

令和２年度
ICT 技術等を利用した効果的な
エゾシカ捕獲モデル等作成事業
報告書

令和３年３月

北海道森林管理局

目 次

1. 事業概要	1
1-1 事業目的	1
1-2 事業概要	1
1-3 事業項目	2
1-4 事業実施場所	2
1-5 事業工程	3
1-6 実施体制	4
2. 計画の準備	5
3. 調査地の選定	6
4. 検討会等の実施	7
4-1 ヒアリング	7
4-2 検討会	8
5. 自動撮影カメラの設置.....	14
5-1 エゾシカ生息状況調査.....	14
5-2 狩猟者入林状況調査.....	17
6. 自動撮影カメラ画像データの収集.....	19
6-1 エゾシカ生息状況調査.....	19
6-2 狩猟者入林状況調査.....	22
7. 自動撮影カメラ画像データの判別.....	23
7-1 エゾシカ生息状況調査.....	23
7-2 狩猟者入林状況調査.....	28
8. AI による画像判別ソフト	30
8-1 開発したソフトの構成と仕様.....	30
8-2 ソフトの精度向上の経過	34
9. エゾシカ捕獲モデル作成.....	37
10. 調査手法の確立	42
11. 今後の課題	43
11-1 自動撮影カメラによるエゾシカ生息状況調査.....	43
11-2 AI による画像判別ソフト	44
11-3 エゾシカ捕獲モデル.....	45

1. 事業概要

1-1 事業目的

北海道ではエゾシカ個体数調整のため緊急対策的な捕獲が実施され、近年は北海道内の捕獲頭数は年間 11 万頭を超え、生息数や農林業被害は減少傾向にあるものの、依然として高い水準にある。

北海道森林管理局では平成 26 年度からエゾシカの捕獲事業を実施しているが、前述の現状により、今後も積極的に捕獲を実施することが重要である。

捕獲事業を実施するにあたっては、各地の地形等による捕獲手法の検討及び捕獲体制の構築の可否について調査する必要がある、更なる効率的な捕獲を実施するにあたっては、エゾシカの生息状況等を見極めての、エゾシカ捕獲の専門的な知識を有する必要性がある。

本事業の目的は、こうした専門的な知識を踏まえた効果的かつ効率的なエゾシカ捕獲モデルの作成をすることとともに、各地域のエゾシカ生息状況等に合わせた捕獲モデル作成のための調査手法を確立することである。

調査手法を確立するには、ICT 技術を利用した迅速な情報共有を実施するとともに、IoT 自動撮影カメラや AI によるエゾシカの画像自動認識ソフトを利用するなど今後の調査及び捕獲モデル作成の省力化を行うことをテーマとする。

1-2 事業概要

- ・事業名：令和 2 年度 ICT 技術等を利用した効果的なエゾシカ捕獲モデル等作成事業
- ・事業箇所：空知森林管理署管内の国有林
- ・履行期間：令和 2 年 8 月 7 日～令和 3 年 3 月 12 日
- ・発注者：北海道森林管理局
- ・受託者：特定非営利活動法人 EnVision 環境保全事務所

1-3 事業項目

事業項目を表 1-1 に示す。

表 1-1 事業項目

項目	単位	数量	備考
計画の準備	式	1	
調査地の選定	式	1	
検討会等の実施	式	1	
自動撮影カメラの設置	式	1	
自動撮影カメラ画像データの収集	式	1	
自動撮影カメラ画像データの判別	式	1	
AI による画像判別ソフト	式	1	
エゾシカ捕獲モデル作成	式	1	
調査手法の確立	式	1	
打合せ協議	式	1	
報告書の作成	式	1	

1-4 事業実施場所

事業実施場所は空知森林管理署管内の国有林とする（図 1-1）。

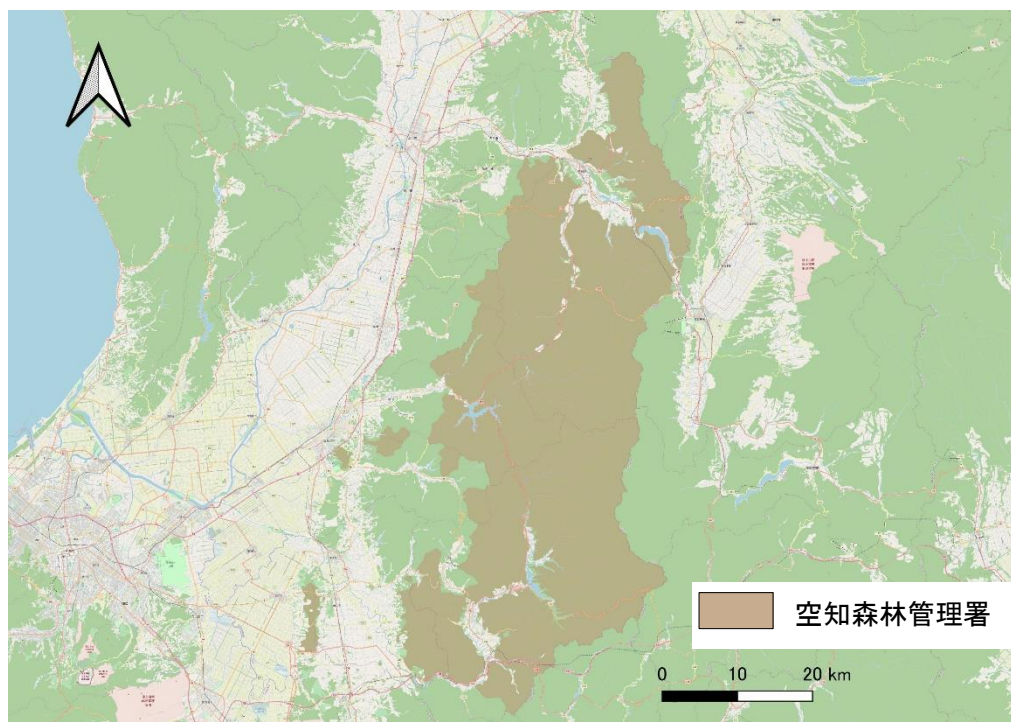


図 1-1 事業実施場所

1-5 事業工程

本事業の流れを図 1-2 に、事業工程を表 1-2 に示す。

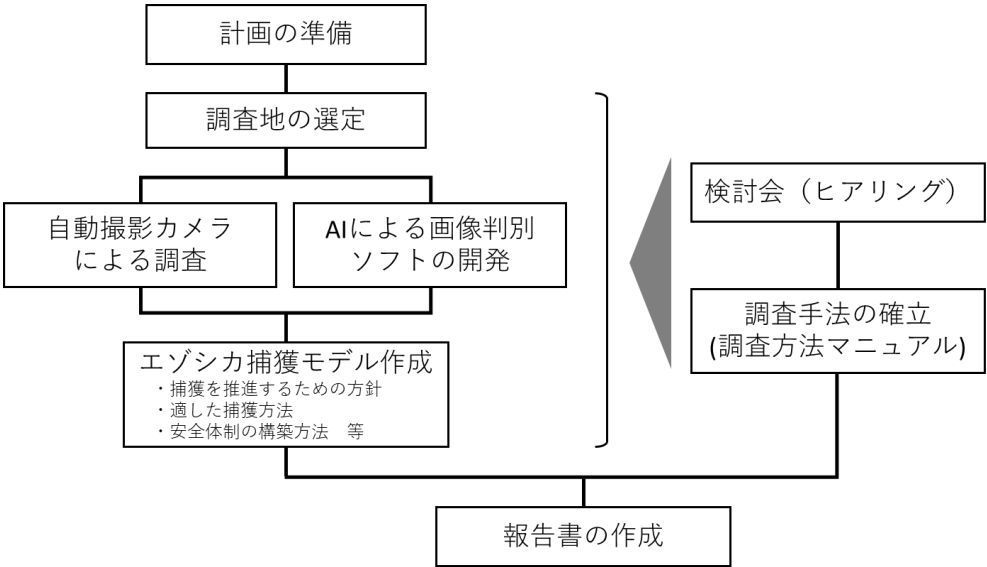


図 1-2 本事業の流れ

表 1-2 事業工程表

項 目	令和 2 年					令和 3 年		
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1. 計画の準備	↔							
2. 調査地の選定	↔							
3. 検討会等の実施	○ (ヒアリング)						○ (検討会)	
4. 自動撮影カメラの設置		↔						
5. 自動撮影カメラ画像データの収集			△	△	△		△	
6. 自動撮影カメラ画像データの判別					↔	↔	↔	
7. AIによる画像判別ソフト		↔	↔	↔	↔	↔	↔	
8. エゾシカ捕獲モデル作成						↔	↔	
9. 調査手法の確立							↔	
10. 打合せ協議	●			●			●	
11. 報告書の作成							↔	

1-6 実施体制

本事業の実施体制を図 1-3 に示す。

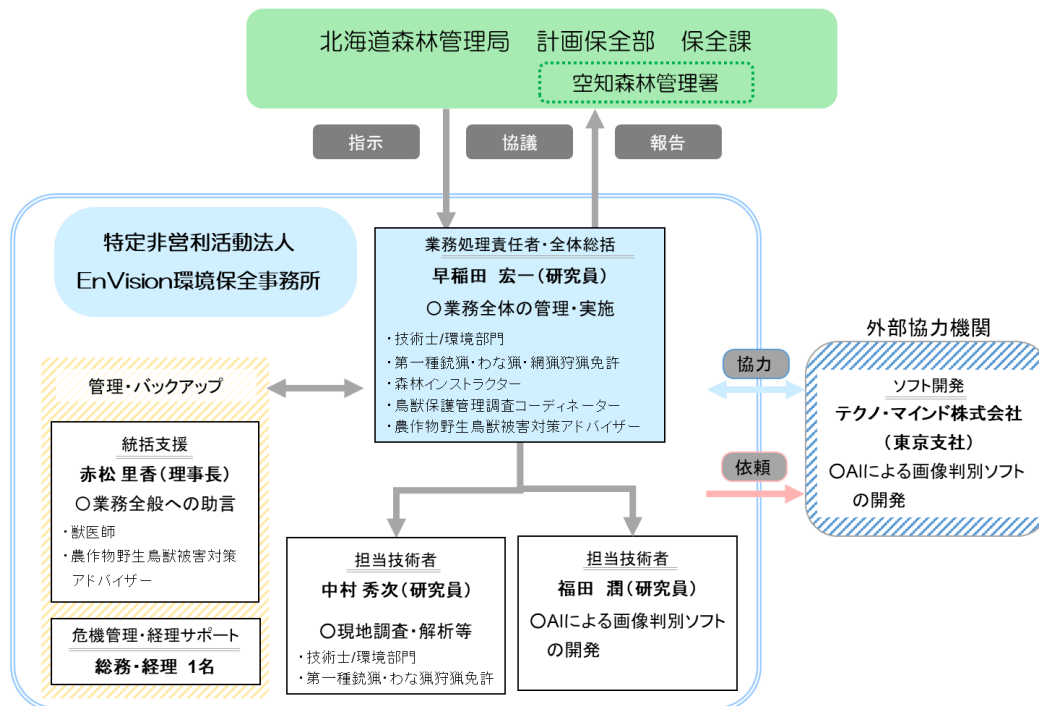


図 1-3 事業実施体制図

2. 計画の準備

事業を実施するために必要な資料の収集・整理を行い、業務計画書（工程表、安全管理体制、実施体制等）により、あらかじめ業務内容を整理し、監督職員の承認を受けた。

当該地域の捕獲事業の実施状況を把握するため、北海道庁から捕獲統計（狩猟及び許可捕獲による捕獲数・捕獲場所等）のデータを収集し、二次メッシュ（5 kmメッシュ）をもとにGISに入力して図化した。また、同じく冬のエゾシカの生息状況を把握するため、北海道庁が実施した平成22年度エゾシカ被害防止緊急対策越冬地調査委託業務（以下「越冬地調査」とする）の報告書の情報を整理した。

3. 調査地の選定

調査地の選定にあたり、エゾシカによる森林被害の状況として、簡易影響調査のデータを整理した。また、エゾシカの生息状況、特に冬の生息状況の情報として、北海道庁が実施した越冬地調査から越冬地の情報を抽出した。さらに過去3年分（平成28-30年）の捕獲統計の情報から、冬に捕獲数が多い場所を整理した。

