



# 水田作におけるスマート農業技術の 展開と経営的効果

株式会社ファーム・マネージメント・サポート  
代表取締役 梅本 雅

E-mail [fmsumemoto@ybb.ne.jp](mailto:fmsumemoto@ybb.ne.jp)

- スマート農業実証プロジェクトが開始されて以降、全国各地でスマート農業技術の活用に向けた取組が進められてきている
- 当初は試行錯誤も多かったが、実践を進める過程において、これらの技術に対する経験や知見が多く蓄積されつつある
- このような中、営農現場の関心は、**それらスマート農業技術をどう経営改善に活かしていくかに重点が移ってきている**
- スマート農業技術は様々な効果をもたらすことが期待されるが、その優先度合いは経営ごとに異なり、**それぞれの経営課題に合った活用を図っていくことが求められる**
- 改めて、**農業経営における経営改善のあり方や、今後の経営展開の方向を描き、それに資する技術は何かという観点から、スマート農業技術の導入に取り組んでいく必要がある**

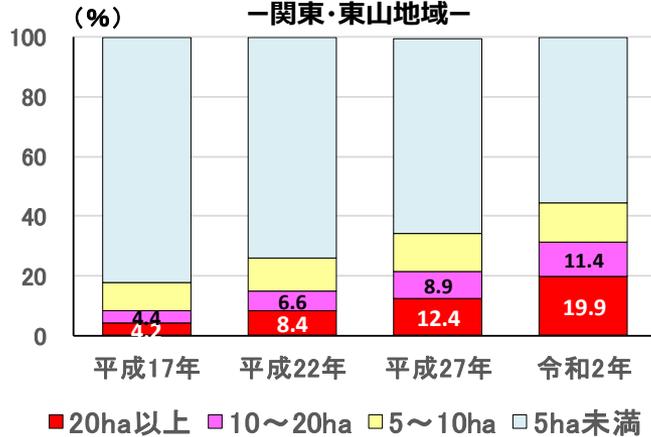
- スマート農業技術の導入を推進していく上では、**事前に十分な検討を行い、経営課題に即した活用を図っていくことが求められる**
- また、新技術が農業経営に導入されていく上では、それらが**経営目標の達成に貢献する**ものである必要がある。したがって、技術導入の妥当性は、当該経営の問題点や解決すべき課題、達成しようとする目標の観点から評価を行っていくことが求められる
- このような観点から、本報告では、①スマート農業技術が要請される背景、②スマート農業技術の展開状況、③スマート農業技術導入による経営収支の変化、④水田作における経営課題に対応したスマート農業技術の導入と経営的効果について紹介する
- これらを踏まえ、今後のスマート農業技術の展開に資する

# スマート農業が要請される背景

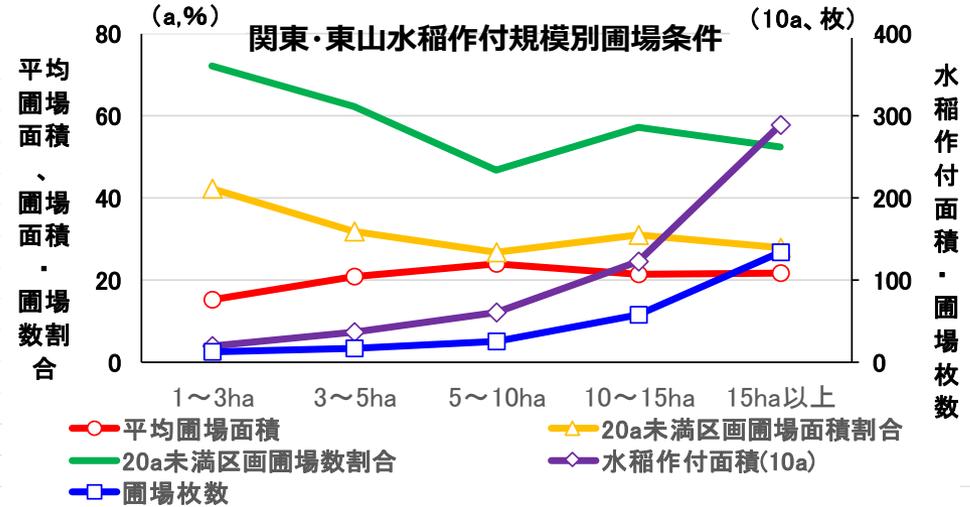
## －関東・東山地域における 農業、農業経営の現状－

# 規模拡大の進展と圃場数の増加・分散化 FMS Farm Management Support

経営規模階層別農地集積割合の推移



資料：農林水産省 農林業センサス各年次



資料：農林水産省「米生産費」(令和5年)。関東・東山地域の水稻作付面積規模別データ

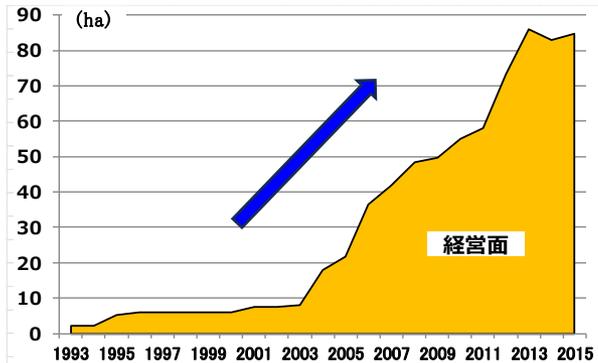


図 Y農園における経営規模拡大の動向

注：Y農園への聞き取り調査に基づき作成。

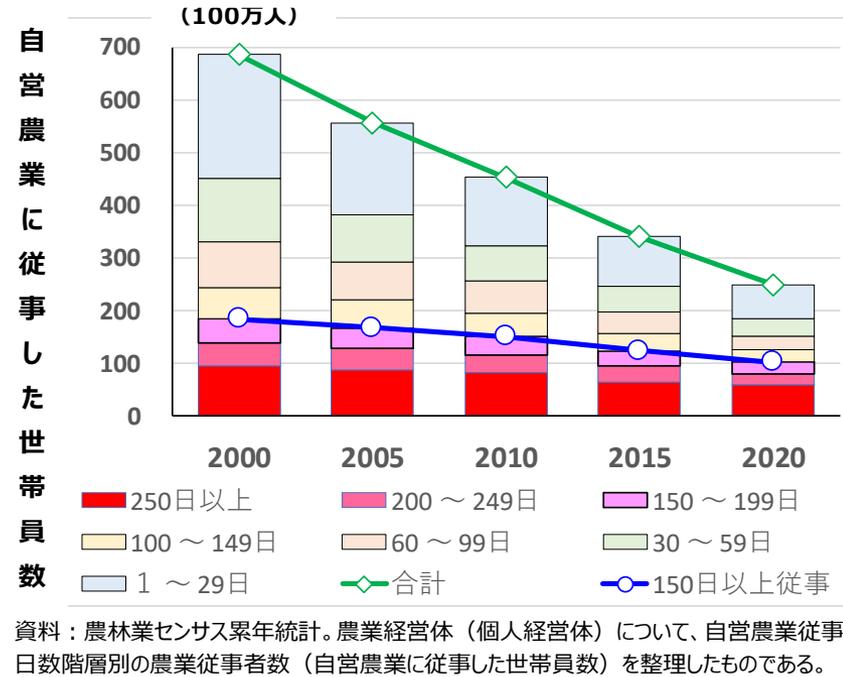
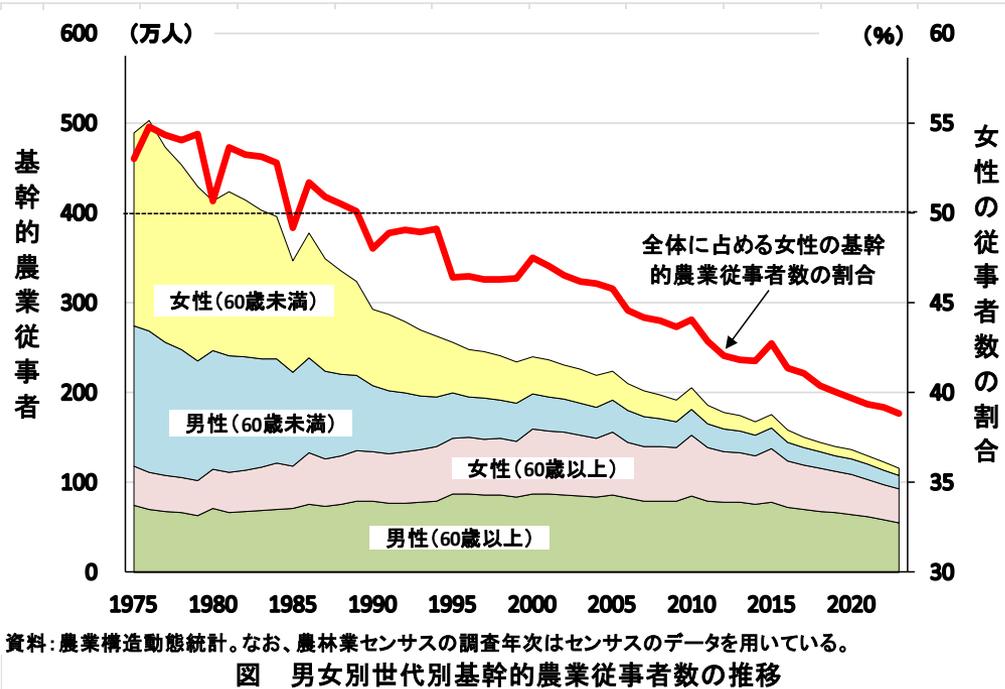
## 関東地域の水田作経営事例



- 規模拡大は進展しているが、**面的な集積ではない**ため、区画拡大ができず、**規模拡大に比例して圃場数が増加**。位置も**分散化**。1筆当たり面積も20a程度にとどまる **4**

# 農業労働力の動向

## —若い世代、女性、農業従事日数が少ない者の減少—



- 基幹的農業従事者のうち、減少しているのは60歳未満の者であり、60歳以上層は大きくは変化していない
- 基幹的農業従事者の中では、女性の農業従事が特に大きく減少している
- 自営農業に従事する世帯員は減少しているが、その中でも、従事日数の少ない者が大きく減少しており、150日以上の従事者の減少割合は小さい。すなわち、補助労働力が減少していることを示す

