

背景及び取組概要

＜経営概要 85.9ha(水稲 60.3ha、小麦・大豆 25.6ha) うち実証面積 85.9ha＞

- ①後継者不足などにより、ここ数年担い手農家の受託面積が加速的に増えており、作業時間の増大による作業員の身体的疲労が増大し、現行農機での作業に限界を感じている。
- ②作業員の作業技術の差による作業ムラが生じてしまう。
- ③作物の潜在能力を最大限生かすため、食味、収量メッシュマップ機能や、過去のデータに基づいた精密農業を推し進めていかなければならない。

導入技術

- ①自動運転トラクタ
 - ②オートステア装置
- ・自動操舵技術による作業精度・作業時間の効率化を実現

- ③GPS連動直線キープ田植機
- ・GPS連動による作業精度向上・移植株間・施肥量の均一化

- ④遠隔水管理システム
- ・水田の水位監視と遠隔給水管理による省力化

- ⑤農業用マルチローター
- ・農薬・肥料等の空中散布による適期防除・作業の効率化

- ⑥食味・収量メッシュマップコンバイン
 - ⑦汎用ロボットコンバイン
 - ⑧KSAS乾燥システム
- ・省力化と収量データの蓄積・生産へのフィードバック



耕起・施肥

定植

生育管理

防除

収穫

目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

コメ生産コストを過去平均値から約1割の削減を実証する
(10,879円/60kg⇒9,600円/60kg)

- ①水稲の収量増加 過去平均515kg/10aから1割増の563kg/10a
- ②作業時間の削減 総労働時間から9%(1,350時間分)の削減

各研究項目の現在の達成状況

- 実証2年目のコメ生産コストは、スマート農機導入による減価償却費の増加(約1,000万円増)や、水稲収量の目標未達により11,254円/60kgであったが、規模拡大により機械の稼働率を上げ、実質的なコスト削減を図ることで目標達成は可能である。
- 気象条件等により早生品種と直播ほ場で収量減となり、水稲平均収量は508kg/10aと目標未達であったが、可変施肥による生育向上効果は実証できており、適期の殺菌、栽培・品種構成の見直し等により目標達成は可能であると考えられる。
- 自動運転トラクタや水管理システムの活用等により作業効率が向上し、総作業時間を1,100時間削減。経営面積増加により10aあたり作業時間では15%削減(19.1h/10a⇒16.2h/10a)し、目標達成。

①自動運転トラクタによる耕起・代掻き作業の効率化

取組概要

○ 遠隔操作による無人走行や無人操作と有人操作を組み合わせたトラクタの2台同時走行により作業人員低減、作業の均一化を図る。自動作業能率を考え、大規模ほ場での作業時間を30～40%削減する。

(使用機器) 自動運転トラクタ(クボタSL60A) 60馬力

アタッチメント: ニプログラントローター

実証面積: 85.9ha(水稲 60.3ha、小麦・大豆 25.6ha)



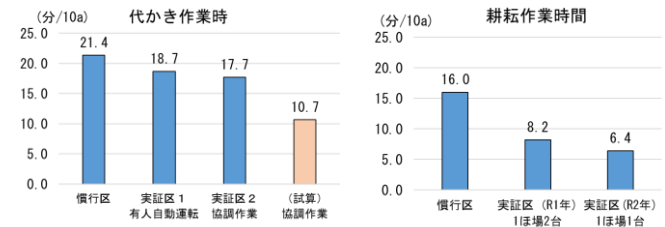
自動運転トラクター

実証結果

成果① 代かき作業の作業時間を慣行区比で約 17%削減
(試算上では50%削減可能)

成果② 無人機と有人機の協調作業により、耕耘作業の作業時間を慣行区比で約60%削減

成果③ 経験の浅い作業員でも、熟練のオペレーターと同等以上の精度



今後の課題 (と対応)

効果的に活用するためのポイント

- リモコン受信アンテナ感度を上げ、電波の接続距離を伸ばす
- ほ場の**大区画化** (50a以上)
- ほ場を**集約化**し、連続した並びのほ場を増やす
- 無人機と有人機の作業速度を考慮し、作業ほ場を選択する
<作業面積比>

代かき 有人機 : 無人機 = 1 : 2 (例 50aと100a)

耕耘 有人機 : 無人機 = 1 : 1.4 (例 50aと70a)

②オートステア装置による播種・施肥・耕運作業の効率化

取組概要

○既存トラクターに取り付けして作業者の負担軽減、作業性かつ正確性の向上を図る。

○経験の浅い作業員の作業精度を上げる。

(使用機器) オートステア装置(トプコンkit-X35-AGI4-GEN2)

実証面積:85.9ha(水稲 60.3ha、小麦・大豆 25.6ha)



