

**富山市環境部環境保全課**

**ドローンによるカラスの追い払い社会実験**

**最終報告**

2017年10月23日  
株式会社ベクターデザイン

## 目次

1. 目的 .....	3
2. 実施概要 .....	3
3. 実施に当たり考慮した点 .....	6
4. 実施内容 .....	8
5. 計測 .....	9
6. 計測数値からの考察 .....	11
7. 所感 .....	11
8. 今後の施策案 .....	11
9. まとめ .....	13

## 1. 目的

- ① 主目的：梨畑の鳥害対策にドローンを利用した場合の効果検証
  - カラスがドローンに慣れてしまわないか？
- ② 副目的：生産者が簡易に実施する方法の検証
  - 市販ドローンで安全に簡単に実行できる事の実証
- ③ 副目的：自動追い払いシステムの開発に向けての検証
  - カラスの侵入を機械学習できるのかを検証

## 2. 実施概要

### ① 概要

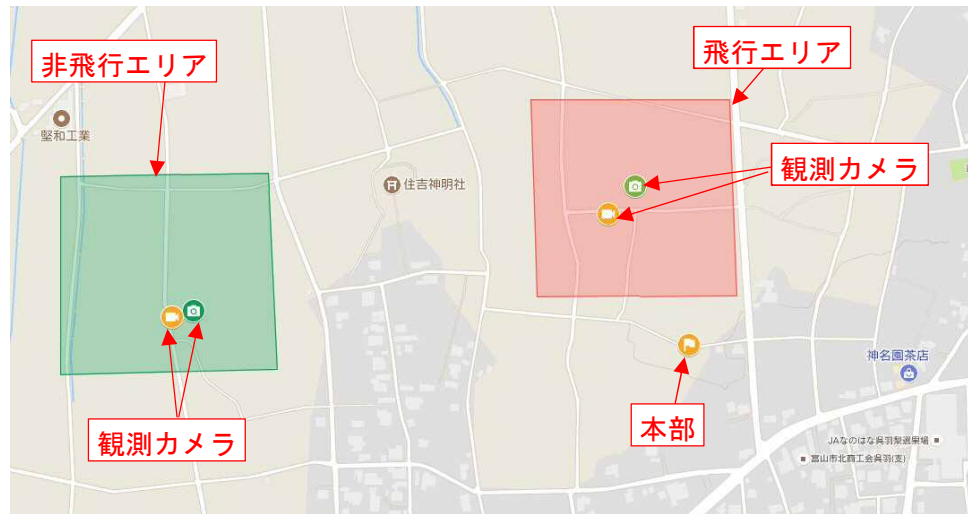
同面積の隣接しない耕地を2ヵ所設定し、ドローンを飛行させた梨畑（以下「飛行エリア」という。）と飛行させない梨畑（以下「非飛行エリア」という。）におけるカラスの侵入状況を映像により記録観測し比較を行った。

### ② 観測エリア

#### 広域図



## 拡大図



### ③ 使用機材

#### ドローン（主機）

#### DJI Phantom4 Pro



対角寸法（プロペラを含まず）	350mm
重量（バッテリーとプロペラを含む）	1388g
最大速度	72km/h (Sモード)
運用限界高度（海拔）	6,000m
最大風圧抵抗	10 m/s
最大飛行時間	約 30分
動作環境温度	0 ~ 40℃
最大伝送距離	4km（障害物、干渉がない場合）

#### ドローン（予備機）

対角寸法（プロペラを含まず）	335mm
重量（バッテリーとプロペラを含む）	734g
最大速度	64.8km/h (Sモード)
運用限界高度（海拔）	5,000m
最大風圧抵抗	8 m/s
最大飛行時間	約 27分
動作環境温度	0 ~ 40℃
最大伝送距離	4km（障害物、干渉がない場合）

#### DJI Mavic Pro（予備機）



#### 360° カメラ



タイプ：アクションカメラ 3.5K、360° パノラマ  
チップセット：Ambarella A12  
レンズ：16MP レンズ径：F2.0  
広角：190度広角  
センサーのサイズ（インチ）：1 / 2.3  
防水性：IP67  
機能：タイムラプス、防水、WiFi

④ 本部



- ・ 本部機材  
ノートPC (スペクトラムアナライザ、フライト記録)  
気象観測機 (風向風速計、温度計)  
ドローン予備バッテリー  
バッテリーチャージャー  
冷却ファン

