

最新技術導入による輸出用高品質米生産体系での環境保全型スマート農業の実証 (有) アグリ山崎 (茨城県坂東市)

背景及び取組概要

実証経営体の経営面積及び作目:

97ha(うち, 水稻65ha, 大豆17ha, 麦15ha)うち実証面積: 水稻10ha

- 海外市場でのさらなる販路拡大のためには、品質を保ちつつ生産コストを削減することが重要である。一方、安全性や農村環境保全の面から環境保全型稲作が望まれている。
- これらの両立に求められるきめ細かな営農作業の労働生産性を向上させるため、新技術の導入が望まれている。
- 水稻栽培の各工程でスマート農業技術を導入し、労働時間の大幅な削減と収量の向上の両立を実現し、さらに減肥等による環境負荷の軽減を実現する。

導入技術

スマート追肥

- ・葉色センサーとの連動によるリアルタイムの可変施肥



追肥

収穫と同時の鋤込み

- ・収量コンバインとロボトラの協調作業による作業時間削減と増収



収穫, 鋤込み

ラジコン草刈機

- ・遠隔操作装置導入による労働時間削減と安全性向上



畦畔除草

水管理省力化

- ・水田センサー, 遠隔操作型給水栓, 自動給排水栓の導入



水管理

高精度水田用除草機

- ・水田用除草機への回転ブラシやチェーンの装着による除草効率向上



水田除草

実証課題の達成目標

- 1) **スマート追肥**: 収量の10%増加, 追肥窒素量の10%削減
- 2) **収穫と同時の鋤込み**: 人件費の20%削減, 次年度の基肥の10%削減, スマート追肥技術と組み合わせての輸出用3品種の収量の10%増加
- 3) **ラジコン草刈機**: 除草作業時間の66%削減
- 4) **水管理省力化**: 水管理労働時間の削減(水田センサーでは40%削減, 遠隔操作型給水栓および自動給排水栓では80%削減)
- 5) **高精度水田用除草機**: 収量の3%増加, 残存雑草量の10%減少

各研究項目の現在の達成状況

- 1) **スマート追肥**: 収量は対照区に対してスマート区で6.0%多かった。追肥窒素量は対照区に対してスマート区で19.3%削減され, 目標が達成された。
- 2) **収穫と同時の鋤込み**: 作業時間は41.1%削減され, 翌年の基肥窒素量は対照区に対してスマート区で8~20%削減され, 輸出用3品種の収量は対照区に対してスマート区で4.3~21.8%多く, 全ての目標が達成された。
- 3) **ラジコン草刈機**: 熱中症リスクを回避した状態に換算した除草作業時間は, 対照区に対してスマート区で61.7%削減され, 目標に近いレベルの削減が達成された。
- 4) **水管理省力化**: 圃場訪問回数の削減率は, 水田センサーで43.6%, 遠隔操作型給水栓で79.5%, 自動給排水栓で89.7%であり, 目標が達成された。
- 5) **高精度水田用除草機**: スマート区の平均のコナギの葉数は対照区の54.3%であり(画像法), 目標が達成された。スマート区の平均収量は対照区に対して12.7%高く(画像法), 目標が達成された。

取組概要

○ 初年度取組結果

- ・労働時間は47～66%削減.
- ・追肥量の削減は目標に未達.

○ 2年目取組概要

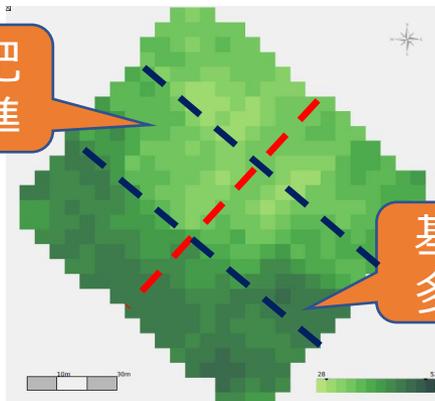
- ・設定通りの施肥量となるようプログラムを改良した.
- ・スマート追肥区と対照区とで追肥窒素量, 収量, 労働時間を比較した.

