

## 自動飛行ドローンを活用した水稲直播栽培

試験研究計画名：国産米の競争力強化に向けた近未来型水稲直播栽培技術の確立

地域戦略名：新たな直播栽培技術による近未来的水田農業モデルの構築

研究代表機関名：石川県農林総合研究センター農業試験場

### 地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

担い手不足、大量離農が指摘される中、将来に渡って水田農業を維持するため、農業技術に IoT や AI といった先端科学が融合した技術を活用し、省力的でかつ収益性が高い米の生産技術を開発し国際的な競争力を高めていくことが必要となっています。

水稲の省力栽培技術の一つである直播栽培は育苗コスト削減による生産費の削減効果が期待されています。この直播栽培の作業時間の更なる削減のため、近年急速に普及の進んでいる RTK 測位等により飛行経路設定ができる自動飛行ドローンによる新たな湛水直播栽培技術（条播、写真 1）を開発しました。さらに、直播栽培で被害が大きい初期病害虫・雑草防除について、従来ほ場全筆・全面防除を実施しているのに対し、発生ほ場のみ、もしくは発生地点のみ防除（薬剤散布）を行うピンポイント防除（図 1）による省力・低コスト・低農薬投入技術を開発しました。また、直播に適した倒伏に強い多収品種の導入効果を検証しました。



写真 1 自動飛行ドローンによる  
直播の様子

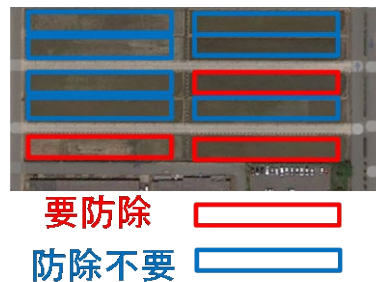


図 1 発生ほ場のみ（左）または発生地点のみの防除



### 技術体系の紹介：

#### 1. 自動飛行ドローンに搭載できる水稲の土中打ち込み播種機

ドローンの複合利用を目的にドローンに装着できる水稲の土中打ち込み播種機を開発しました。この播種機（図 2）は作業幅 1.2m（条間 30cm×4 条）で、飛行高度 1.5m から土中約 5mm に条をつくりながら種子を打ち込むことができます。種子供給ユニットで播種量を調節し、打ち込みユニットのモーターの回転により土中に種子を打ち込



図 2 開発した播種機を自動飛行ドローンに  
装着した状態

みます。農薬散布用の自動飛行ドローン（ターン幅が 1.2m に設定できる XAG 社 P20 または P30）に搭載し、時速 18km で飛行した場合、種子補給と播種機・ドローンのバッテリー交換を含めた作業時間は 10a 当たり 6 分です（表 1）。飛行経路はターン幅を 1.2m、高度を 1.5m に設定することで、農薬散布と同様に自動設計されます。

## 2. 自動飛行ドローンによる水稻湛水直播の播種・初期管理法

無コーティングの催芽粃を用いた自動飛行ドローンによる土中打込み条播の初期管理法を開発しました（図 3）。種子は消毒、浸種、催芽、脱水した後、風通しの良い場所で毎日朝・夕 2 回攪拌しながら乾燥させることで 10 日程度保管できます。播種は種子の露出を防ぐため、鉄コーティング直播よりも柔らかい土壌条件（ゴルフボール貫入深が $-1\sim 0\text{cm}$ ）で、落水してから行います。播種深度は $0\sim 5\text{mm}$  となります。播種後の水管理は 10 日程度落水状態を維持し、約半数の苗の葉が開いたイネ 1 葉期を迎えた後、入水し、初・中期一発処理除草剤を散布します。以降は従来の湛水直播栽培と同様の管理が適応できます。目標とする苗立ち数は $50\sim 100\text{本}/\text{m}^2$ （播種量 $2\sim 3\text{kg}/10\text{a}$ 程度）で、倒伏に強い品種では鉄コーティング直播よりも播種量を多くします（播種量 $3\sim 4\text{kg}/10\text{a}$ 程度）。播種容器容量から、1 $\sim$ 2 回の種子補充で標準 30a の水田が播種可能です（表 1）。

