

飛ばさなければ始まらない！

Let's ドローンで

レッツ

カワウ対策 Vol. 2

【自律飛行&ビニルテープ張り編】
ver2019.2.12



はじめに

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所と、国立大学法人長岡技術科学大学は、全国内水面漁業協同組合連合会と連携しながら、水産庁から委託された「先端技術を活用したカワウ被害対策開発事業」に取り組み、ドローンを活用したカワウ被害対策について研究開発を行ってきました。そして、今般、その成果の第二弾として、過去の墜落事例についても積極的に取り入れながら、自律飛行での追い払いと、ビニルテープ張りのマニュアルをまとめました。全国の漁業協同組合、市民団体、研究機関等がドローンを活用したカワウ被害対策活動を行う際の参考として頂ければ幸いです。

編者：国研 水産研究・教育機構中央水産研究所
内水面研究センター 漁場管理グループ主任研究員 坪井 潤一

本マニュアルについて

無人航空機 (UAV, 通称ドローン) を活用して、カワウ対策を行うためのマニュアルです。平成29、30年度と、実証試験地の鬼怒川漁業協同組合、栃木県漁業協同組合連合会、両毛漁業協同組合、群馬県漁業協同組合連合会では、ドローンを使ったカワウ対策の技術開発に取り組んできました。

この結果、これまで行われてきた、①ロケット花火を使ったカワウの追い払いや、②釣竿を使ったねぐら・繁殖コロニー除去のためのビニルテープ張り、この2つのカワウ対策を、ドローンを使って、より安全に、効率的に行うやりかたを開発しました。できる限り平易な用語を使って説明しましたが、専門用語等、言葉が理解できない場合はパソコンの操作に慣れた方に聞いていただければと思います。

本マニュアルは、「カワウ等被害対策に無人航空機 (ドローン) を利用する場合の指導指針 (平成27年12月10日・平成29年3月31日一部改正 水産庁増殖推進部栽培養殖課長通知)」および前作「Let's ドローンでカワウ対策 基礎編 (平成30年3月)」と併せてご活用ください。また、全国内水面漁業協同組合連合会主催のドローンでカワウ対策講習会の受講についてもお勧めいたします。

なお、ドローンの技術等は、現在も発展途上にあり、本マニュアルに記載している事項であっても想定しえない問題や事故が発生する可能性はゼロではありません。不明な点があったり、少しでも異変に気づいた場合には、直ちに作業を中止し、ドローン販売店や関係機関にお問い合わせください。



注意

橋や建物の周辺30m、人口集中地区 (通称DID) や空港の周辺など、航空法によって、ドローンの飛行が禁止されている場所があります。

前作「Let's ドローンでカワウ対策 基礎編 (平成30年3月)」では、これらの地域の上空を飛行させる場合の許可申請方法も紹介しています。ルールをしっかりと守って、ドローンを安全に飛行させましょう。

カワウ対策の基本は、①ねぐらや繁殖コロニーの位置を正確に把握し、②カワウの群れを適切に管理し、③被害地での飛来防除対策を、計画的に実施していくことです。そのため1つの道具としてドローンを活用することで、より省労力かつ効率的な対策の実施が期待されますが、その程度は地域の状況によって異なります。ドローンの活用にあたっては、事前に地元の関係者間で十分に相談してください。

ステップ 1

自律飛行の前にスピーカーをセット

追い払うための音源をマイクロ SD に入れる	4
スピーカーをセットする	5
ドローンに固定する	6
コラム 1 ドローンで追い払いをしたら、こんなに効率的に	7

ステップ 2

自律飛行の飛行ルートの設定

何が必要？どんな機体が向いている？	8
タブレット PC に専用アプリをインストール	9
新しいミッション（飛行ルート）をつくる準備	10
飛行速度、高度、ミッション完了時動作を設定	11
飛行ルート（追い払いルート）を設定	12
いよいよ離陸	13
自律飛行～着陸	14

ステップ 3

ビニルテープをはって、新しいねぐら・繁殖コロニーを除去する

ビニルテープ張りとは	15
巣の近くまで行ける場合は竿を使って	16
巣に近づけない場合、いよいよドローンの登場	17

ステップ 4

ドローンでビニルテープを張る

ドローンに吊るすテープをセット	18
芝生で練習してみましよう	19
50m 以上離れた場所なら 2 機のドローンを使って、遠近感をつかむ	20
コラム 2 ドローンでビニルテープ張りをしたら、こんなに効率的に	21