# 若い世代の従業員雇用の増加

- 基幹的農業従事者（農家世帯員）は減少するが、**雇用者（常雇）は増加**してきている
- **45歳未満の若い世代では、常時雇用が農家世帯員である基幹的農業従事者に近い人数に達してきている**
- **農業従事者の構成が変わりつつある**
- **非熟練労働力の技能養成が課題に**

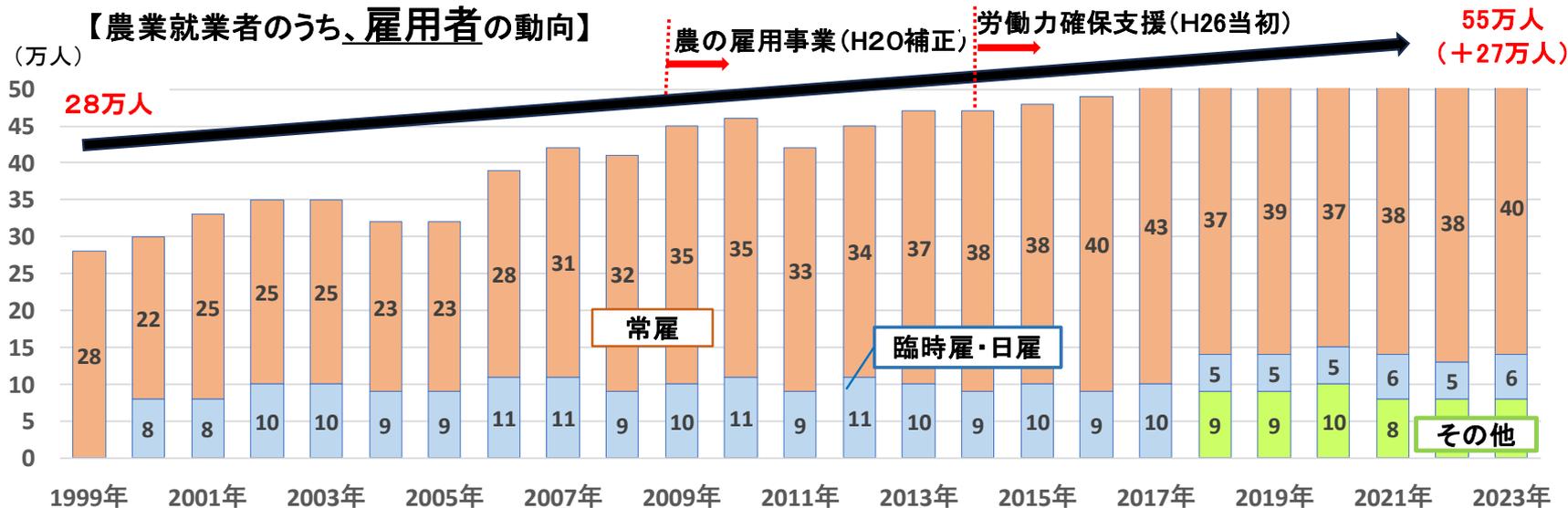
表 世代別常雇い人数と基幹的農業従事者の状況

	世代別人数 (万人)					
	計	15~24歳	25~34	35~44	45~64	65歳以上
常雇い人数	22.0	1.5	3.9	4.0	8.4	4.3
基幹的農業従事者合計	175.4	0.7	4.4	7.6	49.4	113.2
全体に占める常雇いの割合(%)	11.2	65.9	46.9	34.6	14.5	3.6

42.3

資料：農林水産省統計部「農業構造動態調査」（2023年）

注：基幹的農業従事者は、「ふだん仕事として主に自営農業に従事している者」、常雇いは、「あらかじめ、年間7か月以上の契約（口頭の契約を含む）で主に農業経営のために雇った人（期間を定めず雇った人含む）。年間7か月以上の契約で雇っている外国人技能実習生を含める」と定義されている。



資料：農林水産省経営局就農女性課「農業分野の労働環境改善をめぐる現状と課題」（令和6年10月）より引用。

# 大規模水田作経営における 1人当たり耕作面積、労働投下と給与水準

区分	水田作作付延べ面積30～50ha	水田作作付延べ面積50～100ha	水田作作付延べ面積100ha以上	建設業 法人企業 6～20人	製造業 法人企業 6～20人
経営耕地面積(ha)	40.9	70.9	160.7		
売上高 (百万円)	52.9	91.3	210.6	324.4	238.7
従業員数(役員+常時雇用)	18.2	16.2	17.0	12.9	36.2
1人当たり売上高 (万円)	290.4	563.0	1,238.2	2,507.4	2,799.8
1人当たり給与 (万円)	64.3	153.5	277.3	447.5	626.2
売上高経常利益率 (%)	15.0	15.7	14.7	4.5	3.8
売上高営業利益率 (%)	-30.9	-40.4	-35.6	3.8	2.1
10a当たり売上高 (万円)	12.9	12.9	13.1		
1人当たり年間労働時間 (時間)	413	835	1,235		
1人当たり延べ作物作付面積(ha)	2.2	4.2	10.1		

資料：農林水産省営農類型別統計（水田作、法人経営）（令和5年）、中小企業庁「中小企業基本事態調査」（令和5年）

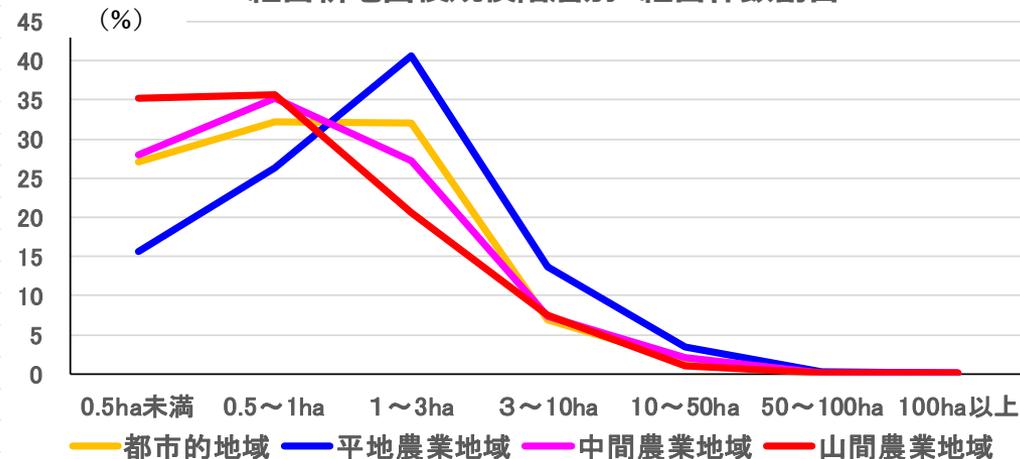
注：1人当たりの数字は、「経営主・有給役員+常時雇用」の人数当たりの数字。年間労働時間も、これらの者の平均労働時間。1人当たり給与は、「経営主・有給役員+常時雇用」に支払われた給与を、その人数で割った平均値。売上高は農業粗収益であり、その中には雑収入（交付金等）も含まれている。

- 大規模な水田作経営でも、**常時従事者1人当たり売上高は1,200万円程度**
- そのため、**給与水準は、100ha以上層でも280万円程度と、従業員6～20人規模の製造業や建設業に比較して低水準**
- 100ha以上規模でも、**常時従事者1人当たり作物延べ作付面積は10ha、年間投下労働は1,200時間程度であり、このような労働力数に比較した耕作面積の小ささや就業時間数の少なさも、給与水準の低さの一因と考えられる**

# 関東・東山地域における 中山間地の農業の特徴

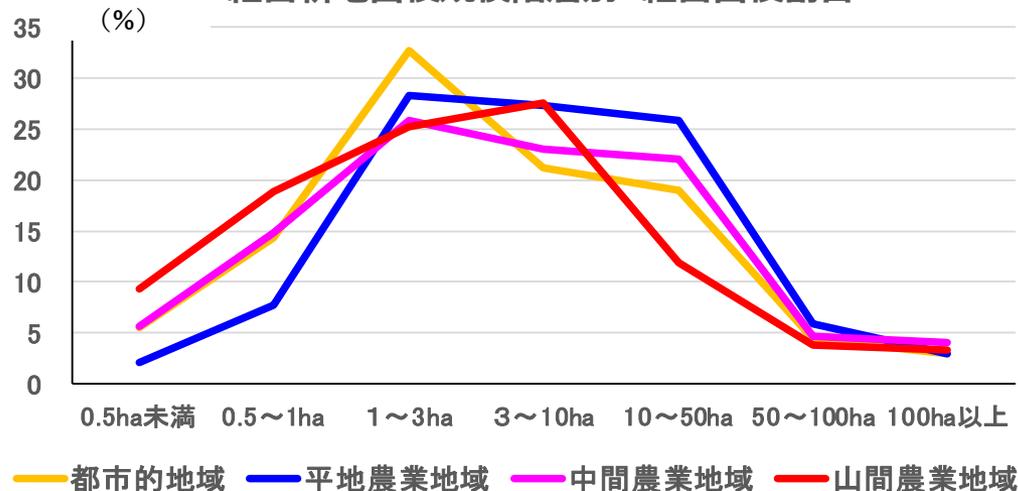
- 中山間地域に該当する「**中間農業地域**」および「**山間農業地域**」の特徴をみると、これら地域では、**1ha未満の小規模な経営体の割合が、平地農業地域に比較して多い**
- しかし、規模階層ごとの経営耕地面積割合を見ると、「**中間農業地域**」および「**山間農業地域**」においても、50ha以上の規模層の面積割合は平地農業地域と同様に5%近くを占め、また、10~50ha以上層でも10%を占める
- このことは、**中山間地域においても大規模な経営は存在し、他の地域と同様に、一定の面積割合を占めている**ことを示す

