

第3章 育苗方法等に関する実態調査

3-1. 苗木の育苗方法に関するヒアリング調査について

本事業で設定した調査地に植栽する当年生苗及び2年生苗について、どのような育苗方法（播種の時期や方法、培地の種類、施肥の量や時期等）のもとで生産されたかを把握するため、調査地に植栽する苗木の生産者に対して実態調査（ヒアリング）を実施した。

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度にかけ、全国の苗木生産者（スギ実生苗7者、スギ挿し木苗1者、ヒノキ1者、カラマツ5者）に対してヒアリング調査を実施した。

令和3（2021）年度は、特にカラマツの当年生苗についての育苗方法を把握するため、北海道のカラマツ生産者（1者）及び宮城県のカラマツ生産者（2者）についてヒアリング調査を実施し、過年度の結果と合わせて取りまとめた。

3-1-1. 調査方法

事前にヒアリングする項目を整理して、生産者に伝えた上でヒアリングを実施した。主なヒアリング項目を表3-1に示す。

なお、令和3（2021）年度にヒアリングを実施した3者のうち北海道の苗木生産者については、新型コロナウイルス感染対策のため、WEB会議システムを使用してヒアリングを実施した。

表 3-1 苗木生産者へのヒアリング項目

生産基盤について
・当年生コンテナ苗や2年生以上のコンテナ苗、裸苗の生産実績（本数）及び生産面積 ・使用している機械、設備等 ・使用しているコンテナの種類と数
育苗方法について
・調査地に出荷したコンテナ苗の基本データ（系統名など） ・生産スケジュール（播種や出荷、施肥等の時期） ・使用培地や肥料の種類や量、灌水の頻度 ・当年生苗の生産コスト
当年生苗についての意識調査
・当年生苗を生産する上での課題や工夫等 ・当年生苗の規格や価格についての意見 ・当年生苗を導入する際のメリット ・当年生苗を導入することについての意見

3-1-2. ヒアリング調査の結果（育苗方法について）

平成 30（2018）年度から令和 3（2021）年度に実施したヒアリング調査から得られた苗木の育苗方法について、表 3-2 及び表 3-3 に整理した。

なお、生産者の個人情報や、培地の配合割合や肥料の種類、詳細な育苗スケジュール等といった詳細なノウハウについては非公開とし、当年生苗の育苗方法についての全体的な傾向のみ以下に整理する。

