

令和元年度
当年生苗導入調査委託事業
報 告 書

令和2年2月

林 野 庁

目 次

第1章 業務概要	1
1-1. 事業目的	1
1-2. 業務内容	1
1-2-1. 検討委員会の設置・運営	1
1-2-2. 育苗方法に関する実態調査	1
1-2-3. 苗木の生育状況等に関する実態調査	2
1-2-4. 取りまとめ	2
1-3. 調査実施箇所	3
第2章 検討委員会の設置・運営	5
(1) 今年度の調査結果について	5
(2) 次年度の課題	5
(3) その他	5
第3章 事業実施に当たっての留意事項	6
第4章 育苗方法に関する実態調査	7
4-1. 生産者へのヒアリング・アンケート調査について	7
4-1-1. 調査方法	7
4-1-2. 調査結果（平成30年度及び今年度の試験植栽苗木の情報について） ..	9
4-1-3. 調査結果（その他、課題や工夫等について）	10
(1) 当年生苗の栽培上の課題や工夫	10
(2) コスト削減の工夫・可能性について	10
(3) 当年生苗の規格や価格について	12
(4) 当年生苗の流通に当たり、いつでも出荷可能な栽培技術の開発の可能性に ついて	12
(5) その他（要望や意見）	13
4-2. 出荷時のコンテナ苗のサンプリング調査について	14
4-2-1. サンプリング調査方法	14
4-2-2. 苗木のサンプリング調査結果	18
(1) 宮城県スギ（当年生苗・2年生苗）	19
(2) 宮城県カラマツ（当年生苗・2年生苗）	22
(3) 福島県スギ（当年生苗）	25
(4) 茨城県スギ（当年生苗）	25
(5) 長野県カラマツ（当年生苗・2年生苗）	25
(6) 島根県スギ（当年生苗・2年生苗）	28
(7) 島根県ヒノキ（当年生苗・2年生苗）	31

(8) 兵庫県スギ(当年生苗・2年生苗)	34
(9) 高知県①(宿毛市用)スギ(当年生苗・2年生苗)	37
(10) 高知県②(香美市用)スギ(当年生苗・2年生苗)	40
(11) 高知県③(北川村用)スギ(当年生苗)	43
(12) 熊本県スギ(当年生苗)	46
4-3. 植栽苗木の評価について	49
4-4. 調査結果について	52
第5章 苗木の生育状況に関する調査	57
5-1. 調査区の設定について	57
5-2. 調査方法	58
5-2-1. 調査地の状況把握、写真撮影	58
5-2-2. 調査木の計測・活着状況の確認	58
5-2-3. 土壌調査	60
5-2-4. 競合植生の状況調査	60
5-3. 調査結果	61
(1) 宮城県スギ(当年生・2年生)	62
(2) 宮城県カラマツ(当年生苗・2年生苗)	73
(3) 福島県スギ(当年生苗)	85
(4) 茨城県スギ(当年生苗)	95
(5) 長野県佐久市カラマツ(当年生苗・2年生苗)	105
(6) 長野県下諏訪町カラマツ(当年生苗・2年生苗)	118
(7) 島根県スギ(当年生苗・2年生苗)	127
(8) 島根県ヒノキ(当年生苗・2年生苗)	137
(9) 兵庫県スギ(当年生苗・2年生苗)	144
(10) 高知県香美市スギ(当年生苗・2年生苗)	154
(11) 高知県北川村スギ(当年生苗)(令和元年度新規設定個所)	164
(12) 高知県宿毛市スギ(当年生・2年生)	168
(13) 熊本県人吉市スギ(当年生)	180
5-4. 植栽した苗木の1成長期の成長量について	188
5-5 (1) 平成30年度調査結果について	190
5-5 (2) 令和元年度調査結果について	191
第6章 まとめと今後の課題	194
第7章 参考資料	196
当年生苗の生育状況等に関する調査マニュアル	197
第8章 付属資料.....	204
(1) 苗木生育状況調査結果整理表	205

(2) 競合植生調査結果表	211
---------------------	-----

第1章 業務概要

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. 業務内容

1-2-1. 検討委員会の設置・運営

事業の実施に当たって、「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調査を実施した。検討委員会は、業務実施期間中2回開催した。

1-2-2. 育苗方法に関する実態調査

苗木生産に用いる培地、施肥の量及び時期等の諸条件並びに育苗に係る作業工程等について、本事業で使用する当年生苗の生産者に対して実態調査を行い、当年生苗と裸苗及び育苗期間が1年を超えるコンテナ苗（以下「2年生苗」という。）との違い等について整理・検証を行う。

また、本業務にて植栽されたコンテナ苗についてのサンプリング調査を行い、植栽時の苗の状態（根鉢の形成状況・重量・根際径・苗高等）の計測を行うこととしている。

平成30年度は、全国10か所の生産者からヒアリング及びアンケートを行うとともに苗木のサンプリング調査を行った。今年度は、新規設定個所である高知県北川村後口山国有林1002に1林小班に植えられた苗木のサンプリング調査を行うとともに、生産者からの聞き取りを実施した。

1-2-3. 苗木の生育状況等に関する実態調査

苗木の生育状況等に関する以下の項目について、現地調査を行うこととしている。

- ① 国有林内に当年生苗木の調査区（以下「当年生苗木区」という。）とその対照区（以下「2年生苗木区」という。）を設定する。
- ② 当年生苗木区は、1調査予定箇所につき1か所以上とし、当年生苗木の調査対象本数が100本以上となるよう設定する。
- ③ 2年生苗木区は、当年生苗木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）が当年生苗木区と同等と判断される箇所に設定することとし、面積及び形状並びに調査対象本数は当年生苗木区に準ずる。
- ④ 当年生苗木区及び2年生苗木区（両区を総称して「調査区」という。以下同じ。）には、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L杭等を設置し、調査対象苗木には、ナンバリング及びダンポールの設置により個体を識別した上で調査を実施できるようにする。
- ④ 調査区においては、根元直径及び苗木高（樹高）の実測、活着の確認（枯死等の苗木への被害が確認された場合は、推定されるその要因）、伐倒木・枝条等の状況及び苗木と競合する植生状況等の調査並びに土壌調査を行うこととし、状況が確認できる写真を適宜撮影する。

平成30年度は、1調査区当たり1回の調査を実施した。今年度は、1調査区当たり夏と冬の2回、調査を実施した。

1-2-4. 取りまとめ

上記の調査で得られた成果について、報告書（本書）に取りまとめを行った。

1-3. 調査実施箇所

育苗方法に関する実態調査は、平成30年度は6地域で10者の生産者を対象として実施した。今年度は新設個所に係る高知県香美市の生産者1者を対象に実施した。苗木の生育状況等に関する調査は、平成30年度は6地域10か所で行われ、今年度は高知県北川村を含む11箇所で行った。調査地は、表1-1、図1-1に示す。

表 1-1 調査地一覧

森林 管理局	森林 管理署	育苗方法に関する 実態調査箇所	苗木の生育状況等に関する調査箇所			
			県・市町村	国有林名	林小班	苗種
東北	宮城北部	宮城県石巻市 宮城県蔵王町 (生産者4者)	宮城県気仙沼市	高判形山	318 る 1	スギ (当・2) カラマツ (当・2)
関東	磐城	茨城県日立市 (生産者1者)	福島県いわき市	小久田	106 ん	スギ (当)
	茨城		茨城県常陸太田市	塩ノ沢入	2058 は 2	スギ (当)
中部	東信	長野県長野市 (生産者1者)	長野県佐久市	立科	109 と	カラマツ (当・2)
	南信		長野県諏訪郡 下諏訪町	東俣	1109 に	カラマツ (当・2)
近畿 中国	島根	島根県飯石郡 飯南町 (生産者1者)	島根県飯石郡 飯南町	程原	230 と	スギ (当・2) ヒノキ (当・2)
	兵庫	兵庫県美方郡 香美町 (生産者1者)	兵庫県宍粟市	赤西	120 い	スギ (当・2)
四国	高知中部	高知県香美市 (生産者2者)	高知県香美市	谷相山	3 り	スギ (当・2)
	安芸		高知県安芸郡 北川村	後口山	1002 に 1	スギ (当)
	四万十		高知県宿毛市	古屋郷山	1060 ろ	スギ (当・2)
九州	熊本南部	熊本県阿蘇郡 南阿蘇村 (生産者1者)	熊本県人吉市	西浦	21 に	スギ (当)

