

地域協議会 資料

53

福島県

【福島地域協議会】
いわき市持続可能な森林・林業推進会議

54

➤ 事業の目的

森林認証の取得、航空レーザー計測データの整備など、基盤の整っている地域において、正確な位置情報の取得や情報共有の仕組みといった「G空間情報×ICT」技術を導入することにより、認証材の伐採、輸送、加工に関わるコストを削減するとともに森林所有者等への利益還元を実現する。

全体目標：

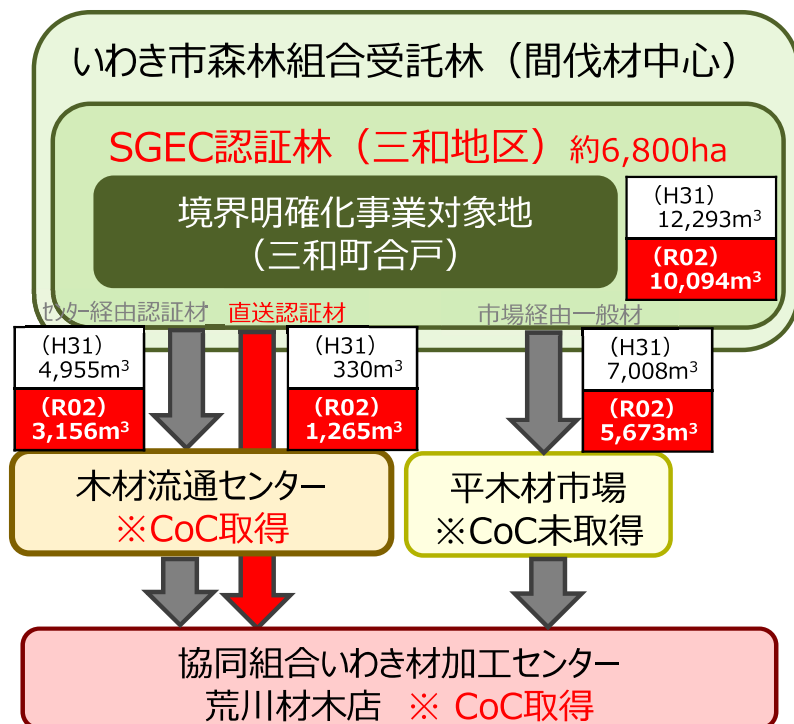
新たな仕組み（森林認証SCM）を利用し直送した認証材の取引量を**1,000m³**以上とする。

将来的に新たな仕組みを、SGEC認証林全体、隣接の林業地、県全体に拡大することを目指す。

令和3年度は「G空間情報×ICT」技術を活用し、森林認証SCMを運用するための仕組みの確立を目指す。

森林認証SCMのモデル（SCM-A 直送）

	山主	いわき市森林組合	市場	荒川材木店
概要	委託			 ニーズ外 (他製材所等)
実施内容	委託	- 間伐材を、山土場での仕分け無しで搬出（コスト削減） - 積み込み作業を素材生産側で実施（グラブプル無しトラック）	伝票処理のみ（手数料の割引、極積み料の削減）	- 製材所の土場に集積 - 検尺、線量検査実施 周辺製材所と連携し、ニーズ外の材を処理
課題等		- 集約化（森林認証林・境界明確化の拡大） - 伐採計画の事前共有。 - 土場状況の共有。 - 路網状況の共有。	- 伝票処理の電子化 - 需給調整。 - 価格調整。	受入可能量共有 - 安定的な調達。 - ニーズの共有。
費用等	売上（円）	伐採料（円）	手数料（円） 運送料（円/m ³ ） 運送料（円/t）	原材料（円/m ³ ） ニーズ外運送料（円/m ³ ）



【川上の課題】

- ・ 認証林（集約化）を拡大し、計画的に施業したい。
- ・ 認証林から伐採搬出した材をすべて認証材として扱いたい。
- ・ 現場に行かないと資源の状況がわからない。（特殊材など）

【川中の課題】

- ・ 積み替え・手数料等のコストを削減したい。
- ・ 効率的に集材・運搬したい。

【川下の課題】

- ・ 年間を通じて安定的に材の供給を得たい。
- ・ 必要な長さ・径級の材をそろえたい。
- ・ 認証材の認知度を高めたい。

平成31年認証林原木販売量 12,293m³（うち認証材5,285m³、直送330m³）

令和2年認証林原木販売量 10,094m³（うち認証材4,421m³、直送1,265m³）

全体目標：新たな仕組み（森林認証SCM）を利用し直送した認証材の取引量を1,000m³以上とする。⇒達成済み！

57

➤ 取組概要

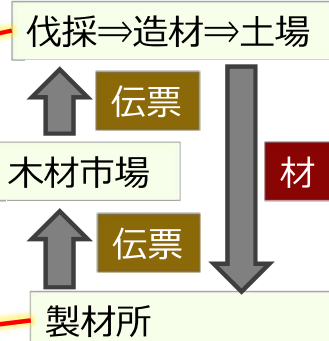
森林認証林において伐採された木材を認証材として取引する一連の流れ（森林認証SCM）において、準天頂衛星から航空レーザ、伐採情報・土場情報・運送情報の共有、アプリの利用による情報共有やトレーサビリティの確保の効果を実証する。

➤ 実証地域と参加者

森林・土場：いわき市三和地区（いわき市森林組合・素材生産業者）

木材市場：福島県森林組合連合会いわき木材流通センター

製材所：荒川材木店・協同組合いわき材加工センター

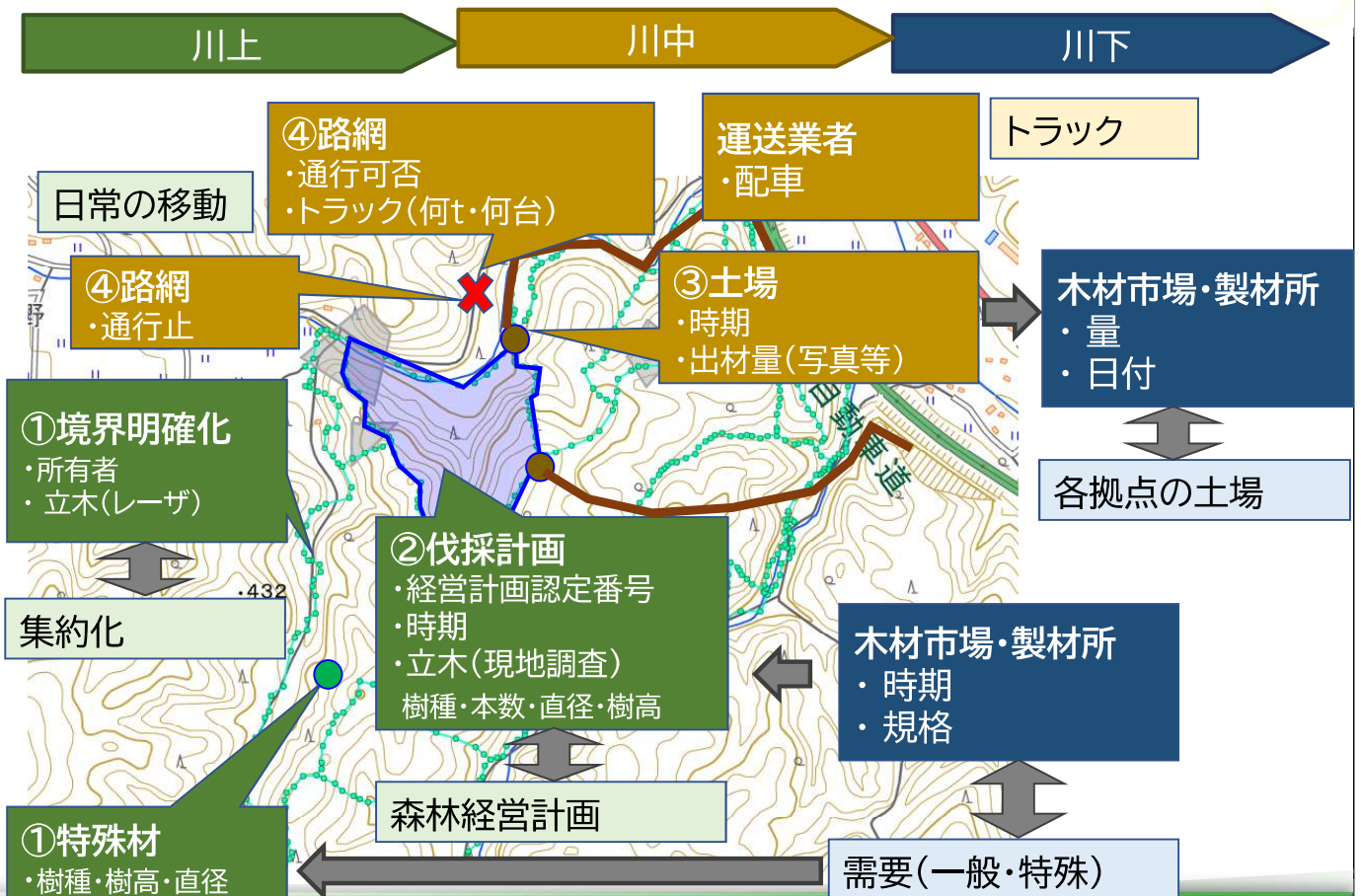


工程と技術（スマート林業）

境界測量	準天頂衛星
事前把握	航空レーザ
事前計測	毎木調査
伐採計画	計画情報共有
伐採	チェーンソー
造材	プロセッサ
運材・搬出	フォワーダ
土場	土場情報共有 検知アプリ
運送	トラック 伝票情報共有
製材所	仕分・検知

※境界測量「準天頂衛星」の実証は、令和3年度マッチングミーティング【林業通信編】をご覧ください。土場「検知アプリ」は他地域と重複するため説明を省略します。

58



➤ 航空レーザのデータを参考に伐採計画を入力して共有 (いわき市森林組合)

①航空レーザの単木データの集計のためのエリア指定

②エリア内の単木データの集計結果の表示

③毎木調査をベースとした伐採計画の入力

※ 手入力でエリアを描画するだけでなく、GNSS測量結果データを取り込み、エリアを反映

面積: 10.47 ha	本数 (本)	樹高 (m)
スギ	5,175	22.1
ヒノキ	2,171	17.1
アカマツ	665	19.2
合計	8,011	
平均		20.5

伐採計画の編集

箇所番号 03-44 地帯 54-2

経営計画認定番号 認定番号28-39

出材事業者 いわき市森林組合 渡会

SGEC-FM認証 認証番号 JAFTA-092

出材時期 2021年10月05日 ~ 2022年03月31日

伐採箇所 三和町合戸字仁井宿

伐採面積 8.56 ha 伐採方法 間伐

林齢 35 年 ~ 70 年

出材予定樹種

樹種 平均胸高直径 平均樹高 出材見込量

スギ 17.1 22.1 5,175

ヒノキ 17.1 17.1 2,171

アカマツ 19.2 19.2 665

合計 376 m³

メモ

現地の様子 2021年11月19日 時点

登録 クリア キャンセル

- 伐採計画に対し、複数の土場情報（運材予定）を登録して共有（いわき市森林組合）
需要情報を登録（荒川材木店）

The screenshot displays the 'Iwaki Smart Forestry' web application. The interface includes a map with various layers (レイヤー) and a sidebar with navigation options (GPS, 小規模伐採, エリア検索, 川上, 川中, 川下). A central panel shows '土場情報の編集' (Edit Site Information) with fields for '運材希望日' (Desired transport date), '土場状況' (Site status), and a photo upload section. A red box highlights the '運材予定' (Transport plan) section, which includes a table with columns: 作業書 (Workbook), メモ (Memo), 運材希望日 (Desired transport date), 土場状況 (Site status), 運材会社名 (Transport company name), 運材予定日 (Desired transport date), 運材実施日 (Actual transport date), 搬出先 (Destination), 車番 (Vehicle number), トラック (Truck), and 台数 (Number of trucks).

作業書	メモ	運材希望日	土場状況	運材会社名	運材予定日	運材実施日	搬出先	車番	トラック	台数
重要	メモテスト	2022/01/13	2021/11/25	石塚	2022/01/14	2022/01/21	東野園産	45-4	1	5
テスト	テスト		2021/11/25							
いわき市森林組合 渡会	現地視察		2021/11/26							
いわき市森林組合 渡会	現地視察		2021/11/26							
テスト組合	土場新規登録テストメモ		2021/12/16							

61

➤ 路網情報と経路

現地では、航空レーザによる路網情報が取得できた後、台風の影響により通行できない路網が発生した。また、特殊材の運搬など、トラックが通行できるかどうかは都度現地を確認する必要があった。

そこで、通行状況や通行可能なトラック、現場の状況写真を登録し、共有できる機能を搭載した。

通行状況については、路線に対するよりは箇所に対する情報となるため、ポイントで登録でき、アイコンで状況を可視化できる機能とした。

The screenshot displays the 'Iwaki Smart Forestry' web application. The interface includes a map with various layers (レイヤー) and a sidebar with navigation options (GPS, 小規模伐採, エリア検索, 川上, 川中, 川下). A central panel shows '路網の通行状況の登録' (Registration of road network status) with fields for '登録日' (Registration date), '登録者' (Registrant), '凡例' (Legend), and 'コメント' (Comments). A red box highlights the '通行状況' (Status) section, which includes a table with columns: 通行状況 (Status), 通行可能 (Passable), and トラック (Truck). A red box also highlights the '航空レーザ計測成果を反映した既存路網の新規取得' (New acquisition of existing road network reflecting aerial laser measurement results) section, which includes a table with columns: 航空レーザ計測成果を反映した既存路網の新規取得 (New acquisition of existing road network reflecting aerial laser measurement results), 航空レーザ計測成果を反映した既存路網の修正 (Correction of existing road network reflecting aerial laser measurement results), and 路網の通行状況の登録 (Registration of road network status).

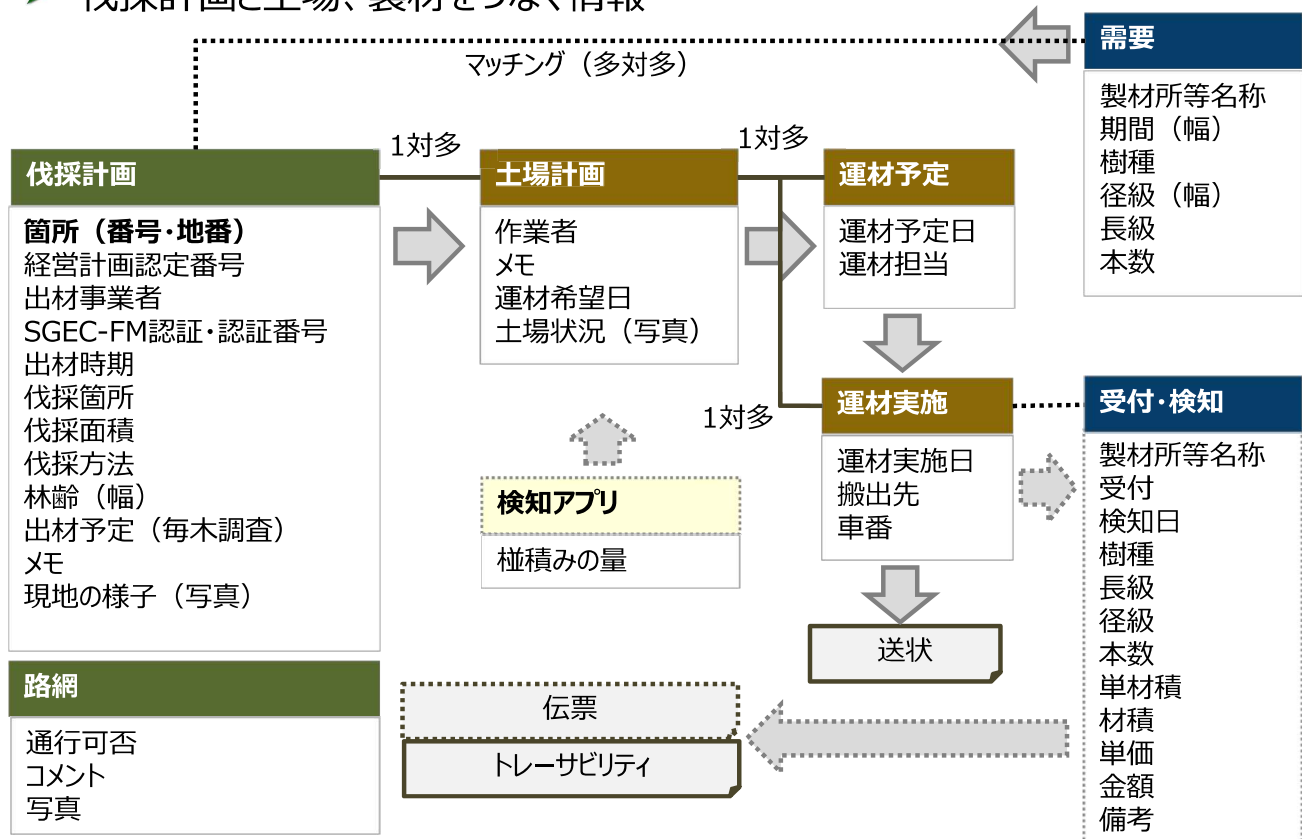
62

伐採計画と土場、製材をつなぐ情報



63

伐採計画と土場、製材をつなぐ情報



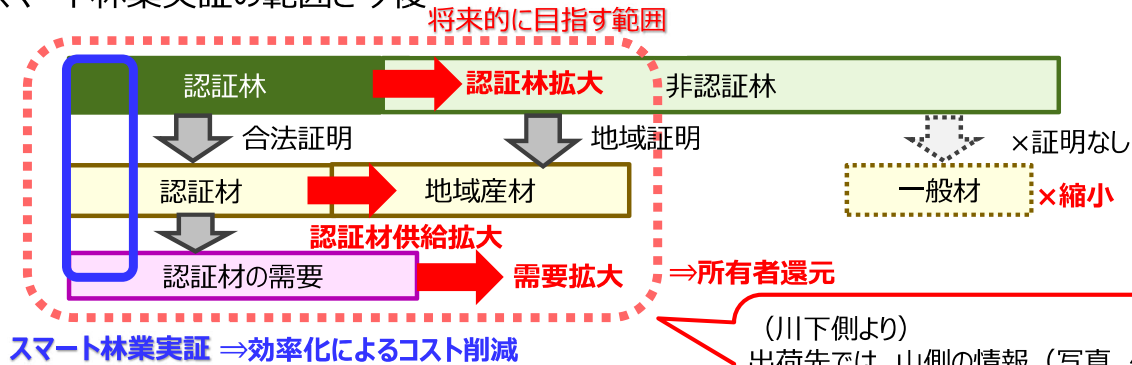
64

全体のコスト比較（円/m³あたり） 赤字：コスト増、青字：コスト減

工程	項目	負担	従来方式	森林認証SCM	効果	比率
伐採	（委託）	川上				
	周囲測量	川上	181	163	-18	90%
	搬出検知	川上	156	104	-52	67%
流通	運賃	川上	1,900	2,100	+200	111%
	手数料	川上	500	400	-100	80%
	配列料	川上	750		-750	—
		計	3,487	2,767	-720	79%
	運賃	川下	1,200		-1,200	—
	市場積込	川下	400		-400	—
	選別費	川下		750	+750	—
		計	1,600	750	-850	47%
	合 計		5,087	3,517	-1,570	69%

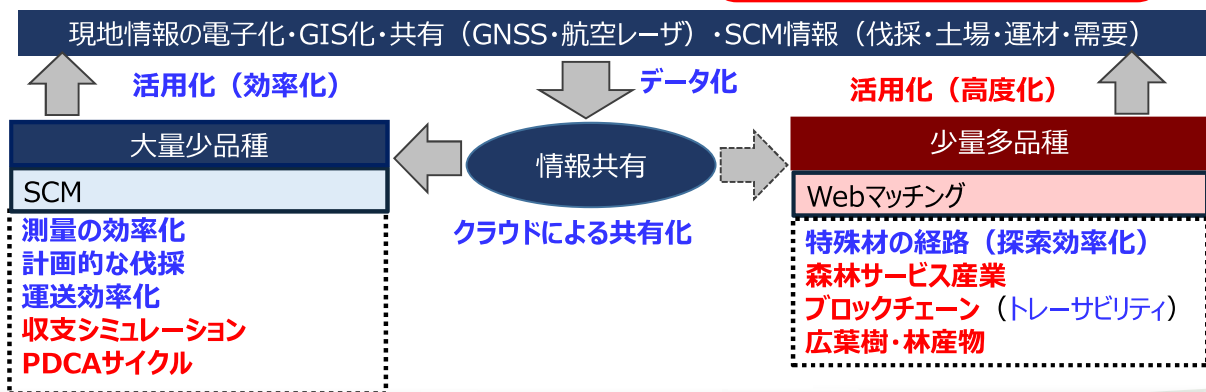
分類	項目	内容
森林管理	境界明確化確認	境界明確化の成果としての境界をクラウド上で確認し、その中の地形や資源量を把握できる。
	路網	レーザ計測時点の路網の配置を確認し、路網の状況について登録・共有ができる。
	周囲測量	間伐等の周囲測量についてGNSS機器を用いて、絶対座標を持つGISデータ化までの工数を削減し、施業履歴の蓄積や、申請等の業務にも活用できる。

スマート林業実証の範囲と今後



（川下側より）
出荷先では、山側の情報（写真、伐採計画、搬出時期等）が確認できれば便利との感想があった。

スマート林業の効果



67

協議会の継続について

協議会の継続主体	いわき市持続可能な森林・林業推進会議
都道府県の単独事業等による支援の有無	・ 単独事業を検討中
利用したシステムの販売、維持管理など	・ GNSS機器およびソフトウェアの利用（45万円/年） ・ 地域版森林クラウドの維持管理費（100万円/年）
新たに取組みたい事柄	・ 森林認証SCMの拡大による所有者還元（収支シミュレーション・特殊材のマッチング等）
協議会の継続に向けた課題	・ 福島県、いわき市の協力。

県内、県外への普及について

- まずは川上の情報（境界・資源・伐採計画・土場）を共有していくことで、材の運送・取引の効率化につながり、需要に応えることで所有者にも還元される。この共有を実証地域以外の認証林にも拡大する。さらに認証林を拡大し、量を確保していくことで、認証材の需要にも応えていく体制を確立する。
- 県内の他地域では、一部森林認証の活用が見られるものの、全体で連携するには、取引の手法の違い等、課題が多い。

68

【和歌山地域協議会】 紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会

69

和歌山県 地域の現状



➤ 現状

- 紀中地域の森林について

2町には伐期齢(50年生以上)に達した豊富な森林資源

50年生以上 スギ 5,519.07ha 252万4千m³

〃 ヒノキ 3,757.70ha 144万5千m³

※令和元年時点のもの

日高川町
印南町

和歌山県

(単位:m³)

合併前の森林組合…メインは搬出間伐。直送販売等は
小径木やパルプ用材に限られ、木
材需給情勢を反映した販路形成が
確立されていない状況。



平成28年11月 当地域4組合が合併して紀中森林組合が発足

平成29年 8月 素材生産において異業種との連携及び協定を締結した。

「紀中地域林業躍進プロジェクト」がスタート

令和 3年12月 協定締結後、これまでにサプライチェーンの構築により約13,600m³の素材を生産し、
うち約11,000m³を協議会員で需給している (H29~R3実績)

70

課題

川上の課題

- 計画的な施業地（素材生産）の確保
- 素材の増産

川中の課題

- 原木の合理的かつ効率的な検知と在庫管理
- 原木の効率的な配送計画及び配送経費の削減

川下の課題

- 年間を通じた原木の安定供給体制の確立
- 原木の調達計画及び配送計画の精度向上、配送経費の削減



川上（素材生産者）から川下（製材事業者）まで連携したサプライチェーンの構築



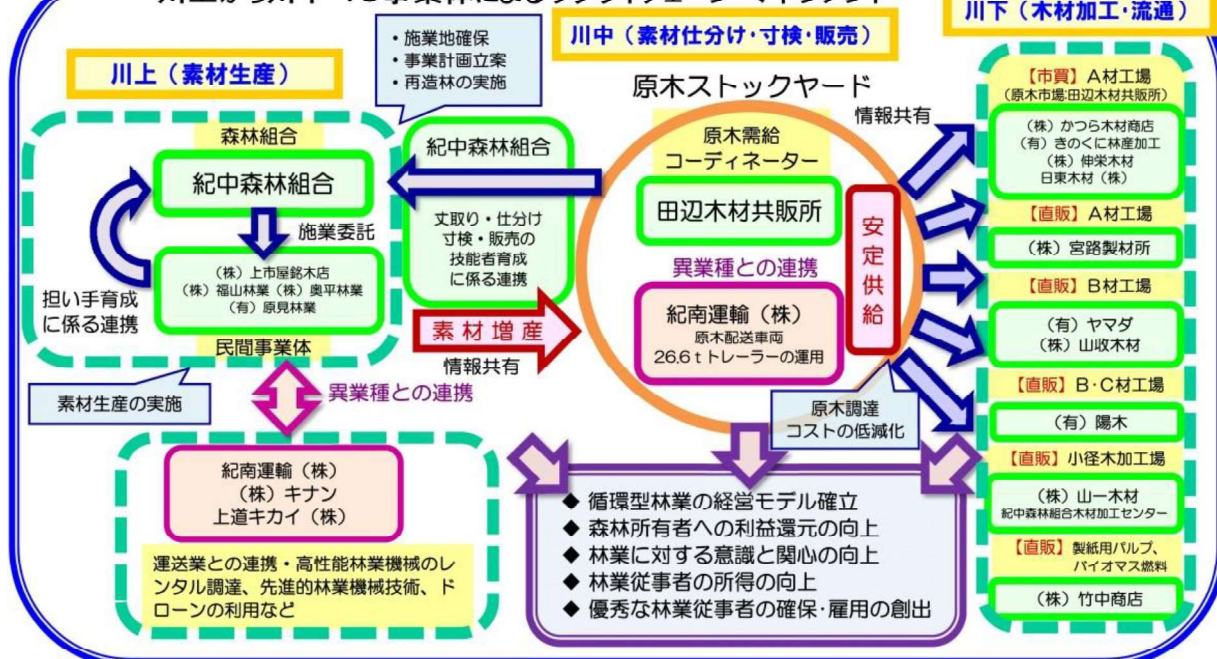
取組目標

- 年間の施業提案量（林産事業地の確保）を面積比で30%程度拡大し、施業提案から素材生産、木材流通に至るトータルコストを20%程度削減
- 地域材の供給・利用量の増加（7,840m³〔H27次〕⇒24,300m³〔R3次〕）
- 直販土場における検知技能者育成（紀中森林組合1名〔R3次〕）
- 林業就労者（素材生産）の育成（紀中森林組合2名〔R3次〕）

