

令和6年度普及活動報告会

低コスト再造林の推進に向けた
技術の実証の取組について

広島県農林水産局林業課
林業経営・技術指導担当
池上 大輔

本日の説明

- 1 低コスト再造林実証事業
- 2 自走式下刈り機の実証
- 3 ICTハーベスタの実証
- 4 コウヨウザンのノウサギ対策、採種実証
- 5 低コスト再造林研修会
- 6 終わりに

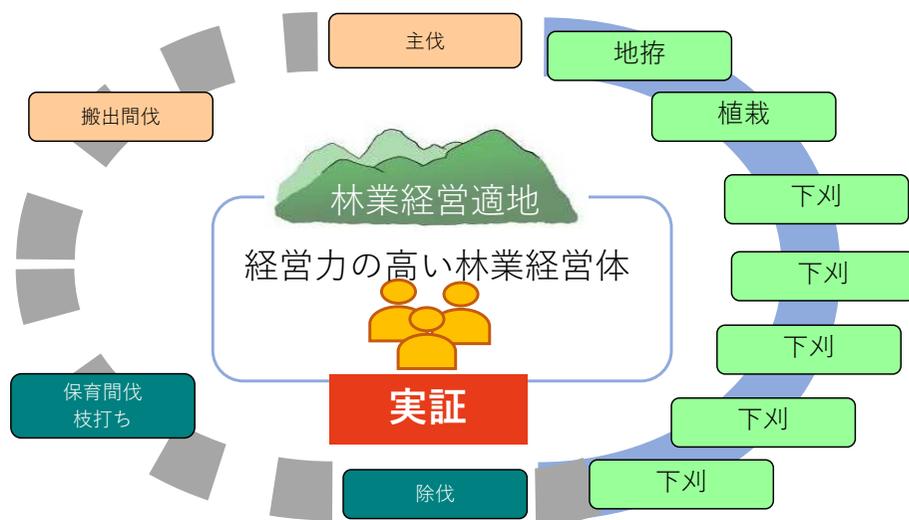
1 低コスト再造林の実証事業について

- 森林の循環利用を進め、持続的な林業経営を行うためには、育林経費の8割以上を占める再造林経費を低減することが重要。このため、広島県では、植栽や下刈りなどの各作業において、低コスト化を進めるための実証を行っている。
- 低コストな再造林を進めるためには、主伐再造林一貫作業システム、コンテナ苗の活用、低密度植栽、早生樹の活用、下刈りの省略等の施業の合理化がある。

造林・下刈り（最初の5年間）で全体の8割の費用がかかっている

現状：全体 2,660千円

～森林資源経営サイクルの構築～



①主伐・再造林一貫作業システム

- ・伐採者と造林者の連携による作業の効率化
- ・伐採時の機械を活用して地拵を実施
- ・機械によるコンテナ苗の運搬

施業効率化
労務費削減

②コンテナ苗の活用

- ・植付工程の改善
- ・植栽時期の拡大

労務費削減

③低密度植栽

- ・3,000本/haから2,000本/haへ
(コウゾザンは1,500本/ha)

労務費削減

④早生樹の活用

- ・コウゾザン植栽1,500本/ha
- ・獣害（ノウサギ）対策

苗木代削減
下刈省略

⑤下刈の省略

- ・初回下刈の省略
- ・下刈回数の削減

労務費削減

下刈の機械化

取組で得られた成果と知見をとりまとめ、経営力の高い林業経営体に普及

技術的課題を解決するために、低コスト再造林を実証

1 低コスト再造林の実証事業について

- 令和3～4年度は、一貫作業の実証として、主伐の生産性及び、機械地拵えに係る作業効率、苗木運搬ではドローンの作業効率、下刈りでは、機械化を想定した伐根処理、コウヨウザンではノウサギ対策として単木保護の実証を行った。
- 令和5～6年度は、自走式下刈り機、コウヨウザンのノウサギ対策や成長、主伐についてはICTハーベスタの導入効果について実証。

