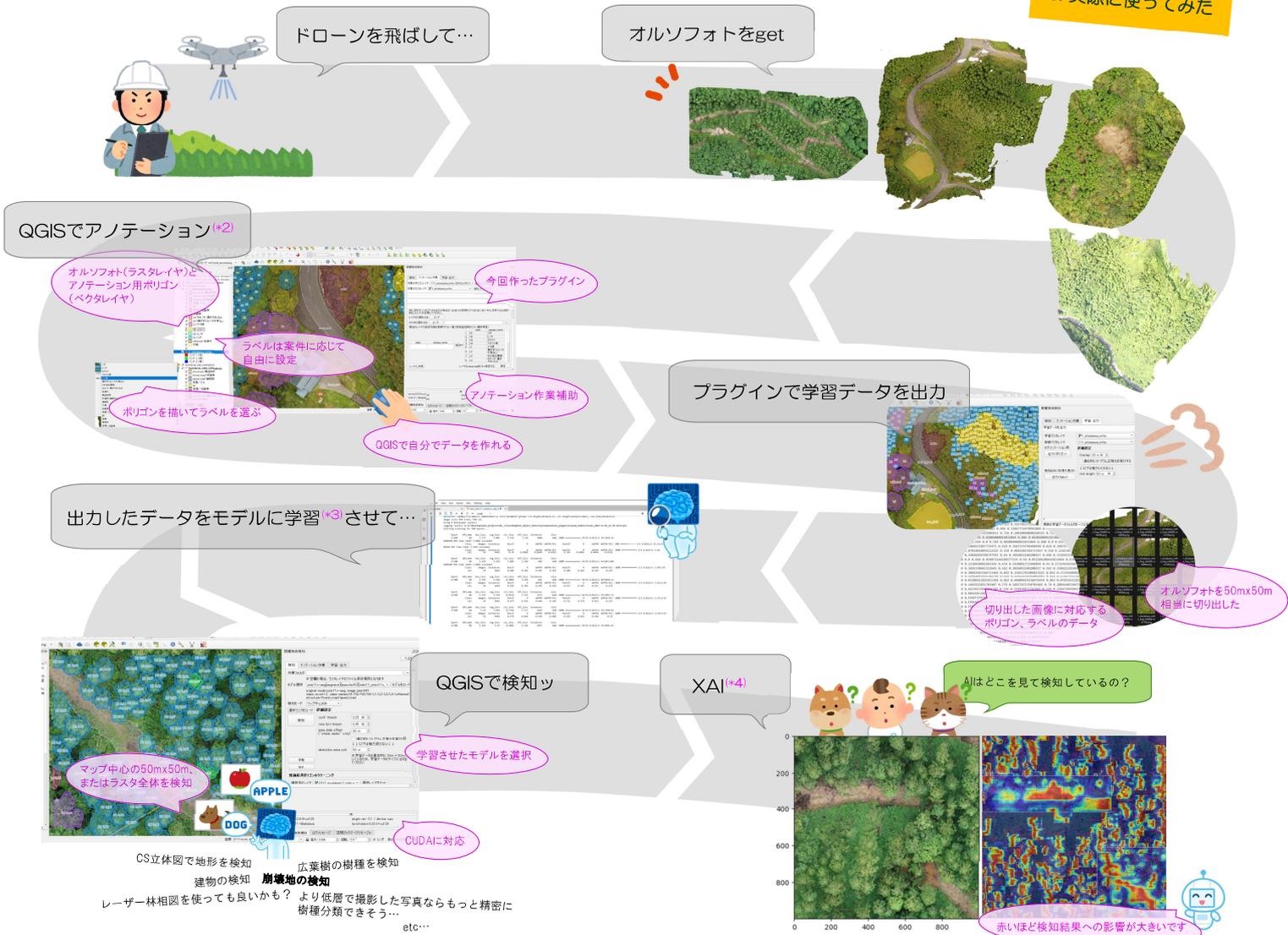


# AIで地物検知するQGISプラグインを作った<sup>(+1)</sup>

& 実際に使ってみた



## 今回のデモモデル (instance segmentation<sup>(+5)</sup> モデル) について

※本プラグインは、モデルを差し替えることで異なる目的に使えるよう作成しています。(CS立体図から学習したモデルをCS立体図で使う、大きなスケールで空中写真等から林相を学習したモデルを同種の空中写真等で使う… といったことを、モデルの切り替えで対応する想定です)

