

市街地周辺ヒグマ出没対策検証 事業 検証結果報告

令和3年度(2021年度)

contents

1	はじめに	1
1.1	事業の目的	1
1.2	本事業での留意点	1
2	ICTを活用したヒグマ発見方法の検討と検証	2
2.1	AI(人工知能)によるヒグマの効率的な発見方法の検討及び検証	2
2.2	発見したヒグマ出没情報を効率的に共有する方法の検討及び検証	7
3	効果的なヒグマの追払方法・技術の検討及び検証	10
3.1	発見したヒグマを市街地周辺に近づけない効果的な追払方法の検討及び検証	10
4	事業まとめ	17
	ICTを活用したヒグマ忌避の総括	17

1

はじめに



1.1 事業の目的

本事業は、夜間や市街地周辺へのヒグマの出没抑制対策に寄与する事を目的とし、ドローンやセンサ・カメラ等を活用したICTにより、ヒグマの追い払いに有効な方法・技術などを評価する事が目的である。本事業の要綱に従い、以下の検討及び検証を行った。



1.1.1 ICTを活用した効果的なヒグマ発見方法・技術の検討及び検証

- ▶ AI(人工知能)によるヒグマの効率的な発見方法の検討及び検証
- ▶ 発見したヒグマ出没情報を効率的に共有する方法の検討及び検証



1.1.2 効果的なヒグマの追払方法・技術の検討及び検証

- ▶ 発見したヒグマを市街地周辺に近づけない効果的な追払方法の検討及び検証
- ▶ 市街地周辺からヒグマを追い払うためのドローンの効果的な活用方法の検討及び検証



1.2 本事業での留意点

本事業の検証においては、実際に出没したヒグマの状況を分析することによって、立案した発見装置・忌避装置の効果測定が可能となる。このため、地上の装置又はドローンによってヒグマを発見する事が極めて重要であり、限られた機会を最大限活用する方法も求められる。

よって出没したヒグマの特性や出没場所の特性を見極めながら、発生した課題は出来る限り即座に検証方法に反映させる必要がある。

2

ICTを活用したヒグマ発見方法の検討と検証

▶▶▶ 2.1 AI(人工知能)によるヒグマの効率的な発見方法の検討及び検証

▶▶▶ 2.1.1 AIを活用可能な発見装置の考案

令和2年度市街地周辺ヒグマ出没対策事業で得られたAIモデルを活用し、可視カメラで撮影した野生のヒグマを判別する精度の向上を図る為、ヒグマ発見用エッジ装置の見直しを行う。

▶ 前年度事業の課題

- 搭載カメラの解像度が低い
- 搭載AIモデルサイズが小さい(メモリ容量が小さい)



- 機械性能の向上は求められるが、電源消費も抑える必要がある

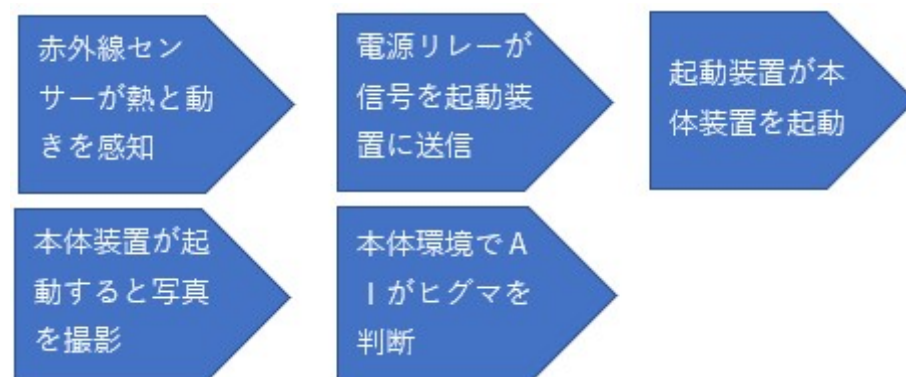
▶ 装置の考案

令和2年度の課題に対応する為、以下の構成による装置を再開発した。

構成

種類	機器	詳細
本体装置	Raspberry Pi 3 Model B+	シングルボードコンピュータ
赤外線センサー	PIRセンサー	検出距離最大7M・110度の円錐状範囲を検知
本体起動装置	slee-Pi3	・本体装置の電源制御装置 赤外線センサーが反応した際、本体装置を起動する 装置終了時は、電源を完全停止する(待機終了)
電源	単1電池×8本(12V)	DURACELL社 長寿命型・高負荷用インテンス乾電池
カメラ	赤外線LED付WEBカメラ	ELP-USB 100W05MT-DL36赤外線ナイトビジョン ケーブル長5m・IP66・5V
防水ケース	防水ケース	タカチ防水・防塵ケース IP65

