


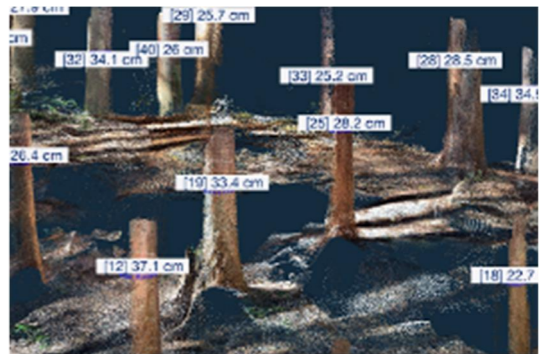
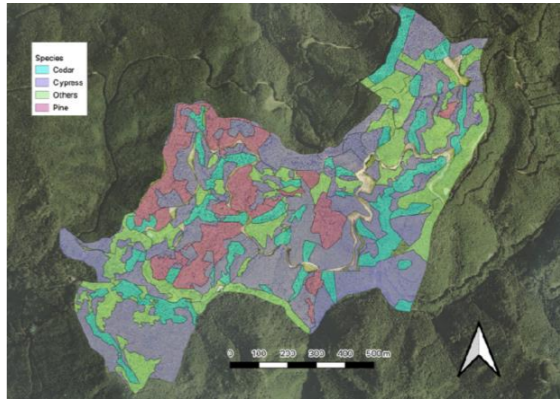







○地域協議会の取組概要

- ・山林協会イノベーション推進支援事業による助成を受けて行った地域協議会の取組概要と普及成果をまとめました。
- ・同様の先端技術を活用してみたい場合は、県のデジタル技術現場実装事業を御検討ください。

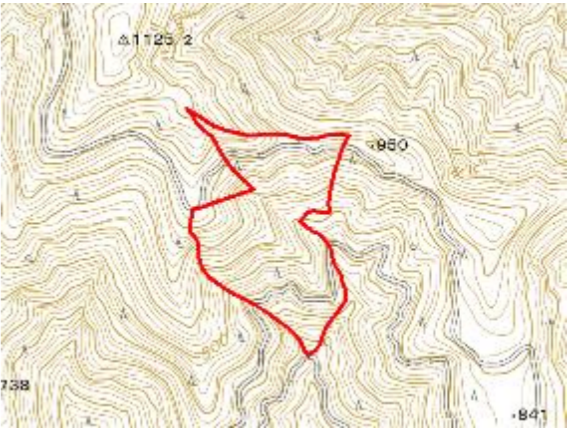
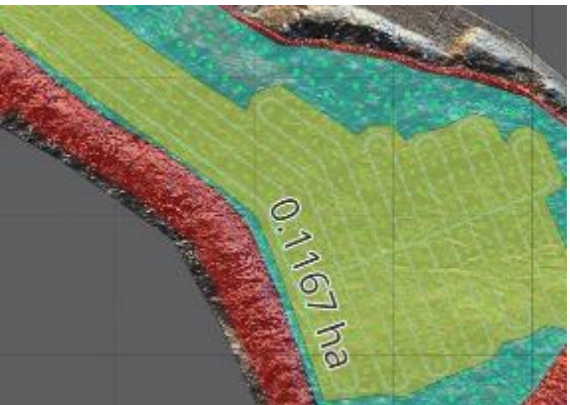

