

カラマツ挿し木コンテナ苗による植栽試験

森林技術・支援センター 発表者・チームリーダー 森林技術普及専門官 新岡 暁
 チーム員 業務係長 神 龍 佑
 アドバイザー 所長 鈴木 春美

1 はじめに

カラマツは成長が優れ、下刈省略など造林コストの低減が期待されるとともに、素材需要の拡大を受け、造林樹種として増加しています。一方、カラマツ種子は着果の豊凶の影響を受け恒常的に不足しており、安定的な種子・種苗の生産・供給が課題となっています。このような中、北海道で開発された「挿し木コンテナ苗」技術について、東北育種場でカラマツを用いて試験した結果、高い得苗率が確認され、東北地方においてもカラマツ挿し木苗の増殖が可能となりました。しかし、林地への植栽事例は少なく、植栽後の成長等は不明であることから、国有林のフィールドを活用し実用化に向けた検証を行いました。

なお、本研究は国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター東北育種場との共同研究です。

2 取組・研究方法

(1) 調査概要

試験地は盛岡森林管理署管内の網張国有林784る3林小班内に設定し、植栽配置図のとおり2ブロックを設置しました(図1、2)。植栽密度はヘクタール当たり2,000本とし、下刈はブロック1において4成長期以降省略し、ブロック2においては毎年実施しました(表2、3)。苗木は東北育種場の供試苗であるカラマツ挿し木コンテナ苗、対照苗として普通品種実生コンテナ苗をランダムに植栽し、成長状況の比較試験を行いました。

なお、挿し木苗の約半数には、光合成能力の増強による成長促進効果があるとされるグルタチオンを植栽前の育苗期に投与し、その有効性の検証も行いました。



図1：試験地位置図

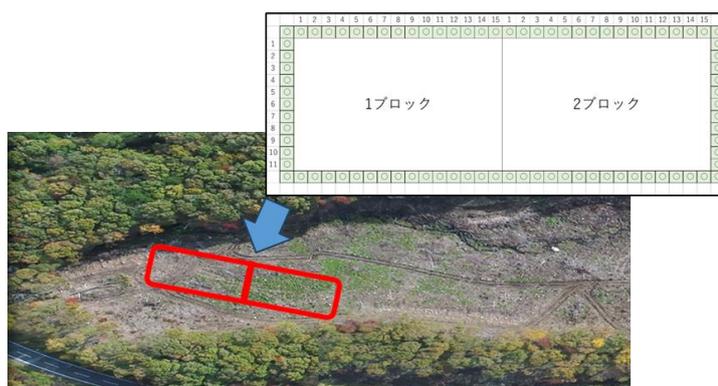


図2：植栽配置図

表1：試験地概要

面積 (ha)	標高	傾斜 方位	傾斜	最深積雪 (cm)
0.21	490~530	南東	緩	66

表2：施業内容

時期	施業内容
2019.9	皆伐(スギ46年生)
2020.5	地拵・植付

表3：下刈条件

試験地	区画	1成長期	2成長期	3成長期	4成長期	5成長期
雫石町	1	×	○	○	×	×
	2	×	○	○	○	○

(2) 植栽木の仕様

植栽木の仕様として、供試苗は苗齢2年生でコンテナ容量150ccおよび300cc、系統は吾妻6号、諏訪16号、沼津101号、南都留1号の4系統のカラマツ挿し木コンテナ苗を用意しました。対照苗は市販の実生コンテナ苗とし、苗齢2年生、コンテナ容量150ccの苗を用意しました。施肥は、育苗期に光合成能力の増強による成長促進効果があるグルタチオンを使用し、マルチキャビティコンテナへの移植時および灌水時に施肥しました(画像1、2、3、表4)。



画像1：挿し木後の状況



画像2：挿し木苗の育苗状況



画像3：グルタチオン
(カネカペプチドR1)