『紀中地域における原木の需給調整及び安定供給体制の確立に向けた取組』

“紀中地域林業躍進プロジェクト” 推進協定に係る枠組み

～ 川上から川下 19事業体によるサプライチェーン・マネジメント ～



	1. 施業集約化の効率化・省力化	2. 経営の効率性・採算性向上	3. 需給マッチングの円滑化	4. 森林情報の高度化・共有化
目的	森林情報の高度化・共有化で整備された情報を活用して、「作業システムの見える化」「施業提案の見える化」といった情報共有ツールの整備を行う。 境界明確化では、オルソ画像立体表示機能のほか、森林調査、架線系施業の支援、施業提案といった全般の業務への応用を想定した森林施業カルテシステムの機能拡充に取り組む。 AR技術との融合についても検討を行う。これらによって、現場作業（調査）に必要な人件費の大幅な削減を図ることが可能となる。	「作業システムの見える化」「施業提案の見える化」といった情報共有ツールの整備を行う。 架線技術の分野では、架線系施業支援システムを構築して施業集約化や架線索張り位置の検討やワイヤーの張力や破断検討に活用して素材生産の効率化を図る。 原木ストックヤードにおける検知済み原木について、得意先別の仕分けや入出荷の在庫管理並びに原木販売にかかる各種事務処理や販売実績を一元管理する原木販売管理システムを構築する。	「木の繋がり見える化」「カスケード利用の見える化」といった情報共有ツールの整備を行うため、需給マッチングの分野では、木材SCMシステム（森林クラウドシステム）を構築する。 木材需給ニーズへの最適化を図るとともに、ランバーサプライ支援機能を整備し、SCM機能を最大限発揮できるように取り組む。	紀中地域の人材のうち、経済林施業に適した人材について、「地形の見える化」「林相の見える化」といった情報共有ツール（谷根根地形・微地形情報・植生界の可視化）の整備を行う。 航空レーザ等計測及び解析（新規）を実施して、森林資源情報及び地形情報の集積を行う。 これらの電子情報については森林クラウドシステムを構築する基礎情報として活用する。
全体目標	「施業提案の見える化」 森林情報の高度化・共有化で整備された情報を活用して、森林調査、路網検討など施業提案全般に係る業務への応用を想定した「森林施業カルテシステム」を整備する。 ・施業提案から施業実施に至る各業務の人件費を20%程度省力化（従来比）で30%程度向上、見積書作成・50%程度向上）するとともに、年間の施業提案量（林産事業地確保）を面積比で30%程度拡大し、施業提案から素材生産、木材流通に至るトータルコストを20%程度削減する。	「作業システムの見える化」 PC及びSNS端末上で最大集材区域や直接集材区域の表示機能を活用して机上で合理的な架線索張り設計を行うことが出来るシステムを構築する。 原木ストックヤードにおける集荷情報を迅速に共有するため、原木検知及び原木販売管理システムを導入する。これらの取組により、下記業務の効率化を図る。 ・架線系林産事業に係る設計業務（50%程度の向上） ・原木の検知・配送・供給に係る業務（30%程度の向上）	「木の繋がり見える化」 市場動向、素材生産予測、素材販売見解、立木評価や森林施業カルテの情報などを共有するプラットフォームを構築し、木材需給ニーズへの最適化を図る。 ・集積した情報の恒久的な活用を図るため、原木需給情報のデータベース化機能を構築し、原木の検収・配送・供給に至る業務の効率化を図る。（30%程度の向上） ・原木の検知技能者の育成を図る。（1名）	「地形の見える化」「林相の見える化」 ・過去の調査・森林資源情報及び地形情報を地域協議会で共有するための森林クラウドシステムを構築することで、各種情報共有の効率化を図る。（30%程度の向上） ・年間の施業提案量（林産事業地確保）を面積比で30%程度拡大し、施業提案から素材生産、木材流通に至るトータルコストを20%程度削減する。
RC3実施項目	(1). 境界明確化 ①. オルソ画像立体表示機能 1.00式 ②. 594ha ③. 現場作業支援システム（AR技術検討） 設計・検討 1.00式 ④. 森林・林相基本情報システム（森林クラウドシステム）整備（環境設定） 1.00式 (2). 施業集約化 ①. 森林施業カルテシステム整備（環境設定） 1.00式 (3). 架線技術 ①. 架線系施業支援システム構築 1.00式 (4). 計画策定 ①. 森林GISシステム（森林クラウドシステム）整備（環境設定） 1.00式 (2)～(4)の費用は1. (1). ③を含む。	(1). 素材生産 ①. 架線系林産事業区域表示機能の整備 1.00式 1. (2). ③を含む。 ②. 原木検知システム環境設定 1.00式 (きこりん・iFovea・改：追加機能の搭載) ③. 原木販売管理システム環境設定 1.00式 (樹ノ庫・改：追加機能の搭載)	(1). 需給マッチング ①. 木材SCMシステム（森林クラウドシステム）環境設定 1.00式 1. (1). ③を含む。 ②. ランバーサプライ支援機能の環境設定 1.00式 3. (1). ③を含む。 ③. 原木需給情報のデータベース化機能を環境設定 1.00式 ④. 原木の検知技能者の育成（1名）	(1). 資源量の把握 ①. 航空レーザ計測及び解析（新規） 1.00式（森林面積 2,594ha） (2). 情報基盤 ①. 紀中地域林業推進プロジェクト・森林クラウドシステムの環境設定（追加情報の搭載） 1.00式 ア. 森林GISシステム設定（追加情報の搭載） 1.00式 イ. 林地・森林基本情報システム設定（追加情報の搭載） 1.00式 ウ. 木材SCMシステム構築 1.00式 ②. 林分動態情報更新機能の検証 1.00式 (2)の費用は1. (1). ③を含む。
RC3目標	・施業提案から施業実施に至る各業務の人数及び費用を83%程度省力化する。 ・架線系施業支援システム導入による効果についての検討・架線索張り設計にかかる労力とコストを70%程度削減する。	架線系林産事業区域表示機能を整備して主座設置位置や林産可能区域の可視化に必要な情報整備を行う。 原木ストックヤードにおける集荷情報を迅速に共有するため、原木検知システム及び原木販売管理システムを導入する。 ・架線系林産事業区域表示機能の整備（1.00式） ・原木の検知・配送・供給に係る業務（30%程度の向上）	集積した情報の恒久的な活用を図るため、原木需給情報のデータベース化機能を構築し、原木の検収・配送・供給に至る業務の効率化を図る。 ・原木の検知・配送・供給に係る業務（30%程度の向上）	・立木評価並びに素材生産予測（利用材種ベース）の精度検証について、スギで10%程度、ヒノキ10%程度の精度向上を目指す。 ・紀中地域林業推進プロジェクト・森林クラウドシステムの環境設定（追加情報の搭載）（1.00式）
検証手法	令和3年度一貫作業システムで素材生産事業を実施する現場において、従来手法と新技術による手法との比較検証を実施する。 昨年度までの検証結果とも比較して検証精度を高める。	原木検知システム、原木販売管理システムについては、令和3年度一貫作業システムで素材生産事業を実施する現場において、従来手法と新技術による手法との比較検証を実施する。	令和3年度一貫作業システムで素材生産事業を実施する現場において、原木の直送販売業務について従来手法と新技術による手法との比較検証を実施する。	令和3年度一貫作業システムで素材生産事業を実施する現場において、森林資源情報の精度について従来手法と新技術による手法との比較検証を実施する。

施業集約化の効率化・省力化 受給マッチングの円滑化



キノピー

森林施業カルテシステムの実地検証結果詳細

- 概要：森林情報の高度化・共有化で整備された情報を活用して、「作業システムの見える化」「施業提案の見える化」といった情報共有ツールの整備を行う。森林調査、路網検討、施業提案といった全般の業務への応用を想定したシステム。

- 目標値：施業提案から施業実施に至る各業務の人工数の省力化及び費用の低減を図る。
(83%程度削減)

- 実証方法：従来手法とICT技術により施業提案から施業実施にかかる各業務のコスト並びに労力を比較検証する。

- <実証結果> 次のスライドのとおり

- 効果：ICT技術による資料作成では、施業面積に影響されることなく業務の省力化・効率化が図れる。森林所有者に提示する資料の信頼性や説得力が向上する。設定条件（木材価格など）の変更が生じててもその場で新しい提案が行える。

(意識改革→信頼感の向上)

- 課題：森林施業プランナー側の体制整備が急務といえる。

高精度の森林資源情報や微地形情報の有無によって、施業提案の精度が左右される。

ICT技術の普及促進が必須条件となる。

(意識改革→抵抗感の払拭)



キノピー

高精度森林資源情報の活用並びに森林施業カルテシステムに関する実地検証

※ 検証対象：日高郡 印南町 大字 羽六 字 久保 地内での林産事業（A=4.72ha）

業務区分	林業ICT技術導入前	林業ICT技術導入後
森林資源情報の取得（毎木調査等） 及び施業提案書作成に関する業務	高精度森林資源情報の活用並びに森林施業カルテシステム導入前	高精度森林資源情報の活用並びに森林施業カルテシステム導入後
①現地調査（毎木調査）	※紀中森林組合職員と日高振興局林務課職員が実施	※アジア航測株式会社技術者と日高振興局林務課職員が実施
②施業提案書作成業務（資料整理、 立木評価を含む）	① 輪尺及び樹高計（トウルーパールス）計測 20m×20m（400m ² /プロット）※0.04ha/箇所 工数（員数） 1.80人/ha（14.40時間） ② 立木評価資料及び施業提案書作成 工数（員数） 1.50人/ha（12.00時間） ①～②にかかる業務 工数（員数） 3.30人/ha（26.40時間） 3.30人/ha×19,300円/人・日=63,690円/ha 合計：工数（員数）3.30人/ha（26.40時間） ：必要経費63,690円/ha（税抜き）	① 高精度森林資源情報の取得（航空レーザ計測等） 林業支援システム（紀林プロ・森林クラウドシステム） 工数（員数） 1.44人/ha（11.50時間） ② 立木評価資料及び施業提案書作成（森林施業カルテシステム） 工数（員数） 0.75人/ha（6.00時間） ①～②にかかる業務 工数（員数） 2.19人/ha（17.50時間） 2.19人/ha×19,300円/人・日=42,267円/ha 合計：工数（員数）2.19人/ha（17.50時間） ：必要経費42,267円/ha（税抜き）
③スギの立木評価精度（利用材積 ベース） ※スギの素材生産実績 V=140.774m ³ /ha	③ スギの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 157.188m ³ /ha 素材生産実績との誤差 +11.66%	③ スギの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 143.504m ³ /ha 素材生産実績との誤差 +1.94%
④ヒノキの立木評価精度（利用材積 ベース） ※ヒノキの素材生産実績 V=140.272m ³ /ha	④ ヒノキの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 150.021m ³ /ha 素材生産実績との誤差 - 6.95%	④ ヒノキの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 142.881m ³ /ha 素材生産実績との誤差 -1.862%

効果

■ 工数（員数） ▲1.11人（▲8.88時間）/ha
■ 必要経費 ▲21,423円/ha（▲76円/m³）

※1. 労務単価を19,300円/人・日（税抜き）とした場合とする
※2. UAVレーザ計測及び資源解析費用は201,900円/ha（税抜き）
※3. 航空レーザ計測及び資源解析費用は5,500円/ha（税抜き）
※4. 森林施業カルテシステム構築費用は990,000円/式（税抜き）

75



キノピー

高精度森林資源情報の活用並びに森林施業カルテシステムに関する実地検証

※ 検証対象：日高郡 日高川町 大字 高津尾川 字 迫谷 地内での林産事業（A=1.35ha）

業務区分	林業ICT技術導入前	林業ICT技術導入後
森林資源情報の取得（毎木調査等） 及び施業提案書作成に関する業務	高精度森林資源情報の活用並びに森林施業カルテシステム導入前	高精度森林資源情報の活用並びに森林施業カルテシステム導入後
①現地調査（毎木調査）	※紀中森林組合職員と日高振興局林務課職員が実施	※アジア航測株式会社技術者と日高振興局林務課職員が実施
②施業提案書作成業務（資料整理、 立木評価を含む）	① 輪尺及び樹高計（トウルーパールス）計測 20m×20m（400m ² /プロット）※0.04ha/箇所 工数（員数） 2.20人/ha（17.60時間） ② 立木評価資料及び施業提案書作成 工数（員数） 1.80人/ha（14.40時間） ①～②にかかる業務 工数（員数） 4.00人/ha（32.00時間） 4.00人/ha×19,300円/人・日=77,200円/ha 合計：工数（員数）4.00人/ha（32.00時間） ：必要経費77,200円/ha（税抜き）	① 高精度森林資源情報の取得（航空レーザ計測等） 林業支援システム（紀林プロ・森林クラウドシステム） 工数（員数） 1.44人/ha（11.50時間） ② 立木評価資料及び施業提案書作成（森林施業カルテシステム） 工数（員数） 0.56人/ha（4.50時間） ①～②にかかる業務 工数（員数） 2.00人/ha（16.00時間） 2.00人/ha×19,300円/人・日=38,600円/ha 合計：工数（員数）2.00人/ha（16.00時間） ：必要経費38,600円/ha（税抜き）
③スギの立木評価精度（利用材積 ベース） ※スギの素材生産実績 V=170.543m ³ /ha	③ スギの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 186.700m ³ /ha 素材生産実績との誤差 + 9.47%	③ スギの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 164.000m ³ /ha 素材生産実績との誤差 -3.84%
④ヒノキの立木評価精度（利用材積 ベース） ※ヒノキの素材生産実績 V=250.562m ³ /ha	④ ヒノキの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 213.300m ³ /ha 素材生産実績との誤差 -17.47%	④ ヒノキの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 232.900m ³ /ha 素材生産実績との誤差 -7.05%

効果

■ 工数（員数） ▲2.00人（▲16.00時間）/ha
■ 必要経費 ▲38,600円/ha（▲92円/m³）

※1. 労務単価を19,300円/人・日（税抜き）とした場合とする
※2. UAVレーザ計測及び資源解析費用は201,900円/ha（税抜き）
※3. 航空レーザ計測及び資源解析費用は5,500円/ha（税抜き）
※4. 森林施業カルテシステム構築費用は990,000円/式（税抜き）

76

高精度森林資源情報の活用並びに森林施業カルテシステムに関する実地検証

※ 検証対象：日高郡 日高川町 大字 上越方 字 露谷 地内での林産事業（A=7.08ha）

業務区分	林業ICT技術導入前	林業ICT技術導入後
森林資源情報の取得（毎木調査等） 及び施業提案書作成に関する業務	高精度森林資源情報の活用並びに森林施業カルテシステム導入前	高精度森林資源情報の活用並びに森林施業カルテシステム導入後
①現地調査（毎木調査）	※紀中森林組合職員と日高振興局林務課職員が実施	※アジア航測株式会社技術者と日高振興局林務課職員が実施
②施業提案書作成業務（資料整理、 立木評価を含む）	① 輪尺及び樹高計（トゥルーパルス）計測 20m×20m（400m ² /プロット）※0.04ha/箇所 工数（員数） 2.50人/ha（20.00時間） ② 立木評価資料及び施業提案書作成 工数（員数） 1.69人/ha（13.50時間） ①～②にかかる業務 工数（員数） 4.19人/ha（33.50時間） 4.19人/ha×19,300円/人・日=80,867円/ha 合計：工数（員数）4.19人/ha（33.50時間） ：必要経費80,867円/ha（税抜き）	① 高精度森林資源情報の取得（航空レーザ計測等） 林業支援システム（紀林プロ・森林クラウドシステム） 工数（員数） 1.44人/ha（11.50時間） ② 立木評価資料及び施業提案書作成（森林施業カルテシステム） 工数（員数） 0.63人/ha（5.00時間） ①～②にかかる業務 工数（員数） 2.07人/ha（16.50時間） 2.07人/ha×19,300円/人・日=39,951円/ha 合計：工数（員数）2.07人/ha（16.50時間） ：必要経費39,951円/ha（税抜き）
③スギの立木評価精度（利用材積 ベース） ※スギの素材生産実績 V=176.459m ³ /ha	③ スギの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 203.388m ³ /ha 素材生産実績との誤差 +15.29%	③ スギの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 172.562m ³ /ha 素材生産実績との誤差 -2.21%
④ヒノキの立木評価精度（利用材積 ベース） ※ヒノキの素材生産実績 V=129.052m ³ /ha	④ ヒノキの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 118.298m ³ /ha 素材生産実績との誤差 -8.33%	④ ヒノキの立木評価（利用材積ベース） 評価材積 123.409m ³ /ha 素材生産実績との誤差 -4.37%

効果

■ 工数（員数） ▲2.12人（▲17.00時間）/ha
 ■ 必要経費 ▲40,916円/ha（▲134円/m³）

※1. 労務単価を19,300円/人・日（税抜き）とした場合とする
 ※2. UAVレーザ計測及び資源解析費用は201,900円/ha（税抜き）
 ※3. 航空レーザ計測及び資源解析費用は5,500円/ha（税抜き）
 ※4. 森林施業カルテシステム構築費用は990,000円/式（税抜き）

77

原木販売管理システムの実地検証結果詳細

- 概要：“木の繋がり見える化”や“カスケード利用の見える化”といった情報共有ツールの整備を行うため、需給マッチングの分野では、木材SCMシステム（森林クラウドシステム）を構築する。
- 目標値：原木の寸検（検知）・販売事務・配送・供給にかかる業務の省力化と効率化を図る。（30%程度縮減）
- 実証方法：従来手法とICT技術により原木販売管理にかかる各業務のコスト並びに労力を比較検証する。
- ＜実証結果＞次のスライドのとおり
- 効果：原木検知システム（R1導入）と原木販売管理システムの融合によって素材生産から原木需給までの情報がリアルタイムで共有化できる。
原木のトレーサビリティに関する情報（生産地・森林所有者・合法木材・森林認証など）が一元管理される。
製材事業者においては合理的且つ効率的な原木の調達計画や配送計画を組み立てられる。（アナログ体質からの脱却→デジタル化+ペーパーレス化は必須条件となる）
- 課題：原木の仕分け及び検知技能者の育成が急務となっている。
原木需給コーディネーターとの連携を継続しつつ、原木SCMの精度を高めることが必要。

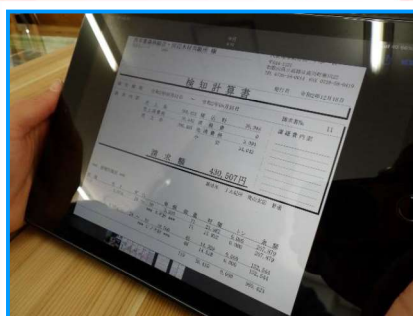
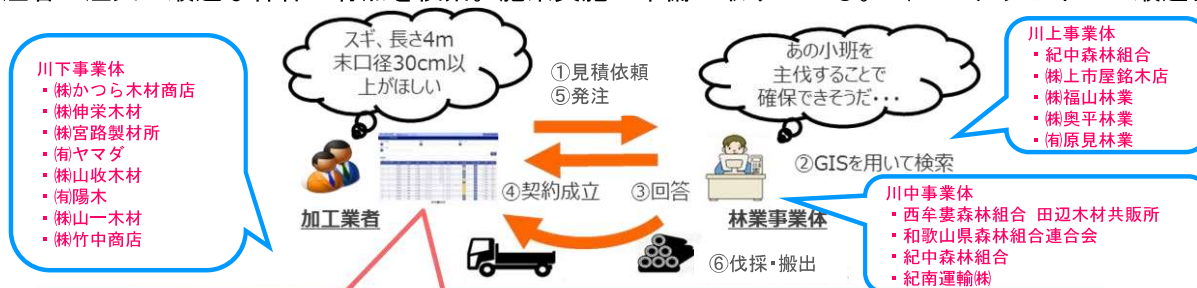
78

➤ 原木販売管理システムの構築

(地域完結型の需要と供給のマッチング形成)

→発注者：グレード、材長、径級を指定し、川上にリクエストを発信する。

受注者：注文に最適な森林の有無を検索。施業実施の準備に取りかかる。（マーケットインの最適化）



検知計算書

得意先コード			2000 西牟婁森林組合・田辺木材共販所 様				請求書№		11	PAGE	2
売上日付	樹種	摘要	長さ	末口	本数	材 積 (t)	売区	単 価	金 額		
2/08/26	B材	日川森29-5・属地	合法区分：紀中SGEC 伐採区分：主伐								
(1020827)	スギ	直材	4.00	24	15	3.450	m3	9,500	32,775		
	スギ	直材	4.00	26	10	2.700	m3	9,500	25,650		
	スギ	直材	4.00	28	18	5.652	m3	9,500	53,694		
	スギ	直材	4.00	30	28	10.080	m3	9,500	95,760		
備考：			計	71	21.882					207,879	
2/08/18	B材	日川森29-5・属地	合法区分：紀中SGEC 伐採区分：主伐								
(1020828)	ヒノキ	直材	4.00	24	10	2.300	m3	10,500	24,150		
	ヒノキ	直材	4.00	26	10	2.700	m3	10,500	28,350		
	ヒノキ	直材	4.00	28	12	3.768	m3	10,500	39,564		
	ヒノキ	直材	4.00	30	16	5.760	m3	10,500	60,480		
備考：			計	48	14.528					152,544	

⇒マーケットインの木材生産を実現する。

79

➤ 原木仕分け・寸検（検知）並びに原木販売管理システムに関する実地検証

» 検証対象：日高郡 日高川町 大字 船津 字 若宮谷 地内での林産事業（A=1.42ha）

業務区分	林業ICT技術導入前	林業ICT技術導入後
原木仕分け・寸検（検知）・販売管理に関する業務	原木仕分け・寸検（検知）・販売管理システム導入前	原木仕分け・寸検（検知）・販売管理システム導入後
①入荷材の仕分け・寸検（検知）作業 ②検知野帳データの取りまとめ作業（検知計算書作成） ③原木販売価格・得意先情報の入力 ④送り状（納品書）の作成 ⑤在庫状況の確認作業 ⑥未引き取り材リスト（在庫管理リスト）の作成 ⑦条件整備・連絡調整（配送計画等） ⑧精算書・請求書等の作成 ⑨販売実績の記録（データベース化）	<仕分け・直販土場入荷材積が50m3> ①、② ※西牟婁森林組合・田辺木材共販所職員が実施 フォークリフト作業 工数（員数）0.38人/日（3.00時間） 仕分け・寸検（検知）作業 工数（員数）0.12人/日（1.00時間） 工数（員数）0.50人/日（4.00時間） ③～⑨にかかる業務 ※西牟婁森林組合・田辺木材共販所職員が実施 工数（員数）0.50人/日（4.00時間） ①～⑨にかかる業務 工数（員数）1.00人/日（8.00時間） 原木（A材）1,000m3に換算 (1,000m3/50m3) × 1.00人/日=20.00人 合計：工数（員数）20.00人（160.00時間）/1,000m3 必要経費386,000円/1,000m3（税抜き） (386円/m3（税抜き））	<仕分け・直販土場入荷材積が50m3> ①、② ※①は、西牟婁森林組合・田辺木材共販所職員が実施 ②は、紀中森林組合・検知技能育成職員が実施 フォークリフト作業 工数（員数）0.38人/日（3.00時間） 仕分け・寸検（検知）作業 工数（員数）0.06人/日（0.50時間） 工数（員数）0.44人/日（3.50時間） ③～⑨にかかる時間 ※紀中森林組合・検知技能育成職員が実施 工数（員数）0.09人/日（0.75時間） *内訳 ③10分、④10分、⑦15分、⑧10分 ⑤⑥⑨はシステム上自動処理される ①～⑨にかかる業務 工数（員数）0.53人/日（4.25時間） 原木（A材）1,000m3に換算 (1,000m3/50m3) × 0.53人/日=10.60人 合計：工数（員数）10.60人（84.80時間）/1,000m3 必要経費204,580円/1,000m3（税抜き） (204円/m3（税抜き））

