

【森林技術部門】

夏季・冬季のノウサギ行動について（中間報告）

—GPS 首輪を使用した行動把握調査—

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） 江入 力男

1 課題を取り上げた背景

再造林地が増加する中、ノウサギによる苗木被害が年々増加している状況にあります。嶺北森林管理署管内の石原続新山国有林においては、令和元年に常緑複層林施業が行われ、伐採跡地に更新されたスギ・ヒノキ苗は植栽当初からノウサギによる被害を受けはじめ、1年後の被害調査では植栽本数の約90%が被害を受ける状態となり、令和3年度に改植され単木保護による獣害対策が実施されました。

嶺北森林管理署と当センターでは被害発生当初から、くくり罠や箱罠を使用してノウサギの捕獲に取り組みましたが、捕獲は難しく被害軽減には繋がっていませんでした。

このようなことから、ノウサギが好む環境を把握し、今後の防除手法の検討や施業管理等に資することを目的として、ノウサギの利用場所を把握するため、GPS 首輪を装着して調査を実施することとしました。

2 取組の経過

石原続新山 88 林班をノウサギ行動把握の調査地として、令和4年7月末に2頭のノウサギを生体捕獲し、GPS 首輪装着して8月～9月の2か月間の夏季データを取得することに成功しました。

また、1年間で最もノウサギの被害が発生する冬季の行動を把握することを目的として、令和6年2月～3月末にかけて、2頭を捕獲して冬季調査を実施しました。しかし、今回の調査では2頭とも予定より1か月早く首輪が外れてしまい1か月間のみのデータ取得となりました。

GPS データの分析には QGIS ソフトを使用して、点群データを昼間と夜間の時間帯に分けて、ノウサギが利用している場所の分析を行いました。

3 実行結果

右の写真は QGIS に調査地のオルソ画像を取り込んで、4頭（昼間のみ）の測位点を表示したものです。

首輪を装着した個体順にNo. 1～No. 4 と呼びます。

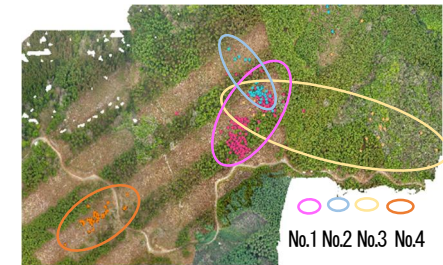
No. 1：メス成獣、No. 2：メス成獣、No. 3：オス成獣、No. 4：メス成獣（妊娠個体と思われる）で写真の表示は、昼間の潜伏場所に注目して、測位点を表示して楕円で囲んでいます。

分析の結果、①夏季の昼間でも植林地内に潜伏している。②畝から迫りかけた中腹の地形に測位点が見られる。③夏季・冬季の行動の違いとしてNo. 3は新植地より立木地内を利用している。等の特徴を確認することができました。しかし、データ数も少ないことから、もう少しデータを収集して現地調査に活かしたいと考えています。

4 考察

行動調査により、昼間でも植林地内の雑草木の茂みなどに潜んでいることが明らかとなりました。行動調査については、今年度も10月以降に2回の行動調査を計画しています。既に10月上旬には、5頭目となるオス成獣の行動を調査中で、12月には6頭目の調査も予定しています。

今後のデータ分析については、高知大学農林海洋学部の富田助教と共同研究を行い、潜伏場所の傾向等を把握することで、施業地管理上の注意点等を整理して効果的なノウサギ被害対策に繋げていきたいと考えています。



（写真：4頭の昼間の測位点を表示）

【森林技術部門】

職員実行が可能な ICT 技術により森林資源情報を整備
～mapry LA03、AssistZ で低コスト、省力を検証～

四国森林管理局	資源活用課	収穫係長	○竹内 昭人
四国森林管理局	技術普及課	企画係	○有澤 菜穂
四国森林管理局	企画調整課	林政推進係	○中村 光太郎

1 課題を取り上げた背景

立木販売・製品生産事業の入札公告に付するための収穫調査、森林資源情報の整備を行う調査は、国有林野の管理経営に不可欠な業務です。しかし、職員による（１）収穫調査は、①輪尺・測高器を用いると、相当の労力を費やす。②現在、収穫調査規程でリモートセンシング技術に選定している OWL は高価なため台数増の見通しが立たない。（２）森林資源情報の調査は、徒歩移動に時間を費やす、（３）指定調査機関による委託調査は、予算に左右されることなどが課題となっています。

こういった状況を踏まえると、調査目的に応じた精度を担保しつつ、低コスト・省力に繋がり、職員が調査から解析まで可能な機器の実装が急務となります。



(写真①: mapry LA03)

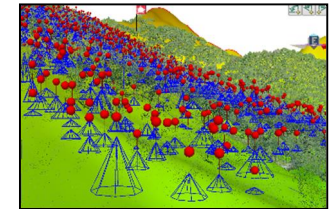
これらの条件に一致する機器として、低コストなリモートセンシング技術である mapry LA03 (写真①)、昨今普及しているドローンを活用して幹材積推定ができる AssistZ (写真②) を選定し、精度等について検証を行いました。