⑤ 観測カメラ設置地点



- ・ 観測機材  
360度カメラ  
バッテリー  
三脚

3. 実施にあたり考慮した点

① カラスの追い払い効果の向上

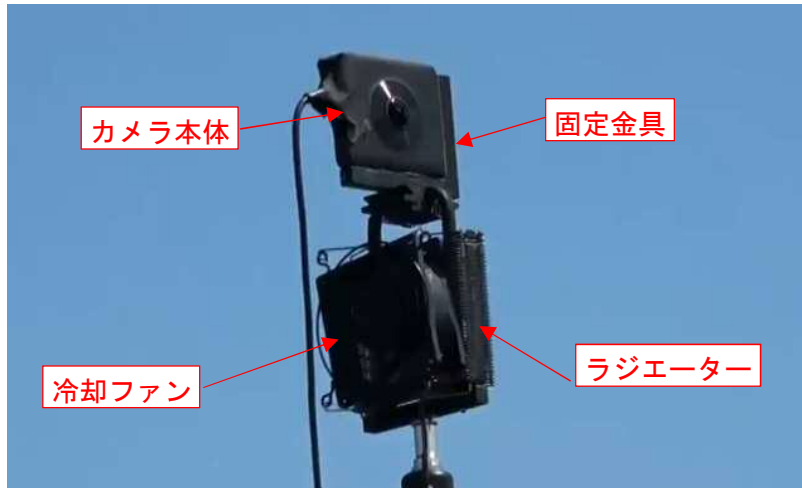
- ・ 色彩
- ・ カラスが嫌う反射シールを機体に添付



- ・ 機体の色 Phantom4 (白)、Mavic (黒)
- ・ 音
- ・ プロペラ音
- ・ 鷹の声



- ② 簡略化、省力化、汎用性
  - ・ 市販機材の利用
  - ・ ドローン自動運転機能の使用
- ③ 気温対策
  - ・ カメラの熱対策

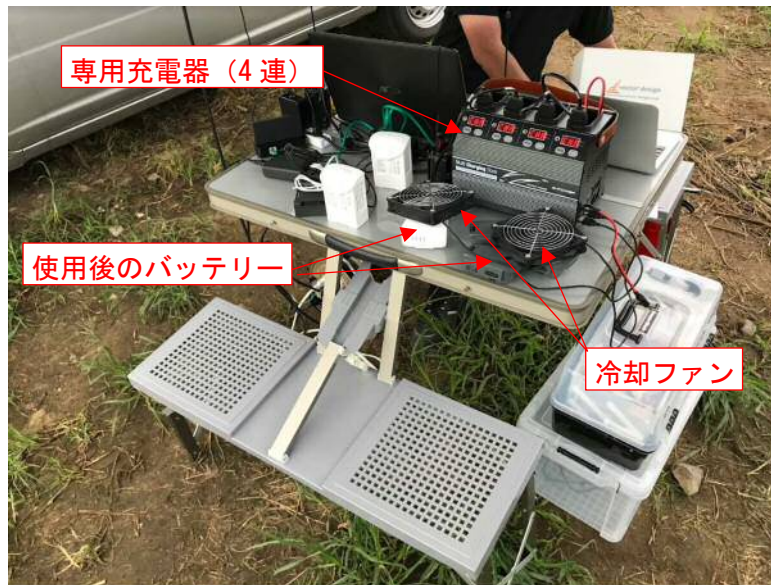


1. 冷却ファン、ラジエーターの取付
2. ラジエーターでカメラ固定金具を冷却することでカメラ本体を冷却

- ・ ドローンの熱対策  
ドローン本体は冷房の効いた社内で保管



運航後のバッテリーは高温のためファンで冷却



- ・ iPad の熱対策  
ドローン操縦用の iPad が高温時に熱暴走するため背面に冷却シートを貼付

#### ④ 事故防止対策

- ・ フライトマニュアルの作成 (別紙: フライトマニュアル)
  1. 飛行エリアの限定
  2. ペラガード装着
- ・ 現地での気象観測 (気温、風向風速)
- ・ スペクトラムアナライザによる電波障害の検出
- ・ 飛行訓練

## 4. 実施内容

### ① スケジュール

- ・ 2017 年 8 月 17 日~8 月 30 日 (土日除く 10 日間)
- ・ 雨天中止
- ・ 飛行回数 94 回 (総飛行時間 1887 分)
- ・ 別紙: フライトログ

### ② 実施内容

- ・ 飛行エリア内に侵入しているカラスの手動操作での追い払い
- ・ 飛行コースを設定した自動運転
- ・ ドローンへカラスの忌避処理をして追い払い
- ・ 飛行エリアと非飛行エリアに定点の観測カメラ (360° ) を設置してカラスを観測



