

[研究ノート]

ICTを活用した野生鳥獣の生態調査技術の開発

吉岡 健¹⁾ 仲村 真哉²⁾

¹⁾元 山陽小野田市立山口東京理科大学工学部電気工学科 ²⁾西日本ジビエファーム

Development of ecological survey technology for wild beasts using ICT

Ken YOSHIOKA¹⁾, Shinya NAKAMURA²⁾

¹⁾Department of Electrical Engineering, Sanyo-Onoda City University ²⁾West Japan Gibier Farm

Abstract

Recently, research on solving regional problems through industry-academia-government collaboration has been promoted in Sanyo-Onoda city area. As part of this research, through a proposal from Mr. Nakamura of West Japan Jibie Farm, a study on "Countermeasures against wildlife damage using drones and ICT," was started from April 2020. The temporal goal of the research was defined to be "ecological survey of wild boars utilizing ICT", i.e. (1) survey of traces of wild boar inhabitation by actually exploring the mountain area, (2) the development of remote observation technology of wild boars at Wallows and Beast Roads discovered by reconnaissance, and (3) the development of infrared photography technology during midnight by drone in open areas.

The results of research can be summarized as follows. (1) A total of about 17 km was explored in the back mountains of the Kataobata and Imojiya area, two Wallows and one Beast Roads were found, and a remote observation camera was set up. (2) We developed an extremely power-saving system that can monitor the nighttime behavior of wild boars over a wide area in deep mountainous areas where it is difficult to access frequently. The system combines a 2.4GHz wireless terminal (Twelite), an infrared sensor for detecting wild boars, an LPWA wireless network, and a solar cell. (3) A total of 146 night-behavior wild boars were confirmed. It was revealed that wild boars act relatively early from 19:00 to 23:00, and that deers have begun to advance into the Asa area (10 cases). (4) The night photography of wild boar by drone was successful for the first time at 21:00 on March 19, 2021. Since it was assumed that the fallow reed bed in the Kataobata area was a roost of wild boars, we developed an automatic surveillance recipe and patrolled at night.

Key words: Wild beast, ecological survey, ICT, Drone

キーワード: 野生鳥獣, 生態調査, ICT, ドローン

1. はじめに

本学が公立化したのを契機に、産学官連携による地域課題解決研究が推進されるようになった。本研究はその一環として、西日本ジビエファーム仲村氏より「ドローン・ICTを活用した野生鳥獣被害対策」のテーマ提案を受けて、2020年4月より研究を展開することになった。依頼元や山陽小野田市厚狭地区の猟師組合の猟師諸氏と検討を重ね、研究の目標を当面、「ICT活用イノシシの生態調査」とすることとした。

近年、野生鳥獣の農業被害対策のために、日本各地の大学と、地元関係者との連携によるイノシシの生態調査活動が活発化している。これらは、①現地踏査による痕跡調査、②ICT利用の観察活動、③ドローンによる空撮試行、④捕獲イノシシへのGPS装着による行動調査に大別できる。

現地踏査による野生鳥獣の痕跡調査の例としては、宮崎大学や千葉県、石川県自然保護センターの活動があり、足跡、獣道、堀跡、寝床、菟場（水場）の踏査記録が報告されている^{1,2,3)}。地道な活動であるが、われわれが手始めに調査活動を実施するにあたり、調査ポイントを把握するうえで最も基礎的な調査項目であると判断した。

ICT利用の生態調査報告としては、鹿児島大学、千葉科学大学、木曾青峰高校、宮崎大学の例があり^{4,5,6,1)}赤外線センサーカメラの設置による鳥獣の観察が行われている。カメラの電源交換等の理由により里山近くのアクセス容易なポイントに限定される課題があるが、これも基本的な活動項目である。

ドローンの空撮による鳥獣追跡は神奈川鳥獣被害支援センターの伊勢原市の例⁷⁾があるが、ねぐらのある休耕田等のオープンスペースに空撮適地が限られるため場所選定が難しく、成功例は多くはない。しかし今回の調査ではドローンでイノシシが観察できることを示すため、トライすることにした。

