

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

(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



長門市・山口県西部森林組合・長門建設業協同組合・長門林産物需要拡大協議会
令和2年7月「一般社団法人リフォレながと」設立

林業成長産業化に向けた地域の司令塔

施業の効率化・低コスト化

- 施業の集約化
- 森林所有者、素材生産者、新法人による長期包括経営契約



新たな流通販売体系の確立

- 用材の安定供給に向けたサプライチェーン構築
- 公共施設や個人住宅等の木造・木質化、木製品の利用促進
- 木質建材等のブランド化・高付加価値化



担い手の確保・育成



《川上》

《川下》

【リフォレながとが実証に取り組む意義】

- 林業が盛んでなかった地域において、**先進的なICT技術**等を用いて、**素材生産量の増加**が可能なことを実証
- **森林所有者や林業事業者の利益**を優先する組織が取り組むことにより、**素材生産量の増加**が可能なことを実証
- 地産地消である**ながと型住宅**のマネジメントを調整しており、**普及拡大**に期待

【集約化】

- 森林所有者の**高齢化**
- 毎木調査に**時間が必要**かつ**精度に課題**

【素材生産】

- **40千m³/年**の目標に対し現状**12千m³/年**と未達（間伐中心）
- 皆伐を進めるにも小規模事業者が多く、既存事業者・新規参入事業者ともに**経験**や**設備**が不足
- デイリーな**生産性分析**や**進捗管理**が必要

【流通・販売】

- **ながと型住宅**に必要な仕様および数量について川上と川中の**情報共有**が不十分

【再造林・保育】

- 再造林の**効率の良い作業システム**が必要
- **獣害対策**管理を軽減するための**シカ頭数管理**が必要

【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
- 製材工場等との詳細な需要情報の共有を図り、原木の付加価値を高める



「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」

【目標】

(集約化)

- ・ 長期施業委託契約面積(私有林) : 150ha/年

(素材生産)

- ・ ICTハーベスタの導入 コストダウン : 500円/m³
- ・ ICTハーベスタの導入 新規参入事業体 : 1社

(流通・販売)

- ・ バリューアップ : 500円/m³
- ・ ながと型住宅建設 : 5棟/年

(再造林)

