

令和2年度
当年生苗導入調査委託事業
報告書

令和3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 . 育苗方法に関する実態調査	1
1 - 2 - 3 . 苗木の生育状況等に関する調査	2
1 - 2 - 4 . 取りまとめ	2
1 - 3 . 調査実施箇所	3
1 - 4 . 事業の実施方針	4
第 2 章 検討委員会の設置・運営	6
(1) 育苗方法に関する実態調査結果	6
(2) 今年度新規植栽地の調査結果	6
(3) 過年度植栽地の調査結果	6
(4) 今後に向けた事業成果の整理	6
第 3 章 育苗方法に関する実態調査	8
3 - 1 . 生産者へのヒアリング・アンケート調査について	8
3 - 1 - 1 . 調査方法	8
3 - 1 - 2 . 調査結果（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
(1) 当年生苗の生産上の課題や工夫	13
(2) コスト削減の工夫・可能性について	14
(3) 当年生苗の規格や価格について	15
(4) 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	16
(5) その他（要望や意見）	17
3 - 2 . 苗木のサンプリング調査について	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（当年生苗・2年生苗）	33
(7) 高知県スギ（当年生苗・2年生苗）	36

(8) 高知県スギ (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 (カラマツ)	45
(1) 北海道カラマツ (当年生苗・2年生苗)	45
(2) 北海道カラマツ (当年生苗・2年生苗)	48
(3) 宮城県カラマツ (当年生苗・2年生苗)	51
(4) 長野県カラマツ (当年生苗・2年生苗)	54
3 - 2 - 4 . 苗木のサンプリング調査結果 (ヒノキ)	57
(1) 島根県ヒノキ (当年生苗・2年生苗)	57
3 - 2 - 5 . 調査結果について	60
第4章 苗木の生育状況等に関する調査	65
4 - 1 . 調査区及び対照区の設定 (新規調査地)	65
4 - 2 . 調査方法	66
4 - 2 - 1 . 調査地の状況把握、写真撮影	66
4 - 2 - 2 . 土壌調査	67
4 - 2 - 3 . 調査対象木の計測、活着状況等の調査	68
4 - 2 - 4 . 競合植生の状況調査	69
4 - 3 . 調査結果	70
4 - 3 - 1 . 新規調査地	72
(1) 北海道千歳市 カラマツ (当年生苗・2年生苗)	72
(2) 北海道岩見沢市 カラマツ (当年生苗・2年生苗)	79
4 - 3 - 2 . 既設調査地	87
(1) 宮城県気仙沼市 スギ (当年生苗・2年生苗)	87
(2) 宮城県気仙沼市 カラマツ (当年生苗・2年生苗)	96
(3) 福島県いわき市 スギ (当年生苗)	105
(4) 茨城県常陸太田市 スギ (当年生苗)	113
(5) 長野県佐久市 カラマツ (当年生苗・2年生苗)	121
(6) 長野県下諏訪町カラマツ (当年生苗・2年生苗)	131
(7) 島根県飯南町 スギ (当年生苗・2年生苗)	140
(8) 島根県飯南町 ヒノキ (当年生苗・2年生苗)	149
(9) 兵庫県宍粟市 スギ (当年生苗・2年生苗)	158
(10) 高知県香美市 スギ (当年生苗・2年生苗)	168
(11) 高知県北川村 スギ (当年生苗)	178
(12) 高知県宿毛市 スギ (当年生苗・2年生苗)	187
(13) 熊本県人吉市 スギ (当年生苗)	196
4 - 4 . これまでの調査結果まとめ	205

4 - 4 - 1 . 当年生苗と2年生苗の活着率について	205
4 - 4 - 2 . 当年生苗と2年生苗の生存率について	207
4 - 4 - 3 . 当年生苗と2年生苗の食害発生頻度について	209
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	212
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）	215
4 - 4 - 6 . 当年生苗と2年生苗の成長状況（出荷時の苗木の状態との関係） ...	217
第5章 過年度植栽地での苗木の生育状況等に関する調査（平成30年度実施）	220
5 - 1 . 調査方法	220
5 - 2 . 調査実施箇所	220
5 - 3 . 調査結果	221
(1) 植栽木の基本情報	221
(2) 平成24年度植栽箇所	221
(3) 平成27年度植栽地	224
(4) まとめ	226
第6章 当年生苗の導入に向けた事業成果の整理と今後の検討事項	227
6 - 1 . 当年生苗の導入に向けた事業成果の整理	227
6 - 2 . 当年生苗の導入に向けて、今後を検討が必要な事項	230
第7章 参考資料	231
7 - 1 . 当年生苗の生育状況等に関する調査マニュアル	231

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2回開催した。

1-2-2 育苗方法に関する実態調査

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、本事業で使用する苗木の生産者に対して実態調査を行い、当年生苗と裸苗及び育苗期間が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。

また、本事業において調査した当年生苗及び2年生苗についてのサンプリング調査を行い、出荷時の苗木の状態（苗木のサイズ、根鉢の形成状態、苗木の重量等）について計測を行った。

平成30（2018）年度及び令和元（2019）年度は、全国11か所の調査地に植栽された苗木の生産者（11者）に対しヒアリング及びアンケートを行うとともに、これらの苗木生産者から苗木を入手してサンプリング調査を行った。今年度は、新規調査地である北海道千歳市西森国有林及び北海道岩見沢市野々沢国有林に植栽される苗木の生産者2者に対し、ヒアリング及び苗木のサンプリング調査を実施した。

1 - 2 - 3 . 苗木の生育状況等に関する調査

全国各地の国有林に植栽された当年生苗及び2年生苗の生育状況等に関する以下の項目について、現地調査を行った。なお今年度は、平成30(2018)年度及び令和元(2019)年度に設定された11か所の調査地に、今年度新たに設定した2か所を加えた13か所で調査を実施した。

- 1) 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か所以上とし、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) 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できるようにした。
- 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(枯死や植栽木への被害が確認された場合は、推定されるその要因)を行うとともに、伐倒木・枝条等の状況及び苗木と競合する植生状況等の調査並びに土壌調査を行い、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 . 取りまとめ

上記の調査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報告書(本書)に取りまとめた。

1 - 3 . 調査実施箇所

苗木の生育状況等に関する調査及び育苗方法に関する実態調査における調査地の一覧を表 1-1 に示す。なお、北海道内の生産者のうち 1 者は出荷時期の都合により調査地に苗木を提供できなくなったが、ヒアリング及びサンプリング調査は当初の予定通り実施した。

表 1-1 調査地一覧

苗木の生育状況等に関する調査								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	調査 開始 年度	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	北海道内 (2 者)	R2
	空知	北海道 岩見沢市	野々沢 38 る	カラマツ	○	○	R2		
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	宮城県内 (4 者)	H30
関東	磐城	福島県 いわき市	小久田 106 め	スギ	○		H30	茨城県内 (1 者)	H30
	茨城	茨城県 常陸太田市	塩ノ沢入 2058 は 2	スギ	○		H30		
中部	東信	長野県 佐久市	立科 109 と	カラマツ	○	○	H30	長野県内 (1 者)	H30
	南信	長野県 諏訪郡 下諏訪町	東俣 1109 に	カラマツ	○	○	H30		
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	島根県内 (1 者)	H30
	兵庫	兵庫県 宍粟市	赤西 120 い	スギ	○	○	H30	兵庫県内 (1 者)	H30
四国	高知 中部	高知県 香美市	谷相山 3 ㍿	スギ	○	○	H30	高知県内 (1 者)	H30
	安芸	高知県 安芸郡 北川村	後口山 1002 に 1	スギ	○		R 元		R 元
	四万十	高知県 宿毛市	古屋郷山 1060 る	スギ	○	○	H30	高知県内 (1 者)	H30
九州	熊本 南部	熊本県 人吉市	西浦 21 に	スギ挿木	○		H30	熊本県内 (1 者)	H30

1 - 4 . 事業の実施方針

【当年生苗の定義について】

当年生苗の定義は現在のところ統一されておらず、生産者や研究者等により、1 成長期を経過したコンテナ苗や、播種後 1 年未満のコンテナ苗など、複数の捉え方がなされていた。

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、本事業内においては、本定義を基にして調査を実施した。

【事業の実施方針について】

事業目的を達成するに当たっての実施方針を図 1-1 に示す。

現時点での課題として、当年生苗に関する育苗方法が確立されていないことのほか、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。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、また出荷された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。

当年生苗の導入にあたっての課題・検討事項と本事業の目標

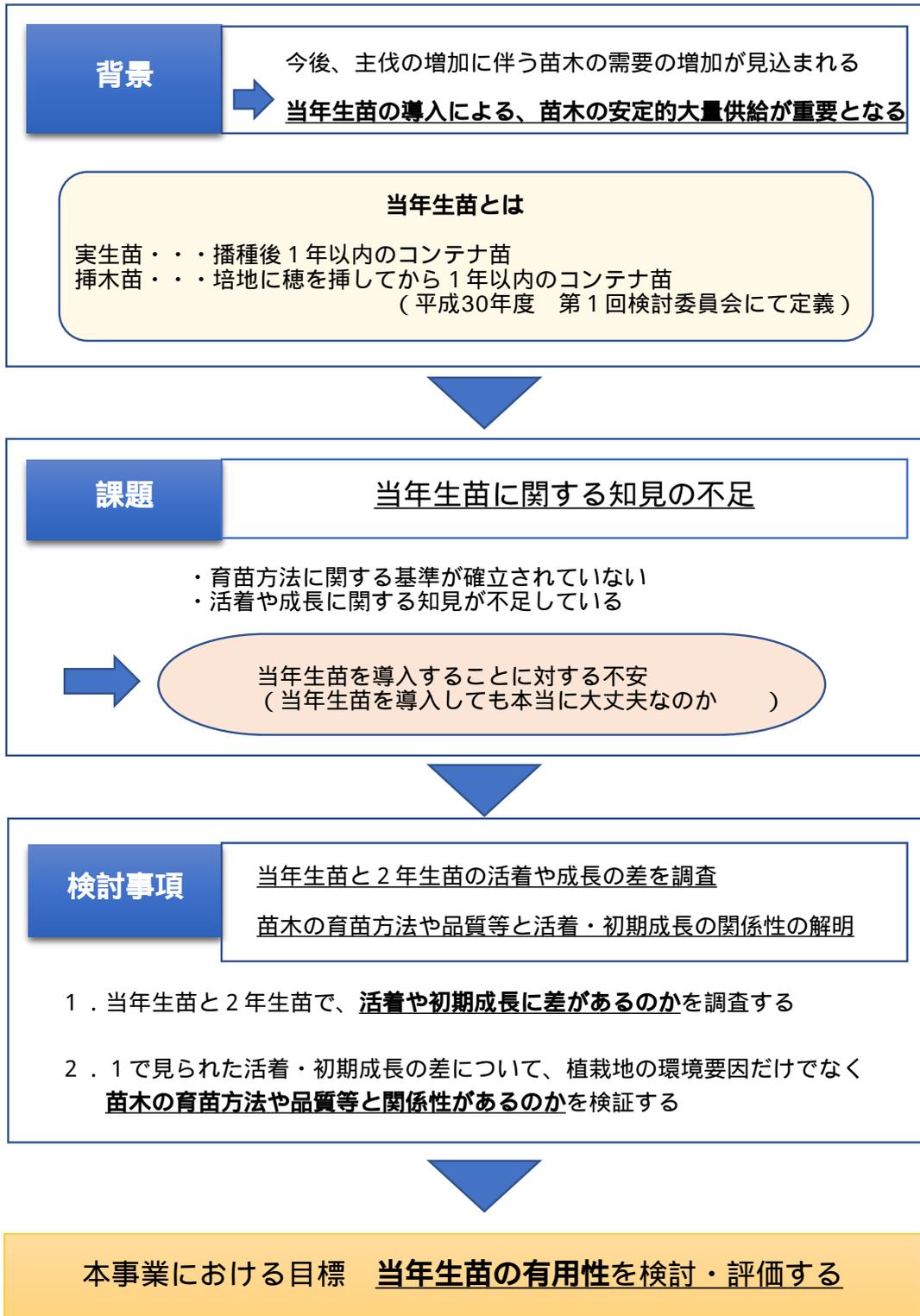


図 1-1 事業の実施方針について

第2章 検討委員会の設置・運営

事業の実施に当たり、「令和2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	
安樂 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2（2020）年7月と令和3（2021）年1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2年7月28日）	（1）実施方針及び今年度の調査実施計画 （2）過年度の調査結果 （3）取りまとめ方針
第2回検討委員会 （令和3年1月27日）	（1）育苗方法に関する実態調査結果 （2）今年度新規植栽地の調査結果 （3）過年度植栽地の調査結果 （4）今後に向けた事業成果の整理



第1回検討委員会



第2回検討委員会

写真 2-1 検討委員会の様子

第3章 育苗方法に関する実態調査

3-1 生産者へのヒアリング・アンケート調査について

培地、施肥の量及び時期等の諸条件並びに育苗に係る作業工程等について把握するため、本事業の調査地に植栽される当年生苗及び2年生苗の生産者に対して実態調査（ヒアリング・アンケート調査）を行った。

今年度は、北海道の2つの生産者についてヒアリング調査を実施した。

3-1-1 調査方法

生産者への実態調査は、ヒアリングにより実施した。主な調査項目を図3-1に示す。また、実際に使用した調査表を図3-2に示す。

【生産基盤等の把握】

- ・コンテナ苗や裸苗の生産実績（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

【具体的な育苗方法の把握】

- ・調査地に植栽したコンテナ苗の基本データ（系統名、種子の入手先）
- ・生産スケジュール
- ・使用培地や肥料の種類や量、灌水の頻度
- ・生産コスト

【生産者の意識調査】

- ・当年生苗を生産する上での課題や工夫等
- ・当年生苗の流通に関する考え
- ・当年生苗導入についての考え/将来計画
- ・種苗生産経営上の課題及び要望

図 3-1 ヒアリング調査の主な項目

林野庁委託事業

令和2年度当年生苗導入調査委託事業（苗木生産者ヒアリング）

受託者：一般社団法人日本森林技術協会

生産者名： _____ ご担当者様： _____

【生産基盤について】

社員数： _____ 名
苗木生産担当者： _____ 名

この度は、ヒアリングにご協力頂きありがとうございます。
当年生苗の栽培方法・生産・流通に関する調査となります。
本シートの項目を元に、お話を伺わせていただきたく存じます
ので、何卒よろしく（お願い）申し上げます。

実績：

		生産実績	生産面積
カラマツ	裸苗	年 ~ 年	本/年 ha
	コンテナ苗	年 ~ 年	本/年 ha
	当年生コンテナ苗	年 ~ 年	本/年 ha

利用している機械・設備等

攪拌機・充填機・培土圧注機・抜き取り機・その他()
露地・ビニールハウス(温室)・専門工場

主に使用しているコンテナ

JFA150 JFA300 Mスター その他()
使用しているコンテナの数(各種での数)

主な苗木の供給先： _____

【試験地へ植栽した苗木について】

・種名 _____ 系統名： _____ 入手先： _____
・播種方法 直播 移殖
・育苗期間 播種 月 出荷 月
・生育スケジュール 播種以降、何月何週にどのような作業をしたかお教えください。

・使用培地 ココナツハスク・鹿沼土・ピートモス・パーク堆肥・赤土・パーライト・初殻燐炭
その他()

・培地割合 培地名： _____ 割合： _____
培地名： _____ 割合： _____
培地名： _____ 割合： _____
培地名： _____ 割合： _____

・施肥について 使用肥料： _____
施肥方法： _____
施肥頻度や基準： _____

・灌水について 灌水方法： _____
灌水頻度や基準： _____

・病虫害対策 対策： _____
使用農薬等： _____
対策頻度や基準： _____

【生産コスト】 キリのよい単位でかまいませんので、分かる範囲でお教えください。

本数： _____ 本orコンテナ あたり

資材費： 培地代あるいは培地使用量： _____ (円 or ! ・袋)
肥料代あるいは肥料使用量： _____ (円 or ! ・袋)
農薬代あるいは農薬使用量： _____ (円 or ! ・袋)
その他経費： 項目： _____ (円 or ! ・袋・その他単位())
項目： _____ (円 or ! ・袋・その他単位())
項目： _____ (円 or ! ・袋・その他単位())
項目： _____ (円 or ! ・袋・その他単位())

【当年生苗の生産の課題と工夫】

生産上の技術的な課題がございましたらお教えください。

生産上の工夫がございましたらお教えください。

コスト削減に当たっての工夫(あるいは削減の可能性)についてお教えください。

当年生苗の流通にあたり、苗木の規格や価格についてご意見をください。(要望も可)

当年生苗の流通にあたり、いつでも出荷できる生産技術の開発は可能ですか。

【コンテナ苗生産の今後について】

コンテナ苗(当年生苗および通常苗)導入についての考え・将来計画はございますか。

種苗生産経営上での課題・要望がございましたらお教えください。

図 3-2 ヒアリング・アンケート野帳

3 - 1 - 2 . 調査結果（育苗方法について）

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）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、調査地に植栽される苗木の育苗方法を表 3-1 に示す。

なお、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育苗手法については、これまでの生産者の努力に基づく成果であるため非公開とする。

表 3-1 調査地に植栽される苗木の育苗方法

【播種の方法】

当年生苗及び2年生苗を生産した際の播種の方法について、表3-2に示す。

当年生苗の生産においては、コンテナ容器に種を直接播種していた方法が4件、他の場所に播種して幼苗を作り、後に幼苗をコンテナ容器に移植していた方法が6件採用されていた。また幼苗を移植していた6件について、播種された場所を見てみると、露地に播種する方法が1件、播種箱に播種する方法が3件、セルトレイに播種する方法が2件採用されていた。