No.	取組	活用技術分類	取組概要	普及成果等	写真
1	林業労働安全へのLPWAの活用 【R2：志太榛原】	LPWA通信	<ul style="list-style-type: none"> ・携帯電話の通信エリア外でも通信可能なLPWA通信を活用した、林業労働災害対策の実証 ・管内林業経営体の現場作業者にGPSモジュールを所持させ、林内での移動や位置情報を取得 	<ul style="list-style-type: none"> ・LPWAを活用することで、携帯圏外の山間地でも作業員の位置情報を確認ができ、負傷や道迷い時の作業員の発見に寄与 ・作業員がどのような範囲で作業していたかの移動の軌跡を取得でき、作業場所や作業順序の明確化し、安全管理に活用可能 	
2	小型無人ヘリレーザ計測成果の森林施業への活用 【R2：天竜】	小型無人ヘリ	<ul style="list-style-type: none"> ・小型無人ヘリレーザ計測を用いて、森林資源解析を実施。解析成果を活用し、施業の効率化・省力化等の検証を実施 ・併せて、県の実施する航空レーザ計測データとの比較を行い、森林施業における必要なデータ精度の検証を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・スギ、ヒノキ別に各30箇所で標準地(20m×20m)調査を行い、それぞれの計測結果を比較することで制度を検証 ・航空レーザ計測の結果は平均樹高が高め、本数密度と胸高直径は低めの傾向 ・上空からの計測のため、樹冠の大きさが影響することから、目安にはなるものの林層や境界木による境界判別は困難 	
3	多目的造林機械を活用した造林・保育作業の軽減等 【R3：志太榛原】	多目的造林機械 リモコン式草刈り機	<ul style="list-style-type: none"> ・乗用の小型伐根粉碎機や下刈り機を活用することで、地拵えや下刈り作業の軽減及び安全確保が可能となるのかを検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・多目的造林機に係る実演体験会を実施し、林業地内でも作業が可能なることを確認 ・根株粉碎や下刈り作業の軽減及び安全確保について、一定の成果を獲得 	
4	タブレット・搭載ソフトを活用した森林管理 【R3：志太榛原】	森林管理アプリ	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザ計測が可能なタブレットを活用し、森林管理や検知等に係る省力化・効率化について検証 ・航空レーザ計測による測量成果とタブレットによる毎木調査結果を従来の人による毎木調査と比較して、精度を検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・毎木調査と検知について、精度を検証 ・毎木調査については、十分活用が可能な精度を確認。検知について、実用レベルに達するには、今後の改善に期待 ・レーザ計測の結果とも比較したが、haあたりの立木本数や樹高に大きな差がみられ、今後、詳細な調査が必要 	



No.	取組	活用技術分類	取組概要	普及成果等	写真
5	多目的造林機械を活用した造林・保育作業の軽減等 【R3：富士】	多目的造林機械 リモコン式草刈り機	<ul style="list-style-type: none"> 乗用の小型伐根粉碎機や遠隔操作が可能な下刈り機を活用することで、地拵えや下刈り作業の軽減及び安全確保が可能か検証 	<ul style="list-style-type: none"> 多目的造林機に係る実演体験会を実施し、林業地内でも作業が可能であることを確認 富土地内より傾斜が強いため、作業時には車両転倒の危険性に十分な配慮が必要 根株粉碎や下刈り作業の軽減及び安全確保については、十分に効果あり 	
6	ドローン運搬に係る講習会の開催 【R3：志太榛原】	ドローン	<ul style="list-style-type: none"> 造林作業の効率化や労働負荷軽減のため、大型ドローンを活用した防護資材運搬の実証を行い、効果を確認 実証に際しては複数の林業経営体等が参加する講習会形式で実施 	<ul style="list-style-type: none"> 講習会について、参加者からは好評であった。ドローン運搬を実践したい、運搬サービスを活用したいとの意見が散見 反面、費用対効果に対する意見も多く、費用次第で活用が広がる可能性を示唆 コスト試算を行った結果、ドローン運搬は、運搬サービス等を活用できれば、生産性や労働安全性も踏まえて、十分に低コストであることが判明 	
7	ドローン画像による測量・検査の省力化 【R3：志太榛原】	写真測量サービス	<ul style="list-style-type: none"> ドローンによる空撮写真から作成したオルソ画像にて、補助申請における測量や検査の省力化が可能になったが、間伐地では、周囲の林地と明確に区分できず、活用が困難 間伐施業地のドローンによるオルソ画像を画像解析し、施業範囲や伐採率の把握が可能かを検証 現場における運用上の課題を把握し、解決手法を検討 	<ul style="list-style-type: none"> 間伐地におけるオルソ画像による施業範囲の判別及び面積の確認は不可能という結果 撮影ラップ率及び解像度の違いによる検出精度への影響についても明確な結果はなし 施業範囲及び樹冠形状を正確に判別する技術の向上に加え、林業経営体が無理なく撮影可能な規格のドローン画像で正確な検出が可能にならなければ、測量や検査の省力化は困難 	
8	小型無人ヘリレーザ計測成果の森林施業への活用 【R3：中遠】	小型無人ヘリ	<ul style="list-style-type: none"> 小型無人ヘリレーザ計測を用いて、森林資源解析を実施。 解析成果を活用し、施業の効率化・省力化等の検証を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 小型無人ヘリレーザ計測を用いて、森林資源解析を実施し、森林経営計画作成箇所の林道開設や間伐箇所の検討に解析結果を活用 今後、プロット調査や環境専門職大学と連携してデータの精度検証を行い、基礎データとして利用を拡大 	