▶ 動作プロセス



▶ 装置の考慮点

• 電源消費を抑える考慮①

令和元年度の検証結果より、本体装置を常時起動にすると、車載バッテリーでも約3日程度しかもたないと思われる。消費電力を抑える為、赤外線センサーが反応した場合にのみ、本体装置を起動する仕組みとした（令和2年度検証装置の流用）。

• 電源消費を抑える考慮②

令和元年度の検証結果より、本体装置には待機モードがない為、一度起動するとシャットダウン指示を行っても相応の電力が生じてしまう。

この問題に対応する為、本体装置と赤外線を結びリレーの間に、本体装置の電源を完全に制御できる基盤を接続した。

• 使用電源の考慮

入手がしやすく比較的安全な単1電池を採用した。又、本数を8本の構成とする事により、待機時の電流100mA以下で80000mAh相当の容量を持たせた。

※1日平均20回未満の起動で、60～90日運転できる想定。

• 使用カメラの考慮

様々な環境や出没個体に対応できるように、市販のwebカメラを搭載できる装置とした。

これにより、設置場所のシチュエーションに合わせた工夫が可能である。

▶▶▶ 2.1.2 AIモデルの強化

本格的な実証実験を行わせていただく予定の島牧村役場の協力で、島牧村近隣に出没するヒグマの動画と画像を入手した。

この動画から令和2年度のモデルの強化を行った。

- 入手容量：93 GB

- 使用画像：80 枚（ヒグマ50枚、外れ画像30枚）

※入手素材の大半が、昨年度のモデルで判定可能であったが、識別率が低い映像を抽出し、強化学習を行った。

▶▶▶ 2.1.3 装置を使用した事前実証実験（札幌市南区藤野）

ヒグマ出没地帯にて本格実証実験を行う前に、開発装置の作動実験と調整を行った。

この場所自体もヒグマの出没地域となっている。

▶ 実施日程

2021/6/25～8/6

※上記日程後の8/7～10/7の期間は、監視活動のみ行った（AI装置は取り外し）。

▶ 検証場所

札幌市藤野野外スポーツ交流施設

▶ 結果概要

実験により様々な野生動物の観測を行いながら、機器の調整や課題の抽出を行う事が出来た。

但し、実験期間中にヒグマの出没がなく、ヒグマ自体の発見には至らなかった。

▶ 発見動物

- シカ

- タヌキ

- キツネ
- 人間
- アライグマ? ※下写真



▶ 実証結果による調整点と課題

撮影装置自体は、小型のコンピュータを使用している為、起動には4～5秒必要となっている。対象動物が通過・移動していた場合、撮り逃してしまう事も予想されるため、その課題に対応する様々な検証を行った。

- 検証
 - センサーから離れた場所へのカメラ設置
カメラ自体がUSB接続となっている為、センサーから離れた場所に設置が可能となっている。その特性を生かし、上方設置する事で広めの画角となり発見確率が向上する事が確認できた。
 - 複数台のカメラ接続
本体装置に接続するUSBカメラは、複数台接続が可能となっている(原理的には3台程度まで可能)。この特性を生かし、2台を別々の向きで設置する事が可能である。想定通過経路に別々の向きで設置すると、移動速度によるタイムラグを相殺できる事が確認できた。
- その他の課題と対応結果
装置起動のタイミングとカメラ起動が合わない為か、撮影失敗の場合もあった(黒い画像のみになる現象)この課題に対応する為、失敗時はリトライ撮影する対応を行った。



- 撮影結果を判定し、状況に応じたプログラム調整できる事が、コンピュータ利用の利点でもある。



▶ 課題と対応

7月に入り猛暑となった為、赤外線センサーの感度調整に苦慮した。気温が上がる日中にセンサーを作動する為には感度を最大にする事が必要である。しかし、出没の多い夜には気温が低下する為、検知が敏感になってしまう事で木々の揺れにも反応してしまう。異常な発見通知自体は、プログラムによって機械的な判断をする事で防げるが、装置の起動時間が多くなり、電源交換の頻度が高まってしまった結果となった。
誤作動頻出時間帯：pm10:00～am5:00

