



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）



当年生苗（令和 4（2022）年 10 月）

写真 3-4 4 植栽木の状況（茨城県常陸太田市スギ）

3-2-7. 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 3-38 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） | |
| | 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）



調査地（当年生苗区）
（令和4（2022）年6月）



調査地（2年生苗区）
（令和4（2022）年6月）



調査地（当年生苗区）
（令和4（2022）年10月）



調査地（2年生苗区）
（令和4（2022）年10月）

写真 3-4 5 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 3-39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 3-39 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 |

【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 3-46 土壌調査の状況（長野県佐久市カラマツ）

表 3-40 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 Φ0.5cmの根×2本 |
| A層 | 0~10cm | 7.5YR | 3 / 4 | 暗褐色 | 団粒状 | 壤土 | 1% | 堅 | 14.8 | |
| (A2層) | 10~28cm | 7.5YR | 4 / 6 | 褐色 | 団粒状 | 埴質壤土 | 3% | 堅 | 15.2 | 細根あり 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 3-41 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稜あり、Φ0.5~1cmの根や 多し、Φ1cm稜あり、細稜あり |
| (B層) | 32cm~ | 7.5YR | 5 / 6 | 明褐色 | 団粒状 | 埴質壤土 | 5% | 堅 | 16 | Φ0.5~1.5cm稜あり、Φ3cm稜あり、 細稜あり |

※中山式土壌硬度計

②植栽木の生育状況

【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 3-42 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 3-47）。

表 3-42 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 |
| 令和4（2022）年度 | 6月27日 | 10月28日 | 7月 |



植栽列（当年生苗区）



植栽列（2年生苗区）

写真 3-47 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）

【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 3-34 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。

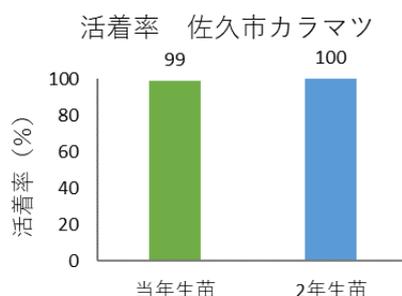


図 3-34 当年生苗と2年生苗の活着率（長野県佐久市カラマツ）

【植栽木の生存率と生育状況について】

植栽から令和4（2022）年までの当年生苗と2年生苗の生存率の推移を図 3-35 に、生育状況を図 3-36 に示す。

当年生苗区では年々生存率が低下しており、令和4（2022）年秋の時点で生存率が約6割まで低下した。一方で、2年生苗区では令和4（2022）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 3-48）。

