

# スマート農業導入の手引き (第4版)

## 普通作物 編



普通作経営において規模拡大を進め所得を向上するために、作業の省力化と収量・品質の向上が必要です。そのためには、自身の経営に適したスマート農機を選択し、適切に使用することが求められます。

本書は、令和4年度に作成した「スマート農業導入の手引き(第3版)」の改訂版として、実在の経営事例を参考に水稻規模別スマート農機導入モデルを作成するとともに、営農現場におけるスマート農機導入事例を追加しました。

土地条件や労働条件等、様々な制約を受ける営農現場では、スマート農機の導入により所得の増加が見込まれる事例のほか、金額面ではプラスになっていないものの、労働負担の削減や、作業を前進化させることで気象リスクに対する不安を軽減できること等にメリットを感じている事例も掲載しています。

本書がスマート農業の導入を検討する際に参考になれば幸いです。

※今後、研究成果及び実証結果、新たな知見を加え、適宜改訂していく予定です。

2024年3月  
茨城県農業総合センター

# 目次 –スマート農業導入の手引き 普通作物 編–

(1) 普通作におけるスマート農機の本県の導入状況	新規改訂	2
(2) 水稻規模別スマート農機導入モデル	新規作成	3
(3) スマート農機の導入効果		4
・営農管理システム		5
・自動操舵機能付きトラクター		6
・自動操舵機能付き田植機		7
・自動運転(ロボット)田植機		8
・農業用ドローン(マルチコプター)		9
・水管理システム		10
・収量コンバイン		11
(4) スマート農機の導入事例		12
・導入事例①: 営農管理システムを利用した米の有利販売		13
・導入事例②: 営農管理システムと可変施肥による米の収量改善		14
・導入事例③: 営農管理システム等を活用した米の収量改善		15
・導入事例④: 営農管理システムと収量コンバインを利用した米の施肥改善		16
・導入事例⑤: 自動操舵システムで速くて質の高い作業実現		17
・導入事例⑥: 自動操舵システムによる地域農地管理	新規追加	18
・導入事例⑦: ロボット田植機の導入で未熟練者がベテランに	新規追加	19
・導入事例⑧: ロボットコンバインを活用した栽培体系の前進化		20
・導入事例⑨: ドローンを活用した水稻の省力栽培		21
・導入事例⑩: ドローンをフル活用した水稻省力栽培		22
・導入事例⑪: ドローンによる追肥と病害虫防除	新規追加	23

# (1) 普通作におけるスマート農機の本県の導入状況

耕耘

田植え

農薬・肥料散布



水管理

収穫

営農管理



作業	スマート農機・技術	本県の導入状況 (件)	導入効果
耕耘	自動操舵付きトラクター 自動運転(ロボット)トラクター	101 6	作業の省力化、耕耘時間の削減
田植え	自動操舵付き田植機 自動運転(ロボット)田植機	121 2	作業の省力化、田植え時間の削減
農薬・ 肥料散布	農業用ドローン(マルチコプター)	198	散布時間の削減、収量・品質改善
水管理	水管理システム	35	水管理時間の削減
収穫	収量コンバイン	90	収量・品質改善
営農管理	営農管理システム	111	事務作業時間の削減、経営改善

注) 令和5年10月現在

「令和5年度スマート農機等導入状況に関する調査」による

自動運転(ロボット)トラクター、自動運転(ロボット)田植機は農林水産省スマート農業実証プロジェクトにおける導入を含む

各スマート農機製品については「農業新技術 製品・サービス集」(農林水産省)  
(<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/products.html>)を参照ください

## (2) 水稲規模別スマート農機導入モデル

作業工程	規模拡大にともない、スマート農機を導入 労力増を最小限にする。収量・品質を向上させる			スマート農機の効果
	経営規模50ha 既存農機体系	経営規模80ha 既存農機体系	経営規模100ha スマート農機体系	
作付面積	主食用米40ha 飼料用米10ha 合計50ha	主食用米50ha 飼料用米30ha 合計80ha	主食用米50ha 飼料用米50ha 合計100ha	
耕作面積	自作地3.5ha 借地46.5ha	自作地3.5ha 借地76.5ha	自作地3.5ha 借地106.5ha	
耕起	トラクター50ps 1台 トラクター70ps 1台	トラクター50ps 1台 トラクター70ps 2台	トラクター50ps 1台 トラクター70ps 2台 <b>自動運転トラクター100ps 1台</b>	作業の省力化 労働時間削減
圃場均平・畦畔造成・基肥散布	スタブルカルチ 1台 レーザーレベラー 1台 ブロードキャスター 1台 畔塗機 1台	スタブルカルチ 1台 レーザーレベラー 2台 プラウ 1台 バーチカルハロー 1台 ブロードキャスター 1台 畔塗機 1台	スタブルカルチ 1台 レーザーレベラー 2台 プラウ 1台 バーチカルハロー 1台 ブロードキャスター 1台 畔塗機 1台	
播種・育苗	脱水機 1台 播種機 1台 箱洗機 1台 ビニールハウス (6×24m) 8棟	脱水機 1台 播種機 1台 箱洗機 1台 ビニールハウス (6×24m) 10棟	脱水機 1台 播種機 1台 箱洗機 1台 ビニールハウス (6×24m) 12棟	
代かき・田植	トラクター (上記) 田植機 (8条) 1台	トラクター (上記) 田植機 (8条) 1台	トラクター (上記) <b>自動運転機能付田植機 (8条) 2台</b>	作業の省力化 労働時間削減
雑草防除 (除草剤散布)	田植同時 (田植機 同上)	田植同時 (田植機 同上)	田植同時 (田植機 同上)	
病虫害防除	作業委託	作業委託	<b>農業用ドローン</b>	作業の省力化 収量・品質改善
追肥	背負式動力散布機 1台	背負式動力散布機 1台	<b>農業用ドローン (上記)</b>	作業の省力化 収量・品質改善
収穫・乾燥・調製	コンバイン5条 1台 籾運搬車 3台 乾燥機 (50石) 4台 籾摺機 1台 フレコンホッパー 1台 フォークリフト 1台	コンバイン5条 1台 籾運搬車 3台 乾燥機 (50石) 6台 籾摺機 1台 色彩選別機 1台 フレコンホッパー 1台 フォークリフト 1台	<b>収量コンバイン6条 1台</b> 籾運搬車 3台 乾燥機 (50石) 6台 籾摺機 1台 色彩選別機 1台 フレコンホッパー 1台 フォークリフト 1台	収量・品質改善
畦畔除草	草刈機 1台	草刈機 1台	草刈機 1台	
営農管理事務	紙の地図などの利用	<b>営農管理システム</b>	<b>営農管理システム</b>	事務作業時間削減 経営改善
労働時間合計	3,435時間	4,490時間	6,764時間	
労働力	自家労働力 3名 常時雇用 1名 臨時雇用 0人	自家労働力 3名 常時雇用 2名 臨時雇用 0人	自家労働力 3名 常時雇用 2名 臨時雇用 36人日	
10aあたり収量	主食用米500kg 飼料用米563kg	主食用米496kg 飼料用米507kg	主食用米496kg 飼料用米516kg	
農業所得 (試算)	粗収益 4,864万円 経営費 3,516万円 <b>所得 1,348万円</b>	粗収益 7,511万円 経営費 6,203万円 <b>所得 1,308万円</b>	粗収益 1億414万円 経営費 8,419万円 <b>所得 1,995万円</b>	

