

# 大麦の生産拡大と低コスト化を目指したデータ駆動型水田収益向上モデルの実証 (有) フロンティアはら (石川県羽咋市)

## 背景及び取組概要

＜経営概要 140ha(うち、水稻87ha、大麦25ha、そば25ha、園芸3ha) うち実証区 大麦 20ha 慣行区 大麦 5ha＞

- 人口減少や食の多様化などによって、米の需要は減少傾向にあり、大麦等の水田転換作物の作付拡大は経営体・地域にとって喫緊の課題
- また、大規模経営体を中心に経営面積の増加が続いており、労働力等の観点から、水田転換作物の作付拡大には、スマート農業技術等の革新的技術が必要

本実証では、**大麦の作付面積拡大**および**低コスト化**に向けて、

- ① 無人トラクター等の活用によって**播種能力を倍増**する「**スマート播種体系**」
- ② センシング・収量**データ等に基づいて、追肥や土づくり**を行う「**データ駆動型スマート施肥システム**」

などの実証を行い、**データ駆動型水田収益向上モデル**を構築し、スマート農業の**社会実装**を推進

## 導入技術

### ①無人トラクター(播種)



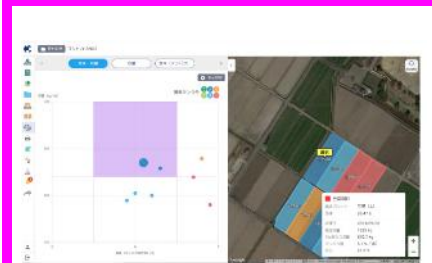
### ②衛星センシング+可変施肥ハイクリboom



### ③収量コンバイン+可変施肥対応ブロードキャスタ



### ④営農管理システム



耕起・施肥・播種

生育モニタリング・  
追肥

収穫・土づくり

営農管理

# 実証の目的

本実証では、地域・経営体の課題解決に向け、スマート農業技術を活用して

- 限られた人員で**大麦の作付拡大**を実現する → 自給率の低い作物の生産性向上
- **化学肥料の使用量低減**などによる低コスト化 → 海外依存度の高い農業資材の削減と生産性向上

ことを目指すとともに、**導入モデル構築・アウトリーチ活動**を通じて技術の社会実装を目指す



# 目標に対する達成状況

## 実証課題の達成目標

### 1) 実証内容に沿った目標(公募対象で示した条件を満たす定量的な目標)

#### ①大麦の化学肥料使用量の10%減

(年間の化学肥料使用量 化学肥料使用N成分: 14Kg/10a → 12kg/10a)

#### ②大麦の収量10%向上

(280kg/10a(令和5年産暫定値) → 308kg/10a)

### 2) スマート農業技術の導入により、対象とする作業において、10a当たりの作業時間についての定量的な目標

#### ①同作業時間における播種能力の増加

(2ha/日 → 4ha/日)

#### ②追肥時間の減少

(0.3h/10a → 0.15h/10a(50%減)) ※県の経営指標参考

### 3) 生産者における経営収支(利益)の改善についての定量的な目標

#### ・経常収支10%向上

(2,875円/10a → 3,162円/10a)



図1 実証地域の様子

# 目標に対する達成状況（つづき）

## 目標に対する達成状況

### 1) 実証内容に沿った目標（公募対象で示した条件を満たす定量的な目標）

#### ① 大麦の化学肥料使用量の10%減

○令和6年産の実証において、人工衛星センシングデータ、可変施肥ハイクリブームを活用することで、追肥分で化学肥料由来の窒素の使用量が0.5kg/10a削減された。

○令和7年産の実証において、収量コンバインによる収量マップデータ等や鶏糞ペレット施用に可変施肥ブロードキャストを活用することで、基肥分で化学肥料由来の窒素の使用量が2.0kg/10a削減された。

