

### Ⅲ 森林保全部門



# 地すべり防止事業地における水路工の自然環境保全対策の取組について

中部森林管理局 中信森林管理署 姫川治山事業所 治山技術官 ○村中 健彦  
国土防災技術株式会社 技術本部 技術統括部 山根 みゆ

## 要旨

地すべり防止事業において用いられる開渠水路は、施工地周囲の自然環境に対して一定の影響を与える場合がある。本取組では「生物の移動経路確保」「落下個体の救出機能」を焦点として、3つの保全対策を実施し、効果の検証を行った。

主たる検証対象は熱感知が難しい変温動物であるため、対策の検証は定点カメラによるインターバル撮影を採用した。7万枚以上の写真確認により検証を行った結果、水路の排水機能を維持したまま、個々の対策において一定の有用性が確認された。今後は対策施設の耐久性や維持管理、周辺環境との調和などについても検証し、汎用性の向上に取り組む。

## はじめに

地すべり防止事業では、地すべりを誘因する地下水や地表水の排水を目的として、ボーリング暗渠工や水路工を施工する。水路工の中でも、開渠水路（以下「水路」という。）は資材や形状が多種多様にあり、また施工や維持管理も比較的容易であるため、多くの地すべり事業地で採用されている。

しかし、水路の規格によっては生息域の分断や生物の水路内への落下などの恐れがあり、自然環境への影響が懸念されるところでもある。

これらに対し、中信森林管理署が管理する地すべり防止事業地において、自然環境保全対策を検討した。

## 1 事業地概要

取組箇所は豪雪地域集落の上部に位置する地すべり防止事業地である。平成25年度から令和6年度末までに集水井21基、ボーリング暗渠工28,455.2m、水路工530.1mの施工が完了し、現在は事業の効果により安定した状況が継続している。

一方、この事業周辺地域は、国や県のレッドリストに掲載された希少個体を含む多種多様な生物が生息する貴重な自然環境を有し、防災事業と環境保全の共存が求められている。

## 2 対策内容

令和3年度に施工した幅1.2m、深さ0.7mの金属製の水路（写真1）について保全対策を検討し、令和5年度から令和7年度までの期間において3つの対策を実施した。

### （1）水路への蓋・波板の設置

生物の移動経路確保を目的とし、生物往来が想定される一部区間に木製合板の蓋を設置した。併せて、両生類など小動物の、水路内への落下を防ぐため、水路や木製合板蓋の外周に、高さ10cmのプラスチック製の波板を設置した（写真2）。



（写真1：既設水路）

（写真2：木製蓋・波板の設置）

## (2) 脱出スロープの設置

水路内へ落下した個体の救出を目的とし、スロープ状に這い上がり施設（写真3）を設置した。水路底面から両側部へと連続した当該構造は、水路本体の流下能力を阻害しない程度に流速を緩和し、流されてきた落下個体の這い上がりを期待したものである。

資材選定においては、簡易かつ応急的に設置可能な施設として、軽量のポリエチレン製の網状パイプ（直径80mm）を採用した。（先行研究（徳重ら 2020）[1]では集水桝に金属製部材を取り付ける事例もあったが、当該地は豪雪地であり集水桝には縞鋼板の蓋が設置されているため、今回は採用を見送っている。）

脱出スロープの設置においては、既設水路の加工が容易に行えないなどの理由により、既設の水路部材同士を接続しているネジ山を活用して固定を行った（写真4）。



(写真3：網状パイプによる脱出スロープの設置)



(写真4：設置時のネジ山利用)

## (3) 側部緩傾斜水路への改修

既設水路の一部を撤去し、側部が緩やかな水路へと改修を行った（写真5）。簡易である対策内容(1)、(2)の検証により一定の効果が得られたことから、生物の移動経路確保・落下個体救出機能の両方を併せ持った、恒久的対策と言える取組である。