整理した情報をもとに担当区レベルで、除雪距離、林道の通行可否、携帯電話の電波等も考慮して捕獲可能な場所を抽出し、全部で16か所の調査地を選定した（図3-1）。

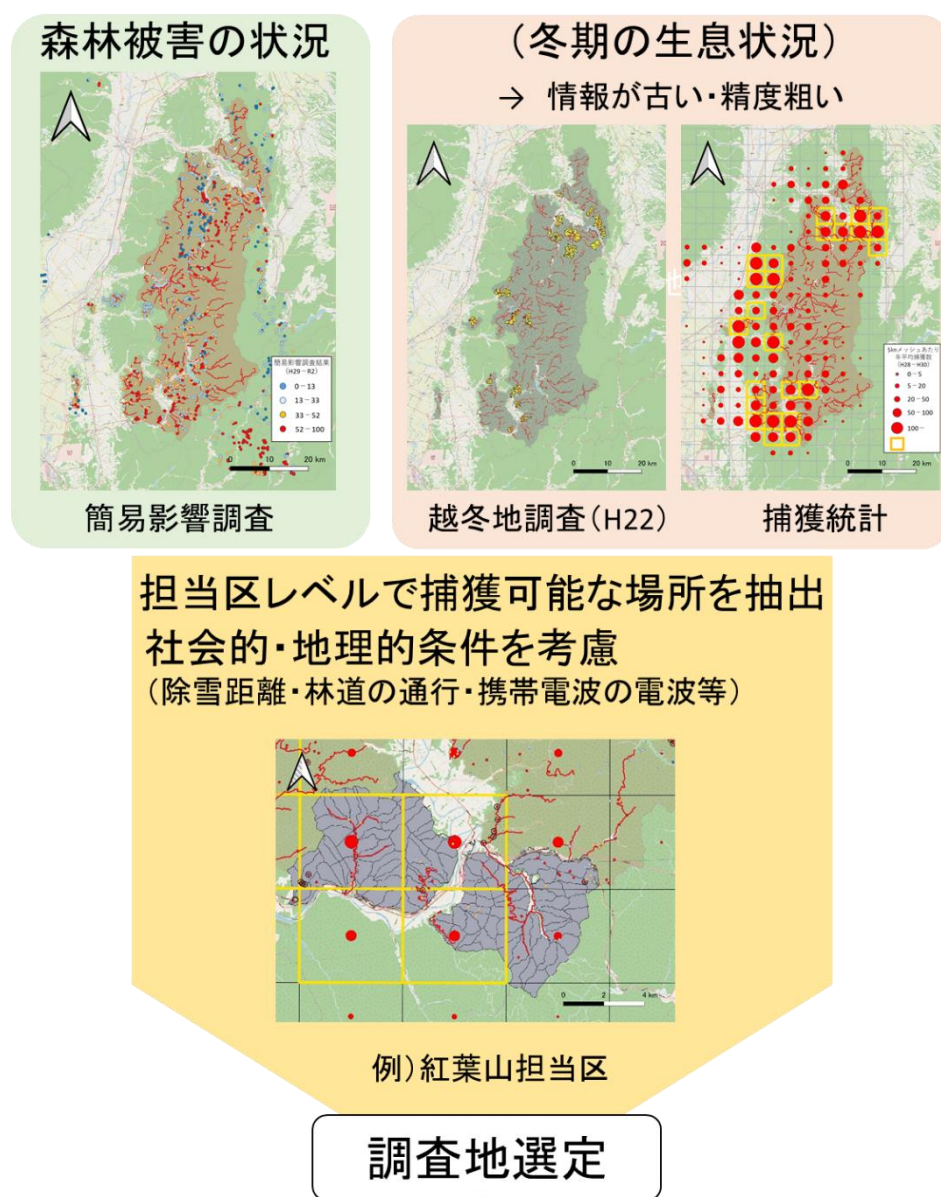


図3-1 調査地選定の流れ

4. 検討会等の実施

4-1 ヒアリング

自動撮影カメラの設置にあたり、学識経験者にヒアリングを実施した。ヒアリングの実施概要を表 4-1 に示す。

表4-1 ヒアリング実施概要

実施日	令和2年8月20日（木）
実施場所	特定非営利活動法人EnVision環境保全事務所 会議室
方法	面談（明石氏はオンラインによる）
対象者	地独）北海道立総合研究機構 森林研究本部 林業試験場 道北支場 明石支場長
	地独）北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部エネルギー・環境・ 地質研究所 自然環境部 稲富研究主任
主な意見	項目 1：自動撮影カメラによる生息状況調査について ・捕獲を想定している時期が冬であれば、調査時期を伸ばすほうがよい。カメラを高い位置に設置し、春に回収できると、捕獲により活用できるデータになる。 ・初雪の降雪量が多いため 11 月中旬にはカメラを回収したほうがよい。 ・ササの密度が高く、丈が高い場合、シカが林道を歩くことが多くなる。 ・シカの問題は森林内だけにとどまらないため、関係者からヒアリングしていくことで捕獲場所がみえてくるかもしれない。 ・簡易影響調査の結果から、越冬地としてササの食痕を抽出してみるのもよい。 項目 2：AI による画像判別ソフトについて ・今回の調査で回収したデータの一部を教師データに使うほうがよいかもしれない。また、昼夜や積雪の有無など、精度が高まる条件を整理するとよい。 ・エゾシカ以外の動物を覚えさせることで、判別精度を高めることができるのではないかな。

4-2 検討会

調査終了後に検討会を札幌で開催した。検討会にはヒアリングを行った学識経験者にも出席いただいた。検討会の概要を以下に記す。

1. 日 時 令和3年3月5日（金）14時00分～16時00分

2. 場 所 札幌エルプラザ2階 環境研修室1

3. 参加者

【学識経験者】 地独）北海道立総合研究機構 森林研究本部 林業試験場 道北支場
明石支場長

地独）北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部エネルギー・
環境・地質研究所 自然環境部 稲富研究主任

【出席者】 北海道森林管理局6名、受託者3名

【傍聴者】 空知森林管理署、株式会社テクノ・マインド東京支社
(オンライン)

4. 会議経過

(1) 開会あいさつ

北海道森林管理局 計画保全部 保全課 植松課長

(2) 議題1：自動撮影カメラによる調査結果

稲富委員	IoT カメラについて、冬はカメラの設置方法を変えているか。
受託者	設置する場所や木は変更せずに、積雪対策としてカメラの設置位置を1.5～1.8mの高さまで上げた。
稲富委員	今後、マニュアル等を作っていく中で、夏と冬で設置方法をどのように変えていくのかもポイントになってくる。
明石委員	空知管内ではササが濃いところも多かったと思うが、どのように対処したか教えていただきたい。
受託者	基本的には、ある程度成熟したトドマツの植林地の下に設置するようにしたが、斜度のきつい斜面やササが濃くて設置困難な場所に設置する場合もあり、それが撮影結果に影響を及ぼすこともあった。
明石委員	手引きでは比較的雪の少ない地域で調査が行われた。現在、積雪やササの濃い地域（中川町）で調査を実施しているが、カメラを設置してもそもそもエゾシカが写ることが期待できない場所も多い。そのため、試験的に林道にカ

	メラを設置して、林内との違いを検証している。雪の多い地域、ササが濃い地域の課題である。
明石委員	月別のデータでみると12月から1月、2月と時期が進むといなくなる場所が増えている。積雪の多い地域では同じような現象がみられる。こうした情報があることで、越冬地ではないということが分かる。通年カメラを設置することで、いろいろなことが分かり、使い方を考えていけば新しい情報を得られる可能性がある。
受託者	調査期間の区分について、本事業では12月～2月を冬と定義したが、12月までいたエゾシカが1月2月になった途端にいなくなる場合があった。過去のGPS首輪のデータを見ても12月まで春から秋にかけての生息地に留まり、1月から移動を始めるケースも見られたため、12月を秋として区分する必要があるかもしれない。
明石委員	エゾシカの生息範囲が、段々と縮小していくケースがある。北見などでは11月12月の調査で十分な生息数を確認できたため囲いワナを仕掛けたが、1月になってエゾシカがいなくなるといった経験があった。そういった意味でも今回の調査で得られる情報は必要なものである。
稲富委員	季節の区分については、どうしても地域差があるが、便宜的に区分し、そこからわかる情報を踏まえて活用していくしかない。そのうえで、冬のデータは捕獲場所の選定に使用し、秋のデータは毎年調査を実施することで、エゾシカの生息数のモニタリングの指標に活用するのがよい。
稲富委員	マニュアルを作成するにあたっては、実際に調査で使用した経験を踏まえ、IoTカメラと非通信型カメラのメリットとデメリットを整理して記載すべきである。

(3) 議題2 : AIによる画像判別ソフト

久田係長	アノテーションについて、判別対象をボックスで囲ってラベリングするのではなく、体に沿って囲う形でラベリングした場合どのように結果が変わるのか教えていただきたい。
受託者	矩形で囲んだ場合に比べると、余分な背景のノイズが多少減る程度で、労力に見合うほどの改善は期待できないと考えられる。
久田係長	そうしたことであれば写真のバリエーションや枚数を増やすのが現実的である。
明石委員	AIはどここのものを使っているのか教えていただきたい。
受託者	YOLO Version.5を使用した。AI自体の選択肢はGoogleなどのオープンソースが中心でそれほど多くない。今回のソフトではYOLO V5に対してpythonというプログラム言語によるパッケージを組合せて学習モデルを生成して

	いる。学習では大量の画像を解析するので、高性能パソコンの GPU を使って処理を行っている。
明石委員	AI を別のものにした場合、結果は変わるのか。アノテーションが大変だと思うが、違う AI を使えばよくなることはあるのか。
受託者	あると思うが、今のところ手軽に使えるという点などから YOLOV5 が最もよいと考えている。アノテーションのデータは学習プログラムによって入力の様式が変わってくるが、対応した様式に変更すれば使うことはできる。
稲富委員	テストデータ 1 からテストデータ 2 になった際に精度が上がったことが重要。撮影条件がよい地点のデータは、どういう場所にカメラを設置すれば、よいデータを入手できるかの指標になりうる。調査法のマニュアルを作成する際にも、どのような条件で設置すれば、こうした解析ソフトを使って精度高く識別できるのかというところにつながる。 精度を 100% にすることは現実的に無理である。精度がある程度低い中でも重要なのは速報性である。捕獲地の選定において、その冬にとったデータをすぐに解析して決定する場合がある。その際に、多少精度が低くても速報値としてデータを出せるという点は機能として大事なものであるため、この点を強調していくとよい。
明石委員	現状この AI はエゾシカしか判別できない状態であるため、今後はキツネやヒグマなどの他の動物も判別できるようにし、それらの動物がエゾシカではないということも学習させていくとよいのではないか。
受託者	目的がエゾシカの判別であるため、他の動物種についてはあくまでエゾシカの判別精度を上げるために学習させている。仮にキツネを学習させた場合、エゾシカをキツネと誤認するケースが増え、エゾシカの判別精度が下がると考えられる。異なる動物種の判別については、トレードオフの関係にあるため、そのバランスは非常に難しい。これらの判別の限界についても、AI 次第ということになる。
明石委員	今回使用された AI をさらに学習させるためには、どこかに依頼しなければならないのか。
久田係長	ソフト自体に学習する機能が備えられており、GPU が搭載されたパソコンがあれば、VoTT を用いてアノテーションを行うことで、自前で学習を行うことができる。

(4) 議題 3 : エゾシカ捕獲モデル

稲富委員	調査地の選定について、どれくらいのスケールを想定しているのか教えていただきたい。
------	--

受託者	今回は空知森林管理署を対象に、担当区を基準にして選定することを考えている。
小島部長	今回のような越冬地や捕獲候補地を探る調査を実施した場合、その結果は再現性があるのか？すなわち年変動のようなものがあるのか。
稲富委員	積雪等の影響もあり、年変動はある。ただし、毎年越冬地になりやすい場所はあるので、参考にはなるし、越冬地になる確率が高い。前年度や過去のデータを見つつ、いくつか捕獲候補地を絞ったうえで、直近のデータを参考にして最終的な場所を決定するのが理想的である。
明石委員	積雪の状況によってエゾシカのいる場所は変わる。造材などで道を開けたり、人が入ったりすることでも変わる。さらに、エゾシカの捕獲が進行することでも変わってくる。
明石委員	捕獲事業においては、捕獲の目的が重要である。捕獲の目的には、森林被害を軽減することもあれば、地域からの要望として対応することもある。なんとなく多いから捕獲するのではなく、何かを解決するための捕獲であるべき。捕獲することを目的化してしまうと、何も問題を解決できずに終わってしまう可能性がある。
稲富委員	今までの捕獲事業でも捕獲数が目的となってしまう、その後の事後評価ができていない場合が多い。エゾシカの多い地域で捕獲するのも重要であるが、事業後にその地域でエゾシカが減少したかを確認することがあまりできていない。その意味でも、こうした自動撮影カメラの調査や被害状況の調査が必要である。逆に捕獲の目標や目的を設定することで、モニタリングのために、どのようなデータを取得すればよいかが明確化される。
稲富委員	いつのデータを使って候補地を選定するかについて、これまで他の地域での結果では、12月前半の生息状況をみることで、概ね越冬の有無を判断することができていた。しかし、今回の結果では、1月以降エゾシカが大幅に減っており、空知など積雪の多い地域の特徴として留意する必要がある。冬のデータにはばらつきが生じるため、個別のカメラのデータを参考にすべきである。地域全体で平均した数値が低くても、高い数値の箇所が1か所でもあればそこが候補地になりうる。
明石委員	積雪の多い地域では捕獲候補地の選定が難しい。年変動があるとしても、秋のデータよりは前年の冬のデータのほうが参考になる。ただし、冬はエゾシカの通り道を狙ってカメラを仕掛けても、少し通り道はずれると写らなくなる。にもかかわらず、馬追の結果のように6台設置してほとんどのカメラに写っているのであればいることは確実と言える。あとは、最近の技術として、ドローンで上空から、雪についたエゾシカの足跡を探すと

	いう試みもなされている。エゾシカがいそうだということが見えてきたら、その場所をドローンで詳細に調査するということも可能である。
稲富委員	簡易チェックシートで冬の痕跡のデータが全道的に取られており、今までエゾシカのいたことのある地点がわかるという点で非常に有用である。あとは、過去のデータを使って候補地を選定する場合、早期に決定してしまうと身動きが取れなくなってしまう可能性があるため、柔軟性を持たせて候補地を絞り込むことが必要である。
久田係長	自動撮影カメラについて、現状、人が見ることの作業効率を考慮して、センサー感度やインターバルを設定し、画像でデータを取得している。今後AI を活用して判別作業を行うことを考えた場合、AI が完璧でないことの担保を取るために、インターバルを短くして撮影枚数を増やしたり、動画でデータを取得したりして、そのコマの中からエゾシカを判別することでAI による判別の誤差をカバーすることが可能か。
稲富委員	人力での判別作業が省けるということであれば、粗いデータであることを前提として、取ってきたデータを速報的にソフトで解析するという方法が考えられる。ただし、動画の撮影は電力消費が大きく、電源切れの危険が高まるという問題があるので、電源の問題を解決する必要がある。
受託者	動画でデータを取得する場合、本事業の 0.5 枚/台日という撮影頻度の基準は変わるのかどうか教えていただきたい。
稲富委員	実際にやってみないとわからないが、変わる可能性はありうる。動画の使用とあわせて今後の検討事項である。
明石委員	今回のソフトは動画を解析できるか？
受託者	現状ではできていない。動画は静止画のコマ送りであるため、それをすべて見るという作業は労力的に難しい。例えば、開始の1コマというように、どこを見るかを決めるのであれば技術的には可能。
明石委員	動画の場合、動いた部分を検知するというような今回とは違ったやり方も出てくるのではないか。
事務局	来年に向けて検討していきたい。
明石委員	今までの事業では、捕獲手法ありきということが多かった。今回のモデルでは、解決したい問題があり、そのうえでどの手法がいいのか検討するという流れになっている。本来はこの流れであるべき。捕獲の必要性和目的があり、捕獲に適した場所があつて、初めて手法の検討がなされるという流れのマニュアルの作成が求められる。その流れでいくのであれば、最後の捕獲手法については既存のマニュアルがあるので、それらが参考になる。その手前の何処で獲るかを明確にすることが今回の取組みの大きな意義である。

