

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

<b>第 1 章 事業の概要</b> .....	<b>1</b>
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
<b>第 2 章 検討委員会の設置・運営</b> .....	<b>6</b>
( 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
<b>第 3 章 育苗方法に関する実態調査</b> .....	<b>8</b>
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
<b>第4章 苗木の生育状況等に関する調査 .....</b>	<b>65</b>
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
<b>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） .....</b>	<b>220</b>
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
<b>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 .....</b>	<b>227</b>
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
<b>第7章 参考資料 .....</b>	<b>231</b>
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

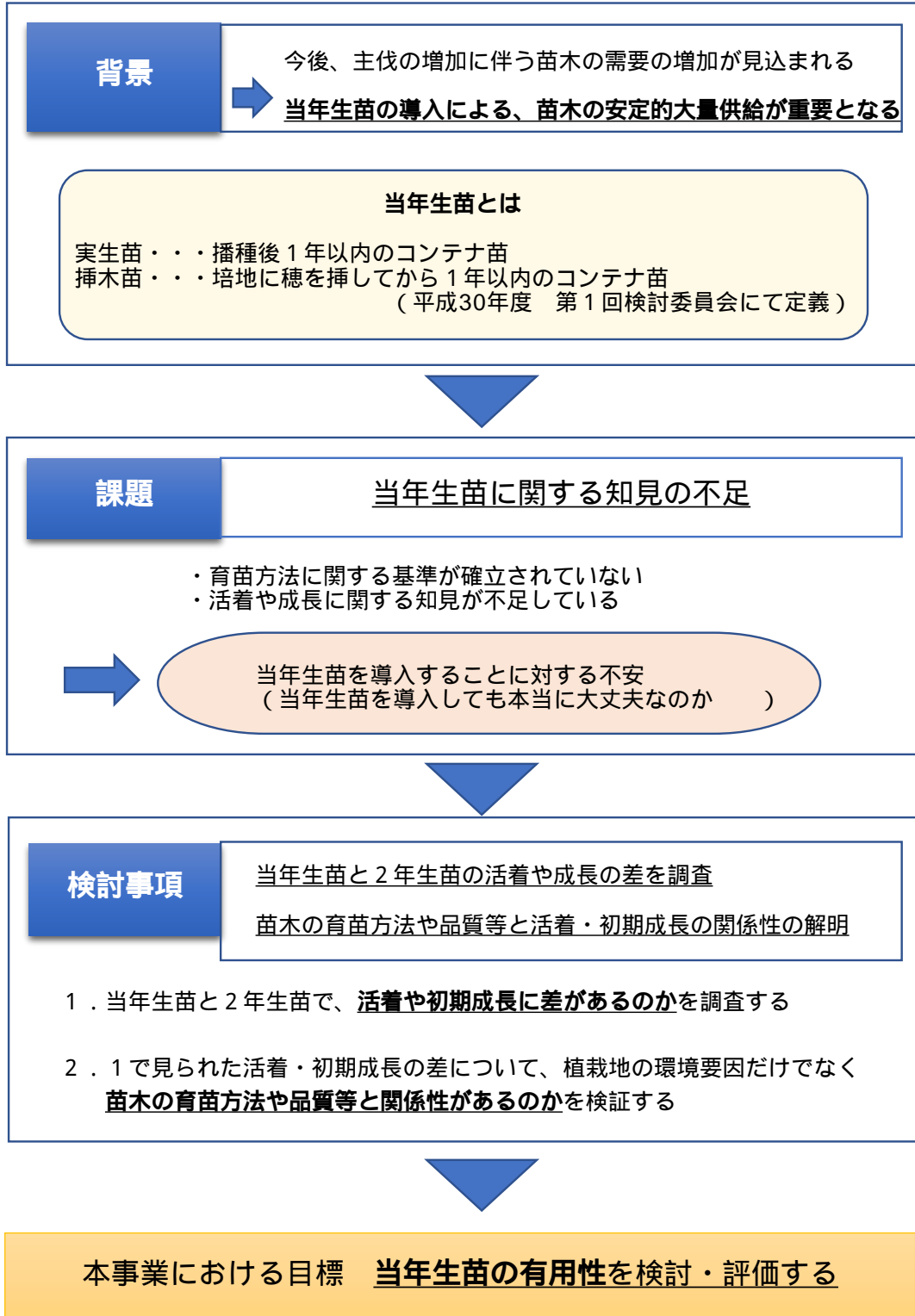


図 1-1 事業の実施方針について

## 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

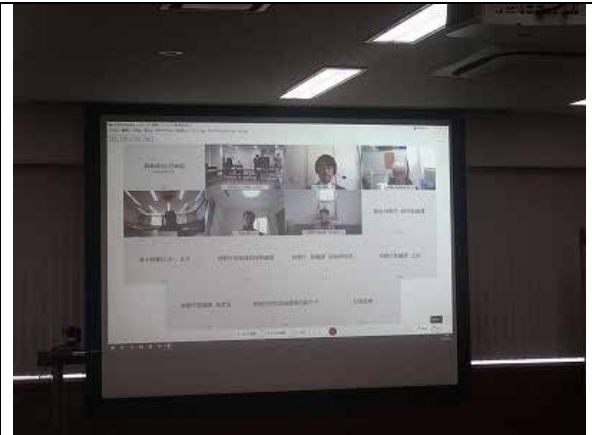
検討委員会は、令和2（2020）年7月と令和3（2021）年1月の2回開催した。検討委員会の実施日と主な検討内容を表2-2に、開催時の状況を写真2-1に示す。なお、新型コロナウイルス感染対策のため、開催に当たってはWEB会議システムを併用した。

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	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。

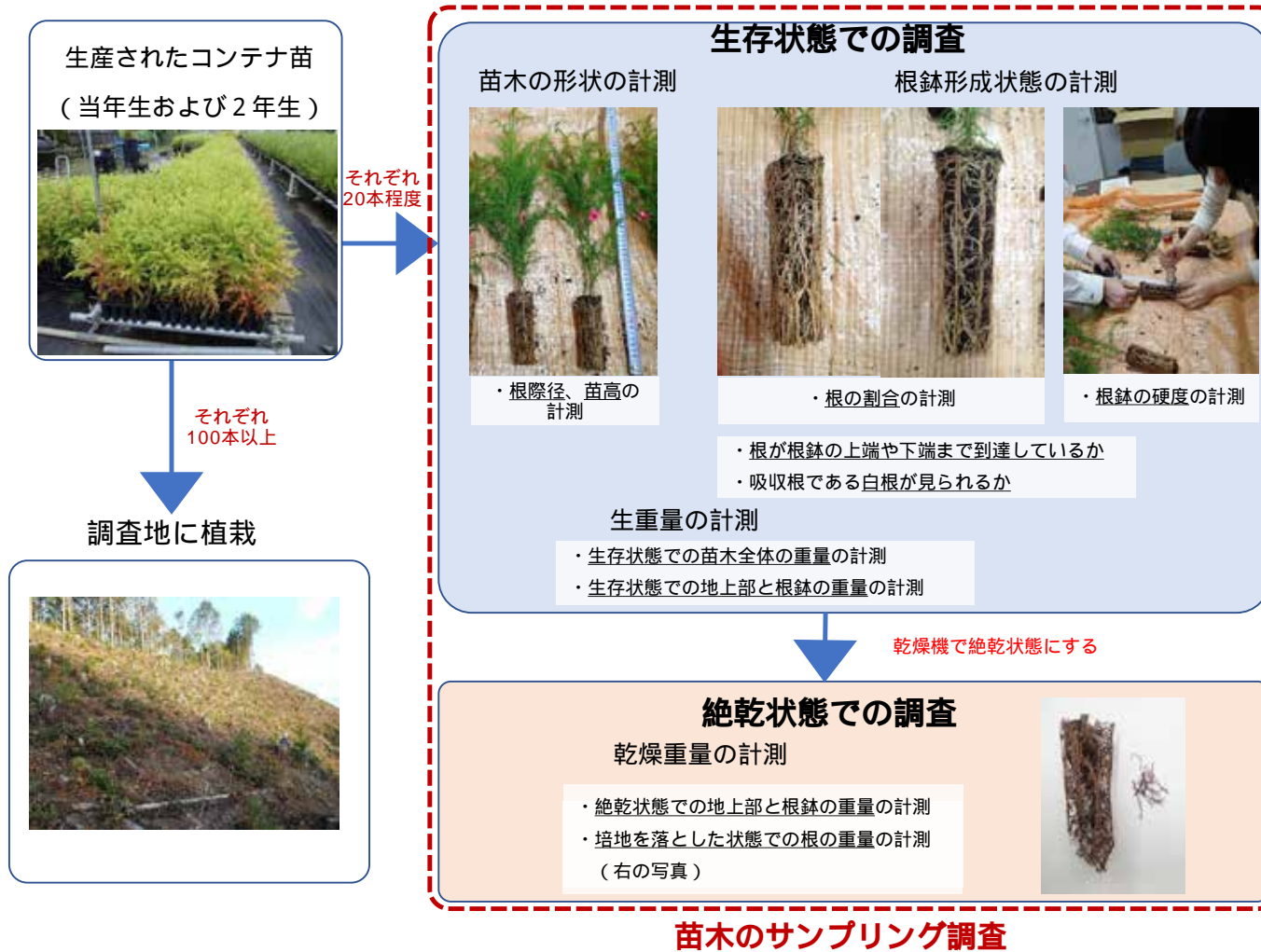


図 3-3 苗木のサンプリング調査の流れと主な計測項目



### 【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

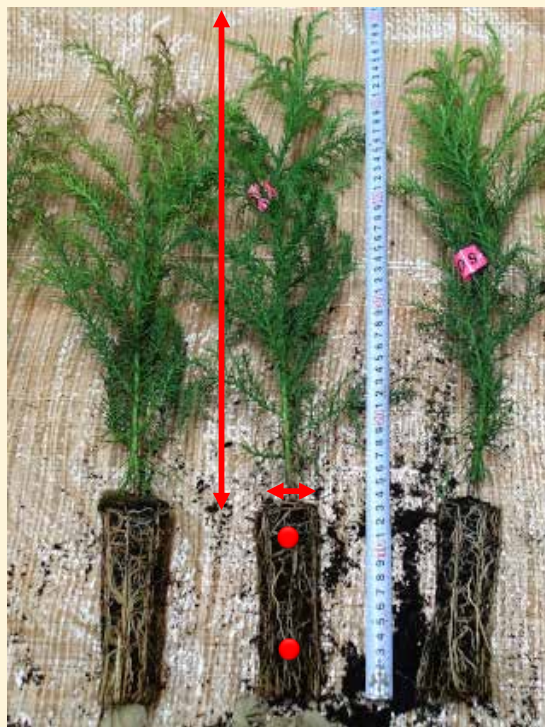
「リブ」に沿い縦方向に伸長した根系間に根が展開しているか否かを・×で記録

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

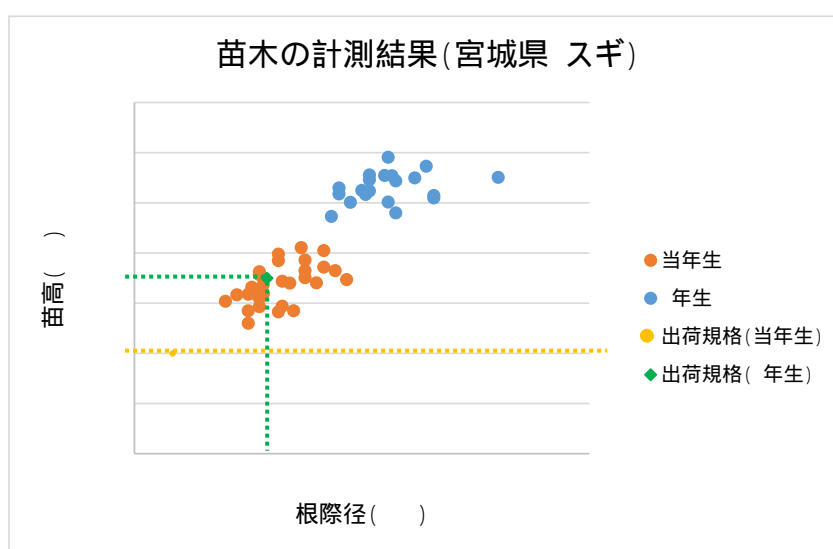


図 3-4 計測結果 ( 宮城県\_スギ )

### 【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。

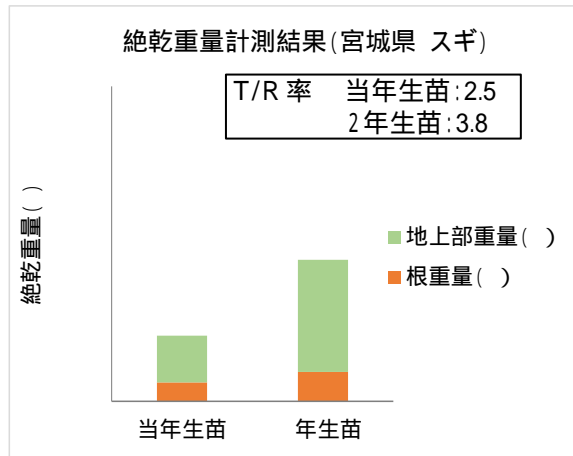


図 3-5 絶乾重量計測結果（宮城県\_スギ）

### 【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。

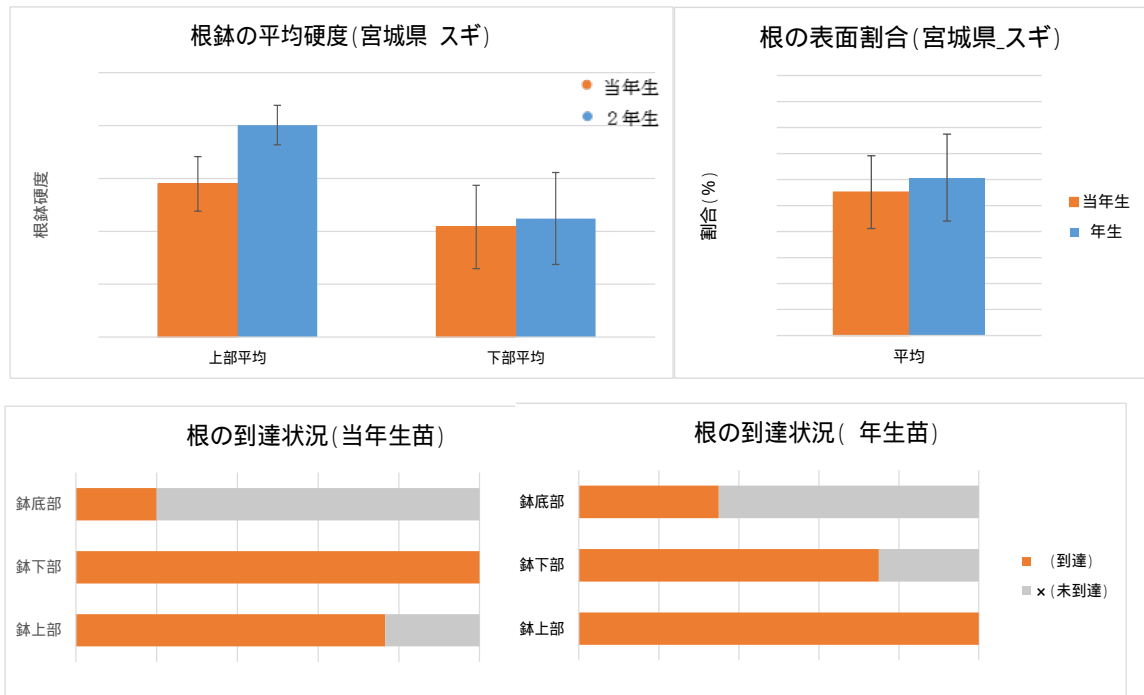


図 3-6 根鉢の計測結果（宮城県\_スギ）



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

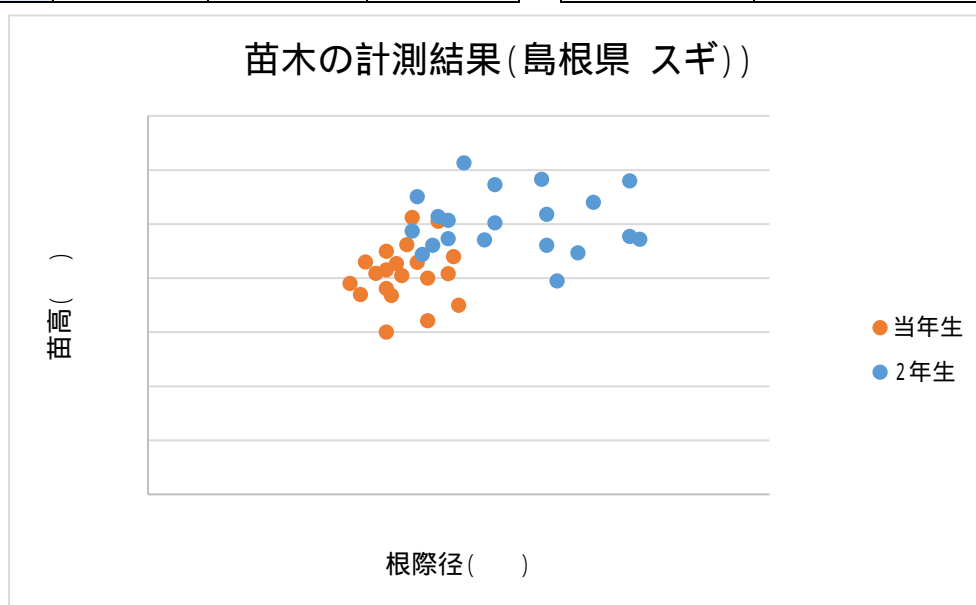


図 3-7 計測結果(島根県\_スギ)



### 【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。

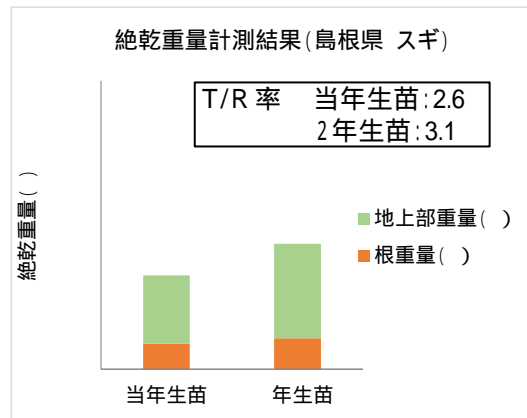


図 3-8 絶乾重量計測結果 (島根県\_スギ)

### 【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。

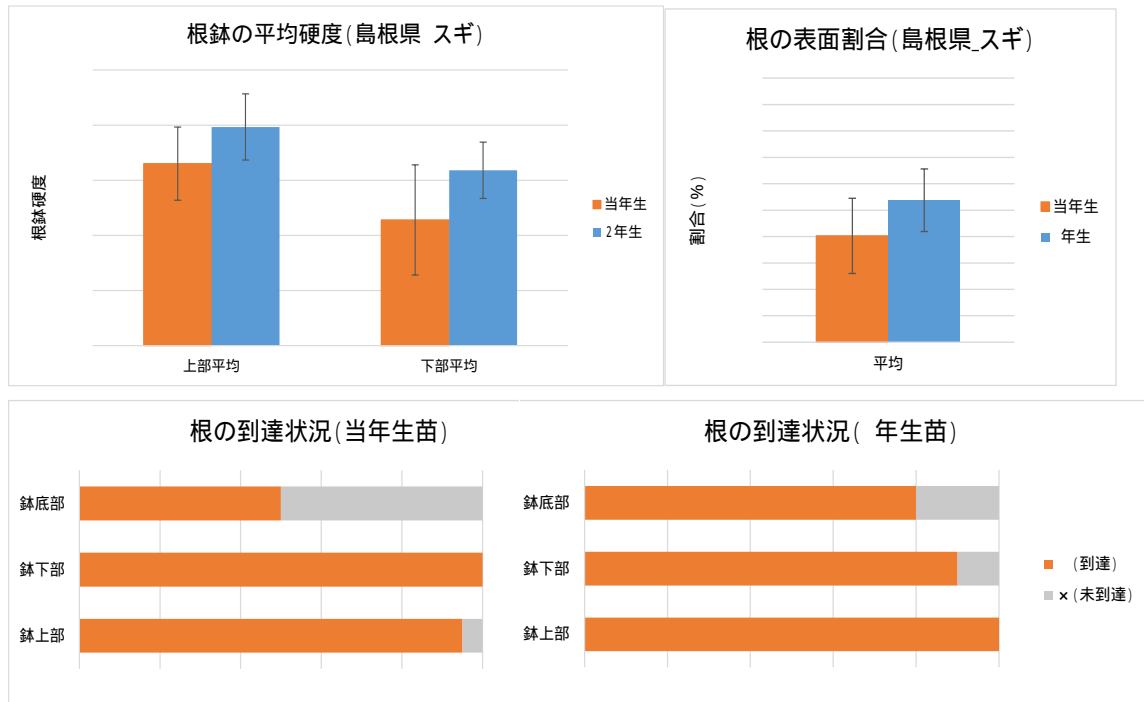


図 3-9 根鉢の計測結果 (島根県\_スギ)



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

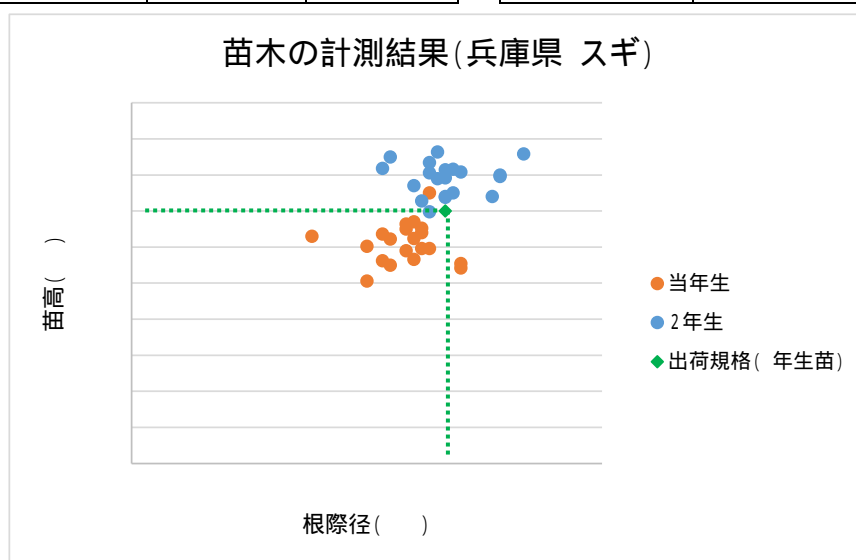


図 3-10 計測結果(兵庫県\_スギ)

### 【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。

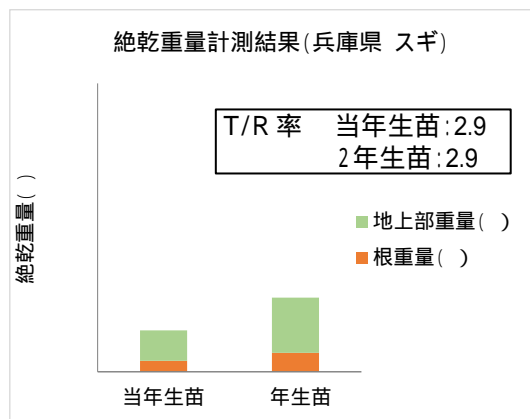


図 3-1 1 絶乾重量計測結果（兵庫県\_スギ）

### 【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。

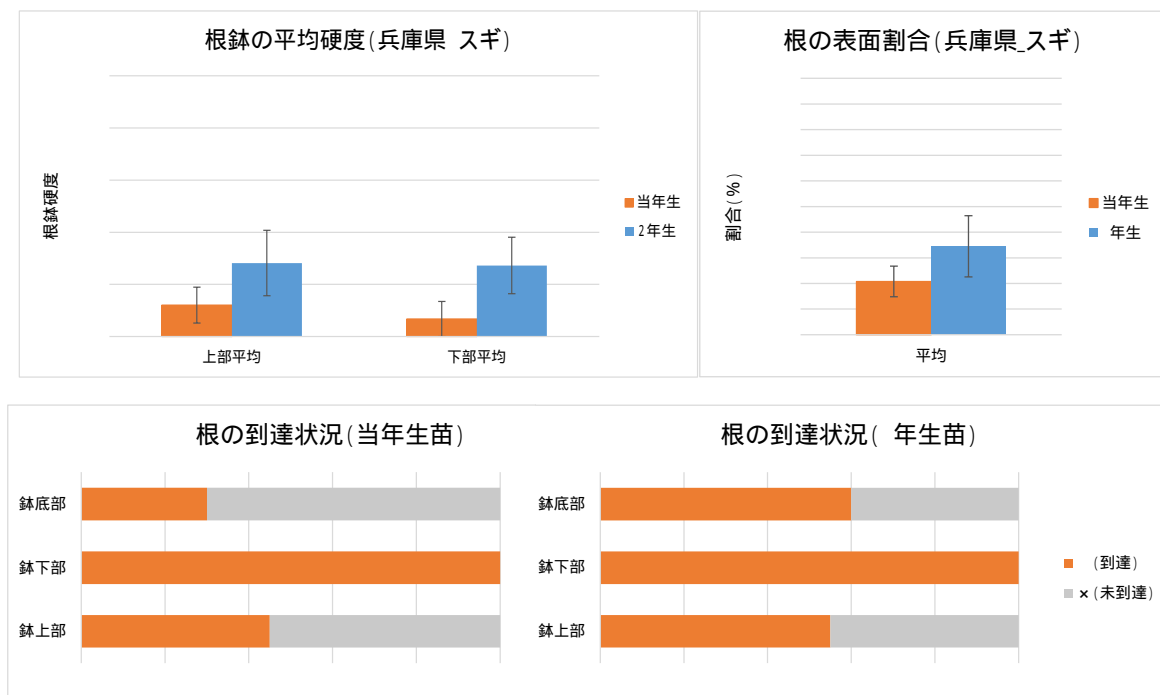


図 3-1 2 根鉢の計測結果（兵庫県\_スギ）



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

《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

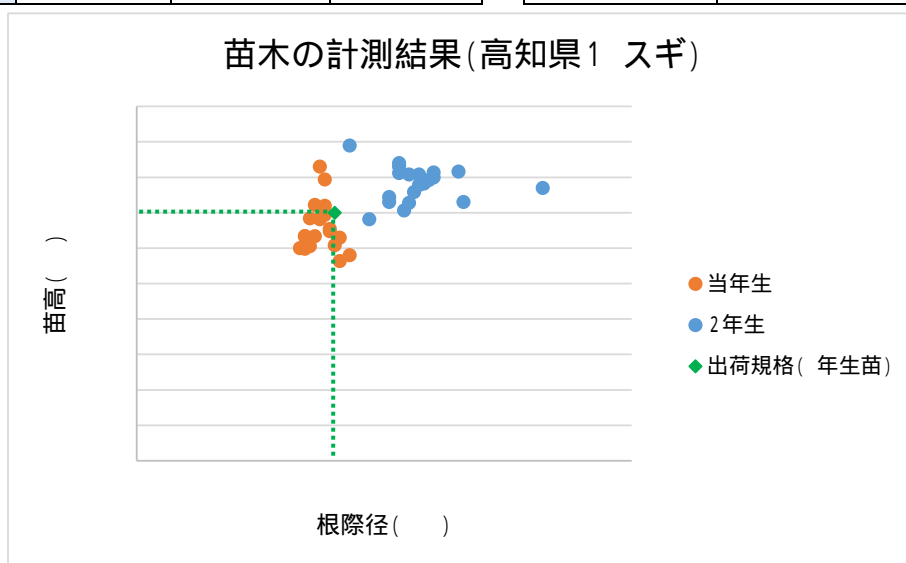


図 3-13 計測結果 (高知県\_スギ)

### 【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。

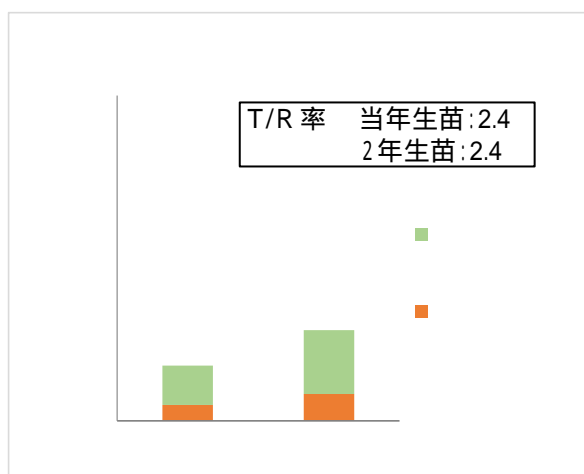


図 3-1 4 絶乾重量計測結果（高知県\_スギ）

### 【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。

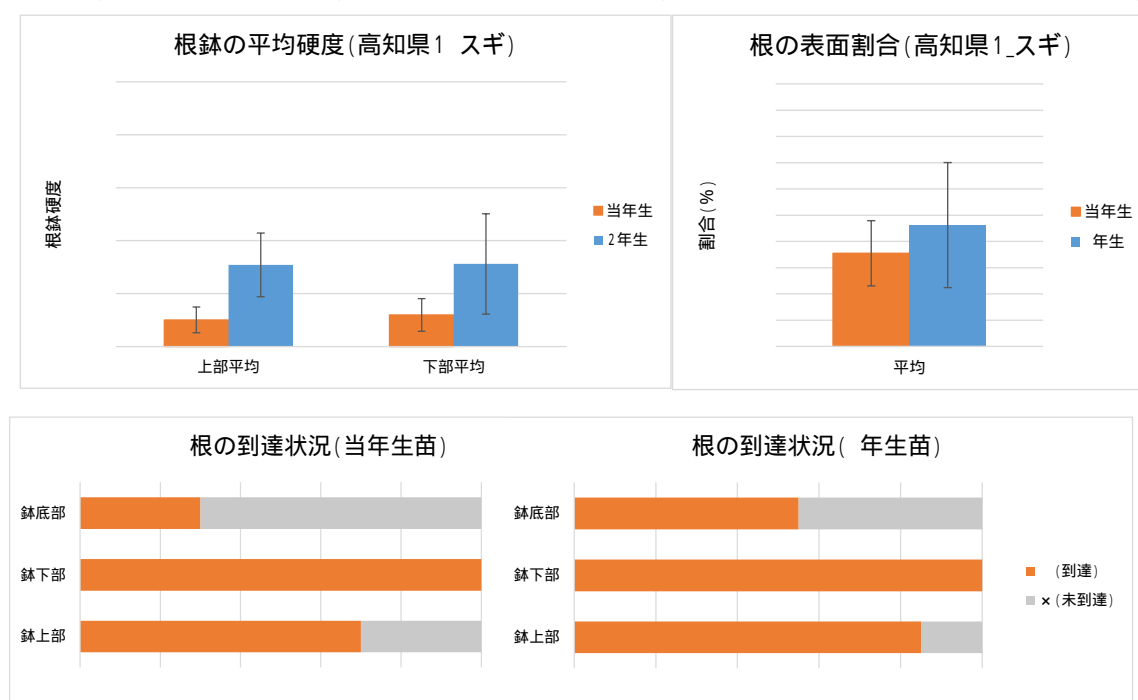


図 3-1 5 根鉢の計測結果（高知県\_スギ）

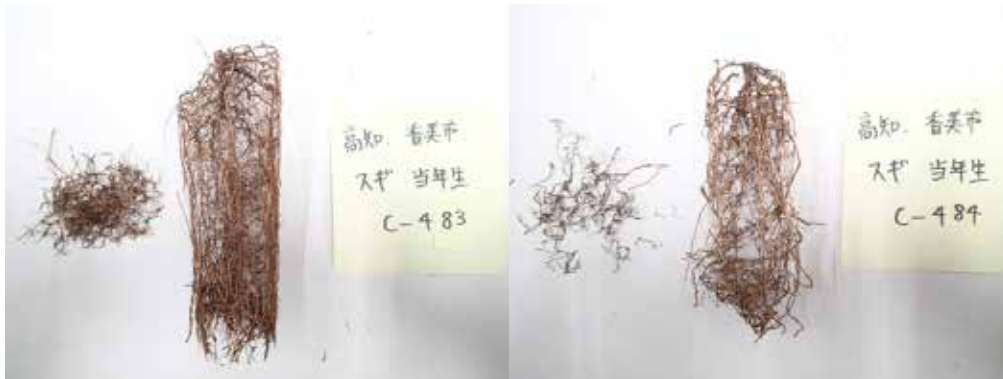


写真 3-8 高知県スギ 当年生苗の状況  
 (写真中のメモの「香美市」は間違い。正しくは「宿毛市」)



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

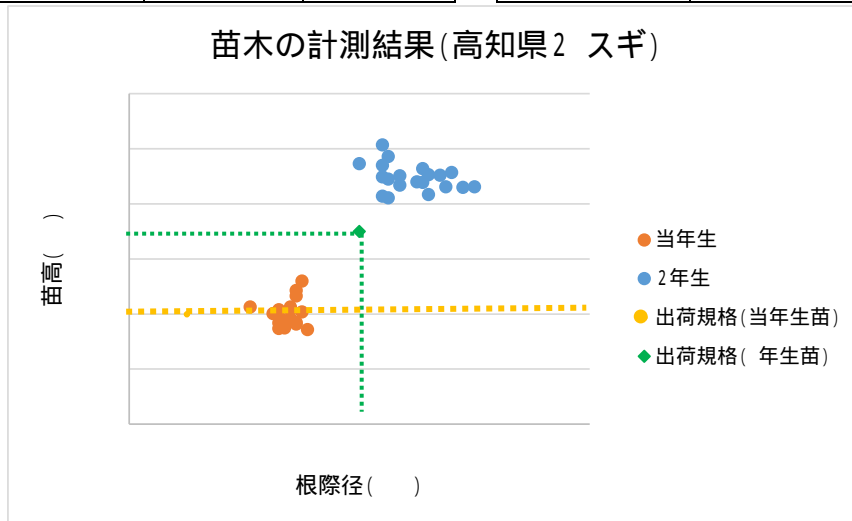


図 3-16 計測結果 (高知県\_スギ)

### 【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。

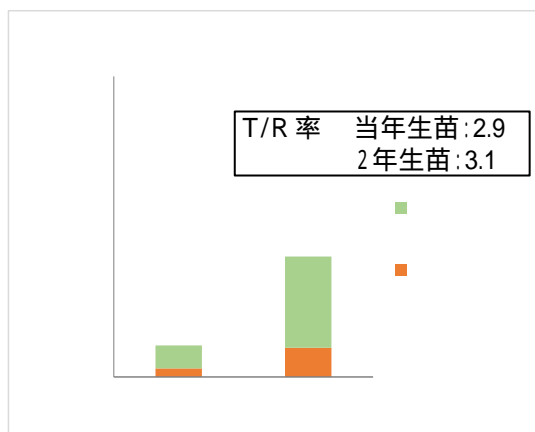


図 3-17 絶乾重量計測結果（高知県\_スギ）

### 【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。

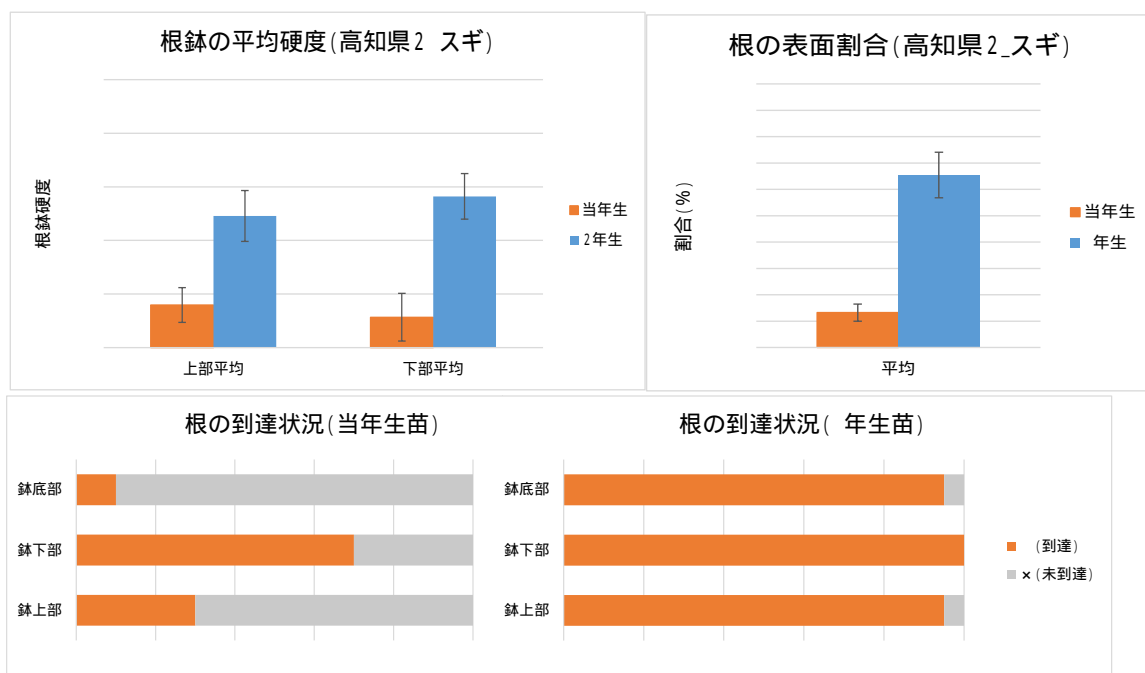


図 3-18 根鉢の計測結果（高知県\_スギ）



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

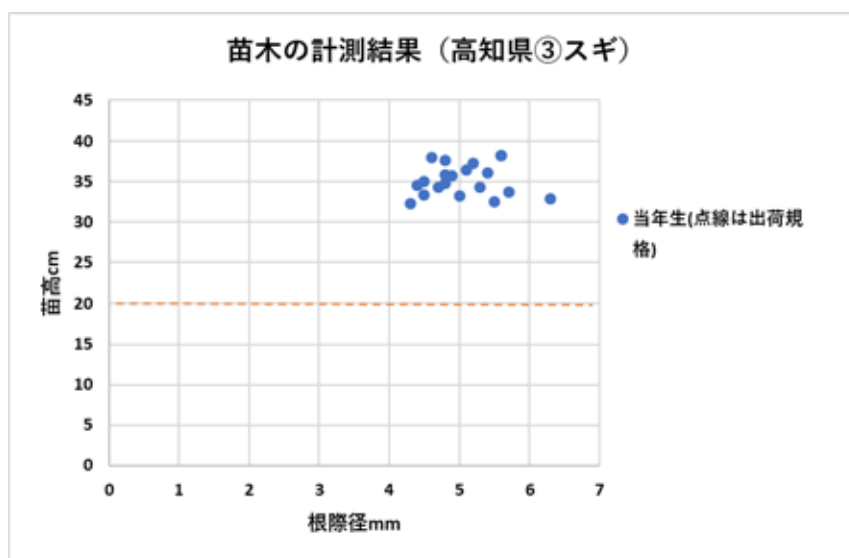


図 3-19 計測結果 ( 高知県\_スギ )

### 【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。

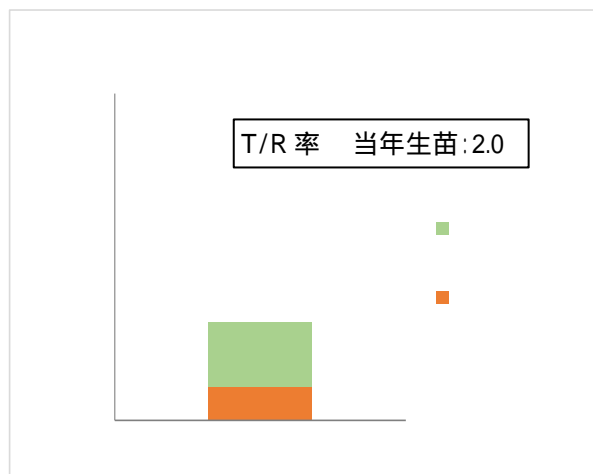


図 3 - 2 0 絶乾重量計測結果（高知県\_スギ）

### 【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。

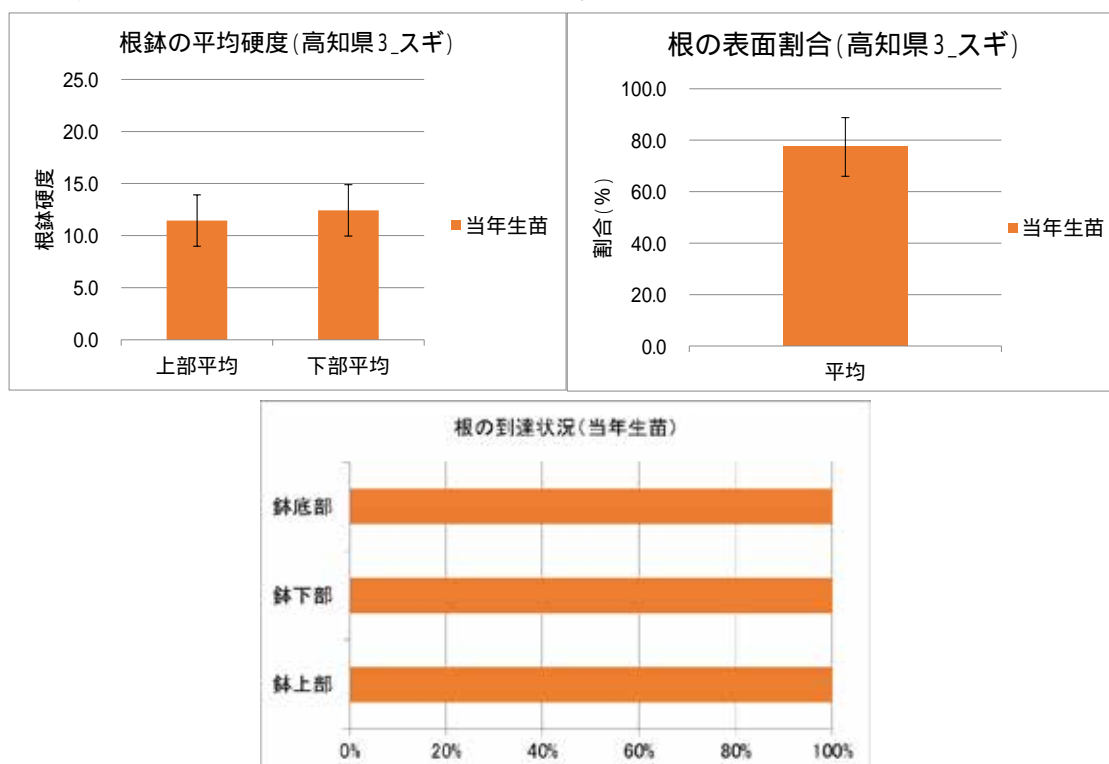


図 3 - 2 1 根鉢の計測結果（高知県\_スギ）

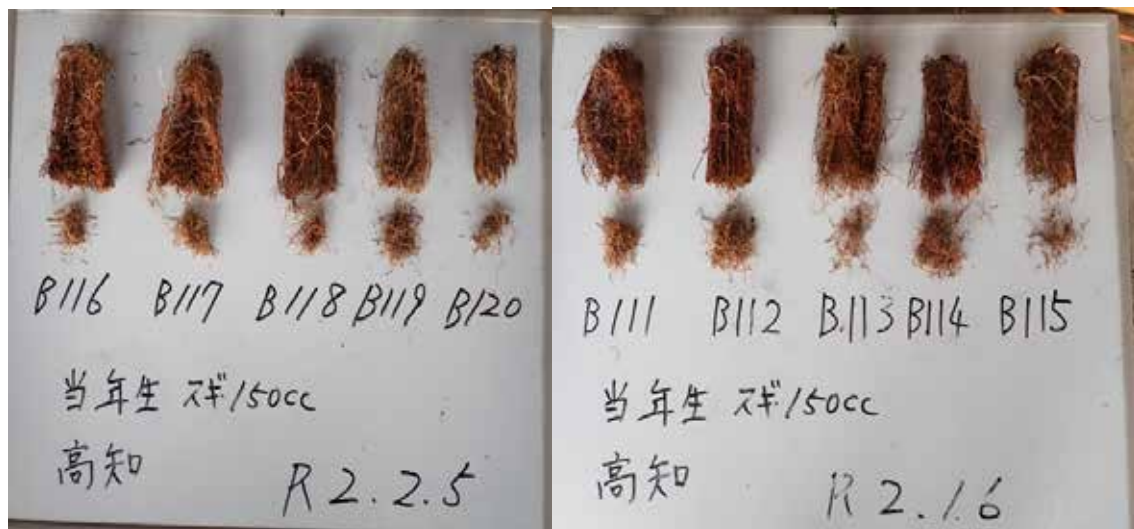


写真 3-12 高知県スギ 当年生苗の状況

(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

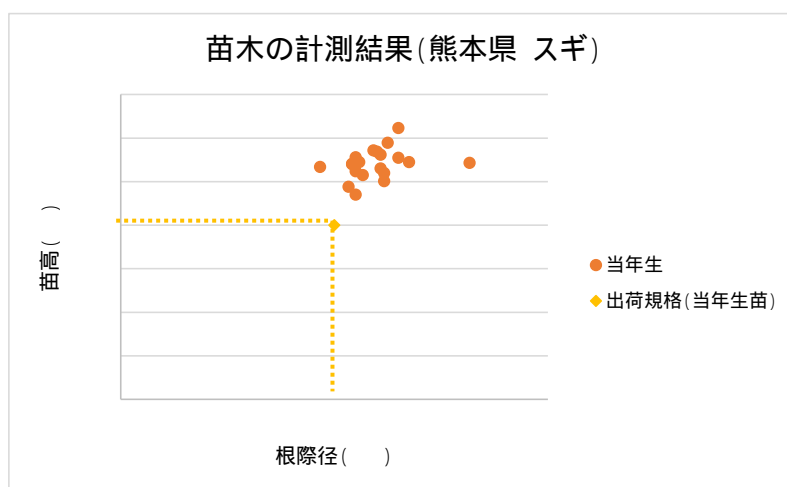


図 3-2 2 計測結果 (熊本県\_スギ)

### 【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。

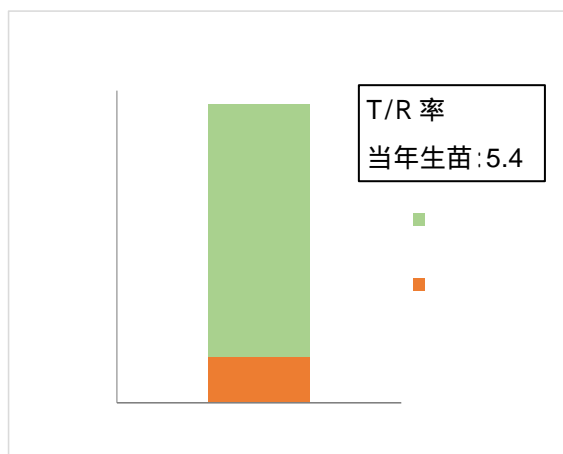


図 3 - 2 3 絶乾重量計測結果 (熊本県\_スギ)

