

(4) コロニーを効率的に発見し繁殖を抑制する技術の開発

要旨

ドローンを活用したドライアイスによるカワウの繁殖抑制技術の高度化を行った。2021年3月に、栃木県矢板市にあるカワウの繁殖コロニーにおいて、開発した装置を用いて繁殖抑制対策を行ったところ、わずか3回の処理で28巣107卵の繁殖を抑制することができた。周辺水域を管轄する鬼怒川漁協組合員自らドローンを操縦し、ドライアスを投入したことは特筆に値する。

鬼怒川漁協のアユ放流がほぼ終了した2021年5月1日に繁殖状況の確認のため空撮を行ったところ、190巣で確認された雛は94羽のみであった。今後も、繁殖抑制を継続し、ドローンによるドライアイス投入のみで、どこまで営巣数を減少させることができるか、中長期的な効果を判断する必要がある。

1. はじめに

繁殖コロニーの位置を把握することがカワウの個体群管理における第一歩である。しかし、対策を進めるほど、カワウは人目のつかない場所にコロニーを形成する。ドローンはこのような場面でも威力を発揮すると期待されている。繁殖コロニーを早期に発見することができれば、ビニルテープ張りによる除去も容易にできるし、本研究のメインテーマである繁殖抑制も処理すべき巣や卵の数が少なくて済む。

繁殖カワウは卵を取り除くだけでは、再び産み足してしまうため、ニセモノの卵（擬卵）と置き換えるか、何らかの処理によって、ふ化しない卵にすることが必要となる。ドライアスを巣内に投入し卵の発生を止め、繁殖を抑制する技術は、山梨県ですでに確立されている（坪井・芦澤 2012）。しかし、擬卵でもドライアイスでも、繁殖抑制対策を行うと、繁殖コロニーをかく乱することになり、結果としてカワウは人のアクセスしにくい場所に営巣することが経験的に知られている。遠隔的にドライアスを運搬、巣内に投入する技術が開発されれば、より多くのコロニーで繁殖抑制が可能となり、個体数増加を抑制できると期待される。本課題では、ドライアイスを用いた卵冷却による繁殖抑制にドローンを導入することで、高所やアクセスの悪い場所における繁殖抑制を可能にするための技術開発を行うものである。

2. 方法

表1の道具を利用して、ドライアスをドローンで運搬し、遠隔的に投入するためのシステムを開発した。巣に接触することにより、自重で底が抜ける装置を3Dプリンターにより作成した（図1）。投入装置、クッションゴム、クリップを含めた総重量は150g以下となり、

ドライアイス を 250g 入れても、総重量は 400g 程度となった。小型汎用機である Phantom4 のペイロード（持ち上げる力）は 800g 程度であるため、安定性を損なわずにドライアイス を運搬、投入することが可能となった。

カワウの巣へのドライアイス投入に際し、卵捕獲許可申請（矢板市）およびドローンでドライアイス を運搬するための許可申請（東京航空局）を行った。2 つの許可証が届いた後、2021 年 3 月 4, 15, 26 日に実証試験地である栃木県矢板市のため池に形成された繁殖コロニーにおいて、長さ 2m のクッションゴムを 4 本から 8 本を連結し、U 字状にしてドローン に装着し、投入装置を吊るして繁殖抑制を行った。また、投入装置やクッションゴムが枝に絡むと、ドローンの帰還が困難になることから、ドローンの脚とクッションゴムの固定にクリップを用いることで、ドローンが全力で上昇すると、クリップが外れるような強度に設定した。

なお、全ての現地調査を鬼怒川漁業協同組合と協働で行った。

表 1. 試験で使用した機材一覧

	製品名	備考
ドローン（ドライアイス投入）	DJI社 Phantom 4 Pro V2.0	モニターとなるタブレットPCは別途必要
替えバッテリー	DJI社 Phantom 4 シリーズ用バッテリー	
ドローン保険	東京海上日動火災	
3Dプリンター	Anycubic i3 Mega	
3dプリンター用フィラメント	PLA樹脂（オレンジ等）	フィラメントは鮮やかな色のほうが作業性が良い
ペレット状のドライアイス	昭和炭酸, 12kg入り	
クッションゴム 4-8本	YAMASHITA ゴムヨリトリ R/RS, 2mm×2m	ドライアイス容器をドローンから吊るすひも
クリップ 2個	LION バインダークリップ No.107	ドローンの脚にクッションゴムを装着する