注1) 県内農業法人の経営発展事例を参考に試算した。

注2) 赤字はスマート農機。

注3) 飼料用米の交付金は令和4年度の交付金単価を参考にした。

注4) 農業所得には、経営主及び構成員 (家族) の役員報酬・労賃を含む。

## **(3) スマート農機の導入効果**

# 営農管理システム

- 圃場ごとの作付や栽培の状況を見える化できます。
- 作業計画の作成に活用できます。
- GPSと地図情報を活用し、スマートフォン等で圃場位置の確認ができます。
- 作業への的確な指示ができ、作業の進捗確認が可能です。
- 収量コンバインのデータを活用することで圃場ごとの収量・食味のバラツキを把握し、翌年の施肥量を調整することで収量の改善に役立たせることが出来ます。

活用面	導入効果
経営管理 圃場管理 作業計画策定 農業機械管理	適正管理による作業時間の削減、収量・食味向上



## 価格

初期費用:0円～100,000円  
利用料:3,500円/月、20,000円/年等

出典:農林水産省「スマート農業の展開について」より

## 留意点

- ・圃場数が多くて管理が困難になっている場合に有効です。
- ・会社によりシステムが異なるため、複数のシステムを使用する際は、データの共有が可能か、問い合わせが必要です。

# 自動操舵機能付きトラクター

- 運転者が常時乗車して、直線作業の間、作業機がハンドル操作を自動でアシストする技術です。
- GPSの位置情報をもとに操舵することで、自動で正確な走行ができます。
- 耕起、代かき、肥料散布作業それぞれで、走行軌跡の重複がなくなるため、作業時間、燃料が節減されます。
- 大区画の長い直線操作の疲労を軽減します。

活用面	導入効果
耕耘 代かき	代かき作業時間14%減 代かき走行距離11%減 (2020年農林水産省資料より)



出典: 農林水産省「スマート農業の展開について」より

## 導入に係る年間の費用対効果(作付規模100haのうち70haで田植え) (後付け自動操舵システムの場合)

				備考
①	購入価格		1,500,000	円 工賃別
②	減価償却費	① ÷ 7	214,286	円 減価償却期間 7年
③	労働時間削減(耕起 100ha)	499hr - 428hr	71	hr
④	労働時間削減(代かき 70ha)	388hr - 334hr	54	hr
⑤	労働時間削減合計	③+④	125	hr
⑥	労働費		2,000	円/時間
⑦	作業時間削減効果	⑤ × ⑥	250,000	円
⑧	燃料消費量		12.0	リットル/hr
⑨	燃料単価		140	円/リットル
⑩	燃料費		1,680	円/hr
⑪	燃料費削減効果	⑤ × ⑩	210,000	円
⑫	導入効果額	(⑦+⑪)-②	245,714	円

## 留意点

- ・後付け自動操舵システムは、約50～250万円です。
- ・自動操舵機能付きトラクター(100PS)は約1,250万円です。
- ・後付けの場合は、手持ちのトラクターに対応しているかどうかを確認する必要があります。
- ・圃場の平均面積が大きいほど、労働時間削減効果は大きくなります。

# 自動操舵機能付き田植機

- 運転者が常時乗車し、直線作業の間、作業機がハンドル操作をアシストする技術です。
- GPSの位置情報をもとに操舵することで、まっすぐに植え付けができます。
- 集中力が必要な直進作業の疲労を軽減します。

活用面	導入効果
田植	作業時間14%減 (2020年度農研機構資料より)



導入に係る年間の費用対効果(作付規模100haのうち70haで田植え)  
(後付け自動操舵システムの場合)

				備考
①	購入価格		800,000	円 工賃別
②	減価償却費	① ÷ 7	114,286	円 減価償却期間 7年
③	労働時間削減 (田植え)	581hr - 500hr	81	hr
④	労働費		2,000	円/hr
⑤	作業時間削減効果	③ × ④	162,000	円
⑥	導入効果額	⑤ - ②	47,714	円

## 留意点

- ・後付け自動操舵システムは、約50～250万円です。
- ・自動操舵機能付き田植機(8条)は、約540万円です。
- ・後付けの場合は、手持ちの田植機に対応しているかどうかを確認する必要があります。
- ・圃場の平均面積が大きいほど、労働時間削減効果は大きくなります。

# 自動運転（ロボット）田植機

- 始めに、圃場の外周のみ運転者が乗車して走行した後、運転手が降車し、その後、作業機が無人で植え付けする技術です。
- GPS(RTK-GPS)の位置情報をもとに自動で運転することで、省力的で正確な植え付けが可能です。
- 集中力が必要な直進作業の疲労を軽減します。

活用面	導入効果
田植え	作業時間17%減 (2021年度農業研究所実証結果より)



