

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

■実績：

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

・ 使用培地 ココナツハスク ・ 鹿沼土 ・ ピートモス ・ バーク堆肥 ・ 赤土 ・ パーライト ・ 粉殻燐炭
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： _____
 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： _____

 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。

【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てください。

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てください。

■生産上の工夫がございましたらお教えてください。

■コスト削減に当たっての工夫 (あるいは削減の可能性) についてをお教えてください。

■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てください。

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。また幼苗に移植していた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ば最適か分からない	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。

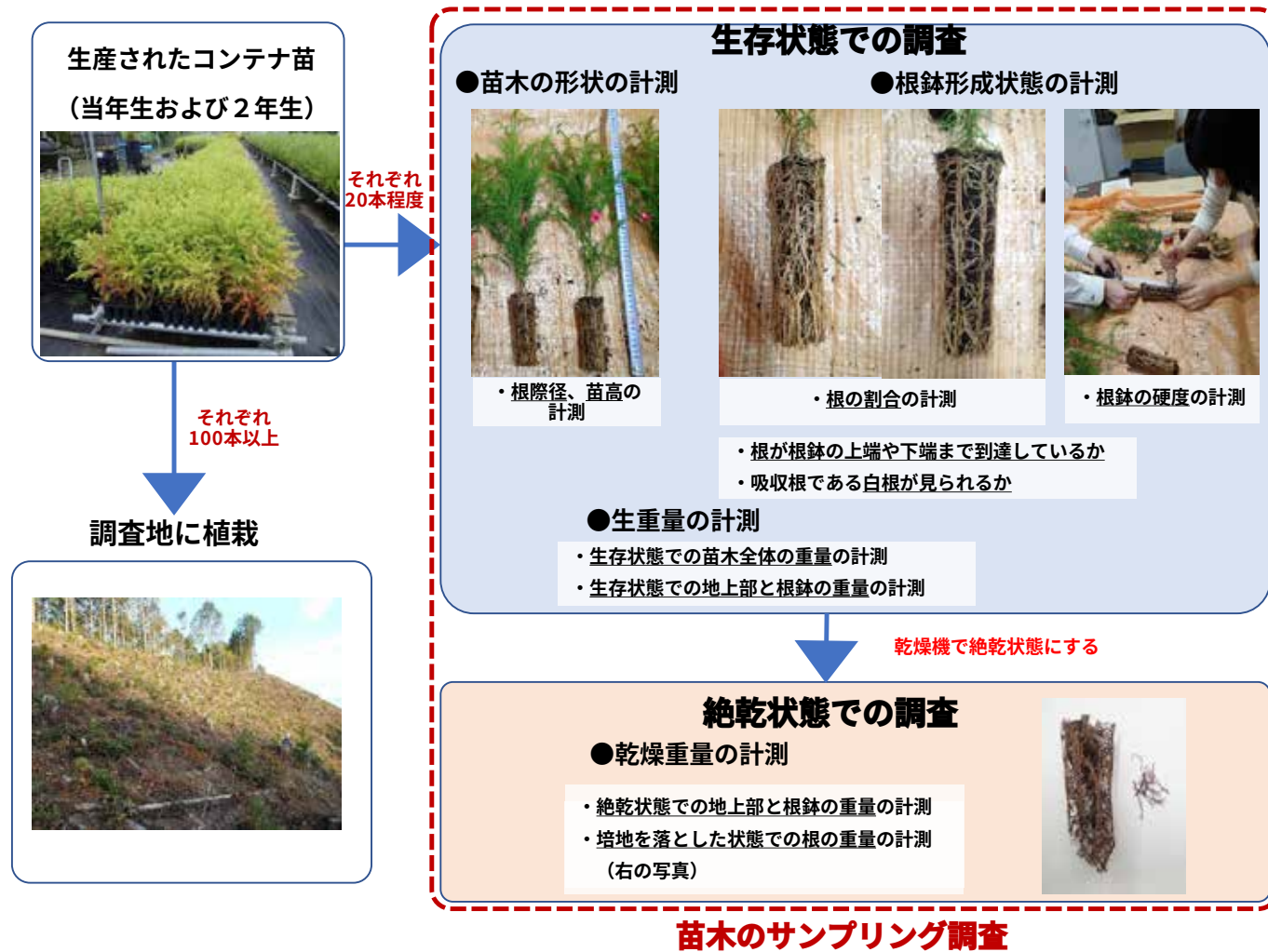


図 3-3 苗木のサンプリング調査の流れと主な計測項目

【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 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

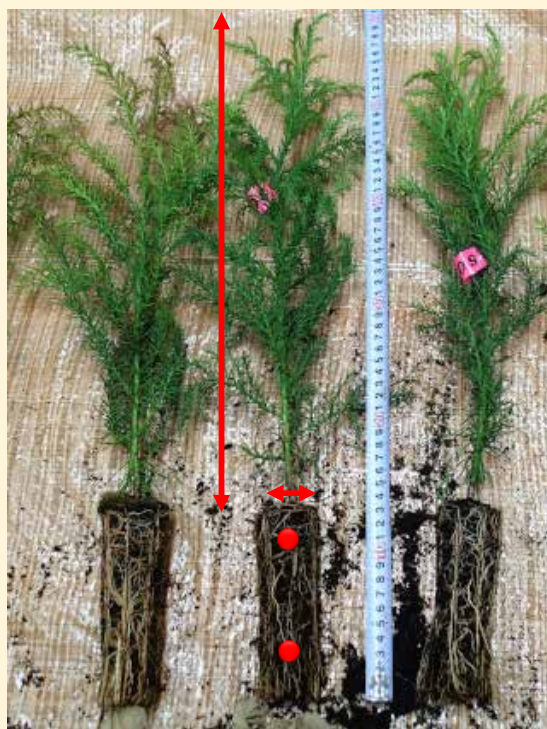
「根鉢」の上部・下部及び根鉢底部に根の到達が見られるか否かを○・×で記録

「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

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

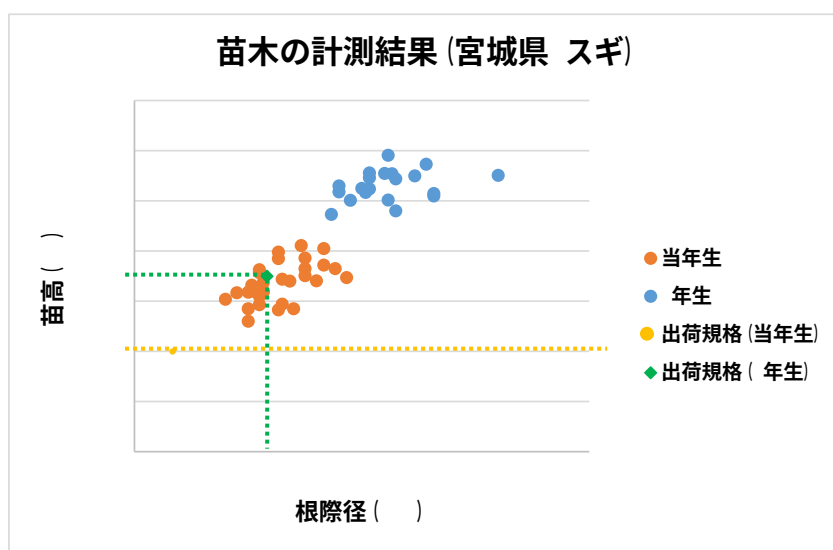


図 3-4 計測結果（宮城県_スギ）

【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。

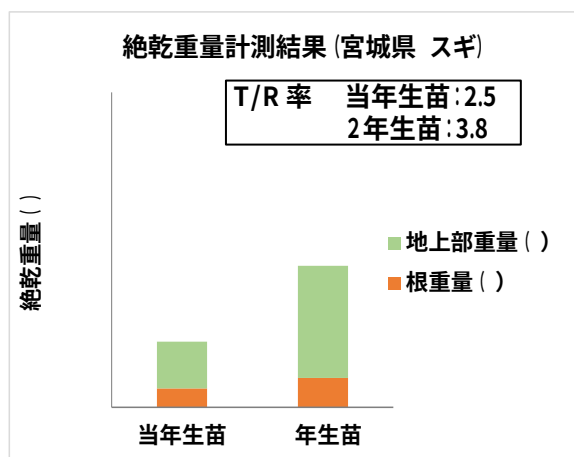


図 3-5 絶乾重量計測結果 (宮城県_スギ)

【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。

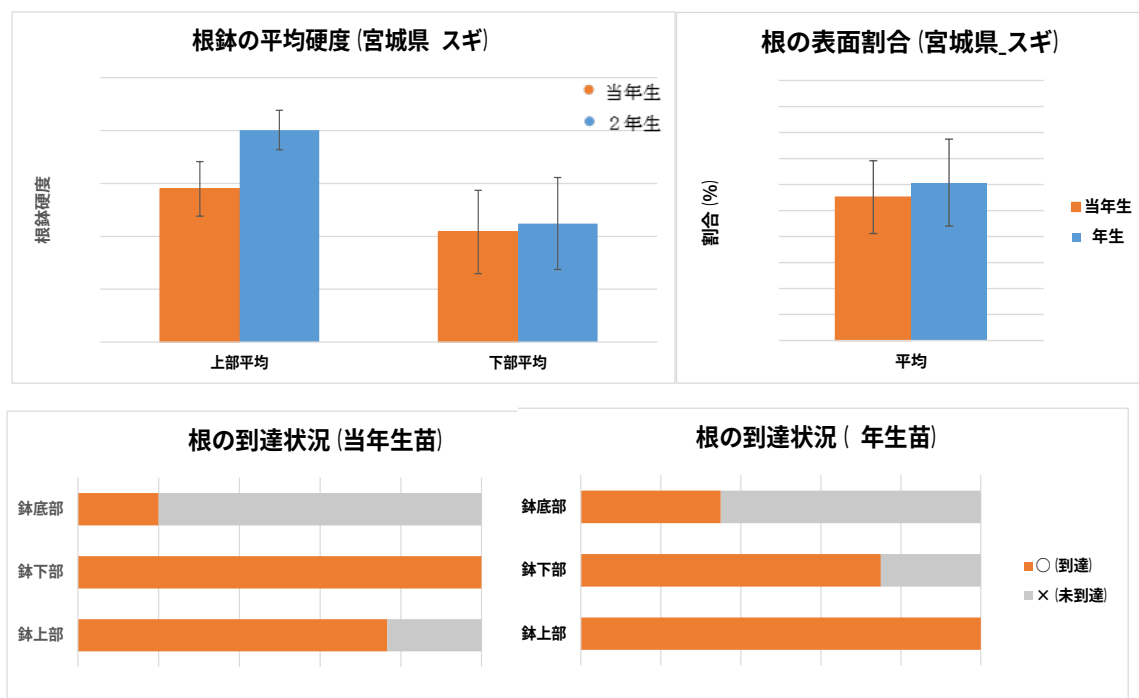


図 3-6 根鉢の計測結果 (宮城県_スギ)



