

**【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。

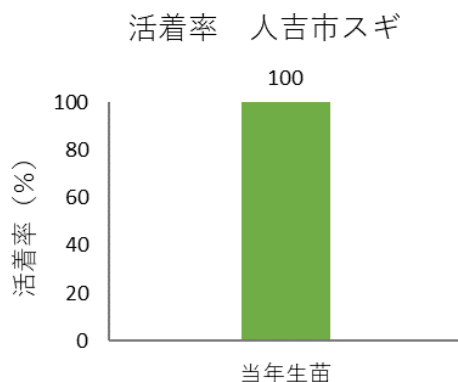


図 4-64 当年生苗の活着率（熊本県人吉市スギ）

### 【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）

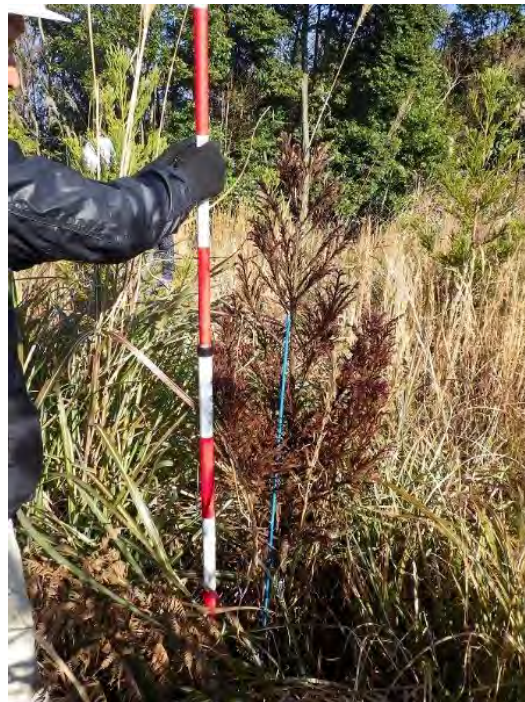


写真 4-9 1 立ち枯れていた植栽木（令和3（2021）年12月）

### 【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。

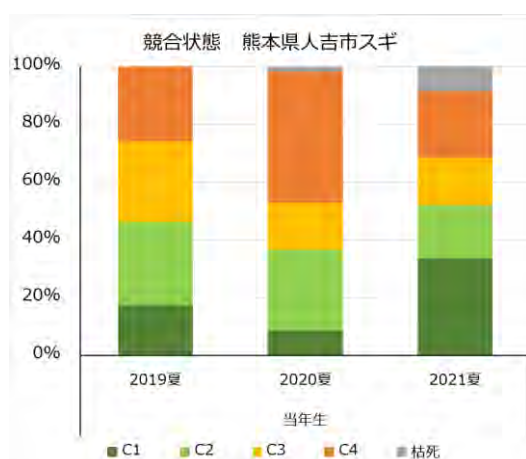
本調査地では、一面ススキが優占している。令和3（2021）年度の夏期調査では、生存している当年生苗のうち競合状態C1+C2が5割を超えており、半分以上の植栽木がススキから抜け出している一方で、競合状態C4の割合もまだ2割を超えており、2割以上の植栽木がまだススキにより被圧されている状況だった。

