

4) 楽に真っ直ぐ！自動操舵機能付き田植機

(研究成果名：自動操舵機能付き田植機の直進性と経済性)

農研機構 北海道農業研究センター 水田作研究領域
道総研 中央農業試験場 生産研究部 生産システムグループ
空知農業改良普及センター

1. 試験のねらい

トラクタに装着するGNSSを利用した自動操舵システムの普及が進んでいるなか、近年、新たに自動操舵機能が付いた田植機が登場しました。

そこで、自動操舵機能付き田植機の1) 水田での直進性、2) 経済性、3) 実際に使用した方の感想を調査しました。

2. 試験の方法

直進性の調査として、市販機 EP8D-GS (マット苗用8条植、補助車輪装着済み(ダブル))を用いて、現地の代かき圃場と無代かき圃場で、実際に田植えを行い、株の位置から直進性を評価しました。また、落水直後と落水8時間後の代の硬さが異なる圃場、全層破碎(パラソイラ施工)と心土破碎(サブソイラ施工)を行った圃場で、直進性を評価しました。

経済性の調査として、実証経営(移植水稻22.97ha、653kg/10a(H29年産)、田植機2台)で生産費を計測しました。

使用した方の感想として、北海道および都府県の利用者・購入者のインタビューを解析しました。

3. 試験の結果

1) 直進性

自動操舵機能を使用した(自動操舵)時と使用していない(手動操舵)時の直進性は、いずれの試験でも直線とのズレが平均で5cm以内でした(表1、図1)。自動操舵時では、概ね軌跡の90%で直線とのズレが10cm以内に収まっていました。全層破碎実施箇所の走行時には、直線と大きくズレましたが、手動操舵時と同様に5秒程度で直線に復帰しました。なお、移植精度、作業能率、初期生育も調査した結果、自動操舵時と手動操舵時は同

等でした(表2)。

2) 経済性

自動操舵機能付き田植機はGNSSの中では相対的に安価で精度が低いDifferential-GNSSを用いながらも、慣性計測装置(IMU)を組み合わせることで前述の直進性を確保しています。安価なGNSSを用いることで、供試し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約40万円割高であるにすぎません。生産費は、自動操舵機能付き田植機の利用時11,310円/60kg、自動操舵機能が付加されていない田植機の利用時11,259円/60kgであり、米生産費は大きく変わりません(表3)。

3) 使用した方の感想

インタビューで出現頻度が高いキーワードは、「楽」(13人/26人)、「真っ直ぐ」(12人/26人)、「きれい」(5人/26人)でした。また、自動操舵機能付き田植機の評価点としては、直進性、熟練性不要、作業能率、マーカー注視の依存度、精神的余裕、作業精度の順に指摘件数が多かったです。ただし、その問題点として、山などの遮蔽物がある場合に受信状況が低下することが指摘され、留意点する必要があります。

生研支援センター「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)」の支援を受けて実施しました。

【用語解説】

GNSS：全地球航法衛星システム。GPSを含む衛星測位システムの総称。相対的に安価・低精度なDifferential方式と、高価・高精度なRTK方式がある。

慣性計測装置(IMU)：ジャイロや加速度計等により、運動を司る角速度や加速度を検出する装置。

表 1 自動操舵機能付き田植機の直進性

試験区		異なる代かき程度			現地実証試験				全層破碎	
		自動 代かき	自動 代かき	手動 代かき	自動 代かき	手動 代かき	自動 無代かき	手動 無代かき	自動 無代かき	手動 無代かき
代かき・無代かき										
直線とのズレ										
平均	cm	2.9	3.0	3.6	2.7	3.6	4.1	2.5	4.9	6.1
最大	cm	10.4	9.3	10.9	6.8	12.2	12.4	6.9	26.8 ^{注2)}	36.7 ^{注2)}
標準偏差	cm	2.3	2.3	2.9	1.6	2.5	2.9	1.7	4.7	6.1
直線とのズレの累積度数										
50%	cm	2.4	2.4	2.9	2.7	3.0	3.5	2.2	3.6	4.5
70%	cm	3.8	3.8	4.7	3.1	4.6	5.7	3.2	5.9	6.6
90%	cm	6.3	6.6	7.7	5.1	6.8	8.1	4.4	9.8	9.2
走行条件										
車速	km/hr	2.9	3.0	2.9	3.0	2.8	2.8	2.9	3.1	3.4
水深	cm	0.7	0.0	0.4	3.0	1.0	1.0	0.6	1.7	1.7
耕起深	cm	15.8	14.2	15.8	13.3	13.3	14.2	15.0	10.8	10.8
耕起深直下の貫入抵抗	MPa	0.3	0.4	0.3	0.5	0.7	0.6	0.6	0.36	0.36
代の硬さ(ゴルフボールの埋没)		3.4	3.1	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.7	1.7
さげふり深	cm	10.3	8.9	8.5	9.8	9.3	6.3	4.7	—	—