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

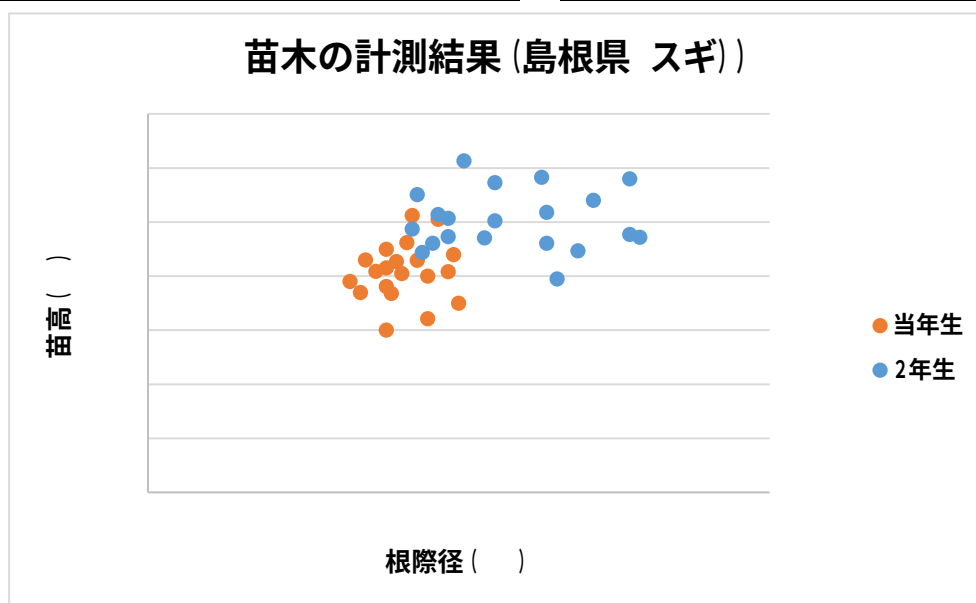


図 3-7 計測結果（島根県_スギ）

【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。

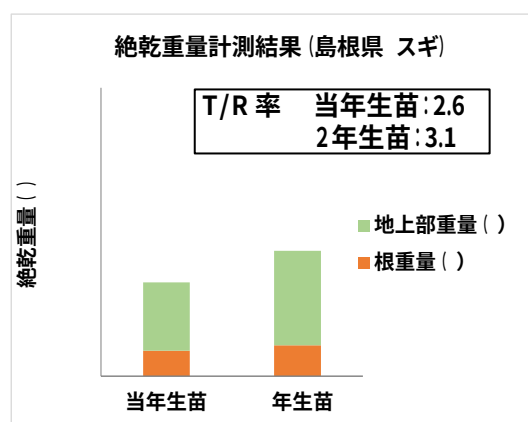


図 3-8 絶乾重量計測結果 (島根県_スギ)

【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。

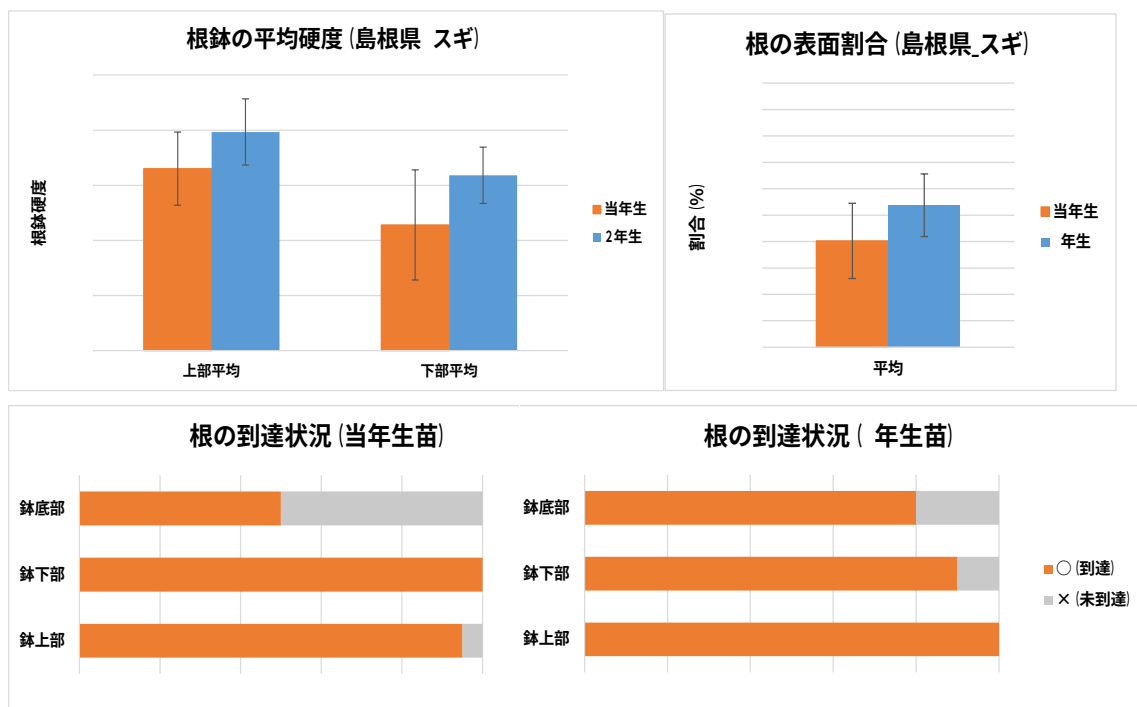


図 3-9 根鉢の計測結果 (島根県_スギ)



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

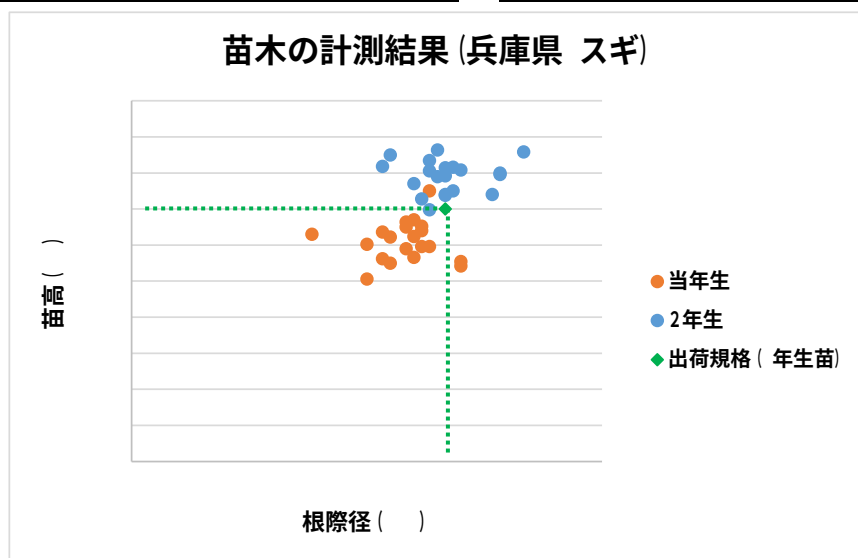


図 3-10 計測結果（兵庫県_スギ）

【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。

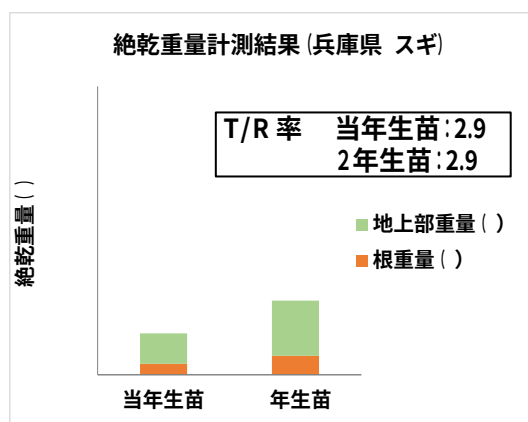


図 3-1 1 絶乾重量計測結果 (兵庫県_スギ)

