

銃器を用いたシカの捕獲への赤外線サーモグラフィーの適用

松浦友紀子¹, 池田 敬^{2,7}, 東谷 宗光³, 高橋 裕史⁴, 伊吾田宏正⁵, 浦田 剛⁶

¹ 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所北海道支所

² 北海道大学地球環境科学研究所

³ 一般社団法人エゾシカ協会

⁴ 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所東北支所

⁵ 酪農学園大学環境共生学類

⁶ 占冠村役場

⁷ 現住所: 岐阜大学応用生物科学部附属野生動物管理学研究センター

摘 要

銃器を用いて森林内のニホンジカ (*Cervus nippon*, 以下シカとする) を捕獲する場合, 速やかにシカを発見することが重要となる. 本報告では, 捕獲の際にシカを効率的に発見する方法として, 赤外線サーモグラフィーを適用した事例を報告する. 周囲環境の温度が低い早朝に赤外線サーモグラフィーでシカを見ると, 明らかに周囲より高い温度を示し, シカの検知が可能であった. 赤外線サーモグラフィーを使用した場合は, 使用しない場合に比べてシカの発見率が約4倍高かった. また, 赤外線サーモグラフィーを使用した場合の方が1群れ当たりの発見頭数が大きい傾向があった. 立木や枝葉等の遮蔽物の後方にいるシカでも, 身体の一部が露出していれば検知が可能のため, 群れ内のシカの見落とし率が低くなり, より正確な群れサイズの把握に役立つと考えられた. さらに, 狙撃後に倒れた個体の発見にも役立つため, 捕獲における回収作業の効率化にもつながるだろう.

はじめに

ニホンジカ (*Cervus nippon*) の個体数増加と分布拡大が全国的に生じている. それにより, 農林業被害のみならず, 天然林の更新阻害や下層植生の衰退, 土壌流出等の生物多様性及び国土保全上の問題も顕著になっている. これらの保全に必要な健全な森林の育成・維持のためにも, シカの適正な個体数管理が急務である. 国は2023年までの10年間でニホンジカ個体数を半減させる目標を立てており (URL: <https://www.env.go.jp/nature/>

choju/effort/effort9/kyouka.pdf; 2016年7月28日版), 捕獲を促進するために法律も改正された (「鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」2015年5月29日施行). 今後全国各地で, これまで以上に個体数調整が実施されることとなる.

現在各地で行われているモバイルリングやシャープシューティングは, 森林内で行われることが多い. 森林内は, 地形や下層植生, 立木密度にもよるが, 開放地に比べて視認性が悪く, シカの発見が困難な場合がある. 捕獲効率を高めるためには, 速やかにシカを発見し捕獲体勢を整えることが重要と考えられる. とくにシャープシューティングの場合は, 短時間に群れを全滅させることが前提であり, 発砲前に周辺のシカをすべて把握する必要がある. しかし, 落葉広葉樹林での試行ではシカの見落としが多く, 発砲前に群れサイズの把握が困難であったという報告もある (鈴木・角田 2014).

赤外線サーモグラフィーは, 物体から放射されている赤外線エネルギー量から温度を測定する装置である. 赤外線は可視光線とマイクロ波の間に位置する, 眼には見えない領域の光であり, 温度を持つすべての物体から放射されている. 赤外線サーモグラフィーは医療や建築, 軍事など多岐にわたり活用されているが, 近年野生動物や家畜での活用も増えており, 獣医学や個体数管理の分野で利用されている (McCafferty 2007). 動物に触れることなく, 離れた場所から体表面の温度を計測できることがメリットであり, 口蹄疫や狂犬病などの感染症の検知や, 発情や妊娠の検知などに使われている (Cilulko et al. 2013). 画角内の温度分布をリアルタイムで映像化できるため, 周辺物質とシカの表面温度の違いを視覚的に

