

堤防への野生動物侵入抑制を目的とした 天然由来忌避剤の効果検証 ～北川水系遠敷川を対象として～

林 百合子¹・徳田 幸司²

¹近畿地方整備局 福井河川国道事務所 工務第二課 (〒918-8015福井県福井市花堂南2-14-7)

²八千代エンジニアリング株式会社 大阪支店 河川・水工部 (〒540-0001大阪府大阪市中央区城見1-4-70)

北川水系遠敷川において、イノシシ等による堤防の掘り返し被害が増加している。従来、被害箇所には盛土や張芝等の土工復旧を実施してきたが、近傍が繰り返し掘り返されるため抜本的対策が追いつかず、応急的な「埋戻し」の対応を余儀なくされる等、維持管理の大きな負担となっている。本試行は、実害を未然に防ぐ予防保全型の管理への転換を目指し、インターネット等で容易に入手可能な天然由来忌避剤の有効性を実現場で検証した。本稿では、動画記録と巡視記録を用いた効果検証結果、従来比約58%のコスト削減効果の算出、および今後の課題と展望について報告する。

キーワード 河川維持管理、獣害対策、天然由来忌避剤、トレイルカメラ、コスト削減

1. はじめに

(1) 堤防における獣害被害の実態と維持管理の課題

福井河川国道事務所が管理する九頭竜川水系および北川水系において、近年、イノシシ、キツネなどの野生動物による堤防への穴あけや掘り返し被害が増加傾向にある。特に北川水系の遠敷川においては、イノシシによる法面の掘り返しが堤防の本来の機能に影響を与えるほど深刻化しており、出水期における堤防の安全性確保の観点から対策が急務となっている。



写真-1 遠敷川におけるイノシシの掘り返し被害
(遠敷川左岸 0.5k 付近)

従来、これらの変状に対する対応策としては、河川砂防技術基準に基づく定期的な巡視・点検により変状箇所を早期に発見し、盛土、法面整形、張芝などの土工による復旧が実施されてきた。しかしながら、RiMaDISの堤防点検・巡視記録を確認すると、「一度掘った近傍を繰り返し掘り返す」傾向が見られ、復旧の都度、多額の補修費用と施工管理の手間が発生しているのが実態である。その結果、限られた維持管理予算と人員の中では抜本的な対策（盛土や張芝等）まで手が回らず、応急的な「埋戻しのみ」の対応を繰り返さざるを得ない状況に陥るケースも多く、河川維持管理上の大きな負担となっている。

(2) 本試行の目的

このような背景から、被害発生後の復旧という事後対応の「いたちごっこ」から脱却し、繰り返される実害を未然に防ぐ「予防保全型」の維持管理への転換が必要不可欠である。そこで本試行では、物理的な対策に代わる新たな維持管理手法として、簡易かつ低コストに実施可能な「忌避剤」の散布に着目した。

本稿では、遠敷川の現場において天然由来の忌避剤を試験散布し、トレイルカメラによる定量的観測と巡視記録を用いたモニタリングを通じて、イノシシに対する被害抑制効果を検証するとともに、維持管理における実用性（コスト削減効果・施工性）の評価、および今後の獣害対策の展望について報告する。

2. 忌避剤の選定と実証フィールドの計画

(1) 環境負荷と「入手しやすさ」を考慮した忌避剤選定

忌避剤の選定にあたっては、河川環境という公共空間で使用するため、散歩中のペット（イヌ等）をはじめとする周辺環境への匂いの影響がないよう最大限留意した。また、河川管理者が日常の巡視業務の中で簡易に運用できるよう、定量的な散布量（使用目安）が明示されていること、粉末や粒状で散布がしやすいこと、さらに特殊なルートを通さずインターネット通信販売やホームセンター等で容易に入手可能であることを必須条件として選定を行った。

他機関で実績のあった獣尿系の製品等は、匂いが強く犬の散歩等への影響が懸念されることや、専門業者からの入手が必要となるため除外した。また、農地用のシート類は、効果の持続期間が不明瞭なため不採用とした。