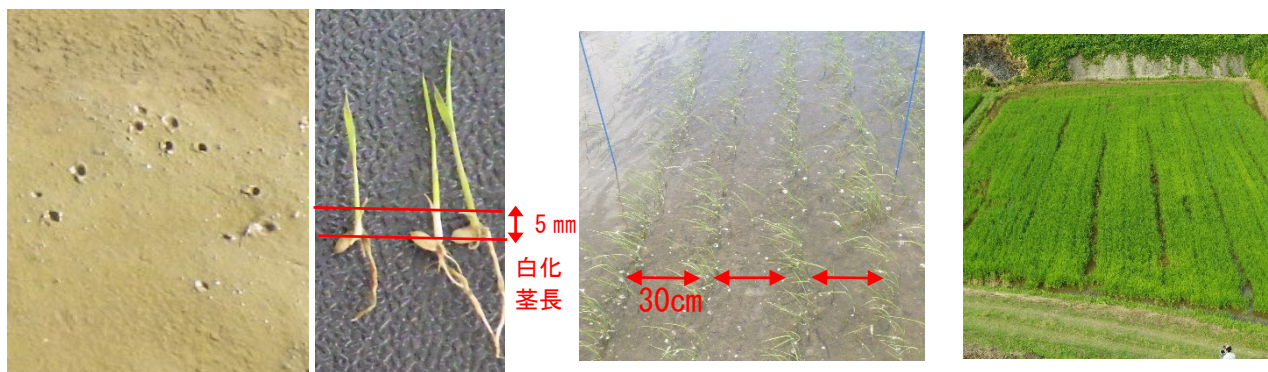


図 3 無コーティング催芽種子によるドローン直播の播種後・苗立ち、生育期の様子

## 3. AI 検知による害虫・雑草検知とピンポイント防除

水田をドローンで空撮して取得した画像からイネミズゾウムシ食害痕、雑草を AI 検知し、防除が必要なほ場または地点のみをピンポイントで防除する方法を開発しました。ドローンに 6K カメラを装着し、高度 5m、シャッター速度優先モード、シャッター速度 1/1000 秒、ISO200 で空撮します。空撮画像をほ場管理サービス（Agri Field Manager、（株）オプティム、現在モニターに限ってサービス提供しており、将来的に有料で提供予定）にアップロードし、AI 解析によりイネミズゾウムシの食害痕数やイボクサ・クサネムの発生数をカウントします（図 4、5）。イネミズゾウムシの防除では食害痕数から成虫頭数を推定し、防除要否を判定した後、防除の必要なほ場のみ防除（薬剤散布）を実施することで、全面防除に比べて殺虫剤の削減と散布時間の短縮による省力・低コスト化が可能となります。クサネム・イボクサの防除では、ほ場内の発生地点のみに除草剤を散布することで、除草剤散布量削減による低コスト化が可能となります。

表 1 ドローンに装着可能な播種機

|                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 重量                          | 5.0kg                         |
| 条間                          | 30cm                          |
| 播種工程幅                       | 1.2m (30cm × 4条)              |
| 種子容器容量                      | 4.8kg (2.4kg × 2箱)            |
| 播種可能な飛行速度                   | 時速18km                        |
| 10a当たりの播種時間（種子補給・バッテリー交換含む） | 6分<br>(播種量5kg/10aの場合)         |
| 1バッテリー当たりの播種可能面積            | 播種機バッテリー:1ha<br>ドローンバッテリー:15a |

