

委託試験成績（令和5年度）

担当機関名 部・室名	宮崎県畜産試験場 酪農飼料部
実施期間	令和4年度～5年度、継続
大課題名	IV 情報処理等先端技術の活用による高生産システムの確立
課題名	飼料作物栽培におけるロボットトラクターを用いた省力化の検討
目的	<p>近年の畜産経営において、飼料価格の高騰や人手不足を解消するために、自給飼料生産における省力化、軽労化は喫緊の課題でとなっている。</p> <p>そこで、ロボットトラクターを活用して自給飼料生産における省力化や効率化に取り組んでおり、この取組で飼料生産作業における各種作業機がロボットトラクターで運用可能であることが確認された。</p> <p>今年度はロボットトラクターと有人作業を組み合わせることによる省力化、効率化の効果を数値化し、飼料生産におけるロボットトラクターの有用性が見える化に取り組む。</p>
担当者名	酪農飼料部 主任研究員 黒木邦彦
<p>1. 試験場所 畜産試験場内試験ほ場（宮崎県西諸県郡高原町5066）</p> <p>2. 試験方法</p> <p>(1) 供試機械名 ロボットトラクター YT5113A</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 圃場条件 黒ボク土</p> <p>イ. 栽培等の概要</p> <p>品 種 名 ゴールドデント KD671</p> <p>堆 肥 散 布 3月中旬</p> <p>耕 起 3月中旬</p> <p>施 肥 3月中旬</p> <p>砕土・整地 3月下旬</p> <p>播 種 3月下旬</p> <p>除 草 播種後土壌処理</p> <p>病虫害防除 害虫発生時に適宜実施</p> <p>収 穫 8月</p> <p>(3) 試験方法</p> <p>ア. ロボットトラクターによる無人作業（以下、無人機）と、オペレーターが乗車した有人トラクター（以下、有人機）による協調作業が可能な作業の抽出</p> <p>イ. 作業時間を計測し、無人機と有人機を組み合わせた協調作業（写真1）で削減される作業時間削減効果を算出した。</p> <p>3. 試験結果</p> <p>(1) ロボットトラクターとの組合せ</p> <p>畜産試験場内において当場所所有の作業機を用いて無人機と有人機による協調作業の組み合わせを検証した（表1）。</p> <p>ロボットトラクターによる作業ではけん引による作業機での運用は推奨されていないことから、無人機が直装型の作業機で作業を行い、有人機がけん引の作業機で作業することが基本となる。</p> <p>飼料作物栽培における基本的な作業工程は、施肥・耕運・播種・鎮圧・防除・刈取り・反転・梱包となる。</p> <p>これらの作業のうち、一人のオペレーターが2台のトラクターを制御し2つ</p>	

の工程を同時に進めることで一人あたりの作業時間が削減される。

**【堆肥散布+耕運】**

有人のマニユアスプレッダーで堆肥散布を行い、散布後の耕運をロボットトラクターが行う作業。

堆肥散布直後にロータリーによるすき込みを行うことで堆肥散布時に問題となる臭い対策となるメリットにより堆肥の利用促進が期待される。

一方で、堆肥の補充のためにほ場を離れる場合には耕運作業が中断することになる。

**【播種+覆土、鎮圧】**

ジェットシーダー、ブロードキャスターによる播種とロータリーによる覆土作業。

ロボットトラクターを播種作業に用いることで、条蒔の場合には直進性、散播の場合には均一性が見込まれる。

そのメリットを生かしながら覆土や鎮圧を有人機による協調作業を行うことで、作業時間の短縮が可能となる。

**【鎮圧+除草剤散布】**

播種後のロータリーと土壌処理剤の除草剤散布の同時作業。

鎮圧ローラーのけん引作業を有人機で行い、ブームスプレーヤーによる鎮圧後の除草剤散布を無人機が行う。

ロボットトラクターではブームスプレーヤーのような広い作業範囲の作業でも散布漏れや重複のない均一な散布が可能出ることがメリットとしてあげられる。

**【刈取り+反転】**

モアコンディショナーによる牧草刈り取りと、テッダーによる反転作業の協調作業。

モアコンディショナーのけん引作業を有人作業で行い、無人機がテッダーで反転作業を行う。

また、直装式のディスクモアの場合、無人機による牧草刈取りが可能で、その場合有人機はテッダーによる反転作業を行う。

いずれの場合も、無人機の作業経路と有人機の作業経路が交わらないように作業経路や作業領域の設定を行う必要がある。

**【刈取り+梱包】**

コーンハーベスターによる長大作物の刈り取りと、裁断型ロールベアラーによる梱包作業の協調作業。

無人機によりコーンハーベスターで刈取った収穫物を有人の裁断型ロールベアラーで追尾しながら梱包作業を行う。

場内のコーンハーベスターは条狩りの機種であるため、播種時の直進性が最も重要であることからロボットトラクターによる播種作業が前提となる。

(2)省力化の効果

無人機による播種作業と、有人機による鎮圧作業を組み合わせた協調作業と、それぞれの作業をオペレーターが行った場合を比較すると、1haあたり約11分作業時間が短縮され（図1）、18.1%の削減効果となった（表2,3）。