No.	取組	活用技術分類	取組概要	普及成果等	写真
9	小型無人ヘリレーザ計測成果の森林施業への活用 【R4：天竜】	小型無人ヘリ	<ul style="list-style-type: none"> 森林施業の全体計画を作成するため、オープンデータ、無人ヘリレーザ計測から森林資源解析を行い、森林管理指標の算出、現地調査との精度検証を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 精度の高い解析データからは、収支予測、主間伐適地の判別が期待できることが判明 管内経営体からは、管理森林でのレーザ計測、解析の実証をぜひやってほしいとの要望もあり 	
10	森林調査・測量が可能なアプリの県事業等での活用 【R4：東部】	森林管理アプリ	<ul style="list-style-type: none"> タブレットに搭載されたLiDAR機能（レーザ計測機能）を用いて森林調査、測量が可能なアプリの活用に関する毎木調査や周囲測量等の研修会を開催 アプリを活用した調査・測量に関し、実際の県補助事業等の調査・検査で使用する手法を確立し、手引書等を作成 	<ul style="list-style-type: none"> 一地域の事情に寄らない補助事業等での活用を目指し、他地域協議会とも連携して実施 研修会の成果等を元に、各地域で森林調査・検査の各状況に応じた検証や手引書等を作成 これらの成果を元に、地域の事業体に対し普及を促進し、県の検査内規等をデジタル化に対応したものに改正するよう推進 	
11	森林調査・測量が可能なアプリの県事業等での活用 【R5：志太榛原】	森林管理アプリ	<ul style="list-style-type: none"> 森林調査アプリを森林整備事業における事前の森林調査や完成検査等の省力化に活用できるかを検証・管内林業経営体が実際の現場で使用することで、活用の可能性を検証 	<ul style="list-style-type: none"> 計測精度について、周囲測量、森林作業道及び作業路におけるの水平距離、斜距離、高低角の精度については、概ね問題なし 方位角は、コンパス測量に対しては、誤差が発生・方位角のズレを補う運用を検討しないと、造林補助事業検査において、周囲測量では検査基準を満たさない場合が多い 所要時間について従来の方法に比べて計測時間が短縮され、コンパス据付や巻尺が不要となり、1人での計測も可能 	

