

令和3年度
当年生苗導入調査委託事業
報告書

令和4年3月

林野庁

目次

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

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

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

※苗木の大きさを表す用語について、本報告書では以下の様に統一した。

植栽される前の苗木・・・「苗長」、「根元径」

植栽された後の苗木・・・「樹高」、「地際径」

第1章 事業の概要

1-1. 事業目的

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

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

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

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

1-2. 事業内容

1-2-1. 検討委員会の設置・運営

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

1-2-2. 育苗方法等に関する実態調査

（1）苗木の育苗方法についてのヒアリング調査

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

平成30（2018）年度から令和2（2020）年度にかけて、全国の苗木生産者（12者）に対してヒアリング調査を実施してきた。令和3（2021）年度は、北海道のカラマツ生産者（1者）及び宮城県のカラマツ生産者（2者）に対してヒアリングを実施した。

（2）苗木のサンプリング調査

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

ング調査を行った。

1-2-3. 苗木の生育状況等の調査

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

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

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

1-2-4. 当年生苗の特性等の分析と導入に向けた留意事項等の整理

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

1-2-5. 取りまとめ

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

1-3. 調査実施箇所

本事業における調査実施箇所の一覧を表1-1に示す。

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

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

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

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

1-4. 事業の実施方針

【当年生苗の定義について】

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

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

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

以降は、上記の定義を基にして本事業を進めることとする。

【事業の実施方針について】

本事業における実施方針を図1-1に示す。

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

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

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

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

■事業の実施方針について

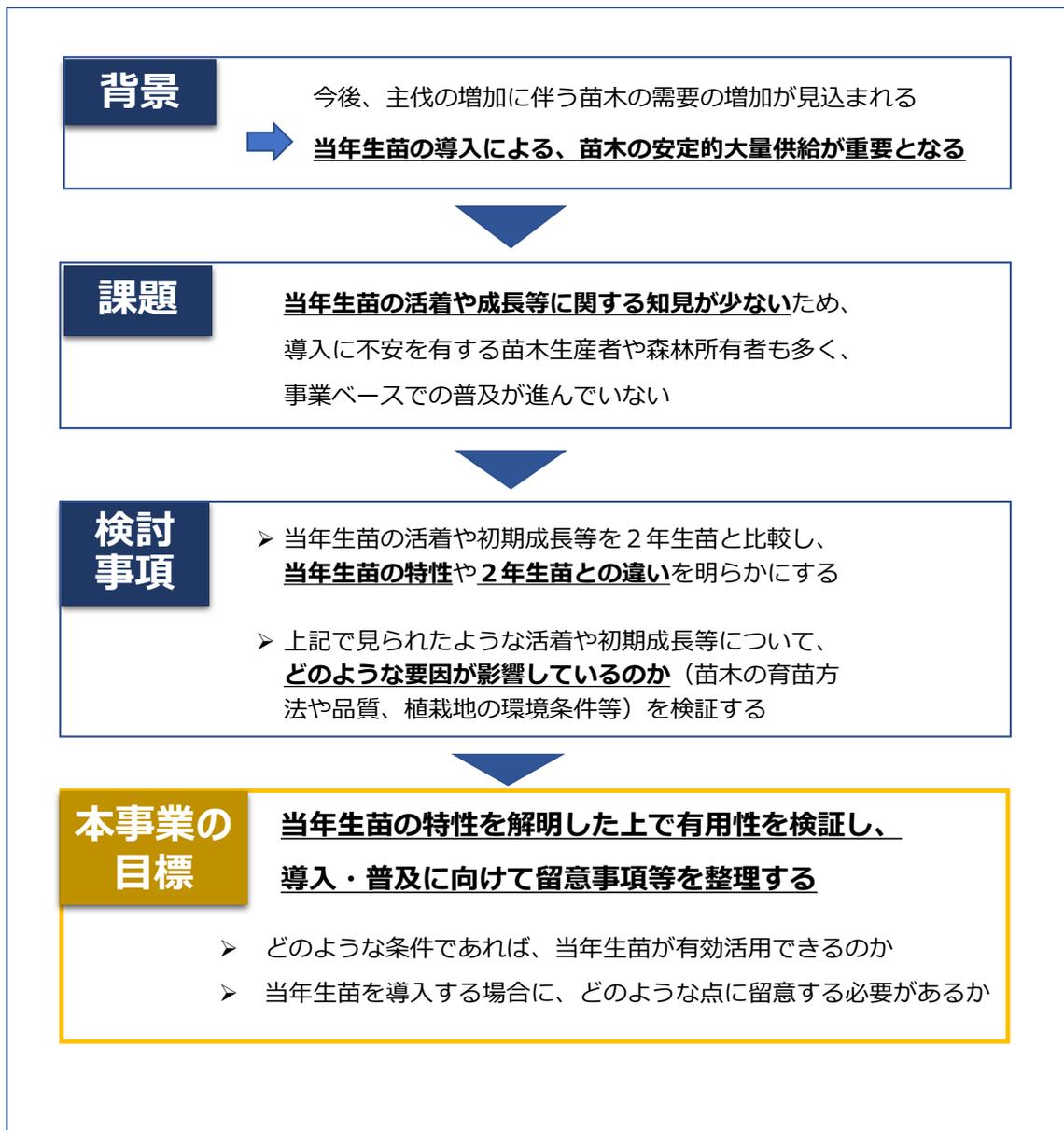


図 1-1 事業の実施方針について

第2章 検討委員会の設置・運営

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

検討委員及びオブザーバーは表2-1のとおりである。

表 2-1 検討委員・オブザーバーの構成（五十音順・敬称略）

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

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

表 2-2 主な検討内容

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



第1回検討委員会（令和3（2021）年8月2日）



第2回検討委員会（令和4（2022）年2月7日）

写真 2-1 検討委員会の様子

第3章 育苗方法等に関する実態調査

3-1. 苗木の育苗方法に関するヒアリング調査について

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

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

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

3-1-1. 調査方法

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

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

表 3-1 苗木生産者へのヒアリング項目

生産基盤について
<ul style="list-style-type: none">・当年生コンテナ苗や2年生以上のコンテナ苗、裸苗の生産実績（本数）及び生産面積・使用している機械、設備等・使用しているコンテナの種類と数
育苗方法について
<ul style="list-style-type: none">・調査地に出荷したコンテナ苗の基本データ（系統名など）・生産スケジュール（播種や出荷、施肥等の時期）・使用培地や肥料の種類や量、灌水の頻度・当年生苗の生産コスト
当年生苗についての意識調査
<ul style="list-style-type: none">・当年生苗を生産する上での課題や工夫等・当年生苗の規格や価格についての意見・当年生苗を導入する際のメリット・当年生苗を導入することについての意見

3-1-2. ヒアリング調査の結果（育苗方法について）

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

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

表 3-2 調査地に植栽された苗木の育苗方法（スギ・ヒノキ）

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

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

表 3-3 調査地に植栽された苗木の育苗方法（カラマツ）

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

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

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

【育苗期間（播種～出荷）】

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

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

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

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

【播種の方法】

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

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

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

表 3-4 当年生苗及び2年生苗の播種の方法

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

【肥料】

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

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

【培地】

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

3-1-3. 調査結果（その他、課題や工夫等について）

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

【当年生苗の生産上の課題や工夫】

当年生苗の生産上の課題や工夫についての回答結果を以下に示す。

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

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

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

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

【コスト削減の工夫・可能性について】

生産に当たってのコスト削減の工夫と可能性に関する回答結果を以下に示す。

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

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

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

【当年生苗の規格や価格について】

当年生苗の規格や価格に関する回答結果を以下に示す。

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

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

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

【当年生苗の流通・いつでも出荷可能な生産技術の開発の可能性】

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

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

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

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

【その他（要望や意見）】

その他、コンテナ苗生産に対して要望や意見があったので以下に整理した。

■コンテナ苗の生産について

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

■当年生苗の流通やコストについて

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

■コンテナ苗の現状について

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

■その他

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

3-2. 苗木のサンプリング調査

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

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

3-2-1. サンプリング調査の方法

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

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

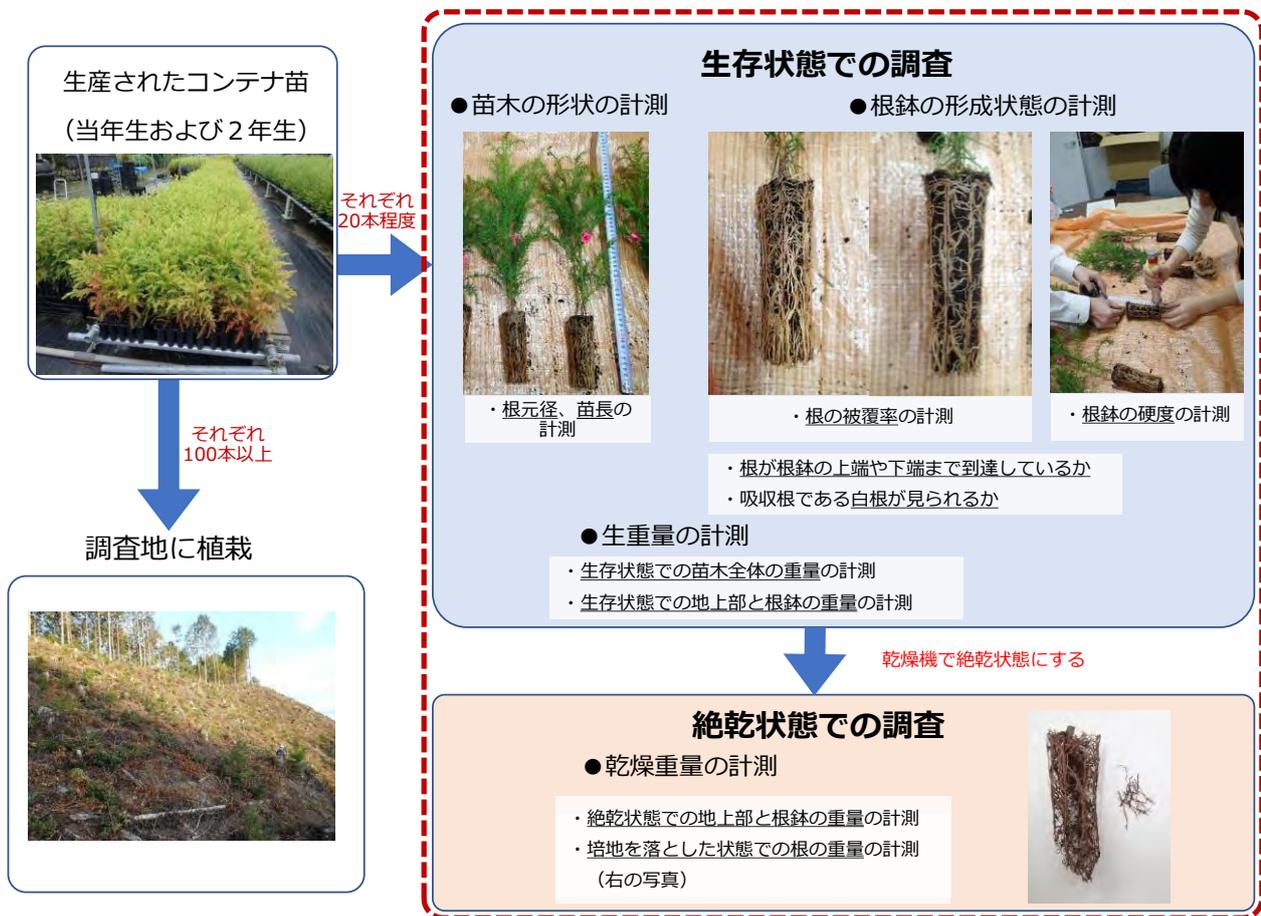


図 3-1 苗木のサンプリング調査の主な流れと計測項目

【生存状態での計測方法】

●苗木の形状の計測：苗木長(cm)、根元径(mm)

●根鉢形成状態の計測：

・根鉢表面の根の被覆率 (%)

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

・根鉢の硬度

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

・根の到達状況の把握

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

・白根の有無の把握

根鉢表面に、吸収根である白根が見られるか否かを○・×で記録

●生重量の計測：苗木全体(g)、地上部(g)、根鉢(g)



●：赤丸印は根鉢の硬度を測定したポイント

※評価の例



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



根鉢底部にまで根が展開しているか 左：○ 右：×

【絶乾状態での計測方法】

- 絶乾後の重量測定：地上部重量(g)、根鉢重量(g)、根の重量(g)

※根の重量を計測する際には、培地の除去を行った。



写真 3-1 根鉢の硬度計測の様子

3-2-2. 苗木のサンプリング調査結果（スギ）

(1) 宮城県スギ（当年生苗・2年生苗）

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

【地上部の計測結果】

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

表 3-5 計測結果（宮城県_スギ）

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

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

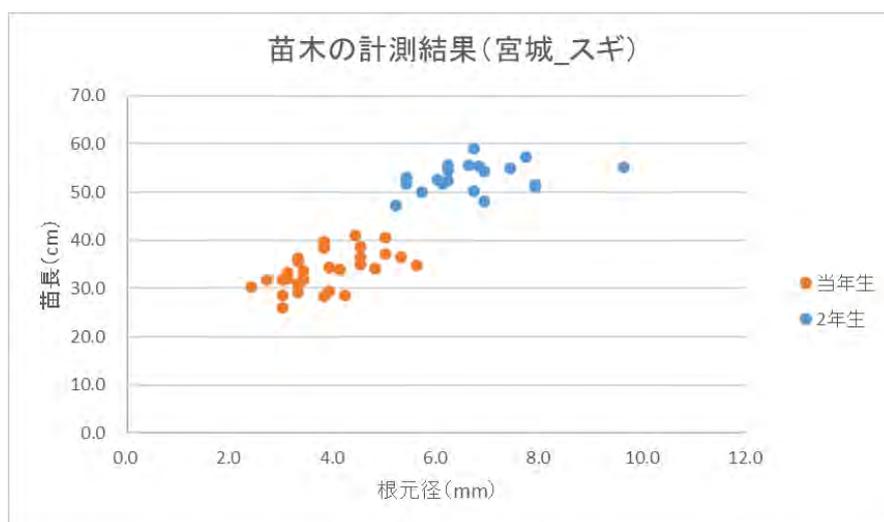


図 3-2 計測結果（宮城県_スギ）

【絶乾重量の計測結果】

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

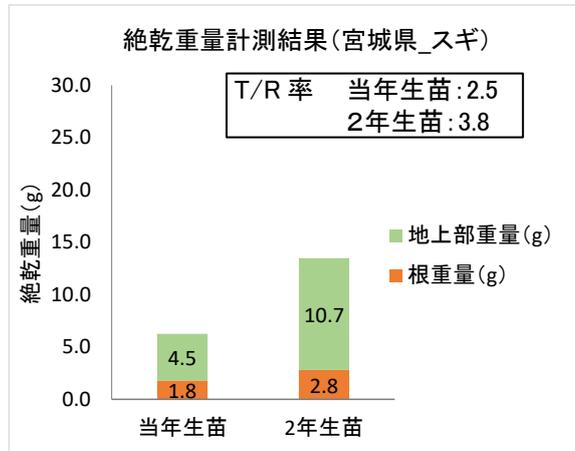


図 3-3 絶乾重量計測結果（宮城県_スギ）

【根鉢の計測結果】

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

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

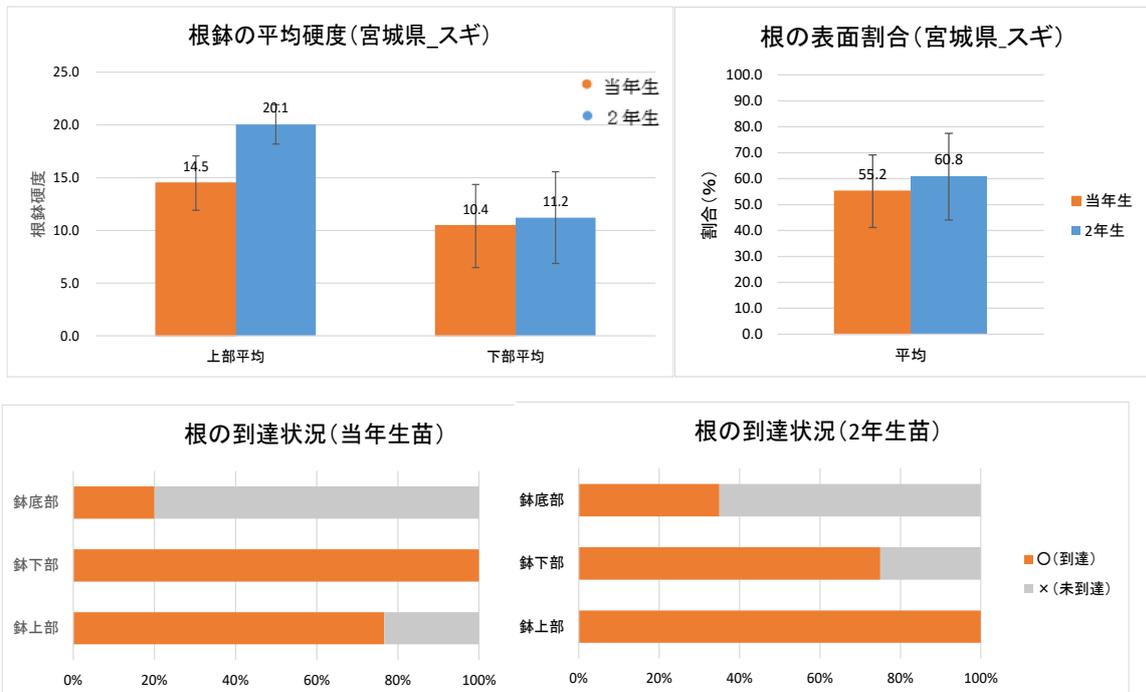


図 3-4 根鉢の計測結果（宮城県_スギ）



写真 3-2 宮城県スギ当年生苗の状況

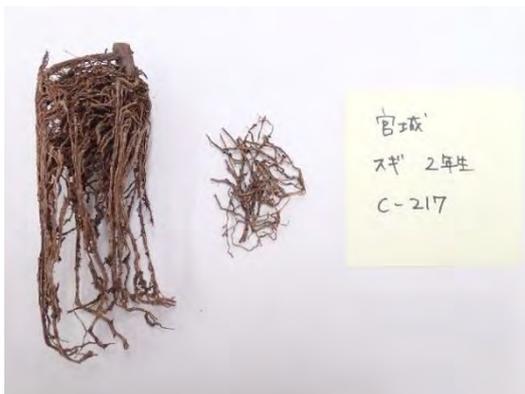


写真 3-3 宮城県スギ2年生苗の状況

(2) 福島県スギ (当年生苗)

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

(3) 茨城県スギ (当年生苗)

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

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

(4) 島根県スギ (当年生苗・2年生苗)

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

【地上部の計測結果】

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

表 3-6 計測結果 (島根県_スギ)

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

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

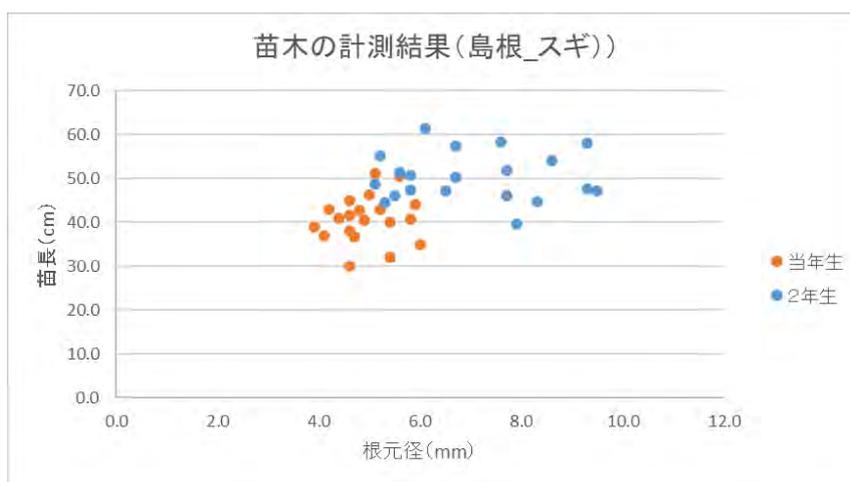


図 3-5 計測結果 (島根県_スギ)

【絶乾重量の計測結果】

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

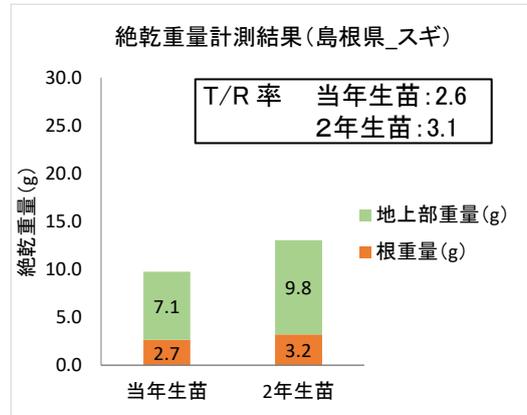


図 3-6 絶乾重量計測結果 (島根県_スギ)

【根鉢の計測結果】

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

なお根鉢表面の白根は、当年生苗と2年生苗ともに全ての苗で見られた。

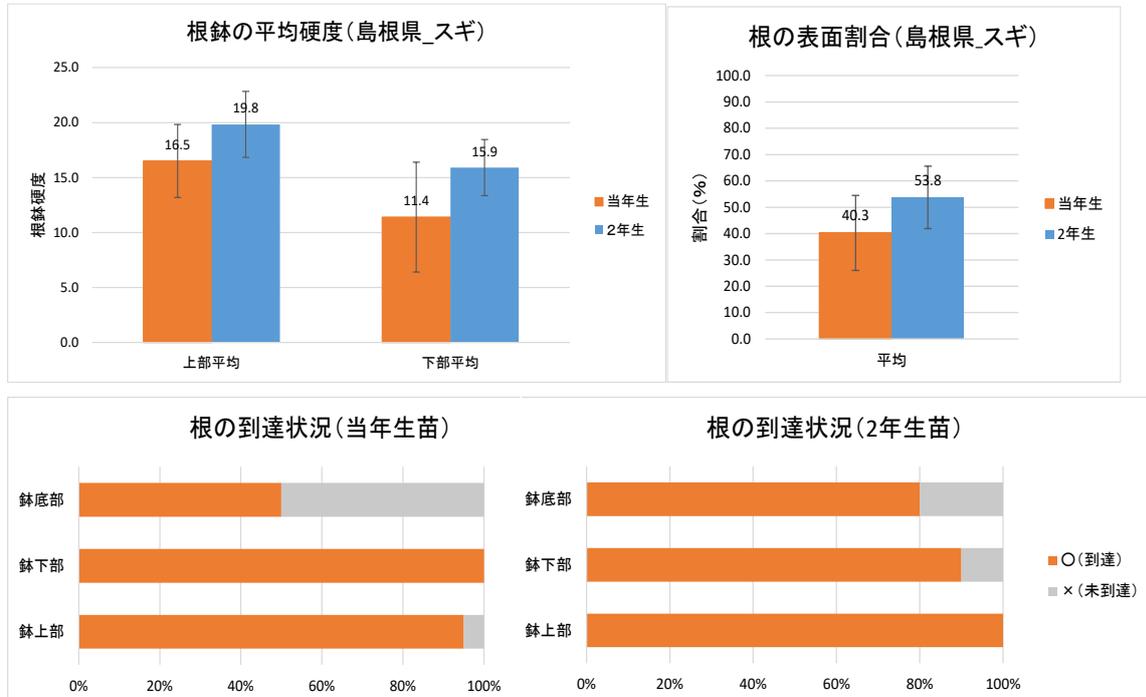


図 3-7 根鉢の計測結果 (島根県_スギ)

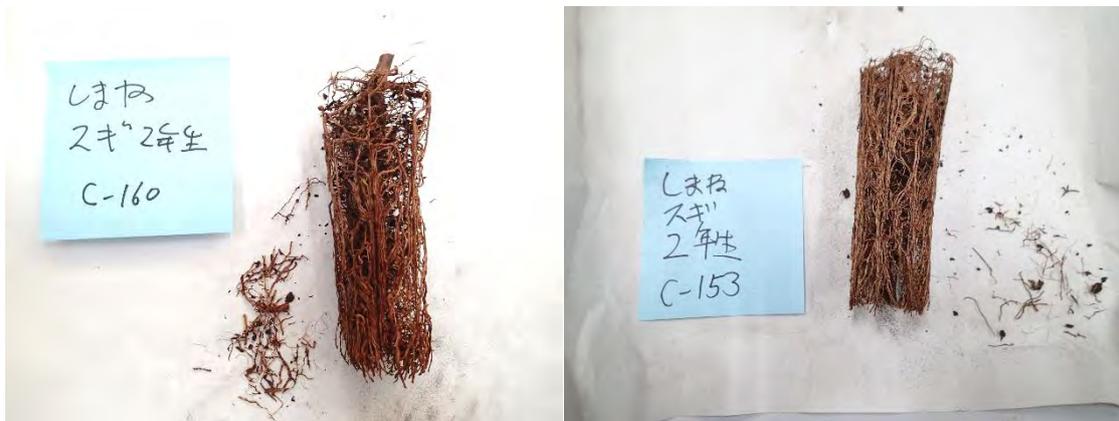


写真 3-4 島根県スギ当年生苗の状況



※2年生苗の根系の写真は、調査開始直後のため撮影していなかった。

写真 3-5 島根県スギ2年生苗の状況

(5) 兵庫県スギ (当年生苗・2年生苗)

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

【地上部の計測結果】

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

表 3-7 計測結果 (兵庫県_スギ)

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

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

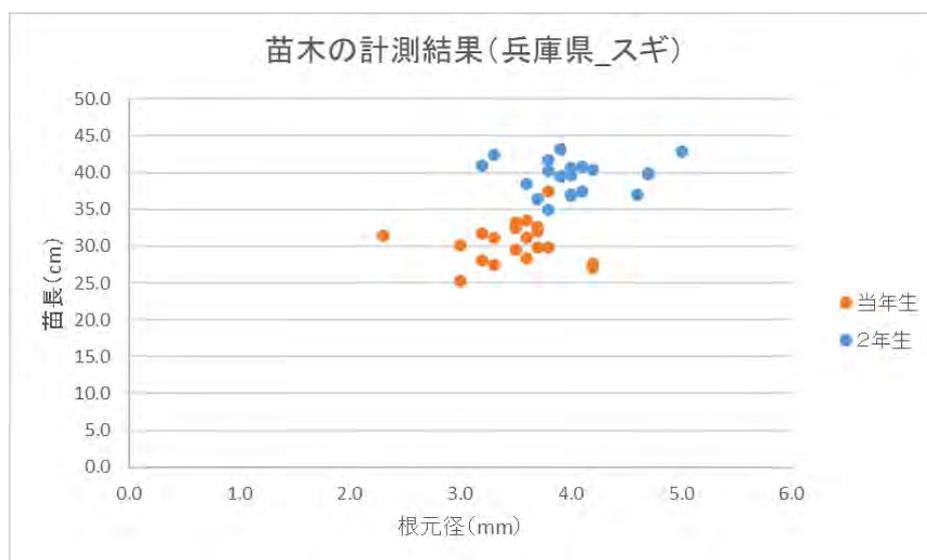


図 3-8 計測結果 (兵庫県_スギ)

【絶乾重量の計測結果】

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

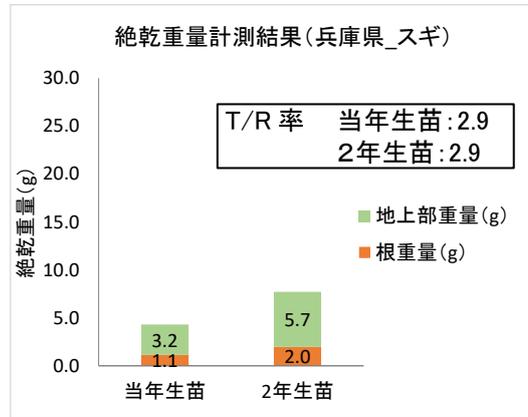


図 3-9 絶乾重量計測結果 (兵庫県_スギ)

【根鉢の計測結果】

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

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

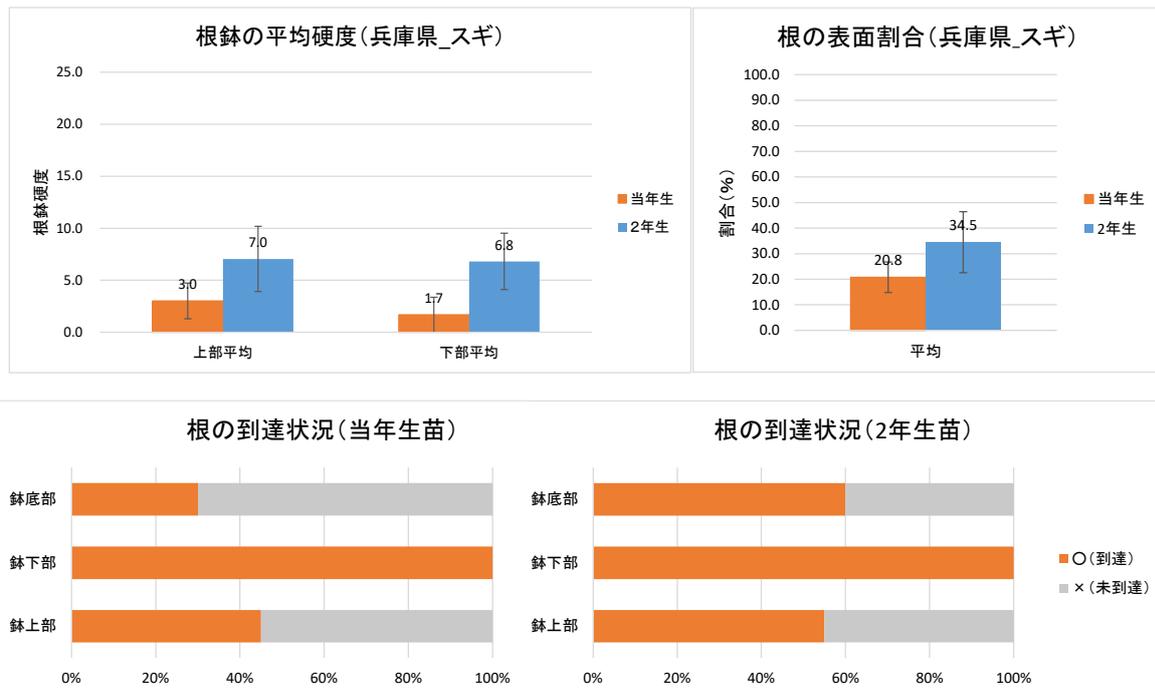


図 3-10 根鉢の計測結果 (兵庫県_スギ)

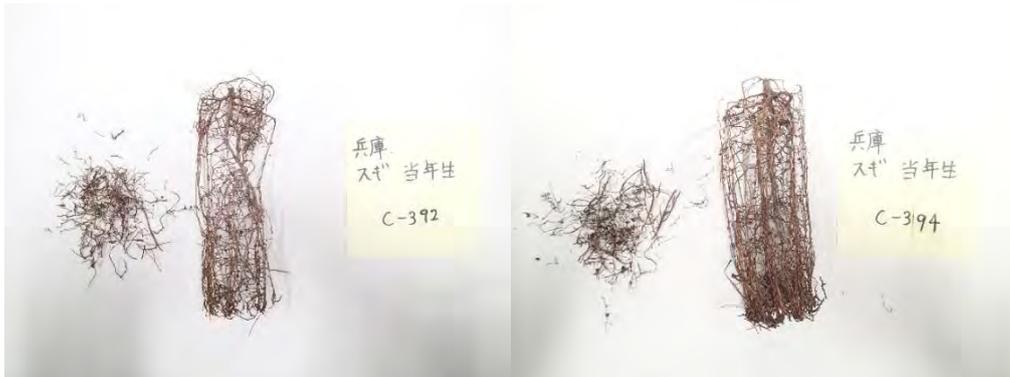


写真 3-6 兵庫県スギ当年生苗の状況



写真 3-7 兵庫県スギ2年生苗の状況

(6) 高知県スギ① (当年生苗・2年生苗)

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

【地上部の計測結果】

平均苗長、平均根元径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さい値を示した。平均根元径については大きく差が開いていたものの、平均苗長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 3-8 計測結果 (高知県_スギ①)

		当年生苗	2年生苗
標本数 (本)		20	20
苗長 (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
根元径 (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 :	苗長 : 35cm 上 根元径 : 4.0mm
当年生苗 :	苗長 : なし 根元径 : なし

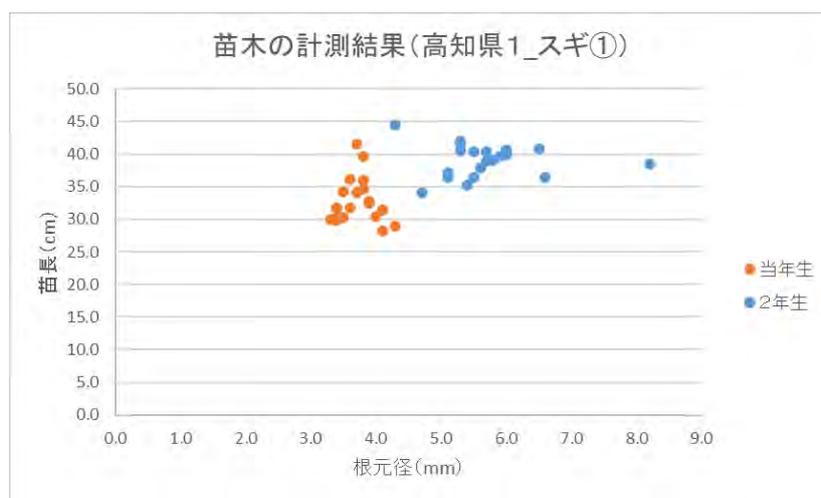


図 3-1 1 計測結果 (高知県_スギ①)

【絶乾重量の計測結果】

当年生苗と2年生苗の各部位の重量（絶乾重）及びT/R率（地上部と根の重量比）を比較した。当年生苗のT/R率は2.4、2年生苗のT/R率は2.4となり、当年生苗と2年生苗で同じ値を示した。

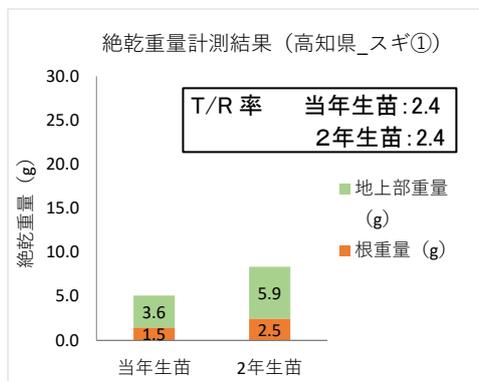


図 3-12 絶乾重量計測結果 (高知県_スギ①)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。当年生苗の根鉢硬度は上部、下部ともに小さく、ほとんど固まっていなかった。当年生苗の根の被覆率は約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。

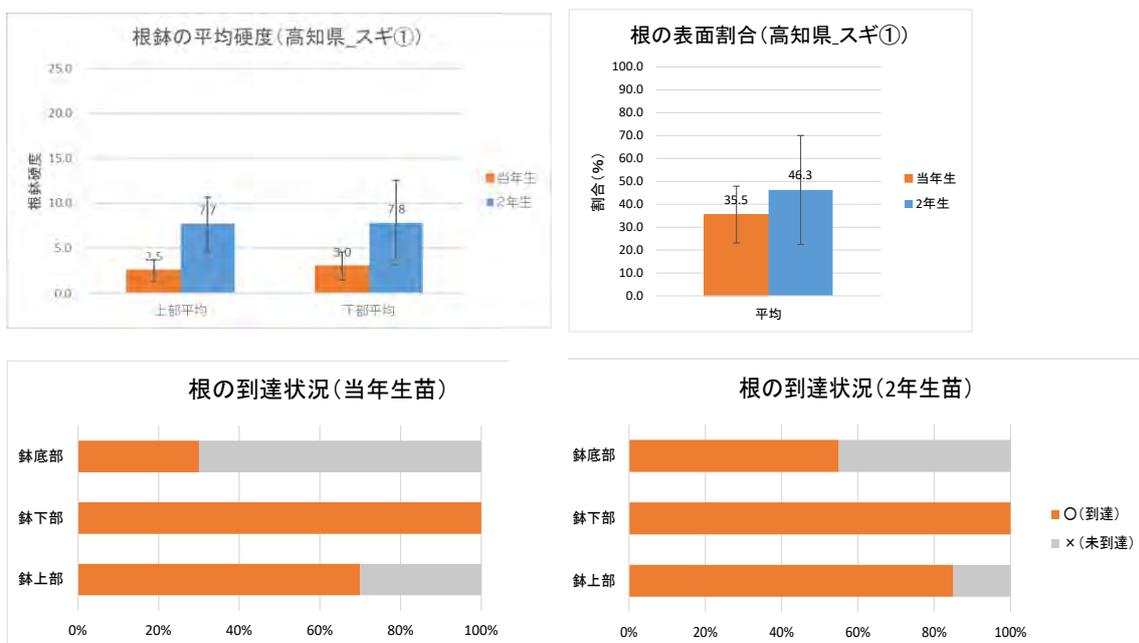


図 3-13 根鉢の計測結果 (高知県_スギ①)

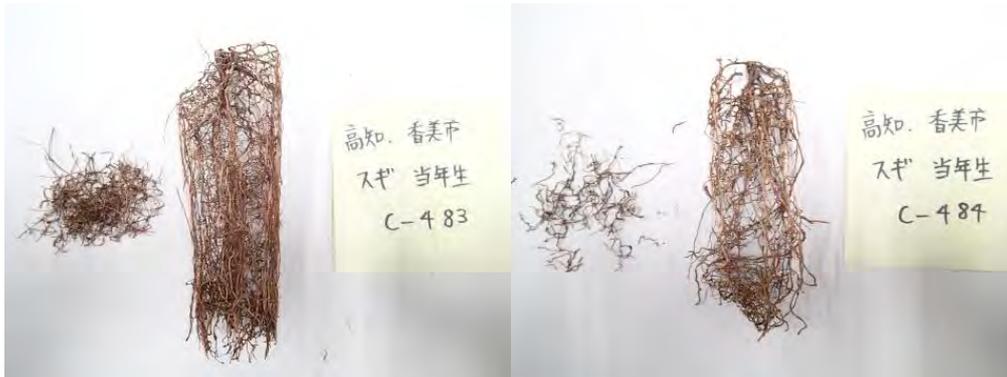


写真 3-8 高知県スギ①当年生苗の状況
 (写真中のメモの「香美市」は間違い。正しくは「宿毛市」)



写真 3-9 高知県スギ①2年生苗の状況
 (写真中のメモの「香美市」は間違い。正しくは「宿毛市」)

(7) 高知県スギ② (当年生苗・2年生苗)

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

高知県スギ②の当年生苗については、生産初期にクロバネキノコバエの幼虫による食害が発生し、再度、播種より実施し直した。そのため生産者が当初予定していた期間よりも3ヶ月程度短い生育期間となった。それに伴い、出荷の規格が当初予定の35cm上から20cm上へと変更された。

【地上部の計測結果】

当年生苗の平均苗長、平均根元径は生育期間の短縮の影響を受けて小さい値を示した。特に平均苗長については約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 3-9 計測結果 (高知県_スギ②)

		当年生苗	2年生苗
標本数 (本)		20	20
苗長 (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
根元径 (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 :	苗長 : 35cm 上 根元径 : 4.0mm
当年生苗 :	苗長 : 20cm 上 根元径 : なし

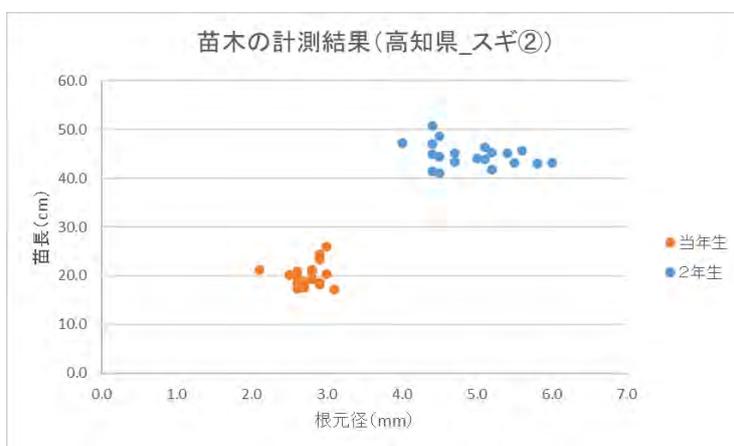


図 3-14 計測結果 (高知県_スギ②)

【絶乾重量の計測結果】

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

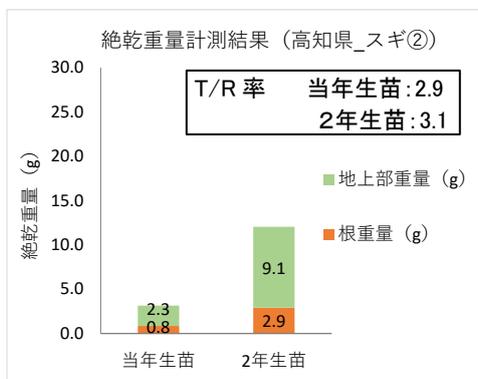


図 3-15 絶乾重量計測結果 (高知県_スギ②)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。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。

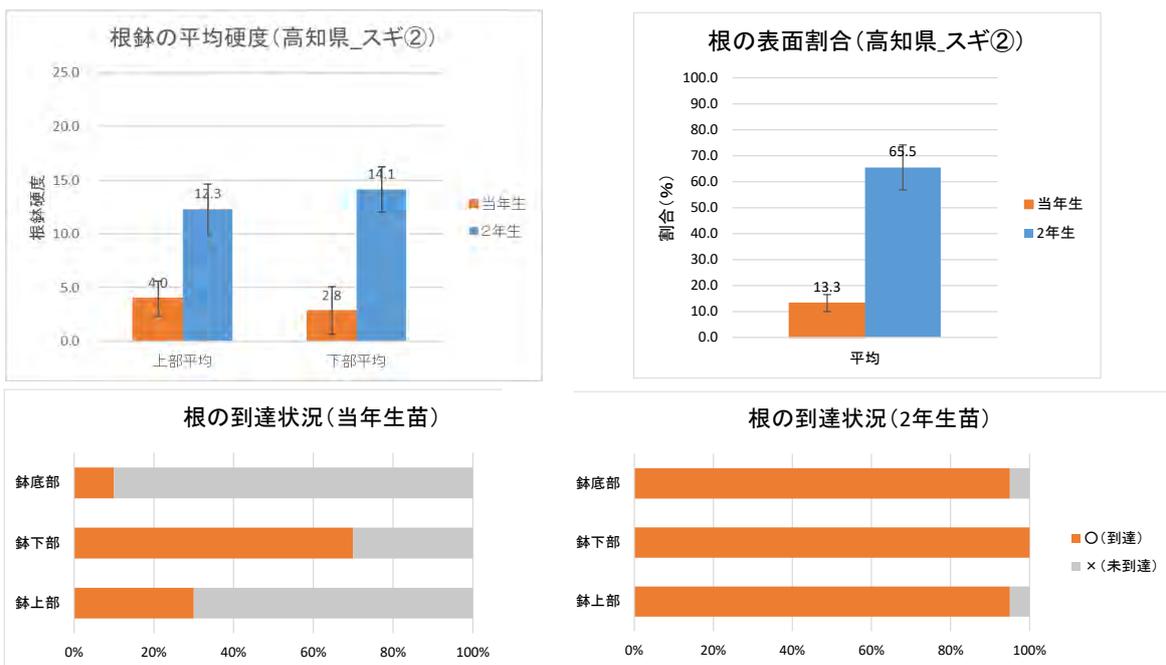


図 3-16 根鉢の計測結果 (高知県_スギ②)

