

Web 資料 1. トレイルカメラを利用した巣箱カメラ: カメラの加工, 取り付けと長期運用

Electronic Appendix 1. Nest box camera using customized trail camera: tips for customization, installation, and long-term standalone recording.

本研究では巣箱カメラ用に加工する基本機体として Ltl-Acorn 5210A (以下 Acorn5210 と表記; Shenzhen Ltl Acorn Electronics 社) を使用した。初期状態の Acorn5210 ではピントの合う最短距離は約 60cm だが, Kotaka et al. (2022) を参考に, カメラ外殻を取り外してレンズユニットのねじ込み式レンズの部分で反時計回りに回転調整することでピントの合う最短距離を約 15cm に加工した (図 A1a)。また, Acorn 5210 では暗所で赤外線 LED 照明により静止画を撮影する場合, 被写体までの距離が短すぎるとゲイン調整が適切に行なわれない機能上の制約がある。そのため, 明暗に反応する CdS セルを粘着テープで遮光して赤外線 LED を強制点灯させると同時に, 内蔵の IR カットフィルターを有効状態に物理固定することで光量を安定させ, 巣の状態が判別しやすいモノクロ画像を常に撮影できるようにした (図 A1a)。

Acorn5210 を加工した巣箱カメラは様々な形状の巣箱に後付けできるが, 鳥類への影響を抑えながら繁殖経過を確認しやすい画像を得るためには, 状況に応じた工夫が必要である。本研究では蓋が底面と平行で屋根に傾斜のない巣箱を使用し, Acorn 5210 はあらかじめプラスチック製の薄板に針金で取り付けおいたものを (図 A1b), 巣箱の蓋と側板の間に下向きに挟んで画鋲で固定した (図 A1c)。一般的な, 片流れ屋根で丸い巣穴の巣箱の場合は, カメラ底面の三脚穴を利用し, 前面巣穴上部に開けた小さい穴からボルトを通して固定するのが容易だった (図 A1d)。

電源にはアルカリ単 3 乾電池 4 本を使用した。巣箱内は多湿となり, 結露や漏電により巣箱カメラが故障する危険が高いと推測し, リチウム電池は電気容量が大きく電圧が高いため使用しなかった。同様の理由から, Acorn5210 に付属する外付け電池ボックス (単 3 乾電池 4 本を追加可能) も使用せず, カメラ本体に内蔵の電池ボックスのみを用いた。カメラの機能設定により, 2 種の赤外線感知センサーは停止させ, タイマーで毎日 8:00AM–9:00AM のみ起動して 500 万画素の静止画 (2592 ピクセル×1944 ピクセル) を 20 分間隔でインターバル撮影した。設定の数値からは静止画が毎日 4 回撮影されることになるが, Acorn 5210 には機体ごとにインターバル撮影の間隔が不正確にばらつく欠陥があり, また, タイマーの設定時間外にも撮影される場合がある (機体製造時期による使用部品の違いとファームウェアに原因があると推測される)。前述の設定により, 経験的には毎日 1 回から 7 回の静止画が記録された。

2022 年 3 月上旬に沖縄島に設置した巣箱カメラ 55 台を 97–98 日後に回収した事例では (ヤマガラが営巣しなかった巣箱を含む), 38 台が作動中で, 17 台は乾電池が消耗して電源の入らない状態だった。撮影日数は平均 93.7 日 (59–98 日), 撮影回数は平均 560.6 回 (199–1232 回) であった。回収日まで作動していたものも含めて 34 台で内部に結露があり, 少ない撮影枚数で停止

していたものはいずれも電池がひどく濡れた状態で基盤が腐食していた。同じ設定で事前に行った動作試験では、気温 14–23°C の乾燥した室内で 3483 回の撮影が可能だったことから、巣箱内の湿度によりカメラ内部に結露することで乾電池の急速な自己放電や故障が発生し、途中停止したと推察された。トレイルカメラは一般に防水機能を持つが完全な防湿対策は困難で、調査地の気候条件に応じて動作不良をある程度は許容できる調査計画とするのが合理的と考えられる。

本研究で用いたカメラ内部を加工する手法は製品の保証対象外の行為であり、それに起因する故障や事故には加工者の責任で注意する必要があるが、その欠点を上回るいくつかの利点がある。1 つ目の利点は、特定の機種に限らず、安価なトレイルカメラの多くが類似の手順で加工可能なことである。レンズをねじ込んで固定する方式のレンズユニットと昼光撮影用に IR カットフィルターを搭載したトレイルカメラには広く応用できる可能性がある。著者の扱った範囲では、同じ Shenzhen Ltl Acorn Electronics 社の Ltl-Acorn6000 シリーズ(広角タイプを除く)や Bushnell 社の Trophy Cam シリーズなどには応用できる機種が多かった。2 つ目の利点は、追加の部品を必要としないことである。外部の加工でピントの合う距離やレンズへの光量を調整するには、小型広角レンズを接着したり、LED ライトを物理的に遮光したりしなければならず、機種ごとに適合する部品の選定が必要となるが、内部の加工は既存の部品のみを利用して行うことができる。3 つ目は、加工に特殊な工具や技術を必要としないことである。著者が扱ったことのある機種では、JIS 規格 1 番のプラスドライバーと粘着テープのみを用い、10 分程度で巣箱カメラとして加工できる構造のものが多かった。

トレイルカメラでは静止画のインターバル撮影だけでなく、赤外線感知センサーによる撮影、指定の長さや画質での動画撮影、複数のタイマーによる動作時間帯指定、撮影後の休止期間設定による連射防止などの多様な機能を備えた機種が一般的である。前述の簡易な加工を行うとともに、研究目的に応じた撮影設定を選択し、電源（電池の種類と本数）とデータ回収の間隔を調整することで、巣箱カメラとして多様な研究に応用できる可能性がある。

引用文献

Kotaka N, Yasuda M & Shimada T (2022) Development of a camera-installed nest box for small mammals and its application in reproductive schedule estimation for the Okinawa spiny rat. *Mammal study*, 47: 77–85.

