

# 小型無人航空機（UAV）を活用した防護柵保全とシカ捕獲の試み

有限会社 森山環境科学研究所 ○森山 誠  
愛知森林管理事務所 埴岡 千尋  
愛知県森林・林業技術センター 石田 朗

## 要旨

近年、全国各地でニホンジカの生息数が増加しており、ニホンジカ被害対策が課題となっています。一方、小型無人航空機（Unmanned aerial vehicle、以下「UAV」という）の飛行性能は近年目覚ましい発展を遂げており、様々な業界で安全性と効率性の向上が期待されています。可視光カメラを搭載した日中の UAV 飛行や、赤外線カメラを搭載した夜間の UAV 飛行により、防護柵の効率的な点検や、ニホンジカの生息状況の面的な把握ができるようになり、ニホンジカ被害対策の低コスト化につながると考えられます。

## はじめに

近年、全国各地でニホンジカの生息数が増加しています。図 1 に示すとおり、愛知森林管理事務所が管轄する段戸国有林も、ニホンジカの生息密度が高い場所に位置しています。当該国有林では、現在、ニホンジカの生息状況の把握や、林産物の保護、ニホンジカの捕獲など多岐にわたって対策を行っており、その一つに、獣害防護柵の設置があります。しかし、防護柵の破損や柵内への動物の侵入が度々発生しており、維持管理のために多大な費用、労力を要しているのが現状です。

一方、近年 UAV は目覚ましい発展を遂げ、安定した飛行能力を有しているだけでなく、特殊なカメラ・センサーを搭載し多くの情報を取得することができます。有人航空機が通常飛行できない低空での飛行が可能であることから、より詳細な情報取得が可能です。また、被災地などの危険な場所や人の立ち入りが困難な場所への飛行も可能であるため、生産性の向上が見込まれています。

以上のことから、UAV を活用して野生動物の生息状況の把握や防護柵の点検をすることで、防護柵の維持管理やニホンジカの個体数調整に役立てることができると期待されます。

## 1 調査地の概要

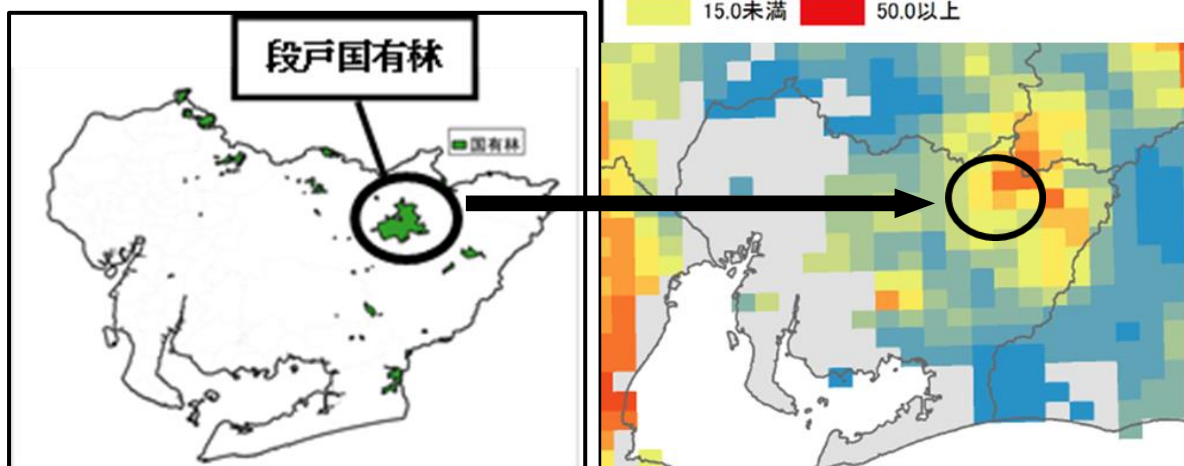


図 1 愛知県内の国有林分布 (左) とニホンジカ生息密度 (右) 環境省 (H26) ニホンジカ密度分布

調査対象地は、<sup>きたしたらくんしたらちょう</sup>愛知県北設楽郡設楽町段戸国有林 125 い林小班と、172 林班付近の植付けから 5 年未満のヒノキ植栽地です。それぞれの個所で、ダイニーマと呼ばれる繊維素材の防護柵を設置しています。

