

林野庁補助事業

令和5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

ICT を活用した CTL システムによる
垂直統合型経営モデルの構築
事業成果報告書

令和6年3月

株式会社柴田産業
住友林業株式会社
国立大学法人岩手大学 農学部

目次

1	実証事業の概要	3
1.1	事業の名称.....	3
1.2	事業実施体制.....	3
1.3	実証のテーマ	4
1.4	事業実施の背景（現状と課題）	5
1.5	実証事業の内容	8
1.6	実証事業の目標	10
2	令和4年度の実施結果.....	11
2.1	昨年度の実証で明らかとなった可能性と課題	11
3	令和5年度事業実績報告	12
3.1	協議会・現地検討会の開催	12
3.1.1	第一回岩手地域協議会.....	12
3.1.2	第二回岩手地域協議会.....	12
3.1.3	現地検討会.....	13
3.2	事業実施成果.....	15
3.2.1	ドローンレーザ計測.....	15
3.2.1.1	LiDAR の諸元.....	15
3.2.1.2	LiDAR 計測方法およびデータ検証方法	15
3.2.1.3	生産性の把握と分析	16
3.2.1.4	生産性予測.....	17
3.2.2	素材生産管理システム	17
3.2.2.1	素材生産管理機能.....	17
3.2.2.2	作業進捗管理機能.....	20
3.2.3	カラーマーキング	21
3.2.4	トラクター地拵	22
3.3	計画・実績の整理	24
4	次年度計画と今後の課題	25
4.1	次年度計画.....	25
4.2	今後の課題.....	26

1 実証事業の概要

1.1 事業の名称

ICT を活用した CTL システムによる垂直統合型経営モデルの構築

1.2 事業実施体制

本事業は、株式会社柴田産業を林業経営体とし、住友林業株式会社と国立大学法人岩手大学農学部が支援機関となっており、実証主体を形成し事業を遂行した（図 1）。事業の遂行に際しては、地元有識者から構成される地域協議会を設置し、事業に対する評価・助言を頂いた（表 1）。

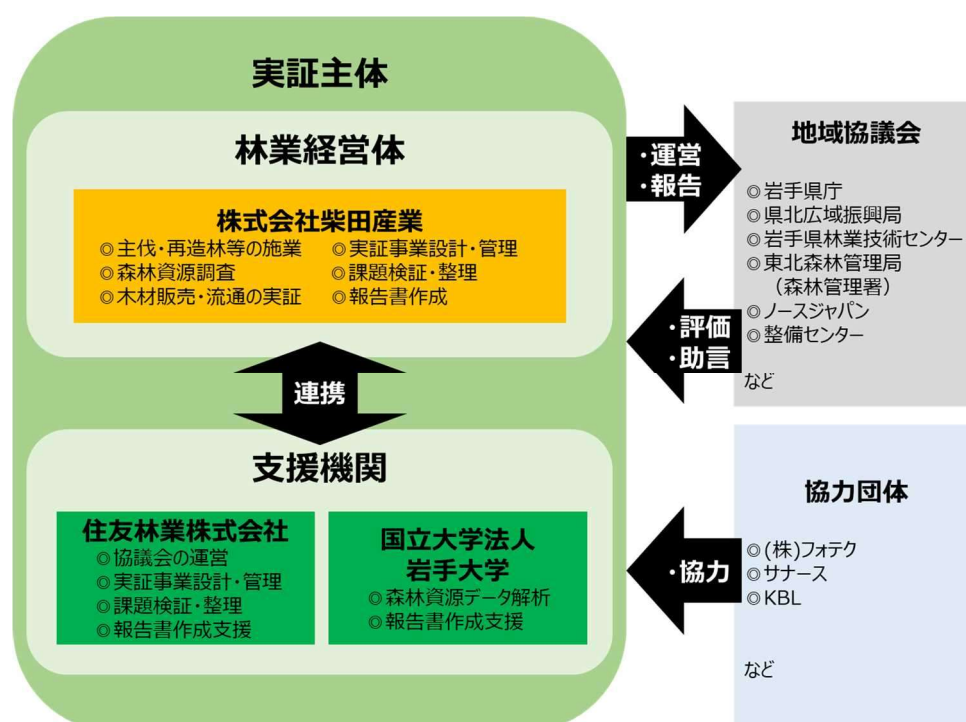


図 1 事業実施体制

表 1 地域協議会委員

区分	氏 名	所 属
委 員	村山 裕	岩手県農林水産部森林整備課 技術主幹 兼 計画担当課長
	高橋 忠幸	岩手県県北広域振興局 農政部 二戸農林振興センター林務室 林務室長
	高橋 攻	岩手県林業技術センター 首席林業普及指導員
	佐藤 孝治	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林整備センター盛岡水源林整備事務所 所長
	一条 克也	ノースジャパン素材流通協同組合 参与 兼 経営企画管理部部長

1.3 実証のテーマ

本事業においては、以下の3点をテーマに、実証を行った。

① 素材生産から再造林、製材を含めた垂直統合モデルの構築

林業経営体である柴田産業が、素材生産だけでなく、再造林・製材等も一貫して手掛ける強みを活かし、森林資源・地形・木材需要等の情報をフル活用した、新しい垂直統合型経営モデルの有効性を実証する。

また素材生産や再造林における、年間計画・個別計画・現場設計と生産管理の連動を可能とするシステムの構築・運用実証を行い、一定規模以上の林業経営体が事業全体の最適化を実現した際のトータルコストダウン効果を確認する。

② 日本版 CTL システムの確立

CTL（短幹集材）システムは、北欧で主流の伐出システムであり、高い生産性と林地保全への配慮を両立可能とする優れた作業手法である。日本でも北海道・東北における緩傾斜地において適用可能とされているが、専用の機械やオペレーターの習熟が必要であることから、本格的な普及には至っていない。

林業経営体である柴田産業は、既に CTL を行う作業班を有しており、同社により本事業で導入するソフトウェアによる生産性向上と機械稼働率向上の検証を行い、日本版 CTL システムの可能性と有効性を確認する。

③ 「ICT 林業生産管理標準仕様」の普及

支援機関である住友林業は、令和2年度からの2ヶ年で、素材生産における ICT 導入の普及を目指した林野庁補助事業「ICT 生産管理標準化事業」の事業実施主体として「ICT 林業生産管理システム標準仕様」を作成した。

本事業では、この「ICT 林業生産管理システム標準仕様」に準拠したソフトウェアを開発し、StanForD2010 に準拠したハーベスタやフォワーダとの連携を実証することで、標準化されたデータ形式やシステムを適用することの有用性を確認し、今後の「ICT 林業生産管理システム標準仕様」の普及の一助とする。

1.4 事業実施の背景（現状と課題）

◎システム構築

支援機関である住友林業は、林野庁補助事業「ICT 生産管理標準化事業」の実施主体として「ICT 林業生産管理システム標準仕様」（以下、標準仕様という）を作成した。この標準仕様は、ICT ハーベスタ・フォワーダを管理するソフトウェアや、日報管理、材積検知等のアプリについて、そのデータ形式やシステム要件の標準化を行った成果であり、機械管理に関しては、世界的な標準仕様「StanForD2010」をベースとした「日本版 StanForD2010」として位置づけている。

この標準仕様は令和 3 年度に完成したが、標準仕様を正式に採用した機械やシステム・アプリが未だ存在しないため、その普及に貢献する実証が求められている。



図 2 「ICT 林業生産管理システム」のパフレットと仕様書

◎森林調査（データ取得）

柴田産業では、森林所有者に施業提案を行った上で立木を購入し、主伐を行っている。施業提案および立木購入の際の基礎資料となる資源情報は、自社で調査を行い取得している。実効性の高い素材生産の計画・設計や、造林の設計を行うにあたって、詳細な資源情報および地形情報が必要となる。現状、資源情報の把握は、人力での調査によるため、大きな手間が掛かっている。また、限られた労働力の中で、調査に掛けられる労務量は多くないため、効率化を図る必要がある。

◎素材生産

岩手県は、北海道に次ぐ全国 2 位の森林面積を有しており、豊富な森林資源が存在する。近隣に大型の需要先が複数存在することから、素材生産も盛んで、素材生産量は全国第 3 位となっている。地形としては、県北地域を中心に比較的緩傾斜の地域も見られる。

