

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10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、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。なお、協力生産者に生産試験1と2について参考資料1に示す仕様書を提示し、適宜調整した上で実施した。生産試験3は、新型コロナウイルス感染症の流行等の影響により、主伐が減少し、再造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3(2021)年3月～11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。	(1回目) 令和2(2020)年2月～翌年10月 (一部2回目) 令和3(2021)年3月～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3月～11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

(1) 生産実証試験の目的

異なる培地を使ったコンテナ苗の生産試験は、培地の違いによる生産工程・生産管理上で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（根鉢の形成状態・根鉢の重量・根鉢の引抜き圧・根量等）の関係をまとめ、手引きに反映することを目的とする。

(2) 試験内容

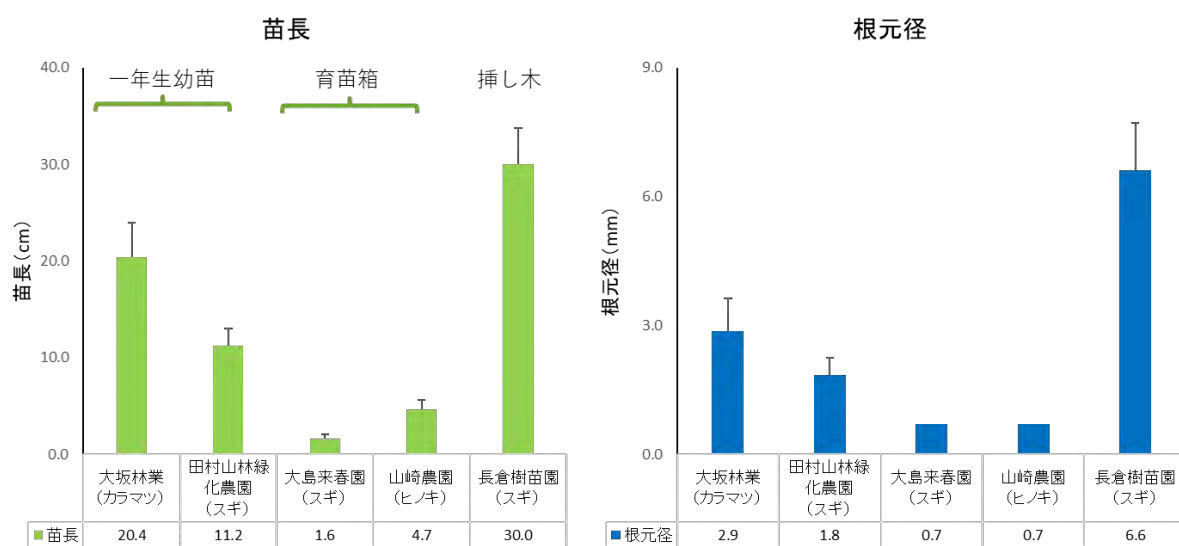
培地のうち、ココピートオールド（製品名）を基本とした培地については販売元の（株）トップに配合を依頼した。スギバークの培地である育林コンポスト（製品名）については、販売元の都城森林組合から購入した。肥料は、緩効性化成肥料のハイコントロール085 100日タイプ（ジェイカムアグリ株式会社）を10g/L及びクドミネラルを1g/Lになるよう配合するようにそれぞれの販売元に依頼した。コンテナ容器は、マルチキャビティ JFA150(150cc)及び JFA300(300cc)（全国山林種苗協同組合連合会）を使用した。

試験生産の開始（幼苗の移植）は、地域の生産実態に配慮した上で協力生産者と協議し、令和2(2020)年秋に出荷規格を満たす苗木を生産することを目標に苗床から掘りとった幼苗または、播種箱から採取した幼苗をコンテナ容器のキャビティに移植することとした。それぞれの生産者がコンテナに移植した幼苗の大きさの概要を図6-1に示す。大坂林業と田村山林緑化農園の幼苗は、苗床（畑）に播種し1年間育てた1年生幼苗である。大島来春園と山崎農園は、播種箱に播種した幼苗である。長倉樹苗園は、挿し穂である。

移植作業の日程を表6-3に示す。培地の配合と各生産者の生産数量については表6-4に示す。

表 6-3 栽培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2(2020)年4月8日
(有)田村山林緑化農園	スギ (実生)	令和2(2020)年3月3日 (6月3日再移植)
大島来春園	スギ (実生)	令和2(2020)年2月27日
山崎農園	ヒノキ (実生)	令和2(2020)年3月16日
(株)長倉樹苗園	スギ (挿木)	令和2(2020)年5月27日



※エラーバーは標準偏差
大島来春園、山崎農園の根元径は代表値 (細すぎたため)



図 6-1 試験に供試した幼苗の大きさとそれぞれの生産者の幼苗の写真

表 6-4 生産試験を行う培地の組成と試験生産本数

番号	委託先	樹種	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
1	(有) 大坂林業	カラマツ (実生)	ココピートオールド 100% (C)	9	360	9	216
			ココピートオールド 80% : 鹿沼土 20% (K)	9	360	9	216
			ココピートオールド 85% : パーライト 15% (P)	9	360	9	216
			スギバークコンポスト 100% (B)	9	360	9	216
			計	36	1,440	36	864
2	(有) 田村山林緑 化農園	ス ギ (実生)	ココピートオールド 100% (C)	18	720	9	216
			ココピートオールド 80% : 鹿沼土 20% (K)	18	720	9	216
			ココピートオールド 85% : パーライト 15% (P)	18	720	9	216
			スギバークコンポスト 100% (B)	18	720	9	216
			計	72	2,880	36	864
3	大島来春園	ス ギ (実生)	ココピートオールド 100% (C)	9	360	9	216
			ココピートオールド 80% : 鹿沼土 20% (K)	9	360	9	216
			ココピートオールド 85% : パーライト 15% (P)	9	360	9	216
			スギバークコンポスト 100% (B)	9	360	9	216
			計	36	1,440	36	864
4	山崎農園	ヒ ノ キ (実生)	ココピートオールド 100% (C)	8	320	8	192
			ココピートオールド 80% : 鹿沼土 20% (K)	8	320	8	192
			ココピートオールド 85% : パーライト 15% (P)	8	320	8	192
			スギバークコンポスト 100% (B)	8	320	8	192
			計	32	1,280	32	768
5	(株) 長倉樹苗園	ス ギ (挿木)	ココピートオールド 100% (C)	9	360	9	216
			ココピートオールド 80% : 鹿沼土 20% (K)	9	360	9	216
			ココピートオールド 85% : パーライト 15% (P)	9	360	9	216
			スギバークコンポスト 100% (B)	9	360	9	216
			計	36	1,440	36	864
合計				212	8,480	176	4,224

以後、ココピートオールド 100%を「C」、ココピートオールド 80% : 鹿沼土 20%を「K」、ココピートオールド 85% : パーライト 15%を「P」、スギバークコンポスト 100%を「B」と記す。

(3) 生産試験の結果

田村山林緑化農園、大島来春園、山崎農園については、本事業1年目（平成31(2019)年度）に生産試験を開始し、生産試験の各工程において、ビデオ撮影による工程分析や移植直後の苗木の苗長と根元径の計測を行った。

大坂林業及び長倉樹苗園については、本事業1年目に移植の準備作業（試験場所の確保、幼苗・挿し穂の確保等）までを行い、生産試験は本事業2年目（令和2年(2020)度）から同様に開始した。

各生産試験の主な工程を図6-2に示す。生産試験が終了した大坂林業のカラマツ、大島来春園のスギ（実生）、山崎農園のヒノキについては、第4章と同様に生産した苗を計測した上で各40本ずつ熊本県阿蘇市に送り、うち20本は解体調査、うち20本は熊本県阿蘇市（標高650m）の試験地に植栽した。田村山林緑化農園のスギ（実生）と長倉樹苗園のスギ（挿木）については、途中で苗が大量に枯れてしまったため、試験を中止した。理由については後述する。

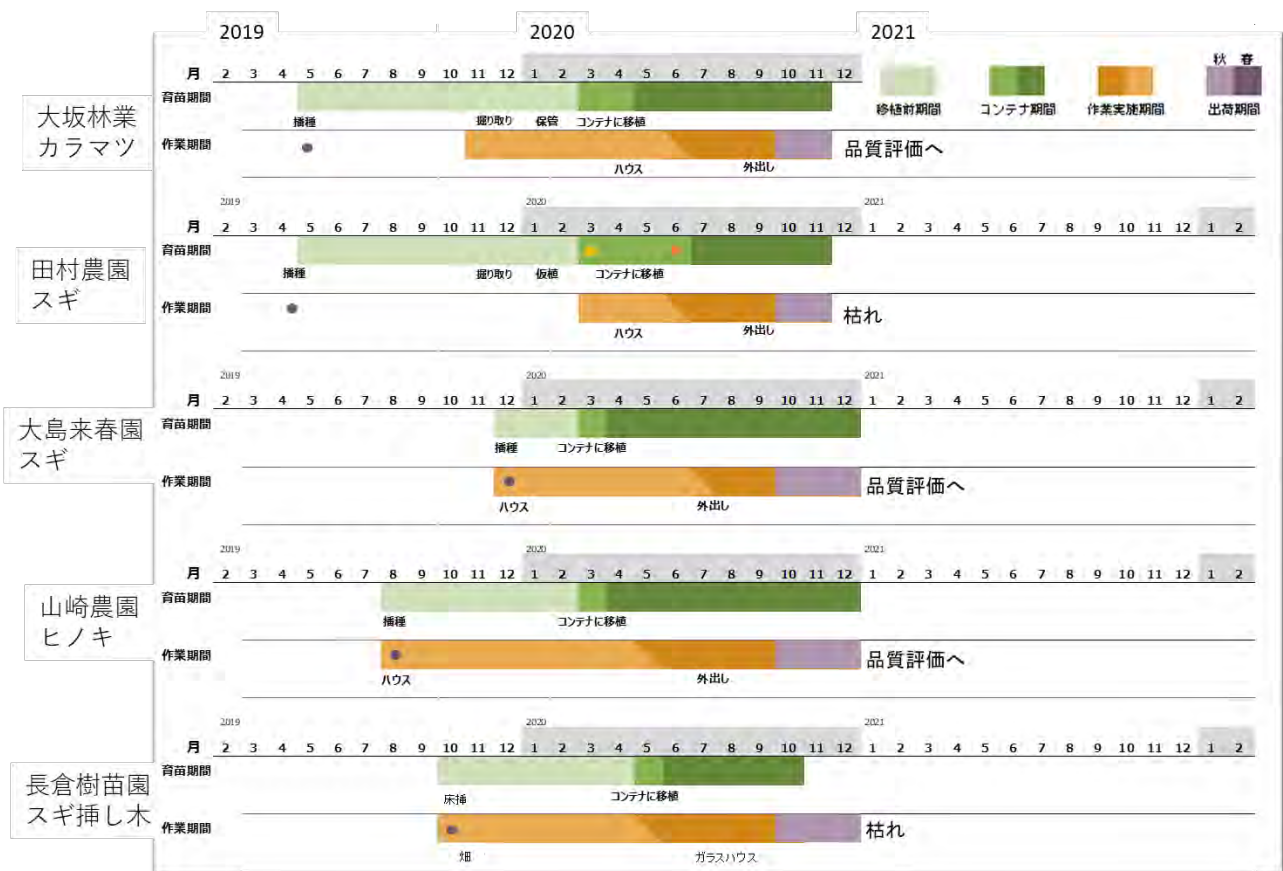


図 6-2 各生産者の生産工程の概要と結果

1) 北海道・カラマツ

大坂林業において、平成 31(2019)年 4 月に苗床(畑)に播種、同年 11 月に掘取り、保管していた幼苗を令和 2(2020)年 4 月 6 日にキャビティへ移植し、屋外に配置した。灌水は、2 日に 1 回 30 分でスプリンクラーをタイマーセットで行った。追肥は行っていない。各培地パターンには 1 本ずつ計 8 本の土壤水分センサー・ロガー(日本環境計測製)を設置し、屋外に温湿度ロガー(TR-72WB, TandD 社製)を 1 基設置した。土壤水分ロガーの結果を図 6-3、温湿度ロガーの結果を図 6-4 に示す。土壤水分ロガーの結果から培地の傾向を見出すのは難しいが、300cc の方が 150cc よりも水分が高めに推移する傾向にあった。また、スギバークコンポスト 100%培地(B)(特に 150cc)は土壤水分が低い傾向にあることがわかった。湿度は、30%から 100%の間で大きく変動し、ほぼ毎日夜間に湿度 100%付近を示していた。



