

令和5年度（2023年度）
ICT を活用したヒグマ出没重点監視エリア
抽出手法等検討検証モデル事業委託業務
報告書

令和6年3月

北海道

目 次

1. 業務概要	1
1-1 業務の目的	1
1-2 業務概要	1
1-3 業務項目	1
1-4 業務工程	2
2. 実施地域選定	3
2-1 選定基準	3
2-2 実施地域との調整	4
3. ヒグマ出没環境抽出マップ作成	5
3-1 ヒグマ出没環境抽出マップ作成の考え方	5
3-2 ポテンシャルマップの作成	7
3-2-1 処理作業の効率化の検討	7
3-2-2 使用データと作業環境	9
3-2-3 作成の流れ	9
3-3 出没経路マップ	15
3-3-1 使用データと作業環境	15
3-3-2 おおまかなデータ作成手順と作成したデータの内容	15
3-3-3 留意事項	15
3-4 ヒグマ出没環境抽出マップの作成	15
4. モニタリングポストの設定	17
4-1 モニタリングポストの仕組み	17
4-1-1 モニタリングポストの構成	17
4-1-2 モニタリングポストによる情報共有	18
4-2 モニタリングポストの選定	19
4-3 モニタリングポストの設置	24
4-4 ヒグマ出没時のDNA 試料の採取	27
5. モニタリングポストの運用	28
5-1 モニタリングポストの見回り結果	28
5-2 モニタリング結果の共有	32
5-3 DNA 試料の分析結果	33
6. ドローン調査	35
6-1 調査目的	35
6-2 調査方法	35
6-2-1 デントコーン畑でのヒグマ探索及び被害状況の把握	35

6-2-2	晩秋期のヒグマ探索	40
6-3	調査結果	45
6-3-1	デントコーン畑のヒグマ探索及び被害状況の把握	45
6-3-2	晩秋期のヒグマ探索	50
7.	手引き等の作成	56
8.	今後の課題	57
8-1	モニタリングポスト	57
8-2	ドローン調査	58

資料

巻末資料 ヒグマ出没環境抽出マップの活用手引き ～モニタリングポスト編～

1. 業務概要

1-1 業務の目的

人の生活圏へのヒグマ侵入が相次ぎ、市街地等での人身事故、農林水産業被害が発生し、全道的に対応困難な地域が増加していることから、ヒグマによるあつれきに対処するため、ICT等を活用し、ヒグマの出没経路となる危険性の高い場所やヒグマの出没を重点的に監視する地点（以下、「モニタリングポスト」という。）等を、GISを活用して抽出を行い、市街地等へのヒグマ出沒抑制のため、複数市町村における広域的なヒグマ出沒対応体制の整備や連携に寄与するためのモニタリング手法のモデル構築を目的とする。

1-2 業務概要

- ・業務名：令和5年度（2023年度）ICTを活用したヒグマ出沒重点監視エリア抽出手法等検討検証モデル事業委託業務
- ・工期：令和5年7月6日～令和6年3月8日
- ・発注者：北海道
- ・受注者：特定非営利活動法人 EnVision 環境保全事務所

1-3 業務項目

業務項目は表 1-3-1 に示すとおりである。

表 1-3-1 業務項目

項目	単位	数量	備考
計画準備	式	1	
実施地域選定	式	1	
ヒグマ出沒環境抽出マップ作成	式	1	
モニタリングポストの設定	式	1	
モニタリングポストの運用	式	1	
ドローン調査	式	1	
手引き等の作成	式	1	
報告書の作成	式	1	

1-4 業務工程

業務工程を表 1-4-1 に示す。

表 1-4-1 業務工程

項 目	令和 5 年						令和 6 年		
	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
計画準備	→								
実施地域選定	→								
ヒグマ出没環境抽出マップ作成		→	→						
モニタリングポストの設定	→								
モニタリングポストの運用		→	→	→	→				
ドローン調査			1回目 →			2回目 →			
手引き等の作成							→		
報告書の作成								→	

2. 実施地域選定

2-1 選定基準

本業務では、複数市町村における広域的なヒグマ出没体制の整備や連携に寄与するためのモニタリング手法のモデル構築を目的としていることから、旭川市のほか、旭川市の隣接市町の中から2市町以上を実施地域として選定することが求められた。そのうえで、旭川市に隣接する10市町について、以下の選定基準をもとに情報を整理した（表2-1-1）。

選定基準

- ① 市町内の森林面積率が比較的高くなく、市街地への出没経路やモニタリングポスト抽出に適していること
- ② ヒグマ出没が顕著な地域であり、ヒグマ出没情報が必要な状態・形式で入手できること
- ③ 事業への連携協力体制が整っていて、将来の広域的な体制構築につながること

選定基準①では、鷹栖町、東神楽町、比布町の3町で森林率が60%を下回っていた。選定基準②については、鷹栖町、比布町、美瑛町の3町で令和4年度の出没件数が20件を越えており、鷹栖町と比布町では「ひぐまっぷ」が導入されていた。また、選定基準③では、旭川市と隣接した地域への出没の有無に加えて、令和4年に発足した旭川大雪圏域連携中枢都市圏への参加を指標とした。旭川大雪圏域連携中枢都市圏は、旭川市を含む1市8町で構成され、その具体的取組の一つとして、ヒグマ対策の推進が挙げられている。

整理した情報および、地理的なまとまりも考慮したうえで、旭川市、鷹栖町、比布町の3市町を実施地域として選定した。

表 2-1-1 旭川市に隣接する市町の選定基準に関連する属性

市町村名	振興局	選定基準①	選定基準②		選定基準③	
		森林率(%)	令和4年度 出没件数	ひぐまっぶ 導入の有無	旭川市の隣接 地域での出没	旭川大雪圏域 連携中枢都市圏
芦別市	空知総合	90.2	—	○	×	×
深川市	空知総合	62.1	12	×	○	×
鷹栖町	上川総合	49.9	27	○	○	○
東神楽町	上川総合	24.8	11	○	○	○
当麻町	上川総合	68.5	1	○	○	○
比布町	上川総合	56.6	23	○	○	○
上川町	上川総合	93.2	1	○	×	○
東川町	上川総合	72.1	1	○	○	○
美瑛町	上川総合	66.8	23	×	○	○
和寒町	上川総合	68.3	16	○	×	×
幌加内町	上川総合	82.9	11	×	×	×

*60%以下を太字斜体

2-2 実施地域との調整

実施地域とした3市町に対して、表 2-2-1 に示す日程で事業内容の説明を行い、事業への協力の承諾を得た。また、モニタリングポストの設置に際して、国有林の協力が必要なことから、上川中部森林管理署に事業内容を説明し、調整を行った。

表 2-2-1 打合せ日程

相手先	打合せ日
上川中部森林管理署 総務グループ	令和5年7月11日
鷹栖町 産業振興課 農林畜産係	令和5年7月11日
比布町 農林課 農林業振興室	令和5年7月11日
旭川市 環境部 環境総務課 環境保全係	令和5年7月12日

3. ヒグマ出没環境抽出マップ作成

3-1 ヒグマ出没環境抽出マップ作成の考え方

ヒグマ出没環境抽出マップの作成にあたっては、令和4年度（2022年度）ICTを活用したヒグマ出没重点監視エリア抽出手法等検討検証モデル事業委託業務（以下「令和4年度業務」とする）の手法を活用し、独立行政法人北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所自然環境部生物多様性保全グループ（以下「道総研」とする）から助言・協力を受けながら作業を行った（表3-1-1）。

ヒグマ出没環境抽出マップは、ポテンシャルマップと出没経路マップの2つの要素で構成されている（図3-1-1参照）。ポテンシャルマップは、森林の広がりや連続性に着目し、ヒグマの生息状況と出没可能性のリスクを表示したマップである。また、出没経路マップは、森林をタイプ別に分類し、生息域として考えられる森林と、それ以外の土地利用を連結する経路（河川経路、森林経路、経路接続線）を作成したものである。

今年度は新たな取組として、ポテンシャルマップの作成作業の効率を向上させることを目的に、使用データの一部をベクターデータからラスターデータに変換して作業を実施した（詳細は3-2参照）。

なお、出没経路マップについては、引き続き道総研が令和3年度から取り組んでいる研究課題の成果を転用した。研究課題が進行中であり、ヒグマ対策に資するまでの精度は、担保されていないので、その点に留意して使用する必要がある。

表 3-1-1 道総研との打合せ内容

打合せ日	打合せ内容
令和5年7月21日	業務内容説明、マップ作成の方針確認
令和5年11月9日	処理作業効率化の内容確認

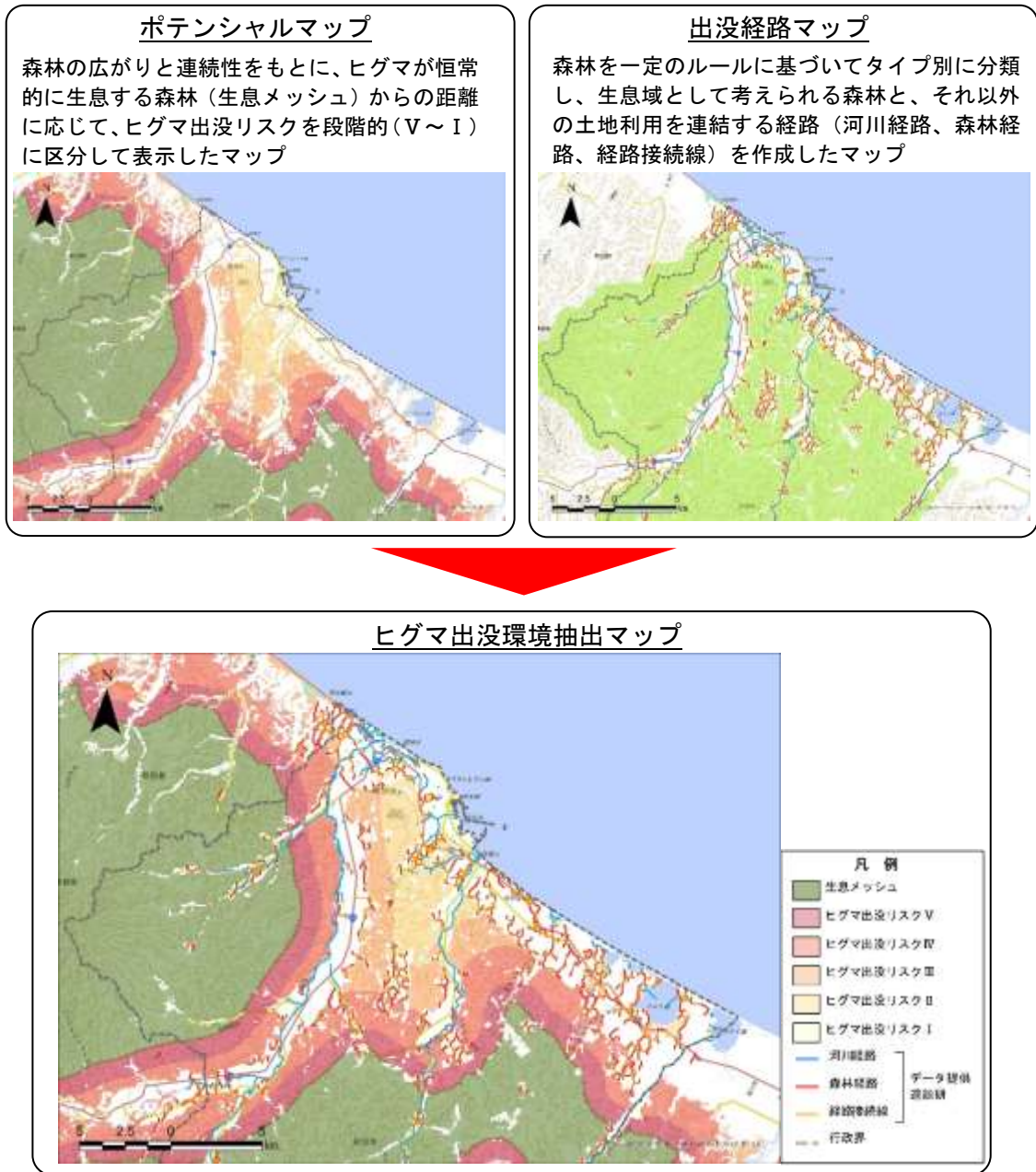


図 3-1-1 ヒグマ出没環境抽出マップの構成
（ヒグマ出没環境抽出マップの活用手引きの図を一部修正）

3-2 ポテンシャルマップの作成

3-2-1 処理作業の効率化の検討

令和4年度業務では、ポテンシャルマップの作成にあたって、国土数値情報の土地利用細分メッシュデータを使用している。土地利用細分メッシュデータは、全国の土地利用の状況について、3次メッシュ 1/10 細分区画（100mメッシュ）毎に、各利用区分（田、その他の農用地、森林、荒地、建物用地、幹線交通用地、湖沼、河川等）を整備したものである。

