

(株) 福成農園スマート農業実証コンソーシアム

次世代につなぐ水稻・白ネギを柱にした 中山間地域水田複合経営モデルの実証

～ 農業の「ユニバーサルデザイン化」・「データの見える化」を目指して ～



構成員

■実証農家

株式会社福成農園【実証面積】 水稻36ha、白ネギ4.5ha、小麦4ha、大豆4.5ha
合同会社清水川【実証面積】 水稻7.6ha

■代表機関

鳥取県（経営支援課、西部総合事務所農林局、農業試験場、園芸試験場）

■共同実証機関

株式会社中四国 Kubota、南部町、一般社団法人全国農業改良普及支援協会

鳥取県農林水産部農業振興監経営支援課 農業普及推進室 専技主幹 橋本 久雄

取組概要 & 実証目標

取組概要

- 人手不足対策として、作業の軽労化・技術の平準化を図るため、
- ①自動操舵システム、GPSガイダンスシステム、直進キープ田植機、ドローン、アシストスーツなどの技術を導入し、作業を均質化、軽労化し「ユニバーサルデザイン化」を図る。
- ②水位センサー、土壌センサー、気象センサー、衛星画像診断、土壌診断、食味・収量コンバインで生育経過や収量等のデータを収集し、生産管理システムで一元的に管理することで「データの見える化」を図る。

実証目標

- 水稻作の労働時間を14%削減
- 10a当たりの水稻・白ネギ・大豆・小麦の収量増加（水稻10%、白ネギ20%、大豆60%、小麦50%）
- 経営全体における利益の450万円増加

栽培環境モニタリング

・水田や畑の環境をモニタリングし、水田の水管理時間の削減や病気の発生予測に活用



人工衛星画像診断結果を活用したドローンによる可変施肥

・人工衛星画像で生育状況を診断、ほ場毎に最適な施肥量を散布



自動操舵システム

・トラクターに搭載し、溝掘り、土寄せ、播種作業等を効率化



直進キープ田植機

・田植え作業を効率化



GPSガイダンスシステム

・トラクターやブームスプレーヤーに搭載し、代掻き・防除作業を効率化



食味・収量コンバイン

・ほ場毎の食味・収量データを把握し、次年度の施肥設計を改善



アシストスーツ

・米袋、白ネギの重量物の運搬を軽労化



1 モニタリングシステムを活用した水稻水管理の実証

○実証内容: 事務所から遠いほ場を中心にセンサーを設置し、水位・水温をスマホ等で確認することで、ほ場の見回り回数を削減し、水管理時間を短縮する。

【目標: 遠隔地水管理時間50%削減】

○使用機器: 水稻向け水管理支援システムPaddy Watch、MIHARAS



ベジタリア(株)パディウォッチ



ニシム電子工業(株)MIHARAS

1-2 モニタリングシステムを活用した水稻水管理の実証

○実証結果: 遠隔地水田の見回り回数78%(75回)削減。



写真 農園管理ほ場全体図

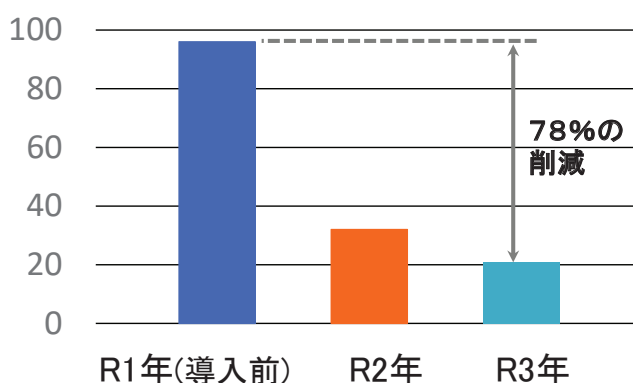


図 遠隔地水田の見回り回数

【農家の評価・コメント】

- ・センサー1台毎に通信料がかかる方式は、ランニングコストが高い。
- ・省力化のためには、モニタリングだけでなく、自動かん水が良い。

1-3 モニタリングシステムを活用した水稻水管理の実証

○結果の概要

- (1) 遠隔地水田の見回り回数:1年目67%、2年目78%削減。
(F+Hブロック 導入2年目:21回／導入前:約96回)
- (2) 水位の推移から早期落水等、低収ほ場の水管理の課題が確認できた。
- (3) 1年目:一部のほ場で、センサーをほ場内の低い位置に設置したため、高い部分で水不足による水稻の枯れ上りが見られた。
→ 2年目:センサー設置位置を水位が低い水尻側設置に改善。

