

複数地域間における機器シェアリングによる労働費削減及び農家収益向上プロジェクト 柘田農場ほか(北海道沼田町ほか)

背景及び取組概要

<経営概要 273.05ha(水稲106.32ha、小麦60.35ha、大豆31.76ha、その他74.62ha)
うち実証面積 157.27ha(水稲、小麦、大豆)>

近年の米価の大幅下落による農家所得への打撃を回避するため、生産費の削減による利益確保、高収益作物の導入が必須であるという背景の下、

- ①スマート農機の個人導入は負担が大きく、個人間の共用では作業時期の調整が重荷となることに加え、センシングにおいても人工衛星は曇天時に情報取得機会の損失があり、マルチ型UAVは広域になると運用コストが高くなる。防除用UAVを肥料のスポット散布にも活用し、スマート農業機械を効率的にシェアリングすることで経費負担を削減し農家利益の向上効果を実証する。
- ②タンパク値高低による分別収穫により販売額を増加させ、農家収益を向上させたい意向があるが、タンパク値の情報を提供するようなサービスがないため、センシングと刈取時情報を元に分別収穫に資する情報が得られるかを実証する。

導入技術

①気象観測機器
1.シェアリング/UAV計測スケジュール立案
2.積算気温と生育ステージの相関を開示

②ロボットトラクタ
1.対象作物作業(耕起・整地、収穫、防除)の労働費の削減
2.稼働時間、労働時間削減効果から利用料金を設定

③防除・スポット散布UAV
1.慣行作業と比較し防除時間削減効果と地域間シェアリング及び作業人件費の試算
2.スポット散布による生育不均一性の改善

④自動アシストコンバイン
1.労働力削減に向けた実証
2.稼働時間、労働時間削減効果から利用料金設定
3.生育不均一性の改善及び収量向上効果の把握及びタンパク値の取得

⑤センシングUAV
1.生育不均一性の改善及び収量向上に必要な情報を計測
2.気象観測情報を基としたスケジューリングによりシェアリングを実施



目標に対する達成状況

実証課題の達成目標

1) 作業集約又はシェアリングを効果的・効率的に進めるための目標

機器をシェアリングすることにより、個別導入に比し機械経費50%削減

2) 生産者における生産コスト低減、収量・品質向上等についての目標

効果的・効率的な機器の時期別シェアリングにより、機器の個別導入と同等の、労働費20%削減

可変散布及びUAVスポット散布による生育不均一性の改善と肥料投下量15%削減

3) 産地における経営全体の改善についての目標

上記の個別技術導入効果に加えて、単位面積当たりの収量向上、

タンパク値高低に基づく分別収穫による販売価格の上昇により、農家利益20%向上

目標に対する達成状況

1) 作業集約又はシェアリングを効果的・効率的に進めるための目標

○当初設定したシェアリングスケジュールに対し、天候不順時に生産者の意向を優先しロボットトラクタの輸送を待たずに慣行農機を使用したため計画通り実施できない作業があり、実作業面積では、機械費・輸送費等と合わせて平均26.7%の削減にとどまった。

このようなロスを減らすように生産者との調整を改善し、生育ステージによるシェアリングを計画通り実施できれば、当初設定していた利用対象面積に対しては、全体平均で63.6%の削減となる(表1)。

表1 実証シェアリング計画における機械経費削減率の試算

使用機械	ロボットトラクタ	防除用UAV	汎用型自動アシストコンバイン	自脱型自動アシストコンバイン
経費				
購入費用 (円)	13,508,000	3,434,189	19,548,000	18,425,000
償却期間 (年)	7	7	7	7
減価償却費 (円/年)	1,929,714	490,598	2,792,571	2,632,143
利用面積換算 (円/10a)	2,141	240	6,058	6,978
輸送・清掃整備費用 (円/10a)	234	90	1,526	1,835
シェアリング利用経費合計 (円/10a)	2,375	338	7,584	7,813
機械ごとのシェアリングによる個人導入機械費削減率 (%)	63.6%	79.6%	61.0%	48.8%
シェアリングによる機械費削減率平均値 (%)	63.6%			

目標に対する達成状況（つづき）

2) 生産者における生産コスト低減、収量・品質向上等についての目標

○ロボットトラクタ、自動アシストコンバイン、防除用UAV利用の各作業において、表2の実証実績となり、既往のスマート農機による作業時間削減効果を裏付けるものであった。

