

水稲作におけるスマート農業技術の導入基準

1 はじめに（背景および技術の簡単な紹介）

スマート農機の導入を検討する経営体が増えていますが、導入の判断基準がありませんでした。

そこで、県内経営体におけるスマート農機の作業効率を検証し、導入可能なスマート農機の組合せを経営規模別に調査しました。

2 スマート農機の種類別の導入効果

1) ロボットトラクタ（自動走行トラクタ）

ロボットトラクタで無人仕様での可能な作業は、耕耘と代かきです。このため、この2作業について操縦者1名によるトラクタ2台での無人－有人協調作業が可能となり、省力化と労務費の削減が期待できます。

K社 60馬力ロボットトラクタ 12,100千円（R4年1月現在 廃版）

令和元～2年にかけて実施された、実証実験結果から、以下の作業について、効率化が確認されました。

① 春耕転作業

春耕転の協調作業は慣行作業に対し37%の効率化が確認されました（図1）。

※有人作業 63.07a、協調作業 90.1a で実証

② 代かき作業

代かきの協調作業では慣行作業に対し21%の効率化が確認されました（図2）。

※有人作業 42.78a、協調作業 74.68a で実証

③ 秋耕耘作業

秋耕耘の協調作業は慣行作業に対し19%の効率化が確認されました（図3）。

※有人作業 101a、協調作業 120a で実証

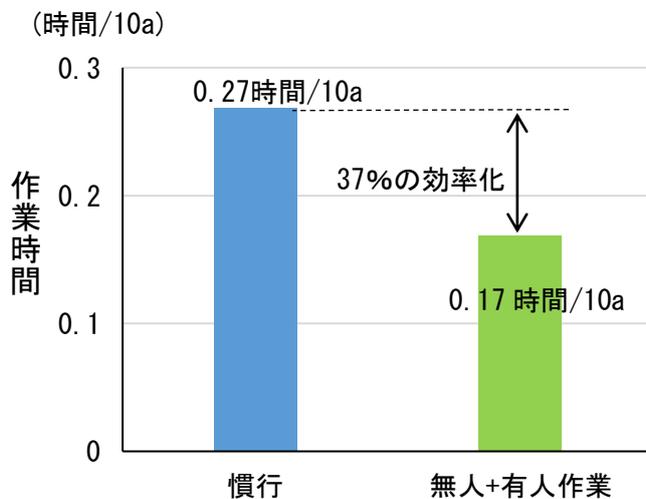


図1 春耕起作業における作業時間

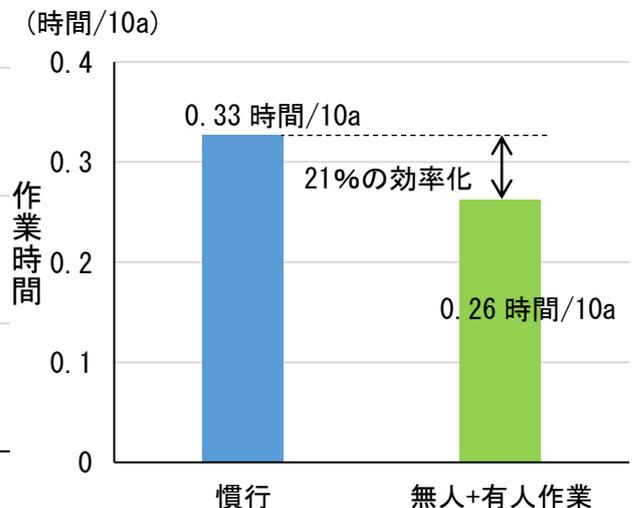


図2 代かき作業における作業時間

このことから、水稻全体のトラクタ作業（春耕転+代かき+秋耕転）に対して25.3%の作業時間の削減が見込まれます。

ただし、実証実験において50cm程度の雑草にセンサーが反応して頻りに停止し、実用性に問題がありました。

2) 直進アシスト付きトラクタ

直進アシストを活用し、経験の浅いオペレータでも効率良く作業ができます。このことから、労務費の削減が見込まれます。

熟練者と初心者の時給換算労務費差額750円/時間*1の労務費削減効果が見込まれます。

K社60馬力直進アシスト付きトラクタ8,594千円（R4年1月現在）

3) 自動操舵装置

既存のトラクタに自動操舵装置を設置することで、直進保持のための自動操舵機能および自動旋回ができます。これにより、耕耘作業や播種作業において作業時間の削減ができます。

