

林野庁補助事業

令和4年度「新しい林業」に向けた林業経営育成対策
のうち経営モデル実証事業

京阪奈+三重 需要地と供給地の事業連携による
新しい地方創生型 SDGs 林業への挑戦
事業成果報告書

令和5年3月

実証主体 代表経営体 バイオマスパワーテクノロジーズ株式会社(BPT)

林業経営体 株式会社玉木材、株式会社古家園

代表支援機関 株式会社森のエネルギー研究所

目 次

I 実証事業の概要	
1 事業の名称	1
2 取組の背景	1
3 実証のテーマ	1
4 実証団体の構成	2
5 実証事業の内容	3
6 実証事業の目標	4
実施場所（位置図、写真等）	4
事業区分毎の計画内容（森林資源調査、素材生産、流通、再造林）	4
工程表 その他	5
7 実証事業の目標（収支改善目標含む）	6
II 令和4年度の実施結果	
1 協議会、現地検討会の開催経過	7
2 令和4年度の実行結果及び取組の評価と課題	9
III 今後の事業の展開方向	19

I 実証事業の概要

1 事業の名称

京阪奈+三重 需要地と供給地の事業連携による新しい地方創生型 SDGs 林業への挑戦

2 取組の背景

本事業は、各事業者が存在する京阪奈地区および三重地区において、種苗・木材生産とその利活用を通じて、需要地（京阪奈+三重エリアの製材工場【川中】、都市部の地域密着型の工務店【川下】）と供給地（種苗・素材生産事業者【川上】）が相互に事業連携し、もって地域経済を活性化させ、地方創生型SDGs林業に挑戦しようとする新たな取り組みである。

山林のICTデータを整備して森林情報だけでなく毎木単位で情報を「見える化」し、需要側のニーズを組み入れたゾーニング概念（適地適木）にもとづく多様な森林づくりを立案することで、収益を最大化するサプライチェーンを作り上げ、新たな安定したロングテール型収益構造を形成することを目指すものである。

3 実証のテーマ

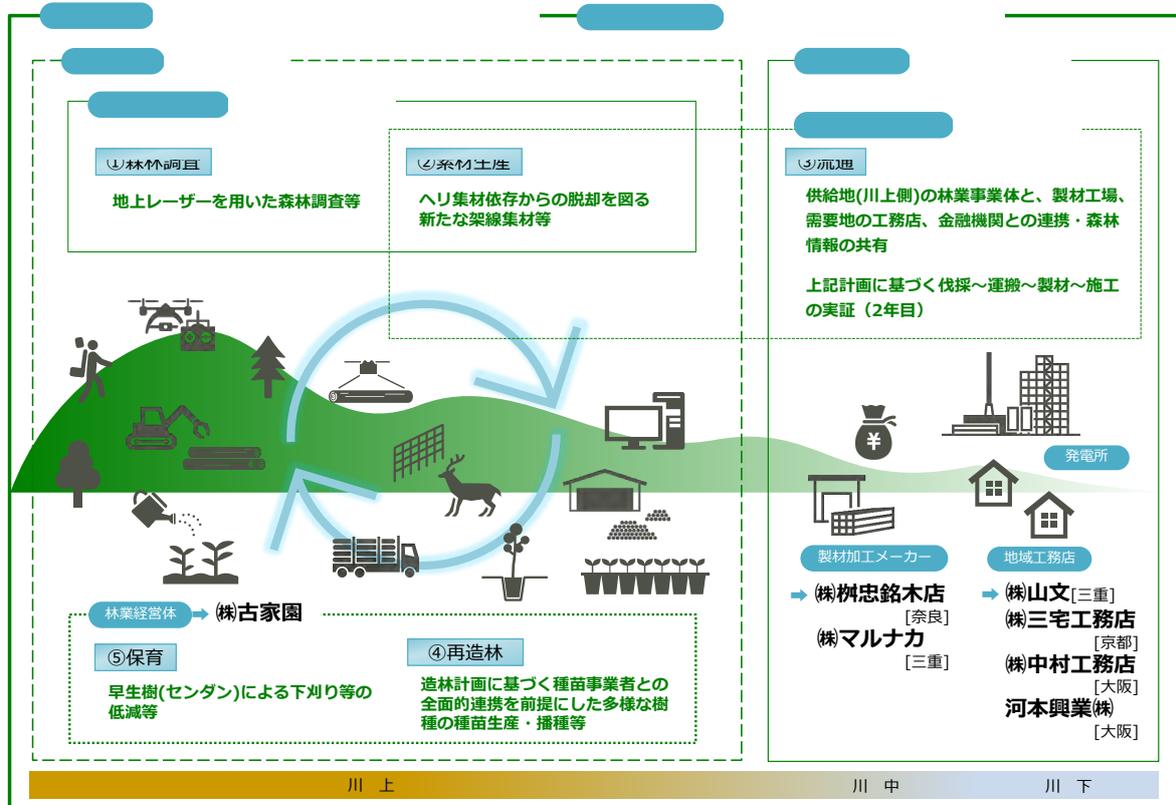
各項目別のテーマは以下のとおりである。

京阪奈+三重 需要地と供給地の事業連携による新しい地方創生型SDGs林業への挑戦



4 実証団体の構成

実証内容の全体像と参加企業の関連性は以下のとおりである。



5 実証事業の内容

バイオマスパワーテクノロジーズ株式会社（以下BPT）は、三重県松阪市で地域の多様な燃料を活用する出力1,990kWのバイオマス発電所の運営を行っている。2020年7月には、発電事業の持続可能性向上、林業事業の更なる推進を目的として株式会社玉木材（本社：奈良県五條市）をグループに迎え、エネルギー事業者であるBPT自身が、川上から川下までを一気通貫した事業を行うことで、林業の成長産業化を目標に森林イノベーション&林業リノベーション事業の推進を目指している。森林を適切に「ゾーニング」し、スギ・ヒノキのみではなく早生樹・広葉樹などの多様な木材を生産し、キャンプ場など森林の空間的な利用も含めて新たな価値を創出していく計画である。

BPT・玉木材は、五條・吉野地区、及び三重県内に約600haの森林資産を所有しており、「2050カーボンニュートラル」「脱炭素社会」の観点から、「SDGs×ESG時代に相応しい新たな林業・エネルギー事業」の構築・実現を通じて、地域経済活性化に貢献し、資源循環型経済の構築に寄与するSDGs型山林事業を展開するものである。これまでの吉野林業地で行われていたスギ・ヒノキの優良大径木のみを軸にした森林づくりではなく、森林を適切に「ゾーニング」し、多様な空間利用を図ることをコンセプトに、地形や樹種の条件に応じた適切な獣害対策を組み合わせることで、多様な樹種・多様な生産物と新たなサービスを異業種とも連携して産み出していくことで新たな安定したロングテール型収益構造の形成を目指すものである。

他地域と比べ特筆すべき課題は、BPT・玉木材が山林を所有する紀伊半島の奈良県・三重県における壊滅的なシカの獣害が挙げられる。玉木材所有林においては、広範囲が皆伐後植林済であるが、平成20年以降にスギ・ヒノキ等を植林した山林のほとんどが「はげ山」と化しているといっても過言ではない状況である。従来型の密植・人力での植付時に高止まりする造林コストはもとより、地域内で植林した木々が全く育たないことが繰り返されており、造林経費の浪費はもとより林業従事者の造林意欲低下にもつながっている。また、従来型の一律に手間をかけて育てるスギ・ヒノキの優良材一辺倒の大量生産では、収益が減少・不安定化し、主伐後の再造林費も捻出が困難な状況となっている。