Ultralyticsが公開しているYOLO11のプリトレーニングモデルから、数枚のオルソ画像を元にして、樹種を検知する目的の学習データを作り、ファインチューニングしました。(50m x 50mのタイルに分割して画像を出力、ハイパーパラメータはデフォルト)  
 発表当日までに作業を終えただけでは学習データが少ないため、精度の検証をしていませんが、現状で以下の課題等があると考えています。

- 樹種を検知するならもっと低層で飛ばした方が良い。
- オルソフォトから判読できなかった樹種については、現地へ赴いて同定しつつ、学習データを補充し、再度改めて学習させたい。
- オルソフォトの品質が問題。ブレ等がそのまま残ってしまうと精度に影響すると思われる。
- 枯損木は比較的高い精度で検知することが期待できそうですが、「やや枯れ」「枝のみ」など程度によって学習データをどう作るか?
- 明確な地上物以外は「背景」として学習するような、panoptic segmentationを検討しても良いかもしれない(学習データはGISのポリゴン処理で容易に作れるかも)

なお、既存の林相図ポリゴン+レーザー林相図ラスタor高解像度空中写真から学習し別エリアを検知・分類、CS立体図での活用等々、既存の取り組みも参考にしつつ、これらについても取り組みたいと考えています。  
 今後、プラグイン上での学習、XAI機能の実装、学習データ作成を引き続き進めていきます。

### 【コアタイムの流れ(予定)】

日時: R8.2.4 13:00-13:30

- 1 プラグインを作成した動機など概要 [5分]
- 2 QGISとプラグインを用いた学習データ作成・検知デモ、実際に使用したファイル等の紹介 [10分]
- 3 既存データを学習→新規データを推論した例 [5分]
- 4 ご意見伺い [10分]

※人数により内容を変える場合があります

### 【注】

- \*1 UltralyticsのYOLOを使用(フレームワークはPytorch)、当日デモではYOLO11のinstance segmentationモデルに学習させたものを使用。
- \*2 データに教師ラベルを付与する作業。ここではオルソフォトに重ねたベクタレイヤ上に、該当する樹冠や地物輪郭のポリゴンを描き、樹種/地物情報の属性データを入力する。(予め多少のデータを学習したモデルで検知させ、結果を修正する方法で作業すると多少省力化)
- \*3 YOLO11のプリトレーニングモデルをファインチューニングした。
- \*4 eXplainable AI(説明可能なAI)の略。特に深層学習に用いられるニューラルネットワークでは、推論過程がブラックボックスになりやすい。特定の層の重みや勾配を可視化することで、本質的な部分が推論結果に強く影響しているかどうかを確認することができる。本例ではGrad-CAM等を用いた。
- \*5 個々の物体の領域を検知する方法。detection: 位置と物体の種類のみを検知、segmentation: 領域と種類のみを検知。segmentationでは隣接/重なる同種の領域は融合してしまうが、instance segmentationでは同種の別物体は個別に検知されるため、detectionとsegmentationの良いとこどりになる。

※ R7.1月時点では、本プラグインに学習とXAI機能は未実装(R7.3月頃実装予定)です。学習とXAIに関しては、本ポスターにはJupyterlab上の動作画面を掲載しています。

※ 本プラグインを使用するためには、QGISのPython環境に次のライブラリ/モジュールをインストールする必要があります。  
 pytorch、torchvisionおよび依存モジュール、opencv-pythonおよび依存モジュール (XAIが実装された場合はpytorch-gradcam等)  
 ※ CUDAを有効にするには、別途NVIDIAグラフィックドライバとCUDA、またCUDA対応pytorchのセットアップが必要です。

# OWL調査プロットについて

～撮影時期の違いによる比較検討～

下越森林管理署 熊丸 慧

## これまでの検証状況

### 導入時点の課題

- 作業時間が通常の収穫調査(従来型)と比較して短縮されていない。  
→通常30分のところ下層処理だけで30分+スキャン10分

### R5年度～調査点数の増減～

- 調査点数を半数程度にしてもデータ結合可能
- 材積の相対誤差が調査点数減により6%程度発生
- 調査点数が半減してもあまり省力化がされていない。

### R6年度～下層処理の有無～

- 材積の相対誤差が未処理にて8%程度発生
- 中低木の処理のみでは3%程度発生
- 省力化が図れるものの、結合不可や計測抜けのリスク有
- データ取得可能な林地の様子を共有しづらい。