T社自動操舵装置
3,241千円（R4年1月現在）

実証実験結果から、大麦播種同時耕耘作業において、45.7%の効率化が確認されました（図4）。

4) ロボット田植機（自動走行田植機）

無人で移植作業が行えるため、省力化と労務費の削減が行えます。

K社8条植えロボット田植機
6,875千円（R4年1月現在）

実証実験結果から、移植作業において、25.0%の効率化が確認されました（図5）。

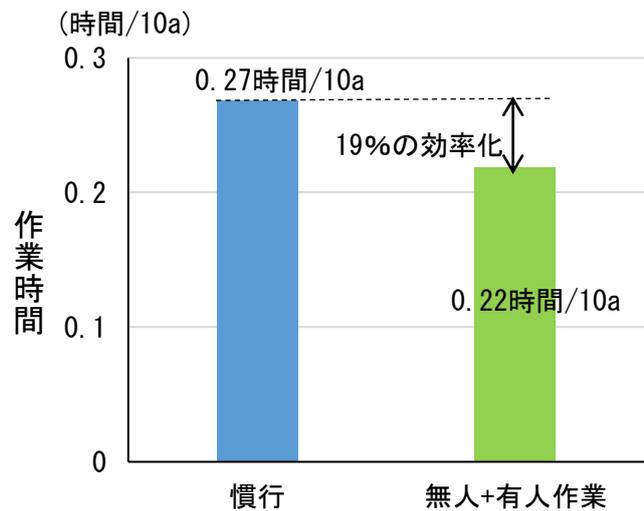


図3 秋耕起作業における作業時間

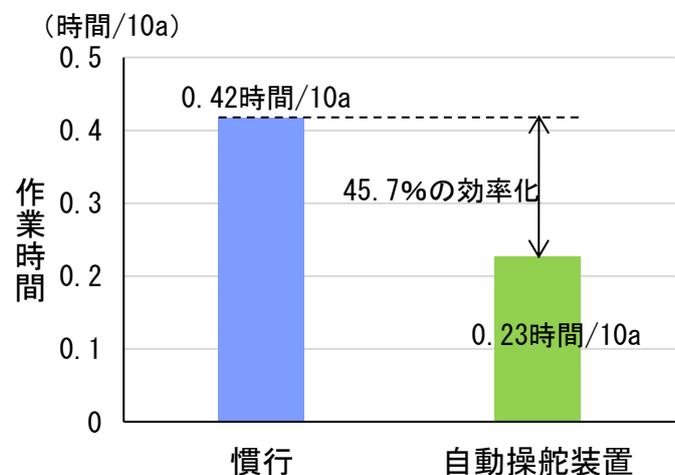


図4 播種同時耕耘作業における作業時間

※慣行は初心者または熟練オペレータが428.36aでの作業、自動操舵装置は熟練オペレータが87.72aでの作業実績

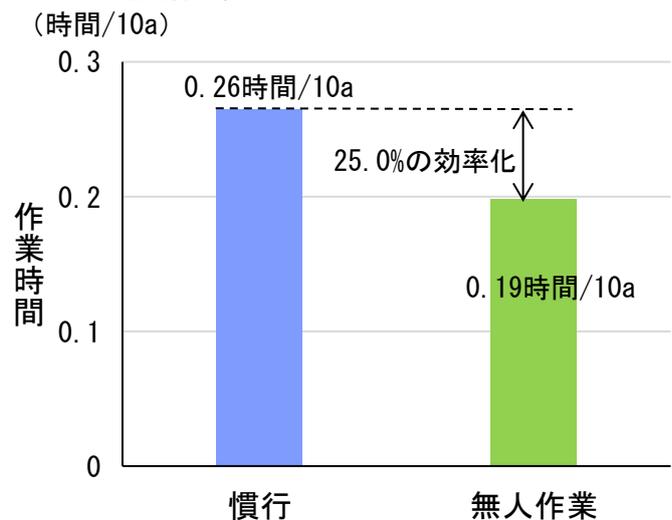


図5 移植作業における作業時間

※慣行31.24a、無人作業60.0aで実証

5) 直進アシスト田植機

直進アシストを活用し、経験の浅いオペレータでも作業することができます。
熟練者と初心者の時給換算労務費差額 750 円/時間*1 の労務費削減効果が見込まれます。

K社直進アシスト付き 8 条植え田植機
 4,950 千円 (R4 年 1 月現在)

6) 収量コンバイン

収量データを活かして翌年度の施肥設計を改善し、次年度以降に 10%の収量の向上を図ることができます。

導入 1 年後の収量データ 539 kg/10a (現状 490 kg/10a)

K社 6 条刈コンバイン収量食味センサー付
 20,845 千円 (R4 年 1 月現在)

※収量データの収集・管理のために圃場管理システム使用料 78 千円/年が必要

7) 自動給水システム

水管理時間を 80%削減する効果があります (図 6)。