## 導入に係る年間の費用対効果（作付規模65ha）

					備考
①	購入価格		6,875,000	円	工賃別
②	減価償却費	① ÷ 7	982,143	円	減価償却期間7年
③	その他必要経費		144,000	円	
④	経費合計	② + ③	1,126,143	円	
⑤	労働時間削減		288	h r	
⑥	労働費		2,000	円/時間	
⑦	作業時間削減効果	⑤ × ⑥	576,000	円	
⑧	増収効果		624,000	円	4.8kg/10a
⑨	導入効果額	⑦ + ⑧ - ④	73,857	円	

## 留意点

- ・自動運転（ロボット）田植機（8条）は、約690万円です。
- ・数cm単位の高い精度を要するため、RTK-GPS基地局の設置または、GPS補正情報サービスの契約が必要となります。
- ・圃場の平均面積が大きいほど、労働時間削減効果は大きくなります。

# 農業用ドローン（マルチコプター）

- 散布作業が10a当たり1分程度で行え、大幅な作業時間の削減が可能です。
- 無人ヘリと比べて小回りがきき、中山間地域でも利用可能です。

活用面	導入効果
肥料・農薬散布	収量28%増 (2022年度農業研究所主要成果より)



## 導入に係る費用対効果

追肥および病害虫防除による飼料用米の収量向上(作付規模100haのうち40haに飼料用米を栽培)  
(注:無追肥・無防除との比較)

				備考
①	購入価格		4,018,000	円
②	減価償却費	① ÷ 7	574,000	円 減価償却期間 年
③	資材費 (肥料、農薬)		910,800	
④	散布労賃		82,400	
⑤		計	1,567,200	
⑥	追肥および防除による収量増		146	k g / 10a
⑦	飼料用米販売単価		7	円/kg
⑧	経営所得安定対策数量払い		9,465,600	円
⑨	収量増による効果	⑥ × ⑦ × 400 + ⑧	9,874,400	円/40ha
⑩	導入効果額	⑥ - ②	8,307,200	円

## 留意点

- ・農薬散布(病害虫防除)にも活用でき、圃場ごとの適期防除も可能になります。
- ・湛水直播やセンシング(生育状況分析)にも活用が始まっています。
- ・長時間航行のためには、予め多数のバッテリーを用意し順次交換することが必要です。

・ドローンによる農薬散布は、国土交通大臣の承認が必要となる飛行形態「危険物輸送」「物件投下」に該当します。事前承認が必要です。

農薬散布の詳細や最新情報は、農林水産省の「無人航空機(無人ヘリコプター等)による農薬等の空中散布に関する情報」(更新日:令和5年3月1日)を参照してください。

[https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/120507\\_heri\\_mujin.html](https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/120507_heri_mujin.html)

また、農薬散布時には、県が定める「茨城県無人マルチローター(ドローン)による農薬の空中散布に係る安全ガイドライン

(<https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/nougi/shokubou/contents07.html>)」、及び農林

水産省が定める「無人マルチローターによる農薬の空中散布ガイドライン

([https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/120507\\_heri\\_mujin.html](https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/120507_heri_mujin.html))」に基づき、適切に実施してください。

# 水管理システム

- 圃場の水位・水温等を各種センサーで自動測定し、結果をスマートフォン等で確認して給水を遠隔操作できる製品や、水位の自動制御が可能な製品があります。
- 水田の水管理にかかる作業時間を削減できます。

活用面	導入効果
水管理	管理時間87%減 (2020年度農研機構資料より)



出典：農林水産省  
「農業新技術\_製品・サービス集」より

## 導入に係る年間の費用対効果(100haの25%(25ha)に給水バルブを導入)

			備考	
①	購入価格		5,000,000	円 給水バルブ70,000円/台を35aに1個設置
②	減価償却費	① ÷ 7	714,286	円 減価償却期間 7年
③	水管理時間 25ha		458	hr
④	削減率		87	%
⑤	削減後の労働時間	③ × (1-④/100)	60	hr
⑥	労働時間削減 (水管理)	③ - ⑤	398	hr
⑦	労働費		2,000	円/時間
⑧	作業時間削減効果	⑥ × ⑦	796,920	円
⑨	導入効果額	⑧ - ②	82,634	円

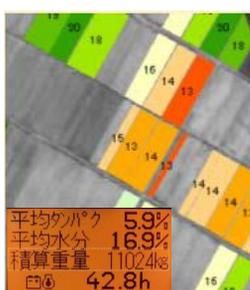
## 留意点

- ・設置に当たってはバルブや用水路の形状等により専用アタッチメントや工事が必要になるため、事前に確認が必要です。
- ・機種によっては基地局、通信費が必要です。
- ・土地改良事業など公共事業でインフラ整備が進められる地域への導入が有効です。

# 収量コンバイン

- 収穫と同時に収量・水分量を測定できます。ほ場ごとの収量のバラツキを把握して、翌年の収量改善に役立たせることができます。
- 水分量により乾燥機を分けることで、乾燥の効率化が可能です。

活用面	導入効果
収穫	収量4%向上(翌年以降)(2020年農林水産省資料より) 乾燥の効率化



品質・収量管理による  
/乾燥調製  
ロットの  
均一化



出典：農林水産省「スマート農業の展開について」より

## 導入に係る費用対効果 収量向上(100haのうち60haに主食米を栽培)

				備考
①	収量コンバイン (5条)		11,000,000	
②	減価償却費	① ÷ 7	1,571,429	円 減価償却期間 7年
③	収量		500	k g /10a
④	収量向上 (4%)	③ × 0.04	20	k g /10a
⑤	単価		200	円/kg (12,000円/60kg)
⑥	収量向上による増額	④ × ⑤ × 600	2,400,000	円/60ha
⑦	導入効果額	⑥ - ②	828,571	

## 留意点

- ・スマート乾燥システムと連携することにより、収穫・乾燥作業が効率よく行えます。
- ・収穫時のタンパク値(値が低いと食味が良い)を測定できるコンバインでは、タンパク値による仕分けもできるようになります。

## **(4) スマート農機の導入事例**

## 経営体の概要(八千代町)

栽培作物：水稲55ha、麦25ha、陸稲10ha  
 構成員：社員3名(代表、妻、母)、  
 パート3名(オペレータ1名、運搬2名)  
 (2020年8月現在)



