

現地実証展示圃成績(令和7年度)

担当機関名 部・室名	島根県農業技術センター 技術普及部 西部普及指導課
実施期間	令和6年度～7年度 継続
大課題名	Ⅱ 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	水田転作ほ場におけるタマネギ機械化体系による省力栽培の実証
目的	島根県では水田園芸品目の一つとしてタマネギを推進している。近年のタマネギ栽培では機械化が確立されつつある。しかし、水田転作直後や水稲との輪作ほ場では、粘質土壌のため作付け前の排水対策を実施したほ場においても降雨後にしばらくほ場に入ることができず、適期の防除や管理機会を逃してしまうことがあり、品質低下を招く一因となっている。そこで水田転作ほ場におけるたまねぎ機械化体系による省力栽培の確立のため、適期作業が可能となるドローン防除並びにクローラ方式の茎葉処理機械を用いた省力栽培の実証を行う。
担当者名	主任農業普及員 北川 絵理
圃場の所在地 農家(組織)名	島根県鹿足郡吉賀町真田 農事組合法人ごんごんじいの郷
農家(組織)の経営概要	組合員数 60 余名で約 16ha の農地において主に主食用米と WCS を作付けしている。令和 2 年度からはほ場整備を契機に水田転作畑でのキャベツ栽培に取り組む。タマネギの栽培経験はなし。
<p>1. 実証場所 (農)ごんごんじいの郷ほ場(島根県鹿足郡吉賀町真田、標高 250m)</p> <p>2. 実証方法 本実証では WCS 作付け後の水田転作ほ場において適期作業が可能となるドローン防除並びにクローラ方式の茎葉処理機を用いたタマネギの省力栽培を実証することとしている。昨年度までにブームスプレーヤとドローンの作業時間の比較と感水紙を用いた散布精度の比較を行った。各機械の作業時間を畝の長さ 100m、幅 60m の約 60a の実証ほ場で調査した結果、10a あたりの作業時間はブームスプレーヤおよびドローンのいずれも畝またぎ運搬車にセット動噴を乗せた簡易ブームスプレーヤ(以下、簡易ブーム)と比較して短く、簡易ブームでの作業時間を 100%とした場合の能率は、ブームスプレーヤが 19.4%、ドローンが 7.2%であり、それぞれ 8 割、9 割の削減効果があった(図 1)。薬剤散布後の調査用紙への落下分散状況を調査した結果は、ブームスプレーヤでの散布はムラなく十分量が散布されたと考えられる。一方、ドローンによる防除では空中散布用落下調査用紙に微細な粒子が付着するだけであったが、各用紙の全体に付着しており、農薬が均一に落下して作物体に付着したものと考えられた(図 2)。 本年度はドローンを用いた省力防除体系における(アザミウマ類の)防除効果の検証及びクローラ式 4 条茎葉処理機を用いた省力栽培の実証を行った。</p> <p>(1) 供試機械名 ア. ドローンを用いた省力防除体系の実証 実証機械: 簡易ブームスプレーヤ(野菜運搬車 EC16A-HWA+セット動噴 HPS3040L) ドローン T25(株)DJI JAPAN ※R7 年度の実証は T10 イ. クローラ 4 条茎葉処理機を用いた省力栽培の実証 実証機械: クローラ式 4 条茎葉処理機 (HT40K-DIGA ヤンマー) 2 条茎葉処理機 (HT20A ヤンマー)</p> <p>(2) 試験条件 ア. 圃場条件: 埴壤土、排水良(暗渠排水敷設、ただし降雨後は通路がぬかるむ)、WCS 後作 イ. 栽培の概要 1) 供試品種: ‘ターザン’ (栲七宝)</p>	

