

## 第6章 生産試験

### 6-1 目的

コンテナ苗は、我が国では導入されてから15年程度であり、生産者にコンテナ苗の生産方法が普及されつつある段階であるが、依然として標準的な方法が確立・普及していない状況である。そこで、昨年度に引き続き各地域で先進的にコンテナ苗生産に取り組んでいる生産者の協力を得て、生産において技術的、コスト的に課題となっている項目を解決することを目的とした生産試験を行い、課題を整理してコンテナ苗生産の初心者にもわかりやすい手引を作成するための情報をとりまとめることとした。

### 6-2 協力生産者

本事業1年目（平成31〈2019〉年度）のヒアリング調査において、コンテナ苗生産等に関する知識及び技術が高く、また生産基盤が既に整っており、かつ、新しい技術導入に意欲的で実証試験に協力的な生産者を選出した。対象樹種は、スギ、ヒノキ、カラマツとし、生産者の地域と樹種が偏らないように配慮し、協力生産者を表6-1に示す通り選出した。

表 6-1 協力生産者と担当樹種一覧

地域	樹種	屋号
北海道	カラマツ（実生）	（有）大坂林業
秋田県	スギ（実生）	（有）田村山林緑化農園
徳島県	スギ（実生）	大島来春園
高知県	ヒノキ（実生）	山崎農園
宮崎県	スギ（挿木）	（株）長倉樹苗園

### 6-3 生産試験の内容

本事業では、3つの生産試験を行うこととし、試験内容の概要を表6-2に示す。生産試験3は、新型コロナウイルス感染症拡大等の影響により、主伐が減少し、再生林に用いる苗木に残苗が発生する懸念があることから、その残苗を活用して大苗を作る方法を提案することを目的として、コンテナ苗の大苗生産に取り組んだ事例を参考に実施した。

表 6-2 生産試験の概要

No.	試験名	概要	試験期間
1	異なる培地での コンテナ苗生産試験	異なる培地とコンテナ容量の組み合わせで生産されるコンテナ苗の特性等の関係の整理をする。	(1回目) 令和2(2020)年2月～12月 (2回目) 令和2(2020)年9月～翌年12月
2	生産システムの 効率化のための コンテナ苗生産試験	充実種子選別機、一粒播種機、セルトレイを活用したプラグ苗等による最新の手法を検証し、生産システムの効率化・機械化のためのデータを取得する。	令和2(2020)年2月～令和3(2021)年10月
3	残苗を活用した 大苗生産試験	出荷できなかった残苗を用いてより大きなコンテナ苗を生産する方法を提案する。	(1回目) 令和2(2020)年5月～翌年6月 (2回目) 令和3(2021)年2月～12月

### 6-3-1 生産試験1：異なる培地でのコンテナ苗生産試験（培地試験の再試験）

#### (1) 目的

異なる培地を使ったコンテナ苗の生産試験を継続して行うことにより、生産工程・生産管理上の課題等を抽出するとともに、培地と生産されるコンテナ苗の特性等をまとめ、手引きに反映することとした。さらに、新型コロナウイルス感染症の拡大により、培地として主に利用しているココナツピート（スリランカ原産）の輸入が難しい状況になっていることから、資源安全保障及び国内の木材残渣の有効活用の観点より、スギバークコンポストの培地としての利用可能性をさらに検討することとした。

#### (2) 試験内容

本事業3年目となる本年度（令和3(2021)年度）は、昨年度（令和2(2020)年度）の生産試験の結果から、表6-3に示す培地試験を前回と同じ生産者で行うこととした。

培地のうち、ココナツピートを基本とした培地については販売元の(株)トップに配合を依頼した。スギバークの培地である「育林コンポスト」については、販売元の都城森林組合から購入した。肥料は、緩効性化成肥料の「ハイコントロール085 100日タイプ」（ジェイカムアグリ株式会社）を10g/L及びクドミネラルを1g/Lになるよう配合するようにそれぞれの販売元に依頼した。コンテナ容器は、「マルチキャビティ JFA150(150cc)及びJFA300(300cc)」（全国山林種苗協同組合連合会）を使用した。

培地の組成は、表6-3に示すとおり、昨年度と同じ組成（C, K, B, P）に加えて、スギバークコンポストを基本とした土壌改良材を配合した組成（B, BC15・30, BK15・30, BP）にて追加試験を行った。改良剤として、ココピートオールド（トップ社）、鹿沼土、パーライトを使用し、改良剤の配合比は15%と30%混合とした。なお、パーライトは、配合が多すぎると根鉢形成できない恐れがあるとの情報を生産者から得たため、15%のみとした。

元肥は「ハイコントロール085 100日タイプ10g/L、クドミネラル1g/L」とした。なお、スギバーク

コンポスト 100%の培地 (B) は依頼した販売元のミスにより元肥を配合し忘れてため、元肥なしでの育苗となってしまったが、田村山林緑化農園は配合ミスの発覚前に先行して自家配合をしたため、この生産者のみ元肥ありで育苗した。

生産者の生産方法は、基本的に本事業1年目(平成31(2019)年度)及び2年目(令和2(2020)年度)と同様の方法で行ったが、昨年度の試験で苗木の枯れが多かった秋田県のスギ実生(田村山林緑化農園)と宮崎県のスギ挿木(長倉樹苗園)については試験方法を再検討した。秋田県の実生者では、後述する試験2で生産したプラグ苗を用いて令和2(2020)年9月に着手し、宮崎県の実生者については、昨年温度管理を誤った不慣れなガラスハウスではなく、従来から生産に供していた圃場にて行った。また、山崎農園では試験を開始する令和3(2021)年3月時点で移植可能な毛苗がなかったため、別途幼苗を購入してコンテナへ移植した。

表 6-3 生産試験(再試験)を行う培地の組成と試験生産本数

培地の組成	150cc		300cc	
	コンテナ数	苗木本数	コンテナ数	苗木本数
ココピートオールド 100% (C)	4	160	4	96
ココピートオールド 80%:鹿沼土 20% (K)	4	160	4	96
ココピートオールド 85%:パーライト 15%(P)	4	160	4	96
スギバークコンポスト 100%(B)	4	160	4	96
スギバーク 85%:ココピートオールド 15% (BC15)	4	160	4	96
スギバーク 70%:ココピートオールド 30% (BC30)	4	160	4	96
スギバーク 85%:鹿沼土 15%(BK15)	4	160	4	96
スギバーク 70%:鹿沼土 30%(BK30)	4	160	4	96
スギバーク 85%:パーライト 15%(BP15)	4	160	4	96

表 6-4 生産試験のための幼苗を試験培地に移植する時期

屋号	樹種	キャビティ移植時期
(有)大坂林業	カラマツ (実生)	令和3(2021)年4月14日
(有)田村山林緑化農園	スギ (実生)	令和2(2020)年9月9日
大島来春園	スギ (実生)	令和3(2021)年3月9日
山崎農園	ヒノキ (実生)	令和3(2021)年3月15日
(株)長倉樹苗園	スギ (挿木)	令和3(2021)年3月3日

### (3) 生産試験の結果

昨年度と同様に移植直後の苗木の苗長と根元径の計測を行った。

各生産試験の主な工程を図 6-1 に示す。大坂林業のカラマツは苗畑で作った幼苗を令和 3 (2021) 年の 4 月に移植して、10 月に出来上がった。田村山林緑化農園のスギはプラグ苗を使用しており、令和 2 (2020) 年 2 月に播種したものを同年 9 月に移植して、令和 3 (2021) 11 月に出来上がった。大島来春園のスギは令和 2 (2020) 年 12 月に播種したものを令和 3 (2021) 年 3 月にコンテナに移植して、12 月に出来上がった。山崎農園のヒノキは令和 2 (2020) 年 4 月に苗畑に播種したものを今年の 3 月にコンテナに移植して、12 月に出来上がった。長倉樹苗園のスギ挿し木は令和 2 (2020) 年 10 月に採穂・床挿しし、令和 3 (2021) 年 3 月にコンテナに移植して 11 月に出来上がった。

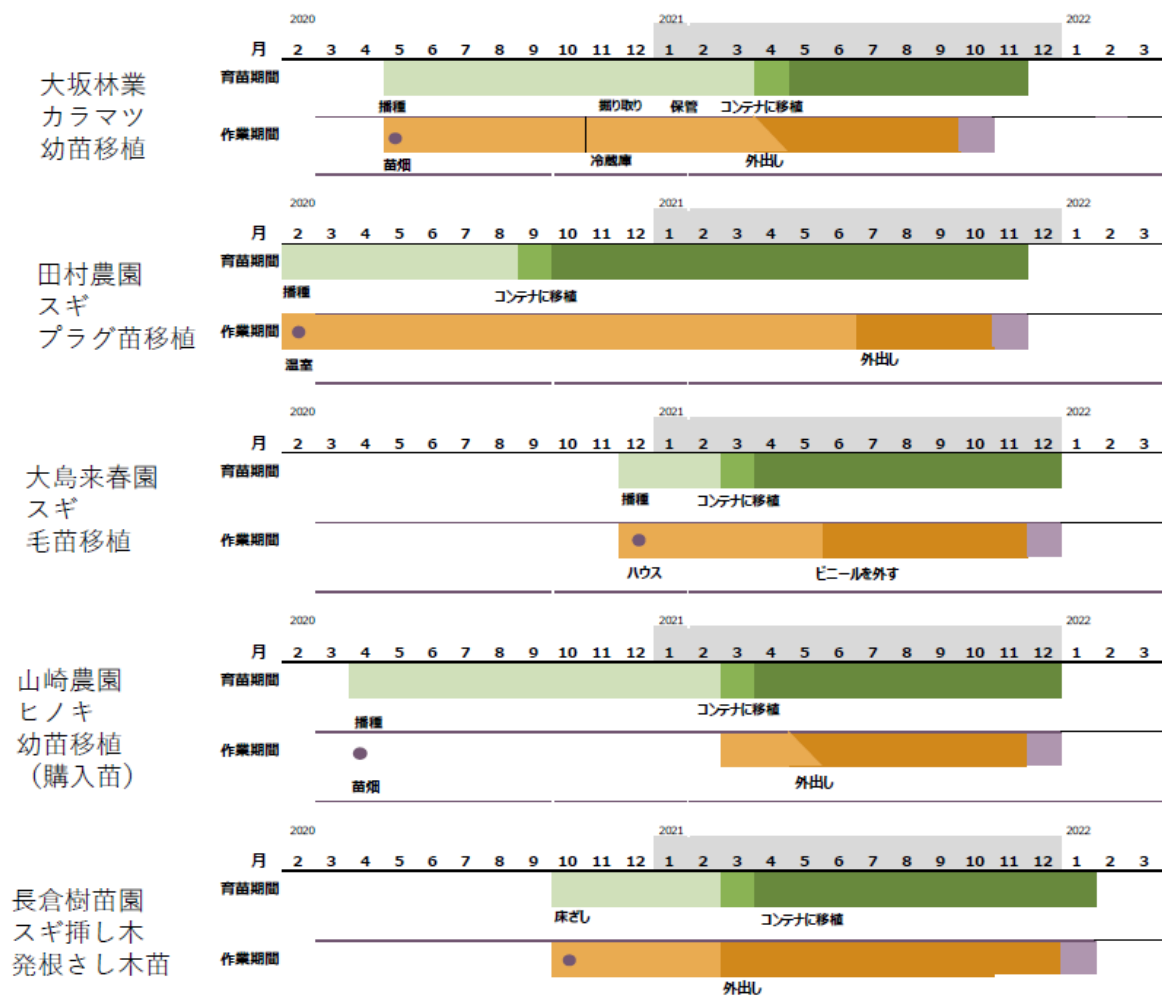


図 6-1 各生産者の生産工程の概要と結果

試験で使用した幼苗の大きさを図 6-2 に示す。最も苗長が大きかったのはスギ挿し穂で 28.7cm、実生苗のうち最も大きかったのはカラマツの幼苗で約 20cm、最も小さかったのはスギ毛苗で約 1cm であった。

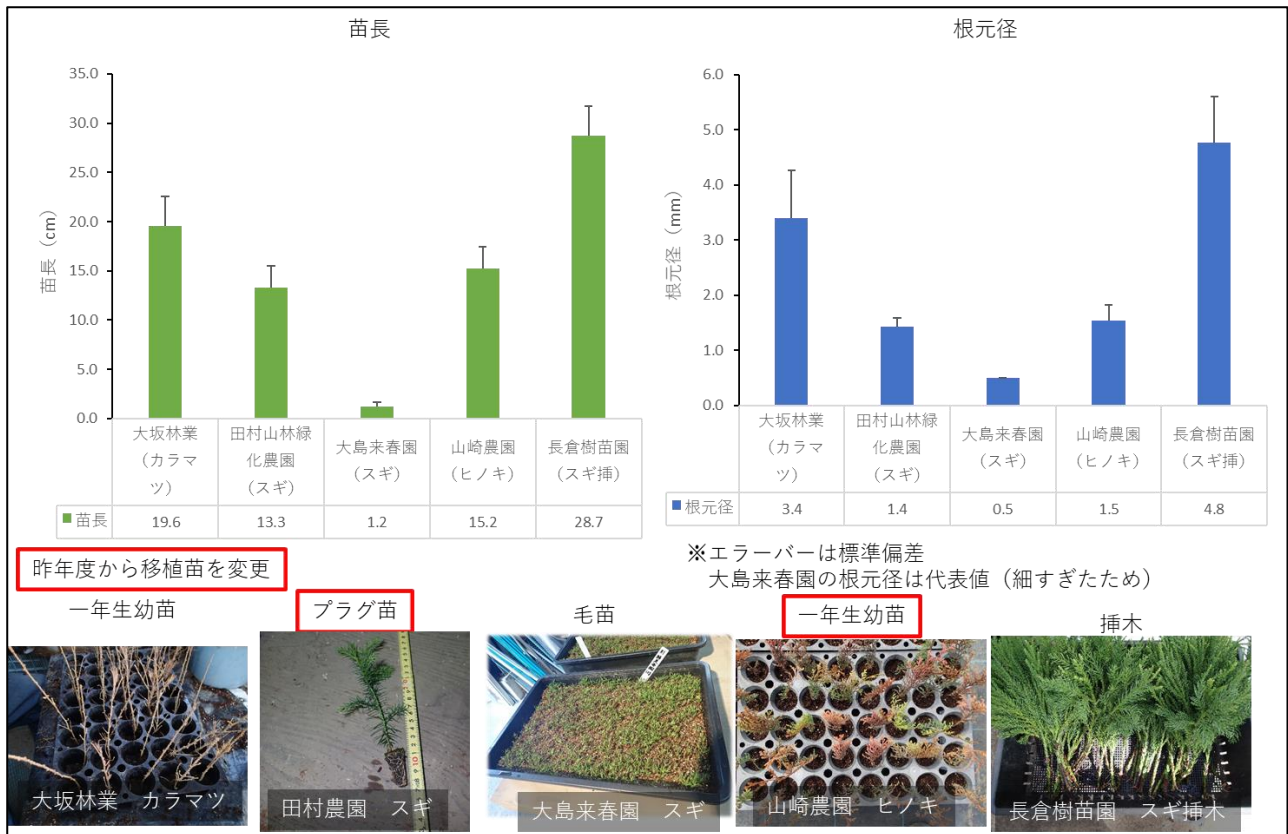
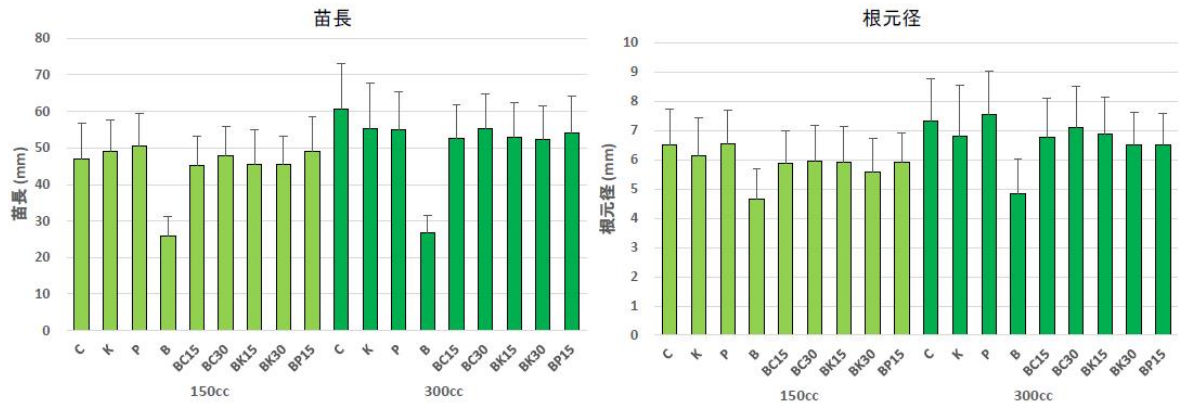


図 6-2 供試した幼苗の大きさ

### 1) 北海道・カラマツ

試験終了時 (令和3 (2021) 年 10 月) の平均苗長と平均根元径を図 6-3 に示す。どの培地でも基本的に良好に成長したが、元肥配合ミスがあった B (スギパークコンポスト 100%) については 150cc、300cc とともに他の培地よりもサイズが小さかった。なお、150cc よりも 300cc の方が苗木のサイズが大きい系統となった。

枯死率と新規格 (案) 到達率を図 6-4 に示す。5 章で検討した規格の仮基準として苗長 (H) が 35cm 以上、形状比 110 以上を基準として、 $H \geq 35$  が 4 号苗、 $H \geq 45$  が 3 号苗、 $H \geq 60$  が 2 号苗相当の規格とした (苗長は解析段階での規格案を採用したため、5 章掲載の最終案とは若干異なる)。150cc の平均苗長は 45~50cm 程度で、4 号苗と 3 号苗相当の規格にどれだけ達しているかをみると、どの培地も 4 号苗相当の規格に 80% 以上、3 号苗相当の規格に 50% 以上達しており、概ね良好と考えられる。形状比が 110 を超えた個体は 10% 未満であった。300cc では平均苗長が 55cm 程度で、同様に 3 号苗と 2 号苗相当の規格への到達率をみると、どの培地も 3 号苗相当に 70~80% 達していた。2 号苗相当には C (ココピートオールド 100%) で 50% 以上達し、それ以外は 30% 前後であった。また形状比が 110 を超えた個体は 10% 未満であった。以上より、基本的にどの培地でも出荷可能な苗を生産出来ることが確認できた。



※B(バーク100%)は、元肥なし

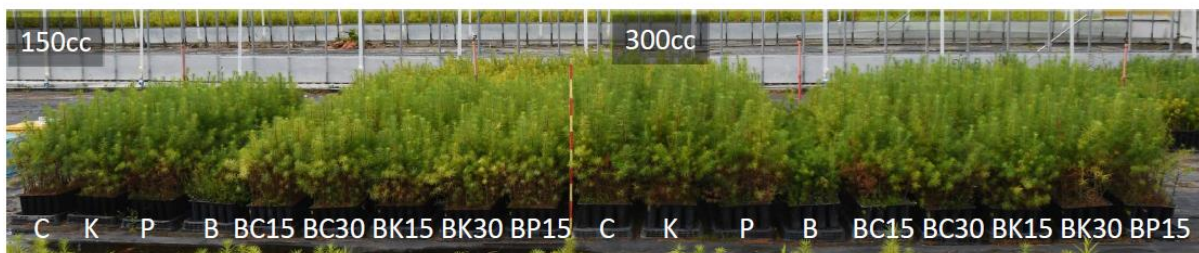


図 6-3 試験終了時の平均苗長と平均根元径 (北海道・カラマツ)

※ 培地B (バーク) のみ元肥がなし

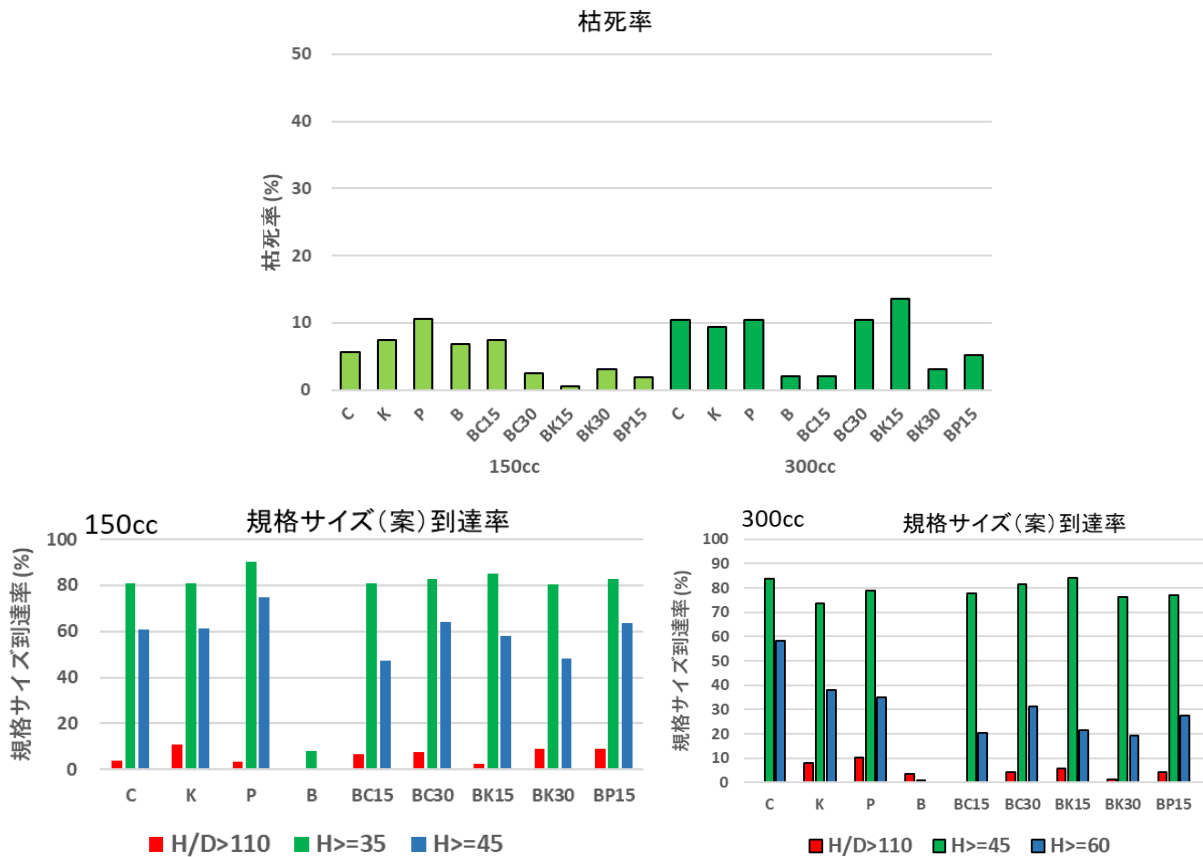


図 6-4 試験終了時の枯死率 (上) と規格サイズ (案) 到達率 (下) (北海道・カラマツ)