経営耕地面積規模階層別 経営体数割合



資料：農林水産省2020年農林漁業センサス「農業地域類型別報告書」

経営耕地面積規模階層別 経営面積割合



資料：農林水産省2020年農林漁業センサス「農業地域類型別報告書」

# 今後の農業の展開に求められる課題

- 安全保障の観点から、**食料確保の重要性が高まっている**
- しかし、食料自給率は低位のままで推移。これには、**作物の単収水準は向上していないことが大きな要因**
- 作業効率の観点からは**農地の面的な集積が重要**であり、収量性、作業性の両面から生産性を高めていくことが重要
- 農村の高齢化が進む中で、中山間の条件不利地域等では、畦畔管理の省力化など、効率的に農地を維持していくことが課題に
- **農業生産の基盤条件でもある農業労働力は大きく減少しており、家族労働力に依存した形での生産の継続が困難になりつつある**
- 一方、生産を担う**大規模経営も、他産業と同等水準の賃金負担力は持ち得ていない**
- **人材を確保・育成し、生産効率と収益性を高めていくことは農業経営にとって必須の課題**
- **環境負荷軽減を図りながら、食料自給力向上と省力化を通じた生産性の改善を図り、経営を安定化していく取組の強化が求められている**

# スマート農業技術の展開状況

# スマート農業技術に関する普及の現状

## ーデータを活用した農業の展開ー

- スマート農業の本質は「データを活用する農業」であり、経営改善に向けたPDCAサイクルの中でデータを活用していくことが求められる
- データ（気象情報、市況、営農情報など）を活用した経営体は年々増加。団体経営体（主に法人経営体）では、2024年には62.7%
- 団体経営体で見れば、いずれの農業地域も5～7割がデータを活用する状況にある

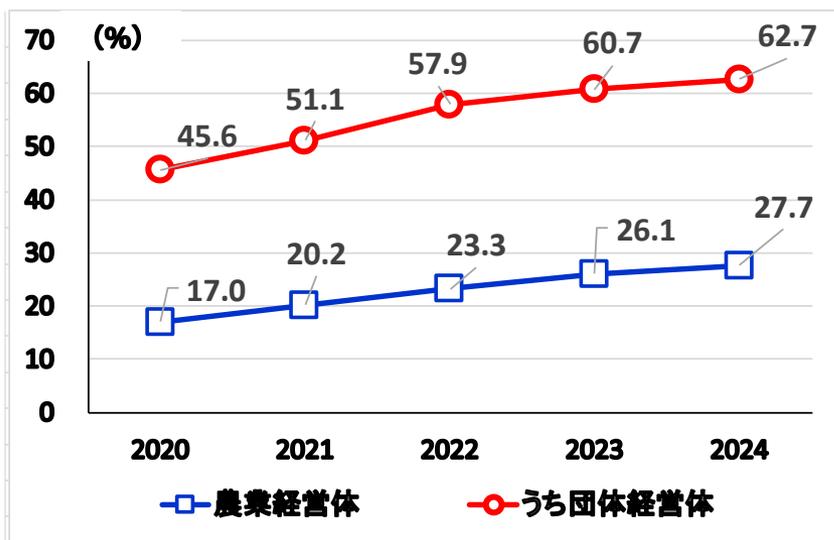
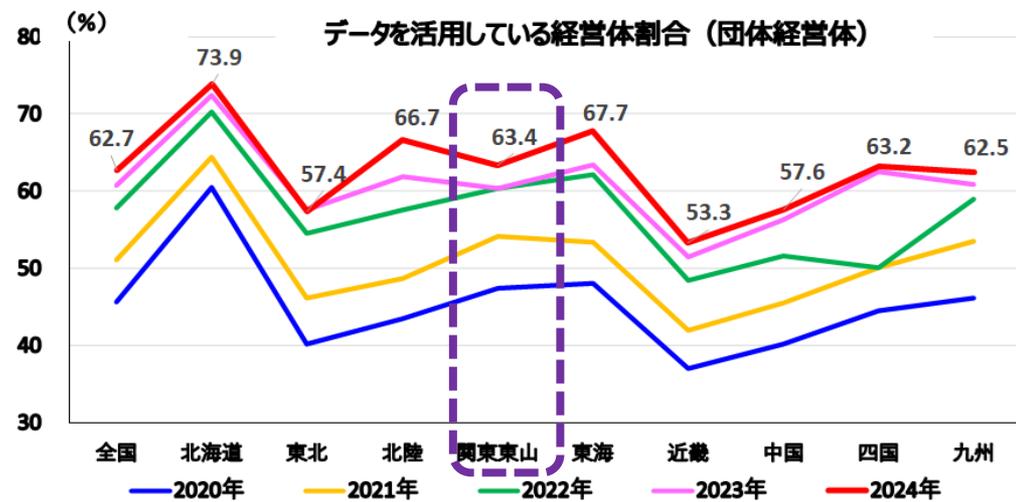


図 データを活用した経営体数割合

資料：農林水産省 2020年農林業センサス、農業構造動態調査



資料：農林業センサス、農業動態統計

# スマート農業技術に関する普及の現状 －農業法人における導入状況－

## スマート農業技術の導入割合

複数回答（単位：先・N=933）

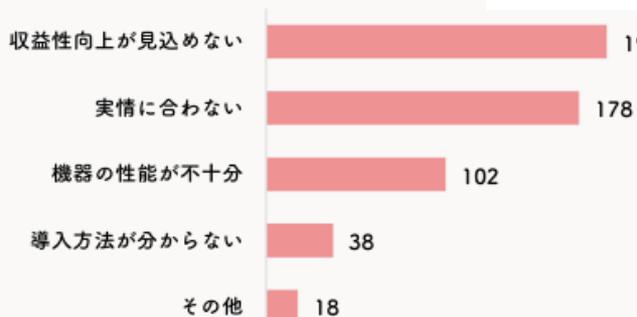


## 導入経営体割合(%)

技術・機器	回数	割合(%)
(ドローン) 農薬・肥料散布のための先進機器	205	22.0
生産プロセスの管理支援システム	199	21.3
スマート田植機	193	20.7
スマートトラクタ	146	15.6
水管理・灌水・散水システム	125	13.4
センシング機器・カメラ・発情検知等	110	11.8
施肥の調節・自動化のための先進機器	109	11.7
経営や出荷の管理支援システム	106	11.4
スマート収穫機	88	9.4
作業プロセスをアシストする先進機器	51	5.5
その他	20	

## スマート農業技術を導入しない理由

複数回答（単位：先・N=394）



資料：日本農業法人協会「2023年版農業法人白書」

- 半数以上の農業法人がスマート農業技術を導入しており、この点では、スマート農業技術は、生産現場において一定程度普及していると言える
- 「農薬・肥料散布」や「生産プロセスの管理支援システム」など作業や営農支援に関わる機械・機器が多く導入されている

# 日本農業法人協会のアンケート調査から見た福井県と茨城県におけるスマート農業の導入状況

第3表 福井県・茨城県のスマート農業の導入率

	福井県	茨城県
有効回答数	24	39
スマートトラクタ	12.5%	15.4%
スマート田植機	41.7%	7.7%
スマート収穫機	12.5%	15.4%
生産プロセスの管理支援システム	25.0%	35.9%
経営や出荷の管理支援システム	8.3%	33.3%
水管理・灌水・散水システム	8.3%	25.6%
施肥の調節・自動化のための先進機器	8.3%	23.1%
農薬・肥料散布(空中・地上)のための先進機器	37.5%	17.9%
作業プロセスをアシストする先進機器	4.2%	2.6%
センシング機器等	4.2%	23.1%

注：本表については、引用論文の表示を転記しつつ、見やすいように報告者が色付けを行っている。次のスライドも同様

出所：農業法人実態調査の結果をもとに著者作成

資料：小川大和・小川景司・中塚雅也（2025）「農業新技術の導入における都道府県単位の制度的特徴－農業法人実態調査を用いたクラスタ分析による都道府県の類型化と先進県におけるスマート農業の制度比較－」農業経済研究第97巻，第1号，1-20

- 日本農業法人協会会員のうち福井県と茨城県の企業におけるスマート農業の導入割合を見ると、**福井県ではスマート田植機や農薬・肥料散布(空中・地上)のための先進機器（散布用ドローン）の導入割合が高く37～42%に達する**
- **茨城県では生産プロセスの管理支援システムや経営や出荷の管理支援システムの導入割合が高くなっている**

# スマート農業への期待とスマート農機の導入状況 —福井県におけるアンケート調査による解析結果—

第4表 各変数の基本統計量

	集落営農法人				個別経営法人			
	スマート農業導入済み		スマート農業未導入		スマート農業導入済み		スマート農業未導入	
サンプル数	64				35			
経営体数	48	75.0%	16	25.0%	31	88.6%	4	11.4%
収入 平均値	8,104万円		3,777万円		8,513万円		2,982万円	
面積 平均値	70.4ha		33.2ha		71.7ha		43.0ha	

出所:著者作成

第5表 スマート農業への期待

スマート農業への期待	集落営農法人		個別経営法人		有意差
	数	割合	数	割合	
効率化	21	43.8%	20	64.5%	**
収量品質の向上	3	6.3%	6	19.4%	**
軽労化	31	64.6%	16	51.6%	
情報のデータ化	7	14.6%	16	51.6%	***

出所:著者作成

注:1)スマート農業導入済の法人に対する集計

第7表 各スマート農機の保有

スマート農機	集落営農法人		個別経営法人		有意差
	数	割合	数	割合	
スマート田植機	30	46.9%	19	54.3%	
スマート田植機(走行アシスト)	27	90.0%	14	73.7%	
スマート田植機(可変施肥)	4	13.3%	3	15.8%	
スマート田植機(無人走行)	2	6.7%	3	15.8%	
スマートトラクタ	14	21.9%	19	54.3%	***
スマートコンバイン	9	14.1%	12	34.3%	***
ドローン	33	51.6%	24	68.6%	*
自動給水栓	4	6.3%	6	17.1%	*
営農管理システム	13	20.3%	18	51.4%	*

出所:著者作成

出所:著者作成

注:1)全サンプル数に対する集計。ただし、スマート田植機の内訳(「走行アシスト」「可変施肥」「無人走行」)はスマート田植機を保有している経営体数に対する割合

2)「スマート田植機」は「走行アシスト」「可変施肥」「無人走行」のいずれかのスマート田植機を保有している経営体の割合。複数選択可能なため合計は合わない

3)「スマートトラクタ」は「走行アシスト」「無人走行」のいずれかのスマートトラクタを保有している経営体の割合

4)「スマートコンバイン」は「収量等情報支援」「走行アシスト」「無人走行」のいずれかのスマートコンバインを保有している経営体の割合

5)□: p<0.1, \*\*: p<0.05, \*\*\* : p<0.01

資料:小川大和・小川景司(2025)「集落営農法人におけるスマート農業の導入—福井県での質問紙調査をもとにした統計分析と個別経営法人との比較により—」農業経営研究第63巻第2号