ステップ 5

こうしたら墮ちました

ドローン墜落事例集	22
-----------	----

追い払うための音源を マイクロSDに入れる

カワウはまだドローンを見たことがほとんどないため、ドローンが近づいてくただけでは逃げることはありません。つまり、何か音を出して、驚かせる必要があります。



1

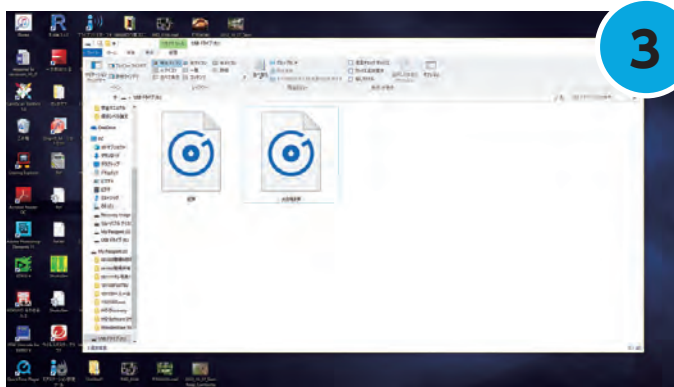
マイクロSDにMP3形式で音源を入れる手順は次の通りです。

- ①マイクロSDを準備する。
8GB程度の容量で十分です。
家電量販店で1,000円程度で買うことができます。



2

- ②マイクロSDをカードリーダーに入れ、パソコンに接続する。
カードリーダーも家電量販店で1,000円程度で買えます。



3

- ③カードリーダーにMP3形式の音源をコピーペーストします。
やり方がわからないときは、全内漁連までご連絡ください。
銃声等の音源もメール添付で提供可能です。



<https://www.craving.com/>



自分の好みの音源をYouTubeで探すことも可能です。

クレイビング エクスプローラーなど、無料のソフトで、音声のみをMP3形式でパソコンに取り込むことができます。

スピーカーをセットする



スピーカーはマイクロSDを差し込める小型のものを用意します。

例えば、Anker（アンカー）社製のSound core mini（サウンドコアミニ，左写真）などがお勧めです。

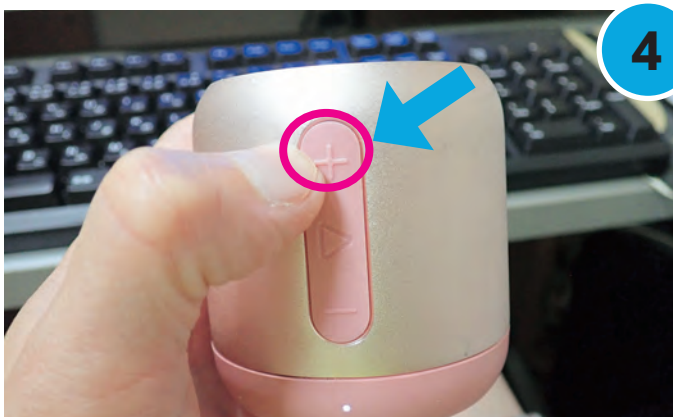
通販サイトなどで2,500円程度で購入可能です。



マイクロSDを挿入し、電源を入れます。



Mと書いてあるボタン押し、microSDモードに切り替える。



再生されたら、プラスボタンを何度か押して、音量を最大にします（かなり大きな音が出ます）。

ドローンに固定する



- ①洗濯ネット（下着用などの小さめのもの）にスピーカーを入れ、カラビナを装着する。
- ②ドローンのスキット（脚）に魚を飼うときに用いるエアチューブで、輪っかをつくります。
- ③エアチューブにカラビナを掛けて完成です。

追い払いの動画



スマホでピッ

<https://vimeo.com/308295340>

実際の追い払いの動画をぜひ参考に見てください。

スピーカーを装着しているため、通常の地面からの離陸ではなく、スキットを手で持つての離着陸がスムーズです。

2人1組で手からの離着陸を練習してから、本番に臨むと良いでしょう。



注意

ドローンの下方にある衝突防止センサーが作動して、ドローンが勝手に上昇し続けるおそれがあります。詳しくは「基礎編」のP18を参照してください。





ドローンで追い払いをしたら、 こんなに効率的に



対岸の流れでもカワウを追い払えるようになり、アユが釣れるようになった。

これまで、鬼怒川漁協では、鬼怒川本流の川幅が広すぎるために、カワウを発見しても、ロケット花火の射程内への移動（車に乗って対岸までの移動、河川敷の悪路の移動）に、5～10分程度要していました。

その間、カワウの集団に、アユを食べられてしまっていることが、大きな問題となっていました。

ドローンを導入することで、これまで見つけられなかった、中州の向こう側のカワウも発見できるようになり、発見と同時に追い払い対策を開始することで、カワウによるアユ食害を最小限に抑えることが可能になりました。

また、両毛漁協では、住宅密集地近くの渡良瀬川でのロケット花火による追い払いは、騒音の関係上、実施が不可能でした。ドローン＋スピーカーによる局所的な爆音でカワウを追い払う手法は、革新的な技術といえます。