当：当年生苗

2：2年生苗

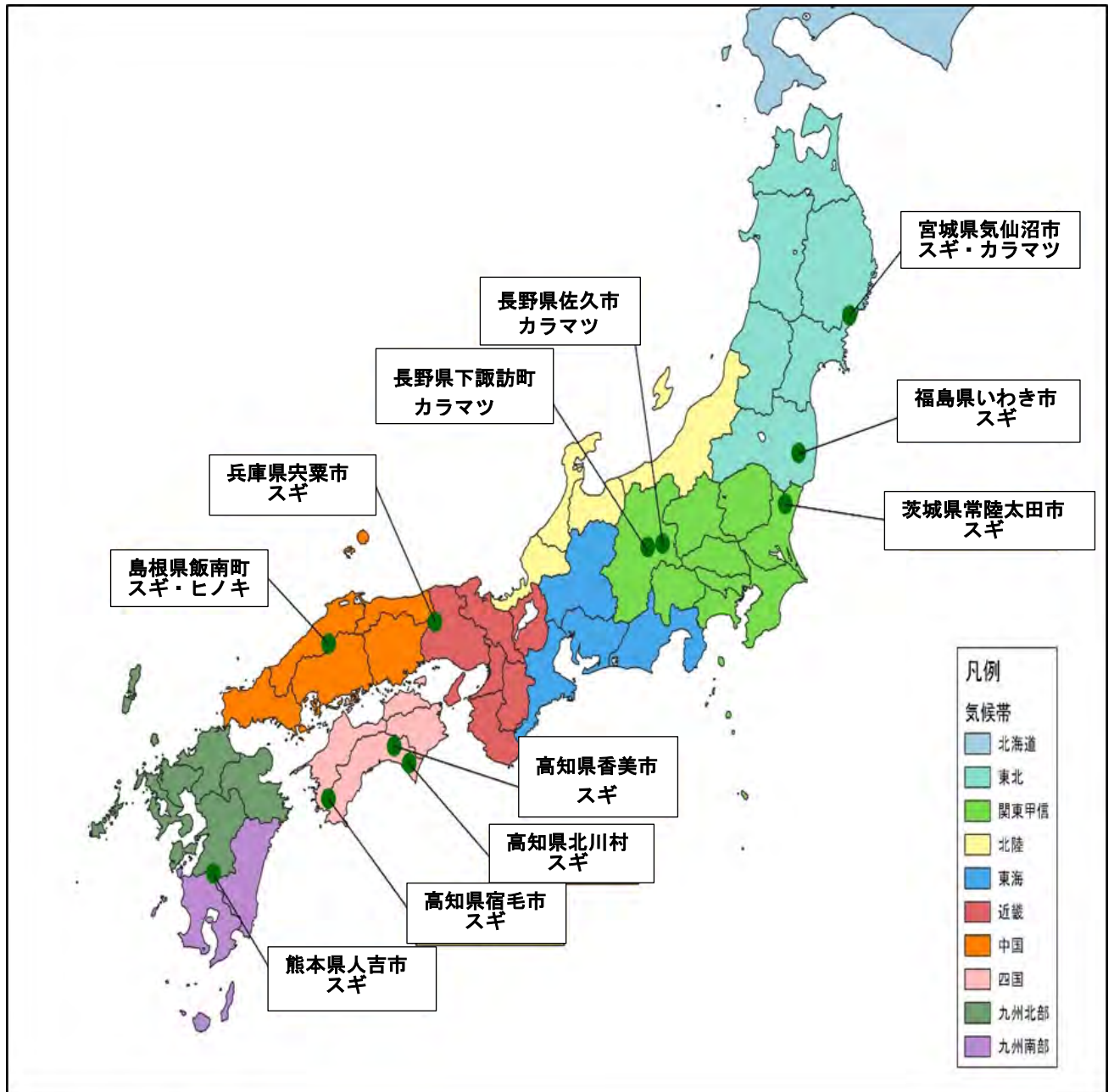


図 1-1 調査箇所の位置図

第2章 検討委員会の設置・運営

本業務の実施に当たり、「令和元年度当年生苗導入調査検討委員会」を設置した。

本検討委員会は、林業用種苗・造林等に関する学識経験者4名で構成した。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、地域の研究者にもオブザーバー参加を願った。

委員及びオブザーバーは以下のとおりである。

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	所属
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 森林緑地環境研究科 教授
大平 峰子	森林総合研究所 林木育種センター 育種研究室 主任研究員
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	所属
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、8月と1月の計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に示す。

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 (令和元年8月28日)	(1) 平成30年度育苗方法に関する実態調査結果について (2) 平成30年度調査地の状況把握について (3) 平成30年度苗木の生育状況に関する調査結果について (4) 令和元年度調査実施方針について (5) 令和元年度調査実施内容について (6) 令和元年度苗木の生育状況等調査の実施状況について (7) その他
第2回検討委員会 (令和2年1月30日)	(1) 今年度の調査結果について (2) 次年度の課題 (3) その他



第1回検討委員会



第2回検討委員会

写真 2-1 検討委員会の様子

第3章 事業実施に当たっての留意事項

【当年生苗の定義について】

これまで当年生苗の定義化は行われておらず、生産者により、1成長期間のみ成長させたコンテナ苗や、播種後1年未満のコンテナ苗など、複数の捉え方がなされていた。

本事業の実施に当たっては、科学的検証を行う上で、複数の考え方ではなく統一した定義を定めた上での検証が必要であることから、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とおり定めた。

「育苗期間1年以内のコンテナ苗」との趣旨から、当年生苗は、直蒔における場合は、播種後1年以内のコンテナ苗とし、挿木における場合は、培地に穂を挿してから1年以内のコンテナ苗とする。

以降、本事業内においては、本定義を基にした調査を実施した。

第4章 育苗方法に関する実態調査

4-1. 生産者へのヒアリング・アンケート調査について

平成30年度においては、培地、施肥の量及び時期等の諸条件並びに育苗に係る作業工程等について、本事業で使用する当年生苗の生産者に対して実態調査（ヒアリング・アンケート調査）を行い、当年生苗と2年生苗との違い等について整理・検証を行った。

今年度は、新設した調査個所（高知県北川村）において同様の実態調査を実施した。

4-1-1. 調査方法

生産者への実態調査は、ヒアリング又はアンケートにより実施した。調査項目は以下のとおりである。

【生産基盤等の把握】

- ・裸苗やコンテナ苗の生産実績
- ・裸苗やコンテナ苗の栽培面積
- ・ビニールハウスや培地攪拌・充填機等の整備状況

【具体的な栽培手法の把握】

- ・試験植栽苗の基本データ（系統名・種子の入手先）
- ・栽培方法・スケジュール
- ・使用培地や肥料・農薬等
- ・栽培コスト
- ・コンテナ苗栽培での課題や工夫等

【生産者の意識調査】

- ・コンテナ苗導入についての考え/将来計画
- ・種苗生産経営上の課題及び要望

主に、「生産基盤」「具体的な栽培手法」「生産者の意識」に関する項目であり、生産基盤においてはこれまでの実績や生産規模の把握を、具体的な栽培方法については試験地に植栽された苗木の生産方法の把握を、生産者の意識調査では当年生苗生産の今後の予定や意見等を聞き取った。実際に使用した調査表を図4-1に示す。

林野庁委託事業
当年生苗導入調査委託事業（苗木生産者アンケート・ヒアリング）

生産担当：	
生産者名：	
ご担当者名：	

【生産基盤について】
■苗木生産担当者：
■生産実績

	生産期間	生産実績	栽培面積
ス ギ		本/年	ha
		本/年	ha
		本/年	ha
ヒ ノ キ	～	本/年	ha
		本/年	ha
		本/年	ha

生産実績：本年度実績

■利用している機械・設備等
 ・ガラスハウス： ・露地（畑）： ・培土圧注機： ・抜き取り機：

■主に使用しているコンテナ
 JFA150cc JFA300cc M スター

■主な苗木の供給先

【試験地へ植栽した苗木について（当年生苗）】
■基本情報
 ・樹種名： ・系統名： ・入手先：
 ・播種方法： ・播種： ・出荷： ※得苗率

■生育スケジュール

時期	作業項目	実施内容

■使用肥料

	元肥料	追肥
使用肥料名		
施肥方法 ※濃度や分量も		
施肥頻度や基準		

■灌水について

	ガラスハウス内	露地
灌水方法		
灌水頻度や基準		

■病害虫害対策について

対策	
使用農薬等	
対策頻度や基準	

■培地について
 ・使用培地：
 ・培地の割合

培地名：		割合：	
------	--	-----	--

【栽培コスト】
 ・数量： あたり

資材費	培地代あるいは培地使用量：	
	肥料代あるいは肥料使用量：	
	農薬代あるいは農薬使用量：	
その他 経費	項目：	
	項目：	
	項目：	
	項目：	

【通常コンテナ苗（2年生以上のコンテナ苗）との比較について】
【当年生苗の栽培についての課題と工夫】
■栽培上の技術的な課題がございましたら教えてください。

■栽培上の工夫がございましたら教えてください。

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

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

■当年生苗の流通にあたり、いつでも出荷できる栽培技術の開発は可能ですか。

【コンテナ苗生産の今後について】
■コンテナ苗（当年生および通常苗）導入についての考え・将来計画はございますか。

■種苗生産経営上での課題・要望がございましたら教えてください。

図 4-1 ヒアリング・アンケート野帳

4-1-2. 調査結果（平成30年度及び今年度の試験植栽苗木の情報について）

平成30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試験植栽苗木の情報を表4-1に示す。苗木の系統は、育種混合や精英樹、少花粉など様々であった。また、播種の方法についてもコンテナに直播する方法や、露地や育苗箱に一度播種したものを移植する方法、挿し木での実施が見られた。