2 取組の概要

検証は、本山町桑ノ川山国有林 5 林班は小班、小班面積スギ 4.35ha、ヒノキ 0.33ha、72 年生の箇所で行いました。事前調査として、①下層植生等の林内把握をするために現地踏査、②オルソ画像作成のためにドローン空撮を行いました。そして、調査計画として、オルソ画像から樹種判別を行い、スギ・ヒノキごとに標本ラインを設定しました。

(1) mapry LA03 は、設定した標本ラインを OWL と同時に計測し、パソコンアプリにて解析を行いました。

(2) AssistZ は、ドローンの空撮写真を解析した点群データを元に、調査範囲内の立木本数・樹高等を自動で計算し、幹材積を推定しました。



(写真②: AssistZ)

3 検証結果

(1) mapry LA03 と毎木調査結果を比較すると、標本ラインで計測したスギ箇所では胸高直径 100%、樹高 109%、幹材積 117% となりました。ヒノキ箇所については、調査対象木を一致させて計測しており、胸高直径、樹高ともに 100%、幹材積は 103% となりました。スギ、ヒノキともに mapry LA03 がやや高めに計測される傾向にありましたが、8 割以上の精度が示されました。

(2) AssistZ については、スギは胸高直径 97%、樹高 100%、幹材積 95%、ヒノキは胸高直径 100%、樹高 88%、幹材積 73% となり、幹材積については何れも低めに計測される傾向が見られました。

4 考察

(1) mapry LA03 は OWL のように、計測を待つ時間が無いため、現地調査では 45 分ほどで計測できました。また、常時レーザーを出しているため、下草や灌木が多少生えている箇所でも、計測が可能といった利点があります。低コストで OWL と比較しても遜色ない精度かつ計測時間も短縮できるため、収穫調査へ活用できると考えます。

(2) AssistZ の幹材積については、スギ・ヒノキ共に 7 割以上の精度が示されました。樹種判別が出来ないといった課題はあるものの、短時間で広範囲の調査が可能であり、現地踏査が不要のうえ傾斜や下層植生の影響を受けないというメリットを生かし、収穫調査での補助的な活用（襲用調査における目合わせ等）や、地林況調査を始めとした面的な森林資源量の把握を主とした調査への活用が期待できます。

ヒカリ石(91)の災害復旧事業等に係る対策事例について

四国森林管理局 高知中部森林管理署 治山技術官 菊池 裕揮
係 員 ○小原 英明

1 課題を取り上げた背景

平成 16、17 年台風災害をはじめとする山地災害に伴い、長きに渡り治山事業を実施してきたヒカリ石 91 林班について、令和 5 年度末をもって事業を完了したことからその経過について報告します。

2 事業地概要

本事業地は、徳島県と県境を接する物部川上流部に位置しており、自然景観に富んだ地域です。

登山愛好者に人気の地域ですが、地形・地質が脆弱で、昔から山腹崩壊や地すべりの問題があり、治山事業が実施されてきました。

また、キャンプ場や茶屋、集落など、保全対象となる施設も存在しています。

(写真 1：崩壊当初の状況)



3 起因となった災害と事業期間中の数々の自然災害

平成 16 年の台風 16 号と台風 23 号による相次ぐ大型台風の襲来で、河川が増水し、既設の治山ダム 2 基や護岸工が倒壊するなど、施設災害が発生しました。

翌年にも台風 14 号が豪雨をもたらし、山脚部が崩壊して 1.14ha の大規模な山腹崩壊によって多量の土砂が流下しました(写真 1)。

更に、事業着手後においても、平成 30 年 7 月豪雨等をはじめとする数々の自然災害による影響を受けてきました。

4 治山事業における復旧対策

平成 16 年度より事業を開始した、被災谷部及び山腹崩壊地における復旧対策工法についてその一部を紹介します。

【溪間工】

- ・コンクリート治山ダム工
- ・鋼製自在柵護岸工
- ・異型ブロック水叩工

【山腹工】

- ・法切工
- ・丸太のり砕工
- ・コンクリート水路工（練石張）
- ・植栽工

5 まとめ

今回紹介したヒカリ石 91 林班では、様々な工種・工法によって復旧対策を実施してきました。

その主な要因としては以下の点があげられます。

- ・施工規模が大きく地形や地質の異なるエリアが存在
- ・地すべり活動や湧水を考慮した工法の選択
- ・記録的な豪雨等による法面の再崩壊や地形変化への臨機への対応

このように様々な条件等を考慮し事業の実施や復旧を行ってきました。

(写真 2)

6 考察

私たちの仕事は自然を相手にしており、天候等による地形の変化など、予測できない要因が数多く存在し、さらに自然環境は地域や状況によっても異なるため、絶対的な正解は無いことから、常に状況の変化にも対応しその中で学び、過去の経験や観察を通して現場に応じた適切な事業ができるよう尽力していきたいと思います。