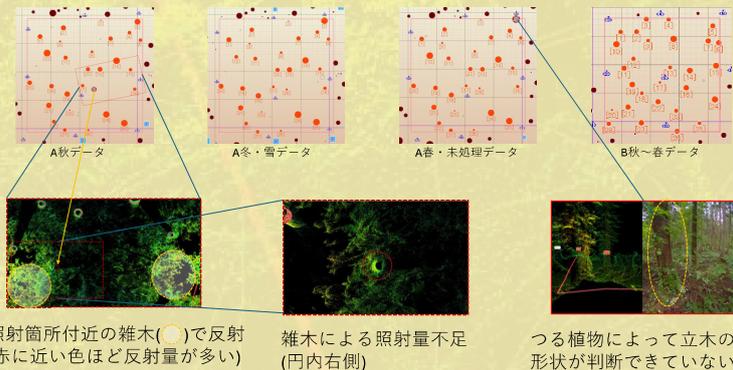
## 調査方法について

- 下層植生の時期による影響を計測するため、紅葉後、落葉後、積雪後、融雪後にOWLスキャンを実施
  - 融雪後のデータ取得直後に基準とする下層植生処理後のスキャンを実施
- ※データ名:秋(紅葉後)・冬(落葉後)・雪(積雪後)・春(融雪後)、処理後(下層処理時後)



### 立木配置図

立木配置図より、プロットAにおいては、秋、春、処理後データにて、未識別となっている立木がそれぞれで1本ずつ確認できた。この立木に関して、秋では設置箇所付近の雑木によって多方向から十分なレーザー照射が行われなかったことが原因として考えられる。(写真左、中) 春、処理後データでは、つる植物によって対象立木の胸高付近が覆われており立木としての識別が行われなかったことが想定される。(写真右)



## 考察・課題

- 撮影時期が異なることで生じる誤差への影響を確認できなかったが、データの取得時期の長短を認識することができた。
- 現場環境による影響を考えると落葉後・融雪後が撮影時期に適しているが、年度初めの調査下命や、非常勤職員の雇用タイミング等の実務上スケジュールから落葉後が最適であると考えられる。
- 樹高に関して、補正機能の活用による誤差修正が利用可能であるが、補正に使うデータ取得には追加で15～20分程度の立木調査が必要となり、従来型の調査を選択することも考えられる。過去のOWLデータから類似林分の樹高データを補正に活用できる等制度の見直しを望ましいと考える。
- 下層の植生に目が行きがちであるが、調査対象木の様子(つるまき等)への意識を忘れてはいけない。
- 下越地域以外では植生や環境が異なるため地域にあった撮影時期の模索が求められる。

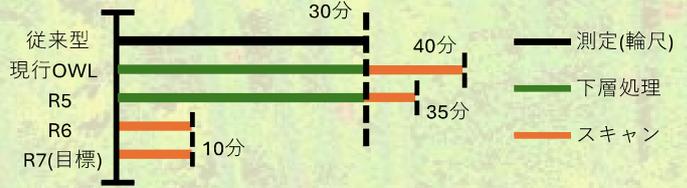
### 現在の課題とは・・・？

- ①スキャン点数よりも下層処理作業の省略(R5)
- ②利用可能な林況イメージの共有(R6)

### 下層植生の時期による変化から適した時期を見つける

- ①刈り払いを行わないことで下層処理時間30分の短縮  
→落葉後等の影響が少ない時期を選定
- ②落葉後や積雪後などの共有しやすい基準の設定  
→見通しが利く等のあいまいな基準以外を新たに設定