» 効果

- 工数（員数） ▲9.40人（▲75.20時間）/1,000m3
- 必要経費 ▲181,420円/1,000m3（▲181円/m3）

※1. 労務単価を19,300円/人・日（税抜き）とした場合とする
 ※2. 低湿材・小径材・パルプ用材等が含まれていない条件とする
 ※3. 林業ICT技術は、音声入力検知システム（きこりくん（改））と原木販売管理システム（樹乃庫（改））を使用する

80

▶ 原木仕分け・直販土場における原木検知（画像検知システム）に関する実地検証

※ 検証対象：日高郡 日高川町 大字 上越方 宇 露谷 地内での林産事業（A=7.08ha）

業務区分	林業ICT技術導入前	林業ICT技術導入後
原木検知の検知・管理に関する業務	原木検知画像検知システム（iFovea）導入前	原木検知画像検知システム（iFovea）導入後
①原木検知の寸検作業	※西牟婁森林組合・田辺木材共販所職員が実施	※アジア航測株式会社技術者が実施
②原木検知の集計（径級別本数の拾い上げ）作業	① 寸検作業（コンベックス計測） 寸検作業 5分36秒（0.093時間） 工数（員数） 1.01人/1,000m ³	①～③ 寸検＋径級別本数の拾い上げ＋求積作業（iFovea計測） 検知作業 10分37秒（0.177時間） 工数（員数） 1.92人/1,000m ³ ※径級は1センチ括約集計となる ※PCで径級を2センチ括約に修正する
③原木検知の計算（検知計算）作業	② 径級別本数の拾い上げ作業（検知野帳へ記録） 集計作業 5分46秒（0.096時間） 工数（員数） 1.04人/1,000m ³	
※スギ（B材）@4.00m/本 N=102本	③ 原木検知の求積作業（検知計算） 計算作業 2分2秒（0.034時間） 工数（員数） 0.37人/1,000m ³	
	①～③にかかる業務 工数（員数） 2.42人/1,000m ³	①～③にかかる業務 工数（員数） 1.92人/1,000m ³
	原木（B材）1,000m ³ に換算 2.42人×19,300円/人=46,706円	原木（B材）1,000m ³ に換算 1.92人×19,300円/人=37,056円
	合計：工数（員数）2.42人（19.36時間）/1,000m ³ 必要経費46,706円/1,000m ³ （税抜き） （47円/m ³ （税抜き））	合計：工数（員数）1.92人（15.36時間）/1,000m ³ 必要経費37,056円/1,000m ³ （税抜き） （37円/m ³ （税抜き））

▶ 効果

- 工数（員数） ▲0.50人（▲4.00時間）/1,000m³
- 必要経費 ▲9,650円/1,000m³（▲10円/m³）

※1. 労務単価を19,300円/人・日（税抜き）とした場合とする
 ※2. 原木検知材積がV=11.50m³とした場合とする
 ※3. 径級は2センチ括約集計とする

※本データは、音声入力検知システムの実地検証を再度実施することになったため、
 画像検知システムの実地検証も改めて実施しなおした結果となっている

▶ 原木仕分け・直販土場における原木検知（音声入力検知システム）に関する実地検証

※ 検証対象：日高郡 日高川町 大字 上越方 宇 露谷 地内での林産事業（A=7.08ha）

業務区分	林業ICT技術導入前	林業ICT技術導入後
原木検知の検知・管理に関する業務	原木検知音声入力検知システム（きこりくん(改)）導入前	原木検知音声入力検知システム（きこりくん(改)）導入後
①原木検知の寸検作業	※西牟婁森林組合・田辺木材共販所職員が実施	※西牟婁森林組合・田辺木材共販所職員が実施
②原木検知の集計（径級別本数の拾い上げ）作業	① 寸検作業（コンベックス計測） 寸検作業 4分43秒（0.079時間） 工数（員数） 0.83人/1,000m ³	①～③ 寸検＋径級別本数の拾い上げ＋求積作業（きこりくん(改)計測） 検知作業 4分43秒（0.079時間） 工数（員数） 0.83人/1,000m ³ ※径級は2センチ括約集計となる
③原木検知の計算（検知計算）作業	② 径級別本数の拾い上げ作業（検知野帳へ記録） 集計作業 4分22秒（0.073時間） 工数（員数） 0.76人/1,000m ³	
※スギ（A材）@4.00m/本 N=102本	③ 原木検知の求積作業（検知計算） 計算作業 2分5秒（0.035時間） 工数（員数） 0.37人/1,000m ³	
	①～③にかかる業務 工数（員数） 1.96人/1,000m ³	①～③にかかる業務 工数（員数） 0.83人/1,000m ³
	原木（A材）1,000m ³ に換算 1.96人×19,300円/人=37,828円	原木（A材）1,000m ³ に換算 0.83人×19,300円/人=16,019円
	合計：工数（員数）1.96人（15.68時間）/1,000m ³ 必要経費37,828円/1,000m ³ （税抜き） （38円/m ³ （税抜き））	合計：工数（員数）0.83人（0.079時間）/1,000m ³ 必要経費16,019円/1,000m ³ （税抜き） （16円/m ³ （税抜き））

▶ 効果

- 工数（員数） ▲1.13人（▲9.05時間）/1,000m³
- 必要経費 ▲21,809円/1,000m³（▲22円/m³）

※1. 労務単価を19,300円/人・日（税抜き）とした場合とする
 ※2. 原木検知材積がV=11.92m³とした場合とする
 ※3. 径級は2センチ括約集計とする

※本データは、1回目検証において強風の影響により音声認識エラーが生じたことから、
 検証結果が適正でないと判断されたため、再度検証を実施しなおした結果である

「架線系施業支援システム」の構築に向けた取組 (R2: 基本設計・R3: 構築及び実地検証)

- 目標値：架線索張設計にかかる労力とコストの縮減を図る。（70%程度縮減）
- 実証方法：一貫作業システム事業地において、従来手法とICT技術により架線索張設計にかかる各業務のコスト並びに労力を比較検証する。



＜HBLガイドブロックの設置位置確認＞



＜先柱の位置確認＞



＜架線索張状況＞

- 効果：架線索張設計を自動で行えることで経験の少ない架線技術者への技術的（視覚的）フォローや技術者の育成支援に活用できる。
索張ワイヤーの種別選定や安全荷重を数値化できることで、安全性が向上する。
森林所有者への資料の信頼性や説得力が向上する。設定条件（元柱や先柱の選定など）の変更が生じてもその場で新しい提案が行える。（意識改革→設計検討のデジタル化・視覚化）
- 課題：森林施業プランナー側の体制整備が急務といえる。
高精度の森林資源情報や微地形情報の有無によって設計精度が左右される。
ICT技術の普及促進が必須条件となる。（意識改革→架線系労働災害の抑止・安全性の向上）

83

架線系施業支援システムに関する実地検証

➤ 検証対象：西牟婁郡 すさみ町 大字 太間川 字 滝谷口 地内での林産事業（A=6.90ha）

業務区分	林業ICT技術導入前	林業ICT技術導入後
架線系（長尺架線）林産事業実施にかかる設計等に関する業務	架線系施業支援システム導入前	架線系施業支援システム導入後
①現地調査（1回目） ・施業区域と荷降ろしヤードの確認（位置情報の取得） ・主索設置位置（案）の確認（位置情報の取得） ②資料作成（予備設計）業務 ・現地調査結果の取りまとめ ・主索設置位置（案）に基づく縦断面図作成及び元柱・先柱設置位置の最適化 ・主索設置位置（案）に基づく集材可能範囲の確認及び最適化 ③現地調査（2回目） ・主索設置位置（元柱・先柱）の選定（位置情報の取得） ・集材機（ヤード）設置位置の選定（位置情報の取得） ・各種ガイドブロック設置位置の選定（位置情報の取得） ④本設計等業務 ・林業用集材架線（エンドレスタイラー式）の設計業務 ・林業用集材架線（エンドレスタイラー式）の索張平面図、索張縦断面図の作成 ・林業用集材架線（エンドレスタイラー式）集材計画図（ローピングブロックの引き込み範囲）の作成 ・労働基準監督署への設置届等申請書類の作成業務	※（株）福山林業林産班員が実施 ①現地調査（1回目） 工数（員数） 15.00人/6.90ha （120.00時間） ②資料作成（予備設計） 工数（員数） 3.00人/6.90ha （24.00時間） ③現地調査（2回目） 工数（員数） 10.75人/6.90ha （86.00時間） ④本設計等業務 工数（員数） 2.50人/6.90ha （20.00時間） ①～④にかかる業務 工数（員数） 31.25人/6.90ha 必要経費603,125円/6.90ha（税抜き） 合計：工数（員数）4.53人（36.24時間）/ha 必要経費87,409円/ha（税抜き）	※（株）福山林業と日高振興局林務課職員が架線系施業支援システムを操作 ①現地調査（1回目）※現地調査を含む 工数（員数） 2.88人/6.90ha （23.04時間） ②資料作成（予備設計） 工数（員数） 0.63人/6.90ha （5.04時間） ③現地調査（2回目）※現地調査を含む 工数（員数） 5.75人/6.90ha （46.00時間） ④本設計等業務 工数（員数） 1.25人/6.90ha （10.00時間） ①～④にかかる業務 工数（員数） 10.51人/6.90ha 必要経費202,843円/6.90ha（税抜き） 合計：工数（員数）1.52人（12.18時間）/ha 必要経費29,398円/ha（税抜き）

➤ 効果

- 工数（員数） ▲3.01人（24.05時間）/ha
- 必要経費 ▲58,011円/ha（129円/m3）

※1. 索張り方式は、林業用集材架線（エンドレスタイラー式）を適用する
 ※2. 引き込み範囲毎の集材可能材積の算定業務は含まれていない
 ※3. 架線系林産（皆伐）施業地 A=6.90ha
 ※4. 労務単価を19,300円/人・日（税抜き）とした場合とする。
 ※5. 森林蓄積は450m3/haで算定

84

➤ 協議会の継続について

協議会の継続主体	紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会（継続）
都道府県の単独事業等による支援の有無	協議会の運営、事業実施について林業普及指導員が支援
利用したシステムの販売、維持管理など	・ 紀林プロ森林クラウドシステム クラウド利用料 1,210（千円） ・ iFovea ライセンス料等 177（千円） ・ きこりくん（改）・樹乃庫（改）保守費用等 252（千円） ・ セットアップ・更新等 1,716（千円）
新たに取組みたい事柄	・ スマート林業の実践的活用促進に向けた、地域内外への普及活動（研修会等） ・ 現状システムでのAI導入について継続して検討したい
協議会の継続に向けた課題	・ 運営主体を町役場から紀中森林組合へ移行（R6）した際の当該システム運用費用の確保及び利用料の徴収について ・ 素材の安定生産・安定供給体制の確立＝素材生産フィールドの確保促進

➤ 県内、県外への普及について

- 地域協議会員に意見聴取等を行い、実用（稼働）状況に合わせた改良に取り組む。
- 和歌山県森林クラウドシステム（仮称）の導入とも連携し、本事業で構築したシステムの全県的な普及に取り組む。

【愛媛地域協議会】 愛媛県林材業振興会議

87

愛媛県林材業の特徴

- 豊富な森林資源量を背景に全国有数の林業県。
- 中小製材工場が多く、公正な価格形成が期待される原木市場（13）による流通体制が発達。
- ◆素材需要量（H30） 775千m³（全国12位）＞ 素材生産量（H30） 523千m³（全国12位） のミスマッチ
- ★ウッドショック・・・輸入材の代替として県産材の需要が急増し、主要な製材工場では増産体制に移行。
- 一方、山側は担い手不足等により原木の増産が図れず、需給のミスマッチに拍車がかかる。



取組目標 （原木流通の整備）→愛媛県林材業振興会議（川上～川下の団体で組織）

生産現場、原木市場、製材工場等をICTで結ぶプラットフォーム（SCMシステム）をクラウド上に構築し、リアルタイムで原木の生産・在庫・出荷情報の共有と管理を行うことで、川下の要望に即応できるスマート林業の体制づくりを行う。

全体目標：ICTを活用した原木流通の最適化と木材生産効率化により

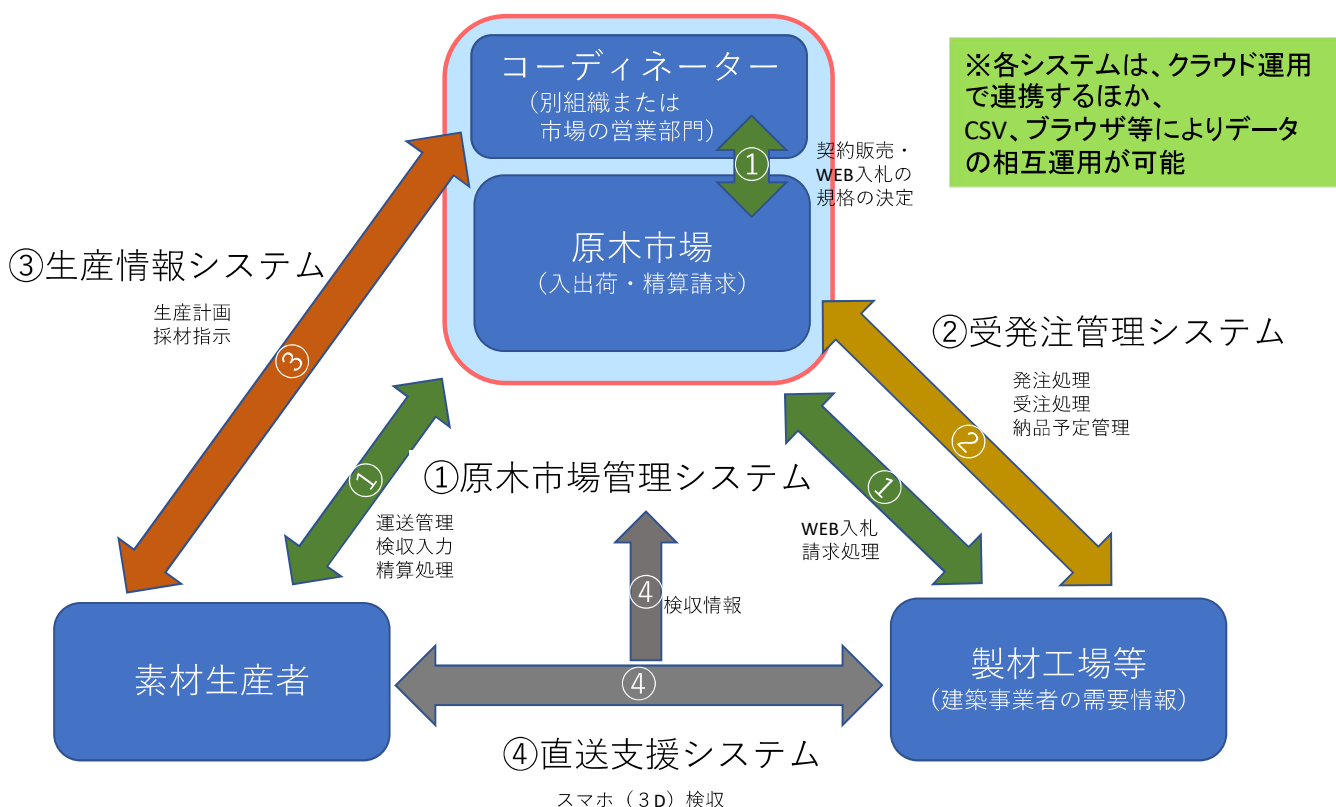
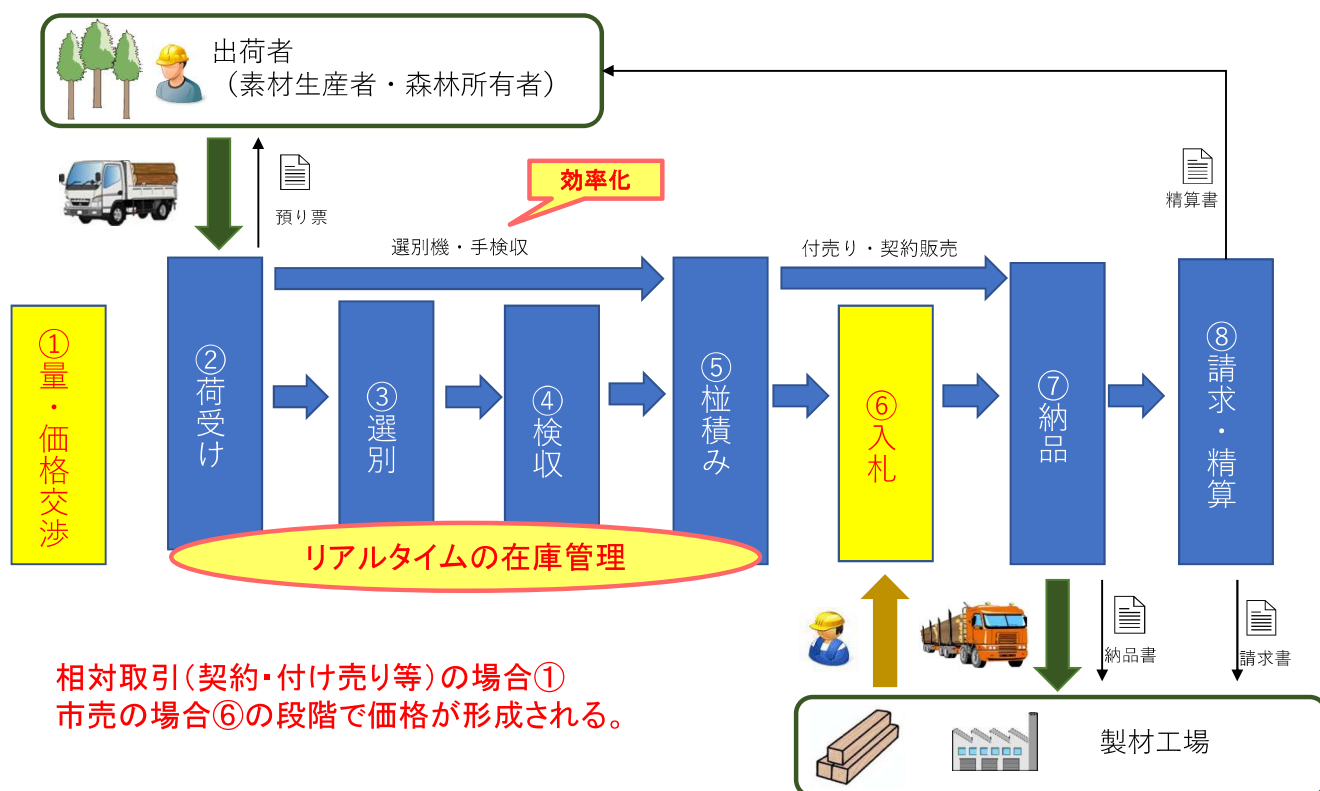
- ◇県内素材生産量を年間 **18万m³増産**し、
「林業躍進プロジェクト」の目標数量 **70万m³**（R7年度）を目指す。
- ◇集積計画及び仕事量の平準化、流通経費の削減等により、
伐採から製材加工場までのコストの **20%低減**を図る。

個別目標：本県在先導的な林業地の「**久万高原モデル地区**」で需給マッチングの円滑化を図り
素材生産量を年間 **6万m³増産**し、年間 **28万m³**（R5年度）を目指す。

構築システムのモデル地区への導入と定着（R3～）→ 全県への展開（R4～）

88

県内の原木市場 13 市場（県森連・組合関係 9 民間 4）



番号	システム	サブシステム	内 容	動作環境	開発方法
①	原木市場管理システム ※市場業務全般のサポート	荷受入力システム	出荷者が材を搬入した際に、出荷者情報、荷受量等を入力し預かり票を印刷する 荷受数量・整理数量を集計し管理する	Windows PC アプリ	新規
		スマートフォン野帳入力システム	桧に関する情報をタップまたは音声で入力する。該当する桧の写真撮影し、クラウドに送信する	Android スマ ホアプリ	修正
		野帳管理システム	他システムからの野帳情報を取り込みWeb入札に利用するデータを作成する。新規入力やデータの修正も可能	Windows PC アプリ	修正
		Web入札システム	買受者がIDとパスワードでログイン 桧の内容を写真とデータで確認し入札する	Webアプリ	修正
		Web入札管理システム	買受者の登録、ID・パスワードの発行 Web入札の開始・終了、落札者・落札桧の確認	Windows PC アプリ	修正
②	受発注管理システム ※相対販売に利用	発注入力システム	製材所が規格を選択し、発注量、希望納期を入力	Webアプリ	新規
		受注管理システム	製材所が入力した発注量に対してコーディネーターが受注量及び連絡事項等を入力	Webアプリ	新規
③	生産情報システム ※最適伐採造材の情報	採材シミュレーションシステム	標準地調査・レーザー計測データ等からの立木情報、製材所等からの需要情報、価格を決める市況情報等を元に対象林分の採材方法をシミュレーションする	Windows PC アプリ	新規
④	直支支援システム ※効率の良い検収	Depthカメラ検知システム	Depthカメラを用いて近距離から両木口を撮影、解析された両木口の位置関係から元末を決定し材積を求める	Windows PC アプリ	新規

①原木市場管理システム

目的:市場業務全般のサポート

	内 容	事業者	期間・規模
受入処理	 出荷者からの材の受入時、手書きしていた預かり票をシステムから印刷。日々の受入量、整理量を手書き+エクセルで集計していたものをシステムで集計。 1日所要時間 導入前 16.7分/人日 → 導入後 3.3分 コスト削減効果 導入前 2.6円/m³ → 導入後 0.5円/m³ (2円/m³の削減効果)	久万木材市場	令和3年2月～ 月2回の市 すべてで利用
野帳入力	 手書きで行っていた野帳入力をスマートフォンからタップ入力または音声入力で行う。 同時にWEB入札のための写真撮影も行う	宇摩森林組合 久万木材市場	令和3年1月 75m ³ 令和3年11月 12桧 (写真撮影等 web入札準備)
WEB入札	 買受者はインターネットブラウザーを利用してパソコンまたはスマートフォンで入札を行う。 入札方法は他の買受者の入札単価がわからずに、単価を入力する入札方式と最高値の単価を確認して単価を入力するオークション方式がある	久万木材市場	令和3年1月 特選木主体 アンケート実施 令和3年11月 web入札の実施 12桧 買受者7人

目的: スマートフォン野帳入力システムを導入 → 人工を削減(現状2人→1人)
素材取扱量を増加させ、販売数量を確保する。



現状検収は2人1組で行い、
野帳からPCへ手入力

末口の径級を測り、スマートフォンで出荷者の記号と径級をタップまたは音声で入力。



1人で作業

クラウドサーバー



インターネット

PCへ自動入力

- 実証: 令和3年1月20日
- 場所: 宇摩森林組合原木市場
- 結果: 導入前 756 m³/人・日
導入後 1150 m³/人・日
(1.5倍の効率化)
- コスト低減効果
26.4 円/m³ → 17.4 円/m³
(9 円/m³ のコスト削減)



結果と対応

○課題

誤認識や誤操作をした時の復旧に手間取る。
(操作に慣れていない)
様々な市場で、検収方法が異なる。

○改善方法

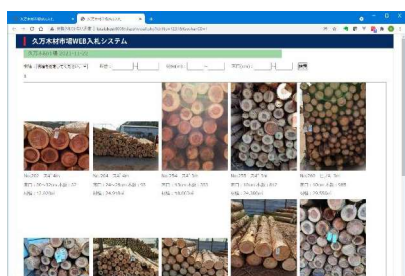
継続的に利用することで操作に慣れる。
各市場のやり方に合った、検収ソフトのカスタマイズ。

○今後の検討

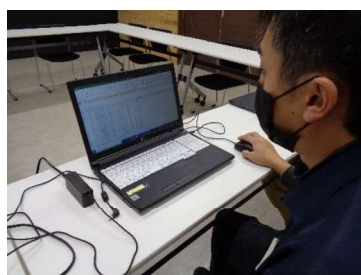
山土場、中間土場及び原木市場での利用を念頭により効率化のため、3Dカメラ(Depthカメラ)を使用した検収を検討。

目的: Web入札システムの導入→画像データ開示とオンライン入札

・販路の拡大(優良材) ・原木価格の向上 ・業務ミスの低減 ・市の効率化 ・コロナ感染対策 等



入札槪の公表状況(買方PC)



PCでの改札

入札結果	落札	数量	単価	総額	備考
1	100	100	100	100	
2	200	200	200	200	
3	300	300	300	300	
4	400	400	400	400	
5	500	500	500	500	
6	600	600	600	600	
7	700	700	700	700	
8	800	800	800	800	
9	900	900	900	900	
10	1000	1000	1000	1000	

入札結果一覧PC

- 実証: 令和3年11月22日
- 場所: 久万木材市場
- 市場側
 - ・Web専用の入札による業務量の軽減が可能
 - ・写真掲載で買い方に事前に情報提供できる
 - ・買い方が増える可能性に期待
- 買い方側(Web入札7名)
 - ・買い方の出張コスト削減 → 350 円/m³の減
 - ・システムの取り扱いも問題なし
 - ・落札金額と購入予定量の調整が難しい
 - ・web入札のみの実施に期待する



結果と対応

○結果: 12 槪のうち6 槪でweb落札。
一般入札と金額の差異は無い。

○今後の検討事項

- Web入札を継続的にを行うために
- ・Web入札だけを行う槪を決めて段階的に増やしていく。
- ・PCやスマホに不慣れな買い方への対応。
- ・落札決定時間の工夫等、開札方法の検討。
- ・既存市場システムからの転換方法、時期。