【導入メリット、課題・留意点】

- (1) スマホで水位が確認できるため、少ない回数で効率的に水管理を行うことができる。
- (2) 通信料等のランニングコストが高く、費用対効果が課題。ほ場環境に応じて代表ほ場に設置し、他のほ場の状況を推定するなど、低コスト化の工夫が必要。

2 衛星画像に基づく穂肥診断及びドローンによる施肥技術の実証

○実証内容:衛星画像解析による葉色分布図をもとにほ場ごとの追肥の有無と量を決定。ドローン等による追肥を行い、慣行施肥(基肥一発追肥なし)ほ場と比較して収量・品質向上効果を検証する。

【目標:収量45kg/10a増加】

○使用サービス:クラウド型営農支援サービス「天晴れ」



2-2 衛星画像に基づく穂肥診断及びドローンによる施肥技術の実証

表 施肥基準と追肥実施状況

品種	1年目			2年目		
	施肥基準*		追肥 実施 ほ場数	施肥基準*		追肥 実施 ほ場数
	推定葉色値 (SPAD)	追肥窒素量 (kg/10a)		推定葉色値 (SPAD)	追肥窒素量 (kg/10a)	
しきゆたか	35未満	3	0	35未満	3	0
	35～40未満	2	4	35～40未満	2	5
	40以上	0	0	40以上	1	6
とよめき	35未満	3	10	35未満	3	4
	35～40未満	2	6	35～40未満	2	7
	40以上	0	0	40以上	1	5
きぬむすめ	32.5未満	3	0	35未満	3	10
	32.5～35	2	1	35～40未満	2	3
	35～37.5未満	1.5	7	40以上	1	1
	37.5～40未満	1	2			
北陸193号	40以上	0	0	30未満	4	2
	32.5未満	3.5	0	32.5～35	3.5	3
	32.5～35	3	0	35～40未満	3	7
	35～37.5未満	2.5	1	40以上	2	0
	37.5～40未満	2	9			
	40～45未満	1	0			
	45以上	0	0			

* 基肥一発肥料を施用したうえで、葉色に基づき追肥を1回（穂肥）を行う
衛星画像に基づく穂肥診断で追肥不要と診断されたほ場はなかった



写真 ドローンによる施肥



写真 ドローン交換用バッテリー

1回の飛行は10分程度で、頻
繁にバッテリー交換が必要。

2-3 衛星画像に基づく穂肥診断及びドローンによる施肥技術の実証

【使用肥料】

○1年目：散布量、フライト回数の削減を目的に

「塩安」(N25%)を※「尿素」(N46%)に変更

→ 「尿素」は、湿気を吸うと固まりやすく、
散布装置に目詰まりが生じた。

※尿素の使用にあたって
は、肥料を篩にかけて固
まりを砕いてから使用す
る等の対応が必要。



尿素の固まり



散布装置目詰まり



篩にかけて砕く

○2年目：「ソラマキ君」(N30%、K10%)、「空散追肥306」
(N30%、K6%)等の空散専用肥料を使用
→ 目詰まりもなく、スムーズに散布できた。

2-4 衛星画像に基づく穂肥診断及びドローンによる施肥技術の実証

【ドローンと無人ヘリの作業時間比較】

(30aのほ場への施肥例)

- ・ドローン:14分余
- ・無人ヘリ:3分余(飛行時間)



写真 ドローン(ヤマハYMR-08)

【ドローンの利点】

- ・操縦が比較的容易(発着以外は自動の半自動タイプも販売)で、価格が安い。
(今回使用ドローン(バッテリー込)価格:約350万円、無人ヘリ価格:約1,400万円。)