K社自動給水システム 330 千円/台
 推奨される設置間隔は 30a に 1 台です。

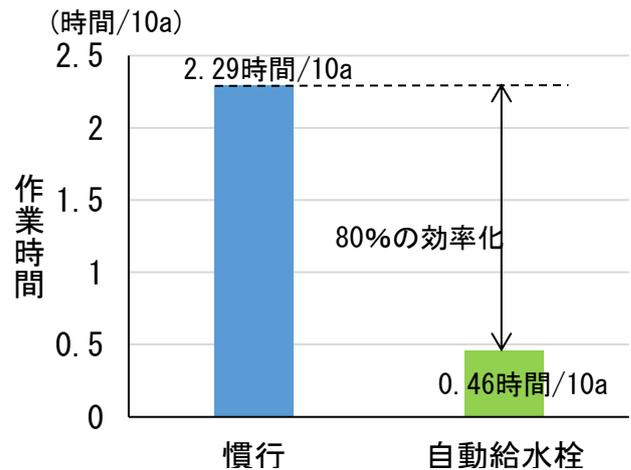


図 6 水管理作業における作業時間

3 スマート農機導入による農業経営モデル

作業面積別 (30ha、40ha、50ha) にスマート農機の費用対効果についてシミュレーションを行いました。労務費削減効果については、熟練者と初心者の賃金差額を使用し、作業時間削減効果については、実証試験で測定した値を使用しました。その結果、作業時間削減効果が認められた自動操舵装置と自動給水栓、労務費削減効果が見込まれる直進アシスト田植機、および増収効果が見込まれる収量コンバインという構成が推奨されました (表 1)。

作業時間削減効果はロボットトラクタ、ロボット田植機でも確認されましたが、初期投資が多くなるため、費用対効果は推奨された組合せと比較して低くなりました。

表 1 推奨されるスマート農機の組合せ

スマート農機	導入コスト* (千円)	導入効果
自動操舵装置	463	作業時間 45.7%削減
直進アシスト田植機 (8 条)	707	労務費削減 750 円/時間
自動給水栓 (30a に 1 台)	(1 台分) 47	水管理時間 80%削減
収量コンバイン (6 条)	2,978	収量 10%増 (次年度以降)

* : 減価償却期間 : 7 年

推奨された構成において、スマート農機導入の費用対効果についての損益分岐点を算出し導入のための基準モデルを作成しました（表2～4）。

40haの作業面積では、自動給水栓の受益面積率6.75%、50ha以上の作業面積では、22.2%とすることで経営全体としてスマート農機の導入効果を得ることができると予測されます。一方、30ha規模では収量コンバイン単体での導入以外の組合せでは、導入効果は見込めませんでした。

