

1. 大課題名 V 情報処理等先端技術を活用した高生産システムの確立
2. 課題名 ICTを活用したオートトラクタによる不耕起V溝直播栽培（鎮圧整地）及び小麦栽培の作業精度・省力化の検証
3. 試験担当機関 愛知県農業総合試験場 作物研究部 作物研究室、水田利用研究室
・担当者名 技師 柏木啓佑、主任 尾賀俊哉
4. 実施期間 令和元年度～令和2年度、継続
5. 試験場所 愛知県農業総合試験場作物研究部内ほ場

6. 成果の要約

自動作業は、作業時間の短縮、作業者の疲労度軽減、作業精度の向上を図ることができた。このため、大規模経営体等においてオートトラクタの導入は、不慣れな作業者の作業精度向上や、ベテラン作業者の疲労軽減による能率向上等の観点から、有効である可能性があると考えられた。

7. 目的

農家数の減少、担い手の高齢化が進む中、大規模水田作法人への農地集約化が進むと共に、雇用就農が増加傾向にあり、経験の少ない担い手が増えている。

このような背景の中、ICTを活用し高精度な作業を自動で行うオートトラクタが開発・販売されている。このオートトラクタを活用することで、知識と経験の少ない作業者等でも高精度な作業を行うことが期待できる。本研究ではオートトラクタによる、水稻不耕起V溝直播栽培（鎮圧整地）及び小麦栽培の作業精度・省力化について検証する。

8. 主要成果の概要及び考察

【水稻】

自動の作業時間は耕起、鎮圧整地、播種の3作業の合計で10aあたり4分58秒短縮された(表1)。

作業精度について、手動は自動と比較し、作業残しや重複が生じた(表2)。これは、経験の浅い作業者は蛇行しがちで、作業幅が不安定になるためであると考えられた。

疲労度について、フリッカー値に差はなかったが、搭乗者は3作業とも自動が楽であったとコメントした(表3)。昨年度の結果から、代かき作業のような繊細な操作が要求される作業では、疲労度の低下が大きくなると考えられた。

【小麦】

作業速度は自動が手動よりも早かった。自動の内部及び外部作業の総時間は耕起が16分7秒の削減、播種が3分56秒の増加で、両作業の合計時間は手動より10分の削減となった。ただし、播種での自動は東西に1行程ずつ未播種箇所が発生したため、実施した場合は時速と平均旋回(90°)時間から6分28秒程度追加されることが想定された。その場合は、自動が3分32秒の削減であった。

疲労度について、フリッカー値は播種作業では減少率が小さく、自動走行中は周囲を気にする必要がないため、リラックスしていたが即座に終わってしまった。

【経営評価】

水稻においては、自動の時間短縮効果により、大規模経営体(100ha)においては118千円の経費削減が見込まれた。また、播種残し面積の減少により、192千円の収益向上、重複播種面積の減少により、159千円の経費削減が見込まれた。

小麦においては、播種時の2行程分の未播箇所を実施した場合、大規模経営体が100haを実施した場合は32.78時間の短縮となり46.7千円の削減となった。また、その場合は試験面積当626円の増収となり、100haに換算すると347,729円の増収が見込まれた。

注)労働単価は1424円/時間とした。水稻は単収480kg/10a、単価250円/kg、播種量8kg/10a、種子単価550円/kg、施肥量20kg/10a、肥料単価233円/kgで試算。小麦は単収:480kg/10a、単価:2,784円/60kg、交付金6,510円/60kgで試算。

9. 問題点と次年度の計画

搭乗者のコメントから、旋回時に作業跡を勢いよく踏んで走行する、GPS衛星の受信が不十分になる時間帯があるといった問題点が浮かび上がった。

10. 主なデータ

表1 各作業の作業時間【水稻】

作業	試験区	直進作業	180° 旋回	90° 旋回	10aあたり作業時間 ¹⁾	
			秒/100m	秒	秒	差(自動-手動)
耕起(スタブルカルチ)	自動	92.3	28.5	26.5	14分19秒	-2分8秒
	手動	101.2	38.9	31.4	16分27秒	
鎮圧整地(パワーハロー)	自動	129.4	42.8	36.0	15分29秒	0秒
	手動	123.7	45.6	38.8	15分29秒	
播種(V溝直播)	自動	83.0	31.7	27.7	13分41秒	-2分50秒
	手動	91.4	44.5	36.6	16分31秒	
3作業合計	自動				43分29秒	-4分58秒
	手動				48分27秒	

