

自動操舵システムを利用したスイカ施肥・畝立て成型・マルチ同時作業の 作業能率と精度

浪波史子・齋藤謙二・伊藤聡子

(山形県農業総合研究センター園芸農業研究所)

Work efficiency and precision of continuous operation for fertilization, ridge preparation and mulch using
automatic steering system tractor for watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.))

Fumiko NAMIWA, Kenji SAITO and Toshiko ITO

(Horticultural Research Institute, Yamagata Integrated Agricultural Research Center)

1 はじめに

山形県の野菜において、スイカは産出額約 60 億円の主要な品目であるが、高齢化による担い手不足のため生産者数、栽培面積とも減少傾向となっている。近年、労力を軽減する技術としてスマート農業技術が開発、実用化されているが、生産現場での利用および導入効果については不明な点が多いため、自動操舵システムを利用した施肥・耕耘・畝立て成型・マルチ被覆・灌水チューブ設置の複数作業を同時に行う体系を実証し、その作業能率および作業精度を明らかにした。

2 試験方法

自動操舵システム (RTK-GNSS 方式) を利用し、トラクタによる施肥、耕耘、畝立て成型、マルチ被覆、灌水チューブ設置の作業を同時に行うこととし、作業者の熟練度が異なる実証 A 区及び B 区を設定し、トラクタ運転者 1 名と作業補助者 2 名の計 3 名で作業を行った (表 1)。トラクタの運転者は実証 A 区ではトラクタメーカーのオペレーター、実証 B 区では新規就農者とした。対照として従来どおり作業を個別に行う現地慣行区を設定し、3 名で作業を行った。現地慣行区のトラクタの運転はスイカ栽培 15 年の熟練者が行った。

作業及び調査は山形県尾花沢市の現地圃場 (黒ボク土) において 2019 年 11 月 5 日に行った。

試験規模は 1 区 27.6a (幅 28.2m × 奥行 98.0m) とし、反復は設けなかった。ただし、本実証では、実証 A 区及び B 区において、夏期の防除を自動操舵システムを利用したブームスプレーヤで行うことを想定して、走行通路を確保するため、実証区の圃場は畝 4 本/区、ベッド長 88m に設定した (図 1)。一方、現地慣行区の圃場は畝 6 本/区、ベッド長 94m とした。

調査は作業時間、ベッド作成精度 (図 2)、肥料散布量について行った。

3 試験結果及び考察

ベッド 1m 当たり延べ作業時間は、現地慣行区の 50.9 秒に対し実証 A 区は 8.9 秒であり、約 83% の短縮とな

った (表 2)。実証 A・B 区のベッド作成精度は現地慣行区と同等であり、肥料散布やマルチおよび灌水チューブの展張具合も良好だった (表 3、表 4 及び観察)。実証 A 区のベッド 1m 当たり作業時間は 9.7 秒と実証 B 区よりも時間を要したが、実証 A 区、B 区の順に作業を行ったため、実証 B 区では作業補助者が作業へ慣れたことにより作業時間が短くなったとみられる。

これらのことから、本実証における自動操舵システムを利用したトラクタによる複数作業を同時に行う体系では、オペレーターがトラクタ運転熟練者でなくとも作業時間が短縮され、作業精度は高いことが明らかになった。

尾花沢市を含む北村山地域では、翌年の栽培圃場づくりを 10 月中旬～11 月上旬の雨の多い時期に行うため、圃場に入れる日が少ないことに加え、稲刈り等の他の農作業との作業競合により、適期作業が難しくなることが多い。当地域の生産者からは、短期間で大面積の作業が可能となる本システムに期待するところは大きいとの評価があった。

本システムの導入費用を試算したところ、共同利用可能な RTK 基準局の導入費用は 606 万円、年間維持費用は 42 万円であった (表 5)。トラクタに装着する自動操舵システムは 263 万円、トラクタアタッチメントのうち圃場づくり用は 148 万円、防除用は 146 万円の合計 557 万円であった。自動操舵システム+トラクタの使用期間は 3 か月程度/年を想定しているが (図 3)、導入費用が高額であるため、普及のためには RTK 基準局の共同利用、自動操舵システム+トラクタの複数品目での活用や共同利用、作業請負等を想定した運用体制構築に加え、補助事業や栽培圃場の大区画化整備等の導入支援対策が必要と考えられた。

4 まとめ

自動操舵システムを利用して施肥・耕耘・畝立て成型・マルチ被覆・灌水チューブ設置の複数作業を同時に行うことにより、ベッド 1m 当たりの延べ作業時間は慣行作業と比較して約 83% 短縮でき、作業精度は高いことが明らかになった。しかし、導入費用及び維持費用が高額となることから、運用体制の構築や補助事業