低コスト再造林実証事業のスケジュール

区分	実証項目	R 3	R 4	R 5	R 6
一貫作業	生産性	工程全体の实証			
	機械地拵えに係る作業効率	工程全体の实証			
苗木運搬	ドローンの作業効率	地形や飛行距離等の条件による工程の实証		マニュアル化	研修会等による普及
下刈	自走式下刈機の作業効率	工程の实証（伐根処理）		自走式下刈機の効果を実証	
早生樹利用における獣害対策、成長量調査等	県試作タイプ、不織布タイプ、ハイトシェルターの設置に係る作業効率 成長量調査被害状況調査	単木保護材の作業工程、成長量等の実証		被害防止効果、成長の実証	
主伐	ICTハーベスタの実証 (R5～)			ICTハーベスタの効果の実証	

マニュアル作成

2 自走式下刈機の実証

○令和6年度に実証した自走式下刈り機 ①の山もっとモットと、②の「アラフォー傾子」は昨年に引き続き、条件を変えて実証。また、③のブッシュマンは、小型重機にアタッチメントの除草機を取り付けて作業ができるのが特徴。また、④のハイδροマチックモアは、切り株を乗り越えられるタイプで、機械のキャタピラが伸長している。

令和6年
度の実証

乗用式



筑水キャニコム「山もっとモット」



TAGUCHI「ブッシュマン」

乗用式

ラジコン式



筑水キャニコム「アラフォー傾子」



筑波重工「ハイδροマチックモア」

ラジコン式

2 自走式下刈機の実証①（抜根処理あり）

- 「山もっとモット」で作業した場合、グラフAのとおり伐根処理していない場所では、下刈りに加えて、走行の支障となる伐根処理が必要になることから、時間が掛かり増しになった。また、事前に列状に伐根処理を行っていたBや、全伐根を処理したCでは、ほぼ走行に支障が無くスムーズな作業が可能となった。なお、「山もっとモット」と人力下刈りの標準作業時間を比べたものが青い線で、伐根処理をしていると、約半分の作業時間で下刈り作業を終えることがわかった。
- 条件としては、走行に支障がない勾配が20度未満で、棚積みや短コロなど走行に支障となるものを除去する必要がある。また、機械からは苗木が見えにくい場合も多いことから目印をつけておくなどの工夫も必要。

