

山梨県におけるカラマツコンテナ苗の3年間の生存と成長

長谷川喬平

Survivorship and growth of planted *Larix kaempferi* containerized seedlings for three-years in Yamanashi prefecture, Japan

Kyouhei HASEGAWA

Summary: Survivorship and growth of *Larix kaempferi* containerized seedlings planted at seven sites in Yamanashi Prefecture were investigated for three growth periods. The survivorship of containerized seedlings varied between sites, with five sites having a mortality rate of nearly 20% for one growing season after planting. It is therefore hard to be overconfident using containerized seedlings. Differences in height and diameter of the seedlings were observed between study sites depending on the number of years since planting. The relationship between height:diameter ratio and height growth was not clear. Key words: larch containerized seedlings, survivorship and growth

要旨: 山梨県内7箇所に植栽されたカラマツコンテナ苗の生存と成長について3成長期間調査を行った。コンテナ苗の活着は調査地間によって異なり、植栽後1成長期の枯死率が20%近い調査地が5箇所見られた。そのためコンテナ苗の活着を過信するのは危険と考えられた。樹高と直径は植栽から経過年数により調査地間で差が見られた。形状比と樹高成長の関係は明瞭ではなかった。
キーワード: カラマツコンテナ苗、生存と成長

1 はじめに

造林コストを削減する方法として、伐採直後に地拵、植栽を行う一貫作業システムが提案されている。コンテナ苗は植栽可能な時期が長く、この一貫作業システムと相性が良い。山梨県でもこの一貫作業システムの導入に向けて、ヒノキコンテナ苗について時期別植栽試験や初期の活着、生育状況について調査が行われた(大地 2021)。しかし、ヒノキと同じく本県の主要造林樹種であり、近年造林実績も増えているカラマツについて、本県の初期の活着や生育状況のデータが無い場合、それらについて調査を行った。

スギコンテナ苗では、形状比が高いと樹高成長量に負の影響を与えるという報告がある(櫃間ら 2015; 八木橋ら 2016)。一方でコンテナ苗の樹高成長は形状比に加え気候や地位の条件がより優位に働くという見解もある(林野庁 2023)。そこで、形状比がカラマツコンテナ苗の樹高成長に与える影響についても検討した。

2 調査および試験方法

2.1 調査地

令和元年度にカラマツコンテナ苗が植栽された県有林7箇所を調査地とした(表1)。植栽は県有林から委

託を受けた事業者が実施した。調査期間中は全ての試験地で下刈りが実施されていた(年一回全刈り)。また全ての試験地において防鹿柵が設置されている。

表1 試験地の概要

試験地	植栽日	植栽時期	植栽密度(本/ha)	標高(m)
須玉江草	2019/12/20	秋	2200	1350
須玉比志	2020/3/5	春	1760	1060
牧丘	2020/1/26	秋	2100	1200
御坂	2020/4/15	春	1800	980
大月	2019/11/14	秋	2200	1000
富士吉田	2019/11/1	秋	2200	1390
富士川	2019/12/10	秋	2200	1320

2.2 調査

2020年5~6月に初回調査を実施した(以後、初回調査を植栽時と表記する)。調査地内に10m×10mの調査プロットを2箇所設置し、プロット内の植栽木をすべてナンバリングし、生存個体の樹高と根元直径を計測した。樹高は斜面上部の地際から梢端までの全長を、コンベックスによりcm単位で小数第1位まで計測した。斜めになっているもの、倒伏しているものは起こして計測した。根元直径は、斜面に対して垂直方向と水平方向をデジタルノギスによりmm単位で少数第1位まで測定した後に平均した。以降は2021年~2023年の4月に同様の調査を実施し、1~3成長期終了後の樹高と根元直径を測定した。

2.3 解析

解析には統計パッケージ R 4.2.3 (R Core Team 2023) を用いた。1 成長期終了後の樹高から植栽時の樹高を引いた値を 1 成長期後の樹高成長量とした。同様に 2 成長期後の樹高から 1 成長期後の樹高を引いた値を 2 成長期後の樹高成長量、3 成長期後の樹高から 2 成長期後の樹高を引いた値を 3 成長期後の樹高成長量とした。なお、先枯れや幹折れなどが生じた個体は、樹高が大きくなっていても解析からは除外した。