【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。

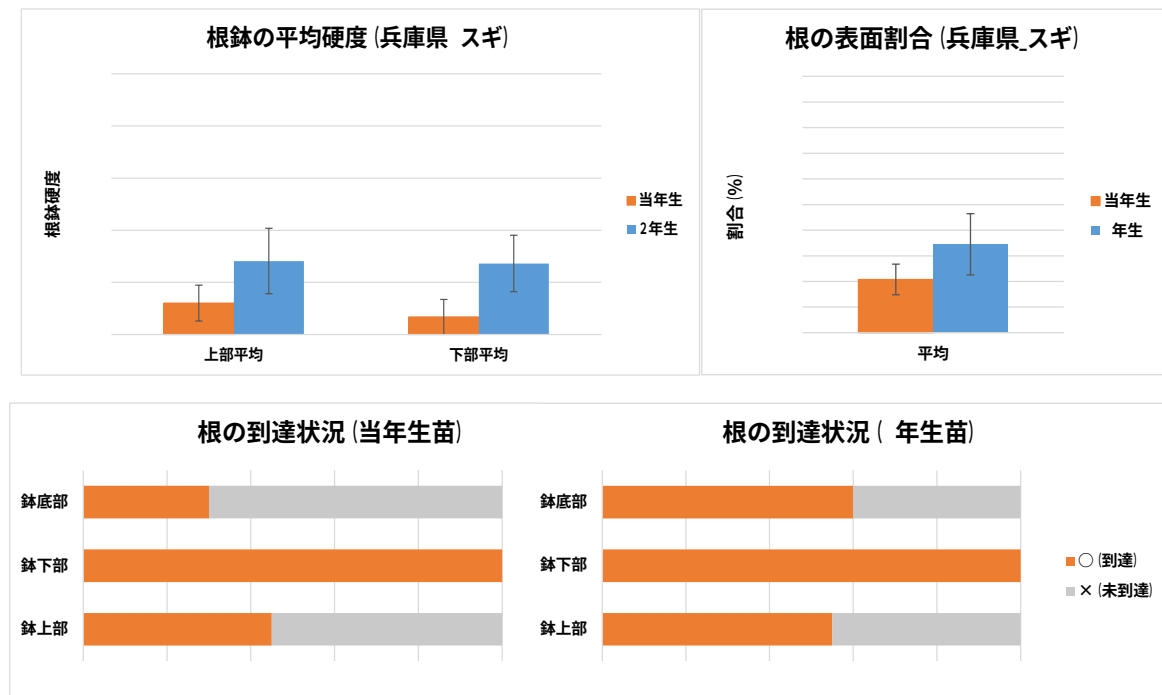


図 3-1 2 根鉢の計測結果 (兵庫県_スギ)



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① (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①)

		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

《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

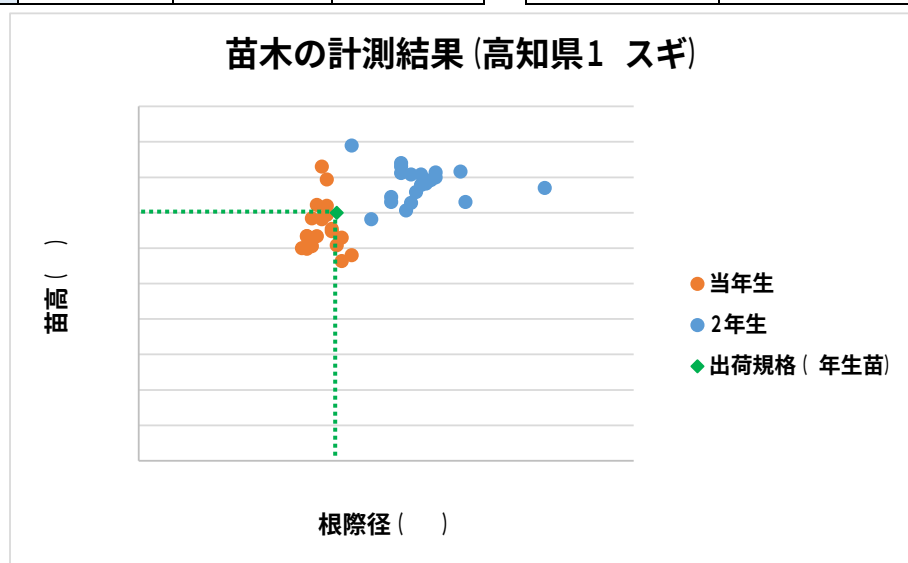


図 3-13 計測結果 (高知県_スギ①)

【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。

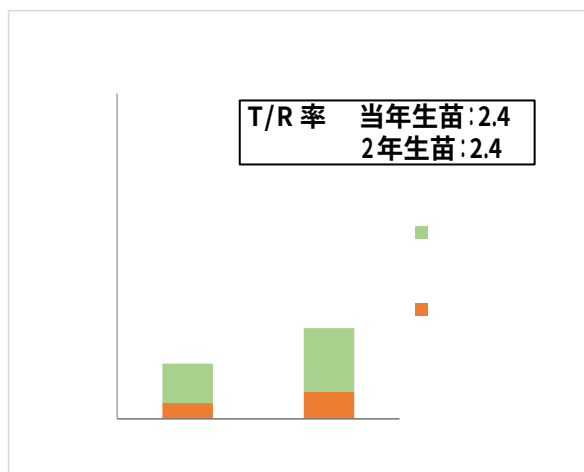


図 3-14 絶乾重量計測結果（高知県_スギ①）

【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。

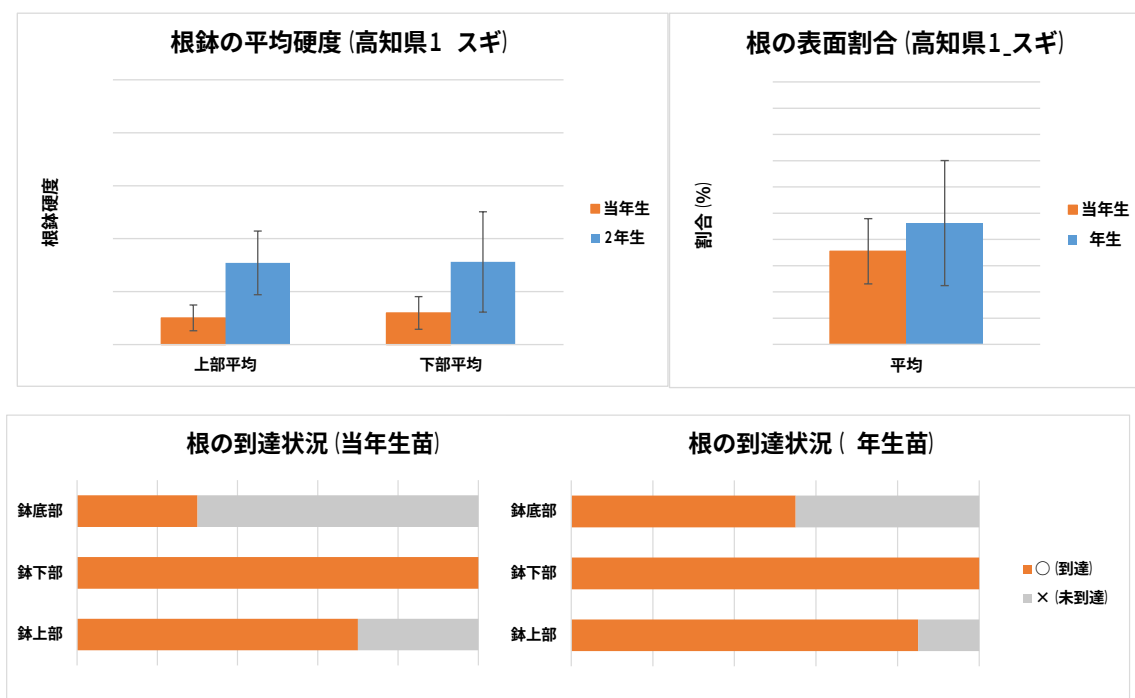


図 3-15 根鉢の計測結果（高知県_スギ①）

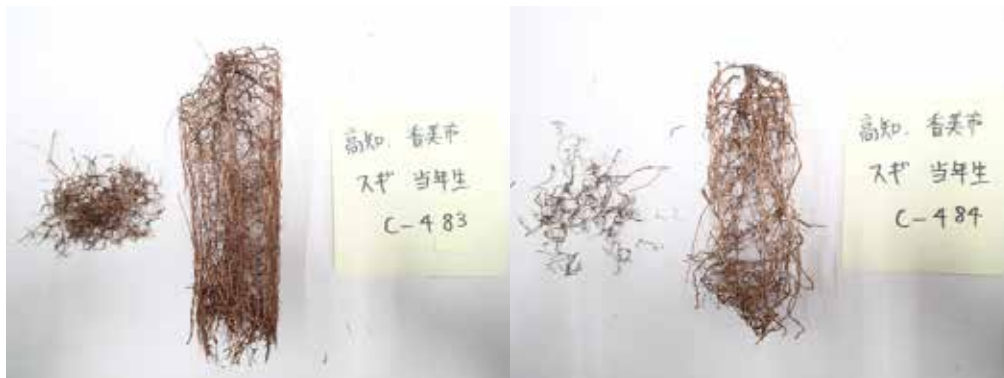


写真 3-8 高知県スギ①当年生苗の状況
(写真中のメモの「香美市」は間違い。正しくは「宿毛市」)



写真 3-9 高知県スギ①2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② (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②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②)

		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

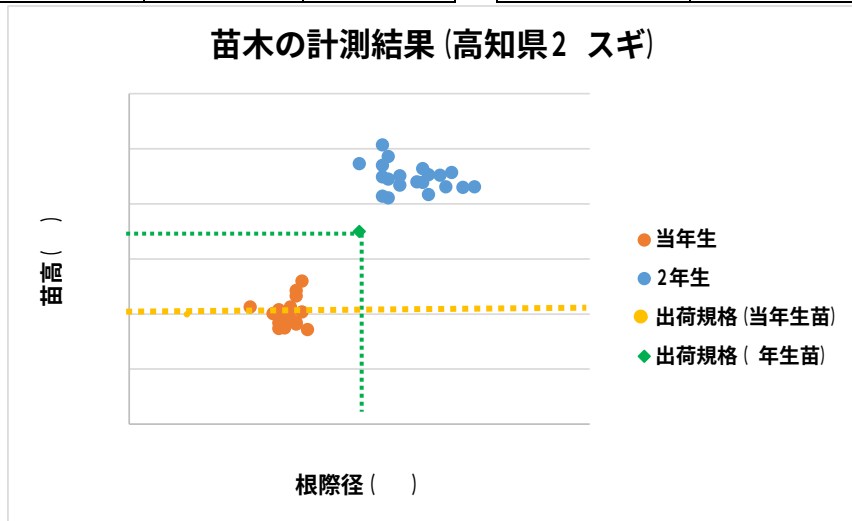


図 3-16 計測結果 (高知県_スギ②)