## 2) 秋田県・スギ

試験終了時（令和3（2021）年11月）の平均苗長と平均根元径を図6-5に示す。どの培地でも良好に成長しており、サイズは150ccよりも300ccの方が大きくなる傾向があった。なお、他の地域の生産試験ではB（スギパークコンポスト100%）の元肥配合ミスによる影響が出てしまったが、秋田では配合ミスの発覚前に事前に自家配合でBに元肥を入たので、他の培地と遜色なく育っている様子がわかる。

枯死率と規格サイズ（案）到達率を図6-6に示す。形状比は110以上、 $H \geq 35$ が4号苗、 $H \geq 45$ が3号苗、 $H \geq 60$ が2号苗相当の規格（5章掲載の最終案とは若干異なる）。150ccの平均苗長は55～60cm程度で、4号苗相当の規格にC（ココピートオールド100%）・K（ココピートオールド80%：鹿沼土20%）は70%以上が到達し、それ以外の培地では60%程度が到達していた。3号苗相当の規格にC・Kは60%以上が到達し、それ以外の培地では50%程度が到達していた。形状比が110を超えた個体はC・Kは20%未満で、それ以外は30～50%程度あった。

300ccでは平均苗長は60～70cm程度で、3号苗相当の規格への到達率はBK15（スギパーク85%：鹿沼土15%）・BK30（スギパーク70%：鹿沼土30%）が50%未満、それ以外の培地では60%以上が到達していた。2号苗相当の規格に50%以上到達していたのはC、BC15（スギパーク85%：ココピートオールド15%）、BC30（スギパーク70%：ココピートオールド30%）のみであった。形状比が110を超えた個体は10%未満であった。

形状比の規格について案では110以下としたが、今回秋田のスギ150cc苗に関しては多くが形状比110以上となり、規格から外れてしまうものが結構出てきた。これは、150cc苗を平均苗長55～60cm程度と大きく育ててしまったためであり、300ccではこのような問題は生じなかった。

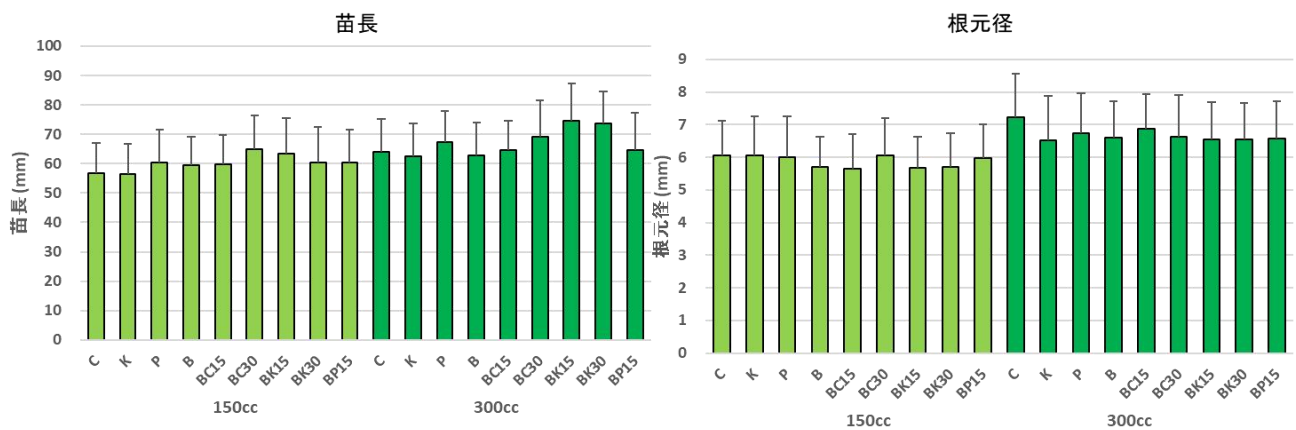


図6-5 試験終了時の平均苗長と平均根元径（秋田県・スギ）

## 枯死率

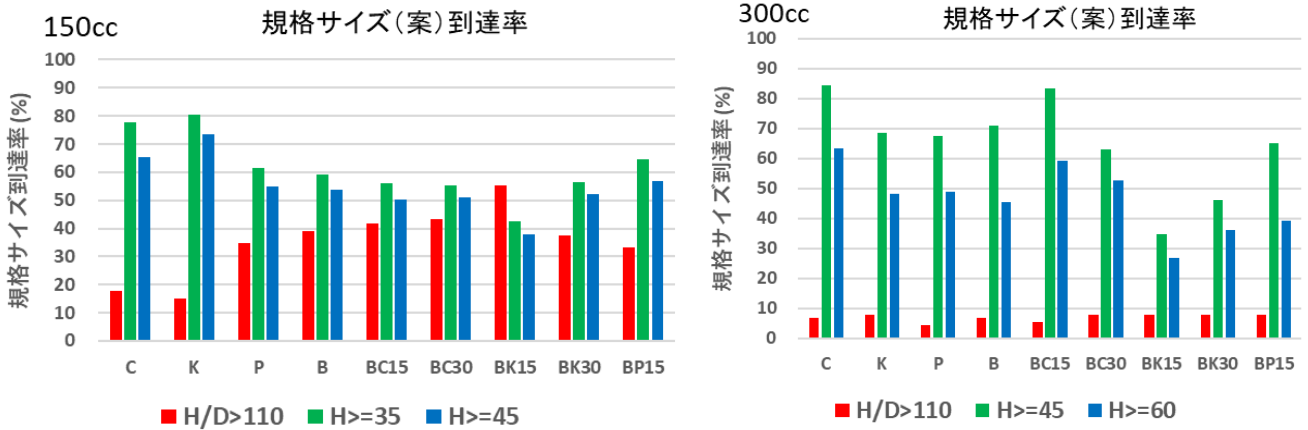
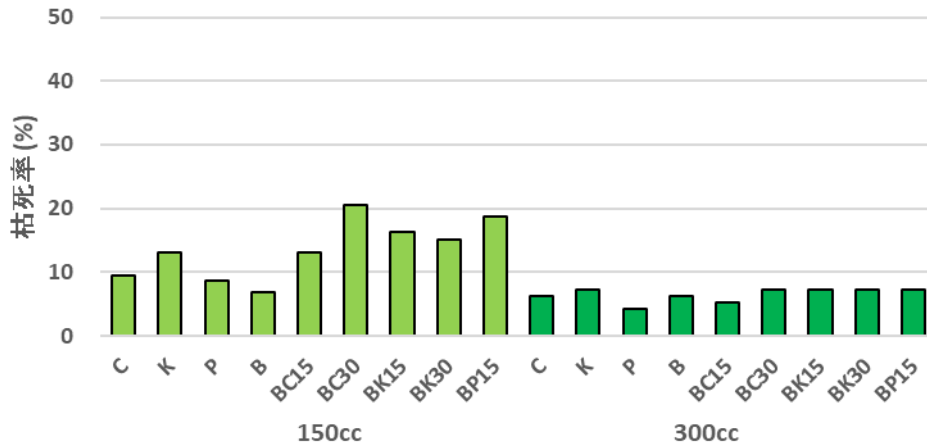


図 6-6 試験終了時の枯死率（上）と規格サイズ（案）到達率（下）  
（秋田県・スギ）

### 3) 徳島県・スギ

試験終了時（令和3（2021）年12月）の平均苗長と平均根元径を図6-7に示す。どの培地でも基本的に良好に成長しているが、元肥配合ミスがあったB（スギパークコンポスト100%）については150cc、300ccともに他の培地よりもサイズが小さかった。また、150ccよりも300ccの方が大きいサイズとなった。

枯死率と規格サイズ案到達率を図6-8に示す。形状比は110以上、 $H \geq 35$ が4号苗、 $H \geq 45$ が3号苗、 $H \geq 60$ が2号苗相当の規格となる（5章掲載の最終案と若干異なる）。150ccの平均苗長は35cm程度で、4号苗相当の規格に到達したのは50%程度、3号苗相当の規格に到達したのは10%前後であった。形状比が110を超えた個体は10%前後であった。

300ccでは平均苗長は45cm程度で、3号苗相当の規格への到達率はC（ココピートオールド100%）・P（ココピートオールド85%・パーライト15%）・BK30（スギパーク70%：鹿沼土30%）が50%、それ以外の培地では50%未満であった。2号苗相当の規格に到達したのは10%に至らなかった。形状比が110を超えた個体は10%未満であった。



規格サイズ案到達率が150cc、300ccともに半分程度にしか達していない理由としては、令和2(2020)年12月に播種して令和3(2021)年12月に調査ということで、一成長期しか経っていないことが考えられる。もう少し育苗期間の延ばすと到達率は上がると思われる、基本的に悪くない結果となっている。

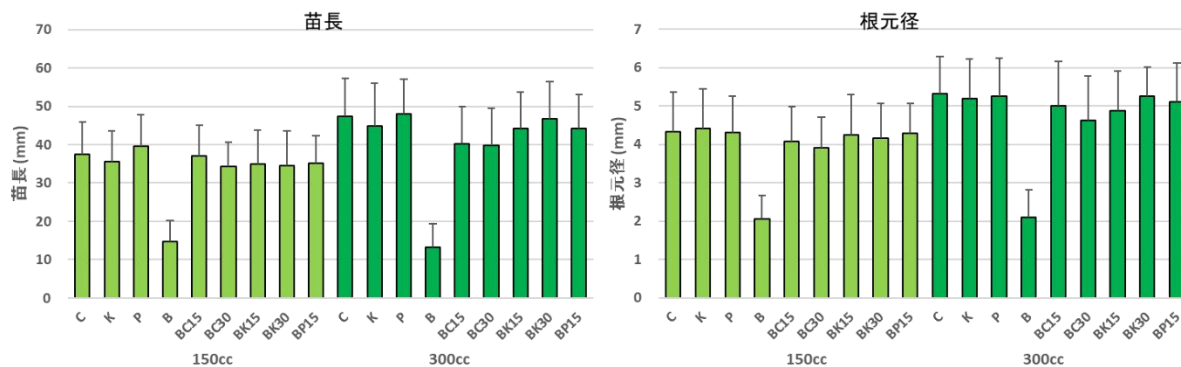
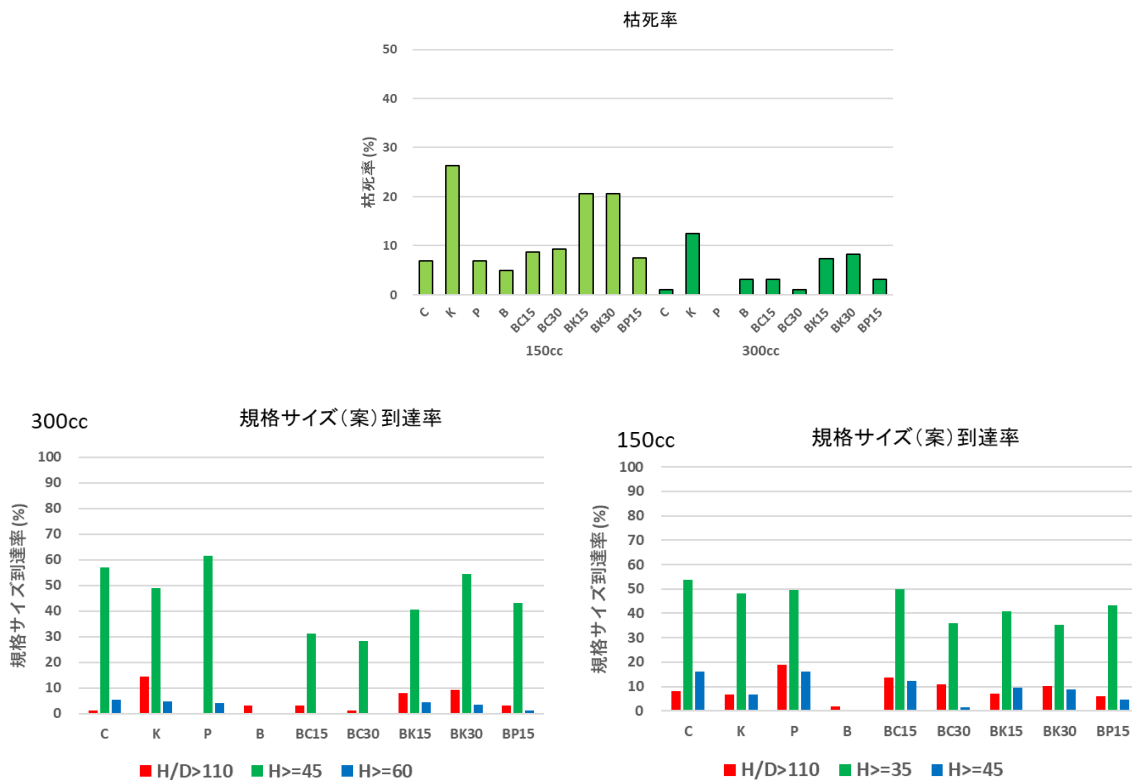


図 6-7 試験終了時の平均苗長と平均根元径 (徳島県・スギ)



※ 培地B (パーク) のみ元肥がなし

図 6-8 試験終了時の枯死率 (上) と規格サイズ (案) 到達率 (下) (徳島県・スギ)

#### 4) 高知県・ヒノキ

試験終了時（令和3（2021）年11月）の平均苗長と平均根元径を図6-9に示す。どの培地でも基本的に良好に成長しているが、元肥配合ミスがあったB（スギバークコンポスト100%）については150cc、300ccともに他の培地よりもサイズが小さかった。また、150ccよりも300ccの方が大きいサイズとなった。

枯死率と規格サイズ（案）到達率を図6-10に示す。形状比は120以上、 $H \geq 35$ が4号苗、 $H \geq 45$ が3号苗、 $H \geq 60$ が2号苗相当の規格となる（5章に掲載する最終案と若干異なる）。150ccの平均苗長は50cm程度で、4号苗相当の規格に到達したのは40~60%以上、3号苗相当の規格に到達したのは30~60%以上であった。形状比が120を超えた個体は30~60%前後であった。

300ccでは平均苗長は60cm程度で、3号苗相当の規格への到達率は50~80%、2号苗相当の規格に到達したのは30~60%であった。形状比が120を超えた個体は10~40%であった。

今回、形状比については、多くの苗が形状比120を超えていたが、流通するヒノキ苗の実態に照らせば良好なサイズと思われる苗が、形状比120を基準としてみると規格外となってしまうので、ヒノキの規格については形状比の設定が課題となる。

また、根元径の基準を4mmにすると出荷できる苗木の数が減少してしまうという専門家の意見が聞かれた。35cm上ヒノキの根元径のヒストグラムをみると（図6-11）、300ccのコンテナ苗では根元径3.5mm~4.0mmに全体の2割が該当する。生産したコンテナ苗の2割出荷できないというのは生産者にとって大きな損失であり検討が必要である。

また、35cm上4mm上のヒノキについて、形状比のヒストグラム図6-11に示す。形状比120より大きかった苗は150ccの約30%、300ccの約25%あることになり、流通実態から良好と思われる苗規格外となる。

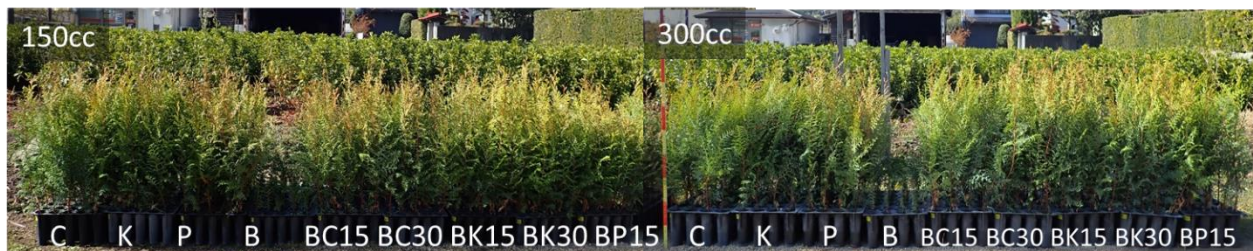
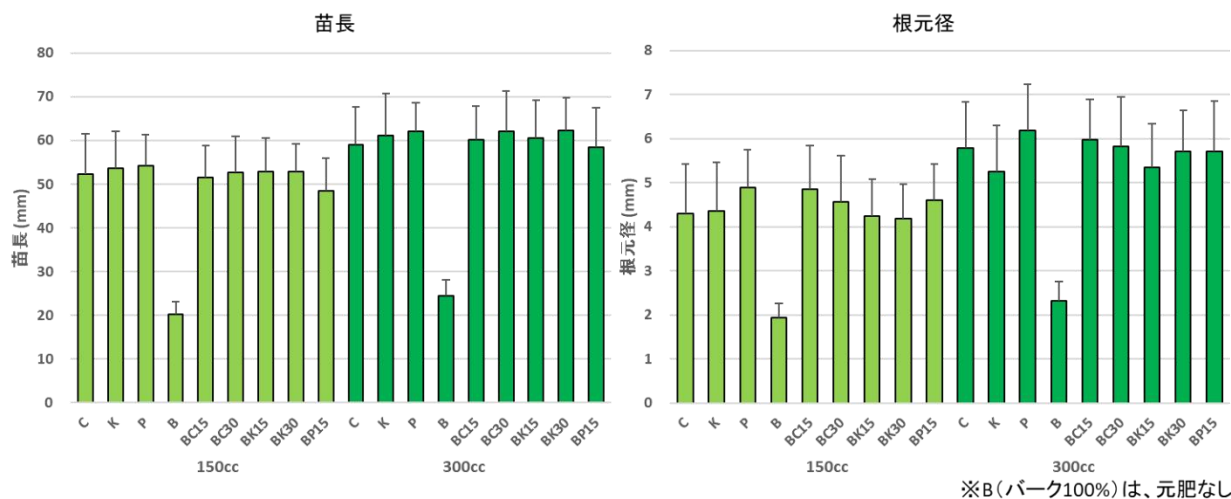


図6-9 試験終了時の平均苗長と平均根元径（高知県・ヒノキ）

※ 培地B（バーク）のみ元肥がなし

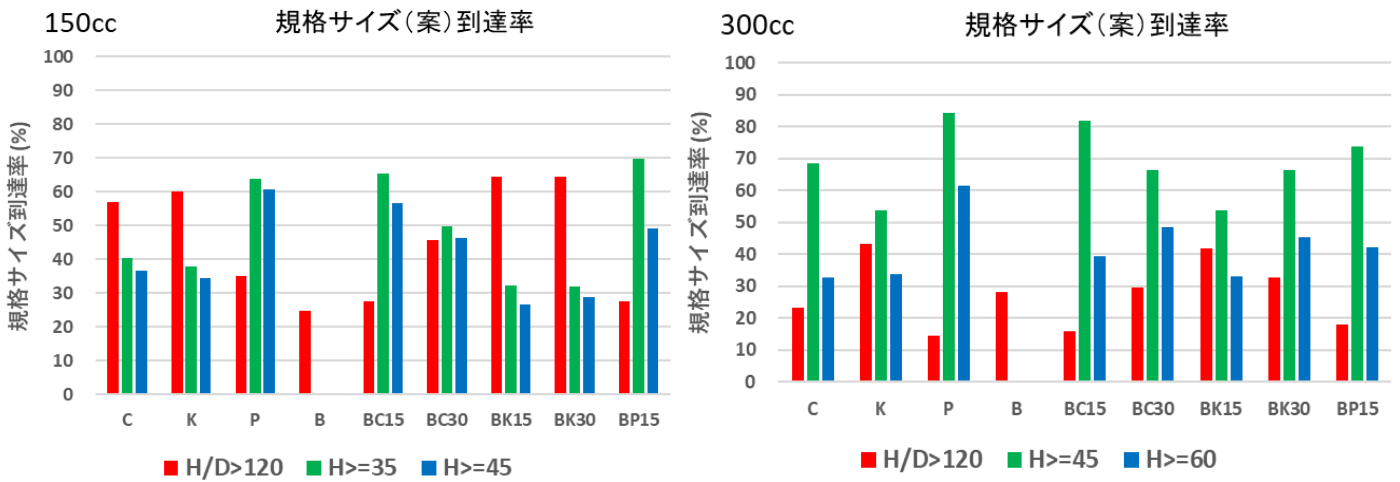
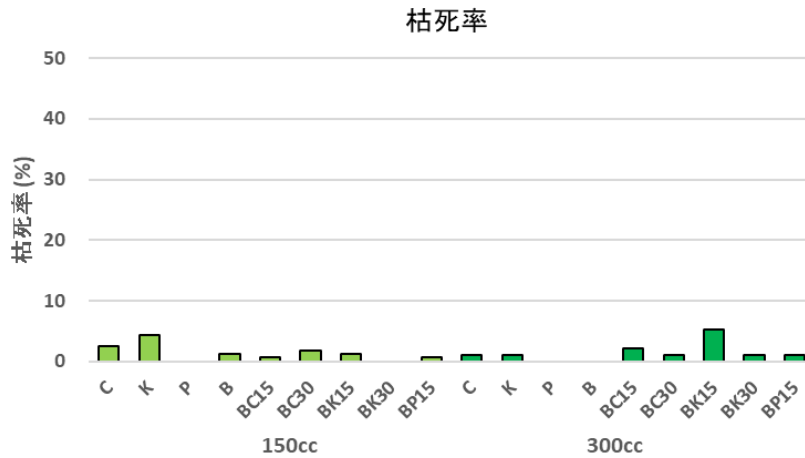