## 2 使用機材および調査体制

UAV はカメラ交換可能な Inspire1(DJI 社) (図 2) を使用し、可視光カメラは同社の Zenmuse Z3、赤外線カメラは Zenmuse XT を利用しました。防護柵の位置情報取得には GPS データロガー F-GFL100(ファイアスター社)、自動飛行経路作成には Google Earth Pro(Google 社) (図 3) を用い、自動飛行アプリケーションは Litchi(VC Technology 社) を利用しました。

徒歩等で、あらかじめ飛行場所の地形を確認しました。日中の目視外飛行および夜間飛行に関して国土交通省航空局から承認を得ました。特に夜間飛行では操縦士が目視外飛行とならないよう、機体カメラ操作をカメラオペレーターが行う「2 オペレーション」体制にて飛行しました。これにより衝突リスクを低減しました。

## 3 調査期間

平成 30 年 5 月から 10 月までの 6 か月間、毎月 1 回実施しました。

## 4 取組の経過

### (1) 防護柵点検

当初、3 倍ズームカメラを利用して防護柵から離れて飛行し、防護柵の様子を確認しました。防護柵に UAV を接近させることなく上空から確認することができました。しかし、防護



図 2 使用した UAV

柵と UAV の距離や異常個所の位置情報を把握することが難しいことがわかりました。特に異常個所の把握のためには UAV を防護柵に安全に接近させる必要がありました。この問題を解決するため、防護柵に沿った自動飛行を行うことで解決しました。自動飛行により防護柵と地形に沿って飛行することが出来ました。UAV 位置情報付きの写真(図 4)を提出することで異常個所の位置を共有出来ました。



図 3 Google Earth Pro による自動飛行経路作成 図 4 UAV により撮影された防護柵



## (2) 野生動物の夜間調査

赤外線カメラを用いることで 100m 以上先の野生動物を夜間でも撮影することが出来ました。柵内外にニホンジカまたはカモシカを合計 31 頭確認しました。各月の飛行経路を線で、発見場所と発見頭数を円の大きさに示しています(図 5, 6)。同様の場所で繰り返し発見されることがあり、ニホンジカの活動が活発な場所であると考えられました。

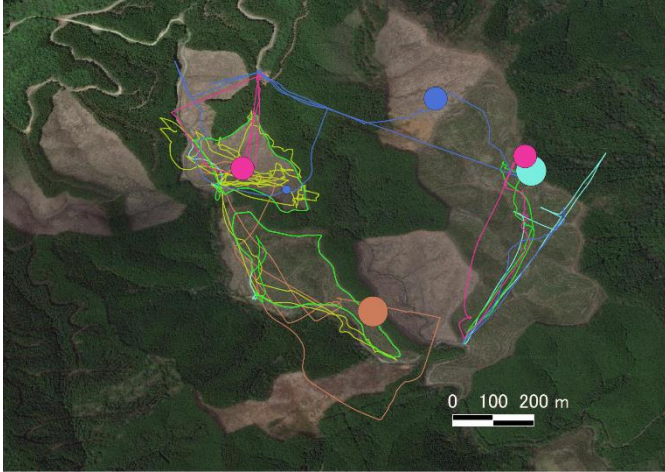


図 5 172 林班付近 飛行経路と発見頭数

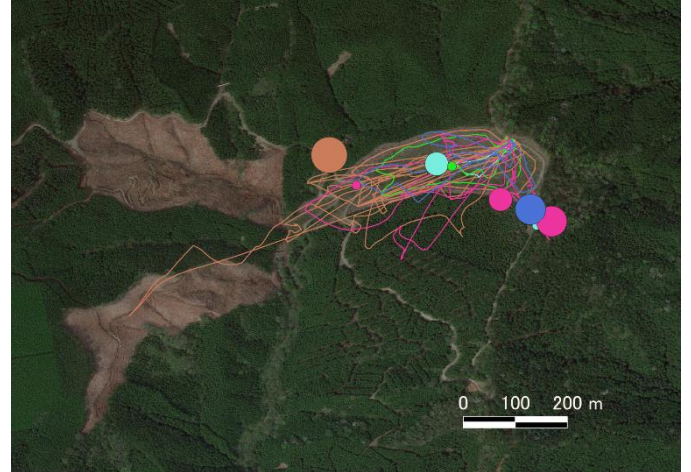


図 6 125 林班付近 飛行経路と発見頭数

- , - : 5月発見頭数, 飛行経路
- , - : 6月発見頭数, 飛行経路
- , - : 7月発見頭数, 飛行経路
- , - : 8月発見頭数, 飛行経路
- , - : 9月発見頭数, 飛行経路
- , - : 10月発見頭数, 飛行経路