- 感度最大（日中重視・検出距離7m） — 1時間で4～8回誤作動 → 3～4週間で電池交換
- 感度中間（夜間重視・検出距離4～5m） — 1時間で1～2回誤作動 → 1.5～2ヶ月で電池交換

この課題には、ヒグマの出没時間帯である夜間重視による感度調整を行う事とした。



- 本来は、昼と夜に別々の感度設定ができるセンサーが望ましい（現時点では未発見）

▶▶▶ 2.1.4 装置を使用した実証実験（島牧村・泊川周辺）

島牧村役場様の御協力により実証実験を行った。実験場所は泊川の支流であり、夏の終わりごろから秋にかけて鮭が遡上し、その鮭を狙ったヒグマが出没する場所となっている。

▶ 実施日程

2021/8/27～2021/11/9

▶ 実施場所

島牧村・泊川支流

▶ 結果状況

猛暑の影響か、8/27～10中旬までの期間は鮭の遡上がなく、ヒグマの発見には至らなかった。

その後、10/20前後から鮭の遡上が確認され、11/9の機器引上げまでの間で複数回ヒグマを発見できた。

▶ 出没初期の発見状況（2021/10/21）

発見枚数：3（人の目でヒグマと判断できる画像枚数）

AI識別で50%以上ヒグマと認識された画像：0

▶ 発見状況による課題

実証実験場所は、事前に検証した札幌市藤野野外スポーツ交流施設内の森林とは違い、木々や背の高い草に覆われた河川支流沿い（窪地）となっている。

ヒグマの出没時間はam12:00頃であったが、月明かりすら届きにくく暗闇が非常に深い状況であった。その影響から写真の濃淡の差が少なく、エッジによるAI判定が著しく低い傾向となった。



▶ 課題対応(緊急の構成変更)

AIの識別を向上させる為に構成の変更を実施した。

判定自体をエッジ側ではなく、写真を転送するクラウド側で判定できるように構成を変更した。

クラウドを使用する事により、推論するマシンのスペックを自由に選択できる為、更に大きな学習モデルを動作させる事と、判定不能画像がでた場合に、再学習させた結果を効率よくシステムに反映する事が可能になる

問題は推論までの時間が長くなる事であるが、事前検証の結果は4~8秒程度の増加であったため、精度向上を考えると許容範囲であった。

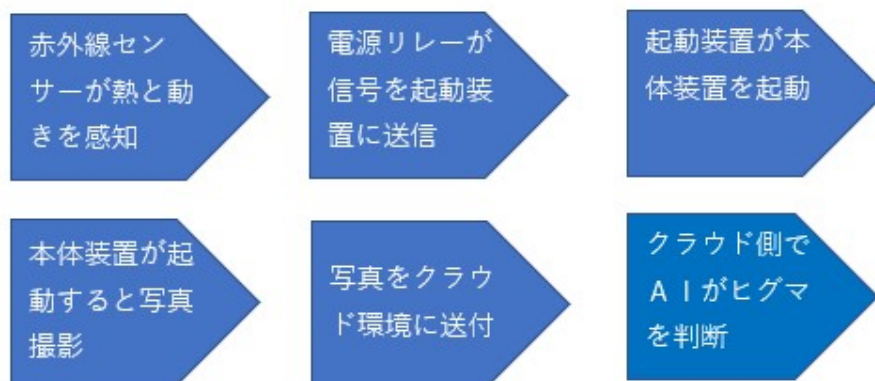
- 旧：エッジでの推論（3~4秒）
- データ転送時間（2~4秒）・クラウド側での受信と推論（3~5秒）、よって増加する時間は差引2~5秒となる