栽培に用いられたマルチキャビティーコンテナ（以下「コンテナ容器」という。）は、九州の挿し木苗については300ccコンテナ容器が利用されていたが、それ以外は150ccコンテナ容器であった。培地は市販のコンテナ育苗培地（肥料混合）を利用する方法や生産者自身が複数の培地素材を調合して利用する方法であった。

育苗期間については、当年生苗と2年生苗とで、約1年異なっていた。当年生苗については、夏季の成長期間を含む約8～11ヶ月で生産されたものであった。今年度は北川村に植栽した苗木の生産者がJ氏であったことから確認調査を行ったところ、大きい苗を出荷するため育苗期間を昨年度の約10ヶ月から12ヶ月にしたとのことであった。

肥料については、生産者により、元肥のみ・元肥も追肥も与える・追肥のみの条件が見られた。栽培コストについては、他樹種の栽培や兼業農家も多く、当年生苗・2年生苗単体でのコストは出せない状況であったため、詳細なデータは得られなかった。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の詳細な条件については、これまでの生産者の企業努力に基づく成果であるため非公表とする。

表 4-1 試験植栽苗木の情報（平成30年度調査）

生産者情報					苗木の情報						肥料		その他		
地域	生産地域	樹種	年生	生産者	培地量	系統	播種・挿し木	播種日 (挿木した日)	出荷日	生育期間	元肥	追肥	当年生苗 生産経験		
東北	宮城県	スギ	当年生	A氏	150cc	育種混合	直播	3月5日	12月頭	約8ヶ月	あり	あり	H30年初		
			2年生	B氏	150cc	育種混合	直播	前年4月下旬	12月頭	約1年8ヶ月	あり	あり	—		
		カラマツ	当年生	C氏	150cc	北海道産	直播	2月下旬	12月頭	約10ヶ月	あり	あり	あり		
			2年生	D氏	150cc	育種混合	露地から移植	前年5月初旬	12月頭	約1年7ヶ月	あり	あり	—		
関東	茨城県	スギ	当年生	E氏	150cc	精英樹等	—	—	5月14日	—	—	—	—		
			当年生		150cc	精英樹等	—	—	5月14日	—	—	—	—		
中部	長野県	カラマツ	当年生	F氏	150cc	母樹林	直播	3月頭	10月	約8ヶ月	あり	なし	H30年初		
			2年生		150cc	母樹林	直播	前年3月頭	10月	約1年8ヶ月	あり	なし			
近畿中国	島根県	スギ	当年生	G氏	150cc	精英樹	播種から移植	2月上旬	11月下旬	約9ヶ月	あり	なし	あり		
			2年生		150cc	精英樹	播種から移植	前年2月上旬	11月下旬	約1年11ヶ月	あり	なし			
		ヒノキ	当年生		150cc	精英樹	播種から移植	2月上旬	11月下旬	約9ヶ月	あり	なし			
			2年生		150cc	精英樹	播種から移植	前年2月上旬	11月下旬	約1年11ヶ月	あり	なし			
	兵庫県	スギ	当年生		H氏	150cc	少花粉	播種から移植	2月25日	11月12日	約9ヶ月	あり		あり	H30年初
			2年生			150cc	少花粉	購入毛苗を移植	前年4月中旬	11月12日	約1年7ヶ月	あり		あり	
四国	高知県	スギ	当年生	I氏	150cc	育種混合	露地から移植	3～4月下旬	翌年1月頭	約10ヶ月	あり	あり	H30年初		
			2年生		150cc	育種混合	露地から移植	前年3～4月下旬	翌々年1月頭	約1年10ヶ月	あり	あり			
		スギ	当年生	J氏	150cc	育種混合	露地から移植	4月上旬	翌年1月頭	約9ヶ月	あり	あり	H30年初		
			2年生		150cc	育種混合	露地から移植	5～6月	翌々年1月頭	約1年8ヶ月	あり	あり			
九州	熊本県	スギ	当年生	L氏	300cc	シャカイン	挿し木	3月上旬	翌年2月5日	約11ヶ月	なし	あり	H30年初		

(※詳細な内容は生産者の企業情報となるため、非公表とする。)

4-1-3. 調査結果（その他、課題や工夫等について）

平成30年度及び今年度のヒアリング及びアンケートより取りまとめた課題や工夫、その他ご意見等について以下に示す。有効回答数は、平成30年度は10件、今年度は1件である。

（1）当年生苗の栽培上の課題や工夫

当年生苗の栽培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。

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。その他、根際径や根系の発達など成長に関する育苗の課題が挙げられた。

	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
課題	・病害や虫害の発生と対策	9件
	・発芽率の向上	1件
	・根際径があまり出ない	2件
	・根系を発達させるための方法が不明	1件
	・根を増やすような肥料を与えたほうが良かった	1件
	・150ccのヒノキは枯れやすい	1件
	・硫安の追肥を夏季にしたらもっと伸びたかもしれない	1件
	・カラマツの扱いが難しい	1件
・人手不足	1件	

（2）コスト削減の工夫・可能性について

生産に当たってのコスト削減の工夫と可能性に関する回答結果を以下に示す。

半数の生産者が得苗率（発芽率）の向上により、コストの削減が図れるとの回答があった。また、現在の裸苗を基準とした現在の出荷規格が、コンテナ苗のサイズに合わせた規格に変更されれば（裸苗より密植で栽培されるコンテナ苗の根際径が全般的に小さいため、その規格を下げれば）、得苗率が上がりコストが下げられるとの回答があった。これに関連し、得苗率向上のため、受注生産制によりロスの削減を図ってほしいとの回答もあった。単価の高い現状の資材（培地や肥料）の使用量を減らし、代替の資材を利用することでコストが下げられるとの回答もあった。

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）	1件
→1粒播種で確実な発芽があればいいと考える	1件
→発芽率のよい種子がほしい	1件
・規格の変更＝歩留まりの向上（規格を下げる、幅を持たせる、コンテナの性質に合わせる）	1件
・小さい苗木を出荷しても早期に成林させることができる特定母樹（エリートツリー）の利用の検討	1件
・肥料を抑える（成長させるため肥料を多く与えるとコスト高）	2件
・受注生産制の導入、確実な購入・ロスの削減	3件
・ココピートが高いため、代替やその他培地の混入	1件

（参考）

コンテナ容器を用いた実生苗の生産には二通りの方法がある。一つは、露地や育苗箱に播種して幼苗を作り、良い苗を選んでコンテナ容器へ移植する方法である。幼苗を作るのに手間と時間がかかり、また移植作業にも手間がかかる。この移植作業の効率化、すなわちコスト削減を目指して一生産者は固化培土セルトレイによる幼苗（プラグ苗）生産を試みていた。ちなみに、固化培土とはピートモス等を主原料に加工成型された培土のことである。実生苗生産のもう一つの手法は、複数粒の種を直接コンテナ容器の栽培孔へ播種し、発芽させ、健全な幼苗を残して間引きを行い一本に仕立てる方法である。この手法では間引きに手間を要する。そもそもスギの発芽率は非常に低いので、以下に示すように複数粒の播種を行っている。発芽能を有する種だけ事前に選別できれば（既に選別機械が開発されている）、栽培孔に一粒播種で良く、間引きの工程が要らなくなりコスト削減が可能となる。

- ・宮城県の生産者の例) ①1穴6～7粒播種
②1穴10粒播種
- ・長野県の生産者の例) 1穴3粒播種
- ・兵庫県の生産者の例) 1穴5粒播種
- ・高知県の生産者の例) 1穴3粒以上