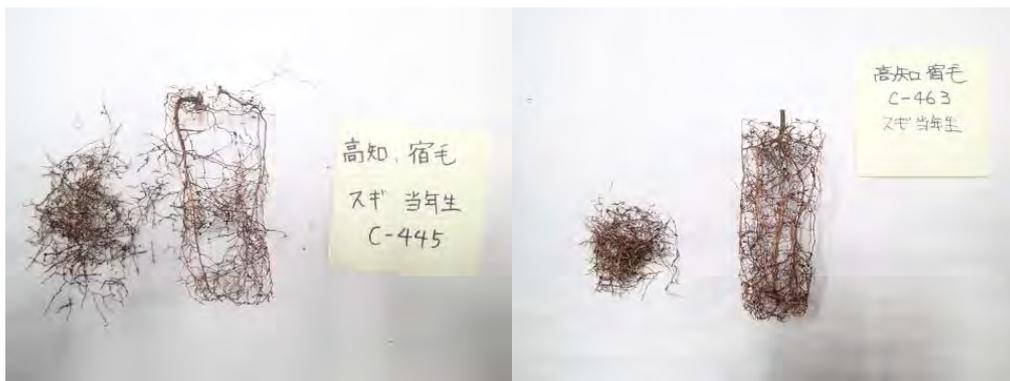


写真 3-10 高知県スギ②当年生苗の状況
 (写真中のメモの「宿毛市」は間違い。正しくは「香美市」)



写真 3-11 高知県スギ②2年生苗の状況
 (写真中のメモの「宿毛市」は間違い。正しくは「香美市」)

(8) 高知県スギ③ (当年生苗)

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

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

【地上部の計測結果】

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

表 3-10 計測結果 (高知県_スギ③)

		当年生苗
標本数 (本)		20
苗長 (cm)	平均	35.2
	標準偏差	1.9
	最大値	38.2
	最小値	32.3
根元径 (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 :	苗長 : 20cm 上
	根元径 : なし

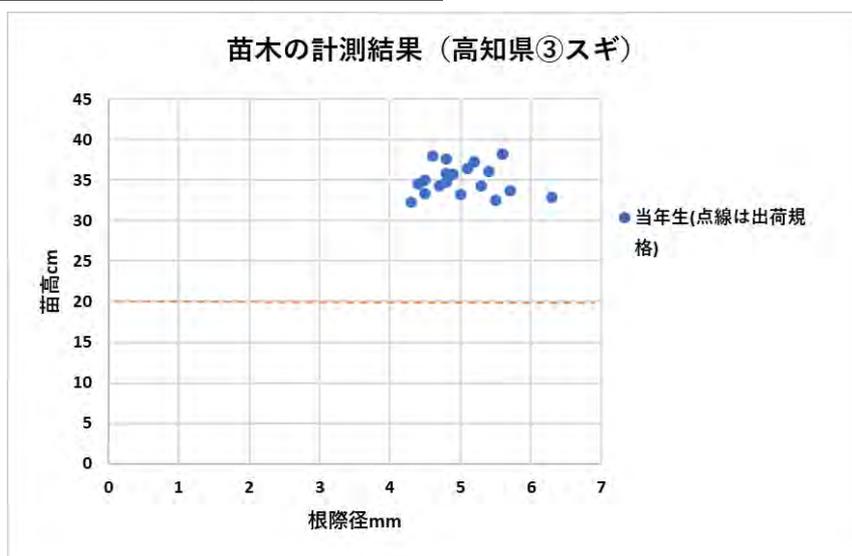


図 3-17 計測結果 (高知県_スギ③)

【絶乾重量の計測結果】

当年生苗の各部位の重量（絶乾重）及び T/R 率（地上部と根の重量比）を以下に示す。根の絶乾重量は 3.0g と大きい値を示し、その結果として T/R 率は 2.0 と低い値となった。

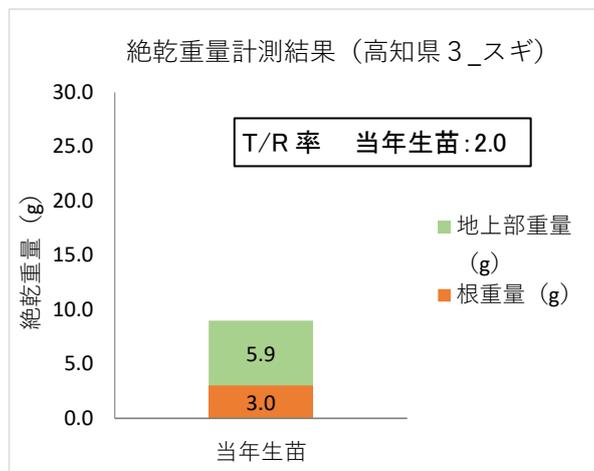


図 3-18 絶乾重量計測結果 (高知県_スギ③)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度和根鉢に占める根の平均被覆率を、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。根の被覆率は 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。

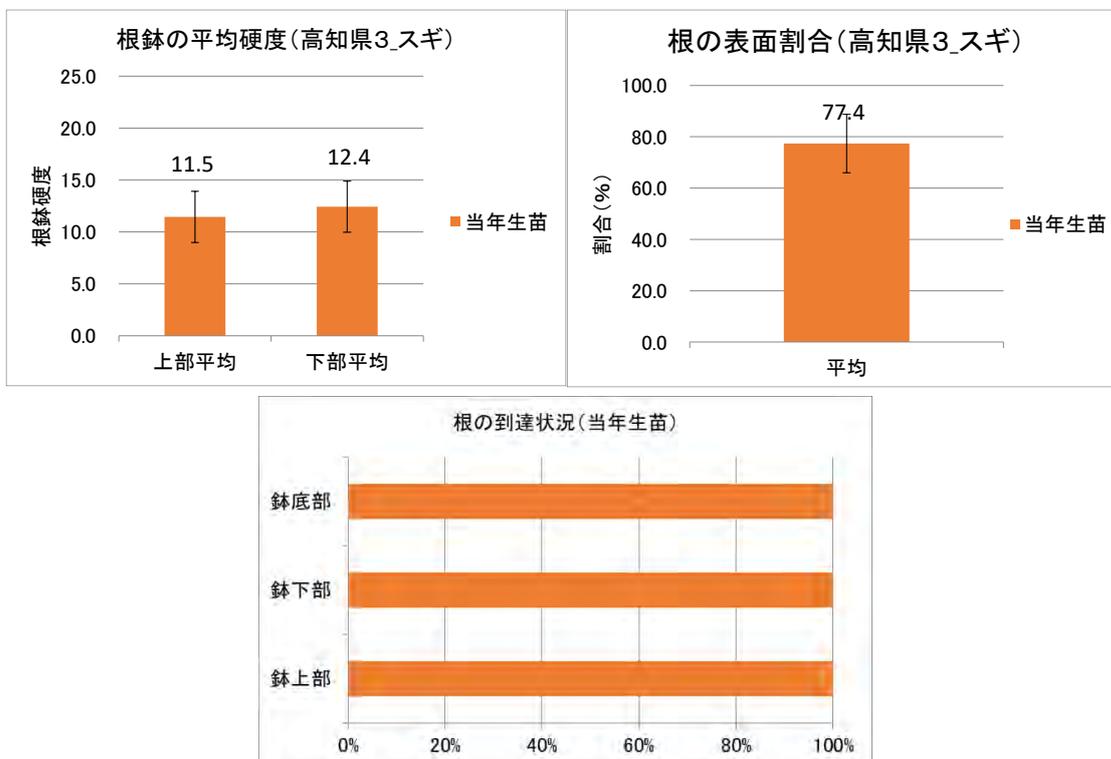


図 3-19 根鉢の計測結果 (高知県_スギ③)



写真 3-12 高知県スギ③当年生苗の状況

(9) 熊本県スギ（挿し木）（当年生苗）

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

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

【地上部の計測結果】

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

表 3-11 計測結果（熊本県_スギ）

		当年生苗
標本数（本）		20
苗長 (cm)	平均	54.1
	標準偏差	3.4
	最大値	62.3
	最小値	47.0
根元径 (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：	苗長：40cm 上
	根元径：6.0mm

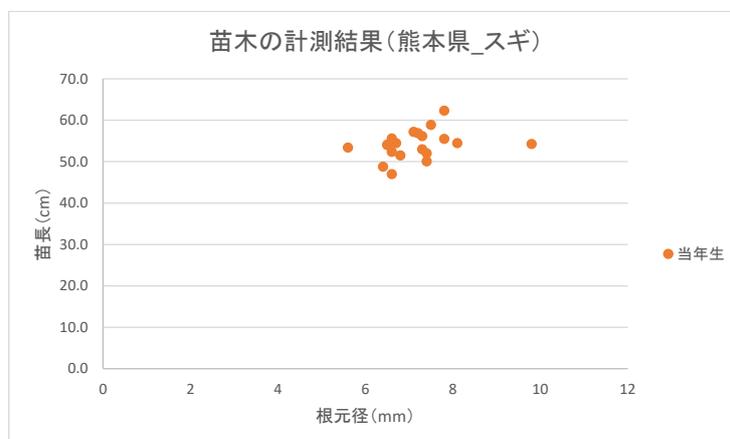


図 3-20 計測結果（熊本県_スギ）

【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。

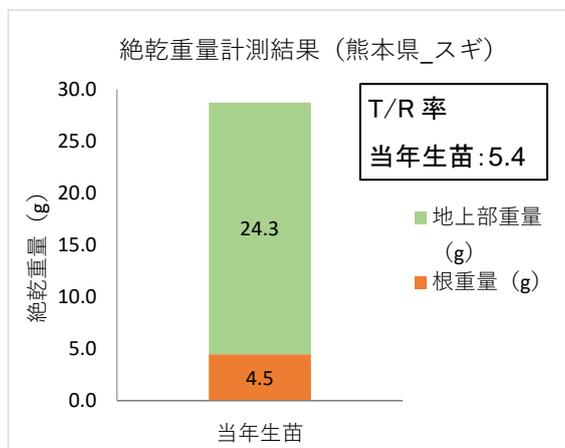


図 3-2 1 絶乾重量計測結果 (熊本県_スギ)

【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被覆率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。根の被覆率については約 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。

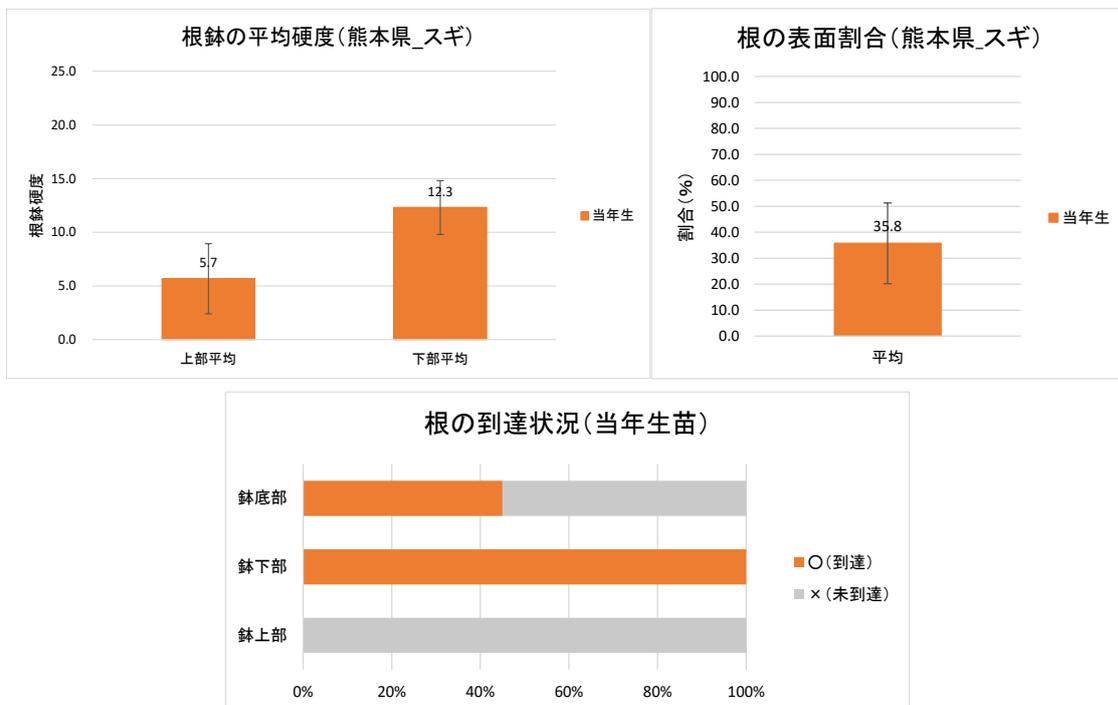


図 3-2 2 根鉢の計測結果 (熊本県_スギ)

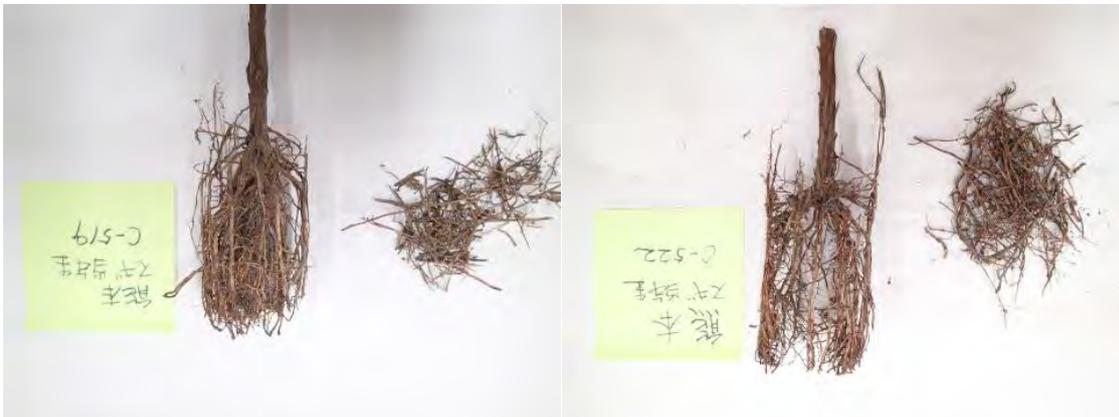


写真 3-13 熊本県スギ当年生苗の状況

3-2-3. 苗木のサンプリング調査結果（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】

平均苗長、平均根元径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さい値を示した。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 2 計測結果（島根県_ヒノキ）

		当年生苗	2年生苗
標本数（本）		20	20
苗長 (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
根元径 (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：	苗長：なし
	根元径：なし
当年生苗：	苗長：なし
	根元径：なし

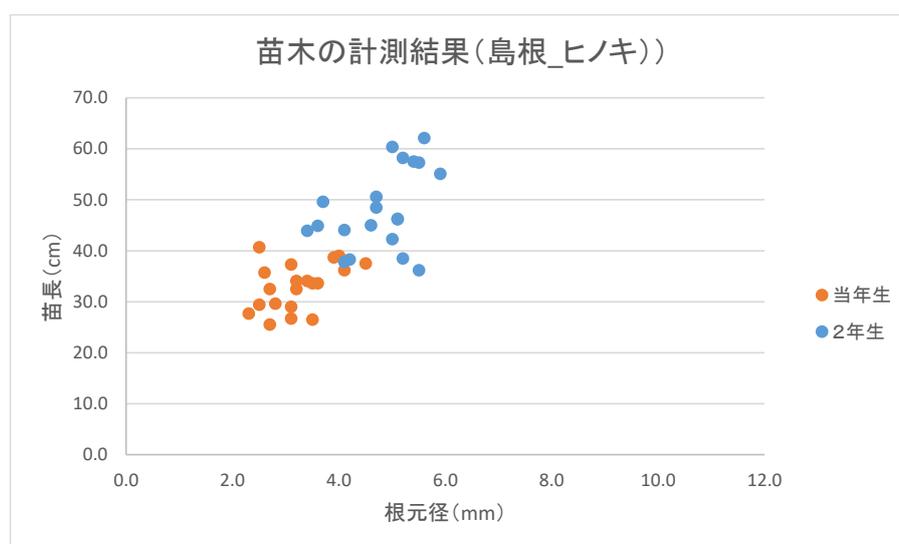


図 3-2 3 計測結果（島根県_ヒノキ）

【絶乾重量の計測結果】

当年生苗については、乾燥に失敗したためサンプル数が9個となった。

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3.2となり、当年生苗の方が低い値を示した。

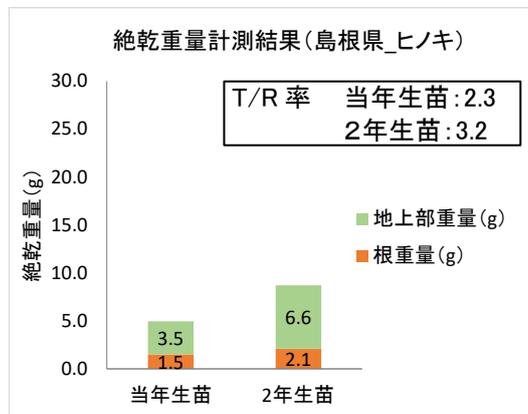


図 3-2 4 絶乾重量計測結果 (島根県_ヒノキ)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。当年生苗の根鉢の硬度は上部、下部ともに10に近い値だった。当年生苗の根の被覆率は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。

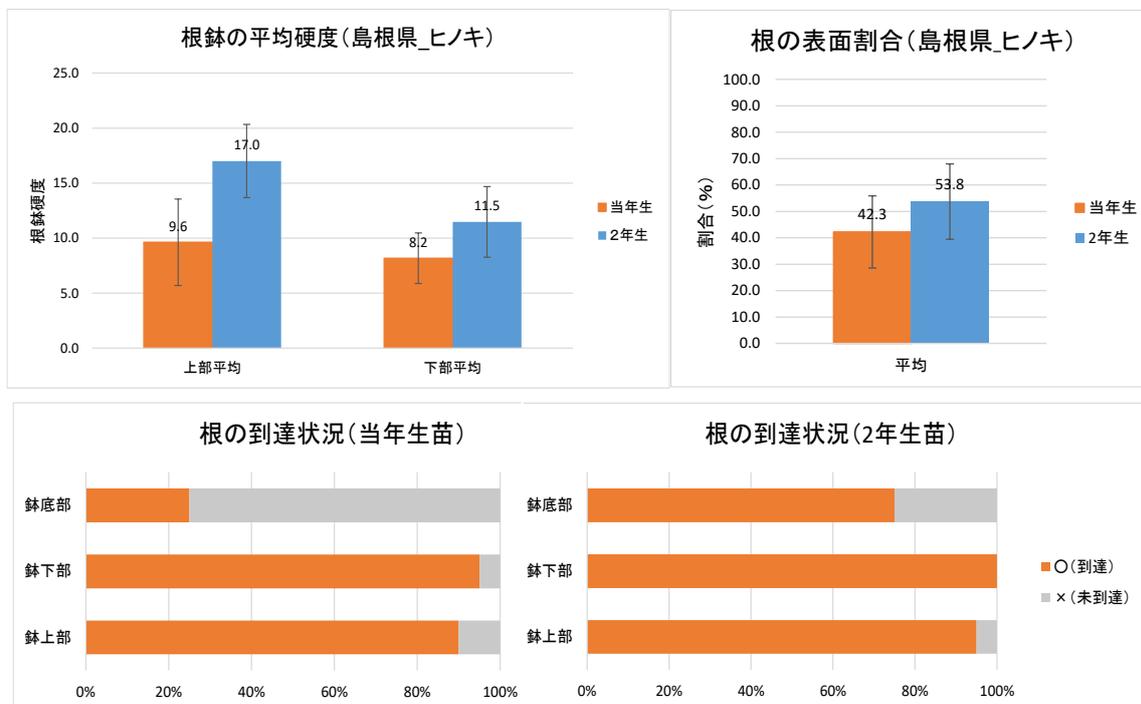


図 3-2 5 根鉢の計測結果 (島根県_ヒノキ)



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 3-14 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 3-15 島根県ヒノキ2年生苗の状況

3-2-4. 苗木のサンプリング調査結果（カラマツ）

（1）北海道カラマツ①（当年生苗・2年生苗）

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

北海道カラマツ①の苗木については、根鉢の崩れを防止する等の目的から、生分解性不織布のシートをコンテナ容器と併せて使用していた。なお、計測はシートを剥がして実施した。

【地上部の計測結果】

平均苗長、平均根元径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さい値を示したが、平均根元径については当年生苗で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 3-13 計測結果（北海道_カラマツ①）

		当年生苗	2年生苗
標本数（本）		20	20
苗長 （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
根元径 （mm）	平均	4.5	4.9
	標準偏差	0.6	0.6
	最大値	6.2	6.4
	最小値	3.6	3.6
形状比	平均	89.6	113.5
	標準偏差	12.9	16.6
	最大値	109.0	145.3
	最小値	60.7	81.9

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

《出荷規格》	
コンテナ：	150cc
1号苗：	苗長 30cm 上 根元径 5mm 上
2号苗：	苗長 25cm 上 根元径 4mm 上

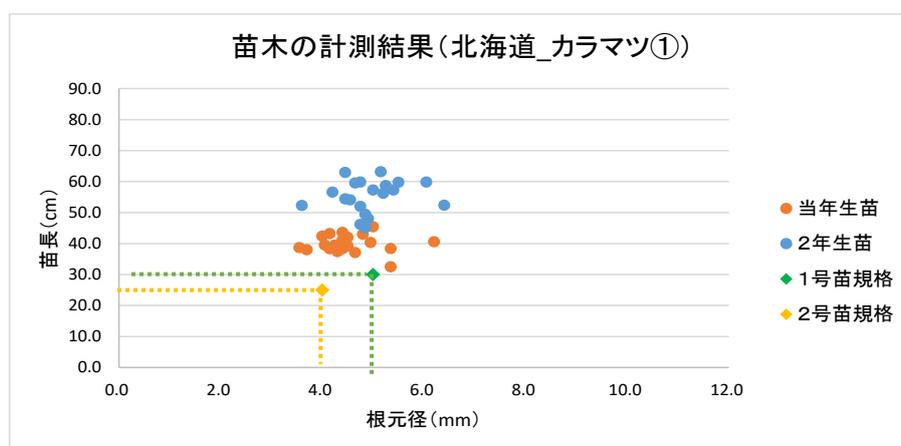


図 3-26 計測結果（北海道_カラマツ①）

【絶乾重量の計測結果】

当年生苗と2年生苗の各部位の重量（絶乾重）及びT/R率（地上部と根の重量比）を比較した。当年生苗のT/R率は1.7、2年生苗のT/R率は1.9となり、当年生苗と2年生苗ではほぼ差は無かった。

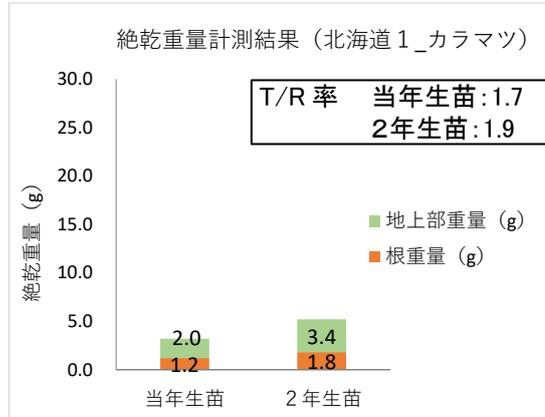


図 3-27 絶乾重量計測結果 (北海道_カラマツ①)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。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。根の被覆率は当年生苗で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。

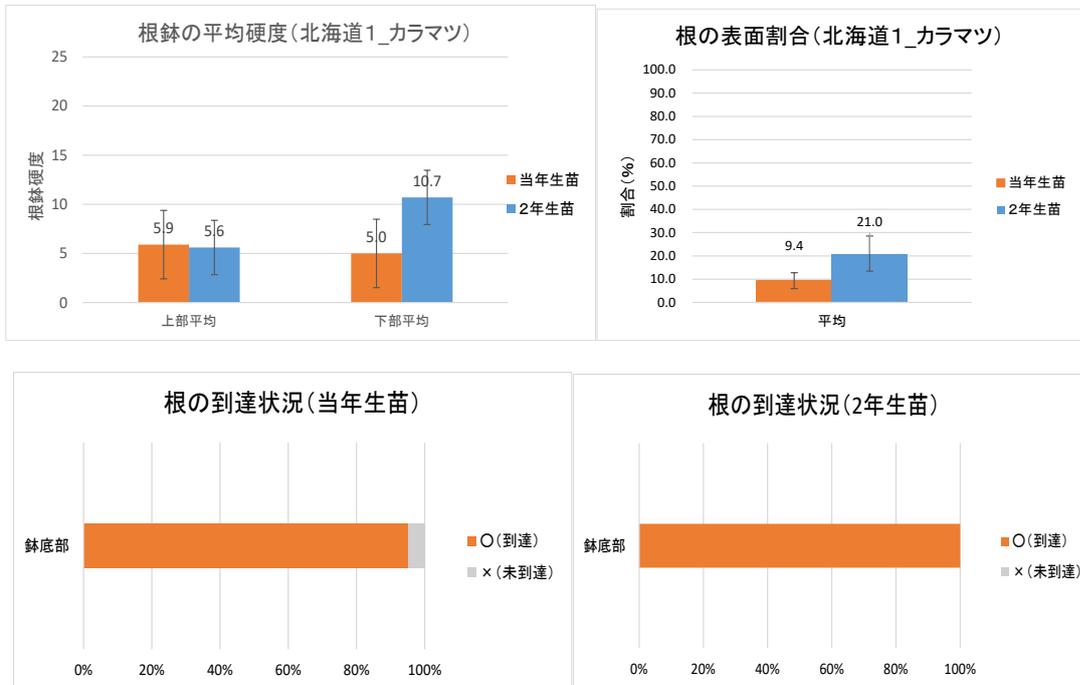


図 3-28 根鉢の計測結果 (北海道_カラマツ①)



写真 3-16 北海道カラマツ①当年生苗の状況



写真 3-17 北海道カラマツ①2年生苗の状況

(2) 北海道カラマツ② (当年生苗・2年生苗)

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

北海道カラマツ②の苗木については、北海道カラマツ①と同様に生分解性不織布のシートをコンテナ容器と併わせて使用していた。なお、計測はシートを剥がして実施した。

【地上部の計測結果】

平均苗長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元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 3-14 計測結果 (北海道_カラマツ②)

		当年生苗	2年生苗
標本数(本)		20	20
苗長 (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
根元径 (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:	苗長 30cm 上 根元径 5mm 上
2号苗:	苗長 25cm 上 根元径 4mm 上

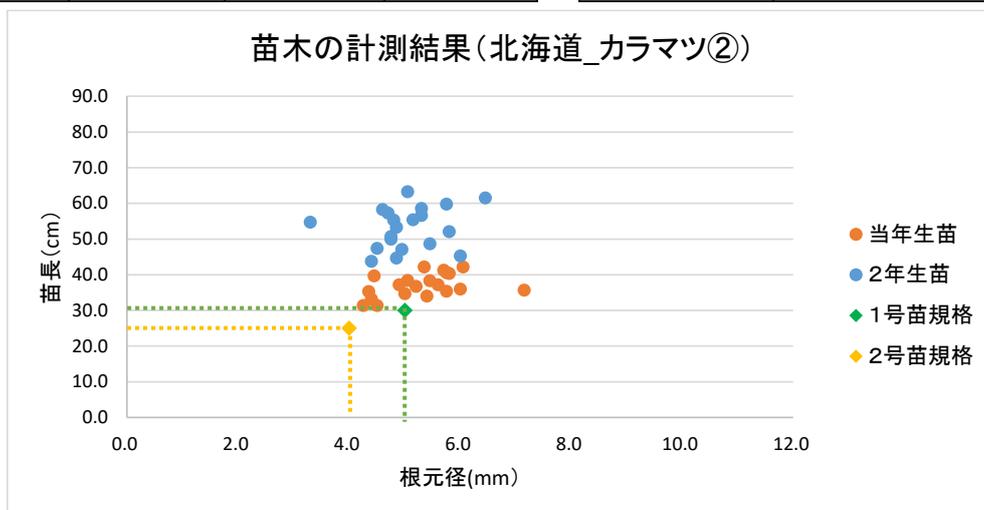


図 3-29 計測結果 (北海道_カラマツ②)

【絶乾重量の計測結果】

当年生苗と2年生苗の各部位の重量（絶乾重）及びT/R率（地上部と根の重量比）を比較した。当年生苗のT/R率は1.8、2年生苗のT/R率は2.2となり、当年生苗の方が僅かに低い値を示した。

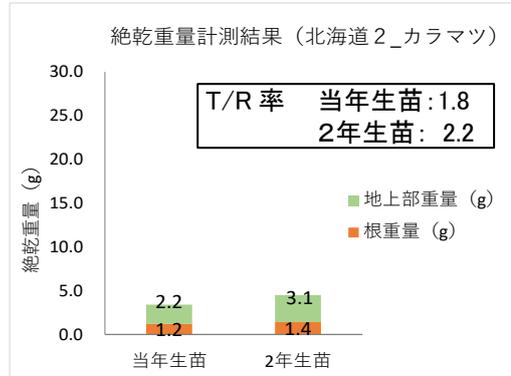


図 3-30 絶乾重量計測結果 (北海道_カラマツ②)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。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。根の被覆率は当年生苗、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。

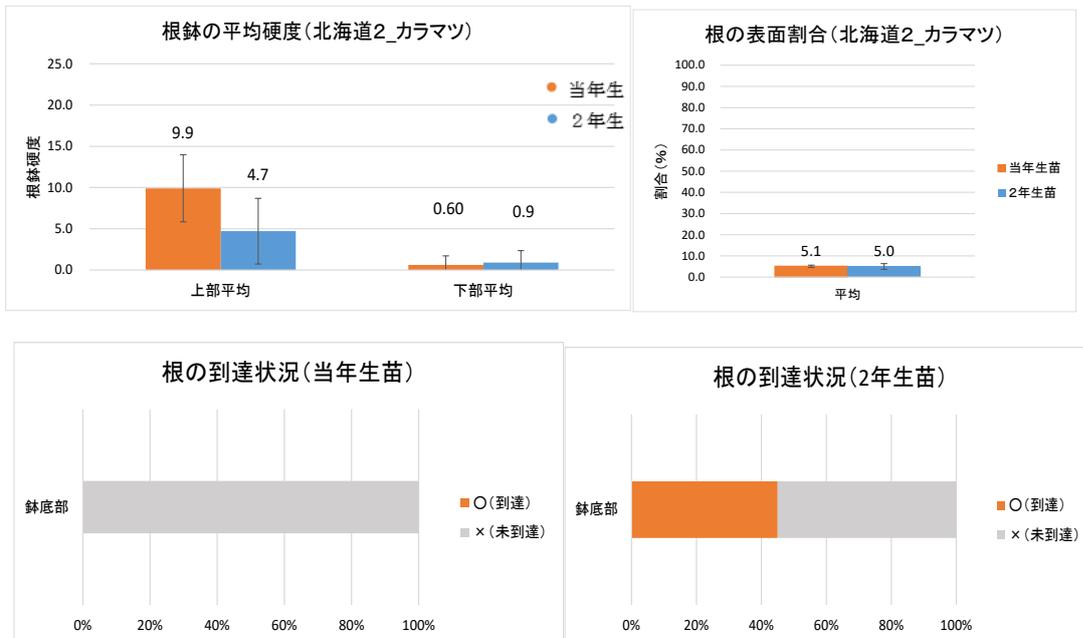


図 3-31 根鉢の計測結果 (北海道_カラマツ②)

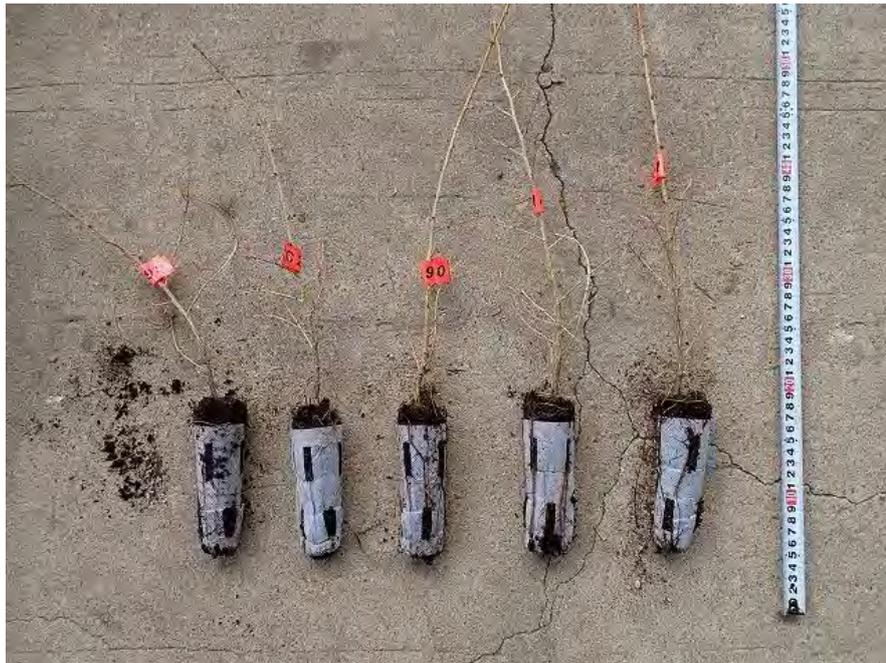


写真 3-18 北海道カラマツ②当年生苗の状況



写真 3-19 北海道カラマツ②2年生苗の状況

(3) 北海道カラマツ③ (当年生苗・2年生苗)

調査実施年度	令和3(2021)年度
生産者	A氏(当年生苗、2年生苗)
植栽場所	北海道千歳市千歳

北海道カラマツ③については、令和2(2020)年度に北海道カラマツ①を生産した生産者が、令和3(2021)年度に生産した苗木である。前年度と同様に、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】

平均苗長、平均根元径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さい値を示したが、平均苗長は当年生苗で39.3cm、2年生苗で約41.1cmとなった。また平均根元径については当年生苗で3.9mm、2年生苗で約4.4mmとなり、当年生苗と2年生苗の大きさはほとんど変わらなかった。平均形状比は、当年生苗の方が2年生苗よりわずかに大きくなった。

表 3-15 計測結果 (北海道_カラマツ③)

		当年生苗	2年生苗
標本数(本)		20	20
苗長 (cm)	平均	39.3	41.1
	標準偏差	2.5	4.2
	最大値	46.1	51.2
	最小値	35.2	34.9
根元径 (mm)	平均	3.9	4.4
	標準偏差	0.4	0.7
	最大値	4.6	6.4
	最小値	3.0	3.1
形状比	平均	100.9	95.8
	標準偏差	8.5	17.0
	最大値	119.6	144.2
	最小値	84.4	74.2

※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)の規格を記載する。

《出荷規格》	
コンテナ:	150cc
1号苗:	苗長 30cm 上 根元径 5mm 上
2号苗:	苗長 25cm 上 根元径 4mm 上

苗木の計測結果 (北海道カラマツ③)

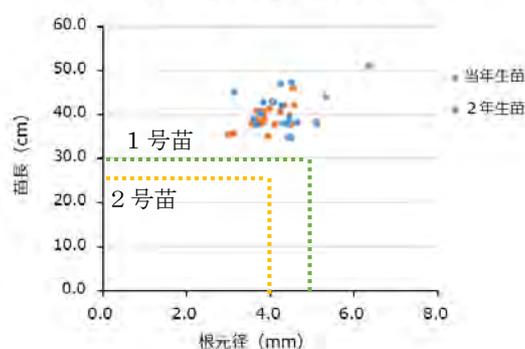


図 3-3 2 計測結果 (北海道_カラマツ③)

【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。地上部の重量は大きく変わらなかったものの、当年生苗の根の重量は2年生苗の半分近くだった。その結果、当年生苗のT/R率は3.5、2年生苗のT/R率は2.3となり、当年生苗のT/R率が大きくなっている。

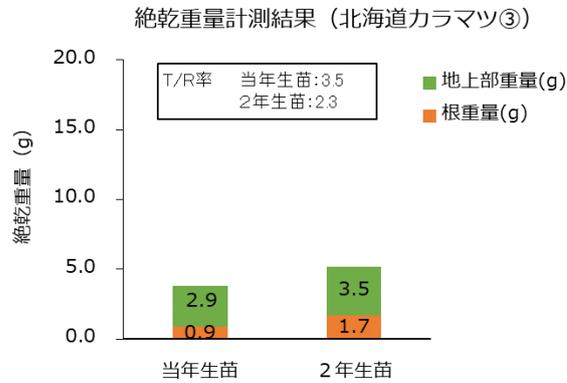


図 3-3 3 絶乾重量計測結果（北海道_カラマツ③）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。当年生苗は根鉢の硬度と根の被覆率がどちらも非常に低く、また根鉢の底部にまで根系が到達していないことから、根鉢の形成が不十分であることが分かった。

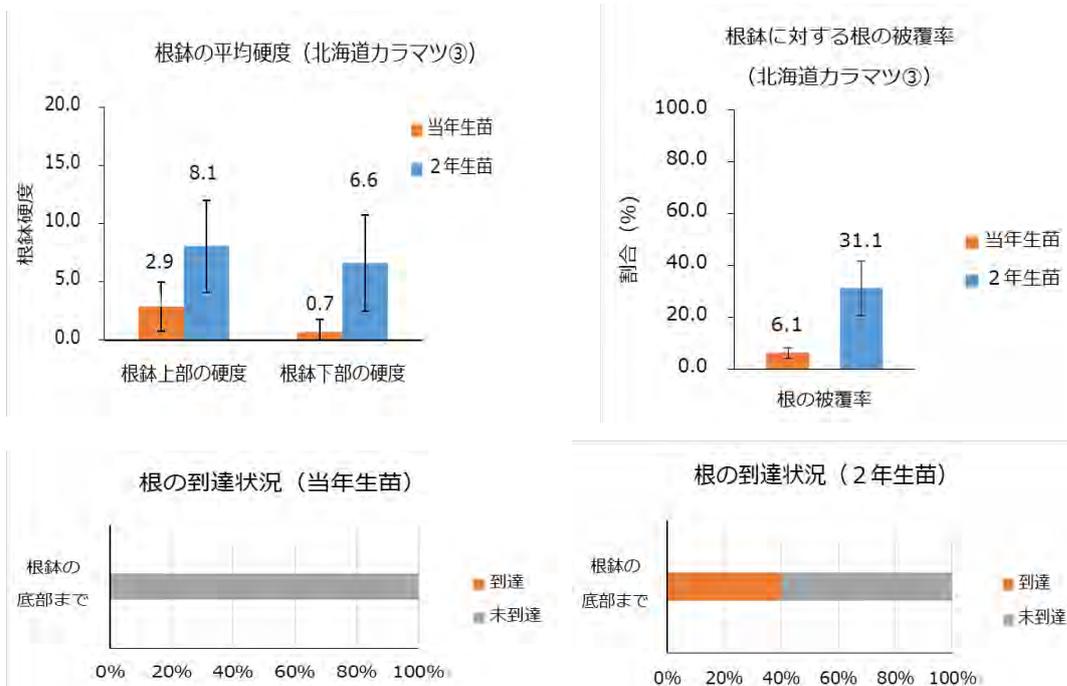


図 3-3 4 根鉢の計測結果（北海道_カラマツ③）



写真 3-20 北海道カラマツ③当年生苗の状況



写真 3-21 北海道カラマツ③2年生苗の状況

(4) 宮城県カラマツ① (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。平均苗長、平均根元径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さい値を示し、特に平均苗長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 3-16 計測結果 (宮城県_カラマツ①)

		当年生苗	2年生苗
標本数 (本)		30	43
苗長 (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
根元径 (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 :	苗長 35cm 上、 根元径 3.5mm
当年生苗 :	苗長 20cm 上 根元径 : なし

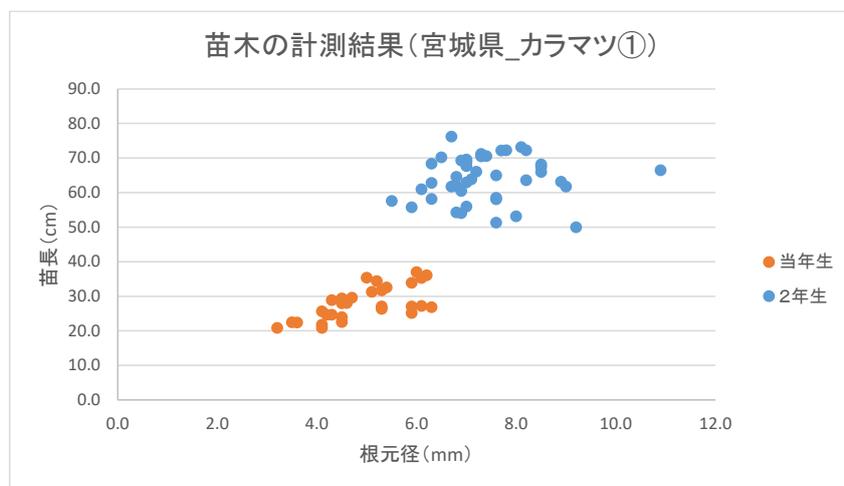


図 3-35 計測結果 (宮城県_カラマツ①)

【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。

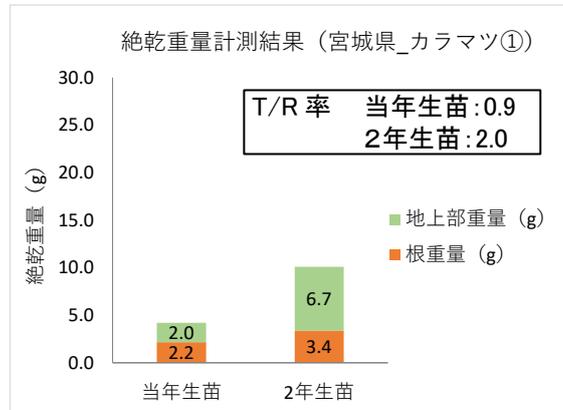


図 3-36 絶乾重量計測結果 (宮城県_カラマツ①)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。当年生苗の根鉢硬度は上部、下部ともに10を下回っており、2年生苗と比較して小さかった。当年生苗の根の被覆率は約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。