写真 6-1 移植の様子

令和 2(2020)年 4 月 8 日撮影



写真 6-2 配置の様子

令和 2(2020)年 7 月 1 日撮影



写真 6-3 試験終了時の苗木の様子

令和 2(2020)年 10 月 7 日撮影

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: スギバークコンポスト 100%

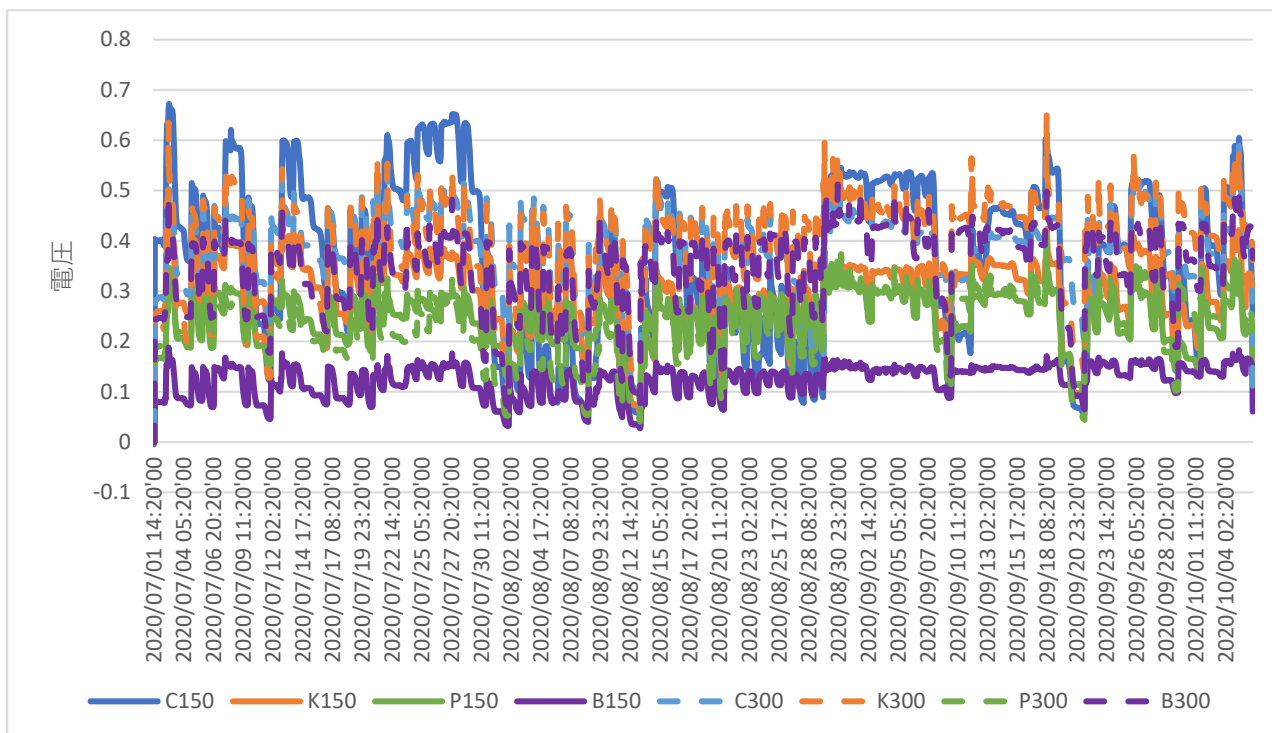


図 6-3 土壌水分ロガーの記録結果（北海道：カラマツ）

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: スギバークコンポスト 100%。

アルファベット後の数値（150, 300）は、コンテナのキャパティ容量。

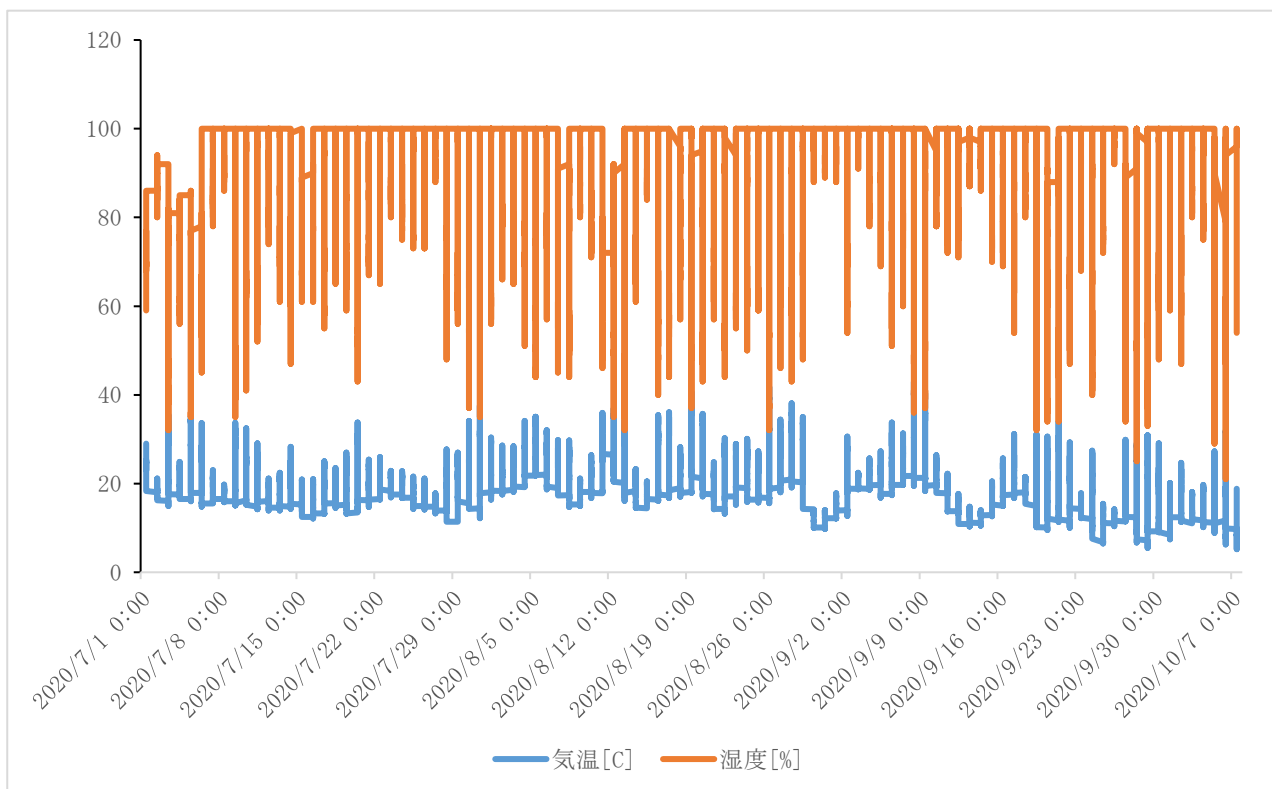


図 6-4 コンテナ苗生産環境（屋外）における気温と湿度（北海道：カラマツ）

令和2(2020)年10月で試験を終了した。大坂林業では、同年9月～11月の間に育苗したコンテナ苗をコンテナ容器から取り出し、規格に達した苗は出荷し、規格に満たない苗は冷蔵倉庫で保管した上で、翌年にまた育苗するスケジュールをとっている。

試験終了時の各培地パターンの計測値について表6-5に示す。苗長及び根元径については、ともに150ccより300ccの方が大きく、枯死率も300ccの方が低かった。培地パターン別にみると、苗長については、150ccではパーライト15%混合培地(P150)が最も大きくなり、300ccではココピートオールド100%培地(C300)が最も大きかった(表6-5)。一方で、枯死率については、300ccの方が低い結果になり(図6-6)、パーライト15%混合培地(P)がいずれのキャビティ容量でも枯死率が最も低い結果となった。また、スギバークコンポスト100%培地(B)については、他の培地と比較して枯死率、平均苗長、平均根元径を比較して大きく劣ることはなかった。

北海道の苗木の規格は、1号苗(苗長30cm上、根元径5mm上)と2号苗(苗長25cm上、根元径4mm上)であるため、今回生産した苗がどの規格に当てはまるか分析した(図6-6b)。300ccの方が150ccよりも大きかったため、1号苗への規格を満たす割合が高かった。

表 6-5 調査終了時(2020年10月)の各種計測値(北海道:カラマツ)

処理	調査本数 (本)	枯死* (本)	平均苗長 (cm)	標準偏差 (cm)	平均根元径 (mm)	標準偏差 (mm)
C150	160	34	47.4	12.0	5.0	1.1
K150	160	12	53.4	11.8	4.7	1.1
P150	160	7	59.1	10.3	4.8	1.2
B150	160	12	56.2	10.5	4.3	1.0
C300	96	4	76.1	10.9	5.5	1.2
K300	96	1	74.0	10.6	5.4	1.1
P300	96	0	71.6	15.5	5.4	1.0
B300	96	2	66.0	12.8	5.1	1.1

* 枯死木は除外して平均値を算出

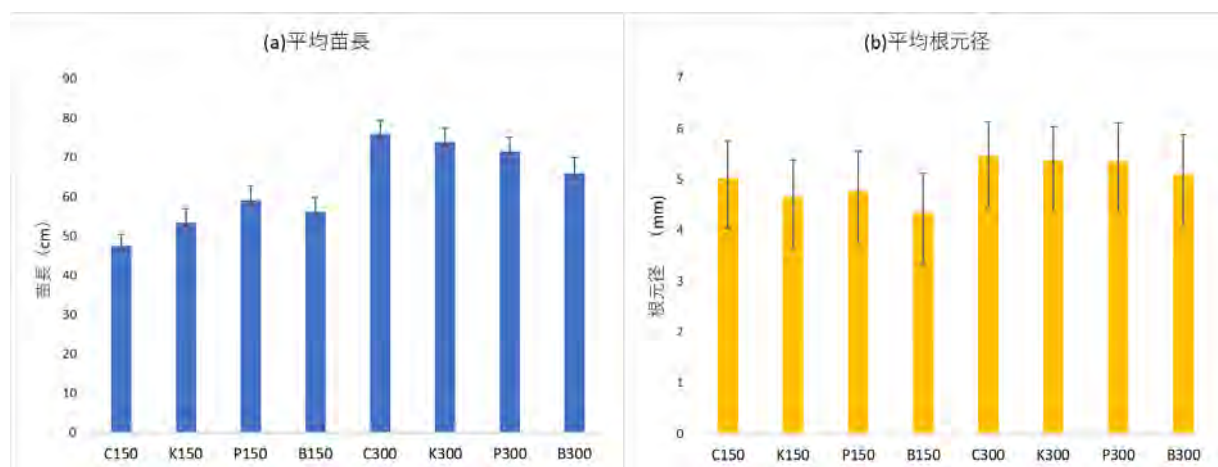


図 6-5 試験終了時(令和2(2020)年10月)の平均苗長(a)と平均根元径(b)
(北海道:カラマツ)

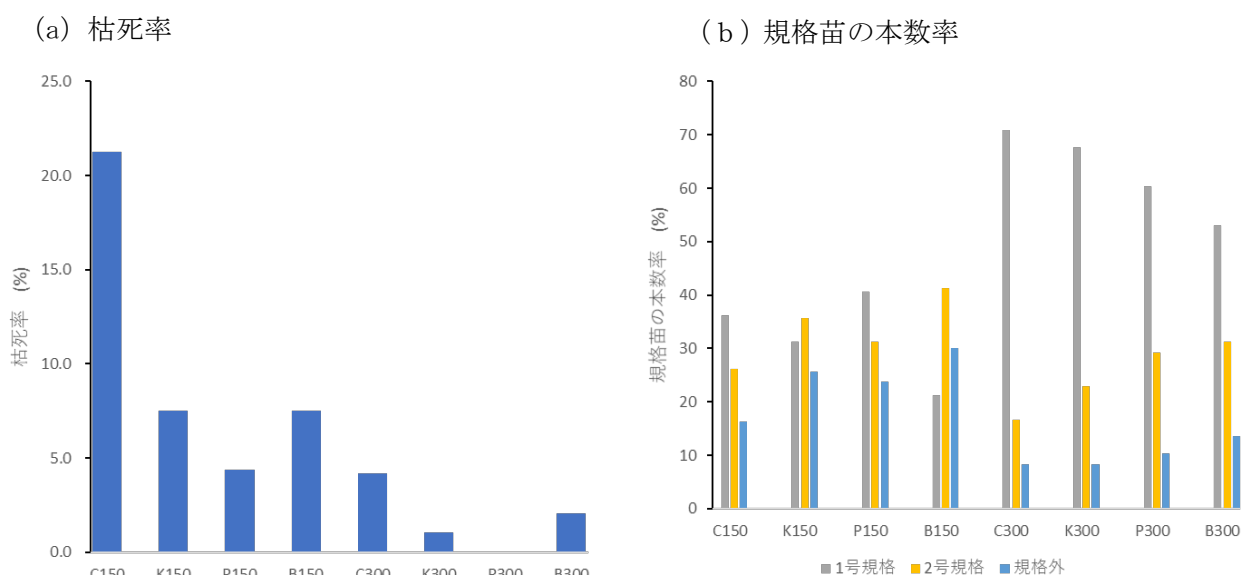


図 6-6 試験終了時（令和 2 (2020) 年 10 月）の枯死率 (a) と規格苗の本数率 (b)
(北海道：カラマツ)

2) 秋田県・スギ（実生）

田村山林緑化農園で、平成 31 (2019) 年 4 月に苗床（畑）に播種、同年 11 月に掘り取り保管していた幼苗を令和 2 (2020) 年 3 月 3 日にキャビティへ移植し、ビニールハウス内に設置した（写真 6-4、写真 6-5）。灌水は、2 日に 1 回程度、コンテナ容器内の培地の様子を見ながら（表面の乾き具合を確認・コンテナ容器を持ち上げる）乾いていると判断したら手灌水した。ビニールハウス内に温湿度ロガー（TR-72WB, TandD 社製）を 1 基設置した。温湿度ロガーの結果を図 6-7 に示す。

しかし、令和 2 (2020) 年 3 月にキャビティへ移植した幼苗がほとんど枯死したため（写真 6-6）、コンテナ容器から苗木を抜き取り、同年 6 月に再度幼苗を移植した。これらの幼苗も活着せずに多くが枯死した（写真 6-7）。同様に JFA コンテナとスリットコンテナ（東北タチバナ製）を比較するための試験も同時に設定していたが、その苗もほとんどが枯れた（写真 6-8）。

このため、今回の調査では正当なデータが取れないと判断し、培地の評価の結果としては扱わないこととした。培地試験の参考結果を表 6-6 に示す。どの培地パターンも枯死率が 2 割～5 割程度あり、秋田県が定める規格（苗長 30cm 上、根元径 5mm 上）に到達しなかった。

田村山林緑化農園の幼苗（3 月及び 6 月に移植したもの）がこのように枯死した原因としては、冬季に例年のような積雪がなかったため、雪の下で仮植して保管することができず、移植時まで幼苗の品質を保てなかったのではないかと考えられる。



