

ISBN 978-4-905304-57-9

新世代種苗の増殖 マニュアル



新世代種苗の増殖マニュアル

はじめに

国立研究開発法人
森林総合研究所林木育種センター

育種部長 星 比呂志

農林水産技術会議委託プロジェクト研究「新世代林業種苗を短期間で作出する技術の開発」においては、画期的な性能を持つ新世代林業品種を短期間で作出する技術を開発するとともに、作出した品種の原種苗木を短期間で大量に生産するための研究開発にも取り組みました。

これは、近年益々増加している再造林需要に早期に応えるためには、成長の早い優良品種を短期間に作出するだけでなく、その種苗を可能な限り早期に供給することが必要で、それには、作出した品種の原種苗木を短期間のうちに、採種園・採穂園に供給する必要があるからです。

作出したばかりの優良品種には、通常1本の原木しかありません。従来は、この原木から原種苗木を採種園・採穂園に供給できるまでには、5年～7年の年月を要しており、期間の短縮が求められていました。

今回の技術開発では、さしつけ時期、さし穂の長さ、発根促進剤、さしつけに用いる用土、光環境を最適化し、植物工場のシステムを導入することにより、原木から採取した20本の穂から3年間で100本以上の原種苗木を生産することができる、生産期間、生産本数ともに大幅に向上する画期的な新技術を開発することが出来ました。

この成果は、今後、森林総合研究所が行う原種苗木の生産等に活用することとしていますが、これらの技術は同時に、都道府県が行う苗木生産事業者等に向けた技術指導、苗木生産事業者の生産事業にも活用できる内容を多く含んでいるものと考え、開発した研究成果を「新世代種苗の増殖マニュアル」としてまとめて、広く公表することにしました。

これらの研究開発成果が、実際の技術指導、種苗生産事業においても役立つことを期待するとともに、今後も、原種苗木の増殖・生産にかかる研究開発を進めていく考えです。

目次

1. 短期間で新系統を選抜・増殖する技術の開発.....	1
2. 新世代種苗の原種苗増殖	
1) 原種の増殖と普及.....	2
2) 増殖方法の概要	3
3) さし木苗の養成	
(1) さしつけの時期.....	4
(2) さし穂作り.....	5
(3) 発根促進剤の処理	6
(4) さし床.....	7
4) 植物工場を利用したさし木苗の促成栽培	
(1) 植物工場の特徴.....	8
(2) 植物工場内での成長.....	9
5) 再増殖	
(1) 植物工場内で育成したさし木苗からの採穂とさしつけ.....	10
(2) 特殊な発根促進処理（低温貯蔵）	11
(3) 光環境.....	12
(4) 発根した苗の促成栽培.....	13

1. 短期間で新系統を選抜・増殖する技術の開発

従来の選抜手法によるスギの品種改良では、新たな系統の作出に30～40年以上の年月を要してきました。このため、優良な品種の選抜に要する期間を従来の3分の1以下にする革新的に高速化した選抜技術の開発を行いました。この技術開発では、遺伝子マーカーの利用等に基づく分子育種技術と新たな形質評価法を組み合わせています。

高い性能を有した新系統を早期に普及することが求められており、採種園や採穂園に新系統を迅速に導入する必要があります。このことから、選抜した新系統を早期に増殖するため促成クローン増殖技術の開発にも取り組みました。



図1 短期間で新系統を選抜する技術開発の流れ

(高橋・渡辺)

2. 新世代種苗の原種苗増殖

1) 原種の増殖と普及

選抜された新世代種苗は、まず原種を保存した上で要望に応じて都道府県へ提供されます。

従来、新しい品種が開発された場合、つぎ木増殖等により原種園に植栽して保存した後、植栽した個体の成長を待って再増殖し、都道府県の採種園・採穂園の造成・改良用に配布してきました。しかし、この増殖方法では、都道府県へ原種を配布するまでに最短でも5～7年を要しました。

そこで、開発された新世代種苗の原種を早急に普及させることを目的として、限られた母材料を効率的にクローン増殖させる技術開発を行いました。具体的には、1本の原木から3年で100本以上のさし木苗を生産することを目的として技術開発を行いました。また、さし木発根率が増殖のネックとなるため、発根率を向上させるための試験などを行いました。