### 作業時間イメージ



時間単位は実際に2人で行うときを想定。  
従来型30分=60分/人、下層処理30分=60分/人、スキャン10分=10分/人

## 調査結果

A・B全ての時期にて、処理後が大きく計測される傾向であり、それぞれのデータ取得時期による影響は確認できていない。

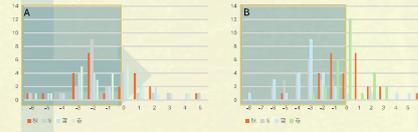
| 材積(m³)   | 処理後              | 秋              | 冬               | 雪               | 春              |
|----------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <b>A</b> | 27.95<br>(処理後の差) | 26.31<br>-5.9% | 26.37<br>-5.0%  | 28.00<br>0.2%   | 25.31<br>-9.4% |
| <b>B</b> | 40.67<br>(処理後の差) | 39.91<br>-1.9% | 34.70<br>-14.7% | 33.34<br>-18.0% | 41.32<br>1.6%  |

### 胸高直径(処理後の差)



全てのデータの誤差が±2cm付近に集中している。  
→胸高直径は測定できれば、一定の精度は確保されている。

### 樹高(処理後の差)



全てのデータにおいて低めに測定される傾向がみられる。  
→胸高直径よりも-の誤差が多く発生している。

材積の誤差要因は主に樹高が低くみられることに起因

### 立木本数

| 本数       | 処理後 | 秋  | 冬  | 雪  | 春  |
|----------|-----|----|----|----|----|
| <b>A</b> | 23  | 23 | 24 | 24 | 23 |
| <b>B</b> | 28  | 28 | 28 | 28 | 28 |

データ結合は問題無し  
一部データにて識別不能木発生

比較したデータについて  
各条件で実測の収穫調査にてOWLを利用したと想定し作成  
樹高本に關して地形状況をもとに除外  
材積は幹材積より算出。範囲外のは山本式により算出  
材積は、A秋(処理後):23本、A冬:24本、B:28年で比較  
樹高、胸高直径は、A:23本、B:28本を比較

| 撮影時期 | 長所                      | 短所  |
|------|-------------------------|---|
| 紅葉後  | ・従来と同時期                 | ・雑木によるレーザー照射阻害<br>・ポイント間の移動が困難                                  |
| 落葉後  | ・従来と同時期<br>・雑木の影が小さい    | ・雑木、下草が常緑であると紅葉後と変化なし   |
| 積雪後  | ・雑木の影が小さい<br>・下草の影響がない  | ・雑木が常緑であると紅葉後と変化なし<br>・積雪量によっては落葉後と変化なし<br>・雪持による樹高方向へのレーザー阻害あり |
| 融雪後  | ・雑木の影が小さい<br>・下草の影響が小さい | ・融雪直後から遅れるほど雑木、下草の影響が増加する                                       |

### 作業時間イメージ



過去データを活用し作業省略

# 機関連携による鬼怒沼湿原（奥鬼怒生物群集保護林）でのニホンジカ対策

丸山哲也（栃木県林業センター）・吉川美紀（環境省日光国立公園管理事務所）・野口光三（日光森林管理署）

## 鬼怒沼湿原（奥鬼怒生物群集保護林）



標高2030mの高層湿原（徒歩2時間以上の山頂部）

## ニホンジカによる影響の顕在化



ディアライン形成・地表攪乱（一部裸地化）・希少植物の減少

## 日光地域シカ対策共同体（以下、「共同体」という）の仕組み（平成26（2014）年4月設立）

**共同体**

環境省 日光国立公園管理事務所  
林野庁 日光森林管理署  
栃木県 県西環境森林事務所 林業センター  
日光市 環境森林課 各行政センター

各機関の事業（予算）を自らの取組と認識し、連携・協力して実施

モニタリング 保護対策  
個体数調整 周知・普及等

各機関の計画を調整し、最大限の効果を発現

自然植生の保全と林業等被害の軽減

＜規約からの抜粋＞

- 各構成機関の目的を理解し、各構成機関による取組を自らの取組と認識し、意義を理解し、協力する
- 各構成機関の取組の円滑な実施を推進するため、所管法手続、人員補助、技術提供等については格別の配慮をする

