

令和3年度
当年生苗導入調査委託事業
報告書

令和4年3月

林野庁

目 次

第1章 事業の概要	1
1-1. 事業目的	1
1-2. 事業内容	1
1-2-1. 検討委員会の設置・運営	1
1-2-2. 育苗方法等に関する実態調査	1
(1) 苗木の育苗方法についてのヒアリング調査	1
(2) 苗木のサンプリング調査	1
1-2-3. 苗木の生育状況等の調査	2
1-2-4. 当年生苗の特性等の分析と導入に向けた留意事項等の整理	2
1-2-5. 取りまとめ	3
1-3. 調査実施箇所	3
1-4. 事業の実施方針	5
第2章 検討委員会の設置・運営	7
第3章 育苗方法等に関する実態調査	9
3-1. 苗木の育苗方法に関するヒアリング調査について	9
3-1-1. 調査方法	9
3-1-2. ヒアリング調査の結果（育苗方法について）	10
3-1-3. 調査結果（その他、課題や工夫等について）	13
3-2. 苗木のサンプリング調査	18
3-2-1. サンプリング調査の方法	18
3-2-2. 苗木のサンプリング調査結果（スギ）	23
(1) 宮城県スギ（当年生苗・2年生苗）	23
(2) 福島県スギ（当年生苗）	26
(3) 茨城県スギ（当年生苗）	26
(4) 島根県スギ（当年生苗・2年生苗）	27
(5) 兵庫県スギ（当年生苗・2年生苗）	30
(6) 高知県スギ①（当年生苗・2年生苗）	33
(7) 高知県スギ②（当年生苗・2年生苗）	36
(8) 高知県スギ③（当年生苗）	39
(9) 熊本県スギ（挿し木）（当年生苗）	42
3-2-3. 苗木のサンプリング調査結果（ヒノキ）	45
(1) 島根県ヒノキ（当年生苗・2年生苗）	45
3-2-4. 苗木のサンプリング調査結果（カラマツ）	48
(1) 北海道カラマツ①（当年生苗・2年生苗）	48

(2) 北海道カラマツ② (当年生苗・2年生苗)	51
(3) 北海道カラマツ③ (当年生苗・2年生苗)	54
(4) 宮城県カラマツ① (当年生苗・2年生苗)	57
(5) 宮城県カラマツ② (当年生苗・2年生苗)	60
(6) 宮城県カラマツ③ (当年生苗)	63
(7) 長野県カラマツ (当年生苗・2年生苗)	66
3-2-5. 苗木のサンプリング調査結果まとめ	69
(1) 苗木の形状 (苗長、根元径、形状比)	69
(2) 根鉢の形成状態の計測	73
(3) 苗木の重量 (絶乾重量)	74
(4) 苗木の主軸の木質化	75
第4章 苗木の生育状況等の調査	77
4-1. 当年生苗区及び2年生苗区の設定 (新規調査地)	77
4-2. 調査項目	78
4-2-1. 調査地の状況把握、写真撮影	78
4-2-2. 土壌調査	79
4-2-3. 調査対象木の計測、活着状況等の調査	80
4-2-4. 競合植生の状況調査	81
4-3. 調査結果	82
4-3-1. 新規調査地	84
(1) 北海道千歳市千歳 カラマツ (当年生苗・2年生苗)	84
(2) 宮城県七ヶ宿町 カラマツ (当年生苗・2年生苗)	91
4-3-2. 既設調査地	98
(1) 北海道千歳市西森 カラマツ (当年生苗・2年生苗)	98
(2) 北海道岩見沢市 カラマツ (当年生苗・2年生苗)	108
(3) 福島県いわき市 スギ (当年生苗)	119
(4) 茨城県常陸太田市 スギ (当年生苗)	127
(5) 長野県佐久市 カラマツ (当年生苗・2年生苗)	135
(6) 島根県飯南町 スギ (当年生苗・2年生苗)	146
(7) 島根県飯南町 ヒノキ (当年生苗・2年生苗)	156
(8) 兵庫県宍粟市 スギ (当年生苗・2年生苗)	166
(9) 高知県香美市 スギ (当年生苗・2年生苗)	177
(10) 高知県北川村 スギ (当年生苗)	188
(11) 高知県宿毛市 スギ (当年生苗・2年生苗)	197
(12) 熊本県人吉市 スギ (当年生苗)	208
4-4. 苗木の生育状況等の調査結果まとめ	217

4-4-1.	当年生苗と2年生苗の活着率について.....	217
4-4-2.	当年生苗と2年生苗の生存率について.....	219
4-4-3.	当年生苗と2年生苗の食害発生頻度について.....	221
4-4-4.	当年生苗と2年生苗の植栽後の湾曲の発生頻度について.....	224
4-4-5.	当年生苗と2年生苗の成長状況（植栽後の樹高成長）.....	227
第5章	当年生苗の特性等の分析と導入に向けた留意事項等の整理.....	229
5-1.	当年生苗を導入することで得られるメリットについて.....	229
5-2.	生産された当年生苗の特性について.....	230
5-3.	当年生苗を導入する際の留意事項について.....	231
5-3-1.	当年生苗のサイズが2年生苗よりも小さい場合.....	231
5-3-2.	当年生苗のサイズが2年生苗と同等の場合.....	233
5-4.	今後に向けた検討事項について.....	234

※苗木の大きさを表す用語について、本報告書では以下の様に統一した。

植栽される前の苗木・・・「苗長」、「根元径」

植栽された後の苗木・・・「樹高」、「地際径」

第1章 事業の概要

1-1. 事業目的

現在、戦後造林された人工林を中心に本格的な利用期を迎えており、今後、主伐の増加が見込まれる中、主伐後の再造林に必要な苗木の安定的な供給を図ることが一層重要になっている。

苗木の生産には通常複数年を要するが、コンテナ苗の生産技術等の進展により、育苗期間が1年以内のコンテナ苗（以下「当年生苗」という。）の生産も行われており、研究機関等においては、当年生苗の成長について通常の苗と比べて遜色ないといった報告や生産者への普及活動も行われている。

当年生苗については、育苗期間の短縮による管理コスト及び残苗リスクの低減等のメリットがある一方、植栽後の活着や成長に関する知見が少なく、導入に不安を有する苗木生産者や森林所有者も多いこと等から事業ベースでの普及は進んでいない。

このため、本事業では、全国各地域の国有林において当年生苗の植栽を実施し、その後の成長等のデータの収集・分析を行い、苗木の安定供給に資する当年生苗の導入について検証等を行うものである。

