

自動撮影カメラによる野外調査手法及びモニタリング手法としての有効性

自動撮影カメラは撮影画像の記憶媒体の電子化とともに近年急速に発達してきた。これとともに、野生動物の定性的、定量的評価の取り組みが為されてきたところである。

これまでの自動撮影カメラに関するいくつかの情報を整理し、狩猟鳥獣のモニタリング手法としての有効性についての検討を行う。

1. 自動撮影カメラの種類

(1) 記憶媒体

従来は銀塩フィルムを用いたカメラを使用した自動撮影カメラが主流であったが、近年では、電子記憶媒体を用いたカメラを使用した自動撮影カメラが主流であり、記憶媒体の容量に応じて大量の画像を記録することが可能である。

(2) 検知感度

検知感度は、機種によって様々であり、検知感度が低いと撮影率が落ちるが、赤外線の反射によって検知する構造のものの場合、検知感度が高いと日光などの反射に伴う温度差によって誤作動が多くなる傾向がある。また、濃霧、豪雨の多い地域では感度を一定に保つことが難しい。

(3) 撮影速度

撮影対象を検知してから撮影に至るまでの速度も機種によって様々であり、この速度が早いほど高価になる傾向がある。撮影速度が速いほど、動きの速い個体を撮影することが可能である。

(4) 照射装置

可視、不可視

撮影対象を照射する装置は、大きく「可視光」、「不可視」に分けられる。これにより、対象動物に与える警戒心が異なる。

可視光のものはストロボフラッシュタイプであり、色彩の判別が可能である(カラー)。一方、不可視のものは赤外線を用いるものがほとんどであり、モノクロ画像での記録となる。

不可視といわれるものの中でも2種に分類される。可視波長に近い赤外線を用いているもの(a)、非可視波長に近い赤外線を用いているもの(b)に分けられ、従来はaタイプのものが多かったが、極近年ではbタイプのものが多く見受けられるようになってきた。aタイプのものは暗い場所では人間でも照射していることが判別可能であり、撮影画像中の動物の多くは「カメラ目線」となる。一方、bタイプのものは人間では判別不可能であり、撮

影画像中の動物の多くは「カメラ目線」になりにくい。

照射距離

ストロボフラッシュ、赤外線 a、赤外線 b の順に照射距離が短くなる傾向があるが、赤外線 a と b の差は極近年無くなってきている。

表 1 赤外線自動撮影カメラの一般的なタイプ

照射装置タイプ	ストロボフラッシュ	赤外線 a	赤外線 b
タイプによる動物の警戒心	高	中	低
照射距離	長い	中	短い
価格	安い	中	高い

2. 自動撮影カメラを活用した既存調査の実施状況等

自動撮影カメラを用いた野生動物の調査は、以下の 3 点について用いられてきた。「(1)」、「(2)」についての手法はほぼ確立していると言えるが、「(3)」については開発途上であり、対象となりうる種、精度に制限がある。「(2)」、「(3)」については比較的高度な統計学的手法を用いる必要がある。

- (1) 定性的な動物相の調査
- (2) 定量的な個体数の調査 (個体を識別する方法)
- (3) 定量的な個体数の調査 (個体を識別しない方法)

(1) 動物相の調査

国内でも地域の動物相の把握等を目的として比較的多く用いられている。種の生息の有無のみの確認であれば、警戒心について考慮する必要性は少なく、様々な機種が用いられている。飛翔するような動物を対象とする際には赤外線検知から撮影までの時間が短いほど撮影される可能性は高まる。定性的な結果となるため、個体数の推定等はできない。

(2) 定量的な個体数の調査 (個体を識別する方法)

動物を捕獲して、再捕獲率から個体数を推定する再捕獲法を応用した方法である。撮影個体を識別することが必要であり、一度捕獲して個体に耳標などの識別標識をつけるなどの必要が生じる。このため、調査労力が大きく、汎用性は高いとは言えない。低密度で生息する希少な動物等に用いられることが多い。識別標識をつけない方法として、国内ではツキノワグマの斑紋から個体識別を行う方法、ニホンジカの夏毛の斑紋から個体識別する方法が開発されているが、個体の斑紋の特徴を把握する労力が伴う。

(3) 定量的な個体数の調査(個体を識別しない方法)

2008年に、飼育下の動物による実験データを用いて、ガス分子の衝突率を描画するためのモデルを生物同士の接触率の計算に応用し、かつカメラトラップの探知ゾーンを考慮して、生息密度を推定する方法が考案された。近年、国内でもこの理論を用いた野外実証が主にニホンジカを対象として行われているところである。

- 気体モデルは本来の動物の移動や相互作用を反映していない
- 個体の移動速度や行動圏など、測定が難しいパラメータを必要とする

といった課題が指摘されているが、ニホンジカなどで用いられている区画法や糞粒法といった方法と同程度の精度を示す結果も報告されており、一定レベルの誤差を含んだ個体数推定には応用できる期待は高い。