▶ AIモデルの再構築

クラウド用のAIモデルとしてInceptionV2をベースに使用したモデルを追加作成し※、クラウドに実装した。

※学習させる画像は従来と同等でサイズは従来の2.5倍

▶ 新・動作プロセス



▶ 課題対応結果

ヒグマとして認識されなかった画像3枚中1枚を認識する事が可能になった（認識率30%向上）。



▶ 最終発見数

発見枚数 : 55（人の目でヒグマと判断できる画像枚数）

50%以上判定 : 17（AIで50%以上の確率でヒグマと判断できた画像枚数）

20%以上判定 : 5（AIで20%以上の確率でヒグマと判断できた画像枚数）



左) 認識できた画像



右) 認識低下、動きがある為に画像にブレが発生。

▶ 考察

認識率が低い画像もあるが、前後写真で高い認識率となっている為、この環境においては実用的なレベルとなっている。



2.2 発見したヒグマ出没情報を効率的に共有する方法の検討及び検証

ヒグマの出没情報を効率的に共有する為、ICTや各種サービスの活用を行う。

奥山で検知した生物映像を、インターネット使用によりクラウド上で効果的に共有する方法や、SNSサービスなどを使い、関係者に迅速に伝達する仕組みを構築する。

▶ 前年度事業の課題

移動体通信網の受信感度が若干弱い場所があった（技適の関係でアンテナを換装する事が不可能）。

▶ 使用機器

本体装置に下記通信装置を搭載した。

種類	機器	詳細
通信装置	ONYX LTE USB Dongle	USB接続によるSIM通信装置
SIM	SORACOM SIM	NTT DOCOMO回線利用・従量課金による通信SIM

▶ 装置の考慮点

通信装置をUSB接続型とする事によって、延長ケーブルの組み合わせが可能となり、ケース内での取り回し効率を向上させた。これによって配置場所や向きなど、微調整による受信感度調整も可能な仕様となる。

▶ 効率的に出没画像を共有する方法(LINE連携)

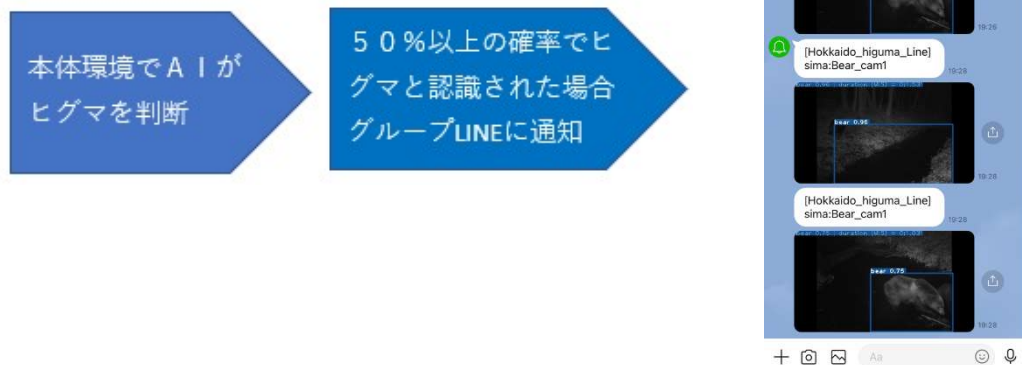
効率的に共有する方法として、LINEサービスと連携し出没画像のプッシュ通知を可能とした。前年度の事業では“SLACK”というビジネスチャットサービスの採用であったが、その日本での利用は若干知名度が低いサービスであり、事前のアカウント登録や操作方法の習得などによる手間が生じてしまう。したがってそれを解決すべく、日本で利用人口の多いLINEのグループライン機能とBOT送信機能を装置と連携させる事により、SLACK通知方式と同等の機能を有しながら、多数の人が簡単に利用できる利便性の向上を図った。

■ BOT送信機能

BOTとは、自動でユーザーと会話するなどにより、ユーザーを助けてくれるプログラムのこと。

この機能により、発見装置側の方から、機械及び出没場所と写真を自動でグループラインに配信する事が可能になる。

▶ 動作プロセス



▶ 効率的に出没画像を共有する方法(独自の出没情報サイトとの連動)

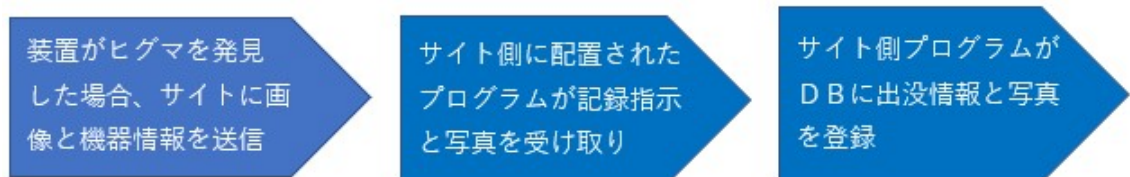
収集した出没情報を、利用者へ効果的に共有する方法として、出没情報を配信するWEBサイトと連携するプログラムの開発を行った。気象情報とも連携し、将来的に天気との相関分析が可能な機能も実装した。