- ・ 再造林率 : 100%
- ・ ICTを活用した罠によるシカの捕獲 : 100頭/年



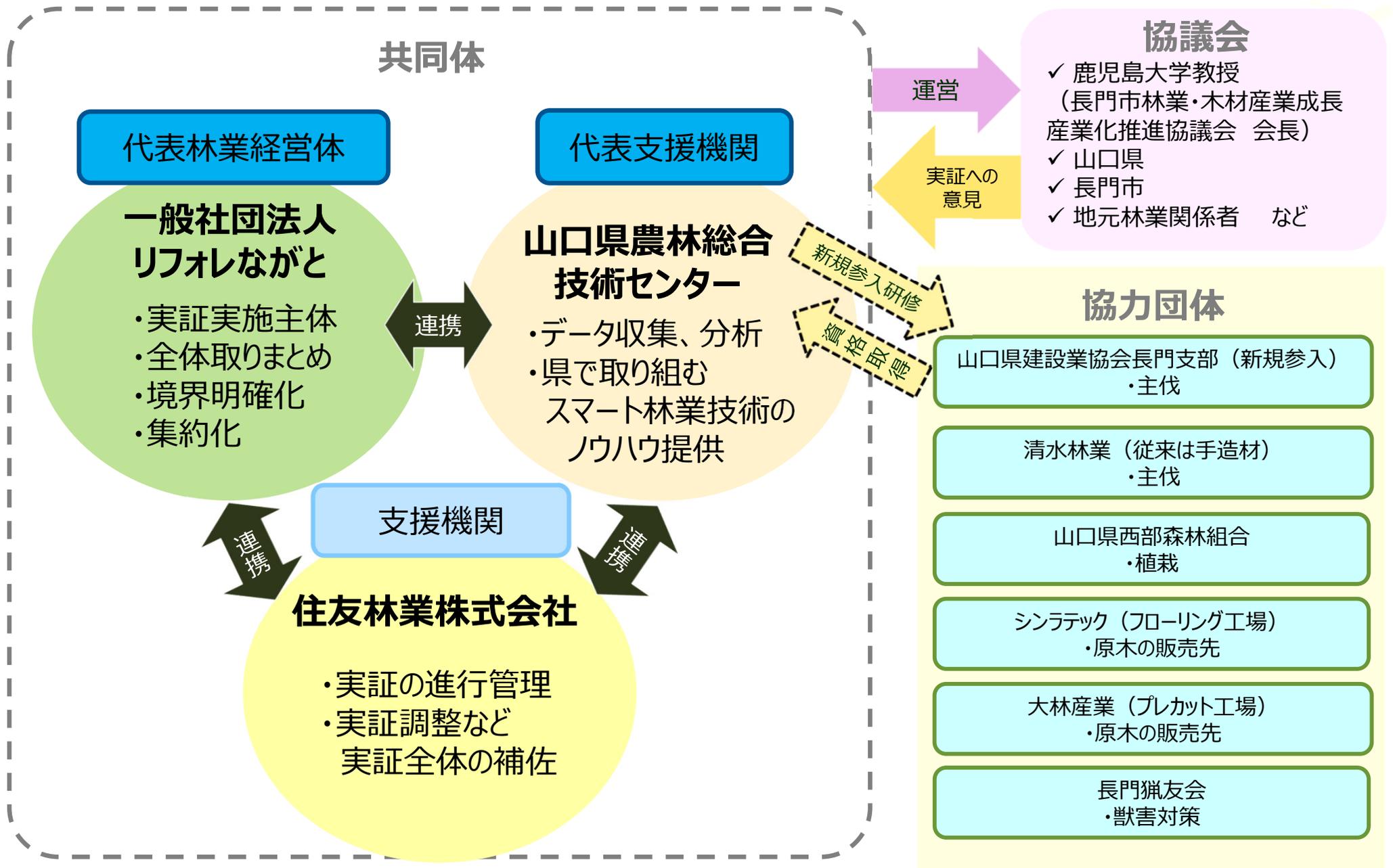
※ながと型住宅

Aタイプ：ほぼすべての管柱に
長門市産材を使用

Bタイプ：Aタイプに加え、内装材
に長門市産材を使用
シイ・スギ・ヒノキフローリングなど

- ・リフォレながとが材の供給・確保やトレーサビリティの管理を実施
- ・安定してながと型住宅の材料を確保することが課題
- 地上レーザやICTHVなどでの供給量の見える化
- 簡単なシステム構築により必要数量など需要量の見える化





