

間伐材利用による林業サイクルの確立 (残存型枠の利用促進)

四国森林管理局 徳島森林管理署
治山グループ 林 真智子
業務グループ 筒井はるか

1 課題を取り上げた背景

地域の森林・林業の再生は、「森林資源の循環利用による林業の成長産業化」を行っていくことが重要です。今後人工林を中心に本格的な利用期を迎えることから、「伐って、使って、植える」という木材の循環利用を確立し、資源として利用していくことで、中山間地域に産業と雇用を生み出していくことが必要となります。

このような取組が全国で展開されることで、林業の成長産業化が図れ森林の61%が賦存する中山間地域が活性化していきます。徳島森林管理署では、徳島県三好市東祖谷における治山事業での木材利用(残置型枠)を通じて、中山間地域での雇用、経済の動きについて考察し、特定の地域における林業の成長産業化を考えます。

2 取組の経過

(1) 地域間伐材の利用

徳島県美馬市木屋平では、平成12年から地域の木材を利用することで、林業の活性化、製材業者の稼働率の向上を目的とした、各種製品開発・製作を行い、販売する取組みがなされています。今回、公共事業において、地域の木材を利用することが出来ないか検討し、木製パネル式残存型枠を製作・利用



完成写真

し、林業サイクルへの取組みの一環としました。

(2) 木製パネル式残存型枠

本工事を実行した祖谷川地区は、登山客が多い箇所であり、人目に触れる機会が多く、治山についても景観への配慮が必要であることから、残存型枠を使用することとしました。

3 実行結果

(1) 地域材の利用

今回の工事において使用した木製パネル式残存型枠の数量は、228.4㎡で、木材使用量約21㎡、原木材積で約34㎡の間伐材の使用となりました。

木製パネル式残存型枠の原木は30～40年生のスギの間伐材で、間伐率は約30%、現地には1ha当たり1500本程度の立木があり概ね500本程度の間伐をしました。

間伐木500本から約270組(約240㎡)の残存型枠ができ、今回使用した型枠は228.4㎡であることから、使用した木材は概ね1.0haの間伐量に相当します。

今後の予定として、谷止工2基で約1,300㎡の残存型枠の利用を予定しており、木製パネル式残存型枠としてパネル約1,450組の使用が必要となり、間伐面積としては約5.0haの間伐量に相当する木材の使用量が見込まれます。



組立の様子

また、今回の間伐木の使用に当たって、工事受注者の方から「見栄えが良い」「型枠を外す必要がないから効率がよかった」という感想があった反面、「もう少し軽ければよかった」「雨や雪などで膨張するため組立の精度が左右されやすい」という意見もありました。

4 考察

地域材を利用した残置型枠の加工(製品化)に関しては、既存の加工会社を利用したことにより、新たな雇用が生まれたとまでは示唆できませんでしたが、実行結果からも分かるように「地域材を活用」したことで、小面積ながら間伐が進むなど、「森林資源の循環利用」の見える化をすることができました。

しかし、今後も木製パネルを多くの事業者で使用していただき、更に「森林資源の循環利用」を促進していくためには、要望の多かった木製パネルの軽減化を考えていく必要があります。今後の課題として、パネルに使用した角材のサイズを小さくするなど、軽減化の方法について検討していきたいと考えています。

災害発生箇所におけるドローン活用の効果・検証について

四国森林管理局 治山課 国有林治山係長 黒岩 玲子
保安林係 係員 川口 慎弥
調査係 係員 吉元 崇紘

1. はじめに

山地災害発生時の対応は、位置や規模、保全対象への被害状況の情報を把握し、迅速にとりまとめる必要があります。現在の災害調査では、主に現地踏査による全体的な被害情報の把握を行っていますが、作業人数及び踏査日数がかかるだけでなく、被害箇所内における危険因子に伴う二次被害の発生が懸念されます。

そこで、安全かつ迅速に被害状況を把握するため、ドローンを活用することとし、その効果・検証を行うこととしました。

2. 取組の経過

四国森林管理局では、日常の業務に役立てるため、平成28年度からドローンを導入し、治山業務においては、山地災害発生時の速やかな情報把握や事業計画書資料作成のために運用を開始しました。

その後、オルソ画像等を用いたより効果的なドローン調査手法の検討を行い、九州北部豪雨災害支援では、実際に平面図等の作成や、被害区域の確定、また復旧計画書の段階で概算数量を把握するなど、迅速な復旧計画策定に活用しました。

また、今年度はこれらの成果を基に、各署の治山・林道担当職員の技術力アップのため、ドローンを活用した調査手法について検討会を開催しました。

3. 実行結果

5月の検討会の実施を踏まえ、7月豪雨においては、愛媛県・高知県への山地災害緊急展開チームを派遣し、被災箇所の事業図面及び復旧計画書の作成を行いました。また、各署等においては、地元自治体に対して被災状況(位置、規模等)の情報提供を行っています。徳島署で

は、ドローンで取得できるデータを活用し、災害復旧事業計画の策定を行うなど、調査レベルも向上しているところです。また、災害復旧事業の査定にあたっては、短期間で事業の申請を行わなければならないが、これまでは災害調査にかかる現地測量に相当数の人数がかかっていましたが、ドローンを活用することで、迅速に災害箇所の全体像を把握することができ、かつ少人数で安全に作業を実施することができました。

4. 今後の課題(考察)

災害発生箇所においてドローンを活用し調査等を行った結果、ドローンで取得したデータを活用し、災害復旧計画を作成することは、現地での被害状況の把握、図面の作成、復旧計画の策定に一定の効果があり、作業の効率化と省力化を図ることができました。

しかし、被害箇所が小規模な狭窄部では詳細を把握することが難しく、ドローンの活用は不向きであり、また標高についても誤差がみられました。

これまでの運用を踏まえれば、ドローンデータをこれまで以上に有効に活用するには、樹木等の高さが捕捉されるため、標高誤差の補正等精度向上が課題と考えます。

5. まとめ

今後、現場での災害箇所におけるドローン活用をより進めるために、「中小規模林地崩壊の初動調査における取得情報の充実化・効率化」、「現場段階で活用できる器材の充実(各種マニュアルの整備)」、「人材育成(OJT研修、専門技術研修の充実)」、「既知点(GCP)を用いた、精度の高い活用」に取り組むことが一層重要になるものと考え、今後その充実を図ることとしています。

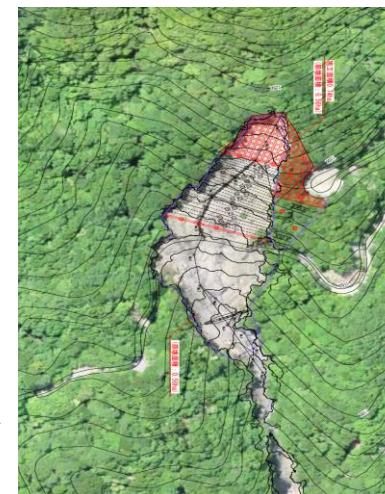


図1: 平面図(ドローン使用)

中山間地ロケット～ユスハラジビエ～

ーICT を活用して地域と共に鳥獣被害を防止ー

四国森林管理局 四万十森林管理署 梶原森林事務所
森林官 森田 晃喜

1 課題を取り上げた背景

現在、梶原町はこれまで廃棄処分していたシカやイノシシ等の有害鳥獣肉を地域資源として有効活用し、地域の産業に育てる取組を進めています。

平成 29 年 8 月、シカ等を捕獲現場の近くで解体処理出来る移動式解体処理車（通称：ジビエカー）を全国で初めて導入し、平成 30 年 4 月、獣肉の解体から加工、パック詰めまでを行う施設「ゆすはらジビエの里」を稼働させました。

