

I 一般 発表

上益城地域版「よりそうプログラム」の取組み

熊本県県央広域本部上益城地域振興局 農林部林務課 主幹 浦本優子

1 はじめに

森林経営管理制度と森林環境譲与税が平成31年度からスタートし、森林の経営管理に対する市町村の役割が重要となりました。上益城地域振興局管内の市町林務行政担当者は1人で他の業務と兼務しており、林業を初めて知る方がほとんどです。そのため、森林経営管理制度の推進に向けた支援が重要と位置づけました。

また、森林経営管理制度の森林整備を担う管内の林業事業体の状況を見てみると、地域の中核的担い手である緑川森林組合の経営基盤は不安定で組織力が弱く、森林整備班員の減少、高齢化が進み、3年前には死亡災害が発生していました。

そこで、林業普及指導員が、市町行政を含めた林業担い手を巡る様々な動きに呼応し、現場力のレベルアップを図るとともに林業担い手の育成に繋げていくことを目的に上益城地域版「よりそうプログラム」に取り組むこととしました。

2 取り組みの概要・経過

(1) 市町行政へのよりそい

ア 「かみましき林業担い手連携会議」の開催

市町、森林組合、林業事業体等の情報交換や担い手個々のレベルアップを目的に令和元年度から開催しています。

令和元年度は2回、令和2年度は4回、令和3年度(9月末現在)は3回実施し、林業普及指導員が市町の要望を踏まえてテーマを企画し、情報交換や課題の検討を行いました。

特に昨年度からは森林経営管理制度の推進と森林環境譲与税の活用をテーマに意見交換を行っており、その中で町の担当者は、森林の評価に対して不安を感じていたので、評価の基準を明確にする目的で現地調査票を作成することとしました。

評価に必要な指標や評価のポイントを確認するための現地研修を行い、後日、町毎に現地調査票を作成しました。さらに、作成した現地調査票の精度を高めるための現地検証を行いました。

立木状況や路網状況等を判定して「搬出可能林分」「切捨て間伐林分」「整備不要林分」の3つに判別するもので、振興局版も作成しました(図-1)。

イ 個別支援

各町の森林経営管理制度の実施体制や進捗等には差がありましたので、個別支援も行いました。特に山都町においては、地域林政アドバイザー雇用や意向調査の全体計画策定と実施方針についての情報提供や支援を行いました。

また、森林環境譲与税の活用についても各町の実情に応じた情報提供や個別相談対応等、事業化に向けた支援を行いました。



かみましき林業担い手会議の様子



現地検証の様子

現 地 調 査 票				
			調査No	調査年月日
所有者氏名 _____				
森林所在地 _____			林小班	林班 小班
面 積 _____ ha		樹 種 スギ・ヒノキ・その他 _____	林 齢 _____	
立 木 本 数 _____ 本/ha		平均胸高直径 _____ cm	樹 高 _____ m	
○林分状況				
項目区分	☒	項目詳細	点数区分	評価点数
木の状況	①立木状況	☐ 枯れ、傾倒、曲がり木、シカ被害が60%以上	-20	+10
		☒ 枯れ、傾倒、曲がり木、シカ被害が10%以上60%未満	+10	
		☐ 枯れ、傾倒、曲がり木、シカ被害が10%未満	+15	
	②胸高直径	☐ 平均胸高直径18cm未満	-50	+10
		☒ 平均胸高直径18cm以上28cm未満	+10	
		☐ 平均胸高直径28cm以上	+15	
③立木本数	☐ 800本/ha未満	-100	+0	
	☒ 800本/ha以上	+0		
	☐			
地形・周辺状況	④路網条件	☐ 最寄りの道の幅員が2.5m未満	-50	+0
		☒ 最寄りの道の幅員が2.5m以上3.0m未満	0	
		☐ 最寄りの道の幅員が3.0m以上	+10	
	⑤アクセス状況	☐ 最寄りの道から林分までの距離が100m以上	-50	+0
		☒ 最寄りの道から林分までの距離が50～100m未満	0	
		☐ 最寄りの道から林分までの距離が～50m未満	+10	
	⑥立地条件	☐ 急傾斜地 傾斜角35° 以上	-10	+0
		☒ 普通傾斜 傾斜角25° 以上 35° 未満	0	
		☐ 緩傾斜地 傾斜角25° 未満	+5	
	⑦竹侵入状況	☐ 林内全体(5割以上)に竹が侵入している	-100	+0
☒ 林内の一部(5割未満)竹が侵入している		0		
☐				
			基準点0点	+20
施業別判断目安				
項目別判断基準			想定される施業	
③か⑦に該当			施業しない	
評価点数合計がマイナスかつ④がマイナス			切捨間伐	
評価点数合計がマイナスで④はプラス			搬出	
評価点数合計が基準点(0点)以上			搬出	
○総合判定				
特記事項（写真は別紙添付する） ・周辺情報 【電線】有・無 【国県道沿いの場合】道上・道下 【ガードレール】有・無 【林内の岩、転石】多め・少ない ・隣接に整備予定林分がある(集約化が可能か) ・境界が明確である ・所有者(登記名義人)と管理者(相続者等)が確認できる ・作業道等開設の土地所有者の同意がとれるか			総合判定	施業しない 切捨間伐 (優位度 高・低) 搬出

図－1

(2) 緑川森林組合へのよりそい

ア 森林組合の役割強化支援

これまでの林業普及指導員の指導に加えて、令和元年は専門家（経営コンサルタント）を派遣し支援を強化しました。経営コンサルタントの指導で、「組合の経営理念を明確にする」「見える化の実行」「組織体制の見直し」「人材育成が重要」等の課題が見えてきたので、林業普及指導員ができることから取組を始めました。

令和２～３年度はかみましき林業担い手連携会議で組合職員の勉強会を行い、職員のレベルアップや組織体制の強化支援に取り組みました。また、人材育成、確保の取組やホームページを活用した見える化に取り組むよう継続して指導しました。

イ 労働災害防止の普及啓発

３年前に死亡災害、今年度に入って２件の負傷災害が発生しており、経営基盤安定のためにも労働災害防止は重要と位置づけ、労働災害防止の普及啓発に取り組みました。令和２、３年度は伐木チャンピオンシップ競技に出場する方を講師に迎え、安全で正確な技術を体験する伐木プロフェッショナル魅力発信事業（県単独事業）を実施するとともに、令和３年５月には林業普及指導員が講師となって労働災害防止研修を実施し、安全意識の向上、安全装備の徹底を指導しました。



伐木プロフェッショナル
魅力発信事業の様子



労働災害防止研修の様子

３ 実行結果

（１）市町行政へのよりそい

「かみましき林業担い手会議」は、市町担当者の情報交換や情報収集、課題検討の場として好評で、森林経営管理制度の推進にあたり有意義な会議となっており、町毎に現地調査票を作成するなど職員のレベルアップにもつながりました。

また、個別指導により、山都町では地域林政アドバイザーの雇用と意向調査の全体計画策定、また複数の町で森林環境譲与税を事業化することができました。

（２）緑川森林組合へのよりそい

緑川森林組合は専門家の指導を受けて課題が明確になり、組合自らが経営基盤の改善や組織体制の強化、人材育成などに取り組み始めました。また、森林整備班員も労働災害防止と、正確で安全な作業への意識が高まりました。

４ 考 察

令和元年度から取り組んでいる上益城地域版「よりそうプログラム」は確実に実を結んでいると感じています。今後、市町行政の支援については、森林率や事業体数、森林経営管理制度の進捗状況など市町の実態に応じた個別支援や林業事業体との連携が重要と考えています。

また、緑川森林組合の支援は、人材確保・育成とゼロ災害の徹底による経営基盤の安定が重要と考えています。

５ まとめ

上益城地域版「よりそうプログラム」を「よりそいすぎプログラム」へと進化させるべく、かみましき林業担い手連携会議を活用しながら、林業普及指導員一丸となって地域林業の発展のため支援を行っていきます。

宮崎県西臼杵地域の伐採届出制度

宮崎県西臼杵支庁林務課 技師 井上 聡史

1 はじめに

森林資源を活用するための伐採行為については、森林法に基づく伐採届出を管轄する市町村窓口に提出することが義務付けられている。宮崎県西臼杵地域には3つの町（高千穂町、五ヶ瀬町、日之影町）があり、伐採届出を受理する際に相続や売買による森林所有者の変更や森林境界の確認に多大な時間や労力を要していることから、地域にあった審査の着眼点等を可視化して欲しいといった声が寄せられていた。

過去6か年の伐採届出の件数を分析すると、県全体が増加傾向にあるのに対し、当管内の届出件数に大きな増減はない(図1及び図2)ものの、今後は、主伐期を迎えたスギ人工林の更新による伐採が増加することに伴い、届出件数の増加が予想される。当管内は限界集落を有する山村地域であり、境界が不明確な森林や不在村所有者の増加、また、代表者を置かない共有林が点在しており、伐採届出受理時に記載内容の確認を怠ると誤伐等の発生につながりかねない。そのため、伐採届出に対する市町村からのメッセージである適合/確認通知書と適切な処理に基づく伐採であることを示す伐採旗の全箇所交付をはじめ、均一化された審査を行うための基準を設けることが急務であるといった意見が3町及び地元森林組合から寄せられたことから、今回、普及指導活動の一環として伐採届出に係る独自の事務取扱要領の制定に向け合意形成を図った。

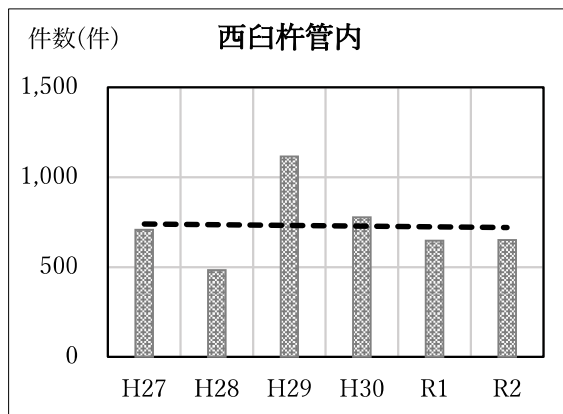


図1 西臼杵管内の伐採届出件数の推移

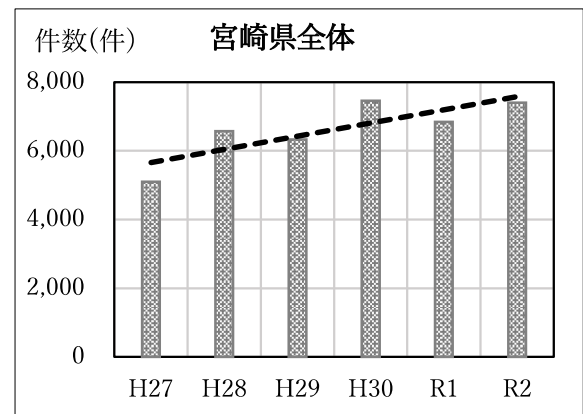


図2 宮崎県内の伐採届出件数の推移

2 取組の概要・経過

届出に関する審査は「事務取扱要領」に基づくものとし、実務者(3町担当者と森林組合)に宮崎県西臼杵支庁がオブザーバーとして参画することで、現行の事務処理の改善事項の検討や県内市町村の届出に係る制度等の情報収集・分析を行った。その後、国の「伐採及び伐採後の造林の届出制度市町村事務処理マニュアル(平成31年3月22日改正)」及び県の「宮崎県伐採及び伐採後の造林の届出及び森林の状況報告に関する事務処理等マニュアル(令和3年3月8日改正)」を参考に地域の実態を加味した要領を制定した。なお、制定にあたっては以下の3項目に重点を置くこととした。

① 地域性

当地域は森林境界が複雑で不明確な小規模森林所有者や、集落で管理する森林及び代表者を定めない共有林等が多いことから、伐採行為に係る責任の所在を明確にするための書類を整備した。

② チェック体制の見直しと強化

伐採届出記載内容と現地との整合性を確認することを目的とし、届出者と受理者(3 町)間での記載内容の確認に加え、届出後に森林法以外の法令(自然公園法、砂防法等)に基づく審査を行うためのチェックリストを作成した。森林法以外の法令の審査については関係部署に照会し、現地の状況の確認については森林組合と連携することで伐採、集材、更新方法等の妥当性を審査するための情報を収集する体制を構築した。

③ 添付書類の明瞭化

従来は届出の内容に応じて必要な添付書類の提出を求めていたため、場合によっては届出者が何度も町窓口へ足を運ぶ必要があり、ワンストップかつ迅速な審査を行うことが困難であった。そのため、様々なケースを想定した上で必要となる書類を一覧表として記載し、町窓口に整備した。



3 実行結果

このような取組により、令和3年4月1日に事務取扱要領を制定し、当該要領に基づく審査を実行しており、届出の記載内容と現場との相違の解消、適切な添付書類による審査の効率化、森林所有者、伐採者の責任の明確化による適正な現場管理が図られている。また、従来よりも具体的な適合/確認通知の発出を可能とし、伐採旗を掲示させることにより合法的伐採かどうかを地域住民からも確認できるほか、県独自で実施している伐採パトロールにより、運用から数か月以内に伐採届出の遵守及び誤伐等の違法伐採の抑制に一定の効果が現れてきている。

