

北関東域における植栽時期の異なるスギ・コンテナ苗の活着・成長

Survival and growth of container saplings in *Cryptomeria japonica* planted different season in northern Kanto district.

壁谷大介*1・宇都木玄*1・齊藤哲*1・川崎達郎*1・荒木真岳*1・田中憲蔵*1・右田千春*1・屋代忠幸*2・梶本卓也*1
 Daisuke KABEYA*1, Hajime UTSUGI*1, Satoshi SAITO*1, Tatro KAWASAKI*1, Masatake G ARAKI*1, Kenzo TANAKA*2,
 Chiharu MIGITA*1, Tadayuki YASHIRO*2 and Takuya KAJIMOTO*1

*1 森林総合研究所

FFPRI, 1 Matsunosato Tsukuba 305-8687

*2 関東森林管理局森林技術・支援センター

Forestry Technology Development and Support Center, Kanto Regional Forest office, 87-1 Kurusu Kasama 309-1625

要旨：北関東域におけるスギ・実生コンテナ苗の植栽可能時期を検討するため、茨城県東茨城郡の梅香沢国有林内に2013年10月（秋植え1）、2014年4月（春植え）、7月（夏植え1）、8月（夏植え2）に2年生のコンテナ苗および3年生の通常苗を植栽し、その後の生存・成長を2015年9月まで追跡した。秋植え1については、冬期に多くの個体が寒風害で枯損したため、2014年9月に改植して生存・成長の追跡を再開した（秋植え2）。通常の植栽時期である春植えでは、2015年9月時点での生存率は、コンテナ苗・通常苗とも9割以上と高かった。夏植え1、夏植え2、秋植え2では普通苗の生存率がコンテナ苗よりも有意に低下していた。いずれの植栽時期においても植栽時には、樹高・基部直径とも普通苗の方が大きかった。春植え1では普通苗の樹高成長率はコンテナ苗よりも高かったのに対し、夏植え1以降では、コンテナ苗の樹高・直径成長率が普通苗を上回っていた。ただし2015年9月時点の個体サイズは、依然として普通苗の方が大きかった。以上の結果から、コンテナ苗は、通常の植栽時期である春植えで最大の能力を発揮する普通苗と比べて夏以降の植栽において活着・成長の低下が少ないことが示唆された。

キーワード：コンテナ苗、植栽時期、生存率、成長率、裸苗

Abstract: To evaluate a possible range of planting season in container sapling of *Cryptomeria japonica*, 2-year old container saplings and 3-year old bare root saplings were planted in October 2013 (autumn 1), April 2014 (spring) July 2014 (summer 1), and August 2014 (summer 2) and measured their height and basal diameter until September 2015. Because large number of saplings planted in autumn 1 were dead by low temperature in the first winter, both types of saplings were replanted in September 2014 (autumn 2). In spring that is usual planting season, survival rate in September 2015 were over 90% in both container and bare root saplings. In summer 1, summer 2, and autumn 2, the survival rate of bare root saplings were significantly lower than that of container saplings. The initial height and basal diameter were larger in bare root saplings than that of containers in every planting schedule. Although height growth rate was larger in bare root saplings than in container saplings in spring planting, both height and radial growth rate of container sapling planted in summer 1, summer 2, and autumn 2 were larger than those of bare roots. However, height and basal diameter in September 2015 were still larger in bare root saplings than in container saplings in every planting schedule. These results suggest that container sapling keep high survival and growth potential in summer and autumn planting compared with the bare root saplings that show the maximum potential in normal spring planting.

