

中山間地域における水稲スマート有機栽培体系の実証 (株)新妻有機農園 (福島県広野町)

背景及び取組概要

<経営概要 15.7ha (水稲13.6ha、大豆1.8ha、タマネギ0.3haうち実証面積：水稲13.6ha) >

- 中山間地域の条件不利地及び震災・原発事故に起因する避難指示解除後の営農再開地域での水稲有機栽培産地の再生に向けスマート農業機器を活用した各種作業の省力化や生産性・品質の高位平準化を実証
- ① 冬期間の水田土壌の乾燥化による雑草発生の抑制、直進アシスト田植機、高精度水田除草機を組み合わせた効率的機械除草及び自動水管理システムを活用した初期水位安定化による雑草発生抑制。
- ② ドローン及び画像解析による生育診断、収量コンバインのほ場毎の収量データを元に、可変施肥ブロードキャスターによる施肥管理の合理化。
- ③ 自動操舵、直進アシスト機能、自動水管理による作業軽労化及びリモコン草刈機による畦畔除草の省力化。
- ④ 生産管理システムを活用した複数品種、栽培法を組み合わせた経営管理の最適化。

導入技術

①冬期水田乾燥化
・冬期二山耕起により乾田化による水田雑草の発生抑制

②水管理システム
・水管理の自動化による水位の安定化と作業の省力化

③直進アシスト田植機
・直進アシスト機能を活用し、機械除草作業の効率化・稲株損耗軽減

④リモコン草刈機
・畦畔除草作業の省力化、適期作業によるカメムシ被害の軽減

⑤生育診断
・ドローン及び画像解析による生育診断の有機栽培への適用

⑥収量コンバイン
・ほ場毎の収量データを活用した肥培管理の合理化



抑草技術・スマート機器による省力・軽労化

施肥の管理の合理化

実証課題の達成目標

- ① 作業労働時間を水稲有機栽培全国平均の8割とする(目標:24.8h/10a)。
- ② 有機栽培米の収量を慣行栽培(浜通り地域の平均収量(492kg/10a))の85%(418kg/10a)とする。
- ③ うるち米の品質向上(一等米比率90%以上)
- ④ 経営体の利益1割向上

各研究項目の現在の達成状況

- ① 水稲有機栽培の10a当たりの労働時間は、自動水管理システム、リモコン草刈機、直進アシスト田植機、高精度水田除草機を活用して、6.5h/10aに縮減出来、目標を達成した。
- ② 2021年度の有機栽培米の収量は目標とした418kg/10aを達成できなかった。
- ③ 有機栽培米の1等米比率は目標とした90%を達成できなかったが、リモコン草刈機による畦畔除草や栽培品種、作期の調整を行った結果、斑点米カメムシ類の被害が抑制され、前年より大幅に向上した。
- ④ 2021年産水稲の収量は低下したが、経営体の作付け規模拡大と不採算部門の慣行栽培米を飼料用米に転換する等の経営努力により実証開始前に比較し、利益は約35%増加する見込みであり目標は達成した。

(実証項目別成果①) 雑草の総合的抑制

取組概要

1) 冬期間の水田土壌の乾燥化によるコナギ等の雑草発生抑制効果の実証

○冬期間（11月と翌年2月の2回）に水田を耕起（畝立て二山耕起）し、土壌の乾燥化を促進。
対照区は、通常のロータリー耕を実施。

2) 直進アシスト田植機と高精度水田用除草機による除草技術の実証

○直進アシスト機能による移植作業の精度向上と機械除草機による除草効果を検証した。
また、非熟練者の作業精度及び軽労化評価を実施。

3) 自動水管理システムの活用による水管理の省力化と水位安定化の実証

○水位を10cmに設定し、水位の差による雑草発生抑制効果及び水管理作業の省力化を検証。

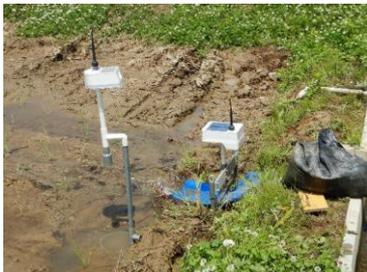
(使用機器)