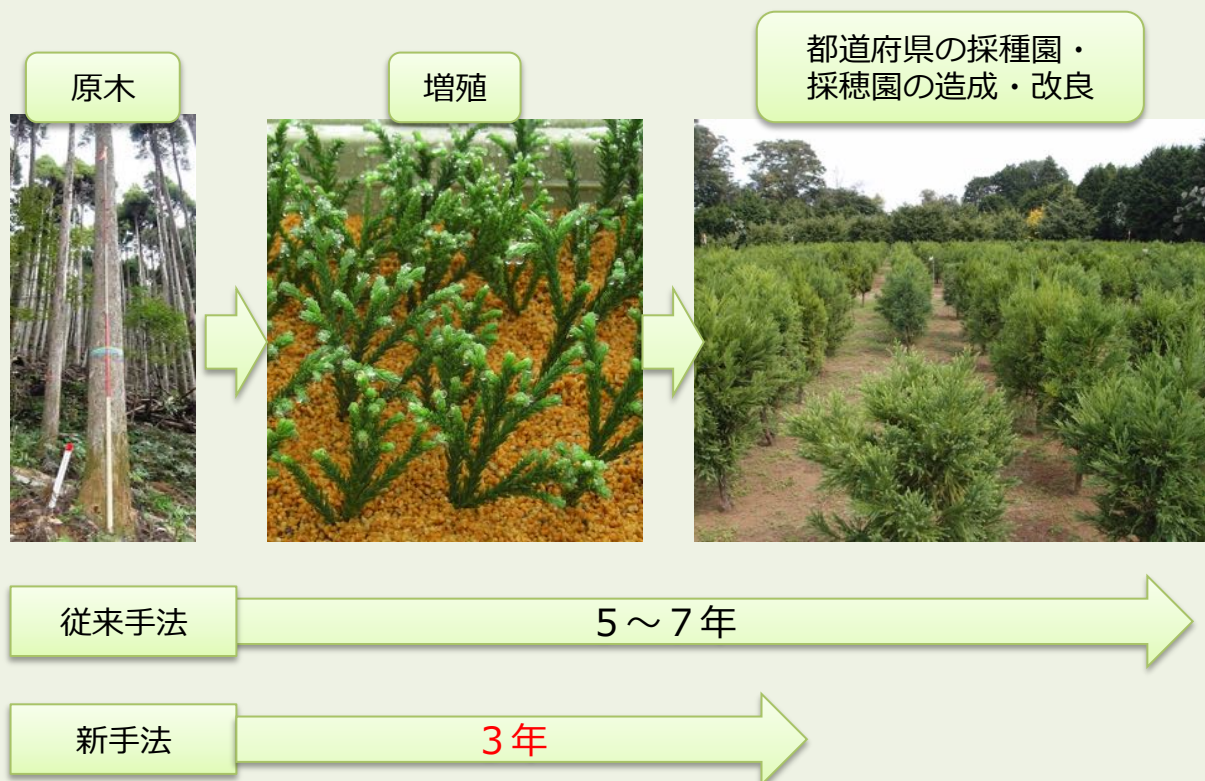


図1 開発品種の増殖と普及の流れ

(大平)

2. 新世代種苗の原種苗増殖

2) 増殖方法の概要

さし木増殖に最も影響するのは発根率であり、採穂木の状態、穂作り、さし床の環境等の様々な要因によって影響を受けます。しかし、これらの諸要因をどう組み合わせると発根率が高まり、さし木苗が早く得られるのかは明らかになっていませんでした。

そこで、さし木発根性に影響を与える要因を整理して体系化することで発根率を向上させるとともに、得られたさし木苗を採穂木として植物工場内で季節を問わず育成可能にすることにより、再増殖までの期間を短縮することができました。

