

#### 4 - 4 - 4 . 当年生苗と2年生苗の植栽後の湾曲の発生頻度について

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

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

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

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

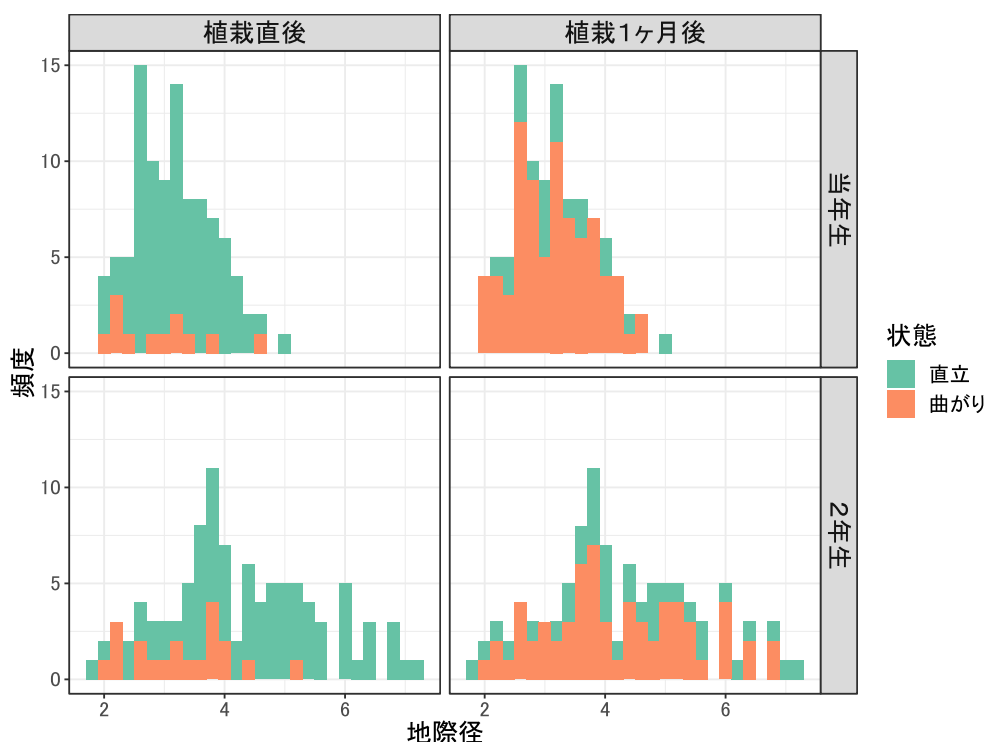


図 4 - 7 9 植栽木の地際径と湾曲の発生頻度（北海道岩見沢市）

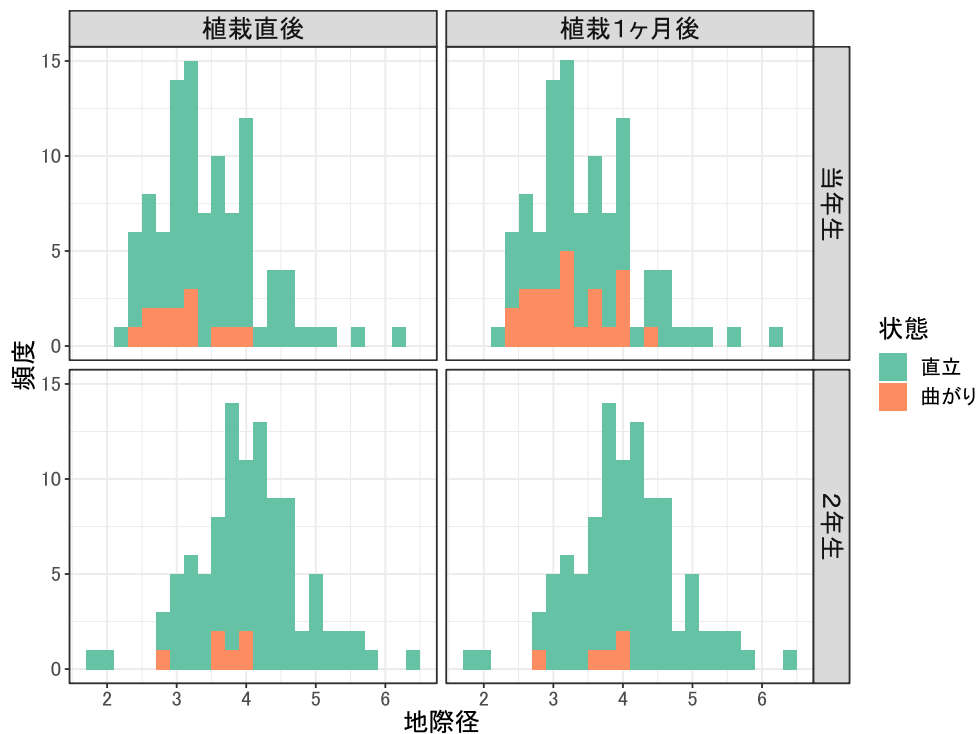