稲富委員	捕獲場所の選定が一番重要である。今までは手法の固定だけでなく、捕獲場所が固定されてしまうこともあった。理想としては、捕獲地を決定するまで複数の候補地を確保しておき、仮に捕獲を進めていて獲れない場合にワナの移設先として活用するなど、柔軟性を持った事業の形が望ましい。
根田監査官	今回の事業を発注した目的として、まだ捕獲事業を実施できていない森林管理署に対して、どのような場所であれば事業を行えるのかを示すことで、捕獲事業を検討してもらいたいという思いがあった。いただいた意見をマニュアルのようなかたちに反映させて参考にしていきたい。
根田監査官	空知ではすでにいろいろな事業が実施されているが、由仁の馬追を対象に、先ほどのドローンの実験や大型囲いワナによる捕獲を実施することを検討していきたい。
受託者	馬追については、狩猟が実施されておらず、エゾシカが増えている可能性や人への警戒心が低いという可能性が考えられる。このような狩猟の履歴が捕獲候補地の選定に繋がる場合があるかもしれないため、狩猟の履歴に関する情報が蓄積されることが望ましい。

(5) 閉会あいさつ

北海道森林管理局 計画保全部 小島部長

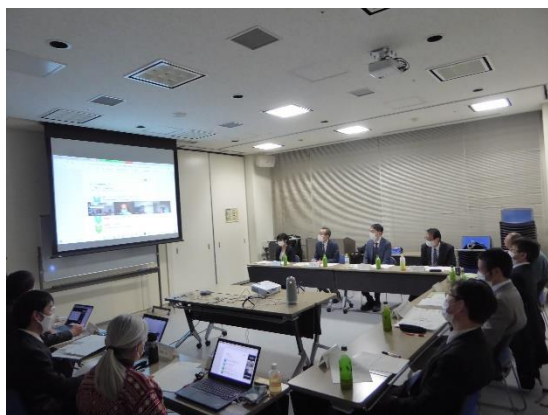


写真 4-1 令和2年度 ICT 技術等を利用した効果的なエゾシカ捕獲モデル等作成事業
第1回検討会 実施風景

5. 自動撮影カメラの設置

5-1 エゾシカ生息状況調査

9月上旬から中旬にかけて、各調査地の林道沿いに自動撮影カメラを各4-9台、計100台設置した（表5-1、図5-1）。カメラの設置方法は、「森林管理者のためのエゾシカ調査の手引」（以下「調査の手引き」とする）に従った。

自動撮影カメラは、非通信型カメラとWeb経由でデータを取得するIoTカメラをそれぞれ50台ずつ使用した。IoTカメラは携帯電話の通信エリア圏内に設置し、点検頻度を抑えることを目的にバッテリーボックスも併設した（写真5-1）。

表5-1 エゾシカ生息状況調査 自動撮影カメラ設置地点一覧

番号	担当区	調査地	カメラ 区分	設置日	回収日	緯度	経度
1	岩見沢	野々沢1	非通信型	9月15日	11月30日	43.20288	141.86979
2		野々沢2	非通信型	9月15日	11月30日	43.20082	141.87359
3		野々沢3	非通信型	9月15日	11月30日	43.19859	141.88021
4		野々沢4	非通信型	9月15日	11月30日	43.20596	141.87019
5		野々沢5	非通信型	9月15日	11月30日	43.19776	141.87088
6		野々沢6	非通信型	9月15日	11月30日	43.20000	141.86808
7	由仁	馬追1	IoT	9月16日	継続	43.00975	141.75585
8		馬追2	IoT	9月16日	継続	43.00597	141.75091
9		馬追3	IoT	9月16日	継続	43.00337	141.75228
10		馬追4	IoT	9月17日	継続	42.99702	141.75643
11		馬追5	IoT	9月17日	継続	42.99245	141.75859
12		馬追6	IoT	9月17日	継続	42.98873	141.75721
13	榑立1	千代田1	IoT	9月3日	継続	43.02444	141.95850
14		千代田2	IoT	9月3日	継続	43.01953	141.95828
15		千代田3	IoT	9月3日	継続	43.01358	141.96051
16		一線の沢1	IoT	9月3日	継続	43.02060	141.92197
17		一線の沢2	IoT	9月3日	継続	43.01796	141.91760
18		一線の沢3	IoT	9月3日	継続	43.01598	141.91555
19	榑立2	伊藤の沢1	非通信型	9月16日	11月26日	43.01354	141.89556
20		伊藤の沢2	非通信型	9月16日	11月26日	43.01220	141.90040
21		雨霧1	非通信型	9月16日	11月26日	42.95442	141.90653
22		雨霧2	非通信型	9月16日	11月26日	42.95324	141.91629
23		雨霧3	非通信型	9月16日	11月26日	42.95983	141.93270
24		板江別1	IoT	9月16日	継続	42.93430	141.90429
25	機春別	板江別2	IoT	9月16日	継続	42.93348	141.90832
26		板江別3	IoT	9月16日	継続	42.93691	141.90651
27		機春別1	非通信型	9月15日	11月20日	43.23204	142.03777
28		機春別2	非通信型	9月15日	11月20日	43.22769	142.03264
29		機春別3	非通信型	9月15日	11月20日	43.22579	142.02827
30		小屋の沢1	非通信型	9月15日	11月20日	43.20166	142.05390
31	夕張	小屋の沢2	非通信型	9月15日	11月20日	43.20007	142.05036
32		夕張越1	非通信型	9月15日	11月16日	43.19475	142.06980
33		夕張越2	非通信型	9月15日	11月16日	43.19275	142.07581
34		奥春別1	非通信型	9月15日	11月20日	43.17821	142.05918
35		奥春別2	非通信型	9月15日	11月20日	43.17529	142.05650
36		遠幌1	非通信型	9月3日	11月20日	43.01494	142.03788
37	網走	遠幌2	非通信型	9月3日	11月20日	43.02506	142.04000
38		遠幌3	非通信型	9月3日	11月20日	43.03156	142.03270
39		遠幌4	非通信型	9月3日	11月20日	43.04279	142.03375
40		遠幌5	非通信型	9月3日	11月20日	43.03991	142.04190
41		遠幌6	非通信型	9月3日	11月20日	43.04163	142.04907
42	南部	南部1	IoT	9月3日	継続	43.02539	142.07191
43		南部2	IoT	9月3日	継続	43.02826	142.07425
44		南部3	IoT	9月3日	継続	43.03466	142.07523
45		南部4	IoT	9月3日	継続	43.03576	142.07239
46	沼の沢1	北の沢1	IoT	9月2日	継続	42.98425	142.03188
47		北の沢2	IoT	9月2日	継続	42.98685	142.03365
48		北の沢3	非通信型	9月2日	11月20日	42.99029	142.04015
49		南の沢1	IoT	9月2日	継続	42.97635	142.03013
50		南の沢2	IoT	9月2日	継続	42.97802	142.03571
51		南の沢3	IoT	9月2日	継続	42.98214	142.03866
52	沼の沢2	ボンクルキ1	IoT	9月2日	11月20日	42.93760	142.05253
53		ボンクルキ2	IoT	9月2日	11月20日	42.94022	142.05434
54		ボンクルキ3	IoT	9月2日	11月20日	42.94572	142.05649
55		ボンクルキ4	非通信型	9月2日	11月20日	42.94840	142.05786
56		ボンクルキ5	非通信型	9月2日	11月20日	42.95327	142.05759
57		ボンクルキ6	非通信型	9月2日	11月20日	42.95580	142.06039
58	紅葉山	十三里1	非通信型	9月2日	11月25日	42.91235	142.01145
59		十三里2	非通信型	9月16日	11月25日	42.91358	142.01576
60		十三里3	非通信型	9月16日	11月25日	42.91679	142.00786
61		十三里4	非通信型	9月2日	11月25日	42.91874	142.01205
62		十三里5	非通信型	9月16日	11月25日	42.92257	142.01039
63		十三里6	非通信型	9月16日	11月25日	42.92154	142.01432
64	落辺1	天狗山1	非通信型	9月8日	11月16日	43.49553	142.27000
65		天狗山2	非通信型	9月8日	11月16日	43.49604	142.26566
66		天狗山3	非通信型	9月8日	11月16日	43.49907	142.26584
67		天狗山4	非通信型	9月8日	11月16日	43.20278	141.86990
68	落辺2	パンケテシマ1	IoT	9月8日	11月16日	43.44133	142.33212
69		パンケテシマ2	IoT	9月8日	11月16日	43.44401	142.33345
70		パンケテシマ3	IoT	9月8日	11月16日	43.44161	142.33590
71		ボンベシベ	IoT	9月8日	11月16日	43.44493	142.32668
72		ペンケテシマ1	IoT	9月8日	11月16日	43.43164	142.33578
73		ペンケテシマ2	IoT	9月8日	11月16日	43.43290	142.34014
74	野花南	矢野沢1	IoT	9月8日	継続	43.45389	142.25194
75		矢野沢2	IoT	9月8日	継続	43.45187	142.25421
76		矢野沢3	IoT	9月8日	継続	43.45071	142.25760
77		矢野沢4	IoT	9月8日	継続	43.44707	142.25798
78		矢野沢5	IoT	9月8日	継続	43.45281	142.24899
79		矢野沢6	IoT	9月8日	継続	43.44956	142.24348
80	西芦別	金剛1	IoT	9月7日	11月18日	43.46988	142.17689
81		金剛2	IoT	9月7日	11月18日	43.46826	142.17996
82		金剛3	非通信型	9月7日	11月18日	43.46511	142.18489
83		金剛4	非通信型	9月7日	11月18日	43.46038	142.18419
84		金剛5	非通信型	9月7日	11月18日	43.45718	142.18295
85		金剛6	非通信型	9月7日	11月18日	43.45333	142.18326
86	網走	番の沢1	IoT	9月7日	継続	43.44330	142.15078
87		番の沢2	IoT	9月7日	継続	43.44257	142.15417
88		番の沢3	IoT	9月7日	継続	43.43928	142.15157
89		番の沢4	IoT	9月7日	継続	43.43724	142.15200
90		番の沢5	IoT	9月7日	継続	43.43413	142.15122
91		番の沢6	IoT	9月7日	継続	43.43299	142.15446
92	咲別	金剛沢第一	IoT	9月7日	継続	43.42714	142.17309
93		金剛沢第二	IoT	9月7日	継続	43.42763	142.17659
94		金剛沢第三	IoT	9月7日	継続	43.42932	142.17033
95		多聞沢1	非通信型	9月7日	11月16日	43.37706	142.18725
96		多聞沢2	非通信型	9月7日	11月16日	43.37518	142.18589
97		多聞沢3	非通信型	9月7日	11月16日	43.37047	142.18688
98	咲別	多聞沢4	非通信型	9月7日	11月16日	43.36936	142.19119
99		多聞沢5	非通信型	9月7日	11月16日	43.36618	142.19415
100		多聞沢6	非通信型	9月7日	11月16日	43.36300	142.19695

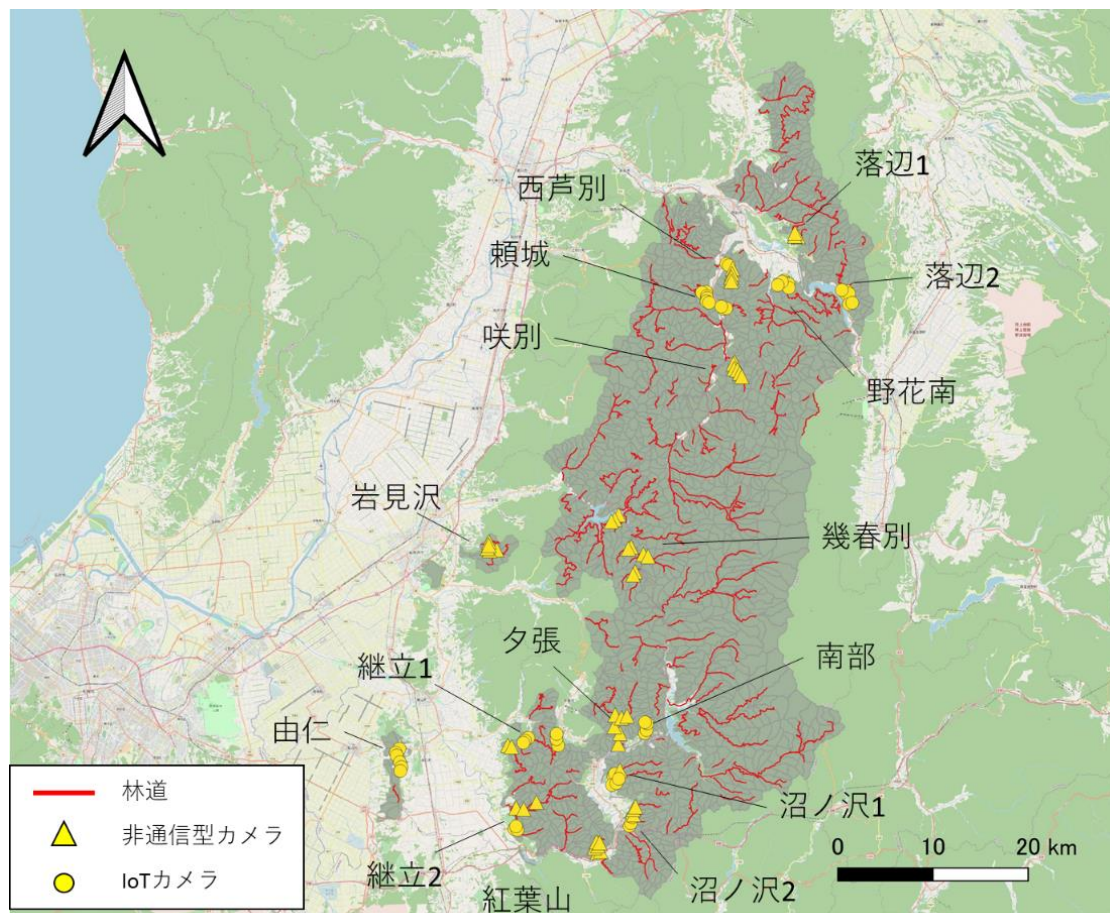


図 5-1 エゾシカ生息状況調査 調査地位置図



写真 5-1 エゾシカ生息状況調査 自動撮影カメラ設置状況
 (左上) 非通信型カメラ (右上) IoT カメラ (下) IoT カメラとバッテリーボックス

5-2 狩猟者入林状況調査

狩猟者の入林状況の実態を把握することを目的に、狩猟期間が始まる前の9月29-30日に可猟区域の林道6か所の入口に自動撮影カメラを設置した（表5-2、図5-2、写真5-2）。