【ドローンの欠点】

- ・積載量が少なく、頻繁にバッテリー交換が必要で、散布量の多い施肥作業は非効率。

2-5 衛星画像に基づく穂肥診断及びドローンによる施肥技術の実証

○実証結果:水稻4品種で収量が13~59kg/10a(2~12%)増加。

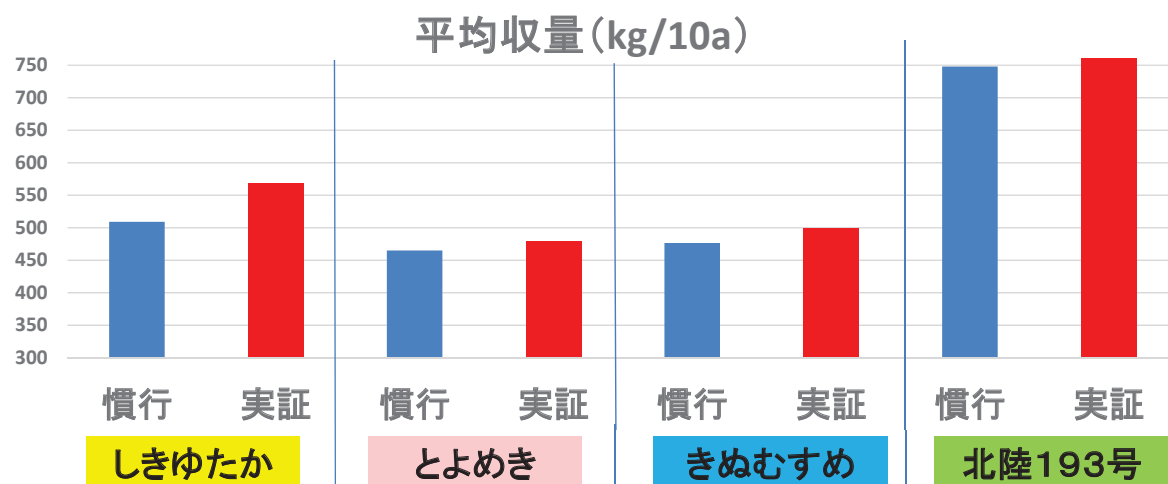


図 衛星診断追肥による増収効果
(収量コンバイン推定収量 2か年平均)

【農家の評価・コメント】

- ・早生品種(しきゆたか、とよめき)診断時期の7月上中旬は曇雨天で診断できる日なかった。
- ・固結しにくい空中散布専用肥料を用いることで、スムーズに散布できた。

2-6 衛星画像に基づく穂肥診断及びドローンによる施肥技術の実証

○結果の概要

追肥実施ほ場平均
収量は4品種全てで
2～12%増加。



写真 ドローンによる施肥

【導入メリット、課題・留意点】

- (1) データに基づく適正施肥で収量・品質が向上。
- (2) 7月の曇雨天で、早生品種は施肥10～20日前の診断となった。
追肥予定日に近い衛星画像入手が課題。
- (3) 画像データの数値化、又は5～6段階の色表示だと判断しやすくなる。