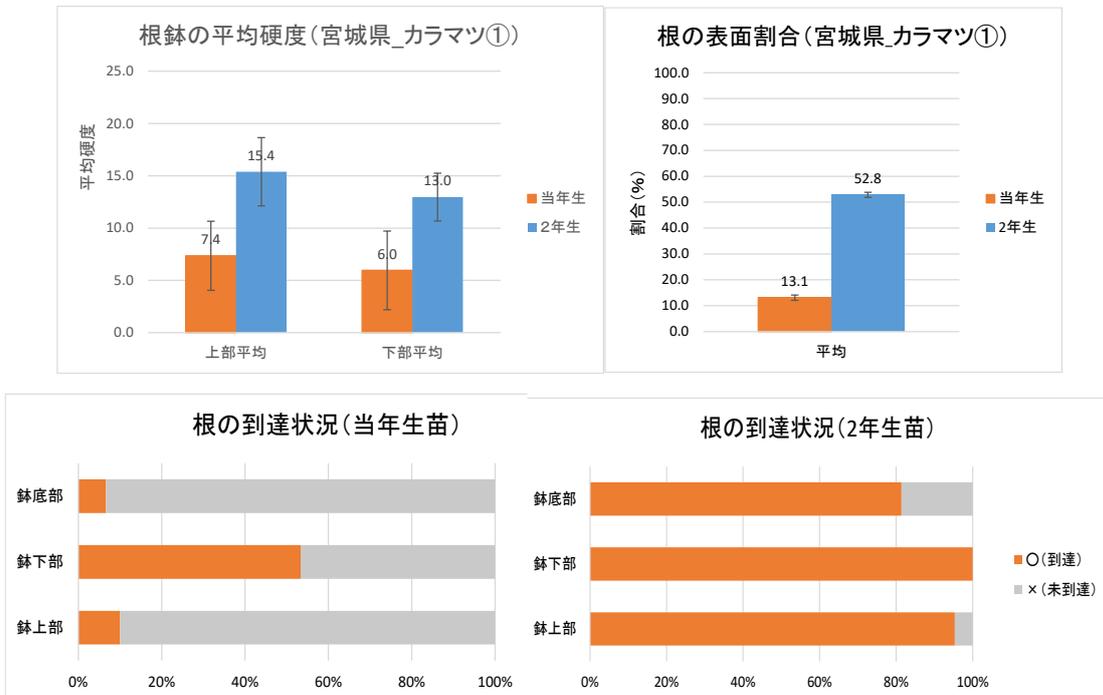


図 3-37 根鉢の計測結果 (宮城県_カラマツ①)

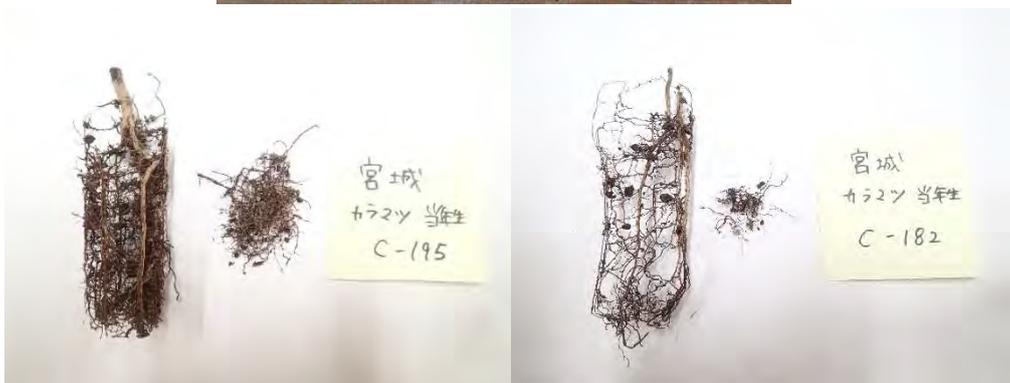


写真 3-2 2 宮城県カラマツ①当年生苗の状況

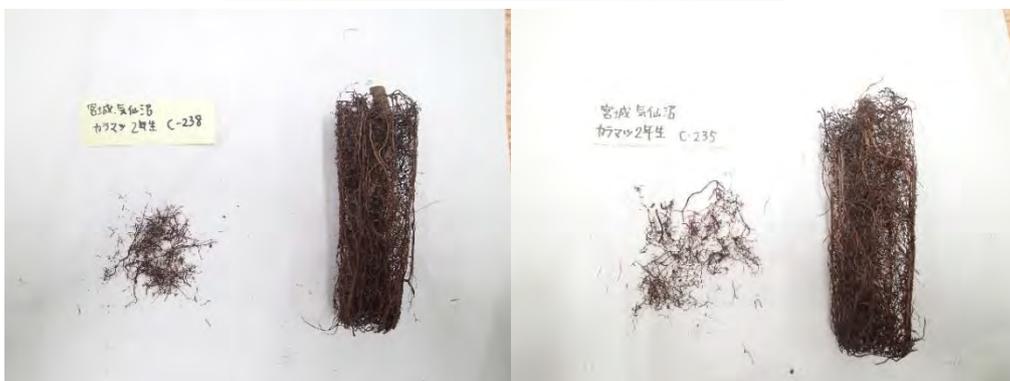


写真 3-2 3 宮城県カラマツ①2年生苗の状況

(5) 宮城県カラマツ② (当年生苗・2年生苗)

調査実施年度	令和3(2021)年度
生産者	E氏
植栽場所	宮城県七ヶ宿町(2年生苗のみ出荷。当年生苗は出荷せず)

宮城県カラマツ②の当年生苗は、今年度の気候不良の影響で成長が良くなかったため、出荷が見送られている。

【地上部の計測結果】

平均苗長、平均根元径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さく、平均苗長については当年生苗で26.1cm、2年生苗で54.8cmと大きな差が生じた。

表 3-17 計測結果 (宮城県_カラマツ②)

		当年生苗	2年生苗
標本数(本)		20	20
苗長 (cm)	平均	26.1	54.8
	標準偏差	2.1	8.3
	最大値	31.2	73.0
	最小値	23.1	43.0
根元径 (mm)	平均	3.5	6.4
	標準偏差	0.4	1.0
	最大値	4.4	9.0
	最小値	2.8	5.1
形状比	平均	75.5	86.3
	標準偏差	8.5	13.5
	最大値	88.4	107.4
	最小値	59.5	59.2

《出荷規格》	
コンテナ:	150cc
2年生苗:	苗長 35cm 上 根元径 4.5mm 上
当年生苗:	苗長 35cm 上 根元径 3.5mm 上

苗木の計測結果 (宮城県カラマツ②)

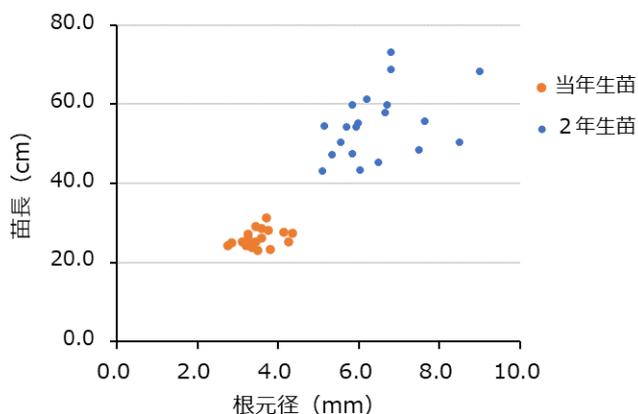


図 3-38 計測結果 (宮城県_カラマツ②)

【絶乾重量の計測結果】

当年生苗と2年生苗の各部位の重量（絶乾重）及びT/R率（地上部と根の重量比）を比較した。当年生苗のT/R率は1.2、2年生苗のT/R率は1.8となり、当年生苗の方が低い値を示した。ただし、当年生苗のT/R率が低くなったことについては、根の絶乾重量が大きいというよりも地上部の絶乾重量が小さいことが影響している。

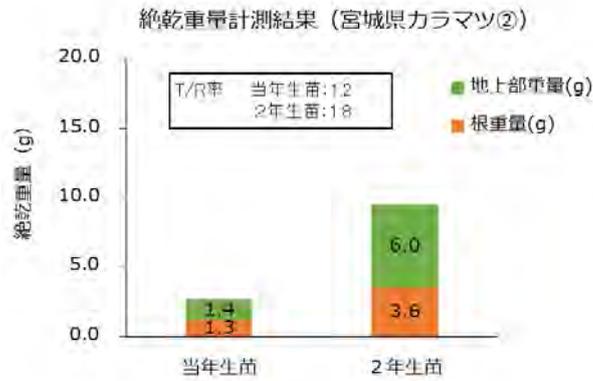


図 3-3 9 絶乾重量計測結果 (宮城県_カラマツ②)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度と根鉢に占める根の平均被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。当年生苗の根鉢硬度は上部、下部ともに10を下回っており、2年生苗と比較して小さかった。また、当年生苗の根の被覆率は約10%と2年生苗より大きく下回った。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。

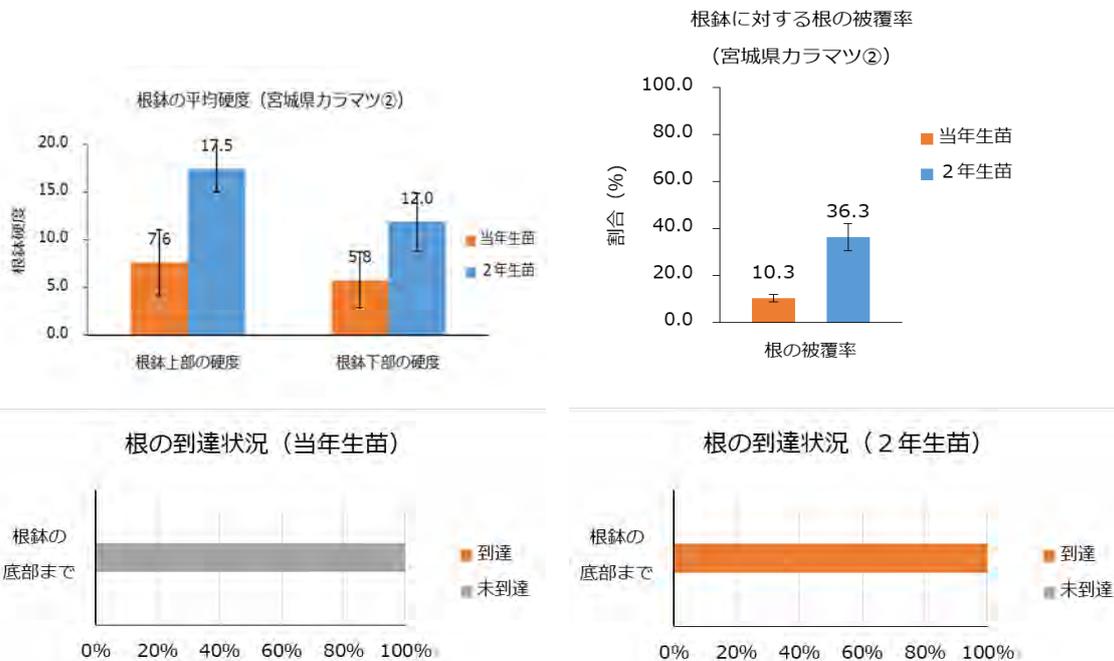


図 3-4 0 根鉢の計測結果 (宮城県_カラマツ②)



写真 3-2 4 宮城県カラマツ②当年生苗の状況



写真 3-2 5 宮城県カラマツ②2年生苗の状況

(6) 宮城県カラマツ③ (当年生苗)

調査実施年度	令和3 (2021) 年度
生産者	N氏 (当年生苗)
植栽場所	宮城県七ヶ宿町

宮城県カラマツ②の当年生苗が成長不良で出荷できなくなったため、2年生苗として育苗していた生産者Nの苗木(令和3(2021)年2月末に播種)が当年生苗として急遽出荷されることとなった。なお、出荷元が変更となる際に、当年生苗の出荷規格のみ「根元径4.5mm上」から「根元径3.5mm上」へと変更された。

【地上部の計測結果】

当年生苗のみ出荷されたため、2年生苗との比較はできないが、平均根元径が6.0mmと当年生苗としては大きい値を示した。ただし、この苗木は育苗段階でコンテナ容器を地面に直接置いて育苗されており(いわゆる「地置き」、根のほとんどはキャビティ内ではなく地面の中で成長している。その後、地中に伸びた根を切断してから出荷しているため、地上部の大きさに反して根鉢はほとんど形成されていない。

表 3-18 計測結果 (宮城県_カラマツ③)

		当年生苗
標本数 (本)		20
苗長 (cm)	平均	39.8
	標準偏差	2.8
	最大値	46.1
	最小値	35.2
根元径 (mm)	平均	6.0
	標準偏差	0.8
	最大値	7.4
	最小値	4.7
形状比	平均	66.6
	標準偏差	6.6
	最大値	83.4
	最小値	55.2

《出荷規格》	
コンテナ :	150cc
2年生苗 :	苗長 35cm 上 根元径 4.5mm 上
当年生苗 :	苗長 35cm 上 根元径 3.5mm 上

苗木の計測結果 (宮城県カラマツ③)

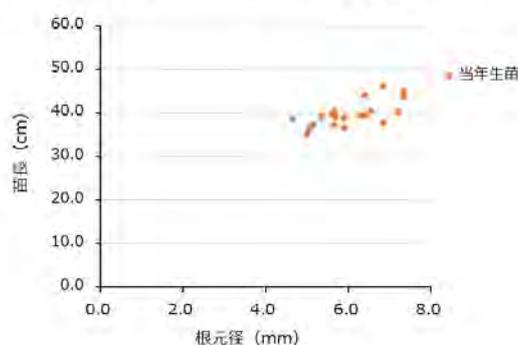


図 3-4 1 計測結果 (宮城県_カラマツ③)

【絶乾重量の計測結果】

当年生苗の T/R 率は 2.9 と高い値を示したが、地上部の絶乾重量が大きかったことが要因である。なお、根の絶乾重量も比較的大きくなっているが、図 3-4 3 や写真 3-2 6 で示すように、主根が発達して大きくなっているだけであり、根鉢はほとんど形成されていない。

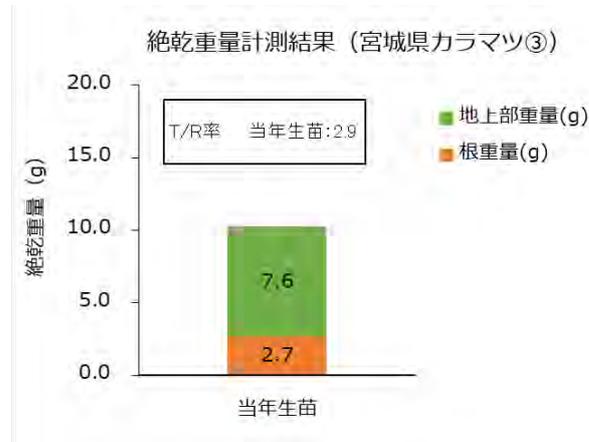


図 3-4 2 絶乾重量計測結果 (宮城県_カラマツ③)

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度及び根鉢に対する根の被覆率を、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上部、下部ともに非常に低く、また根の被覆率も約 5% と非常に低かった。以上より、根の絶乾重量が比較的大きい (図 3-4 2) にもかかわらず、根鉢がほとんど形成されていない状態であることが分かる。

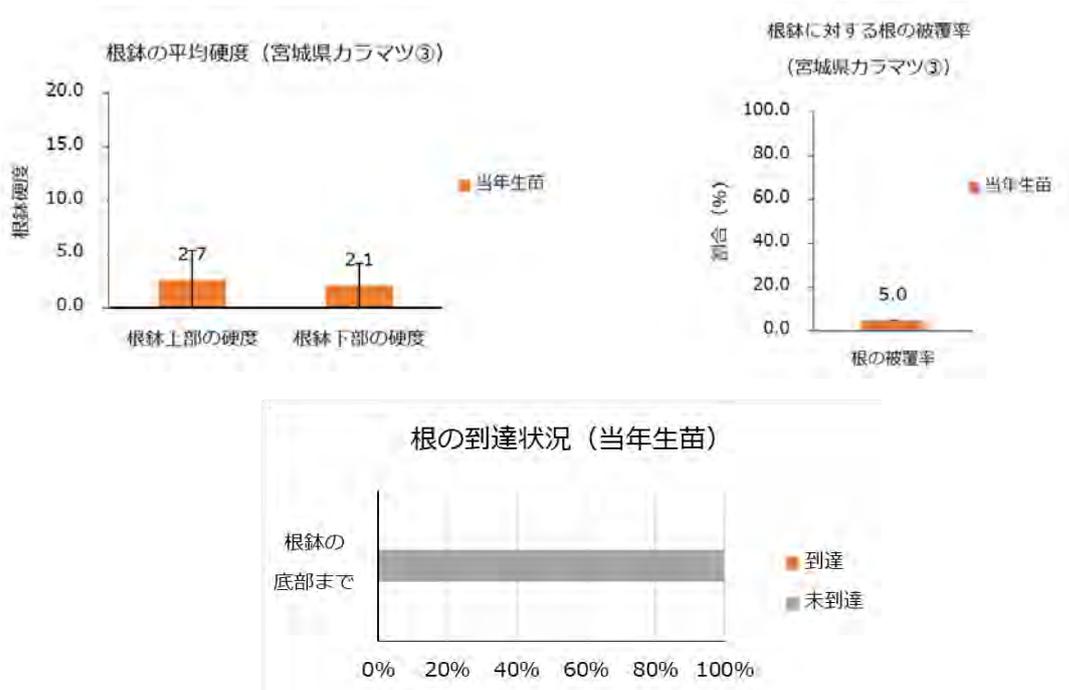


図 3-4 3 根鉢の計測結果 (宮城県_カラマツ③)



写真 3-26 宮城県カラマツ③当年生苗の状況

(7) 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】

平均苗長、平均根元径ともに当年生苗の方が2年生苗より小さい値を示し、特に平均苗長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 3-19 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
苗長 (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
根元径 (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 :	苗長 25cm 上、 根元径 : なし
当年生苗 :	苗長 25cm 上目標 根元径 : なし

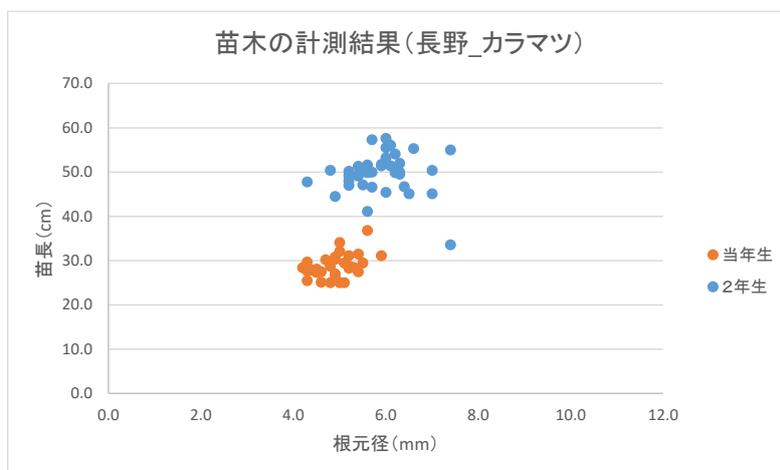


図 3-4 4 計測結果（長野県_カラマツ）

【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。

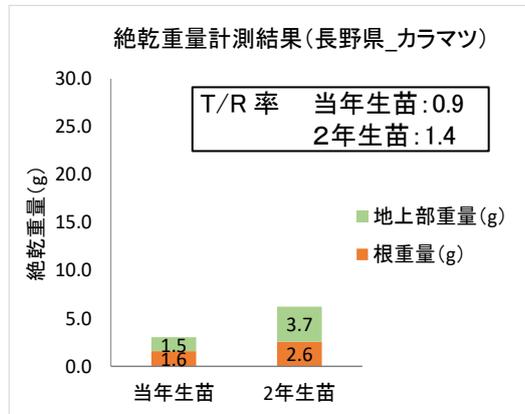


図 3-45 絶乾重量計測結果（長野県_カラマツ）

【根鉢の計測結果】

根鉢の硬度和根鉢に占める根の平均被覆率を根鉢形成の指標として、当年生苗と2年生苗を比較した。当年生苗の根鉢下部の硬度は5を下回っており、2年生苗と差が生じていた。当年生苗の根の被覆率は約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、当年生苗カラマツとしては、根鉢の形成は比較的良好と言える。

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。

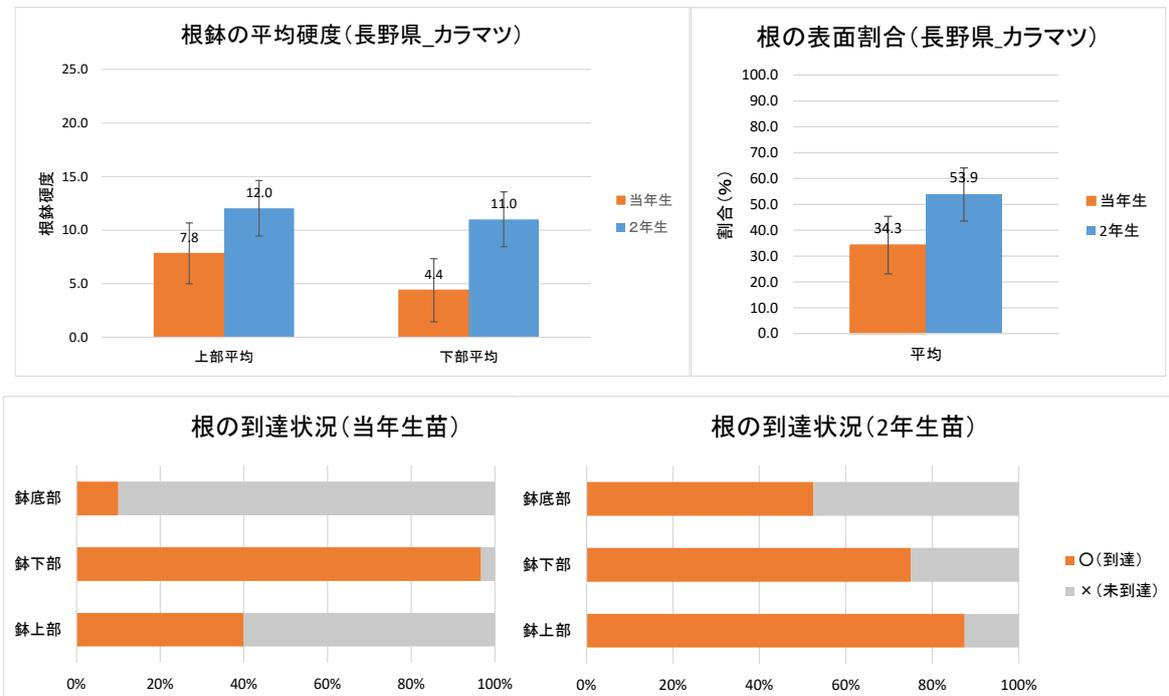


図 3-46 根鉢の計測結果（長野県_カラマツ）

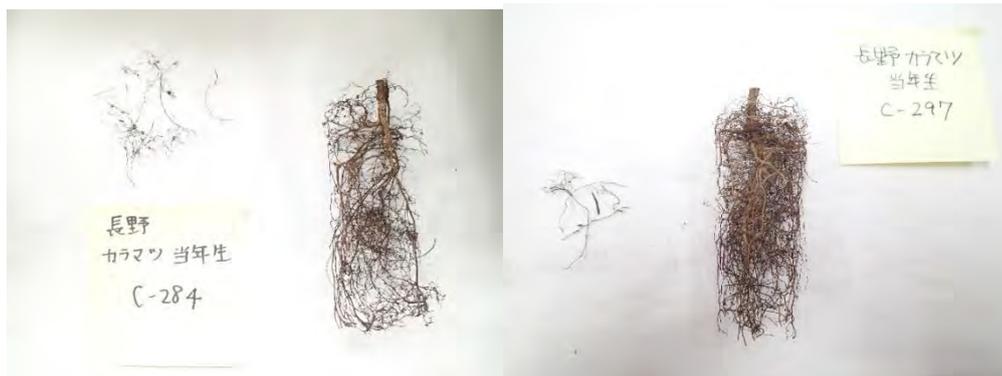


写真 3-27 長野県カラマツ当年生苗の状況

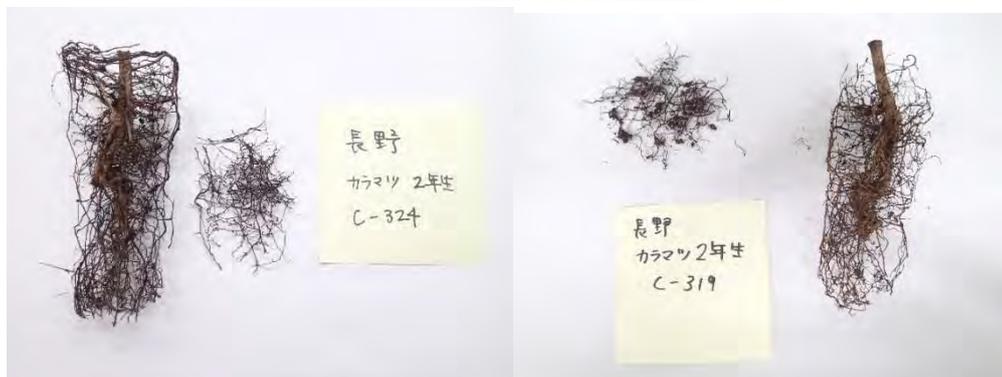


写真 3-28 長野県カラマツ2年生苗の状況

3-2-5. 苗木のサンプリング調査結果まとめ

平成 30 (2018) 年度から令和 3 (2021) 年度にかけて、全国の苗木生産者から苗木を入手し、サンプリング調査を実施した。

サンプリング調査では、苗木の品質や状態に対する評価項目として、①苗木の形状(苗長、根元径、形状比)、②根鉢の形成状態(根の被覆率、根鉢の土壌硬度)、③苗木の重量(地上部と根の絶乾重量及びその比率)の3つに分類して調査した。得られた結果について、樹種ごとに以下に整理する。

(1) 苗木の形状(苗長、根元径、形状比)

植栽後の苗木の活着や成長には、植栽時の苗木の形状が大きな影響を与えることが分かってきている。例えば、苗木の形状比(苗長/根元径)が植栽木の成長(樹高成長と肥大成長)に密接に関係しており、形状比の高い個体は成長初期に樹高成長を押さえて直径成長を優先させることが明らかになっている(八木橋ら(2016)日林誌 98.139-145)。また、植栽時の苗木の樹高が小さいと、その後に繁茂した雑草木から被圧を受けやすくなってしまう可能性なども考えられる。そこで、出荷時の苗木の形状について当年生苗と2年生苗で比較し、樹種ごとに整理した。

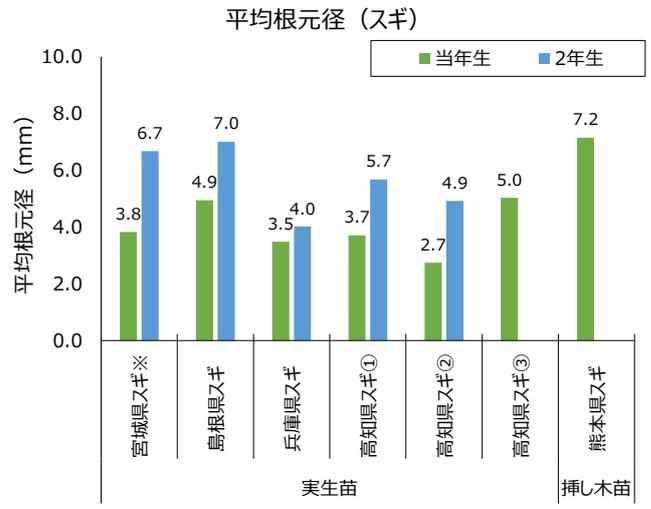
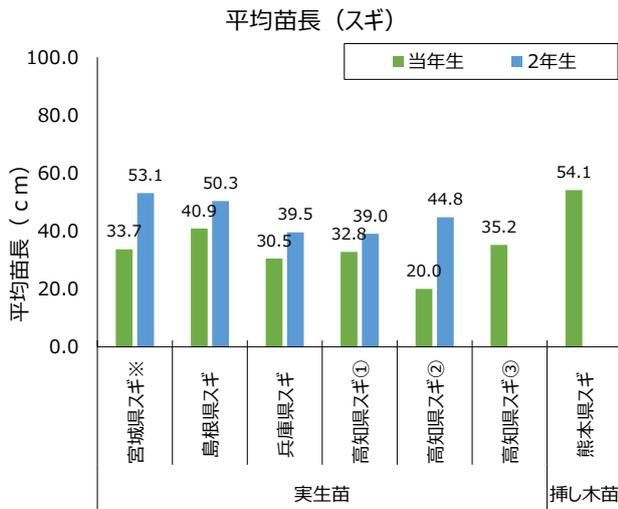
【スギ】

サンプリング調査における、スギの当年生苗と2年生苗の平均苗長、平均根元径及び平均形状比を図3-47に整理した。なお、宮城県スギは当年生苗と2年生苗で生産者が異なる。また、高知県スギ②(平成30(2018)年度調査)と高知県スギ③(令和元(2019)年度調査)は同じ生産者の苗木である。

スギの当年生苗の平均苗長は、おおよそ30cm~40cmの範囲内にあり、虫害が発生したために播種をし直した高知県スギ②以外では30cmを超えていた。また、当年生苗と2年生苗で比較すると、全て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ていたが、その差は10cm以内だった(当年生苗と2年生苗で生産者が異なる宮城県スギや、虫害が発生した高知県スギ②の当年生苗を除く)。

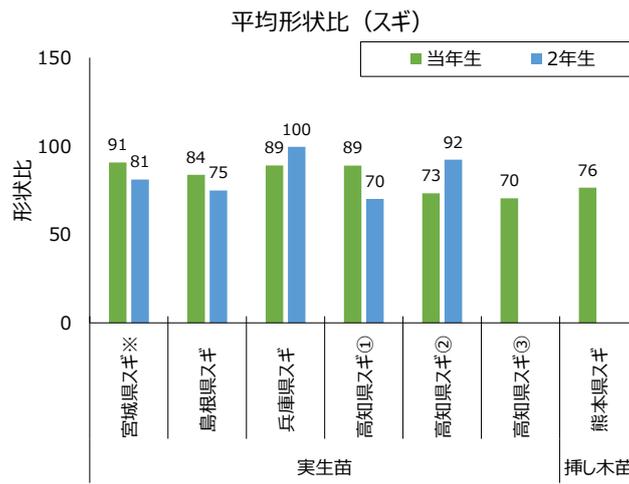
スギの当年生苗の平均根元径は、虫害が発生した高知県スギ②以外で3.5mmを超えていた。また、当年生苗と2年生苗で比較すると、全ての生産者で当年生苗の方が2年生苗よりも小さい値を示していたが、その差は生産者によってバラバラであり、兵庫県スギのように当年生苗と2年生苗にほぼ差が無い事例がある一方で、島根県スギや高知県スギ①のように当年生苗と2年生苗で約2mmの差が生じた事例もあった。

スギの平均形状比については、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ており、特定の傾向は見られなかった。また、当年生苗の平均形状比はおおよそ70~90の範囲内にあり、極端に形状比が高い事例等は確認されなかった。



スギの平均苗長

スギの平均根元径



スギの平均形状比

図 3-4 7 当年生苗及び2年生苗の平均苗長、平均根元径、平均形状比 (スギ)

【ヒノキ】

サンプリング調査における、ヒノキの当年生苗と2年生苗の平均苗長、平均根元径及び平均形状比を図3-48に示す。なお、ヒノキについては島根県ヒノキの1事例のみである。

平均苗長、平均根元径ともに当年生苗の方が2年生苗よりも小さい値を示していた。また、平均形状比については、当年生苗の方がわずかに大きかったが、どちらも100を超えていた。

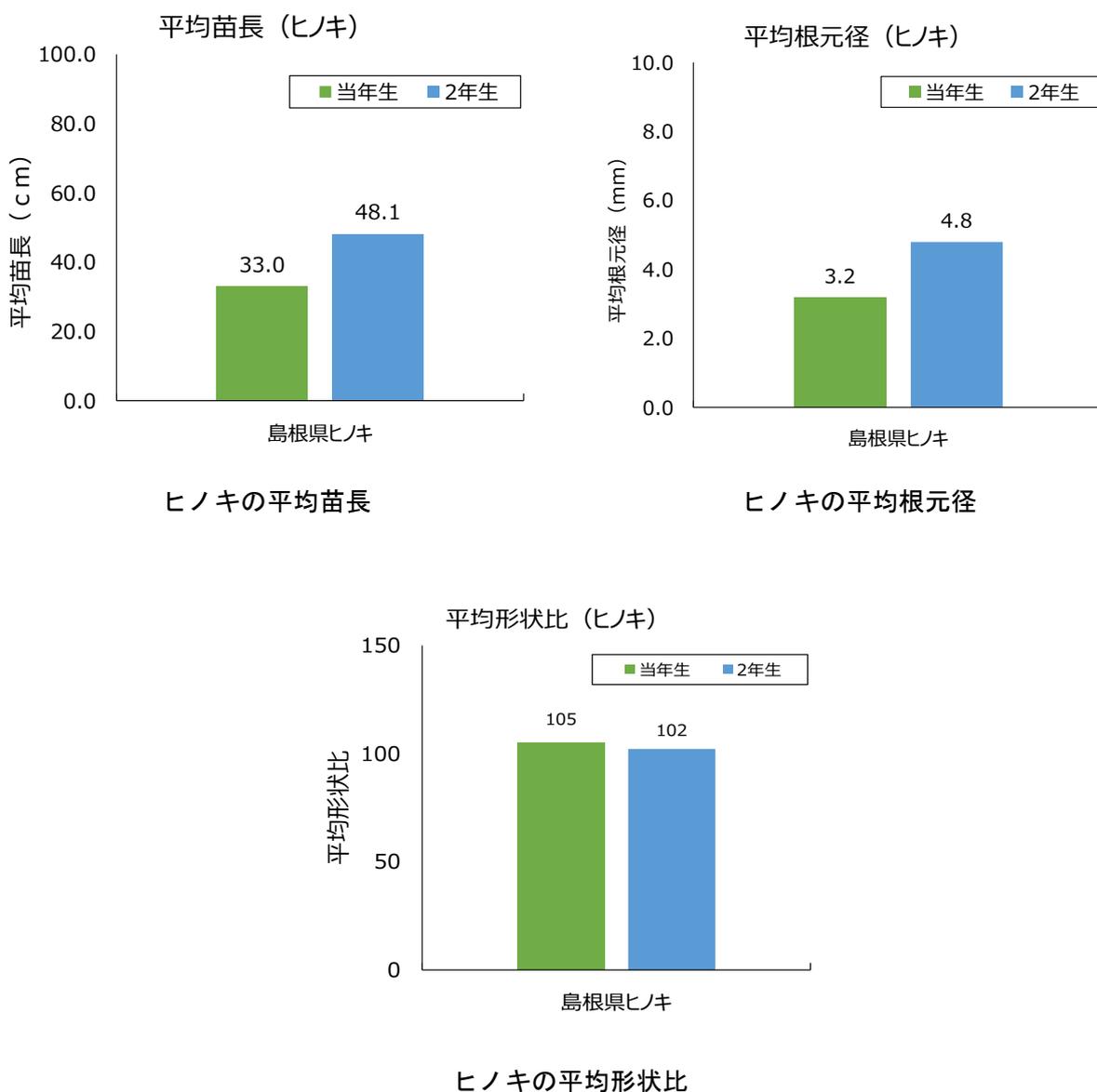


図 3-48 当年生苗と2年生苗の平均苗長、平均根元径、平均形状比 (ヒノキ)

【カラマツ】

サンプリング調査における、カラマツの当年生苗と2年生苗の平均苗長、平均根元径及び平均形状比を図3-49に整理した。なお、宮城県カラマツ①は、当年生苗と2年生苗で生産者が異なる。また、北海道カラマツ①と北海道カラマツ③、宮城県カラマツ①の当年生苗と宮城県カラマツ②はそれぞれ同じ生産者である。

カラマツの当年生苗の平均苗長は、どの生産者の苗木も40cmを下回っていた。また、当年生苗と2年生苗で比較すると、全て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ており、北海道カラマツ③を除いて差が15cm以上となっていた。

カラマツの当年生苗の平均根元径については、当年生苗と2年生苗で生産者が異なる宮城県カラマツ①や、当年生苗が気候不良の影響を大きく受けた宮城県カラマツ②を除いて、当年生苗と2年生苗で大きな差は生じていなかった。

カラマツの平均形状比については、北海道カラマツ③を除いて当年生苗の方が小さくなったが、当年生苗と2年生苗の苗長に大きな差が生じていた一方で、根元径に大きな差がなかったことが影響したと考えられる。

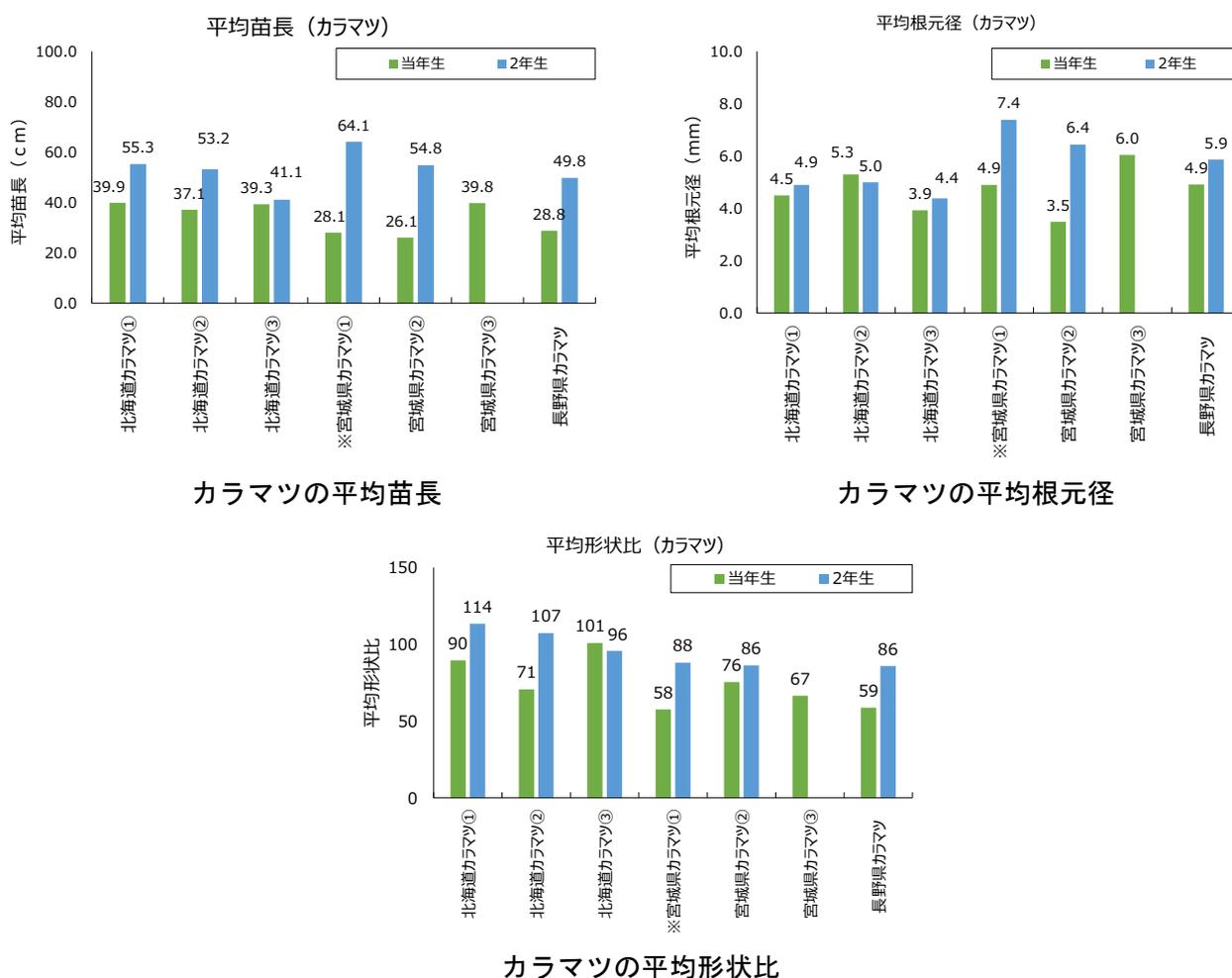


図 3-49 当年生苗と2年生苗の平均苗長、平均根元径、平均形状比 (カラマツ)

(2) 根鉢の形成状態の計測

根鉢の形成が弱いと、植栽後の活着や成長に影響を及ぼすだけでなく、出荷や植栽作業の際に根鉢が崩れて植栽に適さない苗木になってしまう。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があるため、重要な項目である。

根鉢形成の指標として、根鉢表面に占める根の被覆率を採用した。樹種ごとに整理した結果を図3-50に示す。

樹種別に見てみると、スギについては宮城県スギ、島根県スギ及び高知県スギ③の当年生苗の根の被覆率が、2年生苗に匹敵する値を示していた。このことから、スギについては2年生苗と同等の根鉢を持つ当年生苗の生産は可能であると言える。なお、このような根鉢の形成が良好だった当年生スギについて、生産者へのヒアリングの結果では、育苗の期間が長い（高知県スギ③）、育苗の際の元肥の量や追肥の量及び頻度が多い（宮城県スギ、島根県スギ）といったことが要因として考えられた。

一方で、カラマツについてはほとんどの当年生苗で数値が低く、根鉢の形成が進んでいなかった。このことから、カラマツの当年生苗については、根鉢形成がなかなか進まないことが分かった。なお、長野県カラマツについては根の被覆率が34.3%と、当年生カラマツの中で唯一、2年生苗と遜色ない根鉢が形成できていた。この苗木の生産者にヒアリングした結果では、育苗の際に与える肥料について、元肥の量が比較的多かったことが要因として考えられた。

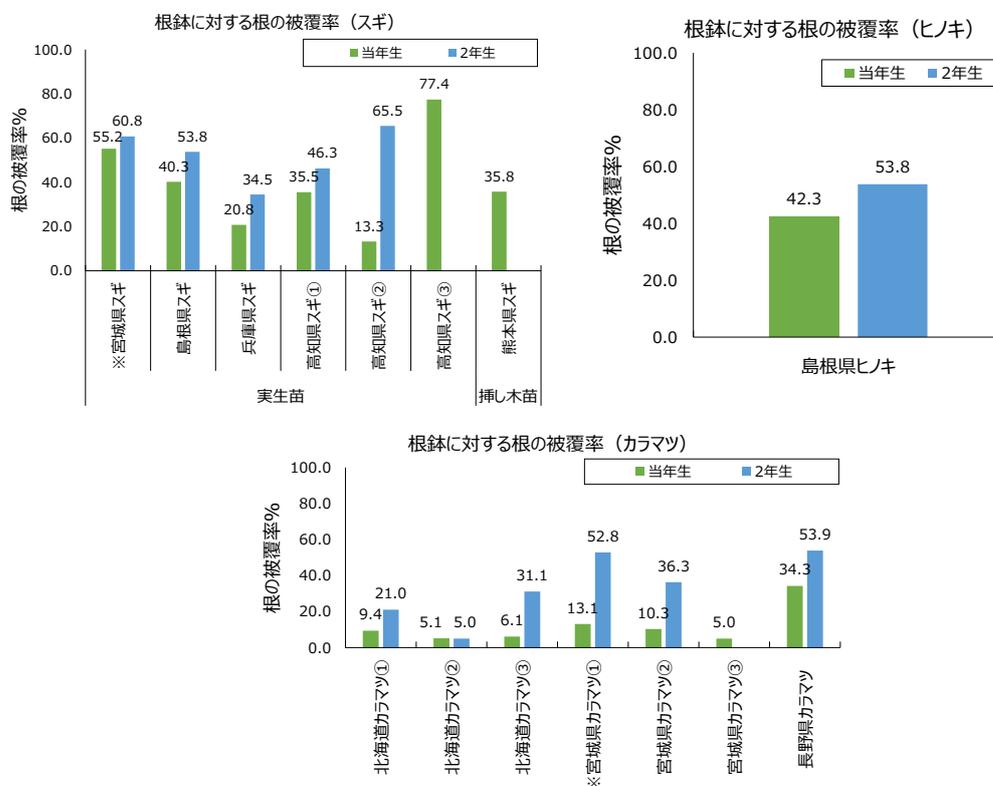


図 3-50 根鉢に対する根の被覆率

(3) 苗木の重量 (絶乾重量)

