

## 5. エゾシカ動向把握調査

### 5-1 自動撮影カメラ調査

#### 5-1-1 目的

エゾシカの生息状況を把握し、来年度以降に比較検討できる密度指標を算出することを目的に、北海道立総合研究機構が開発した手法（「自動撮影カメラを利用したエゾシカ調査について（平成28年度暫定版）」）に基づいて、自動撮影カメラによる調査を実施した。

#### 5-1-2 方法

##### (1) カメラの設置

自動撮影カメラ調査は平成28年10月18日から11月30日の43日間実施した。機種および台数はそれぞれ、HykeCam SP108-Jを6台、Reconyx HC600を1台の合計7台とし、空知森林管理署から貸与されたものを使用した（写真5-1）。設置場所は自動撮影カメラ毎に300m以上の間隔をあけたうえで、林道付近の平坦な林内とし、草丈の高いササ類が繁茂する場所は避けて、見通しの良い場所を選択した。設置場所を図5-1に、設置環境の詳細を表5-1に示す。自動撮影カメラは樹木の約2mの高さに設置し、撮影方向が林道の反対側に向くように調節した。自動撮影カメラの設定は撮影インターバル5分、静止画、撮影枚数1枚とした。



写真5-1 設置した自動撮影カメラの機種 左) HykeCam SP108-J 右) Reconyx HC600

表 5-1 自動撮影カメラを設置した緯度経度および環境写真 その1

<p>カメラ① 機種：Reconyx HC600            設置箇所：2528 林班ち小班            緯度：42.945608 経度：141.974825</p> 	<p>カメラ② 機種：HykeCam SP108-J            設置箇所：2533 林班ろ小班            緯度：42.942244 経度：141.971033</p> 
<p>カメラ③ 機種：HykeCam SP108-J            設置箇所：2533 林班は林小班            緯度：42.938022 経度：141.972106</p> 	<p>カメラ④ 機種：HykeCam SP108-J            設置箇所：2535 林班ほ小班            緯度：42.933947 経度：141.971278</p> 

表 5-2 自動撮影カメラを設置した緯度経度および環境写真 その2

<p>カメラ⑤ 機種：HykeCam SP108-J          設置箇所：2535 林班り小班          緯度：42.931092 経度：141.972253</p> 	<p>カメラ⑥ 機種：HykeCam SP108-J          設置箇所：2520 林班ほ小班          緯度：42.928653 経度：141.970633</p> 
<p>カメラ⑦ 機種：HykeCam SP108-J          設置箇所：2520 林班と小班          緯度：42.924422 経度：141.971253</p> 	



図 5-1 自動撮影カメラ設置場所

## (2) データの整理

撮影された画像毎に年月日、時刻、オス・メス・仔別の頭数を確認して、エクセルファイルに入力した。同一個体が連続して撮影されたと判断された場合は複数枚を 1 枚として扱った（例：カメラの前で座った個体が連続して撮影された場合等）。エクセルファイルに入力されたデータから、エゾシカの撮影枚数を集計した。集計された値から、各月の努力量（カメラ稼働日数）に対するエゾシカの撮影枚数を撮影頻度として算出し、エゾシカの密度指標とした。また、撮影されたエゾシカの群れ構成を把握するために、オス・メス・仔毎にも撮影頻度を算出した。

### 5-1-3 結果・考察

10月18日から11月30日の43日間に461枚の画像が撮影され、そのうちエゾシカが撮影されていた画像は302枚であった。エゾシカ以外の動物としてはキツネとタヌキが撮影されていた。撮影されたエゾシカの内訳、日時については巻末資料3に掲載した。

撮影頻度は設置したカメラによって差異があり、カメラ①から③は0.23～0.37程度であるのに対して、カメラ④から⑦は1.05から2.42と相対的に高く、調査地の中では南側に設置したカメラのほうが撮影頻度の高い傾向がみられた(表5-3)。

性別毎で比較すると、いずれのカメラでもオスの撮影頻度が高く、特にカメラ④から⑦についてはその割合が突出していた(図5-2)。調査を実施した10～11月は繁殖期であり、オスが活発に移動していたことが影響した可能性が考えられた。



写真 5-2 自動撮影カメラ調査の撮影例

表 5-3 自動撮影カメラの月別の撮影頻度

設置場所	10月18日～31日		11月1日～30日		計	
	撮影枚数	撮影頻度 (枚/日)	撮影枚数	撮影頻度 (枚/日)	撮影枚数	撮影頻度 (枚/日)
カメラ①	5	0.38	11	0.37	16	0.37
カメラ②	5	0.38	9	0.30	14	0.33
カメラ③	0	0.00	10	0.33	10	0.23
カメラ④	16	1.23	40	1.33	59	1.37
カメラ⑤	21	1.62	36	1.20	60	1.40
カメラ⑥	46	3.54	58	1.93	104	2.42
カメラ⑦	27	2.08	18	0.60	45	1.05
計	120	1.32	182	0.87	308	1.02

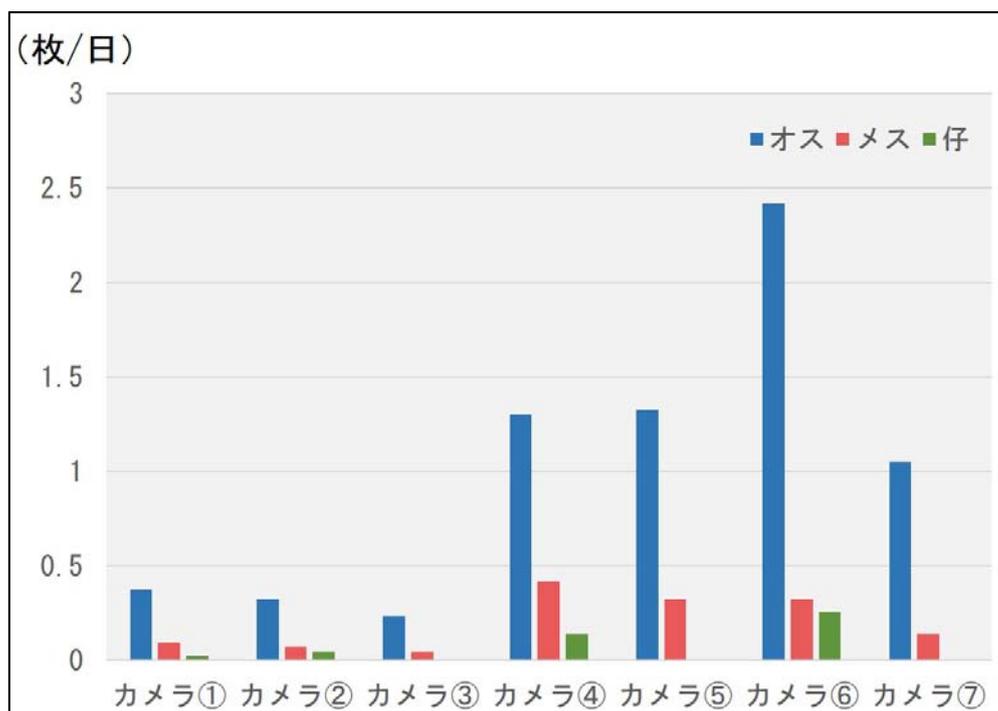


図 5-2 自動撮影カメラ調査でのカメラごとのオス・メス・仔別の撮影頻度

## 5-2 GPS テレメトリー調査

### 5-2-1 目的

GPS テレメトリー首輪（以下「首輪」とする）をメス成獣2頭に装着し、行動の詳細を把握することで、事業実施場所におけるエゾシカの日周行動、捕獲実施による行動の変化、餌による誘引効果の範囲等を把握し、捕獲事業の計画作成に役立てることを目的とした。