(写真 2：令和 6 年度 全景写真)



「高知の自然！大発見すごろく」の開発による森林環境教育の普及啓発について

四国森林管理局 嶺北森林管理署 森林整備官 ○岡本 昂大
係 員 田村 翔太
係 員 池森 加奈恵

1 課題を取り上げた背景

高知県は森林・自然資源に恵まれています。面積が四国で1番大きく、また東西に長い形であるため、県内の小学生は自分の住んでいる地域以外を知る機会が少ない。さらに、森林に関する学習がほとんど行われていない学校があるのが現状であり、教職員の中からは「高知県をはじめとする森林・山の自然について学習する機会を」という要望の声もあります。

そこで、本研究では、児童が高知県の森林・山の自然資源の場所や特徴及び自然に関する知識とその周辺での言い伝えを楽しみながら知ること、またそれらに興味を持つこと、実際に現地に行ってみたいと思ってもらえることを目的として、「高知の自然！大発見すごろく」を立案・作成し、森林教室を実施しました。

2 取組の経過

すごろくは、高知県を模した形で、各地域の特徴的な森林・山の自然を中心にマスを作成しました(図1)。マスには親近感をもたせるため手書きイラストを用いました。遊ぶ際に使用するコマはサクラ材を用いて、製作しました。また、よりイメージが湧きやすく、さらなる興味を持ってもらうために、すごろくのマスについて詳しく記載した写真付きのガイドを作成しました。

そして、すごろくを用いた森林教室を、本山町立吉野小学校をはじめとする小学校4校で実施しました。内容としては、森林管理署の仕事を紹介したのち、班に1人職



図1、高知の自然！大発見すごろく

員がついてすごろくを体験してもらい(写真1)、すごろく、ガイドに関する意見や改良点についてのアンケートを児童と教職員に対してそれぞれ実施しました。

3 実行結果

森林教室実施後のアンケートでは、児童からは、「すごろくを楽しめた」「内容を理解できた」「すごろくのマスの場所に行ってみたい」という回答があり、教職員からは、児童のすごろくへの反応として、「楽しんで取り組めた」「森林・山の自然についての知識や言い伝えを学ぶことができた」「高知県の森林の場所や特徴を学ぶことができた」という回答があったほか、改善点について、低学年には文字が多く、難易度が高いといった意見が挙げられました。



写真1、森林教室でのすごろく実施の様子

4 考察

アンケートで得られた意見に対応して、現行のすごろくの改良に加えて、低学年用に文字を減らした簡易版を作成しています。実際に遊んだ小学生や教職員の意見を取り入れることで、各学年の読解力や理解度により合わせた教材を作成することができました。このような改善を行ったすごろくは、各小学校への再配布のほか、四国森林管理局ホームページへの掲載を予定しています。

本研究の取り組みによって、どこに住んでいても高知県の森林・山の自然資源の場所や特徴、森林・山の自然に関する知識を学ぶことができる機会を提供することができました。今回森林教室を実施した小学校に加えて、嶺北森林管理署管内をはじめとする高知県全体の小学校にすごろくの周知や配布、さらに高知県の森林・自然の魅力を伝えていくことを今後の目標とし、森林環境教育のさらなる発展を目指していきます。

【森林保全部門】

シカ捕獲の効率化について ～熟練職員の技を受け継ぐ～

四国森林管理局 安芸森林管理署 係員 ○小林 風賀
係員 村上 烈士

1 課題を取り上げた背景

高知県における令和4年度のシカ生息数は約7万4千頭であり、食害による林業被害が依然として深刻な問題となっています。当署でもその対策としてシカの捕獲を行っており、主に獣道にくくり罠を仕掛け、年間百頭前後を捕獲してきました。しかし、シカを捕獲してきた職員の多くが退職間近となり今後は技術の継承が重要となってきます。初心者でも簡単にシカが取れる方法として小林式誘引法 [近畿中国森林管理局(当時) 小林 正典さん考案] が有名ですが、餌が豊富にある季節や場所によっては誘引しにくい、ヘイキューブなどの人工餌に慣れてしまうといった点があります。そこで我々は小林式誘引法でシカを捕獲していくことに加えて、技術を絶やさないためにも経験豊富な職員から罠を仕掛けるコツを教わり、だれでも獣道に罠を仕掛けてシカが取れるようなマニュアルを作成することとしました。

2 取組の経過と実践

マニュアル作成に当たって、現在シカ捕獲に取り組んでいる安芸・入河内森林事務所及び馬路森林事務所の職員の協力により、シカ捕獲についての技術を学びました。

実際に現場でくくり罠の仕掛け方や仕掛ける場所、痕跡の見つけ方などの、罠を設置する際の注意点を一から教わり、その後、教わった知識を基に自分たちで場所を探して罠を設置しました。また、比較・参考のために小林式誘引法も仕掛けました。捕獲したシカは安全に処置できるように電気止めさし器を使用し、埋設を行いました。

