

論文

北見市留辺蘂地区で試みた自動撮影による野生動物調査

村林 宏¹

1. はじめに

北見市留辺蘂自治区は国道39号線が通ることから交通量が多い土地である。さらに石北峠に近い富士見地区、厚和地区はトドマツ、エゾマツ等の針葉樹、ダケカンバ、ミズナラ、シナノキ等の広葉樹が混生する国有林が国道近くまで広がっており、野生動物の出現が頻繁に認められる。そのため、オホーツク地域において国道333号沿線のルクシ地区と並んでエゾシカの輪禍が多発している地域である（網走開発建設部 2013）。しかし、野生動物の分布や、季節移動に関するデータはみられない。

野生動物の個体数調査には全数調査法、間接調査法（相対密度把握法、除去法、区画法、マーキング法、こん跡利用法）などがある（松良 1978）。これらの方法には、動物の発見や捕獲という大きな労力を要すること、糞や足跡を探し同定するには、研究者の熟練度によって作業効率に大きな差が出るという問題がある。近年、野生動物調査に自動撮影という手法が用いられるようになってきている（平川 2003, 2004a, 2004b；小金澤 2004）。自動撮影は、カメラの前を通過する動物をセンサーが検知し、カメラのシャッターを切るという仕組みで作動する。この手法の利点は、定点で継続観測が可能で、さらに、映像を伴う客観的なデータを得られることである。北海道内では、森林総合研究所北海道支所が多くの機関と連携して、道内各地で自動撮影を用いた野生動物調査を実施している（森林総合研究所北海道支所 2014）。そこではYoyShot（森林総合研究所北海道支所が開発した機種）という自動撮影装置（フィルム式）が用いられている（森林総合研究所北海道支所 2014）。しかし、映像をフィルムで記録する方式の場合は、フィルム枚数の制約で稼働時間が制限さ

れるため、欠測を防ぐためには頻繁に現地を訪ねなければならない。フィルム購入、現像のコストも考慮せねばならない（平川 2013）。一方、映像をデジタルで記録する方式の場合、こうした問題に代わり、大きな電力消費によるバッテリーの持続性が問題となる。さらに、多くのデジタル方式では検知から撮影までの遅れ（トリガータイム）が1秒以上かかることにより、動物が映像に残らないという問題があった（平川 2013）。しかし、近年のデジタル撮影機器の進歩は目覚ましく、最近の装置は以前と比較して、消費電力が低下し、トリガータイムが1秒未満の装置も増加し、また価格も低下してきた。

本研究では、北見市留辺蘂地区の野生動物の生息状況を明らかにするため、デジタル映像方式の装置を利用した自動撮影による野生動物調査を試みたので、その結果を以下で報告したい。

2. 調査地と方法

調査地は北見市留辺蘂地区、国道39号線を挟む留辺蘂国有林内で、3箇所に撮影装置を設置した。撮影地点1は厚和管理区厚和林道沿い（1114林班；北緯43度41分59.3秒，東経143度21分56.6秒），撮影地点2は富士見管理区50号林道沿い（1063林班；北緯43度40分42.0秒，東経143度17分22.7秒），撮影地点3は厚和管理区岩山林道沿い（1049林班；北緯43度44分33.2秒，東経143度19分44.1秒）とした（図-1）。撮影地点間の道のり（国道と林道に沿って移動したと換算）は、撮影地点1と2では約8.6km，撮影地点1と3では約12.1km，撮影地点2と3では約15.9kmであった。

自動撮影装置（以下 装置と略する）はAmbush（Cuddeback, Green Bay, WI）を使用した。カタロ



図－1 留辺蘂地区撮影地点（国土地理院HPより転載，一部加工）

■：調査地全域、■：隣接の置戸町（車田ら 2008の調査地域）。

グによれば，この装置の特徴は，赤外線検知型デジタル撮影方式（焦点距離：約45mm（35mmフィルム版換算），画素数：500万画素）で，夜間でもストロボ発光（有効距離約8m）によりカラー撮影が可能である。赤外線センサーによる物体の検知距離は約8m，検知範囲は22度，検知してから撮影までの間隔（トリガータイム）は0.25秒である。撮影日時も同時に記録される。電源は単3アルカリ電池を8本使用する。この装置を，撮影地点に1台ずつ設置した。