【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。

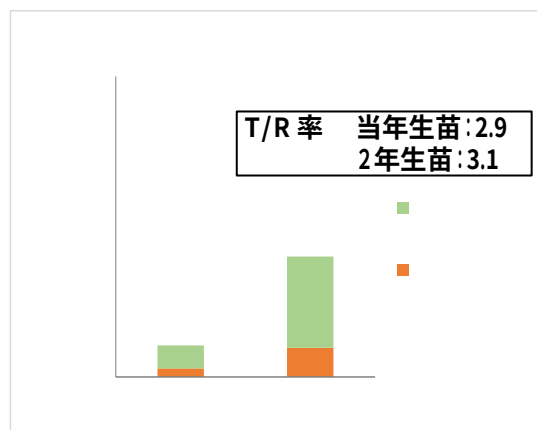


図 3-17 絶乾重量計測結果（高知県_スギ②）

【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かったことが分かる。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。

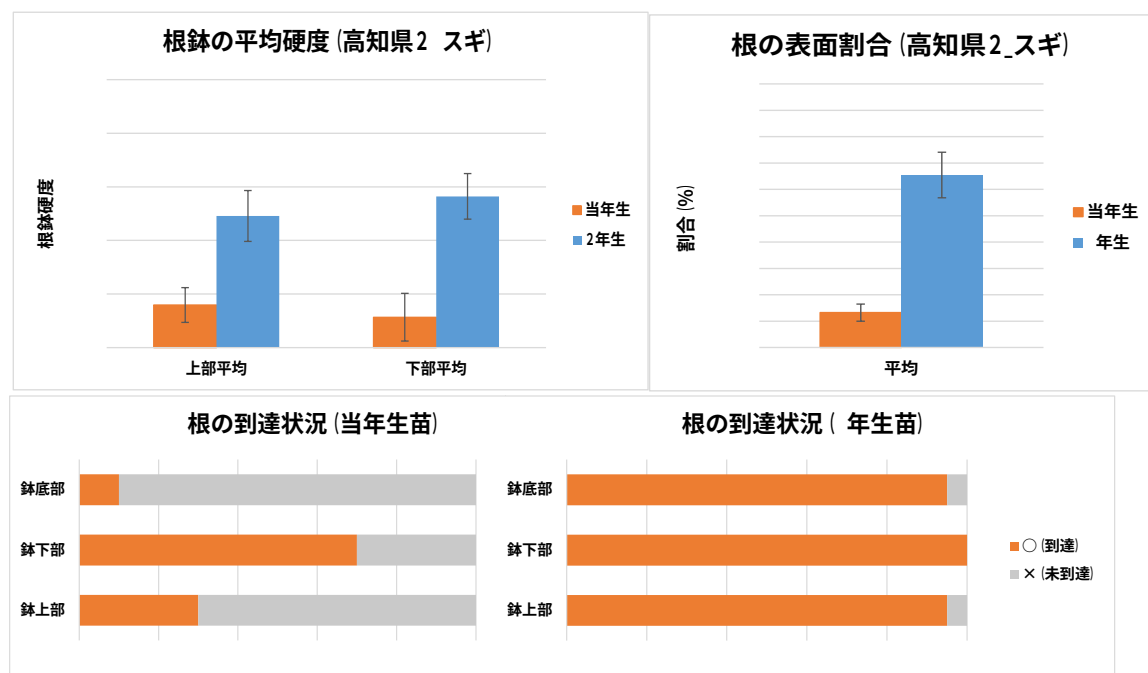


図 3-18 根鉢の計測結果（高知県_スギ②）



写真 3-10 高知県スギ②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②2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③ (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③）

