

スマート農業による中山間地農業振興と関係人口・交流人口の増加 天王ナチュラルファーム（大阪府能勢町）

背景及び取組概要

＜実証面積：12.4ha＞ ＜実証品目：水稻・マコモ＞

大阪府能勢町の天王地区は、大阪府最北端に位置し、標高約500m、57世帯（うち農家戸数48戸）、耕地面積38.9ha、人口約130人の小さな集落です。高齢化と後継者不足による限界集落化が進む中で、少ない労働力で農地を維持しつつ、ビジネスとして地区の農地を維持する必要があります。そこで、天王地区を3つのゾーンに分け、次の実証に取り組みました。

- 水稻栽培が中心のゾーンでは、ドローンを活用した測量データに基づく圃場均平化、棚田への水稻湛水直播栽培、生育管理、水田センサによる水位の見える化に取り組み、育苗、田植え、水管理の大幅な省力化と収量向上を実証しました。
- 携帯電波が通じない谷あいのゾーンでは、LoRaWANによる自営ネットワークを構築して通信環境を整備し、農業はもとより、獣害対策、防災・減災や労働安全といった日々の生活にも役立つインフラ整備の実証を行いました。
- 遊休農地となっているゾーンでは、棚田を再生してスマート農業技術を活用したマコモの生産を行い、遊休農地を活用した収益事業を実証しました。

導入技術

ドローン直播・防除
・ドローンによる水稻直播・追肥及び薬剤散布による労働時間削減

地域 LoRaWAN ネットワーク
・携帯電話エリア外地区の通信インフラ整備

水見回り支援システム
・センサー及びカメラで見回り回数削減

マコモダケ生育管理システム
・センサーを活用した収穫適期の判定

ラジコン草刈機
・除草作業に係る労働時間の削減

獣害の最適設置と監視システム
・罠の見回りに係る労働時間の削減



実証課題の達成目標

1) 収益の向上

- 水稻の収量アップ: 令和3年度の収量を令和1年度比5%増

2) 令和1年度比のコスト削減

- 10a当り移植時間: 83%削減
- 10a当り防除・散布時間: 80%削減
- 水回り時間(居住ゾーン): 30%削減
- 水回り時間(西山ゾーン): 75%削減
- 草刈り時間: 40%削減
- 罨見回り時間: 90%削減

各研究項目の現在の達成状況

1) 収益の向上

- 水稻の収量アップ: 令和3年度の収量はセンシングによる可変施肥利用の移植圃場で令和1年度比6.4%増となり、**目標達成**した。

2) 令和1年度比のコスト削減

令和3年度は令和1年度比で次の作業時間削減を達成した。

- 10a当り移植時間: 86.2%削減(**目標達成**)
- 10a当り防除・散布時間: 95.6%削減(**目標達成**)
- 水回り時間(居住ゾーン): 38.6%削減(**目標達成**)
- 水回り時間(西山ゾーン): 51.9%削減
- 草刈り時間: 21.5%削減
- 罨見回り時間: 90.7%削減(**目標達成**)

(実証項目別成果①) ドローンによる水稻湛水直播栽培と生育管理

取組概要

- 農薬散布用ドローンを用いて鉄コーティング種子を湛水直播し、育苗と田植えの労働時間の削減に取り組めます。
- 農薬散布ドローンを肥料散布・農薬散布にも利用し、追肥及び薬剤散布の作業時間の削減に取り組めます。

(使用機器)