図 6-10 試験終了時の枯死率（上）と規格サイズ（案）到達率（下）  
（高知県・ヒノキ）

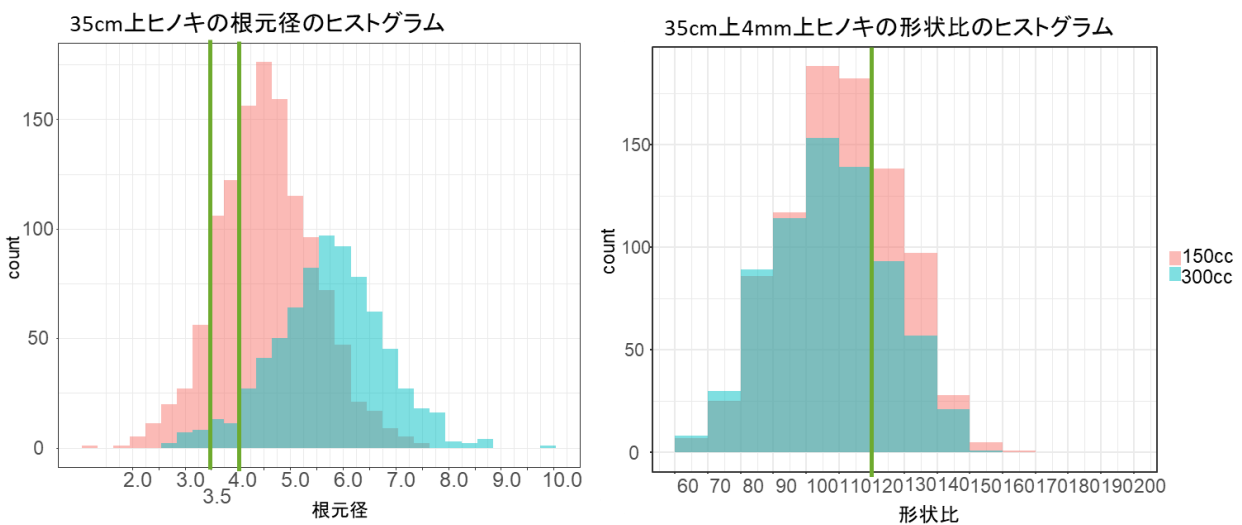


図 6-11 試験終了時の根元径（左）と形状比（右）の分布  
（高知県・ヒノキ）

## 5) 宮崎県・スギ（挿木）

試験終了時（令和4（2022）年1月）の平均苗長と平均根元径を図6-12に示す。どの培地でも問題ないと思われるくらい成長は良好であり、元肥配合ミスがあったB（スギパークコンポスト100%）についても150cc、300ccともに他の実生系のコンテナ苗と比較して成長が良い傾向にあった。

枯死率と規格サイズ（案）到達率を図6-13に示す。枯死率が他の樹種（試験地）よりも明らかに多かったことから生産者に確認したところ、一般的に床挿しのさし穂を用いた場合、コンテナ移植後の活着率が概ね7割程度で、8割を超えるとかかなり良い活着率であるとのことであった。今回の結果では枯死率が2～3割の間にあるため、通常範囲内ということになる。

規格（案）到達率については、形状比110、 $H \geq 35$ が4号苗、 $H \geq 45$ が3号苗、 $H \geq 60$ が2号苗相当の規格となる（5章に掲載の最終案とは若干異なる）。150ccの平均苗長は45cm程度で、4号苗相当の規格に到達したのは80%程度、3号苗相当の規格に到達したのは40～60%程度であった。形状比が110を超えた個体は10%未満であった。

300ccでは平均苗長は55cm程度で、3号苗相当の規格への到達率は60%程度、2号苗相当の規格に到達したのは10～20%程度であった。形状比が110を超えた個体は10%未満であった。

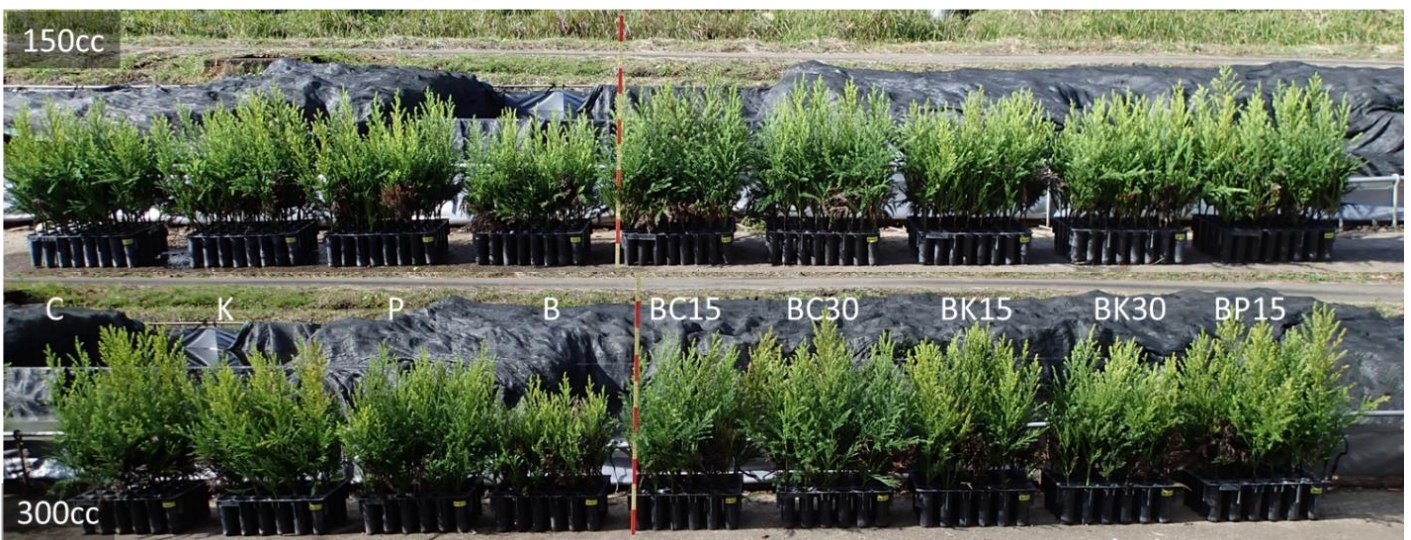
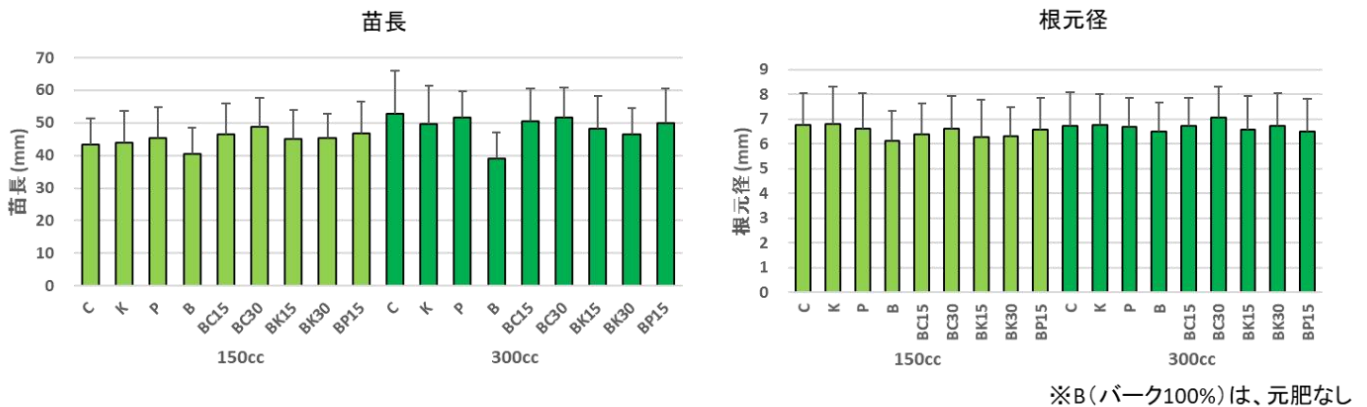


図6-12 試験終了時の平均苗長と平均根元径（宮崎県・スギ挿木）

※ 培地B（パーク）のみ元肥がなし

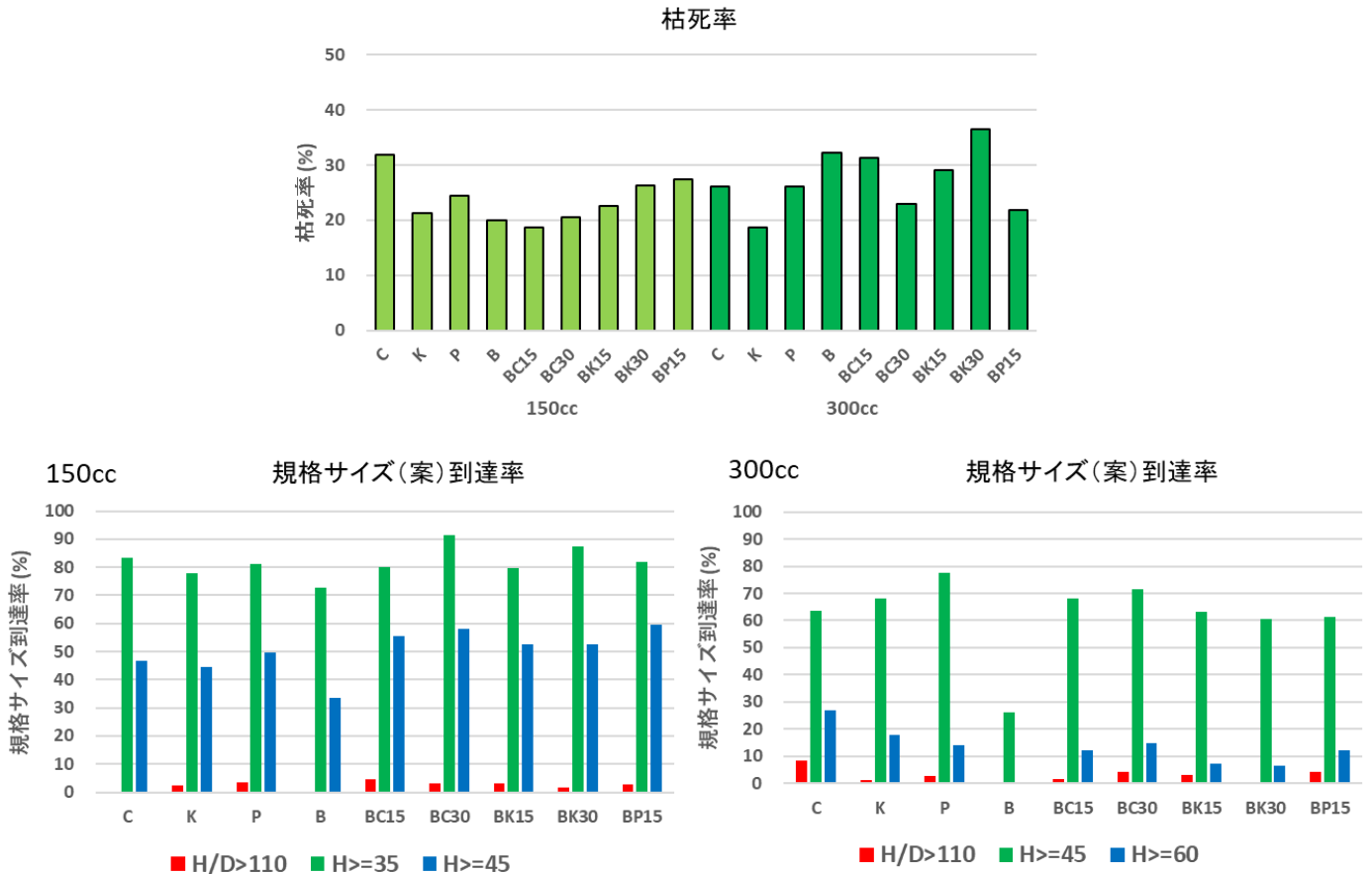


図 6-13 試験終了時の枯死率（上）と規格サイズ（案）到達率（下）  
（宮崎県・スギ挿木）

#### （4）培地試験まとめ

##### 1) 培地について

昨年度の培地試験はココナツピートを培地のベースにした試験（ココピートオールド 100% 〈C〉、ココピートオールド 80%・鹿沼土 20% 〈K〉、ココピートオールド 85%・パーライト 15% 〈P〉）で、それらの培地に比較としてスギバーク 100% 〈B〉の培地を組み込んでいた。試験結果は、ココナツピートをベースとした培地では、どの培地でも育苗可能であった。スギバーク 100%の培地についても基本的に同様で、スギ・カラマツでは概ね利用できることが分かったが、ヒノキでは不適であり大きく育たなかった。

その結果を受けて、今年度の培地試験ではスギバークをベースにした培地試験を実施した。前年度の〈C〉〈K〉〈P〉〈B〉の培地については 2 回目の追試の設計とし、それに加えてスギバークをベースにした培地試験（スギバーク 85%・ココピートオールド 15% 〈BP15〉、スギバーク 70%・ココピートオールド 30% 〈BP30〉、スギバーク 85%・鹿沼土 15% 〈BK15〉、スギバーク 70%・鹿沼土 30% 〈BK30〉、スギバーク 85%・パーライト 15% 〈BP15〉）を追加した。スギバークにココピートオールド、鹿沼土、パーライトを 15%以上配合すると、3 樹種ともに良好な成長を示した。昨年度のヒノキで認められたスギバーク 100%での成長不良は、今年度の混合培地では認められず改善された。スギバークにパーライト等の改良剤 15%程度配合をすれば、培地として十分使用できることが分かった。

海外からの輸入に頼るココナツピートの代替物として、産業廃棄物であったスギバークがコンテナ苗

の培地として有効利用される可能性がある。

## 2) 元肥について

今回の培地の元肥は、[ハイコントロール 085 (100 日)] を 10g/L 配合した。トップ社の [コンテナ苗木育苗培土] の配合 (同 5 g/L) よりも多くしたが、スギの大島来春園 (徳島) での小さい毛苗 (1cm 程度) と田村山林緑化農園 (秋田) の大きいプラグ苗 (10cm 以上) で比較すると、毛苗で生産した場合は規格案到達率が低く、プラグ苗では規格案到達率が高く 150cc の一部で適正な苗長 (50cm 程度) を超える個体が出てきた。育苗期間がプラグ苗で生産した方が長いため、一概に論じることは難しいが、目的とする出荷時期に合わせて育苗するためには、移植する苗が大きい (10cm) 場合は少なめの元肥、小さい苗 (1~5 cm) の場合は多めの元肥といった調整が必要であったと考えられる。

## 3) 形状比について

田村山林緑化農園 (秋田) の培地試験は、普段の栽培スケジュールにない 9 月にプラグ苗を移植することで始めた。冬越しをビニールハウス内で行い、そのまま 6 月まで育苗したことにより、形状比が高い個体が多くなった可能性がある。山崎農園 (高知) のヒノキで形状比が高い個体が多かったのは、移植した幼苗に対して元肥が多かったことと、ヒノキの樹種特性 (形状比が高めになる) が関わっていると考えられた。

(5) 参考資料：生産試験で使用した環境ロガー等の測定結果

生産試験において、温湿度ロガーを北海道の大坂林業（カラマツ）、秋田の田村山林緑化農園（スギ）、徳島の大島来春園（スギ）、高知の山崎農園（ヒノキ）、宮崎の長倉樹苗園（スギ挿木）の生産者の圃場に設置した（写真 6-1）。うち、秋田と宮崎の圃場ではデータ回収前にロガーが故障したため、データが取得できなかった。

土壌水分センサーを北海道、徳島、高知の生産試験の培地試験時に表 6-3 に示す 9 処理の 300cc コンテナに土壌水分ロガーを設置した。土壌水分センサーは、一部でロガー内の浸水と考えられる状況により、データの欠損が生じた。

さらに、温度ロガーを高知（ヒノキ）の生産者のコンテナの培地内に埋め込み、コンテナに直射日光が当たる場所と当たらない場所での温度変化を記録した。





	
<p>土壌水分センサー（赤矢印）</p>	<p>土壌水分ロガーの遠景（赤矢印の箱内にデータロガーが入っている）</p>
	
<p>温湿度ロガー</p>	<p>温湿度ロガー設置の遠景（赤矢印にロガーを設置）</p>

写真 6-1 土壌水分センサー及び温湿度ロガーの設置例

【土壌水分ロガー及び温湿度ロガーの記録】

以下に北海道の大坂林業（カラマツ）、徳島県の大島来春園（スギ）、高知県の山崎農園（ヒノキ）の培地試験を行っている圃場付近に設置した温湿度ロガー及び土壌水分ロガーの測定結果を示す。土壌水分センサーの測定値は、約2日ペースで上昇と下降を繰り返しており、根鉢内がかん水による湿潤状態と蒸散による乾燥状態を繰り返していることが推測される。培地によっても土壌水分の傾向が異なる。昨年（令和2（2020））年度の試験では、スギバーク100%の土壌水分が他の培地よりも低めに記録される傾向があったが、今年度は、高知県のヒノキにおいてスギバークにココピートオールド、鹿沼土、パーライト等を配合した培地の土壌水分の変動幅が大きい傾向がある（図6-19）。

