

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

森林管理組織「リフォレながと」を核とした
長門型林業経営モデル構築事業
成果報告書

令和5年3月

実証主体

(代表林業経営体) 一般社団法人 リフォレながと

(代表支援機関) 山口県農林総合技術センター

(支援機関) 住友林業株式会社

内容

1. 実証事業の概要	1
1.1. 事業の名称	1
1.2. 取組の背景	1
1.2.1. 山口県長門市の林業・木材産業の背景	1
1.2.2. 代表林業経営体の背景	1
1.2.3. 集約化（施業地確保）の背景	2
1.2.4. 素材生産の背景	2
1.2.5. 流通・販売の背景	3
1.2.6. 再造林の背景	4
1.3. 実証のテーマ	4
1.4. 実証団体の構成	4
1.5. 実証事業の内容	5
1.5.1. ICT 機器を用いた境界明確化	5
1.5.2. ICT 機器を用いた資源量把握・立木評価・施業提案	6
1.5.3. 素材生産の実施	8
1.5.4. 再造林に伴う資材運搬	12
1.5.5. 再造林地の獣害対策のための獣害捕獲	12
1.5.6. ながと型住宅を核とした需給情報マッチング	14
1.6. 実証事業の目標	15
2. 令和4年度の実施結果	16
2.1. 協議会、現地検討会の開催経過	16
2.2. 令和4年度の実行結果及び取組の評価と課題	16
3. 今後の事業の展開方向	17
3.1. ICT 機器を用いた境界明確化	17
3.2. ICT 機器を用いた立木評価・施業提案	18
3.3. 素材生産	18
3.4. 資材運搬	19
3.5. 獣害対策	19
3.6. 需給情報マッチング	20
3.7. スケジュール	20

1. 実証事業の概要

1.1. 事業の名称

森林管理組織「リフォレながと」を核とした長門型林業経営モデル構築事業

1.2. 取組の背景

1.2.1. 山口県長門市の林業・木材産業の背景

長門市の森林面積は 26,839ha、うち地域森林計画対象面積は 26,695ha と、民有林率が高い。民有林のうち、人工林が 13,379ha と、約 46% である。主要造林樹種は、面積比率で、スギが約 34%、ヒノキが約 42% である。人工林の齢級構成としては、蓄積量の比率で、10 齢級以上が 54% 以上を占め、戦後植栽した資源が成熟期を迎えている。

長門市では、平成 29 年度から、林野庁の補助事業「林業成長産業化地域創出モデル事業」を利用し、林業・木材産業の成長産業化に取り組んできた。その一環として、長門市の林業・木材業の発展と森林所有者への利益還元を実現するための「長門市林業成長産業化地域構想」を取りまとめ、現在、二期目を迎えている。

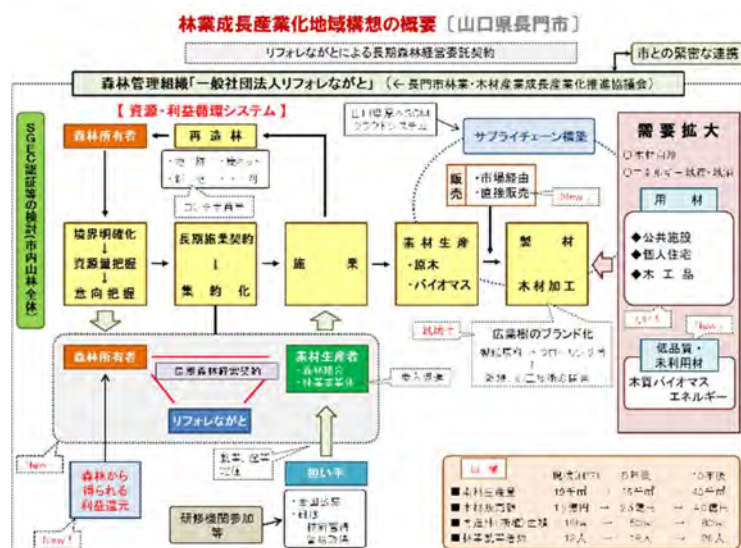


図 1 長門市林業成長産業化地域構想の概要

1.2.2. 代表林業経営体の背景

構想を実現させるため、令和 2 年 7 月に、長門市内の関係者が出資して、「一般社団法人 リフォレながと」を立ち上げ、①素材生産量の拡大、施業の効率化・低コスト化（川上分野）、②担い手の確保・育成（人材育成）、③需要の確保・拡大、新たな流通販売体系の確立（川中・川下分野）に関する事業を地域林業の

司令塔として担っている。特に境界明確化・森林の集約化（施業地確保）や素材生産量の拡大、長門市産材を活用した住宅（ながと型住宅）向けを含めた原木の流通・販売などを主要業務として実施している。

リフォレながとは、設立目的が地域林業の司令塔であり、収益を上げることが第一の目的ではないが、川上から川中・川下に至るまでの林業活性化の担い手として、大きな期待が寄せられている。