○上記の結果から、栽培期間中の化学肥料由来の窒素の使用量は2.5kg/10a削減された（図2）。

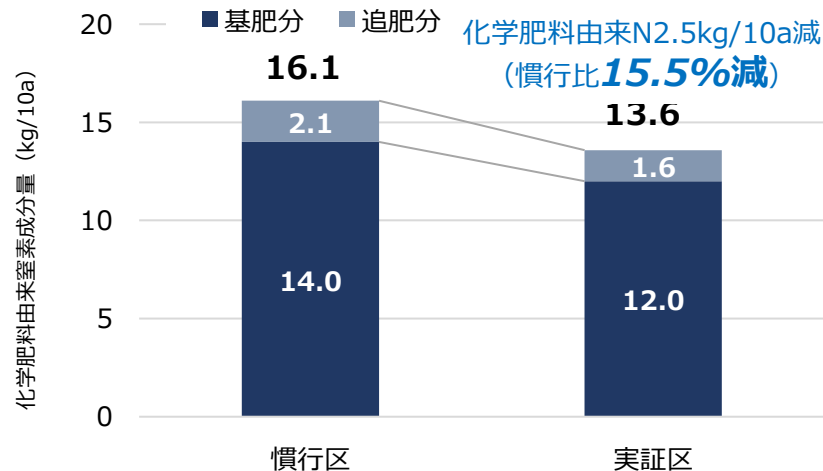


図2 化学肥料由来の窒素投入量の比較

#### ② 大麦の収量10%向上

○実証前（令和5年産）と比較して単収が約40%向上した（図3）

○これは、スマート播種体系の導入によって1日当たりの播種面積が倍増し、実証前は作業が間に合わず実施できていなかった排水対策（明渠設置、心土破碎）および適期播種を全ほ場で実施できた効果と考えられる。

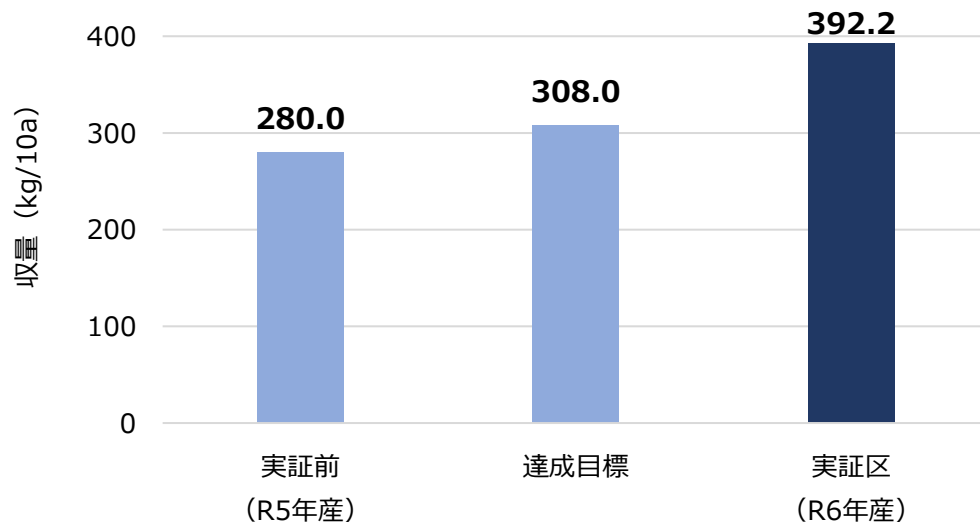


図3 実証前後の単収比較

※実証前後で実証地域の地域単収は低下しており（R5年産:310kg/10a、R6年産:291kg/10a；石川県調べ）、実証経営体で単収が大幅に増加したことは、技術導入の効果であると考えられる