②受発注管理システム

目的: 相対販売に利用

原木市場と製材所の間で、電話で行われている契約販売（付売り）をWEBで行う

内 容	事業者	期間・規模
受注内容画面  発注入力画面 	久万木材市場 久万広域森林組合	令和3年11月 3棟 280㎡ 令和3年12月 4棟 330㎡
実証結果 システムの利用はスムーズに行うことができる。 原木市場及び製材所において、従来の電話連絡と比べて費用面でのメリットは小さいが、取引情報の保存、確認が可能となった。（定性的効果） 原木市場システムをクラウド化し、受発注システムとつながることで、原木市場及び製材所において、市場の原木在庫状況の確認等が可能になり、原木の流れが効率化する。		

95

③生産情報管理システム

目的: 最適な伐採造材の情報取得

コーディネータが受注情報・市況を基に需要情報を入力、素材生産者は標準地調査・航空レーザーデータ・ヘリレーザーデータを入力、採材シミュレーションを行い採材方法を決定する。

内 容	事業者	期間・規模
データ入力画面  結果表示画面 	久万広域森林組合	令和4年1月 久万高原町若山地区 プラン書 6.2ha
実証結果 森林組合プラン書とヘリレーザーのデータにより比較。 【結果】 プラン書 ヘリレーザー 材積 527m3 759m3 予想金額 5,325千円 7,789千円 両者による差違については、今後のデータ収集により補正し、精度の向上を図り、将来的には現有の航空レーザーやヘリレーザーデータの活用が可能となることで、プラン書作成に係る人工の省力化をめざす。 現地標準地調査員数の減で15円/ m3の費用削減が見込まれる。		

96

④直送支援システム

目的:狭い現場対応、効率の良い検収

Depthカメラを用いて木口を撮影 スマートフォンの写真検知ではできなかった桧との距離が短い条件でも検知が可能

内 容

Depthカメラ

Intel "RealSense D455"



撮影状況



Depthカメラを自撮り棒の先に取り付け、桧をなぞるように計測する。計測可能距離は0.5m~5mに対応。

計測したデータを3D化し、RGBデータと3次元データを合わせて学習し解析を行う。

両木口を撮影することで、元未揃っていない状態でも材積の計算が可能。

解析結果（撮影条件良好）

オモテ側 解析材積	ウラ側 解析材積	両木口結合 後材積	実測(手検 収)材積
木口91本 44.349m3	木口78本 42.023m3	169本 35.465m3	169本 34.938m3



事業者

久万広域森林組合

いしづち森林組合

期間・規模

令和3年11月
2桧 280㎡令和3年11月
7桧 330㎡

実証結果

実測値（手検収）に比べ

○良好な撮影条件であれば、
本数100%(±0%)、材積102%(+2%)

●直射日光等、条件不向き
本数で-3%~+15%、
材積で-26%~+18%の誤差。
撮影条件によるバラツキが大きい。

委託業者により引き続き開発。
様々な撮影条件に対応させるため
・直射日光に影響を受けにくいカメラへの
機種変更。
・異物の映り込み対応のため、検証する数
を増やし、数多くの学習をさせる。
等により精度を向上させる。

求める精度が確保できれば、
従来の1/2程度の時間で計測・解析
13円/m3の費用削減が期待できる。

97

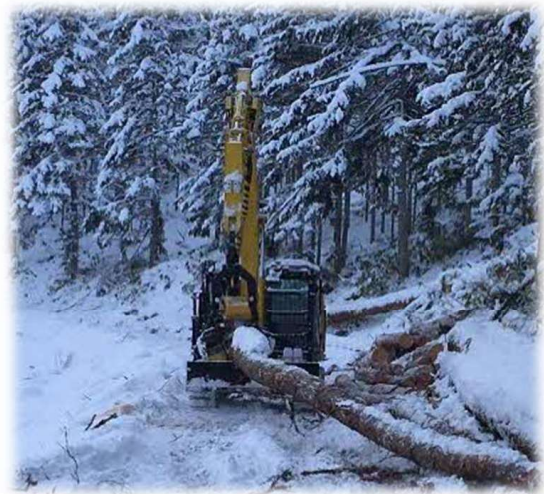
➤ 協議会の継続について

協議会の継続主体	愛媛県林材業振興会議
都道府県の単独事業等による支援の有無	・愛媛県は愛媛県林材業振興会議と連携し、外的要因に左右されにくい原木流通の体制づくりを検討中
利用したシステムの販売、維持管理など	・開発したシステムは、愛媛県林材業振興会議に帰属。 久万高原町の関係団体及び導入を希望する県内の関係団体には無償で配布。 ・維持管理費は、使用者負担。システム使用料（10～20万円/年）
新たに取組みたい事柄	・システムの県下全体への普及。
協議会の継続に向けた課題	・システム導入に対し、協議会として取り組むべきテーマとして重要性の維持。

➤ 県内への普及について

- 実証試験で得られた運用成果の説明会等により、それぞれの地域や市場に応じシステムにカスタマイズを加えながら、利用可能なパーツから点的にシステムの利用拡大の展開をし、県下全体への普及浸透を図る。
- 地域におけるコーディネートを司る団体や原木市場の選定や運営経費の調達方法が課題。

98

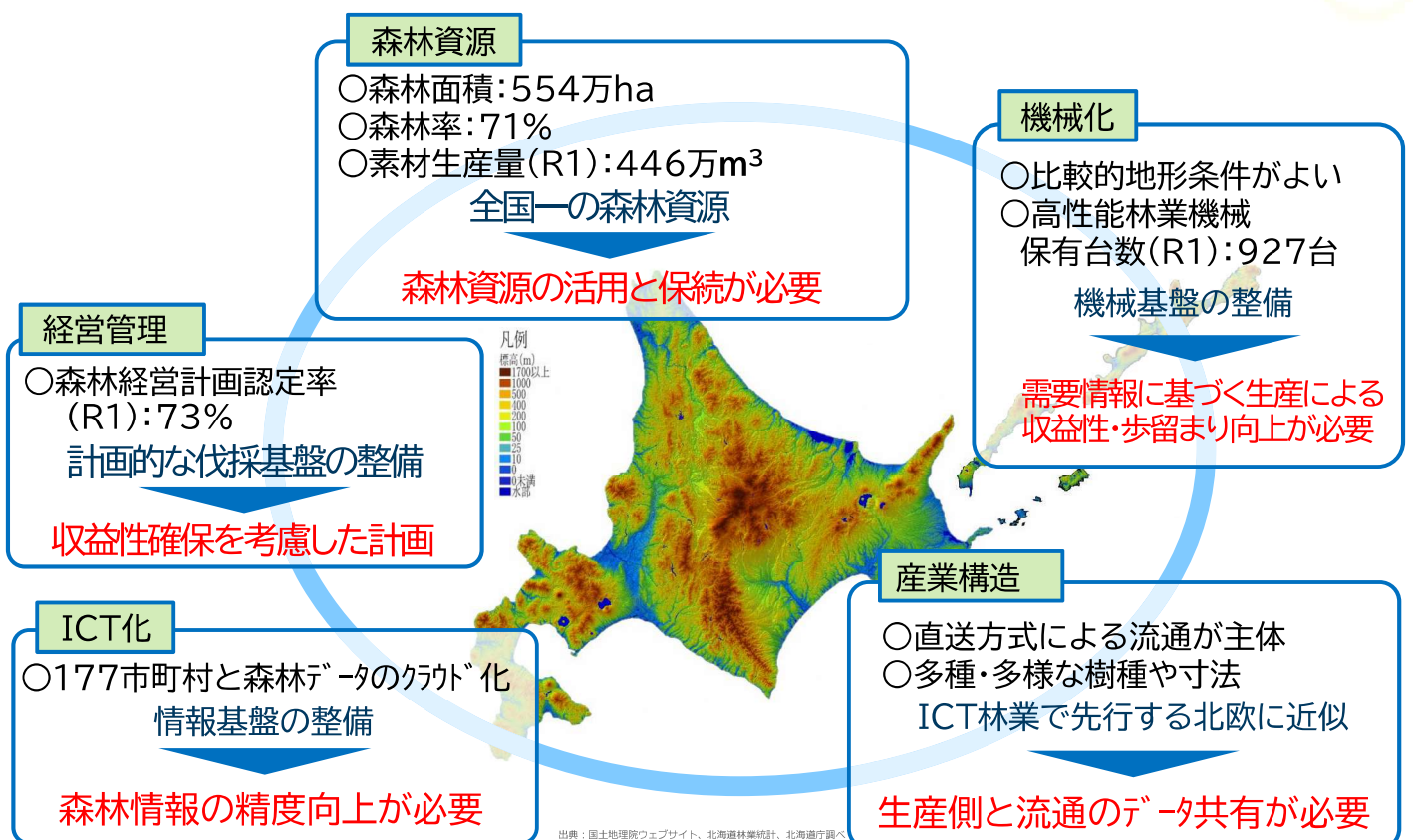


スマート林業EZOモデル構築協議会 (北海道)

99

北海道

地域の現状と課題



スマート林業EZOモデル構築協議会 計10団体

(平成31年2月27日設立)

学

北海道大学
農学研究院
渋谷 教授(会長)
北方生物圏フィールド
科学センター
(北大研究林)

官

北海道(副会長・事務局)

下川町(副会長・事務局)
厚真町(副会長)
芦別市(監査)

林業・木材産業事業者

なかそらち森林組合
下川町森林組合

あしべつ未来の森協同組合
(川上～川下15事業者、
令和3年4月設立)
下川町林業林産産業研究会
(川上～川下13事業者、
平成26年7月設立)

地域内利害関係者の連携

アドバイザー

森林総合研究所
北海道支所

北海道立総合研究機構
林業試験場・林産試験場

オブザーバー(予定)

北海道森林管理局

協力機関(民間企業)

(株)フォテク

(株)マプリィ

三菱マテリアル(株)

コマツスターポート(株)



新宮商行(株)

住友建機(株)

住友建機販売(株)

日建(株)

日立建機日本(株)

(株)日立製作所

(株)レノアのニッケン

需給マッチングの円滑化

マーケットインに対応した北海道型スマート林業の確立

経営の効率性・採算性の向上

森林情報の高度化・共有化

101

○芦別市

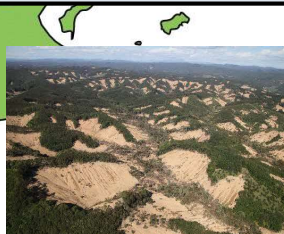
- 《森林面積76千ha, うち民有林7千ha》
- ・市営住宅での市有林材の活用や、市内ホテルでの木質バイオマスボイラーの利用などを推進
 - ・あしべつ未来の森協同組合を中心に、川上から川下まで連携した生産活動を実施
- (課題) 一般材の建築利用拡大



市営住宅

○下川町

- 《森林面積57千ha, うち民有林8千ha》
- ・道内でいち早くFSC認証を取得。町内の林地未利用材などを木質バイオマス燃料として活用
 - ・町内森林全域のレーザー航測を実施
 - ・平成30年SDGs 未来都市に選定
- (課題) 川上から川下まで連携したスマート林業の構築



下川
芦別
厚真

年間素材生産量(一般民有林)
(平成28年度～令和2年度の5カ年平均)

北海道	3,800千m ³
下川町	23千m ³
芦別市	13千m ³
厚真町	25千m ³
小計	61千m ³

※一部、伐採量から推定

○厚真町

- 《森林面積29千ha, うち民有林29千ha》
- ・平成30年の北海道胆振東部地震により、町内森林は甚大な被害(林地崩壊43百ha)
 - ・復旧に向けて、現況や地形把握のためのレーザー航測、UAVを使用した被害の把握、崩壊地での植栽試験などを実施
- (課題) 被災森林の早期回復、林業振興

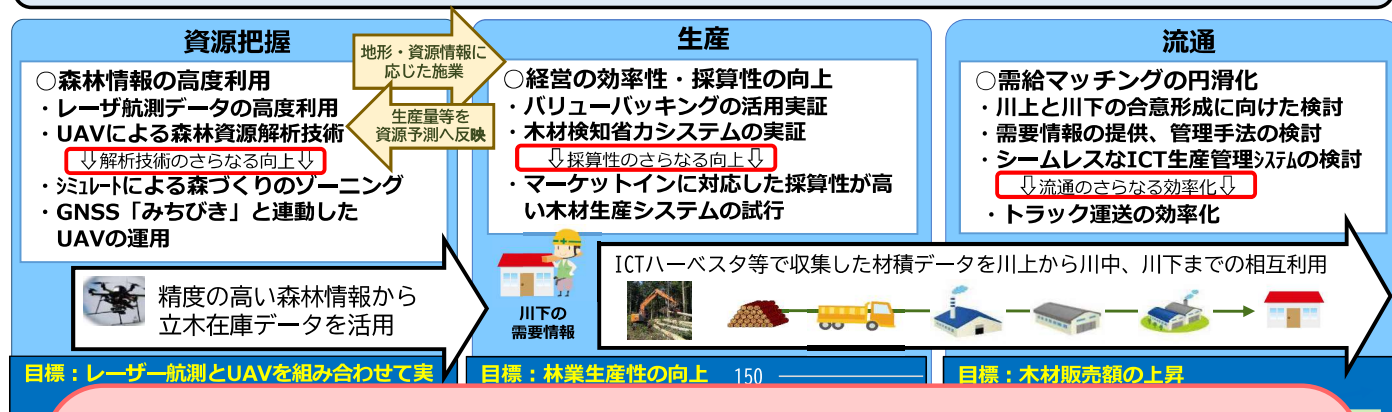
102

北海道 事業の目的

【目的】 川上から川下までの効率的な生産・流通システムと需給マッチングの円滑化など、マーケットインに対応した北海道型スマート林業の確立

・直送方式の生産・流通の最適化をはかるため、各段階それぞれでコストを下げ、収益性を向上させる。

主な取組 ①ICTハーベスタ最適採材、②機械等による生産データ収集(人力検知省略)、③相互利用(信頼性確保)



北海道の直送方式において
ICT生産管理システムを、様々な地域の流通形態の中で実証
↓
各地域で横展開を図りながら、全道へ普及

目標：ICTに対応した人材育成 50人/年

目標：道産木材供給量462万m³(2018)→600万m³(2036)

103

北海道 本取組の成果指標

①生産・流通コストの削減

○生産コストの削減に関しては、ICTハーベスタの機能をフルに活用することにより、

-700円/m³を目指す

○流通コストの削減に向け、人力検知作業の省略により、

-100円/m³を目指す

現状 4,900円/m³

(素材生産費+運材費)

↓

R4 4,100円/m³



生産・流通コスト **20%減**
(R3：うち-700円/m³ 約15%減)

②木材の販売額の上昇

○ICTハーベスタにより効率的に採材し、製材比率を2割程度高め、低質材の比率を下げることににより、

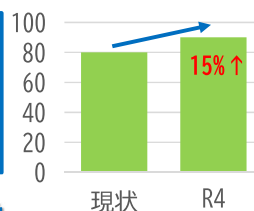
+1,000円/m³を目指す

現状 8,000円/m³

(製材・パルプ込みの素材価格)

↓

R4 9,000円/m³



木材の販売額 **15%増**
(R3：うち+500円/m³ 約7%増)

③高精度な森林資源把握面積

○協

④ICTに対応できる人材の育成

○北の森づくり専門学院において バリューバック

今回、テーマを絞ってR3年度の取組結果を中心に報告

「経営の効率性・採算性の向上」：ICT-HVをフル活用した作業システム

「需給マッチングの円滑化」：更なるICT生産管理の展開

ICTに対応できる人材育成 **+50人/年**
(R3：+30人/年)

104

	資源解析	造材	集材 (検知)	検知 (出荷)	運材	検知 (受入)
実証 技術	レーザ航測と UAV組合せ	ICT-HV バリューバツキング	ICT-HVデータ活用 (人力検知省略)		ICT生産管理	
目標		○木材の販売価格 15%増(+1000円/㎡) ＜パルプ材率20%減＞	○生産・流通コスト 20%減(-800円/㎡) うちR2:2%減(-100円/㎡)			
従来型 試算値		7,000～9,000円/㎡程度	約4,500円/㎡程度			
効果	計測の精度や手 法の確立に課題	+500円/㎡ [経験の浅いオペレータ] 18%減 [経験の豊富なオペレータ]11%減	▲58円/㎡	▲30円/㎡	受入工場には写真検知 の併用で本数データの 信頼性が担保	
今後の 課題	・ 計測結果の精 度向上 ・ 計測手法の確 立 ・ レーザ未実施 地域も含めた普 及展開	・ ハーバスタで判断できない曲 がりなどの品質への対応 方法 ・ 基本的な機械設定などの 基準づくり ・ 各社ハーバスタでの計測精度 検証や互換性の確認 ・ 生産、流通システム全体 での最適化の検討	・ カラーミング機能などの効 果的な使用 ・ 川上 - 川中間での合意 形成		・ データ受渡しのシームレ ス化 ・ 複数現場で一括したICT 生産管理(一括運材など) ・ 第三者によるデータ精度 の担保などデータ管理者 の必要性	

	実証技術	R2年度の課題	R3年度の実証予定
資源解析	レーザ航測とUAV組合せ	- 地域ごとの設定条件を踏まえた計測結果の精度向上 - 計測手法の確立 - レーザ未実施地域も含めた普及展開	実証①【継続】 材積推計システムの精度向上・普及
造材	ICT-HV (バリューバツキング・リミテーションなど) ICT生産管理	- 品質への対応方法(曲がり、腐れなど) - 地域に応じた、基本的な機械設定などの基準づくり - 各社ハーバスタでの計測精度検証や互換性の確認 - 生産、流通システム全体での最適化の検討	実証②【新規】 森林資源の品質評価 (ICT-HVとの連携強化) 実証③【継続】 ICT-HVの実装に向けた設定の検証 実証④【継続】 ICT-HVの動作や精度検証
運材・受入	ICT生産管理	- データ受渡しのシームレス化 - 複数現場で一括したICT生産管理(一括運材など) - 第三者によるデータ精度の担保などデータ管理者の必要性	実証⑤【継続】 ICT-HVを活用した生産・流通システムの実証 実証⑥【継続】 ICT生産管理の検証

取組：ICT-HV精度検証の継続による「情報蓄積」と複数企業による「生産指示データの互換性」確保

R3 計画

実証③【継続】ICT-HVの実装に向けた設定の検証

- ・実装に向けて川上～川中の関係者で合意形成（カラーマッキング、樹皮補正率など）（下川・芦別・厚真）
- ・キャリブレーションや写真併用などによる信頼性の検証（下川）
- ・将来に向けて、地域別の初期パラメータや、標準的なAPTファイルなどの可能性を検討（試験研究機関）

合意形成



- 採材条件、受入価格
- 径級や材長に応じたカラーマッキングの付け方



○樹皮の補正率



- HVの操作設定
- 生産データ出力内容など



- 取引データの受渡方法

実証④【継続】ICT-HVの動作や精度検証

- ・同様の機能をもつ複数社のHVで、計測精度や機能の動作確認（下川）
- ・機種を跨いだ生産指示ファイルの互換性の確認（StanForD2010に準拠）（下川・芦別）

キャリブレーション



測材の精度確認



生産指示ファイル作成



シミュレータ

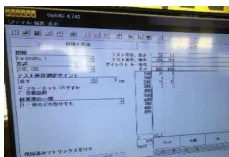
互換性確認

複数社



107

生産指示ファイル



- ・伐採地・採材（直径、材長、取引価格、生産目標、樹皮補正等）など、需要に応じた生産するための各種情報が含まれている
- ・計画的な素材生産を実施するためのICT機能
→ PDCAサイクル・サプライチェーンの構築に寄与
（作業班：生産性の管理、流通：需要情報の共有・収益性の向上）

R3 実証結果

PONSSE社 コンパ外シミュレータ
ソフトウェア：OPTI4G 4.743



ポンセ社
（シミュレータ・実機）



ハーベストヘッド：PONSSE社 H6
コントローラ：OPTI7
ソフトウェア：OPTI4G 4.745

- <互換での留意事項>
- ×最小直径
- ×カラーマッキング
- ×材長・品質ボタン

基本的な
互換を確認

- <出力・表示での留意事項>
- ×言語の違い
（英語：P社⇔日本語：K社）

ワラタ社（実機）

ケスラー社（実機）

ハーベストヘッド：Waratah社 H414
コントローラ：テクノン社
X-Logger Ver7.73



ハーベストヘッド：KESLA社 ストローカーヘッダ 25SHマークII
コントローラ：テクノン社 ProLog Ver7.8



<検証結果等> 複数機種で生産指示ファイルの共有が可能であり、互換性を確認

<課題・考察> 仕様等を統一しないと、互換しない設定内容等を確認。

共通した仕様を試行・実証 ⇒ 複数現場でも需要に応じた生産が可能。

108

北海道

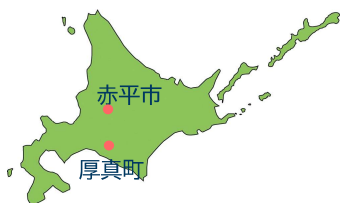
複数機種によるHVデータの精度検証

【電子キャリパーなし(人力校正)①】

実証地① (赤平市)

ポンセ

- 実証期間：令和3年9月7日
- 場所：市有林 12林班2, 11, 16小班
- 樹種：カラマツ
- 林齢：63～67年生
- 林分平均DBH：30.3cm
- 長材本数：6本（41玉）
- 材長：1.9m、2.4m、2.55m、2.7m、3.65m、4.0m、4.5m



<ポンセ>

実証の様子



実証地② (厚真町)

コマツ・ケスラー

- 実証期間：令和3年11月13～26日
- 場所：社有林 7林班11小班
- 樹種：カラマツ
- 林齢：61年生
- 林分平均DBH：32cm
- 長材本数：64本（353玉）
- 材長：2.4m、2.7m、4.0m

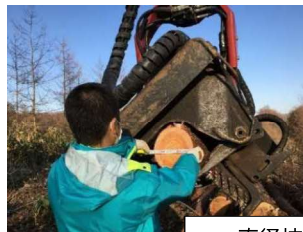


<コマツ>

実証の様子



<ケスラー>



直径校正（手動）



ハーベストヘッド：コマツホルス製 350.1
コントローラシステム：MaxiXplorer Ver. 3.6.1.26490

109

北海道

複数機種によるHVデータの精度検証

【電子キャリパーなし(人力校正)②】

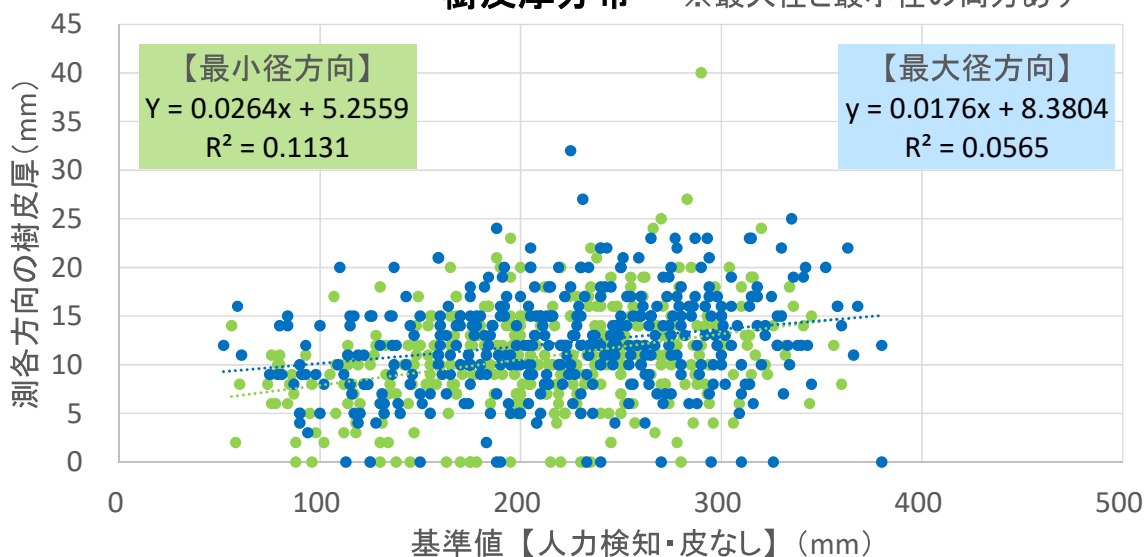
3社分合計（ポンセ・コマツ・ケスラー）：短材394玉（パルプ材含む）・長材70本

(厚真町・赤平市)

樹皮厚

樹皮厚分布

※最大径と最小径の両方あり



<平均樹皮厚>

平均	最大	最小
11.5mm	28.0mm	0mm

110

計測精度(平均)

3社分合計(ポッポ・マツ・クスラー)：短材394玉(パルプ材含む)・長材70本

<材長の精度>

	HVデータの精度(%)
材長	99.9

<径級の精度>

【補正なし】	HVデータの精度(%)			【樹皮補正有り】 -12mm	HVデータの精度(%)		
	平均	最大	最小		平均	最大	最小
人力 (皮なし・最小径mm)	110.4	188.6	91.1	人力 (皮なし・最小径mm)	103.9	178.1	73.3
人力 (皮有り・平均mm)	101.2	167.3	77.2	人力 (皮有り・平均mm)	95.3	158.0	62.9
2cm括約 (皮なし・最小径cm)	110.7	185.7	83.3	2cm括約 (皮なし・最小径cm)	104.3	181.8	66.7

