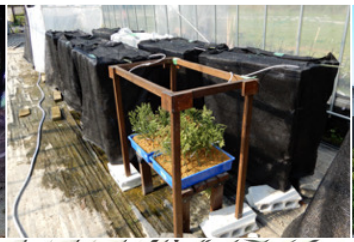
ISBN 978-4-909941-18-3

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

空中さし木共同研究機関

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
Kyushu Regional Breeding Office, Forest Tree Breeding Center,
Forestry and Forest Products Research Institute

第4期中長期計画成果38（育種・生物機能－5）



はじめに

スギのさし木によるコンテナ苗生産は、さし穂を土にさしつけて一定期間管理し、十分に発根した頃を見計らい、コンテナへ移植するという工程でおこなわれます。このため、露地ざしの場合は苗畑の維持管理（除草など）、箱ざしの場合は育苗箱への土の入れ替えや移動等、土を扱う重筋作業を伴います。また、スギなどの発根性は品種によって異なることから、さし穂のコンテナへの移植の適期を判断するのが非常に困難でした。

平成27年度に森林総合研究所林木育種センター九州育種場と九州大学大学院農学研究院は、スギのさし穂を土にさしつけずに空気中で発根する現象を確認し、さし穂全体を空気中に露出するように立てかけ、定期的にミスト散水することによって発根させることができることを明らかにしました（特許番号6709449号「さし穂の発根装置」、栗田ら(2020)九州森林研究 ）。

本手法を活用することにより、さしつけ用の土の準備や発根したさし穂の掘り取り作業がなくなるとともに、発根をリアルタイムに目視で確認できるため、さし木コンテナ苗生産の効率化が期待されます。しかし、実用化にあたっては、生産効率を高めるためのさしつけ環境の最適化や、本手法で発根させた穂から着実にコンテナ苗を作出するための方法等を明らかにする必要がありました。

このような背景の中、「知」の集積と活用の場で形成した研究コンソーシアム「空中さし木共同研究機関」（プロデューサー：近藤禎二氏）は、平成30年度から令和2年度にかけてイノベーション創出強化研究推進事業（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター）【開発研究ステージ】「用土を用いない空中さし木法による、コスト３割削減で２倍の生産量を実現するスギさし木苗生産方法の確立」において、空中さし木法における発根の最適条件の解明、小型穂への活用によるスギさし木コンテナ苗の大量生産手法の開発、空中さし木法で発根させた穂由来のコンテナ苗の安定的な生産手法の検討等に取り組み、空中さし木法の実用化研究を進めてまいりました。

ここではその成果の一部を「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 」としてご紹介いたします。

1.空中さし木法とは

【現在のスギさし木コンテナ苗生産の課題】

①気象条件等により苗生産数変動　（ロスを見込み、余分に生産）
②さし床準備、掘取り等が重筋作業　（人手の確保に苦慮）
③掘取るまで発根状況が不明　（発根期間を長めに取る必要あり）

【空中さし木法（通称：エアざし）とは】

- 土などの基質を使わず、特定の環境条件下に配置した穂木に散水することによって発根を促す技術
- スギさし木コンテナ苗生産に活用できる

【空中さし木法を活用したコンテナ苗生産のメリット（特徴）】

①発根率が安定
- 温室で管理するため気象条件の年変動の影響を受けにくく、発根率が安定する

②さしつけに土を使わない
- さし床の準備や苗畑の維持管理が不要となり、それに伴う資材費の削減及び労務の軽減につながる

③発根のタイミングに合わせた柔軟な苗生産を実現
- 発根の「見える化」により、発根までの期間が異なる多様な品種の生産に有効

【注意事項】

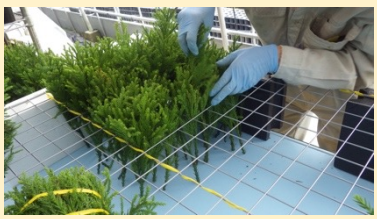
- 散水条件の設定
  - 設置場所の環境に応じて散水条件の変更が必要な場合がある
- カビ、腐敗等の防除
  - さしつけ密度の調整や定期的な薬剤散布による防除が必要