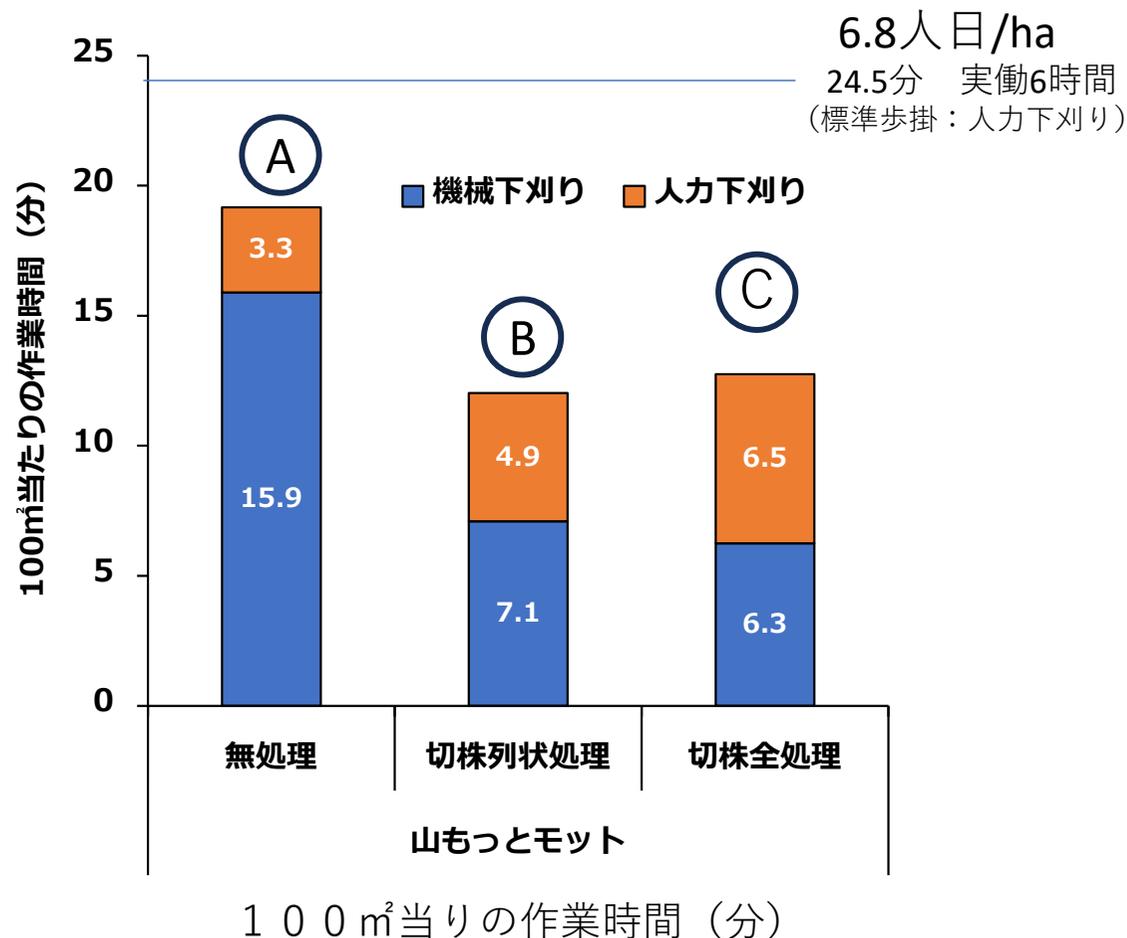


山もっとモットによる下刈り（作業中）



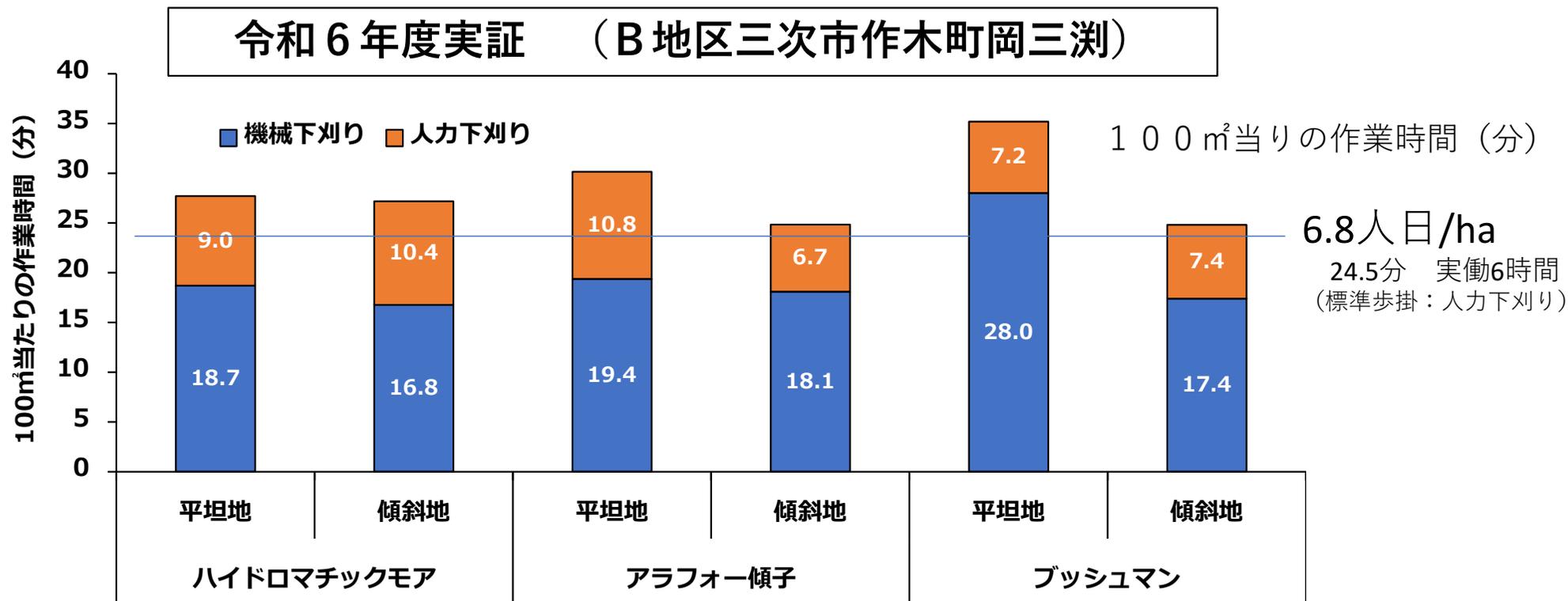
山もっとモットによる下刈り（作業後）

令和6年度実証（G地区庄原市東城町帝釈始終）



2 自走式下刈機の実証②（抜根処理なし）

- ラジコン操作ができる④「ハイドロマチックモア」と②「アラフォー傾子」の作業は、ほぼ同様の結果 ハイドロマチックモアは、登坂能力が高く、切り株を乗り越えるといった特徴があり、アラフォー傾子より作業範囲が大きいことがわかった。
- ③ブッシュカッターは、苗木が確認しにくかったことから平坦地でやや時間がかかったものの、傾斜地と平均すると自走式下刈り機と比べ大きな差はみられない。
- 青線のとおり、人力下刈りの標準作業時間を比べると自走式下刈り機はやや時間はかかるが、労働負荷が軽減できる。なお、現在、費用対効果等を分析中。



2 自走式下刈機の実証

○ハイドロマチックモアは、登坂能力が高く、勾配が30度近くある場所でも登れる様子が確認できた。



下刈り機の まとめ

- 1 各機械の性能を発揮させるためには、機械の走行ルートを想定した植栽配列、切株、棚積み等の支障物を少なくすることが重要。
事前に伐根処理を実施した箇所は、作業効率が高かった。
- 2 機械下刈りは有効であるが、一定程度（刈り残し部分）の人力下刈りは必要。
- 3 25°以上の急勾配（林地条件により異なる）は、人力下刈り（刈払い機使用）に限られていたが、30°程度の急勾配での作業が可能な機種も開発されている。
- 4 現在、費用対効果を取りまとめ中、現地の作業条件等に応じて使い分けが有効。

3 ICTハーベスタの実証