【連携する取り組み】

2018年発足！

各事業で得た成果・知見を継承、連携
→新しい林業経営モデル実証事業の成果を拡大

林業成長産業化体制構築

林業成長産業化
地域創出モデル事業

担い手の確保・育成

長門の森を繋ぐ
フォレストクリエイター
支援事業

林業即戦力
短期育成塾

新しい林業 経営モデル実証事業

スマート技術導入

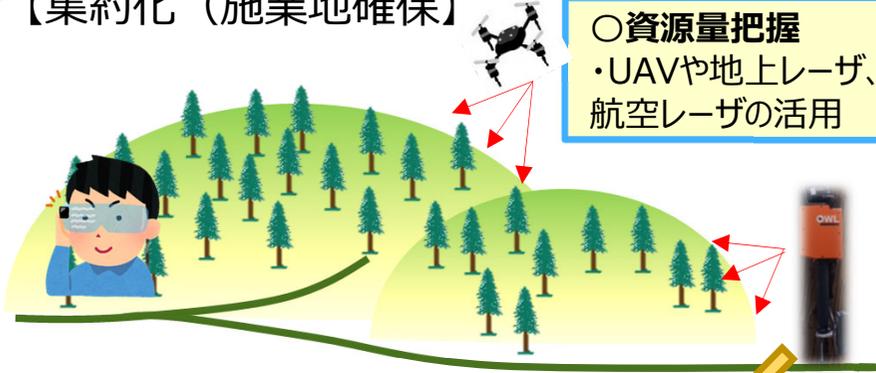
やまぐちスマート林業
推進事業

スマート林業
実践対策

需要拡大

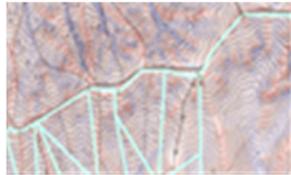
ながと産材
サプライチェーン構築事業

【集約化（施業地確保）】



- 資源量把握
 - ・UAVや地上レーザ、航空レーザの活用

- 境界明確化
 - ・スマートグラスの活用
 - ・航空レーザ由来の微地形表現図の活用



- 立木評価(施業提案)
 - ・施業提案作成システムを用いて計測データと需要情報から立木評価を実施
 - ・スマートグラスを用いて立木評価結果を確認

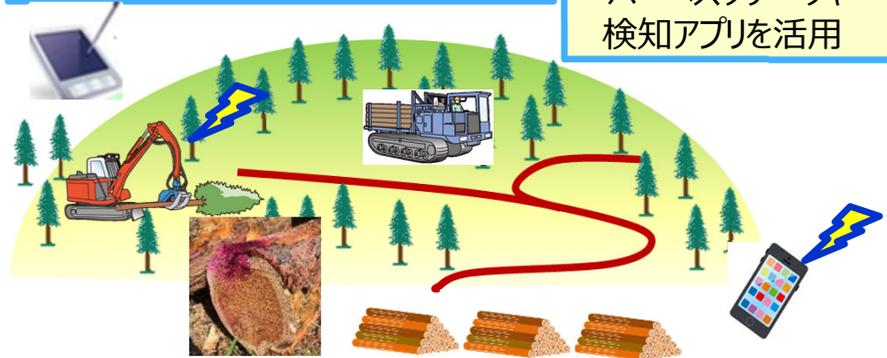
樹種	等級	価格優先		長さ優先	
		材積(m ³)	合計(円)	材積(m ³)	合計(円)
スギ	直	167.12	2,095,000	171.66	2,148,957
	小曲	112.15	1,274,635	94.99	1,083,590
	中曲	30.96	261,779	25.61	194,257
	ハイオ	67.66	345,067	86.72	442,280
全合計		377.89	3,976,481	378.98	3,869,084



【素材生産】

- 進捗管理、請負単価の適性判断
 - ・ハーベスタの造材結果データや日報アプリを活用

- 在庫管理（山土場・中間土場）
 - ・ハーベスタデータや検知アプリを活用



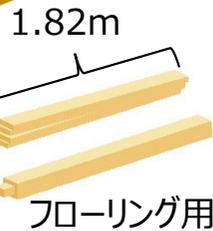
- 需要先の真の需要に合わせた材長・径級での造材 (4m採材からの脱却) による直送→ながと型住宅で活用
- 異業種新規参入企業への造材作業支援
 - ・ICTハーベスタの造材支援（バリューバックング、リミテーション）
 - ・マーキング機能の活用



【流通・販売】

- 需要情報のヒアリング
 - ・ながと型住宅の協力プレカット工場やフローリング工場の用途ごとの歩留まりの高い材長での原木の供給

- 需給量・供給量の円滑な情報共有
 - ・ながと型住宅の需要量と供給量を見える化出来るシステムを活用

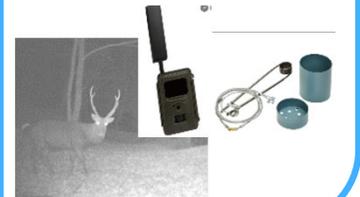


【再造林・保育】

- 再造林・保育
 - ・資材運搬ドローンの活用



- 獣害対策(捕獲)
 - ・植栽地周辺で通信センサーカメラとくくり罠やICT罠を活用した捕獲
 - ・GISなどを活用した施業箇所の情報共有や捕獲を意識した作業道開設などの施業



1 集約化(施業地確保)