自動水管理システム:給水ゲート+超音波式水位センサー (2.2ha)

田植機:GPS測位直進アシスト機能付き6条植 (11.2ha)

乗用除草機:6条機械式条間除草 (2.6ha)

二山耕起専用ロータリー:耕幅180cm_反転耕機能 (0.4ha)



実証結果

1)

○畦立て耕起（二山耕起）実施ほ場の土壌水分は、慣行（ロータリー耕）に比較し土壌水分が少なく土壌乾燥効果が確認された(図1)。

○雑草発生数は、二山耕起区で発生が少なく初期の雑草抑制に効果があった(図2)。

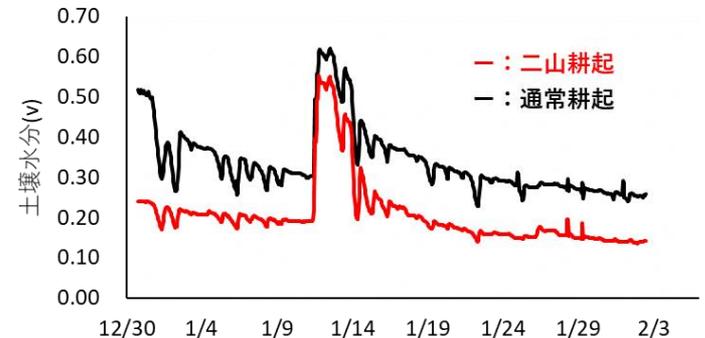


図1 耕起の違いによる土壌水分の推移(0~5cm)

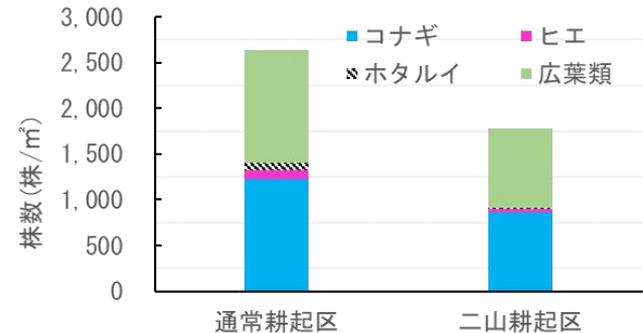


図2 田植2週間後の雑草発生数

(実証項目別成果①) 雑草の総合的抑制

実証結果

1)

- 直進アシスト機能により移植工程間の条間のばらつきは縮小し、移植精度が向上した(表1)。
- 除草機による除草は、移植工程間の条間距離が狭くなるほど欠株率が増し、広くなると残草量が多く、除草効果が劣った(表1)。
- 直進アシスト機能は、非熟練者、熟練者の肉体的、精神的疲労の低減に有効であった(表2)。

2)

- 自動化により水位は概ね安定した(図省略)。
- 水位を高く保たれた区画では、雑草(一部草種)の発生を抑えることができた(図3)。
- 水管理の自動化により、水管理作業時間を未設置ほ場の1/2程度に縮減できた(図4)。

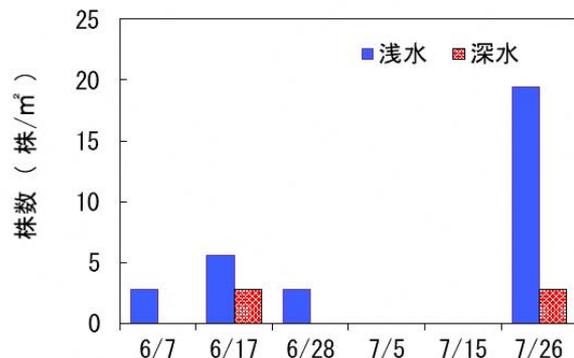


図3 水深の違いによる雑草発生数の推移 (ノビエ)

