

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026

プログラムNo.B1-3-07

木質バイオマス燃料等の安定的・効率的な供給・利用システム構築支援事業 /
新たな燃料ポテンシャル(早生樹等)を開拓・利用可能とする“エネルギーの森”
実証事業/

温帯気候の里山における持続可能な木質 バイオマス燃料生産システムの構築実証事業

発表：2026年7月23日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 吉岡 剛

団体名 一般社団法人徳島地域エネルギー

問い合わせ先 (社)徳島地域エネルギー E-mail:info@tene.jp TEL: 050-2024-5033

1. 目的

本事業では長期間放置されている広葉樹の二次林を対象に、他の市場に左右されない低コストで森林調査から伐採・搬出・更新を行う手法を確立し、里山に代表される広葉樹林を対象に、持続可能で経済的に自立可能な木質燃料生産システムの構築を目的とする。

2. 期間

開始：2023年11月、終了(予定)：2027年3月（2029年3月まで延長予定）

3. 目標

- ① 森林調査コスト・精度：ICTを用いて、従来型調査（毎木調査形式）と比較して、1/3程度の人工数と推定林分材積精度90%以上を目指す。
- ② 伐採・搬出コスト：既存事業（2022年度実績）では、6,350円/m³（原木換算）となっているコストを、目標コストの3,020円/m³（原木換算）への低減を図る。
- ③ 萌芽更新：基本的に天然更新を目指す、低コストかつ早期の更新ができる手法を確立する。

4. 成果・進捗概要

対象エリアにおけるバイオマスポテンシャルの把握とICTによる調査精度を高め、今後の育林、モニタリングにも活用を図る。

1

事業概要

2

調査状況

3

今後の取組み

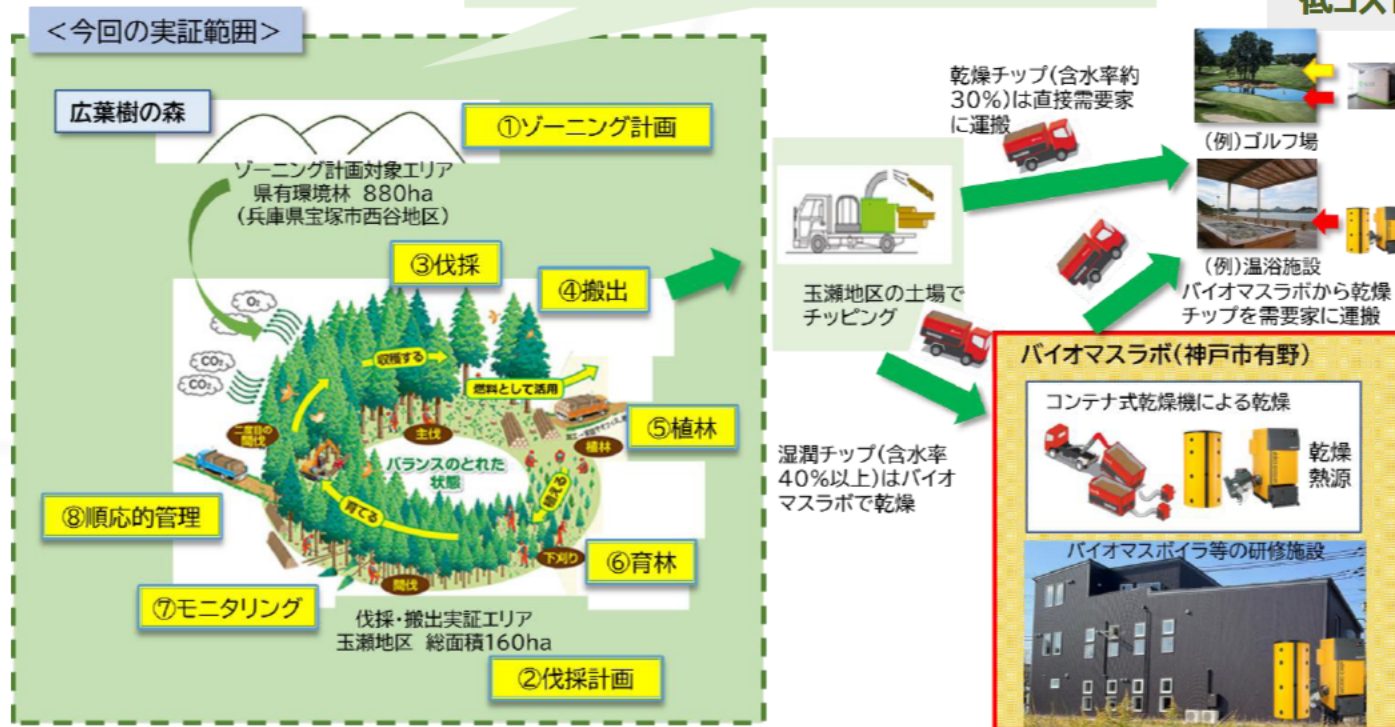
1.1 事業概要

本事業では、兵庫県の県有環境林（宝塚市西谷地区）を対象に事業化の検討を行う。また、玉瀬地区をフィールドとして、実際に広葉樹の伐採、運搬、植林、育林を行い、持続可能なエネルギーの森づくりの実証を行う。