(使用機器) センサー式可変施肥機(乗用管理機(23馬力)に搭載)

(実証面積) 24.8ha

(品種) ふくまる, 笑みの絆, ミルキークイーン, コシヒカリ(参考)

基肥標準

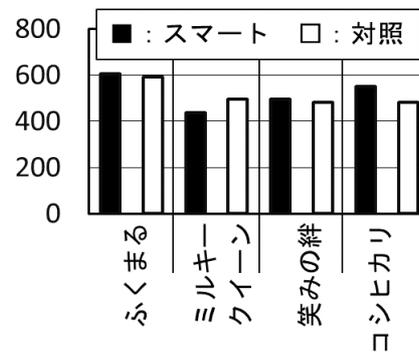


可変施肥前の生育のバラつき

実証結果

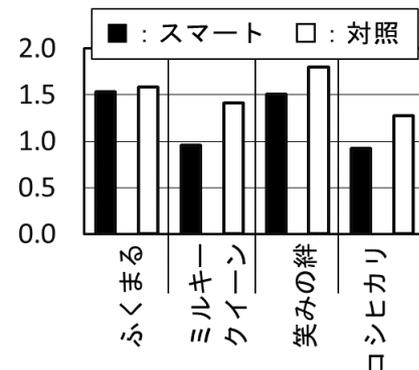
- R3達成状況: 品種全体の平均で, 追肥窒素量19%削減, 収量6%増加(ミルキークイーンを除く), タンパク質含有率0.2%低下.

精玄米重 (kg/10a)



各技術区分での収量

追肥窒素量 (kgN/10a)



各技術区分での追肥窒素量

今後の課題

- 収量を最大化するための生育に応じた追肥量の最適値の解明(増収による収益向上)
- 麦類等の他作物への汎用利用 (スマート農機のコスト削減)

取組概要

- 収穫同時鋤込み区(スマート区)と標準鋤込み区(対照区)とで, 土壌化学性, 生育, 収量, 品質, 作業時間, 施肥量を比較した.
 - 無人トラクタと有人コンバインの協調作業での人件費削減と, 早期鋤込みの効果による基肥量削減を目指した.
- (使用機器) 収量コンバイン(130馬力)
ロボットトラクタ(75馬力)
- (実証面積) 16.7ha
- (品種) ふくまる, 笑みの絆, ミルキークイーン, コシヒカリ(参考)



スマート区



対照区

水稻の生育状況

実証結果

- R3達成状況: 作業時間は41.1%削減された. 土壌調査より翌年の基肥窒素量を8~20%程度削減可能と試算された. 収量が12%増加した(品種平均).
- すべての目標が達成された.

品種	スマート区収量 (kg/10a) :a	対照区収量 (kg/10a) :b	a/b (%)
ふくまる	537	492	109
笑みの絆	533	511	104
ミルキークイーン	487	400	122

今後の課題

- メタン放出抑制効果の検証(環境負荷軽減効果の検証)
- 余剰労力を規模拡大につなげることによる経営全体の収益向上

(実証項目別成果③) ラジコン草刈機による畦畔除草作業の効率化

取組概要

○ 夏季の日中の畦畔草刈り作業のパフォーマンスを、WBGT値(暑さ指数)に対応するパフォーマンス係数で表現し、この係数を用いて熱中症に対する安全度を低下させない状態で作業可能な面積を求め、ラジコン草刈機による作業時間の削減量を算出する。

