

第5章 コンテナ苗の規格策定に向けた情報整理

5-1 背景と目的

コンテナ苗の規格は、裸苗の標準規格を基に平成 26（2014）年に林野庁が標準規格を策定し、それを参考に各都道府県が地元の山林種苗組合（以下、苗組とする）と森林組合が協議し、都道府県別に規格を定めている。コンテナ苗の普及が進んでいる現在、より実情にあった規格への見直しが必要となっている。そこで、過去の研究成果や本事業で収集したコンテナ苗の品質評価の結果をもとに、植栽後健全に成長する苗木という視点に立って情報を整理し、新しいコンテナ苗の規格（案）を検討し、その結果を山林用主要苗木標準規格（コンテナ苗）の解説（案）（以下、ガイドラインとする）としてまとめた。

5-2 コンテナ苗の規格の現状

5-2-1 林野庁の定める標準規格

表 5-1 に林野庁が定めるコンテナ苗の標準規格を示す。スギ（実生及び挿木）、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、カラマツの苗長に応じて 1～6 号に区分している。

表 5-1 林野庁が定めるコンテナ苗の標準規格（平成 26（2014）年 5 月 1 日付け）

（単位：苗長cm、根元径mm）

樹種	苗齢	1号		2号		3号		4号		5号		6号	
		苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径
スギ（実生）	1年生 2年生	50上	6.0上	45上	5.0上	40上	4.5上	35上	4.0上	30上	3.5上	30未満	3.5未満
スギ（挿木）	同上	55上	6.5上	50上	6.0上	45上	5.5上	40上	5.0上	35上	4.0上	35未満	4.0未満
ヒノキ	同上	50上	6.0上	45上	5.0上	40上	4.5上	35上	4.0上	30上	3.5上	30未満	3.5未満
アカマツ	同上	40上	9.0上	35上	7.5上	30上	6.5上	25上	5.5上	20上	4.5上	20未満	4.5未満
クロマツ	同上	40上	9.0上	35上	7.5上	30上	6.5上	25上	5.5上	20上	4.5上	20未満	4.5未満
カラマツ	同上	50上	6.0上	45上	5.5上	40上	5.0上	35上	4.5上	30上	4.0上	30未満	4.0未満

根の状態：根が培地に張り巡らされ、根鉢が容易に崩れない状態（成形性）が保たれて

おり、根が垂直方向に発達し根巻きしていないもの

育成に使用すべきコンテナ：

容器の内面にリブ（縦筋状の突起）を設け、容器の底面を開けるなどによって根巻きを防止できる容器（具体的には、林野庁が開発したマルチキャビティコンテナや宮崎県林業技術センターが開発したMスターコンテナ又はこれらと同等と都道府県知事又は森林管理局長が認めたもの）

5-2-2 都道府県の山林種苗組合が取りまとめるコンテナ苗の規格

全国山林種苗組合連合会が取りまとめた都道府県別の規格表（平成 30 年度版）からス

ギ、ヒノキ、カラマツのコンテナ苗の規格をまとめた。スギで 27 規格中 16 規格、ヒノキで 23 規格中 14 規格、カラマツで 6 規格中 4 規格が苗長と根元径をセットにして規格を定めていた。なお、具体的な苗長の基準を示さず、苗齢（1 年生か 2 年生）のみの規格としている規格もあった。各規格の下限值について、苗長については表 5-2、根元径については表 5-3 に示す。

また、異なる大きさによる複数の規格（大苗等）を設定は 9 規格で確認された。一方で、コンテナのキャビティ容量（150cc、300cc）別に定めている規格は確認できなかった。

表 5-2 都道府県が定める苗長の規格の下限值

苗長 (cm)	18	25	30	35	40	なし
カラマツ		2	4			
スギ	1	3	12	19	2	1
ヒノキ		2	5	15		1

表 5-3 都道府県が定める根元径の規格の下限值

根元径 (mm)	2.5	3	3.5	4	5	5.5	6	なし
カラマツ			1	1	1		1	2
スギ	1	1	8	10	4	1	1	10
ヒノキ		1	9	5	2			6

5-3 コンテナ苗の規格策定にあたっての方針と検討事項

規格の策定にあたって、検討すべき項目を以下に示す。コンテナ苗の生産技術や市場に流通しているコンテナ苗の実情を考慮して以下の方針で検討する。

1. 苗齢

育苗期間を短縮する技術開発により、1 年生未満の苗木も生産可能になってきていることから、苗齢は特に必要な条件ではないと考えられるため、定めない方針。

2. 規格の数

現在の大きさに応じた 1～6 号の規格は細かく、実用的ではないため、大・中・小の大きさに特大を加えた 4 つ程度とする方針。

3. 苗木のサイズ（苗長や根元径）

植栽後の苗木の健全な成長が見込め、かつ栽培技術として出荷可能なサイズを検討する。苗長は、キャビティ容量 150cc・300cc で基本的に栽培できるサイズとし、植栽や下刈り等

の造林作業への貢献も視野に入れたサイズであること。根元径は、根元径が太いほど根量が多くなることから、根量の指標として位置づけを検討。

4. 形状比

これまでの研究成果によれば、形状比が高く 100 を超えるような苗木では植栽初年は根元を太くする肥大成長を優先させ、翌年以降形状比が次第に減少すると樹高成長も肥大成長に合わせて促進させることが明らかになっている。植栽初年の成長について、樹高を期待するか（形状比が小さい樹高の低い苗を植えるか）、あるいは直径を期待するのか（形状比が大きい樹高の高い苗を植えるか）は山林所有者に因るところである。このため、形状比に関わる規格については、植栽後に自立できるか湾曲・傾斜するかの見点から規格を検討する。

5. 根鉢の状態

コンテナ苗は、根鉢が形成されることによりコンテナ苗の特性（活着がよく、耐乾燥性を有し時期的に幅広に植栽可能）を活かした植栽が可能となるため、植栽に適した根鉢の状態について検討する。苗の運搬や植栽の時に根鉢が崩れないことが求められ、根系が根鉢の表面を満遍なく被覆し成形性が保たれることが重要である。

6. コンテナの容量

コンテナの容量については、これまで普及しているマルチキャビティコンテナ（JFA150・JFA300）等を前提に、コンテナ苗の特性を考え規格を検討する。

5-4 対象樹種

山林用主要樹種であり、コンテナ苗として主に流通しているスギ（実生・挿木）、ヒノキ、カラマツについてコンテナ苗の品質等の調査対象とした。なお、スギでは根鉢の状態（根系被覆率）を確認した結果、実生と挿木で同等の標準規格で出荷可能と判断できることから 1 本化して考える。

なお、現行の標準規格には、本事業の調査対象外であったアカマツとクロマツが含まれているため、これらの樹種について、次年度以降データを収集し、新たな規格を検討する。

5-5 苗齢

苗齢については、新たな品種や育苗技術の開発により、苗齢に関わらず規格を満たすコンテナ苗の生産が可能になってきていることから削除することとした。

但し、施肥等により苗長が 1 年未満で規格に達した苗木のなかには、苗長に対し根系の発達が未熟であるものも散見されることから、苗長と併せ、特に根元径や根鉢の状況等の規格を満たすことが重要である点について留意させるよう脚注等に記載する。

5-6 根鉢の評価

根鉢は、植栽後の活着と成長に深く関わっており、一般的に根量が多い方が植栽後の活着及び成長に有利と考えられる。実際、4章で示したように根鉢のしっかりした苗木が翌年度の生存率が高い傾向にあった。また、運搬時に、根鉢が崩れない程度の適度な硬さが必要と考えられる。このため、規格策定の検討事項として、根鉢の崩れにくさについて検討した。

4章の苗木品質調査において、脱落土量を計測したうち、本事業1年目（平成31（2019）年度）の結果を用いて脱落土量についてのヒストグラムを図5-1に示す。根鉢が保有する培地量から考えて、キャビティ容量が150ccと300ccのコンテナ苗の脱落土量を同一に扱うことはできないが、どちらも10g以内に集中したため、脱落土量10g以内を暫定的に「よい根鉢」と仮定した。その上で、脱落土量が「10g以下」と「10g以上」に分けて、根元径及び根系被覆率の関係を調べた。

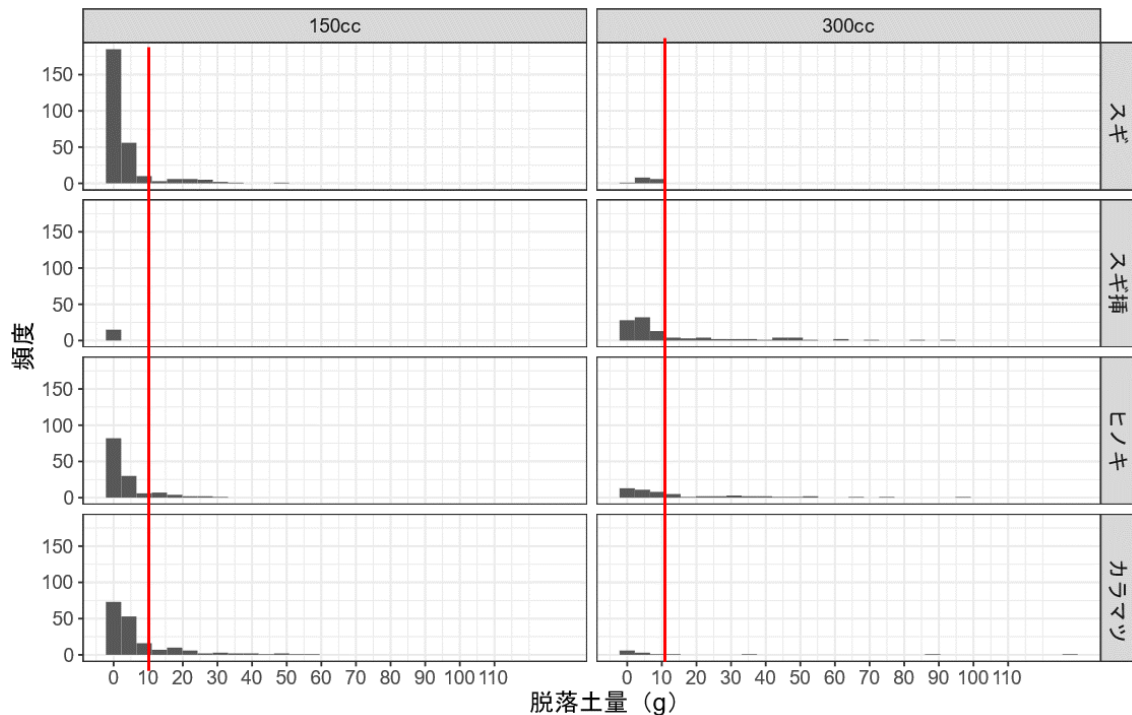


図 5-1 苗木品質調査における脱落土量の分布

根系被覆率と脱落土量との関係を図5-2及び図5-3に示す。根鉢被覆率と脱落土量の関係から、平滑化スプライン曲線を描くと、根系被覆率が20%から30%の間で推定脱落土量が10g以下となる苗木が多く（図5-2）、同様に図5-3では脱落土10g以上になるのは、根鉢被覆率が30%以下に集中する傾向にあった。そのため、崩れにくい根鉢は、根

鉢被覆率が 30%以上あるとよいと考えられた。また、伊藤ら（2022）¹によると、スギさし木コンテナ苗の落下試験の結果、根系被覆率が 27%以上であると落下の衝撃に耐えうる基準であると考えられる。ただし、現状においてスギ挿木系とカラマツは、根系被覆率 30%以上に達する苗が少ないため、全種同一の基準だと出荷条件を満たす苗木が非常に少なくなることから、根系被覆率が 20%を基準とする。

根系被覆率はコンピュータの画像解析によって根鉢表面の根と培地を二値化してピクセル単位で集計して算出される。そのため、根系被覆率を現場で正確に計測することは現在の技術では不可能である。そこで、現場では早見表を活用して推定することになる。その時に観察者の主観が入る恐れがあるため、文言による根鉢の状態の目安が必要となる。しっかりして崩れない根鉢の状態は、触ると弾力があるものから、硬いものまで多岐に渡る（写真 5-1）。そこで、根鉢が崩れないことの表現として、「根鉢は軽く振っても培地が崩れ落ちない状態であること」を表記することとする。

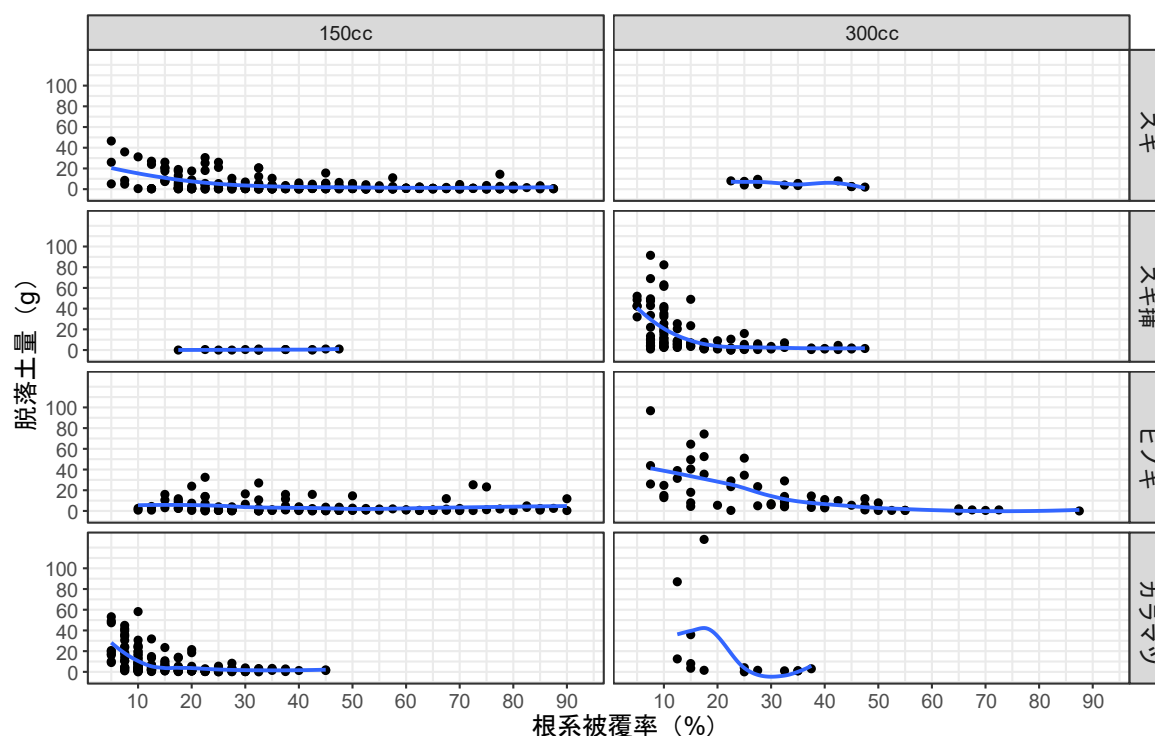


図 5-2 根系被覆率と脱落土量との関係（散布図）

青線は、平滑化スプライン曲線

¹ 伊藤ら（2022）落下実験によるスギ挿し木コンテナ苗の根鉢強度の評価：根系による根鉢表面被覆率を用いた検討日本森林学会誌 104(2):印刷中

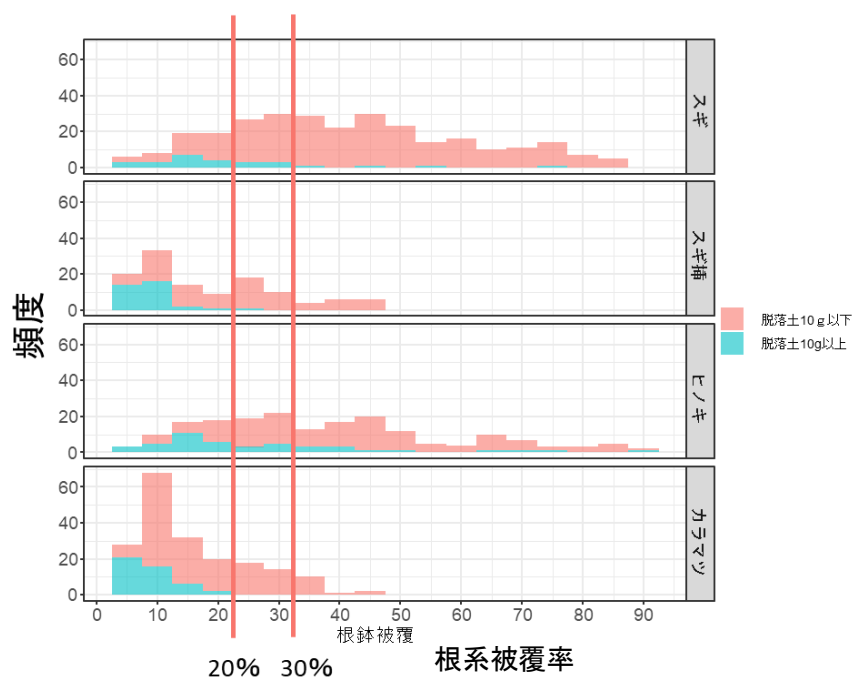


図 5-3 根鉢被覆率と脱落土量の関係



写真 5-1 根鉢が崩れないコンテナ苗の比較

5-7 既存データを用いたコンテナ苗の形状に関する解析と評価

根元径は、根量の指標であるとともに、苗木を支える基部の太さの指標でもある。形状比は、高すぎると植栽後の樹高成長が遅くなることと、湾曲することがリスクとして捉えられている。一方で、形状比の高い苗木は植栽後、樹高成長よりも直径成長を優先することが過去の研究等から明らかになっており、植栽後の成長が単に悪いわけではないこともわかってきた。さらにコンテナ苗特有の根鉢も重要な要素である。これらのコンテナ苗の形状に関して規格値を策定するに当たり、林野庁の他事業（国有林の計測データ及び林野庁の調査委託事業）のデータや本事業の品質調査のデータを分析した。