苗木の根の重量及び地上部と根の重量比 (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ている。特に、地上部と根の比率が悪く、地上部に対して根の量が少ない苗木は、植栽後の活着等が悪くなると言われている。そこで、苗木の根の乾燥重量 (図 3-5 1) 及び T/R 率 (図 3-5 2) について樹種ごとに整理した。

根の重量について見てみると、当年生苗の間でも差が見られた。スギ (実生苗) について特に数値が高かったのは島根県スギ、高知県スギ③であり、これらは2年生苗とほぼ変わらない数値を示した。逆に数値が低かったのは兵庫県スギ、高知県スギ②である。これは根鉢の形成具合と同じ傾向であり、根の重量と根鉢の形成具合は密接に関係していると言える。カラマツについても、根の重量は根鉢の形成具合と同じ傾向であり、北海道の3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、スギでは同じ生産者の当年生苗と2年生苗の間で値がほとんど変わらないという結果となった。一方で、ヒノキやカラマツについては、北海道③以外の生産者において当年生苗の方が T/R 率が小さくなった。

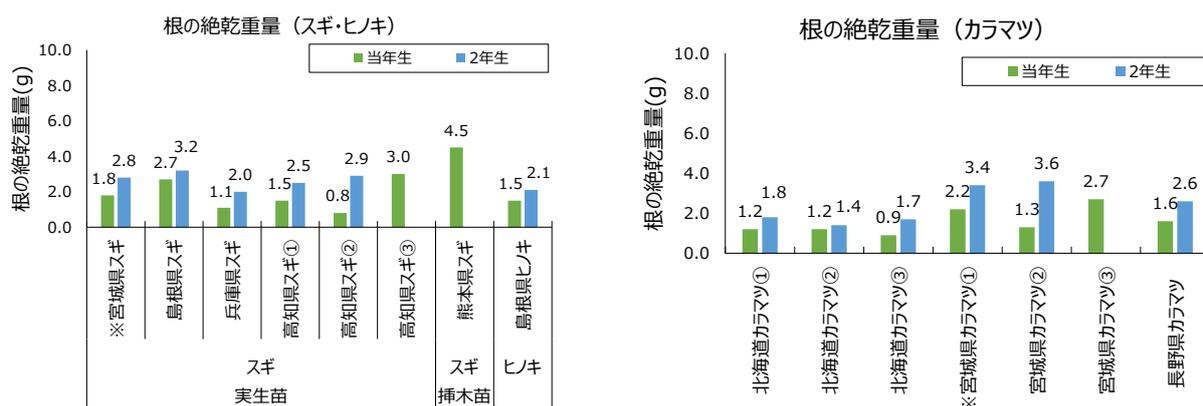


図 3-5 1 当年生苗と2年生苗の根の絶乾重量(g)

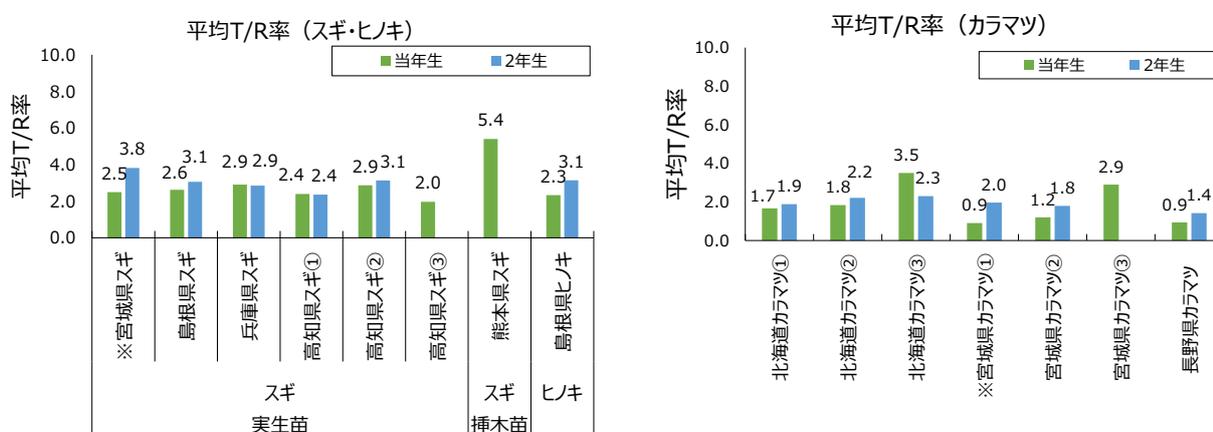


図 3-5 2 当年生苗と2年生苗の平均 T/R 率

(4) 苗木の主軸の木質化

本事業において植栽後の当年生苗及び2年生苗の生育状況を調査していた際、一部の調査地において2年生苗よりも当年生苗にノウサギによる食害や主幹の湾曲が多く発生している事例が確認された。この差が生じた要因について検討した結果、苗木の主軸の木質化の度合いが影響している可能性が考えられた。育苗の期間が短い当年生苗の場合、主軸が木質化しきれずに柔らかいままの状態出荷される可能性も想定される。

そこで、令和3(2021)年度にサンプリング調査を実施したカラマツ生産者(3者)の苗木(北海道カラマツ③の当年生苗及び2年生苗、宮城県カラマツ②の当年生苗及び2年生苗、宮城県カラマツ③の当年生苗)について、主軸の特定箇所(根元から10cmほど上の部分)が木質化しているかどうかを検証した(写真3-29)。

検証の結果、北海道カラマツ③の当年生苗は、20本のうち7本の主軸がまだ木質化しておらず、薄緑色を帯びて柔らかい状態であり、また20本のうち13本は主軸の木質化がまだ始まったばかりで堅くなっていなかった。一方で、北海道カラマツ③の2年生苗、宮城県カラマツ②の当年生苗と2年生苗、宮城県カラマツ③の当年生苗と2年生苗は20本全ての主軸が木質化しており、堅い状態だった。

北海道カラマツ③の当年生苗のほとんどがまだ木質化していなかった要因として、出荷が9月末と早かったことのほか、主にハウス内で育苗していたことが挙げられた。なお、同じ当年生苗でも、宮城県カラマツ②や宮城県カラマツ③はほぼ全ての苗木の主軸が木質化していたが、この2つの苗木は早い時期に野外に出されており、主に野外で育苗されていた。



写真 3-29 苗木の主軸の木質化度合いの違い

- (左) 木質化しておらず、薄緑色をした主軸(北海道カラマツ③当年生苗)
- (中) 木質化しており、堅くなっている主軸(北海道カラマツ③2年生苗)
- (右) 木質化しており、堅くなっている主軸(宮城県カラマツ③当年生苗)

表 3-20 苗木のサンプリング調査結果まとめ（数値は平均値）

樹種	種苗 生産者	植栽地		苗の種類	サイズ計測			生重量計測			乾燥重量計測					表面の根の割合		根鉢硬度		根の到達状況			
					地際径A	苗長B	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	平均(%)	上部平均	下部平均	鉢上部	鉢下部	鉢底部	
		(mm)	(cm)		B/A*100	(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	55.2	14.5	10.4	76.7	100.0	20.0
		D氏			2年生苗	6.7	53.1	81.0	83.4	59.7	23.7	45.4	10.7	34.7	2.8	31.9	3.8	60.8	20.1	11.2	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	40.3	16.5	11.4	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	53.8	19.8	15.9	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	20.8	3.0	1.7	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	34.5	7.0	6.8	55.0	100.0	60.0
	高知県スギ①	K氏	高知県 宿毛市	古屋郷山 1060ろ	当年生苗	3.7	32.8	88.9	64.4	51.5	11.2	19.0	3.6	15.3	1.5	13.9	2.4	35.5	2.5	3.0	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	46.3	7.7	7.8	80.0	100.0	55.0
	高知県スギ②	L氏	高知県 香美市	谷相山 3り	当年生苗	2.7	20.0	73.2	82.7	76.6	6.6	21.3	2.3	19.0	0.8	18.1	2.9	13.3	4.0	2.8	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	65.5	12.3	14.1	95.0	100.0	95.0
	高知県スギ③	L氏	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	77.4	11.5	12.4	100.0	100.0	100.0
	スギ 挿し木苗				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	35.8	5.7	12.3
カラマツ	北海道 カラマツ①	A氏	北海道 千歳市・ 岩見沢市	西森5210ほ・ 野々沢38る	当年生苗	4.5	39.9	89.6	79.5	72.8	4.5	27.1	2.0	25.1	1.2	23.9	1.7	9.4	5.9	5.0	—	—	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	21.0	5.6	10.7	—	—	100.0
	北海道 カラマツ②	B氏	—	—	当年生苗	5.3	37.1	70.7	93.4	89.4	5.0	32.9	2.2	30.7	1.2	29.5	1.8	5.1	9.9	0.6	—	—	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	5.0	4.7	0.9	—	—	45.0
	北海道 カラマツ③	A氏	北海道 千歳市	千歳5375に	当年生苗	3.9	39.3	100.9	60.5	55.9	4.7	10.4	2.9	37.5	0.9	6.6	3.5	6.1	2.9	0.7	—	—	0.0
					2年生苗	4.4	41.1	95.8	58.0	51.7	6.3	11.2	3.5	38.7	1.7	6.0	2.3	31.1	8.1	6.6	—	—	40.0
	宮城県 カラマツ①	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	13.1	7.4	6.0	10.0	53.3	6.7
					F氏	2年生苗	7.4	64.1	88.1	76.7	63.4	14.0	39.1	6.7	32.4	3.4	28.5	2.0	52.8	15.4	13.0	95.3	100.0
	宮城県 カラマツ②	E氏	—	—	当年生苗	3.5	26.1	75.5	116.2	113.3	2.9	7.7	1.4	31.3	1.3	5.0	1.2	10.3	7.6	5.8	—	—	0.0
					2年生苗	6.4	54.8	86.3	121.5	108.6	12.9	13.2	6.0	36.0	3.6	3.6	1.8	36.3	17.5	12.0	—	—	100.0
	宮城県 カラマツ③	N氏	宮城県 七ヶ宿町	大梁川408り	当年生苗	6.0	39.8	66.6	120.4	102.9	17.5	14.3	7.6	33.5	2.7	4.0	2.9	5.0	2.7	2.1	—	—	0.0
	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	34.3	7.8	4.4	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	53.9	12.0	11.0	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	42.3	9.6	8.2	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	3.2	53.8	17.0	11.5	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。)

第4章 苗木の生育状況等の調査

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)年度から令和2(2020)年度にかけて全国各地の13箇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3(2021)年度は、獣害等の影響により当年生苗がほとんど枯死してしまった2箇所の調査地(宮城県気仙沼市、長野県下諏訪町)を調査対象から除外した一方で、北海道と宮城県に新たに2箇所の調査地(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箇所の調査地において調査を実施した。

なお、今年度の調査はそれぞれの調査地ごとに年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(できるだけ下刈り前)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. 当年生苗区及び2年生苗区の設定(新規調査地)

新規調査地における当年生苗区及び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、当年生苗区のみ調査プロットを設定した。

【調査プロットの設置について】

当年生苗区及び2年生苗区の設定に当たっては、それぞれ調査対象とする植栽木の本数を100本以上とし、それらが全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. 調査項目

現地調査は、以下の項目について実施した。

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

各項目の調査方法の概要を 4-2-1. から 4-2-4. に示す。各項目の調査に際しては、事業初年度に調査マニュアルの策定を行い、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箇所調査を実施した。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箇所当たり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―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	枯死又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。

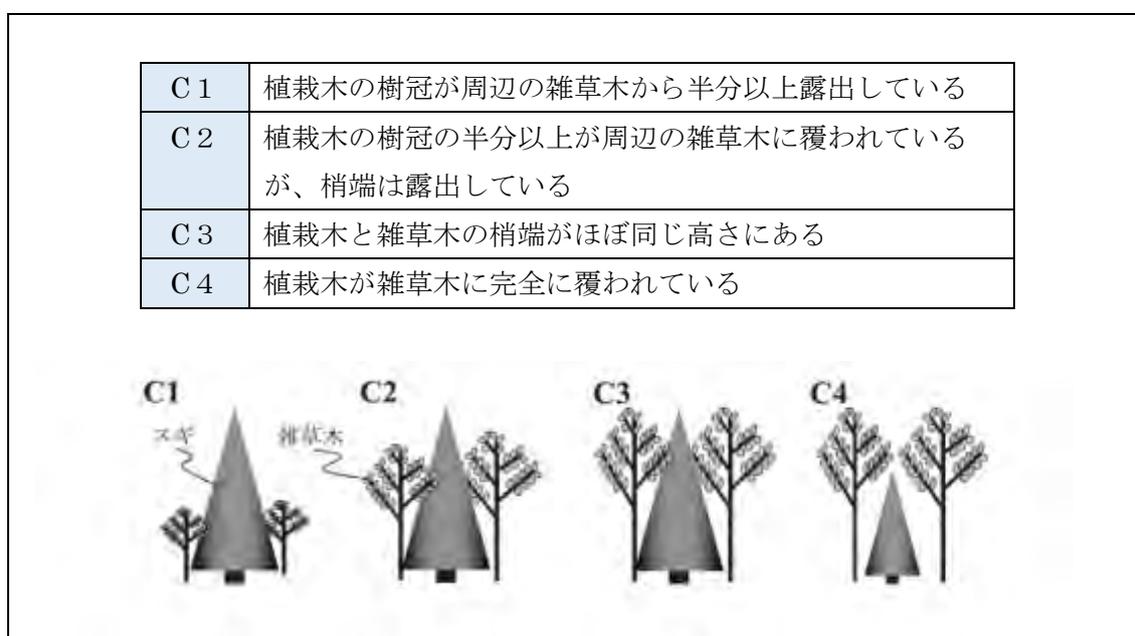


図 4-1 植栽木と雑草木の競合状態（C1～C4）について

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

各調査地の一覧を図4-2、表4-1に示す。なお、今年度は新たに2箇所の調査地（北海道千歳市千歳（カラマツ）及び宮城県七ヶ宿町（カラマツ））を設定した（図、表の黄色塗りの箇所）。また、2箇所の調査地（宮城県気仙沼市（スギ・カラマツ）、長野県下諏訪町（カラマツ））については、獣害や雑草木による被圧等によって植栽木の多くが枯死しており、検証に十分なデータが得られないと判断されたため、調査対象からは除外された（図、表の灰色塗りの箇所）。

また、北海道千歳市には2箇所の調査地が設定されたため、今後は令和2（2020）年度に設置された調査地を「北海道千歳市西森」、令和3（2021）年度に設置された調査地を「北海道千歳市千歳」として国有林名を用いて区別する。



図 4-2 調査地の位置図（令和3（2021）年度時点）

表 4-1 調査地一覧（令和3（2021）年度時点）

森林 管理局	森林 管理署	調査地名	国有林名 林小班番号	樹種	当 年 生	2 年 生	植栽年月
北海道	石狩	北海道 千歳市西森	西森 5210 ほ	カラマツ	○	○	R2(2020)年 10月
		北海道 千歳市千歳	千歳 5375 に	カラマツ	○	○	R3(2021)年 10月
	空知	北海道 岩見沢市	野々沢 38 る	カラマツ	○	○	R2(2020)年 10月
東北	宮城 北部	宮城県 気仙沼市	高判形山 318 る 1	スギ カラマツ	○ ○	○ ○	H30(2018)年 11-12月
	仙台	宮城県 七ヶ宿町	大梁川 408 り	カラマツ	○	○	R3(2021)年 11月
関東	磐城	福島県 いわき市	小久田 106 ん	スギ	○		H30(2018)年 5月
	茨城	茨城県 常陸太田市	塩ノ沢入 2058 は 2	スギ	○		H29(2017)年 4-5月
中部	東信	長野県 佐久市	立科 109 と	カラマツ	○	○	H30(2018)年 10月
	南信	長野県 下諏訪町	東俣 1109 に	カラマツ	○	○	H30(2018)年 10月
近畿 中国	島根	島根県 飯南町	程原 230 と 1	スギ ヒノキ	○ ○	○ ○	H30(2018)年 11月
	兵庫	兵庫県 宍粟市	赤西 120 い	スギ	○	○	H30(2018)年 11月
四国	高知 中部	高知県 香美市	谷相山 3 り	スギ	○	○	H31(2019)年 1月
	安芸	高知県 北川村	後口山 1002 に 1	スギ	○		R2(2020)年 1月
	四万十	高知県 宿毛市	古屋郷山 1060 ろ	スギ	○	○	H31(2019)年 1月
九州	熊本 南部	熊本県 人吉市	西浦 21 に	スギ挿木	○		H31(2019)年 2月

※令和3（2021）年度の新規植栽地は黄色塗り、調査対象から除外した調査地は灰色塗り

4-3-1. 新規調査地

(1) 北海道千歳市千歳 カラマツ（当年生苗・2年生苗）

①調査地の概要

北海道千歳市千歳の調査地の概要を以下に示す。

表 4-2 調査地の概要（北海道千歳市千歳カラマツ）

調 査 地		北海道千歳市千歳	
国 有 林 名		千歳 5375 に	
樹 種		カラマツ コンテナ苗 150cc	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗木生産者	A氏（北海道カラマツ③：54～56ページ）	
	面積	約0.19ha	
	植栽年月日	令和3（2021）年10月	
	植栽本数	120本	120本
	獣害対策	無し	
	施業履歴	伐採：令和3（2021）年8月 地拵え：令和3（2021）年8月	
調査地情報	標高	70m	
	斜面方位	平坦地	
	最大傾斜角	平坦地	

令和3（2021）年10月に、北海道千歳市の千歳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、林野庁の別事業と合同で設定した試験地である。地拵え処理別の試験区が3つ設定されており（①クラッシュ地拵え・チップマルチング区、②グラップル地拵え区、③グラップル地拵え・レーキ掻き起し区）、それぞれにカラマツの大苗、当年生苗、2年生苗が植栽されている（図4-3）。このうち、本事業では当年生苗と2年生苗のみを調査対象とした。

3つの試験区には当年生苗及び2年生苗がそれぞれ40本ずつ植栽されているが、このうちそれぞれの試験区で当年生苗・2年生苗34本ずつ、合計で102本ずつを本事業における調査対象とした（表4-3）。

なお、それぞれの試験区の状況を写真4-3に示す。

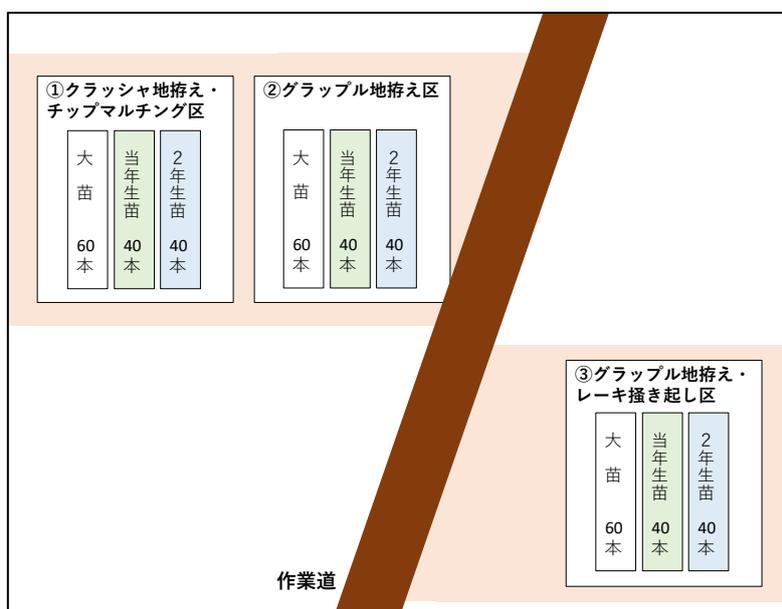


図 4-3 地拵え処理別の3つの試験区の状況（北海道千歳市千歳カラマツ）

表 4-3 当年生苗と2年生苗の調査本数（北海道千歳市千歳カラマツ）

設置日	令和3（2021）年10月	
	当年生苗	2年生苗
①クラッシュ地拵え・チップマルチング区	34本	34本
②グラップル地拵え区	34本	34本
③グラップル地拵え・レーキ掻き起し区	34本	34本
合計	102本	102本



調査地の状況



①クラッシャ地拵え・チップマルチング区



②グラップル地拵え区



③グラップル地拵え・レーキ掻き起し区

写真 4-3 調査地及び3つの試験区の状況

(令和3(2021)年10月、北海道千歳市千歳カラマツ)

【調査時期】

令和3(2021)年度は、調査を2回実施した。1回目は植栽直後の10月14日に実施し、植栽木の樹高や地際径の初期値を計測したほか、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9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(北海道千歳市千歳カラマツ)

	1回目調査	2回目調査	下刈り実施時期
令和3(2021)年度	10月14日	11月9日	—

【土壌調査結果（1回目調査のデータ）】

令和3（2021）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、本調査地に設定した3つの試験区はほぼ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、処理区②の中央1箇所調査を行った。

調査結果からは、特にB層が砂土で形成されていることもあり、水はけの良い立地環境であることが推察できる。



地表面の状態



土壌断面

写真 4-4 土壌調査の状況（北海道千歳市千歳カラマツ）

表 4-5 土壌調査結果（北海道千歳市千歳カラマツ）

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	1cm									
A層	0-15cm	7.5YR	3	2	暗赤褐	団粒状	壤土	0%	軟	5.4
B1層	15-35cm	2.5YR	6	3	にぶい赤褐	堅果状	砂土	100%	しよ	12
B2層	35cm-	2.5YR	5	2	灰赤	細粒状	砂土	0%	しよ	6.2

②植栽木の生育状況

【植栽直後の苗木のサイズ（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32.0cm、2年生苗で61.0cmとなった。また、平均地際径は当年生苗で3.8mm、2年生苗で5.6mmとなり、当年生苗と2年生苗の樹高・地際径に大きな差が生じていた。平均形状比は、当年生苗で87.2、2年生苗で112.2と当年生苗の方が小さく、2年生苗の形状比は100を超えていた。

表 4-6 植栽直後の当年生苗と2年生苗のサイズ（北海道千歳市千歳カラマツ）

	当年生苗	2年生苗
平均樹高 (cm)	32.0 ± 4.6 cm	61.0 ± 8.8 cm
平均地際径 (mm)	3.8 ± 0.8 mm	5.6 ± 0.9 mm
平均形状比	87.2 ± 15.9	112.2 ± 23.3

※±の後の数値は標準偏差

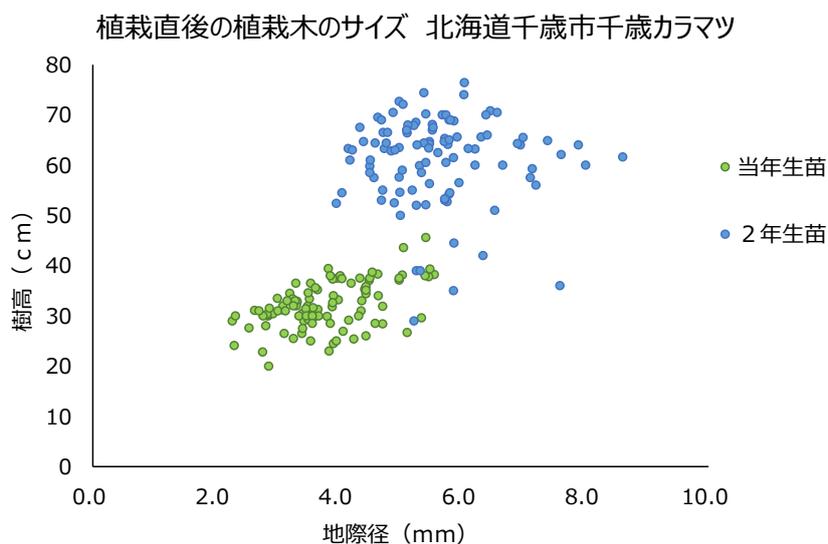


図 4-4 植栽直後の当年生苗と2年生苗のサイズ（北海道千歳市千歳カラマツ）



写真 4-5 植栽直後の植栽木（左：当年生苗、右：2年生苗）
（北海道千歳市千歳カラマツ）

【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。

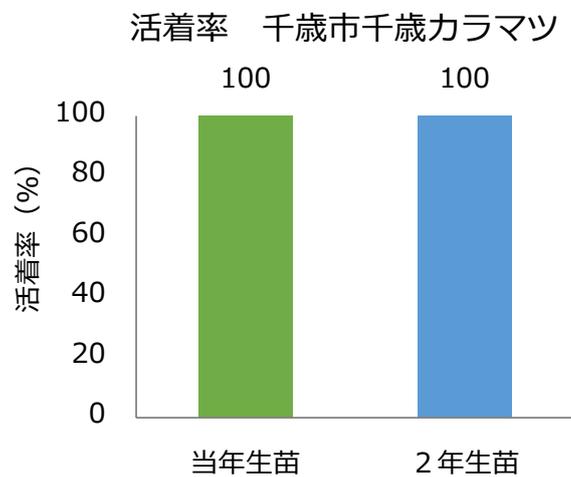


図 4-5 当年生苗と2年生苗の活着率（北海道千歳市千歳カラマツ）

【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年生苗の生育状態を図4-6に示す。

本調査地では植栽直後（1回目調査）から湾曲している植栽木が確認されており、当年生苗8本、2年生苗10本が湾曲していた（写真4-6）。1か月後（2回目調査）には、湾曲している当年生苗は10本と増加していた一方で、2年生苗は5本に減少していた。

また、シカによる食害が当年生苗の方でわずかに確認されており、植栽直後に1本、植栽から1か月後に2本、合計3本の当年生苗が主軸の先端に被害を受けていた。

当年生苗に湾曲個体の増加やシカによる食害が確認された要因の一つとして、本調査地に植栽された当年生苗の主軸が完全に木質化しておらず、柔らかい状態だったことが挙げられる(75ページ)。主軸が柔らかいままの状態での植栽されたことが、カラマツの生育にどのような影響を与えるかについて、今後の検証が必要である。

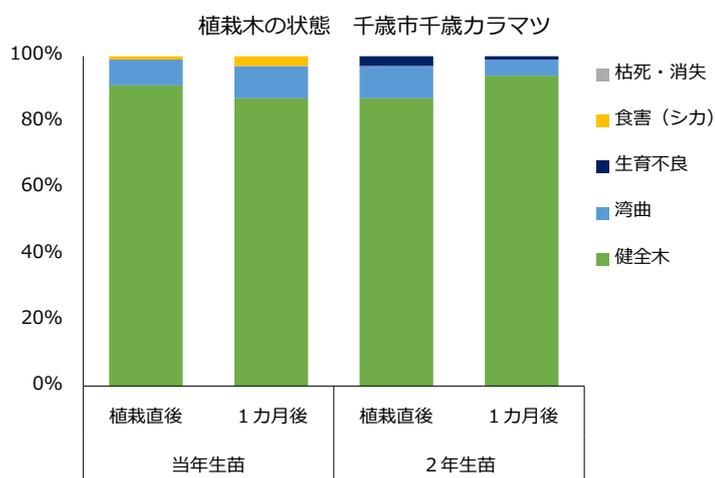


図 4-6 植栽木の生育状態（北海道千歳市千歳カラマツ）



写真 4-6 湾曲している当年生苗（左）と2年生苗（右）
（北海道千歳市千歳カラマツ）

(2) 宮城県七ヶ宿町 カラマツ (当年生苗・2年生苗)

① 調査地の概要

宮城県七ヶ宿町の調査地の概要を以下に示す。

表 4-7 調査地の概要 (宮城県七ヶ宿町カラマツ)

調 査 地	宮城県七ヶ宿町		
国 有 林 名	大梁川 408 ㍿		
樹 種	カラマツ コンテナ苗 150cc		
		当年生苗	2年生苗
造 林 情 報	苗木生産者	N氏 (宮城県カラマツ③: 63~65 ページ)	E氏 (宮城県カラマツ②: 60~62 ペー ジ)
	面 積	2.40ha	
	植栽年月日	令和3 (2021) 年 11 月	
	植栽本数	2,400 本	2,400 本
	獣害対策	無し	
	施業履歴	伐採: 令和3 (2021) 年 10 月 地拵え: 令和3 (2021) 年 10 月、一貫作業システム	
調 査 地 情 報	標 高	650m	
	斜面方位	SW	
	最大傾斜角	30°	

令和3（2021）年11月に、宮城県七ヶ宿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。

本調査地は最大で傾斜30度程度の斜面上にあり、斜面上に隣り合わせて当年生苗と2年生苗が植栽されている（写真4-7、写真4-8）。なお、獣害対策は講じられていない。



写真 4-7 調査地の状況（令和3（2021）年11月、宮城県七ヶ宿町カラマツ）



当年生苗区の状況



2年生苗区の状況

写真 4-8 当年生苗区及び2年生苗区の状況
（令和3（2021）年11月、宮城県七ヶ宿町カラマツ）

【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4-8に示す。

表 4-8 当年生苗と2年生苗の調査本数（宮城県七ヶ宿町カラマツ）

設置日	令和3（2021）年11月15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3（2021）年度は、調査を2回実施した。1回目は植栽直後の11月15～16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12月10日に実施して植栽木の活着状況や生育状態を記録した。

表 4-9 調査日（宮城県七ヶ宿町カラマツ）

	1回目調査	2回目調査	下刈り実施時期
令和3（2021）年度	11月15-16日	12月10日	—

【土壌調査結果（1回目調査のデータ）】

令和3（2021）年度の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。

土壌調査の結果、本調査地の土壌はA層が比較的厚いことが分かった。



地表面の状態



土壌断面

写真 4-9 土壌調査の状況（宮城県七ヶ宿町カラマツ）

表 4-10 土壌調査結果（宮城県七ヶ宿町カラマツ）

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	0-20cm	7.5YR	2	3	極暗褐	粒状	壤土	10%	しよう	3.3
B1層	20-30cm	7.5YR	2	2	黒褐	団粒状	壤土	30%	軟	7.0
B2層	30cm-	7.5YR	4	3	褐	カベ状	埴質壤土	70%	堅	11.2

②植栽木の生育状況

【植栽直後の苗木のサイズ（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4-7）。なお、当年生苗と2年生苗で苗木生産者は異なる。

植栽直後の平均樹高は、当年生苗で39.6cm、2年生苗で45.7cmだった。また、平均地際径は当年生苗で4.7mm、2年生苗で5.0mmだった。平均樹高、平均地際径ともに、当年生苗と2年生苗で大きな差はなかった。

ただし、本調査地に植栽された当年生苗は、サンプリング調査の結果から、地上部こそしっかりしていたが根鉢ができておらず、特に細根がほとんど発達していなかった苗木である（63～65 ページ）。当年生苗と2年生苗で地上部の大きさはほとんど同じとなった一方で、根鉢の形成状態には大きな差がある結果となったが、このような違いが植栽後にどのような生育の差を示すのか、今後の検証が必要である。

表 4-11 植栽直後の当年生苗と2年生苗のサイズ（宮城県七ヶ宿町カラマツ）

	当年生苗	2年生苗
平均樹高(cm)	39.6 ± 5.1 cm	45.7 ± 7.7 cm
平均地際径(mm)	4.7 ± 1.2 mm	5.0 ± 1.2 mm
平均形状比	87.0 ± 17.4	94.3 ± 21.2

※±の後の数値は標準偏差

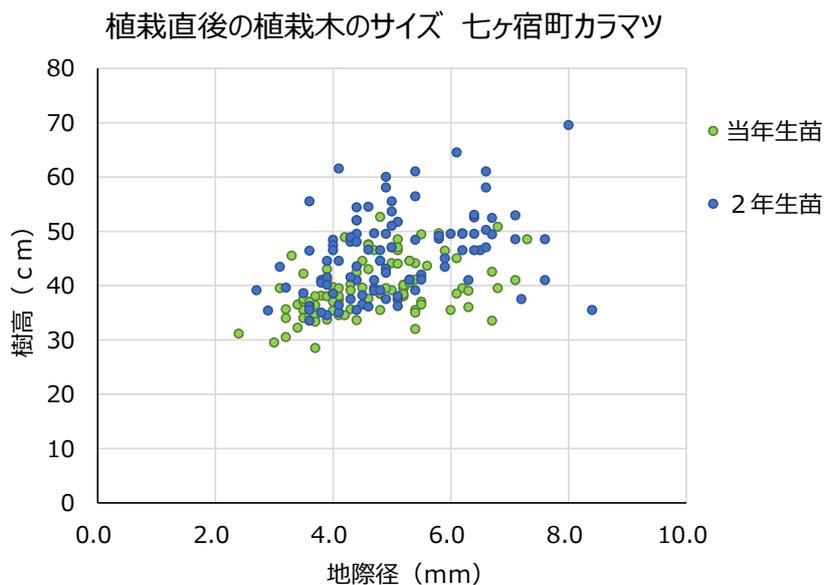


図 4-7 植栽直後の当年生苗と2年生苗のサイズ（宮城県七ヶ宿町カラマツ）



写真 4-10 植栽直後の植栽木（左：当年生苗、右：2年生苗）
（宮城県七ヶ宿町カラマツ）

【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4-8に示す。当年生苗、2年生苗ともに枯死個体は確認されず、活着率は100%となった。ただし前述のとおり、本調査地に植栽された当年生苗は根鉢が形成されていなかった。このことが苗木の生存率にどのような影響を与えるか、引き続き検証が必要である。

活着率 七ヶ宿町カラマツ

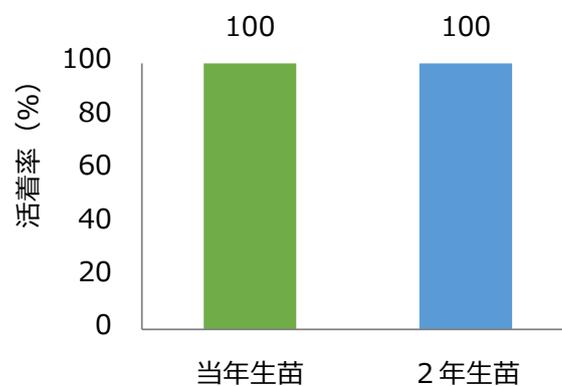


図 4-8 当年生苗と2年生苗の活着率（宮城県七ヶ宿町カラマツ）

【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年生苗の生育状態を図4-9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わずかに見られたものの、ほとんどの植栽木は1か月後の調査でも問題なく生育していた。ただし、植栽業者によると調査地の付近にはカモシカが生息しているため、今後植栽木への食害が発生するか注意する必要がある。

また、本調査地は積雪が発生する地域に位置しており、冬期には植栽した苗木が埋まるような積雪が予想される。積雪が苗木にどのような影響を与えるかについては、次年度に検証が必要である。

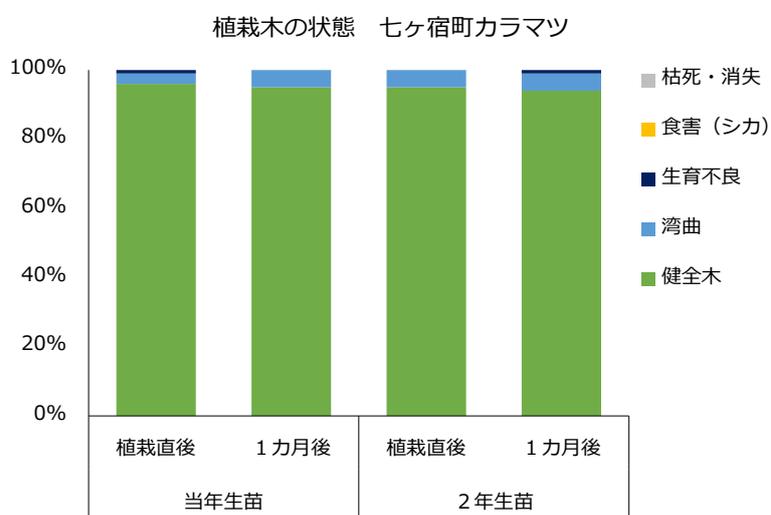


図 4-9 植栽木の生育状態（宮城県七ヶ宿町カラマツ）



写真 4-11 湾曲していた当年生苗（左）と2年生苗（右）
（宮城県七ヶ宿町カラマツ、令和3（2021）年12月）

4-3-2. 既設調査地

(1) 北海道千歳市西森 カラマツ（当年生苗・2年生苗）

①調査地の概要

北海道千歳市西森の調査地の概要を以下に示す。

表 4-12 調査地の概要（北海道千歳市西森カラマツ）

調 査 地		北海道千歳市西森	
国 有 林 名		西森 5210 ほ	
樹 種		カラマツ コンテナ苗 150cc	
		当年生苗	2年生苗
造 林 情 報	苗木生産者	A氏（北海道カラマツ①：48～50ページ）	
	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	

令和2（2020）年10月に、北海道千歳市の西森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4-13）。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。



令和2（2020）年10月



令和3（2021）年7月



令和3（2021）年10月

写真 4-1 2 調査地の状況（北海道千歳市西森カラマツ）



写真 4-1 3 2条植えの状況（北海道千歳市西森カラマツ、令和2（2020）年10月）

【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4-10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4-13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。

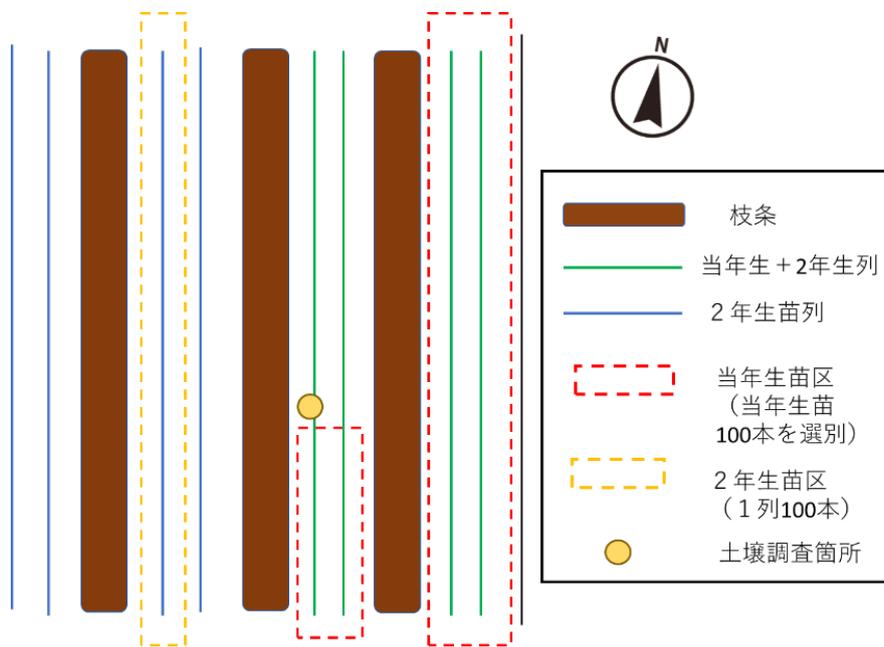


図 4-10 調査プロットの設置状況（北海道千歳市西森カラマツ）

表 4-13 当年生苗と2年生苗の調査本数（北海道千歳市西森カラマツ）

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



当年生苗区（令和2（2020）年10月）



2年生苗区（令和2（2020）年10月）



当年生苗区（令和3（2021）年7月）



2年生苗区（令和3（2021）年7月）



当年生苗区（令和3（2021）年10月）



2年生苗区（令和3（2021）年10月）

写真 4-14 調査プロットの状況（北海道千歳市西森カラマツ）

【調査時期】

本調査地における夏期及び秋冬期調査の時期、また下刈りの実施時期を表4-14に示す。令和3（2021）年度は、下刈りが6月と8月の2回実施されている。1回目の下刈りが6月と早期に実施されたため、夏期調査は下刈りが実施された後となった。

表 4-14 調査の実施時期及び下刈りの実施時期（北海道千歳市西森カラマツ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
令和2（2020）年度	—	10月29日（1回目） 11月17日（2回目）	—
令和3（2021）年度	7月7日	10月14日	6月（1回目） 8月（2回目）

【土壌調査（令和2（2020）年度）】

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箇所調査を行った。本調査地は全体的に石礫が多く、水はけが良い環境である。また、A層やB層の多くを未熟土が占めている。



地表面の状態



土壌断面

写真 4-15 土壌調査の状況（北海道千歳市西森カラマツ）

表 4-15 土壌調査結果（北海道千歳市西森カラマツ）

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	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

②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か月後における生存率)を図4-1 1に示す。本調査地に植栽された当年生苗は根鉢の形成が不十分であったが、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。

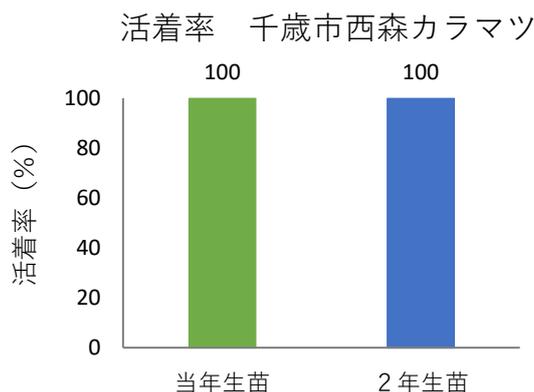


図 4-1 1 当年生苗と2年生苗の活着率(北海道千歳市西森カラマツ)

【植栽木の生存率と生育状態について】

令和2(2020)年度から令和3(2021)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。

植栽から1年後の令和3(2021)年10月における生存率は、当年生苗で99%、2年生苗で98%となり、当年生苗と2年生苗で差は見られず、どちらもほとんどの植栽木が生存していた。

植栽木の生育状態については、本調査地では植栽直後の令和2(2020)年10月の時点で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。植栽から1か月後の令和2(2020)年11月には、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。

また、植栽から1年後の令和3(2021)年10月の調査では、シカによる食害を受けていた植栽木が増加しており、当年生苗35本、2年生苗35本が被害を受けていた。また、被害箇所はほとんどが主軸の先端だった。