調査は森林総合研究所北海道支所（2014）の方法に従い，林道脇の立ち木に装置を設置して，林道を通過する野生動物を対象として撮影を行った。調査は夏期（2013年7月16日から7月30日まで）と秋期（2013年9月19日から10月31日）に分けて実施した。夏期は撮影地点1において，1台の装置を付属のアタッチメントとバンドをもちいて，直接立木に固定し（高さ約1m），俯角は0度にした。立木の位置は，幅約4mの林道の縁から約1m離れた場所とした。秋期調査では，夏期調査の結果に基づいて，装置の高さを1.5～1.6m，俯角を17度とした。俯角を

つけるための土台は自作した（写真－1）。

秋期には設置から22日目（10月10日）に中間チェック（稼働状態の確認，データ回収，電池交換）を行い，10月31日に装置を回収し，調査終了とした。

得られたデータは，森林総合研究所の平川が開発したデータ処理システムを用いて整理・解析した（平川 未発表）。このシステムはマイクロソフト社のソフト，エクセルとその一連の操作を自動化するマクロの技術を用いたもので，調査内容に応じたデータフォーマットの作成や，入力データの処理（撮影内容の分類・集計・図化など）を自動的に行う機能がある。データ入力補助機能もあり，考え得る最低限のキータイプで入力が可能である。北海道野生生物観測ネットワーク参加者などに限定して公開されている。撮影は昼間（撮影日の日出から日没まで），夜間（撮影日の日没から日出まで）の時間帯に区分した。

なお本研究は，調査地を管轄する網走中部森林管理署の許可を得て行った。



写真-1 使用機材(Ambush, Cuddeback, Green Bay, WI) および設置方法

林道端より2.0m離れた立木の、林道面から約160cmの高さに設置。土台は自作。2013年9月19日撮影。



写真-2 夏期調査で撮影されたエゾシカ, 2013年7月20日撮影

3. 結果

(1) 夏期調査

総稼働時間は13.6日間(昼間199.2h, 夜間127.2h), 検知撮影数(作業時を除く)は22枚, そのすべてが有効撮影(センサーが反応したと思われる対象が映像に残されているもの)で, そのうち鳥獣撮影が14枚, 人や自動車の撮影(ヒト撮影)が8枚であった。無効撮影(何を検知して撮影されたか不明なもの)はなかった。有効撮影頻度は1.62枚/日であった。撮影された動物は, エゾシカ *Cervus nippon yesoensis* (写真-2, 以下 シカと表記) が9枚, エゾタヌキ *Nyctereutes procyonides albus* (写真-3, 以下 タヌキと表記) が3枚, キタキツネ *Vulpes vulpes schrencki* (写真-4, 以下 キツネと表記) が1枚, エゾヒグマ *Ursus arctos yesoensis* (写真-5, 以下 ヒグマと表記) が1枚であった(表-1)。また, 動物が撮影された位置は, 林道の幅方向で中央より奥側にかけてであった。調査終了時の電池残量は, 装置の表示で75%であった。

(2) 秋期調査

撮影地点3の装置について, 10月3日を最後に鳥獣の撮影がなく, 次の8日撮影の写真では装置の向きのずれが確認された。また10日の中間チェックの際に土台を補強したが, 直後に土台ごと落下してい



写真-3 夏期調査で撮影されたエゾタヌキ, 2013年7月28日撮影



写真-4 夏期調査で撮影されたキタキツネ, 2013年7月23日撮影



写真-5 夏期調査で撮影されたエゾヒグマ, 2013年7月24日撮影

表-1 夏期調査時における撮影枚数および撮影頻度
撮影地点1 (7/16 ~ 7/30)

動物名	撮影数 (枚)	撮影頻度 (枚/日)	昼間 (枚)	夜間 (枚)
エゾヒグマ	1	0.07	0	1
エゾシカ	9	0.66	1	8
キタキツネ	1	0.07	0	1
エゾタヌキ	3	0.22	0	3
ヒトおよび車	8	0.59	8	0
無効撮影	0	0.00	0	0
検知撮影数*	22	1.62	9	13
有効撮影率**	100.0		100.0	100.0
無効撮影率***	0.0		0.0	0.0