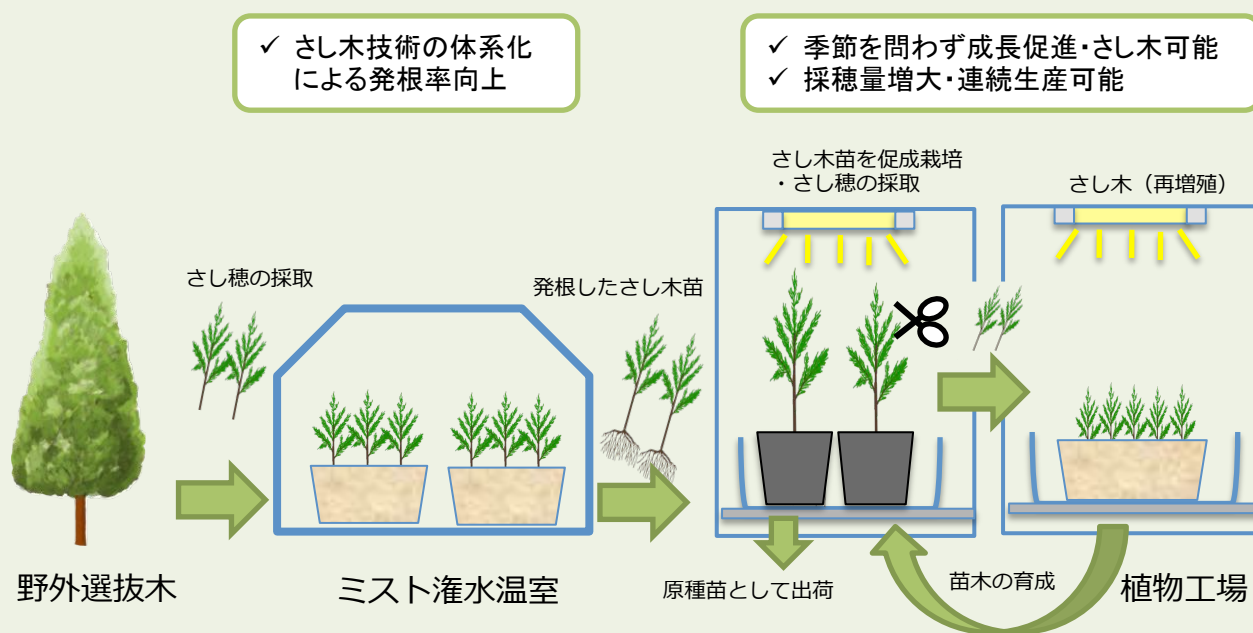


図1 増殖方法の流れ

(大平・高橋)

2. 新世代種苗の原種苗増殖

3) さし木苗の養成

(1) さしつけの時期

最初のステップでは原木から採穂してさし木増殖をします。一般的にさし木を行うには適期があると言われています。そこで、採穂する時期がさし木発根性に影響するかどうかを調べました。

ミスト灌水設備がある温室(図1)でさし木をする場合、6月の採穂以外では90%以上の発根率を示しました(図2)。一般的にスギでは春に新芽が米粒大になる頃までか秋に採穂を行うのがよいと言われていましたが、それより適期が広いと考えられます。また、関東地方では6月は旺盛な伸長成長期であり、このような旺盛な伸長成長期は採穂に適さない時期であることが考えられます。



図1 ミスト灌水設備がある温室

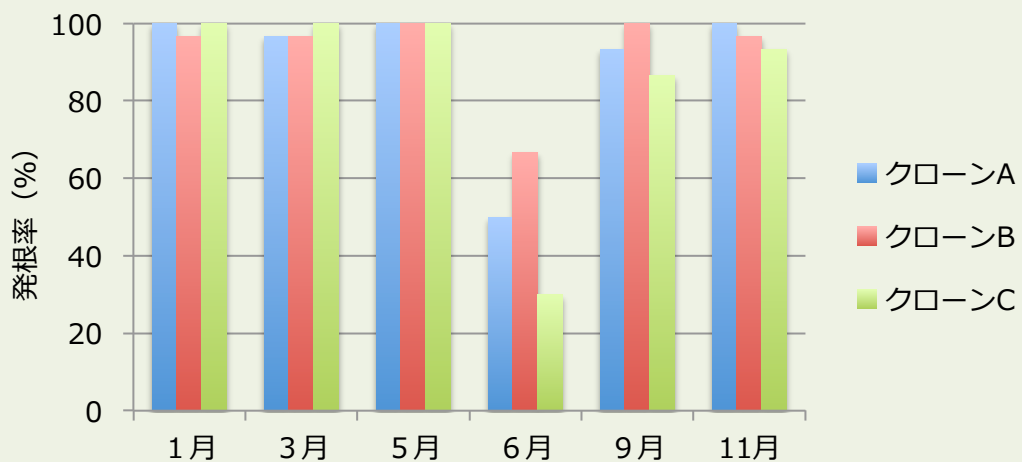


図2 さし木の開始時期と発根率の関係

(大平・花岡)