- ・UAVを活用した森林調査
- ・効率的な伐採・搬送手法
- ・持続可能な更新方法の確立

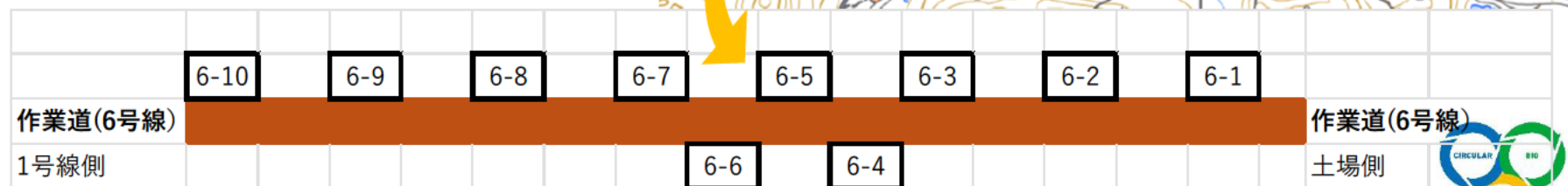
【目標】

- ・森林調査コスト・精度
- ・伐採・搬出コスト
- ・低コストかつ早期の更新



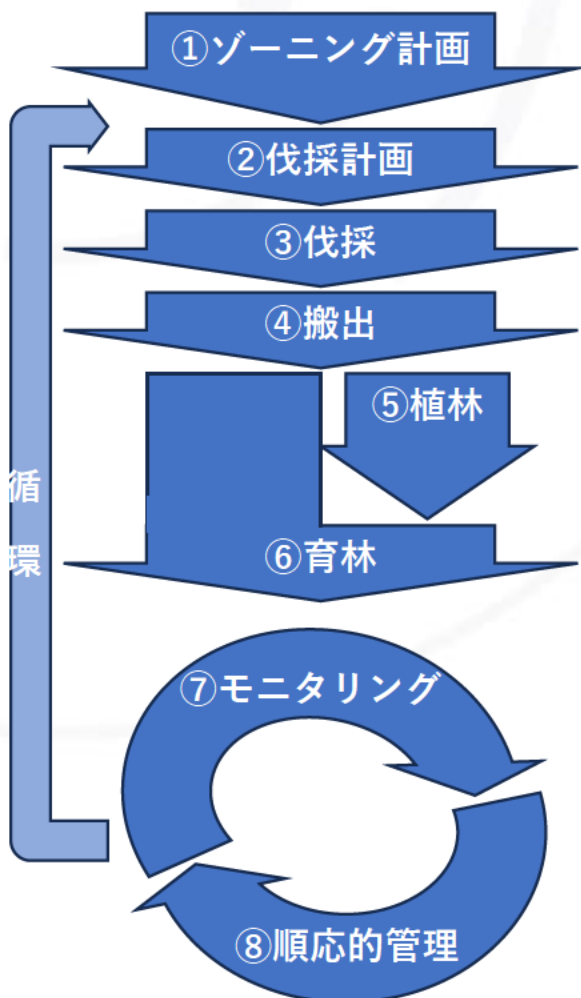
1.2 事業実証フィールド

2025年9月から10月において、
新たな作業道（6号線）を開設し、
10伐区（30m幅×10m奥行/伐区
×10ヶ所）の伐採・搬出を行った。



6号線伐区設定イメージ

1.5 調査内容



- ・対象エリアにおける立地環境や素材の材積見積、現存植生から再生能力を想定、持続的な利用の観点により、ゾーニングを行う。
- ・ゾーニング計画をもとに、対象エリアにおける伐採計画を策定する。
- ・伐採計画をもとに、伐採作業を行う。
- ・搬出材のチップ化方法、運搬等も考慮した、効率的な搬出を実施する。
- ・伐採後のエリアは自然の萌芽更新を前提とするが、萌芽状況を確認しながら、必要に応じてコンテナ苗で補植を行う。
- ・対象樹種の状況に応じて下草刈り等を行い、樹木の再生促進を図る。
- ・高木性樹種について、切り株からの萌芽を含む樹木の成長を追跡モニタリングして、既往のデータ及び周辺の森林と比較する。
- ・伐採、搬出、植林、育林において、それぞれの生産性、コストを確認する。また更新状況に応じて改善策を講じ、その結果についてもモニタリングし、比較検討を行う。
- ・伐採後のモニタリング状況に応じて、除伐、補植など適切な管理方法を検討する。