○肥料投下量削減において、小麦の変態施肥のみの実施となったが、2圃場で実施して平均19.9%の資材量を削減した(表2)。

3) 産地における経営全体の改善についての目標

① 報告書提出時点の達成状況

○個人でのスマート農機導入の場合は慣行と比較して利益は平均17.3%の減少であるのに対し、スマート農機シェアリングの場合は慣行と比較して利益は平均93.2%の利益増加(※)した(図1)。

※生産費(労働費、資材費)削減効果+収量・品質改善による販売価格向上=利益増加分(A)
新規機材導入費用+外部委託費用=利益減少分(B)
A - B = 農家利益向上額

② プロジェクト終了後3年以内の経営改善の見通し

○水稲での自脱型自動アシストコンバイン作業については本実証での積算気温データから明らかとなった刈取時期の差を利用し水稲中心地域の沼田町、深川市から畑作中心地域の由仁町、当別町に対象面積を拡大し、当別町での水稲刈取後の秋小麦の耕起作業にロボットトラクタ作業を追加するなど、作業面積を拡大することで(表3)の機械経費改善となる。

表2 スマート農機導入による実証実績

スマート農機/技術	実証実績
ロボットトラクタ	耕起作業で平均37.9%の有人作業時間削減
自動アシストコンバイン	刈取作業で平均29.9%の作業時間において人員変更が可能
防除用UAV	防除作業で平均89.5%の作業時間削減
変態施肥	秋小麦圃場において変態施肥による追肥を実施した2圃場で平均19.9%の資材量削減

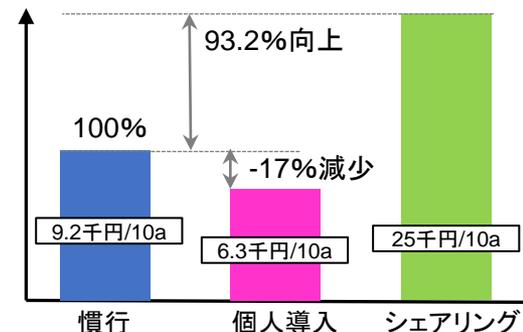


図1 慣行・個人導入・シェアリングでの経営全体の利益変化の比較

表3 稼働率を向上させた場合の機械経費削減率の試算

使用機械	ロボットトラクタ	防除用UAV	汎用型自動アシストコンバイン	自脱型自動アシストコンバイン
経費				
購入費用 (円)	13,508,000	3,434,189	19,548,000	18,425,000
償却期間 (年)	7	7	7	7
減価償却費 (円/年)	1,929,714	490,598	2,792,571	2,632,143
利用面積換算 (円/10a)	1,807	240	6,058	2,868
輸送・清掃整備費用 (円/10a)	198	98	1,526	880
シェアリング利用経費合計 (円/10a)	2,005	338	7,584	3,748
機械ごとのシェアリングによる個人導入機械費削減率 (%)	68.9%	79.6%	61.0%	73.8%
シェアリングによる機械費削減率平均値 (%)	71.6%			

(実証項目別成果①) 作業集約又はシェアリングの効果的・効率化に向けた実証

取組概要

○シェアリング利用を水田中心地域と畑作中心地域に分けて設定し、作業が重ならないようにするとともに作業適期に機械を常駐させ、一定期間の利用ができるようにする。

○気象観測情報を基としたスケジューリングに基づく機器の共有により、地域において運営組織を構成の上、機材シェアリング(農家保有機材及びリース機材)を実施し、個別導入に比し、50%の機械経費負担削減