○ICTハーベスタとは、林業機械であるハーベスタに、情報通信や自動造材のシステムを搭載したもの。
○これまでのデータの蓄積をもとに、材を掴んだだけで先端の細りが予測でき、また、材通信機能を使い、最近の市況状況などの情報を機械に送ることで、左下のモニターのように最も価値の高い丸太に造材することができる。切った丸太の規格がわかるようにカラスプレーでマーキングできる。

■ ICTハーベスタの概要 県内の林業経営体が令和4年度にICTハーベスタを導入

ICTハーベスタとは 伐採した木の枝を払ったり、長さに分けて切ったり、丸太を用途別に分けるなど、加工を行うハーベスタに、ICT機能である情報通信システムや自動造材システムを搭載したスマート林業機械のことです。



稼働中のICTハーベスタ（三次市）



ハーベスタ本体にICT機能を追加



重機のキャビン内のモニター



カラーマーキングされた丸太

ICTハーベスタのICT機能追加費用 330万円（税込み）

<内訳>

プログラム導入費	50万円
カラーマーキング	100万円
電子キャリパー	70万円
維持管理費、技術サポート等 (初期費用の50%で試算)	110万円

（※：広島県調べ）

※ 新しい機種では増設が可能なものがあるが、多くは新規購入時にオプションで追加する必要がある。

3 ICTハーベスタの実証

- 木材の販売単価が通常のハーベスタでは立法メートル当り15,817円、ICTハーベスタでは、16,759円となり、ICTハーベスタが942円ほど有利に販売できた。歩留りの向上と、単価情報に基づいて最適なサイズで切ったことが要因。
- また、右の写真のとおり丸太の直径や長さの測定を行う検尺の作業が省略できる。作業は丸太100立法メートル当たり1.18人と推定。

