

平成26年度 森林・林業交流研究発表会 特別発表

- | | | |
|---|--------------------------------|-----|
| 1 | 兵庫県立農林水産技術総合センター
森林林業技術センター | P 1 |
| 2 | (独) 森林総合研究所関西支所 | P 2 |
| 3 | 石川県農林総合研究センター林業試験場 | P 5 |
| 4 | (独) 森林総合研究所林木育種センター関西育種場 | P 6 |

平成26年11月28日

近畿中国森林管理局

根系に注目した樹木の災害抵抗力

兵庫県立農林水産技術総合センター 森林林業技術センター 藤堂 千景

1 はじめに

近年、台風等による、山地災害が多発しています。兵庫県でも、平成16年に兵庫県北西部を中心とした風倒木被害、平成21年には兵庫県西部を中心とした土砂、流木被害、平成26年には兵庫県北東部を中心とした土砂崩壊被害と、10年間に大きな災害が3度も起こっています。これらのことから、山地災害に強い森林づくりの必要性について注目されてきています。

2 災害に強い森林(樹木)とは

森林(樹木)の災害抵抗力には、根系による崩壊防止力や保水力等の他に、流木や土砂の流出抑止力が考えられます。実際、平成21年の土砂、流木被害地において、立木が流木、土砂を止めており、下流への流出を防ぐ様子が確認されています。今回は、この流出抑止力について検討していこうと思います。

3 流木や土砂の流出抑止力の検討

樹木の流木や土砂の流出抑止力を検討するために、樹木の引き倒し試験を実施しました。引き倒し試験とは、樹幹に力を測定するロードセルをつないだワイヤーを掛け(今回は土石流の波高を考え、地上から1m地点にワイヤーを掛けています)、重機や手動ウィンチでワイヤーを引張り、樹木の最大引き倒しモーメントを測定する試験です。

今回は、①間伐の有無による引き倒しモーメントの差異、②樹種による引き倒しモーメントの差異、③天然更新と植栽による引き倒しモーメントの差異を検討するため、①同一林分において、17年前に間伐を行ったスギと間伐を行わなかったスギについての試験、②同一立地においてほぼ同時期に植栽されたヒノキとコナラ、ミズメおよびスギとケヤキについての引き倒し試験、③同一立地において、ほぼ同林齢(およそ20年生)のコナラの天然更新木とコナラの植栽木(フルイ苗由来)についての試験を行いました。

①の結果、間伐の有無により、直径と引き倒しモーメントの関係式が変わり、同一直径でも間伐の有無により引き倒しモーメントが変化する可能性が示唆されました。②の結果では、樹種により引き倒しモーメントは異なることがわかりました。また、すべての広葉樹が針葉樹より引き倒しモーメントが大きいわけではないことがわかりました。③の結果では、植栽後、20年程度が経過することで、フルイ苗由来のコナラは天然更新コナラと同等の引き倒しモーメントを持つことがわかりました。

4 今後の課題

これらのことから、間伐施業によって、流木や土砂の流出防止力が高まることがわかり、流出防止力が比較的高い樹種の存在もわかりました。この結果は、県の事業にフィードバックされており、県の緑税事業に活用されています。今後は、引き倒しモーメントのメカニズムは、まだわかっていないことが多いため、その解明に向けて、試験研究を進めていくと同時に、多くの事例を重ね、データを集積していく予定です。

低コスト再造林のためのヒノキコンテナ苗を活用した植栽試験
—岡山県新見市での事例—

奥田史郎(森林総合研究所関西支所森林生態研究グループ)



目的 近畿中国地域に多い実生ヒノキのコンテナ苗などの活用による植栽時期を選ばない植栽による低コスト再造林技術としての実効性を検証することを目的に試験を実施した

植栽した場所



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林班り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捨て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℃

低コスト再造林を実現させる要素

区・X年齢がピークで施業を要する林分が多い今後年齢構成の平準化を図る必要がある
年齢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



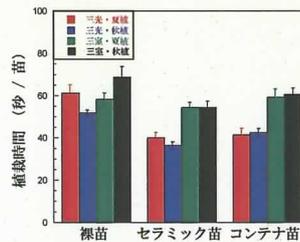
> 低コストでの再造林技術の導入が不可欠

<再造林の拡大・推進のための方策>

- > 造林コストを下げること
植栽時間の短縮
- > 再造林の確実な実施(一貫作業)
早期の再造林によって下刈りコストの低減を図る
初期成長向上による下刈り軽減、雑草木の繁茂が少ない

> 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

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。 (調査ら(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。

材量と方法

<植栽資材>
コンテナ苗(150cc実生、移植2年生苗) 普通苗(実生2年生) セラミック苗(挿木)

