

原著論文

キハダの生育に及ぼす育苗容器の影響

大谷正孝*・安川人央**

Seedling Container Effects on *Phellodendron amurense* Ruprecht Growth

OTANI Masataka and YASUKAWA Hitoshi

Summary

Phellodendron amurense Ruprecht seedling cultivation and growth after planting were compared with those of conventional bare seedlings when using “Paper Pots”, “Long-Poly Pots”, “Potless Containers” and “M-Star Containers”.

When using any seedling raising container, growth at the seedling stage is inferior to that of bare seedlings, but differences in growth tend to equalize after planting.

Using “Paper-Pots” or “M-Star Containers”, mountainous planting seedling quality can be ensured. Highly labor-efficient planting can be achieved.

Key Words: bare-root, containers, pot

キーワード：裸苗，コンテナ，ポット

緒言

キハダ (*Phellodendron amurense* Ruprecht) は、ミカン科キハダ属の落葉広葉樹である。日本全域に分布する樹木であり、広い地域で栽培可能であるが、肥沃地で比較的保水力があり、土層が深く排水の良い土地で、日当たりが十分確保されていることが望ましいとされている（国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所薬用植物資源研究センター，2023）。

15年生以上の木の周皮を除いた樹皮が、生薬オウバク (*Phellodendron bark*) として、苦味健胃、整腸、消炎、収斂等の用途で利用される。オウバクは、本県が発祥の市販胃腸薬である陀羅尼助や三光丸等の原料となっている。

現在、国内のオウバクの消費量の大半は中国からの輸入に依存しており、2020年度の自給率は約1%に過ぎない（山本ら，2025）。

本県では、1990年前後に、奈良市や山添村を中心に、水田や茶栽培跡地、山林へのキハダ新植が行われた。しかし、栽培を推奨・指導した取扱業者が間もなく廃業したため、適切な管理が行われず、放任・荒廃している園地が多い（米田ら，2019）。

一方、県内製薬業者からは、中国産の価格の高騰などから、県産原料の継続・安定供給を求める声が

寄せられている（立本ら，2020）。

本県では2018年度より、6公設試験研究機関で構成される奈良県研究分野統合本部の研究テーマの1つを「県産キハダ（オウバク）の栽培促進と有効利用に関する研究」としてキハダの有効活用と資源量回復に関する検討を進めてきた。

近年、県内でのキハダの植栽はほとんど行われていなかったが、2018年より本県天川村において、スギの伐採跡地に、キハダをはじめとする広葉樹による大規模な再造林が開始された（一般社団法人農林水産業みらい基金，2018）。このような大規模な再造林を行うためには、優良な苗木を効率的かつ大量に育成することが必要となる。

スギ・ヒノキを中心とした有用針葉樹においては、再造林を進める際、従来より用いられてきた培地を全く付けない普通苗（以下、裸苗）に代わって、植栽時期を選ばず、植え付けが容易なコンテナ苗が注目されている（三樹，2019）。

裸苗と比較したコンテナ苗の利点は、①活着率は裸苗と同程度かそれ以上、②植栽は専用の器具を用いて短時間に行うことができ、植栽時間が裸苗に対して2/3～1/2程度、③根鉢付きであるため時期を問わず植栽ができる、④コンテナで育苗中は労働負担の大きい夏場の間引き・除草作業がほとんど不要、⑤コンテナへの土詰め、幼苗の移植や播種は農

*現 なら食と農の魅力創造国際大学校

**現 奈良県農業水産振興課

閑期に行うことも可能であり、年間の労務を平準化することができる等が挙げられている（島根県中山間地域研究センター，2018）。

わが国におけるコンテナ苗の導入は、スギ・ヒノキを中心とした有用針葉樹において2008年頃に始まり、この間、生産量は一貫して増加し、2019年度には2,000万本を超え、我が国の苗木生産量の約3割を占めるようになってきている。コンテナ苗が普及する以前には、ポリエチレン製のポットを育苗容器として用い育成したポット苗（以下、ポリポット苗）が用いられることもあったが、根巻きが発生し植栽後の活着が悪く、枯死等が発生したことから普及しなかった（林野庁，2022）。

有用針葉樹については、これまでにコンテナ苗の育成について数多くの報告があり（梶本ら，2016）、林野庁（2022）の「コンテナ苗生産の手引き」をはじめ、先述の島根県をはじめ多くの道県でマニュアルも作成されている。

有用針葉樹において、現在普及しているコンテナには、根巻き防止のため側壁にリブ（縦筋の突起）やスリットを施した育成孔を連結したマルチキャビティコンテナ（山田ら，2010）、波状のシートを筒状に巻いて使用し、側面の縦筋と底部開放により根巻きを防止するMスターコンテナ（三樹，2014）等がある。

さらに、スギにおいては、コンテナ苗の代替として、容器を着けたまま苗木を植栽可能な生分解性のペーパーポットの利用可能性が検討されている（平田ら，2019）。ペーパーポット苗は培地と根系が一体化した苗であるため、林業種苗に活用できればコンテナ苗と同等の活着の良さや植栽可能時期の延長が期待できる。

以上のように、有用針葉樹においてはコンテナ苗やペーパーポット苗等の新たな容器育苗の普及・検討が進んでいるが、キハダをはじめ広葉樹の植栽においては、裸苗あるいはポリポット苗の利用がほとんどで、普及は進んでいない。

広葉樹における他県の研究例については、これまでに、マルチキャビティコンテナを用いた27の樹種についての報告（坪田ら，2008）、ヤマザクラ等8種についての報告（河部ら，2018）、Mスターコンテナを用いたタブノキ等についての報告（武田，2019）等がある。

坪田ら（2008）の報告では、キハダが対象樹種に含まれているものの、コンテナ苗やポット苗と裸苗

との得失を検討した報告ではない。

河部ら（2018）の報告では、マルチキャビティコンテナ、ビニールポット、苗畑における育苗を比較実施し、発芽率と成長量を調査し、育苗方法や管理について普及に向けての提案も行っているが、キハダは対象樹種には含まれていない。