### 5-2-2 方法

#### (1) 首輪の設定

調査で使用した首輪の仕様および設定内容を表 5-4 に示した。首輪の設定には、Lotek 社の専用ソフトである GPS Total Host を用いた。設定が終了した後は、実際に GPS の測位が正常に稼働しているか、モータリティセンサーが作動するかどうかの確認を実施した。

表 5-4 首輪の仕様および設定内容

項目	説明
機種	Lotek 社製 Iridium Track M2D
首輪周長	43cm～57 cm ベルトにより調節可能
重量	約 1 kg
脱落装置	あらかじめ設定した期間になると首輪を自動的に脱落させる装置 1 年間の追跡を想定し、54 週間に設定
モータリティセンサー	首輪が、一定時間（24 時間で設定）の間、動かない場合にウェブおよびメールにてユーザーに通知するシステム
Iridium 機能	首輪が取得した位置データを設定した間隔でウェブに送る機能 位置データを 18 ポイント取得する毎に送信するように設定
測位間隔	平成 29 年 2 月まで 1 時間間隔で測位 平成 29 年 3 月から 3 時間間隔で測位（いずれも 0 時を起点）



写真 5-3 GPS テレメトリー首輪

## (2) 首輪の装着

エゾシカの成獣メス 2 個体に首輪を装着するため、表 5-5 に示した 3 種類の生体捕獲方法を実施した。平成 29 年 1 月 22 日から 2 月 6 日の期間で、フリーレンジと待ち伏せを各 4 回、小型囲いワナによる捕獲を 2 回試みた。その結果、フリーレンジおよび小型囲いワナでそれぞれ 1 個体ずつの捕獲に成功し、計 2 個体のエゾシカに首輪を装着することができた。各手法の実施場所を図 5-3 に示す。また、首輪を装着した個体の情報を表 5-6 および表 5-7 に示す。

表 5-5 実施した生体捕獲の方法

生体捕獲方法	作業内容
フリーレンジ	林道沿いで発見されるエゾシカに接近し、麻醉銃を用いて麻醉をかけて不動化させる方法
待ち伏せ	餌場近くに設置したかまくらで調査員が待機し、餌に誘引されたエゾシカに対して麻醉銃を用いて麻醉をかけて不動化させる方法
小型囲いワナ (体重計測式)	小型囲いワナで捕獲したエゾシカに、吹き矢を用いて麻醉をかけて不動化させる方法



写真 5-4 待ち伏せによる生体捕獲に使用したかまくらの様子



図 5-3 生体捕獲の実施場所

表 5-6 個体番号 No1 の捕獲情報

個体番号：No1
捕獲方法：フリーレンジ（捕獲場所は図 5-5 参照）
捕獲日：平成 29 年 1 月 26 日
耳標：桃色 24 番
<p>個体情報：</p> <p>性別：メス、年齢：2 歳以上、体重：60.0kg、体長：75.0cm、体高：91.1cm、          胸囲：103.8cm、首周上 38.2cm、首周下：47.5cm</p> <p>左後足長（蹄有）：48.0cm、左後足長（蹄無）：36.0cm          右後足長（蹄有）：46.0cm、左後足長（蹄無）：36.0cm</p>
<p>首輪の情報：</p> <p>製造元：Lotek、ID：35458、テープの色：緑・黄・青・桃、首輪長：46.0cm          脱落装置：首輪装着 54 週後に脱落</p>



捕獲個体に取り付けた耳標



捕獲個体に取り付けた首輪と耳標



捕獲個体の全体写真



覚醒後の様子

写真 5-5 個体番号 No1 の捕獲時の様子

表 5-7 個体番号 No2 の捕獲情報

個体番号：No2
捕獲方法：小型囲いワナ（捕獲場所は図 5-5 を参照）
捕獲日：平成 29 年 2 月 6 日
耳標：桃色 25 番
<p>個体情報：</p> <p>性別：メス、年齢：2 歳以上、体重：55.0kg、体長：87.1cm、体高：未計測、          胸囲：95.5cm、首周上 31.6cm、首周下：41.8cm</p> <p>左後足長（蹄有）：47.0cm、左後足長（蹄無）：未計測          右後足長（蹄有）：42.0cm、左後足長（蹄無）：未計測</p>
<p>首輪の情報：</p> <p>製造元：Lotek、ID：36744、テープの色：緑・赤・青・桃、首輪長：46.0cm          脱落装置：首輪装着 54 週後に脱落</p>



ワナで捕獲された様子



捕獲個体に取り付けた耳標と首輪



捕獲個体の全体写真



覚醒後の様子

写真 5-6 個体番号 No2 の捕獲時の様子

### (3) GPS データの取得

Lotek 社のウェブサイトから、首輪で取得された位置データを csv ファイル形式で取得した。データの取得期間およびデータ数を表 5-8 に示した。取得した csv ファイルは GIS ソフトウェア ArcGIS10.3.1 (ESRI 社) でシェープファイルに変換した。また、ここでは日の出日の入の時間を考慮して、6 時から 16 時のデータを昼、17 時から 5 時を夜に区分した。また、GIS 上で各位置データの X 座標と Y 座標を取得した後に、1 時間毎の移動距離を算出した。

表 5-8 位置データの取得期間および測位数と測位率

個体番号	位置データ取得期間	測位数	測位率
No1	平成 29 年 1 月 26 日から平成 29 年 2 月 28 日	771	100.0%
No2	平成 29 年 2 月 6 日から平成 29 年 2 月 28 日	524	100.0%

### 5-2-3 結果・考察

個体番号 No1 の位置図および昼夜別の位置図をそれぞれ図 5-4 と図 5-5 に示した。No1 は平成 28 年 1 月 26 日に餌場 10 付近で捕獲された後、2 月 28 日までの約 1 ヶ月間、捕獲路線から 200～300m 離れた尾根を中心に生息していた。1 月 31 日には捕獲路線から 600m 程離れた場所に移動したが、翌日にはほぼ同じ場所に戻ってきている。この間のデータを見る限りでは、No1 は付近に設置した餌場に来てはおらず、また、餌場に設置した自動撮影カメラの画像でも確認はされていない。

個体番号 No2 の位置図および昼夜別の位置図をそれぞれ図 5-6 と図 5-7 に示した。No2 は平成 29 年 2 月 6 日に放獣した後、捕獲路線の終点から 200m 程離れた場所に移動し、その付近に滞在した。その後、2 月 15 日の昼から大きく移動を開始し、捕獲路線から 800m 程離れた場所に到着している。なお、2 月 15 日 14 時にモバイルカリングによりこの付近でエゾシカが捕獲されており、このことが No2 の大きな移動に関係している可能性も考えられる。その後は付近の尾根を中心に生息し、2 月 28 日までの期間では捕獲路線付近に戻ることはなかった。