No.	取組	活用技術分類	取組概要	普及成果等	写真
12	長距離 LiDAR による 森林調査 【R5：志太榛原】	LiDAR	<ul style="list-style-type: none"> ・ 歩行型 LiDAR 計測システムが森林整備事業における森林調査の省力化に活用できるかを検証 ・ 管内林業経営体が実際の現場で使用することで、活用の可能性を検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工地内の立木の本数、胸高直径、材積等を計測したところ、本数の精度は高く、胸高直径はやや過大 ・ 材積等は未検証であるが、胸高直径の精度次第 ・ 間伐前後で計測し、間伐率の算出したところ、間伐率の算出は可能 ・ 計測の仕方（林内の歩行の仕方）による、計測結果の比較をしたところ、施工地の面積、形状及び起伏にもよるが、ある程度林内をジグザグに歩行して計測が必要 ・ 従来の調査手法（輪尺での毎木調査）との比較では、輪尺で毎木調査した場合、2人で1日の作業時間を要したが、本計測では、計測準備約10分、計測（歩行）23分、PCでの解析約30分の合計1時間程度 	
13	リモコン式根株破碎機の活用 【R5：富士】	多目的造林機械 リモコン式草刈り機	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無人造林機械を使用した下刈りにより作業の省力化とコスト削減効果を検証 ・ 下刈り時に無人造林機械が林内走行するためには、地拵え時に根株を除去し、地面を平たんに整えることが必要 ・ 大型遠隔草刈り機械を活用し、地拵え時の根株破碎を実施し、作業効率を確認するとともに、必要経費等を試算 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大型遠隔草刈り機械を使用して0.7haの皆伐跡地において、未搬出の幹、枝葉及び根株の粉碎を実施 ・ 作業効率は約0.3ha/日と同機の過去実績よりもやや低位な結果となり、その理由は、アカマツ林であったため、未搬出の幹や根株の粉碎に時間を要したため ・ 作業後の林地は、残置物がなく、整地されていることから、植栽時に作業効率の向上も期待 	
14	ドローンによる苗木、獣害防護柵の運搬 【R5：志太榛原】	ドローン	<ul style="list-style-type: none"> ・ 資材運搬用大型ドローンで、実際の主伐地において獣害防護柵及び苗木等の資材を運搬 ・ 人肩運搬と比較したコスト面や作業時間、現地検討及び準備段階での課題を整理 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運搬効率の面では、事前に梱包し、ドローンの待機時間を短くし、効率的に運搬が可能 ・ 荷下し箇所の設定の面では、運搬する資材の種類、荷下し場所をあらかじめ林業経営体と検討しておくことで、運搬後の施工地内の人肩運搬を減らすことが可能 ・ 箱もの、小物は“もっこ”でまとめて運搬が効率的 ・ 費用面では、防護柵資材と苗を1日で運ぶのであれば良いが、植栽までの日数が空く等の理由で運搬が2日に渡るのであれば、コスト的には厳しい 	