当年生苗と2年生苗の播種の方法を比較すると、2年生苗の生産では露地への播種を採用していた生産者が最も多かった一方で、当年生苗の生産ではコンテナ容器に直接播種していた生産者が最も多かった。

表 3 - 2 当年生苗及び2年生苗の播種の方法

	当年生苗	2年生苗
直播	4件	2件
移植(露地)	1件	4件
移植(播種箱)	3件	2件
移植(セルトレイ)	2件	-
移植(毛苗を購入)	-	1件

【生育期間】

当年生苗の生育期間については、ほとんどの生産者が播種を2～3月に実施し、夏の成長期を一度経過させた後、10～12月に出荷していた。高知県や熊本県など温暖な地域では出荷をさらに遅くしており、1～2月に出荷していた。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では、積雪の前に植栽する必要があるため、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、当年生苗の生育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場所へ出荷する苗木を生産する際には、生育期間が短くなることに注意する必要があることが分かった。

一方で、寒冷な地域で2年生苗を生産する際は越冬のための管理が必要となるが、越冬の前に出荷する当年生苗では必要なくなるため、その分の手間やコストが少なくなる可能性がヒアリング調査の際に生産者から指摘された。

【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他、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、当年生苗の方を2年生苗よりも多くしていた生産者、同じ量を使用していた生産者、当年生苗の方を少なくしていた生産者と様々であった。

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ほか、追肥を実施しなかった生産者も見られた。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 2（2020）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。

（1）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、根際径を太くできない、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
	・根際径を太くできない（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

(2) 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	7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
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
発芽率のよい種子がほしい	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

(3) 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
・根際径を少し下げしてほしい	1件
・価格、規格共に2年生苗の2割減が良い	1件
・苗高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が不安	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

(4) 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・	3件
管理にはハウス設備や暖房設備が必要	1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

(5) 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示す。

【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してほしい
- ・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について

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ち、どのような状態だったか等をしっかり把握しておくことが重要である。そこで、本調査においては、植栽された苗木の出荷時の状態を記録し、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（都道府県の出荷規格ではない）。

3 - 2 - 1 . サンプリング調査の方法

第4章「苗木の生育状況等に関する調査」における各調査地に苗木を出荷した生産者から別途に当年生苗及び2年生苗を20～30本程度入手し、苗木の形状や重量等を計測した。なお、サンプリング調査に使用する苗木は、各調査地に植栽される予定の苗木と同一ロットのものを、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3-3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（苗高、根際径）の計測、根鉢の形成状態（根鉢に対する根の割合や根の回り具合、根鉢の硬度）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。

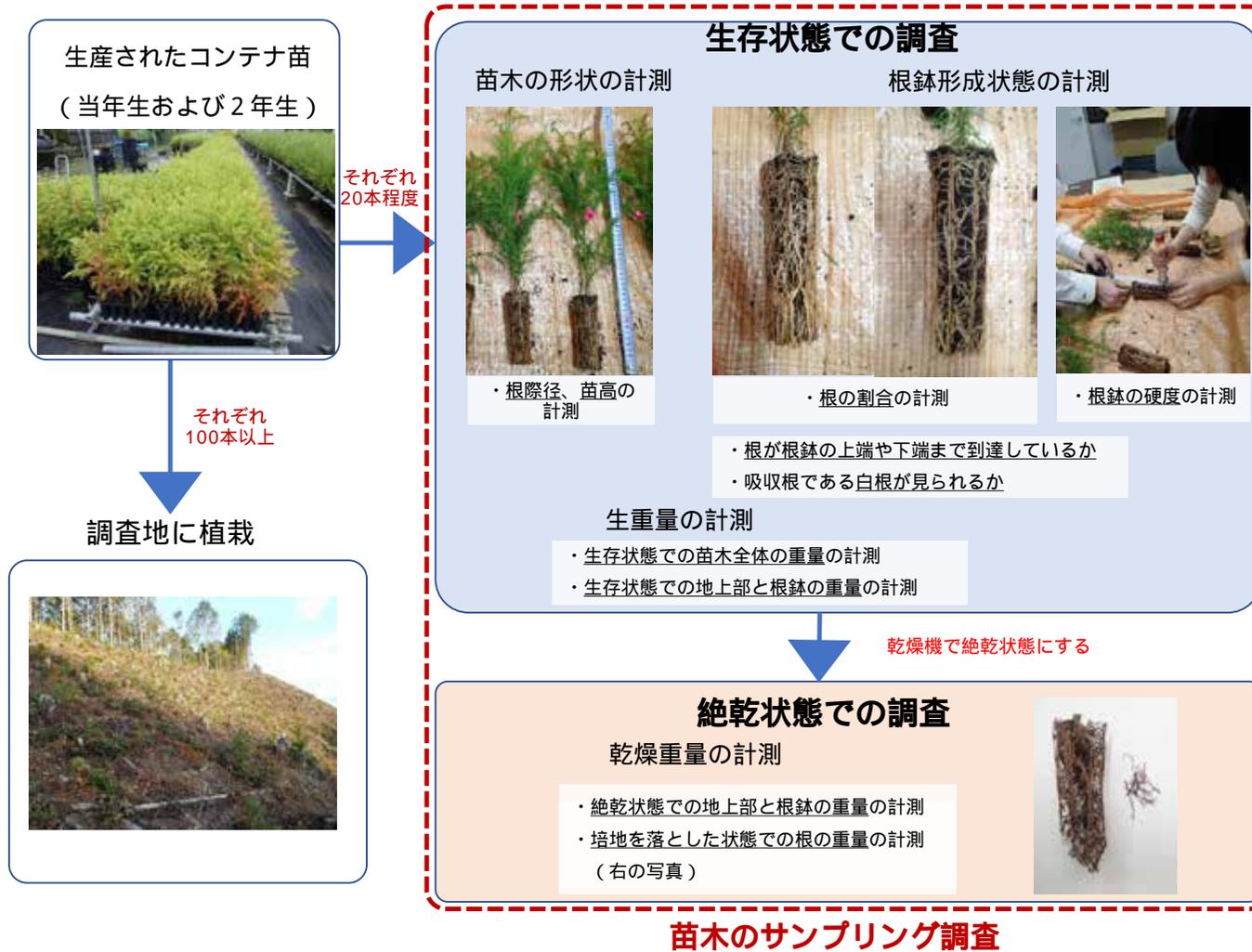


図 3-3 苗木のサンプリング調査の流れと主な計測項目

【生存状態での計測方法】

苗木の形状の計測：苗高(cm)、根際径(mm)

根鉢形成状態の計測：

・表面の根の割合(%)

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、今年度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今年度に再計測を行った。

・根鉢の硬度

山中式土壤硬度計を用いて、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

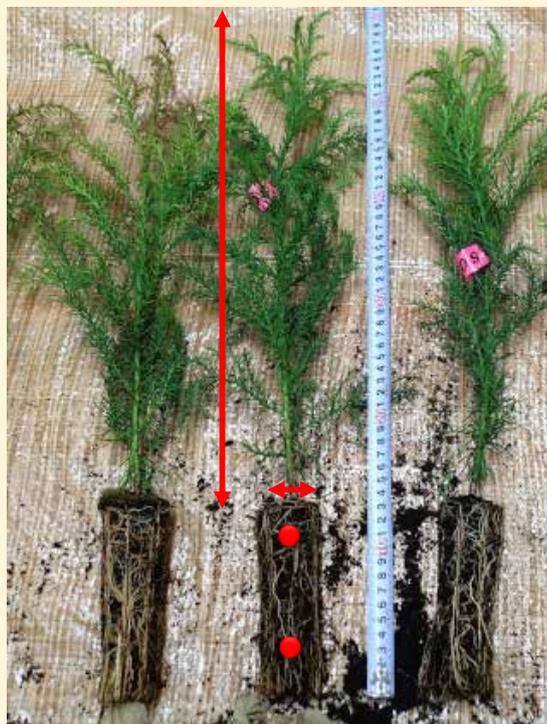
「リブ」に沿い縦方向に伸長した根系間に根が展開しているか否かを・×で記録

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種苗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、参考値として計測値を比較した。平均苗高、平均根際径ともに当年生苗が小さい値を示した一方で、形状比については当年生苗の方が高かったものの、どちらも 100 以下だった。

表 3-3 計測結果 (宮城県_スギ)

		当年生苗	2 年生苗
標本数 (本)		30	30
苗高 (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
根際径 (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 :	苗高 35cm 上、 根際径 3.5mm
当年生苗 :	苗高 20cm 上 根際径 : なし

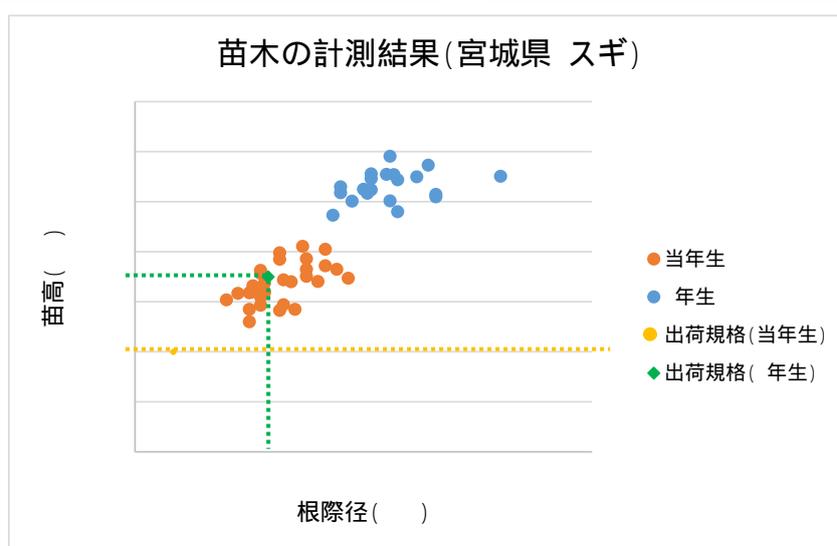


図 3-4 計測結果 (宮城県_スギ)

【絶乾重量の計測結果】

参考値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。

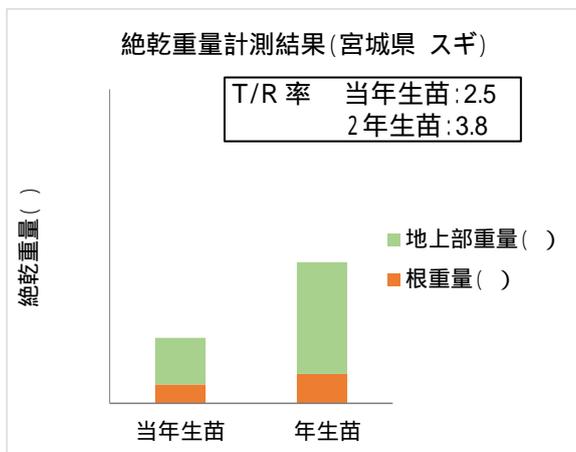


図 3-5 絶乾重量計測結果（宮城県_スギ）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合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。当年生苗の根の表面割合は 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。

なお根鉢表面の白根は、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。

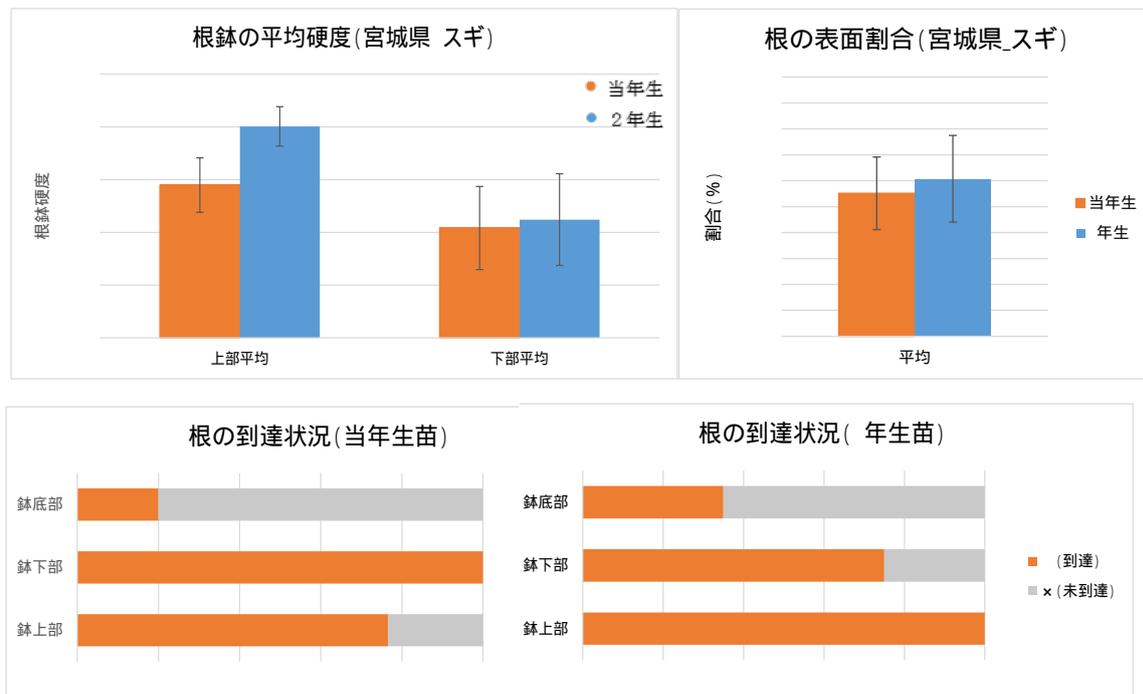


図 3-6 根鉢の計測結果（宮城県_スギ）



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】

平均苗高、平均根際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、平均苗高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 3-4 計測結果(島根県_スギ)

		当年生苗	2年生苗
標本数(本)		20	20
苗高 (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
根際径 (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:	苗高:なし
	根際径:なし
当年生苗:	苗高:なし
	根際径:なし

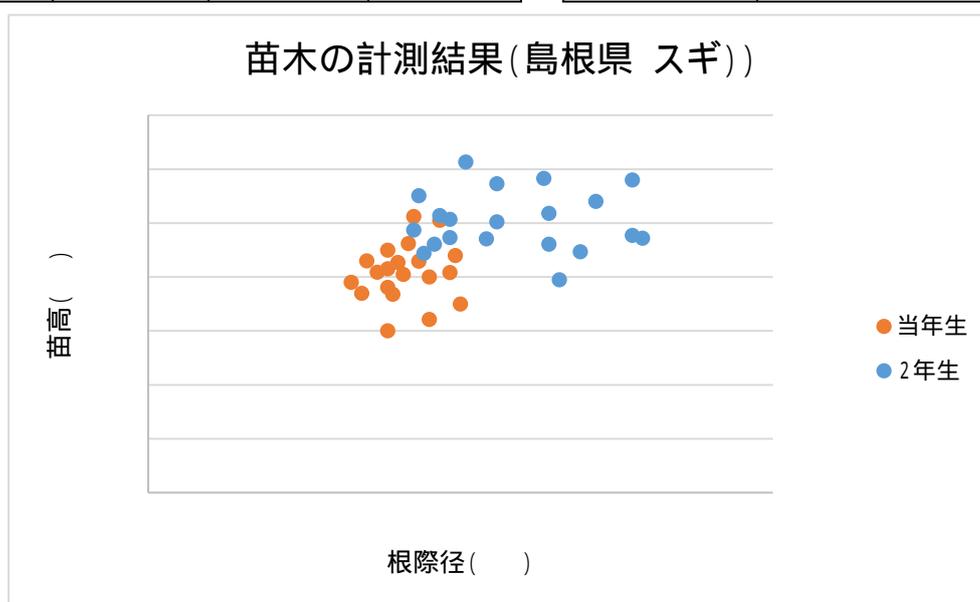


図 3-7 計測結果(島根県_スギ)

【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。

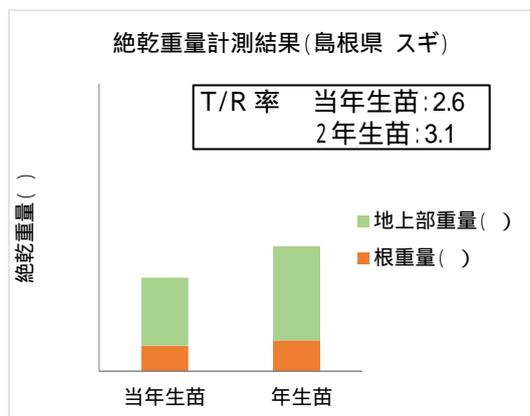


図 3-8 絶乾重量計測結果 (島根県_スギ)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合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。当年生苗の根の表面割合は 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。