【空中さし木法】

穂作り

【現在の生産法】

穂の立てかけ



箱ざし

土の準備→コスト
→労力

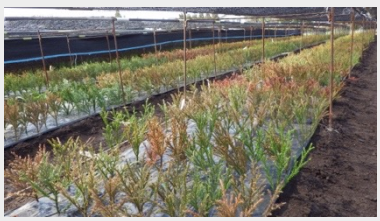
さしつけ

6ページ

簡単・安価な資材で作業効率up!
資材は複数年使い回し

ミスト散水

露地ざし



年による気象条件に左右

さしつけ後管理

7ページ

安定した環境条件で生産量up

掘取り

目視で発根の確認

掘りとりまで発根が不明
→さしつけ期間の長期間化

発根確認

8ページ

立てかけた穂から発根した根をそのまま確認！

根切り作業必須

植え替え

8ページ

発根した根の状態を直接確認し、根切りの作業を省力化

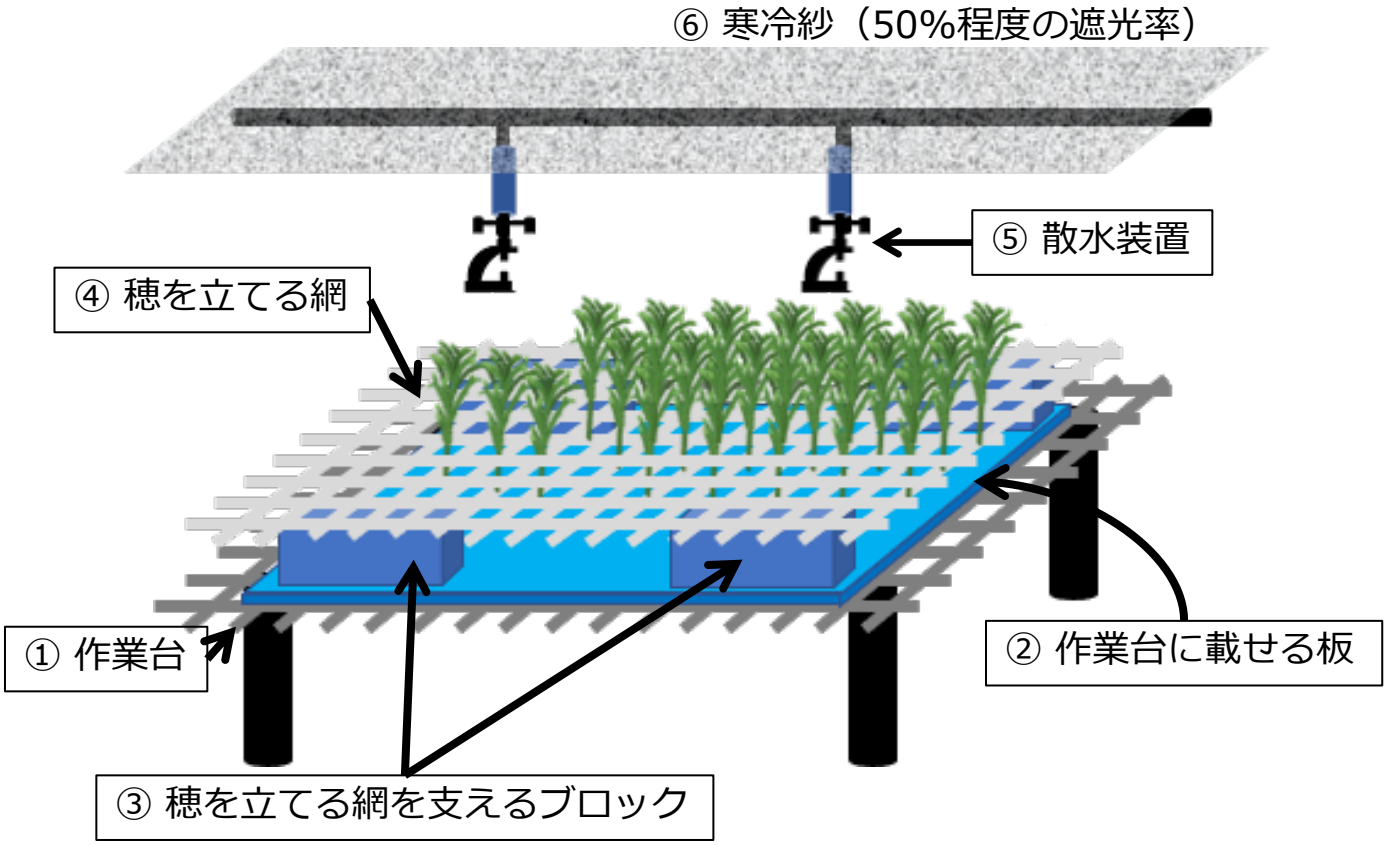
コンテナ苗

出荷

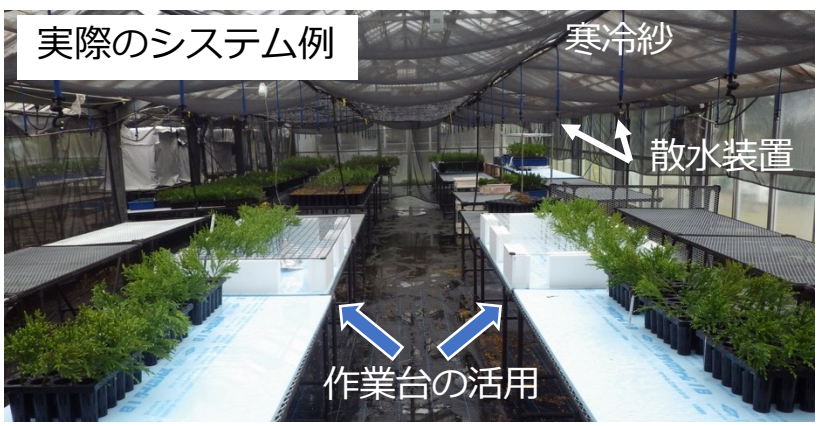
育苗

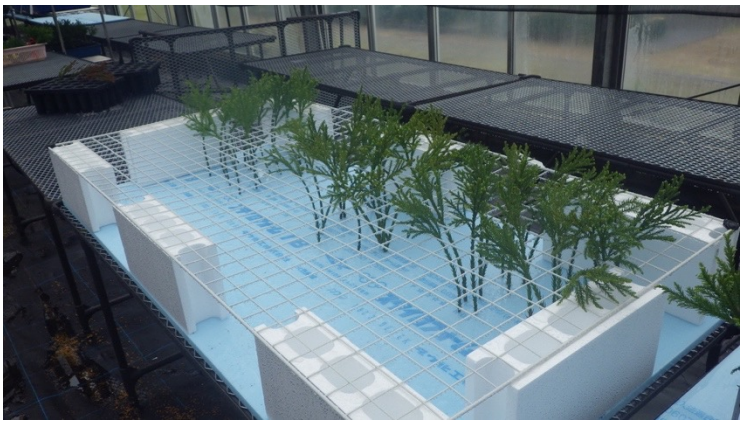
9-10ページ

2.システム概略



① 作業台を温室、ビニールハウス内に設置する
② 作業台の天板が網目状の場合は板を載せる
③ 作業台（板）の上にブロックを置く
④ ブロックの上に穂を立てるための網を置く
※網と板との間隔は、さし穂のサイズによって適宜調節する