資材は、現場によって側部勾配を自由に設定できる特長を有した布製マット（+内部にモルタル注入）を採用した。側部勾配は両生類などの生物が這い上がることが可能な角度、現地地山の安定勾配などを考慮し、当対策では1:1.5（ $\approx 33^\circ$ ）に決定した。



(写真5：側部緩傾斜水路への改修（前後状況）)

## 3 検証方法

対策内容(1)～(3)については、定点カメラの画像撮影（写真6）で検証を行った。

表1に、撮影期間・間隔を示す。一般的な生物撮影では熱センサーによる自動撮影が主流であるが、本取組では熱感知が難しい両生類などの利用状況を確認する必要がある。本検証ではインターバル撮影を採用し、累計7万枚を超える写真の確認・検証を行った。



(写真6：定点カメラ設置状況)

(表1：定点カメラによる撮影期間、インターバル間隔)

期 間	時 間 帯*	インターバル間隔
令和5年 10月～11月	18時～翌7時	1分間隔
令和6年 6月～10月	18時～翌7時	2分間隔
令和7年 5月～8月	18時～22時 及び 翌3時～7時	5分間隔

※検証の主対象とした両生類が夜行性であることを踏まえた時間設定

#### 4 検証結果

##### (1) 水路への蓋・波板の設置

小型中型の哺乳類だけでなく、カエルなどの両生類についても施設を利用した移動が確認されたことから、対策については一定の効果があったと考えられる（写真7）。



(写真7：水路への蓋・波板 生物利用状況)

試行的に設置した蓋や波板は、設置から2年後には劣化と積雪による破損が多く確認され始めた。

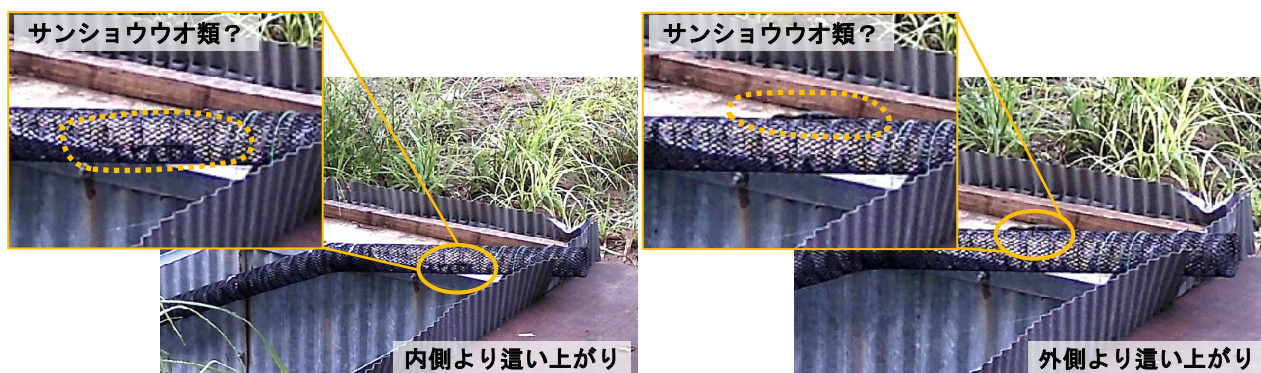
生物の移動経路確保として、蓋等の設置が一定の効果を持つことが確認されたため、区間の一部については恒久的対策として軽量コンクリート製蓋へと置換を進めている（写真8）。



(写真8：損傷状況 及び 置換状況(水路の一部区間))