- 福井県の集落営農組織や個別経営法人におけるスマート農機の導入割合は75~88%と高い。集落営農ではスマート田植機、個人経営ではドローンやスマートトラクタの導入が多い
- 導入目的は効率化や軽労化が多く、個別経営法人は情報のデータ化への期待も高い

# スマート農業技術に関する普及の現状 —米生産費調査から見るドローンの所有状況—

水稲作付面積規模階層		平均	3~5ha	5~10ha	10~15ha	15~20ha	20~30ha	30~50ha	50ha以上	
全国	令和4年	水稲作付面積(ha)	1.8	3.9	7.0	11.9	16.7	24.4	34.9	106.1
	令和5年	ドローン所有台数 (10経営体当たり)	0.1	0.1	0.3	1.7	2.4	2.2	3.2	2.2
		防除作業時間	0.1	0.1	0.7	1.6	3.1	3.3	1.3	4.2

水稲作付面積規模階層		平均	3~5ha	5ha以上	うち10~15ha	うち15ha以上	
関東・東山	令和4年	水稲作付面積(ha)	1.6	3.8	12.6	11.6	22.7
	令和5年	ドローン所有台数 (10経営体当たり)	0.1	0.3	1.7	3	3.1
		防除作業時間	0.1	0.3	1.9	2.2	6.4

資料：農林水産省統計部「米生産費調査」（令和4年及び令和5年）

- 全国では令和4年から5年にかけてドローンを所有する経営体は増加しており、令和5年には15ha以上層で10戸のうち3戸から4戸がドローンを所有
- 関東・東山では、令和5年において、**15ha以上層のドローンの所有戸数は、10戸当たり6戸を超える**
- **ドローンを所有する経営体は、特別な事例という状況ではなくなっている**

# 散布用ドローン導入の採算性評価

## —機械を自己所有するか作業を委託するか—

- 散布用ドローンの導入に要する費用を機体価格以外の付属品、諸経費も含め整理。稼働面積に応じた10a当たりの固定費+散布労働費により費用曲線を作成し、それを航空防除委託料金と比較して採算規模を算出する
- 費用曲線と委託料金が交差する所が経済的な分岐点。**中型機では50.7ha以上、小型機では34.6ha以上が採算規模。中型機2回防除では約25haが採算ライン**
- **経営面積が12ha以下であれば、小型のドローンで2回防除を行うとしても、自分でドローンを所有するよりは、防除作業を委託した方が経済的には有利**

表1 ドローンの導入に要する費用例 (万円)

機種	中型機 平坦地	小型機 中山間	備考
機体・バッテリー・充電器1組(耐用年数は5年で計算)	40.0	24.0	機体は200万円/機(中型)、120万円/機(小型)を設定
バッテリー等	11.0	7.0	中型はバッテリー4個、小型は2個購入を想定
散布ユニット	10.0	6.0	粒剤用と液剤用を装備
代理店手数料・オペレーター講習料	8.0	5.0	5年に1回を想定
点検・保険	17.0	13.0	毎年
登録料	0.02	0.02	5年に1回を想定
合計(年間)	86.0	55.0	
防除労働費(円/10a)	300	405	労賃は1,500/時間で計算

注: 中型機は30kgタンク搭載、小型機は10kgタンク搭載を想定。ドローンの耐用年数は5年としています。これらの経費はスマート農業実証プロジェクトの事例を参照していますが、**事例により違いがあることに加え、ドローンの価格なども年次により変わるため、一つの例示と理解して下さい。**

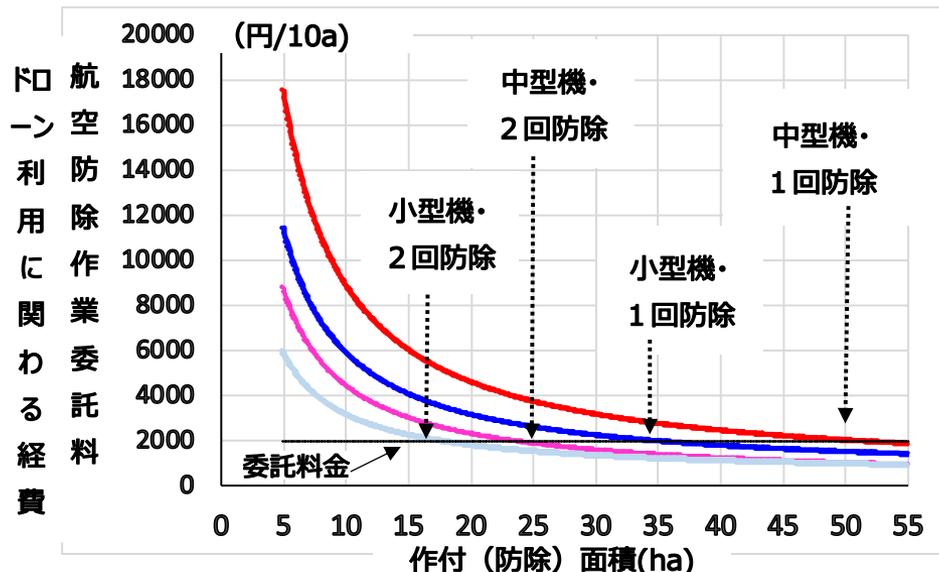


図1 ドローン導入の採算規模

注: ドローン導入に係る経費は表1を参照。航空防除委託料金は全国農業会議所「農作業料金・農業労賃に関する調査結果」令和3年の防除作業の全国平均を用いた。

# 直進アシスト田植機導入の採算性評価

- **作業者として非熟練者を想定し、直進アシスト田植機の利用により作業効率が高まると仮定。標準的な移植作業期間を設定し、その期間内での稼働面積に対応した減価償却費+移植労働費・燃油代に関する費用曲線を作成。10a当たり田植作業料金と2機種 of 機械償却費+労働費+燃油代を比較して採算規模を算出**
- **水稻作付面積が9ha以上であれば田植機を所有して自ら作業を行った方が、作業を委託するよりも有利であり、また、23ha以上の作付面積を確保できれば、慣行田植機よりも直進アシスト田植機の導入が経済的**

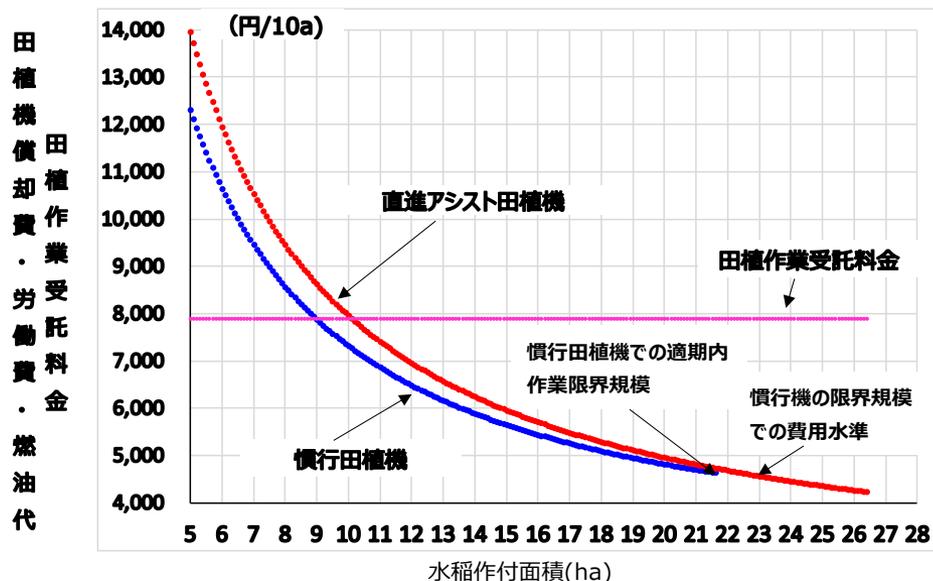


図2 慣行田植機と直進アシスト田植機の採算規模

注: 田植機の価格は慣行機350万円/台、直進アシスト機420万円/台。減価償却費に労働費と燃油代300円/10aを加算。修繕費は考慮していません。田植作業の作業料金は、全国農業会議所「農作業料金・農業労賃に関する調査結果」令和3年より7,900円/10a(苗代は含まない)としました。

- 直進アシスト田植機は、慣行機よりも70万円割高として設定
- 非熟練者が慣行機で作業する場合は1.34時間/10aかかるが、直進アシスト機では熟練者と同等の作業時間(1.10時間/10a)で移植が行えると仮定

水稻作付面積	15~20ha	20~30ha	30~50ha	50ha以上
農業専従者(人)	1.9	1.9	2.5	2.6
田植作業時間(時間/10a)	1.97	1.67	1.32	1.15
田植作業期間(主食用米)(日)	13.9	22.3	23.9	40.5

資料: 農林水産省「米生産費調査」(令和5年)。食用米の作業期間は、「当年産の当該作業を終了した日-当該作業を開始した日+1」により算出されている。

# 経営課題に対応したスマート農業技術の 導入と経営的効果



- 自動化農機、ドローン等による**省力化**
- 自動操舵など運転支援による作業の**標準化、技能向上、高精度化**
- 収量コンバインによる圃場別収量データ、衛星画像やドローンによる生育状況の可視化と可変施肥等による**収量・品質の向上**
- 局所施肥や部分散布などによる**環境負荷軽減と低コスト化**
- 生育状況の把握や予測による**作業・栽培管理の高度化、精緻化**
- 病害等の自動判別による病虫害防除の徹底と減収回避
- 経営のDX化を通じた販売管理、労務管理など**事務処理の効率化**
- アシストスーツ等による**作業の軽労化**
- これらスマート農業技術と、データ活用、生産方式の革新による**経営改善を通じた利益、所得の増加**

# 経営的効果とスマート農機の機能

表 スマート農機・機器が持つ機能とそれにより期待される効果

スマート農機の機能	期待する効果	運転支援	遠隔操作	自動化	動作補助	知能化	データ収集・解析・予測	環境制御
省力化（労働時間削減）		○	○	○	○		○	○
省人化（無人作業）				○				
軽労化（作業負担軽減）		○	○		○			
高精度・標準化(技能向上)		○	○	○		○		○
収量・品質向上		○				○	○	○
資材低減（投入最適化）		○	○			○	○	○
被害回避（適期防除）		○	○				○	○
該当する機能を持つ主なスマート農機・機器（例）		自動操舵、直進アシスト	ドローン、リモコン草刈機、水管理システム	ロボットトラクター・田植機	アシストスーツ	自動操舵、作業機との双方向通信	収量コバイン、ドローン、センサー、営農支援システム	統合環境制御