写真 6-4 移植する幼苗



写真 6-5 移植作業風景



写真 6-6 移植後3ヶ月で半数以上枯れた苗
令和2(2020)年6月3日撮影



写真 6-7 再移植した苗の状況
令和2(2020)年12月1日撮影

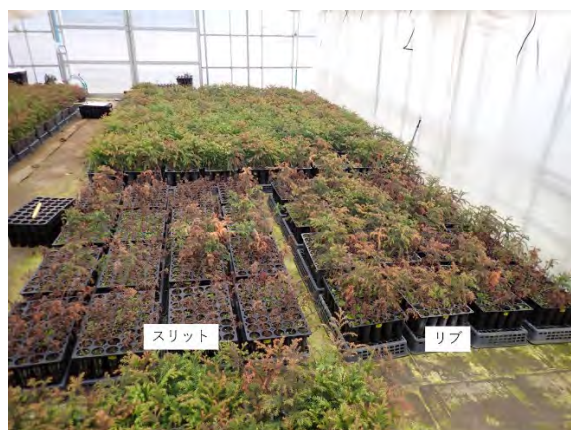


写真 6-8 スリットコンテナとリブコンテナ
の比較試験での苗の状況
令和2(2020)年12月1日撮影

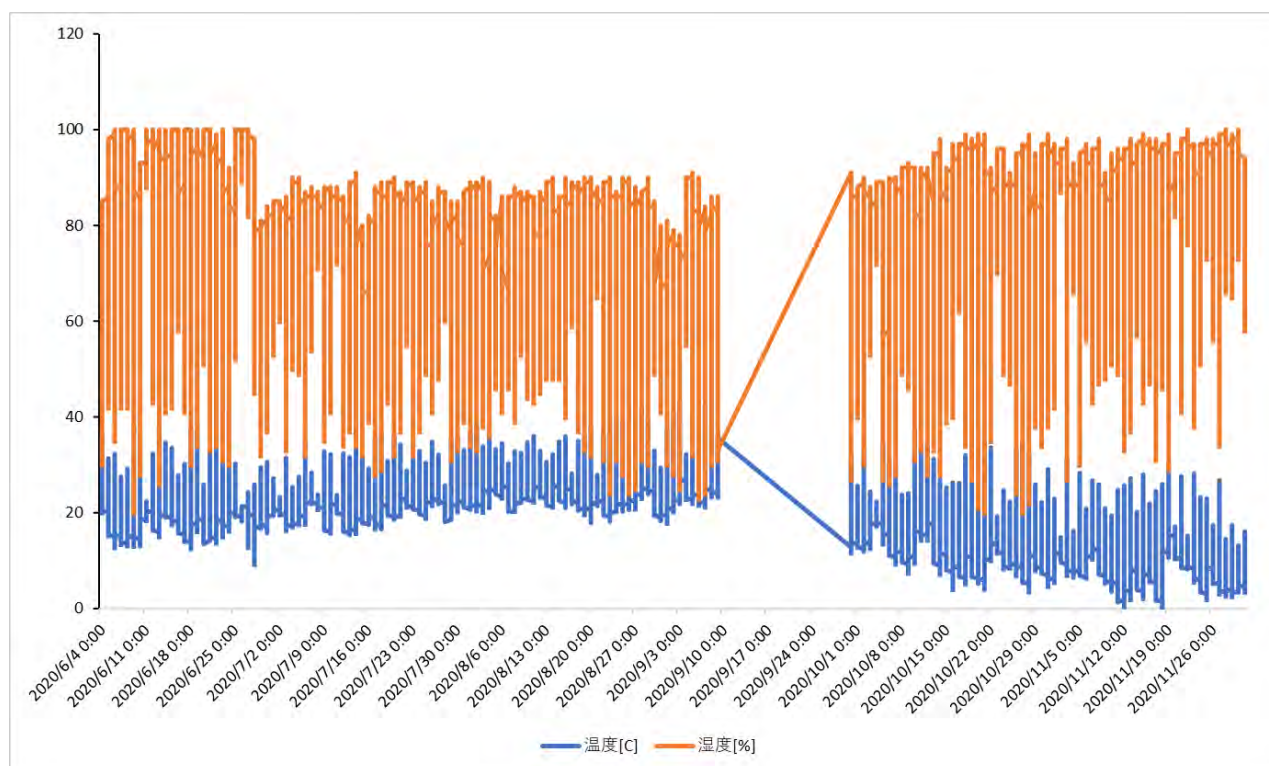


図 6-7 温湿度ロガーの測定結果（秋田県：スギ）

令和 2（2020）年 9 月 9 日～30 日までは機械の不調でデータが欠損している。

表 6-6 試験終了時（令和 2（2020）年 12 月）の各種計測値（秋田県：スギ）

処理	容量 (cc)	測定本数 (本)	枯死 (本)	苗長 (cm)	標準偏差	根元径 (mm)	標準偏差
C	150	160	103	23.8	3.3	3.9	0.6
K	150	160	72	24.7	3.6	3.9	0.6
P	150	160	74	23.7	4.1	3.4	0.8
B	150	160	68	22.7	3.3	3.2	0.7
C	300	96	34	26.9	3.8	3.7	0.8
K	300	96	26	28.4	3.7	4.2	0.6
P	300	96	40	28.0	2.9	4.1	0.7
B	300	96	24	24.4	4.1	3.8	0.4

3) 徳島県・スギ（実生）

大島来春園で令和元(2019)年12月に播種箱に播種、発芽した幼苗(写真 6-9)を令和2(2020)年2月27日にキャビティへ移植し、ビニールハウス内に配置した(写真 6-10)。ビニールハウスから外には出していないが、ビニールハウスのビニールを同年6月に取り払うことで屋外と同様な環境とした。ビニールハウスには白い寒冷紗を張ったが、同年9月2日に取り外した。灌水は、2日に1回程度、コンテナ容器内の培地の乾燥具合を観察(コンテナ容器の底を手で触って確認)し、必要であればスプリンクラーで3分~5分程度灌水した。追肥は基本的に行っていないが、葉色の状況を見て同年9月に寒冷紗を外すとともにタブレット型の緩効性肥料を置き肥(ココピートオールド100%培地(C)のみ)したが、その後強い日差しによる温度の上昇が起こった際に葉に肥料焼けのような症状が出たため、置き肥を回収した。

各培地パターンには1本ずつ計8本の土壤水分センサー・ロガー(日本環境計測製)を設置し、ビニールハウス内に温湿度ロガー(TR-72WB, TandD 社製)を1基設置した。土壤水分ロガーの結果を図 6-8に示す。傾向を一般化することは難しいが、スギバークコンポスト100%培地(B)の土壤水分が他の培地よりも低い傾向にあった。温湿度ロガーの結果を図 6-9に示す。湿度は、日中が50%前後を示し、夜間に100%程度になる傾向がほぼ毎日続いた。

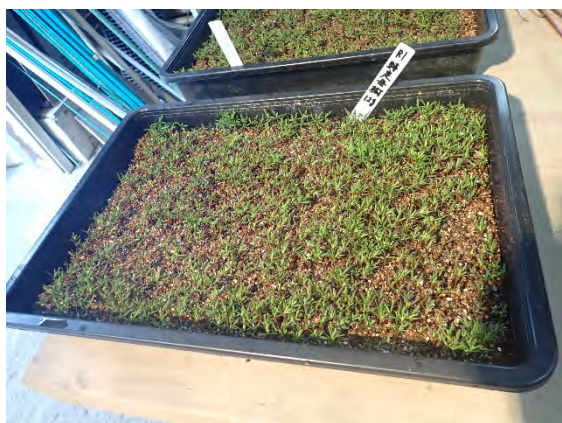


写真 6-9 移植する幼苗



写真 6-10 移植作業風景



写真 6-11 コンテナ容器の配置の様子
令和2(2020)年6月24日撮影

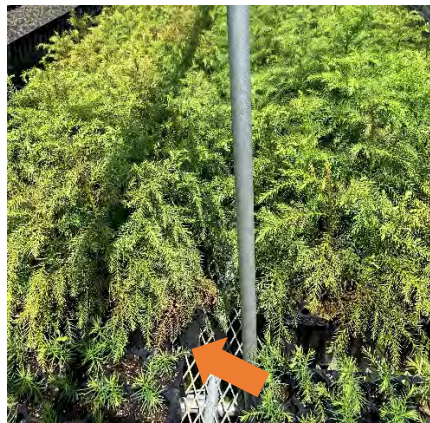


写真 6-12 コンテナ苗の葉の一部が枯れる様子。
強い日差しで葉の一部が赤く変色した。
令和2(2020)年9月3日藤井栄氏撮影。



写真 6-13 試験終了時の苗木の様子（徳島県：スギ）

令和2（2020）年12月9日撮影

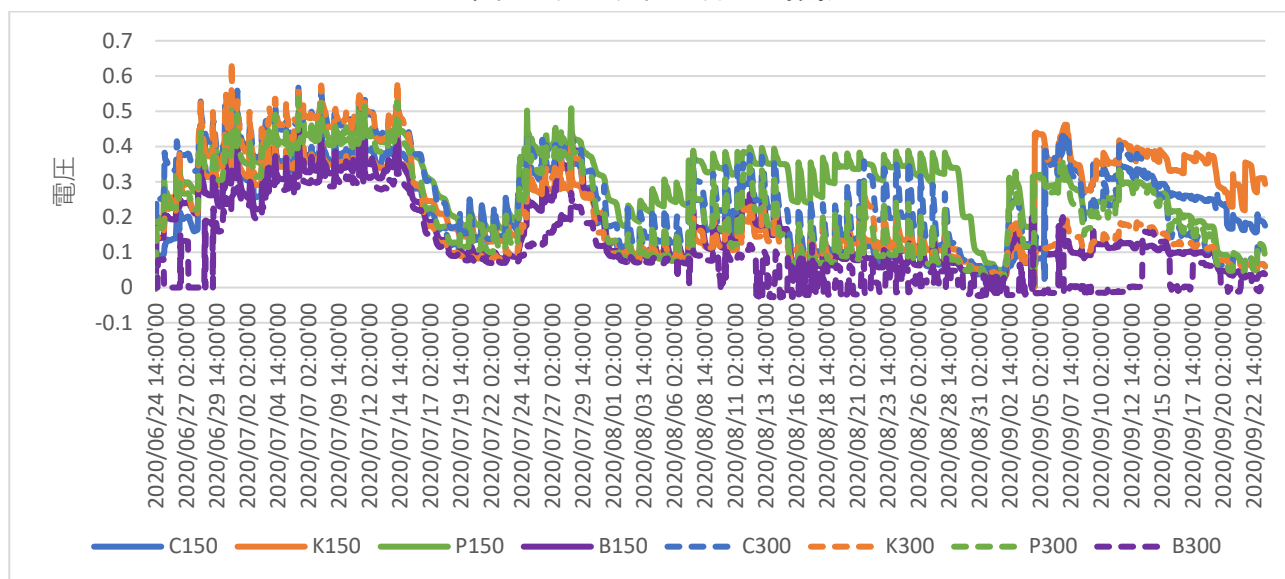


図 6-8 土壌水分ロガーの記録結果（徳島県：スギ）

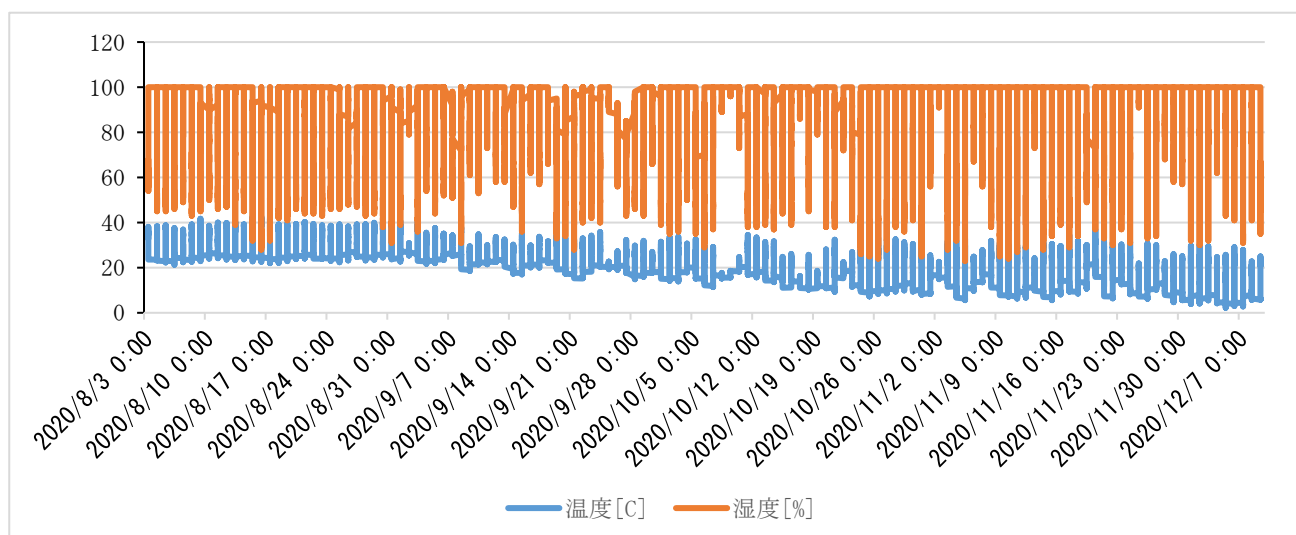


図 6-9 温湿度ロガーの記録結果（徳島県：スギ）

機器のトラブルで令和2（2020）年8月以前のデータが引き出せなかった。

令和2(2020)年12月で試験を終了した。徳島県の出荷規格は、苗長35cm上で根元径は規定していない。試験終了時の各培地パターンの計測値について表6-7に示す。苗長及び根元径については、ともにコンテナ容量による大きな違いはなかった。また、培地による大きな違いもなく、若干スギバークコンポスト100%培地(B)が小さい程度であった(図6-10、図6-11)。一方で、規格苗の本数率については、スギバークコンポスト100%培地(B)が30%程度であるのに対して、パーライト混合培地(P)が60%と最も高く、大きく差が開いていた。なお、ココピートオールド100%培地にのみ追肥をした結果、肥料焼けを起こして枯死が多くなったと考えられ、(図6-11)、規格苗の本数率が40%程度となった。

表 6-7 調査終了時(2020年12月)の各種計測値(徳島県:スギ)

処理	処理	容量 cc	調査木 本	枯死 本	苗長 cm	標準偏差 cm	根元径 mm	標準偏差 mm
ココ100	C	150	160	38	34.3	7.6	4.2	0.8
ココ鹿沼	K	150	160	2	35.2	7.3	4.1	0.8
ココピー	P	150	160	7	37.4	7.0	3.9	0.8
バーク	B	150	160	3	32.3	6.1	3.5	0.7
ココ100	C	300	96	9	33.8	8.1	4.3	1.0
ココ鹿沼	K	300	96	1	35.5	4.9	4.4	0.6
ココパー	P	300	96	3	37.9	7.2	4.5	0.9
バーク	B	300	96	5	32.8	6.7	4.1	0.7