梶原町猟友会狩猟者は主として罠猟で狩猟を行っていますが、罠猟では仕掛けた罠の捕獲確認の為の見回りに時間と労力がかかるため、捕獲確認した時には獲物が死亡若しくは衰弱し、ジビエ利用基準を満たせず、ジビエ処理施設に搬入されることなく処分されることも多々ありました。

そこでジビエ活用率を向上させる為罠の効率的な捕獲確認が求められていました。

四万十森林管理署は平成 29 年 8 月梶原町がジビエカーを導入することに伴い、梶原町及び梶原町猟友会と「シカ被害対策及びジビエ活用推進協定」を締結し、現在シカによる森林被害の防止とジビエ活用推進を三者で協力して取り組んでいます。

同協定に基づく取組の一環として四万十森林管理署は仕掛けた罠の捕獲確認及び罠管理の効率化を図る為に簡易無線（LPWA※）を利用した鳥獣捕獲通知システムを試験導入しました。

※LPWA（Low Power Wide Area）とは、消費電力を抑えて広いエリアをカバーする ICT、IoT デバイス、ネットワークに用いられる無線通信技術の総称。山間部等の携帯電話通信圏外においても位置情報や少量のテキストデータの通信が可能。

2 取組の経過

今回、(株)フォレストシーが開発した「オリワナシステム」という通信システムを試験導入し、実証実験を行いました。

仕掛けた罠に GPS を搭載した通信子機を接続すると、罠の位置や作動状況等の情報が罠管理者のパソコン、タブレット等各種端末に定時的に通知され、クラウド上に罠のデータが保存、蓄積されていきます。

シカやイノシシ等が罠に掛かれば罠の作動情報が罠設置者の携帯電話にメールで通知され、外出先でも罠の捕獲情報が確認出来ます。

平成 29 年 12 月から通信状況等を試験。

平成 30 年 5 月から通信子機を梶原町猟友会狩猟者に貸与し、罠猟で利用して貰い、システムの運用を開始。

通信機器の故障等によりシステムを停止させていた期間もありましたが、現在もシステムを継続利用しています。



3 実行結果

- 山林に罠を仕掛けても通信に概ね問題はなく、シカ等の捕獲時には狩猟者の携帯に捕獲通知メールが送信された。現在は梶原町の南西地区約 40 km²を通信カバーしています。
- 通信子機を利用している狩猟者からは「無駄な罠の見回りが減り、助かっている。ジビエ処理施設への出荷を増やしたいから通信子機をもっと貸して欲しい」との声もあります。高齢の狩猟者の方も利用回数を増やす度に通信機器の扱いに慣れて、問題無く利用出来ています。
- システムを利用し、捕獲した個体のジビエ処理施設へ搬入もありました。
- 狩猟禁止区域での狩猟の有無等も罠の位置情報等から確認できました。

4 考察

- 今回導入したシステムで罠の無駄な見回りを減らすことは実証できました。
- 「ゆすはらジビエの里」及びジビエカーがこのシステムを利用して、より効率的な捕獲、搬送、加工・処理の体制が築ければ、捕獲した有害鳥獣の廃棄率の低減、ジビエ活用率の向上につながり、ジビエが梶原町の持続可能な産業になることが期待されます。
- ジビエ処理施設管理者及び有害鳥獣駆除報告・申請を受ける行政担当者は、罠データを利用して捕獲した個体の日時照合、捕獲頭数や設置罠数の確認等を効率的かつ適切に行うことが出来ます。
- 利用台数を増やし、情報量を増やせば、そのデータはシカの個体数調査等に利用出来ます。
- 携帯が繋がらない山林における簡易無線（LPWA）の有用性を実感した。今後、登山者の安否確認や林業事業者の情報伝達等、有害鳥獣対策以外にもその利用が考えられます。

トータルコスト低減のための流路傾斜型木製横断溝の開発

四国森林管理局 安芸森林管理署
 魚梁瀬・西川森林事務所 係員 渡邊 恭平
 治山グループ 係員 相木 正人
 大井森林事務所 係員 小杉 陵太

1 はじめに

四国森林管理局管内は、急峻な地形と脆弱な地質や全国平均を上回る年間降水量により、維持管理まで含めた林道のトータルコストが比較的高くなります。トータルコスト低減対策として路面水の効果的な排水が挙げられることから、傾斜付横断溝（平成9年）が製作されましたが、標準型としての普及には至りませんでした。そこで平成28年には低コストで施工性を改善した流路傾斜付横断溝（以下、「H28版」と記載）を試作・設置しました。

本研究では、H28版の検証を行い、これを基に改善した「流路傾斜型木製横断溝」を開発し、実用化に向けて更なる検証を行いました。

2 「流路傾斜型木製横断溝」の主な構造

H28版の現地調査（平成30年5月）の結果、横断溝側壁に使用した鉄板の曲がり等形状の課題が確認されました。これらの改善点と対処法を検討し（図1）、次の構造形式を開発しました（図2）。

主な特徴は、以下のとおりです。

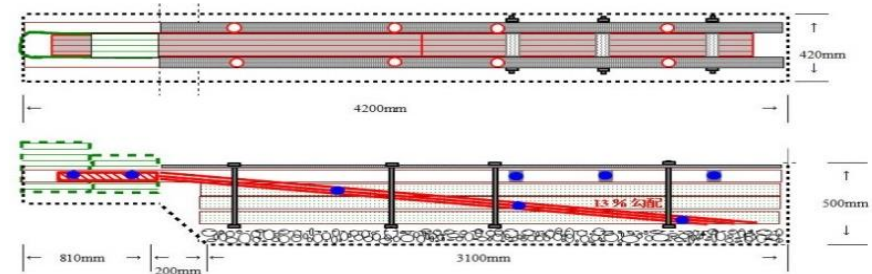
- ①横断溝側壁は、構造強度及び木材使用の観点から角材（10 cm幅 片側4本 防腐処理材）をボルト止め
- ②流路には鉄板を使用し、

1. Plan 【背景】 林業の低コスト化に向け、省メンテナンス&効果的な排水施設開発【ポイント】 ①低コスト ②メンテナンスフリー ③施工性良	【開発品の特徴】 ・本体を鉄板、流路に丸太利用 ・袖コンクリートの代わりに木材（丸太or角材）を利用 ・現地で組立可、床掘り・埋戻し・敷均しの3工程で設置可	2. Do
4. Act 【改善点】 課題①・② ・本体に角材を利用（木材用留め） 課題③ ・簡易化の為、流路傾斜等変更 課題④ ・スパーサーの位置調整	【結果】 低コスト・省メンテナンス・施工性→○	3. Check
【課題】 ①鉄板が輪圧に負けて曲がる ②鉄板の価格変動がコストに影響 ③ボルト用の穴の精度が必要 ④スパーサーにより閉塞が生じる		

【図1 PDCAサイクルによる改善概要】

呑口から吐口に向け一律13%の勾配を設定

③山側にゴム板排水を施し、側壁上面にゴム板（12 cm幅）を付け、角材の保護とグレーチング機能を付与



【図2 流路傾斜型木製横断溝の平面図（上）及び断面図（下）】

3 現地設置

平成30年7月に安芸森林管理署管内の栃谷林道に開発した横断溝を試験設置しました（図3）。当該林道においては、4,100m³の材が搬出されることから、横断溝の機能等の検証が可能となっています。



【図3 流路傾斜型木製横断溝の設置の様子】

4 結果とまとめ

コスト面では、本体材料費68,000円、設置費6,000円と、RC横断溝（30）と比較して約66%削減しながら、H28版の大幅な改良を図ることができました。また、木材使用量もH28版と比較すると一基あたり0.26m³と、約1.9倍の増加となっています。今後は現地設置後の状況を検証し、本横断溝の普及に努める所存です。