4 考察・まとめ

今回の要領制定にあたり1か月以上の公告・縦覧期間に加え、各地域で説明会や資料配布を行った。林業事業体や森林所有者等の関係者からは賛同する声も多く、一定の理解は得ているものと思われる。

そのような中、運用後半年内に林業事業体1社により、仲介(業)者からの情報が誤っていたことや事業体が制度を十分理解していなかったことが原因で誤伐が発生したが、新たなチェック体制を確立したことにより迅速な情報整理と行政指導を行うことができた。

本件を踏まえ、今後は林業事業体や森林所有者等に対し定期的に伐採届出制度の普及啓発活動を行うほか、新たな林業事業体への啓発にも取り組む必要がある。また、仲介(業)者が関係する伐採については、「伐採者(事業体)としての責務」を関係者へ理解させるとともに、適切な伐採が行われるよう自ら確認すべき事項を周知していかなければならない。

最後に、本要領は伐採行為に対する適切な審査を行うためのものであり、直接的に誤伐等を抑制するものではない。しかし、隣接する市町村や林業事業体が共通認識を持つことにより誤伐等の抑制につながる可能性もあることから、今後は周辺地域との意見交換を行い、基盤の構築と相互理解を深めたい。更にその過程でより地域に即し、制度利用者が納得して運用できる要領に見直していくことで、西白杵地域の林業の振興に貢献できると考える。

現場業務の効率化

宮崎森林管理署都城支署 高城森林事務所 坂本 徹也
西岳森林事務所 石綿 深志

1 課題を取り上げた背景

国有林野は、奥地脊梁山地や水源地域に広く分布し、国土の保全、水源の涵養等の公益的機能の発揮に重要な役割を果たしており、その組織・資源・技術力を活用して、森林・林業施策の推進に貢献しているところです。

しかし、職員数は減少し続けており、業務の改善や効率化は喫緊の課題であります。

そこで、近年普及が進んでいるICT技術などの活用による森林の「見える化」を進め、現場業務の効率化に取り組みました。

2 研究の経過

従来の調査手法による課題を洗い出し、改善策を検討しました。



現場が・・・見える！

3 実行結果

(1) 事前準備・・・地形の「見える化」

CS立体図で地形把握を行うと、崩壊地などの危険を回避しつつ効率的に現地踏査が行えます。

【使用ソフト等】

- ・ QGIS
- ・ CS 立体図 10m は全国データが公開されています▶
(G 空間情報センター HP)



(2) 林分踏査・・・蓄積の「見える化」

全天球カメラで林内を撮影し、PC上で計測することで、再現性のあるデータが得られます。



【使用ソフト等】

- ・全天球カメラ（RICOH THETA）
- ・簡易林内計測ツールが公開されています ▶▶▶
（森林の未来を導く森林クラウド羅森盤 HP）



(3) 条件調査・・・搬出条件の「見える化」

林道ストリートビュー作成で、搬出条件の調査が効率化し、現場の情報も引き継いでいけます。

全天球カメラ
マグネット
リモコン



※イメージ

【使用ソフト等】

- ・全天球カメラ（RICOH THETA）
- ・QGIS（地図の表示）
- ・RICOH アプリ（全天球画像の表示）
- ・カシミール3D（座標付与）
- ・様々な地図データが公開されています ▶▶▶
（国土地理院 HP 地理院タイル一覧）



(4) 収穫調査・・・収穫調査の「見える化」、

地上レーザー計測器の活用で収穫調査が効率化できます。

【使用ソフト等】OWL、OWLManager

ア. 平均直径

2cm程度の誤差で許容範囲でした。

平均直径	樹種	従来型調査	OWL調査	誤差	低木	傾斜
調査地1	スギ	31.0	28.8	▲ 2.2	多	中
調査地2	スギ	36.7	37.3	0.6	多	急
調査地3	スギ	31.0	33.5	2.5	無	緩

イ. 平均樹高

低木類の多い箇所では過少評価が見られました。
現場環境に応じて最適な調査手法を選択します。

平均樹高	樹種	従来型調査	OWL調査	誤差	低木	傾斜
調査地1	スギ	23.2	12.4	▲ 10.8	多	中
調査地2	スギ	24.7	17.4	▲ 7.3	多	急
調査地3	スギ	15.8	15.6	▲ 0.2	無	緩

ウ. 作業工程



(5) 事業実行・・・進捗管理の「見える化」

ア. データ活用の工夫

施業状況や区域の把握が効率化できます。



【使用ソフト等】

- ・マビック 2
- ・QGIS（ラスタ計算機能）
データを重ねて、作業前後の差分を抽出

イ. 無料スマホアプリの活用

誰でもスマホ上で位置確認できます。



【使用ソフト等】

- ・無料スマホアプリ AvenzaMaps
- ・施業図面（HP 掲載の公告図面等）

AvenzaMaps の紹介▶▶▶

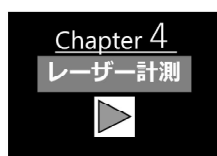
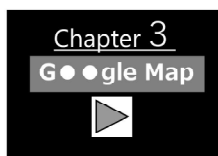
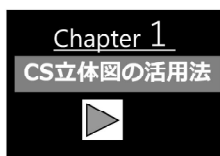
（AvenzaMaps HP）



(6) マニュアルの作成

現地での活用法や、PC の操作画面を記録した簡易な動画を作成することで、導入へのハードルが下がり、技術の底上げにもつながります。

スライド動画で、マニュアル作成・共有



いつでも誰でも使い方が「見える」！

4 考察

近年、航空写真や地形図のほか各種情報のオープンデータ化が進んでおり、その活用法を知ることで業務が効率化できます。現場作業については、植生や林地傾斜などの林分条件に応じたICT機器等を選択することで、安定した成果が得られ、効率化が図られます。

森林の「見える化」に使える技術は、今回試したもののほかにも様々あり、改良が期待されるものもありますが、多くの人を使うことで洗練されていきます。それぞれの持ち場で今使える技術をフル活用し、それらを共有することで人が育ち、持続的な森林経営につながっていくものと思います。今後も、新たな技術を積極的に取り入れながら、森林・林業施策に貢献していきたいと思っています。

樹木見本園（多樹種植栽地）の現況について

-大分県におけるコウヨウザンの事例-

大分森林管理署 業務グループ^{*} 森林整備官補 大城 千英
 一般職員 宮島 利華

1. はじめに

樹木見本園とは、平成２年度に佐伯市直川町の赤木谷国有林１０３わ３林小班に、一般の人々へ森林・林業の理解が深まることを目的に設定された多樹種植栽地である。２．５haの区域に針葉樹２３種、２，１４１本、広葉樹２７種、２，０６８本が植栽された。今回発表の目的として、樹木見本園の植栽木の現況調査を行い、その中で地域林業への技術開発に寄与できるものがあると考え調査・紹介することとした。

2. 取り組みの概要・経過

現況調査は樹木見本園配置図（図1）を基に行った。設定時の樹木見本園は針葉樹と広葉樹が植栽され、コウヨウザンや外国産マツ、ケヤキなどの植栽が多くを占めている。現在、広葉樹のほとんどは下層植生の侵入により、植栽樹種の同定と残存状況の確認が非常に困難な状況であった。（写真1）

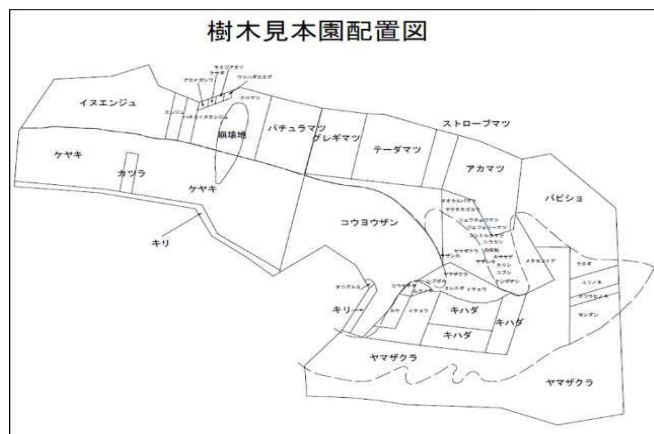


図 1 配置図



写真 1 広葉樹植栽区域の様子

針葉樹はコウヨウザンと外国種のマツの生育が良好であり、樹種同定と残存状況の確認ができた。(写真2)

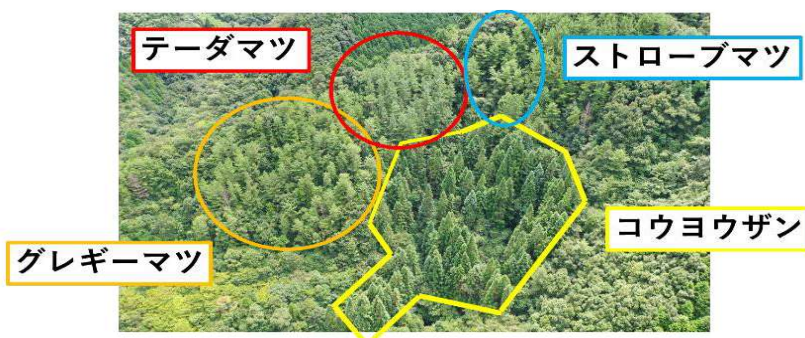


写真2 コウヨウザンと外国産マツについては生育が良いことがうかがえる

今回の調査で針葉樹 7 種、広葉樹 7 種を確認できたが、植栽木の残存状況と林内が急傾斜地であることから樹木展示林としての活用は困難と判断した。

よって、近年早生樹として注目されているコウヨウザンに着目し調査することとした。

3 実行結果

コウヨウザンについては、二叉、または三つ叉もあり、素性も樹幹のほそりがやや大きいウラゴケであるが、生育が良い印象を受けた。(写真3)



写真3 コウヨウザン林内の様子

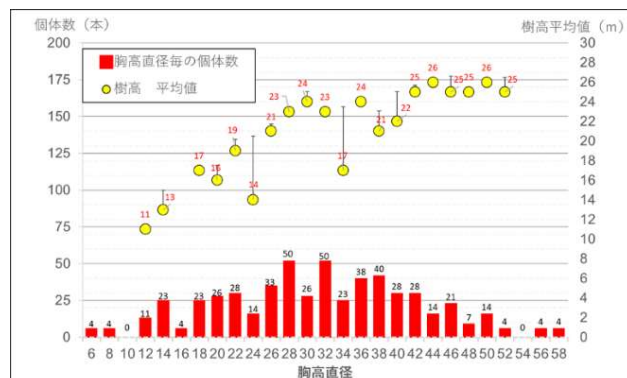


図2 コウヨウザン胸高直径及び平均樹高 (林齢35年生 (haあたりに換算))

そこで、胸高直径及び平均樹高の計測を行ったところ、平均胸高直径は30.2cm、平均樹高は22.3mとなった。設定の当初から植栽密度は1,690本/haで疎植である。また、今回の調査では、533本/haで当初の1/3ほどの残存本数となっている。なお、グラフ(図2)は林分全体の胸高直径毎の本数、胸高直径毎の平均樹高をhaに換算したものである。経級にばらつきがあるのは、平成11年度の下刈りを最後に保育作業が実施されなかったことが要因と考えられる。また、胸高直径40cm以上で、樹高22~26m以上のものも2割程度あるので生育が良好と判断できる。

参考として、近隣の赤木谷国有林107林班にある林齢の近いスギ0.1haを調査した。1haに換算したものが図3のグラフである。コウヨウザンとスギの林齢は同林令(コウヨウザン35年生、スギ36年生)としている。このグラフで見ると、スギのほうが胸高直径24~36cmのものが多く、一見スギの生育の方が良いように見えるが、立木の幹材積、1本あたりの材積を比較すると同じような数値となった。(図4)

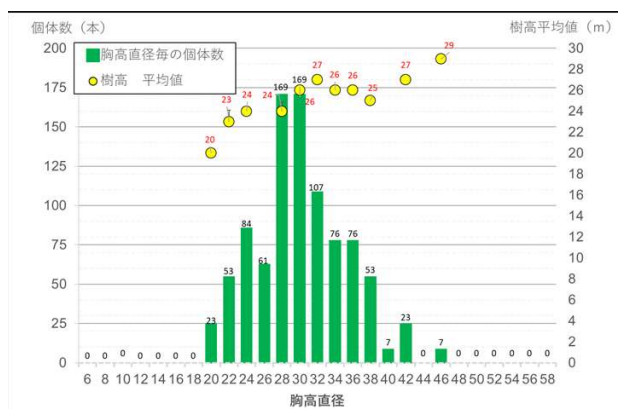


図3 スギ胸高直径及び平均樹高 (林齢36年生 (haあたりに換算))