##### (2) 脱出スロープの設置

網状パイプ製の脱出スロープにおいて、内側だけでなく外側も使って水路上部へ這い上がる生物の様子（写真9）が確認されたことから、一定の効果があるものとする。

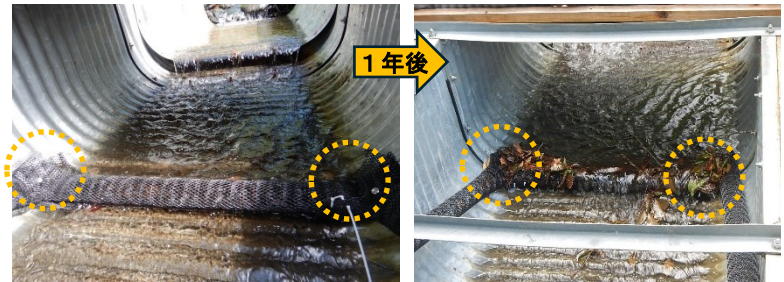


(写真9：網状パイプによる脱出スロープ 生物利用状況)

水路底面に設置した網状パイプは設置から約1年で落ち葉等が堆積し、スロープ内部への進入口となる開口部の閉塞（写真10）が見受けられた。

しかし、網状パイプ内外によらない利用状況が確認されたことにより、堆積した落ち葉等の除去といった頻繁なメンテナンスは不要と考えられる。

今後は施設に対してどの程度の耐用年数を求めるかにより、日光や積雪等の現場条件を踏まえた使用資材、設置方法、構造などについて検討が必要と考える。



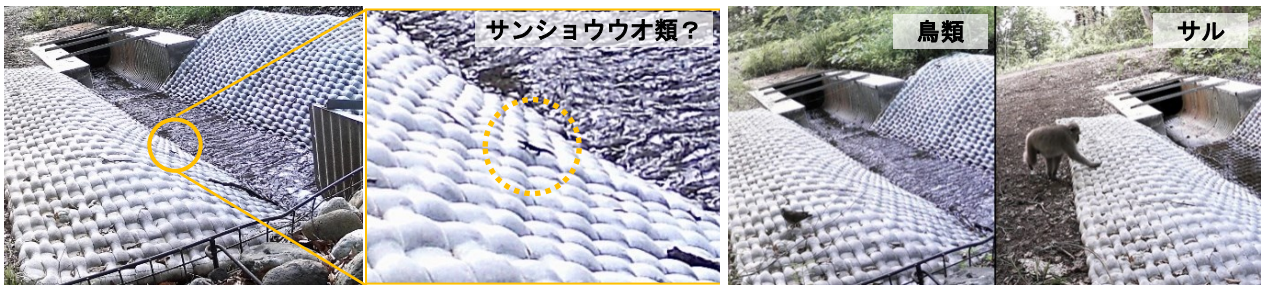
（写真10：年数経過によるスロープ開口部の閉塞状況）

### （3）側部緩傾斜水路への改修

両生類が水路側部を利用する状況を確認したことから、落下個体による這い上がりが見込まれる。

改修においては、既設水路との接続部にて漏水の発生などが懸念されていたが、周囲の湿地化等の問題は現状見受けられなかった。また、対策内容（1）、（2）と比較して大掛かりな工事であるため、改修箇所の周辺で一時的な環境変化が生じたが、作業後も鳥類やサルを含め多様な生物が確認されており、工事による大規模な忌避行動は無かったものと推察する（写真11）。

今後は、改修箇所にも植生が定着し、周辺環境との一体化によって多くの生物に利用されることを期待する。また、利用状況を検討し必要に応じ改善を進める。



（写真11：側部緩傾斜水路 生物利用状況側部緩傾斜水路 生物利用状況）

## 5 結論

今回実施した地すべり防止事業地における水路工の自然環境保全対策について、水路の排水機能を維持したまま、生物の移動経路の確保や落下個体の救出策として一定の有用性が確認された。

施設の耐久性や維持管理面における課題、周辺環境との一体化など着目点は多岐に渡るため、改善点の有無について検証し、更なる汎用性の向上に取り組む。

### おわりに

本取組においては研究機関や教育機関等の有識者だけでなく、地域内外の学芸員や、局署を含め関係官公庁の担当者を交えた活発な現地調査・検討の上で意見を賜った。関係者の皆様にこの場を借りて厚く御礼申し上げる。

