

先進技術の導入による現場省力化に向けて  
～省力化技術実証事例集～

令和6年4月

島根県中山間地域研究センター

## 目次

1 はじめに.....	3
2 機器・技術一覧.....	4
<素材生産分野> .....	4
検収アプリによるはいの検収作業.....	4
ロングアーム伐倒機による伐倒と木寄せ .....	4
架線式グラップルによる集材作業.....	5
<造林・保育分野> .....	5
根株処理機による伐根処理.....	5
多目的造林機械による地拵え・下刈り①.....	6
多目的造林機械による地拵え・下刈り②.....	6
ドローンによる苗木運搬 .....	7
<経営計画分野> .....	7
無人航空機型レーザによる森林資源量調査 .....	7
地上設置型レーザによる森林資源量調査.....	8
地上歩行型レーザによる森林資源量調査.....	8
<その他> .....	9
プライベート LTE による現場通信網 .....	9

「別冊」各実証事業報告書

## 1 はじめに

ICT（情報通信技術）等の先進技術とそれを応用した機器は、様々な産業分野の効率化・省力化に活用されており、林業分野でもその導入が始まっています。島根県においても、林業の低コスト化に有効となる技術・機器を積極的に現場へ導入していく必要がありますが、各々の技術・機器が低コスト化にどの程度有効かはわかっておらず、導入すべきかどうかを判断するための材料が十分ではありません。

本冊子は、技術・機器の導入の判断材料、および実運用の参考資料となることを目的とし、研究課題「ICT等を活用した林業省力化技術の分析及び現場導入に向けたマニュアル化（令和3～5年度）」において、県の「省力化技術実証事業」に帯同して当センターが行った、各種先進技術・機器の現場省力効果・コスト低減効果についての分析・評価結果を取りまとめたものです。

先進技術を応用した機器に限らず、課題解決のために技術や機器を導入する場合、その効果を十分に享受するためには、

- ①現場で抱える課題において、改善が必要な事柄を明確にすること
- ②提供・販売されている技術・機器には様々なものがあることを知り、それぞれの特性（できること・できないこと）を理解すること
- ③使用する現場や環境で、その技術・機器が機能を発揮できるか熟慮することが重要であると考えます。

本資料は、「省力化・低コスト化」を主たる課題として、②の部分に与する知識と、③の現場での運用事例を取り扱っておりますので、機器の導入の参考になれば幸いです。

なお参考にあたって、各実証結果は、

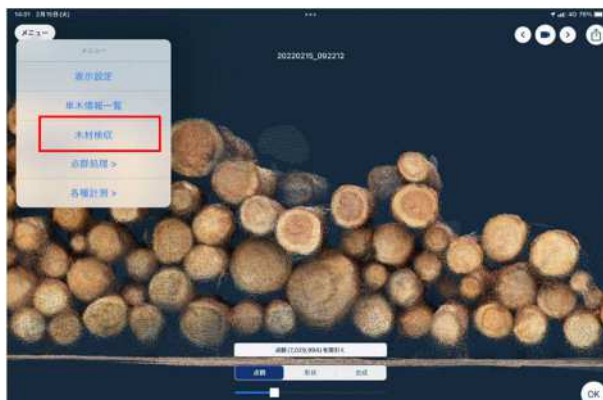
- ・令和3～5年で調査を行った時点のものであり、各機器及び付帯するサービスの仕様とその価格は変更されていることがあること
  - ・一現場での結果であり、全ての現場で同様の効果が得られるものではないこと
- 以上についてご理解いただきますよう、よろしくお願いいたします。

## 2 機器・技術一覧

### < 素材生産分野 >

#### 検収アプリによるはいの検収作業

使用機器名称（開発・販売元）	mapry 木材検収（株式会社マプリィ）
機器の摘要・期待される効果	手作業で行っていた市場等のはいの検収作業を、iphone 等に搭載された LiDAR スキャナーで得られる点群データを用いて行うことで、作業効率の向上・労力縮減が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 従来人力検寸との比較</li> <li>・ 千m<sup>3</sup>あたり 26 千円のコスト低減</li> </ul>
留意事項・機器の課題等	人力検寸に対して 6~9%材積を過少に検知する。