図 4 - 8 0 植栽木の地際径と湾曲の発生頻度（北海道千歳市）

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

**モデル式**

model1 直立 = 地際径 + 地際径：苗齢

model2 直立 = 地際径

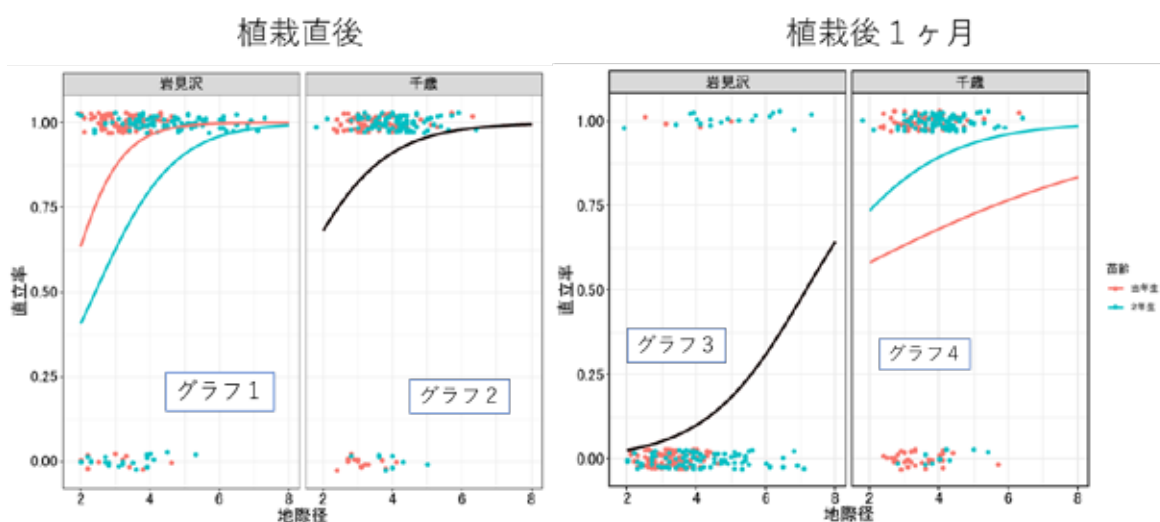
2つのモデルについて尤度比検定によるモデル選択。

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

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

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

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