### 【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。

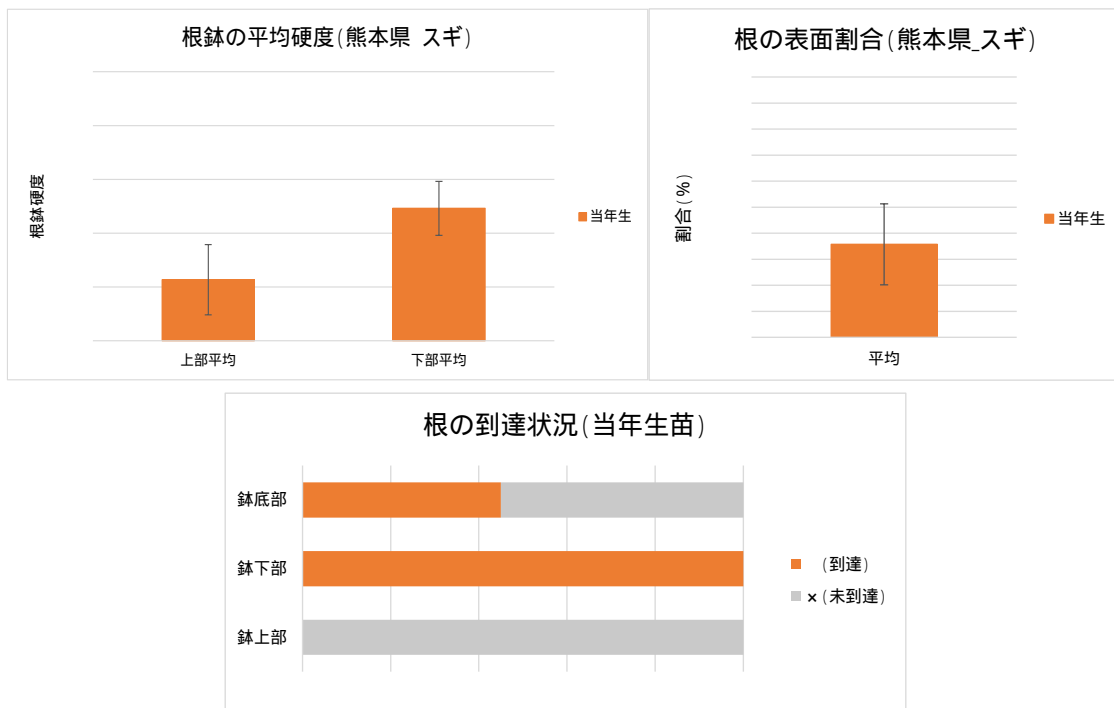


図 3 - 2 4 根鉢の計測結果 (熊本県\_スギ)



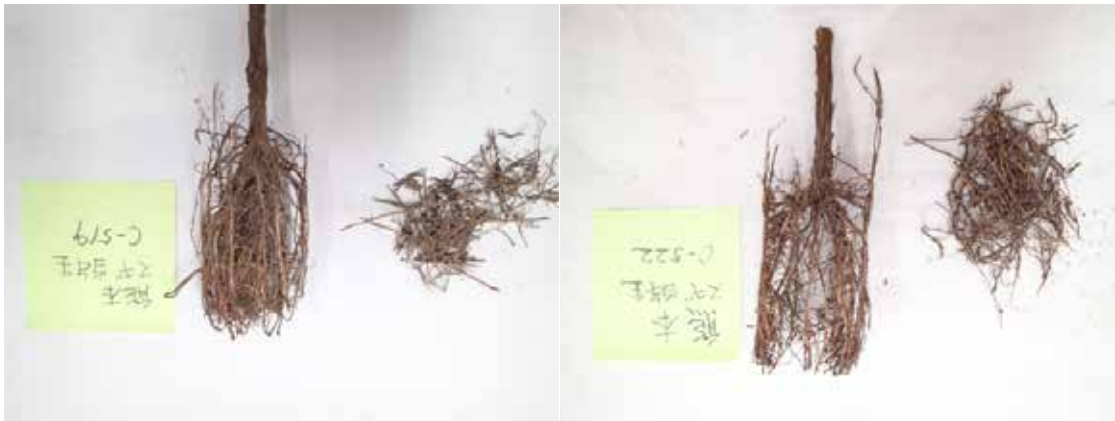


写真 3-13 熊本県スギ当年生苗の状況

### 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。	
		<b>《出荷規格》</b>	
		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

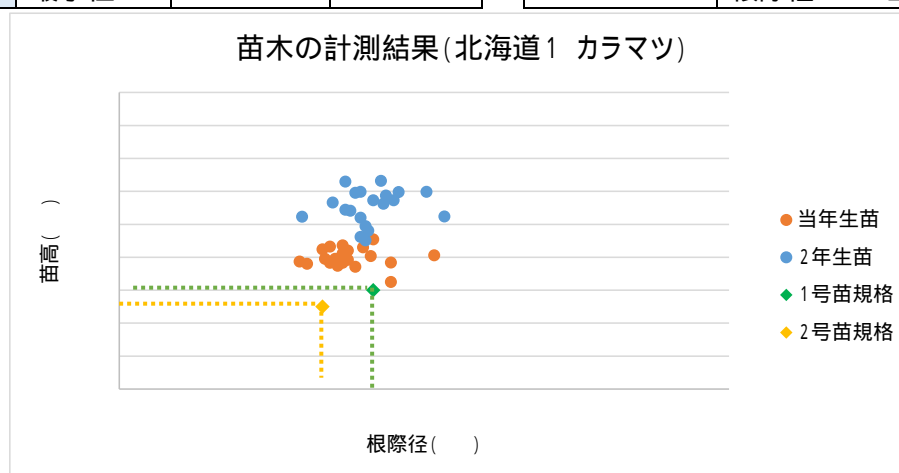


図 3-25 計測結果(北海道\_カラマツ)

### 【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。

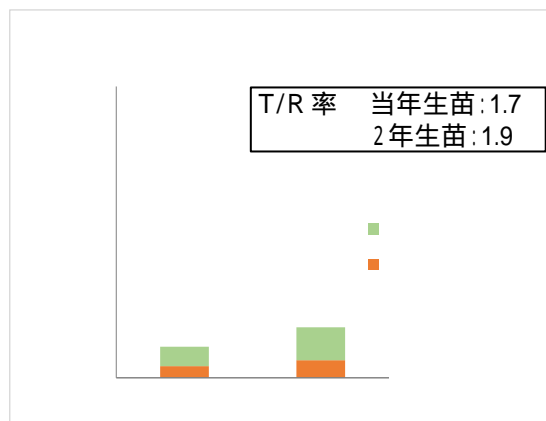


図 3-2 6 絶乾重量計測結果（北海道\_カラマツ）

### 【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。

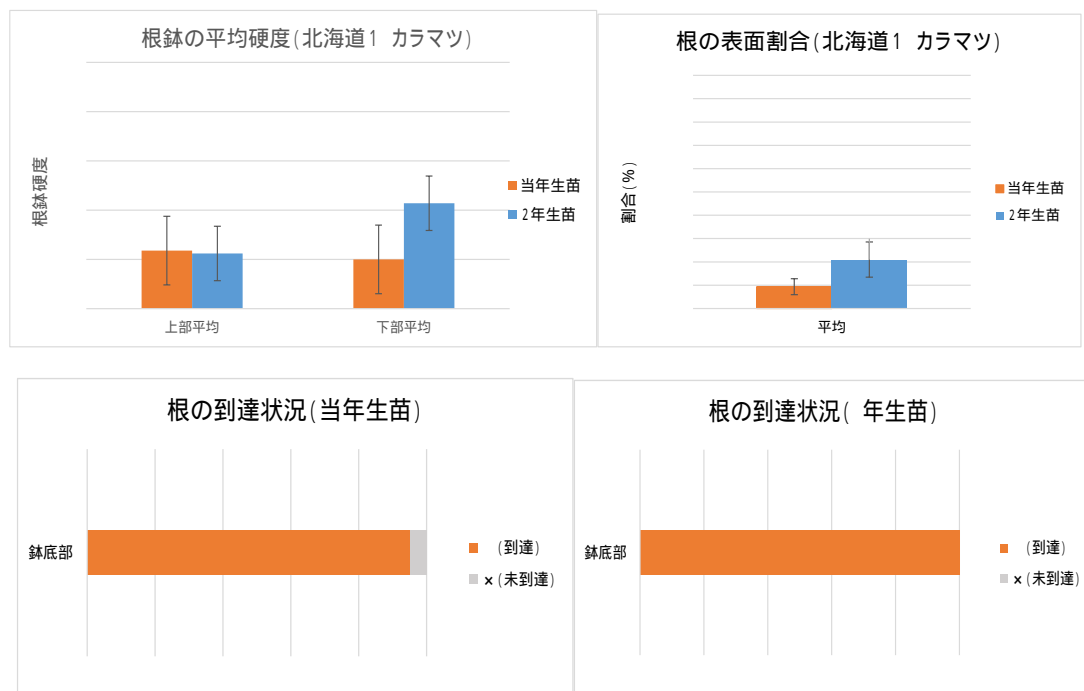


図 3-2 7 根鉢の計測結果（北海道\_カラマツ）



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

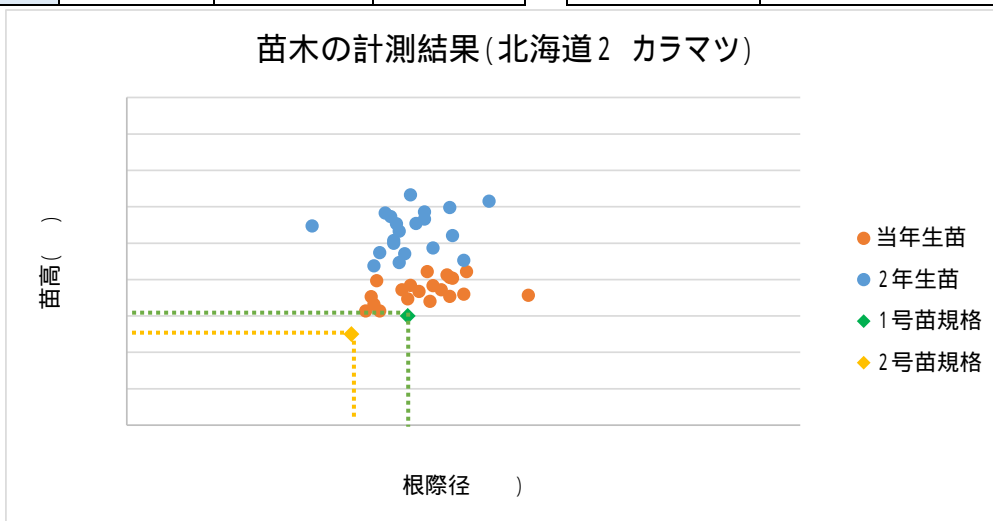


図 3-2 8 計測結果(北海道\_カラマツ)

### 【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。

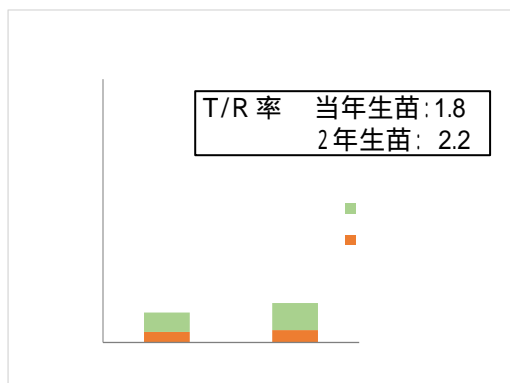


図 3-29 絶乾重量計測結果（北海道\_カラマツ）

### 【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。

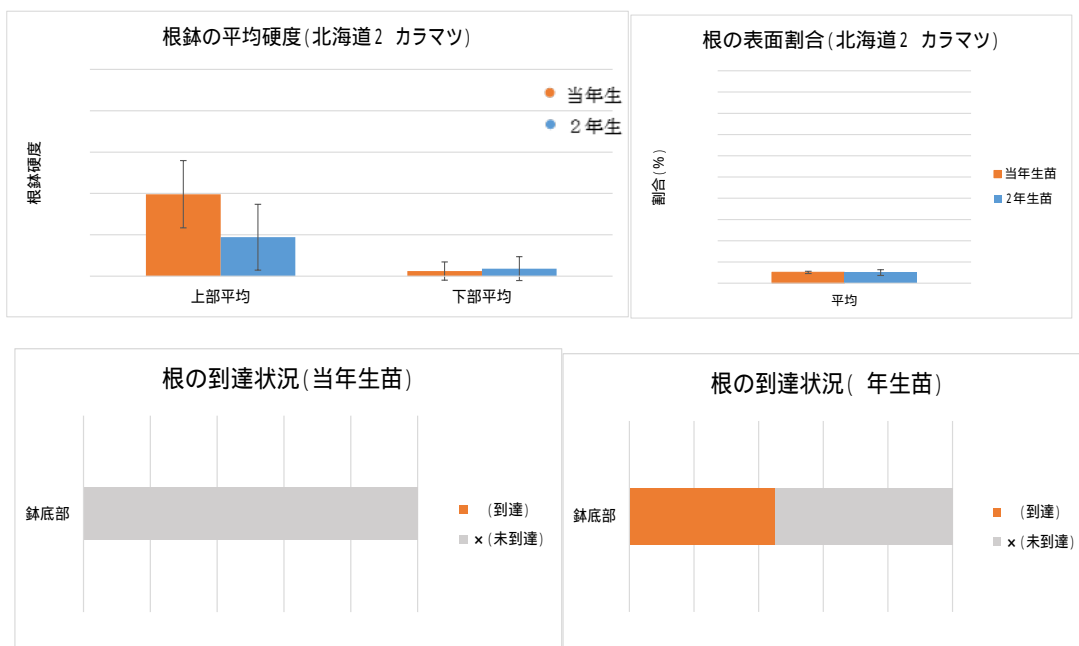


図 3-30 根鉢の計測結果（北海道\_カラマツ）

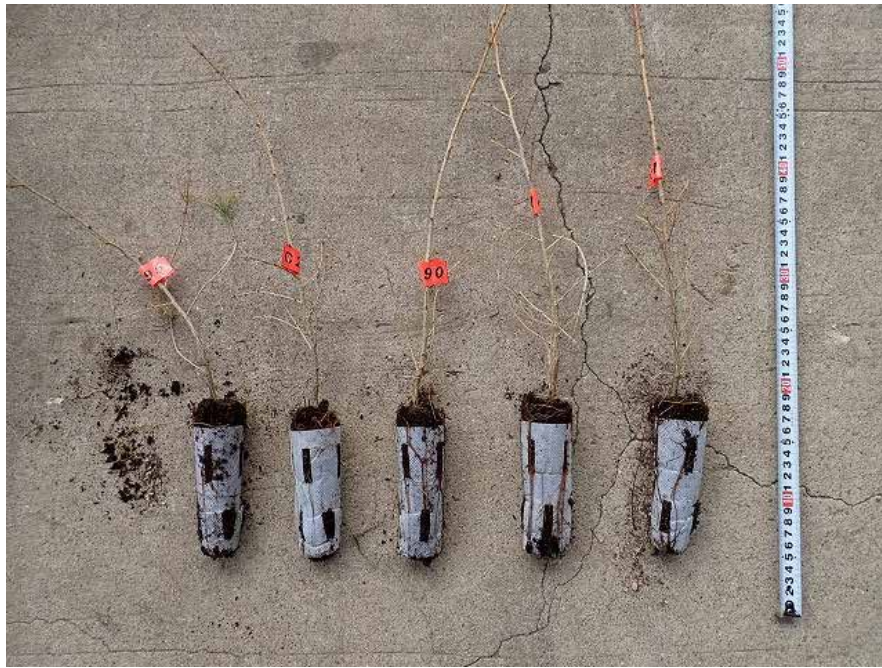


写真 3-16 北海道カラマツ 当年生苗の状況



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

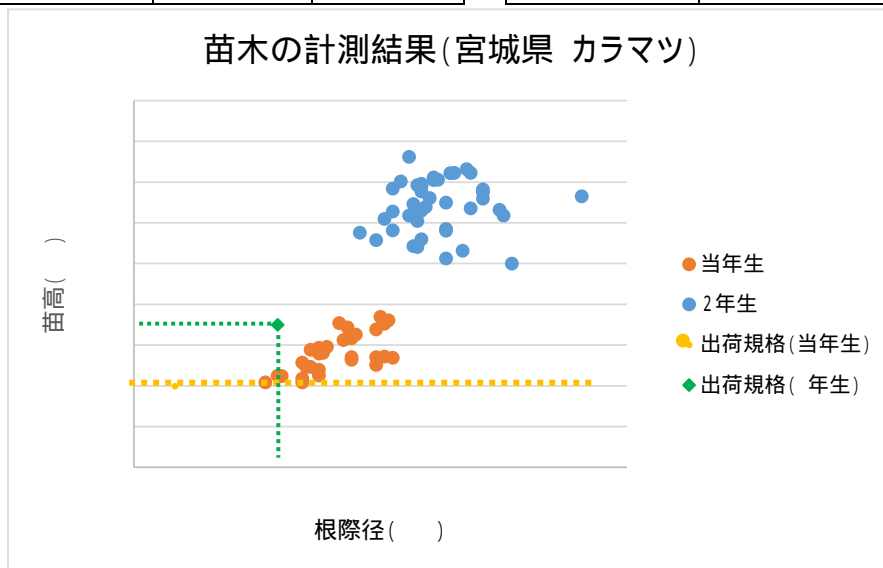


図 3-3 1 計測結果(宮城県\_カラマツ)



### 【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。

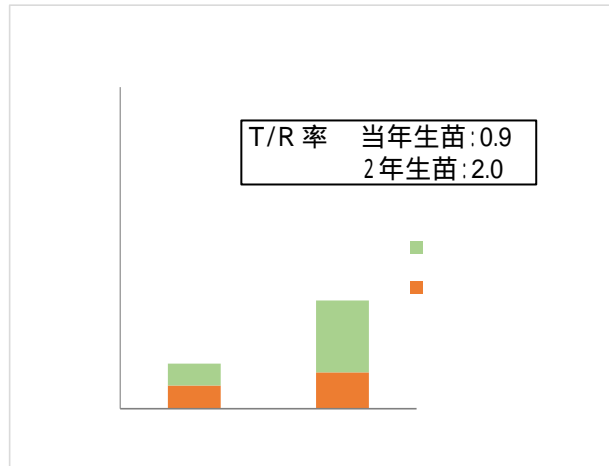


図 3-3 2 絶乾重量計測結果（宮城県\_カラマツ）

### 【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。

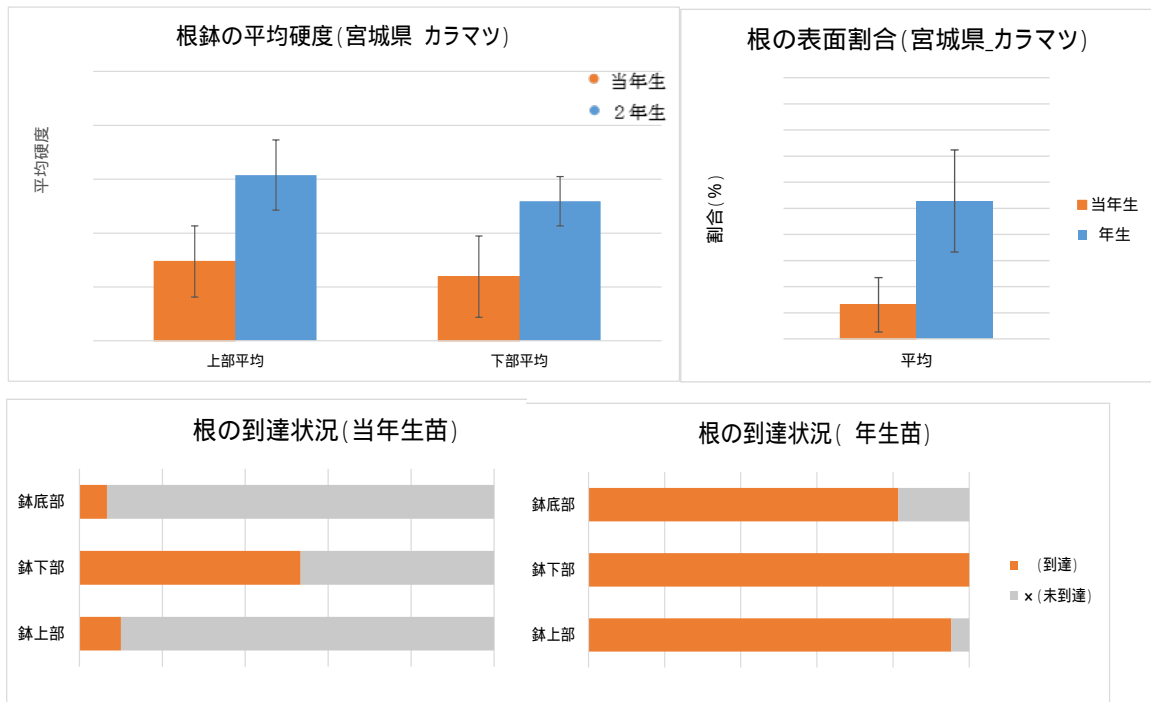


図 3-3 3 根鉢の計測結果（宮城県\_カラマツ）

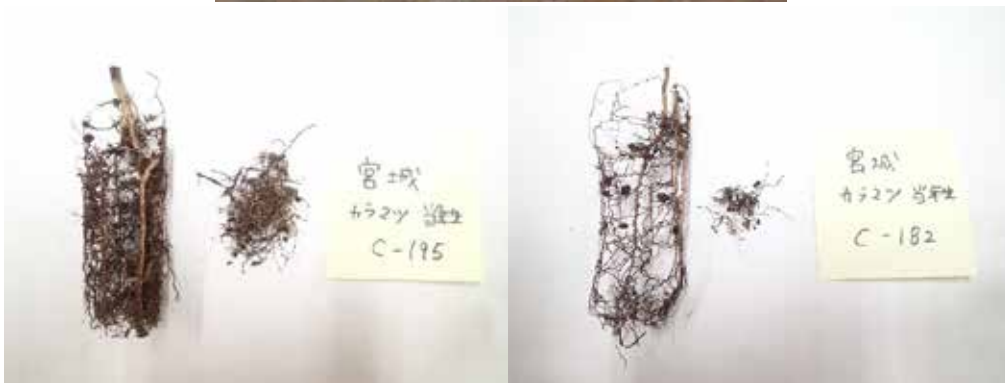


写真 3-18 宮城県カラマツ当年生苗の状況



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

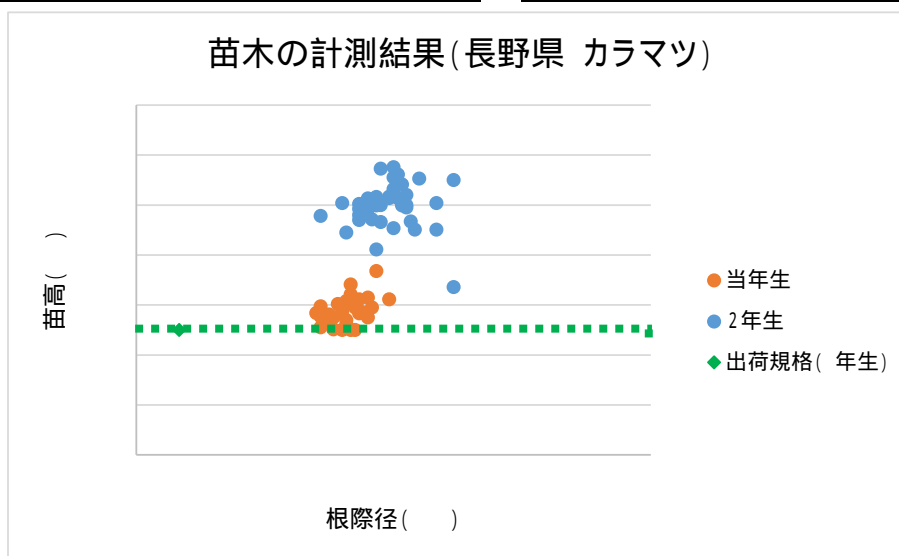


図 3-34 計測結果(長野県\_カラマツ)

### 【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。

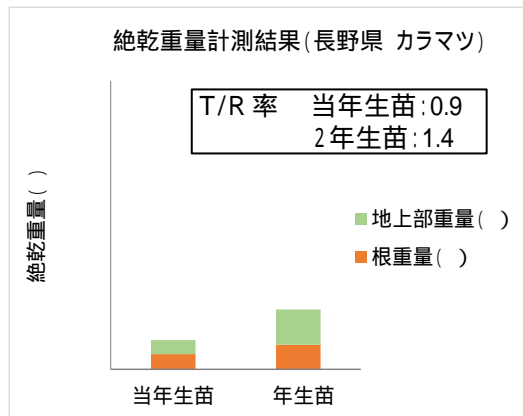


図 3-3 5 絶乾重量計測結果 (長野県\_カラマツ)

### 【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。

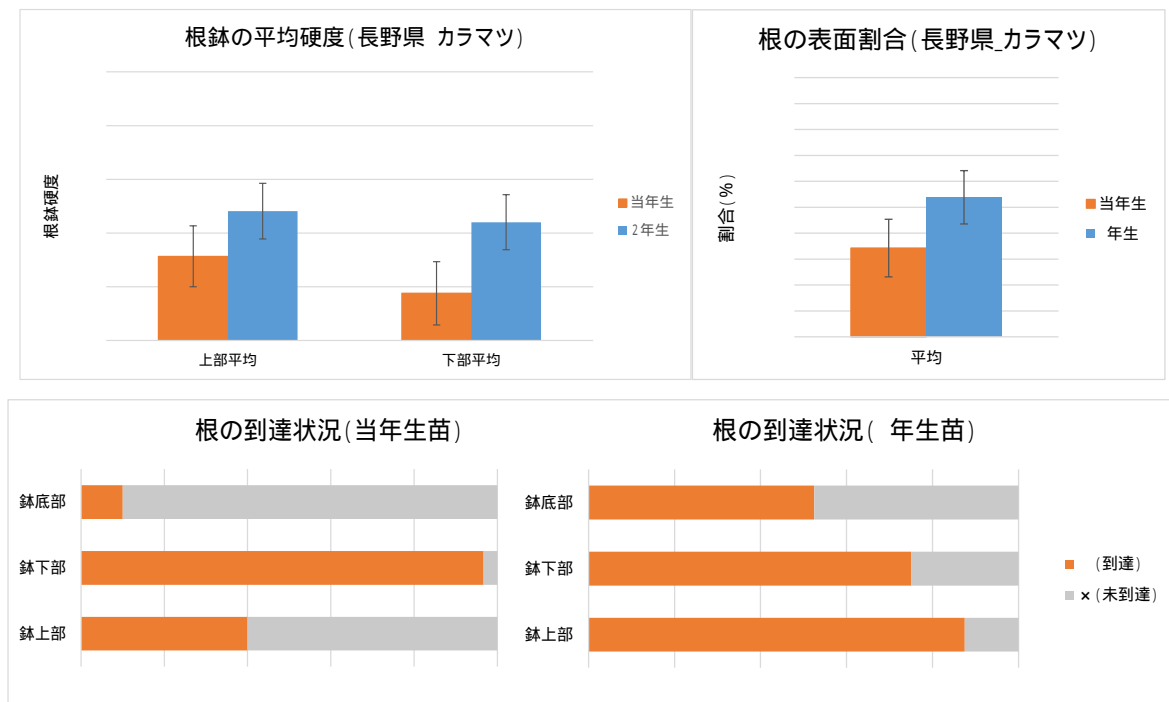


図 3-3 6 根鉢の計測結果 (長野県\_カラマツ)

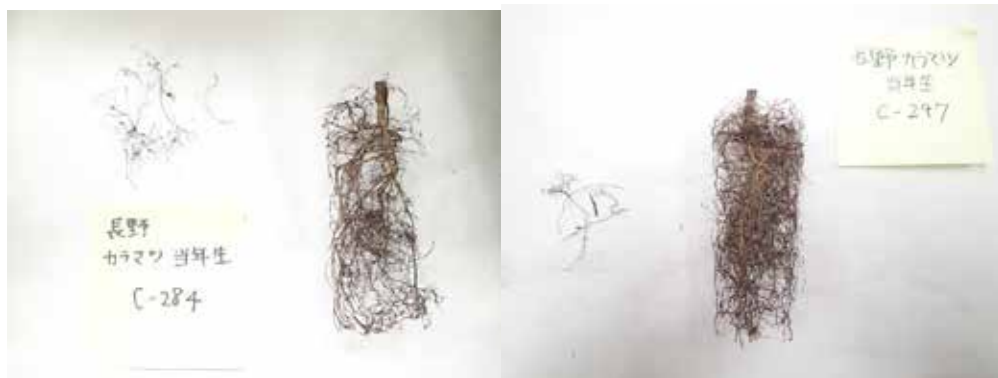


写真 3-2 0 長野県カラマツ当年生苗の状況



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 - 1 4 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

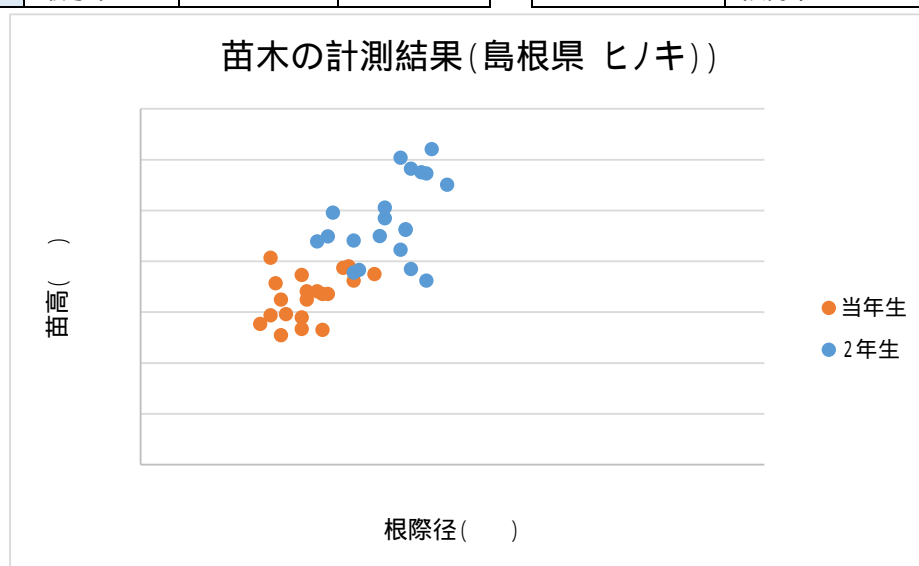


図 3 - 3 7 計測結果 ( 島根県\_ヒノキ )

【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。

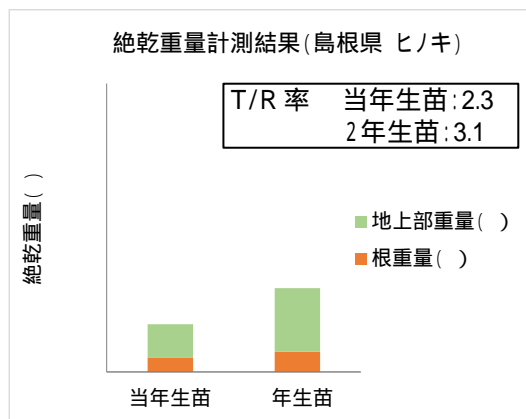


図 3-3 8 絶乾重量計測結果 (島根県\_ヒノキ)

【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。

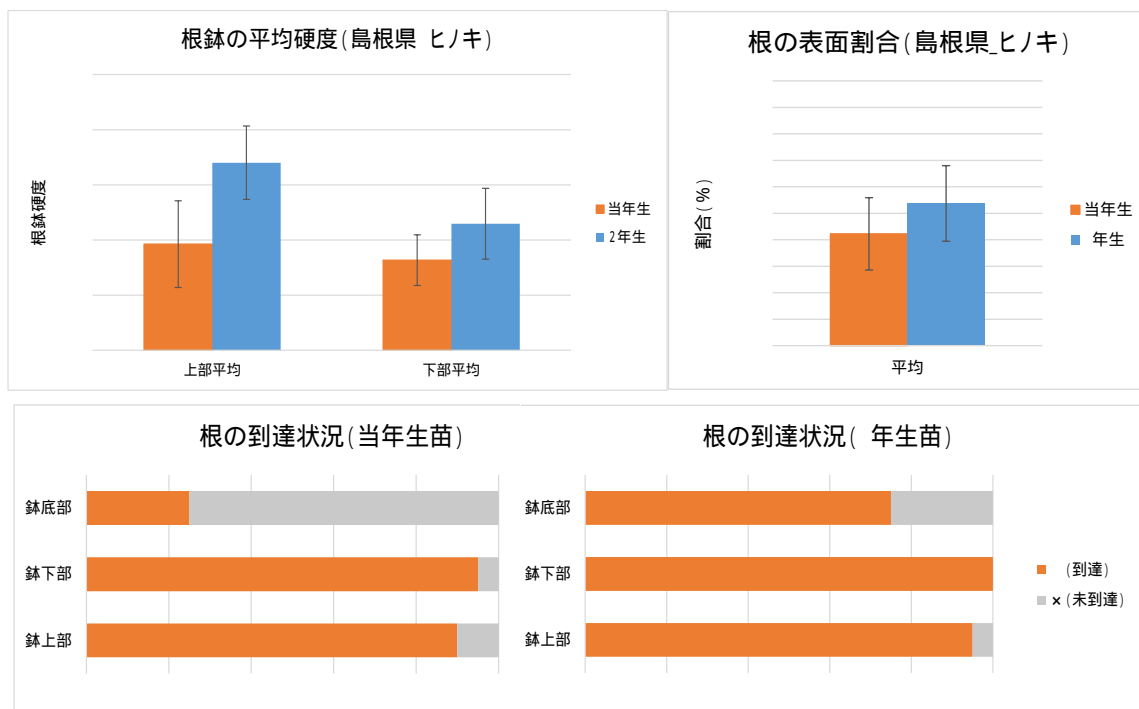


図 3-3 9 根鉢の計測結果 (島根県\_ヒノキ)



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 - 1 5 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。

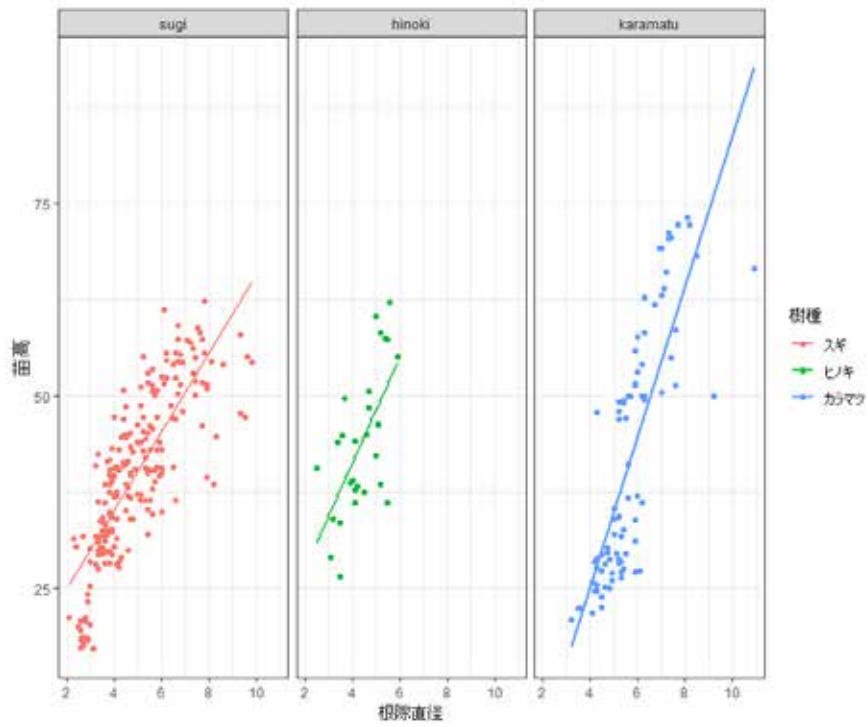


図 3 - 4 0 苗高と根際径の関係

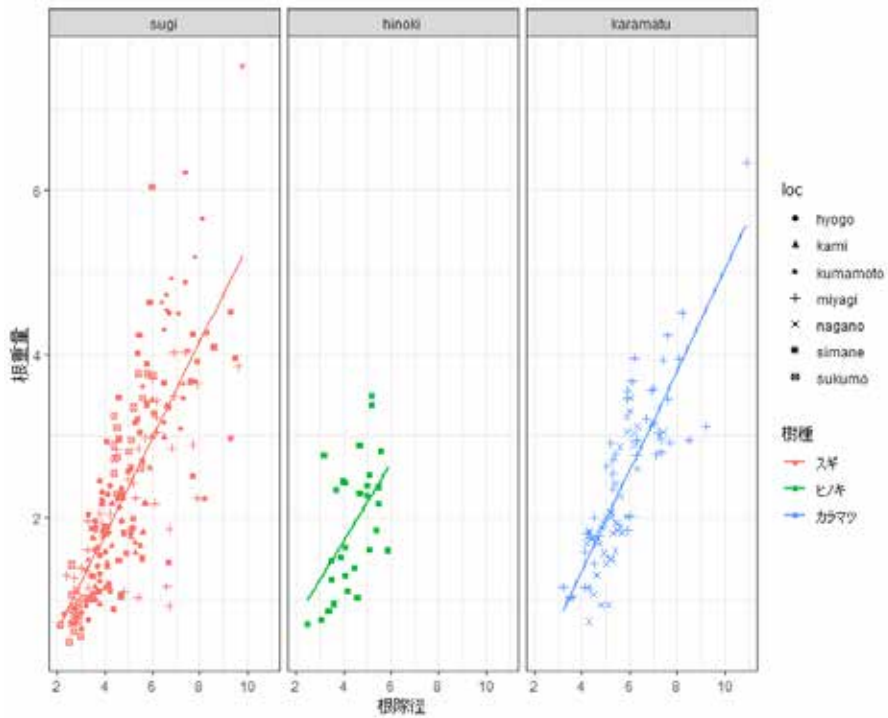


図 3 - 4 1 根際径と根重量の関係

## 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及び2年生苗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、当年生苗の調査区(以下「当年生苗区」とする)及び対照区(以下「2年生苗区」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(当年生苗区)及び対照区(2年生苗区)は、以下の条件で設定した。なお、一部の調査地は2年生苗が植栽されていないため、調査区(当年生苗区)のみ設定した。

#### 【当年生苗区及び2年生苗区の設置について】

当年生苗区及び対照区となる2年生苗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、当年生苗区及び2年生苗区については、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。

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

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。

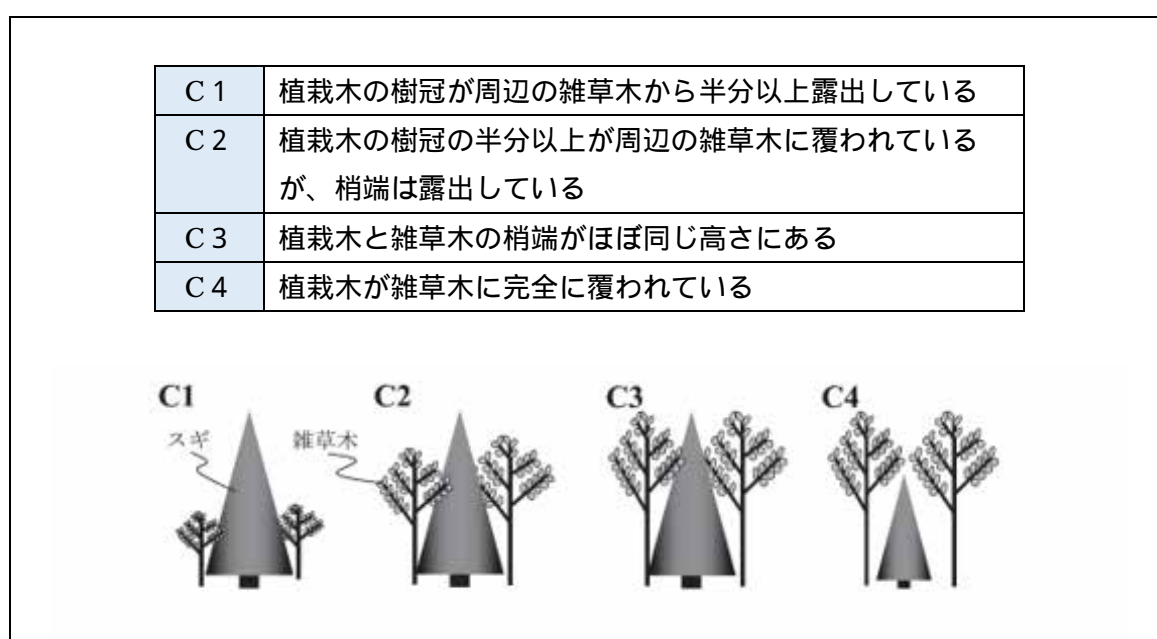


図 4-1 植栽木と雑草木の競合状態(C1~C4)について

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)

4 - 3 - 1 . 新規調査地

( 1 ) 北海道千歳市 カラマツ ( 当年生苗 ・ 2 年生苗 )

調査地の概要

北海道千歳市の調査地の概要を以下に示す。

表 4 - 2 調査地の概要

調 査 地		北海道千歳市	
国 有 林 名		西森 5210 ほ	
樹 種		カラマツ	
		当年生苗	2 年生苗
造 林 情 報	苗 種	コンテナ苗 150cc ( 生産者 : A 氏 )	
	面 積	1.75ha	
	植栽年月日	令和 2 ( 2020 ) 年 10 月	
	植 栽 本 数	260 本	3,202 本
	獣 害 対 策	無し	
	施 業 履 歴	伐 採 : 令和 2 ( 2020 ) 年 3 月 地 拵 え : 令和 2 ( 2020 ) 年 5 月、大型機械	
調 査 地 情 報	標 高	100m	
	斜 面 方 位	平坦地	
	最大傾斜角	平坦地	
	<p>The map shows a topographic view of the survey site with contour lines. A legend in the upper left corner identifies: an orange rectangle as the '当年生苗調査プロット' (1-year seedling survey plot), a blue rectangle as the '2 年生苗調査プロット' (2-year seedling survey plot), and a red dot as the '土壌調査ポイント' (soil survey point). The soil point is located within the 2-year seedling plot. A north arrow and a scale bar (0, 25, 50, 75, 100 m) are located in the bottom right corner.</p>		

令和2(2020)年10月に、北海道千歳市の国有林内にカラマツの当年生コンテナ苗と2年生コンテナ苗を植栽した。本調査地は全体的に平坦地であり、枝条が筋状に集積されてその間にカラマツが2列ずつ直列に植栽されている(「2条植え」写真4-3)。また、当年生苗については2年生苗と混交して植栽されていたが、当年生苗は北海道森林管理局によりラベリングされていたため判別可能だった。なお、獣害対策は講じられていない。



調査地の状況



2条植えの状況

写真 4 - 3 調査地の状況及び2条植えの状況(令和2(2020)年10月、北海道千歳市)



当年生苗区の状況



2年生苗区の状況

写真 4 - 4 当年生苗区及び2年生苗区の状況(令和2(2020)年10月、北海道千歳市)

### 【調査プロットの概要】

本調査地における調査プロットの状態を図4-3に示す。当年生苗区は、当年生苗と2年生苗が混交して植栽されている列から当年生苗を100本選定し、それらが入るように設定した。2年生苗区は、2年生苗のみが植栽された列を1列選定し、100本が入るように設定した。

調査プロット内における当年生苗と2年生苗の調査本数を表4-3に示す。調査プロット設置時の調査本数は、当年生苗・2年生苗それぞれ100本ずつとした。

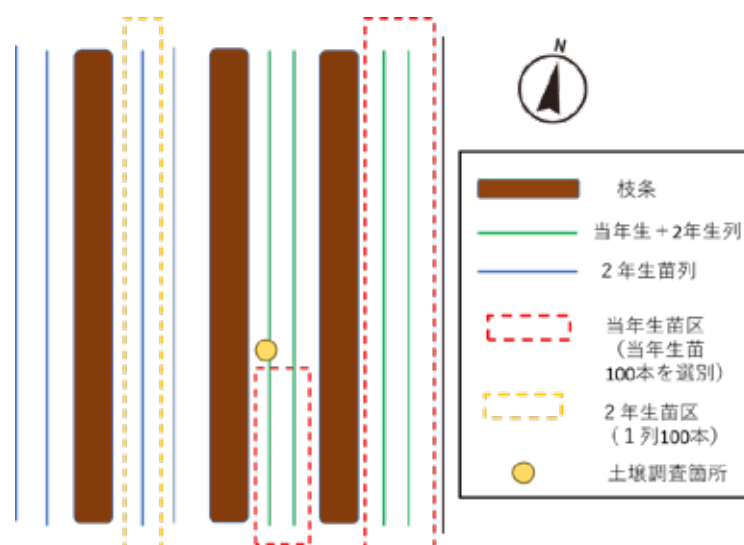


図 4-3 調査プロットの設置状況（北海道千歳市）

表 4-3 当年生苗と2年生苗の調査本数（北海道千歳市）

設置日	令和2（2020）年10月29日	
苗種	当年生苗	2年生苗
調査本数	100本	100本

### 【調査時期】

令和2（2020）年度は、調査を2回実施した。1回目は植栽直後の10月29日に実施し、植栽木の樹高や地際径を計測したほか、土壌調査を実施した。2回目は植栽から約1か月後の11月17日に実施し、植栽木の活着状況や生育状態を記録した。

表 4-4 調査日（北海道千歳市）

	1回目調査	2回目調査	下刈り実施時期
令和2（2020）年度	10月29日	11月17日	-

【土壌調査結果（1回目調査のデータ）】

令和2（2020）年10月の1回目調査時に実施した土壌調査の結果を以下に示す。なお、本調査地では当年生苗区と2年生苗区で同一の立地環境であり、土壌の構造に差は無いと考えられたため、調査地の中央1か所で調査を行った。本調査地は全体的に石礫が多く、またA層やB層の多くを未熟土が占めていた。



地表面の状態



土壌断面

写真 4 - 5 土壌調査の状況（北海道千歳市）

表 4 - 5 土壌調査結果（北海道千歳市）

層	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率	壁密度	
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計
A0層	なし									
A層	0-10cm	10YR	2	1	黒	未熟土	砂質壤土	95%	-	4.2
B1層	10-20cm	10YR	5	6	黄褐	未熟土	砂土	85%	-	4.2
B2層	20-30cm	10YR	4	3	にぶい黄褐	未熟土	砂土	85%	-	4.3
B3層	30-35cm	10YR	4	4	褐色	堅果状	埴質壤土	20%	-	21
B4層	35cm-	10YR	4	3	にぶい黄褐	未熟土	砂土	85%	-	4.2



### 植栽木の生育状況

#### 【植栽直後のサイズ（樹高、地際径、形状比について、1回目調査のデータ）】

1回目調査（植栽直後）における当年生苗と2年生苗の樹高、地際径、形状比の調査結果を表及び散布図に整理した（表4-6、図4-4）。

植栽直後の平均樹高は、当年生苗で32.2cm、2年生苗で44.9cmと、当年生苗の方が約13cm小さかった。また、平均地際径は当年生苗で3.5mm、2年生苗で4.1mmと、当年生苗の方が0.6mm小さかった。平均形状比は、当年生苗で93.4、2年生苗で114.4となり、当年生苗の方が小さく形状比100を切っていた一方で、2年生苗は100を超えていた。

散布図で当年生苗と2年生苗のサイズを比較すると、当年生苗は樹高、地際径ともに小さい値を示した植栽木が多い一方で、2年生苗は樹高、地際径とも全体的にばらつきが大きかった（図4-4）。

表 4-6 植栽直後の当年生苗と2年生苗のサイズ（北海道千歳市）

	当年生苗	2年生苗
平均樹高 (cm)	32.2 ± 6.5 cm	44.9 ± 9.9 cm
平均地際径 (mm)	3.5 ± 0.8 mm	4.1 ± 0.8 mm
平均形状比	93.4 ± 17.1	114.4 ± 33.5