# 目標に対する達成状況（つづき）

## 2) スマート農業技術の導入により、対象とする作業において、10a当たりの作業時間についての定量的な目標

### ① 同作業時間における播種能力の増加

○スマート播種体系を導入することで、慣行区と同作業人数・同作業時間で日当たり最大播種面積が倍増以上となった(図4)。

○スマート播種体系の運用方法やノウハウはマニュアルとしてとりまとめ、公開した。

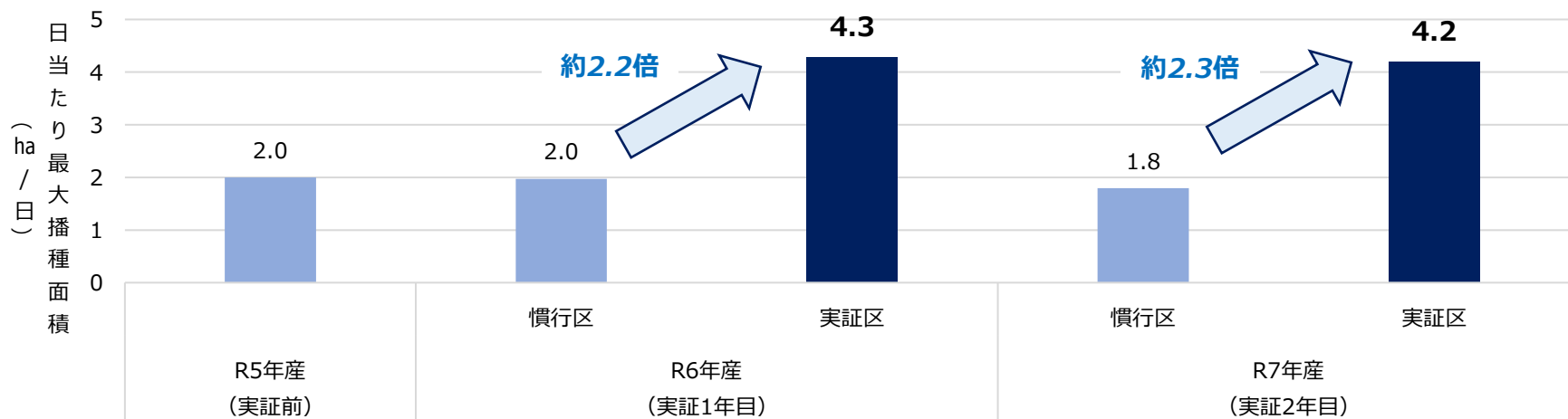


図4 実証区・慣行区における最大日当たり播種面積の比較

### ② 追肥時間の減少

○可変施肥ハイクリブームを活用することで慣行区(背負式動力散布機)と比較して作業時間を約56%削減した(図5)。

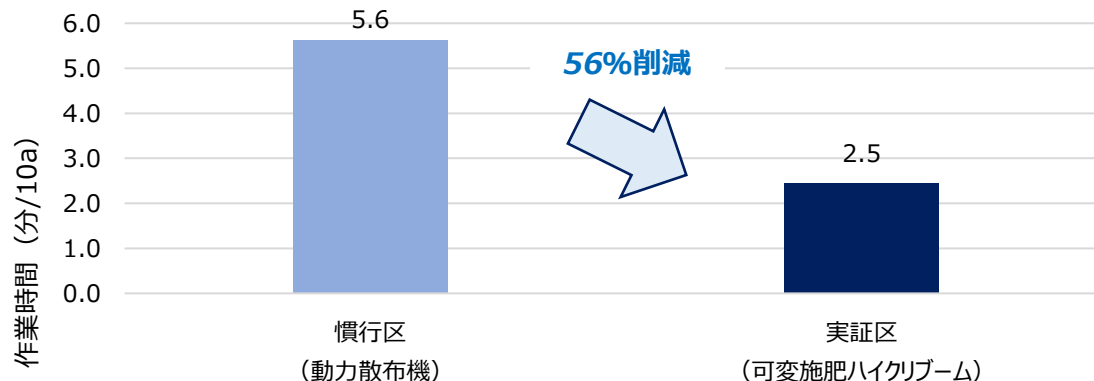


図5 実証区・慣行区における追肥作業時間の比較

# 目標に対する達成状況（つづき）

## 3)生産者における経営収支(利益)の改善についての定量的な目標

○スマート農業技術の導入により10a当たりの総労働時間は約17%減少し、排水対策を行った上で適期播種が可能となり、実証前と比較して単収が大幅に向上した。しかし、減価償却費等により、実証面積20haでは収益は向上しなかった。

導入を行ったスマート農機はいずれも水稻、そばなどにも活用可能な機器であり、実証経営体においてスマート農機を多品目でフル活用するモデルとして試算(経営面積:180ha(水稻100ha(直播・移植)、そば40ha、大麦40ha))すると、機械費の増額分を収量向上による収入増加が上回り、10a当たりの収益は8千円増(約80%増)となった。