Keywords: container sapling, planting season, survival rate, growth rate, bare root sapling

I はじめに

近年林業の低コスト化に結びつく技術の1つとして、伐採・植栽一貫作業システムの導入が検討されている(2)。それに伴い植栽作業の通年平準化が必要となる。コンテナ苗は、高性能林業機械を利用した運搬に適しており、またハ

ウスを利用した栽培も可能なため、出荷時期が柔軟であるという点で伐採・植栽一貫作業システムと相性が良いとされる(2)。国内においてコンテナ苗の導入に先鞭をつけた九州地方においては、コンテナ苗の季節を選ばない高い活着能力が報告されている(5)。しかしながら、寒暖の差が九州

より大きい北関東地域においては、冬期は積雪のため植栽は難しい。またそれ以外の時期においても植栽時期の違いがその後の成長・活着にどのような影響を与えるか検討する必要がある。そこで本研究においては、北関東地域におけるコンテナ苗の植栽可能時期を検討することを目的として、茨城県東茨城郡内の国有林に実生由来のスギのコンテナ苗と普通苗とを異なる時期に同時植栽し、その後の活着・成長能力を比較した。

II 方法

1. 調査地

調査地は、梅香沢国有林217林班（茨城県東茨城郡城里町）。スギ・ヒノキ64年生林であり、2013年から2015年にかけて漸次伐採が行われている。本研究では、林分内の伐採時期の異なる北向き斜面4カ所に試験地を設定して、スギのコンテナ苗・普通苗の植栽を行った（表-1）。植栽時の苗齢は、リブ型・スリット型コンテナのいずれも2年生であり、普通苗は3年生であった。植栽時期は、2013年10月7日（秋植え1）、2014年4月27日（春植え）、7月29日（夏植え1）、8月20日（夏植え2）である。春植え以外は、伐採・植栽一貫施業が実施されている。なお秋植え1は、最初の冬期に発生した低温障害で多くの苗が枯損したため、2014年9月26日に改植を実施して活着・成長の追跡を再開している（秋植え2）。

2. 調査項目

植栽後の活着・成長状況を調べるため、それぞれの試験地内に植栽された個体の一部について、植栽直後の樹高・基部直径を測定した（表-1）。その後、2014年12月、および、2015年9月に再測を実施した。なお、秋植え1については、翌年改植したため、樹高・基部直径の再測は行っておらず、秋植え2については2014年12月が初測となる。

表-1 スギ・実生苗の植栽時期・調査本数

	秋植え1(2)	春植え	夏植え1	夏植え2
植栽日	10/7 (9/27)*	4/27	7/29	8/20
斜面位置	上・下	中	上・下	上・下
スリットコンテナ (BCC-120cc) 2年生	60(50)*	60	85(45)**	30
リブコンテナ (JEA-150cc) 2年生	60(50)*	60	25	30
普通苗 3年生	60(50)*	60	40	30

*: カッコ内は秋植え2の植栽日・植栽本数

**：カッコ内はコンテナに直接播種して育成した苗の本数

3. 解析

事前解析の結果、コンテナ形状の違いが活着・成長に与える影響は小さかったため、解析の際にはスリット型・リブ型をまとめたコンテナ苗と普通苗との活着・成長能力を比較した。

異なる時期に植栽した場合の活着能力を明らかにするために、2015年9月時点での生存率について対数線形モデルを用いて比較した。説明変数には苗タイプ（コンテナ苗／普通苗）、および植栽位置（斜面上部・斜面下部、ただし春植えを除く）を用いた。

異なる時期に植栽した場合の成長能力を明らかにするために、各計測時の樹高・直径の対数値を線形回帰し、その傾きを相対成長速度（成長率）としてコンテナ苗と普通苗とで比較した。解析には対数正規分布を誤差とする一般化線形混合モデル（GLMM）を用い、変量効果として苗木栽培方法（コンテナ形状・普通苗）および反復測定に伴う個体の効果を用いた。解析にはSAS9.4を用いた。

III 結果・考察

1. 活着

2013年10月植栽（秋植え1）は、2013年—2014年の冬期に低温障害（寒風害）により多くが枯損した（図-1）。枯損の発生は斜面上部で多く発生しており、コンテナ苗の枯損率が高かった。2013年の秋に植栽したスギのコンテナ苗は、本試験地以外の茨城県内の植栽地でも寒風害の被害が報告されている（屋代私信）。関東-南東北地域における凍害・寒風害発生の危険性は以前より指摘されており(3)、特に寒風害の発生は北向き斜面に多いことが報告されている(4)。本研究において斜面上部で生存率が低くなっていたのは、冬期の北西からの季節風に恒常的にさらされた結果、強い水ストレスを受けていた可能性がある。