±の後の数値は標準偏差

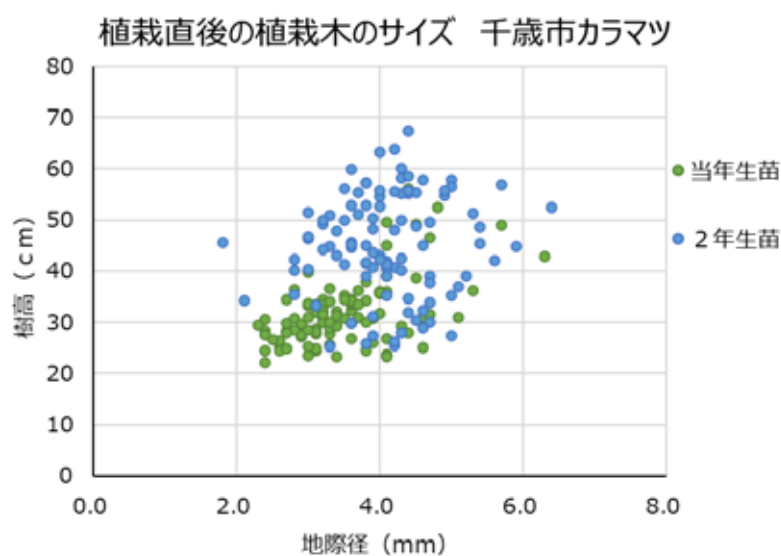


図 4-4 植栽直後の当年生苗と2年生苗のサイズ（北海道千歳市）



写真 4 - 6 植栽直後の植栽木（左：当年生苗、右：2年生苗）(北海道千歳市)

【植栽から約1か月後の活着率について（2回目調査のデータ）】

当年生苗と2年生苗の活着率（植栽から約1か月後における生存率）を図4-5に示す。活着率は当年生苗、2年生苗ともに100%となり、当年生苗と2年生苗ともに全ての植栽木が活着していた。

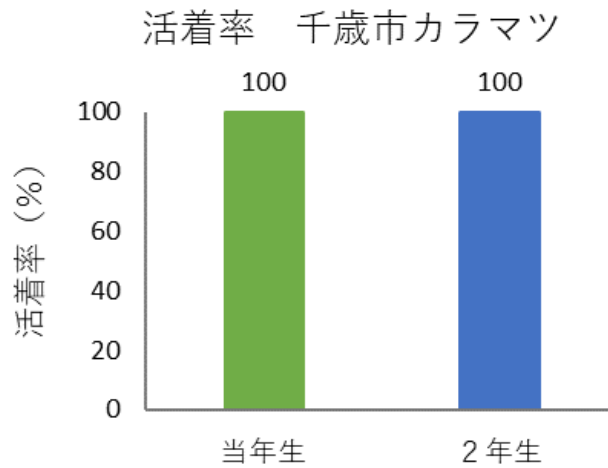


図 4 - 5 当年生苗と2年生苗の活着率（北海道千歳市）

【植栽木の生育状態について（1回目調査及び2回目調査のデータ）】

植栽直後の1回目調査と植栽から約1か月後の2回目調査における、当年生苗と2年生苗の生育状態及びその変化を図4-6に示す。

本調査地では植栽直後から湾曲している植栽木が見られ、当年生苗13本、2年生苗6本と当年生苗に多く発生していた。1か月後には、湾曲している当年生苗は25本と増加していた一方で、2年生苗は3本に減少していた。湾曲していた2年生苗が減少した要因として、1本が直立していたほか、2本は先端に食害を受けていた（そのためデータ上では食害木としてカウントした）。

また、2回目の調査では食害を受けている植栽木が確認され、当年生苗10本、2年生苗7本と当年生苗の被害が僅かに多かった。ウサギによる食害跡が確認された（写真4-7）ほか、調査地内にはシカのフンも多数確認されており（写真4-8）、シカによる食害を受けている可能性がある。

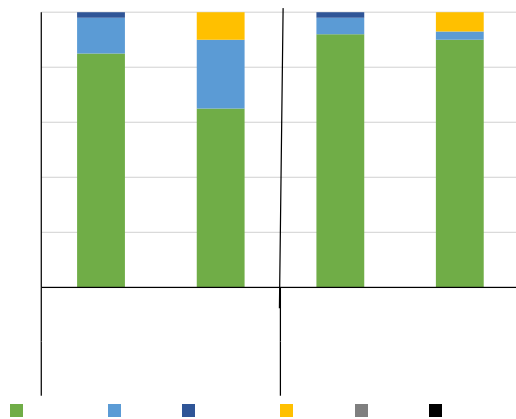


図 4-6 植栽木の生育状態（北海道千歳市）



写真 4-7 ウサギによる食害



写真 4-8 シカの痕跡（フン）

(2) 北海道岩見沢市 カラマツ(当年生苗・2年生苗)

調査地の概要

北海道岩見沢市の調査地の概要を以下に示す。

表 4-7 調査地の概要(北海道岩見沢市)

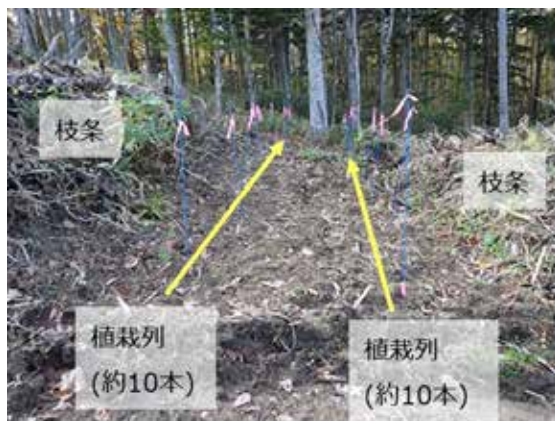
調 査 地	北海道岩見沢市		
国 有 林 名	野々沢 38 畝		
樹 種	カラマツ		
	当年生苗	2年生苗	
造林情報	苗 種	コンテナ苗 150cc (生産者: A 氏)	
	面 積	2.23ha	
	植栽年月日	令和2(2020)年10月22日	令和2(2020)年10月上旬
	植栽本数	230本	4,230本
	獣害対策	無し	
	施業履歴	伐採:平成31(2019)年4月~令和元(2019)年8月 地拵え:令和2(2020)年8月~9月、大型機械	
調査地情報	標 高	120m	
	斜面方位	WNW	
	最大傾斜角	20°	

令和2(2020)年10月に、北海道岩見沢市の国有林内にカラマツの当年生コンテナ苗と2年生コンテナ苗を植栽した。

本調査地は最大で傾斜20度程度の斜面上にあり、枝条が筋状に集積されてその間にカラマツが2列ずつ直列に植栽されている(「2条植え」、写真4-9)。また、斜面の上方に当年生苗が植栽され、そのすぐ下に2年生苗が植栽されている。なお、獣害対策は講じられていない。



調査地の状況



2条植えの状況

写真 4 - 9 調査地の状況及び2条植えの状況(令和2(2020)年10月、北海道岩見沢市)



当年生苗区の状況



2年生苗区の状況

写真 4 - 10 当年生苗区及び2年生苗区の状況(令和2(2020)年10月、北海道岩見沢市)

【調査プロットの設置状況】

本調査地における調査プロットの状況を図4-7に示す。当年生苗区、2年生苗区ともに植栽木がそれぞれ100本が入るように調査プロットを設置した。

調査プロット内における当年生苗と2年生苗の調査本数を表4-8に示す。

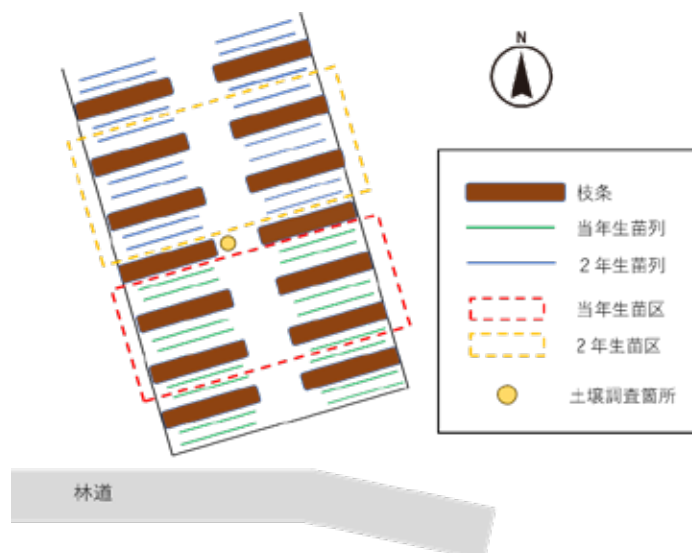


図 4 - 7 調査プロットの設置状況（北海道岩見沢市）

表 4 - 8 当年生苗と2年生苗の調査本数（北海道岩見沢市）

設置日	令和2（2020）年10月27日	
苗種	当年生苗	2年生苗
調査本数	100本	100本

**【調査時期】**

令和2（2020）年度は、調査を2回実施した。1回目は植栽直後の10月27日に実施して植栽木の苗木のサイズ等を計測した。2回目は植栽から約1か月後の11月20日に実施したが、調査の10日ほど前に降雪があり、本調査地でも数十センチの積雪で植栽木が埋まってしまう状況となった（写真4-11）。2回目の調査時には完全に融雪していたが、多くの植栽木が雪圧により湾曲あるいは倒伏していた（写真4-12）。

表 4-9 調査日（北海道岩見沢市）

	1回目調査	2回目調査	下刈り実施時期
令和2（2020）年度	10月27日	11月20日	-



写真 4-11 積雪の状況（令和2（2020）年11月12日）（北海道岩見沢市）



当年生苗



2年生苗

写真 4-12 融雪後の植栽木の湾曲（令和2（2020）年11月20日）（北海道岩見沢市）

【土壌調査結果（1回目調査のデータ）】

令和2（2020）年10月の1回目調査時に実施した土壌調査の結果を以下に示す。なお、本調査地では当年生苗区と2年生苗区が隣接しており、土壌の構造に差は無いと考えられたため、当年生苗区と2年生苗区の間で調査を行った。北海道千歳市の調査地とは異なり、石礫はほとんど見られない。



地表面の状態



土壌断面

写真 4-13 土壌調査の状況（北海道岩見沢市）

表 4-10 土壌調査結果（北海道岩見沢市）

層	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率	堅密度	
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計
A0層	3cm									
A層	0-12cm	10YR	2	3	黒褐	団粒状	壤土	0%	軟	9.2
B1層	12-25cm	10YR	4	3	にぶい黄褐	塊状	埴質壤土	0%	堅	17.6
B2層	25-60cm	10YR	4	4	褐色	堅果状	埴土	2%	堅	20.4



### 植栽木の生育状況

#### 【植栽直後のサイズ（樹高、地際径、形状比について、1回目調査のデータ）】

1回目調査（植栽直後）における当年生苗と2年生苗の樹高、地際径、形状比の調査結果を表及び散布図に整理した（表4-11、図4-8）。なお、苗木生産者は北海道千歳市と同じである。

植栽直後の平均樹高は、当年生苗で29.6cm、2年生苗で45.6cmと、当年生苗の方が約16cm小さかった。また、平均地際径は当年生苗で3.2mm、2年生苗で4.4mmと、当年生苗の方が1.2mm小さかった。平均形状比は、当年生苗で94.9、2年生苗で110.1となり、当年生苗の方が小さく形状比100を切っていた一方で、2年生苗は100を超えていた。

散布図で当年生苗と2年生苗のサイズを比較すると、当年生苗は樹高、地際径ともに小さい値を示した植栽木が多い一方で、2年生苗は樹高、地際径とも全体的にばらつきが大きかった。

表 4 - 1 1 植栽直後の当年生苗と2年生苗のサイズ（北海道岩見沢市）

	当年生苗	2年生苗
平均樹高 (cm)	29.6 ± 4.9 cm	45.6 ± 11.5 cm
平均地際径 (mm)	3.2 ± 0.7 mm	4.4 ± 1.3 mm
平均形状比	94.9 ± 18.4	110.1 ± 34.0

±の後の数値は標準偏差

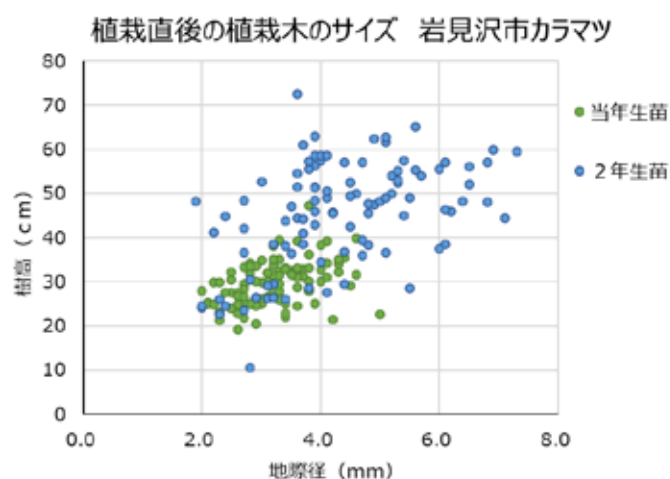


図 4 - 8 植栽直後の当年生苗と2年生苗のサイズ（北海道岩見沢市）



写真 4 - 1 4 植栽直後の植栽木（左：当年生苗、右：2年生苗）(北海道岩見沢市)

【植栽から約1か月後の活着率について（2回目調査のデータ）】

当年生苗と2年生苗の活着率（植栽から約1か月後における生存率）を図4-9に示す。活着率は当年生苗で90%、2年生苗で92%となり、当年生苗と2年生苗でほとんど差はなかった。また、枯死・消失していた個体のほとんどにウサギあるいはネズミによる食害跡が見られたことから、枯死・消失の原因は食害によるものであり、活着できなかったことによる枯死は無かったと推定される。

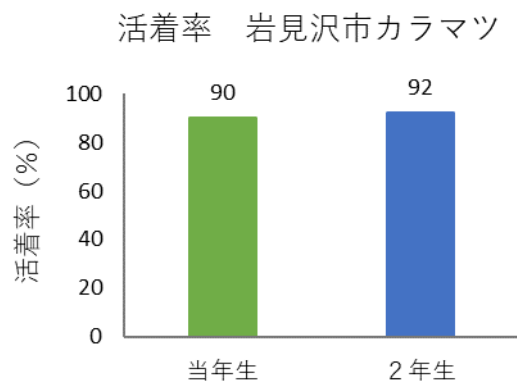


図 4 - 9 当年生苗と2年生苗の活着率（北海道岩見沢市）

【植栽木の生育状態について（1回目調査及び2回目調査のデータ）】

植栽直後の1回目調査と植栽から約1か月後の2回目調査における、当年生苗と2年生苗の生育状態及びその変化を図4-10に示す。

本調査地では植栽直後から湾曲している植栽木が見られ、1回目調査では当年生苗12本及び2年生苗21本と、2年生苗に多く湾曲が発生していた。その後、積雪により植栽木が完全に埋もれており、2回目調査時にはすでに融雪していたものの、雪圧により湾曲している植栽木が多く発生していた。2回目調査で湾曲していた植栽木は当年生苗で78本、2年生苗で63本と、当年生苗の方が多かった。

また、2回目の調査では食害を受けている植栽木が確認され、当年生苗8本、2年生苗10本に被害が確認された。ウサギによる食害のほか、ネズミによると思われる食害跡も確認された（写真4-15）。

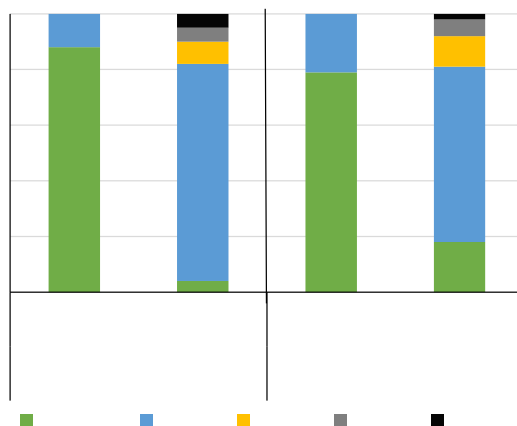


図 4-10 植栽木の生育状態（北海道岩見沢市）



写真 4-15 食害の状況（北海道岩見沢市）

4 - 3 - 2 . 既設調査地

( 1 ) 宮城県気仙沼市 スギ ( 当年生苗・2年生苗 )

調査地の概要

宮城県気仙沼市 ( スギ ) の調査地の概要を以下に示す。

表 4 - 1 2 調査地の概要 ( 宮城県気仙沼市スギ )

調 査 地		宮城県気仙沼市	
国 有 林 名		高判形山 318 る 1	
樹 種		スギ	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗 種	コンテナ苗 150cc ( 生産者 : C 氏 )	コンテナ苗 150cc ( 生産者 : D 氏 )
	面 積	0.61ha	2.06ha
	植栽年月日	平成 30 ( 2018 ) 年 11 月 30 日 ~ 12 月 4 日 ( 当年生・2年生交互植栽 )	
	植栽本数	1,000 本	4,150 本
	獣害対策	有 ( 柵の設置 )	
	施業履歴	伐 採 : 平成 29 ( 2017 ) 年 11 月 地 拵 え : 平成 30 ( 2018 ) 年 11 月全刈筋置	
調査地情報	標 高	344m	
	斜面方位	ESE260°	
	最大傾斜角	30 ~ 38°	

平成 30 (2018) 年 11 月から 12 月にかけて、宮城県気仙沼市の国有林内にスギの当年生コンテナ苗と 2 年生コンテナ苗を植栽した。本調査地では、斜面上部にカラマツが、斜面の中腹にスギが植栽され、どちらも当年生苗と 2 年生苗が 3 列ずつ交互に植栽された。また、獣害対策として調査地を囲むように柵が設置されているが、令和元 (2019) 年秋冬期調査の時に、隣接地からの倒木による柵の破損が確認されており、令和 2 (2020) 年度の調査では柵の内側にシカが侵入している様子が確認された (写真 4-17)。



調査地の状況 (平成 31 (2019) 年 2 月)

調査地の状況 (令和 2 (2020) 年 6 月)

写真 4-16 調査地の状況 (宮城県気仙沼市スギ)



倒木による柵の破損

(令和元 (2019) 年 11 月)

柵内に侵入したシカ

(令和 2 (2020) 年 10 月)

写真 4-17 柵の破損とシカの侵入状況 (宮城県気仙沼市スギ)

【調査プロットの設置状況】

調査プロット内における当年生苗と2年生苗の調査本数を表4-13に示す。本調査地では当年生苗と2年生苗が交互に植栽されているため、当年生苗と2年生苗がそれぞれ100本以上入るように調査プロットを一つ設置しており、調査本数は当年生苗・2年生苗それぞれ100本ずつとした。

表 4-13 当年生苗と2年生苗の調査本数（宮城県気仙沼市スギ）

設置日	平成 31 (2019) 年 2 月 7 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	100 本	100 本



スギ区（平成 31 (2019) 年 2 月）



スギ区（令和 2 (2020) 年 10 月）

写真 4-18 調査プロット（スギ区）の状況（宮城県気仙沼市スギ）

【調査時期】

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表4-14に示す。下刈りの時期が6月と早かったため、令和元（2019）年度及び令和2（2020）年度の夏期調査は下刈りが実施された後の調査となった。

表 4-14 調査日と下刈り時期（宮城県気仙沼市スギ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成 30 (2018) 年度	-	2 月 7 日	-
令和元 (2019) 年度	7 月 31 日	11 月 27 日	6 月
令和 2 (2020) 年度	6 月 25 日	10 月 23 日	6 月上旬～中旬

【土壌調査結果（平成 30（2018）年度調査）】

平成 30（2018）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。なお、本調査地では当年生苗と 2 年生苗が交互に植栽されており、当年生苗と 2 年生苗で土壌の構造に差は無いと考えられたため、調査プロットの中央 1 か所で調査を行った。



地表面の状態



土壌断面

写真 4 - 1 9 土壌調査の状況（宮城県気仙沼市スギ）

表 4 - 1 5 土壌調査結果（宮城県気仙沼市スギ）

	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	0 cm										傾斜急で表土が動いている
A層	0 ~ 5cm	10YR	2	/ 3	黒褐色	粒状・団粒状	壤土	0	しょう	5	粒状で一部団粒AR/2次堆積の可能性もあり
B1層	~ 20cm	10YR	4	/ 4	褐色	塊状	埴質壤土	0	軟	13.4	
B2層	~ 45cm	10YR	5	/ 6	黄褐色	堅果状	埴土	20	やや堅	15.8	

中山式土壌硬度計

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗と2年生苗の活着率（植栽から約2か月後の時点における生存率）を図4-1-1に示す。

活着率は当年生苗で94%、2年生苗で100%となり、当年生苗で僅かに低下していたものの、当年生苗と2年生苗の間に大きな差は見られなかった。

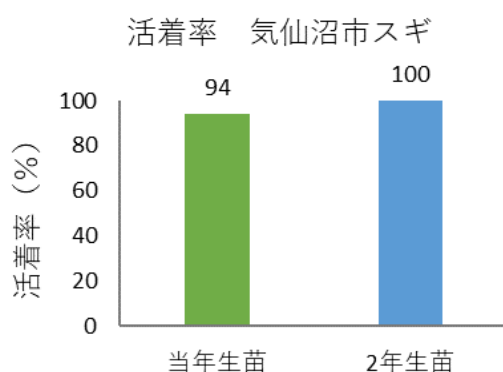


図 4-1-1 当年生苗と2年生苗の活着率（宮城県気仙沼市スギ）

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-1-2に、生育状態を図4-1-3に示す。なお、令和2（2020）年秋冬期の調査において、調査プロットの付近にオオスズメバチの巣が確認されたため、一部の植栽木については調査を実施しなかった（図4-1-3の「データなし」部分）。

植栽木の生存率については、植栽翌年の令和元（2019）年夏期調査の時点では当年生苗で21%、2年生苗で80%と大きく差が開き、特に当年生苗の生存率が顕著に低下していた。その後については、当年生苗・2年生苗ともに生存率の低下はほとんど見られていない。

植栽木の生育状態については、植栽直後の平成30（2018）年秋冬期調査の時点でウサギによる食害が多く見られ、生存していた当年生苗の94%、2年生苗の17%に食害の跡が見られた（写真4-20）。このことから、特に当年生苗でウサギによる食害が多く発生したことが、生存率の大きな低下に繋がったと考えられる。



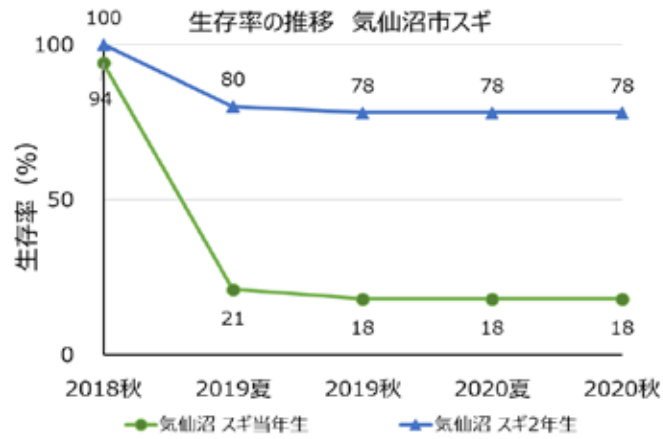


図 4 - 1 2 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（宮城県気仙沼市スギ）

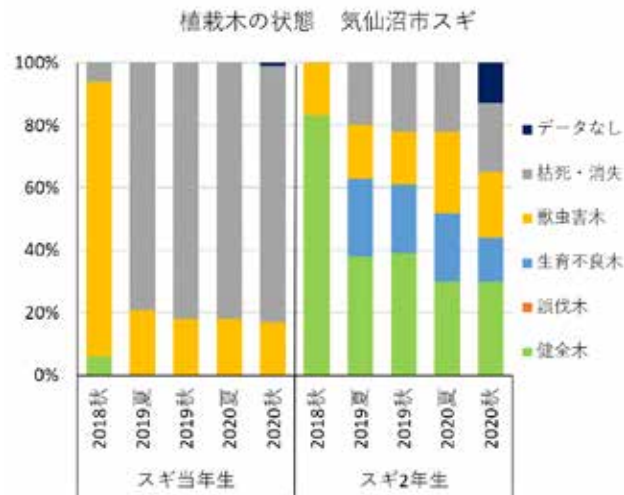


図 4 - 1 3 当年生苗と2年生苗の生育状態（宮城県気仙沼市スギ）



写真 4 - 2 0 ウサギによる食害の状況（平成 31（2019）年 2 月）（宮城県気仙沼市スギ）

【雑草木との競争関係】

令和2（2020）年夏期調査における植生調査の結果を表4-16に示す。なお、夏期調査の時点で下刈りが実施されていたため、残存している植生から推定した。ニガイチゴやクマイチゴ等のキイチゴ類のほか、落葉広葉樹であるウリハダカエデやハクウンボク等も見られた。

植栽木と雑草木の競合状態については、令和元（2019）年、令和2（2020）年ともに夏期調査の時点で下刈り実施後だったため、調査は不可能だった。

表 4 - 1 6 植生調査の結果（宮城県気仙沼市スギ）

調査区全体の被度 65%

調査区の植生タイプ キイチゴ類+落葉広葉樹類

区分	被度 (%)	主な優占種	被度 (%)	平均樹高 (cm)	その他の出現種
低木層 (高さ100cm以上)	20%	・ニガイチゴ ・ウリハダカエデ ・ハクウンボク		・130cm程度 ・150cm程度 ・130cm程度	・クマイチゴ ・クリ ・ホオノキ
草本層 (高さ100cm未満)	60-70%	・ニガイチゴ ・タケニグサ		不明	・クロモジ ・リョウブ ・スゲsp. ・タラノキ ・タニウツギ ・ヤマハギ ・アカマツ ・クマイチゴ ・ホツツジ ・オカトラノオ



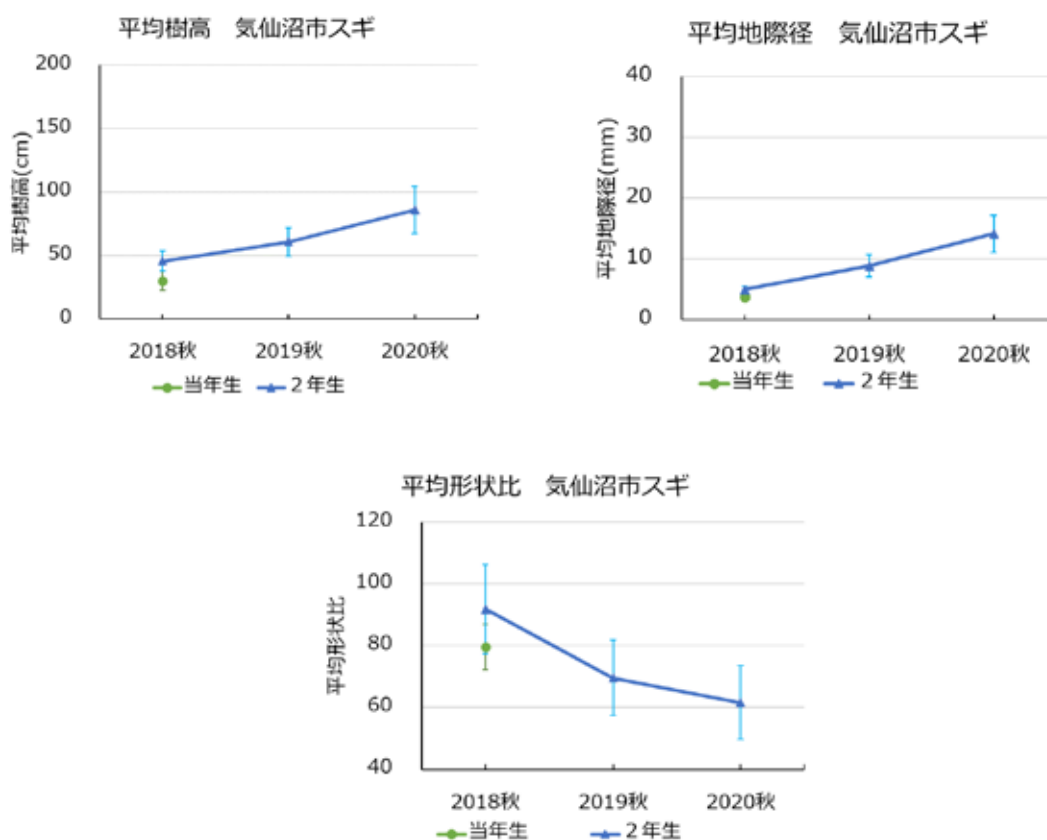
写真 4 - 2 1 植生の状況（令和2（2020）年6月）（宮城県気仙沼市スギ）

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-17、図 4-14 に示す。なおデータには健全木のみを使用しているが、当年生苗については、令和元（2019）年夏期調査から健全木がなくなったため、令和元（2019）年以降はデータなしとなった。そのため、当年生苗と 2 年生苗の成長量の比較は不可能である。

表 4-17 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（宮城県気仙沼市スギ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	30.3 ± 7.5 cm	データなし	データなし
	2 年生苗	45.7 ± 7.8 cm	60.9 ± 11.2 cm	86.0 ± 18.8 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	3.8 ± 0.7 mm	データなし	データなし
	2 年生苗	5.0 ± 0.6 mm	8.9 ± 1.8 mm	14.2 ± 3.1 mm
平均形状比	当年生苗	79.7 ± 7.3	データなし	データなし
	2 年生苗	91.9 ± 14.4	69.6 ± 12.2	61.6 ± 11.9



当年生苗は令和元（2019）年夏期調査以降健全木がなくなったため、データなし

図 4-14 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（宮城県気仙沼市スギ）



当年生苗 (平成 31 (2019) 年 2 月)



2年生苗 (平成 31 (2019) 年 2 月)



当年生苗 (食害木) (令和元 (2019) 年 11 月)



2年生苗 (令和元 (2019) 年 11 月)



当年生苗 (食害木) (令和 2 (2020) 年 10 月)



2年生苗 (令和 2 (2020) 年 10 月)

写真 4 - 2 2 植栽木の状況 (宮城県気仙沼市スギ)

(2) 宮城県気仙沼市 カラマツ (当年生苗・2年生苗)

調査地の概要

宮城県気仙沼市 (カラマツ) の調査地の概要を以下に示す。

表 4 - 1 8 調査地の概要 (宮城県気仙沼市カラマツ)

調 査 地	宮城県気仙沼市	
国 有 林 名	高判形山 318 ㍿ 1	
樹 種	カラマツ	
	当年生苗	2年生苗
造林情報	苗 種	コンテナ苗 150cc (生産者: E氏)
	面 積	0.50ha
	植栽年月日	平成 30 (2018) 年 11 月 30 日 ~ 12 月 4 日
	植栽本数	1,000 本
	獣害対策	有 (柵の設置)
	施業履歴	伐採: 平成 29 (2017) 年 11 月 地拵え: 平成 30 (2018) 年 11 月全刈筋置
調査地情報	標 高	344m
	斜面方位	SW220°
	最大傾斜角	18 ~ 14°

平成 30 (2018) 年 11 月から 12 月にかけて、宮城県気仙沼市の国有林内にカラマツの当年生コンテナ苗と 2 年生コンテナ苗を植栽した。本調査地では、斜面上部にカラマツが、斜面の中腹にスギが植栽され、どちらも当年生苗と 2 年生苗が 3 列ずつ交互に植栽された。スギ区と同様、獣害対策として調査地を囲むように柵が設置されているが、令和元(2019)年秋冬期の調査時に、隣接地からの倒木による柵の破損が確認されており、令和 2 (2020) 年の調査では柵の内側にシカが侵入している様子が確認されている。



調査地 (カラマツ区) の状況  
(平成 31 (2019) 年 2 月)



調査地 (カラマツ区) の状況  
(令和 2 (2020) 年 10 月)

写真 4 - 2 3 調査地の状況 (宮城県気仙沼市カラマツ)

#### 【調査プロットの設置状況】

調査プロット内における当年生苗と 2 年生苗の調査本数を表 4 - 1 9 に示す。本調査地では当年生苗と 2 年生苗が交互に植栽されているため、当年生苗と 2 年生苗がそれぞれ 100 本以上入るように調査プロットを一つ設置しており、調査本数は当年生苗 102 本、2 年生苗 100 本である。

表 4 - 1 9 当年生苗と 2 年生苗の調査本数 (宮城県気仙沼市カラマツ)

設置日	平成 31 (2019) 年 2 月 6 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	102 本	100 本



カラマツ区（平成 31（2019）年 2 月）



カラマツ区（令和元（2019）年 7 月）



カラマツ区（令和 2（2020）年 6 月）



カラマツ区（令和 2（2020）年 10 月）

写真 4-2 4 調査プロット（カラマツ区）の状況（宮城県気仙沼市カラマツ）

**【調査時期】**

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表 4-2 0 に示す。下刈りの時期が 6 月と早かったため、令和元（2019）年及び令和 2（2020）年の夏期調査は下刈りが実施された後の調査となった。

表 4-2 0 調査日と下刈り時期（宮城県気仙沼市カラマツ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成 30（2018）年度	-	2 月 6 日	-
令和元（2019）年度	7 月 30 日	11 月 26 日	6 月
令和 2（2020）年度	6 月 25 日	10 月 22 日	6 月上旬～中旬

【土壌調査結果（平成 30（2018）年度調査）】

平成 30（2018）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。なお、本調査地では当年生苗と 2 年生苗が交互に植栽されており、当年生苗と 2 年生苗で土壌の構造に差は無いと考えられたため、調査プロットの中央 1 か所で調査を行った。



地表面の状態



土壌断面

写真 4 - 2 5 土壌調査の状況（宮城県気仙沼市カラマツ）

表 4 - 2 1 土壌調査結果（宮城県気仙沼市カラマツ）

	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	0.5cm										伐採後2年でADR/ほぼ分解
A層	0～18cm	10YR	2	/ 3	黒褐色	粒状・団粒状	壤土	0	しょう	7	粒状一部団粒根系混入比較的多い
B1層	～40cm	10YR	4	/ 4	褐色	塊状	埴質壤土	0	やや堅	15.8	
B2層	～45cm	10YR	5	/ 6	黄褐色	塊状	埴質壤土	0	やや堅	15.2	

※中山式土壌硬度計



## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗と2年生苗の活着率（植栽から約2か月後の時点における生存率）を図4-15に示す。活着率は当年生苗、2年生苗ともに100%となり、全ての植栽木が活着していた。

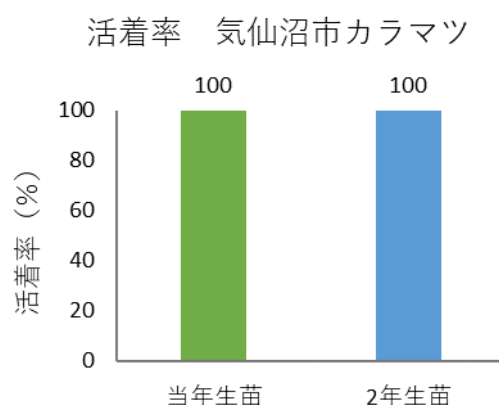


図 4 - 1 5 当年生苗と2年生苗の活着率（宮城県気仙沼市カラマツ）

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-16に、生育状態を図4-17に示す。

スギ区とは異なり、植栽翌年の令和元（2019）年夏期調査の時点では生存率の大きな低下は見られなかったものの、令和元（2019）年秋冬期調査の時点での生存率は当年生苗で58%、2年生苗で74%と当年生苗の生存率が低くなった。

生育状態についても、スギ区とは異なり植栽直後の平成30（2018）年秋冬期調査の時点では食害は見られなかったものの、植栽翌年の令和元（2019）年夏期調査では当年生苗、2年生苗ともに多くの植栽木がウサギと思われる食害を受けており、特に当年生苗の被害が大きかった。令和元（2019）年秋冬期における生存率の低下は、このことが要因と考えられる。

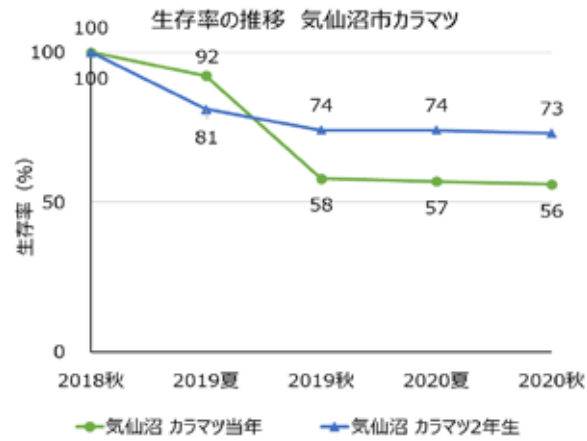


図 4 - 1 6 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（宮城県気仙沼市カラマツ）

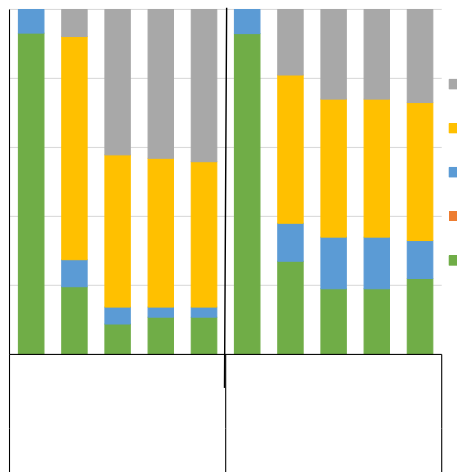


図 4 - 1 7 当年生苗と2年生苗の生育状態（宮城県気仙沼市カラマツ）



写真 4 - 2 6 ウサギによる食害

【雑草木との競争関係】

令和2（2020）年夏期調査における植生調査の結果を表4-22に示す。なお、夏期調査の時点で下刈りが実施されていたため、残存している植生から推定した。アズマネザサやニガイチゴ等が多く見られたが、雑草木の被度は低く、所々地面が露出していた。

植栽木と雑草木の競合状態については、令和元（2019）年、令和2（2020）年ともに夏期調査の時点で下刈り実施後だったため、調査は不可能だった。

表 4 - 2 2 植生調査の結果（宮城県気仙沼市カラマツ）

調査区全体の被度 60% 調査区の植生タイプ キイチゴ類（+ササ）

区分	被度	主な優占種	被度	平均樹高	その他の出現種	
低木層 (高さ100cm以上)	5-10%	・ニガイチゴ	5%	140cm程度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タケニグサ</li> <li>・ウリハダカエデ</li> <li>・ホオノキ</li> </ul>	
草本層 (高さ100cm未満)	50-60%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アズマネザサ</li> <li>・ニガイチゴ</li> <li>・タケニグサ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20%</li> <li>15%</li> <li>5%</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ススキ</li> <li>・ガマズミ</li> <li>・アカマツ</li> <li>・ヤマハギ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オニドコロ</li> <li>・タニウツギ</li> <li>・タラノキ</li> <li>・ハクウンボク</li> </ul>



写真 4 - 2 7 植生の状況（令和2（2020）年6月）(宮城県気仙沼市カラマツ)

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-2 3、図 4-1 8 に示す。なお、データには健全木のみを使用しているが、当年生苗については、令和元（2019）年秋冬期調査の時点から健全木が 10 本程度となっているため、当年生苗と 2 年生苗の成長量の比較は難しい。

表 4-2 3 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（宮城県気仙沼市カラマツ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	28.1 ± 7.9 cm	52.3 ± 17.5 cm	161.4 ± 45.3cm
	2 年生苗	55.0 ± 10.6 cm	76.4 ± 14.3cm	158.0 ± 39.1 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	5.0 ± 1.1 mm	12.6 ± 2.6 mm	27.0 ± 8.0 mm
	2 年生苗	6.5 ± 1.0 mm	13.3 ± 2.8 mm	26.8 ± 6.4 mm
平均形状比	当年生苗	56.4 ± 12.1	41.6 ± 9.5	61.1 ± 12.1
	2 年生苗	85.6 ± 14.9	58.5 ± 10.3	59.8 ± 10.9

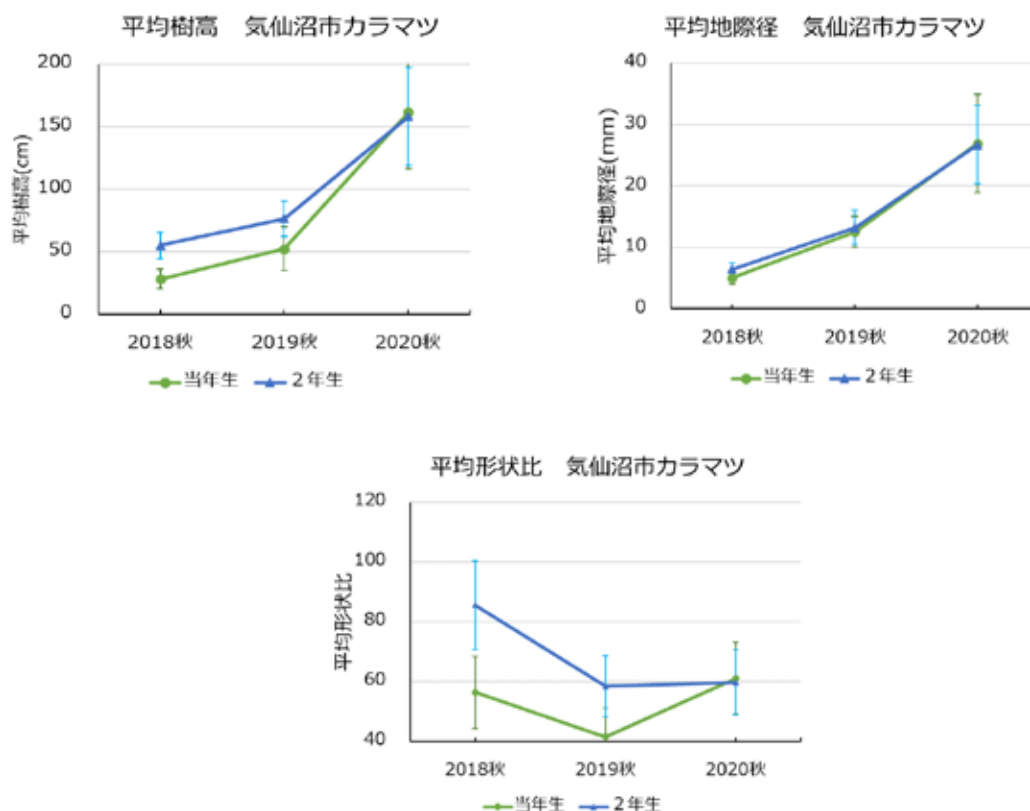


図 4-1 8 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（宮城県気仙沼市カラマツ）



当年生苗（平成 31（2019）年 2 月）



2 年生苗（平成 31（2019）年 2 月）



当年生苗（令和元（2019）年 11 月）



2 年生苗（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗（令和 2（2020）年 10 月）



2 年生苗（令和 2（2020）年 10 月）

写真 4 - 2 8 植栽木の状況（宮城県気仙沼市カラマツ）

(3) 福島県いわき市 スギ(当年生苗)

調査地の概要

福島県いわき市の調査地の概要を以下に示す。

表 4-24 調査地の概要(福島県いわき市スギ)

調 査 地		福島県いわき市	
国 有 林 名		小久田 106 ぬ	
樹 種		スギ	
		当年生苗	2年生苗
造 林 情 報	苗 種	コンテナ苗約 300cc (生産者: G 氏)	
	面 積	0.61ha	
	植栽年月日	平成 30 (2018) 年 5 月	
	植栽本数	1,248 本	
	獣害対策	無	
	施業履歴	伐 採: 平成 29 (2017) 年 9 月 ~ 12 月 地 拵 え: 平成 30 (2018) 年 4 月 (大型機械使用)	
調 査 地 情 報	標 高	689m	
	斜面方位	SSW205°	
	最大傾斜角	19°	

平成 30 (2018) 年 5 月に、福島県いわき市の国有林内にスギの当年生苗を植栽した。本調査地は当年生苗のみ植栽されているため、2年生苗区は設定していない。また、本調査地に植栽された当年生苗は、播種が3月、出荷が5月のため、本事業における当年生苗の定義である「播種してから(挿し木の場合は挿してから)出荷まで1年以内のコンテナ苗」からは外れている。なお、獣害対策は講じられていない。



調査地の状況(平成 30 (2018) 年 12 月)      調査地の状況(令和 2 (2020) 年 10 月)  
 写真 4 - 2 9 調査地の状況(福島県いわき市スギ)

【調査プロットの設置状況】

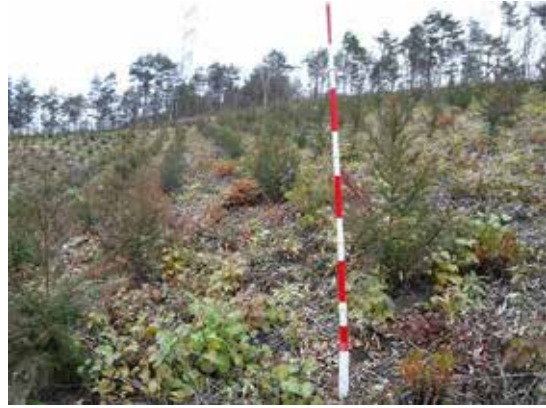
本調査地における調査プロット内の当年生苗の調査本数を表 4 - 2 5 に示す。調査プロット設置時にはすでに枯死・消失していた植栽木が数本確認されたが、すでに植栽から約 7 か月が経過しており、枯死・消失の経緯及び要因の特定が困難なため、それらは調査対象から除外して生存している植栽木のみを調査対象木とした。

表 4 - 2 5 当年生苗の調査本数(福島県いわき市スギ)

設置日	平成 30 (2018) 年 12 月 27 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	101 本	-



当年生苗区（平成 30（2018）年 12 月）



当年生苗区（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗区（令和 2（2020）年 7 月）



当年生苗区（令和 2（2020）年 10 月）

写真 4 - 3 0 当年生苗区の状況（福島県いわき市スギ）

**【調査時期】**

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表 4 - 2 6 に示す。植栽時期が平成 30（2018）年 5 月のため、平成 30（2018）年 12 月の初回調査時点で既に 1 成長期が経過していた。

表 4 - 2 6 調査日と下刈り時期（福島県いわき市スギ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成 30（2018）年度	-	12 月 27 日	-
令和元（2019）年度	7 月 26 日	11 月 26 日	8 月
令和 2（2020）年度	7 月 15 日	10 月 27 日	8 月



【土壌調査結果（平成 30（2018）年度調査）】

平成 30（2018）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。土壌調査は、設定したプロットの中央 1 か所で行った。



地表面の状態



土壌断面

写真 4 - 3 1 土壌調査の状況（福島県いわき市スギ）

表 4 - 2 7 土壌断面調査結果（福島県いわき市スギ）

	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	3～0cm										
A層	0～14cm	7.5TR	2	/1	黒色	団粒状	腐質壤土	0～1	軟	14.4	ひげ状の根が多い。 腐植にすこぶる蓄む。
A2層	14～19cm	7.5YR	3	/2	黒褐色	団粒状	腐質壤土	0～1	軟	15.6	ひげ状の根が少しある。 腐植が少しある。
B層	19～ cm	7.5YR	4	/6	褐色	カベ状	壤土	0～1	軟	12.8	

※中山式土壌硬度計

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

本調査地については、初回調査である平成 30（2018）年秋冬期調査の時点で約 7 か月が経過しており、前述の通り枯死・消失していた植栽木は調査プロット設定時に調査対象から除外しているため、活着率の調査は実施していない。

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗の生存率の推移について図 4-19 に、生育状態を図 4-20 に示す。

当年生苗の生存率は令和 2（2020）年秋冬期調査の時点で 98% であり、ほとんどの当年生苗が生存している。

当年生苗の生育状態については、平成 30（2018）年秋冬期調査の時点でウサギによると思われる食害跡が見られたが、その後の調査では新たな被害は確認されなかった。また、平成 30（2018）年秋冬期調査では植栽木の生育不良（主幹の曲がり等）が見られたが、主幹の曲がり成長するとともに解消されたため、生育不良木は減少する結果となった。