3 実行結果

罠を仕掛けた結果、5月から9月までの期間で計14頭捕獲することができました(写真)。くくり罠は期間中33基仕掛け、10頭捕獲(捕獲率30%)となりました。また、小林式は合計20基仕掛け、4頭捕獲(捕獲率は20%)となりました。小林式の捕獲率が低くなった原因としては餌が豊富な時期であった、もともとヘイキューブを撒いて誘引していたため、シカが警戒したなどが考えられます。



(写真：捕獲されたシカ)

以上を踏まえて経験豊富な職員の方に教わったことと、実際に罠を仕掛けて分かったことなどをまとめてマニュアルを作成しました。

4 考察

今回は誰でも簡単に獣道に罠を仕掛けてシカが取れるというコンセプトのもと、くくり罠の仕掛け方、仕掛ける場所、痕跡の見つけ方等についてマニュアルを作成しており、シカ捕獲にあたり特に重要な罠を仕掛ける場所に焦点を当てています。そのため、このマニュアルを参考にすることで仕掛ける場所の選定が容易になり、効率的に罠を仕掛けることが可能になります。そして、今までシカ捕獲をためらっていた方やシカ捕獲未経験者がこのマニュアルを基に新たに始めるきっかけとなることで、シカ捕獲数の増加が見込め、その結果として、シカ捕獲技術の継承にもつながるものと考えられます。

このマニュアルを読んだだけで、シカ捕獲の確率が上がるとは限りませんが、上達のための参考になると考えますのでぜひ活用してください。また、今回説明できなかった捕獲後の止めさしについてのマニュアルも随時作成を行い、より良いものにしていきたいと考えています。

【森林技術部門】

ウバメガシ萌芽更新試験地のその後の検証（第3弾）

～施業方法・環境要因が萌芽の生存や初期成長に与える影響の検討～

四国森林管理局 四万十森林管理署 ○係員 藤村 良汰
係員 今若 舞
係員 伊勢脇 鳳雅

1 課題を取り上げた背景

近年、高知県の備長炭の生産量は全国1位であり、その原料となるウバメガシ原木の需要は高まっています。当署管内の大月町沿岸の国有林にあるウバメガシ林の多くは、樹齢100年近い高齢級であることから、林内で枯死や倒木が発生しています。そのため、原木の安定確保や海岸林の荒廃を防ぐためにウバメガシ林の適切な更新が必要です。こうした状況を踏まえ、2019～20年にかけて高齢級ウバメガシ林を伐採し、萌芽更新試験を行ってきましたが、2021～23年の間は十分な経過観察や保育作業が行われず、最近の試験地における萌芽の生育状況を認識できていませんでした。

そこで、本研究では、① 2019～20年に設計した萌芽更新試験の経過報告、② 施業方法や環境要因の差が萌芽の生存や初期成長に与える影響を解明することを目的に調査・解析を実施しました。

2 取組の経過

試験地において、2019年と2020年の伐採後、4～5年間下刈を実施していなかったため、カラスザンショウ、アカメガシワ等パイオニア種の下層植生の繁茂が激しく、萌芽の生育状況が把握できていないことから、まず初めに、森林技術・支援センター、大月町備長炭生産組合と連携し、7月に試験地の下刈を行い、その後以下の各種調査・解析を10～11月に行いました。

【試験地概要】

場所：枝折山国有林1306林班ろ小班（高知県幡多郡大月町一切）
伐採面積：18㎡・70㎡・160㎡・500㎡の4タイプ、計24区画

伐採時期：2019年9月・10月・11月、2020年6月・7月・8月 計6タイプ

【測定項目】

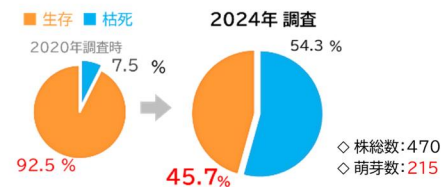
- ★ 2019～20年に伐採した個体：伐根径・伐採高・区画の中心からの距離※
 - ★ 萌芽している個体：萌芽数・最大萌芽枝高・最大萌芽枝径
- （※ 2019～20年の調査時に照度計を設置した場所）

3 実行結果

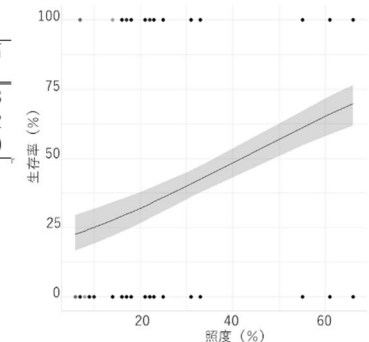
萌芽の生育状況は以下の表のとおりで、生存率は2020年の92.5%から45.7%へ減少していました。一般化線形モデルで解析した結果、伐採当時の照度が萌芽の生存率と最大萌芽枝高に、伐根径が萌芽数と最大萌芽枝高に、伐採面積が最大萌芽枝径に正の影響を与える変数として選択されました。

