

コンテナ苗の生産技術の高度化に関する研究

2021年度～2023年度

豊嶋 勲*・狩場晴也

要 旨

ヒノキのコンテナ苗の生産期間について、従来の2年から1年程度に短縮するため、セルトレイや育苗箱を活用した幼苗育成の効率化と毛苗、幼苗のコンテナ移植と温室を活用した成長促進効果について検証した。また、1年生苗の早期根鉢充実を目的とした水分管理手法について検討した。また、2020年度に現地植栽されたコンテナ苗の4成長期までの成長調査を行い、植栽時の形状比の大きさが植栽後の成長量に与える影響について調査した。また、踏み固め土壌でのスギコンテナ苗の成長への影響を調べるため、プレス機による転圧土壌を作成し、スギのコンテナ苗の成長特性を調べた。その結果、セルトレイを活用した育苗では、苗高12cm以上のセル苗を用いれば、6月末の移植から12月まで、通算1.5年のコンテナ栽培で得苗率8割以上の出荷が可能であることが示された。また3月に育苗箱に播種し、毛苗・幼苗をコンテナに移植した苗を温室で育苗した場合、12月時点での得苗率は5割未満であったが、翌年5月出荷を見込んだ1年2ヶ月の育苗で8割の得苗率があった。また2月播種では、3月播種より苗高を約3cm大きく伸長させる効果が認められた。水分管理手法の検討では、水分ロガーの値が0.43（土壌含水率約40%）になるまで乾燥した後に灌水するサイクルを継続することで、根量が多く根鉢充実度の高い苗木を生産することができた。現地植栽後の成長と植栽時の形状比の関係は、1成長期では苗木の形状比が小さいほど成長がよい傾向は見られたが、2成長期以降は明確な傾向は見られなかった。踏み固め土壌でのコンテナ苗の成長について、ハーベスタ等の重機による転圧土壌と踏み固めない通常土壌での成長を比較した結果、両者に差はなく、土壌の固さの成長への影響は認められなかった。

I はじめに

花粉症対策に関する国の方針が示され、スギ人工林を10年で約2割削減することを目指すとされた。これにより、伐採、植え替えが加速し、花粉の少ない苗木の需要が拡大していくと考えられる。愛知県では、2021年に花粉症対策品種の採種園を整備し、2023年から生産者に種子の配布を開始した。今後、苗木の生産、供給が急がれるところである。このような中、県内の苗木生産現場では、2年生苗の単品目生産となっており、苗需要の変化に迅速に対応できる体制が十分とは言えない。近年、生産期間を短縮し、苗生産の効率化に関する研究が行われている。スギについては、大平・松下(2020)の研究にあるように1年生コンテナ苗の

生産技術が開発されている。一方、ヒノキについては、島根県中山間地域研究センター(2018)、岡山県農林水産総合センター森林研究所(2021)で実績があるものの、事例が少なく、技術的にも安定した生産は行われていない。また、1年生苗は根鉢の根系が未熟であり、早期根鉢充実を図る必要がある。そこで、本研究ではヒノキの1年生コンテナ苗の出荷を目指し、成長試験を行うとともに、根鉢の水分状態を水分ロガーによりモニタリングし、どの数値で灌水するのが根鉢充実に有効かを検討した。また、本研究では、2020年4月にコンテナ苗の現地植栽を行ったスギ、ヒノキ植栽地で2023年12月までの4成長期の成長データを解析し、植栽時の形状比が植栽後の成長にどれほど影響す

るのか検討した。また、コンテナ苗植栽地現場では、皆伐施業においてハーベスタなど重機走行により踏み固められた土壌での成長への影響を調べるため、重機の転圧を再現した土壌固さ別に鉢植えし、成長試験を行ったので報告する。

II 方法

1. 育苗資材の連携による生産期間短縮

(1) セルトレイからコンテナへの移植による苗の成長

2020年10月下旬に128孔[25cc/孔]セルトレイ((株)タキイ)を用いて、1孔にヒノキ種子を2粒播種した。播種後は豊橋市の種苗生産者の温室内で2021年6月中旬までセルトレイで育苗した。6月下旬にセルトレイの苗(以下、セル苗)をマルチキャビティコンテナ150cc(JFA-150、全国山林種苗協同組合連合会)に移植し、2021年12月まで屋外(新城市)で育苗し、成長評価を行った。

セルトレイに用いた肥料及び培土の組み合わせを表-1に示す。3種類の培土は、ココピートオールド(80%) + 鹿沼土(20%)、ココピートオールド(90%) + 赤玉(4%) + 燐炭(6%)及びココピートオールド(50%) + バーク堆肥(50%)を使用した。2種類の肥料は、ハイコントロール085・180日溶出タイプ(N:P:K=10:18:15)とエコロングトータル391・180日溶出タイプ(N:P:K=13:9:11)を使用した。肥料量は0.10g、0.20gとした。コンテナに使用した培土は、ココピートオールド(80%) + 鹿沼土(20%) 1種類、肥料は、ハイコントロール085・180日溶出タイプを

表-1 セルトレイの培地及び肥料の組み合わせ

培地	肥料
(a) ココピートオールド(80%) + 鹿沼土(20%)	ハイコントロール085
(b) ココピートオールド(80%) + 鹿沼土(20%)	エコロングトータル391
(c) ココピートオールド(90%) + 赤玉土(4%) + 燐炭(6%)	ハイコントロール085
(d) ココピートオールド(90%) + 赤玉土(4%) + 燐炭(6%)	エコロングトータル391
(e) ココピートオールド(50%) + バーク堆肥(50%)	ハイコントロール085
(f) ココピートオールド(50%) + バーク堆肥(50%)	エコロングトータル391