▶ 天気情報との連動について

気象庁の気象CSVから取得したデータを、プログラム間で利用可能にする無償サービスを利用した。※発見時の観測所番号を渡すことで、その地点の気象情報が取得できる仕組みである(雲量・降水量・気温)。

※APIプログラム

▶ 動作プロセス



▶ 効率的に出没画像を共有する方法(出没情報データの分析)

収集した出没情報を、利用者が効果的に分析できる方法として、出没情報をグラフ化できるプログラムを開発した。出没情報が記録されたDBと連携する事により、利用者が条件を入れて可視化する事が可能で

ある。又、WEBプログラムでの開発となっている為、出没情報サイトに組み込み、一般の利用者が自分で検索できる事も可能となっている。



- 可視化するデータ範囲の条件設定が可能 (画像赤枠)
- グラフ種類も選択する事が可能 (画像青枠)

▶ 効率的に出没画像を共有する方法 (SORACOM社サービス連携を追加検証)

通信SIMをSORACOM社とした事により、SORACOM社の各サービスを利用する事が可能になる。手軽にデータ共有できる手法として検証を行った。

結果、SIMを搭載した発見装置との連携により、限定した機能ではあるが、ローコード※で情報収集・蓄積が行える事を確認した。確認したサービスの特徴は下記である。

※プログラムのソースコードを書かない事

- SORACOM Harvest
 - IoT デバイスからのデータやファイルを収集・蓄積するサービス。
 - 発見した画像を、SORACOM Harvestサイトに送付する事により自動で記録が行える。
 - 手軽に写真付時系列記録を行う方法としては有効な手法である。

ファイル名	コンテンツタイプ	ファイルサイズ	Tag	作成日時	最終更新日時	有効期限
1626092558317.jpeg	image/jpeg	214405	75ad11ddde549f526194282ae354f754	2021/7/12 21:22:41	2021/7/12 21:22:43	2023/7/13 21:22:43
1626092636131.jpeg	image/jpeg	214604	f69b6810e5acdbcecb1ec1de798b6415	2021/7/12 21:23:59	2021/7/12 21:24:01	2023/7/13 21:24:01
1626134975303.jpeg	image/jpeg	186073	48040f6430ea9f124912144ade65bbfc	2021/7/13 09:09:38	2021/7/13 09:09:39	2023/7/14 09:09:39
1626135588094.jpeg	image/jpeg	194927	2f31f9e43bf03d8db195f38aa7c5bf5	2021/7/13 09:19:51	2021/7/13 09:19:53	2023/7/14 09:19:53
1626135726962.jpeg	image/jpeg	189373	3f6678690d47494c2903317f13c7e9a2	2021/7/13 09:22:10	2021/7/13 09:22:11	2023/7/14 09:22:11
1626140851785.jpeg	image/jpeg	0	d41d8cd98f00b204e9800998ecf8427e	2021/7/13 10:47:31	2021/7/13 10:47:33	2023/7/14 10:47:33

- SORACOM Lagoon
 - SORACOM Harvestに集められた時系列データを、グラフなどを利用し可視化できるダッシュボードサービス。
 - 比較的簡単に効果的にデータを可視化・分析できる方法として有効であったが、SORACOM Lagoonのサービス利用料金が1ユーザーでは無料であるものの、閲覧ユーザーが9ユーザーでは1万円となる為若干高い料金となる。広く共有する場合には、やや高額なランニングコストになるデメリットがある。

3

効果的なヒグマの追払方法・技術の検討及び検証

▶▶▶ 3.1 発見したヒグマを市街地周辺に近づけない効果的な追払方法の検討及び検証

▶▶▶ 3.1.1 地上での遠隔作動による忌避装置の考案

発見したヒグマを市街地に近づけないようにする為、指示元である発見装置と距離を保ち、侵入抑制エリアに寄せ付けない方法を考案する。

又、様々な個体や環境（市街地周辺・森林・河川沿岸）に対応できるように、忌避装置自体を換装できるように配慮する。



構成

種類	機器	詳細
指示通信装置	Wi-Fiリレー	指示装置からの指示を受け取ると、電源を忌避装置に供給する無線リレー装置 リレー接点3A AC125V/DC30V 周波数2.4GHZ 802.11b・AP/STA2種対応
忌避装置	サイレン・ランプ	アラームストロボライト 定格12V・動作電圧6~15V DC・300 mA
電源	単1電池×8本(12V)	普及品の単1電池×8本
防水ケース	タカチ防水ケース	防水・防塵ケース IP65