(3) 当年生苗の規格や価格について

当年生苗の規格や価格に関する回答結果を以下に示す。

規格を下げるなどの対応を望む回答が3件挙げられた。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。

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、下刈り回数の増加や誤伐の誘発が指摘された。

内容	回答数
・生産状況に合わせて規格を決めてほしい。	1件
・根際径を少し下げてほしい	1件
・価格、規格共に通常2年生苗の2割減が良い	1件
・苗高は低いものでコンパクトな方が良い	1件
・どのような苗や根鉢の状態であったら最適か分からない	1件
・当年生苗は小さく、誤伐や下刈り回数の増加につながるだろう	1件
・極端な値下げは困難	1件

(4) 当年生苗の流通に当たり、いつでも出荷可能な栽培技術の開発の可能性について

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

半数以上の生産者が、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。基本的には、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であった。ただし、地域によっては、ハウス等の屋内施設が必要となることも指摘された。

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

内容	回答数
・生産可能（スギ・カラマツ・ヒノキ）	7件
→ヒノキは成長が遅く難しいとの意見もあり	1件
→播種の時期を秋～冬に調整し、生産時期をずらす。ただし、冬季の播種・	3件
管理にはハウス設備や暖房設備が必要	1件
→条件によっては可能	1件
→可能だが少なくとも8か月以上かかる	1件
→当年生苗は得苗率が低いので1.5～2倍作る必要がある	1件
・箱苗（育苗箱）、発芽用培土の利用	2件
・2年生苗を作る途中で、規格に合うものを当年生苗として出荷するのが良い	1件

(5) その他（要望や意見）

その他、本業務やコンテナ苗生産に対していくつかの要望や意見があったので以下に示す。今年度確認ヒアリングを行った J 氏の追加意見も記載した。

【コンテナ苗の生産について】

- ・コンテナ生産は労力が少なくすむ
- ・ゆくゆく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

【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

4-2. 出荷時のコンテナ苗のサンプリング調査について

現在、コンテナ苗の出荷に際しては、明確な科学的根拠に基づく出荷基準がない状態であり、地域や生産者に応じて様々な状態のコンテナ苗が流通している。そのような中で、近年、植栽後の苗木の活着や成長には、植栽時の苗木の状態が大きな影響を及ぼしていることが分かってきている。先行研究として、コンテナ苗の形状比（苗／根際径）が植栽木の成長（樹高成長と肥大成長）に密接に関係していることが明らかになった（八木橋ら（2016）日林誌 98.139-145）。

他方、苗木の地上部の状態に加え、根鉢の状態が、活着や初期成長に影響を及ぼすという研究者等の意見もあることから、根鉢の状態に応じた活着率や成長量等の把握も重要と考えられる。

そこで、本調査においては、植栽時の苗木の状態を記録し、その後の活着や成長に紐付けることで、適切な苗木の評価を行うため、地上部及び根系に関するサンプリング調査を実施した。

なお、これらの調査で得られた評価は、最終的には、当年生苗の適切な出荷基準を定めるための一助とする。

4-2-1. サンプリング調査方法

試験地に苗木を出荷した生産者から当年生苗及び2年生苗を20～30本程度入手し、苗木の形状等のサンプリング調査に供試した。なお、供試苗は、出荷苗と同一ロットの苗木を同一時期にサンプリングするよう依頼した。

詳細な調査項目は以下のとおりである。調査は、生存状態と絶乾状態において行った。絶乾の条件は、105℃で24時間以上の乾燥とした。

【生存状態での計測項目】	【絶乾状態での計測項目】
<ul style="list-style-type: none">・根際径・苗高・全体重量・地上部重量・根鉢重量・根鉢の硬度・根鉢形成の状態	<ul style="list-style-type: none">・地上部重量・根鉢重量・根の重量

【生存状態での計測方法】

●苗木の計測：苗高・根際径・苗木重量・根鉢重量

●根鉢形成状態の測定：

・表面の根の割合

根鉢の2面（表・裏）について根の量の面積的な割合を目視により判定

・根鉢の硬度

山中式土壤硬度計を用いて、根鉢の上部3cm・下部3cm部位の表裏2面ポイントにおいて根鉢の硬度を測定

・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

●その他：根鉢形成に関連して記載事項があれば記録（例えば、コケや雑草の有無）



●：赤丸印は硬度を測定したポイント

※評価の例



表面の根の割合 左：90% 右 50%
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：×



根鉢低部全面に根が展開している 左：○ 右：×

コケや草

【絶乾燥状態での計測方法】

●絶乾燥後の重量測定：

地上部重量・根鉢重量・根の重量

※根の重量測定時には、培地の除去を行った。

除去の際、培地中に細根が紛れるものについては、3 mm メッシュの篩にかけ、篩に残ったものを根として測定した。



写真 4-1 根鉢の硬度計測の様子

4-2-2. 苗木のサンプリング調査結果

今年度調査した1か所を含め苗木のサンプリング結果については、数値データ一覧を表4-1に、苗木の写真集を別冊資料集に添付する。以降については、個別の地域での状況を図表とともに紹介する。なお、本データは、苗木の品質を評価するものではなく、飽くまで初期データとしての記録である。

また、出荷規格を合わせて示すが、この規格は、森林管理署等が造林事業を発注した際の仕様書で示された数値である（都道府県の出荷規格ではない）。

(1) 宮城県スギ (当年生苗・2年生苗)

【地上部の計測結果】

当年生苗の平均樹高は 33.7±3.8cm、平均根際径は 3.8±0.8cm、形状比 90.7 であった。

表 4-2 計測結果 (宮城県_スギ)

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

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

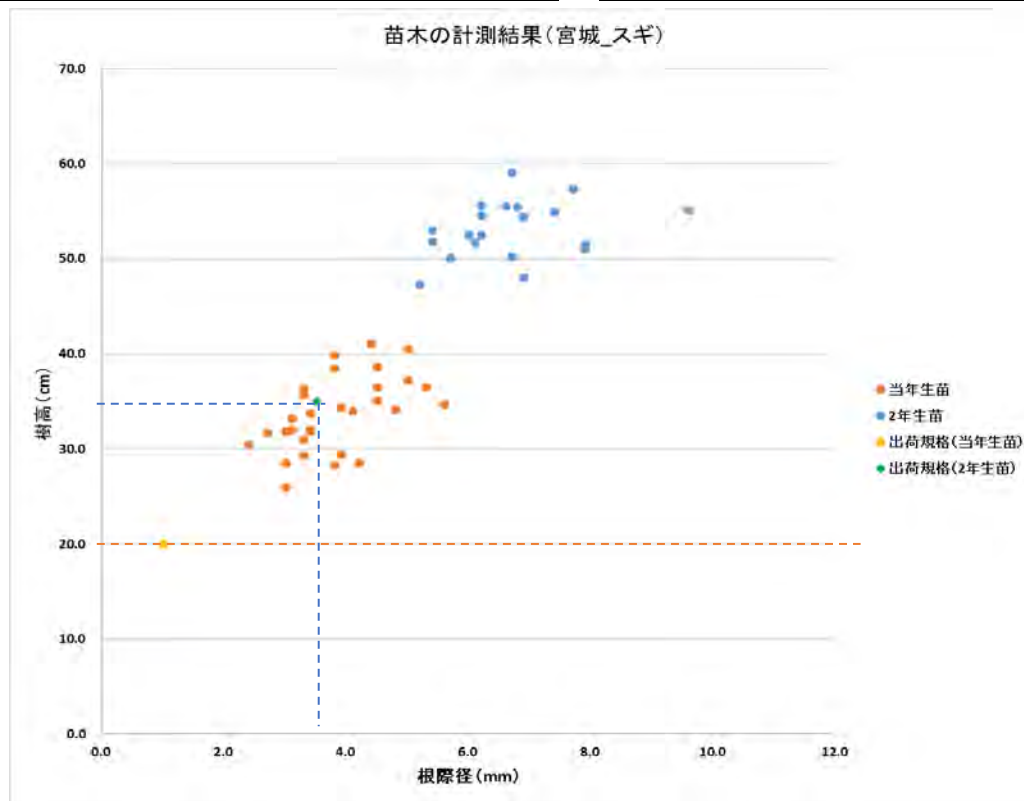


図 4-2 計測結果 (宮城県_スギ当年生苗・2年生苗)

【全体重量の計測結果】

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栽培されたため、直接的な比較はできないが参考値として各部位の重量（絶乾重）を比較すると、当年生苗は2年生苗に対して根重量が64%、地上部重量が42%であった。培地重量については、両生産者ともに同様の培地を利用していたため、両者間に大きな違いは認められなかった。



