



農林水産省・農研機構 「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」 令和3年度採択 課題番号: 土3E4サ



ドローン シェアリング 実証事業とは

三重県中勢地域の津市大里地区は、平安時代に作られた古書「和名類聚抄」に記録があるとして、「千年村」の認証を受けています。千年以上前から、この地でお米を作り続けてきました。しかし、生産者の高齢化と離農は避けられません。担い手への農地集積が進む一方で、熟練者の減少と労働力不足が深刻な状況から、適期に作業ができず、期待される収量・品質が得られない等の課題を抱えています。

近年、ドローンを使ったリモートセンシングや 資材散布が、高効率で農業者の熟練度に頼らない 生産モデルとして注目されています。当地域では 中小規模の生産者が多いため、高額なドローンを 導入しても稼働面積が小さく、費用対効果が低いこ とが、導入の妨げとなっています。そこで、複数の 生産者がグループを組み、「機材」と「オペレーター」 のシェアリング体制を構築することで、作業効率の 向上と、収量・品質の改善を目指す取り組みを行い ました。

一これから先千年も、ここでお米を作りたい一その一心で、10名の仲間が集まりました。ドローンの「機体」と「オペレーター」を仲間でシェアし、ともに生産能力を高めることは、これから先の千年を見据えた私たちの生き残り戦略です。

実証内容および目標

MDSS: Mie Drone Sharing Sytem



- ・ ドローン機体とオペレーターをシェアするために、専用 のクラウドシステムを独自に開発しました。
- ・ 地理情報システムのWebGISをベースとして、生産者 10名の農地と栽培情報を共有します。
- ・ Webアプリケーションで作業実績の入力や進捗確認 を行います。
- ・コミュニケーションツールのLINEを利用して、作業 スケジュールの連絡や相談を行います。

リモートセンシング(RS)用ドローン



- リモートセンシングの撮影技術を習得した オペレーター10名を育成しました。
- ・ NDVIやVARIなどの作物の生育指標を用いて、 水稲と小麦の生育状況を解析します。
- ・ 生育指標を基に、追肥の必要性を判断し、散布 用ドローンと連動して作業を行います。
- 野菜やお茶など、他の作物にも適用できます。

散布用ドローン



- ・ドローン散布技術を習得したオペレーター10名 を育成しました。
- ・ 小麦の赤カビ防除と追肥を行います。
- ・ 水稲は、カメムシ防除や追肥を中心に、播種や除草も行います。
- ・ リモートセンシングによる生育の解析結果を 踏まえて追肥を行うなど、オペレーターの一貫 した作業が可能です。

実証目標 以下の目標を設定して、ドローンシェアリングの効果を検証しました。

農業生産現場のコスト・収量・品質の目標

- リモートセンシングと散布用ドローンの作業連動 により、収量5%増
- ・ 適期の防除作業により、カメムシ被害による着色米 割合を11%→6%に低減
- ・ シェアリングにより労働時間を10%削減

スマ農技術導入による経済性の目標

- 散布用ドローンのシェアリングにより、導入コストを35%削減
- リモートセンシング(RS)用ドローンのシェアリングにより、導入コストを65%削減
- ・ 水稲部門の経常利益 3%向上

プロジェクトメンバー



辻 武史 株式会社つじ農園

航空宇宙分野の製造エンジニアを経て、2016年につじ農園を創業。 「持続性のある農業モデルをどのように作り実践するか」をテーマに、 農園経営、地域活性に取り組んでいます。ITを大いに活用して、 異分野と連携した農業の在り方を実装していくことで、村と都市に 住む多くの人々が幸せに感じる社会を作りたいです。 ドローンシェアリング事業がその一例となれば、嬉しいです。



磯山 繁幸 津地域農業改良普及センター

三重県の稲麦栽培を発展させるため、日々現場を奔走する。 生産者のお悩み解決が喜び。



佐藤(金子) のぞみ 技術士事務所SoilCares

土地利用型農業にWebGISを 導入して、農業現場のデータ 共有と活用をサポートします!



勝俣 喜一朗 (株)ドローン・ジャパン

マイクロソフトに23年勤務し 2015年独立。ドローン×農業 の草分けとして事業展開中。



三浦 芳秀 東海スカイテック(株)

無人航空機散布のパイオニア 企業として、これからも安全 防除に努めてまいります。



ドローンパイロット 10名 シェアリンググループ

農業には縁がなかったけど、 つじ農園は楽しいし、困ってる 生産者の助けになるなら!