比較検討の結果、主成分や動物が嫌がる仕組み（嗅覚への刺激や本能的な警戒など）が異なる天然由来の3製品を選定した。第一に、乾燥ヒトデに含まれる成分が嗅覚を刺激する「ヒトデ抽出物（粉末、使用目安40～50g/m²、160～200円/m²）」、第二に、唐辛子成分が嗅覚や皮膚を刺激する「カプサイシン（粉末、使用目安40～50g/m²、160～200円/m²）」、第三に、木材を熱して得られる液体で臭いが山火事を連想させる「木タール（粒状、使用目安30mL/m²、約50円/m²）」である。

表-1 使用した忌避剤一覧表

No	区分	忌避剤	
1,2	不快臭	ヒトデ	過去の実績資材との比較基準としての忌避効果の検証。
3,4	刺激臭	カプサイシン	嗅覚や皮膚への物理的刺激を用いた忌避効果の検証。
5,6	不快臭	木タール	山火事を連想させる煙の臭いによる忌避効果の検証。

※表中の「No」は、図-1のNoと同じ。

(2) 実証レイアウトと区間設定

試行箇所を選定においては、遠敷大鷲大橋からJR橋の区間においてイノシシの被害が多発している現状を踏まえた上で、詳細な区間選定を行った。自転車道や住居が近接している区間（1.0k～1.2k等）は匂いの影響を避けるため除外し、人の往来が少なく今後も被害増加が見込まれる遠敷川右岸（0.6k付近）の川表法面（低水護岸より上部の法面）を試験対象箇所として選定した（図-1）。

3種の忌避剤ごとに効果の持続性を検証するため、「ケース1（2ヶ月に1回定期散布）」と「ケース2（初回のみ散布）」の2つの条件を設定し、川表のみ計6箇所に試験区間（各延長10m、幅約5m）を配置した。

この際、各試験区間が密接していると、異なる忌避剤の匂いが風等によって混ざり合い、どの成分が効果を発揮しているのか正確な判定ができなくなる懸念があった。そのため、各試験区間（ケース）の間に「20mの緩衝帯（隔離区間）」を試験的に設定し、独立した環境下で忌避剤ごとの比較検証が可能なレイアウトを立案した。

(3) トレイルカメラによる定量的観測体制の検討

イノシシは主に夜行性であるため、昼間の目視巡視だけでは忌避剤への反応や侵入の有無を正確に捉えることが難しい。そこで、忌避剤散布箇所（ケース1の上流側）に向けて、赤外線センサー付きのトレイルカメラ（WAMキャプチャー05）を計3台設置した。

草が伸びても撮影可能な高さ1.5mとし、根入れ0.5mの角材杭（2.0m）に固定した（図-2）。設定は、動物の行動が鮮明に確認できるようHD（720P）画質での30秒動画撮影モードとし、センサー感度を「高」、動画の撮影間隔を「10秒」として、夜間を含む24時間の連続監視体制を整えた。同時に、河川管理情報システム（RiMaDIS）を用いた週2回の巡視記録と照合し、「映像上の動物の行動」と「実際の堤防変状（掘り返しの有無）」の相関を客観的に分析する体制とした。