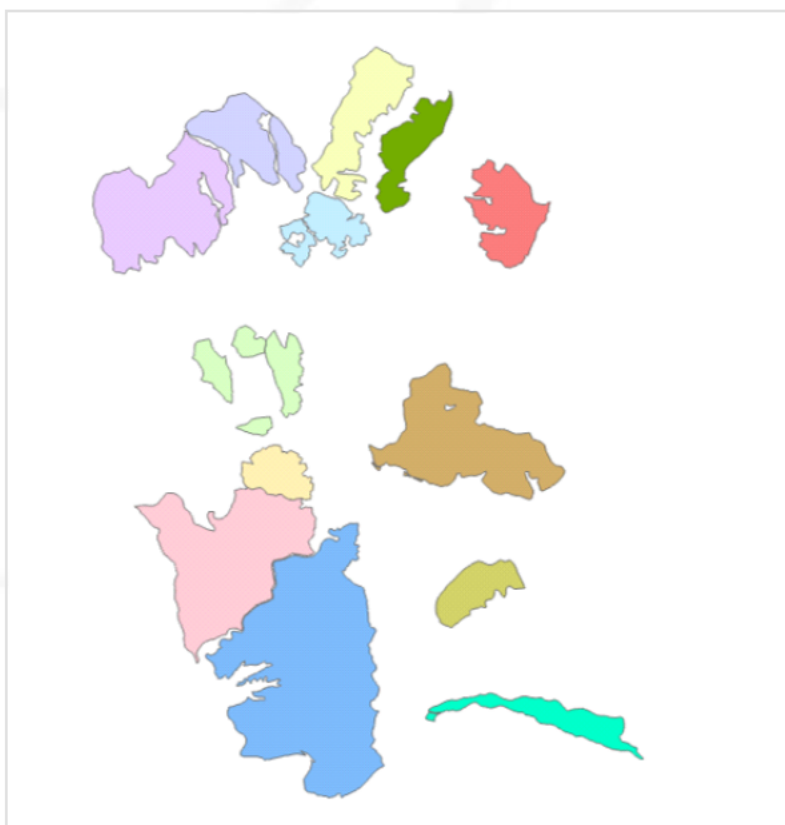
1.6 調査スケジュール（2025年度）

事業項目	2025年度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
①ゾーニング計画							県有林全体での賦存量把握					
②伐採計画	兵庫県と伐採内容について協議									次年度計画検討		
③伐採						作業道開設	伐採			作業道開設		
④搬出							搬出	伐採搬出データ分析				
⑤植林				設備の設営、種の採取、育苗								
⑥育林			兵庫県、推進委員と更新状況について協議									
⑦モニタリング							6号線植生調査、1号線・5号線更新状況確認					
⑧順応的管理												
事業推進委員会											第3回委員会	

- 1 事業概要
- 2 調査状況
- 3 今後の取組み

①ゾーニング計画：3Dデータ

- 兵庫県が公開する高精度3次元地理空間データ（点群データ）から、県有林の資源量を把握
→数値標高モデル（DEM：Digital Elevation Model）・数値表層モデル（DSM：Digital Surface Model）から森林の体積を算出し、森林の密度を掛けることにより、森林材積を推定
→30年更新かつ伐採率50%として、約2千t/年のチップ製造ポテンシャル