⑤ さし穂全体にムラなく水がかかるように散水装置を設置する
⑥ 寒冷紗等を使い50%程度の遮光をおこなう
温室の天窓等に汚れがある場合は寒冷紗を用いると**暗くなりすぎる**ことがあるので注意する





【穂を立てる資材】
・網などを使い、発根状況が目視できると移植のタイミングがわかりやすい
・その他、マルチキャビティコンテナ、Mスターコンテナ等でもさしつけ可能

【散水装置】
・さしつけた穂すべてに満遍なく散水をおこなう必要があるため、散水装置の水滴は霧雨程度のサイズの水滴が適している

作業台を使わないタイプでも発根誘導可能

場合によっては、高温になりすぎないように上を少し開ける

保温・保湿を必要とする時はビニール等で覆う

穂の立てかけに塩ビパイプ等を使用

3.さしつけ条件・管理

穂づくり

【採穂時期】
・九州では3月中旬～4月下旬が適期

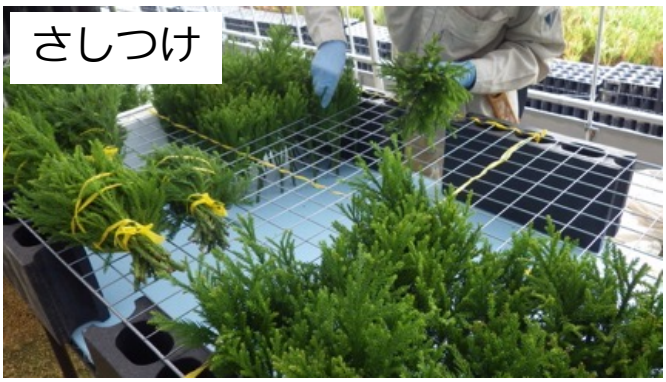
【流水処理】
・採穂後の荒穂は、穂作りするまで
　下部を水に浸漬しておく

【穂づくり】
・25～35cmが適

さしつけ前処理

【さしつけ前処理】
・発根促進剤（例:オキシベロン等）の溶液に、穂の基部を浸漬
　※浸漬時間12～24時間程度
・さし穂はさしつけ前に殺菌剤で処理をおこなうことが望ましい

