

## 第5回 「農業と企業」研究会

### ドローンの農業への活用について

農家の高齢化と減少、農山村の荒廃、農業総産出額の減少、国際競争力の低下など日本の農業にはこうした問題が山積しているとされます。政府は規制改革を一層進め、またロボット、IoT、ビッグデータなどを駆使して、スマート農業を切り開こうとしている企業も増えてきています。転換期を迎え新たな関係を築こうとしている「農業と企業」。2017年度から「農業と企業」に関心の高い、企業、大学、行政の有識者、研究者による「農業と企業」研究会（座長：生源寺眞一 福島大学 教授・食農学類長）を立ち上げ、企業の先駆的な取り組み事例と今後の農業のあり方について、研究をすすめています。

第5回研究会（2019年2月28日開催）では、農業への活用の拡大が期待されるドローンについて、機体を開発・販売するTEAD株式会社取締役COOの中島孝広氏、ドローンを使った防除を実践する石川県白山市の農家数馬誠司氏に講演いただき、質疑応答・意見交換を行いましたので、以下の通り報告いたします。

公益財団法人中部圏社会経済研究所企画調査部部長 今村 諭司

### 「農業用ドローンの開発と販売」

TEAD株式会社

取締役COO 中島 孝広氏



TEAD株式会社（以下、「TEAD」）は、2016年に資本金1,000万円で設立された3年目の若い会社です。ドローンの事業開始前は、輸入雑貨業と健康食品が主要事業で、売上が約20億円でした。なぜドローンにたどり着いたかという点、中国企業との取引で中国を訪問した機会に、大疆創新科技有限公司（以下、「DJI」）が展示会でドローンを出展していたのを見て、「これからこれが世の中変えるよね」と社内で話したのがきっかけです。その後、ドローン事業部を立ち上げて、日本の会社としては、比較的早く、ドローンの事業に参入しました。

### 1. TEAD株式会社について

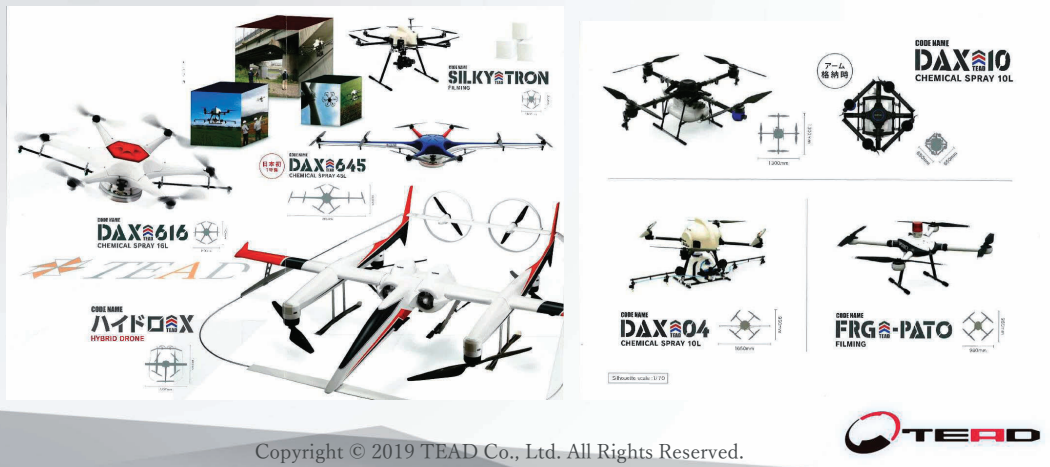
01_Corporate Profile	
会社名	TEAD株式会社
設立年月日	2016年4月25日
資本金	1,000万円
事業概要	UAV機等の企画・製造・販売ならびに保守、教育サービスUAV機等を用いた業務請負サービス
本社所在地	群馬県高崎市江木町1637番地1
その他	東京事業所、川崎研究ラボ、南相馬事業所
関連団体	日本農業用無人航空機協会(JUAV) 正規会員 日本ドローンコンソーシアム(JDC)
	正規会員
	日本農業法人協会 会員 経済産業省IoT推進コンソーシアム 会員
	日本測量協会 会員

本社は、群馬県高崎市に在り、研究ラボ（神奈川県川崎市）、ロボティクス事業を行う南相馬事業所（群馬県南相馬市）があります。現在は農業用ドローン（マルチローター：3個以上のローターを搭載した回転翼機）の開発・販売が会社の主要事業です。

### 2. 製品ラインアップ

主力商品はDAX616で、下2桁の「16」は農薬のタンク容量が16リットルという意味です。DAX

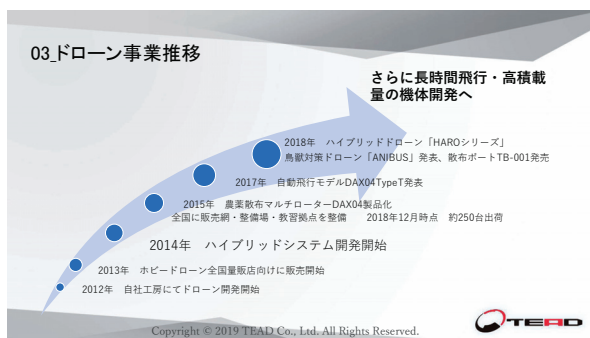
## 02\_Product Lines



Copyright © 2019 TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.

645は国内では珍しい大型のドローンで、将来を見据えて研究開発を行っています。3年前に開発した「ハイドロX」はVTOL型機（垂直離着陸機）で、固定翼のため長距離飛行に向いています。「FRG-PATO」は、警察への納入用にパトランプを装着するので、重量対応ができるように開発しました。パトランプを装着し、国産のフライトコントローラーを搭載した純国産のドローンとして開発しました。

### 3. ドローン事業の推移と現状



弊社のこれまでの取り組みを説明します。TEAD設立前の2012年に、母体である株式会社ヨコヤマコーポレーションの自社工房でドローンの開発を開始しました。翌2013年には、200グラム以下の「ホビードローン」を家電量販店で販売しました。これは台湾と中国の拠点で商品企画・生産したも

のです。サイズは小さいですが、実際にドローンを販売して知見を獲得することが狙いでした。2014年には、ハイブリッドドローンの研究開発をスタートしました。研究開発費の2億数千円はNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）から補助金を得ることができました。後述しますが、ドローンの課題は長時間飛行と高ペイロード（高積載量）で、対応としてハイブリッドドローンの開発に着手しました。2015年には、初の自社開発ドローンであるDAX04を製品化しました。同時に全国に販売網、整備場を構えて、教習の拠点も整備し、2016年4月にTEADを設立しました。昨年12月には累計出荷台数が250台となり、ドローン業界のトップ企業の1つに成長しました。販売網は株式会社クボタ・井関農機株式会社・株式会社やまびこの各販社など農機具メーカー、薬剤を提供している地域の商社などに販売を委託し、整備場は顧客の利便性を考慮して全国に40カ所設立し、パイロット教育のために全国で42カ所の教習施設も設立しました。地道に足元を固めつつ、急速な普及を見越して、大胆な先行投資を進めています。

モデルラインアップについては、2017年に自動飛行モデルのDAX04 Type Tを発売しました。これは簡易な自動飛行モデルで、「アシストモード」と呼ぶ半自動モデルです。2018年には、4年かけ

て開発したハイブリッドドローンの「HAROシリーズ」を次世代農業エキスポで発表しました。同時に鳥獣害対策ドローンの「ANIBUS」、除草剤の散布ボート「TB-001」を発売しました。このように高コストや長時間飛行、積載量制限などの課題に対応する新機種を製品化してきました。

#### 4. 2018年の普及にむけた活動

2018年には「フライトコントローラー」(空中で風や重力の抵抗を受けながら、バランスを保つための制御装置)を独自開発しました。フライトコントローラーは、ドローンの性能を左右する基幹部品です。また販売促進のため、10月の第5回

次世代農業エキスポ・幕張農業エキスポでは実機を展示しました。3,000人の来場者を集め、顧客からの声を聞く貴重な機会となりました。ここではコンセプト商品として、ハイブリッドドローンも展示しました。通常のドローンの飛行時間は20分ですが、ハイブリッド化で1時間の継続飛行が可能です。

#### 5. 農業用ドローンの市場環境

農業用ドローンの市場について説明します。市場は2018年の18億円から、2025年に50億円に急速に拡大すると予測されています。2018年の販売実績は約1,200機です。業界トップのDJIが約800機

### 04\_ 2018年度 TEAD社の取り組み

自動飛行・長距離飛行の具現化や活用拡大へ向けたアクションの加速

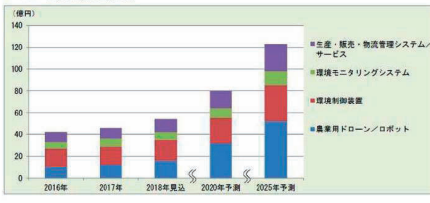
フライトコントローラー(制御装置)	プロモーション(農業EXPO)	コンセプト商品開発
<p><b>日本仕様</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>先進海外制御メーカーと連携強化し新機種構想、新機能実現を模索(2019年商品化)</li> <li>日本固有仕様の制御装置開発コーディネート、技術サポートなど協業体制構築。</li> </ul>	<p><b>発信</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>農業分野の先駆メーカーとして業界課題を俯瞰。様々な機会を利用し対外発信。</li> <li>提案、開発、教育、運用から現場支援まで製販一貫対応を訴求。</li> </ul>	<p><b>提案</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>新たなお客様ニーズに対応するソリューション対応力で貢献(業界軸)</li> <li>HYBRID機 / 鳥獣害対応機的设计、開発の加速</li> </ul>

Copyright © TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.