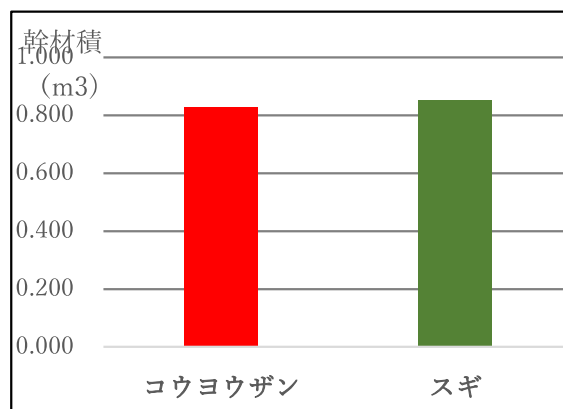


図4 幹材積 (1本あたりの材積) (m3)

4 まとめ

コウヨウザンの生育状況について確認し、それが早生樹として一定の成果を示していることが確認できた。

今後の課題としては、現地のコウヨウザンは、9つの産地のものが植栽されていることから、産地別の形質・材質等の違いを検証することも可能と考えられ、研究機関等への研究材料としての提供など、今後の活用方法について検討していくこととしている。

北薩地域における再造林推進に向けた取組について

鹿児島県北薩地域振興局農林水産部林務水産課 技術専門員 山之内美穂

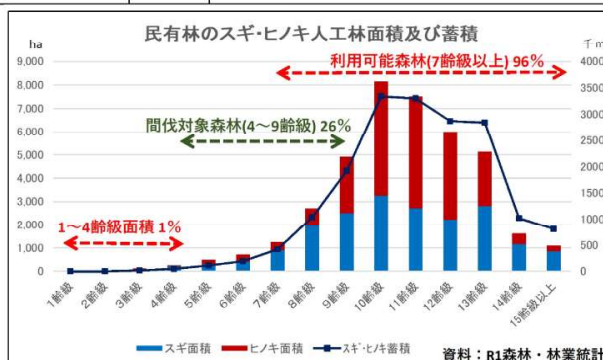
1 はじめに

北薩地域の森林面積は約102千haで、そのうち民有林は約8割を占めており、その半数がスギ、ヒノキの人工林となっている。このうち、利用可能な7齢級以上の面積は約96%と10齢級をピークに資源が充実している一方、1～4齢級までの森林資源が特に乏しい状況であり、今後、将来にわたり持続可能な森林経営を行っていくためには、再造林面積の確保が喫緊の課題となっている。

このようなことから、令和元年度に策定した「北薩地域未来の森林づくり推進プラン」に基づき、造林保育コストの低減や必要な労働力の確保・育成、再造林推進に係る体制づくりなど地域課題の解決に向けて、関係者と一体となった取組を行ったのでその内容について報告する。

北薩地域の森林資源の現状

区 分	面積	参 考
森林面積	102千ha	県内の17.4%を占める面積 ※森林率65.3%
うち民有林	82千ha	県内の18.9%を占める面積、地域の約8割が民有林
うちスギ・ヒノキ人工林	43千ha	民有林の約5割が人工林



2 取組の概要・経過

(1) 造林・保育コストの低減、必要な労働力の確保・育成

- ① 造林下刈作業従事者の労働負荷軽減策の検討を行うため、アシストスーツ着用の提案及び疲労度等の効果検証を行った。
- ② 森林・林業への就業意欲等を高めるため、振興局で作成した「北薩地域の企業ガイドブック」に林業事業体の情報を掲載し、管内の高校生向けに情報提供を行ったほか、高校生を対象とした伐採現場見学会や小学生を対象とした森林・林業教室等を開催した。



アシストスーツ試着体験



アシストスーツ着用状況(下刈)



高校生伐採現場見学会



森林・林業教室

(2) 優良苗木の安定供給体制づくり

- ① 新規苗木生産者の確保や技術向上を図るため、苗木生産者実践講座や苗木生産指導員による生産技術指導、先進地研修を実施した。
- ② 優良苗木の安定供給を促進するため、地域振興推進事業(県単)を活用し、苗木生産に必要な経費等を助成し、生産者の育成支援を行った。



苗木生産者実践講座



苗木生産指導状況



苗木生産先進地研修

(3) 再造林推進に係る体制づくり

- ① プランの目標達成に向け、再造林推進に対する関係者の意識向上・意識共有を図るため、関係者一体となった各種会議や再造林推進現地研修会、ドローン活用研修、先進地研修等を開催した。
- ② 労働力確保や再造林対策等、今後取り組むべき課題を抽出するため、各事業体との個別協議を実施した。
- ③ 人工林伐採の増加による無秩序伐採を抑制するため、市町と連携した伐採届出制度の厳格化に向けた検討を行った。



再造林推進現地研修会



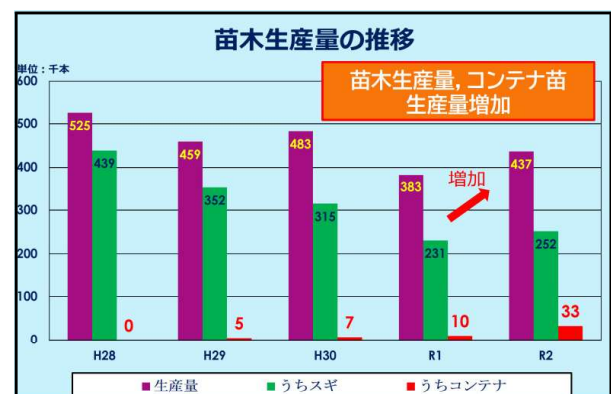
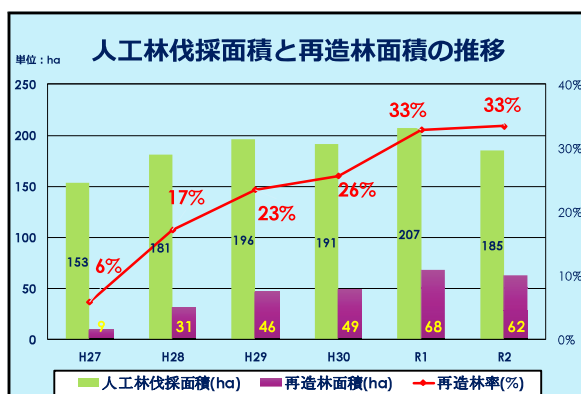
未来の森林づくり推進会議



ドローン活用研修

3 実行結果

- (1) 各種会議や技術研修の開催等、再造林推進に向けた取組により、再造林面積も徐々に増加傾向にあり、管内の事業体ではその傾向が特に顕著となっている。
- (2) 苗木生産者実践講座等の開催により、5名の新規コンテナ苗生産者を育成し、これに伴い、苗木生産量及びコンテナ苗の生産量はともに増加してきている。また、再造林に係る苗木需要量については、コンテナ苗の利用が大きく増加しており、植栽時期の分散化が図られつつある。



4 考察

- (1) 再造林・下刈の多くが県外業者への請負施行に依存しており，直営班の育成及び労働力の確保が課題であることから，県外事業者の労働力を活用しつつ，引き続き労働負荷軽減の検証を行い，事業体に提案していくとともに，造林班の育成に意欲のある事業体と連携したモデルケースの検討を行っていく必要がある。
- (2) 苗木生産者の育成及び再造林面積の増加に伴い，苗木の生産量及び需要量ともに増加しつつあるが，県外からの移入苗の割合が多いことから，地域内における安定供給体制の構築を図る必要がある。
- (3) 管内の事業体の再造林に対する意識は徐々に向上しつつあるが，管外及び県外事業者，森林所有者への再造林推進が課題となっていることから，再造林に対する意識の醸成や技術の向上等，関係者が一体となった取組を推進していく必要がある。
- (4) 今後も増加すると見込まれる人工林伐採面積や無秩序伐採の抑制が課題となっていることから，引き続き市町と連携した伐採届出制度の厳格化に向けた検討や林業事業体による伐採・再造林に係る行動規範の遵守の徹底を図っていく必要がある。

5 まとめ

今後も，再造林の推進に向け，関係者一丸となった取組を継続して行っていくことで，造林・保育に必要な労働力の確保・育成，優良苗木の安定供給体制づくり，再造林に対する意識醸成や技術向上が図られ，森林資源の循環利用に繋がっていくと考えている。

壊れにくい作業道に向けて ～山ずりを活用した道づくり～

(国研) 森林研究・整備機構
森林整備センター九州整備局
森 優真
伊藤 剛昌
小倉 江利子

1, はじめに

森林整備センターでは、昭和 36 年から植栽事業が始まり、現在では 60 年を経過して収穫期を迎えた造林地が増えてきています。収穫事業を行う造林地では、木材を積んだトラックが通行することで、地盤の軟弱なところでは作業道の路盤が沈み込むことが多く発生し、作業道の維持管理に支障をきたすことが増えてきました。

森林整備センター九州整備局管内では、路盤材としてクラッシャーラン（RC40）を使用していましたが、作業道の路盤強度を上げるため、平成 27 年度以降は山ずりを使用することになっています。

今回は、山ずりの路盤の沈下緩和機能に着目し、「簡易支持力測定器(キャスポル)による支持力の測定」「トラックの走行試験による路面の沈み込み測定」を新たに行うこととし、昨年の調査に関連して、山ずりの路面洗掘の防止効果を検証するため「山ずりとクラッシャーラン敷設現場の比較」を行うこととしました。

2, 調査の内容

(1) 簡易支持力測定器(キャスポル)による支持力の測定

試験地は幅員が 3 m の作業道に山ずりを 20 cm 厚で 10 m 敷設し重機による転圧を行い設置しました。計測ポイントは山側と谷側それぞれで 2 m の間隔を空けて 5 地点合わせて 10 地点を設定しました。山側と谷側を計測する理由は、作業道が切土部と盛土部によって構成されるため、地山を切削する切土部と土を盛り固める盛土部では元々路面の強度に違いがあると考えたからです。(図 1)

設定した 10 地点について、簡易支持力測定器(キャスポル)による CBR 値を計測しました。(図 2)

舗装設計便覧によると CBR 値が 3 % 未満の場合は路床改良を行う必要がある軟弱土壌にあたります。試験地のうち試験地 3 は山側よりも谷側の値が大きくなったため、異常値として計算から除外しました。残り 4 地点の平均値は山側が 18 %、谷側で 13.6 % であり、どちらも CBR 値 3 % を大きく上回る結果となりました。

このことから、山ずりは敷設直後から十分な路床強度を確保できることが分かりました。(表 1)

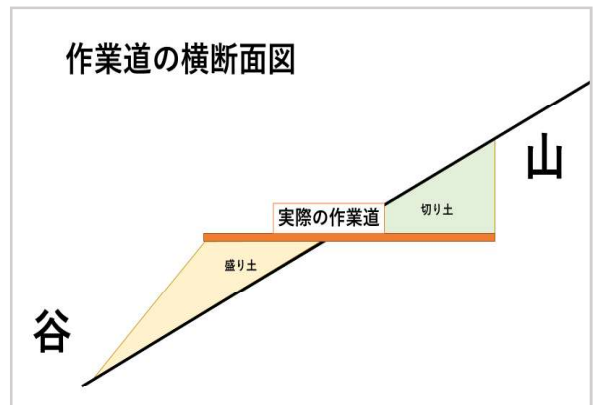


図 1 作業道の横断面図



図 2 キャスポルによる支持力測定

試験地点	CBR値	
	山側	谷側
1	23.3	14.5
2	20.8	15.3
3	14.5	23.3
4	14.5	11.5
5	13.2	13.2
平均値	18.0	13.6

表 1 山ずり敷設後の作業道の CBR 値 (%)

(2) トラックの走行試験による路面の沈み込み測定

山ずりを新たに敷設した路盤と、敷設後 1 年以上が経過し修理が 1 度も行われていない作業道で調査を行いました。路面に水糸を張り、トラックに末口 20 cm 長級 4 m の丸太を 10 本積載し時速 5 km で 2 往復させ、山側と谷側の 2 ケ所を物差しで地面の沈下量を測定しました。(図 3)

敷設直後の作業道の山側で 0.3 cm 谷側では 0.1 cm とわずかに沈みこみが生じましたが、トラックによる実際の走行には問題ありません。また、敷設から 1 年以上が経過した作業道では、全く沈み込みが無く、山ずりは敷設後すぐに利用可能であるということが確認できました。(表 2)



図 3 トラック走行試験

作業道	山側	谷側
新設	0.3	0.1
既設	0.0	0.0

表 2 走行試験後の路面沈下量 (cm)

(3) 山ずりとクラッシャーラン敷設現場の比較

昨年の調査では、新設後 2 年以内に路面洗掘被害が発生し修理した割合を、クラッシャーラン敷設の作業道と山ずり敷設の作業道で比較したところ、山ずりを使用した作業道では、被害率が 4 割低減されているという結果を得ていました。この結果から、粒径が小さく軽いクラッシャーランは、路面水流によって石材が流出しやすく洗掘を受けやすいが、山ずりは大小様々な粒径の石材が混ざり合っているため、小さい石材が流出しても、大きく重い石材がその場にとどまるため流出が少ないと考察していました。今回は、この考察を現地で洗掘状況を確認し検証することとしました。