5-7-1 ウサギ食害と生存率の関係

令和2年度当年生苗導入調査委託事業の調査の気仙沼地域のスギのデータを用いて、1年生苗（2成長期経過）と当年生苗（1成長期経過で12ヶ月未満）の植栽年（平成30年〈2018〉年）のウサギ食害発生と植栽1年後（令和元〈2019〉年）の生存率について、植栽時の地際径を比較しロジスティック回帰分析²を行った（図5-4）。なお、解析は、R4.0.3³を用いた。

その結果、地際径が大きいほどウサギ食害の確率が下がり、生存率が上がることが明らかとなった。具体的には、スギの地際径が3.5mmだと、ウサギ食害の確率が約80%であるが、4.0mm以上であればウサギ食害の確率が70%に下がり、6.0mmでは約10%にまで下がる。また、生存率については、地際径4.0mmの方が3.5mmよりも生存率が約10%向上した。このように、出荷時の苗木の根元径が太い方が、ウサギ食害の発生が少なく、植栽1年後の生存率が高くなる傾向にあることが考えられた。

² ベルヌーイ分布に従う変数の統計的回帰モデルの一種で、在不在や生死といった2値データを回帰分析するときに用いる。

³ R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

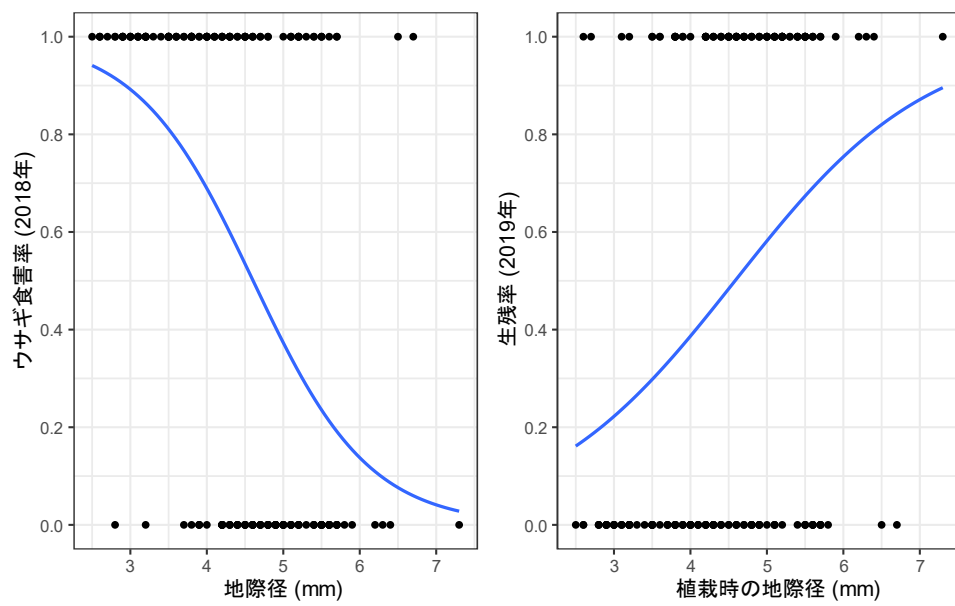


図 5-4 スギ植栽苗のウサギ被害率と1年後の生存率の関係（宮城県気仙沼市）

5-7-2 植栽時の苗木サイズと生存率の関係

(1) スギコンテナ苗

林野庁から提供された全国各地の国有林（北海道森林管理局、東北森林管理局、関東森林管理局、中部森林管理局、近畿中国森林管理局、四国森林管理局、九州森林管理局）において植栽されたコンテナ苗（スギ、ヒノキ、カラマツ）の成長記録データを活用して、形状比や初期成長、活着率等の解析を行った（図 5-5）。植栽後2年目の調査で死亡個体が多く見られた森林管理署管内の国有林（仙台署、置賜署、日光署、福島署）を抽出して植栽時のサイズ（地際径及び樹高）と植栽1年後の生存率との関係についてロジスティック回帰分析を行った。

その結果、仙台署、置賜署、福島署において、植栽時の地際径で統計的に有意な正の効果が検出された。一方で、植栽時の樹高については、福島署で統計的に有意な正の効果が検出されたが、地際径ほど明確な結果にはならなかった。これらの署管内の植栽した苗木の枯死の原因は記録がないため明確ではないが、大まかな傾向として、植栽時の地際径が大きい苗木の生存率が高くなる傾向にあることが分かった。特に、地際径が4.0mmを超えると生存率が75%~80%程度となるため、この地際径が最低限あることが望ましいと考えられた。

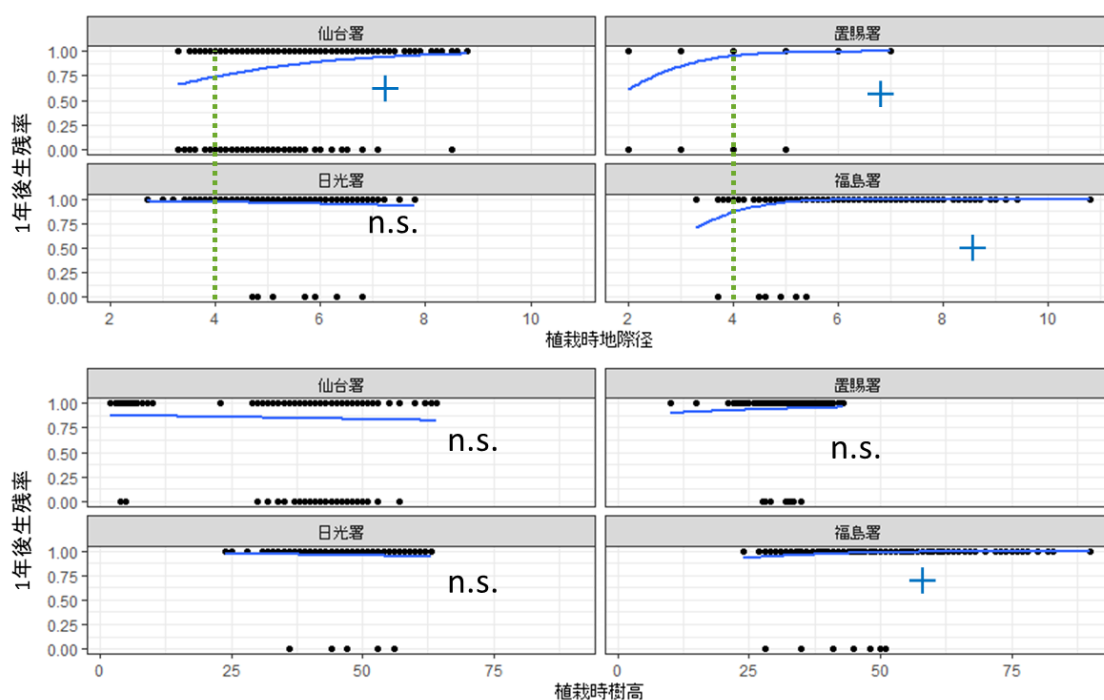


図 5-5 植栽時のサイズ（地際径及び樹高）と生存率との関係（スギ）

青い直線は、回帰直線。図中の“+”は、ロジスティック回帰分析で有意に正の効果があることを示す。

(2) ヒノキコンテナ苗

ヒノキコンテナ苗については、成長調査が行われた愛知森林管理事務所、伊豆署、森林技術・支援センター（岐阜署）のデータを用いてスギと同様に植栽時のサイズ（地際径及び樹高）と植栽1年後の生存率との関係についてロジスティック回帰分析を行った（図 5-6）。

その結果、愛知森林管理事務所において、植栽時の地際径と樹高が有意な正の効果が検出された。また、地際径の方が樹高より明確な線形性があった。このことから、1事例ではあるが、ヒノキも植栽時の地際径が大きい苗木の方が生存率の高い傾向にあると考えられた。

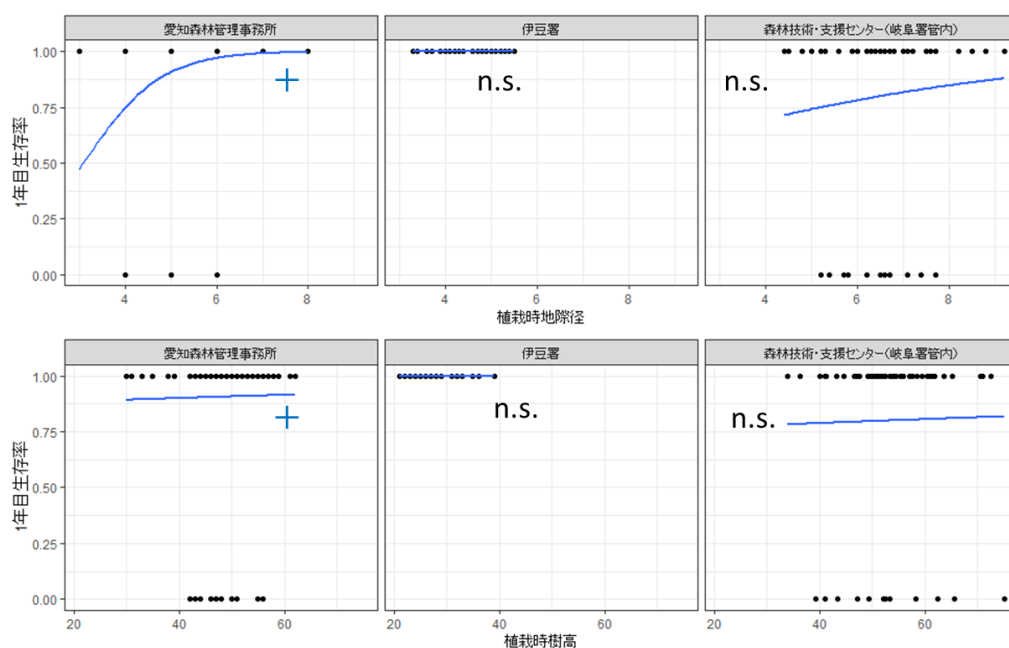


図 5-6 植栽時のサイズ（地際径及び樹高）と生存率との関係（ヒノキ）

青い直線は、回帰直線。図中の“+”は、ロジスティック回帰分析で有意に正の効果があることを示す。

(3) カラマツコンテナ苗

カラマツコンテナ苗については、成長調査が行われた岩手北部署、十勝西部署、上川中部署、上川南部署、渡島署、日高南部署、福島署のデータを用いてスギと同様に植栽時のサイズ（地際径及び樹高）と植栽1年後の生存率との関係についてロジスティック回帰分析を行った（図 5-7）。

その結果、岩手北部署、十勝西部署、上川中部署において、植栽時の地際径が有意な正の効果が検出された。一方で、植栽時の樹高については、上川南部署で植栽時の樹高が有意な正の効果が検出されたが、地際径ほど明確な効果ではなかった。このことから、カラマツも植栽時の地際径が大きい苗木の方が生存率の高い傾向にあると考えられた。

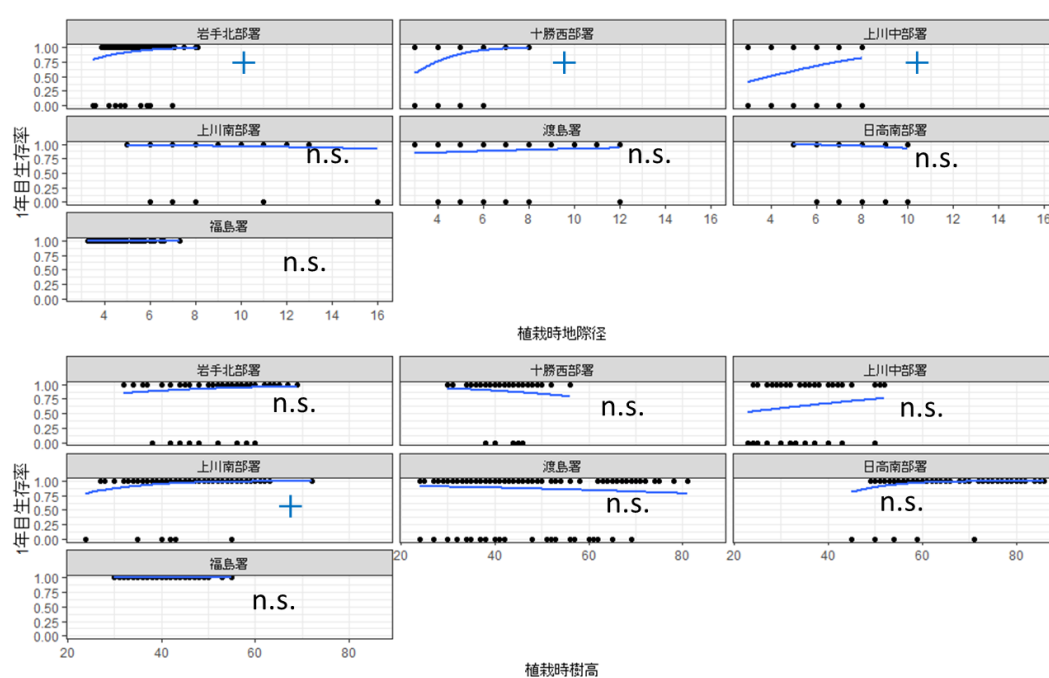


図 5-7 植栽時のサイズ（地際径及び樹高）と生存率との関係（カラマツ）
青い直線は、回帰直線。図中の“+”は、ロジスティック回帰分析で有意に正の効果が
あることを示す。

5-7-3 形状比と植栽後の苗の湾曲の関係

(1) 植栽試験の毎木調査の解析

4章で示したように、湾曲は、形状比が高いと発生しやすい傾向を示し、形状比 100 前後から発生し、スギでは形状比 120 以上になると、13%程度の苗木が湾曲した。そのため、形状比が高すぎると植栽した苗木が湾曲し、雑草木に被圧されツル植物に巻かれて倒伏して枯死したり、下刈り時に誤伐されるリスクが高まることが懸念される。一方で、植栽後湾曲していても1成長期後にはほとんど立ち上がることも確認されたため、雑草木に被圧されにくい環境では湾曲が大きな問題にならない可能性も考えられた。