農薬散布用ドローン・生育管理用ドローン



鉄コーティング種子の写真

農薬散布用ドローンの写真



実証結果

10a当り移植時間(図1)及び10a当り防除・散布時間(図2)は目標達成しました。

センシング可変施肥で反収増の目標を達成しました(図3)。

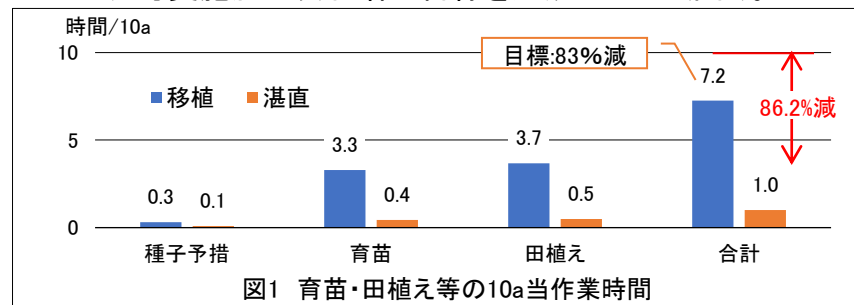


図1 育苗・田植え等の10a当作業時間

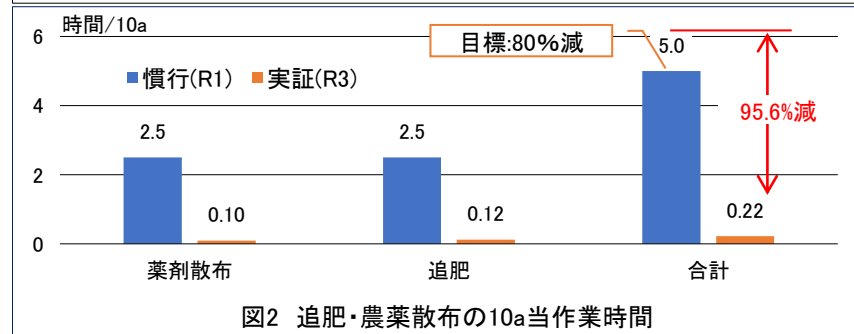


図2 追肥・農薬散布の10a当作業時間

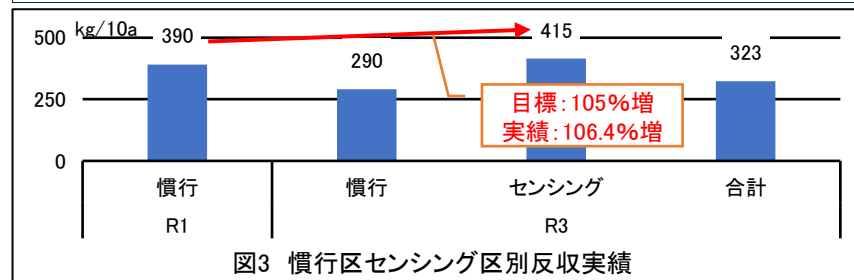


図3 慣行区センシング区別反収実績

今後の課題 (と対応)

ドローンのメンテナンス費及び減価償却費、免許取得費の負担が大きいため、ドローンのシェアリングを進めます。

(実証項目別成果②) 地域LoRaWANネットワーク

取組概要

- ・ 西山ゾーンは携帯電話のエリア外となっています。そのため、怪我等で動けなくなったときに連絡手段がありません。また、各種センサー類を設置したとしてもリアルタイムで把握できません。そこで、LoRaWAN方式による通信ネットワークを設置し、通信インフラを整える必要があります。
- ・ LoRaWAN方式の通信ネットワークに接続できる音声端末を所持し、労働安全性を高めます。
- ・ LoRaWAN方式の通信ネットワークに接続できるセンサー類を設置し、携帯電話エリア外でも圃場の状況を把握できるようにします。

(使用機器)

LoRa基地局(屋内用・ソーラー基地局)

中継アンテナ(LoRaWANリピーター)

LoRaフォン

LoRaウォッチ

冠水センサ

GPSTラッカー



LoRa基地局の写真



LoRaフォンの写真

実証結果

農作業事故ゼロ、豪雨や台風時の事故ゼロを達成しました(目標達成)。

各コミュニケーションデバイス実証結果

GPSTラッカー	散布用ドローン及びラジコン草刈り機の操縦装置と一体での携帯運用を実施しました。スマート農機の移動記録として活用できるとの感想を得ました。
LoRaフォン	携帯圏外の西山ゾーンでテストを実施しました。西山LoRaフォンからLINEへのメッセージ到達率は8~9割、LINEから西山LoRaフォンへの到達率は5~6割でした。
LoRaウォッチ	スマート農機との一体運用、西山での運用をテストしたが、GPSTラッカー、LoRaフォンと比べて操作性、感度が悪く、実用に適さないとの感想を得ました。

今後の課題(と対応)

- ・ 日照時間の短くなる冬場にソーラー基地局が稼働停止することが分かりました。消費電力を抑えたソーラー基地局(給電機能部分)に関する、今後の機能改善が必要と考えられます。
- ・ LoRaフォンはスマートフォンに接続するアンテナが大きく操作性に課題がありました。LoRaフォンのアンテナの小型化等形状の改良が課題と考えられます。