表の見方：矢印の順に、経営改善に向けてどの効果を求めるかを検討し、それをもたらす機能と、対応する機械・機器を確認する。なお、機種によって効果の現れ方には違いがあることに留意する。

- 特定の機械の購入を前提とするのではなく、まずは、**どのような機能が自分の経営に必要なかを整理し、その中で優先度の高い機種、利用方法を決めていくことが求められる**

# スマート農業技術導入による 経営収支の変化

スライド25～39は、「農研機構技報No.16の第4章および第5章の記載をもとに整理を行ったものである

# スマート農業実証事業参画前後の経営収支の変化

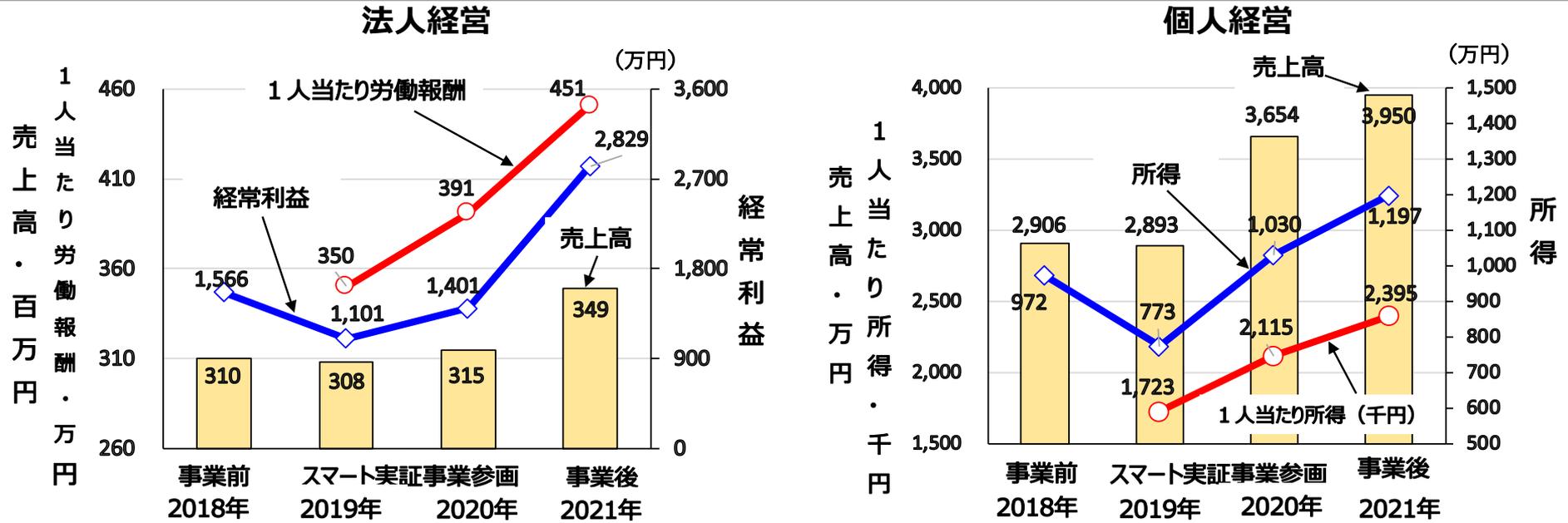


図 スマート農業実証プロジェクトへの参画に伴う経営収支の変化 (法人経営および個人経営)

注：4年間の継続データが得られた法人経営17事例、個人経営18事例の経営データに基づき整理。収入は委託費を控除するとともに、経費は、無償で使用できている場合でも、本事業で導入した機械設備については減価償却費を加算した上で経常利益を算出した。個人の所得についても同様に計算している。1人当たり労働報酬および所得は、法人は（賃金・給与+役員報酬+利益）、個人は農業所得（専従者給与含む）を、専従換算（常雇および150日以上従事を1、それ未満を0.5として計算）した労働力数で割った金額である。1人あたり労働報酬は、労働力数のデータが得られた2019年以降について示している。

- 実証経営の実証前（2018年）から実証後（2021年）にかけての経営収支の変化を見ると、**法人経営、個人経営とも収入、利益、所得は増加している**
- 法人経営では**経常利益が増加しており、2021年には2,829万円に達した**（売上高経常利益率で見れば8%）。1人あたり労働報酬も、2021年には451万円となっている
- **個人経営も、収入は増加傾向にあり、**1人あたり所得も、2021年度は240万円と、法人経営に比較すると少ないが、増加傾向にある

# 利益が増加したグループと減少したグループの比較 (法人経営)

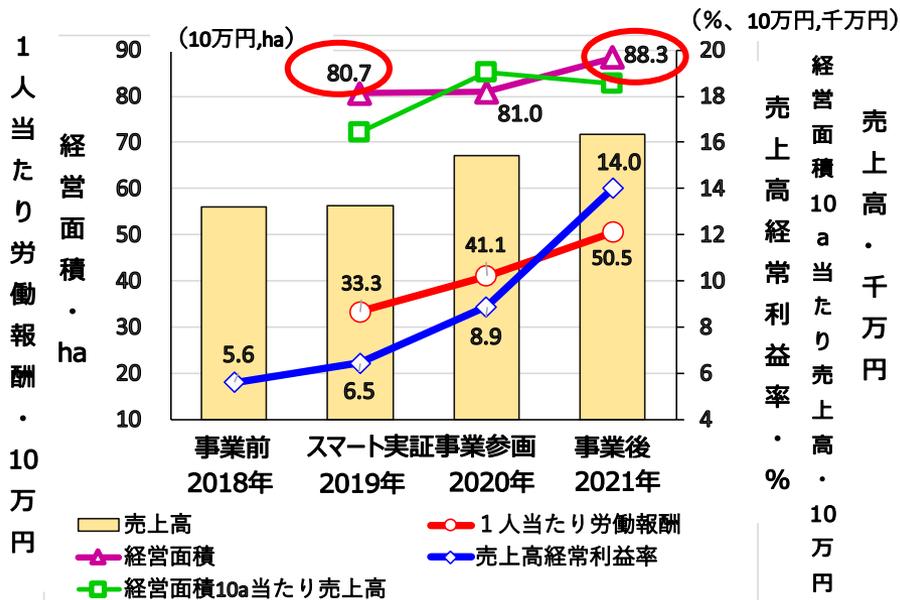


図2 経営改善が進んだグループにおける経営収支の変化と要因

注：水田作および畑作部門の法人経営のうち事業前（2018年）から事業後（2021年）にかけて経常利益が増加した8事例について整理を行った。データの作成方法は図1と同じ。1人当たり労働報酬、経営面積、経営面積10a当たり売上高はデータが得られた2019年以降について示した。

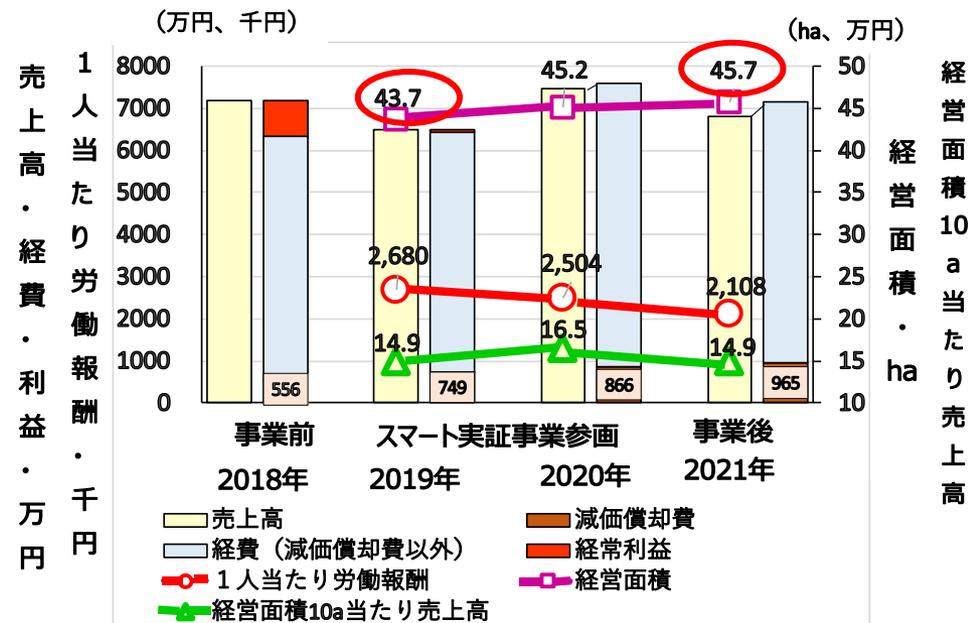


図3 経営改善が進んでいないグループにおける経営収支の変化と要因

注：水田作および畑作部門の法人経営のうち事業前（2021年）から事業後（2021年）にかけて経常利益が減少した5事例について整理を行った。データの作成・利用方法は図1と同じ。

表 経営改善が進んだ水田作事例の技術的な条件の変化

年次	経営面積10a当たり売上高 (万円)	作付作目数	作況補正水稲単収 (kg/10a)	稲作労働時間 (時間/10a)
2019年	16.4 (100)	4.4 (100)	539 (100)	13.2 (100)
2020年	19.1 (116)	4.0 (91)	546 (101)	10.9 (82)
2021年	18.5 (113)	4.6 (105)	518 (96)	10.8 (82)

注：経営改善が進んだグループのうち、水田作5事例について整理を行った。年次ごとの水稲単収は対象事例の都道府県の作況指数（農林水産省の「作物統計」）で補正。作付作目数は、経営概要に作付面積の記載のあった作目の数を整理した。

- 利益が増加したグループでは、**省力化**が図られる中で**規模拡大が大きく進展するとともに、経営面積10a当たりの売り上げも増加**するなど、**規模と集約度が併進**
- 利益が減少したグループでは**面積の拡大が小さく、減価償却費等が増加する中で利益が減少**