シカの生体捕獲の手法等の開発及びシカの放牧による防護柵の検証

四国森林管理局 森林技術・支援センター
企画官（技術開発・普及）古味 敏光

1 はじめに

シカによる森林被害は、再造林や適切な森林整備の実施に支障を及ぼす深刻な状況となっています。植栽木の食害を防ぐため、周囲にシカ防止ネットを張り巡らしても被害を防ぎきれない状況です。

国有林でもシカの個体数調整を行っていますが、捕獲後止め刺しによる方法が一般的であり、止め刺しによる処分は、実行する職員の精神的な負担や苦痛もあって、局署はもとより市町村等において広く普及するに至っていません。このためシカの生体捕獲の手法を開発し、止め刺しに代わるシカの有効な捕獲方法を確立します。

また、生体捕獲したシカを一時的に林内へ放牧することによって、シカの行動の把握や防護ネットの効果を検証し、隣接する既設のシカ防護柵について、たるみによるシカの侵入防止策として、「跳び超え防止ロープ」を使用し、防護柵の有効高の検証も行います。

2 取組の経過

嶺北森林管理署桑ノ川山国有林5林班ろ小班の分収育林伐採跡地に試験地を設定しました。

① 1. 66 haを2プロットに分割（AとB）

② シカ防止ネットを作設、隣接している造林地のシカ防護ネットに跳び超え防止ロープを作設

③ 環境整備としてシカの水飲み場と休息箇所の設置

シカの捕獲は、近隣箇所に小型囲い罠の「こじゃんと1号」3基と直径7m程の囲い罠（ネット）を設置し、シカの捕獲を試みました。

平成30年度は、近隣で捕獲した雌シカ1頭をAプロットへ放牧しました。

3 実行結果

○生態捕獲

① 10月29日、直径7m程の囲い罠（ネット）に10キロ程度の子鹿が入り、囲い罠のネットの隅に追い込み、3m×3mの網で捕獲後、毛布で全身を包み軽トラックでAプロットへ運びました。

○シカの放牧

① 放牧後の行動は、当初の予想とは逆に、人間の居ない谷川に逃亡せず人間のいる山側に逃亡

② 再度捕獲後、頭に黒い布をかぶせ、試験地の中心地点へ移動し放牧

③ 放牧後、人から離れようとせず、飼い犬のような行動を取り、人のそばを離れないことから、隙をみてシカから人が離れて放牧

○防護柵の検証（ドローン及び定点カメラ・ビデオによる観察）

① 放牧後、防護ネットに向かって突進し、何度も逃走を試みるも失敗

② イノシシなどの噛みあと等によるネットの裂け目から逃走（推測）

4 考察

○生体捕獲については、

① 小型の網（3m×3m）が暴れを防ぎ有効

② 目隠し用黒い布は暴れを防ぎ有効（おとなしくなる）

③ 毛布で全身を包みこむことにより、軽トラックでの運搬が可能

○シカの放牧及び防護柵の検証

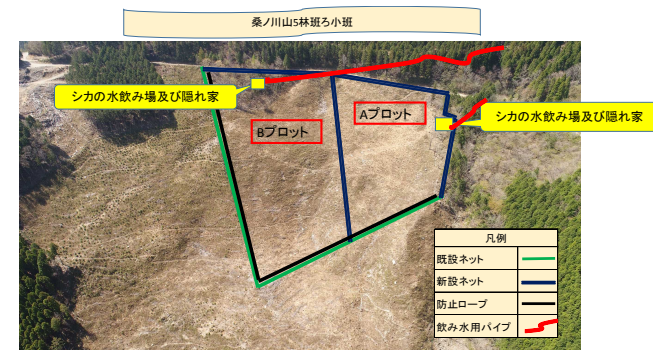
① シカ防止ネットの編目は極力小さいものを使用する

④ シカ以外の獣類への防止ネットのかみ切り防止が必要

○その他

① 想定外のシカの行動に対する対応方法の検討

以上のことを踏まえ、来年度については、試験地内でのシカの食害調査（植生調査）など、より踏み込んだ実証試験を実施します。



コウヨウザン3世代プロジェクトについて

四国森林管理局 技術普及課
企画官（民有林連携）本田 雄二

1 はじめに

日本のスギ・ヒノキを中心とした人工林が伐期を迎えようとしています。主伐後の再造林は、植栽から収穫までに多額の経費と期間を要するのが実情です。

早生樹コウヨウザン（ヒノキ科コウヨウザン属）は、スギ・ヒノキ等の約半分程度（約30年）の年数で収穫が期待できます。また、萌芽更新が可能であることから苗木の植栽を省くことにより、再造林に要する経費を縮減できる可能性もあります。

四万十森林管理署管内には、コウヨウザンの試験地を設定しており、3世代プロジェクトに向けての取組について報告します。

2 プロジェクト試験地の概要

コウヨウザン試験地（図1）

四万十森林管理署管内

高知県土佐清水市辛川（からかわ）山

1271林班い1小班

第1世代（人工林）

植栽年 昭和8年3月

植栽本数 800本（2,700本/ha）

植栽面積 0.30ha

地況 南東向き 標高約530m

土壌型 BD（適潤性褐色森林土）

保育 下刈り6回 つる切り2回 除伐1回

伐採 昭和63年（57年生）

76本（立木材積41.3m³ 搬出材積31.3m³ 歩留76%）

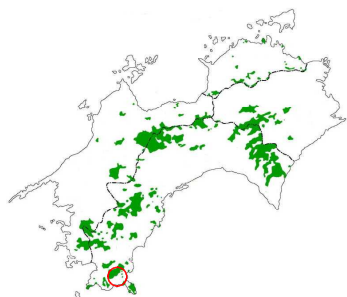


図1 試験地位置

3 プロジェクトの取組経過

平成28年6月、新たに試験地として設定

(1)第2世代（天然林）

平成元年ぼう芽後、芽かきを一部試験的に実施したが、林内が過密状態（写真1）のため、平成30年2月に間伐を実施し林内の環境改善を図り、保残木の成長を促すこととした（写真2）。



写真1 間伐前の林内



写真2 間伐後の林内

(2)間伐材を一部搬出し集成材に加工しテーブル等を製作



ラミナとなったコウヨウザン



製作したテーブル等

4 試験地の現状と今後の試験内容

(1)第3世代（天然林）

- ①共同研究に係る協定を締結
平成28年12月に国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センターと締結
- ②ぼう芽枝の成長調査
林木育種センターと共同でぼう芽枝の成長調査を継続中。
- ③芽かきや本数調整を行い成林させる。



ぼう芽の状況

- ④種子及びぼう芽枝を採種し、民間種苗者と協定に基づき育苗。
- ⑤獣害対策。（ノウサギ・ニホンジカ）

5 結びに

プロジェクトを通じて、コウヨウザンのぼう芽更新等の造林技術の確立に向けて取り組んで参ります。

ICT を活用した業務効率化の可能性について

四万十森林管理署 業務グループ 係員 平松龍之典
清水・貝の川森林事務所 係員 室町 爽子

1 課題を取り上げた背景

現在、多くの森林が主伐期を迎える中で、充実した森林資源を計画的に再造林し、次の世代に継承していくことが林業における大きな課題の一つとなっています。それに伴い、各地で主伐への取り組みが進められていますが、四国局としても、主伐における収穫量が年々増加しているのが現状です。

主伐にかかる業務量の増加から、業務効率化が求められていることを受け、その方法の一つとして、「GNSS※機器を用いた測量」（以下、「GNSS 測量」という。）を四国局の実際の現場においても導入できないかと考えました。

平成 28 年 2 月に「国有林野産物収穫規程準則」が改正され、収穫区域の周囲測量の方法として、GNSS 測量が認められたこともあり、他局では既に導入しているところもあります。そこで今般、コンパス測量を基準として、GNSS 測量の精度を確認し、四国局においても活用可能であるか検証を行いました。

