

# 遠隔操作ドローンで、カモ類によるノリの 食害を防ぎたい！ 実証実験報告書

株式会社 ウミト・プラス

×

農業水産局水産試験場

# 目次

<b>1. 実証実験の概要</b>	<b>3</b>	<b>3. 課題と今後の展開</b>	<b>14</b>
1-1 背景・目的	4	3-1 サービス/ システムにおける課題	15
1-2 対象となる業務の全体像	5	3-2 導入に向けての課題と解決策	16
1-3 目標・KPI	6		
<b>2. 実証実験の結果</b>	<b>7</b>	<b>4. 参考資料</b>	<b>17</b>
2-1 KPIに関する結果	8	4-1 成果物（制作物）紹介	18
2-2 工夫したポイント	12		
2-3 実証実験で得られた発見	13		

# **1. 実証実験の概要**

## 1-1 背景・目的

### ノリ養殖を取り巻く状況

- 愛知県のノリ養殖における食害については売上金額、生産枚数共に、多大な被害がでており、愛知県漁連のみでも相当の額の被害となる。なお、全国でもノリ養殖の1~2割の生産量に影響が出ている。
- 現段階では革新的な力モによるノリの食害対策がない。ノリの価格も急激に高騰しており、国産のみでは販売業者が需要を賄えず、外国産の輸入が急増している。
- 漁業者の力モの追い払いのための作業負担も非常に大きくなってしまっており、低コストかつ労力のかからない対策が求められている。

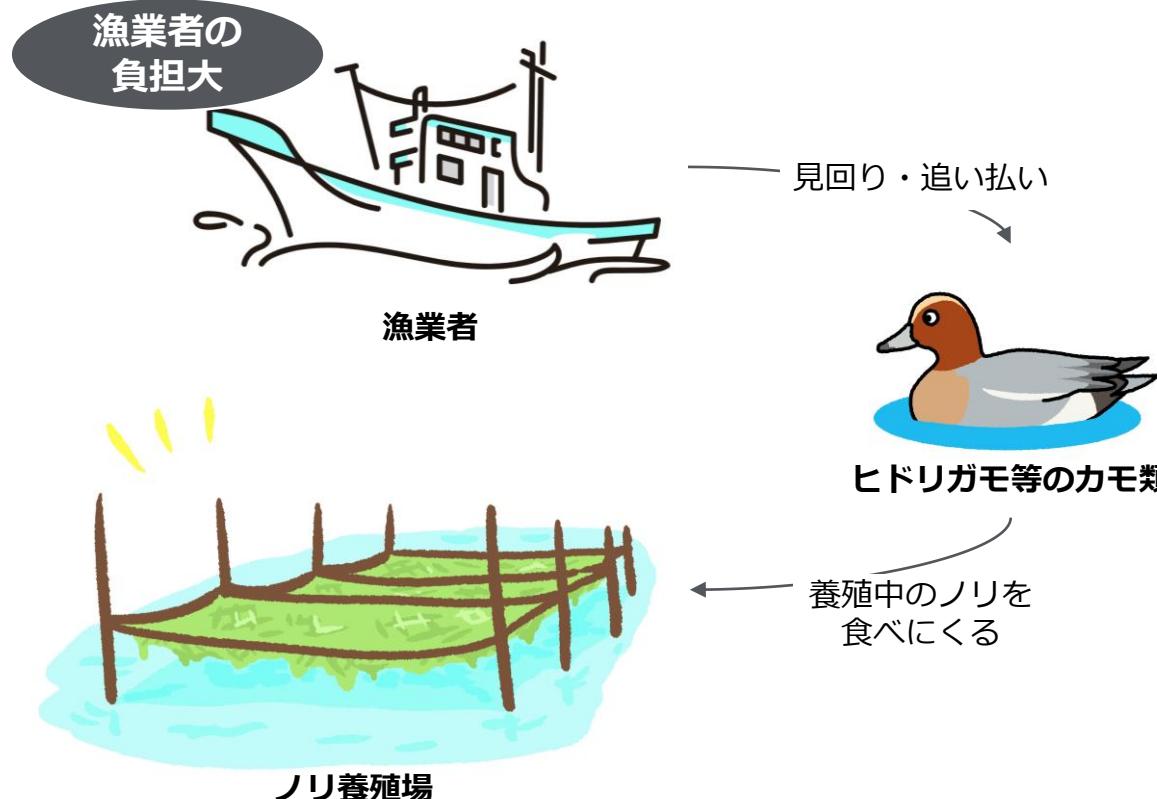
### 解決策の方向性

- 実証実験では、遠隔操作が可能なドローンを活用して、力モをドローンで追い払うことで、力モによるノリ養殖への被害を防ぐ。
- 上記と並行してAIによる力モの自動検知の開発を進めることで、将来的にAIとドローンを組み合わせ、ドローンが自動で力モを検知・追い払うシステムの構築を目指す。