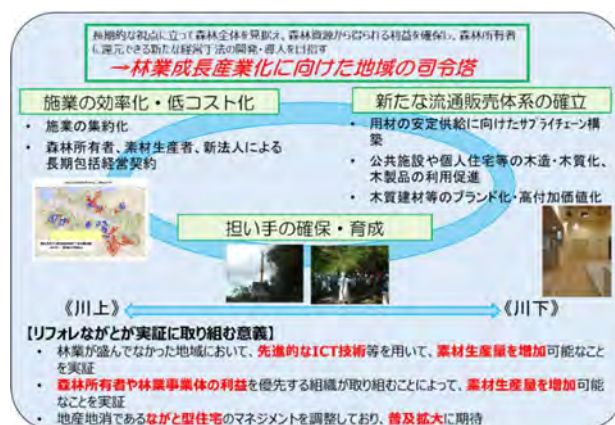


図 2 リフォレながとの役割

1.2.3. 集約化（施業地確保）の背景

長門市では、森林所有者の高齢化が進み、また、市外在住の所有者も増えつつあり、施業地確保を行う上での現地境界確認が困難になりつつある。

一方、リフォレながとは、森林所有者に施業提案を行う際に、毎木調査を行っているが、施業箇所が増加するにつれ、調査時間の確保が課題となっている。さらに、調査項目のうち、樹高や形質は目視に頼っているものの、経験の度合いによって、調査精度にばらつきが生じている。

1.2.4. 素材生産の背景

長門市の伐採は、これまで搬出間伐を中心に施業を行い、素材生産量について、長門市とリフォレながとは、令和 8 年度までに素材生産量を一年間当たり 40 千 m^3 、再造林面積を一年間当たり 80ha まで増やすことを目標に掲げているが、現状は 12 千 m^3 と、未達である。

表 1 長門市の素材生産量等の目標

	令和 2 年度	令和 8 年度	令和 13 年度
○素材生産量の拡大	12 千 m^3	40 千 m^3	40 千 m^3
（うちスギ・ヒノキ）	10 千 m^3	30 千 m^3	30 千 m^3
○木材販売額	1.2 億円	4.0 億円	4.0 億円

○再造林（新植）面積：	17ha	→	80ha	→	80ha
（うちスギ・ヒノキ：	13ha	→	60ha	→	60ha）
○林業就業者数	： 9 人	→	26 人	→	26 人
※但し、令和 5 年度に終了する航空レーザ測量の結果を踏まえ令和 6 年度に目標の再調整を行う予定となっている。					

長門市内の多くの森林組合や事業体は、これまで搬出間伐を中心に施業を行ってきたため、ハーベスタやプロセッサなどの高性能林業機械をあまり所有しておらず、重機も 0.25m³ クラスの小型サイズを使用していることが多いため、コスト競争力は高くない。また、担い手の育成について、異業種からの参入として、山口県建設業協会長門支部の会員企業が、今年度から参入する計画となっており、代表支援機関である山口県農林総合技術センターで短期育成研修を受講している。

さらに、長門市で素材生産を行う事業体は、日報を記載する事業体はあるものの、生産性分析や進捗管理に活用できていない。

1.2.5. 流通・販売の背景

長門市では、長門市や山口県内のメーカーと協力し、管柱やフローリングに長門市産材を活用した「ながと型住宅」の取組を開始している。



図 3 ながと型住宅建て方現場

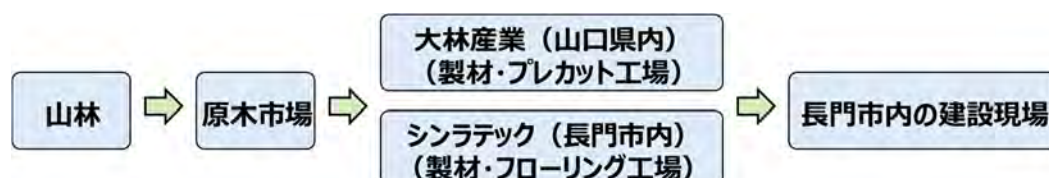


図 4 現状のながと型住宅の物流

ただし、工務店、プレカット工場及び製材工場（同一企業が運営）、素材生産事業体の 3 者による需給情報が共有されておらず、各者とも、十分なリードタ

イムを持った受発注による余裕を持った生産活動ができていない。

特に、ながと型住宅に必要な管柱用 3m 造材を行っておらず、スギ・ヒノキとも、径級に関わらず、基本的には 4m に造材している。

1.2.6. 再造林の背景

長門市における再造林推進に関しては、シカ等による獣害対策が大きなテーマとなる。長門市では、これまで皆伐をあまり実施していなかったため、事業者は再造林の経験が乏しい。造林した苗木に対して獣害防護柵などで対策を講じなければ、甚大な被害を受ける。

また、再造林における防護柵や苗木の運搬について、UAV の活用による労務低減が、可能性として見出されている。

1.3. 実証のテーマ

地上レーザや ICT ハーベスタなどの先進的技術を駆使し、素材生産効率や労働安全性を高めるとともに、製材工場等との詳細な需要情報の共有を図ることによって、原木の付加価値を高め、林業収益性の向上につながる経営モデルの構築を実証する。

1.4. 実証団体の構成

代表林業経営体、支援機関のほかは、下表のとおりである。

表 2 協力団体一覧

協力団体	役割
山口県建設業協会 長門支部	主伐
(株)清水林業	主伐
(合)フクセン	主伐
山口県西部森林組合	再造林
(株)シンラテック	製材
大林産業(株)	製材
山口県猟友会長門支部	獣害対策
山口大学	獣害調査
(株)フォレストメディアワークス	境界明確化補助
(株)co-de	UAV 資材運搬