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

図 4-8 1 湾曲に関する解析結果

#### まとめ

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

#### 4 - 4 - 5 . 当年生苗と2年生苗の成長状況（植栽後の樹高成長）

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

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

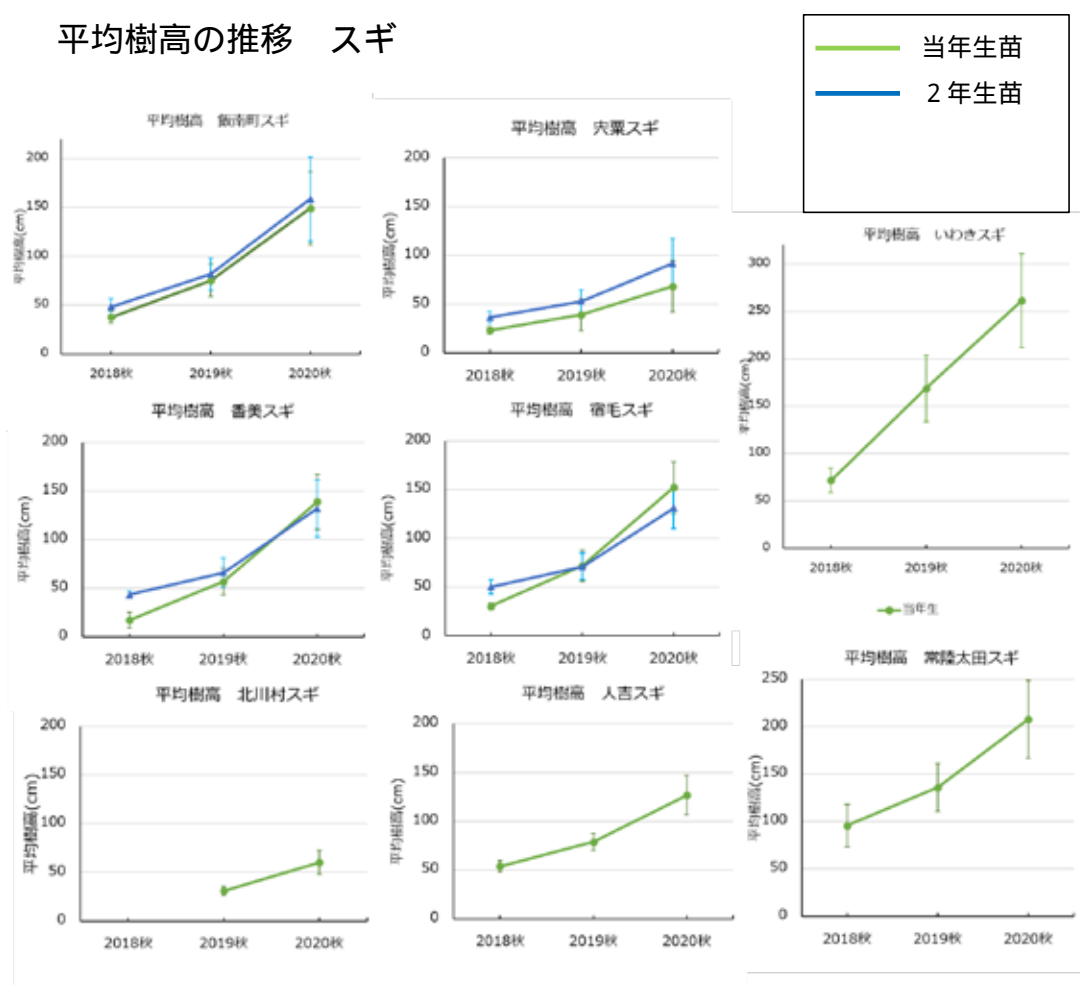
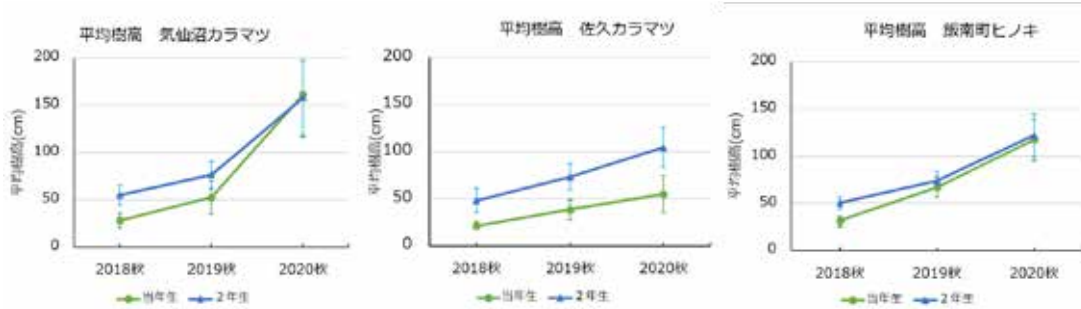