作付マップと、システムによる効率的な収穫作業

## 導入技術

- 2012年 営農管理システム (KSAS)※
- 2013年 食味収量コンバイン
- 2014年 施肥調整付田植機
- 2015年 スマート乾燥システム

## 導入の効果

### ○作業の効率化

圃場管理システムにより筆数493枚を管理。品種別作付状況が一目瞭然で確認可能。作業履歴(年内・過去)の振り返りが容易となった。

### ○収量・食味の向上

蓄積された過去からの圃場毎の収量推移データから、圃場毎の施肥設計を見直し、収量・食味の改善が可能となった。

### ○収穫・乾燥システムによる品質改善

コンバインの作業状況、収穫圃場の収量、タンパク値、水分、乾燥機の充填率と運転状況を把握可能になった(図1)。水分値に基づく乾燥機仕分けで、乾燥コスト・乾燥時間を削減できた。タンパク値による乾燥機の仕分けで、品質向上と差別化が図られた(図2)。

### ○自信を持って「おいしいお米」をお客様へ届けることが可能に

取引先からの食味・品質に対する評価は高く、R1産からKSASを活用した米(栽培管理履歴・施肥改善・タンパク仕分け)の新たな契約出荷を始めることができた。



図1 タブレットによる作業状況のモニタリング

### ○乾燥機仕分けによる品質向上と高収益化



図2 圃場毎に品質の異なる籾を、区分乾燥して効率・品質アップ!

※KSAS(クボタスマートアグリシステム)：農業機械(ハード)とICT(ソフト)を融合し、経営課題の解決を支援するスマート農業システム、農業経営を見える化し、作業効率の向上、収益性の向上、機械の正常稼働を実現し、圃場、各種資材、機械、人の管理、日誌記録、作業進捗管理、帳票作成等を行う。

## 経営体の概要(稲敷市)

栽培作物: 水稲74ha(R4)

構成員: 社員5名(本人・従業員4名) (2022年12月現在)



## 導入技術

2021年 営農管理システム(BASF社 ザルビオフィールドマネージャー)導入

可変施肥田植機(ヤンマー社 YR8D)導入

可変施肥対応ワイドスプレッダ(VICON社 RO-EDW)導入

## 導入の効果

### ○ 施肥マップを自動的に作成

- ・基肥は、ザルビオフィールドマネージャー(以下ザルビオFM)で取得した前年圃場の衛星画像から、追肥は、生育期間中の衛星画像から、それぞれ自動的に施肥マップが生成される。
- ・経験の浅い従業員でも施肥マップの作成が可能である。



写真1 ザルビオFMによる施肥マップ

### ○ スマート農機との連携による可変施肥

- ・ザルビオFMで生成した施肥マップファイルを、基肥は可変施肥対応田植機に、追肥は、可変施肥対応のワイドスプレッダに、それぞれデータを読み込ませたのち、オペレーターは通常通り作業を行うことで、自動的に可変施肥が可能。



写真2 ワイドスプレッダによる可変追肥

### ○ 可変施肥の結果、収量が8~16%アップ

- ・基肥と追肥を均一に散布する慣行圃場と比べて、基肥や追肥を可変施肥することで、収量のバラツキが抑えられ、収量が向上。可変施肥を行うことで、収益は30haあたり5~13%増加が見込まれると試算。

表1 ザルビオFMとワイドスプレッダによる可変施肥結果 注1)

調査区	施肥方法		収量 注2)	収量比 (%)	変動係数 注3)	
	基肥	追肥				
慣行	基肥・追肥均一区	均一	均一	575	100	14.9
ザルビオ+可変施肥	基肥均一・追肥可変区	均一	可変	621	108	12.8
	基肥可変・追肥可変区	可変	可変	669	116	10.2

注1) 令和4年度の調査結果。品種は「にじのきらめき」。

注2) 変動係数は収量コンバインの収量データ。

注3) 収量は、坪刈収量から換算した実収量。

表2 ザルビオFMを活用した可変施肥の経済性試算(30haあたり)

	慣行 基肥・追肥均一	ザルビオ+可変施肥		備考
		基肥均一・追肥可変	基肥可変・追肥可変	
ザルビオ使用料(円/年)	—	13,200	13,200	月額1,100円×12か月(100圃場まで)
経費 機械改良費(円)	—	800,000	1,000,000	田植機アタッチメント(20万円)、ワイドスプレッダプログラム改良(セクションコントロール・レートコントロール 各40万円)
合計(円/年) ①	—	813,200	1,013,200	
収入(生産物収入) (円) ②	31,050,000	33,534,000	36,126,000	表1の収量をもとに、玄米価格180円/kgで計算
収益(円) ②-①	31,050,000	32,720,800	35,112,800	
慣行との収益差 (%)	100	105	113	

## 経営体の概要(筑西市)

栽培作物： 水稻62ha、麦56ha、大豆56ha  
 従事者： 4名(本人、妻、父、母)、  
 常時雇用1名、期間雇用4名  
 (2022年1月現在)

## 導入技術

2015年 営農管理システム (SMARTASSIST)  
 2015年 収量コンバイン(ヤンマー社AG6114)



## 導入の効果

### ○圃場管理の効率化

圃場管理システムにより筆数154枚を管理。品種別作付状況の確認が容易になった。また、新規に借りた圃場などの場所を間違えずに作業従事者全員が共有できるようになった。

### ○低収ほ場の把握と要因分析

収量コンバインで得られたデータをもとに収量をマップ化し(図)、低収の要因を分析した。エリアによる収量の差を確認し、土質や水管理などの問題があることが改めて確認できた。また、圃場ごとの収量のばらつきについても、施肥量や雑草の発生などの課題を浮き彫りにすることができた。

### ○栽培の改善

施肥量や水管理の見直しにより、移植栽培の全体的な収量向上が図れた。また、直は栽培に適さない圃場を移植に切り替えるとともに、施肥量や除草体系の見直しを行った結果、直は栽培における全体的な収量の底上げを実現した。

(表1)

## 収量マップ

直播エリア→

↓↓移植エリア



図 収量マップ

表1 収量コンバインによる収量データ

平成30年	移植	乾田直播	湛水直播
ほ場数	37	44	25
収量(kg/10a)	595	557	524
最大収量ほ場	735	739	715
最少収量ほ場	420	369	387
差(最大-最少)	315	370	328