国内における素材生産現場では、建機や不整地運搬車をベースとしたクローラ式の林業機械を用いて高密度な路網を作設・利用し、素材生産を行うことが多いが、柴田産業では、

ホイール式高性能林業機械である KONRAD 社（オーストリア）製ハーベスタおよび GREMO 社（スウェーデン）製フォワーダを用いて、作業道から林内へ直接進入して素材生産を行っており、生産性が高いことで知られる北欧の CTL(Cut To Length)システムを、国内で実践している数少ない先進的な事業体である。

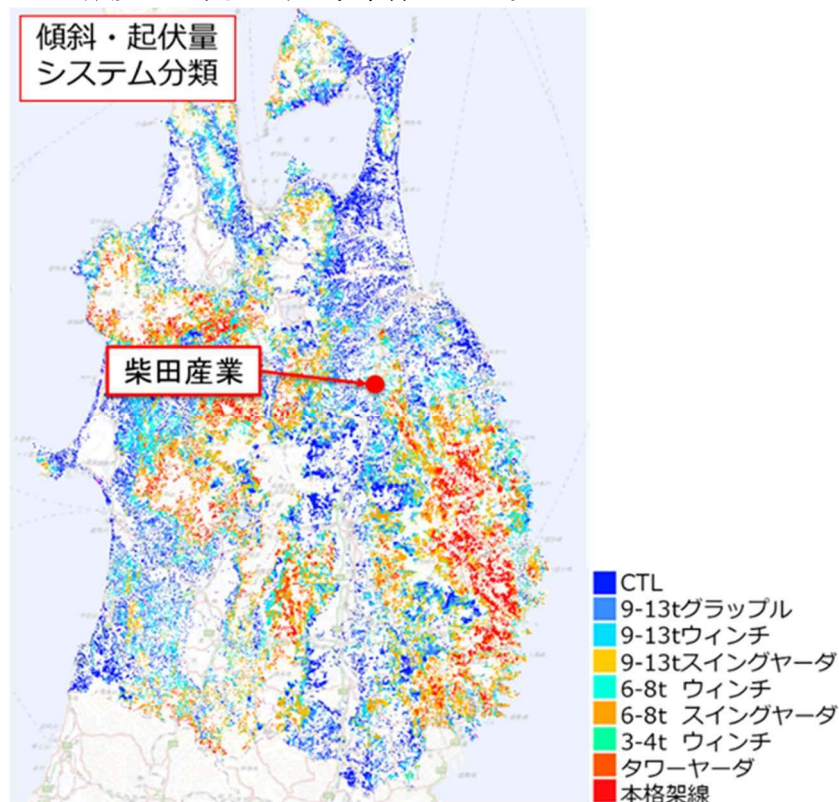


図 3 傾斜・起伏量による作業システム適地分類
(岩手大学 齋藤准教授作成資料より)

また柴田産業は、計画的な素材生産を行い、木材の安定供給を図るため、年間事業計画を策定した上で、月別・現場別の生産目標を立てているほか、週次のミーティングにおいては現場班長から各現場の情報共有を行っている。このように年間事業計画作成や週次の情報共有が行われている一方で、各個別現場の生産計画・現場設計作成は未だ不十分な状況にある。

各現場では、ハーベスタによる伐倒・玉切、フォワーダによる集材、路網作設、運材といった工程が生じるが、こうした計画・設計は現場班長の頭の中にはあるものの、他者に情報共有されていない。このため、管理者・現場班長・オペレーターが、統一した目標を共有できていない。現場進捗に関わる情報は、各オペレーターの経験・勘に基づく曖昧なものになる場合が多く、管理者が生産計画の進捗管理を行うために十分な精度を有していない。

さらに、高性能林業機械導入により、素材生産における個別作業の生産性は高まっているものの、機械間での情報共有ができておらず、ハーベスタ・フォワーダの連携によるさらなる生産性の向上が求められる状態にある。

◎販売・流通

柴田産業では、素材生産以外にも自社で製材工場・チップ工場を営んでいる。自社で素材生産した原木のうち、製材グレード・チップグレードは自社工場へ持ち込んで、加工している。自社の製材工場が必要とされる原木の規格は、生産する木材製品の製造計画によって刻々と変化する。また、特殊な材長の注文が入ることもある。製材工場から素材生産現場に対して、採材する原木の規格について、製材工場の従業員が必要に応じて素材生産現場へ連絡しているものの、十分に需要情報を伝達できているとはいえない。素材生産現場からすると個別連絡は煩雑な面があり、需要情報の集約化・共有化が必要な状況にある。



図 4 (株)柴田産業 製材工場

◎再造林

柴田産業は主伐だけでなく再造林も自ら行っている。森林所有者に対する主伐の施業提案の際には、再造林もセットで提案を行う場合もある。また、森林経営計画策定による集約化も積極的に行っており、地域の資源循環型林業の推進に貢献している。

年間事業計画作成や週次の情報共有が行われている一方で、各個別現場の造林計画・現場設計の作成は不十分な状況にある。また施業においては、地拵を刈払機による人力作業に依存しており、今後生産性の大幅な向上は見込めないほか、安全面でも課題がある。

1.5 実証事業の内容

● システム構築

本実証で使用する「素材生産管理システム」、「造林計画システム」を構築する。それぞれの主要な機能は、以下の通りであるが、全てのシステムは、「ICT 林業生産管理システム標準仕様」に準拠したものとする。

➤ 素材生産管理システム

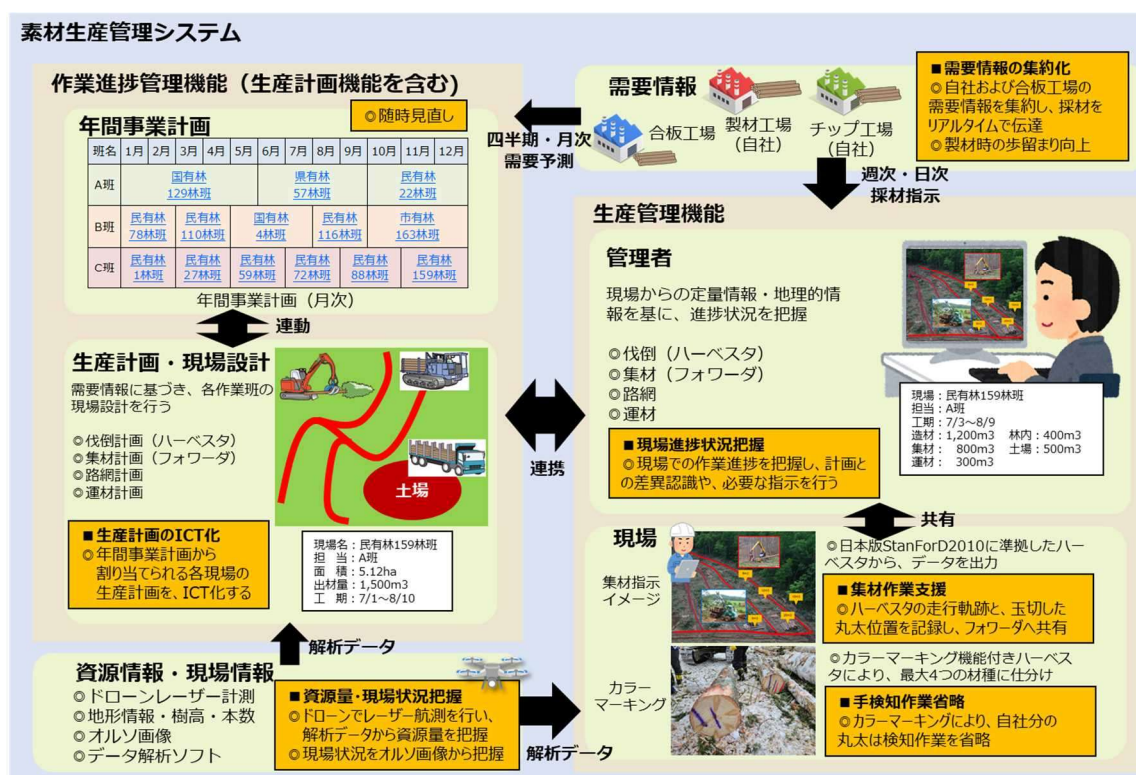
✓ 生産計画機能

作業班ごとの年間事業計画や、現場ごとの詳細な生産計画・現場設計を作成・表示する機能：GIS 上で資源情報・地形情報を読み込み、路網・運材等を含めた計画を入力できるようにする。