本県においては、キハダの苗木の育成について、Mスターコンテナを用いた育苗技術が奈良県森林技術センターにおいて検討されてきた（今治，2023；久保，2021）が、培地の量や施肥条件、夏季高温下の生育の検討であり、裸苗やポリポット苗との比較検討は行われていない。

そこで本報において、キハダの苗木の育成と定植後の生育について、育苗容器としてペーパーポット、ロングポリポット、ポットレスコンテナ（林野庁，2022）およびMスターコンテナ（林野庁，2022）の4種類を用い、慣行の裸苗と比較検討した。

材料および方法

実験1. 育苗容器の種類がキハダ苗木の生育に及ぼす影響

試験に用いたキハダ種子は、2019年10月16日に奈良県山辺郡山添村片平地内において採種し、果肉を水洗・除去して風乾後、ポリ袋に入れ2℃で冷蔵保存した。

常温で1週間浸種・静置したキハダ種子を、2020年2月6日に、育苗用培養土（与作N150、ジェイカムアグリ（株））を充填した288穴ワンウェイセルトレイ（タキイ種苗（株））にセル穴あたり3粒ずつ播種した。種子の発芽率は播種前の調査で約80%であった。大和野菜研究センター（宇陀市榛原三宮寺、標高350m；以下、センター）内の鉄骨ガラス温室内にエキスパンドメタルを敷いたベンチを設置した。ベンチ上に、25mm厚の断熱材カネライトフォーム（カネカケンテック（株））を敷き、さらに農電園芸マット1-306（日本ノーデン（株））を敷いて、培養土内の地温を最低20℃、温室内の気温を最低3℃として育苗した。発芽後、2020年4月10日にセルあたり1本となるよう間引いた。

2020年5月11日に、セル苗を4種類の育苗容器に定植し、それぞれペーパーポット区、ロングポリポット区、ポットレスコンテナ区およびMスターコ

ンテナ区とした（第1表，第1図）．一般的に用いられる口径9 cmのポリポットは高さ7.5 cmである．一方，ロングポリポットは，同じく口径9 cmであるが，高さ20 cmとした．根巻きの発生を軽減するよう，今回供試した他の育苗容器に比べて高さおよび容量を最大とし，さらにポット底面全体を正方形に切り抜いて使用した．

培地はミックスピートモス BM-1（イワタニマテリアル（株）），ヤシガラ繊維質ピート，鹿沼土（細粒）を2:2:1（容積比）で混合し，元肥にハイコントロール 085-360（N:P:K=10:18:15，ジェイカムアグリ（株））を10 g/ℓ添加して使用した．

ペーパーポット区は連結した80本をそのまま45 cm×72 cm，深さ10 cmのカゴトレイに入れて培地を充填し定植した．培地の脱落を防ぐため，育苗用の28 cm×58 cmの下敷き紙（クラパピー，（株）鈴商）をずらして2枚重ね合わせて底面全面に敷いた．ロングポリポット区およびMスターコンテナ区は容器を36 cm×54 cm，深さ10 cmのSS24トレイに入れて培地を充填後，定植した．ポットレスコンテナ区はそのまま培地を充填し定植した．

いずれの試験区も，屋外のコンクリート上で逆さにした48 cm×75 cm，深さ12 cmのカゴトレイの上に置いて空気根切り状態とし，育苗終了まで，1日に1回～2回，15分～30分のミストかん水を行い育苗した．

育苗期間中の6月17日にスペーシングを行った．ペーパーポット区はこの時点で連結を切り離し，32 cm×24 cm，深さ10 cmのSS40トレイ8枚に1枚あたり20本ずつ等間隔に配置した．底面に敷いた紙は取り除いた．ロングポリポット区は36 cm×54 cm，深さ10 cmのSS24トレイ8枚に1枚あたり12本ずつ等間隔に配置した．ポットレスコンテナ区は4枚のコンテナについて，1コンテナあたり24本の苗を，等間隔に12本となるよう用土ごと引き抜き，別のポットレスコンテナに同じく等間隔となるように移し8枚にした．Mスターコンテナ区は36 cm×54 cm，深さ10 cmのSS24トレイ4枚に1枚あたり12本ずつ等間隔に配置した．いずれの試験区も，これらのスペーシング後のトレイまたはコンテナを反復として扱った．

追肥として，6月17日と9月17日の2回，マイクロロングトータル 100日（N:P:K=12:8:10，ジェイカムアグリ（株））を1本あたり2.5 g施用した．

慣行である裸苗区は，センター内の露地圃場（斜

度0.4度）に設置した．元肥として，化成肥料（IBS1号，ジェイカムアグリ（株））を50 kg/10 a（N:P:K=5:5:5/10 a），炭酸苦土石灰100 kg/10 aを施用した．畝幅135 cm，畝高20 cm，長さ20 mの畝をたて，厚さ0.023 mm，幅135 cmで15 cm×15 cm間隔に径8 cmの穴が4条空いた穴あき白黒ポリフィルムマルチ（ホーリーシート，みかど加工（株））を，黒色面を表面にして張った．2020年2月17日に他の試験区と同様に浸種処理した種子を1穴に5粒ずつ播種した．覆土深は1 cmとし，さらにマルチ穴全体にモミガラを1 cmの厚さに被せて軽く鎮圧した．5月29日に，追肥としてマイクロロング280-100日タイプ（N:P:K=12:8:10，ジェイカムアグリ（株））を1穴あたり2.5 g施用した．同時に間引きを行って1本立ちとした．なお，露地圃場では育苗期間を通じてかん水は行わなかった．

2020年10月13日に，全ての試験区について，地際部の根元径をデジタルノギス（ABS デジマチックキャリパ，（株）ミットヨ）で，苗長をアルミ製スケールで測定し，形状比（苗長/根元径）を算出した．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（林野庁，2021）．形状比は，苗木の健全性や品質を示す指標で，この比率が高すぎると徒長苗となり湾曲や倒伏のリスクがある．なお，10月13日はキハダが紅葉から落葉に向かう時期であり，以降の生長はほぼないものと判断した．