北海道 大坂林業 カラマツ

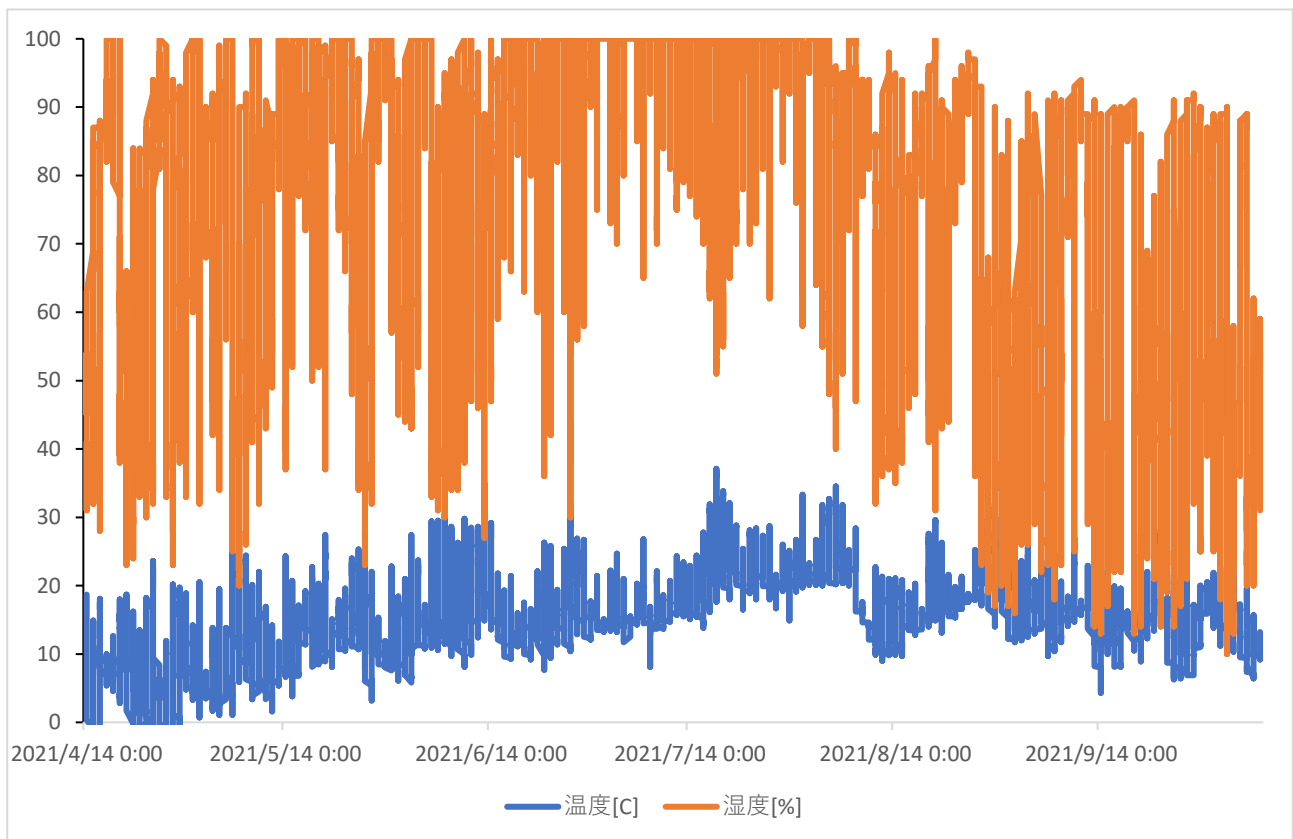


図 6-14 温湿度ロガーのデータ（北海道）



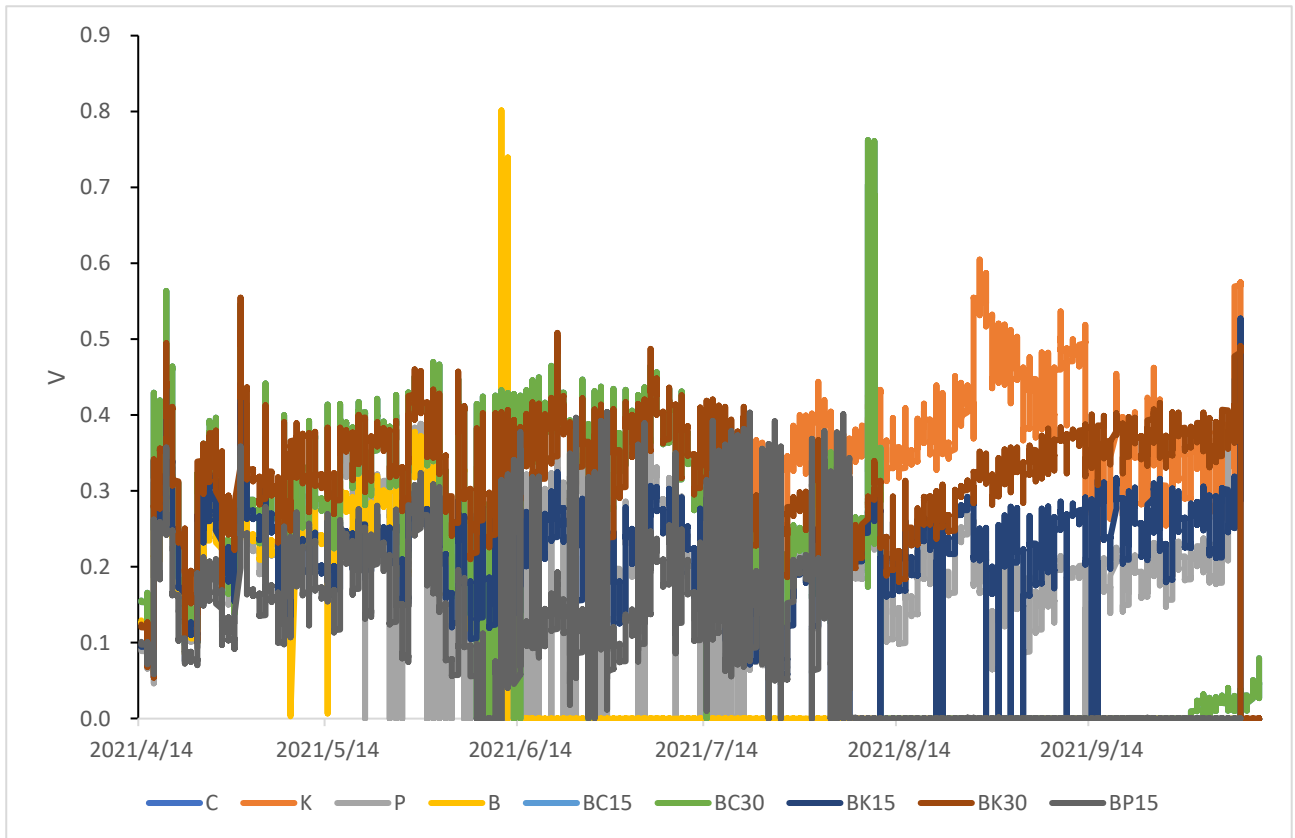


図 6-15 土壌水分ロガーのデータ（北海道カラマツ）

徳島 大島来春園 スギ

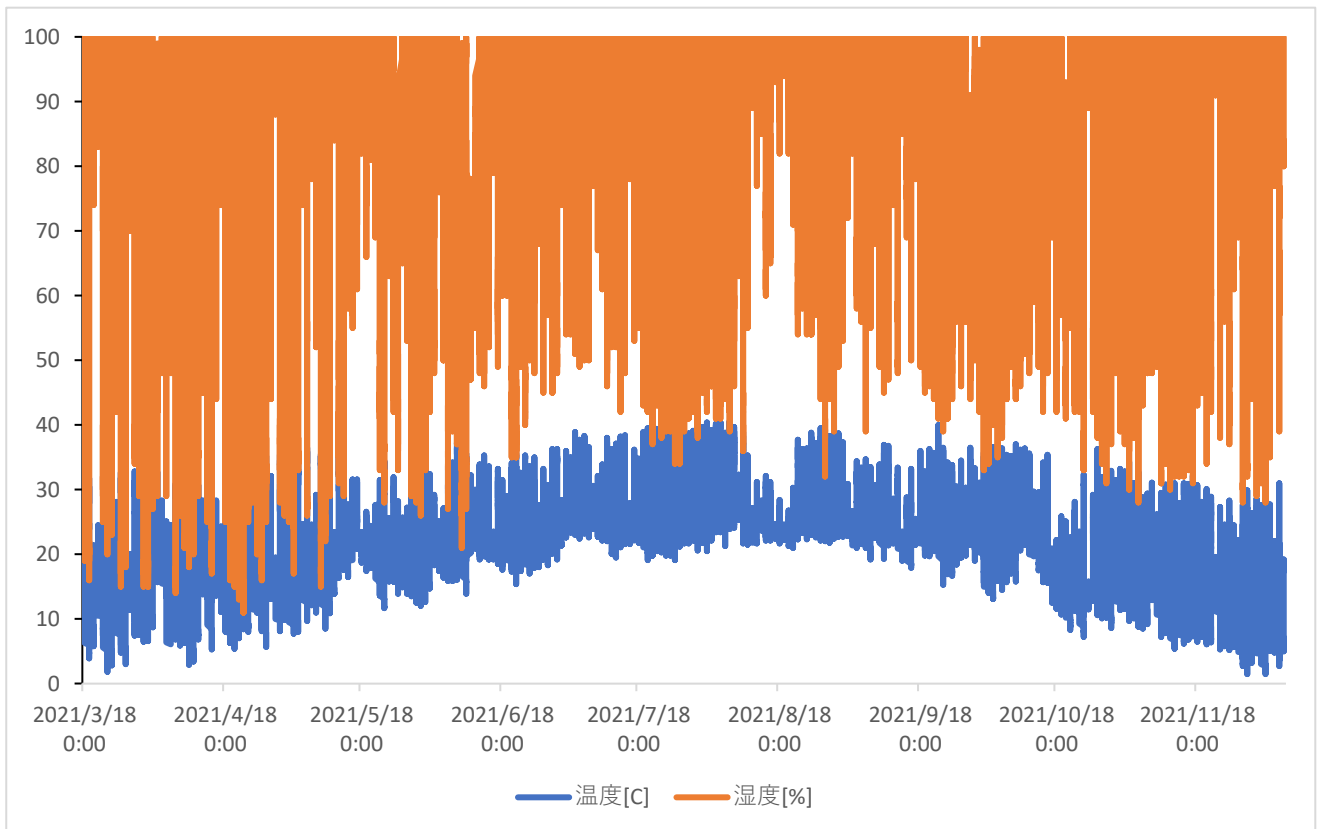


図 6-16 温湿度ロガーのデータ（徳島）

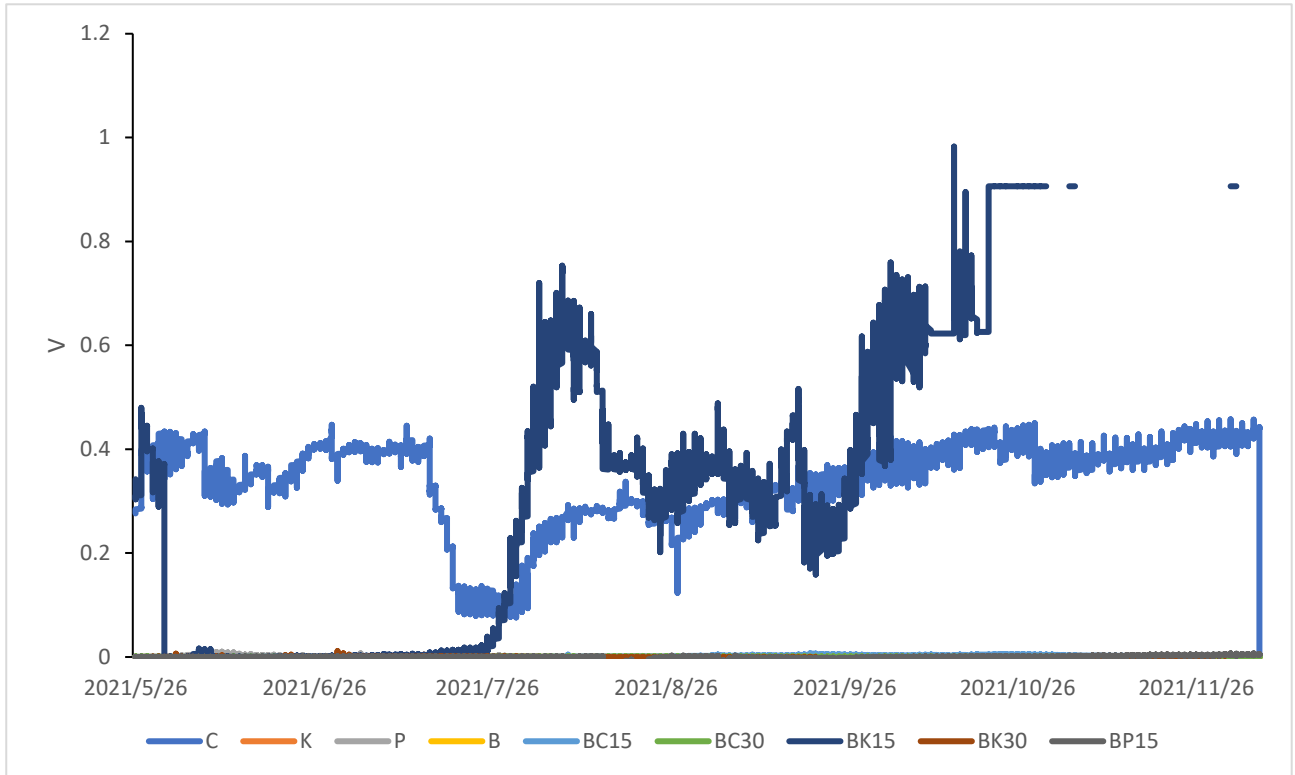


図 6-17 土壌水分ロガーのデータ (徳島スギ)

徳島 大島来春園 スギ

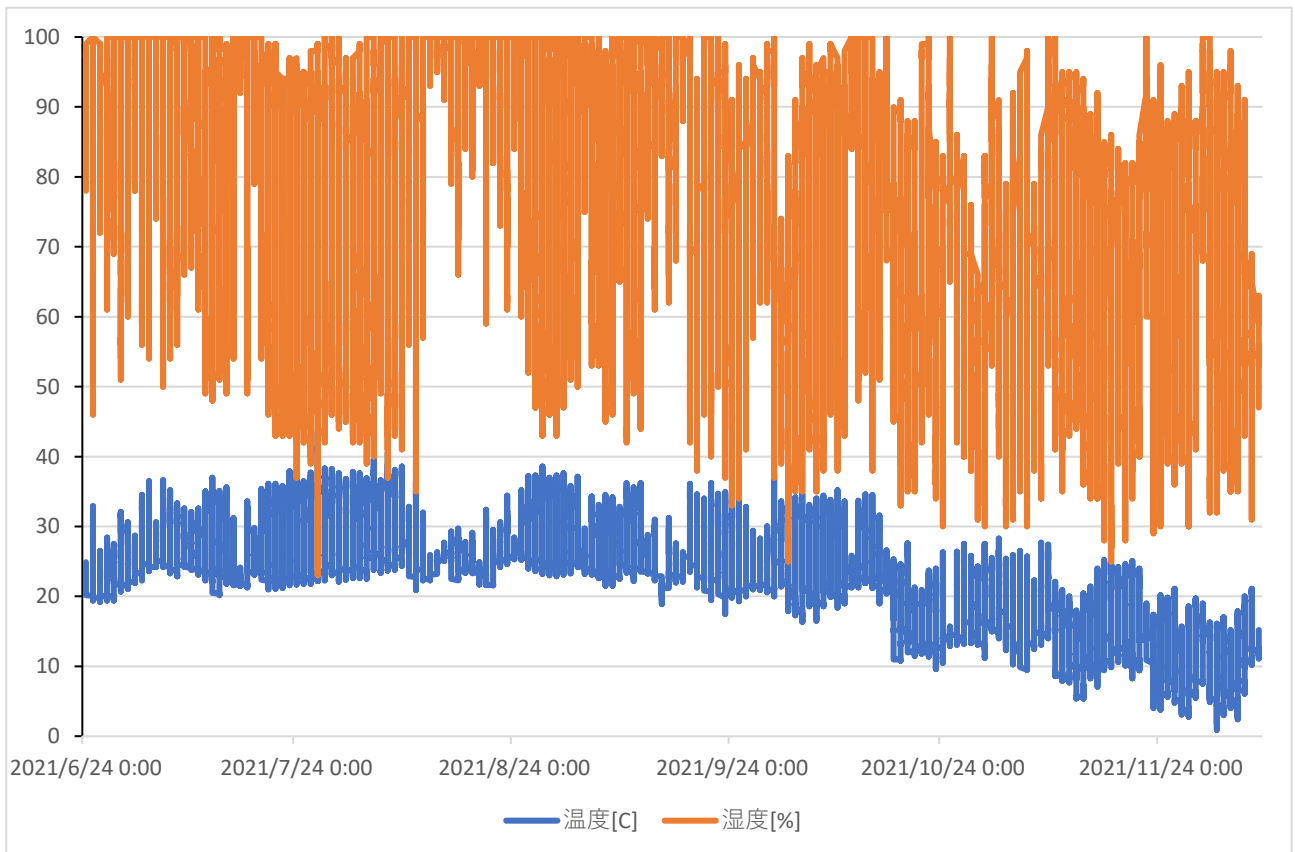


図 6-18 温湿度ロガーのデータ (高知スギ?)

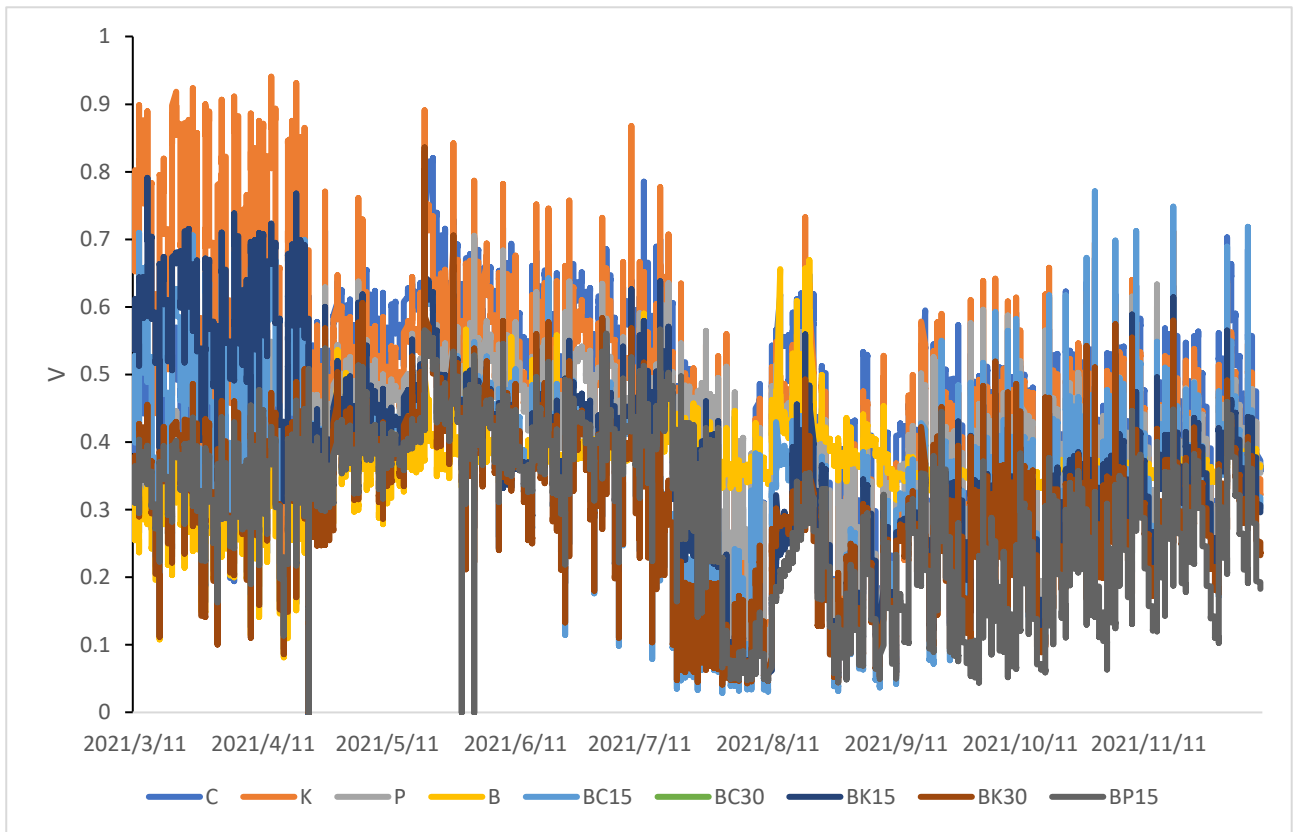


図 6-19 土壌水分ロガーのデータ（高知ヒノキ）

【直射日光の当たるコンテナ内の温度変化】

コンテナの外側の直射日光が当たる部分は、温度が高くなり、根鉢の形成が悪くなるというヒアリング結果をもとに、山崎農園の培地試験のコンテナ苗の培地に温度ロガーを2021年7月15日にコンテナに直射日光が当たる外側と直射日光が当たらない内側に設置して1時間間隔で記録した（写真 6-2）。

最も温度が高くなる8月の気温の推移を図 6-20 に示す。コンテナの外側は、最大 41.6℃を記録し、コンテナの内側は最大 34.8℃を記録した。コンテナの外側に設置した温度ロガーが日中は概ね高い気温を記録した。最大の気温差は、8.2℃であった。

2021年12月の調査時に直射日光の当たる外側のキャビティからコンテナ苗を引き抜き、根鉢の直射日光の当たる外側の部分と、内側の部分を比較した（写真 6-3）。外側に面している根鉢表面には、内側と比較して根系の被覆が少ない傾向にあった。

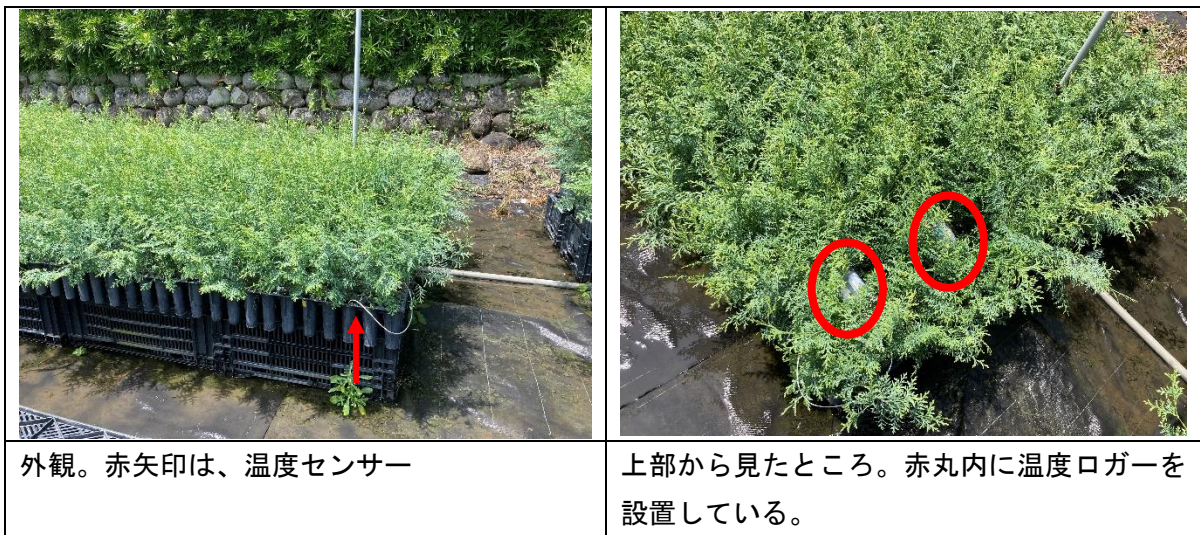


写真 6-2 ヒノキコンテナ苗に温度ロガーを設置

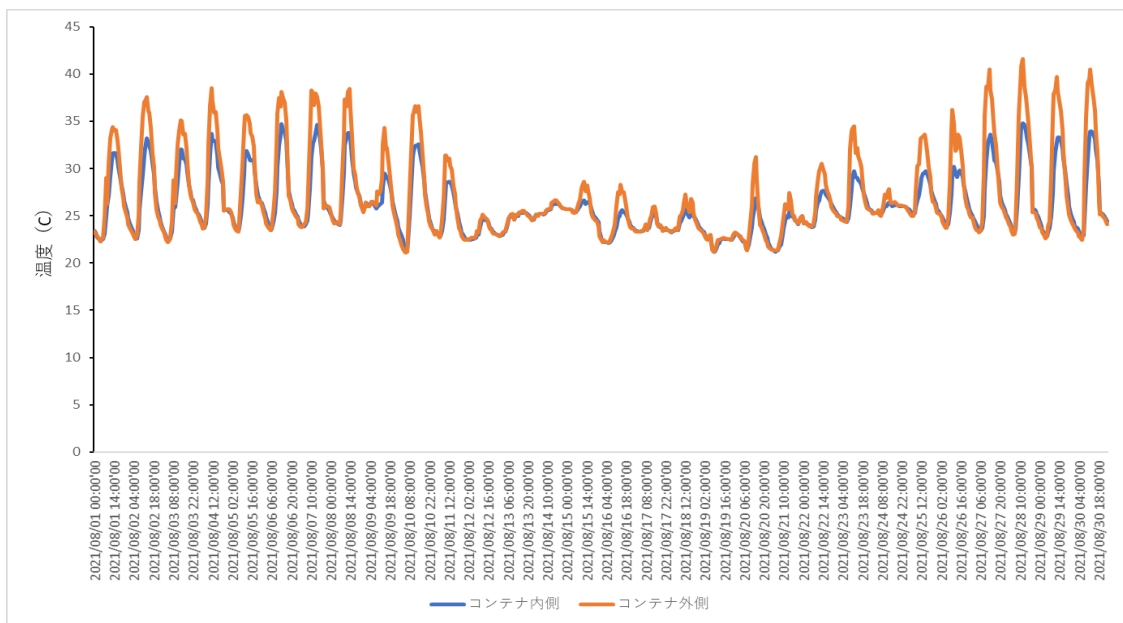


図 6-20 ヒノキコンテナ苗に設置した温度ロガーの2021年8月の土壌温度の推移



写真 6-3 コンテナの外側に面していたヒノキコンテナ苗の根鉢（左）と内側に面していた根鉢（右）の比較

## 6-3-2 生産試験2：生産システムの効率化のためのコンテナ苗生産試験

### (1) 生産試験の目的

コンテナ苗の生産に関しては、近年、種子選別機、一粒播種機、セルトレイを活用したプラグ苗等による生産手法が開発されている。このような最新の手法を導入し、生産システムの効率化・機械化を図ることは、コンテナ苗の大量生産や安定供給にとって重要である。このような視点から、以下の図 6-21 に示すいくつかの生産システムを試行・比較し、省力化・効率化に関わる情報を収集するとともに、普及に向けた生産上の課題等を検討し、手引きに反映する。

