

多雪寒冷地における大苗植栽の特性について
(技術開発期間 平成 28 年度～令和 5 年度)

1. はじめに

近年、戦後の拡大造林地が主伐期を迎えている。しかしながら、人工林の造成・保育に係る費用は木材販売収入を上回っており、中でも植栽後 10 年間に費やされる経費がそのほとんどを占めており、コンテナ苗（以下、「通常苗」という。）植栽、伐採造林一貫作業システム、低密度植栽、下刈りの省力化等の低コスト化の試験が行われている。

下刈りの省力化については従来裸苗による大苗の使用が試験されているが、耕耘面積が広く、苗木運搬等植栽経費が掛かり増しとなり、下刈りの省力化よりも高コストになるとされており進んでいない。しかし、コンテナ大苗（以下、「大苗」という。）を一貫作業システムで植栽すれば、これらの欠点が解消されると期待されている。

そのため、多雪環境における大苗の使用が下刈及び保育において低コスト化となるかについて、東北地方における大苗植栽の特性を明らかにし、実用化へ向けたデータの蓄積を本調査の目的とする。

2. 調査概要

岩手県八幡平市の国有林、秋田県北秋田郡上小阿仁村の国有林の 2 箇所に試験地を設定した（図－1）。

各試験地において、大苗の植栽後の成長を調査するために苗高と根元径を計測し、苗の生育状況や雪折れ等の被害状況を調査した。また、下刈時には下刈工期調査を行い、令和 4 年度からは下刈の目安として、競合状態に合わせて C1～C4 に分類する被圧度調査も行った。

また、八幡平市の 460 林班ほ小班において、平成 28 年に大苗の植栽工期を調査した。



図－1 試験地位置図

各試験地の概要は以下のとおりである（表－1）。

No.	樹種	林小班	植栽時期	植栽密度 (本/ha)	面積 (ha)	樹高 (m)	傾斜方位	最深積雪量 (cm)	備考
1	スギ	86へ	H28.10	1,500	0.25	130~150	北西	124	北秋田市
		60ろ1	R1.10	2,200	0.65	120~190	西		
2	カラマツ	460ほ	H28.10	1,500	0.28	560~570	南	44.9	八幡平市
		461る1	R1.10	2,200	0.65	500~520	北		

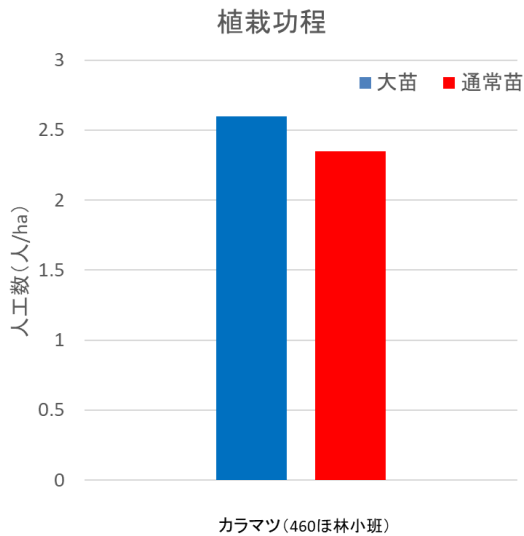
表－1 試験地概要

3. 調査結果

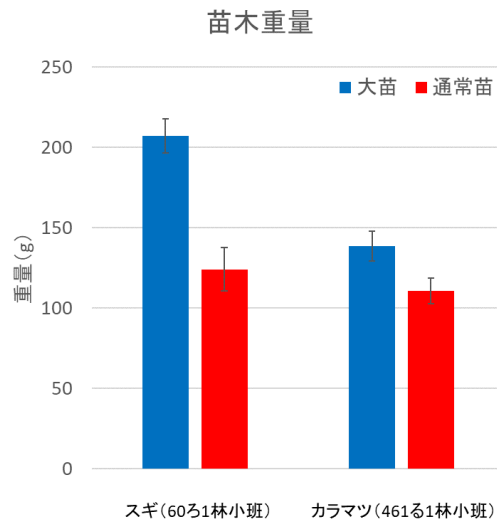
(1) 植栽工期

平成28年10月に八幡平市460ほ林小班において、カラマツ大苗（苗高60cm以上）とカラマツ通常苗（苗高35cm以上）を植栽し作業工期を調査した結果、ha当たりで大苗は通常苗の1.1倍の人工数となった。大苗の方が通常苗よりも人工数が高かった原因としては、苗が大きいため苗木を袋から取り出すのに時間がかかったものと考えられる（図－2）。

