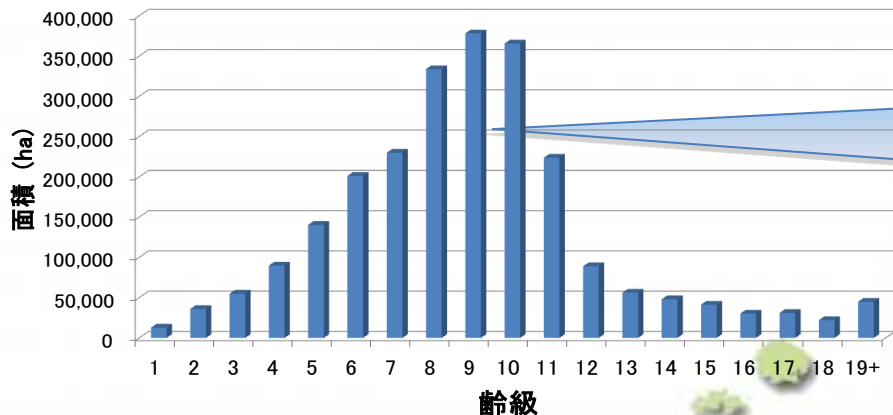


伐採・植付一貫作業下でのコンテナ苗等の活着・生育実証研究の実態と課題

目的 近畿中国地域に多い実生ヒノキのコンテナ苗の活用による造林活着率、成長比較、植栽時の作業効率などその実効性を検証する

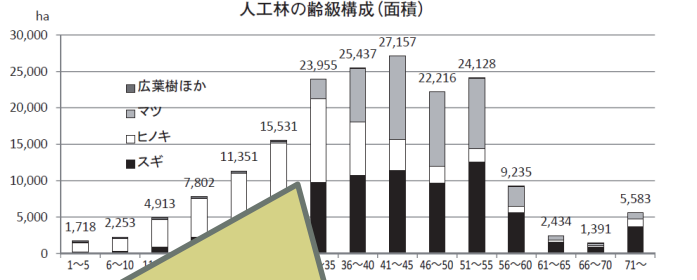
ヒノキ実生コンテナ苗を利用した低コスト再造林技術の開発

近畿中国地域内の齢級別人工林面積



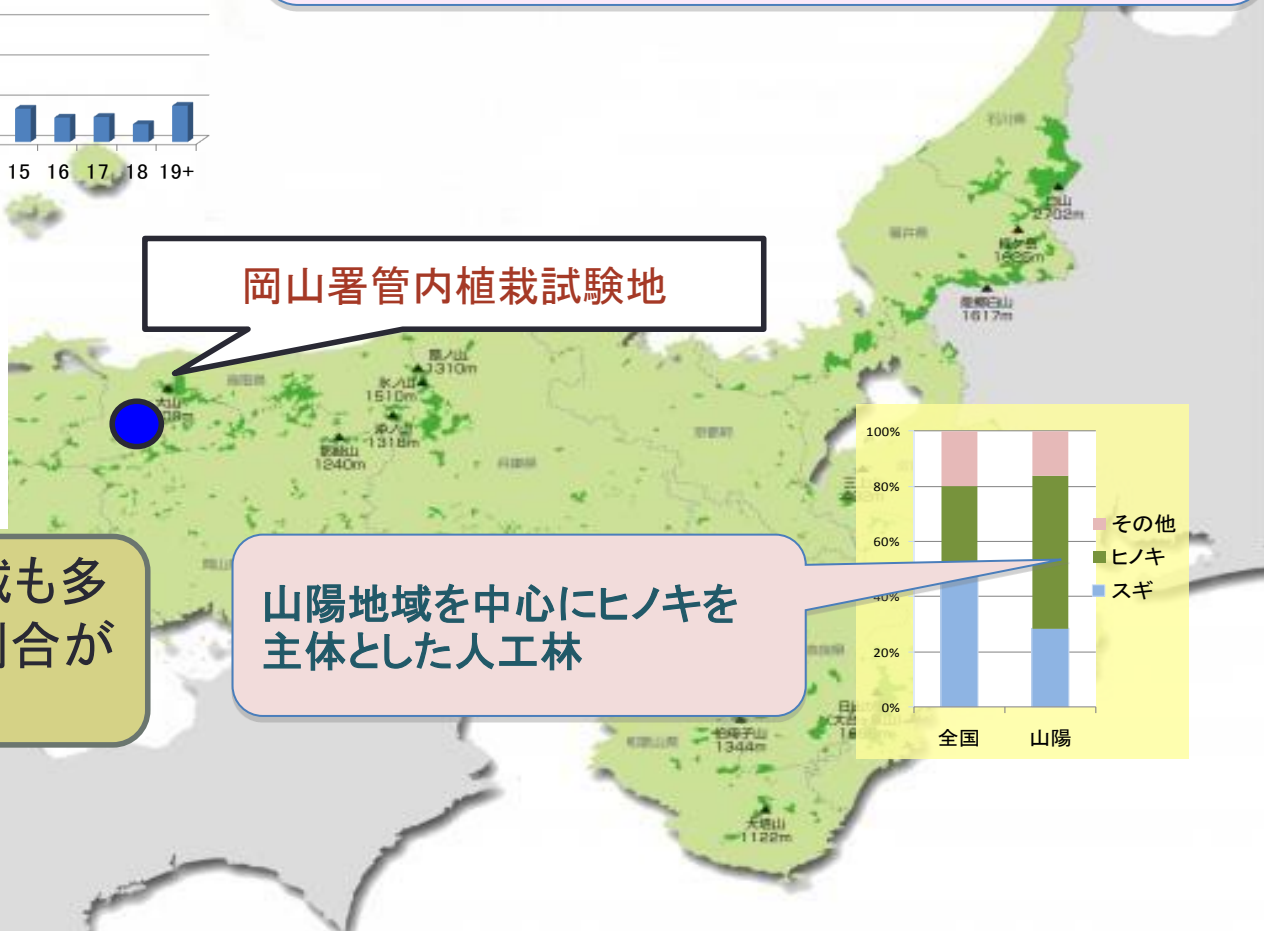
IX・X 齢級がピークで施業を要する林分が多い
 今後齢級構成の平準化を図る必要がある
 >低コストでの再造林技術の導入が不可欠

人工林の齢級構成 (面積)