4g/キャビティとした。また、セル苗のコンテナへの移植時の苗高とコンテナ移植後12月時点での苗高の関係データ群を構築した。このデータ群を用いて、モンテカルロシミュレーション法により5,000個の推定データを得て、12月のコンテナ苗の苗高評価の時点で出荷基準30cm以上に成長するには、6月のセル苗のコンテナへの移植段階で苗高をどこまで成長させる必要があるかを検討した。モンテカルロシミュレーションの手法について以下に記す。「移植時のセル苗の苗高(以下:PS) vs コンテナ苗の育苗終了時の苗高(以下:CS)」の関係について回帰直線を求める。この回帰直線にPSの値を代入して、これに対応するCSの平均値 CS_{ave} を求めた。次にCSの回帰残差を任意抽出し、これを上記で求めたPSの平均値に加えて推定値の1つ PS_{ci} を求めた。手順は次のとおりである。まず、任意のPSに対応するCSの回帰残差は正規分布(平均値: CS_{ave} , 分散: SD^2)を成すものと仮定する。具体的には、中心極限定理を用いた複数の乱数による方法で標準正規確率変数を計算し、CSの残差標準偏差 SD_{CS} に乗じて求めた。ここでSDは、 $SD_{CS} * (1 - COD)$ で求められ、PSによらず一定であるとする。このようにして得られた回帰残差をCSの平均値 CS_{ave} に加え、これをセル苗の苗高(PS)に対応するコンテナ苗の苗高(CS)のシミュレーション値(CS_{ci})とした。

(2) セル苗の根量がコンテナ移植後の成長に与える影響調査

2021年6月中旬に前試験項目と同じ条件のセル苗を用いて、苗の地上部(T)と地下部(R)の重量の関係について調べた。苗高が3cm以上12cm未満のセル苗を無作為に掘り取り、地上部(T)と地下部に(R)に分離した。これらを、温度102℃の恒温乾燥機で約48時間乾燥し、(T)と(R)の全乾重量との関係を求めた。また、苗高に対して根量の多いセル苗と根量の少ないセル苗の成長の

違いがあるかどうか調べるため、前述と同様に3cm～12cmまでのセル苗を無作為に掘り取り取り、根を水で洗い、目視で根量の多いグループと根量の少ない2つのグループに分けた。直ちに、これら2グループ別にコンテナに移植した。用いた培地と肥料は(1)のコンテナ苗の育苗と同じものを使用した。これらを2021年12月まで育苗し、苗高成長量を調べた。

(3)セル苗の根切りによる根巻き防止手法の検討
育苗したセル苗に根巻き（以下、ルーピング）の発生が見られたことから、コンテナに移植後にルーピングが残り続ける可能性が考えられたため、セル苗の移植時に根切り処理を行い、コンテナ移植後に根巻きが解消できるかどうか検討した。根切りの方法は、セル苗の土付きの部分について、(A)根切りなし、(B)水平切り、(C)根鉢底面の十字切りの3条件によりルーピングの解消効果を検証した。2021年6月中旬に(A)、(B)、(C)の各条件で根切り処理を行ったセル苗をコンテナに移植し、2021年12月まで育苗した。育苗後、コンテナ苗を掘り取り、ルーピングの有無及び苗高成長量を評価した。

(4) 温室を活用した生産期間短縮

3月～5月の春出荷を目標に生産期間1年を目指し、2022年3月下旬にヒノキ種子を育苗箱に播種し、温室内に設置し発芽させた。育苗箱に使用した培土は、バーミキュライトと鹿沼土を体積比1:1の割合で混合した培地（肥料なし）を使用した。4月中旬に芽生えたばかりの毛苗（双葉のみ展葉した苗）をコンテナに移植し、温室内で育苗した。比較対象として、3月下旬に温室内でコンテナへの直播きを行い、発芽後に温室内及び屋外で育苗した。これらを2023年5月まで育苗し、成長評価を行った。コンテナで使用した培土は全苗連の育苗培土（肥料なし）を用いた。コンテナで使用した肥料については、4月移植時にハイコントロール085・100

日溶出タイプを2g/キャビティ供与し、7月に追肥でエコロング413・100日溶出タイプを2g/キャビティを供与した。

次に、3月出荷での得苗率を向上させるため、生産期間1年以内を目指し、2023年2月上旬（2022年の試験より1ヶ月早播き）に育苗箱にヒノキ種子を播種した。育苗箱を恒温恒湿機器（温度24℃、湿度60%）に設置して発芽させた。育苗箱に使用した培土は、バーミキュライトと鹿沼土の1:1混合とした。発芽後、育苗箱に1苗あたり0.2gとなるよう固形肥料ハイコントロール085・100日溶出タイプを培土表面に置き肥した。発芽後に本葉が展葉し、苗高が2～3cmになるまで恒温恒湿器で管理し、2023年3月中旬にコンテナに移植した（以下、2月（温室）及び2月（屋外））。また、比較対照として、3月下旬に温室内で育苗箱に播種し、同様に本葉が展葉し、苗高2～3cmに成長してから4月下旬にコンテナへ移植し（以下、3月温室）、温室で12月まで育苗し、成長評価を行った。コンテナで使用した培土は全苗連の育苗培土（肥料なし）を用いた。コンテナで使用した肥料については、3月移植時にハイコントロール650・100日溶出タイプを2g/キャビティとし、7月に追肥でハイコントロール085・100日溶出タイプを2g/キャビティを供与した。

(5) 育苗過程における水分管理手法の開発

ヒノキの1年生コンテナ苗の早期根鉢充実のために、灌水方法の違いが根鉢充実に与える影響について調査した。2022年10月初旬に育成中のコンテナ苗を使用して、4つの灌水試験区を設置した。