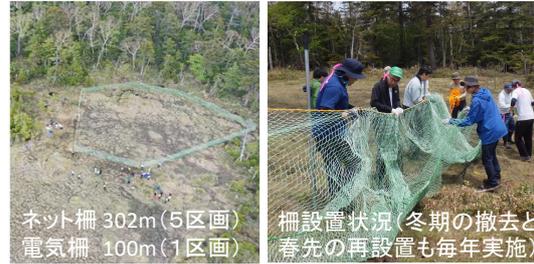
人事異動があっても継続できる仕組み

**担当者レベルの協力体制**

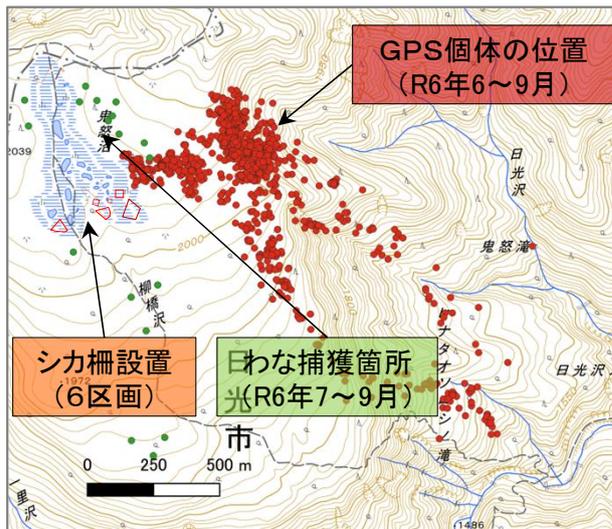
- 毎年の情報交換・事業調整
- 許認可の調整・手続きの迅速化
- 各種対策のアイデア出し
- 作業の人員協力（OJTにも活用）
- 共同体の負担金はなし
- 幹事（事務局）は1年毎に各機関で持ち回り

## 鬼怒沼での共同体の取組（年度ごとの取組経過）

| 項目          | 実施主体        | R3 (2021)           | R4 (2022) | R5 (2023)   | R6 (2024)     | R7 (2025) |
|-------------|-------------|---------------------|-----------|---|---------------|-----------|
| 植生調査        | 環境省         | 被害状況調査              | 柵内モニタリング  |   |               |           |
| 現地検討        | 共同体         | 共同体としての取組スタート       | 危機的状況を共有  | 柵ごとに目的をもって年々拡張・改良（冬期は撤去）<br>これまで、各機関から延べ204名が出役（活動定着） |               |           |
| 柵設置と維持管理    | 共同体（資材：日光署） | 何度も話し合い<br>1ヶ月半後に行動 | ネット柵①②    | ネット柵③④  | ネット柵⑤<br>電気柵① |           |
| 捕獲          | 栃木県         |                     | 誘引試験      | わな捕獲<br>9頭  | 20頭           | 7頭        |
| 定点センサーカメラ調査 | 環境省         |                     |           | 開始  |               |           |
| GPS行動追跡     | 環境省         |                     |           | 装着できず   | 1頭装着          | 1頭装着      |



○これらの取組は地元旅館と意見交換を行って進めており、柵の設置や管理に当たっても協力をいただいている。



## 効果

- 柵内で国内希少種（種名等は非公表）の開花数増加
- 柵内で出現種数が増加



柵内では、いくつもの種の開花を確認

- 共同体の結束強化（柵の設置、冬期対策の年2回の活動が定着）

## 今後に向けて

- 柵のメンテナンス、捕獲、モニタリングの継続
- 行動追跡を活用したわな設置の検討
- 立木を利用した全周電気柵の検討



# 希少野生生物の保全と森林施業の両立に向けて ～瀬尻ホソバシクナゲ稀少個体群保護林での取組～

天竜森林管理署 瀬尻森林事務所 弓桁侑季  
関東森林管理局 計画課 砂原美咲

【ホソバシクナゲとは?】 : ツツジ科の常緑低木で細長い葉が特徴、5月頃にピンクの花、別名エンシュウシクナゲ



✓ 分布域・形態・性質  
静岡県西部から愛知県東部のみに分布（左図）  
海拔1,000m以上の山地に分布することが多いシクナゲの仲間の中では比較的**低地**に分布  
日当たりと乾燥を好み、特に**光環境**を重視  
尾根上部（稜線沿い）や北向き斜面に多い



✓ 背景  
ホソバシクナゲは分布域が限られ、環境省レッドリストでは野生での絶滅の危険が増大している種（絶滅危惧Ⅱ類（VU））に指定される、保護を要する貴重な種  
SDGs 目標15「陸の豊かさを守ろう」において生物多様性の保全・希少種の保護が目標に掲げられ、国有林としても積極的な取組が求められる