令和5年度の実証成果

令和5年度の取組み ※主伐(皆伐)事業地で実証

三次市作木町岡三
野中事業地 ヒノキ林

検尺の様子



ICTハーベスタの導入により、現在人力で行っている検尺作業が省略できる。

検尺とは…直径・長さを計測する作業で現在は人力が一般的 → 100m³当り1.18人日

【通常のハーベスタ】



【造材後】



15,817円/m³

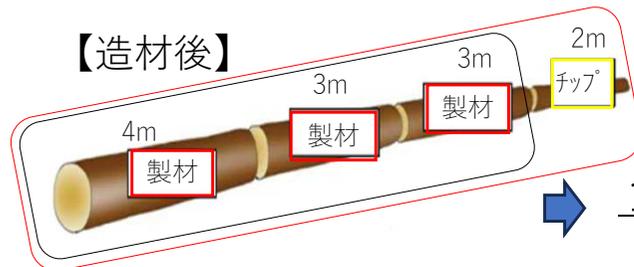
製材歩留まりの向上 (パルプチップ率の低下)
661円/m³
製材単価の向上 281円/m³

+942円/m³

【ICTハーベスタ】



【造材後】



16,759円/m³

市場価格情報に基づき、必要なサイズと量を正確に造材

通常のハーベスタで必要となる人力計測(検尺)の実証結果

人力計測	分	本数	体積 (m ³)	100m ³ 当り人日
計	318	319	64.4	1.18

3 ICTハーベスタの実証

○令和6年度は庄原市高野町で、間伐林を対象に効果を実証。成果については、現在、成果を分析中。ICTハーベスタと人力検知の測定誤差を調べたところ、両者に差がなく、ICTハーベスタは正確な細り予測が可能で人力検知との誤差がほとんど見られないことがわかった。

《令和6年度の取組み》

《上期の取組》

- ① 計画策定・協議 (5月～)
 - ・ 林業経営体や林業機械メーカーと協議
 - ・ 伐採地の選定 (庄原市ヒノキ林) や時期 (10月) について調整
 - ・ 関係者と実証手順を調整
- ② 現地準備・作業道開設着手 (9月下旬～)



《下半期の取組》

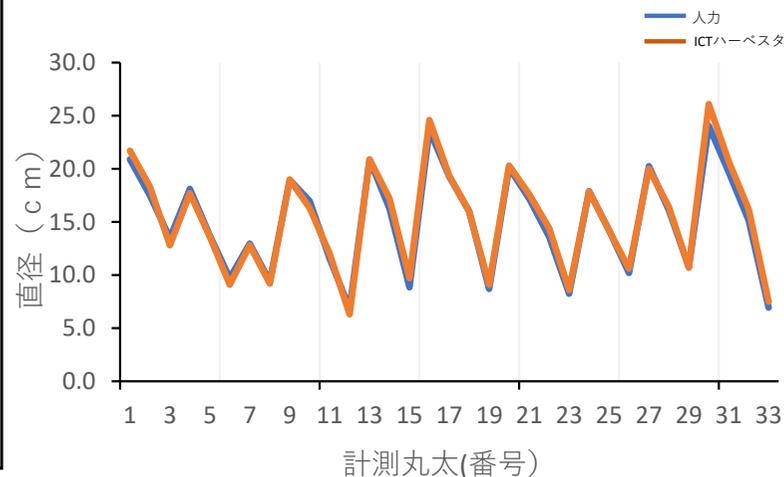
- ③ ICTハーベスタの実証
- ④ 成果とりまとめ

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
① 計画策定・協議		→									
② 現地準備 作業道設置						→					
③ ICTハーベスタ 現地実証							→				
④ 成果とり まとめ								→			



庄原市高野町 貝崎事業地

ICTハーベスタと人力検知の測定比較



ICTハーベスタのまとめ

- 1 ICTハーベスタはバリューバッキング機能により販売単価や用材の歩留り率が向上し有利な販売が可能となる。
- 2 ICTハーベスタと人力検知の測定誤差を調べたところ、両者に差がなく、ICTハーベスタは正確な細り予測が可能で人力検知との誤差が見られないことがわかった。
- 3 ICTハーベスタでは、曲がりや材の腐れ等の判別ができないため、そこは人による判断が必要。
- 4 導入に向けた費用対効果の検証が必要。