(A)試験区は、防水データロガー[MIJ-12、日本環境計測]のセンサーの値が0.38（土壌含水率は約35%）に低下してから灌水、(B)試験区は、防水データロガーのセンサー値が0.43（土壌含水率は約40%）に低下してから灌水、(C)試験区は、毎日午後12時に灌水でセンサーの値が常に0.5以上（土壌含水率50%以上）、(D)試験区は、毎日午前

12:00に灌水でセンサーの値が常に0.5以上（土壌含水率50%以上）とした。この条件で、灌水試験を2022年10月から2023年3月まで6ヶ月間行った。試験終了後、根と地上部に分離し、根の乾重量とT/R比を求めた。

2. コンテナ苗の現地植栽後の成長評価

2020年4月に愛知県北設楽町田峯地内の段戸国有林に2年生のスギとヒノキのコンテナ苗をそれぞれ400本植栽した。植栽後、1成長期から4成長期（2020年4月～2023年12月）までの樹高、獣害、枯損について調査した。この調査結果から植栽時の苗の形状比（以後、植栽時の形状比とする）と成長量との関係性を求め、植栽時の形状比の有効性について検討した。

3. 踏み固め土壌でのコンテナ苗の成長試験

ハーベスタなどの重機の重量からキャタピラの転圧力を $0.70\text{kg}/\text{cm}^2$ と算出した。これを基に、(a) $0.0\text{kg}/\text{cm}^2$ （無転圧）、(b) $0.35\text{kg}/\text{cm}^2$ （重機転圧の0.5倍）、(c) $0.70\text{kg}/\text{cm}^2$ （重機の転圧と同等）、(d) $1.4\text{kg}/\text{cm}^2$ （重機転圧の2倍）の4条件の踏み固め圧力の鉢を作成した。これに、コンテナ苗の植え穴器ディンプルを用いて、3月に苗長約35cmの1年生スギコンテナ苗を植栽した。繰り返し数数は条件毎に5鉢とした。これらを2024年2月まで育苗し、苗高の成長量を調べた。

Ⅲ 結果と考察

1. 育苗資材の連携による生産期間短縮

(1) セルトレイからコンテナへの移植による苗の成長

図-1にセルトレイの育苗期間での苗高成長について示す。表-1の(a)、(b)、(c)、(d)の苗高成長は肥料0.1gでは5cm程度、肥料0.2gでは、約8cmとなり、培地、肥料の種類に関わらず、肥料の量に応じて成長量が大きくなった。また、セル苗の生残率は6割程度であった。一方、(e)、(f)では

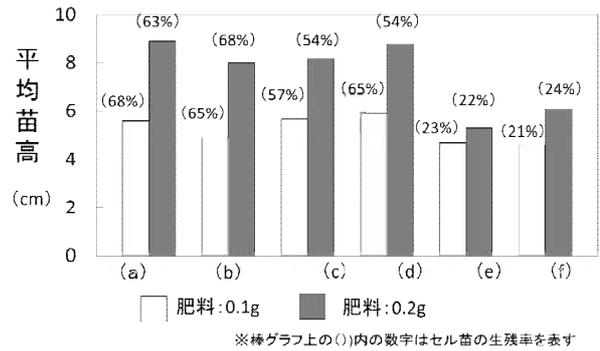


図-1 セルトレイで育苗した培地及び肥料別の苗高と生残率

肥料の量で成長に大きな違いはなく、苗高成長は5cm程度にとどまった。また、セル苗の生残率は2割程度と低かった。これはバーク堆肥が幼苗であるセル苗の成長に影響を与えた可能性が考えられるが、原因は不明である。

次に、セル苗をコンテナに移植後の成長曲線を図-2に示す。6月末の移植後から9月までの成長が最もよく、10月以降は徐々に成長量は小さくなった。12月時点での平均苗高は27cmとなった。

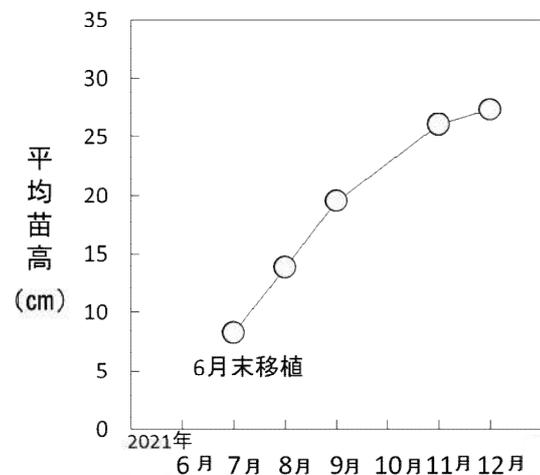


図-2 セル苗のコンテナ移植後の苗高成長

セル苗の移植時の苗高 (PS) とコンテナ移植後の12月時点での苗高 (CS) の関係を図-3に示す。セル苗の移植時の苗高が大きいほどコンテナ移植後12月時点での苗高も高くなる傾向が見られた。このPSとCSの回帰直線の決定係数及びPSの標準偏差からモンテカルロシミュレーション法により得られた5,000個のセル苗の移植時の苗高 (PS) とコンテナ苗の12月時点の苗高 (CS) の関係デー

タ群を用いて、コンテナ苗の苗高が30cm以上で得苗率80%を条件にしたところ、移植時のセル苗の苗高が11.8cm以上のセル苗を用いれば、達成されることが明らかとなった。