鳥獣を一旦捕獲し、GPSを装着してその後の行動を調べる方法が、宮崎大学、環境省、兵庫県立大学、農業・食品産業技術総合研究機構から報告されている^{1,8,9,10)}。イノシシの行動パターンが調査でき、強力な調査手段であるが、捕獲を伴う大掛かりな調査活動になるため、今回は採用しない。

以上の従来研究を踏まえ、以下の方針で研究を進めることにした。

- (1) 実際に山域を踏査することによるイノシシ生息の痕跡調査、
- (2) 踏査によって発見した菟場（水場）や通し（獣道）でのICT利用遠隔観察技術の開発、

- (3) イノシシ出現確率の高い空地でのドローンによる撮影技術の開発

とくに、(2)については、従来研究では不可能であった、電源交換が困難な深い山域において、広域でイノシシの夜間行動をモニタできるICTシステムを開発することにした。

本報告では、(1)現地裏山を踏査した結果、(2)広域・極省電力モニタシステムの開発とその適用結果、(3)ドローンによるイノシシの夜間撮影のための適地探索と定期パトロールの結果を報告する。

2. 現地踏査

山陽小野田市厚狭鑄物師屋・片尾畑地区の裏山（広葉自然林）を延べ約17km踏査し痕跡を調査した。調査は、山林に分け入り、足跡、通し（獣道）、掘り起し（稼ぎ）、寝床、菟場（水場）を調査した。有力な菟場2か所、通し1か所を見つけ観察カメラを仕掛けた。踏査した地図上の経路を図1示す。



図1 踏査経路と菟場・通しの位置

3. ICT利用遠隔観察技術の開発

以上の現地踏査を踏まえ、イノシシの集まりやすい通しと菟場に監視システムを設置し、定点観察することを計画した。計画に当たり次のような技術課題があった。すなわち

- (1) 菟場や通しは、頻繁にはアクセスできない山中にあり、長期自立した電源手段とデータを取り出すための無線通信手段が必要。
- (2) イノシシの行動パターンを知るために、ある程度広域（～100㎡）で動物の夜間行動をモニタしたい。

これらの課題を満足するように、図3に示すようなモニタリングシステムを開発した。

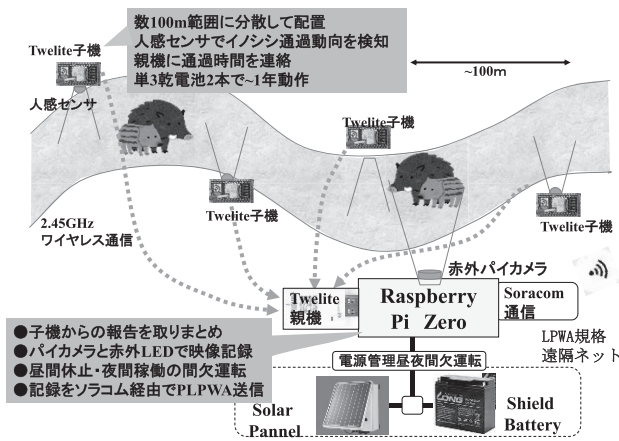


図3 広域・省電カキノシシモニタシステムの構成

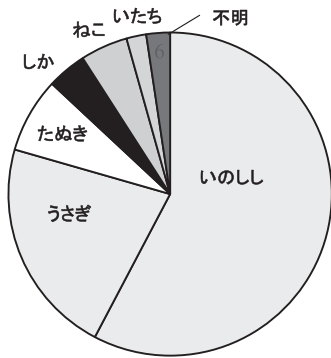
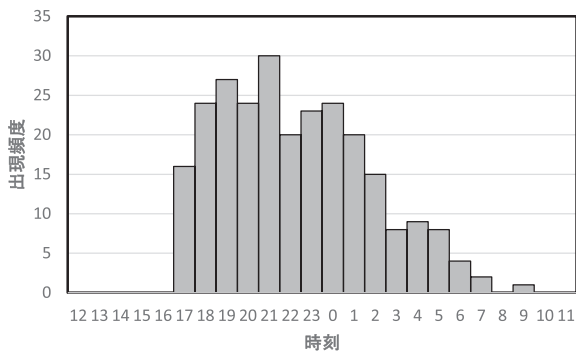
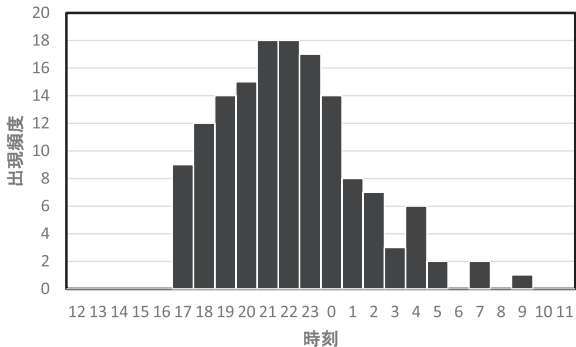