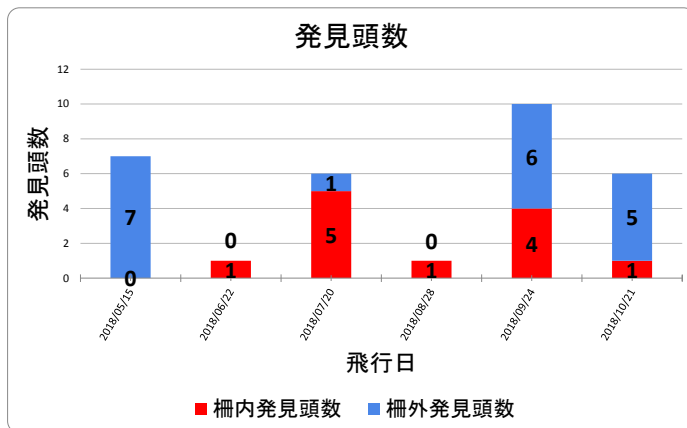
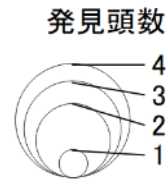


図 7 UAV による発見頭数

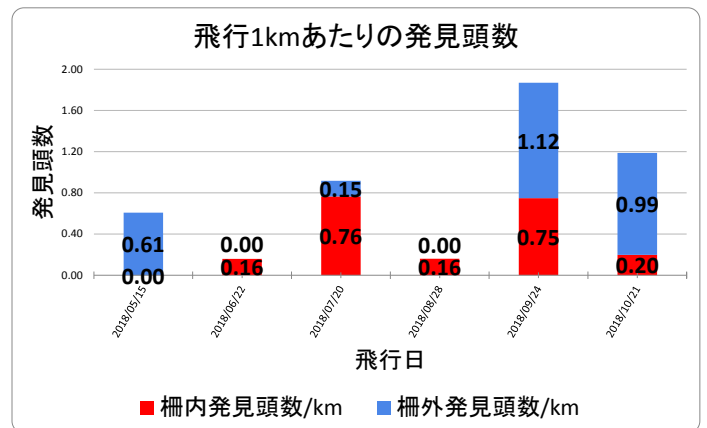


図 8 飛行距離あたりの生息密度

発見頭数は9月が最も多く、次いで5月が多い発見頭数でした(図7)。

生息密度を検討するため UAV 飛行記録と撮影された映像を解析し、飛行 1km あたりの発見頭数を算出しました(図8)。これにより5月は発見頭数が多いものの、生息密度は低いことが分かりました。さらに、9月は防護柵の内外とも高い生息密度であったことが判明しました。9月は台風が多く、防護柵の破壊が複数個所で起きていたことからニホンジカの侵入を受けやすい状況であったと考えら

れます。このように、飛行距離あたりの発見頭数の算出は UAV による生息密度調査の指標になると考えられます。

ニホンジカを発見した際はその行動を観察しました。防護柵内のニホンジカは UAV を発見するとその接近によって出入口付近へ移動し、防護柵を通過することが観察できました。UAV により動画として撮影することで、潜り抜けなどにより防護柵を通過する実態を確認することが出来ました(図9)。

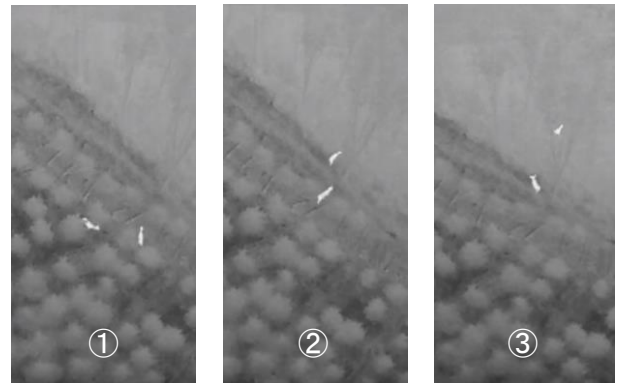


図9 防護柵を超えるニホンジカ

このように赤外線カメラを搭載した UAV を活用することで野生動物の実際の動きを広範囲かつ面的な動きで把握することが出来ました。

### (3)ニホンジカの捕獲

赤外線カメラを搭載した UAV を夜間に飛行させたことで、ニホンジカの活動場所を把握することができたため、ニホンジカの存在が確認できた個所でくくりワナを設置しました。