* 設置, 中間チェック, 回収時を除いた撮影枚数

** 動物, ヒトおよび車両など判別可能な物体が撮影された割合

*** 判別不能な物体が撮影された割合

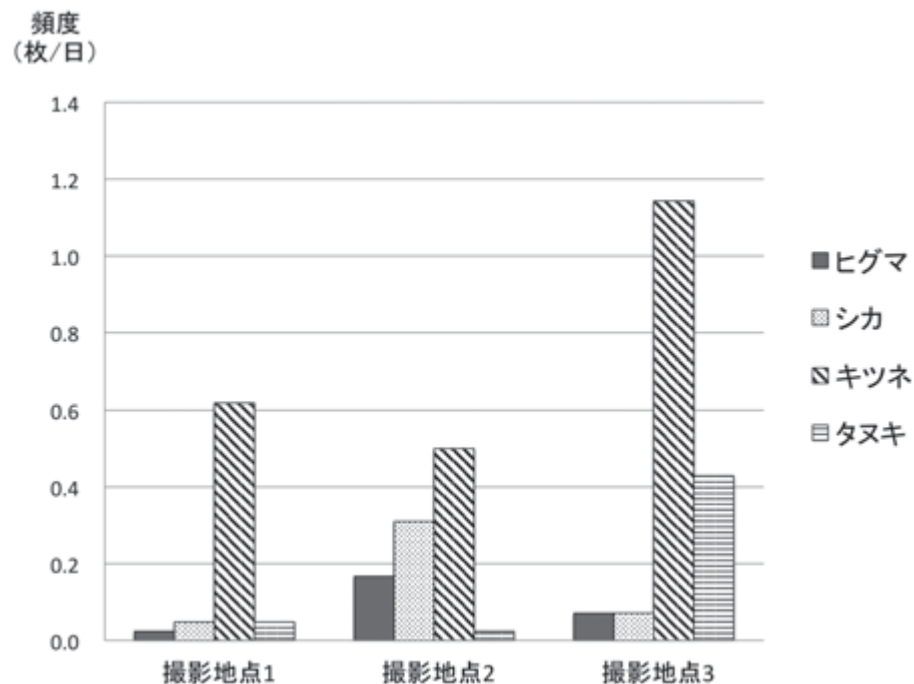


図-2 秋期調査時における各撮影地点の動物撮影頻度

たため、10月3日以降は欠測とした。落下原因は吸湿による土台木材の耐水性不足であると考えられた。このため、撮影地点3の稼働時間は他の2地点の42日間に対して14日間と少なくなった。

3地点での装置の総稼働時間は延べ98日間 (昼間

1118.4h, 夜間1233.6h), 総撮影数は160枚, 有効撮影は149枚 (鳥獣撮影が97枚, ヒト撮影が52枚) で, 無効撮影は3枚であった。有効撮影頻度は1.58枚/日, 無効撮影頻度は0.03枚/日であった。