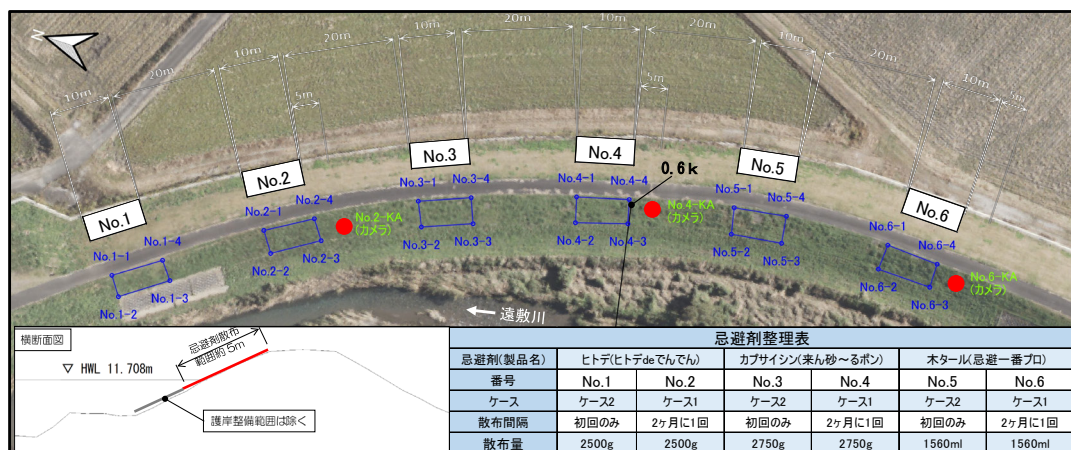


図-1 忌避剤散布範囲およびカメラ設置位置●説明図



図-2 トレイルカメラの設置状況 (No. 4)

3. モニタリング結果と現状分析

2025年6月に忌避剤の初回散布（全6区間）を実施し、その後ケース1については忌避剤の効果持続期間である2ヶ月ごとに散布を実施した（表-2）。本稿では、カメラによる観測を開始した2025年6月から2026年3月までの約10ヶ月間のデータを分析した。

表-2 忌避剤散布月（ケース1）

年	2025						2026			
月	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
散布	○		○		○		○		○	

(1) 観測期間を通じた動物の出現傾向

観測期間を通じてカメラが捉えた動画記録の大半は、シカおよびキツネによるものであった（図-3）。時系列で動画記録数を確認すると、6月～10月の期間と比較して、11月～3月の冬季期間に記録数が大きく増加する傾向が見られた。これは、冬季に向けて日没が早くなったこと（18時台から17時台、さらに翌朝6時台まで活動）により、動物の活動時間帯が相対的に増加したことが影響していると分析される。また、1月下旬から2月上旬までの積雪時期においては、シカの記録数が一時的に減少する傾向も確認された。

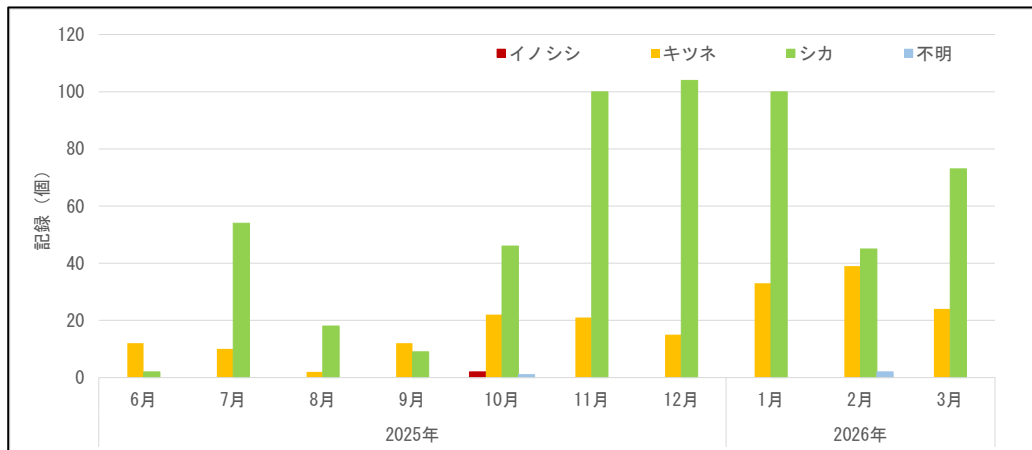


図-3 期間別・獣種別の動物記録推移グラフ

(2) イノシシに対する実害の抑制効果

当初の検証目的としていた「イノシシが忌避剤の匂いを嗅いで引き返す（避ける）」といった、明確な忌避行動の動画を撮影することはできなかった。実際、約10ヶ月の全期間を通じて、カメラの映像にイノシシの姿が記録されたのは、わずか2回のみであった。

しかし、この結果は忌避剤の効果がなかったことを意味するものではなく、映像に記録されたイノシシは、2回とも天端と法面を移動する様子が確認されたものの、忌避剤散布箇所の外側（緩衝帯等）を移動しており、忌避剤を散布した区間内に留まることはなかった（写真-2）。