### 05\_ 取り巻く環境の変化(周辺技術動向)

**市場** スマート農業市場は2025年までに123億円の予想

<注目市場>  
1. スマート農業関連の国内市場



資料提供：株式会社富士経済

**市場** 2019年度 国の積極的予算

**農林水産技術会議事務局 平成30年度補正予算・31年度予算概算決定の重点事項「スマート農業」の実現と農林水産・食品分野におけるイノベーションの推進**

- スマート農業加速化実証プロジェクト** [505 (-) 百万円]  
スマート農業に関する最先端の技術を現場に導入・実証することによりスマート農業技術の更なる高みを目指すとともに、社会実装の推進に資する情報提供等を支援
- スマート農業技術の開発・実証プロジェクト** [6,153百万円 (30補正)]  
国際競争力の強化に向け、ロボット・AI・IoT等の先端技術を活用した「スマート農業」の社会実装を加速化するため、これらを生産から出荷まで一貫した体系として速やかに現場に導入・実証すること等を支援
- 戦略的プロジェクト研究推進事業** [3,062 (3,395) 百万円]
  - 1. 現場ニーズ対応型研究
    - 農林漁業者等のニーズを踏まえた明確な研究目標の下、農林漁業者、大学、研究機関、民間企業がチームを組んで行う、農林漁業者等への実装までを視野に入れた技術開発を推進
  - 2. 基礎的・先導的研究
    - 国が中長期的な視点で取り組むイノベーションの創出に向けた技術開発を推進
- 「知」の集積と活用の場によるイノベーションの創出** [4,335 (4,390) 百万円]  
農林水産分野に様々な分野の知識・技術等を結集(「知」の集積と活用の場)し、革新的な技術を生み出して商品化・事業化につながる産学官連携研究を支援
- 福島県等被災地域の復興・創生のための技術開発の推進** [960 (1,038) 百万円]  
被災地域において、先進的な農林水産業の創出により、省力化・低コスト化等の生産性革命に資する技術開発を推進

Copyright © 2019 TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.

でシェア75%、他の日系メーカーの合計が約400機です。1機当たりが約200万円で、実績として24億円の市場規模でした。

2018年6月の政府の「未来投資戦略2018」で、「2025年までに農業の担い手が全てのデータを活用した農業を実践」との方針が出ました。この方針と合わせて農業用ドローンの普及を進めている農水省は、3月18日に普及計画を発表し、官民協議会が設立されました。

計画によると土地利用型農業の半分以上に普及させ、うち農薬散布面積は100万ha以上（現状は3万haほど）としています。2019年度も、継続して高い予算が組まれ、ドローンの普及には後押しになると思います。

## 6. ドローンの機体とオペレーター数の急増

2017年から2018年にかけて、機体登録数は729機から1,474機に700機増加し、オペレーター数は2,954名から5,082名に2,000人増加しました。これは一般社団法人農林水産航空協会（以下、「航空協会」）に登録された機体です。「登録」とは、航空協会が認定する機体とパイロットとなります。2018年に1,200機販売されたと話しましたが、700機との差は「登録されていない機体」の存在によるものです。パイロット数の増加との差は、ドローンの共同所有や免許を取得したが購入しない潜在的なユーザーがいるからです。

### 06\_ 取り巻く環境の変化(周辺技術動向)

**市場** 国の支援プロジェクト始動

**4 先端技術の現場実装の推進**  
～世界トップレベルの「スマート農業」の実現に向けて～

スマート農業とは、**ロボット技術、AI、ICT等の活用により超省力・高品質生産を可能にする農業**

スマート農業の例

- 自動運転システム+高精度GPS → 省力化、無人化により労働力不足を解消
- センシング技術+ビッグデータ+IoT+AI → 精密農業の実現により収量・品質を向上
- ロボット技術 → 重労働や危険作業からの解放により労働環境を改善

⇒我が国は、スマート農業に活用できる要素技術の特許出願件数が世界トップクラス

農業散布用ドローン  
(株) ロンソール(新潟県)



・1haあたり10分で散布可能(従来作業では1haあたり1時間)  
・大手農機メーカー等から販売中

自動運転田植機  
(農研機構実証農場(埼玉県))



・熟練者並みの速度・精度で作業が可能  
・2019年度以降実用化

自動収穫ロボット  
(株) 洗井農機(三重県)



・AIによる熟度判断により、収穫適期の果実を自動収穫  
・大手メーカー等が開発中

これらの技術を早急に実用化・商品化し、農業者による実装を強力に推進

**2025年までに農業の担い手のほぼすべてがデータを活用した農業を実践**  
【未来投資戦略2018】(平成30年6月15日)

Copyright © 2019 TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.



### 07\_ 取り巻く環境の変化(周辺技術動向)

技術革新の背景は担い手の減少・高齢化による労働力の不足

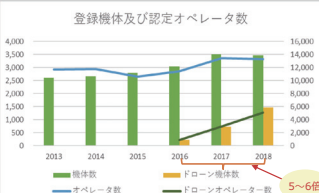
**市場** 小型無人機による農業散布ニーズ拡大

無人航空機を利用した空中散布等は、農作業の効率化及び低コスト化に寄与している。近年はドローンの利活用に対し期待が集まっている。

**社会** Industry 4.0 (第4次産業革命)

農業分野においてもロボット技術やICTを活用した超省力・高品質生産を実現するための研究会や実証実験などスマート農業の実現を加速している。

登録機体及び認定オペレーター数




●小型無人航空機ドローンのみ抽出

ドローン	機体登録数	オペレーター認定者数
2017	729	2,954
2018	1,474(202%)	5,082(172%)


※ 2018年度の( )内数値は2017年度からの増減率  
※ 2018年度は、2019/1月までのデータ

農業における人工知能やIoTの活用可能性(イメージ)



**第4次産業革命**

技術 AI / IoT / Robotics

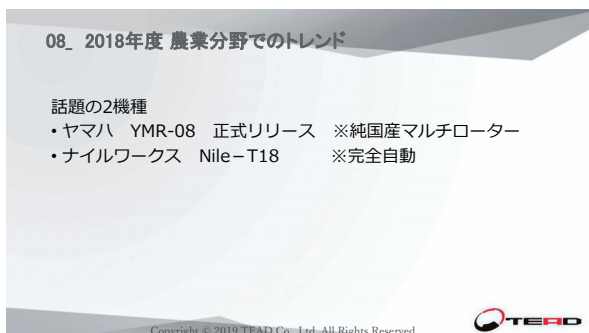


Copyright © TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.



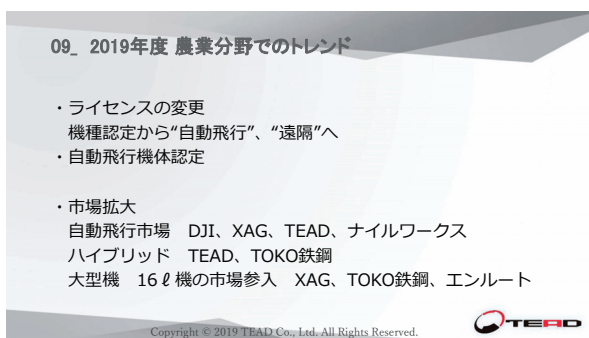


## 7. 2018年の新発売機種



2018年は新発売のドローン2機種について説明します。ヤマハ株式会社（以下、「ヤマハ」）のYMR-08は、8枚のローターで高速飛行が可能で、これは垂直に2個のローターを付けたユニークな形状で高速で飛行できることが特徴です。株式会社ナイルワークス（以下、「ナイルワークス」）はNile-T18で完全自動運転のドローンの試験販売を実施しました。法規や認証の運用ルールも、自動運転機の販売のために変更されました。例えば、従来は、空中からの薬剤散布の運用基準として穂先から高度2メートル、散布幅4メートルを機体の散布性能としておりました。今回、ナイルワークスから「自動運転でイネの穂先30センチを飛行して、風を起こして根元まで散布することが可能」との主張があり、採択されました。