### 参考文献

[1] 徳重恵一郎ほか、2020. Nature of Kagoshima. 545-548 『カスミサンショウウオの環境保全措置-集水柵に設置した這い上がり用スロープの効果検証-』 [参考]

## ニホンジカ捕獲における、見回りの超軽減化の実現に向けて

中部森林管理局 南信森林管理署 一般職員

○中村 育野  
千村 知博

野生鳥獣対策官

### 要旨

近年、ニホンジカ（以下「シカ」という。）の生息頭数の増加により、林産物等への被害が著しい状況となっています。そこで、被害低減のため、狩猟者によるシカの個体数調整が行われていますが、狩猟免許の保有者数は1975年から減少し続けているため、捕獲作業の効率化が重要な課題の一つとなっています。

シカの捕獲手法の一つとして、林内にくくり罠（以下「罠」という。）を設置し、捕獲を試みるくくり罠猟があります。このくくり罠猟について、大日本猟友会が出版している「狩猟読本」[1]では、罠を設置した場合、見回りは最低でも1日1回行うように明記されています。しかし、事業の場合、実施者へ支払う賃金、車両の燃料代が発生し、見回りに費やすコスト・労力の削減が課題となっています。

これらの現状を踏まえ、本研究ではリアルタイムでシカや罠の状況を確認できるカメラを導入し、くくり罠猟における見回りのコスト・労力の削減に対して、効果の有無を調査しました。

### はじめに

南信森林管理署（以下「南信署」という。）の「令和6年度有害鳥獣管理業務委託事業」の見回りに掛かる平均時間は1日あたり約4時間（2人体制のため、合計時間で計算）掛かっており、契約時間の内、見回り時間が占める割合は平均66.6%、契約金額の内、見回りが占める金額は平均約65万円となりました。

罠設置や見回り等の作業時間が契約時間に達した時点で事業終了となる契約であるため、見回り時間を減らすことができれば、事業期間が延長され、より多くの捕獲を見込めます。

また、昨年度は南信署管内の<sup>ひがしまた</sup>東俣国有林（<sup>しもすおまち</sup>下諏訪町）で罠設置・捕獲の職員実行を実施しており、「往復の移動時間に約3時間を要し、毎日の見回りがとても負担だった」、「毎日、見回りに行ったので、内務作業への支障が大きかった」、「通報システムを設置したものの、誤作動が多発したため、通知の有無に関わらず、毎日見回りを行わなければならなかった」といった課題が見つかりました。

写真1は、昨年度、使用した通報システムで株式会社フォレストシーの「オリワナシステム」（以下「通報システム」と

いう。）と呼ばれるものです。他の通報システムと同様の仕組みで、システム下部にある磁石と罠のワイヤー部分をテグス等で接続し、罠作動時に磁石が外れ、通知を行う仕組みです。テグス等に動物が引っ掛かったり、テグス等の遊びの具合でワイヤーとうまく連動しないことが誤作動の原因だと推測しました。

こうした事情から、「離れている場所から罠の様子を目視で確認できたら、わざわざ山に行く必要が無い」と考え、24時間罠の状況を確認できるカメラを使って、目視で確認できるかを検証することとしました。