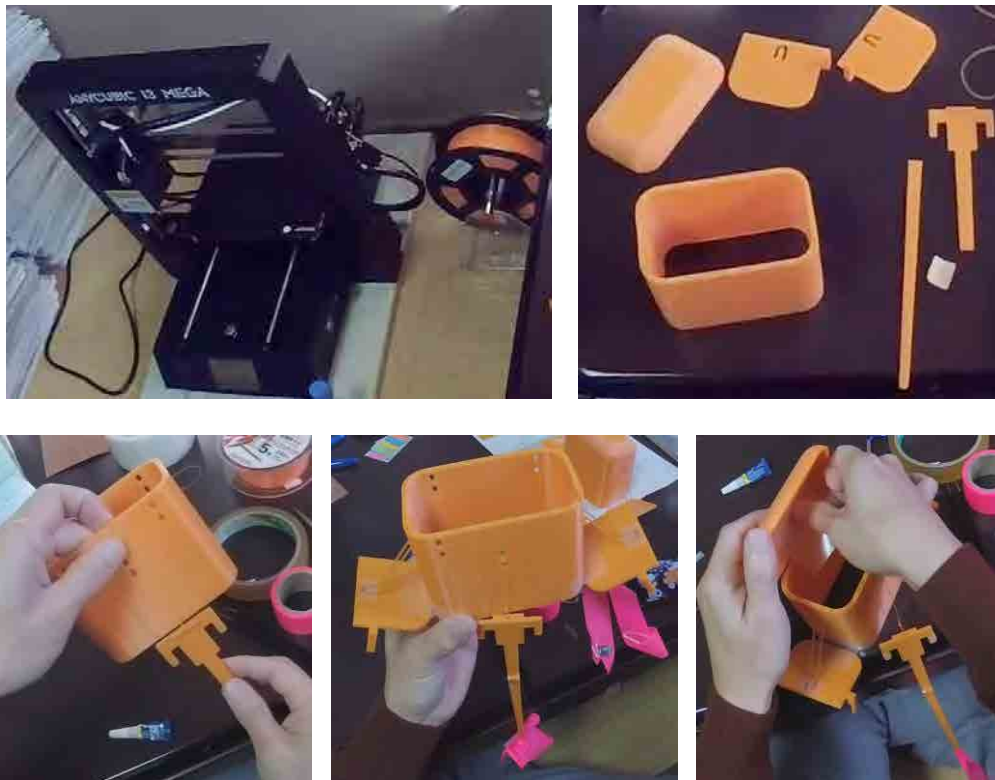


図1. ドライアイスを経隔的に投入する装置を作るため、3D プリンターでパーツを作り(上)、釣り糸、養生テープ、輪ゴムを使って組み立てた(下)

3. 結果と考察

対策は6人から10人で行い、2～3機のPhantom4を用いて、3卵以上の巣を選定しながら、繁殖抑制作業を行った。複数回の作業を行うと、前回までに処理した巣が未処理の巣と判別できなくなってしまうため、食品添加物である青色1号を、装置に入れたドライアイスにごく少量混ぜてから、投入作業を行った(図2)。わずか3回の処理で28巣107卵の繁殖を抑制することができた。周辺水域を管轄する鬼怒川漁協組合員自らドローンを操縦し、ドライアイス投入したことは特筆に値する。