# スマート農業技術導入の経済効果

- 2019年度採択課題における事業終了後も含めた収支の推移を見ると、全体としては収益性が向上している
- 特に、**経営展開の方向性や、経営上の問題点が明確となり、それらに対してスマート技術で課題解決を図ろうとした経営において利益の増加を実現**
- また、データの活用や環境制御などにより収量を向上させた経営においても、収益を大きく改善
- 一方、経営規模に大きな変化がなく、投資に伴う経費負担が大きくなる中で利益を減少させている事例もある
- スマート農業の普及に当たっては、**地域条件、営農条件を踏まえつつ、それぞれの経営の展開方向に適合したスマート農業の導入を図る必要がある**
- 経営展開に関する複数の類型と、それに適合したスマート農業の導入方法を整理し、**技術メニューから、経営改善メニューへと拡充していくことが、スマート農業技術の普及には重要**

# 水田作における経営課題に対応したスマート農業技術の導入と経営的効果

# スマート農業技術を導入した3つの 水田作経営と経営課題(1)

表 対象事例の経営概要

事例	A経営	B経営	C経営
労働力数 (人)	家族3、常時雇用1、臨時雇用2	家族2、常時雇用3、臨時雇用1	役員4、常時雇用7、臨時雇用2
経営面積	106ha	80ha	163ha
部門構成	水稲	水稲、小麦	水稲
水稲の栽培方法	移植栽培、直播栽培	移植栽培	移植栽培、直播栽培
主な機械装備 (台)	トラクタ3、田植機2.5（慣行、直アシ、自動走行）、コンバイン1	トラクタ1、田植機2.5（慣行、直アシ、自動走行）、コンバイン1	トラクタ4、田植機2、コンバイン2
導入しているスマート農機・技術	自動走行田植機、直進アシスト田植機、栽培支援システム	自動走行田植機、直進アシスト田植機	収量計測コンバイン、栽培支援システム、ドローン

注：実証経営から提出された経営データおよび聞き取り調査に基づき作成。導入しているスマート農機は「主な機械装備」の内数であり、自経営の経費で追加購入したものを含む。直アシは直進アシスト田植機、自動走行田植機はA経営とB経営でシェアリングされているため、それぞれ0.5台として設定。

- A経営は、実証事業開始前は、専従労働力4名で、経営面積32haだったが、この経営の所在地では**農地流動化が急速に進展**しており、今後も規模拡大が予想された。しかし、労働力は急には増やせないことから、**労働力数が限られる中で規模拡大を図る方策としてスマート農業技術の導入が要請されていた**

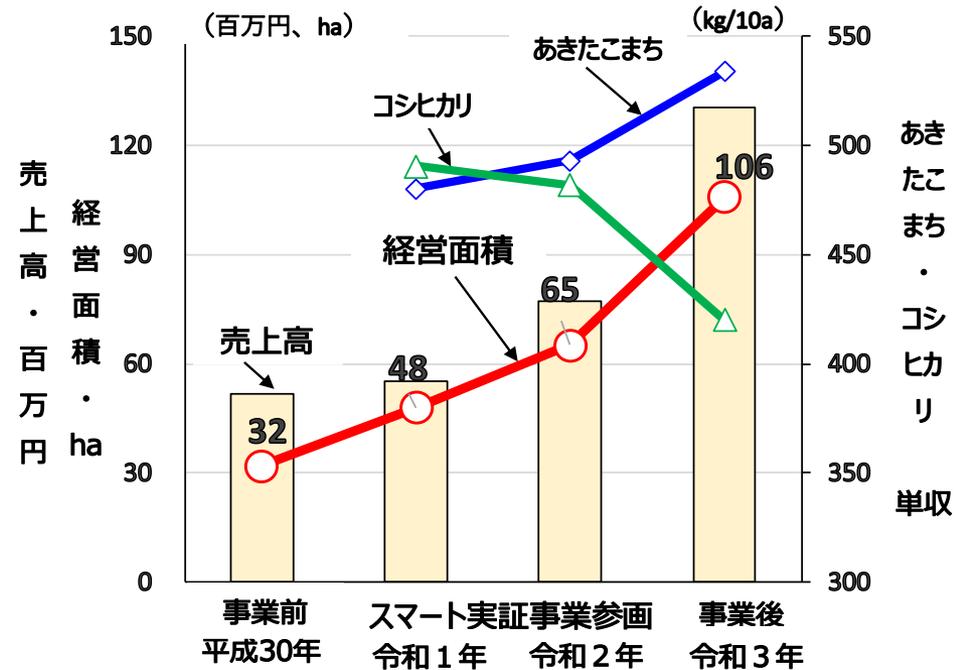
# スマート農業技術を導入した3つの 水田作経営と経営課題(2)

- B経営は、専従労働力3名で、経営面積は55ha。A経営と同様に規模拡大が計画されていたが、家族の怪我もあり、**若い従業員を新規に雇用し、規模拡大に対応していくことを検討**。しかし、**従業員は農業の経験がまだ少なく、その育成が課題になっていた**
- C経営は、労働力11名を要する雇用型の大規模法人経営。**面積拡大に比例して圃場枚数も増加**するが、管理の対象が増え、水稻の移植期間や収穫期間も長くなる中で、**単収が低下**。そのため、収量性、効率性の改善が大きな課題になっていた
- **同じ大規模水田作経営であっても、経営が抱える問題は異なっており、そのような状況の中、それぞれの経営の課題解決に即した形でスマート農業の導入が進められた**

# 労働力数を大きく増加させずに規模拡大を実現（A経営）

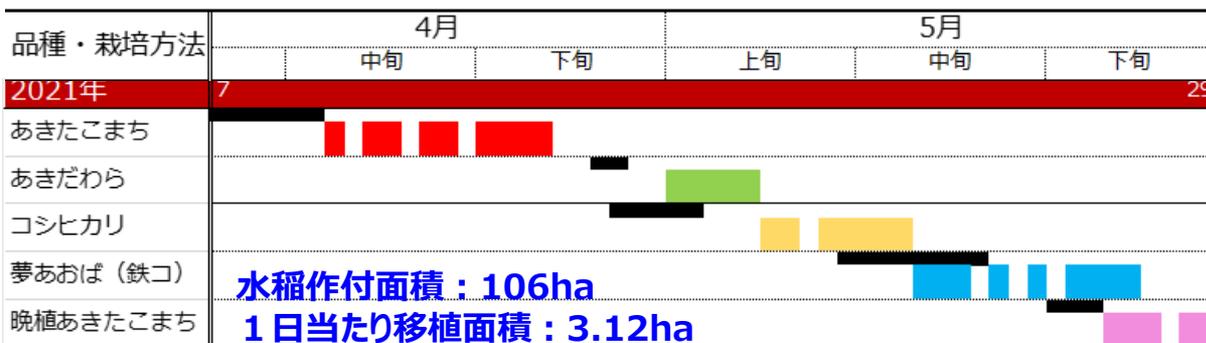
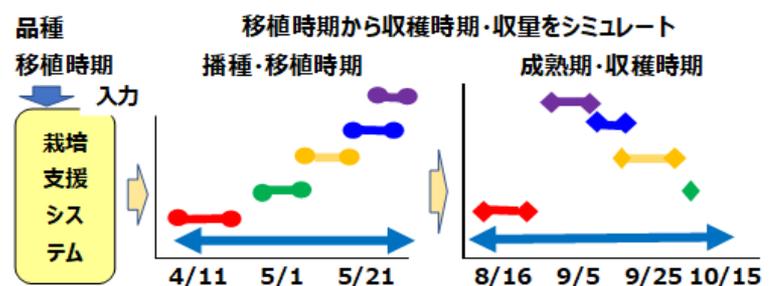
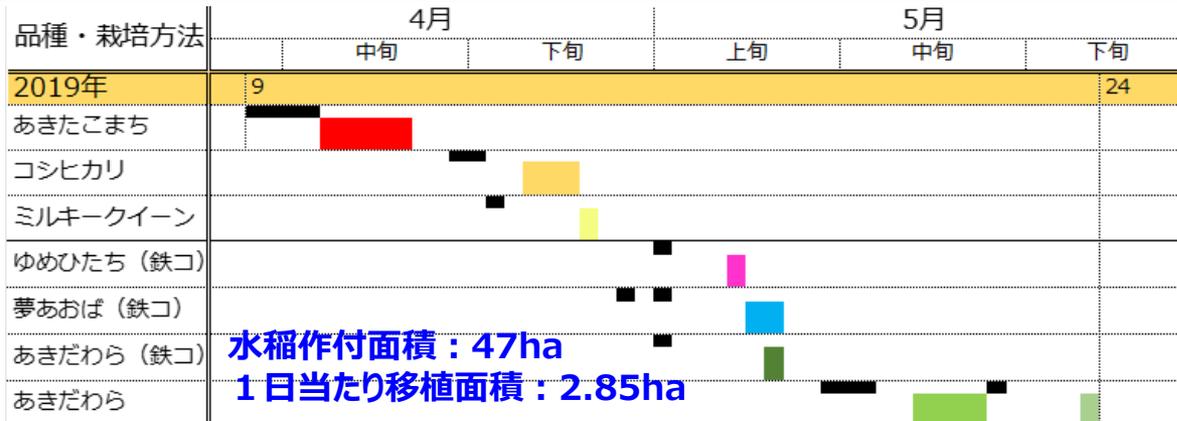
- A経営は、急速な農地流動化が進む中、経営面積は平成30年の32haから令和3年には106haまで拡大
- このような状況のもとでスマート農業実証事業に参加。ロボットトラクター、自動運転田植機、直進アシスト田植機、営農支援システム等を活用し、省力化と、若い従業員の作業能率向上を図ることを計画
- 規模拡大が進む中で、労働力数は4人から5人へと**1名（常時雇用・30歳代）**の増加のみで約70haの規模拡大に対応（1人当たり約20haの耕作）

- 規模拡大が進む中で、コシヒカリの収量は低下しているが、あきたこまちは増加
- スマート農機の導入に加え、**水稻湛水直播栽培の面積増加**（10.5haから27haに拡大）、**疎植栽培（50株/坪）の実施**、**農地の集約化（面的集積）**、**品種・作型配置の見直し**など栽培面、圃場条件面での改善も併せて実施