また，各試験区から任意の10株を選んで，裸苗区以外はかん水を十分に行って24時間経過後の用土を含む苗木1本あたりの全重を，裸苗区は掘り取り直後に土をおおむね振り落した状態での苗木1本あたりの全重を測定した．裸苗区以外について，根鉢の成形性を調査するため同じサンプルを用いて，齋藤ら（2019）の方法により，苗木の培地中心部から床面まで1 mの高さから垂直にプラスチックトレイ上に自由落下させ，落下前後の苗木の重さを計測し脱落培地重量を得た．

実験 2. 育苗容器の種類が定植後のキハダの生育に及ぼす影響

実験1において育成した苗木の中から，試験区ごとに生育の揃った苗木を選び，センター内の北向き斜面圃場（96 m²）および天川村洞川（標高960 m）の再造林地斜面の一部（120 m²）にそれぞれ定植した．

第1表 各育苗容器の諸元と試験区名

育苗容器の名称 試験区名 ²⁾	メーカー	サイズ	材質・形状の特徴等	培地を含む単価 (円/ポット またはコンテナ) ³⁾
ペーパーポットFS615L ペーパーポット区	日本甜菜製糖(株)	1ポットあたり口径6.4 cm, 高さ15 cm, 容量450 ml 1冊あたり展開後の寸法は40 cm×60 cm×高さ15 cm	生分解性素材。孔形は六角形, ポットが蜂の巣状に連結, 底部は開放。	29.0 円
ロングポット90 ロングポリポット区	日本ポリ鉢販売(株)	上部径9.0 cm, 下部径6.4 cm, 高さ20 cm, 容量1180 ml	黒色ポリエチレン製, 側面下方4箇所 ⁴⁾ に長さ3 cmのスリット入り, さらに根巻き防止のためスリット位置で底面を3.5cm×3.5cmの正方形に切り抜いた。	80.5 円
ポットトレスコンテナ230 ポットトレスコンテナ区	(株) 阪中緑化資材	1セルあたり上部径5.5 cm, 下部径4 cm, 高さ13.5 cm, 容量230 ml 1コンテナあたり24穴(4×6列) コンテナのサイズは30 cm×45 cm×高さ13.5 cm	硬質プラスチック製, セルには縦方向に根巻き防止のための3段のサイドスリット入り。	24.6 円
Mスターコンテナ (商品名 アプトン) Mスターコンテナ区	四国化工(株)	口径6.6 cm, 高さ16 cm, 容量550 ml	ポリエチレン樹脂製波形状シート1枚あたり縦16 cm, 横25 cm, 筒状に丸めて使用。側面の縦筋と底部開放により根巻き防止。	34.2 円

²⁾ この他に, 慣行区として裸苗区を設けた

³⁾ 2025年4月18日に行った取扱店等への聞き取りをもとに試算

培地単価は44.9 円/ℓ, ペーパーポットFS615Lは8.8 円/ポット, ロングポット90は27.5 円/ポット, ポットトレスコンテナ230とMスターコンテナは3年間の繰り返し使用とし, ポットトレスコンテナ230は42.9 円/コンテナ/3年=14.3 円/コンテナ, Mスターコンテナは28.5 円/コンテナ/3年=9.5 円/コンテナとして試算



第1図 使用した育苗容器

左より, ペーパーポット
FS615L, ロングポリポット,
ポットトレスコンテナ230,
Mスターコンテナ

センターにおいては、あらかじめ元肥として炭酸苦土石灰を 100 kg/10 a 施用し、幅 150 cm、高さ 20 cm の畝をたて、厚さ 0.03 mm の黒ポリフィルムマルチを張った。2021 年 3 月 11 日に、1 種類あたり 18 本の苗木を、ペーパーポット、ロングポリポット、ポットレスコンテナ、M スターコンテナ、裸苗の順となるよう、1 本ずつ単条で計 8 畝に 80 cm 間隔で繰り返し配置し、合計 90 本を定植した（第 2 図）。

ペーパーポット、ロングポリポット、ポットレスコンテナ、M スターコンテナについては、根鉢の直径が納まる程度に深さ 30 cm の穴を掘った後、裸苗については、直径 30 cm、深さ 30 cm の植え穴を掘った後、植え穴の底にはウッドエース 4 号 (N:P:K=12:6:6、ジェイカムアグリ (株)) を 1 本あたり 5 個施用し、それぞれの苗木を植え穴に入れ、全ての土を埋め戻し定植した。なお、ペーパーポット区は紙筒を着けたまま、裸苗区は定植前日に掘り取った苗木を定植した。

2021 年 5 月 10 日、10 月 7 日、2022 年 9 月 22 日、2023 年 10 月 24 日および 2024 年 8 月 6 日に実験 1 と同じ要領で根元径および樹高を測定し、形状比を算出した。

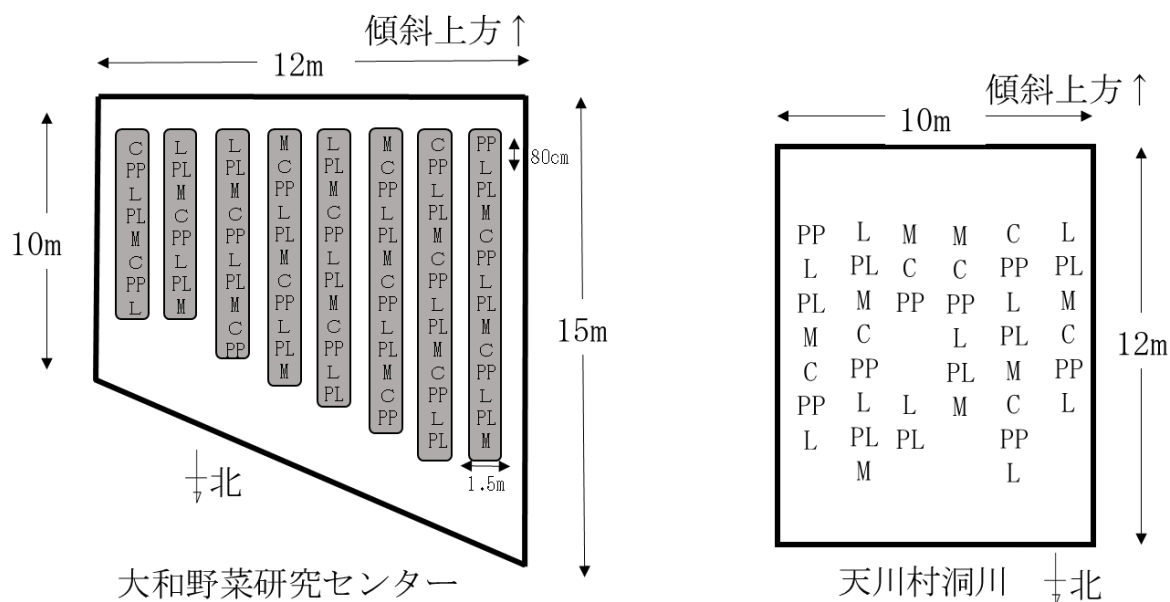
天川村洞川においては、2021 年 3 月 22 日に 1 種類あたり 8 本の苗木、合計 40 本を、センター内試験と同じ順となるよう、斜面上方から下方に向けて、3 m² に 1 本の割合で計 6 列に繰り返し定植した（第 2 図）。定植方法はセンター内試験に準じた。なお、現地は山林かつ再造林地であったことから、除去できない切り株や岩が多数存在したため、定植間隔は不規則となった。