図5 出現動物の種類



(a) 全動物の出現する時間帯



(b) イノシシの出現する時間帯

図6 動物の出現時間帯

広域でのイノシシ移動を把握するため極省電力無線送信素子(Twelitelite子機)に人感センサーを組み込んだモジュールをエリア内に分散配置する。Twelitelite子機モジュールデータを収集統括のためにTwelitelite親機が中央演算装置Raspberry PiにUSB接続される。

なお、Tweliteliteの通信性能は、別途検証したが自由空間で300m、樹木の生える疎林間で50mは確実に通信できた。

中央演算装置Raspberry Piは、自ら赤外線カメラを装着し通過するイノシシを撮影すると同時に、LPWA規格でのネットワーク通信(SORACOM)にて、遠隔オフィスと交信する。

Raspberry Piの中では、省電力のRaspberry Pi Zero (0.3W、標準品の1/12)、を用いるが、それでも数か月規模のメンテナンスフリーとするために、ソーラーパネル電源でドライブし、昼夜間欠運転で運用した。

4. イノシシ行動観察結果

鋳物師屋菟場、鋳物師屋通し、片尾畑菟場、および日本化薬工場内(途中から依頼があつて設置)で監視活動を行った。第2章で述べた広域省電力モニタシステムは鋳物師屋菟場に設置した。他の3か所は、比較的車道から近くの山間に位置し、頻繁に電源交換が可能なため、従来型のトレールカメラを使用した。

図5に、これら4か所全体をまとめた出現動物の内訳を示す。山里の夜は、予想以上に多種類の動物が行動していることが分かる。シカは下関から美祿まで波及してきているといわれているが、山陽小野田厚狭にも現れ始めていることが分かる。図6に動物の出現時間帯を示す。いずれの動物にても、行動時間帯は、18時～0時が多いことが分かる。図7に、各監視サイトにおける、撮影野生鳥獣の典型例を示す。イノシシ以外に種々の動物が菟場、通しに現れている。

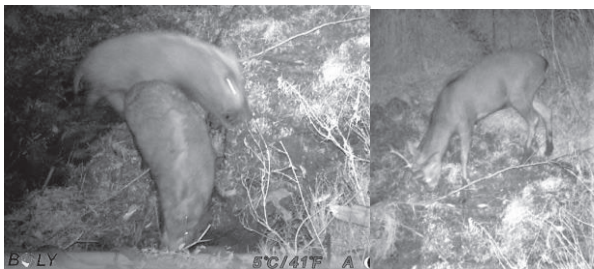
図8に第2章で述べた、広域・省電力モニタシステムを鋳物師屋菟場に設置した様子を示す。水たまりの周辺に子機①～⑧を設置した。また、実際の設置風景を図8(b)に示す。

図9に広域省電力モニタにおける観測データの例を示す。図中横軸は、2021年3月19日から25日に至る時刻を表す。縦軸は子機の設置位置を示すID番号で、図8(a)に対応する。図中○印のマーカは、子機の赤外線センサー前面を動物が、その時刻に通過したことを示す。