表 5-2 狩猟者入林状況調査 自動撮影カメラ設置地点一覧

番号	担当区	調査地	カメラ 区分	設置日	回収日	緯度	経度
1	頼城	八月沢	非通信型	9月29日	12月23日	43.41630	142.15552
2	前主夕張	大巻沢	非通信型	9月29日	2月3日	43.11309	142.10391
3	前主夕張	明石	非通信型	9月29日	12月10日	43.06919	142.10397
4	継立	一線の沢	非通信型	9月29日	2月3日	43.02092	141.92063
5	継立	前田の沢	非通信型	9月29日	2月3日	43.03909	141.92330
6	紅葉山	十三里	非通信型	9月30日	2月3日	42.91063	142.01433

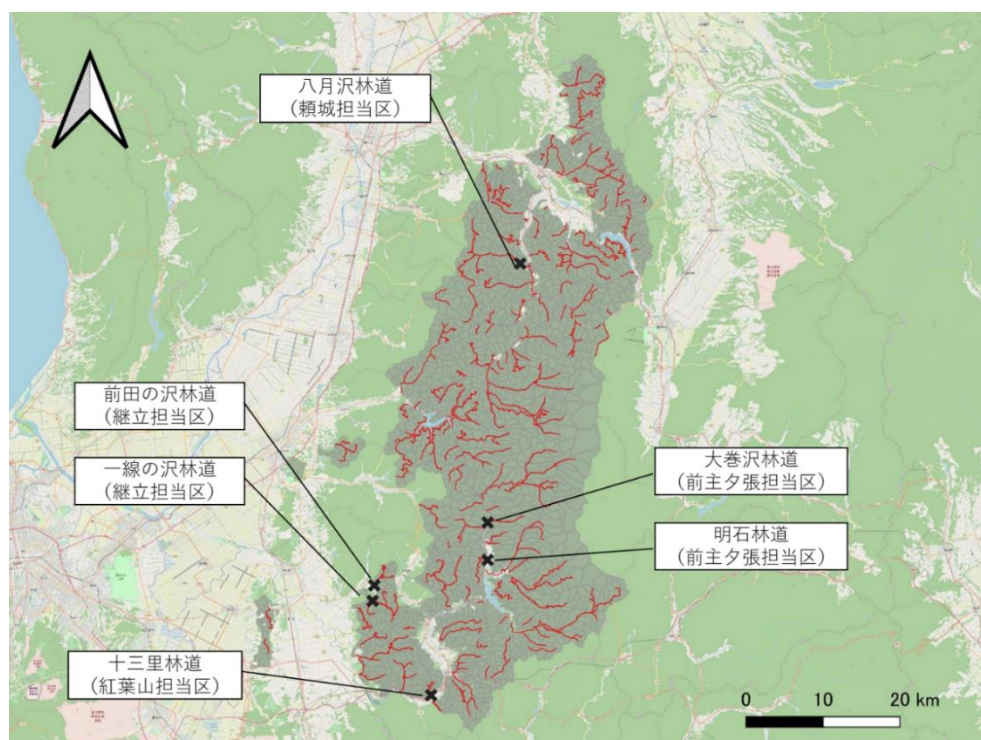


図 5-2 狩猟者入林状況調査 調査地位置図



写真 5-2 狩猟者入林状況調査 自動撮影カメラ設置状況

6. 自動撮影カメラ画像データの収集

6-1 エゾシカ生息状況調査

非通信型の自動撮影カメラは、点検を兼ねて月 1 回程度画像データを収集し、積雪が本格化する前の 11 月中下旬に回収した。

IoT カメラについては、原則クラウドサービスを使用してデータを収集し、カメラに異常がない限り点検等は行わないことで省力化を図った。設置した 50 台のうち、39 台は冬の生息状況を把握するために設置を継続し、残り 11 台を回収した。設置を継続したカメラは、積雪対策として、カメラの設置高を約 1.5～1.8m に変更した（写真 6-1）。自動撮影カメラの設置期間を表 6-1 に、撮影結果の代表例を写真 6-2 に示す。

点検時に確認されたカメラの不具合として、カメラの向きの異常とバッテリーボックスの断線があげられた（表 6-2）。このうち、カメラの向きの異常は、ほとんどがエゾシカまたはヒグマによるものと考えられた。また、バッテリーボックスの断線は、小動物等がコードを齧ったこと、あるいはバッテリーボックスが物理的に動かされたことで断線したものと推測された。



写真 6-1 冬に向けた自動撮影カメラの高さの変更

左) 変更前

右) 変更後

表 6-1 自動撮影カメラの設置期間

区分	数量	秋			冬		
		9月	10月	11月	12月	1月	2月
非通信型カメラ	50	←————→					
IoTカメラ	50	←————→			←-----→ (39台は設置継続)		



写真 6-2 自動撮影カメラによるエゾシカの撮影例

表 6-2 点検時に確認された自動撮影カメラの不具合とその原因

不具合の種類	確認数	原因
カメラの向きの異常	10 台	エゾシカまたはヒグマが動かしたことによる (正常な向きの写真の前後にエゾシカまたはヒグマが撮影されていることが多い)
バッテリーボックスの断線	3 台	小動物等による齧りまたはバッテリーボックスが物理的に動かされたことによる



写真 6-3 点検時に傾いていたカメラ



写真 6-4 直前に撮影されていたヒグマ



写真 6-5 バッテリーボックスのケーブルの切断状況

6-2 狩猟者入林状況調査

自動撮影カメラの画像データは、点検を兼ねて月 1 回程度収集した。明石と八月沢については、現地の積雪状況からカメラの設置継続が困難となったため、それぞれ 12 月 10 日と 12 月 23 日にカメラを回収した。その他のカメラについては、2 月 3 日に回収した。

撮影結果の代表例を写真 6-6 に示す。



写真 6-6 自動撮影カメラによる狩猟者の撮影例

7. 自動撮影カメラ画像データの判別

7-1 エゾシカ生息状況調査

自動撮影カメラで撮影された画像データを、後述する画像判別ソフトで解析し、エゾシカが撮影されている画像の撮影日時、シカの頭数（角あり、角なし、不明）を整理した。収集した撮影画像のうち、4160 枚でエゾシカが撮影されていた。なお、冬に継続して設置した IoT カメラについては 2 月 16 日時点のデータを使用した。

カメラごとにエゾシカが撮影されていた画像の枚数をカメラの稼働日数で割り返し、撮影頻度（枚/台日）を算出した。また、画像に写っていたエゾシカのうち、角があると確認された頭数の割合を「角あり比率」とした。

撮影頻度・角あり比率のいずれも月ごとに算出し、9-11 月を秋、12-2 月を冬に区分して整理した。調査地ごとの季節別の撮影結果を表 7-1 と図 7-1～3 に、カメラごとの月別の撮影結果を表 7-2～3 に示す。

調査の手引きでは、撮影頻度が約 0.5 枚/日以上を示した森林では速やかに捕獲対策を実施すべきと記されている。今回の調査地では、秋は南部と西芦別の 2 か所、冬は野花南と頼城の 2 か所で撮影頻度が 0.5 枚/日を超えていた。

表 7-1 調査地ごとの季節別の撮影結果
(撮影頻度 0.5 枚/日以上を赤色で表示)

調査地	設置台数 (IoT)	秋					冬				
		撮影枚数 (A)	稼働台日数 (B)	撮影頻度 (最大-最小) (C) = (A)/(B)		角あり 比率	撮影枚数 (A)	稼働台日数 (B)	撮影頻度 (最大-最小) (C) = (A)/(B)		角あり 比率
岩見沢	6	93	456	0.20	(0.43-0.01)	0.48					
由仁	6(6)	67	447	0.15	(0.31-0.03)	0.54	209	468	0.45	(1.18-0.01)	0.22
継立 1	8(6)	259	670	0.39	(1.08-0.07)	0.49	20	468	0.04	(0.12-0.01)	0.50
継立 2	6(3)	80	438	0.18	(0.35-0.07)	0.41	98	234	0.42	(0.67-0.18)	0.20
幾春別	9	272	581	0.47	(1.25-0.05)	0.34					
夕張	6	114	468	0.24	(0.87-0.05)	0.39					
南部	4(4)	256	352	0.73	(2.05-0.02)	0.43	123	312	0.39	(1.36-0.05)	0.23
沼の沢 1	6(5)	162	524	0.31	(0.58-0.09)	0.45	65	390	0.17	(0.22-0.13)	0.54
沼の沢 2	6(3)	57	460	0.12	(0.24-0.01)	0.25					
紅葉山	6	122	448	0.27	(0.39-0.11)	0.26					
落辺 1	4	97	276	0.35	(0.80-0.14)	0.48					
落辺 2	6(6)	126	385	0.33	(0.71-0.07)	0.37					
野花南	6(6)	196	498	0.39	(1.05-0.08)	0.40	380	468	0.81	(2.79-0.10)	0.61
西芦別	6(2)	331	432	0.77	(2.01-0.08)	0.45					
頼城	9(9)	310	714	0.43	(2.04-0.07)	0.47	580	702	0.83	(6.74-0.00)	0.59
咲別	6	143	425	0.34	(0.88-0.09)	0.42					
計	100(50)	2685	7574	0.35			1475	3042	0.48		