シカによる食害を受けた植栽木が当年生苗と2年生苗で同数であり、被害形態もほとんど同じだったことから、シカによる食害は苗齢に関わらず発生することが示唆された。



図 4-1 2 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（北海道千歳市西森カラマツ）

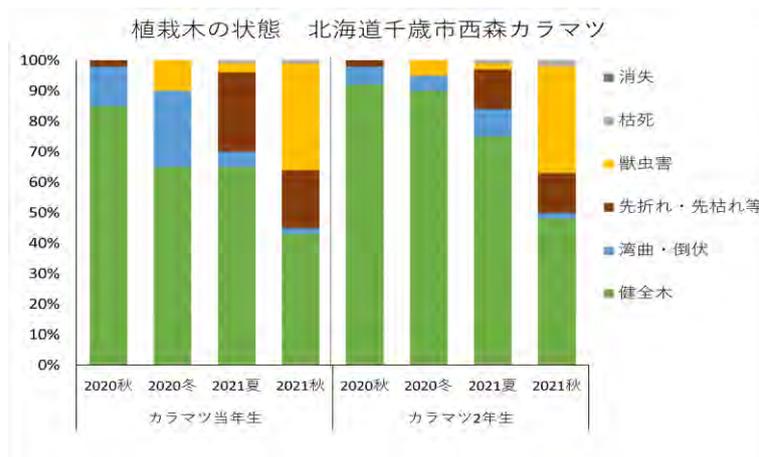


図 4-1 3 当年生苗と2年生苗の生育状態（北海道千歳市西森カラマツ）



写真 4-1 6 湾曲していた当年生苗
(令和3(2021)年7月)



写真 4-1 7 シカの食害跡
(令和3(2021)年7月)

【雑草木との競争関係】

令和3（2021）年の夏期調査における植生調査の結果を表4-16に示す。なお、令和3（2021）年度は、植栽列のみ筋刈りが2回実施されているが、そのうち1回目の下刈りは6月に実施されており、夏期調査は下刈りの後となった。

令和3（2021）年の夏期調査では、イネ科草本やセイタカアワダチソウ、ハンゴンソウ等の草本類が優占しているのが確認された。雑草木の被度は50%程度と高くないものの、特にセイタカアワダチソウは密生して繁茂することがあるため、今後の雑草木の繁茂状況には注意が必要である。

表 4-16 植生調査の結果（北海道千歳市西森カラマツ）

調査区全体の被度： 50%

調査区の植生タイプ：イネ科+草本類

区分	被度 (%)	主な優占種	被度 (%)	その他の出現種
低木層 (高さ100cm以上)	—	なし		
草本層 (高さ100cm未満)	50%	・イネ科sp. ・セイタカアワダチソウ ・ハンゴンソウ	20% 15% 10%	・エビガライチゴ ・ナワシロイチゴ ・アザミsp. ・ヨツバヒヨドリ



写真 4-18 植生の状況

(左：植栽列（下刈り実施）、右：植栽列の外（下刈り未実施）)

(北海道千歳市西森カラマツ、令和3（2021）年7月)

【植栽木（健全木）の成長状況】

令和2（2020）年度から令和3（2021）年度における、当年生苗と2年生苗の成長状況を表4-17及び図4-14に示す。

1 成長期を経過した令和3（2021）年10月における平均樹高は、当年生苗で50.3cm、2年生苗で64.8cmと、当年生苗の方が14.5cm小さかったものの、植栽直後の令和2（2020）年10月時点の樹高差（約12.7cm）とほとんど変わっていない。このことから、植栽から1年間の成長は、当年生苗と2年生苗でほとんど同じ状況であると言える。

表 4-17 当年生苗と2年生苗の成長状況（北海道千歳市西森カラマツ）

		2020年秋冬	2021年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	32.2 ± 6.5 cm	50.3 ± 9.3 cm
	2年生苗	44.9 ± 9.9 cm	64.8 ± 11.3 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	3.5 ± 0.8 mm	8.9 ± 1.6 mm
	2年生苗	4.1 ± 0.8 mm	10.0 ± 2.1 mm
平均形状比	当年生苗	93.4 ± 17.1	57.4 ± 11.7
	2年生苗	114.4 ± 33.5	66.4 ± 12.0

※±の後の数値は標準偏差

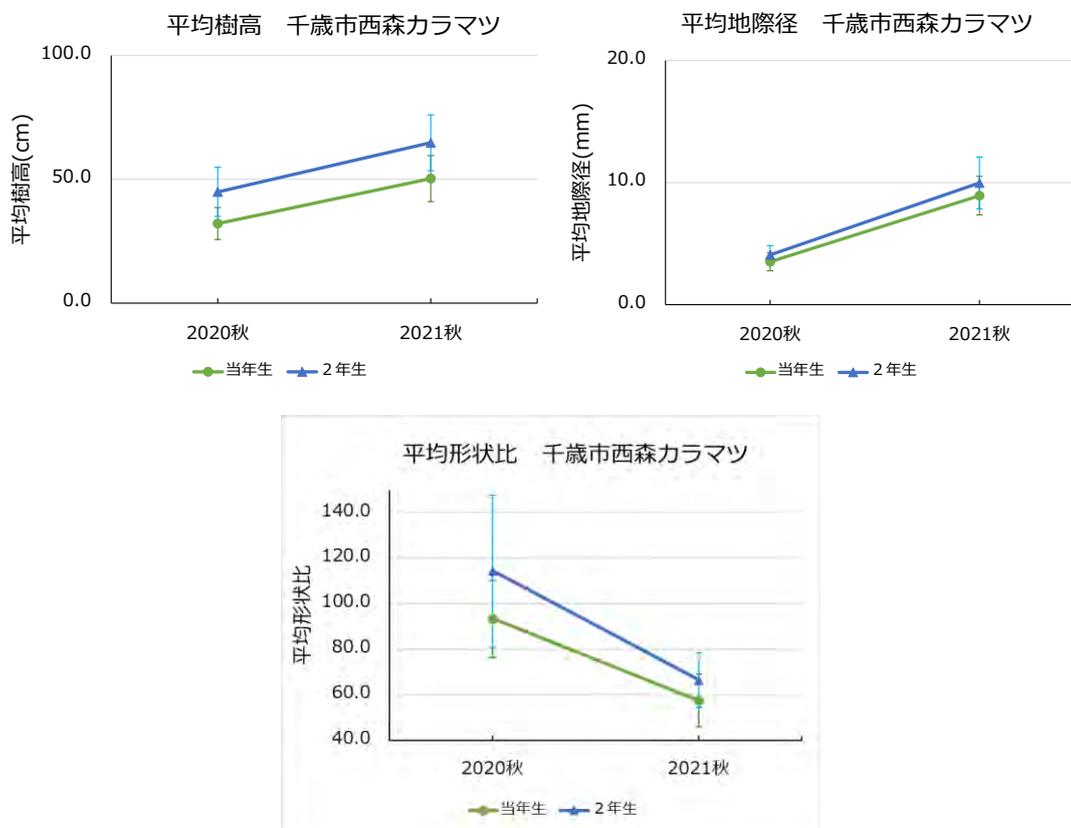


図 4-14 当年生苗と2年生苗の成長状況（北海道千歳市西森カラマツ）



当年生苗（令和2(2020)年10月）



2年生苗（令和2(2020)年10月）



当年生苗（令和3(2021)年7月）



2年生苗（令和3(2021)年7月）



当年生苗（令和3(2021)年10月）



2年生苗（令和3(2021)年10月）

写真 4-19 植栽木の状況（北海道千歳市西森カラマツ）

(2) 北海道岩見沢市 カラマツ (当年生苗・2年生苗)

① 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 4-18 調査地の概要 (北海道岩見沢市カラマツ)

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 コンテナ苗 150 cc		
	当年生苗	2年生苗	
造林情報	苗木生産者	A氏 (北海道カラマツ①: 48~50 ページ)	
	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4-21）。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。



令和2（2020）年10月



令和2（2020）年7月



令和3（2021）年10月

写真 4-20 調査地の状況（北海道岩見沢市カラマツ）

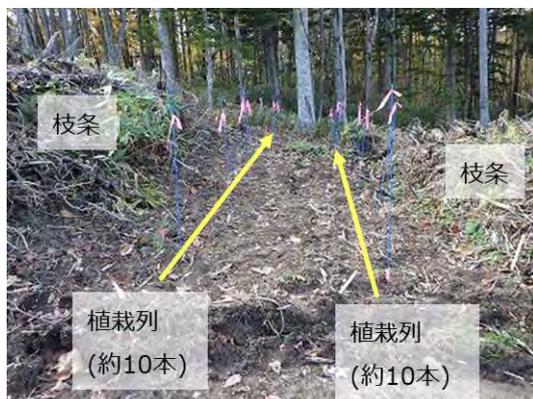


写真 4-21 2条植えの状況（令和2（2020）年10月、北海道岩見沢市カラマツ）

【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の状況を図4-15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4-19に示す。

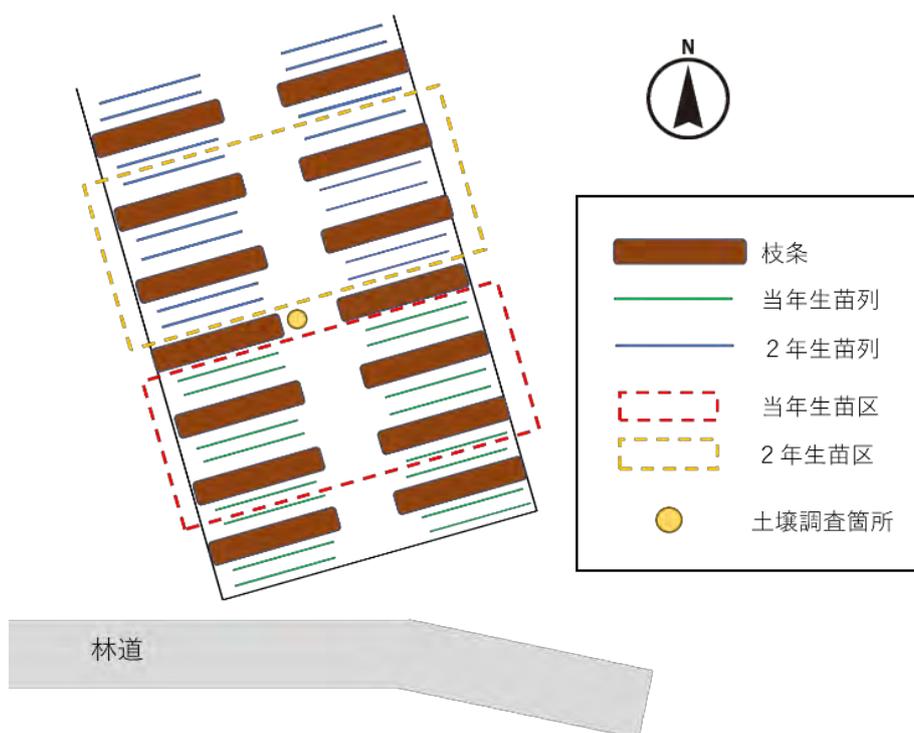


図 4-15 調査プロットの設置状況（北海道岩見沢市カラマツ）

表 4-19 当年生苗と2年生苗の調査本数（北海道岩見沢市カラマツ）

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



当年生苗区（令和2（2020）年10月）



2年生苗区（令和2（2020）年10月）



当年生苗区（令和3（2021）年7月）



2年生苗区（令和3（2021）年7月）



当年生苗区（令和3（2021）年10月）



2年生苗区（令和3（2021）年10月）

写真 4-2 2 調査プロットの状況（北海道岩見沢市カラマツ）

【調査時期】

本調査地における調査の時期及び下刈りの実施時期を表4-20に示す。

令和2（2020）年11月の2回目調査の10日ほど前に降雪があり、本調査地では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4-23）。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4-24）。

令和3（2021）年度は、5月に倒れた苗木を起こすための「根踏み」作業が実施されており、湾曲・倒伏していた植栽木は人力で起こされている。

また、令和3（2021）年度の下刈りは6月と7月の2回実施されている。1回目の下刈りが6月と早期に実施されたため、夏期調査は下刈りが実施された後となった。

表 4-20 調査の実施時期及び下刈りの実施時期（北海道岩見沢市カラマツ）

	夏期調査	秋冬期調査	下刈り実施時期
令和2（2020）年度	—	10月27日 11月20日	—
令和3（2021）年度	7月	10月	6月中旬（1回目） 7月下旬（2回目）



写真 4-23 積雪の状況（令和2（2020）年11月12日）（北海道岩見沢市カラマツ）



当年生苗



2年生苗

写真 4-24 融雪後の植栽木（令和2（2020）年11月20日）（北海道岩見沢市カラマツ）

【土壌調査（令和2（2020）年度）】

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。土壌は比較的堅く、またB層は粘土質の土壌であることから、水はけがあまり良くない環境である可能性がある。



地表面の状態

土壌断面

写真 4-25 土壌調査の状況（北海道岩見沢市カラマツ）

表 4-21 土壌調査結果（北海道岩見沢市カラマツ）

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	にがい黄褐	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

②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か月後における生存率)を図4-16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ノ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考えられる。

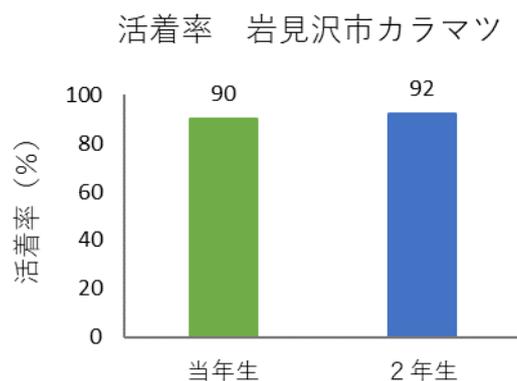


図 4-16 当年生苗と2年生苗の活着率(北海道岩見沢市カラマツ)

【植栽木の生存率と生育状態について】

令和2(2020)年度から令和3(2021)年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-17に、生育状態を図4-18に示す。

本調査地では、植栽翌年の令和3(2021)年7月に枯死・消失が、当年生苗よりも2年生苗に多く確認された。その結果、植栽から1年後の令和3(2021)年10月における生存率は、当年生苗で88%、2年生苗で65%と2年生苗の生存率の方が大きく低下していた。

植栽木の生育状態については、令和2(2020)年度の植栽直後から湾曲している植栽木が見られ、植栽直後の調査では当年生苗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、令和2(2020)年度の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。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、食害を受けている植栽木も確認され、ノ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ている。

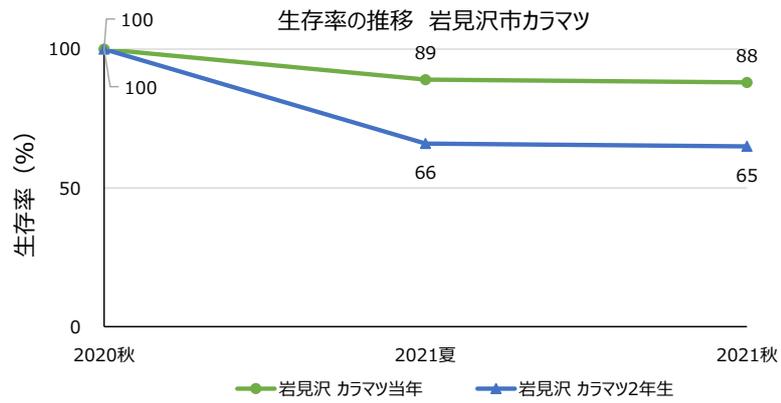


図 4-17 植栽木の生存率（北海道岩見沢市カラマツ）

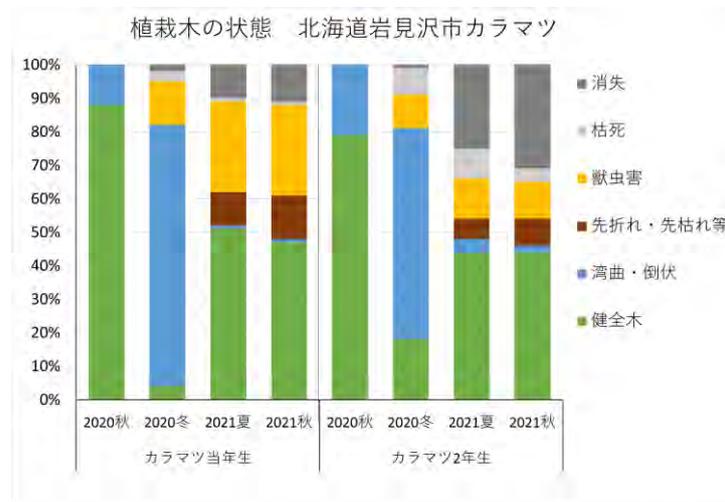


図 4-18 植栽木の生育状態（北海道岩見沢市カラマツ）



写真 4-26 食害の状況
(令和3(2021)年7月)



写真 4-27 根曲がりしている2年生苗
(令和3(2021)年7月)



写真 4-2 8 枯死の状況（北海道岩見沢市カラマツ、令和3（2021）年7月）

【雑草木との競争関係】

令和3（2021）年の夏期調査における植生調査の結果を表4-2 2に示す。なお、令和3（2021）年度は植栽列のみの筋刈りが2回実施されているが、そのうち1回目の下刈りは6月に実施されており、夏期調査は1回目の下刈りの後となった。

令和3（2021）年の夏期調査では、アザミ類やヒメムカシヨモギ等の草本類が優占しているのが確認された。地面が所々見えている状況であり、雑草木の被度は60%程度と高くないものの、ところどころアザミ類等が密生している場所も確認されているため、植栽木への被圧に注意が必要である。

表 4-2 2 （北海道岩見沢市カラマツ）

調査区全体の被度：60%

調査区の植生タイプ：草本類+ササ

区分	被度 (%)	主な優占種	被度 (%)	その他の出現種
低木層 (高さ100cm以上)	—	なし		
草本層 (高さ100cm未満)	60%	・アザミsp. ・クマイザサ ・ヒメムカシヨモギ	30% 10% 10%	・スゲsp ・タラノキ



写真 4-2 9 植生の状況（北海道岩見沢市カラマツ、令和3（2021）年7月）

【植栽木（健全木）の成長状況】

令和2（2020）年度から令和3（2021）年度における、当年生苗と2年生苗の成長状況を表4-23、図4-19に示す。

1成長期を経過した令和3（2021）年10月における平均樹高は、当年生苗で50.2cm、2年生苗で67.5cmと、当年生苗の方が約17.3cm小さかったものの、植栽直後の令和2（2020）年10月時点の樹高差とほとんど変わっていない。このことから、植栽から1年間の成長は、当年生苗と2年生苗でほとんど同じ状況であると言える。

表 4-23 植栽直後の当年生苗と2年生苗のサイズ（北海道岩見沢市カラマツ）

		2020年秋冬	2021年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	29.6 ± 4.9 cm	50.2 ± 11.3 cm
	2年生苗	45.6 ± 11.5 cm	67.5 ± 13.8 cm
平均地際径 (mm)	当年生苗	3.2 ± 0.7 mm	7.9 ± 1.5 mm
	2年生苗	4.3 ± 1.3 mm	9.7 ± 1.9 mm
平均形状比	当年生苗	94.9 ± 18.4	64.4 ± 11.5
	2年生苗	111.0 ± 33.8	70.3 ± 9.8

±の後の数値は標準偏差

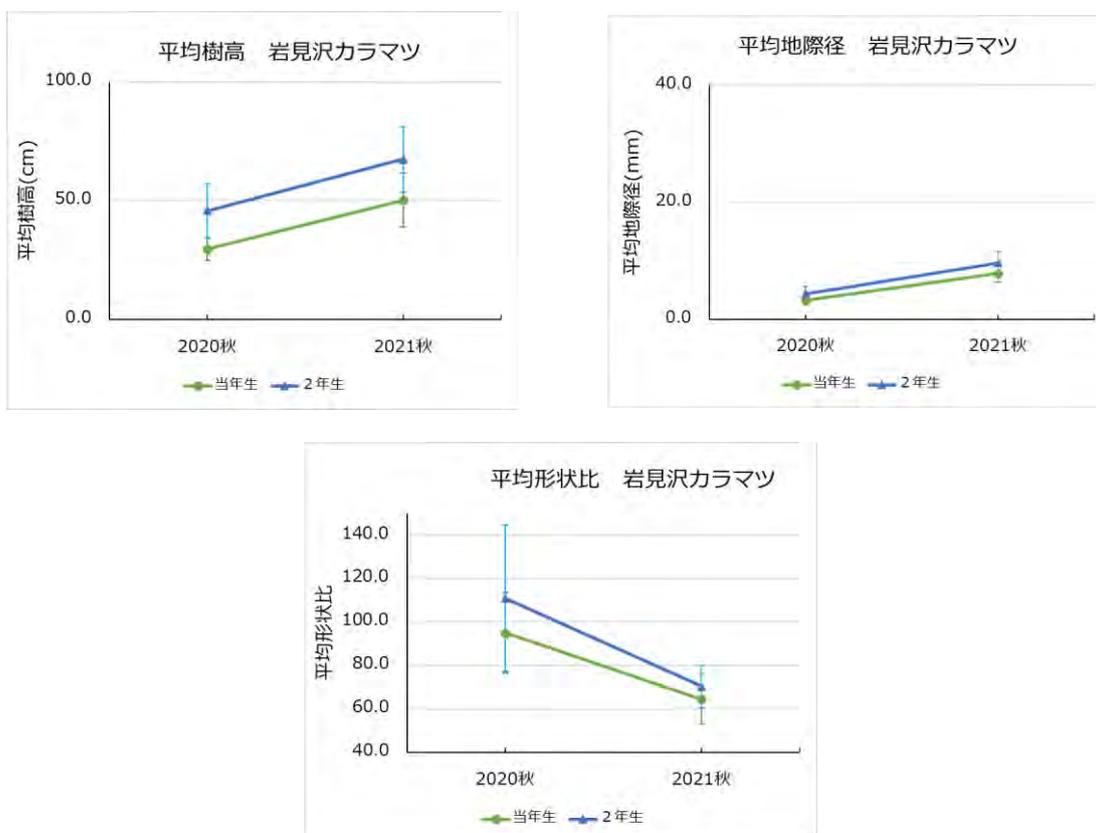


図 4-19 当年生苗と2年生苗の成長状況（北海道岩見沢市カラマツ）



当年生苗（令和2（2020）年10月）



2年生苗（令和2（2020）年10月）



当年生苗（令和3（2021）年7月）



2年生苗（令和3（2021）年7月）



当年生苗（令和3（2021）年10月）



2年生苗（令和3（2021）年10月）

写真 4-30 植栽木の状況（北海道岩見沢市カラマツ）

(3) 福島県いわき市 スギ (当年生苗)

① 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 4-2 4 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 コンテナ苗約 300cc		
		当年生苗	2年生苗
造 林 情 報	苗木生産者	G氏 (サンプリング調査なし)	
	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 3 (2021) 年 11 月）

写真 4-3 1 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）



当年生苗区（令和 3（2021）年 7 月）



当年生苗区（令和 3（2021）年 11 月）

写真 4-3 2 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4-26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る。

表 4-26 調査の実施時期及び下刈りの実施時期 (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
令和3(2021)年度	7月13日	11月2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箇所で行った。



地表面の状態

土壌断面

写真 4-33 土壌調査の状況 (福島県いわき市スギ)

表 4-27 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	埴質壤土	0~1	軟	14.4	ひげ状の根が多い。腐植にすこぶる富む。
A2層	14~19cm	7.5YR	3	/2	黒褐色	団粒状	埴質壤土	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	埴土	0~1	軟	12.8	

※中山式土壌硬度計

②植栽木の生育状況

【植栽木の活着率について】

本調査地においては、初回調査である平成 30（2018）年 12 月の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 3（2021）年度における、植栽木の生存率の推移について図 4-20 に、生育状態を図 4-21 に示す。

植栽木の生存率は令和 3（2021）年秋の時点で 98%であり、生存率の低下はほとんど生じていない。

植栽木の生育状態については、平成 30（2018）年秋の時点でノ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ていない。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り、9 割近い植栽木が健全なまま生育している。



図 4-20 植栽木の生存率の推移（福島県いわき市スギ）

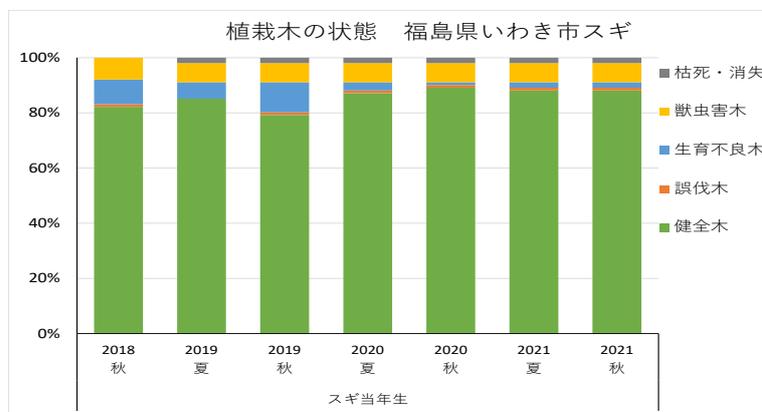


図 4-21 植栽木の生育状態（福島県いわき市スギ）

【雑草木との競争関係】

令和3（2021）年度の夏期調査における植生調査の結果を表4-28に、令和元（2019）年度から令和3（2021）年度の夏期調査における雑草木との競合状態を図4-22に示す。

本調査地では、ササ類やクマイチゴ、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非常に良好なため、令和3（2021）年の時点で10割近い植栽木が競合状態C1となっており、雑草木との競争から完全に抜け出している。

表 4-28 植生調査の結果（福島県いわき市スギ）

調査区全体の被度： 90%

調査区の植生タイプ：ササ類+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)	10%	・クマイチゴ ・ウワミズザクラ ・ニガイチゴ	10% 5% 5%	103cm 115cm	・ホオノキ ・ススキ ・ムラサキシキブ
草本層 (高さ100cm未満)	90%	・クマイザサ ・ニガイチゴ ・クマイチゴ	40% 20% 15%		・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・タラノキ・ハクウンボク ・サルトリイバラ・ウワミズザクラ ・リョウブ・タケノグサ

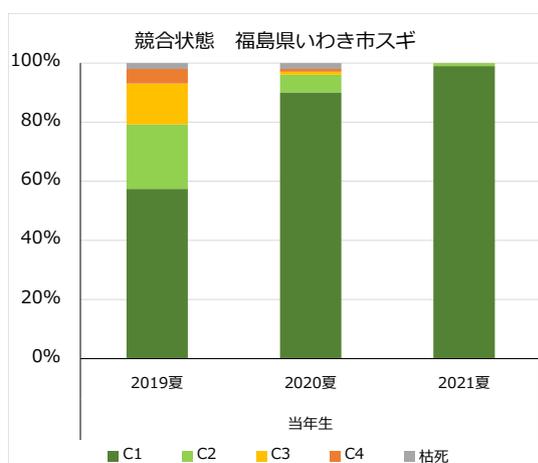


図 4-22 雑草木との競合状態
(福島県いわき市スギ)



写真 4-34 植生の状況（令和3（2021）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 3（2021）年度における植栽木の成長状況を表 4-2 9、図 4-2 3 に示す。なお、本調査地では 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。

植栽木の成長は良好であり、4 成長期を経過した令和 3（2021）年秋の時点で、平均樹高が約 330.9cm、平均地際径が約 73.9mm となった。

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	2021 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	330.9 ± 64.1 mm
	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	73.9 ± 13.5 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	45.2 ± 7.3
	2 年生苗	—	—	—	—

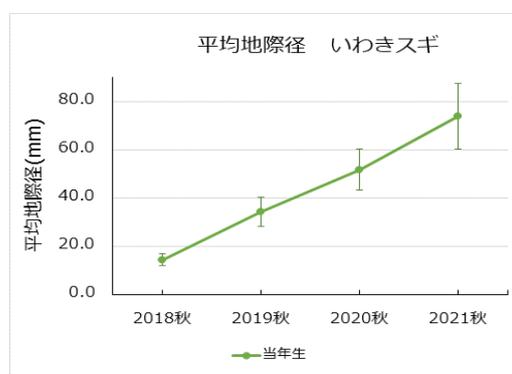
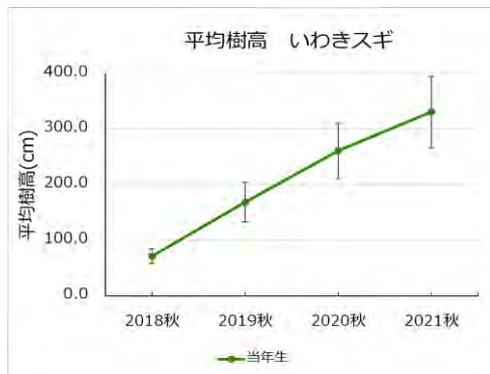


図 4-2 3 当年生苗の成長状況（福島県いわき市スギ）



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）



当年生苗（令和 3（2021）年 11 月）

写真 4-3 5 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)

① 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 コンテナ苗約 300cc		
	当年生苗	2年生苗	
造 林 情 報	苗木生産者	G氏 (サンプリング調査なし)	設定無し
	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。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 3 (2021) 年 11 月)

写真 4-36 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）



当年生苗区（令和3（2021）年7月）



当年生苗区（令和3（2021）年11月）

写真 4-3 7 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 4-3 2 調査の実施時期及び下刈りの実施時期 (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
令和 3 (2021) 年度	7 月 12 日	11 月 1 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 箇所で行った。



地表面の状態



土壌断面

写真 4-3 8 土壌調査の状況 (茨城県常陸太田市スギ)

表 4-3 3 土壌断面調査結果 (茨城県常陸太田市スギ)

	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	0.5cm										
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	4～15 cm	10YR	4	/3	褐色	堅果状	壤土	10%以下	堅	16.8	

※中山式土壌硬度計

②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 3（2021）年度における、植栽木の生存率の推移について図 4-2 4 に、生育状態について図 4-2 5 に示す。

当年生苗の生存率は令和 3（2021）年秋の時点で 99%であり、生存率の低下は生じていない。

植栽木の生育状態は、平成 30（2018）年秋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ており、令和 3（2021）年秋の時点で 8 割以上の植栽木が健全に生育している。



図 4-2 4 植栽木の生存率の推移（茨城県常陸太田市スギ）

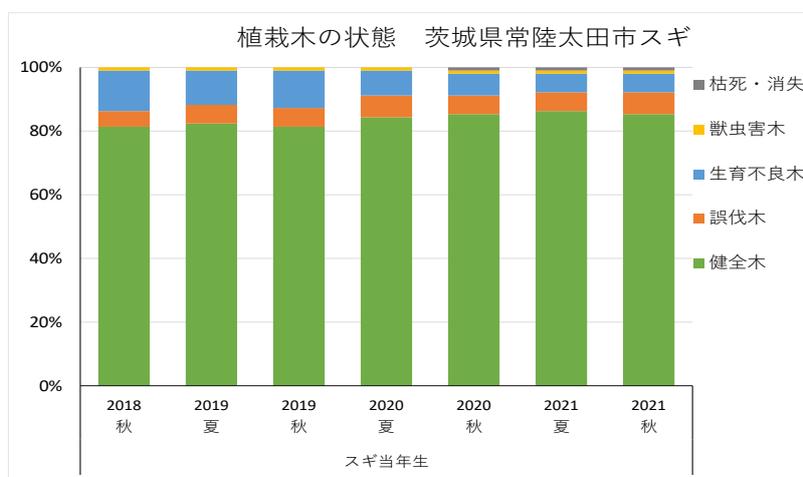


図 4-2 5 植栽木の生育状態（茨城県常陸太田市スギ）

【雑草木との競争関係】

令和3（2021）年度の夏期調査における植生調査の結果を表4-34に、競合状態の調査結果を図4-26に示す。なお、令和2（2020）年度までは夏期調査の前に下刈りが実施されていたため、競合状態の調査は実施していなかった。シラカシやヒサカキ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。ただし、毎年下刈りが実施されているため、一部でタケニグサが高くなっているほかは樹高の高い雑草木は少なくなっている。

そのため、令和3（2021）年夏の時点での競合状態はC1が8割を超えており、ほとんどの植栽木が雑草木から抜け出している状況だった。

表 4-34 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： 95%

調査区の植生タイプ：常緑広葉樹類（+つる植物多い）

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)	15%	・ヤマザクラ ・シラカシ ・タケニグサ ・ヤブムラサキ	3% 3%	128cm 229cm	・クリ
草本層 (高さ100cm未満)	80%程度	・シラカシ ・ヤブムラサキ ・ヤマザクラ ・ヒサカキ ・テイカカズラ	15% 15% 10% 5% 5%		・ニガイチゴ・ムラサキシキブ ・アカメガシワ・タケニグサ・ヌルデ ・ヒヨドリバナ・ススキ・タラノキ ・イヌザンショウ・モミジイチゴ ・サルトリイバラ・ヘクソカズラ ・ヤマグワ・コナラ・ヒノキ ・オカトラノオ・ウワミズザクラ

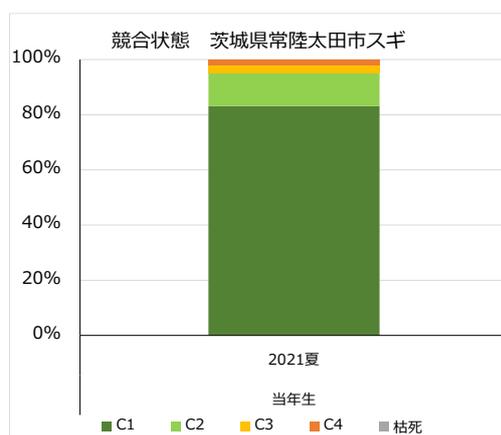


図 4-26 雑草木との競合状態
(福島県いわき市スギ)



写真 4-39 植生の状況
(令和3（2021）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 3（2021）年度における当年生苗の成長状況を表 4-3 5、図 4-2 7 に示す。なお、本調査地では 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。

5 成長期を経過した令和 3（2021）年秋の時点で、平均樹高が 266.2cm、平均地際径が 51.6mm となった。

表 4-3 5 植栽木の成長状況（茨城県常陸太田市スギ）

		2018 年秋冬	2019 年秋冬	2020 年秋冬	2021 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	266.2 ± 50.8 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	51.6 ± 11.8 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	51.7 ± 6.6
	2 年生苗	—	—	—	—

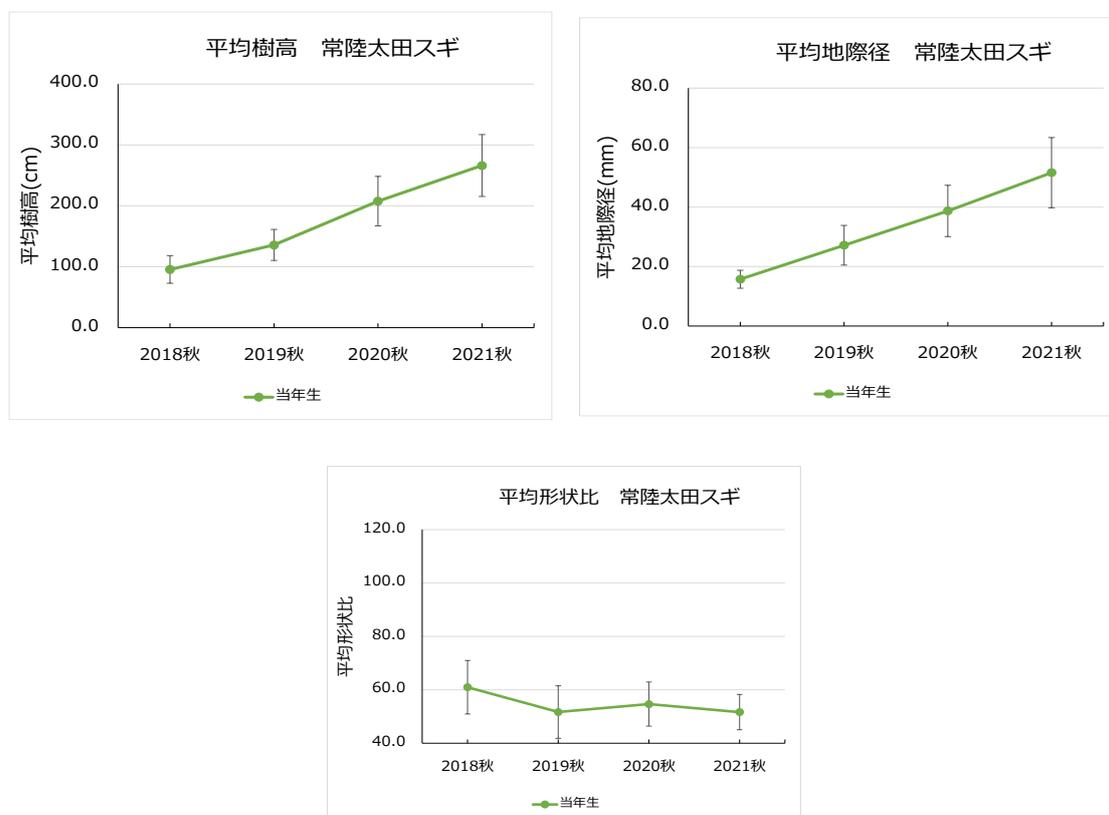


図 4-2 7 植栽木の成長状況（茨城県常陸太田市スギ）



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）



当年生苗（令和 3（2021）年 11 月）

写真 4-4 0 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)

① 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 コンテナ苗 150cc		
	当年生苗	2年生苗	
造林情報	苗木生産者	H氏 (長野県カラマツ: 66~68 ページ)	
	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)
(令和元 (2019) 年 11 月)



調査地 (2 年生苗区)
(令和元 (2019) 年 11 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)



調査地（当年生苗区）
（令和3（2021）年7月）



調査地（2年生苗区）
（令和3（2021）年7月）



調査地（当年生苗区）
（令和3（2021）年11月）



調査地（2年生苗区）
（令和3（2021）年11月）

写真 4-4 1 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4-37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

【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4-38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。

なお、本調査地では、当年生苗区及び2年生苗区のどちらも植栽列のみ筋刈りが実施されている（写真4-42）。

表 4-38 調査の実施時期及び下刈りの実施時期（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
令和3（2021）年度	7月1日	11月4日	7月



植栽列（当年生苗区）

（令和3（2021）年11月）



植栽列（2年生苗区）

（令和3（2021）年11月）

写真 4-42 筋刈りが実施されている植栽列の状況（長野県佐久市カラマツ）

【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 箇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 4-43 土壌調査の状況（長野県佐久市カラマツ）

表 4-39 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	7cm									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 4-40 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	4cm									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

②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4-28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。

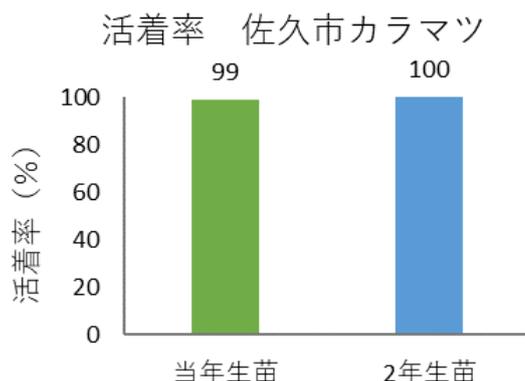


図 4-28 当年生苗と2年生苗の活着率（長野県佐久市カラマツ）

【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3（2021）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-29に、生育状態を図4-30に示す。

当年生苗区では年々生存率が低下しており、令和3（2021）年秋の時点で生存率が7割以下まで低下した。一方で、2年生苗区では令和3（2021）年秋の時点で8割以上が生存しており、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、当年生苗区は平坦で水が集まりやすい立地に位置しており、過湿になりやすい環境であることが挙げられる。特に令和元（2019）年の秋冬期調査では、10月に通過した台風19号による豪雨の影響で、当年生苗区の一部に滞水が発生している状況が確認された（写真4-44）。

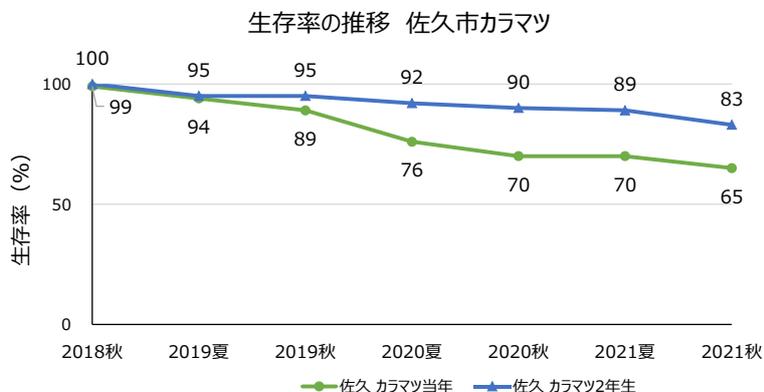


図 4-29 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（長野県佐久市カラマツ）

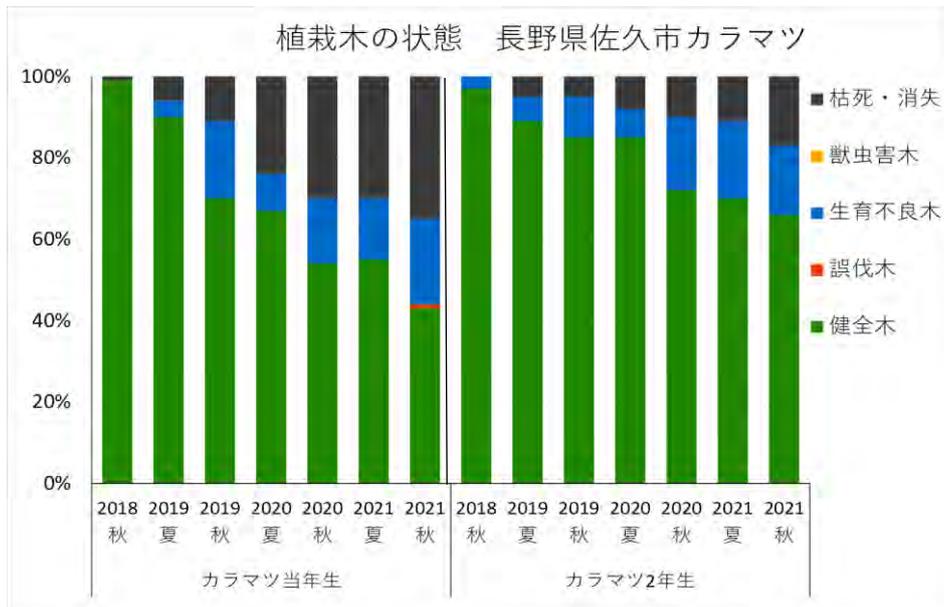


図 4-30 当年生苗と2年生苗の生育状態（長野県佐久市カラマツ）



写真 4-44 滞水が発生している状況（当年生苗区）
（令和元（2019）年11月）

【雑草木との競争関係】

令和3（2021）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4-4 1、表4-4 2に示す。当年生苗区と2年生苗区の植生は異なっており、当年生苗区は平坦地の上にヨモギ類やイネ科等の草本が優占している一方で、2年生苗区で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3（2021）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4-3 1に示す。なお、令和元（2019）年度の調査は下刈り後に実施しているため、令和元（2019）年度のデータは参考値とする。令和3（2021）年度の時点で当年生苗区は8割近くがC4であり、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。一方で2年生苗区はC1+C2が8割近くを占めており、ほとんどの植栽木が雑草木から抜け出している状況であることが分かる。