表2 作業面積30haにおける導入効果モデル（導入次年度以降）

費用対効果(30ha)	(千円)	計 算 基 礎
導入コスト①*	4,273	<ul style="list-style-type: none"> ・自動操舵装置 463千円 ・直進アシスト田植機 707千円 ・自動給水栓（受益面積率1%）47千円 ・収量コンバイン 2,978千円 ・圃場管理システム使用料 78千円
作業時間削減効果②	168	<ul style="list-style-type: none"> ・自動操舵装置（耕耘）79千円 125時間（耕耘^{*2}）×45.7%×1,384円/時（ホ^レータ賃金^{*3}） ・自動操舵装置（代かき）85千円 134時間（代かき^{*2}）×45.7%×1,384円/時（ホ^レータ賃金^{*3}） ・自動給水栓 4千円 6.92時間/10a（管理^{*4}）×26%×30ha×1%（受益面積率）×80%×1,140円/時（補助員賃金^{*3}）
労務費削減効果③	63	<ul style="list-style-type: none"> ・直進アシスト田植機 63千円 85時間（田植^{*2}）×750円/時間（労務費差額^{*1}）
収量向上効果④	3,249	<ul style="list-style-type: none"> ・収量コンバイン 3,249千円 現行収量の10%向上（539-490）×30ha×221円/kg
導入効果額 （②+③+④）-①	△793	

*：減価償却期間：7年

表3 作業面積40haにおける導入効果モデル（導入次年度以降、損益分岐点）

費用対効果(40ha)	(千円)	計 算 基 礎
導入コスト①*	4,650	<ul style="list-style-type: none"> ・自動操舵装置 463千円 ・直進アシスト田植機 707千円 ・自動給水栓（受益面積率6.75%）424千円 ・収量コンバイン 2,978千円 ・圃場管理システム使用料 78千円
作業時間削減効果②	262	<ul style="list-style-type: none"> ・自動操舵装置（耕耘）105千円 167時間（耕耘^{*2}）×45.7%×1,384円/時（ホ^レータ賃金^{*3}） ・自動操舵装置（代かき）113千円 178時間（代かき^{*2}）×45.7%×1,384円/時（ホ^レータ賃金^{*3}） ・自動給水栓 44千円 6.92時間/10a（管理^{*4}）×26%×40ha×6.75%（受益面積率）×80%×1,140円/時間（補助員賃金^{*3}）
労務費削減効果③	84	<ul style="list-style-type: none"> ・直進アシスト田植機 84千円 112時間（田植^{*2}）×750円/時間（労務費差額^{*1}）
収量向上効果④	4,332	<ul style="list-style-type: none"> ・収量コンバイン 4,332千円 現行収量の10%向上（539-490）×40ha×221円/kg
導入効果額 （②+③+④）-①	28	

* 減価償却期間：7年

表4 作業面積50haにおける導入効果モデル（導入次年度以降、損益分岐点）

費用対効果(50ha)	(千円)	計 算 基 礎
導入コスト①*	5,970	<ul style="list-style-type: none"> ・自動操舵装置 463千円 ・直進アシスト田植機 707千円 ・自動給水栓（受益面積率22.2%） 1,744千円 ・収量コンバイン 2,978千円 ・圃場管理システム使用料 78千円
作業時間削減効果②	455	<ul style="list-style-type: none"> ・自動操舵装置（耕耘） 132千円 209時間（耕耘^{*2}）×45.7%×1,384円/時（ホ^レータ賃金^{*3}） ・自動操舵装置（代かき） 141千円 223時間（代かき^{*2}）×45.7%×1,384円/時（ホ^レータ賃金^{*3}） ・自動給水栓 182千円 6.92時間/10a（管理^{*4}）×26%×50ha×22.2%（受益面積率） ×80%×1,140円/時（補助員賃金^{*3}）
労務費削減効果③	105	<ul style="list-style-type: none"> ・直進アシスト田植機 105千円 140時間（田植^{*2}）×750円/時（労務費差額^{*1}）
収量向上効果④	5,415	<ul style="list-style-type: none"> ・収量コンバイン 5,415千円 現行収量の10%向上（539-490）×50ha×221円/kg
導入効果額 ②+③+④-①	5	