実際にクラッシャーランと山ずりを敷設した、縦断勾配が同程度の作業道で石材の流出状況を調査しました。

① クラッシャーランの洗掘状況(図4)

クラッシャーラン敷設の作業道では、石材が写真手前のコンクリート部分まで流出していることが確認できました。流出した石材には、クラッシャーランにおける最大粒 40mm のものも含まれています。また、路面も露出しており、深く洗掘を受けて水みちが生じています。

クラッシャーランの洗掘状況

・流出が顕著かつ路面が露出し、深い洗掘を受けて水みちが形成。



図4 クラッシャーランの洗掘状況

② 山ずりの洗掘状況(図5)

山ずり敷設の作業道では、浅く水みちができてきているものの、路床の露出は見られません。水みちに残っていた石材の粒径は、多くがおおむね 80mm 以上の石材でした。

山ずりの洗掘状況

- ・水みちが浅い。
- ・路面が露出していない。
- ・粒径が大きな石材が留まっている。



図5 山ずりの洗掘状況

この結果から、粒径が小さいクラッシャーランは、洗掘を受けやすく、山ずりは石材の流出が少ないという昨年の考察を現地で確認することができ、山ずりが路面洗掘の防止にも一定の効果があることが解りました。

3. まとめ

今回の調査で、山ずりの敷設が「路面沈下の緩和」と「路面洗掘の防止」に効果があることが確認できました。また、昨年に考察した結果が確認することが出来ました。

これらのことは、山ずりが無規格である利点ですが、一方で欠点にもなり得ます。納入の際は、粒径の小さいものばかりが納入されないよう品質管理には注意が必要です。

また、山ずりを敷設しただけで被害を完全に防止することはできません。こまめな水切りが必要です。

搬出の時期を迎えた現在、壊れにくい作業道づくりのため、今後も山ずりを活用し検証を続けていきたいと思います。

センダンの成長観察結果 (音羽山国有林のセンダン)

九州森林管理局 森林技術・支援センター 一般職員 山形 良平
森林技術専門官 大寺 義宏
宮崎北部森林管理署 森林官 引地 修一

1 課題を取り上げた背景

早生樹であるセンダンについて、造林樹種として関心が高まっています。

宮崎北部森林管理署管内で平成29年にセンダンを植栽し、その成長を観察しているところであり、センダンの天然更新状況等を含めて調査結果を報告します。

2 研究の経過

- (1) 宮崎北部署管内の音羽山国有林に、センダンを
1, 380本(1, 500本/ha) 植栽
- (2) 署とセンターで、生育状況を例年観察し、令和
2年12月に取りまとめ調査を実施
- (3) センダンの天然更新箇所についても調査
- (4) センダンの播種更新に関する追加試験を実施中



写真1. センダンの成長観察試験地

音羽山国有林2く林小班

3 実行結果

- (1) 調査は、人工林2箇所（斜面上部及び下部）、天然更新1箇所（斜面最下部）
- (2) 調査木（植栽箇所は各30本、天然更新箇所は81本）の平均値は表1のとおりで（樹形イメージは図1）、次のような生育状況となっています。

- ① センダンは、人工植栽、天然更新とも生育良好で、早生樹として潜在力が高いと考えられます。
- ② 胸高直径及び樹高は、天然更新箇所>シカ防護ネット>ツリーシェルター箇所の順で、斜面の下側が成長よい。土壌条件などもかなり影響しているものと思われます。
- ③ 枝下高は、結果の良いものから、天然更新箇所>シカ防護ネット箇所>ツリーシェルター箇所の順で、天然更新箇所は2.5m以上のものが6割以上（グラフ1）と多く、利用に適した形状に育っています。

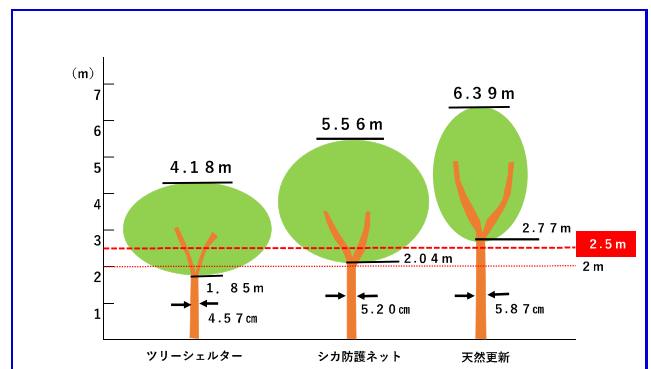


図1. 各箇所の樹形イメージ

	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	枝下高 (m)	備 考
ツリーシェルター箇所	4.57	4.18	1.85	斜面上部
シカ防護ネット箇所	5.20	5.56	2.04	斜面下部
天然更新箇所	5.87	6.39	2.77	最下部

表1. 調査木の平均値

一方、ツリーシェルター箇所は2.0m未満のものが多くなっています。
シカ防護ネットは両者の間で推移しています。

4 考察

- (1) 音羽山国有林での観察結果斜面下部で天然更新した箇所が最も良好（樹高の伸びがあり、枝下高も高い）であることから、天然力を活用した育成方法として注目すべきと思われます。

この場合、天然での発芽（鳥媒等）ではコントロールが難しいことから、人工播種による更新について検討する必要があります。

これは、あまり知見のない分野へのチャレンジになります。

人工播種更新のイメージは表2のとおりで、密仕立てで間伐を繰り返す手法です。

- (2) 人工播種試験の追加実施

種子の発芽特性の調査とフィールドでの実証試験が必要と考えます。

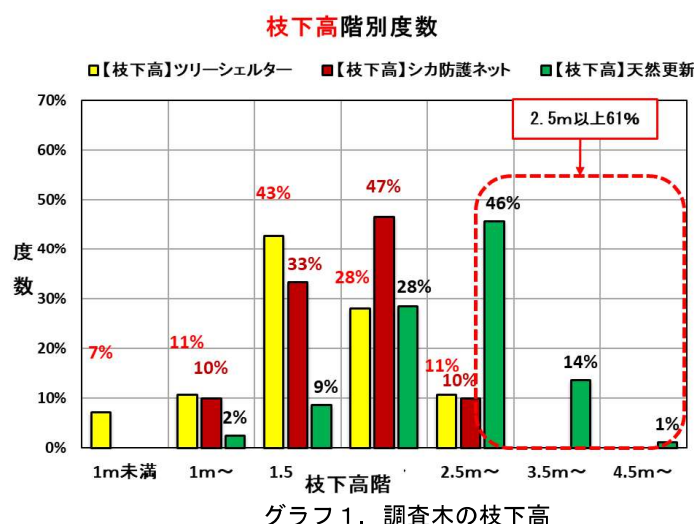
このため、苗床や小規模プロットを設定して、追加試験を行いました。

- ① センダンの種子は表皮付きのもの（写真2）表皮を剥いだもの（写真3）の2種類を使用しました。

種子の発芽条件は4つ設定（図2）しました。

- ② 苗床（写真4）での発芽試験では、表皮を剥いで覆土したものが発芽率が高い傾向になりました（図2）。

- ③ フィールド試験（図3、表3）では、地表を処理し、表土を出した方が発芽率が高い傾向などが見られました。
今後ともこれらの実証試験を通じて、実際的な手法を検討することが重要と考えます。



	手 法	留 意 点
更新箇所	・ 斜面下部等に群状に生育させる。	・ 尾根部等はさける（風害対策）
更新方法	・ 人工播種更新 ・ 密仕立て	・ 11月採取→剥皮→冬期播種 ・ 5千～1万本／ha程度
保育方法	・ 強度間伐（伐採率50～60％）を繰り返し、200本／ha程度に仕立てる。	・ 間伐例 5,000本／ha → 2,000本／ha → 1,000本／ha → 400本／ha → 200本／ha

表2. 人工播種更新（イメージ）



写真2. (表皮付き)



写真3. (表皮を剥いだもの)



(R3.8.18撮影)

写真4 センター敷地内苗床

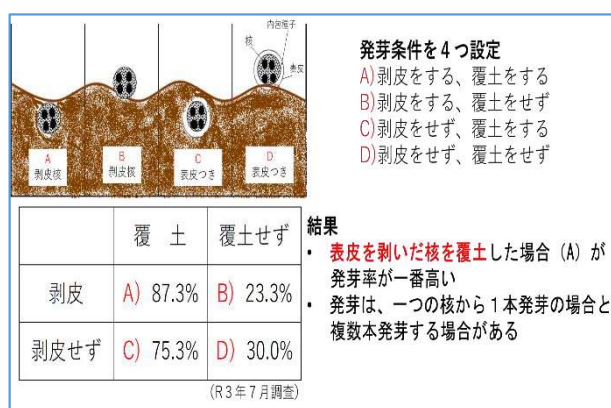


図2 センター苗床発芽試験

【宮崎森林管理署 去川国有林広葉樹展示林内 (0.024 ha)】



(R3.8.24撮影)

図3 センダンの発芽率/フィールド (R3年8月調査)

センダンの処理別・発芽率

	地 表 処 理		地表処理せず (A0層あり)
	覆 土	覆土せず	
剥皮	54.2%	46.8%	15.1%
剥皮せず	46.9%	33.7%	9.2%
計	50.6%	40.2%	12.2%

(R3年8月調査)

結果

- ・ 地表処理した箇所に播いた方が発芽率が高い
- ・ 覆土した方が発芽率が高い
- ・ 表皮を剥皮した方が発芽率が高い

表3 センダンの発芽率/フィールド調査結果

5 まとめ

多様な形でセンダンが生育する音羽山国有林において、植栽木及び天然更新木の今後の成長状況を引き続き観察し、必要な保育作業をすることとしています。

また、人工播種の最適な手法、高密仕立ての保育方法等について引き続き試験し、知見を集積していくことにしています。

新たな森林管理システムにおける市町村の森林整備活動の支援

長崎県 県北振興局 農林部林業課 専門幹 前田 真二

1 はじめに

当管内は、九州の北西部に位置し、植生帯はシイ・カシ林が優先する常緑広葉樹林帯に属し、土壌は乾性褐色森林土が広く、ヒノキが多く植林されています。人工林の多くは利用可能な林令に達しているが、林業経営の低迷から、所有者の意欲が減退し管理不足の人工林が増加しています。平成31年度から始まった新たな森林管理システムで、市町村が森林所有者へ経営管理の意向調査を行い、所有者が管理を市町村に委託する森林も増え、経営管理を委託された森林は、林業経営に適した人工林は林業事業体に再委託するが、経営に適さない人工林は、市町村が自ら管理することとなります。市町村が管理する手入れの遅れた人工林について、少ない経費で公益的機能の発揮を重視した環境林（広葉樹林化）への誘導を図ることが必要となることから、管内の人工林皆伐後の天然更新による広葉樹林化の可能性を検証し、市町村の森林管理の方針決定の支援を行うことを目標に課題に取り組みました。

2 取組みの概要・経過

今後の林業経営に適するか否かについて判断し、林業経営が難しい人工林は環境林への林種転換を検証する。

(1) 林業経営に適する・適さないの判断

①林況、②立地環境、③所有者・事業体の経営意欲 の条件を勘案し指標を示す。

(2) 林業経営に適さない人工林の環境林への誘導

①将来の管理費削減 ②災害に強い森林づくり ③生物多様性・景観に配慮した森林づくり の公益的機能発揮を重視した目標を設定し、できるだけ、植栽することなく、広葉樹林化ができるのか検証するため、人工林伐採前後の現況調査により適否の指標を示す。

3 実行結果

(1) 林業経営に適する・適さないの判断の調査

①林況では、樹冠長率（20%未満）により間伐後の成長が期待できないもの、被害木・曲りにより材価が期待できないもの。②立地環境では急傾斜地（25°以上）、流木発生危険地。③経営意欲では伐採後の再造林意欲がない場合を経営に適しないと判断。

(2) 林業経営に適さない人工林の環境林への誘導調査

人工林の伐採後、無植林又は植林後、下刈りを実施していない5箇所（伐採後1～5年）について、①伐採跡地の広葉樹林化状況（母樹近・母樹遠）、②母樹林の構成、③伐採前人工林の広葉樹前世稚樹の状況について調査（樹種・本数・樹高・種子散布等）。

①伐採前管理委託地の概況									
		伐採面積	伐採樹	林令	成立本数	樹冠長率	標高	傾斜	方位
1	T地区	0.5	ヒノキ	50	1800	0.15	200	10	SW
①伐採跡地の概況									
		伐採面積	伐採樹	伐採林令	造林樹種	伐採後年数	標高	傾斜	方位
1	S地区	2.36	ヒノキ	51	－	1	270	18	SW
2	F地区	4.48	ヒノキ	52	ヒノキ	2	220	23	NW
3	M1地区	4.87	ヒノキ	54	クヌギ	3	180	20	NE
4	M3地区	24.28	スギ・ヒノキ	51	－	4	210	13	W
5	M2地区	1.44	ヒノキ	56	クヌギ	5	200	20	SW
		37.43		52.8			216	18.8	