※ GNSS（全地球測位衛星システム：Global Navigation Satellite System）とは、アメリカの GPS、ロシアの GLONASS、EU の Galileo、日本の準天頂衛星システム（QZSS）等の総称であり、GNSS 測量とは、上空の衛星から発射される電波を受信することにより、地上の位置を求める測量のことをいう。

2 取組の経過

本研究では、四万十森林管理署管内国有林の複数箇所（皆伐予定地）において、コンパス測量と GNSS 測量（Mobile Mapper50 を使用）を同一箇所にて実施し、面積の比較と誤差の確認を行いました。検証に当たっては、以下の項目について注目し、地形や天候等の諸条件によって結果に違いが生じるかを調査しました。

- i) 面積の大小 ii) 斜面の向き iii) 天候・時間

3 実行結果

結果は、表-1 の通りです。

表-1 周囲測量結果

	コンパス		Mobile Mapper50			許容範囲	
	面積 (ha)	閉合誤差 (%)	1回目	2回目	3回目	Min	Max
①東市ノ又83林班は小班	6.00	0.27	6.17	5.94	5.97	5.76	6.24
	コンパスとの差 (%)→		2.8	-1.0	-0.5		
②唐谷山2019林班は小班	6.03	0.64	6.23	6.25	6.09	5.79	6.27
	コンパスとの差 (%)→		3.4	3.7	1.0		
③須行谷山3042林班は小班	13.91	1.03	13.55	13.82	13.54	13.36	14.47
	コンパスとの差 (%)→		-2.6	-0.6	-2.6		

コンパス測量と GNSS 測量では、測量方法が大きく異なるため、各測点における誤差を求めることはできません。そこで、収穫調査規程で認められている閉塞公差 50 分の 1 を範囲とし、コンパス測量のデータを基準に面積の許容範囲を算出しました。その許容範囲に GNSS 測量による成果が収まるか確認したところ、全ての調査地において許容範囲内に収まる結果となりました。

また、2-i) については、①、②（約 6ha）と③（約 13ha）を比較しましたが、面積による明確な違いは認められませんでした。

2-ii) については、面積が同程度の①（北斜面）と②（南斜面）を比較したところ、①の北斜面の方がコンパスとの差は小さくなりました。

2-iii) では、晴れ・曇り・雨の 3 パターンで調査を行い、面積に大きな違いは見られませんでした。捕捉する衛星数等には変化が見られました。時間については、結果に大きな影響はありませんでした。

4 考察

3の結果より、どの条件下においても、Mobile Mapper50 であれば許容範囲内に収まったことから、面積確定方法として大きな問題はないと結論づけました。また、実測に当たり、コンパス測量と比較して人役を減らすことも可能となりました。

なお、今回の調査結果から、誤差に影響を与える要因として、「斜面の向き」や「天候」の可能性が考えられますが、調査地の偏りやデータ数の不足により、明確な判断は困難であるため、今後も継続した調査が必要です。また、衛星の捕捉に大きな影響を与えられている「立木の有無」についても調査を行っていく必要があると考えます。

保育作業の省力化による森林育成技術の確立

嶺北森林管理署
寺川・長沢森林事務所
首席森林官 江入力男
地域技術官 高井雄司

1 課題を取り上げた背景

再造林地においては、植栽による確実な更新を図るとともに、育林経費の大半を占める造林初期におけるコストの低減を図ることが重要となっています。

このため、保育作業の標準的な方法で、植栽後10年間の下刈と除伐作業を一体的に考え、下刈回数を削減した場合における作業工期等の違いについて検証しました。

2 取組の経過

桐ノサコ233は小班に試験地を設定後、作業の工期調査と植栽木の成長量等について、標準地調査を実施しました。

- ① 平成21年3月にヒノキを植栽 (3,000本/ha)
- ② 2回刈払区・3回刈払区・5回刈払区を設定
- ③ 刈払区別に工期調査 (人役/ha) を実施
- ④ 根元径と樹高の成長量調査を毎年実施
- ⑤ 10年目に除伐作業の工期調査と広葉樹の混成割合の調査を実施



桐ノサコ233は小班

3 実行結果

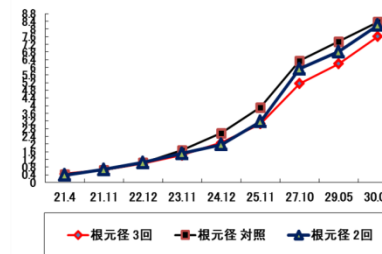
- ① 下刈り回数別の作業工期については、2回刈払区 17.67人/ha、3回刈払区 27.67人/ha、5回刈払区 32.87人/ha となっており、2回刈払区の箇所では半数程度まで削減出来たことが明らかになりました。
除伐についても、2回刈払区 2.71人/ha、3回刈払区 3.02人/ha、

5回刈払区 4.48人/ha となっています。

	実行済み工期(人役/ha)							計	除伐			合計
	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度		H28年度	H29年度	H30年度	
2回刈払区	8.57				9.1			17.67			2.71	20.38
3回刈払区	8.57			9.1			10.1	27.77			3.02	30.79
対照区 (5回刈払)	8.57	5.7	8.1	3.8	6.7			32.87			4.48	37.35

- ② 成長調査については、根元径及び樹高をそれぞれ計測しており、3回刈払区の成長は若干劣りますが、それほどの大差は見られない結果となりました。

cm 2回、3回、対照区 根元成長



cm 2回、3回、対照区 樹高成長



- ③ 調査地での獣害については、平成29年度の調査時にノウサギの被害が若干見受けられましたが、シカの生息密度が低いため、大きな被害はありませんでした。

4 考察

- ① 成長量について、平成30年度までの調査では大きな差は見られませんでした。
平成30年度の調査では食害等の被害は無く、各区域とも良好な生育が見られましたが、樹高成長で対照区との差が見られました。
- ② 平成30年度に各刈払区において除伐作業を実行し、2回刈払区においては、下刈りの2回刈払区同様、省力化が図られた結果となりました。
- ③ 現在までの試験結果から、保育作業の省力化として、桐ノサコ試験地では一定の成果が得られたものと考えます。

四国森林管理局における列状間伐の取り組みについて

高知中部森林管理署 主任森林整備官 齋藤 公平
森林整備部 資源活用課 収穫係長 水田 英司

1 課題を取り上げた背景

列状間伐は、国有林の利用間伐において積極的に推進されていますが、民有林においては、路網の整備状況や高性能林業機械の導入状況などにより列状間伐の実施状況は地域毎に大きく異なっています。しかし、列状間伐は、選木の手間が省け、伐採・集材が容易になるとともに、高性能林業機械を用いた作業システムの導入により生産性を高めやすいという利点があります。また、列状に伐採することにより残存木の損傷や労働災害の大きな原因の一つである「かかり木」を減少させることができます。



列状間伐実施箇所

このことから、四国局においても積極的に列状間伐を推進していくために、現状と課題を探ることとしました。

2 取組の経過

全国における、列状間伐の実施状況は私有林10%、公有林29%、国有林67%となっており、低コスト化の効果については、定性間伐に比べ、標準単価は1割低く生産性は1割高くなっています。(※林野庁業務資料より)

しかしながら、四国局管内の地形は急峻な場所が多く搬出間伐が大変困難な箇所が多くあり、全国的に比べると搬出コストが高い状況にあります。

このような状況を踏まえ、生産性、安全対策の向上に向けより列状

間伐を推進すべく、国有林の知見だけでなく民間からの情報も得るために、列状間伐を実施していた香川所管内及び高知中部署管内において、県職員や市町村職員、森林組合、林業事業体を参集し現地検討会を開催し国有林職員含め約200人が参加しました。香川所管内では、1回目の列状間伐箇所を、高知中部署管内では2回目の列状間伐箇所(クロス状)を見て頂きました。