モデルを構築するにあたり、事前に Car パッケージの vif 関数を用いて、変数間の多重共線性を調べたところ、樹高、根元直径と形状比の 3 変数間で認められたため (VIF>10)、根元直径を説明変数から除外した。それぞれの成長期後の樹高成長量を目的変数、期首の樹高、期首の形状比、植栽時期、調査地を説明変数とするモデルをフルモデルとし、MASS パッケージの StepAIC 関数を用いて AIC により変数選択を行った。

3 結果および考察

植栽後の生存率の推移を図 1 に示す。植栽時の調査では須玉比志のみ枯死が多かったが、それ以外の調査地では 90%以上が生存していた。しかし、1 成長期後には御坂、大月以外の 5 箇所では 20%近くが枯死していた。その後も、どの調査地においても成長期終了ごとに枯死が増加していた。この原因は不明であるが、裸苗の活着が悪い場所ではコンテナ苗の活着も悪く、気象害リスクのある地域でのコンテナ苗は植栽時期の検討が必要という指摘があるため (壁谷ら 2016)、枯死が増加した調査地では裸苗植栽であった場合はさらに増加していた可能性が

ある。比較として裸苗を植栽していないため検証は出来ないが、いずれにせよコンテナ苗の活着を過信するのは危険と言えるだろう。

植栽後の樹高および根元直径の推移を図 2 に示す。植栽時の平均樹高は 34.7~59.9cm であり、御坂がやや高い。1 成長期後の時点では、平均 38.6cm~65.9cm であり、どの試験地でもほとんど成長していない。2 成長期後では平均 62.1~119.0cm となり、調査地間で差が見られ始めた。3 成長期後は平均 108.0~236.0cm と調査地間の差が顕著であった。

根元直径は植栽時の平均が 4.5~5.8mm であり樹高と同じく御坂がやや太い。1 成長期後の反応は樹高と異なり、平均 7.3~10.7mm といずれの調査地でも成長が見られた。2 成長期後は平均 10.9~20.9mm、3 成長期後は平均 16.1~31.9mm と樹高と同じく、植栽からの経過年数により調査地間で差が開いていく傾向が見られた。

植栽時の形状比は富士川を除き平均 80 を超えていたが、1 成長期後にはどの試験地でも平均 60 前後まで低下した。2 成長期後は牧丘、大月、富士川で再び高くなったが、それ以外ではほとんど変化がなかった。3 成長期後は、ほぼ変化せず、低下した、あるいは高くなったなど調査地によって異なっていた。

植栽時から 1 成長期後だけを見れば、直径成長を優先させ、樹高成長が落ちたという解釈ができる。しかし、モデルでは 1 成長期後の樹高成長量の変数には期首の形状比 (つまり植栽時の形状比) は選択されず、期首の樹高と調査地が選択された (表 2)。1 成長期後の樹高成長量、直径成長量と期首形状比の関係は明瞭ではなく (図 3)、形状比が低いほど樹高成長が良いという傾向も、形状比が高いほど直径成長が良い傾向も確認されな