<植栽本数>
2100本/ha 苗間 約2.2m 方形植え

<比較する植栽季節>

- 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



<植栽個体>

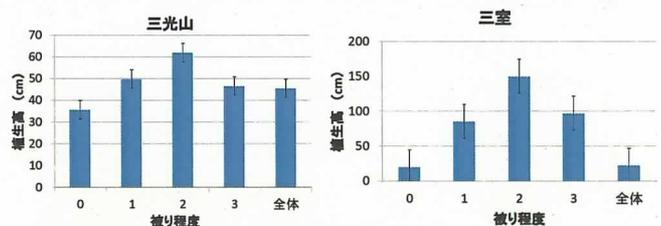
植栽種苗の成長 直径(地際)、樹高、測定高目印付け、タグ付け (初回計測は植栽前に実施)

活着(健全状態、植栽2ヶ月後に実施)
被害(枯損、倒伏等)

雑草木競合

植生調査、周囲木本個体樹高

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

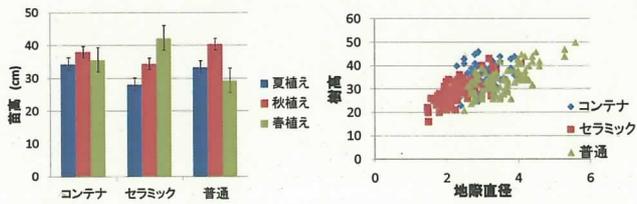


被圧状態の高い苗木の周囲の植生高は高い

> 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

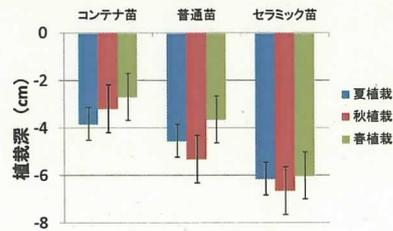
> この時点での枯死は被圧が要因ではない
平均的植生高は、伐採後放置した履歴の三光山の方が伐採後即時植栽した三室に比べて遙かに大きい

植栽時の違いと種苗サイズ、形態の違い



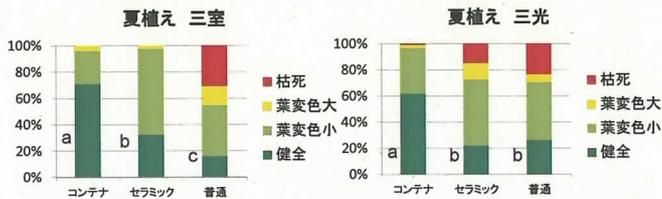
苗高は個体別でのばらつきが大きいですが、**コンテナ苗の平均苗高は時期による差がなかった**。一方、セラミックでは苗高やH/Dも時期による違いがあった。
 > 出荷の時期によって苗木の形態に差が生じる可能性がある
コンテナ苗と普通苗では形状に差があった

苗木の平均的な植栽深



種苗ごとに植栽される深さには差が見られ、おおむね**コンテナ苗<普通苗<セラミック苗**の順で植栽深は平均的に大きくなっていった
 植栽季節の違いによる植栽深さの差は小さい
 コンテナ苗や普通苗では試験地間で違いがある(条件による違い)

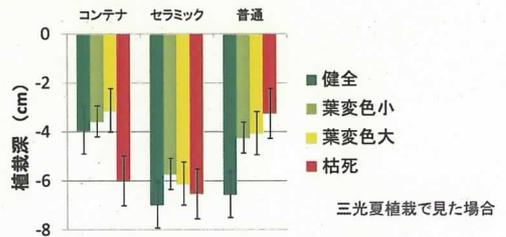
夏季植栽苗木の約2ヶ月後の活着



コンテナ苗の健全率がいずれの試験地でも最も高い。夏植えでは枯死個体はほとんどなかった。セラミック苗と普通苗の健全率は三室、三光とも3分の1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**。

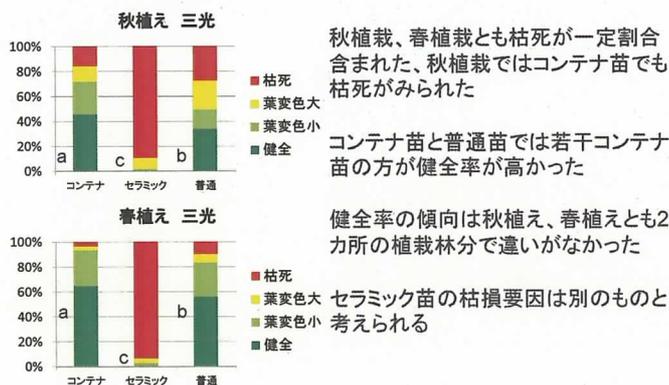
異なるアルファベットは有意に差があったことを示している (Tukey HSD Test $\alpha=0.05$)