【補正なし】	人力とHVデータの比較(%)		【樹皮補正有り】 -12mm	人力とHVデータの比較(%)	
	材積(最小径mm)	人力:53.8m3 HV:62.0m3		材積(最小径mm)	人力:53.8m3 HV:56.3m3
	材積(2cm括約)	人力:48.9m3 HV:57.5m3		材積(2cm括約)	人力:48.9m3 HV:52.3m3

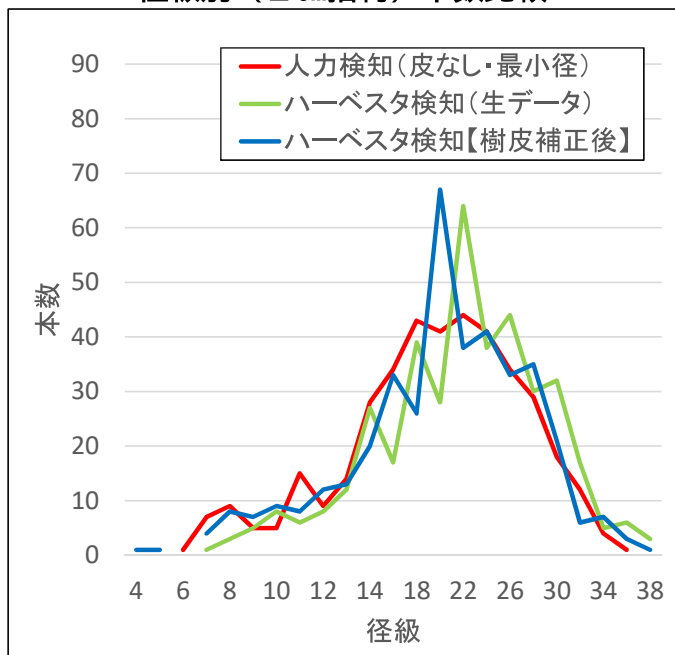
111

計測精度(全体傾向)

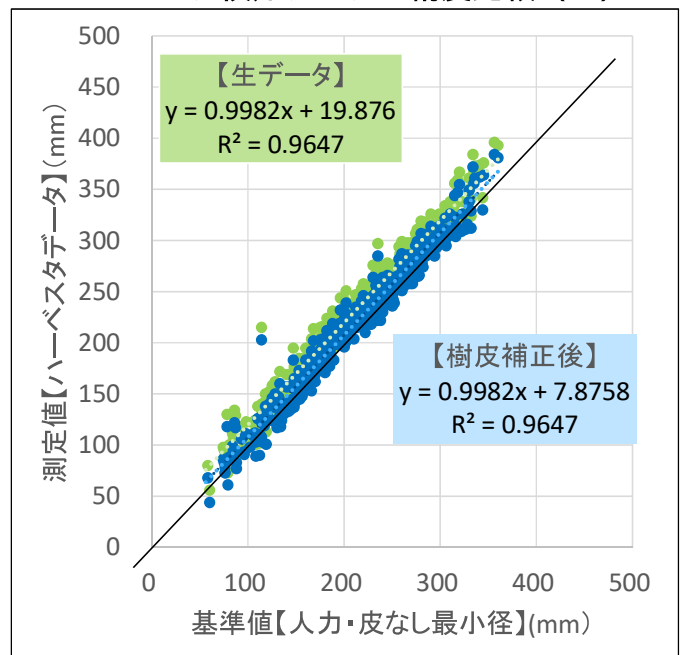
3社分合計(ポッポ・マツ・クスラー)：短材394玉(パルプ材含む)・長材70本

※樹皮補正：-12mm

<径級別(2cm括約)本数比較>



<ハーベスタ検知データの精度比較(mm)>



HV検知の特徴：掴んだ箇所の太さを計測 → 全体として高い計測精度を確認

112

北海道

複数機種によるHVデータの精度検証【電子キャリパー①】

実証地③ (厚真町)

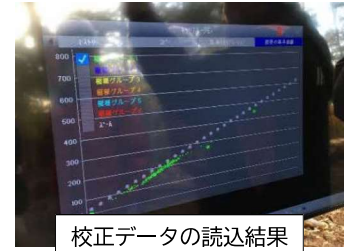
ワラタ



○実証期間：令和2年10月29日
○場所：社有林 7林班8小班
○樹種：カラマツ ○林齢：38年生 ○林分平均DBH：25.5cm
○長材本数：21本(93玉) ○材長：2.4m、2.7m、3.65m、4.0m



直径校正（電子キャリパー）



校正データの読み結果

実証地④ (下川町)

ポンセ

○実証期間：令和3年12月23日
○場所：町有林43林班14小班
○樹種：カラマツ ○林齢：58年生 ○林分平均DBH：40.6cm
○長材本数：18本(154玉) ○材長：2.2m、2.8m、3.0m、3.3m、3.65m

- ・安定した校正
- ・細り予測の精度向上
- ・信頼性担保、説明責任



直径校正（電子キャリパー）



実証の様子

113

北海道

複数機種によるHVデータの精度検証【電子キャリパー②】

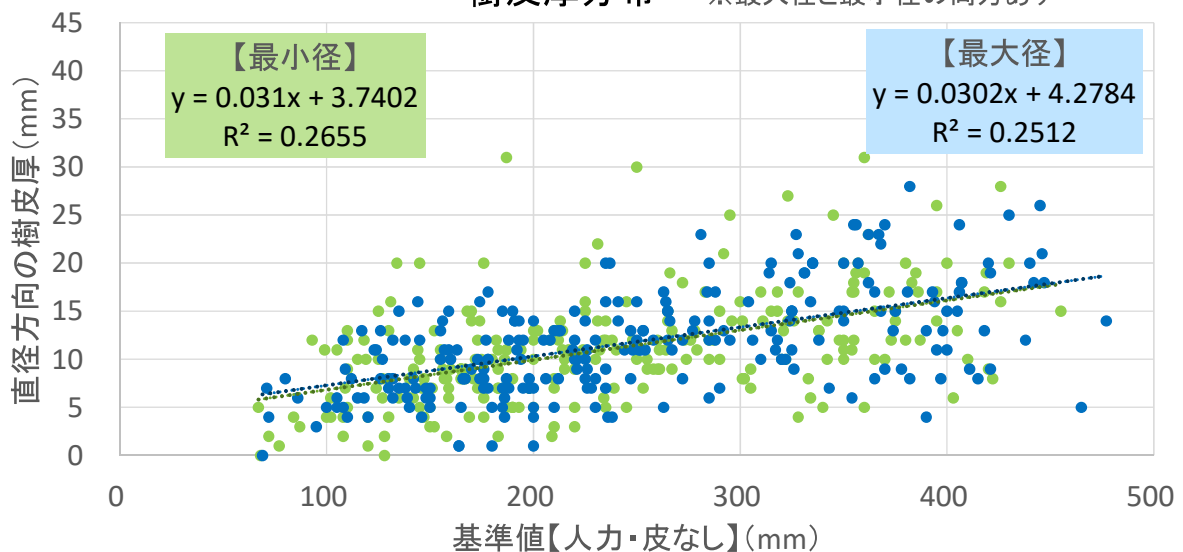
2社分合計（ワラタ・ポンセ）：短材247玉（パルプ材含む）・長材39本

（厚真町・下川町）

樹皮厚

樹皮厚分布

※最大径と最小径の両方あり



<平均樹皮厚>

平均	最大	最小
11.4mm	41.5mm	0mm

<検証結果等> 地域性や太さによる樹皮の厚さに関して、大きな傾向は見られなかった。

<課題・考察> スムーズな合意形成を図っていくためにも、客観的な分析も必要。

114

計測精度(平均)

2社分合計(ワタ・ポネ) : 短材247玉(パルプ材含む)・長材39本

<材長の精度>

	HVデータの精度(%)
材長	99.9

<径級の精度>

【補正なし】	HVデータの精度(%)		
	平均	最大	最小
人力 (皮なし・最小径mm)	108.6	201.1	64.4
人力 (皮有り・平均mm)	100.6	174.0	59.6
2cm括約 (皮なし・最小径cm)	108.2	200.0	68.8

【樹皮補正有り】 -11mm	HVデータの精度(%)		
	平均	最大	最小
人力 (皮なし・最小径mm)	103.0	189.2	58.0
人力 (皮有り・平均mm)	95.5	163.7	53.7
2cm括約 (皮なし・最小径cm)	102.9	177.8	57.1

【補正なし】	人力とHVデータの比較(%)	
材積(最小径mm)	116.6	人力:45.6m3 HV:53.2m3
材積(2cm括約)	116.1	人力:42.8m3 HV:49.7m3

【樹皮補正有り】 -11mm	人力とHVデータの比較(%)	
材積(最小径mm)	108.0	人力:45.6m3 HV:49.3m3
材積(2cm括約)	107.7	人力:42.8m3 HV:46.1m3

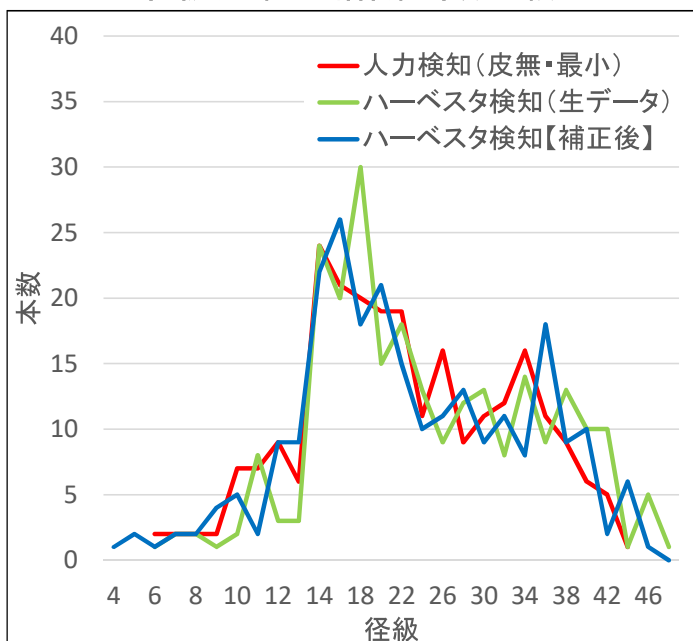
115

計測精度(全体傾向)

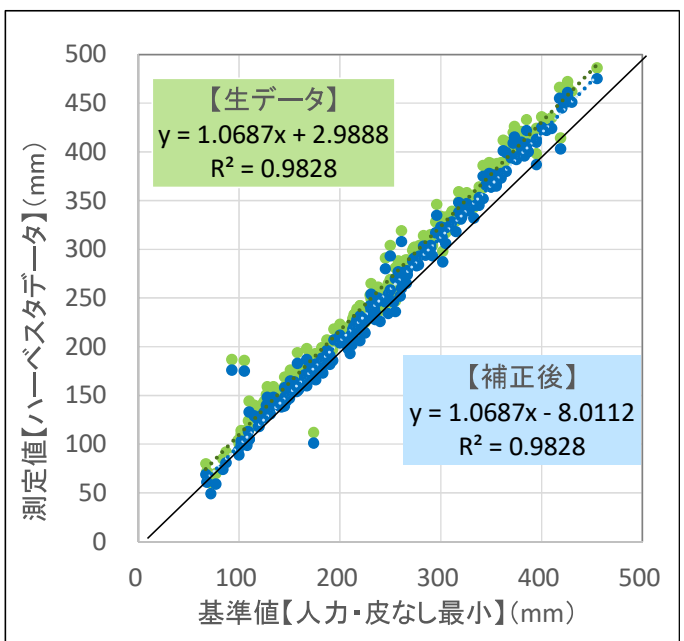
2社分合計(ワタ・ポネ) : 短材247玉(パルプ材含む)・長材39本

※樹皮補正:-11mm

<径級別(2cm括約)本数比較>



<ハーベスタ検知データの精度比較(mm)>



<検証結果等> 全体をみると高い計測精度を確認。

<課題・考察> 既存の検知手法とは異なる、ハーベスタ検知の計測傾向・特徴がある。その特徴を理解した上で、合意形成・商取引していく必要。

116

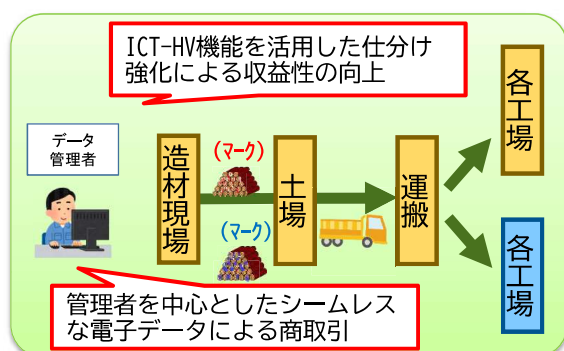
取組：複数の造材現場や複数の工場等向けの流通において、シームレスなICT生産管理を検証

R3 計画

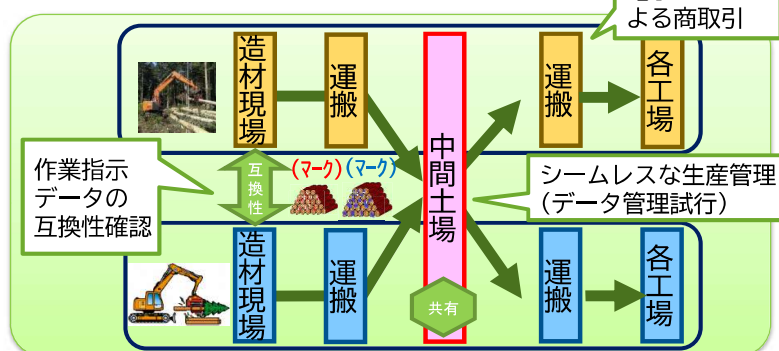
実証⑥ 【継続】ICT生産管理の検証

- ・ 人力検知を省略したICT生産管理の他地域での活用、拡大
 - (1) シームス化やデータ管理者の検討 (下川・厚真・芦別)
 - (2) 複数現場・作業班・製材工場での素材生産 (下川)
- ・ 生産情報の運材行程での活用検討 (下川・厚真・芦別)

○シームス化やデータ管理者の検討



○複数事業者によるICT生産管理の推進

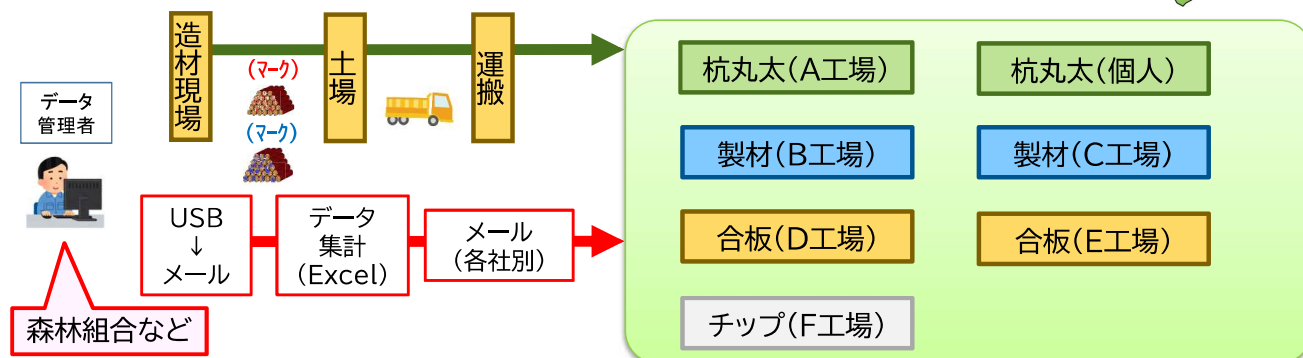
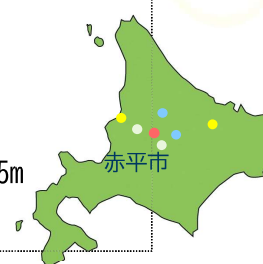


※元請けや発注者などが擬似的に情報の管理者としてコントロール
(下川：第3者委託、厚真：発注者、芦別：受託者(森林組合))

117

複数工場等による木材流通での実証【合意形成】

- 実証期間：令和3年9月7～17日
- 場所：赤平市有林 12林班2, 11, 16小班
- 樹種：カラマツ
- 林齢：63～67年生
- 面積：2.0871ha
- 全木調査：733本
- 平均樹高：28.1m
- 平均DBH：30.3cm
- 立木材積：765.7m³ (1.04m³/本)
- 採材長：1.9m、2.55m、2.7m、3.65m、4.0m、4.5m
- 径級校正方法：メーカーによる電子キャリパー校正



【合意形成の項目】

- (1) 出材量、採材条件、受入価格
- (2) カラーマーキングの仕様
- (3) HV検知に関する事項
(寸面・樹皮補正・データ内容など)



118

- (1) 出材量、採材条件、受入価格
(2) カラーマーキングの仕様

トラック3台分

トラック2台分

7種類の材長
9種類に仕分け出荷
(各種、条件アリ)

		2.7m	4.5m	3.65m	3.65m	4.0m	1.9m	2.55m	2.4m
		杭丸太			製材		合板		パルプ
		工場A		個人	工場B	工場C	工場D	工場E	工場F
				注文材 20本		優先生産 (60m3) 【リミテーション】	優先生産 (40m3) 【リミテーション】	需要状況に応じた 割合注文あり	
小丸太	9~11	赤							
	12~13	赤	赤	赤					
中丸太	14	赤	赤	赤	青	赤			
	16~18				青	赤			
	20~22				青	赤			
	24~28						赤青	赤青	赤青
大丸太	30~38						赤青	赤青	赤青
	40 ~						赤青	赤青	赤青

オペレータの経験等が
求められる難しい採材条件

無色

- (3) ハーベスタ検知に関する事項

- ・寸面 : 一部の工場以外は記載せず、カラーマーキングのみ
- ・樹皮補正 : 18cm下-1cm、20cm上-2cm (※R2年度実証成果を参考)
- ・データ受渡 : 日ごとの素材生産量を随時メールで報告・共有
- ・信頼性担保 : (出荷側) 現場開始前にキャリブレーションを実施
(受入側) 工場土場での人力検知による確認 (2cm括約のみ)
- ・運材 : 写真検知は併用しない

119

検証方法: 実際の素材生産現場において、完全に同じ林分で採材パターンを比較検証することは不可能なことから、毎木調査・UAV等による資源調査の結果に基づいて、シミュレーションにより森林資源を再現した上で、採材パターンの違いを比較して収益性を検証

検証結果

使用: カラマツ収穫予測ソフトver3.12 (地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林業試験場)
<http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/keiei/syukakuyosoku/karayosoku.html>

	【実証地】ICTハーベスタを活用した採材	【シミュレーション】人による採材(想定)
林分状況	(実際の林分) 立木本数:733本、 平均DBH:30.3cm、平均樹高:28.1m 立木材積:765.7m3(1.04m3/本) 少量・多様な採材に対応可能	(シミュレーション林分) 地位指数:26 立木本数:730本、 平均DBH:30.4cm、上層高:29.6m 立木材積:745.1m3(1.02m3/本) 森林資源調査結果から再現
採材種類	7種類	5種類 (4.0m材・4.5m材を減)
採材方法	・バリュエーション機能(価格情報に応じた最適採材) ・リミテーション機能(需要情報に応じた生産量制限)	・径級に基づき、元玉から順次採材 (人の判断が難しい「正確な量での優先生産」「長材の杭丸太」を除く)
一般材搬出量	【HVデータ(樹皮補正後)】 499m3(総量:645m3) 想定より完満材な可能性	598m3(総量:609m3) ※曲がり・腐れ等は検討に含まない
販売単価(推計)	一般材のみ:11,946円/m ³	一般材のみ:11,827円/m ³ (11,946円/m ³ × 99.0%)

多くの採材種類・オーダーに対応した効果 +119円/m³

<検証結果等> 複雑な需要に応じた生産により、収益性が+119円/m³向上していることを推計
<課題・考察> HVに蓄積される細りデータを活用することで、さらに高精度な収益性のシミュレーションが実施できる可能性。

120

実証結果

○素材生産現場（川上）から、複数の加工工場（川中）に対して、実際の 商取引において生産報告データによるICT生産管理を実施

<ICT生産管理>



課題

<丸太の取扱>

- カラーマーキングのみの材を受入すると工場土場での仕分けは可能だが、末口に径級記載（寸面）がないと、工場での生産管理・在庫管理に影響

<取引条件（単価等）>

- 新たな取引形態に向けた合意形成を進めていくため、関係者が取引条件を整理できるよう樹皮厚などの各種データを示すことが必要

<ICT生産管理>

- 素材生産データには様式等（フォーム）に違いがあり、データを受渡すために、人による集計作業や内容チェックが必要（シーム）
- 生産指示ファイル（APT形式等）を作成できる人材を育成し、指示内容の標準化・共通化に向けた試行が必要

121

	資源解析	造材	集材(検知)	検知(出荷)	運材	検知(受入)
実証技術	レーザ航測とUAV組合せ	ICT-HVの各機能活用	ICT-HVデータ活用(検知省略)		ICT生産管理	
目標		木材の販売価格 15%増(+1000円/㎡)	生産・流通コスト 20%減(-800円/㎡) うちR2:2%減(-100円/㎡)			
効果(R2)	—	【バリューバッキング機能】 +500円/㎡	▲58円/㎡	▲30円/㎡	受入工場には写真検知の併用で 本数データの信頼性が担保	
(R3)	(毎木調査と比較) ▲416円/㎡	【多様な採材に対応】 +119円/㎡	実証・分析中			

<今後の方向性等>

○生産コストの削減に向けて

- ・生産コスト削減に向けて、ICTハブの各種機能の活用が有効
⇒作業システム全体での検討（カラーマーキングによる仕分けで使用するグラブの削減、機械伐倒等）

○流通コストの削減に向けて

- ・流通コスト削減に向けて、①生産指示ファイルの統一的な仕様に基づいた、データ受渡しのシームレス化、②複数現場による一括したICT生産管理、③第三者によるデータ精度の担保（当面はSCMシステム管理者として協議会メンバーを想定して事業を実施）などの実証等が有効と推察
⇒ハブ検知材の流通によるICT生産管理の検討
- ・ICT生産管理の実装に向けて、樹皮補正の検討など合意形成における条件を整理できるような実証等が必要
中小の製材工場等がハブ検知材でも効率的に生産・在庫管理を実施できるよう、写真検知や地上レーザ技術等を活用した簡易的なシステムの検討が必要

○木材の販売額の上昇に向けて

- ・ICTハブに蓄積された細りデータや森林資源の高度化の成果を活用して、作業開始前に採材パターンを高精度でシミュレーションすることができれば、さらに収益性が高まる可能性
- ・ICT生産管理で付加価値を付けた素材生産手法の検討（原木の強度等）

122

協議会参加事業体等の意識

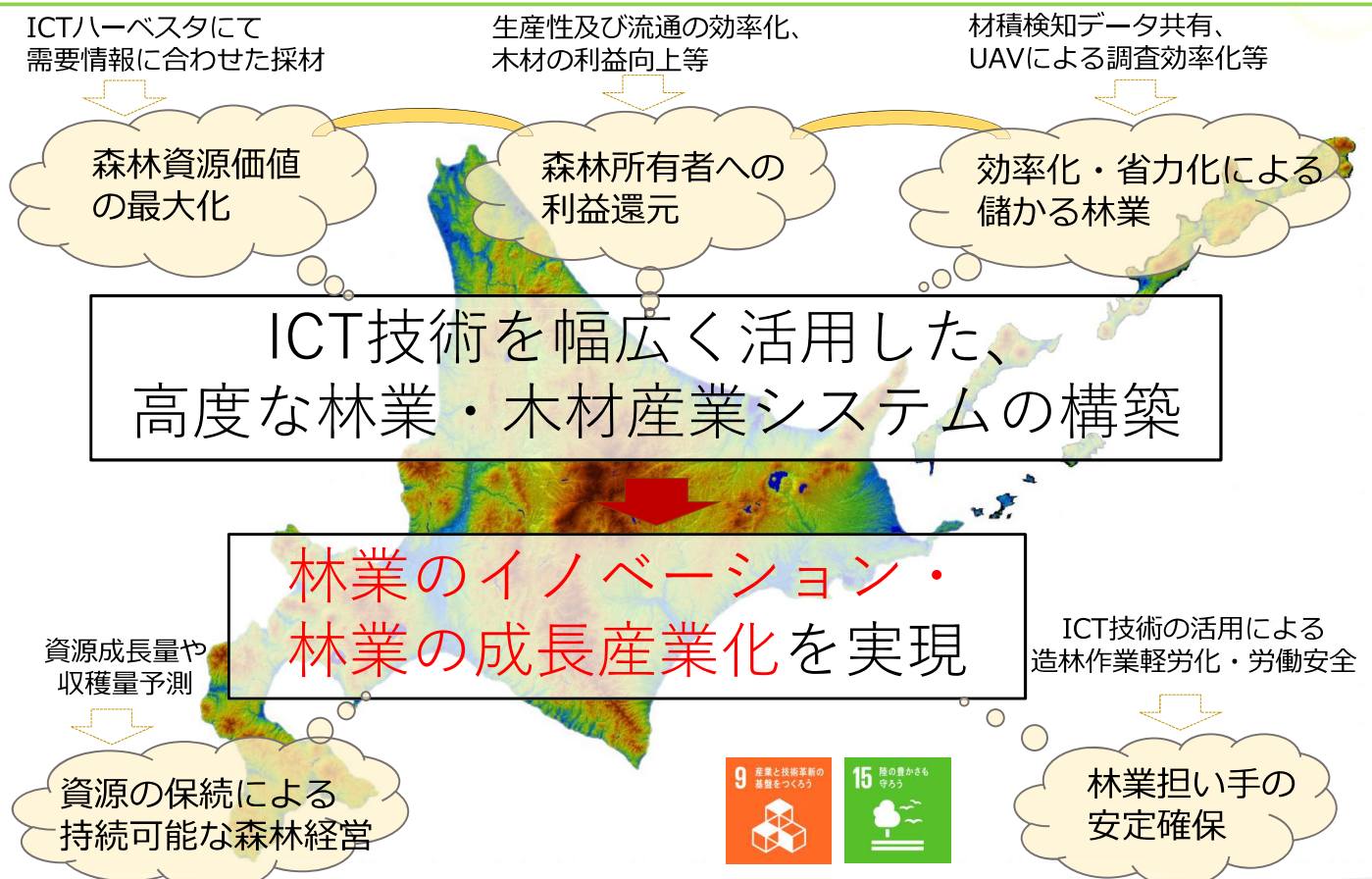
- ICT生産管理に対して、理解が深まり意識変化
- 合意形成を重ねることで、課題が明確化