また、上小阿仁村60ろ1林小班と八幡平市461る1林小班にて、スギとカラマツ各50本の苗木重量を調査したところ、スギ大苗は通常苗より約1.7倍重く、カラマツでは約1.3倍重い結果となった（図－3）。



図－2 植栽工期（カラマツ）



図－3 苗木重量（スギ・カラマツ）

各試験地に植栽した苗の規格は以下のとおりである（表－2）

大苗と通常苗の規格	
コンテナ大 苗	：60cm上（スギ300cc、カラマツ150cc）
コンテナ通常苗	：35cm上（スギ300cc、カラマツ150cc）
スギ	：3年生 カラマツ：2年生

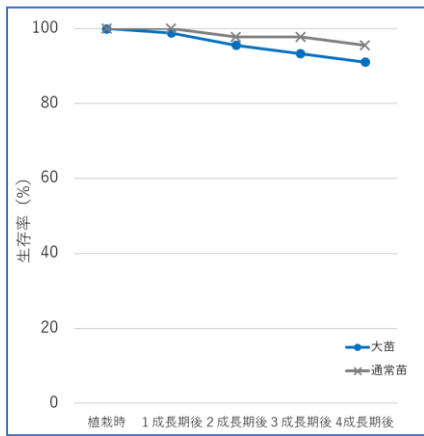
表－2 大苗と通常苗の規格

(2) 生存率と生育状況・枯損原因

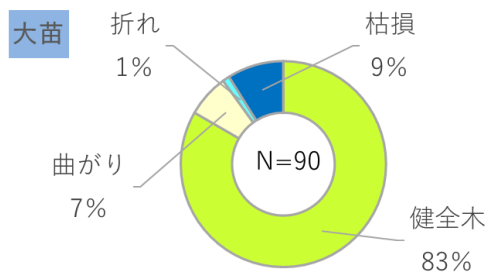
上小阿仁村 60 ろ 1 林小班にてスギ大苗（苗高 60 cm 以上）とスギ通常苗（苗高 35 cm 以上）を植栽し、令和 5 年 10 月の 4 成長期後の生存率がスギ大苗で約 91%（82/90 本）、スギ通常苗で 96%（86/90 本）と高い生存率となった（図－4）。また、生育状況では、大苗の方が通常苗よりも風雪による影響と考えられる折れや曲がりが見受けられた（図－5、6）。そして、枯損原因では、風の影響による乾燥によって枯死したと考えられるものが、大苗の方が通常苗よりも多く見受けられた（図－7、8）。

八幡平市 461 ろ 1 林小班にてカラマツ大苗（苗高 60 cm 以上）とカラマツ通常苗（苗高 35 cm 以上）を植栽し、令和 5 年 10 月の 4 成長期の生存率がカラマツ大苗で 70%（63/90 本）、カラマツ通常苗で約 81%（73/90 本）とスギ苗に比べてやや低い生存率となった（図－9）。また、生育状況では、大苗の方が通常苗よりも風雪による影響と考えられる折れや曲がりが多く見受けられた（図－10、11）。そして、枯損原因では、風雪の影響による折れによって枯死したと考えられるものが、大苗の方が通常苗よりも多く見受けられた（図－12、13）。

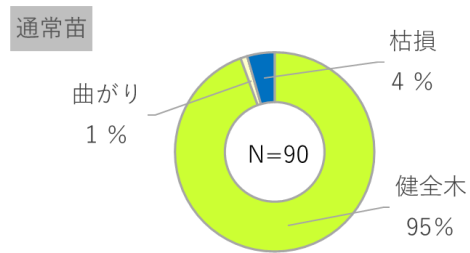
スギ、カラマツともに大苗の方が通常苗よりも生存率がやや低く、折れや曲がりの傾向が見られた。



図－4 生存率（スギ・毎年下刈区）



図－5 生育状況（スギ大苗・毎年下刈区）



図－6 生育状況（スギ通常苗・毎年下刈区）

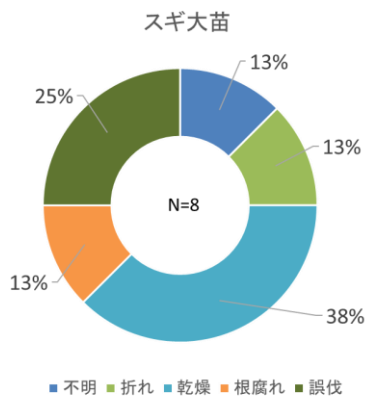


図-7 枯損原因 (スギ大苗・毎年下刈区)