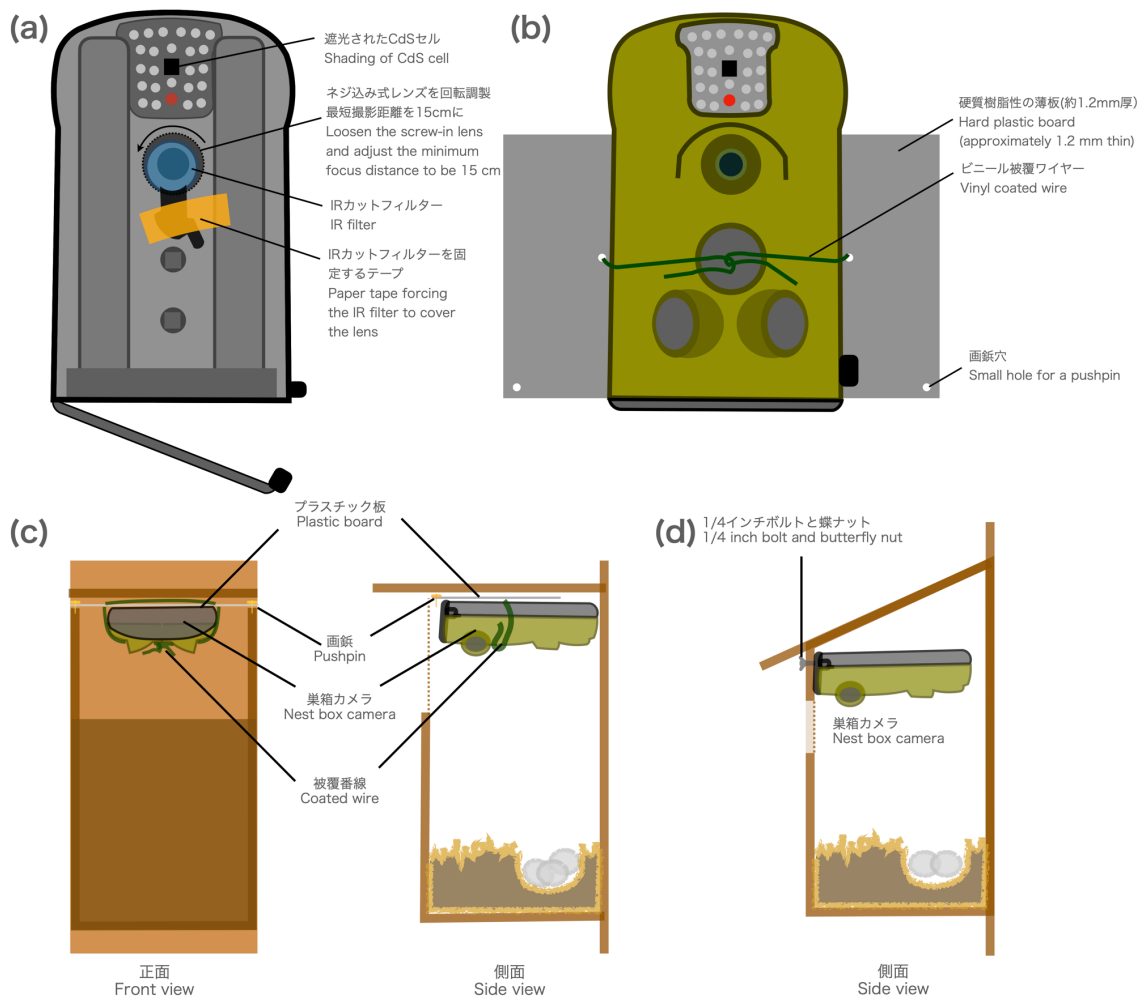


図 A1. トレイルカメラの加工と巣箱への取り付け: (a) 外殻を外したカメラの内部構造と加工部位, (b) プラスチック板と被覆番線を用いて巣箱に取り付け易くしたカメラユニット, (c) カメラユニットを用いた平屋根巣箱への取り付け例, (d) ボルトとナットを用いた片流れ屋根の巣箱への取り付け例

Fig. A1. Customization and installation of the trail camera (Ltl-Acorn 5210A): (a) inside view of the camera and some points to be altered from initial settings to reduce the minimum focus distance to be approximately 15 cm and also to control the amount of light passing through the camera lens, (b) camera unit using plastic board and coated wire for the ease of installation to the nest box, (c) installation to a flat roof nest box using a camera unit and pushpins, (d) installation of the bare camera to a lean-to roof nest box using a bolt and a nut. This camera system could be operated for about three months using four Alkaline AA cells, with settings of all IR triggers inactive, timer to work only during one hour in the morning, and 20 min interval recording of 5MP images. Not a few models of trail cameras from various suppliers could be customized with similar protocols and be installed inside the nest boxes.