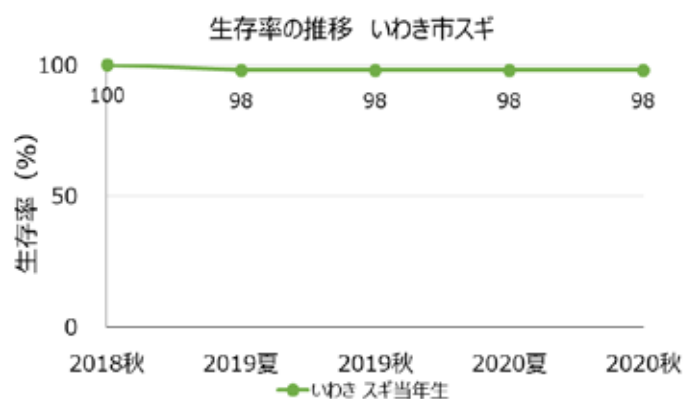


図 4-19 当年生苗の生存率の推移（福島県いわき市スギ）

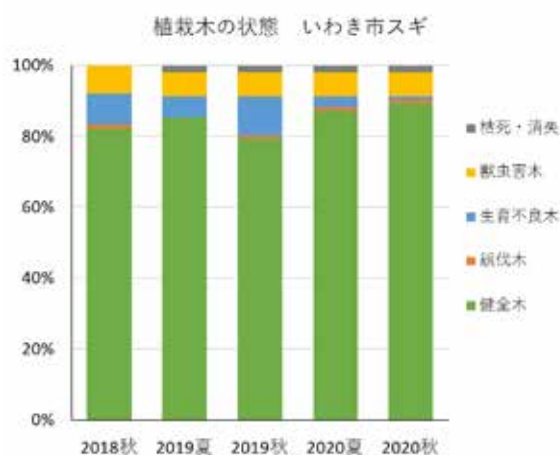


図 4-20 当年生苗の生育状態（福島県いわき市スギ）

【雑草木との競争関係】

令和2（2020）年夏期調査における植生調査の結果を表4-28に、令和元（2019）年から令和2（2020）年の夏期調査における雑草木との競合状態を図4-21に示す。クマイチゴやニガイチゴ等のキイチゴ類が優占しており、被度も比較的高い。

雑草木の繁茂は旺盛であるが、毎年下刈りが実施されており、また当年生苗の成長も良好なため、令和2（2020）年の時点でほとんどの当年生苗が雑草木との競争から抜け出している。

表 4 - 2 8 植生調査の結果（福島県いわき市スギ）

調査区全体の被度 95%      調査区の植生タイプ キイチゴ類（+ササ、落葉広葉樹類）

区分	被度（%）	主な優占種	被度（%）	平均樹高（cm）	その他の出現種
低木層 （高さ100cm以上）	20%	・クマイチゴ ・ヤマザクラ ・ニガイチゴ	10% 5% 3%	144cm 119cm	・ホオノキ
草本層 （高さ100cm未満）	80%	・クマイチゴ ・クマイザサ ・ニガイチゴ	15% 10% 10%	70cm 36cm 63cm	・ススキ ・ヤマハギ ・オカトラノオ ・ヌルデ ・ムラサキシキブ ・アカマツ ・ヤマザクラ ・タラノキ ・モミジイチゴ ・ハクウンボク ・サルトリイバラ ・ヘクソカズラ

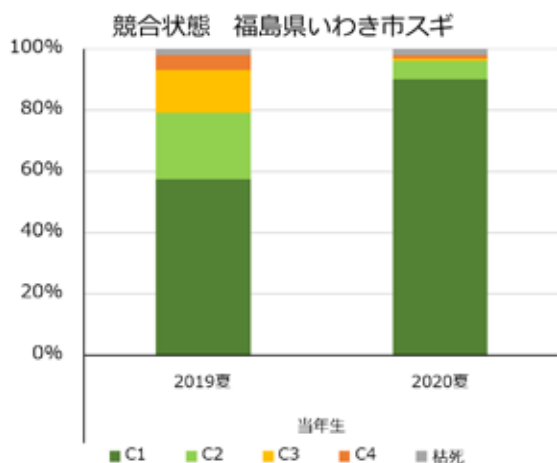


図 4 - 2 1 雑草木との競合状態（福島県いわき市スギ）



写真 4 - 3 2 植生の状況(令和2(2020)年7月)（福島県いわき市スギ）

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における当年生苗の成長状況を表 4-2-9、図 4-2-2 に示す。なお、本試験地では 2 年生苗区が設定されていないため、当年生苗と 2 年生苗の比較は不可能である。また、植栽が 5 月であるため、平成 30（2018）年の初回調査時には既に 1 成長期を経過している。

当年生苗の成長は良好であり、3 成長期を経過した令和 2（2020）年秋冬期調査の時点で、平均樹高が約 261.1cm、平均地際径が約 51.8mm となった。一方で平均形状比は調査開始当初からほぼ変わらず、約 50 前後のまま推移している。

表 4-2-9 当年生苗の成長状況（福島県いわき市スギ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	71.6 ± 13.0 cm	168.7 ± 35.3 cm	261.1 ± 49.4 cm
	2 年生苗	-	-	-
平均地際径 (mm)	当年生苗	14.4 ± 2.6 mm	34.2 ± 6.2 mm	51.8 ± 8.5 mm
	2 年生苗	-	-	-
平均形状比	当年生苗	50.7 ± 9.0	49.7 ± 8.5	50.9 ± 8.8
	2 年生苗	-	-	-

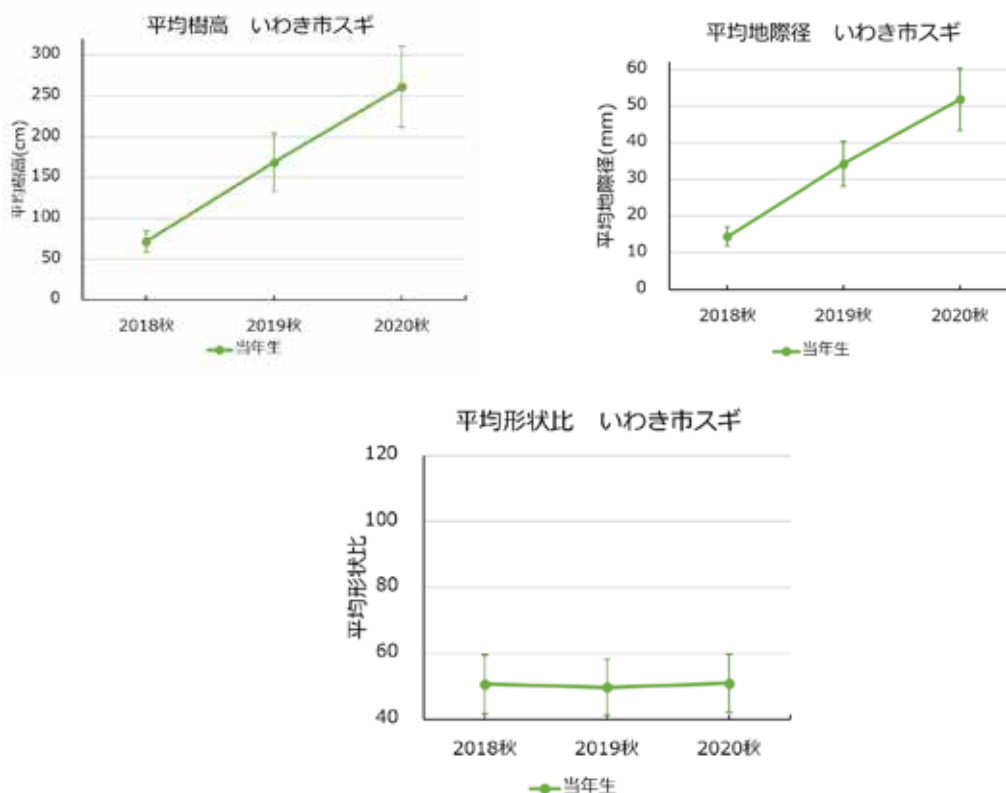


図 4-2-2 当年生苗の成長状況（福島県いわき市スギ）



当年生苗（平成30（2018）年12月）



当年生苗（令和元（2019）年11月）



当年生苗（令和2（2020）年10月）

写真 4-33 植栽木の状況（福島県いわき市スギ）

(4) 茨城県常陸太田市 スギ(当年生苗)

調査地の概要

茨城県常陸太田市の調査地の概要を以下に示す。

表 4-30 調査地の概要(茨城県常陸太田市スギ)

調 査 地		茨城県常陸太田市	
国 有 林 名		塩ノ沢入 2058 は 2	
樹 種		スギ	
		当年生苗	2年生苗
造 林 情 報	苗 種	コンテナ苗約 300cc(生産者:G氏)	
	面 積	0.50ha	
	植栽年月日	平成 29(2017)年 4月下旬~5月下旬	
	植栽本数	480本	
	獣害対策	無	
	施業履歴	伐採:平成 28(2016)年 6~9月 地拵え:平成 28(2016)年 準備地拵え	
調 査 地 情 報	標 高	280m	
	斜面方位	SW220°	
	最大傾斜角	36°	

平成 29 (2017) 年 4 月から 5 月にかけて、茨城県常陸太田市の国有林内にスギの当年生苗を植栽した。なお、本調査地は当年生苗のみ植栽されているため、2 年生苗区は設定していない。また、本調査地に植栽された当年生苗は、播種が 4 月、出荷が 5 月のため、本事業における当年生苗の定義である「播種してから（挿し木の場合は挿してから）出荷まで 1 年以内のコンテナ苗」からは外れている。なお、獣害対策は講じられていない。



調査地の状況（平成 30（2018）年 12 月）      調査地の状況（令和 2（2020）年 7 月）

写真 4-3-4 調査地の状況（茨城県常陸太田市スギ）

#### 【調査プロットの設置状況】

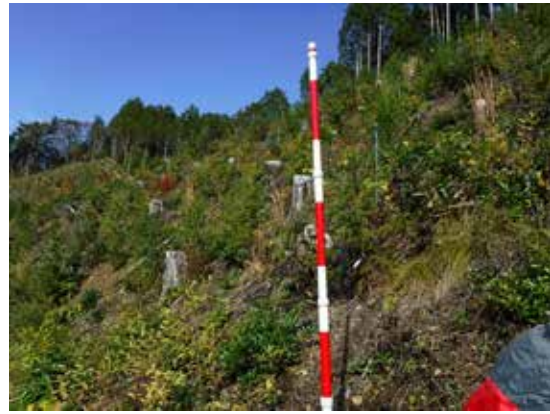
本調査地における調査プロット内の当年生苗の調査本数を表 4-3-1 に示す。調査プロット設置時にはすでに消失していた植栽木が数本確認されたが、すでに植栽から約 1 年 7 か月が経過しており、枯死・消失の経緯及び要因の特定が困難なため、それらは調査対象から除外して生存している植栽木のみを調査対象木とした。

表 4-3-1 当年生苗の調査本数（茨城県常陸太田市スギ）

設置日	平成 30（2018）年 12 月 13 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	102 本	-



当年生苗区（平成 30（2018）年 12 月）



当年生苗区（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗区（令和 2（2020）年 7 月）



当年生苗区（令和 2（2020）年 10 月）

写真 4-35 当年生苗区の状況（茨城県常陸太田市スギ）

【調査時期】

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表 4-3 2 に示す。植栽時期が平成 29（2017）年 4～5 月のため、平成 30（2018）年度の初回調査時点で既に 2 成長期を経過していた。また、令和元（2019）年度、令和 2（2020）年度ともに夏期調査は下刈りが実施された後の調査となった。

表 4-3 2 調査日と下刈り時期（茨城県常陸太田市スギ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成 30（2018）年度	-	12 月 13 日	-
令和元（2019）年度	7 月 25 日	11 月 25 日	7 月上旬
令和 2（2020）年度	7 月 14 日	10 月 26 日	6 月



【土壤調査結果（平成 30（2018）年度調査）】

平成 30（2018）年度に実施した土壤調査の結果を以下に示す。土壤調査は、設定したプロットの中央 1 か所で行った。



地表面の状態



土壤断面

写真 4 - 3 6 土壤調査の状況（茨城県常陸太田市スギ）

表 4 - 3 3 土壤断面調査結果（茨城県常陸太田市スギ）

	層厚	土色				土壤構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	0.5cm										
A層	0～4 cm	10YR	3	/3	暗褐色	粒状～団粒状	壤土	5%以下	しょう	3.4	
B層	4～15cm	10YR	4	/3	褐色	堅果状	壤土	10%以下	堅	16.8	

※中山式土壤硬度計

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

本調査地については、初回調査である平成 30（2018）年秋冬期調査の時点で約 1 年 7 か月が経過しており、前述の通り枯死・消失していた植栽木は調査プロット設定時に調査対象から除外しているため、活着率の調査は実施していない。

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗の生存率の推移について図 4-2 3 に、生育状態について図 4-2 4 に示す。

当年生苗の生存率は令和 2（2020）年秋冬期調査の時点で 99%であり、ほとんどの当年生苗が生存している。

当年生苗の生育状態については、平成 30（2018）年秋冬期調査に誤伐された植栽木が 5 本確認されたほか、植栽木の生育不良（主幹の曲がり等）が見られたが、主幹の曲がり成長するとともに解消されたため、生育不良木は減少する結果となった。

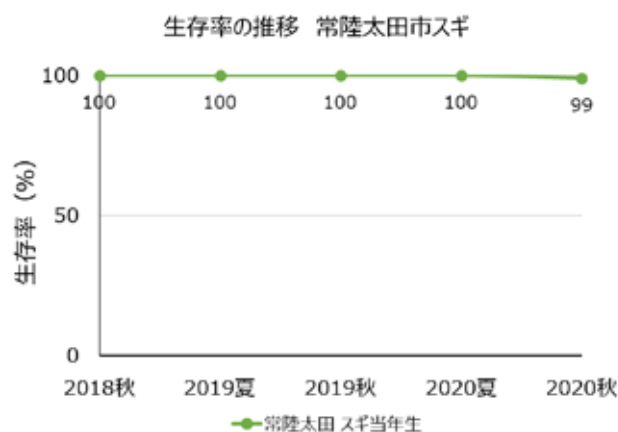


図 4-2 3 当年生苗の生存率の推移（茨城県常陸太田市スギ）

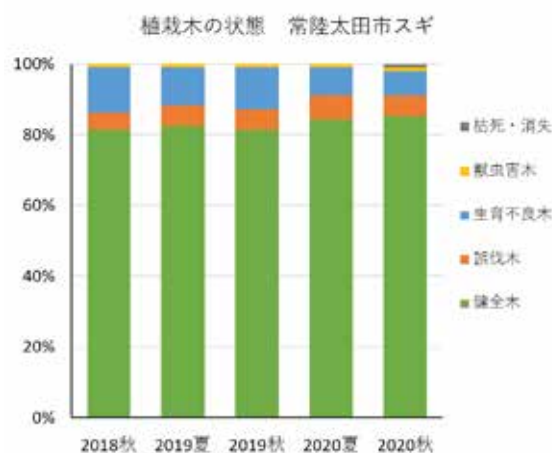


図 4-2 4 当年生苗の生育状態（茨城県常陸太田市スギ）

【雑草木との競争関係】

令和2（2020）年夏期調査における植生調査の結果を表4-34に示す。なお、夏期調査の時点で下刈りが実施されていたため、残存している植生から推定した。ヒサカキやシラカシ等の常緑広葉樹が見られたほか、テイカカズラ、サルトリイバラ、ヘクソカズラ等のつる植物も多く確認された。

植栽木と雑草木の競合状態については、令和元（2019）年度、令和2（2020）年度ともに夏期調査の時点では下刈りが実施されていたため、調査は不可能だった。

表 4 - 3 4 植生調査の結果（茨城県常陸太田市スギ）

調査区全体の被度 80-90% 調査区の植生タイプ 常緑広葉樹類（+ツル植物多い）

区分	被度（%）	主な優占種	被度（%）	平均樹高（cm）	その他の出現種
低木層 （高さ100cm以上）	不明	不明			
草本層 （高さ100cm未満）	80-90%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒサカキ</li> <li>・テイカカズラ</li> <li>・シラカシ</li> <li>・ヤブムラサキ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15%</li> <li>10%</li> <li>5-10%</li> <li>5-10%</li> </ul>	計測不能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ニガイチゴ</li> <li>・ムラサキシキブ</li> <li>・アカメガシワ</li> <li>・タケニグサ</li> <li>・ヌルデ</li> <li>・クサギ</li> <li>・ススキ</li> <li>・タラノキ</li> <li>・シダsp.</li> <li>・モミジイチゴ</li> <li>・サルトリイバラ</li> <li>・ヘクソカズラ</li> <li>・ミツバアケビ</li> </ul>



写真 4 - 3 7 植生の状況（令和2（2020）年7月）（茨城県常陸太田市スギ）

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における当年生苗の成長状況を表 4-3 5、図 4-2 5 に示す。なお、本試験地では 2 年生苗区が設定されていないため、当年生苗と 2 年生苗の比較は不可能である。また、植栽が平成 29（2017）年 4～5 月であり、平成 30（2018）年秋冬期の初回調査の時点で 2 成長期を経過している。

4 成長期を経過した令和 2（2020）年秋冬期調査の時点で、平均樹高が 207.8cm、平均地際径が 38.7mm となった。一方で平均形状比は調査開始当初から大きく変わらず、約 50～60 の間で推移している。

表 4-3 5 当年生苗の成長状況（茨城県常陸太田市スギ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	95.5 ± 22.7 cm	135.8 ± 25.4 cm	207.8 ± 40.6 cm
	2 年生苗	-	-	-
平均地際径 (mm)	当年生苗	15.7 ± 3.0 mm	27.2 ± 6.7 mm	38.7 ± 8.6 mm
	2 年生苗	-	-	-
平均形状比	当年生苗	61.0 ± 10.0	51.7 ± 9.9	54.6 ± 8.2
	2 年生苗	-	-	-

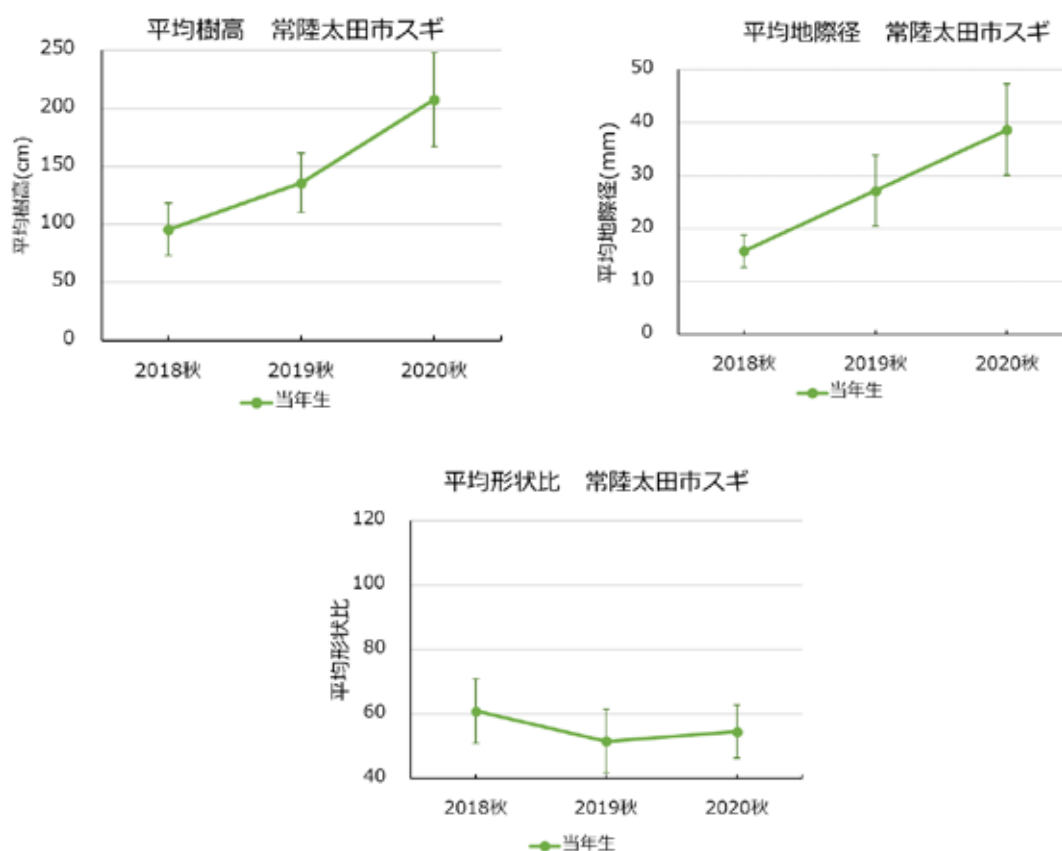
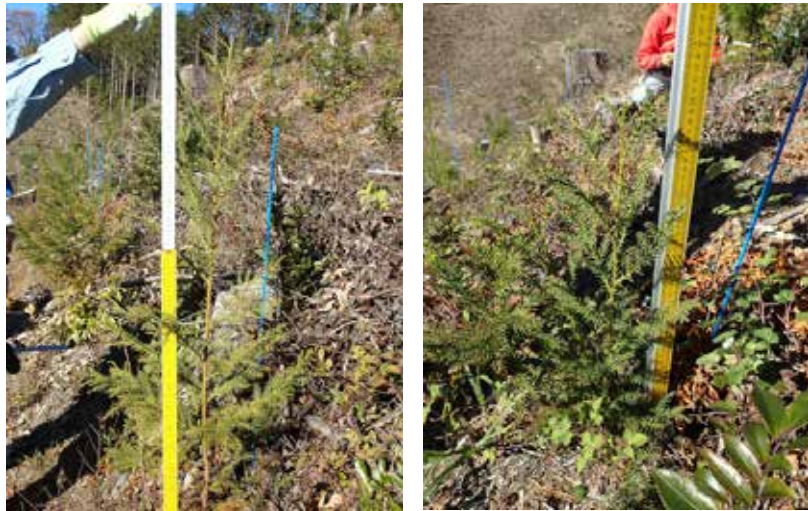


図 4-2 5 当年生苗の成長状況（茨城県常陸太田市スギ）



当年生苗（平成30（2018）年12月）



当年生苗（令和元（2019）年11月）



当年生苗（令和2（2020）年10月）

写真 4 - 3 8 植栽木の状況（茨城県常陸太田市スギ）

(5) 長野県佐久市 カラマツ (当年生苗・2年生苗)

調査地の概要

長野県佐久市の調査地の概要を以下に示す。

表 4-36 調査地の概要 (長野県佐久市カラマツ)

調 査 地	長野県佐久市		
国 有 林 名	立科109と		
樹 種	カラマツ		
	当年生苗	2年生苗	
造林情報	苗 種	コンテナ苗 150cc (生産者: H氏)	
	面 積	0.04ha	-
	植栽年月日	平成30(2018)年10月	
	植栽本数	100本	100本
	獣害対策	無	
	施業履歴	伐採: 平成28(2016)年12月 地拵え: 平成30(2018)年10月通常地拵え実施	
調査地情報	標 高	1,042m	1,037m
	斜面方位	N	NNE
	最大傾斜角	6.8°	24.3°

平成 30 (2018) 年 10 月に、長野県佐久市の国有林内にカラマツの当年生コンテナ苗と 2 年生コンテナ苗を植栽した。

当年生苗と 2 年生苗は立地環境が異なる場所に植栽され、当年生苗は傾斜約 7 度と比較的平坦な場所に、2 年生苗は傾斜約 24 度の斜面の中腹から下部にそれぞれ植栽された。なお、獣害対策は講じられていない。



調査地 (当年生苗区)  
(平成 30 (2018) 年 12 月)



調査地 (2 年生苗区)  
(平成 30 (2018) 年 12 月)



調査地 (当年生苗区)  
(令和 2 (2020) 年 11 月)



調査地 (2 年生苗区)  
(令和 2 (2020) 年 11 月)

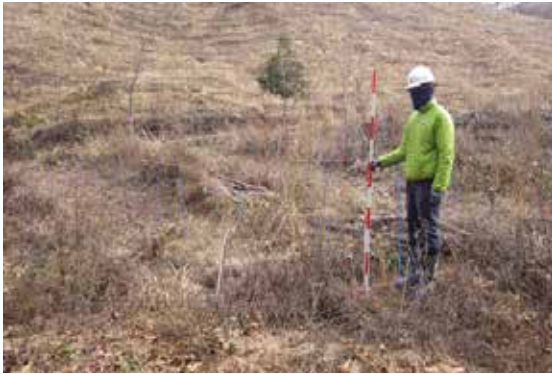
写真 4-3 9 調査地の状況 (長野県佐久市カラマツ)

#### 【調査プロットの設置状況】

本調査地における調査プロット内の当年生苗と 2 年生苗の調査本数を表 4-3 7 に示す。調査プロット設置時の調査本数は、当年生苗・2 年生苗それぞれ 100 本ずつとした。

表 4-3 7 当年生苗と 2 年生苗の調査本数 (長野県佐久市カラマツ)

設置日	平成 30 (2018) 年 12 月 11 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	100 本	100 本



当年生苗区（平成 30（2018）年 12 月）



2 年生苗区（平成 30（2018）年 12 月）



当年生苗区（令和元（2019）年 11 月）



2 年生苗区（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗区（令和 2（2020）年 11 月）



2 年生苗区（令和 2（2020）年 11 月）

写真 4 - 4 0 調査プロットの状況（長野県佐久市カラマツ）

【調査時期】

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表 4 - 3 8 に示す。  
令和元（2019）年度の夏期調査については、下刈りが実施された後の調査となった。

表 4 - 3 8 調査日と下刈り時期（長野県佐久市カラマツ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成 30（2018）年度	-	12 月 11 日	-
令和元（2019）年度	8 月 6 日	11 月 6 日	7 月
令和 2（2020）年度	7 月 6 日	11 月 4 日	7 月



【土壌調査結果（平成 30（2018）年度調査）】

平成 30（2018）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。当年生苗区と 2 年生苗区で異なる立地環境のため、それぞれ 1 か所ずつで土壌調査を実施した。



地表面の状態（当年生苗区）



地表面の状態（2 年生苗区）



土壌断面（当年生苗区）



土壌断面（2 年生苗区）

写真 4 - 4 1 土壌調査の状況（長野県佐久市カラマツ）

表 4 - 3 9 土壌断面調査結果（当年生苗区）（長野県佐久市カラマツ）

	層厚	土色			土壌構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度				土色名	指圧	
A0層	7 cm									細根多し Φ1.5cmの根×1本
A層	0~10cm	7.5YR	3 / 4	暗褐色	団粒状	壤土	1 %	堅	14.8	Φ0.5cmの根×2本
(A2層)	10~28cm	7.5YR	4 / 6	褐色	団粒状	埴質壤土	3 %	堅	15.2	細礫あり Φ0.5~1cmの根×2~3本
(B層)	28cm~	7.5YR	5 / 8	明褐色	団粒状	埴土	2 %	堅	14.4	Φ1cm~の根×1本

※中山式土壌硬度計

表 4 - 4 0 土壌断面調査結果（2 年生苗区）（長野県佐久市カラマツ）

	層厚	土色			土壌構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度				土色名	指圧	
A0層	4 cm									細根マット状
A層	0~15cm	7.5YR	3 / 3	暗赤色	団粒状	壤土	1 %	堅	13	Φ4cm太根あり
(A2層)	15~32cm	7.5YR	3 / 2	黒褐色	団粒状	壤土	7 %	堅	13.6	Φ2cm礫あり、Φ0.5~1cmの根やや多し、Φ1cm礫あり、細礫あり
(B層)	32cm~	7.5YR	5 / 6	明褐色	団粒状	埴質壤土	5 %	堅	16	Φ0.5~1.5cm根あり、Φ3cm礫あり、細礫あり

※中山式土壌硬度計

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗と2年生苗の活着率（植栽から約2か月後の時点における生存率）を図4-26に示す。活着率は当年生苗で99%、2年生苗で100%となり、当年生苗、2年生苗ともにほとんどの植栽木が活着していた。

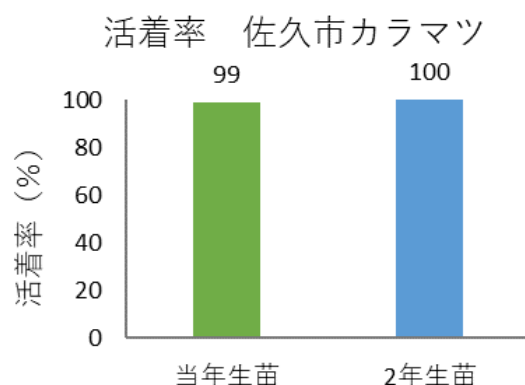


図 4-26 当年生苗と2年生苗の活着率（長野県佐久市カラマツ）

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-27に、生育状態を図4-28に示す。

当年生苗区では年々生存率が低下している一方で、2年生苗区では当年生苗ほど大きな生存率の低下は生じていない。当年生苗区で生存率が低下している要因として、当年生苗区は平坦な立地であり、過湿になりやすく滞水が発生しやすい環境であることが挙げられる。特に令和元（2019）年秋冬期調査では、10月に通過した台風19号による豪雨の影響で、滞水している状況が確認された（写真4-42）。

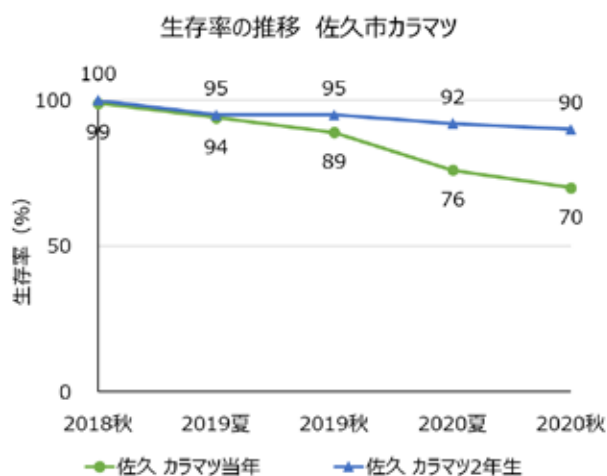


図 4-27 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（長野県佐久市カラマツ）

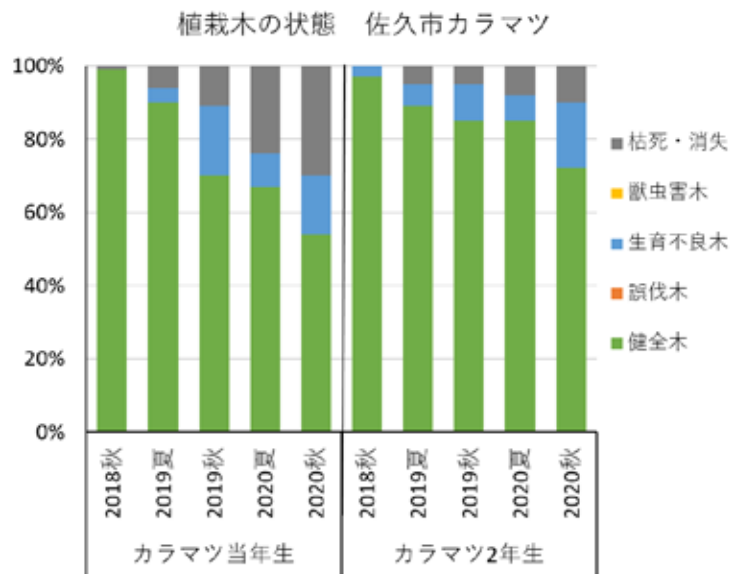


図 4 - 2 8 当年生苗と2年生苗の生育状態（長野県佐久市カラマツ）



写真 4 - 4 2 滞水の状況（当年生苗区）  
（令和元（2019）年11月）

【雑草木との競争関係】

令和2(2020)年度における、当年生苗区及び2年生苗区の植生調査の結果を表4-41、表4-42に示す。当年生苗区はヨモギ類やイネ科等の草本が優占しており、一方で2年生苗はタケニグサが斜面一面に生育している環境である。

次に、令和元(2019)年度から令和2(2020)年度の当年生苗区及び2年生苗区における植栽木と雑草木の競合状態を図4-29に示す。なお、令和元(2019)年度の調査は下刈り後であるため、参考値とする。令和2(2020)年の時点で当年生苗区、2年生苗区ともにC3やC4が多くを占めており、ほとんどの植栽木が雑草木に被圧されている状況であることが分かる。特に当年生苗区では、生存している植栽木のうち7割以上がC4であり、多くの植栽木が雑草木に埋もれている状況だった。

表 4 - 4 1 植生調査の結果 (当年生苗区)(長野県佐久市カラマツ)

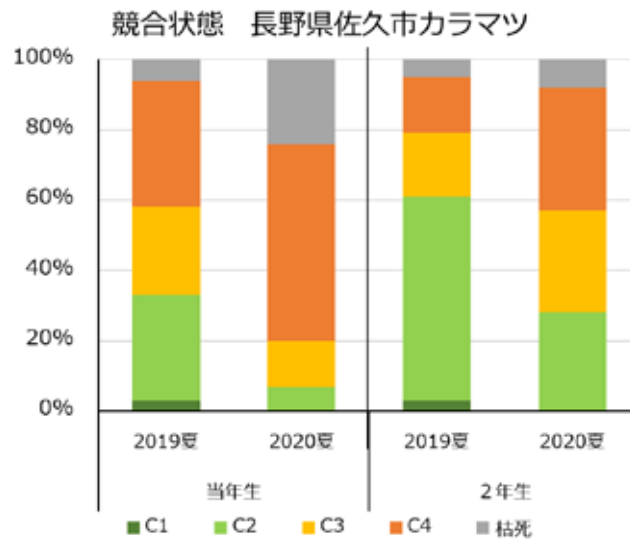
調査区全体の被度 5-100% 調査区の植生タイプ 草本類(植栽列)、落葉広葉樹類(植栽列以外)

区分	被度(%)	主な優占種	被度(%)	平均樹高(cm)	その他の出現種
低木層 (高さ100cm以上)	40%	・ヤマウコギ ・ススキ ・ウリハダカエデ	5-10% 5-10% 5%	215cm 164cm 308cm	・タケニグサ ・コゴメウツギ ・タラノキ ・ツノハシバミ ・ニワトコ ・アキカラマツ
草本層 (高さ100cm未満)	70-80%	・ヨモギ類 ・イネ科sp.	30% 20%		・タケニグサ ・タラノキ ・ススキ ・ハルジオン ・シダsp. ・アザミsp. ・ヤマウコギ ・イタドリ ・ニガイチゴ ・クマイザサ

表 4 - 4 2 植生調査の結果 (2年生苗区)(長野県佐久市カラマツ)

調査区全体の被度 5-100% 調査区の植生タイプ 多年生草本類(タケニグサ)

区分	被度(%)	主な優占種	被度(%)	平均樹高(cm)	その他の出現種
低木層 (高さ100cm以上)	60%	・タケニグサ ・タラノキ	50% 5%	227cm 214cm	・クマイチゴ ・ススキ ・ニガイチゴ
草本層 (高さ100cm未満)	40%	・ヨモギ類 ・タケニグサ ・ヤマウコギ	20% 10% 5%		・タラノキ ・ヤマハギ ・ウリハダカエデ ・クマイチゴ ・イネ科sp. ・オカトラノオ ・ヒヨドリバナ ・ススキ ・ヌルデ ・ヤマフジ



2019年は下刈り後の調査結果である。

図 4 - 2 9 雑草木との競合状態（長野県佐久市カラマツ）



当年生苗区



2年生苗区

写真 4 - 4 3 植生の状況（令和2（2020）年7月）（長野県佐久市カラマツ）

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-4 3、図 4-3 0 に示す。

令和 2（2020）年秋冬期調査の時点での平均樹高は、当年生苗で 55.0cm、2 年生苗で約 104.5cm と、当年生苗と 2 年生苗で大きく差が開いていた。当年生苗と 2 年生苗で成長に差が生じた要因として、植栽時の樹高が当年生苗で小さく、雑草木に被圧されていたことのほか、前述の通り当年生苗区は過湿になりやすく滞水が発生しやすい立地環境であったことが影響したと考えられる。

表 4-4 3 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（長野県佐久市カラマツ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	21.4 ± 3.9 cm	38.5 ± 10.7 cm	55.0 ± 19.5 cm
	2 年生苗	48.1 ± 12.9 cm	73.4 ± 14.2 cm	104.5 ± 21.2 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	3.1 ± 0.7 mm	5.6 ± 1.3 mm	8.5 ± 2.4 mm
	2 年生苗	5.3 ± 0.9 mm	8.8 ± 2.3 mm	13.8 ± 2.8 mm
平均形状比	当年生苗	71.7 ± 13.5	70.1 ± 15.2	67.4 ± 13.4
	2 年生苗	92.0 ± 22.1	86.6 ± 20.0	77.0 ± 12.3

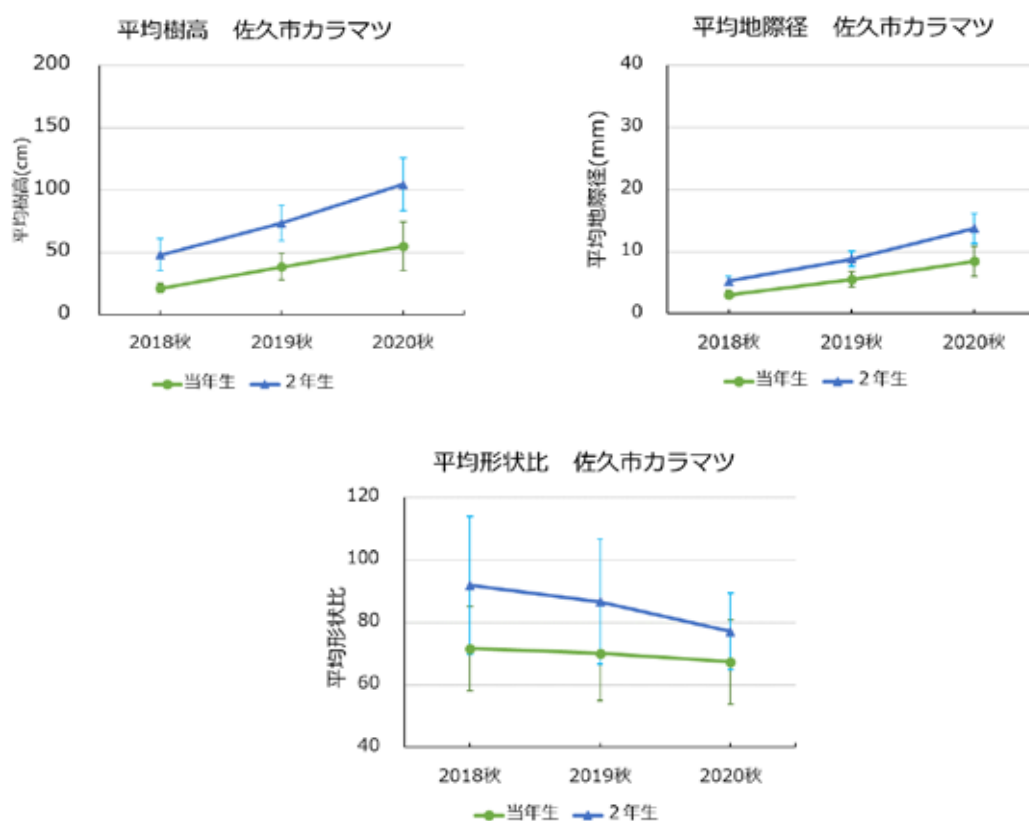


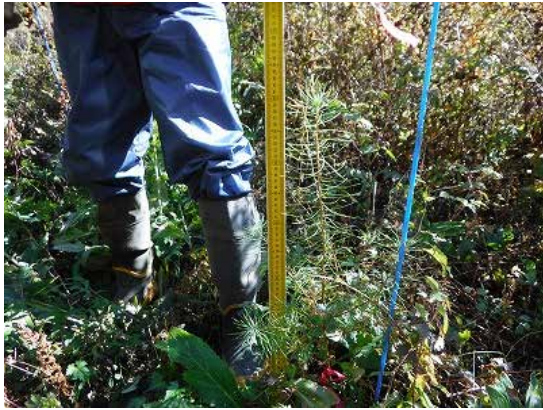
図 4-3 0 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（長野県佐久市カラマツ）



当年生苗（平成30（2018）年12月）



2年生苗（平成30（2018）年12月）



当年生苗（令和元（2019）年11月）



2年生苗（令和元（2019）年11月）



当年生苗（令和2（2020）年11月）



2年生苗（令和2（2020）年11月）

写真 4-4 4 植栽木の状況（長野県佐久市カラマツ）

(6) 長野県下諏訪町カラマツ(当年生苗・2年生苗)

調査地の概要

長野県下諏訪町の調査地の概要を以下に示す。

表 4-44 調査地の概要(長野県下諏訪町カラマツ)

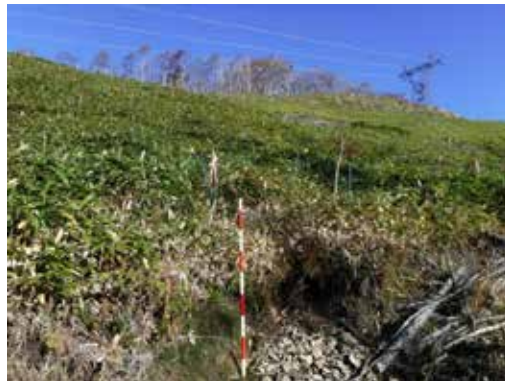
調査地		長野県下諏訪町	
国有林名		東俣 1109 に	
樹種		カラマツ	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗種	コンテナ苗 150cc (生産者: H氏)	
	面積	0.06ha	-
	植栽年月日	平成 30 (2018) 年 10 月	
	植栽本数	100本	100本
	獣害対策	有(柵の設置)	
	施業履歴	伐採: 平成 29 (2017) 年 7 月 地拵え: 無地拵え	
調査地情報	標高	1,433m	1,446m
	斜面方位	SE	SE
	最大傾斜角	31.1°	29.8°



平成 30 (2018) 年 10 月に、長野県下諏訪町の国有林内にカラマツの当年生コンテナ苗と 2 年生コンテナ苗を植栽した。本調査地は傾斜約 30 度の斜面に当年生苗と 2 年生苗が隣接して植栽されている。植栽時に地拵えをしておらず、植栽直後からササが生い茂って植栽木を被圧している状況が続いており、全面に枝条が散乱している。また、獣害対策として柵が設置されている。



調査地の状況 (平成 30 (2018) 年 12 月)



調査地の状況 (令和元 (2019) 年 11 月)



調査地の状況 (令和 2 (2020) 年 7 月)



調査地の状況 (令和 2 (2020) 年 11 月)

写真 4-4 5 調査地の状況 (長野県下諏訪町カラマツ)

【調査プロットの設置状況】

本調査地において、当年生苗区と 2 年生苗区は、同一斜面上に隣接して設定されている。

調査プロット内における当年生苗と 2 年生苗の調査本数を表 4-4 5 に示す。調査プロット設置時の調査本数は、当年生苗・2 年生苗それぞれ 100 本ずつとした。

表 4-4 5 当年生苗と 2 年生苗の調査本数 (長野県下諏訪町カラマツ)

設置日	平成 30 (2018) 年 12 月 12 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	100 本	100 本



当年生苗区

(平成30(2018)年12月)



2年生苗区

(平成30(2018)年12月)

写真 4-46 調査プロットの状況(長野県下諏訪町カラマツ)

**【調査時期】**

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表4-46に示す。令和元(2019)年度については、下刈りは実施されなかった。また、令和2(2020)年度の下刈りは秋冬期調査の後に実施された。

表 4-46 調査日と下刈り時期(長野県下諏訪町カラマツ)

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成30(2018)年度	-	12月12日	-
令和元(2019)年度	8月7日	11月7日	-
令和2(2020)年度	7月7日	11月5日	11月

【土壌調査結果（平成 30（2018）年度調査）】

平成 30（2018）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。当年生苗区と 2 年生苗区でそれぞれ 1 か所ずつ土壌調査を実施した。



地表面の状態（当年生苗区）



地表面の状態（2 年生苗区）



土壌断面（当年生苗区）



土壌断面（2 年生苗区）

写真 4 - 4 7 土壌調査の状況（長野県下諏訪町カラマツ）

表 4 - 4 7 土壌断面調査結果（当年生苗区）（長野県下諏訪町カラマツ）

	層厚	土色				土壌構造	土性	石検率 (%)	整密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	～ 2cm										
A層	0～29cm	7.5YR	2	/ 2	黒褐色	団粒状	増質壤土	7	軟	12.2	ササの根あり 小礫あり
(A2層)	29～43cm	7.5YR	3	/ 3	暗褐色	団粒状	増質壤土	15	堅	15.2	ササの根あり 中礫あり
(B層)	43～ cm	10.0YR	3	/ 4	暗褐色	塊状	増質壤土	35 ※30～40	堅	15.4	大礫多し

表 4 - 4 8 土壌断面調査結果（2 年生苗区）（長野県下諏訪町カラマツ）

	層厚	土色				土壌構造	土性	石検率 (%)	整密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	～ 1cm										
A層	0～18cm	7.5YR	2	/ 2	黒褐色	団粒状	壤土	3	軟	9	ササの根がマット状、ササの根のまわりに 葉あり、φ0.5～1cmの礫あり
A2層	18～42cm	7.5YR	3	/ 2	黒褐色	団粒状	増質壤土	10	堅	15.6	根のまわりに葉あり、φ10cmの礫あり、 φ3cmの礫あり、中礫が出てくる
B層	42～ cm				/	塊状	増質壤土		堅		中礫が出てくる

※中山式土壌硬度計

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗と2年生苗の活着率（植栽から約2か月後の時点における生存率）を図4-3 1に示す。

活着率は当年生苗で81%、2年生苗で97%となり、当年生苗区で約2割の植栽木が枯死あるいは消失していた。特に当年生苗区において、ネズミによると思われる食害により折損している植栽木が確認されており、このことが枯死・消失の要因として考えられる。

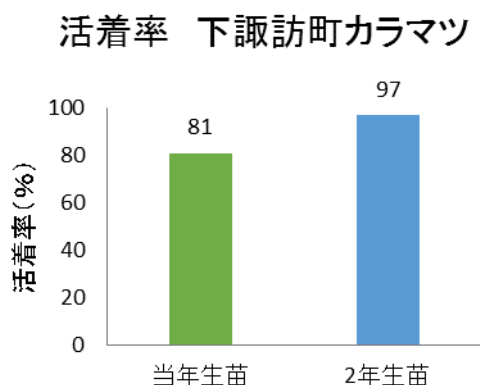


図 4-3 1 当年生苗と2年生苗の活着率（長野県下諏訪町カラマツ）

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度における、当年生苗区と2年生苗区における生存率の推移を図4-3 2に、生育状態を図4-3 3に示す。

当年生苗区、2年生苗区ともに令和元（2019）年夏期調査の時点で生存率が大きく低下しており、当年生苗で6%、2年生苗で36%となっていた。

生育状態を見てみると、当年生苗区では平成30（2018）年の初回調査時には既に2割近くが枯死または消失しており、生存している植栽木のうち6割以上に食害が確認された。その後の令和元（2019）年夏期調査では9割以上が枯死または消失していた。一方で2年生苗区については、平成30（2018）年の初回調査時には食害が見られなかったものの、その後の令和元（2019）年夏期調査では6割以上が枯死または消失していた。その後も当年生苗区、2年生苗区とも枯死・消失が少しずつ増加しており、令和2（2020）年秋冬期調査の時点では当年生苗区で98%、2年生苗区で77%が枯死または消失していた。

生存率が大きく低下した要因として、初回調査時に確認されたネズミによると思われる食害による影響が挙げられるほか、食害の跡は見られなかったものの立枯れや衰弱している植栽木が確認されたことから、調査地に繁茂しているササにより強く被圧された影響も考えられる。