再造林の現状



平成25年度（2013年）
奈良県五條市において
23haにスギ、ヒノキを植林
植付前に獣害柵設置



令和3(2021)年12月時点
植え付け以降、見回り、柵補修、補植、改植を繰り返したが
鹿の食害被害が激しくわずかに残っている程度(合わせて1haほど)
通常造林の数倍コストを掛けても再造林は難しくなっている

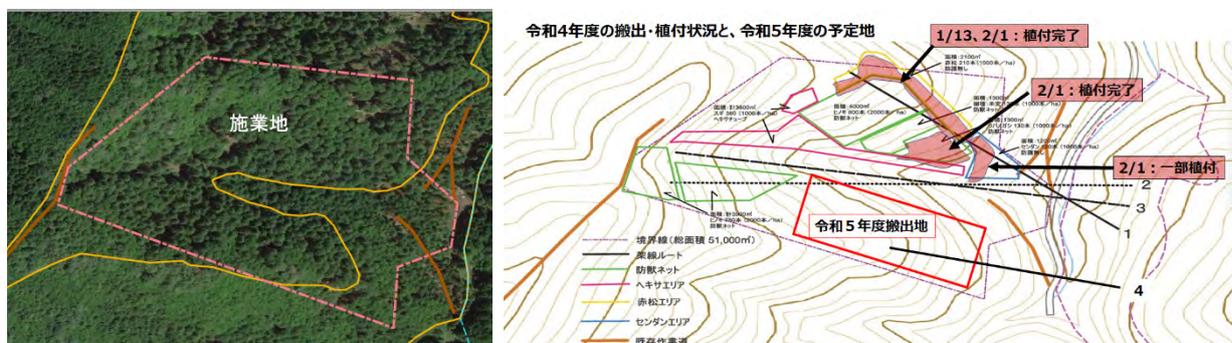
6 実証事業の目標

◆実施場所（位置図、写真等）

実施場所は奈良県五條市川股の玉木材所有山林で、傾斜 45 度超えもある急傾斜地である。

（スギ・ヒノキ 70～110 年生 主伐面積：3.30ha 再造林面積：3.30ha）

※令和 4 年度主伐 2.6ha 造林 1.98ha を実施。次年度主伐 0.7ha 造林 1.32ha+隣接地予定



◆事業区分ごとの計画内容

事業区分毎の計画内容（森林資源調査、素材生産、流通、再造林）を以下に示す。

【森林資源調査】

3Dレーザバックパック型スキャナ（Woodinfo社：3Dwalker）を用いた地上レーザ測量等を使用して、現地の詳細な等高線データ・立木毎の位置情報・径・材長・曲がりの情報等の精密な情報を取得する。この情報を森林資源デジタルドキュメント化システム「Digital Forest」によって、林内の毎木の位置と太さ・高さ・材積・曲り等を自動で情報化し、一本一本の性質・特徴を把握することで現在から将来に渡って森林資源の有効活用とどのような森林に育てていくかの計画づくりに役立つ。

【素材生産】

吉野地域では使用事例が少ない架線系集材（自走式搬器：ウッドライナー）を、急傾斜で凹凸のある山林内で使用する計画を設計・立案するにあたり、レーザ測量結果を解析して得られた立木及び微地形のデータをGIS上で判読した結果を活用することで、経験の少ないメンバーでも架線の索張り方法を効果的に習得する一助とする。

【流通】

玉木材の売上の約9割は原木市での販売に依存している。当社の事業を継続・発展させていくためには独自の販路開拓と収益源の多角化が急務となっている。上記課題を解決していくためには、流通分野や需要地の事業者との連携が不可欠であり、パートナーとなる地域の製材工場や工務店の実態とニーズを十分に把握することが求められている。

そこで、地域金融機関（枚方信用金庫）の協力も得て、供給側（BPT・玉木材及び古家園【川上】）と需要側（京阪奈+三重エリアの製材工場【川中】、都市部の地域密着型の工務店【川下】）とのマッチングを行う。令和4年度は、マッチングの前段階として、各社の所有設備、生産・販売状況等の基本情報を整理した上で、それぞれのニーズや課題に関する

る連絡協議会の場を設ける。

【再造林】

玉木材所有林の整備にあたり、長期的には森林全体の生産量を高める少量多品種の木材生産を掲げ、地形、方角（日射）や水条件などを勘察し適切な樹種を選定し、それに応じた獣害対策を多様に用いて低コストでの成林を目指している。そこで、造林予定地について、GIS上での地形判読に基づき、獣害対策手法、及び災害発生子予測等も考慮した「ゾーニング」による適地適木の造林計画を立案し、低コスト成林が可能となることを目指す。

造林地調査とゾーニング計画は、種苗事業者(古家園)と林業事業体(玉木材)が綿密に連携し、年間で必要となる苗木の生産計画を、古家園にフィードバックし、スギ・ヒノキだけでなく早生樹（センダン）、広葉樹（ウバメガシなど）、アカマツの苗木といった多様な樹種の生産計画を立案し植栽スケジュールに合わせ必要な量・品質の苗を揃える。

【素材生産】で架線を張って全木搬出した後、その架線を利用して獣害対策品と植栽苗を林地に搬入する。これにより搬出作業と造林作業の一体化による人件費削減を実現する。

センダンについては、苗木植栽だけでなく種を直接林地にまく直播も行い生育状況を比較する。また、農業的植付手法を造林作業に応用する試みとして、農業利用されているマルチ用穴あけ植付機（ホーラー）を転用した機械的植付手法と、コンテナ苗用鋏、コンテナ苗用穴あけ機モーター（ディブル）とを比較し、植栽速度の効率化、及び植栽精度の向上を図る。下刈りの軽減方策として、豆炭状の超緩効性肥料を施肥する手法を用い、下草との競争に勝つ多段階植栽を実証する。

令和4年度の工程表について、項目別の実施状況を記載したものを以下に示す。

【令和4年度】	令和4年					令和5年			進捗率	
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	令和5年2月10日時点	3月10日時点
①森林調査										
地上レーザを用いた森林調査 講習を受け、自社で調査・解析									100%	100%
GISによる森林資源の精密管理									100%	100%
②素材生産										
新たな架線集材の導入、搬出実証・技術者育成									90%	100%
GISによる集材範囲や材種試算									95%	100%
デジタルによる生産計画作成									100%	100%
森林調査・素材生産分科会の開催(現地デモ調査含む)		●		●		●				
③流通										
候補先各社の基本情報の収集・整理、意見交換									90%	100%
具体的な流通システム(連携内容)の検討									80%	100%
流通分科会の開催(事業者間の施設見学会等を兼ねて実施)		●		●		●				
④再造林										
種苗事業者との全面連携による苗木準備、育苗体制構築									100%	100%
ゾーニング概念(適地適木)を反映した多様な獣害対策導入									90%	100%
架線を用いた苗運搬、農業的植付や床肥手法の導入・試行									60%	100%
再造林・保育分科会の開催		●		●		●				
早生樹(センダン)の苗木植栽と直播手法の検証									60%	100%
生育試験と評価に基づく、広葉樹等多段階植栽実証										
全般										
協議会(3回開催)										
定例会議(提案者3社及び代表支援機関):毎月第一金曜	●	●	●	●	●	●	●	●	90%	100%
事務局打合せ(代表林業経営体及び代表支援機関)										
										※年度内(3/10)に事業を全て完了予定

青棒:実施済 黄→:年度内完了(予定) 赤→:年度内未了

7 実証事業の目標（収支改善目標含む）

事業開始時点で、以下の目標を掲げた。

【森林調査】

BPT・玉木材社員が、林地でのレーザ測量技術及び取得データ解析技術を習得する。5年を目途に玉木材の経営する全ての森林情報をデータ化・森林GIS上で解析可能にする。