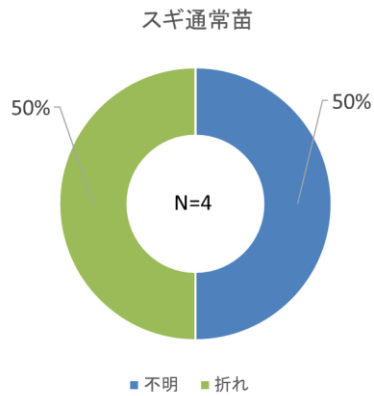


図-8 枯損原因 (スギ通常苗・毎年下刈区)

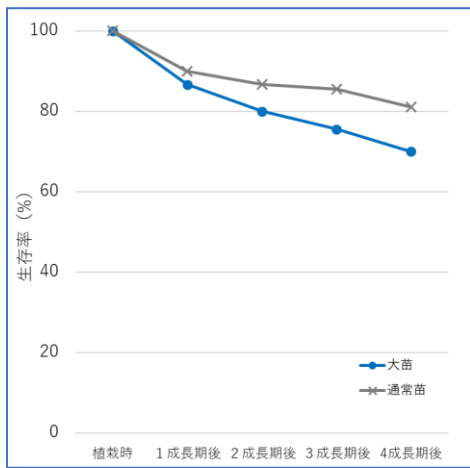


図-9 生存率 (カラマツ・毎年下刈区)

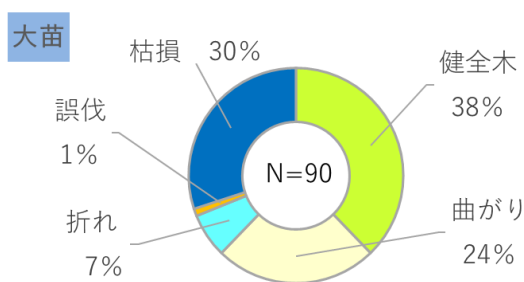


図-10 生育状況 (カラマツ大苗・毎年下刈区)

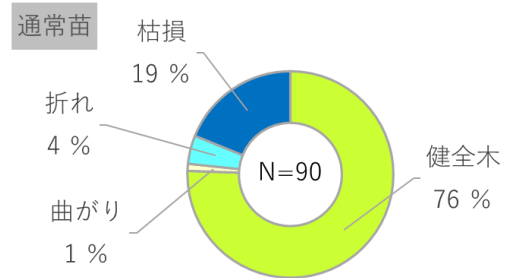


図-11 生育状況 (カラマツ通常苗・毎年下刈区)

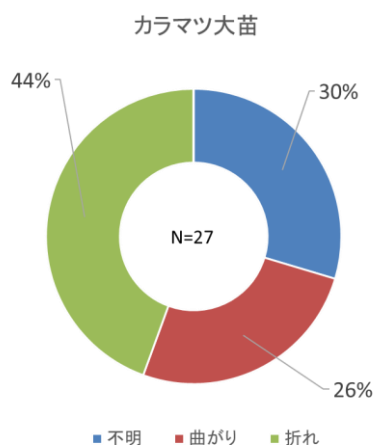


図-12 枯損原因 (カラマツ大苗・毎年下刈区)

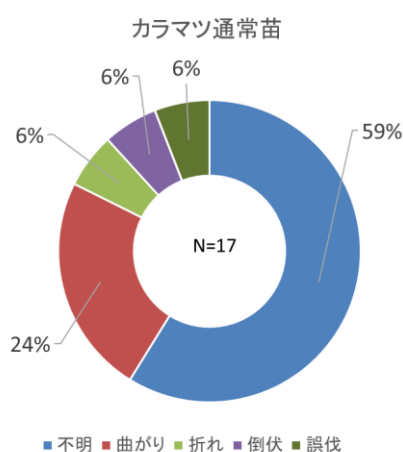


図-13 枯損原因 (カラマツ通常苗・毎年下刈区)

(3) 成長の推移

スギの樹高成長については、個体ごとのばらつきはあるが、平均値で比較すると植栽時から4成長期後まで、大苗は通常苗と同程度の成長量で推移している(図-14)。また、根元径の成長量は大苗の方が高い状態で推移している(図-15)。

そして、形状比については植栽時から1成長期後までは、大苗は通常苗よりも高い傾向にあったが2成長期からは通常苗の方が高くなり、60程度の形状比で推移している。通常苗では1成長期後まで低下していたが、その後は60程度で推移している(図-16)。

