

ドローンや電動運搬機材を活用したイノシシ、シカのスマート捕獲技術

試験研究計画名：スマート捕獲・スマートジビエ技術の確立

地域戦略名：農業の成長産業化に向けた取組

研究代表機関名：長崎県

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

防護柵の設置や個体数調整などの被害対策が進んだことで野生鳥獣による農業被害は減少傾向にあるものの、営農意欲の減退や市街地への出没、人や家畜への感染症問題などが生じており、イノシシやニホンジカ（以下、シカ）のさらなる捕獲強化が求められています。一方で被害対策が必要な地域では過疎化・高齢化が深刻化しているため、今以上の捕獲を行うためには、捕獲従事者の作業負担を軽減し、また、安全に作業ができる環境を整える必要があります。

本研究では、軽減すべき作業負担を明らかにするため、捕獲作業時の移動距離、作業時間、身体への負担を測定しました。その結果、車両が乗り入れられない環境では、囲いわなの全景や捕獲の有無、エサの減り具合等の見回りと野生獣をわなに誘導するための周辺へのエサやり（誘引）が作業時間の約8割を占めていることがわかりました（図1）。また、身体への負担では捕獲個体の運搬時に顕著に心拍数が増加し、運搬作業が強労働であることが明らかになりました（図2）。これらの結果を踏まえ、開発すべき体系として、ドローンを活用した上空からの見回り技術やドローンによるエサの運搬・投下を通じた誘引技術、およびアクセス道や地形などの状況に応じた、捕獲個体の効率的な運搬機材の開発、をねらいとしました。

現地実証でも効果が確認できたこれら技術の導入は、作業負担を軽減して捕獲の強化を図るとともに、迅速に捕獲個体を搬出してジビエ利用に使うなど、農山村地域の所得向上と新たな地域資源の創出に寄与するものとなっています。

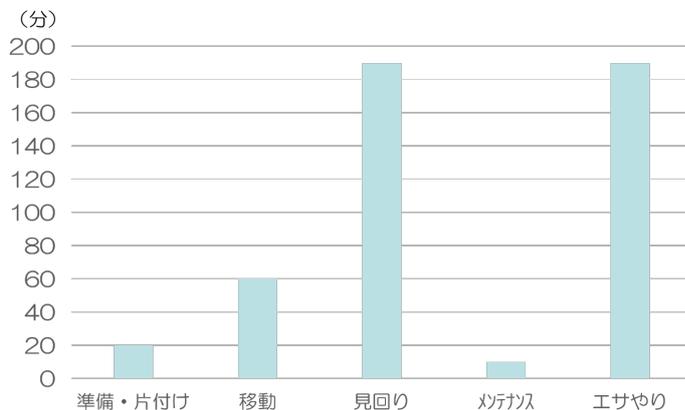


図1 実証地における1か月の捕獲工程に要する作業時間

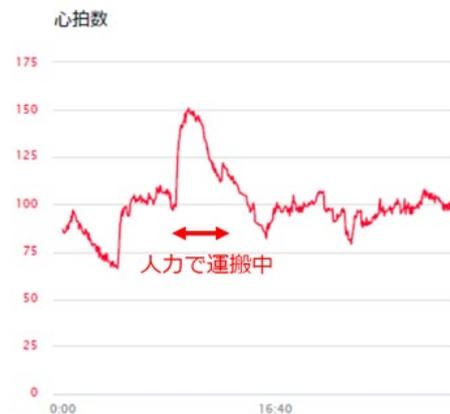


図2 捕獲作業における心拍数の増減

技術体系の紹介：

1. ドローンを活用した見回りおよび誘引技術

ドローンによる見回りでは、囲いわなにおける捕獲の有無やエサの減り具合などを上空から精度よく認識する必要があります。それにはドローンに搭載するカメラの解像度と飛行高度が影響します。そこで、