個体番号 No1 および No2 の時間帯別の平均移動距離を図 5-8 に示した。各個体ともに午後の時間に移動距離が長くなる傾向がみられ、この時間帯に活発に動いていることが示唆される。本事業では、モバイルカリングの実施時間を 13 時半から日没までの時間帯に設定したが、首輪で得られたデータからもこのことが妥当であることが裏付けられた。

本事業で装着した首輪のデータは 1 年間取得される予定で、今後、季節移動の情報を得ることができる。今後首輪を装着した個体が夏期にどこに移動するかを知ることで、本事業での捕獲の効果を与える場所が分かり、広域スケールでのエゾシカ管理を検討する重要な知見となると考えられる。

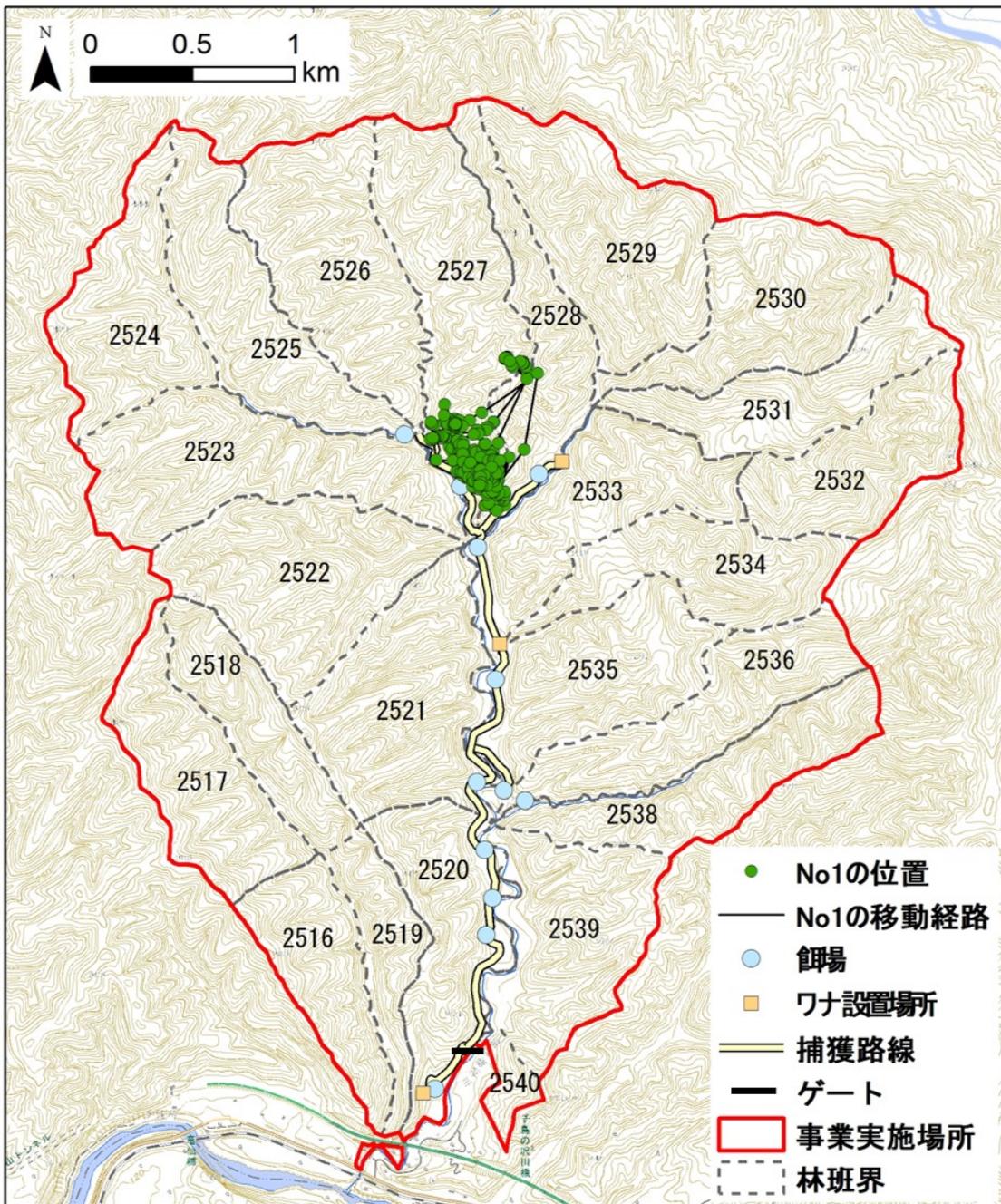


図 5-4 No1 の位置図

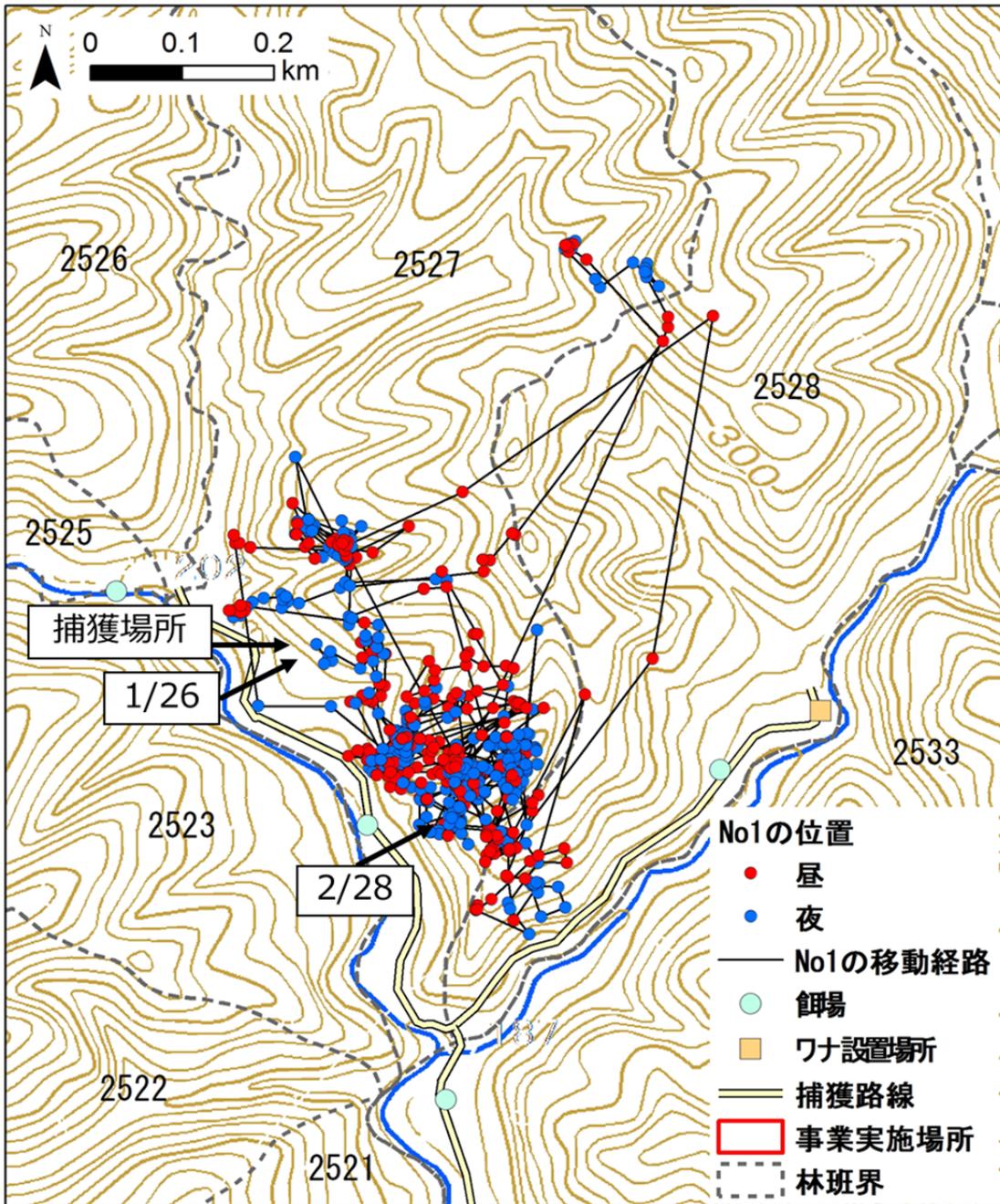