#### ロングアーム伐倒機による伐倒と木寄せ

使用機器名称（開発・販売元）	ブラキオ EX（松本システムエンジニアリング株式会社）
機器の摘要・期待される効果	伐倒と木寄せ作業を、一括で行うことのできるロングアームの伐倒機で置き換えることで、生産性の向上、およびコスト低減が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ チェーンソー伐倒とグラップル木寄せの連携作業と比較</li> <li>・ 造材作業も含めた作業システムの労働生産性は約 2 倍</li> <li>・ 作業システムの 1ha あたりのコストを 19%低減</li> </ul>
留意事項・機器の課題等	傾斜地で効果的に運用するには、路網から多くの立木が伐倒可能となるような、十分な路網密度を必要とする。



### 架線式グラップルによる集材作業

使用機器名称（開発・販売元）	架線集材システム（イワフジ工業株式会社）
機器の摘要・期待される効果	従来架線集材では林内を歩いて集材木に荷掛けをする必要があったが、グラップルを搭載した搬器により人力荷掛けが不要となる。また、遠隔操作可能な油圧式集材機を用いることで、作業人員を従来の3名から2名に減ずることができ、集材効率の向上、作業者の負担軽減が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・従来の架線集材（エンドレスタイラー式）作業と比較</li> <li>・集材作業の効率は1.7倍となり、コストを3%低減</li> <li>・荷掛け手の身体的・心理的負担を軽減した。</li> </ul>
留意事項・機器の課題等	搬器を傾けすぎるとグラップルの作動油が漏れることがあり、特に上方に向かっての横取りには制限が生じる。



< 造林・保育分野 >

### 根株処理機による伐根処理

使用機器名称（開発・販売元）	Wood Cracker（WE S T T E C H：オーストリア）
機器の摘要・期待される効果	従来は人力で行っていた根株の除去作業を重機により行うことにより、作業効率の向上とコスト低減が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・チェーンソー作業による人力根株処理との比較</li> <li>・作業効率は従来の3倍となり、コストを21%低減</li> </ul>
留意事項・機器の課題等	使用は、重機が進入・作業可能な範囲に限られる。





### 多目的造林機械による地拵え・下刈り①

使用機器名称（開発・販売元）	山もつともつと（キャニコム）
機器の摘要・期待される効果	多くが人力で行っている地拵えや下刈り作業を、乗車式の自走機械で行うことができるようになり、作業負担の軽減や、効率の向上が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人力による地拵えと比較</li> <li>・走行のための伐根の粉碎作業に時間を要した結果、作業効率は人力と大差なく、コストは 1.8 倍</li> <li>・根株を粉碎することで後の下刈り作業の効率化が図られ、地拵え～下刈りコストを 27%低減すると試算</li> </ul>
留意事項・機器の課題等	傾斜 30° まで対応可能となっているが、オペレータが乗車するので、急な地形の変化には人間が対応できない場合がある。



### 多目的造林機械による地拵え・下刈り②

使用機器名称（開発・販売元）	Green Climber L V 5 0 0（MDB：イタリア）
機器の摘要・期待される効果	多くが人力で行っている下刈り作業と地拵え作業を、遠隔操作式の自走機械で行うことができるようになり、作業負担の軽減、効率の向上が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人力による下刈りと地拵え、それぞれとの比較</li> <li>・作業効率が低く、下刈りの 1ha あたりのコストは 2.9 倍</li> <li>・地拵えのコストも 2.3 倍</li> </ul>
留意事項・機器の課題等	支障物に乗り上げた際に脱出困難、緩い土壌での履帯空転、枝条がヘッドに詰まるなど、現状、林業用に適化されていない。



### ドローンによる苗木運搬

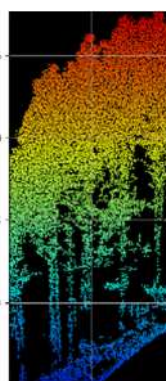
使用機器名称（開発・販売元）	試作型 49kg 可搬ドローン（古川産業株式会社）
機器の概要・期待される効果	従来は人力により行ってきた苗木の運搬を、ドローンにより行うことにより、作業者負担の軽減、作業効率の向上とコスト低減が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人力によるコンテナ苗の運搬作業との比較</li> <li>・作業効率は2倍となったが、苗1本あたりコストは2.1倍</li> <li>・運搬本数4,000本、運搬距離が400m以上の条件では、人力作業よりもコストが安くなると試算</li> </ul>
留意事項・機器の課題等	苗を降ろした地点と植栽箇所の往復が何度も必要になる場合など、人員配置と苗の投下地点を考慮しないと、人力作業よりも作業者に負担がかかることがある。