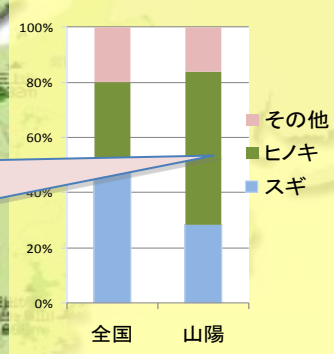


齢級が若い側に寄っている地域も多い。また、樹種構成でヒノキの割合が増加してきている。

岡山署管内植栽試験地



山陽地域を中心にヒノキを主体とした人工林



低コスト再造林を実現させる要素

＜再造林の拡大・推進のための方策＞

- 一＞ 造林コストを下げること
- 一＞ 再造林の確実な実施（一貫作業）

＜必要な資材・要件＞

- 植栽コストの低減
植栽時間の短縮（一鍬植え、機械植栽）、
種苗荷搬性の向上（軽量・小型化）、種苗価格、植栽密度
 - 保育コストの低減
初期成長向上による下刈り軽減、
伐採後の植栽により雑草木の繁茂は少ない
 - 植栽時期の通年化
機械化等による伐採時期に通年化に対応する植栽時期、
資材運搬等のコスト削減も
- ＞ コンテナ苗等の種苗が種苗として必要となっている
コンテナ苗の性質・効果を検証することが必要



一貫作業システム

＜一貫作業システム＞

伐採、搬出と(地拵え)、植栽を一括して請負、作業する形態



期待される効果

- 確実な再造林の実行
- 機械を活用した効率的な植栽準備、種苗運搬
- 一貫性のある作業管理、合理的な準備
- 早期植栽による下刈り軽減効果

コンテナ苗活用の場面は ?

一貫作業に期待される効果、適用する現場



実施上における理解不足
契約上の足かせなど

傾斜など立地条件からの制約により地拵え効果が思ったほど現れない可能性もある

早期の再造林による下刈り軽減に効果を求めるのは合理的
効果がより発揮できる条件を規定することも必要

コンテナ苗活用の背景

通年伐採と伐後植栽の必要性

- ＞通年での植栽実施
- ＞植栽不適期でも確実な植栽
- ＞良好な成長と保育費削減



その他の実態

現地での保管、扱いの容易さ
出荷の調整が可能
重量のマイナス点を機械運搬等で補う
種苗単価は生産規模により削減可能

コンテナ苗の形態、特徴(1)

- ・サイズの変化 300cc、150cc、120ccなど
- ・育苗コンテナ形状と密植による種苗形態
- ・育苗期間、リブ式とスリット式等の要因による根系発達の違い
- ・苗齢と移植の影響
- ・施肥による成長への効果



適格な苗木の形態をどう考えるか

＞ 成長の停滞、倒伏の問題

コンテナとしての特性に基づいた形状があるのか

根系の発達を中心に苗木の形態を考えるのが適切か？

＞ 植栽時期の違いが成長に影響することと関係が？

コンテナ苗の特徴(2)

コンテナサイズの変遷

当初300ccマルチキャビティコンテナからスタート

- － 運搬時の重量の問題、育苗期間、
- － 大苗育苗という方向性、目的
- － 高成長が担保されない

150ccコンテナ苗へのシフト

- ＋ 種苗サイズ、重量の軽減
- ＋ 植栽後の成長に問題がない？
- ＋ 育苗期間の短縮の可能性

更に小型種苗120ccコンテナなど

苗木の大きさのアドバンテージは？

コンテナ苗の特徴(3)

スペーシングと苗木形状の変化

苗木規格に対する適応

- 結果として徒長気味の苗
- 枝葉が少なく生産器官も少ない
- 拡大生産の遅延
- 苗木のバランス、倒伏等の懸念

＞コンテナセルの隔列配置など、既存器具への対応

＞コンテナのセル間隔の調整

樹種、品種による調整、種苗の目標とする形態

最も適切な苗木のバランスをどうとらえるか

T/Rなのか、細根の割合、樹冠の大きさ

移植に伴うストレス、水収支のバランス

コンテナ苗の特徴(4)

コンテナ形状の違い、苗木サイズ、育苗期間と移植

コンテナセル内の形状と根系の形状

リブによる長根発達

- * 樹種による違い

スリットによる空中根切りと根巻きの防止

- * 植栽後の根系成長への影響

苗木サイズは小さい方が良いという考え方

- + 大きさと成長はリンクしない可能性

- + 小型の苗木には運搬性、育苗期間、成長バランスの早期達成等の点で有利になる可能性

- 移植苗は直根発達が劣る

- 移植に係る手間は大きい

- * 直播での歩留まりの低さ、間引きの手間で相殺される

- * 発芽率向上のための技術開発

コンテナ苗等の成長

- ・ 植栽時期の違いと植栽種苗の成長については、まだ違いは明らかではない
- ・ 普通苗などとの成長比較も検証途上
- ・ 苗木の成長をどうとらえるか
(高さ、太さ、重量、葉量)
植栽当初の成長、その後の安定成長

> 苗木の初期形態(苗高と径、根量とのバランス)と植栽後の成長には差がある可能性

> 保育軽減との関係では樹高成長が重要となるが、安定した樹高成長の推移はどの様に？



コンテナ苗 植栽における特質

植栽器具については

- ＞ 多様な植栽器具が提供されてきたが、効率には一長一短がある
- ＞ 斜面の傾斜、土質によっても使いやすさが変わる
- ＞ 作業者の熟練や習熟も影響する



左がリブル式、右はスペード、他にプランティングチューブ、バールや鍬なども

植栽時間については

- いろいろな条件によって変わるが普通苗（裸苗）に比べて植栽時間が短縮されることが多い
- 時間短縮の程度は変動する、コンテナサイズによっては運搬、移動に時間差が生じることも

コンテナ苗の運搬

コンテナサイズが縮小される傾向があるが、それでも根鉢付苗木は重い

運搬用の作業車の活用、伐採・搬出時の機械の利用
作業等の運搬路は重要、場合によっては架線の活用も

植栽時の移動、苗木携行にも影響、コンテナサイズの縮小は携行可能本数に影響



苗木運搬の様子(上)と
植栽の様子(下)