4 コウヨウザンのノウサギ対策、採種実証

○県試作Ⅱ型（ポリダクトチューブ）の保護材は、加工の必要がない筒型のロール（ポリダクトチューブ）を使用、支柱は折れることを前提に長いものを使い折れても再利用できる安価なものを使用、留め具は雪折れしても外れないよう根本の下側と、雪圧に耐えるよう上部に設置し、止め具は施工性の良い「洗濯バサミ」を使用した。また、保護材の長さは100cm、紫外線劣化に強い厚さ0.15mmを使うのがポイント。

県試作Ⅱ型（ポリダクトチューブ）100cm 1本あたり材料代122円 設置66円 150cm(5尺)



チューブは筒状になっており、カットすることで、そのまま単木保護用として使用できます。



県試作Ⅱ型を設置する様子



ポリダクト
チューブと
竹支柱 150cm



止め具として使用する
洗濯バサミ

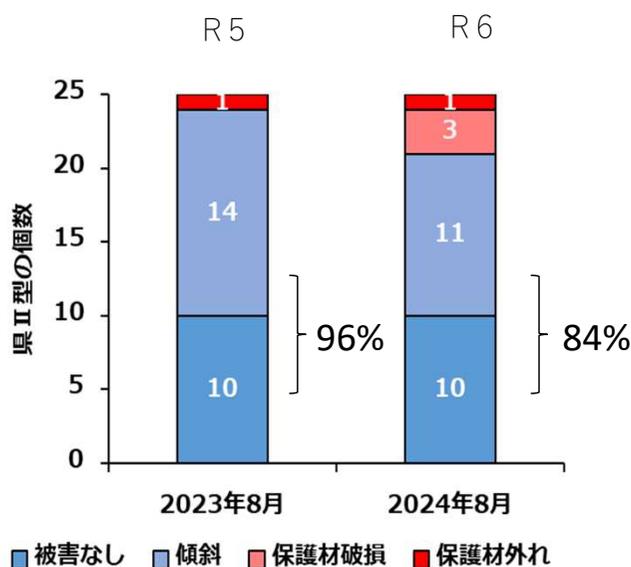
4 コウヨウザンのノウサギ対策、採種実証

○県試作Ⅱ型を設置したB地区 三次市作木町の実証地 令和4年（2022年）秋にB地区に設置し、翌年の令和5年（2023年）8月と、2年後の令和6年（2024年）8月の2ヶ年間追跡調査したところ、1年目が96%、2年目が84%の保護効果（被害なし、傾斜）が見られた。設置コストは1500本で直接経費が29万円程度、また設置は25本を30分程度で設置でき、日作業量は実働6時間で300本程度で作業性も良いことがわかった。

県試作Ⅱ型（ポリダクトチューブ）の雪害耐久性を調査 B地区 三次市作木町岡三泷



傾斜、倒れはあるが保護材は外れておらず、被害は無い



2期の積雪を経験
B地区三次市作木町岡三泷

単位：

県試作Ⅱ型（ポリダクトチューブ）φ100cm

資材単価表		県試作Ⅱ型 (R4年度実証)	
		B地区	
1本当たり	保護シート	49	
	支柱	48	
	固定具	13	
	加工等	12	
1本当たり材料代合計		122	
1500本(1.0ha)の材料費		183,000	
1本当たり作業費		66	
1500本(1.0ha)の施工費		99,661	
直接経費1500本/ha		282,661	

材料は加工手間が省けて更に低コスト化ができた。

設置は、25本で30分、6時間作業で日作業量は300枚程度

既製品の140cmシエルターは設置込みで100万円

4 コウヨウザンのノウサギ対策、採種実証

○写真は、令和4年5月に県試作Ⅱ型（ポリダクトチューブ）100cmを設置したときの様子と、3成長期を経た令和6年10月の県試作Ⅱ型の様子。傾斜したものが10%で、ノウサギの被害はほとんど見られなかった。