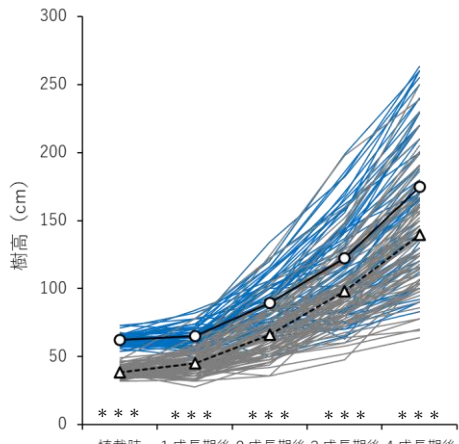
また、大苗は植栽時の形状比が高く、1成長期後の樹高成長率は低い、4成長期後には形状比は低下し、樹高成長率は通常苗と同程度に上昇する傾向が見受けられた(図-17、18)。

カラマツの樹高成長については、個体ごとのばらつきはあるが、平均値で比較すると植栽時から1成長期後までは大苗が高い傾向にあったが、2成長期後から4成長期後までは通常苗が高い傾向にある。(図-19)。また、根元径成長については、平均値を比較すると1~4成長期後までは通常苗が高い傾向となった(図-20)。

そして、形状比については、大苗では3成長期後までゆるやかに低下し、その後は75程度で推移している。通常苗では1成長期後まで低下していたが、その後は60程度で推移している(図-21)。

相対樹高成長率では、大苗は植栽時の形状比が高く、1成長期後の相対樹高成長率が低くなっている。4成長期後では形状比は低下し、相対樹高成長率は上がったが、通常苗と比べるとまだ低い傾向にある(図-22、23)。

樹高の推移



※1 *は処理区間で有意差があることを示す(*P<0.05,**P<0.01,***P<0.001)
 ※2 枯損、折損した個体は解析に使用しなかった。

図-14 樹高の推移 (スギ大苗・毎年下刈区)

根元径の推移

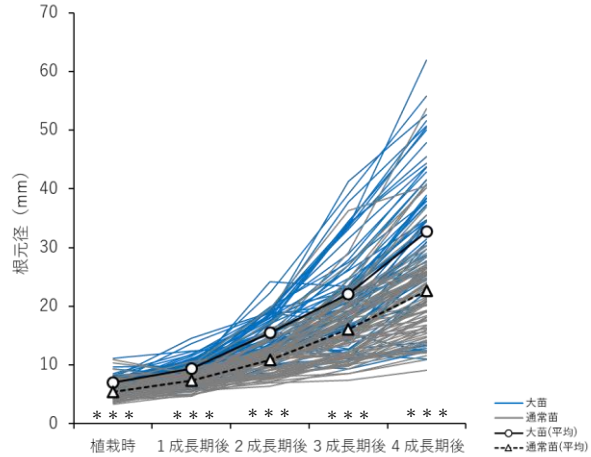
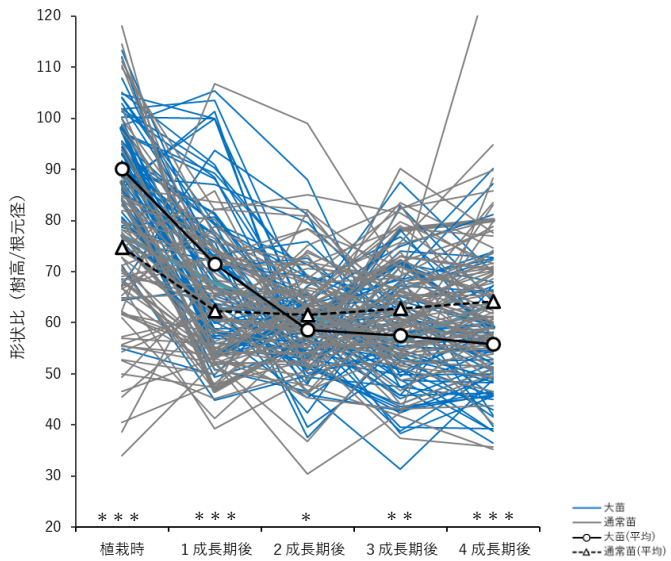


図-15 根元径の推移 (スギ通常苗・毎年下刈区)

形状比の推移



※1 *は処理区間で有意差があることを示す(*P<0.05,**P<0.01,***P<0.001)
 ※2 枯損、折損した個体は解析に使用しなかった。

図-16 形状比の推移 (スギ大苗・毎年下刈区)

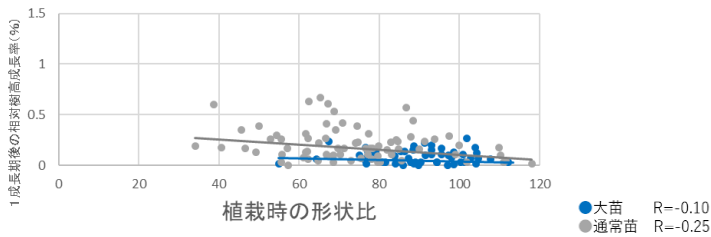


図-17 相対樹高成長率 (スギ大苗・毎年下刈区)