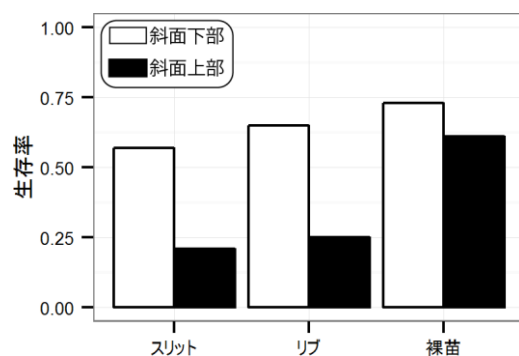


図-1. 2013年秋に植栽したスギの生存率

Fig.1 Survival rate of *C. japonica* planted in autumn 2013.

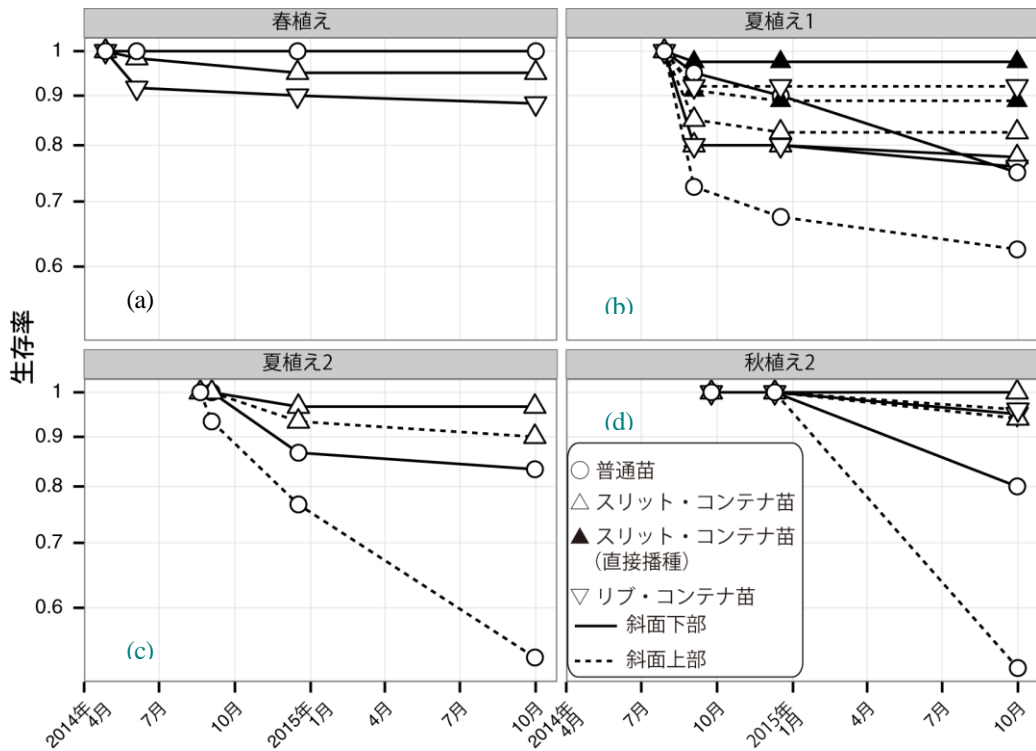


図-2 異なる時期に植栽したスギ苗の生存率 (対数軸)
 Fig. 2 Survival rates in saplings of *C. japonica* that were planted different seasons (log scale).