# 疎植栽培の導入や品種・作型を工夫し、規模が拡大しても適期限内で作業を遂行

- 作付面積が47ha(2019年)から、106ha(2021年)に約60ha増加
- これに対応するため栽培支援システムを用いて品種別の作業日を工夫
- また、この経営の稲作では、苗箱数10箱/10a、栽植密度50株/坪と疎植栽培を行っているが、導入した直進アシスト田植機の株間キープ機能と高速疎植対応機能を活かし、疎植でも欠株が生じないようにして、1日3.12haを植え付けするなど、作業を効率化
- その結果、作業期間は5日しか長ならず、収量確保に重要な適期(約1.5ヶ月)内に作業が完了された



■ 代かき ■ 移植・直播作業(品種別)

# 圃場条件の変化に合わせた対応

年次	令和2年		令和3年	
エリア区分	面的集積	分散	面的集積	分散
作付面積(ha) (割合)	48.9 (75)	16.3 (25)	<b>95.1 (90)</b>	10.8 (10)
あきたこまち(%)	19.0	10.6	<b>35.4</b>	8.5
コシヒカリ(%)	8.0	10.1	<b>14.4</b>	1.8
その他品種(%)	48.0	4.3	40.0	0.0
自動運転活用日数	7(3)		8(7)	
作業能率(ha/日)	3.59(100)		<b>3.95(110)</b>	

注：括弧内の数字は、品種の蘭は作付面積に占める割合、自動運転活用（2台同時運用）日数の括弧内は面的集積エリアでの活用日数、作業能率は令和2年を100とする指数。



- **圃場を集約化（面的集積）** することによって作業を効率化（圃場間の移動時間を削減）
- **品種を集中**させて苗運搬をまとめて行うとともに、**慣行田植機の近隣で自動運転田植機を稼働**させていくことで、補助者を田植機1台の時と同じ人数で2台の田植機を運用

農清水ゆかり・石川哲也・梅本雅（2023）「大規模稲作経営の規模拡大と作業構造の変化」農研機構研究報告14より引用。

# スマート農機の導入と作業体制の変化 (B経営)

年度・OP	機械	代かき		移植作業	
		65ps	36ps	慣行機	自動運転 田植機
2019	経営主	★		★	
	父	☆	★		
	従F		☆		
2020	経営主	★			
	従S		☆	★	☆
	従A			☆	★
2021	経営主	★		☆	★
	従S		★		
	従A			★	☆

☆はOP担当者を示す。  
そのうち、  
★は操作日数が一番多い  
OPを示す。

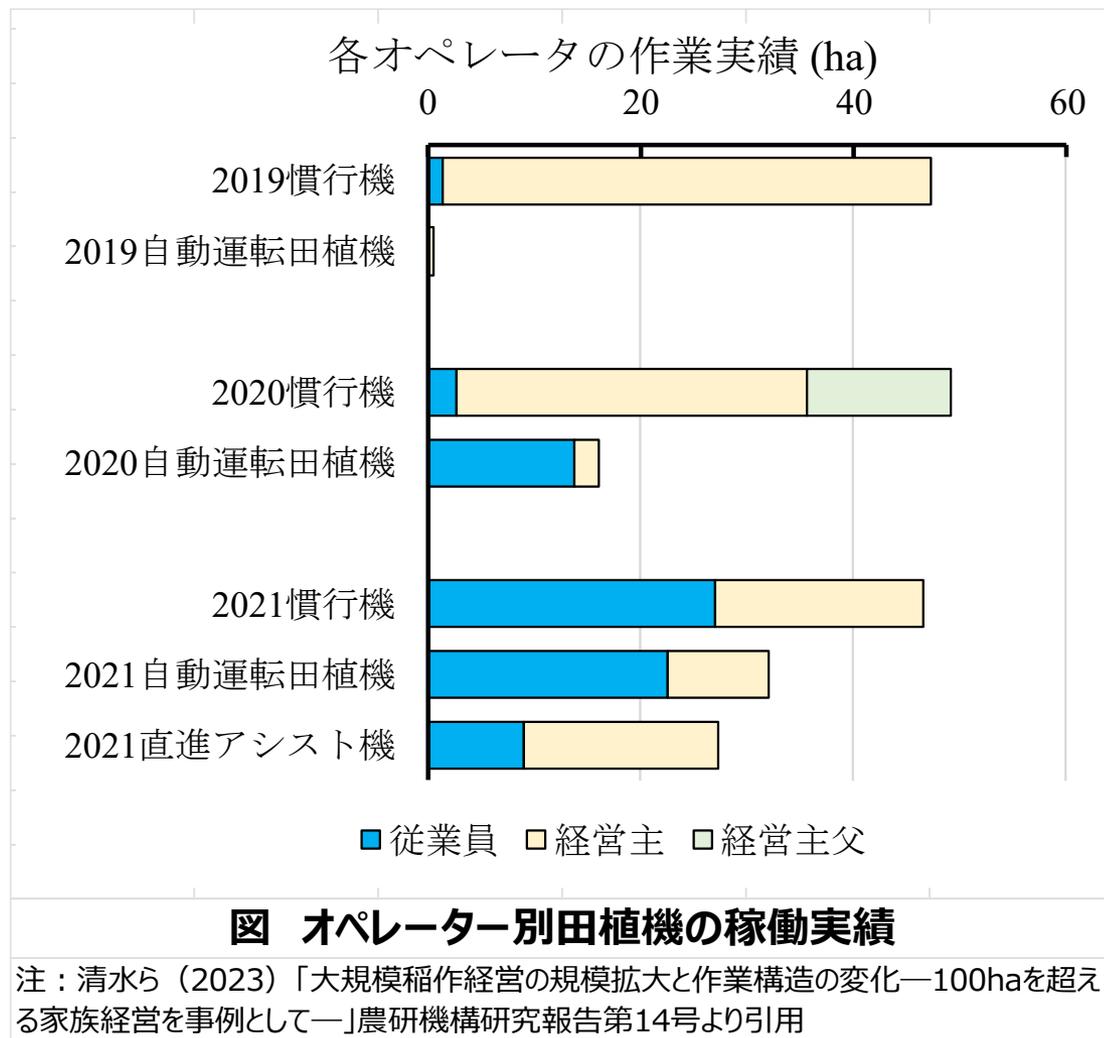
代かきトラクタ2台、  
移植機1台体制。  
**この後従業員Fは離職。  
経営主父も怪我で離脱。**

代かきトラクタ1台、  
移植機1台体制。**自動運転  
田植機をOP未経験の女性  
パートの練習機として活用。**

**女性パートが慣行機での移  
植OPが可能なまでに成長。**  
労働力配置を見直し、  
代かき2台体制に戻る。

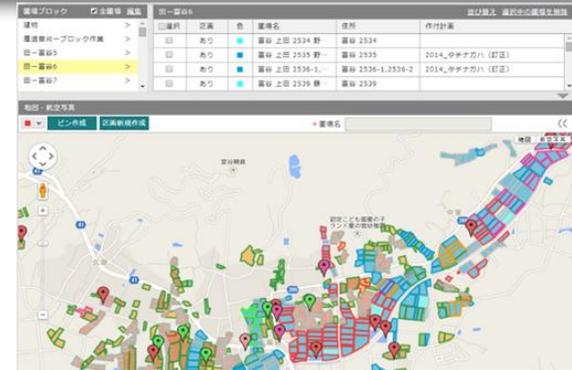
# オペレーター別に見た作業実績

- スマート農業実証事業開始時点（2019年。スマート農機が入る前）は、経営主のみが移植作業のオペレータを担当
- 運転支援田植機が導入された2021年には、**半分以上の移植作業を女性のパート従業員が担当**するようになっている
- **B経営は2019年から2021年にかけて経営面積が60haから79haに拡大しているが、新規の従業員への技能習得により約20haの規模拡大に対応**



# 圃場別収量データ、栽培支援システム、ドローン活用による水稲単収向上（C経営）

- C経営では2000年以降規模拡大が進み、圃場枚数も増える中、**100ha**を超える頃から水稲単収が低下し、**大きな問題に**
- スマート農業実証事業に参画して省力化を進めるとともに、**収量コンバインを導入して圃場別収量データを取得**
- それらのデータと**栽培支援システムを活用し圃場別に品種や作型を再配置**
- 大区画圃場では作業負担が大きいいため追肥は省略されてきたが、**ドローンを用いて、生育状況に応じた追肥に変更**
- これらの取り組みの結果、水稲収量は再び増加。2022年には、**規模拡大と合わせ、水稲の総生産量は33%増加した**



圃場マップを作成し、圃場別に作物、品種、栽培履歴、収量・品質等のデータを整備

圃場別収量データ活用による品種・作型再配置

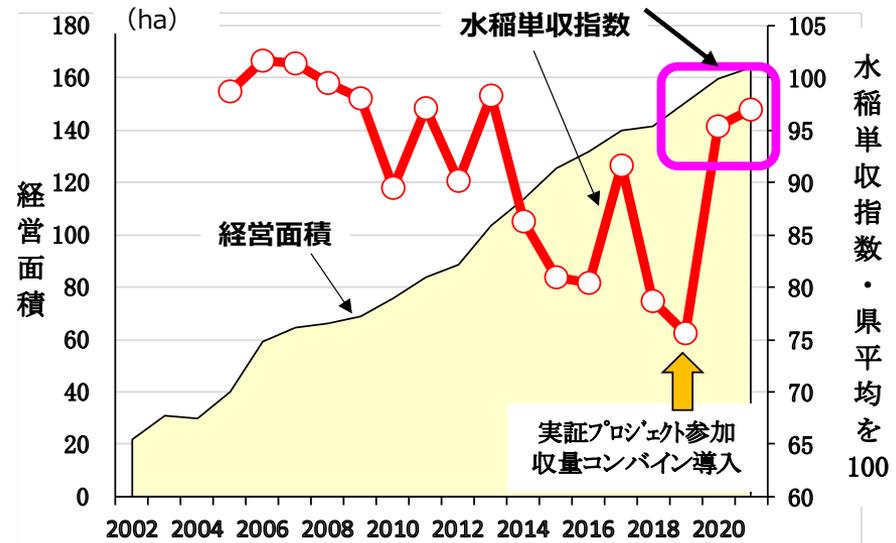


図 経営面積と水稲単収指数の推移

注：聞き取り調査に基づき作成。水稲単収指数は、対象事例の水稲単収÷この経営が所在する県の水稲単収×100として作成

# データ活用と栽培改善

- データ活用による栽培改善に取り組んでいるC経営では、①圃場ごとのできるだけ詳細な投入量、②作業データ、資材量等、③生育データ（生育調査）、④病害虫データ（観察・すくい取り調査）、⑤気象データ等（気象観測装置、センサー類）、⑥圃場ごとの収量（収量コンバイン）、⑦最小ロットの詳細な収量（粗・精玄米、くず米、色選）、⑧最小ロットの玄米形質データ（穀粒判別機、粗・精玄米）など多数の**データを自ら収集・整理**
- **これらのデータを活用し**、①作付け品種の配置エリアの変更、②品種の変更、③肥料（基肥、追肥）の変更、④栽植密度の変更、⑤10 a 当たり苗箱数の変更、⑥1箱当たりの播種量の変更、⑦病害虫雑草防除の変更など各種の**栽培改善を実施**