【素材生産】

搬出コストが高額のため、従来はヒノキの役物（売値の平均単価3万円/m³以上）しか搬出できなかったヘリ集材に比べ、現状では玉木材所有山林の急傾斜地において、作業道沿いの車両系集材では伐採～集材～輸送までで9,500円/m³程度まで低減できている。目標として、架線系集材技術の習得、A材だけでなくB材・C材（発電所向けの燃料材）搬出も含めることによる生産量増大、及び集材技術の熟練による低コスト化を目指す。

◆申請時点の目標値

- ・ヘリ集材時の素材生産費(※)

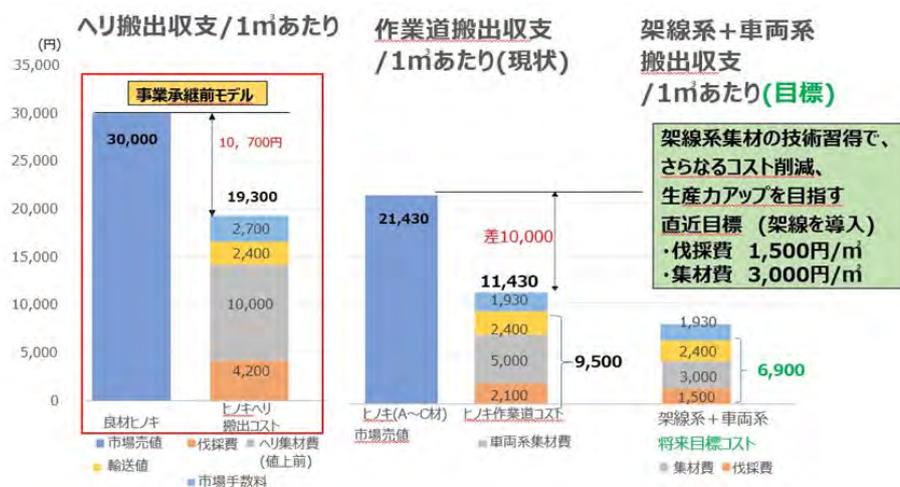
16,600円/m³＝伐採4,200円/m³＋集材10,000円/m³＋輸送2,400円/m³

- ・現状の車両系素材生産費(※)

9,500円/m³＝伐採2,100円/m³＋集材5,000円/m³＋輸送2,400円/m³

- ・目標とする素材生産費(※)

6,900円/m³＝伐採1,500円/m³＋集材3,000円/m³＋輸送2,400円/m³



※申請時点では労務費に保険料を含めず計算したが、本事業では保険料を含め収支を計算。

【流通】

実証事業によりターゲットとする製品、コスト、品質基準を策定する。スギ・ヒノキだけでなく、多様な広葉樹材のマーケティング・ニーズを把握する。

【再造林】

スギ・ヒノキ以外の樹種も活用した確実な成林・獣害対策を確立する。早生樹（センダン）、広葉樹（クヌギ、ウバメガシ）、アカマツの造林に必要な苗木生産体制を拡充する。
 令和4年度の造林総本数：約1,000本、（翌年以降植栽に備えた）生産本数約5,000本
 令和5年度の造林総本数：約4,000本 生産本数約10,000本

II 令和4年度の実施結果

1 協議会、現地検討会の開催経過

① 第1回協議会

(日時) 令和4年9月5日(月) 13:00~15:00

(場所) BPT 会議室・WEB ハイブリッド開催

(内容)

- ・事業参加者(出席者)の自己紹介
- ・事業の全体像の説明(森林調査・素材生産：玉木材 福井 勸、流通・販売：BPT 西川 弘純、再造林・保育：古家園 古家 大輔)

② 第2回協議会

(日時) 令和4年11月4日(金) 14:00~16:30

(場所) 五條市上野公園総合体育館 シダアアリーナ 研修室

※第2回協議会に先立ち、現地視察会として、五條市の実証事業の対象森林(川股)、(榊忠銘木店の製材加工場)の見学会を実施。

(内容)

- ・【森林調査】3Dwalkerによる玉木材山林の立木解析結果についての共有
- ・【素材生産】架線計画、自走式搬器(ウッドライナー)による集材状況の説明
- ・【流通】現場見学を踏まえた、各事業者からのニーズについての意見交換
- ・【再造林】獣害対策、短伐期から長伐期まで多様な樹種ごとに異なる収穫時期を考慮した植栽エリア設定・計画の説明、センダンの苗・播種、施肥実証の説明
3Dwalkerを用いた立木データを見ながらの意見交換の中で、「施業履歴が不明のため、単木データと結びつけが困難で、現時点で高付加価値化がこのデータだけでは難しいのでは」といったやり取りがあった。





③ 第3回協議会

(日時) 令和5年2月3日(金) 13:00～15:00

(場所) BPT 会議室・WEB ハイブリッド開催

(内容)

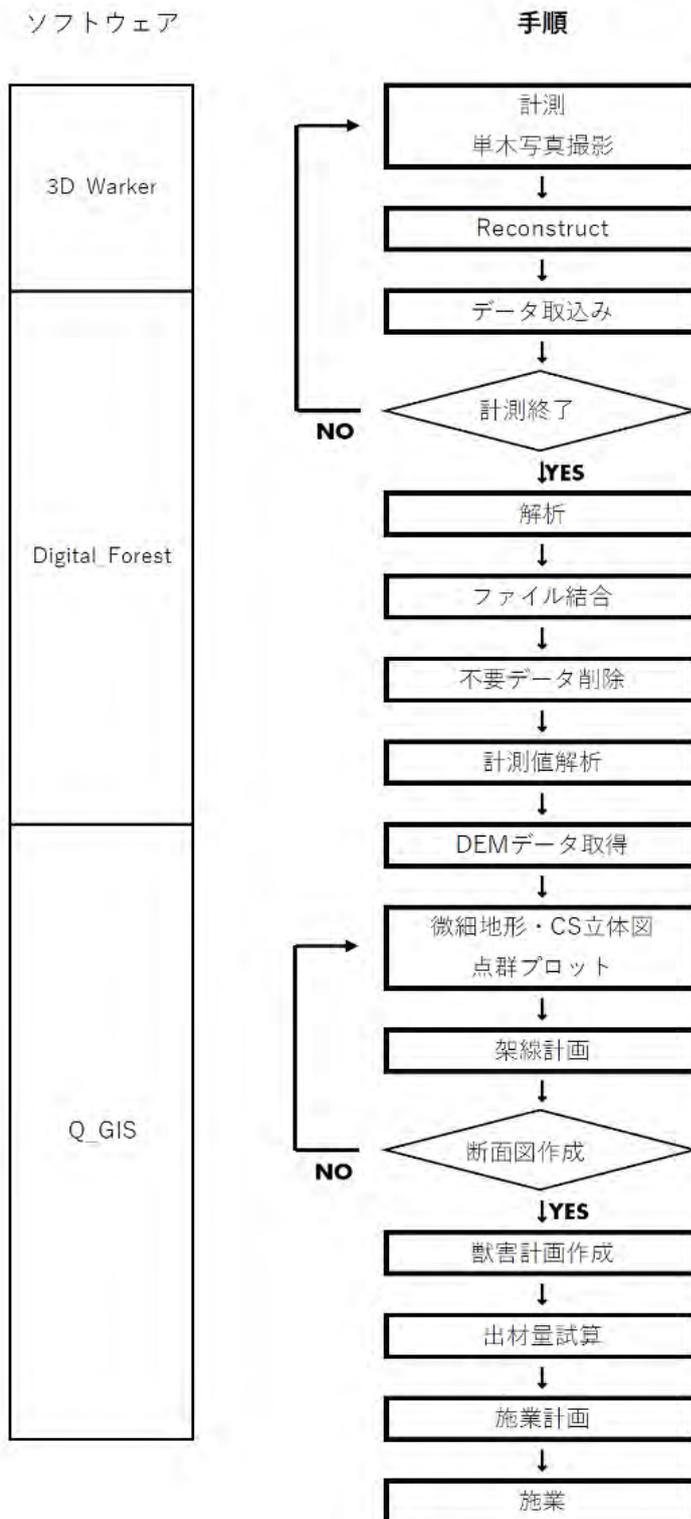
- ・ 獣害対策(防護ネット、ヘキサチューブ)の設置作業の現状・進捗状況報告
- ・ 急傾斜の本実証地における、コンテナ苗用クワ等を用いた造林作業の現状報告
- ・ 流通分野での各社ヒアリング結果の整理、考察過程の報告