本事業について専門的な立場からの審査や助言等を行うため、協力団体メンバーのほか、有識者等からなる推進協議会を設置した。

表 3 新しい林業推進協議会名簿

委員名	所属 肩書	備考
寺岡 行雄	鹿児島大学 教授	有識者
堀 俊洋	長門市 経済観光部長	行政
安藤 繁之	山口県建設業協会 長門支部長	素材生産
清水 政則	(株)清水林業 代表取締役	素材生産
河内 武二	山口県西部森林組合 代表理事	造林者
近藤 友宏	(株)シンラテック 代表取締役社長	実需者
山根 満広	建築士会長門支部長	実需者
本田 聡	山口県森林企画課	オブザーバー
佐伯 正巳	山口県下関農林事務所	オブザーバー
角谷 隆士	長門市経済観光部農林水産課	オブザーバー

1.5. 実証事業の内容

1.5.1. ICT 機器を用いた境界明確化

以下の通り、ICT 機器を用いた境界明確化を実証した。

- ・日付 令和4年11月5日(土)
- ・場所 長門市三隅地区(二か所)
- ・面積 2.90ha
- ・対象者 地元集会所に森林所有者5名
- ・内容 スマートグラス等を使い、現地に行かずに、境界同意を取得する。
- ・森林所有者に提示した情報

→スマートグラスによる現地映像

→上空からの映像

→航空レーザを解析した地形図や林相区分図を背景にした GPS 位置情報



図 5 実証中の山林現場



図 6 実証中の所有者

参加者に確認したところ、納得感や正確性、将来への期待感など、高い評価を得ることができた。アンケート結果は、下図の通り。

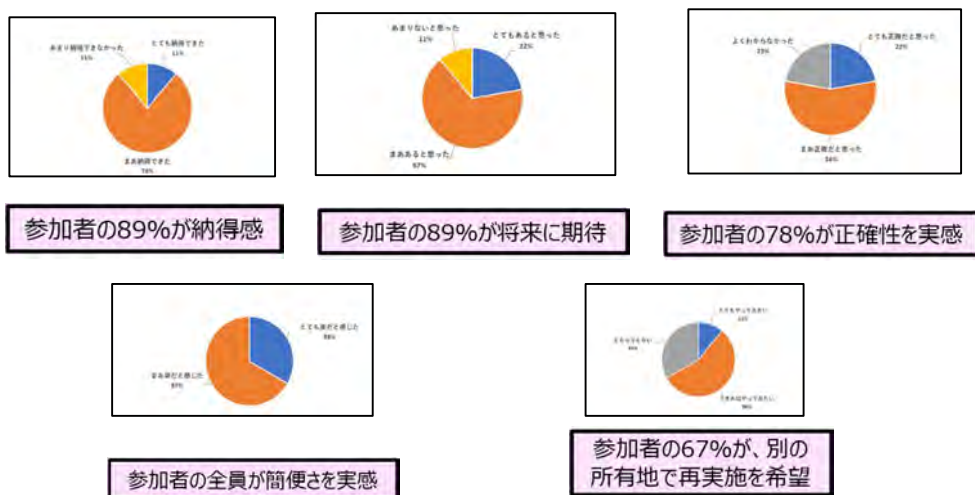


図 7 ICT 機器を用いた境界明確化へのアンケート結果

ICT 機器を使用する境界明確化は、山に行くことができない高齢者や遠方の所有者に対し非常に有効な手法であることがわかった。使用機器の低コスト化や省力化については、次年度検討する。

1.5.2. ICT 機器を用いた資源量把握・立木評価・施業提案

リフォレながとでは、森林所有者から立木購入による皆伐を進めており、正確な立木評価が求められている。そのため、毎木調査による資源量把握と立木評価・施業提案を実施している。本業務では航空レーザによる森林資源解析、地上レーザ(OWL)にて資源量把握を行い、毎木調査との比較を行った。また、資源量把握のデータを基に、それぞれの解析用システムを用いて、立木評価・生産予測を実施した。生産結果を比較検証することで、長門における最適な立木評価、施業提案システムを検討した。

資源量調査を比較した結果は、下表のとおりである。従来型の毎木調査の結果と比較し、航空レーザデータも OWL のデータも調査場所ごとの精度が高い場所もあれば、ばらつきが見られる場所もあった。来年度以降も継続して調査することで調査方法毎の傾向を得ることで資源量把握の効率化を目指す。

表 4 資源量調査データ比較表

			従来(毎木調査)	航空レーザ	OWL	備考
大平 (スギ)	面積	ha	1.41	1.41	1.41	
	立木本数	本	1,654	1,263	1,634	
	立木密度	本/ha	1,173	896	1,159	
	平均胸高直径	cm	27.7	29.83	30.4	
	平均樹高	m	16.8	21.22	23.10	
	総材積	m ³	809.4	859.4	1285.0	
	ha材積	m ³ /ha	574.1	609.5	911.3	
浅井 (ヒノキ)	面積	ha	2.60	2.60	2.18	従来、航空レーザ面積確認 OWLは調査範囲のみ
	立木本数	本	1,866	2,015	1,546	
	立木密度	本/ha	718	775	709	
	平均胸高直径	cm	26.82	26.45	30	
	平均樹高	m	19.93	21.53	25.10	
	総材積	m ³	1083.1	1176.7	1440.6	
	ha材積	m ³ /ha	416.6	452.6	660.8	
大久保 (スギ・ヒノキ)	面積	ha	7.56	7.56	-	
	立木本数	本	7,146	6,326	-	
	立木密度	本/ha	945	837	-	
	平均胸高直径	cm	27.7	30.3	-	
	平均樹高	m	20.4	20.85	-	
	総材積	m ³	4363.4	4500.7	-	
	ha材積	m ³ /ha	577.2	595.3	-	
犀壑 (ヒノキ)	面積	ha	2.21	2.21	-	
	立木本数	本	2,007	2,109	-	
	立木密度	本/ha	908	954	-	
	平均胸高直径	cm	25.4	26.98	-	
	平均樹高	m	18.7	18.75	-	
	総材積	m ³	1061.2	1238.6	-	
	ha材積	m ³ /ha	480.2	560.5	-	