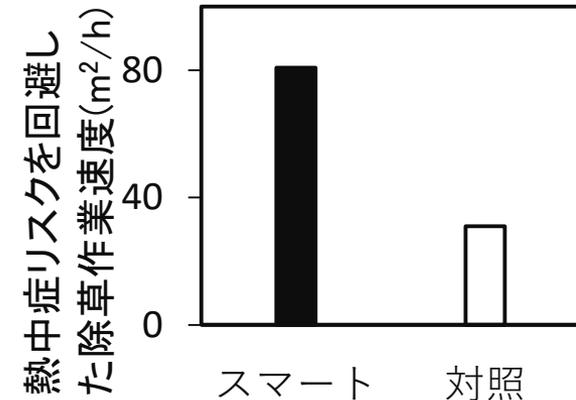
(使用機器) ラジコン草刈機

(実証面積) 14.2ha

WBGT値の時の作業効率係数(運動に関する指針)				
WBGT値(℃)	熱中症予防運動指針	作業効率係数%		熱中症予防運動指針
		ラジコン草刈機(スマート)	刈払機(対象)	
31以上	運動は原則中止	30	0	特別の場合以外は運動を中止する。特に子どもの場合には中止すべき。
28~31	嚴重警戒	70	25	熱中症の危険性が高いため、激しい運動や持久走など体温が上昇しやすい運動は避ける。10~20分おきに休憩をとり水分・塩分の補給を行う。暑さに弱い人は運動を軽減または中止。
25~28	警戒	85	50	熱中症の危険が増すので、積極的に休憩をとり適宜、水分・塩分を補給する。激しい運動では、30分おきぐらいに休憩をとる。
21~25	注意	100	75	熱中症による死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意するとともに、運動の合間に積極的に水分・塩分を補給する。
21未満	ほぼ安全	100	100	通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分・塩分の補給は必要である。市民マラソンなどではこの条件でも熱中症が発生するので注意。

実証結果

- スマート区の除草作業速度は対照区よりも約11%早かった。
- WBGT値で換算した熱中症リスクを回避した除草作業速度は、スマート区で80.8m²/h、対照区で31.0m²/hだった。除草作業時間は61.7%削減され、達成目標の66%に近いレベルの除草作業時間の削減が達成された。



今後の課題(と対応)

パフォーマンス係数の妥当性については引き続き検討が必要である。

(実証項目別成果④) 水管理作業の効率化

取組概要

○ 水管理労働時間の削減目標

水田センサー: 40%削減

遠隔操作型給水栓: 80%削減

自動給排水栓: 80%削減

経営体全体で20%削減を目指す。

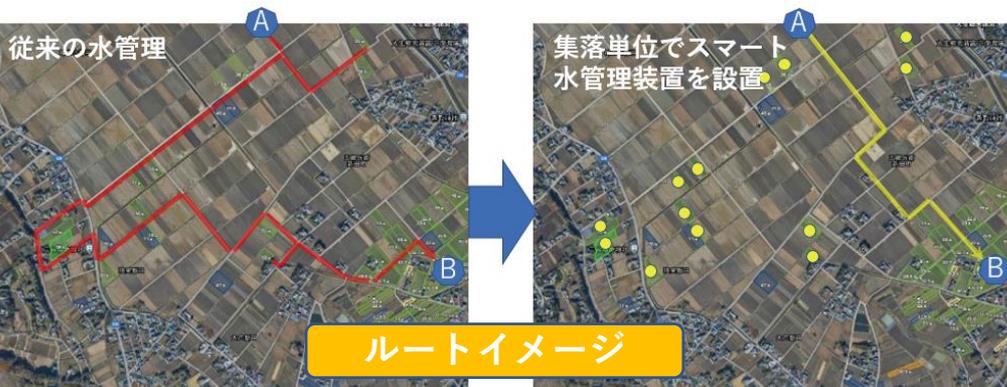
(使用機器)

水田センサー: 水田湛水遠隔監視装置

遠隔操作型給水栓: 水田水管理省力化システム

自動給排水装置: 水田自動給排水装置

(実証面積) 7.57ha



※従来の水管理では赤線ルートでの巡視が必要。一方、黄色丸地点にスマート水管理装置を設置することで、黄線ルートでの巡視のみになり、訪問回数を大幅に削減。

実証結果

○ 訪問回数の削減率

水田センサー: 43.6%

遠隔操作型給水栓: 79.5%

自動給排水栓: 89.7%

○ 全区画(230区画)で水管理時間を20%を削減するのに必要なスマート

水管理機器導入区画数

水田センサー: 107区画

遠隔操作型給水栓: 58区画

自動給排水栓: 52区画



今後の課題 (と対応)