の活用等の導入支援対策が必要と考えられた。

本実証課題は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト（課題番号：露B03、課題名：

スマート農業技術によるすいか生産イノベーションプロジェクト」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施された。

表1 使用機械

試験区	トラクタ運転者	自動操舵システム ^x	施肥	耕耘	畝立て	マルチ被覆	灌水チューブ設置
実証 ^z A	メーカーオペレーター	あり	肥料散布機 ^w	トラクタ ^v	畝成型機 ^t	マルチャー ^t	灌水ホースリール ^r
実証 ^z B	新規就農者						
現地慣行 (対照)	すいか栽培熟練者 ^y	なし	手散布	トラクタ ^u	畝成型機 ^s	手張り	手設置

^z 実証区は各作業工程を一作業で実施 ^y すいか栽培15年の生産者 ^x トプコン社製GPSガイドシステム及びディンバーテック社 RTK-GNSSインターネット基準局システム(Ntrip方式) ^w タイショー社製GPS連動タイプ ^v クボタ社製5.8馬力(KL58Z, ホール型) ^u ヤンマー社製30馬力(US301, ホール型) ^t クボタ社製スイカ成形ロータリ(KMR240-HS) ^s 鋤柄農機社製(SFHP19S) ^r 佐野アタッチ研究所社製

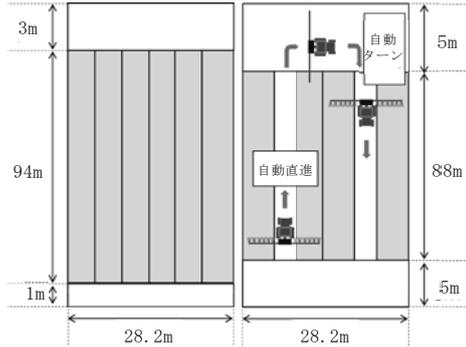


図1 圃場図 左 慣行区、右 実証区

(実証区は右図のように自動操舵システムとブームスプレーヤを用いた防除を想定することから、圃場当たりの畝本数が減少する)。

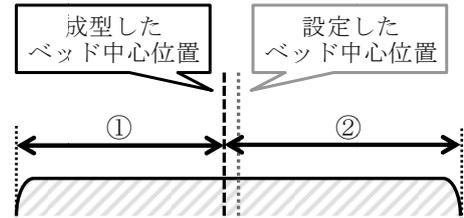


図2 ベッド成型精度の調査方法

(①と②の差を調査、ベッド端から0、20、40、60、80mの5地点を調査)

表2 作業時間

試験区	圃場1枚(27.6a)当たり		備考
	延べ作業時間 ^z	ベッド1m当たり延べ作業時間	
実証A	56分45秒	9.7秒	実証B区の前に作業。作業補助者 ^y は実証B区と同一
実証B	52分12秒	8.9秒	実証A区のために作業。作業補助者 ^y が作業に習熟
慣行	478分	50.9秒	

注) 圃場作業の他、施肥計量、準備作業含む。^z 実証区はベッド4本、慣行区はベッド6本

^y 作業補助者はベッド表面のマルチ、灌水チューブの処理を行う。

表3 ベッド作成の精度

試験区	設定からのベッド中央位置のズレ(cm) (①-②)	精度 ^y (%)
実証A	5.3	86
実証B	0.0	100
慣行 ^z	4.0	89

^z 両端に立てた目印棒を目安にトラクタを運転し、ベッド成型

^y (ベッド幅/2-ズレの長さ)/(ベッド幅/2)×100

表4 肥料散布機の散布精度

区	目標現物施用量 (kg/10a)	現物施用量 (kg/10a)	精度 ^z (%)
実証A・B	28.1	27.6	98
現地慣行		28.1	100

注) 肥料は‘ポリホスS666’を使用

^z (現物施用量/目標現物施用量)×100

表5 導入費用及び維持費用の試算

項目	税抜価格	備考
RTK基準局	導入	606万円 アンテナ、サーバ設置費用等
	維持	42万円/年～ ライセンス料(本数により変動)、回線使用料、保険料
自動操舵システム(後付けタイプ)	263万円	受信機、ステアリング、コンソール等
トラクタアタッチメント	圃場づくり	148万円 肥料散布機、成型ロータリ、マルチャー等
	防除(参考)	146万円 ブームスプレーヤ、ポンプ、ウェイト等

注) トラクタは既存のものを使用

項目	5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
栽培期間		定植										収穫										
圃場づくり																						
防除																						

図3 スイカ栽培における自動操舵システム+トラクタの稼働期間