

10 伐境の奥地化に適応した主伐・再造林作業システムの実証 ～最新鋭の架線集材システムの導入による重機集材との二刀流へ～

(特非) ひむか維森の会
宮崎大学農学部

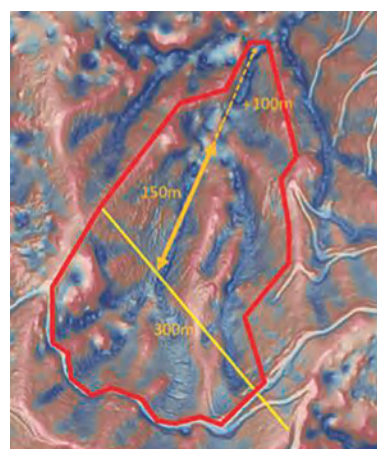
林業ICT導入について、油圧集材機と架線グラップルの導入により安全性と労働生産性の向上が確認された一方、1日あたりの生産量やコスト面での課題も明らかとなった。また、ドローンやアシストスーツによる再造林作業の軽労化効果が示された。さらに民有林の模擬入札を通じて、価格形成の多様な要因や入札制度の課題も整理された。新技術導入と作業システムの最適化の両立が今後の普及の鍵となる。

1. 架線集材におけるICT機器導入の実証

油圧集材機(YR302E)と架線グラップル(BLG16R)の導入による主伐作業の効率化と安全性向上の可能性を検証した。架線集材は急傾斜地での搬出作業で稼働しているが、架線グラップルについては従来型のものと比較して本当に生産性で上回るかという点については、事業者の慎重な姿勢がある。

現地での実証作業では、架線グラップルと通常搬器の両方式を切り替えながら活用し、それぞれの作業効率と安全性を比較検証した。グラップルによる集材では、ラジコン操作により荷掛け作業者が自ら搬器を動かすことが可能で、作業の自由度が高まり、安全性も向上したという評価が得られた。特に、谷筋など危険な地形では、グラップルによって安全な位置からの作業が実現し、技術習熟が進むにつれて生産効率も改善された。一方で、横引き距離が長くなると油圧式集材機では搬器の移動速度の遅さが顕在化し、最終的には従来の機械式集材機に戻して作業を完了させる必要が生じた。

生産性の面では、グラップル方式は労働生産性で20%の向上が見られたが、1日あたりの総集材量は低下しており、全体の売上高に影響するという課題が明らかになった。機械導入による追加コストを吸収するには、さらなる作業量の確保や、2オペ化によって浮いた1人の活用法を工夫する必要がある。架線グラップルは通常搬器と競合する存在ではなく、用途や地形に応じて併用するなど、それぞれの強みを生かせる可能性が示された。



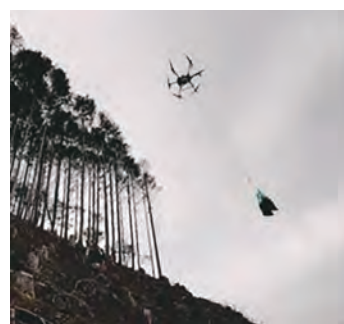
集材架線の設計



架線集材作業

2. ドローンによる資機材運搬の実証

再造林を見据えた技術として、大型農業用ドローンを転用して、急傾斜地での苗木やシカ柵資機材の運搬作業の効果を検証した。抜屋林業の伐採跡地において、ドローンはおよそ70mの距離を5分程度のサイクルで往復し、苗木2,000本を90分ほどで搬送し、人力運搬と比較して生産性は約3倍に達し、重労働の大幅な軽減につながった。また、ドローンによる正確な資機材配置を目指してRTK誘導も活用されたが、測位の安定に時間がかかるなど、現場での運用には改善の余地も残された。



ドローンによる資機材運搬

3. アシストスーツによる造林作業の軽労化

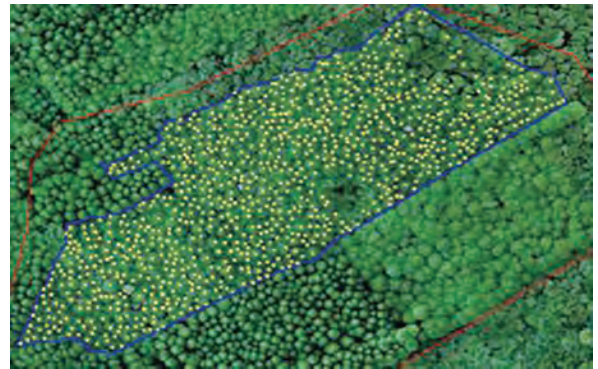
造林作業の軽労化に関しては、アシストスーツの導入も試みられた。パッシブ型とアクティブ型の2タイプ計5種を導入し、特に下刈り作業での使用効果を検証した。パッシブスーツでは効果が限定的で、急傾斜や不安定な足場ではかえって動きの妨げになりストレスや疲労が増す傾向が確認された。一方、アクティブスーツは、植栽作業や資機材搬入など動作が比較的単純な作業において、特に体力に不安のある作業者からは好評価を得ており、今後の活用可能性が示された。