2021 年 6 月 9 日、9 月 28 日、2022 年 10 月 21 日、2023 年 10 月 24 日および 2024 年 8 月 6 日に、センター内試験と同様に根元径と樹高を測定し、形状比を算出した。

結果

実験 1. コンテナ容器の種類がキハダ苗木の生育に及ぼす影響

苗長は裸苗区が有意に大きく、次いでペーパーポット区であった（第 2 表、第 3 図）。M スターコンテナ区、ロングポリポット区、ポットレスコンテナ区の順で、裸苗区およびペーパーポット区に比べ有



第 2 図 実験 2 における配置図

- PP ペーパーポット
- L ロングポリポット
- PL ポットレスコンテナ
- M M スターコンテナ
- C 裸苗

意に小さくなった。M スターコンテナ区とロングポリポット区は同等であったが、ポットレスコンテナ区はこの2区と同等以下であった。

根元径は、裸苗区が有意に大きく、次いでロングポリポット区、ペーパーポット区、M スターコンテナ区が同等であった。ポットレスコンテナ区は、裸苗区、ロングポリポット区、ペーパーポット区に比べて有意に小さかった。

形状比は、裸苗区が有意に大きく、次いでペーパーポット区であった。M スターコンテナ区とロングポリポット区、ポットレスコンテナ区はいずれも裸苗区、ペーパーポット区に比べ小さくなった。M スターコンテナ区に比べ、ポットレスコンテナ区は同等であったが、ロングポリポット区は小さくなった。

培地を含む苗木の全重は、重い順にロングポリポット区、M スターコンテナ区、ペーパーポット区、ポットレスコンテナ区、裸苗区であった。

脱落培地量の全重に対する比率は、ペーパーポット区が最も高く、次いでロングポリポット区、M スターコンテナ区、ポットレスコンテナ区の順となった。各試験区間に有意差はなかった。

実験 2. コンテナ容器の種類が定植後のキハダの生育に及ぼす影響

センターにおいては、2021年5月10日の樹高と根元径は裸苗区が有意に大きく、次いでペーパーポット区、M スターコンテナ区、ロングポリポット区、ポットレスコンテナ区の順であった (第3表、第4

図)。形状比は、ペーパーポット区が有意に大きく、次いで裸苗区、ロングポリポット区、M スターコンテナ区、ポットレスコンテナ区の順であった。

2021年10月7日の樹高と形状比は試験区間に有意差はなかった。根元径は、ロングポリポット区とポットレスコンテナ区の間有意差がみられた。

2022年9月22日、2023年10月24日の樹高、根元径、形状比のいずれについても、試験区間に有意差はなかった。2024年8月6日の樹高と根元径は試験区間に有意差はなかった。形状比は、ロングポリポット区とポットレスコンテナ区の間有意差がみられた。なお、いずれの調査日時点においても全ての試験区において枯死の発生はみられなかった。

天川村洞川においては、2021年6月9日の樹高は、裸苗区が有意に大きく、次いでペーパーポット区、ロングポリポット区、M スターコンテナ区が同等、ポットレスコンテナ区が有意に小さかった (第4表、第5図)。根元径は、裸苗区が他区に比べ有意に大きかった。形状比は、ペーパーポット区とポットレスコンテナ区との間に有意差が見られた。いずれの試験区においても枯死株が1~3本生じたが、生存本数は試験区間に有意差はなかった。