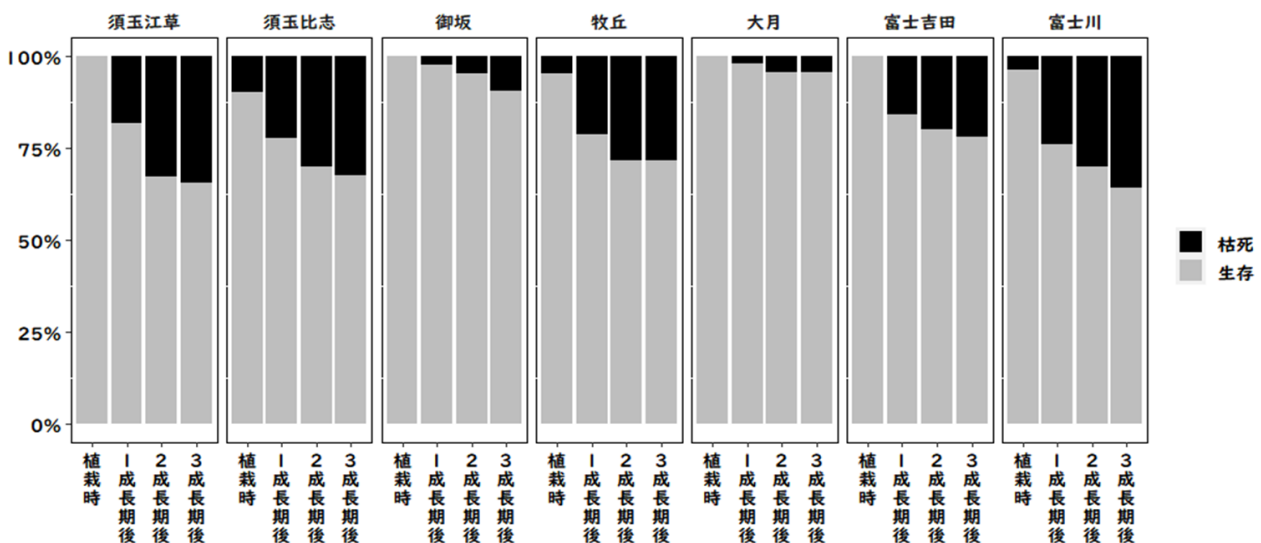


図1 植栽木の生存率の推移

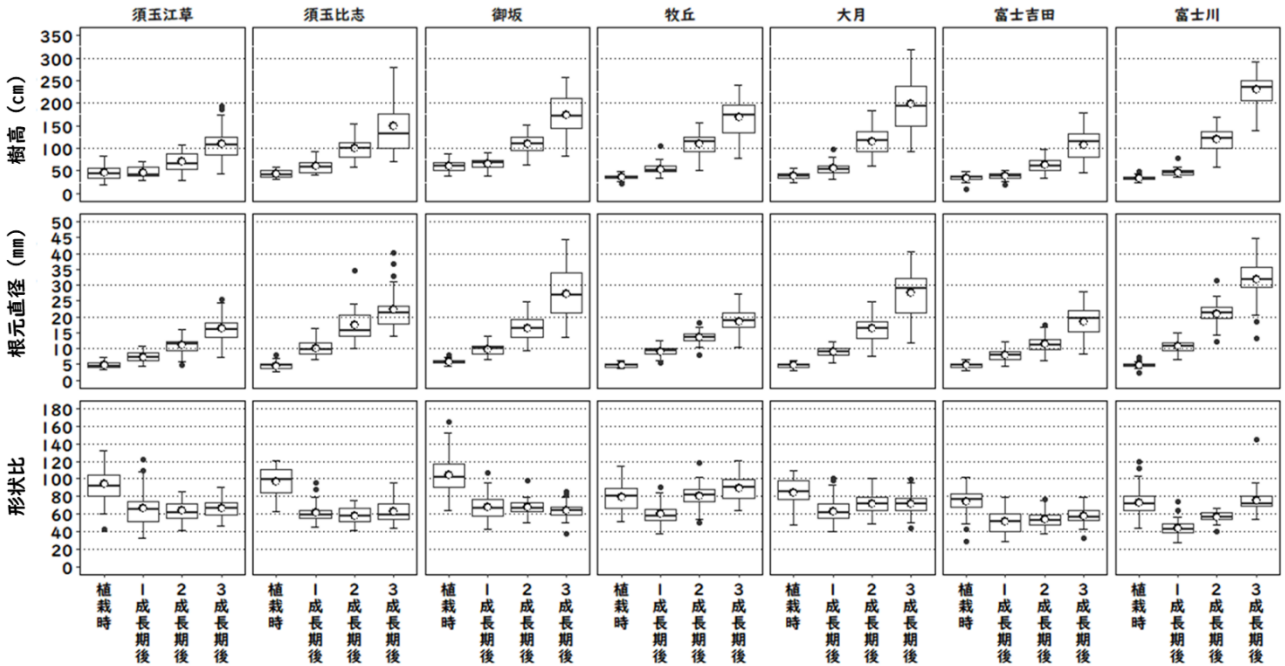


図 2 植栽木の樹高、根元直径および形状比の推移
箱中の横線は中央値、白丸は平均値、箱外の黒丸は外れ値を示す

表 2 モデルで選択された変数

目的変数	説明変数	Estimate	Std. Error	P
1成長期後の 樹高成長量	切片	12.28	3.01	<0.001 ***
	期首樹高	-0.16	0.06	0.013 *
	調査地 須玉比志	13.24	2.17	<0.001 ***
	御坂	3.94	2.29	0.087
	牧丘	11.42	2.07	<0.001 ***
	大月	10.50	1.91	<0.001 ***
	富士吉田	-1.40	2.10	0.506
2成長期後の 樹高成長量	切片	47.27	6.68	<0.001 ***
	期首樹高	0.81	0.14	<0.001 ***
	期首形状比	-0.98	0.12	<0.001 ***
	調査地 須玉比志	1.59	5.19	0.760
	御坂	9.41	4.89	0.055
	牧丘	19.41	4.77	<0.001 ***
	大月	29.73	4.36	<0.001 ***
3成長期後の 樹高成長量	切片	50.57	11.85	<0.001 ***
	期首樹高	0.76	0.08	<0.001 ***
	期首形状比	-0.98	0.19	<0.001 ***
	調査地 須玉比志	-18.95	7.79	0.016 *
	御坂	-0.83	7.20	0.909
	牧丘	6.73	7.56	0.375
	大月	13.64	7.05	0.054
富士吉田	1.78	6.87	0.795	
富士川	22.31	8.30	0.008 **	

調査地は須玉江草を基準としている。
*** $p < 0.001$ ** $p < 0.01$ * $p < 0.05$ を示す

った。一方で 2 成長期後以降の樹高成長量では形状比が選択され、負の影響があることを示している(表 2)。しかし、調査地すべてのデータで 2 成長期後の樹高成長量と期首の形状比の対応を見ると、形状比が高いほど樹高