1-2. 事業内容

1-2-1. 検討委員会の設置・運営

事業の実施に当たっては「当年生苗導入調査検討委員会」（以下「検討委員会」という。）を設置し、技術的指導及び助言を受けながら事業を実施した。検討委員会は、事業実施期間中に2回開催した。

1-2-2. 育苗方法等に関する実態調査

（1）苗木の育苗方法についてのヒアリング調査

苗木生産に用いる培地、施肥の量及び時期等の諸条件、育苗に係る作業工程等について実態調査（ヒアリング）を行い、当年生苗と育苗期間が1年を超えるコンテナ苗（以下「2年生苗」という。）との違い等について整理・検証を行った。

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度にかけて、全国の苗木生産者（12者）に対してヒアリング調査を実施してきた。令和3（2021）年度は、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）に対してヒアリングを実施した。

（2）苗木のサンプリング調査

本事業において設定した調査地に植栽される当年生苗及び2年生苗について、出荷時の苗木のサイズ、重量、根の状態、根鉢の強度等を把握するため、上記（1）のヒアリング調査を実施した苗木生産者から当年生苗及び2年生苗をそれぞれ20本ずつ入手してサンプリ

ング調査を行った。

1-2-3. 苗木の生育状況等の調査

全国各地の国有林内に植栽された当年生苗及び2年生苗について、植栽後の生育状況等を把握するため、以下の項目について現地調査を行った。

なお今年度は、新たに2箇所の調査地（北海道千歳市千歳国有林（カラマツ）、宮城県七ヶ宿町大梁川国有林（カラマツ））を設定した。また既設調査地については、平成30（2018）年度から令和2（2020）年度に設定した13箇所の調査地のうち、特に当年生苗の枯死・消失が極めて多く、調査の継続が困難であると判断した2箇所（宮城県気仙沼市（スギ・カラマツ）、長野県下諏訪町（カラマツ））を除いた11箇所について調査を実施した。

- 1) 今年度に新たに設定する当年生苗の調査区（以下「当年生苗区」という。）は、1調査地につき1箇所以上とし、当年生苗の調査対象本数が100本以上となるよう設定した。
- 2) 対照区として新たに設定する2年生苗の調査区（以下「2年生苗区」という。）は、当年生苗区に近接する国有林のうち、生育に影響する因子（植生、斜面方向等）が当年生苗区とほぼ同一と判断される箇所に設定し、面積、形状及び調査対象本数は当年生苗区に準ずるものとした。
- 3) 新たに設定する当年生苗区及び2年生苗区は、調査実施箇所であることが分かるようプロット隅にプラスチック製のL杭を設置した。
- 4) 当年生苗区及び2年生苗区内の調査対象木は、ナンバリング及びFRPポールを設置して個体を識別した上で調査を実施した。
- 5) 当年生苗区及び2年生苗区内の調査対象木について、地際径及び樹高の計測、活着や生育状況の確認（植栽木の枯死や被害が確認された場合は、推定されるその要因も記録した）を行うとともに、植栽木と競合する植生の状況等についても調査を行い、また状況が確認できる写真を適宜撮影した。
- 6) 今年度の調査は1調査地当たり2回実施し、調査の時期については林野庁監督職員とも調整の上で決定した。

1-2-4. 当年生苗の特性等の分析と導入に向けた留意事項等の整理

- 1) 今年度の調査結果及び過年度の成果をもとに、当年生苗の特性や2年生苗との性状の違い等について分析・整理した。
- 2) 上記の分析等に当たり、本事業でこれまで整理した情報の他に、必要に応じて他の研究事例や学術論文等から情報を収集し、幅広い事例をもとにした当年生苗の分析となるように知見を補完した。
- 3) 当年生苗の特性等を考慮した上で、事業ベースでの本格導入と更なる普及に際してのメリットや留意すべき事項等を体系的に整理した。整理するに当たっては、樹種や地域、地理地形や施業方法等による区分やトータルコストを含む多角的な観点を踏まえた。

1-2-5. 取りまとめ

上記の調査や分析等で得られた成果について、これまでの研究成果も踏まえた上で事業報告書に取りまとめた。

1-3. 調査実施箇所

本事業における調査実施箇所の一覧を表1-1に示す。

なお前述のとおり、令和3（2021）年度の「苗木の生育状況等の調査」は、表中で灰色塗りした2箇所の調査地（宮城県気仙沼市（スギ・カラマツ）及び長野県下諏訪町（カラマツ））については、調査対象外としたため実施していない。

また、令和3（2021）年度の「育苗方法等に関する実態調査」については、令和3（2021）年度に植栽した新規調査地（表中で黄色塗りした調査地）へ苗木を出荷した生産者（北海道1者、宮城県2者）に対して実施した。

表 1-1 本事業における調査実施箇所の一覧（黄色塗りは R3 新規調査地、灰色塗りは R3 調査対象外）

苗木の生育状況等の調査								育苗方法に関する実態調査	
森林 管理局	森林 管理署	県・ 市町村	国有林名 ・林小班 番号	樹種	当 年 生	2 年 生	植栽 年度	苗木生産者の 所在	実施 年度
北海道	石狩	北海道 千歳市	西森 5210 ほ	カラマツ	○	○	R2 (2020)	北海道内 (2者)	R2 (2020) ・ R3 (2021)
		北海道 千歳市	千歳 5375 に	カラマツ	○	○	R3 (2021)		
	空知	北海道 岩見沢市	野々沢 38 る	カラマツ	○	○	R2 (2020)		
東北	宮城 北部	宮城県 気仙沼市	高判形山 318 る 1	スギ カラマツ	○ ○	○ ○	H30 (2018)	宮城県内 (4者)	H30 (2018)
	仙台	宮城県 七ヶ宿町	大梁川 408 り	カラマツ	○	○	R3 (2021)	宮城県内 (2者)	R3 (2021)
関東	磐城	福島県 いわき市	小久田 106 ん	スギ	○		H30 (2018)	茨城県内 (1者)	H30 (2018)
	茨城	茨城県 常陸太田市	塩ノ沢入 2058 は 2	スギ	○		H30 (2018)		
中部	東信	長野県 佐久市	立科 109 と	カラマツ	○	○	H30 (2018)	長野県内 (1者)	H30 (2018)
	南信	長野県 諏訪郡 下諏訪町	東俣 1109 に	カラマツ	○	○	H30 (2018)		
近畿 中国	島根	島根県 飯石郡 飯南町	程原 230 と 1	スギ ヒノキ	○ ○	○ ○	H30 (2018)	島根県内 (1者)	H30 (2018)
	兵庫	兵庫県 宍粟市	赤西 120 い	スギ	○	○	H30 (2018)	兵庫県内 (1者)	H30 (2018)
四国	高知 中部	高知県 香美市	谷相山 3 り	スギ	○	○	H30 (2018)	高知県内 (1者)	H30 (2018) ・ R1 (2020)
	安芸	高知県 安芸郡 北川村	後口山 1002 に 1	スギ	○		R1 (2020)		
	四万十	高知県 宿毛市	古屋郷山 1060 ろ	スギ	○	○	H30 (2018)	高知県内 (1者)	H30 (2018)
九州	熊本 南部	熊本県 人吉市	西浦 21 に	スギ挿木	○		H30 (2018)	熊本県内 (1者)	H30 (2018)

