

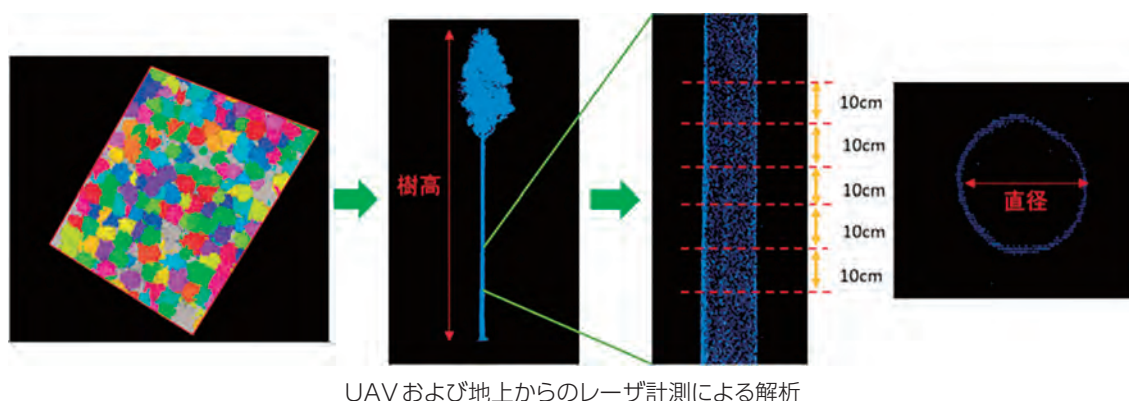
5 川上と川下のデータ連携を柱とするコスト削減と山元還元の実証事業

北信州森林組合
信州大学 精密林業計測(株)

新技術の活用による再造林・保育作業のコスト削減を実証するとともに、ICTハーベスタを用いた造材指示による乱尺丸太の生産・納入の可能性を検証する。主伐費用の増加を抑えつつ、納入丸太の品質を維持できるかを評価し、木材の販売価格向上と保育経費の削減により所有者への還元、主伐インセンティブを高めることを目的とする。

1. 森林資源の評価

令和4～5年度にかけて、カラマツ林のレーザ計測と造材シミュレーションを実施した。レーザデータを用いた直径推定は比較的高精度であったが、実際の造材では樹皮の厚みによる直径不足、曲がり材の予測精度の低さ、ヤニ壺や偏材による製材時の品質低下が課題として浮上した。令和6年度にはスギ林の造材シミュレーションを進め、伐採データとの比較を行い、より実用的な予測モデルの構築を行った。



2. 主伐と収支改善

本経営モデルでは、主伐材のA材販売価格を向上させ、A～C材全体の平均単価を上昇させる「マーケットイン」の戦略を採用した。

実証事業では、主伐地全体のA材供給量に対し、実際の建築需要が2棟分と少なく、森林資源調査の測定誤差や内部品質の不適合により歩留まりが低下した。結果として、現場生産A・B材のうち本モデルを適用できたのは1.1%(2.845m³/253.44m³)にとどまり、大幅な収支改善には至らなかった。ただし、本モデルのカラマツ販売価格は26,000円/m³(税抜)で、通常の合板用価格21,500円/m³より20%高く設定できた。今後、適用量を増やすことによる収支改善が期待される。

また、ICTハーベスタの造材指示機能・生産報告機能を活用し、作業の簡素化を図ったが、レーザ計測の誤差や丸太内部品質のばらつき、ハーベスタの測定精度限界、オペレータの操作など、不確実な要因が多く、森林資源データと建築部材の1対1対応は困難であった。適用材積も少量にとどまり、「生産量が多くて処理しきれない状況を解決する」というStanForDの強みを十分に発揮することはできなかった。今後、多対多対応へと発展することで、ICTハーベスタの有効性が高まるものと期待される。

3. 再造林・保育

「新しい林業」に向けた技術革新として、Microsoft HoloLens2を活用した植栽・下刈り作業の支援を実施した。レーザセンサによる地形計測を行い、そのデータを基に植栽位置を決定したが、定期的なキャリブレーション作業が必要であり、作業全体の負担が増加した。また、視界の狭さや長時間使用による乗り物酔いのような症状も発生し、実用面での課題が明らかとなった。

さらに、ヘルメットやフェイスガードの装着ができない点や、ホロレンズに投影される植栽位置が作業後も視認できることで混乱を招くといった問題もあった。これらの課題に対しては、ハードウェアの改良やアタッチメントの開発、プログラムの改善により対応が求められる。現時点では即時実用化は難しいが、技術改良を重ねることで、より効率的な植栽・下刈り作業の実現が期待される。

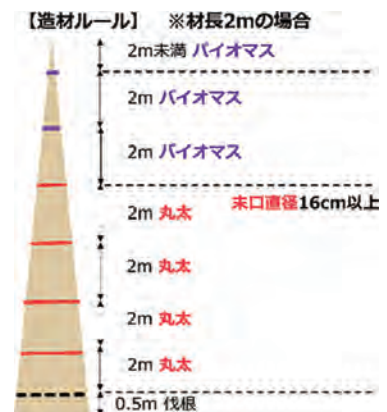


ホロレンズを装着した下刈り作業

4. 経営モデルの構築

本経営モデルの実現は、もはや「可能か否か」ではなく、「いつ・どのように実装するか」の段階に移行している。現在、日本の森林は史上最大の蓄積量を抱えているが、林齢の偏りが著しく、現行の再造林率のままでは数十年後に資源が枯渇するリスクがある。大規模林業地ではバイオマス発電の燃料需要が高まり、A材までもが燃料として消費される危機に直面している。一方、林業が盛んでない地域では他産業との人材獲得競争が激化し、新たな挑戦をする人材が減少している。

