

# 令和元年度 成績概要書

## 1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：自動操舵機能付き田植機による疎植栽培時の省力性と経済性  
(研究課題名：栽培・作業・情報技術の融合と高収益作物の導入による寒地大規模水田営農基盤の強化)
- 2) キーワード：自動操舵機能付き田植機、直進性、疎植栽培、米生産費
- 3) 成果の要約：Differential-GNSS と慣性計測装置による自動操舵機能付き田植機(ポット苗用)の直進性は、直線とのズレが平均 4cm 以内、最大でも 10cm 以下であり、手動操舵と同程度であった。自動操舵機能付き田植機の利用により、自動操舵機能がない田植機と比較するとわずかに全算入生産費が増加するが、疎植栽培と組み合わせることで低減が可能である。

## 2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：北農研センター・水田作研究領域・水田機械作業 G・G 長 澁谷幸憲、水田輪作体系 G、経営評価 G、
- 2) 共同研究機関(協力機関)：空知農業改良普及センター、(中央農試・生産研究部・生産システム G、水田農業 G)

## 3. 研究期間：平成 29 年度-令和元年度(2017-2019 年度)

## 4. 研究概要

### 1) 研究の背景

担い手減少の中で水稻の生産量を維持するため、熟練オペレータへの依存度を低減する自動操舵技術への関心が高まっており、田植機にも自動操舵装置導入が進みつつある。マット苗用田植機については、昨年度直進性、経済性の評価を行った。ポット苗用田植機にも同様の自動操舵機能を持つものがあるが、自動操舵機能の付加による価格の上昇がマット苗用田植機より大きく、米生産費の増加を招く可能性がある。

### 2) 研究の目的

市販の Differential-GNSS と慣性計測装置による自動操舵機能付き田植機(ポット苗用)の円滑な導入に資するため、作業精度(直進性、移植精度)を明らかにするとともに、疎植栽培と組み合わせることで米生産費を低減できるかについて検討を行う。

## 5. 研究内容

### 1) 自動操舵機能付き田植機の現地実証(H30~R1 年)

- ・ねらい：現地(空知管内 A 町)の代かき圃場において移植作業を実施し、自動操舵機能付き田植機の移植精度、直進性、作業能率を明らかにする。併せて、市販機を使用した経営を対象に、自動操舵機能付き田植機の利用による生産費を、現地慣行(施肥量 11.0kgN/10a、株間 17cm)と多肥疎植(施肥量 13.1kgN/10a、株間 21cm)の 2 条件において計測する(2019 年)。なお、本試験では、疎植化による減収を避けるため、多肥とした。
- ・試験項目等：直進性、車速、圃場条件、移植精度、作業能率、GNSS 受信状況、水稻の生育・収量、米生産費
- ・供試苗：「ふっくりんこ」成苗(2018 年)、「雪ごぜん」成苗(2019 年)

## 6. 成果概要

- 1) 供試機(市販機 RXG-80D、ポット苗用 8 条植、補助車輪装着済み(ダブル))は、搭載した衛星測位装置(Differential-GNSS 方式)と慣性計測装置(IMU)により、設定した基準線に沿って自動操舵で直進走行できる。供試機は、GS スイッチを押すと自動操舵で直進し、GS スイッチを再度押すと手動操舵に切り替わる。
- 2) 自動操舵機能を使用した時(自動操舵)と使用していない時(手動操舵)の直進性は、いずれの試験でも直線とのズレが平均で 4cm 以内であった(表 1、図 1)。自動操舵時では、軌跡の 90%で直線とのズレが 8cm 以内に収まっていた。
- 3) 自動操舵時と手動操舵時の設定株間と実際の株間の間に大きなズレはなく、植付深さ、転び等の植付姿勢にも問題は見られなかった(表 2)。また、GNSS の受信状況をみると、実証試験中に位置情報を受信できない状態(No-G)にまでは至らなかった。
- 4) 自動操舵で移植された苗の初期生育(6 月上中旬)は、手動操舵で移植された苗と比べて、株当たり個体数、草丈、株あたり茎数、基部白化茎長、幼穂長のいずれにも大きな差が認められなかった(データ省略)。
- 5) 現地実証試験に用いた自動操舵機能付き田植機は、自動操舵機能が付加されていない同型の田植機と比較して 570 千円高い。実証経営の作付規模(51.6ha、田植機 2 台)を前提とすると、全算入生産費は自動操舵機能付き田植機の利用時 101,393 円/10a、自動操舵機能が付加されていない田植機の利用時 101,016 円/10a であり、自動操舵機能の導入に伴いわずかに増加した(表 3)。多肥疎植とすることで、肥料費は増加したが、苗箱枚数の減少に伴って種苗費、その他の諸材料費、労働費などが減少し、自動操舵機能付き田植機の利用時 99,951 円/10a と 1%減少した。