図中マーカ間に実線が引かれているものと、引かれていないものがあるが、引かれているものは、時間が連続し



(a) 鋳物師屋通し



(b) 鋳物師屋菟場



(c) 片尾畑菟場

図7 各サイトにおける撮影動物

ていて同一動物が、連続して通過したことを示している。(実線の無いものは、一か所のセンサーだけに出現し、そのままセンサーがカバーしない箇所に行ってしまうケースと考えられる。)センサーは山が迫っている「竹藪」に2個(7 8)、比較的広いスペースの「土手」に4個(3 4 5 6)、菟場対岸の湿地帯に2個(1 2)設置した。図9より動物は夜間に頻繁に菟場を訪れていることが分かる。

図10に、各子機センサーの動物感知回数の分布を示す。土手の最南端に位置するセンサー6、菟場対岸のセンサー2、竹藪センサー8に大きな頻度があることが分かる。動物は、菟場に来るのに、山を下りて竹藪経由で現れるケース(センサー8経由)、土手の南の獣道から現れるケース(6経由)、菟場の湿地帯から直接やってくるケース(2経由)がそれぞれ同程度の頻度であったことが分か



(a) 子機・親機の設置位置とID番号



(b) 子機の設置風景(左2、右6)

図8 広域省電力モニタの設置

る。このように、本開発の広域センサーシステムによって、動物の行動パターンがモニタ出来ることが分かる。

5. ドローンによるイノシシの夜間検出

ドローンによる、イノシシの夜間検出に当たっては、事前に①空撮適地の選定、②夜間パトロール飛行への安全確保、法令準拠対策を行った。休耕田等で葦原の茂みをイノシシはねぐらにするといわれており、図11に示す片尾畑休耕田に狙いをつけた。

報告者は日本ドローン協会の技術認定(中級)を取得後、国交省の飛行許可をとった。

イノシシを検出するためには、夜間に定期的にパトロールフライトをする必要があり、定型の飛行コースを決め、コースを自動運転するようにして安全性を高めた。ドローンはDJI MAVIC 2 ENTERPRISE DUALを用いた。赤外線カメラを搭載している。3月13日から3月25日にかけて、毎日ではないが21時~22時ごろ空撮を実施した。

