

〔研究ノート〕

野外調査における自作センサーカメラの 評価と検証

金井 猛 徳¹

要旨

現在、センサーカメラは野生生物調査にとって欠かせない道具となっている。しかしながら、一般にセンサーカメラは高価なため、本稿では、誰にでも安価なセンサーカメラを製作できるように、野外現地調査を通して自作センサーカメラの基本的な性能を評価し検証した。自作のセンサーカメラを用いて現地調査を行った結果、使用するカメラの流通問題はあるものの、さまざまな野生生物を確認することができ、自作のセンサーカメラでも野生生物調査に使用できることを明らかにした。

キーワード：センサーカメラ，野外調査

1. はじめに

近年、野生動物調査を行う場合、赤外線センサーを用いたカメラトラップ法が一般的に用いられている^{1),2)}。センサーカメラは、夜間などに人が調査することが困難な時間帯において人の代わりに調査を行う装置である。また、捕獲によって調査を行うよりも簡便で対象生物に影響が小さく、原則、調査の際に国・地方自治体等に許可申請をする必要もなく調査の準備期間も短く済む。

一般的に用いられているセンサーカメラは、対象動物が放出しているわずかな赤外線を検知してカメラのシャッターを切る仕組みである。赤外線センサーには、図1に示すように動作原理によって2種類に分けることができ、市販されているセンサーカメラの多くは、熱型の焦電効果を用いた焦電型赤外線センサーを利用している³⁾。焦電効果とは、対象動

1 大阪経済大学経営学部 講師

1) 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

2) Tricia, L. C., Don, E. S., (1999) Using Remote Photography in Wildlife Ecology: A Review. *Wildlife Society Bulletin*, 27(3): 571-581

3) 島田義人(2003)熱エネルギー変化を捕える焦電型赤外線センサーを使った人体検知器の製作。月刊トランジスタ技術2003年12月号: 109-110

物から出ている赤外線熱エネルギーの変化で物質の表面に電荷が誘起されて起電力が発生する現象である。焦電効果をもたらす物質には、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）やPVDF（ポリフッ化ビニリデン）などがあり、これらの物質に赤外線が入射すると物質の温度が上昇し、電極に電荷が生じる。そして、それを出力信号として取り出すことによって対象動物がセンサーの前を通過したときのみ反応させることができる。

すでに野生動物調査を目的としたセンサーカメラが市販されており、さまざまな研究の現場で活躍している。しかしながら、センサーカメラは、安価なものも存在するが、調査用いることができるカメラは数万円以上する。そこで本稿では、センサーカメラ（フィルムタイプ）を自作することで誰にでも安価にセンサーカメラを入手できるように、野外現地調査において自作センサーカメラの基本的な性能を評価し検証した。