✓ 生産管理機能

素材生産の進捗状況を把握するために、ICT ハーベスタ・GNSS 等から情報を取得し、地形情報やオルソ画像を背景図として、表示する機能：GIS 上でハーベスタ・フォワーダの走行軌跡や造材した 1 本 1 本の原木の位置・材長・径級・材積等の情報を表示する。

図 5 素材生産管理システム概要



➤ 造林計画システム

✓ 造林計画機能

機械地拵可能範囲のゾーニングを行う機能：ドローンレーザ計測で得られた詳細な地形データから、傾斜等のパラメータを基に、機械地拵と人力地拵の範囲をゾーニングする仕様とする。

苗木配置を設計する機能：苗木の配置を設計するために植栽密度や最低間隔の植栽列などの条件をユーザーが入力することで、地形データから最適な苗木配置を設計する仕様と

する。

✓ 造林管理機能

造林の進捗状況を把握するために、造林現場から得られたデータと管理者が作成したデータを読み・閲覧・集計・修正する機能：地拵え、造林、下刈の作業状況について読み・閲覧・集計・修正したものを、現場管理機能と共有出来る仕様とする。

機械地拵えに用いるトラクターの軌跡データを読み・閲覧・編集する機能：GIS 上で植栽位置を閲覧すること、管理者機能とも共有出来る仕様とする。

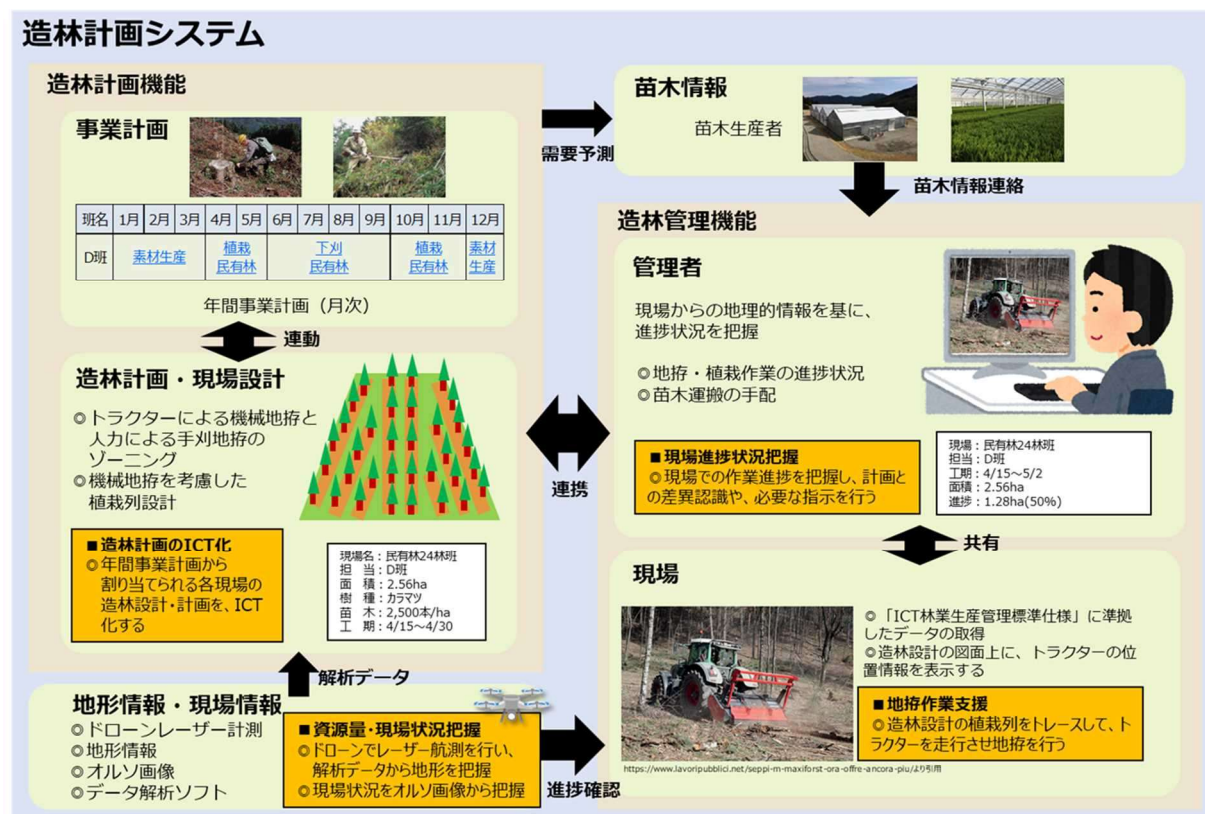


図 6 造林計画システム概要

● 森林調査

ドローンによるレーザ計測を利用することによって、地形情報や単木の樹高・本数といった定量的情報を高い精度で把握することができるようになるため、森林調査の大幅な省力化が期待できる。さらに細かいメッシュサイズで、精緻な地形情報（数値標高モデル）を作ることができるため、微地形も詳細かつ精緻に表現することができる。

● 素材生産

まず現場で得られた地形情報や資源情報から、各現場の生産計画・現場設計を作成する。現場作業開始後は、ICT ハーベスタから得られる StanforD2010 準拠のデータやカラーマーキング機能等を活用して、曖昧さを排除した現場の定量情報・地理的情報を共有することにより、管理者による事業の進捗管理および適切な意思決定への有用性を確認する。加えて、林業機械間の情報共有を容易にし、特にフォワーダの集材作業支援に使用する定量情報・地理的情報をソフトウェア等により提供し、CTL システムをより円滑に進める環境

を構築する。

- 販売・流通

本事業では、製材工場の需要情報を集約化し、工場が必要とする採材仕様を素材生産現場に分かりやすく伝達できるようなシステムの構築を目指す。また、需要に応じた採材を行うことにより、素材歩留まりが向上することを期待する。

- 再造林

トラクターに枝条破碎用のクラッシャーアタッチメントを装備し、地拵作業の機械化を行う。機械化により、軽労化・省力化が図れるほか、生産性や安全性の向上も期待できる。さらに、ドローンレーザ計測データから取得した地形情報を用いて、植栽列等を設計できるソフトを使用する。

1.6 実証事業の目標

- 森林調査

CTL システムを使用する全現場でのドローンレーザ計測実施

- 素材生産

CTL システムの現場における、素材生産コスト 1,000 円/m³ ダウン

- 販売・流通

需給情報の採材への活用による、CTL システム現場から出材した原木の売上高 5% 向上（3m 採材の増加による素材歩留まり向上と長尺注文への適時対応）

- 再造林

トラクターでの地拵面積 10ha/年

2 令和4年度の実施結果

2.1 昨年度の実証で明らかとなった可能性と課題

昨年度の実証で、1.3で述べた3つの実証テーマにおいて、それぞれ明らかになった可能性と課題を図7に示す。

1. 素材生産から再造林、製材を含めた垂直統合モデルの構築

項目	説明
可能性	一般的には、取引先との利害対立が発生する内容について、特別な合意形成の必要なく、経営者の判断で進めることができる。
課題	社内での合意形成・情報共有が必要となる。特定の人材ではなく、一定以上の立場の人材が、それぞれITリテラシーを持つ必要がある。

2. 日本版CTLシステムの確立

項目	説明
可能性	少人数で高い生産性を発揮でき、経験年数が浅い人でも、快適かつ安全な作業環境で活躍することができる。
課題	CTLがあらゆる現場に対応できるわけではない。適用可否の判断が必要。投資額が大きいので稼働率向上・事業地確保が重要。

3. 「ICT林業生産管理標準仕様」の普及

項目	説明
可能性	StanforD形式のデータに対応することで、作業班内やサプライチェーンにおけるデータ連携・共有が容易になる。
課題	一部のハーベスタ側でStanforDに準拠したデータを取得できていない。取得したデータを分かりやすい形で閲覧できるソフトが少ない。