# (実証項目別成果①) スマート播種実証

## 取組概要

- 無人・有人の2台のトラクターを用いた作業体制により、導入前と同作業人数・同時間で、倍の面積を耕起・播種できる播種能力の倍増を図る

(使用機器) 実証: 無人トラクタ (Agri Robo MR1000AH)  
搭載型シーダー (UFG-SH10R24)  
慣行: 有人トラクタ (MR70)  
播種機 (アグリテクノサーチ RXG-8)

(実証面積) 慣行区: 5ha、実証区: 20ha

## 慣行播種



有人トラクター



補助者 (補充作業)

## スマート播種体系



有人トラクター



補助者 (補充作業 + 監視)



無人トラクター

ほ場・農機の配置条件は？  
補助員の動きは？  
農機の設定・稼働の方法は？

図6 スマート播種体系のイメージ

## 実証結果

- 無人トラクターを導入し、作業員や農機およびほ場の配置を工夫した「スマート播種体系」を確立
- 慣行と同作業人数・同作業時間で1日当たりの播種面積が倍増(115~133%増加)した(図7) (R6・7年産)
- 確立した体系はマニュアル化

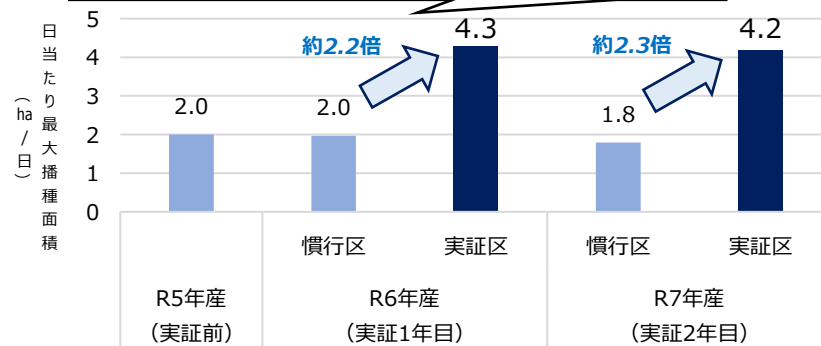


図7 各区における日当たり播種面積(最大値)

## 残された課題と対応

- 水稻の乾田直播や小麦・大豆・そば等の畑作物の播種作業等への横展開が求められる。

# (実証項目別成果②) データ駆動型スマート施肥体系実証

## 取組概要

### <データ駆動型追肥>

- 衛星センシング技術を活用して生育マップを作成し、止葉展開期に可変追肥を実施

(使用機器) 実証: 衛星センシング (ザルビオフィールドマネージャー)

可変施肥ハイクリブーム (KBSA-651CEG6-SAS)

慣行: 背負式動力散布機

(実証面積) 慣行区: 5.0ha、実証区: 21.5ha

### <精密堆肥散布>

- 収量コンバインで収量マップを作成し、可変施肥ブロードキャスタで鶏ふんペレット堆肥を可変散布

(使用機器) 実証: 収量コンバイン (Agri Robo WRH1200A2)

可変施肥ブロードキャスタ (MGC1203W)

慣行: 背負式動力散布機

(実証面積) 慣行区: 5.0ha、実証区: 3.0ha

## データ駆動型追肥



## 実証結果

### <データ駆動型追肥>

- 止葉展開期追肥の際に衛星センシング技術を活用した可変施肥マップを作成し、可変施肥ハイクリブームによる可変追肥を実施
- 実証区では作業時間を56%削減(図9)
- 同様に追肥での投下窒素量は0.52kg/10a削減(図10)