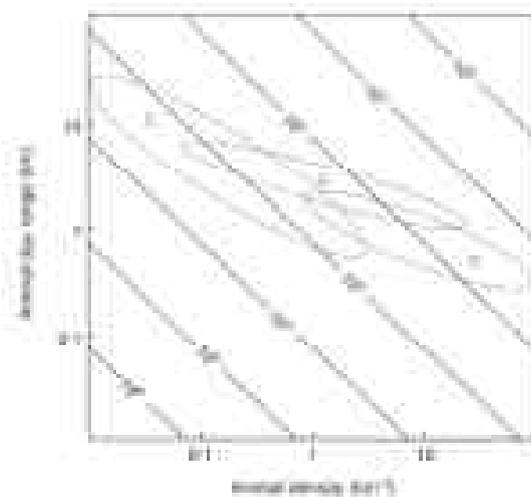


Fig. 8. Expected Hopping (EH) (Density Dependent) (continued) required to achieve (D) photographic area carrying density and day range, assuming a group size of 1. Typical combinations of the range and density are indicated for unit costs (U), ungulates (U5) and rabbits (RL) isolated using allometric equations for day range and density of carrying capacity (K) and illustrating variation between (D) and (EH) of carrying capacity.

Rowcliffe et al.(2008)より引用

3. 狩猟鳥獣のモニタリング手法としての有効性についての検討

(1) 種の行動特性に応じた適用可能性

鳥類

これまで定性的な調査においても鳥類については補足的な適用に留まっていた。これは鳥類の利用空間、移動速度に伴う課題である。地表部を比較的多く使う鳥類種であれば補足的適用は可能だが、狩猟鳥獣のモニタリングとしては不足すると考えられる。

獣類

定性的なモニタリングを目的とした場合、多くが地表性である狩猟獣は適用可能である。定量的モニタリングを目的とした場合には、確立した手法としては個体識別を行うことが必要となり、労力的な課題が伴う。

個体識別を行わない定量的モニタリングの手法は開発途上であることから、現段階では相対的指標（例：撮影頻度等）を得ることを目的とした検討を行いながら適用していくことが望ましいと考えられる。

(2) 調査環境に応じた適用可能性

自動撮影カメラのほとんどが赤外線感知型であるため、日照量の多い場所での適用は誤作動が多く発生することから困難である。比較的閉鎖的な森林内での適用が望ましいと考えられる。

(3) 調査費用と規模

多くの調査事例で用いられている自動撮影カメラは、現在 2~4 万円程度の廉価の機種である。個体識別を行わない調査モデルでは理論上、対象種の生息密度と行動圏の大きさで自動撮影カメラの設置間隔や設置地点数が変化する。これは、撮影頻度等の相対的指標を得ることを目的とした場合にも同様である。適用については、調査規模や費用等を含め検討することになる。

(4) 狩猟鳥獣のモニタリング手法としての活用案

- 自動撮影カメラを用いたモニタリング対象は森林性の獣類に限られる。
- 比較的小面積（数 km² 程度）でのサンプリング手法となる。
- 行動圏が大きい種、低密度の種については個体識別が必要であり、緊急性に応じた対応となる。
- 現段階では、撮影頻度等の相対的指標がアウトプットとなる。
- 比較的豊富に生息する種のドラスティックな減少、増加が起きた場合の予備情報を得ることが本手法の活用目的となる。
- 狩猟鳥獣のモニタリングを目的として新規にカメラを設置することは費用、労力ともに膨大となるため、既存の調査におけるカメラデータを活用することが現実的である。

自動撮影カメラを用いた哺乳類を対象とした既存モニタリング調査

実施主体	調査名	目的	サイト数等	調査回数
環境省	モニタリングサイト1000	基礎的な環境情報の収集を長期にわたって継続して、日本の自然環境の質的・量的な劣化を早期に把握	約50サイト	5月から10月頃
林野庁	保護林モニタリング調査	保護林の状況を的確に把握し、保護林の設定目的に照らして保護林を評価する観点から、保護林モニタリング調査を実施し、調査結果を蓄積することにより、個々の保護林の現状に応じたきめ細やかな保全・管理の推進	117箇所（森林生態系保護地域、森林生物遺伝資源保存林、特定動物生息地保護林、郷土の森）	4回以上/年
林野庁	緑の回廊	森林の状態とそこに生息する野生動植物の生息・生育実態の正確なデータの蓄積により、その関係を把握し、緑の回廊の有効性の検証	24箇所	繁殖期等適期に年4回以上
国土交通省	河川水辺の国勢調査	河川：河川環境の整備と保全を適切に推進 ダム湖：生物の良好な生息・生育環境の保全を念頭においた適切なダム管理	全国109の一級水系の直轄区間の河川及び直轄・水資源機構管理のダム	早春～初夏に2回、秋に1回を含む3回以上