(2) 林野庁低密度植栽導入に向けた調査委託事業のデータ解析

平成 27 (2015) 年度から令和元年までの 5 年間で実施した低密度植栽導入に向けた調査委託事業のデータを形状比に着目して再解析をした。この事業は、スギ (九州はさし木)、ヒノキ、カラマツについてヘクタール当たりの植栽密度 1,100 本、1,600 本、2,500 本とした場合の植栽木の初期成長等への影響を分析している。植栽にはコンテナ苗を使用しており、容量は本州で 150cc、九州で 300cc を使用している。調査対象地は、以下の通りである。

スギ 宮崎県登米市、秋田県由利本荘市、茨城県日立市、熊本県美里市 (さし木 300cc)、熊本県薩摩川内市 (さし木 300cc)、宮崎県椎葉村 (さし木 300cc)、宮崎県都城市 (さし木 300cc 及び大苗)

ヒノキ 茨城県日立市、三重県大紀町、岡山県吉備中央町、高知県四万十町、長崎県東彼杵町、長崎県大村市

カラマツ 岩手県葛巻町、岩手県盛岡市、岩手県紫波町

これらのデータのうち、ヒノキについて植栽時の形状比と湾曲の状態についての関係性を調べるため、データの再解析を行った。その結果、調査地域によって半数以上が形状比 120 をこえる地域があったが、ほとんど湾曲個体が見られず、植栽時の形状比と湾曲についての関係性が見られなかった (図 5-8)。

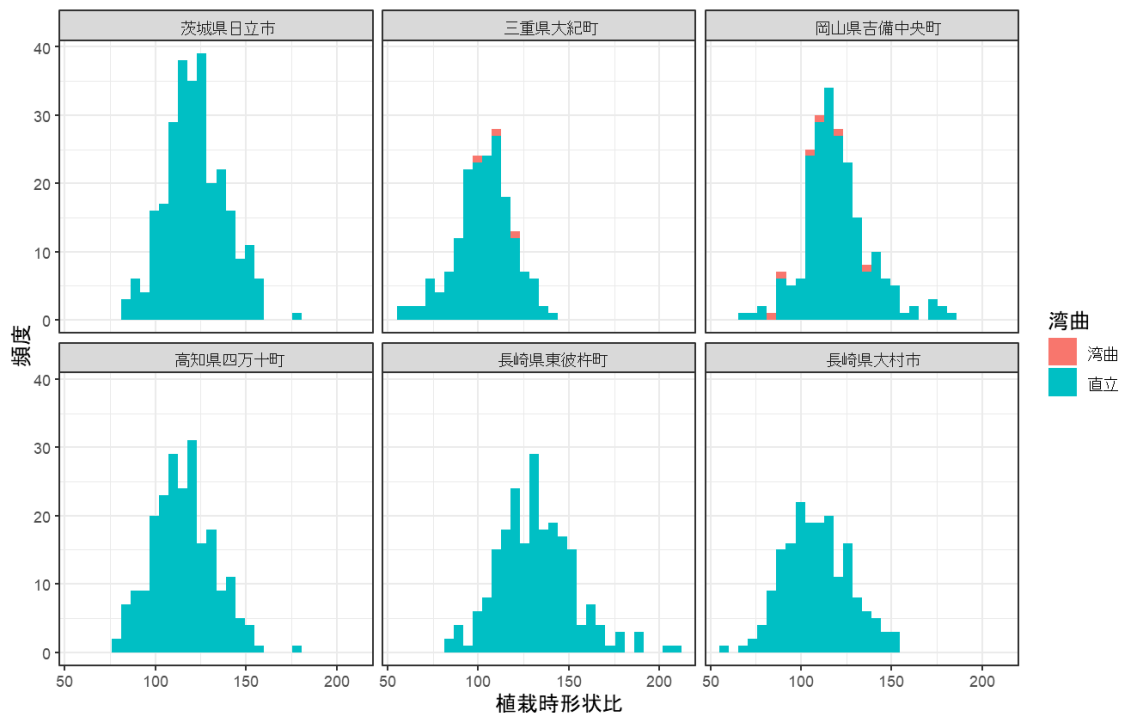


図 5-8 植栽時の形状比と湾曲の関係（ヒノキ）

5-7-4 植栽時の苗木サイズと形状比の違いによる樹高成長の推移

(1) 国有林データの解析

5-7-2で示した国有林のスギ、ヒノキ、カラマツと同じデータを使用して、植栽時の形状比が80以下、80～100、100～110、110以上にグループ分けしたうえで、さらに植栽直後の樹高を45 cm以下と45～60 cmのグループに分類して、グループ毎の樹高の平均値でその後の成長を追跡した（図 5-9～図 5-10）。その結果、植栽後3成長期を経過するとスギ、ヒノキ、カラマツともに森林管理署によってグループごとに樹高の差が出てくるものの、特定の形状比のグループに樹高成長に明確な差は見られなかった。そのため、植栽後数年で初期の形状比による樹高成長の違いはなくなり、植栽時の形状比よりも植栽した環境の要因の方が樹高成長に与える影響は強いことが推測された。

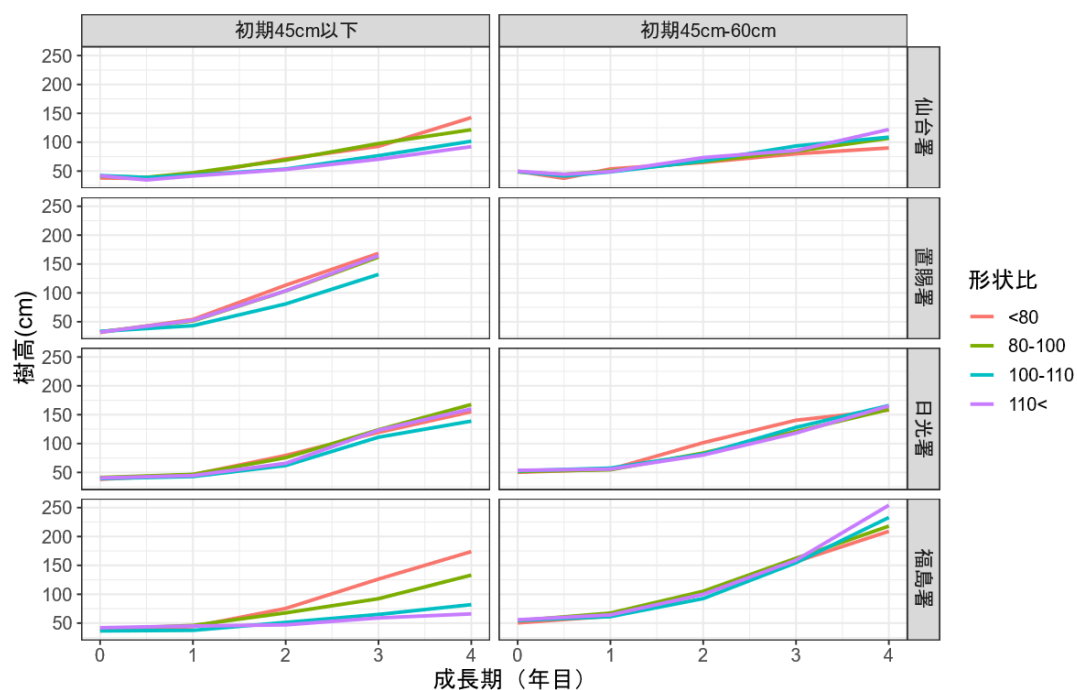


図 5-9 植栽時の苗木サイズ・形状比と平均樹高成長（スギ）

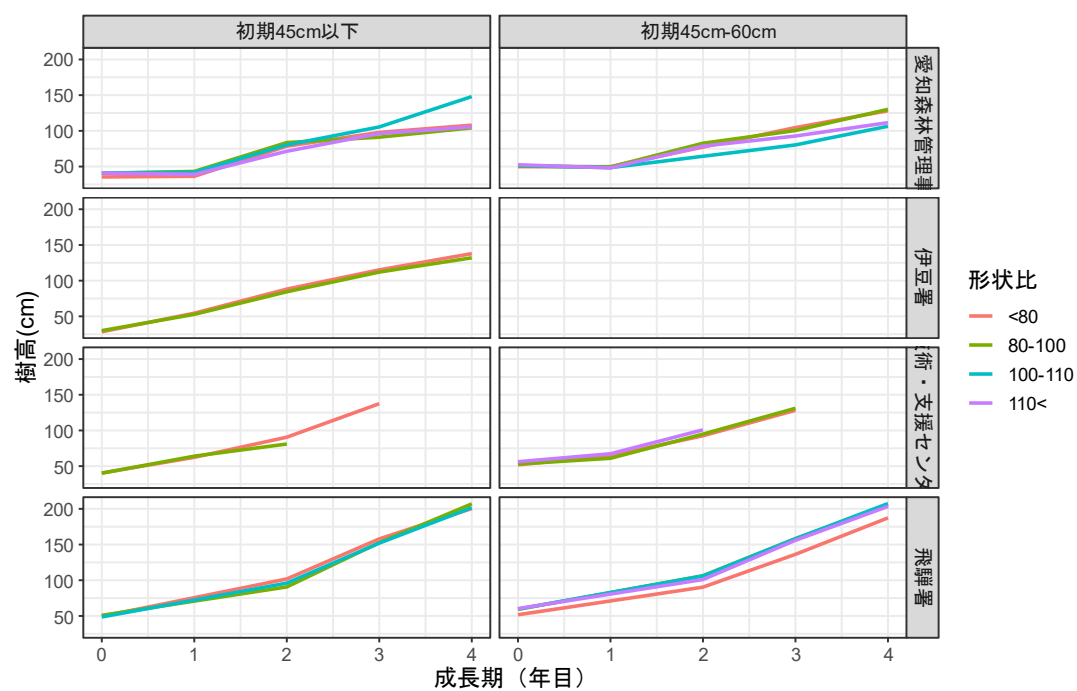


図 5-10 植栽時の苗木サイズ・形状比と平均樹高成長（ヒノキ）

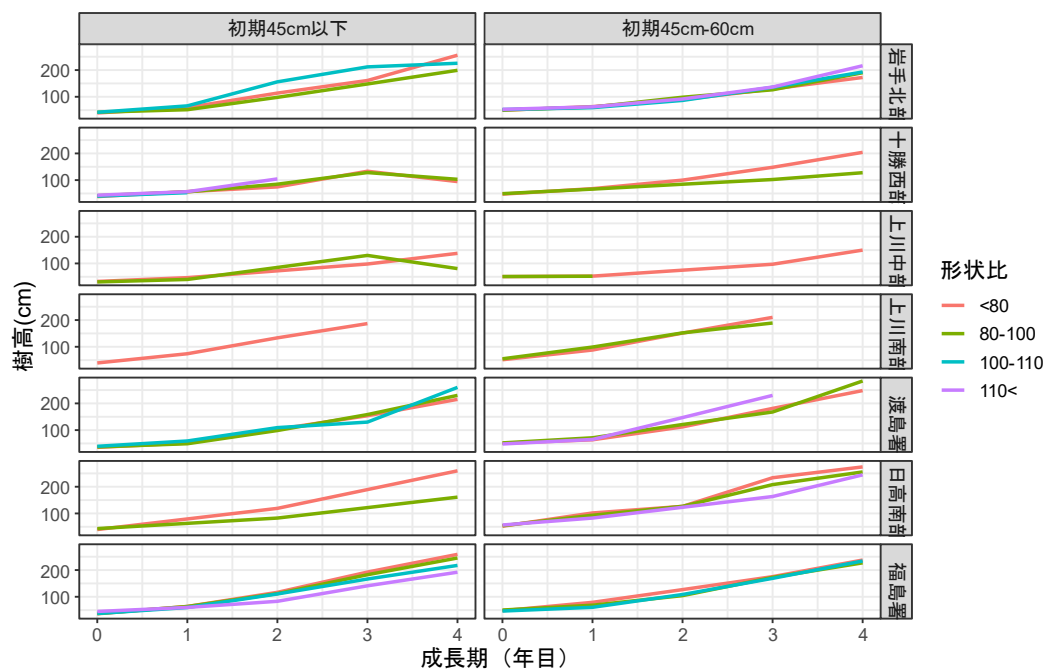


図 5-11 植栽時の苗木サイズ・形状比と平均樹高成長（カラマツ）

(2) 林野庁低密度植栽導入に向けた調査委託事業のデータ解析

5-7-3 (2) のデータを用いてコンテナ苗の形状比に着目して樹種ごと調査地ごとに分けて樹高成長の経年変化を分析した。なお、植栽密度については植栽初期の樹高成長に影響がないことが明らかになっているため、植栽密度については考慮せずに解析を行った。形状比は、80 未満、80 以上 100 未満、100 以上 120 未満、120 以上の 4 つのグループに分けた。

その結果、植栽後 2 成長期を経過するとスギ (図 5-12)、ヒノキ (図 5-13)、カラマツ (図 5-14) とともに地域によってグループごとに樹高の差が出てくるものの、特定の形状比のグループに樹高成長に明確な差は見られなかった。そのため、植栽後数年で初期の形状比による樹高成長の違いはなくなり、植栽時の形状比よりも植栽した環境の要因の方が樹高成長に与える影響は強いことが推測された。