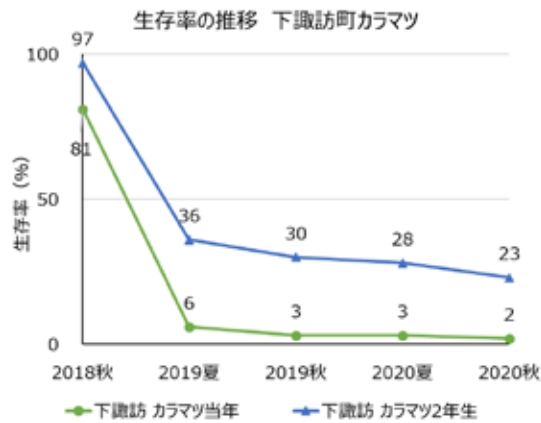


図 4 - 3 2 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（長野県下諏訪町カラマツ）

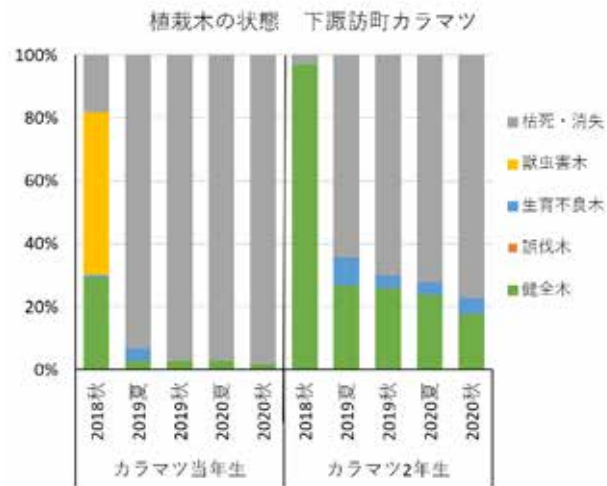


図 4 - 3 3 当年生苗と2年生苗の生育状態（長野県下諏訪町カラマツ）



写真 4 - 4 8 ネズミによる食害跡  
（平成 30（2018）年 12 月）



写真 4 - 4 9 立ち枯れの状況  
（令和元（2019）年 11 月）

【雑草木との競争関係】

令和2（2020）年夏期調査における、植生調査の結果を表4-49に示す。本調査地は一面がササで覆われており、ほかにタラノキやミズナラ等の落葉広葉樹が僅かに見られる。

次に、令和元（2019）年から令和2（2020）年の夏期調査における、当年生苗及び2年生苗と雑草木との競合状態を図4-34に示す。令和2（2020）年の調査結果では、当年生苗区では生存している植栽木のほぼ全てがC4となっており、ササに埋もれている状況である一方で、2年生苗区では生存している植栽木のうちC1とC2が5割以上であり、ササ群落から梢端が抜け出している状況であることが分かる。

表 4 - 4 9 植生調査の結果（長野県下諏訪町カラマツ）

調査区全体の被度 95% 調査区の植生タイプ ササ類

区分	被度（%）	主な優占種	被度（%）	平均樹高（cm）	その他の出現種
低木層 （高さ120cm以上）	5%以下	・タラノキ	5%以下	231cm	・ミズナラ ・ナナカマド ・ススキ
草本層 （高さ120cm未満）	95%	・クマイザサ	95%	120cm程度	

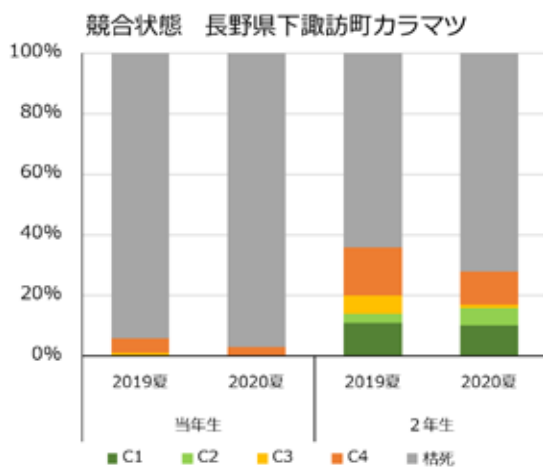


図 4 - 3 4 雑草木との競合状態（長野県下諏訪町カラマツ）



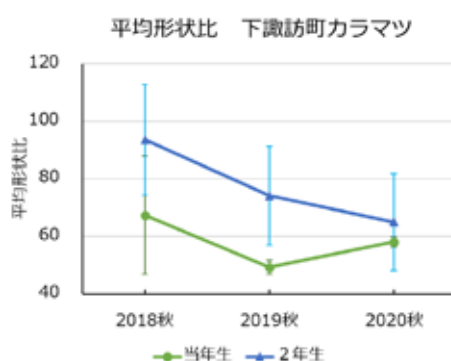
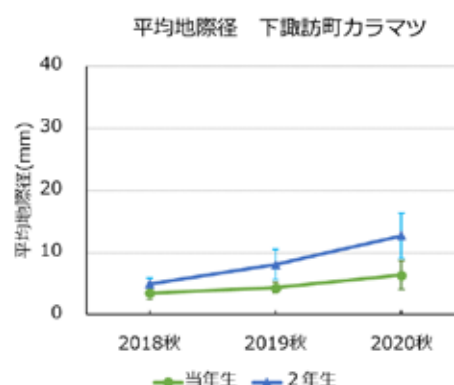
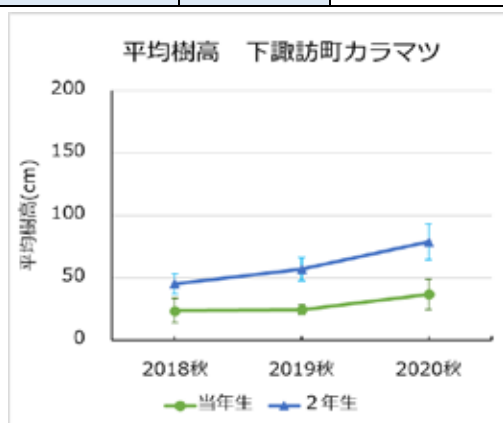
写真 4 - 5 0 植生の状況（令和2（2020）年7月）（長野県下諏訪町カラマツ）

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-50、図 4-35 に示す。なお、データには健全木のみを使用しているが、当年生苗については、令和元（2019）年度の調査から健全木が 3 本程度となっているため評価はできず、当年生苗と 2 年生苗の成長量の比較も不可能である。

表 4-50 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（長野県下諏訪町カラマツ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	23.8 ± 9.9 cm	24.7 ± 4.0 cm	37.0 ± 12.0 cm
	2 年生苗	45.4 ± 8.0 cm	56.9 ± 9.1 cm	78.8 ± 14.4 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	3.5 ± 1.1 mm	4.4 ± 0.9 mm	6.4 ± 2.3 mm
	2 年生苗	5.0 ± 1.0 mm	8.1 ± 2.5 mm	12.7 ± 3.7 mm
平均形状比	当年生苗	67.4 ± 20.5	49.3 ± 2.4	58.1 ± 1.8
	2 年生苗	93.7 ± 19.2	74.2 ± 17.2	65.0 ± 16.9

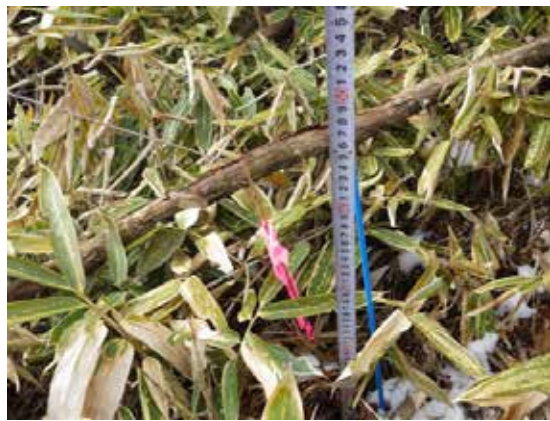


2019 秋から当年生苗の健全木は 3 本以下となったため、あくまで参考値である

図 4-35 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（長野県下諏訪町カラマツ）



当年生苗（平成 30（2018）年 12 月）



2年生苗（平成 30（2018）年 12 月）



当年生苗（令和元（2019）年 11 月）



2年生苗（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗（令和 2（2020）年 11 月）



2年生苗（令和 2（2020）年 11 月）

写真 4-5 1 植栽木の状況（長野県下諏訪町カラマツ）



(7) 島根県飯南町 スギ(当年生苗・2年生苗)

調査地の概要

島根県飯南町(スギ)の調査地の概要を以下に示す。

表 4-5 1 調査地の概要(島根県飯南町スギ)

調 査 地		島根県飯南町	
国 有 林 名		程原 230 と 1	
樹 種		スギ	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗 種	コンテナ苗 150cc (生産者: I氏)	
	面 積	0.15ha (当年生苗・2年生苗・裸苗が交互に植栽されている)	
	植栽年月日	平成 30 (2018) 年 11 月	
	植栽本数	100 本	100 本
	獣害対策	有(柵の設置)	
	施業履歴	伐採: 平成 30 (2018) 年 5 月 地拵え: 平成 30 (2018) 年 11 月全刈筋置	
調査地情報	標 高	611m	
	斜面方位	W270°	
	最大傾斜角	29°	

平成 30 (2018) 年 11 月に、スギとヒノキの当年生コンテナ苗、2 年生コンテナ苗及び裸苗が植栽された。スギとヒノキは隣接して植栽されており、スギは斜面の下方に、ヒノキは斜面の上方に植栽されている。また、スギ、ヒノキとも当年生苗、2 年生苗及び裸苗は交互に植栽されており、立地環境に差が生じないように配慮されている。なお、獣害対策として柵が設置されている。



調査地の状況 (平成 30 (2018) 年 12 月) 調査地の状況 (令和 2 (2020) 年 10 月)

写真 4-5 2 調査地の状況 (島根県飯南町スギ)

【調査プロットの設置状況】

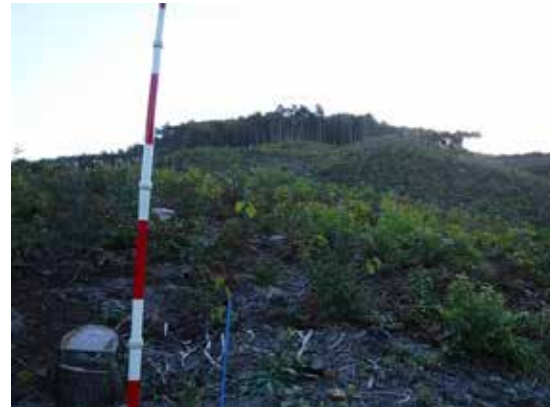
調査プロット内における当年生苗と 2 年生苗の調査本数を表 4-5 2 に示す。本調査地において当年生苗と 2 年生苗及び裸苗は交互に植栽されており、当年生苗と 2 年生苗がそれぞれ 100 本入るように調査プロットが設置されている。

表 4-5 2 当年生苗と 2 年生苗の調査本数 (島根県飯南町スギ)

設置日	平成 30 (2018) 年 12 月 8 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	100 本	100 本



スギ区（平成 30（2018）年 12 月）



スギ区（令和元（2019）年 11 月）



スギ区（令和 2（2020）年 7 月）



スギ区（令和 2（2020）年 10 月）

写真 4 - 5 3 調査プロット（スギ区）の状況

**【調査時期】**

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表 4 - 5 3 に示す。

表 4 - 5 3 調査日と下刈り時期（島根県飯南町スギ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成 30（2018）年度	-	12 月 8 日	-
令和元（2019）年度	7 月 2 日	11 月 19 日	7 月
令和 2（2020）年度	7 月 1 日	10 月 15 日	7 月

【土壤調査結果（平成 30（2018）年度調査）】

平成 30（2018）年度に実施した土壤調査の結果を以下に示す。本調査地はスギ区とヒノキ区が隣接して設置されているが、それぞれで 1 か所ずつ土壤調査を実施した。



地表面の状態



土壤断面

写真 4 - 5 4 土壤調査の状況（島根県飯南町スギ）

表 4 - 5 4 土壤断面調査結果（島根県飯南町スギ）

	層厚	土色				土壤構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	7.5~0cm										
A層	0~19cm	YR7.5	4	/	6	団粒状	埴質土壌	5	堅	14.8	
B層	19~cm	YR7.5	5	/	6	団粒状	埴土	5	堅	14.8	

※中山式土壤硬度計

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗と2年生苗の活着率（植栽から約1か月後の時点における生存率）を図4-36に示す。

活着率は当年生苗、2年生苗ともに100%となり、どちらも全ての植栽木が活着していた。

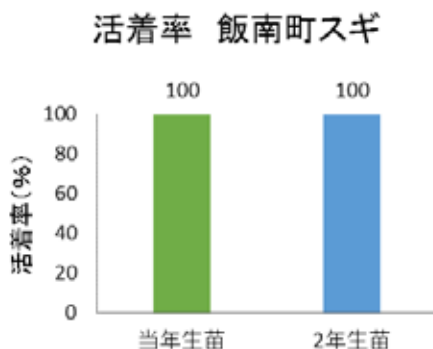


図 4-36 当年生苗と2年生苗の活着率（島根県飯南町スギ）

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-37に、生育状態を図4-38に示す。

令和2（2020）年秋冬期調査の時点での生存率は当年生区で98%、2年生苗区で100%となり、どちらも枯死はほとんど見られなかった。

生育状態については、梢端の折損などの生育不良が当年生苗区、2年生苗区ともに一定数見られるものの、令和2（2020）年秋冬期調査の時点でどちらも8割以上が健全木だった。

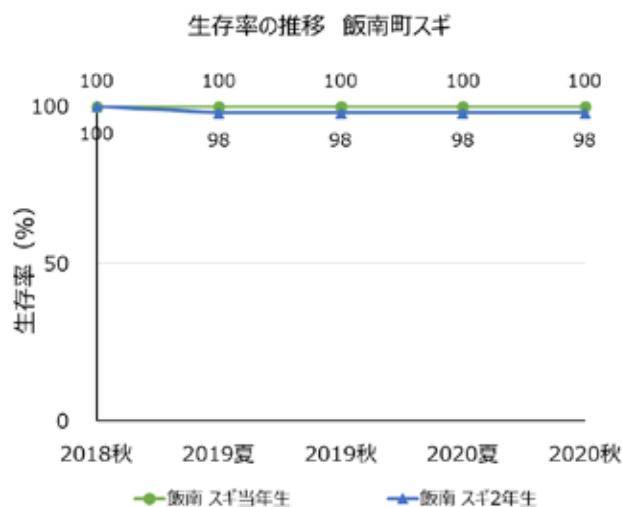


図 4-37 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（島根県飯南町スギ）

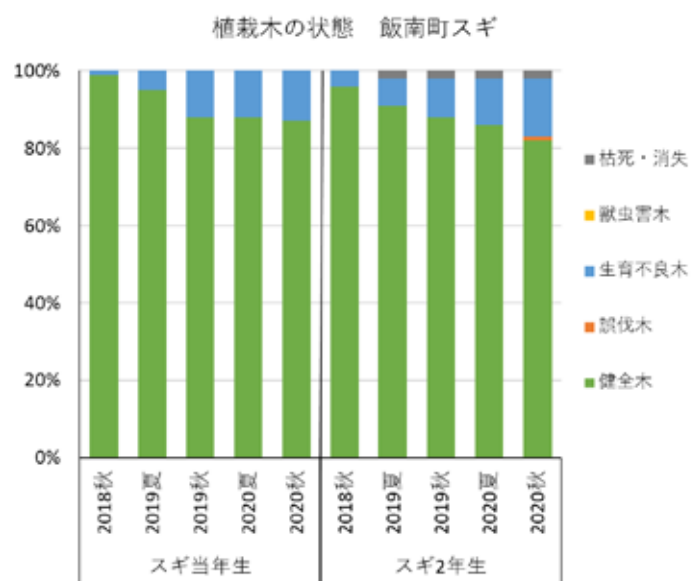


図 4-38 当年生苗と2年生苗の生育状態（島根県飯南町スギ）



写真 4-55 梢端の折損（令和2（2020）年10月）

【雑草木との競争関係】

令和2（2020）年夏期調査における、植生調査の結果を表4-55に示す。なお、本調査地はスギ区とヒノキ区が隣接しており、植生に違いが見られなかったため、スギ区とヒノキ区の間地点で植生調査を実施した。

本調査地ではアカメガシワ、ヤブムラサキ等の落葉広葉樹が多く見られるほか、ハンショウツルやヤマフジ等のつる植物も多く見られる。

次に、令和元（2019）年から令和2（2020）年の夏期調査における、当年生苗及び2年生苗と雑草木との競合状態を図4-39に示す。令和2（2020）年の時点では、当年生苗区と2年生苗区で競合状態に大きな差は無く、どちらもC1 + C2が9割を超えており、ほとんどの植栽木が雑草木との競争を抜け出していることが分かる。

表 4 - 5 5 植生調査の結果（島根県飯南町スギ）

調査区全体の被度 9%

調査区の植生タイプ 落葉広葉樹類（+ツル植物多い）

区分	被度（%）	主な優占種	被度（%）	平均樹高（cm）	その他の出現種
低木層 （高さ100cm以上）	30%	・アカメガシワ ・ヤマグワ ・ヤブムラサキ ・クマイチゴ	10% 5% 5% 5%	130cm 155cm 138cm 201cm	・タラノキ ・ヤマウルシ ・ヒヨドリバナ ・ムラサキシキブ
草本層 （高さ100cm未満）	70%	・ヤブムラサキ	20%		・クマイチゴ ・アカメガシワ ・ムラサキシキブ ・ヌルデ ・クサギ ・ササsp. ・ヤマグワ ・ヤマハギ ・チヂミザサ ・クロモジ ・ハンショウツル ・ヤマフジ

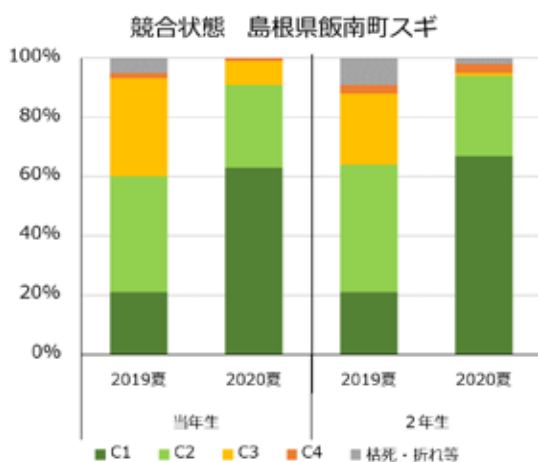


図 4 - 3 9 雑草木との競合状態  
（島根県飯南町スギ）



写真 4 - 5 6 植生の状況  
（令和2（2020）年7月）  
（島根県飯南町スギ）

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-5 6、図 4-4 0 に示す。

植栽直後の平成 30（2018）年秋冬期の時点での平均樹高は当年生苗で 37.8cm、2 年生苗で 48.4cm であり、樹高差は約 11cm だった。令和 2（2020）年秋冬期の時点では当年生苗で 149.0cm、2 年生苗で 158.6cm であり、樹高差は約 10cm だった。平成 30（2018）年と令和 2（2020）年で平均樹高の差がほとんど変わっていないことから、当年生苗と 2 年生苗の成長具合はほとんど同じであると言える。

表 4-5 6 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（島根県飯南町スギ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	37.8 ± 6.3 cm	75.1 ± 16.7 cm	149.0 ± 37.3 cm
	2 年生苗	48.4 ± 8.5 cm	81.8 ± 16.5 cm	158.6 ± 43.1 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	4.6 ± 0.5 mm	14.3 ± 3.6 mm	29.3 ± 13.7 mm
	2 年生苗	5.3 ± 0.8 mm	16.6 ± 3.2 mm	31.1 ± 8.0 mm
平均形状比	当年生苗	82.2 ± 13.1	53.7 ± 10.0	53.6 ± 9.8
	2 年生苗	92.0 ± 17.4	50.1 ± 9.1	51.4 ± 7.6

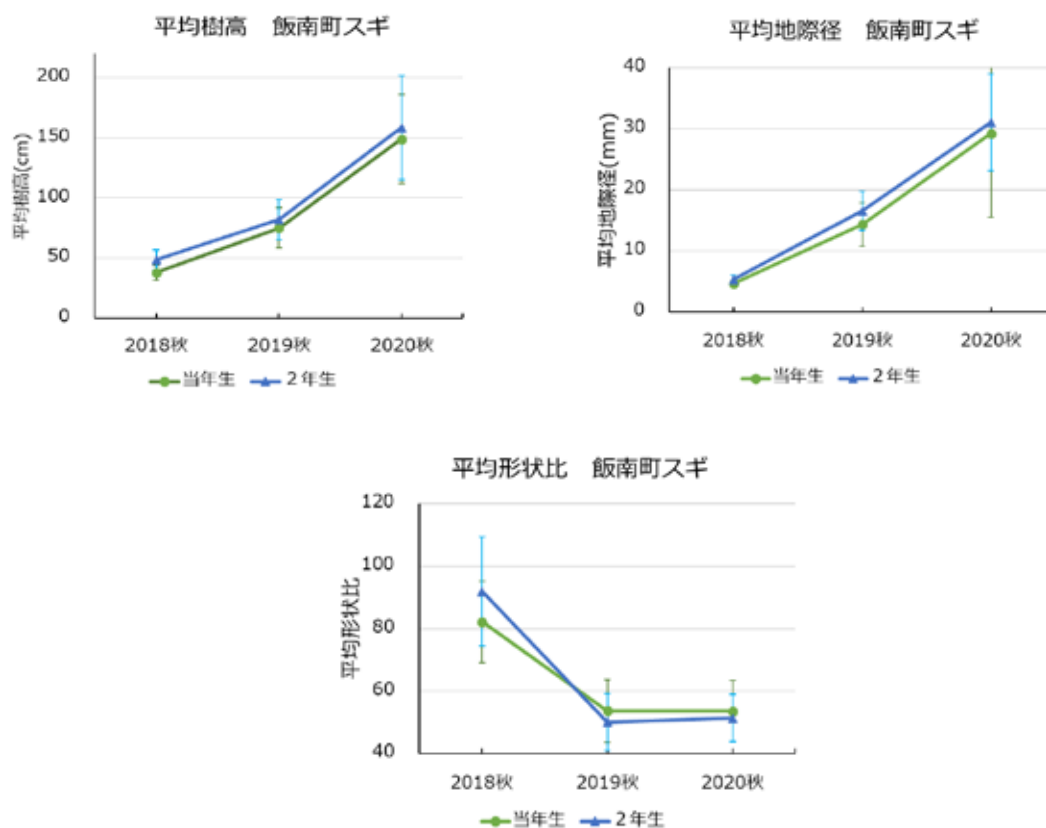


図 4-4 0 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（島根県飯南町スギ）





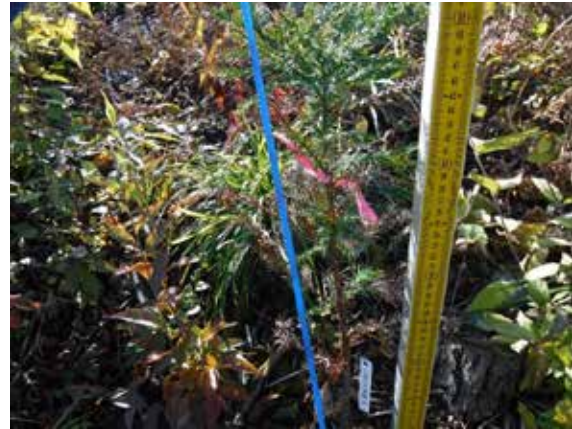
当年生苗（平成 30（2018）年 12 月）



2 年生苗（平成 30（2018）年 12 月）



当年生苗（令和元（2019）年 11 月）



2 年生苗（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗（令和 2（2020）年 10 月）



2 年生苗（令和 2（2020）年 10 月）

図 4 - 4 1 植栽木の状況（島根県飯南町スギ）

(8) 島根県飯南町 ヒノキ (当年生苗・2年生苗)

調査地の概要

島根県飯南町 (ヒノキ) の調査地の概要を以下に示す。

表 4-57 調査地の概要 (島根県飯南町ヒノキ)

調 査 地		島根県飯南町	
国 有 林 名		程原 230 と	
樹 種		ヒノキ	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗 種	コンテナ苗 150cc (生産者: I氏)	
	面 積	0.15ha (当年生苗・2年生苗・裸苗が交互に植栽されている)	
	植栽年月日	平成 30 (2018) 年 11 月	
	植栽本数	100 本	100 本
	獣害対策	有 (柵の設置)	
	施業履歴	伐採: 平成 30 (2018) 年 5 月 地拵え: 平成 30 (2018) 年 11 月全刈筋置	
調査地情報	標 高	611m	
	斜面方位	W270°	
	最大傾斜角	37°	

平成 30 (2018) 年 11 月に、スギとヒノキの当年生コンテナ苗、2 年生コンテナ苗及び裸苗が植栽された。スギとヒノキは隣接して植栽されており、スギは斜面の下方に、ヒノキは斜面の上方に植栽されている。また、スギ、ヒノキとも当年生苗、2 年生苗及び裸苗は交互に植栽されており、立地環境に差が生じないように配慮されている。なお、獣害対策として柵が設置されている。



調査地の状況 (平成 30 (2018) 年 12 月)    調査地の状況 (令和 2 (2020) 年 10 月)  
 写真 4-57 調査地の状況 (島根県飯南町ヒノキ)

【調査プロットの設置状況】

調査プロット内における当年生苗と 2 年生苗の調査本数を表 4-5 8 に示す。本調査地では当年生苗と 2 年生苗及び裸苗が交互に植栽されており、当年生苗と 2 年生苗がそれぞれ 100 本入るように調査プロットが設置されている。

表 4-5 8 当年生苗と 2 年生苗の調査本数 (島根県飯南町ヒノキ)

設置日	平成 30 年 12 月 7 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	100 本	100 本



ヒノキ区（平成 30（2018）年 12 月）



ヒノキ区（令和元（2019）年 11 月）



ヒノキ区（令和 2（2020）年 6 月）



ヒノキ区（令和 2（2020）年 10 月）

**【調査時期】**

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表 4-5 9 に示す。

表 4-5 9 調査日と下刈り時期（島根県飯南町ヒノキ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成 30（2018）年度	-	12 月 7 日	-
令和元（2019）年度	7 月 2 日	11 月 19 日	7 月
令和 2（2020）年度	6 月 30 日	10 月 14 日	7 月

【土壌調査結果（平成 30（2018）年度調査）】

平成 30（2018）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。本調査地はスギ区とヒノキ区が隣接して設置されているが、それぞれで 1 か所ずつ土壌調査を実施した。



地表面の状態



土壌断面

写真 4 - 5 8 土壌調査の状況（島根県飯南町ヒノキ）

表 4 - 6 0 土壌断面調査結果（島根県飯南町ヒノキ）

	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	2~0cm										地帯え後かつ急斜面につき、A0が少ない
A層	0~24.5cm	YR7.5	3	/	4	粒状～ 団粒状	埴質土壌	5	堅	12.6	
A2層	15cm	YR7.5	4	/	3	粒状	埴質土壌	10	堅	14	
B層	24.5~cm	YR7.5	5	/	6	粒状	埴土	20	堅	13.8	

※中山式土壌硬度計

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗と2年生苗の活着率（植栽から約1か月後の時点における生存率）を図4-4-2に示す。

活着率は当年生苗、2年生苗ともに100%となり、全ての植栽木が活着していた。

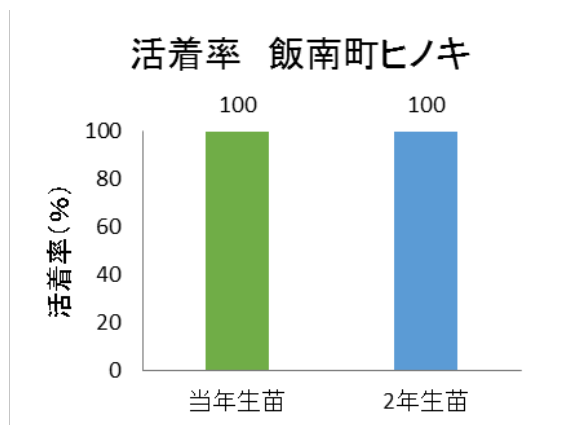


図 4-4-2 当年生苗と2年生苗の活着率（島根県飯南町ヒノキ）

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-4-3に、生育状態を図4-4-4に示す。

令和2（2020）年秋冬期調査の時点での生存率は当年生区で98%、2年生苗区で100%となり、どちらも枯死はほとんど見られなかった。

生育状態については、主幹の曲がりや梢端の折損などの生育不良が見られる植栽木が当年生苗区、2年生苗区ともに僅かに見られるものの、令和2（2020）年秋冬期調査の時点でどちらも9割以上が健全木だった。

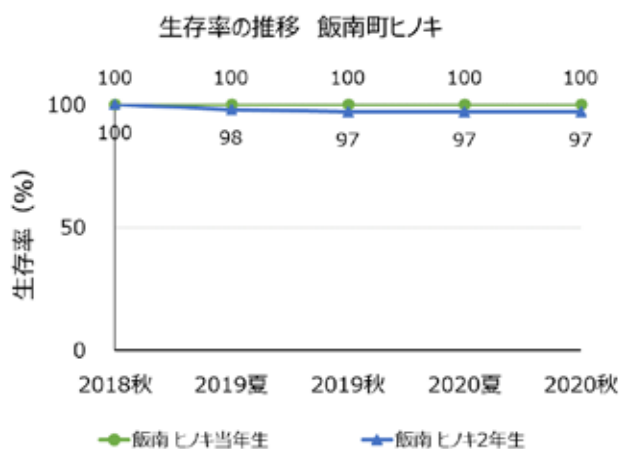


図 4-4-3 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（島根県飯南町ヒノキ）

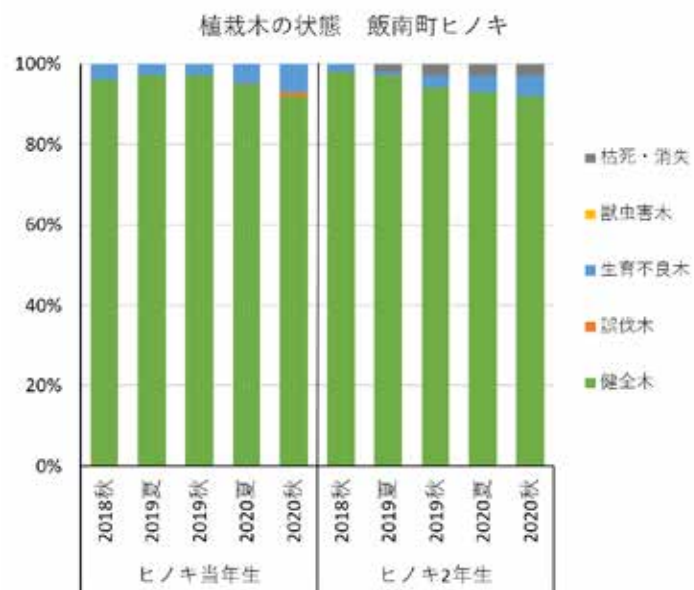


図 4 - 4 4 当年生苗と2年生苗の生育状態（島根県飯南町ヒノキ）



写真 4 - 5 9 梢端の枯損（令和2（2020）年10月）

【雑草木との競争関係】

令和2（2020）年夏期調査における、植生調査の結果を表4-61に示す。なお、本調査地はスギ区とヒノキ区が隣接しており、植生に違いが見られなかったため、スギ区とヒノキ区の間地点で植生調査を実施した。そのため、スギ区と同じ調査結果である。

本調査地ではアカメガシワ、ヤブムラサキ等の落葉広葉樹が多く見られるほか、ハンショウツルやヤマフジ等のつる植物も見られる。

次に、令和元（2019）年から令和2（2020）年の夏期調査における、当年生苗及び2年生苗と雑草木との競合状態を図4-45に示す。令和2（2020）年の時点では、当年生苗区と2年生苗区で競合状態に大きな差は無く、どちらもC1 + C2が8割を超えており、ほとんどの植栽木が雑草木との競争を抜け出していることが分かる。

表 4 - 6 1 植生調査の結果（島根県飯南町ヒノキ）

調査区全体の被度 90%      調査区の植生タイプ 落葉広葉樹類（+ツル植物多い）

区分	被度（%）	主な優占種	被度（%）	平均樹高（cm）	その他の出現種
低木層 （高さ100cm以上）	30%	・アカメガシワ ・ヤマグワ ・ヤブムラサキ ・クマイチゴ	10% 5% 5% 5%	130cm 155cm 138cm 201cm	・タラノキ ・ヤマウルシ ・ヒヨドリバナ ・ムラサキシキブ
草本層 （高さ100cm未満）	70%	・ヤブムラサキ	20%		・クマイチゴ ・アカメガシワ ・ムラサキシキブ ・ヌルデ ・クサギ ・ササsp. ・ヤマグワ ・ヤマハギ ・チヂミザサ ・クロモジ ・ハンショウツル ・ヤマフジ

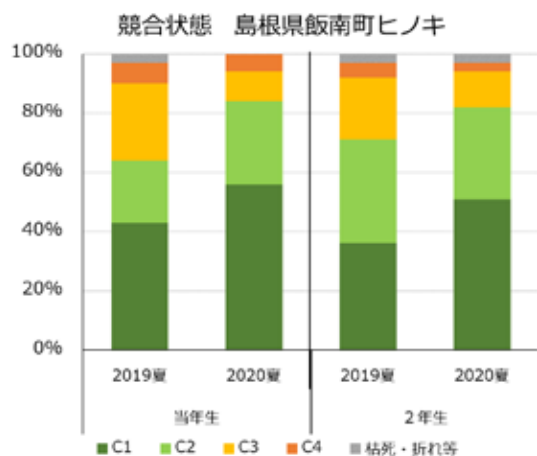


図 4 - 4 5 雑草木との競合状態（島根県飯南町ヒノキ）



写真 4 - 6 0 植生の状況（令和2（2020）年7月）（島根県飯南町ヒノキ）



【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-6 2、図 4-4 6 に示す。

植栽直後の平成 30（2018）年秋冬期の時点での平均樹高は当年生苗で 31.7cm、2 年生苗で 50.3cm であり、樹高差は約 19cm だった。令和 2（2020）年秋冬期調査の時点では当年生苗で 117.8cm、2 年生苗で 122.1cm であり、樹高差は約 4 cm だった。当年生苗と 2 年生苗の平均樹高の差は縮まっており、当年生苗の樹高成長は 2 年生苗よりもわずかに良好だったと言える。

表 4-6 2 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（島根県飯南町ヒノキ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	31.7 ± 4.6 cm	67.0 ± 10.9 cm	117.8 ± 20.3 cm
	2 年生苗	50.3 ± 6.5 cm	73.8 ± 10.3 cm	122.1 ± 22.6 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	3.3 ± 0.4 mm	10.4 ± 1.8 mm	19.7 ± 3.5 mm
	2 年生苗	5.0 ± 0.8 mm	12.4 ± 2.1 mm	22.3 ± 4.3 mm
平均形状比	当年生苗	98.6 ± 15.2	65.3 ± 10.7	60.6 ± 10.0
	2 年生苗	102.9 ± 16.1	60.8 ± 9.8	55.7 ± 9.2

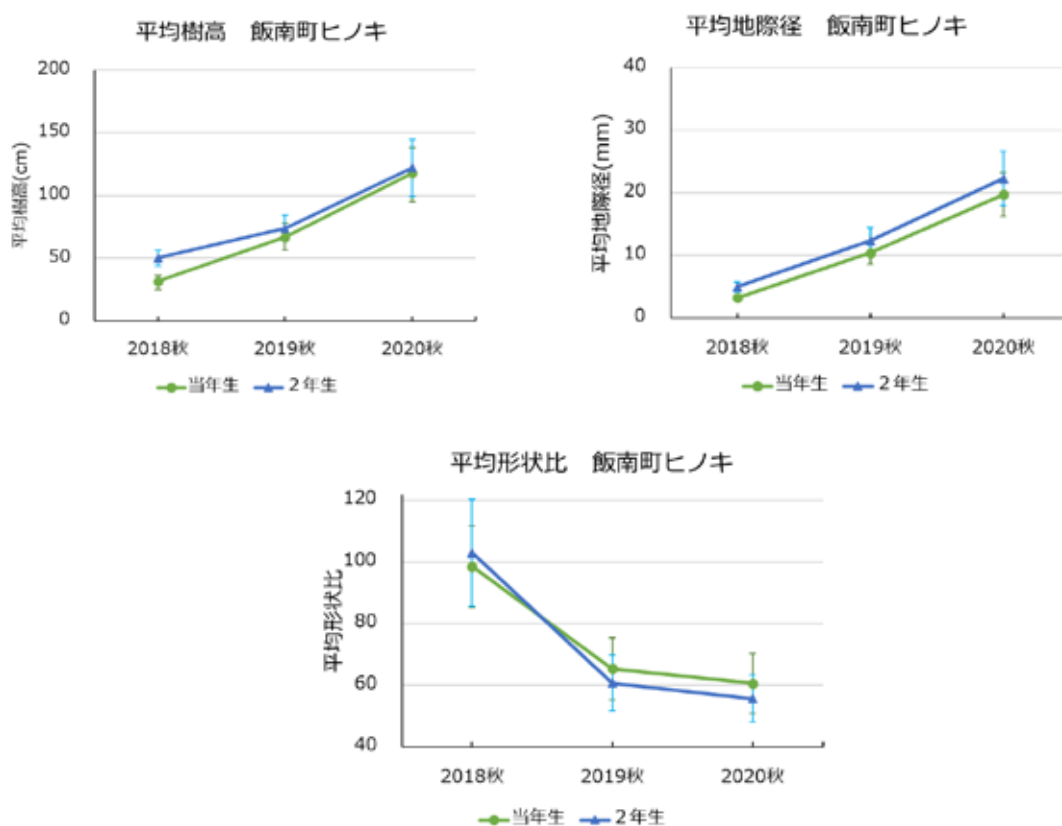


図 4-4 6 調査地の状況（島根県飯南町ヒノキ）



当年生苗（平成 30（2018）年 12 月）



2 年生苗（平成 30（2018）年 12 月）



当年生苗（令和元（2019）年 11 月）



2 年生苗（令和 2（2020）年 11 月）



当年生苗（令和 2（2020）年 10 月）



2 年生苗（令和 2（2020）年 10 月）

写真 4 - 6 1 植栽木の状況（島根県飯南町ヒノキ）

(9) 兵庫県宍粟市 スギ(当年生苗・2年生苗)

調査地の概要

兵庫県宍粟市の調査地の概要を以下に示す。

表 4-63 調査地の概要(兵庫県宍粟市スギ)

調 査 地		兵庫県宍粟市	
国 有 林 名		赤西 120 い	
樹 種		スギ	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗 種	コンテナ苗 150cc (生産者: J氏)	
	面 積	0.30ha (当年生苗・2年生苗・裸苗が垂直列ごとに植栽されている)	
	植栽年月日	平成 30 (2018) 年 11 月	
	植栽本数	600 本	600 本
	獣害対策	有 (大きな柵内にさらにパッチ状の柵)	
	施業履歴	伐採: 平成 29 (2017) 年 10 月 地拵え: 平成 30 (2018) 年 8 ~ 10 月全刈筋置	
調査地情報	標 高	520m	
	斜面方位	W185°	
	最大傾斜角	35 ~ 45°	

平成 30 (2018) 年 11 月から 12 月にかけて、兵庫県宍粟市の国有林内にスギの当年生コンテナ苗、2 年生コンテナ苗と裸苗を植栽した。本調査地は傾斜 35 ~ 45 度の急傾斜地の上に設定されており、当年生苗、2 年生苗と裸苗が 1 列ずつ交互に植栽されている。また、獣害対策として柵が設置されており、調査地を含めた周辺を大きく囲む柵のほかに、小面積ごとにパッチ状に囲む柵も設置されている。



調査地の状況 (平成 30 (2018) 年 12 月)      調査地の状況 (令和 2 (2020) 年 6 月)

写真 4-6 2 調査地の状況 (兵庫県宍粟市スギ)

【調査プロットの設置状況】

調査プロット内における当年生苗と 2 年生苗の調査本数を表 4-6 4 に示す。本調査地では当年生苗、2 年生苗と裸苗が 1 列ずつ交互に植栽されているため、当年生苗と 2 年生苗がそれぞれ 100 本以上入るように調査プロットを一つ設置し、調査本数は、当年生苗・2 年生苗それぞれ 102 本ずつとした。

表 4-6 4 当年生苗と 2 年生苗の調査本数 (兵庫県宍粟市スギ)

設置日	平成 30 年 12 月 18 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	102 本	102 本



調査プロット（平成 30（2018）年 12 月）



調査プロット（令和元（2019）年 11 月）



調査プロット（令和 2（2020）年 6 月）



調査プロット（令和 2（2020）年 10 月）

写真 4 - 6 3 調査プロットの状況（兵庫県宍粟市スギ）

**【調査時期】**

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表 4 - 6 5 に示す。  
令和元（2019）年度は下刈りが実施されなかった。

表 4 - 6 5 調査日と下刈り時期（兵庫県宍粟市スギ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成 30（2018）年度	-	12 月 18 日	-
令和元（2019）年度	9 月 4 日	11 月 14 日	-
令和 2（2020）年度	6 月 29 日	10 月 13 日	7 月

【土壌調査結果（平成 30（2018）年度調査）】

平成 30（2018）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。本調査地は裸苗も植栽されており調査プロットが大きくなったため、調査プロットの西側と東側の 2 点で土壌調査を実施したが、両者で調査結果に大きな差はなかった。



地表面の状態（西側）



土壌断面（西側）

写真 4-6 4 土壌調査の状況（西側）(兵庫県宍粟市スギ)

表 4-6 6 土壌断面調査結果（西側）(兵庫県宍粟市スギ)

	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	cm										
A層	0～6cm	10YR	2	/ 3	黒褐色	やや堅果状・ 団粒状	埴質壤土	5	堅	13.9	土壌構造は主として弱度の団粒状・細根あり
B層	6～ cm	10YR	4	/ 4	褐色	カベ状	埴質壤土	30	堅	14.5	土壌構造は弱度のカベ状。直径2mm程度の根と細根が所々見られる



地表面の状態（東側）



土壌断面（東側）

写真 4 - 6 5 土壌調査の状況（東側）(兵庫県宍粟市スギ)

表 4 - 6 7 土壌断面調査結果（東側）(兵庫県宍粟市スギ)

	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率 (%)	整密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	cm										
A層	0～4cm	7.5YR	2	/ 2	黒褐色	塊状～団粒状	埴質壤土	5	軟	10.5	土壌構造は主として弱度の団粒状。深さは一部7cmまで。細根あり。
B層	4～ cm	10YR	4	/ 4	褐色	塊状～カベ状	埴質壤土	55	軟	11.8	土壌構造は主として弱度のカベ状。深さ10～20cmに一部、塊状にA層の土が混入。細根が少なく、太い根も直径3mm程度の根が1本。

※中山式土壌硬度計

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗と2年生苗の活着率（植栽から約1か月後の時点における生存率）を図4-47に示す。

活着率は当年生苗、2年生苗ともに100%となり、全ての植栽木が活着していた。

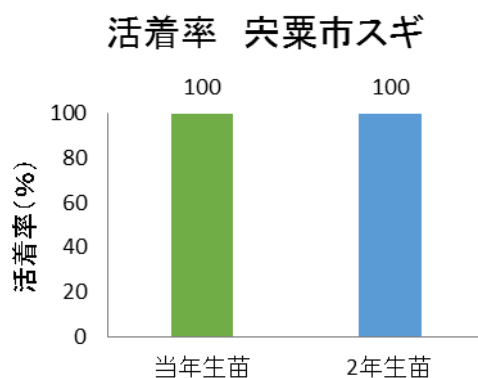


図 4-47 当年生苗と2年生苗の活着率（兵庫県宍粟市スギ）

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-48に、生育状態を図4-49に示す。

令和2（2020）年秋冬期調査の時点での生存率は、当年生苗で94%、2年生苗で98%となり、当年生苗で僅かに低かったもののどちらも9割以上が生存していた。

生育状態については、令和2（2020）年秋冬期調査の時点で当年生苗、2年生苗ともに8割以上が健全木だったが、当年生苗に3本の誤伐が確認された。

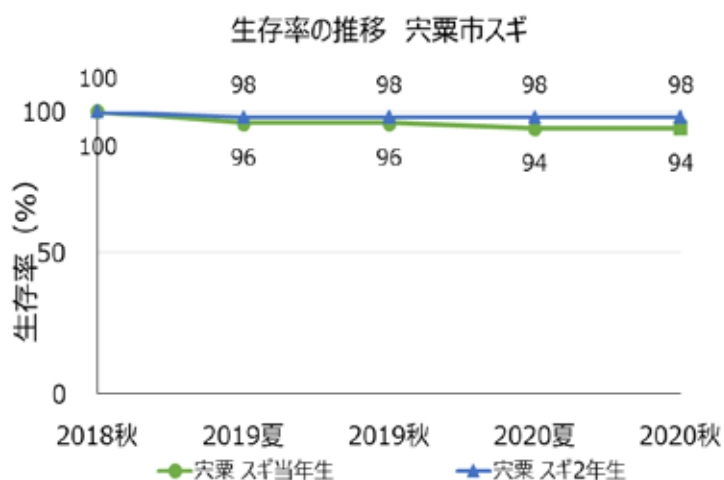


図 4-48 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（兵庫県宍粟市スギ）



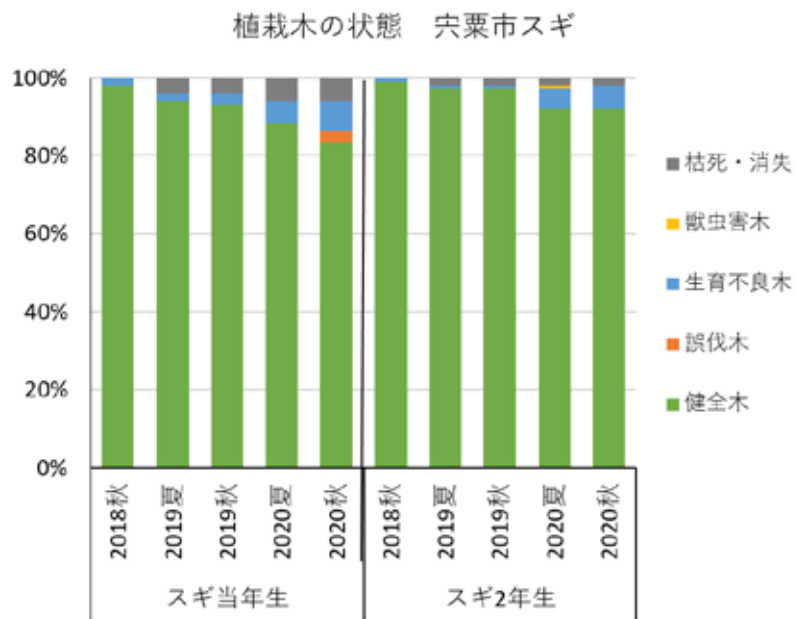


図 4 - 4 9 当年生苗と2年生苗の生育状態（兵庫県宍粟市スギ）



写真 4 - 6 6 誤伐された当年生苗（令和2（2020）年10月）

【雑草木との競争関係】

令和2（2020）年夏期調査における、植生調査の結果を表4-68に示す。本調査地では令和元（2019）年の下刈りを実施しておらず、令和2（2020）年夏期調査時には背丈を超えるほどのクマイチゴやタケニグサが繁茂していた。

次に、令和元（2019）年から令和2（2020）年の夏期調査における、当年生苗及び2年生苗と雑草木との競合状態を図4-50に示す。令和2（2020）年の時点で生存している植栽木のうち多くの植栽木が雑草木に埋もれている状況だった。C4の割合は当年生苗で5割以上、2年生苗でも3割以上となり、特に当年生苗の方が被圧されている状況が分かる。

表 4 - 6 8 植生調査の結果（兵庫県宍粟市スギ）

調査区全体の被度 99.5% 調査区の植生タイプ キイチゴ類 + 多年生草本類

区分	被度 (%)	主な優占種	被度 (%)	平均樹高 (cm)	その他の出現種
低木層 (高さ100cm以上)	60%	・ タケニグサ ・ クマイチゴ ・ タラノキ	20% 20% 5%	218cm 216cm 186cm	・ アカメガシワ
草本層 (高さ100cm未満)	40%	・ クマイチゴ ・ タケニグサ ・ イラクサ	10% 10% 5%		・ アカメガシワ ・ クサギ ・ ヌルデ ・ ヤマグワ ・ ヤブムラサキ ・ シダsp. ・ ススキ ・ ネムノキ ・ オオアレチノギク ・ スゲsp.