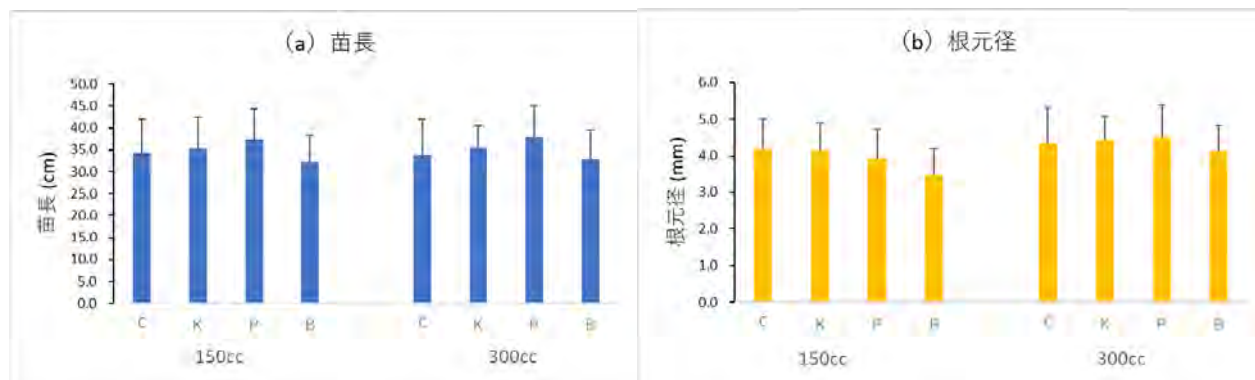


図 6-10 試験終了時(2020年12月)の平均苗長(a)と平均根元径(b)(徳島県:スギ)

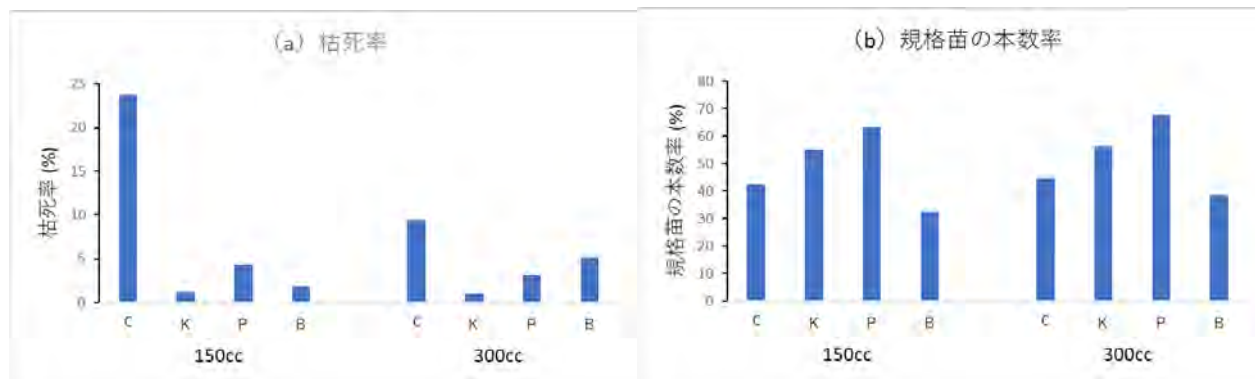


図 6-11 試験終了時(2020年12月)の枯死率(a)と規格苗の本数率(b)(徳島県:スギ)

4) 高知県・ヒノキ

山崎農園で令和元(2019)年8月に播種箱に播種、発芽した幼苗を令和2(2020)年3月16日にキャビティへ移植した(写真6-14、写真6-15)。移植した苗は、同年6月26日までビニールハウスに配置したのち、屋外に配置した(写真6-16)。灌水は、ハウス内では2日1回程度手灌水を行い、屋外配置にしてからはスプリンクラーで2日に1回程度、8月は毎日30分間灌水した。雨天時は灌水しなかった。施肥は同年10月に1回化成肥料を手まきした。各培地パターンには1本ずつ計8本の土壤水分センサー・ロガー(日本環境計測製)を設置し、ビニールハウス内又は屋外に温湿度ロガー(TR-72WB, TandD社製)を1基設置した。土壤水分ロガーの結果を図6-12に示す。傾向を一般化することは難しいが、スギバークコンポスト100%培地(B)は土壤水分が少ない傾向にあった。屋外の温湿度計の記録を図6-13に示す。湿度は、夜間に高く日中に低い傾向があった。



写真 6-14 移植中の幼苗



写真 6-15 移植作業風景
移植した苗は、写真奥に配置。



写真 6-16 外での配置の様子
令和2(2020)年7月29日撮影



写真 6-17 試験終了時の苗木の様子（高知県：ヒノキ）

令和2（2020）年12月10日撮影

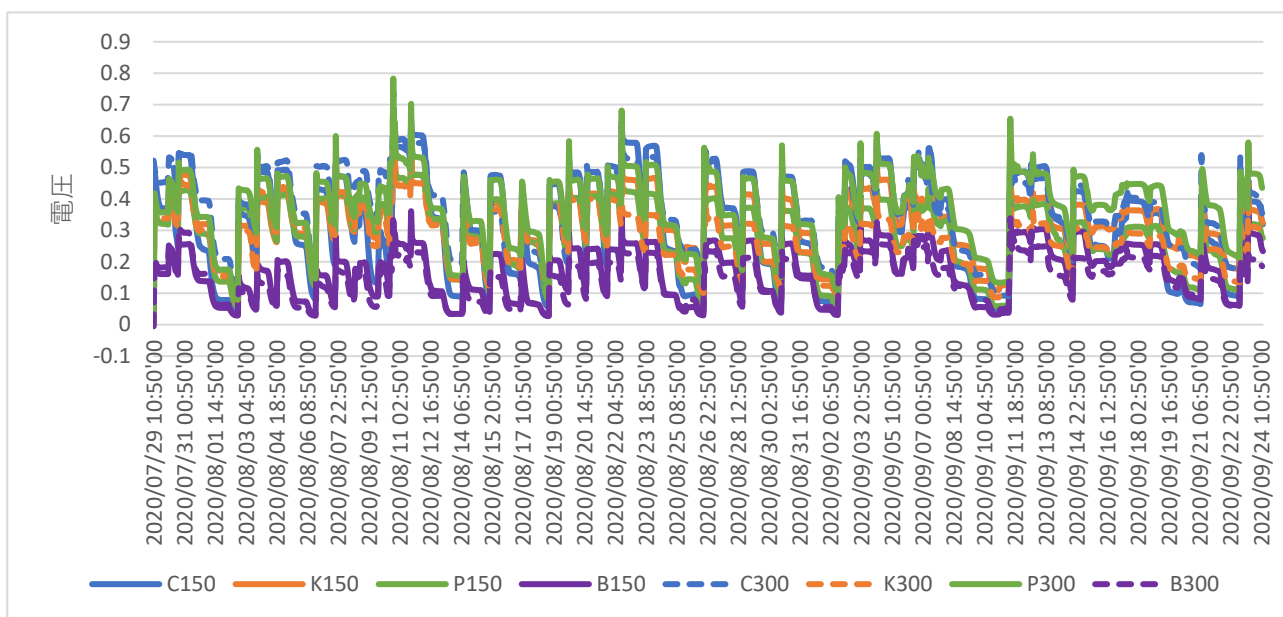


図 6-12 土壌水分ロガーの記録結果（高知県：ヒノキ）

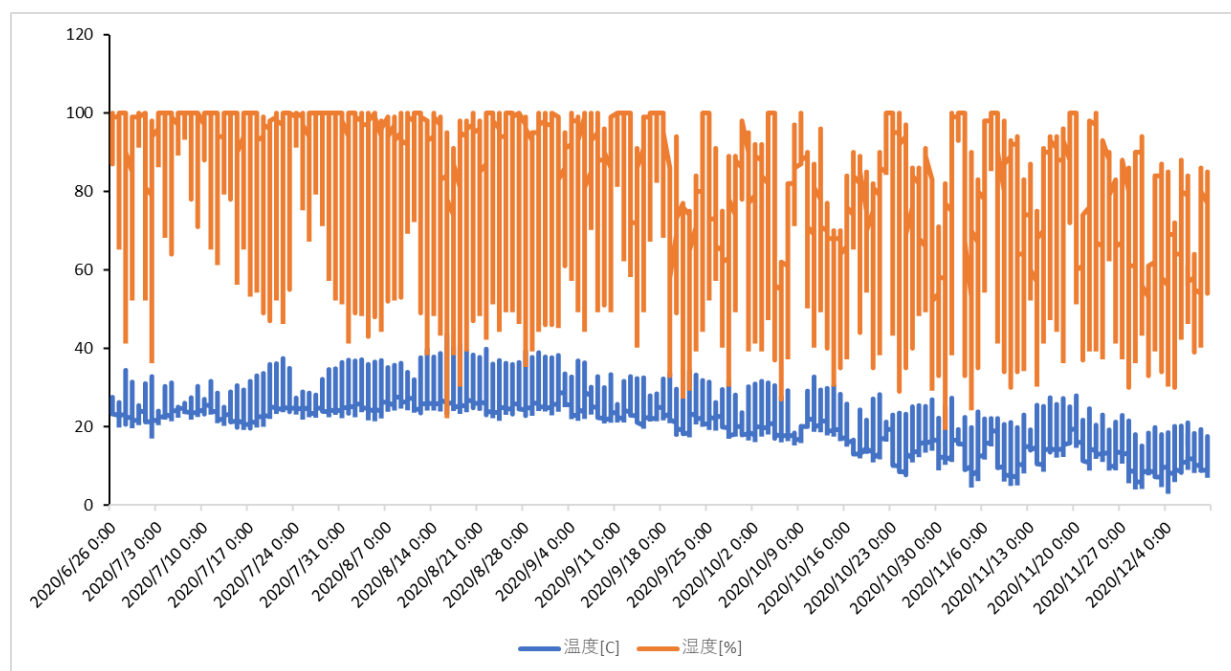


図 6-13 コンテナ苗生産環境（屋外）における気温と湿度（高知県：ヒノキ）

令和2(2020)年12月で試験を終了した。高知県のヒノキの出荷規格は、苗長35cm上、根元径は3.5mm上としている。試験終了時の各培地パターンの計測値について表6-8に示す。苗長及び根元径については、ともに300ccの方が150ccよりも大きい傾向にあり(図6-14)、それに反映して規格苗の本数率も高くなった(図6-15b)。スギバークコンポスト100%培地(B)は、他の培地よりも苗長及び根元径が劣り(写真6-17)、150cc苗では枯死も多くほとんど規格に達しなかった。一方で、パーライト15%混合培地(P)が最も大きく育ち、規格苗の本数率も150cc、300ccともに高く、150ccで50%程度、300ccで90%程度となった。

表 6-8 調査終了時(2020年12月)の各種計測値(高知県:ヒノキ)

処理	容量 cc	調査木 本	枯死 本	苗高 cm	標準偏差 cm	根元径 mm	標準偏差 mm
C	150	160	16	33.1	9.9	3.3	0.8
K	150	160	10	38.4	8.4	3.5	0.7
P	150	160	16	41.9	7.3	3.9	0.8
B	150	160	24	25.7	5.3	3.2	0.8
C	300	96	1	47.9	7.7	4.5	0.7
K	300	96	3	46.7	7.2	4.1	0.7
P	300	96	3	52.5	6.2	4.7	0.7
B	300	96	5	37.9	7.1	4.4	0.9

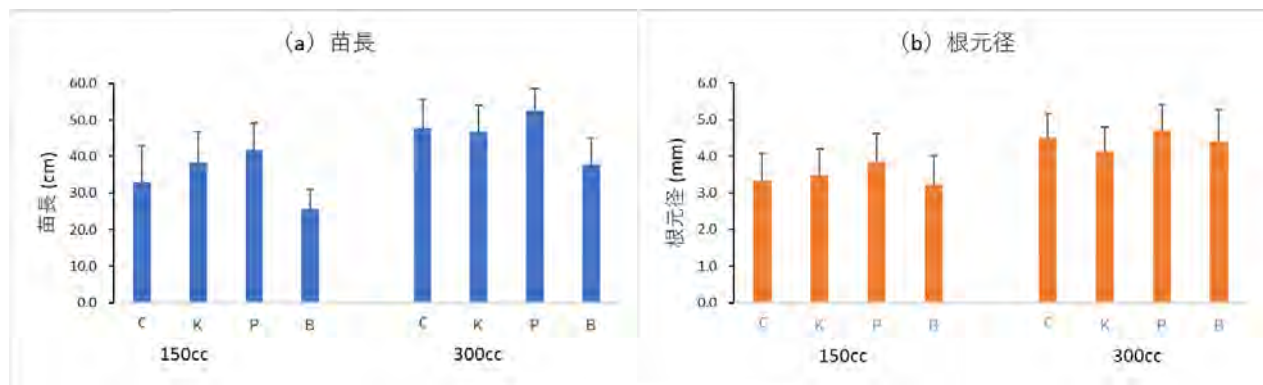


図 6-14 試験終了時(2020年12月)の平均苗長(a)と平均根元径(b)(高知県:ヒノキ)

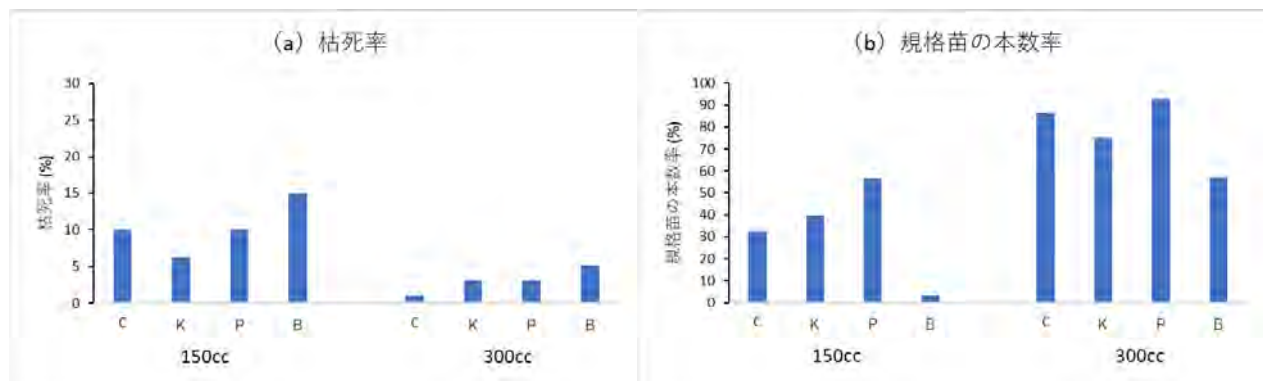


図 6-15 試験終了時(2020年12月)の枯死率(a)と規格苗の本数率(b)(高知県:ヒノキ)