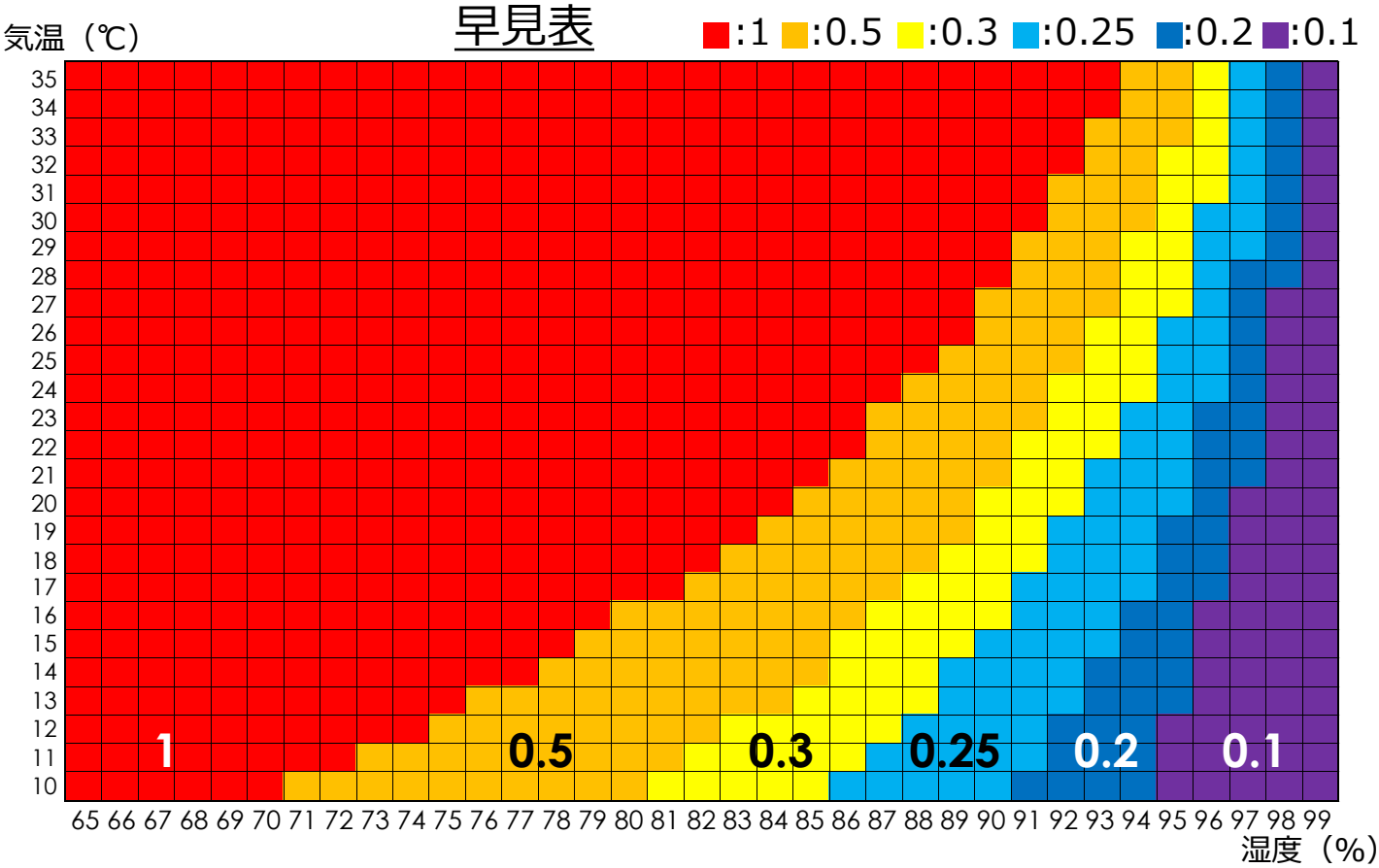
【さしつけ時期】
・九州では3～4月が適期



さしつけ

【さしつけ密度】
・35cm穂の場合は150本/m^2程度が適
　※5cm角の網目を使う場合は、千鳥状に3列さしつけて1列空ける間隔
　※密度が高すぎると腐敗しやすく発根率の低下にもつながる