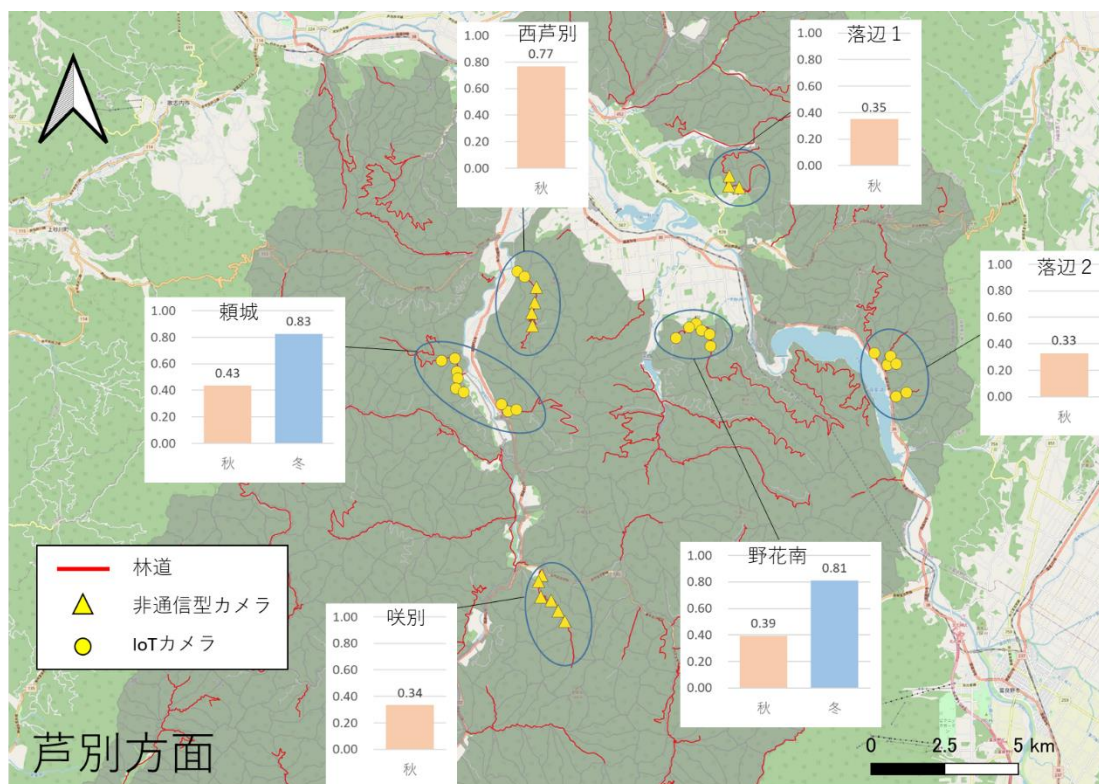


図 7-1 調査地ごとの季節別の撮影結果（芦別方面）

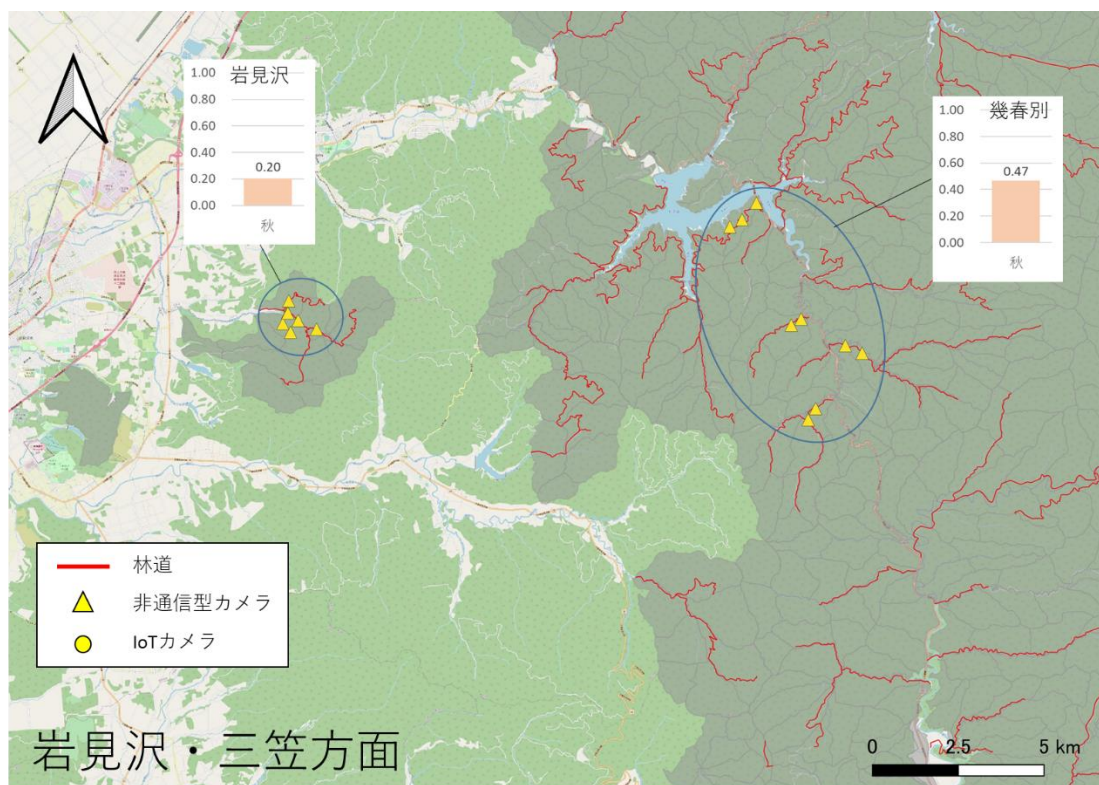


図 7-2 調査地ごとの季節別の撮影結果（岩見沢・三笠方面）

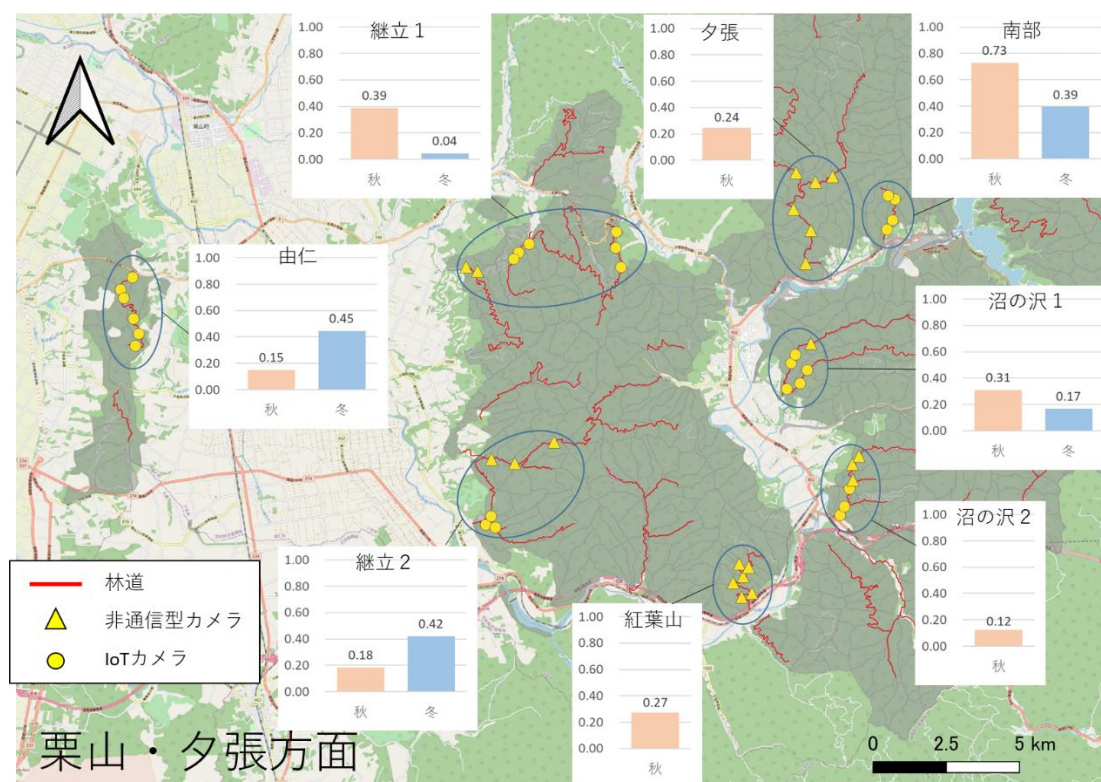


図 7-3 調査地ごとの季節別の撮影結果（栗山・夕張方面）

表 7-2 カメラごとの月別の撮影結果 その1
(撮影頻度 0.5 枚/日以上を赤色で表示)

[illegible][illegible]

調査地	林道名	秋（9-11月）			冬（12-2月）		
		枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率
楳嶺1	千代田1	48	0.56	0.53	5	0.06	0.40
	千代田2	23	0.25	0.48	1	0.01	1.00
楳嶺1	千代田3	21	0.24	0.33	3	0.04	0.00
楳嶺1	一線の沢1	33	0.38	0.47	1	0.01	0.00
楳嶺1	一線の沢2	26	0.30	0.92	1	0.01	1.00
楳嶺1	一線の沢3	95	1.08	0.38	9	0.12	0.67
楳嶺1	伊藤の沢1	8	0.11	0.67			
楳嶺1	伊藤の沢2	5	0.07	0.40			
	計	259	0.39	0.49	20	0.04	0.50

[illegible][illegible][illegible][illegible]

調査地	林道名	秋（9-11月）			冬（12-2月）			9月						10月						11月						12月						1月						2月					
		枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率	枚数	撮影頻度 （枚/日）	角あり 比率									
沼の沢1	北の沢1	31	0.35	0.48	10	0.13	0.80	6	0.21	0.00	9	0.29	0.44	16	0.53	0.69	10	0.32	0.80	0	0.00																						
沼の沢1	北の沢2	16	0.18	0.84	10	0.13	0.18	5	0.18	1.00	1	0.03	1.00	10	0.33	0.77	10	0.32	0.18	0	0.00																						
沼の沢1	南の沢3	7	0.09	0.57				3	0.11	0.33	2	0.06	0.50	2	0.10	1.00																											
沼の沢1	南の沢1	52	0.58	0.31	17	0.22	0.80	3	0.11	0.25	20	0.65	0.35	29	0.97	0.29	9	0.29	0.75	7	0.23	0.86	1	0.06	1.00																		
沼の沢1	南の沢2	30	0.34	0.55	17	0.22	0.35	8	0.29	0.11	5	0.16	1.00	17	0.57	0.65	12	0.39	0.08	5	0.16	1.00	0	0.00																			
沼の沢1	南の沢3	26	0.29	0.34	11	0.14	0.50	8	0.29	0.10	7	0.23	0.13	11	0.37	0.73	11	0.35	0.50	0	0.00																						
	計	162	0.31	0.45	65	0.17	0.54																																				

表 7-3 カメラごとの月別の撮影結果 その2
(撮影頻度 0.5 枚/日以上を赤色で表示)

調査地	林道名	秋 (9-11月)			冬 (12-2月)			9月			10月			11月			12月			1月			2月			
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	
沼の沢2	ポンクルキ1	1	0.01	0.00				1	0.04	0.00	0	0.00		0	0.00											
	ポンクルキ2	4	0.05	0.25				2	0.07	0.50	2	0.06	0.00	0	0.00											
	ポンクルキ3	17	0.22	0.41				7	0.25	0.00	5	0.16	0.80	5	0.25	0.60										
	ポンクルキ4	4	0.05	0.50				2	0.07	0.50	2	0.06	0.50	0	0.00											
	ポンクルキ5	12	0.18	0.20				3	0.11	0.25	3	0.18	0.33	6	0.30	0.13										
	ポンクルキ6	19	0.24	0.11				1	0.04	0.00	14	0.45	0.00	4	0.20	0.50										
	計	57	0.12	0.25																						

調査地	林道名	秋 (9-11月)			冬 (12-2月)			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率
紅葉山	十三里1	30	0.36	0.27				12	0.43	0.00	9	0.29	0.67	9	0.36	0.33									
	十三里2	15	0.21	0.06				10	0.71	0.00	5	0.16	0.20	0	0.00										
	十三里3	27	0.39	0.48				5	0.36	0.20	20	0.65	0.59	2	0.08	0.00									
	十三里4	30	0.36	0.19				8	0.29	0.00	12	0.39	0.50	10	0.40	0.00									
	十三里5	12	0.17	0.00				6	0.43	0.00	5	0.16	0.00	1	0.04	0.00									
	十三里6	8	0.11	0.38				2	0.14	0.00	6	0.19	0.50	0	0.00										
	計	122	0.27	0.26																					

調査地	林道名	秋 (9-11月)			冬 (12-2月)			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率
落辺1	天狗山1	12	0.17	0.75				0	0.00		7	0.23	1.00	5	0.31	0.40									
	天狗山2	55	0.80	0.33				7	0.32	0.14	31	1.00	0.38	17	1.06	0.32									
	天狗山3	10	0.14	0.60				0	0.00		8	0.26	0.50	2	0.13	1.00									
	天狗山4	20	0.29	0.70				2	0.09	0.50	13	0.42	0.69	5	0.31	0.80									
	計	97	0.35	0.48																					

調査地	林道名	秋 (9-11月)			冬 (12-2月)			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率
落辺2	バンケテシマ1	49	0.71	0.35				11	0.50	0.17	23	0.74	0.48	15	0.94	0.28									
	バンケテシマ2	30	0.43	0.16				17	0.77	0.06	9	0.29	0.33	4	0.25	0.25									
	バンケテシマ3	10	0.25	0.90				5	0.23	0.80	5	0.28	1.00												
	ギンルベシベ1	19	0.28	0.55				0	0.00		10	0.32	0.70	9	0.56	0.40									
	バンケテシマ1	5	0.07	0.60				0	0.00		3	0.10	0.67	2	0.13	0.50									
	バンケテシマ2	13	0.19	0.15				1	0.05	0.00	3	0.10	0.33	9	0.56	0.11									
	計	126	0.33	0.37																					

調査地	林道名	秋 (9-11月)			冬 (12-2月)			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率
野花南	矢野沢1	30	0.36	0.53	9	0.12	0.89	8	0.36	0.63	3	0.10	0.33	19	0.63	0.53	4	0.13	0.75	5	0.16	1.00	0	0.00	
	矢野沢2	87	1.05	0.22	50	0.64	0.26	1	0.05	0.00	23	0.74	0.35	63	2.10	0.18	46	1.48	0.20	2	0.06	1.00	2	0.13	1.00
	矢野沢3	8	0.10	0.25	8	0.10	0.88	7	0.32	0.14	1	0.03	1.00	0	0.00		3	0.10	1.00	4	0.13	0.75	1	0.06	1.00
	矢野沢4	7	0.08	0.29	58	0.74	0.67	4	0.18	0.25	1	0.03	1.00	2	0.07	0.00	5	0.16	0.80	9	0.29	0.78	44	2.75	0.64
	矢野沢5	51	0.61	0.63	37	0.47	0.77	8	0.36	0.88	16	0.52	0.39	27	0.90	0.70	22	0.71	0.71	14	0.45	0.86	1	0.06	1.00
	矢野沢6	13	0.16	0.62	218	2.79	0.63	1	0.05	0.00	9	0.29	0.67	3	0.10	0.67	51	1.65	0.62	118	3.81	0.67	49	3.06	0.54
	計	196	0.39	0.40	380	0.81	0.61																		

調査地	林道名	秋 (9-11月)			冬 (12-2月)			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率
西戸別	金剛1	94	1.31	0.27				14	0.61	0.12	51	1.65	0.31	29	1.61	0.28									
	金剛2	17	0.24	0.41				2	0.09	0.50	14	0.45	0.43	1	0.06	0.00									
	金剛3	50	0.69	0.70				5	0.22	0.80	34	1.10	0.77	11	0.61	0.50									
	金剛4	145	2.01	0.45				32	1.39	0.08	77	2.48	0.53	36	2.00	0.63									
	金剛5	19	0.26	0.74				6	0.26	0.50	4	0.13	0.75	9	0.50	0.89									
	金剛6	6	0.08	0.17				4	0.17	0.25	0	0.00		2	0.11	0.00									
	計	331	0.77	0.45																					

調査地	林道名	秋 (9-11月)			冬 (12-2月)			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率
頼城	番の沢1	18	0.31	0.25	2	0.03	0.00	0	0.00		5	0.28	0.33	13	0.43	0.21	1	0.03	0.00	1	0.03	0.00	0	0.00	
	番の沢2	23	0.27	0.35	2	0.03	0.33	5	0.22	0.40	8	0.26	0.38	10	0.33	0.30	1	0.03	0.50	1	0.03	0.00	0	0.00	
	番の沢3	19	0.28	0.24	10	0.13	0.40	0	0.00		6	0.33	0.17	13	0.43	0.27	10	0.32	0.40	0	0.00		0	0.00	
	番の沢4	13	0.15	0.46	4	0.05	0.75	3	0.13	0.67	7	0.23	0.43	3	0.10	0.33	4	0.13	0.75	0	0.00		0	0.00	
	番の沢5	6	0.07	0.33	0	0.00		1	0.04	1.00	2	0.06	0.50	3	0.10	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00	
	番の沢6	20	0.24	0.36	11	0.14	0.45	2	0.09	0.00	2	0.06	1.00	16	0.53	0.33	11	0.35	0.45	0	0.00		0	0.00	
頼城	金剛沢第1	15	0.18	0.27	7	0.09	0.57	10	0.43	0.00	3	0.10	0.67	2	0.07	1.00	6	0.19	0.50	1	0.03	1.00	0	0.00	
	金剛沢第2	25	0.30	0.52	18	0.23	0.68	9	0.39	0.50	10	0.32	0.90	6	0.20	0.11	12	0.39	0.62	6	0.19	0.83	0	0.00	
	金剛沢第3	171	2.04	0.55	526	6.74	0.59	2	0.09	0.00	33	1.06	0.31	136	4.53	0.60	511	16.48	0.60	12	0.39	0.50	3	0.19	0.20
	計	310	0.43	0.47	580	0.83	0.59																		

調査地	林道名	秋 (9-11月)			冬 (12-2月)			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率
咲別	多聞沢1	8	0.11	0.38				0	0.00		7	0.23	0.29	1	0.06	1.00									
	多聞沢2	22	0.26	0.22				2	0.09	0.00	11	0.35	0.45	9	0.30	0.00									
	多聞沢3	74	0.88	0.49				16	0.70	0.05	31	1.00	0.59	27	0.90	0.66									
	多聞沢4	11	0.16	0.55				0	0.00		7	0.23	0.57	4	0.25	0.50									
	多聞沢5	6	0.09	0.67				2	0.09	0.00	0	0.00		4	0.25	1.00									
	多聞沢6	22	0.47	0.26				9	0.39	0.00	13	0.54	0.46												
	計	143	0.34	0.42																					