※OWL 全木調査のみ

従来型の毎木調査を行う際には、リフォレながとが独自に作成した森林評価マニュアルに基づき、立木評価を行う。データ入力から、評価書作成までに要する時間は、概ね4時間程度である。

航空レーザ測量成果から立木評価を行う際は、山口県が調製した細り式を用いたマクロにより、数量のみの収穫予想表を作成する。作成に要する時間は、概ね15分程度である。

OWLによる計測データから立木評価を行う際は、施業提案書作成システムにより、細りや曲がり情報を用い、最適採材を提案する。作成に要する時間は、概ね5分程度である。システムを活用することで立木評価・提案書作成の時間が短縮出来ることが分かった。

リフォレながと
森林立木評価書

航空レーザ
収穫予想表

OWL
施業提案書作成システム

図 8 各提案システムのイメージ

各手法による生産予測と生産結果比較は、次表のとおりである。OWLによる毎木調査を実施した浅井・大平の結果を検証する。

表 5 各手法による生産予測と生産結果比較表

地区	樹種	原木		従来手法予測		航空レーザ予測		OWL予測		生産結果		予測比（予測/結果）		
				割合	材積	割合	材積	割合	材積	割合	材積	従来手法	航空レーザ	OWL
大平	スギ	材積計	m ³	100.0%	594.3	100.0%	668.0	100.0%	947.2	100.0%	759.7	127.8%	113.7%	80.2%
		市売り材	m ³	61.0%	362.5	－	－	83.6%	792.3	55.3%	420.3	115.9%	－	53.1%
		バイオ材	m ³	39.0%	231.7	－	－	16.4%	154.9	44.7%	339.4	146.5%	－	219.1%
浅井	スギ	材積計	m ³	100.0%	444.1	－	732.0	100.0%	425.6	100.0%	620.6	139.7%	84.8%	145.8%
		市売り材	m ³	64.7%	287.1	－	－	77.7%	330.8	54.9%	340.8	118.7%	－	103.0%
		バイオ材	m ³	35.3%	157.0	－	－	22.3%	94.8	45.1%	279.8	178.3%	－	295.1%
	ヒノキ	材積計	m ³	100.0%	354.4	－	119.0	100.0%	461.4	100.0%	443.1	125.0%	372.4%	96.0%
		市売り材	m ³	54.7%	193.8	－	－	81.9%	378.0	54.9%	243.3	125.5%	－	64.4%
		バイオ材	m ³	45.3%	160.6	－	－	18.1%	83.4	45.1%	199.8	124.4%	－	239.6%
	計	材積計	m ³	100.0%	798.5	100.0%	851.0	100.0%	887.0	100.0%	1063.7	133.2%	125.0%	119.9%
		市売り材	m ³	60.2%	481.0	－	－	79.9%	708.8	54.9%	584.1	121.4%	－	82.4%
		バイオ材	m ³	39.8%	317.5	－	－	20.1%	178.2	45.1%	479.6	151.0%	－	269.1%

従来手法予測、航空レーザ予測、OWLでの予測ともに生産結果と差異がある。それぞれの予測手法について、メーカー等とも相談しながら算出方法や算出式の見直しなどを行い、予測精度を上げる必要がある。特に、OWL予測は生産結果を上回っているが、県内の事例から歩留まり計算が必要であることが分かっており（事業体によって歩留り値 0.5～0.8 程度）、実績と比較検証することで地域に適した最適な歩留り値を求めることにより、予測精度をあげることができる。

一方で、シカや虫害によりバイオ材の比率が増えていることから、いずれの予測においても被害率の適切な反映による正確な材種割合の予測が必要である。

1.5.3. 素材生産の実施

4 事業地・3 事業者で皆伐実証を実施した。実施内容については、下表のとおりである。

表 6 皆伐実証事業詳細

伐採場所	大平	大久保	浅井	扉檜	合計
林小班	2106-4-1他	2106-4-1他	4100-7-1他	1194-2-3他	—
伐採業者	清水林業	清水林業	長門市建設業協会	フクセン	—
実施面積	1.43	7.54	0.30	1.20	10.47
施業時期	9月～2月	9月～3月	11月～12月	2月～3月	—
作業システム	路網集材	路網集材	路網集材	路網集材	—
備考	これまで手造材が中心	これまで手造材が中心	新規参入 山口県「林業即戦力短期育成塾」と連携	これまでもICTではない HVを使っていた	—

新規参入事業体として山口県建設業協会長門支部が「異業種新規参入促進事業（山口県）」により、研修で皆伐を実施した。研修後にリフォレながと指導のもと、ICTハーベスタを利用した施業を行った。