表4:植栽木の仕様等

	供試苗 (挿し木コンテナ苗)	対照苗 (実生コンテナ苗)	✓施肥量
規格	2年生(150cc、300cc)	2年生(150cc)	移植 かへか'ブ'チドR1 1ℓあたり0.75g
生産地	岩手県滝沢市	市販のコンテナ苗	灌水 かへか'ブ'チドW2 250倍 ハイネクスプロ(20-20-20) 2000倍
調査本数	280	50	✓灌水時期と方法
植栽密度	2,000本/ha		6月1日から9月6日まで、1週間に1回、合計15回ジョウロで灌水
系統	吾妻6号、諏訪16号、沼津101号、南都留1号	市販のコンテナ苗	150cc：1ℓあたり10ml 300cc：1ℓあたり20ml

3 結果

(1) 植栽木の成長

カラマツ挿し木苗の樹高成長は、5成長期後において最も成長が良好な300cc施肥有で412±130.4cm(平均±標準偏差)、成長の低い150cc施肥無でも382±135.6cmとなり、4成長期後の約1.3から1.4倍、約1mの成長量を示しました。実生苗の313±107.1cmと比較しても、挿し木苗は60cm以上高く、樹高は400cm前後で推移しました。根元径についても、挿し木苗は実生苗の約1.2倍以上の値で推移しました(図3、4)。形状比は、植栽時に100から110程であったものが、5成長期後には80程で推移し、挿し木苗と実生苗で同程度の値を示しました。生存率は、5成長期後において挿し木苗では70%以上の個体が多く、一部は実生苗と同様に60%程となりました(図5、6)。

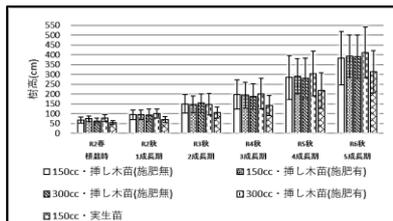


図3：樹高
(コンテナ容量・施肥)

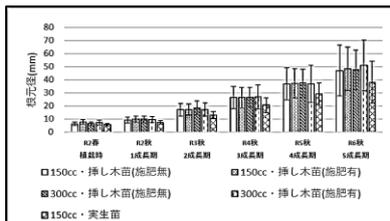


図4：根元径
(コンテナ容量・施肥)

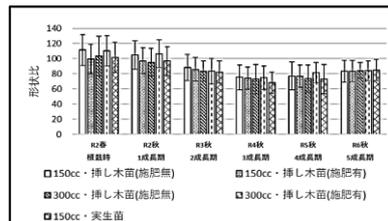


図5：形状比
(コンテナ容量・施肥)

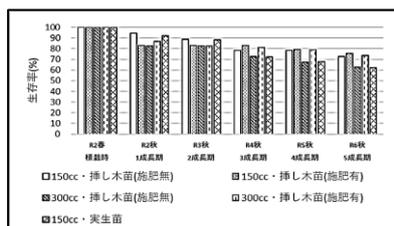


図 6 : 生存率
(コンテナ容量・施肥)

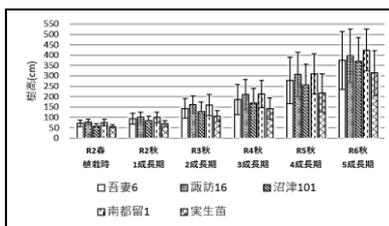


図 7 : 樹高 (系統別)

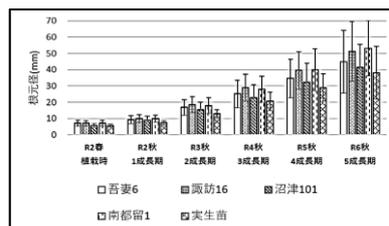


図 8 : 根元径 (系統別)

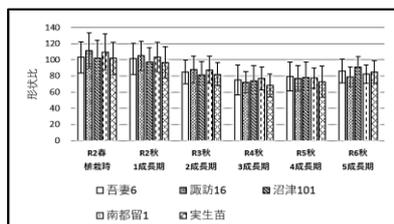


図 9 : 形状比 (系統別)

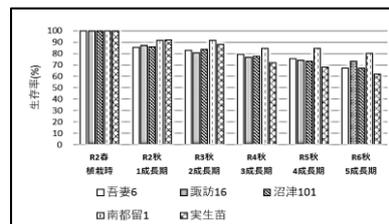


図 10 : 生存率 (系統別)