表1 移植工程間の条間の距離、欠株率および雑草発生量

年次	移植 作業者	直進アシスト 機能	条間 (cm)	欠株率 (%)	雑草乾物重 (g/m ²)
2020	熟練者	有	29.6±1.8	8.3	1.2
		無	27.5±3.9	13.7	1.4
2021	熟練者	有	31.6±1.9	6.7	37.6
		無	25.8±3.2	8.3	15.8
	非熟練者	有	33.6±2.3	4.2	44.7
		無	27.1±3.0	7.5	18.9

1) 条間の数値は平均値±標準偏差を示す

表2 直進アシスト田植機による移植作業の負荷の変化

調査内容	軽減効果	具体的内容
肉体的 疲労	楽	・腕、肩の疲労が軽減 ・曲がりに対する緊張が緩和
精神的 疲労	非常に楽	・水が濁っても安心感 ・精神的疲労が軽減等
総合評価	楽～非常に楽	

- 1) 軽減効果(慣行比)：非常にきつい、きつい、ややきつい、同じ、やや楽、楽、非常に楽、の7段階評価
- 2) 回答者各1名、具体的内容の回答は両者同じ

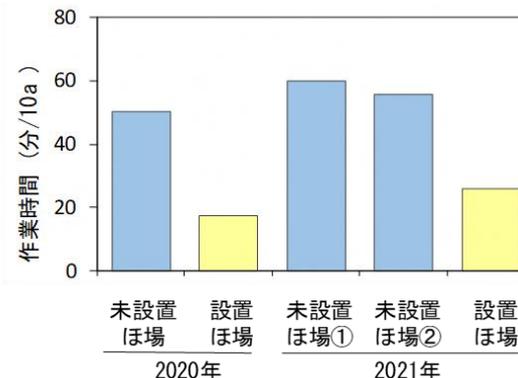


図4 10aあたり水管理作業時間

今後の課題 (と対応)

- 機械除草機の除草効果を上げるには、折り返し作業時の条間距離合わせの自動化が求められる。現状では、折り返し植え付け時の条間が30cmとなるようガイドバーの位置合わせをこまめに行うことが重要。

(実証項目別成果②) 生産性・品質の高位平準化

取組概要

- 1) ドローン等による水稻葉色診断及び土壌特性調査
 - 水稻葉色診断の生育診断値の適合性の確認を実施
 - 葉色診断画像、ほ場収穫量データ、土壌分析結果を基にほ場毎の施肥計画を作成、ほ場間の生育を均質化。
 - 撮影画像を基に雑草発生エリアマップを作成。
- 2) 収量コンバインによるほ場毎の収量を把握
 - 収量コンバインの収穫量データを基にほ場毎の収量を把握。
 - ほ場収穫量データを施肥計画の策定に活用。
- 3) リモコン草刈機活用による草刈りの省力化と斑点米カメムシ類被害の防止効果実証
 - リモコン草刈機導入による畦畔管理作業の効率化及び労働時間の短縮や労働負荷軽減を実証。

(使用機器)

ドローン：GPS測位, 1インチCMOS4Kカメラ (3.0ha)

画像解析：葉色解析、マッピング機能 (3.0ha)

コンバイン：4条刈り、収量、籾水分計測機能付き (10.2ha)

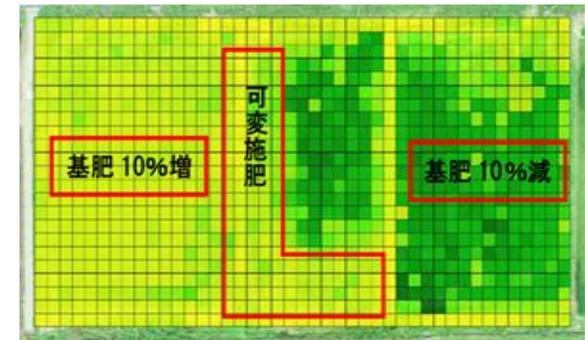
リモコン草刈機：走行、除草ハイブリッド方式、刈幅700mm(0.7ha※1)

