

委託試験成績（令和3年度）

担当機関名 部・室名	滋賀県農業技術振興センター 栽培研究部・野菜係																																							
実施期間	令和3年4月から令和4年3月末日まで 新規																																							
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	水稲跡タマネギ直播栽培の機械化体系実証																																							
目的	<p>本県では、水田の高収益作物として大規模栽培が可能な露地野菜の普及拡大を進めており、タマネギを重点作物に位置づけ、50ha(令和2年度)まで拡大してきた。また、今後、県内で大規模ほ場整備に取り組む地域では、タマネギの大規模栽培を計画している。</p> <p>しかし、タマネギについては、育苗、移植に手間とコストがかかることから、さらなる規模拡大や水稲経営への新規導入が困難となっており、水稲跡での直播栽培技術の確立が求められている。</p> <p>直播栽培では、安定した出芽・苗立と除草対策が課題となる。</p> <p>水稲跡では、土壌水分が高く乾燥に強いという利点があるものの、排水が悪い、灌水や降雨によって土が固まりやすいといった課題があり、安定した出芽・苗立が得られる機械化体系の確立が求められる。</p> <p>また、直播直後に散布できる除草剤が登録拡大され、直播での除草体系の確立の可能性が出てきた。</p> <p>そこで、水稲跡でトラクタ用播種機による播種および直播除草体系の実証を行うことで、省力かつ低コストで実施できるタマネギ直播栽培方法を確立する。</p>																																							
担当者名	技師 近藤由紀子																																							
<p>1. 試験場所 滋賀県農業技術振興センター（滋賀県近江八幡市安土町大中 516）</p> <p>2. 試験方法 水稲跡でのタマネギの大規模栽培および直播栽培技術の確立を目的とし、トラクタ用播種機の実証と除草体系、播種適期および水稲跡利用の検討をする。</p> <p>(1) 供試機械名</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>作業</th> <th>機械・作業</th> <th>型式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>耕うん（共通）</td> <td>トラクタ</td> <td>AF24</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">暗渠施工（水稲跡）</td> <td>トラクタ</td> <td>FX285</td> </tr> <tr> <td>サブソイラ</td> <td>シェークドレーナ DP500</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">施肥・畝立て・播種（水稲跡手押し播種）</td> <td>トラクタ</td> <td>AF222</td> </tr> <tr> <td>二軸整形ロータリー 手押し播種機</td> <td>RWA140SK ごんべえ</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">畝立て同時施肥・播種・除草剤散布（水稲跡機械播種）</td> <td>トラクタ</td> <td>YT357</td> </tr> <tr> <td>施肥機</td> <td>G-R10N</td> </tr> <tr> <td>ロータリー（アップカット）</td> <td>RU160</td> </tr> <tr> <td>成型アタッチ（高畝）</td> <td>BM160</td> </tr> <tr> <td>機械播種アタッチ</td> <td>APH-40C</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">中耕（水稲跡）</td> <td>ハイクロブームスプレーヤー</td> <td>BSK-3043AES</td> </tr> <tr> <td>乗用管理機</td> <td>HV171</td> </tr> <tr> <td>中耕除草アタッチ</td> <td>P010-4FTLHA</td> </tr> <tr> <td>土寄せアタッチ（畝間除草）</td> <td>7S0026-82000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>畝肩削り</td> <td>P032-2A</td> </tr> </tbody> </table>		作業	機械・作業	型式	耕うん（共通）	トラクタ	AF24	暗渠施工（水稲跡）	トラクタ	FX285	サブソイラ	シェークドレーナ DP500	施肥・畝立て・播種（水稲跡手押し播種）	トラクタ	AF222	二軸整形ロータリー 手押し播種機	RWA140SK ごんべえ	畝立て同時施肥・播種・除草剤散布（水稲跡機械播種）	トラクタ	YT357	施肥機	G-R10N	ロータリー（アップカット）	RU160	成型アタッチ（高畝）	BM160	機械播種アタッチ	APH-40C	中耕（水稲跡）	ハイクロブームスプレーヤー	BSK-3043AES	乗用管理機	HV171	中耕除草アタッチ	P010-4FTLHA	土寄せアタッチ（畝間除草）	7S0026-82000		畝肩削り	P032-2A
作業	機械・作業	型式																																						
耕うん（共通）	トラクタ	AF24																																						
暗渠施工（水稲跡）	トラクタ	FX285																																						
	サブソイラ	シェークドレーナ DP500																																						
施肥・畝立て・播種（水稲跡手押し播種）	トラクタ	AF222																																						
	二軸整形ロータリー 手押し播種機	RWA140SK ごんべえ																																						
畝立て同時施肥・播種・除草剤散布（水稲跡機械播種）	トラクタ	YT357																																						
	施肥機	G-R10N																																						
	ロータリー（アップカット）	RU160																																						
	成型アタッチ（高畝）	BM160																																						
	機械播種アタッチ	APH-40C																																						
中耕（水稲跡）	ハイクロブームスプレーヤー	BSK-3043AES																																						
	乗用管理機	HV171																																						
	中耕除草アタッチ	P010-4FTLHA																																						
	土寄せアタッチ（畝間除草）	7S0026-82000																																						
	畝肩削り	P032-2A																																						

(2) 試験条件

ア. ほ場条件

水稻跡（東西 83m×南北 12m）

表層は粘質、次表層は砂質。本暗渠施工済み。前作水稻を8月25日に収穫後、8月27日に稲切り株を刈り払い機で細断、8月30日に弾丸暗渠を施工し、9月17日に再度稲切り株を刈り取り、9月24日に明渠を施工し、9月24日および10月1日に耕うんした。