- 2) 畝立：ロータリーによる耕起を2回実施後、超砕土成型ロータリー(RT417)により令和6年11月10日に畝立て。
- 施肥：基肥は畝立てと同時に施肥した。追肥は1回目を令和7年1月18日、2回目を2月14日、3回目を3月13日に合計施肥成分量(追肥)N:P₂O₅:K₂O=27.9(13.5):28.9(4.5):23.4(9.0)(kg/10a)となるよう設計した(表1)。
- 3) 畝形状：畝間165cm、すそ幅125cm、高さ25cm、天面100cm(図3)
- 4) 育苗：JA育苗センターによるセル成型苗(みのる448穴)を使用した。
- 5) 定植：歩行4条全自動移植機OPK40(株みのる産業)で令和6年11月12,13日に実施した。
- 6) 栽植密度：22,038株/10a(畝間165cm、株間11cm、4条植)
- 7) 除草：定植前(令和6年11月11日) フィールドスターP乳剤(75ml,100L/10a散布)
定植後(令和6年11月21日) クロロIPC(200ml,100L/10a散布)
- 8) 収穫：茎葉処理は令和7年6月5,6日にクローラ式4条茎葉処理機及び2条茎葉処理機で茎葉が90%倒伏した時期に行った。
拾い上げは6月6,7日に歩行型たまねぎピッカーと野菜作業車(HP101T-WLC+NC20S-XWT)及び自走式乗用ピッカー(田中工機 アガールiPK1)で行った。降雨予報(6月8日)があったため地干は行わず、鉄コンテナに入れてJAしまね玉ねぎ調製施設に出荷した。

3. 実証結果

ア. ドローンを用いた省力防除体系の実証

1) 防除効果調査

ドローンを用いた高濃度散布を3回行い(ベネビアOD 4/30、トクチオン乳剤 5/8、ディアナSC 5/19)、簡易ブームスプレーヤは同じ農薬を同じ日に通常濃度で散布した。青色粘着板を防除開始前の4月4日から各区1枚3か所に設置し、約1週間の間隔で誘殺数を調査した。ほ場周辺のアザミウマの発生消長を知るために、ほ場外の雑草地にも青色粘着板を設置した。調査は収穫当日である6月6日まで10回行った。また、直接株を観察してアザミウマの頭数を数える見取り調査を各区40株3反復で4月24日から5月29日まで1週間程度の間隔で6回行った。

簡易ブーム防除区とドローン防除区はほ場周辺と比較して青色粘着板への誘殺数が少なかった(図4)。また見取り調査では、簡易ブーム防除区とドローン防除区では、寄生株率に有意差は見られなかった(表2)。ただし、ディアナSCはドローン防除区においても簡易ブームによる通常濃度の散布を行ったことから、5/19以降の簡易ブーム防除区とドローン防除区のアザミウマ数の比較による防除効果は検証できなかった。しかし、簡易ブーム防除区では栽培期間を通じてアザミウマの寄生株率を低く抑えられたが、ドローン防除区はディアナSCを簡易ブームで散布する前の段階でアザミウマ寄生株率は増加傾向にあった。また、ディアナSCを簡易ブーム散布後に一旦減少したものの、その後増加する傾向が見られた。これは3反復のうちの1区で発生率が高かったためであり、畝の端であったことから飛び込みが多かった、または薬剤のかかりムラがあったと考えられた。以上のことから、見取り調査において、簡易ブーム防除区とドローン防除区ではアザミウマの寄生株率に有意差は認められなかったが、本調査条件下では、ドローン防除区の効果は判然としなかった。今回は寄生株率を調査したが、寄生虫数を考慮した調査を行うことで、より正確な評価ができると考えられた。

2) 収量性調査

根葉切り後拾い上げた株を10日間ハウス内で強制通風乾燥を行い、各区40株3反復を調査した結果、簡易ブーム防除区とドローン防除区で1球重あたりの差はなく、いずれの区も病害の発生はみられなかった(表3)。また、強制通風乾燥後ハウス内の高温多湿条件下(18.8-40.7℃平均29.2℃、34-96%平均78.3%)で60日間貯蔵し、各区100球ずつ黒かび病発生球率を調査したところ、貯蔵60日後までの黒かび病発生球率は、簡易ブーム防除区で8.0%、ドローン防除区で8.5%といずれの区も低く抑えられ差はみられなかった。

イ. クローラ 4 条茎葉処理機を用いた省力栽培の実証

各機械における作業(6月6日:2条茎葉処理機、6月7日:4条茎葉処理機)にかかる時間を畝の長さ100m、幅60mの約60aの実証ほで調査した(図5)。2条茎葉処理機は3.5畝分を計測、4条茎葉処理機は実演会で実証予定であったが、ほ場に適した機械調整が十分でなかったため、他ほ場で3畝分を計測し、それぞれ10aに換算した。

10aあたりの作業にかかった時間は、2条茎葉処理機が1時間38分53秒、4条茎葉処理機が55分48秒となった(図6)。隣の畝へ移動するための巡回時間は、10aあたり5回巡回すると仮定して、2条茎葉処理機で4分、4条茎葉処理機で13分45秒となり、収穫作業時間合計は、それぞれ1時間42分53秒、1時間9分33秒で、2条茎葉処理機と比較し、4条茎葉処理機は67.6%の作業時間であった。