健全度別の植栽深



コンテナ苗では活着に対して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植栽深は深い**が健全度に対する影響は明瞭では無かった**
 普通苗では、特に活着が良好だった種苗では、それ以外の種苗と比べて植栽深が2cm以上深かった

秋植栽、春植栽での活着



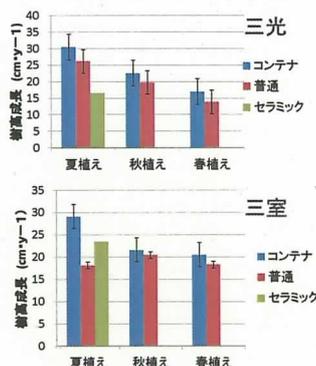
秋植栽、春植栽とも枯死が一定割合含まれた、秋植栽では**コンテナ苗でも枯死がみられた**

コンテナ苗と普通苗では若干コンテナ苗の方が健全率が高かった

健全率の傾向は秋植え、春植えとも2カ所の植栽林分で違いがなかった

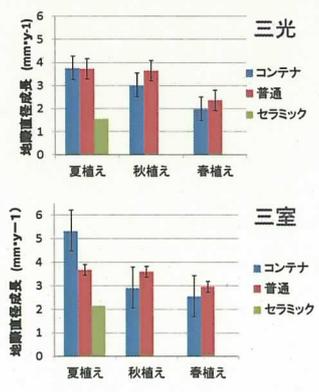
セラミック苗の枯損要因は別のものと考えられる

一成長期後の樹高成長



- 夏植栽では**コンテナ苗の成長が最も良かった**
- 秋植栽、春植栽でも総じて**コンテナ苗の方が成長量は大きい**
- 同じ苗木種では夏植栽が最も樹高成長量が大きく、秋植栽、春植栽の順で小さくなっていった(三光)
- コンテナ苗では場所の差は小さいが、植栽地の立地条件の差が成長に影響した場合もあった

一成長期後の地際直径の成長



- ▶ 夏植栽ではコンテナ苗の成長が最も良かった(三室)かコンテナ苗と普通苗が同程度で場所によって異なっていた
- ▶ これ以外では場所、季節を問わず普通苗の方がコンテナ苗に比べて直径成長量が大きかった
- ▶ セラミック苗では直径成長量は小さかった
- ▶ 個体形状が変化しており、成長の良かった夏植栽とそれ以外の季節で傾向は分かれた

まとめ

- ▶ 出荷の時期によって苗木の形態に差がある種苗がある、コンテナ苗と普通苗では形状に差があった
- ▶ 活着の傾向は異なる植栽季節では違っていた、普通苗で枯死が発生した不適期の夏季でコンテナ苗の活着は最も良かった
- ▶ 種苗の植栽される深さは種類によって異なっていた(要因は色々考えられる)、普通苗では植栽深が大きいことによる活着増進の効果の可能性がみられた
- ▶ 苗木タイプの比較では、コンテナ苗の方が普通苗に比べて植栽後の樹高成長が大きくなっていた。季節別での比較では、夏植栽の樹高成長が他の季節に比べて良かった。
- ▶ 地際直径の成長は夏季植栽ではコンテナ苗が大きいか同等で、それ以外の季節、場所とも普通苗の方が成長量が大きく、植栽季節によりパターンが異なっていた
- ▶ 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)