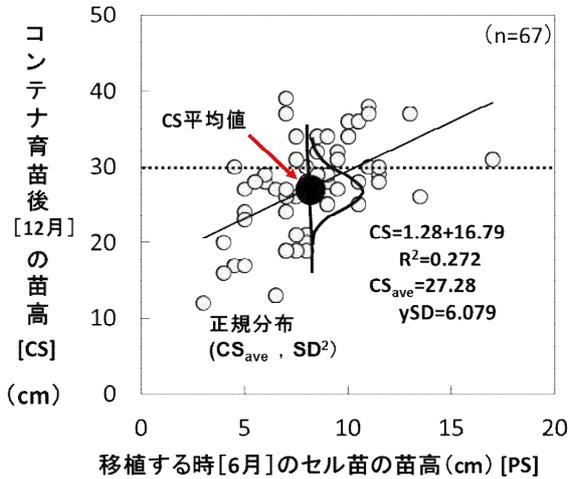


図-3 セル苗の移植時の苗高とコンテナ育苗後の苗高の関係

(2) セル苗の根量がコンテナ移植後の成長に与える影響調査

図-4にセル苗の地上部 (T) と地下部 (R) の乾燥重量の関係を示す。回帰直線の上側の領域では、地上部 (T) の乾燥重量に対して地下部 (R) の乾燥重量が大きいことを表している。この場合、セル苗の根鉢は充実する傾向にあると考えられる。これに対し、回帰直線下側の領域では、地上部 (T) の乾燥重量に対して地下部 (R) の乾燥重量が小さいことを表しており、根鉢は充実していない傾向にあると考えられる。これを踏まえ「根量の多

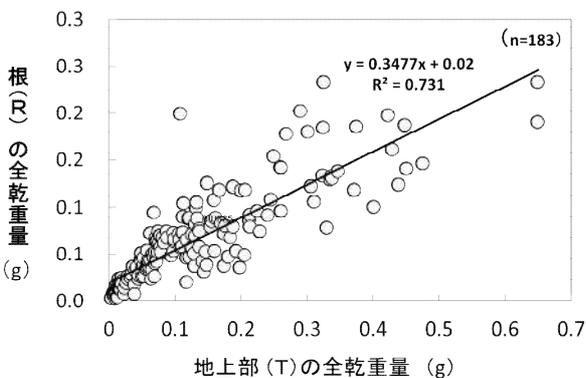


図-4 地上部(T)と地下部(R)の乾燥重量の関係

いグループ」と「根量が少ないグループ」の2つのグループに分類した例を図-5に示す。写真から根量の多いグループの特徴として、地上部の葉の量が多く、根元径が大きく見える。一方、根量の少ないグループは、葉の量が少なく、根元径も小さいように見える。これに関して、飯島 (2023) は、コンテナ苗の根元径と根の重量は相関関係がある

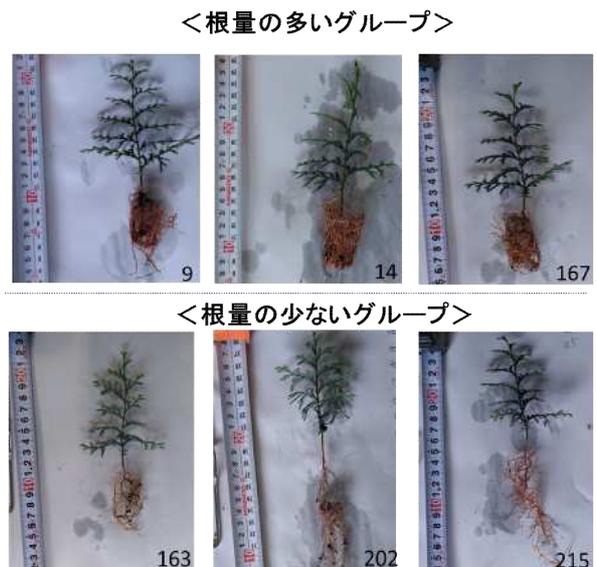


図-5 目視によりセル苗の地下部(R)の根量の多い・少ないで分類した例

ことを報告している。これらの結果により根元径と葉の量、根量の写真データなどを関連づけたデータベース作成し、分類方法を学習することにより、コンテナ苗の得苗率を向上するための有効なツールになると考えられる。

次に、セル苗を根量の多いグループと根量の少ないグループに分類し、コンテナに育苗後の苗高成長量の結果を図-6に示す。約3ヶ月の育苗で、根量の多いグループの苗高成長量は、根量の少ないグループより有意に成長量が大きかった (分散分析、 $p < 0.05$)。これに関して、石井・中村 (2015) はコンテナ苗の現地植栽当年の初期成長は、根元径と比例関係にあるとされる。また飯島 (2023) も根元径が大きく、根量の多いコンテナ苗は現地植栽後の良好な成長が期待できるとの報告がある。

これと同様にサイズの小さい移植用の幼苗においても根量が多いことが、成長の良さと関係することが明らかとなった。

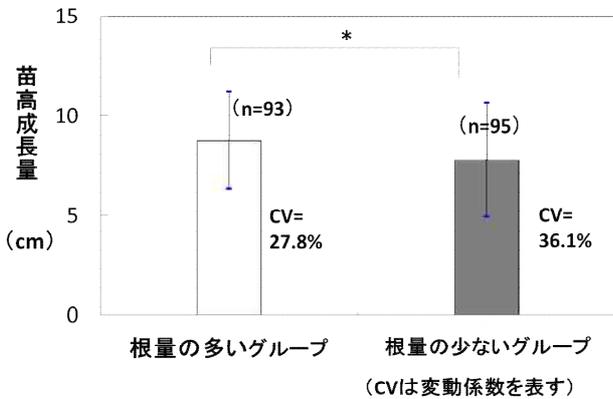


図-6 セル苗の根量の多いグループと根量の少ないグループのコンテナ移植後の苗高成長量

(3)セル苗の根切りによる根巻き防止手法の検討

図-7にセル苗の移植時に根切り処理ありのグループと根切り処理なしのグループの根の状態を示す。根切り処理を行ったグループでは、主根が切断され、ルーピングがなくなり、細根が発達した様子が示された。一方、根切り処理を行わなかったグループでは、苗に主根のルーピング（図中の釣り針状に曲った様子）が残り、太く、大きくなった様子が示された。