令和3年	移植	乾田直播	湛水直播
ほ場数	67	1	20
収量(kg/10a)	612	447	561
最大収量ほ場	799	-	714
最少収量ほ場	417	-	436
差(最大-最少)	382	-	278

※品種はあさひの夢  
圃場数の減はにじのきらめきへの転換による

表2 導入による経営試算

	収益 (万円)	備考
導入費用	19	通常機種との差額(償却7年)、システム利用料
売上増	137	飼料用米10円/kg、交付金167円/10a
差額	117	

## 経営体の概要(筑西市)

栽培作物：水 稲30ha、麦12ha、大豆12ha  
 作業従事者：3名(本人、妻、母)、  
 (2021年10月現在)



## 導入技術

2014年 営農管理システム (KSAS)\*

2014年 食味収量コンバイン  
 (クボタ社 ER6120)

(実働は2015年、収量モニタリングは2016年から) 図1 収量コンバインとコクピットの収量表示

## 導入の効果

### ○作業の効率化

圃場管理システムにより筆数70枚を管理。  
 品種別作付状況が一目瞭然で確認可能。  
 作業履歴(年内・過去)の振り返りが容易と  
 なった。



図2 ほ場マップと作業計画画面

### ○施肥改善による増収

圃場毎の収量データから、低収圃場の低収  
 要因を分析し、土壌診断による施肥設計の見直しを行った。  
 その結果、水稻の収量向上が図れ、年々収量の圃場間の差(バラツキ)も少なくなった。

表1 収量コンバインによる平均反収、標準偏差(バラツキ)の推移

		2,017	2,018	2,019	2,020
		改善前	改善後		
コシヒカリ(特裁)	平均反収(kg/10a)	479	565	552	547
	標準偏差	49	37	34	31
コシヒカリ(一般)	平均反収(kg/10a)	495	556	537	537
	標準偏差	46	22	21	16

表2 導入による経営試算 (コシヒカリ作付面積 15ha(特裁9ha、一般6ha))

収益(万円)		
導入コスト	-10	通常機種との差額(償却7年)、システム利用料
肥料代	-14	改善に必要な圃場への増肥
売上増	206	施肥改善後3か年の平均と改善前の比較
計	229	

\*KSAS(クボタスマートアグリシステム): 農業機械(ハード)とICT(ソフト)を融合し、経営課題の解決を支援するスマート農業システム。農業経営を見える化し、作業効率の向上、収益性の向上、機械の正常稼働を実現し、圃場、各種資材、機械、人の管理、日誌記録、作業進捗管理、帳票作成等を行う。

## 経営体の概要(筑西市)

栽培作物：水稲25ha、小麦16ha、大豆15ha  
従事者：2名(本人、妻) (2021年10月現在)

## 導入技術

- 2015年 GPSガイダンス(ハイクリブーム後付け1台)
- 2017年 自動操舵システム(水稲直播機(点播)1台)  
(クボタ社 EP8DS(GS) (1台))
- 2020年 自動操舵システム(トラクタ内蔵1台、後付け2台)  
(ニューホランド社 T5.140(1台))  
(ニコンリンブル社 GFX-750(2台))
- 2020年 自動操舵システム(田植え機1台)  
(ヤンマー社 YRD8(1台))
- 2021年 GPSガイダンス(ハイクリブーム後付け1台)  
自動操舵システム(トラクタ後付け2台)  
(ニコンリンブル社 GFX-750(2台))



図1 自動操舵システム内蔵型トラクタ外観(a)と後付け型の内装パネルとハンドル部(b)

## 導入の効果

### ○作業の効率化

真つすぐ進むため、作業に無駄がなく、作業時間が各作業を1割削減できた。特に代掻きと田植えは限られた期間内に作業を終わらせなくてはならないが、天候などに影響されるため少しでも余裕をもって進める必要がある。

導入前は1日2.5haだった代掻き、田植え作業がともに導入後は1日3haできるようになった。(図2)



図2 自動操舵による代掻き作業

### ○資材費の削減

自動操舵およびGPSガイダンスにより作業幅の無駄がなくなり、肥料散布や播種作業、農薬散布作業などで重複分を削減することにより使用量を8%削減できた。

### ○重複散布による薬害防止

大豆の茎葉処理除草剤散布では、重複散布を避けられるため、薬害が起きにくくなり、また、ゆがみのない直線なので、防除作業で作物を踏む恐れもなく、その心配をする必要もなくなった。

### ○お金にできないメリット

真つすぐに進み、作業負担が少ない。加えて、作業の効率化により、雨に降られて作業を先延ばしにすることによる移植時期の遅れ等で適期管理ができないという**リスクを減らせることは非常に重要**。

また、同時に複数の機械で作業を行わなくてはならないときに、操作に不慣れな作業者でも作業精度や作業時間を大幅に増やすことなく作業ができる。

表1 作業時間(水稲25ha)

作業名	慣行(時間)	自動操舵(時間)	削減(時間)
耕うん	50	45	5
肥料散布	50	45	5
代掻き	100	90	10
田植	100	90	10
合計	300	270	30

表2 経営試算(水稲25ha)

	収益(万円)	備考
導入費用	-67	200万円×2(代掻1,耕転・肥料散布1) 通常田植機との差額70万円(償却7年)
人件費	6	2,000円/hr
資材費	22	種苗費肥料費 11,000円/10a 8%削減
計	-39	

※自動操舵システム：全地球衛星測位システム(GNSS)を利用して農機のハンドルを自動制御し、直進してくれるシステム。作業幅の重複を避けることで作業時間の短縮が図れるだけでなく、直進作業に気を使わないため精神的負担も軽減できる。標準装備されているものと、後付けできるものがある。

## 経営体の概要(下妻市)

栽培作物：大豆58ha(生産組合による共同作業)  
 水稲107ha、麦77ha  
 (下記オペレーター8名の各経営体  
 による個人作業)  
 従事者： 8名(生産組合オペレーター)



## 導入技術

2022年 自動操舵システム1台(FJDynamics社)  
 2023年 自動操舵システム6台(FJDynamics社)