（表1：測定項目の要約統計量）

	萌芽数 (本)	最大萌芽 枝高(cm)	最大萌芽 枝径(cm)	伐根径 (cm)	伐採高 (cm)
平均値	10.59	89.87	1.30	21.16	29.53
標準偏差	7.36	41.87	0.65	7.88	10.72
データ数	215	215	215	470	470



（図1：生存率の推移）



（図2：照度による萌芽の生存率の推定値）

4 考察

萌芽の生存率の低下は、下刈未実施のため周囲の植物に被圧され、周囲の照度が低下したことが原因で起こったと考えられます。従って、伐採のみでの更新は難しく、下刈等の継続的な保育作業が必要だと考えられます。

また、和歌山県や大月町備長炭生産組合では成功例のある、根元で枝が分かれている個体は、1個体あたり1本以上の枝を残して伐採するといった施業方法の導入も検討していく必要があると考えました。今後は今回実施した下刈の効果検証を継続して調査していく予定です。

UAV を用いたシカ防護柵巡視の取組

四国森林管理局 香川森林管理事務所 係員 ○岡 慎之助
係員 石本 雄大
係員 伊佐 林里子

1 背景・目的

無人航空機は、国有林野事業の中でオルソ画像の作成や写真撮影、シカ防護柵の巡視等、様々な業務で使用されています。シカ防護柵の巡視については、phantom を用いる手順がマニュアル化されていますが、自動飛行経路の作成手順や操作が複雑であることから業務の中でうまく活用できていません。人手不足の中、シカ防護柵巡視の業務の省力化を図るため、新たに導入された機種である EV0 2 によるシカ防護柵巡視方法を確立することを目的として本研究を行いました（写真 1）。



（写真 1：これまで使用されてきた phantom（左）
と令和 5 年度に導入された EV0 2（右））

2 自動飛行経路の作成への取組と結果

phantom のマニュアルを応用して、EV0 2 でのシカ防護柵巡視に必要な自動飛行経路を作成しました。カメラズーム機能の有無やデータの取り込み方法の違いから、省略できる手順や新たに追加する手順がありましたが、自動飛行経路を作成することができました。しかし、EV0 2 では自動飛行中にジンバル（カメラの手振れを補正する装置）の上下方向の角度を操作することができないため、飛行経路作成時に設定するポイントごとに予めジンバルの角度を設定しておく必要があることが分かりました。

3 ジンバル角度の設定への取組と結果

角度の設定方法については、①飛行経路作成時の情報で算出する方法、②現地で飛行させながら角度を調べる方法の 2 パターンを検討しました。

①は、GPS の精度や地盤データの誤差から、計算で導いた角度では実際に巡視を行うことが困難であるとの結論に至りました。②は、実際にカメラに映しながら確認するため、確実に角度を調べることができましたが、ポイント間で地形の起伏が激しい場合、ジンバルの角度を変更できないためシカ防護柵をカメラに捉えることができません。そのため、飛行経路作成の際には地形に留意して、ポイントの間隔が広くならないように設定する必要があることが分かりました。

4 phantom と EV0 2 の比較及び今後の課題

両者を比較した結果、EV0 2 はカメラズームが可能のため、飛行経路の作成や飛行の安全性、飛行経路の作成及び飛行に使用するアプリの種類、飛行経路確定後 2 回目以降の所要時間について、phantom より優れていると言えました（表 1）。

しかしながら、ジンバル角度の調査及び入力に時間がかかってしまうため、初回の飛行経路を確定させるまでに時間がかかることが難点です。

販売代理店へ問い合わせたところ、現時点で自動飛行中のジンバル角度の仕様について、時期等は未定ですが、改修の可能性はあるようです。今後 EV0 2 のシステムがアップデートされ、自動飛行中にジンバルの角度を変更できるようになれば大幅な省力化につながると考えられます。引き続き仕様の変更について要望していくとともに、今後のアップデートに期待するところです。

（表 1：Phantom と EV0 2 の比較）

比較項目	Phantom	EV02
経路作成	バッファ作成 経路作成	経路作成
現地作業	テスト飛行 経路決定	ジンバル角度調整
飛行中	機体の方向調整 カメラ角度調整	機体の方向調整 ズーム
安全性	△	○
使用するアプリ	QGIS DFP Litchi	DFP Autel Explorer
時間	初回	約1時間40分
	以降	約30分
		約1時間45分
		約15分

【森林保全部門】

針広混交モデル林の現状と課題

四国森林管理局 徳島森林管理署 係員 ○森本 崇斗
係員 林田 健太郎
計画保全部計画課 係員 渡部 雄貴

1 課題を取り上げた背景

徳島森林管理署では、平成 20 年度に美しい森林づくり推進国民運動の一環として、管内国有林に「針広混交モデル林」を設定し、平成 22 年度の現地調査の結果を基に「目標林型」と「森林整備方針」を定め、当該モデル林において針広混交林への誘導を進めています。

本研究では、設定から約 15 年が経過した当該モデル林における林況調査の結果から「森林整備方針」を検証し、人工林から針広混交林への誘導に係る今後の施業の検討を行うことを目的としています。