確認することが可能であり、シカの発見が容易になる。シカ科でも新生子の発見 (Ditchkoff et al. 2005) や、個体数カウント (Drake et al. 2005) への有効性が検討されている。赤外線に透過性はないものの、身体の一部が見えれば検知が可能であるため、森林内のシカの効率的な発見にも有効と予想される。今回は、シカの密度維持を目的とした森林内のシカの捕獲を実施した際に、赤外線サーモグラフィーを使用した事例を報告する。

調査地と方法

1. 調査地

調査は、北海道虻田郡に位置する洞爺湖中島で実施した。中島は、大島、弁天島、観音島、饅頭島の4つの島からなり、調査は最も大きい大島 (497.8 ha) で行った。中島には1950年代に3頭のエゾシカ (*C. n. yesoensis*) が導入された。その後、シカは増加と減少を繰り返し、ピーク時には400頭以上の過密状態となった (梶・高橋 2006)。シカの摂食による自然植生の衰退が顕著になったため、2012年3月から2014年3月にかけて218頭を捕殺した (高橋・松浦 2014)。地元関係者で構成される洞爺湖中島エゾシカ対策協議会により設定された密度 (10頭/km²) を維持するため、毎年10-20頭程度のシカを捕殺している。調査を実施した2014年11月から2015年3月の生息数は70-80頭程度と推定された。中島の植生は、ミズナラ (*Quercus crispula*)、ハリギリ (*Kalopanax septemlobus*)、イタヤカエデ (*Acer mono*)、シナノキ (*Tilia japonica*) などを主体とした落葉広葉樹林である。林床は、シカの不嗜好性植物であるハンゴンソウ (*Senecio cannabifolius*)、フッキソウ (*Pachysandra terminalis*)、フタリシズカ (*Chloranthus serratus*) が優占しており (助野・宮木 2007)、土壌が露出している場所も多い。

気温については、気象庁アメダスの気温の記録がある気象観測地点の中で、洞爺湖中島から最も近い伊達の値を参照した (気象庁, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrm/index.php>)。

2. 捕獲方法

2014年11月19-21、26-28日、2015年3月9、16-18日に密度維持のための捕獲を実施した。捕獲場所は大島の湖岸斜面全域とし、和船により湖上から湖側斜面のシカを探索した。発見した場合は射程距離まで近づいた後にライフル銃で狙撃する手法を選択した。和船は、湖岸から150-200m離れた湖上を6.3-7.0 km/時程度で移動

表1. 赤外線サーモグラフィー TVS-200EX の製品仕様

項目	性能
観測温度範囲	-20°C ~ 500°C
測定精度	±2°C
測定波長	8 ~ 14 μm
測定視野角	30.6°×23.1°
空間分解能	1.68 mrad
測定距離	30 cm ~ ∞
有効表示画素数	320×240 画素
動作環境条件	-10°C ~ 50°C
動作時間	約2時間 (常温環境下)
寸法と重量	123×207×115 mm, 約1.8 kg (バッテリー含む)

し、シカの発見後にシカまでの距離が100m程度になるよう近づいて発砲した。和船の運航は、視野が確保されており、かつ湖面が安定しているときのみ実施可能なため、天候や湖面状況に応じて実施の可否や中断を判断した。雨天時および霧で視界が悪い場合は実施せず、曇天もしくは晴天の日に実施した。11月の調査期間中の日の出時刻は6:32-6:43であり、捕獲は6:35-6:57から開始し、7:27-8:36に終了した。3月の調査期間中の日の出時刻は5:47-6:01であり、捕獲は5:57-6:15から開始し、6:45-7:28に終了した。捕獲終了後、和船で捕獲個体を回収した。