4. 主要成果の具体的データ

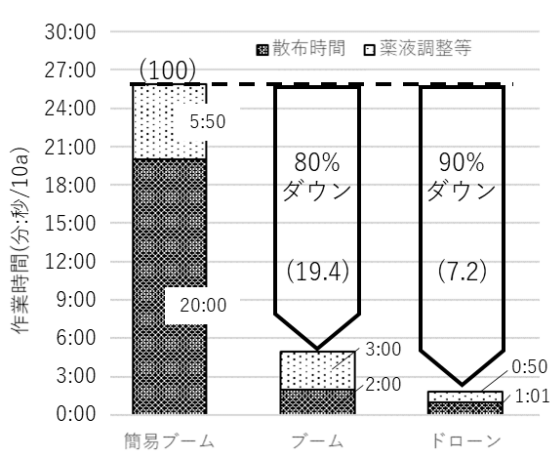


図1 各防除機による作業時間

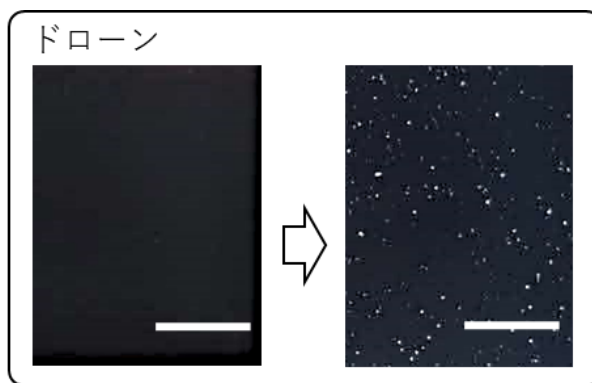
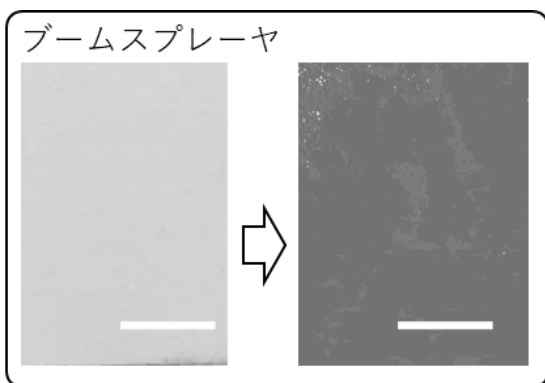


図2 散布前後の調査用紙の状況 (R6 年度試験)

図中のバー: 1cm

(左: 感水紙; 色調を50%灰色に加工、右: 空中散布用落下調査用紙)

表1 施肥設計(10aあたり)

品名	基肥	追肥
アヅミン	40kg	
粒状ミネグスーパーR	150kg	
固形35号	120kg	
苦土重焼燐	40kg	
みのりV550(1~3月各中旬)		30kg×3

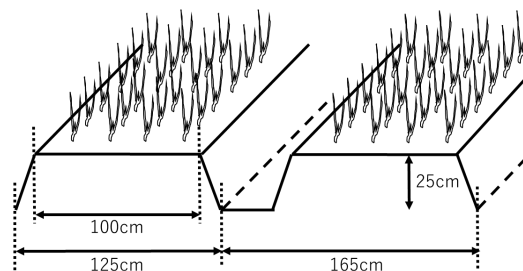


図3 畝形状

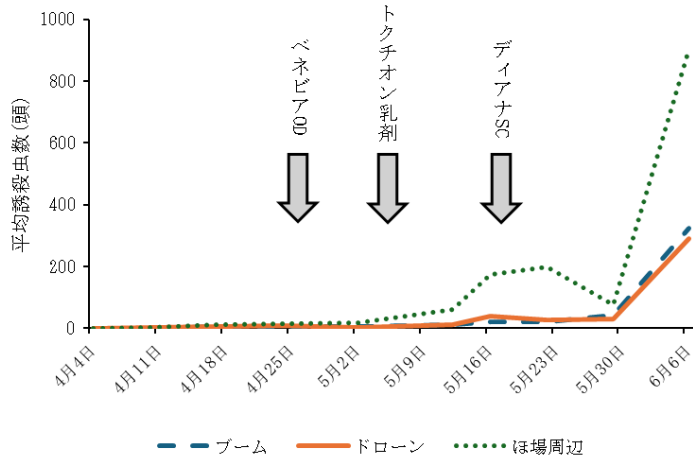


図4 防除方法が青色粘着板におけるアザミウマ誘殺数の推移に及ぼす影響

表2 アザミウマ発生株の見取り調査結果

試験区	寄生株率 (%) ^z					
	4/24 ^y	5/2 ^z	5/9 ^z	5/16 ^z	5/22 ^z	5/29 ^z
簡易ブーム区	4.17	0.83	0.83	0.83	0.00	0.83
ドローン区	6.67	2.50	2.50	7.50	3.33	10.83
t検定 ^x	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