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	—	—	—	—

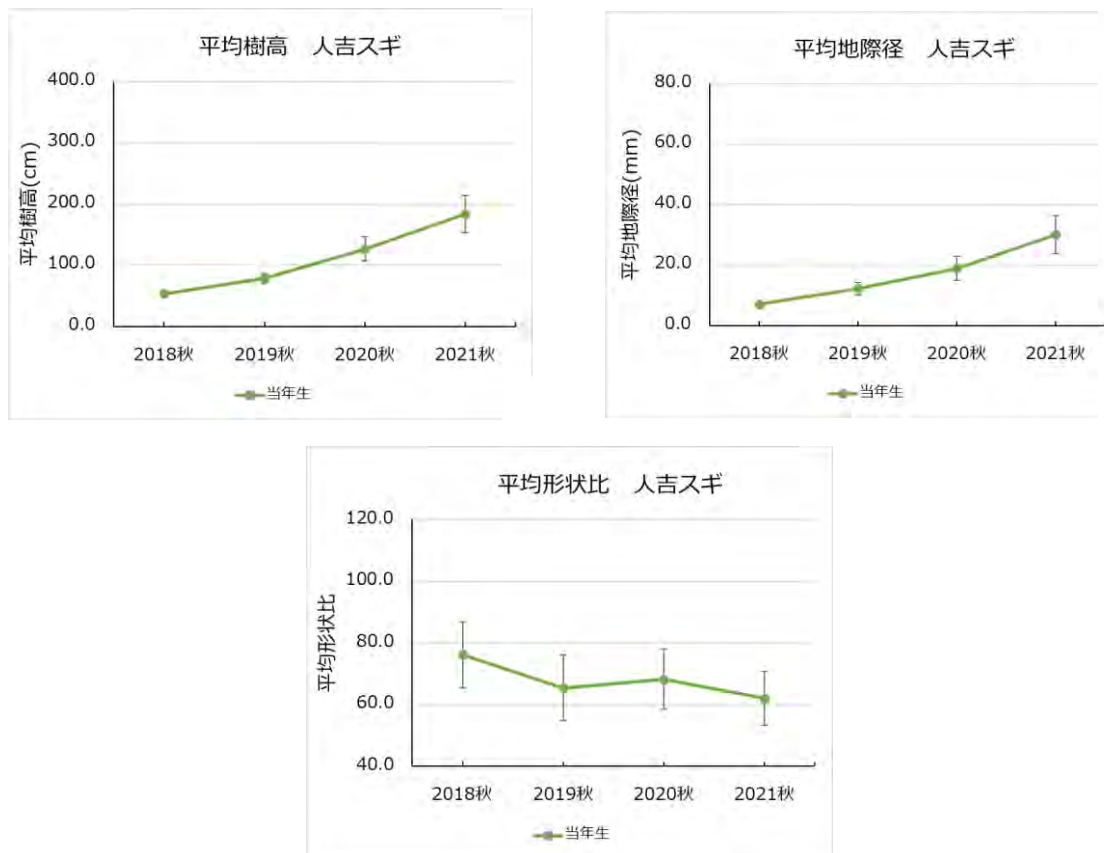


図 4-6 8 当年生苗の成長状況（熊本県人吉市スギ）



当年生苗（平成 31（2019）年 2 月）



当年生苗（令和元（2019）年 11 月）



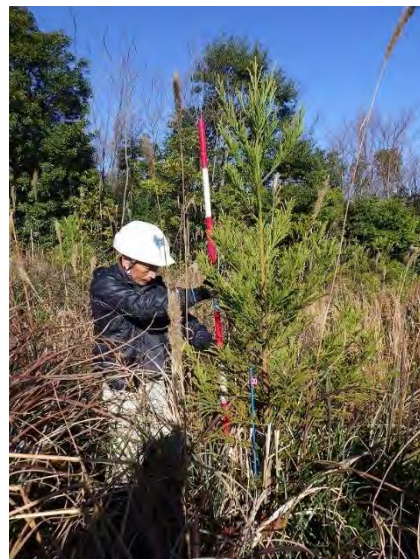
当年生苗（令和 2（2020）年 7 月）