3 自動操舵システムを利用した播種作業技術の実証

○実証内容:RTK方式の自動操舵システムにより播種等作業の効率化、精度の高位平準化を実証する。

【目標:作業時間2割短縮】

○使用機器:自動操舵システム トプコンX25+AGI-4+AES-35



(株)トプコン 自動操舵システム

3-2 自動操舵システムを利用した播種作業技術の実証

○実証結果（大豆播種作業時間）

1年目：基準線設定、旋回や条合わせにかえて時間を要した。

2年目：直進制御は5%短縮。直進・旋回制御は4%増加。

※自動旋回は2工程飛ばしで行い、旋回9回のうち自動旋回は3回のみ。
小区画ほ場(約20a)では直進制御のみの場合より非効率となった。

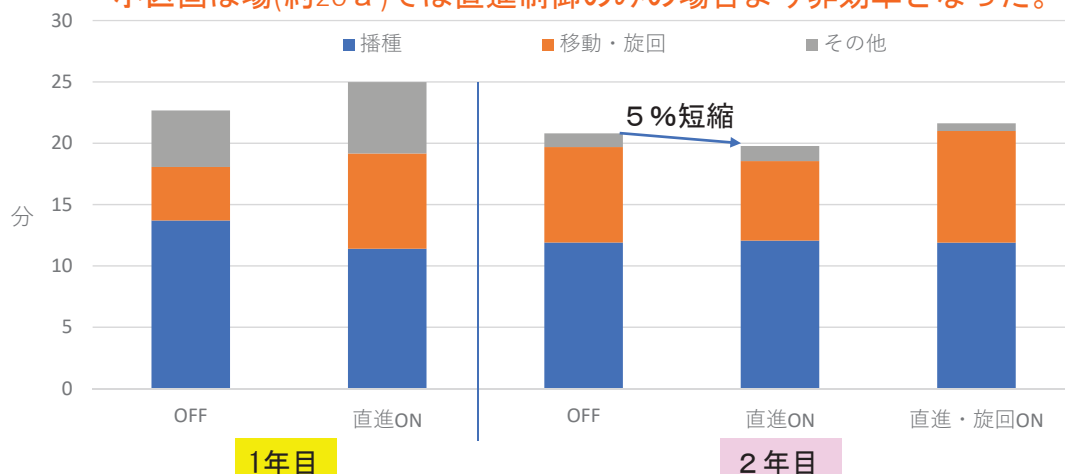


図 スマート機能OFF/ONによる10a当たり大豆播種作業時間比較

3-3 自動操舵システムを利用した播種等作業技術の実証

RTK方式の自動操舵による大豆播種。
43PSTトラクターに2.2mロータリーと7連の播種機を装着。

直線部の重なりもなく、精度の高い作業が行われた。



【農家の評価・コメント】

・畝にズレもなく、**直進性**も良い。**後方**の作業機の状態を**確認する余裕**がある。

3-4 自動操舵システムを利用した播種作業技術の実証

○結果の概要

(1)直進制御で直進作業時間は短縮か同等だが、1年目は基準線設定、手動による旋回や条合わせにかえて時間を経費した。

2年目は5%短縮。



写真 自動操舵システムを利用した大豆播種作業

(2)直線部の重なりもなく作業精度の向上、オペレーターの負担軽減効果を確認。

※ 直進制御ではガイダンス画面に基づいて旋回時にハンドル操作で条を合わせる。直進時は自動操舵で走行する。

【導入メリット、課題・留意点】

- (1)作業が楽になり、初心者でも高い精度の作業が可能。
- (2)大区画ほ場での枕地自動旋回機能の活用やオペレーターが操作に慣れることにより、作業効率が上がる可能性がある。

15

4 直進キープ田植機の実証

○実証内容:GPS情報を利用して植付位置や施肥量を一定に保ちながら直進走行すること、移植同時側条施肥により精度の高位平準化、作業の効率化を実証する。

【目標:作業時間2割短縮】

○使用機器:田植機 クボタNW6S-F-GS



(株)クボタ NW6S-F-GS

4-2 直進キープ田植機の実証

○実証結果 1

KSASで集計した直進キープ田植機の10a当たり作業時間は従来機と比べ1年目は35%、2年目は23%短縮した。

表 田植機別作業時間の比較

区分	作業時間 計(h)	面積 計(a)	10a当り作 業時間 (h/10a)
慣行(1年目)	8.8	282	0.31
実証(1年目)	74.5	3,794	0.20
実証(2年目)	90.9	3,808	0.24