注：ある研究会でのC経営の経営者による話題提供資料に基づき作成

# スマート農業技術の導入とコストダウン(1)

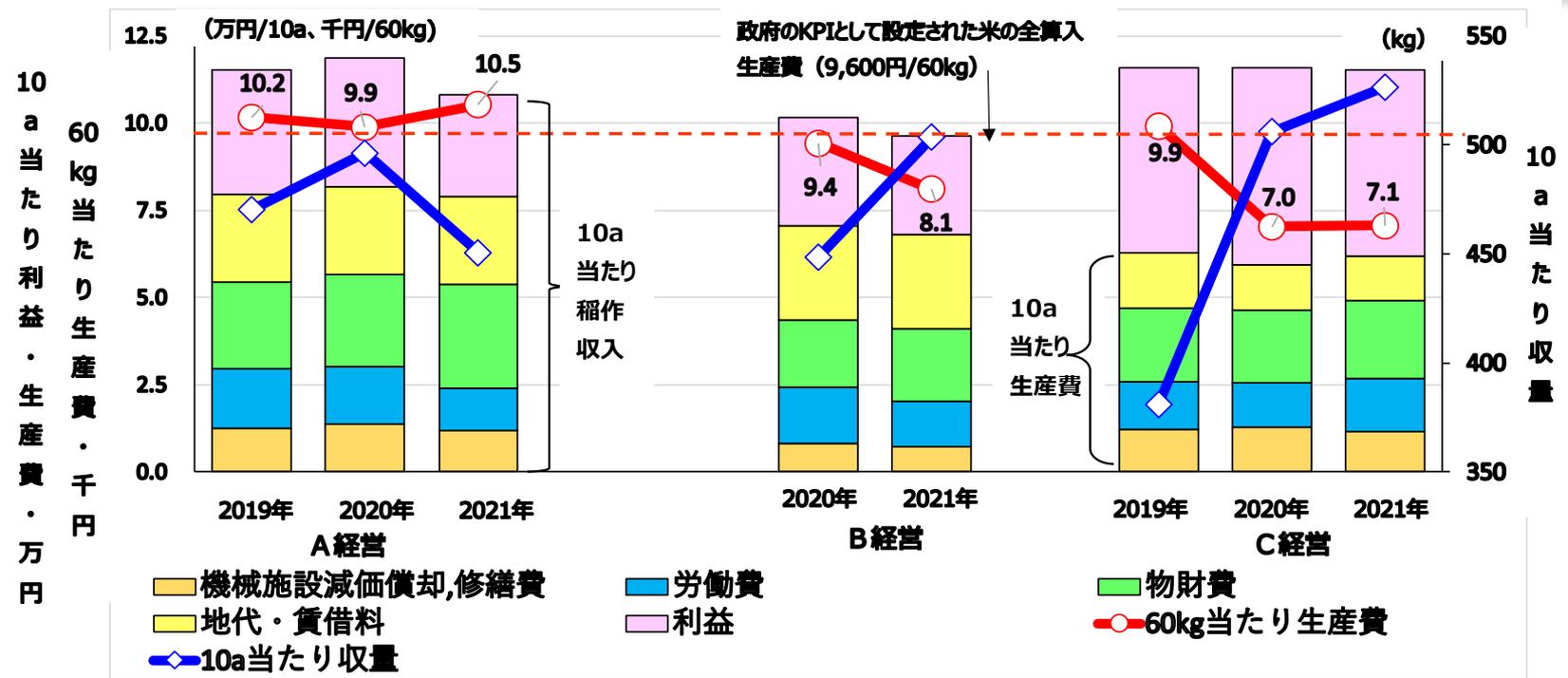


図3 スマート農業の導入による稲作収入、水稻単収、米生産費の変化

注：各経営体の会計データに基づき作成。B 経営は、2019年に法人化し、決算時期が7月～6月となったため、2020年と2021年のみ示している。労働費は生産費調査の労働費と整合させるため、10a 当たり稲作労働時間に賃金単価1500円/時間に乗じる方式で計算。ここでの生産費は「費用合計+地代」として計算しており、支払利子や自己資本利子は含んでいないため、全算入生産費と一致しない。政府のKPIは、「日本再興戦略」(平成25年6月14日閣議決定)において設定された生産費。

- 3 経営体の2019年から2021年にかけての稲作収入の推移を見ると、この期間は米価が下落した時期でもあり、そのため、収入は横ばいか減少している
- しかし、**B 経営や C 経営では単収の増加もあり、米価下落が収入減少に直結する事態を回避**

- 10a当たり生産費は、省力化による労働費の削減や機械施設減価償却費・修繕費の減少から低下しており、10a当たり利益は横ばいからやや増加する傾向にある
- **B経営やC経営では、収量の増加もあり60kg当たり生産費が減少**
- この生産費は自己資本利子を含めていないため全算入生産費とは厳密には一致しないが、日本再興戦略（平成25年6月）でKPIとして設定された米生産費削減目標9,600円/60kgに対して、B経営やC経営の生産費はそれをさらに下回るなど高い生産効率を実現
- **3つの経営体は、いずれも大規模な水田作経営だが、急速な面積拡大への対応（A経営）、非熟練労働力に対する能力養成（B経営）、規模拡大に伴う収量低下の回避（C経営）と経営上の課題も異なり、それがゆえに、技術導入に当たっての重点も違っていた**
- 一般的なスマート農機の導入ではなく、**経営にとって必要な機種を導入となったことが、費用対効果を高め、経済効果を発現させた要因**

# (参考) 中山間地域における大規模経営における 圃場別データの収集・整理と栽培管理 (D経営)

No	所在地	面積	作物及び 品種名	代かき 実績日	田植え計画 日	田植え 実績日	苗箱 数	肥料名	除草剤散布	薬剤名	薬剤 量
13	〇〇	3.4	ゴシヒカリ	2024/4/24	2024/4/24	2024/5/11	4.1	△△△	2024/5/11	□□□	0.3
14	〇〇	6.1	ゴシヒカリ	2024/5/5	2024/5/11	2024/5/11	7.3	△△△	2024/5/11	□□□	0.6
15	〇〇	10.6	ゴシヒカリ	2024/5/5	2024/5/11	2024/5/11	14.4	△△△	2024/5/11	□□□	1.1
16	〇〇	7.7	ゴシヒカリ	2024/5/5	2024/5/11	2024/5/11	10.5	△△△	2024/5/11	□□□	0.8
17	〇〇	10.1	ゴシヒカリ	2024/5/5	2024/5/11	2024/5/11	13.7	△△△	2024/5/11	□□□	1.0
18	〇〇	20.9	ゴシヒカリ	2024/5/5	2024/5/11	2024/5/11	28.4	△△△	2024/5/11	□□□	2.1
19	〇〇	22.6	ゴシヒカリ	2024/5/5	2024/5/11	2024/5/11	30.7	△△△	2024/5/11	□□□	2.3
20	〇〇	24.1	ゴシヒカリ	2024/5/5	2024/5/11	2024/5/11	32.8	△△△	2024/5/11	□□□	2.4
28	〇〇	25	ゴシヒカリ	2024/5/5	2024/5/11	2024/6/7	25.0	△△△	2024/6/7	□□□	2.5
29	〇〇	33.5	ゴシヒカリ	2024/5/5	2024/5/22	2024/6/9	33.5	△△△	2024/6/9	□□□	3.4
31	〇〇	24.8	ゴシヒカリ	2024/5/5	2024/5/23	2024/6/9	24.8	△△△	2024/6/9	□□□	2.5

注：G経営で作成しているエクセルシートの内容を加工した上で、その一部を表示している。

- **D経営は、中山間地域に所在する大規模経営のため、小区画圃場を含め、圃場枚数が500筆を超える**
- そのような状況の下、G経営では、圃場毎に面積、品種、作業計画日、作業実施日、資材投入量等を整理し、これらを勘案しながら**多数の圃場に対して計画的に作業を実施**
- **営農支援システムから提供される生育（地力）マップやBBCHスケール（生育ステージ情報）を可変施肥や作業遂行、栽培管理に活用**

# スマート農業技術導入に当たっての事前 検討の必要性

- 本話題提供では、スマート農業実証プロジェクトを契機にスマート農業技術を導入した経営体において、スマート農業技術の導入により様々な効果が生じていることを紹介した
- しかし、経営的効果は、事後的に評価されるものではない
- 適切な技術導入を進めていくためには、**技術を導入する前に、その可能性や費用対効果を確認していくことが求められる**
- そのためにも、新技術導入に当たっての経営評価として、
  - ① **評価に必要なデータ（経営データ）の収集**
  - ② **経営の現状把握と課題の抽出**
  - ③ **経営改善案（改善シナリオ）の策定**
  - ④ **経営指標等を用いた改善策の具体化と効果試算**
  - ⑤ **改善策の実行**
  - ⑥ **評価・検証****という手順で経営評価を実施していくことが求められる**

- スマート農業技術は様々な効果をもたらすが、それらは一様ではなく、それぞれの経営に適した導入の仕方がある
- 農業経営の課題やその展開方向は、地域条件、経営条件、経営者の方針などにより異なり、それがゆえに導入が効果的となるスマート農業技術も変わる
- **まずは、それぞれの経営を今後、どのように展開させていくのかという戦略と、それを達成するための戦術の確定が必要であり、そこでの経営課題の解決に向けた手段の一つがスマート農業技術**と言える
- 新技術の普及・展開という観点からは、今後、スマート農業技術が新たな営農技術として位置付いていくことが求められる
- そのことにより、**スマート農業技術を導入した経営の発展と、安定した食料供給基盤の構築が図られていくことが期待される**