まっすぐ高精度に播種された大豆の生育状況

実証結果

成果① 大区画ほ場における作業精度の向上

成果② 小麦播種の作業時間を20%削減

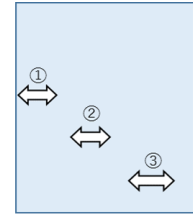
成果③ 経験の浅い作業員でも、熟練のオペレーターと同等以上の精度

成果④ 代かき、畦塗作業においてのオペレーター負担が大きく軽減

直進200mの大区画ほ場で大豆の高精度な播種作業を実証

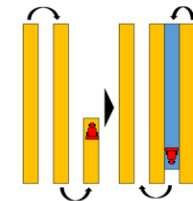
調査地点 10条間(cm)

①	630
②	630
③	630
標準偏差	0



自動走行機能で1畝飛ばしの小麦播種作業を行い、その作業痕を目印に速度を上げて手動操作をすることで作業効率向上 **4.2分/10a**

(分/10a) 小麦播種作業



今後の課題 (と対応)

- ・汎用性が高いため他の作業や、既存の田植機などの利用を検討したい。
- ・電動ハンドルの付け替えがワンタッチで行うことができれば、手間も減り活用の幅が広がる。

③GPS連動直線キープ田植機による労働力削減と作業の精密化

取組概要

○GPSを活用した作業精度の向上、作業労力の低減を図る。

○収量メッシュマップコンバインと連動した可変施肥により、経費削減と生育ムラの解消、水稻の収量・品質の向上を図る。

(使用機器) 直線キープ田植機(クボタNW8S) 8条植 可変施肥

実証面積:水稻 50ha



未経験オペレーター田植時の様子

実証結果

成果① GPS制御による株間・施肥量キープ機能によりほ場条件に関わらず高精度の作業が可能

成果② 高密度播種苗と組み合わせ10分/10aで作業可能

品種:ふさおとめ 設定株間(18.0cm)

調査区	株間(cm) (20株平均)	作業精度
慣行区(GPSオフ)	18.4	98%
試験区(R1年)	18.0	100%
試験区(R2年)	17.6	102%

品種:コシヒカリ 設定株間(21.0cm)

調査区	株間(cm) (20株平均)	作業精度
試験区(R1年)	20.9	100%
試験区(R2年)	21.1	100%

R元年4月27日分水稲移植 総作業面積200a

	設定量	実使用量	作業精度
苗箱	242箱(12箱/10a)	240箱	101%
施肥量	880kg(44kg/10a)	880kg	100%

今後の課題 (と対応)

- ・作業機の安全対策などを行い、植付作業走行中の苗補給が可能となれば作業効率の向上となる。

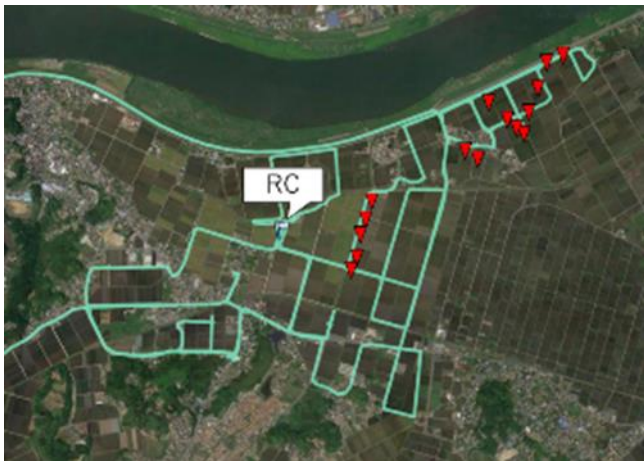
④遠隔水管理システムによる精密な水管理と労力の軽減

取組概要

- ほ場水位の確認と給水操作を遠隔で行うことにより水見回り作業の労働時間短縮を図る。
- 遠隔制御することにより、毎日のほ場見回りを週に1回程度に削減する。
- 気象データと連動した適期の水管理により品質・収量向上に繋げる。

(使用機器) 遠隔水管理システム(クボタケミックスWATARAS)