図7 昨年度の実証で明らかとなった可能性と課題

3 令和5年度事業実績報告

3.1 協議会・現地検討会の開催

3.1.1 第一回岩手地域協議会

- 日時：令和5（2023）年7月7日
- 場所：岩手県公会堂 および WEB 会議（Zoom）
- 議事次第
 - 事業概要説明
 - 事業スケジュール
 - その他



図 8 第一回岩手地域協議会実施状況

3.1.2 第二回岩手地域協議会

- 日時：令和6（2024）年2月5日
- 場所：岩手県公会堂 および WEB 会議（Zoom）
- 議事次第
 - 事業概要説明
 - 今年度事業実績報告
 - 次年度計画説明



図 9 第二回岩手地域協議会実施状況

3.1.3 現地検討会

- 日時

令和5（2023）年11月22日 10：00～14：30

- 場所

奥中山地区公民館および実証現場（岩手県二戸郡一戸町地内）

- 参加者

65名

- 内容

一戸町にある奥中山地区公民館に集合し、その後、車で約10分の距離にある実証現場へ移動し、カラーマーキング機能付きハーベスタとフォワーダによる連携や素材生産管理システムの生産管理機能を実演した後、オペレーターの意見等を説明した。

その後、奥中山地区公民館へ移動し、事業概要説明・素材生産管理システムの概要・ドローンレーザ計測による森林資源把握について、説明を行った。会場にQRコードを掲示し、参加者のスマートフォン等で、素材生産管理機能のうち生産管理機能をデモンストレーション版で体験してもらった。

参加者からは、素材生産管理システムへの期待やドローンレーザ計測による資源量把握の精度など、様々な質問・意見が活発に出された。



図 10 現地検討会の実施状況
(左：実証状況、右：室内における事業説明及び討議)

- アンケート

現地検討会終了後、参加者にアンケート記入を依頼し、参加者65名中41名より回答を得た（回答率63%）。アンケート結果を図11に示す。

回答者の半数以上が、国や地方自治体に所属していた（問1）。また、現地検討会参加に際して期待していた技術、および当日最も関心を持った技術は、素材生産管理システムが最多となった（問2）。また、素材生産管理システムについて、生産性向上・労働環境の改善・導入のしやすさ・林業の魅力向上に対する期待度を問う設問では、生産管理機能は全体的に期待度が高いものの、導入のしやすさに対する期待度は意見が分かれた。作業進捗管理機能は全ての項目で期待度が高かった（問3）。

問4のICT林業生産管理による効果に関する自由記述では、生産性や労働環境の向上に期待する意見や、木材需要者との連携まで発展してシステムで管理する必要性も意見として挙げられた。

問1.所属先		人数	割合
1	林業事業者(森林組合含む)	4	10%
2	国	14	34%
3	都道府県・市町村	11	27%
4	民間企業・団体	7	17%
5	研究機関	3	7%
6	その他	2	5%
合計(アンケート回答者数)		41	100%

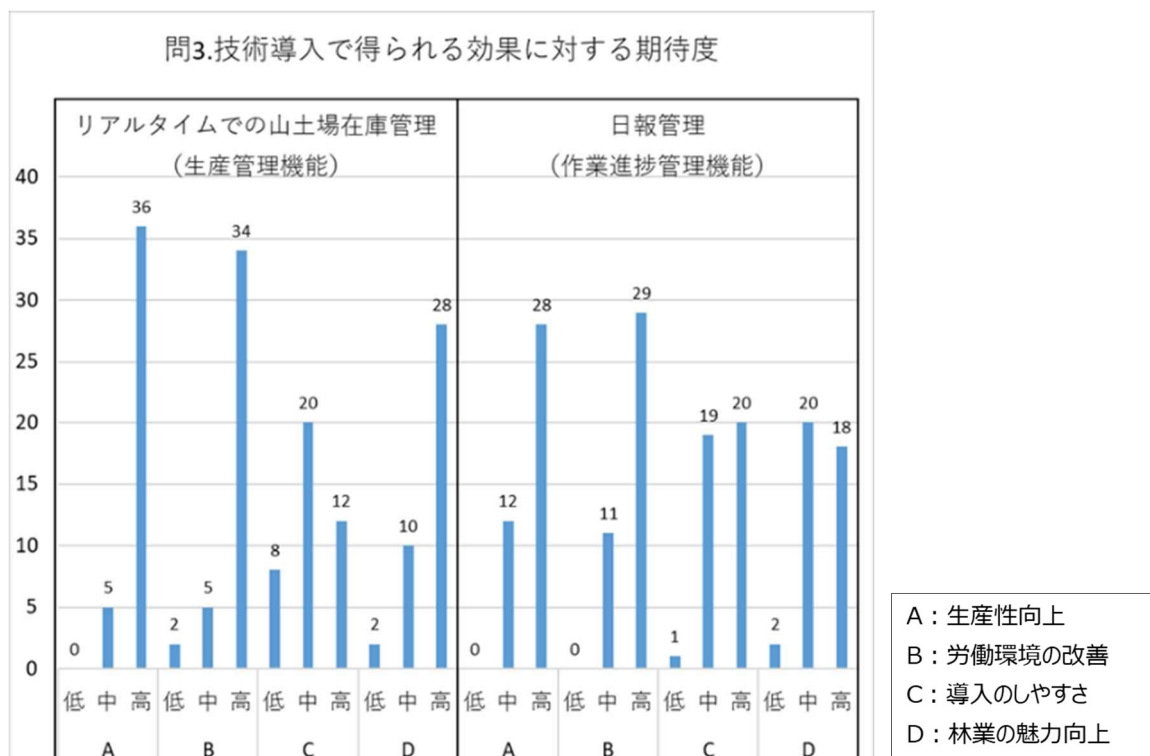
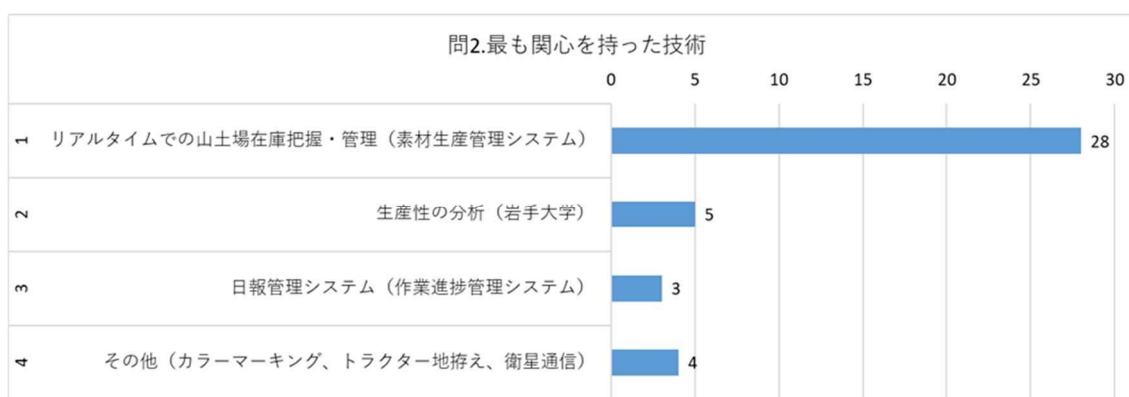
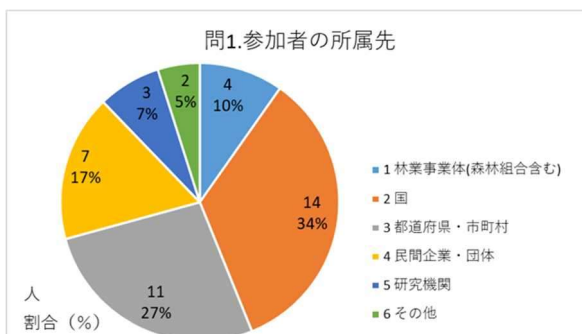