性能の異なるドローンについて、これらの点を検証しました（表1）。

工事現場の確認作業や測量、上空からの空撮などでよく使われている 20 万円程度のドローン（Phantom4 Pro）では、最大離陸重量の制限から高倍率レンズの搭載ができないため、高度を 10～20m程度に落とすことで、囲いわたの全景や捕獲の有無、エサの減り具合のほか、掘起しや水飲み場のような痕跡も確認できる

ことが分かりました（写真1）。また、高性能の望遠レンズを搭載できる 100 万円以上のドローン（Marice210、QS4）では、50mを超える上空からでもヘイクューブのような固形のエサの数を空撮映像からでもカウントすることができ、併せて、撮影角度を変えると数キロ先から林縁部のわたの様子も確認できることが分かりました（写真2）。

表1 ドローン機材の諸元・機能と作業性

機種名	QS4	Matrice210	Pantom4 Pro
機材価格(2019年当時)	2,120,000円	1,200,000円	204,000円
仕様 サイズ	860×860×525mm	887×880×378mm	対角サイズ 350mm
最大離陸重量	21kg	6.14kg	1.4kg
連続飛行時間(積載時)	30分(13分)	38分(24分)	30分(積載不可)
飛行速度(時速)	70km/hr	70km/hr	70km/hr
本体カメラ	—	FPVカメラ	2,000万画素カメラ
拡張カメラ	可視光カメラ、赤外線カメラなど	可視光カメラ、赤外線カメラ、光学望遠カメラなど	積載不可
想定可能作業	見回り(望遠)、誘引	見回り(望遠)	見回り



写真1 汎用性ドローンによる空撮画像
(上空10m、倍率1倍でわた全景を撮影)



写真2 ドローンによる空撮画像
(上空50m、倍率5倍でわたの内部を撮影)
※茶色い粒はヘイクューブでカウントが可能

ドローンによる誘引については、ドローンに誘引物を積載・散布する装置を開発し、高度や風速など異なる条件下で散布してその作業性や誘引効果を調べました。その結果、誘引物の粒子が細かく比重が軽いもの（コメヌカ）は風の影響を強く受けて飛散してしまい、大型の固形物で比重が重いもの（ヘイクューブ）は逆に着地時にバウンドして目標点から外れることが分かりました（図3）。このことから、誘引に関して水溶性の紙袋やオブラート、最中の皮のようなもので誘引物をパッケージすることが有効であり、ドローンによってイノシシやシカを目標点まで誘引できることも確認できました。これらの技術を導入することで、条件不利地であっても誘引や見回りなどの捕獲作業を省力的に行うことができます。

粒子の比重	エサの種類	高度	目標点から外れた距離 (m以内)					50%以上	80%以上
			1m	2m	3m	4m	5m		
↓	コメヌカ	10m	1%	11%	31%	36%	42%	そのままでは 散布困難	
		20m	0%	0%	0%	0%	0%		
		30m	0%	0%	0%	0%	0%		
		40m	0%	0%	0%	0%	0%		
	配合飼料	10m	12%	60%	84%	91%	94%	低空飛行時	
		20m	13%	38%	53%	62%	77%		
		30m	4%	15%	34%	47%	58%		
		40m	7%	25%	42%	52%	59%		
	庄ヘントウモロコシ	10m	18%	71%	83%	85%	86%	低空飛行時	
		20m	6%	25%	46%	67%	81%		
		30m	2%	8%	17%	28%	37%		
		40m	0%	0%	0%	0%	0%		
	ミニキューブ	10m	9%	33%	63%	87%	99%	低空飛行時	
		20m	1%	2%	6%	15%	32%		
		30m	1%	11%	23%	41%	55%		
		40m	1%	11%	19%	31%	44%		
	ヘイクューブ	10m	9%	31%	50%	67%	79%	低空飛行時 (わたの外側)	
		20m	6%	21%	44%	65%	81%		
		30m	4%	12%	24%	39%	53%		
		40m	2%	5%	8%	20%	31%		