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

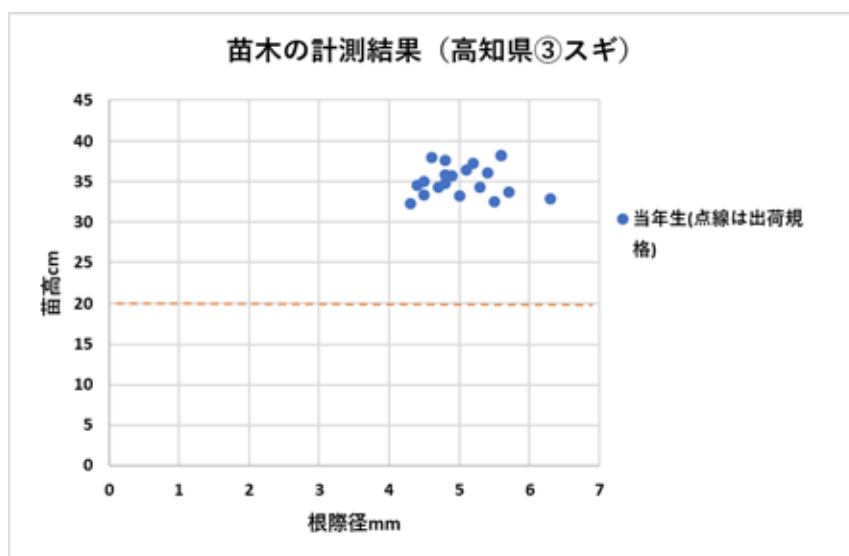


図 3-19 計測結果（高知県_スギ③）

【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。

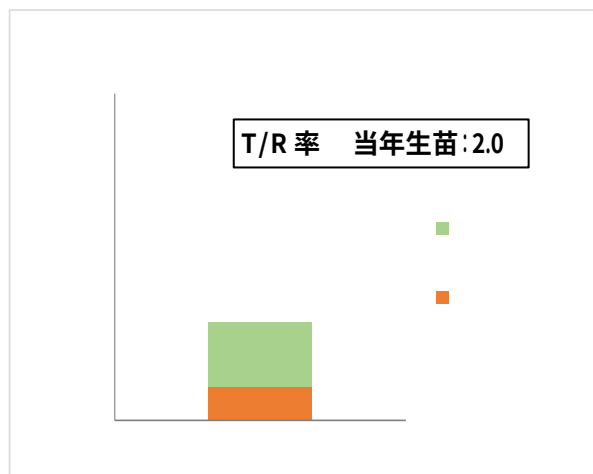


図 3-20 絶乾重量計測結果（高知県_スギ③）

【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。

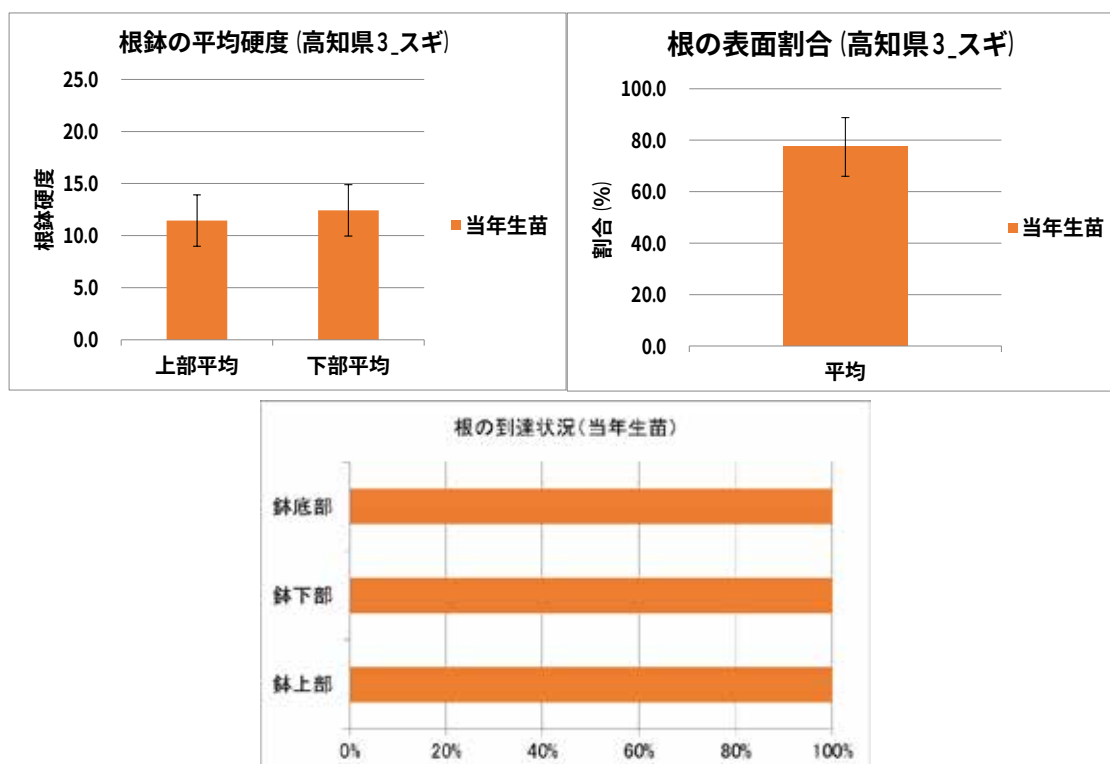


図 3-21 根鉢の計測結果（高知県_スギ③）

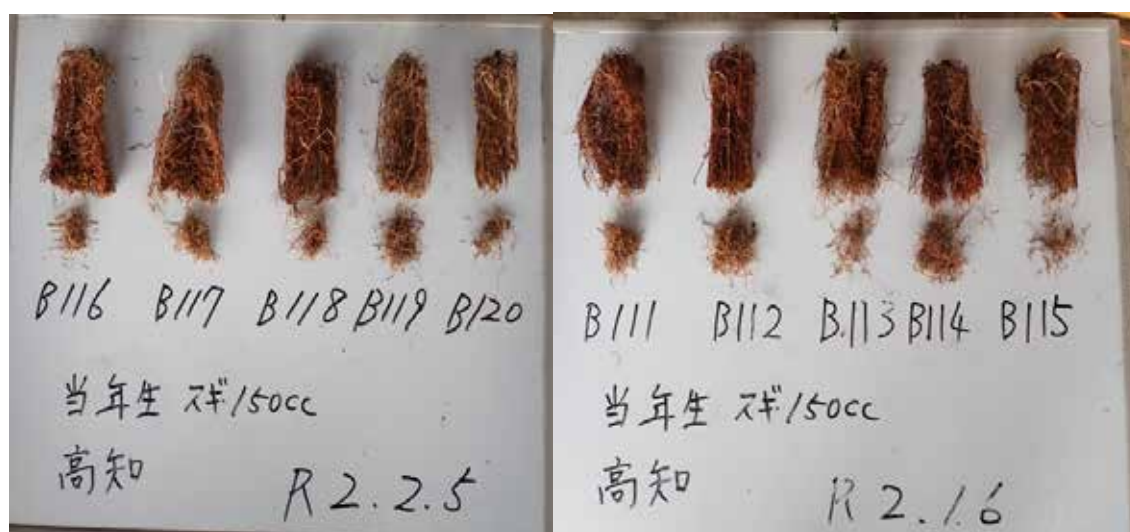


写真 3-12 高知県スギ③当年生苗の状況

(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

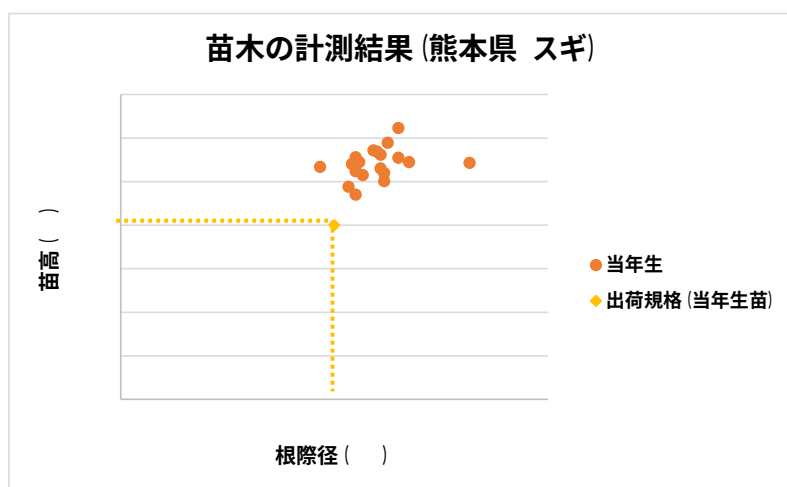


図 3-22 計測結果（熊本県_スギ）

【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。

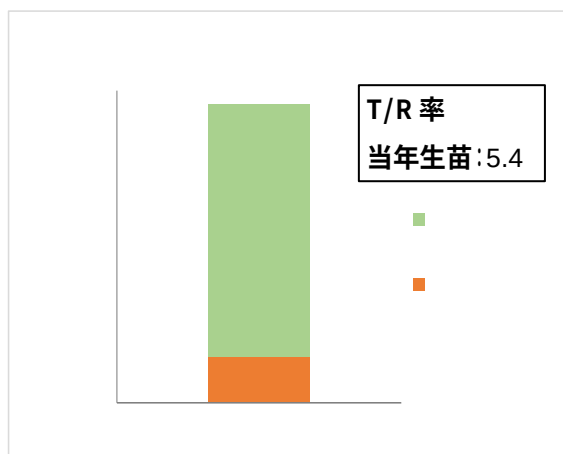


図 3 - 2 3 絶乾重量計測結果（熊本県_スギ）

【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。

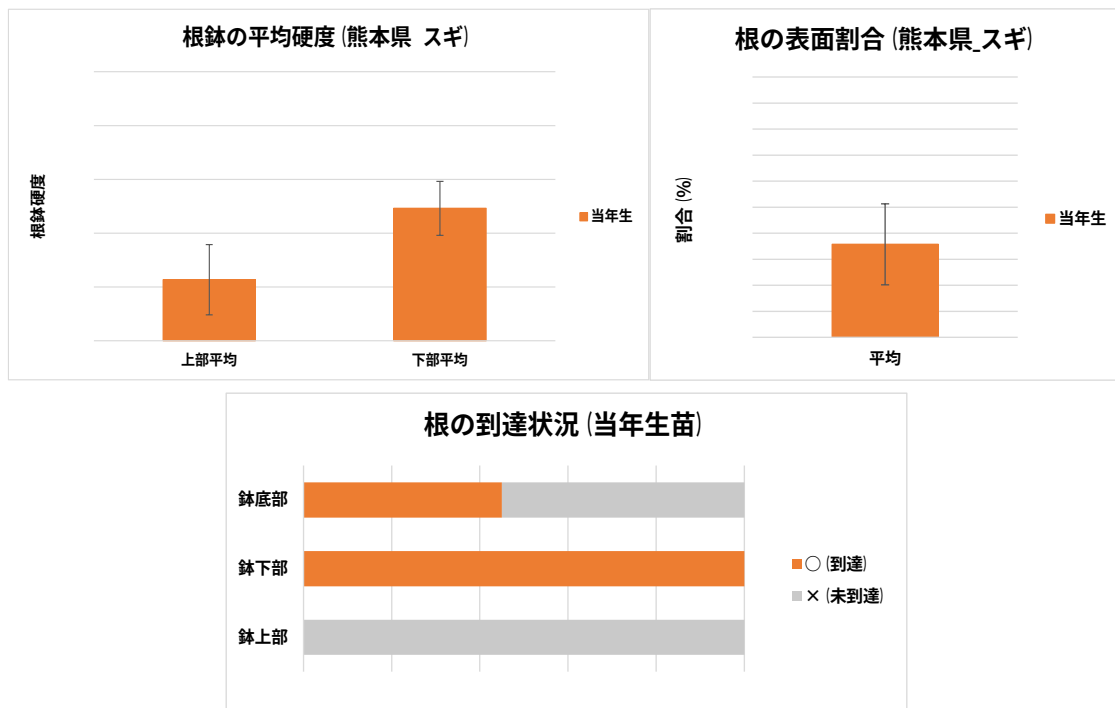


図 3 - 2 4 根鉢の計測結果（熊本県_スギ）



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①（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①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①）