## 8. 2019年の重要事項



2019年の重要な案件について説明します。まずライセンスが変更されます。従来は、ライセンスの裏に「TEAD DAX04」と機種が記載されて、特定の機体だけ対象とした認定証でした。今後は、

機体の特定は廃止され自動操縦と遠隔操縦の2種に分かれます。ここは現在も議論されているところではありますが、機種限定することなく利用できるよう規制緩和の方向でルール作りが進んでおります。「自動飛行」は自動運転ドローン専用の認定証で、手動運転飛行のドローンは運転できません。「遠隔」とは、遠隔操作、すなわちマニュアルで操作するドローンの認定証です。

次に、完全自動運転ドローンの販売元年になります。ドローンの主要メーカーであるDJI、XAIRCRAFT JAPAN株式会社（以下、「XAG」）、弊社、ナイルワークスの4社が開始する予定です。ハイブリッドドローンは、弊社と株式会社東光ホールディングスの2社が販売を開始する予定です。また、大規模圃場向けの大型ドローンは弊社の専売特許でしたが、株式会社エンルート（以下、「エンルート」）、株式会社東光ホールディングスが、16リットル機の販売を開始します。

## 9. 各社のラインアップ







小規模の会社を含めて、ドローンメーカーは全部で11社あります。現在は各社3～4機種の取扱いですが、今年は自動運転機の型式認定が始まり、機体数が増加し、19機種になります。各社の製品には特長があり、弊社製品の特長は、ダウンウォッシュ（下方向の風）が強力で、農薬を根元まで送り込むことができる事です。これにより、ウンカ、カメムシなどの、害虫を駆除するニーズが高い、九州で販売が好調です。

## 10. TEAD社の新製品

弊社の新製品について説明します。3月発表のTA408では、小型軽量での高効率と27インチから30インチへのローターの拡大によるダウンウォッシュ性能を両立させました。半自動飛行の機能である高度制御、衝突防止などの機能があります。

ハイブリッドドローンのHAROシリーズは、エンジンで発電し、その電力で飛行します。機体

### 10. 各社ラインナップ

メーカー名	TEAD社	TEAD社	DAI JAPAN(株)	DAI JAPAN(株)	機巧(株)	機巧(株)
社名	DAM Type1	DAM Type1 RTK	AGAS (AG-1)	AG-1S Advance	AG-1S MAX	AG-1S MAX
製品認定	認定機	認定機	認定機	認定機	認定機	認定機
URL			<a href="http://www.dai.com/jp/ta1">http://www.dai.com/jp/ta1</a>			<a href="http://www.kobayashi.co.jp/product/ag1s/">http://www.kobayashi.co.jp/product/ag1s/</a>
イメージ						
価格	245万円	350万円	115万円前後	130万円前後	226.8万円 (バッテリー2枚/充電器含)	40200万円
タンク容量	10ℓ	10ℓ	10ℓ	10ℓ	10ℓ	4ℓ
機体重量	27.0kg	27.0kg	24.5kg	24.5kg	23.9kg	14.0kg
最大飛行可能時間	10~14分	10~14分	10~15分程度	10~15分程度	20~30分 (ホバリング時)	約10分 (1kg積載時)
サイズ	1650mm×950mm×700mm	1650mm×950mm×700mm	1471mm×1471mm×482mm (アームを広げた状態、プロペラなし)	1460mm×1460mm×578mm (アームを広げた状態、プロペラなし)	1460mm×1460mm×578mm (アームを広げた状態、プロペラなし)	875mm×1000mm×400mm (積載機体設置距離495mm)
プロペラサイズ	27inch	27inch	21×21(直径×ピッチ)	21×21(直径×ピッチ)	21inch	18寸
ローター数	4	4	4	4	4	4
バッテリー	1600mAh×2本	1600mAh×2本	1200mAh×1本 (車機機体には含まれません)	1200mAh×1本 (車機機体には含まれません)	1200mAh×1本	1300mAh×2本×2本
対角長	1200mm	1200mm	1120mm	1100mm	1100mm	940mm
最大散布面積	1ha (8~10分)	1ha (8~10分)	1ha	1ha (10分程度)	1ha (10分程度)	0.5a (5分程度)
最大飛行速度	時速15km	時速15km	時速15km (GPSあり、15m/s以上)	時速15km (GPSあり、15m/s以上)	時速15km/15km/20km (GPS制御時)	時速10km
位置検出	RTK(A-Bポイント)	RTK(A-Bポイント)	対応	対応	対応	対応
姿勢検出	対応	対応	対応	対応	対応	対応
機体設置タンク容量	5ℓ	5ℓ	10ℓ	10ℓ	10ℓ	1ℓ
制御	無し	無し	対応 (1.4.4.3)	対応 (1.4.4.3)	対応 (1.4.4.3)	無し
専用アプリケーション	無し	無し	農薬散布ソフトウェアパッケージ、農薬管理クラウドサービス	センサージョーナルソフト、APP-1.0対応	対応 (1.4.4.3)	無し
送信機	送信機 FUTABA製14SG		送信機 DL660A	送信機 DL660A	送信機 DL660A	送信機 FUTABA製TX1

Copyright © 2019 TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.



下部にエンジンを搭載しており、燃料の搭載量を5リットルに拡大すれば1時間以上の飛行ができます。

昨年10月に発表したものの、市場投入が少し遅れました。この理由は、これは実はエンジンが中国製で、中国で開発されたハイブリッドのシステムです。冒頭に、弊社はハイブリッド機の開発を進めてきたと話したように、350ccの大型のエンジンを使って開発してきました。これは大型機用で、農業用にツーストロークの小型エンジンを探して33ccの中国製を発見しました。

### 11. 新製品情報



Copyright © 2019 TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.



#### 新製品スペック(ラインナップ別)

機能	TA408	TA408-F	TA408-R
自動飛行(A-Bポイント)	○	○	○
高度維持センサー	○	○	○
衝突防止センサー	×	○	○
速度連動散布機能	×	○	○
自動飛行 (アンドロイド端末)	×	○	○
RTK	×	×	○

Copyright © 2019 TEAD Co., Ltd. All Rights Reserved.



### 11. 農薬散布ボート



除草剤散布に適した機械として、ドローン以外にボートも開発しています。圃場の大型化により除草剤散布の手間は大きくなっています。大規模な圃場の中に人が入って行って除草剤をまくのは苛酷な作業です。稲の成長が初期、中期の段階で対応できて、軽量で苗を傷めないホバークラフトのような除草機械です。ホバークラフトのように浮遊する形式ですと100万円を超えてしまうので、スクリューではなくて後ろの扇風機を回しながら旋回するボートです。5リットルのフロアブル剤(除草剤)を積んだタンクがついており、後ろから滴下で垂らしながら散布します。滑るように行くので、苗を傷めることはありません。

4月に新製品のTB02の販売を開始します。商品コンセプトは従来のTB01と同じですが、必要な設計変更を施しています。田んぼのあぜは足場が悪いが、女性でも圃場間の持ち運びができるよ



うに、持ち運びに便利な取っ手を4ヵ所付けました。弊社製品は8kgで競合他社の24kgに比べて軽量ですが、更に持ち運びが楽なようにして、「お父さんはドローンを使って、私はこっちを使うわ」というようなコンセプトで普及させたいと考えています。

最後に空中散布で利用できる薬剤の問題について、地上で撒く農薬は希釈倍率1,000~2,000倍ですが、ドローンは拡散を考慮して希釈倍率は8~16倍と高濃度の農薬を散布する必要があります。従来は高濃度の農薬は認可されていませんでしたが、認可が進むことによりドローンの普及も進むと思います。

**【質疑応答】**

**今村：**フライトコントローラーは、DJIの中国製を使わないといけない仕組みになっていますか。

**中島：**世界シェアNo.1はDJIですが、世界的には優秀なフライトコントローラーを開発する企業は多くあります。知的財産の問題はなく、多くの会社が参入しており、どのメーカー製も使用できます。弊社は、Top X Gun社製のフライトコントローラーを使用しています。中国にはフライトコントローラーメーカーが200社あり、DJI、XAGが1、2位ですが、農業分野はXAGのシェアが高い。日本でも、DJI、XAGが1、2位になる見込みです。

農家の視点で「こういう機能があったらいいよね、こういう製品があったらいいよね」というドローンを開発したいと思います。Top X Gunは弊社の機体に合わせて、フライトコントローラーを独自開発してくれるので、8年間共同開発を進

めています。

**山本：**バッテリーの課題は何ですか。

**中島：**バッテリー重量だけでも4kgありますが、10~12分間しか飛行できません。長時間飛行の達成に向けた取組みの1つが、ハイブリッドドローンです。1日の必要作業をこなすのに、バッテリーを充電している時間は無いので、6フライト分(10本~16本)必要になります。バッテリーが1個5万円ですので、80万円必要です。また充電回数200回で交換が必要となるので、継続して費用がかかります。バッテリーコストの負担が普及の阻害要因なので、弊社は、機体のコストを250万円から128万円に当面引き下げます。