ただし、ここで使用されているメッシュデータは、地域メッシュにもとづくものであり、緯度経度座標をベースに3次メッシュ（約1km四方）をさらに1/10にすることで定義されている。また、緯度経度で定義した距離は北に向かうほど短くなってしまい、形は正方形ではないので、厳密には距離や面積にずれが生じる。

実際の集計時にGISでメッシュデータを扱うには、①ベクター形式（ポリゴン）、②面をピクセルで示したラスター形式の2つの方式がある。それぞれの形式で扱う場合の計算上のメリット・デメリットを示すと以下の通りである。

表 3-2-1 メッシュデータをベクター形式、ラスター形式で扱う場合の
メリット・デメリット

	①ベクター形式	②ラスター形式
メッシュ再現性	○再現性高い どんな形でも可能	×再現性低い 基本正方形のみ
単純集計時の処理作業効率	×低い 1個ずつ形の違うポリゴンとして扱うため計算に時間がかかる	○高い 規則的に並んでいるデータのため、シンプルに計算でき、高速に処理できる
複雑集計時の処理作業効率（他のデータ、ベクトルと重ねる処理など）	○ベクトル同士のため面積の端数も正確に計算できる ×計算に時間を要する	△そのままで計算できるが多少遅くなる。座標システムが異なるので結果の端数の扱いに配慮が必要。

後述する生息メッシュ（ヒグマが恒常的に生息する森林）の計算をベクトル形式で、旭川市および鷹栖町、比布町の3市町を対象に実施したところ、比較的高スペック（CPU:i9-9900 3.1GHz、メモリ:32GB、GPU:8GB (Nvidia GeForce RTX2070SUPER)）のパソコンでも約77時間を要した。

今後、別の地域でマップを作成したり、より広域のマップを作成したりする場合、この点が大きな制約になると考えられたため、処理作業の効率化を検討した。具体的には、ベクターデータである土地利用細分メッシュデータの土地利用種別の値を、MGRS (Military Grid Reference System)¹のグリッドシステムを基準にした100m四方のメッシュに交差クロス集計で格納した。

作成したラスターベースの土地利用細分メッシュデータをもとに、フォーカル統計という近傍統計解析の手法により生息メッシュを計算し、約1時間で同等の結果が得られた。実際の作業では、その後の作業をベクターデータで実施する必要があるため、ベクターデータ

に戻す（変換する）作業が派生するが、それでも従来かかっていた時間的コストを考えると大幅な効率化を図ることができた。

¹ MGRS (Military Grid Reference System) は、「UTM グリッド」とも呼ばれている、地理的な位置を UTM 座標系で定義した正方形グリッドで示すためのルールで、広く世界で認知されているものである。緯度経度を分割することで定義されている地域メッシュと違い、投影座標の UTM 座標系をベースにしているので、距離や面積計算に適している。

3-2-2 使用データと作業環境

ポテンシャルマップの作成で使用したデータを表 3-2-2 に示す。解析及び地図化には Esri 社の ArcGIS Pro を用いた。

表 3-2-2 ポテンシャルマップの作成で使用したデータ

No	項目	取得先	取得先 URL	データ種類
1	行政区域データ	国土数値 情報	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v3_0.html	ポリゴン
2	土地利用細分メッシュデータ (平成 28 年度)	国土数値 情報	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html	100m メッシュ
3	UTM (MGRS) グリッド 1km メッシュ 北海道陸域	北海道オープンデータポータルサイト	https://www.harp.lg.jp/opendata/dataset/1738.html	1Km メッシュ ※100m メッシュに細分化して使用

3-2-3 作成の流れ

(1) ヒグマが恒常的に生息する森林の抽出

土地利用細分メッシュデータに対して UTM (MGRS) グリッド (100mメッシュ) で交差部分のクロス集計を行い、ラスタ形式に変換したデータを作成した。

ヒグマのメスの行動範囲を想定し、100m四方の各セルの中心から半径 3 km の円形範囲を指定してフォーカル統計を行い、範囲に含まれる森林の割合を算出した (図 3-2-1 : 算出方法は表 3-2-3 の先行研究 No 1 を参考)。算出後、ラスタからポリゴン形式に変換を行い、森林が 80% 以上の割合で含まれるメッシュで、かつ、自身の属性が森林であるメッシュを、ヒグマが恒常的に生息する森林 (以下「生息メッシュ」とする) として抽出した。



図 3-2-1 半径 3 km 以内の森林メッシュ算出方法イメージ

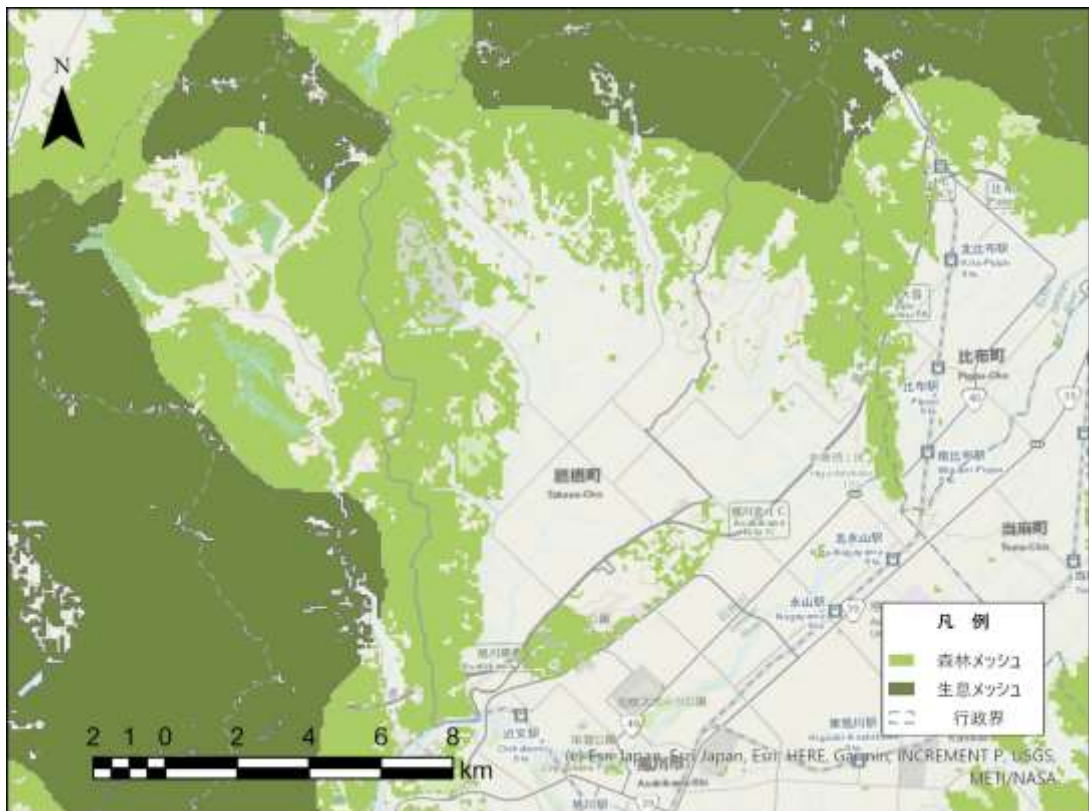


図 3-2-2 抽出した生息メッシュ

表 3-2-3 ポテンシャルマップの作成で参考とした先行研究

No	タイトル	著者	掲載	出版年	概要
1	生物多様性評価地図 森林が連続している地域	環境省（財団法人 自然環境研究センター）	生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書	2011	現存植生図を100mメッシュに変換し、周囲の100×100セルにおける森林の割合を選出し、その数値によって森林の連続性を評価
2	石狩低地帯周囲のヒグマ生息域間の連続性の評価	間野 勉・高田 雅之・小野 理・三島啓雄・釣賀一三・近藤麻実	北海道生物多様性モニタリングに関する研究報告書	2011	土地利用細分メッシュをベースに、森林メッシュからのバッファの重複で連続性を評価

(2) ヒグマが移動できる森林の抽出

属性が森林であるメッシュのうち、生息メッシュを除いたメッシュを対象に、森林の連続性が保たれ、ヒグマが移動できる森林を抽出した（図 3-2-3）。

はじめに対象となるメッシュをディゾルブ（属性が同じデータを一つにまとめること）し、ポリゴンフィーチャーへ変換した（図 3-2-4）。次に、変換されたポリゴンフィーチャーから 110m のバッファーを発生させ、隣接するポリゴンフィーチャーと重複してつながるものを「ヒグマが移動できる森林」として抽出した（図 3-2-5）。抽出の方法は先行研究（表 3-2-3 No 2）に従った。

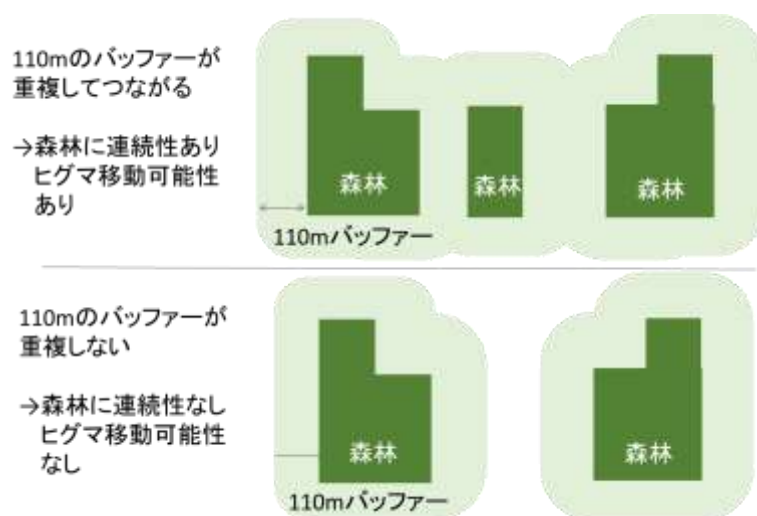


図 3-2-3 移動できる森林の抽出方法イメージ

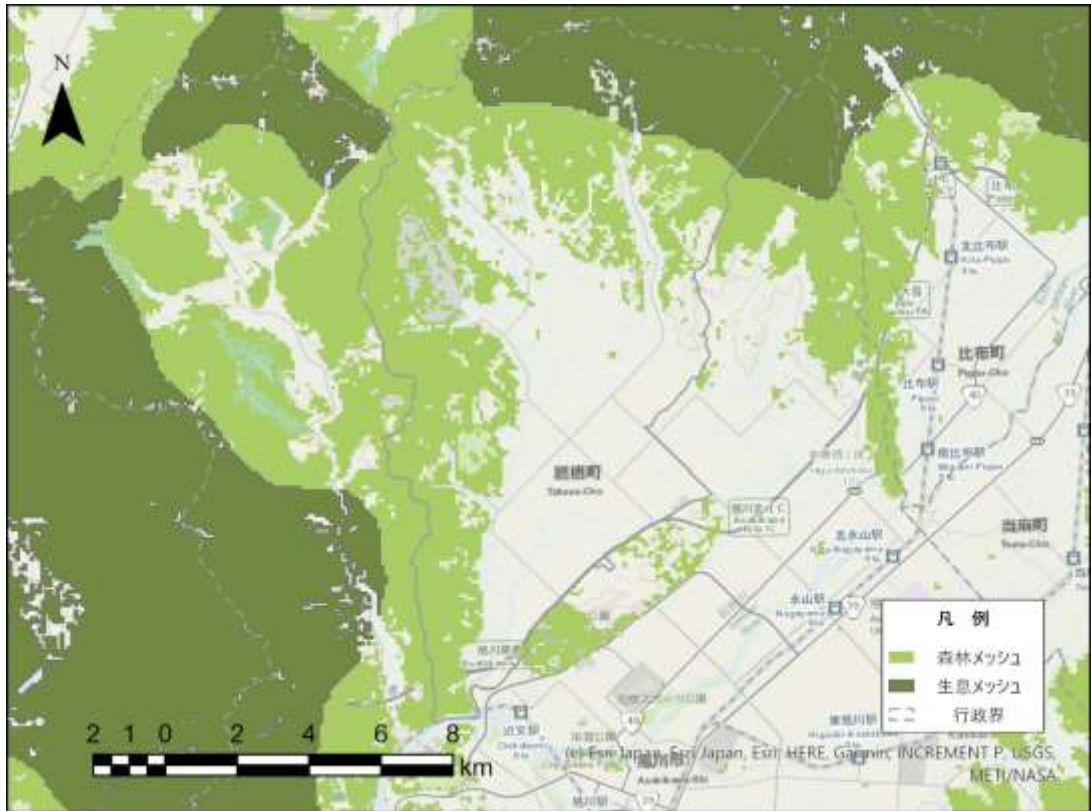


図 3-2-4 生息メッシュとディゾルブしたポリゴンフィーチャー



図 3-2-5 生息メッシュとヒグマが移動できる森林（赤枠内の森林が除外）

(3) ヒグマ出没リスクの設定

前項で抽出したヒグマが移動できる森林のポリゴンフィーチャーと重なる各メッシュから、それぞれ最も近接する生息メッシュまでの距離を算出しその距離に応じて、ヒグマ出没リスクを設定した。ヒグマ出没リスクは5段階に区分し、生息メッシュからの距離が「～1 km以下」をV、「1～3 km以下」をIV、「3～5 km以下」をIII、「5～10 km以下」をII、「10 km～」をIとした(図3-2-6)。