図-8に根切り処理のあり・なし、根切りの方法ごとにルーピングが解消された苗の割合を示す。根切り処理を行わなかった (A) のコンテナ苗では約8割のコンテナ苗にルーピングが観察された。一方、水平切りによる根切り処理を行った (B) のコンテナ苗では、ルーピングが見られた苗は5%とほぼ解消された。また、底面を十字切りした根切り処理 (C) では、ルーピングが解消されない苗が約6割であった。このことから水平切りは、セルトレイからコンテナに移植を行う際に水平にハサミを1回入れるだけでルーピングを解消するのに有効であることが示された。

(4) 温室を活用した生産期間短縮

2022年3月～2023年5月まで育苗したコンテナ苗

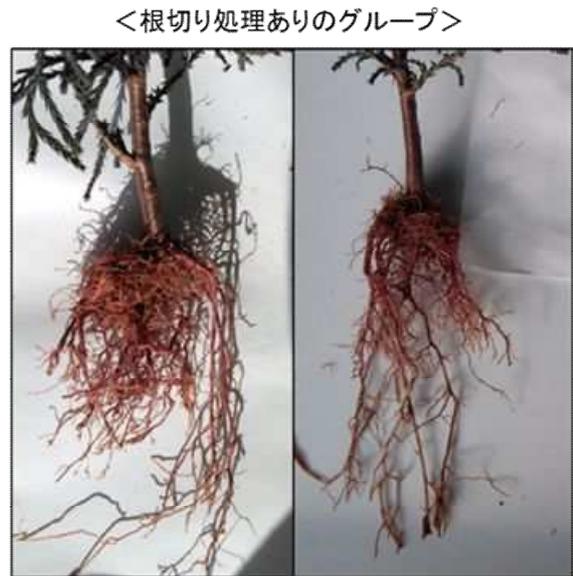


図-7 根切り処理の有無によるコンテナ苗の根系の形状の違い

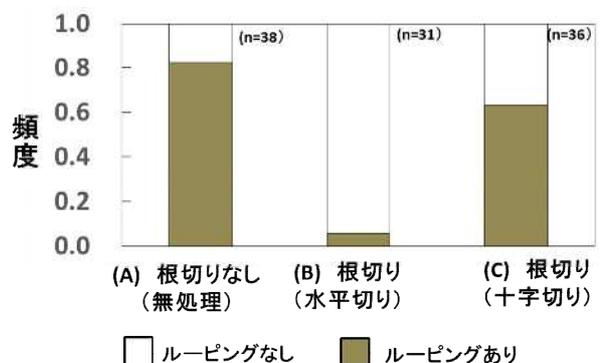


図-8 根切り処理の有無によるルーピングの出現割合

の成長曲線を図-9に示す。温室での直播き(温室)と温室で毛苗(温室)の成長を比較すると、5月以降の成長で、直播き(温室)は、毛苗(温室)より成長曲線の傾きが大きく、6月以降の苗高は毛苗(温室)より高く推移し、12月までに平均苗高は29.8cm(得苗率5割)に成長した。これに対して、毛苗(温室)は、6月までは直播き(温室)より成長曲線の傾きが小さく、12月の苗高は約28.6cm(得苗率4割)となり、直播き(温室)より約1cm小さかった。これは、4月に行った移植によるストレスが初期の成長に影響した可能性が考えられる。しかし、6月以降は、直播き(温室)と同等の成長速度を示した。一方、直播き(屋外)は、9月まで毛苗(温室)と同程度の成長を示したが、温室と屋外での気温差が大きくなる10月以降は、急激に成長量が低下し、12月の苗高は26.1cm(得苗率1割)であった。

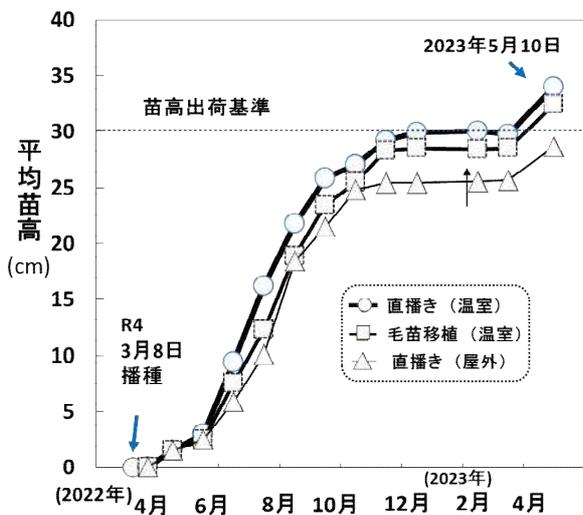


図-9 毛苗移植及び直播きのコンテナ苗の成長曲線

これらをさらに翌年春季まで育苗し、播種から1年2ヶ月後の2023年5月初旬での苗高と形状比の評価を行った。その結果を図-10に示す。2023年5月初旬の平均苗高は、直播き(温室) 34.0cm(得苗率:9割)、毛苗(温室) 32.8cm(得苗率:8割)、直播き(屋外) 29.7cm(得苗率6割)になった。根元径は、直播き(温室) 3.7mm、毛苗(温室)

3.6mm、直播き(屋外) 3.7mmとなり、すべての条件で平均形状比は100以下となった。当域では温室を使用すれば、播種から1年2ヶ月で十分な出荷が可能と考えられた。