▶ 動作プロセス



▶ 機器補足

作動させる忌避装置は、12V以下で電源供給後に作動する機器であれば、何でも対応が可能である。個体差や慣れによる忌避装置の変更が可能構成となっている。

▶ 実験

ヒグマ出没地域である、島牧村山林での本格実証を予定していたが、この地域は道路に接し民家も近くにある。又、出没自体が深夜に限られ、問題行動をとるヒグマで無いことから、騒音や安全上の観点から自動による許可が下りなかった。

フィールド実験では、装置に指示が送信できた事のみ確認し、後日、実際に撮影された写真をもとに作動できるかを検証する。



- 河川にいるヒグマが道路側に出ないようにするイメージで設置した。発見装置との距離は10m程であったが、Wi-Fiによる指示電波が十分に到達する事を確認した。

▶ 課題(実験初期段階)

出没が夜間に限られ、森林に覆われた土手(河川支流の窪地)である関係で、月の光さえほとんど届かない場所であった。その為、AI判定によるヒグマ認識精度が低下し、忌避装置の作動基準である50%以上のAI認識率を著しく下回った。

※発見装置の課題と同様

▶ 課題対応

課題に対応する為、構成を変更した。

- クラウドでのAI判定にする事により精度事態を向上させる(発見装置の課題と同一)
- 装置の起動を、手動による遠隔スイッチ方式に変更※
※自動作動の許可は下りなかったが、問題グマ出没時の緊急依頼に活用できるように、誤作動の抑制と気象条件などの認識率低下を考慮し、AIだけではなく人による確認を合わせた作動装置として改良した。

▶ 新動作プロセス



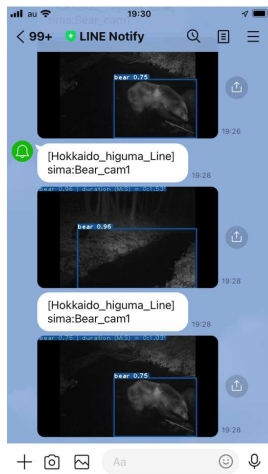
▶ 最終結果

発見枚数55枚に対し、17回の忌避装置発動指示がLINEにより行われた。

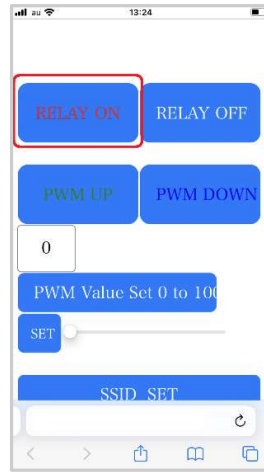
▶ 忌避装置作動実験

問題グマの出没が無かった為、実際に実証期間に撮影された画像を用いてテストを行った。装置は問題なく作動する事を確認した。

下図：通知



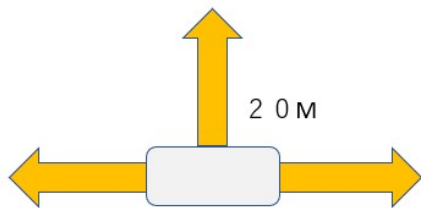
下図・作動スイッチ



下図：作動中の忌避装置



作動距離：見通し約20m未満（密閉ケースに収納した状態でのテスト）



▶ 考察

人の判断によるスイッチ方式の場合、判断によるタイムラグが生じる。その間の移動距離を考えると更なる距離が欲しい場合も考えられる（本実験環境では、餌場となっている為に停滞時間が長く、移動の考慮は比較的不要）。そのような環境の場合は、920mhzの無線帯の使用などで100m以上の遠隔作動とする対処が必要になると考えられる。

