

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 報告書概要版

1. 事業の目的

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。

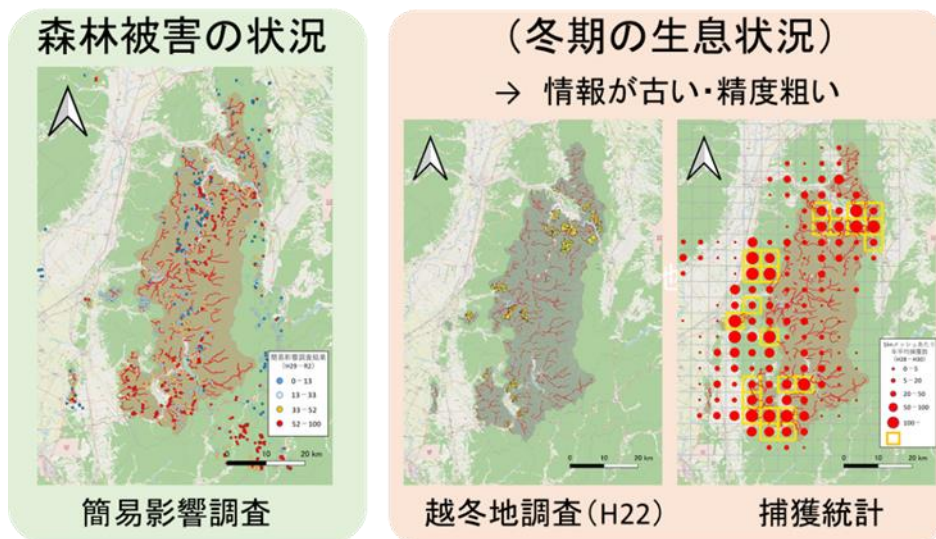
捕獲事業を実施するにあたっては、各地の地形等による捕獲手法の検討及び捕獲体制の構築の可否について調査する必要がある、更なる効率的な捕獲を実施するにあたっては、エゾシカの生息状況等を見極めて、エゾシカ捕獲の専門的な知識を有する必要性がある。

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。

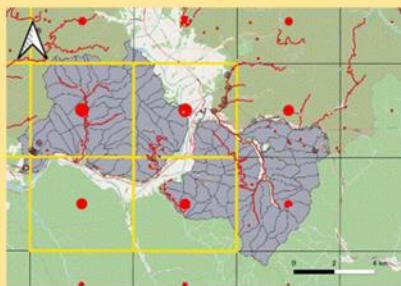
2. 捕獲地の選定

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



担当区レベルで捕獲可能な場所を抽出
社会的・地理的条件を考慮
(除雪距離・林道の通行・携帯電波の電波等)