水稲生産者 10名 シェアリンググループ

千年先もここで米づくりを続けるんじゃ!でも深刻な人手不足に悩む10名の生産者達。

実証成果

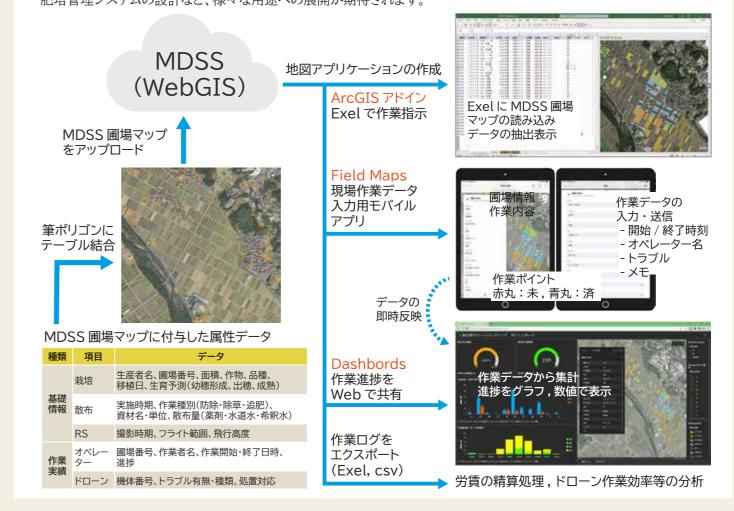
実証規模

- 令和3年度は、水稲作を対象に生産者4名、オペレーター5名の 体制で405筆91haを対象に実証を行いました。
- 令和4年度は、水稲と小麦作を対象に生産者10名、オペレーター 10名の体制に拡大し、対象圃場も551筆123ha、令和3年度の 1.4倍に拡大しました。
- 令和4年度は、ドローン散布 367筆95ha、リモートセンシング 118回1,977ha (うち解析対象の作付面積324ha) を行いました。

年次	R3	R4	R3比
対象作物	水稲	小麦·水稲	
生産者	4名	10名	
オペレーター	5名	10名	
圃場データ数	405筆 91ha	551筆 123ha	1.4倍
実証規模 計	359筆 86ha	467筆 110ha	1.3倍
水稲	359筆 86ha	416筆 99ha	
小麦	_	51筆 11ha	
(参考 その他)	_	31筆 2.9ha	
ドローン散布実績	208筆 57ha	367筆 95ha	1.7倍
ドローンRS実績	54回 788ha	118回 1,977ha	2.5倍

ドローンシェアリングシステム

- 三重ドローシェアリングシステム(MDSS)は、GIS(地理情報システム)で10名の生産者の圃場位置や栽培情報を格納したMDSS圃場マップを作成し、そのマップデータをWebGISのArcGIS Onlineにアップロードして構築しました。
- ArcGIS Online の豊富な機能を利用して、オペレーターが現場で作業ログを入力するためのモバイルアプリや、進捗 状況を確認するためのWebダッシュボードを作成し、生産者・オペレーター・管理者が情報を管理・共有しています。
- クラウドに蓄積された作業データは、オペレーター労賃の精算や、ドローン作業効率の分析を行うなど、スムーズなデータの 連携と多段利用を可能にしています。
- MDSSはカスタマイズと拡張性に優れることから、今後も独自の農作業記録アプリの開発、リモートセンシング結果の提示、 肥培管理システムの設計など、様々な用途への展開が期待されます。



3

生育予測に基づく作業スケジュール

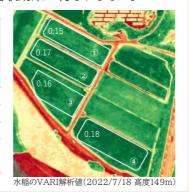
■ MDSSでは、事前に各圃場の栽培品種と移植日を基に生育予測(幼穂形成期・出穂期・成熟期)を行い、生育時期に合わ せてリモートセンシング撮影と散布の作業スケジュールを検討しました。