▶▶▶ 3.1.2 市街地周辺からヒグマを追い払うためのドローンの効果的な活用方法の検討①

▶ 概要

令和2年度の検証結果をもとに、広葉樹が生い茂る季節にドローンによってヒグマを発見し、音声忌避による追上げ実験を行う。

▶ 実施日程

2021/10/26 am9:00~pm13:00

▶ 検証場所

島牧村の山林（私有地）※下記画像場所、ヒグマ発見

島牧村近郊の墓地 ※ヒグマ未発見・強風で中止

島牧村河川 ※ヒグマ未発見・強風で中止



▶ 使用機器

内容	名称	性能
ドローン	DJI Matroce300RTK	産業用ドローン、最大飛行時間：約55分 電波到達距離：最大8 km
カメラセンサー	Zenmuse H20T	ズーム／ワイド／サーマルカメラ(熱赤外線)を備えた、ハイブリッドセンサー
忌避装置	大型スピーカー	100db、10種類の音源が利用可能

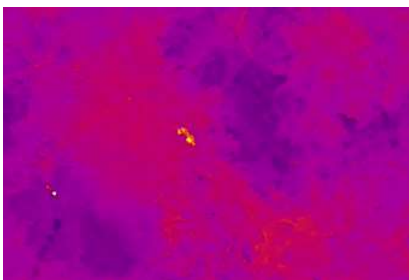
▶ 検証方法

- 1.約2km²の範囲を、上空100mから熱赤外線センサーによりスクリーニング調査
- 2.生き物らしき熱源を、最高200倍ズームによりヒグマであるか確認
- 3.対象動物がヒグマであった場合、スピーカーから忌避音声を流す事により、奥山の方に誘導する

▶ 詳細

島牧村の山林にてヒグマを発見し追い払い実験を行った。

- スクリーニング調査開始1時間程で、生き物らしき熱源を発見（下図中央）。

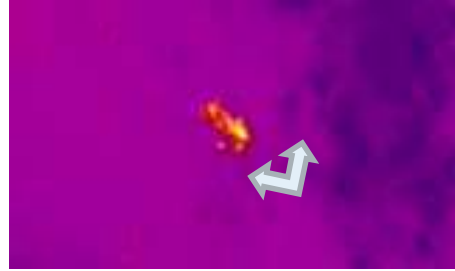


- やや空高度を下げ、ズーム映像を活用しながら対象動物の確認を行った。
木々の葉が邪魔になり確認が難航したが、プロペラノイズを警戒している為、徐々に動きが活発になる。

下図：ズームカメラの映像



下図：首を振り始める動作を捉えた熱赤外線映像



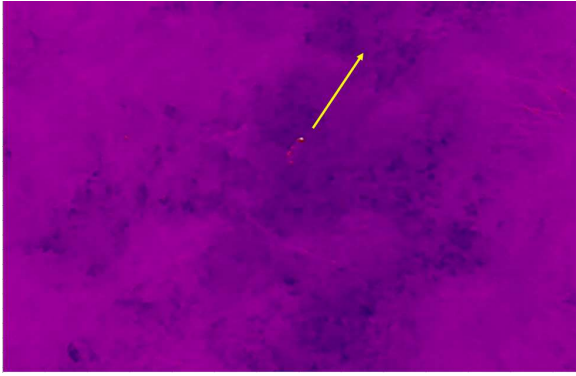
- 下図：対象動物がヒグマである事を確認。ドローンが気になっているのか、木に登りこちらを伺っている。



- 下図：音声忌避を開始（人→銃声→犬などを連続再生し威嚇）。※下図は木を降りはじめた所。



- 下図：山の斜面を登り、奥に移動する様子を確認。



▶ 考察

想定通り、野生のヒグマには警戒心があり、ドローンのプロペラノイズにも反応する事や、音声忌避も一定の効果がある事が、実験により明らかになった。

又、木々に覆われた環境では、熱赤外線センサーを以てしても発見する事が難しいが、ヒグマ自体がドローンの出現に警戒し、動きがでる事によって発見自体がしやすくなる事も確認できた。

▶▶▶ 3.1.3 市街地周辺からヒグマを追い払うためのドローンの効果的な活用方法の検討②

発見場所から市街地周辺もしくは、侵入させたくないエリアに近づけさせないようにする為、ドローンを活用し、音声よりも強い効果を狙った忌避物の投下実験を行う。

▶ 目的と投下物

カラーボールを投下する。



本来のカラーボールの用途であるマーキング用途の検証ではなく、中に液体の刺激性忌避物などを封入した場合、地面到達時に割れる事によって、中の液体が散布できるかを検証する事が主目的になっている。