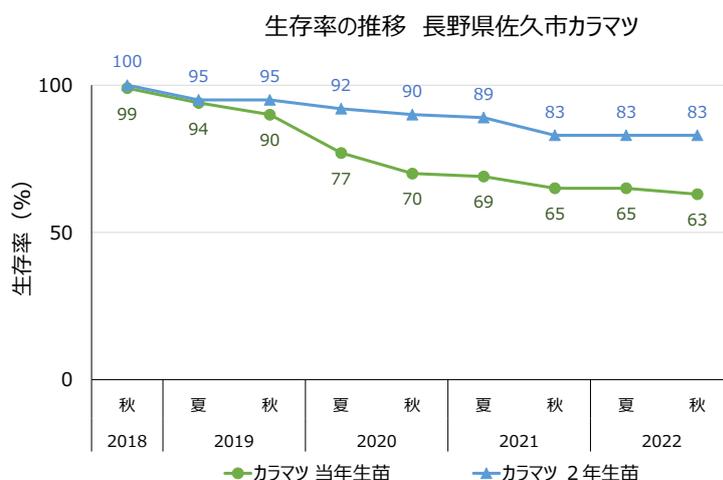


図 3-35 当年生苗と2年生苗の生存率の推移（長野県佐久市カラマツ）

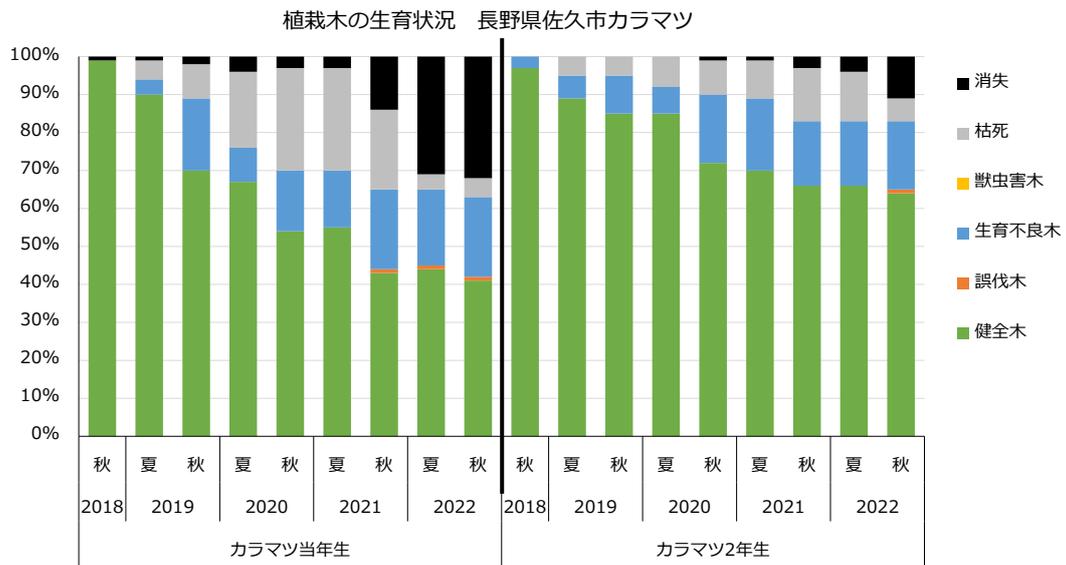


図 3-3 6 当年生苗と2年生苗の生育状況（長野県佐久市カラマツ）



写真 3-4 8 滞水が発生している状況（当年生苗区）
（令和元（2019）年11月）

【植栽木（健全木）の成長状況】

植栽から令和4（2022）年度までの当年生苗と2年生苗の成長状況を表3-43、図3-37に示す。なお、WelchのT検定により当年生苗と2年生苗の平均樹高に有意な差があるかどうかを検証した。

令和4（2022）年秋の時点での平均樹高は、当年生苗で114.6m、2年生苗で約223.0cmとなり、当年生苗と2年生苗で大きく差が開いた。また、T検定の結果、当年生苗の方が植栽直後から有意に樹高が小さいままだった。

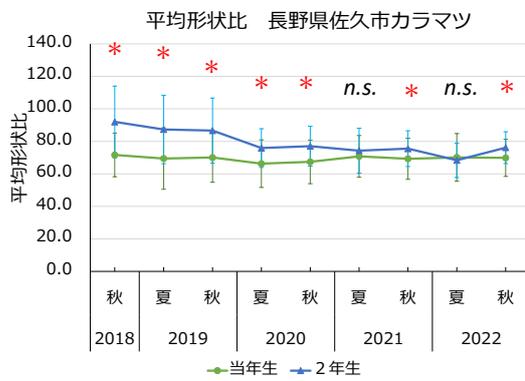
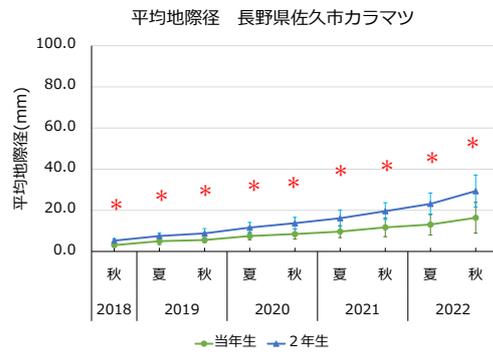
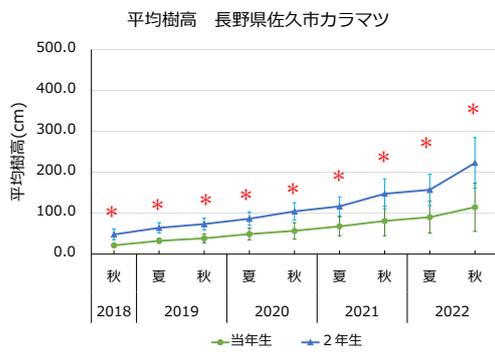
当年生苗と2年生苗で成長に差が生じた要因として、当年生苗区と2年生苗区で環境条件が大きく違い、当年生苗区は過湿になりやすい立地環境であったため、植栽木が生育不良となっていたことが影響したと考えられる。

表 3-43 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年夏 | 2019年秋冬 | 2020年夏 | 2020年秋冬 |
|---------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 平均樹高 (cm) | 当年生苗 | 21.4 ± 3.9 cm | 32.5 ± 6.0 cm | 38.5 ± 10.7 cm | 49.1 ± 14.4 cm | 81.1 ± 36.0 cm |
| | 2年生苗 | 48.1 ± 12.9 cm | 64.2 ± 12.8 cm | 73.4 ± 14.2 cm | 86.4 ± 16.4 cm | 147.6 ± 36.2 cm |
| 平均地際径 (mm) | 当年生苗 | 3.1 ± 0.7 mm | 5.0 ± 1.6 mm | 5.6 ± 1.3 mm | 7.5 ± 1.8 mm | 11.7 ± 4.5 mm |
| | 2年生苗 | 5.3 ± 0.9 mm | 7.5 ± 1.4 mm | 8.8 ± 2.3 mm | 11.6 ± 2.6 mm | 19.6 ± 4.1 mm |
| 平均形状比 | 当年生苗 | 71.7 ± 13.5 | 69.4 ± 18.9 | 70.1 ± 15.2 | 66.3 ± 14.6 | 69.3 ± 12.6 |
| | 2年生苗 | 92.0 ± 22.1 | 87.3 ± 21.0 | 86.6 ± 20.0 | 75.9 ± 11.9 | 75.5 ± 11.0 |