2 調査プロット

平成 22 年度の調査地点のうち、人工林プロット（68 ほ林小班）の調査を実施しました。調査方法は平成 22 年度と同じく、面積 0.10ha の円形プロットを大円部、中円部、小円部に区分して、樹種、胸高直径、樹高の計測を実施しました。

3 調査結果

調査した樹木を胸高直径ごとに小径木（1cm から 5cm）、中径木（5cm から 18cm）、大径木（18cm 以上）に分類し、胸高断面積合計を算出してそれぞれを調べたところ、大径木に増加がみられる一方、小径木の減少が顕著であることが分かりました。また、収量比数は 0.60（平成 22 年度）から 0.68（令和 6 年度）となり、間伐の開始時期に達してきています。

4 考察

4-1 小径木が減少した原因について

今回の調査において大径木の減少が確認されなかったことから、ギャップの形成が進まず、実生の定着機会が限られたため、新たな個体が侵入できなかった可能性が考えられます。

また、「シカによる小径木の食害」も原因の一つとして考えられます。これは、モデル林周辺で約 20 頭以上の高密度でシカの生息が確認されており、かつ今年度の現地調査でシカによる食害の痕跡が多数確認されたためです（写真 1）。



（写真 1：食害を受けた後継樹）

4-2 森林整備方針の検証と今後の施業の検討について

目標林型（高齢級の針広混交林）への誘導に向けて、平成 22 年度に設定された「森林整備方針」の検証を行いました。

【方針】樹形の崩れたスギ・ヒノキ（枯損木や暴れ木、偏心木、曲がり木等）や枯死・枯損木を「抜き伐り（間伐）」する。

当時の検討では、間伐の繰返しにより高齢級の針広混交林を造成することを目指していました。直近 15 年間で密度管理の観点から収量比数が少なく間伐等を行わなかった結果、新たな広葉樹等の定着は認められませんでした。

広葉樹の侵入には周辺の母樹や埋土種子などの自然的条件が必要であることから、針広混交林の造成にはそれらの条件に見合った箇所での施業が必要です。

このため、今後は、本プロットを含む人工林区域においては、積極的な上層木の伐採により下層の光環境の改善を行っていく考えです。あわせて、伐採区域には防鹿柵等により稚樹の保護を行いながら針広混交林への誘導を図ります。

【森林技術部門】

高標高地（1000m）林分における広葉樹等の天然更新調査を踏まえた今後の森林施業の検討

四国森林管理局 愛媛森林管理署 森林整備官 白石 快

1 課題を取り上げた背景

令和元年度に複層伐（以下、誘導伐）を実施した狼ヶ城山国有林 43 い 1 林小班は標高 950m～1100m の高標高地に位置し、背丈 2m のササが繁茂しています。また、誘導伐実施後にヒノキを植栽し、翌年度に下刈を実施していますが、植栽木の約半数がノウサギ被害により枯損しました。しかし、誘導伐地内には多数の広葉樹等の樹種が更新していました。これらの条件と経過を踏まえると、広葉樹等の多様な樹種で構成される育成複層林や天然生林へ転換することも一つの選択肢と考えました。

そこで、本研究では、更新した広葉樹等の樹種を明らかにし、これらの樹種で森林を形成することが可能なのか、また、下層植生や周辺樹種の分布状況、地理的・地形的要因等から天然更新の可否条件を考察するとともに、狼ヶ城山国有林 43 い 1 林小班で行う今後の森林施業について検討しました。

2 取組の経過

天然更新の可否を現地で判断するためには、樹種判別等の高度な知識が必要です。そこで、愛媛大学と共同で、令和 5 年度に誘導伐地内で天然更新調査、令和 6 年度に誘導伐地の周辺樹種調査を実施しました。天然更新調査は北側、南側の誘導伐地内の尾根頂部、斜面尾根側、斜面谷側に 10m×10m の調査区を計 9 箇所設置しました（図 1）。10m×10m の調査区内の 4 隅に、2m×2m の調査区を設置し、この調査区内で樹種、樹高、ササ被度の 3 項目の調査を実施しました。周辺樹種調査は南側のヒノキと広葉樹が混交して生育する箇所と西側の溪畔箇所で実施しました。（図 1）。南側の広葉樹と混交するヒノキは規則的に位置して生育しているため、植栽木だと思われます。この 2 箇所で樹種、周囲長の 2 項目の調査を実施しました。また、南側のみ成長

錐を使用し、生育する樹木の幹から年輪を含むコアサンプルを胸高の位置で採取し、樹齢を推定しました。

3 実行結果

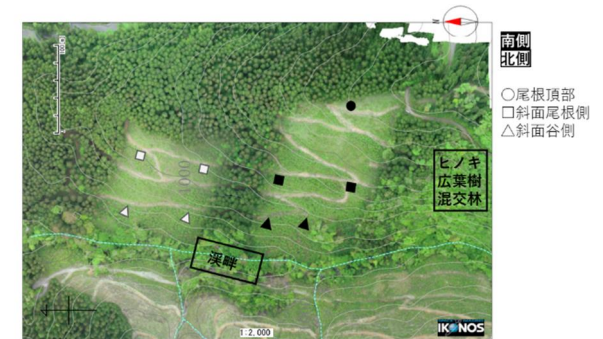
天然更新調査では、全 356 個体を計測し、45 樹種が確認されました。この内、林冠を形成し得る高木種が 115 個体、20 種、ha 当たり 7,986 個体更新していました。また、全 45 種の内、約 7 割が鳥によって種子散布が行われる樹種でした。