1-4. 事業の実施方針

【当年生苗の定義について】

当年生苗の定義については生産者や研究者等により異なる場合があり、「播種してから1成長期を経過したコンテナ苗」や、「播種してから1年未満のコンテナ苗」のように複数の捉え方をされている。

本事業の実施に当たっては、科学的検証を行う上で統一した定義を定める必要があったことから、事業開始直後の平成30年度第1回検討委員会にて、「当年生苗」の定義について以下の通り定めた。

「育苗期間1年以内のコンテナ苗」との趣旨から、当年生苗の定義は、播種により生産された場合は「播種後1年以内のコンテナ苗」とし、挿し木により生産された場合は「培地に穂を挿してから1年以内のコンテナ苗」とする。

以降は、上記の定義を基にして本事業を進めることとする。

【事業の実施方針について】

本事業における実施方針を図1-1に示す。

現時点での課題として、当年生苗を植栽したときの活着や成長に関する知見が不足していることが挙げられる。このため、当年生苗を導入しても大丈夫かという不安を有する苗木生産者や森林所有者が多く、事業ベースでの普及がなかなか進んでいない。

植栽木の活着や成長は植栽地の気候や立地環境等にも左右されてしまうため、これらの条件を等しくした対照区として2年生苗を植栽し、同条件下で当年生苗と2年生苗の活着や成長を比較することにより、当年生苗の活着や成長について検証することとした。

また、植栽木の活着や成長には気候や微地形、競合する雑草木の種組成といった植栽地の環境要因だけでなく、植栽される苗木が元々どのような品質や状態を持っていたのかという要因も影響すると考えられる。そのため、苗木生産者へのヒアリング調査により当年生苗と2年生苗の育苗方法を把握し、また出荷される苗木についてサンプリング調査を行うことにより、当年生苗と2年生苗の活着や成長の差が生じた要因を、苗木の品質や状態といった面からも検証することとした。

これらの検証で得られた知見を整理し、当年生苗の特性や2年生苗との違いを解明した上で、どのような条件であれば当年生苗が有効活用できるのか、あるいは当年生苗を導入するにはどのような点に留意する必要があるか、といった視点から当年生の導入について検証することを事業の目標とした。

■事業の実施方針について

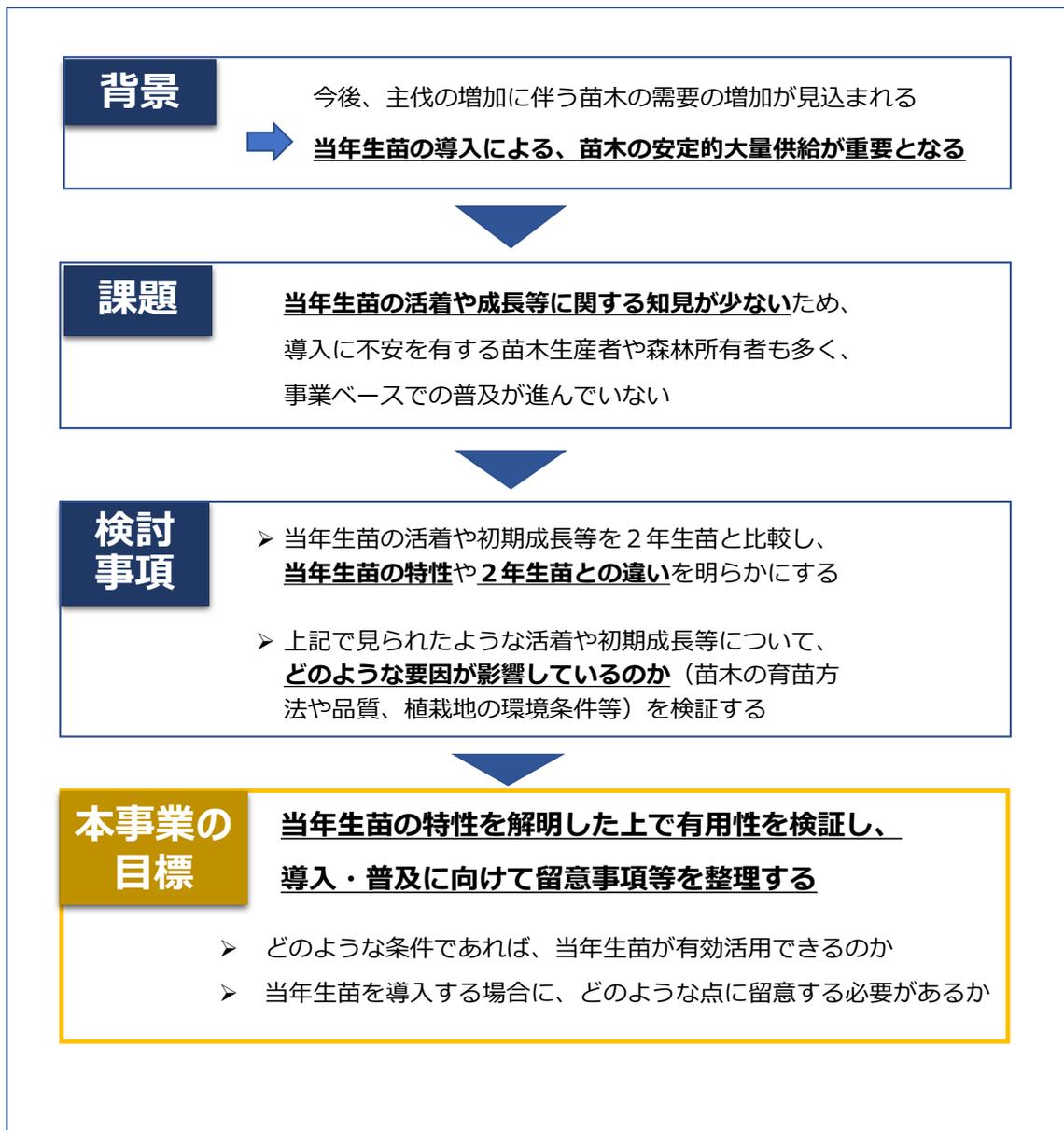


図 1-1 事業の実施方針について

第2章 検討委員会の設置・運営

事業の実施に当たり、「令和3年度当年生苗導入調査検討委員会（以下「検討委員会という。」を設置した。検討委員会は、林業用種苗・造林等に関する学識経験者4名を検討委員とした。また、各都道府県等においても当年生苗の活用の検討が行われていることから、地域の研究者1名をオブザーバーとした。