図 11 現地検討会におけるアンケート結果

3.2 事業実施成果

3.2.1 ドローンレーザ計測

3.2.1.1 LiDAR の諸元

実証は、柴田産業が導入した以下の機材を用いて行った。いずれも市販品であり、汎用ドローンを使用した、他の林業事業体でも導入・運用が容易なシステムのため、普及展開を図ることが可能である。

- ※ 機 種：DJI Matrice 300 RTK
- ※ センサー：Zenmuse L1 レーザセンサー
- ※ 基準局：D-RTK アンテナ
- ※ 飛行ソフト：DJI Terra



図 12 ドローン飛行状況（左）・アンテナ設置状況（右）

3.2.1.2 LiDAR 計測方法およびデータ検証方法

対象地のドローンレーザ計測は、対象範囲、計測高度、オーバーラップ率・サイドラップ率を設定し飛行計画を作成すれば、自動飛行で行うことができる。本実証では、実証地とその周囲を対象範囲とした。

本機種に限らず、ドローンレーザ計測の一般的な留意点として、計測高度の調整が重要となる。計測高度が低いと立木等への接触や、プロポ（手元の操作機器）とドローンの通信障害が発生するリスクが高くなる。一方で、計測高度が高いとデータの点密度が低下する。これらの要素を念頭に置いた上で、適切な計測高度を設定する必要がある。

本実証事業では、事前に写真による対象地の DSM 計測を行った。この DSM を使用することで、相対高で地形に追従した飛行（コンターフライト）を行うことが可能となる。



図 13 ドローンレーザ計測実施状況

3.2.1.3 生産性の把握と分析

ドローンレーザ計測で得られたデータから資源量の把握と生産性の予測が可能であることを検証した。さらに、単木位置・幹材積・地形傾斜等を基に生産性の予測モデルを検討した。

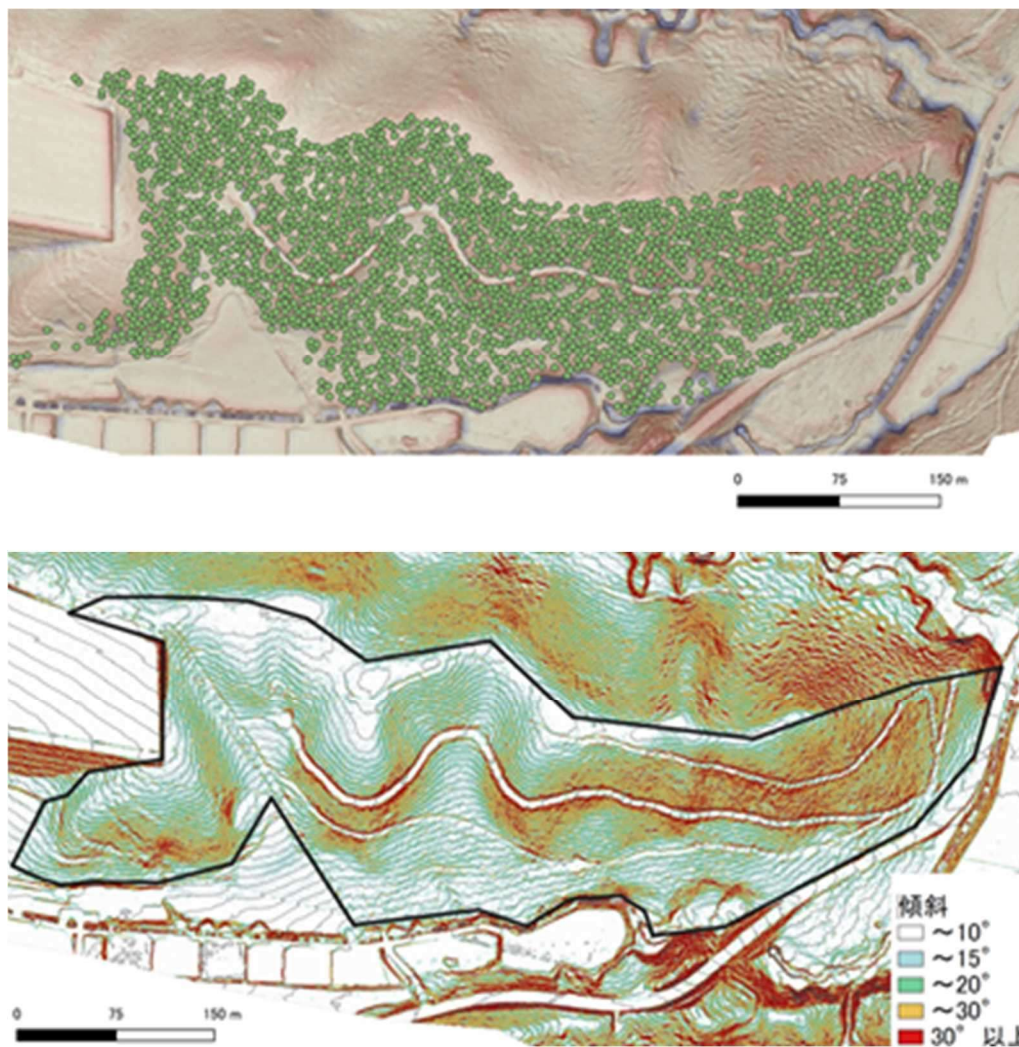


図 14 取得したデータから作成した単木の位置・地形傾斜

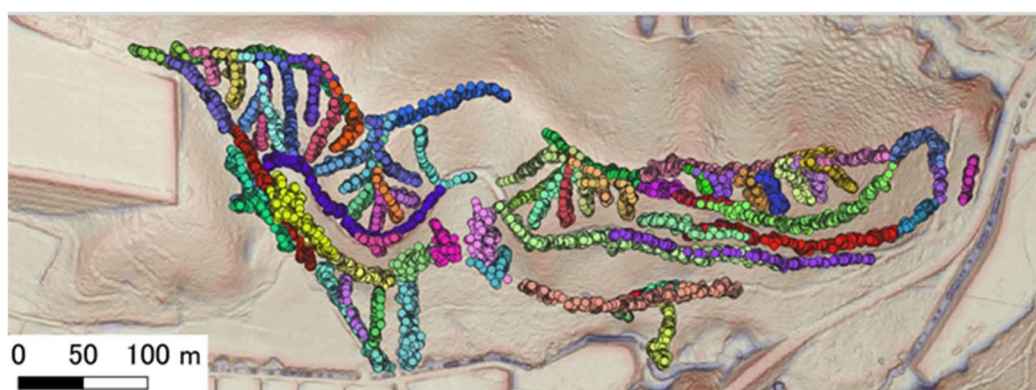


図 15 機械位置及び造材記録

3.2.1.4 生産性予測

今回の検証では、伐木造材時間について約 50%の精度で予測が可能となった。より精度の高い生産性の予測を行うためには、機械のメンテナンス、機械の移動・休憩、伐木造材作業前後の準備等に要する時間の予測が、今後の課題となることが判明した。