和船には、操船者1名、射手1名、スポッター1名、捕獲個体回収補助者1名の計4名が乗船した。スポッターの役割は観察と記録であり、赤外線サーモグラフィー (1台) や双眼鏡を用いてシカを探索し、発見した際はシカまでの距離をレーザー距離計 (レーザー1000AS, Nikon, 東京) で測定した。捕獲個体回収補助者は、射手およびスポッターと協力して、捕獲個体を和船まで回収した。調査地に精通しており、2012年度以降の捕獲作業に中心的に携わっている2名が、調査期間を通して交代でスポッターを務めた。

シカの探索は、11月には肉眼と双眼鏡のみで行い、3月にはそれらに加えて赤外線サーモグラフィー (ハンディサーモグラフィー TVS-200EX, 日本アビオニクス株式会社, 東京) を使用した。機種のパフォーマンスは表1の通りである。赤外線サーモグラフィーで熱源を検知した場合、モニター上の特異点の数及び位置から、肉眼または双眼鏡でシカであることを確認し、確認できた数を発見頭数とした。船の位置から見える範囲に存在し、行動を共にする集団を群れとみなした。シカの確認後、射程距離まで和船で接近し、バックストップの確保等安全が確認できた場合に発砲した。



図1. 2014年11月および2015年3月に洞爺湖中島湖岸林内に設置した自動撮影装置により撮影された林床の様子(上;11月, 下;3月).

3. データ処理

赤外線サーモグラフィーを使用した3月と使用しなかった11月において,1時間当たりのシカの発見頭数(以下,シカの発見率とする),1時間当たりの捕獲頭数(以下,捕獲効率とする),発見された群れ数,1群れ当たりの頭数,発見時のシカまでの距離を記録した.発見率と捕獲効率は,1日ごとの値を平均した値を用いた.サンプルサイズが小さかったため,これらの記録項目の3月と11月の比較において統計処理は行わなかった.

実施時期が異なるため,これらの記録項目に影響を及ぼす可能性があるフェノロジーの違いや積雪状況についても検討した.本調査地では10-11月に落葉量がピークとなる(宮木ほか1995).捕獲を実施した2014年11月にはすでに落葉が進んでおり,2015年3月は展葉前であったため,どちらの時期も植生による遮蔽は同程度であった.また,積雪によりシカが発見しやすくなることも想定されたが,2014年11月の捕獲時は積雪前であり,2015年3月の捕獲時はすでに融雪が進んでいたため,どちらの時期も湖岸斜面の地面は露出していた(図1).

さらに,時期によってシカが利用する地域が異なることも考えられたため,捕獲対象地である湖側斜面全域の出没状況について,自動撮影装置を用いて検討した.自動撮影装置20台を湖側斜面含む全島に設置し,そのうち

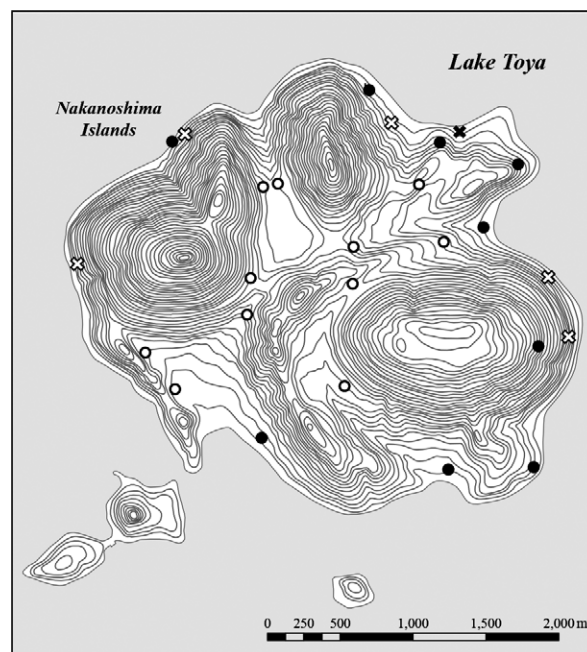


図2. 2014年11月および2015年3月に洞爺湖中島に設置された自動撮影装置地点(●および○)と捕獲地点(×).●:湖側斜面に設置した9台,○:その他の場所の11台.黒色の×:2014年11月の捕獲地点,白色の×:2015年3月の捕獲地点.1地点で複数個体を捕獲した場合があったため,捕獲頭数と地点数は一致しない.