検討委員及びオブザーバーは表2-1のとおりである。

表 2-1 検討委員・オブザーバーの構成（五十音順・敬称略）

検討委員	
安楽 勝彦	全国山林種苗協同組合連合会 専務理事
伊藤 哲	宮崎大学 農学部 森林緑地環境科学科 教授
大平 峰子	森林総合研究所 林木育種センター 育種第二課 育種研究室長
飛田 博順	森林総合研究所 植物生態研究領域 樹木生理研究室長
オブザーバー	
陶山 大志	島根県中山間地域研究センター 農林技術部 森林保護育成科 専門研究員

検討委員会は、令和3（2021）年8月と令和4（2022）年2月の2回開催した。検討委員会の実施日と主な検討内容を表2-2に、開催時の状況を写真2-1に示す。なお、新型コロナウイルス感染対策のため、開催に当たってはWEB会議システムを併用した。

表 2-2 主な検討内容

検討委員会	主な検討内容
第1回検討委員会 (令和3（2021）年8月2日)	(1) 過年度の調査に基づく分析結果について (2) 今年度の調査実施計画について
第2回検討委員会 (令和4（2022）年2月7日)	(1) 育苗方法に関する実態調査の結果について (2) 苗木の生育状況の調査結果について (3) 当年生苗の特性や導入に向けた留意事項の整理について



第1回検討委員会（令和3（2021）年8月2日）



第2回検討委員会（令和4（2022）年2月7日）

写真 2-1 検討委員会の様子

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
<ul style="list-style-type: none">・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
<ul style="list-style-type: none">・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
<ul style="list-style-type: none">・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 穴栗市
			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
			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	
	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	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、通年での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。

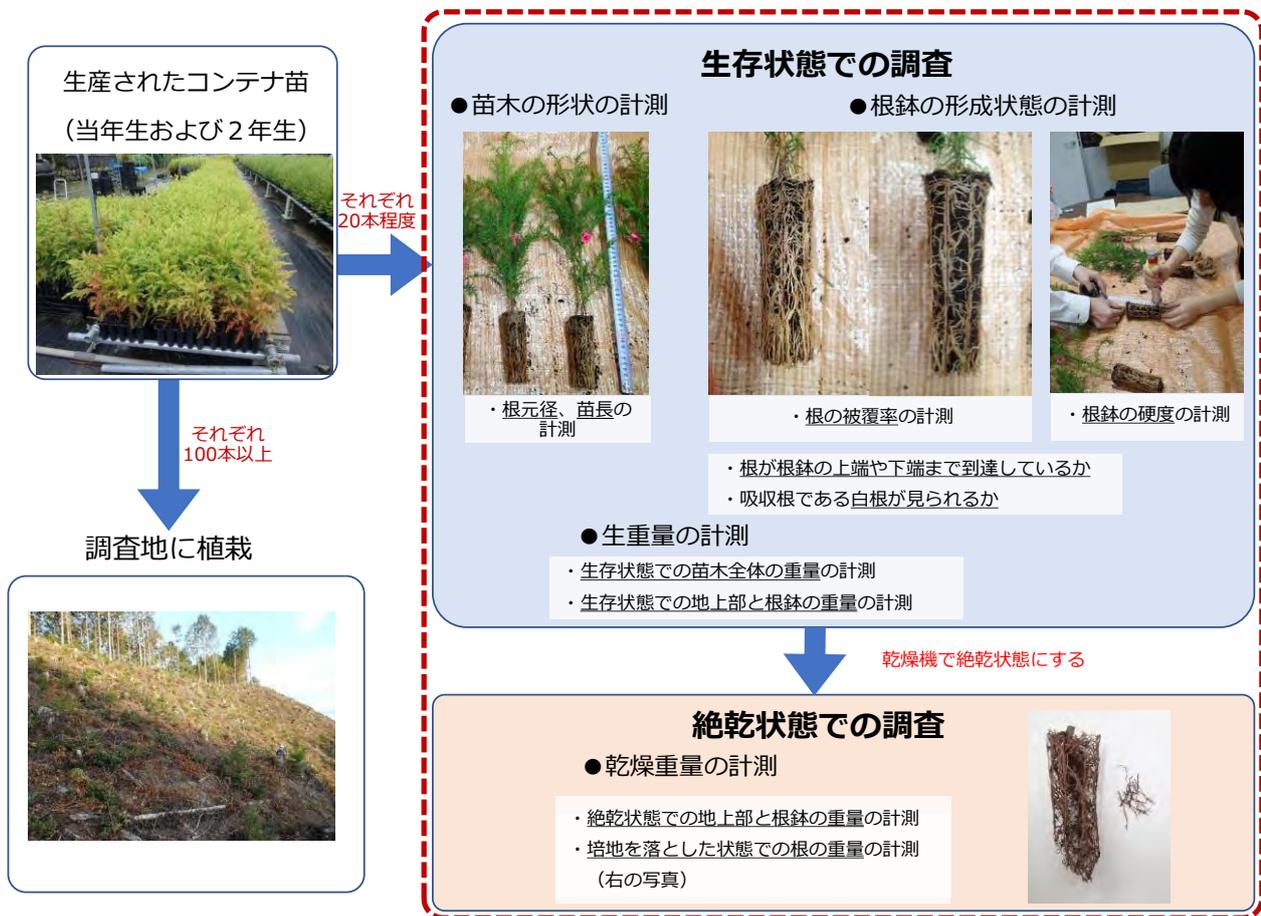


図 3-1 苗木のサンプリング調査の主な流れと計測項目

【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基にして再計測を行った。

・根鉢の硬度

山中式土壌硬度計を用いて、根鉢の上端から3cm・下端から3cm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