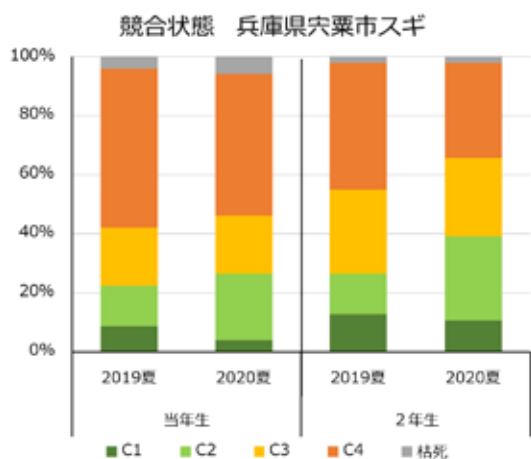


図 4 - 5 0 雑草木との競合状態  
(兵庫県宍粟市スギ)



写真 4 - 6 7 植生の状況  
(令和2(2020)年6月)(兵庫県宍粟市スギ)

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-6 9、図 4-5 1 に示す。

令和 2（2020）年秋冬期調査時点での平均樹高は当年生苗で 68.4cm、2 年生苗で 91.8cm となり、また平均地際径は当年生苗で 10.8mm、2 年生苗で 14.9mm となり、どちらも 2 年生苗の方が大きい値を示した。

表 4-6 9 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（兵庫県宍粟市スギ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	23.3 ± 3.5 cm	39.3 ± 7.4 cm	68.4 ± 19.8 cm
	2 年生苗	36.4 ± 6.1 cm	53.1 ± 11.5 cm	91.8 ± 25.8 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	2.8 ± 0.5 mm	5.3 ± 1.3 mm	10.8 ± 3.7 mm
	2 年生苗	3.5 ± 0.6 mm	6.7 ± 1.7 mm	14.9 ± 10.5 mm
平均形状比	当年生苗	84.0 ± 16.1	75.8 ± 14.6	66.4 ± 16.9
	2 年生苗	105.6 ± 16.6	81.7 ± 15.0	67.9 ± 14.6

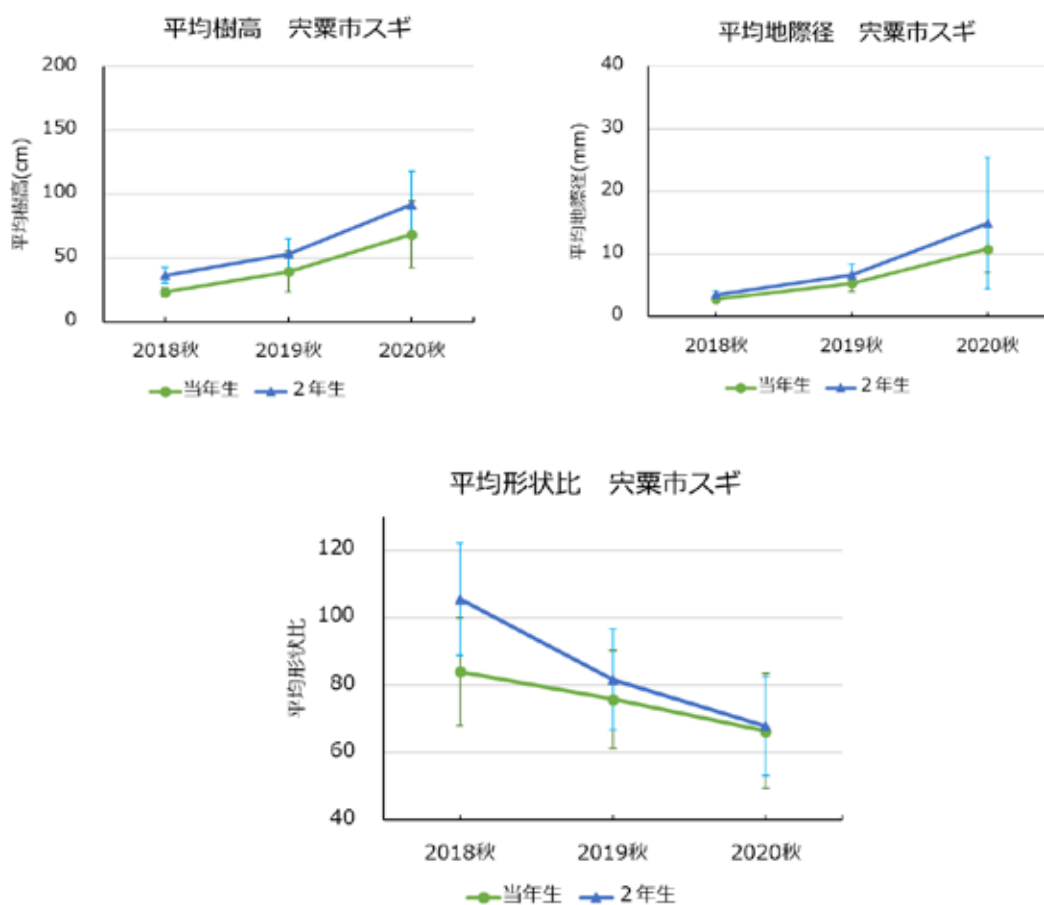


図 4-5 1 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（兵庫県宍粟市スギ）



当年生苗（平成 30（2018）年 12 月）



2 年生苗（平成 30（2018）年 12 月）



当年生苗（令和元（2019）年 11 月）



2 年生苗（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗（令和 2（2020）年 10 月）



2 年生苗（令和 2（2020）年 10 月）

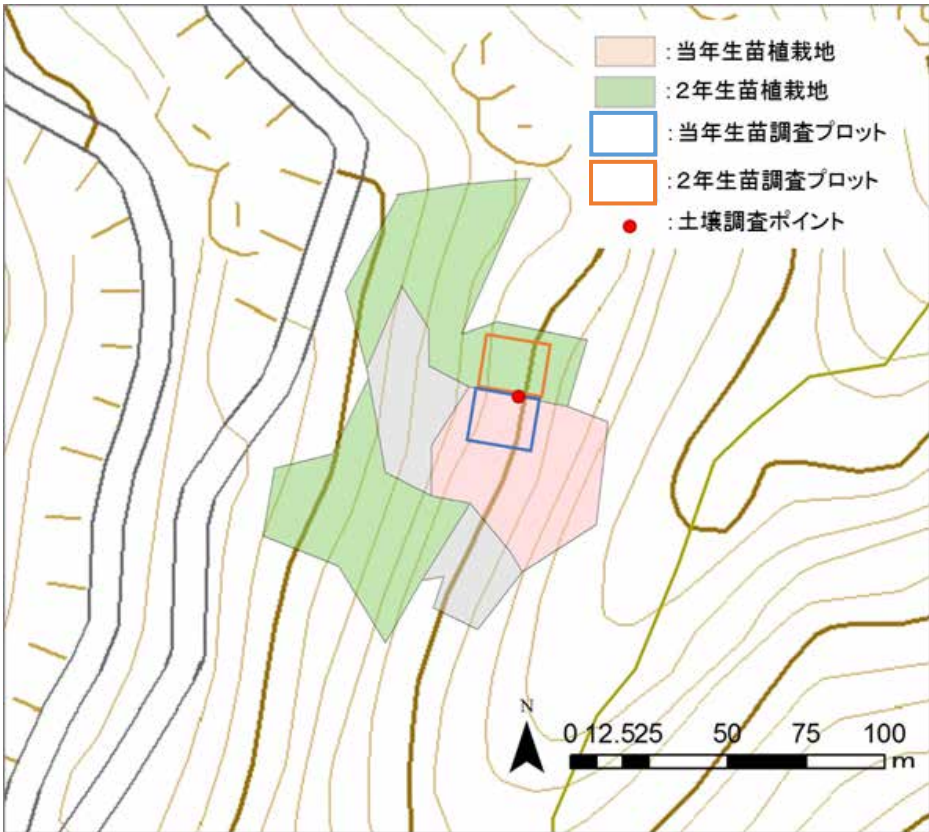
写真 4 - 6 8 植栽木の状況（兵庫県宍粟市スギ）

(10) 高知県香美市 スギ(当年生苗・2年生苗)

調査地の概要

高知県香美市の調査地の概要を以下に示す。

表 4-70 調査地の概要(高知県香美市スギ)

調 査 地		高知県香美市	
国 有 林 名		谷相山3㊦	
樹 種		スギ	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗 種	コンテナ苗 150cc (生産者:L氏)	
	面 積	0.23ha	-
	植栽年月日	平成31(2019)年1月	
	植栽本数	345本	765本
	獣害対策	単木保護ネット	
	施業履歴	伐採:平成29(2017)年3月 地拵え:平成30(2018)年12月普通筋置	
調査地情報	標 高	781m	
	斜面方位	WSW	
	最大傾斜角	38°	
			

平成 31 (2019) 年 1 月に、高知県香美市の国有林内にスギの当年生コンテナ苗と 2 年生コンテナ苗を植栽した。本調査地は傾斜約 38 度の急傾斜地の上であり、当年生苗と 2 年生苗が隣接して植栽されている。また、獣害対策として全ての植栽木に単木保護ネットが設置されている。



調査地の状況 (平成 31 (2019) 年 2 月)

調査地の状況 (令和 2 (2020) 年 8 月)

写真 4-69 調査地の状況 (高知県香美市スギ)

【調査プロットの設置状況】

調査プロット内における当年生苗と 2 年生苗の調査本数を表 4-7 1 に示す。調査プロット設置時の調査本数は、当年生苗・2 年生苗それぞれ 100 本ずつとした。

表 4-7 1 当年生苗と 2 年生苗の調査本数 (高知県香美市スギ)

設置日	平成 31 年 2 月 19 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	100 本	100 本



当年生苗区（平成 31（2019）年 2 月）



2 年生苗区（平成 31（2019）年 2 月）



当年生苗区（令和元（2019）年 11 月）



2 年生苗区（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗区（令和 2（2020）年 11 月）



2 年生苗区（令和 2（2020）年 11 月）

写真 4-70 調査プロットの状態（高知県香美市スギ）

【調査時期】

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表に4-72に示す。本調査地は雑草木の被度が低いため、令和元（2019）年度、令和2（2020）年度ともに下刈りは実施されていない。

表 4-72 調査日と下刈り時期（高知県香美市スギ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成30（2018）年度	-	2月19日	-
令和元（2019）年度	8月13日	11月21日	-
令和2（2020）年度	8月3日	11月24日	-

【土壌調査結果（平成30（2018）年度調査）】

平成30（2018）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。当年生苗区と2年生苗区は隣接しており、土壌環境は同一であると思われたため、当年生苗区と2年生苗区の間1か所で調査を実施した。



地表面の状態



土壌断面

写真 4-71 土壌調査の状況（高知県香美市スギ）

表 4-73 土壌断面調査結果（高知県香美市スギ）

	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	なし										
A層	0~7cm	10YR	2	/ 3	黒褐色		砂質壤土	50	しょう	4	団粒主に一部小塊状が入る
B層	~45cm	10YR	5	/ 4	にぶい 黄褐	塊状	埴質壤土	20	軟	12	

※中山式土壌硬度計



## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗と2年生苗の活着率（植栽から約1か月半後の時点の生存率）を図4-5 2に示す。活着率は当年生苗、2年生苗ともに100%となり、当年生苗、2年生苗ともに全ての植栽木が活着していた。

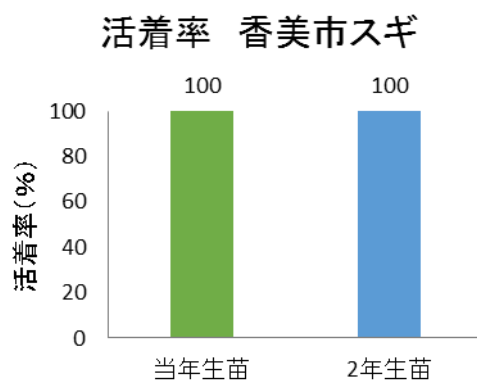


図 4 - 5 2 当年生苗と2年生苗の活着率（高知県香美市スギ）

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-5 3に示す。

令和2（2020）年秋冬期調査の時点での生存率は、当年生苗で96%、2年生苗で97%となり、当年生苗と2年生苗で差は無かった。

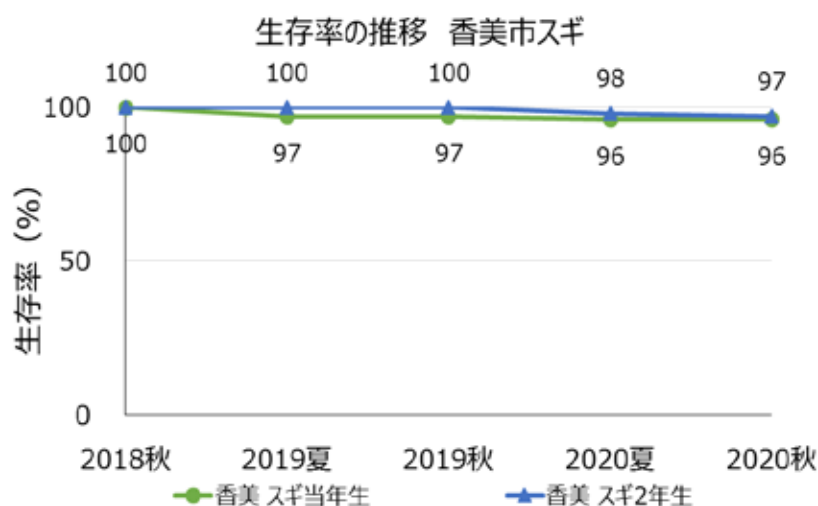


図 4 - 5 3 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（高知県香美市スギ）

次に、当年生苗と2年生苗の生育状態について図4-5 4に示す。令和2（2020）年夏期調査の時点から生育不良木が増加しているが、これは次項に示すように単木保護ネットによる生育阻害の影響である。それ以外ではほとんどの植栽木が健全木だった。また、単木保護ネットを設置しているにもかかわらず食害が発生しているが、これはネットが外れたり破損したことで植栽木が露出したことが原因である（写真4-7 2）。

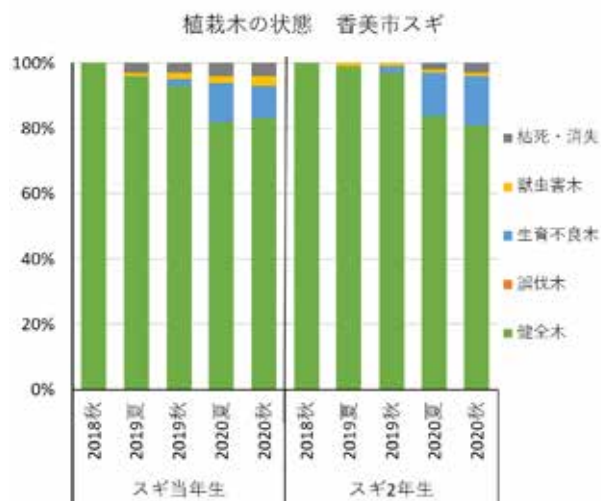


図 4 - 5 4 当年生苗と2年生苗の生育状態（高知県香美市スギ）



写真 4 - 7 2 ネットが破損し、植栽木が露出して食害を受けていた

【単木保護ネットによる植栽木の成長阻害について】

本調査値において、設置された単木保護ネットが植栽木の生育を阻害している様子が確認された（表4-74）。具体的には、ネットの支柱が折れたり倒れたりしてネットごと植栽木が斜立や倒伏している事例が見られたほか、ネットを支柱に留める金具に成長が阻害されて主幹や枝が巻き込まれて曲がっている事例、ネットの中に雑草木が繁茂して植栽木が強く被圧されている事例等が見られた（写真4-73）。また、倒伏時にネットが外れ、食害を受けている植栽木も確認されている。

このことから、単木保護ネットを設置する場合は支柱の強度に留意し、また植栽木の主幹や枝が巻き込まれないように設置する必要がある。

表 4-74 単木保護ネットによる阻害状況（令和2（2020）年11月時点）

	当年生苗	2年生苗
植栽本数	100本	100本
倒伏・斜立	5本（枯死2本）	11本（枯死2本）
主幹の曲がり・折れ	5本	0本
枝の巻き込み	4本	5本
雑草木による被圧	1本	5本（枯死1本）



単木保護ネットの倒伏



主幹の曲がり

写真 4-73 単木保護ネットによる阻害状況（高知県香美市スギ）

【雑草木との競争関係】

令和2（2020）年夏期調査における植生調査の結果を表4-75に、令和元（2019）年から令和2（2020）年の夏期調査における当年生苗及び2年生苗と雑草木との競合状態を、図4-55に示す。

本調査地では斜面の下部を中心にタケニグサが多く見られるが、雑草木の被度は60%程度と高くなく、地面が所々見えている状況である。そのため、植栽木が雑草木による被圧をほとんど受けておらず、下刈りが実施されていないにも関わらず令和2（2020）年の時点で当年生苗・2年生苗ともにC1+C2が8割を超えていた。また、令和2（2020）年の時点では当年生苗と2年生苗の被圧状況に大きな差は見られなかった。

なお、シキミやアセビ等はシカの不嗜好性植物であり、これらが良く見られるということはシカの生息密度が高いことを示唆している。

表 4 - 7 5 植生調査の結果（高知県香美市スギ）

調査区全体の被度 60%

調査区の植生タイプ 草本類（+シダ類、常緑広葉樹類）

区分	被度（%）	主な優占種	被度（%）	平均樹高（cm）	その他の出現種
低木層 （高さ100cm以上）	10%	・タケニグサ ・シキミ ・シロダモ	5% 3% 2%	174cm 199cm 236cm	・アセビ
草本層 （高さ100cm未満）	50%	・タケニグサ ・イフヒメワラビ ・ダンドボロギク	30% 10% 5%		・ナガバモミジイチゴ ・ソヨゴ ・シキミ ・アセビ ・カラスザンショウ ・ヒイラギ ・ニガイチゴ ・クマイチゴ ・ヤブムラサキ ・サルトリイバラ

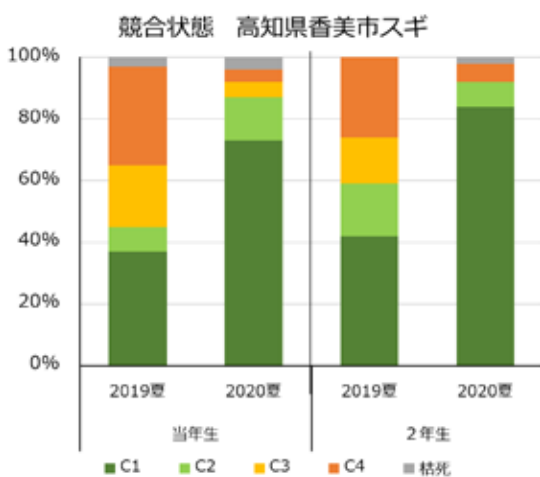


図 4 - 5 5 雑草木との競合状態  
（高知県香美市スギ）



写真 4 - 7 4 植生の状況  
（令和2（2020）年8月）  
（高知県香美市スギ）

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-7 6、図 4-5 6 に示す。

植栽直後の平成 30（2018）年秋冬期調査の時点の平均樹高は当年生苗で 17.2cm、2 年生苗で 43.5cm と当年生苗の方が 25cm 以上低かったものの、その後の当年生苗の成長が良好であり、令和 2（2020）年秋冬期調査の時点での平均樹高は当年生苗で 139.0cm、2 年生苗で 132.0cm と当年生苗が 2 年生苗を僅かに上回っていた。一方で形状比については、平成 30（2018）年秋冬期調査の時点で当年生苗と 2 年生苗で 40 近く差があったものの、令和 2（2020）年秋冬期調査の時点ではほとんど差が無くなっていた。

表 4-7 6 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（高知県香美市スギ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	17.2 ± 3.8 cm	57.0 ± 15.1 cm	139.0 ± 29.2 cm
	2 年生苗	43.5 ± 7.9 cm	66.3 ± 13.6 cm	132.0 ± 28.3 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	2.8 ± 0.4 mm	7.3 ± 1.6 mm	17.7 ± 3.3 mm
	2 年生苗	4.3 ± 0.6 mm	7.3 ± 1.5 mm	17.2 ± 3.7 mm
平均形状比	当年生苗	61.2 ± 12.8	79.6 ± 18.5	79.6 ± 14.5
	2 年生苗	100.8 ± 18.1	92.5 ± 16.6	78.0 ± 14.9

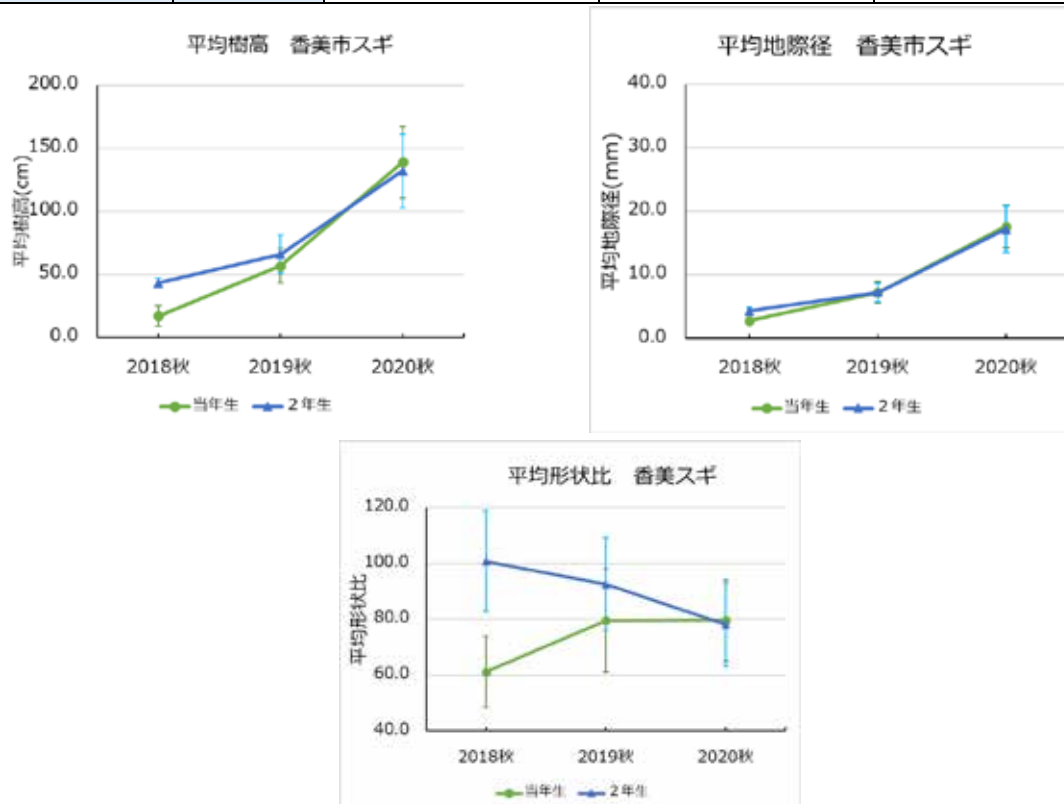


図 4-5 6 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（高知県香美市スギ）



当年生苗（平成 31（2019）年 2 月）



2 年生苗（平成 31（2019）年 2 月）



当年生苗（令和元（2019）年 11 月）



2 年生苗（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗（令和 2（2020）年 11 月）



2 年生苗（令和 2（2020）年 11 月）


写真 4 - 7 5 植栽木の状況（高知県香美市スギ）

( 1 1 ) 高知県北川村 スギ ( 当年生苗 )

調査地の概要

高知県北川村の調査地の概要を以下に示す。

表 4 - 7 7 調査地の概要 ( 高知県北川村スギ )

調 査 地		高知県北川村	
国 有 林 名		後口山 1002 に 1	
樹 種		スギ	
		当年生苗	2 年生苗
造林情報	苗 種	コンテナ苗 150cc ( 生産者 : L 氏 )	
	面 積	0.30ha	
	植栽年月日	令和 2 ( 2020 ) 年 1 月	
	植栽本数	100 本	
	獣害対策	単木保護ネット	
	施業履歴	伐 採 : 平成 30 ( 2018 ) 年 4 ~ 10 月 地 拵 え : 令和元 ( 2019 ) 年 8 ~ 10 月筋置	
調査地情報	標 高	520m	
	斜面方位	SSE	
	最大傾斜角	38 ~ 40°	
			

令和2（2020）年1月に、高知県北川村の国有林内にスギの当年生苗を植栽した。本調査地は当年生苗のみ植栽されているため、2年生苗区は設定していない。傾斜約38度の急傾斜地の上であり、また獣害対策として全ての植栽木に単木保護ネットが設置されている。



調査地の状況（令和2（2020）年2月）      調査地の状況（令和2（2020）年11月）  
 写真 4-76 調査地の状況（高知県北川村スギ）



写真 4-77 単木保護ネットの設置状況（令和2（2020）年2月）

【調査プロットの設置状況】

調査プロット内における当年生苗の調査本数を表4-78に示す。調査プロット設置時の調査本数は、当年生苗100本とした。

表 4-78 当年生苗の調査本数（高知県北川村スギ）

設置日	令和2年2月8日	
苗種	当年生苗	2年生苗
調査本数	100本	-





当年生苗区（令和2（2020）年2月）



当年生苗区（令和2（2020）年8月）



当年生苗区（令和2（2020）年11月）

写真 4 - 7 8 当年生苗区の状況（高知県北川村スギ）

**【調査時期】**

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表4-79に示す。本調査地では、下刈りは実施されていない。

表 4 - 7 9 調査日と下刈り時期（高知県北川村スギ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
令和元（2019）年度	-	2月8日	-
令和2（2020）年度	8月5日	11月26日	-

【土壌調査結果（令和元（2019）年度調査）】

令和元（2019）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。



表面の状態



土壌断面

写真 4 - 7 9 土壌調査の状況（高知県北川村スギ）

表 4 - 8 0 土壌断面調査結果（高知県北川村スギ）

	層厚	土色				土壌構造	土性	堅密度		石礫率 (%)	備考
		色相	明度	彩度	土色名			指圧	硬度計		
<b>A0層</b>	なし										
<b>A層</b>	0~15cm	7.5YR	3	/4	にぶい黄褐色	細粒状~団粒状	砂質壤土	軟	10.8	50	弱度の団粒状根が多い
<b>B層</b>	15~ cm	7.5YR	5	/4	黄褐色	塊状	埴質壤土	軟	12.6	20	

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗の活着率（植栽から約1か月後の時点における生存率）を図4-57に示す。  
活着率は100%となり、全ての当年生苗が活着していた。

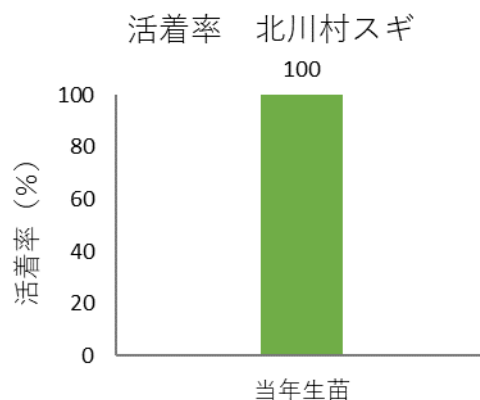


図 4 - 5 7 当年生苗の活着率（高知県北川村スギ）

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

令和元（2019）年度から令和2（2020）年度における当年生苗の生存率の推移を図4-58に示す。

令和2（2020）年秋冬期調査の時点での当年生苗の生存率は94%と僅かに低下していたものの、依然として9割以上が生存している。

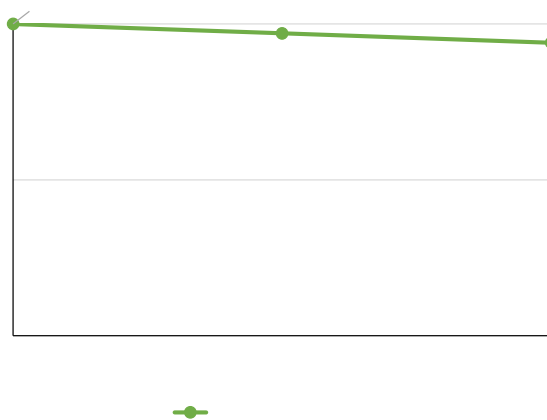


図 4 - 5 8 当年生苗の生存率の推移（高知県北川村スギ）

令和元（2019）年度から令和2（2020）年度における生育状態については（図4-59）、一部の植栽木が単木保護ネットから露出して食害を受けていた（写真4-80）が、令和2（2020）年秋冬期調査の時点で8割以上が健全木であり、特に大きな問題は発生していないと言える。

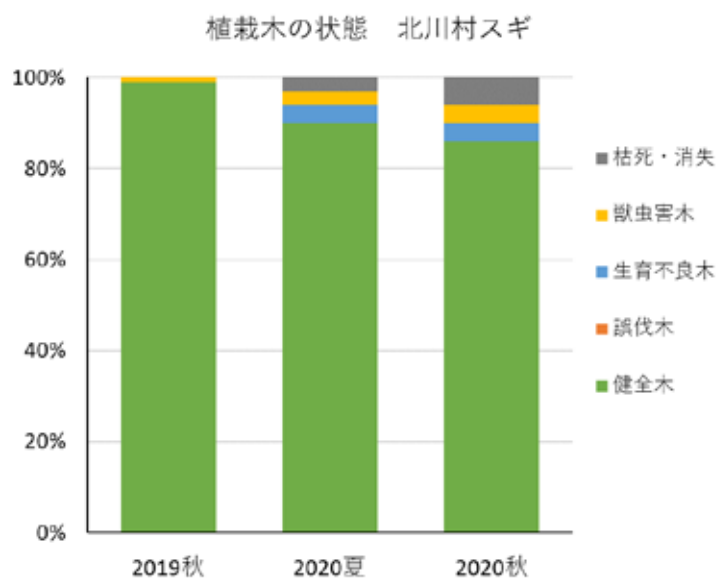


図 4 - 5 9 当年生苗の生育状態（高知県北川村スギ）



写真 4 - 8 0 ネットが外れ食害を受けた植栽木（令和2（2020）年11月）

【雑草木との競争関係】

令和2（2020）年夏期調査における植生調査の結果を表4-81に、令和元（2019）年から令和2（2020）年の夏期調査における当年生苗と雑草木との競合状態を図4-60に示す。

本試験地ではプロット上端の作業道沿いにススキの繁茂が見られるほか、ニガイチゴ等のキイチゴ類が優占しており、植栽木を被圧している状況である。ただし、下刈りが実施されていないにも関わらず令和2（2020）年の時点で6割以上がC1+C2であり、被圧の度合いは大きいとは言えない。

表 4 - 8 1 植生調査の結果（高知県北川村スギ）

調査区全体の被度 0% 調査区の植生タイプ キイチゴ類

区分	被度（%）	主な優占種	被度（%）	平均樹高（cm）	その他の出現種
低木層 （高さ100cm以上）	5%	・ススキ	5%以下	118cm	・クサギ
草本層 （高さ100cm未満）	60%	・ニガイチゴ ・オオバライチゴ ・ベニバナボロギク ・クマイチゴ	15-20% 10% 5% 5%	46cm 25cm	・ヨモギsp. ・ススキ ・シダsp. ・クサギ ・カラスザンショウ ・サルトリイバラ

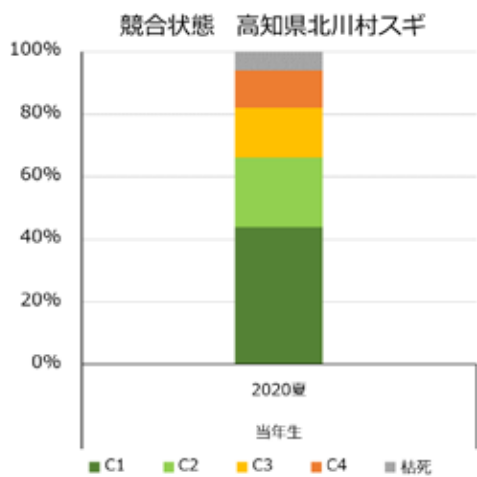


図 4 - 6 0 雑草木との競合状態  
（高知県北川村スギ）



写真 4 - 8 1 植生の状況  
（令和2（2020）年8月）  
（高知県北川村スギ）

【植栽木（健全木）の成長状況】

令和元(2019)年度から令和2(2020)年度における、当年生苗の成長状況を表4-82、図4-61に示す。なお、本試験地では2年生苗区が設定されていないため、当年生苗と2年生苗の比較は不可能である。

令和2(2020)年秋冬期調査の時点で平均樹高が60.2cm、平均地際径が8.7mmとなっており、順調に成長していると言える。

表 4 - 8 2 当年生苗の成長状況（高知県北川村スギ）

		2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	31.0 ± 4.7 cm	60.2 ± 12.3 cm
	2 年生苗	-	-
平均地際径 (mm)	当年生苗	3.8 ± 0.7 mm	8.7 ± 2.0 mm
	2 年生苗	-	-
平均形状比	当年生苗	83.4 ± 16.6	71.3 ± 14.1
	2 年生苗	-	-

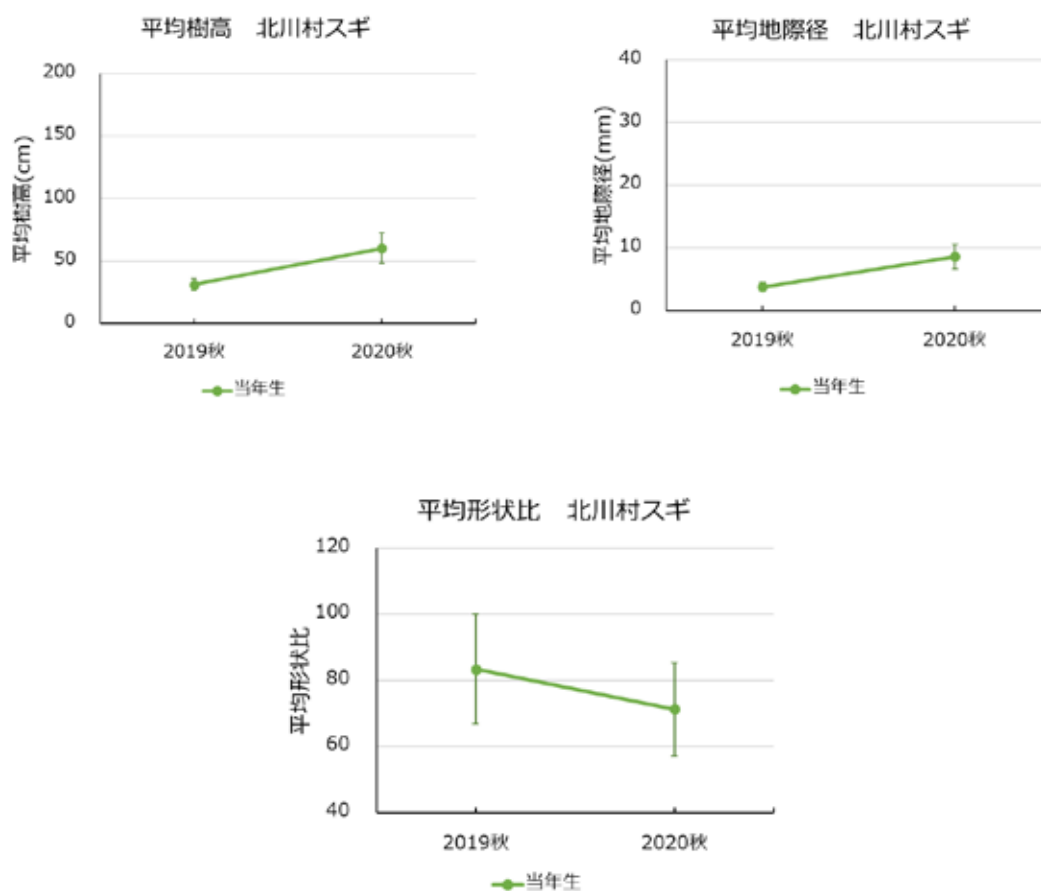


図 4 - 6 1 当年生苗の成長状況（高知県北川村スギ）



当年生苗（令和2（2020）年2月）



当年生苗（令和2（2020）年11月）

写真 4-8 2 植栽木の状況（高知県北川村スギ）

(12) 高知県宿毛市 スギ(当年生苗・2年生苗)

調査地の概要

高知県宿毛市の調査地の概要を以下に示す。

表 4-83 調査地の概要(高知県宿毛市スギ)

調 査 地		高知県宿毛市	
国 有 林 名		古屋郷山 1060 ろ	
樹 種		スギ	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗 種	コンテナ苗 150cc (生産者: K氏)	
	面 積	0.25ha	-
	植栽年月日	平成 31 (2019) 年 1 月	
	植栽本数	500 本	18,020 本
	獣害対策	有(柵の設置)	
	施業履歴	伐採:平成 30 (2018) 年 2 月 地拵え:平成 30 (2018) 年 12 月普通筋置	
調査地情報	標 高	356°	
	斜面方位	NW	
	最大傾斜角	34°	



平成 31 (2019) 年 1 月に、高知県宿毛市の国有林内にスギの当年生コンテナ苗と 2 年生コンテナ苗を植栽した。本調査地は傾斜約 34 度の急傾斜地の上であり、当年生苗と 2 年生苗が隣接して植栽されている。また、獣害対策として調査地を囲むように柵が設置されているが、多くの植栽木が食害を受けており、柵内にシカと思われるフンも見られることから (写真 4-8 4) シカが頻繁に柵内に侵入していると思われる。



調査地の状況 (平成 31 (2019) 年 2 月)      調査地の状況 (令和 2 (2020) 年 11 月)

写真 4-8 3 調査地の状況 (高知県宿毛市スギ)



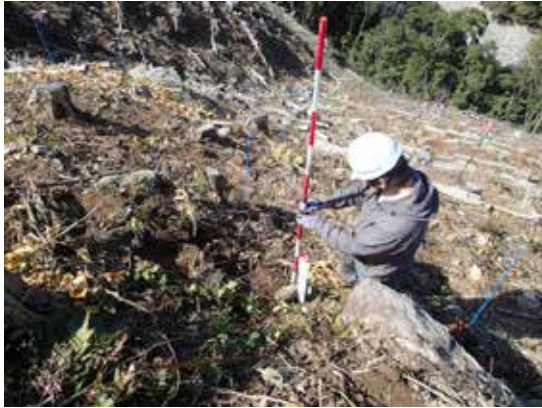
写真 4-8 4 シカの痕跡 (フン)(令和 2 (2020) 年 11 月)

【調査プロットの設置状況】

調査プロット内における当年生苗と 2 年生苗の調査本数を表 4-8 4 に示す。調査プロット設置時の調査本数は、当年生苗・2 年生苗それぞれ 100 本ずつとした。

表 4-8 4 当年生苗と 2 年生苗の調査本数 (高知県宿毛市スギ)

設置日	平成 31 年 2 月 21 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	100 本	100 本



当年生苗区（平成 31（2019）年 2 月）



2 年生苗区（平成 31（2019）年 2 月）



当年生苗区（令和元（2019）年 11 月）



2 年生苗区（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗区（令和 2（2020）年 11 月）



2 年生苗区（令和 2（2020）年 11 月）

写真 4-8 5 調査プロットの状態（高知県宿毛市スギ）

【調査時期】

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表4-85に示す。令和元（2019）年度は下刈りが実施されなかったものの、令和2（2020）年度は6月と早い時期に実施されたため、令和2（2020）年度の夏期調査は下刈りが実施された後の調査となった。

表 4 - 8 5 調査日と下刈り時期（高知県宿毛市スギ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成 30（2018）年度	-	2月21日	-
令和元（2019）年度	8月12日	11月20日	-
令和2（2020）年度	8月4日	11月25日	6月

【土壌調査結果（平成30（2018）年度調査）】

平成30（2018）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。当年生苗区と2年生苗区は同一斜面に隣接して設定されており、土壌環境に差は無いと考えられたため、当年生苗区と2年生苗区の間1か所で調査を実施した。



地表面の状態



土壌断面

写真 4 - 8 6 土壌調査の状況（高知県宿毛市スギ）

表 4 - 8 6 土壌断面調査結果（高知県宿毛市スギ）

	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	なし										
A層	0～7cm	7.5YR	2	/ 3	極暗色	小塊状・団粒状	壤土	Tr.	しょう	4.4	
B層	～45cm	7.5YR	5	/ 6	明褐色	塊状	埴質壤土	20	軟	12	

※中山式土壌硬度計

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗と2年生苗の活着率(植栽から約1か月半後時点の生存率)を図4-6 2に示す。活着率は当年生苗、2年生苗ともに100%となり、当年生苗と2年生苗に差は見られなかった。

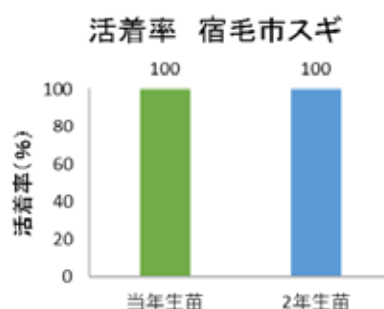


図 4 - 6 2 当年苗と2年生苗の活着率(高知県宿毛市スギ)

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成30(2018)年度から令和2(2020)年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-6 3に、生育状態を図4-6 4に示す。

令和2(2020)年秋冬期調査の時点での生存率は、当年生苗で100%、2年生苗で99%と差は無く、ほとんど全ての植栽木が生存していた。

一方で生育状態を見ると、令和元(2019)年夏期調査の時点からウサギによると思われる食害が確認されており(写真4-8 7)、令和元(2019)年秋冬期時点では当年生苗のうち59本、2年生苗のうち44本に被害が見られ、当年生苗の方が被害が大きかった。

また、令和2(2020)年夏期調査以降はウサギではなくシカによる食害が確認されている(写真4-8 8)が、シカによる食害については当年生苗と2年生苗で被害の度合いに大きな差は見られない。

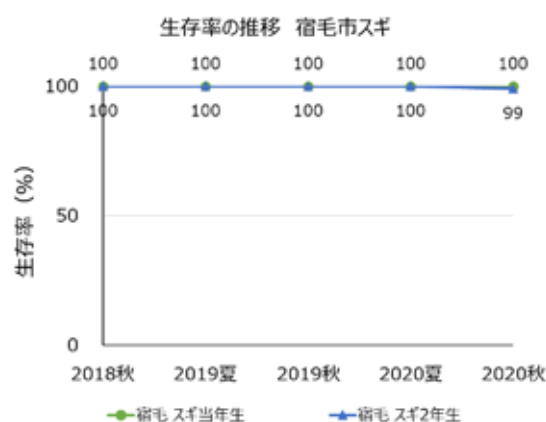


図 4 - 6 3 当年生苗と2年生苗の生存率(高知県宿毛市スギ)

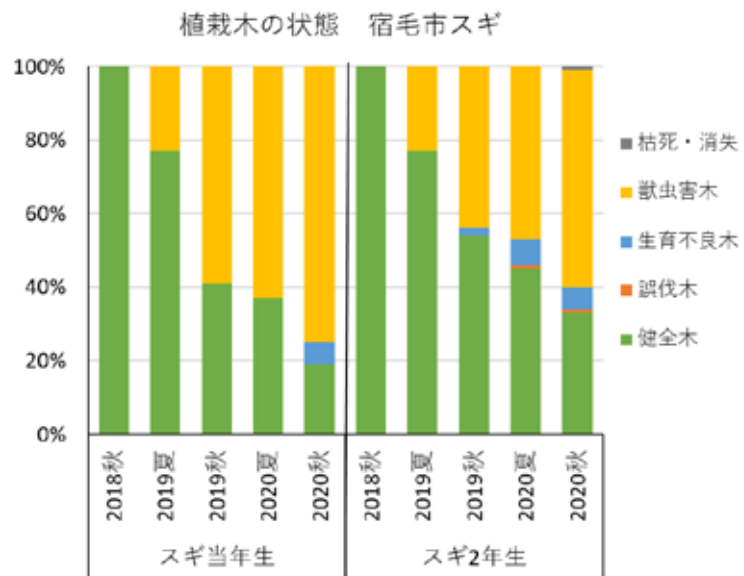


図 4 - 6 4 当年生苗と2年生苗の生育状態（高知県宿毛市スギ）



写真 4 - 8 7 ウサギ食害の状況  
(令和元(2019)年8月)



写真 4 - 8 8 シカ食害の状況  
(令和2(2020)年11月)

【雑草木との競争関係】

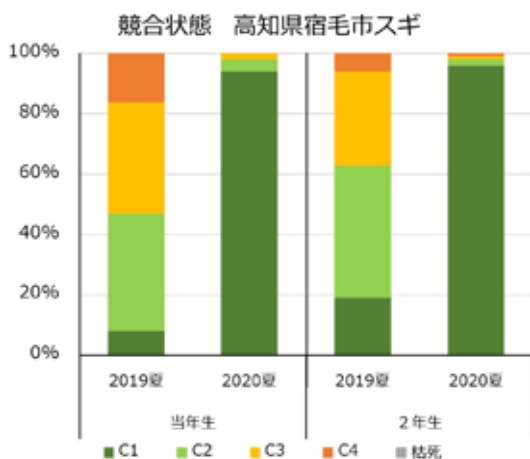
令和2（2020）年夏期調査における植生調査の結果を表4-87に、令和元（2019）年から令和2（2020）年の夏期調査における、当年生苗及び2年生苗と雑草木との競合状態を図4-65に示す。なお、令和2（2020）年度の夏期調査時には既に下刈りが実施されていたため、残存している植生から推定した。

タケニグサの他にキイチゴ類等が見られるが、雑草木の被度は70%程度と高くなく、地面が所々見えている状況である。そのため、令和2（2020）年の時点では雑草木による被圧の影響は大きくないと推察された。

表 4 - 8 7 植生調査の結果（高知県宿毛市スギ）

調査区全体の被度 70% 調査区の植生タイプ キイチゴ類+多年生草本類

区分	被度 (%)	主な優占種	被度 (%)	平均樹高 (cm)	その他の出現種
低木層 (高さ100cm以上)	不明	不明			
草本層 (高さ100cm未満)	70%	・タケニグサ ・ホウロクイチゴ ・ヒメバライチゴ	20% 10-15% 5-10%		・ダンドボロギク ・ヒサカキ ・ナガバモミジイチゴ ・カラスザンショウ ・ヤブムラサキ ・ヤマグワ ・コシダ ・ススキ ・ヌルデ ・シダsp. ・クマイチゴ ・サルトリイバラ



2020年は下刈り後のデータ

図 4 - 6 5 雑草木との競合状態  
(高知県宿毛市スギ)



写真 4 - 8 9 植生の状況  
(令和2(2020)年8月)(高知県宿毛市スギ)

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-88、図 4-66 に示す。

植栽直後の平成 30（2018）年秋冬期調査の時点の平均樹高は当年生苗で 30.5cm、2 年生苗で 50.2cm と当年生苗の方が 20cm 近く低かったものの、その後の当年生苗の成長が良好であり、令和 2（2020）年秋冬期調査の時点での平均樹高は当年生苗で 152.0cm、2 年生苗で 130.9cm と当年生苗が 2 年生苗を上回っていた。

一方で形状比については、平成 30（2018）年秋冬期調査の時点で当年生苗と 2 年生苗で 15 近く差があったものの、令和 2（2020）年秋冬期調査の時点ではほとんど差が無くなっていた。

表 4-88 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（高知県宿毛市スギ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	30.5 ± 3.4 cm	72.0 ± 16.0 cm	152.0 ± 26.3 cm
	2 年生苗	50.2 ± 7.2 cm	71.0 ± 13.6 cm	130.9 ± 21.0 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	3.0 ± 0.4 mm	10.5 ± 2.4 mm	29.8 ± 6.7 mm
	2 年生苗	4.4 ± 0.7 mm	9.1 ± 1.8 mm	24.2 ± 5.0 mm
平均形状比	当年生苗	101.2 ± 12.6	69.5 ± 14.2	52.6 ± 10.4
	2 年生苗	116.1 ± 20.8	79.4 ± 16.6	55.2 ± 9.1

