

2 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

(株)柴田産業
住友林業(株) 岩手大学農学部

素材生産から再造林、製材までのプロセスを一貫して管理する「垂直統合モデル」の構築を目指し、CTL(短幹集材)システムの採用とICT機器の活用による林業生産の効率化を実証し、その普及に取り組んだ。

1. システム構築

(1) 素材生産管理システム

生産計画機能(収穫・搬出材積の管理、複数現場対応、土場管理、機体の走行軌跡記録、メモ機能)と作業進捗管理機能(進捗管理・生産性把握)を構築し、実証と改良を行った。

(2) 造林計画システム

地拵え・植栽・下刈りなどの作業進捗を管理し、地形データを活用して最適な植栽列とトラクタの走行軌跡を設計する機能を構築した。作業班間・管理者間、素材生産部門と製材工場の情報共有を可能にし、CTLシステム導入の判断材料と精度の高い生産計画の策定に寄与した。

2. 森林調査

飛行高度80mで点密度約400点/m²のドローンレーザ計測を実施し、点群データからDEM作成・資源量推定を行った。事前にDSMを取得し、相対高によるコンターフライトを実施し、詳細な森林情報を基に、単木位置・幹材積・地形傾斜などのデータを活用した生産性予測モデルを構築し、伐木造材時間の予測精度を約50%向上させた。柴田産業の全4作業現場でドローン計測による材積推定を行い、目標を達成した。



ドローンレーザによる地形と立木位置

3. 素材生産

(1) 生産管理機能

ハーベスタとフォワーダの機械間連携を強化し、作業班や管理者との情報共有を通じてPDCAサイクルの推進を目的とした。ハーベスタの走行軌跡や造材データを記録し、StanForD準拠データとしてフォワーダと共有することで、経験の浅いオペレータでも生産性を維持しながら作業ができ、集材漏れの防止につながった。

(2) 生産進捗管理機能

従来ホワイトボードで管理していた作業進捗をデジタル化。ドローン計測による地形・森林情報を基に作業計画を作成・登録し、作業実績や在庫数量をリアルタイムで記録・分析。作業計画の見直しや環境配慮の確認が容易になった。システム活用により生産目標の変動要因を分析し、現場作業の改善を図ることが可能となった。



ICTハーベスタとフォワーダの連携

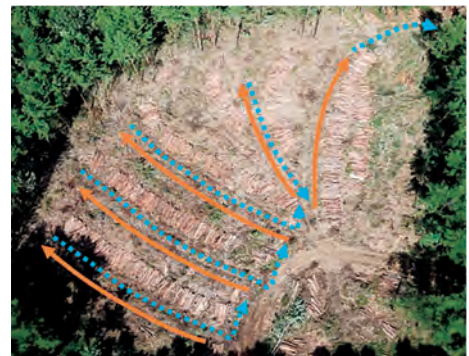
(3) 素材生産コスト

燃料や資材の価格高騰により目標を達成できなかった。前提条件の変動と生産性向上効果を分離して評価するための要因分析が求められる。また、システムへのデータ反映はオペレータが手動で行う必要があり、大曲り材や広葉樹などでは造材データの取得が難しいといった課題が残った。

(4) 作業進捗管理機能

本機能の導入により、途中段階での進捗率の確認が可能となり、月間生産目標との差異（例：機械の故障などの要因）が可視化された。柴田産業では、従来ホワイトボードを用いて作業進捗を管理していたが、新たに導入した進捗管理機能を活用し、実証現場の作業管理をデジタル化した。この機能では、作業前にドローン計測で取得した地形・森林情報を基に作業計画を作成・登録し、生産管理機能にも地形情報を取り込む。作業開始後は、作業実績数量を手動で、在庫数量を自動で記録し、リアルタイムで進捗・採材・生産性を分析する。これにより、作業計画の見直しや環境配慮の確認を適宜実施できる。また、計画時に現場情報や作業計画を登録し、日々の作業実績を記録することで、生産性や進捗率を正確に把握できる仕組みが構築された。素材生産管理システムの活用により、生産作業の進捗状況をリアルタイムで確認・分析できるため、目標生産量の変動要因を随時把握し、現場作業の改善を図ることが可能となった。その結果、このシステムが非常に有効であることが確認された。