表 3-2 調査地に植栽された苗木の育苗方法（スギ・ヒノキ）

生産者			苗木の情報									植栽された調査地
樹種	生産地域	生産者	苗齢	コンテナ容量	系統	播種・挿木の 方法	播種日 (挿木した日)	出荷日	育苗期間	元肥	追肥	
スギ 実生苗	宮城県	C氏	当年生	150cc	育種混合	直播	H30年3月上旬	H30年12月上旬	約9ヶ月	緩効性	液肥	宮城県 気仙沼市
		D氏	2年生	150cc	育種混合	直播	H29年3月下旬	H30年12月上旬	約1年8ヶ月半	緩効性	液肥 粒状	
	茨城県	G氏	当年生 ※1	300cc	精英樹等	—	—	H30年5月(植栽)	1年以上	緩効性	緩効性	福島県 いわき市
			当年生 ※1	300cc	精英樹等	—	—	H29年5月(植栽)	1年以上	緩効性	緩効性	茨城県 常陸太田市
	島根県	I氏	当年生	150cc	精英樹	播種箱から移植	H30年2月上旬	H30年11月下旬	約9ヶ月半	緩効性	なし	島根県 飯南町
			2年生	150cc	精英樹	播種箱から移植	H29年2月上旬	H30年11月下旬	約1年9ヶ月半	緩効性	なし	
	兵庫県	J氏	当年生	150cc	少花粉	播種箱から移植	H30年2月下旬	H30年11月中旬	約9ヶ月	緩効性	液肥	兵庫県 宍粟市
			2年生	150cc	少花粉	幼苗を購入して 移植	H29年4月中旬	H30年11月中旬	約1年7ヶ月	緩効性	液肥 固形	
	高知県	K氏	当年生	150cc	育種混合	露地から移植	H30年3～4月 下旬	H31年1月上旬	約9ヶ月	緩効性	粒状	高知県 宿毛市
			2年生	150cc	育種混合	露地から移植	H29年3～4月 下旬	H31年1月上旬	約1年9ヶ月	緩効性	なし	
		L氏 (2018年)	当年生	150cc	育種混合	自作セルトレイ から移植	H30年4月上旬	H31年1月上旬	約9ヶ月	緩効性	液肥 粒状	高知県 香美市
			2年生	150cc	育種混合	播種箱から移植	H29年5月～6月	H31年1月上旬	約1年7ヶ月半	緩効性	液肥	
		L氏 (2019年)	当年生	150cc	育種混合	播種箱から移植	H31年1月	R2年1月	約12ヶ月	緩効性	液肥	高知県 北川村
スギ 挿し木苗	熊本県	M氏	当年生	300cc	シャカイン	直挿し	H30年3月上旬	H31年2月上旬	約11ヶ月	なし	固形	熊本県 人吉市
ヒノキ	島根県	I氏	当年生	150cc	精英樹	播種箱から移植	H30年2月上旬	H30年11月下旬	約9ヶ月半	緩効性	なし	島根県 飯南町
			2年生	150cc	精英樹	播種箱から移植	H29年2月上旬	H30年11月下旬	約1年9ヶ月半	緩効性	なし	

※1 G氏の生産した当年生苗は育苗期間が1年以上であるため、「播種から出荷まで1年以内」という本事業の当年生苗の定義からは外れる。

表 3-3 調査地に植栽された苗木の育苗方法（カラマツ）

生産者			苗木の情報								植栽された調査地
樹種	生産地域	生産者	年生	培地量	播種・挿木の 方法	播種日 (挿木した日)	出荷日	育苗期間	元肥	追肥	
カラマツ	北海道	A氏 (2020年)	当年生	150cc	直播	R2年3月下旬	R2年10月中旬	約7ヶ月	緩効性	粒状	北海道 千歳市西森・ 岩見沢市
			2年生	150cc	露地から移植	R1年5月上旬	R2年10月	約1年6ヶ月	緩効性	粒状	
		A氏 (2021年)	当年生	150cc	直播	R3年3月下旬	R3年9月下旬	約6ヶ月	緩効性	粒状	北海道 千歳市千歳
			2年生	150cc	露地から移植	R2年5月上旬	R3年9月下旬	約1年5ヶ月	緩効性	粒状	
		B氏	当年生	150cc	セルトレイから 移植	R2年4月	R2年11月上旬	約7ヶ月	緩効性	粒状	— ※
			2年生	150cc	露地から移植	R1年5月	R2年10月	約1年6ヶ月	緩効性	粒状	
	宮城県	E氏 (2018年)	当年生	150cc	直播	H30年2月下旬	H30年12月上旬	約10ヶ月	緩効性	液肥 粒状	宮城県 気仙沼市
		F氏	2年生	150cc	露地から移植	H29年5月上旬	H31年1月	約1年7ヶ月	緩効性	液肥	
		E氏 (2021年)	当年生	150cc	直播	R3年3月	—	約7ヶ月	緩効性	液肥	— ※
			2年生	150cc	直播	R2年3月	R3年11月上旬	約1年8ヶ月	緩効性	固形	
		N氏	当年生	150cc	直播	R3年2月下旬	R3年11月上旬	約8ヶ月	緩効性	液肥	宮城県 七ヶ宿町
			2年生	150cc	直播	H30年3月上旬	H30年10月	約8ヶ月	緩効性	なし	
	長野県	H氏	当年生	150cc	直播	H30年3月上旬	H30年10月	約8ヶ月	緩効性	なし	長野県 佐久市・ 下諏訪町
			2年生	150cc	直播	H29年3月上旬	H30年10月	約1年8ヶ月	緩効性	なし	