鳥獣撮影は, 撮影地点1で31枚, 地点2で42枚,

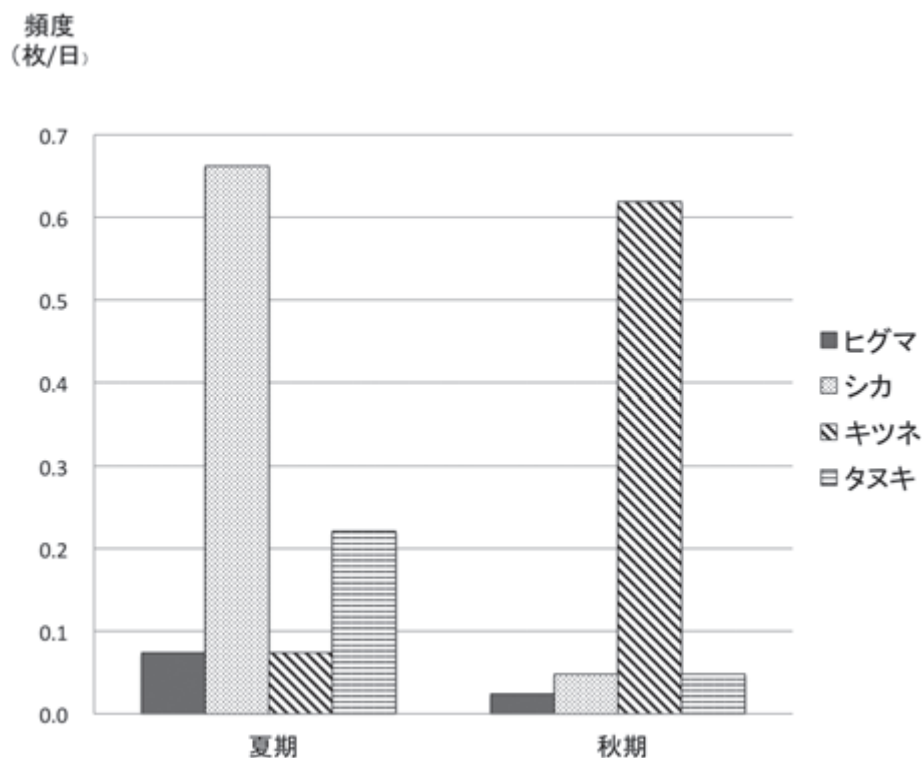


図-3 撮影地点1における夏期調査時と秋期調査時の動物撮影頻度

地点3で24枚あった。すべての撮影地点で、夏期調査と同様に4種の動物（ヒグマ、シカ、キツネ、タヌキ）が撮影されたが、その内容には大きなばらつきがあった。（図-2）。どの地点でもキツネの撮影頻度が最も高かった。撮影地点1ではキツネ以外の3種の撮影は1～2枚であった。撮影地点2ではタヌキの撮影は1枚と少なかったが、ヒグマとシカはある程度の頻度で撮影された。撮影地点3では、逆にタヌキの撮影頻度はある程度あったが、ヒグマとシカについては1枚のみの撮影にとどまった。

各撮影地点で撮影された動物の位置に関しては、林道の幅方向で中央より奥側にかけてであった。

電池の残量は、撮影地点1の装置では中間チェック時に75%、電池はそのまま継続使用し、回収時には50%であった。撮影地点2および3の装置はともに、中間チェック時に50%で、電池交換を行い、回収時には75%であった。

(3) 夏期と秋期の撮影頻度の違い

撮影地点1で行われた夏期と秋期の調査では、撮

影される動物種ごとの頻度に大きな差があった。夏期にはシカが、秋期にはキツネが多く撮影された（図-3）。

4. 考察

夏期調査の撮影地点および秋期調査時の撮影地点3か所すべてにおいて、4種の動物（ヒグマ、シカ、キツネ、タヌキ）が撮影された。この調査地ではこれまで、今回のような形の野生動物調査は行われていない。しかし、近隣の置戸町内道有林において2004年と2007年に行われた、野生動物の自動撮影記録（車田ら 2008）でもこの4種が記録され、しかもシカ、キツネがヒグマ、タヌキよりもかなり多く撮影されている点で、本調査と同様の傾向があった。調査年、使用機種が異なることから単純な比較は難しいが、本調査の動物撮影頻度は、留辺蘂、置戸両地域における4種の動物の生息密度のおおまかな指標となる可能性が示唆される。ただし、これらの調査では同一個体が装置の前を複数回通過する場

合があり、また林道の利用傾向が種によって異なることも予想される。こうした調査で見ているのはあくまで動物の林道通過頻度であり、個体数を数えているわけではないことに注意が必要である。

撮影地点1に関して、夏期調査の際にもこの地点に装置を設置したことから、1日当たりの動物の撮影頻度の比較ができた。夏期調査ではシカの撮影頻度が高かったが、秋期調査ではいずれの地点でもキツネの撮影頻度が高かった。しかし、夏期は装置1台でわずか14日間の運用、秋期も装置3台で延べ98日間の運用結果であり、装置の稼働時間や撮影地点数が揃っていないので結果の簡単な比較は難しい。今後は全撮影地点で春期から秋期にかけて装置を設置する予定であり、その上で季節的な撮影頻度の変化についても検討したい。