注) 慣行は6条従来機、実証は6条スマート機

○実証結果 2

同じ直進キープ田植機でスマート機能をONにした10a当たり作業時間は、OFFに比べ12%短縮した。

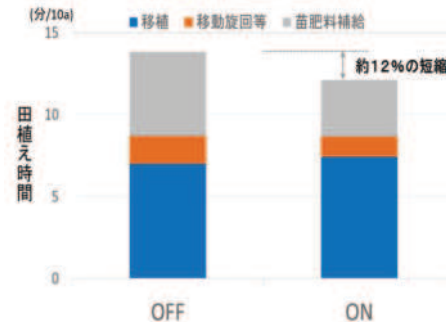
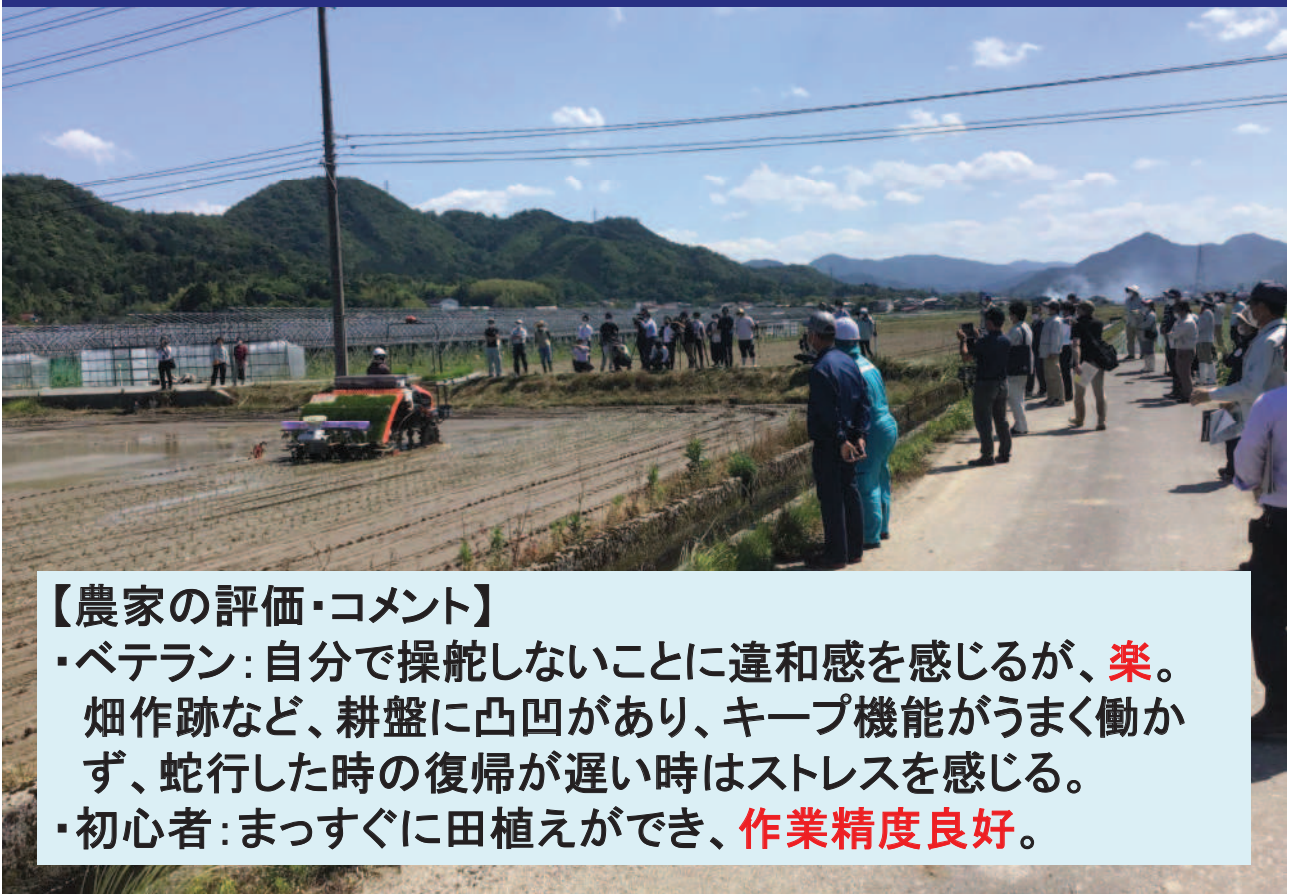


図 スマート機能(直進時自動操舵、条合わせサポート) OFF/ONによる田植え作業時間の比較(1年目)