大平・大久保・扉檜については、事業期間内に現場完了予定。現場完了次第、結果を取りまとめる。

また、素材生産を実施するに当たり、下記項目について、実証を行った。

表 7 素材生産実証内容

実施内容	実証で利用した機械やソフト	実証を行った施業地
ICTハーベスタを利用した需要に応じた材長・径級での造材による直送	機械：Waratah社のICTハーベスタ ・細りを予測した採材支援（ValueBucking） ・カラーマーキング ・原木1本毎の造材結果	全現場
電子日報による進捗管理、生産性分析	Googleフォーム（無料）と表計算ソフト	大平・大久保・扉檜
在庫管理	Ipadのレーザ機能を利用したソフトMapryの検知システム	大平・大久保

さらに、下記項目について、定量、または定性評価を実施した。

表 8 評価項目

ICTハーベスタ造材とチェーンソー造材の生産性比較	日報での定量的な生産性比較（定量）
ICTハーベスタのスプレー効果の検証	スプレー効果のヒアリング（定性）
Mapryによる検収データと実測データの比較	検収システム実用性（定量）
日報データ・ドローン空撮データ・ハーベスタ造材数量データを使った進捗管理・生産性分析	日報の記録、電子化の有効性について（定性）

（1） ICT ハーベスタの活用

大平・大久保地区において伐採を行った清水林業は、従来、チェーンソー造材を行っており、ハーベスタを導入することによって、生産性及び生産コスト比較を行った。

表 9 ハーベスタとチェーンソーの造材比較

造材	生産性(m ³ /人日)	造材費用(円/m ³)
ハーベスタ	52.01	951
チェーンソー	18.18	1,117

比較した結果、チェーンソーよりもハーベスタの生産性が高く、導入コストを加味しても、造材費用も有利であることが分かった。

次に、ICT ハーベスタに搭載されているバリューバックキング機能を利用した造材を行った。長門では、従来、4m のみの造材を行っていたが、「ながと型住宅」にも使用する管柱用 3m 材（径級 16～22）のため、細りを用いて 2 番玉・3 番玉でも採材を行った。また、予めから需要のあった、梱包用 2.4m 材（径級 30 cm 以

上)についても、採材を行った。管柱用材、梱包用材は、同じ径級の 4m 材と比較すると、1m³ 当たり、それぞれ 3,000 円、2,000 円の値差があった。平均有利販売単価について、事業完了時に集計する。

さらに、本事業では、ICT ハーベスタに搭載されているカラーマーキング機能を用い、集材、仕分を効率化した。長門では、従来、造材した原木の全量を近隣の原木市場に納材するシステムであった。今回は、管柱用材、梱包用材を、製材工場に直送したことにより、土場での仕分作業が必要になった。仕分を行うオペレータにヒアリングしたところ、直感的に作業ができるため、効率化につながっており、今後もこの機能を継続してほしい、とのことであった。

ただし、ICT ハーベスタの実証中に、扁平材などが細り予測と合致しない、表示径級が平均径のため最小径と合致しない、つかみ圧が強くローラー傷が深い、キャビンからの直曲判断に時間がかかる、といった問題点も生じていた。これらの問題は、経験を重ねることで解決できるため、今後は、さらなる生産性向上や立木販売単価上昇も期待できる。

(2) OWL-AR ナビゲーションシステムによる造材指示の実証

OWL-AR ナビゲーションシステムは、地上レーザ OWL で計測・解析した結果を AR ナビゲーションに表示するシステムである。事前に取得した立木位置情報で合わせるため、GNSS 精度が悪い林内でも正確に表示できる。

バリューバッキング機能を搭載していないハーベスタを使用することを想定し、あらかじめ、OWL 採材計画策定支援システムで分析した採材表示により、伐採・造材を実施した。スマートグラスに表示される画像例は、下図のとおりである。



図 9 スマートグラスに表示される立木位置と最適造材情報

スマートグラスを装着したオペレータにより、立木の位置を特定し、指示通りの伐採を実証できた。次年度は、今年度の課題を整理したうえで、バリューバッキング機能を搭載していないハーベスタで、実証を行う。また、AR ナビゲー

ションシステムを、境界明確化で利用できないか、試用する。

(3) Mapry を活用した在庫把握

本事業では、土場での在庫を把握し、直送を円滑に計画するために、Mapry を検知アプリとして活用した。



図 10 Mapry による検知画像

手検知と比べ、検知時間は大幅に短縮できた。しかしながら、本数は正確だが、手検知と比べ径級及び材積に誤差が生じた。生じている誤差に一貫性がなく、現状では、伝票などの確証に利用できていない。

ただし、リフォレながとの新人や、異業種参入者などの林業未経験者が、ある程度正確に、在庫把握や進捗を把握するのには有効であった。

(4) 日報による進捗把握及び生産性分析

本事業では、Google フォームを利用して、日報入力を行った。作業開始前に、作業工程ごとに予定生産性を作成し、オペレータが日報を電子データとして入力することで、事業体やリフォレながとが進捗率を視覚的に把握できた。