サービス	12 月	2月	3 月	4 月	5月	6月 7	7 月	8月	9月	10 月
	小麦					水稲				
RS	3回 6.4 ha	3回 6.4 ha	7回 152 ha	6回 76 ha	13 回 183 ha		B回 835 ha	29回 478 ha	12 回 200 ha	3 回 6.2 ha
散布		15 筆 3.5 ha	20 筆 3.8 ha	31 筆 8.2 ha	42 筆 8.0 ha	1 筆 0.3 ha 149	9 筆 40 ha	93 筆 27 ha	16 筆 5.0 ha	
	150	「ドローン作業の	の実施時期と回数	ζ			作業ピー	ク		■追肥
										■播種
	新	-								■防除
	w 50									■除草
	← 50			_		_				■RS
	0						*			
	Ü	上旬中旬下旬	上旬中旬下旬	上旬中旬下旬	上旬中旬下旬	上旬 中旬 下旬 上旬	甲旬 下旬	上旬 中旬 下旬	上旬中旬下旬	上旬中旬下旬
		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
					200	「生育期別の圃場数				■幼穂形成期
■ 4月下旬~5月	1上旬に移	植される「こ	1シヒカリ け	が全体の3	[150	_ (水稲)		_		
					洲					■出穂期
を占めたため、	、/月下旬~	~8月中旬6	- 的际週期	の作業と	- ク	_	. ! .	- ! -	_	■成熟期
が発生しました					氫 50					
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	_0				0					
■ 中小規模の生	産者グルー	ープでは、品	種や作期が	が似诵うたる	Ø, 0	上旬 中旬 下旬 上旬	申申 下旬	上旬 上旬 下旬	上旬 中旬 下旬	上旬 中旬 下旬
					-	6月	7月	8月	9月	10月
作業時期が分	訳さればい	いといつ課題	別明りから	_なりました	-0	•	***************************************			

リモートセンシングと追肥の連動

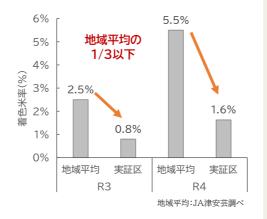
- 水稲の穂揃い期にリモートセンシングを行い、生育不足の圃場にドローン追肥を行いました(RS散布連動)。増収目標5% に対して、令和3年度「ほしじるし」は2.4%でしたが、令和4年度「つきあかり」は5.8%の増収効果が得られました。
- 小麦「あやひかり」は、幼穂形成期のリモート センシングで追肥を判断し、4.5%の増収を 得ることができました。
- 生育の判断指標は、一般的なRGBカメラで 解析されるVARIを用いており、高価な マルチスペクトルカメラが不要なこと、迅速に 解析結果を提供できることから、有用な手法 として適用作物の拡大を目指します。

	R3水稲	R4水稲	R4小麦
	ほしじるし	つきあかり	あやひかり
	玄米重	玄米重	精麦重
	kg/10a	kg/10a	kg/10a
調査方法	坪刈り	乾燥機バッチ	坪刈り
慣行区	605	465	420
実証区	620	492	439
増収率	2.4%	5.8%	4.5%
	目標未達	目標達成	概ね達成



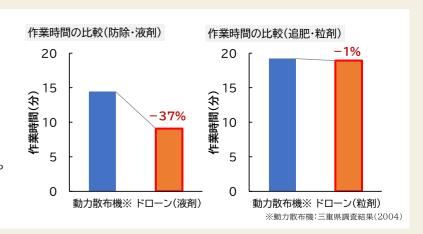
カメムシ被害の低減

- ドローンシェアリンググループで、カメムシの発生時期に合わせて広域防除を 行いました。事前に栽培品種と移植日から出穂期を予測し、出穂期の概ね 1週間後に防除を順次進めるスケジュールを立てたため、多くの散布作業を 計画通りに行うことができました。
- カメムシの被害を示す着色米の割合は、令和3年度は地域平均2.8%に対し て実証区で0.8%、令和4年度は5.8%に対して1.6%であり、両年とも着色 米の発生率を地域平均の1/3以下に低減することができました。
- シェアリンググループを構成することで、カメムシを確認後、直ちにドローンで 防除を行うことが可能となります。広域のグループで適期に駆動性の高い 防除を行うことにより、カメムシの被害を抑えるとともに、生産者に高い防除 意識を植え付けました。



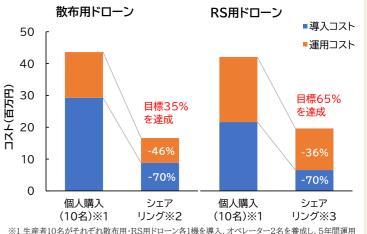
労働時間の削減

- MDSSの蓄積データから、ドローン散布の作業 効率を分析しました。
- 散布用ドローン(作業人員2名)による防除(液剤) 作業時間は9.1min/10aであり、慣行の動力散布 機14.4min/10aから37%削減されました。
- 追肥(粒剤)の作業時間は18.9min/10aであり、 慣行の19.2min/10aとほぼ同じでした。粒剤の 削減効果が低い要因として、ドローンの積載容量や 資材の補充頻度、飛行速度等の影響で、作業時間 を要することが挙げられます。