※「ヒグマ出没リスク」は、ヒグマが出没した際の人間に与える影響のリスクの高さではなく、ヒグマ出没の可能性を表す指標として設定しているので留意が必要。

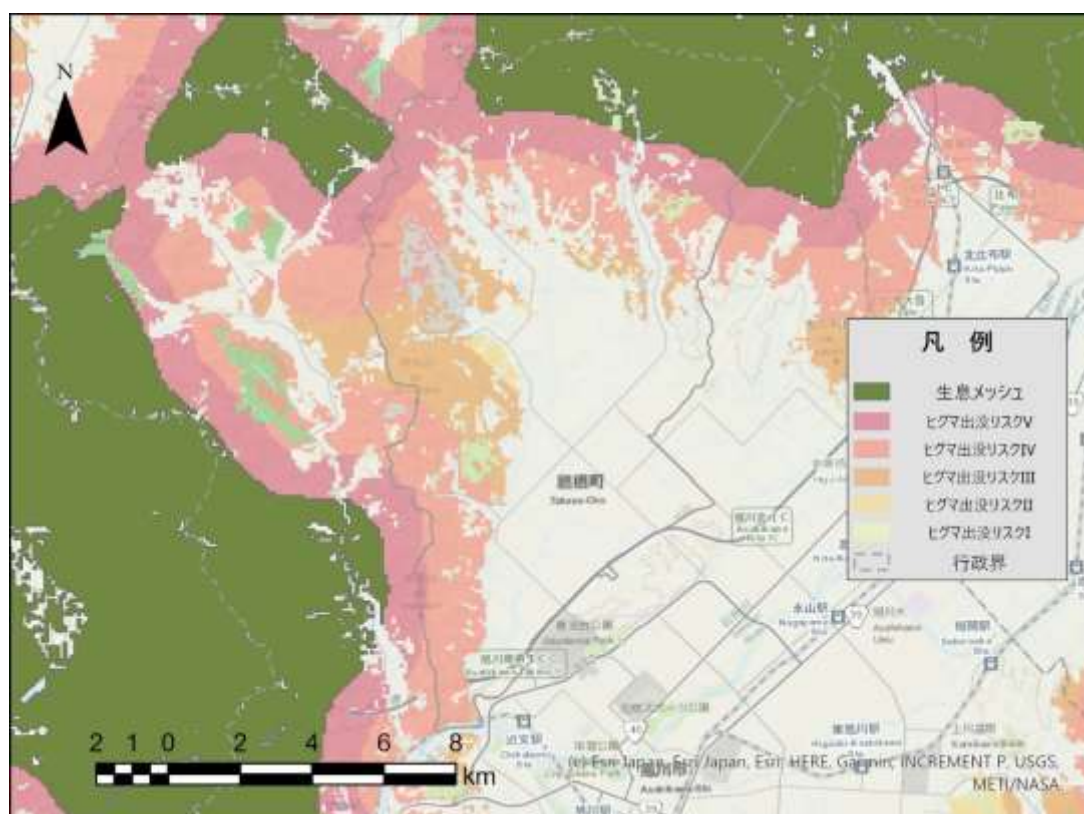
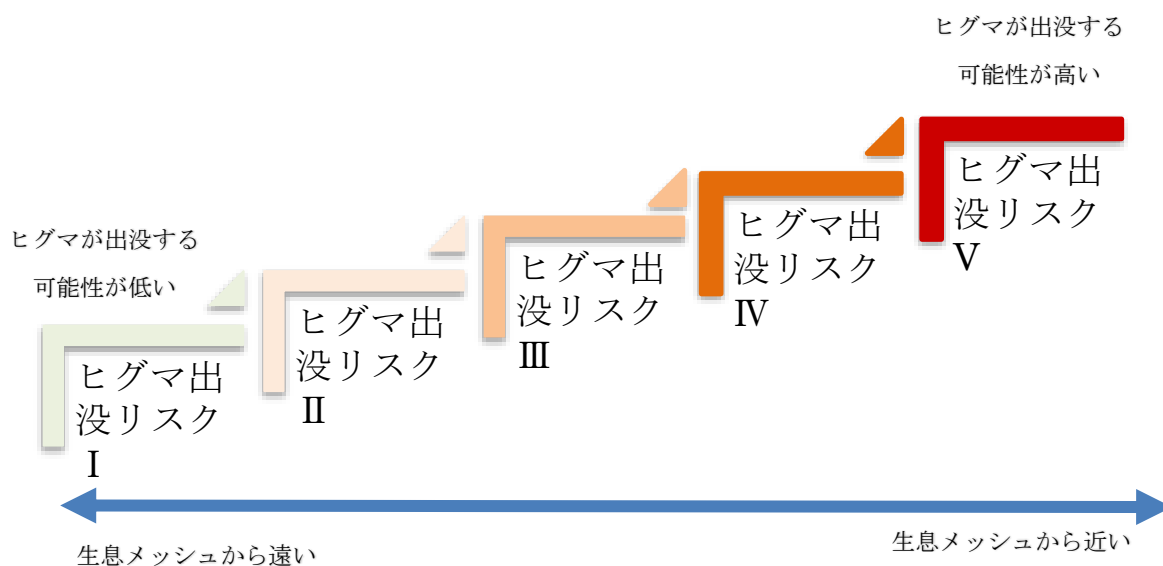


図 3-2-6 ヒグマ出没リスクの設定



3-3 出沒経路マップ

3-3-1 使用データと作業環境

出沒経路マップの作成で使用されているデータを表 3-3-1 に示す。解析及び地図化には GRASS GIS 8.0 (ラスター処理)、SpatiaLite 5.0 (ベクター処理)、QGIS 3.24 (データ表示) が用いられている。

表 3-3-1 出沒経路マップの作成で使用したデータ

No	項目	取得先	取得先 URL	データ種類
1	行政区域データ	国土数値 情報	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v3_0.html	市町村ポリ ゴン
2	土地利用細分メッシュデータ (平成 28 年度)	国土数値 情報	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html	100m メッ シュ
3	河川・湖池データ (平成 24 年度)	電子国土 基本図	(購入データ)	ポリゴン

3-3-2 おおまかなデータ作成手順と作成したデータの内容

(1) 森林ブロックの分類

森林を一定のルールに基づきタイプ別に分類する。

分類区分：大森林、河畔林、市街地林、農用地林、その他孤立林

(2) 侵入経路の抽出

生息域として考えられる森林と、それ以外の土地利用を連結する経路を作成する。

処理内容：林縁および河川の抽出、形状特徴に基づく移動経路の抽出・経路間の連結

3-3-3 留意事項

出沒経路マップは、研究課題が進行中であり、本報告書時点では、ヒグマ対策に資するまでの精度は担保されていないので、その点に留意して使用する。

3-4 ヒグマ出沒環境抽出マップの作成

ポテンシャルマップと出沒経路マップを統合した出沒環境マップを図 3-4-1 に示す。

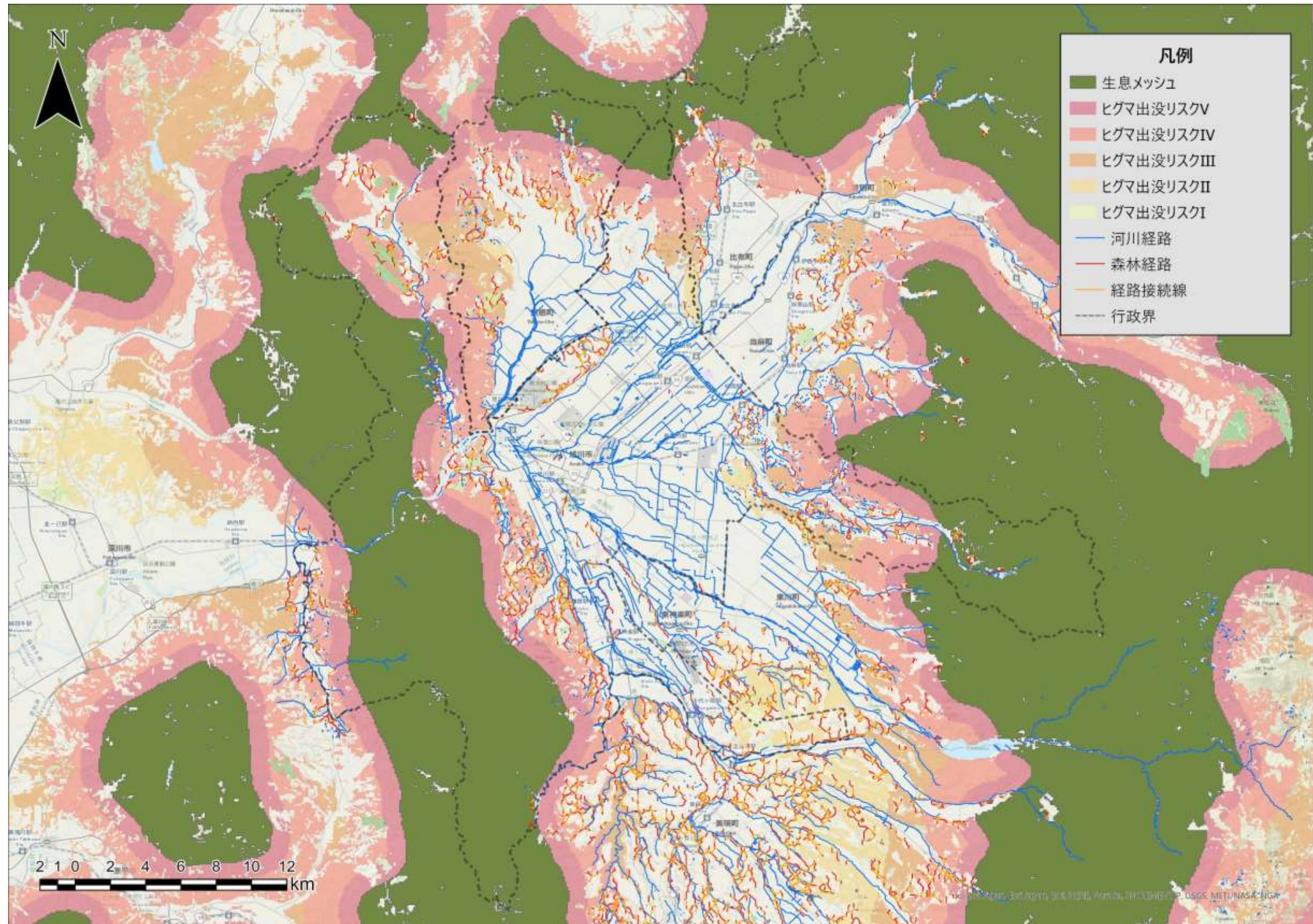


図 3-4-1 ヒグマ出没環境抽出マップ

4. モニタリングポストの設定

4-1 モニタリングポストの仕組み

4-1-1 モニタリングポストの構成

ヒグマの出没経路となる危険性の高い場所やヒグマの出没を重点的に監視する地点に、モニタリングポストを設置した。モニタリングポストは、ヘア・トラップ及び自動撮影カメラにより構成される（図 4-1-1）。

ヘア・トラップの構造は以下のとおりである。

- ・ 4～5m 四方に打った木杭の高さ 50 cmを有刺鉄線で囲む。
- ・ 中央に高さ 1.2mの木杭を設置し、約 20 cm間隔で有刺鉄線を巻き付ける。
- ・ 中央杭には誘引用にクレオソートを塗布する。

ただし、地権者等の意向により、周囲を囲ったヘア・トラップの設置が難しい場所では、中央杭のみのヘア・トラップも検討した。

ヒグマが中央杭のクレオソートの臭いに引き寄せられ、周囲あるいは中央杭の有刺鉄線に触れるもしくは擦ることで、体毛が採取され DNA 試料が得られる仕組みである。

自動撮影カメラはインターネット通信を通じて撮影画像を取得できるタイプ（以下「通信型」とする）を使用した。ただし、インターネット通信が利用できない場所については、カメラ本体に画像を蓄積するタイプ（以下「蓄積型」とする）を使用した。

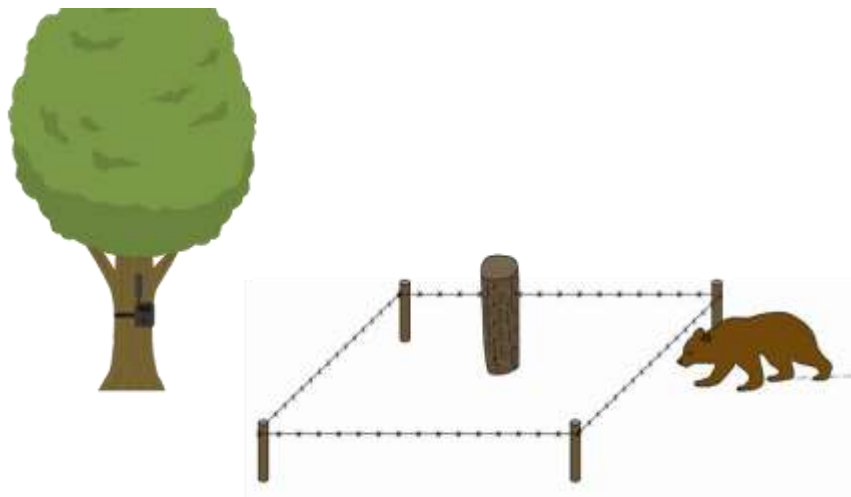


図 4-1-1 モニタリングポスト

4-1-2 モニタリングポストによる情報共有

モニタリングポストでヒグマが確認された場合には、自動撮影カメラのメーカーが運用する画像判別システム（Hyke社：AI通知システム）を使用して、関係者間での情報共有を図った。システムの流れは図4-1-2のとおりである。