鬼怒川漁協のアユ放流がほぼ終了した2021年5月1日に繁殖状況の確認のため空撮を行ったところ、190巣で確認された雛は94羽のみであった(図3)。

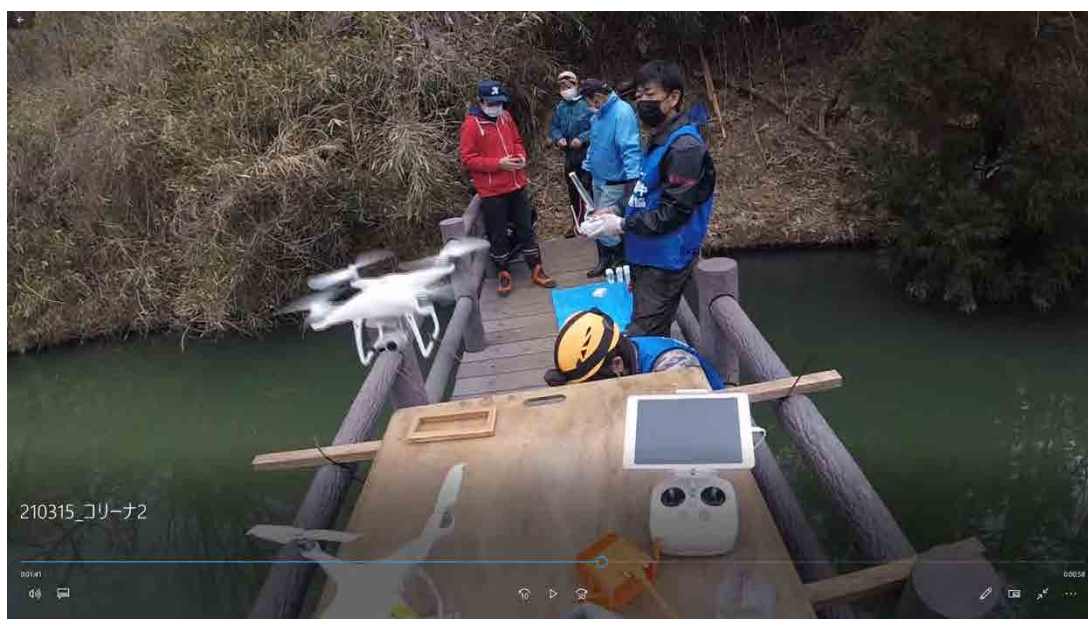


図 2. 鬼怒川漁業協同組合員によるドライアイス投入作業（実際の対策の動画
<https://vimeo.com/523758453>）

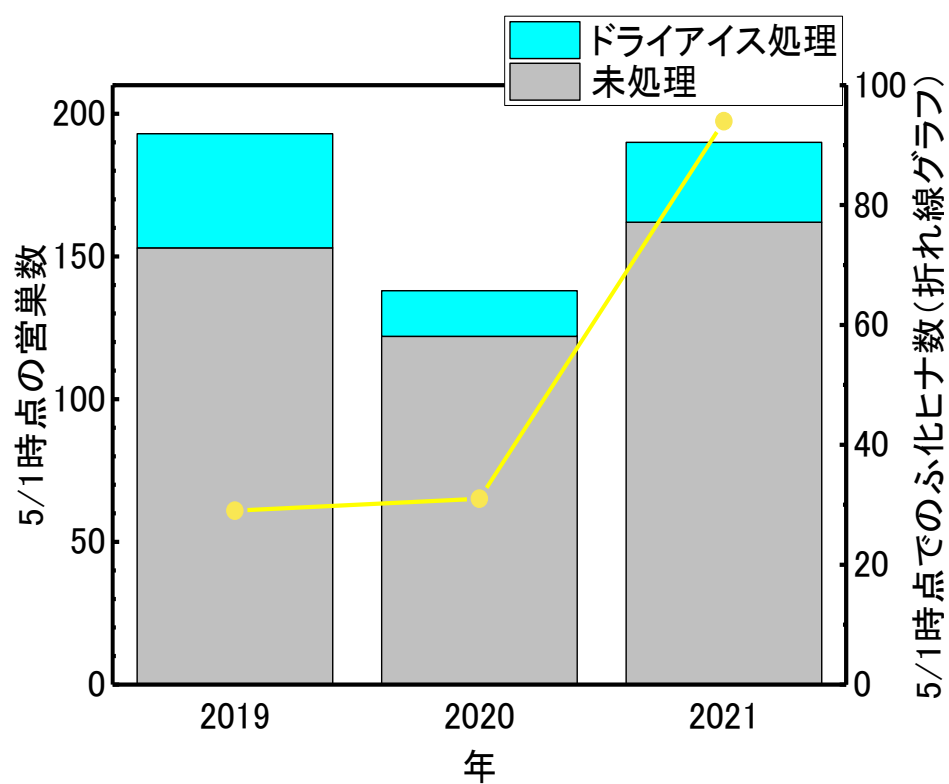


図 3. 繁殖抑制を行ったコロニーにおける営巣状況の経年変化

繁殖期初期は、親鳥が多く大きな卵を産み、巣立たせる雛の個体数も多いことが明らかになっている (Tsuboi et al. 2011)。そのため、繁殖期初期にドローンを活用して繁殖抑制を行うことは、カワウの繁殖戦略に合致しており、水産被害の軽減もより一層期待できる。カワウの産卵に合わせ、タイミングよく対策を行うには、コロニーでのモニタリングが必要不可欠である。2 週間に 1 度のペースで営巣状況、産卵状況をモニターすることが、繁殖抑制作業の費用対効果を最大にする秘訣である。

ドローンを使ったドライアイス投入は、全ての巣で行えるわけではない。タイミングが合わずにヒナがふ化してしまうこともあり得る。そもそも、枝が邪魔して、ドライアイス投入することが不可能な巣もある。今後、このコロニーでは繁殖期初期の繁殖抑制のみで、個体数や営巣数の減少がみられるかどうか、対策およびモニタリングを継続的に行っていく予定である。

4. 成果の公表

なし

坪井潤一（水産技術研究所）、山本麻希（長岡技術科学大学）

(5) 養殖池での飛来防除技術の開発

要旨

養魚池や釣り堀などのカワウの飛来を忌避する装置として動くテグスの開発を行った。本年度は、動くテグスを支柱の間に通したロープの上を移動するロープウェー型の機材として設計を行った。2つの動くテグスはお互いの位置を Bluetooth 通信によって認識し、常にテグスにテンションをかけながら支柱の間が移動できる仕組みとなっている。