## 1-2 対象となる業務の全体像

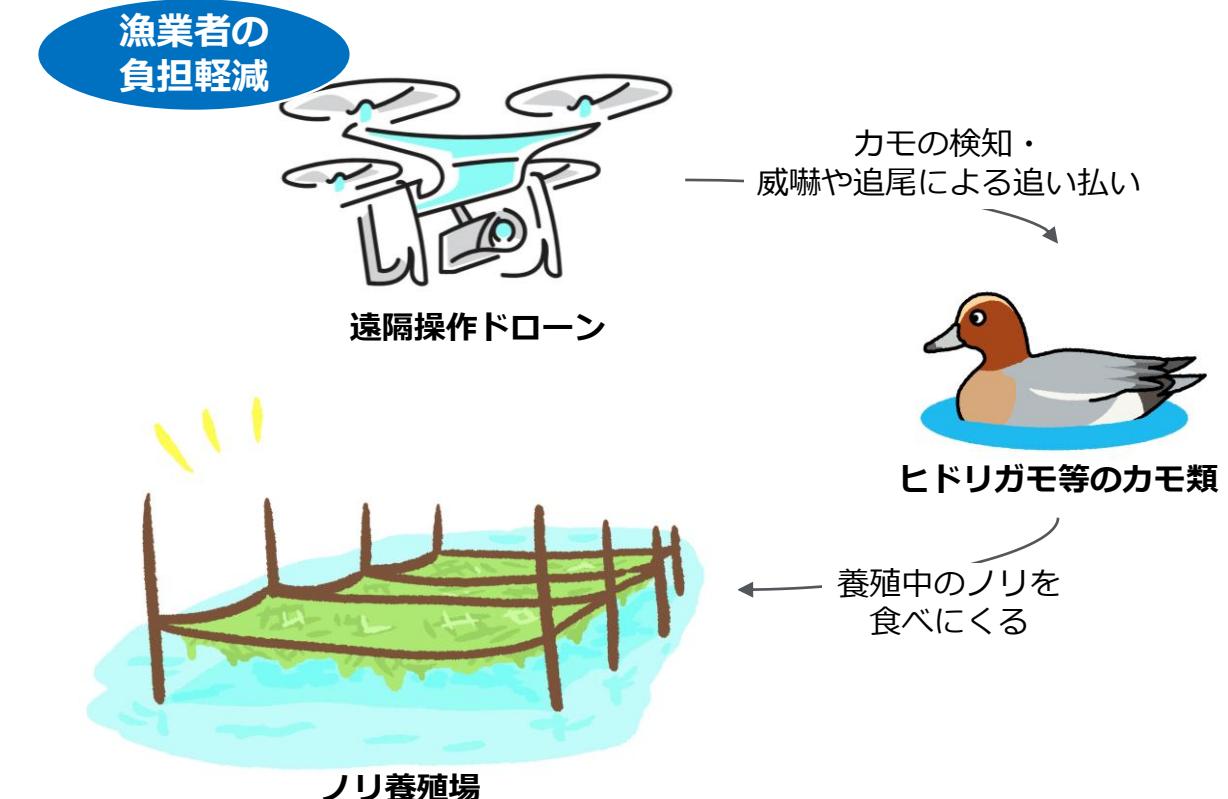
### 現状の食害対策

- カモ類による食害への対策のため、漁業者が船で見回り、花火などで驚かせてカモを追い払いを行っている。
  - 追い払い・見回り作業が深夜に及ぶなど、漁業者の負担が大きい。



### ドローンによる食害対策

- 遠隔操作が可能なドローンを活用し、音や光を出しながらドローンに接近することで、漁業者に代わりドローンがカモを追い払う。
  - 漁業者の追い払い・見回り作業の負担を軽減する。



## 1-3 目標・KPI

カモの追い払い効果（実測値）	現状値	目標値
<p>ドローン自動飛行の前後でカモの数を比較し、カモの数の減少割合※1,2を評価</p> <p>※1 ドローンが接近することで飛んで逃げるカモの数を対象、泳いで逃げるカモは対象外として減少割合を算出</p> <p>※2 算定範囲には、養殖施設内外・ドローンの帰還中のカモを含む</p>	ほとんど飛び立たない (令和5,6年度)	80%減少