(使用機器) 気象観測機器 Weather Bucket (TA-WL-2S) 10台

(実証面積) 慣行区:23.05ha、実証区:22.85ha



図2 気象観測装置設置位置図

実証結果

○ 運営組織を中心に生育ステージ判断に加え生産者・JAの受入体制、乾燥機空き状況など現場のニーズに応じて柔軟にシェアリングを実施した。

○ 個人導入と比べると、シェアリングによって全体平均で63.6%の機械経費削減となった。

○ コンバインの清掃を、品種が同じものは地域内で生産者が実施して効率化し、メーカー清掃に比べてコンバインの利用可能面積が1.3倍となった。

○ 生育ステージに基づくシェアリングと運営組織による適宜スケジュール調整を組み合わせることにより本実証の効果を継続する。

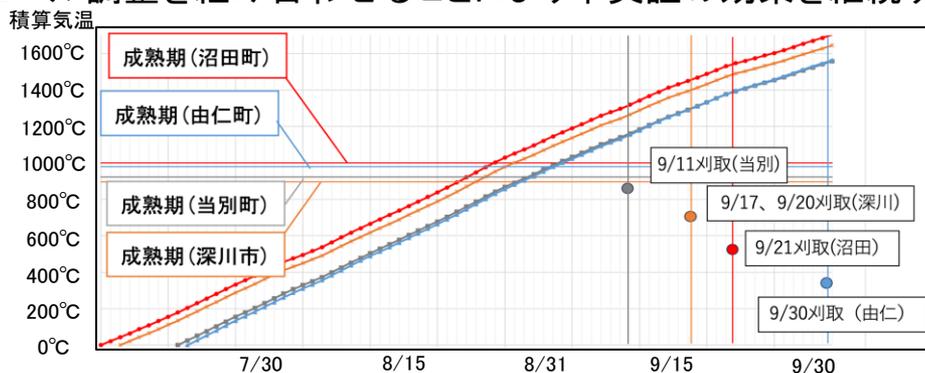


図3. 出穂期から成熟期までの水稲作生育ステージと実際の刈取日

残された課題と対応

○ 輸送業者は農業経験のある方がいるため、今後機材輸送とともにコンバインの刈り取り部等の着脱の補助員やUAV防除やスポット散布オペレーターとしての運用も検討する。

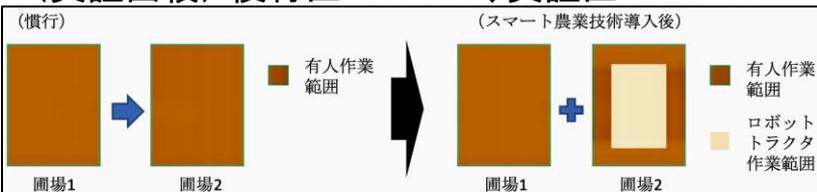
(実証項目別成果②) 生産コスト低減、収量・品質向上等に向けた実証

取組概要

○ ロボットトラクタ、自動アシストコンバイン、防除用UAVの時期別シェアリングに伴い、対象作物作業の労働費の削減20%

(使用機器) ロボットトラクタ YT5113A 2台
汎用型自動アシストコンバイン WRH1200A(3.2m)
自脱型自動アシストコンバイン DR6130(6条)
農業用ドローン DJI T30

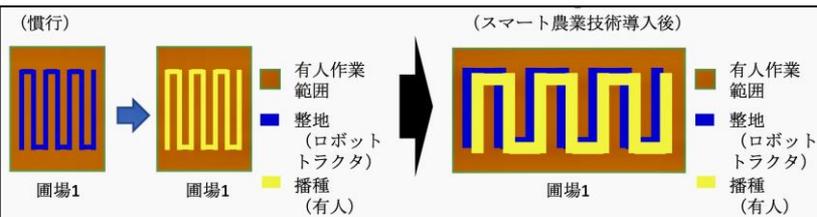
(実証面積) 慣行区:23.05ha、実証区:22.85ha



(慣行の作業時間) ...10aあたり
=圃場1での作業時間 (A1)
+圃場2での作業時間 (A2)

(スマート農業技術導入後の作業時間) ...10aあたり
=圃場1での作業時間 (A1) +圃場2での有人作業時間 (A3)
=圃場1での作業時間 (A1) +圃場2での外周作業 (A3')
+ロボットトラクタ調整時間 (A3'')

図4 有人とロボトラで同じ作業を隣接した圃場で同時に行う協調作業



(慣行の作業時間) ...10aあたり
=圃場1での整地作業時間 (B1)
+圃場1での播種作業時間 (B2)

(スマート農業技術導入後の作業時間) ...10aあたり
=圃場1での整地における有人作業時間 (B3)
+圃場1での播種作業時間 (B2)
=圃場1での整地における外周作業 (B3')
+ロボットトラクタ調整時間 (B3'') +圃場1での播種作業時間 (B2)