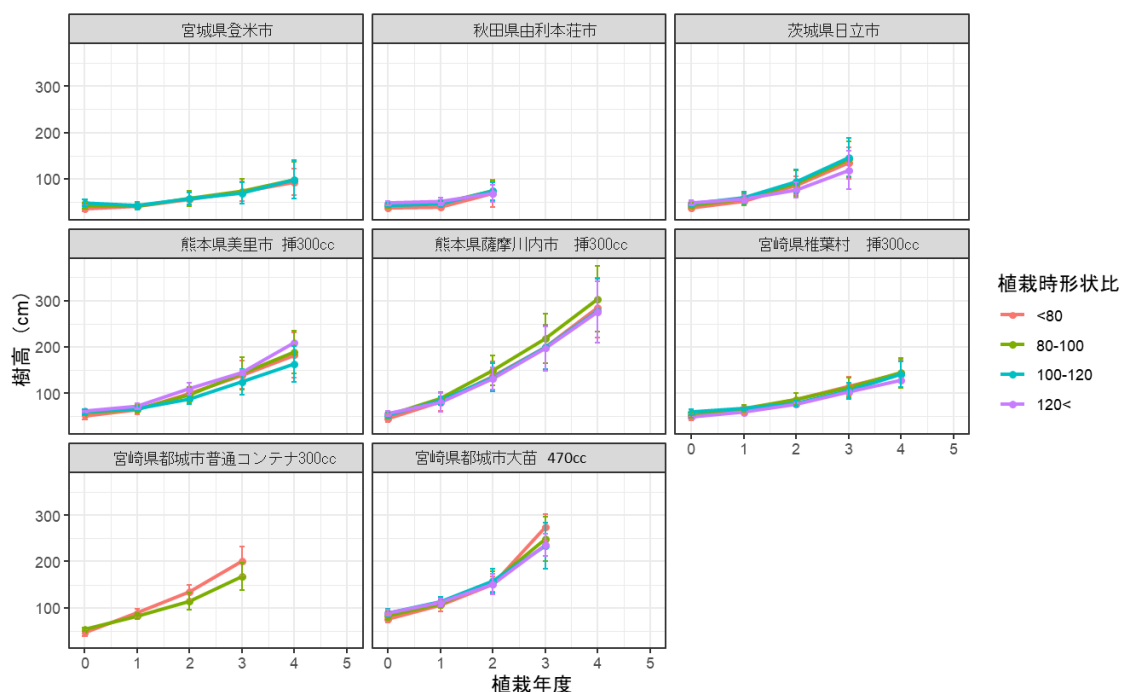


図 5-12 植栽時の苗木の形状比と平均樹高成長（スギ）

エラーバーは、標準偏差

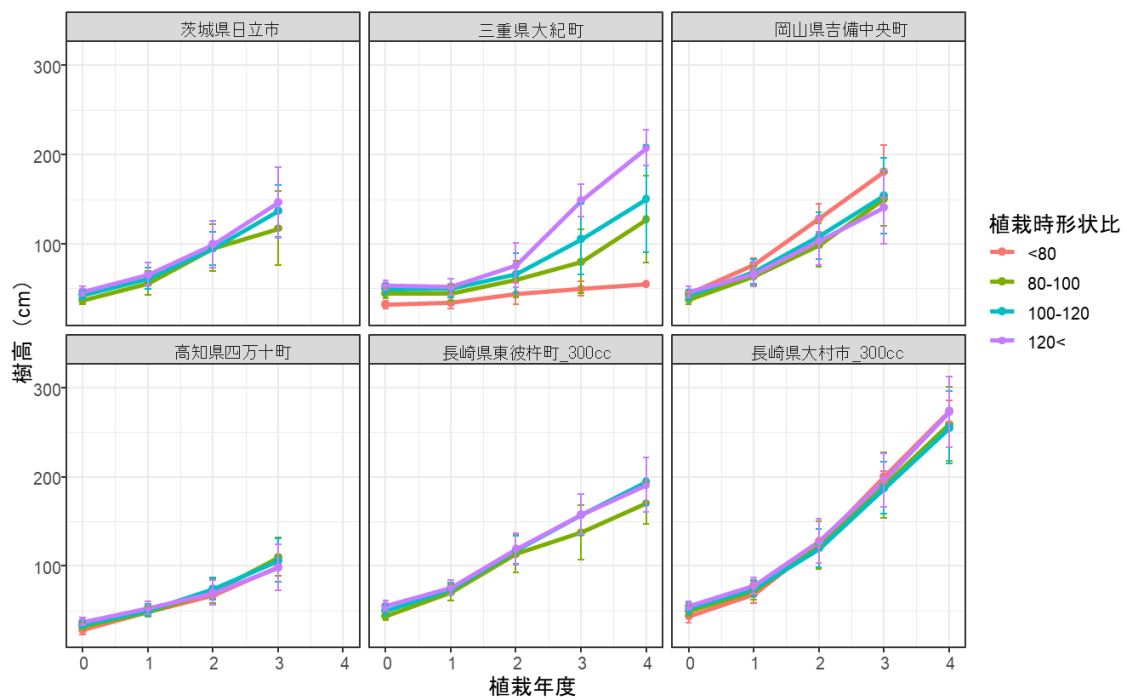


図 5-13 植栽時の苗木の形状比と平均樹高成長（ヒノキ）
エラーバーは、標準偏差

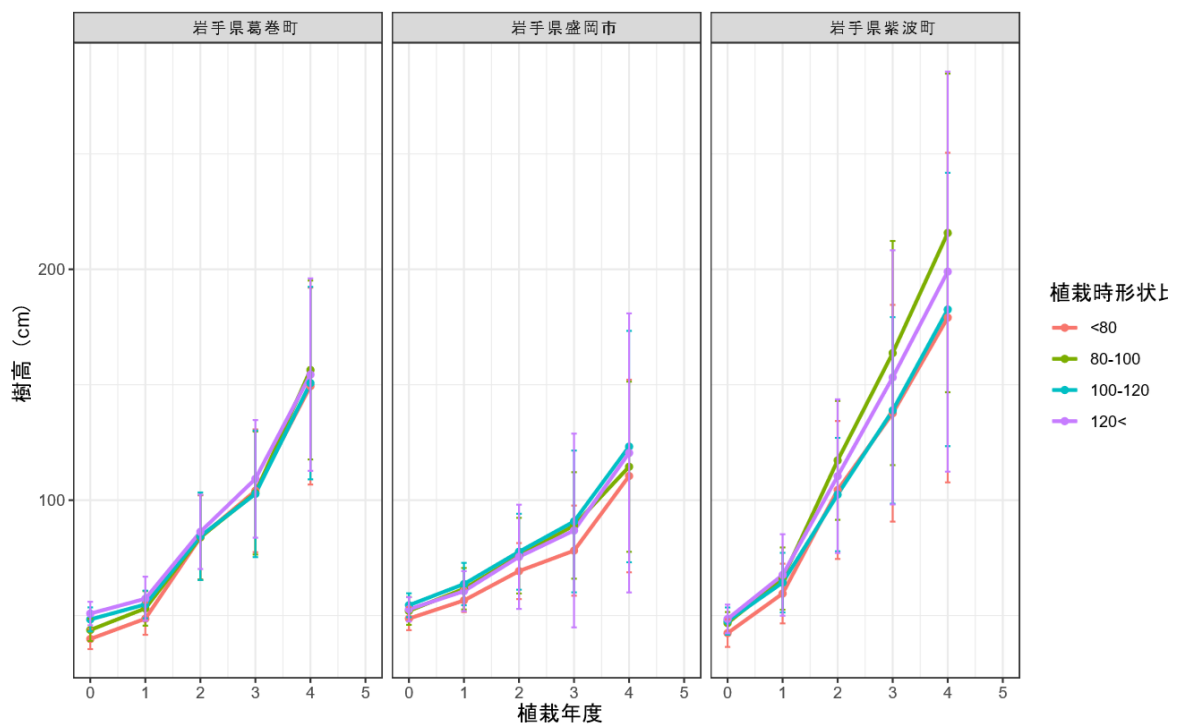


図 5-14 植栽時の苗木の形状比と平均樹高成長（カラマツ）
エラーバーは、標準偏差

5-7-5 根鉢・根元径・形状比の関係まとめ

(1) 根鉢

根鉢は、運搬時に崩れる場合、植栽後の活着率が低下することが懸念される。そのため、運搬時に根鉢が崩れないことを基準で示す必要がある。さし木の場合、さし穂の段階で根元径が太く、実生に比べ根鉢が未熟なまま出荷される懸念があるが、根鉢がしっかりと成形性を保っていることを担保することで、実生とさし木を同様の規格値として取り扱うことができると考えられる。

根鉢を評価するときの指標は、非破壊的に調べることができる根系被覆率が適していると考えられた。苗木品質調査の結果と流通している苗木の実態、根鉢の落下試験の結果から、根系被覆率の基準値（案）として、20%~30%以上必要であると考えられた。なお、伊藤ら（2022）では、スギ（さし木）で27%以上が推奨とされている。しかし、流通しているコンテナ苗の実態を考慮すると根系被覆率が20%以上あることで概ね根鉢が崩れにくいコンテナ苗が出荷できると考えられた。

この根鉢被覆率を判定した基準は、伊藤ら（2022）のコンピュータによる画像解析による図5-16の根鉢被覆率の基準写真帳に基づいて行った。苗木の出荷の判断は生産者が行うことから、この基準写真帳を示す必要があるが、全ての生産者への配布は現実的でないので、根鉢形成の一つの目安として利用してもらうのが望ましい。

さらに、視覚による判断は個人差があるため、基準写真帳に依らない根鉢の目安を記載することが考えられる。そこで、根鉢を軽く振っても培地が崩れ落ちない状態であれば、根系被覆率が20%~30%以上と考えられることから、この点について併記することを検討したい。

また、海外のダイオウマツ（*Pinus palustris*）の研究では、長い期間かけて育苗し根が過密になり根元径が太くなったものを“rootbound”と呼び、このようなコンテナ苗は植栽後の活着率が低いので避けるべきとされている（Ritchie et al. 2010⁴）など、根鉢に根が張りすぎると植栽後の成長が悪くなるという報告もあるが、今回の調査では、根が張りすぎた苗のデータがないため、このような観点の評価はできなかった。

⁴ Gary A. Ritchie et. al. (2010) Assessing Plant Quality, The ContainerTreeNursery Manual Volume7.

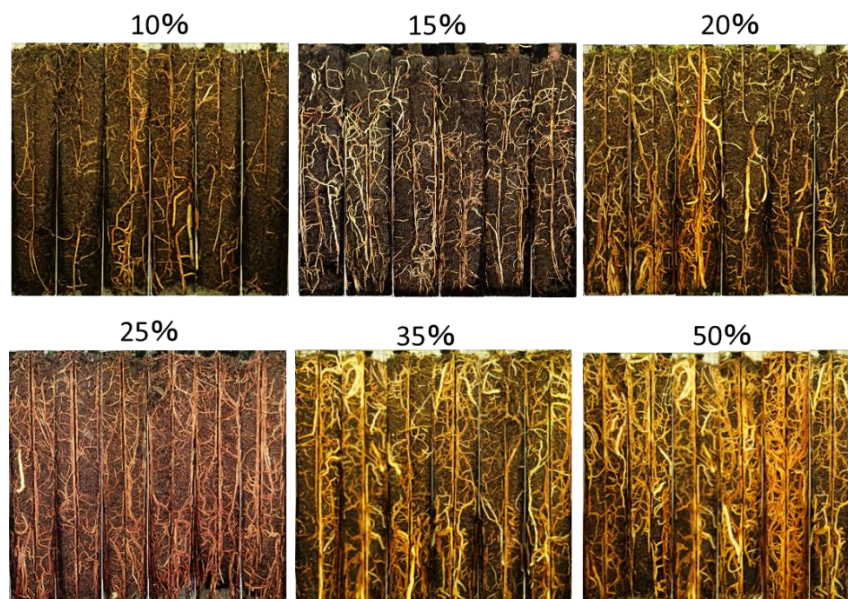


図 5-15 根鉢被覆率の基準写真帳⁵

※根鉢を6方向から撮影した写真を合成し、展開図として示している。

ただし、50%については、複数の根鉢の部分写真の合成による。

(2) 根元径と形状比

根元径は、根量の指標であるため、実生苗の根の発達度合いを評価する上で重要である。齋藤ら(2019)⁶は、150ccのコンテナ容器において、根元径が3mm以上あると根鉢の硬さが安定的に表れ、直径が大きくなることに比例して根鉢が硬くなることを見出した。特に、地際直径が約4mmを超えると、根鉢はほとんど崩れなくなり取り扱いやすくなるとしている。そのため、根元径が4mm以上あることが条件の一つになると考えられる。

さらに根元径と形状比については、根元径が太く形状比が低い苗木が、湾曲しにくく、植栽後の生存率が高い傾向にあった。地際径が大きくなるとウサギ食害が発生しにくくなり、植栽1年度の生存率も安定して推移する傾向にあることがわかった。今回解析に用いた数値は地際径であるが、植栽前の根元径は地際径より低い位置で計測することになるため、地際径よりも太くなることを考慮に入れる必要がある。

このため、コンテナ苗の出荷時の輸送を想定した取り扱いやすさ、植栽後の生存率・成長量を総合的に考慮すると、根元径4mmを規格の基準(案)とすることが考えられる。

形状比については、形状比が高く湾曲した植栽木は、雑草木の被圧、誤伐、動物による先端部の食害を受けるリスクがある。そのため、形状比が高すぎるコンテナ苗の出荷は避けた

⁵ 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 九州育種場

(2021) 用土を用いない空中さし木法によるスギさし木コンテナ苗生産マニュアル Ver. 1.1

⁶ 齋藤ら(2019) スギコンテナ苗における根鉢の物理的性質の定量的評価. 日本森林学会 101 (4) , 145-154

方がよいと考えられた。苗木品質調査では、形状比が 120 以上の苗木の 1 割以上で湾曲が発生している。また、過去にも形状比が高いコンテナ苗が倒伏して枯死したと考えられる事例もある（平田ら 2014）⁷。

さらに、形状比が高い苗は、植栽後の樹高成長速度が遅いことが知られている。日本のスギ・ヒノキを対象とした研究では、植栽初期の形状比が 60 以下でも 90 近い値でも、2 成長期以降は 60 前後（九州では 80 前後）に収斂する傾向があるとされ、形状比の小さい苗は樹高成長を優先し、形状比の大きい苗は直径成長を優先することが知られている（平田ら 2014、八木橋ら 2016⁸、袴田ら 2020⁹）。今回行った国有林のデータ解析では、形状比ごとにグループ分けをして 4 年間の樹高成長を分析したが、植栽時の形状比の違いと植栽 3 年後の樹高との間に一定の傾向は見られなかった。また、袴田ら（2020）は、2～3 成長期後の樹高と根元径には有意な相関はなく、コンテナ苗のサイズの違いは植栽後に平準化に向かうと考察した。一方で、5-7-4 の解析では、植栽場所の立地条件の方が植栽時の形状比よりも大きく樹高成長に影響していると思われる。以上より形状比と樹高成長の明確な関係性は認められない。よって、ここでの形状については、植栽時に湾曲しないことの基準として位置づけて考えることとする。

このため、植栽後の湾曲を避ける観点から、形状比の出荷基準（案）として、スギ・カラマツで 110、ヒノキで 140 と考える。

5-8 苗長の評価

湿潤で温暖な気候の日本では雑草木の繁茂が旺盛で、植栽された苗木の良好な成長を確保するためには、植栽後の下刈り作業が必要になる（図 5-11）。下刈り判断の基準として、植栽木の周囲の雑草木との競合状態を測定する方法が開発された（山川 2019）¹⁰。一般的に苗長が大きい方が雑草木による被圧のリスク、誤伐のリスクが低くなる。大きなコンテナ苗を植栽した場合、下刈り回数を削減できた事例も確認されていることから、今後、成長に優れた特定苗木の生産・流通が本格化する見通しであること、近年、ヘクタール当たりの植栽本数は減少傾向にあることなどを踏まえると、造林の低コスト化という新たな観点から、より苗長の大きなコンテナ苗の需要を想定して規格を設定が必要である。

また、幅広い自然条件下（土壌が凍結する場合を除く）において安定した品質を確保する

⁷ 平田ら（2017）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．日本森林学会誌 96(1), 1-5

⁸ 八木橋ら（2014）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(4), 139-145

⁹ 袴田哲司ら（2020）スギコンテナ苗の植栽時のサイズと初期成長の関係．遺伝育種 9(2), 51-60

¹⁰ 山川博美（2019）下刈り回数の削減と判断基準．（低コスト再造林への挑戦 一貫作業システム・コンテナ苗と下刈り省力化．中村松三・伊藤 哲・山川博美・平田令子編，J-FIC）．pp100-108

観点から、下限値の設定のなかった規格（旧標準規格 6 号）は、削除することが妥当であると考えられる。

そこで、林野庁の現行標準規格を参考にして、苗長を基準にした号数で区分を検討する。なお苗長の最低基準は、各都道府県の定める規格（表 5-2）を参考にし、30cm を基準（案）とする。

海外では、植栽環境に応じて、植栽するコンテナの容量を設定している事例がある。北欧のスウェーデンでコンテナの容量は、雑草木との競争がほとんどない北部では小さい容量（25cc）で、雑草木との競争がある南部では大きな容量（120cc）と使い分けてコンテナの育苗孔サイズにより苗長を別けている。西欧のオーストリアでは、雑草木との競争を考慮して 420cc で苗長 50-70cm のコンテナ苗を標準としている（平成 31 年度海外調査結果）。カナダのブリティッシュコロンビア州では、環境によって植栽する樹種とコンテナ容器のキャビティ容量を使い分けており、雑草や動物による食害が激しい湿潤で肥沃な土壌ほど大きなキャビティ容量による大型コンテナ苗の利用が推奨されている（Scagel et al. 1993、宇都木 2019 による日本語解説¹¹⁾）。