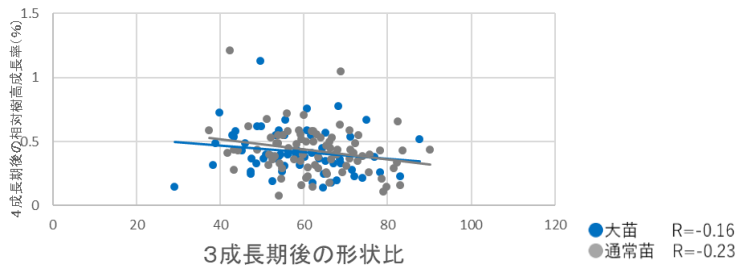


図-18 相対樹高成長率（スギ大苗・毎年下刈区）

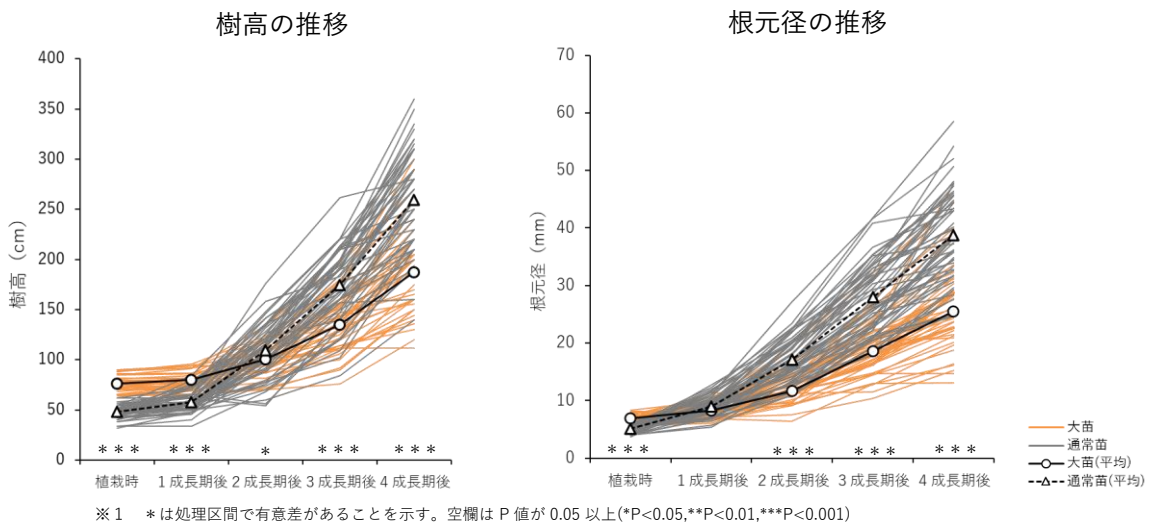


図-19 樹高の推移（カラマツ大苗・毎年下刈区）

図-20 根元径の推移（カラマツ通常苗・毎年下刈区）

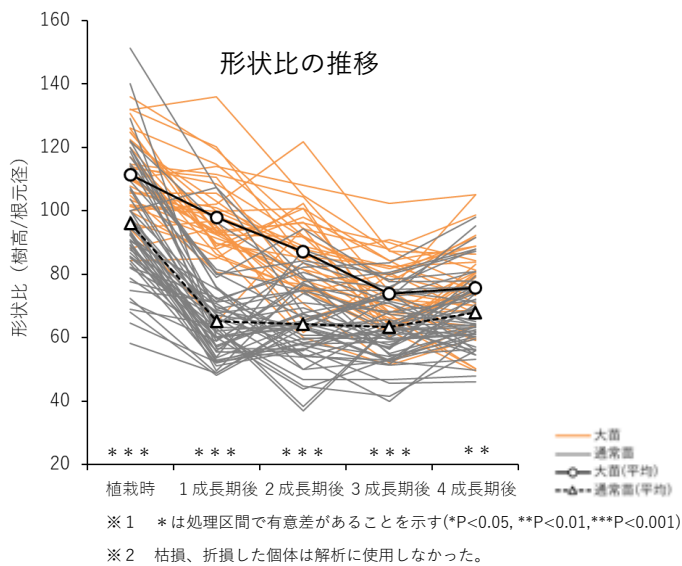


図-21 形状比の推移（カラマツ大苗・毎年下刈区）

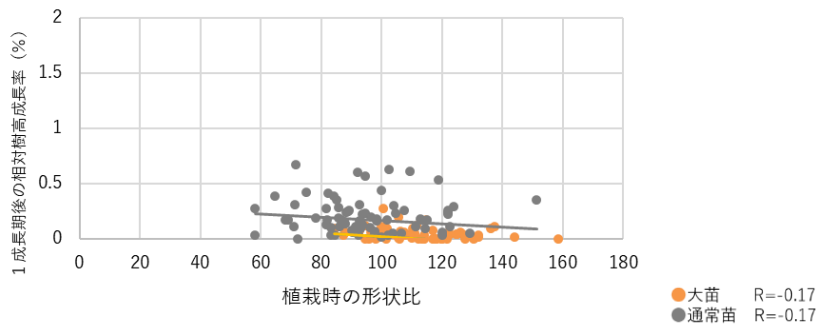


図-2 2 相対樹高成長率（カラマツ大苗・毎年下刈区）

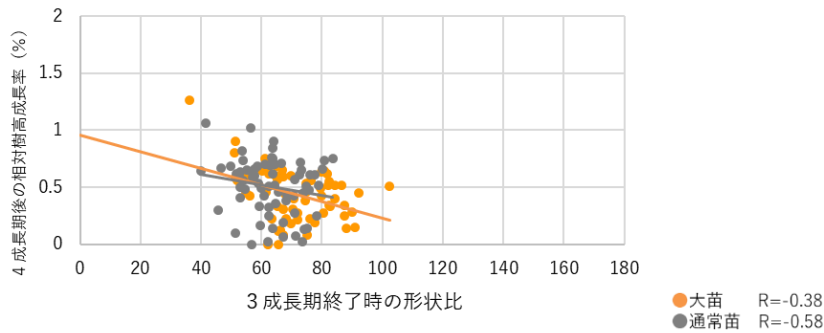


図-2 3 相対樹高成長率（カラマツ大苗・毎年下刈区）

(4) 被圧度

令和4年度から5年度まで、下刈判断の目安として、C1（スギの樹冠が半分以上露出）、C2（スギの樹冠の梢端が露出）、C3（スギと雑草木が同じ高さ）、C4（スギが雑草木に完全に埋もれる）の4つの状態で被圧度を判定する被圧度調査を行った。