5) 宮崎県・スギ（挿木）

長倉樹苗園で令和元(2019)年10月に採穂し、畑に挿しつけたものを令和2(2020)年5月26日に挿し穂にカルスが発現している穂（写真 6-18）を選んでキャビティへ挿しつけ、ガラスハウスに配置した（写真 6-19、写真 6-20）。灌水は、2日に1回程度スプリンクラーで30分程度行った。ガラスハウス内に温湿度ロガー（TandD 製）を1基設置した。温湿度ロガーの結果を図 6-16 に示す。

このガラスハウスでの育苗は、長倉樹苗園が令和2(2020)年度から開始したものであり、本試験もそのガラスハウスで実施したものであるが、諸事情によりガラスハウス内の環境管理が難しく苗木がほとんど枯れてしまった（写真 6-21）。そのため、コンテナ苗生産の培地比較はできないと判断して試験を中止した。参考データとして同年12月に計測した結果を表 6-9 に示す。なお、本事業3年目（令和3(2021)年度）の生産試験は、ガラスハウスではなく従来から使用しているビニールハウスを使用することとしている。



写真 6-18 カルスの出ている挿し穂
令和2(2020)年5月26日撮影



写真 6-19 キャビティへ挿しつけの様子
令和2(2020)年5月26日撮影



写真 6-20 ガラスハウスに設置の様子
令和2(2020)年6月29日



写真 6-21 枯れた様子
令和2(2020)年12月16日

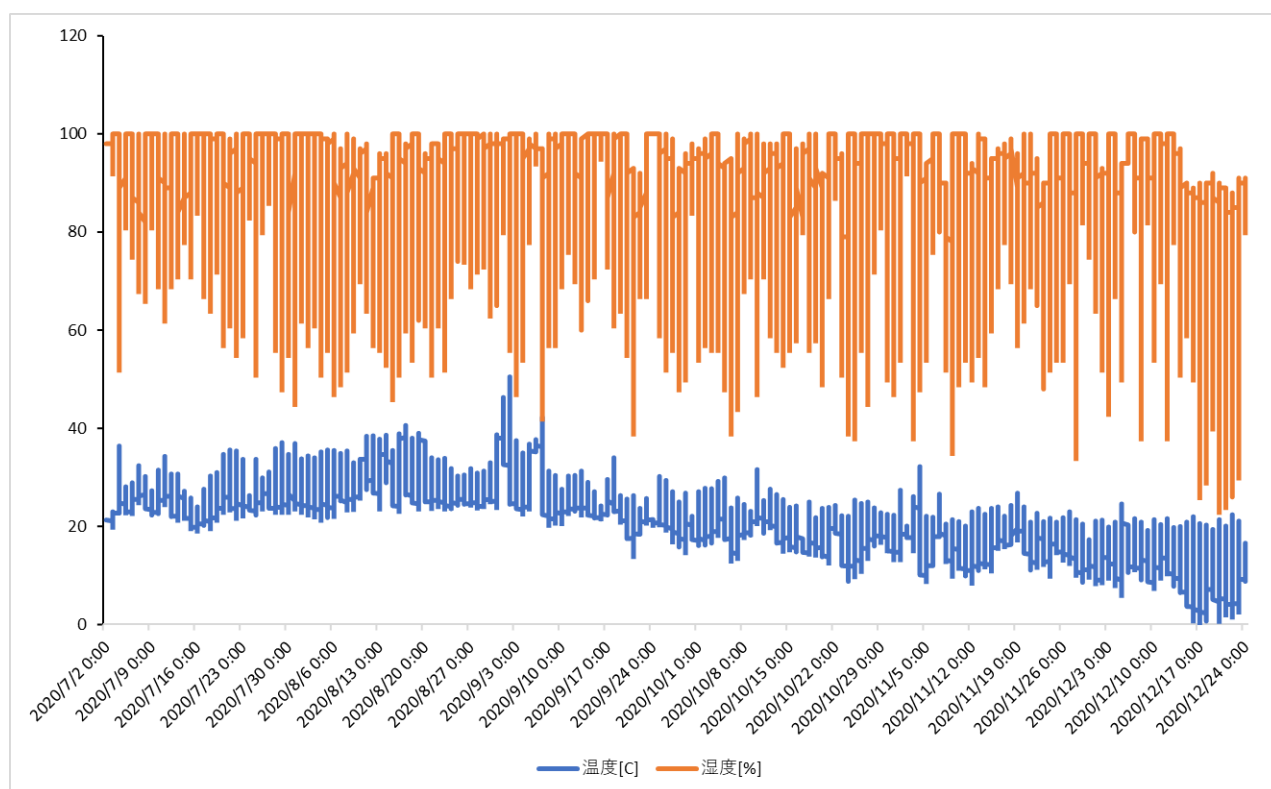


図 6-16 コンテナ苗生産環境（ガラスハウス内）における気温と湿度（宮崎県：スギ挿木）

表 6-9 調査終了時（令和2（2020）年12月）の各種計測値（宮崎県：スギ挿木）

処理	容量	供試木	枯死	苗高	標準偏差	根元径	標準偏差
	cc	本	本	cm	c m	mm	mm
C	150	160	148	36.2	4.7	6.9	1.0
K	150	160	136	35.4	3.7	6.6	0.9
P	150	160	155	31.9	2.1	6.3	0.6
B	150	160	149	35.4	2.4	6.6	1.2
C	300	96	78	34.1	4.6	6.1	1.2
K	300	96	74	32.8	3.7	7.4	1.6
P	300	96	92	32.5	1.1	6.4	0.2
B	300	96	92	35.4	5.7	7.7	2.2

(4) 培地試験まとめ

培地試験が終了した北海道のカラマツ、徳島のスギ、高知のヒノキで得られた培地試験の結果を表 6-10 に示す。今回の試験では、苗長及び根元径については、ココピートオールドにパーライトを 15% 混合した培地 (P) がどの樹種でもよい傾向にあり、次いでココピートオールドに鹿沼土を 20% 混合した培地 (K) も良い傾向にあった。また、ココピートオールド 100% 培地 (C) 及びスギバークコンポスト 100% 培地 (B) は、P 及び K の培地よりも若干小さい傾向にあった。樹種別にみると、ココピートオールド 100% 培地 (C) はカラマツで枯死が多い傾向にあり、スギバークコンポスト 100% 培地 (B) はヒノキで他の培地と比較すると明らかに苗長が小さく、枯死率も高い傾向にあったが。一方で、スギバークコンポスト 100% 培地 (B) で生産したスギ及びカラマツの苗長及び根元径は若干小さい程度であったことから、スギバークコンポスト培地のみで生産することは可能と考えられる。

鹿沼土やパーライトは、土壤改良材として土壤の排水性、通気性をよくするために一般的に使用されている資材である。今回の試験の結果によれば、培地の基材となるココナツピートやスギバークコンポストを 100% で使用するよりも、鹿沼土やパーライトといった土壤改良材を適量混合した方がコンテナ苗の生産に向いていると考えられる。特にヒノキは一般的に加湿状態を嫌うとされており、土壤改良材による排水性、通気性の改善が必要だと考えられる。秋田県のスギの培地試験では、移植したスギの多くが枯れたため、全てコンテナ容器から幼苗を引き抜いたが、枯れずに生きていた幼苗の根を見ると、全般的に全ての培地で根系の発達は良くなかったが、その中でもココピートオールド 100% 培地 (C) とスギバークコンポスト 100% 培地 (B) は他の培地に比較して良くなかった (写真 6-22)。排水性と通気性が根の発根にとって重要であると考えられた。

表 6-10 コンテナ生産における培地試験の結果概要

培地	スギ	ヒノキ	カラマツ
ココピートオールド 100% (C)	K、P より若干苗が小さい。	K、P より若干苗が小さい。	最も苗が大きい。枯死が多い。
ココピートオールド 80% : 鹿沼土 20% (K)	2 番目に苗が大きい。	2 番目に苗が大きい。	2 番目に苗が大きい。
ココピートオールド 85% : パーライト 15% (P)	最も苗が大きい。	最も苗が大きい。	3 番目に苗が大きい。枯死が最も少ない。
スギバークコンポスト 100% (B)	最も苗が小さい。	最も苗が小さい。	他の培地より若干苗が小さい。



写真 6-22 移植して3ヶ月経過後にコンテナ容器から引き抜いたスギ幼苗の根の様子

(5) 培地試験の再試験

本事業3年目（令和3（2021）年度）に向けて、今年度（令和2（2020）年度）の生産試験の結果から、表6-11に示す培地試験を同じ生産者（表6-12）で行うこととした。

培地の組成は、今年度と同じ組成（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する追加試験を行う。改良剤として、ココピートオールド（トップ社）、鹿沼土、パーライトを使用する。改良剤の配合比は15%と30%混合することとする。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。

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）と同様の方法で行うが、今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、前者では、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月に着手した（写真6-23、写真6-24）。後者については、ガラスハウスではなく従来から生産に供していたビニールハウスにて行うこととした。

表 6-11 培地試験の再試験の培地の組成と移植するコンテナの数

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%（15C）	4	160	4	96
スギバーク 70%：ココピートオールド 30%（30C）	4	160	4	96
スギバーク 85%：鹿沼土 15%（15K）	4	160	4	96
スギバーク 70%：鹿沼土 30%（30K）	4	160	4	96
スギバーク 85%：パーライト 15%（15P）	4	160	4	96

表 6-12 生産試験委託先と着手時期

委託先	樹種	着手時期
(有)大坂林業	カラマツ (実生)	令和3(2021)年4月頃
(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



写真 6-23 使用したプラグ苗
(秋田県・スギ)
令和2(2020)年9月9日撮影



写真 6-24 移植後3ヶ月経過した苗
(秋田県・スギ)
令和2(2020)年12月1日撮影

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 6-17 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。

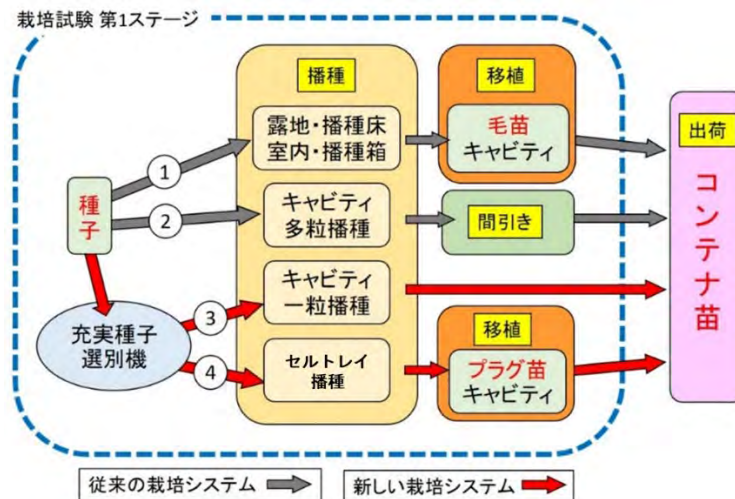


図 6-17 新たな生産システムの実証試験のフロー

(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 6-17 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 6-17 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定期的に調査する。

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・問題等を生産日誌に記録するよう依頼した。

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 苗床や播種箱に播種して幼苗を生産し、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。
- ・ 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。
- ・ 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。

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 6-13 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 6-14）。

表 6-13 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 6-14 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 月頃
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 月頃
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
		② キャビティへ直接多粒播種		(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 21 日

（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。計算した人工から人件費の単価をかけ合わせた上で、1 本当りの作業賃を算出し、工程ごとに比較した。作業単価は、地域による差が発生しないよう、令和 2 年度の公共工事設計労務単価の秋田県の「普通作業員（秋田県）」で統一した。

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 6-25）。

【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 6-26）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 6-27）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 6-28）。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 6-29）、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、灌水管管理が難しく、苗木の大半が枯れてしまう結果となり（写真 6-30）、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～4 月にかけてキャビティへ移植する予定である。



写真 6-25 1年生幼苗を移植する作業風景



写真 6-26 真空播種機を3人で操作する様子

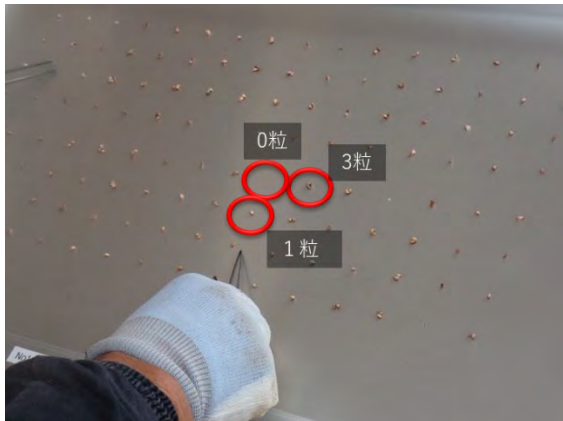


写真 6-27 真空播種機で吸い取られた種子



写真 6-28 播種板を使用したキャビティ多粒播種作業



写真 6-29 播種機のニードルが種子を吸い取る様子



写真 6-30 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 person 費ベースの経費の比較を表 6-15 に示す。真空播種機（生産方法④）が最も経費がかかり、ニードル式播種機（生産方法④）が最も労務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、真空式でも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 6-15 大坂林業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（128穴）→コンテナ		
	①1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）	-	-	-	-
合計（人日）	45	39.6	47.7	35
参考経費（円）	814,500	716,760	863,370	633,500
1本当たりの経費（円）	8.1	7.2	8.6	6.3

注1：機械償却費、灌水の人工等の管理費は見込んでいない。

注2：真空播種機の播種作業は覆土まで含む。

注3：1年生幼苗の標準価格が25.5円

※：令和3（2021）年3月下旬実施予定なので、田村山林緑化農園の人工を仮に使用。

人件費：秋田県普通作業員 18,100円/8時間

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 6-32)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 6-35、写真 6-36)。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。機械による充実種子のセルトレイへの一粒播種(生産方法④)については、発芽したプラグ苗を令和3(2021)年6月頃にキャビティへ移植する予定である。