| | | 2021年夏 | 2021年秋冬 | 2022年夏 | 2022年秋冬 |
|---------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 平均樹高 (cm) | 当年生苗 | 68.0 ± 23.1 cm | 55.0 ± 19.5 cm | 90.3 ± 38.9 cm | 114.6 ± 59.1 cm |
| | 2年生苗 | 116.7 ± 23.1 cm | 104.5 ± 21.2 cm | 157.1 ± 38.5 cm | 223.0 ± 62.0 cm |
| 平均地際径 (mm) | 当年生苗 | 9.7 ± 2.9 mm | 8.5 ± 2.4 mm | 13.1 ± 5.1 mm | 16.4 ± 7.5 mm |
| | 2年生苗 | 16.2 ± 4.0 mm | 13.8 ± 2.8 mm | 23.1 ± 5.3 mm | 29.3 ± 7.8 mm |
| 平均形状比 | 当年生苗 | 70.8 ± 12.8 | 67.4 ± 13.4 | 70.1 ± 14.7 | 69.9 ± 11.4 |
| | 2年生苗 | 74.3 ± 13.8 | 77.0 ± 12.3 | 68.4 ± 10.6 | 76.1 ± 9.8 |

※±の後の数値は標準偏差



Welchの t 検定により
 平均樹高の差を検定
 * : 有意差あり (p<0.05)
 n.s. : 有意差が認められない

図 3-3 7 当年生苗と2年生苗の成長状況 (長野県佐久市カラマツ)

【雑草木との競争関係】

令和4（2022）年の夏期調査における、当年生苗区及び2年生苗区の植生調査の結果を表3-44、表3-45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等の草本が優占している一方で、2年生苗区ではヨモギ類のほか、タケニグサやキイチゴ類等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4（2022）年度までの当年生苗区及び2年生苗区における、植栽木と雑草木の競合状態を図3-38に示す。なお、令和元（2019）年度の調査は下刈り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4（2022）年度の時点で、生存している当年生苗のうち半分以上が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がほとんどを占めており、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。なお、この差が生じた要因として、前述のとおり当年生苗区が過湿環境のもとで生育不良になっていたためと考えられる。

表 3-44 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：草本類

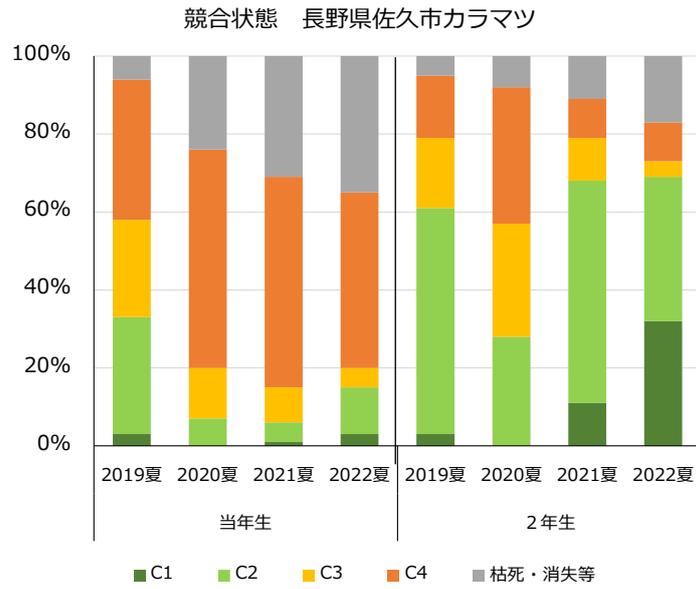
| 区分 | 被度 (%) | 主な優占種 | 被度 (%) | その他の出現種 |
|--------------------|--------|---------------------------|-------------------|--|
| 低木層 (高さ100cm以上) | 30% | ・ヨモギ類 ・ススキ ・ウリハダカエデ | 10% 5% 5% | ・タケニグサ・コゴメウツギ ・ヤマウコギ・アザミ・ツノハシバミ ・ニフトコ・アキカラマツ |
| 草本層 (高さ100cm未満) | 90% | ・ヨモギ類 ・スゲ ・ヤマウコギ | 50% 15% 10% | ・タラノキ・タケニグサ・ススキ ・ハルジオン・クマイザサ・ウド ・オオトコロ・アザミsp. ・イタドリ・ニガイチゴ |

表 3-45 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：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) | 30% | ・クマイチゴ ・タラノキ | 15% 5% | ・タケニグサ・ススキ ・ウリハダカエデ・ヤマウコギ |
| 草本層 (高さ100cm未満) | 90% | ・ヨモギ類 ・クマイチゴ ・タケニグサ | 40% 20% 5% | ・タラノキ・コナラ・ニガイチゴ ・ウリハダカエデ・サルトリイバラ ・オオトラノオ・ヒヨドリバナ・ススキ ・ヌルデ・ヤマウコギ・ヤマフジ |



※2019年は下刈り後の調査結果である。

図 3-38 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 3-49 植生の状況（令和4（2022）年6月）（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）