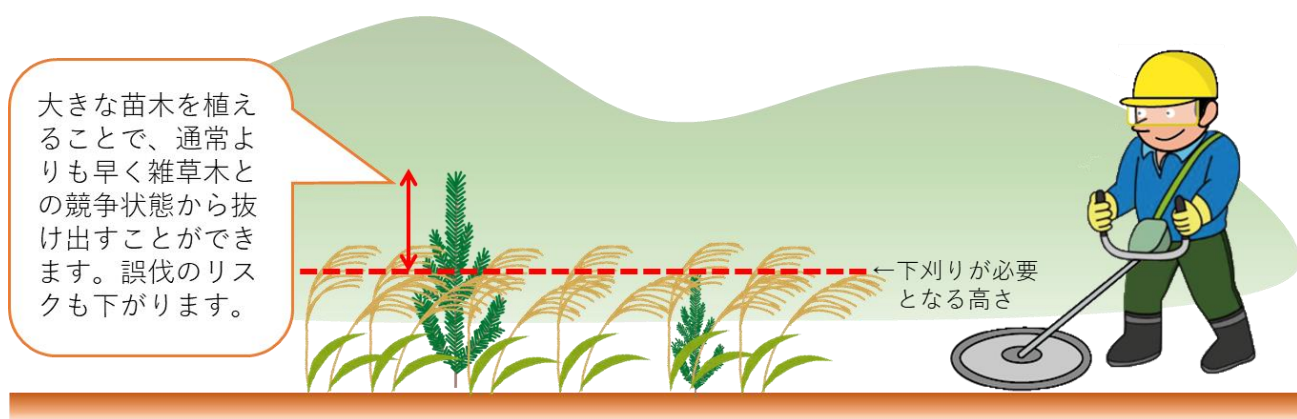


図 5-16 植栽木と雑草木の競合イメージ

（大きい苗は雑草木による被圧リスクや下刈り時の誤伐リスクが低い傾向）

¹¹⁾ 宇都木玄（2019）海外のコンテナ苗事情．（低コスト再造林への挑戦 一貫作業システム・コンテナ苗と下刈り省力化．中村松三・伊藤 哲・山川博美・平田令子編，J-FIC）．pp75

5-9 キャビティ容量の検討

5-9-1 推奨する容量

国内で流通しているコンテナの育成孔容量は、主に 150cc と 300cc である。JFA の場合、1 コンテナ (30cm×45cm=1,350 cm²) 当たりの栽培本数は 150cc で 40 本、300cc で 24 本となり、単位面積あたりの生産本数は、150cc の方が 1.7 倍多くなる。一方で、苗は、成長に従い、混み合ってきて、伸長成長を優先し、結果として形状比の高いコンテナ苗となる。そのため、大きなコンテナ苗を生産する場合は、育苗密度が低く容量の大きいコンテナを選択する必要がある。

5-9-2 容量と樹高成長の関係

また、苗長とキャビティ容量との関係を検討するうえで、大きい苗長のコンテナ苗についてキャビティ容量の違いが植栽後の植栽木の成長量に対してどの程度影響するかを検証するため、「4-3 植栽後の毎木調査」で植栽試験をしたコンテナ苗のうち、以下の条件に当てはまるコンテナ苗を抽出し、植栽後 1 成長期の成長状況を分析した。

条件 1：同じ調査年度に植栽されたコンテナ苗

条件 2：150cc のコンテナ苗で苗長 45cm 以上 60cm 未満と 60cm 以上の苗が 5 本以上ある
生産者の樹種

条件 3：実生苗で 300cc のコンテナ容量のある樹種

以上の条件を満たすコンテナ苗が、スギで令和 2 (2020) 年度調査対象者で 4 者、ヒノキで平成 31 (2019) 年度調査対象者で 6 者抽出された。これらについて、苗長 45cm 以上 60cm 未満の苗と 60cm 以上のコンテナ苗のグループに分けて、植栽直後の苗長・根元径と 1 成長期経過した後の掘り上げ時の苗長・根元径の平均値を比較した。

(1) スギ

150cc コンテナで生産した生産者 A・生産者 D と 300cc コンテナで生産した生産者 B・生産者 C の成長を比較すると 45cm 以上 60cm 以下の苗及び 60cm 以上の苗ともに 300cc の苗の方が 150cc の苗よりも 1 成長期後の苗長・根元径が大きい傾向にあり、成長量を表す直線の距離が長い傾向にあった。また、形状比 100 と 80 のラインを引くとどの植栽木も形状比が下がるように成長し、特に 300cc の苗の形状比が低い傾向にあった。

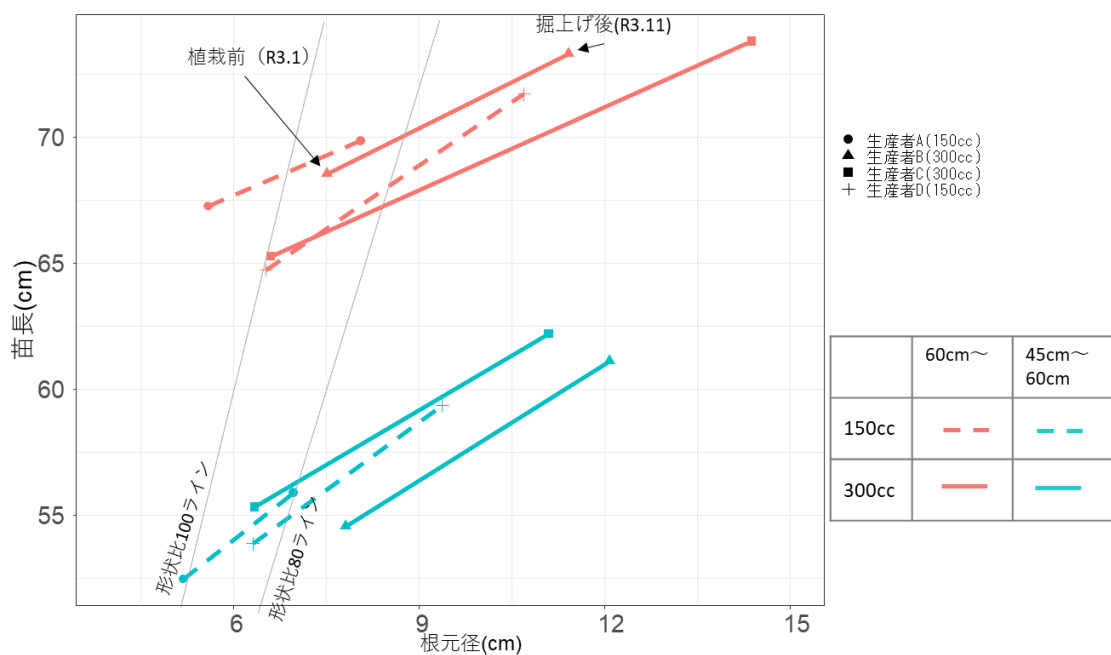


図 5-17 キャビティ容量別・苗木大きさ別の成長比較（スギ・一成長期間）

(2) ヒノキ

300cc コンテナで生産した生産者 E・生産者 F・生産者 G と 150cc コンテナで生産した生産者 H・生産者 I・生産者 J の成長を比較すると 45cm 以上 60cm 以下の苗及び 60cm 以上の苗ともに植栽時は、150cc コンテナ苗の方が大きい傾向があったが、1 成長期後は 300cc コンテナ苗の方が 150cc コンテナ苗よりも苗長を追い抜くまたは、同程度にまで成長する傾向があった。また、根元径については、300cc コンテナ苗の方が 150cc コンテナ苗よりも大きい傾向にあった。形状比で見ると 1 成長期後は、300cc コンテナ苗はすべて形状比 80 を切っていたが、150cc コンテナ苗は、形状比 80 を切ったコンテナ苗がなかった。

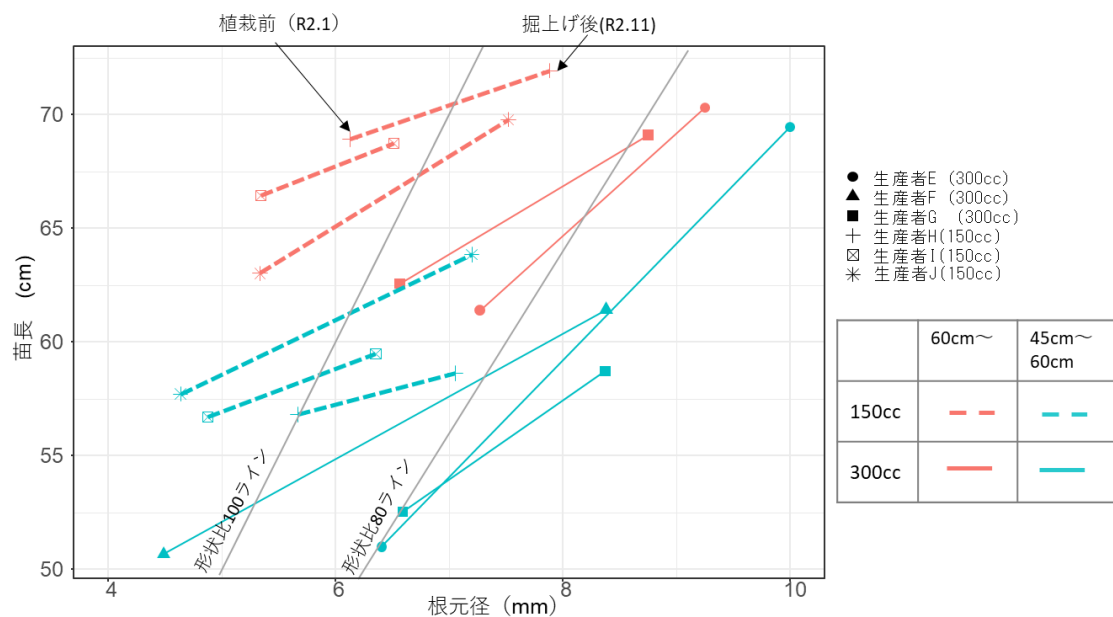


図 5-18 キャビティ容量別・苗木大きさ別の成長比較（ヒノキ・一成長期間）

以上の結果から、同じ苗長のクラスであってもキャビティ容量が 150cc よりも 300cc の方が植栽時の成長はよい傾向があった。特に 1 成長期後の形状比は、300cc の方が低くなる傾向にあった。コンテナ苗の形状比は、植栽後、形状比が 60 前後になるように肥大成長を優先しながら成長し、樹高と根元直径のバランスが取れたところで肥大成長と樹高成長が促進されていくことが知られている。肥大成長を優先するということは、根元の太さだけでなく、根の成長を優先していると考えられる。そのため、300cc のように 1 成長期でより低い形状比になることは、2 成長期以降はさらに伸長成長の速度が上昇することが期待できる。

このことは、苗長に応じて推奨するコンテナ容量の目安の一つとなることが考えられるが、検証したサンプルが少なく、生産者ごとに育苗方法が異なるといった要因も含まれているため、今後さらなる検証が必要であると考えられる。

5-10 ヒノキコンテナ苗に関する研究者へのヒアリング

ヒノキコンテナ苗の栽培経験のある研究者にヒノキの新しい規格（案）について、本報告書でまとめているヒノキコンテナ苗の流通しているサイズの実態・植栽後の成長等の情報をプレゼンテーション形式でまとめて説明し意見を伺った。意見を伺った研究者を表5-4に示す。

表 5-4 ヒノキコンテナ苗についてのヒアリング実施者

氏名（敬称略）	所属	実施日
藤本浩平	高知県森林技術センター	2021 年 7 月 15 日
袴田哲司	静岡県森林・林業研究センター	2021 年 9 月 17 日

2 人の研究者から頂いた意見を以下の通りまとめた。

- ・（本事業の品質調査の結果を見る限り）形状比が高くても曲がりが少ないのは、樹種特性だと思う。しかし、自分の研究ではヒノキコンテナ苗の形状比と湾曲の関係についての研究はしていない。
- ・ヒノキは4～5月の時期は伸長成長のため、コンテナ内で一時的に幹が柔らかくなり湾曲するような状態になる。特にコンテナ外側のヒノキは、光を求めるようにスペースが空いた方向へ斜め横に伸びるようになる。しかし、6～7月頃になると湾曲がなくなり芯が立つようになる。
- ・極端に形状比が高い個体は植栽後、風に揺らされて根抜けする問題が懸念されるため、形状比が高すぎる個体は注意が必要。
- ・コンテナ苗は、形状比よりも根鉢がしっかりしていることの方がより重要である。
- ・ヒノキは成長が遅いのでキャビティ容量 150cc で根元径 4 mm を最低の出荷基準とすると生産者の出荷の歩留まりが悪くなるまたは、出荷までに時間がかかる可能性がある。

5-1-1 規格（案）の設定

5-1-1-1 活着や生存率の観点を重視した「良い苗木」の条件（案）

コンテナ苗の規格（案）を検討するうえで、「良い苗木」の条件を以下にまとめた。

- ・ 苗長が適切であること
植栽立地を考慮した小さすぎない苗木であり、周囲の雑草木に被圧されにくい大きさである。
- ・ 根元径が適切であること
根元径が太いほど根量が多くなるため、根元径は根量の指標である。
- ・ 形状比が適切な範囲内であること
適切な形状比の苗木は、植栽時に自立し倒伏しにくい。
- ・ 根鉢が崩れないこと
根鉢の表面に満遍なく根系が被覆することで、根鉢がしっかりとした成形性を保ち、運搬時に根鉢が崩れにくくなる。

5-1-1-2 コンテナ苗の新規格（案）

コンテナ苗の評価項目の具体的な基準値（案）を表 5-5 に示す。

- ・ 6号から2号までは、10cm間隔、2号から1号は20cm間隔とした。号数は、苗長で揃えた。根元径は、形状比が「すぎ」・「からまつ」110、「ひのき」140、「あかまつ」・「くろまつ」45に近似する根元径を0.5mm間隔で設定した。
- ・ 「すぎ」・「ひのき」・「からまつ」については、最低苗長を30cm、最低根元径を4mmとして、5号から設定しすぎで80cm以上のコンテナ苗の出荷実態があることから、1号苗まで設定した。
- ・ 「あかまつ」・「くろまつ」については、現行規格を踏襲して設定した。
- ・ また、「すぎ」について、すぎ（実生）とすぎ（さし木）は根鉢の状態（根系被覆率）を確認することで、同等の規格で出荷可能であることから1本化した。
- ・ 推奨容量は、苗長に応じて推奨容量を100cc単位で設定し、A(100cc)、B(200cc)、C(300cc)、D(400cc)とした。
- ・ 根鉢の状態・育苗に使用するコンテナについては、表の欄外の「注」として記載した。

表 5-5 コンテナ苗の新規格（案）

樹 種	1号		2号		3号		4号		5号		6号		コンテナの容 量
	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	
すぎ	80上	7.0上	60上	5.5上	50上	4.5上	40上	4.0上	30上	4.0上	-	-	A:100cc以上 B:200cc以上 C:300cc以上 D:400cc以上
推奨容量	C・D		B・C・D		A・B・C		A・B		A・B		-		
ひのき	-	-	60上	4.5上	50上	4.5上	40上	4.0上	30上	4.0上	-	-	
推奨容量	-		B・C・D		A・B・C		A・B		A・B		-		
からまつ	-	-	60上	5.5上	50上	4.5上	40上	4.0上	30上	4.0上	-	-	
推奨容量	-		B・C・D		A・B・C		A・B		A・B		-		
あかまつ	-	-	-	-	-	-	40上	9.0上	30上	7.5上	20上	4.5上	
推奨容量	-		-		-		A・B・C・D		A・B・C・D		A・B・C・D		
くろまつ	-	-	-	-	-	-	40上	9.0上	30上	7.5上	20上	4.5上	
推奨容量	-		-		-		A・B・C・D		A・B・C・D		A・B・C・D		

※注

1. 本表は標準的な規格を示すものであり、実際の運用に当たっては地域の苗木生産・流通状況を勘案のうえ、適宜都道府県別に設定してさしつかえない（P）。
 2. 根元径は、すぎ 110、ひのき 140、からまつ 110、あかまつ 45、くろまつ 45 の形状比を目安として設定しており、下限値を 4mm としている。
 3. 根系被覆率 20%以上であることが望ましい。目安としては根鉢は軽く振っても培地が崩れ落ちない状態であること。
 4. 推奨容量については、植栽後の成長の観点から苗長毎に推奨されるコンテナの容量を示したもの。
 5. 育苗に使用するコンテナは、容器の内面にリブ（縦筋状の突起）とスリット（縦長の隙間）を設け、容器の底面を開けるなどによって根巻きを防止できる容器であること。
- ※ 本表は、令和 3 年度時点で得られたコンテナ苗に関する知見に基づき整理したものであり、データが集まり次第必要に応じて改正する。