(2) 系統別の成長

カラマツ挿し木苗の系統別樹高成長は、5成長期後において南都留1号が 424 ± 10.7 cmと最も高く、前年の約1.4倍の成長を示しました。その他の系統においても、樹高は4m前後で推移しました。根元径についても南都留1号が 53 ± 16.9 mmと最も大きく、諏訪16号も 51 ± 18.4 mmと同程度の成長を示しました。また、実生苗と比較しても南都留1号は優れた成長を示し、樹高および根元径はともに実生苗の約1.4倍となりました(図7、8)。形状比は挿し木苗と実生苗で同程度の値を示し、5成長期後では70から90程度で推移しました(図9)。生存率は南都留1号で80%と高く、その他の系統においても実生苗以上の生存率を維持しました(図10)。

(3) 植栽ブロック別の成長

挿し木苗の樹高は、4成長期後から5成長期後にかけて、両植栽ブロックとも約1.3倍に成長し、植栽ブロック2で最も高く 447 ± 107.7 cmとなりました。実生苗は、植栽ブロック1において 279 ± 116 cmで約1.4倍、植栽ブロック2において 368 ± 59.0 cmで約1.5倍に成長しました(図11)。根元径は、4成長期後から5成長期後にかけて、植栽ブロック1の挿し木苗が 40 ± 15.4 mmで約1.2倍、実生苗が 32 ± 13.2 mmで約1.1倍となりました。植栽ブロック2では、挿し木苗が 57 ± 16.4 mmで約1.4倍、実生苗が 48 ± 15.1 mmで約1.6倍となりました。植栽ブロック1では4成長期以降の下刈を省略したことから、被圧による影響を受けたと考えられる根元径の成長低下が確認されました(図12)。

形状比は、挿し木苗と実生苗で同程度の値を示し、5成長期後では80から87程で推移しました(図13)。生存率は、5成長期後において植栽ブロック1の挿し木苗および実生苗ならびに植栽ブロック2の挿し木苗で70%以上となりましたが、植栽ブロック2の実生苗は48%となりました。また、挿し木苗も4成長期後から5成長期後にかけて生存率の低下が見られ、降雪量が多い地域であることから、被圧や雪による影響を受けたと考えられる折れや曲がり確認されました(図14)。

様式 2

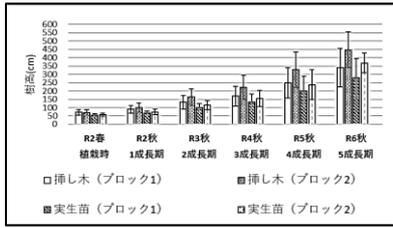


図 1 1 : 樹高 (ブロック別)

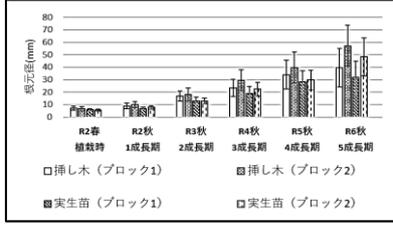


図 1 2 : 根元径 (ブロック別)

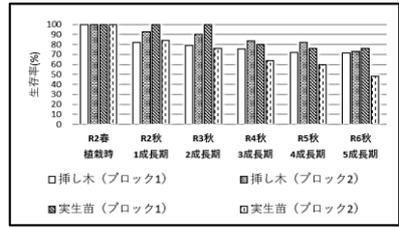


図 1 3 : 形状比 (ブロック別)

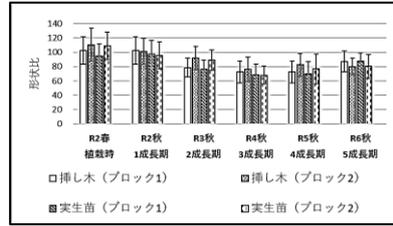


図 1 4 : 生存率 (ブロック別)