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。

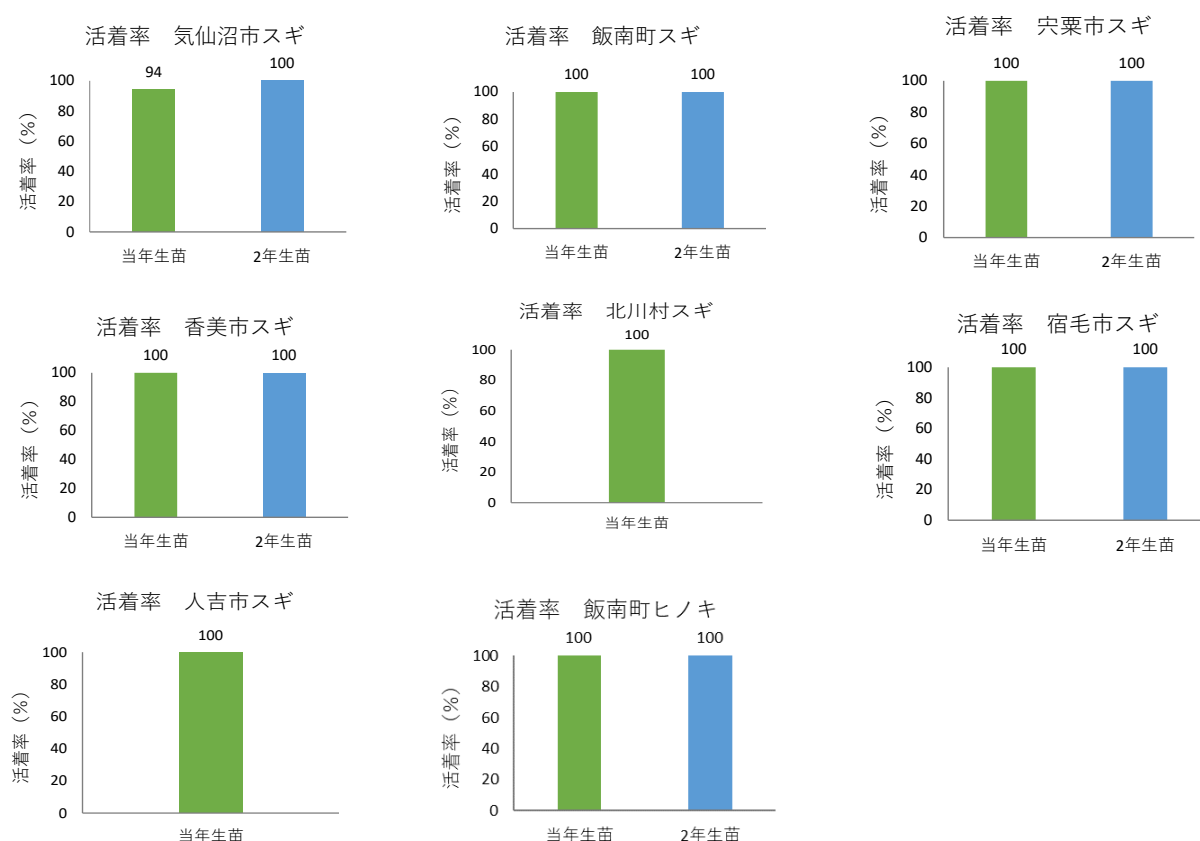


図 4-69 植栽木の活着率(スギ、ヒノキ)

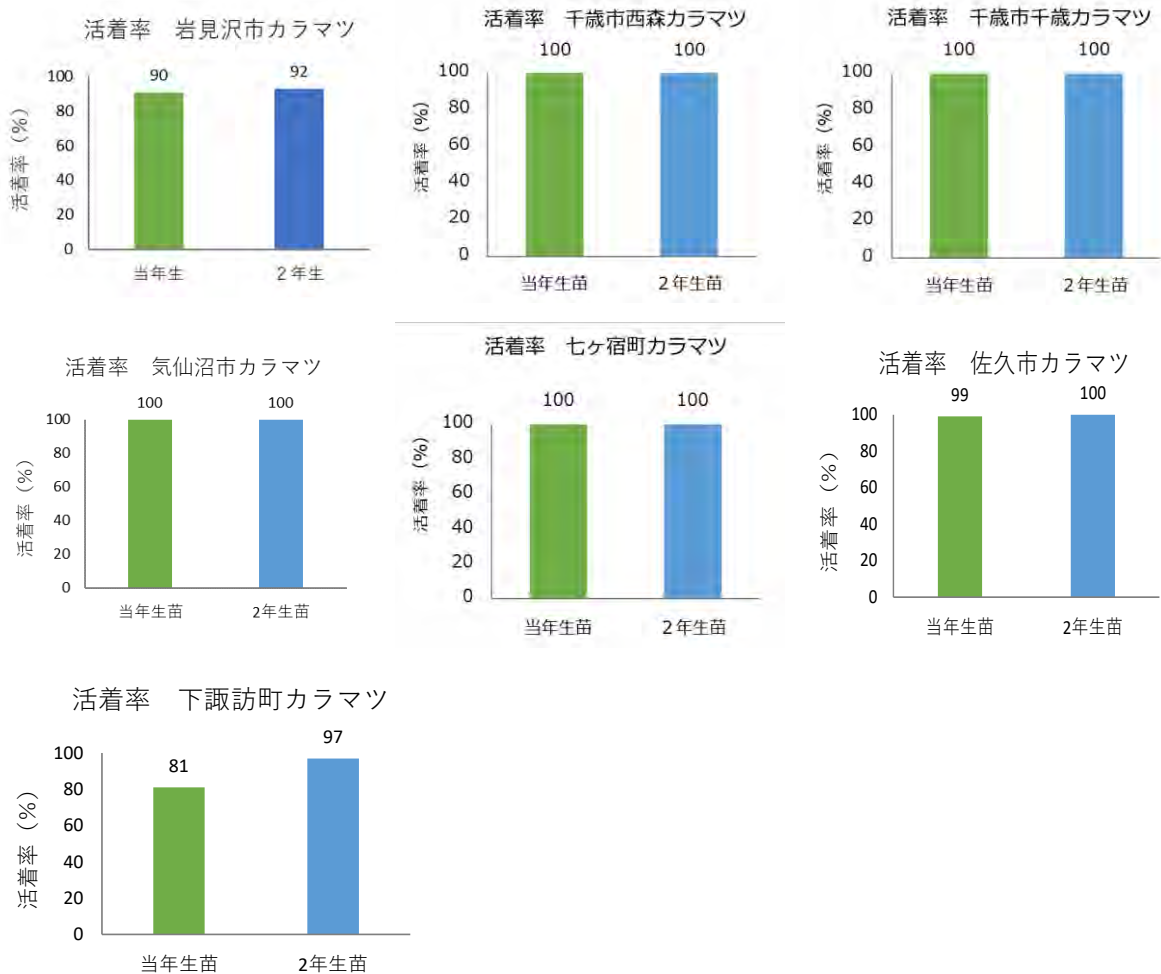


図 4-70 植栽木の活着率（カラマツ）

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取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。