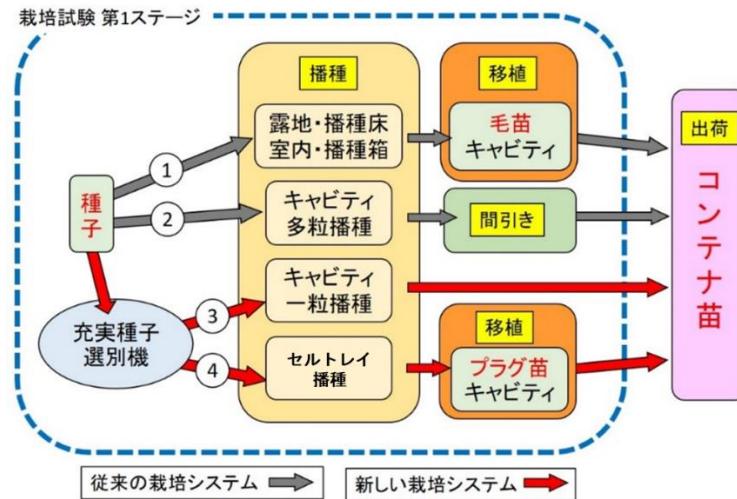


図 6-21 新たな生産システムの実証試験のフロー

### (2) 生産試験の基本的な設計と実施方針

生産試験は2つのステージからなる。第1ステージは、種子からキャビティへの移植までの段階（図 6-21 の破線枠内）である。このステージでは、各作業のビデオ撮影等による人工等の調査を行い、これらのデータで作業の効率性や作業上の課題を把握する。第2ステージは、キャビティへの移植終了後（多粒播種の場合は間引き後）（図 6-21 の破線枠外）で、それぞれの生産システムでの苗木の成長状況を出荷サイズに達するまで調査する。

上記の調査は生産者の協力を得ながら実施する。生産者には日常の生産管理で手間や時間を要したこと、気づいた課題・問題等を聞き取った。

従来の生産手法（①及び②）と新たな生産手法（③及び④）は次のとおりである。

- ・ 手法① 苗床に播種して幼苗を生産（幼苗移植法）や播種箱に播種して毛苗を生産（毛苗移植法）し、それをコンテナ容器に移植して生産する。
- ・ 手法② 複数の種子をコンテナ容器に直接播種し、発芽後のある時期に間引きし生産する（直接播種法）。
- ・ 手法③ 種子選別機で選別した充実種子をコンテナ容器に一粒播種し、生産する（直接播種法）。
- ・ 手法④ 種子選別機で選別した充実種子をセルトレイに一粒播種又は多粒播種してプラグ苗を生産し、その後、コンテナ容器に移植し生産する（プラグ苗移植法）。

試験生産に関わる具体的なコンテナの箱数等は目安として表 6-5 に示す。なお、生産本数及び生

産の開始は、協力生産者の生産実態に合わせて調整した（表 6-6）。

表 6-5 生産手法とコンテナ数

播種容器等	コンテナ苗の作り方	生産手法 ①～④	コンテナ JFA 150 コンテナ数（生産本数）
苗床・播種箱	幼苗移植	①	20 箱（800 本）
コンテナ容器 （キャビティ）	多粒播種 間引き	②	20 箱（800 本）
	一粒播種	③ （手播き）	20 箱（800 本）
		③ （簡易播種機）	20 箱（800 本）
セルトレイ （固化培土）	多粒・一粒播種 プラグ苗移植	④	20 箱（800 本）

播種作業については、手まき、播種板、自動播種機（真空式・ニードル式）により行った。

表 6-6 協力生産者の担当する栽培手法と開始時期

樹種	屋号	比較する栽培手法		各作業開始時期
カラ マツ	(有) 大坂林業 (北海道)	① 苗床から幼苗への移植作業		(移植) 令和 2 (2020) 年 3 月 30 日
		④ 一粒播種で生産したプラグ苗の移植作業		(播種) 令和 2 (2020) 年 7 月 1 日 (移植) 令和 3 (2021) 年 3 月 18 日
スギ	(有) 田村山林緑化 農園 (秋田県)	① 苗床から幼苗への移植作業		(播種) 令和 2 (2020) 年 2 月 18 日
		② キャビティへ多粒播種		(播種) 令和 2 (2020) 年 2 月 18 日 (間引) 令和 2 (2020) 年 7～8 月
		③ キャビティへ直接一粒播種		(播種) 令和 2 (2020) 年 2 月 18 日
		④ 多粒播種及び一粒播種で生産したプラグ苗の移植作業	手まき・播種板	(播種) 令和 2 (2020) 年 2 月 18 日 (移植) 令和 2 (2020) 年 7 月 6 日
ニードル播種機	(播種) 令和 3 (2021) 年 2 月 25 日 (移植) 令和 3 (2021) 年 7 月			
ヒノキ	山崎農園 (高知県)	① 播種箱からキャビティへの移植作業		(播種) 令和元(2019)年 8 月 (移植) 令和 2 (2020) 年 3 月 17 日
				(播種) 令和 2 (2020) 年 3 月 16 日 (間引) 令和 2 (2020) 年 5 月 21 日
		④ 固化培土セルに一粒播種を行い、芽生えた幼苗の移植作業	手まき	(播種) 令和 2 (2020) 年 3 月 16 日 (移植) 令和 2 (2020) 年 5 月 21 日
			ニードル播種機	(播種) 令和 3 (2021) 年 3 月 17 日 (移植) 令和 3 (2021) 年 5 月

### (3) 生産試験の実施

生産試験の各工程をビデオ撮影し、作業に要した時間を分析し、10万本当りの作業人工を計算した。

#### 1) カラマツの1年生幼苗移植とセルトレイ1粒播種作業の比較

##### 【生産方法①】1年生幼苗の移植

大坂林業では、苗畑で育苗した1年生幼苗を例年3月中旬から4月にかけてキャビティに移植している。1年生幼苗の移植作業は、令和2(2020)年3月30日に行った(写真6-4)。

##### 【生産方法④】セルトレイへの一粒播種

種子選別機にかけて発芽率が90%以上になった充実種子を用いて、セルトレイへの一粒播種を令和2(2020)年7月1日に実施した。なお、セルトレイは128孔、培地は市販の種まき用培土を使用した。

播種作業は、手まきによる作業と大坂林業が購入した真空播種機(商品名:らくらくシーダー)による作業(写真6-5)を行い、両者を比較した。真空播種機による播種作業は、3名でセルトレイの設置、機械の操作を行った。真空播種機は、板に小さな孔をあけ、そこに掃除機の吸引で板に種子を吸取ったあとセルトレイに種子を落とすことで播種を行う仕組みであるが、必ずしも種子を一粒ずつ吸い取ることができなかった(写真6-6)ため、一孔に一粒ずつの配置となるようピンセットで種子の配置を調整した。

さらに、令和2(2020)年7月16日には、ニードル式一粒播種機械(ウルビナティ社製)で播種試験を実施した(写真6-7)。この播種作業は、セルトレイのセット、播種機の操作の2名で行った。この播種機は、コンプレッサーの駆動でニードルの孔からそれぞれ種子を吸い取り、セルトレイの上に落とすことで播種をする動作を行うものであるが、真空播種機と同様、種子を複数個吸い取ってしまう場合があったほか(写真6-8)、カラマツのヤニによりニードルが詰まり種子が吸い取れなくなる場合もあった(時々、機械を止めてニードルの調整)。

播種されたセルトレイは、発芽のタイミングを揃えるため、1ヶ月程度冷蔵倉庫で低温湿層処理を行ってからビニールハウスに配置し、発芽させた。しかし、実際には発芽が揃わなかったため、かん水管理が難しく、苗木の大半が枯れてしまう結果となり(写真6-9)、プラグ苗の水管理についての課題が残った。枯れなかったプラグ苗については、令和3(2021)年3月18日にキャビティへ移植した。移植後は、ビニールハウス内で育苗し、7月にハウスから外出しし、11月時点で一部が出荷できるサイズに到達した。

生産方法①幼苗移植法と④プラグ苗移植法の工程をまとめて、出荷までのイメージを表6-7に示す。

幼苗移植法は、栽培1年目の5月に苗床に種子を播き、発芽した苗を秋まで育てて、11月に掘り取り保冷庫で保管する。翌年の3月に20cm程度の幼苗をコンテナへ移植し、野外育苗施設で栽培します。10月以降に出荷を開始する。翌春に出荷するコンテナ苗については、冬越しをさせる。

プラグ苗移植法は、栽培1年目の7月にハウス内の128穴セルトレイに充実種子選別機を通した充実種子を1粒播いて、発芽した苗が11月に葉を落とし休眠したら、冬期間は雪の下で保管する。翌年の3月に5cm程度のプラグ苗をコンテナへ移植し、ハウスで栽培した後、7月に野外育苗施設へ外出しし、10月以降に出荷を開始する。翌春に出荷するコンテナ苗については、冬越しをさせる。

表 6-7 カラマツコンテナ苗の生産方法による工程の比較

		1年目										2年目										3年目								
月		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
幼苗移植法	播種	苗床				掘り取り保管						移植	野外育苗施設						出荷可能	保管			出荷可能							
		苗床				保冷库							野外育苗施設							保冷库										
プラグ苗移植法	播種	ハウス				雪の下で保管						移植	ハウス			野外育苗施設			出荷可能	保管			出荷可能							
		ハウス				野外育苗施設							ハウス			野外育苗施設				保冷库										



写真 6-4 1年生幼苗を移植する作業風景



写真 6-5 真空播種機を3人で操作する様子

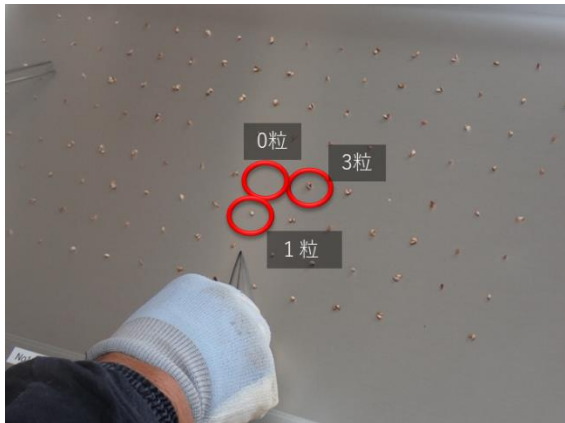


写真 6-6 真空播種機で吸い取られた種子



写真 6-7 播種板を使用したキャビティ 1粒播種作業

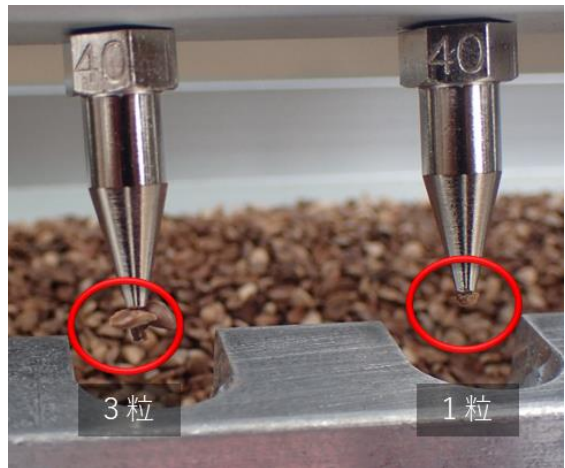


写真 6-8 播種機のニードルが種子を吸い取る様子



写真 6-9 セルトレイに播種したカラマツのプラグ苗。水管理が難しく枯れが多かった。



幼苗 10 万本当りのコンテナ容器に移植するときの人工の比較を表 6-8 に示す。真空播種機（生産方法④）が最も人工がかかり、ニードル式播種機（生産方法④）が最も人工がかからない結果となった。真空播種機は、播種機に吸い取られた種子を調整しながら行ったため、時間を要したことが原因の一つと考えられる。生産方法①の 1 年生幼苗をコンテナ容器に移植する方法と生産方法④の一粒播種のニードル式播種と比較すると、ニードル播種機による手法の方が 10 人工程度の労務節減効果が認められた。生産方法①の場合、1 年生幼苗の移植の工程の前に苗床での育苗の工程があるため、その工程を勘案すると生産方法④の工程による労務の圧縮効果は非常に高いと考えられる。

本実証では、真空式及びニードル式でも複数の種子が吸い取られる現象が確認された。この現象は、完全に避けることは不可能であると考えられるため、そのことを経営上・技術上織り込んで全体の作業工程を組み立てる必要があると考えられた。

表 6-8 大坂林業の従来法と一粒播種の方法の人工の比較（10 万本当り）

工程	コンテナ	セルトレイ（128穴）→コンテナ		
	① 1 年生幼苗の移植	④セルトレイ一粒播種		
	150cc	手撒き	真空式播種機	ニードル式播種機
セル培地詰め（人日）	-	0.7	0.7	0.7
播種（人日）	-	7.3	17.3	2.7
覆土（人日）	-	1.9	-	1.9
コンテナ培地詰め（人日）	5.7	5.7	5.7	5.7
移植（人日）	39.3	24	24	24
間引き（人日）	-	-	-	-
<b>合計（人日）</b>	<b>45</b>	<b>39.6</b>	<b>47.7</b>	<b>35</b>

注：真空播種機の播種作業は覆土まで含む。

## 2) スギによる1年生幼苗の移植とキャビティ直接播種、セルトレイ播種の比較

### 【生産方法①】1年生幼苗の移植

田村山林緑化農園では、苗畑で育苗した1年生幼苗を例年2月～5月にかけてコンテナに移植している。1年生幼苗の移植作業は、令和2（2020）年2月18日に行った。

### 【生産方法②】コンテナ容器のキャビティへの多粒播種

田村山林緑化農園で所有している播種板（商品名：裸の王様）又は手まきによるキャビティへの多粒播種（写真 6-10）を令和2（2020）年2月18日に行った。その後、順調に発芽して成長し、1キャビティに多数発芽しているものは、同年7～8月に除草作業にあわせて適宜間引きした。

### 【生産方法③】コンテナ容器のキャビティへの一粒播種

種子選別機にかけて発芽率が90%以上になった充実種子を用いて、キャビティへの手まき一粒播種を令和2（2020）年2月18日に行った。その後、順調に発芽して成長した。

### 【生産方法④】セルトレイへの多粒播種又は一粒播種

播種板又は手まきによるセルトレイへの多粒播種、充実種子のセルトレイへの手まき一粒播種をそれぞれ令和2（2020）年2月18日に行った。セルトレイは200孔、培地は田村山林緑化農園が独自に配合しているものを使用した。その後、順調に発芽して成長し、同年7月6日に発芽したプラグ苗をキャビティへ移植した（写真 6-14、15）。多粒播種については、コンテナ容器へ移植後の7～8月時の除草にあわせて適宜間引きした。

さらに、充実種子のセルトレイへの一粒播種について、機械による播種作業を追加し、作業人工の計算と自動播種機を使う上でスギ種子に問題がないか検証するため、令和3（2021）年2月25日に実施した。使用した播種機は、先述の大坂林業と同一のニードル式であり、アタッチメントを取り替えて使用した。生産試験は、セルトレイのセットと機械操作を行う者、培地圧入機による覆土作業を行う者、覆土が終わったセルトレイを運ぶ者、定期的に培地圧入機に土を入れる者（この作業については、他の作業と並行するため、0.5人とカウント）の3.5人で作業を行った。ニードル式一粒播種機は、大坂林業のカラマツの事例と同様に必ずしも1粒で播種できるわけではなく、2粒程度の種子を吸い取って播種してしまう場合もあったが、ヤニがついてノズルが詰まるようなことはなかった。播種したセルトレイはビニールハウスに置いて発芽させた。

生産方法①幼苗移植法と②③直接播種法、④プラグ苗移植法の工程をまとめて出荷までのイメージを表 6-9に示す。

幼苗移植法は、1年目の5月に苗床に播種し、発芽した苗を秋まで育てて、11月に掘り取り仮植して保管する。翌年3月に10cm程度の幼苗をコンテナへ移植し、ハウスで栽培後に7月に野外育苗施設へ外出しをして、10月に出荷が始まる。翌春に出荷するコンテナ苗は雪の下で冬越しをさせる。

プラグ苗移植法は、1年目の2月に200穴セルトレイに3～5粒播種し、ハウス内で栽培した8cm程度のプラグ苗を6月にコンテナへ移植し、8月に間引きしてハウス内で栽培する。2年目6月に野外育苗施設に外出しをして10月以降に出荷が始まる。翌春に出荷するコンテナ苗は雪の下で越冬させる。

直接播種法は、栽培1年目の2月に育成孔に3～5粒播種し、ハウス内で栽培する。8月に間引きし、その後もハウス内で栽培しそのまま越冬させる。翌年7月に野外育苗施設に外出しをして、10月以降に出荷が始まる。翌春に出荷するコンテナ苗は雪の下で越冬させる。

表 6-9 スギコンテナ苗の生産方法による工程の比較

月	1年目												2年目												3年目										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6						
幼苗 移植法				播種								掘り取り保管						移植						出荷可能						保管					
	苗畑												ハウス						野外育苗施設																
プラグ苗 移植法	播種																							出荷可能						保管					
	ハウス												野外育苗施設						野外育苗施設																
直接播種 法	播種																							出荷可能						保管					
	ハウス												野外育苗施設						野外育苗施設																

※ 1粒播種をした場合は、間引き作業が発生しない。



写真 6-10 キャビティ直接播種作業



写真 6-11 播種板を使用したキャビティ多粒播種作業



写真 6-12 セルトレイー粒播種作業



写真 6-13 播種、覆土後のセルトレイ



写真 6-14 プラグ苗



写真 6-15 プラグ苗移植作業

幼苗 10 万本当りのコンテナ容器に移植するときの人工の比較を表 6-10 に示す。セルトレイへの手まきによる多粒播種（生産方法④）が最も経費がかかり、手まきによるコンテナ容器への一粒播種（生産方法③）がもっとも経費がかからなかった。コンテナ容器のキャビティに直接播種する方法（生産方法②及び③）は、移植作業がなくなるため、労務が最も軽減できると期待できる。一方で、発芽のタイミングがあわず成長した苗木の大きさが揃いになる場合や、発芽しないキャビティがある場合の単位損失が大きいといったデメリットが生産者からの声からあがった。そのため、キャビティへの直接播種は、多粒播種を行い、ある程度成長したタイミングで間引きして大きさを揃える工程を行った方がよいと考えられた。

セルトレイに播種してプラグ苗を作り移植する方法（生産方法④）については、ニードル式一粒播種機を用いる方法が最も労務がかからず、従来の 1 年生幼苗を移植する方法（生産方法①）よりも人工程度の労務軽減につながり、1 年生幼苗を育成する工程を考えると労務の圧縮効果は大きいと考えられる。

表 6-10 田村山林緑化農園の従来法と一粒播種の方法の人工と経費の比較（10 万本当り）

工程	コンテナ				セルトレイ（200穴）→コンテナ			
	① 1 年生幼苗の移植	②多粒播種		③一粒播種	④多粒播種		④一粒播種	
	150cc	手撒き	播種板	手撒き	手撒き	播種板	手撒き	ニードル式播種機
セル培地詰め（人日）	-	3.6	3.6	3.6	2.4	2.4	2.4	2.4
播種（人日）	-	20	9.3	18.4	31.6	1.6	7.1	1.7
覆土（人日）	-	9	9	9	5.9	5.9	5.9	-
コンテナ培地詰め（人日）	6.4	-	-	-	6.4	6.4	6.4	6.4
移植（人日）	37.9	-	-	-	24.1	24.1	24.1	24.1
間引き（人日）	-	14.7	14.7	-	14.7	14.7	-	-
<b>合計（人日）</b>	<b>44.3</b>	<b>47.3</b>	<b>36.6</b>	<b>31</b>	<b>85.1</b>	<b>55.1</b>	<b>45.9</b>	<b>34.6</b>

注：ニードル式播種機の播種作業は覆土まで含む。

### 3) ヒノキの播種箱からの移植とキャビティ直接播種及びセルトレイ播種の比較

#### 【生産方法①】 1年生幼苗の移植

山崎農園では、前年の8月に播種箱に播種した幼苗を例年2月にコンテナに移植している。播種箱からの幼苗の移植作業は、令和2（2020）年3月16日に行った。

#### 【生産方法②】 コンテナ容器のキャビティへの多粒播種

キャビティへの手まき多粒播種（写真 6-16）を令和2（2020）年3月16日に行った。順調に発芽して成長し、1キャビティに多数発芽しているものは、同年5月21日に間引きした（写真 6-17）。

#### 【生産方法④】 セルトレイへの一粒播種

種子選別機にかけて発芽率が90%以上になった充実種子を用いて、セルトレイへの手まき一粒播種（写真 6-18）を令和2（2020）年3月16日に行った。セルトレイは固化培土の288孔を用いた。移植作業は、同年5月21日に発芽したプラグ苗（写真 6-19）をキャビティへ割り箸を固化培土に刺して移植した。

さらに、充実種子のセルトレイへの一粒播種について、機械による播種作業を追加し、作業人工の計算と自動播種機を使う上でヒノキ種子に問題がないか検証するため、令和3（2021）年3月17日に実施した。セルトレイは、408穴を使用した。使用した播種機は、先述の大坂林業で使用した播種機と同じニードル式であり、アタッチメントを取り替えて実施した（写真 6-20）。スギ同様に必ずしも1粒で播種できるわけではなく、2粒程度の種子を吸い取って播種してしまう場合もあったが、ヤニがついてノズルが詰まるようなことはなかった。機械による充実種子のセルトレイへの一粒播種については、発芽したプラグ苗を令和3（2021）年5月以降にキャビティへ移植した。

生産方法①毛苗移植法と②直接播種法、④プラグ苗移植法の工程をまとめて出荷までのイメージを表 6-11 に示す。

毛苗移植法は、1年目の8月に育苗箱に播種をして、ハウスで栽培する。翌年3月にコンテナに5cm程度の毛苗を移植して、ハウス内で栽培する。6月に野外育苗施設へ外出しをする。10月に出荷が始まる。冬越し作業は特に行わず、翌春まで随時出荷する。

プラグ苗移植法は、1年目3月に固化培土のセルトレイに充実種子選別機を通した充実種子を1粒播いて、5月に移植する。9月に野外育苗施設に外出しをする。冬越し作業は、特に行わない。翌年も野外育苗施設で成長させて、10月に出荷が始まる。冬越し作業は特に行わず、翌春まで随時出荷する。

直接播種法1年目3月に育成孔に多粒播種をして、ハウスで栽培し、5～6月に間引きする。9月に野外育苗施設に外出しします。越冬作業は特に行わない。翌年も野外育苗施設で成長させて、10月に出荷が始まりまる。冬越し作業は特に行わず、翌春まで随時出荷する。