体制整備の工夫

- 川中の協力事業者の増加
- 民間の協力機関の技術を活用し、更なる生産・流通・資源把握の体制構築
- 研究機関などによる、専門的な観点から俯瞰的なアドバイス
- 様々な地域に展開しながら、将来的な全道での普及を意識

体制整備の課題

- 流通業者や大規模工場・所有者など大きな商流での取組みを通じて
業界全体での意識醸成に繋げることが必要
- 流通パターンに応じて、既存の商慣習との違いを示し、
合意形成の一助となるよう各種実証データを説明・提示することが必要
- 既存の流通形態に応じたICTの活用方法を検討（川上・川中）
- 安全性・効率性を実現するため、林業事業体や林業従事者とともに
ICTを活用した作業に対する「意識改革」が必要



【埼玉地域協議会】 西川地域スマート林業協議会

「首都圏近郊良材林業地」を活かすシステム実装と、
自前で計測・解析・シミュレーションできるスマート林業技能者の継続的育成体制構築



図. 筏流し
(出典: 大河原木材講演資料)



図. 西川林業地イメージ
(出典: PRTMES WEBサイト「西川材物語」)



図. 飯能市立図書館
(出典: 石本建築事務所WEBサイト)

地域の現状と課題 西川地域の課題

首都圏近郊の良材林業地だが良材需要低迷で危機的状況に

西川地域は埼玉県南西部の荒川支流流域の呼称。鎌倉時代の記録がある古からの林業地。江戸中期以降自然林伐採から育林林業に移行。江戸の西から木材を筏で流送したので「西川材(※)」、「西川地域」と呼称された。

※2009年3月に「西川材」として商標登録 登録第5211704号

R2年度素材生産量(針葉樹) 推計約17,096m³。

※埼玉県素材生産量(針葉樹)推計61,704m³に対して西川地域シェア約27.7%

森林面積は小規模だが、丁寧な育林で色艶が良く年輪が緻密で強度が高い無節の優良材を生産。立木(たてき)の習慣による大径材もあり、首都圏近郊の立地を生かした多様な製材メニューと良材林業を軸に大いに栄えたが、
○1970年代をピークに良材の需要・価格は低迷
○林家の出材意欲は減退し、当地の森林は少子高齢化
○林業・木材産業は事業継承に課題
○約10年周期で打開策が検討されてきたが実行に課題

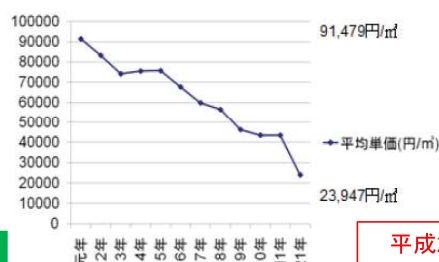
当地の林業・木材産業サプライチェーンを強化する
実行性のある事業モデル「飯能モデル」構築が急務



埼玉県森林面積: 121,260ha (人工林59,860ha)
西川地域森林面積: 20,457ha (人工林16,365ha)

図. 西川地域(飯能市、日高市、越生町、毛呂山町)
(出典: 埼玉県WEBサイト ※加工して作成)

西川原木市場の丸太価格の推移
(平均扱い量: 約20,000m³/年)

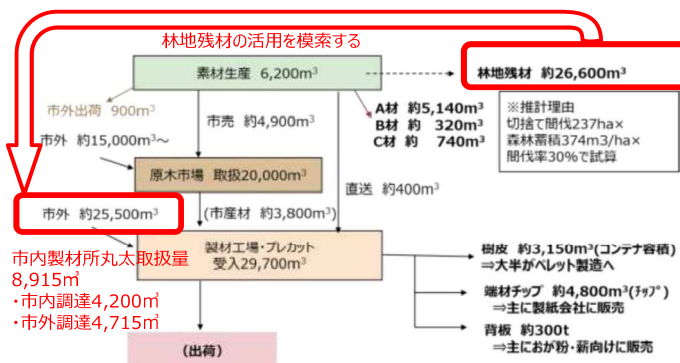


平成27年度
1万9千円/m³

◆良材の急激な低落価格-出材意欲を削ぐ
(出典: 大河原木材講演資料)

「飯能モデル」実現の一環として西川地域スマート林業協議会を設立

西川地域森林面積の7割を占める飯能市のH27年度素材生産量は6,200m³。素材生産可能森林が3分の1と仮定して全体成長量の3分の1は12,766m³。森林の成長量に見合う素材生産量と原木販売がない。特A材とでも呼ぶべき高価格で取引される優良材を軸とした良材林業に偏重し、BC材の多くが残置。森林ポテンシャルが未活用。



図表 3-4 飯能市周辺における林産業のフロー図
(出典：飯能市「西川材バイオマス利用調査報告書」を加工して作成)

飯能モデル

一括買取＋市売り＋製材・燃料生産
＋発電・売電＋6次産業

林地残材利用と良材収益を最大化する循環型森林ビジネス
首都圏近郊の立地を生かす林業・製材・設計施工一貫型事業
 モデル、6次産業施設
林業振興政策活用（未利用材FIT、森林バンク、森林環境税）

西川地域スマート林業協議会

飯能モデル実現に取り組む**地元有志の会**を母体として設立

地元を主体とした事業体をつくり地域経済へ貢献

※凡例 緑字:当案で変化するもの

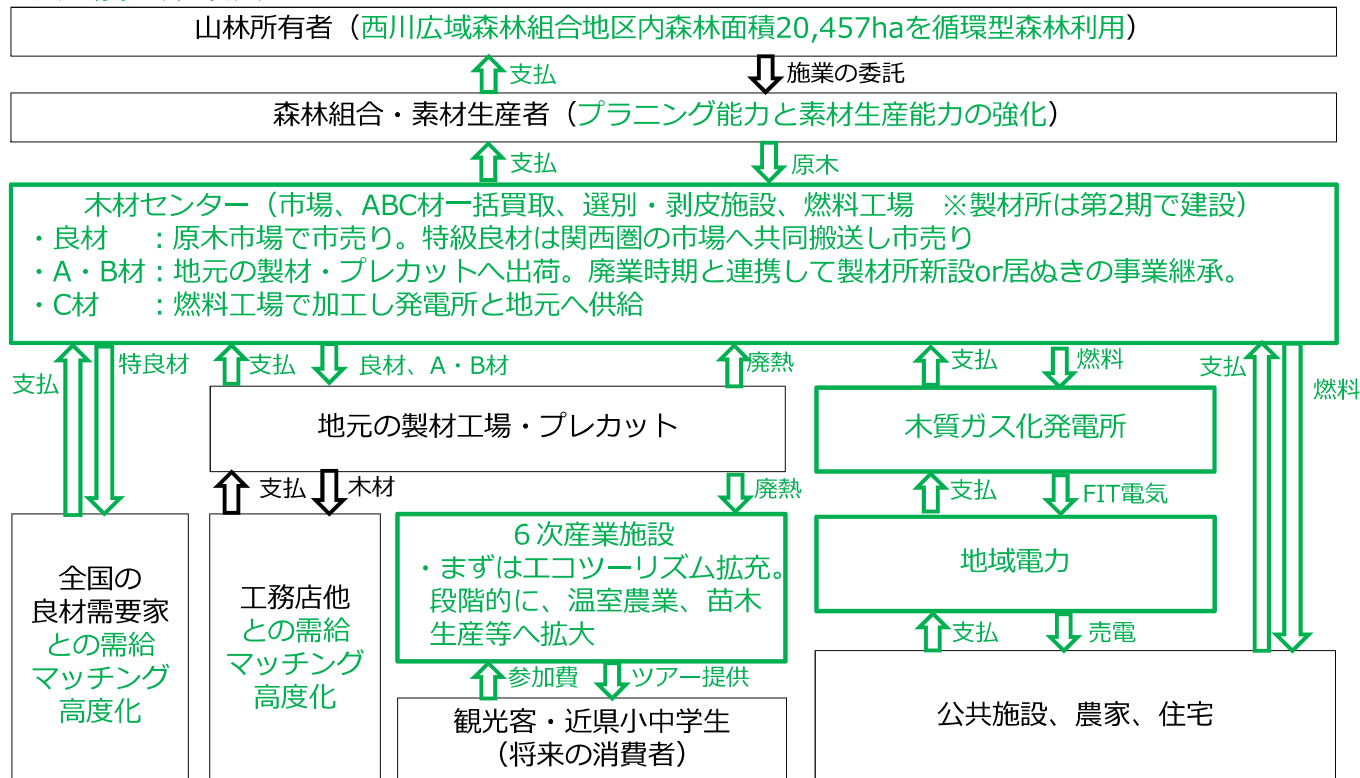


図. 飯能市・西川地域木材コンビナートモデル事業案の資源と資金の流れ

実装したシステムは飯能モデル実現に活用

飯能モデル実現に必要な内容	関連する実施項目
森林ポテンシャルに見合う事業規模の特定 ⇒森林資源量、素材生産可能森林の正確な把握	1.1資源量、1.2樹幹品等、1.3木材生産可能森林ゾーニング
循環型森林利用にむけた法正林計画 ⇒森林資源量、素材生産可能森林の正確な把握	1.1資源量、1.2樹幹品等、1.3木材生産可能森林ゾーニング
良材、森林認証材の価格と取引量増加 ⇒新規マッチング	3.原木市場の効率化 ※予算不足のため実施見送り:SCMシステム
BC材搬出と利用 ⇒BC材搬出可能量特定するために、素材生産収支モデルと森林ポテンシャルを特定	1.1資源量、1.2樹幹品等、1.3木材生産可能森林ゾーニング、2.2作業道設計・施業収支提案
BC材受入先構築 ⇒合板やチップ工場直送、小規模木質ガス化発電所、新規需要開拓	2.4検知、3.原木市場の効率化 ※別途検討中:木材コンビナート新設、中大規模非住宅木造市場開拓、首都圏近郊立地を生かした企画・デザイン・設計・製材・施工・メンテナンス一貫の事業モデル
森林ポテンシャルに見合う素材生産能力の増強 ⇒事業者誘致、担い手育成、技能伝承	2.2作業道設計・施業収支提案 4.地元学校と連携した担い手育成
2万ha全域の長期的な経営計画を立案 ⇒大小所有区分の擬似的な統合	※予算不足のため実施見送り:山林売買システム ※別途検討中:2万haを一つの管理単位として売り上げをシェアできる森林信託

コア技能者等の負担が大きかったので、実施体制・予算・工程を見直し

項目	昨年度の課題	改善策
全体工程	コロナ禍の中、機器購入、実装、技術者育成、効果検証までの一連の活動に時間を要した。年度内に完了しないものもあった。	・4/1に交付申請書及び交付決定前実施届を提出及び活動開始し、活動負荷平準化と活動期間確保。
技能者育成体制の構築	操作マニュアルが不十分な技術も多く、研修資料作成し講師を務めるコア技能者の負担が非常に大きかった。また、その習熟度合いにも課題が残った技術訓練時間の確保や、。	・外部講師やスクール等も活用 ・内部講師の人件費を予算化 ・県と市の技術職の参画を強化 ・受講者アンケートによる改善
効果検証	本業の合間に自前での効果検証は負担が大きく、委託先による進捗管理は難航した。	・地元から進捗管理担当を選出 ・計測解析の人件費を予算化
WEB入札	売り手、買い手、市場で協議し地域のニーズ、異なる立場が求める仕様の違いを明確化したが、仕様確定とシステム普及には至らず。また、競りから入札の切り替えに抵抗感が強い。	・テスト販売、意見交換で理想像の模索を継続。 ・県内全森林組合へ参画打診し、入札している秩父の市場が参加
普及展開	地元関連5団を通じて所属員への通知を依頼していたが、イベント参加者から当会活動を知らない方もまだ多いので広報を強化してはという意見がいくつかあった。	・協議会アカウントでTwitter開始 ・県内全森林組合へ情報展開 ・飯能市WEBサイトにて公募実施 ・地元新聞社テレビ局による取材

民間主体の運営組織で地元にノウハウを確実に残す

応募の狙い：

事業期間中に技術実証効果を上げるだけでなく、当事業終了後も地元にノウハウとシステムを残し、飯能モデル実現に向けて事業活動に活かす

狙いを実現するための方策：

- ① 行政任せで民間が受け身の運営ではなく、**民間主体の運営**とすることで、技術実証事業に終わらず、事業者目線で**事業に役立つ計画**とする
- ② 外注委託中心の技術実証事業に終わらず、**自前で計測・解析シミュレーションを実施できる体制を構築**し、事業終了後も効果を発揮する。
- ③ **事業終了後のシステム管理や運営費用分担**も踏まえた事業計画
- ④ 地元の教育機関と連携して、事業終了後も継続的に**スマート林業の担い手育成する体制**を構築する

131

全体事業計画の概要（R2-R4年度）

地域の特徴「首都圏近郊良材林業地」を活かすシステムを実装し、**自前で計測・解析・シミュレーションできる体制**とスマート林業技術者の**継続的な育成体制**を構築

【数値目標】 行政・森林組合、素材生産、原木市場、製材、教育機関に技能者を2～4名育成

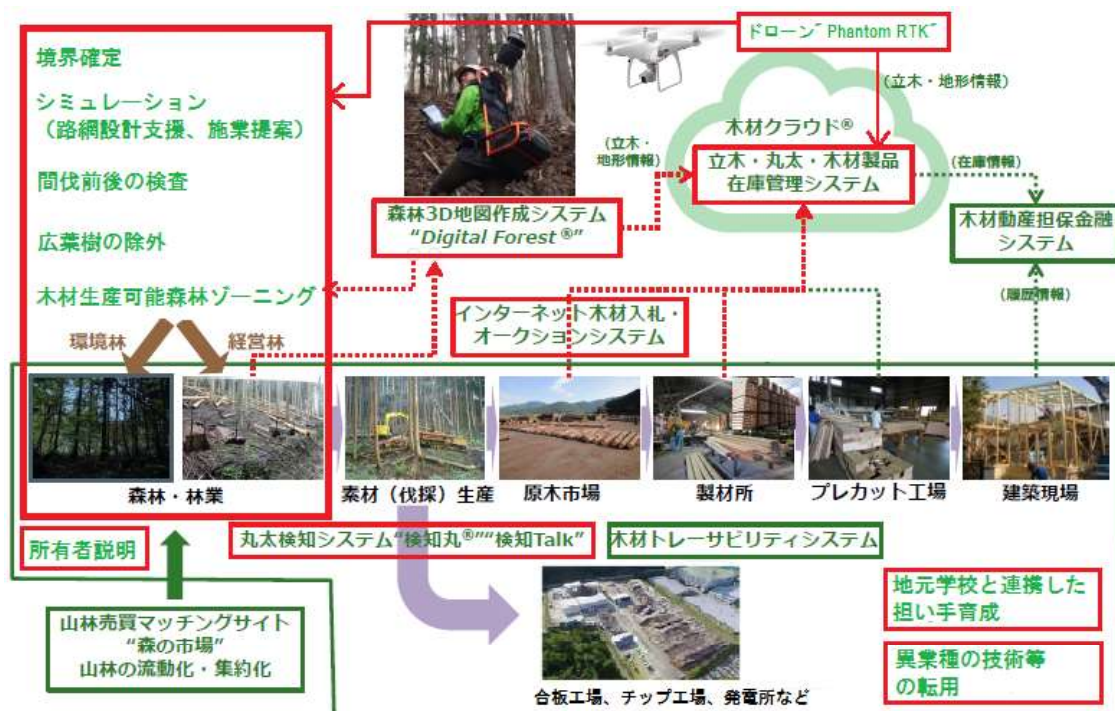
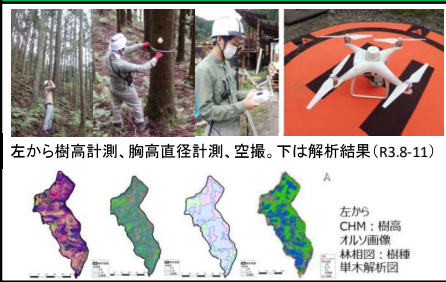
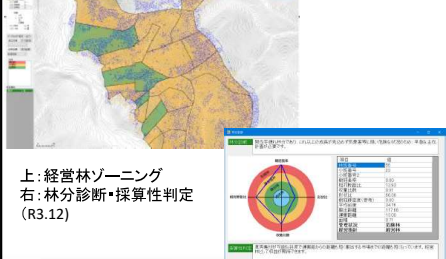
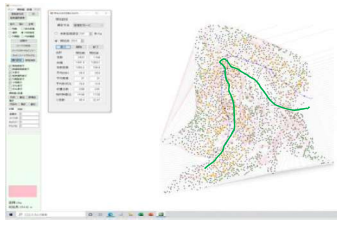


図. 全体イメージ ※赤枠を実施

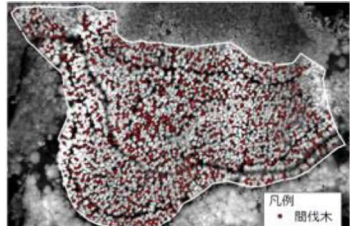
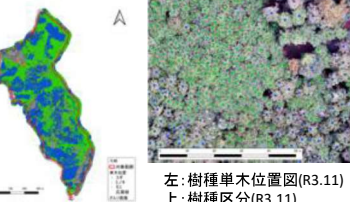
132

実証地域	実施項目	位置図、写真
①原市場30ha ・飯能市：原市場 ・切り捨て間伐17ha、 搬出間伐2.5ha含む	1.1資源量 1.3木材生産可能森林 2.3間伐前後の検査 2.5広葉樹の除外 2.6所有者説明	 左から ・配置図 ・林班図 ・森林写真(R3.9)
②原市場2.5ha (搬出間伐)	1.2樹幹品等、 2.1境界確定、 2.2シミュレーション	 左から ・配置図 ・林班図 ・森林写真(R3.9)
③良材の森林 ・飯能市：吾野・東吾野	1.2樹幹品等	 左から ・配置図 ・森林写真(R2)
④原木市場 飯能市：吾野原木セン ター 秩父市：秩父広域森林組 合木材センター	3.原木市場の効率化	④の写真  吾野原木センター ・配置図 ・土場写真(R3.11)
⑤協議会PC等 ・飯能市：西川材ショ ールーム	1.1-2.5の情報共有管理	 秩父広域森林組合 木材センター ・配置図 ・土場写真(R3.11)
⑥次年度実証の準備	4.担い手育成 5.異業種の技術ノウハ ウの転用	 秩父広域森林組合 木材センター ・配置図 ・土場写真(R3.11)

項目	製品	実証地域・方法	実証結果・進捗報告	写真
新規 1.1.資源量 目標： 毎木調査 を64%省力 化	Phantom 4 RTK、基地局 D-RTK、 Agisoft Metashape Professional 版、PPK Go 他	実証地域：① 事業体、期間：西川広域 森林組合、R3.8-R4.3。 実証方法： 従来手法と新手法を比 較。新手法は精密林業 計測に委託。	目標達成 従来手法：推計76人 ・現調、資料作成 新手法：15.5人 ・現調、空撮、回帰式、解 析、資料作成 ⇒80%省力化	 左から樹高計測、胸高直径計測、空撮。下は解析結果(R3.8-11) 左から CHM：樹高 オルソ画像 林相図：樹種 単木解析図
継続 1.2.樹幹品 等 目標： 毎木調査 を60% 省力化	3Dwalker、 Digital Forest、 RTK-GNSS、 木ナビ、	実証地域：② 事業体、期間：西川広域 森林組合、R3.12-R4.3 実証方法： 従来手法と新手法の毎 木調査を比較	実証中 ・計測済み、2月解析予定 ■参考(R2年度実績) 従来手法：推計6.5人日 ・毎木調査、まとめ 新手法：4.75人日 ・3DW計測・解析 ⇒24%省力化 目標未達	 新手法(R3.11) 従来手法(R2.12)
新規 1.3.木材生 産可能森 林 目標： ドローン計測 30ha以上 の森林は 100%実施	・ドローンと 解析システ ム、木材経 営管理制度 支援システ ム 他	実証地域：① 事業体、期間：西川広域 森林組合、R3.8-R4.3。 実証方法： ドローン計測30ha以上の森 林は100%実施。新手法 はwoodinfoと精密林業計 測に委託。	目標達成 (ドローン計測30ha以上の森 林に対して100%実施完了)	 上：経営林ゾーニング 右：林分診断・採算性判定 (R3.12)

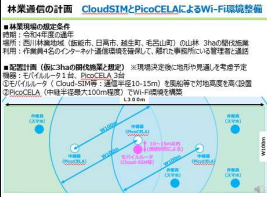
項目	製品	実証地域・方法	実証結果・進捗報告	写真
継続 2.1.境界確定 目標: 施業境界 確定16% 省力化	ドローン(R3 以降)RTK- GNSS、木ナビ、 GoproMAX、 ForestView	実証地域:② 事業体: 西川広域森林 組合 実証期間: R3.12-R4.2 実証方法: 従来手法(コンパス測量) と新手法の施業境界確 定を比較	実証中 ・1月末までに計測予定、2月解 析完了予定 ■参考(R2年度実績) ・実装のみ実施、実証成果なし	 左: 360度カメラとRTK、右: 新手法計測(R2.12)
継続 2.2.シミュ レーション (作業道設 計) 目標: 作業道設 計を50% 省力化	Digital Forest、 Digital Forest plugin	実証地域:② 事業体: 西川広域森林 組合 実証期間: R3.12-R4.2 実証方法: 従来手法と新手法の作 業道設計を技能者を変え て比較	実証中 ・計測済み。2月解析・シミュレ ーション予定。 ■参考(R2年度実績) 従来手法: 1.15人日 ・毎木調査、線形設計 新手法: 0.42人日 ・シミュレーション ⇒63%省力化 目標達成	 作業道設計シミュレーション結果画面(R3.3)
継続 2.2. シミュ レーション (施業収支 提案) 目標: 提案16% 省力化	Digital Forest、 Digital Forest plugin	実証地域:② 事業体: 西川広域森林 組合 実証期間: R3.12-R4.2 実証方法: 従来と新手法の施業収 支提案を比較	実証中 ・計測済み。2月解析・シミュレ ーション予定。 ■参考(R2年度実績) 従来手法: 3人日 ・毎木調査、線形設計 新手法: 0.78人日 ・シミュレーション ⇒74%省力化 目標達成	 伐採木の自動選定画 面と、森林施業見積書 の作成例(R3.3)

135

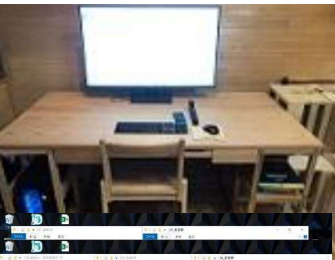
項目	製品	実証地域・方法	実証結果・進捗報告	写真
新規 2.3.間伐前 後の検査 目標: 間伐前後 の検査56% 削減	ドローンと 解析システ ム	実証地域:① 事業体、期間: 西川広域森 林組合、R3.8-R4.3。 実証方法: 従来手法と新手法を比較。 新手法は精密林業計測に 委託。	実証中 ・施業前の計測・解析済み、3 月施業後の計測・解析予定	 間伐木抽出のイメージ図
継続 2.4.検知 (合板工場 直送) 目標: 検知情報 共有15% 省力化	Timbeter、 同ストレ ージモジュ ール	実証地域:フォレスト萩原 土場、合板直送サプライ チェーン 事業体: (株)フォレスト萩 原、埼玉県木材協会、合 板工場2社(調整中) 実証期間: R2.10-R3.2 実証方法: 従来と新手法 の検知情報共有を比較	実証中止 当地では画像検知の経済性 を見出せないため、昨年度残 務である検知情報共有のみ を実施予定であったが、協議 会に余力がないで継続利用 のめどがない検知情報共有 実証も中止した。	 上: 計測(R2.10) 右: ストレージ モジュール
新規 2.5広葉樹 の除外 目標: 広葉樹除 外を20% 省力化	ドローンと 解析システ ム	実証地域:① 事業体、期間: 西川広域森 林組合、R3.8-R4.3。 実証方法: 従来手法と新手法を比較。 新手法は精密林業計測に 委託。	目標未達 従来手法: 3人 ・除地確定 新手法: 2.69人 ・空撮、解析、マーキング ⇒10%省力化	 左: 樹種単木位置図(R3.11) 上: 樹種区分(R3.11)