図 4-3 絶乾重量計測結果（宮城_スギ当年生苗・2年生苗）

【根鉢の計測結果】

根鉢に占める根の平均表面割合と根鉢の硬度を根鉢形成の指標とした。当年生苗と2年生苗を両指標で比較した。当年生苗の根の表面割合は70%を超え、既に2年生苗と同レベルの根の状態となっていた。平均硬度も10を超え2年生苗と同レベルに近づいていた。具体的に見ると当年生苗の根は根鉢下部と根鉢上部へほぼ70%以上展開しており、根鉢底部へは20%程度の到達であった。

なお、根鉢表面の白根は、当年生苗では30本中29本で見られ、2年生苗では見られなかった。

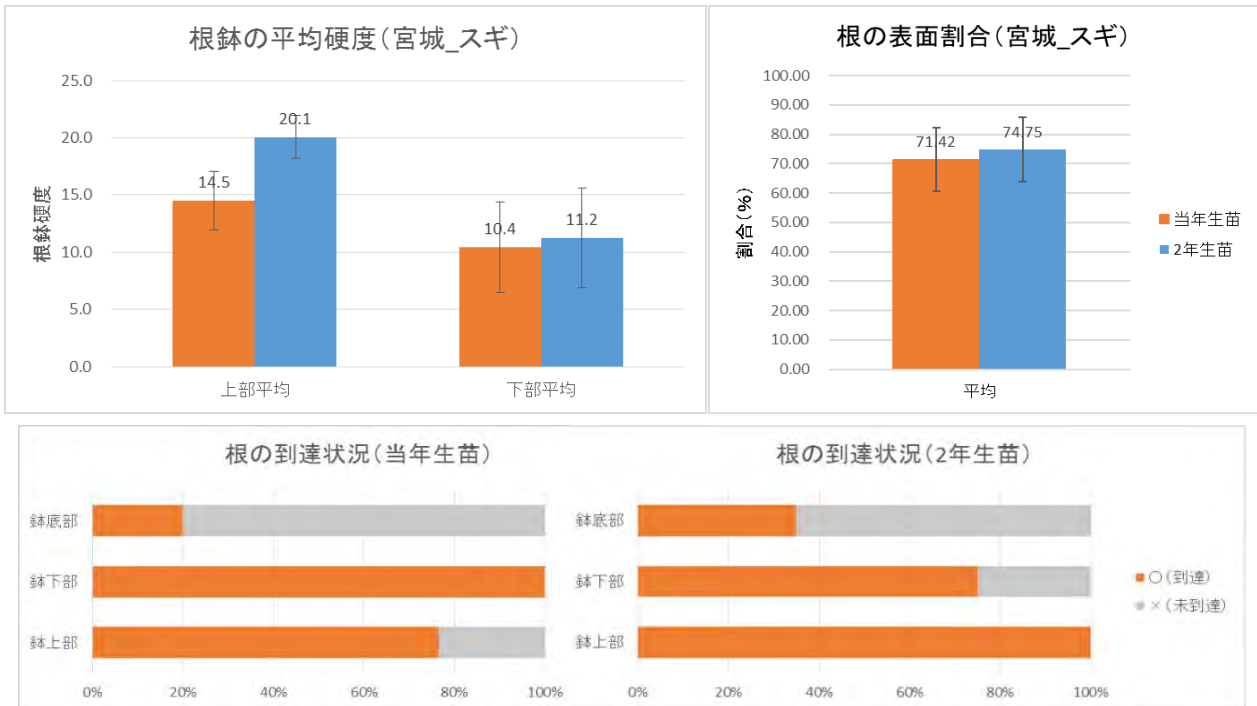


図 4-4 根鉢の計測結果（宮城_スギ当年生苗・2年生苗）



写真 4-2 スギ当年生苗の状況

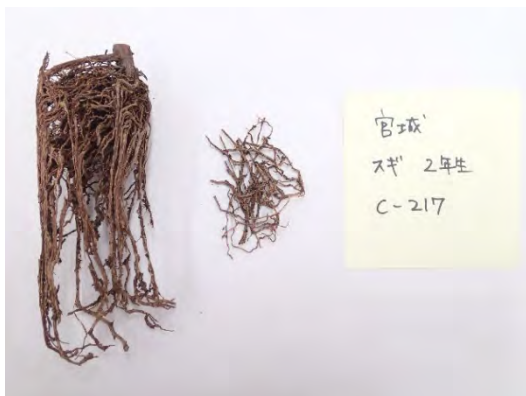


写真 4-3 スギ2年生苗の状況

(2) 宮城県カラマツ (当年生苗・2年生苗)

【地上部の計測結果】

当年生苗の平均樹高は 28.1±4.7cm、平均根際径は 4.9±0.9cm、形状比は 57.6 であった。

表 4-3 計測結果 (宮城県_カラマツ)

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

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

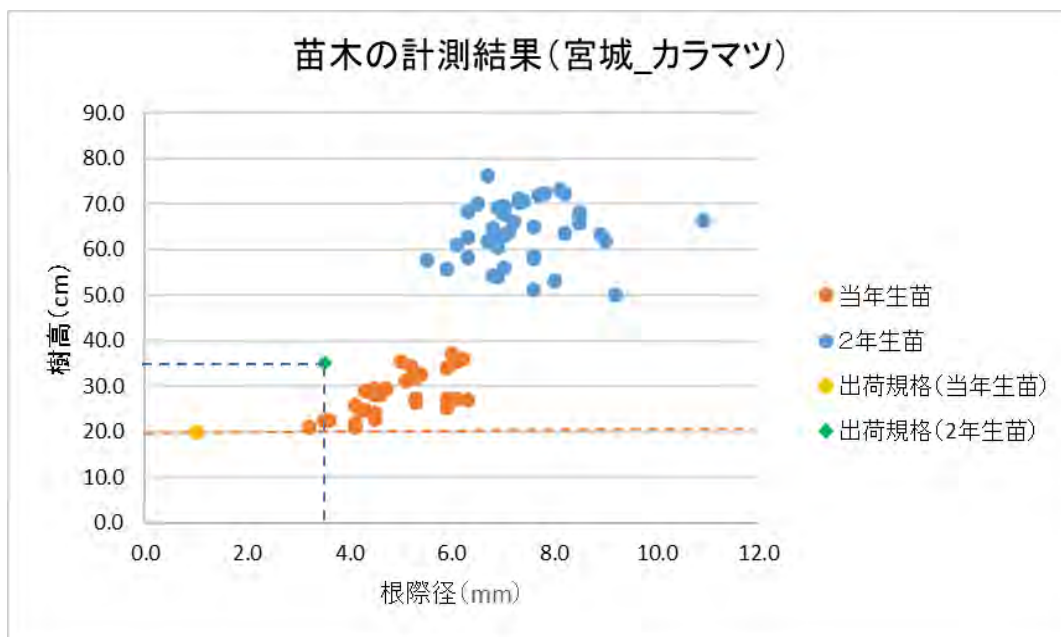


図 4-5 計測結果 (宮城県_カラマツ当年生苗・2年生苗)

【全体重量の計測結果】

当年生苗の根重量は2年生苗に対して64.7%、地上部重量では29.9%であった。培地重量の差は、当年生苗と2年生苗の生産者が異なり、使用培地も異なるためである。

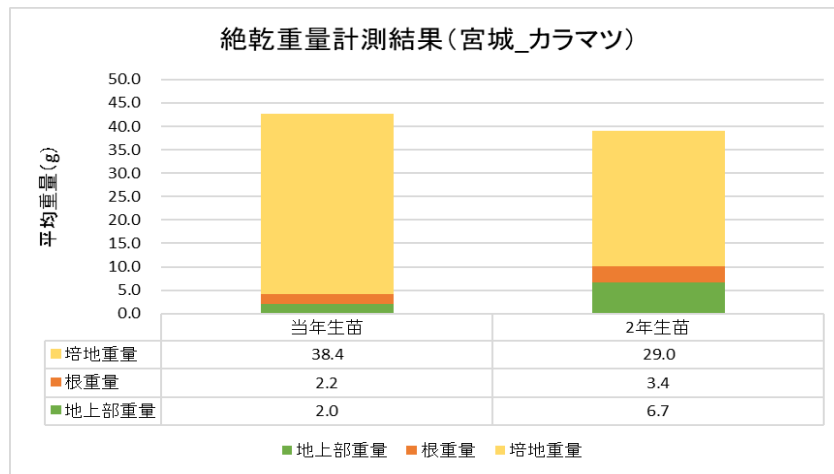


図 4-6 絶乾重量計測結果 (宮城_カラマツ当年生苗・2年生苗)

【根鉢の計測結果】

根鉢に占める根の平均表面割合と根鉢の硬度を根鉢形成の指標とした。当年生苗と2年生苗を両指標で比較した。当年生苗の根の表面割合は10%程度で、2年生苗の76.5%に比べると少ない。平均硬度は7以下で2年生苗の13以上に比べると低い。根鉢は未だ形成中の段階にある。当年生苗と2年生苗の根の到達状況の図からも形成中であることは明らかである。