近畿・中国地域でのコンテナ苗実証試験の実施



近畿中国地域に多い実生ヒノキのコンテナ苗の活用による造林活着率、植栽時の作業効率などその実効性を検証する
域内での情報収集・共有

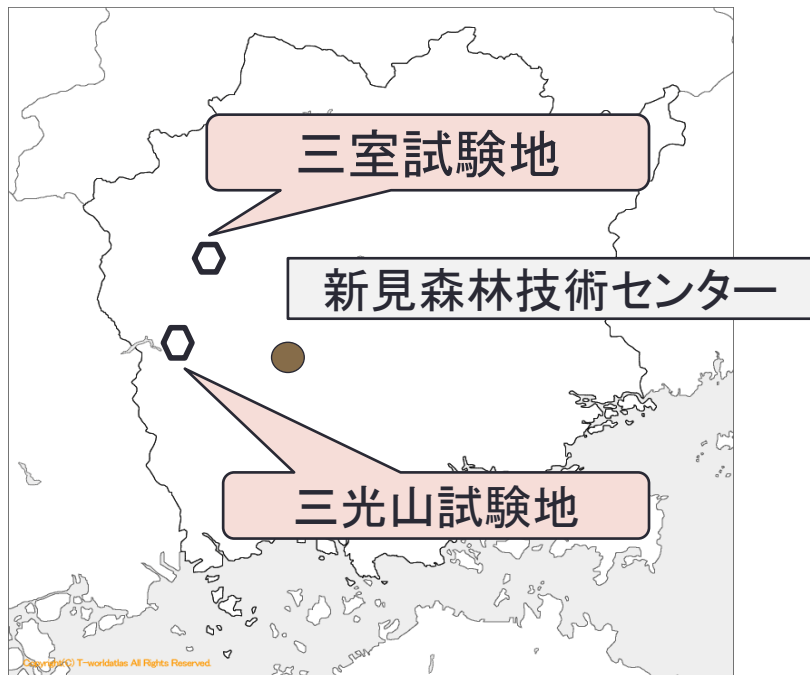
目的 低コストでの再造林技術を開発するための、通年での効率的伐採作業、一貫作業による即時植栽の実施、雑草木の再生量が少なく、除草作業の軽減期待

これに対応するために、通年での植栽技術の開発が必要、実生ヒノキ苗による近畿・中国地域での植栽実証

研究計画

- 通年植栽におけるヒノキコンテナ苗の活着・成長適応を普通苗、コンテナ苗と比較するために、活着条件が最も厳しい夏季を含め季節を変えて植栽を岡山県内の2試験地で実施する。
- 一貫作業による雑草木競合軽減効果を明らかにするために、皆伐後3年経過して雑草木が繁茂した林地での植栽と伐採後即植栽する一貫作業植栽地での植栽を実施し、活着、初期成長を比較する。
- 下刈り軽減効果を目的とした下刈り省略試験区を設定し、一貫作業植栽地および伐後放置林地での植栽を実施する。

主要な試験地の所在



三室山

三光山



三光山国有林

岡山県新見市

591林班り小班

平成22年、23年にかけて伐採 スギ・ヒノキ林面積

約9ha 標高 約700m~900m

⇒ 伐採後3年程度経過した立地での再造林試験
植栽前には枝条整理と刈り払いを実施

三室国有林

岡山県新見市

702林班い1小班

伐採時林齢 81年生 スギ・ヒノキ林

面積 6.52ha 標高 約790m~950m

⇒ 一貫作業による伐採と無地拵えによる即時植栽による再造林

新見市の気象条件

年平均降水量 1354.3mm

年平均気温 12.1°C

試験の概要

<植栽資材>

コンテナ苗(150cc実生) 普通苗(実生) セラミック

ク苗(挿木)

<植栽本数>

2100本/ha 苗間 約2.2m 方形植え

<比較設定>

1) 植栽季節

夏季植栽(8月)、秋季植栽(10月)、春季植栽(5月)

2) 下刈り低減比較

毎年下刈り、隔年下刈り (三光のみ)

<調査プロット単位>

100本単位で苗木3種類で1ブロック

1設定につき3セット、合計300本

<植栽個体>

植栽種苗の成長

直径(地際)、樹高、タグ付け (初回計測は植栽前に実施)

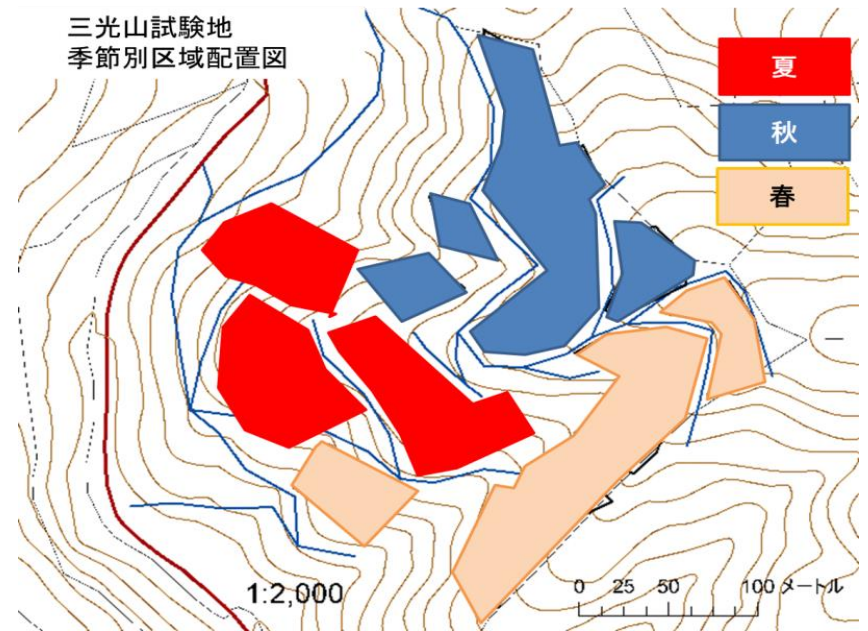
活着(健全状態)

樹冠径、被害(枯損、倒伏等)