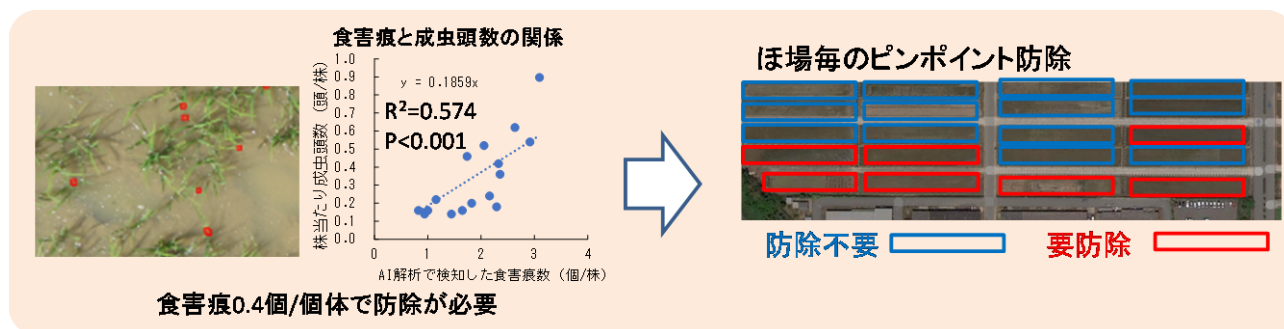


図4 イネミズゾウムシ食害痕検知によるピンポイント防除

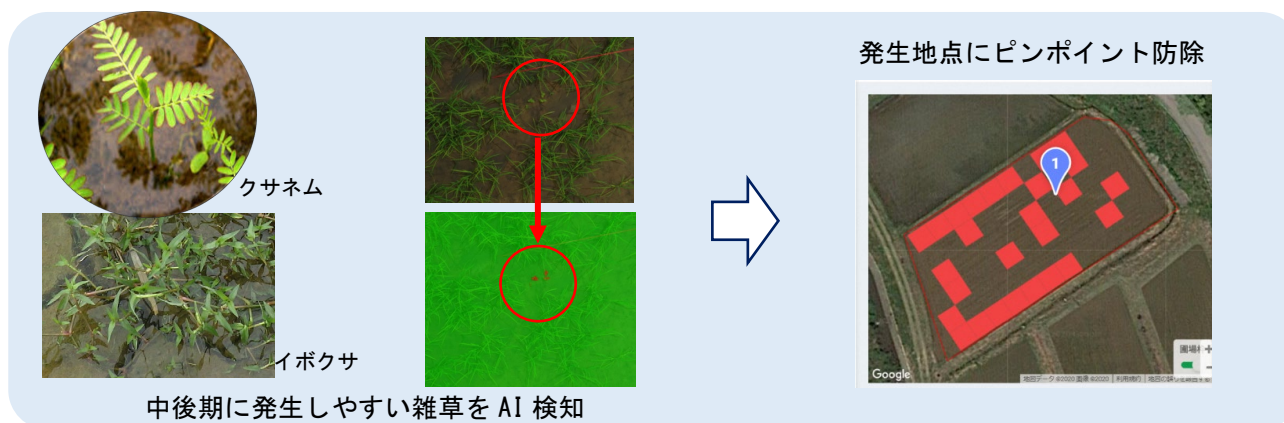


図5 雑草のAI検知によるピンポイント防除

## 技術体系の経済性は：

### 経営改善効化

ドローン直播技術の導入により乗用播種機による鉄コーティング直播に比べ10a当たり1.3時間の労働時間削減が可能となり、ドローン防除との複合利用により、9(2.7~14.4)%の収益向上となりました(図6)。さらに除草剤のピンポイント防除も併せて実施した場合、中後期除草剤の散布量を41~47%削減でき、15(7.5~22.7)%の収益向上、多収品種による増収効果は39(1~149)%となりました。

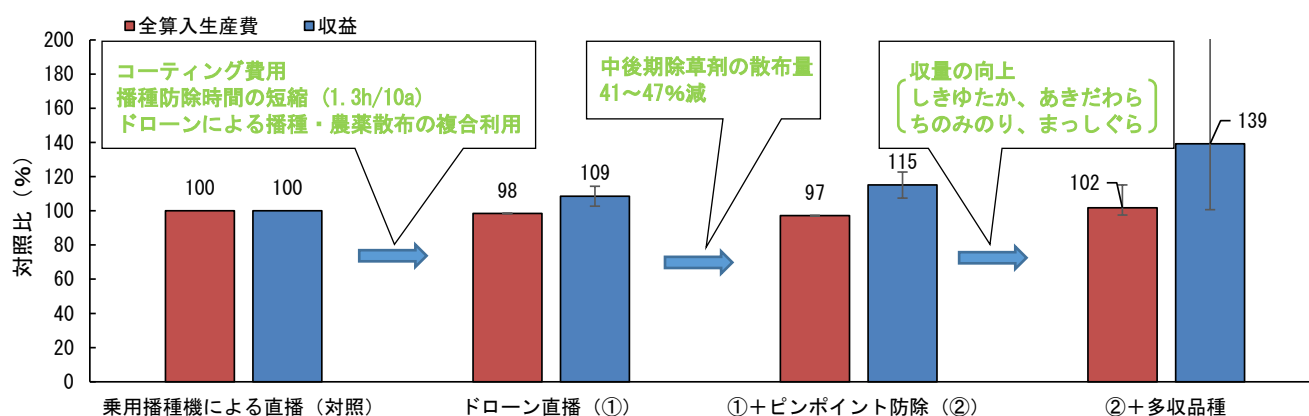


図6 技術体系の導入による経営改善効果

エラーバーは最大・最小値を示し、ドローン直播およびピンポイント防除は2事例、多収品種は4事例  
ドローン本体350万円、バッテリー10本150万円、播種機(価格未定)を仮に150万円として算出

### **経済的な波及効果**

本技術の導入により労働時間の削減と収量増加が見込まれます。10a 当たり労働費削減額を 2,100 円、生産物所得の増加額を 1,030 円とした場合、その合計額は 10a で 3,130 円となります。全国の湛水直播面積 22,672ha の 30% (6,800ha) で導入され、かつ 3 カ年普及した場合の効果は 6 億 4 千万円と試算できます。

### **こんな経営、こんな地域におすすめ：**

航空法で飛行が制限される地域を除き、湛水直播が可能な全ての水田で実施できます。ほ場の乾燥が難しく乾田直播の導入が難しいほ場や乗用播種機を運搬しにくい中山間地域、沈車しやすいほ場では導入効果が大きいと考えられます。

### **技術導入にあたっての留意点：**

ドローン直播の苗立率は 50～60%程度とコーティング種子を用いた直播よりも低いため、播種量を多くする必要があります。ピンポイント防除であっても農薬使用回数は 1 回とカウントされるので、使用回数については、登録内容に留意してください。

**研究担当機関名：**石川県農林総合研究センター農業試験場、（株）オプティム

**お問い合わせは：**石川県農林総合研究センター農業試験場

電話 076-257-6911 E-mail nk-kika@pref.ishikawa.lg.jp

**執筆分担**（石川県農林総合研究センター 宇野史生・永畠秀樹）