1) 本試験における作業時間を10aあたりに換算した。播種作業における種子、肥料の補給の時間は除く。

表2 各作業の作業時間【小麦】

作業内容	登録走行	内部			外部		計
		時間	1行程作業時間	1行程旋回時間 ¹⁾	総時間	総時間	
		分秒	分秒	分秒	分秒	分秒	
耕起	自動	2分11秒	00分58秒	00分55秒	10分22秒	58分19秒	68分41秒
	手動	-	03分27秒	01分04秒	44分07秒	40分41秒	84分48秒
播種	自動	-	01分11秒	01分07秒	8分04秒	54分50秒 ¹⁾	62分54秒
	手動	-	02分40秒	01分12秒	22分02秒	36分56秒	58分58秒

1) 自動の未播種箇所を実施した場合は6分28秒(播種:115秒×2回+90°旋回:80秒×2)加算される。

表3 各作業の作業精度【水稻】

試験区	耕起			鎮圧整地			播種			
	作業幅		残耕	作業幅		作業残し	行程間隔 ²⁾		播種残し	重複播種
	平均	標準偏差	面積 ¹⁾	平均	標準偏差	面積 ¹⁾	平均	標準偏差	面積 ¹⁾	面積 ¹⁾
	cm		m ² /10a	cm		m ² /10a	cm		m ² /10a	m ² /10a
自動	170.4	1.36	-	231.2	1.12	-	22.8	1.61	-	-
手動	182.1	2.48	7.3	220.9	1.26	53.7	31.8	6.3	1.6	21.5

- 1) 自動走行の作業面積と比較したときの値を算出した。
- 2) 行程間の条間の長さ。行程間の重なりが±0cmで20cmとなる。

表4 各作業の作業精度【小麦】

試験区	内部								外部 残耕
	1行程想定面積 ¹⁾	1行程耕起幅 ²⁾	(標準偏差)		重複面積 ³⁾	残耕	耕起深度 ⁴⁾	(標準偏差)	
	m ²	m			m ²	m ²	cm		
自動	77.00	1.84	0.131		46.65	10.16	13.0	0.283	0.00
手動	103.20	2.07	0.218		21.05	38.58	12.9	0.271	6.91

1) 2.0m×内部長辺 2) 耕起幅は各行程の平均。耕起深度はほ場5地点の平均
3) 想定面積から耕起面積の差が正の場合を重複面積とする 4) 耕起深度はほ場5地点の平均

試験区	内部				外部	
	1行程想定面積 ¹⁾	1行程面積(平均)	(標準偏差)	重複面積 ²⁾	未播種	未播種
	m ²	m ²		m ²	m ²	m ²
自動	88.80	90.50	1.757	0.00	3.56	141.03(3.06) ³⁾
手動	111.60	117.09	10.782	12.26	8.93	15.24

1) 2.4m×内部長辺 2) 想定面積から播種面積の差が正の場合を重複面積とする
3) 短辺に沿って外部2行程分の未播種箇所を実施したと仮定した未播種面積

表5 各作業の疲労度【水稻】

作業	試験区	フリッカー値		
		作業前	作業後	減少率
		Hz	Hz	%
耕起(スタブルカルチ)	自動	50.1	49.8	0.6
	手動	49.9	50.0	-0.2
鎮圧整地(パワーハロー)	自動	50.3	49.9	0.8
	手動	49.9	49.7	0.4
播種(V溝直播)	自動	49.5	50.1	-1.2
	手動	50.0	50.2	-0.4

表6 各作業の疲労度【小麦】

作業	試験区	作業前	作業後	減少率
		Hz	Hz	
			%	
耕起	自動	44.14	38.44	12.91
	手動	45.11	44.63	1.06
播種	自動	45.30	43.56	3.84
	手動	47.33	44.82	5.31