（写真1：オリワナシステム（子機））

## 1 研究目的

### (1) 「本当に確認は可能か」

カメラを通して、現地の様子やシカが罠に掛かっていることを確認できるかの検証

### (2) 「負担軽減と効率化の実証」

職員実行で見つかった3つの課題、①移動時間の負担軽減、②内務作業への支障について実証、③通報システムと同等以上の信頼性の確保

### (3) 「コスト・労力の比較」

通信カメラ、人力、通報システムで見回りに掛かるコストと労力の比較

## 2 調査概要について

### (1) 使用機器について

本研究は、株式会社Azzが製造している防犯・防獣用通信カメラMC-1（以下「カメラ」という。）を使用しました（写真2）。農場や農地での農作物の盗難防止対策として使用されることが多く、携帯の電波圏内であれば、通信可能です。本体価格は54,780円、SIMカード（5,280円、6か月間通信可能）を挿し込むことで使用可能となります。スマートフォン（以下「スマホ」という。）で遠隔視聴ができ、アプリ登録者であれば、任意のタイミングで確認することができます。検知センサーの検知距離は最大10m、人間や動物を検知した時にスマホへ通知が来る仕組みとなっています。カメラの可動範囲は水平方向に0°～350°、垂直方向に0°～90°回転し、夜間も撮影可能なため、広範囲に設置した罠を昼夜問わず、リアルタイムで確認可能です。電源は、ソーラーパネルで発電するため、電池交換などの定期メンテナンスは不要です。



(写真2：防犯・防獣用通信カメラMC1)

### (2) 調査地及び調査期間

調査地は昨年の職員実行箇所と同様の東俣国有林で実施しました。調査期間は令和7年8月25日～8月29日、11月10日～11月14日の計10日間実施しました。8月期はカメラ2台、通報システムを罠設置箇所にて6台設置、11月期はカメラ6台、通報システムを罠設置箇所にて14台設置し、現地状況の確認及びコストと労力の比較を行いました。

## 3 調査結果

### (1) 「本当に確認は可能か」

昼夜問わず、リアルタイムかつ任意のタイミングで現地状況を映像で確認できました。写真3はシカの前足に罠が掛かり、跳ねている状況です。また、写真4は夜間に林内を歩行するシカを確認した時の様子です。

このことから、人間が現地に行き、見回りを行うことに代わる手法として、実用可能と判断しました。



(写真3：罠に掛かっているシカの様子)



(写真4：夜間に撮影されたシカの様子)

## (2) 「負担軽減と効率化の実証」

職員実行で見つかった3つの課題について

- ① 移動時間の負担軽減については、遠隔視聴で罠の様子を確認し、現地に行く必要があるかの判断ができたため、移動時間が大幅に軽減されました。
- ② 内務作業への支障については、①が発生しなかったことから労力の負担が軽減しました。
- ③ 通報システムと同等以上の信頼性の確保については、捕獲した2頭とも通報システムの通知は無く、カメラで現地の状況を確認し、現場へ向かったことから、一定の信頼性を確認できました。

このことから3つの課題は全て改善が見られました。

また、①～③に加え、カメラの可動範囲が広いと、広範囲に罠を設置し集中的な確認が可能であると考えられました。また、捕獲対象では無い、クマやカモシカが誤って罠に掛かった場合、放獣を行わなければならない、リアルタイムかつ任意のタイミングで現地の状況を確認できるカメラでは、すぐに放獣の連絡ができるため、迅速かつ安全な対応が可能であると考えられます。