3 実行結果

現地検討会では、列状間伐を実施したことがない事業者や既に実施している経験豊富な事業者の方など、様々な方と意見交換をしました。現地検討会から見てきた課題として、①地形が急峻なために発注する全面積を列状間伐で実施することが困難な箇所が多いこと、②監督職員等の列状間伐に対する知見が少なく現地において的確な指導が難しく、事業者等も経験に差があるため、勉強会等通じて職員や事業者等の育成が重要なことが見えてきました。



現地検討会の様子

開催終了後にはアンケート調査を行い参加者からは、「安全性・生産性が高いため積極的に実施していきたい」「2回目の列状間伐でクロス状に間伐するのはおもしろい」などの意見に対し、「データが少なく民有林で実施するには抵抗があり難しく感じる」などの意見もありました。

4 考察

現状や課題、現地検討会の結果も踏まえ、今後も生産性向上のために列状間伐を推進していくとともに、職員や事業者等の知見を広げるために、現地検討会や勉強会を開催していきたいと考えています。

冬下刈りの比較対照試験の報告（安芸署須川山 1019 林班）

安芸森林管理署

野友・北川森林事務所係員 江嶋 健人
業務グループ 森林整備官 福山 敦之

1 課題を取り上げた背景

下刈作業は、森林育成事業において作業面・安全面・コスト面の各項目で最も過酷で重労働な作業であるとともに、初期の保育コストに重い負担となっており、何らかの対策を取り、作業の低コスト化・簡便化を図る必要性があります。

このことから安芸森林管理署では、森林技術・支援センターの協力のもと、冬季下刈作業による造林コスト・作業者の身体的負担の軽減を目的として対照試験に取り組むことにしました。



下刈り作業の様子

2 取組方法

今回の調査では従来の夏下刈区と対照区として冬下刈区とその中に無下刈区を併せて設定し、①各設定区間の下刈工期の継続調査②植栽木の成長量の差異③造林木の残存率と樹木の生育環境④事業実行後の作業従事者の意見調査を行いました。

3 調査結果

① 各区の下刈工期比較

初回下刈では取り掛かり期間の違いやこれまでの繁茂状況により冬下刈の工期が高くなりましたが、2年目以降の年間当たりの作業工期を比較すると、冬下刈区の工期が低く、作業効率が高いことがわかりました。

② 植栽木の成長量比較

5年目までの成長量は誤差の範囲でしたが、除伐終了後の胸高直径では

下刈実施区と未実施区の差異が明確にあり、下刈の有用性がわかります。

また、無下刈区では樹木の形状比が悪く、造林木以外の生育により水平方向の成長が阻害されていることがわかりました。

③ 造林木の残存率と生育環境

造林木の残存率は下刈実施区と無下刈区で差異があり、下刈実施区の残存率が高いことがわかります。

生育環境を夏刈区と比較すると、冬下刈区では軽度のツタからみが見られました。また、無下刈区では風倒木・蔓巻きの影響による枯死や樹勢の弱った造林木が散見され、本数密度が低くなっていることがわかります。

④ 作業従事者の体感調査

作業従事者からの意見と取りまとめた結果、冬下刈では作業時に下草が変色しているため造林木の判別が容易であり、夏季に起こりやすい熱中症やハチの刺傷害の危険性がないため体感的にはよくなったとの意見が多く見られました。しかし、一部では下刈機のエンジンがかかりづらくなり、冬期ではキャブの調整が必要なため手間がかかるといった意見も見られました。



冬下刈り実行写真

4 考察とまとめ

以上の結果から、冬下刈では夏期・冬期の生長量・本数残存率について大きな差はなく、下刈後に実施した除伐の工期と合わせて考えると、導入にはいくつか課題はありますが、冬下刈区が最も効率がよくなると考えられます。また、冬下刈は夏場の作業負担の軽減と、蜂刺され災害防止及び誤伐を防ぐのに有効であることから作業時のリスク低減の面からみても有効であることがわかりました。

今後は様々な条件で冬下刈の検証を続けて情報の蓄積と共有を図り、更なる造林技術の向上と作業コストの低減に努めたいと考えています。

愛される景勝地となるために ～ドローン活用の可能性～

四国森林管理局 愛媛森林管理署

宇和島森林事務所	係員	荒牧	直輝
業務グループ	係員	佃	健汰
総務グループ	係員	毛利	靖子

1 課題を取り上げた背景

愛媛森林管理署管内には東予の石鎚山系、中予の面河溪谷、南予の滑床溪谷など、多くの景勝地があり四季折々に多種多様な自然景観を楽しむことができます。当署では、かねてよりこうしたかけがえのない景勝地において、グリーンサポートスタッフによる巡視や標識の整備などを行い、その保全に努めてきました。



雲海に佇む石鎚

そのような中、平成29年4月に石鎚風景林、滑床自然休養林の2箇所が、優れた自然景観を有するなど観光資源としての潜在的魅力が認識される国有林として「日本美しい森～お薦め国有林～」に選定されました。さらに、市町村による石鎚山系連携事業協議会の設立や、地元ボランティア団体の活動、近年の登山ブームにインスタ映えなど、景勝地に対する国民の関心は高まり続けており、今後ますます入林者の増加が見込まれています。そのため、関係市町村との連携強化と共に、魅力などの情報発信がより必要と考えられます。

一方で、落石や枯れ枝の落下などの注意が必要な箇所は事前に確認し、看板などで入林者へ注意を促してきましたが、斜面の上部などには目視できない部分もあります。

以上のことから、今回、ドローンを活用し、景勝地の魅力発信のためのビューポイント撮影と、より広範囲に視野を広げた注意箇所の調査を行いました。

2 取組の経過

- ① グリーンサポートスタッフから景勝地の魅力や登山道の注意箇所、景勝地が抱える問題点などについて聞き取りを行いました。
- ② 地元のボランティア団体や市町村から聞き取りを行い、地元の要望を確認しました。
- ③ 景勝地においてドローンを活用し、さらなる魅力の追求と共に枯れ枝や崩壊後の斜面の調査を行いました。

3 実行結果

- ① 聞き取りから、景勝地における問題が登山道の注意箇所だけではなく、ゴミのポイ捨て、希少野生植物の違法な採取、ドローンの無許可飛行など、多岐に渡ることを知りました。
- ② 地元の要望を受けて、統一デザインの標識設置や景観を整える修景伐採、レク施設改修に向けた検討を進める事としました。
- ③ 登山道周辺でドローンを活用し、当署の「日本美しい森～お薦め国有林～」を中心にPR動画と注意箇所MAPを作成しました。

4 考察

今回の取組を通じ、自然の豊かさなどの魅力と、景勝地ならではの問題も多数あることを知りました。また、地元の方々がより良い国有林の在り方について真剣に考えている事を知り、地域と密接に繋がり、愛され、支えられていると感じました。

ドローン撮影では、景勝地の眺望が素晴らしく、四季折々のPR動画を継続し作成したいと思いました。また、目視できる範囲以外にも注意すべき箇所があり、入林者に過度の不安を与えないよう配慮しながら新たな注意喚起の看板などの設置を検討する必要があります。

今後も巡視活動を継続しながら、ドローンなどの新しい技術を取り入れ、より広範囲に視野を広げることで安全、安心の確保に繋げると共に、国有林の魅力を積極的に広報し、入林者自身の優れた景勝地を後生に伝えたいという意識を高める事が大切と再認識しました。開かれた「国民の森林」として、誇れる場所で在るよう取り組んでいきます。