No.	取組	活用技術分類	取組概要	普及成果等	写真
15	森林調査アプリ及びバックパッカーを計測を活用した森林調査の省力化 【R6：志太榛原】	森林管理アプリ LiDAR	<ul style="list-style-type: none"> 森林調査アプリ及びバックパッカーを森林整備事業における事前の森林調査や完成検査等の省力化に活用できるかを検証 管内林業経営体が実際の現場で使用することで、活用の可能性を検証 	<ul style="list-style-type: none"> およそ1時間程度の時間を要する見込みであった桧積み検知作業が、5分程で完了 精度面については、今後、出材伝票との比較等の検証が必要 精度を上げるためには、末口を揃えてはい積みすることが必要 バックパッカーではデジタル輪尺と比べて、本数は多め、胸高直径は小さめ、材積の合計では1.5倍以上過大 移動込みのおよそ90分で、5プロット計測完了 スギ・ヒノキの森林での計測を行ってきたが、海岸防災林（クロマツ）のような直径の小さな混んだ林分でも計測が可能 	
16	遠隔操作による自走式地拵え機の活用 【R6：富士】	多目的造林機械 リモコン式草刈り機	<ul style="list-style-type: none"> 自走式地拵え機を使用した下刈りにより作業の省力化とコストを縮減 下刈り時に自走式地拵え機が林内走行するルートを地拵えすることが必要 今回、自走式地拵え機 LV800 を遠隔操作し、下刈り時に走行するルート上の整地を実施し、作業効率を確認するとともに、必要経費等を試算 	<ul style="list-style-type: none"> 現地の天候は少雨であったものの、通常の現地でのリモコン操作による根株破碎については、問題なく実施 一つの根株破碎にかかる時間は、2～3分程度。小さめのものであれば、1分強で粉碎可能 粉碎残渣は、粗目のチップ状であった。 機材トラブルにより、非有視界の遠隔操作デモンストレーションは実施不可能 今回使用した機械は、かなり大型であり、富土地域のような緩傾斜の施業地では有効だが、他地域の急傾斜な施業地における活用については、検討が必要 	
17	三次元点群データ解析による地位特定 【R6：志太榛原】	三次元点群データ	<ul style="list-style-type: none"> 森林由来のJ-クレジット認証を受けるために必要となるモニタリングによる森林の地位特定を、三次元点群データを活用して低コストで実施 	<ul style="list-style-type: none"> 費用は、地上計測より航空レーザ計測データを活用するほうが高額 ただし、地上計測の費用には、プロット間移動の時間は考慮されてなく、プロット設定地が各々離れている場合、移動時間がかかり、費用は掛かり増し また、地上計測は、現地に行ける人が行う必要があり、通常業務に加え、調査が現実的に可能か、要検討 今回のように対象林地が点在し、プロットを多数設定する必要がある場合などは、地上計測より航空レーザ計測データを活用する方が、申請者の手間は軽減 J-クレジット販売収益を10,000円/tCO2と仮定すると、プロジェクトにより対象期間中に約400tCO2の吸収量があれば、支出を上回る試算 	

No.	取組	活用技術分類	取組概要	普及成果等	写真
18	GNSS 測定の普及に向けた研修会の開催と効果検証 【R6：中部】	GNSS 測量	<ul style="list-style-type: none"> 複数の測量機器メーカーを講師に招き、それぞれの機器を用いた測量演習を実施 測量成果の閲覧、編集や他の情報システムとの連携方法に関する講習を実施 GNSS 測量機器を借上げ、補助金の検査等で実際に使用し、効果を検証 	<ul style="list-style-type: none"> 測量が一人で実施できるようになり、効率が大幅に向上 見通しが無い箇所でも測点を設置できるため、測点数が減り、また、危険な箇所に行かなくても測量が可能 現場で測量した距離や面積が随時確認可能 野帳に記入する際や、野帳から PC にデータを入力する際のミスが減 端末上で自分の位置と測量杭の位置が確認できるため、検査の際に測量杭を探すことが容易 森林クラウド等の GIS と連携することで整備箇所を正確に記録可能 	
19	自走式下刈り機による下刈りルート選定 【R7：富士】	多目的造林機械 リモコン式草刈り機	<ul style="list-style-type: none"> 下刈りの省力化を図るため、富士山麓の地形を生かし、自動運転による下刈り機の実装を促進 大型遠隔草刈り機械による、下刈りを実施するため、苗木の位置情報を測量し、走行するルートを選定 	<ul style="list-style-type: none"> GNSS 測量により苗木の位置情報を測量し、測量成果に基づき走行するルート選定 ルート選定をした結果、施行地全体を下刈りすることが困難であるが判明し、自走式下刈り機による下刈りの実証前に対応案を検討することが必要 実証地①では、根株・枝条残材があるため、機械が走行できるエリアは施行地全体の約 60% 機械回転時に破損する苗木は植え替え等の対応が必要 実証地②では、施行地全体の約 96%のエリアの機械の走行が可能 機械の走行経路上の苗木の植え替えや機械の出入口の新設等の対応が必要 	
20	自走式下刈り機による下刈り実施 【R7：富士】	多目的造林機械 リモコン式草刈り機	<ul style="list-style-type: none"> 下刈りの省力化や労働環境の改善を図るため、富士山麓の地形を生かし、自動操縦による下刈り機の実装を推進 大型遠隔草刈り機械を使用し、植栽地での機械下刈り試験を実施し、機械と苗・柵との距離や機械下刈りの効果（刈り残しの影響）を検証 広葉樹林において、つる植物や灌木の破碎効率を検証 	<ul style="list-style-type: none"> 現地の微地形の変化に応じて、機械進行方向を調整しながらのリモコン操作が必要 自動操縦による下刈り機の場合は、リアルタイムに操舵補正は必須 実証の結果から、苗木の列間 2.5m、苗木と柵との距離（機械折り返し地点）は 3.0m で下刈り機の走行が可能であることが判明 試験地の一部（0.5ha）を全刈り（下刈り機+人力）した区域と、筋刈り（下刈り機）した区域との苗木の成長量を今後比較。 8月21日～23日につる植物や灌木の粉碎を実施し、問題がないことを確認 	