表 6-11 ヒノキコンテナ苗の生産方法による工程の比較

月	1年目												2年目												3年目					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
毛苗 移植法								播種						移植						出荷可能										
	ハウス												野外育苗施設																	
プラグ苗 移植法	播種	移植											出荷可能																	
	ハウス							野外育苗施設																						
直接播種 法	播種	間引き											出荷可能																	
	ハウス												野外育苗施設																	



写真 6-16 多粒播種・覆土後のコンテナ



写真 6-17 間引き作業



写真 6-18 セルトレイ一粒播種作業



写真 6-19 プラグ苗



写真 6-20 ニードル式播種機の一粒播種作業

幼苗 10 万本当りのコンテナ容器に移植するときの人工の比較を表 6-12 に示す。従来法の播種箱から幼苗をコンテナ容器に移植する方法（生産方法①）が最も労務がかかる結果となった。生産方法①と最も労務が少なかった生産方法③で比較すると、10 人工程度の労務が軽減できる計算となる。一方、コンテナ容器への多粒播種やセルトレイへの一粒播種は、播種板による多粒播種やニードル式播種機による一粒播種を行うことで、生産効率が更に向上すると考えられた。

表 6-12 山崎農園の従来法と一粒播種の方法の人工と経費の比較（10 万本当り）

工程	コンテナ		セルトレイ (288穴) →コンテナ	セルトレイ (408穴) →コンテナ
	①播種箱の 幼苗移植	③多粒播種	④一粒播種	
	150cc	手撒き	手撒き	ニードル式 播種機
セル培地 詰め（人日）	-	-	-	-
播種 （人日）	0.4	9.3	8.7	0.9
覆土 （人日）	-	4.4	1.6	1.6
コンテナ培地詰め （人日）	6.4	6.4	6.4	6.4
移植 （人日）	39.1	-	23.4	23.4
間引き （人日）	-	14.7	-	-
<b>合計 （人日）</b>	<b>45.9</b>	<b>34.8</b>	<b>40.1</b>	<b>32.3</b>

#### (4) 生産システム効率化試験のまとめ

1年生幼苗を移植する方法(幼苗移植法)や播種箱から毛苗を移植する(毛苗移植法)従来の方法(生産方法①)と、コンテナ容器のキャビティへ直接播種する直接播種法(生産方法②、③)やセルトレイに播種をしてプラグ苗を生産してからコンテナ容器へ移植するプラグ苗移植法(生産方法④)を比較すると、概ね新しい方法の方が労務を低く抑えられる傾向にあった。今回の生産試験は、生産者の協力を得ながら試験的に工期調査を行ったため、生産者も試行錯誤しながら取り組んだ面がある。このため、今回計算したコストと実際の生産現場のコストにはズレがあると考えられるが、生産者が新しい方法で苗木生産に取り組む際の参考として活用できるものであると考えられる。

従来の幼苗移植法では、コンテナに培地充填後、育成孔に詰められた培地の2/3程度の穴をあけて、ピンセットや箸等を使って幼苗を培地の穴へ移植する。このとき主根を曲げないようにまっすぐ下方に向けて挿し込む。毛苗移植法では、育苗箱から毛苗を痛めないように注意しながら抜き取る。箸を使って根の先端を掴み培地に優しく挿し込むようにして移植する。このような作業には熟練を要する部分がある。一方で、プラグ苗の移植は、幼苗移植法よりも小さい穴をあけプラグ苗をそこにに入れて覆土するだけであり、特に熟練の技術は必要でない。作業者からもプラグ苗の移植が楽であるとの声を聞いた。作業時間も150ccコンテナへの1箱の移植時間が、幼苗移植法と毛苗移植法がどちらも概ね7分程度かかるのに対してプラグ苗の移植は4分程度で終わっていた。この差が10万本当たりの人工数の差につながった。

コンテナ直接播種(生産方法②、③)は、移植作業がないため労務の軽減効果が高かった。移植作業がない代わりに間引き作業が発生するが、この作業は熟練を要さないうえ、150ccコンテナへの1箱の作業時間が3分程度であるため、かかる人工も移植作業ほどかからない。さらに1粒播種であれば、間引き作業もかからないため、労務の削減効果は最も高いと考えられる。一方、デメリットとして、発芽のタイミングが合わせにくいこと、芽生えの個体差によって大きさが揃えにくいこと、発芽率が低い場合多粒播種でも発芽しない場合があることなどが生産者からの声としてあった。生産者は、コンテナ内での均一なかん水・施肥管理を行うため、コンテナ内での苗木の大きさを揃えるように栽培を行うが、直接播種の場合、上記のデメリットにより間引きでも大きさが揃えられない場合があることを課題として挙げていた。

充実種子選別機を通した充実種子を用いたプラグ苗移植法や直接播種法は、理論上間引き作業が発生しないため、現場での作業労務を軽減できる期待がある。一方で、キャビティ直接播種で発芽しないキャビティが発生すると、初期の生産コストに跳ね返るため、一定数発生すると経営上リスクになるとの声もあった。そのため、1粒でのキャビティ直接播種は、発芽勢(種子が一斉に発芽する度合い)を揃える技術的な課題をクリアすることで、コンテナ苗木生産に有益な方法になることが期待できる。プラグ苗の場合、小さなセル容量で大量生産が可能になるため、多少発芽しないセルやプラグ苗の大きさが揃っていなくても、選苗をしてコンテナへ移植できるため現状の技術でも1粒播種は有効であると考えられる。

また、1粒播種をする方法は人の手で行うことは現実的でなく、機械を使うことになるが、種子の形は均一でないため、現在流通している機械類では完璧に1粒播種することはできず、一部で多粒での播種となる。現状では機械で1粒播種をした場合、育苗過程で一部間引きが必要になると考えられる。この課題解決には種子のコーティング技術が必要で現在研究段階であるため、実用化が期待される。



### 6-3-3 生産試験3：残苗を用いた大苗生産試験（再試験）

#### （1）目的

造林の低コスト化において、最もコストがかかる下刈りの回数の削減を図ることは、非常に重要でそのためには、大きな苗木を少なく植えることも選択肢の一つとなる。また、新型コロナウイルス感染拡大等の影響により、木材需要が落ち込み主伐が減少すると、再造林に用いる苗木が残苗となる可能性がある。コンテナ苗は、コンテナ容器でそのまま保持することもできるが、その期間中に品質等の問題から大量に廃棄されるおそれもある。

そこで、苗木の付加価値向上と再造林の低コスト化に繋がる可能性のある大苗について、コンテナ苗の残苗を活用し、より大きな苗として育てて付加価値を高めて翌年出荷する方法を検討する。具体的には出荷基準を満たしたコンテナ苗をより大きなコンテナ容器に植え替えて、大苗として育成する方法である。本試験は、昨年（令和2（2020）年度）に引き続き2回目の試験となる。

#### （2）生産試験の実施方針

今回は、一般的に流通している150ccのコンテナ苗で残苗が発生したことを想定して、その苗木を大苗化する方法を実証した。苗長の大きい苗木を生産するには、それに見合った大きさの根鉢が必要であるため、300ccコンテナ容器とMスターコンテナ用シート（以下、Mシート）を使用して培地を増量し、バランスのよい苗木を作ることを目標とした。生産方法は主に以下に上げる3つの方法で行った。

方法1 150ccコンテナ苗を300cc容器に植え替える。

方法2 150ccコンテナ苗をMシートで巻きなおして300cc容器に植え替える。その際、培地を追加し根鉢を500cc程度にする。

対照区 コンテナ苗を植え替えせずにそのまま存置する。

方法1及び方法2について、生産密度と生産される大苗の形状（苗長・根元径・形状比等）を比較するため、300cc容器の全ての24孔に苗を植え替える場合と、半分の12孔に交互に植え替える場合で生産試験を行った。本年度は昨年度（令和2（2020）年度）の生産試験の結果から、同じ生産者で大苗生産試験を行った（表6-13）。また、大島来春園については元々大苗生産試験の計画はなかったが、他事業で大苗の植栽試験を行う可能性があったことから本年度生産試験を行った。生産者の試験本数の内訳を表6-22に示す。

表 6-13 大苗生産試験（再試験）を担当した生産者

屋号	地域	樹種	開始
(有)大坂林業	北海道	カラマツ（実生）	令和3（2021）年4月14日
(有)田村山林緑化農園	秋田県	スギ（実生）	令和3（2021）年6月7日
大島来春園	徳島県	スギ（実生）	令和3（2021）年5月11日
山崎農園	高知県	ヒノキ（実生）	令和3（2021）年3月15日
(株)長倉樹苗園	宮崎県	スギ（挿木）	令和3（2021）年2月14日

表 6-22 残苗を用いた大苗生産試験の再試験を行う委託先と実証する方法

番号	委託先	樹種	実証方法	移植苗		移植後				苗木本数
				容器	サイズ	容器	サイズ	使用孔数	コンテナ数	
1	(有)大坂 林業	カラマツ (実生)	移植①	MC	150cc	MC	300cc	24	2	48
			移植②	MC	150cc	MC	300cc	12	4	48
			移植③	MC	150cc	嵩上型	470cc	24	4	96
			移植④	MC	150cc	嵩上型	470cc	12	8	96
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40	1	40
			計						19	328
2	(有)田村 山林緑化農 園	スギ (実生)	移植①	MC	150cc	MC	300cc	24	2	48
			移植②	MC	150cc	MC	300cc	12	4	48
			移植③	MC	150cc	嵩上型	470cc	24	4	96
			移植④	MC	150cc	嵩上型	470cc	12	8	96
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40	1	40
			計						19	328
3	大島来春園	スギ (実生)	移植④	MC	150cc	嵩上型	470cc	12	8	96
			計						8	96
4	山崎農園	ヒノキ (実生)	移植①	MC	150cc	MC	300cc	24	2	48
			移植②	MC	150cc	MC	300cc	12	4	48
			移植③	MC	150cc	嵩上型	470cc	24	4	96
			移植④	MC	150cc	嵩上型	470cc	12	8	96
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40	1	40
			計						19	328
5	(株)長倉 樹苗園	ヒノキ (実生)	移植①	MC	150cc	MC	300cc	24	2	48
			移植②	MC	150cc	MC	300cc	12	4	48
			移植③	MC	150cc	嵩上型	470cc	24	4	96
			移植④	MC	150cc	嵩上型	470cc	12	8	96
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40	1	40
			計						19	328

#### 【各コンテナ容器】

- ・ MC : マルチキャビティコンテナ容器 JFA
- ・ 嵩上型 : 300cc 容器とMシートを組み合わせたもの
- ・ Mスター : Mシートで巻いたもの

#### 【各移植方法】

- ・ 移植方法①～② : 150ccMC 苗を 300ccMC 容器に移植 (24 孔又は 12 孔)
- ・ 移植方法③～④ : 150ccMC 苗を 500cc 嵩上型容器に移植 (24 孔又は 12 孔)
- ・ 残苗存置 : 比較のためコンテナ苗を植え替えせずにそのまま存置

### (3) 生産の方法

大苗の生産方法について、方法1を図6-18、方法2を図6-19に示す。どの樹種でも同じ方法で300ccコンテナ容器に植え替えを行った。方法2は、材料とするコンテナ苗に培地を200cc程度追加してMシートで巻き直し、Mスターコンテナ用のトレイに配置した。

各生産者の作業工程を図6-24に示す。それぞれの生産者の令和3(2021)年春に出荷予定であった苗を材料として植え替え作業を行い、令和3(2021)年の秋以降に出荷することを想定して生産試験を行った。それぞれの処理名を表6-14に示す。

植え替え時に緩効性肥料を培地 1 L 当たり 5 g 程度培地に混和するか、肥料入りの市販培地を使用した。さらに葉色の状態を見て追肥した。かん水については、大きな苗木は葉量が多く蒸散しやすいこと、かん水の水が葉にかかり培地に届きにくいことを踏まえ、通常よりも長めにスプリンクラーを作動させるとともに、乾きやすい端の部分を補助的に手でかん水した。また、苗が成長し、苗間が混み合ってきた段階で、適宜消毒を行った。



図 6-22 方法 1 150cc コンテナ苗を 300cc 容器に植え替える方法



図 6-23 方法2 150cc コンテナ苗を 300cc 容器とMシートを組み合わせて植え替える方法  
 ※300cc のコンテナを材料とする場合は、工程②の作業を省略する。

表 6-14 大苗生産の処理名と処理内容（再試験）

処理名	処理内容
M12	300cc+Mシートで嵩上げ 12孔使用
M24	300cc+Mシートで嵩上げ 24孔使用
T12	300ccに植え替え 12孔使用
T24	300ccに植え替え 24孔使用
残苗	150ccそのまま

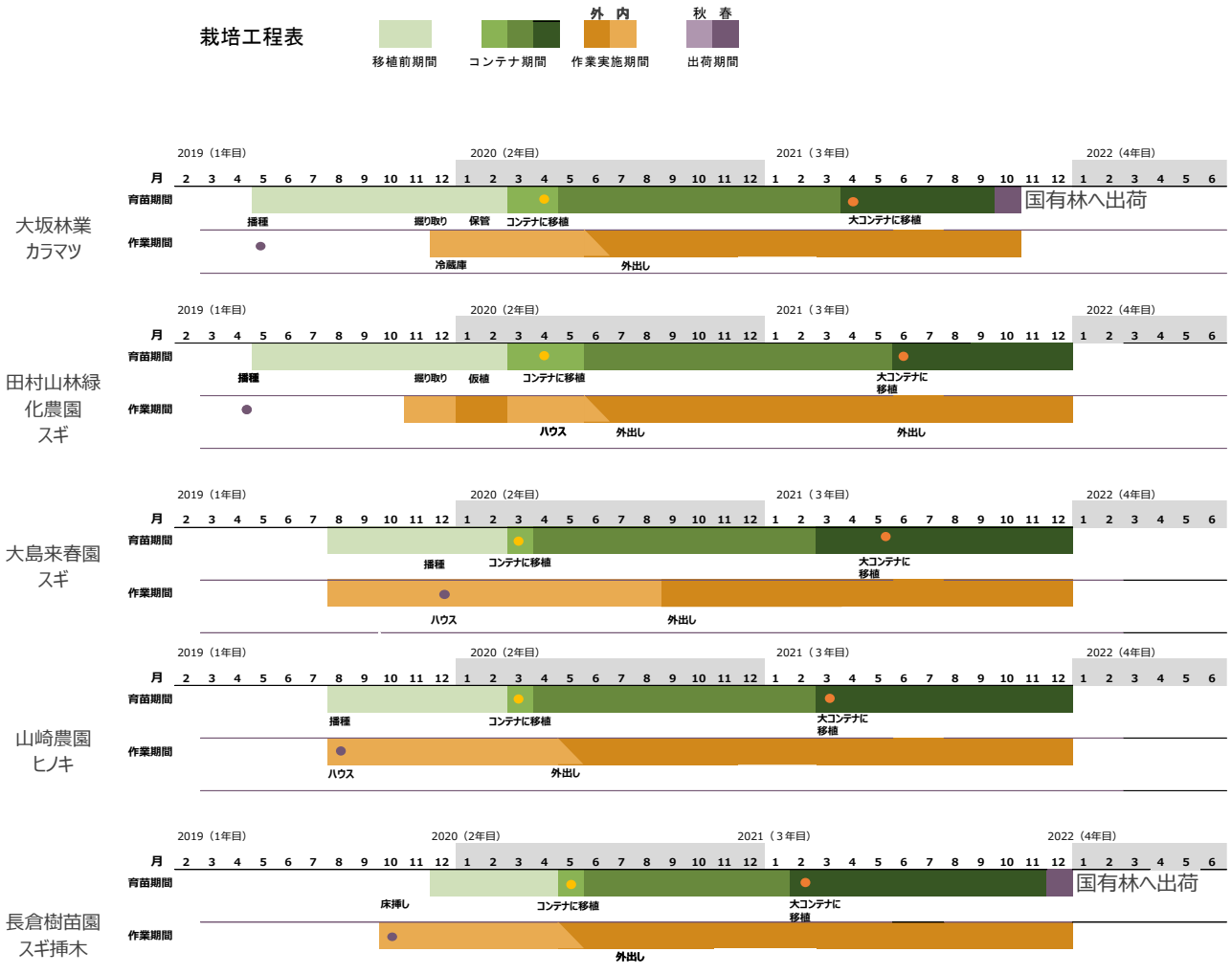


図 6-24 各生産者の大苗生産工程（再試験）

(4) 結果と考察

大苗生産には、それぞれの生産者が育苗している 150cc コンテナ苗を使用した。大苗生産に供試した 150cc コンテナ苗の初期の大きさを図 6-25 に示す。

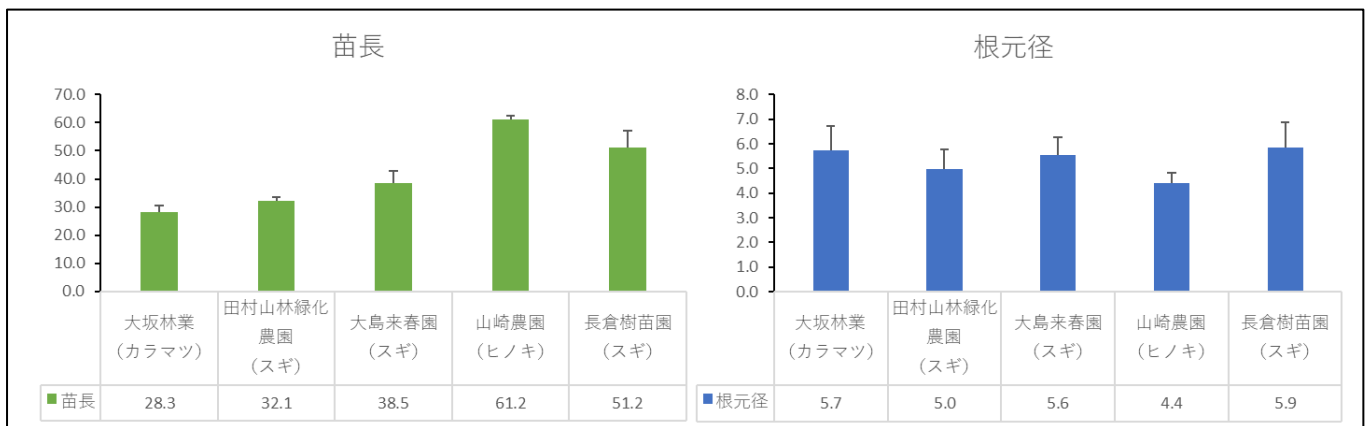


図 6-25 大苗生産に供試した 150cc コンテナ苗

## 1) 北海道・カラマツ

植え替え後、苗長約 30cm だったものが 1 成長期で約 60cm 程度まで成長した。育苗密度を変えたことで、若干苗長や根元径に差が出ている。300cc に移植したもの(T)と M スターで嵩上げしたもの (M) を比べてみると、若干後者の方が大きい傾向があった。ただ、他の樹種にも言えることであるが、多少差は生じるもののそれほど大きい差ではなかった (図 6-26)。

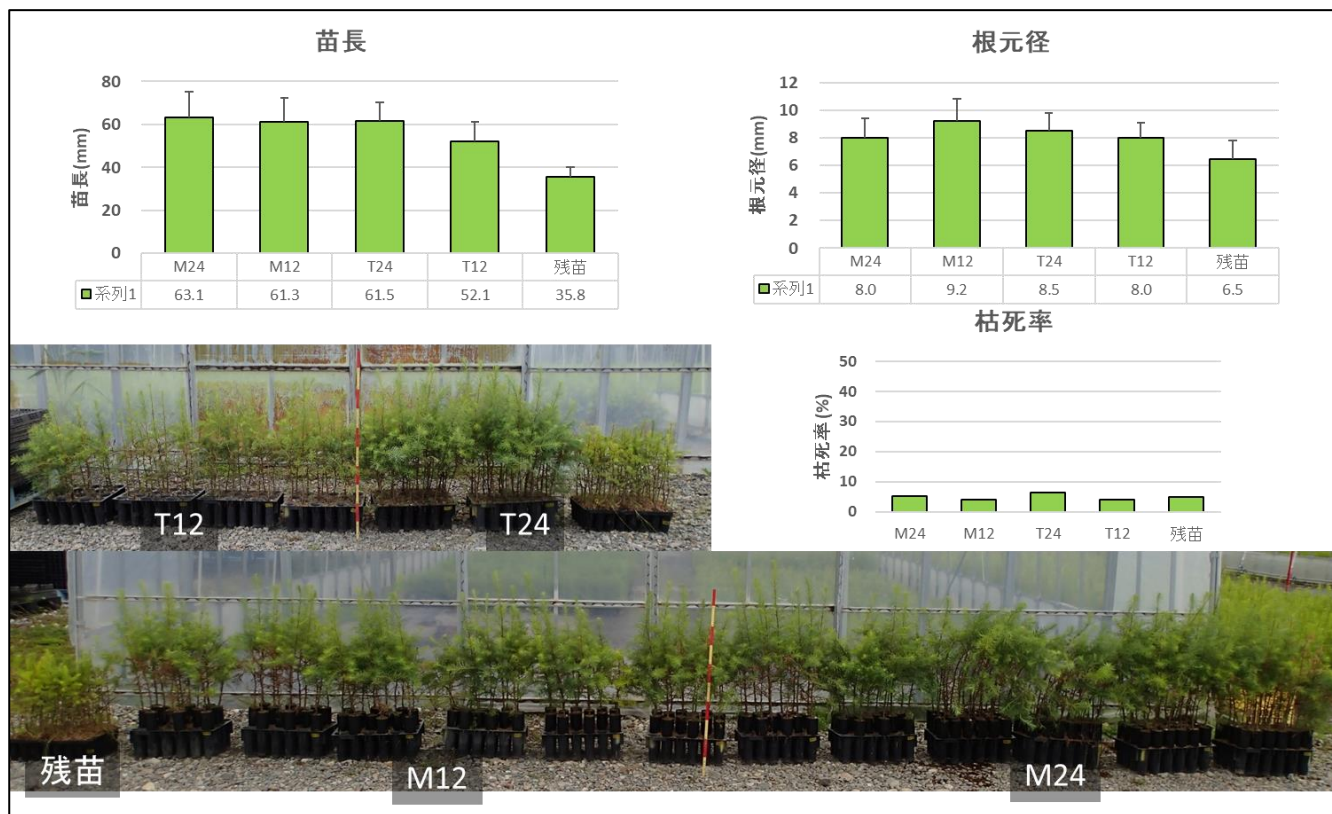


図 6-26 大坂林業で生産したカラマツ大苗

後述する千歳市の国有林での植栽試験のため、大苗を抜き取り根鉢の状態や曲がり等の地上部の変形がないか確認した。問題ないものを○、多少根鉢が甘いが出荷出来るものを△、根鉢の形成が不十分か、地上部が変形して出荷できないものを×とした。結果、嵩上げ型 (M) では、コンテナに 12 本移しかえた方が根鉢の形成がよく出荷できる本数が多かった。300cc コンテナに移し替えた方は、同程度出荷することができた (表 6-15、写真 6-21)。