その結果、スギの大苗と通常苗の毎年下刈区を比較すると、C1・C2の割合が大苗では約83%となり、通常苗の約59%よりも高い結果となった。また、大苗と通常苗を比較すると、大苗の方がC4の比率が低い結果となった（図-24～27）。

カラマツの調査結果からは、大苗の毎年下刈と隔年下刈では被圧度にほとんど差は見受けられなかった。また、大苗と通常苗の被圧度を比較しても大きな差は見られなかった（図-28～31）。

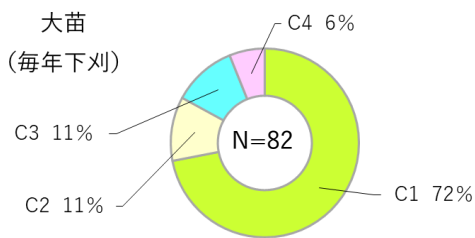


図-2 4 被圧度（スギ大苗・毎年下刈区）

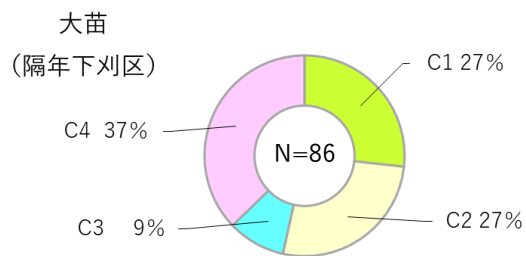


図-2 5 被圧度（スギ大苗・隔年下刈区）

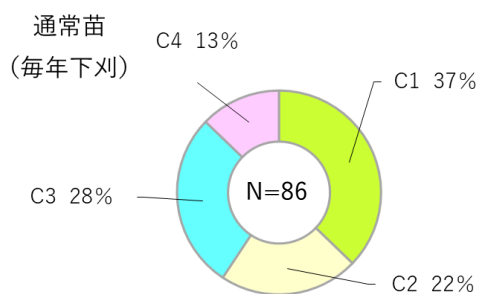


図-26 被圧度 (スギ通常苗・毎年下刈区)

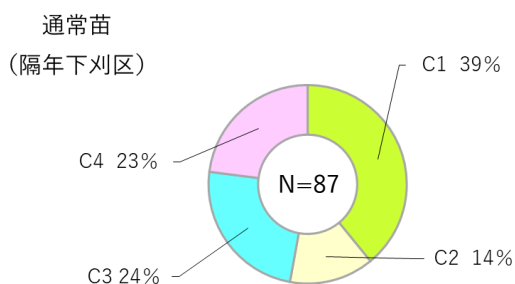


図-27 被圧度 (スギ通常苗・隔年下刈区)