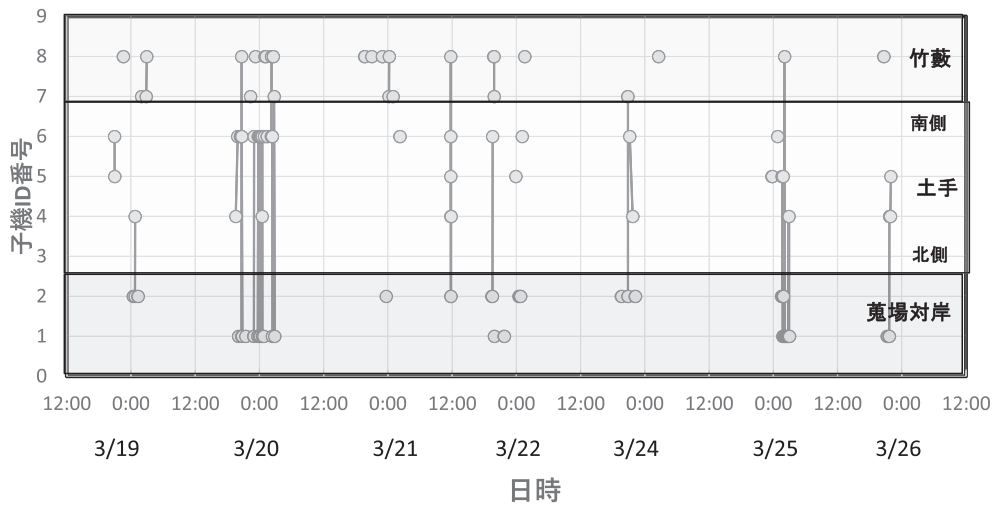


図9 広域省電力モニタにおける観測データ例

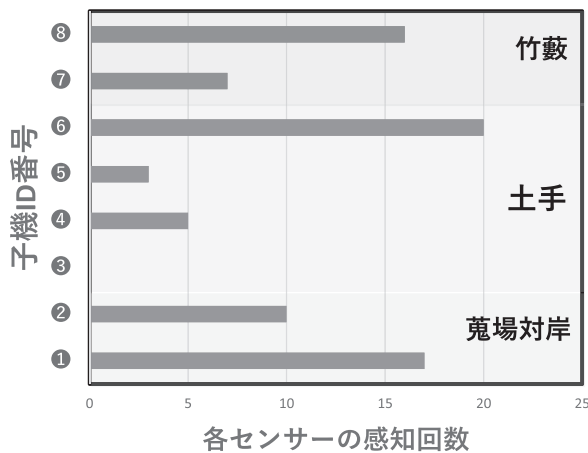


図10 各子機センサーの動物感知頻度分布



図11 片尾畑休耕田の様子

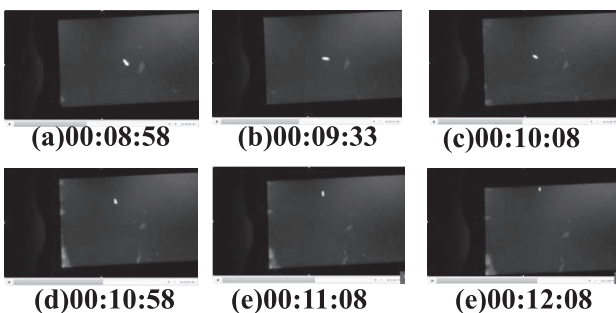


図12 ドローンによるイノシシ追跡の様子

図12にイノシシの赤外線画像をとらえたときのドローンからのモニタ画像の動画をこまどりして示す。08秒58～12秒08の約3秒間に、イノシシの赤外線画像であるところの白い斑点が、上方に移動していることが分かる。

6. まとめ

厚狭鋳物師屋・片尾畑地区の裏山を延べ約17km踏査し、有力な菟場2か所、通し1か所を見つけ遠隔観察カメラを仕掛けた。

電源交換が困難な深い山域において、広域でイノシシの夜間行動をモニタできる極省電力システムを開発した。延べ146件(211匹)の夜間行動イノシシを確認した。

ドローンによるイノシシの夜間撮影を、厚狭片尾畑地区の休耕地葦原で2021年3月19日21時に初めて成功した。

参考文献

- 1) 宮崎大学農学部,イノシシの生息状況調査結果・被害対策の効果検証,農林水産省編イノシシ被害対策のすすめ方～捕獲を中心とした先進的な取り組み～平成25年3月版
https://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/manyuaru/taisaku_inosisi_hokaku/2shou_miyazaki.pdf
- 2) 千葉県、平成28年度生息状況調査結果、千葉県指定管理鳥獣捕獲等事業、H28年度報告、<http://www.pref.chiba.lg.jp/shizen/choujuu/documents/28-tyousa-kekka-inosisi.pdf>
- 3) 石川県白山自然保護センター、石川県のイノシシ生息情報、研究報告 第35週 2008年、<https://www.pref.ishikawa.lg.jp/hakusan/publish/report/documents/report35-6.pdf>

- 4) 高松 希望他、赤外線センサーカメラの野生鳥獣調査への応用, 鹿児島大学農学部演習林研究報告第33巻, pp35-42
- 5) 加瀬ちひろ, 銚子市におけるイノシシの生息状況, 平成28年度千葉県と連携大学との研究成果発表会, 平成28年11月26日, 千葉科学大学
- 6) 磯尾ちなみ, 赤外線センサーカメラによる演習林内の生態調査、木曾青峰高校森林環境課、<https://www.rinya.maff.go.jp/chubu/gijyutu/siryousitu/attach/pdf/H29/29-30-1.pdf>
- 7) かながわ鳥獣被害対策支援センター, 平成30年度 鳥獣被害対策支援活動報告, <https://www.pref.kanagawa.jp/documents/24254/h30katudouhoukoku.pdf>
- 8) 環境省、平成25年度 イノシシの保護管理に関するレポート, https://www.env.go.jp/nature/choju/plan/plan3report/h25report_inoshishi.pdf
- 9) 横山, 真弓, 農地に隣接して生息するニホンイノシシの加害行動の解析, 兵庫ワイルドライフモノグラフ6号 p.43-58
- 10) 竹内正彦, 農業と野生鳥獣(解説記事), 日本農学アカデミー会報 第29号, pp17-27