図 4 - 8 2 植栽木の平均樹高の推移（スギ）

平均樹高の推移 カラマツ・ヒノキ



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

図 4 - 8 3 植栽木の平均樹高の推移（カラマツ、ヒノキ）

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

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

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

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

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

#### 4 - 4 - 6 . 当年生苗と2年生苗の成長状況（出荷時の苗木の状態との関係）

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

##### 苗木の発達度

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

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

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

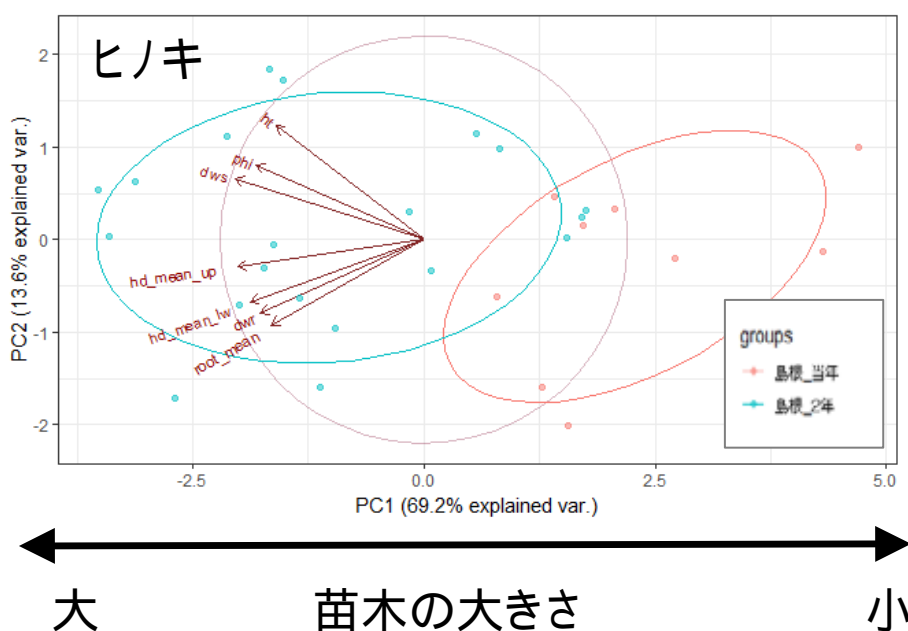


図 4 - 8 4 ヒノキの主成分分析の結果