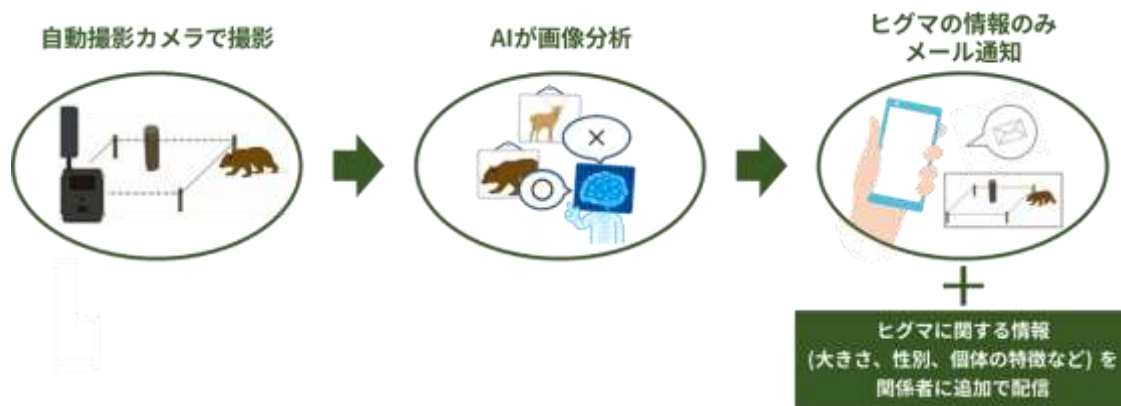


図 4-1-2 自動撮影カメラでヒグマが撮影された際の情報共有の流れ

本システムでは、モニタリングポストの自動撮影カメラで撮影された画像が、インターネット通信を利用して逐次クラウド上にアップロードされ、AIを用いた画像解析によりヒグマであるかどうかを判別する。ヒグマと判別された場合には、メールにより事前に登録した関係者に自動通知する。今回は旭川市、鷹栖町、比布町の3市町に加えて、上川総合振興局、北海道庁ヒグマ対策室など全部で10箇所を配信先として登録した。

AIを用いた画像解析の機能は必ずしも万全ではないため、定期的に（1日1回程度）アップロードされた画像を受託者が確認し、ヒグマの撮影の有無をチェックした。また、ヒグマの画像が自動通知された場合には、画像が本当にヒグマのものであるかどうかを受託者が確認し、正誤を連絡するとともに、ヒグマと確認された場合には、画像から判読されるヒグマに関する情報（大きさや性別、個体の特徴など）を関係者に追加で配信した。

4-2 モニタリングポストの選定

モニタリングポストの設置場所は、最大8カ所の資機材を準備し、以下の条件をもとに実施地域の旭川市、鷹栖町、比布町の担当者や振興局等の関係機関と調整して決定した。

【共通】

- ・ヒグマ出没環境抽出マップにおいて、市街地等へのヒグマの出没経路となる危険性が高く、過去に周辺でヒグマの出没がある場所
- ・地権者及び土地管理者の承諾が得られる場所

【旭川市】

- ・市で実施する生息状況の調査と重複しない場所、もしくは市が実施する調査の補完が期待できる場所

【鷹栖町・比布町】

- ・今後の広域連携を推進する観点から、旭川市に隣接し、ヒグマの出没状況を共有することが望まれる場所

設置場所を選定するにあたり、ヒグマ出没環境抽出マップに旭川市、比布町の過去3年分（令和2～4年度）のヒグマ出没情報と鷹栖町の過去2年分（令和3～4年度）のヒグマ出没情報をGISデータとして追加して参照した。その結果、旭川市市街地につながるヒグマの出没経路としては、比布町と旭川市の境界に沿って突哨山に連なる森林帯（東ルート）および、鷹栖町と旭川市の境界に沿って、嵐山に連なる森林帯（西ルート）の2つのルートが考えられた（図4-2-1）。

次に、設置にあたっては地権者の了解を得る必要があることから、2つのルート沿いの①公有地の所在、②私有地で地権者の了解が得られる場所の情報を3市町からそれぞれ入手した。また、旭川市が実施するヒグマ調査のヘア・トラップ調査の設置地点の情報も入手した。

これらの情報を踏まえた上で、設置場所の候補地を複数選定し、現地確認を実施した。現地確認では、現場へのアプローチや設置スペースの有無、人の出入り状況などを精査して、候補地を絞り込んだ。最終的に3市町を通じて、地権者の了解も得て、東ルート4箇所（E1、E2、E3、E4）、西ルート4箇所（W1、W2、W3、W4）の計8箇所を決定した（表4-2-2、図4-2-2）。

表 4-2-1 モニタリングポスト現地確認実施日

調査地	調査日
旭川市	令和5年7月13日、7月28日
鷹栖町	令和5年7月11、13日
比布町	令和5年7月12-13日、



写真 4-2-1 現地確認
(7月13日 旭川市)



写真 4-2-2 現地確認
(7月13日 鷹栖町)



写真 4-2-3 現地確認
(7月12日 比布町)

表 4-2-2 モニタリングポストの設置場所情報

ID	市町村	調査地位置		地権者	環境
		緯度	経度		
W 1	旭川市	43.872225	142.284914	旭川市（市有林）	トドマツ林
W 2	旭川市	43.797175	142.292542	国有地（国有林）	広葉樹二次林
W 3	鷹栖町	43.789311	142.307281	国有地（河川敷地）	河畔林
W 4	鷹栖町	43.813308	142.307336	鷹栖町（町有林）	トドマツ林
E 1	鷹栖町	43.949483	142.377444	鷹栖町（町有林）	トドマツ林
E 2	比布町	43.883378	142.452742	私有地	カラマツ林
E 3	比布町	43.863800	142.456364	比布町（町有地）	広葉樹二次林
E 4	比布町	43.848647	142.458100	国有地（河川敷地）	河畔林
E 1_S	鷹栖町	43.938800	142.381439	鷹栖町（町有林）	トドマツ林