春植え苗木の 2015 年 9 月時点では生存率は、コンテナ苗で 0.92、普通苗で 1.00 であり両者の間に差はみられなかった (図-2a)。ところが夏以降の植栽においては、コンテナ苗の生存率に対し普通苗の生存率が有意に低くなっていた ($p < 0.05$, 図-2b,c,d)。普通苗の生存率は斜面上部で低くなっており、夏植え 2、秋植え 2 では、生存率は 0.5 程度にまで低下した (図-2c,d)。ただし、2014 年に植栽した個体においては、秋植えであっても冬期の寒風害・凍害による枯損はみられなかった。また、コンテナ形状 (スリット・リップ) の間で生存率に大きな違いはみられなかった。スギ・コンテナ苗が植栽時期によらず定着率が高いことは、九州のスギ・挿し木コンテナ苗の例と合致する(1, 5)。出荷ー植栽時期が異なっても活着能力が下がらない点はコンテナ苗を利用するメリットの 1 つであろう。

2. 成長

植栽時の苗の樹高は、いずれの植栽時期においてもコンテナ苗よりも裸苗の方が大きかった (図-3)。植栽後の樹高成長率は、春植えではコンテナ苗よりも裸苗の方が高かった。樹高成長率は、普通苗では植栽時期が後になるほど低下したのに対し、コンテナ苗では植栽時期が後になるにつれて成長率はわずかに上昇した (表-2)。その結果、夏植え 1、夏植え 2、夏植え 3 では、コンテナ苗の樹高成長率は、コンテナ苗が普通苗を上回っていた (表-2)。ただしいずれ

の植栽時期においても、2015 年 10 月時点の樹高は普通苗

表-2 GLMM による成長率の推定値 (対数値)。異なるアルファベットは Holm の方法によるタイプ I 誤差の修正の後 $p < 0.05$ で異なることを表す。

Table 2 Growth rates estimated by GLMM. Different characters mean estimated parameter are different at $p < 0.05$ after adjusting type I error using Holms Method

		植栽時期	推定値	標準誤差	
樹高	コンテナ	春	0.46	0.04	b
		夏 1	0.53	0.03	b
		夏 2	0.58	0.06	b
		秋 2	0.85	0.04	a
	普通	春	0.61	0.05	a
		夏 1	0.42	0.06	ab
		夏 2	0.29	0.06	b
		秋 2	0.25	0.05	b
基部直径	コンテナ	春	0.49	0.03	c
		夏 1	0.66	0.02	bc
		夏 2	0.78	0.04	ab
		秋 2	0.85	0.03	a
	普通	春	0.48	0.04	a
		夏 1	0.43	0.04	a
		夏 2	0.42	0.04	a
		秋 2	0.48	0.04	a