**荒幡：**カメムシ防除のために低く飛んで、穂の下の方まで防除する。その後、カメムシが出ると着色粒で色がつくので、その防止のために高く飛んでセンシングする。一連のセットかと思いましたが、現在の法律では難しそうです。

**中島：**現在の運用ルールでは高さ2メートル、散布幅4メートルが基準です。これに合わせて散布量が設定されています。難しい操作が不要な自動飛行は、ドローン普及のカギですが、そこで「農薬のドリフト」の問題があります。

**田村：**「農薬のドリフト」とは、食品衛生法の残留農薬の基準が作物ごとに決まっており、基準が決められていない作物は一律0.01ppm以下です。それは、25メートルプールに小さじ2杯分の農薬が入ってはダメと考えてください。農場では微量の農薬がかかると超えてしまうレベルです。ドローンで上から散布すると風などで農薬が飛散するリスクがあり、これがドリフトです。農家は神経を使って散布しています。

**中島：**航空協会によると、穂先2メートルから散布すれば散布幅は4メートル以内に抑えられるとしています。

**田村：**農業用ドローンの将来方向はどう考えますか

**中島：**収益をどう維持するかという事で、バッテリーコストをどのように低減するかが重要です。また、普及のために農薬の散布だけでなく、緑肥

の散布（栽培している植物を、収穫せずそのまま田畑にすき込み、つまり植物と土を一緒にして耕し、後から栽培する作物の肥料にすること）の可否などを社内評価中です。更に、ミカンとレモンの種の散布を、和歌山県と広島県で実証中です。これらはすでに目処付け出来ており、その成果を展示会で報告しました。

**藤井**：初期費用にメンテナンスなどランニングコストを加えた総コストと、散布によるコストダウンを比較しても成立していますか。農産物の品質向上なども加味して判断する必要があるのではないかと。

**中島**：農家は中規模以上の収量が必要です。機体費の255万円にバッテリー費を加えると、300万円を超えるので減価償却の負担が大きい。富山県のある農家は、2年で初期投資を回収して2台目を購入しました。その農園の規模は20haで従業員7人です。人件費の低減に加えて、ドローン活用で薬剤の使用量も減少します。薬剤の使用量が減るのは、希釈の濃度が違い、散布の効率化、またフロアブル剤（水に溶け込ませた農薬）はコストが安いです。採算が取れているのは、自社農園だけでなく受託している農業法人などと思います。

**西内**：法律では、農薬と肥料は扱いが違います。肥料は危険物の投下にならず、液肥の表面散布は普及していくと思います。

**中島**：散布する薬剤・肥料が適量散布できるよう新たな散布装置の開発が必要です。

**西内**：粒状の緑肥の変態施肥については、認定試験は不要のようですが。

**中島**：その通りです。認定機でなくとも問題ないですが、飛行させるには国土交通省の飛行申請が必要です。

**北折**：ドローンはGPSで飛行させますが、自分の圃場や同じ集落の圃場など、限られた圃場では、電柱に灯台みたいなものをつけて活用すれば、コストが下げられると思いますがいかがですか。電柱の公共活用にもつながると思います。

**中島**：GPSによる位置制御が、コストは最も安いと思います。RTK方式（リアルタイム・キネ

マティック：GPSやGNSSなどの測位衛星からの電波を受信するだけでなく、地上に設置している「基準局」からの電波と同時に送受信を行うことで、測位の精度を高める仕組み）などで精度は格段に向上しており、機体を制御するレベルが向上しています。加えて衛星局、電子基準点の活用も可能です。2つ基地局があるのは、みちびきの電波を機体が単独測位で電波を受信して、どのぐらい精度が出るかというのは実証実験の段階です。

## 「ドローンの農業への活用」

石川県白山市

農家 数馬 誠司氏



### 1. 自己紹介






石川県は水稲面積が25,600haの日本有数の水稲地域です。合併して広くなり白山から海のあたりまで一帯が白山市です。中でも白山市は、3,280haの県内一の規模を誇ります。

私は、生まれも育ちも石川県白山市で、実家は兼業農家でしたが、工業高校に進み農業とは無縁でした。20年前に父親が不慮の事故で亡くなったとき、私はサラリーマンで後を継ぐことができ



### 自己紹介

- 数馬 誠司 現在 42歳 生まれも育ちも 石川県白山市 金沢市の隣
- 金沢市立工業高等学校 電気科卒
- コニカミノルタに就職 17年間 コピー機 複合機等のサービスマンとして 
- 7年前に脱サラし、水稲農家へ
- 現在 作付面積 15ha 内 水稲 10ha 麦、大豆 5ha ハロウィンカボチャ10a 
- 無人ヘリコプター免許取得 JA能美にて農業散布オペレーターとして活躍
- マルチローター(TEAD)免許取得 DAX04 購入 個人にて防除委託開始 
- AIR STAGA 石川の協力もあり、マルチローター(DJI)教官免許取

せんでした。やむなく、近所の農家をお願いして農業を続けましたが、その方も高齢になり、7年前に脱サラして水稲4.8haの農家になりました。現在の作付面積は合計15ha、うち水稲が10ha、麦・大豆を5ha生産しています。また新規就農のため、畑ではハロウィンカボチャやおもちゃカボチャ（観賞用、子供のおもちゃ用カボチャ）を生産しています。

脱サラした最初の年に、興味心から無人ヘリコプター（以下、「無人ヘリ」）の免許を取得しました。免許取得に50万円必要で、24日間かかります。1年目は仕事には役立ちませんでした。2年目に石川県能美市で農業協同組合（以下、「JA」）所有の無人ヘリのオペレーターとなり、1年間で50万円の免許取得費を捻出できました。それから3年間はヘリでの散布を担当し、3年目にTEAD社のドローンを購入して免許も取得しました。農薬散布は夏の炎天下におこなう必要がありますが、午前中は無人ヘリ、午後はドローンによる作業で苛酷な作業環境です。現在は、株式会社AIRSTAGEでドローンの実技教官の仕事もしています。経験に基づいて、現場での操作実技を重点的に教えています。

### 数馬 誠司の軌跡

- 軌跡 ①平成26年に新規就農開始。水稲を中心として4.8ha
- ②平成27年に無人ヘリのオペレーターとして活動開始。農業EXPOにて、TEADと巡り合う
- ③平成28年にDAX04免許取得  
TEAD DAX04購入 水稲 50ha\*2回 大豆 15ha\*2回 延べ130ha
- ④平成29年 DAX04 水稲40ha\*2回 大豆15ha\*2回 水稲、麦、大豆
- ⑤平成30年 DAX04 水稲35ha\*2回 大豆12ha\*2回 水稲、麦、大豆

他実績 平成29年12月 石川県初！個人農家で、JGAP認証取得

もう少し詳しく説明します。ドローンを始めた

きっかけは、2015年にTEAD株式会社と農業EXPOで意気投合したからです。農薬散布は高齢農家にはきつい作業なので、ドローンに将来性を感じました。2016年にはTEAD製のドローンDAX04（4リットル機）と株式会社エンルート社製の5リットル機、株式会社丸山製作所製の10リットル機の3機を購入しました。この3機を駆使して、水稲50haを2回防除、大豆15haを2回防除して、延べ130haの防除を実施しました。2017年、2018年と面積は減りましたが、これは適期防除で2回防除を1回防除に変えたからです。ドローンを使用して1回で適期防除できれば、人件費、使用農薬を抑えることもできます。2017年12月には、石川県の個人農家では初のJGAP（Japan Good Agricultural Practice：日本式農業生産工程管理）を取得しました。

## 2. 白山市での農業を取り巻く環境

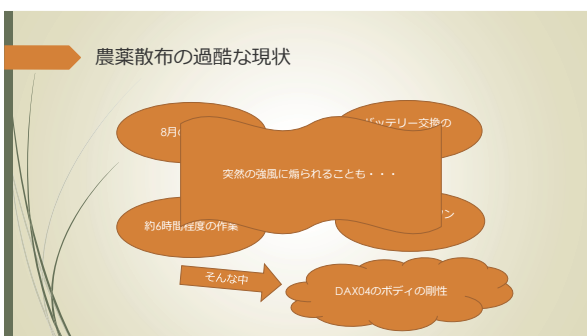
### 農家の実情

- 後継者不足
- 深刻な高齢化 町内は38軒中  
水稲農家12軒 農家平均年齢77歳
- 一軒当たりの経営規模拡大
- 人手不足
- 米価低迷
- 農機の大型化 機械の高額