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： 95-100%

調査区の植生タイプ：植栽列（筋刈り上）：草本類

植栽列以外：落葉広葉樹類

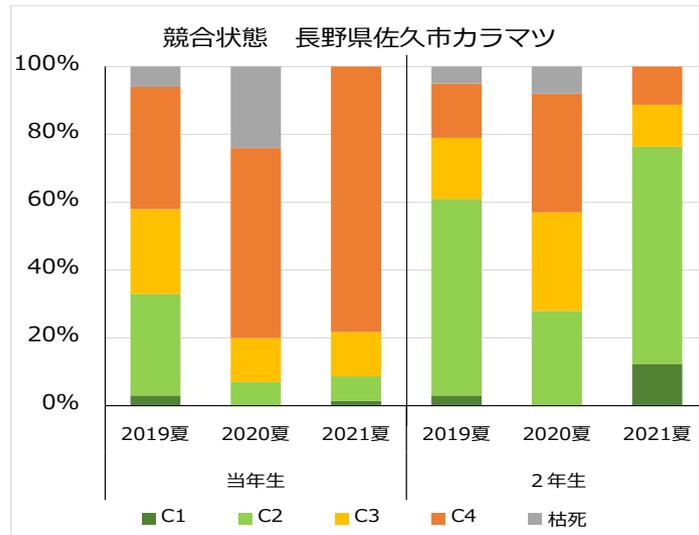
区分	被度 (%)	主な優占種	被度 (%)	平均樹高 (cm)	その他の出現種
低木層 (高さ100cm以上)	60%	・ヨモギ類 ・ススキ ・ウリハダカエデ ・ヤマウコギ	20% 15% 5% 5%	137cm 340cm 270cm	・タケニグサ・コゴメウツギ ・アザミ・タラノキ・ツノハシバミ ・ニフトコ・アキカラマツ
草本層 (高さ100cm未満)	50%	・ヨモギ類 ・イネ科sp. ・アザミsp.	30% 20% 5%		・タラノキ・タケニグサ・ススキ ・ハルジオン・クマイチゴ・ウド ・オニドコロ・シダsp.・ヤマウコギ ・イタドリ・ニガイチゴ

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： 95-100%

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 ・クマイチゴ ・タラノキ	30% 15% 5%	166cm 185cm 271cm	・ススキ・ニガイチゴ ・ウリハダカエデ ・ヒヨドリバナ
草本層 (高さ100cm未満)	40%	・ヨモギ類 ・タケニグサ ・ニガイチゴ ・ヤマウコギ	30% 10% 5% 5%		・タラノキ・コナラ・ヒメジオン ・ウリハダカエデ・クマイチゴ ・サルトリイバラ・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 4-3 1 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 5 植生の状況（令和3（2021）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 3（2021）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 2 に示す。

令和 3（2021）年秋の時点での平均樹高は、当年生苗で 81.1cm、2 年生苗で約 147.6cm となり、当年生苗と 2 年生苗で大きく差が開いた。当年生苗と 2 年生苗で成長に差が生じた要因として、当年生苗の植栽時の樹高が小さく雑草木に被圧されやすかったことのほか、当年生苗区は過湿になりやすい立地環境であったため、植栽木が生育不良となってい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	2021 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	81.1 ± 36.0 cm
	2 年生苗	48.1 ± 12.9 cm	73.4 ± 14.2 cm	104.5 ± 21.2 cm	147.6 ± 36.2 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	11.7 ± 4.5 mm
	2 年生苗	5.3 ± 0.9 mm	8.8 ± 2.3 mm	13.8 ± 2.8 mm	19.6 ± 4.1mm
平均形状比	当年生苗	71.7 ± 13.5	70.1 ± 15.2	67.4 ± 13.4	69.3 ± 12.6
	2 年生苗	92.0 ± 22.1	86.6 ± 20.0	77.0 ± 12.3	75.5 ± 11.0

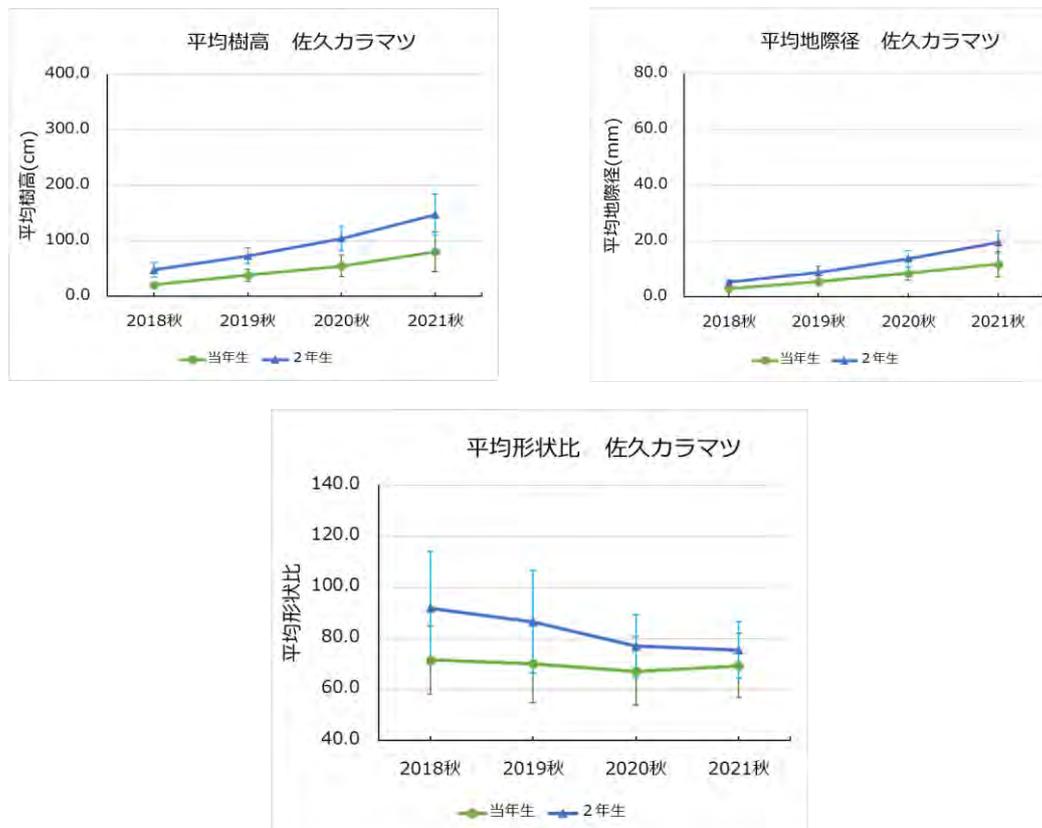


図 4-3 2 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（長野県佐久市カラマツ）



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）



当年生苗（令和3（2021）年11月）



2年生苗（令和3（2021）年11月）

2年

写真 4-4 6 植栽木の状況（長野県佐久市カラマツ）

(6) 島根県飯南町 スギ (当年生苗・2年生苗)

① 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 4-4 4 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 コンテナ苗 150cc		
	当年生苗	2年生苗	
造林情報	苗木生産者	I氏 (島根県スギ: 27~29 ページ)	
	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設計されている。なお、獣害対策として防鹿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 3 (2021) 年 10 月)

写真 4-4 7 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】

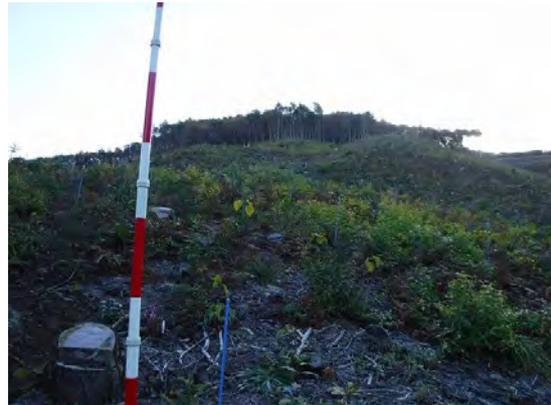
調査プロット内における当年生苗と 2 年生苗の調査本数を表 4-4 5 に示す。本調査地において当年生苗と 2 年生苗及び裸苗は交互に植栽されており、当年生苗と 2 年生苗がそれぞれ 100 本入るように調査プロットが設置されている。

表 4-4 5 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）



スギ区（令和 3（2021）年 6 月）



スギ区（令和 3（2021）年 10 月）

写真 4-48 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4-46に示す。

表 4-46 調査の実施時期及び下刈りの実施時期（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
令和3（2021）年度	6月25日	10月20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箇所ずつ土壌調査を実施した。



地表面の状態

土壌断面

写真 4-49 土壌調査の状況（島根県飯南町スギ）

表 4-47 土壌断面調査結果（島根県飯南町スギ）

	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	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	

※中山式土壌硬度計

②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4-3-3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。

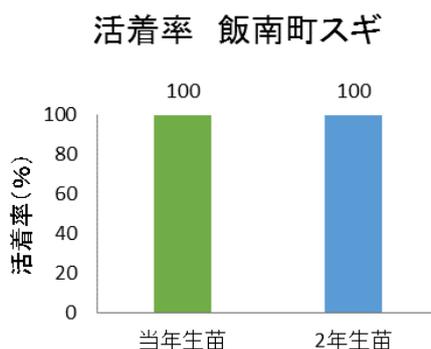


図 4-3-3 当年生苗と2年生苗の活着率（島根県飯南町スギ）

【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3（2021）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-3-4に、生育状態を図4-3-5に示す。

令和3（2021）年度秋の時点における生存率は当年生区で99%、2年生苗区で98%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3（2021）年秋の時点でどちらも8割以上が健全木だった。

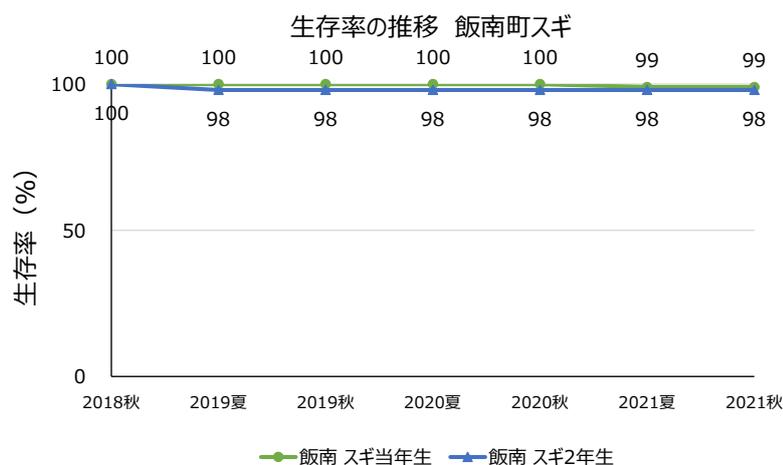


図 4-3-4 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（島根県飯南町スギ）

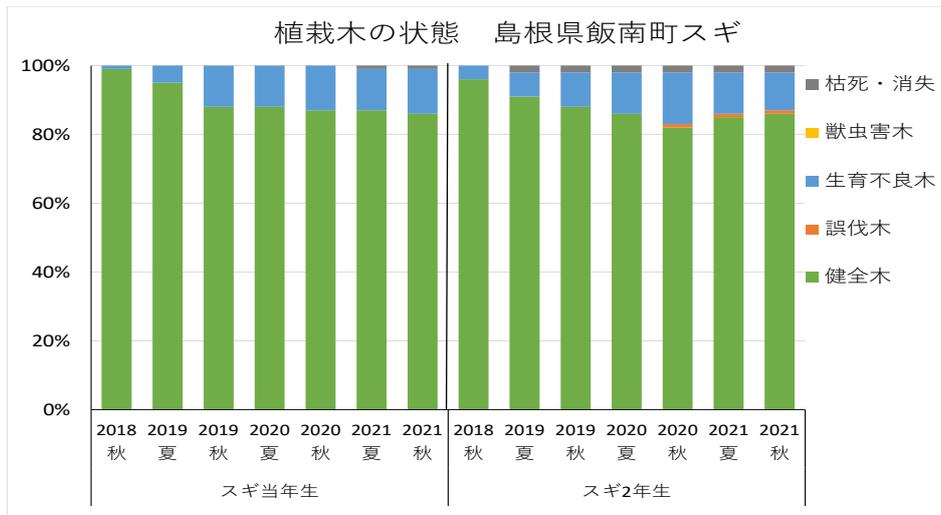


図 4-35 当年生苗と2年生苗の生育状態（島根県飯南町スギ）



写真 4-50 梢端の折損（令和2（2020）年10月）

【雑草木との競争関係】

令和3（2021）年の夏期調査における、植生調査の結果を表4-48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、ハンショウヅルやヤマフジ等のつる植物も多く見られた。

次に、令和元（2019）年から令和3（2021）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4-36に示す。令和3（2021）年の時点では、当年生苗区と2年生苗区のどちらもC1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 4-48 植生調査の結果（島根県飯南町スギ）

調査区全体の被度： 95%

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	5-10% 5-10% 5-10%	116cm 113cm	・タラノキ・ヤマザクラ ・ヒヨドリバナ・クマイチゴ ・ムラサキシキブ・ウワミズザクラ
草本層 (高さ100cm未満)	70%	・ヤブムラサキ ・アカメガシワ ・ササsp ・ワラビ	15% 10% 10% 10%		・クマイチゴ・ムラサキシキブ ・ヌルデ・タラノキ・ヤマグワ・クサギ ・ヒヨドリバナ・オカトラノオ ・ヤマハギ・サルトリイバラ・クロモジ ・ススキ・ハンショウヅル・ヤマフジ



図 4-36 雑草木との競合状態
(島根県飯南町スギ)



写真 4-51 植生の状況
(島根県飯南町スギ、令和3（2021）年6月)

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 3（2021）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-4 9、図 4-3 7 に示す。

植栽直後の平成 30（2018）年秋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 3（2021）年度秋の時点での平均樹高は、当年生苗で 244.6cm、2 年生苗で 256.0cm であり、樹高差は約 11cm だった。平成 30（2018）年度と令和 3（2021）年度で当年生苗と 2 年生苗の平均樹高の差はほとんど変わっておらず、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 4-4 9 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	2021 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	244.6 ± 65.3cm
	2 年生苗	48.4 ± 8.5 cm	81.8 ± 16.5 cm	158.6 ± 43.1 cm	256.0 ± 71.2cm
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	55.4 ± 13.7mm
	2 年生苗	5.3 ± 0.8 mm	16.6 ± 3.2 mm	31.1 ± 8.0 mm	57.3 ± 14.3mm
平均形状比	当年生苗	82.2 ± 13.1	53.7 ± 10.0	53.6 ± 9.8	44.4 ± 6.3
	2 年生苗	92.0 ± 17.4	50.1 ± 9.1	51.4 ± 7.6	44.8 ± 6.4

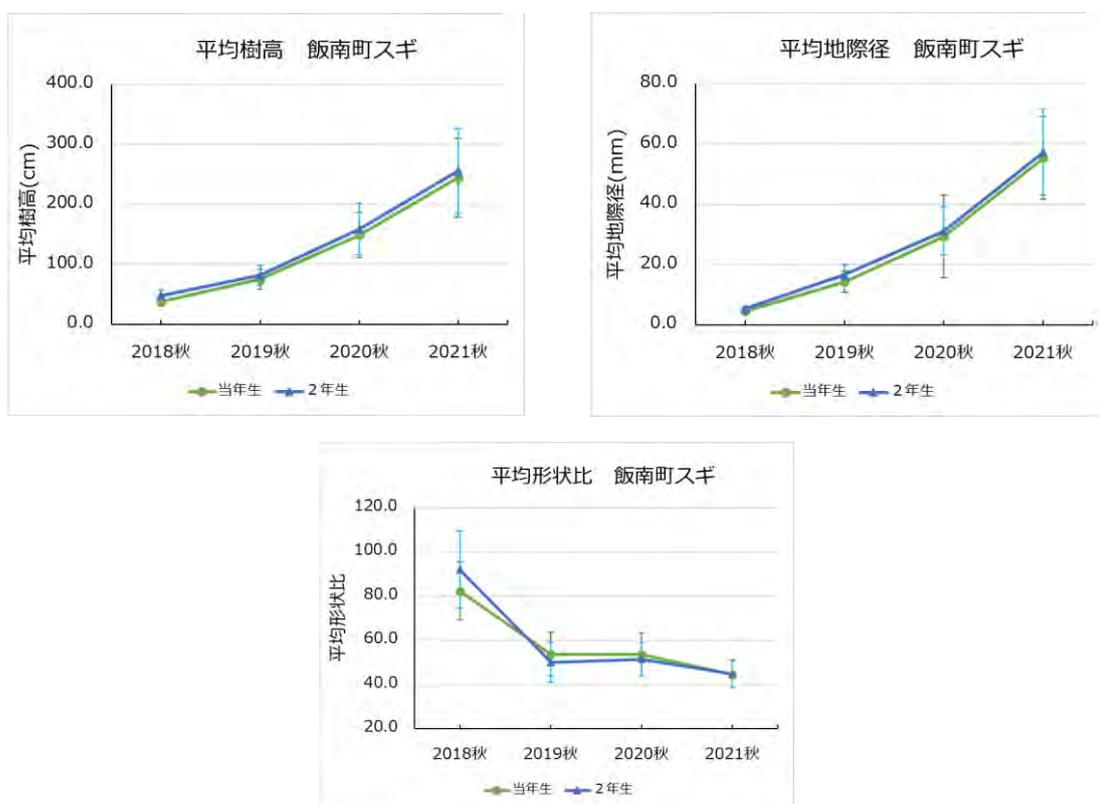


図 4-3 7 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（島根県飯南町スギ）



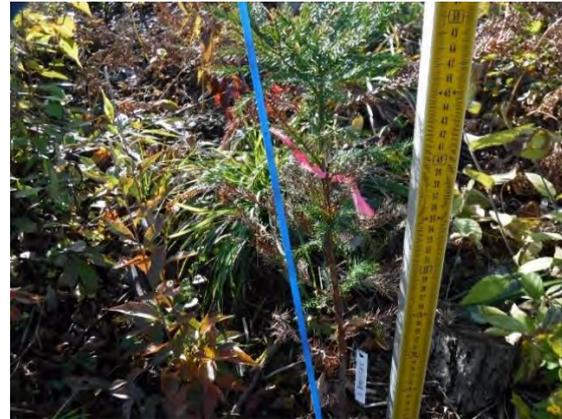
当年生苗（平成 30（2018）年 12 月）



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）



当年生苗（令和3（2021）年6月）



2年生苗（令和3（2021）年6月）



当年生苗（令和3（2021）年10月）



2年生苗（令和3（2021）年10月）

写真 4-5 2 植栽木の状況（島根県飯南町スギ）

(7) 島根県飯南町 ヒノキ (当年生苗・2年生苗)

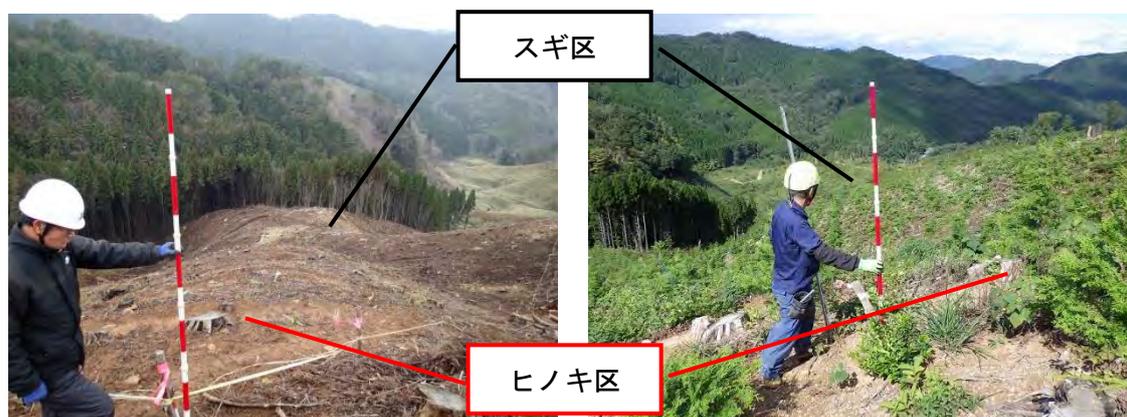
① 調査地の概要

島根県飯南町 (ヒノキ) の調査地の概要を以下に示す。

表 4-50 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 コンテナ苗 150cc		
	当年生苗	2年生苗	
造林情報	苗木生産者	I氏 (島根県ヒノキ: 45~47 ページ)	
	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 3 (2021) 年 10 月）

図 4-38 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 1 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 1 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



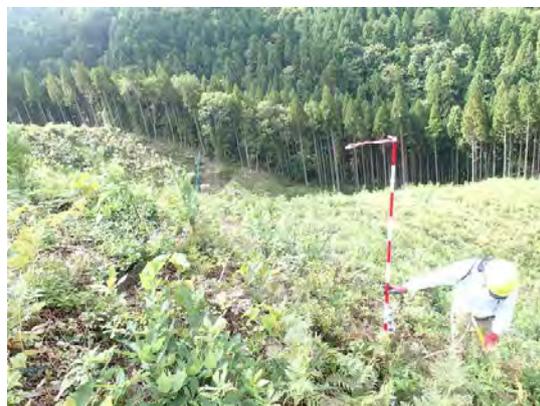
ヒノキ区（平成 30（2018）年 12 月）



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）



ヒノキ区（令和 3（2021）年 6 月）



ヒノキ区（令和 3（2021）年 10 月）

写真 4-53 調査プロット（ヒノキ区）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 2に示す。

表 4-5 2 調査の実施時期及び下刈りの実施時期（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
令和3（2021）年度	6月24～25日	10月19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箇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 4 土壌調査の状況（島根県飯南町ヒノキ）

表 4-5 3 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										地拵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

②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4-39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。

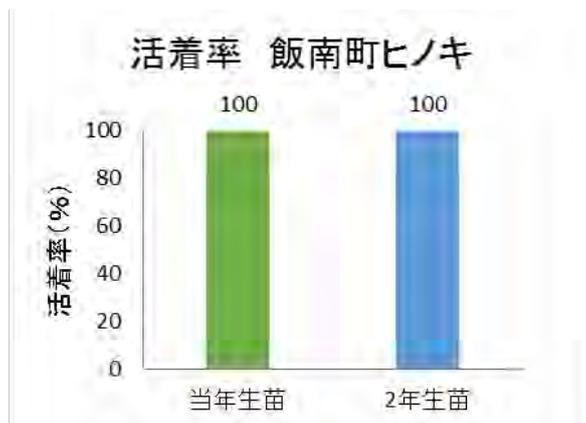


図 4-39 当年生苗と2年生苗の活着率（島根県飯南町ヒノキ）

【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3（2021）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-40に、生育状態を図4-41に示す。

令和3（2021）年秋の時点における生存率は当年生区で100%、2年生苗区で97%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年生苗区ともに見られるものの、令和3（2021）年秋の時点でどちらも約8割が健全木だった。



図 4-40 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）

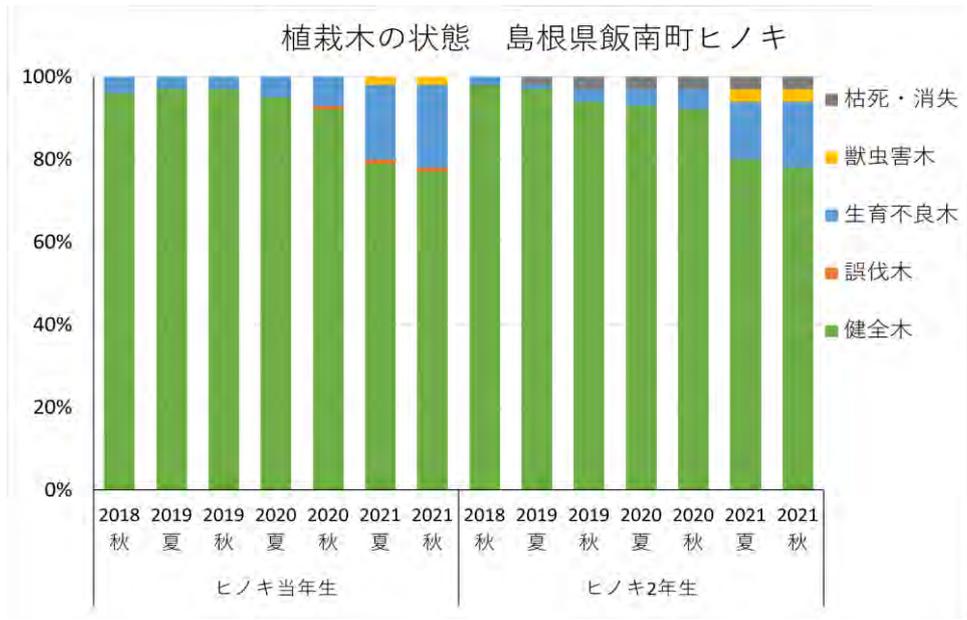


図 4-4 1 当年生苗と2年生苗の生育状態（島根県飯南町ヒノキ）



写真 4-5 5 梢端の枯損（令和3（2021）年10月）

【雑草木との競争関係】

令和3（2021）年の夏期調査における、植生調査の結果を表4-54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、ハンショウヅ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3（2021）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4-42に示す。令和3（2021）年夏の時点で、当年生苗区と2年生苗区で競合関係にほとんど差はなく、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から抜け出していることが分かる。

表 4-54 植生調査の結果（島根県飯南町ヒノキ）

調査区全体の被度： 95%

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	5-10% 5-10% 5-10%	116cm 113cm	・タラノキ・ヤマザクラ ・ヒヨドリバナ・クマイチゴ ・ムラサキシキブ・ウワミズザクラ
草本層 (高さ100cm未満)	70%	・ヤブムラサキ ・アカメガシワ ・ササsp ・ワラビ	15% 10% 10% 10%		・クマイチゴ・ムラサキシキブ ・ヌルデ・タラノキ・ヤマグワ・クサギ ・ヒヨドリバナ・オカトラノオ ・ヤマハギ・サルトリイバラ・クロモジ ・ススキ・ハンショウヅル・ヤマフジ



図 4-42 雑草木との競合状態
(島根県飯南町ヒノキ)



写真 4-56 植生の状況
(令和3（2021）年6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 3（2021）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-5 5、図 4-4 3 に示す。

植栽直後の平成 30（2018）年秋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、2 年生苗の方が大きく両者の樹高差は約 19cm だった。令和 3（2021）年秋の時点での平均樹高は、当年生苗で 160.6cm、2 年生苗で 168.9cm であり、樹高差は 10cm 以下となっていた。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 4-5 5 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	2021 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	160.6 ± 28.1 cm
	2 年生苗	50.3 ± 6.5 cm	73.8 ± 10.3 cm	122.1 ± 22.6 cm	168.9 ± 30.5 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	36.0 ± 7.4 mm
	2 年生苗	5.0 ± 0.8 mm	12.4 ± 2.1 mm	22.3 ± 4.3 mm	40.6 ± 8.5 mm
平均形状比	当年生苗	98.6 ± 15.2	65.3 ± 10.7	60.6 ± 10.0	45.6 ± 8.4
	2 年生苗	102.9 ± 16.1	60.8 ± 9.8	55.7 ± 9.2	42.4 ± 7.3

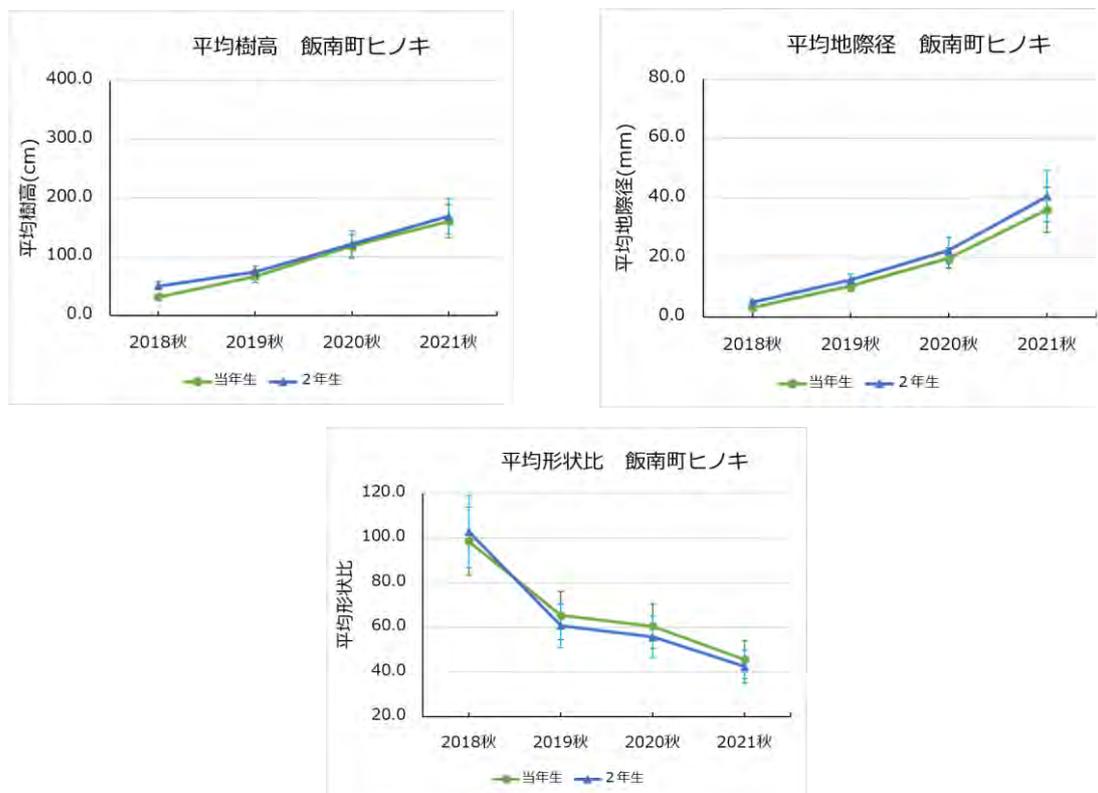


図 4-4 3 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（島根県飯南町ヒノキ）



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）



当年生苗（令和3（2021）年6月）



2年生苗（令和3（2021）年6月）



当年生苗（令和3（2021）年10月）



2年生苗（令和3（2021）年10月）

写真 4-57 植栽木の状況（島根県飯南町ヒノキ）

(8) 兵庫県宍粟市 スギ (当年生苗・2年生苗)

① 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 4-56 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 コンテナ苗 150cc		
	当年生苗	2年生苗	
造林情報	苗木生産者	J氏 (兵庫県スギ: 30~32 ページ)	
	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 3 (2021) 年 6 月）

写真 4-58 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 4-5 7 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 4-5 7 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）



調査プロット（令和 3（2021）年 6 月）



調査プロット（令和 3（2021）年 10 月）

写真 4-5 9 調査プロットの様相（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4-58に示す。
令和元（2019）年度は下刈りが実施されなかった。

表 4-58 調査の実施時期及び下刈りの実施時期（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
令和3（2021）年度	6月23日	10月18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。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、両方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 4-60 土壌調査の状況（西側）（兵庫県宍粟市スギ）

表 4-59 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 1 土壌調査の状況（東側）（兵庫県宍粟市スギ）

表 4-6 0 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 (%)	堅密度		備考
		色相	明度	彩度	土色名				指圧	硬度計	
A0層	cm										
A層	0～4cm	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、斑状に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

②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4-44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。

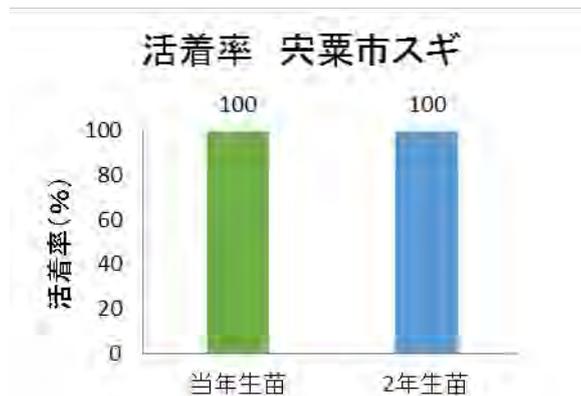


図 4-44 当年生苗と2年生苗の活着率（兵庫県宍粟市スギ）

【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3（2021）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-45に、生育状態を図4-46に示す。

令和3（2021）年秋の時点での生存率は、当年生苗で93%、2年生苗で97%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3（2021）年秋の時点で当年生苗、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。

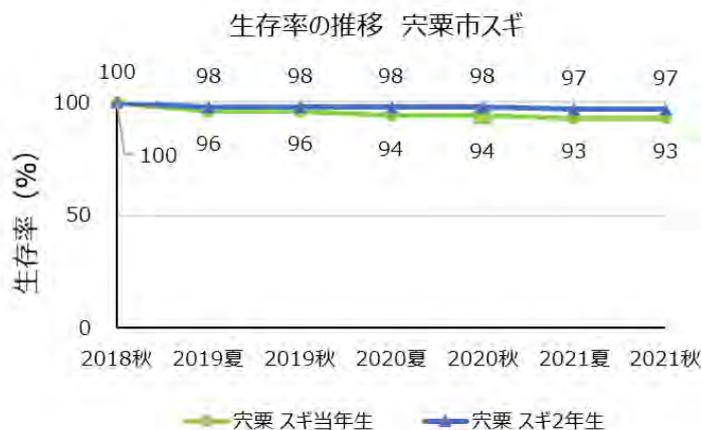


図 4-45 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（兵庫県宍粟市スギ）

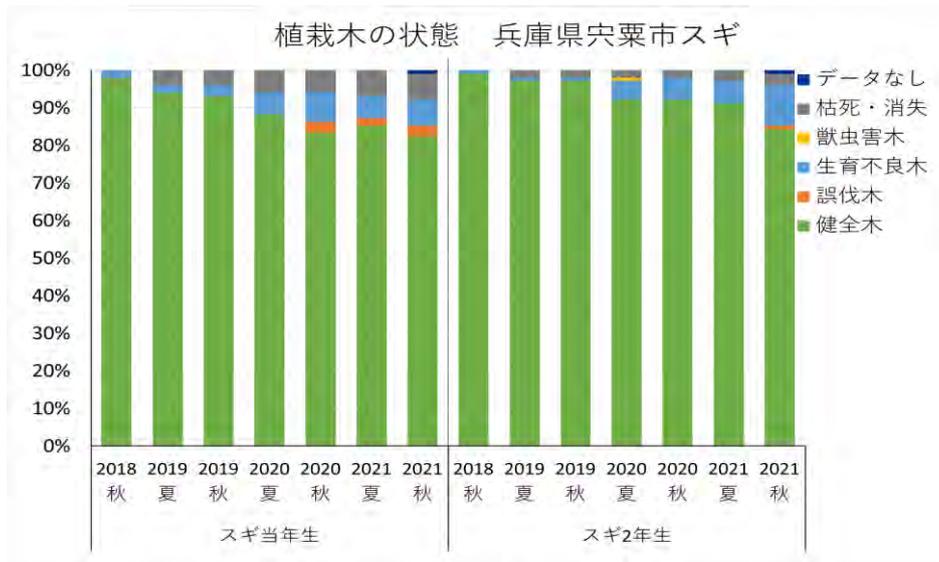


図 4-4 6 当年生苗と2年生苗の生育状態 (兵庫県宍粟市スギ)



写真 4-6 2 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3（2021）年度の夏期調査における、植生調査の結果を表4-6 1に示す全体的に雑草木の被度が高く、特に背の高いクマイチゴやタケニグサ等が多い。

次に、令和元（2019）年から令和3（2021）年度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4-4 7に示す。令和3（2021）年夏の時点で、C4の割合は当年生苗で約5割、2年生苗で約3割となっており、特に当年生苗の方がいまだに雑草木に被圧されている状況が分かる。

表 4-6 1 植生調査の結果（兵庫県宍粟市スギ）

調査区全体の被度： 90%

調査区の植生タイプ：キイチゴ類+多年生草本

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%	・クマイチゴ ・タケニグサ	15% 10%	168cm 173cm	・タラノキ・アカメガシワ ・ナガバモミジ・ススキ ・イラクサ・ヒヨドリバナ
草本層 (高さ100cm未満)	40%	・クマイチゴ ・タケニグサ ・クズ	20% 15% 10%		・アカメガシワ・クサギ・ヌルデ ・ヤマグワ・イラクサ・ヤブムラサキ ・シダsp・ススキ・ネムノキ・スゲsp ・オオアレチノギク・オカトラノオ ・ナガバモミジイチゴ・タラノキ ・ヒヨドリバナ・ヒメコウゾ ・ハンショウヅル・ヘクソカズラ ・サルトリイバラ

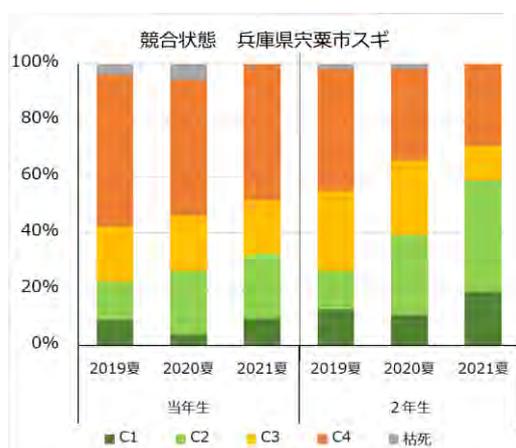


図 4-4 7 雑草木との競合状態
(兵庫県宍粟市スギ)



写真 4-6 3 植生の状況
(令和3（2021）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 3（2021）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 8 に示す。

植栽直後の平成 30（2018）年秋時点での平均樹高は、当年生苗で 23.3cm、2 年生苗が 36.4cm となり、樹高の差は約 13cm だった。一方で植栽から 3 成長期を経過した令和 3（2021）年秋時点での平均樹高は、当年生苗で 112.7cm、2 年生苗で 148.4cm となり、2 年生苗の方が約 36cm 大きい値を示した。

当年生苗と 2 年生苗の樹高差が開いている要因として、特に当年生苗が雑草木により強く被圧されていること（図 4-4 7）が挙げられる。

表 4-6 2 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	2021 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	112.7 ± 33.2 cm
	2 年生苗	36.4 ± 6.1 cm	53.1 ± 11.5 cm	91.8 ± 25.8 cm	148.4 ± 44.1 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	20.5 ± 6.9 mm
	2 年生苗	3.5 ± 0.6 mm	6.7 ± 1.7 mm	14.9 ± 10.5 mm	27.0 ± 8.8 mm
平均形状比	当年生苗	84.0 ± 16.1	75.8 ± 14.6	66.4 ± 16.9	56.9 ± 10.8
	2 年生苗	105.6 ± 16.6	81.7 ± 15.0	67.9 ± 14.6	56.1 ± 8.4

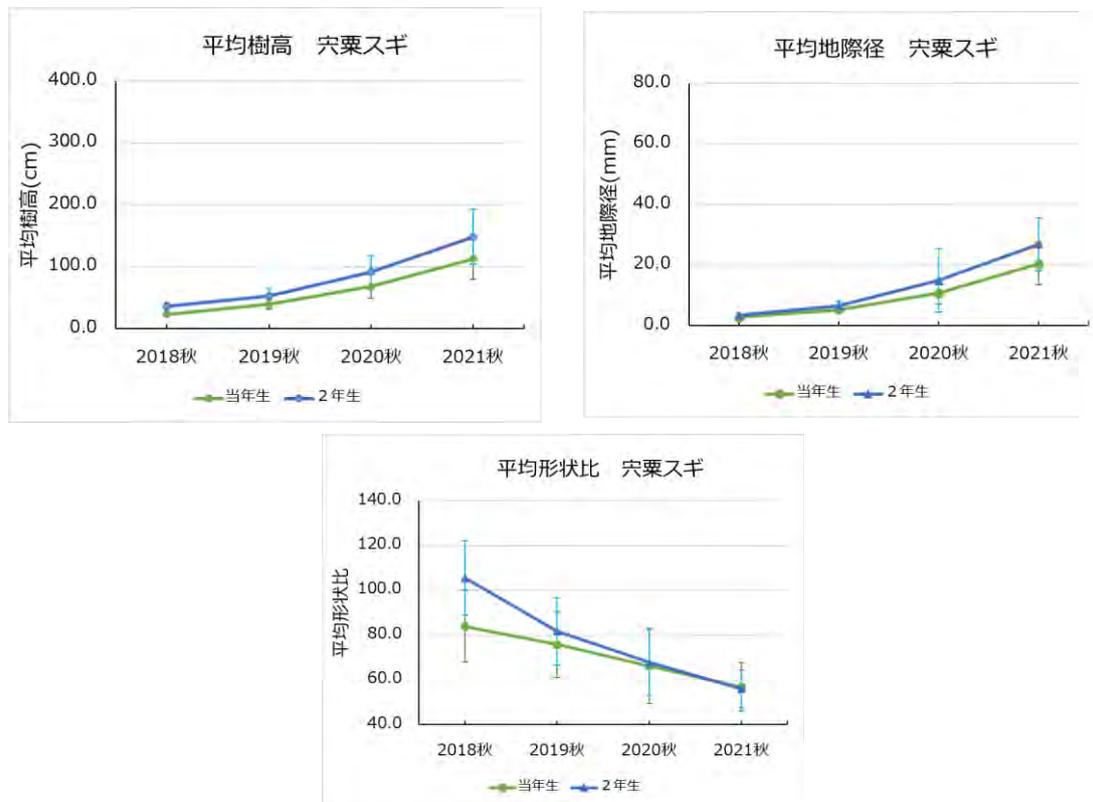


図 4-4 8 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（兵庫県宍粟市スギ）



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)



当年生苗（令和3（2021）年6月）



2年生苗（令和3（2021）年6月）



当年生苗（令和3（2021）年10月）



2年生苗（令和3（2021）年10月）

写真 4-6 4 植栽木の状況（兵庫県宍粟市スギ）

(9) 高知県香美市 スギ (当年生苗・2年生苗)

① 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 4-63 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り	
樹 種		スギ コンテナ苗 150cc	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗木生産者	L氏 (高知県スギ② : 36~38 ページ)	
	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、シカの生息が確認されており、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)



調査地の状況 (令和 3 (2021) 年 11 月)

写真 4-6 5 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 4-6 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 4-6 4 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）



当年生苗区（令和 3（2021）年 11 月）



2 年生苗区（令和 3（2021）年 11 月）

写真 4-66 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4-65に示す。本調査地は雑草木の被度が低いため、植栽後から令和3（2021）年度まで下刈りが実施されていない。

表 4-65 調査の実施時期及び下刈りの実施時期（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	—
令和3（2021）年度	8月4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箇所で調査を実施した。



地表面の状態



土壌断面

写真 4-67 土壌調査の状況（高知県香美市スギ）

表 4-66 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	図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

②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4-49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。