※1: 作業ほ場面積計4.4haから算出(畦畔率17%で積算)

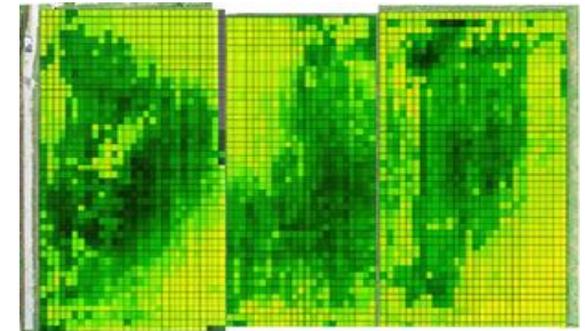


実証結果

- 1)
 - ほ場間の生育ムラ、収量差は解消したが、目標収量は達成できなかった(下図)。



2020年7月30日解析結果を基に施肥量増減



2021年7月31日解析結果

実証結果

1)

○雑草エリアマップは、雑草発生量別にアイコン色を変えて発生の多寡を可視化した(下図)。

○実証農家コメント

「除草作業において、雑草が多い場所には除草機を深めに入れる等の効率的な作業へ活用できる。」



雑草エリアマップ

折木字六反田143

抽出結果画像: 解析画像 オリジナル画像 [拡大表示](#)



ファイル名: 0483_1593750189954.JPG

撮影日: 2020-07-03 08:01:49

雑草名:

雑草コメント:

表示色	検出数	写真枚数
<input checked="" type="checkbox"/> 赤	6 ~	45 / 175枚
<input checked="" type="checkbox"/> 黄	0 ~	0 / 175枚
<input checked="" type="checkbox"/> 黄	1 ~	5 / 175枚
<input checked="" type="checkbox"/> 青	0 ~	0 / 175枚
<input checked="" type="checkbox"/> 青	0 ~	0 / 175枚
<input checked="" type="checkbox"/> 青	0 ~	79 / 175枚

[コピー](#)

実証結果

2)

○2021年度に採録した25ほ場の予測収量は、2020年度の採録データと比較し計測値が低く予測され、実収量との差が大きく予測値全体がばらついていた(図6)。

3)

○リモコン草刈機は、傾斜角40°の法面でも安定して草刈り作業を行えた。

○リモコン草刈機の作業能率は、3.9~7.7a/hで、刈払機の約1.1~1.6倍であった(図7)。

○畦畔除草の効果により斑点米カメムシの発生は少発生に抑えられ、一等米比率が向上した(図8)。

○軽労化評価では「楽になった」と回答(表省略)。

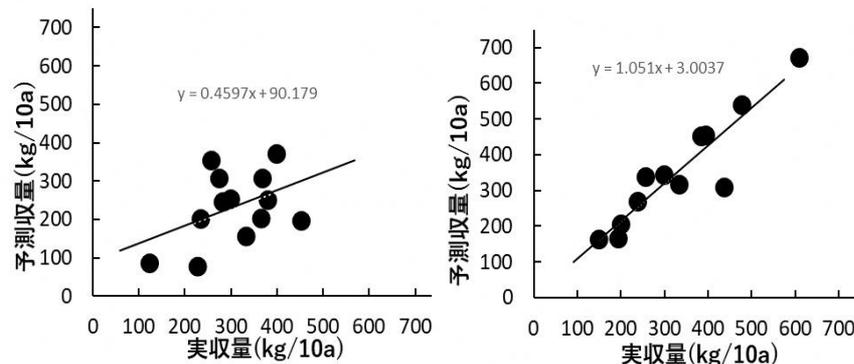


図6 収量コンバイン予測収量と実収量(左: 2021年_右2020年参考)