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。

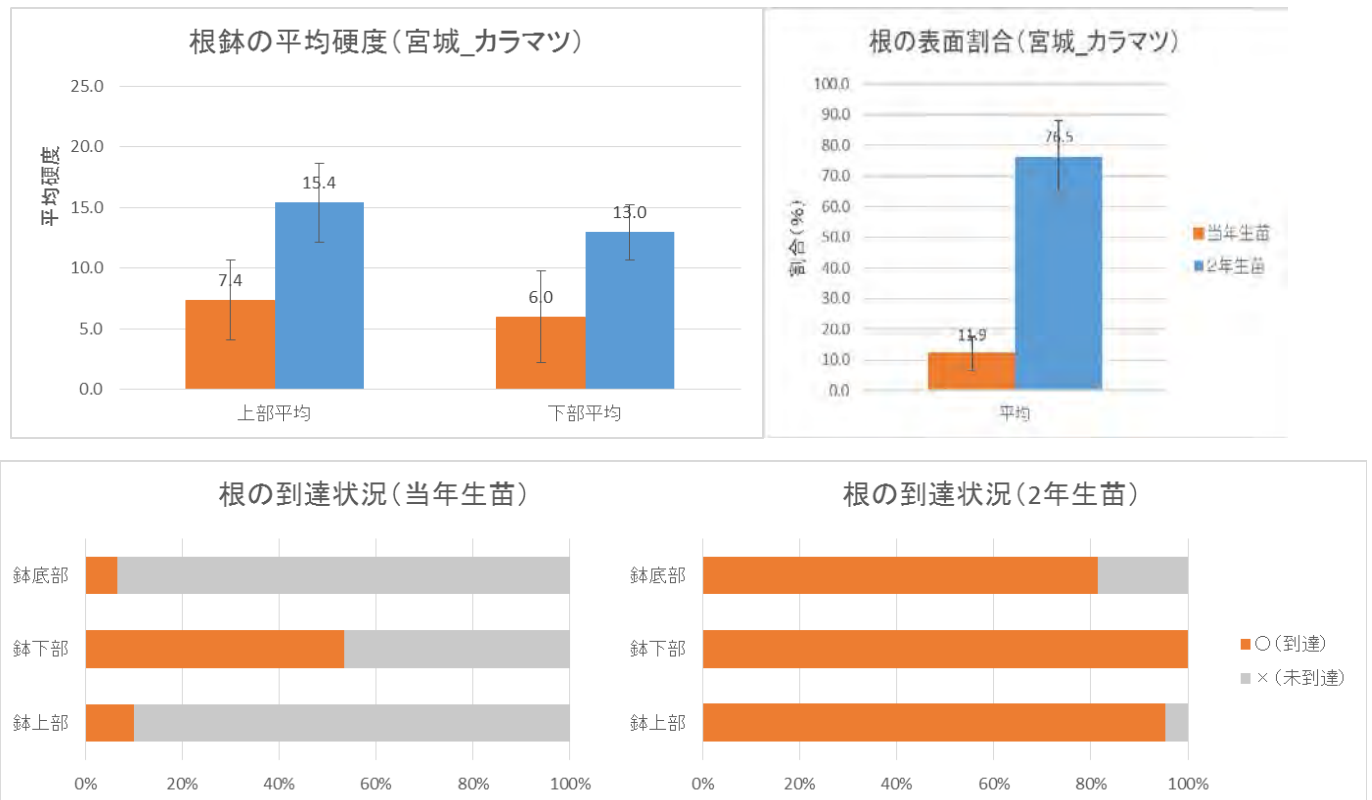


図 4-7 根鉢の計測結果 (宮城_カラマツ当年生苗・2年生苗)

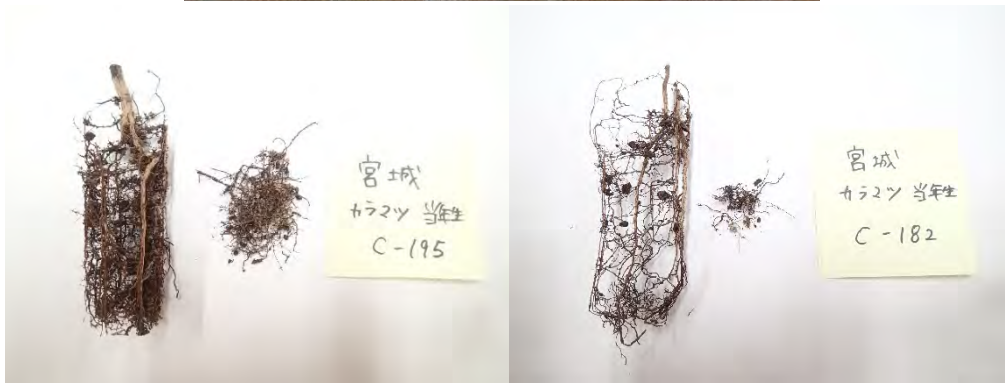


写真 4-4 カラマツ当年生苗の状況

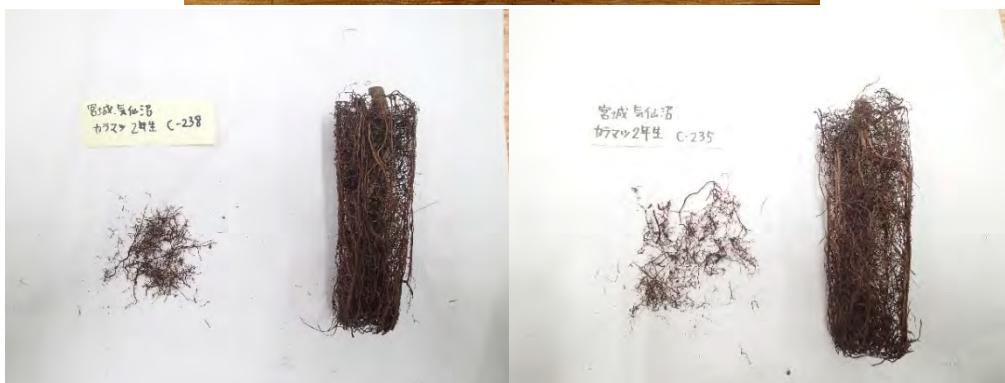


写真 4-5 カラマツ2年年苗の状況

(3) 福島県いわき市スギ（当年生苗）

(4) 茨城県日立太田市スギ（当年生苗）

福島県及び茨城県での当年生苗区は、業務開始時点において植栽が完了済みであったため、苗木のサンプリングを行うことができなかった。

(5) 長野県カラマツ（当年生苗・2年生苗）

【地上部の計測結果】

当年生苗の平均樹高は $28.8 \pm 2.7\text{cm}$ 、平均根際径は $4.9 \pm 0.4\text{cm}$ 、形状比は 58.8 であった。

表 4-4 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
樹高 (cm)	平均	28.8	49.8
	標準偏差	2.7	4.4
	最大値	36.8	57.6
	最小値	25.0	33.6
根際径 (mm)	平均	4.9	5.9
	標準偏差	0.4	0.7
	最大値	5.9	7.4
	最小値	4.2	4.3
形状比	平均	58.8	85.9
	標準偏差	5.6	11.5
	最大値	69.1	111.2
	最小値	49.0	45.4

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

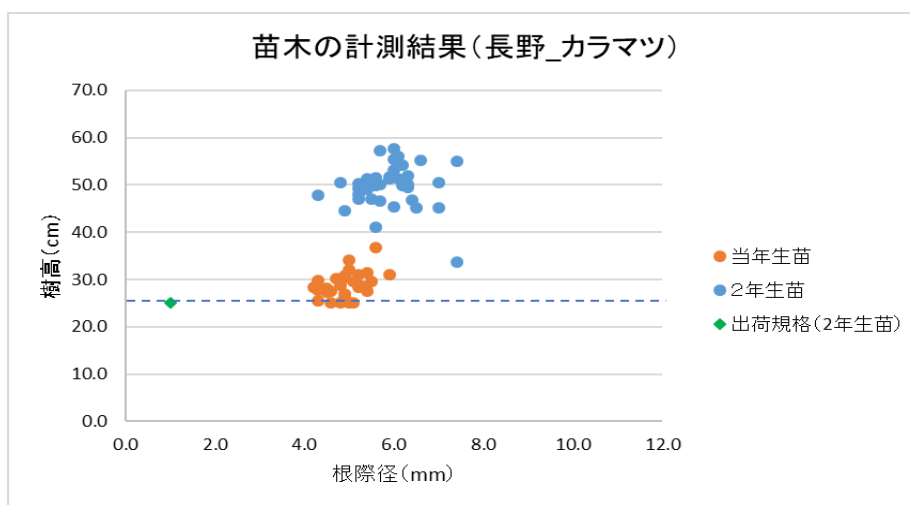


図 4-8 計測結果（長野県_カラマツ当年生苗・2年生苗）

【全体重量の計測結果】

絶乾時の各部位の重量は、当年生苗は2年生苗に対して根重量が61.5%、地上部重量が40.5%であった。それぞれの苗は、同じ生産者のもと同じ培地を利用してため、培地の重量に差はあまり見られない。