図 5-5 No1 の昼夜別の位置図

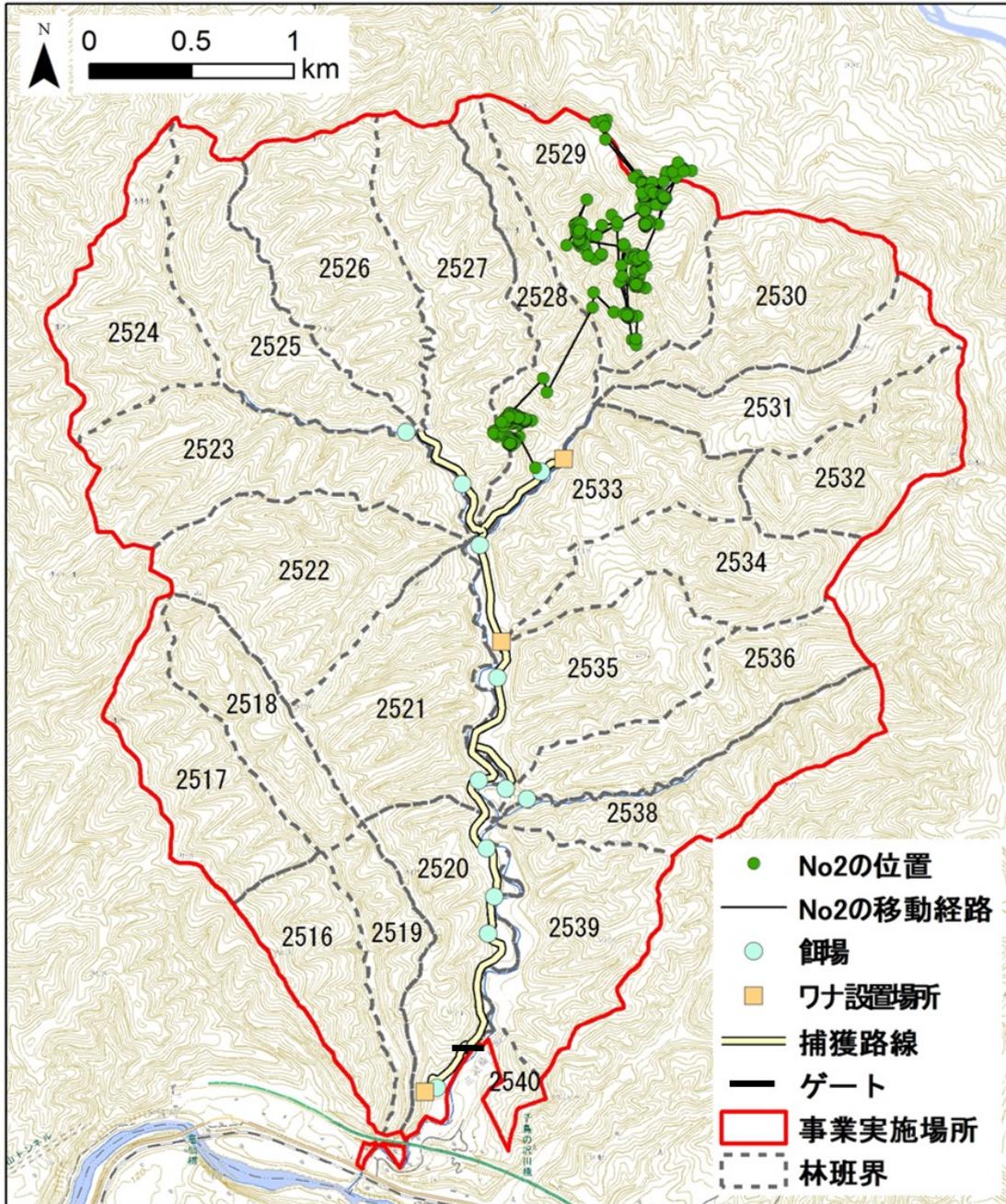


図 5-6 No2 の位置図

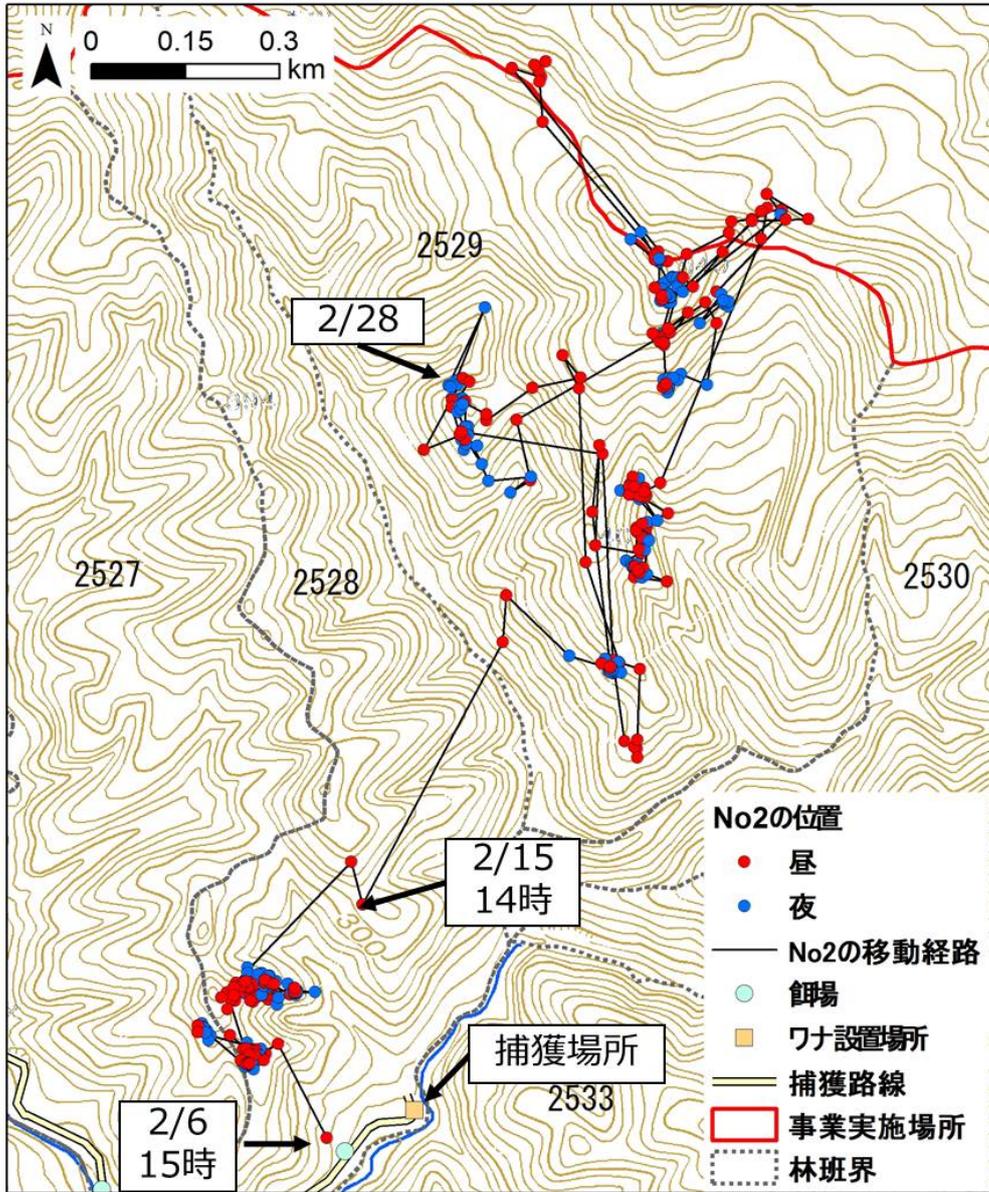


図 5-7 No2 の昼夜別の位置図

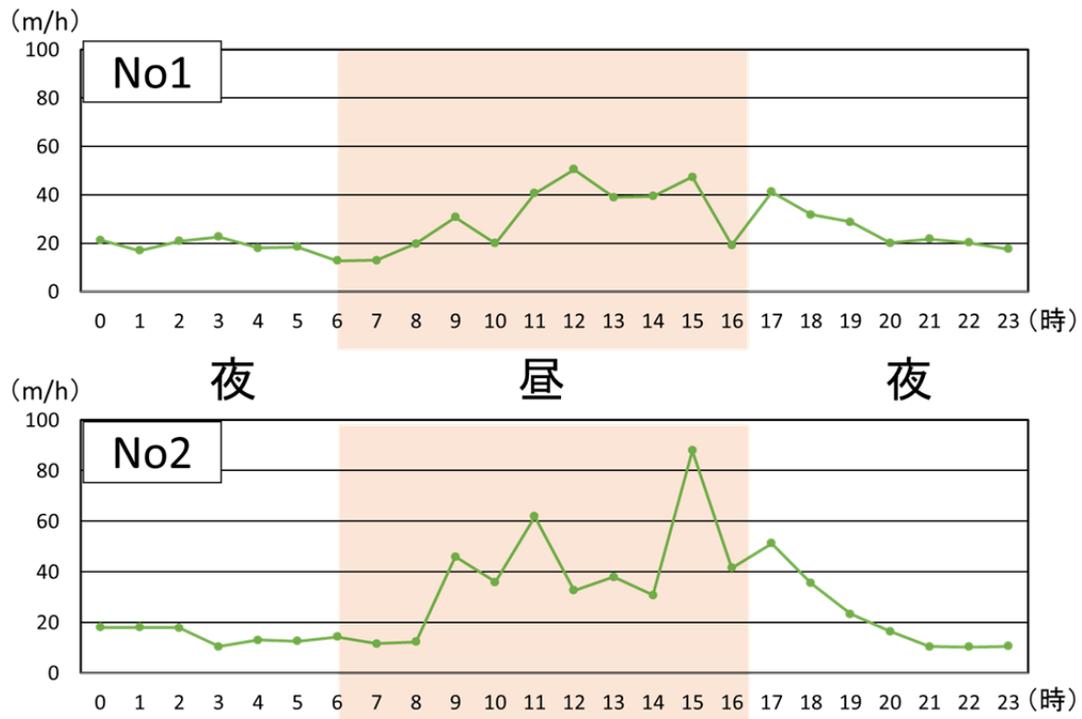


図 5-8 No1 および No2 の各時間帯における平均移動距離

### 5-3 ライトセンサス調査

#### 5-3-1 目的

事業実施場所でのエゾシカ生息状況の変化を把握するために、ライトセンサス調査を実施した。また、観察された個体数を捕獲事業の前後で比較することで捕獲効果の検証を試みた。

#### 5-3-2 方法

平成 28 年 10 月から平成 29 年 2 月の期間で、月に 1 回ライトセンサス調査を実施した(表 5-9)。調査は運転手兼記録者 1 名および観察者 2 名の 3 名で実施した。日没後 30 分以上経過した後に調査を開始し、総延長 4.6km のルート (図 5-9) を 10~20km の速度の車で移動し、左右をスポットライトで照らしながらエゾシカを探索した。エゾシカを発見した場合は、発見時の走行距離、時刻、オス・メス・仔の区分別の観察頭数などを記録した。

表 5-9 ライトセンサス調査の実施日および実施時のコンディション

調査日	日没時間	天候	風
平成 28 年 10 月 18 日	16 : 45	晴れ	なし
平成 28 年 11 月 17 日	16 : 07	くもり	微風
平成 28 年 12 月 21 日	16 : 00	くもり	微風
平成 29 年 1 月 6 日	16 : 13	晴れ	微風
平成 29 年 2 月 28 日	17 : 20	晴れ	微風