2. 新世代種苗の原種苗増殖

3) さし木苗の養成

(2) さし穂作り

さし穂には、徒長していない均整の取れた充実した枝を用います。萌芽した枝も発根性が高いのでさし穂に向きます。採取した枝を一定の長さに切り揃え、土に差し込む部分の葉を除去します。

さし穂の長さは発根率や苗木の育成期間に影響を与えます。そこで、さし穂の長さと発根率の関係を調査した結果、長さが40cm以上では発根率が低下するクローンがみられました(図3)。また、大きなさし穂を用いた方が発根直後のさし木苗のサイズは大きくなり、その後の成長に有利であると考えられます。これらのことから、さし穂の長さを20cmにして穂作りを行うのがよいと考えられます。



図1 異なる長さのさし穂



図2 発根した状態

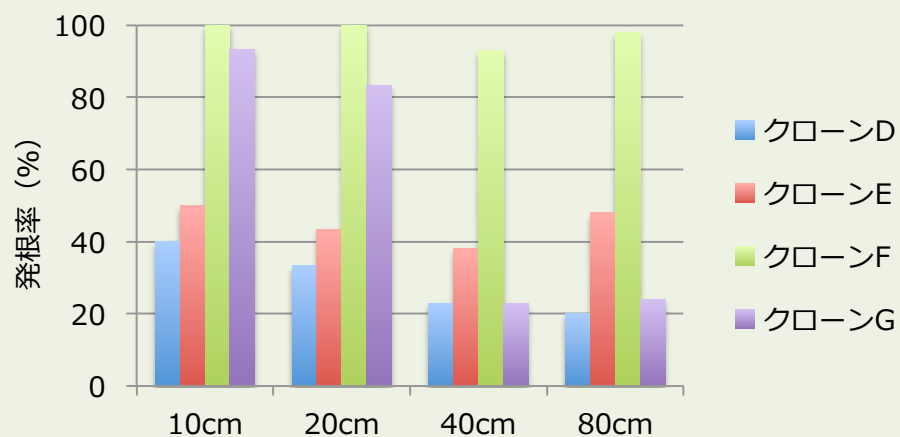


図3 さし穂の長さと発根率

(三浦・大平)

(3) 発根促進剤の処理

穂作りした枝の切り口に、発根促進作用のある植物ホルモン、オーキシンを処理することで、発根率が向上します。オーキシンにはいくつか種類があり、インドール酢酸（IAA）、インドール酪酸（IBA）、ナフタレン酢酸（NAA）が主なものです。

これらオーキシン類のうち、主にIBAがスギのさし穂には用いられています。IBAは水に溶かすと淡黄色を呈します。IBAの濃度が100ppmになるように希釈して切り口を24時間浸ける（図1）か、濃度0.5%の粉剤を切り口に塗布する（図2）という処理を行います。



図1 100ppm IBA溶液にスギのさし穂の切り口を浸漬している様子



図2 IBAを含む粉剤を切り口に塗布した様子

2. 新世代種苗の原種苗増殖

3) さし木苗の養成

(4) さし床

さし床に使う用土は、病原菌が少なく、栄養のないものが適しています。12種類の用土を用いてさし木した結果（図1）、用土の気相が約50%、液相が40~45%で高い発根率が得られました（図2）。ミスト灌水下の条件では鹿沼土小粒やココナツハスクがこの条件に該当しました。さらに、さし木苗の根の長さはココナツハスクより鹿沼土小粒の方が長かったため（図3）、よいさし木苗を得るには鹿沼土小粒を用いるのがよいと考えられました。