図3 異なる高度からの誘引物の散布と分散の状況

(地上風力10mの条件で実施。表内の値は散布したエサのうち、目標物から外れた距離と重量比率を示す)

2. 捕獲個体のスマート運搬技術

悪路でも高い走破性を確保し、出力調整が容易でトルクの大きい電動運搬車両を開発しました(図4)。この車両ではアクセス道がない場所や樹や石などの障害物が多い場所のような軽トラックでは走行できないような場所での機材や捕獲個体の運搬ができます。

次に電動クローラ型一輪車を開発しました(図5)。これにより路面状況が非常に悪い場所でも捕獲個体を運搬することができます。

【電動運搬車両(バギー)】

【機材概要】

- 乗用型運搬機器
- 傾斜地や悪路でも走行可能

◇荷台装備
100cm×100cm
写真は折りたたまれた状態。
フラットに展開可能。



◇車体
180cm×130cm
180kg

◇4WS
◇4輪油圧ディスクブレーキ
◇インホイールモーター
1,000W×4個
◇リチウムフェライト 48V 60Ah

※専用ウインチを制作中

【販売価格(想定)】 約120万円

【導入シーン(活用現場)】

- 車両が進入出来ないエリア
- 道から遠いエリアへの迅速な移動や資材運搬

【メリット】

- 大型囲いわなや箱わな等の捕獲資材の運搬が可能になり、捕獲エリアが拡大
- 積載量が大きく、複数個体の運搬が可能
- リモコンによる遠隔操作も予定しており、安全性を確保

図4 電動運搬車両の概要

【電動クローラ型一輪車】

【機材概要】

- 一輪車型運搬機器、手押しにより運搬
- レバーを放せば停止し安全性にも優れ、急傾斜地でも走行可能

◇車体(長さ×幅×高さ)
160cm×60cm×65cm



◇荷台装備
90cm×60cm

◇最高速度3km/h
◇前・後進可能
◇積載量 80kg(親シカ+子シカ)
◇走行可能傾斜度
登坂・降坂 35度、横断走行 35度

【販売価格(想定)】 約30万円

【導入シーン(活用現場)】

- 車両が進入出来ないエリア
- 傾斜地や不整地エリアでの運搬搬出

【メリット】

- 軽量小型であり、車両への搭載も容易。車両侵入困難地域に限らず、運搬労力の軽減も期待
- 比較的価格が安く導入が容易
- くりわななど、一度の捕獲数が多くない場合に有効

図5 電動クローラ型一輪車の概要

さらには、これら簡易な運搬車両でも進入が困難な場所での支援機材として、簡易電動ウインチも開発しています。このウインチは従来型よりも1.5~2倍の速さの巻取り能力を有し、カセット式で背負子や電動運搬車両、電動クローラ型一輪車にも着脱できる構造で、リモコン操作も可能です。

技術体系の経済性は：

経営改善効果

捕獲作業において見回りと誘引にドローンを用いることで、移動と作業で約1時間を要した作業を3~6分に短縮でき、省力化と労働費の大幅削減ができました(図6)。さらにこの作業では、作業内容(高度変更、カメラの撮影角度や倍率の変更)と作業地点(緯度経度、飛行高度)の飛行プログラムを決めておけば、目視飛行という条件はあるものの、離着陸までを自動で行うことも可能となります。

時には100kgを越える個体もいるイノシシやシカを人力で運搬する場合には、作業者は2名以上必要で、運搬時は時速4kmを大きく下回ってしまいます。電動クローラ型一輪車を使えば、1名で傾斜35度の不整地でも時速3kmで運搬できるため、作業時間の短縮や運搬量の増加、作業人数の軽減、身体への負荷の軽減により搬出負担を大幅に減らすことができます。