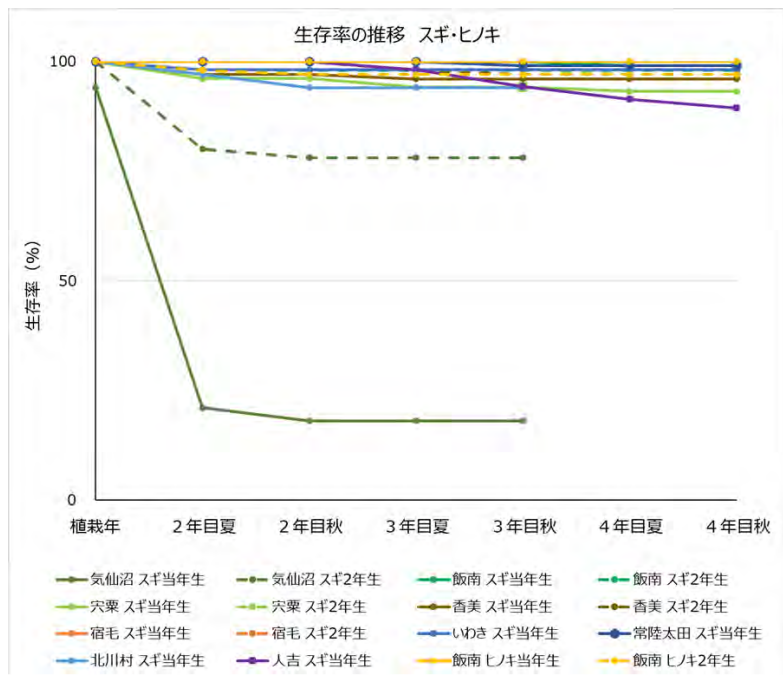


図 4-71 植栽木の生存率の推移(スギ、ヒノキ)

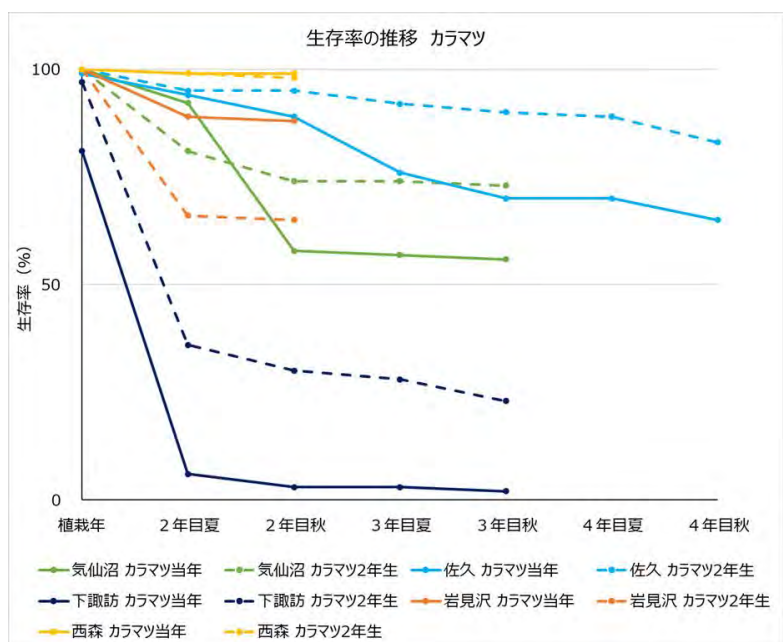


図 4-72 植栽木の生存率の推移(カラマツ)