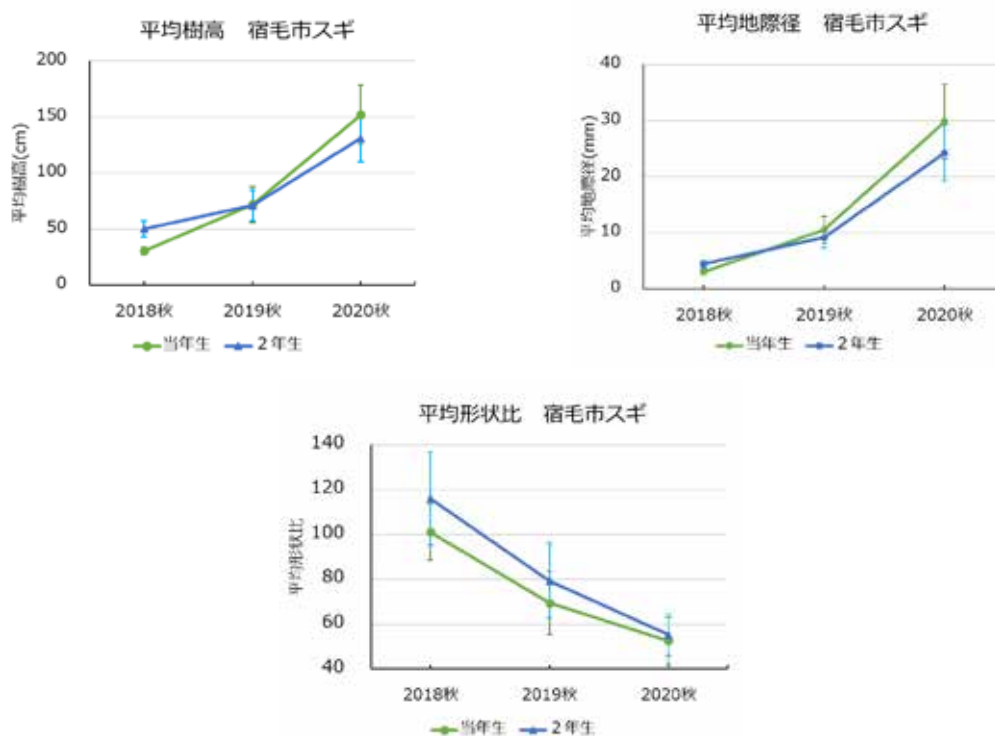


図 4-66 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（高知県宿毛市スギ）



当年生苗（平成 31（2019）年 2 月）



2 年生苗（平成 31（2019）年 2 月）



当年生苗（食害木）（令和元（2019）年 11 月）



2 年生苗（食害木）（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗（令和 2（2020）年 11 月）



2 年生苗（令和 2（2020）年 11 月）

写真 4 - 9 0 植栽木の状況（高知県宿毛市スギ）



(13) 熊本県人吉市 スギ(当年生苗)

調査地の概要

熊本県人吉市の調査地の概要を以下に示す。

表 4-89 調査地の概要(熊本県人吉市スギ)

調 査 地		熊本県人吉市	
国 有 林 名		西浦 21 に	
樹 種		スギ(挿し木)	
		当年生苗	2年生苗
造 林 情 報	苗 種	コンテナ苗 300cc(生産者:M氏)	
	面 積	0.50ha	
	植栽年月日	平成 31(2019)年 2月	
	植栽本数	1,000本	
	獣害対策	有(柵の設置)	
	施業履歴	伐採:平成 30(2018)年 4月 地拵え:平成 31(2019)年 1月枝条存置	
調 査 地 情 報	標 高	521m	
	斜面方位	平坦地	
	最大傾斜角	平坦地	

平成 31 (2019) 年 2 月に、熊本県人吉市の国有林内にスギの当年生苗を植栽した。本調査地に植栽されたスギは挿し木苗である。また当年生苗のみ植栽されているため、2 年生苗区は設定していない。本調査地は全体的に平坦地であり、また獣害対策として調査地を囲むように柵が設置されている。



調査地の状況 (平成 31 (2019) 年 2 月)

調査地の状況 (令和 2 (2020) 年 11 月)

写真 4-9 1 調査地の状況 (熊本県人吉市スギ)

【調査プロットの設置状況】

調査プロット内における当年生苗の調査本数を表 4-9 0 に示す。調査プロット設置時の調査本数は、当年生苗 104 本とした。

表 4-9 0 当年生苗の調査本数 (熊本県人吉市スギ)

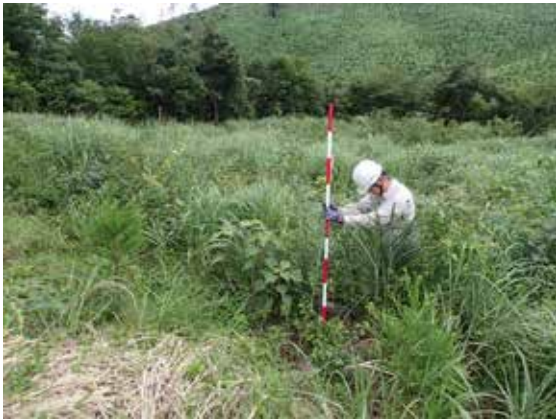
設置日	平成 31 年 2 月 12 日	
苗種	当年生苗	2 年生苗
調査本数	104 本	-



当年生苗区（平成 31（2019）年 2 月）



当年生苗区（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗区（令和 2（2020）年 7 月）



当年生苗区（令和 2（2020）年 11 月）

写真 4-9 2 当年生苗区の状況（熊本県人吉市スギ）

**【調査時期】**

本調査地における夏期及び秋冬期の調査日、また下刈りの実施時期を表 4-9 1 に示す。令和元(2019)年度の夏期調査は下刈りが実施された後の調査となったが、令和 2(2020)年度の夏期調査は下刈り実施前に行った。

表 4-9 1 調査日と下刈り時期（熊本県人吉市スギ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
平成 30（2018）年度	-	2 月 12 日	-
令和元（2019）年度	8 月 24 日	11 月 30 日	6 月
令和 2（2020）年度	7 月 23 日	11 月 28 日	7 月

【土壌調査結果（平成 30（2018）年度調査）】

平成 30（2018）年度に実施した土壌調査の結果を以下に示す。土壌調査は調査プロットの中央 1 か所で実施した。



地表面の状態

土壌断面

写真 4 - 9 3 土壌調査の状況（熊本県人吉市スギ）

表 4 - 9 2 土壌断面調査結果（熊本県人吉市スギ）

	層厚	土色				土壌構造	土性	石礫率 (%)	緊密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	2cm										
A1層	0～7cm	10YR	2	/ 2	黒褐色	小塊状・ 団粒状	壤土	0	しょう	6.2	団粒主に一部小塊状が入る
A2層	～13cm	10YR	3	/ 3	暗褐色	堅果状	壤土	0	軟	15.2	
B層	～45cm	10YR	4	/ 6	褐色	塊状	埴質壤土	Tn	やや堅	13.8	

※中山式土壌硬度計

## 植栽木の生育状況

### 【植栽木の活着率について】

当年生苗の活着率（植栽から 11 日後の時点における生存率）を図 4-6 7 に示す。  
植栽直後の調査となったこともあり、活着率は当年生苗で 100% となった。

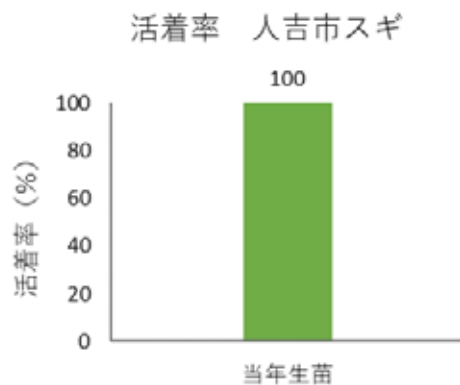


図 4-6 7 当年生苗の活着率（熊本県人吉市スギ）

### 【植栽木の生存率と生育状態について】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度の当年生苗の生存率の推移を図 4-6 8 に、  
生育状態を図 4-6 9 に示す。

令和 2（2020）年秋冬期調査の時点での当年生苗の生存率 94% となり、僅かに低下して  
いたものの依然として 9 割以上が生存していた。

生育状態については、令和 2（2020）年度に合計 3 本の誤伐が確認されたほか、枯れか  
けている植栽木が 2 本確認された（写真 4-9 4）が、ほとんどの当年生苗は健全に生育し  
ていた。

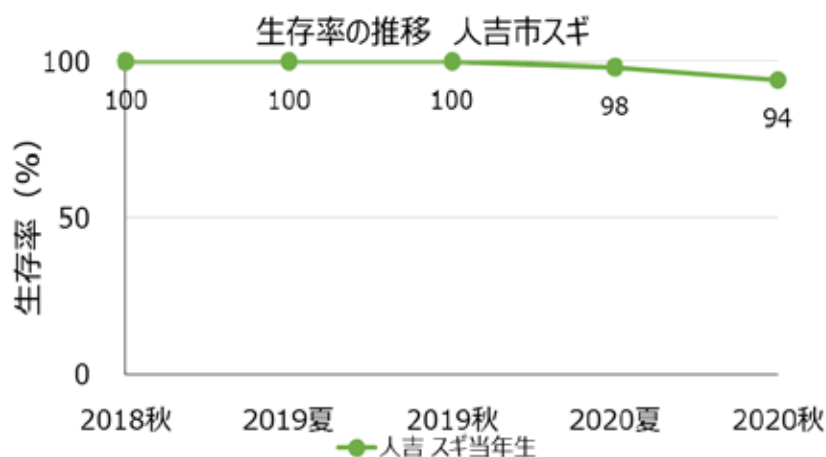


図 4-6 8 当年生苗の生存率の推移（熊本県人吉市スギ）

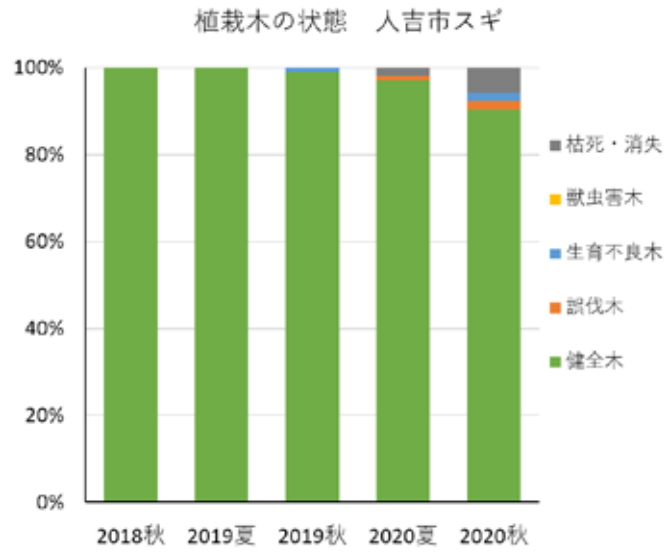


図 4 - 6 9 当年生苗の生育状態（熊本県人吉市スギ）

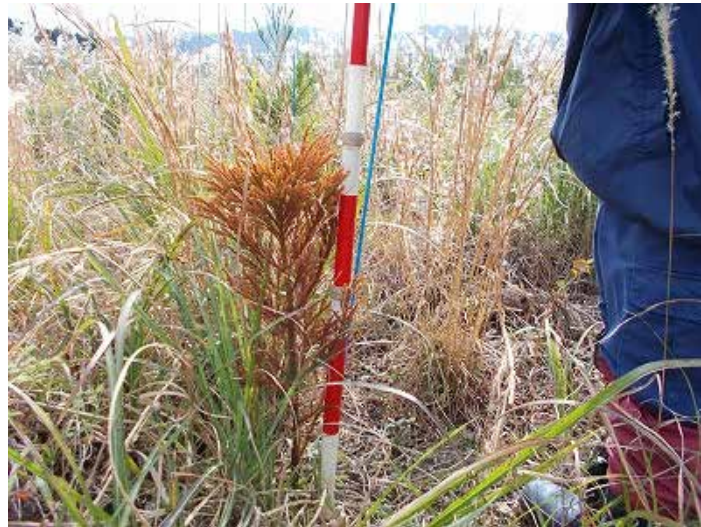


写真 4 - 9 4 枯れかけている植栽木（令和2（2020）年11月）

【雑草木との競争関係】

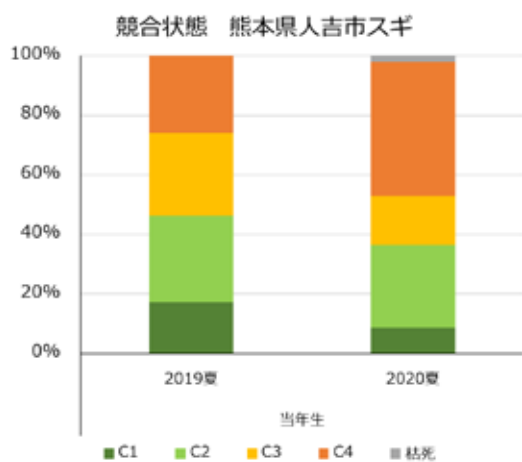
令和2（2020）年夏期調査における植生調査の結果を表4-93に、令和元（2019）年から令和2（2020）年の夏期調査における当年生苗と雑草木との競合状態を図4-70に示す。なお、令和元（2019）年度は下刈り実施後の調査データである。

本調査地ではススキが優占しており、令和2（2020）年夏期調査では生存している当年生苗の5割近くがC4となり、ススキに被圧されている状況だった。

表 4 - 9 3 植生調査の結果（熊本県人吉市スギ）

調査区全体の被度 80% 調査区の植生タイプ ススキ

区分	被度 (%)	主な優占種	被度 (%)	平均樹高 (cm)	その他の出現種
低木層 (高さ100cm以上)	60%	・ススキ (・クマイチゴ) (・クリ)	50-60%	162cm 196cm 204cm	・エゴノキ
草本層 (高さ100cm未満)	80%	・フユイチゴ			・ススキ ・ヤブムラサキ ・シマスズメノヒエ



2019年は下刈り後のデータ

図 4 - 7 0 雑草木との競合状態  
(熊本県人吉市スギ)



写真 4 - 9 5 植生の状況  
(令和2（2020）年7月)  
(熊本県人吉市スギ)

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度における当年生苗の成長状況を表 4-9 4、図 4-7 1 に示す。なお、本試験地では 2 年生苗区が設定されていないため、当年生苗と 2 年生苗の比較は不可能である。

令和 2（2020）年秋冬期調査の時点で平均樹高が 126.8cm、平均地際径が 18.9mm、形状比が 68.2 となった。

表 4-9 4 当年生苗の成長状況（熊本県人吉市スギ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	53.8 ± 5.9 cm	78.9 ± 8.5 cm	126.8 ± 20.0 cm
	2 年生苗	-	-	-
平均地際径 (mm)	当年生苗	7.1 ± 0.8 mm	12.3 ± 2.1 mm	18.9 ± 3.9 mm
	2 年生苗	-	-	-
平均形状比	当年生苗	76.2 ± 10.6	65.5 ± 10.5	68.2 ± 9.8
	2 年生苗	-	-	-

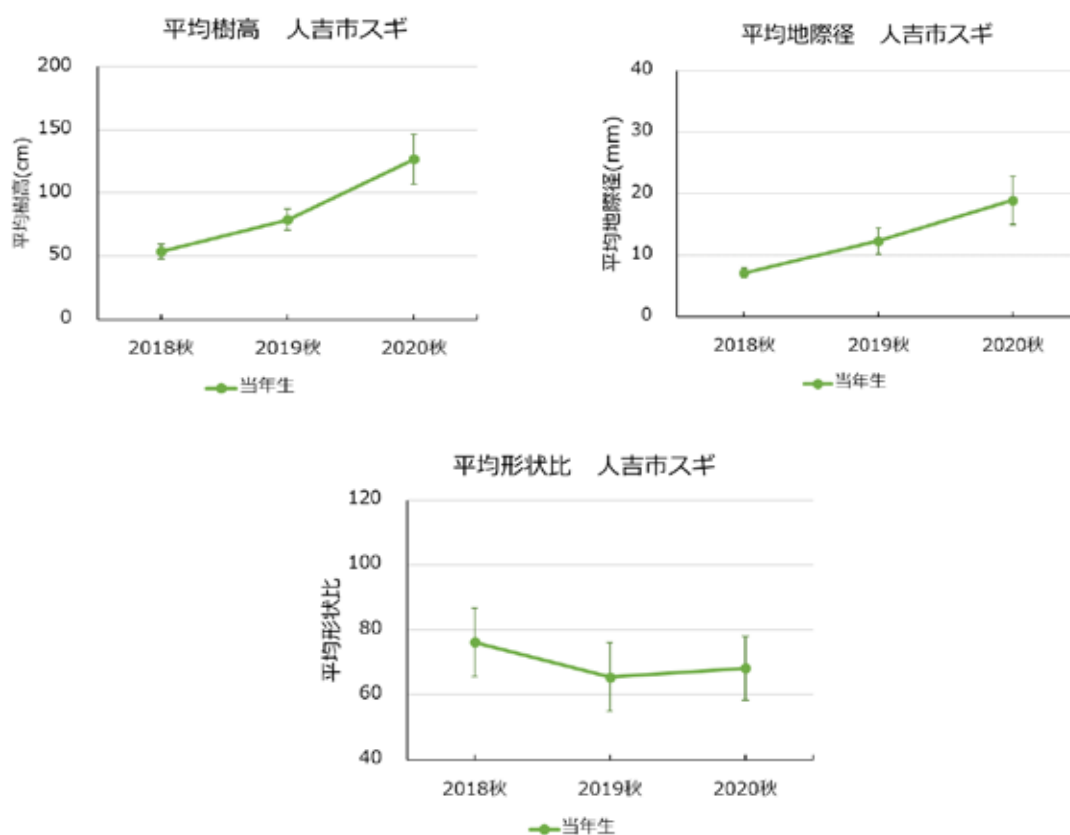


図 4-7 1 当年生苗の成長状況（熊本県人吉市スギ）





当年生苗（平成 31（2019）年 2 月）



当年生苗（令和元（2019）年 11 月）



当年生苗（令和 2（2020）年 11 月）

写真 4 - 9 6 植栽木の状況（熊本県人吉市スギ）

#### 4 - 4 . これまでの調査結果まとめ

平成 30( 2018 )年度から令和 2( 2020 )年度に実施された各調査地における調査結果を、項目ごとに取りまとめた。結果を以下に示す。

##### 4 - 4 - 1 . 当年生苗と 2 年生苗の活着率について

各調査地における、当年生苗と 2 年生苗の活着率を図 4-7 2、図 4-7 3 に整理した。なお、植栽から初回の調査までに 1 ~ 2 成長期が経過していた福島県いわき市と茨城県常陸太田市については除外した。

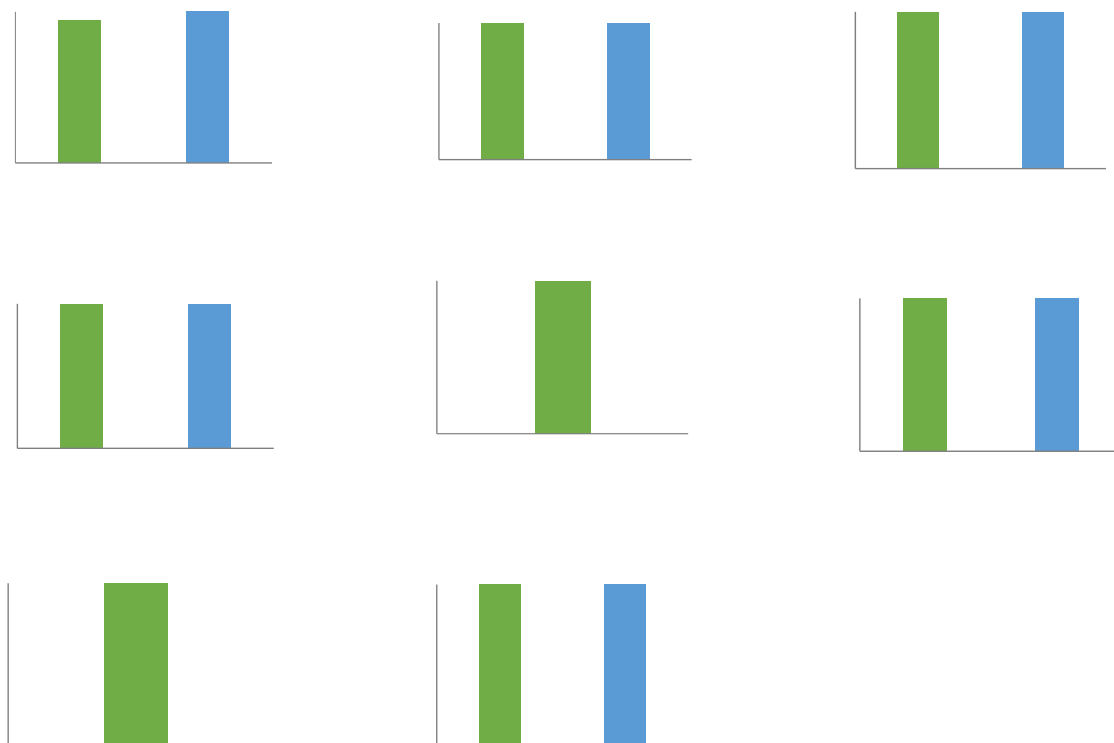


図 4 - 7 2 植栽木の活着率 (スギ、ヒノキ)

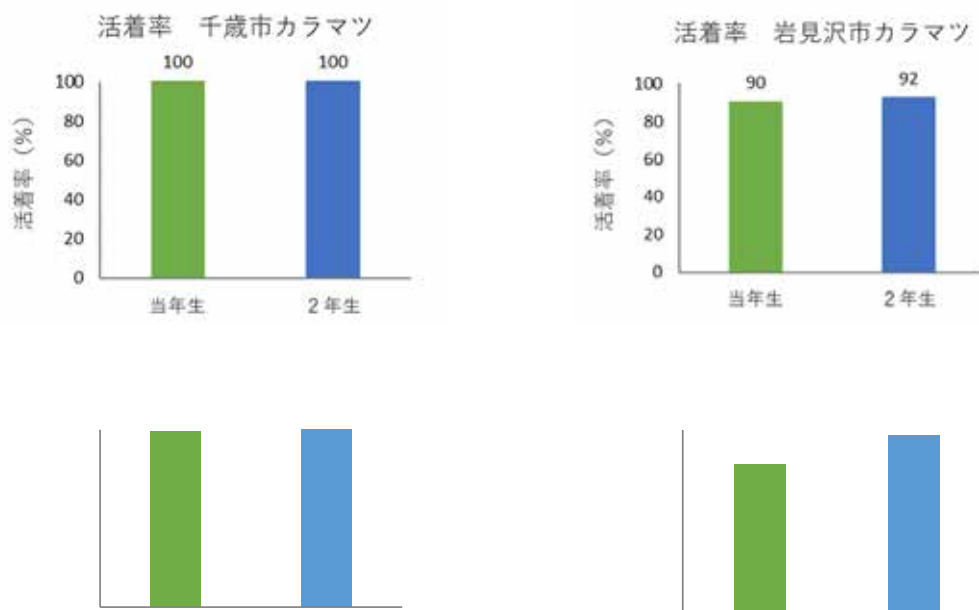


図 4 - 7 3 植栽木の活着率 (カラマツ)

スギ、ヒノキ、カラマツともにほとんどの調査地において当年生苗と2年生苗の活着率に大きな差は無く、いずれも 90～100%と高い値を示した。このことから、本事業の中では、樹種・地域によらずほとんどの当年生苗が活着し、また当年生苗と2年生苗で活着率に差は無かったと言える。

ただし例外として、長野県下諏訪町の調査地では、当年生苗の活着率が 81%、2年生苗の活着率が 97%となっており、当年生苗の活着率が2年生苗と比較して低下していた。長野県下諏訪町の調査地では植栽直後からネズミによると思われる食害が、特に当年生苗に多く確認されていた。そのため、当年生苗で活着率が低下していた要因として、活着できなかったというより、食害を受けたことが影響したと考えられた。

#### 4 - 4 - 2 . 当年生苗と2年生苗の生存率について

各調査地における、平成 30 (2018) 年度から令和 2 (2020) 年度までの当年生苗及び2年生の生存率の推移をスギ・ヒノキ (図4-74) とカラマツ (図4-75) に分けて整理した。なお、図の実線は当年生苗の生存率、点線は2年生苗の生存率を示している。また、今年度新規に設定した2か所の調査地については、今年度のデータのためのため除外した。

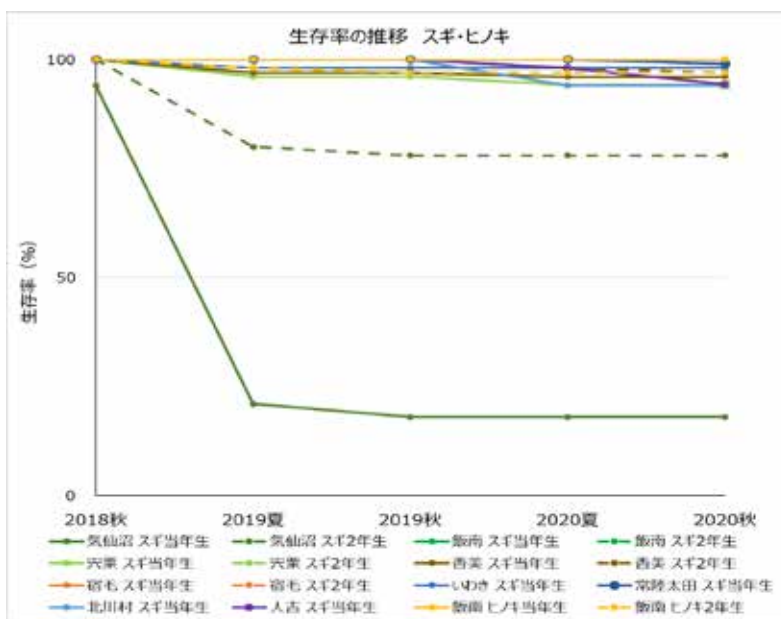


図 4 - 7 4 植栽木の生存率の推移 (スギ、ヒノキ)

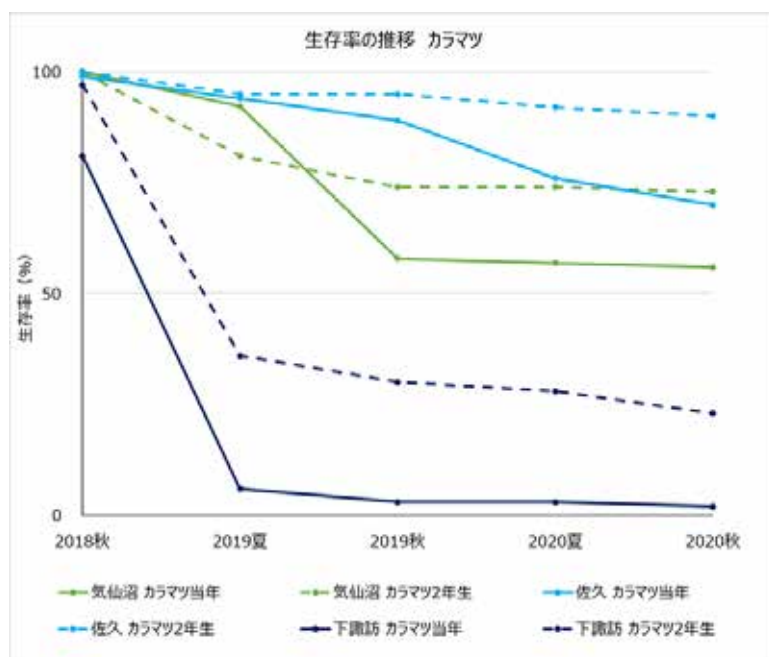


図 4 - 7 5 植栽木の生存率の推移 (カラマツ)

スギとヒノキについては、10か所の調査地のうち9か所において生存率の大きな低下は生じておらず、またそれらの調査地では当年生苗と2年生苗で生存率にほとんど差は無かった(図4-74)。例外として、宮城県気仙沼市のスギ調査地では、植栽直後の平成30(2018)年秋冬期の時点からウサギによる食害が確認された。生存していた当年生苗の94%、2年生苗の17%に被害が見られ、特に当年生苗での被害が大きかった。その結果、平成30(2018)年秋冬期から令和元(2019)年夏期にかけて、特に当年生苗で生存率が大きく低下していた。

カラマツについては、3か所の調査地の全てで生存率の低下が見られた(図4-75)。宮城県気仙沼市のカラマツ調査地では、令和元(2019)年夏期から令和元(2019)年秋冬期にかけて当年生苗の生存率が大きく低下していたが、スギ調査地と同様にウサギによる食害が発生していた。また、長野県下諏訪町のカラマツ調査地では、植栽直後の平成30(2018)年秋冬期から令和元(2019)年夏期にかけて当年生苗及び2年生苗の生存率が大きく低下していたが、ネズミによると思われる食害やササによる被圧が要因と考えられた。長野県佐久市のカラマツ調査地では、植栽直後から連続的に生存率が低下しており、特に当年生苗の低下が大きかった。この調査地では当年生苗区と2年生苗区で立地環境が異なり、当年生苗区は平坦地で過湿になりやすく滞水が発生しやすい環境であったことが、生存率の低下に大きく影響したと考えられた。

これらの調査地について、生存率の大きな低下が生じた時期に着目すると、生存率が大きく低下したのは植栽からおよそ1年後までであり、それ以降については、植栽された立地環境に要因があると考えられた長野県佐久市の調査地を除き、生存率の大きな低下は生じていない。また、生存率の大きな低下が確認された調査地のほとんどにおいて、2年生苗よりも当年生苗の方が低下の度合いが大きかった。

以上から、当年生苗を植栽する際には、特に植栽から1年程度の間は生存率の低下に注意が必要であり、生存率を低下させる主な要因としてウサギやネズミによる食害、あるいは雑草木による被圧が考えられた。

なお、ウサギによる食害が当年生苗に集中した要因について、4-4-3.で検証を行った。

#### 4 - 4 - 3 . 当年生苗と2年生苗の食害発生頻度について

本事業においてはいくつかの調査地で食害の発生が確認されているが、いくつかの調査地において当年生苗の方が2年生苗よりも食害が多く発生していた。当年生苗と2年生苗の違いとして考えられるのは、まず植栽木のサイズである。さらに、当年生苗と2年生苗の間におけるサイズ以外の違い（例えば主軸における木化の度合い等）が影響している可能性も考えられる。そこで、当年生苗の方にウサギによる食害が多く発生していた調査地において解析を行い、当年生苗と2年生苗における食害の発生頻度について検証した。

##### 宮城県気仙沼市スギ

宮城県気仙沼市のスギ調査地では、植栽直後の平成30（2018）年秋冬期の時点で既にウサギによる食害が確認されており、生存していた当年生苗の94%、2年生苗の17%が被害を受けていた。

当年生苗と2年生苗について、地際径ごとに健全な植栽木と食害を受けた植栽木の数を整理したところ、全体として2年生苗の方が当年生苗よりも地際径が大きい傾向にあるものの、同じ地際径でも当年生苗の方が食害が発生しやすい傾向があった（図4-76）。

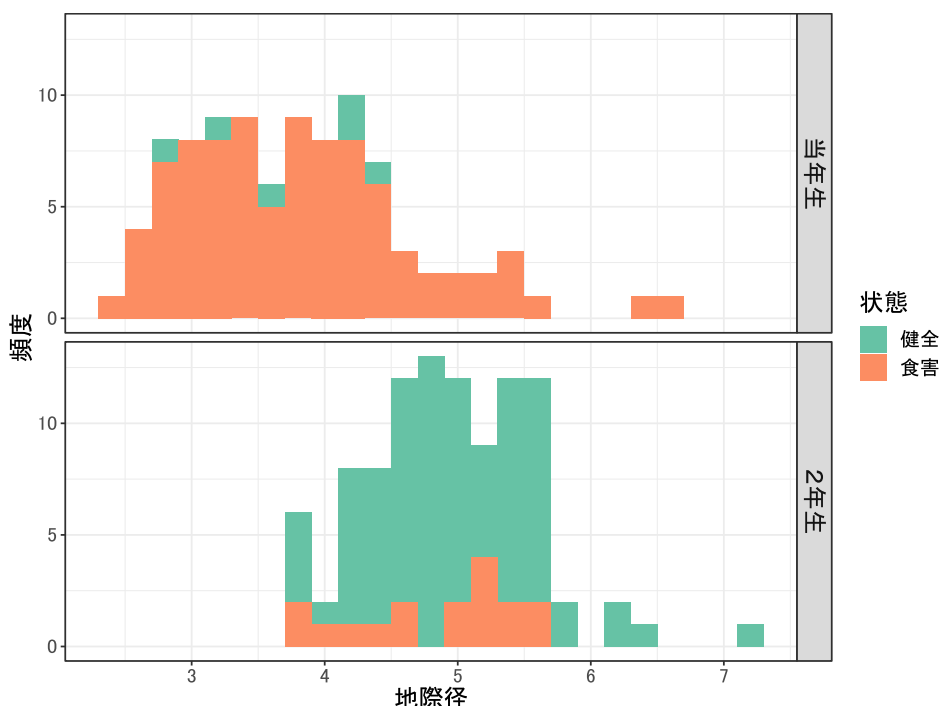


図 4 - 7 6 植栽木の地際径とウサギ食害の発生頻度  
（平成31（2019）年2月、宮城県気仙沼市スギ）

そこで、下記のモデル式に基づくロジスティック回帰分析を行い、地際径のみが食害率を説明するモデル (model2: 黒い点線) と、地際径に加えて地際径と苗齢の交互作用が食害率を説明するモデル (model1: 赤と青の線) をモデル選択で比較した (図 4-77)。なお、地際径と苗齢の交互作用は、苗齢が異なると地際径が同じでも食害率が変化することを示す。

**モデル式**

model1 ウサギ食害率 = 地際径 + 地際径 : 苗齢

model2 ウサギ食害率 = 地際径

2つのモデルについて尤度比検定によるモデル選択。

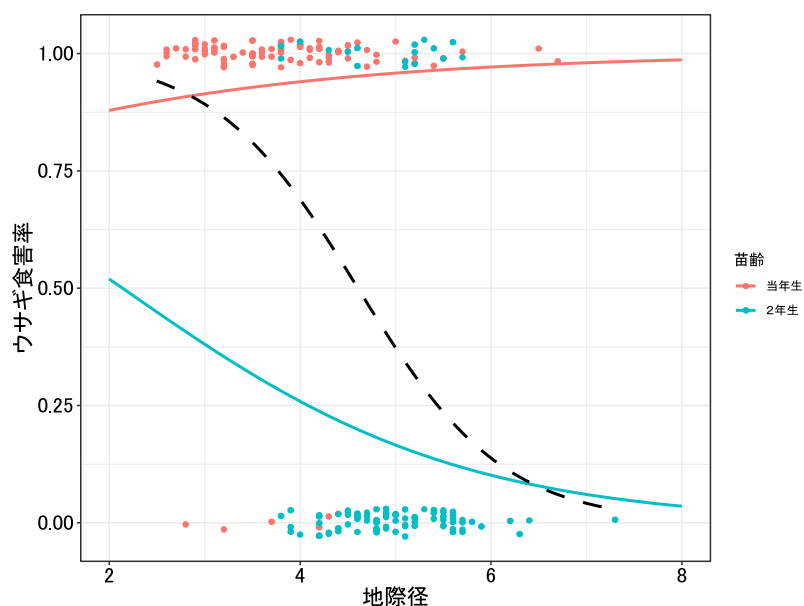


図 4-77 ウサギ食害率に関する解析結果 (宮城県気仙沼市スギ)

解析の結果、地際径と苗齢の交互作用を含むモデルが選択され、同じ地際径でも当年生苗の方が2年生苗よりもウサギ食害が発生しやすい傾向にあることが示された。ただし、当年生苗と2年生苗の、地際径以外のどのような違いが影響したかについては不明である。

## 高知県宿毛市スギ

高知県宿毛市のスギ調査地では、植栽から約1年後の令和元（2019）年秋冬期調査の時点で当年生苗で59本、2年生苗の44本が、ウサギによると思われる食害を受けていた。そこで、宮城県気仙沼市スギ調査地と同様に、当年生苗に食害が多く発生した要因について、植栽木の地際径との関係から解析を試みた。

まず、当年生苗及び2年生苗について、地際径ごとに健全な植栽木と食害を受けた植栽木の本数を整理したところ、本調査地では当年生苗と2年生苗の地際径が異なっていることが分かった（図4-78）。そのため、本調査地において当年生苗に多く食害が発生した要因について、地際径の違い以外から検証することが難しいことが分かった。

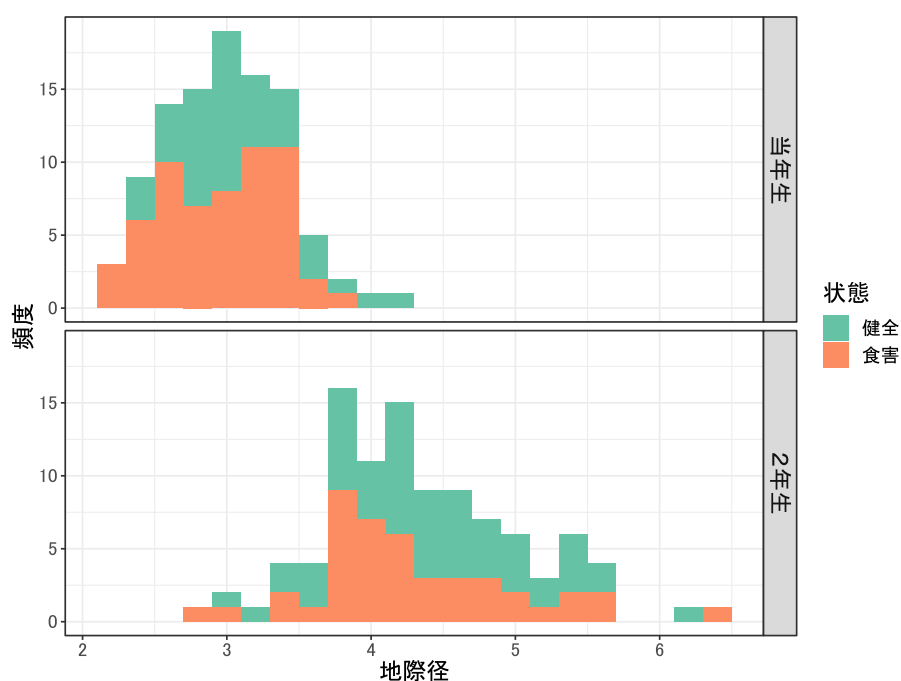


図 4-78 植栽木の地際径とウサギ食害の発生頻度  
（平成31（2019）年2月、高知県宿毛市スギ）

## まとめ

検証の結果、当年生苗にウサギ食害が多く発生した要因として、植栽木の地際径と苗齢の両方が影響している可能性が示唆された。地際径の影響については、当年生苗の方が小さいためウサギが齧りやすいことが考えられる。苗齢の影響については、主軸が木化していないこと等が要因の一つとして推測されるものの、本事業では検証できなかったため詳細は不明である。



#### 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

令和2（2020）年度に新規に設定した北海道のカラマツ調査地2か所において、植栽後に植栽木が湾曲している事例が見られた。北海道千歳市の調査地では、植栽後の湾曲が当年生苗に多く発生していた。また、北海道岩見沢市の調査地では雪圧により植栽木が湾曲しており、当年生苗に多く発生していた。

そこで、これらの調査地において4 - 4 - 3 . と同様の解析を行い、当年生苗と2年生苗における植栽後の湾曲の頻度について検証した。

北海道岩見沢市のカラマツ調査地では、植栽直後の令和2（2020）年10月の調査時点から植栽木の湾曲が確認されており、当年生苗で12本、2年生苗で21本と2年生苗の方が多く湾曲していた。さらに植栽から約1か月後の令和2（2020）年11月の調査では、調査の一週間ほど前に降雪があり、その後に融雪したものの雪圧によりほとんどの植栽木が湾曲していた。湾曲した植栽木の本数は当年生苗で78本、2年生苗で63本と当年生苗の湾曲発生頻度が2年生苗よりも高くなった（図4-79）。

一方で、北海道千歳市のカラマツ調査地でも植栽直後の調査時から植栽木の湾曲が確認されており、当年生苗で13本、2年生苗で6本が湾曲していた。また、植栽から約1か月後の調査では、当年生苗で25本、2年生苗で5本が湾曲しており、当年生苗の湾曲発生頻度が2年生苗よりも高かった（図4-80）。

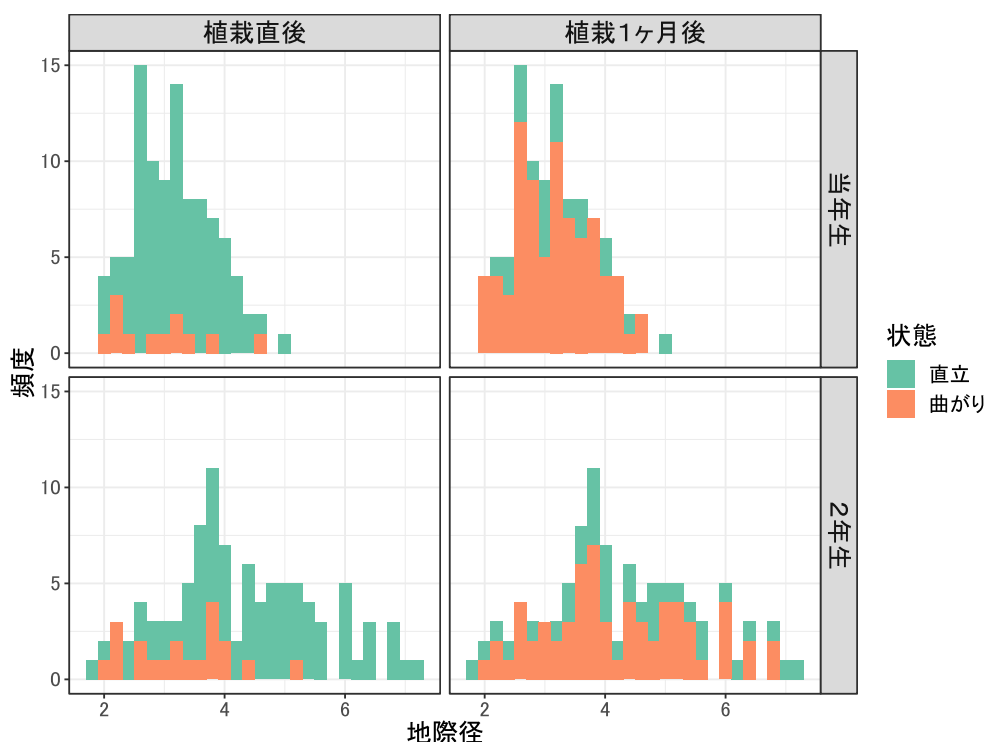


図 4 - 7 9 植栽木の地際径と湾曲の発生頻度（北海道岩見沢市）

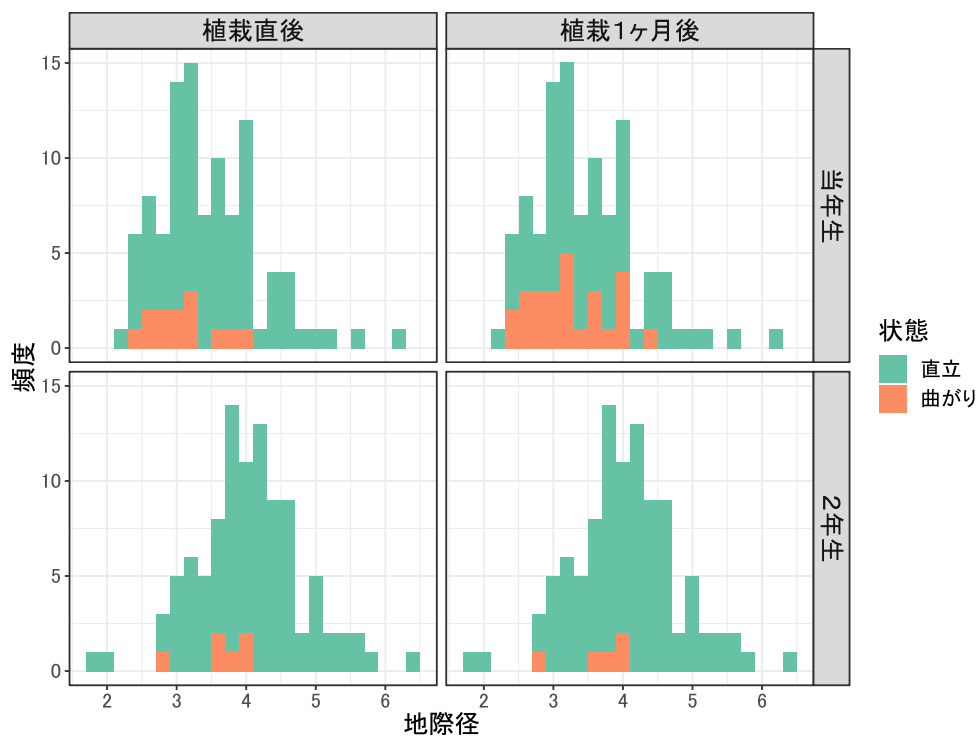


図 4 - 8 0 植栽木の地際径と湾曲の発生頻度（北海道千歳市）

そこで、下記のモデル式に基づくロジスティック回帰分析を行い、地際径のみが直立率（植栽木が湾曲せずに直立している割合）を説明するモデル（model2：黒い点線）と、地際径に加えて地際径と苗齢の交互作用が直立率を説明するモデル（model1:赤と青の線）をモデル選択で比較した。なお、地際径と苗齢の交互作用は、苗齢が異なると地際径が同じでも直立率が変化することを示す。

**モデル式**

model1 直立 = 地際径 + 地際径：苗齢

model2 直立 = 地際径

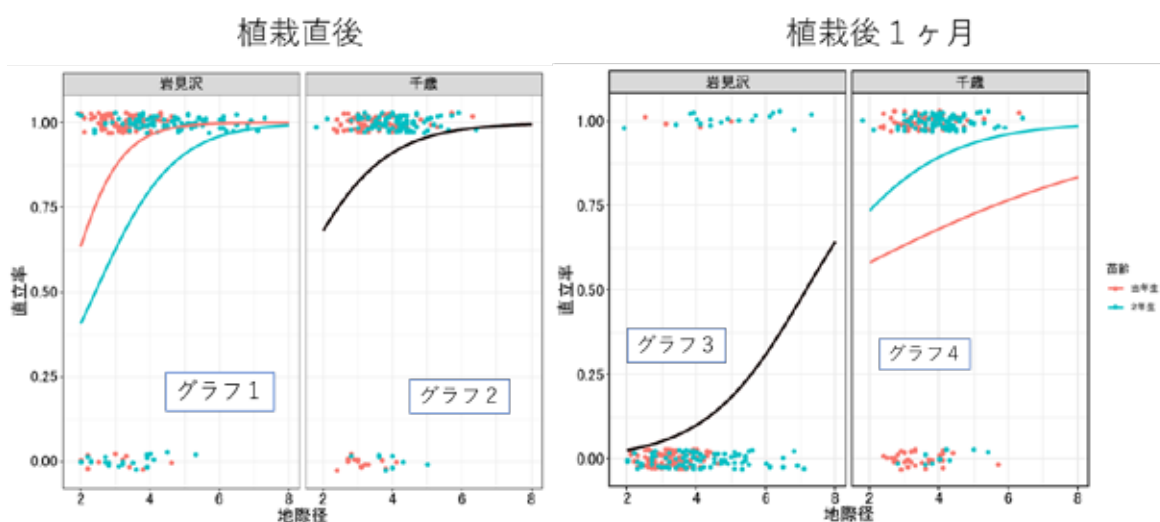
2つのモデルについて尤度比検定によるモデル選択。

分析の結果、北海道岩見沢市では、植栽直後については（図4-8 1・グラフ 1）地際径と苗齢の交互作用を含むモデルが選択され、同じ地際径でも2年生苗の方が当年生苗よりも湾曲しやすい傾向にあることが示された。さらに地際径が4mm以上あれば湾曲が少なくなる傾向も見られた。なお、2年生苗の方が湾曲しやすかった要因については、詳細は不明である。