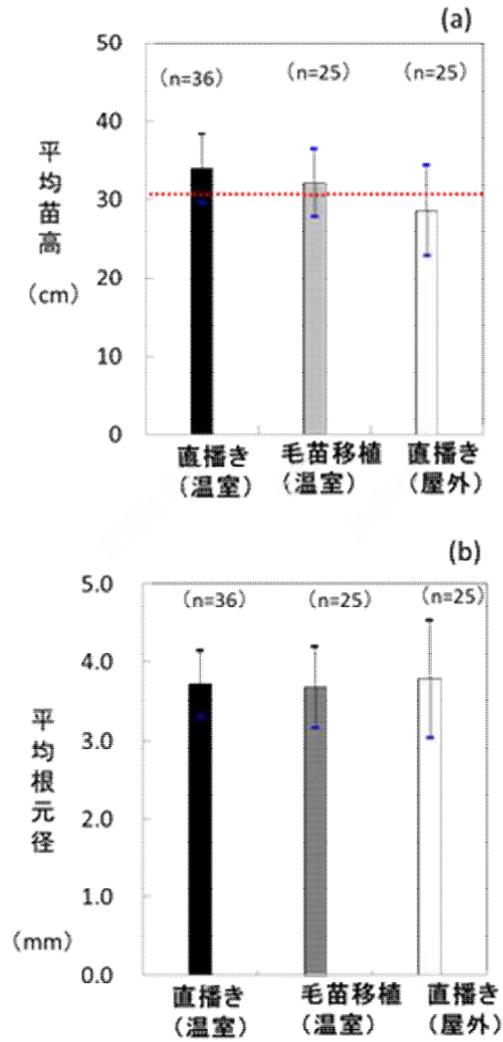


図-10 直播き(温室)、毛苗(温室)、直播き(屋外)の播種から1年2ヶ月後の苗高評価 (a)苗高、(b)根元径

次に2023年2月に、前年より1ヶ月播種を早めて育苗箱に播種した効果について記す。図-11に2月(温室)、2月(屋外)、3月(温室)の苗高の成長曲線を示す。2月(温室)の平均苗高は30.8cm(得苗率:6割)、2月(屋外)の平均苗高は28.7cm(得苗率:5割)であった。3月(温室)の平均苗高28.1cm(得苗率4割)であった。2月に早播きし、温室で育苗した苗は、3月(温室)より2023年12

月時点で苗高は約3cm高かった。2月に早播きをすることで得苗率が向上し、3月出荷可能な苗を増大できることが示された。また2月(屋外)の苗高は、2022年に毛苗移植の3月(温室)の12月時点での苗高(図-9参照)より約3cm高く成長させることができた。これにより温室を使用せずとも2024年5月の春出荷であれば、高い得苗率で出荷できる可能性が示された。

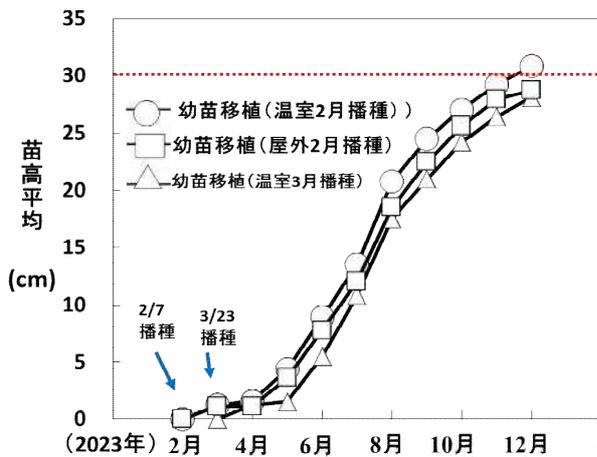


図-11 幼苗移植による苗高成長曲線

(5) 育苗過程における水分管理手法の開発

図-12に灌水条件の違いによる根の乾重量とTR比を示す。根の乾重量が最も大きいのは(B)の3.0gで、水分ロガーの値が0.43まで低下してから灌水を行う方法であった。次いで乾重量が大きいのは(C)の2.5gで、毎日8時に灌水する方法であった、一方、最も根の乾重量が小さいのは(D)の1.9gで毎日0時に灌水する方法であった。2番目に小さいのは(A)の2.2gで、水分ロガーの値が0.38まで低下してから灌水する方法であった。最も根の乾重量の大きい(B)と最も根の乾重量が小さい(D)で有意な差があった(多重比較 $p < 0.05$) また、TR比では、(A) 2.7、(B) 2.4、(C) 2.9、(D) 3.3で。最も小さかったのは(B)と最も大きかったのは(D) 3.3では有意な差が認められた。林業種苗研究会編(2010)によれば、TR比の値2.4は肥料3要素をバランスよく施した苗で、

移植後の成長率が高いことを示されている。これらのことから、10月以降の灌水で根鉢の充実を図るには、水分計、水分ロガーを使用して根鉢が適切に乾燥してから灌水することが有効と考えられた。一方、枯損には至らなくても根鉢の乾燥が進み過ぎると逆に根量が減少することが明らかとなった。