9台を湖側斜面に設置した(図2).1検知あたり3枚撮影し,頭数を把握した.直前の撮影から1時間以内に再びシカが撮影された場合には重複個体と見なし(Ikeda et al. 2013),分析から除いた.撮影頭数は月によりばらつきがあることから,出没状況の比較は撮影頻度(湖岸側の各自動撮影装置における撮影頭数/20台の自動撮影装置における撮影頭数)を各自動撮影装置で算出し,それら9台分の値を11月と3月で比較した.撮影頻度は相対的な密度指標として用いられることから(O'Brien et al. 2003),湖側斜面のシカの出没状況の指標となり得ると考えた.撮影頻度の比較は,R.3.2.4(R Development Core Team, <https://www.r-project.org/>;2016年3月16日版)を利用し,t検定により行った.有意水準は $P < 0.05$ とした.

結果と考察

赤外線サーモグラフィーでシカを見ると,明らかに周囲より高い温度を示した(図3).

赤外線サーモグラフィーを使用しなかった11月は,6日間(延べ8時間46分)捕獲を実施し,2頭を捕獲した.捕獲効率は0.27頭/時間であった.赤外線サーモグラ

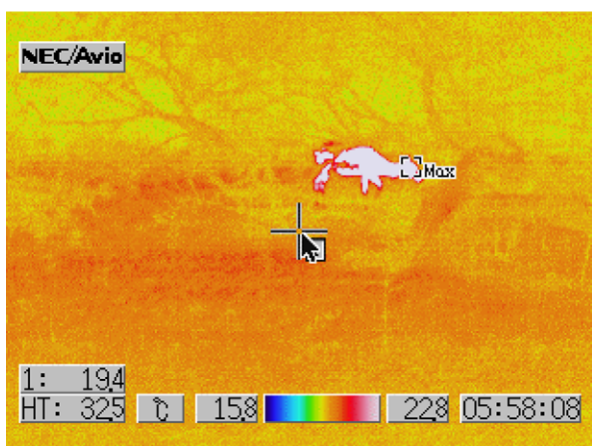


図3. 赤外線サーモグラフィ画像（下）と可視画像（上）。円内にシカがいる。

フィーを使用した3月は、4日間（延べ7時間4分）捕獲を実施し、7頭を捕獲した。捕獲効率は1.04頭/時間であり、11月に比べて高い傾向がみられた。発見したシカの頭数と発見群れ数は、11月は14頭5群、3月は34頭8群であった。シカの発見率は、それぞれ1.36頭/時間と5.38頭/時間であり、3月の方が約4倍のシカを発見できた（図4）。自動撮影装置による湖側斜面のシカの撮影頻度は、11月0.0492、3月0.0598で、時期による違いは見られなかった（ $t = -0.503$, $df = 15.904$, $P = 0.622$, 図5）。このことは、捕獲対象とした湖側斜面全域におけるシカの出没状況が11月と3月で大きく変わらなかったことを示唆している。捕獲地点は湖岸に広く分布し（図2）、シカが一部の斜面等に局所的に集中する傾向はなかったと考えられた。どちらの時期も落葉しており、積雪はなく地面が露出していたことから、観察時の環境条件も同程度と考えられた。サンプルサイズが小さかったため統計処理は出来なかったものの、これらの結果から、3月のシカの高い発見率は赤外線サー