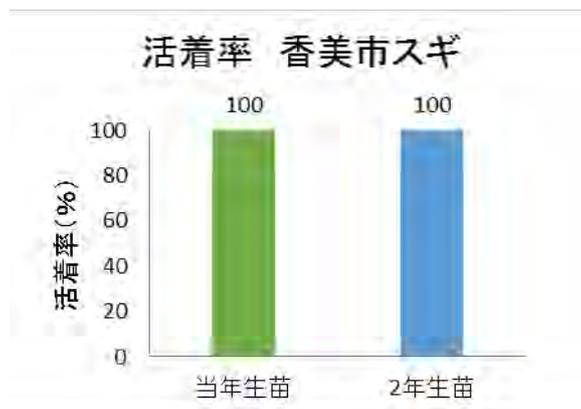


図 4-49 当年生苗と2年生苗の活着率（高知県香美市スギ）

【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3（2021）年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-50に示す。

令和3（2021）年秋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年生苗で生存率に差はなかった。



図 4-50 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 1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。また、単木保護ネットを設置しているにも関わらず食害が発生しているが、これはネットが破損したことで植栽木が露出した部分に食害を受けたことや（写真4-6 8）、植栽木が成長してネットの上部から突き抜けた部分に食害を受けたこと（写真4-6 9）が原因である。

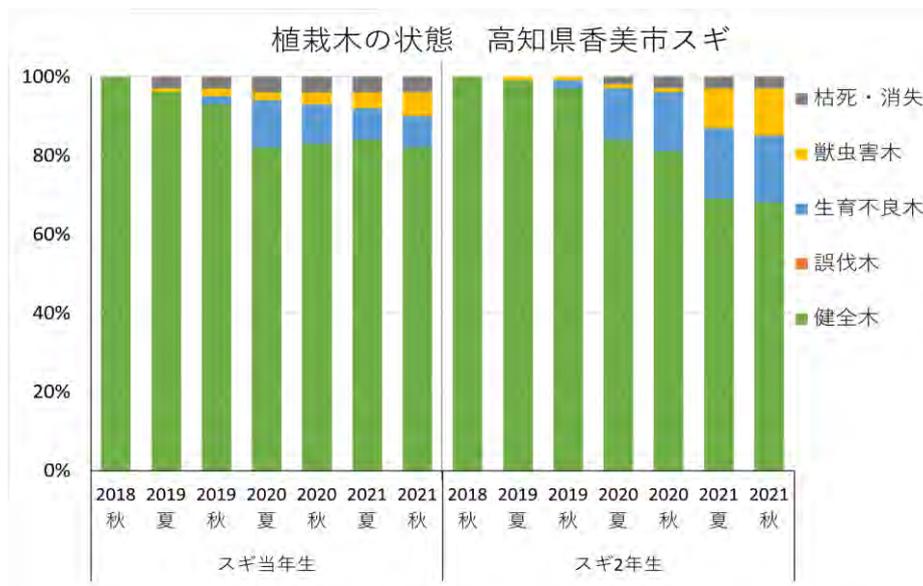


図 4-5 1 当年生苗と2年生苗の生育状態（高知県香美市スギ）



写真 4-6 8 ネットが破損し、植栽木が露出して食害を受けているスギ



写真 4-6 9 ネットの上部から突き抜けた部分に食害を受けているスギ

【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4-67）。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4-70）。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 4-67 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 4-70 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3（2021）年夏における植生調査の結果を表4-68に、令和元（2019）年度から令和3（2021）年度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4-52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。また、令和3（2021）年度時点で植栽木が大きく育っており、下刈りが実施されていないにも関わらず令和3（2021）年夏の時点で当年生苗・2年生苗ともにC1+C2が8割を超えている。

なお、シキミやアセビ等、植生調査で記録された植生の多くはシカの不着好性植物であり、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 4-68 植生調査の結果（高知県香美市スギ）

調査区全体の被度：65%

調査区の植生タイプ：多年生草本類（+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)	15%	・タケニグサ ・シキミ ・シロダモ	10% 3% 2%	175cm 204cm 220cm	・アセビ ・カラスザンショウ
草本層 (高さ100cm未満)	60%	・タケニグサ ・イフヒメワラビ ・ダントボロギク	25% 15% 5%		・ナガバモミジイチゴ・シキミ ・サンショウ・サルトリイバラ ・ニガイチゴ・ヤブムラサキ・アセビ ・ソヨゴ・ヒイラギ・クマイイチゴ



図 4-52 雑草木との競合状態
(高知県香美市スギ)



写真 4-71 植生の状況
(高知県香美市スギ、令和3（2021）年8月)

【植栽木（健全木）の成長状況】

平成 30（2018）年度から令和 3（2021）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 3 に示す。

植栽直後の平成 30（2018）年秋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 3（2021）年秋の時点での平均樹高は当年生苗で 224.2cm、2 年生苗で 209.6cm と当年生苗が 2 年生苗を上回っていた。

表 4-6 9 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	2021 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	224.2 ± 41.3 cm
	2 年生苗	43.5 ± 7.9 cm	66.3 ± 13.6 cm	132.0 ± 28.3 cm	209.6 ± 46.7 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	35.0 ± 7.0 mm
	2 年生苗	4.3 ± 0.6 mm	7.3 ± 1.5 mm	17.2 ± 3.7 mm	30.7 ± 7.5 mm
平均形状比	当年生苗	61.2 ± 12.8	79.6 ± 18.5	79.6 ± 14.5	65.1 ± 11.0
	2 年生苗	100.8 ± 18.1	92.5 ± 16.6	78.0 ± 14.9	69.9 ± 13.5

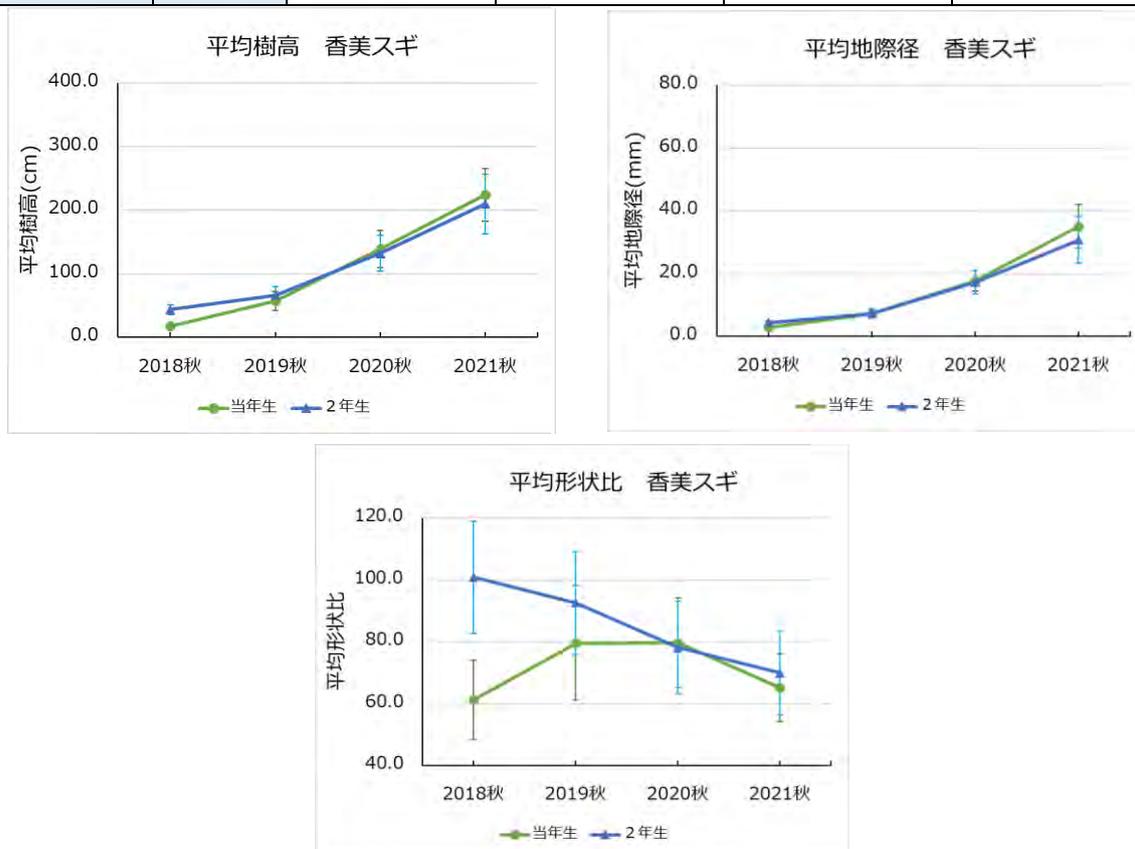


図 4-5 3 当年生苗と 2 年生苗の成長状況（高知県香美市スギ）



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）



当年生苗（令和3（2021）年8月）



2年生苗（令和3（2021）年8月）



当年生苗（令和3（2021）年11月）



2年生苗（令和3（2021）年11月）

写真 4-7 2 植栽木の状況（高知県香美市スギ）

(10) 高知県北川村 スギ (当年生苗)

① 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 4-70 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 コンテナ苗 150cc	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗木生産者	L氏 (高知県スギ③ : 39~41 ページ)	
	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 : 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3（2021）年11月）

写真 4-73 調査地の状況（高知県北川村スギ）



写真 4-74 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4-71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 4-71 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）



当年生苗区（令和3（2021）年8月）



当年生苗区（令和3（2021）年11月）

写真 4-7 5 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4-72に示す。
なお本調査地では、植栽以降は下刈りが実施されていない。

表 4-72 調査の実施時期及び下刈りの実施時期（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	—
令和3（2021）年度	8月6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 4-76 土壌調査の状況（高知県北川村スギ）

表 4-73 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		
A0層	なし										
A層	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層	15~ cm	7.5YR	5	/4	黄褐色	塊状	埴質壤土	軟	12.6	20	

②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4-54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。

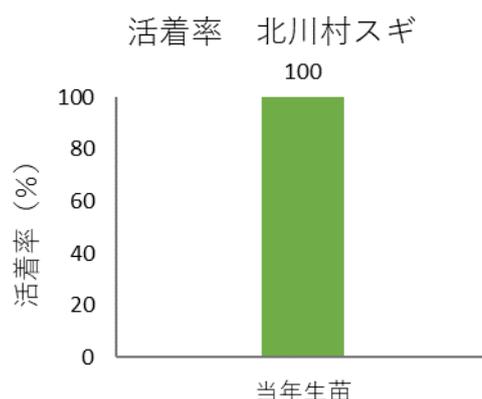


図 4-54 当年生苗の活着率（高知県北川村スギ）

【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3（2021）年度における当年生苗の生存率の推移を、図4-55に示す。

令和3（2021）年秋の時点での当年生苗の生存率は94%となっており、植栽以降わずかに低下しているものの、植栽木の枯死はほとんど見られない。

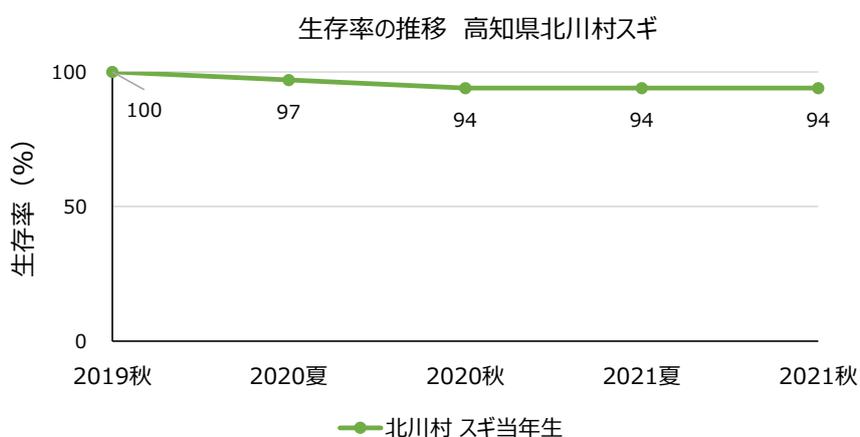


図 4-55 当年生苗の生存率の推移（高知県北川村スギ）

令和元（2019）年度から令和3（2021）年度における生育状態については（図4-56）、一部の植栽木が単木保護ネットから露出した部分に食害を受けていたものの（写真4-77）、令和3（2021）年秋の時点で8割以上が健全木である。

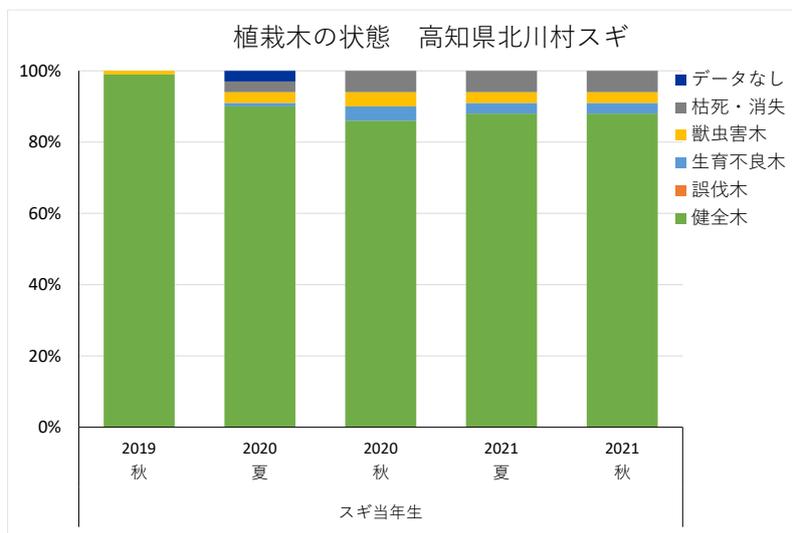


図 4-56 当年生苗の生育状態（高知県北川村スギ）



写真 4-77 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3（2021）年夏期調査における植生調査の結果を表4-74に、また令和元（2019）年から令和3（2021）年度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4-57に示す。

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いる。本調査地では、植栽以降下刈りが実施されておらず、雑草木の繁茂が激しくなっている。令和3（2021）年夏の時点における競合状態は（図4-57）C4が5割近くとなっており、半分近くの植栽木が雑草木による被圧を受けている。そのため、現時点で下刈りが必要な状況と言える。

表 4-74 植生調査の結果（高知県北川村スギ）

調査区全体の被度： 70%

調査区の植生タイプ：

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)	25%	・ニガイチゴ ・ススキ ・クサギ	10% 5% 5%	133cm 178cm 176cm	・タケニグサ ・クマイチゴ ・オオバライチゴ
草本層 (高さ100cm未満)	60%	・ニガイチゴ ・クマイチゴ ・オオバライチゴ ・シダsp	35% 10% 5% 5%		・ナガバモミジイチゴ・ススキ ・ベニバナボロギク・クサギ ・サルトリイバラ ・カラスザンショウ

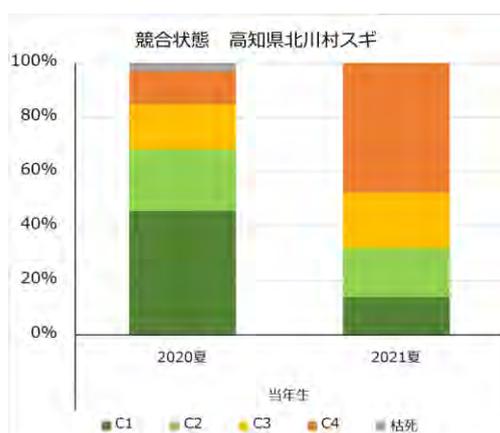


図 4-57 雑草木との競合状態
(高知県北川村スギ)



写真 4-78 植生の状況
(令和3（2021）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3（2021）年度における、当年生苗の成長状況を表4-75、図4-58に示す。なお、本調査地では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3（2021）年秋の時点で、当年生苗の平均樹高が106.8cm、平均地際径が14.4mmとなっている。下刈りが実施されておらず植栽木が被圧されていることもあり、植栽木の成長は良好とはいえない。

表 4-75 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	2021年秋冬
平均樹高 (cm)	当年生苗	31.0 ± 4.7 cm	60.2 ± 12.3 cm	106.8 ± 27.5 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	14.4 ± 4.2 mm
	2年生苗	—	—	—
平均形状比	当年生苗	83.4 ± 16.6	71.3 ± 14.1	77.0 ± 17.9
	2年生苗	—	—	—

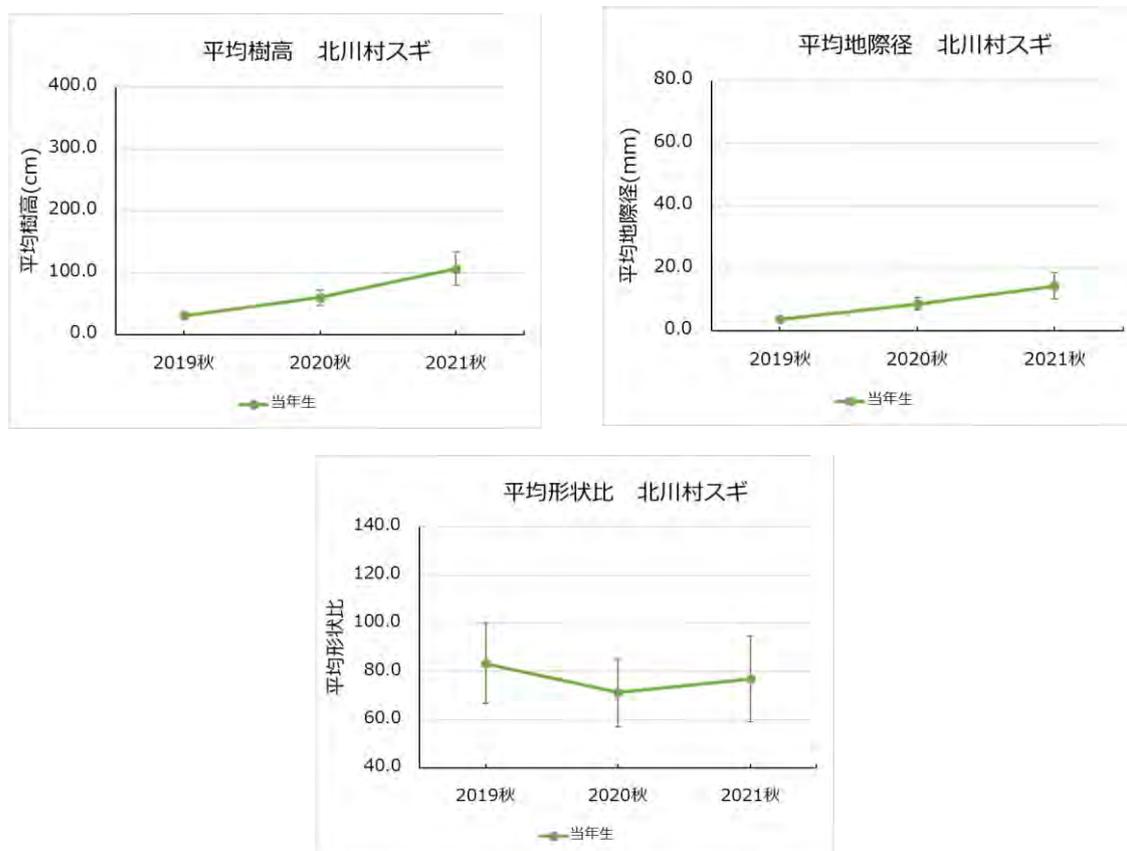


図 4-58 当年生苗の成長状況（高知県北川村スギ）



当年生苗（令和2（2020）年2月）



当年生苗（令和2（2020）年11月）



当年生苗（令和3（2021）年11月）

写真 4-79 植栽木の状況（高知県北川村スギ）

(11) 高知県宿毛市 スギ (当年生苗・2年生苗)

①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 4-76 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 コンテナ苗 150cc	
		当年生苗	2年生苗
造林情報	苗木生産者	K氏 (高知県スギ① : 33~35 ページ)	
	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 1)、シカが頻繁に柵内に侵入していることが分かる。



調査地の状況 (平成 31 (2019) 年 2 月)

調査地の状況 (令和 3 (2021) 年 11 月)

写真 4-8 0 調査地の状況 (高知県宿毛市スギ)



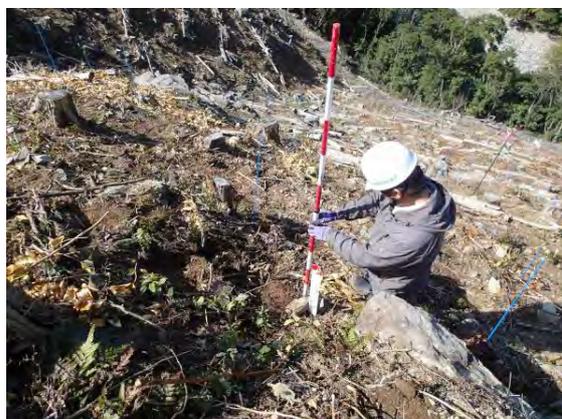
写真 4-8 1 シカの食害跡と痕跡 (フン)

【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4-77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 4-77 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）



当年生苗区（令和3（2021）年8月）



2年生苗区（令和3（2021）年8月）



当年生苗区（令和3（2021）年11月）



2年生苗区（令和3（2021）年11月）

写真 4-8 2 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4-78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）年度及び令和3（2021）年度ともに6月と早い時期に下刈りが実施されている。そのため、令和2（2020）年度と令和3（2021）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 4-78 調査の実施時期及び下刈りの実施時期（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
令和3（2021）年度	8月5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箇所調査を実施した。



地表面の状態



土壌断面

写真 4-83 土壌調査の状況（高知県宿毛市スギ）

表 4-79 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

②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4-59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。

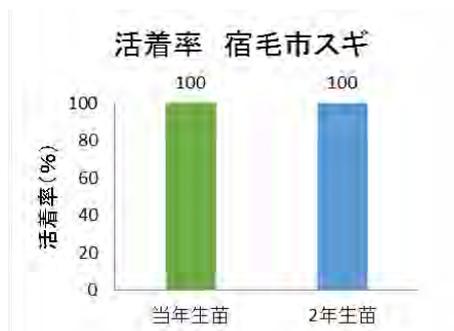


図 4-59 当年生苗と2年生苗の活着率(高知県宿毛市スギ)

【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3(2021)年度における、当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図4-60に、生育状態を図4-61に示す。

令和3(2021)年秋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ノウサギによると思われる食害が確認されており(写真4-84)、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)年夏期調査以降はノウサギではなくシカによる食害が確認されている(写真4-85)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。

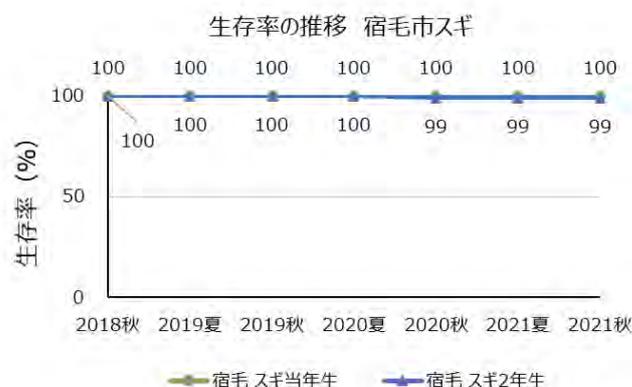


図 4-60 当年生苗と2年生苗の生存率(高知県宿毛市スギ)

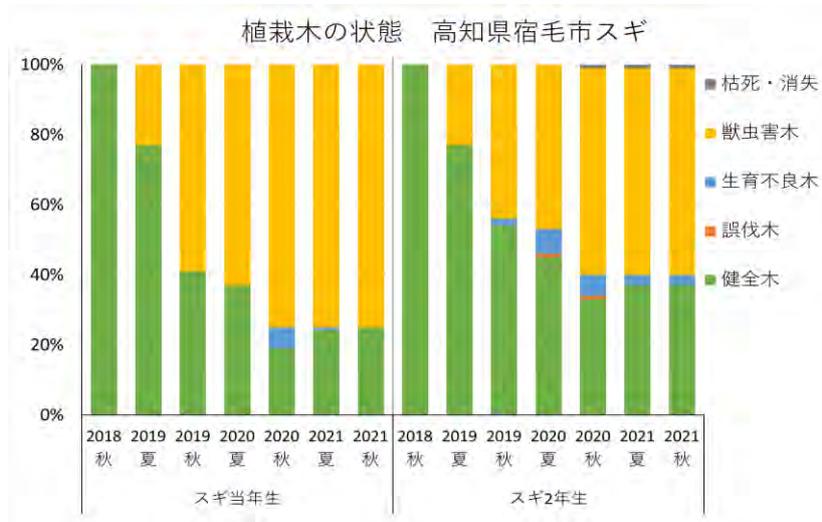


図 4-6 1 当年生苗と2年生苗の生育状態（高知県宿毛市スギ）



写真 4-8 4 ノウサギ食害の状況
(令和元(2019)年8月)



写真 4-8 5 シカ食害の状況
(令和3(2021)年11月)

【雑草木との競争関係】

令和3（2021）年の夏期調査における植生調査の結果を表4-80に、令和元（2019）年から令和3（2021）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4-62に示す。なお、令和3（2021）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。

ススキやタケニグサ、ホウロクイチゴ等が見られるが、令和2（2020）年度、令和3（2021）年度ともに6月と早期に下刈りが実施されており、夏の間中は植栽木によく日が当たっている状況である。

表 4-80 植生調査の結果（高知県宿毛市スギ）

調査区全体の被度：80%

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			
草本層 (高さ100cm未満)	80%程度	・ススキ ・ホウロクイチゴ ・タケニグサ	30% 10-15% 10%		・ダントホロギク・サルトリイバラ ・ヒサカキ・ナガバモミジイチゴ ・ウラジロ・ハスノハカズラ ・ヤマグワ・コシダ・シダsp ・ヒメバライチゴ・クマイチゴ ・アカメガシワ



※2020年と2021年は下刈り後のデータ

図 4-62 雑草木との競合状態
(高知県宿毛市スギ)



写真 4-86 植生の状況
(令和3（2021）年8月) (高知県宿毛市スギ)

【植栽木（健全木）の成長状況】

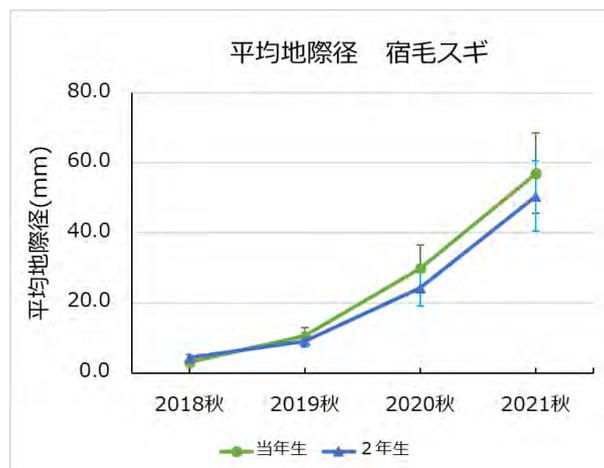
平成 30（2018）年度から令和 3（2021）年度における、当年生苗と 2 年生苗の成長状況を表 4-8 1、図 4-6 3 に示す。

植栽直後の平成 31（2019）年 1 月の時点で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。その後、早期に下刈りが実施されて植栽木に日がよく当たる状況になったこともあり、特に当年生苗が順調に成長し、令和 2（2020）年秋の時点で当年生苗が 152.0cm、2 年生苗が 130.9cm と当年生苗の平均樹高が上回った。さらに、令和 3（2021）年秋の時点での平均樹高は当年生苗で 284.9cm、2 年生苗で 229.9cm となっており、当年生苗と 2 年生苗の樹高差はさらに開いていた。

このことから、下刈りが適切に実施されて植栽木によく光が当たる環境では、当年生苗が 2 年生苗を上回るほどの成長を見せることがあることが分かった。

表 4-8 1 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	2021 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	284.9 ± 54.7 cm
	2 年生苗	50.2 ± 7.2 cm	71.0 ± 13.6 cm	130.9 ± 21.0 cm	229.9 ± 48.2 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	57.1 ± 11.5 mm
	2 年生苗	4.4 ± 0.7 mm	9.1 ± 1.8 mm	24.2 ± 5.0 mm	50.6 ± 10.0 mm
平均形状比	当年生苗	101.2 ± 12.6	69.5 ± 14.2	52.6 ± 10.4	50.6 ± 7.9
	2 年生苗	116.1 ± 20.8	79.4 ± 16.6	55.2 ± 9.1	45.9 ± 7.3



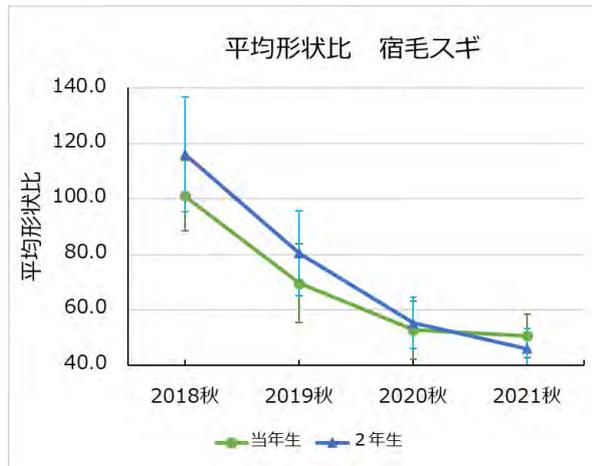
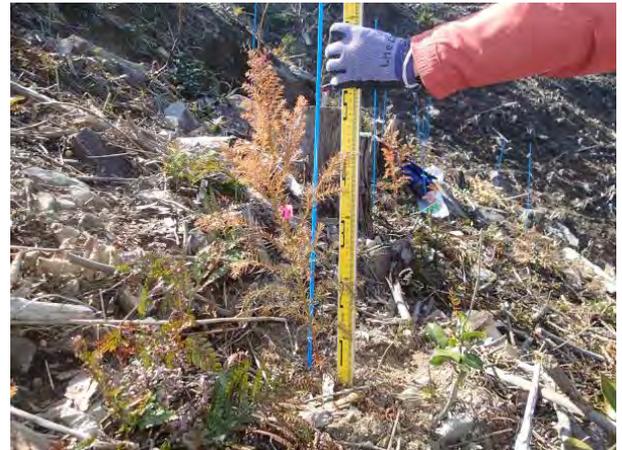


図 4-6 3 当年生苗と2年生苗の成長状況 (高知県宿毛市スギ)



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）



当年生苗（令和3（2021）年8月）



2年生苗（令和3（2021）年8月）



当年生苗（令和3（2021）年11月）



2年生苗（令和3（2021）年11月）

写真 4-87 植栽木の状況（高知県宿毛市スギ）

(12) 熊本県人吉市 スギ (当年生苗)

① 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 4-8 2 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) コンテナ苗 300cc	
		当年生苗	2年生苗
造 林 情 報	苗木生産者	M氏 (熊本県スギ: 42~44 ページ)	
	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 3 (2021) 年 12 月)

写真 4-88 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 4-8 3 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 4-8 3 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）



当年生苗区（令和 3（2021）年 7 月）



当年生苗区（令和 3（2021）年 12 月）

写真 4-8 9 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4-84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）年度及び令和3（2021）年度の夏期調査は下刈り実施前に行った。

表 4-84 調査の実施時期及び下刈りの実施時期（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
令和3（2021）年度	7月2日	12月2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箇所で行った。



地表面の状態

土壌断面

写真 4-90 土壌調査の状況（熊本県人吉市スギ）

表 4-85 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 (%)	堅密度		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	しろう	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

②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4-64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。

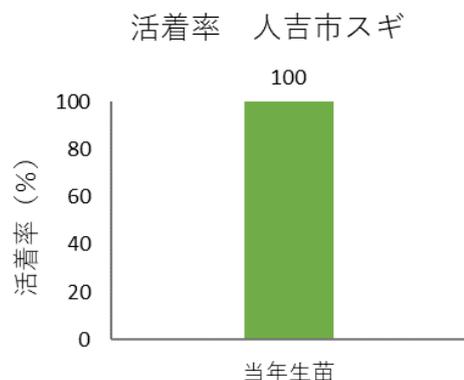


図 4-64 当年生苗の活着率（熊本県人吉市スギ）

【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3（2021）年度における、当年生苗の生存率の推移を図4-65に、生育状態を図4-66に示す。

令和3（2021）年秋時点における当年生苗の生存率は89%となった。生存率の低下は、令和2（2020）年の夏から徐々に見られるものの、依然として9割以上が生存していた。

枯死していた植栽木については、ほとんどが立ち枯れであった（写真4-91）。枯死の要因については不明である。生存している植栽木については、令和2（2020）年度に合計3本の誤伐が確認されたが、それ以外の植栽木は健全に生育していた。



図 4-65 当年生苗の生存率の推移（熊本県人吉市スギ）



図 4-6 6 当年生苗の生育状態（熊本県人吉市スギ）

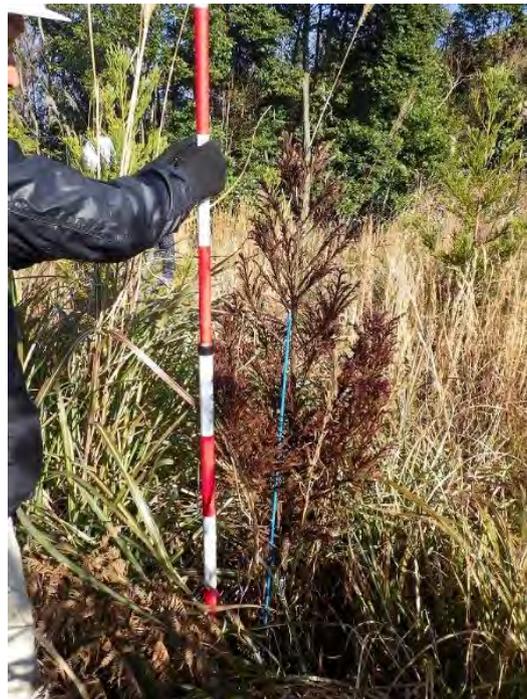


写真 4-9 1 立ち枯れていた植栽木（令和3（2021）年12月）

【雑草木との競争関係】

令和3（2021）年度の夏期調査における植生調査の結果を表4-86に、令和元（2019）年から令和3（2021）年度の夏期調査における植栽木と雑草木の競合状態を図4-67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。

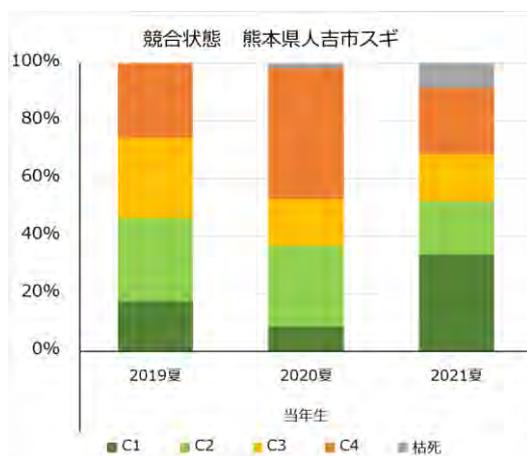
本調査地では、一面ススキが優占している。令和3（2021）年度の夏期調査では、生存している当年生苗のうち競合状態C1+C2が5割を超えており、半分以上の植栽木がススキから抜け出している一方で、競合状態C4の割合もまだ2割を超えており、2割以上の植栽木がまだススキにより被圧されている状況だった。

表 4-86 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)	70%	・ススキ		174cm	・クリ ・エゴノキ ・ピロドイチゴ
草本層 (高さ100cm未満)	70%	・ススキ			・エゴノキ ・クマイチゴ ・フユイチゴ ・ヤブムラサキ



※2019年は下刈り後のデータ

図 4-67 雑草木との競合状態
(熊本県人吉市スギ)



写真 4-92 植生の状況
(令和3（2021）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 3（2021）年度における当年生苗の成長状況を表 4-8 7、図 4-6 8に示す。なお、本調査地では 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 3（2021）年秋の時点で、当年生苗の平均樹高が 183.8cm、平均地際径が 30.2mm となった。

表 4-8 7 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	2021 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	183.8 ± 30.3 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	30.2 ± 6.3 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	62.0 ± 8.8
	2 年生苗	—	—	—	—

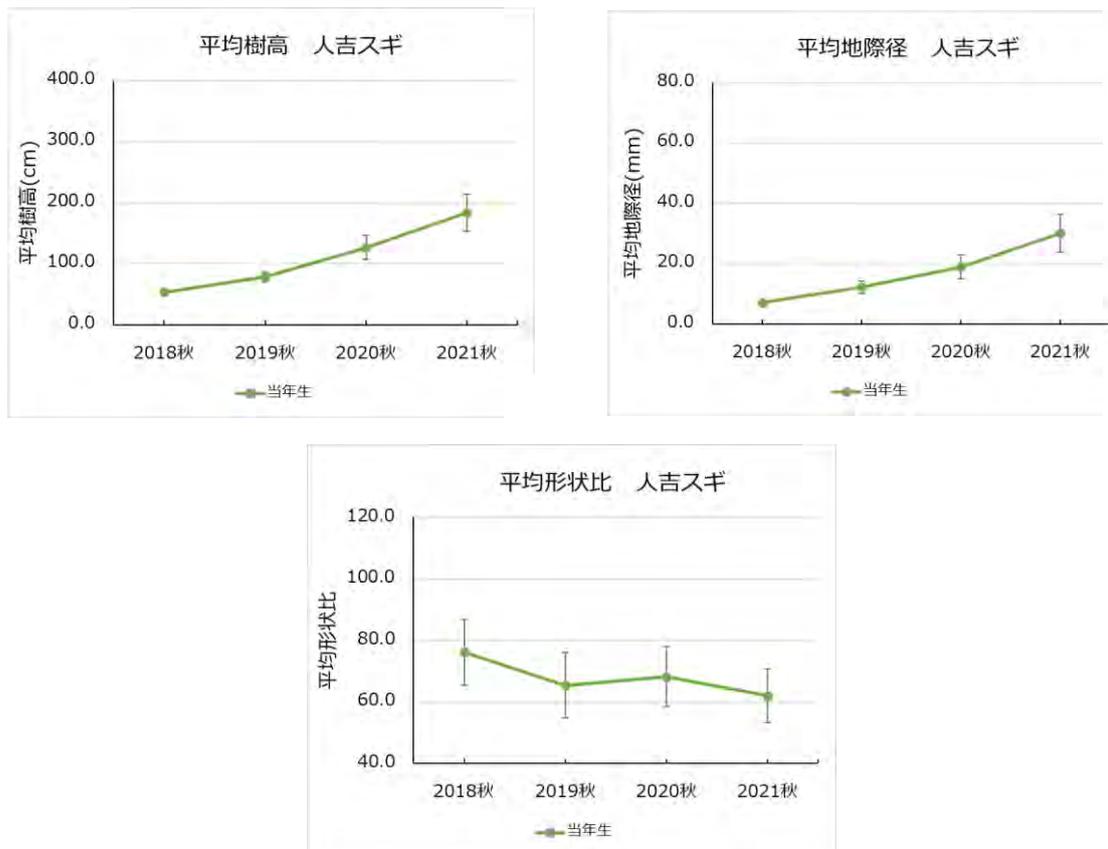


図 4-6 8 当年生苗の成長状況（熊本県人吉市スギ）



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 7 月）



当年生苗（令和 2（2020）年 11 月）



当年生苗（令和 3（2021）年 7 月）



当年生苗（令和 3（2021）年 11 月）

写真 4-9 3 植栽木の状況（熊本県人吉市スギ）

4-4. 苗木の生育状況等の調査結果まとめ

平成30(2018)年度から令和3(2021)年度に実施された、各調査地における植栽木の生育状況等の調査結果を項目ごとに取りまとめた。結果を以下に示す。

なお、宮城県気仙沼市(スギ・カラマツ)及び長野県下諏訪町(カラマツ)については、当年生苗の枯死率が非常に高かったため、令和3(2021)年度の調査対象から除外している(詳細なデータについては、令和2年度の報告書に掲載)。

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年生苗の活着率を以下に整理した。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。

スギ・ヒノキの活着率を図4-69に、カラマツの活着率を図4-70に示す。

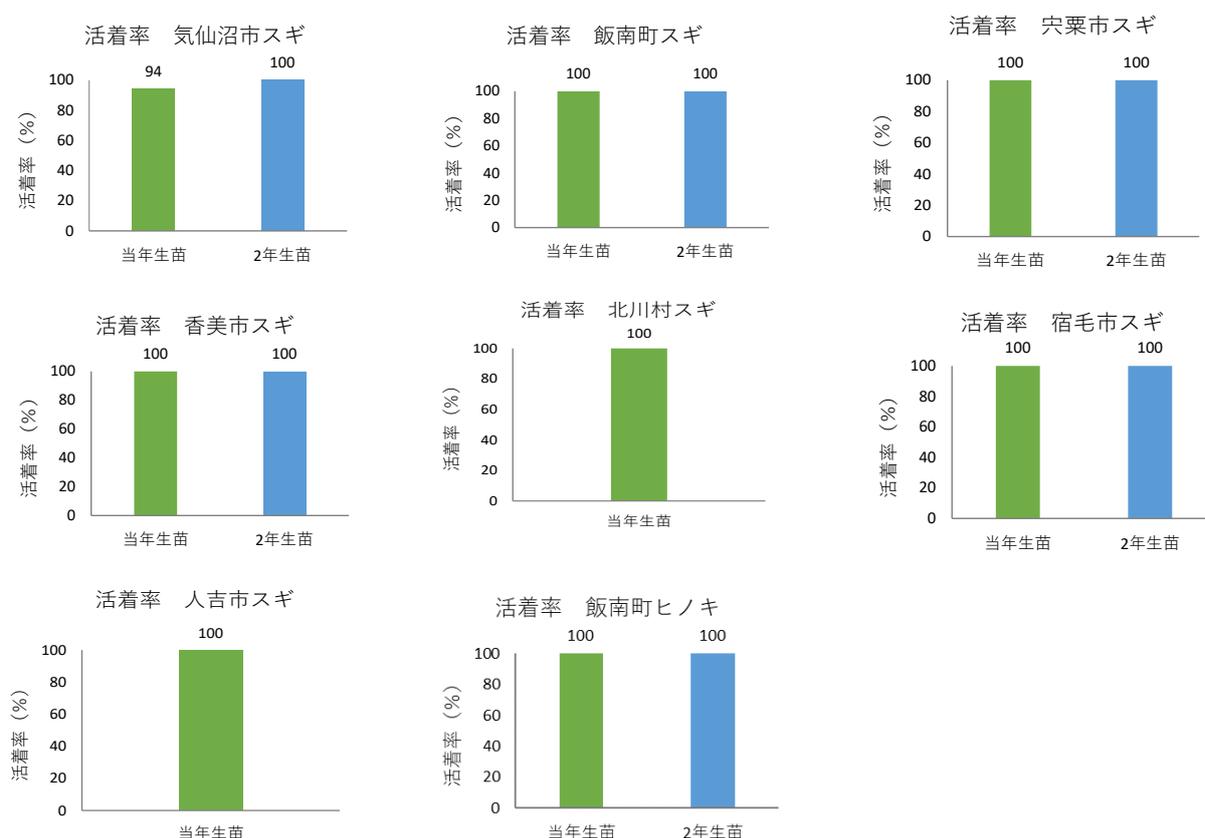


図 4-69 植栽木の活着率(スギ、ヒノキ)