アシストスーツを着用した資機材運搬

4. 民有林における立木公売の模擬入札

民有林における立木公売のあり方について模擬入札を通じた分析を行った。小林市内の民有林を対象にドローンレーザ計測による森林情報を提供した上で、地元事業体による入札とその評価を行った。入札形式による価格競争の効果は確認されたが、価格決定にはデジタル情報だけでなく、実地の状況や作業リスク、搬出条件、他社の動向など、複合的な判断が大きく影響した。また、価格の裏には伐出後の対応や再造林への取り組みといった見えないコストが存在するため、入札価格をそのまま適正価格とするには慎重な検討が必要であるという課題も示された。



立木購買でのデジタル森林情報の提供例

以上の実証結果から、架線集材へのICT機器の導入によって林業の労働負担や安全性に明確な改善効果が見られた一方で、生産性や導入コストに対する慎重な評価が引き続き必要であることが確認された。とりわけ、架線集材技術の高度化と再導入に向けては、単なる機械導入にとどまらず、作業システムそのものの最適化と、浮いた労働力の再配分を含めた新しい運用モデルの構築が求められる。また、再造林の現場では、ドローンやアシストスーツなどの新技術を活用することで、高齢者や女性の就労を支援し、労働力確保と持続可能な林業の基盤形成につながる可能性がある。



新しい林業JPV動画：宮崎-ひむか
<https://youtu.be/7fiUo9CPUPg>

実証主体10 宮崎 ひむか
(テーマ)伐境の奥地化に適応した主伐・再造林作業システムの実証 ～最新鋭の架線集材システムとの二刀流へ～
(背景)伐採対象地の奥地化に伴い、素材生産の収益性低下とともに再造林の困難性が增大。林地に対する環境負荷も低減できる架線集材の復活の気運。生産性、収益性が高い架線集材システム
の導入とともに、山元立木価格の上昇、主伐後再造林の効率化・軽労化、ICT活用による省力化が課題。

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	・人力事前踏査 ・人力収穫調査(標準地) ・人力周囲測量	・ドローンレーザ計測による森林資源調査、主伐・再造林作業のデジタル支援	・ドローンレーザ計測により点群データを取得し林分材積を算出		
主伐・ 素材生産	・チェーンソー伐採 ・地形図と人力踏査による架線設計 ・架線集材(人力荷かけと荷外し)	・ドローンレーザ計測データによる架線集材計画 ・油圧集材機・架線式グラップルシステムによる架線集材システム	・ドローンレーザ計測データによる架線設計 ・無線・遠隔操作による油圧集材機とグラップル搬器による架線集材システム	・ドローンレーザ計測LASデータの立体表示を活用し、架線設計を支援 ・集材機・荷掛け・荷外しの無人化により省力化・軽労化と安全性が大幅に向上 ・労働生産性は、3オベ→2オベが可能となるが、1日当たり生産量が少なく、従来型を下回る(25m/人日→17~30m/人日) ・線下周辺の集材作業では高い生産性・操作習熟により集材効率は向上 ・グラップル自重500kgでも従来型集材機と同等の大径材搬送が可能 ・架線グラップル集材と従来型のロージングプロック集材の併用も可能交換、作業も比較的平易 ・作業箇所の奥地化、重機集材から架線集材への転換に際し、導入の選択肢	・具体の架線架設作業ができる技術者の育成が必要 ・グラップル自重500kgのため、搬送時に主索低下し、線下高の確保や尾根越し搬送に難点、横取り範囲が狭い等も課題 ・複数本集材が難しい、グラップル自重のため空荷走行が遅い等から、1日当たり生産量(売上)は通常型集材より低下 ・導入コスト回収(償却)のため1日当たり生産量(売上)の上昇が課題 ・線下への先行集材の検討 ・2オベ化で浮いた1名分の有効活用
販売流通	・プロセッサ造材仕訳	・プロセッサ造材仕訳	・ドローンレーザ計測データによる森林情報の提供等による模擬入札	・競争による落札価格(立木価格)の上昇効果を確認	・デジタル資源情報のみで入札価格は決められず、参考情報程度 ・入札価格決定には、デジタルデータでは表現できない材質や様々なコスト・リスク等を判断するため、現地・現物熟覧が必要 ・再造林等条件付与を含めた立木価格設定の困難性、素材事業者の技術力、創意工夫の発揮・裁量を制限する恐れ
再造林・ 保育	・人力植付け(通常密度) ・苗木、獣害防護柵等資機材に人力運搬	・アシストスーツ着用による再造林作業 ・資機材運搬用大型ドローンによる奥地再造林	・アシストスーツ着用による資機材運搬、植付け、下刈り作業 ・ペイロード30kgの農業用大型ドローンによる資機材運搬	・パッシブ型スーツ(ゴム・パネのサポート)は、安定した足場での植栽作業では軽労化に効果があり、苗畑作業や造材作業等の安定した足場での作業に適している ・アクティブ型スーツ(電動サポート)は、斜面移動や苗木運搬、植穴掘りの作業の軽労化に有効 ・高齢労働者や女性労働者の現場作業の軽労化、大苗造林での活用効果が期待 ・人力に比し大幅な運搬時間の短縮等による生産性向上と省人化・軽労化を実現(5~6人、2~3h/ha→3人、1.5h/ha) ・獣害防護柵等造林資機材のパッケージ輸送や大苗造林への活用が可能	・パッシブ型スーツは、急傾斜地での不安定な足場を移動する下刈り作業では軽労化の効果は薄い ・大型ドローンは償却コストが高くなるため、農業ほか多用途利用により稼働率を高め償却コストを低減する必要 ・レンタル利用を検討する必要