ドローン導入・運用コスト

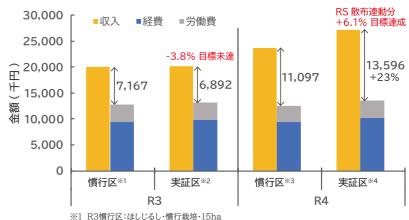
- 10名の生産者が散布用・RS用ドローンとオペレーター をそれぞれ個人購入した場合と、本実証によるシェア リングに参加した場合について、導入コストと5年分の 運用コストを比較しました。
- 散布・リモートセンシング用ともに導入コストは70% 削減され、コストの削減目標を達成しました。
- 運用コストは、散布用で46%、リモートセンシング用で 36%の削減率となり、運用面でもシェアリングによる コスト縮減効果が大きい結果となりました。
- 10a当たりのサービス単価は、散布 3.500円/10a、 RS 1,200円/10a と試算され、サービス提供面積の 拡大に伴って単価を下げることができました。



※1 生産者10名のグループで散布用ドローン3機、オペレーター10名を導入し、5年間運用 ※3 生産者10名のグループで取る用ドローン3機、オペレーター10名を導入し、5年間運用

経営分析

- 実証結果を基に、つじ農園の経営規模(15ha) でドローンシェアリングを導入した場合の収支を 分析しました。
- 令和3年度はドローンシェアリングを一部で導入 した場合、慣行区と比較して3.8%の減益となり ました。令和4年度は実証区で大幅な増収があ ったことから、23%の増益となりましたが、RS 散布連動によるドローンシェアリングの寄与率は 6.1%と推定され、目標を達成しました。
- 目標が達成できた要因として、令和4年度は直 接販売で単価の高い特別栽培米の「つきあかり」 を検討に加えたため、収入・利益額が大きくなり、ドローン シェアリングの経費を吸収できたことが挙げられます。



- ※2 R3実証区:ほしじるし・慣行栽培・11.7ha、ほしじるし・ドローンシェアRS散布連動・3.3ha ※3 R4慣行区:つきあかり・慣行栽培・7.2ha、みえのゆめ・慣行栽培・7.8ha
- ※4 R4実証区:つきあかり・ドローンシェアRS散布連動・7.2ha、みえのゆめ・慣行栽培・7.8ha

5 6

ドローンシェアリングの普及に向けて

実証を通して、ドローンシェアリングを継続・普及する上での課題をまとめました。

資機材の技術的な課題

- ・ 散布用ドローンについて、現状では適用可能な 資材が防除の液剤に限られる。ドローン散布が 可能な施肥・除草・播種等の資材開発が必要。
- 散布用ドローンの飛行時間が短いため、バッテリーの改良が望まれる。
- ・ リモートセンシング用ドローンの機体とカメラを 選ぶ際は、画像合成および解析用ソフトウェアと の互換性について、事前の確認が必要。
- ・ドローンはリリースから廃盤までの期間が短く、 メーカーのサポート終了が早い場合がある。

制度の課題

- ・ドローン散布に対応したJAS認証の有機資材が ほとんどないため、有機栽培での導入が進まない。有機資材やバイオスティミュラント資材など、 ドローン散布が可能な資材の開発と認証制度の 柔軟化が望まれる。
- ・ドローンの新機種投入サイクルが短いのに対し、 農機の償却期間が7年に制定されているため、 経理と不整合が生じる可能性がある。
- ・ 航空法の改正など、ドローン飛行時の法規制が 複雑化しているため、生産者側での対応が困難 になっている。

シェアリングサービス運用の課題

- ・サービス価格を低減するには、対象面積を増やす 必要があり、150~200ha規模の栽培面積を 確保することが望ましい。
- 作業時期の集中を避けるため、グループ内で 品種や移植時期を調整することが望ましい。
- ・ドローンは落下や接触、薬剤流出等の事故リスク が高いため、安全対策の徹底(定期的な講習会、 緊急時の連絡体制、事故記録の共有)が必要。
- ・ オペレーターの出動を確保するため、最低出動率 の設定や脱会時の制約等の措置が必要。

データ活用の課題

- 生産者がリモセン結果を判断することが難しいため、具体的な処方箋の提示システムが必要。
- ・ 生産者にとって、データ活用は無料の営農指導 サービスと同等に扱われる。重要性の啓もうと システム導入に関する補助制度等が必要。
- ・ GISなどは専門知識が必要なため、導入後は 生産者の継続学習が必要となる。外部人材による サポートや補助制度の充実が必要。
- ・ 普及指導の現場において、スマート農業に対応 できる普及員が不足している。ITやデータの取り 扱いスキルを有する普及員の育成が必要。



発行 2023年3月

制作株式会社つじ農園



059-202-2205



info@tarafuku.org



https://tarafuku.org/