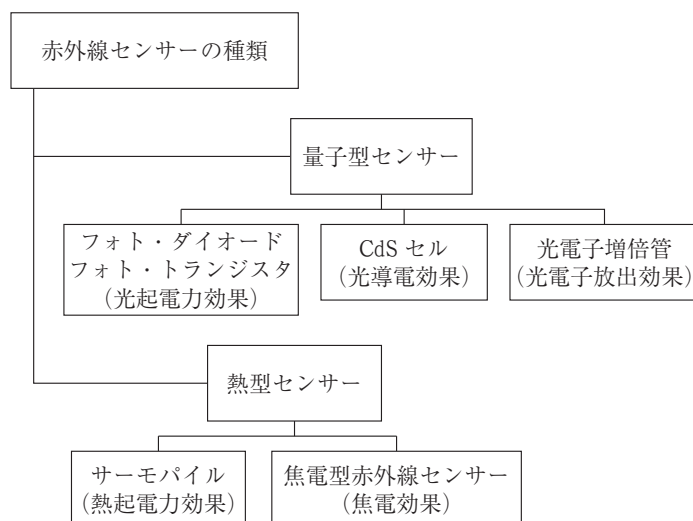


図1 赤外線センサーの種類³⁾

2. 材料と準備

まず、センサーカメラを自作するにあたって、準備する材料と工具を表1に示す。#1のテスターは抵抗値を測定する場合や電池の残量などさまざまな場面で重宝するが抵抗はテスターを使用しなくても表面の色わけで抵抗値を把握することができる。#16の半田吸引機は半田付けを失敗した場合に有用であり、失敗した箇所を半田で熱することで修復することができる。#3の亚克力ケース（透明）は現地でカメラを設置するときにセンサーを保護するケースとして役立つが、ケースを保護しなくても、単にプラスチックケースと亚克力板だけで雨避けになるので必ずしも必要という訳ではない。#6のコテ先クリーナーは、スポンジに水を湿らすことで代用品となる。しかしながら、センサーカメラを製作・設置する際に、これら #1, #3, #6, および #16 を用いることで効率的にセンサーカメラの製作・設置が可能となり、できれば使用することを勧める。また、販売さ

れている全てのフィルムカメラをセンサーカメラとして用いることができる訳ではないが、著者が調査した範囲では、京セラ株式会社の P-mini*、P-mini2*、株式会社リコーのマイポートズームミニ*、マイポートズーム 320PS* がセンサーカメラとして使用できることが分った。カメラの日付機能はセンサーカメラを用いた調査には必要不可欠であるが、もし、カメラの日付機能が不要でない場合はコニカ株式会社（現コニカミノルタ株式会社）の k-mini*、k-mini super* も用いることができる。

表1 センサーの部品と道具

number	名前	使用数	使用目的
1	テスター	1 個	抵抗値や電池の残量を測定
2	プラスチックケース	1 個	雨避け
3	アクリルケース（透明）	1 個	センサーを入れるケース
4	フィルムカメラ*	1 個	センサーカメラのカメラ部分
5	バッテリースナップ	2 本	センサーの部品
6	コテ先クリーナー	1 個	半田鎧の先を掃除
7	ビニールテープ	10cm 程度	ショートさせないため
8	単芯線	5cm 程度	センサーの部品
9	10芯線	50cm 程度	センサーの部品
10	半田 (径：1.0φ，すず：60%)	個人差がある	半田付けの際に使用
11	アクリル板	30cm×30cm	雨避け
12	精密ドライバー（プラス型）	1 本	カメラを分解
13	ニッパ	1 本	10芯線を切る
14	(株)秋月電子通商 赤外線センサーキット	1 セット	センサーのキット
15	半田鎧	1 本	センサーとカメラの半田付け
16	半田吸引機	1 本	はんだ付けの失敗時に使用
17	基板	2cm×2cm 程度	センサーの部品

3. センサーカメラの製作

センサーは、株式会社秋月電子通商から市販されている「超高感度/一般広角両用タイプ焦電型赤外線センサーキット Ver.2」を用いる。このセンサーには光センサーも搭載されているため、夜間のみ調査することが可能となる。また、本稿ではセンサーを製作する場合、一般に各部品をさまざまな電子部品販売店から入手しなければならないという煩わしさを避けるためにキットを用いている。

センサーカメラのカメラ部分はセンサーから送られてきた信号を受けてシャッターを切る。しかしながら、市販されているフィルムカメラはシャッターボタンを押してシャッターを切るのが大半であり、フィルムカメラのシャッターに改良を加える必要がある。本稿で

* 現在、廃盤となっている。

は使用したカメラのシャッター回路に前述したセンサーを取り付けることで自動によりシャッターを切れるようにした。センサーとカメラをつなぎ合わせる方法は、センサー部分のリレーから出ているリレー線とカメラ部分のトリガー線を繋いだ。

なお、製作方法については筆者のWEBサイトにて公開している (<http://tkanai-lab.org/wp/work.html>)。本来ならキットのため、製作方法を詳細に説明する必要はないが、このキットの説明書では組み立て方法について具体的な説明がなく、普段、電子工作を行わない者にとって組み立てが非常に困難である。また、センサーの方向を自由に変更できるようにキットを部分的に改良しているため、センサーの製作についても説明を行う。