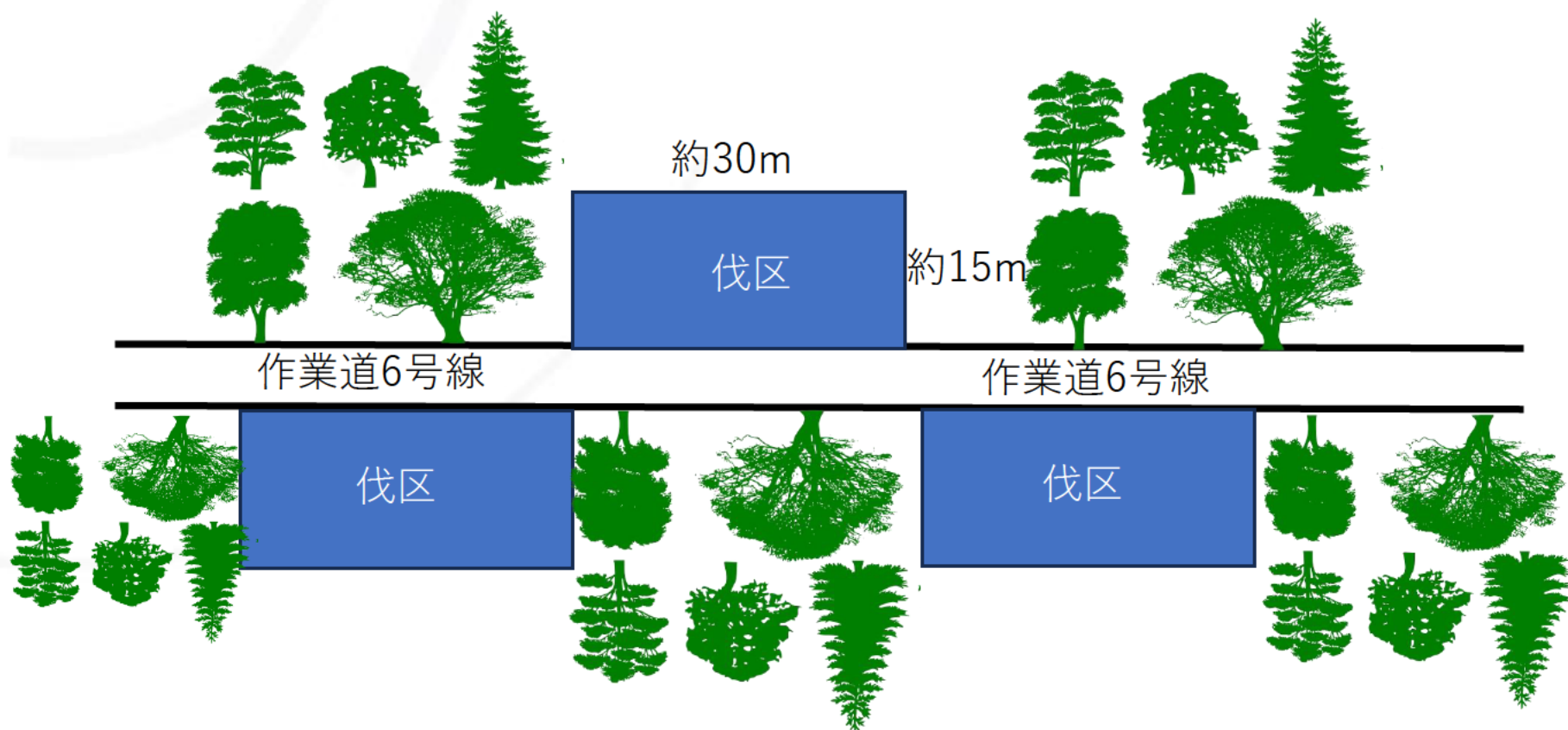


西谷地区の県有林配置図

クラスタ名	面積(m²)	平均高さ(m)	材積(m³)		チップ換算 (t)	30年更新 (t/年)
大原野1	773,162	11	11,059		7,542	126
波豆	1,547,395	13	25,486		17,381	290
大原野2	320,385	14	5,926	8,225	4,041	67
	117,550	15	2,299		1,568	26
大原野3	264,784	11	3,816	7,909	2,603	43
	96,073	10	1,265		863	14
	173,051	9	2,030		1,384	23
	56,229	11	798		544	9
境野	361,366	13	6,070		4,140	69
玉瀬2	2,054,281	10	27,681		18,878	315
玉瀬3	3,673,088	10	48,353		32,977	550
玉瀬1	1,627,665	9	18,389	18,410	12,541	209
	2,877	4	13		9	0
	1,755	1	3		2	0
	1,304	3	5		4	0
長谷	683,012	13	11,661		7,953	133
切畑3	413,917	9	4,773		3,255	54
切畑2	9,169	13	149	7,283	102	2
	485,855	11	7,133		4,865	81
下佐曾利1	820,001	12	12,323		8,404	140
下佐曾利2	505,198	13	8,534		5,820	97
合計			197,766		134,876	2,248

②伐採計画（伐区設定）

- 2025年度に新たに作業道6号線を開設し、作業道に沿って、10ヶ所で伐採を行った。
- 各伐区は、幅約30m、奥行き約15mとした。



作業道6号線での伐区設定

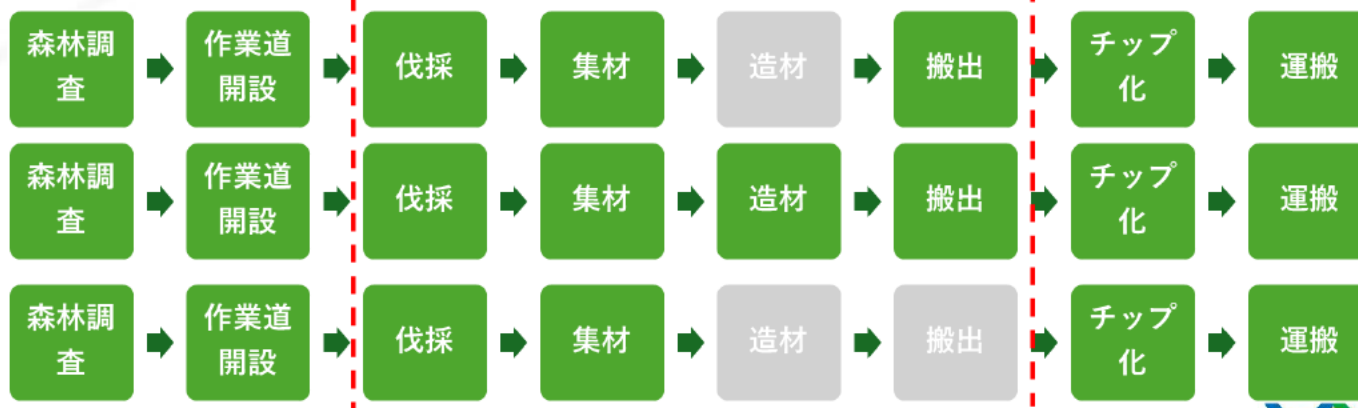
③伐採、④搬出

伐採後の搬出方法について、3種の方法を行い、作業効率を計測

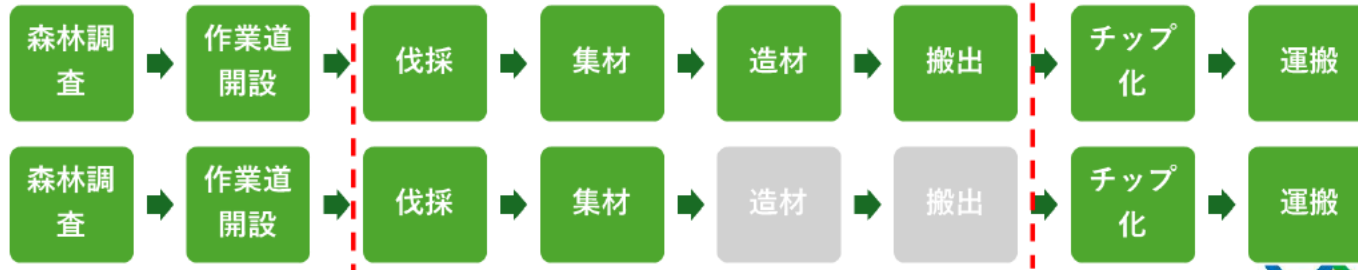
搬出方法	①従来型 (フォワーダー搬出)	②軽トラ搬出	③現場チップング
対象伐区	6-1～6-6、6-8、6-9	6-7	6-10