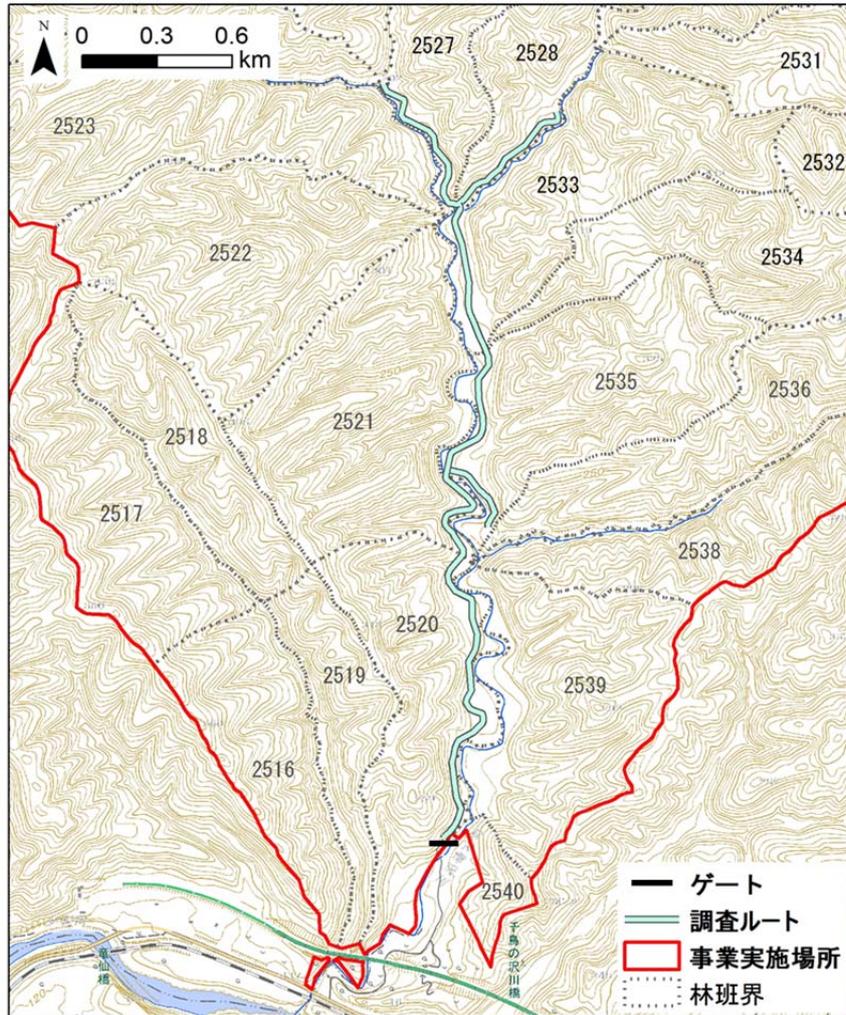


図 5-9 ライトセンサスの調査ルート



写真 5-7 調査風景



写真 5-8 観察されたエゾシカ

### 5-3-3 結果・考察

本調査で観察された最大頭数は11月の5頭に留まり、12月と2月は1頭も観察されなかった(図5-10)。最も観察頭数が多い11月は、オスが3頭観察されており、繁殖期によって行動が活発化していた可能性がある。一方で、1月や2月の厳冬期は、気温が上昇する日中に活動時間をずらしていたため、観察頭数が少なかったことが予想される。いずれにしても、最大で5頭程度しか観察されなかったため、1群れを発見するかどうかの誤差によって結果が変わり、エゾシカの生息状況の季節変化を把握することが難しいと考えられる。

同様に、捕獲事業の評価の検証を試みるために捕獲実施前後の結果を比較したが、1月6日では2頭、捕獲事業が終了した2月28日は0頭であった。

このように本事業地では、ライトセンサスによって月単位でのエゾシカの生息状況の変化、特に冬期の生息状況を把握することは難しいと考えられた。ただし、秋期についてのデータを中長期的な視点で、経年的に比較する場合には、今後の調査を検討する余地がある。

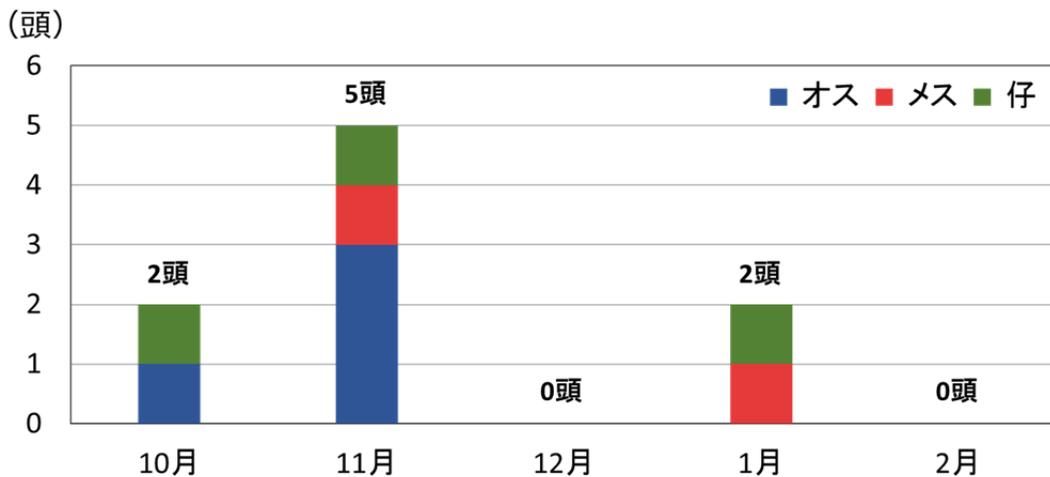


図5-10 ライトセンサス調査での月毎のオス・メス・仔の観察頭数

## 5-4 ドローンによるセンサス調査（試行）

### 5-4-1 目的

近年、ドローンで撮影した画像からエゾシカを判別する技術が開発されてきており、草地や湿原での取り組みが報告されてきている。一方で、森林地帯におけるドローンの調査例は少ない。そこで本調査では、今後、森林内においてドローンによるエゾシカ調査を進めるうえでの必要な情報を収集するために、ドローンによるセンサスの試行を実施した。

### 5-4-2 方法

#### (1) 使用機材

センサス調査に使用した機体の仕様を表 5-10 に示す。この機体を選考した理由としては、搭載できる重量が大きく、サーモグラフィカメラおよび可視カメラをそれぞれ交換して搭載できることがあげられる。サーモグラフィカメラ（表 5-11）はドローンに搭載出来るように軽量の仕様を条件とした。可視カメラ（表 5-12）はインターバルで静止画を撮影できる機能を持ち、比較的軽量かつ高画質で撮影できる仕様を選択した。

表 5-10 調査で使したドローンの仕様

項目	説明
機体名称	UAV-PHOTEC_HL4
機体重量	2,100g
機体寸法	600mm×600mm×350mm
プロペラ回転直径	800mm



写真 5-9 調査で使したドローン

表 5-11 サーマグラフィカメラの仕様

項目	説明
機種	FLIR ONE
解像度	80 × 60 画素
重量	78g
サイズ	72mm (幅) × 26mm (高さ) × 18 (厚さ) mm
撮影温度範囲	-20℃から 120℃
動作温度範囲	0℃から 35℃
温度感度	最小で 0.1℃の温度差も検地可能



写真 5-10 携帯電話に接続したサーモグラフィカメラ

表 5-12 可視カメラの仕様

項目	説明
機種	Ricoh GR
解像度	4298 × 3264 画素
重量	約 245g (電池、SD メモリーカード含む)
サイズ	約 117.0 (幅) × 61.0 (高) × 34.7 (厚) mm



写真 5-11 可視カメラ

## (2) ドローンによる撮影方法

調査は平成 29 年 1 月 29 日に実施した。操縦者 1 名、補助者 1 名の合計 2 名体制を基本とした。実際の飛行にあたっては、MikroKopter tool というソフトウェアを用い、PC 上であらかじめ飛行ルートや飛行高度を設定し、自動飛行により飛行した。飛行高度は谷地形であることを考慮して安全に飛行できる高さとし、飛行範囲は目視で観察できることを条件とした。