※B氏の当年生苗及び2年生苗は、出荷の時期が遅れたために別の植栽地へ出荷され、代わりにA氏の苗木が植栽された。

※E氏(2021年)の当年生苗は天候不良により出荷が見送られ、代わりにN氏の当年生苗が植栽された。

【育苗期間（播種～出荷）】

当年生苗の播種の時期については、ほとんどの生産者が播種を2～3月のできるだけ早い時期に実施しており、4月以降に播種をしていたのは、寒冷な気候条件下にある北海道のカラマツ生産者と、逆に温暖な気候のため出荷の時期を遅らせることが可能な高知県のスギ生産者のみであった。

出荷の時期については地域により差があり、高知県や熊本県など温暖な地域の生産者は、出荷が1～2月と遅かったため育苗期間を長く確保できていた。一方で、北海道や長野県など、冬季に積雪が発生するような寒冷な地域に苗木を出荷する生産者は、植栽地の地面が凍結する前、あるいは植栽地に雪が積もる前に苗木を植栽する必要があることから、10～11月上旬と比較的早い時期に出荷が行われていた。

以上から、当年生苗の育苗期間については気候条件が大きく影響し、特に冬期に積雪が発生するような寒冷な地域に苗木を植栽する場合には、苗木の育苗期間を長くとれない場合があることが分かった。

一方で、冬期に積雪が発生するような寒冷な地域で苗木を生産する場合、従来の2年生以上の苗木は越冬させる際に積雪の影響を避けるための管理が必要となるが、当年生苗の場合は越冬させる前に出荷するため、越冬のための管理は必要なく、その分の労力やコストが少なくなる可能性が苗木生産者から指摘された。

【播種の方法】

当年生苗及び2年生苗の生産時に採用した播種の方法について、樹種ごとに表3-4に整理した。

スギの当年生苗の生産では、播種箱に種を播種してから発芽した幼苗をコンテナ容器のキャビティに移植していた生産者が3件と最も多かった。また、当年生苗と2年生苗で播種の方法を変えている生産者はほとんどいなかった。

一方、カラマツの当年生苗の生産では、ほとんどの生産者がコンテナ容器のキャビティに種を直接播種していた（7件中6件）。2年生苗の生産では露地（苗畑）に播種した後コンテナ容器のキャビティに移植している生産者が4件と多く、当年生苗と2年生苗で播種の方法を変えている生産者が3件あった。なお、この3件は全て北海道の生産者である。

表 3-4 当年生苗及び2年生苗の播種の方法

	スギ		ヒノキ		カラマツ	
	当年生苗	2年生苗	当年生苗	2年生苗	当年生苗	2年生苗
直播	1件	1件	—	—	6件	2件
移植（露地）	1件	1件	—	—	—	4件
移植（播種箱）	3件	2件	1件	1件	—	—
移植（セルトレイ）	1件	—	—	—	1件	—
移植（毛苗を購入）	—	1件	—	—	—	—

【肥料】

元肥については、熊本県のスギ挿し木苗の生産者を除いて、当年生苗、2年生苗ともに緩効性肥料を使用していた。元肥が元々配合されている培地を使用していた生産者のほか、肥料の量などを自ら工夫して使用している生産者もいた。元肥の量については、当年生苗と2年生苗で同じ量を使用した生産者が多かったが、当年生苗の方を2年生苗よりも多くしていた生産者や、逆に当年生苗の方を少なくしていた生産者も見られた。

追肥についても生産者により様々であり、液肥を使用していた生産者、粒状肥料を使用していた生産者、両者を併用していた生産者があった。元肥のみで追肥を実施しなかった生産者も見られたが、その場合は元肥の量を通常よりも多めにしていた。なお、当年生苗の追肥の時期や量については、サイズを見ながら適宜実施していた生産者が多かった。