②カモの追い払い効果（漁業者へのアンケート調査）	現状値	目標値
実証実験でドローンが飛行する様子を観察した漁業者により、定性的に追い払い効果を評価	—	漁業者による肯定的な意見： 80%以上

③AIによるカモの検出精度	現状値	目標値
漁場で撮影した実際の映像をもとに認識精度（正解率）と再現率を評価	—	正解率：80% 再現率：80%

## **2. 実証実験の結果**

## 2-1 KPIに関する結果

※KPI①～③の計測方法及び計測結果の詳細については、後述のスライドを参照

①カモの追い払い効果（実測値）	現状値	結果
<p>ドローン自動飛行の前後でカモの数を比較し、カモの数の減少割合※<sup>1,2</sup>を評価</p> <p>※<sup>1</sup>ドローンが接近することで飛んで逃げるカモの数を対象、泳いで逃げるカモは対象外として減少割合を算出</p> <p>※<sup>2</sup>算定範囲には、養殖施設内外・ドローンの帰還中のカモを含む</p>	ほとんど飛び立たない (令和5,6年度)	57.6%減少

②カモの追い払い効果（漁業者へのアンケート調査）	現状値	結果
実証実験でドローンが飛行する様子を観察した漁業者により、定性的に追い払い効果を評価	—	漁業者による肯定的な意見：100%

③AIによるカモの検出精度	現状値	結果
漁場で撮影した実際の映像をもとに認識精度（正解率）と再現率を評価	—	正解率：95% 再現率：94%

## 2-1 KPI①に関する結果

①カモの追い払い効果（実測値）	現状値	目標値	結果
<p>ドローン自動飛行の前後でカモの数を比較し、カモの数の減少割合※1,2を評価</p> <p>※1ドローンが接近することで飛んで逃げるカモの数を対象、泳いで逃げるカモは対象外として減少割合を算出</p> <p>※2算定範囲には、養殖施設内外・ドローンの帰還中のカモを含む</p>	ほとんど飛び立たない (令和5,6年度)	80%減少	57.6%減少

**計測時のドローンの飛行方法に関する補足**：事前に設定した飛行ルートに沿って、威嚇音を鳴らしながら海上を自動飛行した。

**計測結果に関する補足**：ドローンが自動飛行を開始する前と飛行完了後に、上空から撮影した2枚の写真を用いて、カモの数を比較したところ、飛行前は58羽いたカモが、飛行後には0羽となった。逃げたカモのうち、飛んで逃げたカモの割合を計測したところ約60%であった。なお、飛行を繰り返すとカモの反応は低下する傾向にあった。