表計算ソフトを用いて、簡易に進捗をグラフ化したものが、下図である。

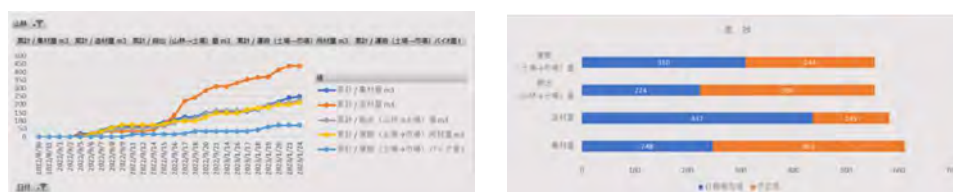


図 11 日報による進捗率グラフ

今年度は、進捗率把握にとどまったが、次年度以降は生産性分析も行い、事業中に業務効率の改善を検討する。生産性を分析できれば、ボトルネックを洗い出すことができ、今後の投資計画も作成できるようになる。

ただし、日報入力漏れなど、オペレータが不慣れであったため、ドローンによる伐採面積把握など、進捗状況を修正する必要も生じていた。

1.5.4. 再造林に伴う資材運搬

本事業では、再造林に必要な獣害対策用防護柵をドローンで運搬し、再造林に係る労働負荷の省力化と、労働強度の軽減を図った。

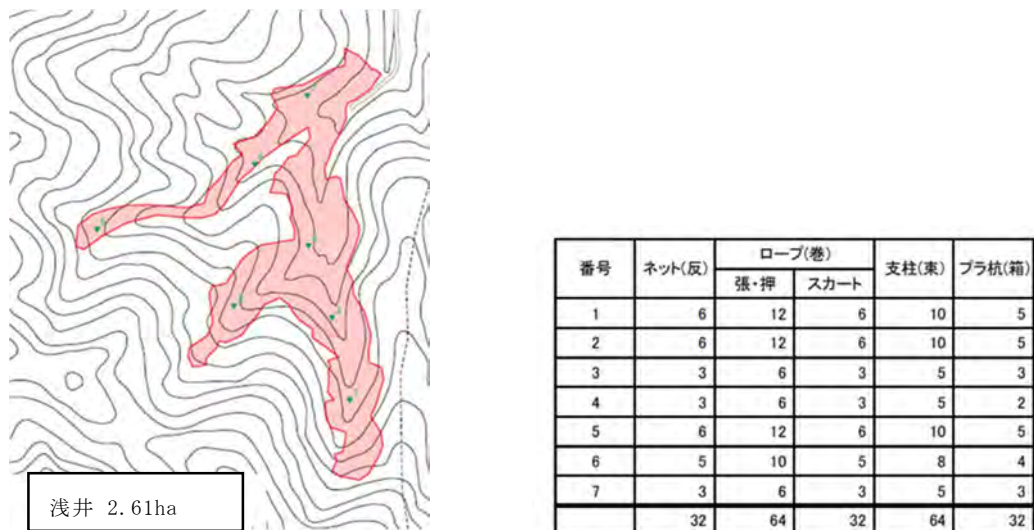


図 12 ドローンにより資材運搬した箇所と箇所ごとの運搬した資材

従来の人力による獣害資材運搬と比べ、人工は減少したが費用は高くなってしまった。しかし、作業員にヒアリングしたところ、労働強度の軽減に効果的であった。今後、積載能力の高いドローンの使用や、購入により、さらなるコスト低減を検討する。

また、皆伐地の形状、標高差、路網状況等により効果は変わるため、次年度は苗木運搬も含めて実証に取り組む。

表 10 人力運搬とドローン運搬の比較

作業	掛かった人工	費用
人力運搬	5	10 万円
ドローン運搬	3.2	約 34 万円

1.5.5. 再造林地の獣害対策のための獣害捕獲

植栽木の食害をなくすこと、リフォレながとの植栽地の見回り軽減、植栽地周辺から鹿を減らすことを目的に猟友会と連携した効率の良い捕獲システムの確立を目指し、実証を行った。

本事業では、リフォレながとと猟友会の見回り軽減のためのセンサー付き通信機器と小型囲い罠や、長門では事例が少なかったくくり罠を組合せた捕獲を行った。

表 11 獣害実施場所の概要

獣害実施場所	油谷狼岩	俵山坂根	合計
捕獲業者	猟友会油谷隊	猟友会俵山隊	-
造林面積	1.43	7.54	8.97
捕獲時期	12月～2月	12月～2月	-
作業システム	センサー付き通信カメラ + くくり罠、小型囲い罠	センサー付きLPWA通信システム + くくり罠、小型囲い罠	-



図 13 獣害捕獲の概要

2022 年 12 月より捕獲を始め、シカ 23 頭、イノシシ 3 頭を捕獲した。

リフォレながとの植栽地見回り軽減効果は、通信制カメラの機械代を考慮しても 70,000 円/年のコストダウンが見込め、今後皆伐が増えた場合に有効な方法であることが分かった。

表 12 見回り効果

5台設置の場合	ハイカム(L14G) +見回り(年4回)	見回りのみ (人件費(※))
初期費用	506,000	
ランニングコスト (1年目)	33,900円 +25,000円/回 × 4	25,000円/回 × 12回=300,000
ランニングコスト (2年目)	133,900	300,000
ランニングコスト (3年目)	133,900	300,000
ランニングコスト (4年目)	133,900	300,000
ランニングコスト (5年目)	133,900	300,000
合計	1,175,500	1,500,000円
1年あたりの費用	231,500円	300,000円