5-11-3 現在流通している苗木と暫定的に設定した規格（案）との関係

本事業1年目（平成31（2019）年度）及び2年目（令和2（2020）年度）の苗木品質調査で生産者から購入した実生系（スギ・ヒノキ・カラマツ）のコンテナ苗の苗長と根元径を計測し、散布図を作成し表5-4及び表5-5で設定した規格に収まるかどうかを検討した（図5-19）。

スギとカラマツに関しては、150cc コンテナ苗において概ね規格3号～4号内に収まり、一部の苗木が4号苗の規格以下になった。形状比については110以上になる苗木が一部見られた。形状比が110を超えた苗木を生産者別で見ると、スギでは計測した20本のうち半数（10本以上）を占める生産者が2者いたが、残りの半数以上の生産者が0～5本（25%）となった。カラマツは、形状比が110を超えた苗木が半数を超えた生産者は1者のみであった。

ヒノキの150cc コンテナ苗については、ほとんどが形状比140の範囲内に収まった。

一方で、キャビティ容量300ccのコンテナ容器で生産した苗木は数が少ないものの、スギ、ヒノキ、カラマツともに概ね規格内に収まる結果となった。

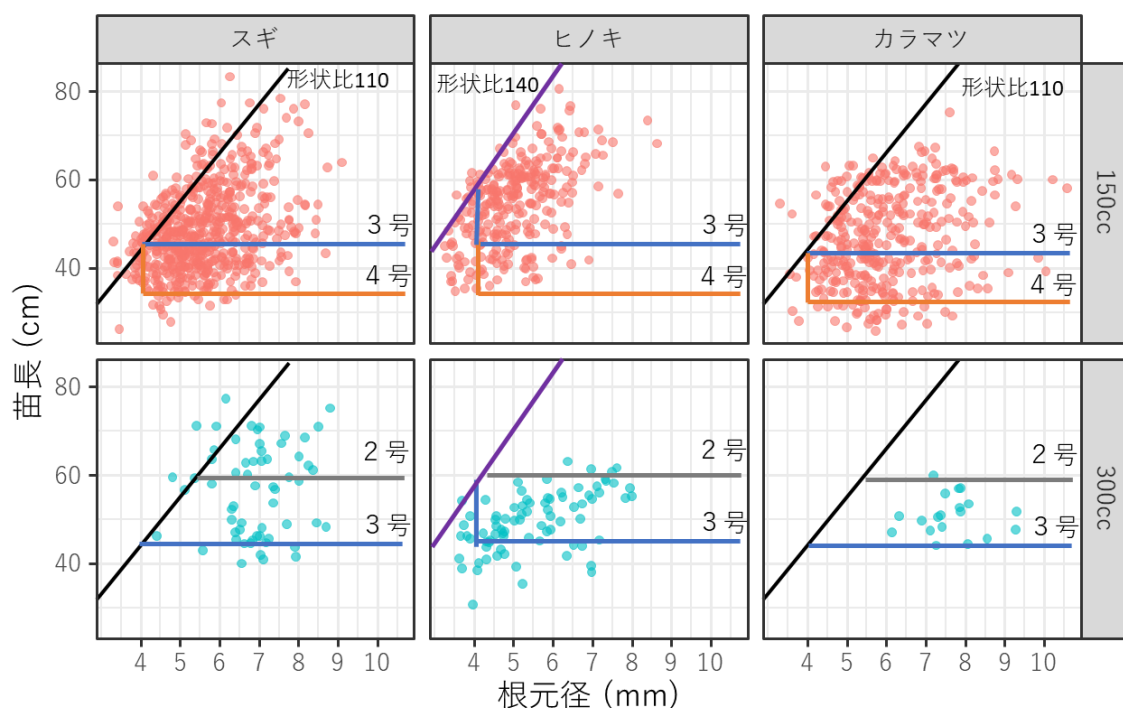


図 5-19 生産者から購入したコンテナ苗の苗長及び根元径と暫定的に定めた規格（案）との関係

5-12 規格（案）の検討における課題

今回設定したコンテナ苗の規格（案）については、特にスギに関する情報・データを中心に議論を深めてきたが、情報量の少ないヒノキについては、地域ごとのコンテナ苗生産・植栽の実情にあうか検討する必要がある。また、対象としてこなかった、アカマツ・クロマツについても、現行標準規格の改定を進めるに辺り、情報を整理する必要がある。検討すべき事項を以下に示す。

1. ヒノキの形状比の設定

市場に流通しているヒノキの形状比の状況と形状比に対して湾曲の発生率から考慮して、形状比を140とした。しかし、スギやカラマツの形状比110と比較すると大きい
ため、植栽後の影響について未検証な部分があるため、今後も形状比について検討を行う。

2. アカマツ・クロマツの規格の検討

本事業では、流通量の少ないアカマツ・クロマツの調査は対象外としてきたものの、
現行規格ではアカマツ・クロマツが掲載されており、また海岸防災林として利用されることが多く一般的な山林と植栽環境が異なるため、次年度以降これらの種について調査を行い新しい規格を検討する。

5-13 山林用主要苗木標準規格（コンテナ苗）の解説（案）の作成

コンテナ苗の新規格（案）の設定及び公表を念頭に、コンテナ苗の規格値の根拠や意義等を整理した解説を作成した。次項にその解説（案）を掲載する。次年度以降前述した不足情報を整理した後、規格案と併に改正する。

山林用主要苗木標準規格（コンテナ苗）の解説（案）

目次

1.	はじめに	1
2.	山林用主要苗木の標準規格（コンテナ苗）	2
2－1	山林主要苗木の標準規格（コンテナ苗）改定の概要	2
2－2	号数と苗長、根元径、形状比の関係	5
3.	コンテナ苗の標準規格の考え方	6
3－1	樹種	6
3－2	苗齡	6
3－3	苗長	6
3－4	根元径	8
3－5	形状比	10
3－6	推奨するコンテナの容量	12
3－7	推奨するコンテナの形状	12
3－8	根鉢の状態	13
	参考文献	14

1. はじめに

戦後造林した人工林が本格的な利用期を迎える中、造林面積の減少に伴い長期的に減少傾向で推移してきた苗木生産量は、近年の造林面積の増加を受け増加傾向に転じた。育苗作業の効率化、労働負荷の軽減等の面で裸苗より有利なコンテナ苗の生産量は、平成 21（2009）年度の約 9 万本が、令和元（2019）年度には約 1,897 万本になり、苗木総生産量におけるコンテナ苗生産量の割合は約 3 割まで増加を続け、苗木生産者の約 5 割がコンテナ苗生産に取り組むようになった。

このようななか、令和 3 年 6 月に閣議決定した「森林・林業基本計画」では、造林の省力化や低コスト化を図る観点から、成長に優れたエリートツリー等の種苗、伐採と造林の一貫作業に必要なコンテナ苗の生産体制を整備することとし、原種苗木の増殖技術の開発、特定母樹由来の苗木の増産、コンテナ苗の生産技術の標準化等を進めることを、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策として位置付けた。

これまでコンテナ苗の規格については、コンテナ苗の主流化を図り裸苗からの移行を進めることを目的として、林野庁が平成 26（2014）年に「山林用主要苗木の標準規格」を一部改正する形で定めたものが運用されてきたが、苗長 70 cm を超えるスギの優良なコンテナ苗が供給されるようになるなど近年の生産技術の高度化や生産流通実態を踏まえつつ、今後本格化するエリートツリー等成長に優れた苗木の生産にも適応する規格への見直しが必要であることから、今回、コンテナ苗の生産技術、需要、流通実態、植栽後の生育状況等、生産技術の高度化や規格の見直しに必要となる調査及び知見の収集、分析を行い、改訂の根拠となるデータを得ることができたスギ・ヒノキ・カラマツのコンテナ苗の規格の改訂を行った。

改正に当たっては、幅広い自然条件下（土壌が極度に乾燥した立地、または、土壌が凍結する場合を除く）における活着や生存率の観点を重視した。また、「標準規格」という性格上、各地域において生産・流通している品種の特性や需要等についての仔細の考慮をするものではない。改訂に至る考え方について本解説を提示するので、各都道府県において定める標準規格の改正等、当標準規格の運用に当たっての参考とされたい。

また、考え方の詳細や事例等については、令和 3 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で解説しているので併せて活用されたい。

2. 山林用主要苗木の標準規格（コンテナ苗）

2-1 山林主要苗木の標準規格（コンテナ苗）改定の概要

（1）樹種

すぎの実生、挿木を1本化。

（2）苗齡

規定より削除。

（3）苗長

すぎ・ひのき・からまつ苗長を、1号（80cm上）、2号（60cm上）、3号（45cm上）、4号（30cm上）に改定。

（4）根元径

すぎとからまつについては形状比110以下、ひのきは形状比140以下となる径とした。

（5）形状比（苗長cmを根元径cmで除した値）

すぎとからまつ110以下、ひのき140以下。

（6）推奨するコンテナの容量

別表の通り。

（7）推奨するコンテナの形状

容器の内面にリブ（縦筋状の突起）やスリット（縦長の隙間）を設け、容器の底面を開けるなどによって根巻きを防止できる容器。

（8）根鉢の状態

根系被覆率20%以上。目安として根鉢を軽く振っても培地が崩れ落ちない状態。

表1に改正するコンテナ苗の規格、表2に現行のコンテナ苗の規格を示す。

表 5-1 コンテナ苗の規格

(単位：苗長 c m、根元径 mm)

樹 種	1 号		2 号		3 号		4 号		5 号		6 号		コンテナの容 量
	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	苗長	根元径	
すぎ	80 上	7.0 上	60 上	5.5 上	50 上	4.5 上	40 上	4.0 上	30 上	4.0 上	-	-	A:100cc以上 B:200cc以上 C:300cc以上 D:400cc以上
推奨容量	C・D		B・C・D		A・B・C		A・B		A・B		-		
ひのき	-	-	60 上	4.5 上	50 上	4.5 上	40 上	4.0 上	30 上	4.0 上	-	-	
推奨容量	-		B・C・D		A・B・C		A・B		A・B		-		
からまつ	-	-	60 上	5.5 上	50 上	4.5 上	40 上	4.0 上	30 上	4.0 上	-	-	
推奨容量	-		B・C・D		A・B・C		A・B		A・B		-		
あかまつ	-	-	-	-	-	-	40 上	9.0 上	30 上	7.5 上	20 上	4.5 上	
推奨容量	-		-		-		A・B・C・D		A・B・C・D		A・B・C・D		
くろまつ	-	-	-	-	-	-	40 上	9.0 上	30 上	7.5 上	20 上	4.5 上	
推奨容量	-		-		-		A・B・C・D		A・B・C・D		A・B・C・D		

注：1．本表は標準的な規格を示すものであり、実際の運用に当たっては地域の苗木生産・流通状況を勘案のうえ、適宜都道府県別に設定してさしつかえない (P)。

2．根元径は、すぎ110、ひのき140、からまつ110、あかまつ45、くろまつ45の形状比を目安として設定しており、下限値を4mmとしている。

3．根系被覆率20%以上であることが望ましい。目安としては根鉢は軽く振っても培地が崩れ落ちない状態であること。

4．推奨容量については、植栽後の成長の観点から苗長毎に推奨されるコンテナの容量を示したものである。

5．育苗に使用するコンテナは、容器の内面にリブ（縦筋状の突起）とスリット（縦長の隙間）を設け、容器の底面を開けるなどによって根巻きを防止できる容器であること。

※ 本表は、令和3年度時点で作られたコンテナ苗に関する知見に基づき整理したものであり、データが集まり次第必要に応じて改正する。

2 山林用主要苗木標準規格（コンテナ苗） 表 2 現行コンテナ苗の規格

(単位：長cm、根元径mm)

樹種	苗木年齢	コンテナの容量	1号		2号		3号		4号		5号		6号		根の状態	育成に使用するベ キコンテナ
			長	根元径	長	根元径	長	根元径	長	根元径	長	根元径	長	根元径		
すぎ (実生)	1年生	A:100cc未満 B:100cc以上 C:200cc以上 D:300cc以上 E:400cc以上	50上	6.0上	45上	5.0上	40上	4.5上	35上	4.0上	30上	3.5上	30未満	3.5未満	根が培地に張り 巡らされ、根鉢 が容易に崩れな い状態(成形 性)が保たれて おり、根が垂直 方向に発達し根 巻きしていない もの	容器の内面にリ ブ(縦筋状の突 起)を設け、容 器の底面を開け るなどによつて 根巻きの防止で きる容器(具体 的には、林野庁 が開発したマル チコンテナや宮崎 県林業技術セン ターが開発した Mスターコンテ ナ又はこれらと 同等と都道府県 知事又は森林管 理局長が認めた もの)
	2年生															
すぎ (挿木)	同上	同上	55上	6.5上	50上	6.0上	45上	5.5上	40上	5.0上	35上	4.0上	35未満	4.0未満		
ひのき	同上	同上	50上	6.0上	45上	5.0上	40上	4.5上	35上	4.0上	30上	3.5上	30未満	3.5未満		
あかまつ	同上	同上	40上	9.0上	35上	7.5上	30上	6.5上	25上	5.5上	20上	4.5上	20未満	4.5未満		
くろまつ	同上	同上	40上	9.0上	35上	7.5上	30上	6.5上	25上	5.5上	20上	4.5上	20未満	4.5未満		
からまつ	同上	同上	50上	6.0上	45上	5.5上	40上	5.0上	35上	4.5上	30上	4.0上	30未満	4.0未満		

注：1. 本表を適用する苗木は、取引の対象とするコンテナ苗とする。
2. この表を適用できないものは規格外とする。ただし、各都道府県においてコンテナ苗が既に流通しており、それが規格外に該当する場合は、特等特別な規格を設けてさしつかえない。また、6号につい
ては、苗木の健全性を確保するため、長15cm以上根元径3.0mm以上を基本として各都道府県の実情に応じた下限を設ける。
3. 長は5cm毎に区分し、根元径は、すぎ(実生)85、すぎ(挿木)80、ひのき85、あかまつ45、くろまつ45、からまつ80の形状比を目安として設定している。
4. 本表の適用方法
(1) 自県における苗木の生産状況及び他府県との流通等の状況を勘案して、樹種別、苗令別に本表の区分中最も適当と認められる該当号にあってはめる。
(2) 本表は、平成25年度時点で作られたコンテナ苗に関するデータに基づき整理したものであり、当面の間適用するものである。
5. 本表の使い方の具体的な例
・すぎ(実生)の2年生でコンテナの容量B:100cc以上で長35cmで根元径が4.0mmの苗木は、4号を適用する。
・すぎ(実生)の2年生でコンテナの容量D:300cc以上で長45cmで根元径が4.5mmの苗木は、3号を適用する。

2-2 号数と苗長、根元径、形状比の関係

標準規格を形状比 110 としたスギ、カラマツの苗木の号数と苗長、根元径、形状比の関係を表 3 に、形状比 140 としたヒノキについて表 4 に示す。

表 3 標準規格形状比 110 としたときの苗木の号数と苗長、根元径、形状比の関係

形状比		根元径										
		3mm	3.5mm	4mm	4.5mm	5mm	5.5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm
苗長	100cm	凡例			222	200	182	167	143	125	111	100
	95cm	1号苗	80cm以上	211	190	173	158	136	119	106	95	
	90cm			200	180	164	150	129	113	100	90	
	85cm	2号苗	60cm以上	189	170	155	142	121	106	94	85	
	80cm			178	160	145	133	114	100	89	80	
	75cm	3号苗	45cm以上	167	150	136	125	107	94	83	75	
	70cm			156	140	127	117	100	88	78	70	
	65cm	4号苗	30cm以上	145	130	118	108	93	81	72	65	
	60cm			134	120	109	100	86	75	67	60	
	55cm	123	110	100	92	79	69	61	55			
	50cm	112	100	91	83	71	63	56	50			
	45cm	101	90	82	75	64	56	50	45			
	40cm	90	80	73	67	57	50	44	40			
	35cm	79	70	64	58	50	44	39	35			
	30cm	68	60	55	50	43	38	33	30			
	25cm	57	50	45	42	36	31	28	25			