植生調査、周囲木本個体樹高

雑草木競合

三光山試験地での季節別植栽区の配置



使用した苗木



コンテナ苗

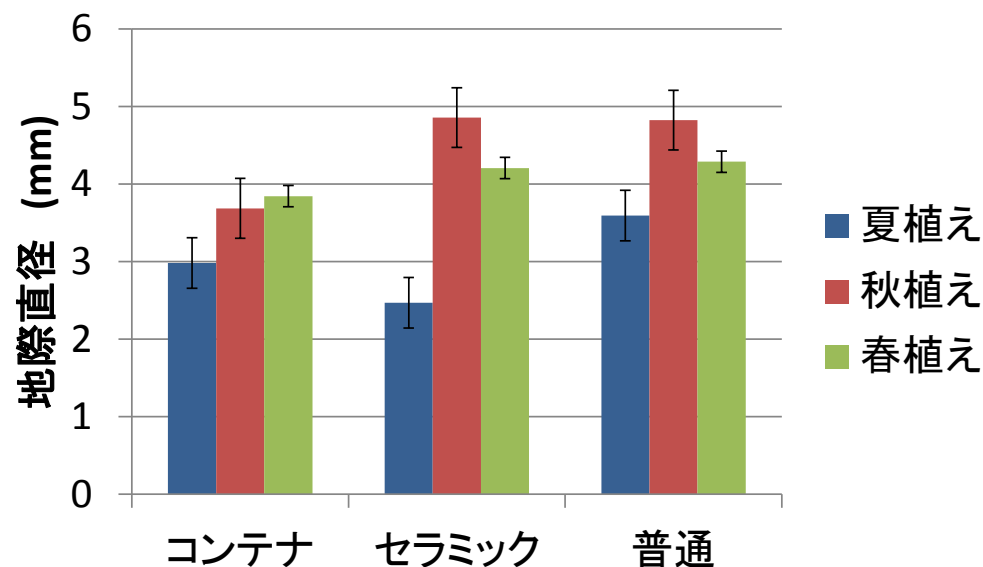
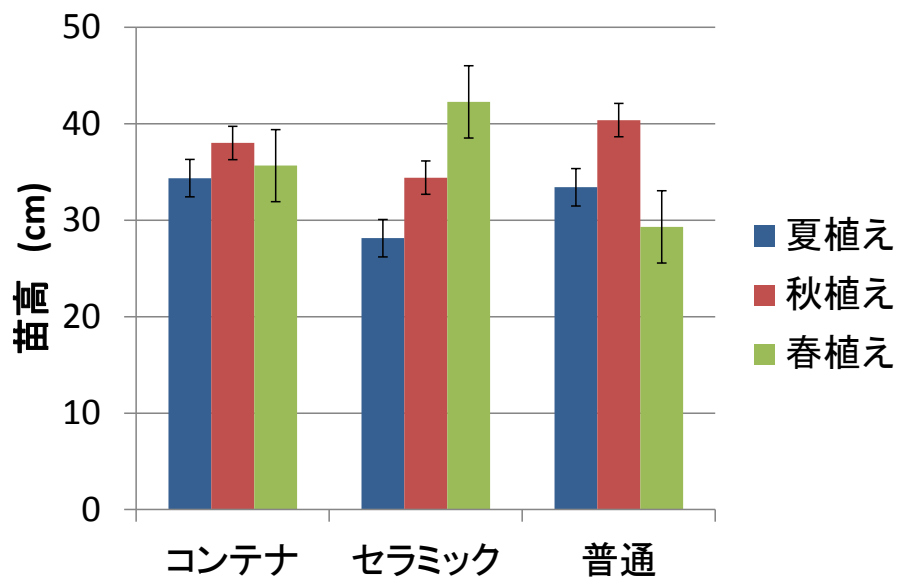


普通苗



セラミック苗

植栽時の違いと種苗サイズ、形態の違い

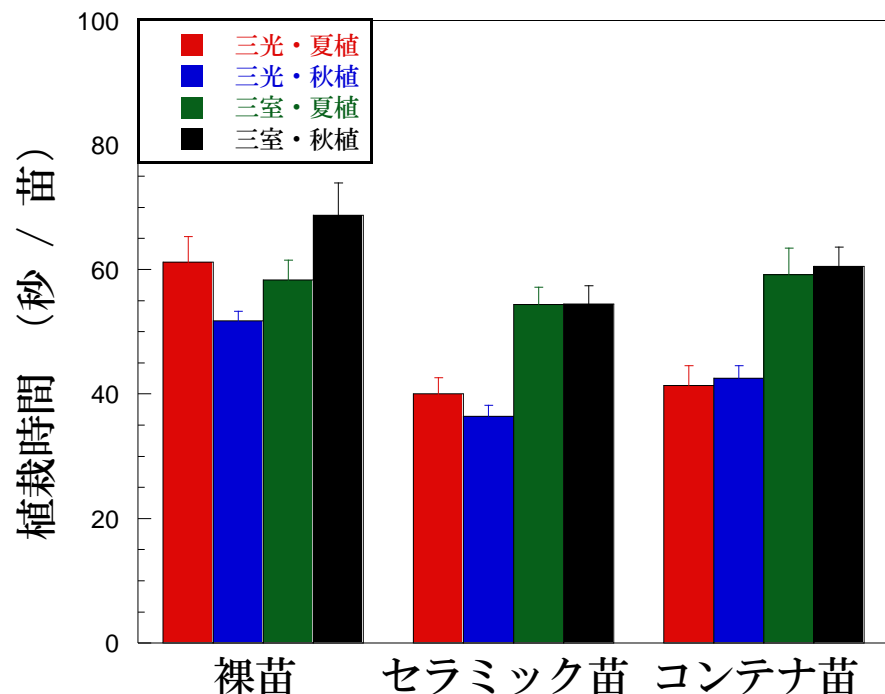


苗高は全体的には大きな差はないが、コンテナ苗の苗高は時期による差がなかった。一方、セラミックでは苗高やH/Dも時期による違いがあった。

地際直径は時間経過とともに増加する傾向があった。

>> 出荷の時期によって苗木の形態に差が生じる可能性がある

苗木の種類による植栽に要する時間の違い



←

苗タイプごとに要した時間の平均値とSEを表示。三光山と三室山では植栽を担当した人員は異なる。苗木運搬、現場への移動時間は含まない。

諏訪ら(2013)

植栽に要する時間は苗タイプで有意に異なり、セラミック苗 = コンテナ苗 < 裸苗の順であった。調査で植栽を担当した作業員への聞き取りによれば、セラミック苗およびコンテナ苗の専用植栽器具を斜面において使用する際の安全上の不安が聞かれた。

植栽コストの試算

	裸苗	セラミック苗	コンテナ苗
苗代(円/ha)	195300	315000	420000
植栽効率(秒/本)	58	43	48
植栽に要する総時間(日/ha/人)	5.6	4.2	4.7
労賃(円/ha)	67496	50610	55930
総費用(円/ha)	262796	365610	475930

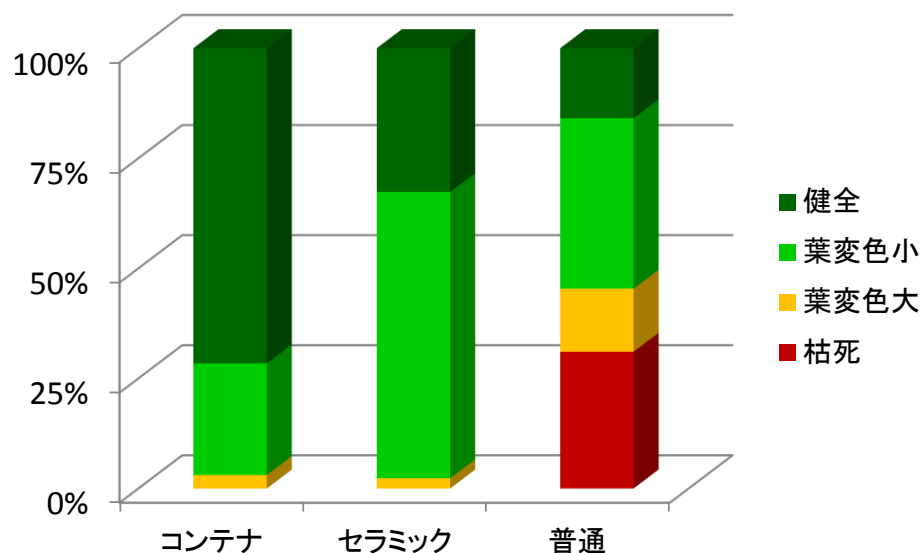
諏訪ら(2013)