表 6-15 北海道カラマツの国有林出荷前の状況

処理	○	△	×
M24	46	19	26
M12	49	12	10
T24	24	11	6
T12	18	17	9

○：問題ないもの、△：多少根鉢の形成が甘いが出荷できるもの、×：出荷できないもの

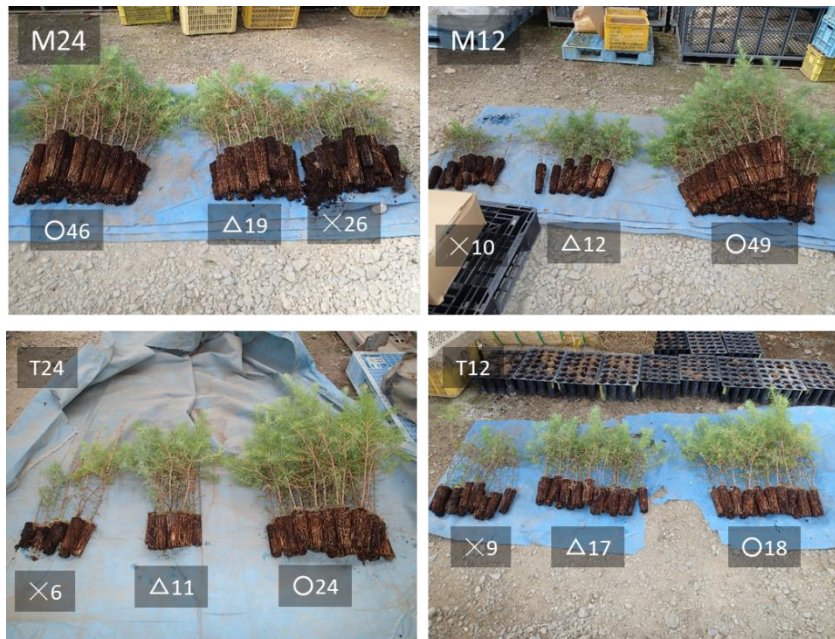


写真 6-21 カラマツコンテナ大苗の出荷前の状態

## 2) 秋田県・スギ（実生）

植え替え前、苗長約 30cm だったものが 1 成長期で約 60cm 程度まで成長した。M24 と T12 では苗長で 10cm 程度の差があった（図 6-27）。

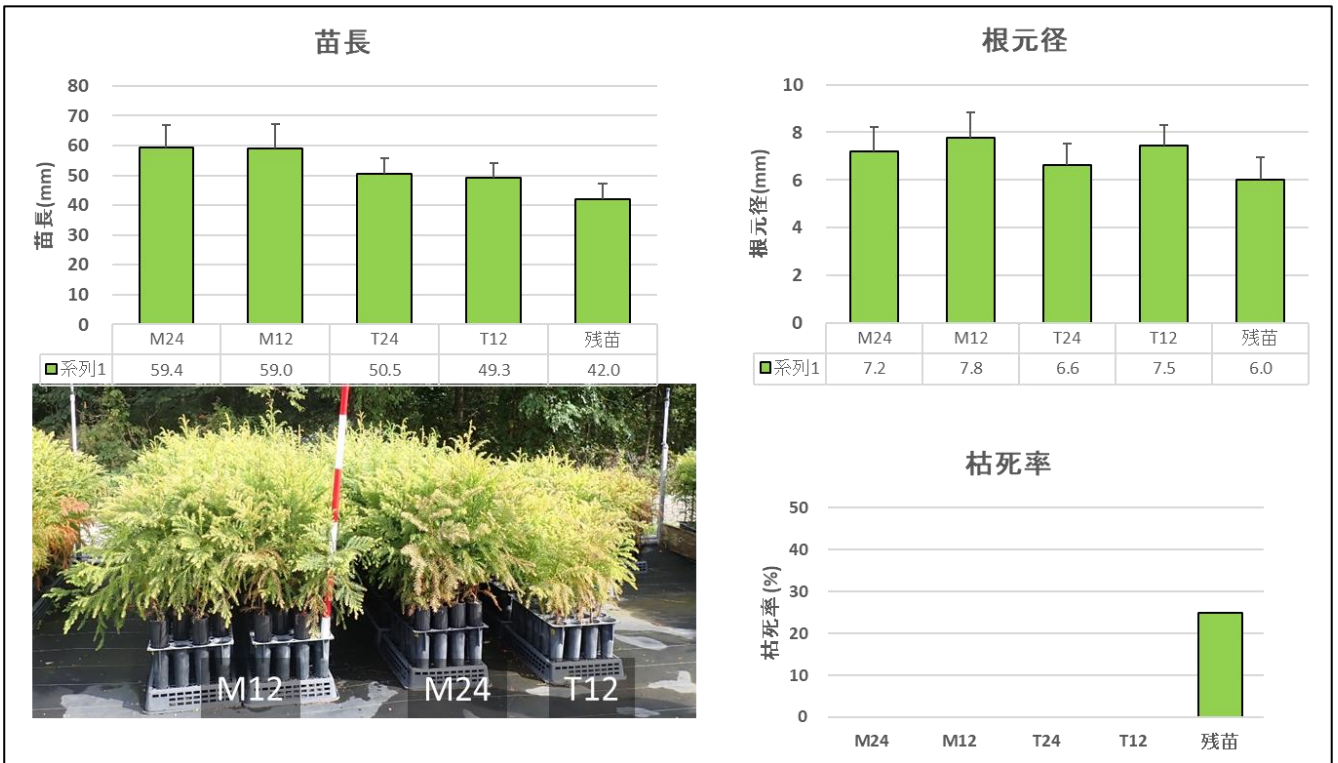


図 6-27 田村山林緑化農園で生産したスギ大苗

後述する岩手県奥州市の国有林での植栽試験のため、本事業 2 年目に試験生産して残置していた大苗を抜き取り根鉢の状態や曲がり等の地上部の変形がないか確認した。問題ないものを○、多少根鉢が甘いが出荷出来るものを△、根鉢の形成が不十分か、地上部が変形して出荷できないものを×とした。結果、嵩上げ型 (M) では、コンテナに 12 本移しかえた方が根鉢の形成がよく出荷できる本数が多かった。

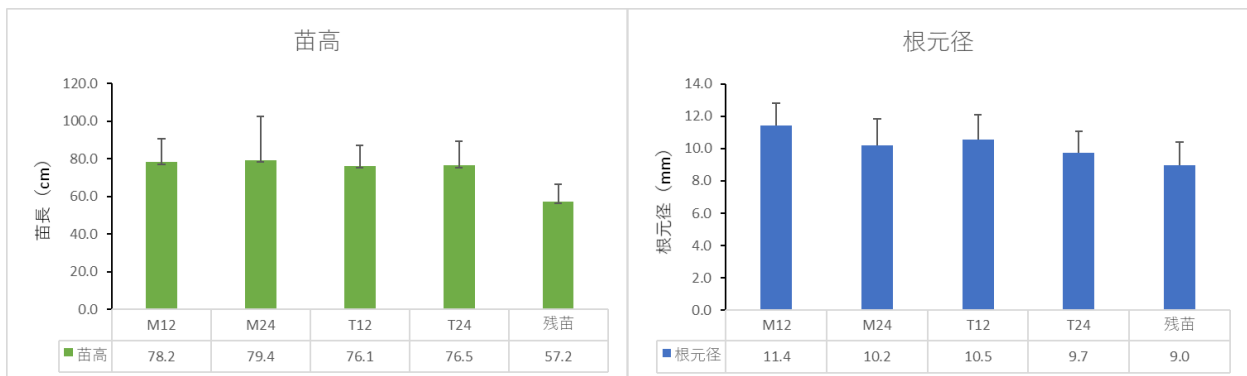


図 6-28 秋田県スギの国有林出荷前のコンテナ大苗（令和 2 〈2020〉年度試験生産）サイズ



表 6-16 秋田県スギの国有林出荷前の状況

処理	○	△	×
M12	82	14	0
M24	66	13	17

○：問題ないもの、△：多少根鉢の形成が甘いが出荷できるもの、×：出荷できないもの



写真 6-22 スギコンテナ大苗の出荷前の状態

### 3) 徳島県・スギ（実生）

植え替え前、苗長約 38cm だったものが 1 成長期で約 66cm 程度まで成長した（図 6-29）。

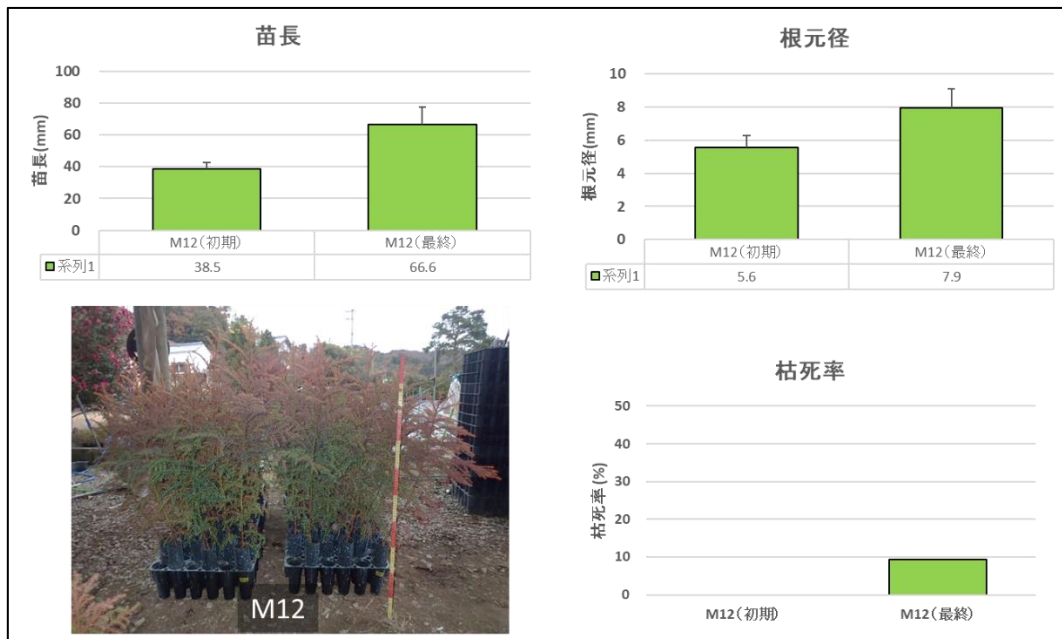


図 6-29 大島来春園で生産したスギ大苗

### 4) 高知県・ヒノキ

植え替え前、苗長約 61cm だったものが 1 成長期で約 100cm 程度まで成長した。M24 と T24 では苗長で 10cm 程度の差があった。苗長、根元径ともに、方法によって大きさに多少の差はあるものの、いずれも良好な成長を示した（図 6-30）。

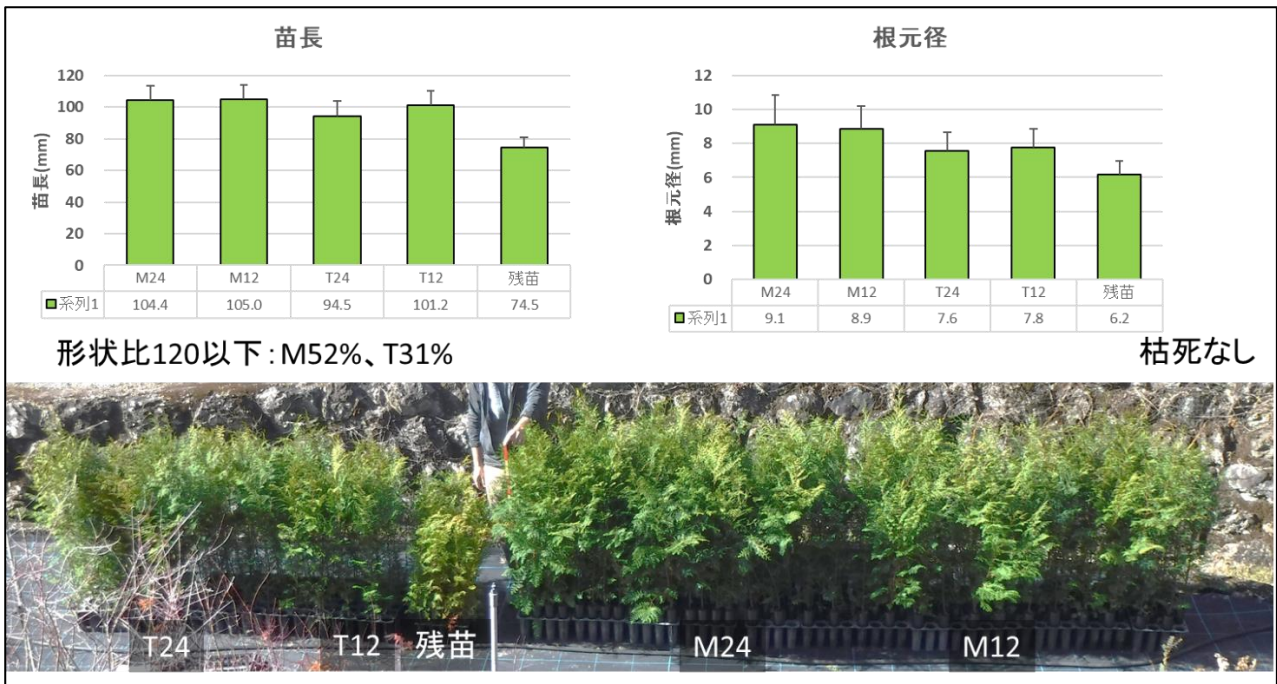


図 6-30 山崎農園で生産したヒノキ大苗

しかし、どの方法で生産した苗木も問題ない印象を受けたが、形状比を見ると 120 以下は M スターで嵩上げしたもの (M) の 52%、300cc に移し替えたもの (T) の 32% に止まった。なお、形状比 140 以下までには M スターで嵩上げしたもの (M)、300cc に移し替えたもの (T) とともに 84% が収まった。

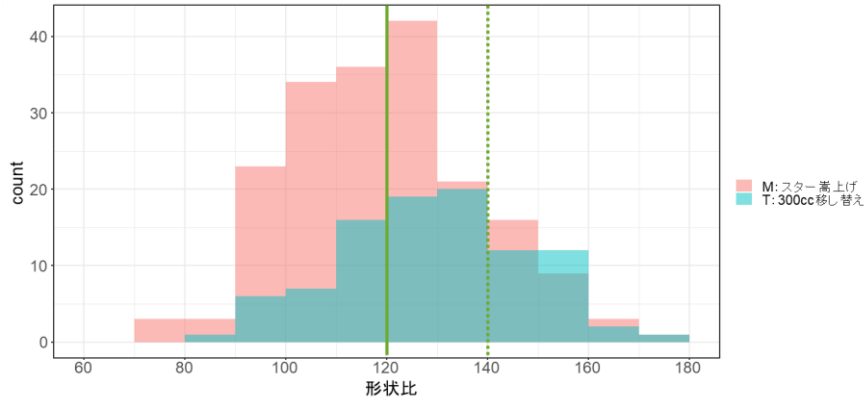


図 6-31 山崎農園で生産したヒノキ大苗の形状比分布

## 5) 宮崎県・スギ（挿木）

植え替え前、苗長約 50cm だったものが 1 成長期で約 80cm 程度まで成長した。M24 と T12 では苗長で 9cm 程度の差があった（図 6-32）。

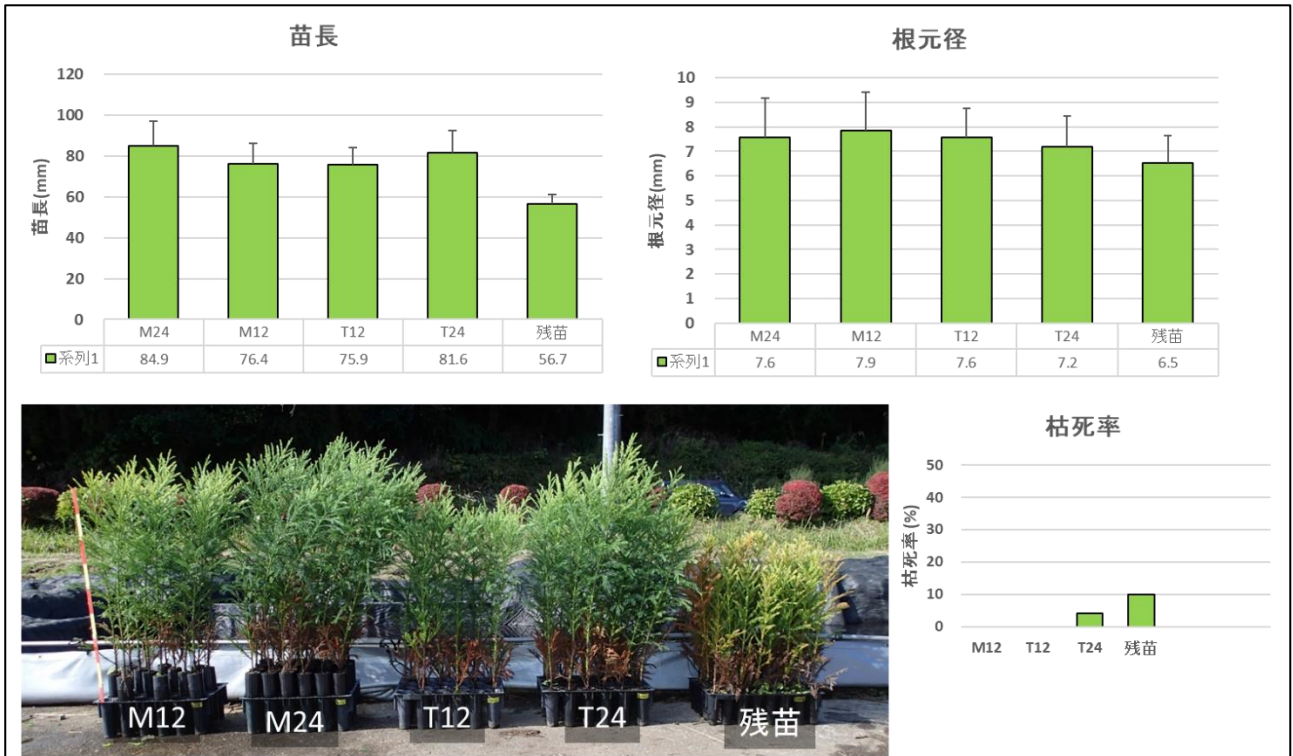


図 6-32 長倉樹苗園で生産したスギ挿大苗

M スターで嵩上げた大苗について、後述する 2021 年 12 月の国有林出荷時にコンテナから引き抜き、生産者基準で出荷可能かどうか調べた結果、コンテナに 24 本移し替えた方で出荷可能数が多い結果となった（表 6-17）。

表 6-17 宮崎県スギの国有林出荷前の状況

処理	出荷可	出荷不可
M24	88	8
M12	70	16

以上の大苗生産試験の結果をまとめると、まず、苗長・根元径ともに M シート嵩上げ式 (M) の方が 300cc 植え替え (T) より、苗長が最大 10cm 程度、根元径が 1.2mm 程度大きくなる事例があった。一方で、ほとんど差がない事例もあった。このことから、M シート嵩上げ式 (M) の方が 300cc 植え替え (T) より大きく成長させることができると考えられる。ただ、1 成長期では育苗結果は大差にならないことから、植栽後の成長の差については今後の課題となる。

根元径については 300cc (24 孔) にすべて植え替える場合 (M24, T24) と 12 孔に千鳥格子の配置で植え替える場合 (M12, T12) で比べると、最大で 1.2mm 程度 12 孔に植え替える場合が大きくなる事例があった。一方で、差がない事例もあった。12 孔植え替えの方が苗間に余裕があるため、24 孔植え替えよ

りも直径成長を促進する傾向が見られたが、大差にはならなかった。

生産歩留まりについては、24孔植え替え（M24，T24）よりも12孔植え替え（M12，T12）の方がよい傾向にあった。これは24孔植え替え（M24，T24）の方が、12孔植え替え（M12，T12）と比較して苗間が混み合うため、競争で負けて枯れる個体、かん水が根に届かず根鉢不良を起こしたと考えられる個体、幹の変形個体があったことによると考えられる（写真 6-23）。



写真 6-23 根鉢が十分に形成されなかったスギ大苗

#### （5）生産した大苗の出荷先及び現況

昨年度と本年度に生産した大苗の出荷先及び現状を表 6-18 に示す。北海道の大坂林業のカラマツについては、本年度生産した大苗を北海道森林管理局の低コスト造林事業で活用することとし、2021年9月に千歳市の国有林に植栽した。植栽した苗木にマーキングをしたので、追跡調査が可能となっている。なお、提供した大苗は嵩上げ型（M）である。

秋田県の田村山林緑化農園のスギについては、今年度生産した大苗は施設に残置されているが、昨年（令和2〈2021〉年）度の大苗は2021年10月に岩手県奥州市の国有林において、令和3年度ドローンを活用した新たな造林技術の実証・調査事業（以下、ドローン造林事業）で苗木運搬の実証調査をした後に植栽した。植栽した苗木にマーキングをしたので、追跡調査が可能となっている。

徳島県の大島来春園と高知県の山崎農園で本年度生産したスギとヒノキの大苗は、そのまま生産施設に残置されている。

宮崎県の長倉樹苗園で生産したスギ挿しの大苗は都城市の国有林において、ドローン造林事業での苗木運搬の実証調査後に植栽した。植栽した苗木にマーキングをしたので、追跡調査が可能となっている。

