.6 ± 1.2 cm (SD)、平均根元径 4.3 ± 0.6 mm (SD)、鹿沼土区では平均苗高 9.6 ± 1.2 cm (SD)、平均根元径 4.4 ± 0.6 mm (SD) となった。挿し付け後、各区とも苗高、根元径において、挿し穂に新たな生長は見られなかった(写真-1、図-3)。

表－1 挿し付け培土による
直挿し穂発根率の比較

比較区	発根率 (%)
元肥入り	61.5
元肥無し	97.2
鹿沼土	84.0



写真－1 直挿し穂の発根状況

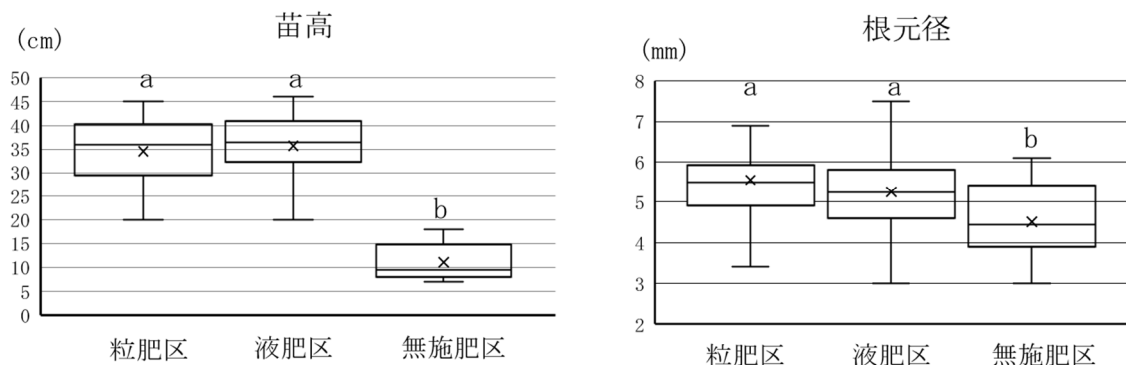


図－3 直挿し穂 挿し床別 苗高および根元径（1年目）（各区 n=60）

4 直挿し幼苗の施肥試験

調査の結果、各比較区における平均苗高および平均根元径は、粒肥区(n=36)では平均苗高 34.5 ± 7.8 cm(S.D)、平均根元径 5.6 ± 1.1 mm(S.D)、液肥区(n=58)では平均苗高 35.7 ± 7.0 cm(S.D)、平均根元径 5.3 ± 1.0 mm(S.D)、対照の無施肥区(n=22)では平均苗高 11.0 ± 3.7 cm(S.D)、平均根元径 4.5 ± 0.9 mm(S.D)となり（図－4）、粒肥区および液肥区間には有意差は見られなかった（Tukey多重比較n.s）。

福島県における少花粉スギ挿し木苗の出荷規格（苗高30cm上、根元径3.5cm上）を上回った苗木は、粒肥区で27本（75.0%）、液肥区で47本（81.0%）であった（写真－2）。



図－4 施肥処理別の苗高・根元径（1生育期間経過後）

異なるアルファベットは水準間に有意差（Tukey 多重比較, $p < 0.01$ ）があることを示す。
（粒肥区 n=36 液肥区 n=58 無施肥区 n=22）



写真－２ 得苗した直挿しコンテナ苗（液肥区）

1 年目 元肥なし区（15 cm挿し穂直挿し 発根率：97.2%）

2 年目 液肥区（施肥：緩効性肥料 3 g /本＋酸化型グルタチオン 250 倍液 週 1 回延べ 12 週散布）

Ⅳ 考察

1 挿し穂形状の相異による発根率および得苗率

県内におけるスギ挿し木増殖では、穂長30～40cm程度の挿し穂が常用されるが、東北地方の一部では、やや短めの挿し穂を用いた挿し木苗生産地も存在する⁴⁾。県内選抜の少花粉スギ3品種は、穂長15cmの小型挿し穂とした場合でも、8割程度の高い発根率を示したことから、事業規模での活用が可能になったことが明らかになった。