例) 紅葉山担当区

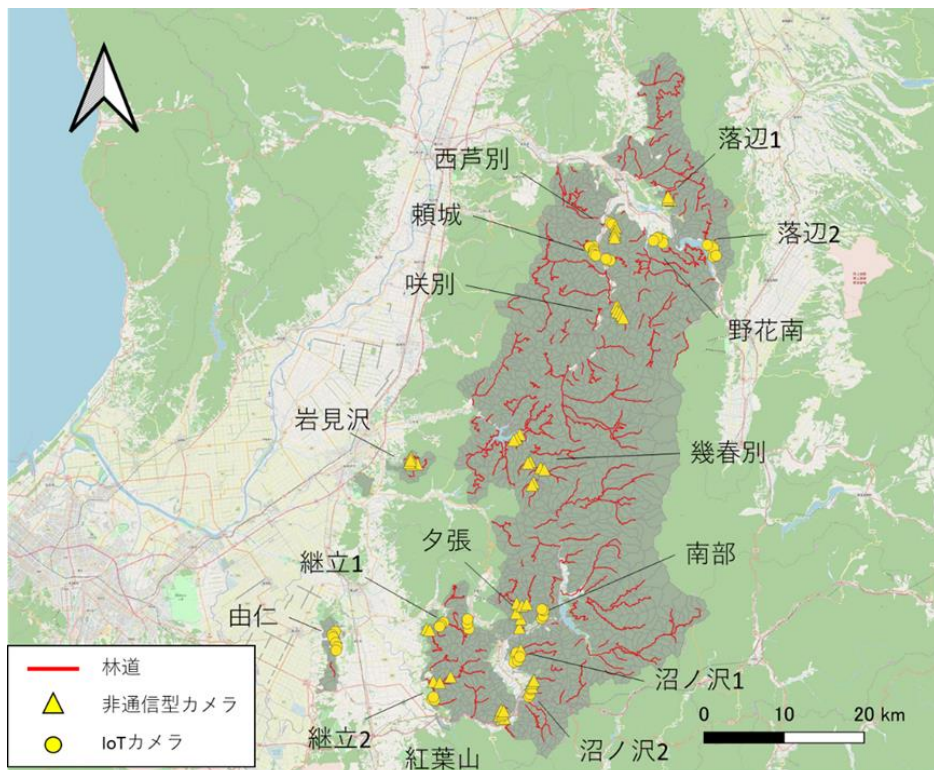
調査地選定

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 報告書概要版

3. 自動撮影カメラの設置

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。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。



調査地位置図



非通信型カメラ



IoTカメラ

4. 自動撮影カメラ画像データの収集

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。

点検時に確認されたカメラの不具合として、カメラの向き異常とバッテリーボックスの断線があげられた。このうち、カメラの向き異常は、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。



ヒグマに動かされたカメラ



直前に撮影されたヒグマ



バッテリーコードの切断

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
報告書概要版

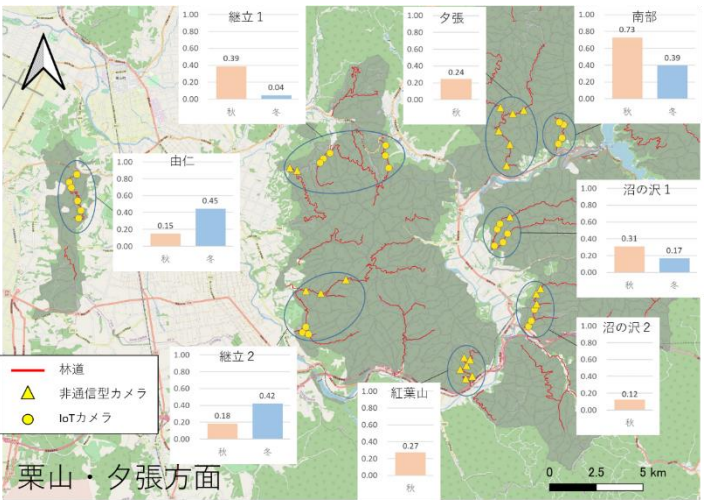
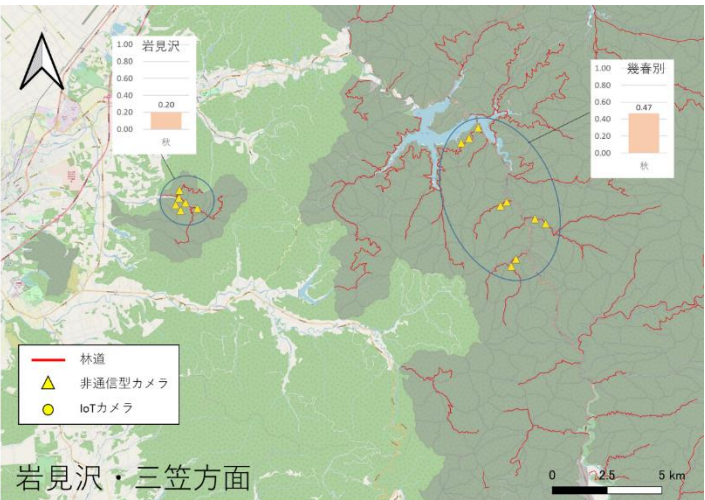
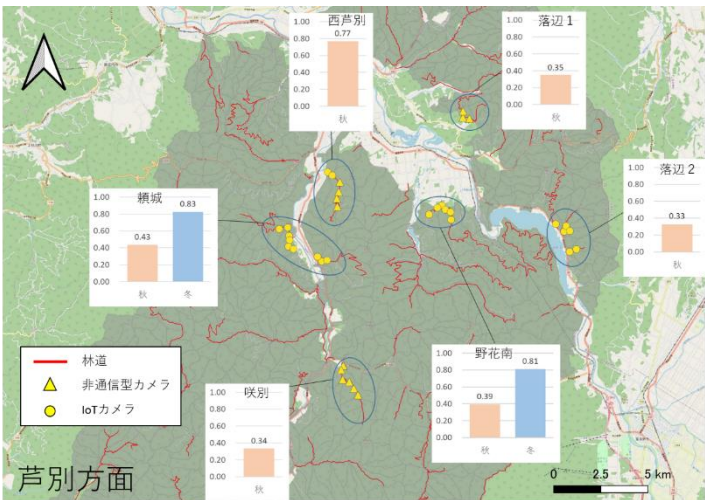
5. 自動撮影カメラ画像データの判別