(実証項目別成果③) 水見回り支援システム

取組概要

- LoRaWANに対応した水田センサと、定点観測カメラを導入し、水田の水回り負担の軽減に取り組みます。
- 携帯電話エリア外であり、集落から離れた西山ゾーンに水田センサを設置して水位確認ができるようにし、また、定点観測カメラもエリアをカバーするように7台を設置して併用することで、見回り回数の削減に取り組みます。
- 水田センサのデータをシーズン・月・週など一定期間の推移をグラフで確認でき、LoRaカメラの画像と一体的に活用できるアプリケーションを整備します。

(使用機器)

基地局 (LoRa基地局 屋内)

中継アンテナ (LoRaWANリピーター)

水田センサ

定点観測カメラ

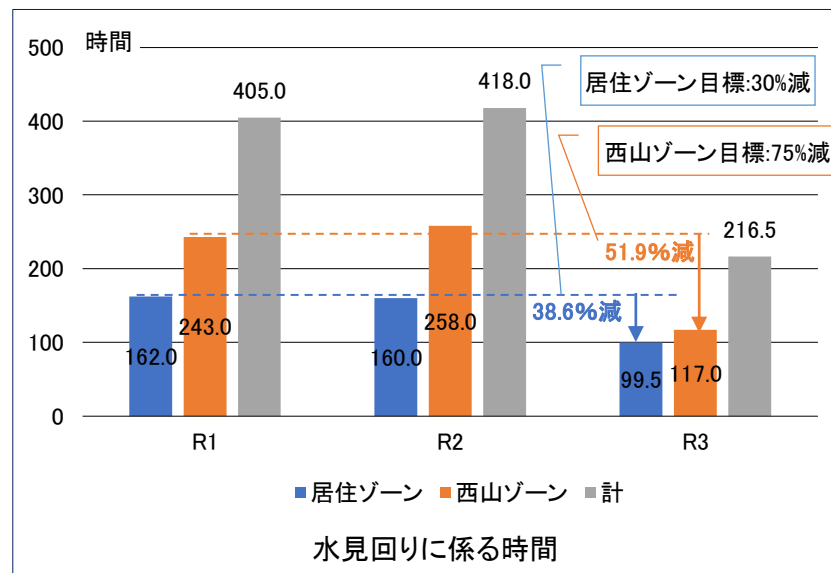
水田センサ等はsf値を10に設定し、11バイト通信です。カメラはsf値を7に設定し、243バイト通信です。sf値を低く設定すると送信データ量が多くなり到達距離が短くなります。



水田センサ計測値のスクリーンショット画像

実証結果

- 居住ゾーン削減率が38.6%であり、令和1年比30%削減の目標を達成した。一方で、西山ゾーンは51.9%であり、令和1年比75%削減となりました。



今後の課題 (と対応)

- 移植または直播作業直後は雑草の発生状況を見て除草を検討するため水見回りの重要度が高く、カメラのみでは圃場の状況確認が不十分と判断されました。そのため、カメラを設置しない前提で費用対効果を検証しました。
- カメラの設置を行わないことによる費用対効果を検証した結果、カメラ9台削減による減価償却費相当分の経済効果が高まることを確認しました。

(実証項目別成果④) マコモダケ生育管理システム

取組概要

- 遊休農地となっている水田を復活し、マコモの生産に取り組みます。
実証圃場面積 令和2年度:10a
令和3年度:耕作放棄地を30a開墾し、計40a
- マコモの圃場にLoRaWANに対応した気象センサと水田センサ、定点観測カメラを導入します。
- マコモダケの生育環境や生育状態をデータに蓄積して可視化し、能勢町でのマコモダケの栽培体系を確立し、関係人口・交流人口を増やすための農業観光の核となる新たな特産品とします。

(使用機器)

基地局 (LoRa基地局 屋内)

中継アンテナ (LoRaWANリピーター)

水田センサ

気象センサ



マコモの圃場画像

実証結果

- 葉マコモの試作加工品であるマコモ茶、マコモのシフォンケーキを都市住民に試食してもらい、アンケートを実施しました。
- 収穫体験イベントを実施し、都市住民8名の参加がありました。



マコモのシフォンケーキ



収穫イベント



マコモ茶

今後の課題 (と対応)

- 気象センサ、水田センサ、LoRaカメラを引き続き活用し、昨年度検証した積算温度と収穫量の関連性を作業に当てはめたが、生産者の感覚では収穫時期がやや遅かったという印象でした。来年度以降さらにデータを積み重ね、実用に耐える知見とする必要があります。