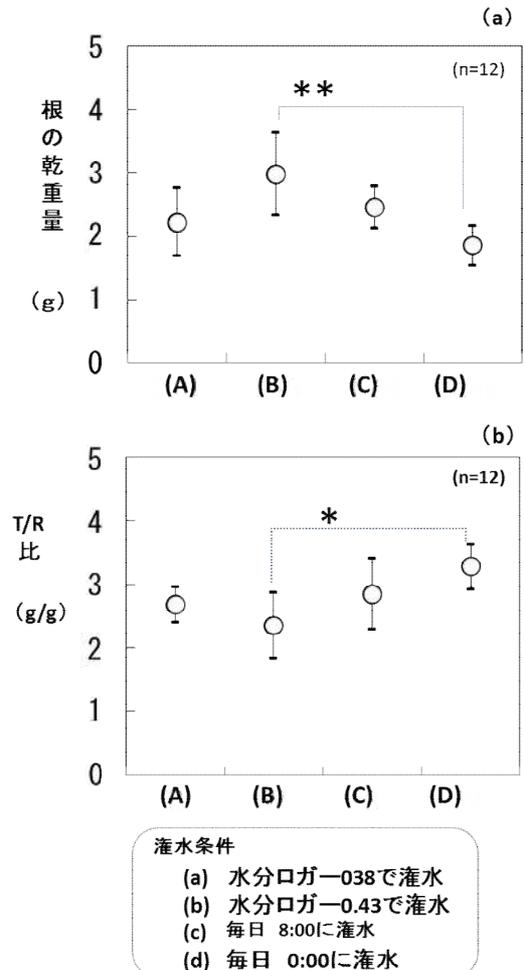
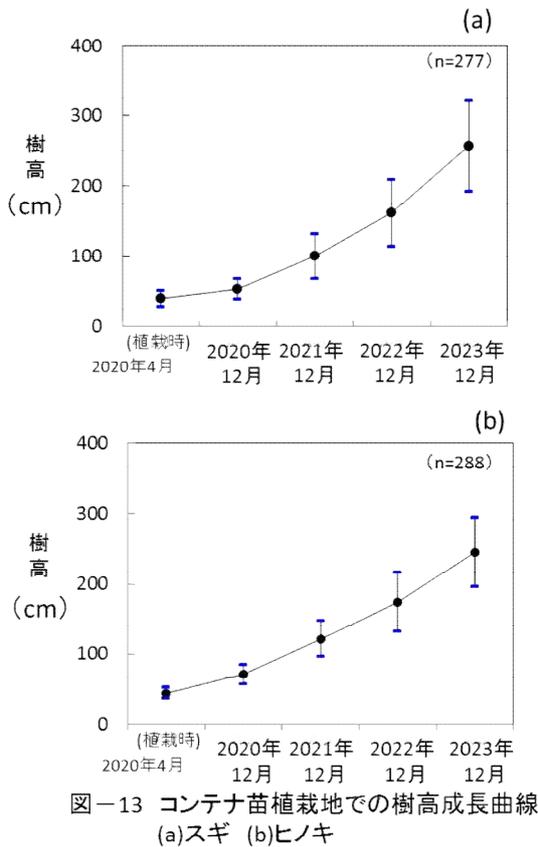


図-12 水分管理を行った根の乾重量及びTR比 (a) 根の乾重量 (b) TR比

2. コンテナ苗の現地植栽後の成長評価

図-13にスギ、ヒノキの4成長期の樹高成長曲線を示す。獣害及び誤伐・原因不明な枯損を除いた健全木の本数はスギ277本、ヒノキ288本であった。スギについては、ノウサギ食害が92本、誤伐・原因不明が31本であった。ヒノキについては、ノウサギ食害が71本、誤伐・原因不明が41本であった。

植栽から毎年の成長量について、スギの成長量は、1成長期14cm、2成長期47cm、3成長期61cm、4成長期95cmと林齢が上がるほど成長量は大きくなった。ヒノキは、1成長期27cm、2成長期51cm、3成長期53cm、4成長期71cmとなり、スギと同様に林齢が上がるにつれ成長量は大きくなった。



次に、ヒノキについて、2020年4月の植栽時から半年間に植栽苗が最大45度傾斜する傾斜被害が確認された。図-14に傾斜被害の発生した植栽木及び未発生木の植栽木を形状比別にヒストグラムで示す。傾斜被害が発生しなかった植栽木の形状比の中央値は106であった。これに対し、傾斜被害が発生した植栽木の形状比の中央値は119であり、傾斜被害のあった苗の形状比は有意に大きかった(分散分析, $p < 0.01$)。傾斜被害の全体の植栽苗に占める割合は19%であった。植栽木の形状比が120を超えると傾斜被害の発生が急激に増加した。一方、石田(2021)は、植栽時の形状比が大きな苗も植栽後半年で急

激に形状比は小さく改善されることを報告している。これによれば、形状比の大きな苗も植栽地管理を行えば、使用できる可能性はある。一方、苗の形状比の出荷基準を120未満と仮定した場合、傾斜被害はどこまで減少できたかを計算により推定すると11%となった。このことから、形状比120という苗生産現場での実現がそれほど厳しくない基準で傾斜被害を減少させかつ植栽地管理の労力も軽減できると考えられる。

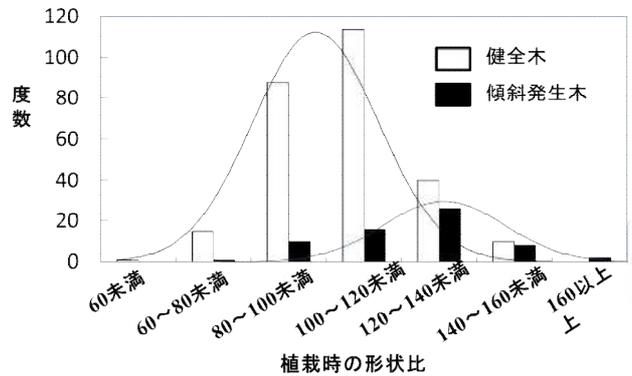
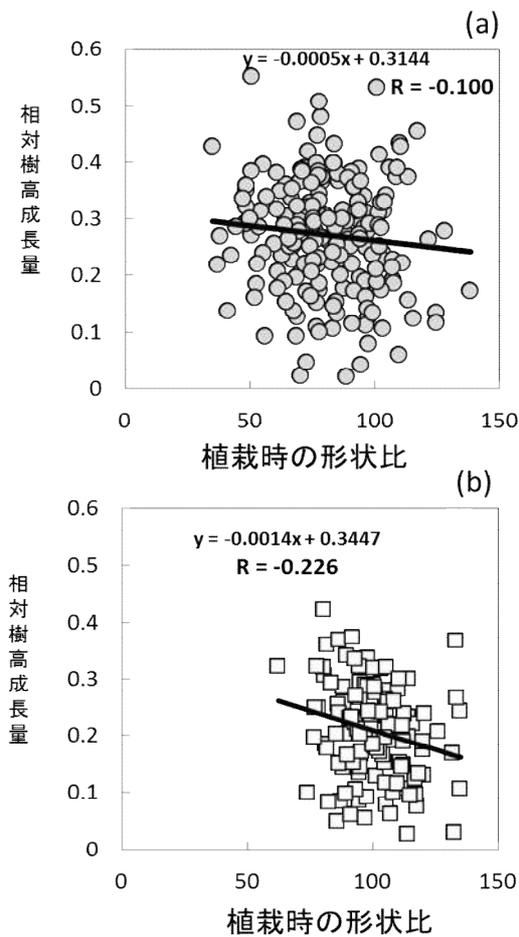