図1 様々なさし木用土

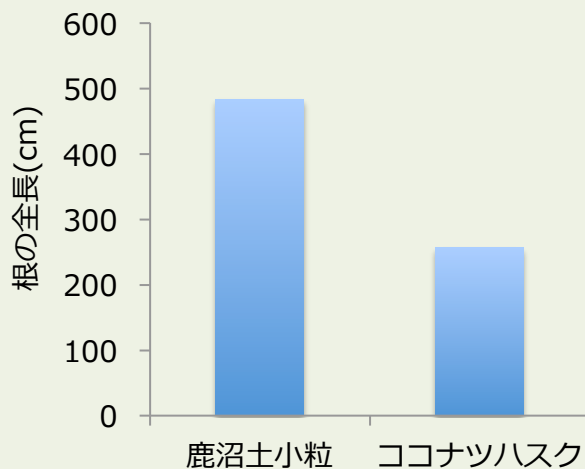


図3 用土による発根率の違い

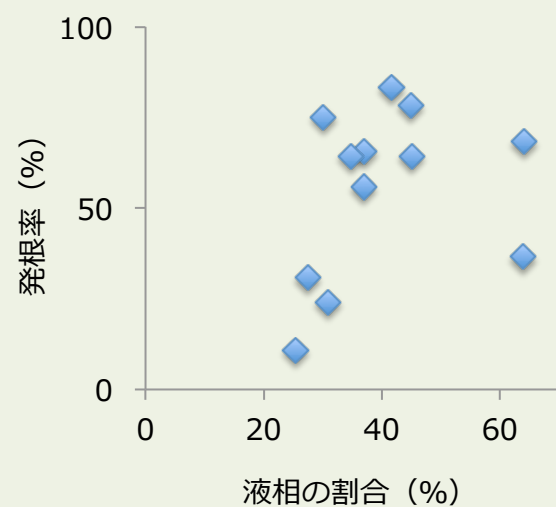
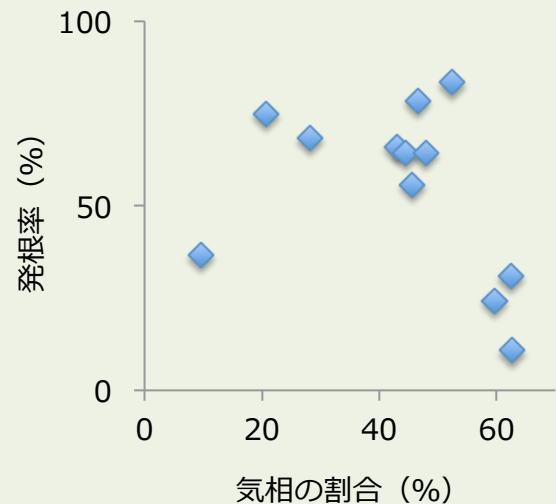


図2 用土による発根率の違い

(大平・花岡・三浦・平岡・渡辺)

4) 植物工場を利用したさし木苗の促成栽培

(1) 植物工場の特徴

植物工場とは、生育環境（光・温度・湿度・二酸化炭素・養分・水分等）をコントロールできる施設のことで、植物の育成に最適な条件を作り出すことによって成長を促進します。

植物工場には2種類のタイプがあり、閉鎖環境の「完全人工光型」と温室等の半閉鎖環境で補光や高温抑制を行う「太陽光利用型」があります。今回原種の増殖に利用したのは、完全人工光型の植物工場（以下、施設とします）です（図1・図2）。施設内では植物の生育に最適な温度である25℃に保たれ、光合成の効率が上がるよう二酸化炭素濃度が1,000ppmに調整されています。さらに、毎日液肥を底面から灌水することで（図3）、常に十分な養分を供給できるようになっています。



図1 植物工場の外観



図2 植物工場内部の育苗棚



図3 液肥の底面灌水の様子

(大平)

2. 新世代種苗の原種苗増殖

4) 植物工場を利用したさし木苗の促成栽培

(2) 植物工場内での成長

発根したさし木苗をポットに移植し、施設内で栽培します。発根に適した環境から、地上部の成長促進に適した環境条件に移行することで、急速に成長が促進されます（図1）。また、同時期にポットに移植したさし木苗を施設と温室でそれぞれ育成した結果、施設で育成した方が成長が早く（図2）、再増殖に必要な萌芽も多く発生しました（図3）。この理由として、温室では秋～冬に短日・低温となり成長が抑制されたことが考えられます。施設では人工光源を利用しているため、季節を問わず苗木の成長を促進することができます。スギにおいても一年を通して苗木の成長を促進できることが確認できました。