(管理委託地：曲りが多)



(人工林伐採後 1 年)



(人工林伐採後 3 年)

調査票 1 (伐採後 3 年 母樹林距離 10m)

更新種生 プロット 1	樹種 (木本)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.0~	計	樹高別本数 (目視・樹高)	樹高性 高木 中木 低木	種子散布・更新方法 風 鳥 重力 埋土 前生	成立本数 本/ha	高木本数 本/ha
1	アオモジ	5	7	1	2	2	17	20%	○	○	3,400	
2	クロバイ	1	7	1			9	10%	○	○	1,800	1,800
3	コジイ	7	2	1	2	2	14	10%	○	○	2,800	2,800
4	ヒサカキ		2	2	1		5		○	○	1,000	1,000
5	タブノキ	1		3	1	1	6		○	○	1,200	1,200
6	シャシヤンボ	1	1	5			7		○	○	1,400	
7	アラカシ	1		2	2		5		○	○	1,000	1,000
8	ヤブツバキ	1	2	2			5		○	○	1,000	1,000
9	ヤブムラサキシキブ	6	1	3			10		○	○	2,000	
10	ハゼノキ	1					1		○	○	200	200
11	ネズミモチ				1	1	2		○	○	200	200
12	クロガネモチ	1	2	1			4		○	○	800	800
13	クロガネモチ		1				1		○	○	200	200
14	アカメカシワ	6					6		○	○	1,200	1,200
15	エゴノキ		1	1			2		○	○	400	400
16	モッコク				1	2	3		○	○	400	400
17	コナラ				1	1	2		○	○	200	200
18	リンボク	1					1		○	○	200	200
19	カラスザンショウ	1	2				3		○	○	600	600
20	サザンカ	1					1		○	○	200	
21	クロキ		1	1			2		○	○	400	400
22	ヤマビワ	1					1		○	○	200	200
23	クスギ (雑草)	1	2				3		○	○	600	600
樹木計		34	31	23	8	6	102				21,400	14,400
樹木計 (高木)		22	21	14	6	6	72					

調査票 2 (伐採後 3 年 母樹林距離 100m)

更新種生 プロット 2	樹種 (木本)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.0~	計	樹高別本数 (目視・樹高)	樹高性 高木 中木 低木	種子散布・更新方法 風 鳥 重力 埋土 前生	成立本数 本/ha	高木本数 本/ha
1	アオモジ	3	2	9	17	17	48	70%	○	○	9,600	
2	アカメカシワ	11	15	3	2		31	10%	○	○	6,200	6,200
3	タブノキ			1	1		2		○	○	200	200
4	アラカシ	1		2	3		6		○	○	600	600
5	ハマセンダン		2	2	1	5	10		○	○	1,000	1,000
6	ヤマザクラ		1			1	2		○	○	200	200
7	カラスザンショウ	1	3	1	2		7		○	○	1,400	1,400
8	クロキ				1	1	2		○	○	200	200
9	クロバイ		5				5		○	○	1,000	1,000
10	クスノキ	3			3		6		○	○	600	600
	ネズミモチ		2		1	3	6		○	○	600	600
	ヤブツバキ			1	1		2		○	○	200	200
	ハゼノキ			1	1		2		○	○	200	200
	ミルデ	2			2		4		○	○	400	
	クスギ (雑草)				0		0				0	0
	クスギ (雑草)			1	1		2			○	200	200
樹木計 (中・高木)		21	30	16	26	20	113				22,600	12,600
樹木計 (高木)		16	28	7	9	3	63					

調査票 3 (母樹林の構成種)

母樹林 プロット 3	樹種 (木本)	2.0	1.0	1.5	1.0	1.5~	計	樹高別本数 (目視・樹高)	樹高性 高木 中木 低木	種子散布・更新方法 風 鳥 重力 埋土 前生	成立本数 本/ha	高木本数 本/ha
1	コジイ	12			2		14	50%	○		1,400	1,400
2	タブノキ	3	4		1		8	20%	○		800	800
3	ネズミモチ	2	1				3		○		400	400
4	ヒサカキ	3	3				6		○	○	600	600
5	クロキ	1					1		○		100	100
6	ハゼノキ			1			1		○		100	100
7	ヤブムラサキシキブ	2					2		○		200	
8	ヤブツバキ	1					1		○	○	100	100
樹木計		24	8	3	3	0	37				3,700	3,500
樹木計 (高木)		22	5	3	0	0	30					

調査票 4 (伐採前ヒノキ 54 年の下層植生)

下層植生 プロット 4	樹種 (木本)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.0~	計	樹高別本数 (目視・樹高)	樹高性 高木 中木 低木	種子散布・更新方法 風 鳥 重力 埋土 前生	成立本数 本/ha	高木本数 本/ha
	ウラジロガシ				2	2	4		○		200	200
	タブノキ		1	4	1	6	12		○		600	600
	カゴノキ		1		1	2	4		○		200	200
	ネズミモチ		1	1		2	4		○		200	200
	コガクツツギ				1	1	2		○		100	
	ジュズノキ		2			2	4		○		200	
	ウラジロ				0	80%	0				0	0
	サルトリイバラ				0		0				0	0
計		0	3	2	4	4	13				1,500	1,200
計 (高木)		0	3	1	4	4	12					

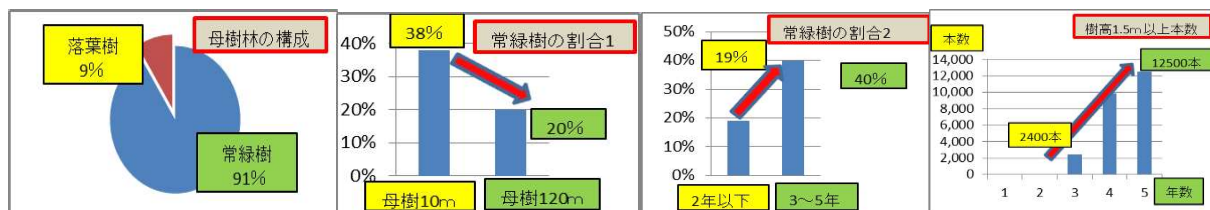
(調査結果)

- ① 母樹林に近い伐採跡地の更新は高木性樹種の平均で成立本数 23,200 本/ha、種数 13 種で埋土種子由来のカラスザンショウに加え、前生樹萌芽や重力散布のコジイ等が発生。
- ② 母樹林に遠い伐採跡地の更新は高木性樹種の平均で成立本数 17,200 本/ha、種数 12 種で埋土種子由来のカラスザンショウ・アオモジを主に前生稚樹のヒサカキ等が発生。
- ③ 母樹林は高木性の平均で成立本数 3,000 本/ha、種数 7 種で重力散布のコジイ・マテバシイや鳥散布のタブ・ヒサカキ等が優先し、風散布型は少ない。91%が常緑樹。
- ④ 伐採前ヒノキ林下層の高木性樹種の平均で成立本数 3,300 本/ha、種数 7 種で耐陰性の強いヒサカキ・ネズミモチ・クロキ等が多く、樹高 2m 以上が 23%。常緑樹 89%。
- ⑤ 伐採後の経過では年数が高いほど、平均樹高及び種数は増加する。伐採当初では、落葉樹の割合が高いが、経過により常緑樹が増加する。平均で常緑樹割合が 29%。
- ⑥ 裸地化や高木樹種が成立しない箇所はなかった。(高木樹本数 7,400~40,400 本/ha)
- ⑦ 伐採前管理委託地の高木樹成立本数は人工林内前生稚樹 (5,300 本)、母樹林内 (4,500 本) で伐採跡地調査地の平均を上回っていた。
- ⑧ シカが生息している F 地区で、伐採後の更新種がカラスザンショウに依存していた。
- ⑨ 林道脇の一部でクズが繁茂し、木本植生の更新を阻害していた。
- ⑩ ヒノキ林下層にウラジロが繁茂した M1 地区でも伐採後の天然更新に支障はなかった。

4 考察

① 常緑樹の割合増加と樹高成長の推移

伐採後の常緑樹割合は母樹に近いプロットが高く（38%）、遠いプロットが低い（20%）。伐採後経過年数が高いほど、常緑樹割合が増加（5年後53%）。樹高では、草丈を超える1.5m以上の割合は経過年数が高いほど増加し、5年後では、43%（12,500本）に達している。管内母樹林では常緑樹の割合が91%と高く、安定した森林になるためには、常緑樹割合が高まる種組成の遷移と樹高1.5m以上の本数増加がポイントと考えています。



② 広葉樹林化プロジェクトの研究成果との比較

ホームページに公表されている実践的体系化研究による分布予測マップでは管内の目標林分はブナ科で常緑カシイ林タイプ（ウラシカシ・コジイ・アカシ・スタジイ・ツバネカシ）ブナ科以外でクスノキ・マンサクタイプ（シダモ・カノキ・タノキ・イノキ・ヤブツバキ）となっている。母樹林調査プロットでの目標樹種の出現確立は70%となっており、目標林分は、ほぼ一致している。また、個体密度予測では、更新5年後（母樹距離100m・ヒノキ50年生）で更新木の樹高2m以上が500本（100~2100本）となっているが、調査地では6,600本成立しており、出現確立13.6%と判定されている。調査地では3年後から予測値を上回っており、管内は予測より良好な更新が期待できると考えています。

③ 立木度の算出

「天然更新完了基準書作成の手引き」（林野庁計画課）による更新5年後における更新完了基準である立木度（林分の立木の本数（樹高1.5m以上）/（同樹種の期待成立本数）×10）は3以上とされている。調査地の結果は9.9となっており、完了基準を大きく上回っており、管内の更新完了は十分可能と考えています。

④ 先駆樹種の評価

先駆種といわれるアオモジ・カラスザンショウは管内でも初期に優先している。アオモジは短命（約20年）のため、更新樹に選定していないが、カラスザンショウは日光条件により、大径木（長命）となり、更新樹に含めている。アオモジは、初期成長が早く、群生することで、ツル・草本類の侵入を阻止する。また、冬は早期に落葉し、下層に光が入り、下層で常緑樹が更新しやすい環境を提供、20年後に常緑樹主体の植生に遷移すると考えられる。アオモジは当管内では更新に欠かせない先駆種と評価しています。

⑤ 生物多様性の重要性

管内の安定した森林は常緑樹主体で林内は暗く、下層植生が少なく、昆虫・野鳥など生物全体の多様性が乏しい。人工的な伐採を含むギャップによる攪乱で明るい落葉樹への更新も一定規模必要で多様な遷移段階の森林が生物の多様性には重要と考えています。

5 まとめ

管内のヒノキ50年生以上の皆伐後の天然更新状況を検証した結果、伐採前には下層に一定数の常緑樹が成立し、伐採後は1年目から母樹距離が100mを超える場合でも前生稚樹に加え、落葉樹主体の高木樹が更新基準以上発生し、5年以内に草丈を超える高木樹による更新完了が期待できることが確認されました。市町村が管理する手入れ不足の人工林の多くは50年生以上であり、皆伐後、天然更新完了が十分期待できます。ただし、前生稚樹が少ない場合は、皆伐前に強度間伐を行い稚樹の発生を促す必要があります。また、更新阻害の要因となるクズ・タケ類は事前に処理が必要で、シカ生息地においては食害の経過観察を要します。今回の結果をもとに市町村に対し、森林管理における天然更新の方針決定を支援したいと考えています。

林業事業体の業務 ICT 化に向けた取組

－業務効率化から広がる林業成長産業化－

福岡県福岡農林事務所 技術主査 酒谷 賢毅

1 はじめに

近年、林業の成長産業化に向けた取組を着実に推進するために、地理空間情報や ICT 等の技術を駆使し、生産性や安全性の向上、需要に応じた木材生産を実現する「スマート林業」が注目され、国・都道府県の施策としても推進されています。

本県においては、こうしたスマート林業の実現に欠かせない森林クラウド GIS や汎用的なデータ形式の地図データ等について一定の整備が進んでいますが、地域林業の根幹を担う森林組合をはじめとする林業事業体においては、地理空間情報や ICT 等についての知識や運用スキルが十分であるとは言い難い現状です。

2 取組の概要・経過

そこで、林業事業体における地理空間情報等の活用段階を踏まえた上で、県普及指導員が業務 ICT 化の指導・助言を行うこととし、まずは取組の手順、経費、具体的な目標等について事業体と共に検討することから始め、「組織の取組」として体系的かつ継続的に取り組むよう調整しました。

また、一足飛びに高度な段階を目指すのではなく、事業体にとって身近な題材から徐々に ICT 化に触れるよう促し、その効果を実感しながらより高度な段階に移行したいと事業体自身が意欲的に取り組めるよう配慮しています。