「天然力を活用した施業について」

嶺北森林管理署 吾北森林事務所
 森林官 佐竹祐記
 四国森林管理局 計画課
 経営計画官 原崎万実子

1 課題を取り上げた背景

公益的機能を発揮するため、自然条件等を踏まえ、人工林によっては針広混交林等への移行など多様な森林づくりに取り組む必要があります。

ヒノキの天然下種更新による複層林造成を目指し、複層伐の前に間伐を行い、H5~6年度に帯状複層伐の後、試験地として設定され、H12年度に天然更新完了となった嶺北森林管理署管内の奥南川山国有林267に11林小班において、森林総合研究所四国支所の協力を頂きながらベルトトランセクト法による植生調査等を実施し、天然更新完了調査(H12年度)やプロット調査(H17年度)との比較を行い、天然力を活用した施業について検討したので報告します。

2 取組の経過

ベルトトランセクト法については、スギ・ヒノキの天然更新木が比較的多く残っている伐採帯2本で、幅2m × 延長50m、幅2m × 延長97.5m のベルトをそれぞれ設定し、1.2m 以上の樹高を有する高木性/亜高木性の木本について、樹種、胸高直径、樹高を調査しました。また、プロット調査地(H17年度)で、全ての木本について本数、根元径、胸高直径、樹高を調査しました。

3 実行結果

単位:本数/ha

有用天然木の 本数/ha	針葉樹	広葉樹		合計
		うちヒノキ		
H12年度	4,648	4,080	11,592	16,240
H30年度	3,910	3,060	2,686	6,596

天然更新完了調査(H12年度)とベルトトランセクト法における有用天然木の
本数/ha の比較は表のとおりです。針葉樹の本数/ha が16%

の減、広葉樹は同様に77%の減、全体は59%の減でした。

プロット調査地(H17年度)で全ての木本を調べたところ、スギ・ヒノキの調査本数は20本と全体の調査本数の10%で、H17年度におけるスギ・ヒノキの調査本数31本と比較して35%の減でした。広葉樹の調査本数については、下表のとおりでH30年度はH17年度と比較して61%の減でした。一方で、全体に占める割合では、低木性の割合が80%から63%と減り、高木性/亜高木性は20%から37%と増え、高木性/亜高木性のうち二次林種/遷移後期種が19%から31%と増えています。

単位:調査本数

広葉樹の 調査本数	合計	うち高木性			うち亜高木性			うち低木性		
		先駆種	二次林種	遷移後期種	先駆種	二次林種	遷移後期種			
H17年度	452 100%	32 7%	2 0%	12 3%	18 4%	59 13%	6 1%	52 12%	1 0%	361 80%
H30年度	177 100%	23 13%	3 2%	9 5%	11 6%	42 24%	8 5%	31 18%	3 2%	112 63%

4 考察

今般の調査では、天然更新したヒノキや広葉樹等の本数/ha が減り、天然更新完了当時のまま本数/ha が推移していないことが分かりました。天然力を活用した施業では、天然更新木への過大な期待は控え、主伐前に間伐を行い林内の光環境を整えることも含め伐採段階から前生稚樹を出来るだけ残す必要があることを改めて確認しました。

また、林分としては、二次林種/遷移後期種の割合が増えおり、天然更新完了後18年が経過するなかで植生遷移が進んだ可能性があります。天然更新した林分は、樹種や本数/ha 等が時間の経過とともに変化していくので、天然更新完了後も、定期的に更新木の生育状況を確認し、林分の施業群の設定目的や保安林に指定されている場合は保安林の指定目的に照らしてみて、刈出し等の作業の検討をしていくことが必要と考えました。

これらのことを実践するため、日常業務を通じて広葉樹の樹種同定や広葉樹の特性等についての知識も深めるよう、努力していききたいと思います。

チェーンソー伐木作業の日本版安全ゲームの開発

愛媛大学農学部
生物資源学科
成瀬潮里・山田容三

1 課題を取り上げた背景

地形が急峻で高度機械化が進めにくい林業の労働生産性は低く、また、林業労働者 100 人に 3 人の確率で休業 4 日以上労働災害に遭うといった危険な労働環境に置かれている。特に、急傾斜で足場の悪い人工林内で行われる伐木作業は、チェーンソーにそのほとんどを依存しており、年間 50 件前後発生している死亡災害の約 6 割がチェーンソーによる伐倒作業中のものとなっている。伐倒作業の安全性を向上するためには、林業事業者の安全意識と安全管理体制の向上もさることながら、実際に現場で作業を行う林業労働者の安全に関する知識を高め、安全意識の向上を図るとともに、危険を予知する想像力を高めることが求められる。

2 取組の経過

インドネシアの労働科学研究者 Efi Yulianti Yovi 博士(ボゴール農業大学)が、安全教育をほとんど受けていない自国の林業労働者の安全知識の向上を目的に、スゴクゲーム形式の「チェーンソー伐木作業の安全ゲーム」を開発した。このゲームを繰り返し行うことで、ILO の OSHMS (労働安全衛生マネジメントシステム) に準拠した安全知識が修得できる。

日本でほとんどの林業労働者が 1 度は安全教育を受けているはずであるが、安全知識の再教育と最新の知識の普及のために、この安全ゲームの日本版を開発することを試みた。まず、インドネシア版の英訳を Yovi 博士から提供していただき、日本語に



写真 1 日本版安全ゲーム

翻訳したプロト版を作成した。安全ゲームは写真 1 のシートに 8 種類のカードがあり、サイコロの出た目の数だけ自分の持ち駒を進め、升目に表示された種類のカードを 1 枚引き、その指示に従う。ゲームはプレーヤー 4~5 名に親役の労働安全エキスパート 1 名で行う。労働安全エキスパートは、各事業者の労働安全衛生責任者あるいは班長が担当し、ゲームの進行と適宜アドバイスを行う。

日本版安全ゲームのプロト版を 30 セット作成し、これまで 6 箇所で行行を行い(写真 2)、10 セットを配布して試行を行ってもらっている。

3 実行結果

6 箇所での試行を通して、日本語の不適切さや堅苦しい表現などの不具合をリストアップするとともに、日本の林業には合わない項目などの問題点の指摘も受けた。

安全ゲームを試行した参加者の感想は、概ね良いものであった。ゲームの進行でゲームマナーやトロフィーの獲得もできるため、楽しみながらアトランダムに現れるカードに書かれた知識を学ぶことが新鮮味を与えている。日本では内容的に初心者向けのゲームであると考えられるが、熟練者も改めて再確認する知識もあった。また、熟練者が初心者にアドバイスをしたり、議論をしたりという会話の場を作るというメリットもあった。



写真 2 安全ゲームの試行

4 考察

実行結果で得られた問題点と指摘を基に、文章表現の見直し、日本向けの知識内容の再確認、文字を大きくするという基本的な改良を行う。また、カード種類の見直し、初心者向け、熟練者向け、経営者向けの 3 種類に分けて、100 の升目を半分に減らしてゲーム時間の短縮を図るなど、ゲーム自体の根本的な改良も合わせて行う。本報告では、これらの改良により新たにできた日本版安全ゲームをご披露する。

平成 30 年 7 月豪雨による斜面崩壊の三次元計測

— 3D レーザスキャナと UAV/SfM の比較 —

高知大学農学部農学科森林科学コース
4 回生 高尾弥優 准教授 松岡真如

1 課題を取り上げた背景

平成 30 年 7 月豪雨により、四国の森林でも斜面崩壊が多数発生しました。崩壊地の状況把握や対策工事を行うためには、発生した斜面崩壊の形状を測量する必要があります。近年、測量においても 3D レーザスキャナや無人航空機(UAV)が使用されています。そこで本研究では、比較的小規模な斜面崩壊を対象として、3D レーザスキャナと UAV による三次元計測を比較するという目的で研究を行いました。