その上で、エゾシカを撮影できる確率を高めるため、モバイルリングで設定した餌場の上空をカバーするように飛行経路を設定した。餌場は調査時段階で最も誘引が進んでいた餌場 1 と餌場 6 を対象とし、それぞれ周辺の地形状況を加味して飛行ルートを設定した(図 5-11、5-12)。

その上で、可視カメラの設定は静止画による 2 秒間隔撮影とした。また、サーモグラフィカメラについては、インターバルによる静止画撮影ができないため、動画による撮影とした。なお、本調査では「無人航空機に関する安全な飛行の確保マニュアル(平成 28 年 5 月 林野庁業務課)」に基づきドローン进行操作する際の安全確保を行った。

撮影した画像および動画については、目視でエゾシカが撮影されていないかを確認した。また、サーモグラフィカメラについては、実際にどの程度エゾシカを判別できるかを検討するため、地上でエゾシカの撮影を試み、他の調査や作業の中でエゾシカを発見した際に、適宜サーモグラフィカメラで撮影を行うとともに、対象個体までの距離を合わせて記録する補足調査を実施した。

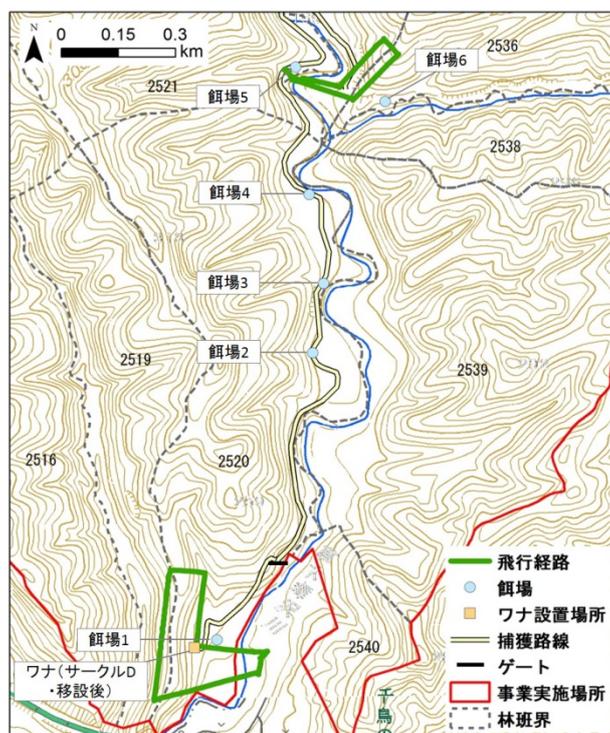


図 5-11 ドローンによる飛行経路位置図



図 5-12 ドローンの飛行経路（餌場 1 上空）

赤線が飛行経路、白線は地上の撮影範囲

画像出典: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

### 5-4-3 結果・考察

餌場 1 では飛行距離 1.44km および最大対地高度 144m において、静止画 378 枚、動画 11 分 22 秒撮影した。餌場 6 では飛行距離 1.04km および最大対地高度 137m において、静止画 242 枚、動画 11 分 50 秒撮影した。

撮影された静止画および動画を目視で精査して、エゾシカが撮影されているかどうかを確認したが、エゾシカを確認することは出来なかった。また、それぞれの餌場に設置している自動撮影カメラの結果も精査したが、同時間帯の餌場へのエゾシカの出現はみられなかった。

サーモグラフィカメラと可視カメラで撮影した画像を比較すると（写真 5-12）、今回使用したサーモグラフィカメラの画像では、太陽光で熱せられた樹冠を強い熱源として捉えており、仮に樹冠の下にエゾシカがいたとしても、判別するのは困難であると考えられた。ただし、樹木がない林道においては周囲よりも低い温度がはっきりと示されており、林道のように上空が開けた場所にエゾシカがいる場合には識別ができる可能性が示唆された。

一方、本調査では安全な飛行高度を保つため、全ての飛行経路で高度を同一に設定していたため、ドローンから地面までの撮影距離が場所によって異なった。そのため、今後は安全を確保した上で、地形にあわせてドローンの高度を細かく設定することで、エゾシカを撮影できる可能性も高くなると考えられる。

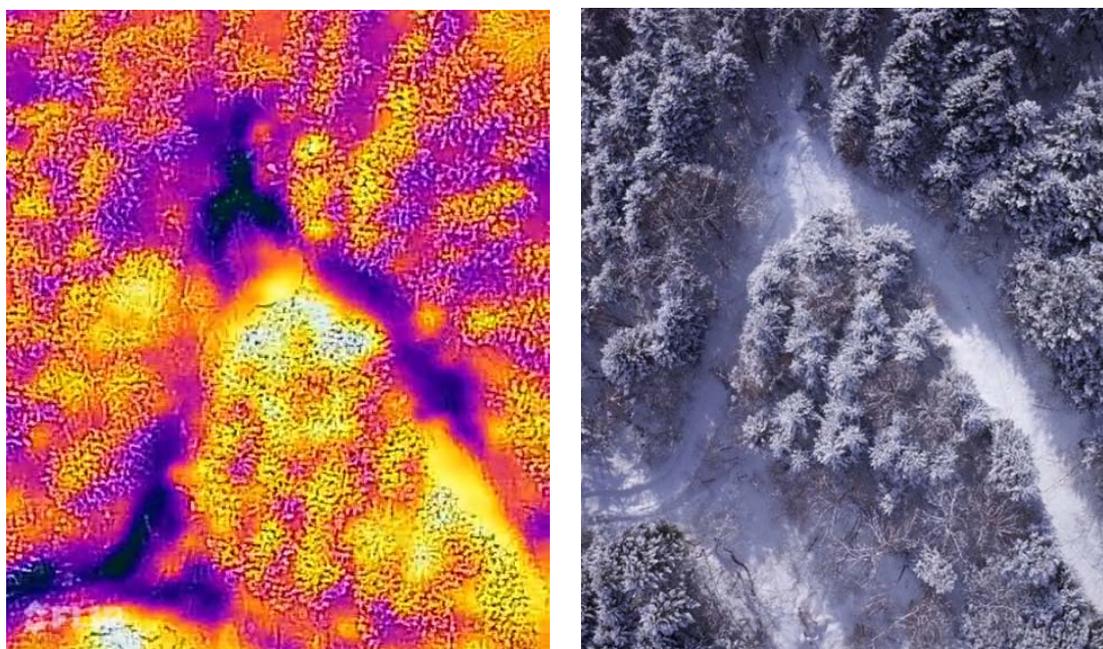


写真 5-12 餌場 1 上空で撮影されたサーモグラフィカメラ（左）と可視カメラ（右）の画像比較

サーモグラフィカメラの性能を確認するために実施した補足調査では、いくつか異なる距離からエゾシカの画像を撮影することができた。それぞれの距離ごとに撮影したエゾシカの画像を写真 5-13～5-16 に示す。

15m および 30m 先のエゾシカを撮影した熱赤外画像では体の輪郭を明瞭に読み取ることができた。しかし、45m および 70m 先のエゾシカを撮影した熱赤外画像では、サーモグラフィカメラの解像度が低いため、輪郭でエゾシカを判別するのは難しくなっている。ただし、熱源として捉えることはできるため、可視画像と併用することで、可視画像のエゾシカを探し出す際の補助手段として活用することが考えられる。