「クロマツ天然下種更新地における密度管理手法の検討」

—石川県 大聖寺^{だいしょうじ} 上木^{うわぎ} 町の加賀海岸国有林の事例—

石川県農林総合研究センター林業試験場 池田 虎三

1 課題を取り上げた背景

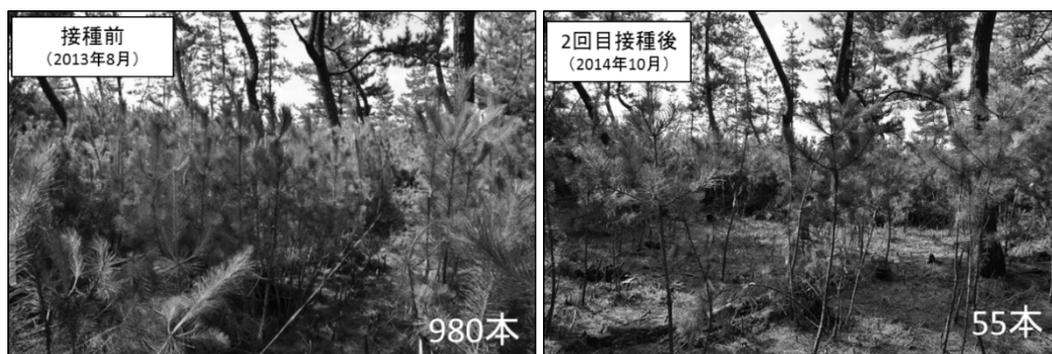
海岸松林の防災機能を高めるためには、除伐による適切な密度管理が重要です。しかしながら、除伐により適切な密度管理を行ったとしても、マツ材線虫病の発生を防ぐことはできません。そのため、除伐時には、マツ材線虫病に対してより抵抗力の強い個体を選抜し、残していく必要があります。そこで、天然下種更新した稚樹に、マツノザイセンチュウを接種することにより、抵抗性の低い個体を枯死させ、密度を下げ、抵抗性の高い個体のみを成林させる除伐方法の検討を行いました。

2 経過

石川県の加賀海岸国有林では、天然下種更新により10万本/haを超える密度でクロマツの稚樹が発生し、密度管理が必要な状況にあります。これらの稚樹にマツノザイセンチュウを人工的に接種し、生存率の調査を行いました。調査地は10m×10mのプロットを3箇所設定しました。周辺環境の条件は、①母樹が多数存在、②母樹が単木的に存在、③母樹が不存在の3条件としました。

3 実行結果

接種後の各条件での生存率は、①5.6%、②4.1%、③2.9%となりました。天然下種更新した稚樹の中にも、マツ材線虫病に強い個体が存在していることが明らかになりました。



4 今後の取り組み

今後は、生存した個体の成長を調査していく予定です。除伐をおこなっていない場合の稚樹の成長との比較により、接種による除伐効果を検討していきます。また、密度管理を様々な環境下で、より適切に行えるように、接種条件を変化させた場合の生存率も調査していく予定です。

検定林調査における地上型 3D レーザースキャナー計測技術の導入試験

森林総合研究所林木育種センター 関西育種場
育種課 ○河合 慶恵
岩泉 正和
久保田 正裕
篠崎 夕子
磯田 圭哉

1 課題を取り上げた背景

優れた個体を選抜するために、試験木の遺伝的性能をテストするための試験林（検定林）が全国に設定されています。検定林では定期的な調査を実施しています。近年 3D スキャン技術が急速に発展し、森林内を計測する事も可能となりました。検定林を 3D スキャナーで計測できれば、樹高・直径などの基本的な形質の調査だけでなく、個体の位置や立地環境に関する情報の同時取得が可能になり、さらには、これまで測定困難であった形質（幹や樹冠の形、枝張りなど）の測定が可能になるかもしれません。本発表では、二カ所の検定林における 3D スキャナーによる測定試験を紹介します。

2 経過

兵庫森林管理署管内の轆轤師山国有林（宍粟市）に位置する西大阪局 24 号と 25 号の二カ所の検定林において、2013 年 10 月に地上型 3D レーザースキャナー（FARO 社製）を用いてスキャンデータを取得しました。西大阪局 24 号はスギ、25 号はヒノキを試験木とし、林齢はいずれも 35 年生でした。植栽間隔は二カ所とも 1.8 m × 1.8 m（植栽密度 3,000 本 / ha）、1998 年に保育間伐が実施されました。計測に先立ってプロットやブロックの境界木にテープを巻き目印木としました。レーザースキャナーで取得したデータから Digital Forêt（(株) wood info）を用いて試験木を自動検出し、樹高、胸高直径、xyz 座標の推定値を取得しました。さらに Arc GIS を用いて検出木にブロック、プロット、プロット内行列番号の対応付けを行いました。

3 実行結果

胸高直径の推定値と実測値を比較した結果、精度良く計測できたことがわかりました。しかし樹高の推定精度は胸高直径ほど良くありませんでした。樹高の高い個体では、梢端のスキャンデータを十分に取得できない個体が存在した事が原因となったと考えられます。樹冠密度の高いスギ（西大阪局 24 号）で特にこの傾向が顕著でした。しかし幹部分については十分なスキャンデータを取得していた事から、材積をベースとした選抜に用いるには問題無いと考えられます。

4 おわりに

一度スキャンデータを取れば、スキャン時点の検定林をデータから再現し何度でも多様なデータを取り直す事ができます。また試験木のデータだけでなく、検定林内の地形情報を得ることも可能です。こうした 3D スキャンの利点は、紙に調査データを記入する現行の手法では不可能です。3D スキャン技術は飛躍的な進化が予想されることから、将来的にはスキャンによる計測を前提とした検定林の設定方法について検討する事が考えられます。