①従来型



②軽トラ搬出



③現場チップング



③伐採、④搬出：伐採結果

各伐区における伐採木の樹種・本数、伐採効率等を整理

伐区		6-1	6-2	6-3	6-4	6-5	6-6	6-7	6-8	6-9	6-10	作業道	伐区 合計
伐採面積(㎡)		385	267	478	363	337	608	456	464	518	464	—	4,341
伐採本 数	コナラ	17	36	32	25	16	17	29	12	24	23	125	231
	ソヨゴ	3	4	7	13	41	5	4	8	26	29	82	140
	リョウブ	8	2	3	3	4	25	13	2	21	59	54	140
	マツ	2	2	0	1	0	8	4	13	14	19	2	63
	サクラ	0	0	0	4	5	10	8	0	0	0	11	27
	その他	4	0	0	0	56	5	1	0	0	6	0	72
	合計	34	44	42	46	122	70	59	35	85	136	274	673
材積合計 (m3)		2.41	5.30	4.90	4.71	3.18	11.06	7.08	2.74	6.82	4.40	18.75	52.61
本数あたり材積量 (m3/本)		0.07	0.12	0.12	0.10	0.03	0.16	0.12	0.08	0.08	0.03	0.07	0.08
面積あたり材積量 (m3/ha)		63	199	103	130	94	182	155	59	132	95	—	121
面積あたり本数 (本/ha)		883	1,648	879	1,267	3,619	1,152	1,293	754	1,641	2,929	—	1,550
作業時間 (伐採・搬出) (分)		—	630	720	500	—	950	—	760	760	380	—	4700
チップング時間(分)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	380	—	—
作業効率 (m3/h)		—	0.51	0.41	0.57	—	0.70	—	0.22	0.54	0.69	—	0.67

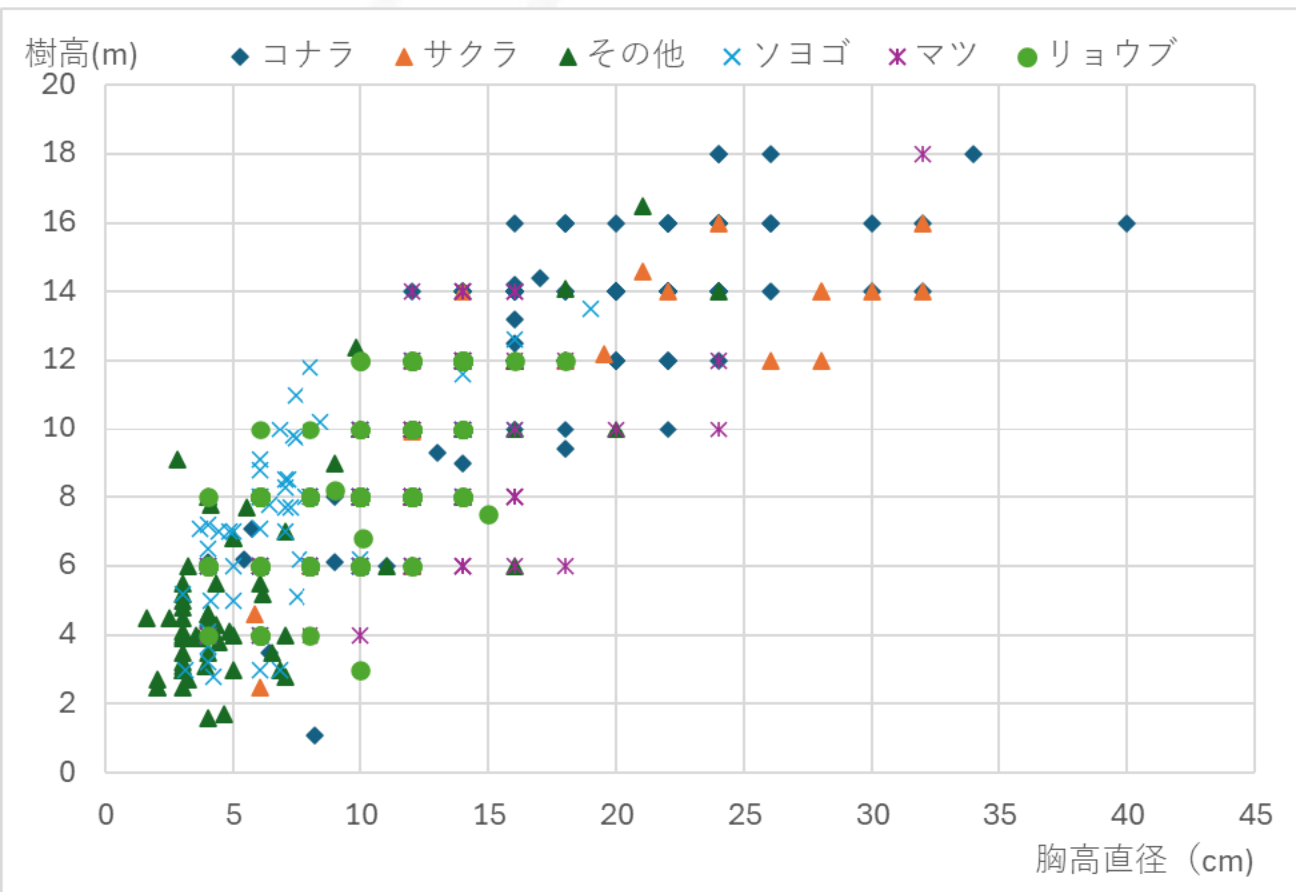
■ 伐採木密度 (含水率30%換算) : 1,290kg/m³

* 材積推計は、森林総合研究所の「幹材積計算プログラム」より算定
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/database/stemvolume/index.html>