注意

目視外飛行を行う場合には、国土交通大臣の承認が必要となりますので、注意してください（「基礎編」P5参照）。

何が必要？ どんな機体が向いている？

2019年現在、DJI社製の**ファントム4**シリーズが、スピーカーを装着してのカワウの追い払いに最適です。

スピーカーを運びながらの飛行の安定性が最も優れていて、価格も20万円程度と、ドローンにしては安価だからです。

モニターとして使うタブレットPCは**iPad**がおすすめです。画面も大きく、自律飛行のアプリとの相性が良いためです。



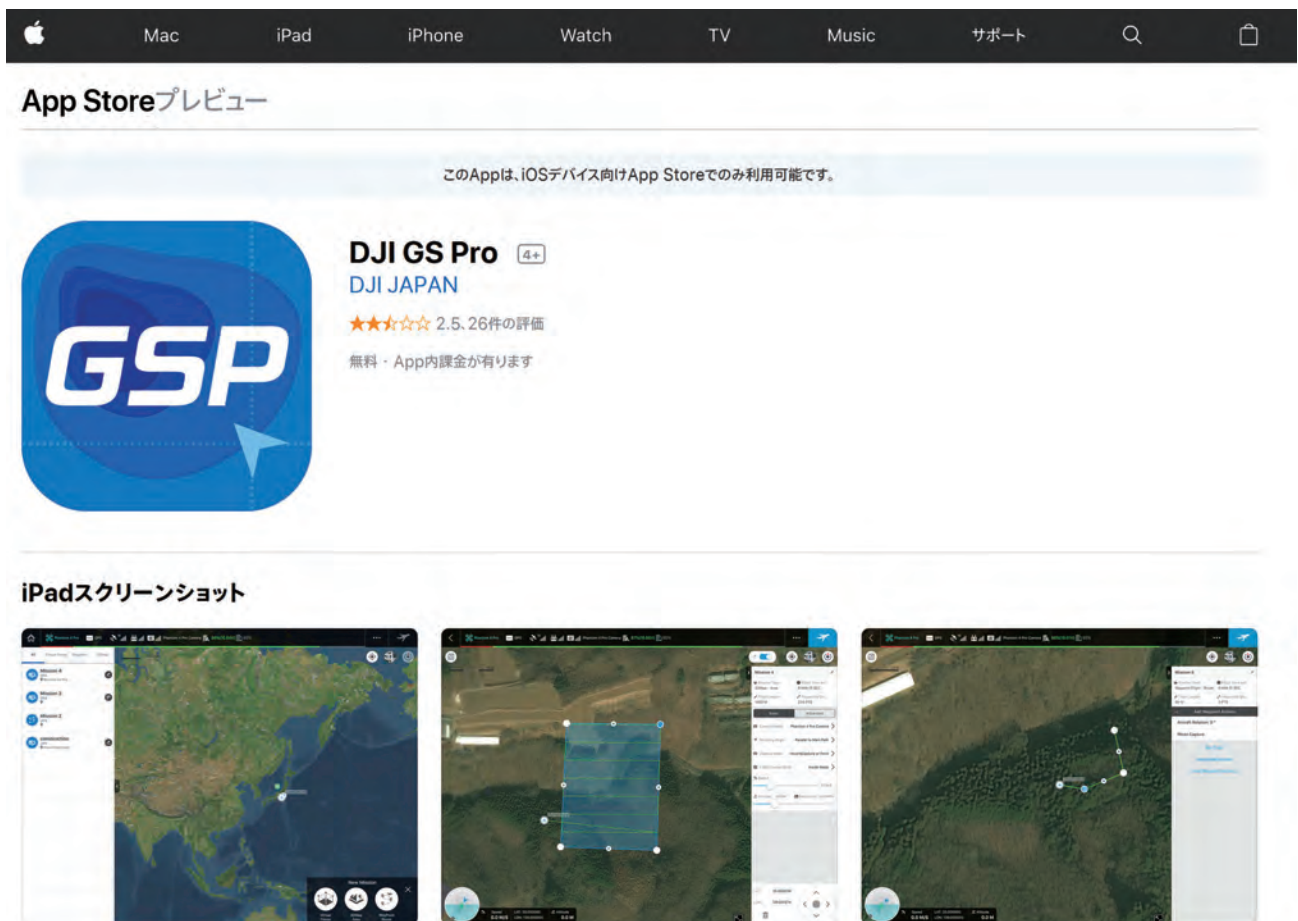
タブレットPCに 専用アプリをインストール

iPadなどのタブレットPCに、wi-fiを利用してインターネットに接続し、自律飛行のアプリ、DJI GS Pro（グランドステーションプロ）をインストールします。

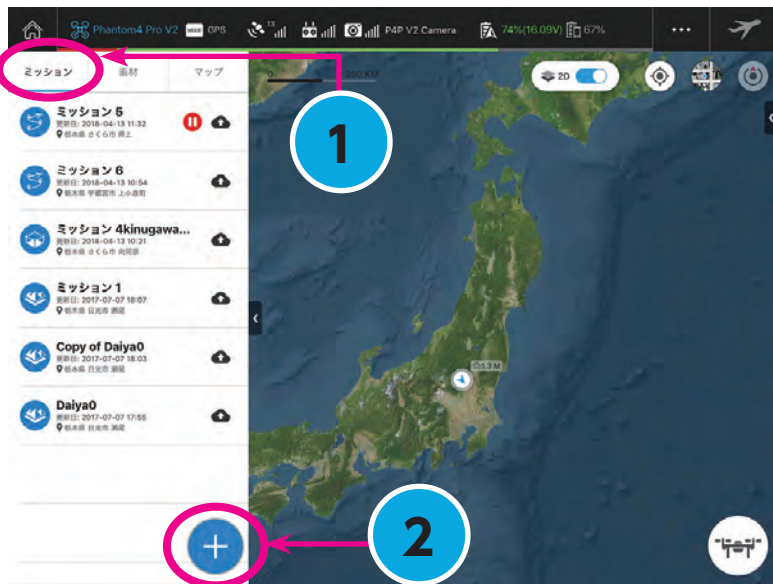
なお、モニターが一体型のファントム4も市販されていますが、アプリをインストールすることができません。ファントム4を購入する場合には、モニター一体型ではない、通常のものをご購入しましょう。