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）。

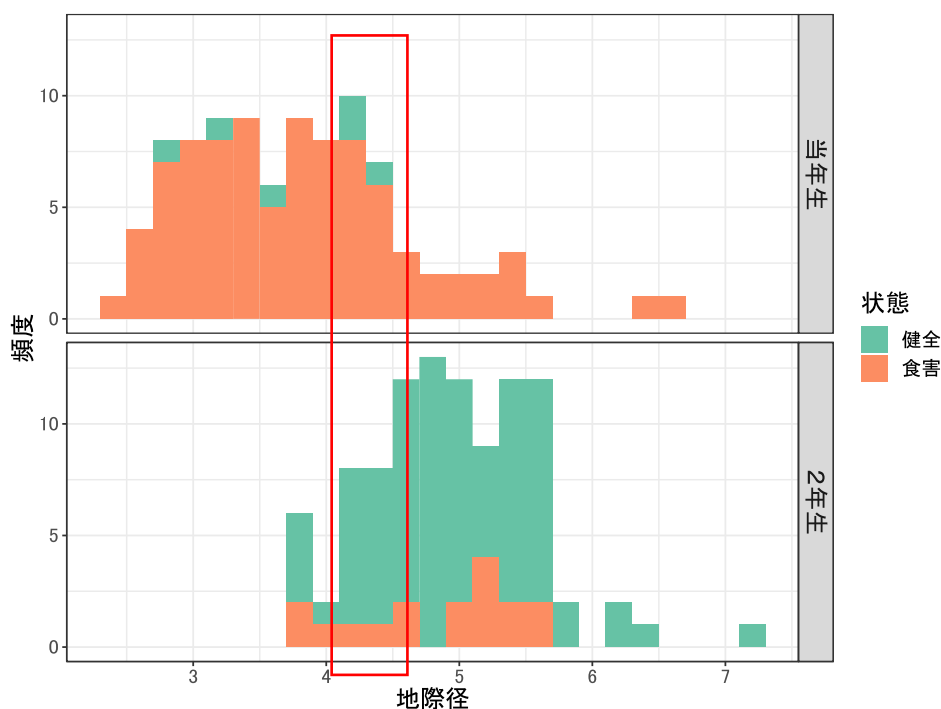


図 4-73 植栽木の地際径とノウサギ食害の発生頻度  
(平成31(2019)年2月、宮城県気仙沼市スギ)