協議会における質疑応答では、獣害対策・造林における樹種選定方法や背景についての質問や、多岐にわたる実証内容ではあるが計画通りに事業が進捗していることへの評価があった。今後の取組・将来の見通しを立てるにあたり、「何をどういうふうに工夫して、こういう目標を立てたのか?」「今年の計画に対して何をして、何ができていないか」という点の整理要望、収支目標に対しての現状・次年度以降の必要事項についての抽出といった要望が出された。

2 令和4年度の実行結果及び取組の評価と課題

各事業区分（「森林資源調査」「主伐」「流通販売」「再造林」）の計画内容ごとに、令和4年度の実行結果（経過）と評価・分析・課題等について取りまとめた。

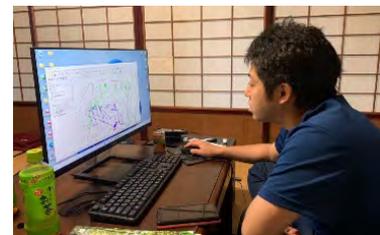
（1）森林資源調査



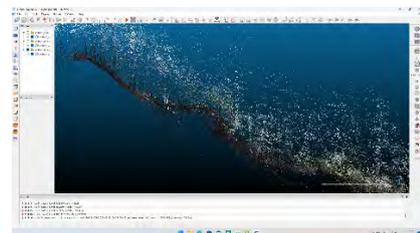
【実行経過・結果】



3Dwalkerによる現地計測



解析、結合、不要データ削除

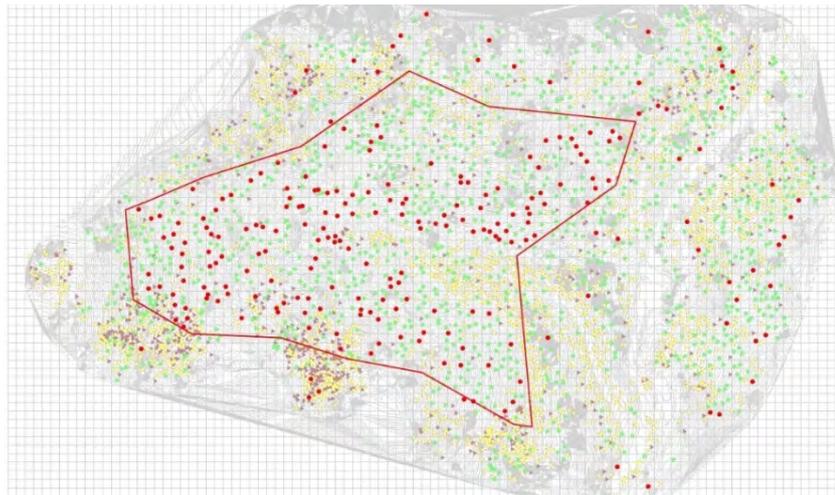


微細地形確認、断面図作成



獣害対策計画、及び施業計画
(搬出～造林 当初2年間計画)

4	372095.0	3709277.1
5	372683.1	3709372.0
6	372687.7	3709320.0
7	372721.4	3709390.0
8	372721.4	3709392.0
9	372811.6	3709285.0
10	372855.6	3709277.0
11	372988.6	3709247.0
12	372918.6	3709245.0
13	372918.2	3709345.0
14	372987.6	3709397.0
15	372979.1	3709444.0
16	372983.7	3709453.0
17	372947.6	3709453.0



立木位置・情報(凡例：赤● 胸高直径 60 cm以上 黄● 40 cm以上 緑● 20 cm以上)
 デジタルフォレストによる解析結果・出材量試算 立木本数 742 本 総材積 1,307m³

ID	X	Y	直径	樹高	材積
434	372248.08	3709418.80	20.7	8.2	0.01
435	372248.28	3709425.50	17.5	18.4	0.12
436	372248.08	3709387.51	47.8	25.1	0.67
437	372248.02	3709387.88	49.2	18.5	0.28
438	372248.07	3709397.88	40.8	11.7	0.09
439	372248.06	3709397.79	20.8	7.3	0.04
440	372248.07	3709397.88	22.8	7.3	0.04
441	372248.08	3709397.71	35.4	21.9	0.87
442	372248.08	3709408.41	31.7	18.5	0.44
443	372248.01	3709379.52	54.1	16.9	0.61
444	372248.06	3709393.29	22.2	11.7	0.09
445	372248.79	3709426.95	20.8	12.1	0.05
446	372248.05	3709383.01	30.9	14.0	0.37
447	372248.02	3709443.24	49.2	16.8	0.67
448	372248.06	3709393.44	44.2	12.3	0.36
449	372248.05	3709387.58	19.8	12.5	0.14
450	372248.11	3709377.28	20.8	26.8	0.69
451	372248.11	3709377.28	20.8	26.8	0.69
452	372248.03	3709428.04	32.8	12.3	0.28
453	372248.04	3709393.72	24.5	12.4	0.22
454	372248.79	3709418.80	21.8	12.2	0.09
455	372248.91	3709393.84	62.7	18.5	0.69
456	372248.06	3709388.93	47.6	17.2	0.61
457	372248.24	3709397.38	35.8	15.4	0.34
458	372248.27	3709397.58	24.8	6.3	0.03
459	372248.44	3709393.24	45.2	20.5	0.23
460	372248.75	3709447.92	41.1	28.7	0.87
461	372248.08	3709393.89	49.8	28.9	1.03
462	372248.05	3709381.80	47.2	21.6	0.69
463	372248.14	3709393.89	45.8	17.4	0.61
464	372248.13	3709388.84	48.4	26.1	0.82
465	372248.18	3709407.05	34.2	11.1	0.07
466	372248.28	3709397.84	35.4	15.2	0.49
467	372248.08	3709388.88	49.2	26.7	0.82
468	372248.34	3709397.04	40.8	14.3	0.36
469	372248.43	3709407.84	37.8	25.8	0.75
470	372248.45	3709415.78	40.8	18.5	0.67
471	372248.07	3709428.39	39.8	11.6	0.07
472	372248.06	3709397.24	38.8	18.3	0.26
473	372248.08	3709428.11	35.2	18.3	0.26
474	372248.78	3709418.24	33.4	14.7	0.21

立木データ解析例 (図上のクリックから位置・胸高直径・樹高・材積・矢高を確認可能)
 【評価・分析】

当初の計画内容	成果	長所○・短所●	従来との比較
3Dwalker による レーザー計測	急傾斜地 7ha 程度の計測を実施	○1 日で広範囲計測可 ●肉体的負担が大きい	輪尺を用いた毎木調査より効率的
	自社でデータ解析	●エラーが多い、長時間	結果の視認が容易
	架線計画の立案	○径・樹高・材積等の一覧表示・フィルタリングが可能	PC 上だけの計画には不安が残る
	材積推計と、実際の搬出材積比較	○出材見込推計 1,176m ³ に対し、市場への出材材積 1,135m ³ 程度(見込)	人の経験に頼り推計していた総材積推計がレーザー測量で可能
境界確定の効率化	※自社所有地で境界が明確な林地のため、実施せず		