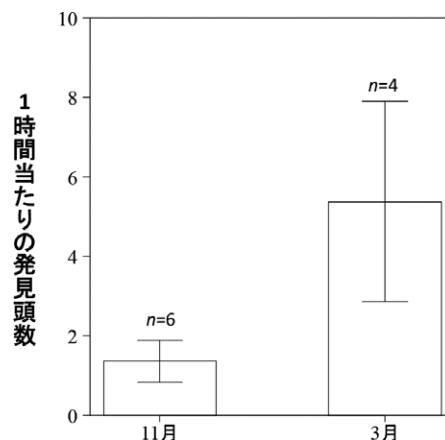


図4. 2014年11月および2015年3月に洞爺湖中島で行ったシカ捕獲中における1時間当たりのシカの平均発見頭数。各日の1時間当たりのシカの発見頭数を平均した。エラーバーは標準誤差を示す。

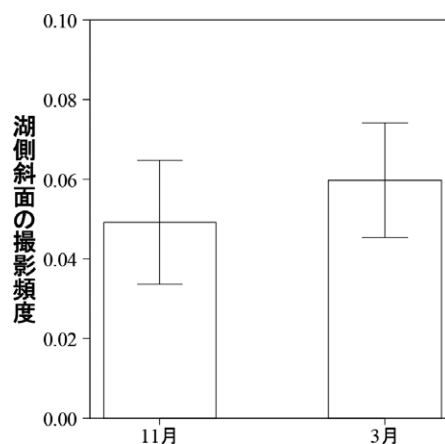


図5. 2014年11月および2015年3月の洞爺湖中島湖側斜面におけるシカの平均撮影頻度。自動撮影装置20台で撮影されたシカのうち、湖側斜面に設置した9台の自動撮影装置で撮影された割合を平均した。エラーバーは標準誤差を示す。

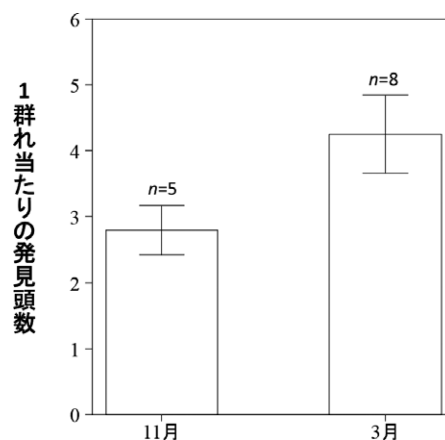


図6. 2014年11月および2015年3月に洞爺湖中島で行ったシカ捕獲中における1群れ当たりの平均発見頭数。各群れの発見頭数を月ごとに平均した。エラーバーは標準誤差を示す。

モグラフィーの利用と関係すると考えられた。

1 群れ当たりの発見頭数も3月の方が大きい傾向があった(11月2.8頭, 3月4.3頭, 図6)。自動撮影装置から推定される群れサイズ(1検知あたりの撮影頭数)は, 11月と3月で有意な差がなかったことから(池田敬, 未発表データ), 1群れ当たりの発見頭数が3月より11月に小さい理由として, 肉眼や双眼鏡だけでは見落としているシカが存在し, 群れのシカをすべて発見できていない可能性が考えられた。オジロジカ(*Odocoileus virginianus*)の個体数カウント法を検討した報告(Collier et al. 2007)でも, スポットライトを用いた場合の発見個体数は, 赤外線サーモグラフィーを用いた場合の50.6%にとどまっており, 赤外線サーモグラフィーを使用した方が高い発見率を示している。赤外線サーモグラフィーを動物の発見に用いる際は, 正確な温度を測定する必要はなく(Mccafferty 2007), 動物の体表面の温度が, 周囲の環境より高いことにより発見が可能となる。シカが立木や葉などの遮蔽物の後方にいる場合でも, 身体の一部が露出していれば検知が可能である。そのため, 可視光と肉眼や双眼鏡の組み合わせでは発見しにくい場合でも, シカが容易に発見できるようになると考えられる。