実証面積:水稲 60.3ha

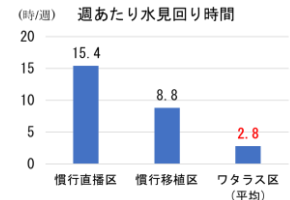


水見回り経路・ワタラス設置位置

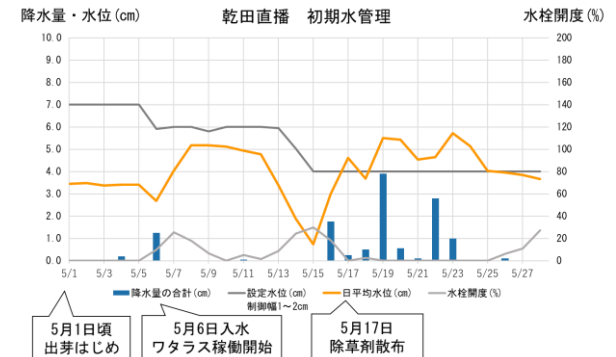
実証結果

成果① 特に頻繁な水管理が必要な生育初期について、水管理時間を最大80%削減

成果② 直播ほ場における生育初期の精密な水管理の実施



水見回り実施回数
慣行直播区は毎日朝夕の2回
慣行移植区は1日2回を週4回
試験区は1日1回を週2回



今後の課題 (と対応)

- ・機械の動作安定性の向上
- ・営農管理システムKSASとの連携

⑤農業用マルチローターによる作業効率向上と適期散布による品質向上

取組概要

○散布作業の簡易操作、効率化により労力を70%削減する。

○薬剤の適期散布による品質向上を図る。

(使用機器) 農業用マルチローター(クボタMG-1SAK)

実証面積:85.9ha(水稲 60.3ha、小麦・大豆 25.6ha) 10ℓタンク



水稲防除中の農業用マルチローター

実証結果

成果① 準備も含め2分/10aで作業可能。1日あたり最大12haの散布実績

成果② 適期散布により玄米1等米比率98%の高い防除効果 ※色彩選別機利用 (R元年地域1等米率57%)

成果③ 防除委託費の削減により年間約65万円の経費削減

成果④ 雑草生育箇所を狙った効率的な除草剤散布が可能

散布面積 100ha	10a当たり 経費	総経費	備考
従来体系	¥8,760	¥2,865,000	薬剤費+防除委託費 (1,500円/10a)
実証体系	¥5,350	¥2,220,000	薬剤費+ 人件費(1500円/時) +減価償却費
削減額		¥645,000	

今後の課題 (と対応)

- ・1フライトを薬液満タンで1ha分余裕を持ってフライトできるだけのバッテリー容量があれば、作業効率がさらに向上

⑥食味・収量メッシュマップコンバインによる精密な収量分析

取組概要

○収量・タンパク値のメッシュマップデータを取得し、次期作への可変施肥技術に反映させ、他技術を組み合わせ現状の1割の収量増加を目指す。

(使用機器) 食味・収量メッシュマップコンバイン(クボタDR6130)

130馬力 6条刈

実証面積:85.9ha(水稲 60.3ha、小麦 25.6ha)



食味・収量メッシュマップコンバイン

実証結果

成果① ほ場間の収量格差の把握収量に課題のあるほ場の明確化

成果② ほ場内の収量ムラの把握・生育調査と併せて生育不良個所の把握

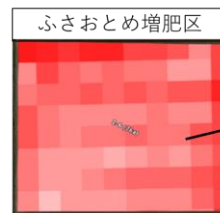
成果③ 収量データを基に施肥マップを作成し、可変施肥の実施



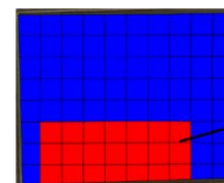
令和元年度 移植ふさおとめほ場

■ : 480kg/10a以上
■ : " 未満

収量メッシュマップ



可変施肥マップ設定



生育不良箇所

慣行施肥
N:11kg/10a
N:2kg増肥
N:13.3kg/10a

今後の課題 (と対応)

- ・施肥マップ作成方法の成熟が必要。繰り返し実践することにより、効果的な作成方法を習得していく。

⑦汎用ロボットコンバインによる労力軽減・収量分析

取組概要

- 自動運転アシストにより作業者の負担軽減と最適ルート作業で効率化を図る。
- 収量・水分等のメッシュマップデータを取得し次年度の施肥設計に反映させて高品質・収量向上を目指す。
- 経験の浅い作業者でも効率的な作業ができることを確認する。

(使用機器) 汎用ロボットコンバイン(クボタWRH1200A) 120馬力

実証面積:85.9ha(水稲 60.3ha、小麦・大豆 25.6ha)



自動運転中の汎用ロボットコンバイン

実証結果

- 成果① 自動運転により未経験の作業者でも作業可能であると実証
- 成果② 収量・タンパクデータによりほ場の生育差を把握



収量・食味メッシュマップ

令和2年度の小麦収穫に活用し、合筆し大区画化したほ場の生育差把握することができた。小麦の収量には、ほ場の水はけが影響するが、収量メッシュマップで水はけの悪い箇所を明確にすることができた。また、収量メッシュマップをもとにほ場の地力差を明らかにできた

今後の課題 (と対応)