(2) 主伐

【実行経過・結果】

当初の計画通りの規模となる、約2haの主伐を令和4年9月～令和5年2月までの期間内に実行できた。

【評価・分析】

本実証の皆伐・架線搬出(ウッドライナーとグラップルを使用し、トラックに積み込み)における素材生産コストを、実証結果をもとに試算した結果を以下に示す。

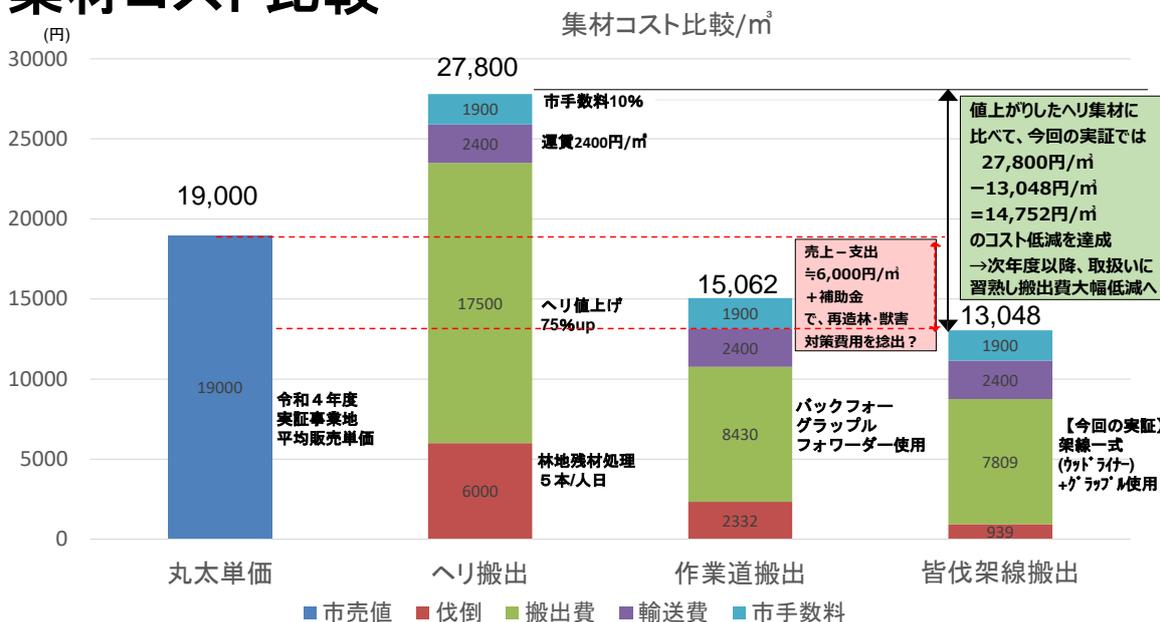
チェーンソー伐倒 939 円/m³ + 架線集材 7,809 円/m³ = 8,748 円/m³

これに、市場までのトラック輸送費 2,400 円/m³ + 市場手数料 1,900 円/m³ = 4,300 円/m³ を加えると、素材生産コストは 13,048 円/m³ となる。

比較対象としては急峻な五條エリアで従来行われていたヘリ集材があげられるが、ヘリ集材の場合には現状の値上りを考慮すると素材生産コストが合計 27,800 円/m³ まで達していたと考えられる。本実証ではそのおよそ半額というコスト低減を達成している。

なお、販売した丸太の単価は平均で 19,000 円/m³ 程度と見込まれる。ヘリ集材時には販売単価の高い良材だけの搬出だけであったが、架線集材によって並材も含めて総出材量を増加させることができ、生産性が向上している結果となった。

集材コスト比較



【課題】

今回の架線集材においては、搬出に要する人件費が多くを占めている。これは作業員の大半が架線集材を未経験であり、作業に慣れていなかったことが大きい。令和5年度も引き続き同じ林地、及び隣接する林地にて架線集材を実施予定であり、作業に習熟しさらに生産性を向上させ、さらなるコスト低減を目指す。

(3) 流通販売

【実行経過・結果】

① 流通分科会の開催

a) 第1回

(日時) 令和4年11月4日(金) 09:00~12:00

(場所) 五條市の実証事業の対象森林(川股)、(株)榊忠銘木店の製材加工場

※第2回協議会の現地視察会と兼ねて開催

(内容)

- ・流通対象となる森林の位置、原木の状態と品質、搬出方法等の把握
- ・製材候補先の(株)榊忠銘木店の設備、製品の種類、使用原材料等の把握

b) 第2回

(日時) 令和4年11月18日 14:00~16:00

(場所) (株)玉木材・事務所(五條市)(オンライン会議併設)

(内容)

- ・これまでの現地視察、個別ヒアリング等の結果報告(共有)
- ・その内容をもとに課題の把握と今後の方向性、スケジュールを議論

c) 第3回

(日時) 令和5年2月28日(火) 14:00~16:00

(場所) (株)玉木材・事務所(五條市)(オンライン会議併設)

(内容)

- ・原木に対して製造された製品種類の分析(材の量、品質、価格等)
- ・来年度の取組み(葉枯らしのデメリット、指定された木材長さによるメリット等)・スケジュール等の確認

② 関連事業者への個別ヒアリング、意見交換

流通部門の専門家である(有)ウッズの能口氏を交えて、関連事業者への個別ヒアリングと意見交換を実施した。

a) 実施対象先

類別	事業者名	所在地	実施日
川上	(株)玉木材	奈良県五條市	令和4年8月以降複数回
川中	(株)榊忠銘木店	奈良県五條市	令和4年11月4日(金)
川下	(株)中村工務店	大阪府門真市	令和4年11月4日(金)
	河本興業(株)	大阪府枚方市	令和4年11月9日(水)
	(株)三宅工務店	京都府長岡京市	令和4年11月15日(火)

※(株)マルナカ、(株)山文の2社は、松阪市に拠点があるため、今年度はオブザーバー参加とした。

b) 関係先の現状と課題（ヒアリング、意見交換の結果概要）

事業体名	現状	本事業での可能性と課題
<p>＜川上＞ 株玉木材 (奈良)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・奈良県内（主に五條市）に約560haの自社林（主にスギ・ヒノキ人工林） ・R3年度素材生産：<u>1,500m³/年</u> ・R5年度（目標）：<u>3,000m³/年</u> ・良材メインの人工林であり、仮にA材（建築材）の発生率を50%、製材歩留を50%と想定すると、R5年以降は700m³/年程度の製材品（※）の供給量。（現状はその半分） （※）20～30m³/棟とすると、<u>23～35棟/年</u>の住宅を建築できる量 ・将来的に三重県内での素材生産事業の展開も予定。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現在は大部分が原木市場での販売。製材所等との直接取引の経験やノウハウがない。 ・560haの正確な資源量や品質把握はこれから。5年程度をかけて地上レーザー等を使い、量的な資源量把握（径や高さ等）を実施予定。それによって林分毎の資源量把握が可能になる見込み。 ・ただし、この方法では用材の販売価格の決め手となる品質を把握することは難しい。 ・三重県での事業展開を目指す場合は、専門人員の新規雇用や育成が必要。
<p>＜川中＞ 株榊忠 銘木店 (奈良)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・集成材がメイン。 ・原料は国産材が主。顧客先からの注文に応じて、ツキ板（厚さ1mm以下に加工した薄い板）等を使った高付加価値製品の製造販売を行っている。 ・一般住宅向けの無垢構造材や造作材（化粧材）の製材は行わず。 ・製材工場（主に集成材用ラミナ生産）には製材台車もある。たまに注文住宅用に原木からの製材要望等があれば扱っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ツキ板部材などで玉木材の材を高付加価値利用の可能性はある。 ・ツキ板を取った残りの芯材部分も単純な集成材として利用可能。 ・丸太の良い部分だけ使う形での取引は（玉木材として）難しいので、実際に丸太全部を使うような製品製造のバランスがとれるかが課題。 ・それが可能として、利用（購入）可能な量、品質、価格などの詰めが必要。
<p>＜川下＞ 株中村 工務店 (大阪)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・構造材は集成材工場から購入。 ・大阪府内では強度や耐火の規制をクリアする上で、構造材への無垢材利用は困難。 ・先代は伝統建築も手掛けていたが、自分の代でやめた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・外壁材や内装材（フローリング等）なら国産材利用の可能性はあるが、大壁工法がメインとなっているので簡単ではない。 ・家具材として用途開発が良いとの認識。