<具体的データ> 表1 自動操舵機能付き田植機の直進性と試験条件

		2018 自動 手動		2019 自動・現地慣行 手動・現地慣行		自動・多肥疎植 手動・多肥疎植			
直線とのズレ	平均	cm	1.2	1.4	3.9	1.1	1.7	1.7	
	最大	cm	3.7	5.0	9.3	3.5	6.6	6.0	
	標準偏差	cm	0.9	1.2	2.1	0.9	1.5	1.4	
直線とのズレの累積度数	50%	cm	1.1	1.1	2.2	0.9	1.4	1.5	
	70%	cm	1.8	1.7	4.4	1.3	2.0	2.1	
	90%	cm	2.6	3.0	7.1	2.3	3.8	3.9	
試験条件	田植機の車速	km/h	2.8	2.7	3.4	3.4	3.4	3.6	
	田植機のスリップ率	%	9.2	8.5	10.3		9.6	8.0	5.5
	圃場の水深	cm	1.4	0.5					0.0
	硬盤深さ	cm	9.2	10.0			13.3		12.5
	硬盤直下の貫入抵抗値	Mpa	0.53	0.52			0.32		0.71
	代かき程度(ゴルフボールの埋没程度)		3.1	2.6			2.1		2.4

2019年の自動・現地慣行と手動・現地慣行、自動・多肥疎植と手動・多肥疎植は同一圃場で試験を実施した。

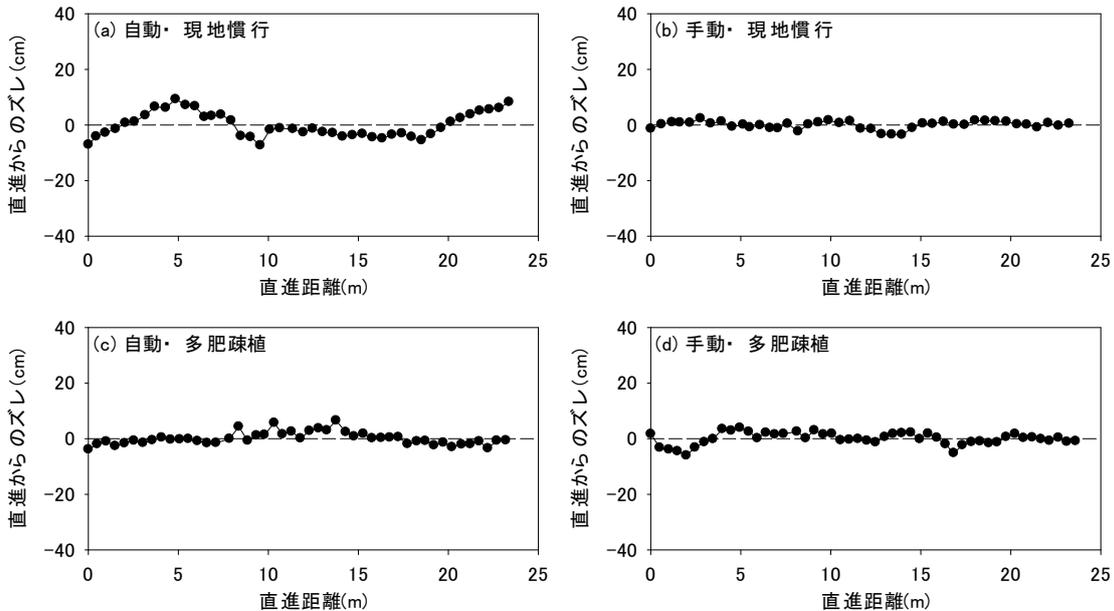


図1 自動操舵機能を使用した時と使用しない時の走行軌跡(2019年)