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。

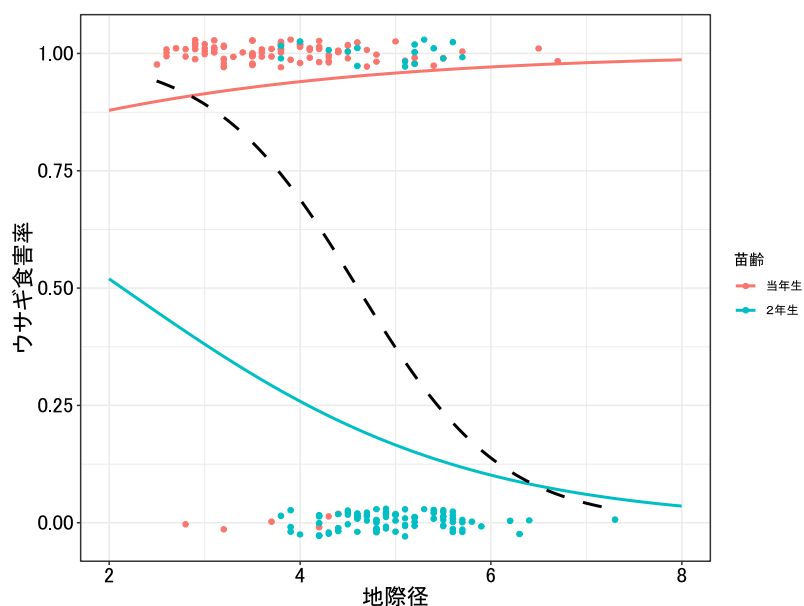


図 4-74 ノウサギ食害率に関する解析結果（宮城県気仙沼市スギ）

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。

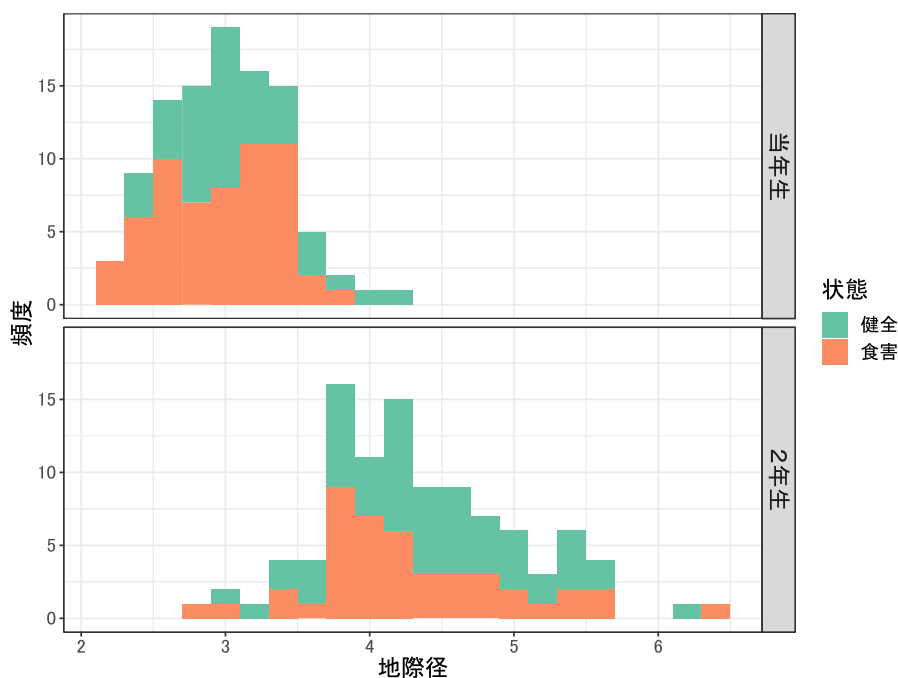


図 4-75 植栽木の地際径とノウサギ食害の発生頻度  
（平成 31（2019）年 2 月、高知県宿毛市スギ）

## 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

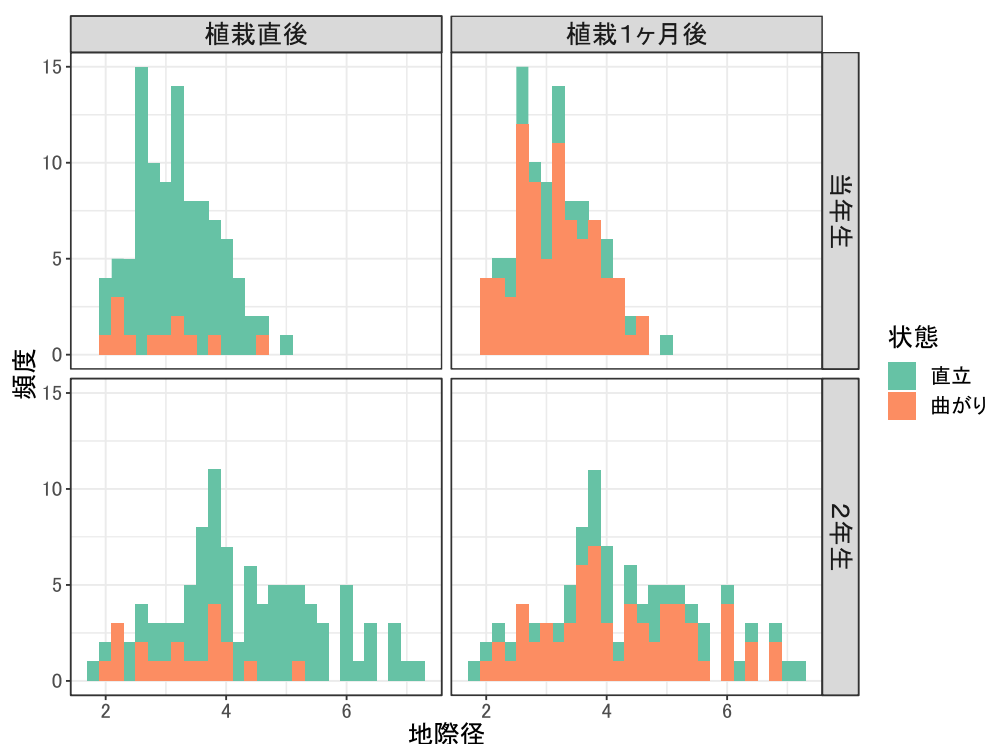


図 4-76 植栽木の地際径と湾曲の発生頻度（北海道岩見沢市）