(4) 植栽木の成長状況分析

樹高および根元径の相対成長速度について、統計解析ソフトRを用いて二元配置分散分析を行った結果、系統の違いおよびコンテナ容量の違いによる有意な差は認められず、系統区分と容量区分の交互作用についても有意な差は認められませんでした。また、施肥区分間のt検定においても、有意な差は認められませんでした(図15、16)。施肥なしの形状比および生存率について系統間の一元配置分散分析を行った結果、形状比では有意な差が認められましたが、生存率では有意な差は認められませんでした(図17、18)。下列省略後の2成長期における樹高および根元径の相対成長速度について二元配置分散分析を行った結果、有意な差はほとんど認められませんでした。一方、植栽ブロック間のt検定では、根元径において有意な差が認められました(図19、20)。

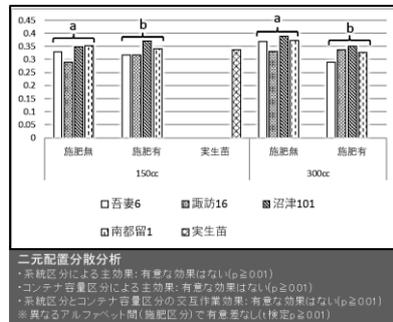


図 1 5 : 樹高RGR (系統別)

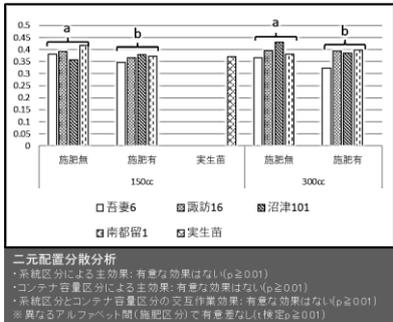


図 1 6 : 根元径RGR (系統別)

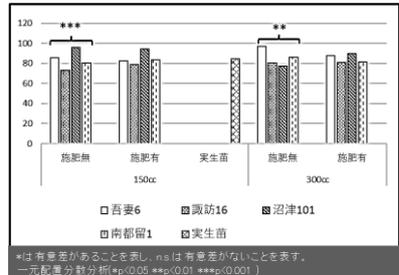


図 1 7 : 形状比 (系統別)

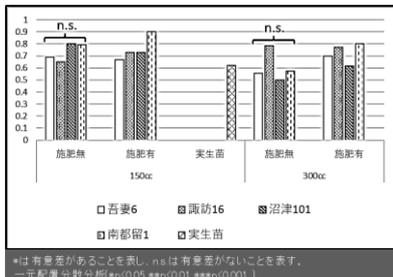


図 1 8 : 生存率 (系統別)

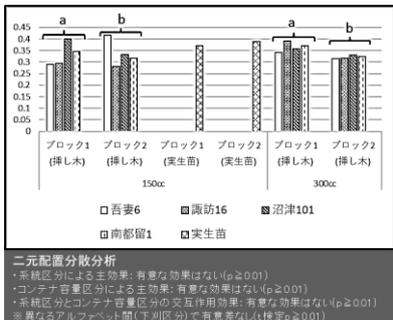


図 1 9 : 樹高RGR (下列省略後)

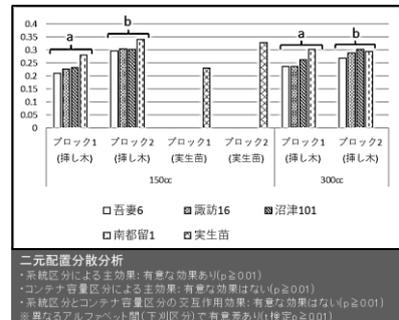


図 2 0 : 根元径RGR (下列省略後)

(5) 被圧度調査及び生育状況調査

5 成長期の下刈実施前に行ったC区分判定では、全体の92.1%が被圧度C1からC2に区分され、C1のみでは85.6%となりました(表5)。挿し木苗と実生苗を比較すると、挿し木苗はC1が86%でC2を含めると92%となり、実生苗はC1が75%、C3が16%となりました(図21、22)。挿し木苗を系統別に比較すると、南都留1号のC1が94%と最も高く、他の系統においてもC1は80%以上となりました。これらのことから、挿し木苗は対照苗の実生苗と比較して雑草木の影響が少ない傾向がみられました(図23、24、25、26)。植栽ブロック別では、植栽ブロック1でC1が77%、C2が11%、植栽ブロック2でC1が94%、C2が2%となりました(図27、28)。生育状況調査では、根元から曲がりが生じている個体が一部で確認されました。系統別では、南都留1号が枯損等による被害が比較的少なく、その他の系統についても実生苗と比較して被害が少ない傾向がみられました(図29、30)。