この状況を打開するためには、リモートセンシングによる森林資源のデジタル化と、AIを活用した建築用部材の生産・販売モデルの確立が求められる。本モデルでは、リモートセンシングで得られた森林資源情報をAIで解析し、建築側に提供することで、効率的な資源利用を促進する。さらに、地域に大型パネル工場を設置し、建築部材として成形・販売することで、その利益を山の維持管理に充てる仕組みを構築する。



新しい林業への取り組みの多くはコスト削減や省力化に重点を置いているが、本モデルは木材価格を向上させることを目的としており、その点で特に注目に値する。

ただし、マーケットインを目指すには、乱尺造材の歩留まりを向上させる必要があり、今後は高齢林での検証などが必要と考える。



「新しい林業」PV動画：長野
<https://youtu.be/2xWE5w51oXo>

実証主体5
事業名

長野
(デーマ)川上と川下のデータ連携を柱とするコスト削減と山元還元の実証事業
(背景)北信州森林組合では、施業の集約化やICTを活用した森林調査や木材流通に取り組んでいるものの、再造林・保育費用の負担から主伐・再造林のインセンティブを高め、山元還元額を増加させ、主伐・再造林のインセンティブを高めることが大きな課題。

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	・人力森林調査	・ドローンレーザ、地上レーザ(背負子レーザ、ハンディレーザ)による精密森林資源調査	・ドローンによる空撮とレーザ計測により対象林のオルソ画像化と立木位置、樹種分類、樹高の把握 ・地上モバイルレーザ計測により、樹高、胸高直径の把握 ・立木の単木解析により、品等区分と需要に応じた追材シミュレーション(R4,R5カラマツ、R6スギ)	・カラマツは、レーザ計測データ利用の造材シミュレーションに基づく造材丸太は、製材部門ではサイズ不足、曲がり、品質の面で十分な結果を得られず ・スギは、資源データ把握、造材シミュレーションは実施済み	・造材シミュレーションの実効性を高めるため、シミュレーション事例を増やし、材質推定、樹種ごとの計測特性等のデータ蓄積が必要 ・製材部門との検証は今後実証
主伐・ 素材生産	・チェーンソー伐採 ・プロセッサ造材仕訳 ・フォワーダ運材 ・人力検知・野帳記入	・ICTハーベスタによる最適採材	・住宅部材のオーダーに基づき、ICTハーベスタへの造材指示により乱尺造材	・ICTハーベスタの測定方法は選木機や人力検知に比し精度に限界。キャリアレーションデータの蓄積による測定精度向上により、従来型流通に適用可能。曲がりや内部品質の判別は難しく、判別するオペレータの経験・投量が必要	・ICTハーベスタの川下需要に応じた最適採材機能の發揮には、寸法精度の問題から、1需要との1対1対応でなく、多需要対応が効果的
流通販売		・建築と森林のデータ連携による実棟建設	・木造大型パネル工法に使用する建築部材リストを基に、製材時に歩留まり最大化する最適な木取、製材数量等の情報を作成し、必要丸太数を算出、森林資源データや立木の単木解析データと突合し、必要量を伐採・採材、供給	・カラマツは、製材段階で多くの丸太が曲がりや、ヤニ袋、死節等の内部品質上の欠点(カラ松由来)により、ほとんどのが使用不可 ・スギは今後実証	・住宅建築部門で進行するAI化(概算見積AI)を念頭に、地域レベルで、大型パネル等建築部材需要に即応できる森林資源把握 ・造材シミュレーションは地域材活用、新たな地域林業も形成に有効
再造林・ 保育	・人力植付け	・ホロレンズによる植栽支援	・ドローンレーザによる地形情報ドローン空撮によるオルソ画像からGIS上で植栽計画を作成、植栽位置座標情報から植栽計画点をホロレンズに投影し、効率的な植林を支援	・位置情報の基準点補正(キャリアレーション)が煩雑 ・GIS上の植栽計画地点のズレ(水平距離と斜距離のズレ)、ホロレンズ上の植栽位置投影が作業列(植栽列)を捕捉しづらい、視野が狭いなどにより、植栽速度は上がらず、植栽効率は低下	・デバイスの精度向上、ホロレンズ投影のプログラム改良により作業の効率性向上が必要 ・屋外使用が可能で、ヘルメット装着でも使用できるデバイスの改良が必要 ・視野が狭い、視覚情報過多、視準(位置補正)等による乗り物酔い症状の改善策
	・人力下刈り	・ホロレンズによる下刈り支援	・植栽位置情報をホロレンズに投影し下刈り作業の効率化を支援	・視野が狭く危険性が高くなる、投影される植栽点の視覚情報過多となるなど作業速度は低下(人力下刈りの8割) ・植栽位置情報に基づく植栽列の不規則性が作業効率を低下	・ホロレンズによる植栽、下刈り作業の効率化には、植栽点の規則性、地帯えの出来形とも大きく関係 ・地帯え～植栽～下刈りの作業過程で後工程の効率化につながる最適な前工程、出来形仕上げが課題