作業員の賃金を12000円/日、植栽作業時間を6時間/日、苗木単価を裸苗、93円、セラミック苗150円、コンテナ苗200円、植栽密度2100本/haと仮定して、haあたりの植栽コスト(植栽コスト+苗木代)を計算した。

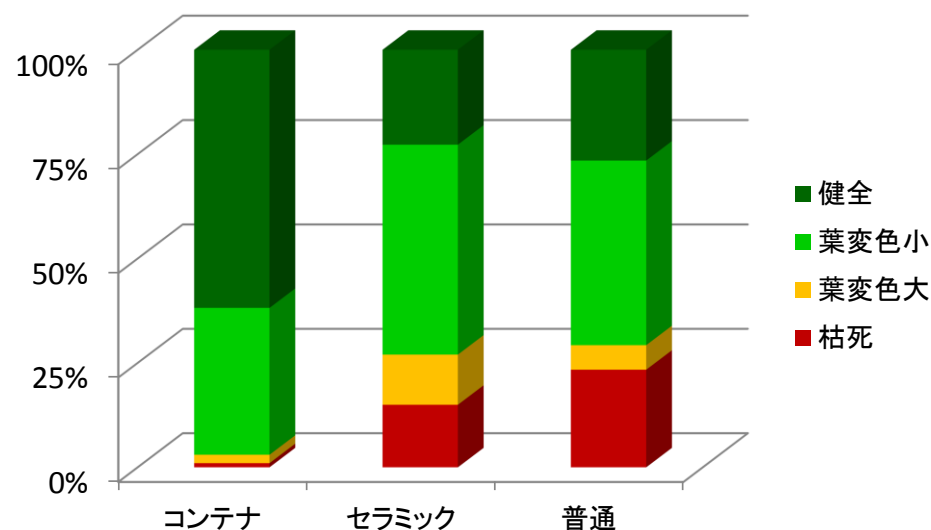
植栽時間の短縮は人件費の削減による低コスト化に帰するが、セラミック苗やコンテナ苗を用いた際のhaあたりの人件費の削減額は、苗木代の増額と比べると小さかった。

夏季植栽苗木の約2ヶ月後の活着

三室



三光

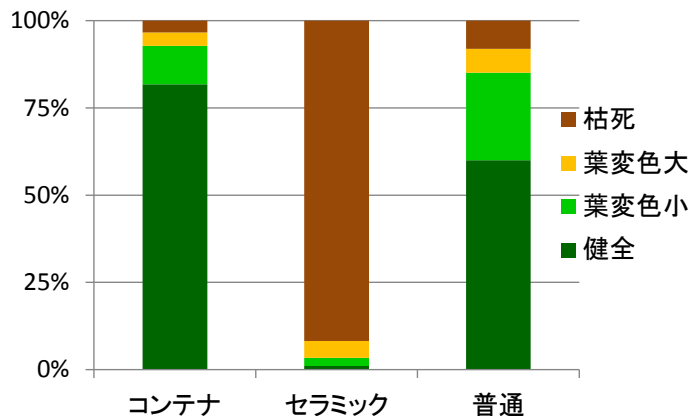


コンテナ苗の健全率がいずれの試験地でも最も高い。枯死個体はほとんどない。セラミック苗と普通苗の健全率は三室、三光とも3割以下で低かった。

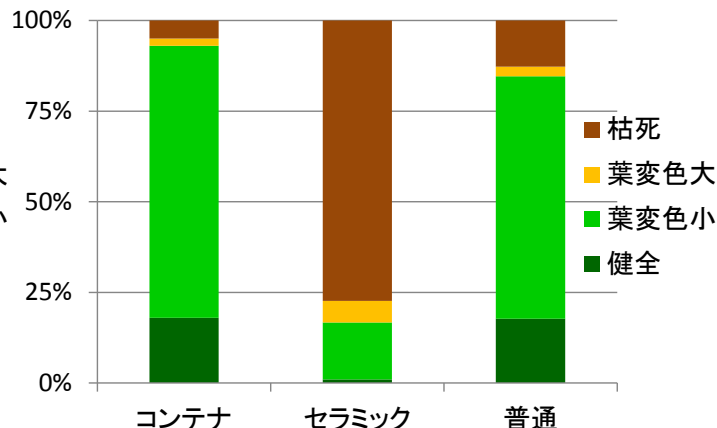
普通苗は枯死率がいずれの試験地でも20%以上高かったが、セラミック苗は三光でのみ枯死がみられ、植栽場所により異なっていた。