<p><川下> 河本興業(株) (大阪)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・分野：公共建築、工場、一般住宅、福祉施設など ・梁の部分はパナソニックの工法による集成材利用が主。他の部分（特に内装材）は価格、品質等の条件あえば、代替可能性あり。 ・一般住宅（30～40坪程度）は年間10数棟（月に1棟程度）施工。 	<ul style="list-style-type: none"> ・工場や土木工事は内装材を使わないので、可能性があるのは一般住宅。 ・ただし、国産材利用はあまり前面に打ち出してない。国産材を使う場合は予算等のお客さんの希望との整合性が必要。
<p><川下> (株)三宅工務店 (京都)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・分野：個人住宅、マンションリフォーム、古民家向け木材調達等 ・構造材はEW（集成材）利用。 ・個人住宅は年間10-15棟の施工。 ・古民家用の材は、古くからの材の在庫で対応するケースが主。 ・マンションリフォームもクロス、張替え等が多く、無垢材をつかった内装は少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・国産材や無垢材にこだわる注文建築の受注は少ない。若い世代の施主が多く、見えない部分は価格重視で集成材中心となる傾向がよい。 ・いずれの分野も既存取引では国産材や無垢材販路としては困難？ ・三宅氏自身は新たな需要開拓には積極的。

【評価・分析】

- ・いずれの分野（川上、川中、川下）の事業者も、高級注文建築等で高品質な無垢材を使うような顧客（工務店、設計士等）とのつながりは薄い。
- ・そのため高品質な無垢材としての販路開拓を目指すのであれば、川中（製材工場）、川下（工務店）それぞれの分野で、新たな製品開発や販路開拓の段階から取り組む意欲やマンパワーが必要。しかし、現時点でそこまで各社が踏み込める状況ではない。
- ・一方、(株)榊忠銘木店は集成材主体ではあるが、国産材を主たる原料とし、一般量産品よりも個別注文に応じた製品を生産している。そのため本プロジェクトにおいても、差別化による高品質・高価格製品の流通の仕組みを目指せる可能性がある。
- ・川下の3社も、上記の流れで（集成材の）内装材や化粧材としてのラインナップを示してもらえれば、顧客に勧めることができるとの意見（現物サンプルの要望あり）。
- ・そのため本実証事業においては、(株)榊忠銘木店で製の製材を柱として、まずは同社の原材料の一部として使ってもらい仕組みづくりが現実的な方向性と考えられる。

【課題】

- ・上記の方向性を目指す場合でも、川下側の複数の事業者（工務店）から、「既存製品との品質や価格だけ勝負になると流通に乗せるのはコスト的に厳しく、国内の森林整備・保全につながるストーリーの見える化や地域材の利用に対する補助金等も必要」との意見が出された。
- ・(株)榊忠銘木店に安定的に供給できる材の量、品質、価格を決めるためには、中長期的には玉木材の森林資源に関して、樹種・樹高・直径などをベースとする単木単位の資源量把握（←地上レーザー計測等を活用）だけでなく、ある程度のレベルで立木の品質（価格決定の最大要素）も見極める手法も必要がある。

(4) 再造林

【実行経過・結果】

＜地形判読に基づき、ゾーニング概念(適地適木)を反映させた造林計画の立案＞

造林作業を行っていく中で**重要なのが獣害対策**です。事業地は鹿やウサギの多い土地ですが、**幼(苗)木は鹿等に食べられて枯れてしまいます**。今回は以下、2つの防護手法を用いて被害を防ぐ計画です。



※防護ネット(ステンレス入り、スカート付)
多数の支柱で支持し、保護したい箇所を囲う
複数の苗木を守り、横に広がる広葉樹にも使用可能

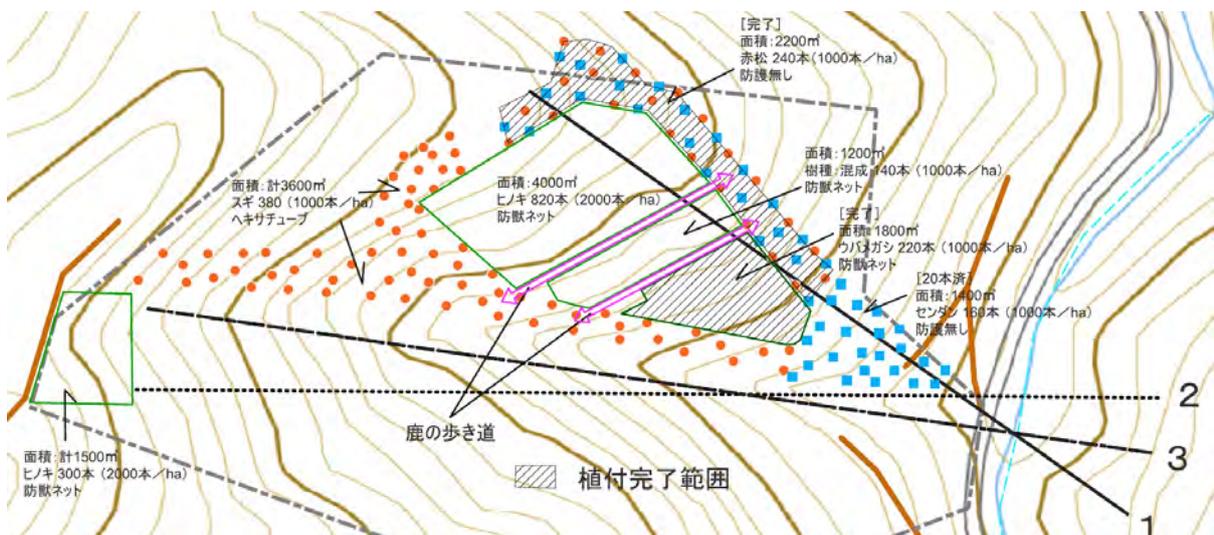


※ヘキサチューブ(プラスチックの筒)
2〜3本の支柱で支持し、結束バンドで固定
単木保護、横に広がらない針葉樹等に向いている

第1に獣害対策を考え、地形条件を考慮した上で、植栽地のうち「防護ネットによる対策(ゾーンディフェンス)」を実施する区画と、「ヘキサチューブによる単木保護(マンディフェンス)」を

実施する区画を組み合わせることで実証地造林計画を立案した。シカに柵(防護ネット)を飛び越えられぬよう柵間に2〜3mほどの通路(シカの歩き道)を設定する箇所も設けた。