3.2.2 素材生産管理システム

素材生産管理システムは、昨年度実証した生産管理機能については有用性を高める機能を追加すると共に、作業進捗管理機能を新たに構築し、現場への導入を行った。

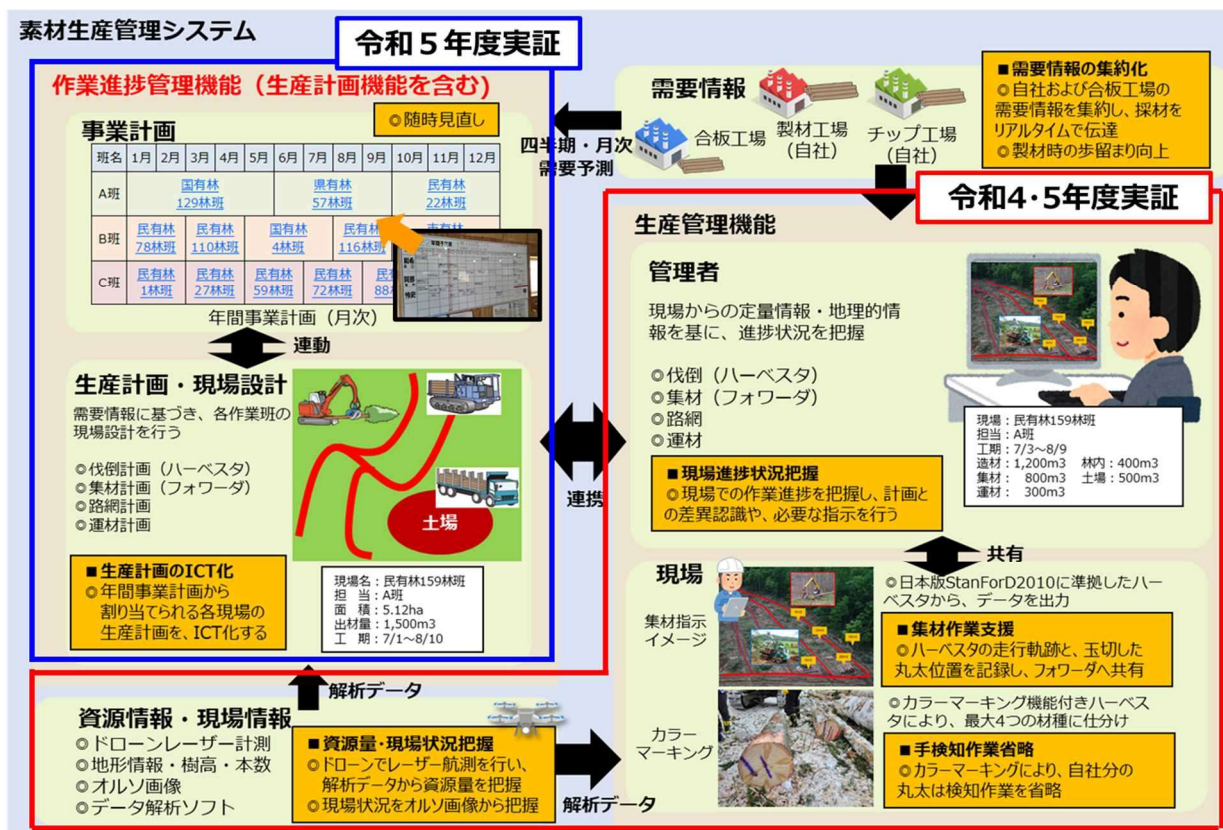


図 16 素材生産管理システム令和5年度実証範囲

3.2.2.1 素材生産管理機能

素材生産管理機能は、システムによるデータの記録・共有によって、ハーベスタとフォワーダの機械間連携を高めるとともに、作業班内および管理者（経営者）との情報共有による PDCA サイクルの推進を目的としている。

図 17 に機械間の連携イメージを示す。ハーベスタの走行軌跡と、玉切した原木の位置情報等を記録し、フォワーダへ情報を共有する。

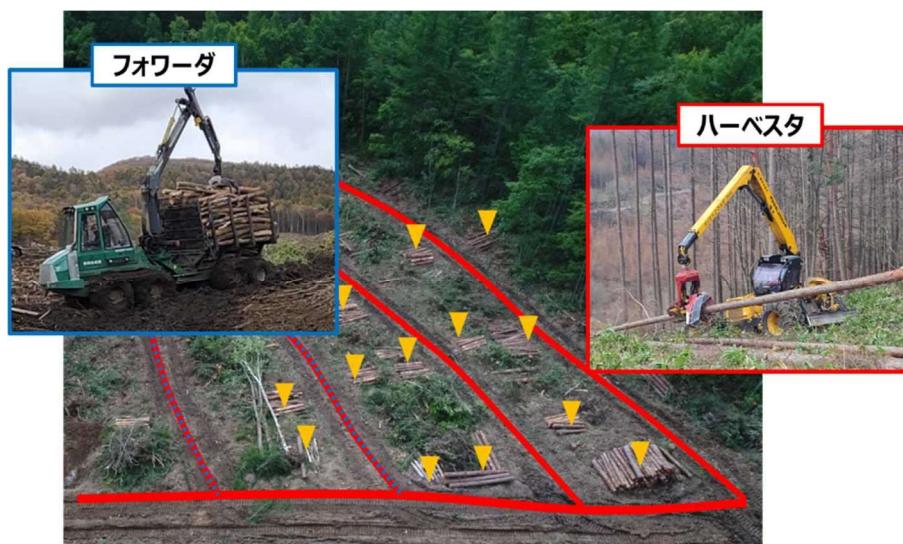


図 17 機械間の連携イメージ

実際にハーベスタにおいてデータを生成する流れを、図 18 に示す。ハーベスタで造材すると、StanForD に準拠したデータが、ハーベスタ操作用タブレット PC の中に、自動的に蓄積されていく。蓄積されたデータは、ハーベスタシステムの「StanForD」の画面から、hpr ファイルという形式で、出力することができる。出力した hpr ファイルには、取得されたデータが、XML 形式で記述され、格納されている。

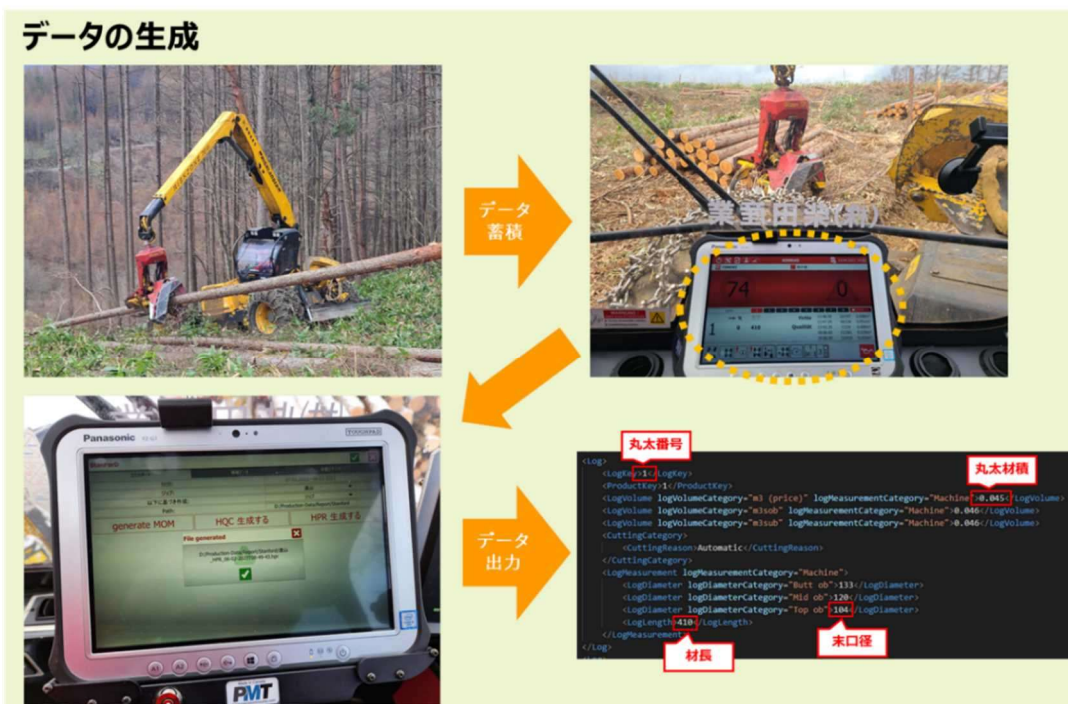


図 18 データ生成の流れ

生産管理機能は今年度、複数の現場情報を保存して切り替える機能、作業統計データ（日別収穫材積・日別搬出材積）の表示機能、土場データ（材種・材長別の材積）の表示機能、軌跡の表示期間を指定する機能、フォワーダデータの入力機能・メモ機能を追加した（図 19）。

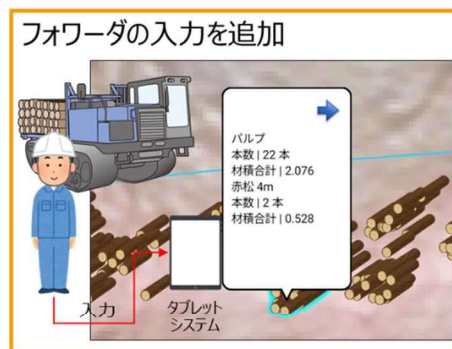


図 19 素材生産管理システムの主な追加機能

3.2.2.2 作業進捗管理機能

柴田産業では現場の作業進捗について、作業班別の年間計画を月単位で、作業班別の週間計画を日単位で、ホワイトボードを用いて管理している。今年度は現場の作業進捗を管理するシステムを構築した。