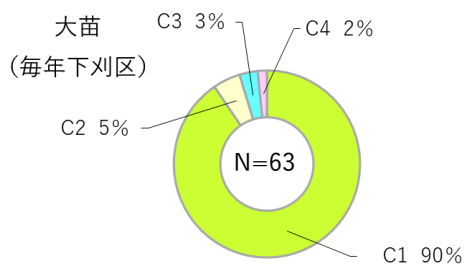


図-28 被圧度 (カラマツ大苗・毎年下刈区)

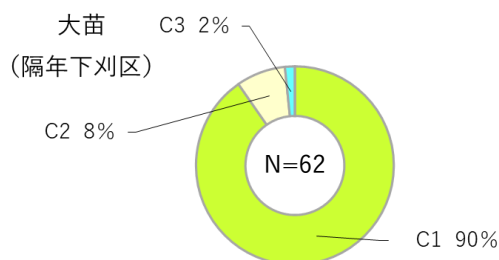


図-29 被圧度 (カラマツ大苗・隔年下刈区)

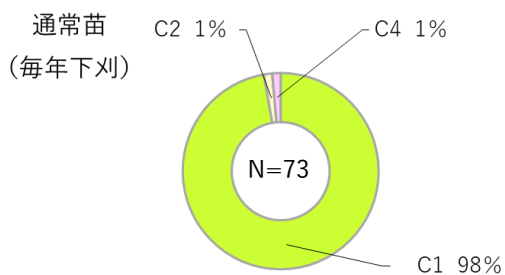


図-30 被圧度 (カラマツ通常苗・毎年下刈区)

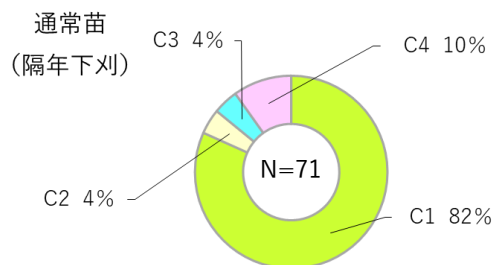


図-31 被圧度 (カラマツ通常苗・隔年下刈区)

(5) 下刈工期

スギの大苗と通常苗の下刈にかかる人工数を毎年下刈区と隔年下刈区で調査したところ、大苗は通常苗より約 1.1 倍の人工数がかかる結果となった。また、隔年下刈にすることで、大苗では 35%、通常苗では約 24%の人工数が削減されるという結果となった(図-32～34)。

そして、カラマツの毎年下刈区では、大苗は通常苗より約 1.3 倍の人工数となった。また、隔年下刈区にすることで、大苗では 62%、通常苗では約 49%の人工数が削減されるという結果となった(図-35～37)。

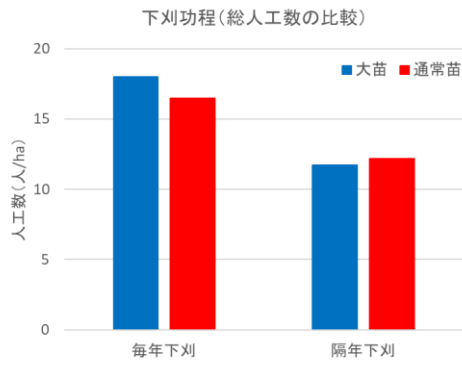


図-32 下刈工程 (スギ)

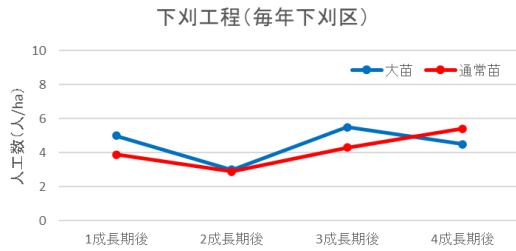


図-33 下刈工程 (スギ・毎年下刈区)

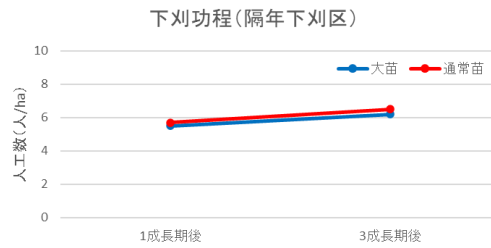


図-34 下刈工程 (スギ・隔年下刈区)