図5 同じ圃場でロボトラ作業の後に有人作業を連続で行う協調作業

実証結果

- ロボットトラクタによる耕起作業で平均38%の有人作業を削減。
- 自動アシストコンバインによる刈り取り作業で平均30%の労働時間を熟練者から非熟練者への人員変更が可能。
- 防除用UAVによる水稲、大豆の防除作業を実施し、慣行の乗用管理機による作業より90%の労働時間削減。
- 実証スマート農機を継続利用し、本実証での生産コスト低減率を維持できることを確認する。

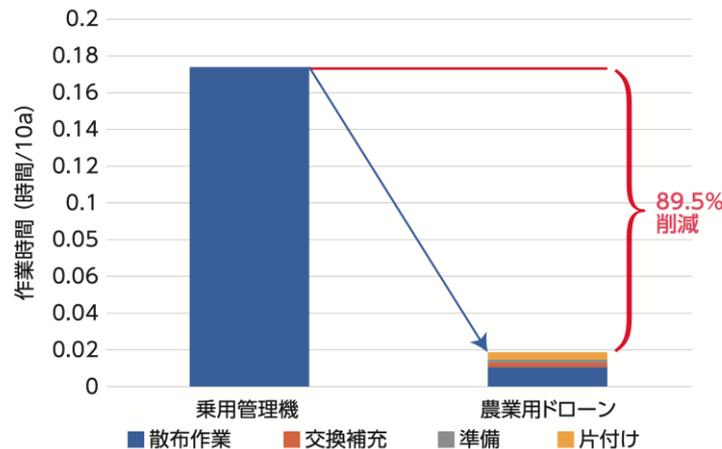


図6. F農場における散布UAVによる有人作業削減率の例

残された課題と対応

- ロボットトラクタの走行経路は、圃場形状により自動的に生成されるため、変形圃場での動きに無駄が生じる場合がある。効率的に走行するための作業設定や変形圃場での運用方法など利用にあたっての情報提供を行っていく必要がある。

(実証項目別成果②) 生産コスト低減、収量・品質向上等に向けた実証

取組概要

- 可変散布及びUAVスポット散布による生育不均一性の改善及び肥料投下量15%削減

(使用機器) ・Inspire2+ALTUM(近赤外)

・EVO II (本実証プロジェクトレンタル)

・DJI P4 Multispectral(マルチコプター型ドローン)

・エアロセンス AeroBo Wing(固定翼(VTOL)型ドローン)

(実証面積) 慣行区:23.05ha、実証区:
22.85ha

UAV計測157.27ha



図7 マルチ型UAV



図8 VTOL型UAV

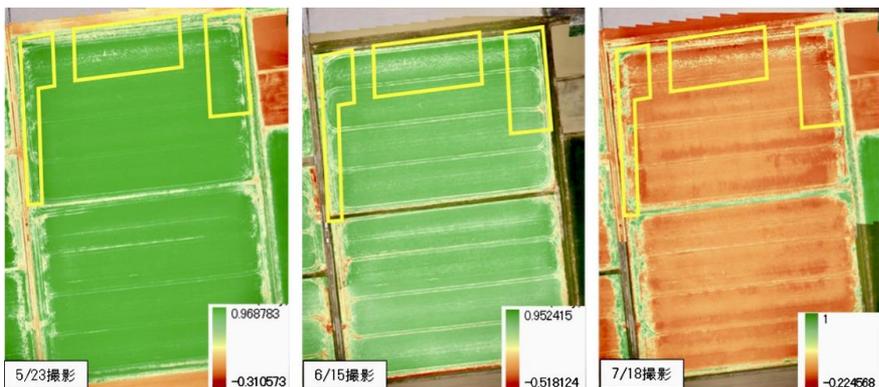


図9 植生活性度 (NDVI) マップによる生育状況確認

実証結果

- マルチ型UAVに対し、9haを超えるとVTOL型の所要時間が短くなり、20haを超えるとVTOL型でのコストが優位になる。
- 強風によりUAVの代替として衛星データにより施肥設計を行い、慣行に比し19.9%の資材削減となった。
- 衛星データによる可変施肥の結果は平均5.7%の減収、948円/10aの利益減少となった。畔の漏水による植生不良を衛星データの解像度では検出できなかったためである。



図10 可変施肥対象圃場で畦の漏水が発生した部位(UAVによる撮影)