4. センサーカメラの検証

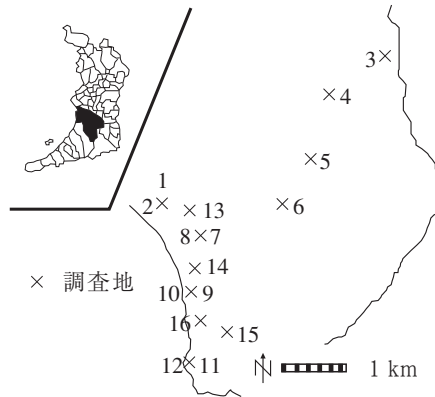
4.1. センサーカメラの電池起電力の検証方法

本稿で製作したセンサーカメラは、2個のアルカリ電池(9V:いわゆる006P)を接続する設計にしている。これは、現地で約1週間に1度センサーカメラをチェックすることを想定した設計である。もし、それ以上の周期でセンサーカメラのチェックを行う場合は、バッテリースナップを増やすことでセンサーカメラの連続作動期間を延ばすことができる。

そこで、本稿で製作したセンサーカメラが実際にどの程度電池の起電力を消費するのかについて検証を行った。検証はセンサー部分とカメラ部分の両方について検証を行った。センサー部分の検証はバッテリースナップを1個繋いだものとバッテリースナップを2個(並列)繋いだ2つのタイプの電池について検証を行った。この検証では、センサー部分が反応するかどうかについて毎日2, 3回センサーの前を横切りカメラのシャッターを切ることができなくなるまで行った。検証に用いた電池はいわゆる百円均一ショップにおいて150円程度で販売されているアルカリ電池(9V)である。また、カメラ部分の電池起電力の変化についても検証を行った。カメラ部分の電池起電力の変化についての検証方法は、カメラの電源をONにしたまま放置し、毎日1度シャッターを切り、電池交換マークが表示するまで行った。カメラ部分の電池はいわゆるホームセンター等で市販されているアルカリ単3電池を2本用いた。

4.2. 現地調査における検証

センサーカメラを16台用いて大阪府堺市南区で現地検証を行った(図2)。センサーカメラの設置には、調査対象地区の地権者に許可を取り、調査に理解を得る必要があった。そのため、場所によっては調査開始日に違いが出た。センサーカメラは、原則2007年6月29日から2007年9月28日にかけて設置したが、上別所1は2007年7月10日から調査を始めた。電池交換は1週間に一度行いフィルムは2週間に1度、撮影枚数に関わらず回収した。カメラの電池は1ヶ月に一度交換した。設置場所は農地周辺ということもあり日中に人がセンサーの前を通り過ぎることが考えられたので夜間のみ作動するよう、設置前に暗室で光センサーの反応を調節した。



1：美木多上1，2：美木多上2，3：岩室，4：畑，5：鉢ヶ峰寺1，6：鉢ヶ峰寺2，7：美木多上3，8：美木多上4，9：下別所1，10：下別所2，11：上別所1，12：上別所2，13：美木多上5，14：下別所3，15：上別所3，16：上別所4

図2 大阪府堺市南部における現地調査地

5. センサーカメラの検証結果

5.1. センサーカメラの電池起電力の検証結果

センサー部分における日数ごとの電池起電力の減少を図3に示す。図3によると電池を1つ接続した場合と電池を2つ並列に接続した場合共に1日目と2日目に急激に電池の起電力が消費され、それから徐々に減少した。実際にカメラのシャッターが切られた期間は、電池を1つ接続した場合が5日間で電池を2つ並列に接続した場合が8日間であった。もし、これ以上の期間にセンサーカメラを設置したい場合は、電池の接続数を増やすことであるが、フィルムの枚数、センサーカメラの故障などを考えると最長でも2週間程度が好適であると考えられる。一方、カメラ部分の電池消費については、約1週間ごとの電池起