秋植栽、春植栽での活着

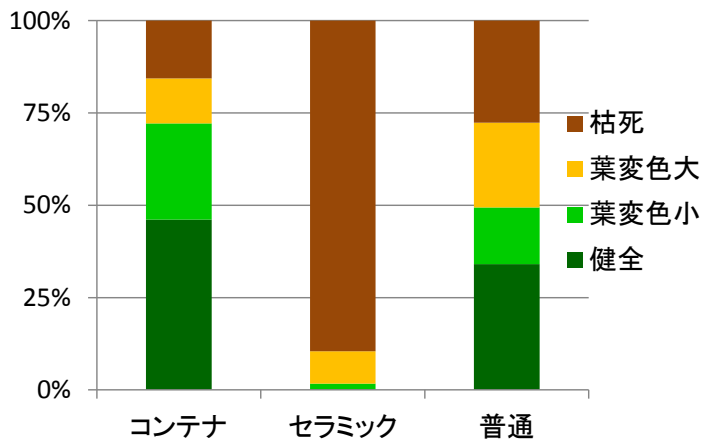
三光 春植栽



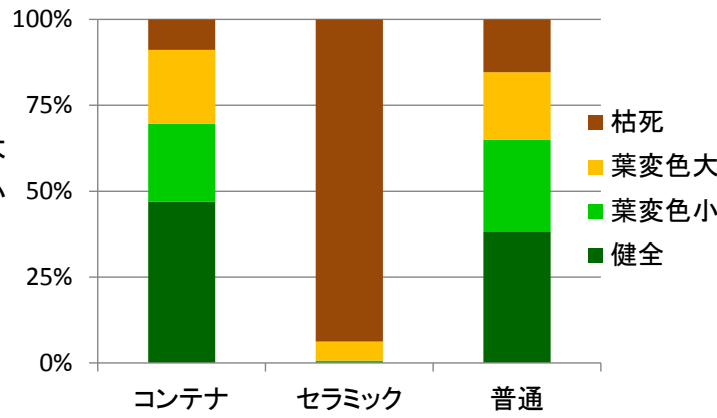
三室 春植栽



三光 秋植栽



三室 秋植栽



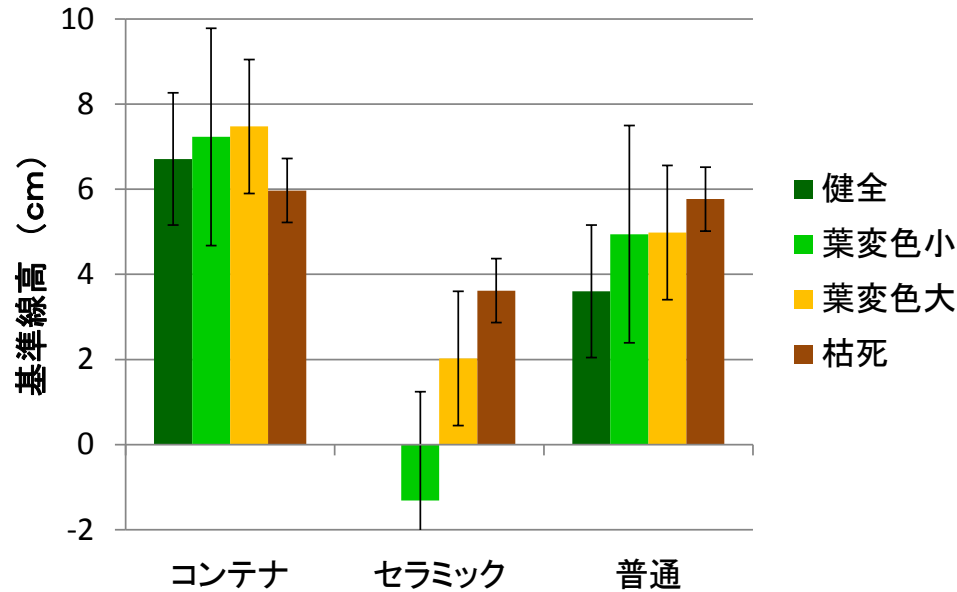
秋植栽での枯死が一定割合含まれた

普通苗との違いは顕著とは言えない

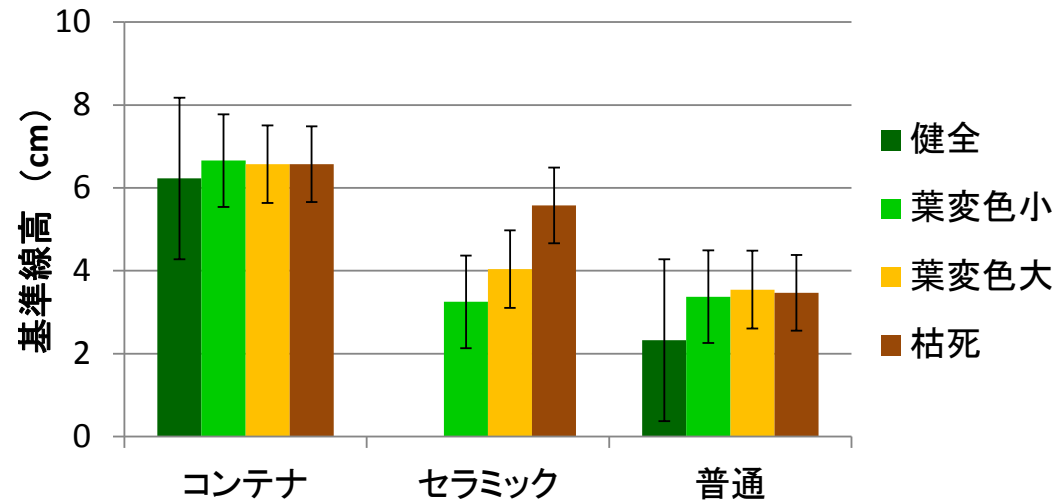
セラミック苗の枯損要因は別のものと考えられる

苗木の活着状態と植栽深

三光 秋植栽



三室 秋植栽



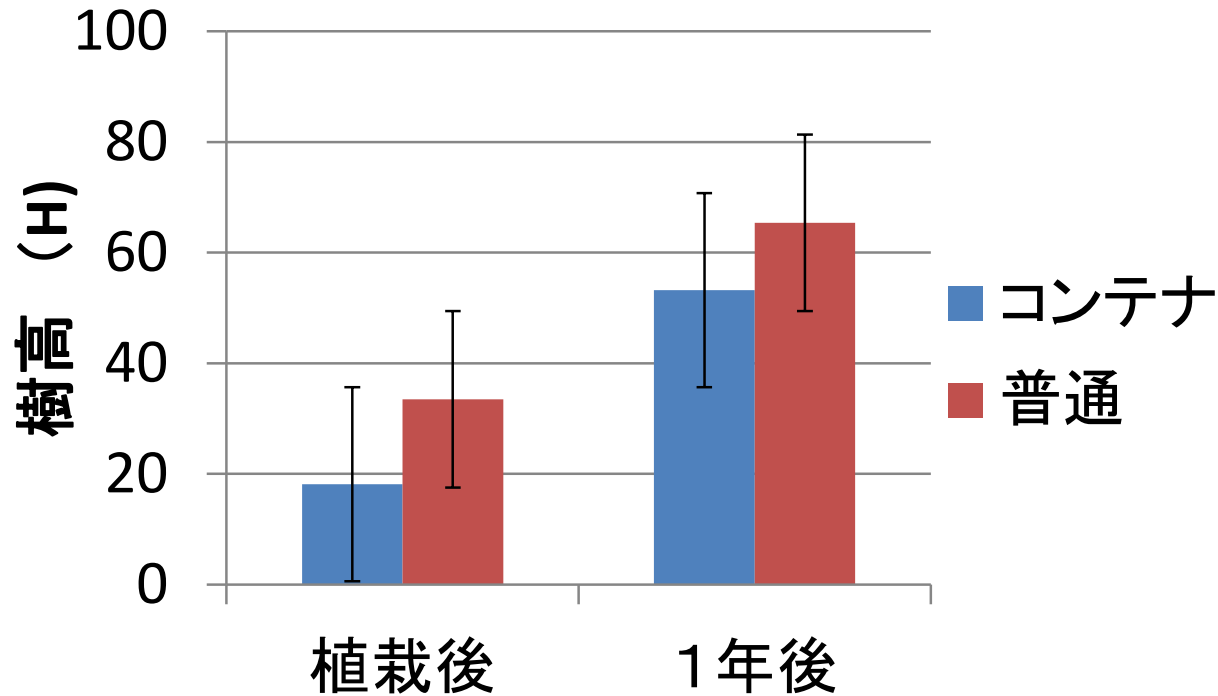
コンテナ苗では植栽される深さの影響は大きくない

一番活着の悪かったセラミック苗では相対的に深植えされた個体での生存・健全個体が多かった

苗木の種類によって植栽された深さには違いがある

セラミック苗や普通苗では試験地間で違いがある(条件による違い)