【穂の立て方】
・上部（側枝がついている部分）が垂直に立つように立てかける
・穂が横積みにならないように立てる
　※横積みになっていると腐敗する傾向あり
　※曲がった穂は重なりやすいので、立て方等に注意が必要



・さし穂付近の1時間毎の気温と湿度を測り散水パターンを決定すること(後述)
・散水パターンはさし穂の状態を確認しながら2ヶ月に1回程度見直すこと
・条件変更後1週間程度は注意深くさし穂を観察し、散水条件を調整すること
・1回の散水で0.8L/m^{2}程度散水すること

（散水パターンの決定方法の例：1*→2*→3*の順に決定）

★ 散水

時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
気温(℃)	12	12	11	11	10	10	11	13	16	19	21	23	24	24	24	23	21	19	17	15	14	13	13	12
湿度(%)	97	98	98	98	98	98	98	96	85	79	73	73	70	69	68	67	74	79	85	92	94	96	97	97
表色(1*)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.25	0.2	0.1	0.1	0.1

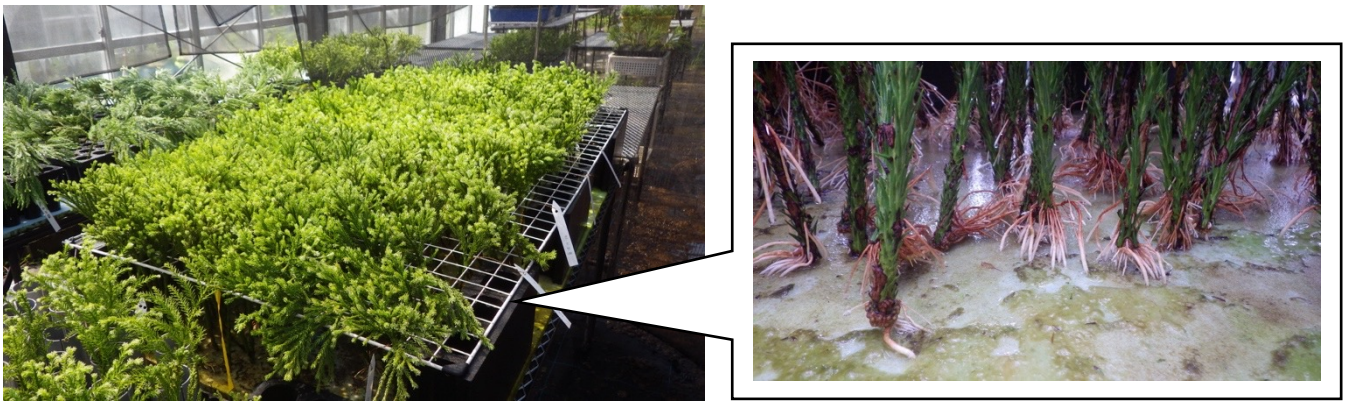
2*　3*

★ ★★★★★★★★★★ ★

1*.時間ごとの温湿度データから早見表で各時間帯の色（数値）を調べる
2*.赤色となる時間帯は単独で数値が1になるため、その時間帯に1回散水する
3*.赤色の次の時間（例では18時）から順次各時間の色の数値を足して合計が1以上になったら散水（例では0.5+0.25+0.2+0.1>1になる21時に散水。以下同様に散水のタイミングを決定する）

4.コンテナへの移植

【発根状況の確認】



・適宜殺菌剤等を規定の希釈倍率・使用回数に従い散布する
※必要に応じて散水間隔を変えるなど、散布効果を高める工夫をする
・発根までの期間が短い品種では、さしつけ後1ヶ月程度で発根開始
※概ね12～16週程度で発根を確認
・発根までに要する期間は品種、環境条件によって異なる

【移植に適した根量】

・マルチキャビティコンテナへ移植する場合の適期は、根の乾燥重量が0.1～0.5g未満の時期（赤枠内の写真で示した根量の時）
・Mスターコンテナへの移植の場合は0.5g以上でも可（移植の際の作業効率が低下しにくい）