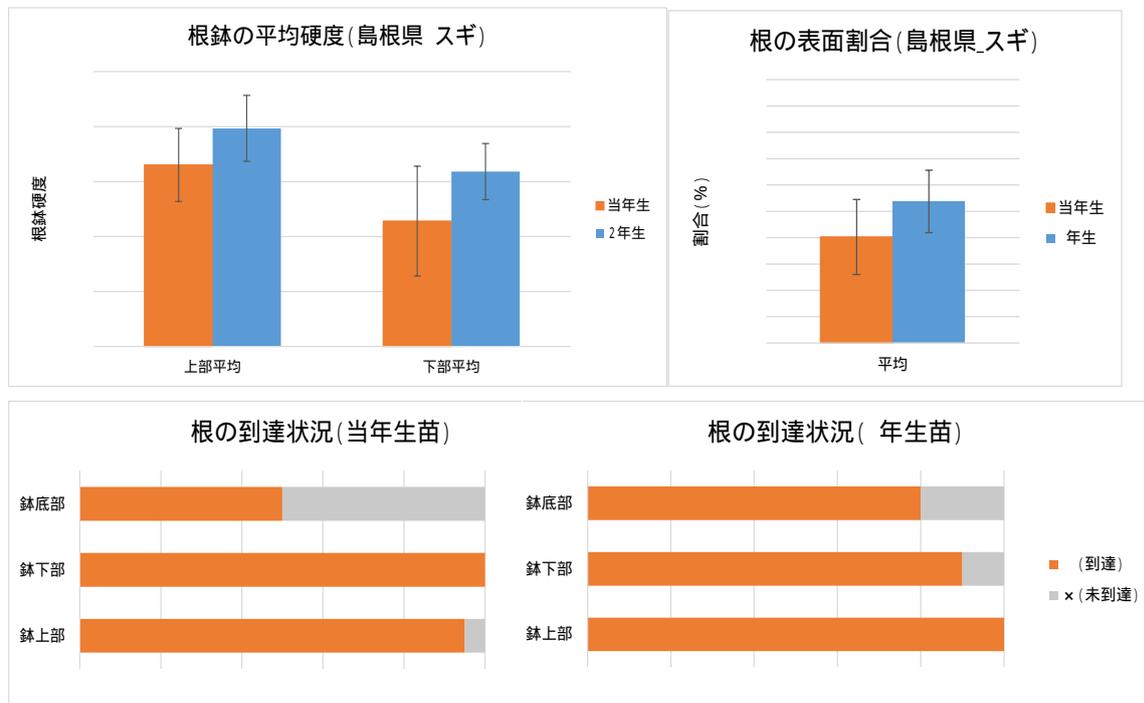


図 3-9 根鉢の計測結果 (島根県_スギ)



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、調査開始直後であり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】

平均苗高、平均根際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、平均根際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 3-5 計測結果(兵庫県_スギ)

		当年生苗	2年生苗
標本数(本)		20	20
苗高 (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
根際径 (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:	苗高:35cm 上
	根際径:4.0mm
当年生苗:	苗高:なし
	根際径:なし

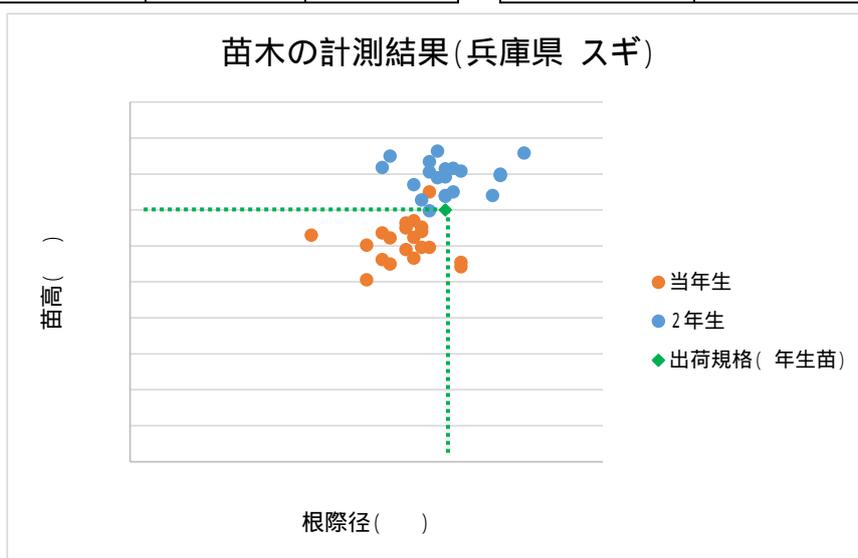


図 3-10 計測結果(兵庫県_スギ)

【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。

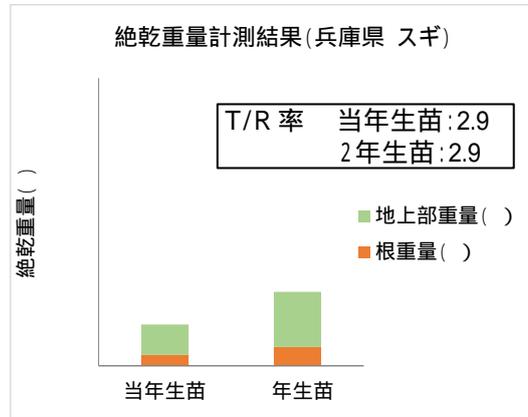


図 3-1 1 絶乾重量計測結果（兵庫県_スギ）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合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。当年生苗の根の表面割合は約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。

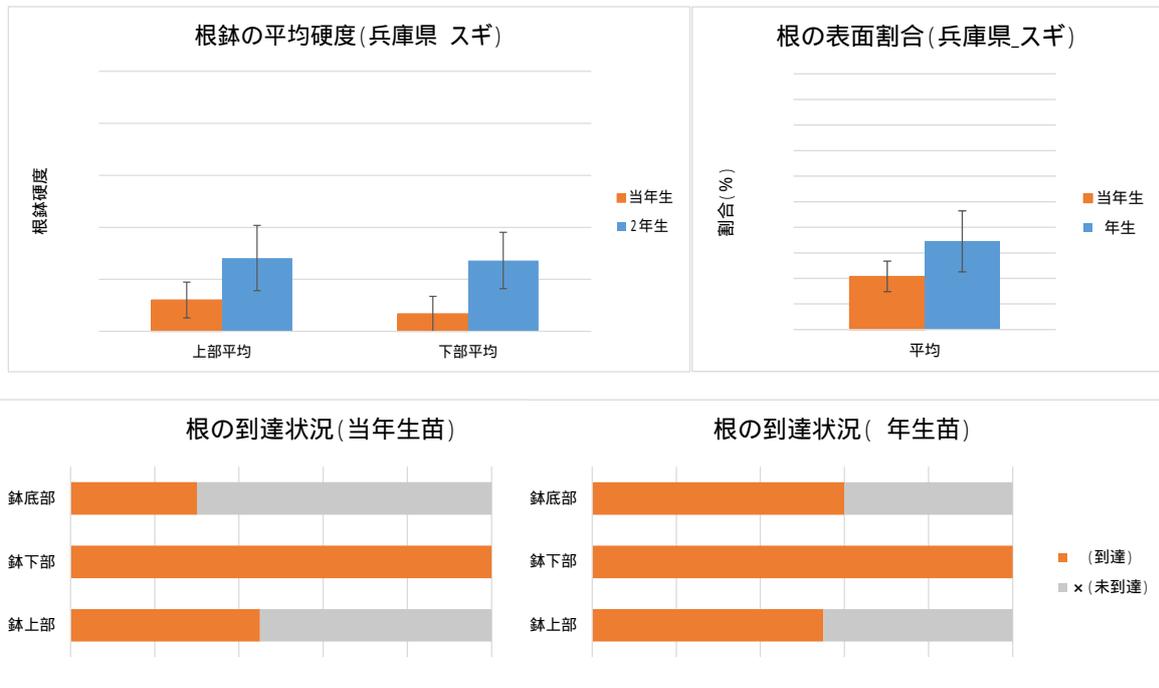


図 3-1 2 根鉢の計測結果（兵庫県_スギ）



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

(6) 高知県スギ (当年生苗・2年生苗)

調査実施年度	平成 30 (2018) 年度
生産者	K 氏 (当年生苗、2年生苗)
植栽場所	高知県宿毛市

【地上部の計測結果】

平均苗高、平均根際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。平均根際径については大きく差が開いていたものの、平均苗高については当年生苗で 32.8cm、2年生苗で 39cm 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 (高知県_スギ)

		当年生苗	2年生苗
標本数 (本)		20	20
苗高 (cm)	平均	32.8	39.0
	標準偏差	3.4	2.5
	最大値	41.5	44.5
	最小値	28.2	34.1
根際径 (mm)	平均	3.7	5.7
	標準偏差	0.3	0.8
	最大値	4.3	8.2
	最小値	3.3	4.3
形状比	平均	88.9	70.0
	標準偏差	10.8	10.5
	最大値	112.2	103.5
	最小値	67.4	47.0
			67.4

《出荷規格》	
コンテナ :	150cc
2年生苗 :	苗高 : 35cm 上
	根際径 : 4.0mm
当年生苗 :	苗高 : なし
	根際径 : なし

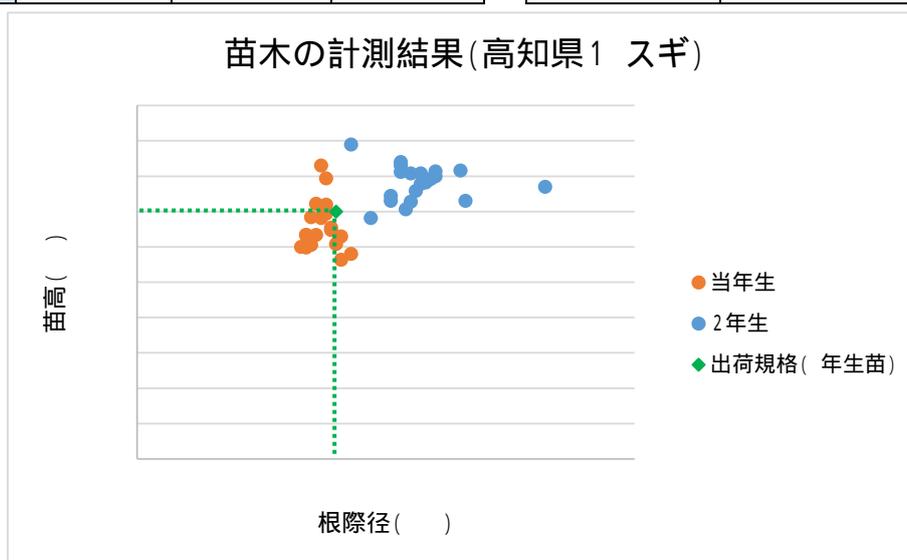


図 3-13 計測結果 (高知県_スギ)

【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2.4、2年生苗の T/R 率は2.4 となり、当年生苗と2年生苗で同じ値を示した。

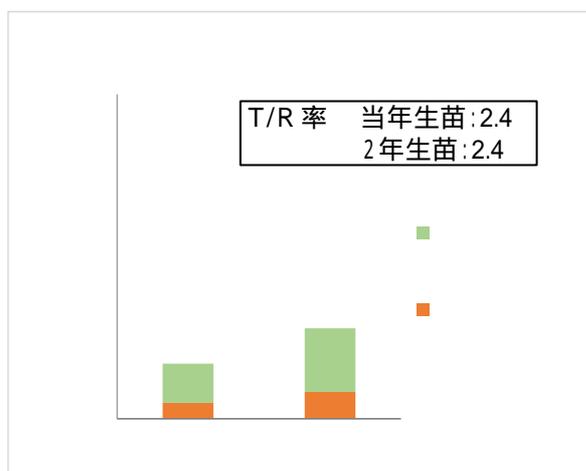


図 3-1 4 絶乾重量計測結果（高知県_スギ）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合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、下部ともに小さく、ほとんど固まっていなかった。当年生苗の根の表面割合は約 35%であり、2年生苗と比較して小さかったものの差は大きくなかった。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、上部や底部への展開は十分とは言えなかった。以上より、当年生苗の根鉢は根が全体まで十分展開されておらず、根鉢が固まっていないことが分かる。

なお、根鉢表面の白根は、当年生苗では全ての苗で、2年生苗では20本中9本で見られた。

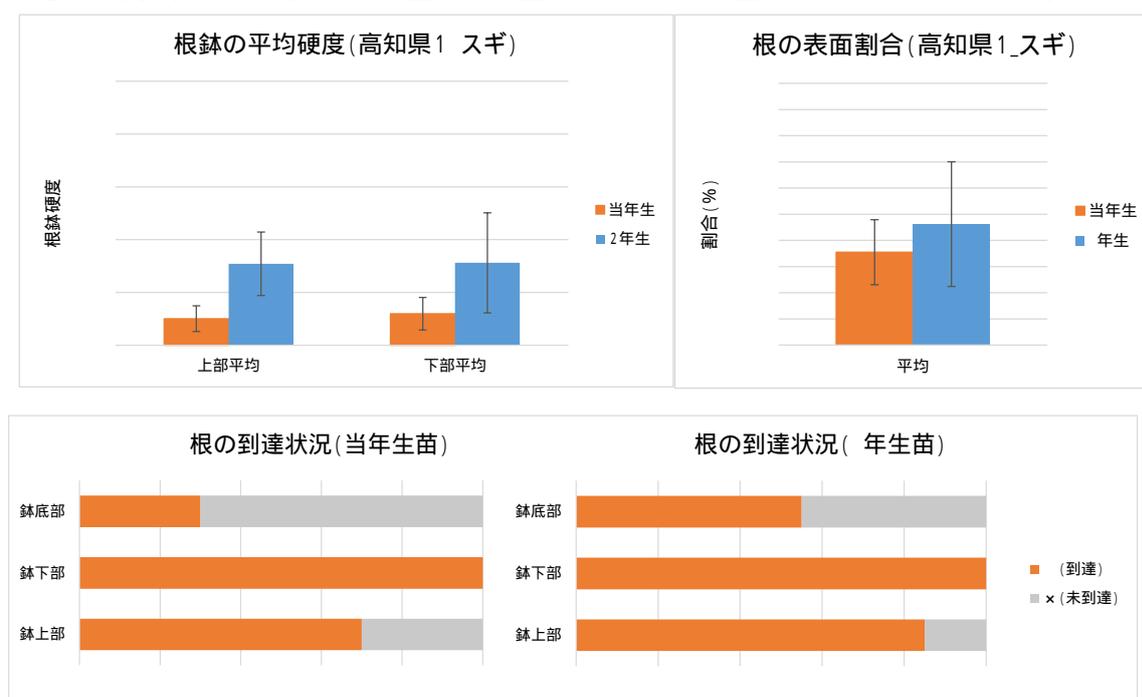


図 3-1 5 根鉢の計測結果（高知県_スギ）

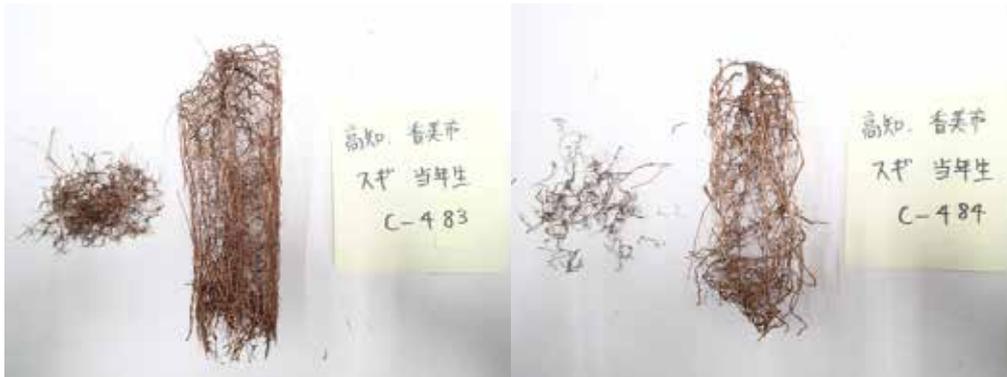


写真 3-8 高知県スギ 当年生苗の状況
 (写真中のメモの「香美市」は間違い。正しくは「宿毛市」)



写真 3-9 高知県スギ 2年生苗の状況
 (写真中のメモの「香美市」は間違い。正しくは「宿毛市」)

(7) 高知県スギ (当年生苗・2年生苗)

調査実施年度	平成 30 (2018) 年度
生産者	L 氏 (当年生苗、2 年生苗)
植栽場所	高知県香美市

高知県スギ の当年生苗については、生産初期にクロバネキノコバエの幼虫による食害が発生し、再度、播種より実施し直した。そのため生産者が当初予定していた期間よりも3ヶ月程度短い生育期間となった。それに伴い、出荷の規格が当初予定の35cm上から20cm上へと変更された。

【地上部の計測結果】

当年生苗の平均苗高、平均根際径は生育期間の短縮の影響を受けて小さい値を示した。特に平均苗高については約20cmと非常に小さかった。平均形状比は当年生苗で73.2、2年生苗で92.2と当年生苗の方が小さくなったが、これも生育期間の短縮による影響である。

表 3-7 計測結果 (高知県_スギ)

		当年生苗	2 年生苗
標本数 (本)		20	20
苗高 (cm)	平均	20.0	44.8
	標準偏差	2.3	2.4
	最大値	26.0	50.7
	最小値	17.2	41.1
根際径 (mm)	平均	2.7	4.9
	標準偏差	0.2	0.5
	最大値	3.1	6.0
	最小値	2.1	4.0
形状比	平均	73.2	92.2
	標準偏差	10.0	12.6
	最大値	101.4	118.3
	最小値	55.5	71.8