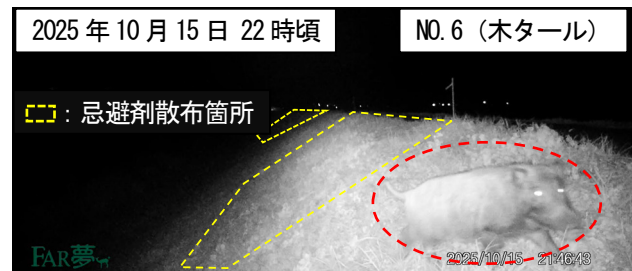


写真-2 忌避剤散布箇所の外で行動するイノシシ

また、忌避剤を散布した右岸側の試行区間内（延長160m）におけるイノシシによる新たな掘り返し（実被害）は、本試行期間を通じて一件も発生しなかった。

この成果を裏付けるように、同時期のRiMaDISの巡視記録を確認すると、本試行区間の対岸（左岸）や区間外の上流部（右岸0.8k付近のイノシシの徘徊痕跡箇所）

（写真-3）においては、イノシシによる掘り返しの再発や徘徊の痕跡が明確に確認されている。これらの結果から、天然由来忌避剤は、イノシシを完全に遠方へ退散させるほどの効果はないものの、散布区間全体を「掘り返しという行動を抑制する防護帯（バリア）」として機能させる一定の抑止効果を有していると推察される。

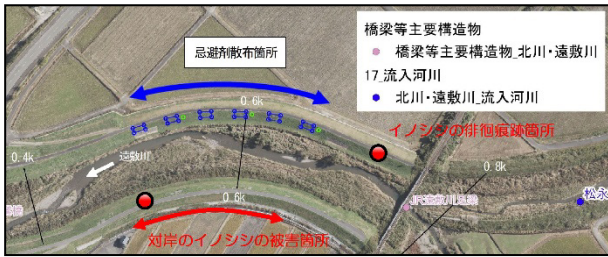


写真-3 上流側・対岸で発見されたイノシシの徘徊痕跡箇所

(3) 他獣種の行動特性から見る忌避剤の限界

イノシシに対して一定の防護効果が見られた一方で、シカやキツネに対する効果は限定的であった。映像記録の分析結果によれば、シカは全地点において忌避剤散布範囲への侵入や滞在が常態化しており、群れで匂いを嗅ぎながら移動したり、散布箇所付近の草を食べたりする行動が多数確認された(写真-4)。



写真-4 忌避剤散布箇所内のシカ

また、キツネについても忌避剤に対する警戒反応は確認されず、天端を移動するだけでなく、カブサイシンや

木タールの散布箇所近傍で頻繁にマーキング(尿)や毛づくろいを行う様子が映像で確認された(写真-5)。

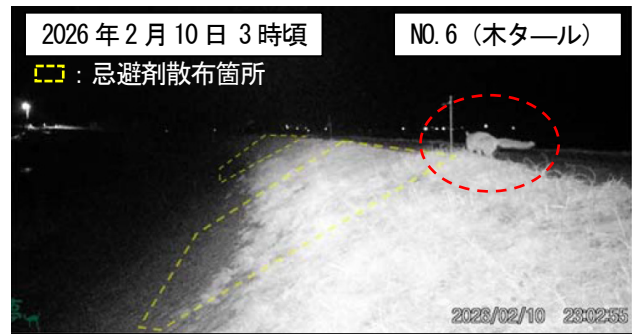


写真-5 忌避剤散布箇所内のキツネ

忌避剤別に見ると、ヒトデ抽出物が相対的に記録数が少なく一定の忌避効果が高いと考えられるものの(図-4)、いずれの忌避剤もシカやキツネの侵入を完全に防ぐには至らず、キツネに至っては前述のマーキングや毛づくろいが見られてきたことから、匂いに対する「慣れ」が生じている可能性が高いことが判明した。