▶ 実施日程

2022/1/25 pm12:00~13:00

▶ 検証場所

札幌市中央区盤渓

▶ 検証機材

内容	名称
ドローン	DJI Matroce210
投下装置	物件投下装置

検証場所に、十分な強度を有する30m以下の紐でドローンを係留し、物件投下の許可申請が不要な方式での実験を行った。※令和3年9月24日改正航空法規則



▶ 実験結果

- 1.高度10m 飛散直径0m失敗（柔雪箇所に着いたため）
- 2.高度10m 飛散直径2m程度
- 3.高度20m 飛散直径5m程度
- 4.高度30m 飛散直径10m程度



▶ 考察

投下物を個体に当てる事は難しいが、高度に比例して中の液体が十分に飛散する事が確認できた。しかし、地面の状況によっては、投下する物体を割れやすい材質にするなどの工夫が必要である。

4 事業まとめ

▶▶▶ ICTを活用したヒグマ忌避の総括

忌避の考え方としては、ヒグマ自体の警戒心を利用した方法が一般的であり、繰り返し作動させる事によって人との境界線を認識させるように追い払う方法が有効である。よって出没が予測される特定エリアに対しては、地上設置型の忌避装置を使用環境に合わせた方法で多数設置し警戒を促す。

警戒エリアが広範囲な場合や、出没自体が予測できないエリア（里山など）では、ドローン警戒飛行が有効であると考えられる。

又、既に問題行動をとりはじめたヒグマに関しては、積極的な忌避を行う必要があるが、安全に即時に行う方法として、産業用ドローンの活用が最適であると考えられる。

▶▶▶ 4.1.1 地上設置型忌避装置のまとめ

忌避方法	忌避方法	メリット	デメリット
赤外線感知型忌避装置	音・光・超音波など	・低コスト(数千円～) ・市販品が多数存在	・ヒグマ以外にも反応する ・市販品は忌避方法の変更は不可
AI判定型忌避装置	音・光・超音波など	・ヒグマに限定した忌避が可能 ・各種クラウドサービスやプログラムとの連携が可能	・コスト大(数万円～) ・夜間と悪天候時の認識率は低下 ・電源消費が大きい ・市販品はほぼ存在しない

▶ 地上装置の課題と展望

赤外線センサーの利用が、AI判定装置においても電源節約の為に重要なセンサーとなっているが、天候によって誤作動や性能減が発生する。この課題に関しては、昨今利用が加速しているミリ波レーダーの活用が期待できる。コストはやや高めだが、雨や霧、逆光や暗闇などでも対象物を検知できるなど、天候の影響を少なくする事が可能である。

▶▶▶ 4.1.2 ドローン利用忌避装置のまとめ

忌避方法	忌避方法	メリット	備考
汎用ドローン※警戒飛行	一定エリアを警戒飛行する。スピーカー搭載型機体の場合は音声を鳴らして警戒を促す。	自動飛行の為、高度な運転技術は不要	・地権者の許可は必要 ・自動操縦による運航が可能
汎用ドローン※忌避	ヒグマへ接近し、音・光によって忌避を行う。	・即応性 ・安全な場所から忌避行動が可能	・権利者の許可は必要 ・高度な運転技術は不要
産業用大型ドローン忌避	音・光に加えて忌避物投下が行える。	・様々な忌避物を投下して積極的な忌避が可能 ・汎用ドローンより長時間の忌避対策が可能	・ドローンが高額 ・忌避物投下には、事前の申請が必要

※30万円以下で入手でき、総重量が1kg前後の空撮用もしくは産業ドローンを汎用品と位置づけた

▶ ドローン活用の課題と展望

今回の事業結果により、ヒグマ対策として一定の効果が検証できたが、課題はコスト・法規制・教育（運転技能）である。この課題の対応方向としては以下が考えられる。

- コスト：部署や組織による共同所有やレンタルの利用。
- 法規制：ライセンス取得による法規制条件の緩和、事前申請による法規制緩和（利用エリアの限定）。
- 教育： 獣害対策利用における講習会の受講。

防災利用や点検業務など、稼働が限定される利用手段を組合せる事でコストパフォーマンスを向上しつつ、BCP対策の手段として利用が期待される。

SUN CREER

市街地周辺ヒグマ出没対策検証事業

検証結果報告

2022年2月24日 第1版

株式会社 **サンクレエ**

〒060-0012

札幌市中央区北12条西23丁目5番地

SDC北12条ビル 5階

TEL : 011-611-6364 FAX : 011-621-5746

<http://suncreer.co.jp/>

info@suncreer.co.jp