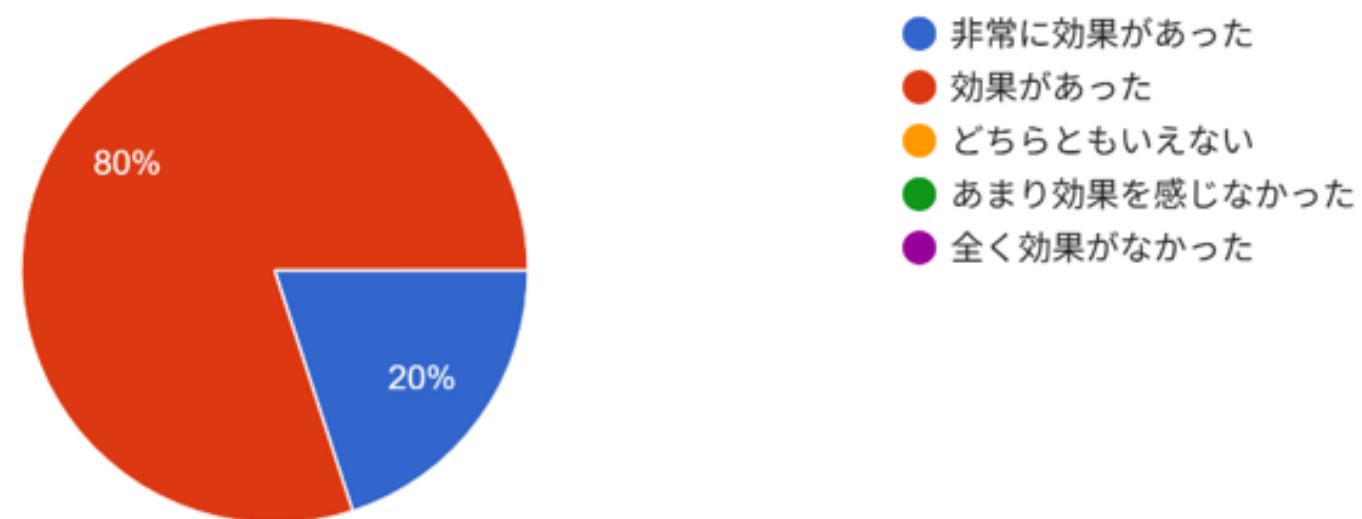


## 2-1 KPI②に関する結果

②カモの追い払い効果（漁業者へのアンケート調査）	目標値	結果
実証実験でドローンが飛行する様子を観察した漁業者により、定性的に追い払い効果を評価	漁業者による肯定的な意見： 80%以上	漁業者による肯定的な意見： 100%

**計測方法に関する補足**：実証実験中、ドローンの飛行やカモの反応を観察いただいた鬼崎漁協のノリ養殖漁師10名を対象にアンケートを実施した。「ドローンの追い払い効果について、全体的にどの程度感じましたか」という設問に対して、10名から肯定的な意見（=8名から「非常に効果があった」、2名から「効果があった」）という回答が得られた。

追い払い効果について、全体的にどの程度感じましたか？（5段階評価）  
10件の回答



## 2-1 KPI③に関する結果

③AIによるカモの検出精度	目標値	結果
漁場で撮影した実際の映像をもとに認識精度（正解率）と再現率を評価	正解率：80% 再現率：80%	正解率：95% 再現率：94%

**計測方法に関する補足**：漁場で撮影した動画を「カモが写っている動画（313本）」「カモが写っていない動画（416本）」に分け、合計729本のAI検証用映像データセットを作成。このデータセットを用いて、AIがどれだけ正しくカモを検知できるか評価するために正解率と再現率を算出した。

正解率：「すべての動画（729本）」において、カモの有無を正しく判定できた割合

再現率：「カモが写っている動画（313本）」において、カモが写っていると正しく判定できた割合



## 2-2 工夫したポイント

### 食害に係るカモの生態の把握

- ・ 実証実験の事前準備として、漁場にカメラを設置。収集した映像から、カモの生態を分析した。
- ・ 具体的には、カモが来る時間帯や来る方角、ノリ漁場への接近方法等を確認し、食害対策として効果的な飛行時間や飛行ルート設定に役立てた。

### カモの追い払いに効果的な威嚇方法の検証

- ・ 実証実験では、カモの追い払いにおいて、より効果的なドローンの飛行方法と威嚇方法の組み合わせについて、複数のパターンを検証した。
  - 自動飛行のパターン（ジグザグ飛行、急降下、高スピード、低空飛行など）による追い払い
  - ドローンから様々な威嚇音（7種類）を流しながらの追い払い
  - 夜間飛行では、ドローンから様々な閃光パターンを用いた追い払い



## 2-3 実証実験で得られた発見

### 食害に係るカモの生態

- 16時以降の日没付近から夜間にかけて、カモが多数ノリを食べに来ていることを確認した。15時頃からノリ養殖場の付近で待機を始め、時間の経過とともに徐々にカモの数が増加し、日没付近になるとノリ養殖場に侵入する様子が観察された。
- 一方、15時より前の時間帯では、漁場内に侵入するカモの数はごくわずかであることが判明した。

### カモのドローン接近に対する反応

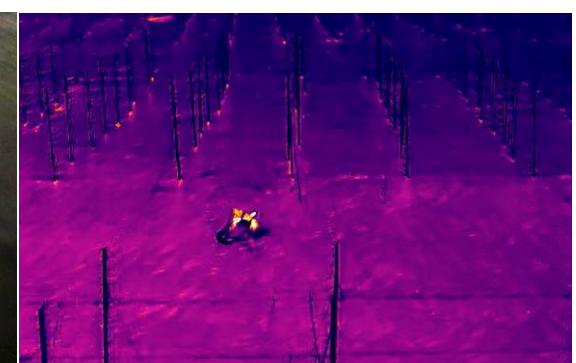
- 昼間では、カモが飛び立つ際、支柱の外まで逃げてから飛び立つ傾向が見られた。
- 夜間では、ドローンが接近すると、カモが驚いて支柱の間からでもいきなり飛び立って逃げる様子が確認された。