## 【課題と調査目的】

↓ H24保護林モニタリング調査の報告書より抜粋

「スギ植林下では枯損が進行し、衰退傾向にある。そのまま放置すると、**林内のホソバシクナゲはすべて枯死する可能性が高い**」

### ✓ 調査の必要性

人工林施業と協調した希少種保全のあり方（具体的な施業方法など）を検討するため、本種の生態を正確に理解する必要がある

### ✓ 何を知らうとしているのか

森林施業が生育環境に及ぼす変化とそれによる本種への影響について、その要因と因果関係を明らかにする

## 【調査方法】

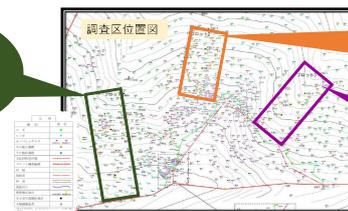
### ✓ 調査地の設定（瀬尻国有林850は林小班）

3つの斜面地形（平行・凸型・凹型）に立地の状況に応じてベルト状の調査区を設置  
生育地の環境改善に向けて、平成28年に**伐採率の異なる施業**を実施  
施業による影響を把握するため、下記項目の調査を実施

プロット1  
100%伐採区  
平行斜面

プロット2  
50%伐採区  
凸型斜面

プロット3  
100%伐採区  
谷の凹型



### ✓ 調査項目

#### ・生育状況調査

→樹長・根元径・開花状況・実生調査  
枝の伸長量・葉数・分枝数

#### ・環境調査

→植生・光環境・土壌水分  
周辺森林での分布

## 【調査結果】



100%伐採区  
平行斜面

伐採後の相対照度  
30.5%

日当たり○  
下層植生:多



50%伐採区  
凸型斜面

伐採後の相対照度  
7.4%

日当たり△  
下層植生:無



100%伐採区  
谷の凹型

伐採後の相対照度  
14.0%

日当たり○  
下層植生:中

### 各プロットの現状

※写真: 伐採から9年後の令和7年撮影

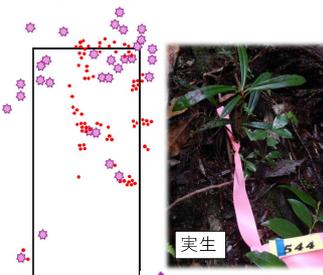
### 実生調査

調査開始（平成27年）の後、新たに発現した実生の個体位置を把握し、樹高・根元径を計測（調査日：2025年10月15日）

### 生存個体数

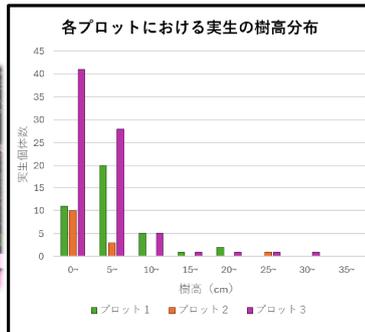
平成27年に確認されたホソバシクナゲについて、平成29年・令和3年・令和6年に生存個体数を調査

プロット3における実生位置図



実生

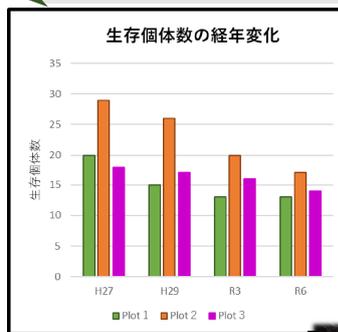
実生●は母樹★の周辺に多い!



プロット1  
→実生個体数は中程度  
樹高1~24cmに分布

プロット2  
→実生個体数は少ない  
樹高10cm未満が多数

プロット3  
→実生個体数は多い  
樹高1~34cmに分布  
樹高が高くなるにつれて  
個体数が極端に減少



プロット1  
→H29以降ほぼ横ばい

プロット2  
→大幅な減少傾向

プロット3  
→緩やかな減少傾向



実生調査風景

## 【結果まとめ】

プロット1：日当たりが良い箇所は実生が発現しており、下層植生が多い箇所は実生が発現しづらい  
光環境が良いため、他種との競合に勝った個体は安定して生育できる  
プロット2：光環境が悪いため、実生の発現が少なく、発現しても減退していく  
定着した実生の樹高が低く、伸長成長がみられない  
プロット3：沢地形のため、地表の土壌が移動しやすく、下層植生が少ない  
日当たりも良く実生が発現しやすい環境だが、土壌の移動により定着しづらいため、個体は徐々に減少していく