2 取組の経過

高知県長岡郡大豊町で発生した斜面崩壊（小桧曾）を調査対象とし、平成 30 年 9 月 23 日に調査を行いました。

3D レーザスキャナは(有)マルヨシの所有する FARO FOCUS3D X330 を使用し、倒木や岩で陰になる部分がないように、場所を変えながら計五回の計測を行いました。この時、各計測のデータを結合させるための基準として、ポールの上に白球をつけたものを崩壊地周辺の四ヶ所に配置して同時に計測しました。各計測データから白球の点群データを切り出し、球にフィッティングさせることで白球の中心の三次元座標を求めました。その後、各計測における白球の座標を一致させるように三次元幾何変換を行い、五つの計測データを一つに結合させました。

UAV は DJI 社製の Phantom 3 standard を使用しました。崩壊地全体と四つの白球が撮影できるように、カメラの角度や飛行高度を変えながら、計五回のフライトで動画を撮影しました。撮影した動画から 1 秒間隔で静止画を抽出し、SfM (Structure from Motion) 処理によって三次元データを作成しました。作成には Pix4Dmapper を使用しました。作成した三次元データから各白球の点群を抽出し、中心の三次元座標を求めました。これらの座標と、先に結合させた 3D レーザスキャナの白球の座標が合うように幾何変換を行

い、3D レーザスキャナの点群と UAV/SfM の点群の位置を合わせました。

3 実行結果

図 1 は、それぞれの三次元点群です。3D レーザスキャナは色情報が得られず、レーザの反射強度で色をつけています。図 2 は図 1 の右図に示された白線の断面図です。

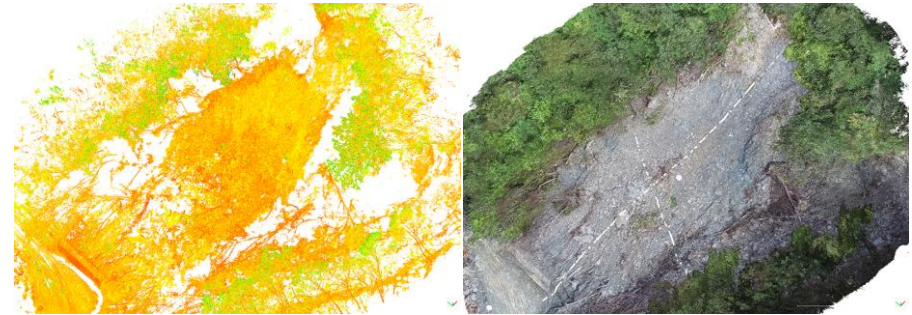


図 1 崩壊地の三次元点群（左：3D レーザスキャナ、右：UAV/SfM）

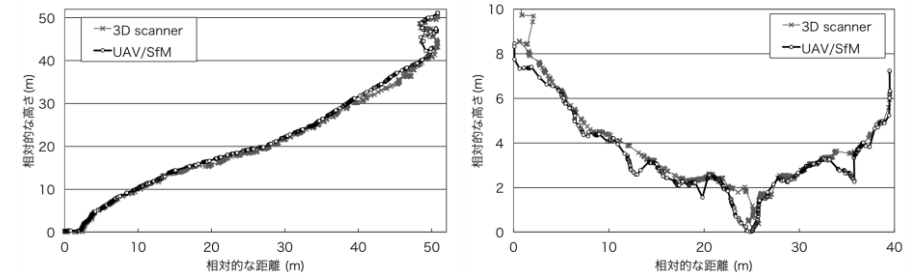


図 2 断面図の比較（左：縦断面図、右：横断面図）

4 考察

図 2 において、縦断面図は両者が類似の形状を示しています。一方で、横断面図は違いが比較的大きく、3D レーザスキャナは滑らかな形状を示しています。3D レーザスキャナは物陰を観測できず、SfM では形状の複雑なものが鈍ってしまうという欠点があります。今後は、それらを考慮しながら、断面図の違いについて解析してゆく予定です。

謝辞：調査にあたり、四国森林管理局・計画保全部治山課の井様、上山様より多大なご協力をいただきました。誠にありがとうございました。

『林業用除草剤を利用した下刈り省力化の実証試験』

住友林業株式会社 山林部
新居浜山林事業所長 杉山純之
喜綿真一

1 はじめに

近年の国産材利用拡大に伴い、主伐面積拡大と共に未造林地増加の懸念が大きくなっている。その大きな要因が、造林・保育作業における人員不足であり、特に下刈りについては、短い期間（適期 6-8 月）に大きな労働力を必要としているため、労務負担の改善と作業手法の改革が急務となっています。

そこで今回は、平成 29 年度より実施している選択性除草剤を利用した下刈り省力化の現地検証結果を取りまとめ、報告します。

	試験地①(落合)	試験地②(小麦畝)
地形条件	斜度 35°	斜度 25°
下草の状況	ススキ、イバラが繁茂	地拵え後1年
薬剤施用面積	1.17ha	0.39ha

図 1) 試験地詳細

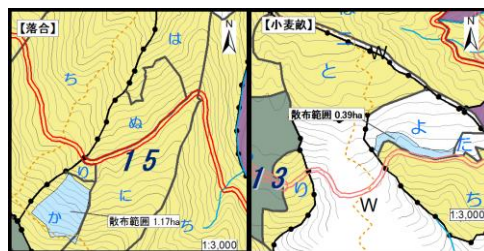


図 2) 試験地図面 ①, ②

2 取組の経過

平成 29 年度の試験では、7 箇所の小面積プロットに選択性除草剤の散布を実施し、植栽木(スギ・ヒノキ)に薬剤の影響がないこと、下草への当年の抑制効果が期待できることを確認しました。

平成 30 年度の試験では、平成 29 年度設定した試験プロットの継続調査に加え、新たに通常の下刈り施業地を対象に、約 1ha のプロットを設定し、選択性除草剤の散布工程の調査を実施しました。【図 1,2】

また、同施業地における刈払い機使用時との比較のため、一連の作業(薬剤運搬・散布・刈払い機の使用)は、同一作業員 1 名のみで実施しています。

選択性除草剤には、農林水産省登録がされており針葉樹に対して薬効の無いザイトロンフレノックを選定し、薬剤散布は粒状農薬用の動力散布機を用いて実施しました。また、周辺への薬剤の飛散・流出量を確認するため、薬剤散布後から定期的に土壌や水の検体採取を行い、薬剤成分の分析を実施しています。

尚、平成 30 年度の試験は、生研センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」によって実施しています。

3 実行結果

薬剤の運搬から散布までを含めた作業速度の結果は、試験地①で 27.0h/ha、試験地②で 5.1h/ha となり、薬剤運搬作業等を除いた場合は、試験地①で 5.6h/ha、試験地②で 4.3h/ha となりました。また、同現場の刈払い機による作業では、試験地①で 40.0h/ha、試験地②で 33.3h/ha となっており、薬剤の利用により大幅に作業速度が向上することが確認できました。【図 3】

土壌や水の検体採取による薬剤成分の飛散・流出量の調査では、散布後 2 週間までは、散布地周辺に極少量ではあるが薬剤成分が残留していることを確認しました。【図 4】

	試験地①(落合)	試験地②(小麦畝)
薬剤施用作業	27.0h/ha	5.1h/ha
内 散布作業	5.6h/ha ⇒薬剤の運搬作業で作業性が大幅に低下	4.3h/ha
下刈り作業(比較)	40.0h/ha	33.3h/ha

大条件が良ければ、大幅な作業時間の短縮

図 3) 作業速度調査

	試験地①(落合)		試験地②(小麦畝)	
	テトラピオン	トリクロピル	テトラピオン	トリクロピル
散布直後	土	0.05mg/kg	0.01mg/kg	0mg/kg
	水	0mg/L	0mg/L	0mg/L
二週間後	土	0.02mg/kg	0mg/kg	0.01mg/kg
	水	0mg/L	0mg/L	0mg/L

図 4) 薬剤分析結果

4 考察(まとめ)