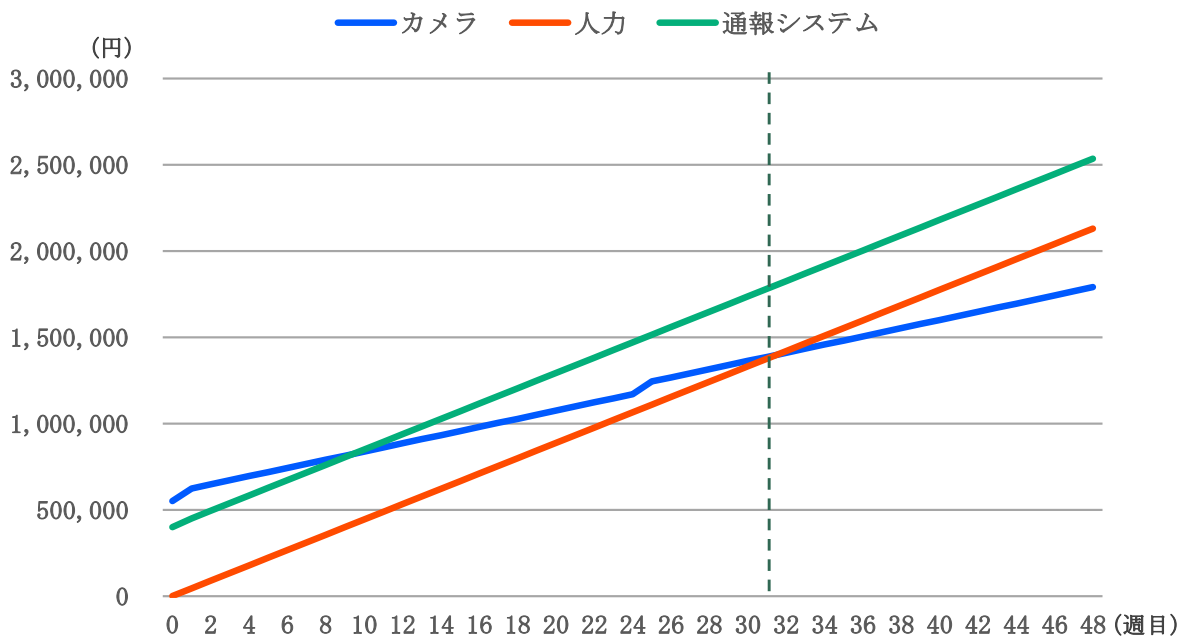
## (3) 「コスト・労力の比較」の結果について

カメラ、人力(2人1組)、通報システム+人力(2人1組)の3項目について、1週間運用した際に掛かる見回りコスト及び時間について、職員実行をモデルにシミュレーションを行いました。

設定条件として、「月曜日に罠設置、金曜日に罠解除」、「火、水、木、金曜日は見回り」を行います。見回り時間は2時間とし、人力は2人体制のため、計4時間、カメラの確認時間は10分、通報システムは5分としました。1日あたりの燃料代は875円、時給2,000円、賃金は1人あたり4,000円とします。カメラ、通報システムはそれぞれ10台運用するとします。カメラのSIM料金は5,000円/台(6か月間)なので、1年間運用した場合、10,000円/台(1年間)となります。よって、10,000円×10台=100,000円となります。通報システムの利用料は450円/台(1年間)のため、親機の利用料も合算すると450円×11台=4,950円となります。

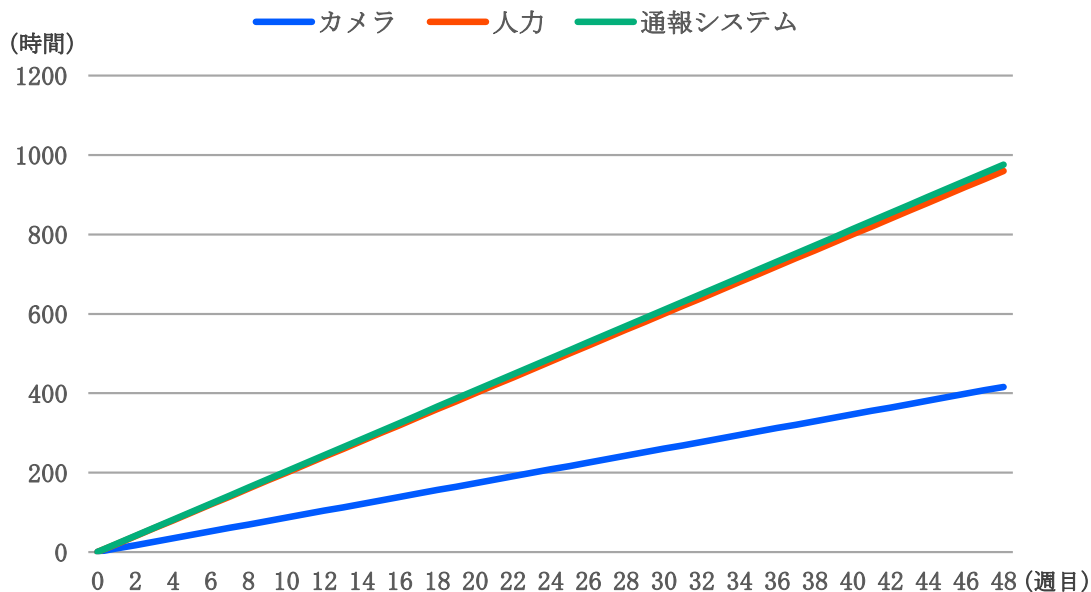
1週間運用した場合、カメラの合計コストが最も高く673,750円となりました。しかし、カメラの見回り時間は8.67時間、人力は20時間となり、見回り時間の差は2倍以上となりました。