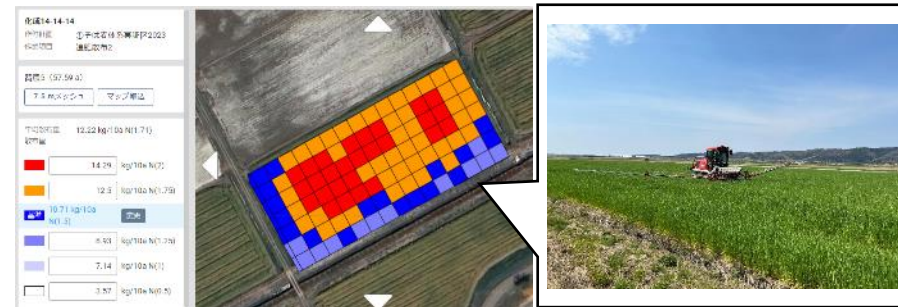


図8 作成した可変施肥マップと可変追肥の様子

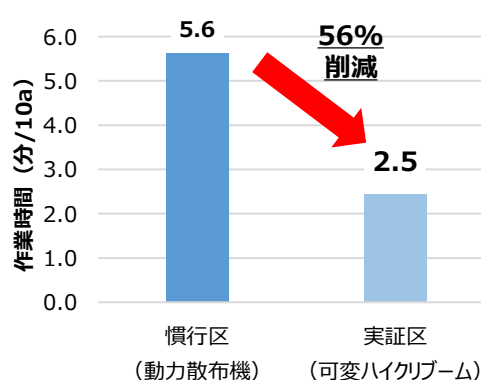


図9 各区の追肥作業時間

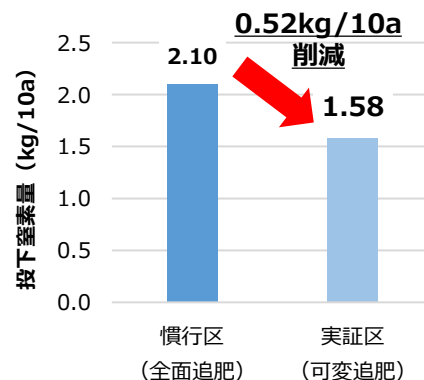


図10 各区における投下N量



# (実証項目別成果②) データ駆動型スマート施肥体系実証 (つづき)

## 実証結果

### <精密堆肥散布>

- R7年産の播種作業前に可変施肥ブロードキャスタを活用して鶏ふんペレット堆肥を可変散布
- 可変施肥マップの作成に当たっては、  
稲跡:栽培管理システムの地力マップ  
そば跡:収量コンバインの収量マップ  
を基に作成
- N2kg/10a相当の鶏ふんペレット堆肥を可変散布し、  
基肥分の施肥量(化学肥料)をN2kg/10a減肥  
(化学由来Nから有機由来Nに置き換え)

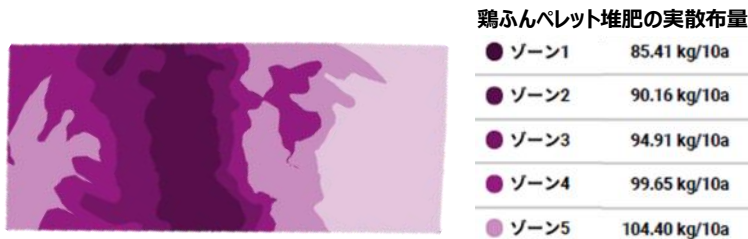


図11 栽培管理システムの地力マップから作成した稲跡の可変施肥マップ



図12 可変施肥ブロードキャスタによる堆肥散布の様子

## 実証結果

### <化学肥料使用量の10%減(窒素施肥全般)>

- 鶏ふんペレット堆肥、可変施肥ブロードキャスタの活用によって基肥分で化学由来窒素2kg/10aを有機由来に置き換え(R7年産)
- 可変施肥ハイクリブームの活用によって追肥分で化学由来窒素0.5kg/10a削減(R6年産)
- 年間使用量として、  
化学由来窒素6.1kg/10a(慣行) → 13.6kg/10a(実証区)となり、15.5%の削減(図13)

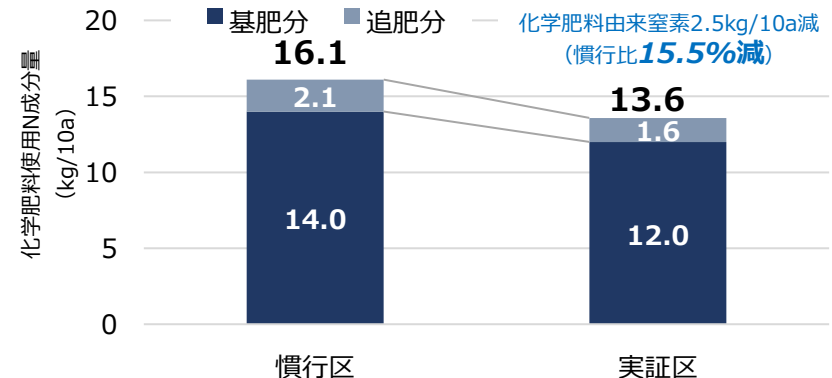


図13 化学肥料由来のN使用量の比較

## 残された課題と対応

- 令和7年産大麦は栽培期間中であり、6月に収集する収量データを加味して判断したい。
- 水稻の乾田直播や小麦・大豆・そば等の畑作物の施肥作業等への横展開が求められる。

