

3 川下側の需要を反映した川上での効率的な素材生産及び特定母樹「遠田2号」及び早生樹「ユリノキ」の低密度植栽による低コスト造林での収支採算性向上の取り組み

守屋木材(株) (株)仙台木材市場 (株)佐藤製材所 (株)寺島木材
宮城県林業技術総合センター

県産材の安定供給と持続的利用ならびに確実な再造林を進め、採材方法による収益改善、伐採～造林～保育及び流通における低コスト化、作業効率の向上を図る。安定供給体制の構築には、素材生産業者と製材・合板需要者間の情報共有等により、素材生産の向上と確実な再造林、山元への収益還元に向けて取り組んだ。

1. 主伐・素材生産

Waratah社製H414のICTハーベスタを用い、川下の需給情報をもとに最適な採材を行う「造材指示事項」をあらかじめ設定し、現場での伐採・造材に反映させた。小径丸太も含めた多様なサイズの丸太を造材できることにより、素材単価の向上が期待され、またICTシステムによって経験の浅いオペレータでも一定の作業効率が見込める点が確認された。

一方で、品質判断をオペレータが担う場面では、熟練度によって判断精度に差が出るため、未熟なオペレータが不適格材を生産し、土場での再仕分けに時間を要する懸念も見られた。カラーマーキング機能は、はい積みや小運搬の現場において仕分け作業を視覚的にわかりやすくする効果があり、現場作業の効率化に貢献すると評価された。また、生産制限機能を活用することで、出荷先ごとの必要本数を自動で管理する仕組みも試行され、従来の手検知に比べて労力の削減が期待された。

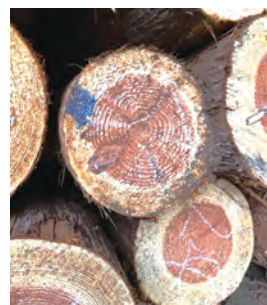
実際の労働生産性を比較すると、令和3年度の従来方式による7.9m³/人日に対し、ICTハーベスタを用いた4年度は11.1m³/人日、5年度は9.1m³/人日となった。作業経費も、従来の9,800円/m³から、ICT導入後は最大で1,600円/m³の削減が見られた。5年度の生産性がやや低下した背景には、対象地の面積が狭く蓄積量が少なく、また現場条件や作業者の習熟度の影響があったものと考えられる。ICTによる丸太の検知については、手検知と比べて本数・材積ともにやや過大にカウントされる傾向が見られ、品質の誤認やボタン操作のミスが原因とされる。今後は、こうした精度の見直しとともに、異なる現場条件での作業実績を蓄積し、より効率的な作業方法の検討が求められる。



Waratah社ICTハーベスタ



造材作業の様子



カラーマーキング

2. 再造林・保育

令和4年度にスギ特定母樹「遠田2号」のコンテナ苗を1,600本/haの低密度で植栽し、苗木費用や地

拵え・植栽費用を合わせて521千円/haのコスト削減を実現した。5年度には、下刈り作業を従来の全刈から「坪刈り」へと切り替え、苗木の周囲のみを直径1m程度の範囲で刈り払う方法により、1haあたり56千円(約20%)の経費削減効果が確認された。ただし、坪刈りでは雑草の繁茂によって作業箇所を探す手間が増すこともあり、今後は効率面の検証が必要である。

令和5年度には新たに宮城県の造林樹種として認定された早生樹ユリノキを1,000本/haで植栽し、従来のスギ3,000本/ha方式と比較して大幅な経費削減効果が得られた。コンテナ苗の単価はユリノキの方が高かったものの、本数が少ないため、苗木費用は合計339千円、地拵え・植栽費用は約28千円の削減となり、総額で437千円の再造林コスト削減が実現した。ユリノキは初期成長が速いため、保育作業の省力化も期待されているが、落葉樹であることから植栽位置の把握に課題があるほか、獣害対策の必要性も指摘されている。



スギコンテナ苗の植栽



ユリノキ

3. 経営収支の分析・評価

本実証事業における総収支の試算結果は、当初の目標を上回る成果となった。まず、ICTハーベスタの導入によって、haあたり作業経費が766千円削減されたほか、手検知および丸太輸送時に運転手が行っていた検知作業を省略することにより、さらに73千円の経費削減効果が得られた。加えて、木材検収を写真による検知のみに限定することで、68千円の削減が見込まれた。これらのコスト削減に加え、ICTの活用により丸太1本あたりの単価が上昇し、販売収入の増加分として340千円/haの増収が得られた。再造林においても、低密度植栽や作業方法の見直しにより、521千円/haの経費削減が確認されている。