### カモの追い払いに効果的な威嚇方法

- 効果的なドローンの飛行方法や威嚇音、ライトの点灯方法について確認できた。

### 夜間帯のカモ検知の実現性の検証

- 夜間においてもサーマルカメラ・可視カメラのどちらも、ドローンからの映像の取得が可能だった。



### **3. 課題と今後の展開**

## 3-1 サービス/システムに関する課題

### AIカメラの設置・機種選定

- ・漁場ごとに最適な設置場所が大きく異なるため、事前の現地調査や検証が不可欠である。波が高い場所ではカメラに波がかかる可能性が高く、機器の耐久性に課題があり、設置方法や機器の選定に工夫が必要である。
- ・サーマルカメラなどの夜間検知の精度を高めるとコストが上昇するため、性能とコストのバランスを考慮した機種選定が求められる。
- ・AIカメラの安定的な運用に向けて、継続的な電源供給方法の検討が必要である。

### Dock（ドローンの基地）の設置

- ・Dockの設置には電源が必要となるため、電源が取れない場所では太陽光パネルなどの代替電源が利用可能か検討する必要がある。

### 夜間の体制整備

- ・24時間体制でのドローン飛行に対応するために、夜間の人員確保が必要である。

## 3-2 導入に向けての課題と解決策

### カモのより詳細な生態の把握

- ・ 実際に被害が発生しやすい時期・時間帯にドローンの運用を集中させることで、効率的な運用が実現するため、カモの動きを24時間把握することが必要である。
  - 育苗柵は被害が発生しやすいため、この期間に集中的に支柱付近の防御を強化するなどの対応が考えられる。
  - 日没付近の時間帯からカモの数が大幅に増加するため、ドローン以外の補助的なサービスと組み合わせることで、追い払い効果をさらに高められる可能性がある。
- ・ カモが来る方向は漁場によって異なる可能性があるため、効率的な追い払い方法を複数の漁場で検証する必要がある。
- ・ 飛行を繰り返すとカモの反応が低下し、ドローンに慣れてしまう可能性があるため、継続的な効果を把握する必要がある。
- ・ 浮動柵のノリにも多くのカモが集まることが判明したため、今後は浮動柵のノリの保護にも対応できるよう、検討を進める必要がある。

### ドローン運用上のリスクへの対応

- ・ ドローンにカモが接触してきた場合の対応策を検討する必要がある。
- ・ ドローンが海上に落下した場合に備え、GPSによる位置把握や回収方法について、運用マニュアルの整備が求められる。
- ・ 強風や大雨などの悪天候時にどの程度運用を回避するか、事前に基準を設けておく必要がある。また、飛行中に急な落雷やゲリラ豪雨が発生した場合の対応策についても、検討する必要がある。

## 4. 參考資料

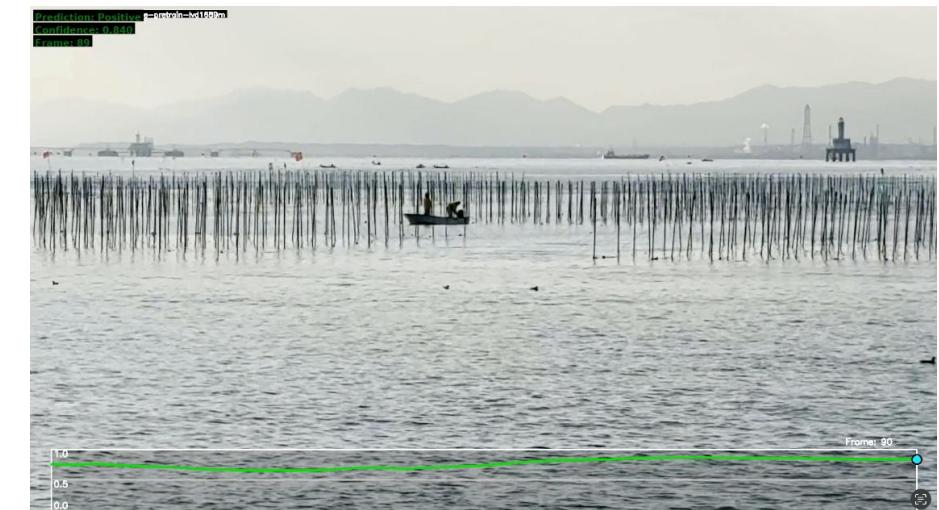
## 4-1 成果物（制作物）紹介



使用したドローン：マトリス4 T



使用したカメラ：DRIVEMAN IPC-742



構築したAIモデル：時系列分析等