表 4 標準規格形状比 140 としたときの苗木の号数と苗長、根元径、形状比の関係

形状比		根元径											
		3mm	3.5mm	4mm	5mm	5mm	5.5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	
苗長	100cm	凡例				222	200	182	167	143	125	111	100
	95cm	1号苗	80cm以上		211	190	173	158	136	119	106	95	
	90cm				200	180	164	150	129	113	100	90	
	85cm	2号苗	60cm以上		189	170	155	142	121	106	94	85	
	80cm				178	160	145	133	114	100	89	80	
	75cm	3号苗	45cm以上		167	150	136	125	107	94	83	75	
	70cm				156	140	127	117	100	88	78	70	
	65cm	4号苗	30cm以上			140	127	117	100	88	78	70	
	60cm				217	186	163	144	130	118	108	93	81
	55cm		200	171	150	133	120	109	100	86	75	67	60
	50cm		183	157	138	122	110	100	92	79	69	61	55
	45cm		167	143	125	111	100	91	83	71	63	56	50
	40cm		150	129	113	100	90	82	75	64	56	50	45
	35cm		133	114	100	89	80	73	67	57	50	44	40
	30cm		117	100	88	78	70	64	58	50	44	39	35
	25cm		100	86	75	67	60	55	50	43	38	33	30
20cm		83	71	63	56	50	45	42	36	31	28	25	

3. コンテナ苗の標準規格の考え方

活着や生存率の観点を重視した「良い苗木」の条件

- ・ 苗長が適切であること
植栽立地を考慮した小さすぎない苗木であり、周囲の雑草木に被圧されにくい大きさである。
- ・ 根元径が適切であること
根元径が太いほど根量が多くなるため、根元径は根量の指標である。
- ・ 形状比が適切な範囲内であること
適切な形状比の苗木は、植栽時に自立し倒伏しにくい。
- ・ 根鉢が崩れないこと
根鉢の表面に満遍なく根系が被覆することで、根鉢がしっかりとした成形性を保ち、運搬時に根鉢が崩れにくくなる。

3-1 樹種

山林用主要苗木であり、コンテナ苗として主に流通しているスギ（実生）、スギ（挿木）、ヒノキ、カラマツについて流通しているコンテナ苗の品質等を調査し、幅広い自然条件下（土壌が極度に乾燥した立地、または、土壌が凍結する場合を除く）において、安定した品質を担保できると考えられる規格を検討した。その結果、スギ（実生）とスギ（挿木）は根鉢の状態（根系被覆率）を確認することで、同等の標準規格で出荷可能であることから1本化した。

なお、アカマツとクロマツは、今後のデータが集まり次第必要に応じて改正する。

3-2 苗齢

苗齢については、新たな品種や育苗技術の開発により、苗齢に関わらず規格を満たすコンテナ苗の生産が可能になってきていることから削除することとした。

但し、施肥等により苗長が1年未満で規格に達した苗木のなかには、苗長に対し根系の発達が未熟であるものも散見されることから、苗長と併せ、特に根元径や根鉢の状況等の規格を満たすことが重要である点に留意が必要である。

3-3 苗長

湿潤で温暖な気候の日本では雑草木の繁茂が旺盛で、植栽された苗木の良好な成長を確保するためには、植栽後の下刈り作業が必要になる。下刈り判断の基準として、植栽木の周囲の雑草木との競合状態を測定する方法が開発された（図 1）^[4]。一般的に苗長が大きい方が雑草木による被圧のリスク、誤伐のリスクが低くなる（図 2）。大きなコンテナ苗を植栽した場合、下刈り回数を削減できた事例も確認されている（図 3）。今後、成長に優れた特定苗木の生産・流通が本格化する見通しであること、近年、ヘクタール当たりの植栽本数は減少傾向にあることなどを踏まえると、造林の低コスト化という新たな観点から、より規格の大きなコンテナ苗の需要を想定して規格を設定した。

また、幅広い自然条件下（土壌が極度に乾燥した立地、または、土壌が凍結する場合を除く）において安定した品質を確保する観点から、下限値の設定のなかった規格（旧標準規格6号）を廃した。

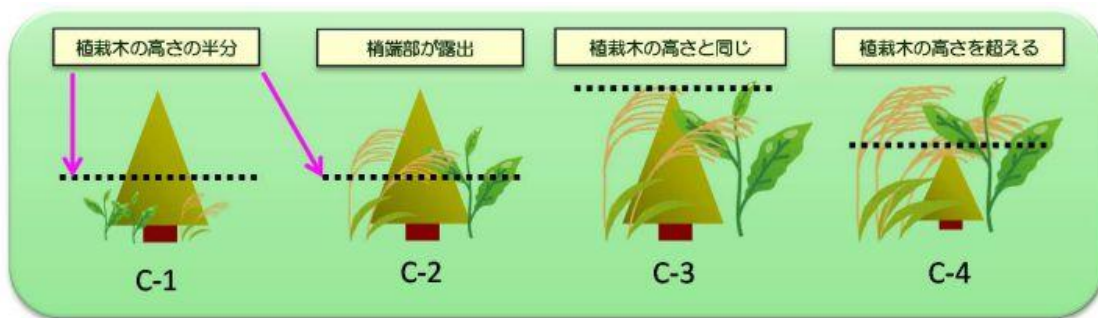


図 1 植栽木と雑草木との競合状態
造林地が C-3 と C-4 の割合が多い場合、下刈りをする判断となる。

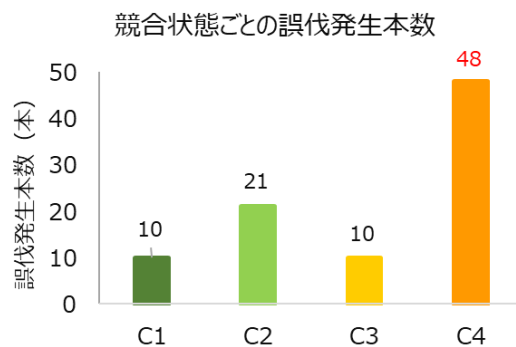
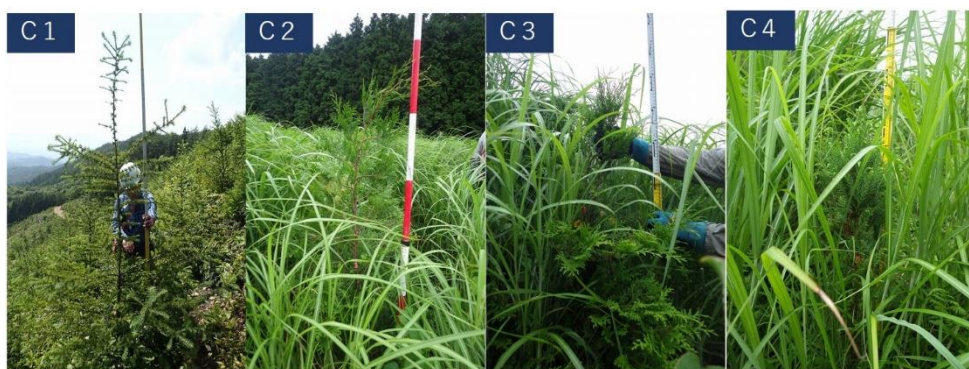


図 2 雑草木との競合状態（上）と誤伐の関係（下）^{〔5〕}

植栽木と周辺の雑草木との競合状態を C1～C4 と分類し、植栽木が雑草木に被圧されている状態（C4）であると誤伐の発生回数が上昇する。

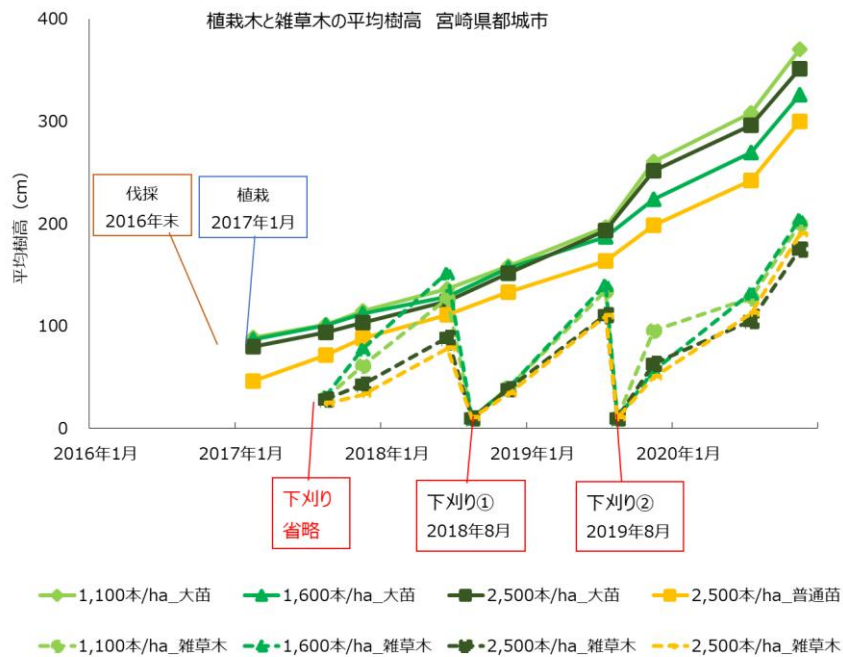


図 3 低密度植栽試験におけるコンテナ苗及びコンテナ大苗による植栽と下刈り省略化^[6]

宮崎県都城市の試験地でコンテナ苗（平均苗長 57cm）とコンテナ大苗（平均苗長 92cm）を植栽したところ、2回の下刈りで植栽木が雑草木よりも樹高が高くなり、下刈りが終了した。

3-4 根元径

根元径と根量には比例関係にある（図 4）。150cc のコンテナ苗を用いた試験で根元径が約 4mm を超えると、根鉢は崩れにくくなる傾向にある（図 5）。さらに、植栽した現場では植栽条件によって異なるがスギ・ヒノキ・カラマツともにコンテナ苗の根元径が太いほど翌年の生存率が高い傾向になった

（図 6）。また、根元径が太いとウサギによる食害を受けにくい傾向にある（図 7）。このことより、コンテナ苗の出荷基準を根元径が 4mm 以上とすることで、根鉢が崩れにくく、幅広い自然条件下（土壌が極度に乾燥する立地、または、土壌が凍結する場合を除く）において、安定した品質を担保できると考えられる。

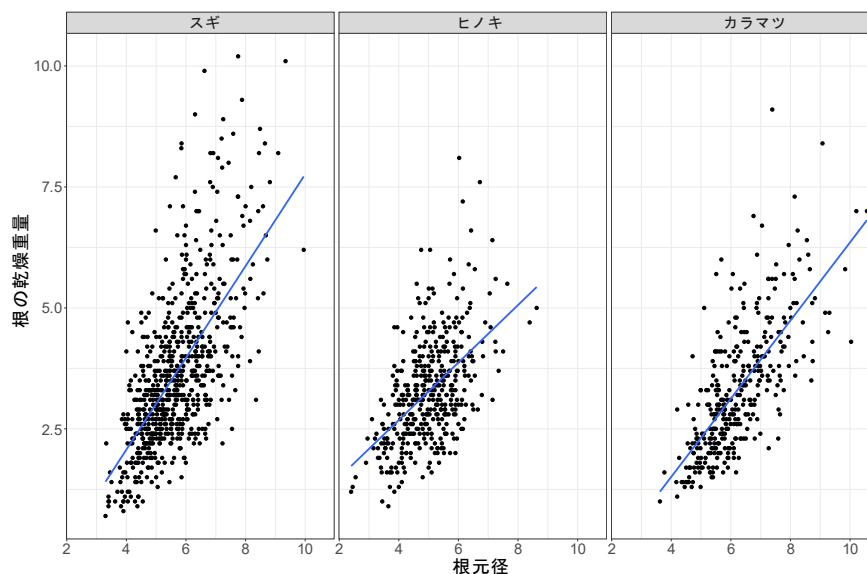


図 4 根元径と根の乾燥重量の関係

根元径は、根量（乾燥重量）と比例関係にある。青線は回帰直線。

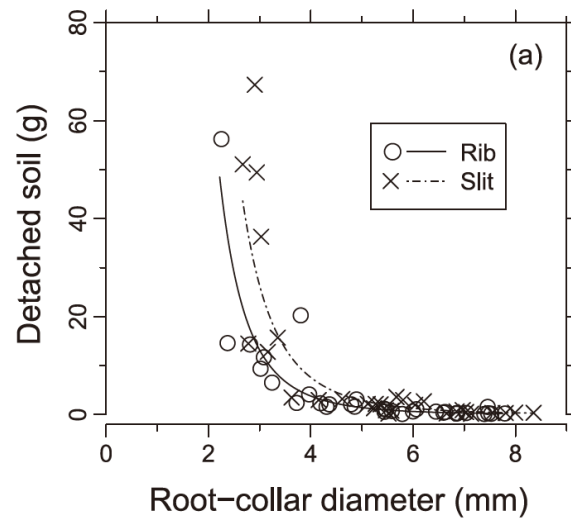


図 5 根元径と脱落土壌量との関係^[3]

根元径が 4 mm を超えると脱落土壌量が無くなり、根鉢が崩れにくくなっていることを示す。

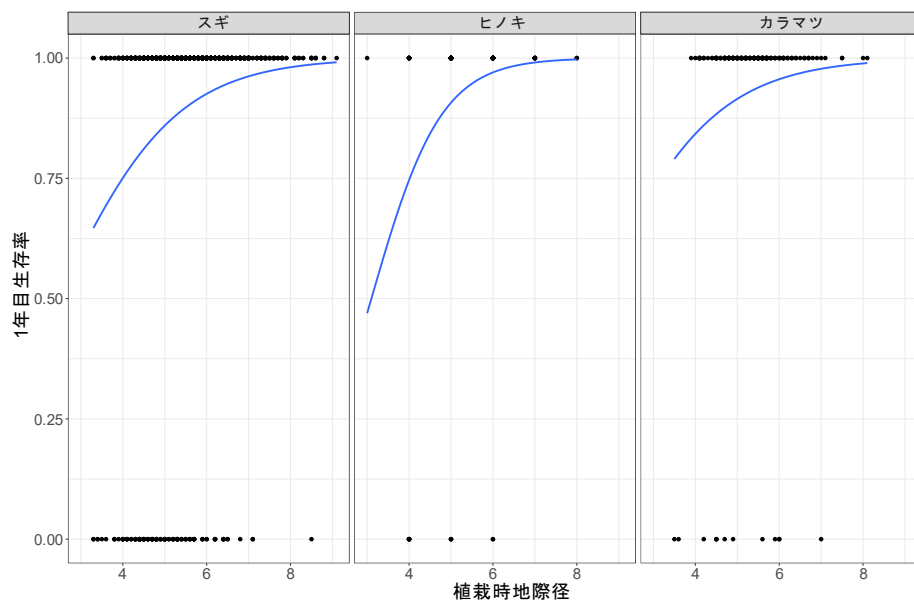


図 6 植栽時の地際径と 1 年目の生存率の関係

スギ：仙台署、ヒノキ：愛知森林管理事務所、カラマツ：岩手北部署

国有林におけるコンテナ苗の植栽試験データを解析し、植栽後 1 年目の生存率が植栽年の地際径が大きいほど高くなる傾向があった。

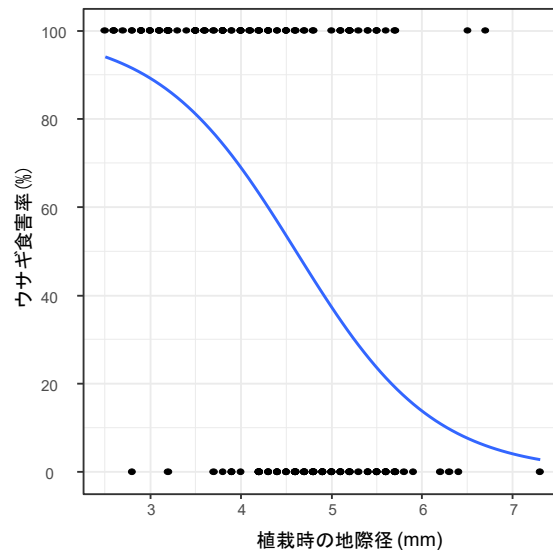


図 7 スギコンテナ苗の植栽時の地際径とノウサギ食害との関係

宮城県気仙沼市の国有林（ノウサギ食害が多い地域）でスギコンテナ苗を植栽したところ、多数の植栽木にノウサギによる主軸切断の被害が発生した。植栽時の地際径が太いほど、ウサギの食害発生率が低くなることがわかった（青線）。