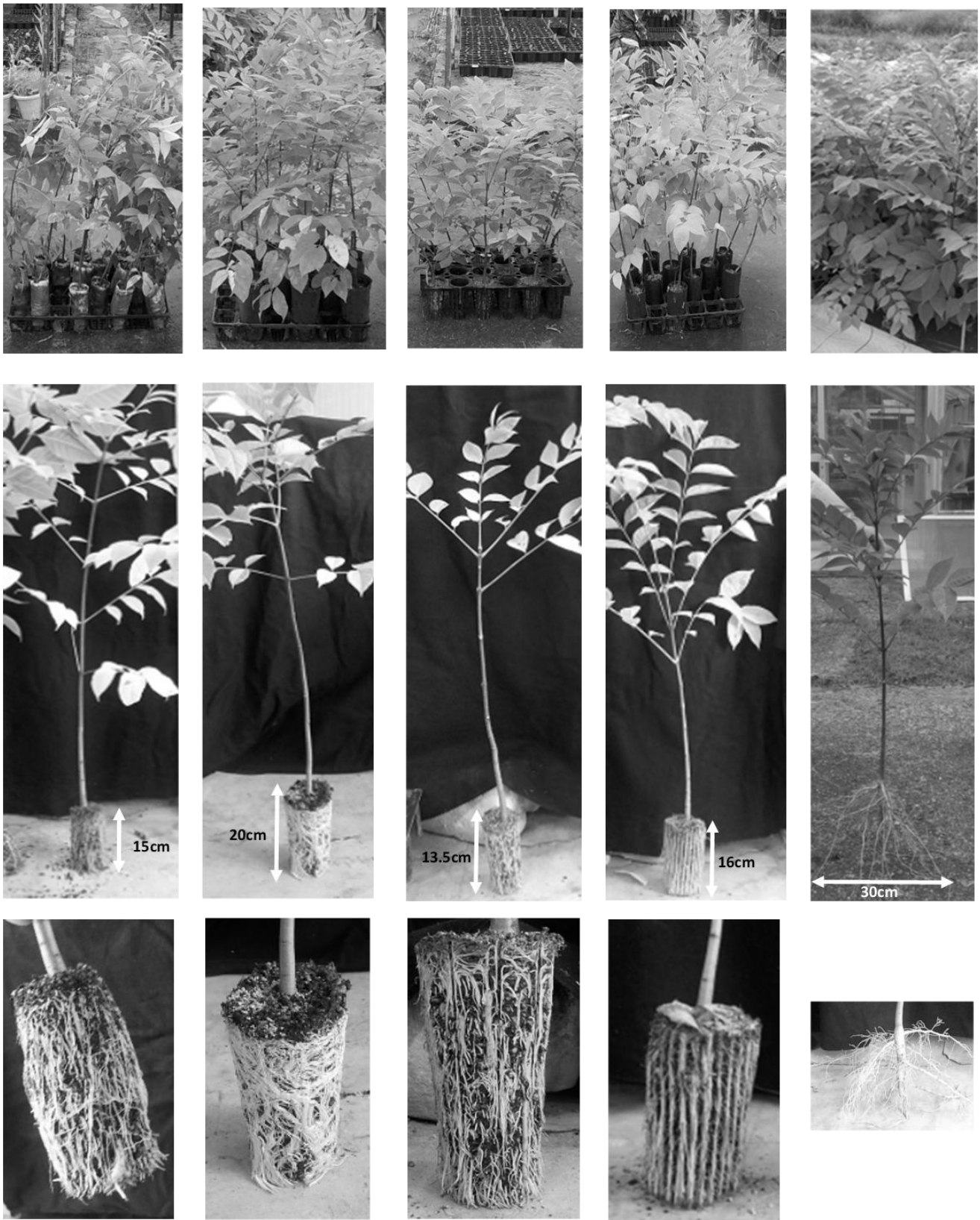
2021年9月28日の樹高は、裸苗区がM スターコンテナ区、ポットレスコンテナ区よりも有意に大きかった。根元径は、裸苗区がポットレスコンテナ区よりも有意に大きかった。形状比、生存本数は試験区間に有意差はなかった。

第2表 育苗容器の種類がキハダ苗木の苗長、根元径、形状比、全重および自由落下時脱落培地重量に及ぼす影響 (2020年10月13日調査)

試験区	苗長 (cm)	根元径 (mm) ²⁾	形状比 ^{y)}	全重 (g) ^{x)}	自由落下時 脱落培地重 (g)	脱落培地率 (%) ^{w)}
ペーパーポット	63.4 b ^{v)}	10.3 b ^{u)}	61.4 b ^{v)}	269 ± 15.1 ¹⁾	22.9 ± 10.8	8.52
ロングポリポット	49.6 cd	10.6 b	46.9 d	774 ± 28.4	7.66 ± 2.10	0.99
ポットレスコンテナ	43.9 d	9.1 c	48.8 cd	205 ± 3.1	0.92 ± 0.23	0.45
Mスターコンテナ	51.5 c	9.7 bc	53.6 c	364 ± 20.2	3.08 ± 0.78	0.85
裸苗	83.4 a	12.4 a	68.2 a	105 ± 13.7	-	-

n. s. ^{s)}

²⁾ 直交する2方向より測定し平均
^{v)} 苗長 (cm) ×10/根元径 (mm)
^{x)} ペーパーポット区は紙筒を取り除いて、ロングポリポット区とMスターコンテナ区は容器を取り除いて測定した (n=10)
^{y)} 脱落培地重量 (g) ×100/全重 (g)
¹⁾ 異なるアルファベット小文字間に有意差あり (Tukey-Kramer p<0.05, n=4~8)
^{u)} 異なるアルファベット小文字間に有意差あり (Steel-Dwass p<0.05, n=4~8)
^{w)} 平均値±標準誤差 (n=10)
^{s)} Kruskal-Wallis 検定により有意差なし (p>0.05, n=10)



第3図 各試験区の苗木、根鉢と根の形状 (2020年10月13日撮影)
左より、ペーパーポット区、ロングポリポット区、
ポットレスコンテナ区、Mスターコンテナ区、裸苗区

第3表 育苗容器の種類が大和野菜研究センターにおけるキハダ苗木の定植後の生育におよぼす影響

試験区	2021.5.10			2021.10.7			2022.9.22			2023.10.24			2024.8.6		
	樹高 (cm)	根元径 (mm) ²⁾	形状比 ³⁾	樹高 (cm)	根元径 (mm)	形状比	樹高 (cm)	根元径 (mm)	形状比	樹高 (cm)	根元径 (mm)	形状比	樹高 (cm)	根元径 (mm)	形状比
ペーパーポット	84 b ³⁾	10.6 bc ³⁾	79.5 a ³⁾	180	24.0 ab ³⁾	75.3	237	33.7	70.9	292	43.9	67.0	371	53.7	70.4 ab ³⁾
ロングポリポット	76 bc	10.4 bc	73.8 b	183	26.7 a	68.7	244	37.7	64.4	302	50.5	60.5	376	61.9	61.8 a
ポットレスコンテナ	63 c	9.4 c	66.6 c	171	22.8 b	74.8	232	32.6	70.6	284	42.4	66.1	364	50.1	72.0 b
Mスターコンテナ	78 b	10.9 b	72.1 bc	182	26.0 ab	70.1	247	35.6	69.3	302	46.9	64.6	368	57.5	64.6 ab
裸苗	108 a	14.6 a	75.1 b	190	25.9 ab	74.4	253	36.8	69.0	311	46.2	67.4	360	55.8	65.6 ab
				n. s. ³⁾		n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾

いずれの試験区も枯死株の発生はなかったため生存本数は省略した

²⁾ 直交する2方向より測定し平均

³⁾ 苗長 (cm) × 10 / 根元径 (mm)

³⁾ 異なるアルファベット小文字間に有意差あり (Tukey-Kramer, $p < 0.05$)