## 5. 計測

### ① 計測方法

- ・ 360度カメラで記録された映像を倍速で再生し、映像内に記録されているカラスの延べ数を目視で計測
- ・ フライトログに記載した、本部からの目視確認の数は非飛行エリアの数値がないため中間報告の速報値としてのみ利用
- ・ AI を使って数えるテスト（今後の自動運転に向けた検証）
  - ・ ブリンクする移動する物体を動画から検出（フレーム比較）
  - カラスの羽ばたきや飛行パターンから映像中のカラスを検出する検証

### ② 計測結果

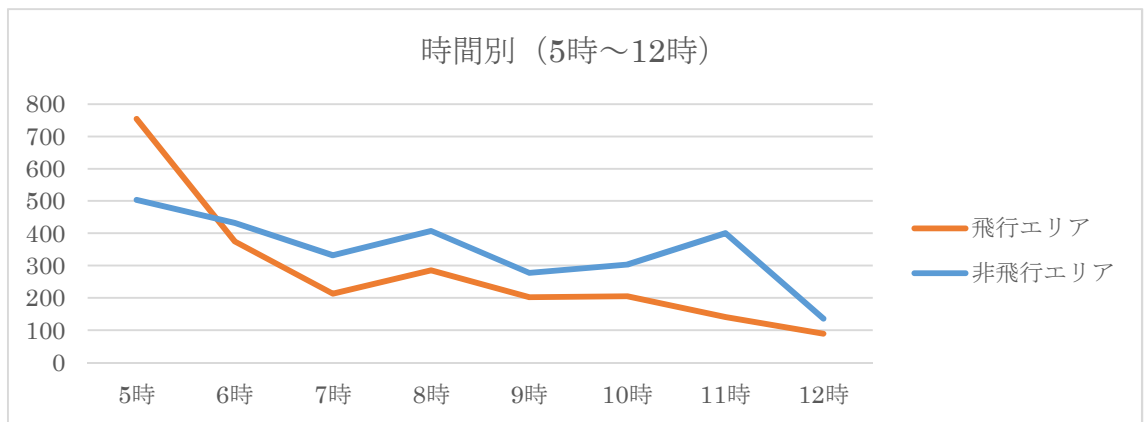
- ・ 飛行エリアのカラス観測数 （羽数）

域内	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	計
8月17日	13	9	13	6						41
8月18日	33	54	12	22	40	59				220
8月19日										
8月20日										
8月21日	163	65	14	16						258
8月22日	19	58	50	102	79	46	34			388
8月23日	69	45	29	49	44	59	24			319
8月24日	22	30	12	12	15	21	69	83		264
8月25日	192	46	19	0						257
8月26日										
8月27日										
8月28日	176	47	43	49						315
8月29日	67	21	21	12	16	9	7			153
8月30日			0	17	8	11	7	6	5	54
計	754	375	213	285	202	205	141	89	5	2269

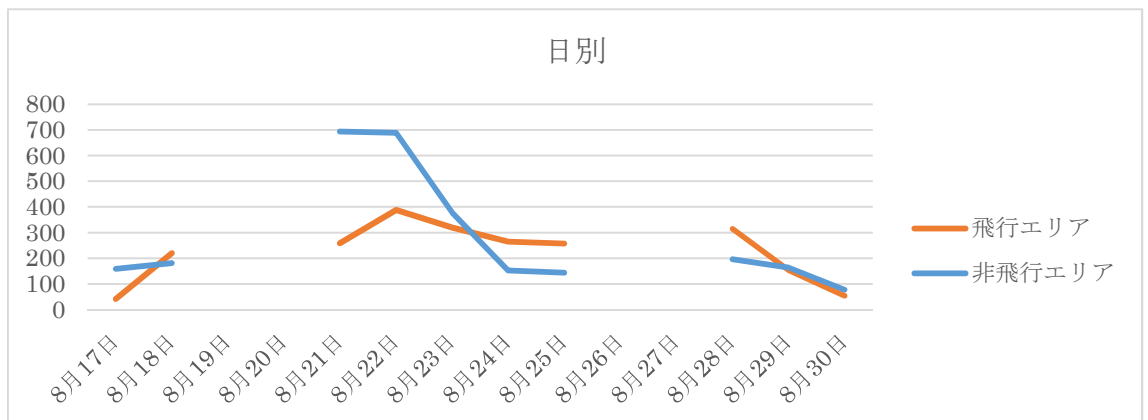
・ 非飛行エリアのカラス観測数 (羽数)