発見個体の構成をみると, 11月はオス7.1%(1頭), メス50.0%(7頭), 0歳14.3%(2頭), 不明28.6%(4頭)であり, 3月はメス38.2%(13頭), 0歳11.8%(4頭), 不明50.0%(17頭)であった。3月は不明個体の割合が高く, 頭部が見えにくかったり, 遮蔽物の後方にいたりした個体を検知できていた可能性がある。赤外線サーモグラフィーを使用することにより, シカが林内に広がって分布している場合でも見落とし率が減少し, より正確な群れサイズの把握が可能になると期待される。

発見時のシカまでの距離は, 11月は80-245 m, 3月は70-231 mであった。赤外線サーモグラフィーは機種によって性能が異なる。とくに空間分解能は, 1画素当たりの視野角で表され, 値が小さいほど小さな物体や遠くの物体を検出する能力が向上することから, 検出能力を表す値といえる。撮像素子の1画素が反映する対象物のサイズ S (m)は, 空間分解能 θ (mrad)が小さい場合は θ の正接に対象物との距離 L (m)を乗じた値

$$S \approx L \tan(\theta)$$

で近似できる。動物の体表面温度を測定する場合は, 最低でも動物の身体が1画素を占める必要があるため, ある程度, 対象物に近づかなければならない。しかし, 動物の存在を検知するだけであれば, 1画素でも周囲から

明確に区別できる温度であればよい。距離の条件は緩和される。対象物の大きさが1画素に相当する距離を検出限界距離と仮定した場合, 今回用いた装置の空間分解能は1.68 mradであることから, エゾシカ(体長1 m)の検出限界距離は594 mと算出される。ただし, シカの身体の向きや, 遮蔽物の存在により, 体側面の全面が見える場合は限られる。仮にシカの体側部の露出範囲が50 cm程度の場合, 検出限界距離は297 mとなり, 20 cmの場合は119 mとなる。よって, 今回用いた装置の性能から考えると, 遮蔽物が無くシカが真横を向いている場合には, 理論上は約600 m先のシカが発見可能となるが, 遮蔽物が多い森林内では300 m以下の使用が現実的と考えられる。実際, 本研究において, 赤外線サーモグラフィーを用いた際のシカの最大発見距離は231 mであった。空間分解能が5-10 mradの機種も多いが, この場合, シカの体側部全面が見える理想的な条件でも検出限界距離は200-100 mであるため, 森林内での使用には向いていないと予想される。森林内では, 本研究で用いた程度の測定精度を持つ装置が求められるだろう。ただし, 本装置は重量が約1.8 kg, サイズが縦123 mm×横207 mm×高さ115 mmと大きく, 徒歩でシカを探し忍び捕獲等での使用には適さないと考えられる。また, 常温環境下の動作時間が約2時間であることから, 低温となる冬期には予備バッテリーの用意が必須であろう。

赤外線サーモグラフィーは, 周囲の物質の表面温度が低い状況下, すなわち日の出前や日の出直後の使用が最も効果的である(Galligan et al. 2003)。これは, 日の出後数時間後経つと, 太陽放射により地面や植生が温められ, 周囲環境と対象物(本研究ではシカ)との温度差が小さくなるためである。気温が高く天気の良い日は, 日の入り後も周囲環境の温度が高い状態に保たれる場合があるため(Galligan et al. 2003), 子シカの探索や個体数カウントは夜間から早朝にかけて行われることが多い(例えばDitchkoff et al. 2005; Drake et al. 2005)。本研究では, 銃器の使用が日の出から日の入りの間に限定されていたため, 日の出直後から開始した。捕獲がほぼ終了する午前8時の本地域(伊達)における気温は, 11月で平均3.8°C(範囲0.0-7.4°C), 3月で平均2.7°C(範囲-0.4-7.2°C)であり, 調査時間帯は動物の検知が十分に可能であった。

シカ以外では, カラス(*Corvus*)属とエゾリス(*Sciurus vulgaris orientis*)のみが検知された。カラスとエゾリスは, 距離が遠い場合には画像上でのシカとの区別が困難であったため, 双眼鏡で確認することによりシカと区別した。カラスの場合, 樹上にいることが多かったため,