《出荷規格》	
コンテナ :	150cc
2 年生苗 :	苗高 : 35cm 上 根際径 : 4.0mm
当年生苗 :	苗高 : 20cm 上 根際径 : なし

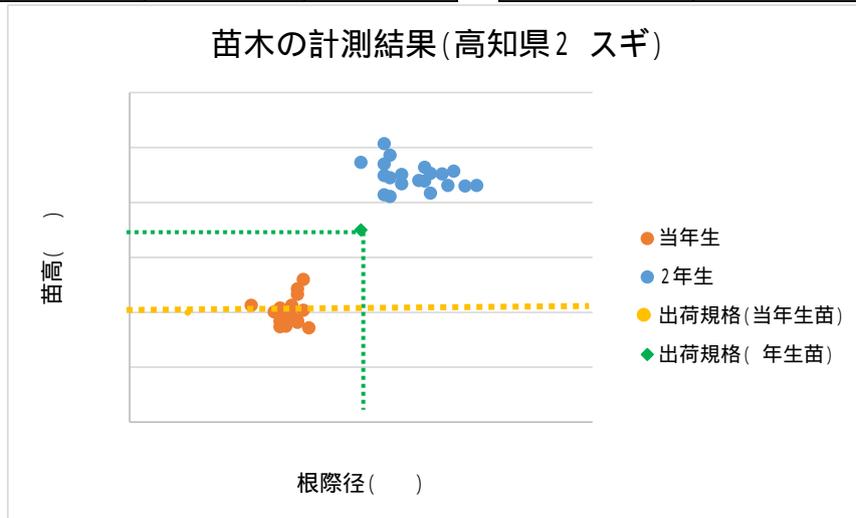


図 3-16 計測結果 (高知県_スギ)

【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。クロバネキノコバエの幼虫による食害被害により、当初予定していた期間での生育ができなかったため、当年生苗の地上部、根ともに絶乾重量は2年生苗と大きな差が生じており、非常に小さい値を示した。T/R 率については、当年生苗で2.9、2年生苗で3.1とほとんど変わらなかった。

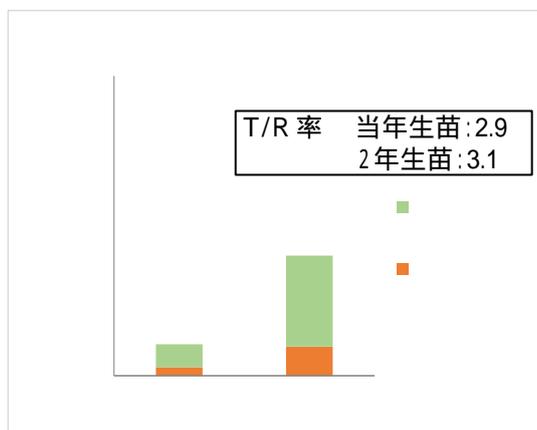


図 3-17 絶乾重量計測結果（高知県_スギ）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合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。根鉢の形成についても生育期間の短縮の影響を受けており、2年生苗では根鉢硬度、根の割合ともに十分と言える値だったものの、当年生苗ではどちらも非常に小さい値を示しており、根鉢が十分形成されていないことが分かる。当年生苗の根の到達状況についても同様であり、特に根鉢下部と根鉢底部へはほとんどの当年生苗が展開していなかった。以上より、当年生苗の根鉢はほとんど形成されていないことが分かる。なお、根鉢表面の白根は、当年生苗と2年生苗ともに全ての苗で見られた。

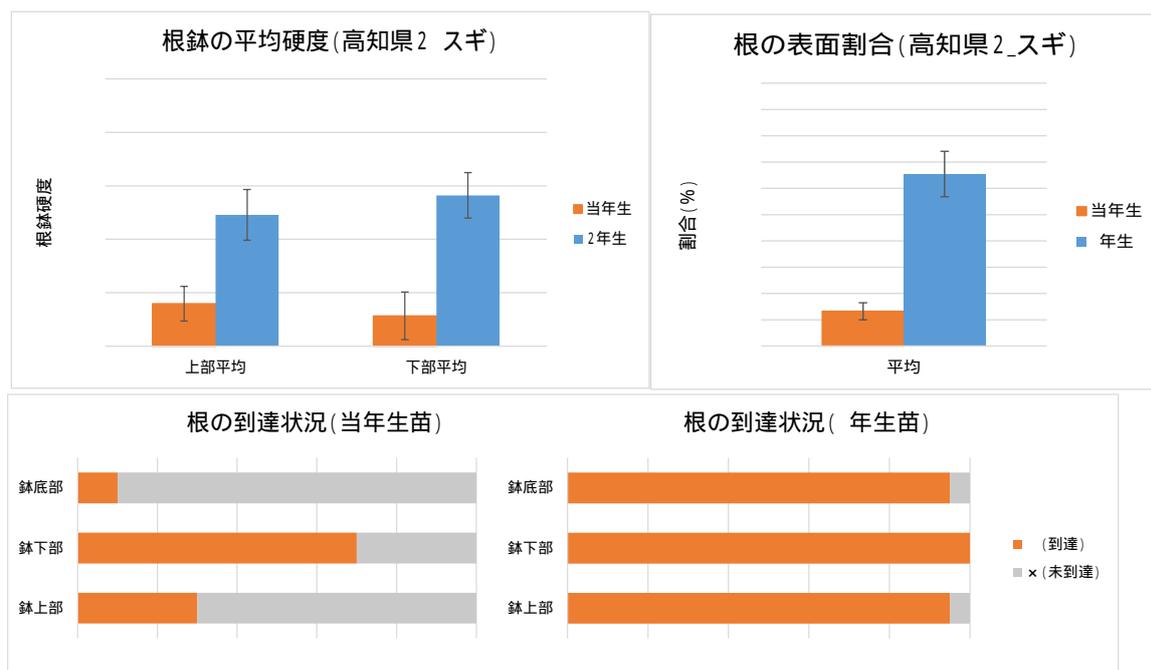


図 3-18 根鉢の計測結果（高知県_スギ）



写真 3-10 高知県スギ 当年生苗の状況
 (写真中のメモの「宿毛市」は間違い。正しくは「香美市」)



写真 3-11 高知県スギ 2年生苗の状況
 (写真中のメモの「宿毛市」は間違い。正しくは「香美市」)

(8) 高知県スギ (当年生苗)

調査実施年度	令和元 (2019) 年度
生産者	L 氏 (当年生苗)
植栽場所	高知県北川村

高知県北川村の調査地には当年生苗のみが植栽されたため、サンプリング調査についても当年生苗のみ実施した。

【地上部の計測結果】

当年生苗のみの調査であり、2年生苗との比較はできないが、平均地際径が約 5mm となっており、ばらつきは見られるものの当年生苗としては十分な大きさであると言える。平均形状比についても約 70 となり、当年生苗としては低い値であると言える。

表 3-8 計測結果 (高知県_スギ)

		当年生苗
標本数 (本)		20
苗高 (cm)	平均	35.2
	標準偏差	1.9
	最大値	38.2
	最小値	32.3
根際径 (mm)	平均	5.0
	標準偏差	0.5
	最大値	6.2
	最小値	4.2
形状比	平均	70.4
	標準偏差	7.2
	最大値	82.3
	最小値	52.6

《出荷規格》	
コンテナ :	150cc
当年生苗 :	苗高 : 20cm 上
	根際径 : なし

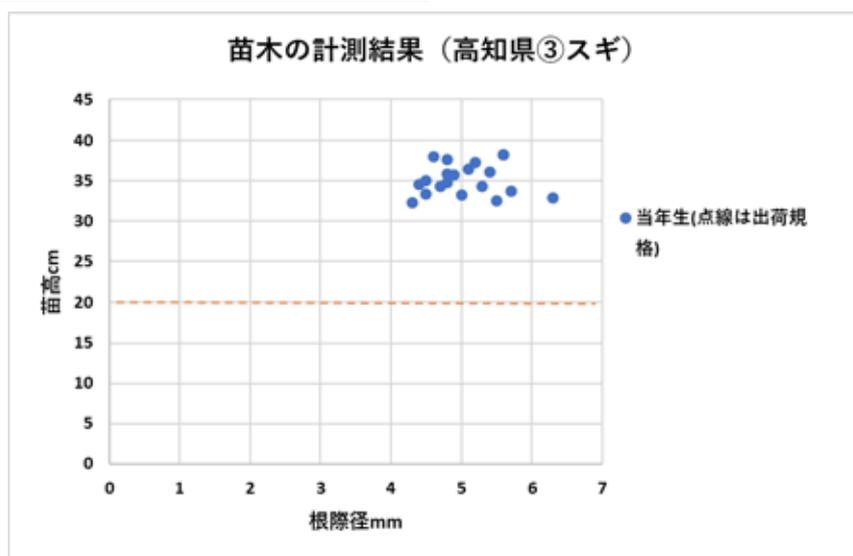


図 3-19 計測結果 (高知県_スギ)

【絶乾重量の計測結果】

当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）を以下に示す。根の絶乾重量は 3.0g と大きい値を示し、その結果として T/R 率は 2.0 と低い値となった。

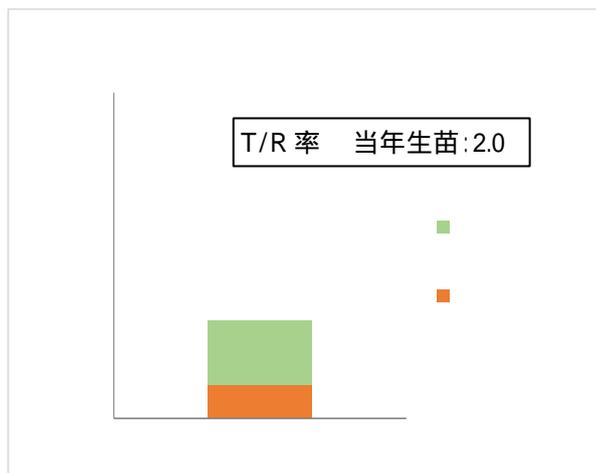


図 3 - 2 0 絶乾重量計測結果（高知県_スギ）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合を、根鉢形成の指標として以下に示す。根鉢の硬度は上部、下部ともに 10 を超えており、十分な硬さを持っていると言える。根の表面割合は 77% を超え、こちらも十分な値である。根の到達状況についても、全ての苗木が根鉢の下部、上部及び底部へ展開していた。以上より、当年生苗の根鉢は十分形成されていると言える。

なお、根鉢表面の白根は全ての苗で見られた。

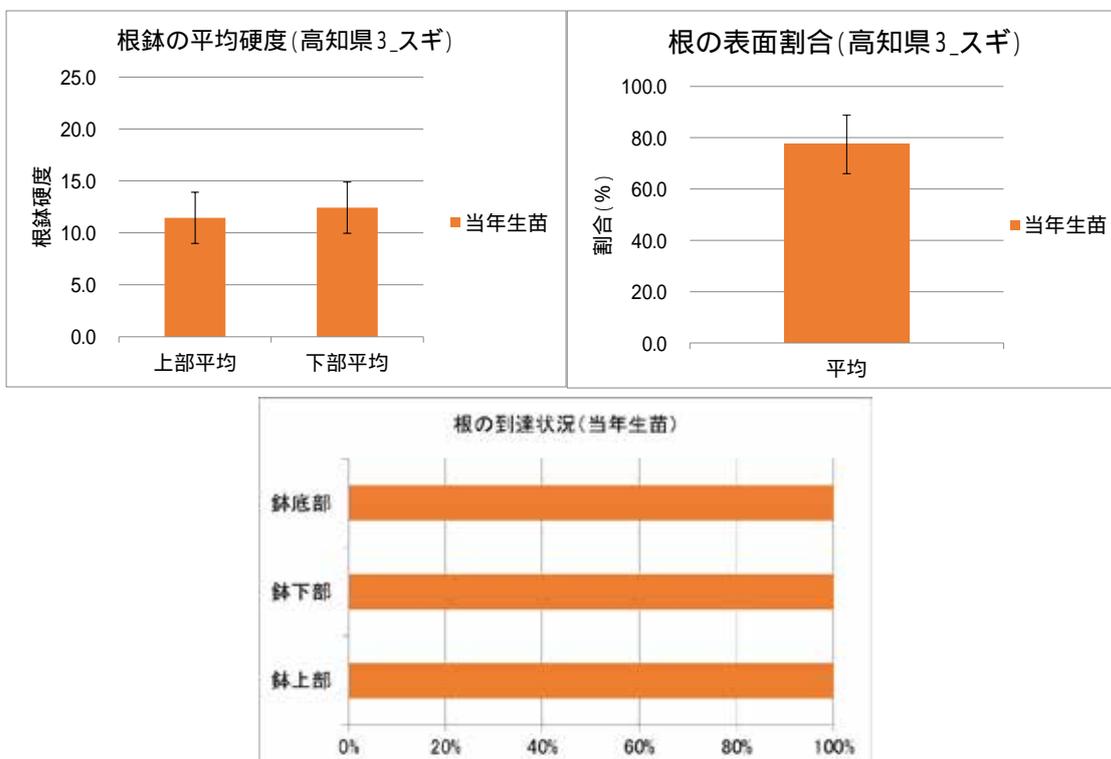


図 3 - 2 1 根鉢の計測結果（高知県_スギ）

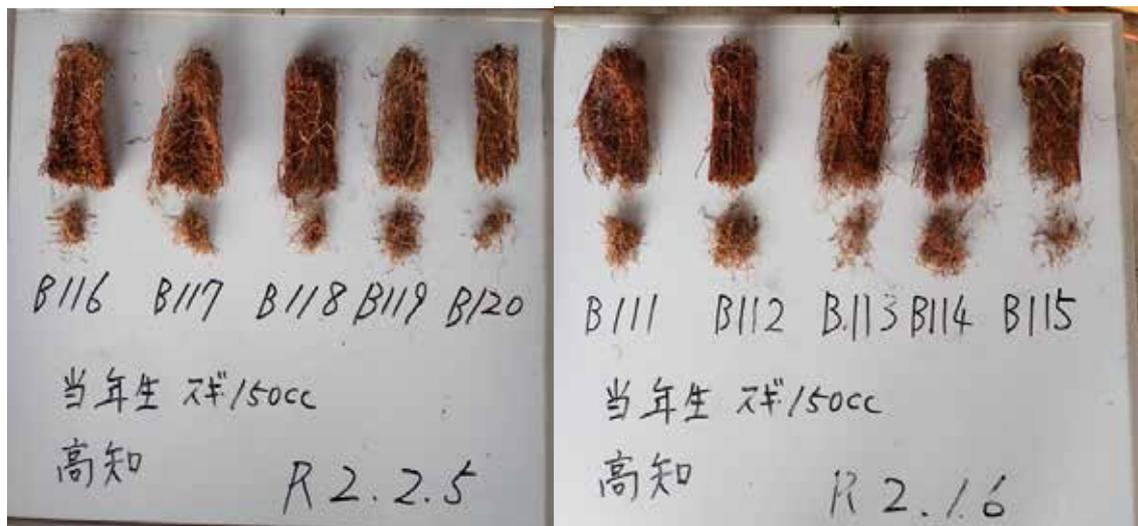


写真 3-12 高知県スギ 当年生苗の状況

(9) 熊本県スギ(挿し木)(当年生苗)

調査実施年度	平成 30 (2018) 年度
生産者	M 氏 (当年生苗)
植栽場所	熊本県人吉市

熊本県スギについては、挿し木で生産された唯一の苗木であり、またコンテナの容量は 300cc が用いられている。なお、2 年生苗は生産されていないため、当年生苗のみのデータとなる。

【地上部の計測結果】

挿し木で生産されているため、平均苗高、平均根際径ともに当年生苗としては大きい値を示している。

表 3-9 計測結果 (熊本県_スギ)

		当年生苗
標本数 (本)		20
苗高 (cm)	平均	54.1
	標準偏差	3.4
	最大値	62.3
	最小値	47.0
根際径 (mm)	平均	7.2
	標準偏差	0.8
	最大値	9.8
	最小値	5.6
形状比	平均	76.5
	標準偏差	8.0
	最大値	95.4
	最小値	55.4

《出荷規格》	
コンテナ :	300cc
当年生苗 :	苗高 : 40cm 上
	根際径 : 6.0mm

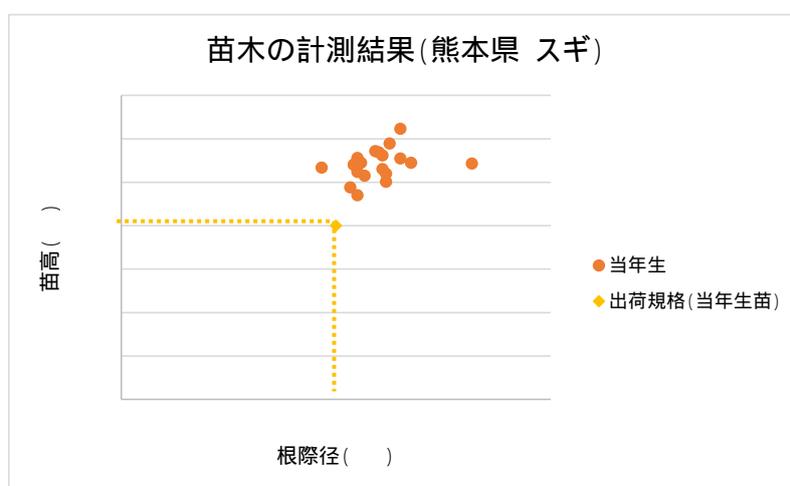


図 3-2 2 計測結果 (熊本県_スギ)

【絶乾重量の計測結果】

当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）を以下に示す。挿し木で生産されているため、地上部の絶乾重量は 24.3g と非常に大きい。そのため T/R 率も 5.4 と大きい値を示した。

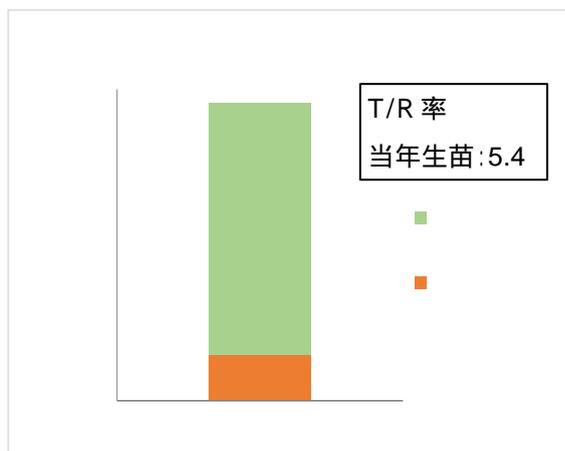


図 3 - 2 3 絶乾重量計測結果 (熊本県_スギ)