(1)山林現場とのライブ中継による境界明確化

～現地立会ができない高齢者や遠方の森林所有者の境界同意～

現地立会ができない高齢者や遠方の森林所有者の境界同意

令和4年度

スタッフ

- ・ 集会所 1名
- ・ 現場 3名



場所：長門市三隅地区

面積：2.90ha

対象者：5名

提示情報：

→ **スマートグラス**による現地映像

→ 航空レーザ地形図や林相区分図を背景にした

GNSS位置情報（スマホのGNSS）

→ 上空からの映像

課題：使用機器の低コスト化や省力化・手振れ補正

令和5年度

スタッフ

- ・ 集会所 1名
- ・ 現場 2名



○県外など遠隔地からの境界明確化を想定○
→所有者様は事務所と集会所の2ヶ所へ分散

場所：長門市三隅地区（2ヶ所）

面積：三隅A 2.83ha 三隅B 0.54ha

対象者：11名

提示情報：

→ **アクションカメラ**による現地映像

→ 航空レーザ地形図や林相区分図を背景にした

GPS位置情報（精度の高いGNSS）

→ 事前に撮影した動画（通信環境の悪いエリア）

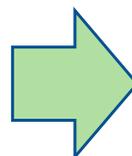
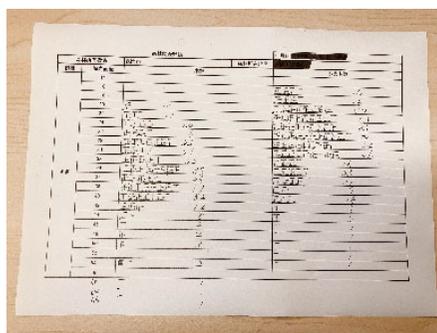
課題：通信環境による現場と集会所のタイムラグ

- 1 集約化(施業地確保)**
- (2) 資源量把握と立木評価(施業集約)**
～毎木調査の省力化、高精度化、見える化～

リフォレながとの立木評価

調査員が事業予定地全ての木を手作業で実測する毎木調査

独自の立木評価システムで立木データから**原木換算による生産予測**



		用途別材仕分け			
		A・B材		バイオマス材	
		材積(m3)	金額(円)	材積(m3)	金額(円)
18	cm			0.472	2,596
20	cm			0.296	1,628
22	cm	0.774	9222	0.641	3,522
24	cm	1.012	11686	0.309	1,696
26	cm	2.081	24137	0.601	3,306
28	cm	2.540	28589	0.808	4,444
30	cm	4.420	51319	1.300	7,149
32	cm	5.161	59360	0.911	5,008
合計		15.987	184,313	5.3372	29,349



現地調査と内業に多大な**労力・負担**
 ○アナログな現地調査とデータ整理 (約2人/日/ha)
 ○野帳のメモしか残らない



3タイプの地上レーザ機器による立木評価の**高精度化・省力化**
 ○調査と解析のデジタル化
 ○解析結果の高度利用

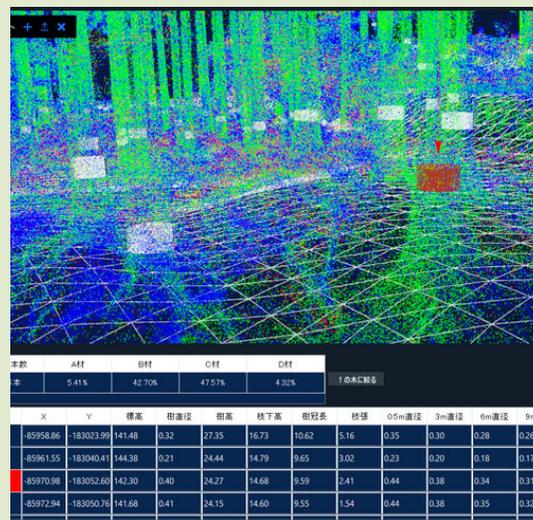


○ 操作の簡易性 = 調査員の使いやすさから、3タイプを実証

	1本計測	歩行型	設置型
機器名	iPhone	LA03	OWL
解析ソフト	mapry	mapry	OWL Manager
開発者	(株)マプリー	(株)マプリー	(株)アドイン研究所
レーザ点/秒	非公表	80,000点/秒	43,200点/秒
計測人数	2人(樹高計測時)	1人	2人
計測方法	iPhone搭載LiDARスキャナで、1本単位で樹種確認しながらスキャン	背負い式で、12m幅で歩行しながら連続計測(30分内)	約10m毎に一脚で設置、45秒静止した状態でスキャン 林内を一筆書で計測
計測風景			