## 【考察】

✓ 調査結果から

| 低伐採率                            | 高伐採率   | 沢地形                              |
|---------------------------------|--|----------------------------------|
| ★光環境が悪い                         | ★光環境が改善<br>★下層植生が多く他種と競合   | ★地表の土壌が移動しやすい                    |
| 実生が発現しにくく伸長成長がみられない<br>= 生育に不向き | 実生の発生数が増加し、定着した個体は生育可能だが、下層植生が豊富な場合は実生の発生が制限される<br>= 生育良好だが下層植生対策が必要 | 実生の定着が困難であり、生存率が低下する<br>= 生育に不向き |

✓ 今後に向けて

- 定着した実生について、今後の成長経過を追う
- 伐採率の高い箇所での生育が良好な要因の検証（光？水分？土壌関係？）
- 生育地は尾根上部に多いが、斜面のどの部分まで生育するのか？

✓ 森林施業に生かす

- ★伐採率を高くした方がホソバシクナゲの生育に適している！
- ★下層植生が多い場所は下刈を実施し他種との競合を防ぐことが必要！

↓ 瀬尻ホソバシクナゲ保護林での施業を検討・・・

ホソバシクナゲが生育している地点において、  
プロット1・3 → 下層植生が多い箇所の下刈  
プロット2 → 光環境を妨げている立木の伐採・雑木等の除伐

## 【まとめ】

本取組を通して、ホソバシクナゲの生育に適した環境や施業方法について、理解を深めてきた。ホソバシクナゲは非常に成長がゆっくりな種であるため、引き続き母樹や実生の成長経過を追っていき、森林施業と両立した希少個体群の保護を目指していく。

# 点検・補修を含めたシカ柵コスト最小化に向けたコスト把握手法の確立

安藤博之・平尾翔太・仲田昭一(関東森林管理局 森林技術・支援センター)、中山優子(茨城森林管理署)、飯島勇人((国研)森林研究・森林整備機構 森林総合研究所)

## 現状と課題

- シカ柵:シカによる深刻な森林被害対策の主な手法の1つ、効果的だが高コストが問題。
- コスト:「設置」だけでなく、「点検・補修」、「撤去コスト」が不明。
- 様々な種類のシカ柵を設置してきた関東森林管理局のスケールメリットを活かし、シカ柵コスト最小化の検討に向けて、トータルコストの可視化に取り組む。



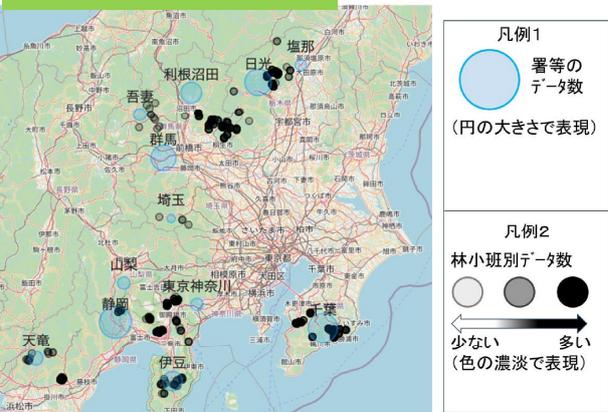
倒木処理 (日光森林管理署)

控えロープ補修((国研)森林研究・森林整備機構 森林整備センター)