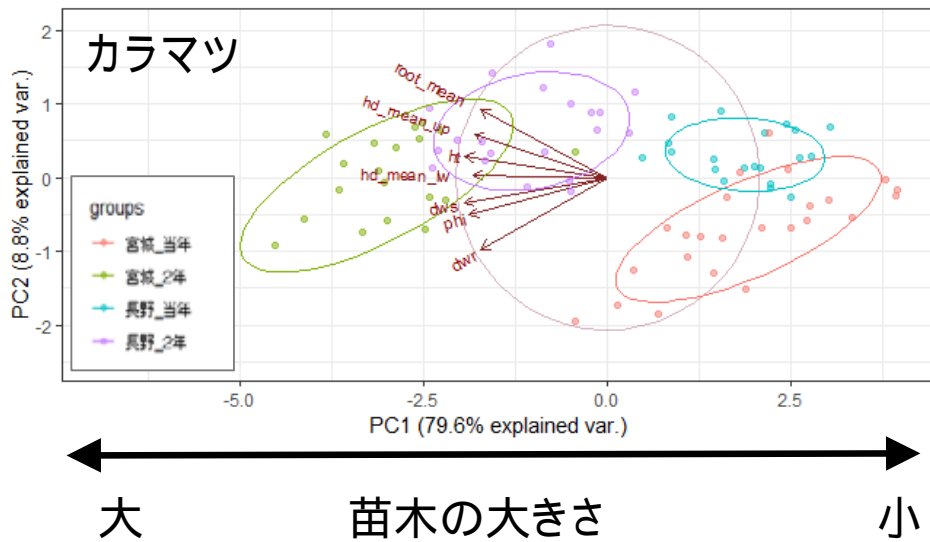


図 4 - 8 5 カラマツの主成分分析の結果

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

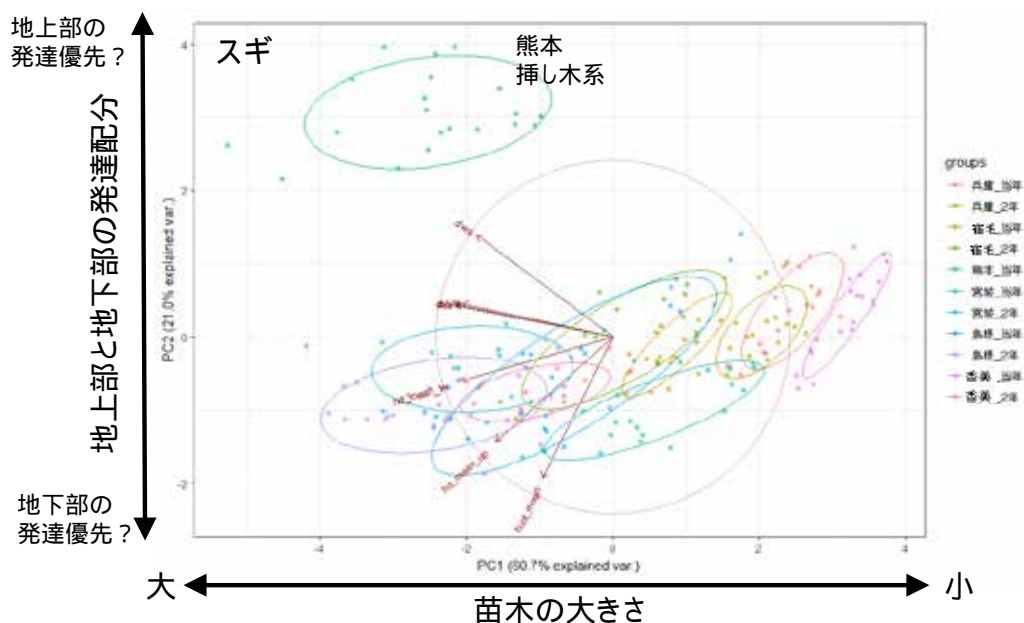


図 4 - 8 6 スギの主成分分析の結果

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

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

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

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

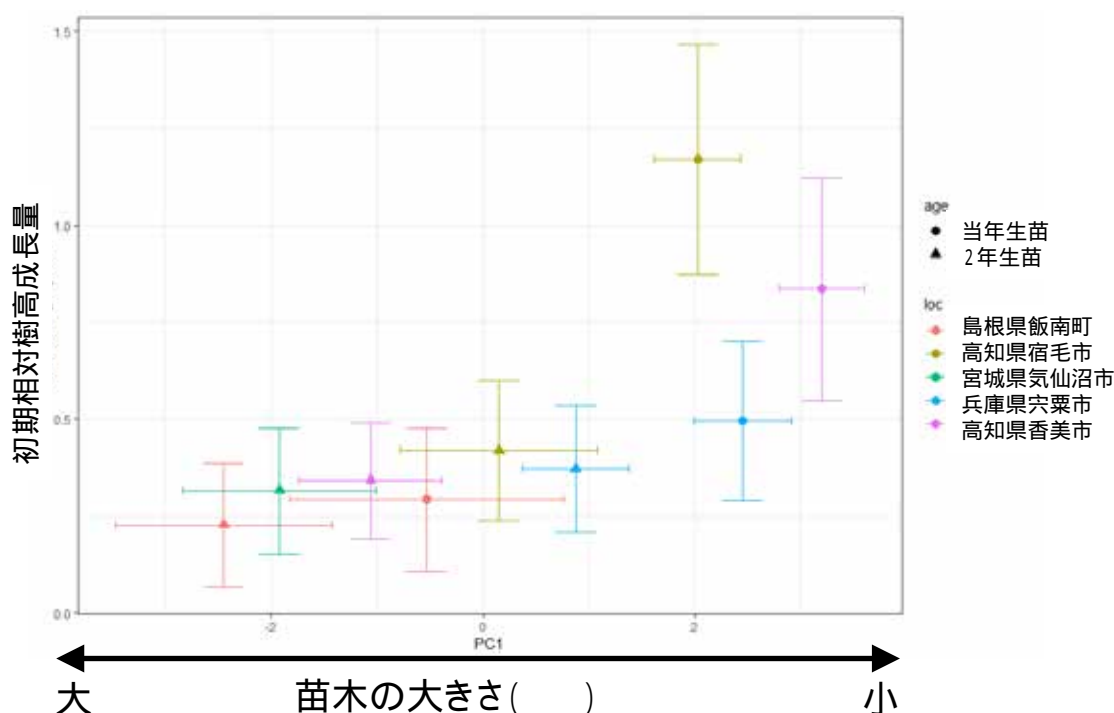


図 4 - 8 7 苗木の大きさ(PC1)と初期相対樹高成長量の関係

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



## 第5章 過年度植栽地での苗木の生育状況等に関する調査（平成30年度実施）

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

### 5-1. 調査方法

調査は、「4-2-3. 調査木の計測・活着状況の確認」に準じた。

### 5-2. 調査実施箇所

宮城県蔵王町 八山展示林

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