表5：C区分調査

相対度数(%)	R6下刈前の被圧度					樹高区分ごとのC1の割合(B)	樹高区分ごとのC1-C2の割合(B')	R6下刈前のC1の割合(A×B)	R6下刈前のC1-C2の割合(A×B')
	C1	C2	C3	C4	計(A)				
1-50	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
51-100	0.0%	0.0%	0.4%	0.9%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
101-150	0.0%	0.0%	1.3%	0.9%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
151-200	0.9%	1.3%	2.6%	0.0%	4.8%	18.2%	45.5%	0.9%	2.2%
201-250	5.2%	3.0%	0.9%	0.0%	9.1%	57.1%	90.4%	5.2%	8.2%
251-	79.6%	2.2%	0.9%	0.0%	82.6%	96.3%	98.9%	79.5%	81.7%
計	85.6%	6.5%	6.1%	1.8%	100.0%			85.6%	92.1%

C1：植栽木の樹冠が周辺の雑草木から半分以上露出している。 C2：植栽木の梢端が周辺の雑草木から露出している。
 C3：植栽木と雑草木の梢端が同じ位置にある。 C4：植栽木が雑草木に完全に覆われている。
 (山川ら2016を一部改変)

*カラマツはC2でも樹高成長の低下を来すことがある。(野口ら2019 東北森林科学会誌)

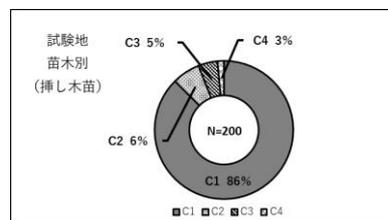


図21：挿し木苗

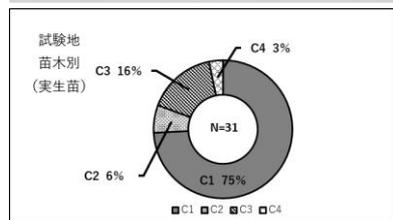


図22：実生苗

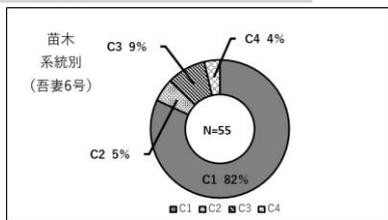


図23：吾妻6号

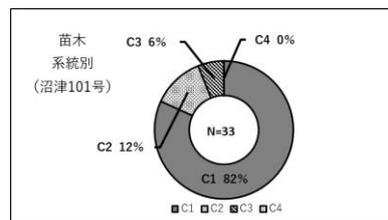


図24：沼津101号

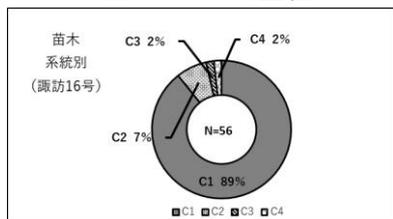


図25：諏訪16号

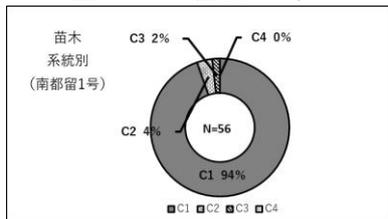


図26：南都留1号

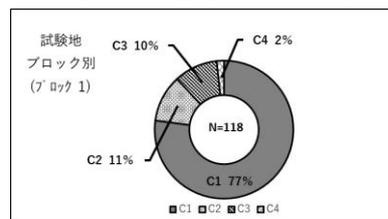


図27：ブロック1

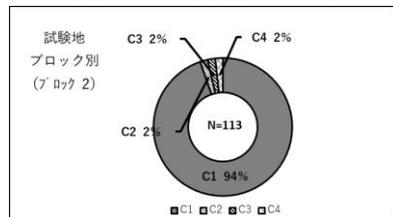


図28：ブロック2

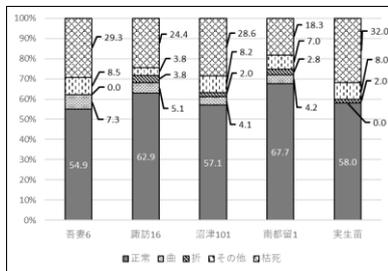


図29：生育状況(系統別)