図1 植物工場内で成長するさし木苗

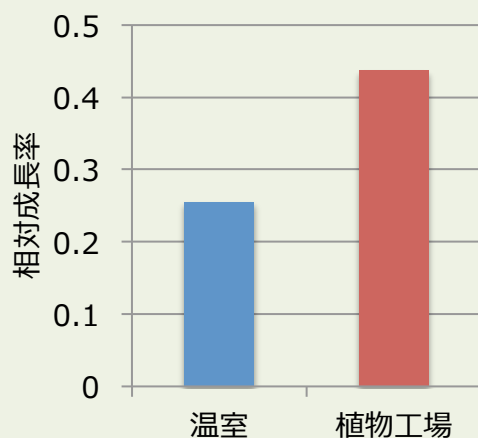


図2 さし木苗の成長率の違い

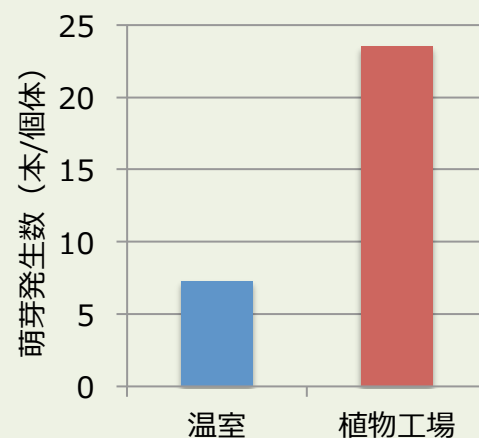


図3 さし木苗から発生した萌芽数の違い

(三浦・平岡・大平)

(1) 植物工場内で育成したさし木苗からの採穂とさしつけ

施設で育成したさし木苗が成長したら、主軸・脇枝を切り取り、さし穂にします。最初に取りれる枝の数は個体あたり平均2.2本です。2～4週で切り口から萌芽が発生します。萌芽が成長したものを萌芽枝と呼びますが、3～6ヶ月で萌芽枝は10cm以上の長さに成長します（図1）。この萌芽枝は普通の枝よりも発根しやすいことが知られています。萌芽枝を10cmで切り取り、さし穂として用います。切り取った後からも次々と萌芽が発生しますので、萌芽枝が成長し次第順次さし穂にすることができます。

施設内で採穂した枝は、施設内でさしつけます。これは、採穂が秋～冬の場合、自然光利用型の温室では発根するのに半年以上を要するためです。小型の育苗箱に用土を入れ、さし穂にオーキシシン処理をしてさしつけします（図2）。



図1 さし木苗から発生した萌芽



図2 植物工場内でのさしつけの様子

(大平・平岡)

2. 新世代種苗の原種苗増殖

5) 再増殖

(2) 特殊な発根促進方法（低温貯蔵）

施設で育成したさし木苗から採穂した枝は、野外から採穂したものに比べて発根率が低い傾向が認められました。この理由として、施設では常に成長が促進されているため、野外での6月の時期（「さしつけの時期（p5）」参照）に相当することが考えられます。

発根率の低下を回復させるためには、さし穂の低温貯蔵（図1）が有効であることが分かりました。さし穂の低温貯蔵では、施設で育成した採穂木からさし穂を切り取った後、乾燥を防ぐためにビニール袋に密封し、5℃で2週間貯蔵します。ただし、長く貯蔵し過ぎると発根率が落ちるため、注意が必要です。