白山市の農業の現状を説明します。言われている以上に後継者不足が進み、深刻な高齢化が進んでいます。私の住む白山市寄新保町は、農家が30軒から12軒に減少し、平均年齢は77歳です。全国平均は66歳ですので、10歳以上高齢化が進んでいます。最高齢は84歳ですが、この方もトラクターに乗って2haの水稲を実施しています。こういう状況で、農地の委託受託が増えて、1軒当たりの農地は急速に拡大しています。水稲面積33haのうち、最も若い私が15ha管理しています。私は近隣の町も含めて100ha以上の農地を管理しています。高齢化の進展で、5～10年後に更に委託されてもこれ以上は請けられません。私が頼める

人手はおらず、人手を増やそうにも、米価も低迷して簡単には雇えません。そんな中、どれだけおいしい米だろうと値段は下がっていくと思います。農地が増えるに従い、機械は大型化し、値段も高騰しています。トラクターもコンバインも1台1,000万円以上ですし、田植え機は500万円かかります。ドローンは機体の250万円に加えてバッテリーも1個5万円かかります。

### 3. ドローンでの農薬散布の実情



農薬の散布作業について説明します。8月の炎天下で朝5時から12時まで毎日7時間おこないます。朝9時には30度を超える過酷な状況ですが、去年は休みなく30日間行いました。ドローン1機にバッテリー2本積んで12分間の飛行が最長です。従って、バッテリーを何度も交換する必要があります。ドローンを下ろして、バッテリー交換、薬剤補給の繰り返しになります。突然の強風で、墜落のリスクは常にあるので緊張感は常にあります。TEAD製ドローンのように、ボディの剛性が高いのは大事な要素です。ルール上は穂先3メートル以下でしか飛行できませんが、近いと穂に接触するリスクが高くなりますので、穂先5メートル

#### マルチロータ利用の優位性

- 現状 品種が多様化している中で適期に防除をすることができる。
- 実績 早生品種、コシヒカリ、奥手品種と3回に分けて出穂期を見ながら防除時期を適切に判断し、防除を行っています。
- 1日当たりマルチローターでできる面積は20ha程度

までの間隔で飛行させています。

ドローンの優位性は、短期間に広範囲で防除ができるため、品種が多様化している中で適期の防除ができることです。石川県では「わせ、コシヒカリ、奥手」と、出穂の時期が違い3回に分けて適期防除を実施しています。(出穂の時期にあわせて防除することが最適) 人手による散布では、面積が限られ適期に防除できないために、2回の防除が必要になります。ドローンを使えば、1日20haの防除が可能です。

#### マルチローターを稲作に活用する経緯

・無人ヘリからマルチローターへ購入へ

<b>無人ヘリ免許</b> 24日 9時~12時 費用 約50万円 <b>無人ヘリ</b> 1200万円 年間維持費 150万円 一回の散布量 2ha 12Lタンク二つ	<b>マルチローター免許</b> 3日~5日 終日 20~25万円 <b>マルチローター</b> 250万円 バッテリー等 70万円 年間維持費 20~40万程度 一回の散布量 1ha 10Lタンク
--	--

無人ヘリコプターでの防除は、約20%活用されています。1回で2haの散布が可能であり、大規模農場向けです。免許取得費が50万円で機体は1,000万円と年間維持費が150万円必要ですので、個人保有は難しく、レンタルもしくは保有業者に防除を委託する形になります。プロペラは片側1.5メートル、重量は100kg近くあります。駆動時間に応じて定期的な交換部品が必要ですが、定期交換部品によっては400万円かかります。散布量は1回2haが可能で、最新型の1,285万円の機体は1回4haの散布が可能です。

ドローン(マルチローター)の免許は、無人ヘリの免許があれば3日間で取得可能です。初めての場合は5日間で20~25万円必要で、機体の費用

#### 無人ヘリに比べてマルチローターの利点

- 早期での作業が静か
- 小型なため運搬が楽
- 人員が最小限で済む
- 狭い地域での電波の混線を気にせずに済む

250万円に加えて、メンテナンス費用が年間20～40万円必要です。1回の散布量は1haです。

ドローンの利点を、無人ヘリと比較して説明します。まずドローンが静かな事です。無人ヘリコプターは、早朝からツーストロークのエンジン音が大きくて近隣には非常に迷惑です。ドローンは1人で、軽トラックで運べます。狭い地域での電波の混線も気にせずに済みます。無人ヘリは固定の73メガヘルツ帯を使いますのでバンド帯です。10バンドが最大で、それ以上はそこで飛ばすことができません。

平成30年度 空中散布(マルチロータ)実績

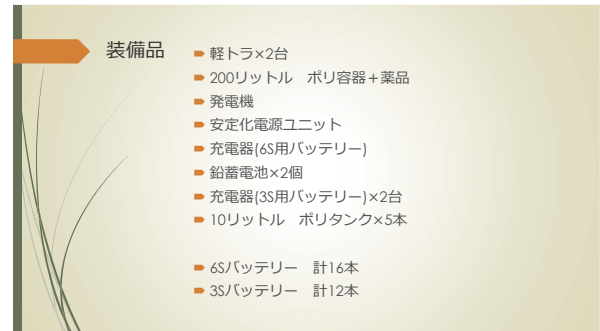
日時	作物	種類	時間帯	面積
7月	水稲(中晩生品種、早成早刈コンシホカリ、晩穂コンシホカリ)	殺虫・殺菌剤	5時～11時	計 12ha
			5時～10時	計 11ha
			5時～12時	計 12ha
8月	水稲(中晩生品種、早成早刈コンシホカリ、晩穂コンシホカリ)	殺虫・殺菌剤	5時～10時	計 11ha
			5時～11時	計 12ha
			5時～11時	計 12ha
7月	大豆(晩の緑豆スミ、一畑エンレイ)	殺虫剤	5時～12時 5時～10時	計 8ha 計 5ha
8月	大豆(晩の緑豆スミ、一畑エンレイ)	殺虫剤	5時～9時 5時～12時	計 4ha 計 9ha

昨年の防除実績です。7月下旬に殺虫・殺菌剤を水稲の品種ごとに3日間散布します。8月に2回目の防除を実施します。規模は小さいですが、同時期に殺虫剤による大豆の防除もおこないます。時間は5時から11時で、概ね午前中に終了します。



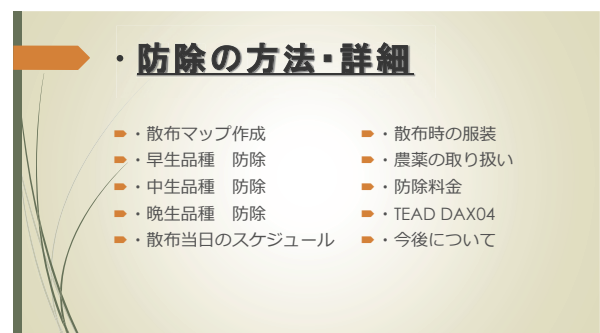
散布風景①はドローンを軽トラックに積載した写真、散布用のタンクに除草剤を充填しているところです。

②は歩行しながら飛ばしている映像です。



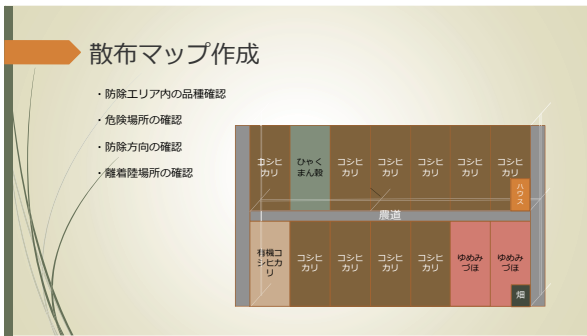
装備品は、軽トラック2台と200リットルのタンク、薬剤を入れたポリ容器、2,300ワット発電機、安定化電源のユニットが2台、充電用バッテリー16本とたくさんあります。蓄電池は、メインローター用のバッテリー2個に加えて、ポンプの可動用の小型バッテリー、制御機能用のバッテリーが別にあります。薬剤は10リットルのポリタンクを5本持ち200リットルの大きなポリから小分けにして注ぎ込みます。バッテリーはサイズ違いの物を、それぞれ16本、12本と保有しています。

#### 4. 防除作業の進め方

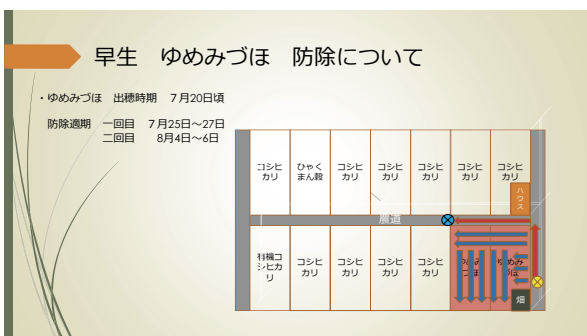


防除作業の詳細を説明します。各圃場<sup>ほじょう</sup>で品種を委託者と確認し「散布マップ」を作成します。このマップでは、品種毎に色分けして判別し易くします。次に危険な場所、電柱や木などの障害物がないか確認します。またドローンを圃場<sup>ほじょう</sup>内でどちら向きに飛行させれば効率的か飛行ルートを検討し、安全な離発着の場所を確認します。