136

項目	製品	実証地域・方法	実証結果・進捗報告	写真
継続 2.6 所有者説明 目標: 従来より理解容易回答70%	Digital Forest plugin、GoproMAX、ForestView 他	実証地域:① 事業体: 西川広域森林組合 実証期間: R4.2-3 実証方法: 従来と新手法の所有者理解度を比較	目標達成見込み 3月まで計測・解析 4月①の森林所有者1名を対象に、所有者説明とアンケートを実施予定	 森林所有者説明会 (R3.3)
継続 3. 原木市場の効率化 目標: 市場運営事務15%省力化	原木市場 WEB入札システム	実証地域:④ 事業体: 吾野原木センター、秩父広域森林組合木材センター 実証期間: R4以降 実証方法: 従来と新手法の市場運営事務を比較	システム実装中 ■吾野原木センター ・11月記念市をシステムへ事後掲載。 ・2-3月: 既存顧客へヒアリング予定 ■秩父広域森林組合木材センター ・11月現地調査、市場と意見交換 ・2/10現地調査(明細作成工程) ・2/16市場へ仮システム導入と説明会 ・2/25買い方へ概要説明資料等を配布 ・2-5月システム改修(選木機対応) ・5/31買い方へ研修会と意見交換	 仮システム運用 (吾野原木センター11/19記念市) 仮システム運用 (R3.11)
準備 4. 担い手育成 目標: 受講者数15名	1.1資源量、1.2樹幹品等、2.2シミュレーション(作業道設計、施業収支)	実証地域: 日本自動車研修所(飯能市) 事業体: 地球の仕事大学等 実証期間: R4年度 実証方法: アンケート	準備中 ・11月 先進地域視察(トーセンフォレストビジネスカレッジ)、道中に育成部会関係者にてカリキュラムを検討。 ・2-3月カリキュラム、実施体制等検討 ・R4年度後半に講座1回開催予定	 林業人材の育成(フォレストビジネスカレッジ) トーセンフォレストビジネスカレッジ視察 (R3.11)

項目	製品	実証地域・方法	進捗報告	写真
準備 5. 異業種の技術・ノウハウの転用(体調管理) 目標: 安全安心な職場環境整備	林業通信システム、バイタルセンサー等	実証地域: 下刈り、公共工事(沿道草刈り、造成皆伐)、特殊伐採など 事業体: 林業事業体 実証期間: R4夏季 実証方法: 作業員4名の体調を、班長や離れた事務所にいる管理者が一元管理	準備中 6-11月 導入技術選定と実施計画策定。 12月マッチングミーティングにて計画発表。 ⇒2月 当地林業事業体では運用費の観点で継続利用が難しいので作業部会にて中止も含めて是々非々で検討予定	 林業通信の計画 CloudSIMとPicoCELARによるWi-Fi回線整備 林業通信の取組イメージ  体調管理の計画 エンバイタルによるリアルタイムの体調管理 体調管理の取組イメージ
準備 5. 異業種の技術・ノウハウの転用(デジファブ) 目標: 林業の6次産業化	CADやイラストレータ等、EMARF、CNCルーター等	実証地域: 木育イベント、授業など 事業体: 学校、林業事業体、VUILD 実証期間: R4年度以降 実証方法: デジファブ木工WSを契機とした林業の6次産業化推進体制整備	準備中 4/16VUILD工房視 5/15自由の森学園視察10/27VUILD講演会 ⇒R4年度以降は、当事業の枠外で推進。	 VUILD川崎工房視察 4/16  自由の森学園視察 5/15  先進事業者講演会 (VUILD) 10/27

項目	製品	実証地域・方法	実証結果・進捗報告	写真
継続 1.2.樹幹品等 目標： 需給マッチを前年度比で増加	3Dwalker、Digital Forest(立木データベース)、RTK-GNSS、木ナビ、	実証地域：③ 事業体：創林、良材の森林所有者 実証期間：R3.12-R4.3 実証方法： 新手法による需給マッチング数を前年度と比較	実装中 12月計測方法、調査対象の検討完了 1月末までに計測完了 2月解析、大径良材立木DB構築 2月上旬木材業者への聞き取り	 立木データベース(R3.1飯能市吾野)
継続 3.原木市場の効率化 目標： 需給マッチを前年度比で増加	原木WEB入札システム	実証地域：④ 事業体：吾野原木センター、秩父広域森林組合木材センター 実証期間：R3.11-R4.3 実証方法： 新手法による需給マッチング数を前年度と比較	実装中 ■吾野原木センター ・11月記念市丸太を事後掲載 ・1-3月遠方の買い方にヒアリング予定 ■秩父広域森林組合木材センター ・11月現地調査、市場と意見交換 ・2/10現地調査(明細作成工程) ・2/16市場へ仮システム導入と説明会 ・2/25買い方へ概要説明資料等を配布 ・2-5月システム改修(選木機対応) ・5/31買い方へ研修会と意見交換	 仮システム運用(吾野原木センター11/19記念市) 買い方画面(R3.11記念市)

項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
1.1資源量、1.2樹幹品等、2.2シミュレーション 目標： ①森林情報の更新・共有、②施業履歴の記録を 100%実施	ドローンと解析システム、3Dwalker、Digital Forest、RTK-GNSS、木ナビ、Digital Forest plugin	実証地域：⑤ 事業体：西川広域森林組合、創林 実証期間：R3.11-R4.3 実証方法： 計測した森林情報の共有管理の実施状況を確認	目標達成見込み 協議会PCとサーバーにて計測データ等を共有管理する。現時点で100%実施中。 <背景> 埼玉県森林情報クラウドはR4.1月から市町村へ本格供用開始予定。森林組合や林業事業体への供用開始日は未定。協議会PCとサーバーでフォルダ名称と階層を工夫しデータ共有管理を実施した。	 上：協議会デスクとメインPC 下：フォルダ名称と階層の工夫(R2)
2.1.境界確定 目標： ①森林情報の更新・共有、②施業履歴の記録を 100%実施	ドローンRTK-GNSS、木ナビ、GoproMAX、ForestView	実証地域：⑤ 事業体：西川広域森林組合 実証期間：R3.12-R4.2 実証方法： 計測した森林情報の共有管理の実施状況を確認	目標達成見込み ForestViewは、システム会社のクラウド上に境界データを保存する。現時点で100%実施中。	 上：イメージ：ForestView計測ログと360度画像連携 下：ForestViewクラウドによる境界データ管理(R2)

全体目標（自前で計測・解析・シミュレーションできる体制の構築）	成果・進捗
外注中に頼らず自前で計測・解析・シミュレーションできる技能者育成	3DW、forestview、WEB入札は技能レベルは未熟だが自律的に取り組めるようになった。 - ドローン資格（操縦・安全運航）：4名取得 ⇒技能レベル向上と日常業務での活用が課題
技能者異動時に引継ぎできるマニュアル等の整備	- ドローンの整備、丸太検知の再整備 - 予定（3DW、WEB入札の更新、RTK整備） ⇒マニュアル作成の分担や作業時間確保に課題
当事業終了後の機器・システム管理・運用主体や方法の確立	完了地域（長野、山口）から活用事例を学んだ。 ⇒日常業務での活用と運用主体確立に課題
目標技能者数	1と2の技能者候補は確保 3の市場技能者候補は確保。製材の技能者候補は未定。想定した土場直送はないので素材生産者は目標除外。 4の技能者候補は確保 5はR4年度実施の有無を2月作業部会で決定予定。林業通信・体調管理とも技能者候補確保。 ⇒目標達成に相応しい技能レベル向上が課題

項目	概要説明
協議会参加事業体等の意識	2年目を迎えて効果検証が進み、それぞれが営む事業にとって、ビジネス強化の可能性を感じる技術選別や関心程度の差が明確化。 - 新規加入メンバーと県、市の技術職員の参画強化で、新たな視点と意欲が加わり協議会活動が活性化。
体制整備における工夫	- 合意形成：協議会設立に先立ち、地域に幅広く呼びかけてスマート林業講演会開催。協議会参加希望者にて有志の会を合計7回開催し、設立目的、技術選定と体制整備等を丁寧に合意形成して協議会を設立。 - 効果検証：進捗管理担当新設と計測解析の人件費予算化で強化。 - 体制：新規メンバーと県、市の技術職員の参画強化で強化。 - 技能者育成の工夫：「2段階のスマート林業研修会」 - サプライチェーン（以下、SC）：既存SC高度化と、新たなSC構築（新たな需給マッチング、広域連携など）の両面でSC強化を模索。
体制整備における課題	- スマート林業技術を日常業務の一環として活用できていない。 ⇒効果検証体制の強化と共に林業自体の体制強化を模索。 - 完了地域とのパネルディスカッションを行い、有効活用事例を学んだ - WEB入札システム実装が進んでいない。 ⇒競り型原木市場では、遠隔地との需給マッチに向けたヒアリング予定 ⇒WEB入札と相性が良い入札型原木市場が新規加入して推進体制強化

ドローン空撮・解析で森林資源調査の高度化・効率化

工程	従来手法	新手法：R3年度実績 ※委託して実施
①現地調査	見積値2.5人日/ha(※)×30ha=75人日 ※歩掛の出典：R元年9月林野庁「スマート林業実践対策の実施状況等について」の山口県実績(以下、R1.9)	樹高、胸高直径 2人×2日 4人日 回帰式作成 1人×半日 0.5人日 合計4.5人日
②ドローン空撮	該当なし	ルート作成 1人×半日 0.5人日 空撮 2人×1日 2人日 合計2.5人日
③データ解析	該当なし	オルソ化ソフト設定 1人×半日 0.5人日 解析 1人×8日 8人日 合計8.5人日
④資料作成	まとめ 1人×1日 1人日	まとめ 1人×1日 1人日
人工合計	76人日	15.5人日(従来比80%省力化)
目標：毎木調査を64%省力化 ※目標設定における比較対象(①+②+③+④)/(①+④)		(15.5)/76=0.2 (1-0.2)×100=80%省力化 目標達成

■実証の総括

- ・ 当地は、立木買いを目的とした全数毎木調査のニーズがないが、プロット調査の高度化ニーズがある。古くからの林業地であるので、一斉再造林による同一樹種・同一林齢ではなく、比較的プロット調査の取り方が難しい。ドローン空撮・解析での全体像を推計に期待している。
- ・ ドローン空撮データの解析の外注は、費用対効果を考えると難しい。自前で解析技術の習得を目指す、自前で西川地域2万ha全域への解析実施は、費用対効果から現実的ではない。
- ・ 埼玉県がR5年度以降に森林資源解析データを公開予定なので、その森林資源解析データを主に活用して、補助的に自前での計測・解析を用いていきたい。
- ・ 完了地域(長野県、山口県)との意見交換でも、ドローンは費用対効果が高いと回答あった。

143

3 DWalkerで①毎木調査の高度化・効率化、②良材大径木DB構築で需給マッチングを円滑化

工程	従来手法	新手法：R2年度実績	新手法：R3年度実績
①机上調査(衛星写真、公図、計画図確認)、集約化検討、素図作成、GISデータ準備	1人×0.5日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
②現地調査(状況確認)、予備、現地調査(施業範囲、作業道検討、施業方法、搬出量検討)	1人×1日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
③施業範囲(外周)確定(境界木テーピング、所有者立合で施業境界確認、測量含まず)	1人×2日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
④除地確定(広葉樹の除外、岩・崖の除外、立木本数密度が少なく施業が必要がない沢筋等の除外)	1人×1日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
⑤施業方法確定(写真撮影)	1人×1日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
⑥毎木調査・結果まとめ ※当地では近年立木買いがなく全数毎木調査実績がないため効果検証のためR2年度実施	毎木調査R2年度実績値の2.5ha換算 13人H÷0.86ha÷実働6H/日=2.5人日/ha 2.5人日/ha×2.5ha=6.25人日	該当なし	該当なし
⑦3DW計測	該当なし	R2年度実績値の2.5ha換算 2人H÷0.27ha÷実働6H/日=1.23人日/ha 1.23人日/ha×2.5ha=3.08人日	2人×2日=4人日 ※システム会社の歩掛見積 2/3人日/ha
⑧3DW解析	該当なし	R2年度実績値の2.5ha換算 1.45人H÷0.27ha÷実働8H/日=0.67人日/ha 0.67人日/ha×2.5ha=1.67人日	2月解析完了予定 ※システム会社の歩掛見積 1/3人日/ha(以下、5歩掛)
⑨市場伝票から搬出量確認	0人日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
人工合計	13.75人日	10.75人日	8.58人日
目標：毎木調査を60%省力化 ※目標設定における比較対象(⑦+⑧)/⑥		(3.08+1.67)/6.25=0.76 (1-0.76)×100=24%省力化 目標未達	実施中(4+)/6.25= (1-)×100= %省力化 目標未達見込み

■実証の総括

- ・ R2年度・R3年度共に、システム会社の歩掛見積に対して2倍かかり数値目標は未達。要因として、システム操作の難易度が高いことと、技術習得レベルが不十分なことがある。引き続き対策が必要。
- ・ システムは立木買い等の全数毎木調査で省力化効果を発揮できるが、当地にニーズがない。
- ・ 森林資源把握の高度化は、並材の森林では費用対効果を見出せない。良材大径立木DB構築で立木段階での需給マッチングや注文材対応の省力化は効果を期待できる。同用途には、断面が近似真円ではなく実断面形状であり、丸太の3Dデータや矢高を容易に出力できる機能が追加されると利用しやすい。

144

ネットワークRTKと360度カメラでストリートビューをつくり施業境界確定を高度化・効率化

工程	従来手法	新手法(R3年度実績)
①机上調査(衛星写真、公図、計画図確認)、集約化検討、素図作成、データ準備(データをGISに落とす)	1人×0.5日	従来手法と同じ
②現地調査(状況確認)、予備、現地調査(施業範囲、作業道検討、施業方法、搬出量検討)	1人×1日	従来手法と同じ
③周辺山主調査(組合の場合は森林簿、林業事業体の場合は法務局)	1人×0.5日	従来手法と同じ
④協定書作成(ここに施業予定範囲と山主の所有山林図を含める)、施業範囲案として現地の立木にテーピング	1人×0.5日	従来手法と同じ
⑤山主説明、協定書締結	1人×0.5日	従来手法と同じ
⑥所有者立会による施業範囲(外周、除地)確定	1人×3日	該当なし
⑦測量(レーザーコンパスによる外周測量、除地測量)	①外周測量2人×1日、②除地測量2人×1日	該当なし
⑧ネットワークRTKと同期したGoProとGNSSを持って、撮影	該当なし	1月末までに計測予定
⑨境界歩行ログと撮影のデータをForestviewに取り込む	該当なし	2月実施予定
⑩データによる所有者立会で施業範囲(外周)確定	該当なし	2月実施予定
人工合計	10人日	
目標:施業境界確定16%省力化 ※目標設定における比較対象(⑧+⑨+⑩+⑪)/(⑥+⑦)		$(\quad)/(3+7) = (1-\quad) \times 100 = \quad\% \text{省力化}$ 目標達成の有無

■実証の総括

- ・ 森林内でネットワークRTKを活用するために、インターネット環境確保が必要。Wifiルータの対地高度をあげることで電波強度を向上させる方向性で検討している。
- ・ 森林所有者から当技術への強い期待を頂いており、今後も有効活用していきたい。
- ・ Forestviewの運用費について費用対効果を出せるかは要検討である。
- ・ 通信環境が整えば不在村所有者とのリアルタイムでのリモート立ち合いも有効である。

145

3 DWalker + Digital Forest + pluginで作業道設計を効率化

工程	従来手法	新手法:R2年度実績	新手法:R3年度実績
①机上調査(衛星写真、公図、計画図確認)、集約化検討、素図作成、GISデータ準備	見積値1人×0.5日	該当なし	該当なし
②現地調査(状況確認)、予備、現地調査(施業範囲、作業道検討、施業方法、搬出量検討)	見積値1人×1日	該当なし	該当なし
③作業道線形検討	見積値2人×1日	該当なし	該当なし
④GISデータ準備	該当なし	1人×0.25日=0.25人日	1人×0.25日=0.25人日
⑤計測	該当なし	R2年度実績値の2.5ha換算 12人H÷4.2ha×2.5ha÷6H/日=1.19人日	2人×2日=4人日 ※5歩掛2/3人日/ha
⑥解析	該当なし	R2年度実績値の2.5ha換算 1.45人H÷0.27ha÷実働8H/日=0.67人日/ha 0.67人日/ha×2.5ha=1.67人日	2月中旬解析予定 ※5歩掛1/3人日/ha
⑦シミュレーション:作業道設計	該当なし	R2年度実績値の2.5ha換算 3.2人H÷4.2ha×2.5ha÷8H/日=0.23人日	2月末シミュレーション予定
⑧現地確認	R1年度実績値の2.5ha換算 2人×半日÷12.9×2.5ha=0.19人日	見積値 R1年度実績値の2.5ha換算 2人×半日÷12.9×2.5ha=0.19人日	見積値 R1年度実績値の2.5ha換算 2人×半日÷12.9×2.5ha=0.19人日
人工合計	1.65人日	2.53人日	人日
目標:作業道設計を50%省力化 ※比較対象(⑦+⑧)/(②+③+④)		$(0.23+0.19)/(0.77+0.19+0.19) = 0.42/1.15 = 0.36$ (1-0.36)×100=63%省力化 目標達成	実施予定(+0.19)/(0.77+0.19+0.19) = /1.15 =(1-)×100= %省力化 目標達成見込み

■実証の総括

- ・ 計測済みならば省力化効果は高いが、計測を含めると単独では省力化効果は見込めないため、次年度は、資源量把握、樹幹品等、作業道設計などと包括的な効果を検証したい。
- ・ システム操作を通じて、熟練技能者のノウハウ継承に役立てる教育的効果が期待できる。
- ・ 県がR5年度以降に公開予定の森林資源解析データのうち地形データを、従来手法の線形素図として活用すれば、シミュレーションせずとも、従来手法でも線形作業の省力化が図れる。

146

3 DWalker + Digital Forest + pluginで施業収支提案を効率化・高度化

工程	従来手法	新手法：R2年度実績	新手法：R3年度実績
①机上調査（衛星写真、公図、計画図確認）、集約化検討、素図作成、GISデータ準備	1人×0.5日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
②現地調査（状況確認）、予備、現地調査（施業範囲、作業道検討、施業方法、搬出量検討）	1人×1日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
③施業範囲（外周）確定（境界木テーピング、所有者立合で施業境界確認、測量含まず）	1人×2日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
④除地確定（広葉樹の除外、岩・崖の除外、立木本数密度が少なく施業が必要ない沢筋等の除外）	1人×1日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
⑤施業方法確定（写真撮影）	1人×1日	従来手法と同じ	従来手法と同じ
⑥毎木調査・結果まとめ ※当地では近年立木買いがなく全数毎木調査実績がないため効果検証のためR2年度実施	毎木調査R2年度実績値の2.5ha換算 13人H÷0.86ha÷実働6H/日=2.5人日/ha 2.5人日/ha×2.5ha=6.25人日	該当なし	該当なし
⑦3DW計測	該当なし	R2年度実績値の2.5ha換算 2人H÷0.27ha÷実働6H/日=1.23人日/ha 1.23人日/ha×2.5ha=3.08人日	2人×2日=4人日 ※システム会社歩掛2/3人日/ha
⑧3DW解析	該当なし	R2年度実績値の2.5ha換算 1.45人H÷0.27ha÷実働8H/日=0.67人日/ha 0.67人日/ha×2.5ha=1.67人日	実施中 ※システム会社の歩掛1/3人日/ha（以下、5歩掛）
⑨施業収支提案書作成（施業収支シミュレーション）	1人×1日 ※当地では従来は施業収支提案書を作成せず に森林所有者へ施業協定に同意を得ているが、 仮に、実績からの想定で同等の施業収支提案書 を作成した場合の想定。	①作業道設計（R2年度実績値の2.5ha換算） 3.2人H÷4.2ha×2.5ha÷8H/日=0.23人日 ②施業収支提案（R2年度実績値の2.5ha換算） 0.4人H×8H/日=0.05人日 合計0.28 ※シミュレーション設定に面積影響なしとした	2月末実施予定
⑩森林所有者への説明資料作成	1人×2日=2人日	想定1人×0.5日=0.5人日	想定1人×0.5日=0.5人日
人工合計	14.75人日	11.03人日	人日
目標：施業収支提案を16%省力化 ※比較対象（⑨+⑩）/（⑨+⑩）		$(0.28+0.5)/(1+2)=0.78/3=0.26 \Rightarrow (1-0.26) \times 100 = 74\%$ 省力化 目標達成	実施予定（+）/（1+2）= /3= $\Rightarrow (1-) \times 100 =$ %省力化 目標達成見込み

■実証の総括

- ・地上レーザ計測済みであれば省力化効果は高いが、計測を含めると単独では省力化効果は見込めない。
- ・次年度は、資源量把握、樹幹品等、作業道設計などと包括的な効果を検証したい。
- ・システム操作を通じて、熟練技能者のノウハウ継承に役立てる教育的効果が期待できる。
- ・定量的なデータに基づいた施業収支提案書で森林所有者の納得感を増すことができる。
- ・3DWで樹種判別機能はなく収支シミュレーションは単一樹種について実施するため複数樹種の森では別途樹種の補正が必要。

147

ドローン空撮による森林資源解析を実施して間伐前後の検査を効率化・高度化

工程	従来手法	新手法：R3年度実績 ※委託して実施
①机上調査（衛星写真、公図、計画図確認）、集約化検討、素図作成、GISデータ準備	1人×1日	従来手法と同じ
②現地調査（状況確認）、予備、現地調査（施業範囲、作業道検討、施業方法、搬出量検討）	1人×2日	従来手法と同じ
③施業範囲（外周）確定（境界木テーピング、所有者立合で施業境界確認、測量含まず）	1人×3日	従来手法と同じ
④現地調査	該当なし	①樹高、胸高直径 2人×2日 4人日、②回帰式作成 1人×半日 0.5人日 合計4.5人日
⑤ドローン空撮（施業前）	該当なし	①ルート作成 1人×0.5日 0.5人日、②空撮 2人×1日 2人日 合計2.5人日
⑥解析（施業前）	該当なし	①オルソ化ソフト設定 1人×半日 0.5人日、②解析1人×8日 8人日 合計8.5人日
⑦選木後検査	2人×2日	該当なし
⑧間伐後検査	2人×3日	該当なし
⑨ドローン空撮（施業後）	該当なし	空撮 2人×1日
⑩解析（施業後）	該当なし	オルソ化ソフト設定 1人×半日 0.5人日 解析 1人×4日 4人日 合計4.5人日
⑪補助金検査用報告書作成	写真帳作成1人×1日	まとめ 1人×半日 0.5人日 ※データ検査報告書の内容が不明な段階であるが仮に半分になると想定。もし、間伐前後の写真に加えて、安全管理写真などを含める従来の項目が必要な場合は、従来手法と同等の人工かもしれない。
⑫県職員完了検査立ち合い	2人×1日 ※測量検査と現場担当、上長の立会で2人必要	データ上での検査 1人×0.25日
人工合計	18人日	28.75人日
目標：間伐前後の検査56%削減 ※比較対象（④+⑤+⑥+⑨+⑩+⑪+⑫）/（⑦+⑧+⑨+⑩+⑪+⑫）		$(4.5+2.5+8.5+2+4.5+0.5+0.25)/(4+6+1+2)=1.75 \Rightarrow (1-1.75) \times 100 = 75\%$ 増加 目標未達

■実証の総括

- ・目標では従来手法を毎木調査を前後実施と想定したため、実証結果と大きな違いがでた。
- ・ドローン空撮・解析は、間伐前後の検査のみの単独利用では、費用対効果がないので、次年度は、資源量解析、広葉樹除外などとあわせて包括的な省力化効果を検討したい。
- ・さらに施業前データとしてR5年度以降公開予定の県の森林資源解析データを活用したい。
- ・検査をデータで行うことの利点として検査の省力化に加えて、データが蓄積・可視化されることがある。デスクにしながら、いつでも誰でも（検査担当者が代わっても）検査ができ、森林の状況を確認できる。県の検査で実運用されることを期待している。

148

ドローン空撮・オルソ化にて、広葉樹の除外の効率化

工程	従来手法	新手法: R3年度実績 ※委託して実施
①机上調査(衛星写真、公図、計画図確認)、集約化検討、素図作成、GISデータ準備	1人×1日	従来手法と同じ
②現地調査(状況確認)、予備、現地調査(施業範囲、作業道検討、施業方法、搬出量検討)	1人×2日	従来手法と同じ
③施業範囲(外周)確定(境界木テーピング、所有者立合で施業境界確認、測量含まず)	1人×3日	従来手法と同じ
④除地確定(広葉樹の除外、岩・崖の除外、立木本数密度が少なく施業が必要ない沢筋等の除外)	1人×3日	該当なし
⑤ドローン空撮	該当なし	空撮30haを17haへ面積換算 ルート作成 1人×0.5日×17/30 0.28人日 空撮 2人×1日×17/30 1.13人日 合計1.41人日
⑥データ解析	該当なし	オルソ化ソフト設定 1人×半日 0.5人日 広葉樹のみ区分 1人×0.5日×17/30 0.28 (データで除地判断 1人×1.5日程度と見積) 合計0.78人日
⑦資料作成	まとめ 1人×半日 0.5人日	まとめ 1人×半日 0.5人日
⑧マーキング	該当なし	除外木をマーキング 1人×半日=0.5人日 ※広葉樹を特定済みなので現地作業が効率化できると見積
人工合計	9.5人日	9.19人日
目標: 広葉樹除外を20%省力化 ※目標設定の比較対象(⑤+⑥+⑧)/(④)		$(1.41+0.78+0.5)/(3)=0.89 \Rightarrow (1-0.89) \times 100=10\%$ 削減 目標未達