5.育苗条件

【根系発達促進手法】

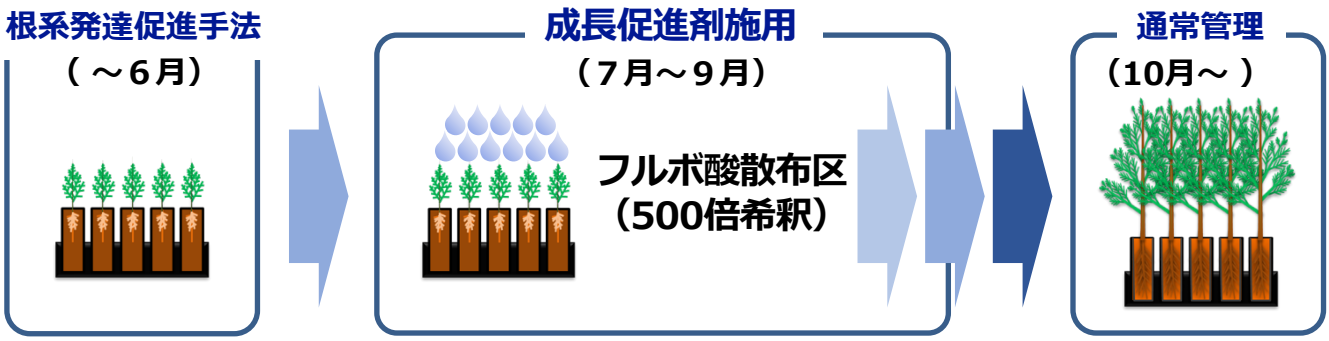
施肥量（MCコンテナ(JFA-300)1穴あたりのグラム(g)）

県竹田11号（さしつけ：2019年4月、移植：2019年8月、撮影：2020年3月）

例：スギバークコンポスト培地の場合
散水条件：2日に1度、MCコンテナの底から水が滴る程度の灌水量
施肥条件：1穴（300cc）あたり4-8g（例:ハイコントロール085-100等）
（N:0.40～0.80g、P:0.72～1.44g、K:0.60～1.20g/キャビティ）
(※施肥条件は苗木の枯損率、伸長・肥大成長量・根鉢表面被覆率(p10参照)、植栽後の伸長成長量のデータから総合的に判断し決定した)

【成長促進剤の活用】

- 苗木の規格到達率を高める手法として、施肥以外に成長促進剤（フルボ酸（例:フジミン等））を活用する方法がある
- 35cm穂を用いた育苗試験において、フルボ酸処理区の根元径成長量は、無処理区のものよりも大きく、統計上の有意な差が確認されている
- 施用コストはコンテナ苗１本あたり0.8円程度である



〔施用方法〕

・６月中は根系発達促進手法に基づき育苗する
・７月から９月末まで、フルボ酸（500倍希釈）を２週間に１回の頻度で葉面散布する
・10月以降は通常どおりの管理条件で育苗する

6.出荷の目安

【根鉢表面の根系被覆率】

10%

15%

20%

25%

35%

50%

- 根鉢の形成（完成）に必要な期間

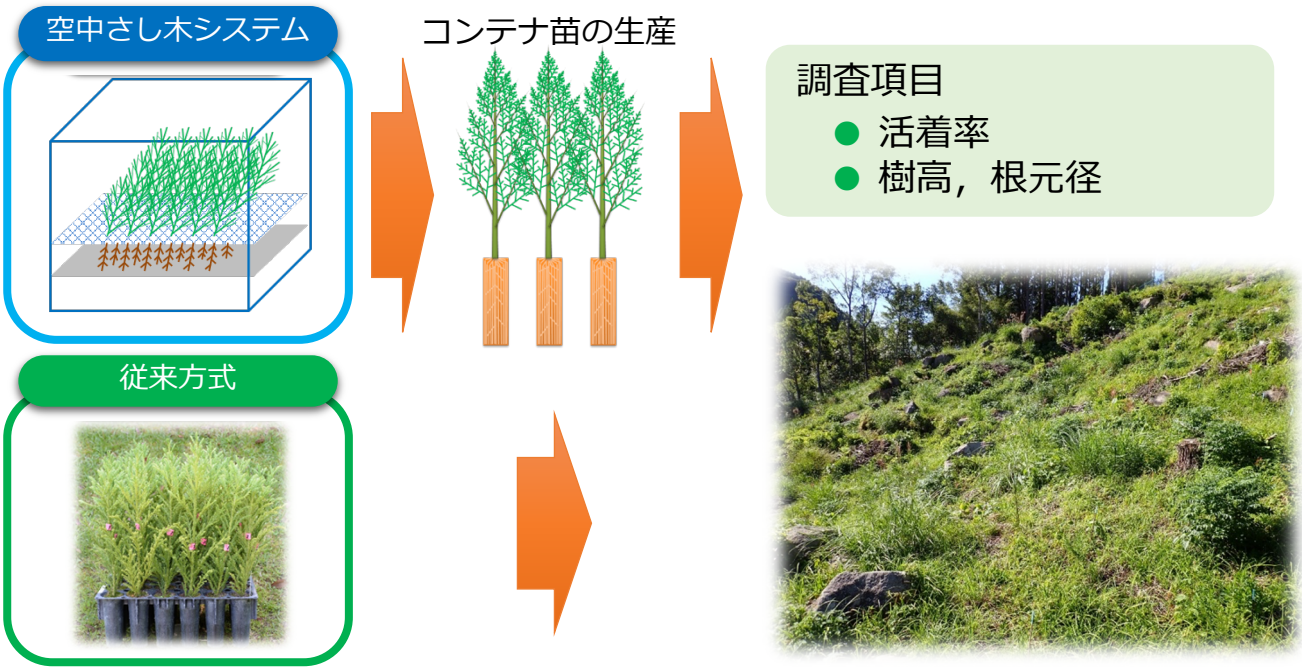
完成：普通苗の場合、根鉢表面の根系被覆率が15%以上
※被覆率が20%以上だと、より根鉢が崩れにくくて良い
速度：さし木苗の場合は施肥が重要（p9参照。施肥過多は生存率低下）
期間：春ざし、晩夏（8月末）移植の場合、最短で翌3月～4月
・初夏（6月末）移植であれば、翌3月で十分と思われる