7-2 狩猟者入林状況調査

10月から1月までの調査期間中、延べ740組の狩猟による入林者の撮影データが得られた。入林者が最も多かったのは前田の沢の223組、最少は明石の47組であった（表7-4）。また、十三里以外は12月中旬以降入林者が大きく減少していた（図7-4）。曜日別では土日に入林者が多く（表7-5、図7-5）、時間帯は6時台が多い傾向がみられた（表7-6、図7-6）。

表 7-4 月別の入林者数（組）

	10月	11月	12月	1月	計
八月沢	64	58	4	0	126
大巻沢	55	56	9	0	120
明石	30	17	0	0	47
一線の沢	42	39	30	1	112
前田の沢	111	58	54	0	223
十三里	49	21	24	18	112
計	351	249	121	19	740

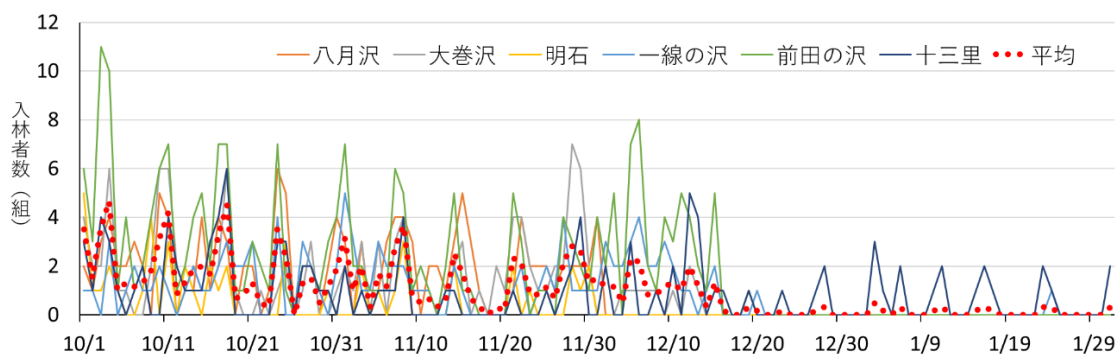


図 7-4 入林者数（組）の推移

表 7-5 曜日別の入林者数（組）

	月	火	水	木	金	土	日	計
八月沢	12	15	10	12	11	32	34	126
大巻沢	10	9	6	14	9	31	41	120
明石	4	4	1	7	8	9	14	47
一線の沢	10	15	19	12	12	20	24	112
前田の沢	11	24	19	25	25	66	53	223
十三里	8	6	11	10	9	29	39	112
計	55	73	66	80	74	187	205	740

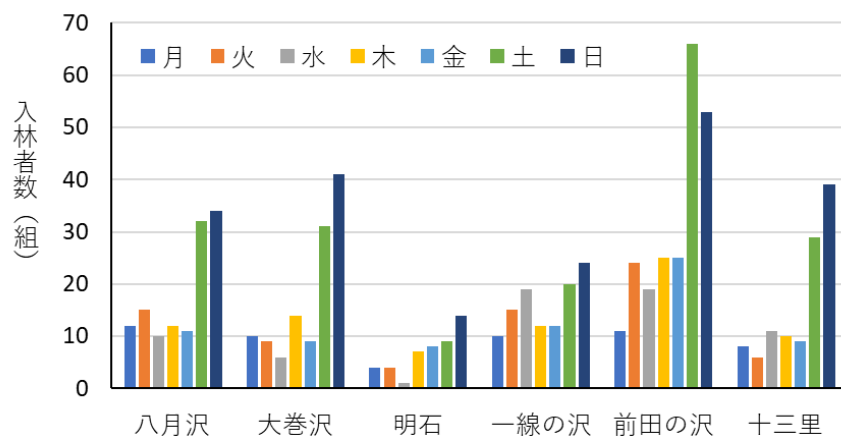


図 7-5 曜日別の入林者数（組）

表 7-6 時間帯別の入林者数（組）

	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	計
八月沢	10	23	13	5	13	14	9	7	14	14	3	1	126
大巻沢	2	15	11	17	16	11	15	5	11	12	3	2	120
明石	2	3	5	8	7	4	7	5	3	0	3	0	47
一線の沢	2	8	16	20	10	16	8	9	6	7	4	6	112
前田の沢	30	29	24	6	16	19	16	19	25	29	9	1	223
十三里	7	17	14	7	7	4	9	16	13	12	5	1	112
計	53	95	83	63	69	68	64	61	72	74	27	11	740

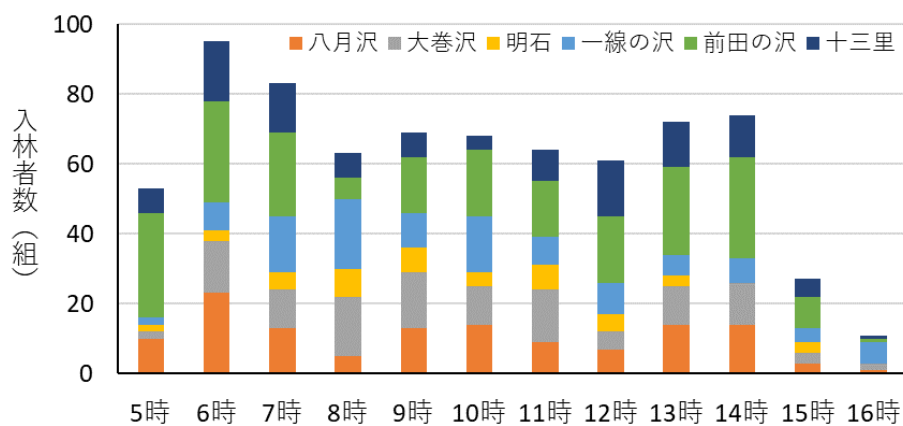


図 7-6 時間帯別の入林者数（組）

8. AI による画像判別ソフト

8-1 開発したソフトの構成と仕様

撮影された画像データの判別の省力化を図ることを目的に、エゾシカの頭数等を判別する AI による画像判別ソフトを開発した。開発したソフトの構成とソフトウェアによる解析の流れを図 8-1 に示す。

解析の流れは（１）アノテーション（２）学習（３）AI 画像解析（４）解析結果確認の４つの作業工程で構成させる。このうち、（１）は、Microsoft 社製 VoTT（オープンソースで提供）を使用し、（２）から（４）は今回開発したソフトを使用した。なお、（２）の作業では GPU 付き高性能パソコンの使用が前提となる。

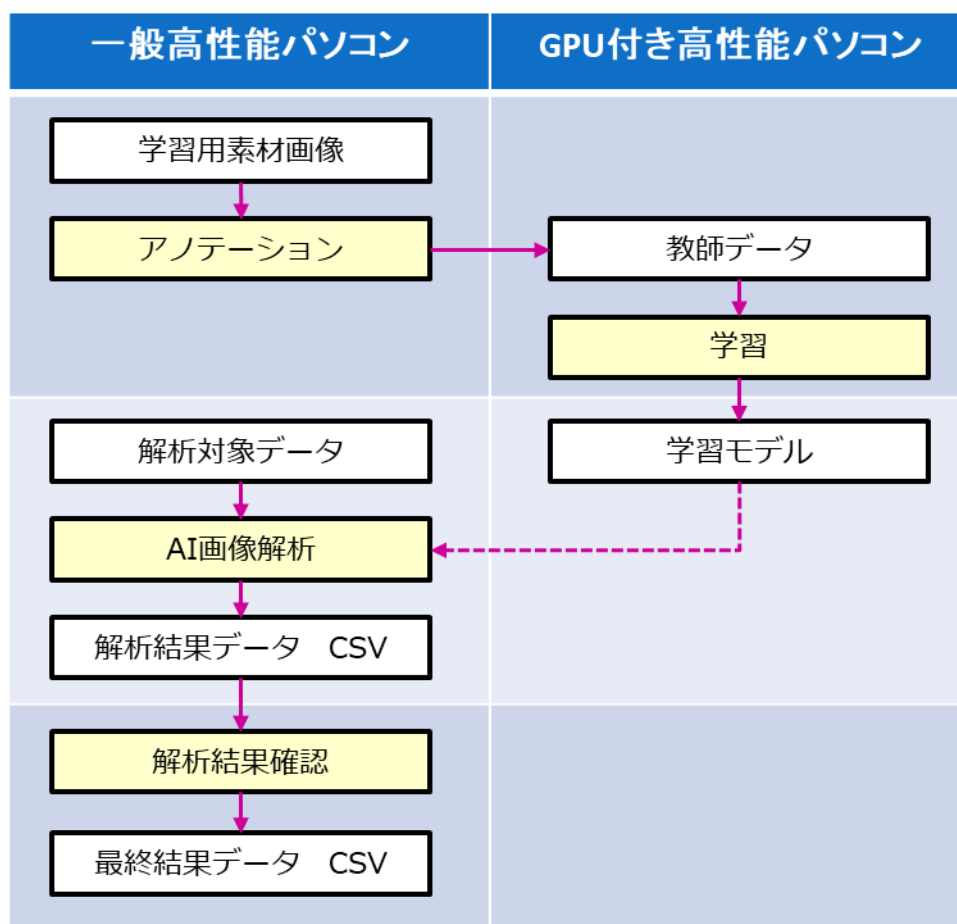


図 8-1 ソフトの構成と解析の流れ

それぞれの作業工程の具体的な内容を以下に示す。

(1) アノテーション

- ・用意した画像の対象範囲を矩形で囲み、ラベル付け（手動）をする。今回ラベルの種類は「角あり」「角なし」「不明（シカ）」「人」「車」「クマ」「キツネ」「タヌキ」の8種類とした。
- ・上記作業を施した画像から、教師データを作成する。

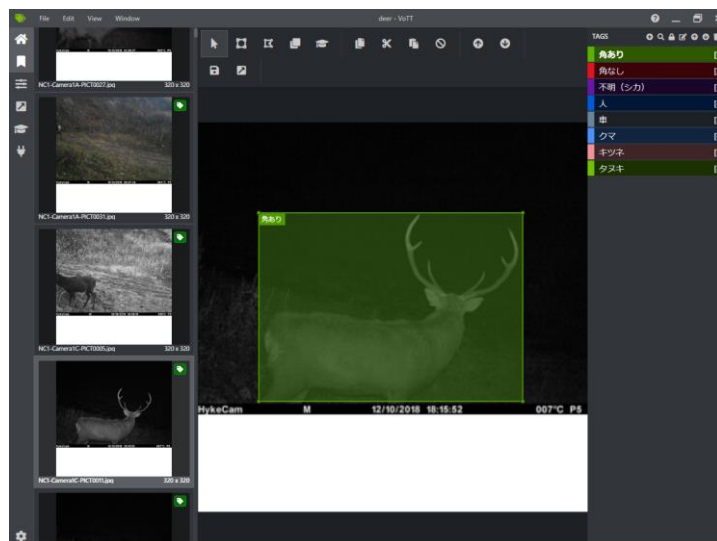


図 8-2 アノテーション（Microsoft 社製 VoTT）の画面

(2) 学習

- ・教師データをもとにディープラーニングの手法を用いて、学習モデルデータを生成する。
- ・今回のソフトでは、「YOLOv5」という機械学習モデルを用い、プログラム言語「python」によるパッケージを組合せた。



図 8-3 学習（ソフト名：AI 学習）の画面

(3) AI 画像解析

- ・学習モデルをもとに画像を判読し、解析結果をファイル（csv）で生成する。
 - ・スコアを 0.1～0.9（0.1 刻み）で選択することで、検出の閾値を変更できる。
- 例) 0.6 を選択した場合、AI が 60%以上の確率で検出した物体を結果に表示する



図 8-4 AI 画像解析（ソフト名：AI 推論）の画面



図 8-5 AI 画像解析による検出例

ここでは 0.90（90％）の確率で角ありとして検出している

(4) 解析結果確認

- ・実際の画像を元に、解析結果ファイルの結果を確認・修正し、修正結果をファイル(csv)で生成する。
- ・修正結果をもとに判別精度と分類精度が算出される。

結果確認

ファイル名: C:\Ezoshika\Output\W210303\W23_タ後継24タ後継_3 (63).JPG

保存 終了

日付時刻	角あり	角なし	本数(シカ)	コメント
2020/10/8 16:48	1	0	0	
2020/10/8 19:00	0	0	0	
2020/10/11 0:02	1	0	0	
2020/10/13 23:04	0	2	0	
2020/10/14 7:05	0	0	0	None
2020/10/15 3:56	0	0	0	None
2020/10/17 13:24	1	0	0	
2020/10/19 12:31	1	0	0	
2020/10/20 10:34	0	0	0	None
2020/10/20 12:52	0	0	0	None
2020/10/21 10:58	0	0	0	None
2020/10/22 9:52	0	0	0	None
2020/10/22 10:39	0	0	0	None
2020/10/22 21:13	0	0	0	None
2020/10/23 6:51	0	0	0	None
2020/10/23 16:14	1	0	0	
2020/10/23 16:23	1	0	0	
2020/10/29 0:57	1	0	0	

判別精度

TP: 43, FP: 1, FN: 2, スコア: 0.93

分類精度

TP: 27, TN: 15, FP: 0, FN: 1, スコア: 0.98

集計(参考)

画像数	AI	正解
角あり	28	28
角なし	12	13
不明(シカ)	4	4
合計	44	45

人: 2, 車: 0, クマ: 0, キツネ: 1, タヌキ: 0

図 8-6 解析結果確認（ソフト名：結果確認）の画面

8-2 ソフトの精度向上の経過

開発初期の段階では、アノテーションのラベル種類を「角あり」「角なし」「不明（シカ）」の3種類のみとした。しかし、他の動物等が撮影された画像を誤ってエゾシカとして検出する現象が多く発生したことから、これらを別に認識させる必要があると判断し、比較的撮影頻度の高い「人」「車」「クマ」「キツネ」「タヌキ」の5種類のラベルを追加した。

そのうえで、使用する画像数を増やしながら3種類の学習モデルを作成し、ソフトの精度（判別精度と分類精度）を評価した（表 8-1）。評価の対象となるテストデータには、今回の業務で取得した秋の撮影データ（6113 枚）を使用した。