京都府京丹波町での植栽事例

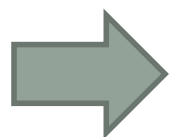


このケースでは植栽後1年目からの成長が良かった(ただし植栽地の条件が影響している可能性)
苗木種類による成長の差は小さい

セラミック苗の根茎成長は良好の事例もある

挿し木種苗になる
現時点では広範な地域、品種を
カバーしていない

ヒノキ挿し木は(神高2号)での根
茎成長の様子

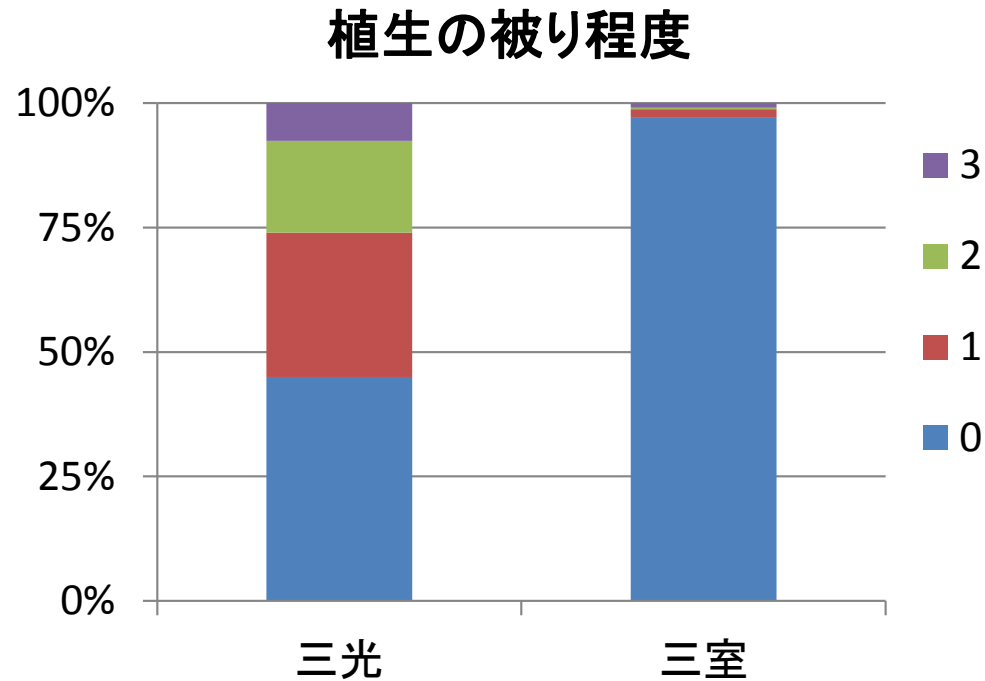


活着等についての情報が少ない
(良好ではない)