【育苗カレンダー】

※ 短期間での規格苗の育成には、成長や根鉢形成に要する期間を十分確保する必要があることから、移植に適した状態に至った発根穂をできるだけ早くコンテナへ移植することが肝要である

7.植栽後の活着と成長

【空中さし木苗の植栽試験】



所 在 地　鹿児島県姶良市地内　　植栽年月　2020年２月
植栽面積　0.24ha　　植栽密度　2,500本／ha

● 活着状況（調査日：2020年５月（植栽３か月後））

	植栽本数（本）	生存数（本）	枯死数（本）	活着率（%）	備　考
空中さし木法由来のコンテナ苗	358	353	5	98.6	【供試系統】県姶良3号を含む30系統
従来方式由来のコンテナ苗	200	195	5	97.5	【供試系統】県姶良3号のみ

● 生育状況（調査日：2020年11月（植栽９か月後））

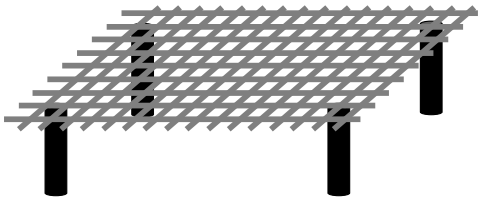
	本数（本）	樹高成長量（cm）	樹高成長率（%）	根元径成長量（mm）	根元径成長率（%）
空中さし木法由来のコンテナ苗	48	30.0	76.7	3.4	42.1
従来方式由来のコンテナ苗	189	17.3	28.4	3.0	43.4

【供試系統】空中さし木法由来苗、購入苗共に県姶良3号のみ

空中さし木法由来のコンテナ苗は、従来方式で生産されたコンテナ苗と同等の活着率を示した。また、根元径については同等、樹高については同等以上の成長を示した（植栽時の形状比の違いによる影響の可能性あり）