○モデル 1

モデル 1 では 3835 枚の画像を教師データとして使用した。その結果、判別精度は 65.0%、分類精度は 87.5%となり、判別精度の向上が課題であることが認識された。判別精度には、エゾシカでないものをエゾシカとして誤って検出する数（FP）と実際は存在するエゾシカを検出できなかった数（FN）の2種類の誤判別があるが、まずは FP を減らすため、他の動物等の画像を増やすこととした。

○モデル 2

モデル 2 では、エゾシカ以外の動物の写真も増やし、5773 枚の画像を教師データとして使用した。その結果、FP の数はモデル 1 で 601 であったのが、モデル 2 では 444 まで減少し、判別精度もモデル 2 で 68.3%まで向上した。一方、FN については、モデル 1 で 532、モデル 2 では 528 となり、ほとんど変わらなかった。

○モデル 3

同様の取り組みを実施している地独）北海道立総合研究機構工業試験場の協力を得て、9000 枚以上の画像およびアノテーションデータを共有した。ただし、工業試験場のアノテーションデータは、タグの種類が「シカ」とされていたことから、「角あり」「角なし」「不明（シカ）」の3種類に再分類して使用した。

工業試験場のデータも併せた 15191 枚の画像を教師データにしてモデル 3 を作成した。その結果、判別精度は 73.9%まで向上し、分類精度は 92.6%となった。

最終的に判別精度が下がる原因となった主なエラーを表 8-2 に示す。FP では他の動物やササ・樹木などを誤ってエゾシカとして検出すること、FN では背景のササや樹木とエゾシカの体の一部が同化すること、あるいは体の一部しか撮影されていないことで検出できない事例がみられた。

こうしたエラーの影響を低減するため、平坦な地形でササや樹木が少ないなど、撮影条件が良い地点のデータに絞って評価したところ、判別精度は 80.8%まで向上した。

表 8-1 学習モデルの精度及び使用した画像・アノテーション数

学習モデル	モデル1		モデル2		モデル3		モデル3		
	画像数	3835	画像数	5773	画像数	15191	画像数	15191	
	ア	角あり	750	ア	角あり	1178	ア	角あり	3214
	ノ	角なし	2654	ノ	角なし	3426	ノ	角なし	9693
	テ	不明(シカ)	302	テ	不明(シカ)	348	テ	不明(シカ)	2629
	ー	人	146	ー	人	198	ー	人	200
	シ	車	156	シ	車	289	シ	車	289
	ヨ	クマ	79	ヨ	クマ	283	ヨ	クマ	284
	ン	キツネ	256	ン	キツネ	666	ン	キツネ	793
	数	タヌキ	47	数	タヌキ	177	数	タヌキ	189

テストデータ	テストデータ1		テストデータ1		テストデータ1		テストデータ2	
	秋(9-11月)の撮影データ		秋(9-11月)の撮影データ		秋(9-11月)の撮影データ		撮影条件が良い地点のデータ	
	6113枚 (シカ2462枚)		6113枚 (シカ2462枚)		6113枚 (シカ2462枚)		3376 枚 (シカ1698 枚)	

判別精度	TP	TN	FP	FN
	65.0%	2100	601	532
分類精度	TP	TN	FP	FN
	87.5%	772	1047	149 112

判別精度	TP	TN	FP	FN
	68.3%	2098	444	528
分類精度	TP	TN	FP	FN
	84.6%	867	907	246 78

判別精度	TP	TN	FP	FN
	73.9%	2186	350	423
分類精度	TP	TN	FP	FN
	92.6%	891	1134	101 60

判別精度	TP	TN	FP	FN
	80.8%	1582	138	239
分類精度	TP	TN	FP	FN
	92.4%	661	801	77 43

＊【参考】

エゾシカの判別精度

エゾシカの判別精度 TS (Threat Score) = TP / (TP + FP + FN)

- ・ TP: エゾシカを正しく検出できた数
- ・ FP: エゾシカでないものをエゾシカとして誤って検出した数
- ・ FN: 実際は存在するエゾシカを検出できなかった数

エゾシカの分類精度

判別されたエゾシカを『角があるシカ』『角がないシカ』『不明』の3つに分類

エゾシカの分類精度 Accuracy = (TP + TN) / (TP + FP + TN + FN)

角があるシカに対して各パラメータの意味は以下のとおり

- ・ TP: 角があるエゾシカと正しく分類する値
- ・ TN: 角がないエゾシカと不明のシカの両方とも正しく分類する値
- ・ FP: 角がないエゾシカと不明を、誤分類する値
- ・ FN: 角があるエゾシカを角がないエゾシカまたは不明として誤分類する値

表 8-2 判別精度を下げる原因となった主なエラー

区分	内容
エゾシカでないものをエゾシカとして誤って検出 (FP)	他の動物をエゾシカとして検出
	ササや樹木など背景の一部をエゾシカとして検出
実際は存在するエゾシカを検出できない (FN)	ササや樹木などに隠れて、エゾシカの体が背景と同化
	体の一部しか撮影されていない
	原因不明 (学習されていない撮影パターンや写り方の可能性)

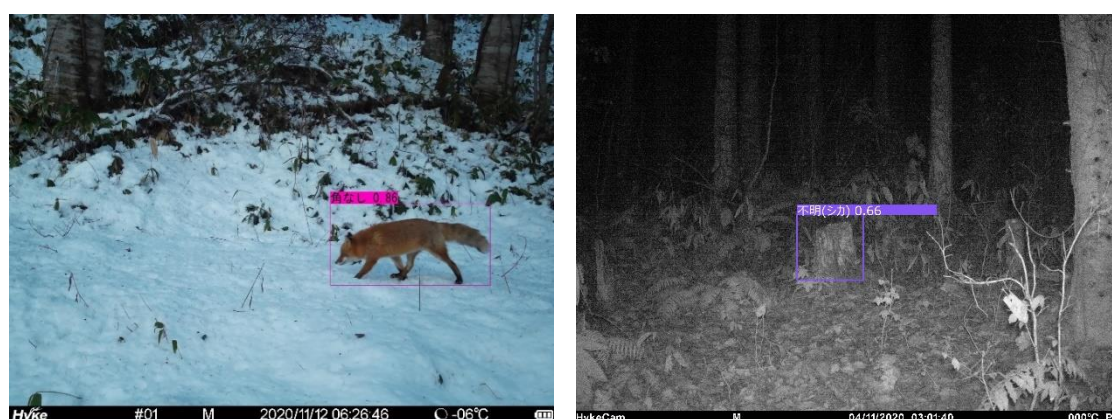


写真 8-1 誤検出 (FP) の事例

左) キツネを誤検出 右) 切り株を誤検出



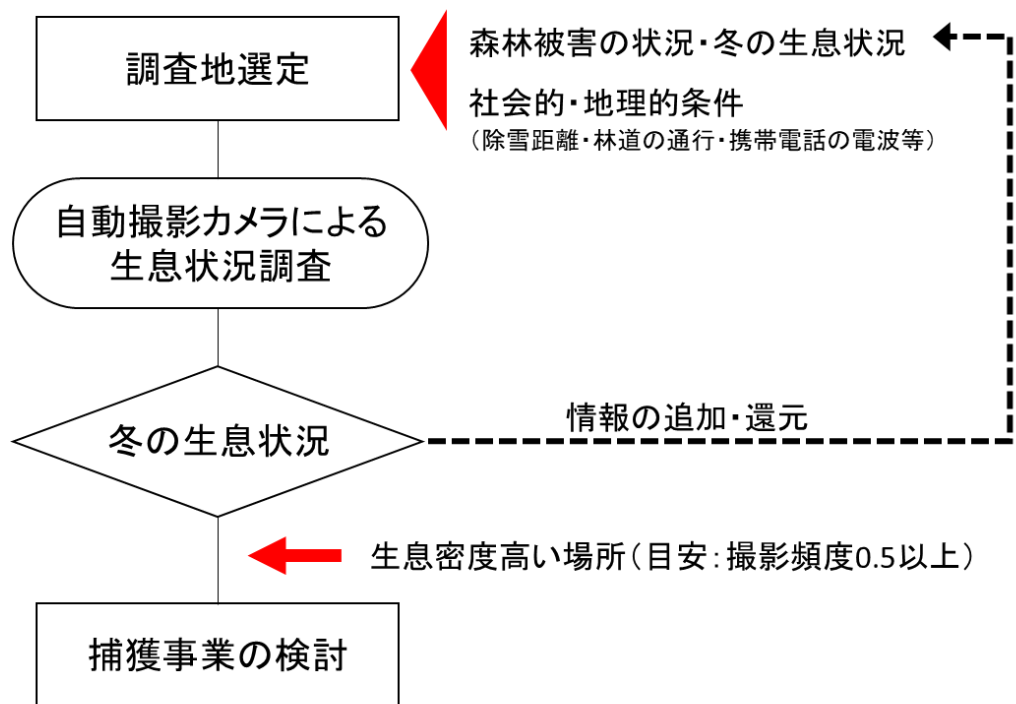
写真 8-2 検出できなかった事例 (FN)

左) 赤丸内に角ありのエゾシカがいる 右) 体の一部が撮影

9. エゾシカ捕獲モデル作成

本事業で実施した自動撮影カメラによる生息状況調査を軸に、エゾシカ捕獲モデルを作成した。エゾシカ捕獲モデルのフローを図 9-1 に示す。

フローにもとづき、自動撮影カメラによる生息状況調査で冬のエゾシカの生息密度が高かった 3 か所の調査地（頼城、野花南、由仁）を対象に、調査結果や現地状況を踏まえて捕獲事業の検討を行った。



捕獲を推進するための方針(捕獲方法や安全体制等)

捕獲方法	検討・留意事項
銃器による捕獲	安全性の確保 ・実施体制、地形、周囲の人家・施設等
ワナによる捕獲	銃器の使用が困難な場合。ただし、銃器との併用は可能 ワナの特성에応じて手法を選択 ・オスの成獣(角あり)は捕獲後の処理が危険 ・携帯電話の圏内ではICT技術を用いた機材が使用可能

【ワナの種類と特性】	設置に必要な 平面の広さ	機動性	ワナ1基あたりの 捕獲数	その他留意事項
大型囲いワナ	大きい	低い	多い	生体での捕獲が可能 (受入先の確保)
中型囲いワナ				
小型囲いワナ				捕獲個体の止め刺しに 技術・経験を要する
箱ワナ				
くくりワナ	小さい	高い	少ない	

図 9-1 エゾシカ捕獲モデルのフロー

調査地	頼城担当区 番の沢林道・金剛沢第一林道
調査結果 (概要)	・撮影頻度 秋：0.43 冬：0.83 ただし、地域および時期による偏りが大きい ・角あり（オス）比率 0.59
現地状況	・銃器による捕獲は実施可能（今年度は狩猟可能区域）。 ・金剛沢第一の一部は道設鳥獣保護区に含まれる。
捕獲を推進するための方針	冬期のエゾシカ生息密度が、調査地内で生息密度の地域および時期による偏りが大きい、事業実施場所についてはさらに精査が必要である。 捕獲方法については、銃器とワナのどちらも実施可能だが、オスの比率が高いことから、銃器による捕獲がより望ましい。また、狩猟や北海道庁の事業（指定管理鳥獣捕獲等事業）により捕獲を推進していくことも考えられる。

表 9-1 頼城の自動撮影カメラ調査の結果

調査地	林道名	秋 (9-11月)			冬 (12-2月)			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率
頼城	番の沢1	18	0.31	0.25	2	0.03	0.00	0	0.00		5	0.28	0.33	13	0.43	0.21	1	0.03	0.00	1	0.03	0.00	0	0.00	
頼城	番の沢2	23	0.27	0.35	2	0.03	0.33	5	0.22	0.40	8	0.26	0.38	10	0.33	0.30	1	0.03	0.50	1	0.03	0.00	0	0.00	
頼城	番の沢3	19	0.28	0.24	10	0.13	0.40	0	0.00		6	0.33	0.17	13	0.43	0.27	10	0.32	0.40	0	0.00		0	0.00	
頼城	番の沢4	13	0.15	0.46	4	0.05	0.75	3	0.13	0.67	7	0.23	0.43	3	0.10	0.33	4	0.13	0.75	0	0.00		0	0.00	
頼城	番の沢5	6	0.07	0.33	0	0.00		1	0.04	1.00	2	0.06	0.50	3	0.10	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00	
頼城	番の沢6	20	0.24	0.36	11	0.14	0.45	2	0.09	0.00	2	0.06	1.00	16	0.53	0.33	11	0.35	0.45	0	0.00		0	0.00	
頼城	金剛沢第一-1	15	0.18	0.27	7	0.09	0.57	10	0.43	0.00	3	0.10	0.67	2	0.07	1.00	6	0.19	0.50	1	0.03	1.00	0	0.00	
頼城	金剛沢第一-2	25	0.30	0.52	18	0.23	0.68	9	0.39	0.50	10	0.32	0.90	6	0.20	0.11	12	0.39	0.62	6	0.19	0.83	0	0.00	
頼城	金剛沢第一-3	171	2.04	0.55	526	6.74	0.59	2	0.09	0.00	33	1.06	0.31	136	4.53	0.60	511	16.48	0.60	12	0.39	0.50	3	0.19	0.20
	計	310	0.43	0.47	580	0.83	0.59																		