また、スマートフォンも、アプリをインストールできないため不適切です。

以下、GSProを利用する場合の手順を説明します。

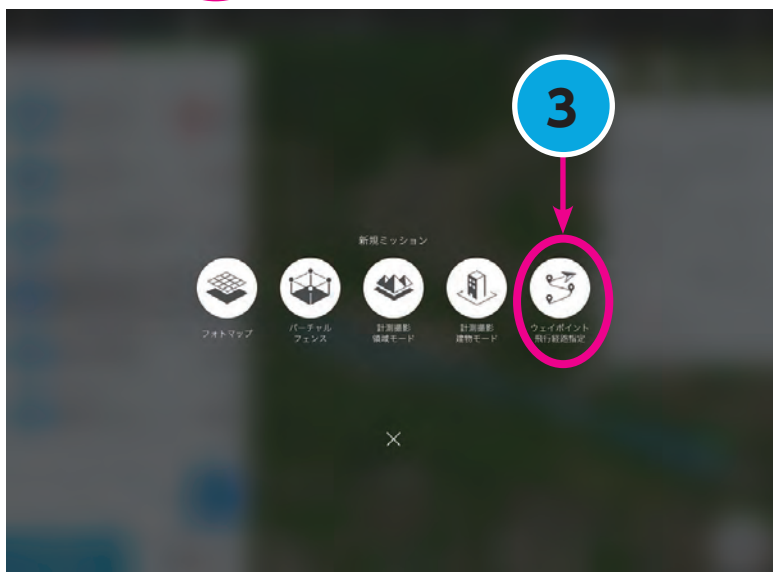


新しいミッション（飛行ルート）をつくる準備

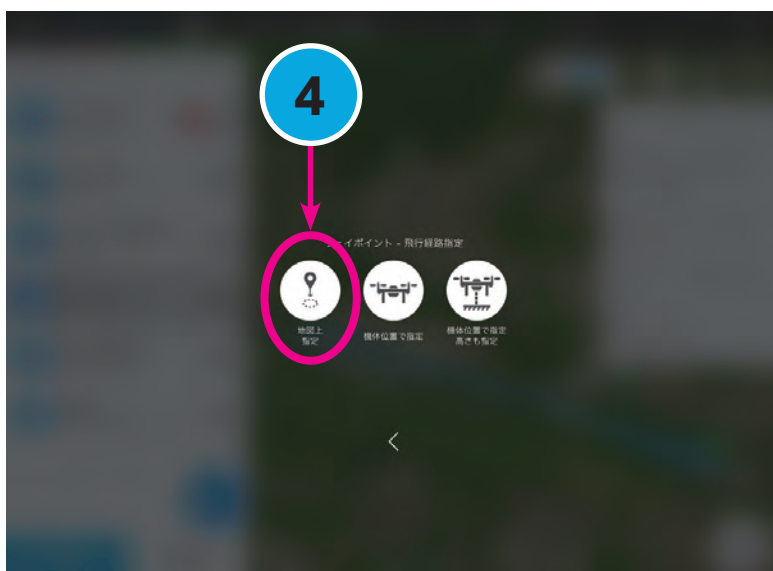


① 自律飛行のアプリ、DJI GS Pro を開き、「ミッション」をタップ（クリック）。

② 左下の「+」プラスのマークをタップして、新しいミッションを作ります。



③ 一番右の「ウェイポイント」をタップ。



④ 一番左の「地図上指定」をタップ。

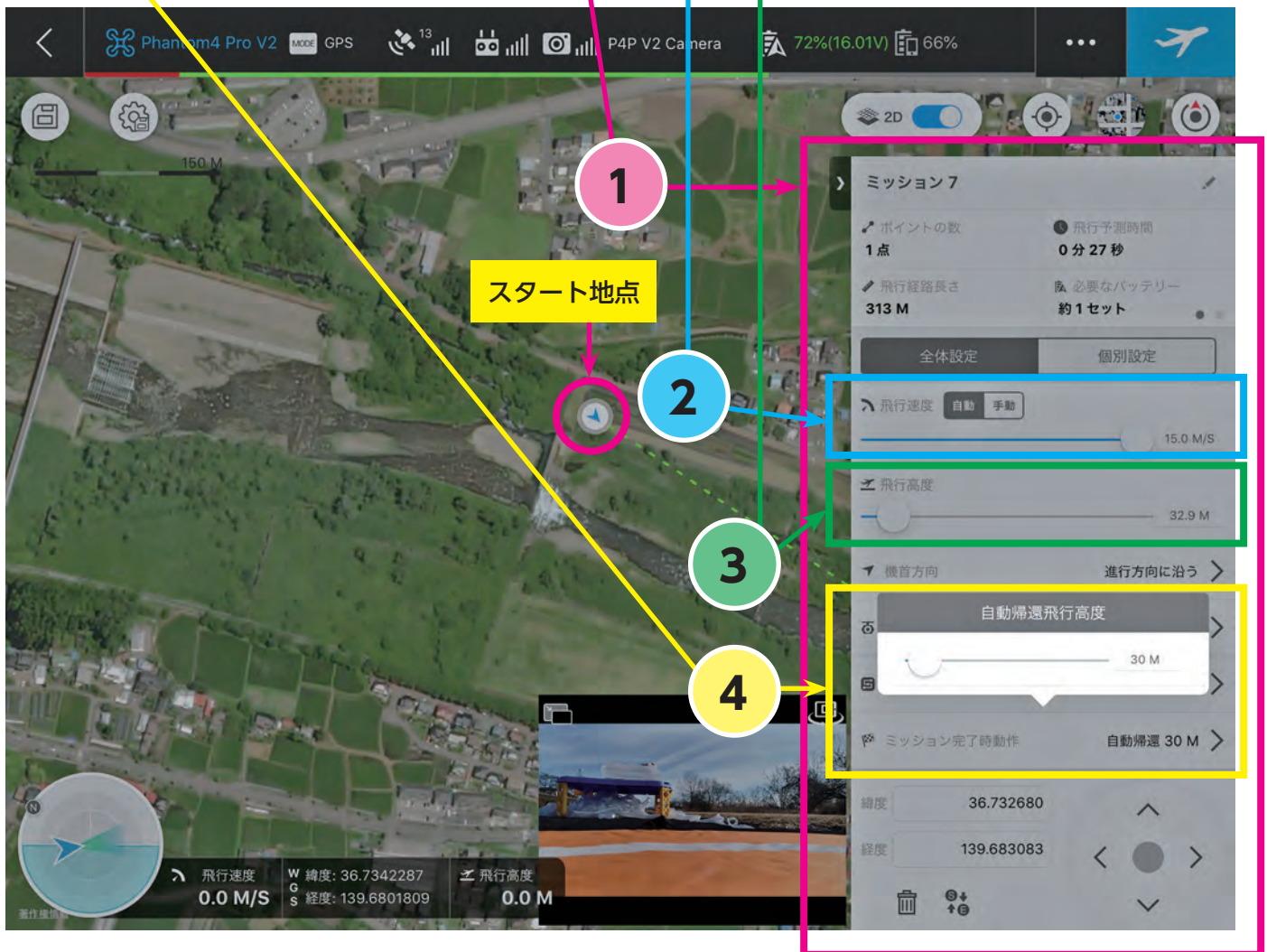
飛行速度、高度、 ミッション完了時動作を設定

1 地図上のスタート地点（追い払いを始めた位置）をタップすると、モニター右側に、設定画面がでてきます。

2 飛行速度は鳥を追い払うことが目的なので、最大の秒速 15m が良いでしょう。

3 飛行高度は、途中、樹木などの障害物やテグスが張ってあるかもしれないので、最低でも 10m 程度に設定しましょう。

4 ミッション完了時動作は、自動着陸ではなく、自動帰還（高度は飛行高度と同じくらいに設定）を選んで、手動で着陸させたほうが、より安全です。



飛行ルート（追い払いルート）を設定



飛行ルートは、機体が視界に入る範囲内で設定してください。

1 地図上でドローンを飛ばしたい場所を、タップして（指で押して）いき、飛行ルートを設定します。

2 押し間違えて、川から、飛行ルートがずれてしまっても、タップした点（白色の点）は、後からでも自由に動かすことができます。

3 飛行ルートが設定できたら、左上の保存マークをタップします。

3



いよいよ離陸

自律飛行の動画



スマホでピッ

<https://vimeo.com/308296755>

イメージトレーニングのため、
飛ばす前に、動画をぜひご覧
ください。

1 自律飛行であっても、
飛行ルート上に**補助者**を
必ず配置します。

2 モニター右上にある青色の飛行機
マークをタップすると、自動的に下記
のような画面がでてきます。

3 **障害物回避機能が有効**
になっていることを確認
します。

4 周囲に何も無い、誰もいない
ことを再度確認した後、飛行開
始をタップします。自動的に離
陸して、指定したとおりに自律
飛行が始まります。

2

3

4



自律飛行～着陸

1 ルート上の青色の矢印が飛行中のドローンの現在位置です。

2 画面右下が、ドローンからみた映像です。

3 もし、突然の障害物や、バッテリー残量低下など、**緊急事態が発生した場合は、モニター右上の一時停止マーク**をタップすると、上空でホバリング状態になります。その後、自分で操縦させて帰還させることもできます。もう一度、再開マークをタップすると、自律飛行が再スタートします。