³⁾ 異なるアルファベット小文字間に有意差あり (Steel-Dwass, $p < 0.05$)

³⁾ 一元配置分散分析により有意差なし ($p > 0.05$)

³⁾ Kruskal-Wallis 検定により有意差なし ($p > 0.05$)

第4表 育苗容器の種類が天川村洞川におけるキハダ苗木の定植後の生育におよぼす影響

試験区	2021.6.9			2021.9.28			2022.10.21			2023.10.24			2024.8.6		
	樹高 (cm)	根元径 (mm) ²⁾	形状比 ³⁾	生存本数	樹高 (cm)	根元径 (mm)	形状比	生存本数	樹高 (cm)	根元径 (mm)	形状比	生存本数	樹高 (cm)	根元径 (mm)	形状比
ペーパーポット	94 b ³⁾	11.9 bc ³⁾	79.6 a ³⁾	8	108 ab ³⁾	15.3 ab ³⁾	70.7	6	132	22.9	58.7	6	194	35.3	55.4
ロングポリポット	89 b	13.5 b	66.1 ab	8	109 ab	16.5 ab	66.3	5	124	21.4	59.0	5	198	36.4	54.9
ポットレスコンテナ	67 c	10.3 c	65.1 b	8	89 b	13.4 b	65.9	7	117	18.0	66.1	7	170	29.2	58.3
Mスターコンテナ	81 b	11.7 bc	70.4 ab	8	101 b	14.9 ab	68.7	7	115	20.0	58.6	7	175	33.6	53.0
裸苗	117 a	15.9 a	74.7 ab	8	129 a	17.7 a	73.2	6	132	22.8	58.2	6	217	38.3	57.6
				n. s. ³⁾			n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾	n. s. ³⁾

²⁾ 直交する2方向より測定し平均

³⁾ 苗長 (cm) × 10 / 根元径 (mm)

³⁾ 異なるアルファベット小文字間に有意差あり (Tukey-Kramer, $p < 0.05$)

³⁾ 異なるアルファベット小文字間に有意差あり (Steel-Dwass, $p < 0.05$)

³⁾ Fisher の正確確率検定により有意差なし ($p > 0.05$)

³⁾ 一元配置分散分析により有意差なし ($p > 0.05$)

³⁾ Kruskal-Wallis 検定により有意差なし ($p > 0.05$)



第4図 大和野菜研究センターにおける定植後のキハダの生育状況 (2024年8月6日撮影)



第5図 天川村洞川における定植後のキハダの生育状況 (2024年8月6日撮影)

2022年10月21日、2023年10月24日および2024年8月6日の樹高、根元径、形状比および生存本数のいずれについても、試験区間に有意差はなかった。

考察

植林のために山へ運ぶ苗のことを山行苗と呼ぶ。キハダの山行苗の規格については、設定されている例は少ないが、滋賀県では、コンテナ 150 cc、苗長 30 cm 以上（滋賀県山林種苗協同組合，2024），北

海道では、裸苗で根元径 9 mm、苗長 40 cm、コンテナ苗で根元径 4 mm、苗長 25 cm（北海道山林種苗協同組合，2024）となっている。約 5 ヶ月の容器育苗期間後、今回の試験区で得られた苗はいずれも苗長や根元径についてはこれらの規格を満たした。

一般的に広葉樹の山行苗とされるのは 30 cm～40 cm 程度の苗であるが、苗長が大きいほど下刈り時に誤伐されにくく、雑草木の被陰にも強いとされ、富山県における植栽事業では、80 cm 程度の苗がしばしば利用されている（高橋，2011）。今回、苗長 80 cm を越えたのは裸苗だけであった。苗長が大きいほど、下刈り回数の削減や獣害防止の効果も見込める可能性があり、ポットやコンテナでの苗木育成については、さらに生育量を高める技術の検討が必要である。

林野庁が定めるコンテナ苗の山林用主要苗木標準規格（林野庁，2023，以下，標準規格）においては、広葉樹に関する規格はないものの、高橋（2011）の報告と同様の理由により、スギ、ヒノキ、カラマツの規格に、より大型の苗木の需要に対応できるように、従来の最高 50 cm 上（林野庁，2021）に加え、60 cm 上、80 cm 上の大型の規格を設定している。今回のペーパーポット区では、苗長が 60 cm を超えており（第 2 表）、80 cm には達していないもののこうした大型の苗木の需要にも一定程度は応えうる品質と考えられる。

標準規格においては、植栽後の確実な活着に必要な根系の発達を確保するための指標として、根元径が一定以上であることとしている。スギの標準規格は、最上位の 1 号では推奨容量 300 ml 以上で苗長 80 cm 上、根元径 7.5 mm 上となっている。樹種は違うものの、今回の試験区では、根元径についてはすべての試験区でスギにおける 1 号に相当する規格を満たした。

標準規格では、植栽後自立できる適切な形状比であることとされ、形状比の高い苗木は出荷時には自立していても、気象状況等の影響を受け、植栽直後に湾曲・倒伏して、ツルや雑草木により被圧されるケースが報告されている。標準規格では形状比は、スギでは 110 以下、クロマツでは 60 以下が推奨値とされている。植栽後のスギコンテナ苗を大きく湾曲・倒伏させないようにするには、植栽時の比較苗高（形状比）を 80 以下に抑えることが望ましいとされている（重永ら，2014）。広葉樹ないしキハダの苗木における適切な形状比は明らかではないが、今

回の試験区の形状比は、裸苗区ではやや高いものの、その他の育苗容器を用いた4試験区では、61.4~46.9であり、いずれも標準規格が設定された樹種において推奨される値をおおむね下回った(第2表)。

用土を含む苗木の全重は、容器の容量が大きいほど重くなり、根鉢のない裸苗区は最も軽かった(第2表)。スギのコンテナ苗で許容できる脱落培地率は6%とされている(伊藤ら, 2022)。本試験における脱落培地率は、ペーパーポット区で8.52%となったが、ロングポリポット区、Mスターコンテナ区、ポットレスコンテナ区で1%未満とこれら3区の根鉢形成は良好であった(第2表)。ペーパーポットに紙筒を着けたまま先述と同様に落下実験を行った場合の脱落培地率は全重に対して3.1%であったことから(データ省略)、ペーパーポットでも紙筒を着けたまま植栽するのであれば、培地の脱落は軽減され、実用上は問題のない根鉢と考えられる。