次に、防護ネット及び単木保護それぞれのエリアと、搬出時に架線架設予定箇所を重ね合わせた上で、獣害防護及び生育条件に適した樹種を選定し、将来の搬出方法を検証した。植栽樹種を選定は、地域で生育実績がある樹種の中で、従来シカの食害被害を受けていたスギ・ヒノキ以外に、獣害を受けづらいと思われる樹種(アカマツ)、乾燥した当該エリアでも育ちやすいもの(ウバメガシ)、伐期が20年程度と短く萌芽更新が期待できるもの(センダン)を選定した。搬出方策を考慮した植栽エリアの設定計画としては、例えば、センダンは地形条件から言えば斜面下部・作業道脇での生育に優れるとされるが、さらに搬出が容易になるよう斜面の下側が短伐期(センダン等)、上側が長伐期(スギ・ヒノキ)、その中間にウバメガシ等を配植することで、伐期が短い樹種を20〜40年後に搬出する際に長伐期他樹種を傷つけないような計画とした。また、センダン・ウバメガシについては、今回の実証地に隣接するスギ・ヒノキ等の高年齢級林分を20〜30年後に伐採する際に、張った架線を活用して併せて搬出することも可能なエリア設定とした。



2年間計画のうち、令和4年度の施業実施エリア(2月10日時点、予定箇所含む)

防護ネット施工 風景



<植栽>

造林作業風景

獣害対策地では被害に遭いやすい他の樹種を育て、**多樹種の木材生産**を行っていきます。今回、伐採班が**植林作業まで行うことで前段階(調査、搬出)でどう動く(何をやる)と効率的なのか確認することができました。関係者全員で意見を出し合い、来年度事業に繋げていきます。**



尾根部や植栽不適地の境界までアカマツ 240 本の植栽を 1 月中に完了した。ウバメガシ 220 本も 2 月上旬に完了した。また、ヒノキ 820 本及び 300 本 (2 月下旬) 植栽区はパッチディフェンス型で防護ネットを施工した。スギ 380 本(2 月下旬完了予定) 植栽区は、ヘキサチューブによる単木ディフェンスを施工予定である。集材に使用したウッドライナーの架線をそのまま残し、獣害対策の機材及び造林用の苗を荷上げするという伐採・搬出と再造林作業の一体

獣害対策機材の、架線による荷上げ型施業を実施することで、労力の低減に繋げた。なお、アカマツ大苗植栽地はシカの食害を受けづらいと考え当初は防護無しでの予定であったが、1 月末の植栽直後にシカの食害を受けたことから、ヘキサチューブの追加施工を行った。

造林器具についての比較検証結果を以下に示す。

造林器具比較



今回の実証地では、急傾斜地が多く
②<モーラー> ③<ホーラー>での
作業では一時的に片足立ちの状態に
なる必要があることから安全性を最優先に
適・不適を判断した。
植付速度については、別現場の緩傾
斜地にて比較検証を実施した。

①コンテナ用鍬苗は土量の少ない極
急斜面でも汎用的に使用が可能であり、
左写真のように両足をついた状態で
植え付けが可能となる。また、登山
時に杖の役割を果たすことにもなる。

(造林器具毎の生存率:次年度検証)



②ディブル<モーラー>
傾斜: 緩~中急 汎用性 中
土量: 中~多 汎用性 中
植付速度: 28 秒/本
(施肥含む)



③農業用マルチ植栽機
<ホーラー>
傾斜: 緩 汎用性 低
土量: 多 汎用性 低
植付速度: 36 秒/本
(施肥含む)

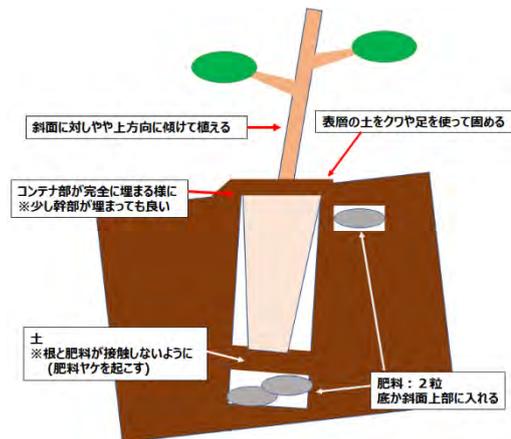


①コンテナ用鍬
傾斜: 緩~極急 汎用性 高
土量: 少~多 汎用性 高
植付速度: 33 秒/本
(施肥含む)



④【参考】センダン種子の
林地への直接播種
(種まき機を使用)

播種速度: 4 秒/個
(施肥を含まない)



コンテナ苗木用クワ、ディブル、ホーラーの比較 苗木植栽時の施肥方法、及び留意事項

令和4年度の成果として、再造林実証地(約2ha)についての実証結果をもとに、単位面積1haあたりの費用面を整理すると、下記のとおりである。

<実証の成果 再造林費の現状試算と、将来見込み>

○獣害対策費・・・資材費と労務費合計 143.8 万円/ha (伐採・造林一貫作業)

○地拵え・植栽・・・燃料代+機械整備費+苗木代+労務費 73.9 万円/ha

▲(※)下草刈り・除伐・・・30 万円/ha (1回に省略、現地見回り含む)

○合計 247.7 万円/ha

※下草刈り・除伐コストは未実施状態での目標であり、次年度に同じ実証地で検証する。

獣害対策費と地拵え・植栽を足した再造林費の内訳としては、

獣害対策資材費 860 千円+労務費 578 千円+植林関連費用=2,177 千円/ha

となっており、玉木材の従来(4,250 千円/ha)に対して費用を半減できる見込みである。

基本情報	主伐	地拵え・植栽	下刈り	除伐	保育間伐	搬出間伐	計
○伐期：20~80年 ○作業員：5名 ○作業員賃金：約20,000円/人日(保険料含む) ○丸太販売単価：19,000円/m ³ (材・仕付良材+並材も含む)	 架線系集材(カト・ラフ)で生産性UP ✓生産量:300m ³ ■収支 179万円 ▲経費-391万円 ※市売手数料込含丸太収入570万円	 ✓伐採・造林一貫作業システム(架線) ✓複合的獣害対策 ✓1,000本植/ha ▲支出 -218万円 獣害対策144万円 再造林費 74万円	✓大苗等の併用により下刈り回数低減 ✓1回実施 ▲支出 -30万円 経費 30万円	疎植により、除伐は実施せず コスト削減	保育間伐は実施せず コスト削減	 短・中・長伐期の樹種を組み合わせた多段階植栽のゾーニングにより、長伐期の搬出間伐と短伐期主伐を組合せ実施	1haあたりの合計 ■収支 -79万円 【経費削減の方向】 ・主伐の生産性向上 ・セクタ等播種・萌芽更新で造林費削減 【更なる黒字】 ・補栽・下刈り補助 ・カーボングリッド等

玉木材 令和4年度の実証結果をもとにした、主伐～再造林～保育の1haあたり総収支

なお、造林～保育についての全国の標準モデル(林野庁資料)と、五條エリアにおける造林コストの現状・目標とを作業要素ごとに比較したグラフを以下に示す。全国の標準的なエリアと異なり、五條エリアでは獣害対策費として100万円/ha程度、さらに補植・改植費として70万円/ha程度もの費用を要しているが、それだけの手間と費用をかけても成林せずに荒れ地となっている林地が各所に存在する状況となっている。この現況を打開するために、現地の状況に合致したゾーニング計画を作成した上で、獣害対策の防護ネット・ヘキサチューブ等を効果的に設置し、その後は保育の手間を減らしつつ確実に成林させていくことを目指している。