次に、1年間運用した時に掛かるコストを算出しました(図1)。32週目からカメラのコストが人力のコストを下回り、1年間運用した結果、約35万円の差が生じました。



(図1：1年間運用した時に見回り掛かるコスト)

また、同様に1年間運用した時の見回り時間を算出した結果、1年間で約550時間の差が生じ、賃金に換算すると110万円となりました(図2)。



(図2: 1年間運用した時に見回りに掛かる時間)

#### 4 まとめ

リアルタイムで遠隔確認ができることから、通報システムと比べ、目視による確認という点での信頼性を確認できました。シミュレーションでは、初期コストは高くなりますが、継続的に利用することで、人力による見回りと逆転する結果が得られ、1年間運用した場合、約35万円のコストと約550時間の作業時間の削減が見込まれ、費用対効果で優位となる結果でした。

このことから、カメラでの見回り手法は大幅な見回り労力とコストの削減に寄与すると推察されました。

#### 5 今後の課題

現在、狩猟読本にカメラでの見回り手法は明記されておらず、カメラでの見回りが1つの手法として明記されることを目指すため、複数箇所にカメラを設置し、長期検証の中でよりデータを蓄積していく予定です。

令和8年度以降の検証に向け、「通信環境が整っているか」、「ニホンジカが生息しているか」、「太陽光が十分に当たる場所なのか」の項目の対象となる国有林を調査地として選定し、実績を積み上げ、現地検討会の開催や通信圏外での活用法など、更なる技術検証に努めます。

#### 参考文献等一覧

- [1] 一般社団法人 大日本猟友会. 『狩猟読本』. 一般社団法人 大日本猟友会. 2023年. 340ページ [引用]
- [2] 環境省 令和7年度版 環境・循環型社会・生物多様性白書. 「第5節 野生生物の適切な保護管理と外来種対策の強化等」(2026/1/5閲覧). [https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r07/html/hj25020205.html#n2\\_2\\_5\\_2](https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r07/html/hj25020205.html#n2_2_5_2) [参考]
- [3] 捕獲数及び被害等の状況||野生鳥獣の保護及び管理[環境省]. 年代別狩猟免許所持者数(2025/12/12閲覧) <https://www.env.go.jp/nature/choju/docs/docs4/nenreibetu.pdf> [参考]
- [4] 南信森林管理署. 「令和6年度有害鳥獣管理業務委託事業」人件費作業種別実績内訳書. 2024年 [参考]
- [5] 協和テクノ株式会社. HOME-オリワナシステム. (2025/12/12閲覧) <https://kyowatecno.jp/oriwana/> [参考]
- [6] 協和テクノネットショップ. (2025/12/12閲覧) <https://www.kyowatecno.com/SHOP/SC0093.html?srsltid=AfmB0ooqHUK0KtxBKBzFTP1EToXEUR1d-T3mXlt6edUDCxrRYdJV5jEP> [参考]