	1本計測	歩行型	設置型
機器名	iPhone	LA03	OWL
現地調査時間	2時間17分	7分	1時間9分
データ解析時間	2分	30分※	47分※
解析データ	<ul style="list-style-type: none"> 立木(位置、胸高直径、樹高、材積) 	<ul style="list-style-type: none"> 立木(位置、胸高直径、樹高、材積、細り、矢高) 地形 	<ul style="list-style-type: none"> 立木(位置、胸高直径、樹高、材積、細り、矢高) 地形

得られる資格情報
= 森林のデジタルツイン化



※歩行型・設置型のデータ解析は立木調整(樹種・誤認木の追加除去)、灌木や広葉樹の除去等が必要

○生産予測と生産結果を検証中○

○一部結果を応用森林学会・森林利用学会で発表○

2 素材生産

(1)ICTハーベスタの活用

～ながと型住宅への優先採材と価格優先の最適採材～

(2)日報管理の電子化

～生産現場の見える化による進捗管理、請負単価の適性判断～

▶ ICTハーベスタ造材とチェーンソー造材の比較（参考・途中経過）

○生産性 = チェーンソー造材→**18m³/人日** ハーベスタ造材→**52m³/人日**

○費用効果 = チェーンソー造材→**1,117円/m³** ハーベスタ造材→**951円/m³**

▶ バリューバック機能（担当業者へヒアリング）

○以前→4m材のみ造材 今回→3m材（径級16～22）、2.4m材を造材

○**細りを用いて2番玉や3番玉の径級を予測できるため効率よく3mを採材できた**

▶ スプレー機能

○直送・中間土場の**仕分け効率アップ**



ICTハーベスタが経験の浅いオペレータでも効果的か検証



新規参入・事業体確保を目指し

県と連携して

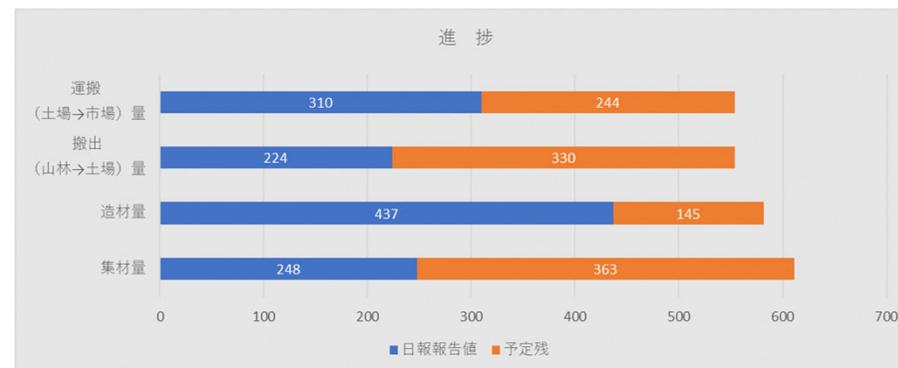
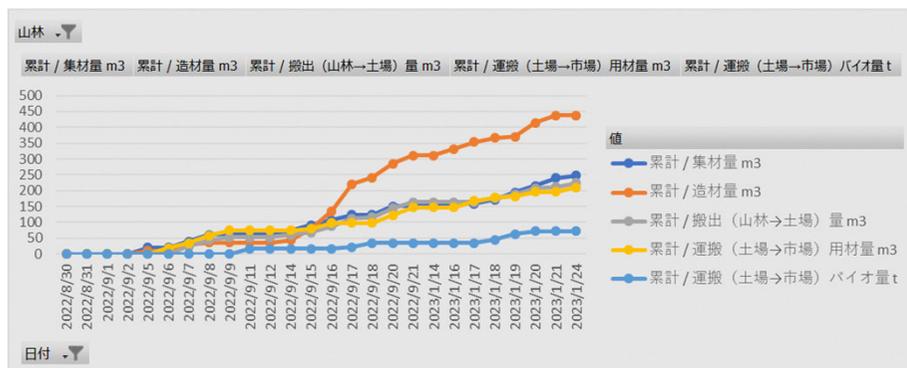
「異業種新規参入促進事業」