表2 移植精度とGNSS受信状況

試験区	2018		2019				
	自動	手動	現地慣行		多肥疎植		
			自動	手動	自動	手動	
圃場形状	平行四辺形	平行四辺形	長方形		長方形		
圃場面積	a	56	58		58		
圃場長辺	m	139	132		132		
圃場短辺	m	50	44		44		
設定株間	cm	16	17		21		
実測株間	cm	16.0	16.1	16.8	16.6	21.2	21.6
植付深さ	cm	2.4	2.2	3.0	2.2	1.3	1.8
植付姿勢							
90~60°	%	96.7	93.3	100.0	100.0	96.7	100.0
60~30°	%	3.3	6.7	0.0	0.0	3.3	0.0
30~0°	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
浮苗株率	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
埋没株率	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GNSS受信状況							
良好 G-5	%	20.2%	-	0.0%	-	0.0%	-
G-4	%	61.3%	-	58.2%	-	100.0%	-
G-3	%	18.5%	-	41.8%	-	0.0%	-
G-2	%	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-
G-1	%	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-
不良 No-G	%	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	-

表3 自動操舵機能付き田植機と従来機利用による米生産費

	実証経営 手動操舵 (従来機) 現地慣行	実証経営 自動操舵 現地慣行	実証経営 自動操舵 多肥疎植	参考 <sup>1</sup> 生産費調査 平均値 (30ha以上)
機上での苗補給回数 <sup>2</sup>	回/10a	1.50	1.17	-
機上での苗補給時間 <sup>3</sup>	h/10a	0.05	0.04	-
移植時間 <sup>4</sup>	h/10a	1.34	1.32	-
種苗費	円/10a	936	936	734
肥料費	円/10a	9,291	9,291	10,225
その他の諸材料費	円/10a	4,620	4,620	3,647
農機具費	円/10a	30,444	30,760	30,201
その他物財費	円/10a	31,265	31,281	30,866
労働費	円/10a	11,175	11,175	10,470
費用合計	円/10a	87,731	88,063	86,643
その他 <sup>5</sup>	円/10a	13,285	13,330	13,308
全算入生産費	円/10a	101,016	101,393	99,951
作付面積	a	5,157	5,157	5,157

<sup>1</sup>農林水産省生産費調査(H29)

<sup>2</sup>必要苗箱数を田植機の苗自動供給枚数で除して求めた。

<sup>3</sup>タイムスタディにより計測した1回の苗供給時間に苗補給回数を乗じて求めた。

<sup>4</sup>現地慣行は実証経営の移植水稲51.6haの平均値。多肥疎植は現地慣行の値から機上での苗補給時間を差し引いて求めた。

<sup>5</sup>その他は副産物価額(控除)と地代・資本利子の合計

ラウンドの関係で一致しない項目がある。

## 7. 成果の活用策

### 1) 成果の活用面と留意点

- ・自動操舵機能付き田植機(ポット苗用)の導入時に参考にする。
- ・機体方位の認識精度を安定させるため、車速はメーカーが推奨する中速(3km/h程度)とする。
- ・GNSSの受信状況が悪化する時間帯や条件下では、マーカー等を利用して手動で作業する。
- ・疎植栽培導入時には、既往の成果を参考に、収量や品質が低下しないよう留意する。
- ・生研支援センターの「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)」として実施した。

### 2) 残された問題とその対応 なし

## 8. 研究成果の発表等 ・吉田晋一(2019) 農研機構技報2号 p.18-21