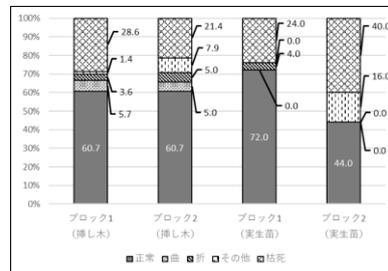


図30：生育状況(ブロック別)

4 考察・結論

(1) 挿し木苗の成長

カラマツ挿し木コンテナ苗は、対照苗の実生コンテナ苗と比較して、5 成長期後には4 成長期後から約1.2 倍以上の樹高となり、挿し木増殖苗を林地に植栽した場合においても、良好に成長することが期待できる結果となりました。

(2) コンテナ容量及び育苗期の施肥

コンテナ容量の違いおよび育苗期のグルタチオン施肥については、5成長期後までの成長量への明確な影響は確認されませんでした。

(3) 系統の比較

系統別では、5成長期後に南都留1号が高い成長を示し、生存率も80%となりました。その他の系統においても、生存率は70%以上となりました。また、南都留1号は対照苗の実生苗と比較して、樹高および根元径が約1.4倍となり、被圧や枯損等の被害も少ない傾向がみられました。

(4) 成長分析

統計解析ソフトRを用いて解析を行った結果、5成長期後では形状比において系統間に有意な差が認められましたが、相対成長速度および生存率には有意な差は認められませんでした。また、4成長期以降に下刈を省略した植栽ブロック1と毎年下刈を実施した植栽ブロック2を比較すると、根元径相対成長速度に有意な差が認められ、下刈を省略したブロックでは根元径成長量の低下がみられました。このことから、下刈の省略は根元径の成長に影響を及ぼす可能性があると考えられます。

(5) 下刈の省略

植栽ブロック別に比較すると、挿し木苗の樹高は5成長期後において両植栽ブロックで良好な成長がみられ、4成長期以降に下刈を省略した場合においても良好な成長が期待できる結果となりました。一方、根元径は下刈を省略した植栽ブロック1で成長の低下がみられ、C区分判定においてもC2およびC3の割合が多い傾向がみられました。カラマツはC2の場合においても樹高成長の低下が生じることがあるとの報告(野口ら2019)もあることから、雑草木の多い植栽ブロック1では被圧による成長への影響に留意する必要があると考えられます。

(6) 調査結果

カラマツ挿し木苗は、林内に植栽した場合においても良好な成長を示し、対照苗の実生苗と比較した場合においても良好な成長が期待できる結果となったことから、カラマツの種子不足解消に繋がる可能性がある成果となったと考えられます。一方、降雪量が多い地域なためか、本試験地や隣接するスギ特定母樹挿し木試験地において、雪の影響と考えられる根元からの折れや曲がり確認されました。また、スギ挿し木苗の林地植栽例では、5年次の生存率は実生苗と同程度であったものの、10年次には実生苗より低下したとの報告(宮下2007)もあるため、カラマツ挿し木苗の実用化に向けては、今後の生育状況を継続して確認しながら検討する必要があると考えられます。

5 参考文献

(1) 山川博美, 重永英年, 荒木眞岳, 野宮治人, 「スギ植栽木の樹高成長に及ぼす期首サイズと周辺雑草木の影響」, 日本森林学会誌98巻5号:P241-246 (2016)

(2) 野口麻穂子, 松尾亨, 小西光次, 櫻昭二, 八木貴信, 櫃間岳, 齋藤智之, 新井隆介, 八木橋勉, 「隔年下刈りがカラマツ植栽木の5年間の生存と成長に及ぼす影響」, 東北森林科学会誌第24巻第2号, P37-46 (2019)

(3) 宮下智弘 「多雪地帯に植栽されたスギ挿し木苗と実生苗の幼齢期における成育特性の比較」, 日本森林学会誌86巻6号:369-373 (2007)