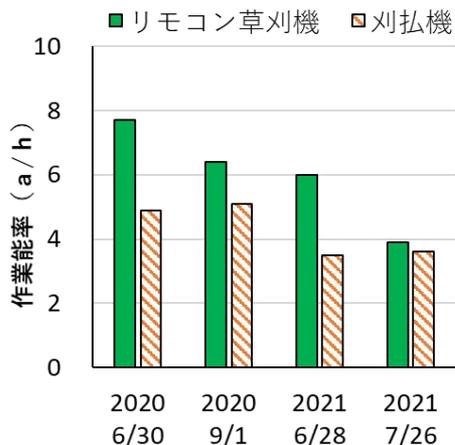


図7 リモコン草刈機と刈払機の作業能率

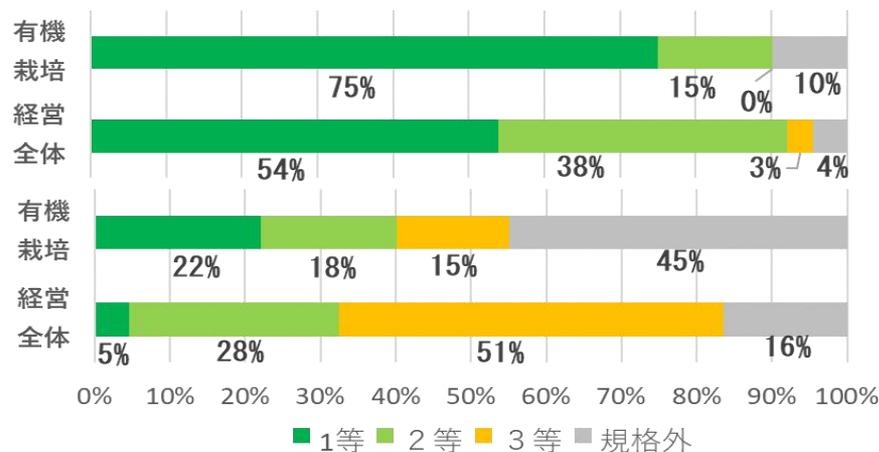


図8 収穫玄米の等級別比率 (上: 2021 下: 2020)

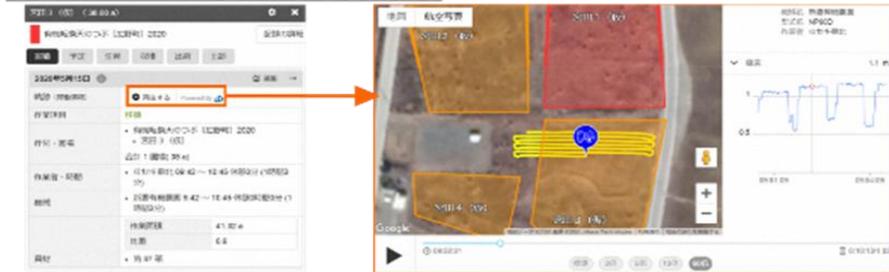
今後の課題（と対応）

- 1)
 - 目標収量の達成に向け、水稻の移植時期が遅延しないよう計画的な播種と育苗管理に留意する。
 - 基盤整備2年目のため地力が低いことから基肥量を見直すとともに、生育後半の栄養凋落時に追肥の実施など施肥体系の見直しが必要である。
- 2)
 - グレンタンクが後方に傾いた原因調査を実施。
 - 中山間地域のほ場面積が狭い条件下では、収量コンバインでの1筆毎の収穫量把握が難しいため、2筆以上収穫作業後に予測した収量データの按分方法を検討する。
- 3)
 - リモコン草刈機は進入路が確保できない法面での利用が困難である。
 - 水路際等の除草作業は機械の落下事故の恐れから従来の除草方法を取らざるを得ないため、機械に合った水田畦畔の施工改善が必要である。