今回使用したサーモグラフィカメラは、解像度が低いものを使用した(80×60 画素)、今後はより解像度の高いサーモグラフィカメラを使用することで、活用範囲がより広がることを期待される。



写真 5-13 距離 15m からのエゾシカ (メス 1 頭仔 1 頭) の撮影画像の比較  
左) 熱赤外画像 右) 可視画像

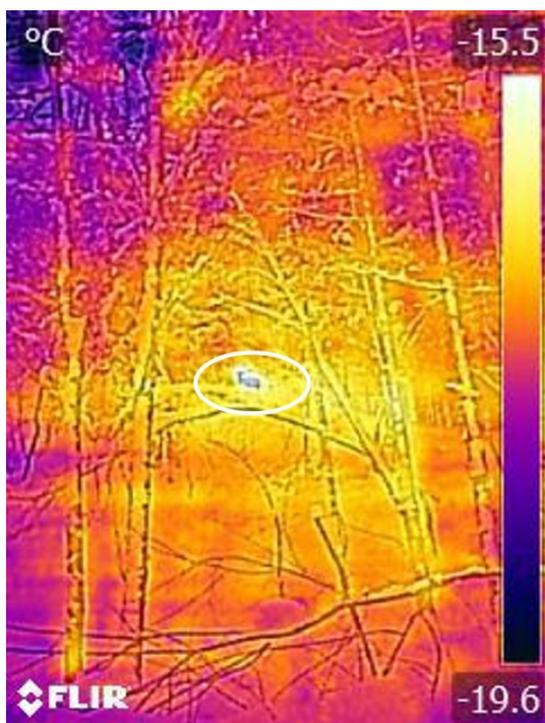


写真 5-14 距離 30m からのエゾシカ (仔 1 頭) の撮影画像の比較  
 左) 熱赤外画像 右) 可視画像

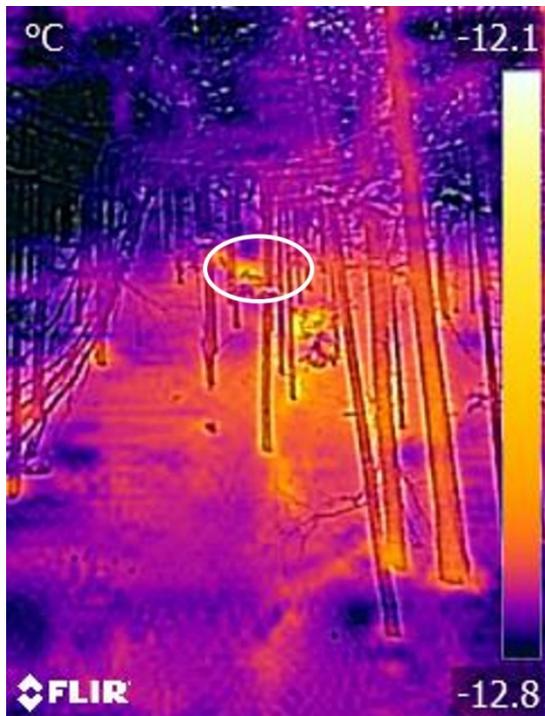


写真 5-15 距離 45m からのエゾシカ (メス 1 頭 仔 1 頭) の撮影画像の比較  
 左) 熱赤外画像 右) 可視画像

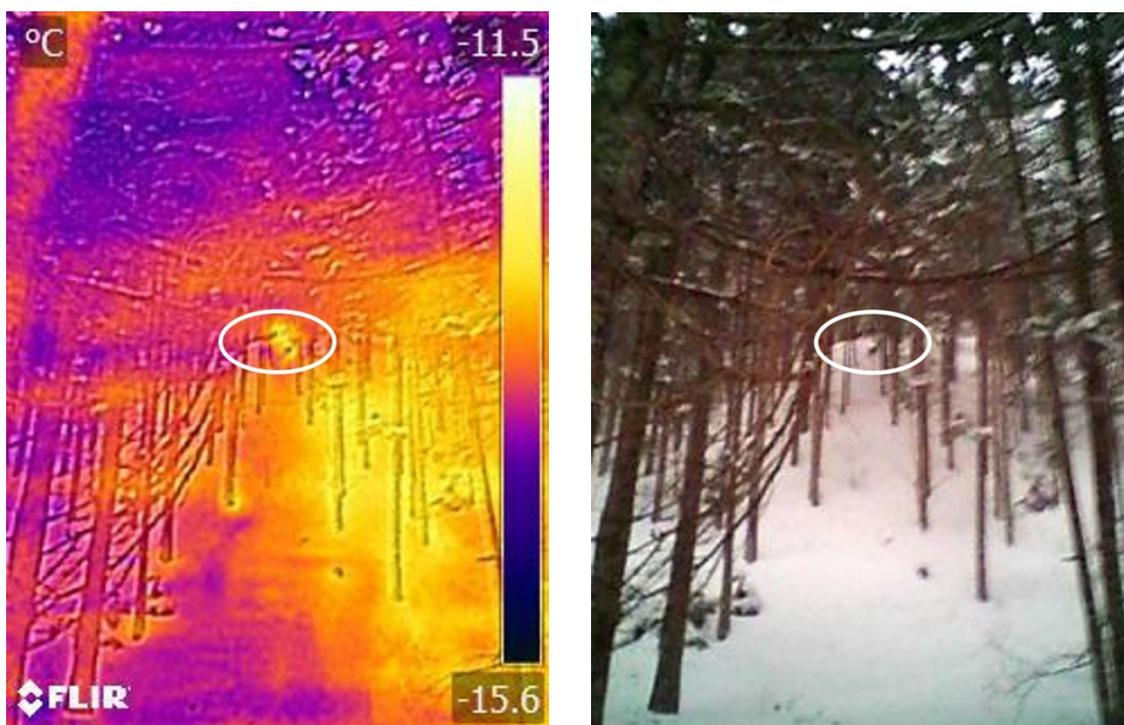


写真 5-16 距離 70m からのエゾシカ (メス 1 頭仔 1 頭) の撮影画像の比較  
左) 熱赤外画像 右) 可視画像

## 5-5 まとめ

エゾシカの動向把握調査から以下のような成果および課題を得ることができた。

- 自動撮影カメラ調査により中長期的なエゾシカの生息状況の指標となるデータが取得された。来年度以降も同様の調査を実施することで、捕獲事業の評価や経年的なエゾシカの個体数変動を把握につながることが期待される。
- GPS テレメトリー首輪を2頭のメスに装着し、捕獲実施時期の行動パターンのデータを取得できた。今後、継続的にデータを取得することで、季節移動の知見を得ることが期待される。
- ライトセンサス調査では、特に冬期の生息状況を把握する手法としては限界があることが示された。今後は、実施時期を秋に限定する、あるいは中長期的な視点でデータを活用する前提で調査を実施していくことが重要と考えられた。
- ドローンについては現地の地形・植生、機材の性能等の制約により、今回の事業実施場所において、現時点でセンサス手法として運用するのは難しいと考えられた。ただし、機材の機能向上や技術的な改善が進むことで、今後の活用につながることが期待された。