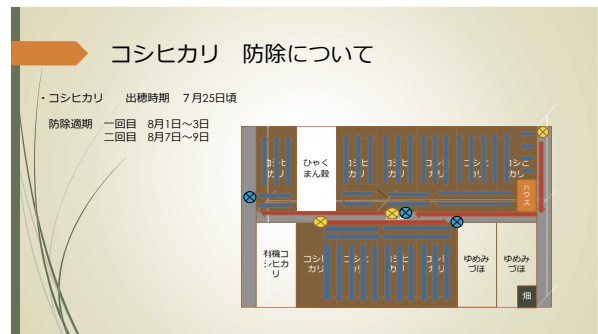


散布マップの例で、具体的に説明します。圃場の中心はコシヒカリですが、その間に「ひやくまん穀」（石川県で開発された大粒で冷めてもおいしい米）、「ゆめみづほ」（早く成熟する品種の稲）などがあり、有機栽培のコシヒカリなどもあります。ビニールハウスや畑などもあり、こんな圃場では残留農薬などへの配慮が必要です。

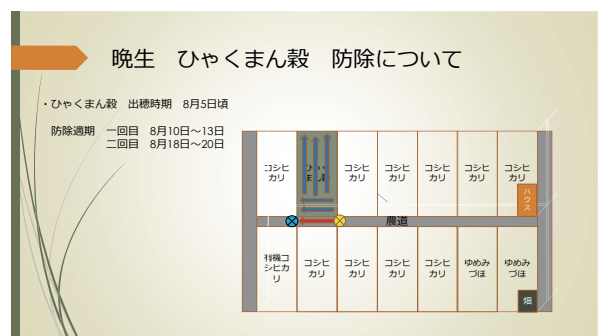


わせの品種の防除について説明します。この品種の出穂（しゅっすい：稲の最上位葉から穂が成熟して出現する事）時期は7月20日頃で、通常のコシヒカリより5日くらい早い。従って防除も多品種に比べて早い時期に実施する必要があります。1回目は7月26日前後、2回目は8月5日前後です。右下の黄色の地点離陸、左上の青が着陸地点です。品種だけでなく、出荷作物か、自宅用の自家菜園か、農協、道の駅に出荷するものかによって、残留農薬の基準値が違い、検査が頻繁であったりします。事前に委託者と確認して、基準値が違う場合は、その都度農薬を詰め替える必要がある場合は着陸させます。矢印のように事前にドローンの飛行計画を作成し、計画に従って作業を進めます。防除作業では、「ナビゲーター」と呼ぶ圃場のエンド尻（境目）を確認する人間が必要で、私は妻に任せています。妻が飛行の終点に待機し

て、離陸を合図すると、エンド尻に行ったときに合図を返します。このように計画通りの飛行と散布を行います。



コシヒカリも7月25日頃の出穂で、防除の適期は、1回目が7月1～3日頃、1週間後に2回目を実施します。面積が広いので離陸地点と着陸地点をいくつか設けて、離着陸を3度も繰り返す必要があります。ハウスで出荷野菜を作るのか、水稲の苗をつくるハウスかによって飛散のリスク度が違います。飛行前にはドアが閉まっているか、などを確認します。電線や電柱を避けて飛行する必要があります。縦方向、横方向のルートになっています。有機栽培のコシヒカリへの飛散は厳しく禁止されており、3反以上離す必要があります。実際には、耕作者とどのぐらい離れたらよいか調整します。



晩生（ばんせい）の出穂は8月5日頃です。防除時期は1回目が8月10～13日、2回目は18～20日です。

## 5. 散布のスケジュール

散布当日は朝5時に準備を開始します。農薬の混合、機体・バッテリーを確認します。5時半に



### 散布当日のスケジュール

- ・5時 準備開始  
薬剤の準備 薬剤の混合 200Lタンクにて  
機体の準備 本体動作チェック  
バッテリー準備 充電完了チェック
- ・5時30分 圃場にて  
薬剤準備 10Lタンクに分ける  
機体最終チェック 散布器動作チェック  
圃場の状態確認 天候 風速 障害物  
ナビゲーターと最終打ち合わせ 無線や携帯
- ・5時45分 防除開始  
通学や通勤の往来が多い場所は先に防除
- ・7時30分 朝食
- ・8時 防除再開  
1時間に一回程度 休憩
- ・12時 午前 防除終了
- ・13時 防除終了  
本体清掃 散布器清掃 タンク清掃  
翌日の準備 バッテリー等

は、農薬を分けて10リットルタンクへ注入、機体と散布の最終確認、圃場状態の確認、天候、風速、障害物なども現場確認をおこないます。ナビゲーターと無線機や携帯電話で連絡をとって最終確認します。早朝5時45分に防除を開始しますが、これは通学や通勤の歩行者が来る前に行く必要があるからです。午前中に作業を終了します。粘度が高い農薬もあり、ノズルの詰まり、機体の汚れがありますので機体の清掃をおこない、ぴかぴかの状態に戻します。最後に翌日の準備で、16本のバッテリーの充電などをおこない最終完了します。

### 散布時の服装

- ・ヘルメット
- ・保護メガネ サングラス
- ・防除専用マスク
- ・長袖ヤッケ 長袖ジャンパー
- ・長ズボン 作業ズボン 又は つなぎ
- ・長靴 滑らない靴



服装は、ヘルメット、保護眼鏡、サングラスなどです。ある時、サングラスをせずに作業したら、風が吹いて農薬が目に入り、ぼやけて作業できませんでした。それくらい農薬は強いので、服装は大事です。マスク、長袖ヤッケやつなぎ、朝は草

### 農薬の取り扱いに関して

- ・農薬の準備  
JA・全農より購入、または 総合商社 (日栄商事)  
JA・全農からの購入理由は、もし万一 ドリフトで残留農薬  
が出た場合、無人ヘリと同じ薬剤の為 調査協力とサポートを契約済み
- ・希釈、混用は、すべて私一人  
昨年 農業管理指導士の資格を取得  
一日に使用する分を希釈
- ・地域への配慮  
事前周知 軽トラに防除中と張り紙 委託者への報告の徹底

もぬれていますので滑らない長靴も必須アイテムです。

農薬は、全国農業組合連合会（以下、「JA全農」）や商社から購入しています。農薬はJA全農の力が強く、価格が下がらないので農家は困っています。見えない力が働いて、他の会社からは買えない状況です。「ドリフトしたときにその作物どうするんだ、おまえ一人で補償できるのか」などと言って、プレッシャーをかけてきます。仕方なくJA全農から全部農薬を買い、何かあったら協力して頂けるようにしています。JA全農が保有する無人ヘリと同じ薬剤を使用して、もし何かあった場合は、調査、協力を依頼しています。昨年、農薬管理指導士の資格を取り、農薬の希釈も自分自身でできるようになりました。

地域へ配慮して町内の全軒に、事前にビラを配り、軽トラには「防除中」と張り紙もしています。また委託者には防除記録を全て報告しています。

### 防除料金について

- ・水稲、大麦 防除料金 10a 当たり 二回防除で 4,320円

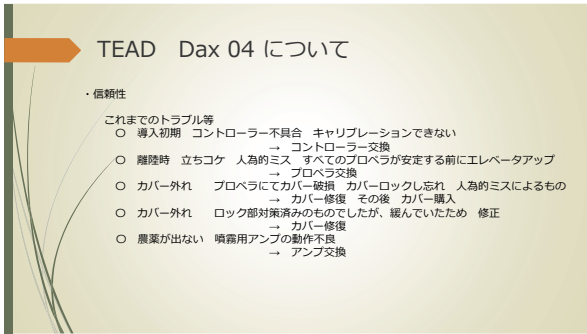
JA松任 無人ヘリ 防除実施協議会 料金内訳表

項目	一回目	出稼期	二回目	穂揃期	運送費	10a 当たり
薬剤費	ビームエイトスタークルソル 9割 74596円/10L 10L シスタンエアー 8割 66409円/20L		ビームエイトスタークルソル 8割 74596円/10L		保険料 傷害保険 44円/10a	
散布料金 10a	1719円		1719円		雑費 12円/10a	
人件費	出稼労務費 73円/10a 軽トラ賃借料 17円/10a		出稼労務費 73円/10a 軽トラ賃借料 17円/10a		小計 54円	
資材費	車カバ一他 20円		車カバ一他 20円			
					計	5537円