# (実証項目別成果①・②) 技術導入が収量に及ぼす効果およびその他成果

## 実証結果

### <収量に及ぼす効果>

○ スマート播種体系の導入によって、全ほ場で排水対策を行った上で適期播種が可能となり、実証前と比較して単収が大幅に向上(実証前と比較し40.1%増収)した(図14)

○ 一方で、同年産では実証区・慣行区で収量差がなく、可変追肥を行っても収量性に影響はない(図15)

→コスト低減に繋がる

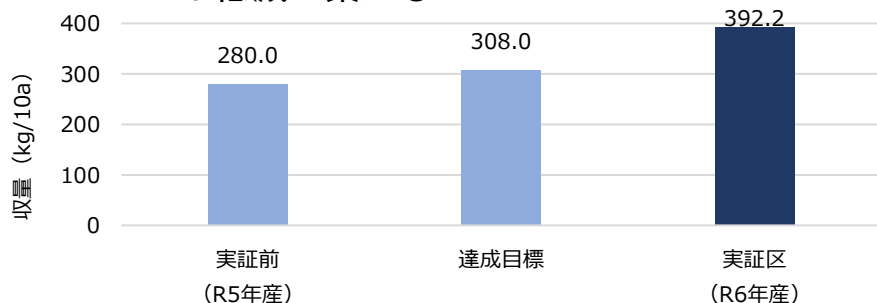


図14 実証前後の単収比較

※実証前後で実証地域の地域単収は低下しており、単収が大幅に増加は技術導入の効果であると考えられる

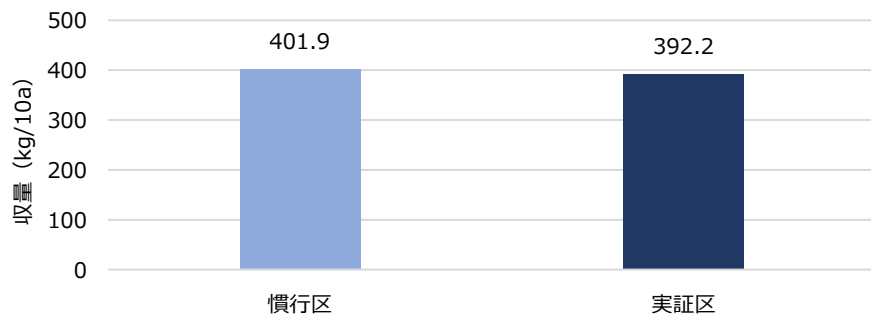


図15 令和6年産における試験区間の収量比較

※慣行区も実証区と同様の排水対策を施工

## 実証結果

### <その他成果>

【大区画ほ場における作業性効率向上効果】

○ 1.6ha区画(大区画ほ場)と50a区画(慣行ほ場)のほ場でそれぞれ無人トラクタによる播種作業を行い、単位面積当たりの作業時間の比較した結果、大区画ほ場では無人トラクタによる播種作業時間が約28%短縮されることが明らかになった(図16)。