作業条件が良ければ、選択性除草剤を利用することで従来方式の下刈りと比較して、およそ 6.5 倍の作業スピードの向上が期待できる結果となりました。薬剤成分の調査では、動力散布機の使用による周辺への薬剤の飛散が推測されるため、水源や散布範囲からバッファを設ける等、周辺への影響に配慮した措置が必要と思われます。今後は、大型ドローンを利用した高効率化技術の確立について検証していく予定です。

林業にロボットがやってくる

—スマート林業にむけた森林総合研究所の機械開発の取組—
森林総合研究所四国支所
産学官民連携推進調整監 鹿島 潤

1 林業のロボット化

「ロボット新戦略」では、「深刻な労働力不足に北面する農林水産業・食品産業分野においては、ロボット技術を積極的に活用することで作業を機械化・自動化し、労働力を補うとともに、センシング技術等を活用した省力・高品質生産により、大幅な生産性向上を図ることを目指す。」とされており、「多くの作業が炎天下や急斜面等の厳しい労働環境で行われている中、依然として人手に頼っている分野において重労働を軽労化するとともに、ICTと一体的にロボット技術を活用することでノウハウが必要とされる作業を経験が少ない者でも可能にし、高齢者がいきいきと農業を継続するとともに、若者・女性等多様な人材の農林水産業への就業を促す環境を整える。」とされている。今後も労働者不足が懸念され、国産材の国際競争力を高める点でも、林業機械のロボット化、自動化は不可欠である。

平成に入るとともに高性能林業機械が我が国に導入された。伐木・造材作業の機械化は進んだが、造林作業の機械化は進んでいない。いまだに人力に頼ることの多い造林作業には、「ロボット新戦略」が目指す機械の入る余地が多く残されている。

2 森林総合研究所が開発に関わっている機械

「無人集材車両（フォワーダ）」

土場間の走行を無人自動化し、荷卸しも自動化し作業の省力化、効率化を可能にする。オペレータを激しい座席振動、騒音から解放できるので労働安全衛生の向上につながる。

「ICT技術やロボット技術を活用した高度木材生産機械の開発」

原木の品質（木の強さ、曲がり）を生産現場（ハーベスタのセンサ）

で把握できるようにする。蓄積した原木情報をネットワークで川下と共有することで無駄なく材を活用できる。

「造林作業の負担軽減のための林業用アシストスーツ」

アシストスーツが傾斜地、不整地での上り・下りの歩行をアシストし、携帯荷物の重量軽減機能により、造林作業の負担が軽減される。

「育林ロボットー自動植付機、自動下刈り機ー」

人力に頼る部分が多い造林作業に車両系機械により機械化を図る。植付けの機械化、位置情報を活用した下刈りの自動化により、安全化、作業負担軽減、省力化によって作業形態を改善する。

3 どこまで進んだ？

無人フォワーダでは、作業班の構成を一人減らして高い生産性を得られることが分かった。運転時の座席振動や騒音から解放され、労働安全衛生の点からも作業環境の改善が図られた。無人機をシステムとしてどう活用するかが今後の課題である。品質判定ハーベスタでは、採材時に品質の違いで材を分けて積むことができるため、採材時に得られた情報を川下と共有することで材質毎の活用が容易になりそうだ。ネットワークの構築が今後の課題である。アシストスーツでは、歩行時の身体への付加を軽減できることが分かった。苗やシカ柵資材の運搬に活用が見込まれる。安全を確保する構造が今後の課題である。造林作業では、コンテナ苗を使って機械による植付けが可能になった。林地での活用にはまだ地形などの制約があるが、既に海岸林の造成に活躍している。苗木の植栽位置情報を利用した自動下刈りも可能になっている。

4 これからの林業

平成から次の時代に移る今後は、林業機械に大きな変化が起きそうだ。「有人」から「無人」へ、人や機械の「個」から社会につながる「ネットワーク」へ、単純な「ものづくり」から競争力のある「ビジネス」への貢献へ、など、林業機械の高度化、自動化、ロボット化が一気に進むことを期待したい。

高知県レッドデータブック（植物編）の改訂と調査

高知県立牧野植物園 研究員 前田綾子

1 はじめに

高知県には、足摺岬や室戸岬の先端に見られるような亜熱帯性の植物群落から、剣山山系の三嶺や石鎚山系の寒風山、笹ヶ峰にあるような亜高山のササ草原まで様々な植生が存在しています。森林は県土の約84%を占め、在来の植物としては日本に分布する種の約40%である2800種類あまりの植物が生育し、自然が豊かな印象があります。しかし、そのうちの25%が絶滅のおそれのある種としてあげられ、中には人間が原因で県内から消えてしまう植物もあります。

2 取組の経過

植物の絶滅の要因として最初に思いつくのは、「開発」ではないでしょうか。しかし、高知県レッドデータブック〔植物編〕（高知県 2000）の調査結果で、危険性の要因として最も多かったのが「自然遷移・管理放棄」で22.8%でした。自然遷移とは、人間の生活が変化したことによる、水田や畑、草原や疎林が利用されなくなったことにより樹林化が進むことです。高知県が発表している耕作面積の推移をみると、昭和55年からレッドデータブックの調査がおこなわれた平成12年までの間に30%も減少しています（農業振興部農業政策課平成29年度高知県農業の動向）。里地里山といった人間が何百年もの間関わり作り出してきた自然の中に生活している絶滅危惧種が多いのです。

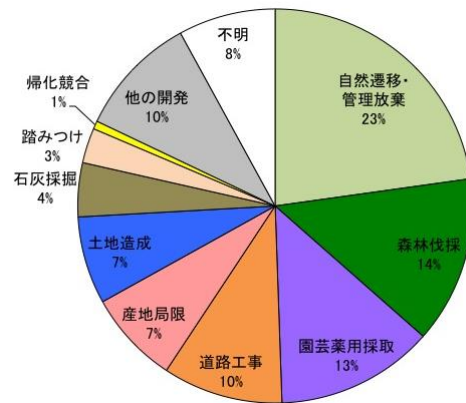


図 絶滅の要因（高知県 2000）

2000年にレッドデータブックが発行されたあと、2001年から2008年までの高知県植物誌調査の結果を受け、2010年にレッドリストが改訂されました。現在さらなる改訂のため全県的に調査をおこなっています。レッドリストの公表は2020年3月を予定しており、絶滅の要因などをまとめたレッドデータブックの発行は2021年3月を予定しています。

3 結果

森林の絶滅危惧種としては、植林されてから40年以上のスギの壮齢林で、ラン科の植物が多く確認されています。例えば、コオロギランやヒメノヤガラ、ヒナノシャクジョウといった共生菌への依存が強い種類です。そうした種類は、森林が伐採されて、生育地が日にさらされたり、環境が変わって共生菌がいなくなったりすると消失してしまいます。

一方、森林が伐採されるのを増殖の機会としている種類もあります。高木のトサムラサキ（クマツヅラ科）や木本性つる植物のヤマハンショウヅル（キンポウゲ科）は、森林があるうちはなかなか新しい個体が加入できませんが、林道工事などで道沿いや斜面が明るくなると実生で増えることができます。

4 考察

絶滅危惧種を保全するには、現在生育している環境をただそのままにしておけばいい、というわけではありません。各植物の特性を理解して、適切な対応をする必要があります。しかし、そのような情報はほとんどの植物で分かっておらず、さらにどこにどんな植物がどれくらいあるか、という情報も常に集める努力が必要です。

現在国の発表するレッドリストは、緊急性の高いものの追加、新知見による変更など、毎年更新されています。高知県では環境変化に応じて改訂していくとしていますが、新産種が発見されても追加されることはなく、今のところ10年ごとの改訂になっています。

高知県では絶滅危惧種の調査については、各地域で多くの調査員が協力しておこなっています。地域に住む人が、日々の自然の変化を感じ取り保全への関心を持つことで、希少な植物が守られると考えています。