図 5-1 植栽箇所位置図

### 5 - 3 . 調査結果

#### ( 1 ) 植栽木の基本情報

植栽木の基本情報は、両植栽箇所共に以下のとおりである。

表 5 - 1 基本データ

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

#### ( 2 ) 平成 24 年度植栽箇所

##### 【調査地の概要】

・斜面方位：126°・斜面傾斜：SSE・最大傾斜角：6°

##### 【調査地の様子】



写真 5 - 1 植栽地の状況



写真 5-2 植栽木（中心の人物より左：2年生苗・右：当年生苗）

### 【植栽木の調査結果】

表 5-2 植栽木データ

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

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

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

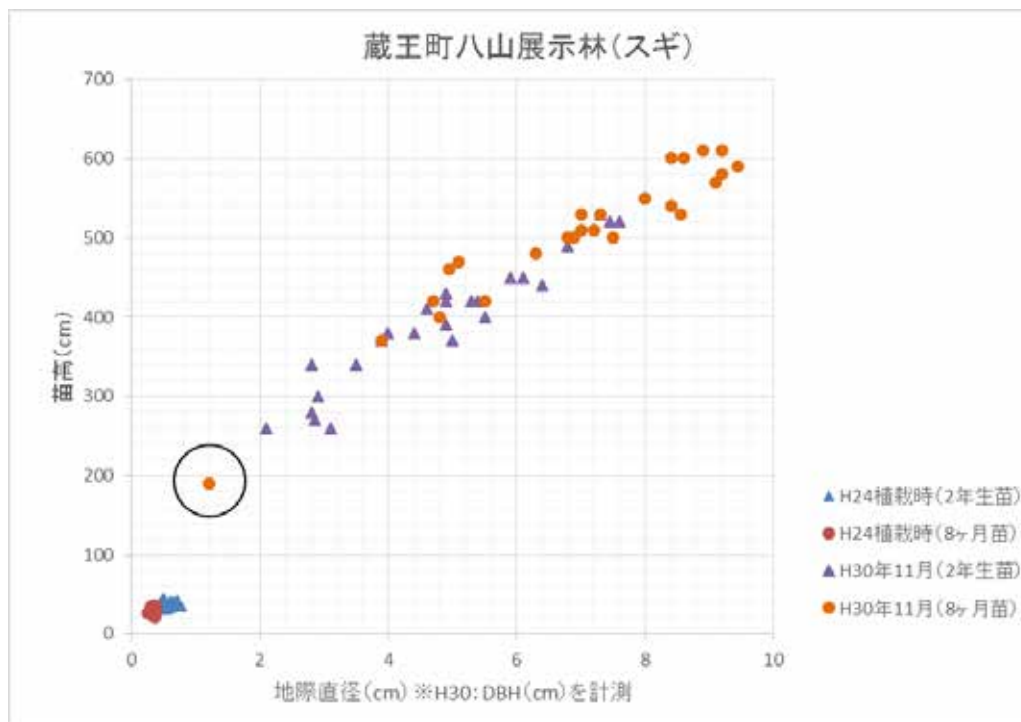


図 5-2 植栽木の形状

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

( 3 ) 平成 27 年度植栽地

**【調査地の概要】**

・ 斜面方位：126° ・ 斜面傾斜：SSE ・ 最大傾斜角：6°

**【調査地の様子】**



写真 5-3 植栽地の状況



写真 5-4 植栽木 ( 左：当年生苗 ・ 右：2年生苗 )