4. 主要成果の具体的データ

表 1. 協調作業の組合せ

作業組合	無人作業機	有人作業機	備考
堆肥散布 + 耕運	ロータリー	マニユアスプレッダー★	堆肥補充中は耕運作業中断
耕運 + 播種	ジェットシーダー or ブロードキャスター	ロータリー	
播種 + 鎮圧	ブロードキャスター	鎮圧ローラー★	一定面積が完了した後鎮圧作業開始
覆土 + 鎮圧	ロータリー	鎮圧ローラー★	
鎮圧 + 除草剤散布	ブームスプレーヤー	鎮圧ローラー★	
刈取り + 反転	テッダー	モアコンディショナー★	イタリアンライグラス
刈取り + 梱包	コーンハーベスター	細断型ロールベアラー★	トウモロコシサイレージ

※★：けん引を伴う作業機

※畜産試験場所有の作業機械の組合せ

表 2. 協調作業基礎データ

	作業速度	作業幅	作業面積	作業時間	1haあたり作業時間
ブロードキャスター	8.4km/h	5.5m	2.45ha	48m21s	19m21s
鎮圧ローラー	6.0km/h	2.2m	2.45ha	1h51m00s	45m18s

表 3. 協調作業による労働時間削減効果

	作業面積	総作業時間	短縮時間	1haあたり短縮時間	削減割合
有人作業	2.45ha	2h39m21s	-	-	-
協調作業	2.45ha	2h10m30s	28m51s	11m38s	18.1%

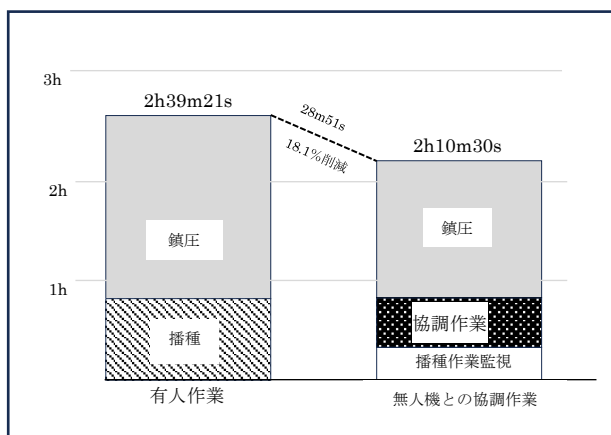


図 1. 労働時間削減効果

## 5. 経営評価

ロボットトラクターを導入することで省力化が可能であることが確認され、人件費削減効果が見込まれることが分かった。

一方で、省力化のためにロボットトラクターを新たに導入するとイニシャルコストの回収は困難であると考ええる。

そこで農家にとって必需品のトラクターの更新のタイミングでロボットトラクター機能を追加することで、追加分のコストは人件費で相殺され有効な設備投資となると考える。

今後の畜産経営は、効率的で安定的な経営のために自給飼料の増産が必要である一方、人手不足や人件費高騰により作業者の確保が難しい状況にあるため、トラクターの更新時にはロボットトラクターの導入を検討することも必要であると考ええる。

## 6. 利用機械評価

ロボットトラクター YT5113A

多くの作業面積が必要となる飼料作物栽培においては、ロボットトラクターの正確性、直進性、省力化の効果は非常に高い。

飼料価格の高騰中の現在では、さらなる飼料自給率の向上が求められており、ロボットトラクターとの協調作業による省力化は非常に有効な取組となる。

また、人件費も高騰しており大規模経営や多くの面積を耕作する組織にとっては、省力化の効果がこれまで以上に重要となってくるものと考ええる。

## 7. 成果の普及

場内での取り組みは、生産者や関係機関向けの研修などで情報共有を行うとともに、実際の作業状況の見学も受け入れており成果の発信を行っている。

## 8. 考察

### (1) ロボットトラクターとの組合せ

無人機と有人機の組合せた協調作業により、オペレーター一人当たりの作業時間が削減される。

このことにより、人件費削減効果が見込まれる。また、経営において人手不足がボトルネックになっている場合、ロボットトラクターの導入により既存の作業面積からの拡大が可能である。

作業にあたっては、一人のオペレーターが2台のトラクターを同時に運用するため、作業内容の組み合わせを検討し効率的な作業計画を立てる必要がある。

また、協調作業時には、安全性を第一に無人機と有人機の作業経路が交わらないような作業ルートを設定することが求められる。

### (2) 省力化の効果

協調作業を実施することによりオペレーター一人あたりの作業時間が短縮されることから、規模拡大や耕地面積の拡大を考える農業者には有効な手段であると考えられる。

ロボットトラクターによる無人作業を経営に組み入れることは、近年の人手不足や人件費の高騰に対しては非常に有効な解決策である。

## 9. 問題点と次年度の計画

協調作業を行う上で、作業開始までの待機時間を短縮させつつ、安全上も問題の無い作業経路の選択が必要である。

今年度で当試験は終期となるが、今後ともロボットトラクターの有用性の検証は継続していく。

## 10. 参考写真

### 播種作業



写真1.無人機の播種（ブロードキャスター）と有人機の鎮圧作業



写真2.無人機（ジェットシーダー）の播種と有人機の



写真3.無人機による覆土と有人機の鎮圧作業

### 収穫作業



写真4.無人機による牧草刈取と有人機の反転作業



写真5.無人機によるトウモロコシ刈取と有人機の梱包