< 経営計画分野 >

### 無人航空機型レーザによる森林資源量調査

使用機器名称（開発・販売元）	森林計測サービス（ヤマハ発動機株式会社）
機器の概要・期待される効果	従来人力により行われてきた森林資源量調査を、無人ヘリコプターに搭載したレーザスキャナーにより取得した点群データを用いて行うことで、調査の省力化が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人力による資源量調査の現場計測作業との比較</li> <li>・計測コストを81%低減（※計測はヤマハ発動機への委託）</li> </ul>
留意事項・機器の課題等	林況・林分によって、人力調査の資源量とは異なった結果（人力調査で得られたプロット材積の1.1～1.6倍）が示された。





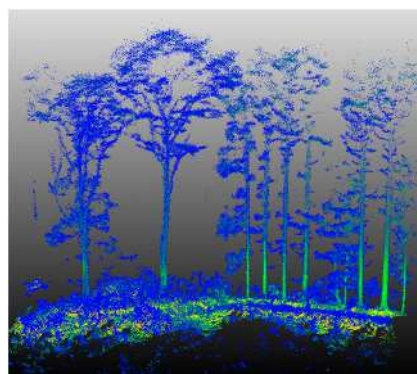
### 地上設置型レーザによる森林資源量調査

使用機器名称（開発・販売元）	森林3次元計測システム OWL（株式会社アドイン研究所）
機器の概要・期待される効果	従来人力により行われてきた森林資源量調査を、設置型レーザスキャナーにより取得した点群データを用いて行うことで、調査の省力化が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	・人力による森林資源量調査の現場計測作業との比較 ・作業効率は7倍、計測コストを72%低減
留意事項・機器の課題等	下層植生が繁茂する林分では、レーザが遮られることにより測定不可能となる場合がある。  樹種の判別機能は搭載されていないため、構成樹種の多い林分では人力での樹種判別作業が必要となる。



### 地上歩行型レーザによる森林資源量調査

使用機器名称（開発・販売元）	LA03（株式会社マプリー）
機器の概要・期待される効果	従来人力により行われてきた森林資源量調査を、背中に背負う歩行型のレーザスキャナーにより取得した点群データを用いて行うことで、調査の省力化が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	・人力による森林資源量調査の現場計測作業との比較 ・作業効率は27倍、計測コストを96%低減
留意事項・機器の課題等	下層植生が繁茂している場合、誤検知と考えられる小径木が大量に計上されることがあった。  樹種の判別機能は搭載されていないため、構成樹種の多い林分では人力での樹種判別作業が必要となる。





<その他>

プライベートLTEによる現場通信網

使用機器名称（開発・販売元）	sXGP（アイテック阪急阪神株式会社）
機器の摘要・期待される効果	従来は無線機による不安定な音声通信のみで作業の連携をしていた林業現場において、画像や映像なども活用できる安定した通信網を構築することで、新規就業者の育成への活用や、現場作業の安全性向上への寄与が期待される。
実証事例でのコスト低減効果	（※コスト低減効果を主目的としたものではない） 現場にてビデオ通話やチャットの活用が可能となり、バイタルセンサーと組み合わせて作業員の位置や心拍の情報を取得することができ、現場安全性に資する技術と考えられる。
留意事項・機器の課題等	従来無線機に比べて1～2秒の音声遅延が発生する。

**sXGPベースシステム**

<p><b>可搬式基地局セット(2式)</b></p>  <p>基地局セット</p>	<p><b>スマートフォン(6台)</b></p>  <p>sXGP対応端末</p>	<p><b>バイタルセンサー</b></p>  <p>スマートウォッチ</p>
	<p><b>ヘッドセット(各1台)</b></p>  <p>骨伝導ヘッドセット (有線タイプ、無線タイプ)</p>	<p><b>初期投資額</b></p> <p>※価格税別          ① 可搬式基地局セット：2式 430,000円          ② スマートフォン：6台 240,000円          ③ 無線タイプヘッドセット：1式 50,000円          ④ 有線タイプヘッドセット：1式 25,000円          ⑤ スマートウォッチ：各1台 180,000円          初期投資総額 925,000円</p>