根鉢の成形性については、ペーパーポット区、ポットレスコンテナ区およびMスターコンテナ区についてはいずれも良好で(第3図)、過剰な根巻きがなく細根の発達もみられた。過剰な根巻きの発生したポリポット苗では植栽10年後に根同士が互いに締め付け合い、樹勢が衰え始め、植栽20年後には枯死に至る場合が報告されている(森林総合研究所北海道支所, 2012)。

ただし、既報にあるように(今治, 2023)、今回の実験においても、Mスターコンテナ区については、高温によると思われる側根の焼けが一部に見られたため、今後、留意する必要がある。

ペーパーポット区では根鉢・主軸の曲がりが見られた。これは紙筒が柔らかく、支持するカゴトレイの高さがポットの高さに比べて低いことが原因と推察され、カゴトレイの高さを高くすることができれば改善するものと思われる。

ロングポリポット区については、今回の試験に供した育苗容器のうち容量が最も大きいことから、より大苗の育成が可能となることを目指して試験を行ったが、苗長は裸苗区やペーパーポット区に比べると劣った。根巻き防止のために底面を正形状に切り抜いて使用したが、根鉢を観察したところ、底面の根巻きは回避できたものの、ポット側面を中心に過剰な根巻きが発生した。容量が大きいため、育苗期間の延長や施肥の増量により地上部の生育改善、向上の可能性は残されているが、ロングポリポットの採否については、さらに長期にわたって定植後の

生育への影響を検討して慎重に判断する必要がある。

なお、ロングポリポット区は成人男性でもそのままの状態でもポリポットから苗木を引き抜くことは困難で、ポリポットを切り裂く必要があった。また、用土を含む全重が最も重い774gとなり、2番目に重いMスターコンテナ区の364gと比べても、約2倍となった(第2表)。仮に生育が改善されたとしても山林への携行には不向きである。さらに、ポットレスコンテナ区についても、苗木の引き抜きに大きな力が必要で、鉛直方向に苗を引き抜く際には平均8kgfの力が必要であった(データ省略)。これに対し、ペーパーポットはそのままの状態でも、Mスターコンテナもシートを外すだけで定植が可能であった。

ポットレスコンテナ区は、苗長43.9cm、根元径9.1mmと試験区の中で最も小さくなった(第2表)。これは、供試した容器のうち最も容量が小さかったことが影響したものと考えられる。スギのコンテナ苗の標準規格は、先述のとおり、推奨容量200ml以上では苗長60cm以上、根元径5.5mmとなっている。ポットレスコンテナの容量230mlで苗長60cm以上の大苗育成が可能かは今後の検討課題である。

以上の結果から、根元径や苗高は裸苗に劣るものの、ペーパーポットおよびMスターコンテナについては、キハダの山行苗としての品質を確保可能であることを確認した。

次に、定植後のキハダの生育について述べる。センターにおいては、定植初年の2021年5月10日の時点で、苗木の生育差が樹高・根元径に反映されていたが、10月7日の時点では樹高に差がなくなった。定植2年目の2022年、定植3年目の2023年においては、樹高、根元径、形状比のいずれも、定植4年目の2024年においては、樹高、根元径が、いずれの試験区においても差がなくなった(第3表)。

天川村洞川においては、定植初年の2021年6月9日の時点で、苗木の生育差が樹高・根元径に反映されていたが、9月28日の時点では形状比に差がなくなった。定植2年目の2022年、定植3年目の2023年、定植4年目の2024年においては、樹高、根元径、形状比のいずれも、いずれの試験区においても差がなくなった(第4表)。

スギのコンテナ苗においては、育苗中に生じたコンテナ苗のサイズの違いは、林地植栽後の樹齢の上昇に伴い平準化に向かうことが報告されている(袴田ら, 2020)。今回供試した5種類の苗木には、定植時点では生育差がみられたが、スギのコンテナ

苗同様、こうした生育差は、樹齢の上昇に伴ってなくなった。なお、センターにおいては、2024年8月6日の時点で形状比に再び有意差がみられた（第3表）。これは、生長に伴い植栽間隔が過密になったため生じたものと思われ、間引きを行うことで解消に向かうものと考えられる。

センターに比べて標高が高く、整備された圃場ではないため生育条件の厳しい天川村洞川では、いずれの試験区においても枯死株の発生がみられたものの、苗木の種類による差はみられなかった。

ところで、裸苗については、一次根が横に広がるため、定植時に今回供試した他の苗木に比べてより大きな植え穴を掘る必要があった。スギの裸苗では、コンテナ苗に比べ植え穴が大きくなり、植え穴に投入する土の量も多くなる結果、植え付けにより多くの時間を要するとされているが（図子・斎藤、2016）、キハダの裸苗においても同様であった。裸苗や、先述のように引き抜きに労力を要するロングポリポットやポットレスコンテナよりも、ペーパーポットやMスターコンテナの利用が省力的である。

いずれの容器を用いた場合も、定植当初の裸苗との生育差はなくなることから、今回の結果からは、山行苗としての品質の確保が可能であり、省力的に定植が可能なペーパーポットあるいはMスターコンテナのいずれかをキハダ苗木育成に用いることが適切であると考えられる。

摘要

キハダの苗木の育成と定植後の生育について、ペーパーポット、ロングポリポット、ポットレスコンテナ、Mスターコンテナを用い、慣行の裸苗と比較検討した。

いずれの育苗容器を用いた場合も、裸苗に比べて苗木段階での生育は劣るものの、定植後には生育差がなくなる。

ペーパーポット、Mスターコンテナでは、山行苗としての品質を確保でき、過剰な根巻きが起こらず省力的に定植が可能であった。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご協力をいただきました

保科政秀様（元 有限会社ポニーの里ファーム）、杉本和也様（杉本森林総合管理事務所）、久保 健様（奈良県森林技術センター）、今治安弥様（元奈良県森林技術センター）、峯 圭司様（奈良県北部農業振興事務所）、浅尾浩史様、森岡 正様ならびに米田健一様（奈良県農業研究開発センター）に感謝申し上げます。