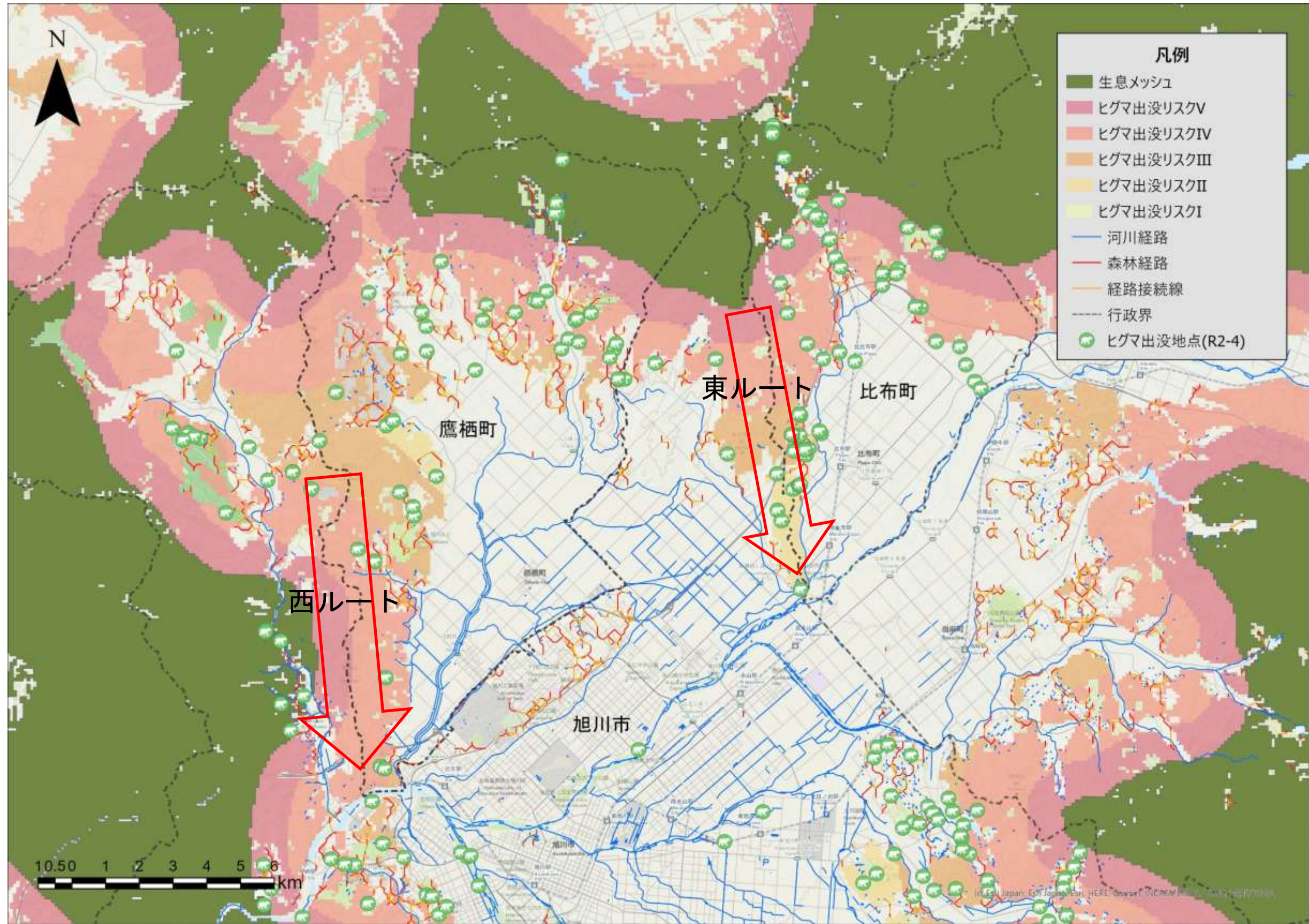


図 4-2-1 出没環境抽出マップと出没情報の重ね合わせ

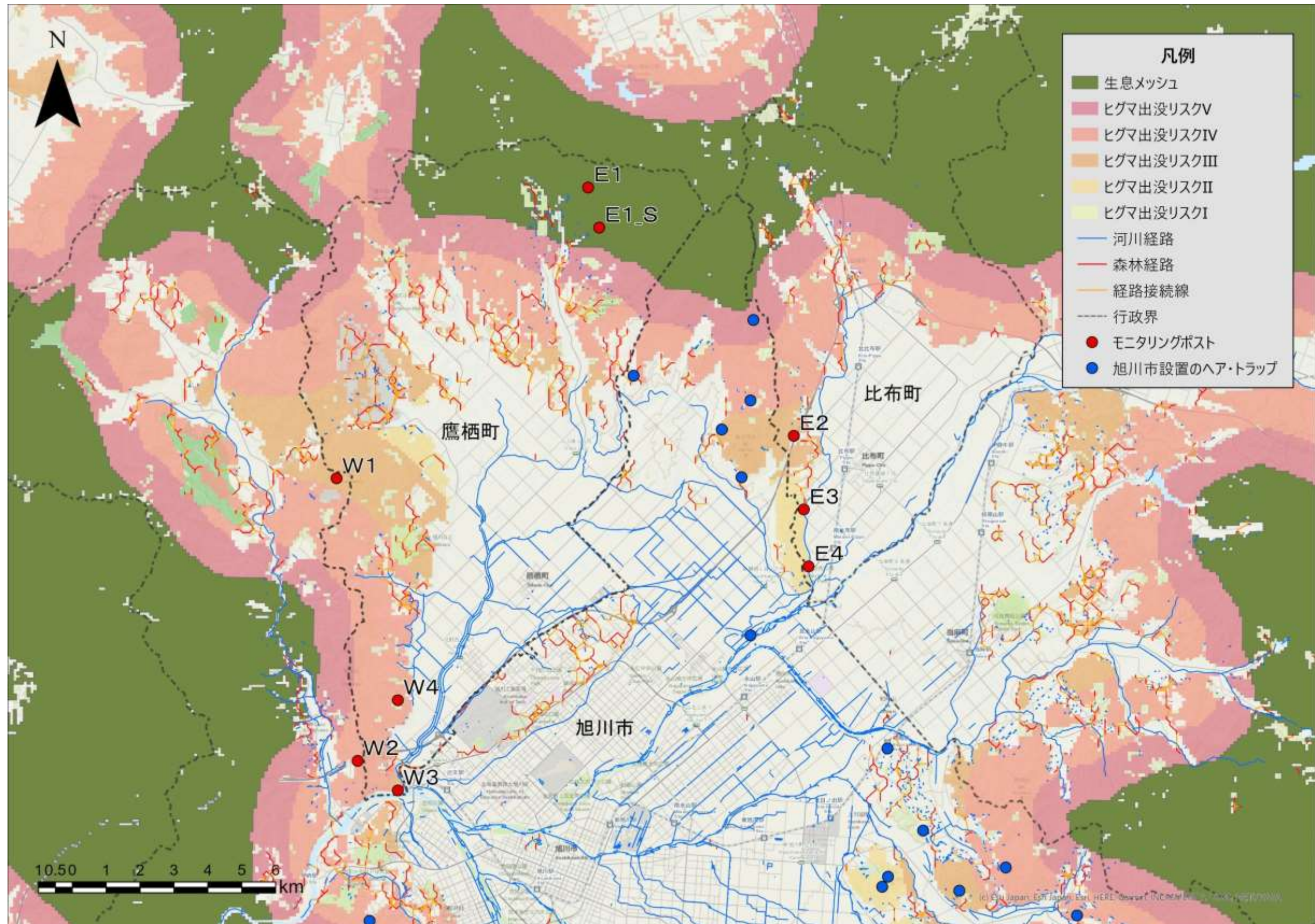


図 4-2-2 モニタリングポスト設置場所位置図

4-3 モニタリングポストの設置

モニタリングポストは7月27日から順次設置を開始し、11月15日にすべて撤収した。ヘア・トラップの形状は、W3とE4は地権者の意向により単柱型とし、それ以外は周囲を囲む方式とした。また、自動撮影カメラは、W1のみ携帯電話の圏外であったために蓄積型とし、それ以外は通信型を用いた。さらに、調査期間中、E1を設置している町有林内において、既存のヒグマの背こすり木を発見したため、地権者の了承を得たうえで木に有刺鉄線を付加し、E1_Sとして10月18日より追加でモニタリングを実施した。なお、ヘア・トラップ等から得られた体毛等のDNA試料については、受託者が保管管理し、委託者を通じて道総研に分析を依頼した。

モニタリングポストの調査期間とタイプを表4-3-1に示す。

表 4-3-1 モニタリングポストの調査期間及びタイプ

ID	調査期間		ヘア・トラップ の形状	自動撮影カメラ のタイプ
	設置日	撤収日		
W1	2023/8/9	2023/11/15	囲み型	蓄積型
W2	2023/7/27	2023/11/15	囲み型	通信型
W3	2023/7/27	2023/11/15	単柱型	通信型
W4	2023/7/27	2023/11/15	囲み型	通信型
E1	2023/7/28	2023/11/15	囲み型	通信型
E2	2023/7/28	2023/11/15	囲み型	通信型
E3	2023/7/28	2023/11/15	囲み型	通信型
E4	2023/7/28	2023/11/15	単柱型	通信型
E1_S	2023/10/18	2023/11/15	背こすり木	通信型



写真 4-3-1 調査地風景 W1



写真 4-3-2 調査地風景 W2



写真 4-3-3 調査地風景 W3



写真 4-3-4 調査地風景 W4



写真 4-3-5 調査地風景 E1



写真 4-3-6 調査地風景 E2



写真 4-3-7 調査地風景 E3



写真 4-3-8 調査地風景 E4



写真 4-3-9 調査地風景 E1_S



写真 4-3-10 自動撮影カメラの設置



写真 4-3-11 注意喚起看板の設置

4-4 ヒグマ出没時の DNA 試料の採取

旭川市においては、市のヒグマ対策の一環として、ヒグマ出没時に市職員等が現地調査を行い、その中で体毛または新しいフンを発見した場合には、出没しているヒグマを識別するための DNA 試料を採取している。

実際に出没しているヒグマの DNA 試料とモニタリングポストで採取されたヒグマの DNA 試料を突合することで、出没しているヒグマの生息範囲や出没ルートの実証等につながる可能性が期待される。

そのため、鷹栖町と比布町に対しても、本事業の一環として、ヒグマ出没時の DNA 試料の採取への協力を依頼した。具体的には、両町の担当者に対して、ヒグマの体毛やフンから DNA 試料を採取する方法を教示し、採取道具を貸与した。また、DNA 試料が採取できた場合には、受託者が試料を保管管理し、委託者を通じて道総研に分析を依頼することとした。

5. モニタリングポストの運用

5-1 モニタリングポストの見回り結果

モニタリングポストの見回り結果を表 5-1-1 に示す。期間中、E1、W1 及び E1_S の 3 箇所において自動撮影カメラで計 7 回ヒグマの姿が確認され、そのうち 6 回についてはヘア・トラップにより体毛が回収された。それぞれの地点におけるヒグマの撮影回数及び日時を表 5-1-2 に示す。

ヒグマが確認されなかった他のモニタリングポスト（6 箇所）では、いずれも頻繁にエゾシカが確認されており、潜在的にはヒグマも移動ルートとして使用できる場所であると考えられた。

表 5-1-1 モニタリングポスト見回り結果

	見回り日	見回り結果
1	2023/8/9	撮影、体毛ともになし
2	2023/8/18	撮影、体毛ともになし
3	2023/8/28	E1 でヒグマ撮影、体毛なし
4	2023/9/7-8	撮影、体毛ともになし
5	2023/9/19	撮影、体毛ともになし
6	2023/9/29	撮影、体毛ともになし
7	2023/10/10	W1 でヒグマ撮影、体毛 9 袋採取
8	2023/10/17-18	W1 でヒグマ撮影、体毛 9 袋採取 ※E1_S 設置
9	2023/10/25	W1 でヒグマ撮影、体毛 4 袋採取 E1_S でヒグマ撮影、体毛 3 袋採取
10	2023/11/8	W1 でヒグマ撮影、体毛 5 袋採取 E1_S でヒグマ撮影、体毛 5 袋採取

表 5-1-2 自動撮影カメラによるヒグマの撮影回数と日時

撮影回数	E1	W1	E1_S
1 回	8/22 21:49	10/2 06:41	10/23 22:05
2 回		10/16 05:14	10/28 22:23
3 回		10/21 02:31	
4 回		10/27 03:52	

<モニタリングポストで確認されたヒグマ一覧>



写真 5-1-1 8月22日 撮影結果 (E1)



写真 5-1-2 10月2日 撮影結果 (W1)



写真 5-1-3 10月16日 撮影結果 (W1)



写真 5-1-4 10月21日 撮影結果 (W1)



写真 5-1-5 10月23日 撮影結果 (E1_S)



写真 5-1-6 10月27日 撮影結果 (W1)



写真 5-1-7 10月28日 撮影結果 (E1_S)

<モニタリングポストでの体毛採取の状況>



写真 5-1-8 体毛の付着状況 (W1)



写真 5-1-9 体毛の採取状況 (W1)



写真 5-1-10 体毛の付着状況 (E1_S)



写真 5-1-11 体毛の採取状況 (E1_S)

＜ヒグマが確認されなかったモニタリングポストでのエゾシカ出現状況＞



写真 5-1-12 撮影結果 (E 2)



写真 5-1-13 撮影結果 (E 3)



写真 5-1-14 撮影結果 (E 4)



写真 5-1-15 撮影結果 (W 2)



写真 5-1-16 撮影結果 (W 3)



写真 5-1-17 撮影結果 (W 4)

5-2 モニタリング結果の共有

モニタリングポストでヒグマが確認された7回のうち、3回については通信型の自動撮影カメラでヒグマが撮影された。このうち2回については、AI を用いた画像解析によりヒグマと判別され、事前に登録していた関係者に撮影の約2分後にメールが自動配信された。残りの1回については、AI によりイノシシと誤判定されたため、メールの自動配信はされなかった。ただし、翌日には受託者がヒグマの画像であることを確認し、追加配信により関係者に情報を共有した。インターネット環境にないモニタリングポストの W1 については、見回りの際にヒグマの出没の有無を確認し、出没が確認された場合は速やかに関係者にメール配信をした。

すべてのケースについて、受託者スタッフが画像から判読されるヒグマに関する情報（大きさや性別、個体の特徴など）を関係者に追加配信した。ヒグマが撮影された際の共有結果を表 5-2-1 に示す。

表 5-2-1 ヒグマ撮影時の共有結果

撮影日時	ID	AI 判定	自動配信	追加配信日	メールに追記した情報
2023/8/22 21:49	E 1	イノシシ	×	8/23	ヘア・トラップの高さと比較するとそれなりの大きさにみえる
2023/10/2 6:41	W 1	(見回り時に確認)		10/10	単独、大きさ 1.2m 程度、若い個体
2023/10/16 5:14	W 1	(見回り時に確認)		10/18	単独、大きさ 1.2m 程度、若い個体(おそらくオス)
2023/10/21 2:31	W 1	(見回り時に確認)		10/28	単独、若い個体
2023/10/23 22:04	E 1_S	クマ	○※	10/28	単独、若い個体
2023/10/27 3:51	W 1	(見回り時に確認)		11/9	単独、若い個体(おそらくオス)
2023/10/28 22:23	E 1_S	クマ	○	10/29	23 日に撮影された個体よりも少し大きい個体

※設定ミスにより一部の人に未配信



写真 5-2-1 10月23日 (E 1_S)



写真 5-2-2 10月28日 (E 1_S)

5-3 DNA 試料の分析結果

ヒグマ出没時の DNA 試料の採取では、鷹栖町において3回の機会、フンから2試料、食痕1試料の計3試料が採取された。またモニタリングポストでは6回の機会、体毛の DNA 試料が計35試料採取された。

これらの試料について、委託者を通じて道総研に遺伝子分析を依頼した結果、全部で4個体（オス2個体、メス2個体）が識別された（表5-3-1）。出没時にデントコーン畑周辺で採取された DNA 試料はいずれも同じオスの個体（23ASK01）であった。また、モニタリングポスト W1 ではメスの同一個体（23ASK02）が繰り返し識別されたが、E1_S ではオス（23ASK03）とメス（23ASK04）の2個体がそれぞれ識別された。

さらに、旭川市から今回の調査地周辺でのヒグマ調査の DNA 分析結果を提供いただいたところ、あらたに別のオス3個体が識別された（表5-3-2）。2つの調査結果で識別された7個体（オス5個体、メス2個体）について出没環境抽出マップにまとめて表示した（図5-3-1）。

表 5-3-1 ヒグマ出没時及びモニタリングポストの DNA 試料の分析結果

採取日	緯度	経度	採取場所/採取状況	識別個体	雌雄
2023/8/7	43.9037	142.3091	鷹栖町 24 線 13 号/フンから採取	23ASK01	オス
2023/8/10	43.9114	142.3184	鷹栖町 24 線 15 号/食痕から採取	23ASK01	オス
2023/8/11	43.8874	142.3054	鷹栖町 21 線 10 号/フンから採取	23ASK01	オス
2023/10/10	43.8722	142.2849	W1 /体毛 9 袋採取	23ASK02	メス
2023/10/17	43.8722	142.2849	W1 /体毛 9 袋採取	23ASK02	メス
2023/10/25	43.8722	142.2849	W1 /体毛 4 袋採取	23ASK02	メス
2023/10/25	43.9388	142.3814	E1_S/体毛 3 袋採取	23ASK03	オス
2023/11/8	43.8722	142.2849	W1 /体毛 5 袋採取	23ASK02	メス
2023/11/8	43.9388	142.3814	E1_S/体毛 5 袋採取	23ASK04	メス

表 5-3-2 旭川市のヒグマ調査の DNA 試料の分析結果（一部抜粋）

採取日	緯度	経度	採取場所/採取状況	識別個体	雌雄
2023/5/18	43.7772	142.2673	旭川市江丹別春日/フンから採取	No. 5	オス
2023/7/12	43.9147	142.4383	HT ポンヌブリ/背こすり木から採取	No. 8	オス
2023/11/14	43.9142	142.4380	HT ポンヌブリ/背こすり木から採取	No. 7	オス