注 1) 異なる代かき程度の試験と全層破碎の試験は、調査用に RTK-GNSS を搭載して走行軌跡を記録し直進性を調べた。現地実証試験は生育初期にドローンで空撮して株の位置から直進性を調べた。

注 2) 計測用 RTK-GNSS 受信装置を機体上部に装着したため、直線とのズレが実際の走行軌跡よりも、機体の傾きにより増幅されて、過大となっている可能性がある。

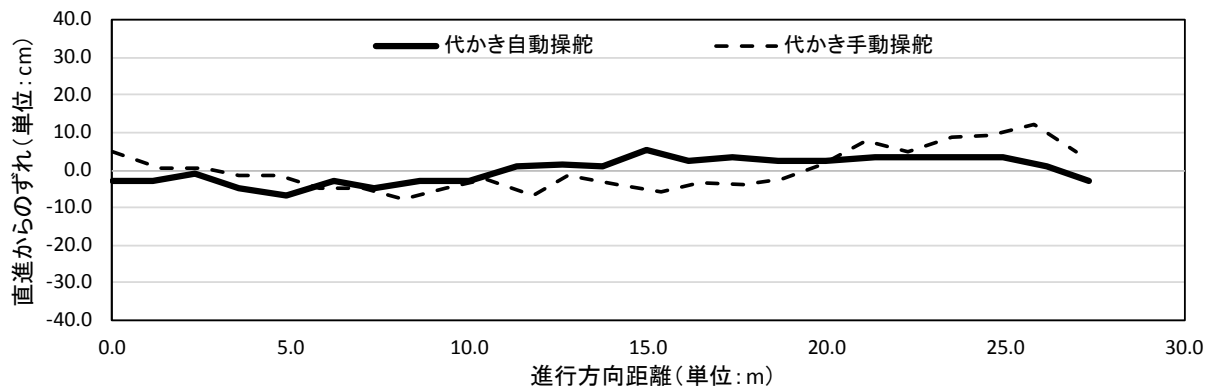


図 1 自動操舵機能を使用した時と使用しない時の走行軌跡（現地実証試験）

表 2 移植精度、作業能率、GNSS 受信状況

操舵		自動代かき	手動代かき	自動無代かき	手動無代かき
代かき有無		長方形	長方形	長方形	長方形
圃場形状	—	長方形	長方形	長方形	長方形
圃場面積	a	66.3	66.3	66.3	66.3
圃場短辺	m	53	53	53	53
圃場長辺	m	125	125	125	125
設定株間	cm	12.0	12.0	12.0	12.0
株間	cm	11.5	11.7	11.5	12.3
植付姿勢					
90° ~ 60°	%	96.7	90.0	96.7	96.7
60° ~ 30°	%	3.3	10.0	3.3	3.3
30° ~ 0°	%	0.0	0.0	0.0	0.0
浮苗株率	%	0.0	0.0	0.0	0.0
埋没株率	%	0.0	0.0	0.0	0.0
植付深さ	cm	2.1	2.0	2.0	2.2
作業時間 ^{注1)}	hr	1.39	1.38	1.40	1.37
作業能率	a/hr	47.6	48.1	47.2	48.5
GNSS受信状況					
良好 5	%	25.6	—	28.9	—
4	%	19.8	—	68.8	—
3	%	45.7	—	2.1	—
2	%	8.9	—	0.0	—
1	%	0.0	—	0.3	—
不良 No-G	%	0.0	—	0.0	—

注) 作業時間はオペレータ着席状態のもと計測している。

表 3 自動操舵機能付き田植機と従来機の米生産

		実証経営	実証経営	参考 ^{注2)}
タイプ		自動操舵	手動操舵 (従来機)	生産費 調 査 平均値
				15ha以上
農機具費	円/10a	31,537	31,067	18,862
うち田植機関係	円/10a	4,933	4,463	—
その他物財費	円/10a	50,783	50,760	44,823
労働費	円/10a	19,375	19,375	24,154
費用合計	円/10a	101,695	101,202	87,839
その他 ^{注1)}	円/10a	21,397	21,331	16,322
全算入生産費	円/10a	123,092	122,533	104,161
60kg当たり生産費	円/60kg	11,310	11,259	11,342
主産物収量(H29年産)	kg/10a	653	653	551
作付面積	a	2,297	2,297	2,152

注 1) その他は副産物価額(控除)と地代・資本利子の合計である。

注 2) 農林水産省生産費調査。