写真 6-31 キャビティ直接播種作業

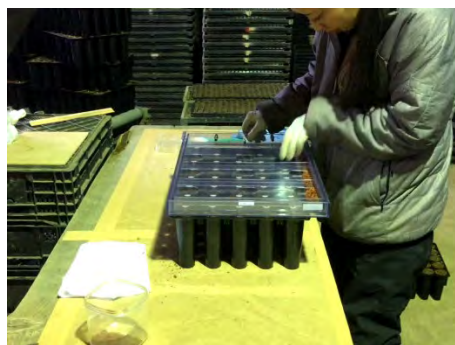


写真 6-32 播種板を使用したキャビティ多粒播種作業



写真 6-33 セルトレイ一粒播種作業



写真 6-34 播種、覆土後のセルトレイ



写真 6-35 プラグ苗



写真 6-36 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件費ベースの経費の比較を表 6-16 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子播種（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不揃いになる場合や、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 6-16 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	5.5
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	-	-
合計（人日）	44.3	47.3	36.6	31	85.1	55.1	45.9	38.4
参考経費（円）	801,830	856,130	662,460	561,100	1,540,310	997,310	830,790	695,040
1 本当りの経費（円）	8.0	8.6	6.6	5.6	15.4	10.0	8.3	7.0

注 1：機械償却費、灌水の人工等の管理費は見込んでいない。

注 2：ニードル式播種機の播種作業は覆土まで含む。

注 3：1 年生幼苗の標準価格が 10 円程度（相対取引の相場）

注 4：間引きの人工は、山崎農園の作業人工を使用。

人件費：秋田県普通作業員 18,100 円/8 時間

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 6-37)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 6-38)。

【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 6-39)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 6-40)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。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。播種の状況はビデオで撮影したが、本事業終了間近であったため、検証・整理は本事業3年目(令和3(2021)年度)に持越すこととした。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月頃にキャビティへ移植する予定である。



写真 6-37 多粒播種・覆土後のコンテナ



写真 6-38 間引き作業



写真 6-39 セルトレイ一粒播種作業

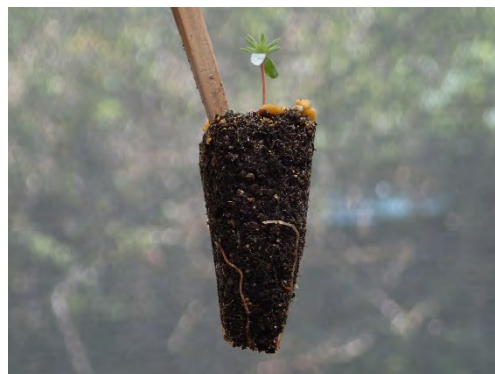


写真 6-40 プラグ苗

幼苗 10 万本当りのコンテナ容器に移植するときの人件費ベースの経費の比較を表 6-17 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 6-17 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
	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
セル培地 詰め（人日）	-	-	-
播種 （人日）	0.4	9.3	8.7
覆土 （人日）	-	4.4	1.6
コンテナ培地詰 め（人日）	6.4	6.4	6.4
移植 （人日）	39.1	-	23.4
間引き （人日）	-	14.7	-
合計 （人日）	45.9	34.8	40.1
参考経費 （円）	830,790	629,880	725,810
1 本当りの経費 （円）	8.3	6.3	7.3

注 1：機械償却費、灌水の人工等の管理費は見込んでいない。

人件費：秋田県普通作業員 18,100 円/8 時間

（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や播種箱から幼苗を移植する従来の方法（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方法（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新しい方法（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。また、従来の幼苗の移植よりもプラグ苗の移植の方が技術的にも楽であるとの声が生産者からあり、通常の幼苗移植に慣れていない作業員でもプラグ苗の移植は簡単にできる方法であると考えられた。

今回の生産試験は、生産者の協力を得ながら試験的に功程調査を行ったため、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。

今回、表 6-15～表 6-17 に参考値として、10 万本を生産したときの合計経費と1本あたりの経費を計算したが、この経費には、種子代や機械の損料等は含まれていない。このため、今後、生産規模が大きい場合（例えば100万本の生産を行う場合）に応じて整理した上で、これに必要な経費を試算していくことが必要である。

また、新しい方法で苗木生産に取り組むためには、機械等の設備投資が必要である。機械の購入費用等については、ヒアリング等で情報を収集しているため、それらの情報を用いてコスト計算が今後さらに検討を進める。

平成 31 年度コンテナ苗生産技術等標準化に向けた調査委託事業

(試験 1) 異なる培地でのコンテナ苗生産試験 (案)

1. 生産試験の目的

地域の気象環境等の特性や生産樹種、その生産経験を元に、コンテナ苗生産者は生産技術の高度化を試みています。今回、異なる培地を使ったコンテナ苗の生産試験を行うことにより、培地と生産されるコンテナ苗の特性等（例えば、根鉢の形成状態・根鉢の重量・根鉢の引抜き圧・根量等）の関係、また、その生産工程・生産管理上での課題等を抽出し、その対応等を考えます。

2. 生産試験の協力生産者

生産試験（試験 1）に協力いただく生産者の方々を表 1 に示します。

表 1 生産試験協力者一覧

樹種	屋号	住所	担当者
カラマツ	(有)大坂林業	北海道中川郡幕別町忠類錦町	松村幹了
スギ	(有)田村山林緑化農園	秋田県山本郡三種町森岳字寒城野	田村政則
スギ	大島来春園	徳島県徳島市入田町海先	大島愛子
ヒノキ	山崎農園	高知県香美市土佐山田町須江	山崎純平
スギ(挿し木)	(株)長倉樹苗園	宮崎県宮崎市田野町甲	長倉良守

3. 生産試験の基本的な設計と実施方針

- 生産試験は、培地素材や混合比率が異なる 4 種類の培地で行います（表 2）。
- 生産試験用の各培地は協会が購入し生産者へ送付します。→参考 1

参考 1：培地購入の際に、元肥として肥料（ハイコントロール 085 10 g/L + クドミネラル 1 g/L：全苗連推奨培地の元肥成分に対してハイコントロール量を倍にしたもの）を事前に業者に混ぜてもらった物を送付します。

- 生産試験はリブ付きの JFA150（1 キャビティ 150cc）と JFA300（1 キャビティ 300cc）のコンテナ容器で行います。生産者が持っていない場合は、協会が購入し送付します。
- 生産者と協会で生産スケジュール等について協議し試験を開始します。なお、試験中に諸疑問や問題が発生した場合は速やかに双方で協議し、対応を考えます。
- 生産期間中の苗木の成長状況等の調査は協会で行います。生産者の方には生産日誌への記載をお願いします。

表2 生産試験に用いる各培地の組成とコンテナ箱数（案）

容量	培地の組成	コンテナ数（生産本数）
150cc	ココピートオールド 100%	9箱 （360本）
150cc	ココピートオールド 80%：鹿沼土 20%	9箱 （360本）
150cc	ココピートオールド 85%：パーライト 15%	9箱 （360本）
150cc	スギバークコンポスト 100%	9箱 （360本）
	小計	36箱 （1,440本）
300cc	ココピートオールド 100%	9箱 （216本）
300cc	ココピートオールド 80%：鹿沼土 20%	9箱 （216本）
300cc	ココピートオールド 85%：パーライト 15%	9箱 （216本）
300cc	スギバークコンポスト 100%	9箱 （216本）
	小計	36箱 （864本）
	合計	72箱 （2,304本）

4. 生産試験の実施方法

1) 培地の充填作業

- ・ 1キャビティ 150cc のコンテナ容器（JFA150） 1箱に対して、培地を 8L（1キャビティ当たり 200cc（150cc の 1.33 倍））充填します。1種類の培地当たり 9箱で 72L です。
- ・ 1キャビティ 300cc のコンテナ容器（JFA300） 1箱に対して、培地を 9.6L（1キャビティ当たり 400cc（300cc の 1.33 倍））充填します。1種類の培地当たり 9箱で 86L です。
- ・ 培地の充填作業は基本的に手作業でお願いしたいと思います。培地 4種類について、それぞれコンテナ容器 9箱ずつの充填です。これを一作業単位としてお願いします。数量的には多くありませんし、出来る限り 1キャビティ当たり（1コンテナ容器当たり）に同等量の培地充填をお願いしたいと思います。→参考2
- ・ 充填量の具体的な計量は以下のような方法でお願いします。
 - ① 1キャビティ 150cc のコンテナ容器 9箱分の培地を詰めるためには、上述したように 72L の培地を計量する必要があります。一袋 50L ですので、もう一袋から 22L を計量・区分し、追加し 72L とする必要があります。
 - ② そこで、1袋 50L の重さを計量します。仮にその重さが 15kg だったとします。追加の 22L は比例配分（50L：15kg＝22L：X）で 6.6kg となります。台秤でこれを計量し追加量とします。
 - ③ 後は、合わさった 72L の培地に充填しやすいように水を加え、コンテナ容器 9箱分に均等に満遍なく充填します。

- ④ 1 キャビティ 300cc の場合も同様の手順で、コンテナ容器 9 箱分の 86L を計量して充填します。一袋 50L に追加の 36L を区分計量して合わせます。
- ⑤ スギバークコンポストのみ一袋 40L です。追加の量は 1 キャビティ 150cc のコンテナ容器で 32L となります。なお、1 キャビティ 300cc のコンテナ容器になると 86L が必要になりますので、2 袋で 80L、さらに足りない 6L を区分計量して合わせます。

参考 2：培地充填機を使う場合、充填量をコントロールできるのであれば機械詰めでも良いと考えています。事前に生産者の方々のお考えをお伺いし調整させていただければと思います。

➤ 培地充填の追加作業（生産者お一方のみ）

充填培地重量等の測定のために、協力いただける 1 生産者に、表 2 の培地充填作業（1 種類の培地でコンテナ 9 箱）の他に追加で 1 種類 5 箱、4 種類で、合計で 40 箱の培地充填の追加作業をお願い致します。

- ・ 追加の培地充填コンテナに対しては、当協会の方で培地の重量や保持水分量の試験を行います。

2) コンテナ容器の配置

- ・ コンテナ容器の配置は図1に示します。

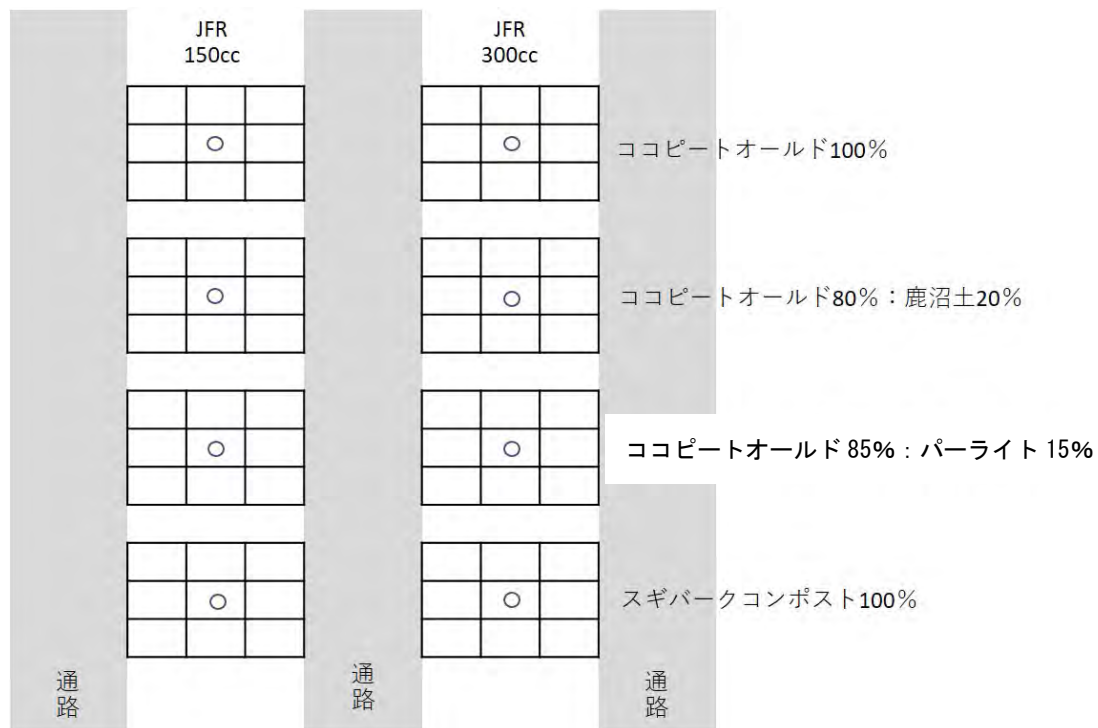


図1 コンテナの配置 ○：土壌水分計

図1 コンテナ容器の配置（案）

- ・ 先ず、150cc コンテナ容器です。表2に示した4種類の培地毎に3列3行の容器9個を1区画とし、順番に並べます。各区画の間はコンテナ容器一個分 45cm 離して並べます。
- ・ 次いで 300cc コンテナ容器です。図に示すように 150cc コンテナ容器を配置した架台列の隣の架台列に同様に並べます。
- ・ ただし生産者の圃場のスペースや架台の構造等の問題で図のようにできない場合は、次のように考えて対応いただければと思います。コンテナ容器9個（3列×3行）を1ブロックとして、ブロック間にはコンテナ容器一個分相当の長さの空きスペースを必ず作ることにします。日当たりや風当たりや灌水ムラがブロック間で発生しないように配置することが基本的考え方です。生産者の圃場環境はそれぞれ違うので、問題等あれば個別でご相談させていただければと思います。

3) 移植作業への着手時期

- ・ 生産者の生産経営状況や生産法、また地域に起因する気候や樹種により、移植の時期は違ってきます。生産試験に協力いただける生産者へのヒアリングから、移植作業は以下の時期に行う計画です。勿論、生産者の事業の都合で時期が相前後することも想定しております。あくまでも計画（案）とお考え下さい。

表 3 作業の開始時期

屋号	キャビティ移植時期
(有)大坂林業	令和 2 (2020) 年 3 月 20 日以降で 5 月頃まで
(有)田村山林緑化農園	令和 2 (2020) 年 2 月から 4 月の初旬
大島来春園	令和 2 (2020) 年 2 月頃
山崎農園	令和 2 (2020) 年 2 月頃
(株)長倉樹苗園	令和 2 (2020) 年 5 月頃