周辺樹種調査では、南側はシデやミズメ等、西側はサワグルミ、ミズキ等が確認されました。南側のヒノキは同所に生育する広葉樹より 10 年～15 年程、高い樹齢であることが推定されました。

4 考察

全ての 10m×10m 調査区で高木種が更新していることから、誘導伐地内はこれらの高木種で森林の形成が可能な状態になっていることが考えられます。このような更新結果となった要因は、下層植生の刈払いを行ったことが考えられます。また、鳥による種子散布が人工林伐採後の更新に大きく貢献していることが考えられます。

植栽木と思われるヒノキが同所に生育する広葉樹より高い樹齢と推定されたことから、同所に生育する広葉樹はヒノキの植栽後に更新したが、ヒノキよりも成長が早かったことが考えられます。よって、当地はヒノキよりも広葉樹の生育適地であると考えられることから、今後も更新した広葉樹等の樹種を残存させ、現在更新している樹種の成長や衰退、新たな樹種の侵入により遷移する当地の種組成を把握し、人為的保育を伴わず公益的機能を発揮できる森林の形成が可能なのか、調査を継続する必要があります。



（図 1：狼ヶ城山国有林 43 い 1 林小班調査地）

山間地域キャンプ場でのイベント来場者の森林景観に対する評価 ～ひのみこアウトドアフェス 2024 を事例に～

高知大学農林海洋科学部 4 年 松本侃樹

1 課題を取り上げた背景

森林景観の重要性は、地域らしさを形成する一つの要素となっています。森林景観に関する調査は SD 法が多く使用されていますが、観測者が対象風景のどのような場所に好ましさを感じているのかを調査することは難しいです。本研究では、高知県香美市にある日ノ御子河川公園キャンプ場を訪れた人々が、施設内から見える実際の森林景観のどこをどのような基準で判断しているのかについて、具体的に確認すべく調査を行いました。

2 取組の経過

調査日は 2024 年 10 月 27 日(日)で、同日に開催された野外体験活動およびマルシェからなる「ひのみこアウトドアフェス 2024」への来場者を対象に、対面での配布型アンケート調査を行いました。調査票は、回答者の属性情報（年代、性別、同行者タイプ、キャンプ場利用歴等）に関する設問と、森林評価に関する設問（キャンプ場から見える 7 枚の森林景観の写真画像に対して、回答者が好ましく思う部分を丸で、好ましくないと思う部分を斜線付きの丸で囲い、その回答理由を付記する形）とで構成しました。なお、森林評価の質問に関して無回答だった場合は、その理由について追加の聞き取り調査を行いました。

3 実行結果

アンケートは 61 枚配布し、回収率は 100%でした。回答者の年代は 10 代～60 代以上と広範に分布し、30 代 40 代の子育て世代が 74%と多くを占めました。性別は男性 36%、女性 61%、秘匿 3%でした。家族連れでの来場者が 80%と多く、初めてキャンプ場に訪れた人も 61%と多数を占めていました。

森林景観の質問では、丸または斜線付きの丸を記入した回答者は 27 名（44%）でしたが、過半数は無記入でした。また、範囲指定された 146 箇所でも評価記述が無いものも 52 箇所ありました。森林景観の森林要素をタイプ別に「広葉樹林」16 箇所、「針葉

表 1 評価軸

	合計 (評価件数)	好ましい (評価件数)	好ましくない (評価件数)
樹の形	5	5	0
色	10	10	0
種類	2	0	2
明るさ	13	2	11
整然	26	3	23
その他	38	37	1
コメントなし	52	43	9
合計	146	100	46

樹林」9 箇所、「混合樹林」4 箇所、「竹林」4 箇所の 4 要素、計 33 箇所に区分すると、最も多く関心を集めたのは「混合樹林」(8.6%)で、次点が「広葉樹林」(7.6%)でした。好ましいと評価されたのは「針葉樹林」(6.2%)が、好ましくないと評価されたのは「混合樹林」(3.3%)が最も多くなりました。好ましいと評価された時の基準は「色」が最も多く(10/100)、好ましくないと評価された時は「整然さ」が最も多かったです(23/46)(表 1)。また、聞き取り調査では無回答者 34 名(56%)のうち 19 名から無回答理由が確認でき、「森林景観に対して良いとも悪いとも思わない」、「森林の評価といわれても分からない」といった意見が多く聞かれました。