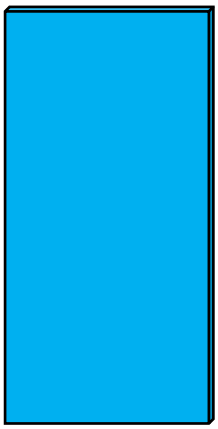
8.システム用資材

① 作業台（例）



【サイズ】
180×95×70cm程度
【最大積載重量】
50kg以上（穂+葉水に耐えられること）
【価格】
20,000円/台～

② 作業台に載せる板（例）

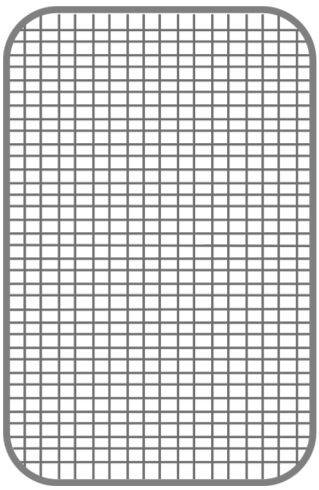


【サイズ】
180×90×2cm程度
(作業台に適したサイズ)
【素材】
発泡ポリスチレン等
【価格】
1,500円～

③ 穂を立てる網を置く ブロック（例）

【サイズ】
40×20×10cm程度
【素材】
発泡スチロール等
【価格】
300円～

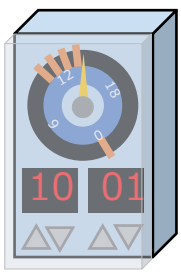
④穂を立てる網（例）



【サイズ】
180×90cm程度
(作業台に適したサイズ)
【網目サイズ】
5cm角程度（35cm穂）
【素材】
スチール等
【価格】
5,000円～

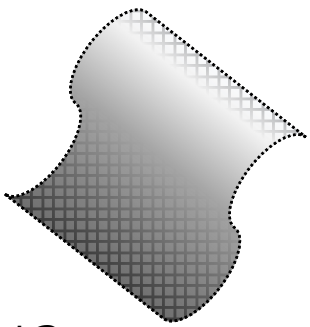
⑤散水装置（例）

散水ノズル
【仕様】
可能であれば霧雨（0.5mm）程度の水滴サイズ
【価格】
500円/個～



タイマー
【仕様】
散水時間1分以上、1日最大24回散水可能、できれば散水時間を自由にプログラムできるタイプ
【価格】
30,000円～

⑥寒冷紗（例）



【遮光率】
50%程度
【サイズ】
180×400cm程度
(温室に適したサイズ)
【価格】
2,000円～

おわりに

　このマニュアルは、生研支援センターイノベーション創出強化研究推進事業【開発研究ステージ】「用土を用いない空中さし木法による、コスト３割削減で２倍の生産量を実現するスギさし木苗生産方法の確立」（平成30～令和2年度）で得られた以下のような研究成果の一部を取りまとめたものです。

【研究成果】
・空中さし木法における最適な散水パターンの算出方法の開発
・１回の散水における最適な散水量の試算
・さしつけに最適な光環境の解明（日長、光量、光質）
・最適なさしつけ密度の解明
・腐敗等を抑制する管理手法の確立
・さしつけ時期別の発根率と発根までに要する期間の解明
・コンテナへの移植に適した穂の根量の解明（活着率、作業効率）
・根系発達促進条件の解明（灌水、施肥）
・コンテナ苗の規格到達率増加に向けた成長促進剤の活用手法の解明
・根鉢完成指標の開発
・空中さし木法由来コンテナ苗の植栽後の活着・成長特性の解明
　など

　本研究に関わり、データの蓄積・解析にご協力くださいました森林総合研究所林木育種センター九州育種場、九州大学大学院農学研究院、宮崎大学農学部、大分県農林水産研究指導センター、宮崎県林業技術センター 、鹿児島県森林技術総合センター、株式会社長倉樹苗園、株式会社林田樹苗農園の研究分担者である常勤・非常勤職員、そして学生の皆様に厚く御礼申し上げます。
　また、本マニュアルは随時バージョンを改訂し内容を拡充する予定としております。内容に関するお問い合わせは、森林総合研究所林木育種センター九州育種場までお願いいたします。

【執筆者一覧（50音順）】

伊藤 哲　（宮崎大学農学部）
上杉 基　（宮崎県林業技術センター）
久保田正裕　（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）
倉本 哲嗣　（森林総合研究所林木育種センター）
栗田 学　（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）
近藤 禎二　（プラットフォームプロデューサー）
佐藤太一郎　（大分県農林水産研究指導センター）
長倉 良守　（株式会社長倉樹苗園）
永吉 健作　（鹿児島県森林技術総合センター）
林田 尚幸　（株式会社林田樹苗農園）
平田 令子　（宮崎大学農学部）
三樹陽一郎　（宮崎県林業技術センター ）
渡辺 敦史　（九州大学大学院農学研究院）

【空中さし木共同研究機関】

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（研究代表機関）
国立大学法人九州大学大学院農学研究院
国立大学法人宮崎大学農学部
大分県農林水産研究指導センター
宮崎県林業技術センター
鹿児島県森林技術総合センター
株式会社長倉樹苗園
株式会社林田樹苗農園

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
〒861-1102　熊本県合志市須屋2320-5

編集・発行　林木育種センター九州育種場
発行日　2021（令和3）年　3月31日
お問い合わせ先　林木育種センター九州育種場連絡調整課
　電話 096-242-3151
　e-mail: kyusyuikusyu@ml.affrc.go.jp
　URL:https://www.ffpri.affrc.go.jp/kyuiku/index.html

※本誌掲載内容の無断転載を禁じます。