植栽から1か月後については（図4-8 1・グラフ3）雪圧の影響を受けていたが、地際径のみが直立率を説明するモデルが選択された。地際径が小さいと湾曲の発生頻度は高くなったが、当年生苗と2年生苗で差は見られなかった。

一方で北海道千歳市では、植栽直後については（図4-8 1・グラフ2）地際径のみが直立率を説明するモデルが選択され、地際径が小さいと湾曲の発生頻度は高くなったが、当年生苗と2年生苗で差は見られなかった。

植栽から1か月後については（図4-8 1・グラフ4）地際径と苗齢の交互作用を含むモデルが選択され、同じ地際径でも当年生苗の方が2年生苗よりも湾曲しやすい傾向にあることが示された。



左から、グラフ1（岩見沢市・植栽直後）、グラフ2（千歳市・植栽直後）、  
 グラフ3（岩見沢市・植栽後1か月）、グラフ4（千歳市・植栽後1か月）  
 （直立率：低くなるほど湾曲が発生しやすい）

図 4-8 1 湾曲に関する解析結果

#### まとめ

検証の結果、地際径が小さい方が湾曲は発生しやすいことが示唆された。苗齢の影響については、統一された傾向が見られなかったため詳細は不明である。

#### 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）

各調査地における、平成 30（2018）年度から令和 2（2020）年度の当年生苗と2年生苗の平均樹高の成長状況を整理した。また、令和 2（2020）年秋冬期調査の時点で、当年生苗と2年生苗の平均樹高に有意差が生じていたかどうかについて、t 検定により検証した。結果を以下に示す。

なお、宮城県気仙沼市スギ調査地と長野県下諏訪町カラマツ調査地については、当年生苗の健全木が無くなっているため除外した。また今年度新規調査地の北海道千歳市カラマツ調査地と北海道岩見沢市カラマツ調査地についても、植栽直後のデータしかないため除外した。

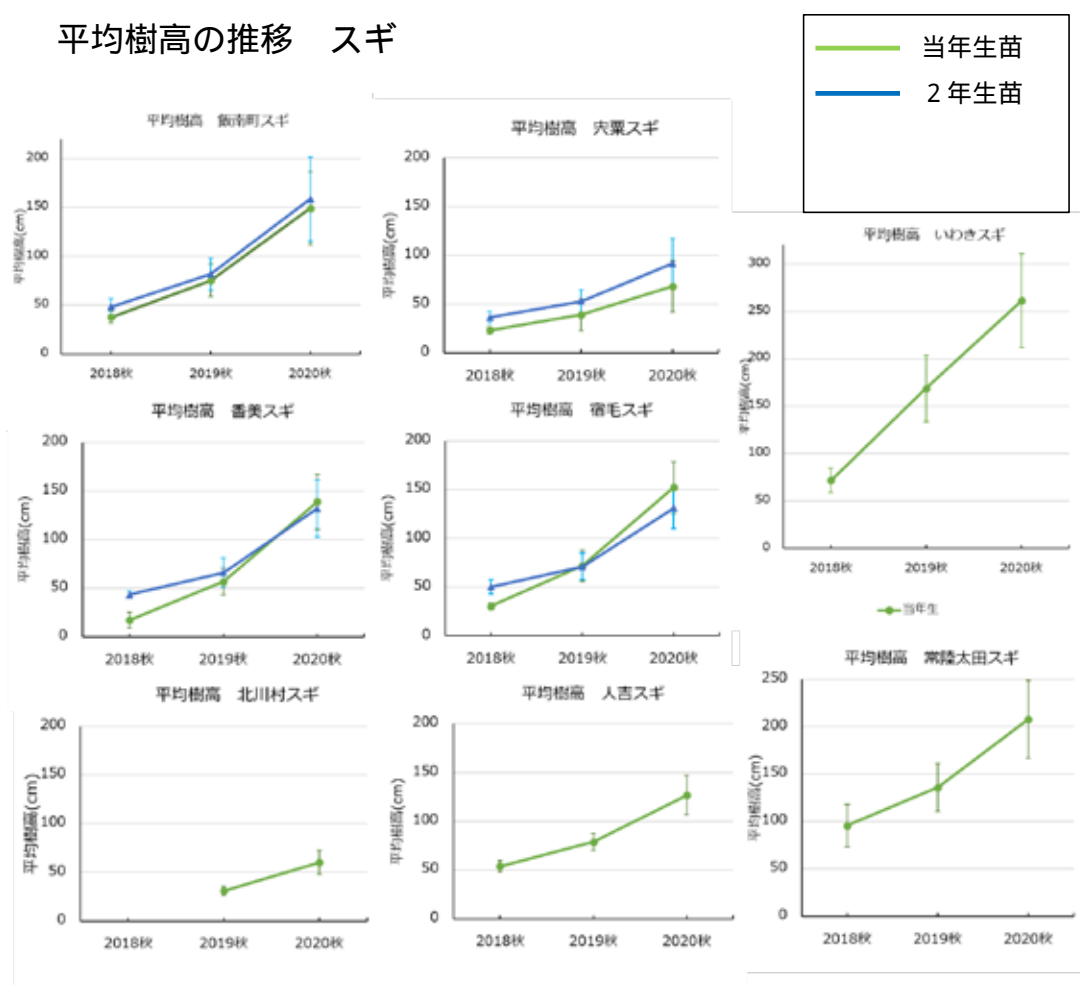
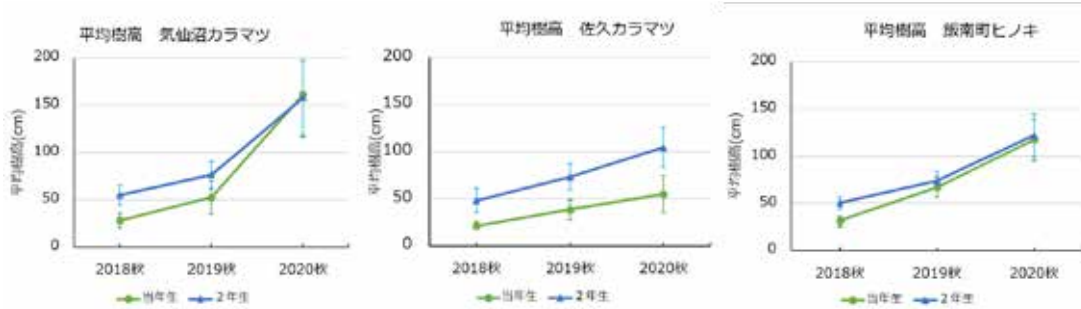


図 4 - 8 2 植栽木の平均樹高の推移（スギ）

平均樹高の推移 カラマツ・ヒノキ



宮城県気仙沼市（スギ）と長野県下諏訪町（カラマツ）については、当年生苗の健全木が無くなったため省略した。

図 4 - 8 3 植栽木の平均樹高の推移（カラマツ、ヒノキ）

令和 2（2020）年秋冬期調査時点における平均樹高について、当年生苗と 2 年生苗で有意差が生じているかどうか検証したところ、表 4 - 9 5 のように整理できた。スギとヒノキについては、当年生苗と 2 年生苗を植栽していた調査地の中で当年生苗の方が平均樹高が有意に低くなったのは兵庫県宍粟市スギの事例のみであり、その他については当年生苗の方が平均樹高が有意に高くなった事例（高知県宿毛市スギ）と、当年生苗と 2 年生苗の平均樹高に有意な差が認められなかった事例（高知県香美市スギ、島根県飯南町スギ・ヒノキ）となった。

カラマツに関しては、宮城県気仙沼市では当年生苗の健全木が少なく（令和 2（2020）年秋冬期調査の時点で 10 本程度）、また長野県佐久市では当年生苗区と 2 年生苗区で立地環境が異なるため、どちらも当年生苗と 2 年生苗の比較を行うことは難しい。

このように傾向が分かれた要因については、育苗時における手法の差（施肥の状況等）出荷時の苗木の大きさや植栽後の雑草木との競争関係といった条件が要因として考えられるものの、それらが複雑に影響しあっていると思われるため現時点での特定は難しいが、4 - 4 - 6 . において出荷時の苗木の大きさに着目して解析を行った。

表 4 - 9 5 令和 2（2020）年秋冬期調査時点での当年生苗と 2 年生苗の平均樹高

	当年生苗の方が 平均樹高が高くなった	平均樹高に 有意な差が無かった	当年生苗の方が 平均樹高が低くなった
スギ	・高知県宿毛市	・島根県飯南町 ・高知県香美市	・兵庫県宍粟市
ヒノキ		・島根県飯南町	
カラマツ		・宮城県気仙沼市	・長野県佐久市

#### 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）

「第3章 育苗方法に関する実態調査」において、調査地に植栽される苗木を出荷した生産者から苗木を購入し、各種計測を実施した（苗木のサンプリング調査）。そこで、出荷時の苗木の状態が植栽後の成長にどのような影響を与えていたかを検証するため、苗木の状態のデータを整理し、植栽後1成長期が経過した時点での健全木同士の樹高成長との関係について検討した。以下に解析の概要を示す。なお、データとして用いたのは、事業初年度の平成30（2018）年度に調査を実施した苗木である。

##### 苗木の発達度

サンプリング調査で得られた各種データを整理するため、出荷時の苗木の苗高、根際径、地上部の絶乾重量、根の絶乾重量、表面の根の割合、土壌硬度（上部）、土壌硬度（下部）を変数として、主成分分析を行った。結果の概要を以下に示す。

ヒノキ（図4-84）及びカラマツ（図4-85）では、すべての変数が第1軸（PC1）にまとめられ、軸の左に行くほど苗が成長していると考えられた。すなわち、第1軸（PC1）は苗の成長度合（苗木の大きさ）を示す指標値となる可能性がある。

ヒノキでは、島根県ヒノキのデータのみであるが、2年生の方が当年生よりも発達している傾向があった（図4-84）。カラマツは同様に、宮城県カラマツ2年、長野県カラマツ2年生、宮城県カラマツ当年生、長野県カラマツ当年生の順で発達していた（図4-85）。

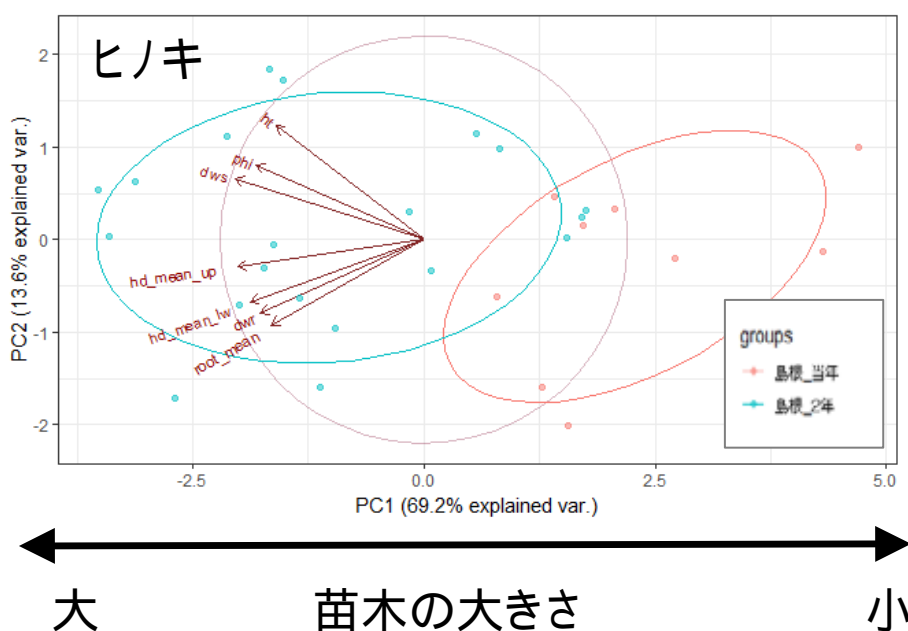


図 4 - 8 4 ヒノキの主成分分析の結果

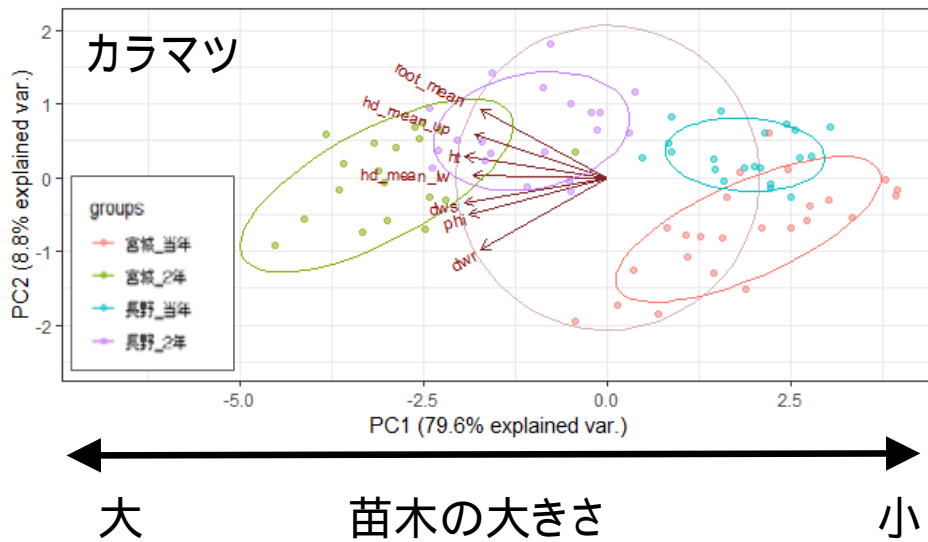


図 4 - 8 5 カラマツの主成分分析の結果

スギは、第1軸(PC1)では、ヒノキやカラマツと同様に苗木の大きさを示し、第2軸(PC2)では、地上部と地下部の発達割合と解釈でき、挿し木系の熊本の苗木が別のグループとみなされた(図4-86)。PC1の平均値の低い順に並べると、熊本県スギ(挿し木)当年生、島根県スギ2年生、宮城県スギ2年生、高知県スギ(香美)2年生、島根県スギ当年生、高知県スギ(宿毛)2年生、宮城県スギ当年生、兵庫県スギ2年生、高知県スギ(宿毛)当年生、兵庫県スギ当年生、高知県スギ(香美)当年生となり、この順番で苗が発達していると推測された。

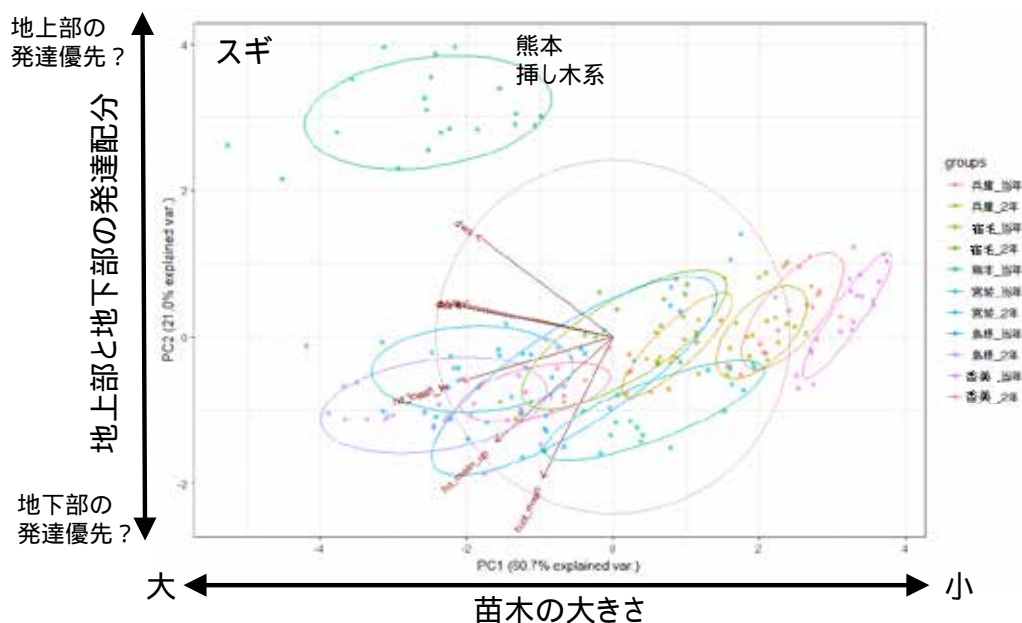


図 4 - 8 6 スギの主成分分析の結果

### 植栽した苗木の1成長期の成長量と出荷時の苗木の大きさ(PC1)の関係

において、PC1が出荷時の苗木の大きさを示す指標値となる可能性が示唆された。そこで、事例数が多いすぎ(挿し木苗は除く)のデータについて、PC1と植栽後の苗木における1成長期後の成長量との関係を分析した。なお、植栽後の成長量については相対樹高成長量を用い、以下の式で算出した。

$$\text{相対樹高成長量} = \log(2019 \text{ 年の苗高}) - \log(2018 \text{ 年の苗高})$$

出荷時の苗木の大きさ(PC1)と、植栽後の苗木における1成長期後の成長量(初期相対樹高成長量)との関係を分析した結果を図4-87に示す。

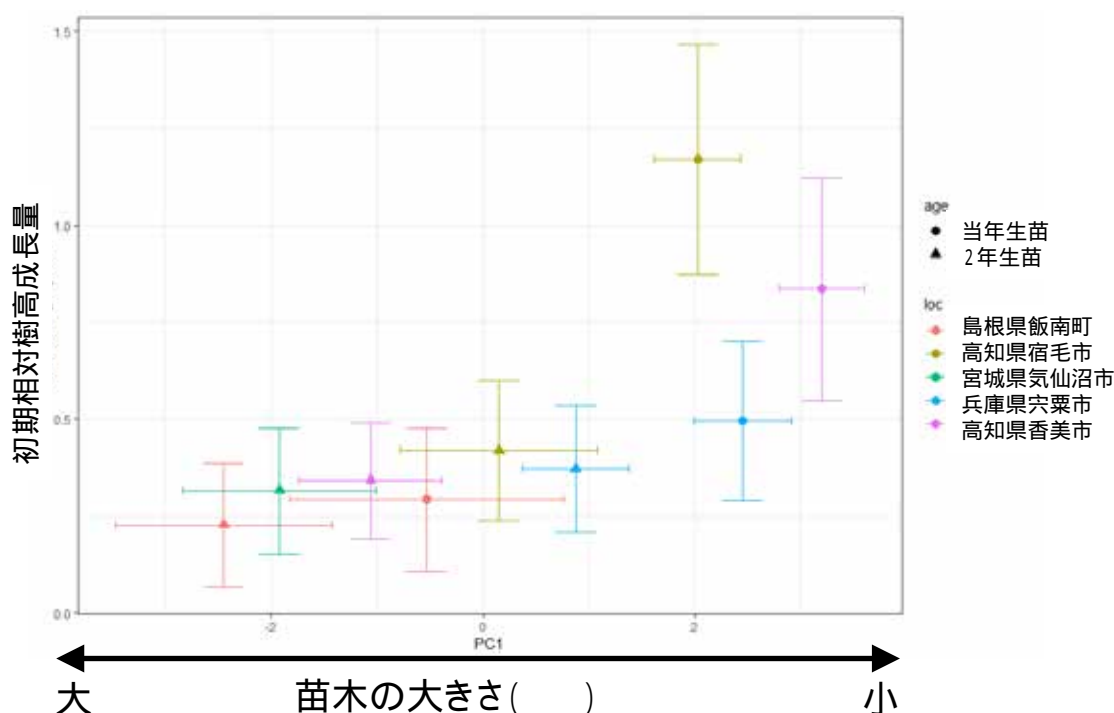


図 4 - 8 7 苗木の大きさ(PC1)と初期相対樹高成長量の関係

分析の結果、出荷時の苗木の大きさ(PC1)が小さいほど、初期相対樹高成長量が大きい傾向にあることが分かった。特に、当年生苗は出荷時の苗木の大きさがより小さい傾向であるため、初期相対樹高成長量がより大きかった。また、クロバネキノコバエによる食害の影響で生育期間が短縮され、平均苗高が20cmと小さいまま出荷された高知県スギ(香美)当年生についても、初期相対樹高成長は良好だった。ただし植栽後の樹高成長については、出荷時の苗木のサイズ等の他にも植栽地の立地環境等の影響を受けることに留意する必要がある。



## 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）

コンテナ苗生産者のヒアリング等を通じて、過去に当年生苗と2年生コンテナ苗を同時に植栽した植栽地があるとの情報を入手した。当年生苗及び2年生苗について、植栽後数年が経過した状態を調査し比較することは、本事業の目的である当年生苗の評価に貢献できると考えられる。そこで、平成24年度及び平成27年度に植栽された当年生苗植栽地について、平成30（2018）年11～12月に成長状況の調査を実施した。

### 5-1. 調査方法

調査は、「4-2-3. 調査木の計測・活着状況の確認」に準じた。

### 5-2. 調査実施箇所

宮城県蔵王町 八山展示林

- ・平成24年12月11日植栽箇所（当年生苗・2年生苗）
- ・平成27年11月27日植栽箇所（当年生苗・2年生苗）



図 5-1 植栽箇所位置図

### 5 - 3 . 調査結果

#### ( 1 ) 植栽木の基本情報

植栽木の基本情報は、両植栽箇所共に以下のとおりである。

表 5 - 1 基本データ

	当年生苗	2年生苗
系統名	宮城県育種混合	
コンテナ容量	150cc	
播種方法	直播	
栽培期間	8ヶ月	1年半程度

#### ( 2 ) 平成 24 年度植栽箇所

##### 【調査地の概要】

・斜面方位：126°・斜面傾斜：SSE・最大傾斜角：6°

##### 【調査地の様子】



写真 5 - 1 植栽地の状況



写真 5-2 植栽木（中心の人物より左：2年生苗・右：当年生苗）

### 【植栽木の調査結果】

表 5-2 植栽木データ

当年生苗 (8ヶ月)	調査本数：30本		
	H24年12月	H25年10月	H30年11月
平均樹高 (cm)	30.0	57.7	495.4
標準偏差	3.7	10.7	97.1
平均地際径 (cm)	0.3	-	6.8
標準偏差	0.0	-	2.1
枯死本数	-	-	3本

2年生苗	調査本数：30本		
	H24年12月	H25年10月	H30年11月
平均樹高 (cm)	35.6	46.4	395.0
標準偏差	3.8	7.2	76.8
平均地際径 (cm)	0.5	-	4.8
標準偏差	0.1	-	1.5
枯死本数			4本

生存木のみデータを使用。  
平成24、25年のデータは提供いただいたものである。  
平成30年は、地際径ではなく胸高直径の計測を行った。

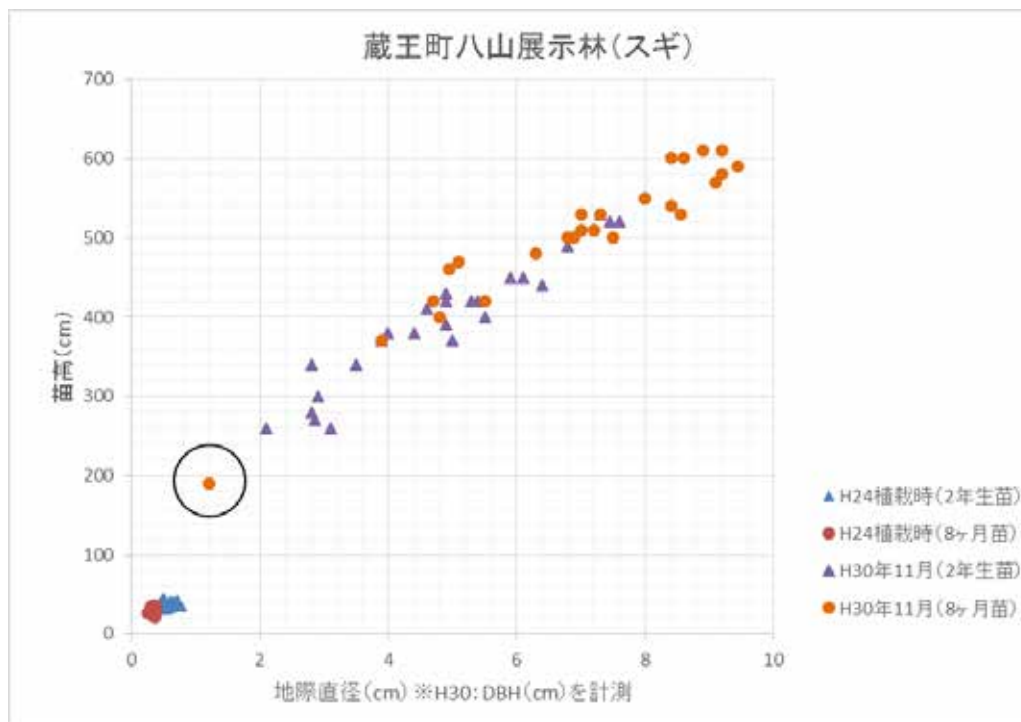


図 5-2 植栽木の形状

平均樹高及び平均地際径は、植栽時、2年生苗の方が大きな状態であったが、植栽後6年目においては、当年生苗の方が大きい結果となった。当年生苗の一部には、樹高・地際径の小さな個体が見られたが、そのような個体は隣接林分による被陰の影響があると思われる(○枠の個体)。

( 3 ) 平成 27 年度植栽地

**【調査地の概要】**

・ 斜面方位：126° ・ 斜面傾斜：SSE ・ 最大傾斜角：6°

**【調査地の様子】**



写真 5-3 植栽地の状況



写真 5-4 植栽木 ( 左：当年生苗 ・ 右：2年生苗 )

【植栽木の調査結果】

表 5-3 植栽木データ

当年生苗 (8ヶ月)	調査本数：70本	
	H27年1月	H30年12月
平均樹高 (cm)	25.1	230.1
標準偏差	4.1	37.4
平均地際径 (cm)	-	4.7
標準偏差	-	0.9
枯死本数	-	9本

2年生苗	調査本数：70本	
	H27年1月	H30年12月
平均樹高 (cm)	36.8	190.2
標準偏差	4.2	37.3
平均地際径 (cm)	-	4.1
標準偏差	-	1.1
枯死本数	-	27本

生存木のみデータを使用。  
 平成27年のデータは提供いただいたものである。  
 平成30年は、地際径ではなく胸高直径の計測を行った。

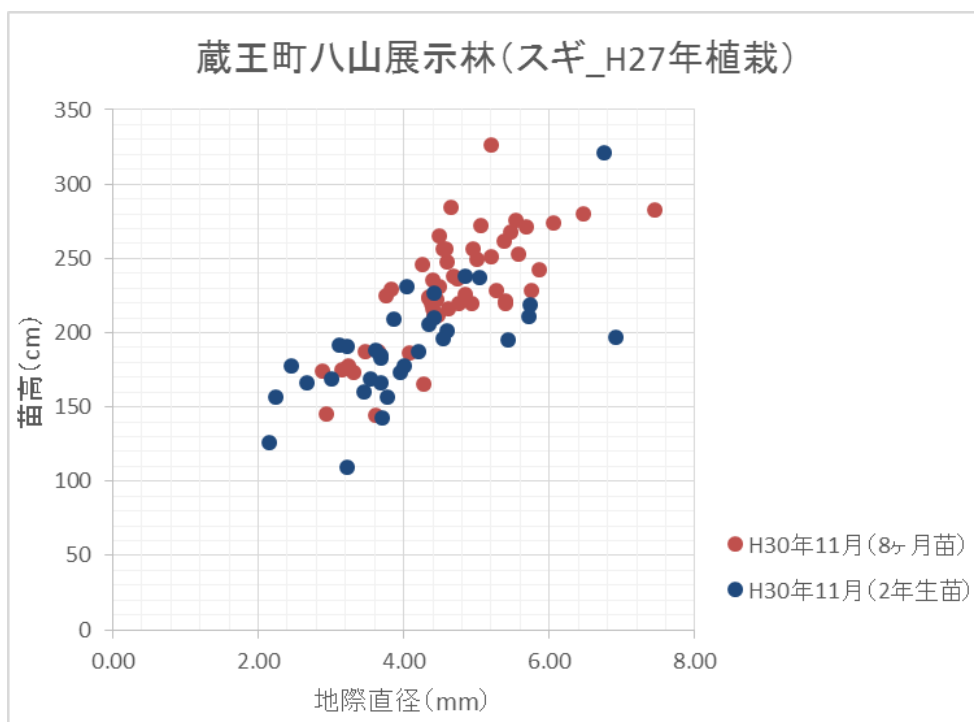


図 5-3 植栽木の形状

平均樹高は、植栽直後は2年生苗の方が大きな状態であった一方、植栽後3年目においては当年生苗の方が大きい結果となった。

また、枯死した個体が、当年生苗に比べ2年生苗に多く見られた。本調査地では、コウモリガの発生が確認されており、その被害が2年生苗に多く見られたものの、枯死と被害との因果関係を特定するまでには至らなかった。

#### (4) まとめ

本調査の結果、八山展示林における2か所の植栽地にて当年生苗と2年生苗の成長量の比較を行ったところ、2か所共に、当年生苗の方が植栽後の成長が良いことが示された。このことから、当年生苗について、2年生苗と同等あるいはそれ以上の成長が見込める可能性があると思われる。

しかし、植栽時における苗木の形状や特性等が異なる可能性を踏まえれば、全ての当年生苗が必ずしもこのような良い成長を遂げることができるものではない。今後、成長の良い当年生苗が、どのような方法で生産された結果、どのような形状や特性等を持って植栽されたのかを、植栽後の成長量との対応関係に基づき明らかにすることが必要であると考える。

## 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

近年、戦後に造林された人工林の本格的な利用期を迎える中で、伐採後の再造林を確実にを行うためには、再造林に必要な苗木が安定的に供給されることが不可欠である。このようなかで、当年生苗がその供給の一翼を担うことができれば、苗木の安定的な供給に大きく貢献できると考えられる。そこで、本事業で得られた成果を基に、当年生苗の導入について検討した。なお、当年生苗の導入について検証する前に、当年生苗を導入した際にどのような利点が考えられるか、以下に整理する。

当年生苗においては、従来の方法で生産された苗木よりも生育期間の短縮が可能となる。このことにより、苗木の生産量を増やし、より安定的に苗木を供給できるようになるほか、苗木の需要をより正確に把握してからの生産が可能となるため、残苗等のリスクを減らし、無駄の少ない苗木生産が可能となる。また、生育期間の短縮により灌水等の管理の手間が減らせるほか、寒冷地においては越冬のための管理が不要になることから、生産に対する手間やコストを減らせる可能性がある。

### 6 - 1 . 当年生苗の導入に向けた事業成果の整理

本事業の目的である当年生苗の導入を検討するに当たり、これまでの調査で得られた結果を整理した。

#### 【育苗方法に関する実態調査】

##### 苗木生産者へのヒアリング・アンケート調査

当年生苗の育苗方法は生産者によって様々だったが、どの生産者も施肥の量や灌水の頻度などを調整して苗木の成長を止めないよう工夫していた。一方で、当年生苗を生産する際の課題として、根際径を太くすることが難しい点や、根鉢に対する根の回りが弱い点など、苗木の成長について指摘する生産者が多かった。

当年生苗を出荷する際の規格については、2年生苗の規格よりも下げてほしいと回答する生産者が多かったが、一方で小さい苗木が出荷されると、植栽後の誤伐や下刈り回数の増加に繋がることを懸念する生産者もいた。

当年生苗の生産にかかるコスト削減の工夫や価格については、得苗率の向上や当年生苗の生産技術が確立されれば、コスト及び苗木価格の低減に繋がるという回答があった。

##### 苗木のサンプリング調査

当年生苗と2年生苗の形状を比較すると、ほとんどの生産者の苗木は苗高・根際径ともに当年生苗の方が小さかった。形状比については、カラマツでは当年生苗の方が小さい傾向が見られたが、スギでは特定の傾向は見られなかった。

根鉢の形成状態については、生育期間が約12か月と長かった高知県のスギ当年生苗が2



年生苗と遜色ない根鉢を形成していた一方で、寒冷な北海道で生産されたカラマツは、当年生苗だけでなく2年生苗も根鉢の形成が進んでいなかった。これらの結果から、根鉢の形成には生育期間や気候条件が大きく関係する可能性が示唆された。

また、計測したデータの中で、苗木の根際径と苗高に強い相関性が見られたほか、苗木の根際径と根の量（絶乾重量）にも強い相関性が見られた。このことから、苗木の根際径は、根の量の指標となり得る可能性が示唆された。

#### 【苗木の生育状況等に関する調査】

##### スギ（実生苗）

活着率、その後の生存率ともに、ほとんどの調査地で当年生苗と2年生苗の間に大きな差は見られなかった。特に活着率については、どの調査地の当年生苗も9割以上と高い値を示しており、本事業の中では当年生苗であっても問題なく活着していたと言える。

一方で、一部の調査地（宮城県気仙沼市、高知県宿毛市）では、植栽から1年程度の間にはウサギによると思われる食害を受けており、当年生苗の方がより多く被害を受けている傾向が見られた。このため、ウサギによる被害が多く確認されているような場所に当年生苗を植栽する場合は、対策を講じる必要がある。なお、当年生苗に被害が集中した要因については、当年生苗の方が地際径が小さかったことのほか、同じ地際径でも当年生苗の方が被害が大きかった事例があったことから、本事業では特定できなかった当年生苗と2年生苗の違い（例えば、主軸の木化度合いの差など）が影響している可能性があった。

成長に関しては、植栽後2成長期を経過した時点で当年生苗の平均樹高が2年生苗を超えていた事例（高知県宿毛市）や、2年生苗と遜色ない樹高に成長した事例（高知県香美市、島根県飯南町）が確認されており、当年生苗の成長についても概ね問題はないと考えられる。ただし、当年生苗の平均樹高が2年生苗よりも低いまま推移していた事例（兵庫県宍粟市）も確認されており、これらを分けた要因についても引き続き検証していく必要がある。

以上より、スギの当年生苗を導入する場合には、特にウサギによる食害が発生するリスクを考慮して植栽を実施する必要があると言えた。

なお、挿し木苗については、熊本県人吉市の1事例しかないものの、当年生苗であっても地際径が十分大きいため（サンプリング調査の結果では平均7.2mm）当年生の実生苗で発生していたようなウサギによる食害を受けにくい可能性がある。

##### カラマツ

本事業で調査した3か所の調査地のいずれも活着率に問題はなかったが、生存率の大きな低下が見られ、特に当年生苗に顕著だった。その要因として、スギと同様にウサギ（あるいはネズミ）による被害が当年生苗で多く確認された（宮城県気仙沼市、長野県下諏訪町）ほか、長野県下諏訪町の事例ではササによる被圧の影響も確認された。

カラマツは陽樹であり、雑草木による被圧の影響をより受けやすい可能性がある。そのため、樹高が2年生苗より低い当年生苗を植栽する場合、植栽時の地拵えや下刈りをより必要とすると考えられる。

そのほか、過湿環境下で植栽木の生育が良好でない事例も見られた（長野県佐久市）ことから、当年生苗を過湿環境に植栽する場合、根腐れによる生育不良などにも注意する必要があると考えられた。

以上より、カラマツの当年生苗を導入する場合には、ウサギやネズミによる食害が発生するリスクのほか、植栽地の雑草木の種組成や繁茂状況、植栽地の水分環境等に留意し植栽を実施する必要があると言えた。成長については、本事業の中では当年生苗の健全木が極端に少ない、当年生苗と2年生苗で立地環境が異なる等の理由により検証することは不可能であるため、今後も事例を増やす必要がある。

#### ヒノキ

本事業では島根県飯南町の精英樹の事例しかないため、導入について検討するためには事例を増やす必要がある。唯一の事例である島根県飯南町の調査結果を基にすると、活着率、生存率ともに当年生苗と2年生苗で差は見られなかった。また成長についても、2成長期を経過した時点で当年生苗と2年生苗の差はほとんど無くなっていた。

## 6 - 2 . 当年生苗の導入に向けて、今後に検討が必要な事項

当年生苗の導入に向け、今後に検証が必要と思われる事項について、以下にまとめた。

- ・ 当年生苗と一言で言っても、樹種、地域差、局地的な獣害、雑草木の種組成や繁茂状況といったように様々な条件下で植栽されるため、導入のために必要な評価も異なってくる。そのため、そのような様々な条件ごとに分けて評価をしていく必要がある。
- ・ カラマツ、ヒノキについては事例が少ないため、当年生苗の導入を検討するためには事例を増やす必要がある。特に、当年生苗や2年生苗の活着や成長に影響する諸条件については、上記の通り樹種や気候、植栽地の立地環境等によって異なるため、植栽した場所によっては想定していなかったリスクが発生する可能性もある。そのようなリスクを洗い出すことが、当年生苗の導入を検証する際に必要と考える。
- ・ 既に確認されたリスク（ウサギによる食害や湾曲等）について、当年生苗と2年生苗の間のどのような違いによって発生したかについても、さらなる検証が必要である。当年生苗と2年生苗の大きな違いは苗木のサイズであるが、それ以外にも違いが存在する可能性がある。当年生苗と2年生苗の違いを苗木サイズ以外の視点から検証することができれば、リスクに対する要因をより詳細に検証することが可能になると考えられる。
- ・ リスクの発生だけでなく、リスクから回復できるかどうかについても検証が必要である。今年度に調査した北海道の調査地では、植栽したカラマツに湾曲が見られたが、その後に湾曲が回復したかどうかについて、当年生苗と2年生苗で比較を行うことは重要である。とくに雪圧による湾曲の知見については、検証できる調査地が積雪地に限られるため、貴重なデータとなる可能性がある。
- ・ 当年生苗の導入のためには、植栽後の成長を検証するだけでなく、その後も続く下刈り作業等も加えた再生林の一連の初期保育作業の流れの中で、トータルコストを含めた評価をする必要がある。特に、ヒアリング調査において苗木生産者から、通常の2年生苗よりも樹高の低い当年生苗を植栽した場合、誤伐のリスクの増加や下刈り回数の増加について懸念があった。当年生苗の導入のためには、このような懸念に対しても答えていく必要があると考える。

## 第7章 参考資料

第4章「苗木の生育状況に関する調査」について、調査者により各項目の調査結果にバラツキが生じないように、事業初年度の平成30(2018)年度に調査マニュアルの策定を実施した。内容を以下に示す。

### 7-1. 当年生苗の生育状況等に関する調査マニュアル

事業対象となる各調査地(国有林内)において、林野庁仕様書のとおり生育状況等調査を実施する。調査項目・調査方法は以下の通りとする。

#### 【実施方針】

植栽後の当年生苗及び2年生苗における活着状況や成長状況を調査し、当年生苗の活着や初期成長の実態を把握する。

#### 【調査項目】

- ・調査区画の設置
- ・調査地の状況把握
- ・調査木の計測・活着状況の確認
- ・競合植生の状況(植栽翌年度の夏季から実施)
- ・土壌調査
- ・写真撮影

## 1. 調査区画の設置

当年生苗を植栽した「当年生苗区」と、2年生以上のコンテナ苗を植栽した「2年生苗区(対照区)」を設置する。なお植栽は、国有林野事業で行い、当年生苗区と2年生苗区(対照区)が隣接又は近接して設置できるような設計としている。

### <調査対象本数>

調査区：100本以上 / 対照区：100本以上

- ・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にする。

### <調査区画の設置について>

調査プロットの四隅に、L杭等の設置を行うとともに、ハンディGPSにて四隅の緯度経度を測位し記録する。

また、植栽木の位置の把握ならびに誤伐防止の観点より、植栽木1本1本にポール等(1.4m程度)を設置し、その位置を把握可能にする



写真：ポールを設置後のイメージ

### <留意点>

調査区は、なるべく、地形状況・要因等にバラツキがない箇所を選択する必要がある。

## 2. 調査地の状況把握

調査地及び調査区について、状況が把握できるよう以下の項目について記録を行う。

### <地形状況>

- ・ 標高
- ・ 傾斜角、斜面方位
- ・ 微地形
- ・ 土壌分類（群）

### <地表面の状況>

- ・ 伐倒木、枝条の状況の記録（簡易なイラストの作成）

### 土壌調査について

#### 【土壌調査箇所】

- ・ 各調査区において、土壌断面調査を行う。
- ・ 1 調査区につき、1 地点調査を行う。  
（当年生苗区と2年生苗区（対照区）がある場合は、両方を調査する。）
- ・ 土壌断面調査の地点は、地形を考慮し、現地にて代表的な地点を選定する。
- ・ 植栽木に影響を与えるような箇所（例えば根元付近）では行わない。

#### 【手順】

#### 1. 土壌断面の作成を行う

断面は、深さ約40cm×幅40cm程度とするが、A層とB層の境目が見えるようにし、A層の深さが計測できるようにすることを基本とする。

#### 2. 写真撮影

土壌断面は、なるべく断面が綺麗に見えるよう整える。草の根等が見られる場合は、剪定ばさみで整えるとよい。

断面横にスケールを設置し、スケールと断面が見えるよう平行に撮影を行う。写真は、色とびや暗すぎる状態は避ける。



写真 A 6 土壌断面写真  
(様式 A8)



写真 A 7 土壌断面を含んだ林相写真  
(様式 A8)

図：撮影のイメージ（左：筑波大学土壌環境科学研究室 HP より、  
右：森林土壌インベントリー調査法書改訂版より/森林総合研究所）

### 3. 土壌調査

以下の項目について調査する。

- ・ A<sub>0</sub>層、A 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 層におけるの土性 (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

### 3. 植栽木の計測・活着状況の確認

調査対象木について、成長量の把握及び活着状況等の確認を行うため、以下の項目について計測を行う。

#### < 計測時期 >

初期値計測：植栽後すぐに実施 (植栽当年のみ)

夏 期：下刈り前に実施

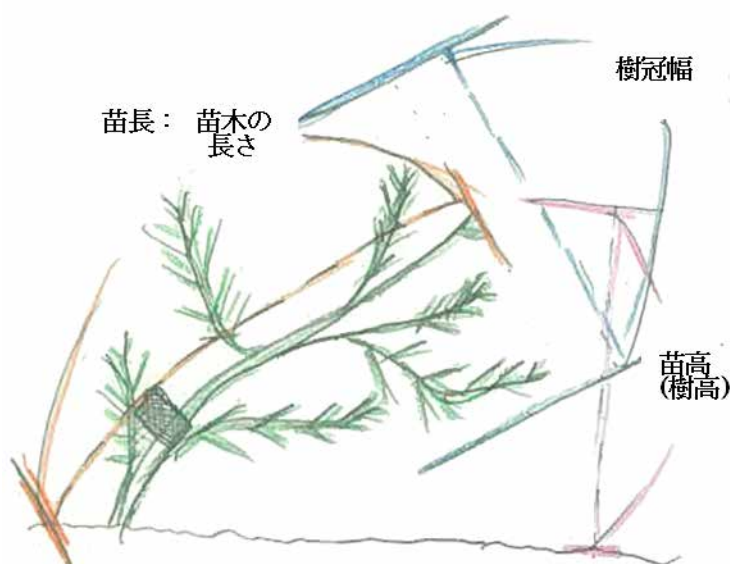
秋 ・ 冬期：成長休止期に実施

### < 苗木の計測項目 >

- ・ 地際径（0.1mm 単位で計測、ノギス使用）」
- ・ 樹高（1mm 単位で計測）
- ・ 樹冠幅（1cm 単位で計測）

### 計測のイメージについて

- ・ 基本的な計測は「成長点」で行うものとする。
- ・ 植栽木が直立の場合、苗木長と樹高は同じとなるが、斜立の場合は、苗木長と樹高に違いが生じるため、留意する必要がある。
- ・ 斜立苗木の苗木長は、主軸を伸ばしながら計るとよい。  
昨年度よりも樹高・地際径が低い場合は、原因の確認を行うこと。



図：計測のイメージ

### < 苗木状態の確認項目 >

- ・ 活着状況（生存・死亡・衰弱・その他の変化等を記録）
- ・ 活着状況が思わしくない場合は、その原因（枯死や衰弱の理由）
- ・ 苗木の状態（誤伐・側枝立・二又 等）
- ・ 病虫獣害の発生状況

### 活着状況等の確認について

- ・ 獣害やツル巻き、誤伐、倒伏、斜立等の異常が見られるときは、記録（野帳記載と写真撮影）すること。ツル巻きについては、ツルの種類もわかれば記載すること。
- ・ 成長点が、食害や誤伐等、何らかの理由で確認できない場合には、側枝が成長しているかを確認し、側枝立として記録すること。



- ・先端枯れ、半分枯れが見られる場合は、生存部分のみで計測すること。  
(完全枯死の場合は、枯死木の高さを参考値として計測する。)
- ・健全木は、代表的なものでよいのでスケールを入れて撮影を行うこと。

#### 4 . 競合植生の状況 ( 植栽翌年度の夏季から実施 )

植栽後翌年度の夏季から、競合植生の状況を判断するため、以下の項目を調査する。

##### < 調査時期 >

夏季の下刈り前に実施

##### < 調査項目 >

- ・植栽木と雑草木との競合状態の把握
- ・簡易植生調査

##### 競合状態について

植栽木と競合木について、その競合状態を簡易に把握する手法として、「C1～C4」という分け方を用いた調査方法がある。区分は、以下の4区分となっており、極めて簡潔に調査が可能であることから活用することとする。

雑草木との競合状態をC1～C4の判定基準で調査する。

- C1：植栽木の樹冠が雑草木から半分以上露出
- C2：植栽木の樹冠の梢端が雑草木から露出
- C3：植栽木の樹冠と雑草木の高さが同じ
- C4：植栽木の樹冠が雑草木に完全に埋もれる

\* 植栽木の樹冠が雑草木によって上方の半分が覆われてC4となっているが、反対側の空間的に開放されているケースではC3と判定することとする。

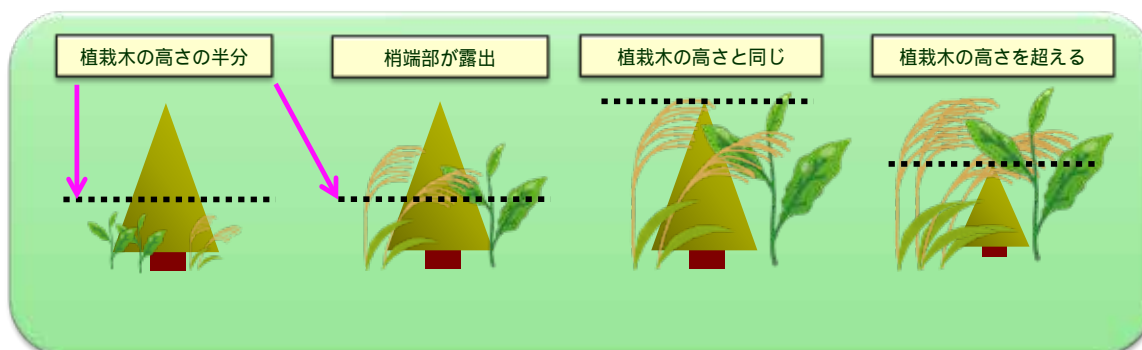


図 植栽木と雑草木の高さの関係についての説明図

参考資料)山川博美ほか(2013)低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集,pp26-27,森林総合研究所

### 簡易植生調査について

各調査区について、植栽木と競合状態になり得る雑草木について、植生調査を行う。  
記載種は、低木層と草本層にわけ、平均的な層の高さ及び被度を記載する。さらに、優占上位3種については、個別5個体程度の樹高及び樹冠幅を計測する。

## 5 . 写真撮影

定点比較用に、調査地の以下の地点で定点写真の撮影を行う。  
撮影に際しては、全年度の写真と同じ画角となるよう注意する。

### 【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する。

### 【近景写真】

- ・各調査区において、斜面上部の角ならびに、斜面の1辺より写真撮影を行う。

例) 四隅角からの撮影例 (杭の上 + 中央)





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  
(発行) 林野庁

(作成) 令和2年度当年生苗導入調査委託事業共同事業体  
[代表] 一般社団法人 日本森林技術協会  
〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地  
TEL (03) 3261-5281 (代表) / FAX (03) 3261-5393