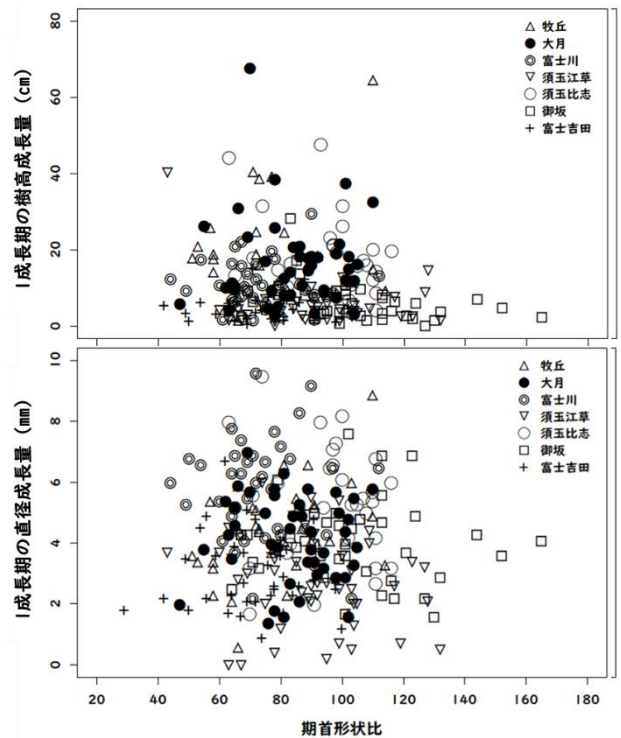


図 3 期首形状比と 1 成長期後の樹高成長量と直径成長量

成長量が落ちるとい明確な関係は見られない(図 4)。1 成長後に形状比が 60 前後まで改善したにも関わらず、2

成長期後の樹高がさほど伸びていない須玉江草や富士吉田のような調査地もある(図1)。また植栽後2~3成長期後では、すべての調査地で形状比は平均40~60前後で推移しており、樹高が高い調査地では根元直径も太いという傾向を示していることから(図1)、調査地間の立地や気象条件などのほうが影響していたと考えられる。いずれにせよ、今回の結果からは、樹高成長を形状比のみで説明することは困難であると言える。北海道でカラマツコンテナ苗を林地に植栽した研究でも、形状比の負の影響が見られなかった事例もあることから(上村ら2021)、スギと比べれば、カラマツコンテナ苗の樹高成長は形状比の影響を受けにくいのかかもしれない。

ただし、本試験ではコンテナ苗の樹高や根元直径などの形質、生産方法や生産された場所等の状況、植栽までの管理方法や植栽方法、植栽時期などの諸条件を統一できていない。解析では植栽時期は変数として選択されなかったが、岩手県の研究結果では、10月以降に植栽すると根鉢からの根の伸長量が減少するという報告もある(成松ら2016)。今回の調査地では秋植えはすべて11月以降であり(表1)、実際にはこうした悪影響が出ていた可能性は否定できない。樹高成長にあてる形状比と立地や気象等の純粋な影響を調べるには、条件を揃えた試験を今後行う必要がある。

謝辞

調査にあたりご協力いただいた伊原隆伸氏、込山弘氏、櫻田尚人氏、望月邦良氏に感謝申し上げます。

引用文献

- 櫃間 岳・八木橋勉・松尾 亨・中原健一・那須野・俊・野口麻穂子・八木貴信・齋藤智之・柴田銃江 (2015) 東北地方におけるスギコンテナ苗と裸苗の成長. 東北森林科学会誌 20: 16-18
- 壁谷大介・宇都木玄・来田和人・小倉 晃・渡辺直史・藤本浩平・山崎 真・屋代忠幸・梶本卓也・田中 浩 (2016) 複数試験地データからみたコンテナ苗の植栽後の活着および成長特性. 日本森林学会誌 98: 214-222
- 上村 章・原山尚徳・鈴木真一 (2021) 異なるコンテナで育てたカラマツ苗の林地植栽後の成長. 北方森林研究 69: 29-30
- 成松真樹・八木貴信・野口麻穂子 (2016) カラマツコンテナ苗の植栽時期が植栽後の活着と成長に及ぼ

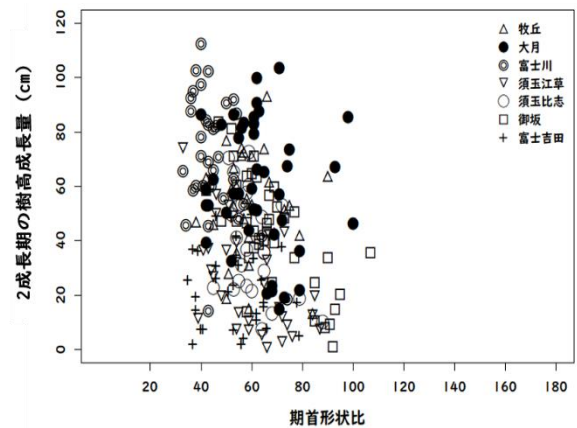


図4 期首形状比と2成長期後の樹高成長量

す影響. 日本森林学会誌 98: 167-175

大地純平 (2021) 植栽季節が異なるヒノキコンテナ苗の活着・生長と造林の課題. 山梨県森林総合研究所研究報告 40: 15-21

R Core Team(2023).R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>

林野庁(2023)令和4年度コンテナ苗生産技術等標準化に向けた調査委託事業報告書

八木橋勉・中谷友樹・中原健一・那須野俊・櫃間 岳・野口麻穂子・八木貴信・齋藤智之・松本和馬・山田健・落合幸仁 (2016) スギコンテナ苗と裸苗の成長と形状比の関係. 日本森林学会誌 98: 139-145