4 元の位置（ゴール地点）までドローンが戻ってきたら、手動で高度を下げて、安全な場所に着陸させます。



ビニルテープ張りとは

これまで説明してきた、守りたい漁場での追い払いとは、全く異なる対策です。
夜を集団ですごすねぐらや、集団で繁殖するコロニーを除去し、漁場から遠ざけ、水産被害を減らすために行うものです。

漁場での追い払い

- テグス張り
- ロケット花火
- ドローンで追い払い

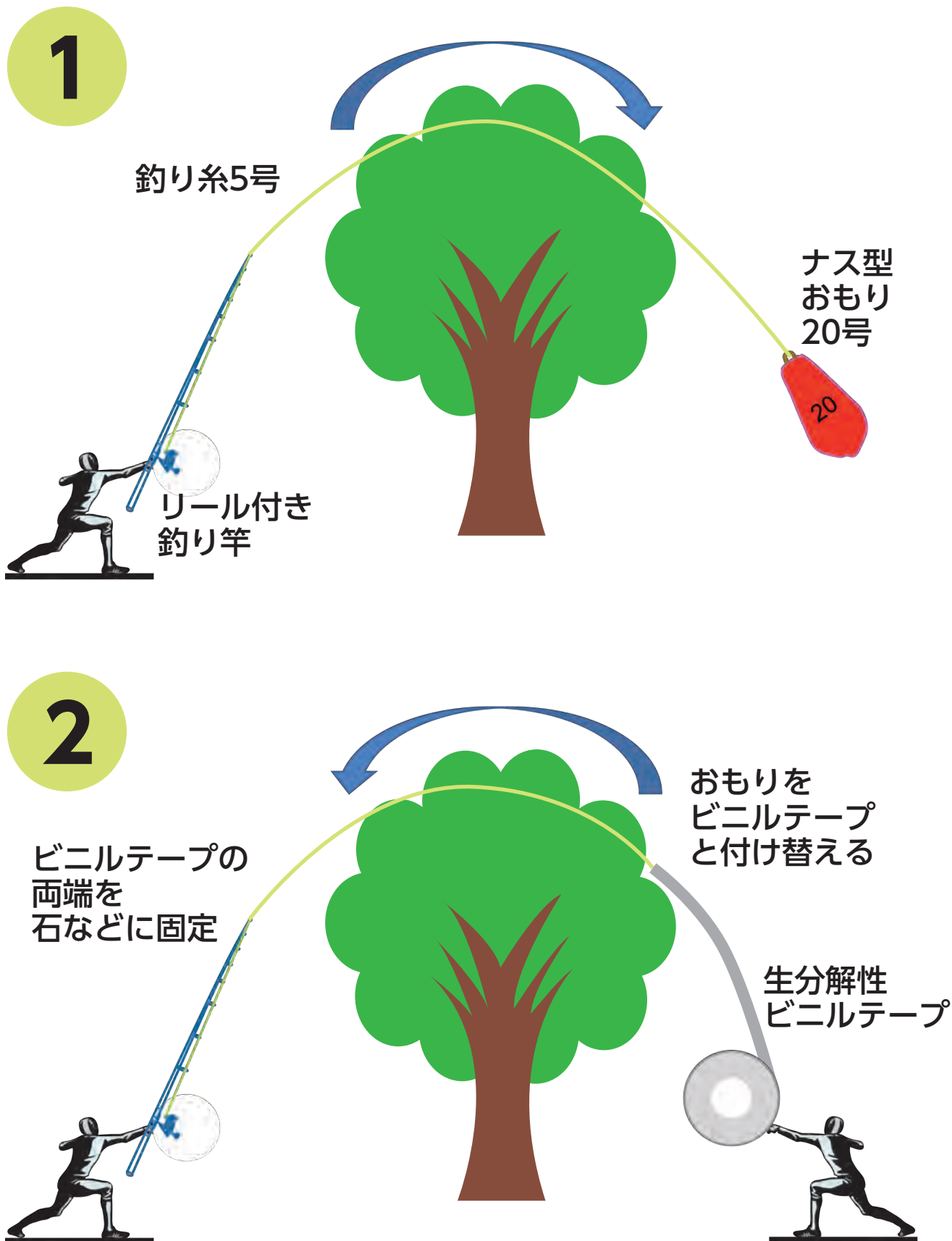
ねぐら・コロニーの除去

- ビニルテープ張り



2018年3月2日 野洲川（滋賀県守山市）でビニルテープ（赤い矢印）を張った後に空撮した様子。巣があるにもかかわらず、ビニルテープ張りにより、カワウが1羽もいなくなった。

巣の近くまで行ける場合は竿を使って



巣に近づけない場合、 いよいよドローンの登場

カワウ被害対策を行うほど、ダム湖の絶壁や、大河川の中州など、人が近づきにくい場所に、カワウはねぐらや繁殖コロニーをつくる傾向があります。

ドローンを使ってビニルテープを張ることで、これまで手も足も出ないねぐら・コロニーを除去することが可能になりました。

除去後、どこに移動したか、追跡調査を行うことが大切です。

ねぐら・コロニーの探し方は、モニタリングマニュアル「カワウを数える データをまとめる 地図化する」を参照ください。

ねぐら・コロニーの探し方



<http://www.naisuimen.or.jp/jigyuu/kawau/kawau201701.pdf>

モニタリングマニュアル
「カワウを数える データ
をまとめる 地図化する」
を参照ください。

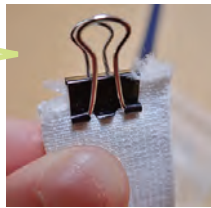


2018年3月15日 皆瀬ダム（秋田県湯沢市）にある岸から400mほど離れた浮島にできたカワウの繁殖コロニーの除去のため、ドローンを使ってビニルテープ（赤い矢印）を張った。