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。

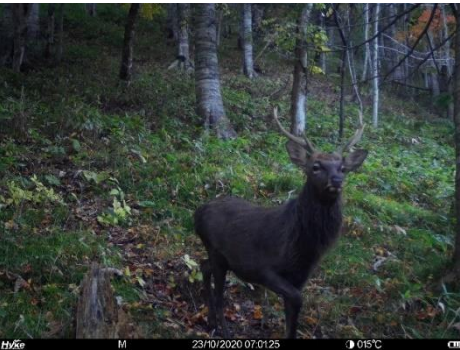
カメラごとにエゾシカが撮影されていた画像の枚数をカメラの稼動日数で割り返し、撮影頻度（枚/台日）を算出した。また、画像に写っていたエゾシカのうち、角があると確認された頭数の割合を「角あり比率」とした。

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。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。

調査地	設置台数 (IoT)	秋				冬			
		稼働台日数		撮影頻度（最大-最小） (C) = (A)/(B)		稼働台日数		撮影頻度（最大-最小） (C) = (A)/(B)	
		(A)	(B)			(A)	(B)		
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)
継立 1	8(6)	259	670	0.39	(1.08-0.07)	0.49	20	468	0.04 (0.12-0.01)
継立 2	6(3)	80	438	0.18	(0.35-0.07)	0.41	98	234	0.42 (0.67-0.18)
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)
沼の沢 1	6(5)	162	524	0.31	(0.58-0.09)	0.45	65	390	0.17 (0.22-0.13)
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)
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)
咲別	6	143	425	0.34	(0.88-0.09)	0.42			
計	100(50)	2685	7574	0.35			1475	3042	0.48



自動撮影カメラ調査の調査結果



自動撮影カメラ調査の撮影例

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 報告書概要版

6. AIによる画像判別ソフト

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。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。

（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。

（２）学習

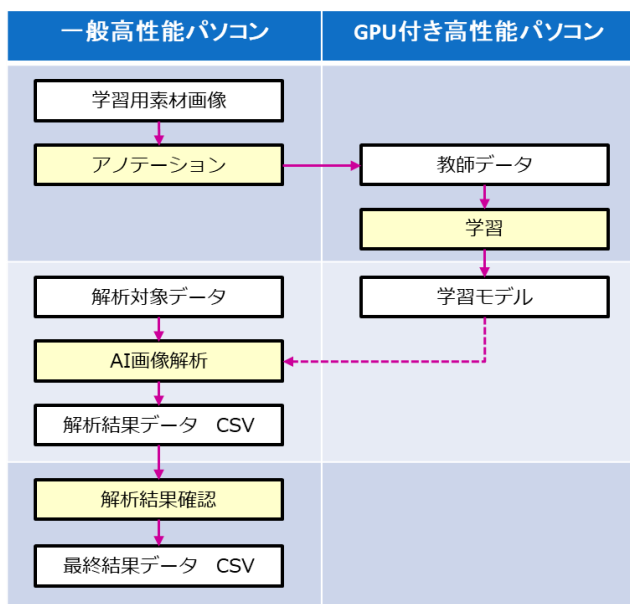
- ・教師データをもとにディープラーニングの手法を用いて、学習モデルデータを生成する。
- ・今回のソフトでは、「YOLOv5」という機械学習モデルを用い、プログラム言語「python」によるパッケージを組合せた。