#### ア 委託事業によるワナ捕獲

平成 30 年 5 月、6 月における UAV の調査により、172 林班においてニホンジカが確認されました(図 10)。6 月から 11 月にかけて、猟友会によるニホンジカ捕獲の委託事業を実施していたことから、172 林班付近でニホンジカの生息を確認した旨を報告し、172 林班周辺にワナを設置してもらいました(図 11)。

その結果、委託事業では、172 林班周辺だけで合計 8 頭のニホンジカを捕獲することができました。

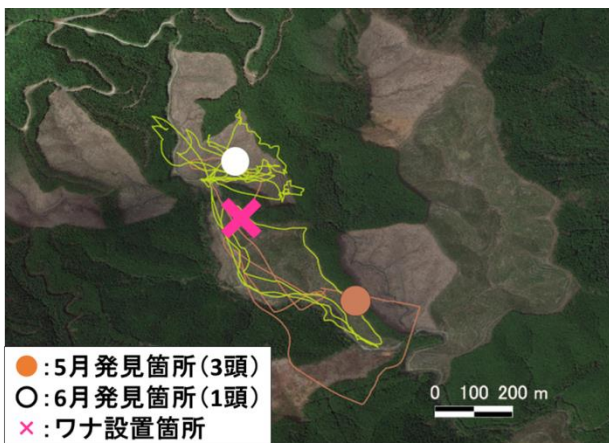


図10 ニホンジカの発見箇所とワナ設置箇所



図11 捕獲されたニホンジカ

#### イ 愛知所職員によるワナ捕獲

UAV の調査の中で、7, 9, 10 月と連続してニホンジカの存在が確認された場所がありました(図 12)。ここは、ニホンジカが頻繁に利用している場所であると判断し、ニホンジカが確認された同じ個所で、平成 31 年 1 月中旬以降、職員によりワナを設置しています(図 13)。





図 12 7, 9, 10 月とニホンジカが発見された箇所



図 13 ワナ設置時の様子

## 5 まとめ

### (1) 防護柵の維持管理

日中と夜間の調査を合わせて行うことで、より効率的な防護柵の維持管理が可能になると考えています。

日中の UAV 調査では、頻繁には点検できない尾根の奥側等の防護柵も点検可能となり、大きな破損であれば容易に発見できるようになります。夜間の UAV 調査では、防護柵内への野生動物の通り抜け個所を特定できる場合があります。目視では防護柵に破損が認められない場合でも、野生動物に潜り込みされる場合があることから、ニホンジカの潜り込み個所を特定できたことは大きな成果であるといえます。

一方、日中に自動飛行で防護柵を点検する場合、職員の UAV 操作の習得や適切なリスク管理教育、新たな運用マニュアル作りが課題です。また、夜間の調査に関しては、高額な赤外線カメラを搭載した UAV を、ハイリスクな夜間に、起伏や障害物の多い林内で飛行させる必要があるため、費用がかかることが課題です。

### (2) ニホンジカの捕獲

ニホンジカが頻繁に利用する場所を把握できることで、ニホンジカの捕獲を効率的に実施できるようになると考えられます。特に、狩猟に不慣れな者でも捕獲が実施しやすくなると考えています。全国的に狩猟者の減少・高齢化が進んでいる中、個体数調整を適切に行うための一つの対策になると期待できます。

一方、夜間の防護柵調査と同様、費用がかかることが見込まれます。また、捕獲の確度を高めるためには、ワナを設置する直前に数日間連続した調査を行う必要があると考えられますが、そのための体制作りも課題です。

## おわりに

現在、林業の担い手不足、低コスト化が喫緊の課題となっています。一方で、人工林の皆伐個所が増え、ニホンジカ被害やその対策のための労力・費用はますます増大していくことが予測されます。UAV を活用することで、①野生動物の面的な動きの把握、②点検困難な個所の防護柵の概況把握、③防護柵への潜り抜け位置の特定、④狩猟に不慣れな者によるニホンジカ捕獲 が可能となり、解決策の一つになると考えられます。UAV 活用には課題もありますが、引き続き関係者と連携しながら課題解決につなげたいと考えています。