- ・ほ場の排水対策、地力向上のための施肥の見直し。

⑧ K S A S 乾燥システムによる乾燥調製作業の見える化

取組概要

○汎用乾燥機1台及び収穫コンテナとKSAS乾燥システムを連携して、効率的な刈取、乾燥計画の立案と収穫から乾燥調製までの作業の見える化で作業効率を上げ、経費削減を図る。

(使用機器) KSAS乾燥システム(KSASポート・コンテナ自動読取機等)

実証面積: 85.9ha(水稲 60.3ha、小麦 25.6ha)

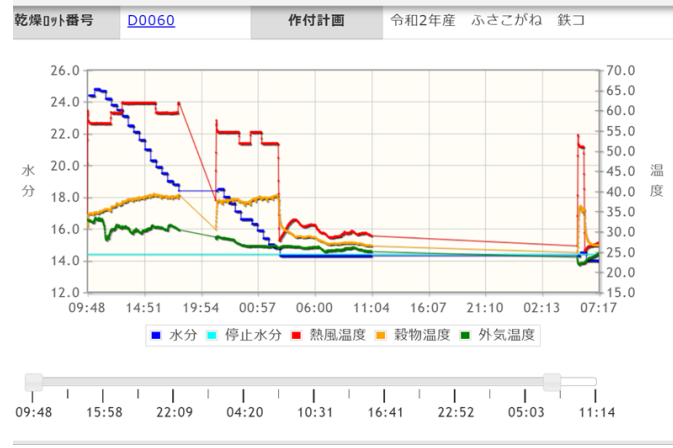
選択	No.	圃場番号	作付計画	圃場名	作付面積	予想石数	コンバイン・作業者	指示
<input checked="" type="checkbox"/>	1	9-17	乾燥システム デモ	9-17 棚田 鈴木伸生	35	28.0	ER6120SD4MSQPFW-C : 飯島 福久	
<input checked="" type="checkbox"/>	2	9-13	乾燥システム デモ	9-13 棚田 山本正明	27	21.6	ER6120SD4MSQPFW-C : 飯島 福久	
<input type="checkbox"/>	3	9-16	乾燥システム デモ	9-16 百崎 伊藤晴雄	34	27.2		

刈取計画設定画面

実証結果

成果①乾燥機容量に合せた効率的な刈取計画の立案

成果②モニタリング機能による異常発生時の早期発見



乾燥機モニタリング機能

乾燥作業が夜間に異常停止した際に、本システムのモニタリング機能によりエラーメールが届き、異常に気づき迅速に対応することができた。

今後の課題 (と対応)

- ・旧型の乾燥機には設置できなかったことから、モニタリング可能な乾燥機の拡充が必要。

実証を通じて生じた課題

1. 今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

	作業内容	機械・技術名	技術的な課題
1	耕起・代かき	自動運転トラクタ	現状一定時間経過で必要なカメラセンサーの動作確認を1日の作業開始時のみにしてほしい。センサーの動作確認時、状態表示灯や確認ブザーなどにより認識の有無を判断可能としてほしい。対応取付作業機を拡充してほしい。
		オートステア装置	詳細な設定の仕方について、簡易に設定ができるようになれば良い。
2	播種（小麦・大豆）	オートステア装置	高速（10km/h以上）でも安定した作業精度がほしい。
3	移植	直進キープ田植機	走行時の苗補給が可能となれば、作業時間短縮に繋がる。
4	水管理	遠隔水管理システム	水位センサーの安定性。水位センサーをただ刺すだけではなく周囲を掘る等の土砂が溜まりにくい工夫が必要。
5	農薬散布	農業用マルチローター	バッテリー容量を1.5～2倍に増加し、1ha(8L分)をバッテリー交換無しで散布したい。
6	収穫	食味・収量メッシュマップコンバイン	収量情報の更なる精度向上。
7	収穫（小麦・大豆）	汎用ロボットコンバイン	自動運転時の作業速度の向上。
8	乾燥	KSAS乾燥システム	対応する乾燥機の拡充。

実証を通じて生じた課題

2. その他

- ・今後は、生産者が安価に簡単に使える生育診断技術、ドローンの空撮等が求められる。
- ・メーカーと生産者の連携を更に密にし、引き続き現場の要望をもとにした機械開発と、夢のようなスマート農機の開発も更に推し進めてほしい。
- ・自動運転トラクターのほ場マップなどが営農管理システムKSASと連携や自動日誌機能の追加。

○ 問い合わせ先

千葉県香取郡神崎町まちづくり課 (Tel:0478-72-2114 e-mail:sagyou@town.kozaki.chiba.jp)
千葉県香取農業事務所改良普及課 (Tel:0478-52-9195 e-mail:katorihuky@mz.pref.chiba.lg.jp)

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（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）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>