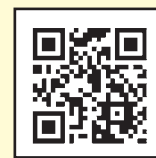
ドローンに吊るすテープをセット

必要なもの

- 生分解性ビニルテープ (東工コーセン ドローン用の 100m 巻のもの)
- トイレtpペーパーの芯 ● セロハンテープ
- クッションゴム 4 本 (YAMASHITA ゴムヨリトリ R/RS, 2mm × 2m)
- パンツのゴムひも
- 小さめのクリップ



ビニルテープのセット方法

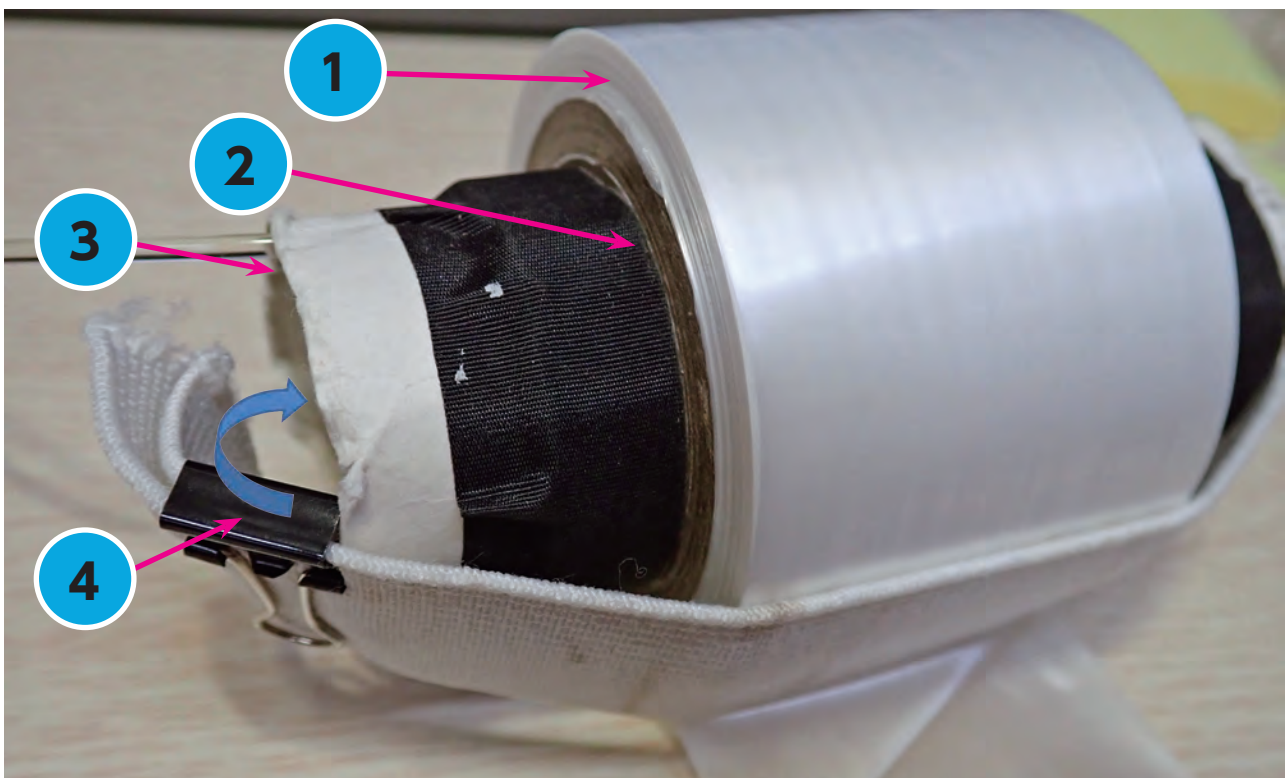


<https://vimeo.com/308513924>

ビニルテープのセット方法の動画はこちら。

セット方法

- ① トイレtpペーパーの芯に、ビニルテープを通します。
- ② ビニルテープが芯からずれないように、ガムテープなどで、両端にレールを作ります。
- ③ クッションゴムを 4 本連結し、トイレtpペーパーの芯をクッションゴムの中央に合わせ、セロハンテープなどで固定します。
- ④ ゴムひもをトイレtpペーパーの芯に通し、両端を束ね、クリップで止め、ゴムをずらして、クリップを芯の内側へ入れます。



芝生で練習してみましょ

万が一、ビニルテープがからまってしまっても、クッションゴムを切り離し、ドローンが安全に帰還できるように、**ドローンとクッションゴムをクリップで連結**します。

手で強く引っ張ると外れるくらいが理想です。

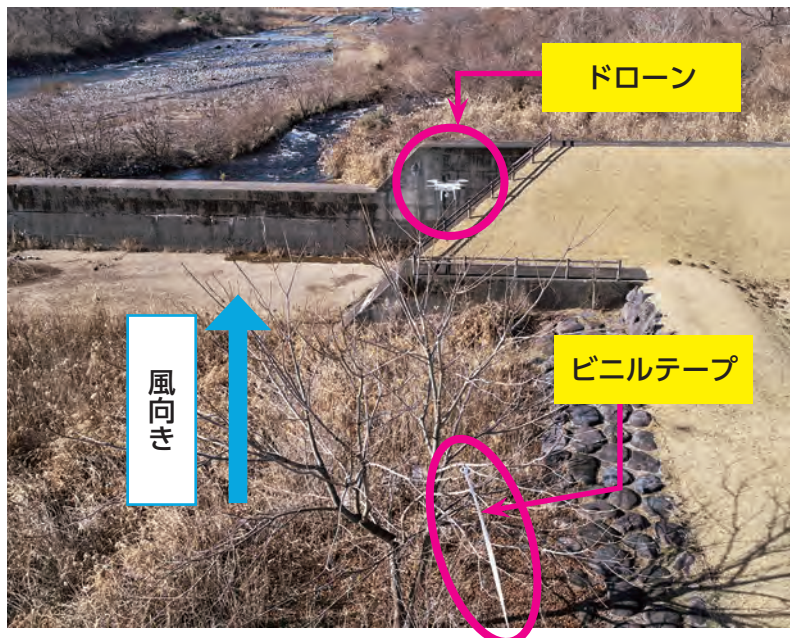


ビニルテープの先端には、離れた場所にあるカワウのねぐら・コロニーの木に引っかけるため、**枝を×の形にしてセロハンテープで固定**したものを付けておきます。

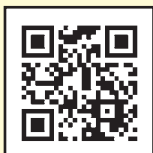
枝が軽い場合は、ビニルテープが巻き上がらないように、**小石も巻き付けておく**と良いでしょう。