【根鉢の計測結果】

当年生苗の根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合を根鉢形成の指標として以下に示す。当年生苗の根鉢硬度は、下部では 12.3 と十分と言えるものの、上部では 5.7 と低い値を示しており、根鉢下部と比較して上部の硬さが十分でないと言える。根の到達状況についても同様の傾向が見られ、全ての苗木が根鉢下部までは根を到達させていたものの、根鉢上部までは到達させていなかったことが分かる。根の表面割合については約 35%となった。

なお、根鉢表面の白根は、当年生苗の全ての苗で見られた。

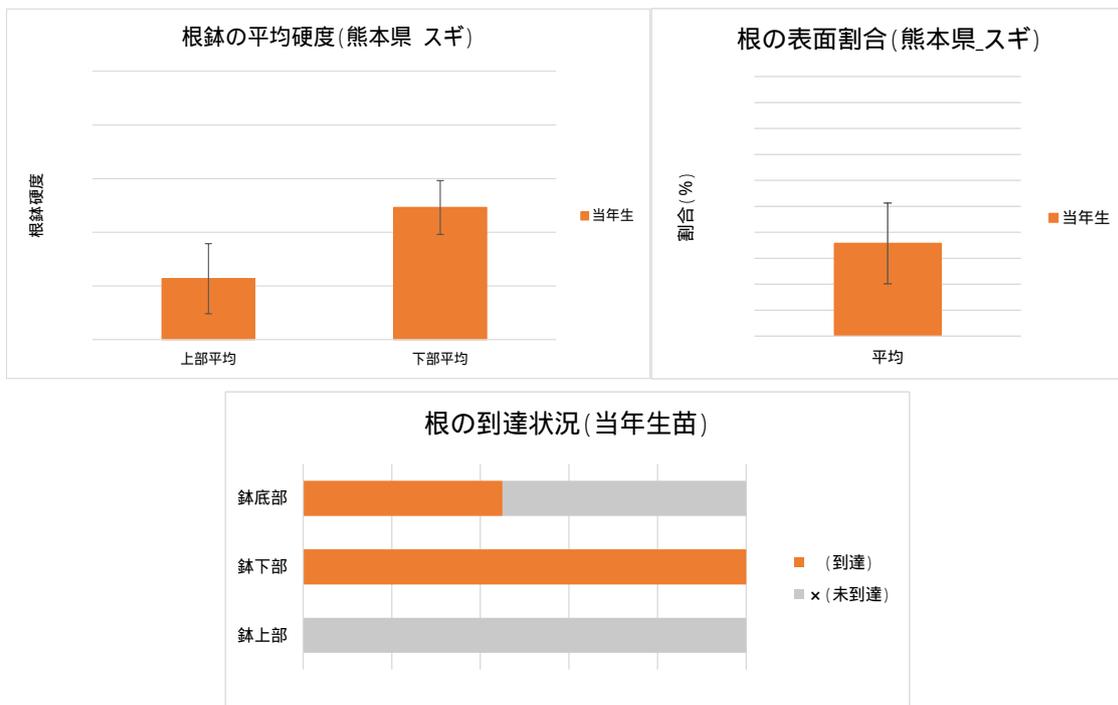


図 3 - 2 4 根鉢の計測結果 (熊本県_スギ)



写真 3-13 熊本県スギ当年生苗の状況

3 - 2 - 3 . 苗木のサンプリング調査結果 (カラマツ)

(1) 北海道カラマツ (当年生苗・2年生苗)

調査実施年度	令和2(2020)年度
生産者	A氏(当年生苗、2年生苗)
植栽場所	北海道千歳市、北海道岩見沢市

北海道カラマツの苗木については、根鉢の崩れを防止する等の目的から、生分解性不織布のシートをコンテナ容器と併せて使用していた。なお、計測はシートを剥がして実施した。

【地上部の計測結果】

平均苗高、平均根際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、平均根際径については当年生苗で4.5mm、2年生苗で約4.9mmと差は大きくなかった。平均形状比は当年生苗の方が2年生苗より小さく、2年生苗は100を超えていた。

表 3-10 計測結果(北海道_カラマツ)

		当年生苗	2年生苗
標本数(本)		20	20
苗高 (cm)	平均	39.9	55.3
	標準偏差	2.9	5.3
	最大値	45.5	63.2
	最小値	32.5	45.1
根際径 (mm)	平均	4.5	4.9
	標準偏差	0.6	0.6
	最大値	6.2	6.4
	最小値	3.6	3.6
形状比	平均	89.6	113.5
	標準偏差	12.9	16.6
	最大値	109.0	145.3
	最小値	60.7	81.9
		北海道山林種苗協同組合が定めた北海道におけるカラマツコンテナ苗(1号苗、2号苗)の規格を、参考に記載する。	
		《出荷規格》	
		コンテナ:	150cc
		1号苗:	苗高 30cm 上 根際径 5mm 上
		2号苗:	苗高 25cm 上 根際径 4mm 上

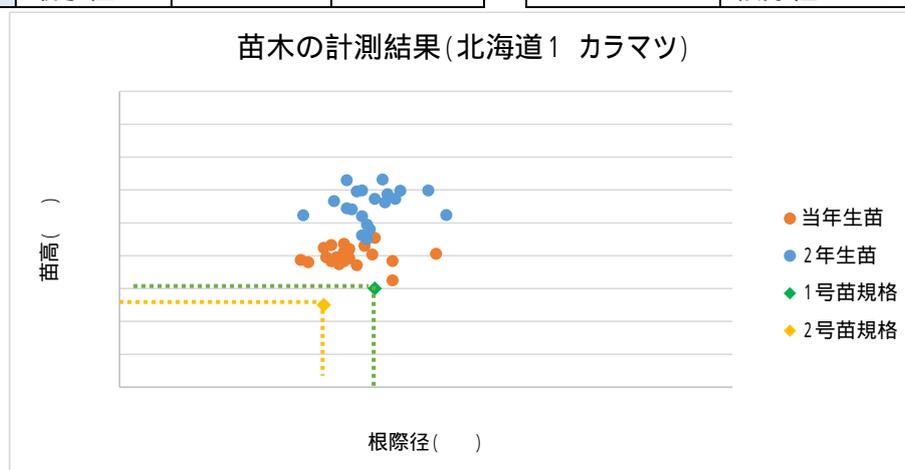


図 3-25 計測結果(北海道_カラマツ)

【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1.7、2年生苗のT/R率は1.9となり、当年生苗と2年生苗でほぼ差は無かった。

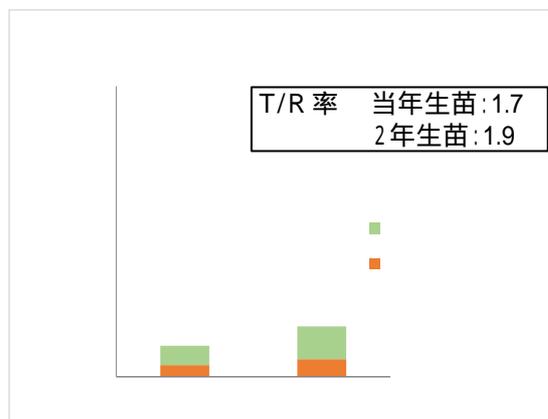


図 3-26 絶乾重量計測結果（北海道_カラマツ）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合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。根鉢下部の硬度は2年生苗で10を超えていたものの、根鉢上部の硬度はどちらも低かった。根の表面割合は当年生苗で9.4%、2年生苗で21.0%とどちらも低く、特に当年生苗では根鉢の形成が不十分であることが分かった。

なお、根鉢表面の白根は、当年生苗ではほとんどの苗木に見られたものの、2年生苗ではほとんど見られなかった。

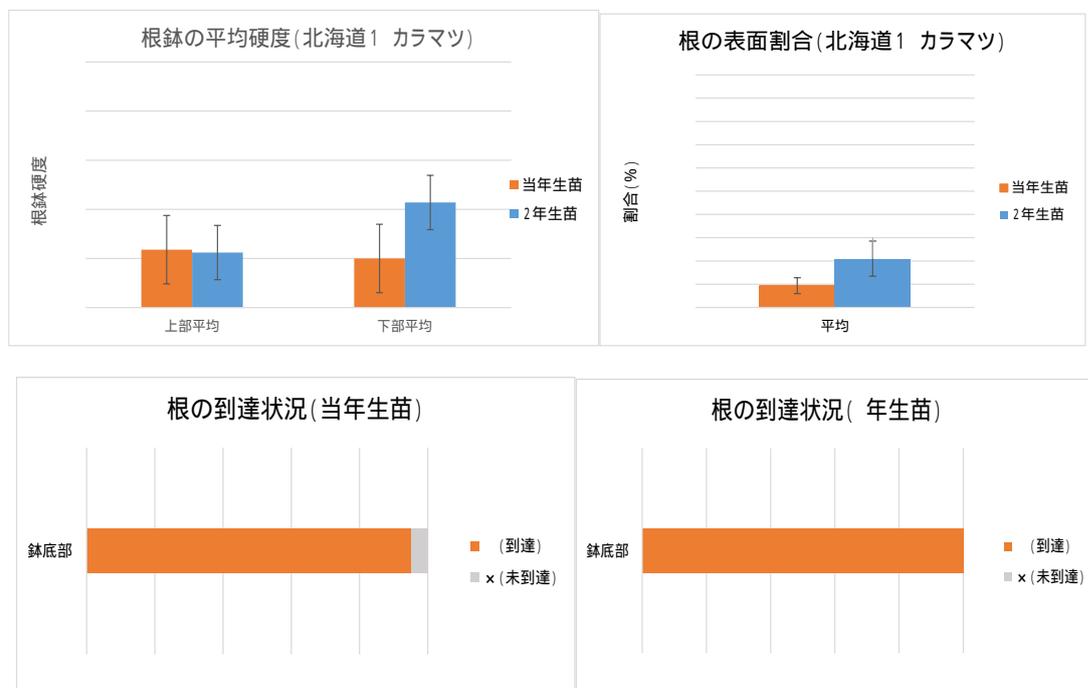


図 3-27 根鉢の計測結果（北海道_カラマツ）



写真 3-14 北海道カラマツ 当年生苗の状況



写真 3-15 北海道カラマツ 2年生苗の状況

(2) 北海道カラマツ (当年生苗・2年生苗)

調査実施年度	令和2(2020)年度
生産者	B氏(当年生苗、2年生苗)
植栽場所	-

北海道カラマツの苗木については、北海道カラマツと同様に生分解性不織布のシートをコンテナ容器と併わせて使用していた。なお、計測はシートを剥がして実施した。

【地上部の計測結果】

平均苗高は当年生苗の方が小さかった一方で、ばらつきはあるものの平均根際径は当年生苗の方が2年生苗より僅かに大きい値を示した。平均形状比は当年生苗の方が2年生苗より小さく、2年生苗は100を超えていた。

表 3-1 1 計測結果(北海道_カラマツ)

		当年生苗	2年生苗
標本数(本)		20	20
苗高 (cm)	平均	37.1	53.2
	標準偏差	3.3	5.8
	最大値	42.2	63.3
	最小値	31.4	43.8
根際径 (mm)	平均	5.3	5.0
	標準偏差	0.7	0.7
	最大値	7.2	6.5
	最小値	4.3	3.3
形状比	平均	70.7	107.4
	標準偏差	8.3	18.7
	最大値	89.2	165.8
	最小値	49.9	75.5

北海道山林種苗協同組合が定めた北海道におけるカラマツコンテナ苗(1号苗、2号苗)の規格を、参考に記載する。

《出荷規格》	
コンテナ:	150cc
1号苗:	苗高 30cm 上 根際径 5mm 上
2号苗:	苗高 25cm 上 根際径 4mm 上

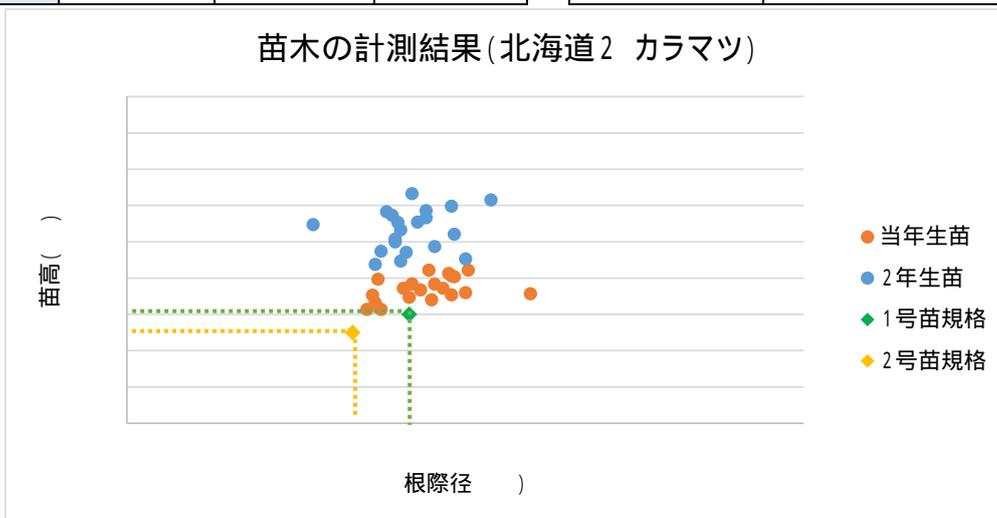


図 3-2 8 計測結果(北海道_カラマツ)

【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1.8、2年生苗のT/R率は2.2となり、当年生苗の方が僅かに低い値を示した。

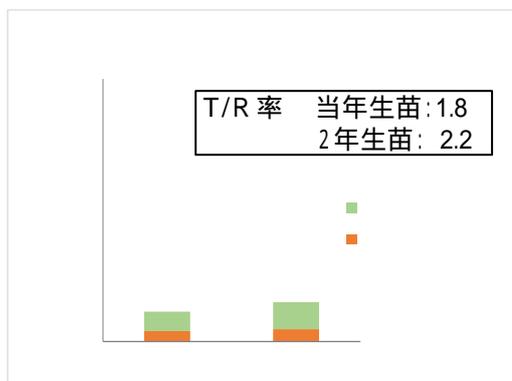


図 3-29 絶乾重量計測結果（北海道_カラマツ）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合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。特に根鉢下部の硬度が極めて低く、当年生苗、2年生苗ともに1を切っていた。根鉢上部の硬度が当年生苗の方が大きかった要因は不明だが、生分解性シートの影響が考えられた。根の表面割合は当年生苗、2年生苗ともに非常に低く、どちらも5%程度だった。根の到達状況については、どちらも展開が不十分だった。以上より、当年生苗、2年生苗ともに根鉢が十分に形成されていないことが分かる。

なお、根鉢表面の白根は、当年生苗と2年生苗どちらもほとんど見られなかった。

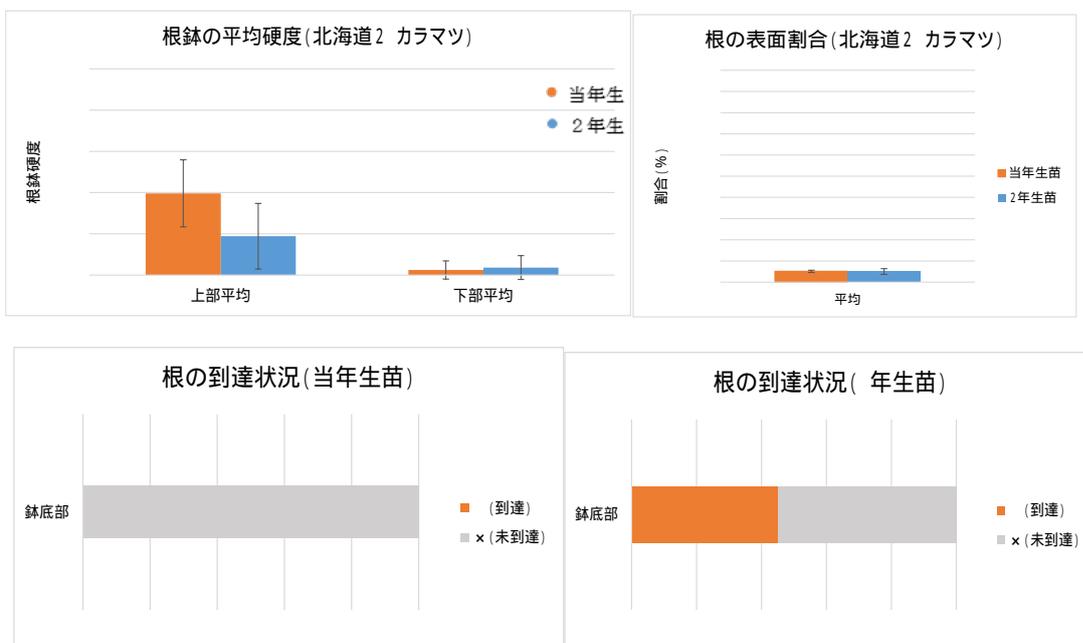


図 3-30 根鉢の計測結果（北海道_カラマツ）

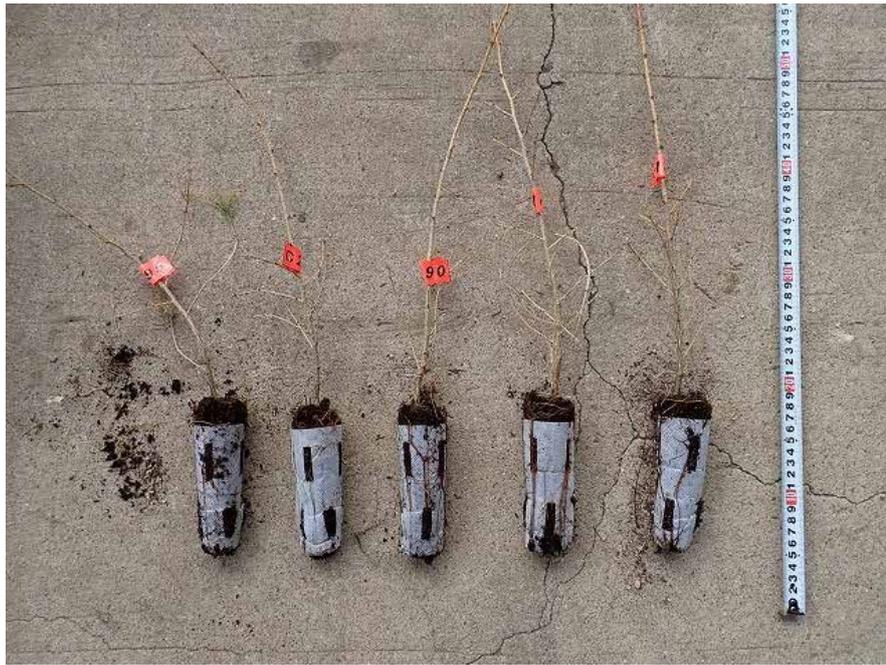


写真 3-16 北海道カラマツ 当年生苗の状況



写真 3-17 北海道カラマツ 2年生苗の状況

(3) 宮城県カラマツ(当年生苗・2年生苗)