今回の調査により装置の性能に関する基礎的なデータを得ることができた。夏期調査の際は、装置の取り付け位置を地上から100cm、俯角0度に設定したところ、撮影された動物はいずれも、中型から大型の動物であり、撮影位置も林道の中央から遠方にかけてであった。これらのことを考慮し、秋期調査では、装置の取り付け位置および角度を地上から150cm～160cm、俯角約17度に修正して、林道の手前側を通る動物に関しても撮影できると期待した。しかし、撮影された動物種、林道上の位置は夏期と同様であり、より小型の哺乳類や鳥類に関しては撮影されなかった。一方で、置戸でYoyShotを用いて行われた2004年と2007年の調査ではイタチ類、エゾリス、コウモリ類も撮影されていた（車田ら2008）。また、同機種を用いた知床、阿寒の調査でも、ミンク、クロテン、エゾリス、エゾシマリス、コウモリ類が撮影されていた（平川2004b）。このことから、今回の結果との違いは、調査地や年の違いだけではなく、機種の違いが大きく関係している可能性がある。YoyShotはフィルムで映像を記録する方式で、反応の遅れがほとんどない。またセンサーの感度調整も自由度が高く、比較的小さめの動物まで検知できるように設定できる。こうした違いが明確な撮影結果の差となって現れている可能性は高い。

本調査で用いた機種Ambushでは無効撮影が極めて少なかったことから、赤外線センサーの感度が低いこと、検知範囲も狭いことが小型動物や動きの速い動物を検知できなかった原因と考えられる。林道のより手前側を通過する動物、およびより小型動物を撮影目標とする場合は、設置する位置を低くし、角度も林道近くを撮影できるようにすることが必要であると考ええる。本装置の電池の消費に関しては、撮影地点1では42日間（48枚撮影）で50%の残量を示し、撮影地点2および3では中間チェックで電池交換を行った後、残りの21日間（撮影地点2で45枚、撮影地点3は交換後落下により無効）で75%の残量を示したことから、かなり電池の持続性はあり、60日（100枚撮影）ほどは交換しなくても撮影可能であると推察される。

この調査は一過性のものでは意味をなさないもので、今後とも調査を継続する。また、今回の撮影地点と同地点に装置を設置することに加えて、さらに撮影地点を増やすこと、春期、夏期、秋期と調査期間を延ばすことで、この地域における林道を利用する動物相をさらに詳細に把握したい。

謝辞

本研究を行うに当たり、森林総合研究所北海道支所の平川浩文氏には、自動撮影装置の調査方法に関する助言、データ処理プログラムの提供をいただいた。また、網走中部森林管理署の方々には調査対象地区に関する情報を提供いただいた。

引用文献

- 網走開発建設部（2013）オホーツク管内シカ飛出し衝突注意マップ。網走開発建設部<http://www.ab.hkd.mlit.go.jp/douro/ezosika/pdf/chuuiimap.pdf>, 2014. 7. 22. ダウンロード
- 平川浩文（2003）自動撮影が切り開く新しい哺乳類研究のアプローチ。（独）森林総合研究所北海道支所研究レポート 69：1～8
- 平川浩文（2004a）自動撮影調査から動物の密度がわかるかー密度推定の問題を考えるー。哺乳類科

学 44 : 103 ~ 105

平川浩文 (2004b) 自動撮影装置を用いたインベ
ン
トリ調査手法の確立. 第6回自然環境基礎調査生
物多様性調査「種の多様性調査(北海道)報告書」:
48 ~ 60

平川浩文 (2013) 2013年野生生物観測講習資料.
(独) 森林総合研究所北海道支所 53-54, [http://
cse.ffpri.affrc.go.jp/hiroh/photo-survey/sub/
YSSettingConcept.html](http://cse.ffpri.affrc.go.jp/hiroh/photo-survey/sub/YSSettingConcept.html), 2014. 7. 22. 閲覧

小金澤正昭 (2004) 赤外線センサーカメラを用いた
中大型哺乳類の個体数推定. 哺乳類科学 44 : 107
~ 111

車田利夫・稲富佳洋・富沢昌章・釣賀一二三・明石
信廣・南野一博・平川浩文 (2008)(2)自動撮影. 第
7回自然環境基礎調査生物多様性調査「種の多様
性調査(北海道)報告書」: 31 ~ 40

松良俊明 (1978) 動物の個体数調査方法. 京都教育
大学理科教育研究年報 8: 1 ~ 17

森林総合研究所北海道支所 (2014) 北海道野生生
物観測ネットワークへようこそ. [http://cse.ffpri.
affrc.go.jp/hiroh/wildlife-monitoring/](http://cse.ffpri.affrc.go.jp/hiroh/wildlife-monitoring/), 2014. 7. 22.
閲覧

(2014.7.23受付, 2014.9.1掲載決定)