域外	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	計
8月17日	15	51	24	56	12					158
8月18日	34	42	31	36	15	23				181
8月19日										
8月20日										
8月21日	227	106	45	42		45	185	43		693
8月22日		85	82	159	161	97	89	16		689
8月23日	80	43	73	40	36	60	46			378
8月24日						15	41	68	28	152
8月25日	50	58	26	10						144
8月26日										
8月27日										
8月28日	33	30	21	36	24	30	22			196
8月29日	64	17	30	19	19	5	10			164
8月30日				9	10	28	7	9	15	78
計	503	432	332	407	277	303	400	136	43	2833

・ 時間帯別グラフ (羽数)



・ 日別グラフ (羽数)



## 6. 計測数値からの考察

総じてドローン飛行エリアのカラス観測数が少ないことがわかります。

ドローン飛行のない週末2日間を跨いだ翌月曜には観測数が増えますが、日が経つと減少していく傾向もありました。

カラスは朝4~5時に飛来し、昼前にはほぼ飛去していました。

## 7. 所感

ドローンの飛行がカラスの追い払いに有効であることは認められましたが、カラスの個体数を減らす対策との併用が必要だと思われます。

また、天候や季節感などの影響によりカラスの動向に影響があるため長期間での検証も必要だと思われます。

## 8. 今後の施策案

### ① 今回の検証を踏まえ比較的容易に実践できる施策

- ・ 人による運用（自動操縦と人の操縦）で運用
- ・ 朝5時から9時までの効果の高い時間帯での運用
- ・ 機体へ忌避処理（ミラーシール添付）
- ・ ドローンにスピーカ固定（鷹の音声）
- ・ 飛ばし方の工夫
  1. 上からかぶせる
  2. 高速で近づく
  3. 飛び上がったら追尾する
  4. 可能な限り近づく
  5. 真上に行く



## ② 開発を行った上で実践できる施策

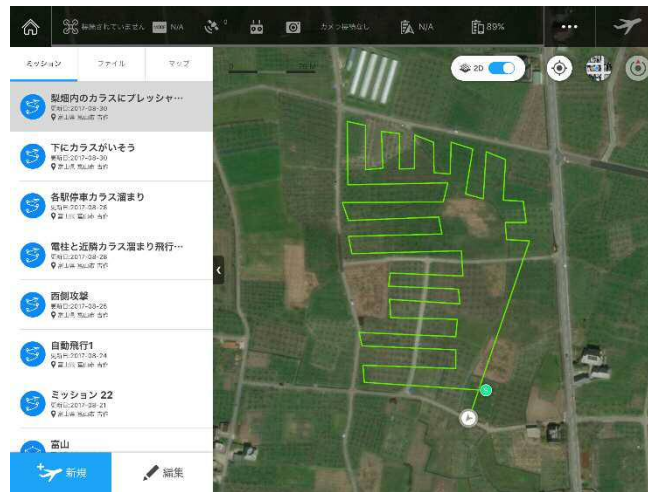
### ・ ステップ 1

#### 1. 梨用ドローンの開発

- (ア)スピーカー付：天敵である鷹の声をドローンから鳴らす
- (イ)忌避色での塗装：ドローン本体に光が乱反射する施工をする
- (ウ)安全性：万が一の墜落や衝突に備えて各部にガードをつける
- (エ)飛沫防水：飛沫程度の降雨などであれば運行を継続できる

#### 2. エリアを指定するとそこでドローンがパターン飛行

ドローンコントロールソフトに予め飛行パターンを登録することで自動運転による巡回が可能となる。



### ・ ステップ 2

#### 1. 定点カメラがカラスを検知

カラスが映像に映った際に独特の羽ばたきによる映像のちらつき（ブリンクパターン）が発生します。そのちらつきを検出することでカラスの自動検知を行います。

マイクによる集音で鳴き声なども活用したマルチモーダルでの検出によりより効果を上げることが可能です。

#### 2. 自動離陸、自動充電

### ・ ステップ 3

ステップ 2に加えてドローンがカラスを認識して追尾

## 9. まとめ

梨畑の鳥害（カラス）の抑制にドローンが有効であることがわかりました。  
また、ただ飛行させるだけでなく飛ばし方や機体への装飾に効果があることがわかりました。

市販品のドローンでも十分に効果を得られたため、人員による運用、最終的には自動運用化されたシステムとしての方向性は見いだすことが出来たと考えております。

ただし、本手法ではカラスの個体数を減らすことはできないため、個体数を減らす施策も併用が必要と思われます。

以上