実証結果1の田植機別作業時間の短縮率が、実証結果2の直進キープ田植機でスマート機能をONにした場合の作業時間短縮率より大きいのは、直進キープ田植機の馬力が従来機より大きく作業速度や作業能率が高いためと考えられる。

4-3 直進キープ田植機の実証(R2年5月28日 実演会)



【農家の評価・コメント】

- ・ベテラン: 自分で操舵しないことに違和感を感じるが、**楽**。畑作跡など、耕盤に凸凹があり、キープ機能がうまく働かず、蛇行した時の復帰が遅い時はストレスを感じる。
- ・初心者: まっすぐに田植えができ、**作業精度良好**。

4-4 直進キープ田植機の実証

○結果の概要

- (1) 旋回時の条間あわせ機能により移動・旋回時間等が短縮し、ほ場作業効率が向上した。
- (2) 条間、株間が一定に保たれ、作業精度が向上した。



写真 直進キープ・条間アシスト・株間キープ・施肥量キープ機能付田植機

【導入メリット、留意点】

- (1) 集中力が必要な直進作業の疲労が軽減される。
- (2) 田植作業の効率化と、作業精度の高位平準化が期待される。
- (3) 側条施肥は、設定量の施肥ができているかチェックが必要。当日余った肥料は、肥料タンクから排出する。

5 GPSガイダンスを利用した耕起・代かき・防除作業技術の実証

- 実証内容: GPSガイダンスシステムにより耕起・代かき・防除作業の効率化、精度の高位平準化を実証する。【目標: 作業時間2割短縮】
- 使用機器: クボタKAG+KSRS、ハロー: コバシTXF410-UAG



5-2 GPSガイダンスを利用した耕起・代かき・防除作業技術の実証

○実証結果：耕起作業時間は初心者18%短縮、 ベテラン13%増加。

※ガイダンスONで初心者は直進速度が速くなり時間短縮、
ベテランは直進速度がやや遅くなる傾向で時間増加。

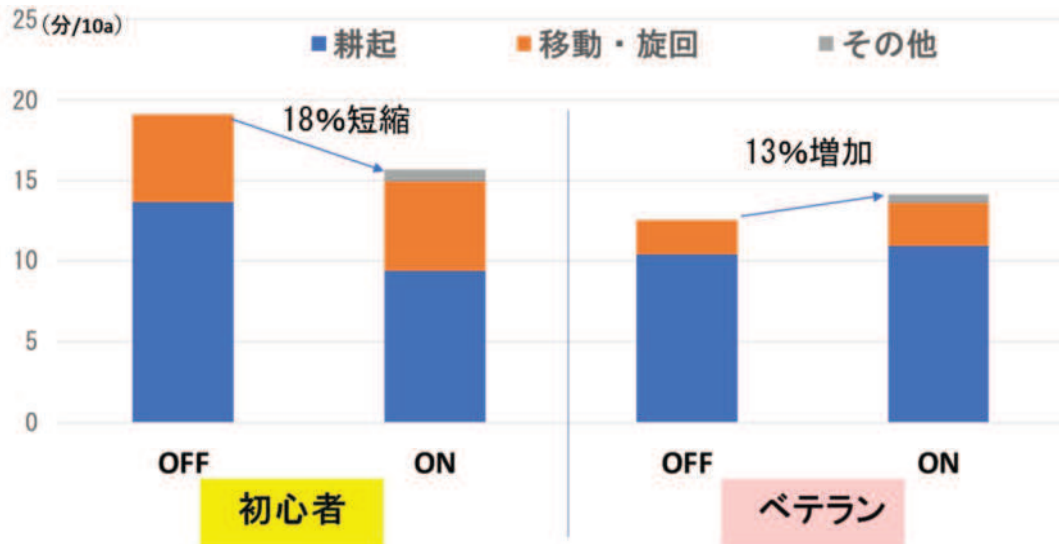


図 スマート機能OFF/ONによる耕起作業時間の比較(2年目)