引用文献

- 袴田哲司, 山本茂弘, 近藤 晃, 三浦真弘, 平岡裕一郎, 加藤一隆. スギコンテナ苗の植栽時のサイズと初期成長の関係. 森林遺伝育種. 2020, 9(2), 51-60.
- 平田令子, 伊藤 哲, 古里和輝, 長倉良守. 生分解性ペーパーポットを用いたスギ挿し木苗の植栽2年間の成長と根系発達. 日林誌. 2019, 101(5), 201-206.
- 北海道山林種苗協同組合. “造林用苗木価格表”. 令和6年一般造林用苗木自主標準価格表. 2024. <https://dobyouso.or.jp/prices/>, (参照 2024-08-30).
- 今治安弥. Mスターコンテナを用いたキハダの育苗試験. 奈良県森技セ研報. 2023, 52, 9-13.
- 一般社団法人農林水産業みらい基金. “助成先のご紹介”. 一般社団法人天川村フォレストパワー協議会. 2018. <https://www.miraikikin.org/activities/forestry/tenkawa.html>, (参照 2024-07-06).
- 伊藤 哲, 徳田 楓, 平田令子, 栗田 学, 長倉良守. 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. 日林誌. 2022, 104, 106-110.
- 梶本卓也, 宇都木玄, 田中 浩. 低コスト再造林の実現にコンテナ苗をどう活用するか. 日林誌. 2016, 98(4), 135-138.
- 河部恭子, 清川雄司, 今野幸則. 海岸林再生に向けた広葉樹の育苗技術に関する研究. 宮城県林業技術総合センター研究報告. 2018, 27, 9-24.
- 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所薬用植物資源研究センター. “植物体栽培及び植物の効率的生産法, キハダ”. 薬用植物総合情報データベース. 2023. http://mpdb.nibiohn.go.jp/mpdb-bin/view_cultivation_data.cgi?id=42&lang=ja, (参照 2024-07-06).
- 久保 健. 混交林誘導を支援する広葉樹コンテナ苗

- 生産体制の準備. 森林応用研究. 2021, 30(1), 23-26.
- 三樹陽一郎. M スターコンテナ苗の栽培技術の開発. 森林技術. 2014, 863, 17-19.
- 三樹陽一郎. 宮崎県におけるコンテナ苗の現状と研究事例. 森林遺伝育種. 2019, 8(4), 178-182.
- 林野庁. “コンテナ苗の規格策定に向けた情報整理”. 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. 2021. <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/syubyou/attach/pdf/kontena03-5.pdf>, (参照 2024-08-30).
- 林野庁. “コンテナ苗生産の手引き”. 森林づくりの新たな技術—種苗関係—. 2022-03. <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/houkokusho/attach/pdf/syubyou-8.pdf>, (参照 2024-08-30).
- 林野庁. “山林用主要苗木標準規格(コンテナ苗)の解説”. 林業種苗生産. 2023-05. <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/syubyou/attach/pdf/syubyou-49.pdf>, (参照 2024-08-30).
- 齋藤隆実, 小笠真由美, 飛田博順, 矢崎健一, 壁谷大介, 小黒芳生, 宇都木 玄. 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. 日林誌. 2019, 101, 145-154.
- 滋賀県山林種苗協同組合. “山行苗木在庫表”. 苗木在庫表を更新しました. 2024-07. http://www.shiga-sanrinsyubyo.com/_src/4187/naegi-zaikohyo202407.pdf?v=1720090971653, (参照 2024-08-30).
- 重永英年, 山川博美, 野宮治人. 植栽直後に倒伏したスギコンテナ苗のその後の回復と成長. 日本森林学会大会学術講演集. 2014, 125(2), 52.
- 島根県中山間地域研究センター. “スギ・ヒノキのコンテナ苗生産の手引き(改訂版)”. スギ・ヒノキのコンテナ苗生産の手引き(改訂版). 2018-03. https://www.pref.shimane.lg.jp/admin/region/kikan/chusankan/shinrin/shcn_kai.data/kontenanaetebiki_kai.pdf, (参照 2024-08-30).
- 森林総合研究所北海道支所. “コンテナ苗についてその1”. 北海道のコンテナ苗の取り組み. 2012-09-06. https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/1/1/4/8/8/1/2/6/_/コンテナ苗について_Part1.pdf, (参照2025-04-03).
- 高橋由佳. ポットを用いた広葉樹の大苗生産. 富山森林研研報. 2011, 3, 23-33.
- 武田 宏. M スターコンテナを用いたタブノキとシロダモの育苗試験. 新潟県森林研究所研究報告. 2019, 59, 14-18.
- 立本行江, 西原正和, 林田平馬. 奈良県内のキハダ生育地調査とベルベリン型アルカロイド含量の傾向. 生薬学雑. 2020, 74(2), 98-105.
- 坪田幸徳, 柚村誠二, 豊田信行, 石川 実. マルチキャビティコンテナを使った広葉樹苗の育成. 愛媛県林技研報. 2008, 26, 4-12.
- 山田 健, 遠藤利明, 落合幸仁, 佐々木尚三. 国産樹種のコンテナ育苗技術の開発. 平成22年度版研究成果選集. 森林総合研究所, 2010, 40-41.
- 山本 豊, 北牧侑樹, 倉田 清, 平 雅代, 豊岡寛美, 森 祐悟, 小柳裕和, 佐々木 博. 日本における原料生薬の使用量に関する調査報告(4). 生薬学雑. 2025, 79(1), 18-62.
- 米田正樹, 樋上 絢, 立本行江. “奈良県内で採取したキハダの果実および葉の残留農薬実態調査および供給に関する研究”. 公益財団法人大同生命厚生事業団地域保健福祉研究助成実績. 2019. https://www.daido-life-welfare.or.jp/pdf/2019/welfare_27.pdf, (参照 2024-08-30).
- 図子光太郎, 齋藤真己. 斜面傾斜および土壌硬度がスギ裸苗およびコンテナ苗の植栽効率に及ぼす影響. 富山森林研研報. 2016, 8, 1-6.