4) 移植後の生産作業について

- ・ 移植後の生産作業は生産者でそれぞれ違います。
- ・ 例えば、移植後にコンテナ容器をハウス内に置くか屋外に置くか、遮光ネットで覆うか否か、灌水はどうか（盛夏の時期は？或いはそれ以外の時期は？降雨後数日の扱いは？）等です。生産者によって生産手法は異なり、またそれはその地域の気象や樹種特性を反映して違います。これらを生産者で同一にコントロールすることは無理だと思います。→参考 3

参考 3：ではどうするか？各生産者の生産法を尊重し、それに従い、種々の生産環境の違いや変化を可能な限り温湿度計や土壌水分計等の測器を用いて計測し、生産環境を数値化して、何が起きているかを推測・把握できるように対応します。

* 例えば土壌水分計を図 1 のように設置します。あくまでも案です。土壌水分計をはじめ他の測器も高額なため、予算に応じて購入・配置する予定です。

(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 (案)

1. 生産試験の目的

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きています。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、これからのコンテナ苗の大量生産や安定供給にとって重要な生産技術の一つになると思われます。このような視点から、以下の図 1 に示すような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たいと思います。

2. 生産試験の協力生産者

表 1 生産試験協力者一覧

樹種	屋号	住所	担当者
カラマツ	(有)大坂林業	北海道中川郡幕別町忠類錦町	松村幹了
スギ	(有)田村山林緑化農園	秋田県山本郡三種町森岳字寒城野	田村政則
ヒノキ	山崎農園	高知県香美市土佐山田町須江	山崎純平

3. 栽培試験の基本的な設計と実施方針 (案)

従来の生産手法 (①及び②) と新たな生産手法 (③及び④) の比較を行います。

手法① 露地や播種箱に播種して幼苗を生産し、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。

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。

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しプラグ苗を生産、その後コンテナ容器に移植し生産する。

- 従来の生産手法①及び②とともに、新たな生産手法③と④に主眼を置いたデータ収集（作業人工・課題抽出）を行います。なお、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 1 に示します。

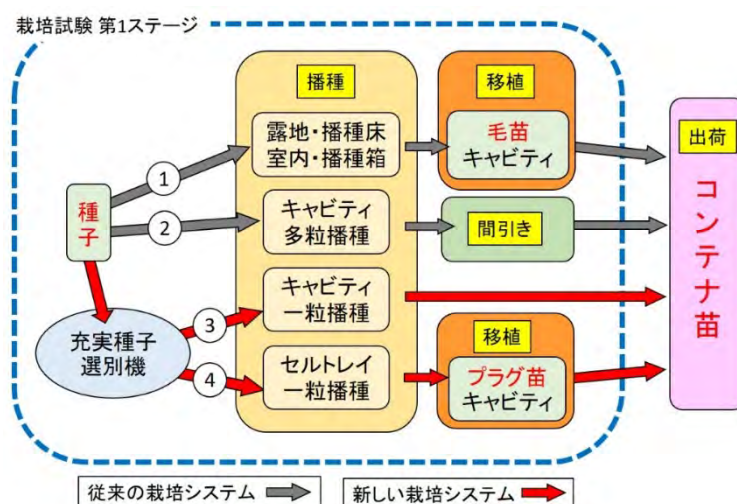


図 1 新たな生産システムの実証試験のフロー

- この生産試験は2つのステージからなります。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1の破線枠内）です。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、それらのデータで作業の効率性や作業上の課題を把握します。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）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定期的に調査します。
- 上記のいずれの調査も生産者の協力を得ながら当協会が実施します。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・問題等を生産日誌にて記録していただくようお願いします。

4. 生産試験の具体的な実施内容（案）

上記した①～④の4つの生産手法を可能な範囲で生産者に協力いただき実施します。具体的な試験内容は表1に示します。

- 生産手法①は、苗床あるいは播種箱に播種をして幼苗を作り、コンテナ容器へ移植する手法です。移植苗生産の手法は生産者のやり方によって実施します。
- コンテナ容器のキャビティへ直接一粒播種をする生産手法③については、協会にて事前に種子を購入し、それを種子選別機（図2）にて選別したものを生産者に提供し試験に供してもらいます。
- 生産手法④のセルトレイのサイズ、即ちプラグ苗（図3）のサイズは生産者と相談して決めます。
- 生産手法①～④の試験は、いずれも1キャビティ 150ccのコンテナ容器（JFA150）を用いて実施します。

表 1 栽培手法とコンテナ数（案）

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）	一粒播種 プラグ苗移植	④	20 箱（800 本）



図 3 種子選別機（九州計測器株式会社所有）



図 4 プラグ苗の移植

➤ 個別の実施手法について

生産者と事前に試験方法等について協議を行った結果、以下のような内容でそれぞれ実施することとなります。培地や灌水や施肥等の栽培手法は各生産者の栽培法に準じて行います。

1) （有）大坂林業（栽培試験①と④の比較、樹種はカラマツ）

平成 30（2018）年度、カラマツの裸苗を 100 万本、コンテナ苗を 40 万本生産している。

➤ 通常のシステム ①

通常 5～6 月に苗床に播種し、生産された幼苗を 11～12 月に掘り取り冷凍庫保存、3 月にコンテナ容器へ移植して栽培を始める。

＜実施内容＞ コンテナ容器への幼苗の移植

- ・ 通常の移植作業を行う 3 月に、ビデオ撮影等により移植作業（培地充填・幼苗移植等）の時間分析を行う。なお、ビデオ撮影や分析等は協会が行う。
- ・ 生産者は作業に要した人工等（作業工程別・従事者数・時間等）を生産日誌に記録する。

➤ 新たな生産手法 ④

＜実施内容＞ コンテナ容器へのプラグ苗の移植

- ・ カラマツ種子 500g を協会が預かり種子選別機で充実種に選別して生産者へ渡す。
- ・ 選別された充実種子を 7 月にセルトレイへ一粒播種し、移植用のプラグ苗を育成する。セルトレイへの一粒播種は簡易播種機を用いて行う。

- ・ 出来上がったプラグ苗をコンテナ容器 20 箱に移植する。
- ・ 以上の作業に要した人工等を生産者は生産日誌に記録する。
- ・ なお、作業工程においてポイントとなる作業については、協会がビデオ撮影し時間分析を行う。

2) (有) 田村山林緑化農園 (生産試験①と③④の比較、樹種はスギ)

平成 30 (2018) 年度、スギのコンテナ苗を 20 万本、裸苗を 6 万本生産している。

➤ 従来の生産手法①

通常 4 月下旬に苗床に播種し、生産された幼苗を 10～12 月に掘り取り仮植、翌年の 3～5 月にコンテナ容器へ移植して生産を始める。

＜実施内容＞ コンテナ容器への幼苗の移植

- ・ 通常の移植作業を行う時期に、ビデオ撮影等により移植作業（培地充填・幼苗移植等）の時間分析を行う。なお、ビデオ撮影や分析等は協会が行う。
- ・ 生産者は作業に要した人工等（作業工程別・従事者数・時間等）を生産日誌に記録する。

➤ 従来の生産手法②

ハウス内で 2～3 月にキャビティへ多粒播種し、その後 4 月頃から発芽、その後間引きして育成する。

＜実施内容＞ コンテナ容器への多粒播種

- ・ 通常の直接多粒播種を行う時期に、ビデオ撮影等により播種作業（培地充填・播種等）の時間分析を行う。なお、ビデオ撮影や分析等は協会が行う。
- ・ 生産者は作業に要した人工等（作業工程別・従事者数・時間等）を生産日誌に記録する。

➤ 新たな生産手法③

＜実施内容＞ コンテナ容器への一粒播種

- ・ スギ種子 500g を協会が預かり種子選別機で充実種子に選別して生産者へ渡す。
- ・ 選別された充実種子を 2 月にコンテナ容器 20 箱へ直接一粒播種し育苗を開始する。
- ・ 以上の作業に要した人工等を生産者は生産日誌に記録する。
- ・ なお、作業工程においてポイントとなる作業については、協会がビデオ撮影し時間分析を行う。

➤ 新たな生産手法④

生産者は既にプラグ苗を利用したコンテナ苗生産に着手している。ハウス内で 2～3 月にセルトレイへ 1 粒播種し、その後 4 月頃から発芽、6 月下旬から 8 月下旬にかけてセル内の幼苗をプラグ苗としてコンテナ容器へ移植し、その後間引きして育成する。

＜実施内容＞ コンテナ容器へのプラグ苗の移植

- ・ 種子選別機で選別した充実種子を 2 月にセルトレイ（セルの容量 11cc、トレイのセル数 200 穴）へ 1 粒播種し移植用のプラグ苗の育成を開始する。
- ・ 出来上がったプラグ苗を 6 月下旬から 7 月中旬にかけてコンテナ容器 20 箱に移植する。
- ・ 以上の作業に要した人工等を生産者は生産日誌に記録する。
- ・ なお、作業工程においてポイントとなる作業については、協会がビデオ撮影し時間分析を行う。

3) 山崎農園 (生産試験①②と④の比較、樹種はヒノキ)

平成 30 (2018) 年度、ヒノキのコンテナ苗を 2 万本、スギを 3 万本生産している。裸苗は生産していない。

ヒノキコンテナ苗の育苗は、通常コンテナ容器への幼苗の移植か、多粒種子の直接播種で行っている。また新しい試みとして、セルトレイでのプラグ苗生産・コンテナ容器への移植を実施中である。

➤ 従来の生産手法①

＜実施内容＞ コンテナ容器への幼苗の移植

- ・ ヒノキ種子を 4 月に播種箱に播種する。
- ・ できた幼苗を 6 月にコンテナ容器 10 箱へ移植する。
- ・ 生産者は移植作業に要した人工等（作業工程別・従事者数・時間等）を生産日誌に記録する。
- ・ なお、培地充填や幼苗移植等の作業は協会がビデオ撮影等を行い時間分析する。

➤ 従来の生産手法②

＜実施内容＞ コンテナ容器への多粒種子の直接播種

- ・ 2 月に種子を水選別した後、コンテナ容器 10 箱へキャビティ当たり 3 粒で直接播種する。
- ・ 芽生えた幼苗を間引きする。
- ・ 生産者は作業に要した人工等（作業工程別・従事者数・時間等）を生産日誌に記録する。
- ・ 以上の工程を協会がビデオ撮影し時間分析を行う。

➤ 新たな生産手法④

＜実施内容＞ コンテナ容器へのプラグ苗の移植

- ・ ヒノキ種子 300g を協会が預かり種子選別機で充実種子に選別して生産者へ渡す。
- ・ 選別された充実種子を 2 月にセルトレイへ一粒播種し、移植用のプラグ苗を育成する。
- ・ セルトレイへの一粒播種は簡易な器具を使って行う。
- ・ 出来上がったプラグ苗を 4 月にコンテナ容器 10 箱に移植する。
- ・ 以上の作業に要した人工等を生産者は生産日誌に記録する。
- ・ なお、作業工程においてポイントとなる作業については、協会がビデオ撮影し時間分析を行う。

6-3-3 生産試験3：残苗を用いた大苗生産試験

(1) 生産試験の目的

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、非常に重要である。そのため、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流行等の影響により、木材需要が落ち込み主伐が減少すると、再生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生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。

(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。ただし、九州では 300cc のコンテナ苗も流通しているため、150cc と 300cc のコンテナ苗の両方を用いた。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为目标とした。生産方法は主に以下に上げる3つの方法で行った。なお、九州の 300cc コンテナ苗は方法2で試験をした。

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 300cc 容器とMシートを組み合わせで植え替える。

方法3 150cc コンテナ苗をMシートで巻きなおして植え替える。

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。

大苗の生産試験は、表 6-18 に示した生産者の協力を得た。生産者の試験本数の内訳を表 6-19 に示す。

表 6-18 大苗生産試験を担当した生産者

屋号	地域	樹種	開始日
(有)大坂林業	北海道	カラマツ (実生)	令和2 (2020) 年 7 月 1 日
(有)田村山林緑化農園	秋田県	スギ (実生)	令和2 (2020) 年 6 月 16 日
山崎農園	高知県	ヒノキ (実生)	令和2 (2020) 年 6 月 22 日
(株)長倉樹苗園	宮崎県	スギ (挿木)	令和2 (2020) 年 5 月 26 日

本試験の途中結果を参考に、秋田県のスギの結果を主に用いてパンフレット「コンテナ苗の大苗化の手引き～残苗の活用と付加価値向上を目指して～（暫定版）」を作成した（巻末資料1）。今後、本事業3年目（令和3（2021）年度）の結果を反映した完成版を作成する予定である。

表 6-19 大苗の生産試験の実施本数

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)大阪 林業	カラマツ (実生)	移植①	MC	150cc	MC	300cc	24 孔	2 箱	48 本
			移植②	MC	150cc	MC	300cc	12 孔	2 箱	24 本
			移植③	MC	150cc	嵩上型	500cc	24 孔	4 箱	96 本
			移植④	MC	150cc	嵩上型	500cc	12 孔	8 箱	96 本
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40 孔	1 箱	40 本
			計						17 箱	304 本
2	(有)田村 山林緑 化農園	スギ (実生)	移植①	MC	150cc	MC	300cc	24 孔	2 箱	48 本
			移植②	MC	150cc	MC	300cc	12 孔	2 箱	24 本
			移植③	MC	150cc	嵩上型	500cc	24 孔	4 箱	96 本
			移植④	MC	150cc	嵩上型	500cc	12 孔	8 箱	96 本
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40 孔	1 箱	40 本
			計						17 箱	304 本
3	山崎農 園	ヒノキ (実生)	移植①	MT	150cc	MC	300cc	24 孔	2 箱	48 本
			移植②	MT	150cc	MC	300cc	12 孔	2 箱	24 本
			移植③	MT	150cc	嵩上型	500cc	24 孔	4 箱	96 本
			移植④	MT	150cc	嵩上型	500cc	12 孔	8 箱	96 本
			計						16 箱	264 本
4	(株)長倉 樹苗園	ヒノキ (実生)	移植⑤	MC	300cc※	嵩上型	500cc	12 孔	8 箱	96 本
			残苗存置	MC	300cc※	MC	300cc	24 孔	2 箱	48 本
			計						10 箱	144 本
5	(株)長倉 樹苗園	スギ (挿木)	移植④	MC	150cc	嵩上型	500cc	12 孔	8 箱	96 本
			移植⑤	MC	300cc※	嵩上型	500cc	12 孔	8 箱	96 本
			移植⑥	Mスター	150cc	嵩上型	500cc	24 孔	1 箱	24 本
			移植⑦	Mスター	150cc	嵩上型	500cc	12 孔	2 箱	24 本
			移植⑧	MC	150cc	Mスター	350cc	－	－	40 本
			移植⑨	Mスター	150cc	Mスター	350cc	－	－	40 本
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40 孔	1 箱	40 本
			計						20 箱	360 本
合 計									80 箱	1,376 本