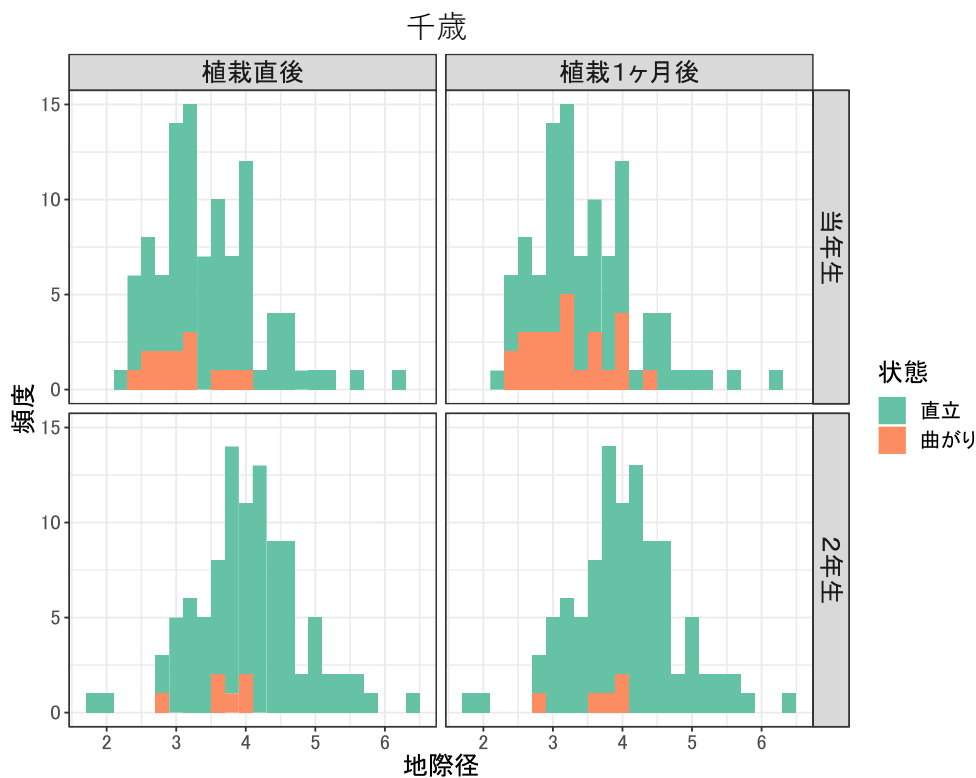


図 4-77 植栽木の地際径と湾曲の発生頻度（北海道千歳市）

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

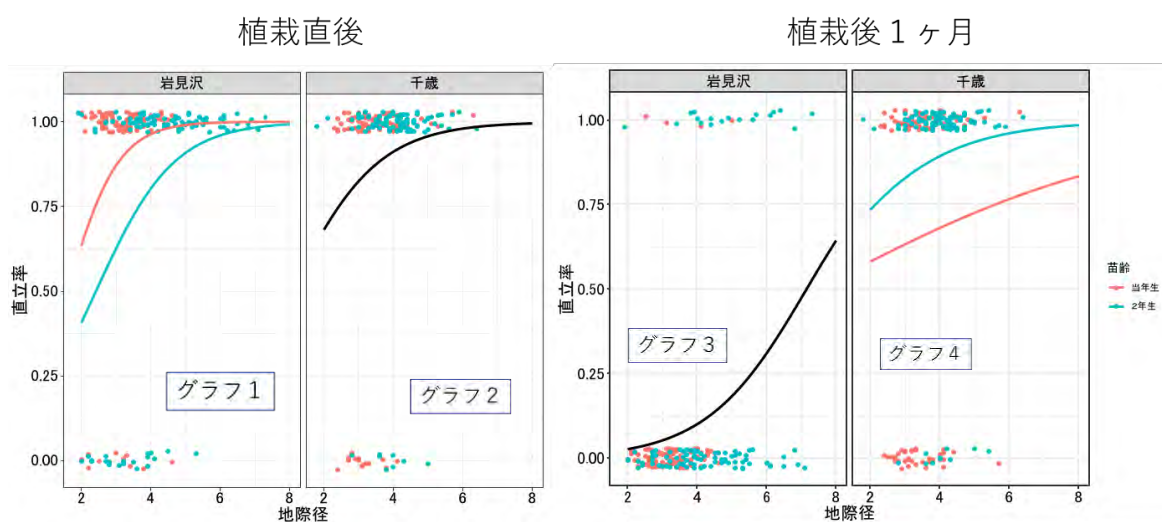
2つのモデルについて尤度比検定によるモデル選択。

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。

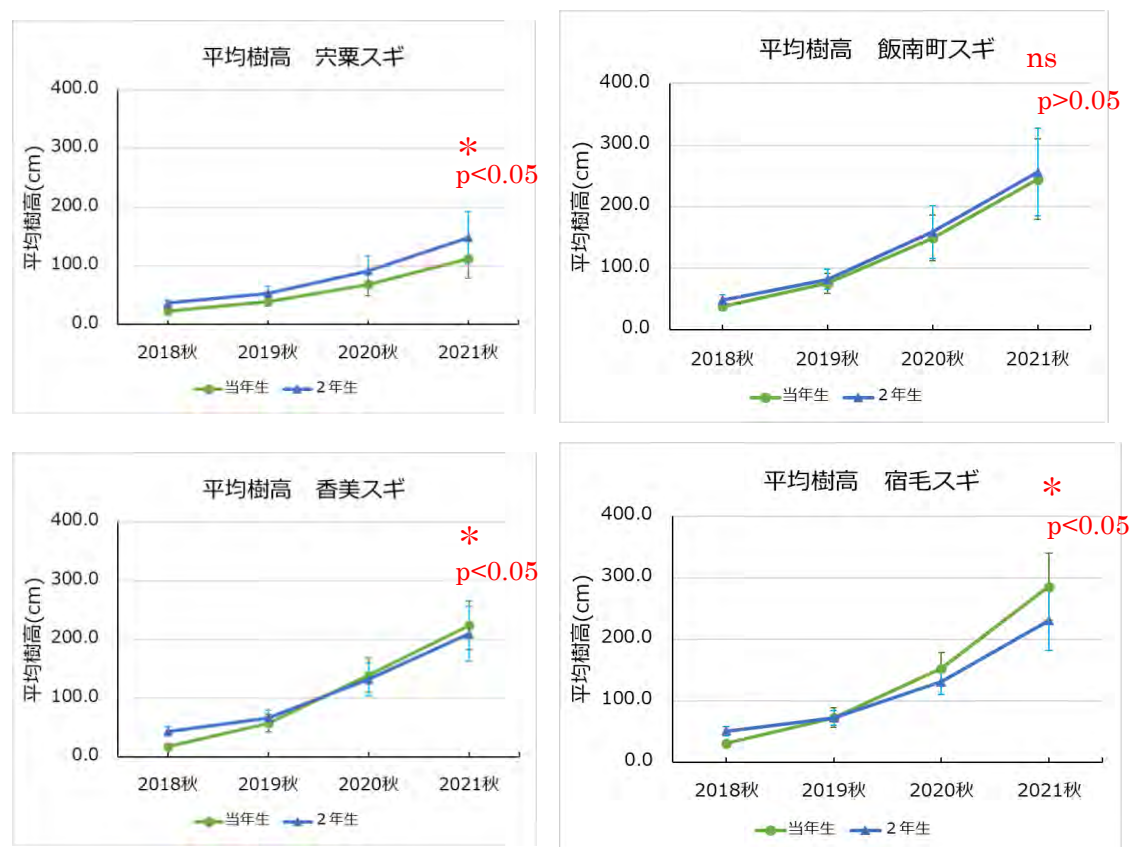


図 4-79 スギ調査地における当年生苗と2年生苗の平均樹高  
（\*：有意差あり、ns：有意差なし）