図 20 ホワイトボードによる作業進捗管理

素材生産管理システムにおいて追加した作業進捗管理機能の概要を図 21 に示す。

まず作業開始前に、ドローン計測・解析により地形情報や森林現況情報を取得し、それらの現場情報を基に作業計画を作成・登録する。また別途、得られた地形情報を生産管理機能に取り込み、生産管理の基となる現場情報を手動で作成・登録する。

続いて作業開始後は、生産管理機能によって得られた作業実績数量を手動で、在庫数量を自動で、作業進捗管理システムにおける実績データとして入力する（される）。これらの収集された作業実績情報や在庫情報から、作業進捗・採材・生産性などの現状把握・分析を行い、適宜、作業計画の見直しを行う。

このようにそれぞれの機能を活用・連携して作業進捗を管理することで、日本の素材生産において未だ十分ではない PDCA サイクルの実現が可能となり、結果、生産性の高い作業を行うことにつながる。

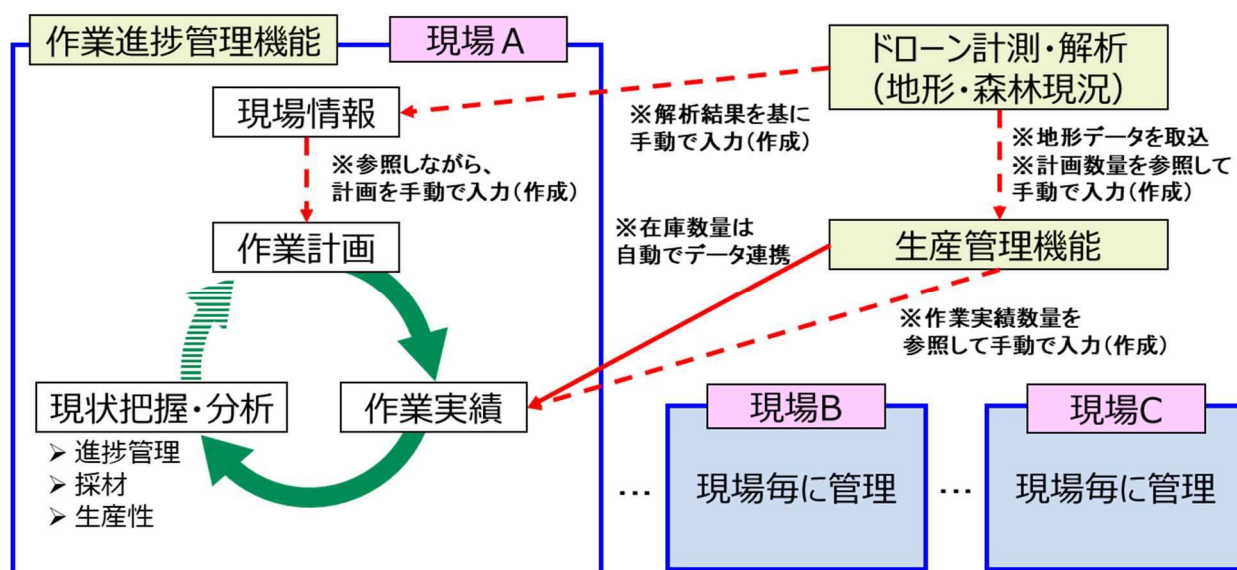


図 21 作業進捗管理システムの概要

作業進捗管理機能に登録するデータ項目を図 22 に示す。計画時において、現場情報・作業計画を登録し、日々の作業では作業計画の該当する項目に実績を記録する。記録された実績から、作業の生産性や現場の進捗率を把握することができる。

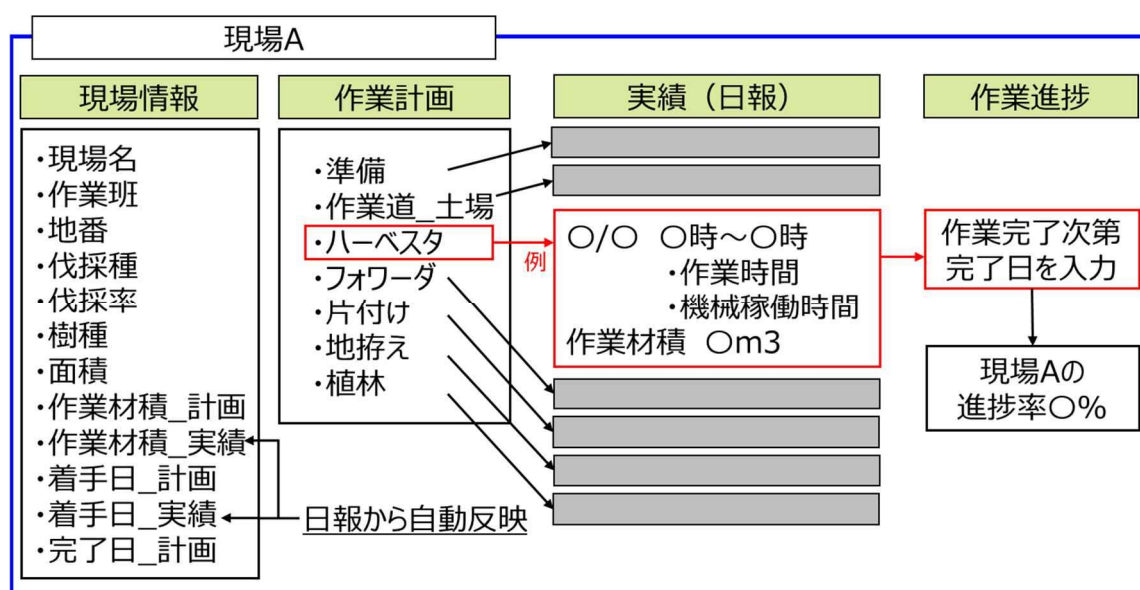


図 22 作業進捗管理システムのデータ項目

3.2.3 カラーマーキング

カラーマーキング機能付きハーベスタを用いて、カラーマーキングの有用性を確認した。図 24 に示す通り、特に原木種別の境界となる径級付近において、一目でどちらの種別か判断することは難しい。カラーマーキングにより、フォワーダによる集材時に、オペレーターが径級による種別分けで悩む時間が短縮された。



図 23 カラーマーキング実施状況

種別	径級
バイオマス	～16cm
小	18cm～22cm
中	24cm～30cm
大	30cm～

境界付近の径級は、
一目で判断がつかない

図 24 原木の種別分けイメージ

また、柴田産業の自社製材工場（図 25）においては、原木の太さによって、歩留まりを考慮し製材品の挽き方を変えている。ただし、径級まで特定する必要はなく、図 24 で示した小・中・大程度の種別分けで、運用上は必要十分と判断している。従って、カラーマーキング機能を用いることで、検知作業の省略が可能となる。



図 25 (株)柴田産業 製材工場の状況

今年度は、カラーマーキングの改良により、着色の精度を向上させた。また、詳細な要因分析が必要となるが、検知の省略により出材量が増加したことが、現場担当者へのヒアリングで確認できた。

3.2.4 トラクター地拵

岩手町の実証現場で、R4 年度に導入した地拵用アタッチメントを付けたトラクターによる機械地拵えを実施した。緩傾斜地においてトラクターによる伐根破碎を含めた作業を行い、急傾斜地では下刈り機による手動での刈払い作業を行った。今後は、トラクターで作業可能な傾斜等の条件を検証し、生産性の向上割合等を明らかにしたい。