※300cc のコンテナ苗を材料とした場合、図 6-18 の②の工程は省略する。

【各コンテナ容器】

- ・ MC : マルチキャビティコンテナ容器 JFA
- ・ MT : 東北タチバナ製コンテナ容器 MT
- ・ 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)
- ・ 移植方法⑤ : 300ccMC 苗を 500cc 嵩上型容器の 12 孔に移植
- ・ 移植方法⑥～⑦ : 150ccMスター苗を 500cc 嵩上型容器に移植 (24 孔又は 12 孔)
- ・ 移植方法⑧ : 150ccMC 苗をMスター容器に移植
- ・ 移植方法⑨ : 150ccMスター苗をMスター容器に移植
- ・ 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。なお、図6-19は150ccコンテナ苗の植え替え工程であるが、300ccコンテナ苗を材料とする場合は、工程②の作業を省略した。方法3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(P.36写真3-15を参照)、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6-20に示す。それぞれの生産者の令和2(2020)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)年の春以降に出荷することを想定して生産試験を行った。

植え替え時に緩効性肥料を培地1L当たり5g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。灌水については、大きな苗木は葉量が多く蒸散しやすいこと、灌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灌水した。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 6-18 方法1 150cc コンテナ苗を 300cc 容器に植え替える方法



図 6-19 方法2 150cc コンテナ苗を 300cc 容器とMシートを組み合わせで植え替える方法
 ※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。



図 6-20 各生産者の大苗生産工程

(4) 結果と考察

これまでのところ、秋田県のスギ大苗（写真 6-41）と高知県のヒノキ大苗（写真 6-42）は概ね順調に成長している。他方、北海道のカラマツ大苗は、肥料が足りずに植え替え後ほとんど成長しなかった（写真 6-43）。また、宮崎県のスギ大苗（挿木）は、生産試験 1 で述べたようにガラスハウスの生産管理が不十分で苗木のほとんど枯れたため、試験を中止した（写真 6-44）。

秋田県のスギ大苗の令和 2（2020）年 12 月計測時の苗長を図 6-21、根元径を図 6-22 に示す。苗長、根元径ともに Mシートで嵩上げした方法（M）が 300cc に植え替えた方法（T）や 150cc コンテナに存置（S）したものよりも大きくなる傾向にあった。

高知県のヒノキ大苗の令和 2（2020）年 12 月計測時の苗長を図 6-23、根元径を図 6-24 に示す。秋田県のスギと同様に Mシートで嵩上げした方法（M）が 300cc に植え替えた方法（T）よりも苗長、根元径ともに大きい傾向にあった。

秋田県のスギ大苗と高知県のヒノキ大苗について、コンテナ容器から引き抜いて根鉢を調べたところ、秋田県の根鉢は、上下の根鉢が結合して良好に根鉢が形成されていた（写真 6-45）。一方で、高知県の根鉢は一部欠損していた（写真 6-46）。これは、東北タチバナ製の 150cc コンテナ容器を使用して生産した大苗であった。JFA150cc と東北タチバナ 150cc それぞれを使用して生産したヒノキ大苗の根鉢を比較すると東北タチバナ 150cc を使用した大苗の根鉢は、JFA150cc を使用した大苗と比較して 3 cm 程度短かった（写真 6-47）。今回の生産方法は、JFA150cc のコンテナ苗の使用を想定した生産方法を検討して実施したため、東北タチバナ製の 150cc コンテナ苗を使用した生産方法の場合は、根鉢が短い分追加する培地の量を多くする必要があることがわかった。

(5) 今後の課題

植え替え時の課題としては、追加する培地の量の調整が状況により必要であることが挙げられる。高知のヒノキ大苗では、Mシートで巻いた下部の培地が足りなかったことが根鉢不良（写真 6-46）の原因と考えられ、Mシートで巻いたあとにさらに培地を追加する作業が必要と考えられた。

また、施肥の必要性も挙げられる。北海道のカラマツ大苗では、肥料入りの培地を使用したものの、追肥を行わなかったため、肥料が不足し、上長成長が限られることとなった（写真 6-43）。また、秋田県のスギでは、令和 2（2020）年 8 月に葉色を見て追肥をしたが、生産者からはもう少し早い時期に施肥していれば、さらに成長したかもしれないとの意見があった。

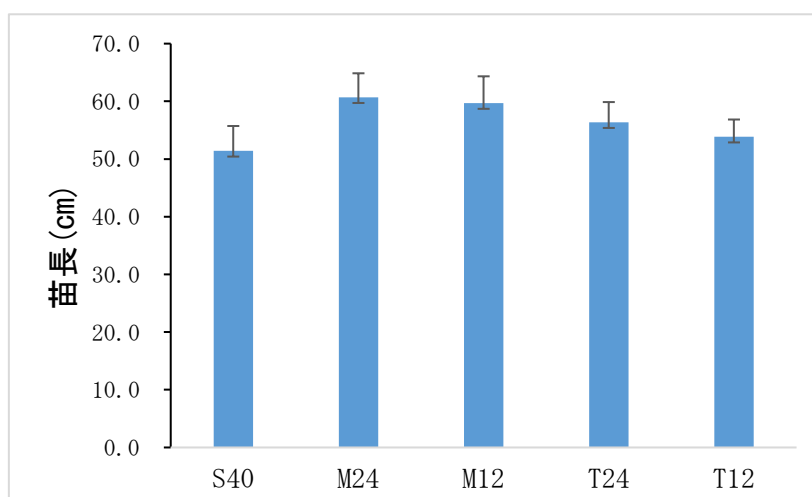


図 6-21 秋田県のスギ大苗生産試験の平均苗長（令和 2 (2020) 年 12 月 1 日計測）

S40:150cc 容器の全 40 孔に存置、

M24:Mシート嵩上型の全 24 孔に植替処理、M12:Mシート嵩上型の半分 12 孔に植替処理

T24:300cc 容器の全 24 孔に植替処理、T12:300cc 容器の半分 12 孔に植替処理

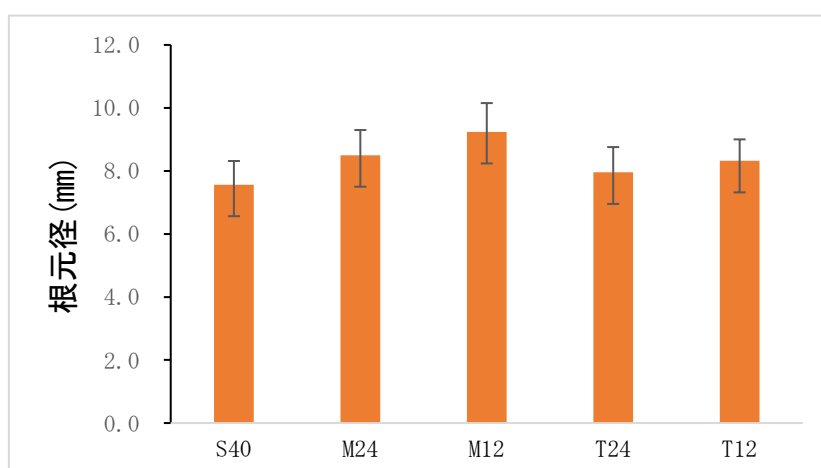


図 6-22 秋田県のスギ大苗生産試験の平均根元径（令和 2 (2020) 年 12 月計測）

S40:150cc 容器の全 40 孔に存置

M24:Mシート嵩上型の全 24 孔に植替処理、M12:Mシート嵩上型の半分 12 孔に植替処理

T24:300cc 容器の全 24 孔に植替処理、T12:300cc 容器の半分 12 孔に植替処理

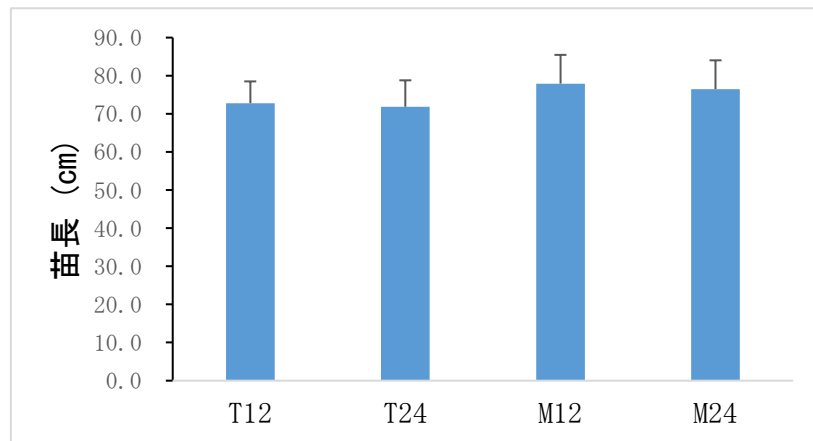


図 6-23 高知県のヒノキ大苗生産試験の平均苗長（令和 2（2020）年 12 月 10 日計測）

M24:Mシート嵩上型の全 24 孔に植替処理、M12:Mシート嵩上型の半分 12 孔に植替処理

T24:300cc 容器の全 24 孔に植替、T12:300cc 容器の半分 12 孔に植替

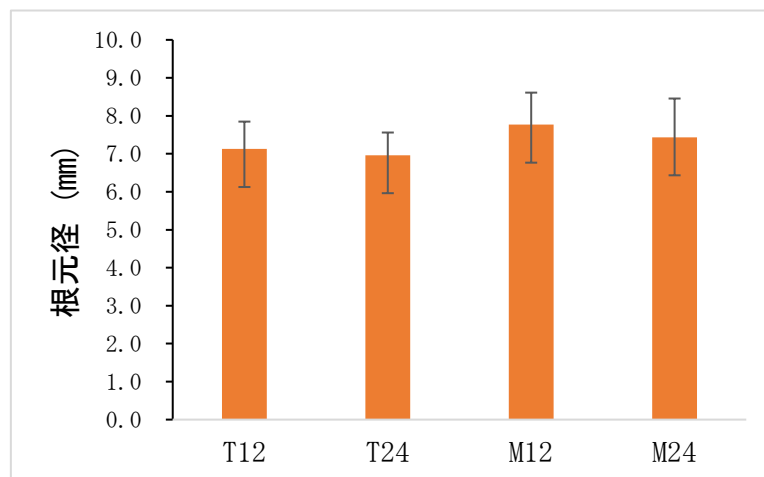


図 6-24 高知県のヒノキ大苗生産試験の平均根元径（令和 2（2020）年 12 月 10 日計測）

M24:Mシート嵩上型の全 24 孔に植替処理、M12:Mシート嵩上型の半分 12 孔に植替処理

T24:300cc 容器の全 24 孔に植替処理、T12:300cc 容器の半分 12 孔に植替処理



写真 6-41 秋田県のスギ大苗生産試験の状況
令和 2（2020）年 12 月 1 日撮影



写真 6-42 高知県のヒノキ大苗生産試験の状況
令和 2（2020）年 9 月 24 日撮影



写真 6-43 北海道のカラマツ大苗生産試験の状況
(青枠内) 令和2(2020)年10月6日撮影



写真 6-44 宮崎県のスギ挿木大苗生産試験
の状況 令和2(2020)年12月24日撮影



写真 6-45 秋田県のスギ大苗の根鉢の様子。上下
に境目が見えるが根鉢は結合している。



写真 6-46 高知県ヒノキ大苗の根鉢の様子。植え替え時に培地の追加量が少なかったため、根鉢の一部に欠損が発生している。



写真 6-47 JFA150cc コンテナで生産した苗の根鉢（右）と東北タチバナの 150cc コンテナで生産した苗の根鉢（左）の比較。ともにヒノキコンテナ苗。東北タチバナの根鉢が JFA と比べて 3 cm 程度短い。

（6）残苗を用いた大苗生産試験の再試験

本事業 3 年目（令和 3（2021）年度）に向けて、今年度（令和 2（2020）年度）の生産試験の結果から、表 6-20 に示す大苗生産試験を同じ生産者で行うこととした。植え替え作業は、令和 3（2021）年 5 月頃から順次行う。なお、150cc コンテナ苗を 300cc 容器と Mシートを組み合わせで植え替える方法③及び方法④については、植え替え時に根鉢不良が起きにくくするよう培地の追加方法を検討したうえで、植え替えを行う予定である。

表 6-20 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)大阪 林業	カラマツ (実生)	移植①	MC	150cc	MC	300cc	24 孔	2 箱	48 本
			移植②	MC	150cc	MC	300cc	12 孔	4 箱	48 本
			移植③	MC	150cc	嵩上型	500cc	24 孔	4 箱	96 本
			移植④	MC	150cc	嵩上型	500cc	12 孔	8 箱	96 本
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40 孔	1 箱	40 本
			計						19 箱	328 本
2	(有)田村 山林緑 化農園	スギ (実生)	移植①	MC	150cc	MC	300cc	24 孔	2 箱	48 本
			移植②	MC	150cc	MC	300cc	12 孔	4 箱	48 本
			移植③	MC	150cc	嵩上型	500cc	24 孔	4 箱	96 本
			移植④	MC	150cc	嵩上型	500cc	12 孔	8 箱	96 本
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40 孔	1 箱	40 本
			計						19 箱	328 本
3	山崎農 園	ヒノキ (実生)	移植①	MC	150cc	MC	300cc	24 孔	4 箱	96 本
			移植②	MC	150cc	MC	300cc	12 孔	8 箱	96 本
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40 孔	1 箱	40 本
			計						13 箱	232 本
5	(株)長倉 樹苗園	スギ (挿木)	移植①	MC	150cc	MC	300cc	24 孔	2 箱	48 本
			移植②	MC	150cc	MC	300cc	12 孔	4 箱	48 本
			移植③	MC	150cc	嵩上型	500cc	24 孔	4 箱	96 本
			移植④	MC	150cc	嵩上型	500cc	12 孔	8 箱	96 本
			残苗存置	MC	150cc	MC	150cc	40 孔	1 箱	40 本
			計						19 箱	328 本
合 計									70 箱	1,216 本

【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