廿日市地吉和町 民有林



3
成
長
期
後



令和4年5月県試作Ⅱ型（ポリダクトチューブ）で再設置

令和6年10月 2.4m程度に成長
（ノウサギの被害は無い）

4 コウヨウザンのノウサギ対策、採種実証

- コウヨウザンの苗木育成に必要な種子の採取方法について、庄原市川北町の八谷林分で調査を行っている。写真はシードトラップといい、種が落下してくるのを下で受け取るようにネットを仕掛けているもの。
- シードトラップは、林業技術センターが開発した、丈夫な寒冷紗タイプと、市販の蚊帳を利用した低コストタイプのものの2種類を実証中。種の採取は、11月に設置、毎月種を集めて、3月まで種の採取を行う予定。

シードトラップの設置状況 八谷氏所有山林



種を採種中の状況



コウヨウザンのノウサギ対策と種の採取実証のまとめ

- 1 県試作Ⅱ型（ポリダクトチューブ）100cmタイプでは一定の効果がみられた。導入に向けて補助事業等の整備に取り組む必要あり。
- 2 積雪により一定程度、傾斜やズレがあるため起こしや補修作業が必要。
- 3 単木保護に頼らないノウサギ対策の実証を継続する。
- 4 種取り実証では、どのような採種方法が効果的なのかを早急に明らかにする必要がある。

5 低コスト再造林研修会について

- 令和6年度は、「コウヨウザンの造林実証と課題」してコウヨウザンの造林実証に取り組む方々を招き発表を行った。広島県から県試作Ⅱ型の成果、事業体の方と連携した造林の成果、林業技術センターから木材利用の研究成果を報告。
- 最後の意見交換会では発表者への質問に対する回答や、WEB参加したハウスメーカーやコウヨウザン造林に熱心に取り組む事業体の話を聞き、活発な意見交換を行った。WEB参加者と会場参加者、関係者を含め69名が参加。

1 令和6年度低コスト再造林研修会 ～コウヨウザンの造林実証と課題～



Web・会場 合計69名が参加

2 研修の内容等

- (1) 研修会名 令和6年度低コスト再造林研修会 ～コウヨウザンの造林実証と課題～
- (2) 日時 令和7年1月29日(水) 受付開始12:30 研修会13:00～16:15
- (3) 場所 座学) 吉和ふれあい交流センター (広島県廿日市市吉和1886番地1)
現地) 廿日市市吉和 ノウサギ対策実証地 0.2ha
- (4) 開催方法 対面形式 (Web参加方式を併用)
- (5) 研修会当日のスケジュール
室内研修 (座学)
コーディネーター: 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所 元フェロー
一般社団法人日本森林技術協会 九州事務所 主任研究員 中村松三

時間	内容等
12:30～13:00	受付
13:00～13:05	開会挨拶等 広島県農林水産局 林業振興担当部長 川崎耕作
13:05～13:20	コウヨウザンの植栽実証と新たな可能性 物林株式会社 顧問 大貫肇
13:20～13:35	広島県におけるコウヨウザンの普及状況とノウサギ対策の成果・課題 広島県農林水産局林業課 林業経営・技術担当 黒田幸喜
13:35～13:50	日新林業社有林におけるコウヨウザンの取組状況 日新林業 代表取締役 加計康晴 広島県農林水産局林業課 林業経営・技術担当 酒井将秀
13:50～14:05	コウヨウザンの木材利用 広島県立総合技術研究所林業技術センター 研究員 渡辺靖崇
14:05～14:15	休憩 (10分)
14:15～15:00	【意見交換会】 コーディネーター 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所 元フェロー 一般社団法人日本森林技術協会 九州事務所 主任研究員 中村松三
15:00	閉会 (室内研修)

6 終わりに

今後は、これまでの実証成果を取りまとめてマニュアル化し、普及研修を行うとともに、各低コスト施業技術の導入に向けた課題解決に取り組んで参ります。

取り組み状況の説明は以上でございます。

引き続き、林業普及事業にご理解とご支援をいただきますようお願いいたします。

ご清聴ありがとうございました。