■ 実証の総括

- ・ ドローン空撮・オルソ化までは、難易度の高い資源解析が不要なので自前で実施しやすい。
- ・ 落葉広葉樹の特定がしやすい、紅葉や落葉時期に空撮するとさらに特定しやすい。
- ・ 空撮済みであれば省力化効果は高いが、空撮を未実施の場合は省力化効果は低い。
- ・ R5年度以降に公開予定の埼玉県の森林資源データを活用すれば、広葉樹除外以外の除地確定（岩・崖の除外、立木本数密度が少なく施業が必要ない沢筋等の除外）も可能。

149

WEB入札システムにて①市場運営事務の効率化、②需給マッチングの円滑化

工程	従来手法: 競り (吾野原木センター)	従来手法: 入札+選木機 (秩父広域森林組合木材センター)	新手法: 競り+WEB入札 (吾野原木センター)	新手法: WEB入札+選木機 (秩父広域森林組合木材センター)
①入荷・荷下し	従来と同じ			
②はい積み作成	入荷材の仕分・移動	該当なし(検知後に実施)	従来と同じ	該当なし(検知後に実施)
③検知	手検知	選木機(投入、選別設定、選木)	手検知+スマホ(写真撮影+タッチ入力) 野帳記録のデジタル化 はい積み写真撮影作業が増加	選木機(投入、選別設定、選木)
④はい積み作成	該当なし(検知前に実施)	選木材の移動	該当なし(検知前に実施済み)	従来と同じ
⑤はい積み伝票	野帳へ手書きした検知データをシステム入力して作成	選木機データをシステムへ挿入して作成	即時作成(検知でWEB入札入力完了) 検知データ入力事務の大幅削減	①選木機データをWEB入札へ挿入して作成 ②はい積みの写真撮影 はい積み写真撮影作業が増加
⑥公告	該当なし(競り)	①市: FAX発送、 ②買い方: FAX受信	①市: WEB入札システムで公告、開札 ②買い方: WEB入札システムで閲覧、入札、照会 公告: FAX送信事務の削減	
⑦入札	競り	①買い方: FAX送信、②市: FAXをPC入力※秩父では買い方の8割がFAXで入札を実施	入札: データ仕分・FAX入力事務の大幅削減 開札: 買い方の照会対応事務の大幅削減 吾野原木は競りとWEB入札を併用するので工程が増加	
⑧開札		①市: FAX発送、②買い方: FAX受信、 ③市: 買い方の照会対応	※吾野原木センターでは、競りをベースに、一部の良材大径木について、WEB入札やWEBオークションによる新たな需給マッチングの可能性を検討中。	
⑨精算伝票作成	従来システムで作成		WEB入札システムで作成	
⑩請求・支払	従来と同じ			
⑪販売材管理	従来と同じ			
⑫出荷・積み込み	従来と同じ			
人工合計				
目標: 市場運営事務を15%省力化 ※比較対象(③+⑤+⑥+⑦+⑧)/(③+⑤+⑥+⑦+⑧)			需給マッチングを高度化できるが、市場運営事務は削減にならない見込み	市場運営事務は15%以上削減になる見込み

■ 進捗報告

- ・ 秩父（入札）はWEB入札と相性が良く前向きに実装中。選木機とのデータ連携対応中。
- ・ 吾野（競り）はWEB入札への全面移行は難しい。良材大径材でのハイブリッド活用を検討中。

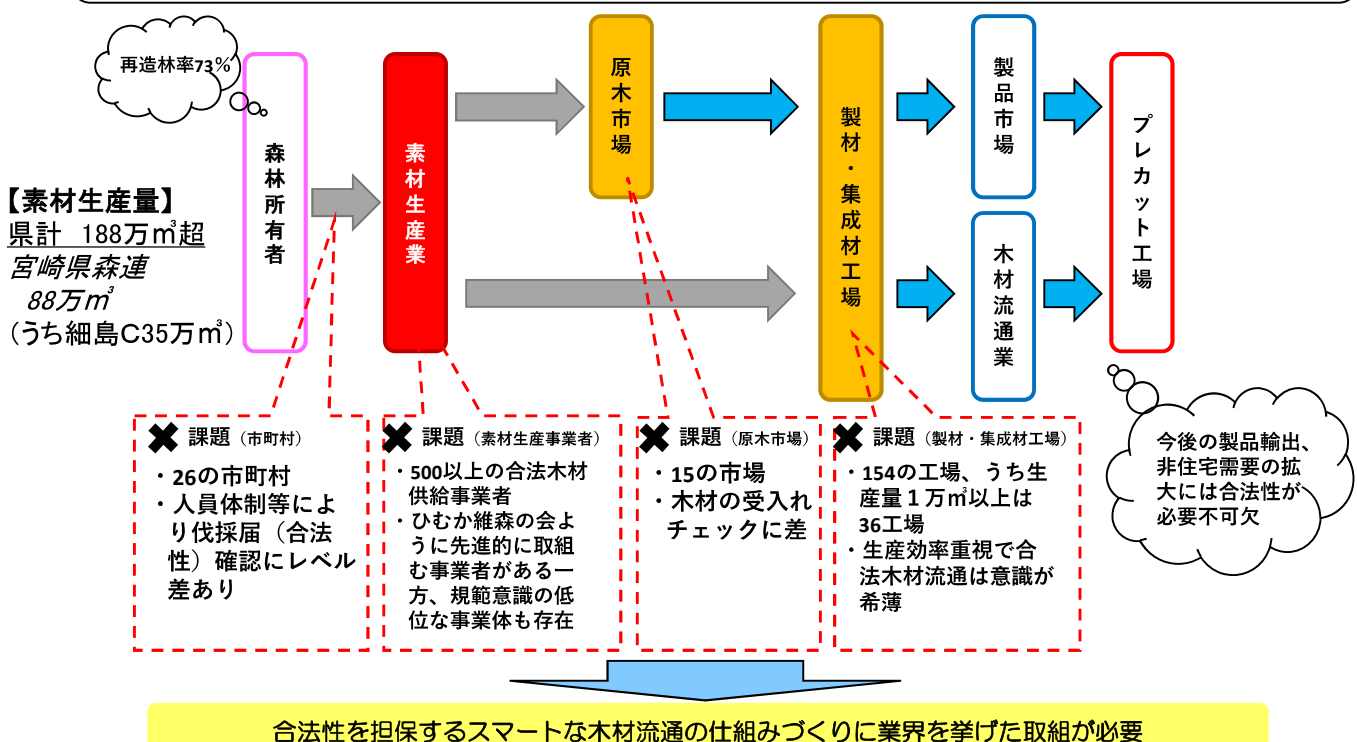
150

【宮崎地域協議会】 宮崎県合法木材流通促進協議会

151

地域の現状と課題

- 全国に先駆けて主伐期を迎え、林業・木材生産活動が活発に（スギ素材生産量30年連続第1位）
- サプライチェーンの各段階では効率化の取組が進む一方、合法性確保の視点では様々な課題が山積



本事業の目的

- ▶ 林業・木材産業が盛んな宮崎県では、再造林放棄や労働災害、無断伐採による非合法木材の流通などが問題となっており、これは、「持続可能な開発目標（SDGs）」とも重なる問題であり、持続可能な森林資源産業のトップランナーだと自負している宮崎県でこそ、解決に向け積極的に取り組んでいくべきである。
- ▶ 全国でモデルとなる先駆的な合法性確認を含めたサプライチェーン・マネジメントシステムの構築を目指し等が事業に取り組む。

数値目標

- ▶ 素材生産事業者の業務において、従来の方法に比較して5%の業務効率化を目指す。
- ▶ 原木市場等において従来の方法に比較して5%の流通コストの削減を目指す。

153

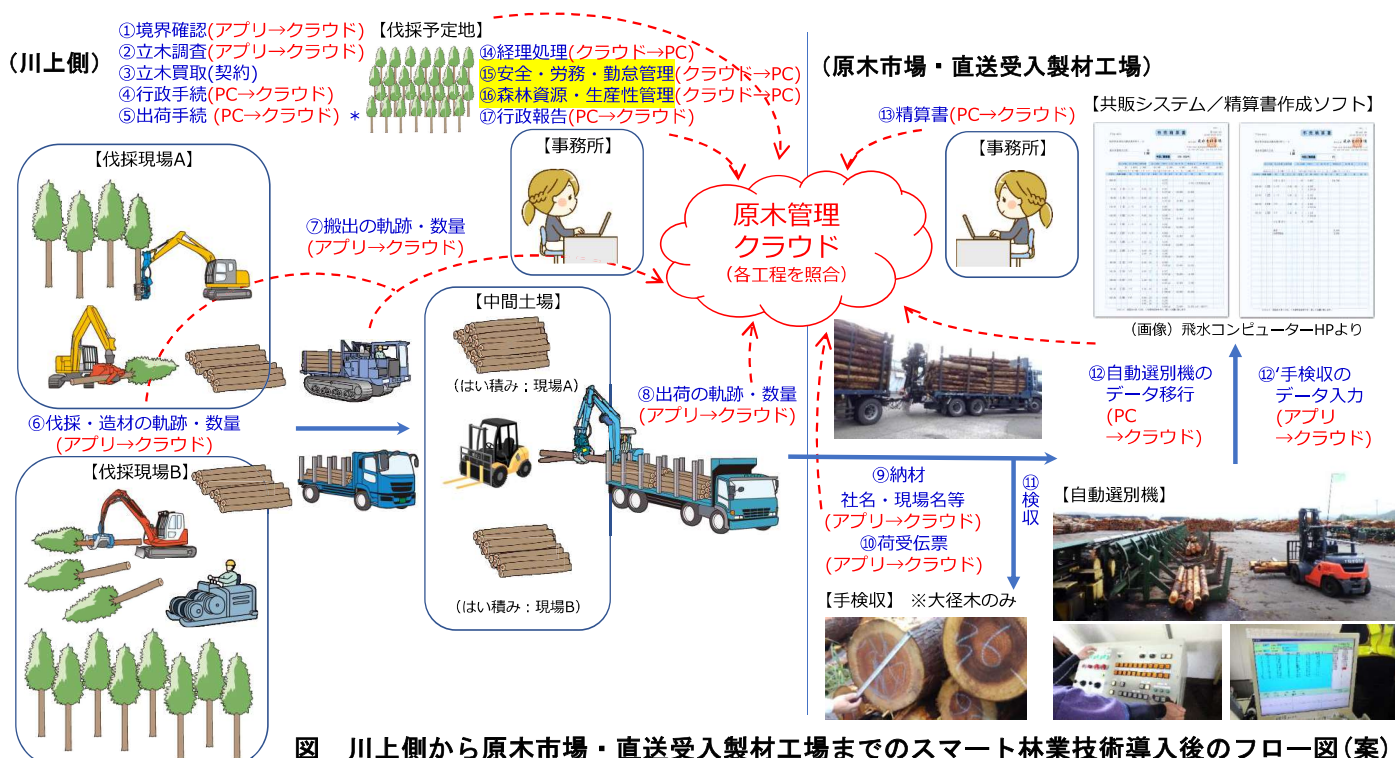


図 川上側から原木市場・直送受入製材工場までのスマート林業技術導入後のフロー図(案)

* 出荷手続＝合法木材事業者認定書、伐採届(控)、適合通知書など

最終年度（R4年度）イメージ

154

LPWAによるスマートな労働安全管理と伐採ログ収集



①SOSを受信し、仲間がすぐに搜索



②仲間が現着、その場で救助要請

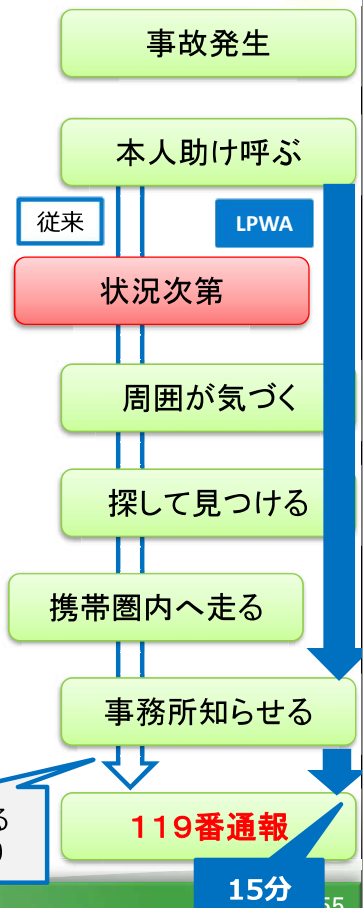


③事務所との間でヘルプチャット



④伐採ログをArcGIS Onlineに反映させ、表示→伐採箇所がおのずと浮かび上がる

半日かかる場合もあり



LPWAによるスマートな労働安全管理と伐採ログ収集

- ▶ 「里山通信」による林産班の労働安全管理向上と、その副産物としての合法性確認に必要な伐採ログデータの自動アップロード
- ▶ 串間市の森林組合が子機15台を11月以降**日常利用（現在も）**
- ▶ 10ha皆伐地で重点実証→伐採着手から完了まで日常的に使用→**十分に合法性確認に活用できること確認**
- ▶ 救助訓練→SOS・ヘルプチャット・GPS誘導機能により事故発生から119番までの時間が劇的短縮（**発災から搜索・119番まで15分**）
- ▶ SOSが出せるオンリーワンの機器で、**作業員の評価（安心）も上々**
- ▶ ただし、やはり通信がやや不安定で、**使いこなすためには現場管理者のサポートと、作業班員の性能の熟知と使い方の習熟が必要**
- ▶ 「安全を金で買う」という意味での費用対効果は合格点と評価
- ▶ 伐採ログデータを「勝手に」取得→データ取得費用の低減に成功

➤ ArcGIS Onlineを使った川上の取り組み

» ArcGIS Earth（無料GISアプリ）での伐採範囲のログ取得とデータ化の手順

- GPSトラック記録機能で伐採境界ログを取得
- 伐採境界線上の変換点においてポイントを手動取得
- 事務所に取得したポイントをつなぎ伐採範囲のポリゴンを作成
- ArcGIS Onlineにてデータを共有（メール送信への共有も可）

従来：
ハンディGPSをGIS
ソフトに取り込むた
め、民間事業体には
難易度が高い。



157

➤ ArcGIS Onlineを使った川上の取り組み

» 原木管理システム（仮）についての情報共有およびArcGIS Earth（無料GISアプリ）の活用研修会を実施

【宮崎県】森林産業サプライチェーンマネジメントモデル構築事業 スマート林業実践対策 合同開催
森林GIS活用研修会2021のご案内
 主催：宮崎県山村・木材振興課みやざきスギ活用推進室 宮崎県合法木材流通促進協議会

このたび、宮崎県版意欲と能力のある林業経営者である「ひなたのチカラ林業経営者」の皆様、スマート林業（デジタル管理・ICTによる林業等）普及の一環として、森林GIS活用研修会を企画いたしました。この機会に、スマート林業をぜひ体験いただき、皆様のご参加をお待ちしております。

※産林協会連合（内閣府 産林協会連合事務局）による第1回スマート林業推進ワークショップ「産林協会連合スマート林業推進ワークショップ」にて「林業GIS」では、「2020年度までにスマート林業（デジタル管理・ICTによる林業等）活用促進のための林業経営者に定着」することになっています。

【講師】ESRジャパン株式会社様
 【事務局】一般社団法人日本森林技術協会 ICT林業推進室
 TEL: 03-3261-9113 (伊藤)
 Eメール: t-ito@jafsa.or.jp

- 直感的に操作できる3D対応フリービューアー
- PCやタブレットなどあらゆる環境で利用が可能
- 誰でも無料でダウンロード可能



【ArcGIS Earthを使った研修内容】

- ① 基本操作（画面操作、図形描画、計測、背景図切替え）
- ② 標高断面図の表示
- ③ データ（kml, shape等）の追加
- ④ ドローン撮影写真の取り込み
- ⑤ GPSトラックの記録・モバイル版の操作・デスクトップ版への取り込み
- ⑥ 結果の共有

【研修日時・場所】★参加申込書より申込みください

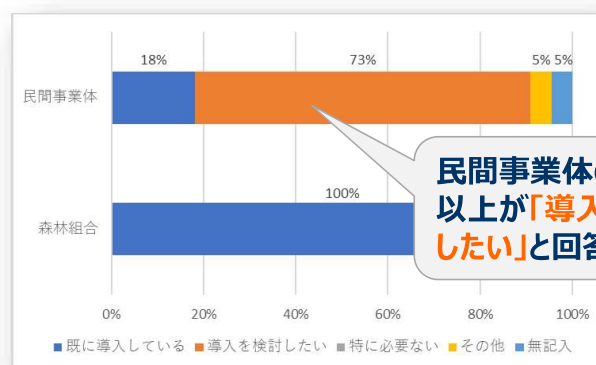
月日	時間	場所
11月15日(月)	14:00～15:30	宮崎林産物センター
11月16日(火)	9:00～10:30	高千穂林産物センター
11月16日(火)	14:30～16:00	東郷林産物センター
11月17日(水)	10:00～11:30	日南林産物センター
11月17日(水)	14:30～16:00	都城林産物センター

★申込締切：10月29日（金）まで

★当日ご持参いただきたいもの

- ① スマートフォンまたはタブレット
 - ※動作環境
 - iOS 13以降
 - Android 6.0 [Marshmallow] API23以降
 - 画面の解像度:1280x720以上
- ② ノートPC
 - ※動作環境
 - Windows 10
 - Windows 8.1
- ③ Wi-Fi環境
 - ※事務局でもWi-Fi環境をご用意しますが、場合によってはうまく接続できない可能性もあるので、持参可能な方はご準備をお願いいたします。

会場	民間事業体	森林組合	県庁	その他	合計
宮崎	5名	3名	5名	0名	13名
高千穂	3名	3名	5名	0名	11名
東郷	4名	5名	3名	0名	12名
日南	3名	0名	5名	0名	8名
都城	10名	5名	3名	1名	19名
合計	25名	16名	21名	1名	63名



民間事業体の7割以上が「導入を検討したい」と回答

158

➤ ArcGIS Onlineを使った川上の取り組み

- 》 実証①：LPWAにより取得したGPSログやドローン画像の活用による伐採予定箇所等のデータ化およびデータ管理方法の調査・検討・実証
 - 伐採範囲の合法性確認におけるドローン画像（単写真含む）の活用検討
 - 結果：伐採後に撮影したドローン画像およびドローン画像をもとに伐採範囲をポリゴン化したデータを市場・製材工場と共有することで合法性の確認方法として使用可能であることがわかった。
 - ArcGIS Onlineを活用した行政・原木市場等の伐採範囲（境界情報）の共有
 - 結果：伐採境界データ（ログ）をArcGIS Onlineに公開し、Webアプリによる可視化を行い、宮崎県合法木材流通促進協議会や行政と共有する仕組みを構築した。
 - **（KPI）無料かつオフライン環境でも利用可能な伐採範囲の簡易なデータ化手順の確立**
 - 結果：ArcGIS Earth（無料・オフライン可）を利用した伐採境界ログ取得とデータ化の手順を整理した。
 - 課題：整理したデータ化の手順の実証を次年度に行う必要がある。
- 》 実証②：原木管理システム（仮）についての情報共有およびGISアプリ活用勉強会の実施
 - 原木管理システムに関する情報共有
 - GISアプリ
 - 結果：宮崎県内の林業経営者向けに森林系の業務に活用できるGIS（ArcGIS Earth）の機能についての勉強会を、2021/11/15～17に実施した。（5会場、参加者合計63名）
 - **（KPI）原木管理クラウド（仮）についての情報共有およびGISアプリ活用勉強会の実施（5箇所で開催予定）**
 - 結果：上記の実証結果に記載の通り、達成できた。

159

➤ 原木管理クラウド構築にむけた川中・川下の取り組み

- 》 原木市場側での荷受け時における、仮材積情報の出荷者へのリアルタイム速報通知システムの検討
 - 経営情報の即時提供手法の実現
（Webhookによる荷受け情報のメール通知の自動化）



160

▶ 原木管理クラウド構築にむけた川中・川下の取り組み

- ▶ 実証①：原木市場側での荷受け時における、仮材積情報の出荷者へのリアルタイム速報通知システムの検討
 - 出荷・納材アプリの改修
 - 結果：出荷・納材アプリと荷受け伝票アプリの連携（荷受け番号での情報の紐づけ）のための改修を行った。
 - **（KPI）出荷・納材アプリの改修による素材生産事業者の運用負担の低減と経営情報の即時提供手法の実現**
 - 結果：経営情報の即時提供手法を実現した。（Webhookによる荷受け情報のメール通知の自動化）
 - 課題：素材生産事業者の運用負担の低減とトレーサビリティの確保のバランス、および中間土場におけるトレーサビリティの確保について、引き続き検討が必要である。
- ▶ 実証②：トラック土場・原木市場における原木情報の効率的な把握および出荷者・売り先等へ通知する仕組みの検討
 - 原木市場における原木情報の把握等の状況整理
 - 結果：細島センターにおける現状の作業フローおよび、各作業におけるデータの流れ、データ化の方法についてヒアリングを実施し（10/27、12/2）、内容を整理した。
- ▶ 実証③：原木市場内および売り先へストックヤード情報を共有する仕組みの検討
 - スtockヤードオペレーションの現状把握
 - 結果：細島センターにおける現状のストックヤードの管理方法について、ヒアリングを実施した（10/27、12/2）。また、中国木材が実施しているストックヤードオペレーションについてもヒアリングを実施した（1/19）。

▶ 原木管理クラウド構築にむけた川中・川下の取り組み

- ▶ スtockヤード管理アプリによる桤状況の情報更新と情報共有（イメージ）

ストックヤード管理アプリ

ステータスの変更
桤番号・ステータスを更新するための入力フォーム

桤番号、ポケット番号、桤の空き状況の色分け表示

画面左側には「桤の空き状況」の円グラフがあり、色分けで空き状況を示しています。中央には衛星画像のマップがあり、各桤に番号と色が付いています。右側には「ポケット位置」の地図と「ポケット番号」の入力欄、そして「ステータス」の選択ボタン（非稼働、稼働済み、搬出済み/空き）があります。

➤ 原木管理クラウド構築にむけた川中・川下の取り組み

- 実証②：トラック土場・原木市場における原木情報の効率的な把握および出荷者・売り先等へ通知する仕組みの検討
 - 検収作業を効率化するための仕組みの検討（手検収、選木機等の運用検討）
 - 進捗：手検収アプリの改修（データ入力UI変更）を実施した。
 - 予定：改修後の手検収アプリの実証を2月に行う。また、効率化の指標として、現在の手検収の方法でかかる時間とアプリ利用でかかる時間の比較を行う。
 - 原木情報の最適な共有を行うためのシステムの要件整理・試行
 - 進捗：細島センターへヒアリングを実施し（10/27、12/2、1/19）、手検収時のデータ、選木機で出力されるデータを連携するために必要な情報を整理した。
 - 予定：手検収アプリで取得されるデータと選木機から出力されるデータのArcGIS Online上での可視化およびデータ連携を行い、ストックヤード管理アプリにて情報を提供する仕組みを2月に試行する。
 - **（KPI）原木情報をクラウド上で紐づけ、現場から仕分け後までの結果をトレースし、確認できる仕組みの試行**
 - 見込み：ストックヤード管理アプリにて、桤ごとの原木情報（荷受伝票番号、出荷者、本数、材種、径級等）が参照できる仕組みを2月に試行する。
- 実証③：原木市場内および売り先へストックヤード情報を共有する仕組みの検討
 - スtockヤードの管理を効率化するための要件・検討
 - 進捗：細島センターと中国木材へのヒアリングを実施し、ストックヤード管理アプリに必要な情報を整理した（1/19）。
 - 予定：ストックヤード管理アプリによる桤状況の情報更新と情報共有の検証を2月に行う。
 - **（KPI）ストックヤードの管理状況を即時に把握し、効率的なオペレーションを実現する仕組みの検討・試行**
 - 見込み：ストックヤード管理アプリによる桤状況の情報更新と情報共有の実証におけるフィードバックをもとに、アプリ改善点や運用に向けた課題を整理する。

➤ 協議会参加事業体等の意識

- LPWAに対する事業体の評価は高いが、普及の上では通信の不安定さが課題
- 伐採業務をすべてデジタル化には懐疑的（アナログといかにハイブリッドするか）
- 「原木管理クラウド」はあくまでデモ版で、仕事で使うためにはさらなる改善が必要
- デジタル化の必要性は強く感じており、できることから少しずつ取り組んでいくべき

➤ 体制整備における工夫

- 県内林業地域の特性をふまえて県北地域・県南地域で実証展開
- 県森連の細島木材流通センターから中国木材・日向工場へアプローチ

➤ 体制整備における課題

- 協議会の試みにいかに他の市場・製材工場を巻き込むか
- 合法性確認というコストをどうみるか（合法性のコストとリスクが不明確）
- 「原木管理クラウド」を運営するための役割分担をどうするか

令和 3 年度スマート林業構築普及展開事業報告書

令和 4 (2022) 年 3 月

共同企業体

(代表) 一般社団法人日本森林技術協会 担当 大萱直花

〒102-0085 東京都千代田区六番町 7 番地

TEL : 03-3261-5281 (代表)

住友林業株式会社 担当 岡田広行

〒100-8270 東京都千代田区大手町一丁目 3 番 2 号

TEL : 03-3214-2220 (代表)