表 1：林業事業体における林業 ICT・地理空間情報等の活用段階整理表

活用の段階 ツール・データ	低	やや低	中	高
森林クラウドGIS ※承認ユーザのみ利用可能	従前は、紙ベース	森林計画図簿の閲覧 (フルデータ)	図簿を出力してQGIS等で一体管理	他データ連携
ふくおか森林オープンデータ ※誰でも利用可能なwebGIS		森林計画図簿の閲覧 (個人情報除外データ)	図簿を出力してQGIS等で一体管理	他データ連携
航空レーザデータ		微地形図・DEM等活用 (ビュー等を利用)	微地形図、DEM等活用 (QGIS等を利用)	単木データ等活用、他データ連携 (QGIS等を利用)
GNSS受信機	従前は、読図	現在地確認 (道案内のみの利用)	QGIS等でデータ展開、 QGIS等から地図データを入力	RTK-GNSS測位の利用
デジタルコンパス		野帳電子データのみ利用	QGIS等でデータ展開	他データ連携
ドローン		空撮(空飛ぶカメラ)	写真測量	レーザ測量
地上レーザ			地形データ、単木データ等活用 (専用アプリ等を利用)	地形データ、単木データ等活用 (QGIS等を利用)、他データ連携
CAD		測量図面(2D)作成、図面着彩	点群データ活用	
商用GIS (ArcGIS等)			用意されたデータセットを利用	データ作成・更新、 空間解析、他データ連携
無償GIS (QGIS等)			用意されたデータセットを利用	データ作成・更新、 空間解析、他データ連携

※点線左側：記憶や経験に左右される手法、単純な電子化・個別技術の活用
点線右側：ICT（水平展開が前提となる活用）

3 実行結果

(1) 意欲と能力のある林業事業者の取組

U 林業は、森林組合発注の施業・調査の請負、自社で集約化した林分の施業、土木工事の支障木伐採等を行うほか、異業種参入支援事業の受け皿になる等、意欲的な地域林業の担い手ですが、施業図の管理は基本的に紙ベースで行われ、現地調査結果についても可視化・地図連携、社内共有があいまいな状態でした。

本県において森林組合以外の林業事業体は森林クラウド GIS の利用権限が付与されていませんが、一定の要件を満たせば、クラウド GIS に搭載している森林計画図簿の地図データやオルソ写真・森林基本図の交付を受けることができます。U 林業では、こうしたデータの交付を受け、県普及指導員支援の下、QGIS を基盤とした地理空間情報の活用を開始しています。

また、従前よりモバイル GNSS 受信機も導入していましたが、現地への道案内（背景図は汎用的な地形図のみ）程度の利用に止まっていたので、QGIS からモバイル端末用の背景図を出力することでより正確な現地情報把握を促すとともに、現地で取得した座標の QGIS へのインポートについても指導を行い、現場作業と業務管理の効率化を支援しています。

こうした取組をきっかけに、U 林業では森林経営計画の自社策定も視野に入れ、現地情報と業務実績の可視化を進めているところです。

写真 1：デモを交え取組の方向性を検討



写真 2：現地指導



（２）森林組合の取組

広域合併により誕生した F 森林組合は、29 市町を管轄し、5 支店を構える所帯の大きな組合であり、地域林業の中核的担い手となっています。

F 森林組合においては、現場作業を効率化するツールとして、モバイル GNSS 受信機、ドローン、デジタルコンパス等を導入済みですが、データ活用のキーとなる GIS に関するノウハウに乏しかったため、それぞれのツールを十分に活用できていませんでした。

こうした状況を改善し、業務効率化を図る第一歩として、まずは既に導入されているツールについて「地理空間情報をキーとした本来の使い方」をしっかりと学んだ上で、活用基盤となる GIS を使いこなす必要があるとの結論に至り、無料ですぐに始められる QGIS の導入を促しました。

なお、県が整備・運用する森林クラウド GIS は、クラウド上でのデータ編集や個別のユーザが有するデータのインポートには県のセキュリティ方針上対応していませんが、搭載データの多くは汎用的な形式でエクスポートできるため、QGIS を活用基盤の中心に位置付け、県クラウドデータと他のオープンデータ等を組み合わせて組合専用の QGIS データセットを構築しました。構築作業は、組合の委託を受けた地場 GIS 事業者が実施しましたが、県普及指導員も間に入り、仕様や構成の調整を行っています。

現在は各支店から業務 ICT 化の核となる職員を選出し、QGIS の基本操作習得、実際の現場データを素材とした実践研修と徐々に習熟度を上げているところです。

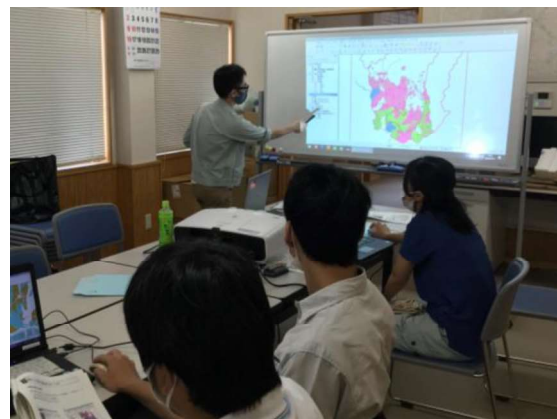
F 森林組合では、次年度の造林補助金申請の一部にドローン測量を活用することや森林

経営管理関連業務についても QGIS を活用することとしており、今後はより実践的な研修を実施し、実務利用を加速化する考えです。

写真 3：林業 ICT 活用に係る勉強会



写真 4：QGIS 活用研修



（3）県林業普及指導員の取組

測量事業者を招聘した RTK-GNSS 測量研修、現場管理や保安林業務への QGIS やドローンの活用、最近のトピックとしては盛土一斉点検に係る事前処理業務への QGIS 活用等、勉強会や日頃の業務活用での実践を通して最新情報の収集と技術研鑽に努めています。

4 考察、まとめ

地理空間情報や ICT 関連技術活用による業務効率化は、単なる技術導入と技能習得だけでは不十分であることを再認識しました。

ツールに応じた操作研修やマニュアルにより、個別のテクニックを磨くこと自体は可能ですが、「実務への適合」を視野に入れると、活用場面・タイミングの判断や様々な技術の組み合わせを意識・想像できる人材の育成をセットに考えるべきであると考えます。

また、取組を効果的に進めるためには、地域林政、現場状況、各種法制度、行政の支援内容等を熟知した県普及指導員や地域林政アドバイザー等の助言は必須と言えますので、普及・指導体制の強化も併せて考えるべきです。

事業体において、こうした取組を着実に進め業務効率化を図ることにより、無駄や無理が減るとともに、新たな視点やアイデアが生まれ、生産性向上、引いては林業成長産業化の一助となることを期待します。

地域における早生樹の可能性検証プロジェクト

西都児湯森林管理署 業務グループ 森林整備官補 石原 春菜
業務グループ 森林整備官補 永井 純一

1 はじめに

近年、スギ・ヒノキよりも成長が早いため短伐期で収穫が可能な早生樹が注目を浴びています。

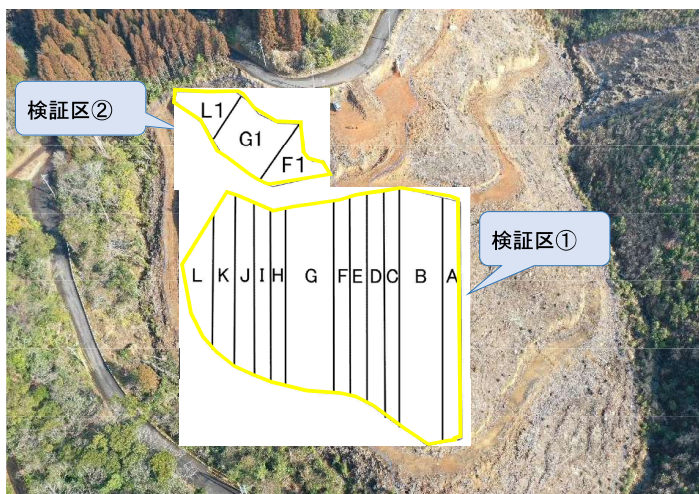
その中でも、一度植えたら萌芽更新が可能となり植付コストの削減が見込める「コウヨウザン」に着目し、「コウヨウザン育成検証地」を設定し、品種系統毎の成長比較や将来の木材利用に向けた可能性など様々な検証を行い、その成果について広く情報発信するなど、地域の森林・林業の課題解決に向けて取り組んでいます。

2 取り組みの概要・経過

(1) 概要

宮崎県児湯郡木城町 尾鈴麓(川原)国有林279う林小班

(総面積:約0.49ha)



コウヨウザン(四国)	110本
コウヨウザン(広島)	360本
コウヨウザン(京都(大枝)A115)	60本
コウヨウザン(京都(大枝)A157)	60本
コウヨウザン(鹿児島(福山)D279)	60本
スギ(県始良20号)	150本

コウヨウザン	650本
スギ	150本
合計	800本

検証地は、宮崎県児湯郡木城町にあります尾鈴麓(川原)国有林の279う林小班に設定し、総面積は約0.49haで、検証区①と検証区②の二つに分かれています。

検証区①は、AからLまでの12プロットを設定し、コウヨウザン5品種とスギ県始良20号を植栽しました。

検証区②は、F1からL1までの3プロットを設定し、コウヨウザン2品種とスギ県始良20号を植栽しました。

コウヨウザン(四国)は、四国局の国有林にある種子から生長させた苗木で、コウヨウザン(広島)は広島の業者から取り寄せたもので中国産の種から生長させた苗木になります。残りは九州育種場より提供頂いた苗木になります。

また、コウヨウザンと成長を比較するため特定母樹であるスギ県始良20号を植栽しました。

検証区①

プロット	植付樹種	植栽密度 (ha/本数)	面積 (ha)	総本数 (本)	植栽 列数
A	コウヨウザン(四国)	1,500	0.0240	30	1
B	コウヨウザン(広島)	1,500	0.0780	120	5
C	コウヨウザン(京都(大枝)A115)	1,500	0.0226	20	1
D	コウヨウザン(京都(大枝)A157)	1,500	0.0213	20	1
E	コウヨウザン(鹿児島(福山)D279)	1,500	0.0205	20	1
F	コウヨウザン(四国)	2,000	0.0245	40	2
G	コウヨウザン(広島)	2,000	0.0816	160	9
H	コウヨウザン(京都(大枝)A115)	2,000	0.0207	40	2
I	コウヨウザン(京都(大枝)A157)	2,000	0.0209	40	2
J	コウヨウザン(鹿児島(福山)D279)	2,000	0.0215	40	2
K	スギ(県始良20号)	2,000	0.0230	40	2
L	スギ(県始良20号)	1,500	0.0191	30	3
小計			0.3777	600	

検証区②

プロット	植付樹種	植栽密度 (ha/本数)	面積 (ha)	総本数 (本)	植栽 列数
F1	コウヨウザン(四国)	2,000	0.0214	40	8
G1	コウヨウザン(広島)	2,000	0.0398	80	12
L1	スギ(県始良20号)	2,000	0.0488	80	15
小計			0.1100	200	

(2) 取り組み

令和元年度にプロジェクトチームを発足させ、具体的な取組内容などの検討を行い、令和2年10月に植付を実施しました。

令和3年3月にウサギによる食害が確認されたため、令和3年度はウサギ被害の対策を重点的に実施してきました。



(薬剤散布)



(保護ネット)



(箱罟)



(観察カメラ)

実施内容としては、ウサギネットの補強・補修を行うとともに、忌避剤(コニファー水和剤)を4月と6月に散布し、ウサギによる食害は激減しました。

また、まだ食害を受けていない植栽木に幼令木保護ネットを、試験地内にうさぎ罟、笠松式くくり罟、箱罟を設置しました。



(3月撮影)



(5月撮影)



(11月撮影)

3月にウサギ食害が確認されましたが、5月には新芽や萌芽が確認でき、11月には生長していることが確認でき、コウヨウザンの萌芽力の強さを実感しました。

3 経過

コウヨウザン(広島)

植栽木	2021.5.6 調査		2021.10.13 調査		備考
	根本径	高さ	根本径	高さ	
B-2-16	10	21	10	90	頂芽食害・主軸変更
B-4-4	7	49	10	116	
G-1-15	6	41	11	117	
G-8-1	6	17	8.5	79	頂芽食害・主軸変更

コウヨウザン(四国)

植栽木	2021.5.6 調査		2021.10.13 調査		備考
	根本径	高さ	根本径	高さ	
A-18	9	44	9	113	
A-24	9	24	10	84	頂芽食害・主軸変更
F-1-7	8	52	12	110	

5月と10月に生長量を調査した結果、生長が良い植栽木については5ヶ月で50cmから70cmの生長が見られ、11月現在では一番良いもので150cmに生長していました。コウヨウザン(広島)とコウヨウザン(四国)では、現在のところ生長の差は見受けられていません。