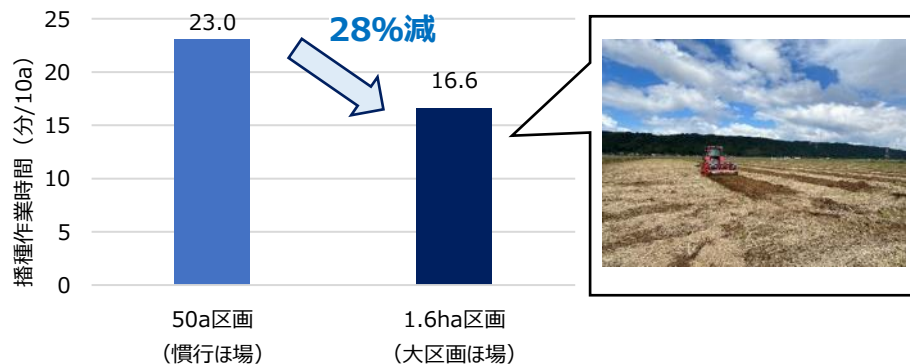


図16 大区画ほ場における播種作業時間の低減効果

### <その他成果>

【ディスクハローを活用した高速麦稈処理作業】

○ 大麦の作付面積の増加に伴い、麦稈処理に係る作業時間の増大が課題となったことから、ディスクハローで麦稈処理作業を行う体系についても検証を行った。

○ この結果、ディスクハローを活用することで細断・混和作業を1工程、約8分/10aで実施でき、作業時間を大幅に短縮する効果があることが明らかになった。

## (実証項目別成果③) 実証経営体における経営改善効果の評価

### 取組概要

- 播種能力の倍増および収量の高位安定化による収入金額の向上、肥料削減・安価な資材活用による低コスト化、追肥時間の減による人件費の削減効果等を調査し、経営改善効果を検証

### 実証結果

- 導入を行ったスマート農機はいずれも水稻、大豆、そばなどにも活用可能であり、実証経営体においてスマート農機をフル活用するモデルで試算(経営面積:180ha(水稻100ha、そば40ha、大麦40ha))
- 実証データに基づき試算すると10a当たりの収益は8千円増(約80%増)となり、目標を上回る ※後述

## (実証項目別成果④) 技術普及を目指した実演会・研修会等の開催

### 取組概要

- コンソーシアム主催の成果報告会・技術展示実演会等を開催し、アウトリーチ活動を実施
- 成果報告会、実演会、研修会等のアウトリーチ活動を複数回開催

### 実証結果

- 活動を通じて実証成果や課題などを広く周知することができた



図17 成果報告会・技術展示実演会の様子

## (令和6年度成果(全体)) スマート農業技術の導入による経営上の効果 (つづき)

○ 導入したスマート農業技術を経営体内でフル活用することを前提とし、大麦において慣行並みに利益を確保できる技術導入の採算面積(スマート農機の稼働面積)についても試算を行った(図18)。