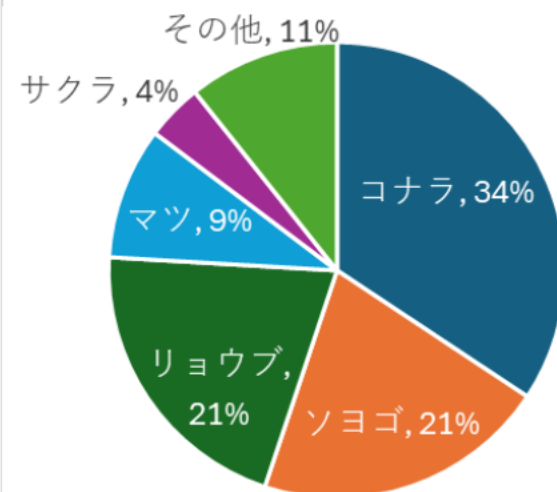
* 合計に作業道分は含んでいない

③伐採、④搬出：6号線伐採実績

- 玉瀬地区6号線の10伐区（2025年9-11月伐採）の伐採木680本について、樹高と胸高直径の関係を整理



伐採木の胸高直径と樹高の関係



伐採木の樹種割合

③伐採、④搬出：伐採結果

- 作業動画から各作業時間を算定し、平均的なチップ化概算コストを算出
- 今後は作業実績データを追加しつつ、コストの精緻化を図る。

	①従来型 (フォワーダー搬出)		③現場チップング	
	機器損料(円/日)	燃料費(円/日)	機器損料(円/日)	燃料費(円/日)
伐採費 (チェーンソー)	67	1,200	67	1,200
集材費 (フェラバン チャー)	4,233	4,126	4,233	4,126
運材費 (フォワーダー)	3,533	2,698	3,533	2,698
チップ化費 (チップパー)	5,860	2,456	5,860	5,730
チップ化費 (カンテナ)	793	—	793	—
人件費	15千円/日×2人		15千円/日×2人	
合計費用 (円/日)	57,109	円/日	54,966	円/日
平均搬出量(m3/日)	3.4	m3/日	—	—
平均チップ化量(kg/日)	4,420.9	kg/日	5,675	kg/日
平均チップ化スト	12,918	円/t	9,685	円/t

③伐採、④搬出：伐採結果

■ 搬出方法の違いによる評価

搬出方法	①従来型 (フォワーダー搬出)	②軽トラ搬出	③現場チップング
利点	・ 造材や含水率等も考慮せず、とにかく搬出することで生産性を向上	・ 搬出距離が長い場合は特に搬出コストの削減 ・ 造材しているため、搬出後の伐採木が扱いやすい	・ 搬出コストの削減
課題	・ 搬出距離の長さに比例して搬出コストが増大 ・ 枝葉が多い場合、搬出効率が悪い ・ 生産性は林地材積量次第	・ 軽トラを山林仕様とする必要 ・ 造材の手間が大きい	・ チッパー、コンテナなどを設置するスペースの確保（実施場所の限定または作業道幅の拡幅） ・ 含水率を考慮したチップングのタイミング

③伐採、④搬出：ICT分析

■分析対象データ

- 6号線（9伐区（6-5を除く））の伐採実績（胸高直径、樹高）を把握
- チップ燃料に適さない小径木は搬出していないため、集計対象外



図 伐区エリア

■画像・LiDARデータ

- 2025年8月25日対象エリアにて株式会社 マプリーのドローンLiDAR M1を用いてLiDARデータ、航空写真を取得
- 株式会社マプリーの解析ソフトウェアを使用して航空写真からオルソ画像、LiDARデータから樹高データを抽出