		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

苗木の計測結果（北海道1 カラマツ）

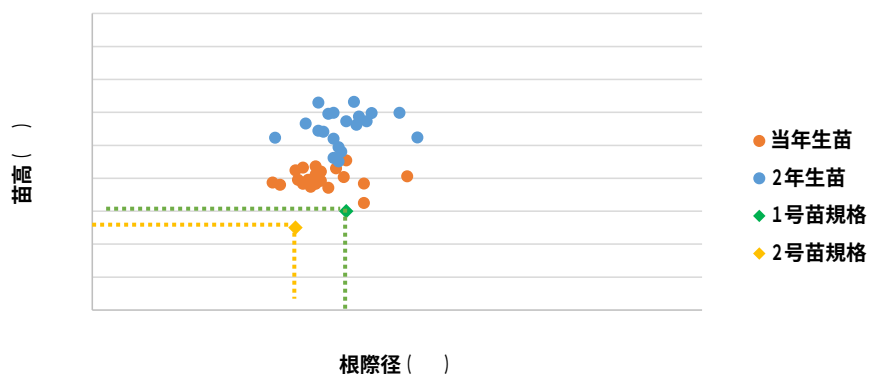


図 3-25 計測結果（北海道_カラマツ①）

【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。

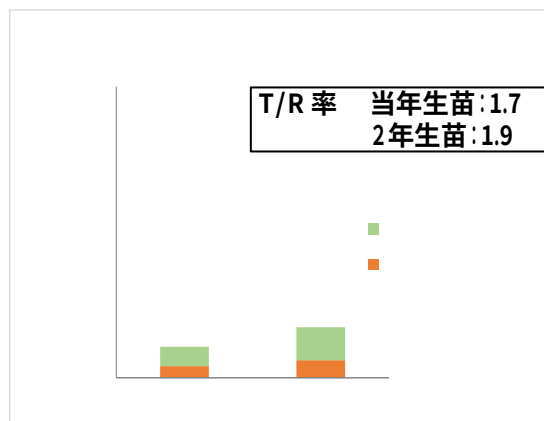


図 3-26 絶乾重量計測結果（北海道_カラマツ①）

【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。

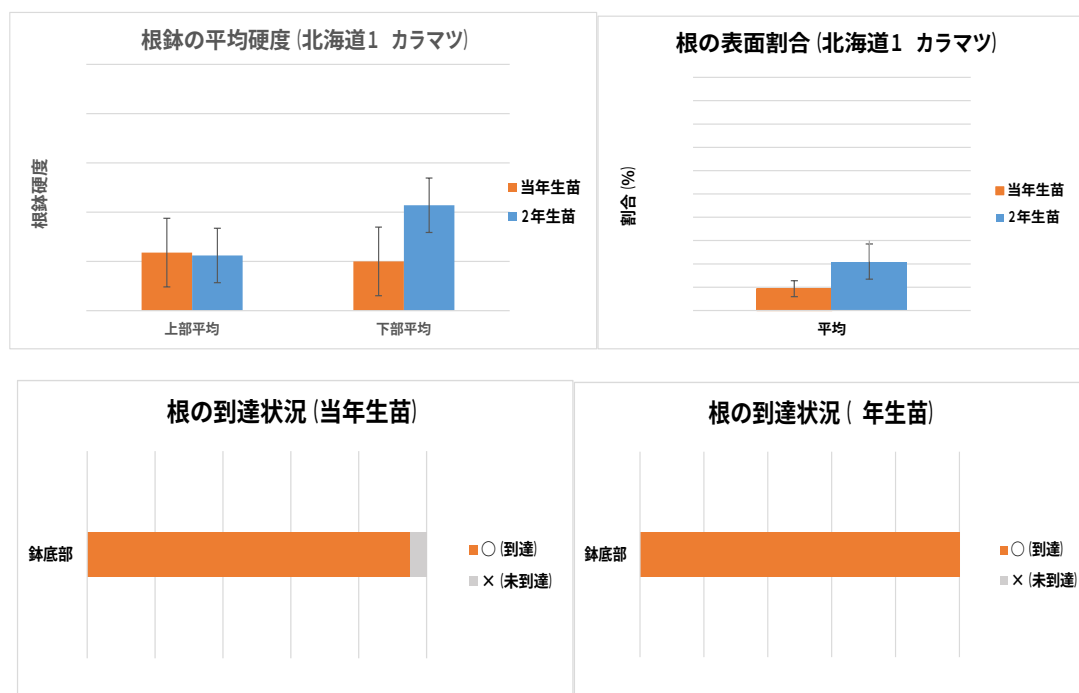


図 3-27 根鉢の計測結果（北海道_カラマツ①）



写真 3-14 北海道カラマツ①当年生苗の状況



写真 3-15 北海道カラマツ①2年生苗の状況

(2) 北海道カラマツ② (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②の苗木については、北海道カラマツ①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 3-11 計測結果(北海道_カラマツ②)

		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

苗木の計測結果(北海道2_カラマツ)

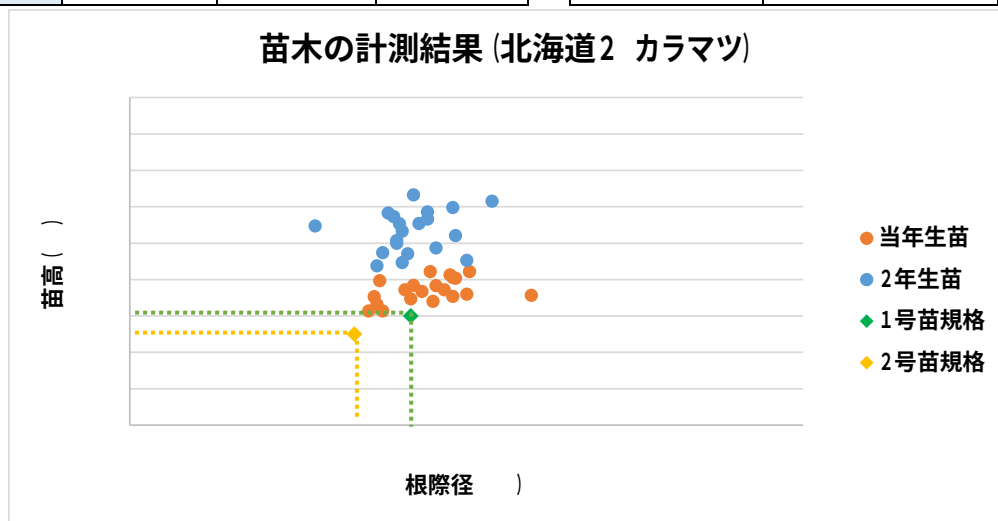


図 3-28 計測結果(北海道_カラマツ②)