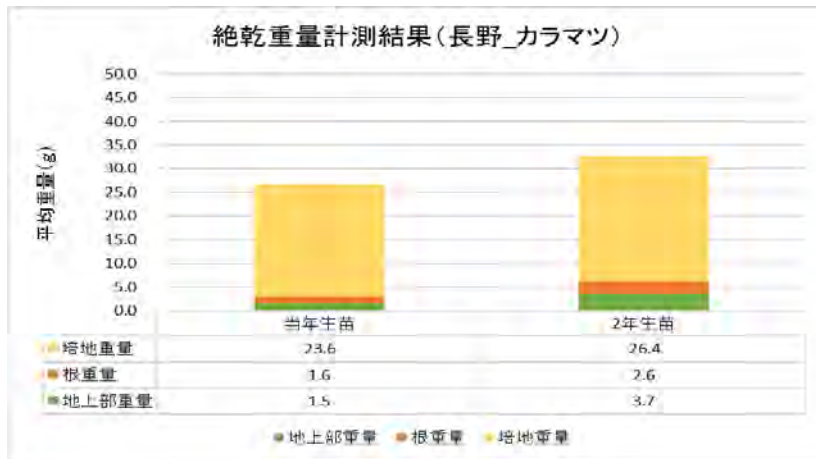


図 4-9 絶乾重量計測結果（長野県_カラマツ当年生苗・2年生苗）

【根鉢の計測結果】

根鉢に占める根の平均表面割合と根鉢の硬度を根鉢形成の指標とした。当年生苗と2年生苗を両指標で比較した。当年生苗の根の表面割合は31.1%程度で、2年生苗の75.0%に比べると少ない。平均硬度は約8以下で2年生苗の11~12に比べると低い。当年生苗と2年生苗の根の到達状況の図からも明らかのように、当年生苗は根鉢下部へ根を伸長したところであり、根鉢上部及び根鉢底部へは展開中の状況である。

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。

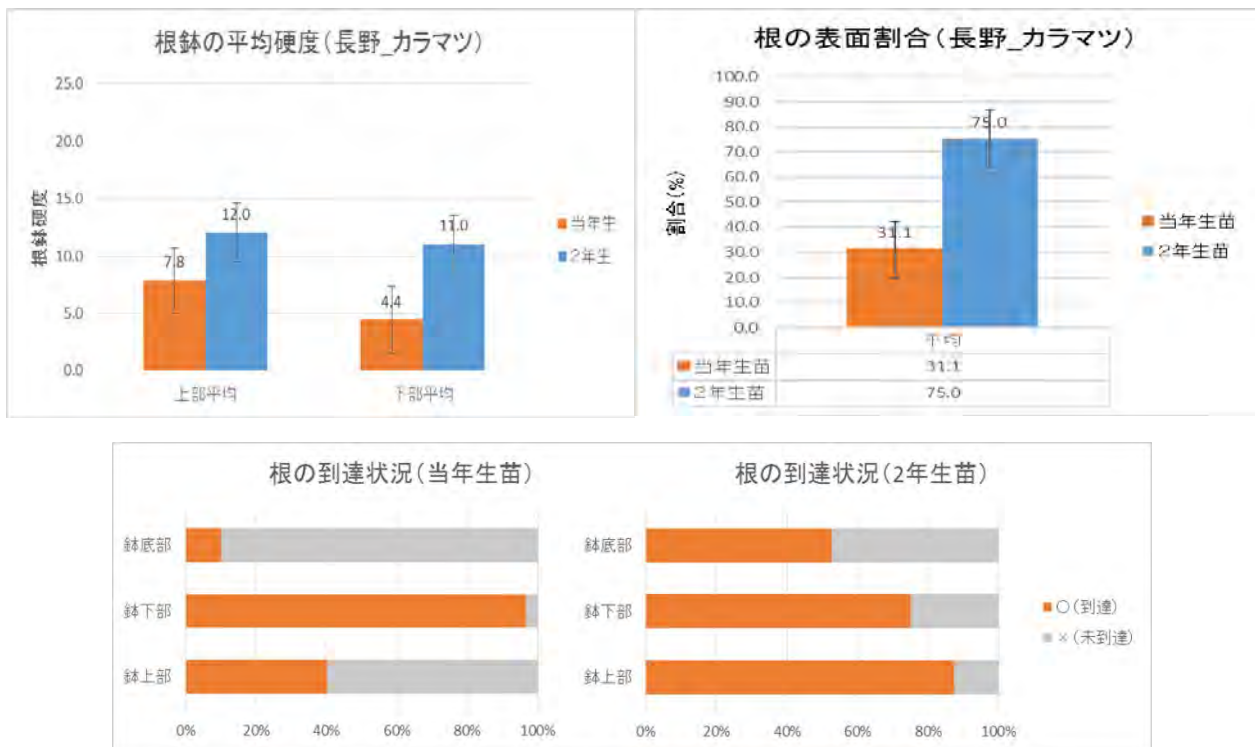


図 4-10 根鉢の計測結果（長野県_カラマツ当年生苗・2年生苗）



写真 4-6 カラマツ当年生苗の状況

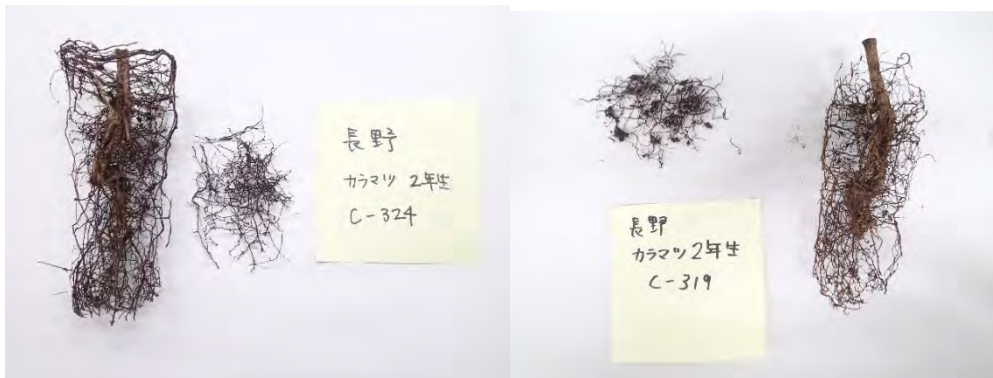


写真 4-7 カラマツ2年生苗の状況

(6) 島根県スギ(当年生苗・2年生苗)

【地上部の計測結果】

当年生苗の平均樹高は 40.9±2.7cm、平均根際径は 4.9±0.6cm、形状比は 83.7 であった。

表 4-5 計測結果(島根県_スギ)

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

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

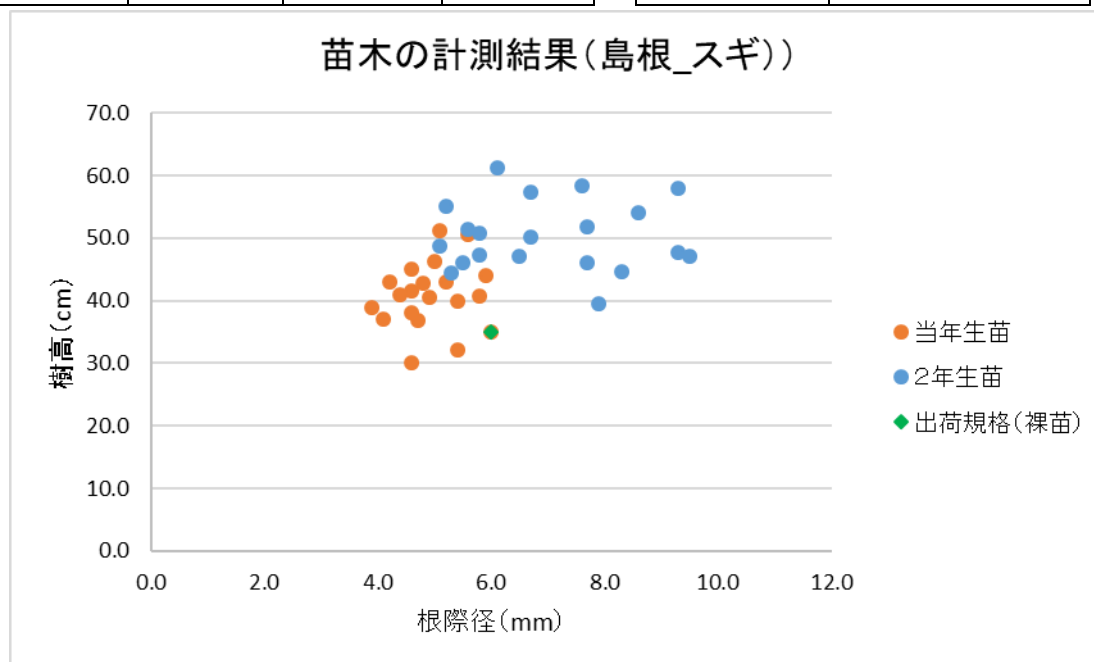


図 4-1 1 計測結果(島根県_スギ当年生苗・2年生苗)