図 オルソ画像

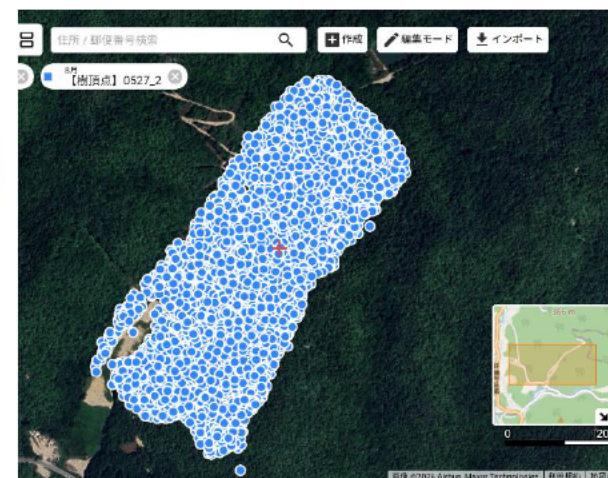
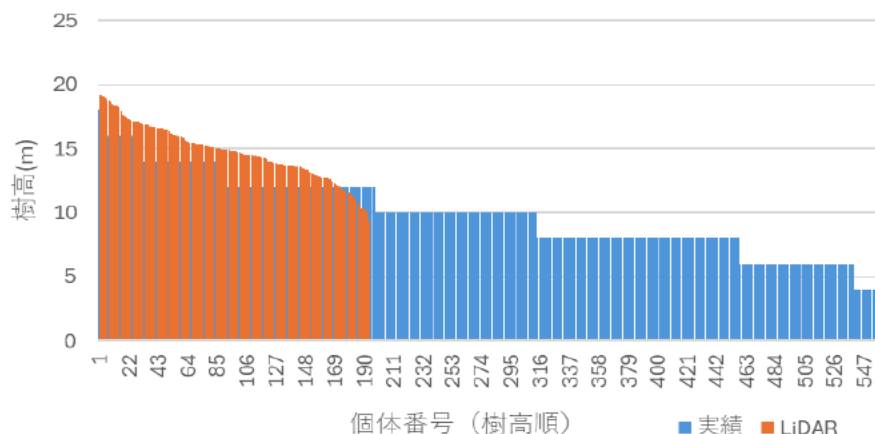


図 LiDARデータ

③伐採、④搬出：ICT分析(LiDAR解析)



■ 実績総量とLiDAR検出量の比較

- LiDARでは、高木層のみと検出となり、実績の35%を捕捉
- 高木層しか検出できていない

図 実績値とLiDARの樹高比較 (実績総数に対して)

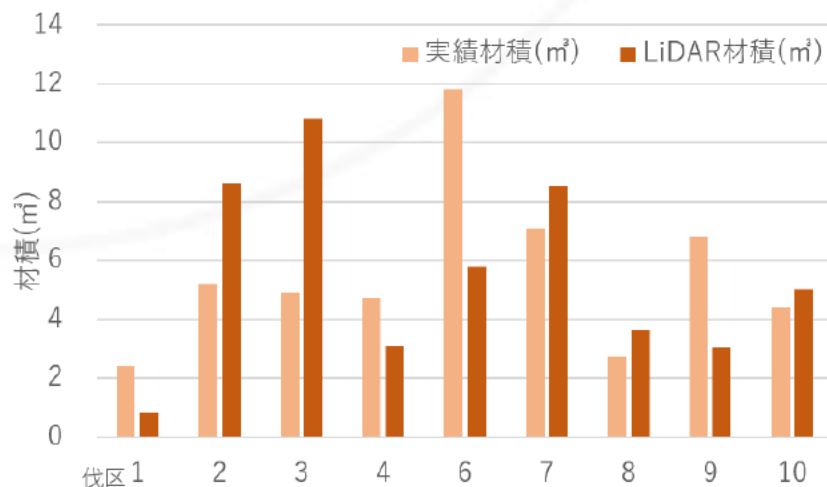


図 実績値とLiDAR解析の材積比較

■ 伐区毎の材積量推計比較

- 伐区毎に過大・過少が混在

③伐採、④搬出：ICT分析(画像解析)

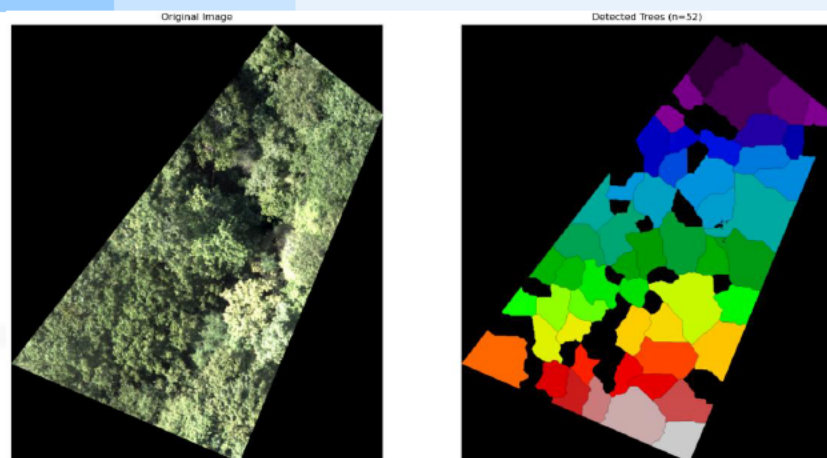


図 樹冠検出(伐区 1)