一方、山口大学に委託して、シカ捕獲による生息密度の変化を調査した。調査

方法は、糞塊除去法、および、センサーカメラを用いたシカ出没個体数変化確認法を用いた。結果は、次表のとおりである。

表 13 糞会除去法による生息密度推移

		推定生息密度(頭/km2)			
調査プロット		①	②	③	平均
調査時期	11/24～1/11	205	44	40	96
	1/11～2/10	214	53	32	100

調査時期が、捕獲時期と重なったこともあり、有意な変化を確認できなかった。ただし、シカが農林業に被害を及ぼさない適正密度は、10 頭/km2 と言われており、本地区の密度は、捕獲を行ったにもかかわらず、依然として非常に高いことがわかった。

また、造林地周辺に設置したセンサーカメラを用いて、シカの出没頭数を計測し、シカ捕獲の効果を検証した。結果は、次表のとおりである。

表 14 センサーカメラによるシカ出没頭数推移

		出没個体数(頭)			
調査カメラ		①	②	③	平均
調査時期	12/1～1/10	5	34	58	32
	1/10～2/10	54	9	11	25

カメラ設置箇所により、増減が異なる結果となった。捕獲を開始したばかりであり、有意な変化を確認できなかった。

次年度は、捕獲の有無にかかわらず、年間を通じて生息密度の調査を行うことにより、傾向をつかむことができれば、より効率的な捕獲につながり、ひいては、造林地を獣害から防ぐことが可能となる。

1.5.6. ながと型住宅を核とした需給情報マッチング

長門市では、長門市産材管柱を活用した、「ながと型住宅」の普及に力を入れており、令和 4 年度は、5 棟完工の見込である。ながと型住宅の需給調整は、リフォレながとが実施している。



図 14 「ながと型住宅」今年度完工物件

長門市では、これまで、4m 造材を基本としており、管柱用の 3m 造材は、細りの予測に手間がかかることから、ほとんど実施されてこなかった。今回、ICT ハーベスタを導入したことによって、径級の予測が簡素化されたことによって、手間をかけることなく、「ながと型住宅」の需要に応じた採材が可能となった。

また、ながと型住宅にとどまらず、梱包用 2.4m 造材も需要に応じて採材を行い、有利販売につなげることができた。

需要者である工務店へのヒアリングを行ったところ、需要に対する供給の不足感はなく、安定して長門市産材を提供できていた。

ただし、今年度の数量や納期などの需給マッチングマネジメントは、リフォレながとの担当者が個人で行っており、今後は、情報を共有できるシステムの構築が課題である。

1.6. 実証事業の目標

年度当初に掲げた目標は、以下のとおりである。

（集約化）

私有林との長期施業委託契約面積：150ha/年

（素材生産）

ICT ハーベスタの導入により、素材生産のコストダウン：500 円/m³

ICT ハーベスタの導入により、確保する新規参入事業体：1 社

（流通・販売）

需要者との情報共有によるバリューアップ、運送効率化のコストダウン：併せて 500 円/m³

安定的な供給体制構築による、ながと型住宅建設：5 棟/年

（再造林）

皆伐実施後の再造林率：100%

ICT を利用した罠によるシカの捕獲：100 頭/年

ただし、シカの捕獲頭数はあくまで目安であり、最大の目的は、再造林地を獣害から守り、苗木を活着させることである。

上記目標の達成度合いについて、次項で評価する。

2. 令和4年度の実施結果

2.1. 協議会、現地検討会の開催経過

令和4年度は、協議会を2回、現地検討会を1回開催した。

第1回目：令和4年9月5日 長門市しごとセンター

第2回目：令和5年1月30日 長門市役所

現地検討会：令和4年11月4日 長門市役所三隅支所及び大久保皆伐現場

協議会には、表4で示した名簿記載メンバーのほか、討議事項に準拠して、適宜、協力団体にも出席を依頼した。

現地検討会には、協議会員、協力団体のほか、自治体、議員、県内森林組合、メディアなど幅広く呼び掛け、35名の参加者があり、ICTハーベスタによるバリューバックキング、およびスマートグラスを利用した境界明確化のデモンストレーションを実施した。その結果、地元のケーブルテレビや、日刊木材新聞などで紹介された。

参加者からの主な意見は、以下のとおり。

- ICTハーベスタの可能性を感じたので、次年度も、性能や、山口県での効果的な使用方法などについて実証してほしい。
- スマートグラスは、電波の状況によるが、手軽に使えるようになれば、境界明確化などに活用できる。



図 15 現地検討会状況

2.2. 令和4年度の実行結果及び取組の評価と課題

I-6項で示した目標の今年度および令和6年度末までの達成見込み状況は、次表のとおりである。

表 15 目標項目達成見込

目標項目	目標指標	令和4年度達成見込状況	令和6年度事業完了後達成見込状況
集約化	150ha/年	143.62ha	150ha/年
素材生産コストダウン	500円/m3	従来型とICTHVの生産性など検証中	500円/m3
新規参入事業体	1社	1社	山口県建設業協会長門支部の定着を目指す。1社
流通販売バリューアップ・コストダウン	500円/m3	直送による効率化、需要に応じた採材によるバリューアップ効果を検証中	500円/m3
ながと型住宅	5棟/年	5棟	5棟/年
再造林率	100%	100%	100%
シカ捕獲頭数	100頭/年	30頭(3か月)	通年で100頭/年

集約化に関しては、令和4年度は143.62haの見込であるものの、大規模所有者の山林が多く、今後の課題として、小規模所有者の山林における集約化の推進が挙げられる。