3-2-2. 苗木のサンプリング調査結果（スギ）

(1) 宮城県スギ（当年生苗・2年生苗）

調査実施年度	平成 30（2018）年度
生産者	C 氏（当年生苗）、D 氏（2年生苗）
植栽場所	宮城県気仙沼市

【地上部の計測結果】

当年生苗と2年生苗はそれぞれ違う苗木生産者によって生産されたため、直接的な比較はできないものの、参考として計測値を比較した。当年生苗の平均苗長は約 33.7cm、平均根元径は 3.8mm となり、2年生苗よりも小さい値を示した。

表 3-5 計測結果（宮城県_スギ）

		当年生苗	2年生苗
標本数（本）		30	30
苗長（cm）	平均	33.7	53.1
	標準偏差	3.8	2.9
	最大値	41.1	59.1
	最小値	26.0	47.3
根元径（mm）	平均	3.8	6.7
	標準偏差	0.8	1.0
	最大値	5.6	9.6
	最小値	2.4	5.2
形状比	平均	90.7	81.0
	標準偏差	15.5	10.6
	最大値	126.7	98.1
	最小値	62.0	57.4

《出荷規格》	
コンテナ：	150cc
2年生苗：	苗長 35cm 上、 根元径 3.5mm
当年生苗：	苗長 20cm 上 根元径：なし

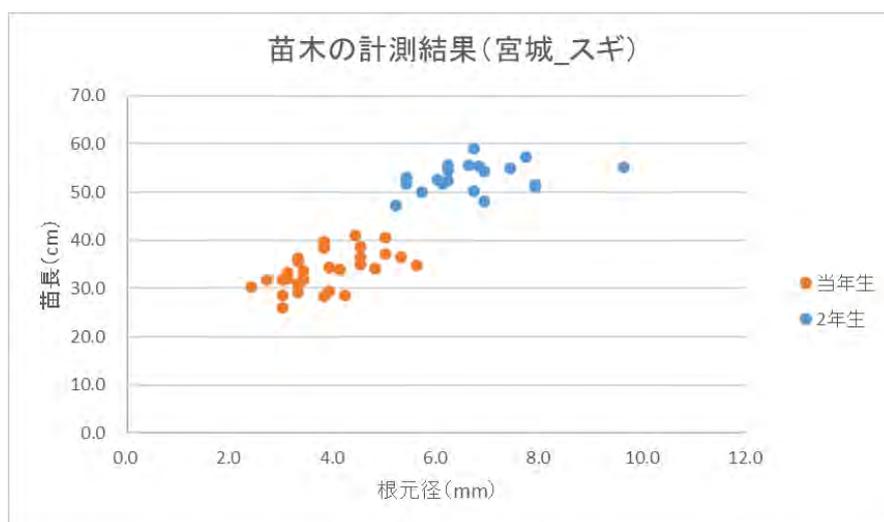


図 3-2 計測結果（宮城県_スギ）

【絶乾重量の計測結果】

参考として、各部位の重量（絶乾重）及び T/R 率（地上部と根の重量比）を比較した。当年生苗の T/R 率は 2.5、2 年生苗の T/R 率は 3.8 となり、当年生苗の方が低い値を示した。

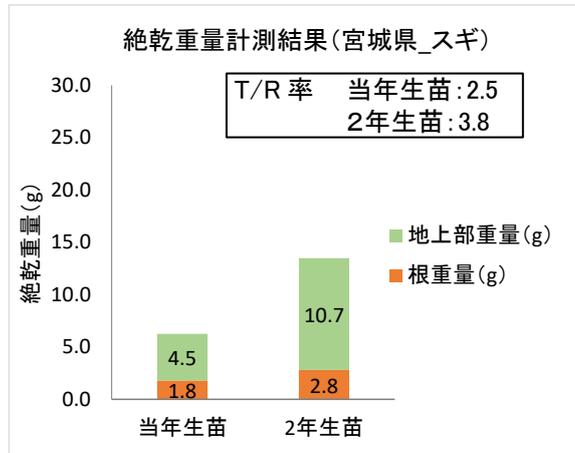


図 3-3 絶乾重量計測結果（宮城県_スギ）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に対する根の被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と 2 年生苗を比較した。当年生苗の根鉢下部の硬度は平均で 10 を超えており、2 年生苗と同レベルに近づいていた。当年生苗の根の被覆率は 55% を超え、こちらも 2 年生苗と遜色は無かった。当年生苗の根の到達状況については、根鉢下部と根鉢上部へ十分展開していた。以上から、当年生苗の根鉢は 2 年生苗に近い状態まで形成されていることが分かる。