【培地】

培地については、ココナツハスク（ココナツの殻を破碎し、屋外で発酵させたもの）を主として、水はけや肥料持ちを良くするためにパーライトや鹿沼土等を配合していた。当年生苗と2年生苗で使用培地や配合を変えている生産者はいなかった。

3-1-3. 調査結果（その他、課題や工夫等について）

平成 30（2018）年度から令和 3（2021）年度に行ったヒアリング及びアンケートより取りまとめた、当年生苗の生産に関する課題や工夫、その他ご意見等について以下に示す。

【当年生苗の生産上の課題や工夫】

当年生苗の生産上の課題や工夫についての回答結果を以下に示す。

工夫として、肥料の量の調整が見られたが、その内容は、多くする・少なくする・与えないなど多様であった。

課題については、根元径を太くできない、あるいは根系が発達しないなど苗木の成長に関する課題が多く挙げられた。

また、当年生苗のみならずコンテナ苗全般に当てはまることとして、病害や虫害の発生が見られること、発芽率が低いために得苗率に影響が出ているといった課題が挙げられた。

	内容	回答数
工夫	・ 肥料の量の調整（多くする・少なくする・与えない）	6 件
	・ 培地に充填機を使うと根鉢がしっかりできないため手作業でやっている	2 件
	・ 通気性を良くする	1 件
	・ 当年生のカラマツは根鉢の形成が弱いので、崩れないように生分解性不織布のシートを併せて使用した	2 件
	・ 肥効期間の長い肥料を使ったため、出荷後も成長するのではないかと	1 件
	・ セルトレイ（固化培土）への播種により、移植の手間や移植時の苗木への刺激を軽減できる	1 件
	・ 成長を止めないように、追肥や灌水に気を付けた	1 件
課題	・ 病害や虫害の発生と対策	9 件
	・ 発芽率の向上	1 件
	・ 根元径を太くできない（太らせるための時間が短い）	4 件
	・ 根の回りが弱い（根系を発達させるための方法が不明）	2 件
	・ 根を増やすような肥料を与えたほうが良かった	1 件
	・ 150cc のヒノキは枯れやすい	1 件
	・ 硫安の追肥を夏季にしたらもっと伸びたかもしれない	1 件
	・ カラマツの扱いが難しい	1 件
	・ 人手不足	1 件
	・ 当年生カラマツについて、出荷の時期が早いと苗木の主軸が木質化せずに柔らかいままの状態出荷することになる	1 件

【コスト削減の工夫・可能性について】

生産に当たってのコスト削減の工夫と可能性に関する回答結果を以下に示す。

多くの生産者が得苗率の問題を指摘し、発芽率の向上によりコストの削減が図れるとの回答や、現在の出荷規格が下がれば得苗率が上がりコストが下げられるとの回答があった。

また、得苗率向上のため、受注生産制の導入により残苗の削減を図ることで、コストを下げられるとの回答もあった。さらに、機械を導入して作業を自動化すればコストを下げられる可能性があるが、そのためにはある程度の出荷本数がないと元が取れないという回答があった。

内容	回答数
・得苗率（あるいは発芽率）の向上	6 件
→箱苗（育苗箱）の利用（得苗率向上・規格が揃う）	1 件
→固化培土利用（得苗率向上）	2 件
→1 粒播種で確実な発芽があればいい（種子選別機の導入）	2 件
→発芽率の良い種子がほしい	1 件
・規格の変更＝歩留まりの向上（規格を下げる、幅を持たせる、コンテナの性質に合わせる）	2 件
・小さい苗木を出荷しても早期に成林させることができる特定母樹（エリートツリー）の利用の検討	1 件
・肥料を抑える（成長させるため肥料を多く与えるとコスト高）	2 件
・受注生産制の導入、確実な購入・ロスの削減	3 件
・ココピートが高いため、代替やその他培地の混入	1 件
・機械による作業の自動化（元を取るには、ある程度の出荷本数が必要）	2 件