^z 1区を40株3区制とし、アザミウマ寄生株の割合を算出した

^y 4/24のみ40株中のアザミウマ成虫の数を示した

^x アークサイン変換後のt検定により、n.sは有意差なしを示す

表3 各防除区における収量性

調査区	品質			規格割合(%) ^z						黒かび病発生球率 (%) ^y
	鱗茎高さ (cm)	鱗茎横径 (cm)	一球重 (g)	2 L	L大	L	M	S	階級外	
簡易ブーム防除区	8.7	9.0	232.2	0.0	3.3	35.6	60.0	1.1	0.0	8.5
ドローン防除区	8.8	8.8	227.4	0.0	10.0	30.0	54.4	5.6	0.0	8.0

^z 島根県出荷規格に準ずる

^y 屋外ハウス内の高温多湿条件下 (18.8-40.7°C 平均29.2°C、34-96% 平均78.3%) にて寒冷紗を被せて60日間保管

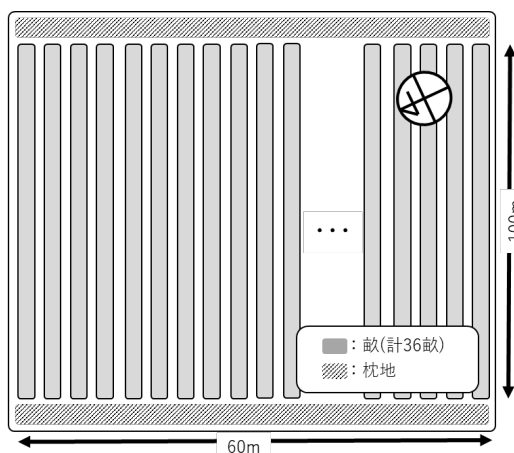


図5 実証ほ形状

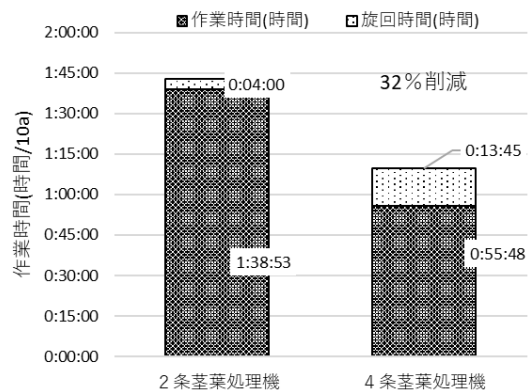


図6 各茎葉処理機による作業時間

5. 経営評価

(1) ドローンの導入経費は240万円であり、慣行の簡易ブームスプレーヤの50万円と比較して5倍程度の経費がかかる。防除に係る能率のみを基に導入下限面積を試算したところ、ドローンでは2.4haとなった(表4)。

(2) 4条茎葉処理機の導入経費は427万円であり、2条茎葉処理機と比較して2.5倍程度の経費がかかる。収穫(茎葉処理)に係る能率のみを基に導入下限面積を試算したところ、4条茎葉処理機は38.3haとなった(表5)。

表4 防除に係る能率を基にした導入下限面積試算(R6年度試験改変)

防除機	導入経費 (円)	減価償却費 (円/年)	10aあたり 作業時間	10aあたり 作業時間 ² (年間)	能率 (%)	作業人数 (人)	10aあたり 労賃 ³ (円/年間)	導入下限 面積(ha)
簡易ブーム	504,120	72,017	0:25:50	4:18:20	100	2	8,904	-
ブームスプレーヤ	5,234,460	747,780	0:05:00	0:50:00	19.4	1	857	8.0
ドローン	2,383,700	340,529	0:01:51	0:18:30	7.2	2	640	2.4