区別は比較的容易であった。気温が低い冬期は、それ以外の時期と比べて長時間にわたり赤外線サーモグラフィーの使用が可能と推測されるが、冬期の北海道（札幌）においても、直射日光が当たるハリギリの幹（表面から5 mm 内側の皮層部）の表面温度は0.33°C/分の割合で上昇すると報告もある（酒井・和田 1963）。気温よりも、直射日光が地表面の温度上昇に影響を及ぼすともいわれており（Galligan et al. 2003）、赤外線サーモグラフィーを捕獲に用いる場合は、できるだけ日の出直後の実施が望ましいと考えられた。また、鳥獣法改正に伴い夜間に銃器を用いたシカの捕獲が可能となったが、日中に比べて視認性が低い夜間では、とくに赤外線サーモグラフィーがシカの発見に有効になると期待される。

さらに、今回はシカの胸部を狙撃したため、数十 m 走ったのちに倒れた事例が複数あった。立木の付け根や地面の窪みに倒れた場合、シカの身体が一部しか見えず、肉眼及び双眼鏡での発見が困難であった。その際、赤外線サーモグラフィーを用いることにより発見につながった。シカの体温は狙撃後もある程度は高い温度を維持することから、狙撃した個体を見失った際にもこの装置が有用になると期待される。とくに森林内は立木の存在や地形により、回収のための接近時に狙撃した個体を見失う場合がある。赤外線サーモグラフィーはこのような狙撃した個体の速やかな回収の一助となり、この点でも捕獲作業の効率化につながるだろう。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、環境省洞爺湖自然保護官事務所、UW クリーンレイク洞爺湖室田欣弘氏、洞爺湖町洞爺総合支所農業振興課片岸昭弘氏、山本 勲氏、洞爺湖汽船株式会社、酪農学園大学環境共生学類狩猟管理学研究の院生学生諸氏には大変お世話になりました。記して謝意を表します。本研究の一部は、環境省平成26年度洞爺湖中島エゾシカ試験捕獲業務として行われました。

引用文献

Cilulko, J., Janiszewski, P., Bogdaszewski, M. and Szczygielska, E.

2013. Infrared thermal imaging in studies of wild animals. *European Journal of Wildlife Research* 59: 17–23.
- Collier, B. A., Ditchkoff, S. S., Raglin, J. B. and Smith, J. M. 2007. Detection probability and sources of variation in white-tailed deer spotlight surveys. *Journal of Wildlife Management* 71: 277–281.
- Ditchkoff, S. S., Raglin, J. B., Smith, J. M. and Collier, B. A. 2005. From the Field: Capture of white-tailed deer fawns using thermal imaging technology. *Wildlife Society Bulletin* 33: 1164–1168.
- Drake, D., Aquila, C. and Huntington, G. 2005. Counting a suburban deer population using Forward-Looking Infrared radar and road counts. *Wildlife Society Bulletin* 33: 656–661.
- Galligan, E. W., Bakken, G. S. and Lima, S. L. 2003. Using a thermographic imager to find nests of grassland birds. *Wildlife Society Bulletin* 31: 865–869.
- 梶 光一・高橋裕史. 2006. 高密度化がエゾシカに及ぼす影響. エゾシカの保全と管理（梶 光一・宮木雅美・宇野裕之, 編著）, pp. 43–48. 北海道大学出版会, 札幌.
- Ikeda, T., Takahashi, H., Yoshida, T., Igota, H. and Kaji, K. 2013. Evaluation of camera trap surveys for estimation of sika deer herd composition. *Mammal Study* 38: 29–33.
- Mccafferty, D. J. 2007. The value of infrared thermography for research on mammals: previous applications and future directions. *Mammal Review* 37: 207–223.
- 宮木雅美・堀 繁久・西川洋子・梶 光一. 1995. 洞爺湖中島における環境収容力に関する研究. 自然度の高い生態系の保全を考慮した流域管理に関するランドスケープエコロジー的研究（平成6年度科学技術庁委託調査研究報告書）, pp. 143–147. 北海道森林技術センター, 札幌.
- O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F. and Wibisono, H. T. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* 6: 131–139.
- 酒井 昭・和田実男. 1963. 越冬中の木の温度変化. *低温科学* 21: 25–40.
- 助野実樹郎・宮木雅美. 2007. エゾシカの増加が洞爺湖中島の維管束植物相に与えた影響. *野生生物保護* 11: 43–66.
- 鈴木正嗣・角田裕志. 2014. シャープシューティングを円滑に実施するための体制整備に関する検討. 環境研究総合推進費終了研究成果報告書（課題番号 4D-1103）支笏洞爺国立公園をモデルとした生態系保全のためのニホンジカ捕獲の技術開発（吉田剛司, 編）, pp. 30–47. 環境省, 東京.
- 高橋裕史・松浦友紀子. 2014. 環境条件にあった管理手法の選定（条件抽出）. 環境研究総合推進費終了研究成果報告書（課題番号 4D-1103）支笏洞爺国立公園をモデルとした生態系保全のためのニホンジカ捕獲の技術開発（吉田剛司, 編）, pp. 7–29. 環境省, 東京.