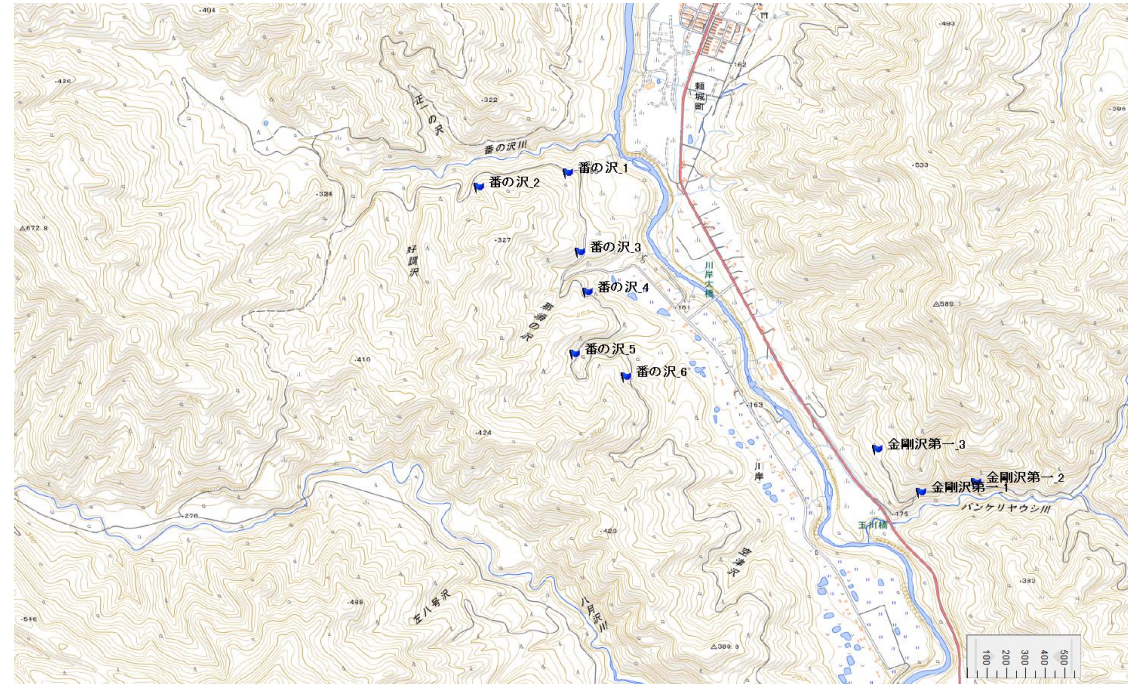


図 9-2 頼城の自動撮影カメラ設置地点

調査地	野花南担当区 矢野沢林道
調査結果 (概要)	・撮影頻度 秋：0.39 冬：0.81 ・角あり（オス）比率 0.61
現地状況	・銃器による捕獲は実施可能（今年度は銃猟立入禁止区域）
捕獲を推進するための方針	冬期のエゾシカ生息密度が高いことから、捕獲事業を実施できる可能性が高い。 捕獲方法については、銃器とワナのどちらも実施可能だが、オスの比率が高いことから、銃器による捕獲がより望ましい。

表 9-2 野花南の自動撮影カメラ調査の結果

調査地	林道名	秋（9-11月）			冬（12-2月）			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率
野花南	矢野沢1	30	0.36	0.53	9	0.12	0.89	8	0.36	0.63	3	0.10	0.33	19	0.63	0.53	4	0.13	0.75	5	0.16	1.00	0	0.00	
野花南	矢野沢2	87	1.05	0.22	50	0.64	0.26	1	0.05	0.00	23	0.74	0.35	63	2.10	0.18	46	1.48	0.20	2	0.06	1.00	2	0.13	1.00
野花南	矢野沢3	8	0.10	0.25	8	0.10	0.88	7	0.32	0.14	1	0.03	1.00	0	0.00		3	0.10	1.00	4	0.13	0.75	1	0.06	1.00
野花南	矢野沢4	7	0.08	0.29	58	0.74	0.67	4	0.18	0.25	1	0.03	1.00	2	0.07	0.00	5	0.16	0.80	9	0.29	0.78	44	2.75	0.64
野花南	矢野沢5	51	0.61	0.63	37	0.47	0.77	8	0.36	0.88	16	0.52	0.39	27	0.90	0.70	22	0.71	0.71	14	0.45	0.86	1	0.06	1.00
野花南	矢野沢6	13	0.16	0.62	218	2.79	0.63	1	0.05	0.00	9	0.29	0.67	3	0.10	0.67	51	1.65	0.62	118	3.81	0.67	49	3.06	0.54
	計	196	0.39	0.40	380	0.81	0.61																		

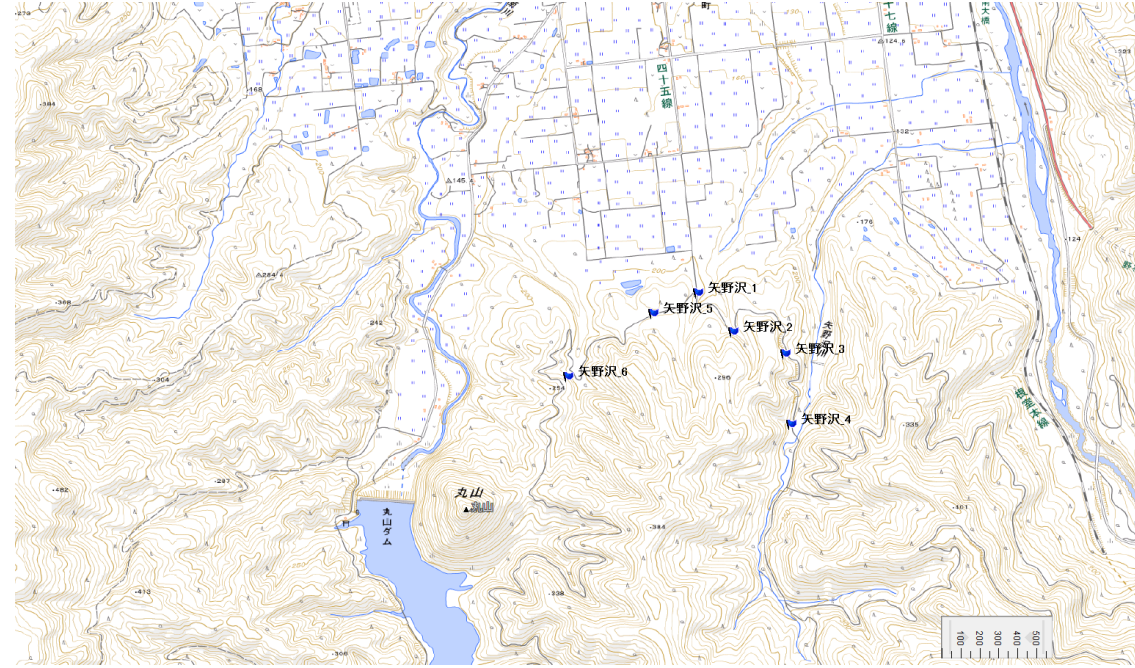


図 9-3 野花南の自動撮影カメラ設置地点

調査地	由仁担当区 馬追林道
調査結果 (概要)	・撮影頻度 秋：0.15 冬：0.45 ・角あり（オス）比率 0.22
現地状況	・銃器による捕獲は実施困難（今年度は銃猟立入禁止区域）
捕獲を推進 するための 方針	現時点では冬期のエゾシカ生息密度が0.5以上に至ってはいないが、メスの割合が高いことから、今後の生息密度の増加が懸念される。また、周辺に自衛隊の施設があり、狩猟による対策の実施が難しいことから、事業による捕獲の必要性が高い。 捕獲手法については、銃器の使用が難しいことから、ワナによる捕獲が望ましい。

表 9-3 馬追の自動撮影カメラ調査の結果

調査地	林道名	秋（9-11月）			冬（12-2月）			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
		枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率	枚数	撮影頻度 (枚/日)	角あり 比率
由仁	馬追1	12	0.16	0.71	92	1.18	0.32	0	0.00		6	0.19	0.71	6	0.20	0.71	13	0.42	0.77	40	1.29	0.40	39	2.44	0.15
由仁	馬追2	4	0.05	0.50	1	0.01	0.00	0	0.00		1	0.03	1.00	3	0.10	0.33	0	0.00		1	0.03	0.00	0	0.00	
由仁	馬追3	7	0.09	0.71	13	0.17	0.64	2	0.14	0.50	4	0.13	0.75	1	0.03	1.00	8	0.26	0.63	5	0.16	0.67	0	0.00	
由仁	馬追4	23	0.31	0.57	8	0.10	0.38	1	0.08	0.00	16	0.52	0.75	6	0.20	0.17	4	0.13	0.50	4	0.13	0.25	0	0.00	
由仁	馬追5	19	0.26	0.35	27	0.35	0.02	6	0.46	0.33	9	0.29	0.44	4	0.13	0.20	16	0.52	0.02	9	0.29	0.00	2	0.13	0.00
由仁	馬追6	2	0.03	0.50	68	0.87	0.12	0	0.00		2	0.06	0.50	0	0.00		17	0.55	0.17	19	0.61	0.21	32	2.00	0.05
	計	67	0.15	0.54	209	0.45	0.22																		

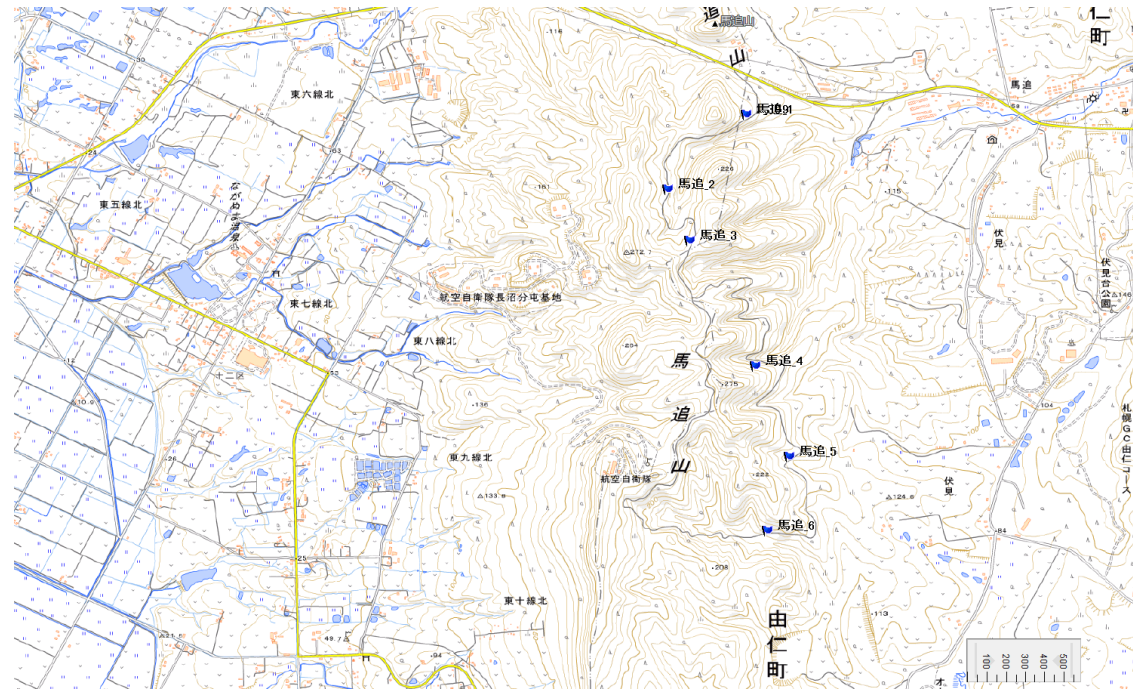


図 9-4 馬追の自動撮影カメラ設置地点

10. 調査手法の確立

本事業でエゾシカ捕獲モデル作成までに至った調査方法を簡潔に取りまとめ、検討会での意見も踏まえた上で、他署において同様の調査から、エゾシカ捕獲事業の計画立案ができるよう調査方法マニュアルを作成した。作成したマニュアルは巻末資料に掲載した。

11. 今後の課題

本事業で得られた成果と課題について以下にまとめる。

11-1 自動撮影カメラによるエゾシカ生息状況調査

【成果】

- ・自動撮影カメラを用いた生息状況調査により、エゾシカの生息密度を客観的な指標で評価することができた。
- ・特に IoT カメラを設置した調査地では、冬の生息密度も把握することで、生息密度の季節的な変化が示された。

【課題】

- ・カメラの設置場所によって、撮影頻度のばらつきがあり、特に冬はその傾向が大きくなる。また、積雪量が多いあるいはササが濃い地域では、カメラを適切な場所に設置するのが難しい。
- ・IoT カメラが使用できない調査地（携帯電話の圏外）において、冬の生息密度を補完する方策が必要。

【提案】

- ・冬の調査結果の取り扱いを慎重にする。具体的には、撮影頻度が低くても必ずしも生息密度が低いとは限らないこと、また1ヶ所でも高い場所があれば捕獲候補地になることに留意する。
- ・カメラで生息が確認された場所をドローンで詳細に調査することも考えられる。
- ・林道にカメラを設置するなどの代替法も検討する。特に冬については、生息の有無を確認するだけであれば、利用頻度が高い林道に設置するほうが望ましい。
- ・IoT カメラが使用できない調査地については、非通信型のカメラを設置継続して春に回収する、または春に現地調査を実施するなどの方法で補完することが考えられる。

11-2 AI による画像判別ソフト

【成果】

- ・大量の画像データをもとに、AI による画像判別ソフトを開発し、判別精度で 70%以上、分類精度で 80%以上を達成することができた。また、判別精度については、対象となる画像の条件を絞ることで 80%以上の精度を達成することができた。

【課題】

- ・さらなる精度向上を図っていく必要がある。
- ・精度を 100%にすることは現実的に無理なことから、精度がある程度低くても解析にかかる労力の削減や結果の速報性などの利点を生かした活用方法が求められる。
- ・データ量が多い動画についても解析できるようにする。

【提案】

- ・精度の向上はエラーのタイプに応じた改善策を図る必要がある。すなわち、エゾシカ以外の動物の画像を増やしていくこと、エゾシカについては背景や写り方などのバリエーションを増やすことを念頭に、判別できなかった画像を中心に読み込ませていくことが考えられる。
- ・実際の運用方法を踏まえ、撮影頻度を自動的に算出する機能を付加していくことが望まれる。
- ・動画の解析についても検討を進める。

11-3 エゾシカ捕獲モデル

【成果】

- ・エゾシカ捕獲モデルにより、効率的な捕獲事業を実施するための流れ、特に捕獲場所を選定する上での基準や考え方を示すことができた。

【課題】

- ・今回作成したモデルにより、他の地域でもどのような場所であれば事業を行えるのかを示していくことが必要である。
- ・冬のデータは捕獲場所の選定に使用し、秋のデータは毎年調査を実施することで、生息数のモニタリングの指標に活用するという使い分けが必要である。

【提案】

- ・同様の調査を他地域でも拡大して実施し、エゾシカの生息情報を蓄積するとともに、捕獲事業の推進につなげていくことが期待される。
- ・捕獲事業を実施した場合には、その後もモニタリングとして調査を実施し、捕獲効果の検証につなげる。