根鉢表面の白根は、当年生苗ではほとんどの苗木で見られ、2 年生苗では見られなかった。

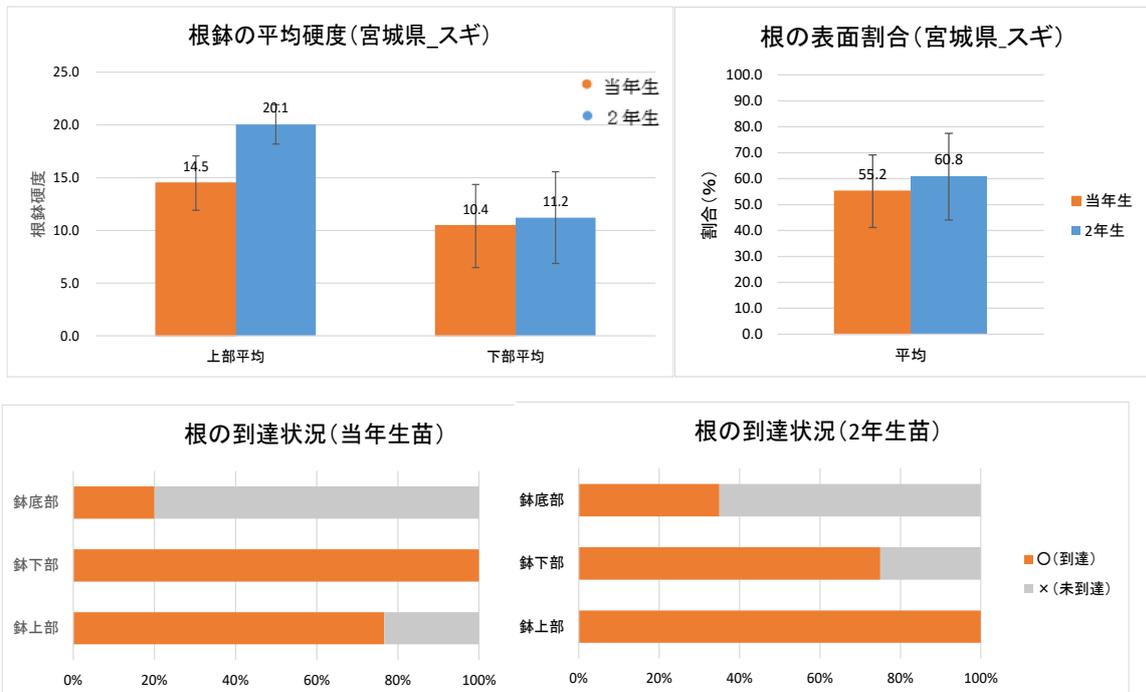


図 3-4 根鉢の計測結果（宮城県_スギ）



写真 3-2 宮城県スギ当年生苗の状況

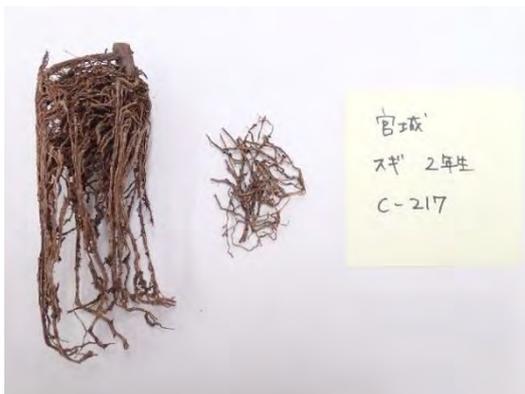


写真 3-3 宮城県スギ2年生苗の状況

(2) 福島県スギ(当年生苗)

調査実施年度	平成 30 (2018) 年度
生産者	G 氏 (当年生苗)
植栽場所	福島県いわき市

(3) 茨城県スギ(当年生苗)

調査実施年度	平成 30 (2018) 年度
生産者	G 氏 (当年生苗)
植栽場所	茨城県常陸太田市

福島県いわき市の調査地及び茨城県常陸太田市の調査地については、事業開始時には既に苗木の出荷及び植栽が完了していたため、植栽された苗木のサンプリング調査を実施することができなかった。

(4) 島根県スギ (当年生苗・2年生苗)

調査実施年度	平成 30 (2018) 年度
生産者	I 氏 (当年生苗、2年生苗)
植栽場所	島根県飯南町

【地上部の計測結果】

平均苗長、平均根元径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さい値を示したが、平均苗長については当年生苗で約 41cm、2年生苗で約 50cm と差は大きくなかった。平均形状比は当年生苗の方が2年生苗より大きかったものの、どちらも 100 以下だった。

表 3-6 計測結果 (島根県_スギ)

		当年生苗	2年生苗
標本数 (本)		20	20
苗長 (cm)	平均	40.9	50.3
	標準偏差	5.2	5.4
	最大値	51.2	61.3
	最小値	30.0	39.5
根元径 (mm)	平均	4.9	7.0
	標準偏差	0.6	1.4
	最大値	6.0	9.5
	最小値	3.9	5.1
形状比	平均	83.7	74.9
	標準偏差	13.0	16.8
	最大値	102.4	106.0
	最小値	58.3	49.7

《出荷規格》	
コンテナ :	150cc
2年生苗 :	苗長 : なし
	根元径 : なし
当年生苗 :	苗長 : なし
	根元径 : なし

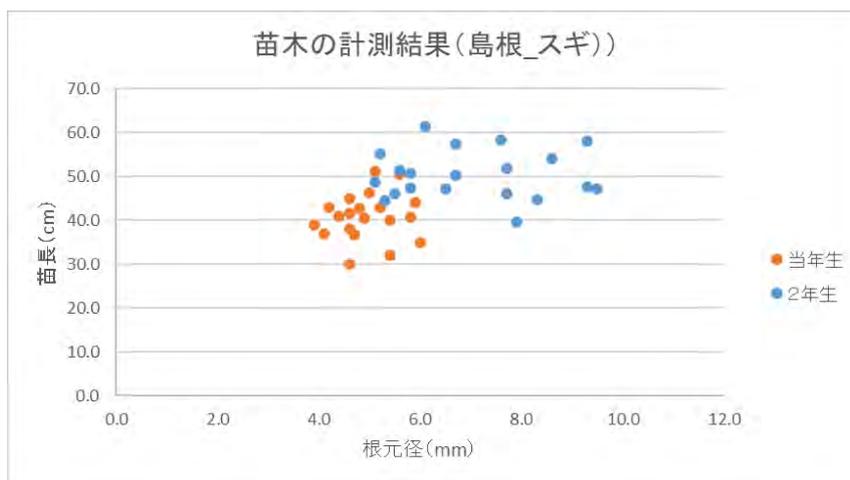


図 3-5 計測結果 (島根県_スギ)

【絶乾重量の計測結果】

当年生苗と2年生苗の各部位の重量（絶乾重）及びT/R率（地上部と根の重量比）を比較した。当年生苗のT/R率は2.6、2年生苗のT/R率は3.1となり、当年生苗の方が低い値を示した。

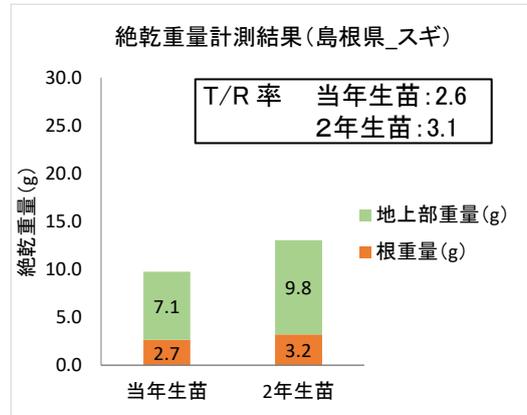


図 3-6 絶乾重量計測結果 (島根県_スギ)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に対する根の被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。当年生苗の根鉢硬度は上部、下部ともに平均で10を超えていた。当年生苗の根の被覆率は40%を超え、こちらも2年生苗と大きな差は無かった。当年生苗の根の到達状況については、根鉢下部と根鉢上部へ十分展開していた。以上から、当年生苗の根鉢は2年生苗に近い状態まで形成されていることが分かる。