【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。

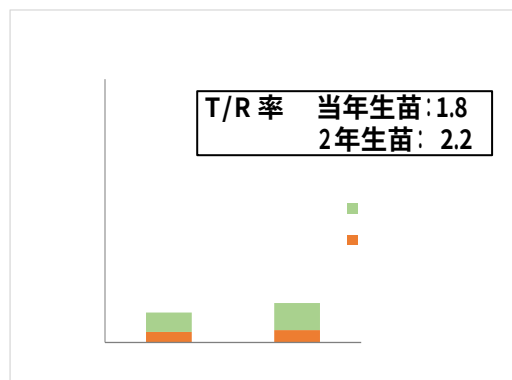


図 3-29 絶乾重量計測結果（北海道_カラマツ②）

【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。

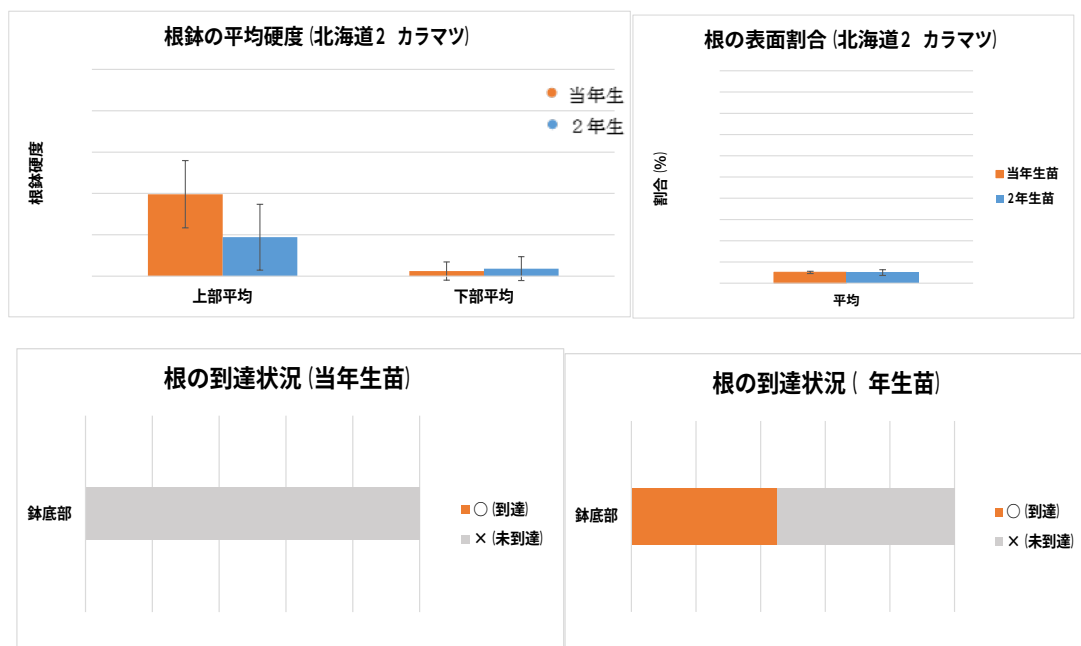


図 3-30 根鉢の計測結果（北海道_カラマツ②）

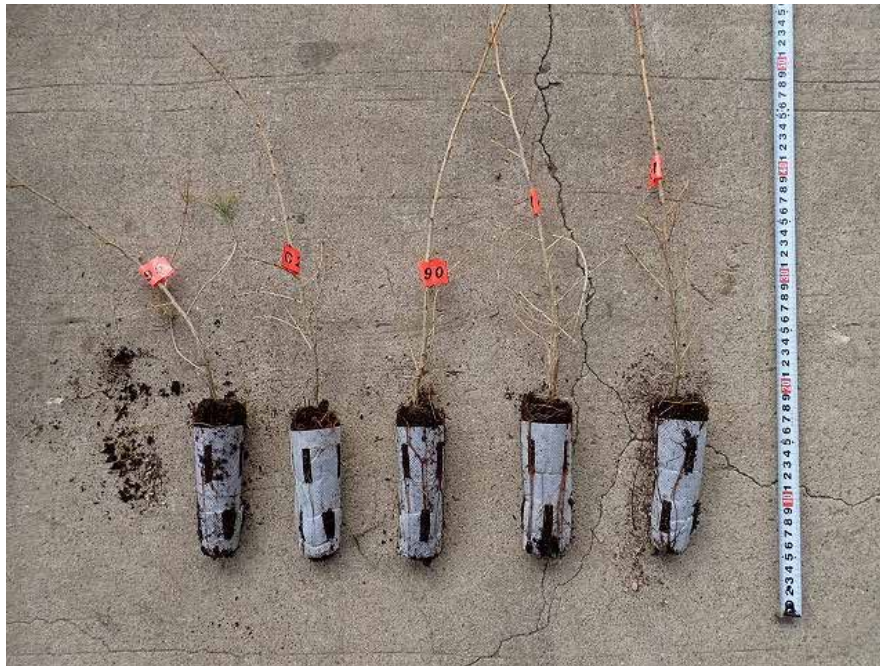


写真 3-16 北海道カラマツ②当年生苗の状況



写真 3-17 北海道カラマツ②2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

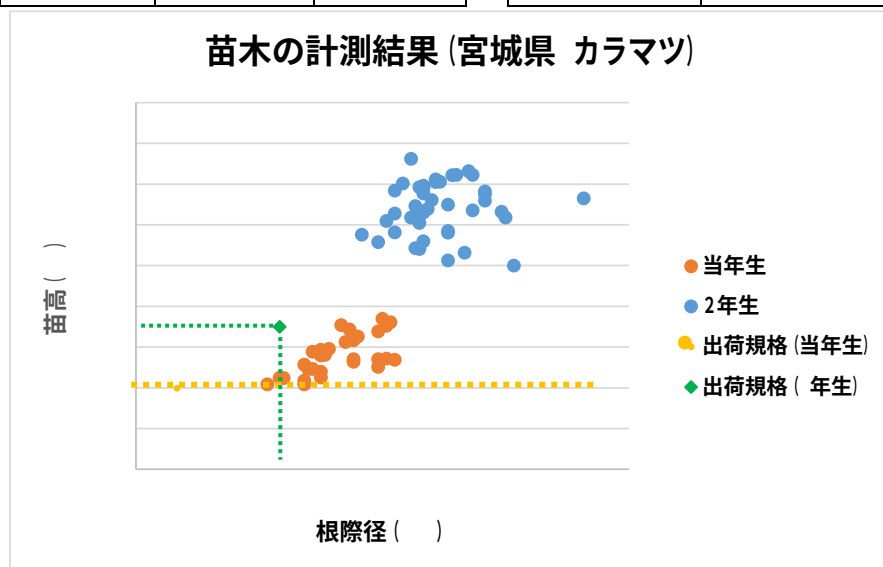


図 3-31 計測結果（宮城県_カラマツ）

【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。

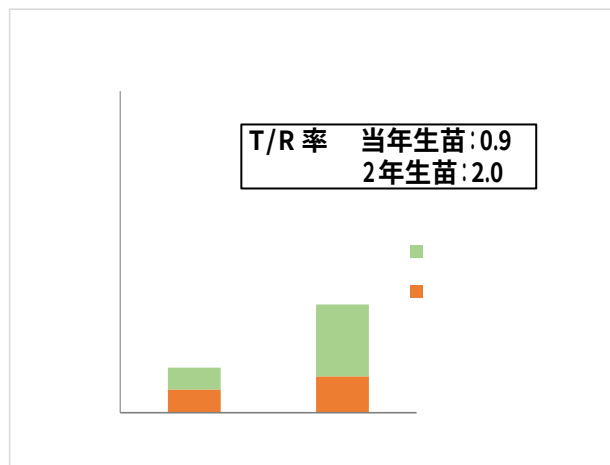


図 3-3 2 絶乾重量計測結果（宮城県_カラマツ）

【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。

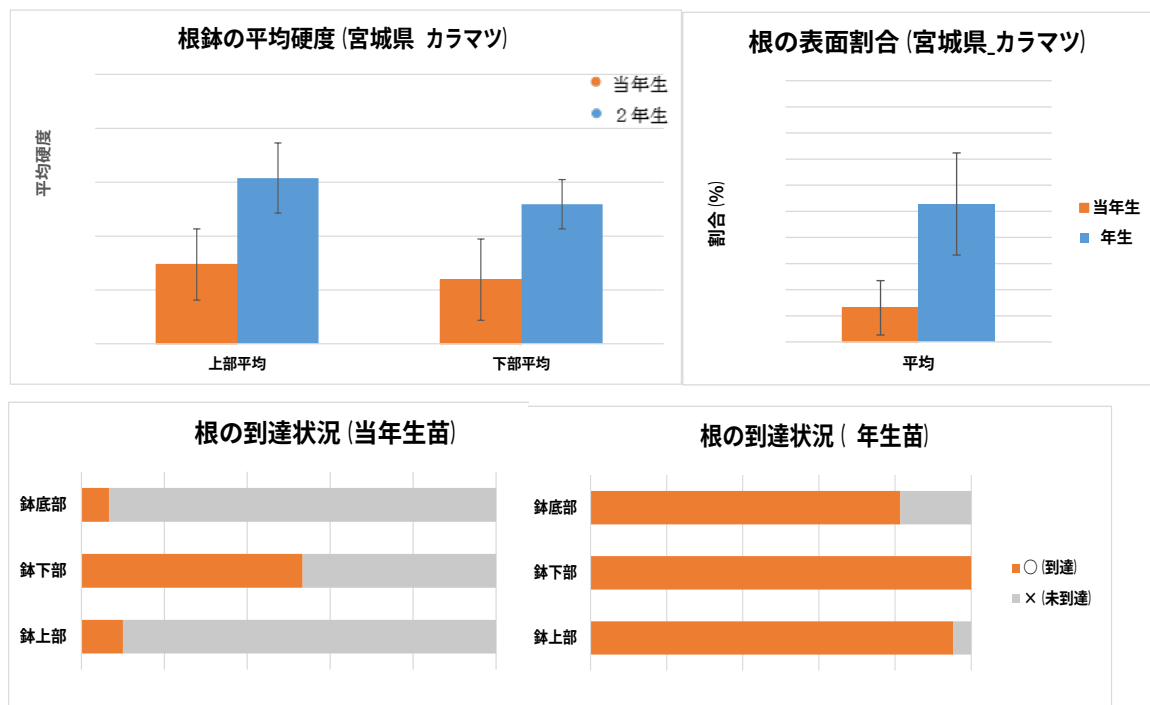


図 3-3 3 根鉢の計測結果（宮城県_カラマツ）



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

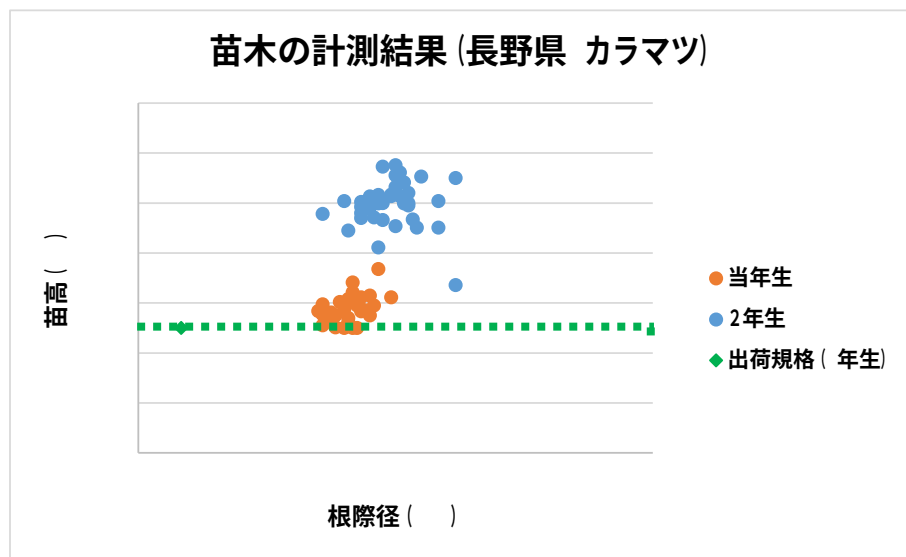


図 3-34 計測結果（長野県_カラマツ）

【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。

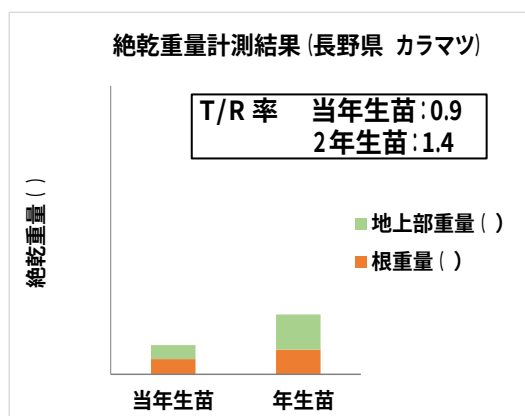


図 3-35 絶乾重量計測結果（長野県_カラマツ）

【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。

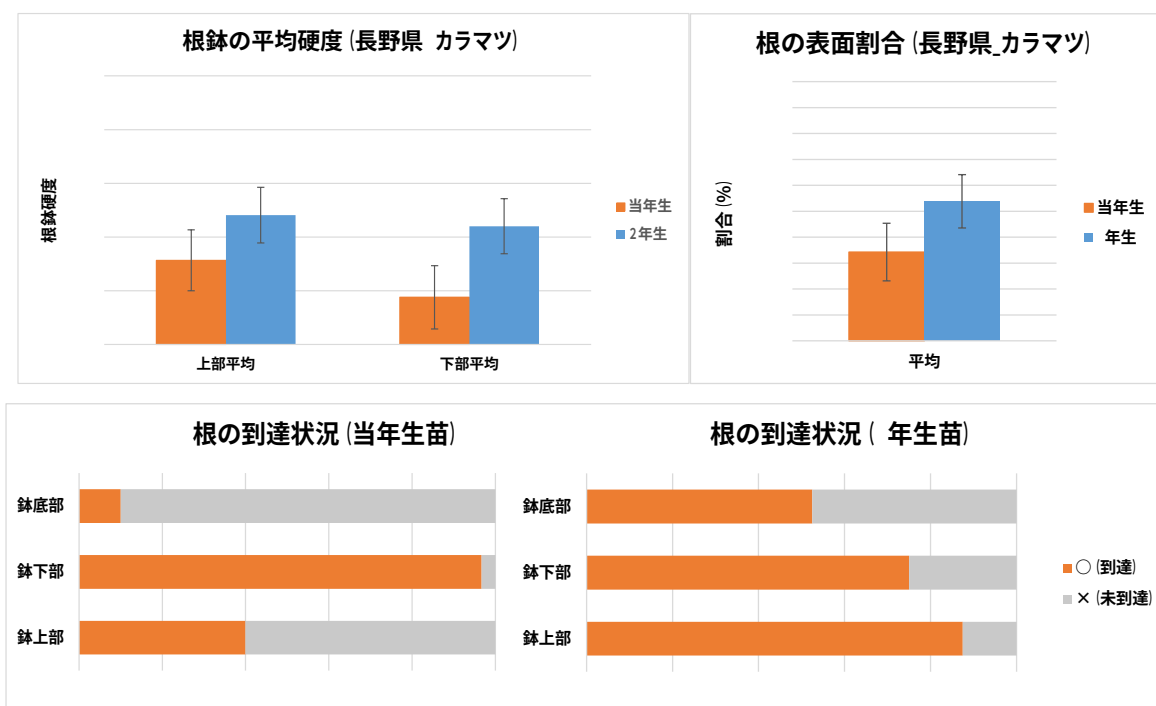


図 3-36 根鉢の計測結果（長野県_カラマツ）



写真 3-20 長野県カラマツ当年生苗の状況



写真 3-21 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

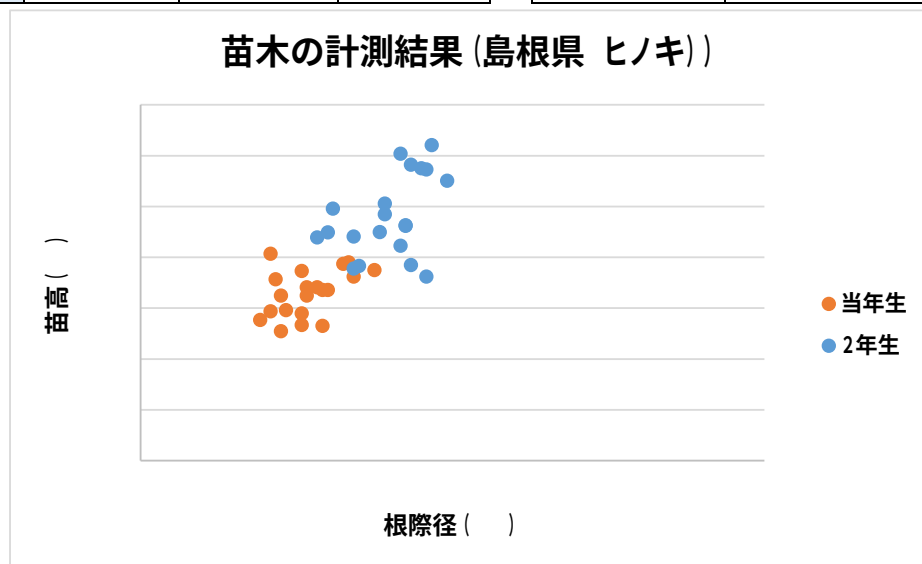


図 3-37 計測結果（島根県 ヒノキ）

【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。

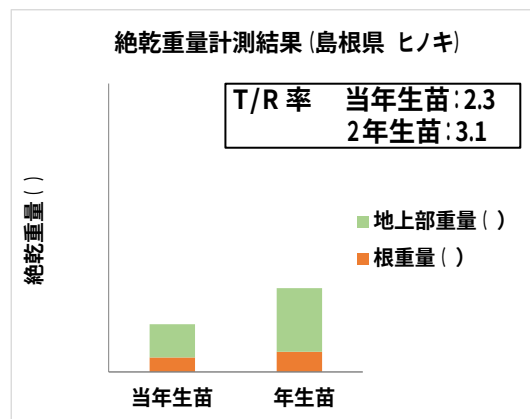


図 3-38 絶乾重量計測結果 (島根県_ヒノキ)

【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。

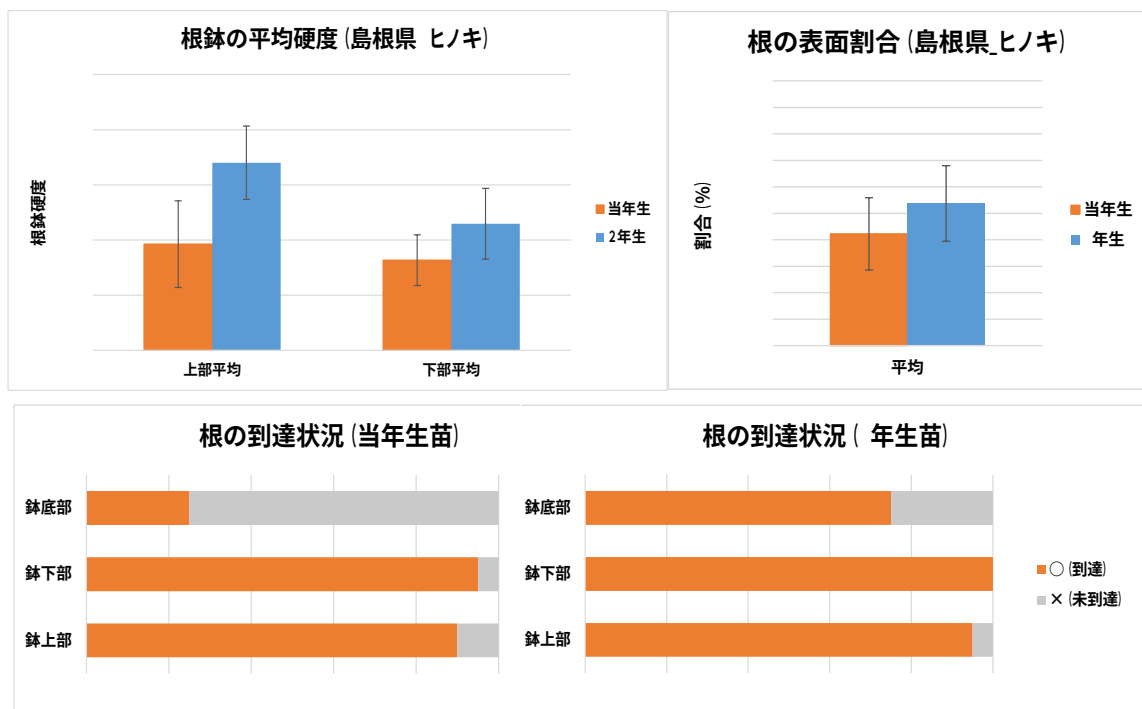


図 3-39 根鉢の計測結果 (島根県_ヒノキ)