5-3 GPSガイダンスを利用した耕起・代かき・防除作業技術の実証

○実証結果：代かき・防除作業時間は短縮 (代かき7%短縮、防除20%短縮)。

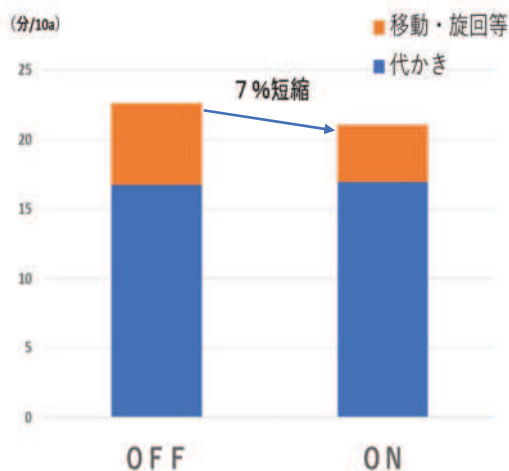


図 水稲代かき作業時間 スマート機能(作業経路ガイダンス、作業箇所色塗り表示等)OFF/ON比較 (1年目)

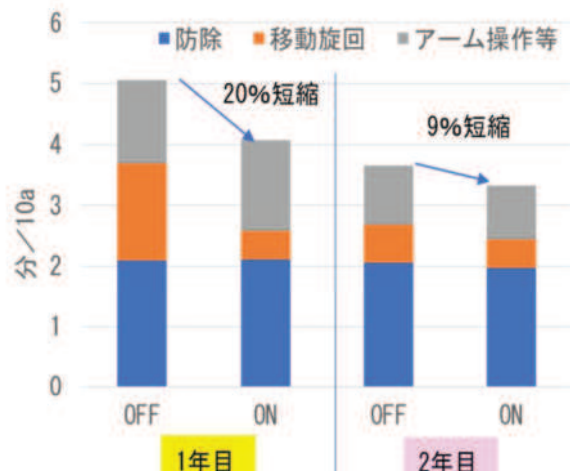


図 ブームスプレーによる大豆防除作業時間 スマート機能OFF/ON比較

5-4 GPSガイダンスを利用した耕起・代かき・防除作業技術の実証



【農家の評価・コメント】

- ・代かき箇所がわかりやすく、**ほ場が硬いと速度を落とす指示が出る**し、ベテランが隣に乗ってアドバイスしているようなもの。初心者でも高い精度の作業ができ、コストに見合う。
- ・防除をした所がモニターに色塗り表示されるので、作業箇所がわかりやすい(特に変形田、大区画)。

5-5 GPSガイダンスを利用した耕起・代かき・防除作業技術の実証

○結果の概要

(1)**初心者でも**ガイダンスの速度指示で、土の細かさが適正を示す緑色表示となり**作業精度は向上**。

(2)**耕起(初心者)、代かき、防除で作業時間が短縮**。防除作業：色塗り機能高評価(特に変形田、大区画)。



写真 GPSガイダンスを利用した代かき

※ 導入システムでは作業経路と代かきの仕上がり状態が運転席のモニターに表示される。オペレーターは表示を参考にハンドル操作、速度調節を行う。

【導入メリット、課題・留意点】

- (1)作業幅の大きいドライブハローによる代かきや乗用管理機による防除作業で導入効果が高い。
- (2)代かき作業で速度を落とす指示が出て作業時間が長くなる場面も見られた。作業精度と合わせた評価が必要。

6 食味・収量コンバインの実証

○実証内容: ほ場毎のデータ(収量・タンパク含有率)を活用し、施肥設計の見直しを行うこと等で、食味・収量向上を実証する。

【目標: 収量45kg/10a増加】

○使用機器: クボタDR595、生産管理システム: K S A S



収量計測結果等を
モニターに表示

(株)クボタ DR595

6-2 食味・収量コンバインの実証

○R2年データをもとに、品種・ほ場毎に施肥設計等を見直し

(1)「きぬむすめ」では、主に以下の見直しを実施

・高タンパクで低収 → 肥料変更・増肥

1年目

2年目

(基肥/10a) N8.75kg(140日タイプ) → N10kg(120日タイプ)