なお根鉢表面の白根は、当年生苗と2年生苗ともに全ての苗で見られた。

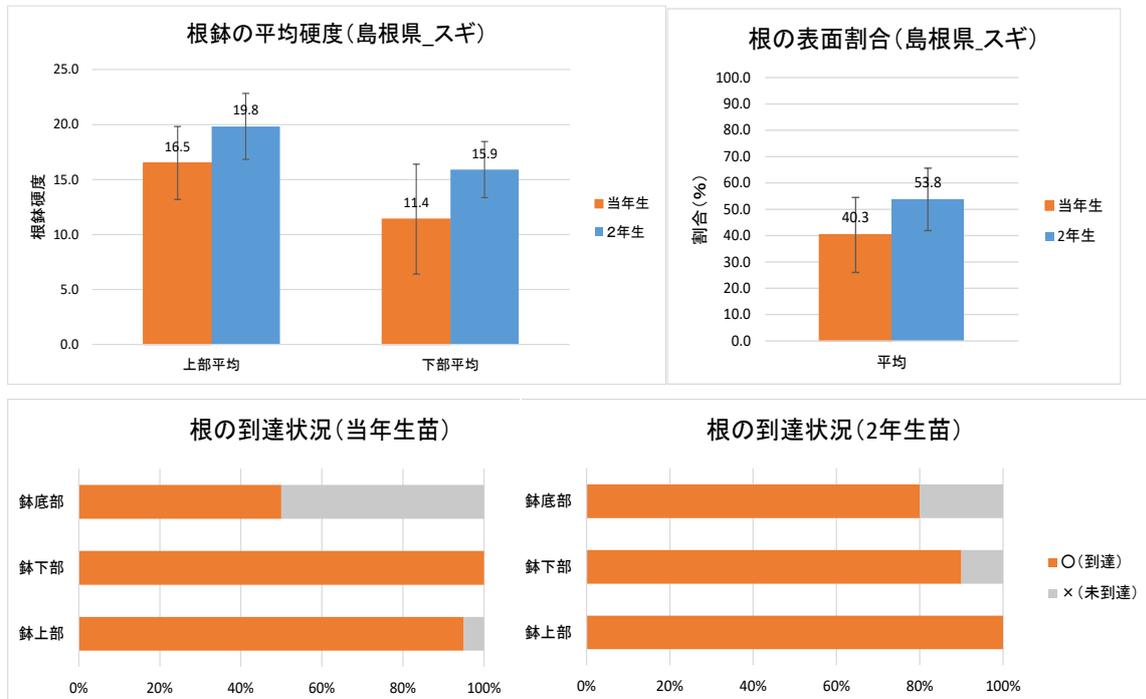


図 3-7 根鉢の計測結果 (島根県_スギ)

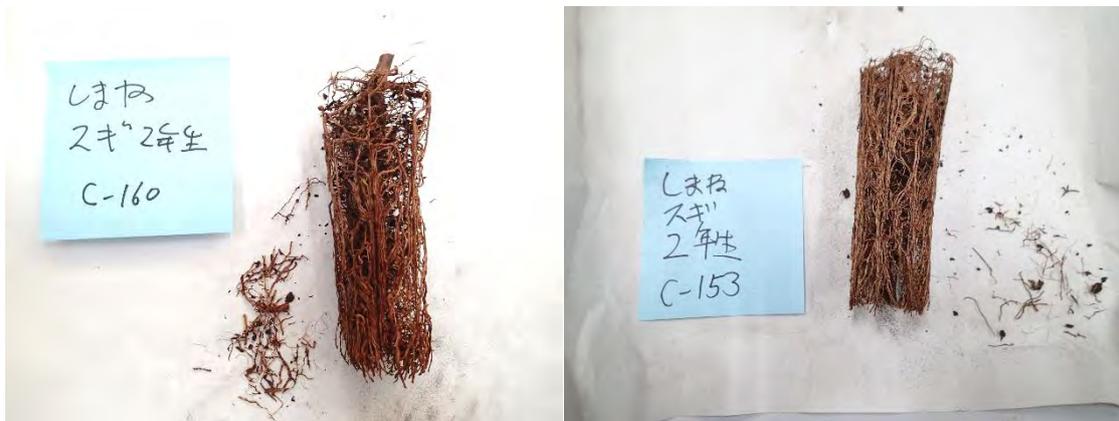


写真 3-4 島根県スギ当年生苗の状況



※2年生苗の根系の写真は、調査開始直後のため撮影していなかった。

写真 3-5 島根県スギ2年生苗の状況

(5) 兵庫県スギ (当年生苗・2年生苗)

調査実施年度	平成 30 (2018) 年度
生産者	J 氏 (当年生苗、2年生苗)
植栽場所	兵庫県宍粟市

【地上部の計測結果】

平均苗長、平均根元径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さい値を示したが、平均根元径については当年生苗で約 3.5mm、2年生苗で約 4mm と差は大きくなかった。平均形状比は2年生苗の方が当年生苗より大きく、2年生苗は 100 に近い値となった。

表 3-7 計測結果 (兵庫県_スギ)

		当年生苗	2年生苗
標本数 (本)		20	20
苗長 (cm)	平均	30.5	39.5
	標準偏差	2.7	2.2
	最大値	37.5	43.2
	最小値	25.3	34.9
根元径 (mm)	平均	3.5	4.0
	標準偏差	0.4	0.4
	最大値	4.2	5.0
	最小値	2.3	3.2
形状比	平均	89.0	99.5
	標準偏差	14.6	12.7
	最大値	137.0	128.8
	最小値	64.5	80.4

《出荷規格》	
コンテナ :	150cc
2年生苗 :	苗長 : 35cm 上
	根元径 : 4.0mm
当年生苗 :	苗長 : なし
	根元径 : なし

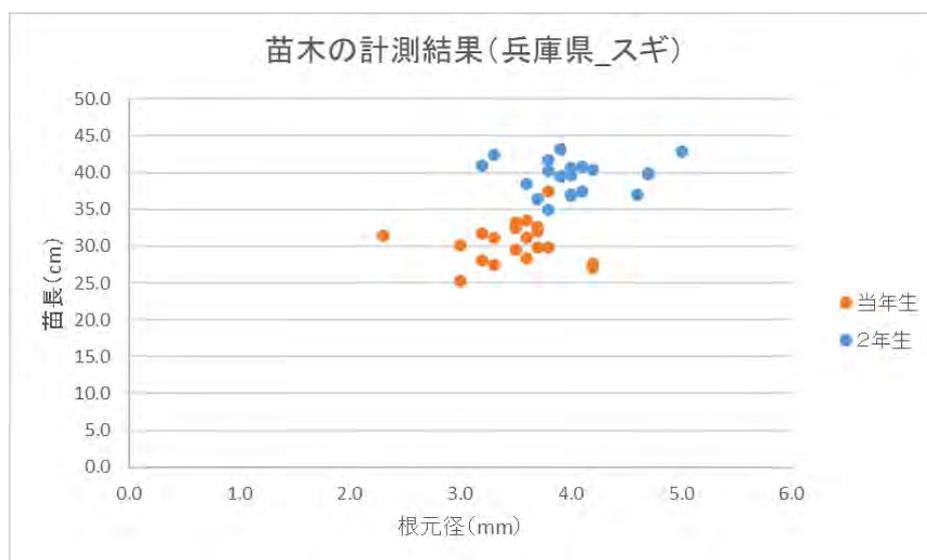


図 3-8 計測結果 (兵庫県_スギ)