No.	取組	活用技術分類	取組概要	普及成果等	写真
21	航空レーザー計測解析データを活用した森林境界明確化手法の検討 【R7：志太榛原】	航空レーザー解析	<ul style="list-style-type: none"> 航空レーザー計測解析データを活用し、森林境界案を作成し、所有者への合意形成に係る現地説明等の省力化が可能であるか検証 	<ul style="list-style-type: none"> 森林簿情報（森林計画図）は現地に合わない部分が多く、参照が不可能なことが判明 使用した現地情報だけでは線を確定できない箇所があり、公図の形から推定したところも発生 沢や林道、作業道等目印となる現地情報が少ない場合、最初の構図を合わせる作業が困難 境界の推測線を引くためには、地図や地形情報の取り扱いに長けた技術者でなければ困難 地元説明会では、所有する森林をしっかり管理している方からも、本事業への賛同を獲得 	
22	ラジコン式草刈り機を活用した下刈り機械化のための比較検討 【R7：静岡県東部地域デジタル林業推進コンソーシアム】	多目的造林機械 リモコン式草刈り機	<ul style="list-style-type: none"> 林業施業地において活用可能、かつ、他地域への普及も視野に入れた、リモコン式下刈り機を検討 富士地域等で実証されている大型の遠隔草刈り機よりも小型で、より傾斜に強い機器を比較検証 	<ul style="list-style-type: none"> 刈払機による作業面積(5h/日)が1,644m²に対して、実証機械では3,500m²という結果 傾斜は試験地の最大傾斜25度程度まで刈り払い可能なことが判明 小型の機会のため、作業地の細かなアンジュレーションによる腹擦りや障害物に乗り上げて転倒する等には注意が必要 	
23	危険予知活動支援サービスを活用した効果的なKY活動の実施 【R7：静岡森林・林業イノベーションフォーラム】	現場管理システム	<ul style="list-style-type: none"> これまで口頭や紙により実施していたKY活動は形骸化しつつあり、特に経験が浅い作業者においては危険の予知が不適切 日々のKY活動にAIを取り入れ、過去の労働災害事例から危険ポイント等を自動で提案し、スマホやタブレット端末を用いた効果的なKY活動システムについて実証 	<ul style="list-style-type: none"> データベース検索と視覚的でわかりやすい情報提供により、特に若手層・初任者層への安全意識の向上に高効果 KY活動が不十分な経営体では、導入によりKYを習慣化することで安全意識向上の効果あり KY記録を紙で管理している経営体では、KY活動が電子記録として残るため、情報の保管・管理、および過去の振り返りが容易 県内でインフラを整備することにより、データベースや知見を共有できれば、県林業全体の安全意識の底上げを図ることを期待 林業現場においては、ほとんどの場合、通信環境の制約からオンラインアプリは使用できず、事前準備などの一工夫が必要 	<p>三 HACARUS KY</p> <p>伐倒前に重機で立木を揺らしたら裂けた</p> 