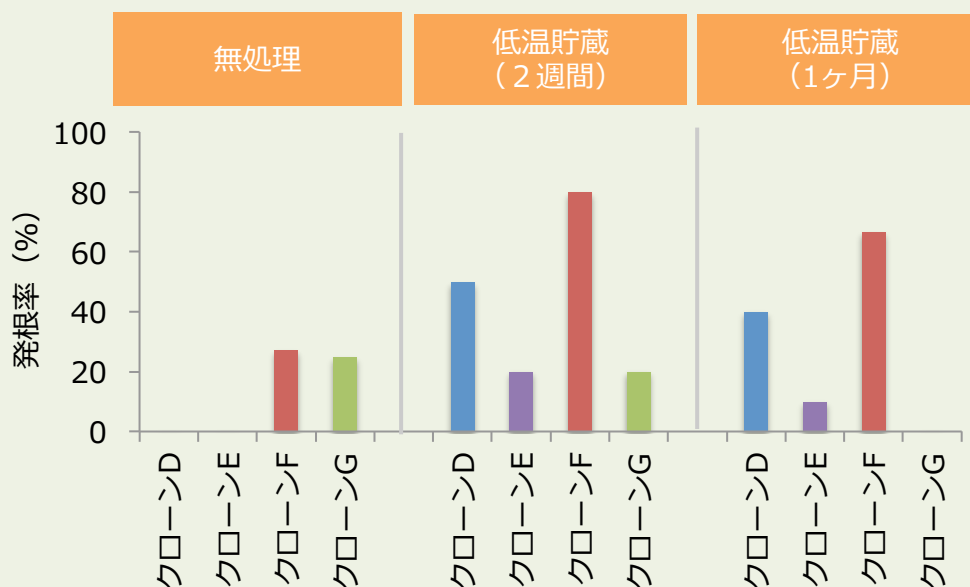


図1 植物工場で育成した採穂木のさし穂の低温貯蔵時間と発根率の関係

（栗田・大平）

(3) 光環境

今回用いた施設は閉鎖環境の植物工場で、内部では全て人工光源を使用しています。そこで、さし木に適した光環境を特定するために、光強度について比較試験を行いました。光の強度を3段階に変えた結果、光量子束密度が強 ($350\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$) で最も高い発根率が認められました(図1)。この光強度は、施設内の育成棚に設置されたパネルに全ての蛍光灯を取り付けた状態で得られます(図2)。

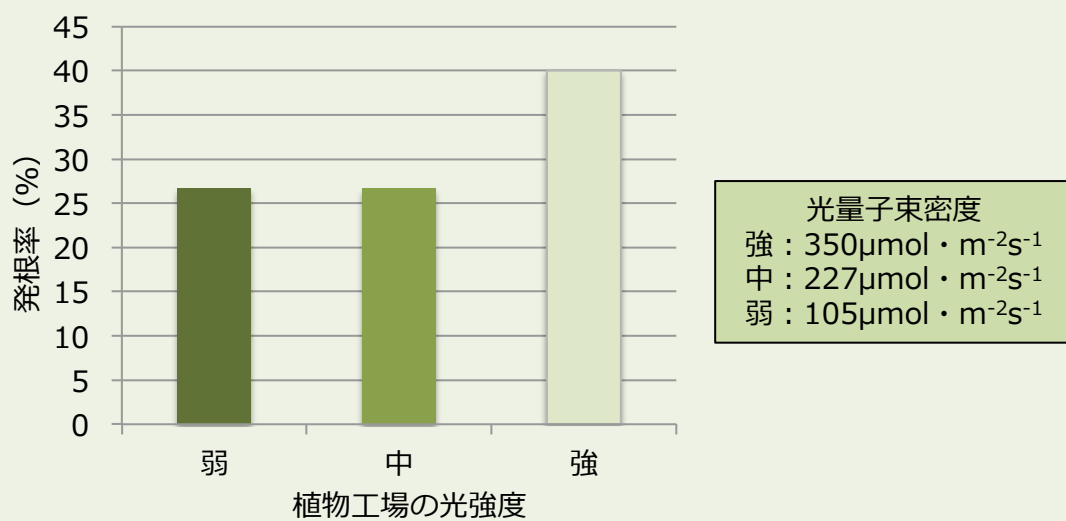


図1 光の強度と発根率の関係



図2 植物工場の光源パネルに全て蛍光灯を取り付けた状態

(図1の光強度が強の状態)

(大平)

2. 新世代種苗の原種苗増殖

5) 再増殖

(4) 発根した苗の促成栽培

施設内で発根させたさし木苗をポットに移植し、半年間促成栽培します。こうすることで、苗高10cm程度のさし木苗を、原種配布可能なサイズである苗高20cm以上に仕立てます。