- ・見積書は、特に作成しておりません

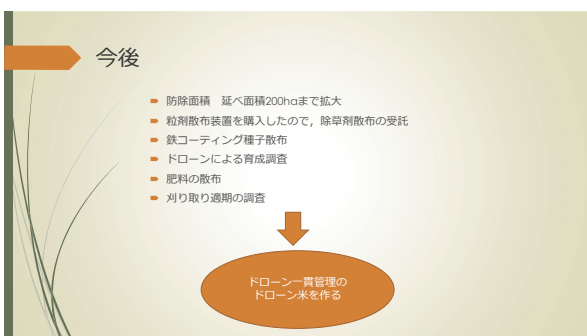
防除の料金は、ドローンを使用した場合、10a（1a = 100㎡）の2回防除で4,320円です。ちなみにJA松任に委託した場合の無人ヘリの料金は、10a 5,537円で、差額が1,000円以上あります。JA松任の内訳は、農薬が10リットルあたり74,596円、20リットルあたり66,409円かかりますし、散布料金は10a 1,719円には、労務費、軽トラック費用も含まれています。長期間の受託をしていきたいので、もうけすぎることが無いように、妥当な金額で受託しています。将来、防除だけでなく、農作業も受託できるように委託者との信頼関係に努めています。

TEAD社のドローンで、Dax04の初期型は少し間違った操作をすると簡単に落下しましたが、現



行モデルは対策が進んでいます。初期型を今でも使っていますが、模型ラジコンのように反応がいいです。スピードも制御されておらず早く、高度も制御されず、上下幅も大きいです。農薬の散布幅も広い方で全体としては農薬散布に向けた機体です。トラブルは、導入初期に、コントローラーの不具合でキャリブレーション（位置の制御ができない状態）になりました。また離陸時に立ちごけ（4枚のプロペラが安定するまで上げない方がよいが、不安定な回転時に急に上げて立ちごけすること）があり、プロペラが3枚折れ、プロペラ1枚5万円かかりました。カバーのロック忘れで、カバーが脱落したこともありました。

## 6. 今後の計画



今後の見通しについて説明します。

防除の面積は200haまで拡大したいと考えています。粒剤の散布装置を購入し除草剤、鉄コーティング種子の散布も受託していきたい。ドローンによる育成調査も実施します。肥料は、小さい粒に開発された肥料がでてきて、ドローンを使って散布できます。3年前に機械を全て更新し3,000万円かかりました。そのときは、補正予算で新規就農

認定農家として半分の補助がありましたが、それでも個人農家で1,500万円を7年で完済するのは大変です。利益は少ないので、受託面積が増えたから利益が上がるわけではありません。機械のワンセット（トラクター1台、コンバイン1台、田植え機1台、乾燥施設60石1台）のできる最大面積が25haですので、25haの次には50ha、50haの次は75haという拡大率で投資も考えます。ドローンで一貫管理の「ドローン米」ができればおもしろいと思います。また「ドローンを使った米が、コンテストで1位をとれました」といった付加価値が出れば、米も高く売れると期待しております。

### 【質疑応答】

**中島：**ご指摘のカバーの脱落について説明します。同様の指摘が全国で3件ありましたが、特殊な構造で2重ロックになっており、逆に開閉に手間がかかります。ドローンを利用する場合、戻して、急ぎタンクに入れて、バッテリーを交換してと、戻してからの作業は大変です。一方、安全確認もますます必要になります。ドローンメーカーの全国大会は、さながら安全大会です。

**数馬：**石川県の大会では、2時間の安全講義とフライトのテストを行います。一定エリアの防除を何秒で正確にできるかです。離着陸地点の精度などもあります。

**中島：**ユーザー向けに、安全のための運用支援を販売後も続けていきます。「自動で飛行します、さあ、どうぞ」とはなりません。機体性能、散布性能、安全性能など、トータルで担保することがドローンメーカーに期待されています。機体を飛ばすのが目的ではなく、効果的かつ安全な防除が農業に役立ちます。初期型の機体は、DJI社のA2型フライトコントローラーを搭載していましたが、非常に機敏に飛行するので、操作を誤れば墜落の危険は高まります。数馬さんのように無人ヘリを運転するレベルの方ですと、クイックな操作を望む方が多いです。

**天野：**安全面について、日本気象協会として、気象予報データ、風のデータの提供などで貢献でき

ると思います。

**山本**：昨年、散布時に薬液が出ないという問題が出たときにどのように対応しましたか。

**中島**：毎年、メンテナンスを受けていただくルールづくりはしています。60日間の定期交換部品を定めていますが、それでも撲滅できないので修理用に各地域で修理センターを作るのが弊社の考え方です。

**数馬**：TEADの一番近いメンテナンス場は富山で、少し離れているので、整備の資格も取りました。今ではTEADの機体については、整備の講習もできるほどに知見が増えました。

**中島**：ライセンスは、自動飛行の機体が普及すれば機種認定から汎用的なライセンスに変わります。ドローンメーカーの枠を超えてメンテナンスができる拠点を作る必要があります。

**泉山**：みらい共創ファーム秋田という農地所有適格法人を設立して、米とタマネギを生産しています。作業受託の受託料金を、適正に設定するように腐心していますが、防除の料金はどのぐらいマージンが入っていますか。

**数馬**：ヘリのオペレーターが、日当が2万円から3万5,000円、ナビゲーターは1万円です。1日分くらいをマージンにしています。

**泉山**：防除作業が容易でない高齢農家には、この価格は喜んでお願いしたくなる水準だと思います。

**中島**：数馬さんの防除価格は、全国的には高いレベルだと思います。

**数馬**：ヘリの委託価格と比較して、1,000円安ければ喜んで委託されます。

**数馬**：適期防除が好評で、ヘリは「この日からこの日にやります」と決まっています。品種にこだわらず、晩植だろうが、穂が出ていようが出てまいが、防除します。

**泉山**：農機を更新する場合、減価償却費を考慮しなければいけないが、5年後など長期の事業計画は作成していますか。

**数馬**：3年先くらいまでは考えています。

**泉山**：事業計画を楽に実現できるツールがないのが悩みです。良いものがあれば、参考にしたい。

**数馬**：難しいです。受託面積が読めない、1年に1ha、2ha増える、と予測できれば良いが注文は安定しません。増えた場合は、スペックの高い機械も必要になりますし。

**田村**：ドローンに特化してお話頂きましたが、大規模化、あるいは少数の人で大きい面積をカバーするためのスマート農業という視点で見たときに、白山市でドローンがどういう役割を果たしていくのかという見通しを伺いたい。またドローンを使った農薬散布の受託は、農家の経営から切り離され、サービス業として発展するのか、農家の経営の中に組み込まれて普及していくのか、どちらが主流になるのか意見を伺いたい。

**数馬**：元々ドローンで稼ぐつもりはなくて、受託面積が増えたときに、防除を誰かに委託するのではなく、自分でやった方が良くと考えてスタートしました。コストが下がると考えたのが、ドローンの使用を始めた経緯です。ドローンの防除作業だけではなく、できれば無農薬でおいしい米を提供したい。しかしカメムシや病気の問題があるので、1回は防除する必要がある。カメムシがかじった黒い粒のお米が入っていたら、誰でも嫌ですから。

**田村**：将来は、大規模化が進み、個別の農家でドローンが導入されていくのですか。

**数馬**：そうです。必要な農家が防除に利用する。

**田村**：センサーとしての活用はいかがでしょうか。

**数馬**：色の違いが測定できて、簡単な撮影用のドローンで撮影して、この辺が少し生育悪いとか確認できれば良いと思います。適期防除については、昨年9月は長雨で、石川県は一部の品種が収量が悪かったので、刈り取りの時期は分かっているけど刈れないという状態が続いたからです。ドローンで写真を撮って、「この田んぼの生育が悪いから、ここだけ追肥を多目にしよう」という程度でかなり変わります。

**田村**：難しい解析は不要ですか。

**数馬**：解析よりも写真を見て、追肥の作戦を練るくらいで十分です。

**田村**：周りの農家は関心が高いですか。

数馬：やってくれるならお願いするという感じです。

生源寺：関心がある農家は年齢が高くて、いずれ数馬さんをお願いする意向なのでしょう。

数馬：高齢化の進んだエリアですから、「やがては自分が」と思って私も仕事しています。

荒幡：散布マップにおいて、圃場ほじょうごとではなく、全部の圃場ほじょうを一気に防除できますか。

数馬：1枚が100メートル×30メートルの圃場ほじょうで、3枚まで1度に防除可能です。それより広いとドローンを視認できずに難しい。実際には、3枚分を歩きながらドローンを飛ばすくらいなら、一旦下ろします。

荒幡：20年前にすでにカリフォルニアの稲作は飛行機で種をまいていました。日本は圃場ほじょうがきめ細かいから無理、との判断でしたが、ドローンが出現して、きめ細かい対応に適していると感じました。