ABSTRACT

A case study: Application of infrared thermography to cull deerYukiko Matsuura^{1,*}, Takashi Ikeda^{2,7}, Munemitsu Azumaya³, Hiroshi Takahashi⁴, Hiromasa Igota⁵ and Tsuyoshi Urata⁶¹ Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, Forest Research and Management Organization, 7 Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8516, Japan² Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University, North 10 West 5, Kita, Sapporo, Hokkaido 060-0810, Japan³ Yezo Deer Association, South 3 West 21, Chuo-ku, Sapporo, Hokkaido 064-0803, Japan⁴ Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, Forest Research and Management Organization, 92-25, Aza-Nabeyashiki, Shimokuriyagawa, Morioka 020-0123, Japan⁵ Rakuno Gakuen University, 582 Midorimachi, Bunkyo-dai, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan⁶ Shimukappu Village Office, Chuo, Shimukappu, Yufutsu-gun, Hokkaido 079-2201, Japan⁷ Present address: Research Center for Wildlife Management, Gifu University, 1-1 Yanagido, Gifu, Gifu 501-1193, Japan

*E-mail: ymtur@affrc.go.jp

We applied infrared thermography to detect sika deer for culling. Deer were distinguished from ground surface or surrounding vegetation by high temperature in early morning. Using infrared thermography, we could find more deer than those without use of that device. The number of deer in a herd tend to be larger with the device than without it. The device was able to detect deer no matter where they stood behind vegetation in so far as a part of deer could be visible. Thus, we could find deer in a herd with less omission, and herd size could be estimated more correctly with infrared thermography. Using such a device could also lead to improved efficiency of culling methods by detecting carcasses easily.

Key words: infrared thermography, sika deer, culling, detection rate

受付日：2016年7月29日，受理日：2016年11月19日

著者：松浦友紀子，〒062-8516 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘7番地 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所北海道支所 ☒ymtur@affrc.go.jp

池田 敬，〒060-0810 北海道札幌市北区北10条西5丁目 北海道大学地球環境科学研究所（現所属：〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸1番1 岐阜大学応用生物科学部附属野生動物管理学研究センター）

東谷宗光，〒064-0803 北海道札幌市中央区南3条西21丁目1番の6 一般社団法人エゾシカ協会

高橋裕史，〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所東北支所

伊吾田宏正，〒069-8501 北海道江別市文京台緑町582番地 酪農学園大学環境共生学類

浦田 剛，〒079-2201 北海道勇払郡占冠字中央 占冠村役場