【当年生苗の規格や価格について】

当年生苗の規格や価格に関する回答結果を以下に示す。

規格を下げるなどの対応を望む回答が多く挙げられた。そのほか、コンパクトなものが良い、根の量が多いほうが良い、最適な状況が分からないといった、苗木の状態に関する回答もあった。また、積雪地に苗木を出荷する生産者からは、当年生苗だから細くても可としてしまうと、積雪による影響が心配であるとの回答があった。

その他の意見として、植栽後の施業に言及した回答もあり、苗木が小さいことによる下刈り回数の増加や誤伐の誘発が指摘された。

内容	回答数
・生産状況に合わせて規格を決めてほしい。	1 件
・根元径を少し下げてほしい	1 件
・価格、規格共に2年生苗の2割減が良い	1 件
・苗長は低いものでコンパクトな方が良い	1 件
・どのような苗や根鉢の状態であったら最適か分からない	1 件
・当年生苗は小さく、誤伐や下刈り回数の増加につながるだろう	1 件
・極端な値下げは困難	1 件
・当年生苗は細いものが多く、積雪で倒れた後に戻るかどうか不安	1 件
・当年生苗の生産技術が確立されれば、価格を下げられる可能性がある	1 件
・当年生苗の単価を下げるのであれば、安定した需要が必要である	1 件

【当年生苗の流通・いつでも出荷可能な生産技術の開発の可能性】

当年生苗の流通に当たり、いつでも出荷可能な生産技術の開発の可能性に関する回答結果を以下に示す。

多くの生産者が、通年で出荷技術の開発は可能との回答があった。一方で、ヒノキ等の成長が遅いものでは難しいとの意見もあった。秋から冬の播種に時期を移動させることで、生産時期をずらすとの意見が多かったが、地域によっては越冬のための設備が必要となることも指摘された。

また、箱苗（育苗箱）の中で数 cm 程度の毛苗で保存することで、いつでも移植が可能になるとの意見もあった。

内容	回答数
・生産可能（スギ・カラマツ・ヒノキ）	7 件
→ヒノキは成長が遅く難しいとの意見もあり	1 件
→播種の時期を秋～冬に調整し、生産時期をずらす。ただし、冬季の播種・管理にはハウス設備や暖房設備が必要	3 件
→条件によっては可能	1 件
→可能だが少なくとも 8 か月以上かかる	1 件
→当年生苗は得苗率が低いので 1.5～2 倍作る必要がある	1 件
・箱苗（育苗箱）、発芽用培土の利用	2 件
・2 年生苗を作る途中で、規格に合うものを当年生苗として出荷するのが良い	1 件
・当年に出荷されなかったものを翌年にまわせば、年中出荷できるのではないか	1 件
・いつでもは不可能。どうしても 2 年生苗よりも出荷時期が遅れるため	1 件

【その他（要望や意見）】

その他、コンテナ苗生産に対して要望や意見があったので以下に整理した。

■コンテナ苗の生産について

- ・コンテナ生産は屋内での作業がほとんどで労力が少なくすみ、人手不足に効果がある
- ・将来はコンテナの生産量を増やしていきたい
- ・発芽や成長にバラツキのない種子を作ってほしい
- ・カラマツの種子が手に入らない
- ・ヒノキのコンテナ苗はスギに比べて成長が遅いので育苗が難しい

■当年生苗の流通やコストについて

- ・年間の手間は変わらないため、極端な値下げにはならない
- ・2年生と比較すればコンテナの回転率が2倍に上がるのでコンテナのコストは下がる
- ・苗木の価格だけではなく、運搬・植付、下刈り等を含めた造林のトータルコストを下げる必要がある
- ・生産者が生活していける単価を算出してほしい