（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

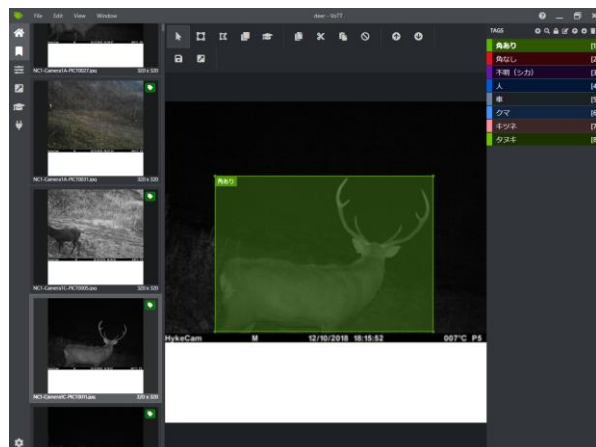
（４）解析結果確認

- ・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。

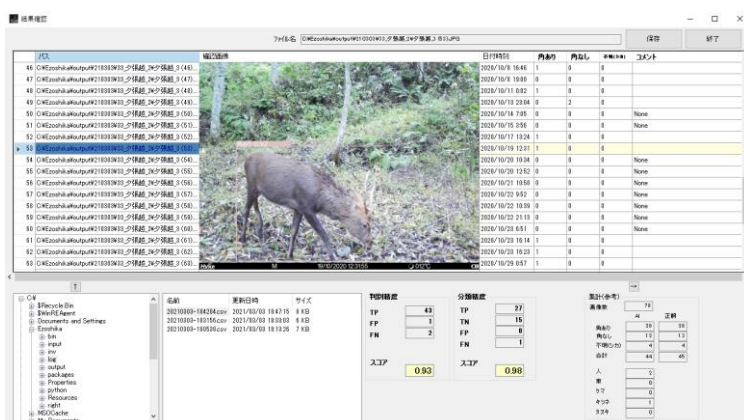


AI画像解析による検出例

ソフトの構成と解析の流れ



アノテーションの画面

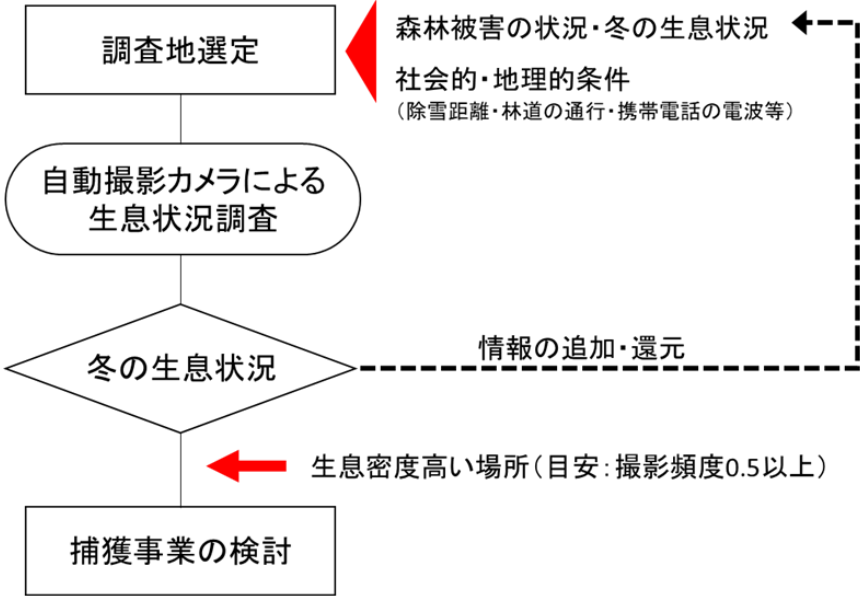


解析結果確認の画面

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 報告書概要版

7. 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。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 ワナの特性に応じて手法を選択 ・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	

●頼城担当区 番の沢林道・金剛沢第一林道

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ため、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。

●野花南担当区 矢野沢林道

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。

●由仁担当区 馬追林道

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。