素材生産におけるコストダウンおよび流通・販売面におけるコストダウン・バリューアップ効果に関しては、現在、検証中である。

事業体に関しては、令和4年度より、山口県建設業協会長門支部が新規に参入したが、定着・拡大できるよう、連携を深める。

ながと型住宅に関しては、令和4年度の実績が5棟となり、需要が継続できるよう、SCMを構築する。

再造林率に関しては、令和4年度は100%であった。今後は、私有林の皆伐が増加するため、所有者の再造林意欲を低下させない取組みが必要となる。

シカ捕獲頭数に関しては、3か月で30頭と、通年で100頭ペースとなった。引き続き、猟友会と連携を図り、獣害から苗木を守る取り組みを継続させる。

3. 今後の事業の展開方向

3.1. ICT機器を用いた境界明確化

令和5年度も、引き続き、私有林にて、境界明確化を継続する。

令和4年度はスマートグラスを利用したが、令和5年度は、高性能アクションカメラを用い、コストダウンを図る。

また、市外の遠方在住者とも、リモートで境界明確化を実践する。

次に、スマートフォンによる山側の位置精度が良くなかった点を踏まえ、精度の高いGNSSを導入し、参加者の納得感を向上させる。

さらに、OWLのARナビゲーションシステムも実証し、森林所有者に伝わりやすい手法を検証する。

山側に行く立会者の人数の削減方法も、継続して検討する。



図 16 AR ナビゲーションシステム、遠隔操作による境界明確化イメージ

3.2. ICT 機器を用いた立木評価・施業提案

令和 4 年度の実施内容を踏まえ、立木評価・施業提案のさらなる効率化、高精度化を目指す。

まず、航空レーザ計測データを用い、樹高と立木密度を算出する。

その他に必要な情報は、径級、形質や獣害の被害木の割合である。径級について、林内ドローンなど、効率よく毎木の径級を計測できる機器について、検証する。引き続き、OWL など、様々な機器を組み合わせた、最適な立木評価・施業提案システムを検討する。



図 17 林内ドローンによる立木評価(イメージ)

3.3. 素材生産

3 事業地、3 事業者で実証を計画している。

昨年から参入した山口県建設業協会長門支部が、令和 5 年度も皆伐を実施する。山口県が行う「異業種新規参入促進事業」の研修と連携しつつ、林業への参入の障害と解決策も検証する。

ICT ハーベスタは、初心者の使用による効果、手造材や通常のハーベスタとの採材の比較などの効果を定量的に評価し、数値で示すことで、普及を目指す。

OWL の AR ナビゲーションシステムも活用し、バリューバック機能のないハーベスタによる効率的な採材システムの構築を検証する。

トラック積み替えのための中間土場を開設し、トラック手配のための在庫把握の効率化手法を検討する。

日報管理システムを改善し、効率的な運用と、事業中における生産性分析方法を検討する。

表 16 令和 5 年度皆伐実証事業地一覧

伐採場所	扉檜	大笹	二条窪 もしくは 惣金
面積	3ha	9ha	9ha
施業時期	5月以降	5月以降	5月以降
作業システム	路網集材 もしくは 簡易架線	路網集材 もしくは 簡易架線	路網集材

3.4. 資材運搬

令和 5 年度植栽地において、獣害対策用防護柵や苗木を、ドローンを用いて運搬し、防護柵設置や植栽のコストダウンや労力軽減を図る。

令和 4 年度は、15kg 吊のドローンを使用した。令和 5 年度は、大型化による導入効果を検証する。

表 17 資材運搬箇所一覧

伐採場所	浅井	太平・大久保	扉檜
面積	2.60	8.97	3.00
施業時期	5月	秋植えの予定	秋植えの予定
備考	資材運搬・獣害 ネット設置済		

3.5. 獣害対策

令和 4 年度実証箇所に引き続き、令和 5 年春の植栽予定地でも実施する。

令和 5 年度に関して、捕獲したシカやイノシシは、市内のジビエ加工所と連携し、センサーを活用して、新鮮な肉を持ち込む。



図 18 市内ジビエ加工者による商品例

3.6. 需給情報マッチング

令和 4 年度に実施したヒアリング結果を踏まえ、需給情報マッチングシステムの構築を検討する。さらに、管柱のみならず、間柱などの羽柄材や、大黒柱など特殊材など、これまで取り組んでこなかった流通に関しても、マッチングシステムの構築を検討する。



図 19 ながと型住宅建て方現場

3.7. スケジュール

現在検討中の令和 5 年度スケジュールは、次表のとおりである。

表 18 令和 5 年度スケジュール案

	作業項目	場所	令和5年度											
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
集約化	境界明確化					●	→			●	→			
	資源量把握		●	→	●	→								
			主伐①	主伐②	主伐③									
	施業提案			●	→	●	→							
素材生産	主伐①	扉檜		●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	主伐②	大笹		●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	主伐③	二条窪 または 惣金		●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
再造林・ 保育	再造林	R4 主伐箇所	●	→										
	資材運搬	R5 主伐箇所									●	→		
	獣害対策	R5 造林箇所		●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
協議会等	協議会					第1回							第2回	
	現地検討会										第1回			

令和 5 年度事業交付決定後、速やかに着手し、令和 4 年度に集約化した二条窪地区の立木評価や、施業の段取りを行う。

以上