残された課題と対応

- 可変施肥を実施する際には、生産者からのヒアリングやUAV画像による判別により土壌不良箇所を施肥対象から外すなどの対策を取ることで、可変施肥の効率を向上させることが可能と考えられる。

(実証項目別成果③) 農家利益向上効果の算出

取組概要

○実証項目①、②で得られる機械経費負担増、生産費変化、収量・品質変化から農家利益変化量を算出し、経営評価を行う。

○水稲刈取・ドローン・ロボトラ実績から収量・タンパク値情報をセンシングデータと比較し、販売金額の試算を実施。

生産費削減効果(労働費削減、資材削減) + 収量・品質改善による販売価格向上 = 利益増加分(A)

新規機材導入費用 + 外部委託費用 = 利益減少分(B)

A - B = 農家利益向上額

図10 全体利益の変化の算出方法

タンパク値基準別単価 × 収量 = タンパク値別販売金額

図11 タンパク値別に農家販売金額を行う計算式

タンパク値別販売金額の合算 - 平均タンパク値販売金額 = 販売金額向上額

図12 タンパク値別販売による販売差額

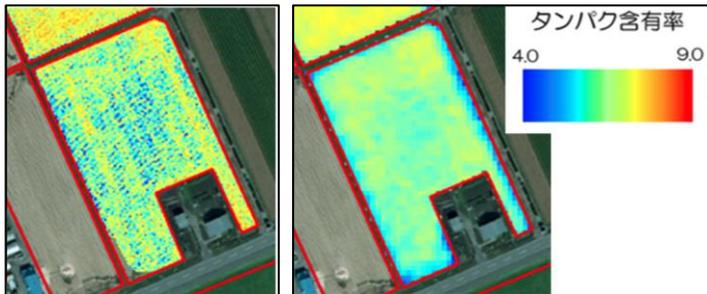


図11 UAV : 8/15撮影 (左) と衛星 : 8/12撮影 (右) 画像データから算出したタンパク値マップ

実証結果

○慣行に比し個人でのスマート農機導入での利益は平均で17.3%減少、スマート農機シェアリングでは慣行より平均で93.2%の増加となった。

○圃場内平均タンパク値による平均販売金額とタンパク値別収穫による販売金額との差額を試算した結果、差額が最大の圃場では2,502円/10a(1.8%)、平均でも1,615円/10a(1.2%)の販売額向上となった。

残された課題と対応

○水稲、小麦、大豆など多品目での利用が可能な農機(汎用型のコンバイン等)は大規模経営においては利用頻度が高くなり、シェアリング利用による機械費削減効果が低くなる。そのため大規模農家がスマート農機を保有する場合は周辺の小規模農家へ農機をシェアリングすることで利益向上を図るなどが考えられる。

○また、小規模農家がスマート農機を保有する場合は繁忙期に大規模農家から作業を受託するなど相互関係に合わせたシェアリングにより更に利用を増やせる可能性がある。

○コンバインのセンサーのキャリブレーションを適宜実施することでコンバインによる数値とJA出荷時のタンパク値の相関を高め、分別刈取の精度を向上できると考えられる。

(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

技術的な課題

(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
2	耕起・整地作業	ロボットトラクタ (YT5113A)	・変形圃場で無駄な走行が生じる ・操作リモコンと機械の通信距離が短い
2	施肥	DJI T30(粒剤散布装置)	スポット散布実施には高性能PC上で専用アプリを動かす必要がある
2	収穫	アグリロボコンバイン (DR6130A-PFQW-C-H)	一定角以上の作物倒伏では自動アシスト機能を利用できない
2	センシング	固定翼(VTOL)型ドローン (AS-VT01)	マルチ型より準備に多くの時間を要するため、オペレータの習熟による準備の簡易化が必要

(2) その他

収穫作業においてはコンバインと収穫物を運ぶトラックが必要となるが、人手不足により1人で両方を行う場合もある。それによりトラックで運搬をしている間は、刈取の作業が停止することになり、労働時間が増えることになる。このため、収穫作業においても無人作業が可能なコンバインを導入することで、トラックで運搬している間も刈取作業が出来、刈取と運搬を合わせた労働時間の短縮、効率化が期待できる。

○問い合わせ先

実証全体、実証で導入したスマート農業技術について

(株)スマートリンク北海道 (e-mail: nobuyuki.kobayashi@smartlink-h.co.jp) Tel. 0126-33-4141

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/>