調査実施年度	平成 30 (2018) 年度
生産者	E 氏 (当年生苗) F 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種苗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、参考値として計測値を比較した。平均苗高、平均根際径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さい値を示し、特に平均苗高について差が大きかった。平均形状比は当年生苗で57.6と低い値だった。

表 3-12 計測結果(宮城県_カラマツ)

		当年生苗	2 年生苗
標本数(本)		30	43
苗高 (cm)	平均	28.1	64.1
	標準偏差	4.7	6.4
	最大値	37.0	76.2
	最小値	20.9	50.0
根際径 (mm)	平均	4.9	7.4
	標準偏差	0.9	1.0
	最大値	6.3	10.9
	最小値	3.2	5.5
形状比	平均	57.6	88.1
	標準偏差	7.4	13.0
	最大値	70.8	113.7
	最小値	42.7	54.3

《出荷規格》	
コンテナ:	150cc
2 年生苗:	苗高 35cm 上、 根際径 3.5mm
当年生苗:	苗高 20cm 上 根際径: なし

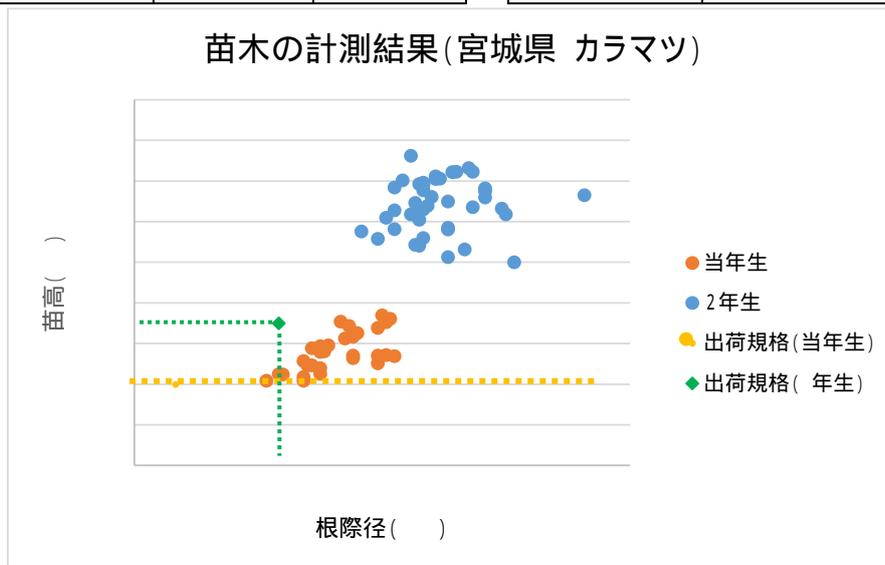


図 3-3 1 計測結果(宮城県_カラマツ)

【絶乾重量の計測結果】

参考値として当年生苗と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 0.9、2年生苗の T/R 率は 2.0 となり、当年生苗の方が低い値を示した。

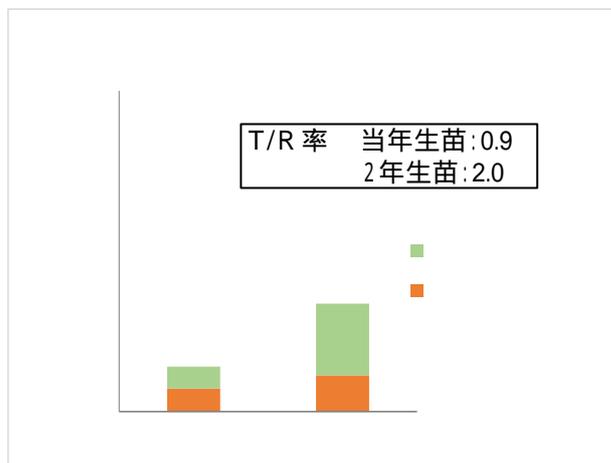


図 3-3 2 絶乾重量計測結果（宮城県_カラマツ）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合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 10 を下回っており、2年生苗と比較して小さかった。当年生苗の根の表面割合は約 13%と2年生苗より大きく下回った。当年生苗の根の到達状況については、根鉢下部と上部、底部いずれも十分ではなかった。以上より、当年生苗の根鉢は十分に形成されていないことが分かる。

なお、根鉢表面の白根は、当年生苗と2年生苗の全てで見られなかった。

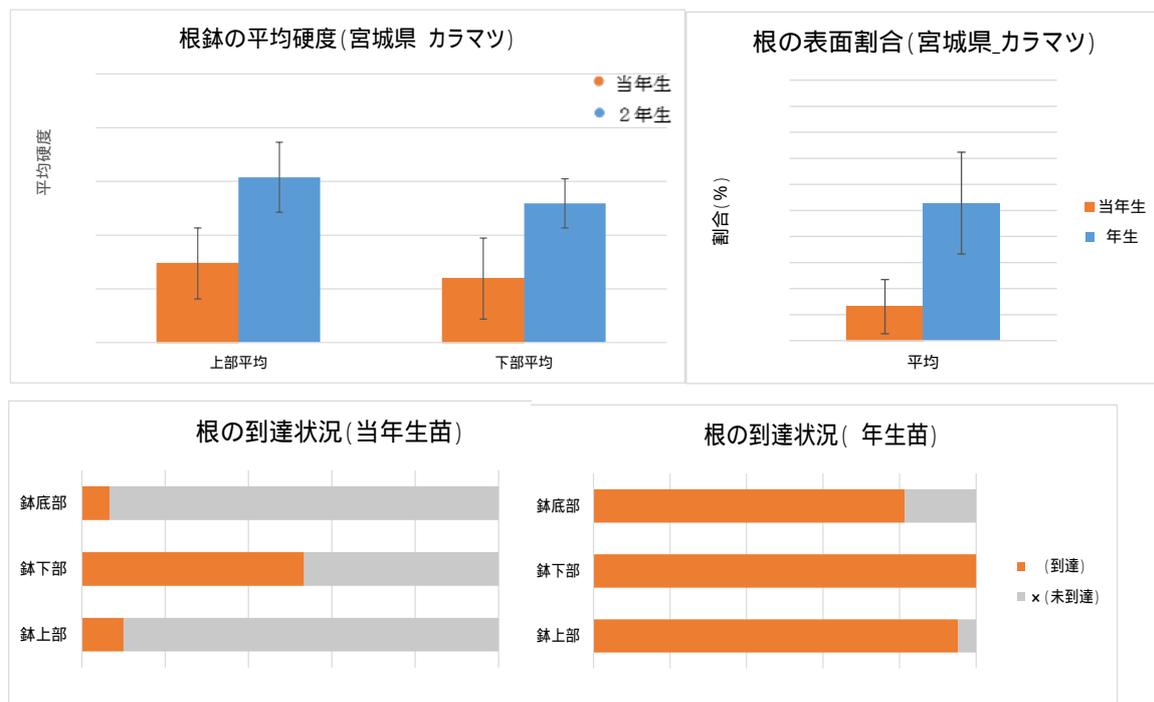


図 3-3 3 根鉢の計測結果（宮城県_カラマツ）

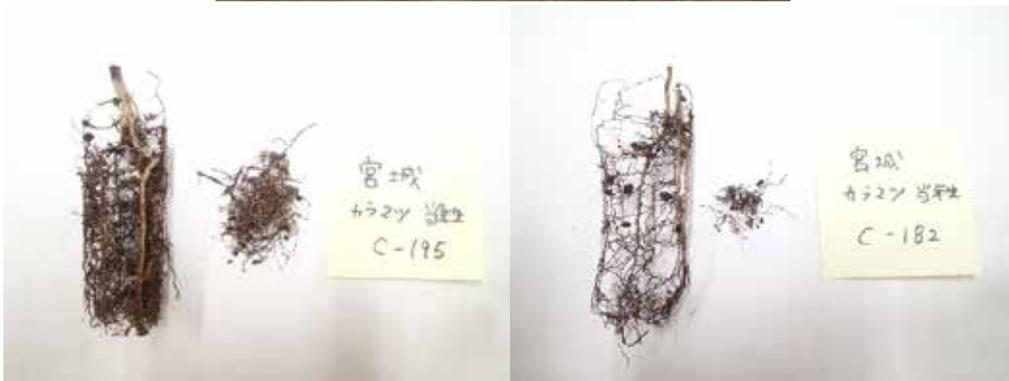


写真 3-18 宮城県カラマツ当年生苗の状況



写真 3-19 宮城県カラマツ2年生苗の状況

(4) 長野県カラマツ(当年生苗・2年生苗)

調査実施年度	平成 30 (2018) 年度
生産者	H 氏 (当年生苗、2年生苗)
植栽場所	長野県佐久市、長野県下諏訪町

【地上部の計測結果】

平均苗高、平均根際径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さい値を示し、特に平均苗高については当年生苗で 28.8cm、2年生苗で 49.8cm と大きく差が開いた。平均形状比は当年生苗で 58.8 と低い値だった。

表 3-13 計測結果(長野県_カラマツ)

		当年生苗	2年生苗
標本数(本)		30	40
苗高 (cm)	平均	28.8	49.8
	標準偏差	2.7	4.4
	最大値	36.8	57.6
	最小値	25.0	33.6
根際径 (mm)	平均	4.9	5.9
	標準偏差	0.4	0.7
	最大値	5.9	7.4
	最小値	4.2	4.3
形状比	平均	58.8	85.9
	標準偏差	5.6	11.5
	最大値	69.1	111.2
	最小値	49.0	45.4

《出荷規格》	
コンテナ:	150cc
2年生苗:	苗高 25cm 上、 根際径: なし
当年生苗:	苗高 25cm 上目標 根際径: なし

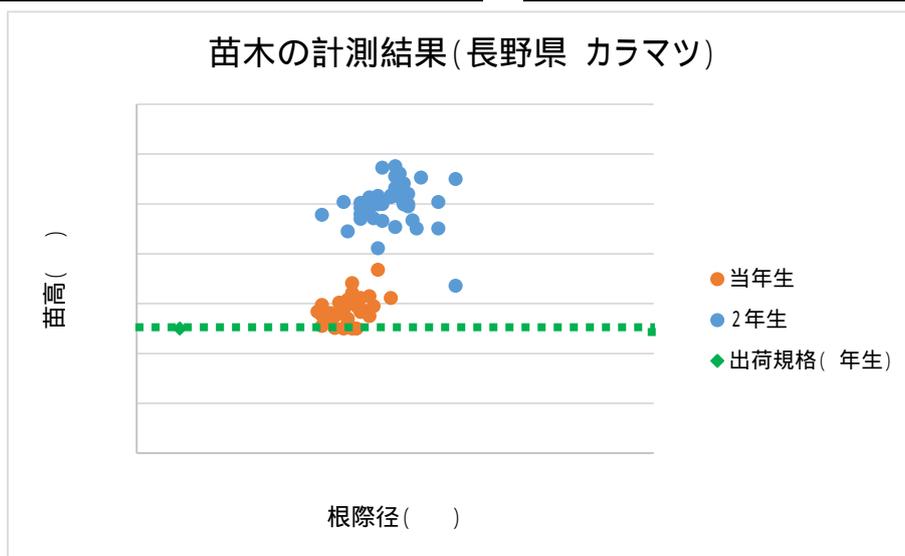


図 3-34 計測結果(長野県_カラマツ)

【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0.9、2年生苗の T/R 率は1.4となり、当年生苗の方が低い値を示した。

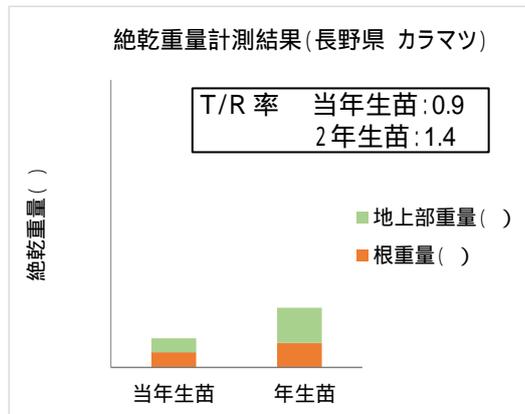


図 3-3 5 絶乾重量計測結果 (長野県_カラマツ)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合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5を下回っており、2年生苗と差が生じていた。当年生苗の根の表面割合は約34%と、こちらは比較的高い値だった。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、根鉢上部と底部への展開は十分とは言えなかった。以上より、当年生苗の根の回りは比較的良好なもの、根鉢の形成は十分とは言えない。

なお根鉢表面の白根は、当年生苗と2年生苗の全てで見られなかった。

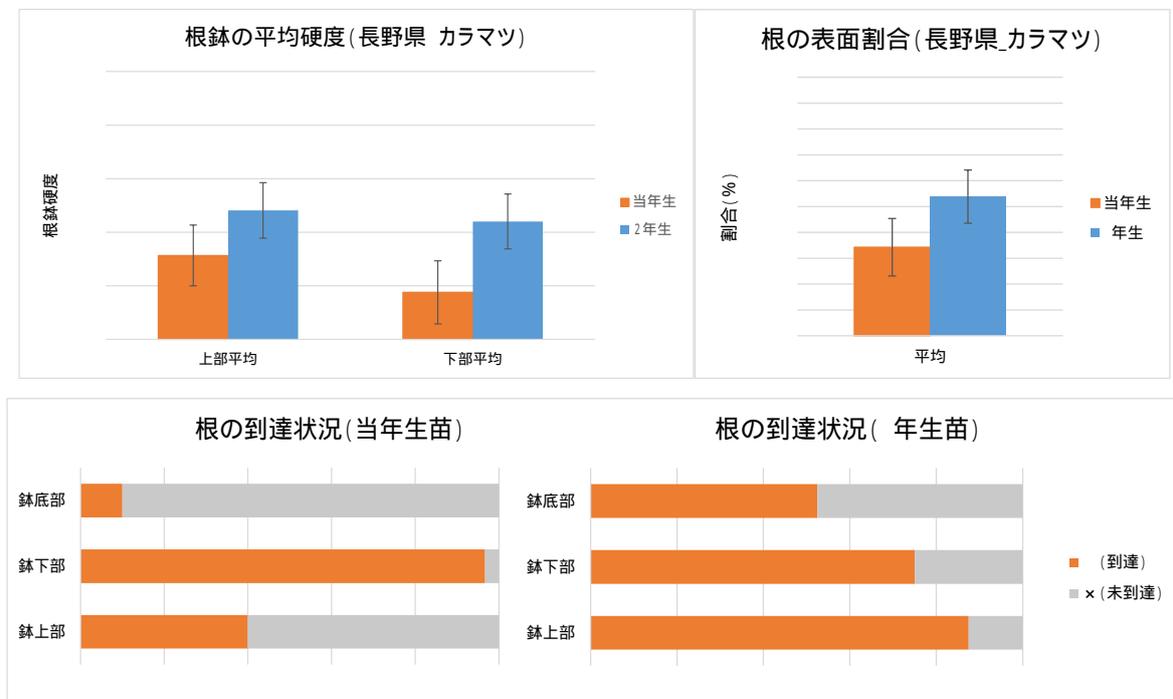


図 3-3 6 根鉢の計測結果 (長野県_カラマツ)

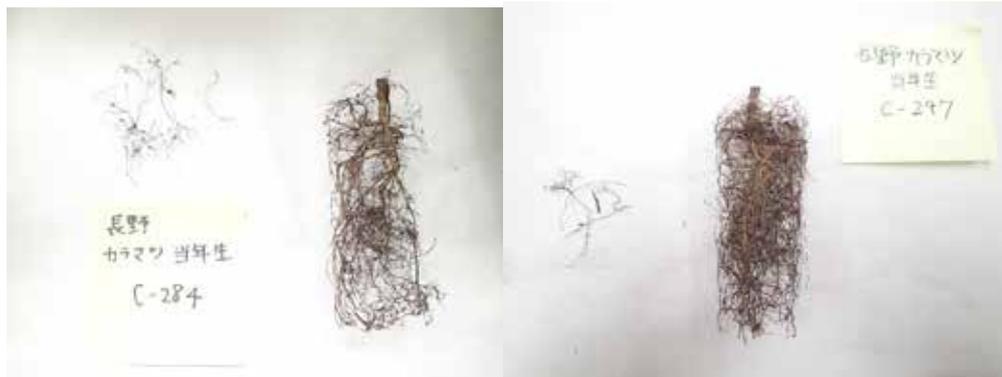


写真 3-2 0 長野県カラマツ当年生苗の状況



写真 3-2 1 長野県カラマツ2年生苗の状況

3 - 2 - 4 . 苗木のサンプリング調査結果 (ヒノキ)