→実証区並の収量(単収:392kg/10a)が確保できた場合、約50haの経営規模があれば慣行区並みの利益を確保

→慣行区並み収量(単収:280kg/10a)や実証目標収量(単収:308kg/10a)の場合、利益向上は見込みにくい

→収量が県平均並み(単収:329kg/10a)の場合、約140haの経営面積があれば慣行以上に利益を確保

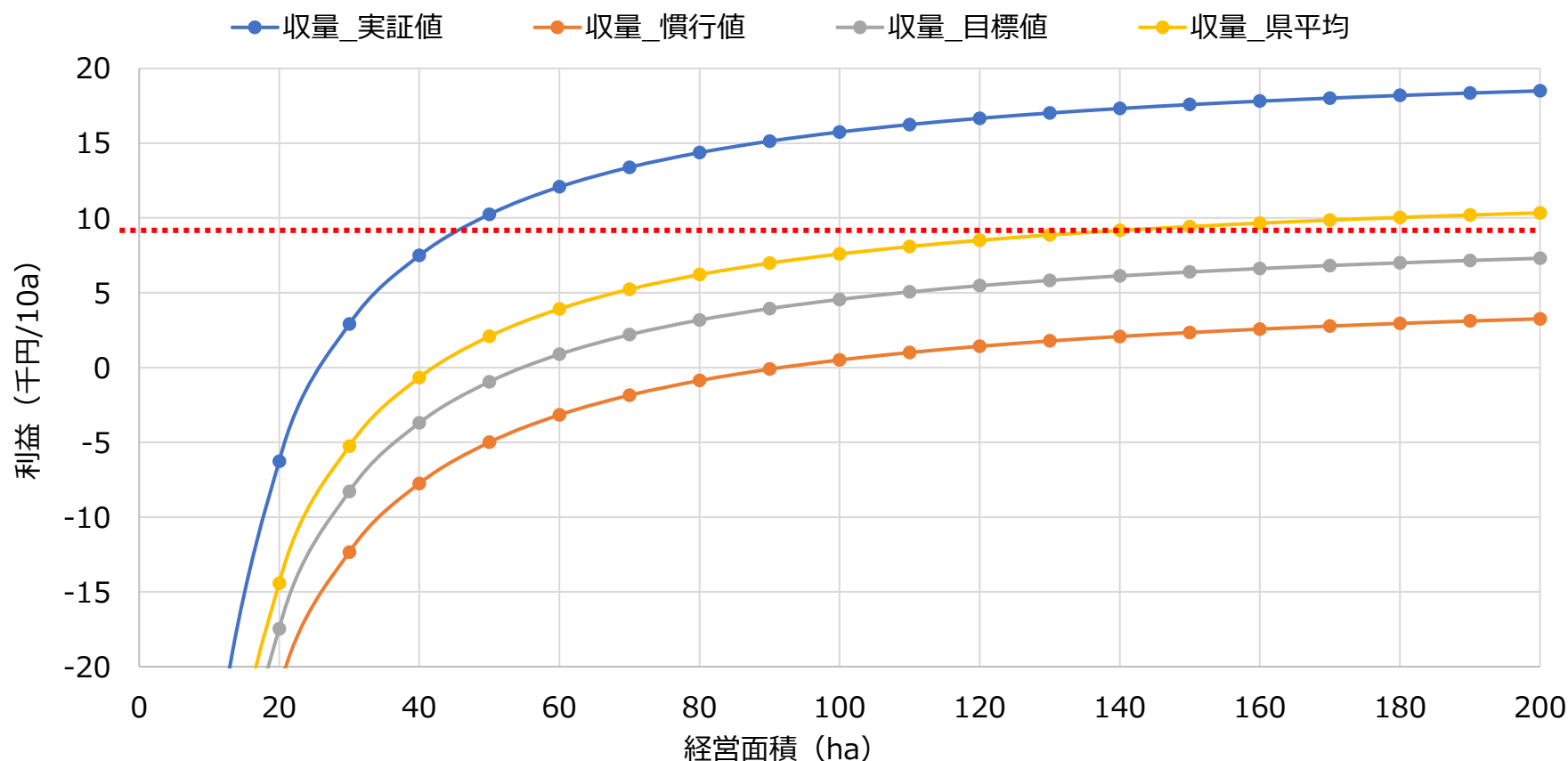


図18 技術導入の採算面積についての試算

# (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

### 1. 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(型式等)	技術的な課題
1	耕起・播種	自動運転トラクタ (クボタ社製 Agri Robo MR1000AH)	安全確保のために設置されたセンサやソナーが収穫残渣や雑草に反応し、機械が自動停止する事象があった。頻度が多くなる場合、残渣処理や耕起作業を加える必要がある。
		作業アタッチメント (ニプロ社製 UFG-SH10R24)	自動運転時に肥料や種子の残量をモニタリングする方法が必要である。
2	施肥(追肥)	可変施肥ハイクリブーム(クボタ社製 KBSA-651CEG6-SAS)	実証地域は強湿田が多く、稲跡のほ場を中心に機械がハマってしまった。機器の技術的課題ではないが、活用時には注意が必要である。
2	土づくり(堆肥散布)	可変施肥対応ブロードキャスタ(IHIアグリテック社 MGC1203W)	本機は位置情報にみちびきのGPS情報を利用しているが、実証期間中にメンテナンス期間に入り、位置情報が利用できないことがあった。



# (終了時成果(全体)) 実証を通じて生じた課題 (つづき)

## 実証を通じて生じた課題

### 1. 技術的な課題

#### (2) その他

- ・スマート農業の活用や効率的営農には営農環境整備が重要であり、特に本実証からもほ場の大区画化を図っていく必要がある。
- ・現在の技術では、1日当たりの畦抜き・均平可能面積に限りがあることや北陸地方では主に秋季にしか作業ができないといった課題があり、より高効率で作業を行うことができる技術が必要である。

## ○ 問い合わせ先

実証全体について

石川県農林総合研究センター農業試験場 (e-mail: [nk-kika@pref.ishikawa.lg.jp](mailto:nk-kika@pref.ishikawa.lg.jp)) Tel. 076-257-6911

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/>