準備ができれば実践です。必ず、**風下に向かって、つまり、ドローンとビニルテープが追い風を受けるように飛ば**しましょう。



ビニルテープの張り方の動画



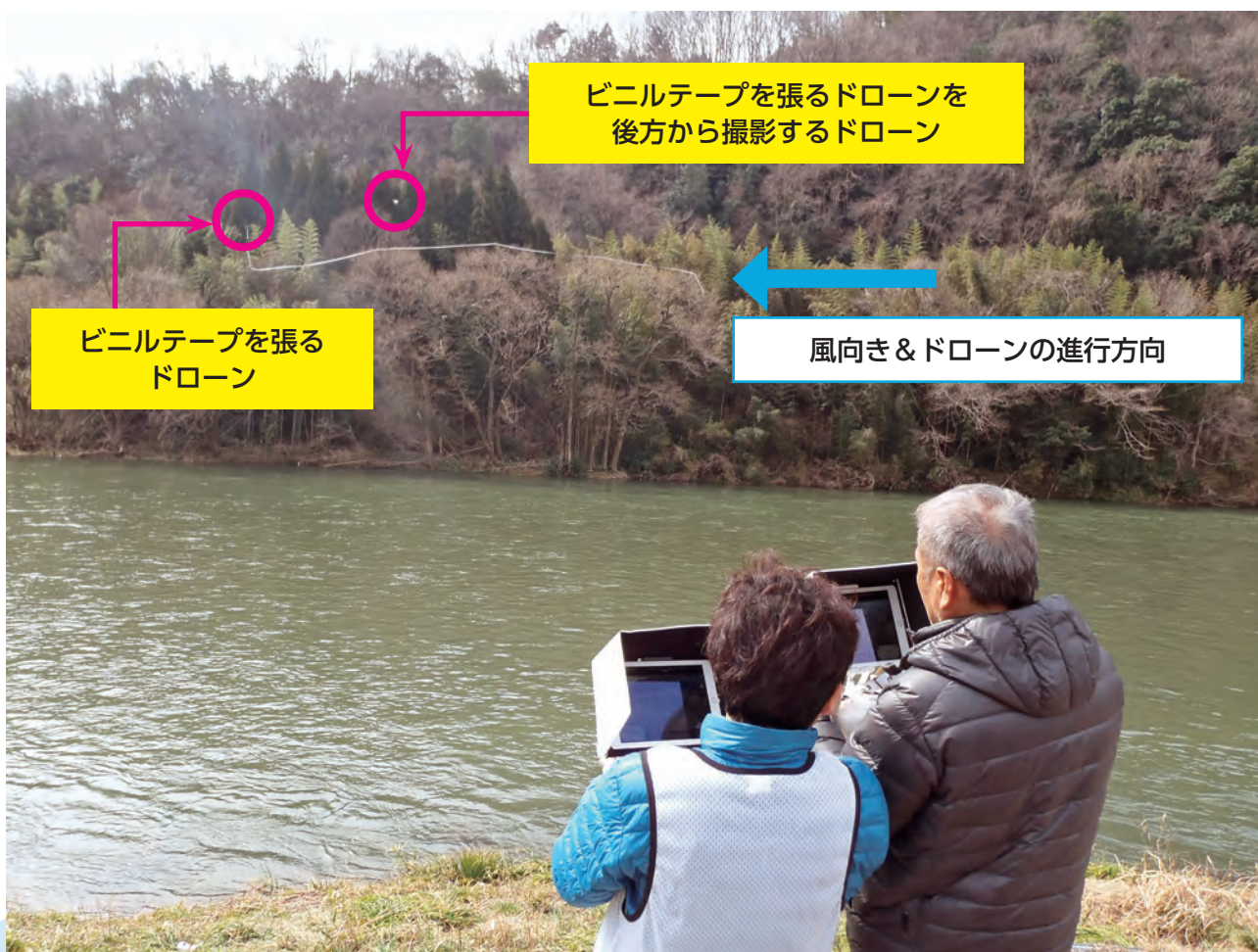
スマホでピッ

<https://vimeo.com/308299291>

50m 以上離れた場所なら 2機のドローンを使って遠近感をつかむ

ビニルテープを張るドローンの遠近感（位置）を、もう1機のドローンのモニターから確認しながら飛行させると、より安全に作業を行うことができます。

撮影用のドローンは、ビニルテープを張るドローンよりも、後方の少し高い位置から、撮影すると良いでしょう。



2018年3月7日 高梁川（岡山県高梁市）にある300mほど離れた対岸にできたカワウのねぐら除去のため、ドローンを2機使ってビニルテープを張った。

高梁川でのビニルテープ張り



スマホでピッ

<https://vimeo.com/308516783>

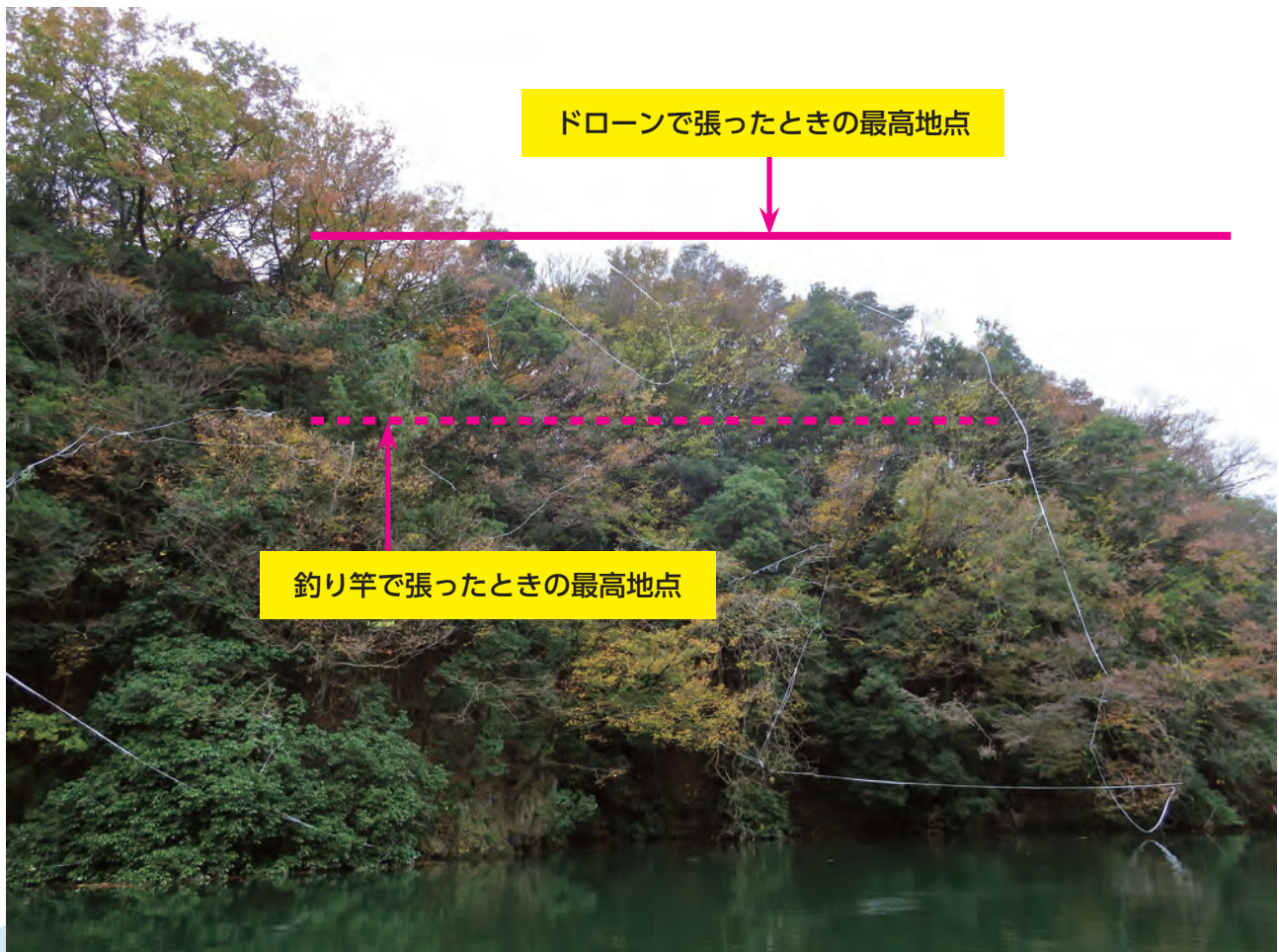


ドローンでビニルテープ張りをしたら、 こんなに効率的に

これまで、アクセスの悪い大河川の中州やダム湖の対岸まで、ボートで移動後、釣竿でビニルテープを張っていました。

従来手法では、3～4時間程度要していたビニルテープ張りが、45分程度で作業を完了することができ、安全面においても飛躍的に向上しました。

春先、結氷したダム湖でのテープ張りなど、作業が不可能だった場所で、対策が可能になっていること自体、革新的といえるでしょう。



2015年11月25日 高津戸ダム（群馬県桐生市）のカワウ繁殖コロニーでの対策のようす。春になると巣がみられる樹木の裏側まで張ることができた。

ドローン墜落事例集

事例 1

風速 5m で離陸したところ、ビニルテープが風に流され、ドローンのコントロールが不能になり松に衝突。

しかし、ドローン自体が効いたのか、ねぐらは消失。



松に絡んだドローンから撮影した富士山の夕暮れ

墜落回避策

できるかぎり、**無風の状態で作業をしましょう。**

事例 2

ビニルテープが舞い上がらないように装着した石が重すぎ、ビニルテープがスルスルのびてしまったので、いったん帰還。降下の際、テープがプロペラに絡まり墜落。



ビニルテープがプロペラに勢いよくからんで雪上に不時着