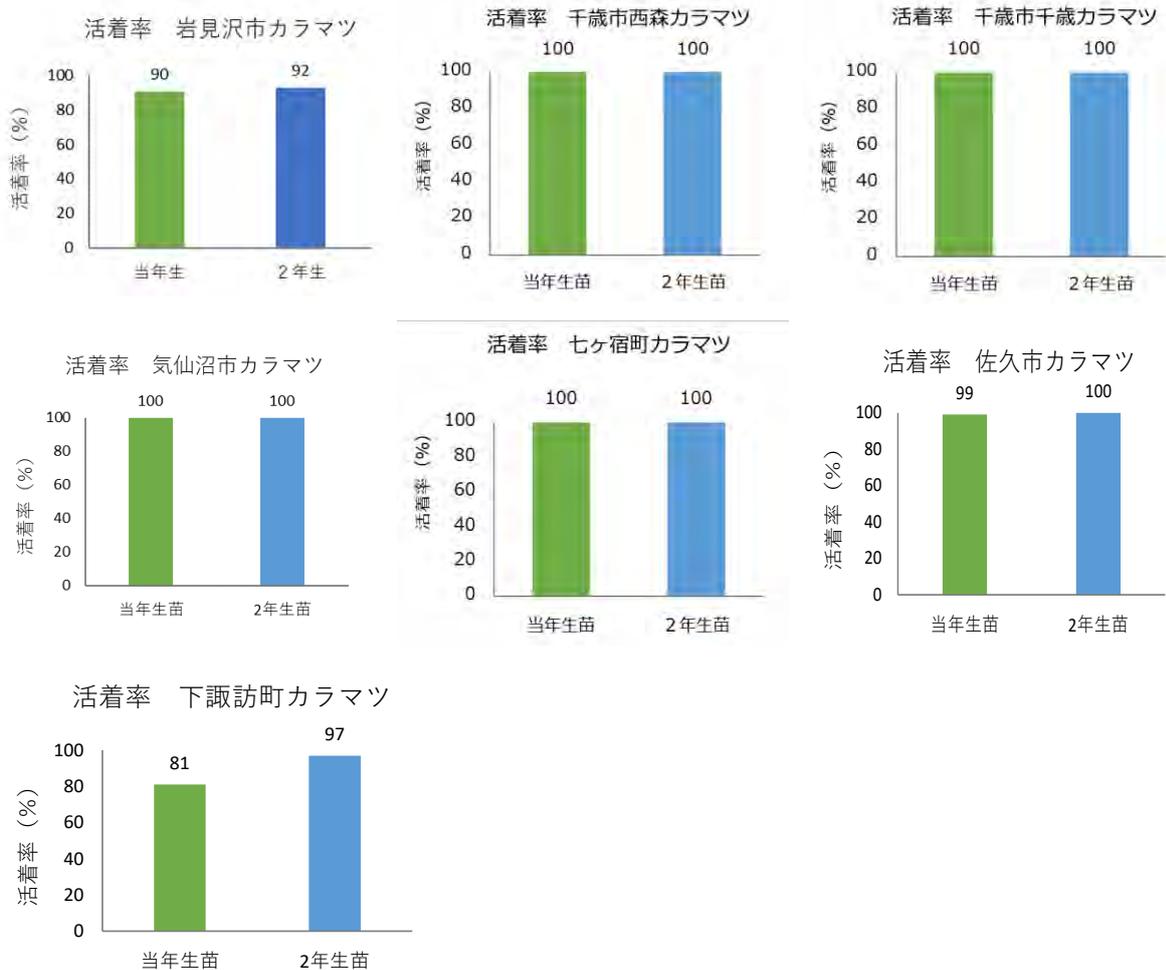


図 4-70 植栽木の活着率（カラマツ）

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なかったと言える。

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。

また、本事業で実施した苗木のサンプリング調査からは、特に当年生のカラマツについて根鉢がほとんど形成されていない状況が確認された。現在のところこのような苗木を植栽しても活着率の低下は検出されていないが、活着率の検証には期間をもう少し長くとる必要がある可能性もあるため、今後の生育状況に特に着目する必要がある。

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3(2021)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4-71)とカラマツ(図4-72)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箇所の調査地については、今年度のデータのみのため除外した。

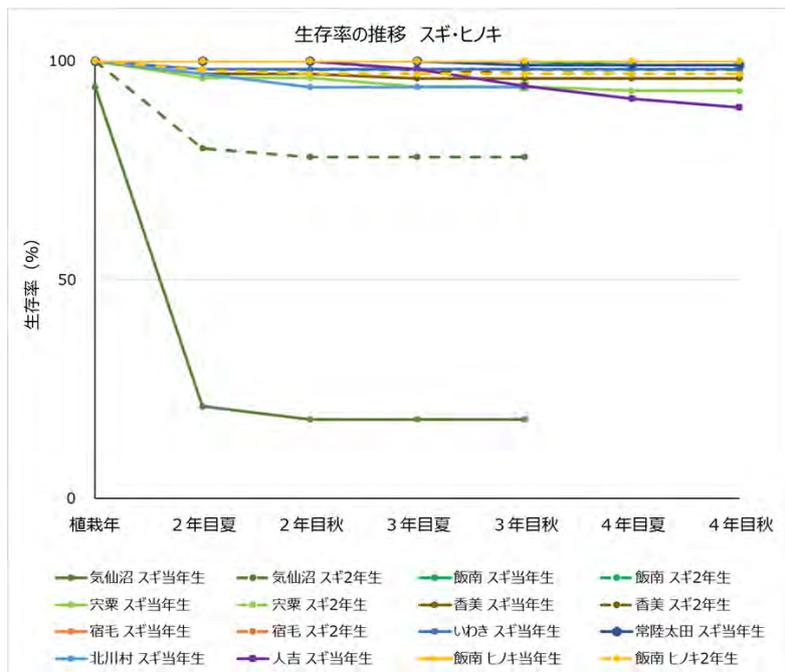


図 4-71 植栽木の生存率の推移(スギ、ヒノキ)

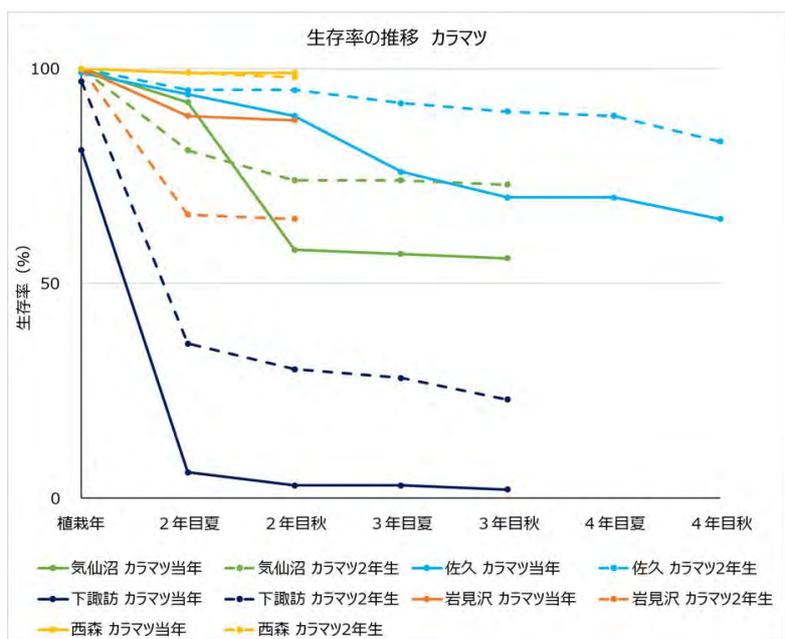


図 4-72 植栽木の生存率の推移(カラマツ)

スギとヒノキについては、10箇所の調査地のうち9箇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4-71)。例外として、宮城県気仙沼市のスギ調査地では、植栽直後の調査からノ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%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、植栽年から2年目の夏にかけて、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、5箇所の調査地のうち4箇所で生存率の低下が見られた(図4-72)。宮城県気仙沼市のカラマツ調査地では、2年目の夏から秋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ノ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、植栽年から2年目の夏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。

一方で、2年生苗の方が生存率が低下した調査地も見られた。北海道岩見沢市では、植栽年から2年目の夏にかけて、特に2年生苗の生存率の低下が大きかった。この調査地では枯死・消失個体は2年生苗に多く確認されたが、ノウサギによる食害については逆に当年生苗の方に多く確認された。2年生苗の方で消失した個体も食害を受けていた可能性はあるが、詳しい要因は不明である。

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ノ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、ノウサギによる食害が当年生苗に集中した要因については、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、いくつかの調査地で食害の発生が確認されているが、そのうちの一部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質化の度合い等）が影響している可能性も考えられる。そこで、当年生苗の方にノ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。

①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ノ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4-73の赤枠の部分）。

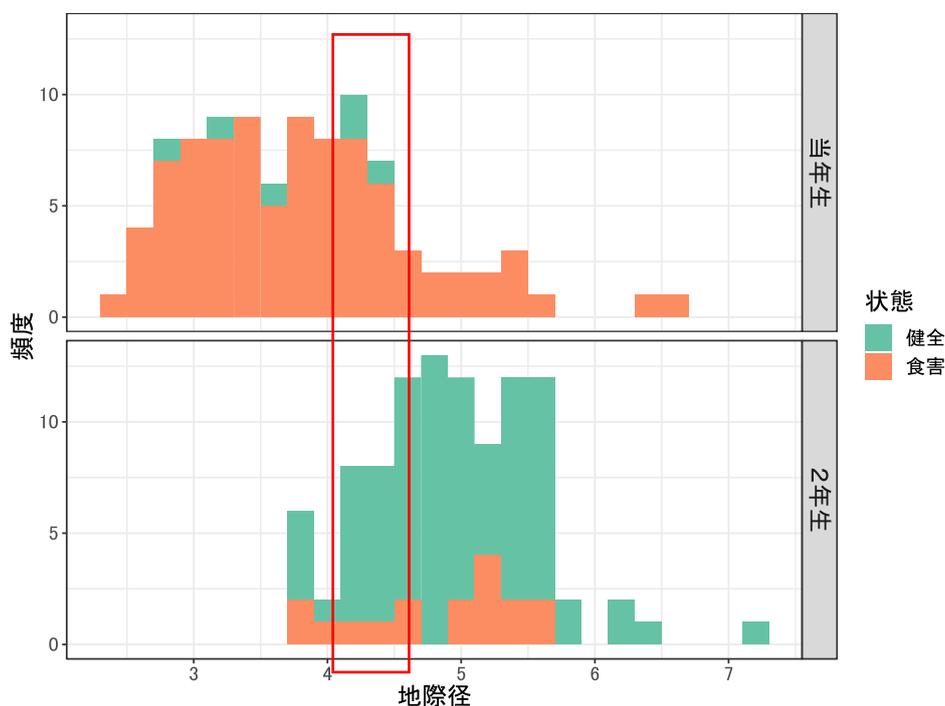


図 4-73 植栽木の地際径とノウサギ食害の発生頻度
（平成31（2019）年2月、宮城県気仙沼市スギ）

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4-74）。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 ノウサギ食害率 = 地際径 + 地際径：苗齢

model2 ノウサギ食害率 = 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。

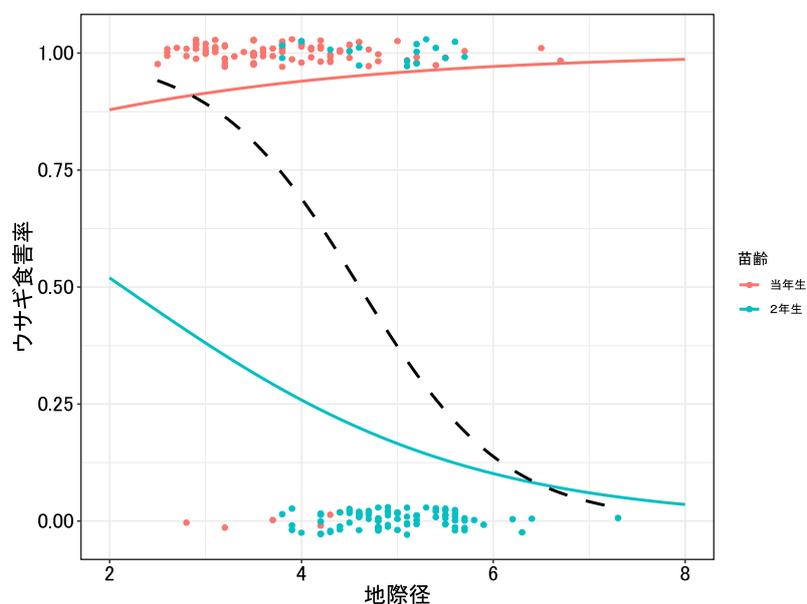


図 4-74 ノウサギ食害率に関する解析結果（宮城県気仙沼市スギ）

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年生苗よりもノ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。

②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、ノウサギによると思われる食害を受けていた。そこで、①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4-75）。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。

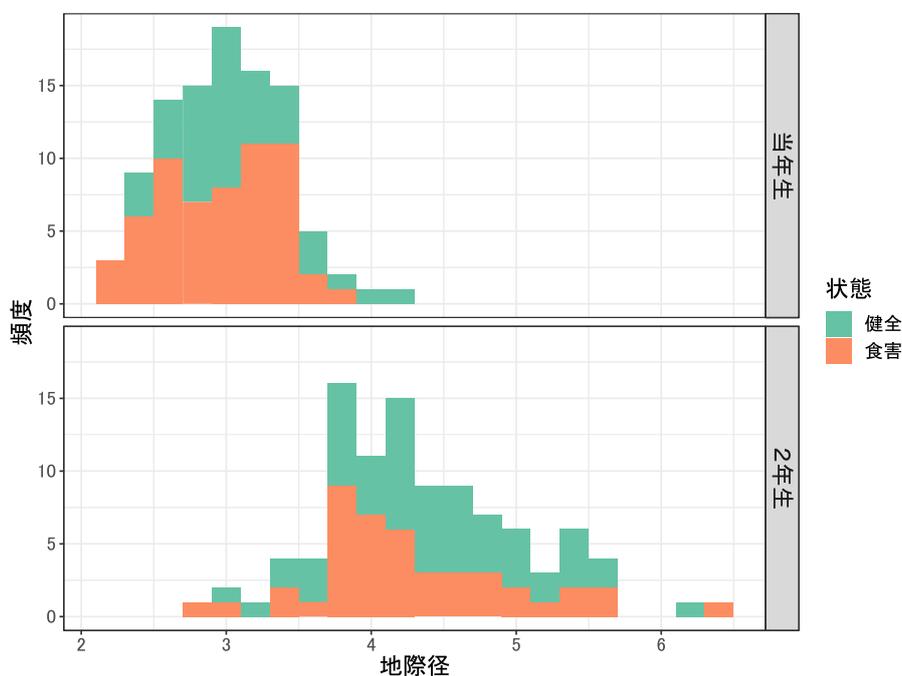


図 4-75 植栽木の地際径とノウサギ食害の発生頻度
（平成 31（2019）年 2 月、高知県宿毛市スギ）

③まとめ

検証の結果、当年生苗にノ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ノ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、主軸が木質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箇所において、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4-76）。

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4-77）。

岩見沢

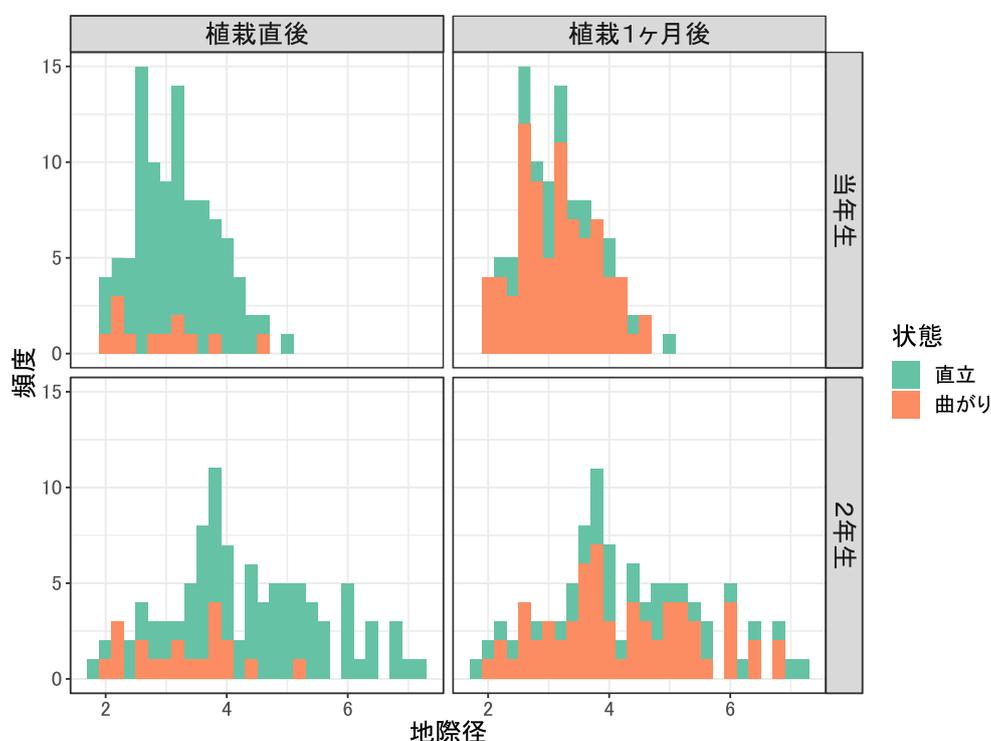


図 4-76 植栽木の地際径と湾曲の発生頻度（北海道岩見沢市）

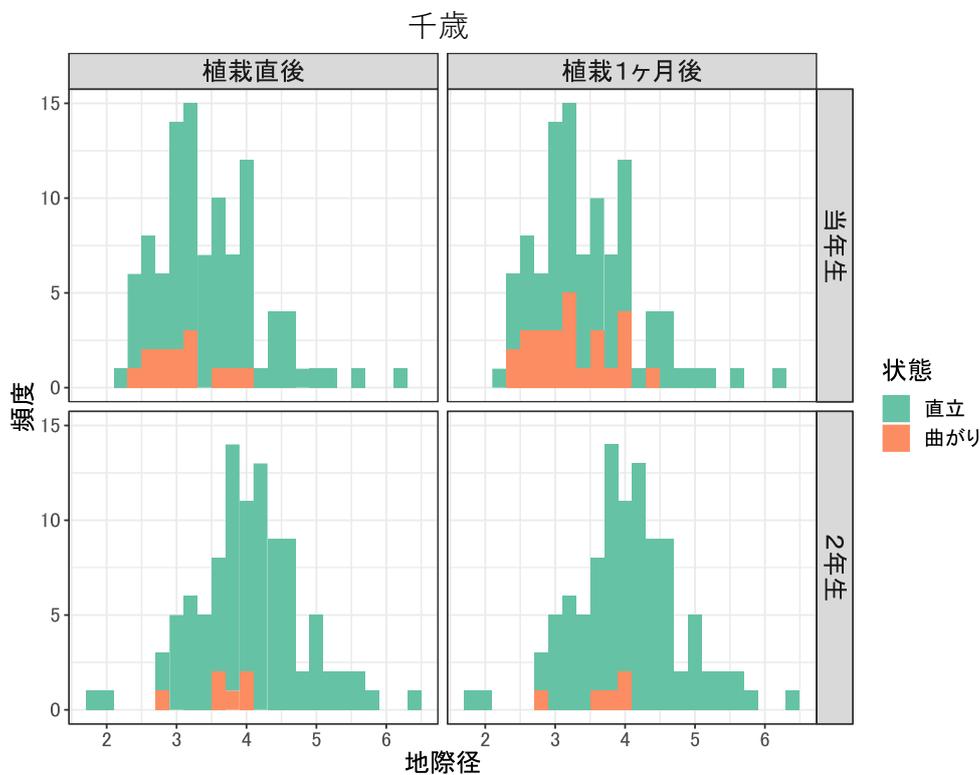


図 4-77 植栽木の地際径と湾曲の発生頻度（北海道千歳市）

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

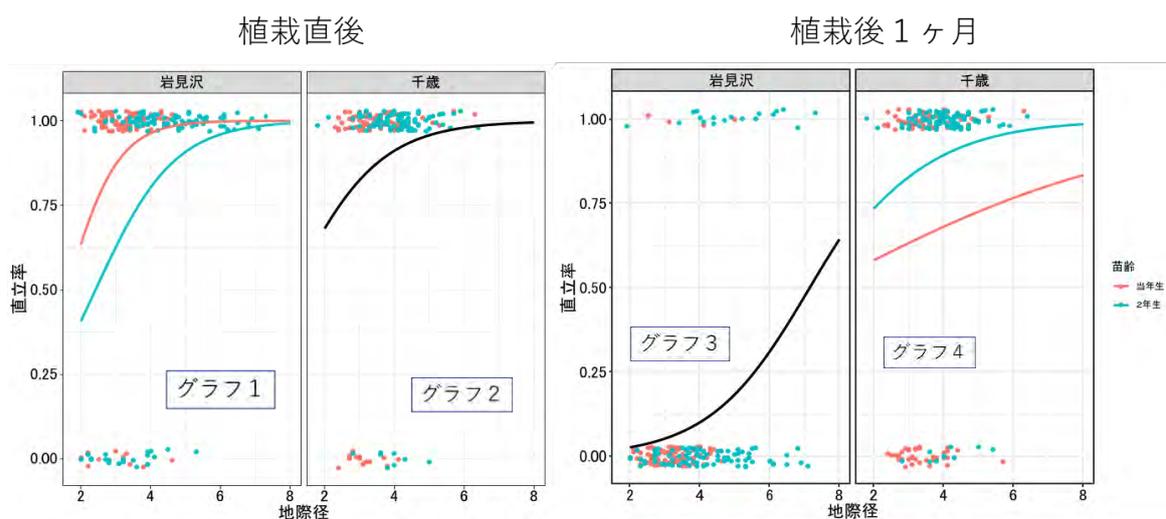
2つのモデルについて尤度比検定によるモデル選択。

分析の結果、北海道岩見沢市では、植栽直後については（図4-78・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4-78・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4-78・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4-78・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 4-78 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）

本事業のスギ調査地の中で、当年生苗と2年生苗を植栽して樹高成長の比較が可能な4箇所の調査地における、平成30（2018）年度から令和3（2021）年度までの当年生苗と2年生苗の成長状況を図4-79に示す。

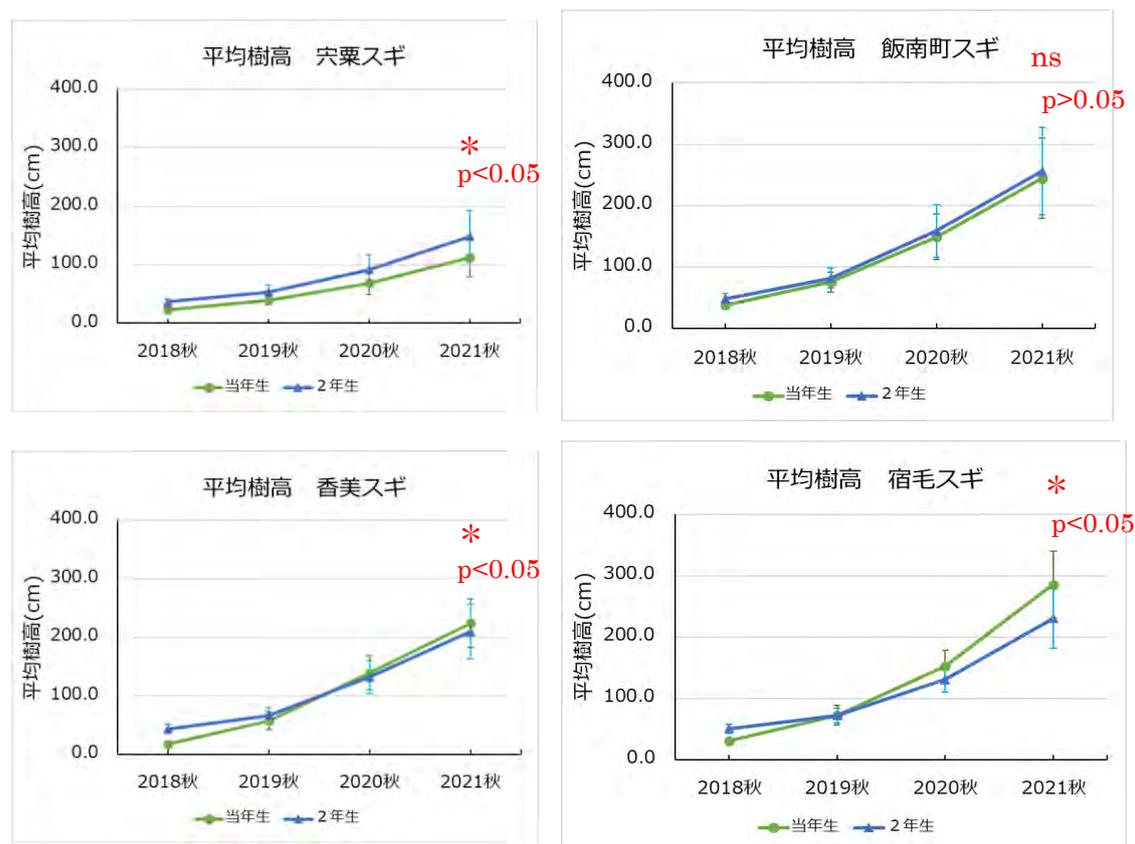


図 4-79 スギ調査地における当年生苗と2年生苗の平均樹高
（*：有意差あり、 ns：有意差なし）

令和3（2021）年秋の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4-88のように整理できた。当年生苗と2年生苗を植栽していたスギ調査地4箇所のうち、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穴栗市スギの事例のみであり、その他については当年生苗の平均樹高が2年生よりも有意に高くなった事例（高知県香美市スギ、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差がなかった事例（島根県飯南町スギ）となった。

このように傾向が分かれた理由については様々な要因が考えられるが、要因の一つとして植栽地の雑草木の繁茂状況に着目した。

表 4-88 令和3（2021）年秋の時点での平均樹高の有意差（スギ調査地）

当年生苗の方が平均樹高が有意に高くなった	平均樹高に有意な差がなかった	当年生苗の方が平均樹高が有意に低くなった
<ul style="list-style-type: none"> ・高知県香美市 ・高知県宿毛市 	<ul style="list-style-type: none"> ・島根県飯南町 	<ul style="list-style-type: none"> ・兵庫県宍粟市

それぞれの調査地における、植栽木と雑草木の競合状態を図4-80に示す。令和3（2021）年度に当年生苗の樹高が有意に低くなった兵庫県宍粟市では、植栽翌年の下刈りが実施されておらず、植栽翌年の令和元（2019）年夏の時点で当年生苗の競合状態C4の割合が約5割となっており、多くの植栽木が植栽直後から雑草木に被圧されている状況だった。また、それ以降もC4の割合が他の調査地よりも高い割合で推移している。

一方で、当年生苗の樹高が有意に高くなった高知県香美市と高知県宿毛市及び当年生苗と2年生苗の樹高に有意差がなかった島根県飯南町では、兵庫県宍粟市よりも当年生苗のC4の割合が低く、雑草木にそれほど被圧されていない状況であることが分かる。

このように雑草木が繁茂して植栽木が被圧されやすい状況下では、より樹高の低い当年生苗が被圧の影響を受けて成長が抑えられる可能性がある。

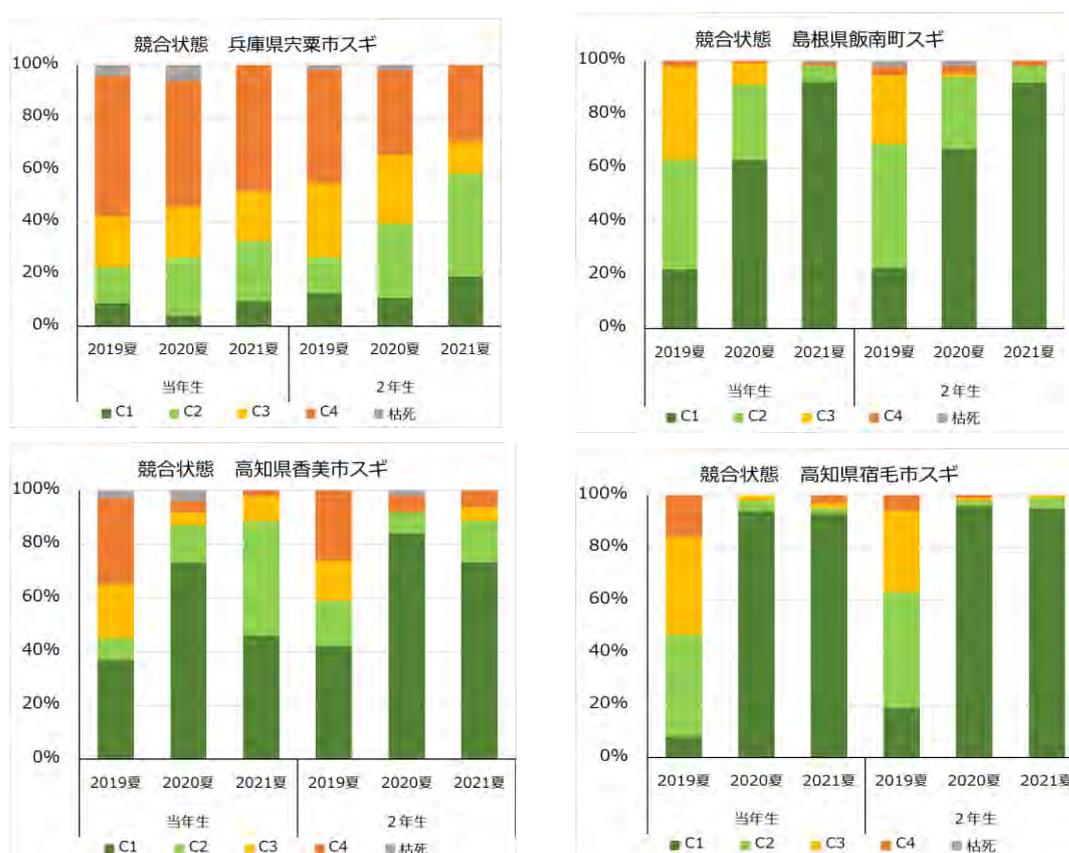


図 4-80 スギ調査地における雑草木との競合状態

第5章 当年生苗の特性等の分析と導入に向けた留意事項等の整理

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、伐採後の再生林を確実に
行うためには、再生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
な中で、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、当年生苗の導入に向けて留
意事項等を整理した。

5-1. 当年生苗を導入することで得られるメリットについて

まず初めに、当年生苗を導入することで得られるメリットについて、以下に整理する。

(1) 苗木の生産性の向上

従来のコンテナ苗の生産のためには、1年半から2年程度の育苗期間が必要となる。一方
で、当年生苗の育苗期間は1年未満であるため、従来のコンテナ苗の半分程度の育苗期間で
苗木を出荷することが可能となる。生産のスケジュールによっては、従来のコンテナ苗と同
じ期間で苗木の生産を2回行えるため、より多くの苗木を出荷することも期待できる。

また、苗木を毎年出荷できるようになるため、苗木の安定的な供給も可能となる。

(2) 苗木の生産コストの低下

一般に、苗木の育苗期間が長くなると、その分労務費や灌水等の管理費が高くなる。一方、
当年生苗においては育苗期間の短縮により、労務費や管理費等を従来よりも抑えられ
るため、苗木生産のコストを抑えられる可能性がある。このことにより、苗木の価格につ
いても低下させることが期待できる。

また、特に冬期に積雪がある寒冷地域では、越冬の際に降雪の影響を防ぐための設備や労
力が必要となる場合があるが、育苗期間が1年未満の当年生苗であれば、冬になる前まで
出荷を行えるため、そのような設備や労力が不要となり、さらにコストを抑えることも期
待できる。

(3) 需要に即した苗木生産が可能となり、残苗のリスクが低減できる

苗木の生産数量は、苗木を植栽する側の需要を予測して決定する必要がある。当年生苗
では育苗に必要な期間が短縮されることで、より需要に即した苗木生産が可能となる。その
ため、生産したにもかかわらず需要がないため出荷ができないといったリスクを低減する
ことが可能となり、また苗木生産の際の需給調整を円滑化することにも繋がると考えら
れる。

さらに、急な苗木の需要に対しても、育苗期間の短縮により対応できる可能性がある。

5-2. 生産された当年生苗の特性について

当年生苗を導入することで上記のようなメリットが得られる一方で、育苗期間を短縮して苗木を生産したことにより、従来の育苗期間で生産された2年生苗と違いが生じる可能性がある。そこで、本事業における苗木のサンプリング調査によって得られたデータから、当年生苗の特性や2年生苗との違いについて、樹種ごとに以下に整理した。なお、ヒノキについては現在のところ調査事例が1つしかないため、検証を行うことは難しい。

(1) スギ

本事業における苗木のサンプリング調査の結果から、当年生苗のサイズ（苗長、根元径）は2年生苗を下回っていた。ただし、一部の生産者の当年生苗は、2年生苗と比較して遜色のないサイズを持っていた。なお、形状比については当年生苗の方が大きくなった生産者や、逆に当年生苗の方が小さくなった生産者があり、特定の傾向は見られなかった。

根鉢の形成状態についても、当年生苗の方が2年生苗よりも根の被覆率が低かったものの、2年生苗と比較して遜色ない根鉢を持っていた苗木も見られている。

苗木の地上部と根のバランスについて、絶乾重量の比率（T/R率）で見ると、同じ生産者の当年生苗と2年生苗で値がほとんど変わらなかった。このことから、同じような環境下で生産された当年生苗と2年生苗では、苗木の地上部と根のバランスは大きく変わらないことが分かった。

以上から、当年生苗の地上部のサイズや根鉢は2年生苗より小さくなることがあるが、地上部と根のバランス自体は2年生苗と大きく変わらず、また育苗技術次第では2年生苗に劣らないサイズや根鉢を持った当年生苗の生産も可能であると考えられた。

(2) カラマツ

本事業における苗木のサンプリング調査の結果から、苗木の苗長については当年生苗と2年生苗で15cm以上の差が開いた生産者が多かった。一方で根元径については、当年生苗と2年生苗で大きな差がない生産者が多かった。その結果、形状比については、ほとんどの生産者で当年生苗の方が小さくなった。

根鉢の形成状態については、ほとんどの当年生カラマツで根の被覆率が非常に低く、当年生苗の根元径が2年生苗と同等の場合でも、根鉢の形成は進んでいないことが分かった。

苗木の地上部と根のバランスについて、絶乾重量の比率（T/R率）で見ると、同じ生産者の当年生苗と2年生苗では、当年生苗の値がわずかに小さくなるが多かった。

以上から、当年生のカラマツについては特に根鉢の形成に大きな問題があり、仮に地上部のサイズ（特に根元径）が2年生苗と同等の当年生苗だったとしても、根鉢が形成されていない可能性があることに留意する必要があることが分かった。

5-3. 当年生苗を導入する際の留意事項について

以上より、育苗期間を短縮して生産された当年生苗について、基本的には2年生苗よりもサイズ（苗長、根元径）が小さくなるが、特にスギについては育苗方法次第で2年生苗と同じようなサイズを持つ当年生苗の生産も可能であることが分かった。

当年生苗のサイズが2年生苗よりも小さい場合、当年生苗を導入する際に苗木のサイズが小さいことに起因する問題が生じる可能性が考えられるが、仮に2年生苗と同じようなサイズの当年生苗が生産できたとして、苗木のサイズ以外にも当年生苗と2年生苗で何らかの違いが生じている可能性がある。

そこで、当年生苗を導入する際の留意事項について、当年生苗のサイズが2年生苗よりも小さい場合と、2年生苗と同じサイズの当年生苗が生産できた場合の2つに分けて以下に整理した。

5-3-1. 当年生苗のサイズが2年生苗よりも小さい場合

当年生苗のサイズ（苗長、根元径）が2年生苗よりも小さい場合に考えられる留意事項について、以下に整理した。

（1）植栽木の活着状況

当年生苗のサイズ（苗長、根元径）が小さいことによって植栽後の活着率が低下する事例は、本事業では今のところ確認されていない。高知県香美市では、出荷予定のスギが育苗途中に虫害を受けたため一度播種をやり直し、育苗期間が短くなった結果、出荷時の平均苗長が約 20cm という小さい苗木が植栽された。しかしその後の調査では活着しなかった苗木は確認されず、当年生苗の活着率は 100% となった。

ただし、苗木のサイズが小さいことで、次項に示すように周囲の雑草木による被圧の影響を受けやすい可能性があるため、注意が必要である。

（2）植栽木の成長状況（雑草木による被圧の影響）

植栽木が周囲の雑草木に被圧されると、植栽木の成長は抑えられる。植栽する苗木の樹高が低い場合、雑草木による被圧がより強くなる危険性があるため注意する必要がある。

本事業における兵庫県宍粟市のスギ調査地の事例では、植栽の翌年に下刈りを実施しなかったこともあり、植栽後にキイチゴ類やタケニグサといった先駆的な雑草木が繁茂して植栽したスギが被圧された。特に、植栽時の樹高が小さかった当年生苗がより強い被圧の影響を受け、2年生苗よりも樹高成長が抑えられていた。

このことから、植栽時の樹高が低い当年生苗を雑草木の繁茂が激しい場所に植栽した場合、雑草木による被圧の影響をより強く受けてしまう可能性が示唆された。

また、長野県下諏訪町のカラマツ調査地の事例では、ササの密生地に地拵えをせずにカラマツを植栽した結果、翌年の夏までにササによる被圧等の影響で植栽した当年生苗の9

割以上が枯死してしまった。当年生苗よりも樹高の大きかった2年生苗も6割程度が枯死していたが、当年生苗の枯死率の方が高かった要因として、植栽時の樹高が小さかった当年生苗の方がササによる被圧の影響をより強く受けていたと考えられた。

以上のように、当年生苗が2年生苗よりも樹高が低い場合には、植栽後に雑草木による被圧のリスクを受けやすいことに留意する必要がある。特に陽樹であるカラマツは、被圧の影響により枯死してしまう可能性がある。

一方で、雑草木による被圧の影響がない環境下では、植栽後の当年生苗が2年生苗より良好な成長を示した事例も見られている。高知県宿毛市のスギ調査地の事例では、下刈りが6月と早い時期に実施されていることもあり、植栽木に日光が良く当たる環境下だった。その結果、植栽した当年生苗の成長は良好であり、植栽から1年後には樹高が2年生苗を追い抜いた。

このことから、当年生苗を植栽する際は、日当たりの良い立地を選び、雑草木に被圧されないように注意して下刈りを適切に実施する必要があると考えられる。

(3) 植栽木の主幹の湾曲・倒伏

本事業の中で、植栽した苗木の主幹が湾曲・倒伏している事例が確認された。北海道千歳市（西森国有林）や北海道岩見沢市の事例では、植栽直後のカラマツの一部の主幹が湾曲あるいは倒伏していた。分析の結果では、植栽した苗木の地際径が小さいほど主幹の湾曲や倒伏が発生しやすいことが分かった。当年生苗の地際径は2年生苗に比べて小さくなることが多いため、このような植栽直後の主幹の湾曲・倒伏が発生しやすくなる可能性があることに留意する。

5-3-2. 当年生苗のサイズが2年生苗と同等の場合

(1) 根鉢の形成

本事業では、カラマツの当年生苗の地上部のサイズ（苗長、根元径）が2年生苗と同等でも、当年生苗の根鉢が形成されていなかった事例が確認された。根鉢が形成されていない場合、植栽後の活着や成長に影響がある可能性があるだけでなく、植栽作業時などに根鉢が崩れてしまい植栽に適さない苗木になってしまうことも考えられる。そのため、当年生カラマツを導入する際には、地上部のサイズだけでなく根鉢の形成状態も確認する必要がある。

なお、本事業では根鉢が形成されていない当年生苗を植栽した調査地があるが、現在のところ植栽後の活着が悪くなったというようなことは確認されていない。今後も、根鉢ができていなかった苗木が植栽されていることに留意しつつ、植栽木の生育状況を確認していく必要がある。

(2) 苗木の主軸の木質化

令和3（2021）年度に実施した苗木のサンプリング調査では、当年生苗と2年生苗で地上部のサイズがほとんど同じであっても、当年生苗の主軸が木質化しきっていない事例が確認された。主軸が木質化していない場合、苗木が湾曲・倒伏しやすい可能性があるほか、シカやノウサギ等が柔らかい部分を選択的に食害する可能性等も考えられるため、主軸が木質化していなかった苗木が植栽された調査地では、その点も留意しつつ植栽木の生育状況を確認する必要がある。

(3) 獣害（ノウサギによる苗木の食害）

獣害のうち、特に留意すべきはノウサギによる食害である。本事業では、植栽した当年生苗に集中的にノウサギ被害が発生した事例が確認されている。

本事業における宮城県気仙沼市の事例では、同所的に植栽したスギの当年生苗と2年生苗のうち、当年生苗に集中してノウサギ被害が発生しており、植栽直後の調査で当年生苗の9割近くに被害が確認された。

当年生苗に被害が集中した要因について解析した結果、苗木の地際径が小さいほどノウサギの被害は発生しやすかったが、地際径が同じでも2年生苗より当年生苗の方に被害が多く発生していたことが分かった。

現時点では、当年生苗の方に被害が集中した要因について特定はできないが、当年生苗を植栽する場合は周囲にノウサギが生息しているかどうか確認し、ノウサギによる被害が予想される場合は忌避剤の散布を徹底する等の対策を講じる必要がある。

なお、本事業の中でシカによる食害が確認された調査地もあるが、シカによる食害は当年生苗と2年生苗の間に特定の傾向が見られなかった。

5-4. 今後に向けた検討事項について

当年生苗の導入に向け、次年度に事業成果を取りまとめていくに当たり、今後の検討の方向性や特に検証が必要な事項について以下に整理した。

- 次年度の調査も含めた5年間の調査で得られたデータについて、検討委員会で新たに指摘された点を考慮にいれつつ、改めて見直す必要がある。
- 特に、当年生苗の特性についての知見を整理しつつ、当年生苗を導入するための課題や留意事項を取りまとめるに当たっては、当年生苗と2年生苗のサイズのみに着目するだけでは不十分である。仮にサイズであっても当年生苗と2年生苗で何か違う点が存在するのか、2年生苗と同じサイズの当年生苗が生産できたとして、導入しても問題はないのかといった点に着目し、これまで得られたデータを改めて分析することが必要である。
- 令和2（2020）年度及び令和3（2021）年度の調査では、北海道や宮城県で生産された当年生カラマツについて、根鉢がほとんど形成されていない状況が確認された。このような苗木が植栽後にどのように生育するか、更なる検証が必要である。特に当年生カラマツについては、平成30（2018）年度に3箇所の調査地で植栽されているが、獣害等の発生により多くが枯死しており、現在のところ当年生カラマツに関する生育状況の知見は十分得られていない。令和2（2020）年度及び令和3（2021）年度にカラマツを植栽した4箇所の調査地については、特に着目してデータを収集・分析する必要がある。

以上の事項について検討することにより、当年生苗の特性について改めて分析・整理するとともに、当年生苗を導入するに当たっての留意事項等の取りまとめを行うこととする。

令和3年度
当年生苗導入調査委託事業
報告書

令和4年3月
(発行) 林野庁

(作成) 令和3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