4 考察

全体として、評価された項目は「整然さ」と「明るさ」でした。しかし、「その他」や「コメントなし」で評価された割合も多く、森林景観の評価軸を言語化し難しく感じている層も多くいることがうかがえます。また、聞き取り調査の結果から、森林景観について評価の意識さえ持たないほど関心の低い層の存在が多くいることが懸念される結果となりました。

正規化植生指数の季節変動が崩壊地抽出精度に与える影響

～2016 年 4 月熊本地震によって林地と草地で発生した斜面崩壊を例に～

愛媛大学 農学部 ○横川 佳依・木村 諒

1 はじめに

豪雨時や地震時には広域で多数の斜面崩壊が発生することがあるため、崩壊地の位置や規模を迅速に把握することが求められています。広域での崩壊地抽出手法のひとつに、崩壊発生前後の衛星データから正規化植生指数（以下、NDVI）を算出してその差分値から崩壊地を抽出する方法があります。例えば秋田ら（2022）は、2020 年 7 月豪雨によって被災した 2 箇所の林地斜面を解析し、崩壊や土石流の発生箇所の大部分を抽出できたことを報告しています。一方、2016 年 4 月の熊本地震により斜面崩壊が多発した阿蘇火山西麓で同様の手法を用いた山本（2024）は、草地での崩壊地抽出精度が林地に比べて著しく低下することを指摘しています。そこで本研究では、林地と草地における NDVI の季節変動の特徴を調べて、その変動に春季の地震で発生した斜面崩壊が与える影響を定量的に分析することを目的としました。

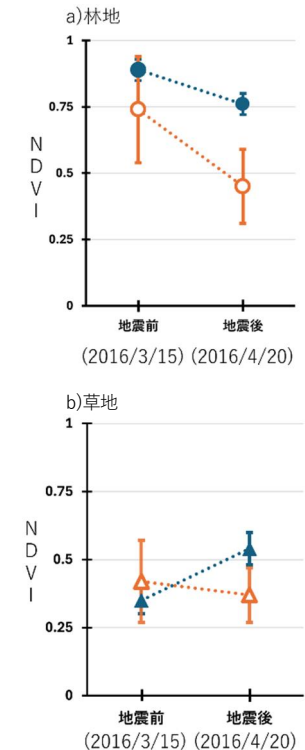
2 研究対象地と調査方法

本研究では、熊本県阿蘇火山の西麓を対象地にしました。この地域の植生は、主にスギ・ヒノキ・サワラ植林地からなる林地と、ススキが優占する草地で構成されています。調査にあたり、対象地に約 17.8 km^2 の解析領域を設定し、環境省・植生図を用いて解析領域内を林地、草地、その他の 3 つに区分しました。そして、林地と草地の NDVI を測定するために解析期間中に斜面崩壊などの土地被覆の攪乱が生じなかった場所に 0.03 km^2 程度の小区画を 3 箇所ずつ設置しました。また、防災科学技術研究所（2016）の土砂移動分布図を用いて、2016 年 4 月 16 日の熊本県地震本震によって林地、草地のそれぞれで発生した斜面崩壊の位置を特定しました。次に、Planet Labs 社が 2016～2017 年の各月に取得した衛星データを解析して、攪乱が生じなかった林地および草地、林地の崩壊地、草地の崩壊地の計 4 群における NDVI を算出

しました。得られた結果から林地と草地における季節変動を比較するとともに、熊本地震によって崩壊した斜面では NDVI 値にどの程度の変化があったのかを分析しました。

3 結果と考察

NDVI の変動のうち、図 1 に示す地震発生前後の 2 時期（2016 年 3 月 15 日および 4 月 20 日）に注目すると、林地の小区間では平均で 0.89 ± 0.04 から 0.76 ± 0.04 と地震後に低下したものの比較的高い値で推移していました。一方、草地の小区画では平均で 0.35 ± 0.05 から 0.54 ± 0.06 と上昇していました。林地の崩壊地についてみると、平均で 0.74 ± 0.2 から 0.45 ± 0.14 となっており、NDVI の平均値が地震前より 0.29 低下（林地の小区画と比較すると 0.44 低下）していました。草地の崩壊地についてみると、平均で 0.42 ± 0.15 から 0.37 ± 0.10 となっており、NDVI の平均値でみた場合の低下は 0.05（草地の小区画と比較すると 0.02 上昇）にとどまりました。前述の既往研究では、崩壊地とみなす NDVI 差分値の閾値に 0.25 が用いられていましたが、この値と比べると、斜面崩壊が発生したことによる草地での



（図 1：地震前後における NDVI の変化）

NDVI の変動はごくわずかだったことがわかります。これは、地震前の 3 月 16 日時点での NDVI が低かったことに起因しており、草地では、3 月半ばには当年茎の伸長や展葉がまだ開始していなかったためと考えられます。

引用文献：秋田寛己ら（2022）防災科学技術研究所主要災害調査 60. p. 49–64; 防災科学技術研究所（2016）<https://www.bosai.go.jp/mizu/dosha.html>; 山本舞美（2024）愛媛大学農学部生物環境学科卒業論文. 17pp.