種苗の生産管理が一定ではない、
生産品質が揃っていない可能性

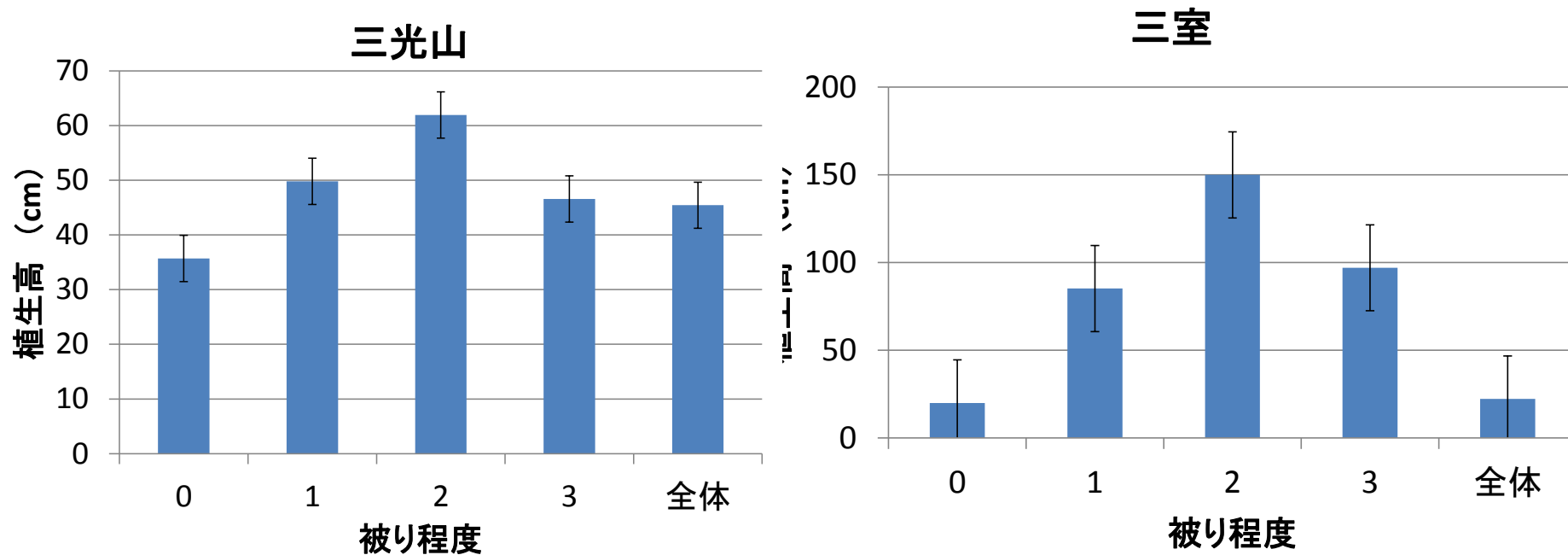


伐後放置林分と同時植栽林分での苗木に対する被り程度



伐後放置林分(三光、約3年間)では植栽前に除草を下にも関わらず、同時植栽(三室)に比べて再生植生が多く、苗木が被圧される個体が多くみられた

伐後放置林分と同時植栽林分での苗木の被りと周囲植生高



被圧状態の高い苗木の周囲の植生高は高い

> 植生高が高いほど苗木の被圧程度も大きくなる

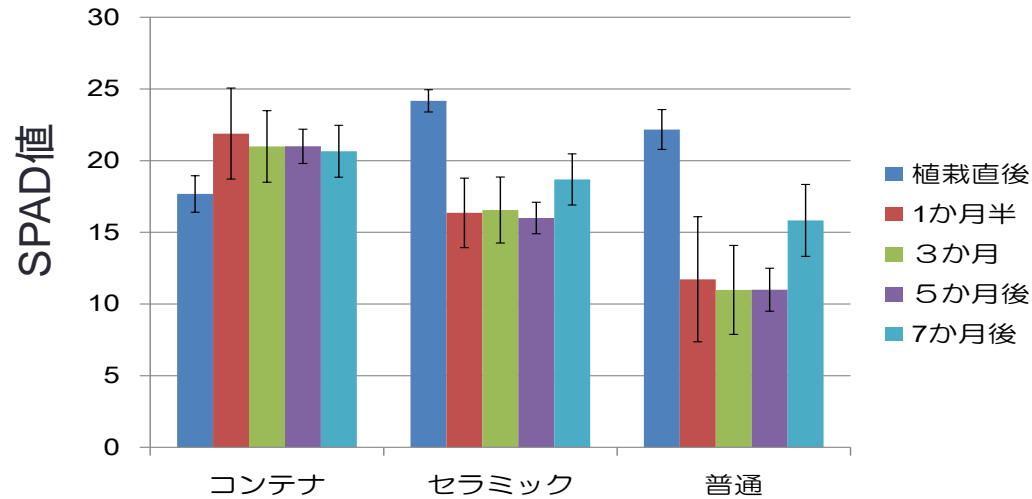
ただし、枯死個体で周囲では平均的

> この時点での枯死は被圧が要因ではない

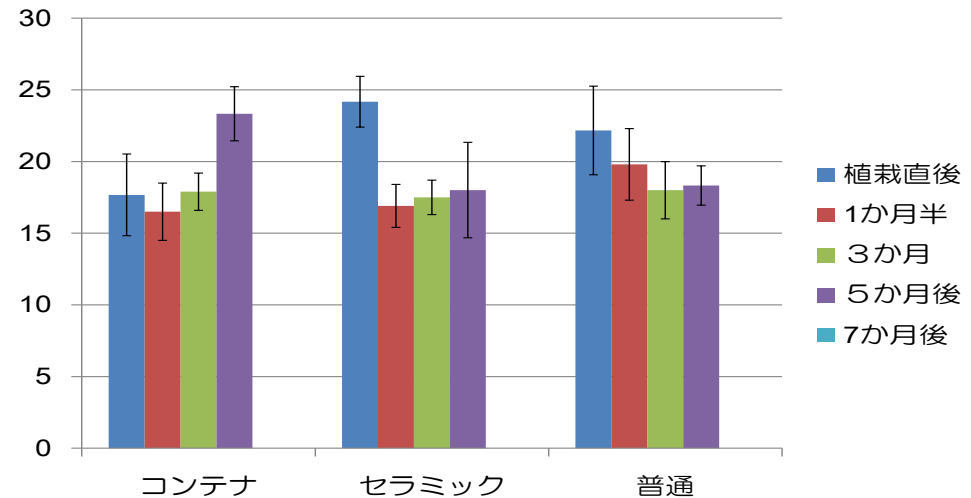
平均的植生高は、伐採後放置した履歴の三光山の方が伐採後即植栽した三室に比べて遙かに大きい

苗畑試験での生理的特性 1)クロロフィル量の推移

夏植え



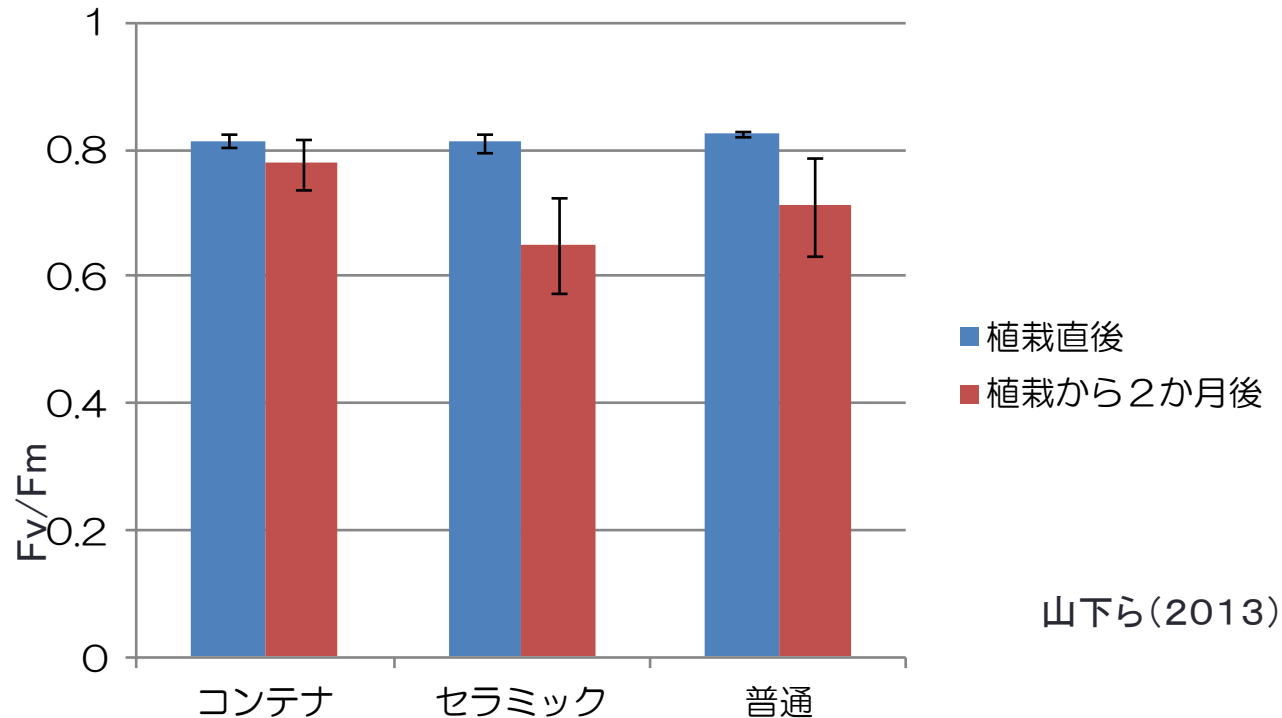
秋植え



山下ら(2013)

コンテナ苗は植栽後のクロロフィル量の減少幅が少ない
秋植えのコンテナ苗は、春先のクロロフィル増加が大きい。

苗畑試験での生理的特性 2)クロロフィル蛍光反応



コンテナ苗では、植栽後での光によるストレス(光阻害)の程度が他の苗木よりも低かった

>> 植栽後に進行するストレスと程度の違いがみられる

※ F_v/F_m : 量子収率 → 光阻害の程度の指標

今後の課題

- 成長全般(樹高、根系等)、コスト削減効果に関して、データが不足しており検証が必要である(特にヒノキでは)
- 下刈り軽減の効果についても検証が必要
- 九州での挿し木スギを中心とした技術開発が先行しているが、今後近畿中国地域などで実生系統に対する種苗生産技術の開発も必要、育種面での改良も
- ヒノキの直播による種苗生産技術の確立、種子選抜技術、育種による成長向上 など
- 再造林適地の判定と低コスト小面積再造林技術の組み合わせの検討

今後の課題 2

大量生産で低コスト種苗生産も目標

生産施設の改良、生産規模による低コスト化

簡易施設での規格に適合する種苗を順次出荷する体制

生産業者の減少に対する対応

- > 再造林に対する需要は見えるが、対応する種苗生産の体制整備は進んでいない
- > 先行きの不確実性がネック
- > また短期間での構築も大変