3-5 形状比

コンテナ苗は、裸苗と比較して高い密度で育苗するため、裸苗と比べ形状比が高い傾向にある。形状比が高い苗木は、地上部の方が地下部よりも大きい状態にあるため、植栽後バランスを取るために樹高成長よりも肥大成長を優先して成長する^[2]。一方で、現地でのコンテナ苗の植栽試験の結果を分析すると、同一のコンテナ容量の場合、植栽後3年後以降は、植栽時の形状比に関わらず樹高の差はほとんど無くなり、それ以上に植栽した立地環境によって樹高が左右されることがわかった（図 8）。そのため、形状比が高いと植栽初期の樹高成長には負の影響があるが^[2]、現場レベルでは樹高成長は、立地環境の要因の方に大きく影響されるため、ある程度許容できると考えられる。

一方で、特に形状比の高い苗木は植栽後に湾曲する場合がある。湾曲した植栽木は時間が経てば自立するものの、その過程でツル巻き被害にあいやすく倒伏の恐れがあり、一度倒伏すると雑草木による被覆や、下刈り時の誤伐などのリスクが高くなるため、植栽時に湾曲しにくい形状比にする必要がある。

スギ及びカラマツは形状比 100 以上で湾曲が認められるようになり、形状比が高いほど湾曲する割合が高くなる（図 9）。そのため、形状比の標準規格を 110 以下とする。ヒノキは形状比が高い苗木であっても湾曲しにくい傾向があるため、流通実態などを踏まえ（図 10）形状比 140 以下を標準規格とする。

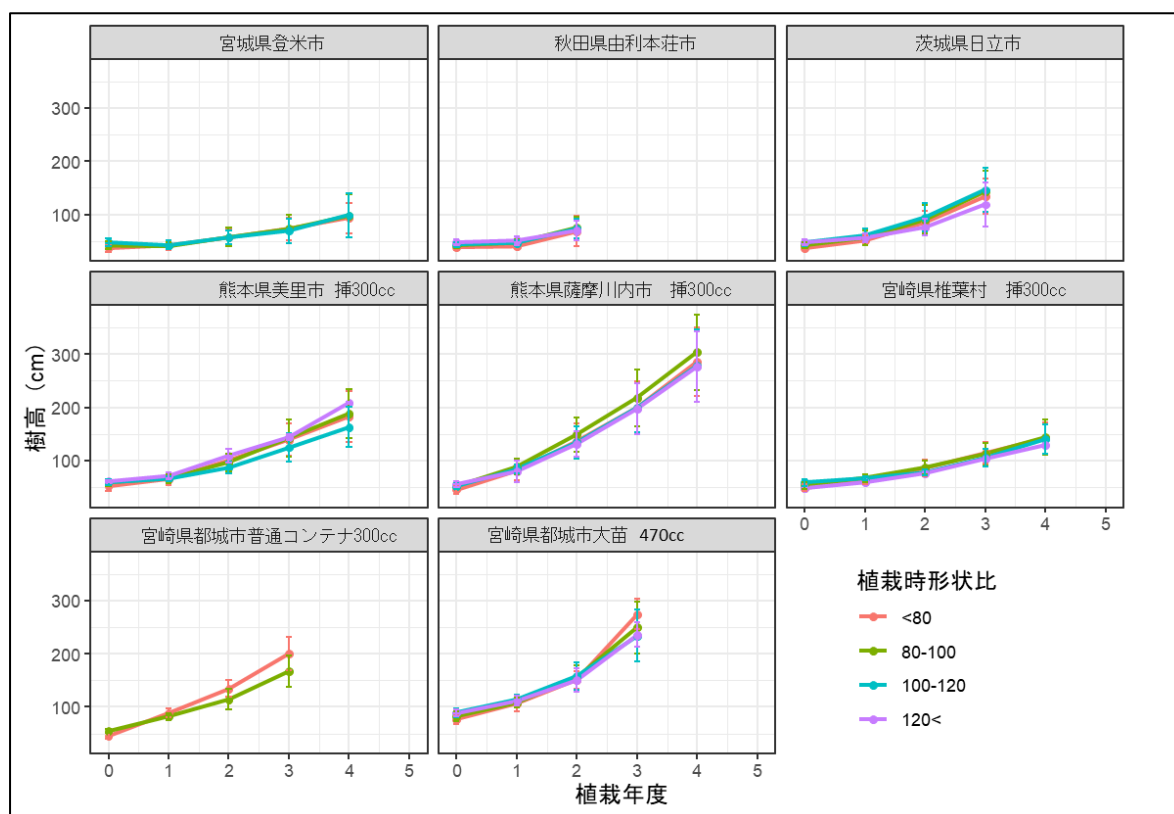


図 8 スギコンテナ苗における植栽時の形状比ごとの植栽後の樹高成長の推移

植栽されたスギコンテナ苗を植栽直後の形状比ごとにわけ、樹高成長の推移を分析すると、形状比が低い群と高い群の樹高が一定の傾向にならなかった。これは、樹高成長に対して植栽時の形状比以上に植栽した立地環境による影響が強いことが考えられた。

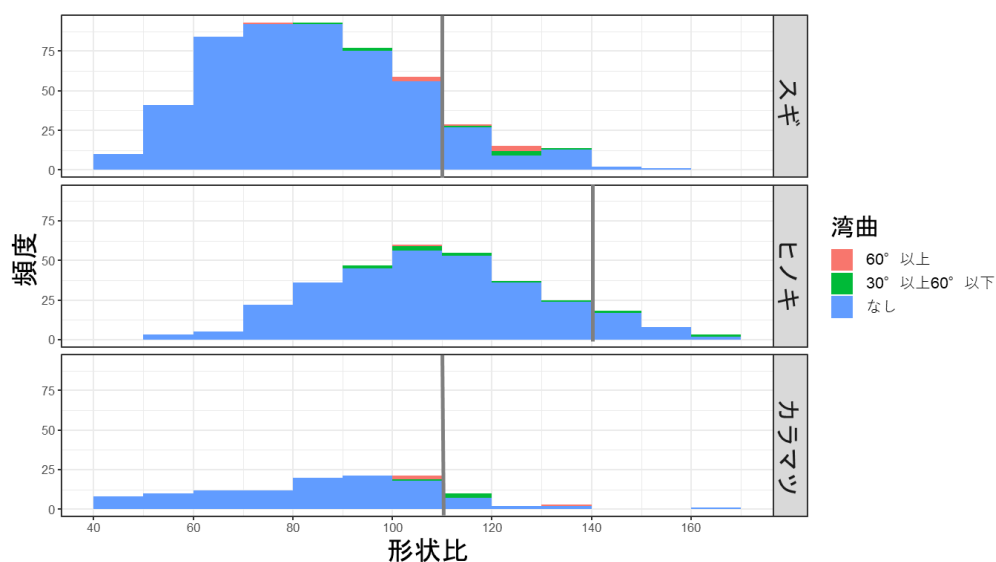


図 9 スギ・ヒノキ・カラマツコンテナ苗の植栽直後の湾曲状況

コンテナ苗の植栽試験を行い、スギ、カラマツは、形状比 110 を超えると湾曲する個体の割合が多くなる傾向があったが、ヒノキでは湾曲する個体の割合は少なく、加えて 60° 以上に湾曲する個体は見られなかった。

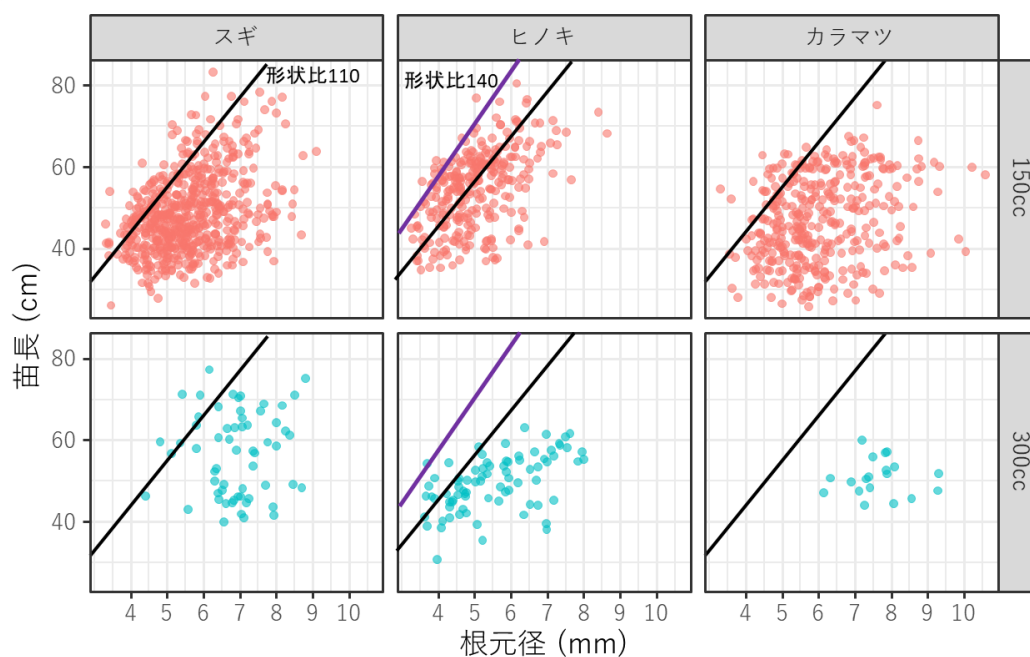


図 10 全国から取り寄せたスギ（実生）・ヒノキ・カラマツコンテナ苗の苗長と根元径との関係
黒線より左は、形状比 100 以上を示し、紫線より左は形状比 140 以上を示す。

3-6 推奨するコンテナの容量

苗木は、地上部と地下部のバランスがよいと植栽後、健全に成長する。苗長が大きくなるに従い育苗密度を下げて、コンテナ容量を上げる必要がある。そのため、それぞれの苗長に推奨するコンテナの容量を記載した。

3-7 推奨するコンテナの形状

根巻きが生じた苗木を植栽すると、土中深く根を張ることができず活着後の乾燥による枯死や成長不良のリスクが高まる。コンテナにはその根卷きを防止する仕組みとして育成孔内部の側壁にリブ（縦筋状の突起：図 11）やサイドスリット（縦長の隙間：図 12）が設けられ、また底面は広く開放されている。この構造をしたコンテナを用いることで、根卷きをしないコンテナ苗の生産が可能となる（図 13）。



図 11 リブコンテナの内壁面
赤矢印はリブを示す。

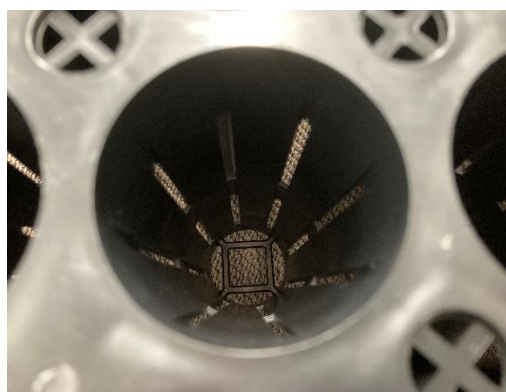


図 12 スリットコンテナの内壁



図 13 リブとスリットのコンテナで栽培された根鉢
左がリブコンテナ、右がスリットコンテナ

3-8 根鉢の状態

苗木運搬中に根鉢が崩れると根が露出することで植栽時に根を痛め、乾燥耐性も低下することから植栽後の活着が悪くなる。このため、コンテナ苗の根鉢がしっかりして崩れないことが「良い苗木」の条件の一つになる（図 14）。このようなコンテナ苗は、コンテナから引き抜いて軽く振っても根鉢から培地が崩れ落ちない状態である。

コンテナ苗を 1m の高さから落下させる試験を行い、根鉢からの培地の脱落量を調べたところ、概ね 10g 以下の脱落土量であれば根鉢の形が崩れないよい根鉢であった。根鉢の表面を被覆した根の表面積割合である「根鉢表面の根系被覆率（略称：根系被覆率）」の基準を用いて、根系被覆率と脱落土量との関係を調べると、樹種によって根系被覆率の多寡が異なる傾向にあるものの、どの樹種でも 20%以上であれば根鉢の成形性が概ね保たれて崩れにくいという結果が得られた（図 15）。



図 14 しっかりした根鉢（左）と根の張りがゆるい根鉢（右）

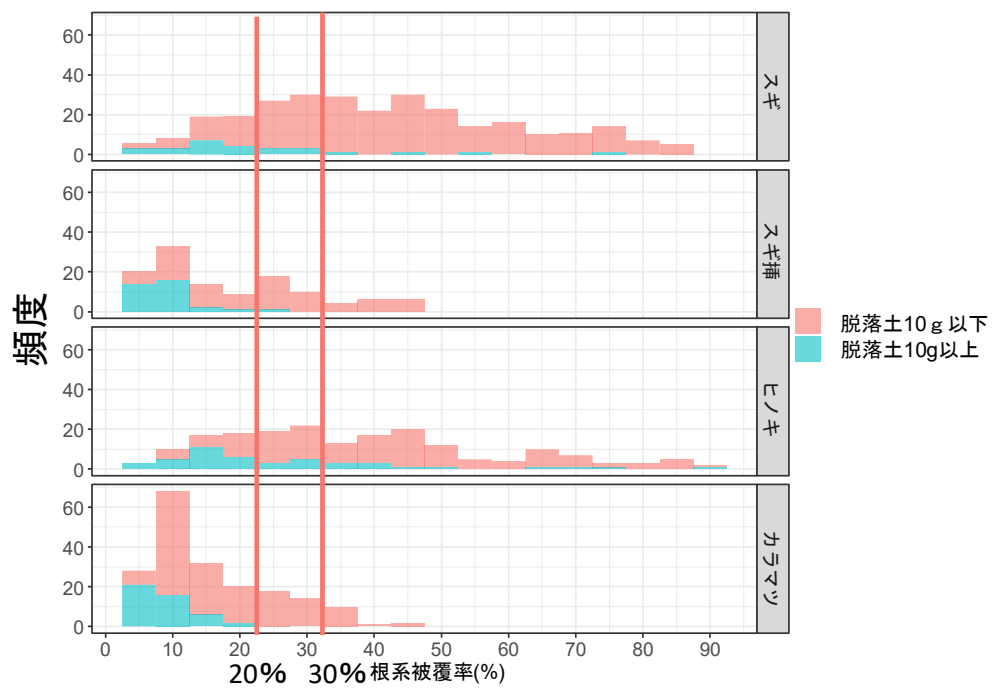


図 15 根系被覆率と脱落土量との関係

参考文献

- [1] 遠藤利明・山田健（2009）JFA-150 コンテナ苗育苗・植栽マニュアル．（平成 20 年度 低コスト新育苗・造林技術開発事業報告書， 林野庁）．
- [2] 八木橋ら（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(4)：135-138.
- [3] 齋藤ら（2019）スギコンテナ苗における根鉢の物理的性質の定量的評価．日本森林学会誌.
- [4] 山川博美（2019）下刈り回数の削減と判断基準．（低コスト再造林への挑戦 一貫作業システム・コンテナ苗と下刈り省力化．中村松三・伊藤 哲・山川博美・平田令子編，J-FIC）． pp100-108
- [5] 林野庁（2020）令和元年度低密度植栽技術導入に向けた調査委託事業報告書
- [6] 林野庁（2021）令和 2 年度低密度植栽技術追跡調査に関する委託事業報告書