■コンテナ苗の現状について

- ・生産力や高品質なブランド力を高めて販売の幅を広げたい
- ・後継者（若者）が続けられるよう、魅力あるものにしたい
- ・複数名の生産者が集まって、一つの会社のようにしてもよい
- ・戦後からやってきた、各地域での技術力を残すことも重要
- ・普通苗の代々のやり方を変えるのには疑問を持つ
- ・初期投資が必要となるため、すぐに移行できない生産者もいる。そのため、長い目で見てほしい

■その他

- ・コンテナ苗を植える際には苗を深めに入れることが必要
- ・根鉢の形成に固化剤の利用を考えている

3-2. 苗木のサンプリング調査

当年生苗の植栽後の活着やその後の成長を正しく評価するためには、植栽された苗木がどのような形状や品質を持っていたかを把握しておくことが重要である。そこで、植栽された苗木の出荷時の形状や品質を記録し、その後の活着や成長に紐付けることで、当年生苗及び2年生苗の植栽後の成長に対する適切な評価を行うため、苗木のサンプリング調査を実施した。結果を以下に示す。

なお、出荷規格を合わせて示すが、この規格は森林管理署等が造林事業を発注した際の仕様書で示された数値である。

3-2-1. サンプリング調査の方法

第4章「苗木の生育状況等の調査」における各調査地に植栽される当年生苗及び2年生苗を出荷した苗木生産者から、出荷された苗木とは別に当年生苗及び2年生苗をそれぞれ20～30本程度購入して苗木の形状や重量等を計測した。なお、調査に使用する苗木は、調査地に植栽される予定の苗木と同一ロットで生産されたものを、出荷と同時期に送付していただくように依頼した。

サンプリング調査の流れと主な計測項目を図3-1に示す。調査は、生存状態と絶乾状態において行った。生存状態における調査は、苗木の形状（苗長、根元径）の計測、根鉢の形成状態（根鉢に対する根の被覆率や根鉢の硬度等）の計測、生重量（地上部、根鉢）の計測を実施した。生存状態での調査後に乾燥機により絶乾状態にした上で、絶乾重量（地上部、根鉢及び根）を計測し、絶乾状態での地上部と根の重量比（T/R率）を算出した。