*：減価償却期間：7年

シミュレーションにおいて、37ha未滿の作業面積では導入効果はプラスになりませんでした。ただし、30ha規模の作業面積では、各農機導入に係る補助事業（補助率1/3）を活用すれば黒字化が見込めます（表5）。

表5 作業面積30haにおける導入効果モデル（導入次年度以降、補助事業活用）

費用対効果(30ha)	(千円)	計 算 基 礎
導入コスト①*	3,570	<ul style="list-style-type: none"> ・自動操舵装置 308千円 ・直進アシスト田植機 471千円 ・自動給水栓（受益面積率24%）754千円 ・収量コンバイン 1,985千円 ・圃場管理システム使用料 52千円
作業時間削減効果②	282	<ul style="list-style-type: none"> ・自動操舵装置（耕耘） 79千円 125時間（耕耘^{*2}）×45.7%×1,384円/時（ホ^レータ賃金^{*3}） ・自動操舵装置（代かき） 85千円 134時間（代かき^{*2}）×45.7%×1,384円/時（ホ^レータ賃金^{*3}） ・自動給水栓 118千円 6.92時間/10a（管理^{*4}）×26%×30ha×24%（受益面積率） ×80%×1,140円/時（補助員賃金^{*3}）
労務費削減効果③	63	<ul style="list-style-type: none"> ・直進アシスト田植機 63千円 85時間（田植^{*2}）×750円/時（労務費差額^{*1}）
収量向上効果④	3,249	<ul style="list-style-type: none"> ・収量コンバイン 3,249千円 現行収量の10%向上（539-490）×30ha×221円/kg
導入効果額 ②+③+④-①	24	

*：補助事業（補助率1/3）を活用。減価償却期間：7年。補助事業の補助率については、30haにおける機械価格が合計30,120千円であり、これに対して国の「スマート農業の全国展開に向けた導入支援事業」補助金（令和3年12月21日）を活用した場合、上限10,000千円の補助額となるため、補助率1/3と設定した。

脚注

- *1: 労務費差額については、熟練者と初心者の時給所得差を適用した。熟練者については、平成30年営農類型別経営統計（都府県の部、稲作経営）において稲作作付面積5.0ha以上の経営体の農業所得平均が413万円（250日/年、8時間/日）であることから、400万円/年（250日/年、8時間/日）と設定し、初心者については、福井県の新規就農者の目標所得から250万円/年（250日/年、8時間/日）と設定し、時給換算した差額を適用。
熟練者： $4,000,000 \text{ 円} \div 250 \text{ 日/年} \div 8 \text{ 時間/日} = 2,000 \text{ 円/時間}$
初心者： $2,500,000 \text{ 円} \div 250 \text{ 日/年} \div 8 \text{ 時間/日} = 1,250 \text{ 円/時間}$
労務費差額（時給換算） = $2,000 \text{ 円/時間} - 1,250 \text{ 円/時間} = 750 \text{ 円/時間}$
- *2: 耕耘0.417時間/10a、代かき0.446時間/10a、田植0.281時間/10a「福井県農業会議 R3 農作業標準料金設定指針」に記載の「圃場作業量」を適用。
- *3: オペレータ賃金は1,384円/時、補助員賃金は1,140円/時「福井県農業会議 R3 農作業料金・農業労賃に関する調査結果」より
- *4: 管理作業は「北陸農政局 令和元年～2年 農林水産統計年報 福井県」より6.92時間/10a、これに実証試験において管理作業のうち水管理作業の割合が26%だったため、これをかけた。

[その他]

研究課題名：水稲作におけるスマート農業技術の導入基準

研究期間：令和元～3年度

研究担当者：農業試験場 企画・指導部 経営研究G 馬田英典
前農業試験場 企画・指導部 経営研究G 山田実
農業試験場 企画・指導部 経営研究G 小島佳彰