(1) 島根県ヒノキ (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】

平均苗高、平均根際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。平均形状比は当年生苗と2年生苗で同程度であり、どちらも100を僅かに超えていた。

表 3-14 計測結果 (島根県_ヒノキ)

		当年生苗	2年生苗
標本数 (本)		20	20
苗高 (cm)	平均	33.0	48.1
	標準偏差	4.4	7.8
	最大値	40.7	62.1
	最小値	25.5	36.2
根際径 (mm)	平均	3.2	4.8
	標準偏差	0.6	0.7
	最大値	4.5	5.9
	最小値	2.3	3.4
形状比	平均	105.0	102.1
	標準偏差	19.7	17.1
	最大値	162.8	134.1
	最小値	75.7	65.8

《出荷規格》	
コンテナ :	150cc
2年生苗 :	苗高 : なし
	根際径 : なし
当年生苗 :	苗高 : なし
	根際径 : なし

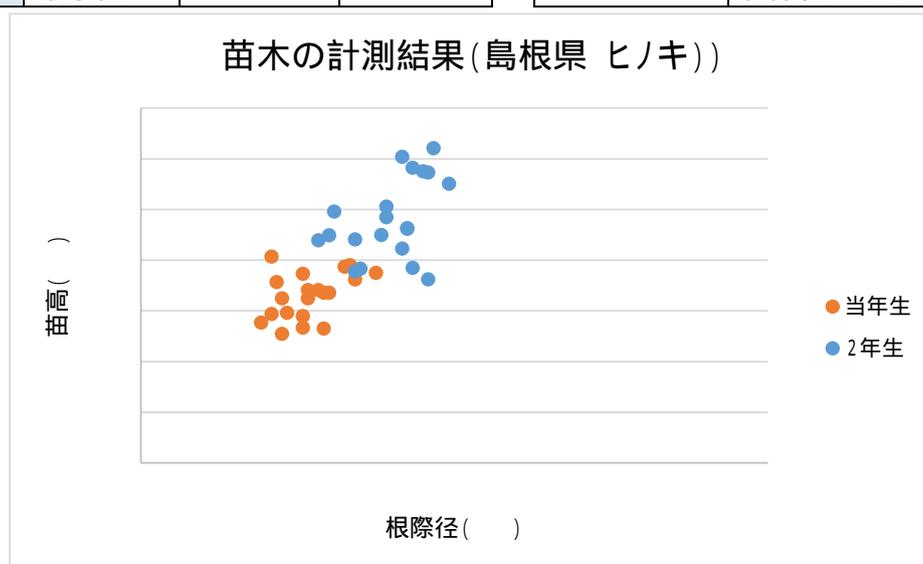


図 3-37 計測結果 (島根県_ヒノキ)

【絶乾重量の計測結果】 当年生苗については乾燥に失敗し N=9 となっている。

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 2.3、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。

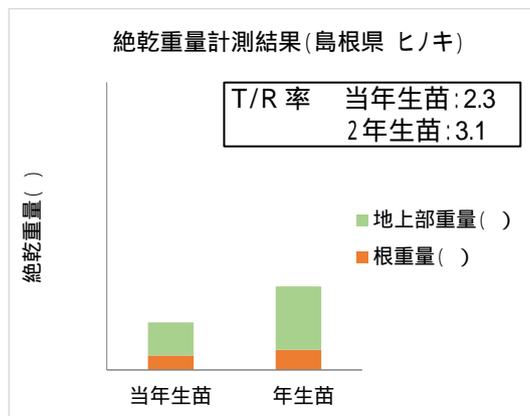


図 3-3 8 絶乾重量計測結果 (島根県_ヒノキ)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均表面割合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。当年生苗の根鉢の硬度は上部、下部ともに 10 に近い値だった。当年生苗の根の表面割合は 42.3%と、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。以上より、当年生苗の根鉢は、2年生苗ほどではないが比較的形成されていると言える。

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。

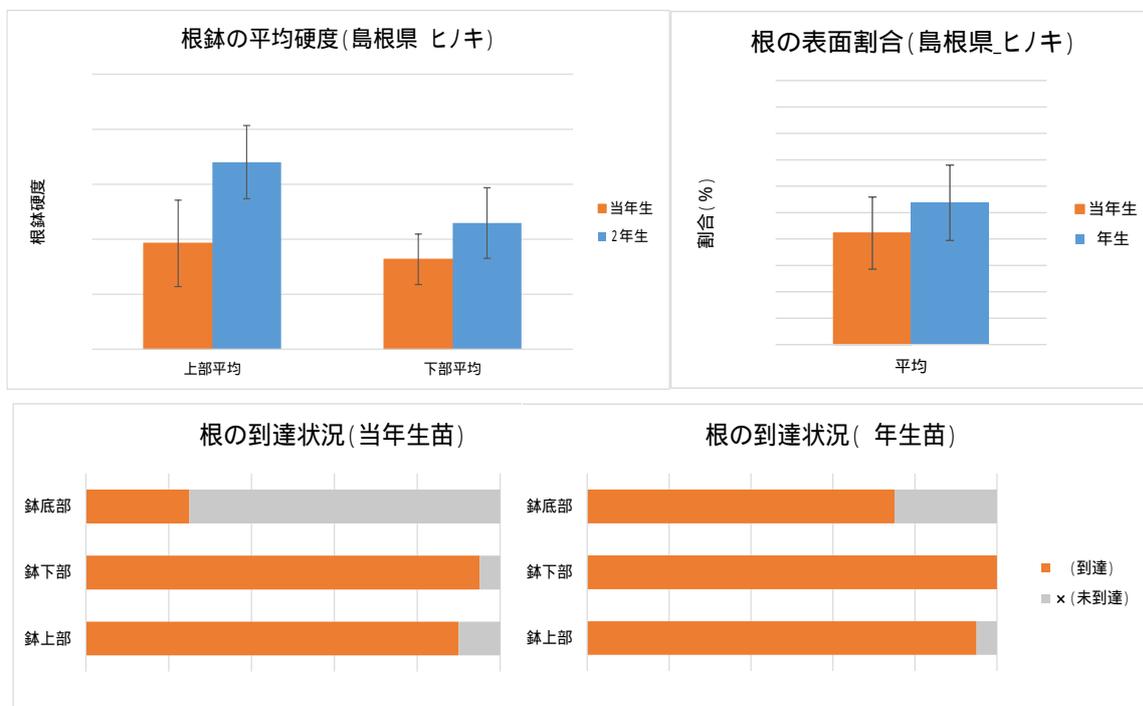


図 3-3 9 根鉢の計測結果 (島根県_ヒノキ)



根系の写真は、調査開始当初には撮影していなかった。

写真 3-2 2 島根県ヒノキ当年生苗の状況



根系の写真は、調査開始当初には撮影していなかった。

写真 3-2 3 島根県ヒノキ2年生苗の状況

3 - 2 - 5 . 調査結果について

平成 30 (2018) 年度に 10 者、令和元 (2019) 年度に 1 者、令和 2 (2020) 年度に 2 者の生産者から苗木を入手し、サンプリング調査を実施した。その結果を表 3-15 に示す。

サンプリング調査では、苗木の状態の指標として調査項目を大きく 3 つに分類した (苗木の形状、根鉢の形成状態、苗木の重量)。なお、スギ (実生苗) とスギ (挿し木苗) は苗木の形状が大きく異なるため、ここでは分けて記載する。また、スギ (挿し木苗) とヒノキについては事例が 1 つしかないため、他の事例と比較することができず評価が難しい。そのため、事例を増やすことがまず必要であると考えられる。

苗木の形状の計測

植栽後の苗木の活着や成長には、植栽時の苗木の状態が大きな影響を及ぼしていることが分かってきている。例えば、コンテナ苗の形状比 (苗高 / 根際径) が植栽木の成長 (樹高成長と肥大成長) に密接に関係していることが明らかになった (八木橋ら (2016) 日林誌 98.139-145)。そこで、植栽時の苗木の形状 (根際径、苗高、形状比) について計測を行い記録した。

平均苗高や平均根際径については、ほとんどの生産者で当年生苗の方が 2 年生苗よりも小さい値を示した。当年生苗の平均苗高は、ほとんどの生産者が 30 ~ 40cm の間だったが、宮城県カラマツ、長野県カラマツ及び虫害が発生して生産をやり直した高知県 スギでは 30cm を下回っていた。また、スギ (実生苗) よりもカラマツにおいて当年生苗と 2 年生苗の平均苗高の差が大きい傾向が見られた。

当年生苗の平均根際径は、ほとんどの生産者が 5.0mm 未満であった。5.0mm 以上だったのは高知県スギ と北海道カラマツ の 2 件であり、どちらも同じ生産者の 2 年生苗よりも平均根際径が大きかった。樹種間で比較すると、スギ (実生苗) については平均で 4.0mm を超えていない生産者がほとんどであり、カラマツではどの生産者の当年生苗も 5.0mm 前後だった。

形状比については、当年生苗の方が大きかった事例と 2 年生苗の方が大きかった事例に分かれた。樹種別にみると、スギ (実生苗) についてはどちらの事例も見られたものの、当年生苗と 2 年生苗の形状比の差に大きな差は見られなかった。一方で、カラマツについてはどの事例も当年生苗の方が小さい値を示し、2 年生苗とはおよそ 20 ~ 30 の差が開いていた。

根鉢の形成状態の計測

根鉢の形成が弱いと、植栽後の活着や成長に影響を及ぼすだけでなく、出荷や植栽作業の際に根鉢が崩れて植栽に適さない苗木になってしまう可能性もある。特に生育期間が短い当年生苗では根鉢の形成が十分でない可能性もあるため、重要な項目である。

根鉢形成の指標として、根鉢の硬度と根鉢表面に占める根の割合を採用した。根鉢形成

が進んだものは、これらの数値が総じて高い結果と考えられる。これに該当するような当年生苗を表から抽出すると、スギ（実生苗）については宮城県スギ、島根県スギ、高知県スギであり、逆に数値が低かった当年生苗は、兵庫県スギ、高知県スギ、高知県スギである。このうち高知県スギと高知県スギは同じ生産者が出荷しており（L氏）、主な違いは生育期間だった（前者はクロバネキノコバエの影響で生産し直したため約9か月、後者は約12か月である）。このことから、根鉢の形成には生育期間が大きく影響を与えることが示唆された。

カラマツについてはどの当年生苗も数値が低く、特に北海道の2つの事例ではどちらも根鉢の形成が進んでいなかった。ただし、北海道の2つの事例においては2年生苗についても数値が低く根鉢の形成が進んでいなかった（例えば2年生苗の根の割合について、宮城県カラマツと長野県カラマツが50%以上だったのに対し、北海道カラマツは21%、北海道カラマツは5%）。このことから、北海道のような寒冷な地域では、カラマツの根鉢形成がなかなか進まない可能性が示唆された。

苗木の重量（絶乾重量）

苗木の地上部や根の重量及びその比率（T/R率）は植栽後の活着や成長に大きく影響すると考えられるため、これらについて計測し、記録した。根の重量について見てみると、当年生苗の間でも差が見られた。スギ（実生苗）について特に数値が高かったのは島根県スギ、高知県スギであり、これらは2年生苗とほぼ変わらない数値を示した。逆に数値が低かった当年生苗は、兵庫県スギ、高知県スギ、高知県スギである。これは根鉢の形成具合と同じ傾向であり、根の重量と根鉢の形成具合は密接に関係していると言える。カラマツについても、根の重量は根鉢の形成具合と同じ傾向であり、北海道の2つの事例では当年生苗だけでなく2年生苗も根の重量は小さかった。

T/R率については、当年生苗の方が小さくなった事例と、当年生苗と2年生苗でほとんど差が無かった事例に分かれ、当年生苗の方が大きくなった事例は確認されなかった。

表 3-15 苗木のサンプリング調査結果まとめ(数値は平均値)

樹種	苗木生産者	植栽地		苗木の種類	苗木のサイズ			生重量			絶乾重量					根鉢硬度		表面の根の割合	根の到達状況				
					根際径	苗高	形状比	苗木重量	根鉢重量	地上部重量	苗木重量	地上部重量	根鉢重量	根重量	培地重量	TR率	上部平均	下部平均	平均	鉢上部	鉢下部	鉢底部	
					(mm)	(cm)		(g)			(g)								(%)	到達割合(%)			
スギ 実生苗	宮城県スギ	C氏	宮城県 気仙沼市	高判形山 318る1	当年生苗	3.8	33.7	90.7	110.9	97.4	13.2	37.5	4.5	33.1	1.8	31.3	2.5	14.5	10.4	55.2	76.7	100.0	20.0
					2年生苗	6.7	53.1	81.0	83.4	59.7	23.7	45.4	10.7	34.7	2.8	31.9	3.8	20.1	11.2	60.8	100.0	75.0	35.0
	島根県スギ	I氏	島根県 飯南町	程原 230と1	当年生苗	4.9	40.9	83.7	124.1	93.3	30.8	29.6	7.1	22.5	2.7	19.8	2.6	16.5	11.4	40.3	95.0	100.0	50.0
					2年生苗	7.0	50.3	74.9	136.3	101.6	34.8	33.0	9.8	23.2	3.2	20.0	3.1	19.8	15.9	53.8	100.0	90.0	80.0
	兵庫県スギ	J氏	兵庫県 宍粟市	赤西 120い	当年生苗	3.5	30.5	89.0	43.3	35.7	7.9	20.3	3.2	17.1	1.1	15.9	2.9	3.0	1.7	20.8	45.0	100.0	30.0
					2年生苗	4.0	39.5	99.5	56.5	40.5	15.0	29.8	5.7	24.1	2.0	22.1	2.9	7.0	6.8	34.5	55.0	100.0	60.0
	高知県スギ	K氏	高知県 宿毛市	古屋郷山 1060る	当年生苗	3.7	32.8	88.9	64.4	51.5	11.2	19.0	3.6	15.3	1.5	13.9	2.4	2.5	3.0	35.5	70.0	100.0	30.0
					2年生苗	5.7	39.0	70.0	65.0	50.5	14.4	23.2	5.9	17.3	2.5	13.4	2.4	7.7	7.8	46.3	85.0	100.0	55.0
	高知県スギ	L氏	高知県 香美市	谷相山 3り	当年生苗	2.7	20.0	73.2	82.7	76.6	6.6	21.3	2.3	19.0	0.8	18.1	2.9	4.0	2.8	13.3	30.0	70.0	10.0
					2年生苗	4.9	44.8	92.2	112.4	89.1	22.5	27.0	9.1	17.9	2.9	14.9	3.1	12.3	14.1	65.5	95.0	100.0	95.0
高知県スギ		高知県 北川村	後口山 1002に1	当年生苗	5.0	35.2	70.4	98.0	81.8	16.2	27.7	5.9	21.8	3.0	18.8	2.0	11.5	12.4	77.4	100.0	100.0	100.0	
スギ 挿し木苗	熊本県スギ (挿し木)	M氏	熊本県 人吉市	西浦 21に	当年生苗	7.2	54.1	76.5	239.2	181.4	57.9	111.9	24.3	87.6	4.5	83.1	5.4	5.7	12.3	35.8	0.0	100.0	45.0
カラマツ	北海道 カラマツ	A氏	北海道 千歳市・ 岩見沢市	西森5210ほ ・ 野々沢38る	当年生苗	4.5	39.9	89.6	79.5	72.8	4.5	27.1	2.0	25.1	1.2	23.9	1.7	5.9	5.0	9.4			95.0
					2年生苗	4.9	55.3	113.5	93.2	80.1	7.2	32.3	3.4	28.9	1.8	27.1	1.9	5.6	10.7	21.0			100.0
	北海道 カラマツ	B氏			当年生苗	5.3	37.1	70.7	93.4	89.4	5.0	32.9	2.2	30.7	1.2	29.5	1.8	9.9	0.6	5.1			0.0
					2年生苗	5.0	53.2	107.4	94.6	78.8	6.6	27.1	3.1	24.0	1.4	25.4	2.2	4.7	0.9	5.0			45.0
	宮城県 カラマツ	E氏	宮城県 気仙沼市	高判形山 318る1	当年生苗	4.9	28.1	57.6	160.7	155.2	4.2	42.6	2.0	40.6	2.2	38.4	0.9	7.4	6.0	13.1	10.0	53.3	6.7
					2年生苗	7.4	64.1	88.1	76.7	63.4	14.0	39.1	6.7	32.4	3.4	28.5	2.0	15.4	13.0	52.8	95.3	100.0	81.4
長野県 カラマツ	H氏	長野県 佐久市・ 下諏訪町	立科109と ・ 東俣1109に	当年生苗	4.9	28.8	58.8	93.7	89.4	3.3	26.6	1.5	25.2	1.6	23.6	0.9	7.8	4.4	34.3	40.0	96.7	10.0	
				2年生苗	5.9	49.8	85.9	125.6	117.8	8.0	34.0	3.7	30.3	2.6	26.4	1.4	12.0	11.0	53.9	87.5	75.0	52.5	
ヒノキ	島根県ヒノキ	I氏	島根県 飯南町	程原 230と1	当年生苗	3.2	33.0	105.0	109.3	97.8	11.6	25.0	3.5	21.5	1.5	20.0	2.3	9.6	8.2	42.3	90.0	95.0	25.0
					2年生苗	4.8	48.1	102.1	130.0	106.0	24.0	29.3	6.6	22.6	2.1	20.6	3.1	17.0	11.5	53.8	95.0	100.0	75.0