【植栽木の調査結果】

表 5-3 植栽木データ

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

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

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

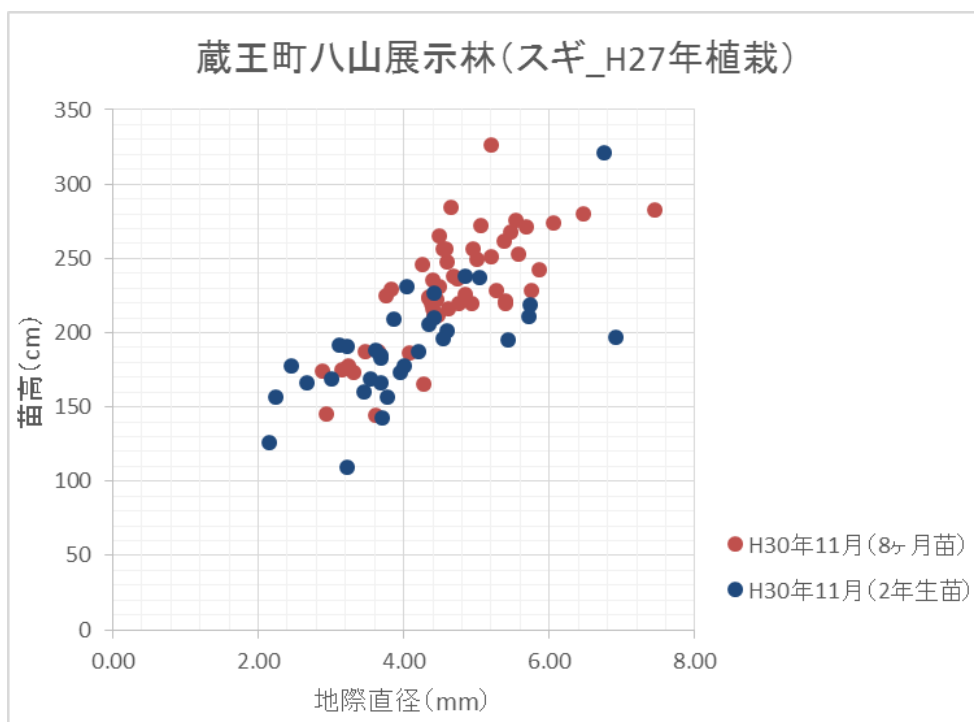


図 5-3 植栽木の形状

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

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

#### (4) まとめ

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

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

## 第6章 当年生苗の導入に向けた事業成果の整理と今後の検討事項

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

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

### 6 - 1 . 当年生苗の導入に向けた事業成果の整理

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

#### 【育苗方法に関する実態調査】

##### 苗木生産者へのヒアリング・アンケート調査

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

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

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

##### 苗木のサンプリング調査

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

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



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

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

#### 【苗木の生育状況等に関する調査】

##### スギ（実生苗）

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

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

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

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

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

##### カラマツ

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

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

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

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

#### ヒノキ

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

## 6 - 2 . 当年生苗の導入に向けて、今後に検討が必要な事項

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

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

## 第7章 参考資料

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

### 7-1. 当年生苗の生育状況等に関する調査マニュアル

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

#### 【実施方針】

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

#### 【調査項目】

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

## 1. 調査区画の設置

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

### <調査対象本数>

調査区：100本以上 / 対照区：100本以上

- ・調査対象木には、1本ずつナンバリングを行い、個体ごとの追跡調査を可能にする。

### <調査区画の設置について>

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

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



写真：ポールを設置後のイメージ

### <留意点>

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

## 2. 調査地の状況把握

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

### <地形状況>

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

### <地表面の状況>

- ・ 伐倒木、枝条の状況の記録（簡易なイラストの作成）

### 土壌調査について

#### 【土壌調査箇所】

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

#### 【手順】

#### 1. 土壌断面の作成を行う

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

#### 2. 写真撮影

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

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



写真 A 6 土壌断面写真  
(様式 A8)



写真 A 7 土壌断面を含んだ林相写真  
(様式 A8)

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

### 3. 土壌調査

以下の項目について調査する。

- ・ A<sub>0</sub>層、A 層の厚さ (cm) 計測
- ・ A 層及び B 層における土色の判定 (土色帳にて判定を行う。)
- ・ A 層及び B 層における土壌構造 (粒状構造・団粒状構造・塊状構造・堅果状構造等)
- ・ A 層及び B 層におけるの土性 (砂土・砂壤土・壤土・埴壤土・埴土)
- ・ A 層及び B 層における石礫率 (石礫の含有率%)
- ・ A 層及び B 層における土壌の堅密度