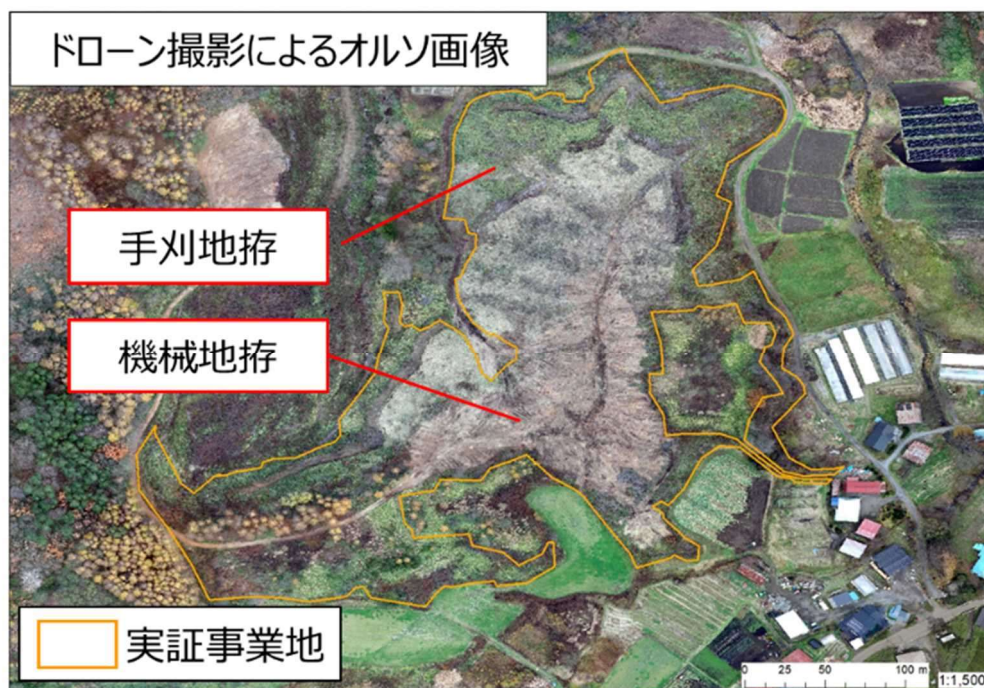


図 26 トラクター地拵実施状況



図 27 トラクター地拵作業状況

3.3 計画・実績の整理

今年度の事業目標に対する、実績の進捗を表2に示す。

表2 今年度計画と実績の進捗

項目	指標	目標値	R5年度進捗
森林調査	CTLシステムを使用する現場での ドローンレーザ計測 実施率	100%	全ての現場で計測を実施し、 目標達成 ドローンレーザ計測で得た 材積の精度検証 を プロット調査により実施
素材生産	CTLシステムの現場における 素材生産コストダウン （現状比）	▲1,000 円/m3	作業システムごとの作業日数により 生産性を 分析 燃料・資材の高騰 が発生したため、コストダウ ン目標は未達 コストの要因分析が必要
販売・ 流通	需要情報を採材に活かしたCTLシス テム現場から出材した 自社製材工場 向け原木の売上増加率 （現状比）	+5%	カラーマーキングの改良により、 着色の精度 が 向上 出材量は、 検知の効率化 により増加 （詳細は分析中）
再造林	林業用アタッチメント付きトラクター で の年間地拵面積	10ha/年	R4年度実証地等で機械地拵を実施し、 目標達成

森林調査に関しては、今年度、柴田産業における全ての作業現場でドローンを活用した計測・解析、材積の精度検証を実施し、目標達成となった。

素材生産においては、作業日数を把握し生産性を分析したが、燃料や資材にかかる費用が高騰したため、1,000 円/m3 というコストダウン目標は未達に終わった。前提条件の変動と生産性の向上効果を切り分ける要因分析が必要である。

販売・流通に関しては、カラーマーキングによる検知の効率化が実現し、結果売上増につながる素材生産量の増大が確認されており、取組の継続が求められる。

再造林については、前年度の皆伐実証地において機械地拵えを実施し、目標達成となった。

4 次年度計画と今後の課題

4.1 次年度計画

● システム構築

素材生産管理システム全体では、更なる使い勝手の向上と機能の拡充を図る。また、作業管理機能においては、原木を消費する工場で使用可能な在庫管理機能を追加する。

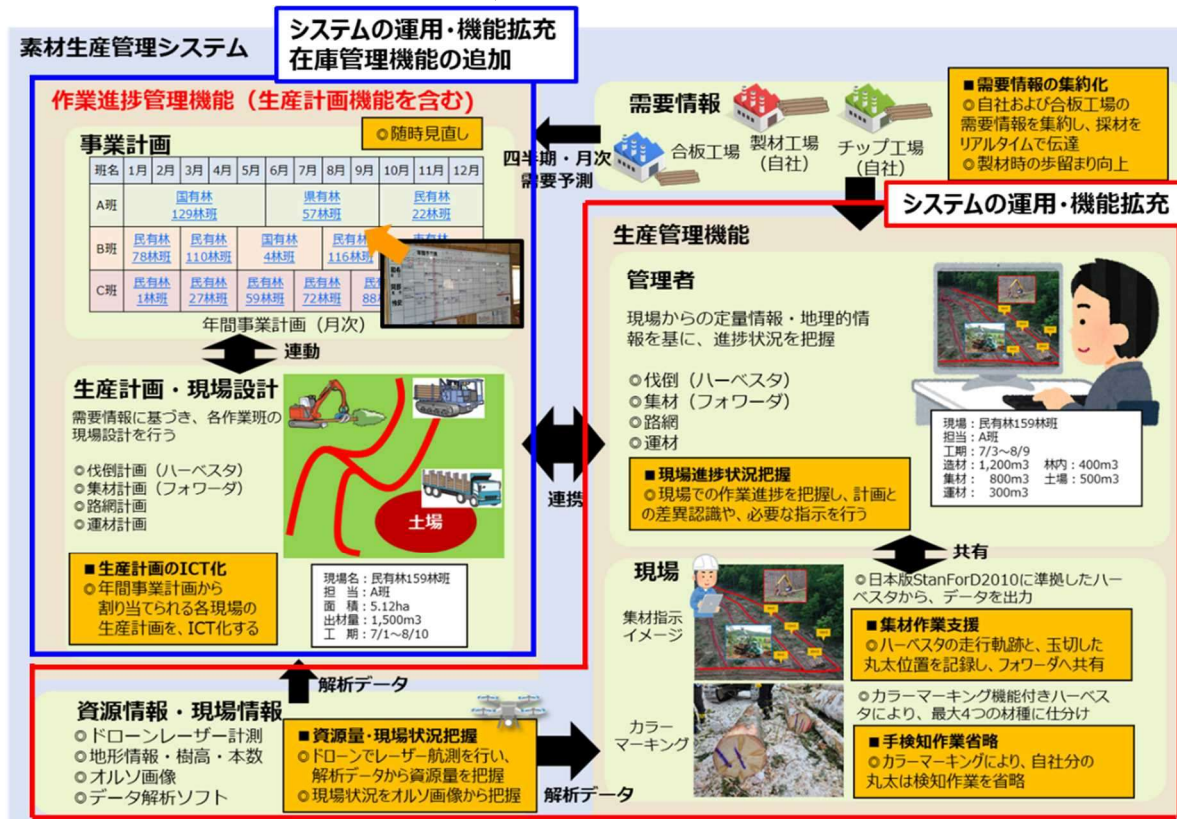


図 28 システム構築令和 5 年度事業計画

● 造林関連

今年度トラクター地寄せを行った実証現場において、トラクター地寄せが林地に与える影響について検証を行う。また、植栽工程だけでなく育林工程の生産性向上を目指すため、下刈り機の導入を検討する。



図 29 導入を検討する下刈り機

- ドローンレーザ計測
解析精度の更なる向上を図るため、ドローン LiDAR 点群データ処理ソフトウェアの導入を検討する。



図 30 ドローン LiDAR 点群データ処理ソフトウェア
(DeepForest Technologies 株式会社 HP より)

4.2 今後の課題

- 配送管理
垂直統合モデル全体の最適化を実現するためには、現在システムの対象となっていない山土場から需要先への配送も管理する必要がある。
- 生産管理機能
今年度は、ハーベスタはハイランダー、フォワーダはグレモを用いて実証を行ったが、（柴田産業が使用する）他の機種でも、生産管理機能を使用可能とする必要がある。

令和5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

ICT を活用した CTL システムによる
垂直統合型経営モデルの構築
事業成果報告書

令和6（2024）年3月

実証主体
株式会社柴田産業
住友林業株式会社
国立大学法人岩手大学 農学部