図 1.1 スギ人工林の1haあたりの造林経費

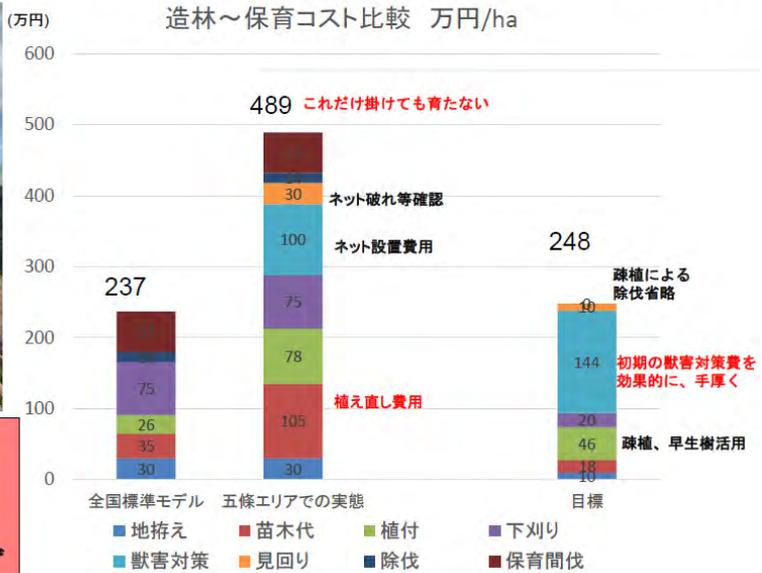
○全国の標準的なエリアと違い、
 五條エリアで追加で掛かる実態

- ・獣害対策費 +100万円
- ・補植、改植費 +70万円(6000本)
- ・見回り費 +30万円(2回/年)

手をかけても成林しない五條エリアの獣害現状と、その対策方針



五條山林(10年前から複数回植栽)
 2013年植林地(22ha、3000本/ha)
 →スギ・ヒノキを植栽しても、
 大部分(20ha以上)が甚大な獣害
 (シカの食害)を繰り返し受け、育たず



Ⅲ今後の事業の展開方向

(1) 森林資源調査

令和4年度と同様に現地の詳細な等高線データ・立木毎の位置情報・径・材長・曲がりの情報等の精密な情報を3Dwalkerにて取得し林内の毎木の位置と太さ・高さ・材積・曲り等を自動で情報化する。加えて令和5年度には、その情報に過去の施業履歴を重ね合わせた上で川中・川下の事業者提供することにより、立木の品質（価格決定の最大要素）を見極めてもらえるようにする。具体的には、実証地内に点在する過去数年の風倒木を元や節の部分で輪切りにし、年輪等から解析し、過去の施業履歴（植栽本数、枝打ち、間伐年等）を類推した上で、残りの木の伐採前に川中・川下の事業者側が値付けに活用することが可能か(3)流通販売分野と連携し試行する。

(2) 主伐

令和4年度と同じ林分及び隣接林分(奈良県五條市川股)において、自走式搬器(ウッドライナー)を用いて2.6ha程度の主伐を実施する。架線を用いた再造林までの一貫作業も含め、作業に習熟したことで令和5年度の事業において生産性を向上と併せてさらなる伐採技術の向上を目指す。伐倒の際、架線集材しやすいように倒す必要がある。また、架線を設置・除去する際、事故を防ぐために架線工程を熟知する必要がある。出材・造材においてもインカム等を使用し、安全面への配慮が必要である。令和4年度の再造林において工夫して実施した、「次回の搬出時に影響を及ぼさないよう行った多段階植栽」についても、令和5年度の隣接地の搬出作業時において作業に悪影響を及ぼさないかどうかを確認する。

(3) 流通販売

【今後の事業の方向性】

「玉木材が素材生産する材の一部を榊忠銘木店に直送し、同社の既存原材料の一部を置き換えるスキーム」を検討する。具体的には、BPT、玉木材、榊忠銘木店の3社をコアとし、本事業への協力工務店の意見を聞く場も設けて(流通分科会)、ウッズ・能口氏のコーディネートで以下の実証・検討を行う。

- ① 令和4年度の実証地から搬出・販売(原木市場向け)した原木を参考に、現状の樹種別、部位別、向け先別等の量や価格を分析。
- ② その中から、榊忠銘木店の既存原材料に価格、品質、必要量で代替できるものを洗い出し、具体的な取引条件を固める。
- ③ 榊忠銘木店の製材加工場で、サンプル製品を生産し、販路の検討を行う。
- ④ 上記の状況の共有と検討のために流通分科会を3回程度開催する。

(4) 再造林

令和5年度も、五條市川股の実証地(令和4年度の実証地に隣接する区画)において、令和4年度と同様に2ha程度の再造林を行う計画である。また、令和4年度の植栽箇所です獣害等の被害を受けた箇所については補植も実施する。マルチキャビティコンテナでの広葉樹栽培については、歩留まりの向上に先進事例を視察し、三重・奈良の気候帯にあった効

率性の高い生産方法や日照管理・肥料コントロールの手法を見出していく。
 造林作業の効率化については、実証地内の土壌や傾斜といった各種条件に応じて、複数種類の造林器具や播種機を用いた比較実証を行い、生産能率を比較する。

- ・コンテナ苗用鋤 ・コンテナ苗用ディブル<モーター>
- ・農業用マルチ植付け機<ホーラー> ・人力播種機<ミニマ MH-3>

植栽及び播種の実施スケジュールについては、令和4年度の1月～2月植栽だけでなく、梅雨(6月)、秋(9月～10月)にも実施し、時期による生存率や生育状況の差異を検証する。

【今後の事業の方向性】

令和4年度に新たに認識した課題点として、以下が挙げられる。

<獣害対策>

- 防護ネットを張る前提での地拵えを考えると通常より丁寧な地拵えが必要となる。
- 現地を視察した上でスムーズに防護ネットのルートを決めることが必要となる。
- 急傾斜地での作業では足場の確保に気を付け安全性を保った上での作業が必要となる。
- 獣害対策を施すことを想定して、伐倒や搬出時において、残材をなるべく残さない作業を意識して行うこと

以上4点の必要性を認識した。

<植栽>

- 積雪等の気象条件による、植栽能率の低下 及び 植栽時期の変更
- 急傾斜地で土壌が薄くなっている実証地の場合、ホーラーの使用については危険が高く、植付けにくい場合作業が困難であること

◆目標値 R5年度 造林総本数 約4,000本 (生産本数 約10,000本)

<保育>

センダンの苗木植栽と、直播(種を林地にまく)を比較する実証を行う際、

- ①豆炭状の超緩効性肥料を、植穴底施肥
 - ②コンテナ苗生産の培土に用いる超緩効性肥料ハイコントロール650(粒状)を施肥
- 以上の条件を変えた区画を設定し、植栽能率、生存率、生育状況(3ヶ月毎程度で樹高・根元径を計測)、下草刈りの必要回数等を比較する。

令和5年度の工程表(案)を以下に示す。

	令和5年												令和6年			
	3~5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
①森林調査																
地上レーザを用いた森林調査 講習を受け、自社で調査・解析		→														
GISによる森林資源の精密管理		→														
②素材生産																
架線集材技術者育成																
GISによる集材範囲や材積試算																
デジタルによる生産計画作成																
森林調査・素材生産分科会の開催(現地デモ調査含む)																
③流通																
玉木材からの樹種別、部位別、向け先別等の量や原木価格の分析																
製材工場での原材料活用可能性・取引条件検討(価格・品質・量)																
製材工場にてサンプル製品を生産、販路検討																
流通分科会の開催																
④再造林																
種苗事業者との全面連携による苗木準備、育苗体制構築																
ゾーニング概念(適地適木)を反映した多様な獣害対策導入																
架線を用いた苗運搬、農業的植付けや床肥手法の導入・試行																
再造林・保育分科会の開催																
早生樹(センダン)の苗木植栽と直播手法の検証																
生育試験と評価に基づく、広葉樹等多段階植栽実証																
全般																
協議会(3回開催予定)																
定例会議(提案者3社及び代表支援機関:毎月第一金曜)																
事務局打合せ(代表林業経営体及び代表支援機関)																