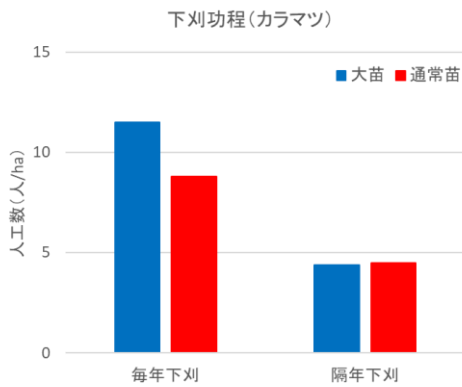


図-35 下刈工程 (カラマツ)

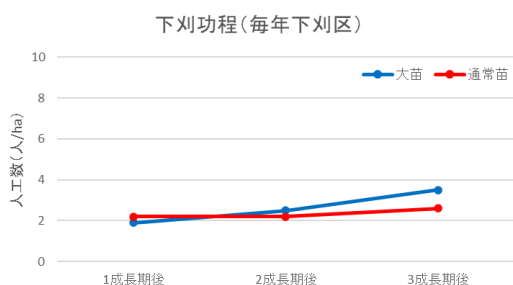


図-36 下刈工程 (カラマツ・毎年下刈区)

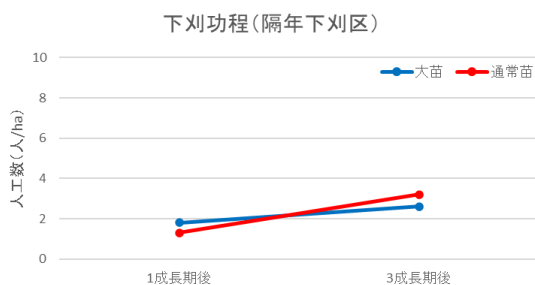


図-37 下刈工程 (カラマツ・隔年下刈区)

4. まとめ

(1) 初期成長

スギ大苗は通常苗よりも樹高が高い状態で推移する結果となった。また、生存率は通常苗と同程度であった。

カラマツ大苗は通常苗よりも樹高が下回る結果となった。また、生存率は通常苗に比べてやや低い結果となった。

(2) 生育阻害要因

枯損原因としては、スギ、カラマツともに積雪や風の影響が原因と考えられる折れや曲がりが多く見受けられた。

(3) 被圧度

スギの大苗と通常苗の毎年下刈区調査では、大苗の方が C1 の比率が高い結果となった。これは、植え付け時の大苗の樹高が通常苗よりも高かったため、通常苗よりも早く競合植生から抜け出したものと考えられる。

また、カラマツの大苗や通常苗、毎年下刈や隔年下刈の違いによる被圧度に大きな差が見受けられなかった要因としては、競合植生の密度が疎であったため、被圧による影響が少なかったことが考えられる。

(4) 作業工程

カラマツ大苗の苗木重量は通常苗の 1.3 倍という結果となったが、植栽工程では人工数の差はほとんど見受けられなかった。下刈工程においては、スギ、カラマツともに大苗と通常苗では人工数に大きな差は見受けられなかった。また、隔年下刈にすることで大苗は通常苗より 10% 以上の人工数を削減できる結果となった。

5. 大苗の利用について

(1) 形状比

調査結果から、形状比が高い苗木は初期成長が良くないため、積雪による折れ等の被害が発生しやすいことが考えられる。そのため、大苗を利用する場合は、形状比のグラフ結果から、スギでは形状比 60 以下、カラマツでは 75 以下など、形状比が低い苗を利用することが良好な成長につながるのではないかと考えられる。

また、カラマツの形状比が高くなった原因としては、コンテナ容量が 150cc と小さかったことが影響していると考えられる。高い形状比の苗は成長不良となることが懸念されるため、大

苗に合わせた容器規格の選択も重要と考えられる。

(2) 被圧度

スギ大苗毎年下刈区の被圧度調査の結果から、競合植生の状況によっては、大苗として優位な樹高差により下刈回数を減らすことが可能と考えられる。

(3) 作業工期

植栽工期と下刈工期では、大苗と通常苗に大きな差は見受けられなかったが、形状比が低く積雪等による被害を受けにくい大苗を使用することができれば、下刈工期の人工数を下げることが可能であると考えられる。

(4) コスト削減の検討

調査結果からは、大苗を利用するだけでは下刈回数を減らすことは難しいと考えられるが、競合植生の密度が低い箇所、形状比が低く積雪等による被害に耐性のある大苗を使用することができれば、植栽工期・下刈工期の削減や下刈の省略にさらに期待できるのではないかと推測される。

今後、多雪寒冷地にて大苗を植栽する際は、以上の点について留意し、実施していくことで、より良い成長や低コスト化につながるのではないかと考えられる。