4 考察



(←)
頂芽食害:あり
高さ90cm程度

(→)
頂芽食害:なし
高さ150cm程度

頂芽食害の
有無によって
生長に差が見られる



忌避剤の散布及び幼令木保護ネット等を実施し、ウサギによる食害は激減しましたが検証区内に設置した自動観察カメラにはウサギが確認されることから、継続的な対策を講じていく必要があります。

また、頂芽食害の有無によって生長に大きな差が見られ、頂芽食害を受けていない植栽木のほうが大きく生長しています。

生長に差が見られたのは、頂芽食害を受けたことにより、萌芽して主軸が変わったためだと考えられます。

今後、萌芽旺盛な植栽木の芽かき方法の検討や、品種毎の生長量、造林コストなど詳細なデータの収集に努めて参ります。

5 まとめ

国有林のフィールドを活用した取組成果については、当署管内の諸情勢を見極めながら、管内の関係機関で構成する「一ツ瀬川流域森林整備連絡協議会」などを通じて、民有林へも広く情報発信するとともに、地域における森林・林業の課題解決に繋がるよう取り組みを進めていきたいと思います。

航空レーザによる樹木解析について

宮崎南部森林管理署 業務グループ 濱 本 桜
朝日航洋株式会社 主任技師 世古口 竜一

1 はじめに

当署は、現在約 6,000 ha の分収造林契約林があることや森林資源の充実に伴い、年々皆伐による木材生産が増加しています。

一方、収穫調査については、その大半を収穫調査委託事業で実施しているがマンパワーの不足や高齢化により年々厳しい状況となってきました。

近年整備が進んでいる航空レーザ測量では、針葉樹人工林において樹木位置や本数が推定でき、正確な高さが得られることから、収穫調査の代替が可能といわれています。

今回は、林分密度試験林で平成 31 年に実施した現地調査と朝日航洋(株)が実施した高密度な航空レーザ測量による樹木解析結果を比較しました。

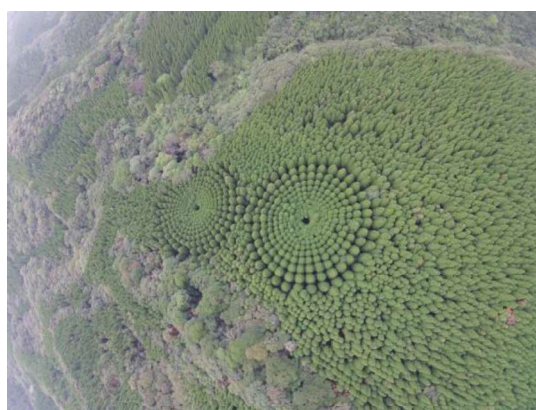


写真 林分密度試験林

2 研究の経過

林分密度試験林において、平成 31 年 3 月に宮崎南部森林管理署にて現地調査、平成 31 年 4 月に朝日航洋株式会社にて航空レーザ測量(表 1)を実施しました。

航空レーザデータから、地形データと樹木データを作成し各種樹木情報(表 2)を算出しました。

航空レーザによる材積推定は、これまで多く実施されてきていますが、今回は、通常(4 点/㎡)より高密度な計測を行ったため、樹頂点抽出に用いる DSM データの格子間隔を変化させ、樹頂点抽出精度の違いについて研究し、その後、材積の推定を行いました。

航空レーザ解析により得られた各種樹木情報と現地調査結果を比較し、航空レーザデータ解析(表 3)の有効性についてまとめました。

3 実行結果

航空レーザによる材積推定のポイントは、樹頂点抽出と胸高直径の推定です。図 1 に解析フローを示します。

(1) 樹頂点抽出

樹頂点抽出は、一定範囲内の最高点を自動抽出する Local Maximum Filter(LMF)法(図 2)を用い、

表 1 航空レーザ計測諸元

項 目	計測設定値
計測日	平成 31 年 4 月 9 日
対地高度	1200m
対地速度	約 122km/h
計測密度	約 8 点/㎡
写真地上解像度	約 10cm

表 2 調査項目の比較

現地調査	航空レーザ解析
樹木位置	樹木位置※
胸高直径(DBH)	胸高直径※
樹高	樹高
枝下高	枝下高
枝張	樹冠投影面積
	樹冠表面積
	樹冠体積
材積※	材積※

※計算値

表 3 解析方法

項 目	方法
樹種	写真判読(今回は未実施)
樹冠高	DSM-DTM による自動算出
本数	LMF 法による自動抽出
胸高直径	複数の樹木指標から推定
材積	材積表法

メッシュサイズを変化させて実施しました。

その結果、0.5m メッシュより詳細な場合、生育（立木）密度が概ね 1500 本/ha 以下の場合、抽出精度が高くなることが確認できました。（図 3）メッシュサイズを小さくした場合には、生育密度の高い林分で精度が若干高くなるものの、生育密度が低い場合に誤抽出が多くなる傾向が見られたため、今回の材積推定には、0.5m メッシュを使用することとしました。

樹頂点抽出手法：Local Maximum Filter 法※

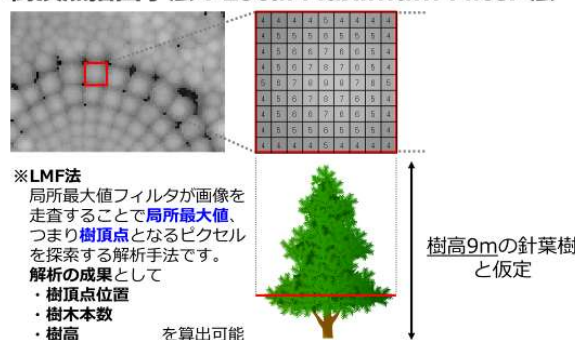
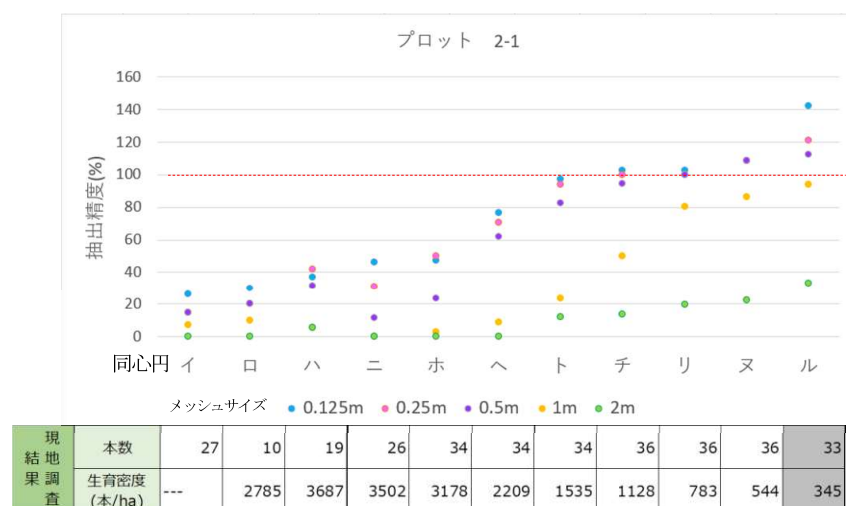


図 2 LMF 法



※2-1 ルは、広葉樹が混入

図 3 メッシュサイズと本数抽出精度 現地が真値

(2) 胸高直径の推定

胸高直径の推定は、目的変数を現地調査による胸高直径、説明変数を航空レーザ解析で得られた樹高や樹冠部分の各種解析値とし、重回帰分析により最も適した回帰式を選定しました。（表 5）

結果、回帰式の決定係数 R^2 値が高かった説明変数の組合せ（樹高、樹冠投影面積）を採用しました。（表 6）（式 1）なお、回帰式の作成にあたり、全木で実施した結果、決定係数が高くなかつ

表 5 胸高直径推定に用いた目的変数

目的変数	解析方法
樹高 h (m)	DSM-DTM
樹冠長 Ch (m)	樹冠領域の最大値と最小値の差
樹冠長率 Cp (%)	樹冠長 ÷ 樹高 × 100
樹冠投影面積 A (㎡)	樹頂点抽出後に得られる樹冠領域
樹冠表面積 Ca (㎡)	樹冠投影面積と樹冠長から算出
樹冠体積 V (㎡)	樹冠投影面積と樹冠長から算出

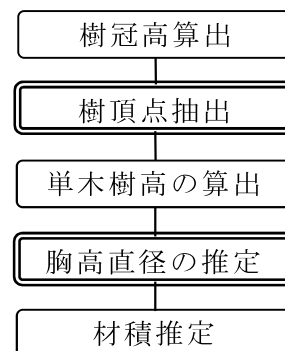


図 1 解析フロー

表 4 メッシュサイズとレーザ計測点密度

メッシュサイズ	計測密度
0.125m	64点/㎡
0.25m	16点/㎡
0.5m	4点/㎡
1m	1点/㎡
2m	0.25点/㎡

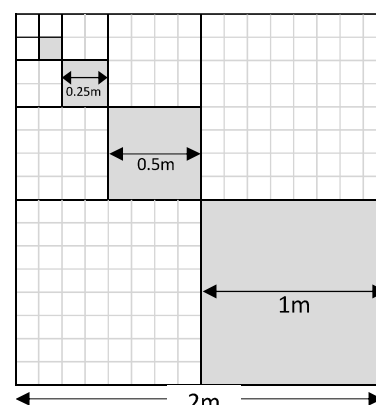


表 6 回帰式の比較結果

式	説明変数の組合せ	R^2
1	樹高	0.364
2	樹冠長	0.739
3	樹冠長率	0.679
4	樹冠投影面積	0.805
5	樹冠表面積	0.800
6	樹冠体積	0.805
7	樹高 樹冠長	0.815
8	樹高 樹冠長率	0.815
9	樹高 樹冠投影面積	0.860
10	樹高 樹冠表面積	0.863
11	樹高 樹冠体積	0.859
12	樹高 樹冠投影面積 樹冠長	0.869

たため、異常値の除去を行うことで、精度の向上を図りました。

$$DBH = 0.805H^{0.926}CA^{0.361} \quad \dots \text{式(1)} \quad \begin{array}{l} H: \text{樹高(m)} \\ CA: \text{樹冠投影面積(m}^2\text{)} \end{array}$$

(3) 材積の推定

算出された樹高と胸高直径を用いて、熊本営林局（立木材積表「昭和 56 年 4 月」）を適用して単木材積を算出しました。材積算出結果の比較を表 7 に示します。

例 $\log v = -4.203818 + 1.819629 \log d + 1.025738 \log h$ 胸高直径 $4 < d < 30$

$\log v = -3.9245239 + 1.6644424 \log d + 0.9881512 \log h$ 胸高直径 $d \geq 30$

v : 幹材積 (m^3) d : 胸高直径 (cm) h : 樹高 (m)

4 考察

航空レーザによる森林資源解析では、樹木情報が正確に把握できることが重要です。そこで、航空レーザから得られた各種情報の精度を現地調査結果と比較しました。

樹高は、現地調査に比べてレーザが高い傾向がみられましたが、誤差率はトヌ共に 10%未満でした。

樹冠投影面積は、現地調査よりレーザが大きかったため、異なるものを計測していると考えられます。

胸高直径は、トは航空レーザがやや太くなりましたが、ヌはほぼ同じになりました。

材積の推定値は、現地調査結果と航空レーザ推定値の差が、トは 23.2%、ヌは 5.1%航空レーザが多くなりました。

樹高、胸高直径は、高い精度で推定できましたが、樹冠投影面積は大きく異なりました。しかし、樹冠投影面積から求めた胸高直径の推定精度が高かったことから、航空レーザで推定する樹冠投影面積は、胸高直径の推定に有効であるといえます。

材積推定精度は、トでやや大きくなりましたが、これは樹冠投影面積の推定に過大な値がみられたことが影響していると考えられます。

5 まとめ

航空レーザによる森林資源解析では、樹木本数の抽出、胸高直径の推定が重要です。

樹頂点抽出は、メッシュサイズが 0.5m より詳細なものが確認されました。また、計測密度 8 点/ m^2 では、0.25m より詳細なメッシュサイズは、密生する林分では、あまり有効ではありませんでした。

胸高直径の推定は、樹高だけでなく樹冠投影面積を加えることで、より正確な推定ができました。航空レーザ解析による樹冠投影面積は、現地調査と比べ過大な値であったが、胸高直径の推定精度は良好であったため、樹冠サイズの違いを的確に示している可能性があります。

材積推定は、現地調査結果と航空レーザ推定値の誤差率が、同心円単位で 2~23%、全体平均 7%航空レーザが多くなりました。

今回比較した樹木解析については、立木密度 1500 本/ha 以下の林分であれば、概ね実用できる精度であると考えられます。

表 7 材積比較

地区	同心円	レーザ		現地		差 (現地-レーザ)		材積
		合計材積(m^3)	本数	合計材積(m^3)	本数	合計材積(m^3)	本数	
2-1	ト	25.18	34	20.44	34	4.74	0	23%
	チ	30.12	36	26.67	36	3.45	0	13%
	リ	37.25	36	35.59	36	1.66	0	5%
	ヌ	41.65	35	40.78	36	0.87	-1	2%
	計	134.21	141	123.49	142	10.72	-1	9%
2-2	ト	21.79	35	20.09	35	1.71	0	8%
	チ	26.45	35	25.61	35	0.84	0	3%
	リ	35.02	36	32.15	36	2.87	0	9%
	ヌ	42.09	36	39.53	36	2.56	0	6%
	ル	47.40	36	46.50	36	0.90	0	2%
	計	172.74	178	163.87	178	8.87	0	5%
	総計	306.95	319	287.36	320	19.59	-1	7%