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"> <li>・高知県香美市</li> <li>・高知県宿毛市</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・島根県飯南町</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・兵庫県宍粟市</li> </ul>

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。

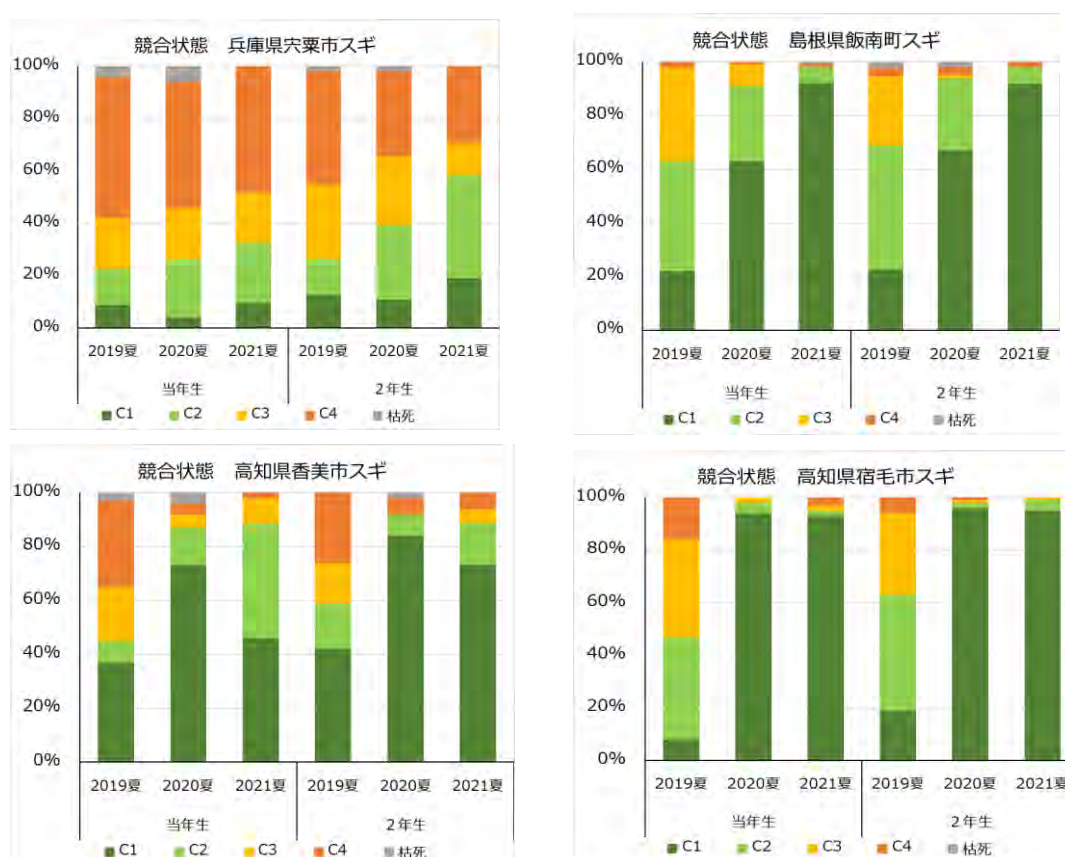


図 4-80 スギ調査地における雑草木との競合状態

## 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ことが多かった。

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