## 導入の効果

### ○既存のトラクタに低価格で自動操舵システムを後付け可能

本自動操舵システムは、既存のトラクタや田植機に後付けすることで、誤差約2.5cmの精度で自動操舵が可能である。本体価格99万円(税込)+取り付け費用11万円(税込)。ランニングコストは、右図Ntripサービス(RTK電波)のサービスエリアであれば、年間13,000円で使用できる(この他、インターネット通信料が別途必要)。



(注)設置環境や時間帯、天候によって、受信範囲や補正精度などの変動がある。実際に本機械を購入する際は、販売代理店等にRTK電波サービスエリアの詳細や機械価格等について要確認。

当生産組合の組合長が、2022年3月に本自動操舵システムを1台導入した。ほ場長辺方向のトラクタ作業を、完全にハンドルを離して作業している組合長の様子を見ていた組合員が、「これはいい」となり、2023年3月に組合員が追加で6台導入することとなった。

### ○作業効率化に伴う地域農地の適切な管理

本機の導入効果として一番大きいのは、作業跡の目視ができない代かき作業の効率化で、代かきは、本機の導入により1割から2割作業時間、及び燃料費を削減できる。また、畔塗りも本機の導入により正確に行うことができ、その後の代かきや田植作業の効率化にもつながる。

生産組合と各オペレーターの合計栽培面積で本機1台当たりの導入費用を試算すると、右表のとおり年間11万円のコスト増となるが、実際は数値で表しづらい軽労化の効果が一番大きい。これら省力・軽労化により、今後も規模拡大に対応することが可能となる。

また、本機の導入による省力・軽労化により、今後も本地区ブロックローテーションが適切に維持され、地域の農地が守られていく見込みである。

作業時間(水稲107ha,麦77ha,大豆58ha)

作業名	慣行(時間)	自動操舵(時間)	削減(時間)
畔塗り	214	203	11
代かき	428	364	64
耕うん	484	460	24
播種	484	460	24
合計	1610	1487	123

FJDynamics導入費用

	費用(万円)	備考
導入費用(FJD7台)	120	119万円×7台=833万円 883万円÷7年=約120万円(償却7年)
人件費	-25	削減時間123時間 ×2,000円/時間=約25万円
燃料費	-18	123時間×燃料消費量 12ℓ/時間×燃料単価120円/ℓ=約18万円
計	77	77万円÷7台=11万円/台

#### ※ 生産組合の概要

本地区は土地改良事業を契機に、1987年からブロックローテーションに継続して取り組んできた。現在、8名のオペレーターで約240haの農地4ブロックに分け、1年目「水稲」・2年目「水稲」・3年目「水稲」・4年目「小麦・大豆」の4年5作でローテーションしている。大豆については8名のオペレーターによる共同作業を行い、水稲、麦は8名の各経営体でそれぞれ作付している。

## 経営体の概要(下妻市)

栽培作物： 水稲17ha、麦13ha、大豆7ha

従事者： 3名(本人、妻、母)  
 この他、田植時期の1週間に1名(兄)  
 水稲播種作業に臨時6名  
 (2023年9月時点)



## 導入技術

2020年 営農管理システムKSAS  
 2022年 ロボット田植機1台  
 (クボタ社 NW8SA-PF-A)  
 2022年 自動操舵システム(FJDynamics社)  
 2023年 農業用ドローン(DJI T30)、自動操舵システム(トプコン社)

## 導入の効果

### ○導入の経緯

2020年、父が体調不良により農作業ができなくなり、現経営主が勤めていた民間企業を退職し2022年4月に就農した。退職するまではトラクタに乗ったこともなかったため、2020年、2021年は農業機械の操作方法等を近所の親戚に教わりながら作業するような状況で、作業によっては田植の精度が悪く、補植の労力が多くかかってしまった。

このような状況もあり、2022年の田植前にロボット田植機とトラクタに後付け可能な自動操舵システムを導入した。ロボット田植機は、100万円の経営継承・発展支援事業補助金を使用すると、GPS直進アシスト田植機と概ね同程度の購入価格であったことから、今後の規模拡大を見越し導入に至った。自動操舵システムは主に田植前作業の畦塗りと代かきに使用している。

### ○誰でも熟練者以上の移植が可能に

ゴールデンウィークの約7日間、兄が田植の手伝いに来る。兄も農作業は素人同然だが、ロボット田植機の導入により熟練者以上の精度で田植が可能となり、経営主は兄が来ている間は代かきに専念できる。同じく農作業が素人の妻も、ロボット田植機であれば田植が可能で、労力が足りない際は妻も田植を行う。不整形な水田でも精度の高い田植ができることから、無駄な苗が削減でき、10aで15~16箱/必要だった苗が14箱ですむようになった。

田植作業の前に、手動で外周を1周しマップを作成する必要があるが、1周に要する時間は30aほ場で5分、1haほ場で10分程度であり、田植精度を考えれば気になる時間ではない。

2023年の田植前に、トラクタに後付け可能なトプコン社の自動操舵システムを導入した。ロボット田植機もトプコン社の自動操舵システムのため、RTK電波受信機は1台でロボット田植機とトラクタに共用しており※、このことからトプコン社の電波利用料は1台分ですんでいる。

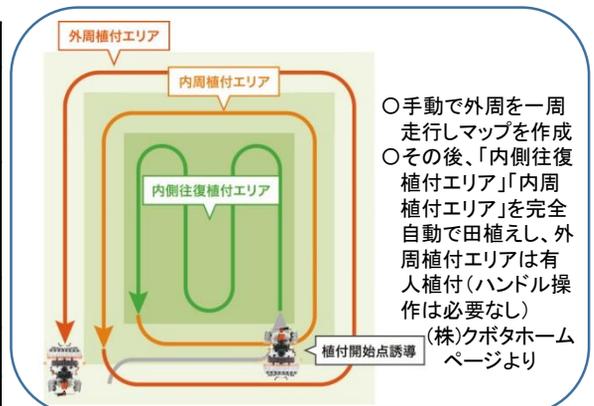
※田植が終わった時点で、RTK電波受信機を田植機からトラクタに付け替える。本事例のようにRTK受信機を共用する場合は、受信機自体は1台のため、田植機とトラクタ2台同時にRTK電波を利用することはできない。

### ○今後の規模拡大に対応

水稲25haで導入費用を試算すると、ロボット田植機を1台導入することで年間28万円のコスト増となるが、当経営体は、ロボット田植機導入に伴う省力化により今後の規模拡大に対応していくことを想定しており、2023年12月時点で、2024年の水稲面積は9ha増加予定である。