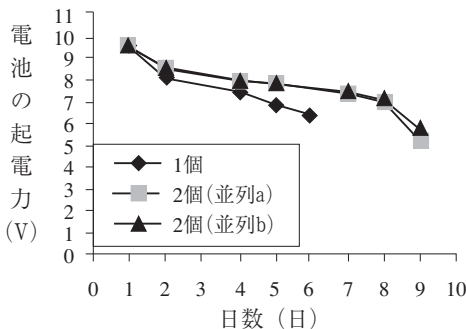


図3 センサー部分における日数ごとの電池

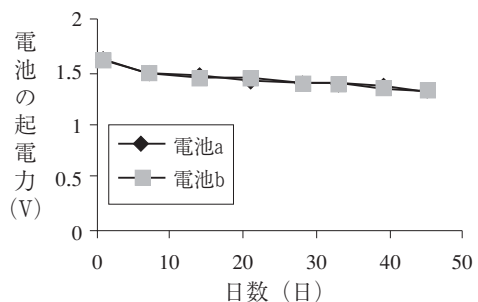


図4 カメラ部分におけるセンサー部分における日数ごとの電池起電力の減少

電力の減少を図4に示す。カメラ部分の電池消費は電池交換のマークが表示するまで45日かかった。この場合、電池の起電力は急激に減ることもなく徐々に消費している。そのため、カメラ部分の電池は頻繁に野生動物が通る獣道に設置しない限り30日目から40日目を目途に交換するとよい。

5.2. 現地調査の検証結果

現地における自作センサーカメラの検証の結果、写真は、合計359枚撮影することができた。そのうち、個体判別できた動物が撮影された枚数は、280枚であった。雨風によるカメラの故障が3度生じたがほとんどの調査地で夜間の野生動物の撮影に成功した。本稿で撮影された写真の詳細を図5に示す。センサーカメラを設置した場所が都市近郊の農地

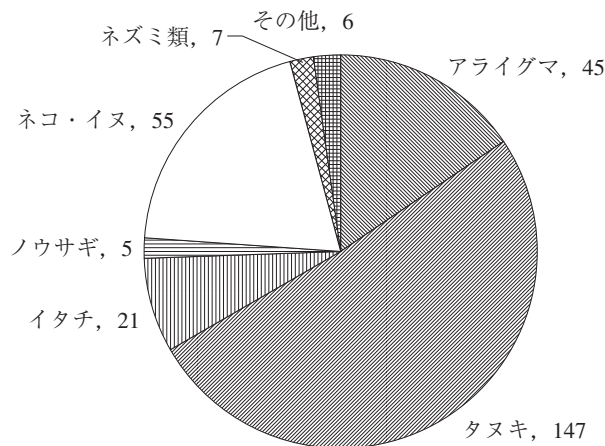


図5 堺市南部において撮影された動物種と撮影枚数

周辺であったため、犬 (*Canis familiaris*)・猫 (*Felis silvestris catus*) のようなペットも撮影されていたが堺市南部で生息しているタヌキ (*Nyctereutes procyonoides*) やノウサギ (*Lepus brachyurus*) など野生動物や特定外来生物に指定されているアライグマ (*Procyon lotor*) も撮影されており、本稿で製作方法を解説したセンサーカメラは、野生動物の調査を実施する場合、十分に活用できることが分かった。しかしながら、センサーカメラで調査を行う際に問題となる連続撮影に関しては、アライグマのようにカメラのフラッシュに興味を持って近づいてきた場合は連続撮影となり、撮影枚数に偏りが生じる。この場合、撮影された時刻を参考にして15分以内に同じ動物が写っていた場合には、何枚写っていても1枚とするなどの判断が必要となる。また、判別不可の枚数になるべく少なくなるようにカメラの設置を2メートル程度の高さから地面に向けてカメラを設置するなどカメラの設置方法にも工夫が必要である。

6. おわりに

本稿では、野外調査でよく用いられるセンサーカメラを自作し、自作したセンサーカメ

ラを野外調査に用いる場合の基本的な性能を評価し検証した。その結果を以下に示す。

- ・センサーカメラを自作することで安価にセンサーカメラを製作できることが分った。
- ・実際に本稿の方法で製作したセンサーカメラを用いて現地調査を行った結果、さまざまな野生生物を撮影することができ、誤作動も少なかった。

本稿で製作したセンサーカメラは、安価であり大量に製作することが可能である。そのため、捕獲調査の際、捕獲器の周辺に設置し野生動物の捕獲器に対する反応などを容易に監視するなどさまざまな道具として用いることが可能である。今回はフィルムカメラを用いて実験を実施したが、現在、センサーカメラの主流であるデジタルカメラへの応用については未実施である。そのため、デジタルカメラの性能も含めて検討を進めていきたい。