【絶乾重量の計測結果】

当年生苗と2年生苗の各部位の重量（絶乾重）及びT/R率（地上部と根の重量比）を比較した。当年生苗のT/R率は2.9、2年生苗のT/R率は2.9となり、当年生苗と2年生苗で同じ値を示した。

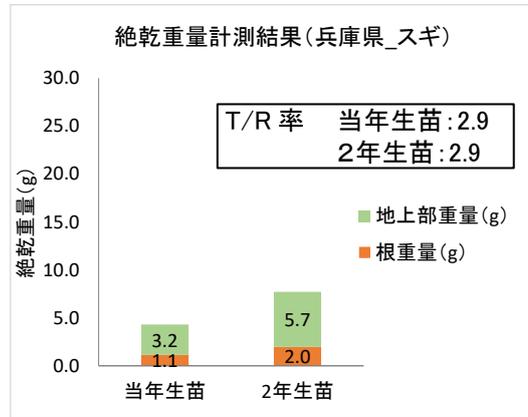


図 3-9 絶乾重量計測結果 (兵庫県_スギ)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に対する根の平均被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。当年生苗の根鉢硬度は非常に低く、特に根鉢下部はほとんど固まっていない状態だった。当年生苗の根の被覆率は約20%程度であり、2年生苗とは差が生じた。当年生苗の根の到達状況については、根鉢下部へは十分展開していたものの、根鉢上部や底部への展開は十分とは言えなかった。以上から、当年生苗の根鉢は十分形成されていないことが分かる。

なお、根鉢表面の白根は、当年生苗では20本中12本で、2年生苗では全ての苗で見られた。

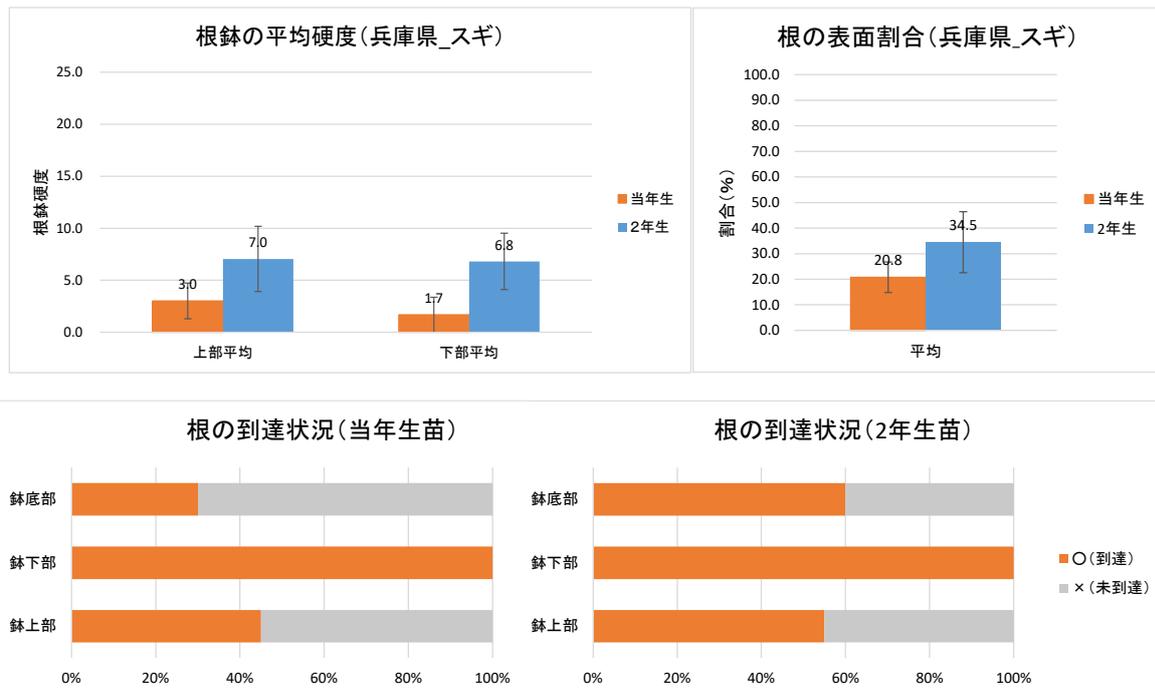


図 3-10 根鉢の計測結果 (兵庫県_スギ)

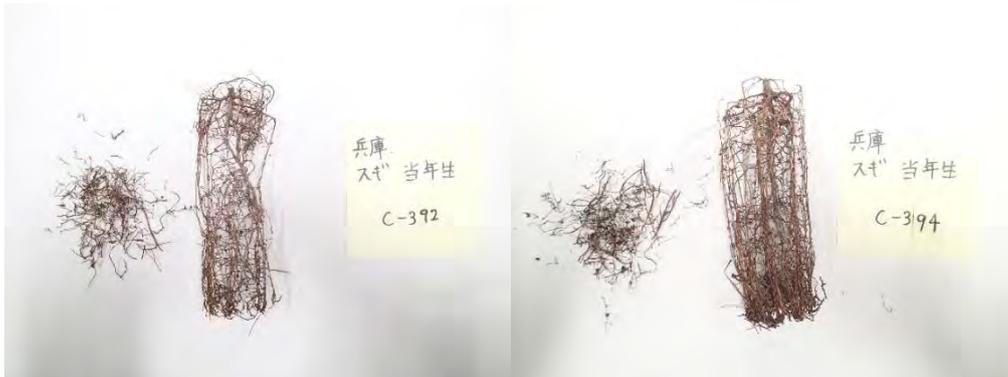


写真 3-6 兵庫県スギ当年生苗の状況



写真 3-7 兵庫県スギ2年生苗の状況