² 栽培期間に10回の防除作業をすると仮定

³ 時給は島根県最低賃金1,033円とする

表5 収穫に係る能率を基にした導入下限面積試算

機械	導入経費 (円)	減価償却費 (円/年)	作業時間 (hr/10a)	能率 (%)	作業人数 (人)	労賃 ² (円/10a)	導入下限 面積(ha)
2条茎葉処理	1,689,600	241,371	1:42:53	100	1	1,771	-
4条茎葉処理	4,270,200	610,029	1:09:33	67.6	1	1,197	38.3

² 時給は島根県最低賃金1,033円とする

6. 利用機械評価

(1) ドローンによる高濃度散布によるアザミウマの防除効果は判然としなかったが、作業性が良いこと、ほ場条件にかかわらず散布できること、身体的負担が少ないことなどから実用性があることがわかった。また、作業時間は地域慣行の簡易ブームと比較して90%程度削減可能であり、省力化につながるため、防除効果の検証とブームスプレーヤ等と併用した防除体系の検討が必要と考えられた。

(2) 4条茎葉処理機は、一人で作業可能であれば、2条茎葉処理機と比較して30%程度作業時間を削減できることがわかった。ただし、作業性はほ場条件に左右されることや、2条茎葉処理機と比較して導入経費が高いことから、作業効率をより高める必要がある。また、実証ほ場の生産者から、2条茎葉処理機と4条茎葉処理機それぞれの評価を得た(表6)。2条茎葉処理機は操作中の調整が容易で停止時間が少なく効率的な作業が可能であった。取り回しもよく、小規模でも使いやすいと考えられた。一方、4条茎葉処理機は、葉切り位置の調整が難しく、停止時間が多くなった。均一な畝面、斉一な生育が機械の能力を活かすためには必要と考えられた。

表6 茎葉処理機の実証結果

対象機械	生産者聞き取りによる機械評価
2条茎葉処理	・ タイヤで走行するが、供試ほ場では問題とならなかった。 ・ 葉切りの精度が高く、堀上げ高さの調節も左手付近にあるハンドルを回すことで可能なため、連続した茎葉処理が可能であった。(停止時間ほぼなし)
4条茎葉処理	・ クローラで走行するため、水田転換畑で走行しやすい。 ・ 当県出荷基準では葉鞘を10~15cm残すことになっているが、葉切り位置の調整のために何度か停止して調整する必要があった。

7. 成果の普及

当県機械化体系を作成する際の基礎資料として用い、JA 営農指導員、県普及員に情報提供していくことにしている。また、ドローン防除に関しては、既存の島根県の防除暦を基に高濃度散布が可能な薬剤をドローン散布に置き換え、ドローンとブームスプレーヤを併用した防除暦を作成し、現場での活用の可能性を検討することとしている。

8. 考察

- 1) ドローン防除によるアザミウマに対する防除効果は判然としなかったが、作業時間は慣行である簡易ブームと比較してドローンでは約90%減少し、省力的であること、ほ場条件にかかわらず散布できることなどから実用性は高いと考えられた。
- 2) 実際の防除作業は簡易ブームでは2名、ドローンは作業員1名に加えて確認者1名の2名体制で行っている。作業員、能率および作業時間を基にした機器導入下限面積はドローンで2.4haであった。導入費用、労賃と能率を考えた場合、この実証では2.4ha程度の面積以上であればドローンが最も作業性が良いと考えられた。しかし、実際に購入を検討する際には、ドローンは免許の取得や維持費などの経費を考慮する必要がある。
- 3) 2条茎葉処理機と比較して4条茎葉処理機は、収穫作業時間の短縮が図られた。ただし、4条茎葉処理機は2条茎葉処理機と比較して導入経費が高いことから、機械の共同利用体制を整備する等大面積での導入を検討する必要がある。

9. 問題点と次年度の計画

今回の実証では、ドローン防除の効果をアザミウマの防除効果で評価し、病害に対する効果については検証していない。現地ではべと病に対する防除効果についても関心が高いため、今後検討することとしている。

10. 参考写真



写真1 ほ場状態（降雨後）



写真2 実証時ほ場状態

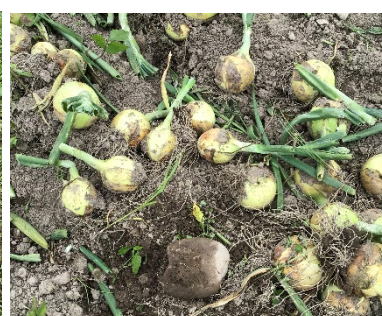


写真3 茎葉処理後



写真4 4条茎葉処理機の説明および実演



写真5 2条茎葉処理機の実演