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

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

### 3. 植栽木の計測・活着状況の確認

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

#### < 計測時期 >

初期値計測：植栽後すぐに実施 (植栽当年のみ)

夏 期：下刈り前に実施

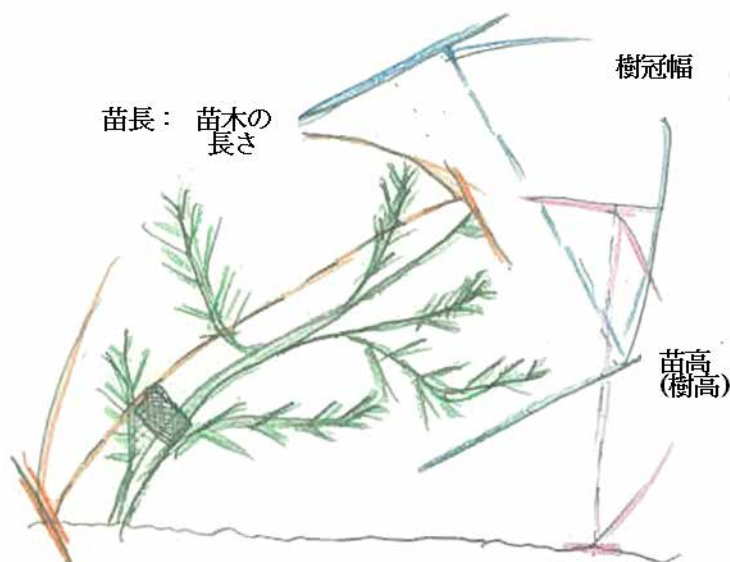
秋 ・ 冬期：成長休止期に実施

### < 苗木の計測項目 >

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

### 計測のイメージについて

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



図：計測のイメージ

### < 苗木状態の確認項目 >

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

### 活着状況等の確認について

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



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

#### 4 . 競合植生の状況 ( 植栽翌年度の夏季から実施 )

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

##### < 調査時期 >

夏季の下刈り前に実施

##### < 調査項目 >

- ・植栽木と雑草木との競合状態の把握
- ・簡易植生調査

##### 競合状態について

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

雑草木との競合状態をC1～C4の判定基準で調査する。

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

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

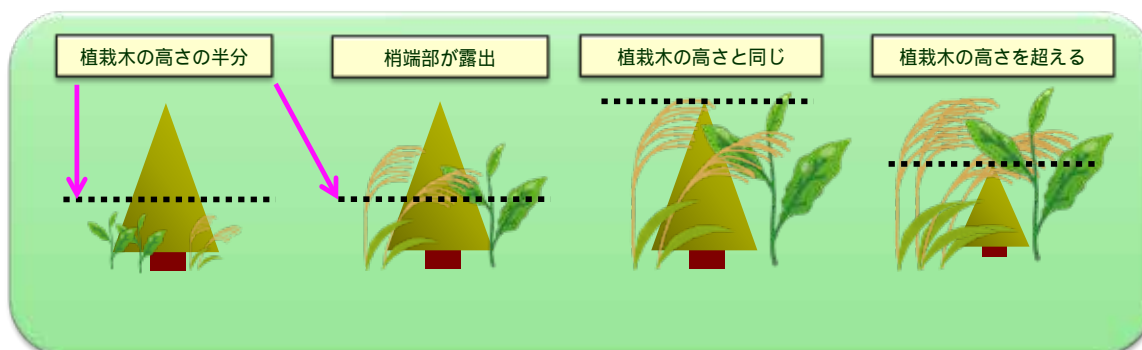


図 植栽木と雑草木の高さの関係についての説明図

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

### 簡易植生調査について

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

## 5 . 写真撮影

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

### 【遠景写真】

- ・調査地域ごとにおおよその全景が入るような撮影地点を設定する。

### 【近景写真】

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

例) 四隅角からの撮影例 (杭の上 + 中央)





令和2年度  
当年生苗導入調査委託事業  
報告書

令和3年3月  
(発行) 林野庁

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