表中のカラーバーは、各計測項目のうち特に重要と思われる項目について、各樹種で最大の値を100%としたときのそれぞれの割合を示す。
(熊本県スギについては、挿し木苗であることと培地容量が300ccであることから、カラーバーでの比較は行っていない。)

計測したデータの関係性（苗高、根際径、根の重量）

サンプリング調査において得られたデータについて、一部のデータ間に相関関係が見られた。これらの相関関係は、苗木の評価をする際に重要な視点となることが考えられた。

まず苗木の苗高と根際径には強い線形関係にあり（図3-40）、また根際径と根の重量は強い線形関係（図3-41）があった。すなわち、根際径は、コンテナ苗の根の量の指標になりうることが示唆された。

根鉢の形成具合や根の重量については、気候条件や生育期間だけでなく、培地組成や灌水・施肥の量や頻度等の生産条件の違いにも大きく影響を受けることが考えられる。そのため、サンプリング調査データを蓄積しながらそれに関わる育苗条件・要因の抽出を図っていく必要がある。

一方で、サンプリング調査の目的は、当年生苗の活着とその後の成長について苗木の品質という面から分析することである。そのためサンプリング調査の結果を整理し、植栽後1成長期が経過した時点での植栽木の樹高成長との関係について分析を試みた。分析の詳細については4-4-6に記載する。

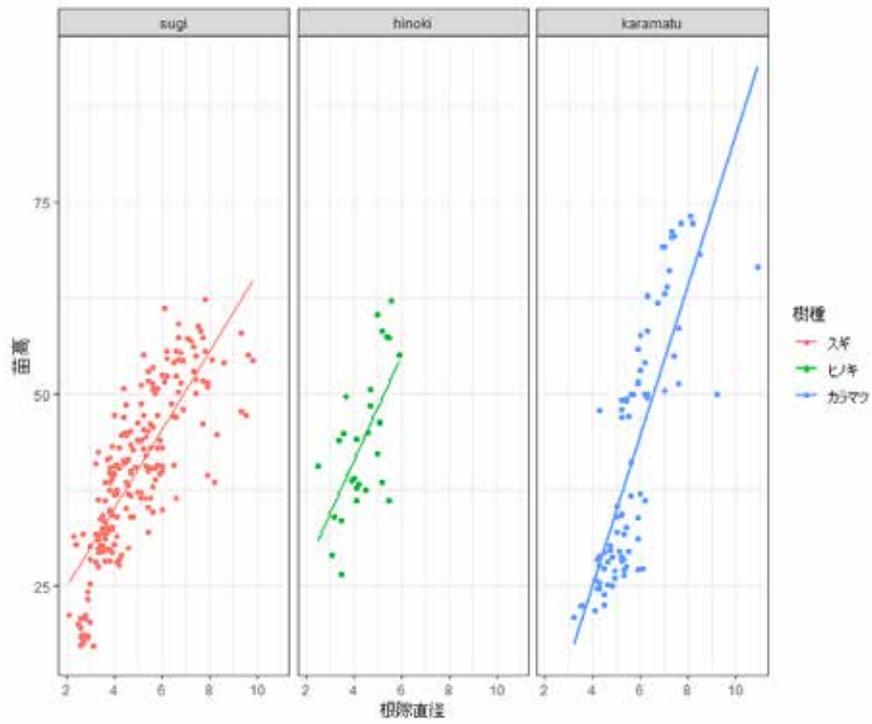


図 3 - 4 0 苗高と根際径の関係

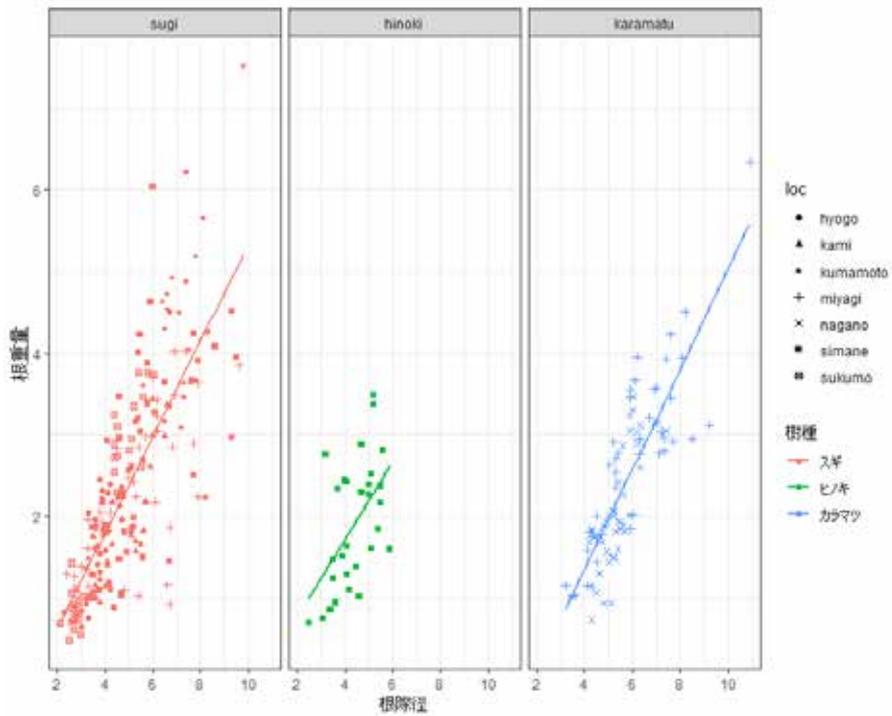


図 3 - 4 1 根際径と根重量の関係

第4章 苗木の生育状況等に関する調査

本事業では、当年生苗木の植栽後の活着状況や成長状況の把握を目的に、国有林内に植栽された当年生苗木及び2年生苗木の調査を行うこととしている。

平成30(2018)年度及び令和元(2019)年度にかけて全国各地の11か所に調査地を設定し、当年生苗木の調査区(以下「当年生苗木区」とする)及び対照区(以下「2年生苗木区」とする)を設定して、植栽木の地際径、樹高、活着状況等のデータを取得し、また調査地の概況の把握を行った。

令和2(2020)年度は、北海道に新たに2か所の調査地(新規調査地)を設定し、過年度に設置した調査地(既設調査地)を含めた全13か所の調査地において調査を実施した。なお、今年度の調査は年2回実施した。新規調査地については、1回目の調査を植栽直後に実施して植栽木の樹高や地際径等の初期値を計測し、2回目の調査は植栽から約1か月後に実施して植栽木の活着状況や生育状態を調査した。また、既設調査地については、1回目の調査を夏期に実施し、植栽木の地際径、樹高、生育状態等のデータを取得したほか、競合する植生の状況調査を実施した。2回目の調査は秋冬期に実施し、成長休止期における植栽木の地際径、樹高、生育状態のデータを取得した。

4-1 調査区及び対照区の設定(新規調査地)

新規調査地における調査区(当年生苗木区)及び対照区(2年生苗木区)は、以下の条件で設定した。なお、一部の調査地は2年生苗木が植栽されていないため、調査区(当年生苗木区)のみ設定した。

【当年生苗木区及び2年生苗木区の設置について】

当年生苗木区及び対照区となる2年生苗木区の設定に当たっては、それぞれ調査対象本数を100本以上とし、それらがすべて入るように調査プロットを設置した。なお、当年生苗木区及び2年生苗木区については、生育に影響する因子(植生、斜面方向等)が同等と判断される箇所に設置し、また面積や形状についても同等となるよう設置した。

当年生苗木区及び2年生苗木区の四隅に硬質プラスチック製のL杭の設置を行い、調査実施箇所が判別できるようにした。調査対象木には1本ずつナンバリングを行い、個体ごとの追跡調査を可能とした。また、植栽位置の把握や誤伐防止の観点から、調査対象木1本1本の横にFRPポール(1.4m程度)を設置した(写真4-1)。



写真 4-1 L 杭（左）及び FRP ポール（右）の設置状況

4 - 2 . 調査方法

現地調査は、以下の項目について実施した。

新規調査地	既設調査地
<ul style="list-style-type: none"> ・ 当年生苗区及び 2 年生苗区の設置 ・ 調査地の状況把握 ・ 写真撮影 ・ 土壌調査 ・ 調査対象木の計測、生育状況等の調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 写真撮影 ・ 調査対象木の計測、生育状況等の調査 ・ 競合植生の調査（夏期のみ）

各項目の調査方法の概要を 4 - 2 - 1 . から 4 - 2 - 4 . に示す。各項目の調査に際しでは、調査マニュアル（第 7 章に掲載）の策定を行い、調査者の測定結果にばらつきが生じないように配慮した。

4 - 2 - 1 . 調査地の状況把握、写真撮影

調査地の状況を把握するため、以下の項目について記録を行った。

< 地形状況 >

- ・ 標高、傾斜角、斜面方位、微地形等を記録した。

< 地表面の状況 >

- ・ 伐倒木、枝条の状況及び調査プロットの位置を記録（簡易なイラストの作成）した。

< 写真撮影 >

- ・ 次の定点を設置し、調査毎に撮影した。

遠景写真：調査地域ごとにおおよその全景が入るような撮影地点を設定し、撮影した。

近景写真：各調査プロット内の状況が分かるよう、写真撮影を行った。

4 - 2 - 2 . 土壌調査

当年生苗区及び2年生苗区のそれぞれ1～2地点で土壌断面調査を行った。調査地点は、現地にて地形を考慮し代表的な場所を選定した。なお、当年生苗区と2年生苗区が隣接しており、土壌環境が同じであると判断した場合は、両者の中間1か所で調査を実施した。記録項目は以下のとおりである。

- ・ 土壌断面を作成し、写真を撮影
- ・ A層及びB層における各層の厚さ（cm）計測
- ・ A層及びB層における土色の判定（土色帳にて判定を行う。）
- ・ A層及びB層における土壌構造（粒状構造・団粒状構造・塊状構造・堅果状構造等）
- ・ A層及びB層における土性（砂土・砂壤土・壤土・埴壤土・埴土）
- ・ A層及びB層における石礫率（石礫の含有率％）
- ・ A層及びB層における土壌の堅密度

（中山式土壌硬度計にて、上部より各層ごとに1か所当たり5回を計測し平均を取る。加えて、可能であれば、指で断面を押し、「しょう・軟・堅・すこぶる堅・団結」を判断する。）

【参考】「森林立地」「森林土壌インベントリー調査法書改訂版」「森林土壌の調べ方とその性質」より



写真 4 - 2 土壌断面の作成例

4 - 2 - 3 . 調査対象木の計測、活着状況等の調査

調査対象木について、成長量の把握及び生育状況等の確認を行うため、以下の項目について調査を行った。

<調査時期>

新規調査地（1回目）：植栽後できるだけ早く（植栽木の樹高等の初期値を計測するため）

（2回目）：植栽から約1か月後（活着状況を確認するため）

既設調査地（1回目）：夏期（雑草木との競合状態を見るためできるだけ下刈り前に実施）

（2回目）：秋冬期（成長休止期における樹高や地際径を計測するため）

<植栽木の計測>

- ・地際径（0.1mm 単位で計測）
- ・樹高（1 mm 単位で計測）
- ・樹冠幅（1 cm 単位で計測）

<植栽木の生育状況等の確認>

- ・生育状況（生存、枯死、衰弱その他の変化等を記録）
- ・枯死していた場合は、その原因
- ・苗木の状態（誤伐、曲がり、倒伏、主軸の枯損や折損等）
- ・獣虫害や病害の発生状況
- ・適宜、植栽木の写真を撮影

なお、植栽木の生育状況については、以下の5つに分類して整理した。また、植栽木の樹高や地際径の成長を分析する際には、健全木のみのデータを使用した。

健全木	下記のような異常がこれまでの調査で見られず、植栽後から健全に生育していた植栽木
誤伐木	誤伐を受けていた植栽木
形質不良木	主幹の曲がり、折損、倒伏、衰弱等の異常が見られた植栽木
獣虫害木	獣害、虫害、病害が見られた植栽木（軽微なものは除く）
枯死・消失	枯死または消失していた植栽木

4 - 2 - 4 . 競合植生の状況調査

夏期調査において、競合植生の状況を判断するため、以下の項目を調査した。

<調査項目>

- ・ 植栽木と雑草木の競合状態の記録
- ・ 簡易植生調査

<植栽木と雑草木の競合状態>

山川ら(2016)の基準を用い、調査プロット内の植栽木1本ごとにC1~C4の4つのカテゴリ(図4-1)に分類して記録した。

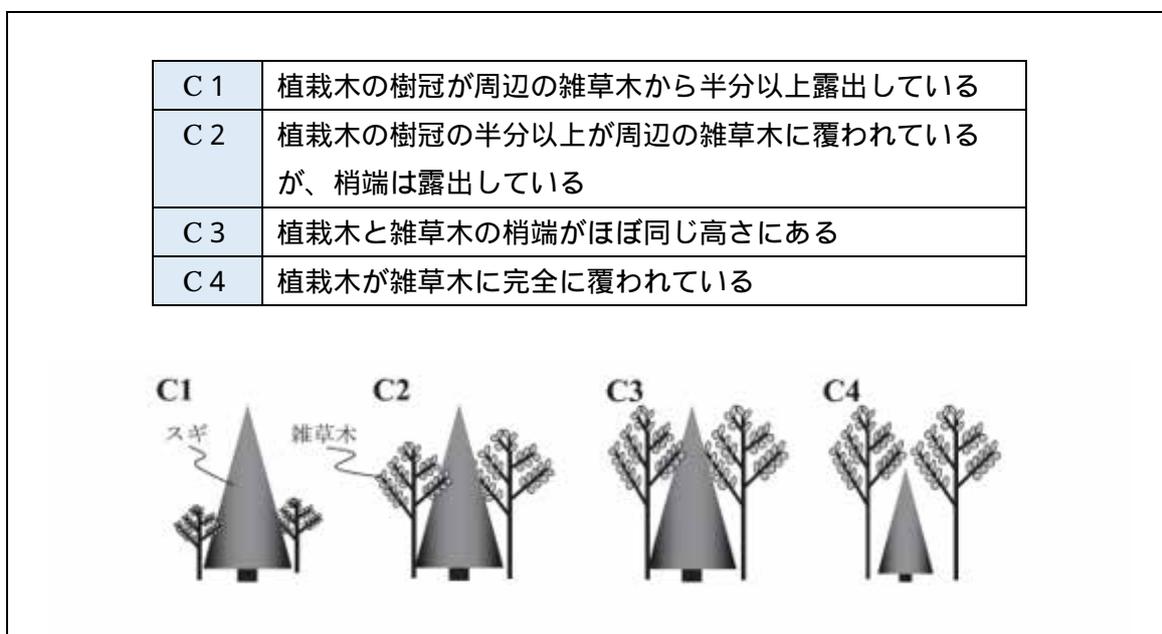


図 4-1 植栽木と雑草木の競合状態(C1~C4)について

山川ほか(2016) スギ植栽木の樹高成長に及ぼす期首サイズと周辺雑草木の影響,

日林誌(2016)98:241-246

<簡易植生調査>

各調査プロットにおいて、植栽木と競合状態になり得る雑草木について、植生調査を行った。記載種は、低木層と草本層に分け、平均的な層の高さ及び被度を記載した。さらに、各層の優占上位3種については、個別に5本程度を選定して樹高及び樹冠幅を計測した。

4 - 3 . 調査結果

各調査地の一覧を表4-1、図4-2に示す。なお、今年度は北海道千歳市及び北海道岩見沢市の2か所に新たにカラマツの調査地を設定した。

表 4 - 1 調査地一覧（令和2（2020）年度時点）

森林 管理局	森林 管理署	県・市町村	国有林名	林小班 番号	植栽年月	樹種	当 年 生	2 年 生
北海道	石狩	北海道千歳市	西森	5210 ほ	R2.10	カラマツ	○	○
	空知	北海道岩見沢市	野々沢	38 る	R2.10	カラマツ	○	○
東北	宮城 北部	宮城県気仙沼市	高判形山	318 る 1	H30.11-12	スギ カラマツ	○ ○	○ ○
関東	磐城	福島県いわき市	小久田	106 め	H30.5	スギ	○	
	茨城	茨城県常陸太田市	塩ノ沢入	2058 は 2	H29.4-5	スギ	○	
中部	東信	長野県佐久市	立科	109 と	H30.10	カラマツ	○	○
	南信	長野県諏訪郡 下諏訪町	東俣	1109 に	H30.10	カラマツ	○	○
近畿 中国	島根	島根県飯石郡 飯南町	程原	230 と 1	H30.11	スギ ヒノキ	○ ○	○ ○
	兵庫	兵庫県宍粟市	赤西	120 い	H30.11	スギ	○	○
四国	高知 中部	高知県香美市	谷相山	3 り	H31.1	スギ	○	○
	安芸	高知県安芸郡 北川村	後口山	1002 に 1	R2.1	スギ	○	
	四万十	高知県宿毛市	古屋郷山	1060 ろ	H31.1	スギ	○	○
九州	熊本 南部	熊本県人吉市	西浦	21 に	H31.2	スギ挿木	○	



図 4-2 調査地の位置 (令和2(2020)年度時点)