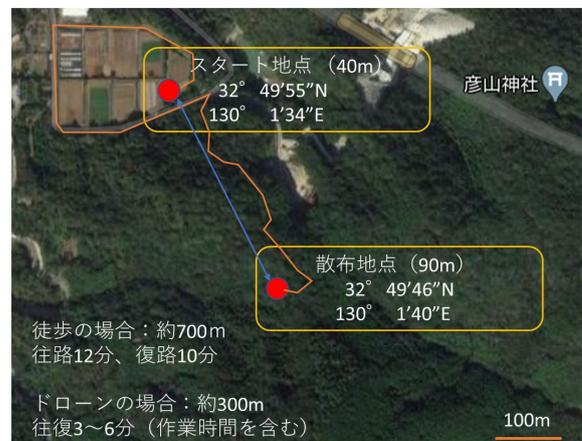


図6 人力とドローンによる作業時間の比較

経済的な波及効果

捕獲時の見回りでは、建設業の現場の確認や測量に利用されている汎用性ドローンやその操縦者の協力を得られれば、初期投資がほとんど必要なく技術導入することできるため、経済的な波及効果は高いと考えられます。反面、誘引作業では大型の産業用ドローンと専用の散布機材を使用するため、見回りよりも高度な安全管理ができる操縦者が必要です。機材と操縦者にコストを要するため、アクセスが困難で人力での日常的な作業に危険が伴うなど、導入メリットが得られる条件を考えなければなりません。

運搬支援機材の導入においても、アクセス道の有無や地形、捕獲個体の数や配置できる人員を勘案して、コストに見合った機材を選択することが重要です。

そのため、産業用ドローンでは災害時の支援や作業不利地での空撮など、運搬支援機材では林地での軽微な伐採資材の運搬やシイタケ栽培の資材の運搬など、その他の農林業分野で機材や技術を併用することで、経済的な波及効果が高まります。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

遠隔地のようなアクセスに時間を要する地域、急傾斜地のような作業の安全確保が難しい地域、人力での作業負担が大きく道路沿いなどに活動場所が限られていた地域において本研究で開発した機材や技術の導入メリットは有効と考えられます。ただし、導入メリットが大きいと考えられる島嶼や中山間地域では過疎化・高齢化も深刻になっており、急激な捕獲強化は地域の負担増になりかねません。そのため、誘引や見回り、搬出などの捕獲作業のスマート化によって、作業者の負担軽減、捕獲強化、地域資源の創出を図る必要があります。

技術導入にあたっての留意点：

第一に重要なのは法令の遵守と安全の確保です。たとえ有効な機材であっても、ドローンの場合には墜落、運搬支援機材の場合は転落などの可能性があります。そのため、機材導入に際しては作業時の安全対策、許認可類の確認と取得、事故発生時の連絡体制や対応方針などを定めておく必要があります。

第二に過剰投資とならないことに注意する必要があります。本研究成果の機材や技術の導入は実証試験により、作業時間の短縮や身体への負荷の軽減などの省力化効果が確認できていますが、それでも、各地域の実情に合わせた機材の選択や導入方法が求められます。

最後の留意点として、地域における人材の育成と確保を行うことです。技術導入時には研修会を開催する、先行導入している地域への聞き取り等の調査を行うなどして、機材や技術を導入するだけでなく、研究開発時の経緯も知りながら、適切な使用とそれを指導できる人材の教育を行う必要があります。

研究担当機関名：

(研) 農研機構中央農業研究センター、(研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所、
(公) 兵庫県立大学、東京理科大学、長崎県、(株) RFJ

お問い合わせは：

研究内容全般：(研) 農研機構本部 お問い合わせフォームからご連絡下さい

(お問い合わせフォーム HP) <https://prd.form.naro.go.jp/form/pub/naro01/research/>

ドローンによる見回りや誘引：(株) スカイシーカー 電話：03-6260-8960

メールフォームでの問合せ <https://skyseeker.jp/contact/> (担当：平井)

運搬支援機材：(研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所

電話：075-611-1201 E-mail：www-fsm@ffpri.affrc.go.jp

執筆分担 ((研) 農研機構中央農業研究センター (現、畜産研究部門) 平田滋樹)