小型挿し穂の形状の相異の観点からは、立体穂の場合は発根率は高く、最終的な得苗率も95%と高かった。一方、扁平穂は、発根率が高いものの枝性が残り、苗の主軸が芯立ちしないため苗木化せず、最終的な得苗率は40%と低かった。

挿し穂として望ましい形質は、徒長せず、小枝の着生が偏ることなく均斉がとれ、芯立ちし、生長点としての肥大した多くの芽を持つものとされる¹⁰⁾。小型挿し穂として、多数の葉芽が付着し、立体的形状の枝葉部分を用いることにより、発根過程における高い発根率と、育苗過程における最終的な高い得苗率が得られることから、挿し穂の大量確保と併せて挿し木苗の生産効率の向上が期待できる。

2 直挿しコンテナ苗の養成

挿し付け培土は、肥沃度よりは保水性、通気性が良好な理化学性に優れた用土を使用すべきであり¹⁰⁾、ココピートオールド、赤玉土混合土（容積比2：1）のみの挿し付け培土で9割以上の高い発根率が得られた。

本試験では、育成期間の短縮を目標に、上記の挿し付け培土に緩効性肥料をあらかじめ混合添加し、発根当年に地下部での発根と併せて地上部の枝葉の生長を期待した。しかし、発根当年は地下部の発根がなされたのみで地上部での新たな生長はなく、逆に発根率が6割程度に低下し、発根が阻害される結果となった。

次に、挿し付け培土に直挿して得られた発根幼苗の育成期間の短縮を目標に、追肥として緩効性肥料2回施肥した場合と、緩効性肥料1回と酸化型グルタチオン液肥⁵⁾を併せて施肥した場合について検討した結果、前者の場合は供試個体の75%、後者の場合は

81%が発根後の1育成期間内に県出荷規格を上回る生育を示した。両者は、苗高、根元径の2測定項目においてほぼ同様な生長を示したが、特に後者はグルタチオン液肥による処理効果と推定される緑色が濃い枝葉の充実した健全苗が得られた。

造林事業での苗木山出し後の活着成功のためには、十分な根系の発達とともに地上部の枝葉の充実が重要であり¹⁰⁾、一定期間の露地での順化とともにグルタチオン液肥の施用で、植栽ストレスに耐え得る充実苗の育成が期待できる。

V 謝辞

本試験研究の遂行にあたり、採種園の維持管理、野外実験、調査測定の労苦を共にして頂きました皆様、様々な御助言を与えて下さった関係試験研究機関の研究職員諸兄、また、貴重な試験研究の機会を設けて頂きました関係各位に対しまして、厚く御礼申し上げます。

VI 引用文献

- 1) 植田守(2019)林木育種技術講習会テキスト クローン苗大量増殖 マイクロカッティングミニ穂を利用した増殖法. 21pp, 独立行政法人森林総合研究所林木育種センター
- 2) 大平峰子、松下通也(2019)施肥量がスギ実生苗コンテナ苗の成長に及ぼす影響. 日本林学会誌101: 109-114
- 3) 清水邦夫(2013)コンテナ苗生産について. 森林遺伝育種第2巻: 24-27
- 4) 田中貞夫(1979)スギ・ヒノキさし木のしかたと管理 林業改良普及双書71. 231pp, (社)全国林業改良普及協会, 東京.
- 5) 中村博一(2020)1年生で山行き可能なカラマツコンテナ苗の育苗技術. 群馬県林業試験場研究報告No. 24: 1-10
- 6) 丹羽花恵(2021)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. 岩手県林業技術センター研究報告No. 29: 1-7
- 7) 福島 of 林木育種 (H5) 福島県農地林務部. 17pp
- 8) 藤澤義武・植田守(2013)講座: 林木育種の現場のABC(3) クローン苗の養成技術-さし木-. 森林遺伝育種第2巻: 62-66
- 9) 升屋勇人・安藤裕萌・八木橋勉ら(2019)カラマツコンテナ苗における床替苗根腐病. 森林総合研究所研究所研究報告452: 389-392
- 10) 宮崎 榊(1957)苗木育成法 高陽書院. 424. 高陽書院, 東京.