参加の研修生を対象に実証試験を実施



- Googleフォームを利用した日報の入力
- 作業開始前に作業工程ごとに予定生産性（目標）を作成。
- 表計算ソフトを用いて簡易に進捗をグラフ化。
- ハーベスタデータで造材量の確認、ドローンで面積測定を都度実施。
- 作業途中での工程ごとの費用を機械、人の稼働時間、単価により算定。
- 作業完了後に実績と計画を比較。

◆ 日報の進捗率のグラフ



3 流通・販売

(1) 需給量・供給量の円滑な情報共有

～ながと型住宅の協カプレカット工場やフローリング工場の用途ごとの歩留まりの高い材長での原木の供給～

需給量・供給量の円滑な情報共有 (サプライチェーン管理・トレーサビリティ管理)

ながと型住宅供給システム(長門型木材SCM)を構築中

- リフォレながとがサプライチェーンとトレーサビリティの管理を担う
- 原木の生産計画はリフォレながとが年始当初に作成し、随時更新
- ながと型住宅の工務店が、設計後に管柱・フローリング材を入力(仮発注書、仮受書作成)
- リフォレながとと製材所が情報を共有し、製材所が原木数を入力(仮発注書、仮受書作成)
- 上記流れで正式発注(発注書等自動作成)

工務店

- ・管柱、フローリング材必要量等を入力
- ・発注書自動作成

ながと型住宅 仮発注書

物件番号			部	
物件名			部	
希望納期	月	日	ごろ	※概ね3か月後をお願いします

規格	数量(本)	
管柱	105角3m	0
	105角4m	0
	120角3m	0
	120角4m	0

※数量は概算で結構です

樹種	数量(m ²)	
床板	スギ	0
	ヒノキ	0
	シノキ	0

※数量は概算で結構です
※樹種を記入してください

管柱希望メーカー
プレカット工場

住所	
会社名	
納品先	
電話番号	
ご担当者	

その他の市産材の問い合わせはこちらまで

工務店名	
担当者名	
連絡先1	
連絡先2	
依頼日	

製材所

- ・工務店からの発注情報から受書自動作成
- ・必要原木量を入力、発注書自動作成

ながと型住宅 管柱製材 仮受書

いつもお世話になっております。下記の通り、お見察申し上げます。

物件番号			部	
物件名			部	
納期	月	日	ごろ	

規格	数量(本)	半値(行/本)	計(行)
管柱	105角3m	0	0
	105角4m	0	0
	120角3m	0	0
	120角4m	0	0
計			

納品先
プレカット工場

製材工場
担当者名
電話番号
連絡先2
依頼日

ながと型住宅 管柱製材 原木発注書

リフォレながと 御中

ながと型住宅入管柱用原木の手配をお願いします。

物件番号			部	
物件名			部	
希望納期	月	日	日	

品名	規格(cm)	長さ(m)	本数
木材	~	~	0
木材	~	~	0
木材	~	~	0
計			0

製材工場
担当姓名
連絡先1
連絡先2
依頼日

発注書

受書

書類・情報

発注書

リフォレながと

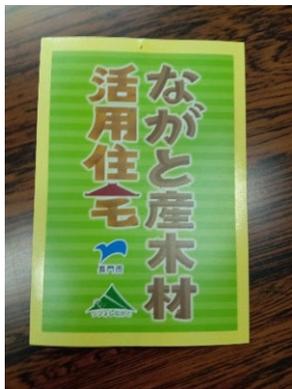
- ・伐採(原木生産)計画作成、期間内に納品

品名	規格	長さ	4月		5月		6月		7月		8月	
			上旬	下旬								
スギ												
ヒノキ												
広葉樹												
その他												
スギ												
ヒノキ												
広葉樹												
その他												
スギ												
ヒノキ												
広葉樹												
その他												

書類・情報

施主

契約





①ながと型住宅関係者、原木販売先へ
需要情報のヒアリング
(材長、径級、価格、品質、必要量など)

②ハーベスタソフトでの
原木価格ファイルの作成

造材指示ファイル(スギの例)