(2)その他の品種では、主に以下の見直しを実施

- ・低収で低タンパクのほ場は、肥料変更・増肥
ただし、側条施肥機に入り切らない分は、さらに、基肥に鶏糞100kgを追加散布
- ・高タンパクのほ場では、基肥を20%減肥
- ・土壌分析でPKが不足していたほ場には、PKマグ肥料を40kg散布

6-3 食味・収量コンバインの実証

○実証結果 収量増加、食味向上（タンパク含有率低下）

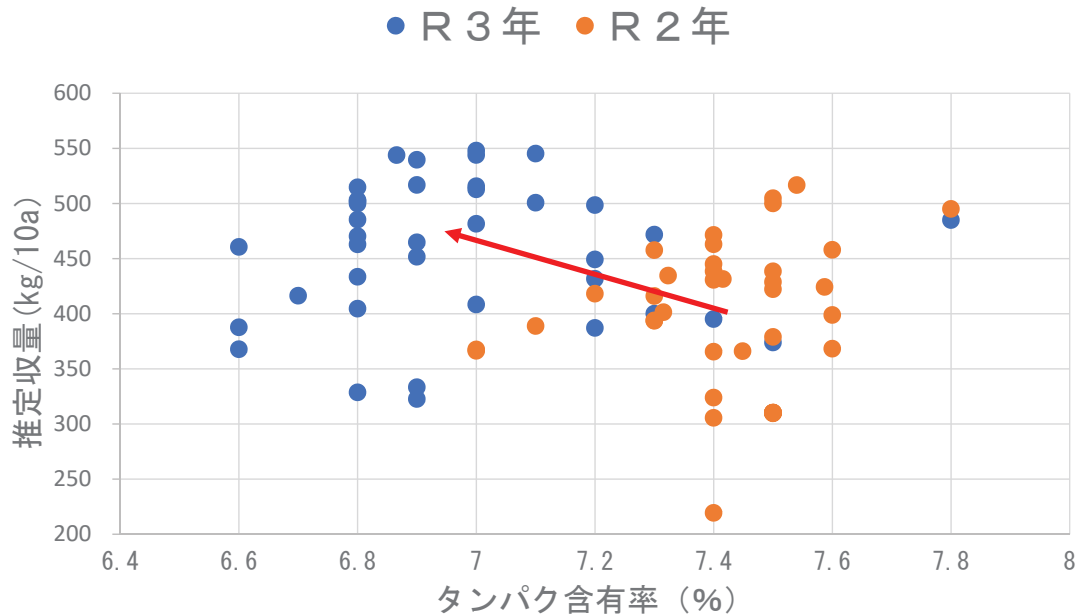


図 食味（タンパク）・収量の分布図（きぬむすめ）

6-4 食味・収量コンバインの実証

○結果の概要

- (1)主食用米3品種中2品種で1年目に比べ、2年目の収量が増加。
目標収量は、中生1品種達成、早生2品種未達成。
(早生品種は、日照不足により登熟歩合が低下)

- (2)飼料用米
は、2年目
収量増加。
目標収量
達成。

表 実証区の水稲収量

品種名	1年目		2年目		目標 (kg/10a)
	収量 (kg/10a)	目標 達成率 (%)	収量 (kg/10a)	目標 達成率 (%)	
しきゆたか	655	124	482	91	530
とよめき	476	90	484	91	530
きぬむすめ	460	87	538	102	530
飼料用米	658	84	864	110	782

【導入メリット、課題・留意点】

- (1)ほ場ごとの収量等のデータを翌年の施肥設計等に活用できる。
(2)収穫時タンパク含有率や水分に基づき乾燥機を分けることが可能。
(3)有効活用には生産管理システムとの連携が必須。データ送信中にエンジン停止しない。食味センサーが泥等で汚れた場合は拭き取る。

ご清聴ありがとうございました

目標達成に向けて！

ほ場ごとに改善点を分析！

- ①ほ場ごとの課題（現状）を数値で把握。
- ②次に課題を解決するための技術・管理（品種、作期、施肥、水管理等）の改善。



本事業は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」
（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）
の支援により実施しています。