(実証項目別成果⑤) ラジコン草刈機

取組概要

- ・ 遊休状態となっている棚田および畦畔の草刈りをラジコン草刈機を利用して除草に取り組みます。
- ・ 急傾斜地作業での転倒や滑落の予防等の労働安全性を高めます。
- ・ 草刈り作業の省力化とスピードアップを図り、遊休状態となっている棚田を復旧させ、遊休地の利用促進を行います。

(使用機器)

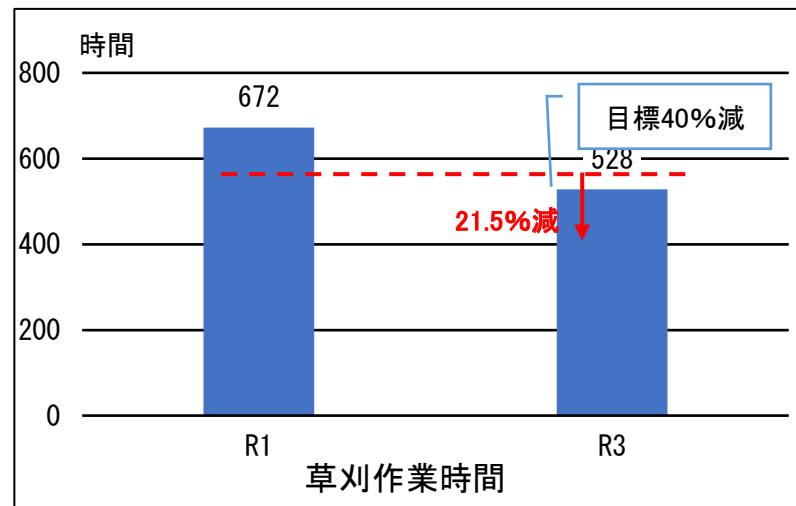
ラジコン草刈機



ラジコン草刈機(RJ700 神刈)の除草の様子

実証結果

- ・ 令和1年(慣行)と比較して21.5%の減少、作業時間にして144時間の削減となりました。



※ 実証圃場(面積73a)の畦畔で実施

今後の課題(と対応)

- ・ ラジコン草刈機は急傾斜地で使用することができず、ラジコン草刈機を使用できる場所が限られていました。960aの全圃場面積で法面面積約180aのうち、ラジコン草刈機による草刈り可能な場所は約60aでした。
- ・ ラジコン草刈機はシェアリング事業を見据えて費用対効果の向上が必要と考えます。耕作放棄地の除草作業や、能勢町内の他地区の、傾斜地の比率が少ない栗園の作業受託が重要と考えます。栗園の下草刈り等の除草作業受託は見込めると想定しています。

(実証項目別成果⑥) 獣罠の最適設置と監視システム

取組概要

- 箱罠・くくり罠にLoRaWAN対応のセンサとモニターカメラを設置します。
- スマホで各罠の状況を確認ができるシステムを開発し、農家や猟師が自宅から各罠の状況を確認できるようにします。誤作動や目的外の獣の捕獲であるかの確認に利用します。
- 上記の取り組みにより、罠の見回り負担の軽減を図ります。

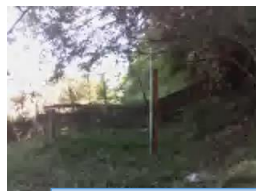
(使用機器)

基地局 (LoRa基地局 屋内)

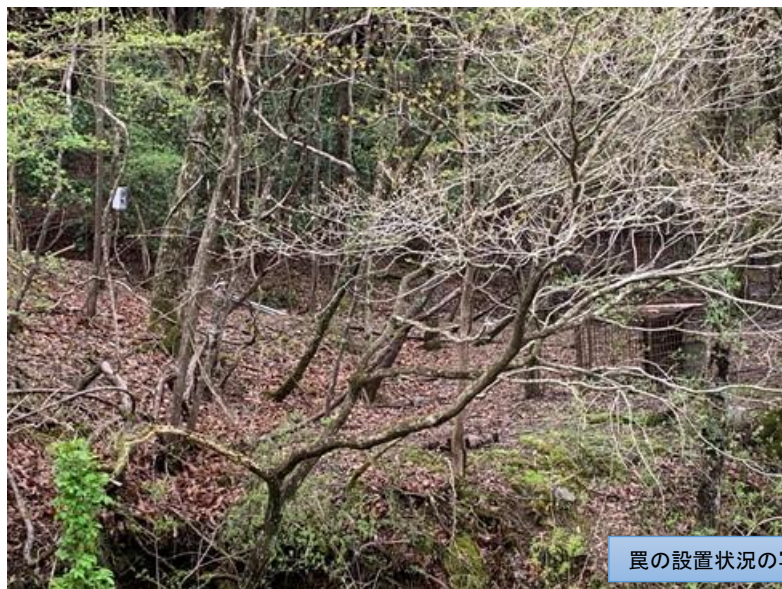
中継アンテナ (LoRaWANリピーター)