動くテグス ver1.0 ではワイヤーロープ上を移動できないという課題があったため、機体サイズ、材料の見直しを実施、小型化・軽量化を目指した機体を設計し、試作機の製作を行った。アルミ材部品の利用を抑えたことで、ver1.0 に比べて機体重量を 3 分の 1 に抑えることに成功した。機体重量が軽くなったことで、ワイヤーロープ上を安定して移動できることが確認できた。動くテグス ver2.0 の動作が確認できたので、2 機目の製作を実施し、2 機の動くテグスの間にテグスを張る機構に関して現在改良を加えている。2 機の動くテグスが協調して動作するかの試験はまだ行えていない。

1. はじめに

小型の養殖池においてカワウの飛来を防止するためには、ネットで覆ったり、テグスを設置するのが効果的とされている。しかし、釣り堀や養殖池などでは、一度ネットやテグスで覆ってしまうと、釣り人が入れなくなったり、作業がしにくくなってしまうため、ネットやテグスを設置することができない場所がある。このような場所においてもカワウの飛来を防止するための器具として、テグスの糸自体を動かすことで、広範囲の養殖池や釣り堀からカワウの飛来を防止する装置の開発を目的とした。

2. 動くテグスの開発コンセプト

農家や内水面漁協では近年鳥害被害に悩まされている。農林水産省の令和 2 年度の調査では、被害面積は 4,700 ha、被害量は 28,500 t、被害金額は約 30 億円にも上る。鳥類は農作地や釣り堀などに 3 次元的に接近できるため、獣害などと比較して対策が難しいと言われている。既存の対策手法としては防鳥ネットの設置が主流である（図 1）。しかし、作付面積が大きくなるにつれて、作業のたびに防鳥ネットの取り外しなど作業効率に影響を与えている。さらに、防鳥ネットが馴化してしまい、鳥類が危険ではないと学習するとネットの網目から侵入するなど課題が残されている。また、防鳥ネットによる鳥類のからめとりなどは動物保護、愛護の観点からも問題視されている。このような背景から、防鳥ネットを常