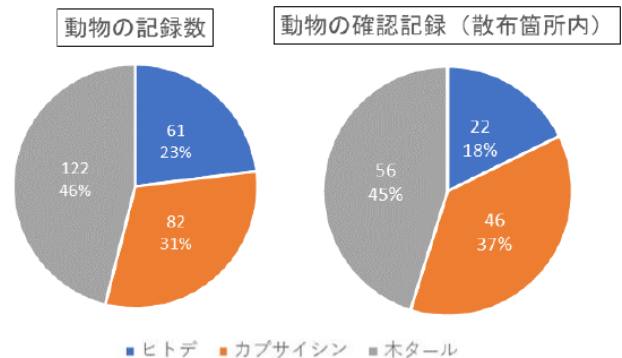


図-4 忌避剤別記録数

(4) 匂いの干渉と緩衝帯に関する知見

本試行では、各忌避剤の匂いの干渉を物理的に防ぐ目的で20mの緩衝帯を設定したが、実際の現場での観察の結果、人間の嗅覚でも風向き等の気象条件によっては20m離れた隣接区間まで十分に匂いが到達してしまうことが判明した。室内実験とは異なる、自然環境下における「匂い」を利用した検証の難しさと限界が確認された形であり、実現場での評価指標整備に向けた知見が得られた。

4. 経済性の検証と維持管理への適用性

(1) 維持管理コストの縮減効果

本試行の最大の目的である維持管理コストの縮減について、予防保全策として忌避剤を散布した場合と、実害が発生するたびに事後対応として定期的な補修(従来工

法)を行った場合の経済性比較を実施した。

試行対象範囲のうちの1箇所程度の範囲(延長10m×幅約5m=面積50㎡)において、予防保全段階の評価となる深さ0.3mの掘り返しが発生(掘り返し体積 $V=15\text{m}^3$)したと仮定する。従来工法(盛土+法面整形+張芝)による概算工事費は、掘削(0.6万円)、土砂等運搬費(4.5万円)、積込(1.9万円)、法面整形費(3.5万円)、仮置き場での整地(0.2万円)、張芝費(14.5万円)の直接工事費計25.2万円に諸経費(70%想定:17.7万円)を加算し、合計42.8万円と算出された。

一方、今回実施した忌避剤散布に要した概算費用は、普通作業員による忌避剤散布の直接人件費(10.7万円)、忌避剤材料費(4.0万円)の直接工事費(14.7万円)に諸経費(70%:10.3万円)を加算し、合計25.0万円であった。

両者を比較すると、忌避剤の運用により約42%(約17.8万円)のコスト縮減効果が得られる計算となる。維持管理予算に限られる中、近傍を繰り返し掘り返される被害に対して、その都度多額の土工補修費用を投じ続ける循環を断ち切る有用性と経済性が定量的に示された。

表-3 従来工法と忌避剤運用のコスト比較(試算)

項目	単位	金額	コスト縮減額
盛土+法面整形+張芝	円	428,000	-178,000
忌避剤	円	250,000	

(2) 施工の容易性と実用性

忌避剤による対策のもう一つの利点は、施工の容易性である。盛土に必要な重機の搬入や、土砂・張芝といった資材の手配等、大がかりな準備プロセスを必要としない。インターネット通信販売等で容易に入手した粉末や粒状の材料を、日常の河川巡視の延長線上で少人数で散布できる。この使い勝手の良さは、働き方改革が推進され人手不足が深刻な課題となる河川維持管理業務において、実務的な負担軽減に直結する大きなメリットである。

5. おわりに

(1) 結論

本試行の結果、インターネット等で入手可能な天然由来忌避剤は、イノシシを完全に排除せずとも、堤防機能の致命傷となる「掘り返し被害」を低コストかつ簡便に抑制できる、予防保全手法として一定の防護効果を有することが確認された。約58%のコスト縮減効果と施工の容易性は、今後の維持管理業務の省力化に大きく寄与するものである。

(2) 今後の課題と展望

本試行を通じて得られた今後の課題と、次なる維持管理の展望は以下のとおりである。

a) 異常値の検証と多年度にわたる観察

2025年度のRiMaDIS記録を集計した結果、北川水系におけるイノシシによる変状数は、前年度から大きく減少していた(図-5)。この減少が忌避剤の効果によるものか、あるいは気象条件等による一時的な個体数減少(異常値)であるかの特定は、単年度の試行結果のみでは困難である。