※コンテナ苗についての規格設定がなかったため、裸苗の規格を参考に提示する。

【全体重量の計測結果】

絶乾時の各部位の重量は、当年生苗は2年生苗に対して根重量が84.4%、地上部重量が72.4%であった。培地については、同じ生産者のもと同じ培地を利用していたため重量差は見られない。

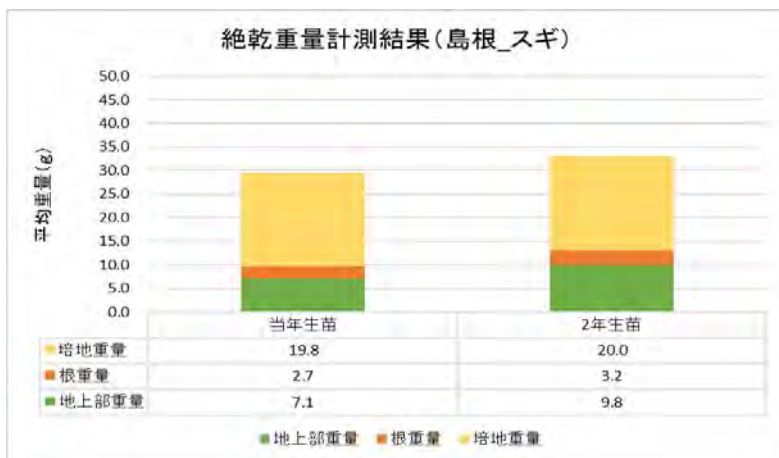


図 4-1 2 絶乾重量計測結果 (島根県_スギ当年生苗・2年生苗)

【根鉢の計測結果】

根鉢に占める根の平均表面割合と根鉢の硬度を根鉢形成の指標とした。当年生苗と2年生苗を両指標で比較した。当年生苗の根の表面割合は66.4%を超え2年生苗の82.9%に近い状態となっていた。平均硬度も10を超え2年生苗と同レベルに近づいていた。具体的にみると、当年生苗の根は根鉢下部と根鉢上部へ90%以上ではほぼ達しており、根鉢底部へは50%程度の到達(2年生苗で80%)であった。

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。

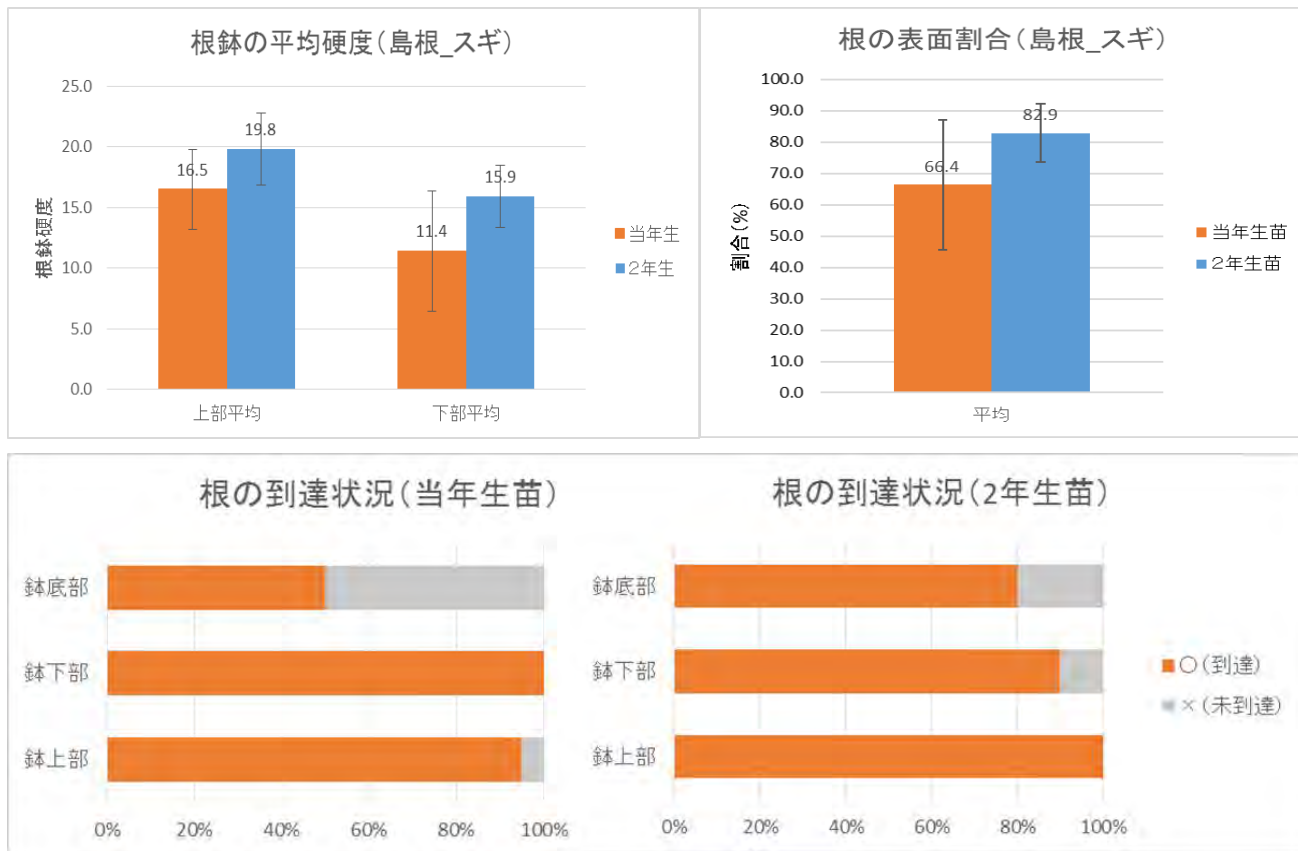


図 4-1 3 根鉢の計測結果 (島根県_スギ当年生苗・2年生苗)

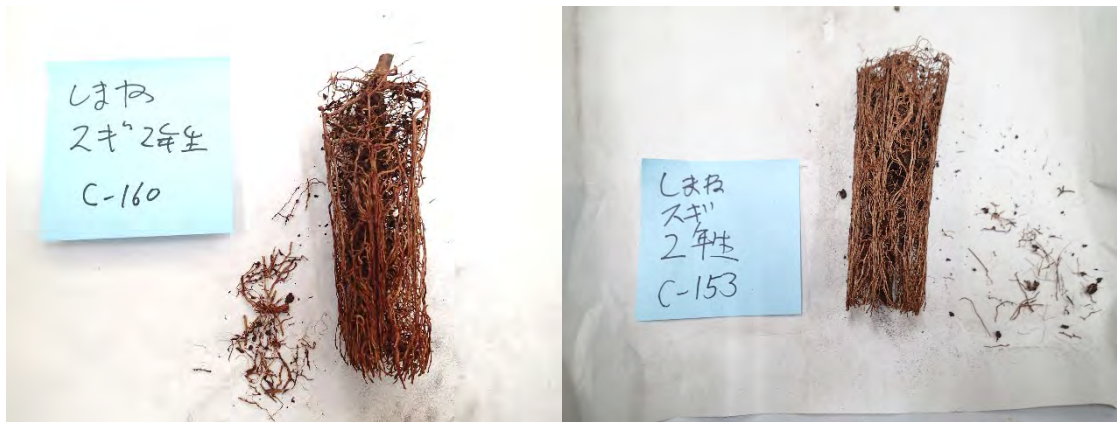


写真 4-8 スギ当年生苗の状況



根系の写真は、調査開始当初には撮影していなかったため、写真はない。

写真 4-9 スギ2年生苗の状況