図1にここまで説明してきた原木からの採穂に始まる一連の増殖の流れを示します。原木1本から20本の枝を採取し、これらをミスト温室にさし木します。発根率は平均93%ですので、18.6本のさし木苗が得られます。これらを施設で育成して萌芽を発生させます。2年目の春までに平均23.5本の萌芽が発生します。これらを施設内の強光下でさし木すると発根率は平均40%ですので、2年目の秋には174.8本のさし木苗が得られることになります。

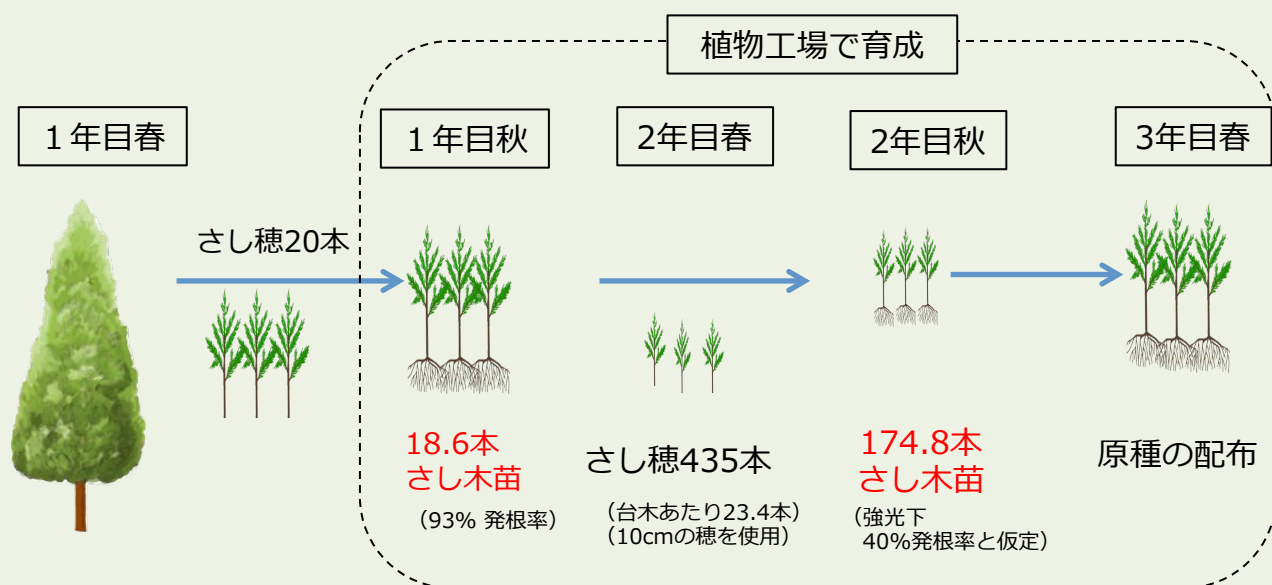


図1 原種配布までの増殖の流れ

(大平)

執筆者一覧（50音順）

大平 峰子	（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）
高橋 誠	（森林総合研究所	林木育種センター）
花岡 創	（森林総合研究所	林木育種センター）
平岡 裕一郎	（森林総合研究所	林木育種センター）
星 比呂志	（森林総合研究所	林木育種センター）
三浦 真弘	（森林総合研究所	林木育種センター 関西育種場）
渡辺 敦史	（九州大学大学院	農学研究院）



このマニュアルは、農林水産技術会議委託プロジェクト研究「森林資源を最適利用するための技術開発」の内、「新世代林業種苗を短期間で作出する技術の開発」（平成24～27年度）で得られた研究成果の一部を取りまとめたものです。

このマニュアルに関係する一連の研究は、林木育種センターと九州大学が共同で実施しました。

＜プロジェクト参画機関＞

森林総合研究所林木育種センター（代表機関）
九州大学大学院農学研究院
佐賀県林業試験場
大分県農林水産研究指導センター林業研究部
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

ISBN 978-4-905304-57-9



国立研究開発法人
森林総合研究所 林木育種センター

〒319-1301
茨城県日立市十王町伊師3809-1
TEL: 0294-39-7000 (代表)
Fax: 0294-39-7306
URL: <http://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/>

2016年3月1日発行
編集・発行
国立研究開発法人
森林総合研究所 林木育種センター

※本誌掲載内容の無断転載を禁じます