ロボット田植機 導入費用(水稲25ha)

	費用(万円)	備考
ロボット田植機導入費用	44	慣行田植機との差額200~300万→250万円(償却7年)→36万円/年 RTK利用料77,000円/年 36万円+77,000円=約44万円
人件費	-6	慣行田植時間 8.3時間/ha × 25ha=208時間 ロボット田植機で削減可能な作業時間: 14%減(2020年農研機構資料より) 208時間 × 14% = 29時間 29時間 × 2,000円/時間 = 約6万円
燃料費	-4	29時間 × 燃料消費量12ℓ/時間 × 燃料単価120円/ℓ = 約4万円
水稲苗費用	-6	苗箱1.5箱/10aを削減 1.5箱/10a × 25ha × 200円/箱 = 約6万円
計	28	



# 導入事例⑧：ロボットコンバインを活用した栽培体系の前進化

## 経営体の概要(筑西市)

栽培作物：水 稲30ha、麦12ha、大豆12ha  
 作業従事者：3名(本人、妻、母)、  
 (2021年10月現在)

## 導入技術

2021年 ロボットコンバイン  
 (クボタ社アグリロボWRH1200A)



図1 ロボットコンバインと基地局

## 導入の効果

### ○自動運転による収穫作業

自動運転のため、コンバインの操作経験がない家族や臨時雇用者でも操作ミスによる衝突や、条合わせ、収穫物の排出のタイミングなども一切心配せずに操作することができるようになった。  
 (図1、2)

### ○オペレーターの作業時間の短縮

従来オペレータが全て行っていた収穫作業が、自動刈の際は、家族等が行うことで、収穫における作業時間が計130時間削減できた。買い替えのタイミングで導入することにより、麦大豆でそれぞれ28ha以上栽培する場合に導入初年目から収益面でメリットが見込まれる。



図2 自動刈りのイメージ

表1 導入による経営試算 (麦12ha、大豆12ha、1圃場の平均面積40aの場合)

収益(万円)		
導入費用	-30	通常機種との差額(償却7年)、通信費
麦労働費	6	労働費2,000円/時間、雇用労働1,000円/時間
大豆労働費	7	〃
差額	-17	

### ○次作の前進化

収穫時の自動運転が可能となり、オペレーターが次作の圃場づくりを行う事による作付けの前進化が図れ、天候不順などにより播種時期が遅れて収量が下がってしまう等のリスク回避が可能となるとともに、大豆生育期間確保による莢数増などによる収量向上や、麦の適期播種による苗立ち数確保も見込まれる。(図3)

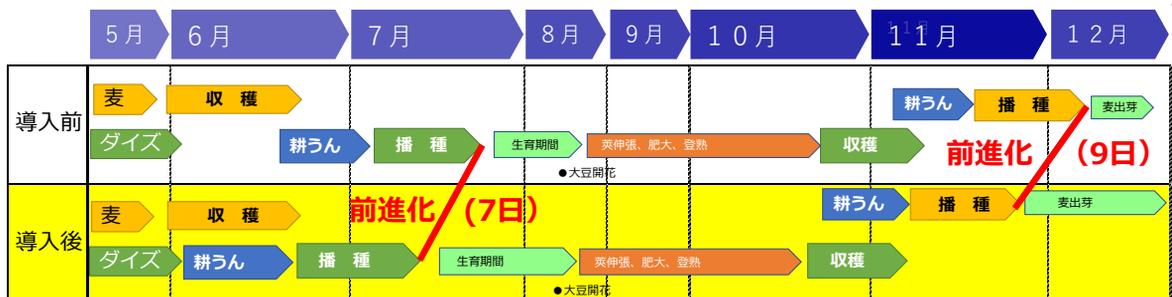


図3 作期の前進化イメージ

# 導入事例⑨：ドローンを活用した水稻の省力栽培

## 経営体の概要(つくば市)

栽培作物: 水稻25ha、芝2ha (R3)

構成員: 1名(本人)、臨時雇用3名(2021年12月現在)

## 導入技術

2021年 ドローン(DJI社 T20)



## 導入の効果

### ○ドローンを導入したきっかけ

労働力に限りがあるため、農作業の省力化が課題となっていた。近年、農薬散布用として、大容量の薬液タンク(16L搭載)が搭載可能な大型ドローンが発売されたことをきっかけに導入した。

### ○ドローン散布に必要な準備

ドローンを導入するにあたり、ドローン機体以外に、農薬と肥料の散布に必要な機材一式を揃えた(図1)。また、ドローンオペレーターとして認定を受けるため、技能認定講習を受講した。

### ○ドローン活用により、除草剤と追肥の散布時間が大幅に短縮

自己拡散型の浮遊粒剤(FG剤)を使用したドローン散布により、除草剤の散布時間を**約8割削減**できた(表1左)。また、従来、背負式動力散布機で散布していた追肥の作業時間を**約5割削減**できた(表1右)。ドローンの操作方法は、前後方向のみマニュアル操作を行い、次の航路に入る際はオートとなるM+モードで実施した(図2)。半自動のM+モードにより、事前に設定した散布幅分の位置を機体が自動的に決定するため、散布の重複が少なく、**資材のムダが解消**される。

### <ドローン散布に必要な機材>

- ①機体 1台
- ②発電機(15A電源2口) 1台
- ③充電器 2台
- ④バッテリー 5台(予備1台込み)
- ⑤運搬用軽トラック
- ⑥その他(タンク16L、粒剤散布機など)

図1 ドローン散布に必要な機材一式

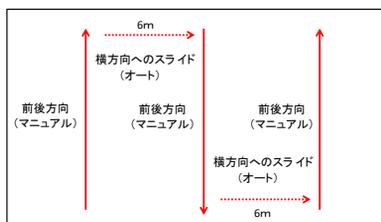


図2 ドローン操作の一例 (M+モード)

表1 ドローン活用による除草剤散布にかかる作業時間(左)と追肥にかかる作業時間(右)

除草剤の散布方法	除草剤のタイプ	散布時間(分/ha)	追肥の散布方法	散布時間(分/ha)
手散布(従来)	ジャンボ剤	30	背負式動力散布機(従来)	60
ドローン活用	FG剤	5	ドローン活用	30