そのため、来年度以降もイノシシの活動期である11月まで観察を継続し、複数年にわたり試行を実施することでデータの信頼性を担保していく必要がある。また、今後は天候・気温・風向等の気象条件と動物の出現数との関係等についても詳細な検証を行っていく。

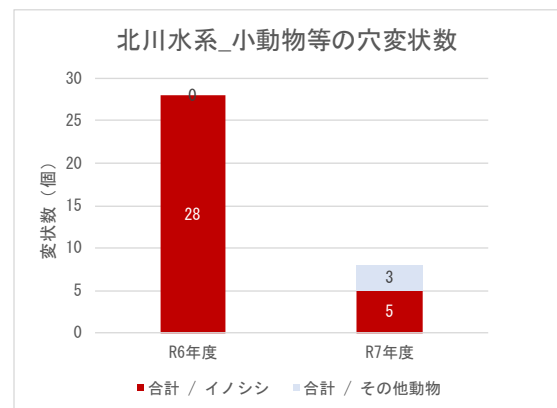


図-5 小動物の記録数(北川水系 新規・進行あり)

b) キツネ等の別獣種への対応と深穴被害対策

本試行の動画記録が示す通り、シカやキツネはイノシシ用の忌避剤にはあまり反応せず、効果の持続期間が限定的である可能性が見られた。

近年、九頭竜川水系等においてはキツネによる穴の被害が急増しており(図-6)、その深さが1m以上となることも多く、堤防機能の評価に深刻な支障を与える懸念がある。今後は、キツネの特性に効果のある忌避剤の検討・試行を九頭竜川水系へ展開し、獣種に応じた対策を講じていくことが望ましい。

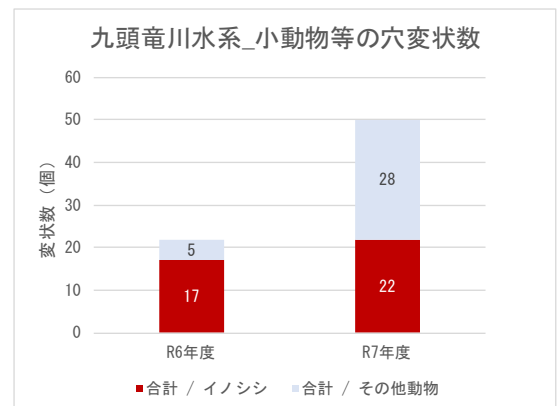


図-6 小動物の記録数
(九頭竜川水系 新規・進行あり)

c) 防護柵の影響検証と地域連携の推進

現地確認において、遠敷川周辺の背後農地および北川において、防護柵の設置が確認された。動物が河道側から堤内側へ移動していると推察されることから、柵の設置が記録数の減少に与える影響を検証するため、関連機関から柵の設置情報を収集し分析する必要がある。忌避剤の匂いに対する「慣れ」への対策も含め、今後は地元自治体や地域住民、猟友会等と連携・協働し、防護柵や檻の設置といった「動物の防除」を含めたハード・ソフト一体の総合的な獣害マネジメントを進めることが望ましい。

d) 新技術を活用した維持管理のDX化

今回の試行では、膨大なトレイルカメラの動画データを全て目視で確認したが、実際に動物が映っている動画は全体の約6%に過ぎず、確認作業に多大な時間を要した。

将来的な維持管理業務のDX化を見据え、コントラスト調整、リアルタイム性に優れる物体検出AI、動体検出を組み合わせた自動抽出プログラムの実装に向けた試行

を進めている。AIによる動画スクリーニング手法を確立し、さらなるモニタリング業務の省力化と効率化の実現を目指していきたい。

謝辞：本論文の作成、本試行の実施およびデータ分析にあたり、貴重なご意見や多大なご協力を賜りました関係機関ならびに関係各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1)国土交通省 水管理・国土保全局：河川砂防技術基準維持管理編（河川編），2024.
- 2)国土交通省 中国地方整備局 中国技術事務所：河川堤防における小動物被害 点検・評価・対策の手引き（案），2020.
- 3)国土交通省 水管理・国土保全局：堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領，2023.
- 4)国土交通省 水管理・国土保全局：堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領 参考資料，2021.