定点観測カメラ

鳥獣害 箱罠検知システム(わなベル)



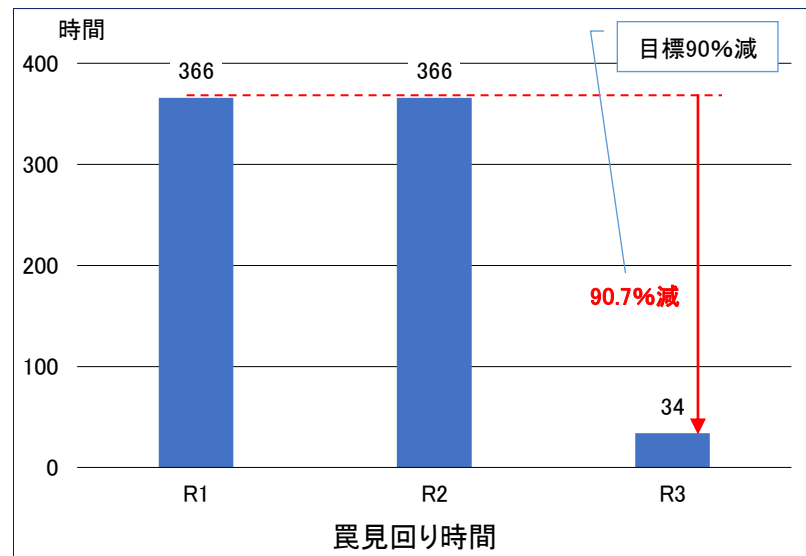
罠カメラの撮影写真



罠の設置状況の写真

実証結果

- 令和3年の4月1日から9月30日までの半年間で罠見回り時間は34時間でした。半年間で332時間削減(91%削減)できたことから、年間で664時間の削減は可能であり、90%減(659時間削減)の目標は達成しました。



今後の課題 (と対応)

- 送信頻度調整では1時間に1回程度の送信は可能とみられるが、捕獲後速やかに処理を行うという目的には適合しないため、罠動作をトリガーとして画像転送するシステム改修、もしくは、(導入経費節減も兼ね)、罠作動時にのみ静止画を撮影送信できるカメラ一体型罠センサの開発を検討します。
- カメラにアンテナ増設、基地局及び中継機の機能改善により、送信成功率の向上につなげます。

(終了時成果(全体)) 実証を通じて生じた課題

実証を通じて生じた課題

今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

項目番号	作業内容	機械・技術名 (型式等)	技術的な課題
A	ドローンによる 水稲湛水直播 栽培と生育管 理	農薬散布用ドローン	バッテリーによる飛行可能時間への制限が、ドローンによる散布作業時間、及び、メンテナンス、維持費用に影響を及ぼしており、より飛行可能時間が長くなるバッテリーの開発が期待されます。
B	地域LoRaWAN ネットワーク	LoRaフォン	4G電波圏外の地区にある圃場で活用する際に、生産者の携帯が容易なようにLoRaフォンのアンテナの小型化等形状の改良が期待されます。
G	獣罠の最適設 置と監視システ ム	鳥獣害 箱罠検知シ ステム(わなベル)	熊の錯誤捕獲を事前認識するなどの安全面や状況把握の両面から、罠作動時に通知だけではなく画像が必要との声があり、消費電力を抑制するため罠作動時にのみ静止画を撮影送信できるカメラ一体型罠センサの開発が期待されます。

○ 問い合わせ先

株式会社アルケミックス 代表取締役 森田 吉公 (Tel: 06-6942-3229 、 e-mail: y-morita@alchemics.co.jp)
天王ナチュラルファーム 会長 東 正明 (Tel: 080-9301-1467 、 e-mail: higasi.14670313@gmail.com)

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/>