墜落回避策

ゴムひもなどのストッパーでビニルテープの出すぎを防ぎましょう (→ P18 参照)。

事例 3

ビニルテープのロール周辺が絡んでしまい、立ち往生。

バッテリー切れで墜落。



バッテリー切れで、ビニルテープに吊るされるドローン

墜落回避策

必ず、ドローンのスキット (脚) とクッションゴムはクリップで挟むようにして、いざというときドローンだけでも安全に帰還できるようにしておきましょう (→ P19 参照)。

「これからはドローンでカワウ対策の時代や！！」

故・南山金光さん（前・全国内水面漁業協同組合連合会副会長理事）が興奮気味に電話口で話します。

ドローンがピザを運ぶ映像をニュースでみて、ドローンでビニルテープ張りができるはず、というひらめき、その信念、南山さんならではでした。

平成27年3月のことです。

1週間後、ファントム2を南山さんからご提供いただき、それから二人三脚で、ドローンでカワウ対策の技術開発をしてきました。

P18のビニルテープ張りの装置は、まさに、南山さんのアイデアそのものです。いいこと思いついた、と兵庫まで呼び出されたのも懐かしい思い出です（写真左）。

だれでも手に入るトイレットペーパーの芯と、ビニルテープの内径がぴったり合ったときは、感動しました（写真右）。

こうした取り組みが原点となり、本事業でこの技術を実用化することができました。これからも、ドローンを使ったカワウ対策は発展していきますが、その始まりに南山さんと一緒に仕事できたことは、私たちにあって、かけがえのない財産となりました。

編者 坪井 潤一



在りし日の南山金光さん



南山さん発案のドローンを使ったビニルテープ張り



実証試験地（両毛漁業協同組合）でのドローンによるカワウ追い払い風景

参考

- 1 ドローンや、周辺機器、ドローン保険等の購入先、価格等については、中央水産研究所内水面研究センター又は全国内水面漁業協同組合連合会にお問い合わせください。
- 2 本マニュアルに掲載した図表や写真を転載する場合には、中央水産研究所内水面研究センターに許諾をお求めください。
- 3 完全版マニュアルは、平成31年4月以降に水産庁ホームページに掲載される予定です。

Let's ドローン で カワウ対策 Vol.2

【自律飛行&ビニルテープ張り編】 ver2019.2.12

平成31年3月発行
水産庁