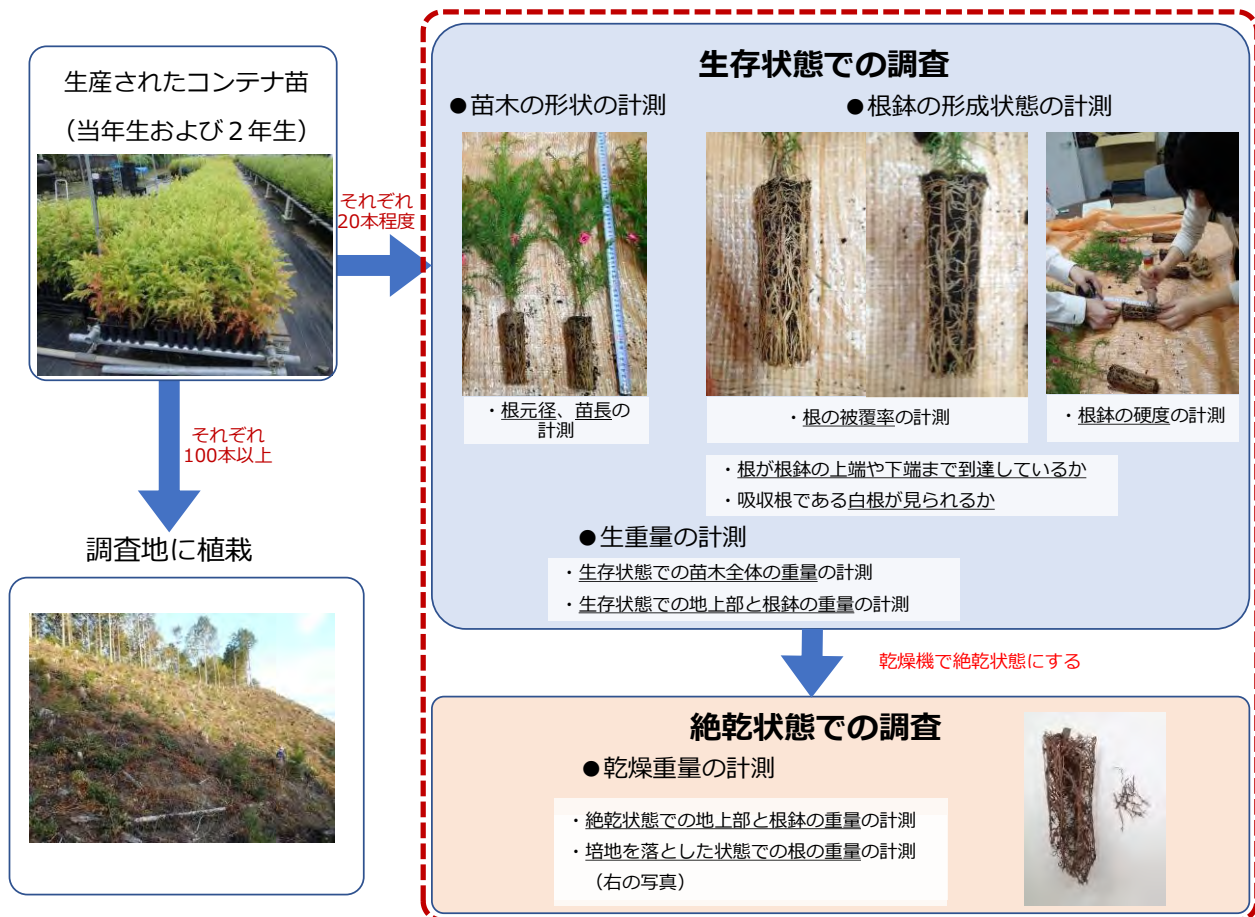


図 3-1 苗木のサンプリング調査の主な流れと計測項目

【生存状態での計測方法】

●苗木の形状の計測：苗木長(cm)、根元径(mm)

●根鉢形成状態の計測：

・根鉢表面の根の被覆率（％）

根鉢に対する根の被覆率を目視により判定した。判定に当たっては、検討委員に提供いただいた根の被覆率の模式図（未発表）を基準に判断した。平成 30 年度及び令和元年度については基準を用いずに計測していたため、過年度に撮影していた根鉢の写真をもとに再計測を行った。

・根鉢の硬度

山中式土壌硬度計を用いて、根鉢の上端から 3 cm・下端から 3 cm をそれぞれ表裏 2箇所ずつ根鉢硬度を計測した。

・根の到達状況の把握

- 根鉢の上部・下部及び根鉢底部に根の到達が見られるか否かを○・×で記録
 - リブに沿い縦方向に伸長した根系間に根が展開しているか否かを○・×で記録
- ※便宜的に○・×を使用しているものであり、良い悪いを示すものではない。

・白根の有無の把握

根鉢表面に、吸収根である白根が見られるか否かを○・×で記録

●生重量の計測：苗木全体(g)、地上部(g)、根鉢(g)



●：赤丸印は根鉢の硬度を測定したポイント

※評価の例



表面の根の割合 左：70% 右 30%
根鉢の上部までの根が展開しているか 左：○ 右：○
根鉢の下部まで根が展開しているか 左：○ 右：○
リブに沿い縦方向に伸長した根系間に根が展開しているか 左：○ 右：×



根鉢底部にまで根が展開しているか 左：○ 右：×

【絶乾状態での計測方法】

●絶乾後の重量測定：地上部重量(g)、根鉢重量(g)、根の重量(g)

※根の重量を計測する際には、培地の除去を行った。



写真 3-1 根鉢の硬度計測の様子