表 8 生育密度の違いによる比較

プロット 2-1 ト、ヌの平均値

2-1 ト 1535 本/ha

2-1 ヌ 544 本/ha

樹高 (m)	現地	航空レーザ (LP)	差 (LP-現地)	誤差率
2-1 ト	20.6	22.5	1.8	9.0%
2-1 ヌ	21.4	22.8	1.4	6.3%

樹冠投影面積 (m^2)	現地	航空レーザ (LP)	差 (LP-現地)	誤差率
2-1 ト	4.85	7.71	2.86	59.0%
2-1 ヌ	8.68	15.59	6.92	79.7%

胸高直径 (cm)	現地	航空レーザ (LP)	差 (LP-現地)	誤差率
2-1 ト	27.6	29.5	1.9	6.9%
2-1 ヌ	39.3	39.2	-0.1	-0.4%

材積 (m^3)	現地	航空レーザ (LP)	差 (LP-現地)	誤差率
2-1 ト	0.60	0.74	0.14	23.2%
2-1 ヌ	1.13	1.19	0.06	5.1%

機械下刈りを前提とした新たな植栽配置の検討

大分県 農林水産部林務管理課 林業普及指導班 主査
大分県 西部振興局農山村振興部 林業・木材・椎茸第二班 主任
久大林産株式会社 代表取締役

小関 崇
宮崎 恵輔
工藤 洋一

1 はじめに

久大林産株式会社(大分県玖珠郡九重町)では、循環型林業の確立に向けた大きな課題となっている下刈り作業の省力化・軽労化に挑戦するため、令和元年度から「草刈りアタッチメントを装着した建設用重機」を用いた機械下刈りの取組みを林業普及指導員との協働により進めてきました。

建設用重機に着目した理由は、①一度に刈り払うことができる範囲が大きいため省力化効果が高いのではないか。②汎用性の高い重機のアタッチメントを付け替えるだけで下刈りができるため、伐採を行っている事業体も取り組みやすいのではないか。③エアコン付きのキャビン内に座って作業ができるため、大幅な軽労化が期待できるのではないかというものです。

2 取組の概要・経過

(1) 重機を用いた機械下刈り実証試験(令和元年 10 月 17 日実施)

社有林において、2 種類の建設用重機(3t:0.1 m³、4.5t:0.2 m³)に 2 種類のアタッチメント(粉碎式、回転刃)を組み合わせて機械下刈りの実証試験を行いました(表1,図1)。

表 1 ベースマシンとアタッチメントの組合せ (R1)

	アタッチメント	ベースマシン	寸法
①	粉碎式草刈機 (クサカルゴン)	SK30SR 0.1m ³ クラス	全幅 = 1,550mm アーム作業半径 = 4,840mm
②	粉碎式草刈機 (クサカルゴン)	SK45SR 0.2m ³ クラス	全幅 = 1,960mm アーム作業半径 = 5,850mm
③	回転刃草刈機 (ブッシュマン)	SK45SR 0.2m ³ クラス	全幅 = 1,960mm アーム作業半径 = 5,850mm



図 1 実証試験の様子 (R1)

表 2 機械下刈り実証試験の結果 (R1)

	①粉碎式草刈機 (クサカルゴン)	②粉碎式草刈機 (クサカルゴン)	③回転刃草刈機 (ブッシュマン)
ベースマシン	0.1m ³	0.2m ³	0.2m ³
現地条件	スギ1年生 (傾斜10°) 植栽木高さ約0.7m	スギ1年生 (傾斜20°) 植栽木高さ約0.7m	スギ1年生 (傾斜20°) 植栽木高さ約0.7m
haあたり人工	6.3人日/ha	5.4人日/ha	5.7人日/ha



図 2 実演会の様子 (R1)

スギ1年生の植栽地に3つの長方形プロット(200 m²)を設定して、それぞれの下刈りの所要時間を計測して必要人工数を算出しました(表2)。その結果、haあたり人工が5.4人日~6.3人日となり、公共造林事業の標準歩掛である7.6人日と比較すると17~29%の省力化が確認されました。また、翌日には県内の林業関係者に呼びかけて実演会を開催し、様々なご意見をいただく機会も設けました(図2)。

こうした取組を進めていく中で、機械下刈りを実現させるための2つの課題が見えてきました。

①走行性の確保

切株の高さが15 cmを超えるとクローラで乗り越えることが困難でした。このため、今回の試験プロットでは、走行の支障となりそうな切株についてあらかじめチェーンソーで低く切り直しを行いました。この処理には平均2分40秒を要しました。また、乗り越えられない木くず等があれば、人力で除去することも必要でした。さらに、今回は植栽木の高さが70 cm程度であったためクローラで踏まないようにうまく跨ぐことができたのですが、樹高が高くなればそうはいきません。

②誤伐防止のための措置

下草が繁茂すると、オペレータが植栽木を目視で認識することが困難となります。このため、刈払機よりも誤伐のリスクが高まると考えられます。今回はその対策として、植栽木にあらかじめ目印を付けておきました。

(2)機械の走行に合わせた植栽配置の見直し

こうした課題を克服するために発想の転換を図りました。植栽現地での機械走行が難しいのであれば、あらかじめ機械走行しやすいように植栽配置を見直すというものです。植栽時点から下刈り機械の動線が分かれば、解決策も見えてきます。そこで、実証試験の結果や重機の全幅・作業半径を考慮した新たな植栽配置を考案しました(図3)。近年、大分県で普及している2,000本/ha植栽では通常2.23m×2.23mの正方形植えがなされますが、4.5t(0.20 m³)クラスの重機がこの苗間を走行することは困難です。このため、重機の走路となる部分の植栽間隔を2.5mに広げ、それ以外の部分を2.0mに縮めます。また、重機の作業半径が5.85mであるため、走路の端から片側4.0mは届くと想定して8m間隔で走路(植栽間隔2.5m)を配置しました。

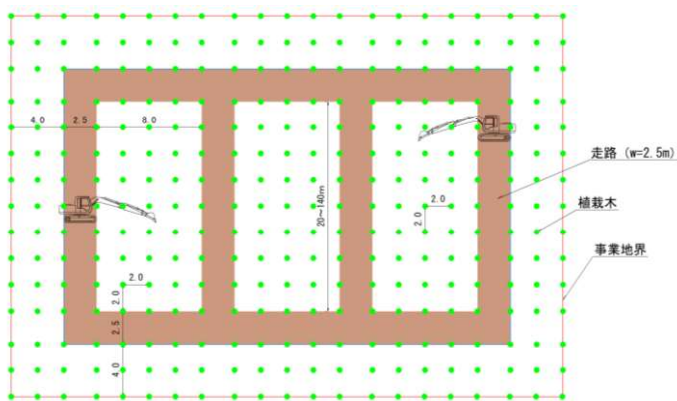


図3 考案した新たな植栽配置



図4 機械作業対応モデル造林地

(3)機械作業対応モデル造林地の造成(令和2年4月～5月植栽)

早速、伐採後の社有林でこの植栽配置を実践してみました(図4)。ここでのシカ食害対策は、植栽木の位置を明示する目的も兼ねて単木保護資材としました。この造林地は、機械下刈りにとどまらず、将来的には遠隔式伐倒作業車を活用した列状間伐なども視野に入れた「機械作業対応モデル造林地」と名付けました。

(4)機械作業対応モデル造林地における機械下刈り実証試験(令和3年9月1日実施)

植栽から1年4か月経過後に機械下刈り実証試験を行いました。今回採用したアタッチメントは前回とは異なる草刈機(図5)であり、ベースマシンとの組合せは表3のとおりとしました。今回は、400 m²の長方形プロットを3つ並べて設定し、それぞれの下刈り所要時間を計測して必要人工を算出しました(図6,表4)。その結果、haあたり人工は2.2人日～2.9人日となり、公共造林事業の標準歩掛7.6人日と比較して62～71～%の省力化が確認されました。今回も実証試験の翌日には実演会を開催し、県内外の関係者からご意見をいただきました(図7)。

次に、コストの比較を行いました。前提条件として、機械下刈りを前提とした植栽配置により植栽を行い、走路部分の切株は伐採時点から低くしておくか、逆に切株が隠れるほど枝条を寄せるような地拵えをするなどの環境整備が必要となります。こうした条件のもと、年間稼働日数100日とした場合のhaあたり下刈りコストは134,467円となり、本県の公共造林事業の標準単価210,910円と比較すると36%のコスト削減につながると試算しました。また、重機の回送費も考慮した損益分岐点は、



図5 使用したアタッチメント(R3)

年間稼働日数 40 日以上(面積にして 14ha 以上)の現場確保が一つの目安になると考えられます。

表 3 ベースマシンとアタッチメントの組合せ (R3)

アタッチメント	ベースマシン	寸法
① 回転刃草刈機 (HS-55)	SK45SR 0.2mクラス	全幅 = 1,960mm アーム作業半径 = 5,850mm
② バリカン型草刈機 (HC-150)	SK30SR 0.1mクラス	全幅 = 1,550mm アーム作業半径 = 4,840mm
③ バリカン型草刈機 チルト付き (HC-150) (ROTOTILT R1)	SK45SR 0.2mクラス	全幅 = 1,960mm アーム作業半径 = 5,850mm

表 4 機械下刈り実証試験の結果 (R3)

	①回転刃草刈機 (ソーハーダ) HS-55	②バリカン型草刈機 (ヘッジカッター) HC-150	③バリカン型草刈機 +チルトローテーター (ヘッジカッター) HC-150
ベースマシン	0.2m	0.1m	0.2m
現地条件	スギ2年生 (傾斜5°) 単木保護資材	スギ2年生 (傾斜5°) 単木保護資材	スギ1年生 (傾斜5~10°) 単木保護資材
haあたり人工	2.2人日/ha	2.7人日/ha	2.9人日/ha
仕上がり	△	△	○



図 6 実証試験の様子 (R3)



図 7 実演会の様子 (R3)

3 さらなる挑戦

(1) 考案した植栽配置の応用(令和3年4月)

第一弾のモデル造林地は、傾斜が 5° ~ 20° の緩傾斜地であり恵まれた環境にあったことに加え、植栽列の設定にはコンパス測量や巻き尺を使った準備作業が必要となるなど手間が掛かり過ぎました。この技術を普及するためには、現地条件に合わせた応用が求められます。そこで、現地条件の異なる現地において第二弾のモデル造林地の造成を計画しました。この現地は 20° 程度の傾斜地であり、搬出のためのフォワーダ道が多く入っています。このため、図 8 のようにフォワーダ道から斜距離で 8m、10.5m、18.5m 地点に目印を付けておき、傾斜に対して植栽列を横方向に設定しました。重機の走路となる列間 2.5m のエリアは図 9 のとおりです。この造林地では、来年度に機械下刈り実証試験を計画しています。

(2) 造林作業に適したアタッチメントの開発(令和3年10月~)

今年度、下刈り等の造林作業に適したアタッチメントを久大林産(株)と林業機械メーカーとの共同開発により進めており、大分県が補助事業により支援しています。開発機は、来年度大分県で開催される 2022 森林・林業・環境機械展示実演会でお披露目できればと考えています。

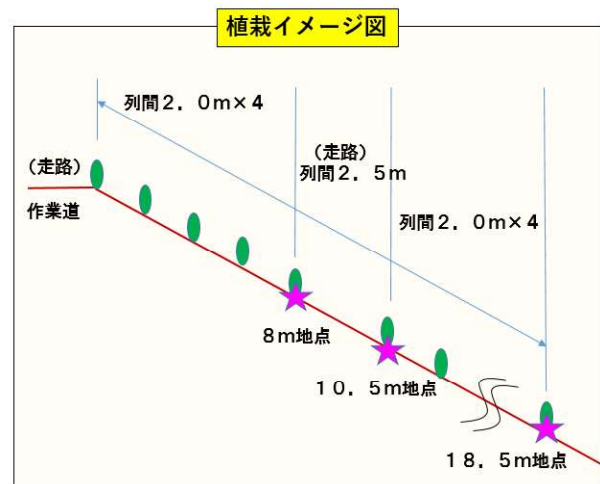


図 8 考案した植栽配置の応用 (R3)



図 9 考案した植栽配置の応用 (R3)

4 まとめ

以上が久大林産株式会社と林業普及指導員との協働により取り組む「機械下刈りへの挑戦」です。この技術を確立・普及していくために、今後も挑戦を続けていきます。