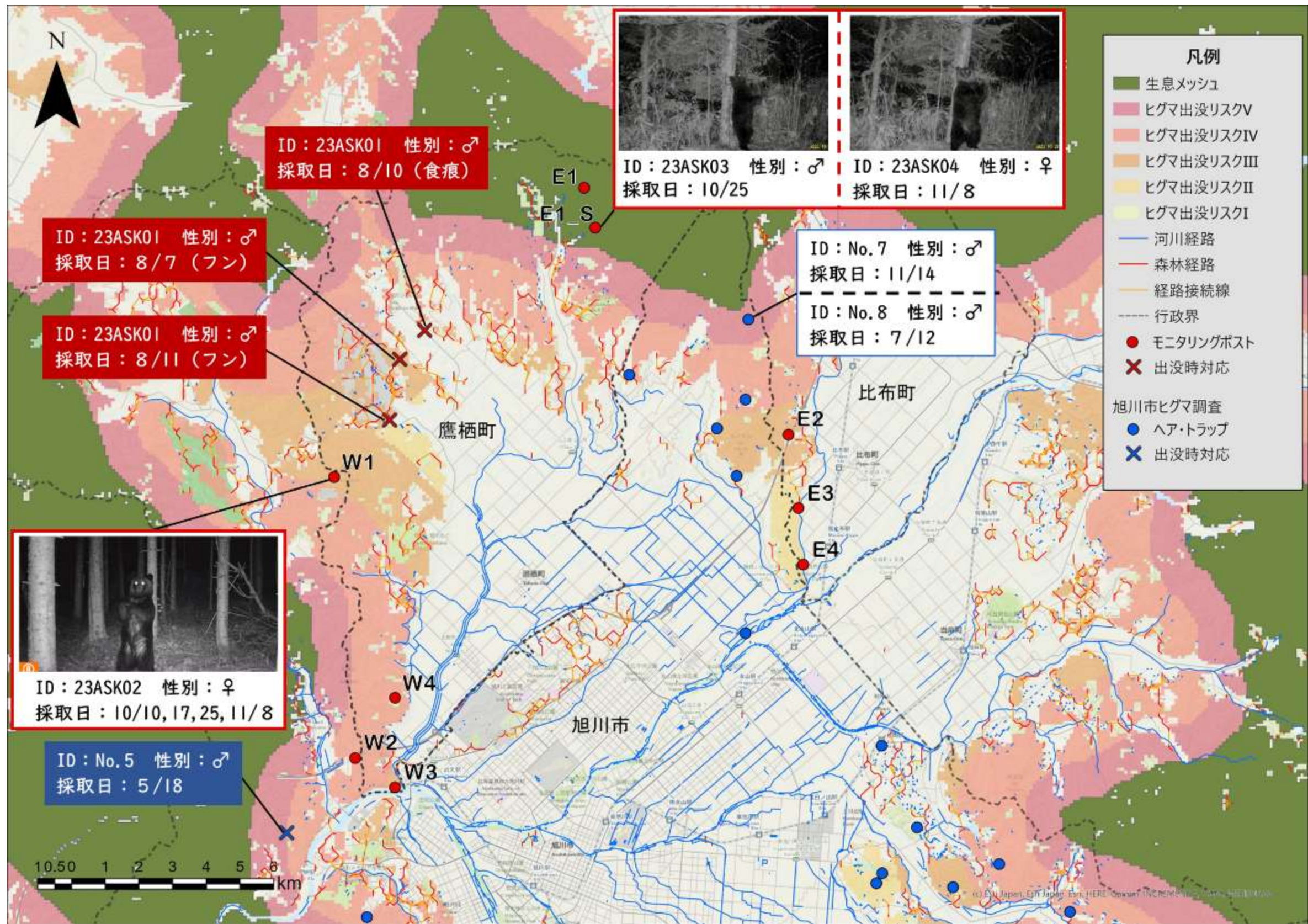


図 5-3-1 一連の調査により DNA 分析で識別されたヒグマの生息状況

6 ドローン調査

6-1 調査目的

最新のサーマルカメラを用いても開葉時期（6～9月）に森林内のヒグマをドローンで探索することは難しいと考えられた。そのため、調査時期や調査地を考慮・工夫することで、ヒグマ対策にドローンが活用できる場面や可能性を検討した。具体的には、上方が開放空間である農地（デントコーン畑）を対象に、ヒグマによる農作物被害が発生する時期にヒグマの探索を実施し、併せてデントコーンの被害状況の算出を試みた。また、樹木が落葉した晩秋以降に、ヒグマの探索を実施した。この時期のヒグマはそのまま冬眠に移行することもあるので、周辺でのヒグマの冬眠の有無を確認することにもなる。

6-2 調査方法

6-2-1 デントコーン畑でのヒグマ探索及び被害状況の把握

(1) 調査地

調査地は鷹栖町 24 線 15 号のデントコーン畑とした（図 6-2-1）。このデントコーン畑では、8 月上旬にヒグマによる被害が発生し、その後も断続的に被害が発生していた。それぞれ約 200m×約 200m（4.0ha）と約 200m×約 50m（1.0ha）の 2 つの圃場が牧草地を挟んで広がっている。現地を見を行ったところ、周囲に飛行の妨げとなる障害物がないこと、ドローンを直接目視して調査が実施できることなど、調査を実施できる条件が揃っていると判断された。そのうえで、地権者に対して、鷹栖町役場より了解を得て調査を実施した。

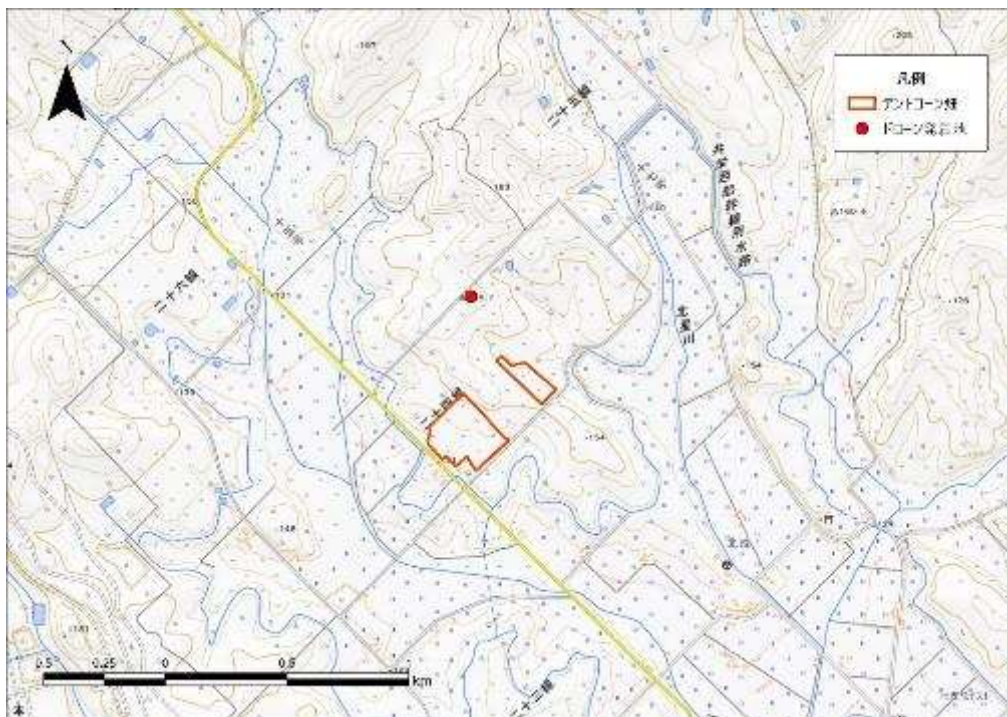


図 6-2-1 調査地（デントコーン畑）位置図



写真 6-2-1 調査地風景 1



写真 6-2-2 調査地風景 2



写真 6-2-3 デントコーン畑の被害状況 1



写真 6-2-4 デントコーン畑の被害状況 2

(2) 調査日時

調査日時を表 6-2-1 に示す。ヒグマの探索は、地表熱の影響をできるだけ避けるため、日没後および日の出前に実施した。

表 6-2-1 調査日時

区分	調査日時
下見調査	令和 5 年 8 月 10、28 日
被害状況の把握	令和 5 年 9 月 7 日 13 : 30 ~ 17 : 00
ヒグマ探索	令和 5 年 9 月 7 日 19 : 00 ~ 21 : 00 9 月 8 日 4 : 00 ~ 6 : 00

(3) 使用機材

使用した機材は、表 6-2-2 のとおりである。サーマルカメラ、広角および望遠の可視カメラを搭載した小型の産業用ドローンを用いた。

表 6-2-2 使用機材

種別	名称	仕様
ドローン	Mavic3T (DJI 社)	産業用ドローン (長さ 347.5mm×幅 283mm×高さ 107.7mm) 最大飛行時間 45 分 (無風) 電波到達距離: 最大 8km 動画伝送解像度 1080p (1920×1080px)
カメラセンサー	Mavic3T (DJI 社) ※機体と一体型	<ul style="list-style-type: none"> ・サーマルカメラ (f=40mm[35mm 換算]、640×520px、対角視野 61°) ・広角カメラ (f=24mm[35mm 換算] 動画解像度 3840 px×2160px) ・望遠カメラ (f=162mm[35mm 換算] 動画解像度 3840 px×2160px[56 倍ハイブリッドズーム])
ディスプレイ	Diamondcrysta RDT27 (MITSUBISHI)	27 インチ、HDMI 接続ポートあり (ドローン外部モニター用)



写真 6-2-5 使用機材 (ドローン)



写真 6-2-6 使用機材 (ディスプレイ)

(4) 調査体制

調査は、ドローン操縦担当1名、ドローンカメラ操作担当1名、補助者1名、ディスプレイでの探索担当1名とし、4名体制で行った。なお、ドローンの飛行に関して、夜間飛行を実施するため、国土交通省の承認をうけて飛行を行った。



写真 6-2-7 調査風景

(5) ヒグマ探索

ヒグマの探索は、高度約 100～120m、速度 5m/s 程度とし、カメラを直下視からやや進行方向に傾け、自動飛行機能を用いて行った。探索範囲は、デントコーン畑を中心に周辺約 500m の範囲とした。

夜間におけるヒグマ等の動物は、周辺の環境よりも温度が高い。そのため探索時は、サーマルカメラと可視カメラの映像を同時に表示し、サーマルカメラの映像の指定枠内の最高温度を表示させ、任意の温度以上に着色する設定を行った。照度が低く、可視カメラで十分に確認できない場合は、サーマルカメラの映像のみを表示して探索を行った。

ヒグマと思われる熱源を発見した際は、自動飛行からマニュアル飛行に切り替えてホバリングを行い、熱源の移動の有無を確認し、ズームやアングルの変更を行いながら映像を確認して判別を行った。

(6) 被害状況の把握

デントコーン畑の被害状況の把握は、動画で被害状況を撮影するほか、直下視で撮影した静止画を用いて被害面積の算出を行った。撮影した静止画からは、写真測量技術を用いてオルソ画像および地表面高を作成した。

被害地は、圃場内のデントコーンが倒伏しており周囲の地表面高よりも低いことから、地表面高の低い場所を選択することで、被害地を抽出することが可能である。しかし圃場に傾斜があるため、一律に地表面高の低い場所を選択すると、被害地の抽出不足や過抽出が発生する。そのため、地表面高データを加工して被害地の地表面高を周囲の高さにあわせる処理を行い、周囲の高さに合わせた地表面高から、地表面高を減算して、差の値が大きい箇所を被害地として抽出した（図 6-2-2）。

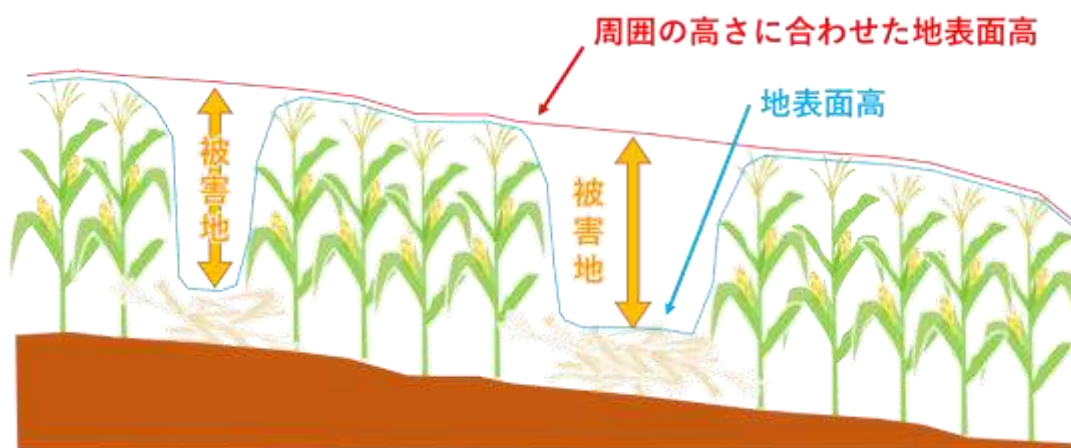


図 6-2-2 被害地の算出方法

6-2-2 晩秋期のヒグマ探索

(1) 調査地

調査地は鷹栖町と旭川市の境界の道央自動車道嵐山トンネルの北側付近の東側斜面（調査地1）と西側斜面（調査地2）とした（図6-2-3）。当該地域の森林はミズナラを中心とした広葉樹林であり、晩秋期のヒグマの餌場となる可能性が考えられた。また、ドローンを直接目視して調査できること、地権者が国有林のため飛行許可を得られることから調査地として選定した。調査地3については、モニタリングポストによりヒグマが確認されていたこと、地権者が旭川市であることから、調査地として選定した（図6-2-4）。そのうえで、地権者である国有林ならびに旭川市に飛行の許可を得て調査を実施した。