→ 作業ライン ▶ 別ラインへの大移動



リアルタイムで素材生産状況を把握

4. 流通・販売

カラーマーキング機能により、自社製材工場での仕分け作業や在庫管理の時間を短縮できた。原木種別の境界となる径級付近の判別が容易になり、フォワーダによる集材時の作業が効率化され、作業時間の短縮につながった。垂直統合モデルにおいては、原木の売買が不要であり、これにより検知作業の省略が可能となった。

5. 再造林

地拵えの機械化のためトラクタに地拵え用アタッチメントを装着し、緩傾斜地での伐根を含む破碎作業を実施したが、急傾斜地では刈払機による対応が必要となった。また伐根破碎物のマルチング効果を評価するためクラッシャーによる地拵えの際、伐根破碎物の散布による競争植生抑制効果を検証したが、期待された効果は確認されなかった。

本実証により、CTLシステムの導入判断基準の明確化、ICTを活用した生産管理の効率化、カラーマーキングによる作業負担軽減が実現可能であることが確認された。その一方、カラーマーキングに伴うコスト増やデータ取得の制限などの課題が残っており、費用対効果を検証しつつ、さらなる改善が求められる。



「新しい林業」PV動画：岩手
<https://youtu.be/Vs2prQ4EW-8>

実証主体2 岩手
(テーマ)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
(背景)林業経営体の素材生産計画・管理、造林計画・管理等のシステム化と実証・普及、さらには森林調査のICT化や造林機械の導入が課題。

分野	従来型作業システム	実証経営モデル	導入した新技術・新手法	実証成果	課題
森林資源 把握	・人力事前調査 ・人力収穫調査	・ドローンレーザによる地形データ把握と 森林資源把握	・ドローンレーザ計測データの解析により、 冠、樹頂点抽出から本数、樹高を、樹 冠サイズから直径を推定し、資源量を 把握 ・継続データの解析により、単木位置、 幹材種、地形傾斜等を基に生産性予 測モデルを作成	・施業提案や立木購入に必要な森林資 源情報、地形情報の把握の効率化、 森林調査の省力化などが可能 ・伐木造材時間を予測可能(50%精度)	・レーザ計測データの解析処理の習熟、 高機能ソフトの活用 ・機械の移動、メンテナンス、準備作業 等の時間予測等が課題
主伐・ 素材生産	・ハーベスタ伐木造材 ・フォワーダ運材 ・人力検知	・ICTハーベスタとフォワーダのICTデー タ連携により、CTLシステムを前提とし た垂直統合型素材生産管理システム の構築	・ハーベスタ、フォワーダの走行軌跡や 生産造材丸太の生産量、位置情報の データ連携 ・現場ごとに現場情報、作業計画と作業 進捗管理をパソコン上で情報共有 ・ICTハーベスタのカラマキング機 能による効率的仕訳、自動検知	・StanForDに連携したハーベスタ造材 データを簡単に利用できるシステムを 構築し、生産現場の作業実績や丸太 在庫情報などのデータ連携により、素 材生産部門と製材部門間の作業進捗 管理や生産性管理に反映させ、垂直 統合型のPDCAサイクルを実現 ・カラマキング機能による生産材の 径級判別機能を確認 ・オペレータの仕訳時間の短縮、自社製 材向けの人力手検知作業の省略によ り、生産性が向上、出材量増加を確認 (生産性 従来型 10m ³ /人日→R5: 32.6m ³ /人日、R6: 42.2m ³ /人日、生 産コスト2,000円/m ³ 低減) ・従来型の検知・積込、荷下ろしコスト の低減(167円/m ³ 削減)	・データ連携(システムへの反映)の自動 化(現行はUSBによるデータ移行)を 可能とする通信環境の整備 ・森林資源データと素材生産データを基 にした生産性等予測から立木購入時 の見積制度の向上 ・CTLシステムの導入には、事業地の確 保、稼働率向上が必要 ・StanForD形式に未対応な機種や CTLシステム以外の作業システムへ の作業進捗管理や生産性管理システ ムの普及
流通販売 再造林・ 保育	・人力地植え ・人力植付け(普通植栽) ・人力下刈り	同上 ・機械地植え(トラクタ) ・低密度植栽(機械下刈りを前提とした 植栽密度) ・機械下刈り(トラクタ)	同上 ・クラッシャーを装備したトラクタによる伐 根破碎等地植え	・緩傾斜地での伐根破碎によるマルチン グ効果(競争植生の抑制、植栽木の 生存率向上)は不明確	・機械が稼働可能な地形条件を有する 事業地の確保、稼働率向上が課題