設するかたちではなく、テグスが移動する新しい防鳥装置を提案する（図2）。2機のロボットが協調して動くことでテグスが広い農作地や釣り堀であっても守ることが出来る。



図-1 防鳥ネットが張られたレンコン畑

画像中のオレンジの線がすべて防鳥ネットである。（出典：<https://arcj.org/>）

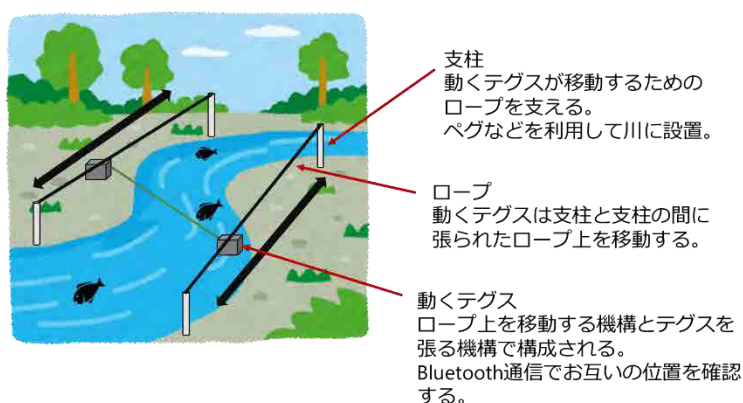


図-2 動くテグスのアイデア概要

支柱間に張ったロープ上をロボットが移動する。2機のロボット間にテグスを張り、テグスが移動する機構である。

2. 方法&結果

1) 動くテグス ver1.0 の開発過程

設計図（図3）に基づき、CNC や 3D プリンターを活用し部品を製作した。回路に関しては、リミットスイッチからの信号でモータの回転方向を制御する回路を製作した。製作した部品、回路を組み上げ動くテグス ver1.0（図4）が完成した。