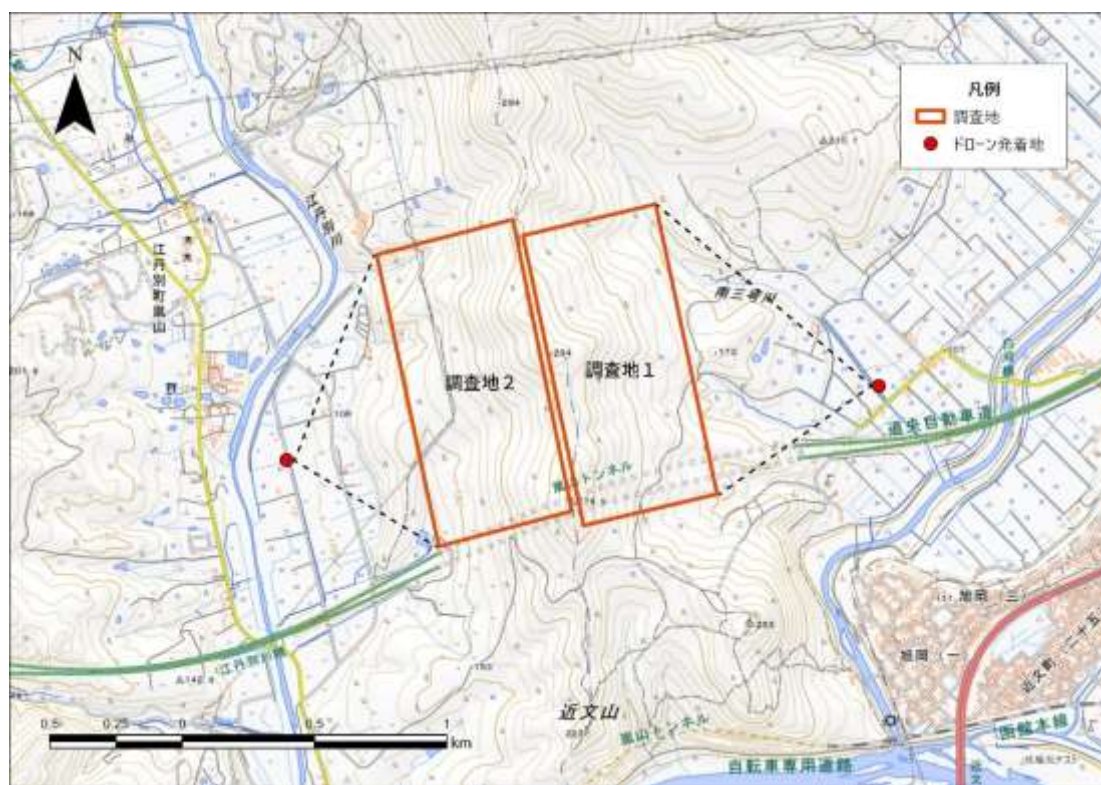


図 6-2-3 調査地 1、調査地 2 位置図



図 6-2-4 調査地 3 位置図



写真 6-2-8 調査地 1 風景



写真 6-2-9 調査地 2 風景



写真 6-2-10 調査地 3 風景

(2) 調査日時

調査日時を表 6-2-3 に示す。

表 6-2-3 調査日時

区分	調査日時	
下見調査	令和 5 年 9 月 8 日、10 月 10、25 日	
ヒグマ探索	調査地 1	令和 5 年 12 月 8 日 9 : 30 ~ 12 : 00
	調査地 2	令和 5 年 12 月 8 日 12 : 45 ~ 14 : 00
	調査地 3	令和 5 年 12 月 8 日 14 : 30 ~ 15 : 35

(3) 使用機材

使用した機材は、表 6-2-4 のとおりである。サーマルカメラ、広角カメラ、望遠カメラ、レーザー距離計を搭載した大型の産業用ドローンを用いた。

表 6-2-4 使用機材

種別	名称	仕様
ドローン	Matrice300RTK (DJI 社)	産業用ドローン (長さ 810mm×幅 670mm×高さ 430mm) 最大飛行時間 約 55 分 電波到達距離：最大 8km 動画伝送解像度 1080p (1920×1080px)
カメラセンサー	H20T (DJI 社)	・サーマルカメラ (f=58mm[35mm 換算]、640×520px、対角視野 40.6°) ・広角カメラ (f=24mm[35mm 換算] 動画解像度 1920×1080px) ・ズームカメラ (f=556.2mm[35mm 換算] 動画解像度 3840 px×2160px) ※200 倍ハイブリッドズーム ・レーザー距離計 (測定範囲 3～1200m)
ディスプレイ	Diamondcrysta RDT27 (MITSUBISHI)	27 インチ、HDMI 接続ポートあり (ドローン外部モニター用)



写真 6-2-11 使用機材 (ドローン)

(4) 調査体制

調査は、ドローン操縦担当1名、ドローンカメラ操作担当1名、補助者1名、ディスプレイでの探索担当1名とし、4名体制で行った。



写真 6-2-12 調査風景

(5) ヒグマの探索

ヒグマの探索は、高度約 100～120m、速度 5m/s 程度とし、カメラを直下視からやや進行方向に傾け、自動飛行機能を用いて行った。探索時は、サーマルカメラと可視カメラの映像を同時に表示し、サーマルカメラの映像の指定枠内の最高温度を表示させ、任意の温度以上に着色する設定を行った。ヒグマと思われる熱源を発見した際は、自動飛行からマニュアル飛行に切り替えてホバリングを行い、熱源の移動の有無を確認し、ズームやアングルの変更を行いながら映像を確認して判別を行った。

6-3 調査結果

6-3-1 デントコーン畑のヒグマ探索及び被害状況の把握

(1) ヒグマの探索

調査ルートを図 6-3-1 に示す。日没後と日の出前のいずれの調査でもヒグマの姿を確認することはできなかった。特にデントコーン畑については、速度を落とすなどして入念に探索したが、ヒグマを発見できなかった。

ヒグマ以外の動物では、熱源をもとにキツネかタヌキと思われる小動物、エゾシカを発見することができた。特に牧草地では、エゾシカを容易に発見できた。ただし、夜間の場合は、照度が不足するため、可視カメラでの確認は出来なかった。そのため、動物種の判定は、熱源の大きさやシルエット、動き等をもとに判別した。

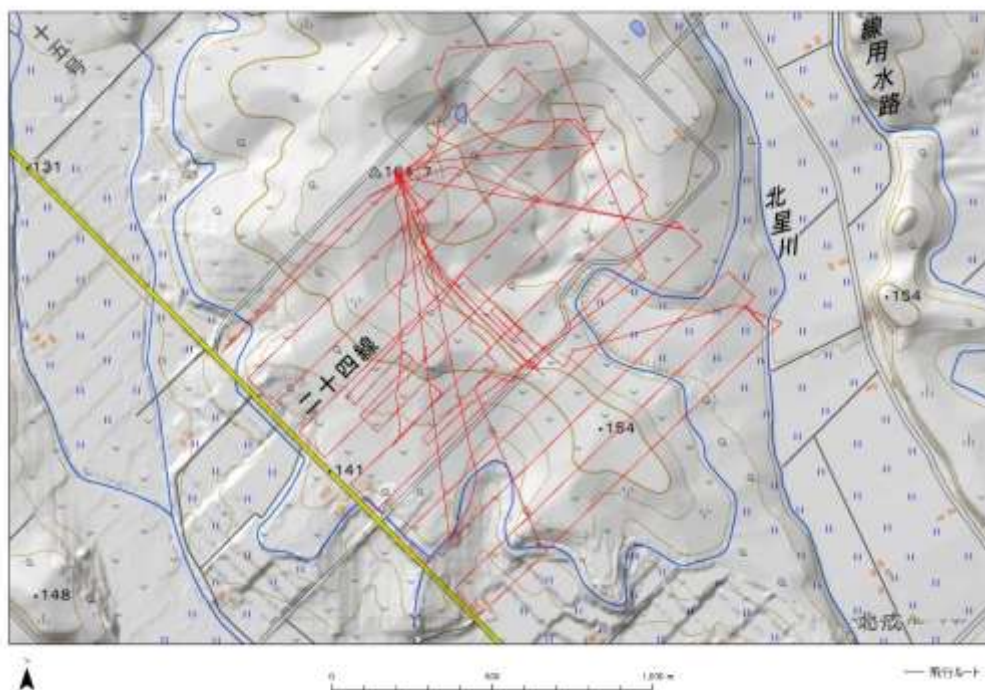


図 6-3-1 調査ルート図（デントコーン畑）



写真 6-3-1 サーマルカメラで発見したエゾシカ

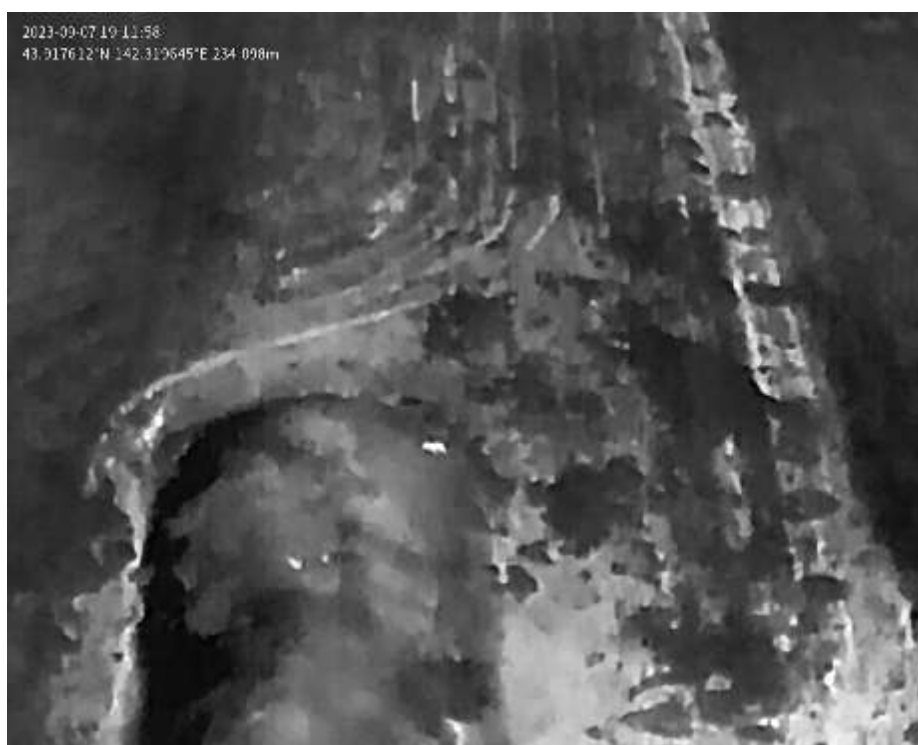


写真 6-3-2 サーマルカメラで発見できた小動物（キツネまたはタヌキ）



写真 6-3-3 日の出前のデントコーン圃場での探索の様子

(2) 被害状況の把握

作成したオルソ画像の地表面高を加工して、倒伏箇所を抽出した。エゾシカもデントコーンの被害に関与していることや、風雨の影響で倒伏することもあることから、倒伏のすべてがヒグマによる被害とは限らないが、実際に面積が大きい倒伏箇所をいくつか確認したところ、ヒグマの痕跡が確認された。

一旦、倒伏箇所を被害面積と仮定して抽出したところ、作付面積 12.93ha のうち被害面積は 0.17ha (1.3%) であった (表 6-3-1)。なおドローン画像から作られる地表面高データの特性上、面積 1~2 m²の被害地は抽出できていないため、被害面積を過小評価している傾向があると考えられる。

表 6-3-1 デントコーンの被害面積

圃場 番号	被害面積 (ha)	作付面積 (ha)	割合 (%)
1	0.01	4.55	0.2
2	0.01	3.50	0.2
3	0.04	1.77	2.0
4	0.12	3.11	3.7
合計	0.17	12.93	1.3



上：ドローンでの俯瞰写真（圃場4） 下：主な被害箇所（赤色部分）

図 6-3-2 デントコーン畑の被害状況

6-3-2 晩秋期のヒグマ探索

調査地1と調査地2の調査ルートを図6-3-3に、調査地3の調査ルートを図6-3-4に示す。すべての調査地でヒグマを発見することはできなかった。ただし、調査地2と調査地3では、サーマルカメラで熱源を発見し、その後可視カメラに切り替えて確認することで、多数のエゾシカを発見することができた。

調査実施時は、積雪があり、落葉樹林は葉をすべて落としていたことから、エゾシカを容易に発見することができた。常緑針葉樹林でも、樹冠が混みあっていない場合には、リアルタイムでエゾシカを発見することができた。樹冠が混みあった常緑針葉樹林内では、リアルタイムで熱源を発見後にズーム機能を用いても姿を認識することができなかったが、記録された動画を何度も再生して閲覧したところ、首の動きを確認できエゾシカを認識できた。そのほか、キツネあるいは飛行中の鳥類も発見することができた。