### ○ドローン活用により、水稻(飼料用米)の収量と所得が向上

ドローンを活用してカメムシ防除を実施した結果、収量は10aあたり30kg増加した。また、22haをドローンで防除した場合、年間で**約13万円**所得が向上すると試算された(表2)。

表2 ドローンによるカメムシ防除の経営試算 (22haでドローン防除を実施した場合の試算値)

導入費用(円/年)	- 907,000	ドローン導入費用の総額のうち1年分(5年間の使用を想定)
その他費用(円/年)	- 152,000	ドローン防除に伴う農薬代、労働費の増加分
収入増(円/年)	1,190,000	生産物売上(収量 防除あり:630kg/10、防除なし600kg/10a)、 交付金収入(差額5,000円/10a)
差額(円/年)	131,000	

# 導入事例⑩：ドローンをフル活用した水稻の省力栽培

## 経営体の概要(五霞町)

栽培作物: 水稻85ha、甘藷13ha(R4)  
 構成員: 家族6名、常時雇用5名、臨時雇用17名  
 (干し芋加工含む)  
 (2023年1月現在)



## 導入技術

2019年 ドローン(DJI社 MG-1) 除草剤散布、薬剤防除、追肥に使用  
 2020年 ドローン(DJI社 MG-1) 上記作業の他、直播や甘藷の薬剤防除に使用  
 2022年 ドローン(DJI社 T-30) 大型機の導入による作業時間の削減

## 導入の効果

### ○播種・除草剤・追肥・病虫害防除に、ドローンをフル活用

- ・水稻の播種、除草剤散布、追肥、殺虫・殺菌剤と、各種水稻作業にドローンを活用。作業の省力化やコスト削減が図られた。



### <ドローン導入による効果(水稻)>

	ドローン導入前 (H30)	ドローン導入後 (R3)	効果
播種・移植	13分/10a(移植)	8分/10a(直播)	30%労力削減
除草剤	5分/10a (ボート活用)	6分/30a	フロアブルの他、粒剤にも対応可能
追肥	約4時間/30a (正味作業は約30分/30a)	5分/30a	80%労力削減 (正味の作業時間対比)
殺菌・殺虫剤	2,400円/10a (無人ヘリ委託)	1,620円/10a	780円/10aコストを削減

※ドローンはDJI社MG-1を使用。殺菌・殺虫剤はアミスターアクタラSCの散布を想定(6,750円/500ml)。殺菌・殺虫剤のドローン導入後の経費は、作業時間0.18h/10a × 1,500円/時間、アミスターアクタラSC(1,350円/100ml)の合計を示す。

### ○ドローン導入により、経営規模の拡大を実現

- ・ドローン導入による省力化が進み、経営規模が拡大した(水稻: +8ha かんしょ+3ha)。
- ・所得(当期純利益)は導入前と比べて、大幅に増加した。

### <ドローン導入前後の経営面積と所得の比較>

	ドローン導入前 (H30)	ドローン導入後 (R3)
経営面積	水稻 70ha かんしょ 5ha	水稻 78ha かんしょ 8ha
ドローン導入面積	—	直播 25ha 農業散布 78ha



# 導入事例⑪：ドローンによる追肥と病害虫防除

## 経営体の概要(石岡市)

栽培作物：水稲45ha、麦類8ha、水稲作業受託（R5）  
 従事者 3名（本人、妻、子）（2024年1月現在）



## 導入技術

2021年 ドローン（DJI社・T-20）

## 導入の効果

### ○ 農作業の省力化のためドローンを導入

- ・栽培面積の拡大に伴い、主食用米の病害虫防除にかかる経費負担の増加や、実施すべき飼料用米の追肥・防除作業が労力的に困難であったことから、補助事業（儲かる産地支援事業）を活用し、農業用ドローンを導入した。

### ○ ドローンの活用（表1）

- ・水稲（主食用・飼料用）、麦類を対象に、年間延べ約100haでドローンを活用。
- ・主な用途は、病害虫防除、追肥、除草剤散布作業。

表1. ドローンの利用面積と用途

年次	延べ利用面積	主な用途
R3	85 ha	・水稲（食用・飼料用）の病害虫防除 ・水稲（飼料用）の追肥 ・水稲（乾直）の除草剤散布
R4	98 ha	・水稲（食用・飼料用）の病害虫防除 ・水稲（食用・飼料用）の追肥 ・水稲（乾直）の除草剤散布 ・六条大麦の病害虫防除
R5	115 ha	・同上

### ○ 水稲の収量が向上（図1）

- ・水稲の収量は、ドローンの導入前（R2）に比べ、導入後（R3～R5）で約5%向上した。
- ・特に、飼料用米では、これまで実施できなかった追肥・防除作業をドローンで行うことで、収量が約1割向上した。

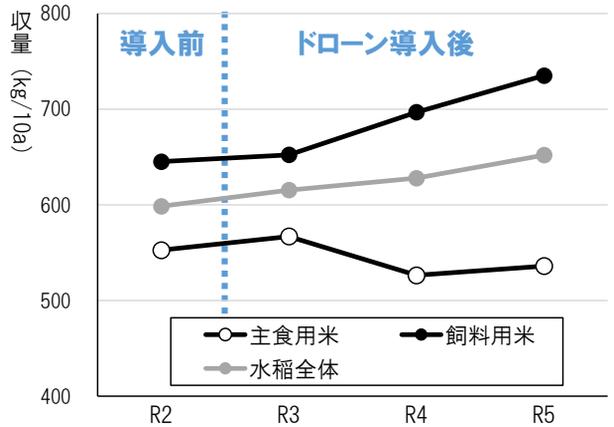


図1. 水稲収量の推移

### ○ ドローン導入の経済性（図2）

- ・ドローンの導入により、年間約60万円の固定費（減価償却費・保険料・点検整備費）がかかるが、飼料用米の収量増加による粗収益の増加や、作業委託量の削減により、所得は年間で約85万円増加した。

### 図2. ドローン導入の経済性

注) ドローン導入前(R2)および導入後(R3～R5)における飼料用米収量、各種作業実績を基に算出した。