表 6-18 大苗の出荷先及び現況

生産者	樹種	令和2年度	令和3年度
大坂林業 (北海道)	カラマツ	肥料不足で出荷不可	R3年度北海道局事業 北海道千歳市国有林へ (R3.10)
田村山林緑化 農園 (秋田)	スギ	R3年度ドローン造林事業 岩手県奥州市国有林へ (R3.10)	残置
大島来春園 (徳島)	スギ	-	残置
山崎農園 (高知)	ヒノキ	一部阿蘇で苗木評価調査 残りは残置	残置
長倉樹苗園 (宮崎)	スギ挿	ガラスハウスで枯れ	R3年度ドローン造林事業 宮崎県都城市国有林へ (R3.12)

## 6-4 生産試験のコンテナ苗の品質調査

### 6-4-1 目的

本事業1年目に着手し、2年目に終了した異なる培地でのコンテナ苗生産試験で生産した苗木を用い、熊本県阿蘇市で植栽試験を行い、生産試験に使用した培地が植栽後の活着や初期成長に大きな問題がないかどうか確認した。

同様に、本事業2年目に着手した残苗を用いた大苗生産試験において試験生産したヒノキコンテナ大苗についても同時に植栽試験を行い初期の活着と初期成長を検証した。

### 6-4-2 方法

4-2と同様に令和2年1月～2月にかけて熊本県阿蘇市の試験地に植栽し、令和3年11月に測定後掘り上げた。

#### (1) 異なる培地でのコンテナ苗生産試験

異なる培地でのコンテナ苗生産試験は、北海道（大坂林業）のカラマツ、徳島県（大島来春園）のスギ、高知県（山崎農園）のヒノキを培地及び容量の合計8処理ごとに20本ずつ選択し、植栽前に根元径、苗高、根系被覆率を測定後植栽した。試験地に発送前のそれぞれのコンテナ苗の苗長と状況写真を図6-33に示す。

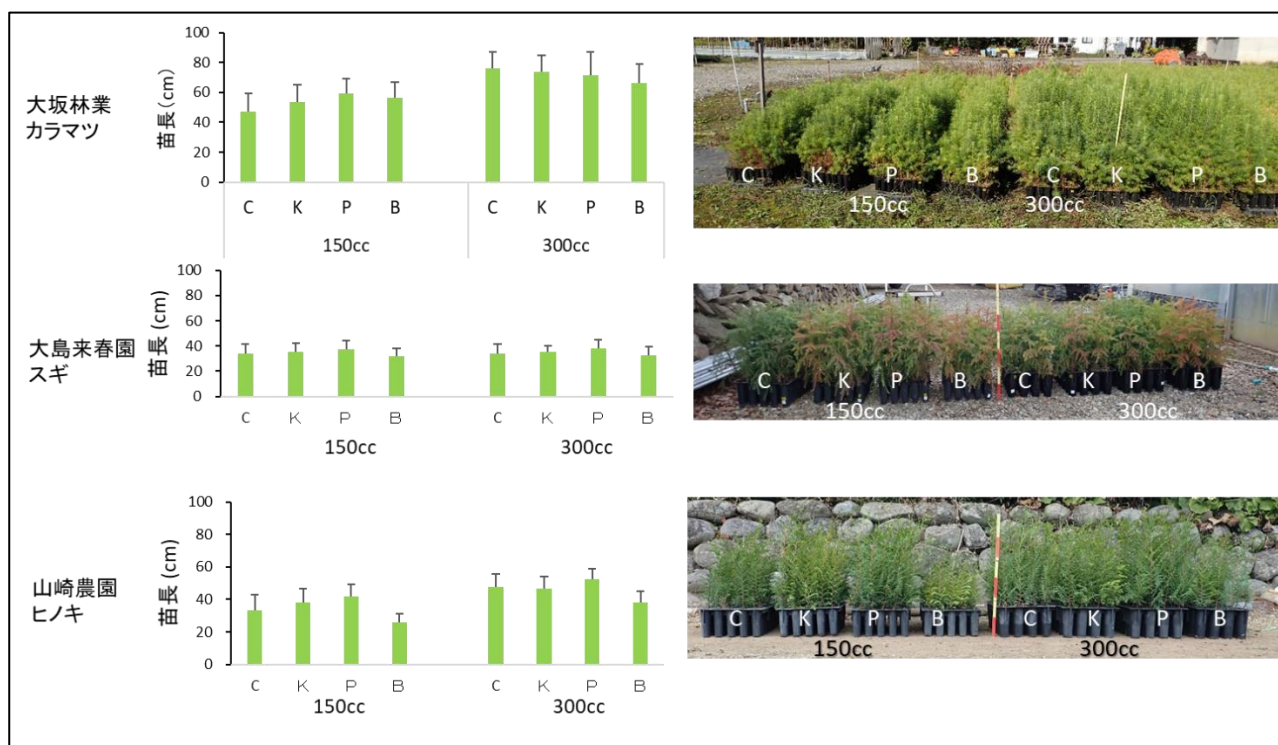


図 6-33 植栽試験に用いた異なる培地でのコンテナ苗生産試験のコンテナ苗の様子と苗長

C:ココピートオールド 100%、K:ココピートオールド 80%鹿沼土 20%、P:ココピートオールド 85%パーライト 15%、B:スギバーク 100%

## (2) 大苗生産試験 (ヒノキ)

残苗を用いた大苗生産試験において試験生産したヒノキコンテナ大苗を処理ごとに20本ずつ選択し、植栽前に根元径、苗高、根系被覆率を測定後植栽した。試験地に発送前のそれぞれのコンテナ苗の苗長と状況写真を図6-34に示す。

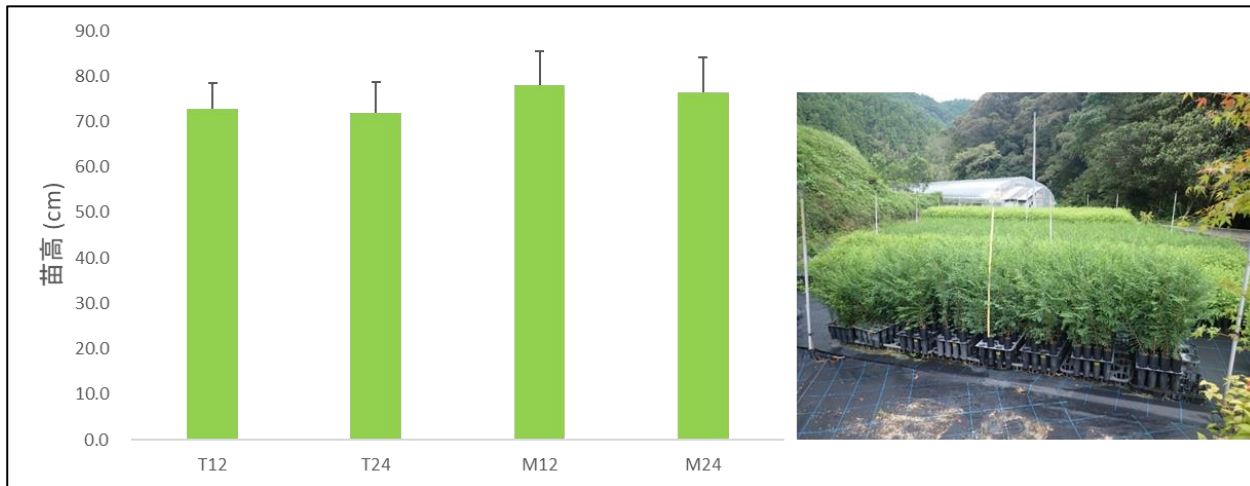


図 6-34 植栽試験に用いたヒノキコンテナ苗大苗の様子と苗長

### 6-4-3 結果

#### (1) 枯死と黄変個体の記録

植栽後、令和3(2021)年4月に実施した活着調査では、全ての個体が生存しており活着率100%であった。しかし、令和3(2021)年11月の調査では、カラマツのC(ココピートオールド100%)300ccで2個体、C(ココピートオールド100%)150ccで1個体、スギのK(ココピートオールド80%鹿沼土20%)の150ccで2個体、P(ココピートオールド85%パーライト15%)の150ccで1個体枯死した。さらに、300ccココピート100%以外で葉色黄褐化個体が1~8個体程度発生した。これらについて1個体を1マスとして表現として図6-35に示す。なお、現地の観察では、スギの葉色黄褐化個体が発生した場所周辺は、降雨後水たまりが発生するような場所であったため、局所的に土壌の水はけが悪い結果葉色黄褐化個体が発生した可能性が考えられた。

一部枯死個体が発生したが、特定の培地が原因で枯死個体が集中して発生することはないと考えられた。

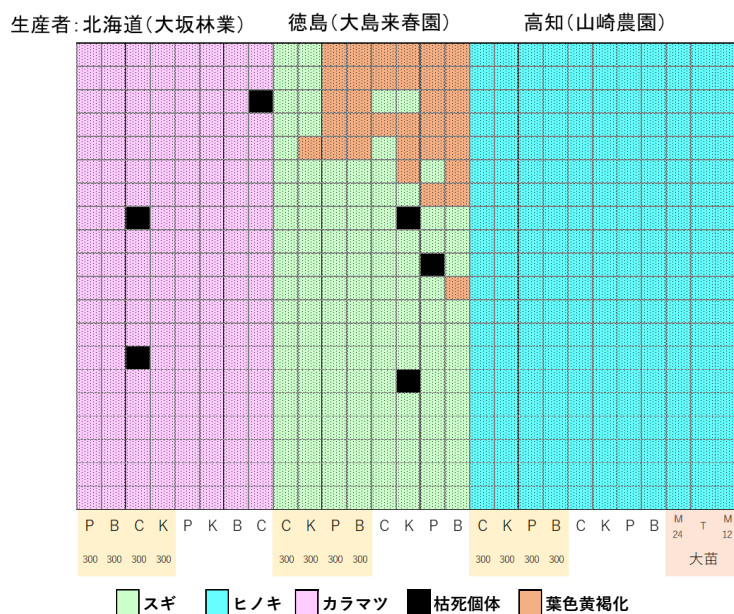


図 6-35 生産試験のコンテナ苗の植栽試験における葉色黄褐化個体と枯死個体の発生状況

C:ココピートオールド 100%、K:ココピートオールド 80%鹿沼土 20%、P:ココピートオールド 85%パーライ  
ト 15%、B:スギバーク 100%

M24: 底上げ式 24 穴、M12: 底上げ式 12 穴、T: 300cc 移し替え

## (2) 異なる培地でのコンテナ苗生産試験のコンテナ苗の初期成長

植栽試験の初期値と最終値を表 6-19 に、根元径(D)と苗高(H)から算出する植栽木の成長指数(D<sup>2</sup>H)を樹種ごとに図 6-36～図 6-38 に示す。スギとヒノキでは、スギバークコンポスト 100%の培地によるコンテナ苗が同じ容量同士で最終値が若干小さい傾向にあった。これらは、スギバーク 100%の植栽前の初期値が他の培地よりも小さかったことが原因と考えられる。スギバークコンポスト 100%は、スギ・ヒノキの育苗に対して他の培地より成長が劣る結果となっていたため、その苗木の大きさの優劣関係が植栽初期も継続した結果であると考えられる。カラマツについては、特定の培地で生産したコンテナ苗の最終値が低くなる傾向はなかった(図 6-38)。



表 6-19 異なる培地でのコンテナ苗生産試験の植栽初期値と最終値

処理	樹種	初期値							最終値								
		容量	根元径	標準偏差	苗高	標準偏差	D2H	標準偏差	根系被覆率	根元径	標準偏差	苗高	標準偏差	D2H	標準偏差	変色率	枯死率
		cc	mm		cm		cm <sup>3</sup>		%	mm		cm		cm <sup>3</sup>		%	%
(C) 150cc	カラマツ	150	6.2	0.7	50.1	6.0	19.5	5.1	26.5	11.1	1.7	60.4	9.8	78.2	32.7	0	5.3
(K) 150cc	カラマツ	150	5.3	0.6	58.2	9.7	16.8	4.8	18.6	10.1	2.0	69.5	8.0	74.3	31.3	0	0.0
(P) 150cc	カラマツ	150	6.3	1.0	62.8	7.6	25.8	10.3	19.4	10.2	2.1	71.2	9.5	80.1	42.5	0	0.0
(B) 150cc	カラマツ	150	5.8	0.7	60.6	6.5	20.6	5.2	19.9	10.1	2.4	69.3	7.7	76.7	39.2	0	0.0
(C) 300cc	カラマツ	300	7.2	1.0	76.9	8.6	40.3	13.6	7.1	10.2	1.9	84.3	11.0	91.2	36.8	0	11.1
(K) 300cc	カラマツ	300	6.6	0.8	77.5	7.1	34.7	10.4	23.5	10.4	1.7	84.9	7.2	94.8	38.0	0	0.0
(P) 300cc	カラマツ	300	7.0	0.6	79.3	8.3	38.7	7.5	13.3	11.7	2.2	86.9	8.8	124.5	56.4	0	0.0
(B) 300cc	カラマツ	300	6.6	0.9	70.6	9.9	31.3	9.7	33.3	10.4	2.7	79.8	14.1	98.7	86.5	0	0.0
(C) 150cc	スギ	150	4.2	0.4	41.3	3.9	7.6	2.0	53.1	7.4	1.7	47.7	8.1	28.8	16.3	16	0.0
(K) 150cc	スギ	150	4.6	0.4	43.4	4.0	9.2	2.4	38.0	7.3	1.8	50.5	9.7	30.3	19.6	36	12.5
(P) 150cc	スギ	150	4.6	0.6	43.2	4.5	9.4	3.0	35.4	7.2	1.7	48.6	12.1	28.9	23.2	32	5.0
(B) 150cc	スギ	150	4.1	0.5	37.6	3.0	6.4	1.7	38.0	5.4	1.1	40.2	5.5	12.5	5.9	42	0.0
(C) 300cc	スギ	300	5.1	0.9	39.1	4.0	10.6	4.5	27.8	8.9	2.0	52.5	12.5	46.7	30.1	0	0.0
(K) 300cc	スギ	300	4.7	0.4	38.4	3.3	8.7	1.9	33.0	7.7	1.5	48.2	9.3	31.7	17.4	5	0.0
(P) 300cc	スギ	300	5.0	0.5	41.6	4.4	10.4	2.9	35.4	8.7	2.2	53.5	14.8	48.3	36.3	28	5.3
(B) 300cc	スギ	300	4.1	0.5	35.3	4.5	6.0	1.9	22.1	6.5	1.6	42.5	9.3	20.7	13.4	25	0.0
(C) 150cc	ヒノキ	150	4.4	0.5	44.2	5.5	8.7	2.5	55.1	6.8	1.0	53.7	7.4	25.7	9.6	0	5.0
(K) 150cc	ヒノキ	150	4.0	0.5	43.5	5.3	7.1	2.4	43.8	6.3	0.8	51.7	7.2	21.1	9.3	0	0.0
(P) 150cc	ヒノキ	150	4.3	0.4	43.9	4.5	8.3	1.8	50.3	6.2	0.7	53.2	4.8	20.8	5.9	0	0.0
(B) 150cc	ヒノキ	150	3.4	0.3	28.5	3.3	3.2	0.7	42.1	5.3	0.5	36.0	6.3	10.2	2.7	0	0.0
(C) 300cc	ヒノキ	300	4.7	0.4	53.0	5.3	11.6	2.7	54.6	7.4	1.1	62.5	7.2	36.1	14.0	0	0.0
(K) 300cc	ヒノキ	300	4.7	0.6	52.8	5.1	12.1	3.6	69.9	8.2	1.1	63.7	6.2	44.8	18.1	0	5.0
(P) 300cc	ヒノキ	300	5.2	0.4	52.8	7.0	14.4	3.2	52.0	7.9	0.8	63.1	6.4	40.0	10.2	0	0.0
(B) 300cc	ヒノキ	300	4.5	0.5	40.3	4.8	8.3	2.0	50.6	6.8	0.7	48.4	6.5	22.5	6.9	0	0.0

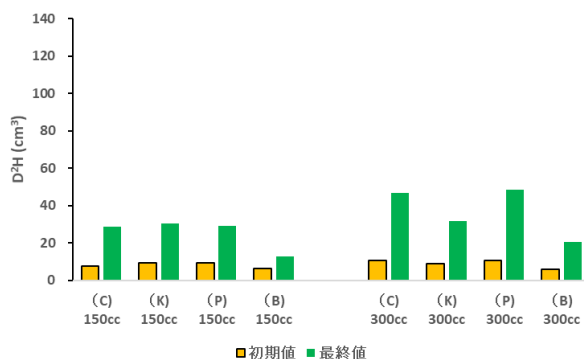


図 6-36 異なる培地でのコンテナ苗生産試験で試験生産したスギコンテナ苗の植栽初期値と最終値（成長指標値：D<sup>2</sup>H）

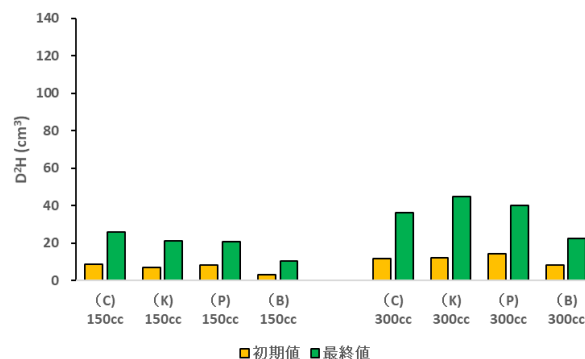


図 6-37 異なる培地でのコンテナ苗生産試験で試験生産したヒノキコンテナ苗の植栽初期値と最終値（成長指標値：D<sup>2</sup>H）

C: ココピートオールド 100%、K: ココピートオールド 80%鹿沼土 20%、P: ココピートオールド 85%パーライト 15%、B: スギバーク 100%

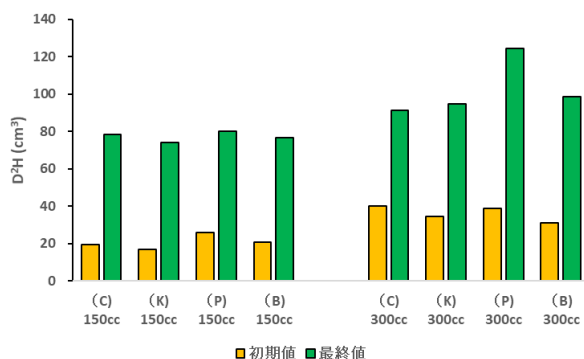


図 6-38 異なる培地でのコンテナ苗生産試験で試験生産したカラマツコンテナ苗の植栽初期値と最終値（成長指標値：D<sup>2</sup>H）

### (3) 残苗を用いた大苗生産試験のヒノキコンテナ苗の初期成長

植栽試験の初期値と最終値を表 6-20 に、根元径(D)と苗高(H)から算出する植栽木の成長指数(D<sup>2</sup>H)を図 6-39 に示す。底上げ式 12 孔で生産したコンテナ苗 (M12) が最終値で最も大きくなり、300cc 移し替え 12 孔で生産したコンテナ苗 (T12) が最終値は最も小さかった。キャビティ容量が約 470cc の嵩上げ式 (M) が 300cc 移し替え (T) よりも大きい傾向にあるため、培地の容量の差が成長差につながったと考えられる。

表 6-20 残苗を用いた大苗生産試験の植栽初期値と最終値

生産地	処理	樹種	初期値						最終値								
			容量 cc	根元径 mm	標準偏差	苗高 cm	標準偏差	D2H cm <sup>3</sup>	標準偏差	根元径 mm	標準偏差	苗高 cm	標準偏差	D2H cm <sup>3</sup>	標準偏差	変色率 %	枯死率 %
高知県	M24	ヒノキ・大苗	470	7.7	0.8	74.8	7.6	45.2	11.3	13.8	1.5	97.2	11.3	187.1	46.6	0	0.0
高知県	M12	ヒノキ・大苗	470	7.4	0.6	77.4	5.5	43.0	8.7	14.2	1.8	108.9	14.5	224.9	79.1	0	0.0
高知県	T24	ヒノキ・大苗	300	6.3	0.6	72.5	7.6	29.0	4.5	11.8	1.5	95.9	16.0	137.5	47.7	0	0.0
高知県	T12	ヒノキ・大苗	300	5.8	0.4	71.2	5.6	24.2	3.0	10.7	1.2	86.4	5.5	99.2	22.3	0	0.0

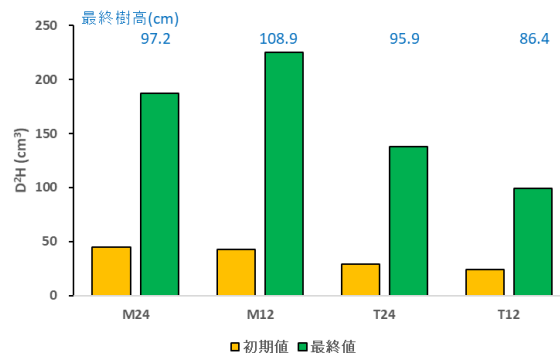


図 6-39 残苗を用いた大苗生産試験のヒノキコンテナ苗の植栽初期値と最終値 (成長指標値: D<sup>2</sup>H)  
M24: 嵩上げ式 24 穴、M12: 嵩上げ式 12 穴、T: 300cc 移し替え

#### 6-4-4 まとめ

##### (1) 異なる培地でのコンテナ苗生産試験のコンテナ苗の初期成長

コンテナ苗はともに植栽後活着し、一部個体で枯死及び黄褐化が見られたものの、初期の生存率に悪影響を及ぼす状況とならなかった。さらに植栽後の初期成長もコンテナ苗の初期サイズに依存する成長の差が見られたもののコンテナ苗育苗に用いた培地由来の植栽後の初期成長を阻害するような現象は発生していなかった。そのため、植栽後の活着・成長という側面ではどの培地の配合であっても大きな問題はないと考えられる。

##### (2) 残苗を用いた大苗生産試験のヒノキコンテナ苗

ヒノキコンテナ苗の大苗は、どの処理でも活着し枯死しなかった。植栽後の初期成長は、キャビティ容量の大きい大苗の方が植栽初期の成長量は大きい傾向にあった。しかし、最も小さい T12 の平均苗高 86.4cm、最も大きい M12 で平均苗高 108.9cm であるため、嵩上げ式のタイプが植栽後の成長に有利であるものの、300cc 移し替え式の方法で生産した大苗でも植栽後の下刈り回数削減といった再生林の低コスト化に一定程度貢献できると考えられた。