区分・用途	材長延び込(m)	径級(cm)			原木価格 (運賃、手数料等差引後)	マーキングの色
A(直・小曲)	2.40	30	~		14,000	赤
A(直・小曲)	3.10	18	~	22	14,000	赤青
A(直・小曲)	3.10	24	~		11,000	
A(直・小曲)	4.10	14	~	16	9,000	
A(直・小曲)	4.10	18	~	22	12,000	
A(直・小曲)	4.10	24	~		13,000	
B(曲)	4.10	14	~	16	6,500	
B(曲)	4.10	18	~	22	9,000	
B(曲)	4.10	24	~		9,500	
D(バイオマス)		5	~		4,000	青

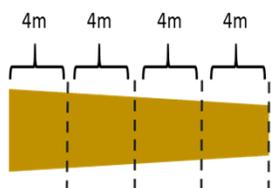
※価格は実際の数字ではなく例



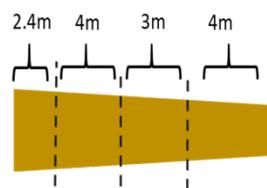
③ハーベスタで造材・着色

- 着色により、搬出、土場仕分けが効率化

<従来>



<需要情報を反映した最適造材>



④製材所へ直送



4 再造林・保育

(1) 資材運搬ドローンの活用

～ドローン運搬による再造林省力化～

(2) ICTを活用した罾による獣害対策

～再造林地周辺で通信センサーカメラとくくり罾や囲い罾～

○苗木・獣害対策用防護柵をドローンで運搬、**省力化と労働強度の軽減**を図る。
→ 年間で皆伐面積20ha（今後増加見込み）、再造林100%を目標とするため、導入が必須な技術

○普及型ドローン15kgで苗木、大型ドローン50kg(県内企業開発)で獣害対策用防護柵を運搬

○皆伐から再造林まで同一業者による**一貫型施業を実施**
効率化の効果測定と伐採業者の枝条整理の意識向上を目指す

2月14日に50kgドローン
防護柵運搬を実施

R4年度(防護柵)

○運搬資材

シカ柵用ネット、支柱等
約990kg/93飛行



○従来作業(人力運搬)

・5人/日
・約10万円(人件費)



○ドローン(15kg)運搬

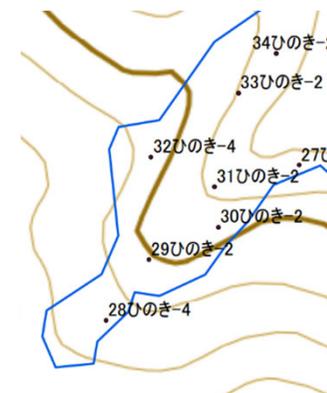
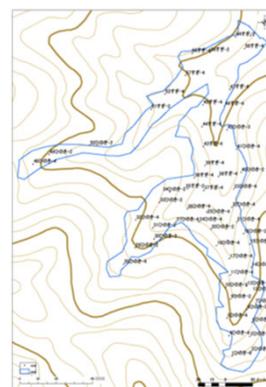
・5人/4時間20分
・約34万円(委託費・人件費)



R5年度(コンテナ苗)

○運搬資材

コンテナ苗 スギ・ヒノキ191袋
約700kg/58飛行



○従来作業(人力運搬)

・2人/日
・約4万円(人件費)

○ドローン(15kg)運搬

4人/3時間48分
・約35万円(委託費・人件費)

再造林地での獣害防止

○昨年度実施の2地区と未実施の2地区の計4地区で実証し、長門市全体での**植栽地巡視効率化・捕獲体制確立**を目指す。

○捕獲した獣は市内の**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仕組みの確立。

植栽地の獣害被害なし！



○令和4年度の捕獲数
シカ23頭(2か所・3か月)

○令和5年度の捕獲数
実証地A(11/1～1/31) シカ6頭
実証地B(11/1～1/31) シカ7頭
実証地C(12/1～2/29) シカ2頭※
実証地D(12/1～2/29) シカ7頭※
※1月31日時点



植栽地周辺に罠を設置することで巡視にも繋がる！