数馬：その通りです。但しさらに小さな圃場ほじょうではドローンにも適さない狭いものがあります。変形した形状の圃場ほじょう、三角の圃場ほじょうなどです。

田村：ドリフトの問題は起こったことがありますか。

数馬：ないです。風の強い日は実施しません。近くに梨園があり、1年に20回防除していますが、私はJGAPの関係で基準外の米は作れないので、必ず残留農薬の検査をしています。梨園の横の圃場ほじょうからとれたお米を基準に検査しています。

今村：個人差もあるでしょうが、農薬の散布は人がやる場合は、大体何歳までできますか。

数馬：20kgのタンクを担げれば、70歳でもできます。作業はきついですけどやっています。肥料の品質が向上して、追肥する必要が無く作業は減っています。田植え機で播種施肥も同時に実施します。

今村：ドローンによる農業を農家がやるか、別会社が、例えば企業が参入してやっていけるのか。

数馬：もうかりますか疑問ですね。もうかる状況になればやろうかなと思いますけど。

泉山：JGAP取得のメリットは感じていますか。

数馬：今のところ感じていません。今年、わせ品種をJGAPのマークつきで、オリンピック商材に入れようという動きは出ています。そうなれば輸出に繋がる可能性がありますので有効な資格です。個人的には、多忙でおざなりになる格納庫の整理整頓や関係書類の整理ができました。それくらいです。

泉山：小売業の関係者と話すと、JGAPを取った農家と安定的に取引したいようです。資格を持った農家はメリットがあるかと思ひました。

### 【フリートーク】

藤井：ドローンや自動トラクターなどスマート農業はコスト、メンテナンス、操作の問題がまだある。市場は2,000機と聞いたが、潜在的な需要は何機見込んでいるか。

中島：ドローンは全圃場ほじょうの1%で使用されています。今後、2桁強の2,000~3,000台になると考えています。そこまで伸びないと、ドローンメーカーは開発費をペイできる状況ではなく撤退する会社もでてきます。ドローンの開発はコストがかかり、大手5社のドローンメーカーは数億円の資本がりますが、資本金1,000万円と少ないのは弊社だけです。身軽ですけど、農家の目線で物事を考えていけないといけません。

藤井：ドローンも補助金が出ますか。

数馬：散布機として登録され、費用の半分の補助金が得られます。

田村：いろんな補助事業のメニューがあり、昨年は経営体育成支援事業との名目でしたが、補助率は2分の1もしくは3分の1です。

行政の立場からドローンの規制について説明します。ドローンは航空法の規制を受けており、150メートル以下の飛行では、市街地や空港以外ですと許可は不要です。但し、飛行体から物をまく場合には許可が必要で、農薬、肥料、種子は基本的に20m以下で飛行させる必要があります。センシング目的ならば150m以内ですと許可は不要です。農薬については、農薬取締法という規制があり、航空法と併せて航空協会が許可の手続を行っている



ます。厳密に言うと、航空協会の自主事業です。昨年11月に規制改革会議で、仕組みが分かりにくいと指摘を受けて、ドローンの普及が進むように検討中です。航空協会の許可承認の手続は廃止され、国土交通省の手続に一本化されます。農薬の使用基準にドローンが位置づけられていませんでしたが、手続の迅速化のために残留試験の省略化などが検討されています。ドローンは2019年3月に総合的な「農業用ドローン普及計画」が策定されます。利用分野別に圃場センシング、農薬散布など分けて目標を設定します。普及拡大に向けた官民協議会が3月までに設立されて、今後の方向性が議論されます。

**山本：**果樹の収穫にドローンを活用する案がイスラエルのドローン展に出ていましたが、見通しはいかがですか。果菜類の自動収穫ロボットの開発が進んでいますが、ドローンの活用も可能性がありますか。

**中島：**エンルート社は、地上用のクローラー（運搬車）を使った、イチゴの収穫ロボットの研究開発をおこなっています。また梨への農薬散布では、ノズルを下げて横向きに噴射するなど、いろいろなアイデアがあります。立ち木が密集しているところの散布は、現在の技術ではハードルが高い。

**山本：**センシングについて、衛星や有人ヘリとドローンを比較したらどちらが有用ですか。使用者にとっては迷うところです。衛星の情報で十分なのか、ドローンで更に詳しい情報が取得できるのか。

**石塚：**例えば、青森県の産地規模ですと、広くてドローンだとカバーし切れない。広域の産地スケールでのセンシングは衛星が適しています。但し、衛星だけでは、適期確認やキャリブレーション（位置の制御ができない状態）の問題がある。ドローンで狭い範囲でセンシングして広範囲をキャリブレーションするのに使うのが現実的です。海外では「アグロノミスト」（土壌、植物栽培の専門家）が、有償で農家に情報提供する仕組みができています。日本は情報提供に対して、対価を支払う仕組みが確立していません。

**田村：**中国では日本以上にドローンが活用されていると聞きます。TEAD社に中国のドローンの活用状況を伺いたい。

**中島：**水稲だけでなく、タバコ、野菜など多種に使用されています。日本に比べて法規制は緩いです。高速道路の上に信号機をつけてドローンを飛ばしているメーカーもあります。PM2.5で大気汚染がひどいので、都心部でドローンを使って水をまいています。日本と大きく違うのは、自動飛行が前提で機体がつくられています。XAIRCRAFT社は、日本で自動運転が規制されていたから知名度が低かったのですが、世界一の自動飛行ドローンメーカーです。中国の機体は通信SIMを搭載するのが標準です。通信SIMを搭載したドローンからの情報が、リアルタイムでクラウドに送られ、農業がおこなわれています。日本で販売されているDJIのドローンは通信SIMが搭載されています。こんな状況ですので中国と日本は単純に比較できませんが、10倍以上は差があると思います。農薬の散布量では、世界1位が中国、2位が日本です。

**田村：**話は変わりますが、TEAD社は今後も機体販売を中心にビジネスを行いますか。

**中島：**現在はドローン中心ですが、将来はもう少し広げてスマート農業に関与していきたい。農業への参入もありますし、大型の機体開発など弊社の得意分野を活かして、他社との協業も可能性があります。大型のドローンは物流にも有用で、日本特有の中山間地で高低差があるところで使えますし、軽量の日用品ではなく、30~40kgの重量物の緊急搬送のニーズに応えられます。ドローンであれば、ピンポイントで運ぶことができます。その延長線上で有人ドローンを開発し、災害が救急車で行けないところで発生した場合の救命活動、消防活動に役立てたいと思います。自衛隊が担架を持って被災地へ行き救命活動をおこないますので、ドローンを持って行き被害者を有人ドローンで搬送する可能性を探っています。

**山本：**山地の場合は通信の問題があります。GPS以外の通信は、山地だと途切れるので難しい。ド

ローンの年間稼働日数はどれぐらいですか。例えば、森林であれば使用時期は長いですが、農業の場合は適期が短いので稼働率を高める必要がある。そこが問題です。

**中島：**弊社の売上は、冬場に落ちて春から秋の3～10月に販売が伸びます。おそらく年間の半分ぐらいが需要期になります。メーカーとしては、多用途での使用、農薬散布ボート、鳥獣対策用のドローンを開発して販売を平準化したい。

**山本：**その辺は、企業というよりは行政の問題なのかもしれない。機械化することによって収量が上がり、米に集中する必要がなくなれば、適期が分散して稼働日数が増えるわけです。

**中島：**ドローンの飛行性能は上がっていますが、絶対に落ちないとはならない。また果樹への散布用に中山間地でドローンを使いたいという要望は多い。但し、センサーにも誤差がありまして、散布幅が2メートル確保したいところが3.5メートルになったりします。

**山本：**ビジョンセンサーは、低木には有効ではありません。自動車用の衝突回避システムを小型化できると可能性があると思います。その場合、画像撮影してのセンシングが必要になります。天候の影響とか墜落のリスクは確実に回避できますが、しばらく時間がかかります。

**中島：**先ほどもSIMの話がありましたが、実はプロポで通信しているわけです。DJIの新機種のMG-1Pは複数体同時に飛行できます。あれにはカメラが搭載されています。国内ではドローンにカメラをつけるのは禁止です。DJIは「もし何かあると困るので、どこを飛行したか見るためだけのものです」と主張しています。実はその情報をパソコンやスマートフォンで見ると、通信と映像が一緒に転送されます。同じ周波数帯で1つのバンドの中で2つのシステムが動くのは、技術基準適合認定上禁止のはずです。中国ではドローンの軍事ユースも進んでいるので規制もなく高機能化が進んでいるようです。

**山本：**山間地では、地形によってうまく電波が入らないようで法的に問題があると思います。要は、

ドローン2台を使って中継点みたいな形で伝送する形ができれば、もう少し行動範囲が広がると思います。用途別に、例えば中継だけの目的のドローン、センシングするためのドローン、農薬散布のためのドローンなどを、目的別で分けたほうが良いと思います。