図-14 傾斜被害木の未発生木の形状比ごとのヒストグラム

次に植栽時の初期形状比が植栽後の4成長期の樹高成長に与える影響について考察する。図-15に植栽時の形状比と1成長期の相対樹高成長量の関係を示した。スギ、ヒノキともに両者の関係は負の相関を示し、形状比が小さくなるに従い、相対樹高成長量は大きくなる傾向が見られた。しかし、相関係数はスギで-0.100(負)、スギで-0.226(負)となりいずれも有意な相関は見られなかった。2成長期については、スギで、 $R = -0.100$ (負)、ヒノキで $R = 0.070$ (正)、3成長期について、スギで、 $R = 0.256$ (正)、ヒノキで $R = 0.158$ (正)、4成長期について、スギで $R = 0.141$ (正)、ヒノキで $R = -0.139$ (負)となった。これに関して、八木橋ら(2016)は、スギコンテナ苗により植栽時形状比と4成長期までの相対樹高成長量の回帰直線式を求めた結果、いずれも負の相関が認められたとしている。一方、林野庁(2021)によれば、「スギ

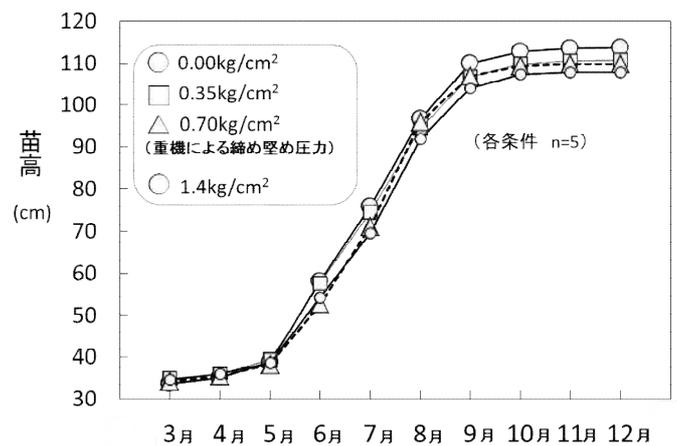
とヒノキは植栽時の形状比が大きい苗が小さい苗より樹高成長が遅い傾向にある」としているが、「植栽時の形状比の樹高成長に対する影響は第1成長期までのみでそれ以降は大きな影響はない」としている。本研究での植栽地では、特にスギが斜面上部に植栽され、スギの一般的な適地ではない場所での植栽であったため1成長期の成長量について、ヒノキより相関が低くなった可能性が考えられる。これらのことから植栽時の初期形状比は、苗の傾斜被害に耐える根元径は必要であるが、その後の成長については、環境等に影響されるため、不確定な要素が大きいと考えられた。



図一15 1成長期の植栽時の形状比と相対樹高成長量の関係 (a)スギ (b)ヒノキ

3. 踏み固め土壌でのコンテナの苗成長試験

図一16に踏み固め土壌の固さ別に、スギコンテナ苗の成長曲線を示す。(a)の樹高の伸びは79.8cm、(b)75.9cm、(c)76.5cm、(d)73.2cmとなった。分散分析の結果、(a)と(c)の差はなかった(多重比較 分散分析 p=0.973)。(d)と(a)についても有意な差はなかった(p=0.894)。このことから植栽後の苗高成長量には、転圧による土の固さの影響はないものと考えられた。しかし、重機が林地を通行する場合、林地の攪乱が発生すると考えられる。この攪乱はA層の流亡を引き起こし、植栽苗の成長が阻害された可能もあると考えられる。



図一16 踏み固め土壌の硬さ別の苗高成長

引用文献

飯島民子 (2023) 群馬県におけるコンテナ育苗技術の高度化に関する研究. 群馬県林業試験場研究報告: 19-23

石田朗 (2021) コンテナ苗を用いた森林造成の実用化に関する研究. 愛知県森林・林業技術センター報告58: 7-20

石井敏之・中村博一 (2015) スギ実生コンテナ苗の形質と植栽当年の成長. 関東森林研究66: 179-182

大平峰子・松下通也 (2020) スギ実生コンテナ苗

を1年で生産するための施肥技術の開発. 研究
成果選集 : 44-45

岡山県農林水産総合センター森林研究所 (2021)
少花粉スギ・ヒノキコンテナ苗生産マニュアル

島根県中山間地域研究センター (2018) スギ・ヒ
ノキのコンテナ苗生産の手引き

八木橋勉・中谷友樹・中原健一・那須野俊・櫃間
岳・野口麻穂子・八木貴信・齋藤智之・松本
和馬・山田健・落合幸仁 (2016) スギコンテ
ナ苗と裸苗の成長と形状比の関係. 日林誌
98:139-145

林業種苗研究会編 (2010) 林業種苗の生産・配布
に必要な知識. 全国山林種苗協同組合連合会
林野庁 (2022) 令和3年度新たなコンテナ苗生産技
術等調査委託事業