室内環境においてワイヤーロープを通し、ワイヤーロープ上を移動できるか検証を行っ

た。ワイヤーロープを通すと、モーターのトルクが足りずに移動できないという問題が発覚した。

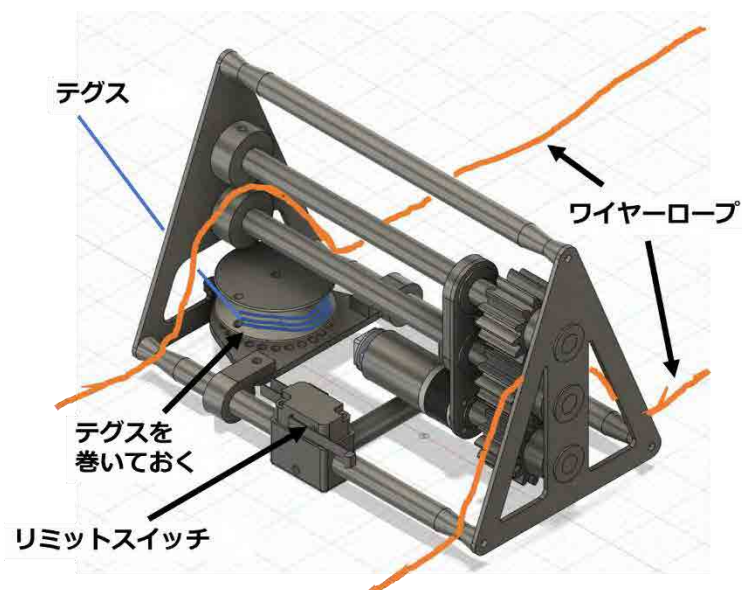


図-3 動くテグス ver1.0 の設計図

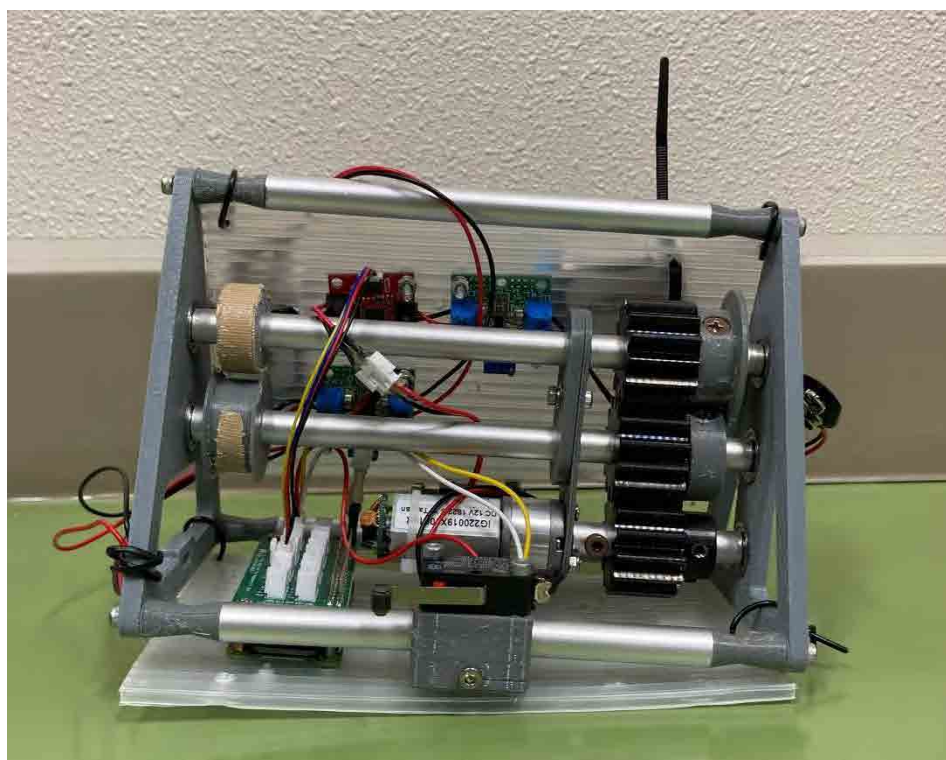


図-4 動くテグス ver1.0 の完成機体

2) 動くテグス ver2.0 の開発過程

動くテグス ver1.0 ではワイヤーロープ上を移動できないという課題があったため、機体

サイズ、材料の見直しを実施、小型化・軽量化を目指した機体設計とした（図 5）。設計図に基づき製作を行った。アルミ材部品の利用を抑えたことで、ver1.0 に比べて機体重量を 3 分の 1 に抑えることに成功した（図 6）。機体重量が軽くなったことで、ワイヤーロープ上を安定して移動できることが確認できた。

動くテグス ver2.0 の動作が確認できたので、2 機目の製作を実施した（図 7）。2 機の動くテグスの間にテグスを張る機構に関して現在改良を加えているところである。2 機の動くテグスが協調して動作するかの試験はまだ行えていない。

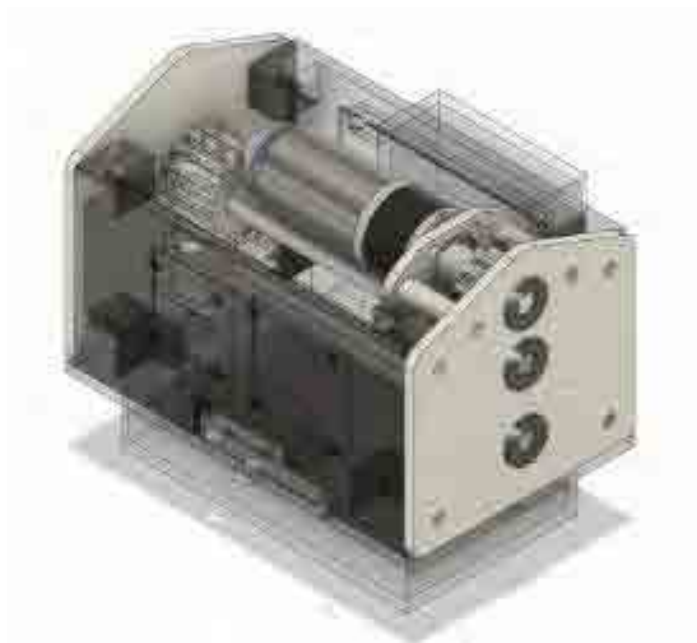


図 5. 動くテグス ver2.0 の設計図

動くテグス ver1.0 と比較して、小型化と軽量化を目指した設計となっている。