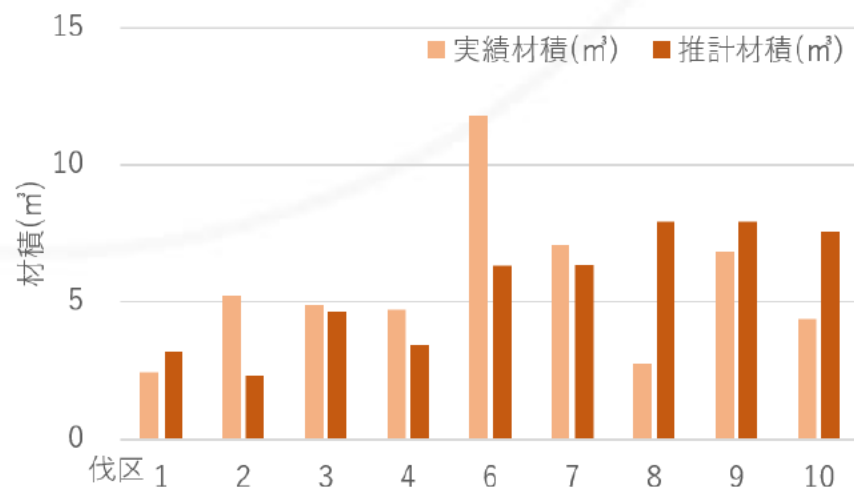


図 実績値と画像解析の材積比較

■ 樹幹検出

- 伐区毎に画像分析により樹幹検出
- 実績データをもとにした回帰式により、樹幹面積から樹高、胸高直径の推計

■ 伐区毎の材積量推計比較

- 伐区毎のばらつきは小さい
→実績データを基にパラメータ最適化を行い、樹幹検出精度を調整しているため
- 今後、新規伐採予定エリアを対象に画像分析を実施

⑤植林：育苗

- 自動灌水設備を設置し、育苗を継続
- 2026年3月に植林およびシカ対策を実施



図 育苗状況



図 植林



図 シカ対策
(玉ねぎネット（左）、
防獣ネット（右）)

⑦モニタリング：植生調査 1号線

過去実証事業において伐採・搬出を行った（2022年9月～2024年3月）1号線沿いの更新状況

- 萌芽、実生など一定の更新は確認できるが、標高や日当たり等により植生は様々である。
- 標高が高いエリアはマツ、低いエリアはコナラの更新を期待するが、コナラは一部シカの食害を受けている。
- 今後の更新状況を見ながら、下刈り、植林（2026年春頃）を行っていく。

伐区6



左：実生が出てきている

右：林齢30～40年程度だと萌芽が進まない

伐区a1



標高が高くなるにつれてマツが出てきている

⑦モニタリング：植生調査 5号線

昨年度に伐採・搬出を行った（2024年11月）5号線沿いの更新状況

- ・コナラの萌芽はシカの食害を受けている。
- ・更新が進んでいるのはソヨゴである。
- ・今後モニタリング区画毎（①放置、②萌芽＋下刈り、③植林）に更新状況を観察する。

伐区5-1



左：コナラの萌芽があるが、シカ害に遭っている
右：林齢30～40年程度だと萌芽が進まない

伐区5-2



更新は進んでいるがソヨゴが多い

- 1 事業概要
- 2 調査状況
- 3 今後の取組み

3.1 2025年度の実施状況

研究開発項目	研究内容	達成レベル (2025年度目標)	達成度	達成状況
①ゾーニング計画	・兵庫県宝塚市西谷エリアの県有林(880ha)を対象としたゾーニング計画策定	・兵庫県宝塚市西谷エリアの県有林(880ha)を対象としたポテンシャルの算定	○	・空間体積より材積量の推計を行った。 ・実証結果、更新状況を踏まえて、随時更新予定
②伐採計画	・UAVレーザ計測による森林調査結果を用いた伐採計画の作成	・地上・UAVレーザ計測による森林調査結果を用いた森林材積量の推計	△	・広葉樹に対するLiDAR精度の向上が難しいため、バイオマス燃料の賦存量を概数として捕捉できるように検討 ・LiDAR計測に加え、画像分析も検討中
③伐採 ④搬出	・効率的な伐採・搬出方法の確立	・育林、モニタリングに必要となる試験区の伐採・搬出 ・伐採・搬出方法別の生産コストの算定	△	・新規作業道を開設し、10区画について、3ケースの搬出方法を実施 ・伐採・搬出コストに課題
⑤植林	・コンテナ苗システムによる植林	・コンテナ苗システムによる育苗	○	・育苗を進めている。
⑥育林	・様々な手法による試験区毎の育林の実施	・様々な手法による試験区の設定	○	・過去伐採地の更新方針の設定
⑦モニタリング	・試験区毎の育林結果のモニタリング	・試験区毎のモニタリング	○	・モニタリング区画の設定、事前調査
⑧順応的管理	・モニタリング結果に応じた育林方法の検討	・伐区毎の更新方針の検討	—	・今後、林分の更新状況に応じて、順応的管理のフローチャートを更新予定

* 達成度は2025年度の目標に対する状況として評価

3.2 今後の取組み

研究開発項目	今後の取組み予定
①ゾーニング計画	・ 伐採、ICT分析結果に応じて随時更新
②伐採計画	・ 地上・UAVレーザ計測により、季節毎の定点計測（オルソ画像取得） ・ 伐採木のデータを用いた材積量の補正等の検討
③伐採	・ 伐採・搬出の工程毎の作業時間の把握 ・ 生産性向上策の検討 ・ 伐採木のデータ（樹種、樹高、胸高直径、重量、含水率等）の蓄積
④搬出	
⑤植林	・ コンテナ苗システムによる育苗、植林の実施（2026年度予定）
⑥育林	・ 1号線、6号線は、伐区毎に更新状況・植生状況に応じた手入れ ・ 5号線、6号線（植生調査伐区）は、試験区毎に対応
⑦モニタリング	・ 1号線、6号線は、伐区毎に更新状況を確認 ・ 5号線、6号線（植生調査伐区）は、試験区毎に更新状況を確認 ・ ICTにより、定期的に計測
⑧順応的管理	・ 各伐区の更新状況に応じて対応策の検討・整理

3.3 今後の調査スケジュール