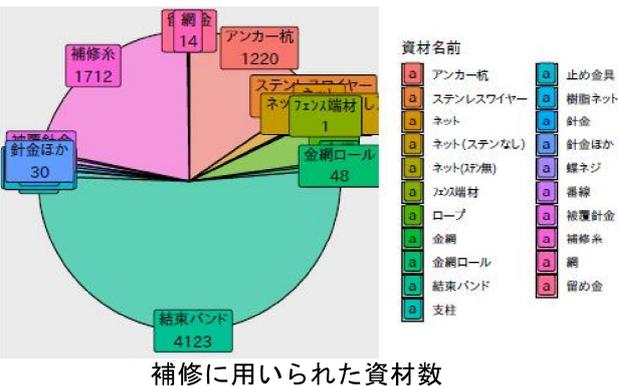
## 目的と実施項目

- 目的: 情報収集方法を検討・試行し、情報を収集・分析することにより、維持管理コストを含めたシカ柵コストの把握手法を確立する。得られた成果や情報を、国有林の取組に活用するとともに、民有林関係者に発信し、地域の森林・林業の課題解決に資する。
- 期間: 令和4~6年度
- 場所: 関東森林管理局管内全域
- 実施項目: ①「シカ柵点検・補修調査シート」作成 ②「シカ柵点検・補修調査シート」による点検・補修情報の収集 ③シカ柵補修資材単価の情報収集 ④補修コストに影響する要因の解析 ⑤「コスト算出シート」の開発

## 収集データの概要

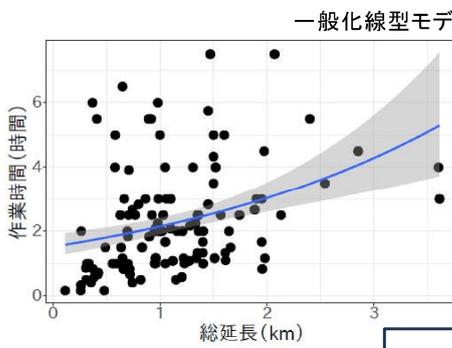


報告署等 R5:9 → R6:12  
 採用情報 R4~5:376→R6:累計853 (総回答数926)  
 (うち、直営実行●●情報 < 委託事業●●情報)



補修に用いられた資材数

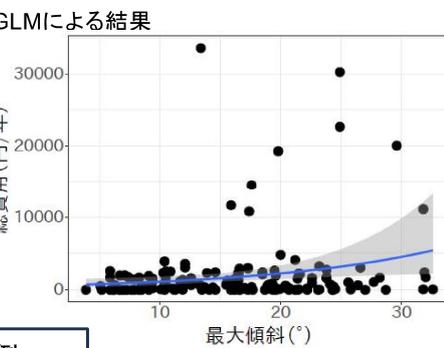
## 作業時間に影響する要因



※ ネットの種類による作業時間の違いは明確でなかった

係数算出

## 補修費用に影響する要因



※資材ごとの解析はデータ数から困難  
 →補修全資材の合計額に影響する要因について解析

## 「コスト算出シート」作成

|    | A               | B         | C |
|----|-----------------|-----------|---|
| 1  |                 |           |   |
| 2  |                 |           |   |
| 3  | 設定項目            | 単位        |   |
| 4  | 森林管理署           | 伊豆森林管理署   |   |
| 5  | 林班              | 101       |   |
| 6  | 小班1             | い         |   |
| 7  | 小班2             |           |   |
| 8  | 防除方法            | ダイノミア入りネッ |   |
| 9  | 設置後の年数          | 1年時点      |   |
| 10 | 設置する柵の総延長       | 0.4 km    |   |
| 11 |                 |           |   |
| 12 | 設置から上記の年数までの累積の |           |   |
| 13 | 作業時間            | 2.7 時間    |   |
| 14 | 補修コスト           | 2275 円    |   |
| 15 |                 |           |   |

該当する森林管理署等名、林小班、防除方法(シカ柵種類)、設置後の年数、柵の総延長を入力すれば・・・

予想される作業時間、補修コストが表示される!  
 (※補修コストは資材費)

## 成果

「シカ柵点検・補修調査シート」「コスト算出シート」作成

- データ蓄積するほど予測性能向上する可能性 (ex.精度、項目)
- 今回の収集データ(3年分)で分かったこと
  - ・作業時間に影響する要因:柵の総延長
  - ・補修費用に影響する要因:最大傾斜
- 民有林への展開の可能性
  - ・国有林で得たデータを活用し、X・Y座標値を使用すれば、同様のコスト算出可能に

## 課題

- 課題①「維持・管理」コスト把握のためのツールは出来たが、トータルコストまで至らず
  - 甚大な被害への対応コスト:該当署等へ聞き込みしたが、把握できず
  - 撤去コスト:情報収集したが実績なし
- 課題② R5→R6直営実行情報増えたが、情報数に偏り (直営実行情報数 < 委託事業情報数)  
 →収集方法の更なる工夫必要

お忙しい中、ご協力いただいた現場の皆様！本当にありがとうございました！