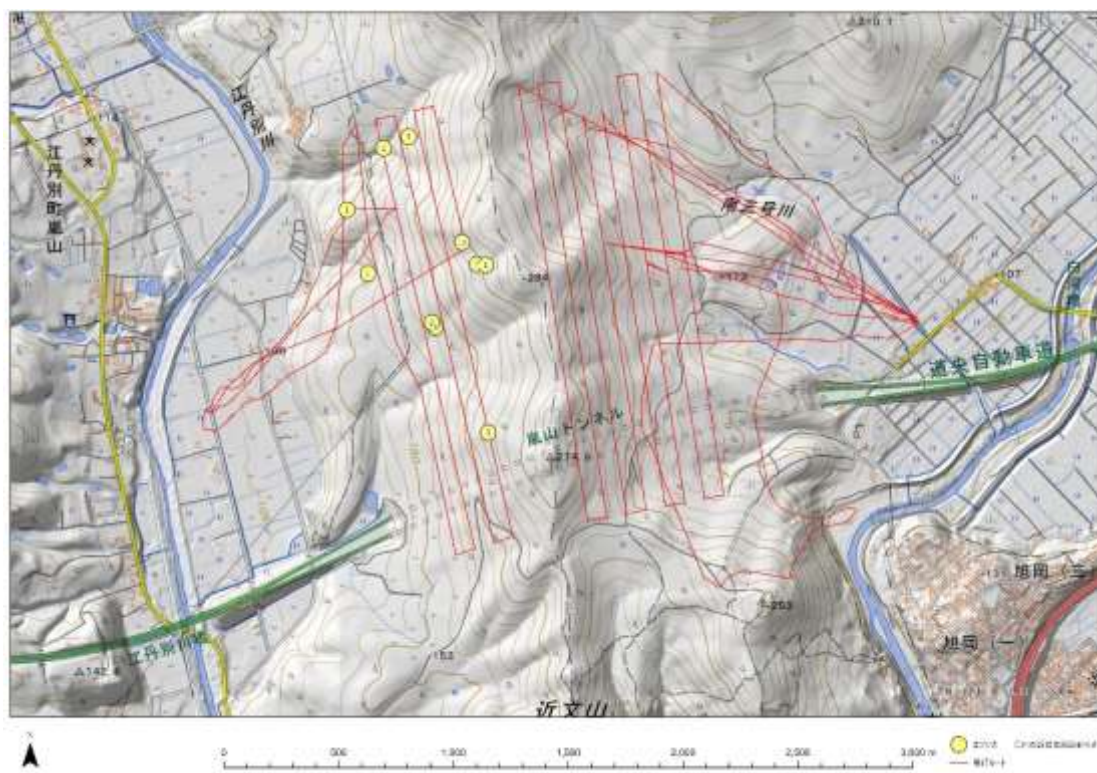


図6-3-3 調査ルート図（調査地1、2）
黄色の丸はエゾシカ発見地点、丸内の数字は頭数

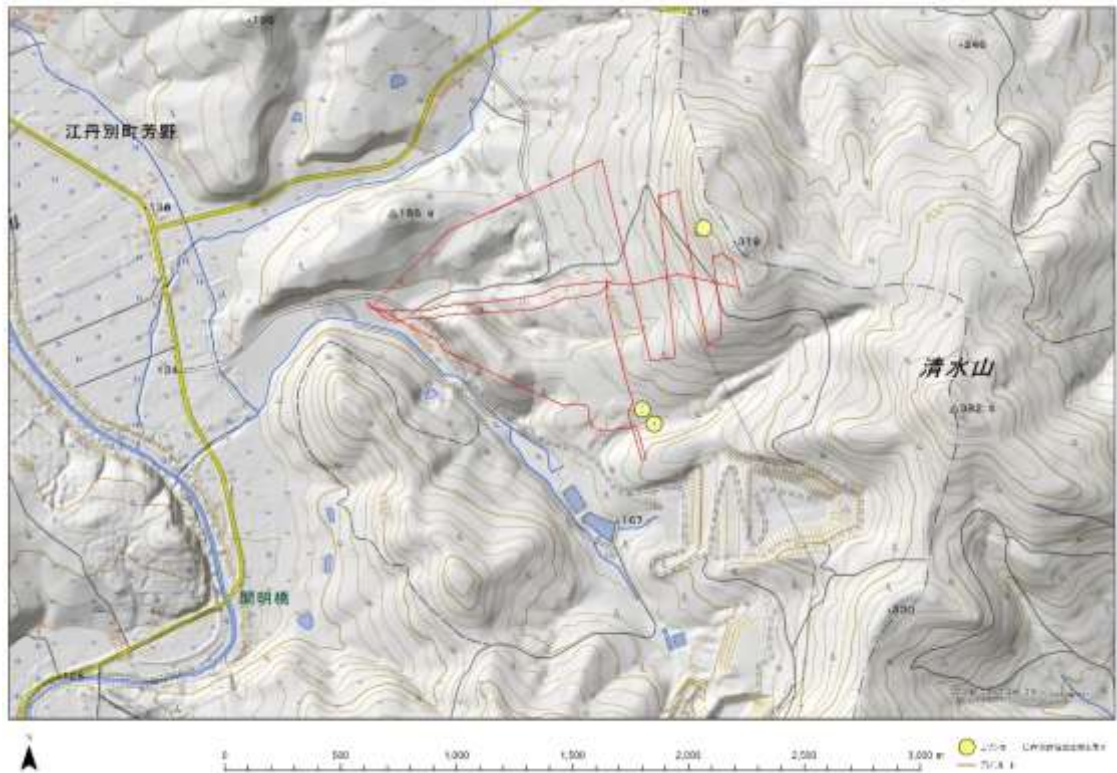
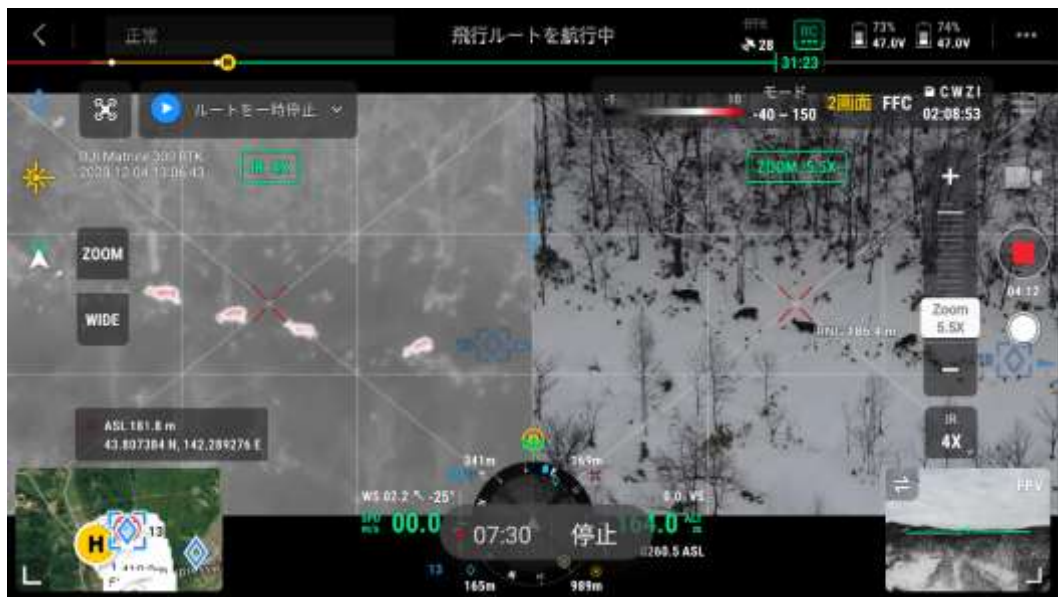


図 6-3-4 調査ルート図（調査地 3）



左：サーマルカメラ 右：可視カメラ

写真 6-3-4 サーマルカメラで発見した落葉広葉樹林付近のエゾシカ



上：サーマルカメラ（赤色がエゾシカ） 下：可視カメラ

写真 6-3-5 斜距離 191.6m からサーマルカメラで発見したエゾシカの群れ



上：熱源を発見した直後の画面 下：可視カメラをズームして確認したエゾシカ
写真 6-3-6 サーマルカメラで発見した常緑針葉樹林付近のエゾシカ



上：熱源を発見した直後の状況（サーマルカメラ映像に赤丸内に熱源を確認した）

下左：記録された動画の可視画像

下右：記録された動画の可視画像

（正面から向かって左に首を振った瞬間）

写真 6-3-7 記録された動画を確認して発見できた針葉樹林内のエゾシカ



上：サーマルカメラ（画像中心部の白色がキツネ） 下：可視カメラ
 写真 6-3-8 サーマルカメラで発見したキツネ

7. 手引き等の作成

モニタリングポストにおけるモニタリング手法や選定等のプロセス、結果等について、ヒグマの市街地への侵入を防ぐための、適切な防除手法や複数市町村における効果的なモニタリング手法及び情報共有手法についての提案・考察とあわせて、「ヒグマ出没環境抽出マップの活用手引き（モニタリングポスト運用編）」として取りまとめた。作成した手引きを巻末資料に掲載した。

8. 今後の課題

8-1 モニタリングポスト

本事業では、モニタリングポストを設置した結果、ヒグマを計7回確認することができ、3市町で情報を共有する仕組みも活用された。今回ヒグマが確認された場所はいずれも市街地から離れた場所であり、緊急性を要する状況ではなかったが、今後市街地等への出没を早期に感知し、関係者間で情報を共有するうえでは、こうした仕組みが役立つことが示された。

一方、今回は事業の準備の関係でモニタリングポストの設置期間は8月以降となり、実際にヒグマが確認された時期は、8月が1回、それ以外は10月であった。今回対象とした突哨山周辺では、今年度は5-6月にヒグマの出没情報が頻発している。そのため早い時期からモニタリングポストを設置できれば、より多くのヒグマが確認できたものと考えられた。

モニタリングポストについては、設置時期に加えて設置場所も重要である。設置場所の選定にあたっては、マップを参照してヒグマの出没ルートを類推し、モニタリングに望ましい候補地を選定した。ただし現場レベルでは、地権者や現地の状況（現場へのアプローチや市民の出入り等）により設置場所が制約されることも多い。経験的には、場所が数十メートル移動するだけで、ヒグマの通りやすさも変わり、それによってヒグマが確認できる頻度も変わってくる。制約がある中で、よりよい場所を選定できるかがモニタリングの鍵になる。

ヒグマがある程度生息する地域であれば、背こすり木と呼ばれるヒグマが臭いづけのために利用する木を見つけられることがあり、背こすり木をそのままモニタリングポストとして利用するのも効率的である。今回も追加的に発見した背こすり木を利用することでヒグマを複数確認することができた。

また、近年の技術進歩により、専用のキットを用いることで新鮮なヒグマのフンからは比較的容易にDNA試料を採取できる。本事業でも町職員に協力を依頼し、実際の出没現場でDNA試料を採取することができた。出没現場でDNAにより識別された個体は、いわゆる問題個体であることが多く、それらの動向を把握することは現場にとって喫緊の課題である。例えば周辺で捕獲個体があった場合には、捕獲個体のDNAと比較することで捕獲の効果が検証できる。あるいはモニタリングポストから得られたDNA試料と比較することで、出没個体がどのような場所を利用し、移動しているかといったことも見えてくる。このようにDNAの情報を軸にして、出没現場、捕獲個体、モニタリングポストそれぞれの取組を有機的につなげていくことで、ヒグマ対策の現場の課題解決に寄与することが期待される。

8-2 ドローン調査

今回のドローンを用いたヒグマ探索では、ヒグマを発見することはできなかった。一般的に探索では、存在しないのか、または発見できないのかを判断することが難しい。しかし、本業務での探索時における特定の条件下（夜間の農地、晩秋の森林）においては、エゾシカをはじめとする他の野生動物を比較的容易に発見できたため、仮にヒグマがいれば同様に発見できた可能性は高いと考えられる。

表 8-2-1 に本業務の環境下でのヒグマを想定した探索の難易度をまとめた。本業務の結果を踏まえると、春先の時期でもヒグマの探索は可能と考えられる。そのため、春期管理捕獲においてヒグマを探索する道具として、ドローンを活用していくことは十分検討の余地がある。

表 8-2-1 本業務の環境下でのヒグマを想定した探索の難易度

探索の難易度	初秋における調査	晩秋における調査
容易	夜間+牧草地	積雪時+落葉樹林 (日中氷点下時)
やや困難	夜間+デントコーン畑	常緑針葉樹林 (低密度)
困難	常緑針葉樹林 (高密度)	常緑針葉樹林 (高密度)

一方、今回の調査では、直接ドローンを目視しながらの飛行（有視界飛行）を前提としたため、発着場所から調査エリアの見通しが効く場所を調査地として選定した。技術的には、自動飛行の機能を設定することで、ドローンを樹木等により機体を直接目視できない場所であっても飛行させること（目視外飛行）は可能であるが、送信機との電波状況の悪化が懸念され、目視外飛行に伴う立入管理措置や申請手続きも派生する。

そのため、ドローンによるヒグマ探索を実施する上では、技術的に探索可能な条件（時期や環境）を考えると同時に、ドローンの飛行方法（有視界飛行または目視外飛行）とそれに応じた調査範囲の設定が重要になる。