取組概要

- 1) アグリノート活用による作業記録の効率化
 - 作業記録は、PC、スマートフォン、タブレット等から作業毎に入力。
 - スマート農業機械作業内容は、各メーカー営農支援システムをアグリノートに連動させ作業記録を自動化。
- 2) スマート農業機器を活用した水稻有機栽培体の経営評価
 - アグリノートの記録や各種帳票及び決算報告書等から経営体の2021年度を評価。

○直進アシスト田植機による自動記帳



○収量コンバインによる自動記帳

作業内容のほか、軌跡や時速も機械から記録される



図9 スマート農業機械の自動記録状況

実証結果

- 1)
 - 営農支援システムをアグリノートに連動させ、作業記録を自動で記帳できた(図9)。
 - 実証経営体よりアグリノートは作業の質の向上と記帳作業時間の短縮で高い評価を得た。
- 2)
 - 10a当たり労働時間は、6.5時間と作業時間を大幅に短縮できた(図10)。
 - 実証経営体の総作業時間は前年より202.9時間縮減された(図11)。

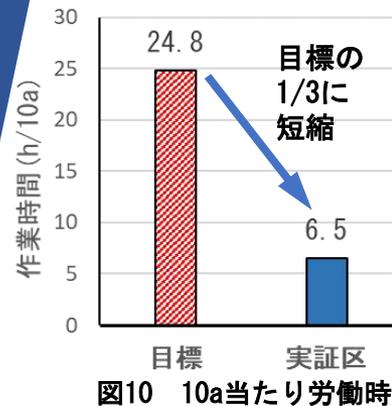


図10 10a当たり労働時間

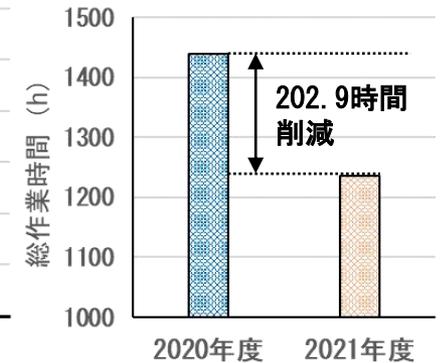


図11 経営体年間作業時間

今後の課題 (と対応)

- アグリノートの活用方法 (より経営改善に資する手法の検証)

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	移植	直進アシスト田植機	折り返し作業時の条間距離の自動化 (除草機の効率的除草を行う上で重要)
2	水管理	自動水管理システム	通信用中継基地から遠距離ほ場での活用方法、通信環境の整備
3	雑草防除	リモコン草刈機	狭小法面等での運用
4	収穫	収量コンバイン	小面積、単収が低いほ場の収量データの取扱 複数ほ場を刈り取った際のデータの分割補正方法

2. 栽培体系

- ①水稲有機栽培は、一般に一株当たりの有効茎数が少ない傾向にあり、収量を確保するためには、着粒数を増やすことが必要である。そのためには、初期生育の確保のための基肥量の調節と幼穂形成期以降の栄養凋落を防止の追肥の実施が有効であり現在の基肥主体の栽培体系をほ場毎に見直す必要がある。
- ②実証地区のうちほ場区画整理に伴い、客土等の影響から地力がやや低く、安定した肥効を保つためには、有機物投入による地力の増進が不可欠である。
- ③有機栽培体系では、機械除草による抑草が重要であり、抑草効果を最大限発揮するためには、移植時期から7日以内に除草を行うことが重要である。そのため作業の遅れが出ないように作業のスケジュール管理を的確に行うことが必要である。

福島県農業総合センター 有機農業推進室

〒960-0531 福島県郡山市日和田高倉字下中道116番

tel 024-958-1711 fax 024-958-1730

Email : yuuki_otasuke_soudan@pref.fukushima.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/>