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 (①苗木の形状、②根鉢の形成状態、③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。

①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②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③と北海道カラマツ②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。

②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摘出すると、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③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①、高知県スギ②である。このうち高知県スギ②と高知県スギ③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①は21%、北海道カラマツ②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。

③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③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①、高知県スギ②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）

					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		
樹種		苗木 生産者	植栽地		苗の種類	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	
			市町村	国有林名		(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	
		D氏			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①	K氏	高知県 宿毛市	古屋郷山 1060ろ	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②	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③		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①	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②	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
		F氏			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。)

④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。

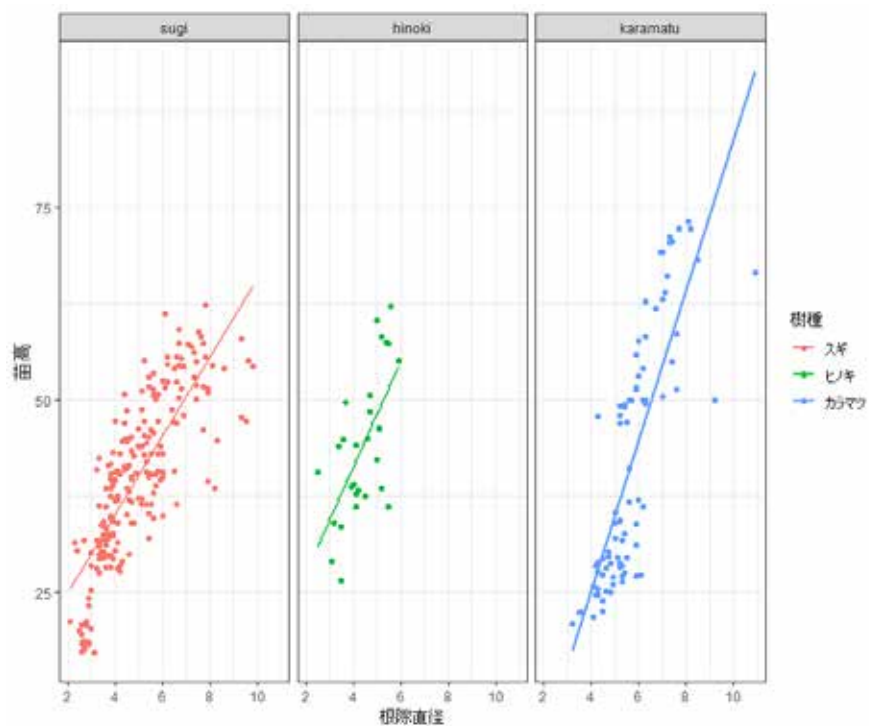


図 3 - 4 0 苗高と根際径の関係

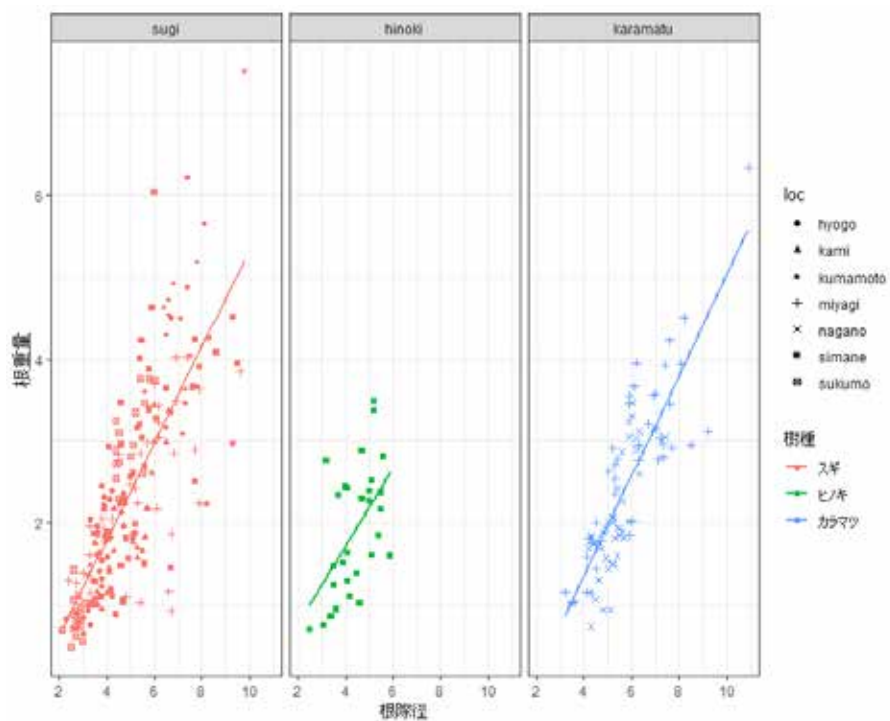


図 3 - 4 1 根際径と根重量の関係