以上の結果から、令和4年度総収支はhaあたり1,800千円のプラスとなり、当初設定していた収支目標を上回った。また、主伐作業の労働生産性については、チップを含む材積ベースで9.1m³/人日となり、従来型のハーベスタによる7.9m³/人日と比較して約1.15倍の向上が確認され、ICT機能による作業効率の改善効果と考えられる。

今後、従来型ハーベスタによる生産性や作業効率の比較、現場条件を異にする事業箇所での川下側の需給情報に応じた最適採材の効果、検知省略による材積精度の再検証、一貫作業システムによる低コスト再造林の経費削減効果等について検証する必要がある。

ICTハーベスタの計測精度向上には校正作業が重要であること、また、操作の習熟など、オペレータの養成も不可欠であるが、その信頼性が広く認知されれば、検知省略などによるスムーズな流通販売につながると考えられる。新技術導入を契機として、森林調査、伐出作業、造材作業等に関わる慣行の見直しなど、川上と川下の双方に利益をもたらすことが期待される。



「新しい林業」PV動画：宮城
<https://youtu.be/u1vWd4iJPuM>

実証主体3 宮城

事業名 (テーマ)「川下側の需要を反映した川上での効率的な素材生産と特定母樹及び早生樹ユリノキの低密度植栽による低コスト造林での収支採算向上の取組」

(背景) 国産材需要の高まりに伴い県産材生産の増産が必要となるが、このためには、主伐による収益増加と木材流通及び再造林保育作業の効率化、低コスト化を実現し、適正な山元還元が不可欠。

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	・人力事前踏査 ・人力収穫調査(毎木調査) ・人力周囲測量 ・人力踏査による路網設計	・チェーンソー伐採 ・ハーベスタ伐採・造材	・川下の木材需給情報に基づく造材指示データをICTハーベスタに入力し、有利な最適採材の造材作業		
主伐・素材生産	・チェーンソー伐採 ・プロセッサ造材	・ICTハーベスタによる最適採材とカラーマーキング仕訳 ・フォワーダ運材	・造材指示に基づき、カラーマーキング機能、生産制限機能により効率的仕訳	・伐木造材作業の生産性向上(R3:7.9m/人日→R4:11.1m/人日、R5:9.1m/人日)、生産コスト削減(R4:△766千円/ha推定) ・造材指示により経験の浅いオペレータでも作業効率向上が可能	・さらなる生産性向上には事業ロットの拡大及び土場スペースの確保等が必要
流通販売	・人力山元検知	・ICTハーベスタによる検知自動化 ・写真検知	・樹皮分を差し引いた直径で材積自動計算 ・丸太木口の写真撮影により単木毎に材積計算	・小径木仕訳に有効。スムーズな仕分け作業はオペレータの負担軽減と仕分けコストの削減が可能	・経験浅いオペレータでは材品質判断ミスにより不適格材を生産し手戻りによる仕分けコスト増にもなることもあり、オペレータの習熟も課題
再造林・保育	・人力植付け(通常密度) ・人力下刈り(5回)	・特定母樹低密度植栽 ・早生樹低密度植栽 ・特定母樹 人力下刈り(3回) ・早生樹 人力下刈り(1回)	・スギ特定母樹「遠田2号」の低密度植栽(1,600本/ha) ・早生樹「ユリノキ」の超低密度植栽(1,000本/ha) ・スギ特定母樹植栽地の下刈りを坪刈3回 ・ユリノキ植栽地の下刈りを坪刈11回	・人力検知(手検知)、トラック運転手本数検知の省略により検知コスト削減(R4:ハーベスタ検知175円/m削減・73千円/ha、写真検知162円/m・68千円/ha削減)により生産流通コストの削減が可能 ・合板や製材丸太では検知数量誤差は少なく有効。地形や植栽技術(木口揃えなど)の習熟度合等の条件次第でさらなるコスト削減が可能 ・低密度植栽による苗木費用、植栽費用の削減により、再造林コスト削減(特定母樹の場合521千円/ha、早生樹の場合640千円/haの削減)	・川下側の機械検知・写真検知の精度に対する信頼性の確保が必要 ・チップ用丸太では材長設定ができず、曲がり等により木口揃え極積み不可能なため、トラックによる重量検知の方が有利 ・坪刈実施箇所では植栽木周辺以外の下草繁茂が著しく、次回以降の坪刈りの効率性の検証が必要