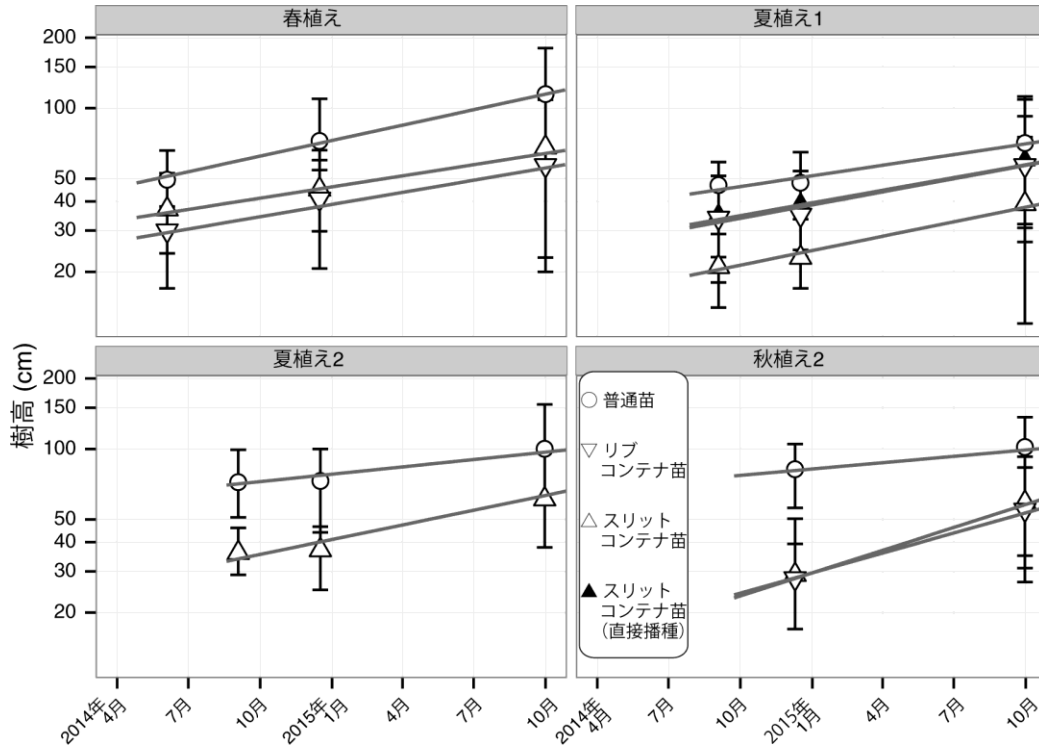


図-3 異なる時期に植栽したスギ苗の樹高 (中央値と 95% 範囲, 対数軸)。直線は GLMM により推定 (表-2 参照)。
 Fig. 3 Heights in saplings of *C. japonica* planted different seasons (median & 95% range of distribution, log scale). Each fitted line was estimated by GLMM (see Table 2).

の方が高かった (図-3)。

普通苗の直径成長率は、植栽時期が異なっても大きく違わなかったが、コンテナ苗の直径成長率は、植栽時期が後になるにつれて上昇した (表-2)。その結果、夏植え 1、夏植え 2、秋植え 2 では、コンテナ苗の直径成長率が普通苗を上回っていた (表-2)。なお測定期間の違いが成長率に与える影響を考慮するため、全ての試験で共通して測定値の存在する 2014 年 12 月から 2015 年 9 月の間の樹高・直径成長率を比較しても表-2 と同じ傾向が得られている (データ未公表)。おそらく、フェノロジーの制約から春植栽に向けて育苗されている普通苗に比べ、コンテナ苗の方が植栽時までの環境ストレスも小さく、その結果夏-秋にかけて植栽後の成長能力の低下が起きなかったのだろう。

IV まとめ

通常の植栽時期である春植えでは、コンテナ苗の活着・成長能力が普通苗を上回ることはないものの、普通苗の能力が落ちる夏植栽・秋植栽では普通苗と比較してコンテナ苗の方が活着率・成長率が高かった。普通苗の活着・成長能力が落ちる時期においては、植栽後の活着・成長の安定した苗を出荷しやすい観点からすれば、コンテナ苗の導入は利点があるといえる。ただし盛夏期の植栽作業は、猛暑のため過酷であり、さらに秋の植栽では突発的に生じる気

象害のリスクを考慮する必要がある。北関東地域における通年植栽の導入にはこれらの点を考慮して進める必要があるだろう。

謝辞

本研究は、国立研究開発法人・農研機構生研センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業 (うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立)」で得られた成果の一部である。

引用文献

- (1) 平田 令子, 大塚 温子, 伊藤 哲, 高木 正博 (2014) スギ挿し木コンテナ苗と裸苗の植栽後 2 年間の地上部成長と根系発達, 日林誌, **96**: 1-5
- (2) 中村 松三, 山川 博美 (2012) 森林・林業の再生. 独立行政法人森林総合研究所九州支所, 熊本: 6pp
- (3) 酒井 昭, 斎藤 満 (1967) 林木の寒風害の研究 (II), 日林誌, **49**: 198-204
- (4) 笹沼 たつ (1993) スギ幼齢林の凍害危険地形, 日緑工, **19**: 123-132
- (5) 山川 博, 重永 英年, 久保 幸治, 中村 松三 (2013) 植栽時期の違いがスギコンテナ苗の植栽後 1 年目の活着と成長に及ぼす影響, 日林誌, **95**: 214-219