スマート水管理機器を導入した時のベネフィットを、客観的かつ定量的に評価する方法の確立

(実証項目別成果⑤) 高精度水田除草機

取組概要

○ 高精度水田用除草機にチェーンを装着して除草した区画(スマート区)と、チェーンを装着しないで除草した区画(対照区)とを比較した。

- ・採取法: 1m²の残存雑草量の重量を測定
- ・画像法: ドローンで撮影した静止画のコナギの葉数を計数

(使用機器) 高精度水田除草機((有)アグリ山崎現有機)にアタッチメントを装着
(実証面積) 4.6ha

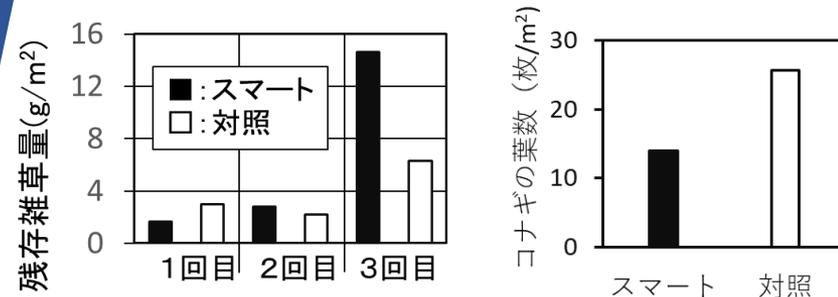


実証結果

○採取法: 初回除草では、スマート区で残存雑草量を44.6%削減した。2回目と3回目ではスマート区の方が残存雑草量が多かった(左図)。

○画像法: コナギの葉数はスマート区で13.95枚/m²で、対照区の54.3%だった(右図)。

○収量: 対照区406.3kg/10aに対し、画像法スマート区7区画平均で457.9kg/10aだった。採取法のスマート区では412.3kg/10aと、1.5%高いことどまった。



今後の課題 (と対応)

チェーンを装着する本体が損傷した。
チェーン装着方法を改善するか、本体の構造を強化する必要がある。

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・技術の技術的課題

作業内容	機械・技術名 (型式等)	技術的な課題
追肥	センサー式可変施肥機(乗用管理機(23馬力)に搭載);実証面積:24.8ha	設定値よりも多量の施肥が行われる状況が認められた。プログラムの改良により解決した。
収穫	収量コンバイン(130馬力), ロボットトラクタ(75馬力);実証面積:16.7ha	ロボットトラクタの障害物センサーが過剰に反応して不要に停止するケースが多かった。感知と判断の精度の向上が必要である。
畦畔草刈り	ラジコン草刈機;実証面積:14.2ha	ラジコン草刈機の本体サイズが大きいため、軽量化, コンパクト化を図る必要が有る。
水管理	水田湛水遠隔監視装置(水田センサー), 水田水管理省力化システム(遠隔操作型給排水栓), 水田自動給排水装置(自動給排水装置);実証面積:7.57ha	自動給排水栓では, 強風による湛水の吹き寄せの影響が生じた。水位の設定値の調整の自動化が技術的な課題として挙げられる。
雑草防除	高精度水田除草機((有)アグリ山崎現有機)にアタッチメントを装着;実証面積:4.6ha	チェーン除草機を取り付けたギヤケースが破損したため, 継続利用はしない。水田除草機本体の堅牢化や対応性の向上が必要である。

2. その他の技術的課題

水稻の有機栽培での最大の課題は水田除草であり, 期待されるスマート技術として, 水田除草ロボット, 正条植え田植機, 紙マルチ敷設などが挙げられる。

○ 実証課題で取り組んだスマート農業技術を普及するための今後の取組・考え方

- ① 実証プロジェクト終了後にも引き続きコンソーシアムを維持し、環境保全型スマート農業に関する技術開発に取り組むとともに、地域ならびに全国への新技術の普及を推進していく予定である。
- ② 特に茨城県県西地域において、コンソーシアムに参画している茨城県農業総合センターおよび茨城県県西農林事務所が中心となって、坂東市と連携しつつ、当地域の稲作農家への新技術の普及を推進する。
- ③ 本実証プロジェクトで示された新技術の導入によって得られる利益と新技術の導入のための費用によって、生産者側ではどこをより効率化する必要があるのか、メーカー側ではどこをよりコストダウンする必要があるのかが示され、今後の技術開発の指針が示されたと考える。

問合せ先

氏名 : 飯田俊彰

所属 : 岩手大学農学部

電話番号 : 019-621-6191

メールアドレス : iida@iwate-u.ac.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/>