畑地固定

表層、次表層ともに壤質。本暗渠施工済み。平成29年6月に麦作終了以降、畑地として管理。キャベツ、トウモロコシなどを栽培し、前作タマネギを6月下旬に収穫後、雑草がないように耕うんした。

イ. 耕種概要

品種名：もみじ3号（七宝）（コート種子）

播種様式：畝幅150cm、畝高25cm、天面100cm、条間20cm（4条）

9月27日、10月4日および10月14日播種、播種間隔10cm、播種深度1cm

施肥：基肥はBM有機1号（13-10-12）を

75kg/10a、BMようりん（0-20-0）を

110kg/10a、苦土石灰を100kg/10aとし

た。追肥はNK化成（16-0-20）を

50kg/10aとし、11月17日に施肥した。

	計	基肥	追肥
窒素	18	10	8
リン酸	30	30	0
カリ	19	9	10

施肥量は kg/10a

かん水：なし

ウ. 調査項目

- ・出芽（苗立）率：播種後～11月15日）
- ・出芽後の株間（水稻跡区は11月29日、畑地固定区は11月16日、機械の精度と出芽率の複合要素を含む播種精度とした）
- ・生育（苗丈、生葉数：11月16日）
- ・雑草量（新鮮重、本数：11月16日）
- ・排水対策の評価

(3) 試験区の構成

試験1 トラクタ用播種機の実証

試験区	播種方法	播種時期	除草方法	ほ場
区②	機械播種	10月4日	除草剤	水稻跡
区④	手押し播種			

試験2 除草体系の検討

試験区	播種方法	播種時期	除草方法	ほ場
区①	機械播種	10月4日	除草剤	水稻跡
区②	機械播種		除草剤+除草機	
区③	機械播種		無処理	

試験3 播種適期の検討

試験区	播種方法	播種時期	除草方法	ほ場
区④	手押し播種	10月4日	除草剤	水稻跡
区⑤		9月27日		
区⑥		10月14日		

試験4 水稻跡利用の検討

試験区	播種方法	播種時期	除草方法	ほ場
区②	機械播種	10月4日	除草剤	水稻跡
区⑦				畑地固定

除草剤：グラメックス水和剤（播種直後）、ボクサー（11月17日）、  
ポルトフロアブル（11月18日）  
除草機：11月17日除草剤散布前

### 3. 試験結果

#### (1) 播種までの水稲跡ほ場の準備と準備期間中の降雨

前作水稲の収穫作業：8月25日

稲切り株の細断：8月27日および9月17日

暗渠の施工：8月30日

明渠の施工：9月24日

耕うん：9月24日および10月1日（手押し播種区は9月24日のみ実施）

9月1日～10日に合計105.5mm（平年比207%、彦根地方気象台データ）の降雨があった（図1）。他の期間では20mm/10日以下で、播種までのほ場作業に支障はなかった。

#### (2) 播種前後の気象（彦根地方気象台のデータ、以下図1を参照）

9月27日播種：降雨は前日（9月26日）に17mm/日で、以降19日間なかった。播種から10日間の平均気温は23.1℃（平年値20.5℃）と平年よりも高かった。

10月4日播種：降雨は播種8日後（10月12日）に1mm/日未満、12～20日後（10月16日～24日）に合計10.5mm、21日後（10月25日）に19.5mm/日であった。播種から10日間の平均気温は23.3℃（平年値19.2℃）と平年よりも高かった。

10月14日播種：降雨は2～10日後（10月16日～24日）に合計10.5mm、11日後に（10月25日）に19.5mm/日であった。播種から10日間の平均気温は16.6℃（平年値17.2℃）と平年並みであった。

本年度10月の降雨量は30mm/月（平年比21.3%）と平年よりも少なかった。

#### (3) 出芽調査（試験1～4の全区）

試験1：他の試験区との兼ね合いの都合上、手押し播種区は二軸整形ロータリーでの畝立てとなり、アップカットロータリーで畝立て同時播種した機械播種区よりも出芽率が大幅に低くなった（図2）。

試験2：無処理区で11月15日時点の出芽率がやや低くなったものの、いずれの区も65～77%の範囲となり、除草剤による出芽率への影響は見られなかった（図3）。

試験3：播種時期と出芽率との関係を検討したが、いずれの区も出芽率は10%程度と低く、播種適期は判然としなかった（図4）。使用できる機械の都合上、当該試験には二軸整形ロータリーを使用した。今回供試した水田土壌では直播に適した碎土状態にならなかったことが要因と考えられた。

試験4：複数年畑地固定したほ場では播種後約10日で出芽率は約75%まで急激に高まったが、水田土壌では播種後約1か月半程度かけて出芽率70%程度まで徐々に高まった（図5）。畑地固定ほ場では播種後18日目に発芽率が最大81%まで高まりその後苗が徐々に枯死したが、その原因は判然としなかった。

#### (4) 出芽後の株間調査（試験4の区②と区⑦との比較）

水稲跡および畑地固定ほ場に播種した場合の出芽後の株間を測定したところ、畑地固定でも水稲跡でも株間は平均11.5cm前後、欠株率も約15～17%と大差は認められなかった（表1）。

#### (5) 生育調査（試験2内での比較）

播種40日後の生育状態について除草剤散布の有無による影響を調査したところ、いずれの区も草丈4cm程度、葉数1枚程度と大差はなかったが、（表2）。

#### (6) 雑草調査（試験2内での比較）

除草剤散布の有無にかかわらず、こぼれ種子からのイネの芽生えやイネ科雑草ならびに広葉雑草の発生はいずれの区も同程度認められた（表3）。

#### (7) 排水対策の評価

畝立てまでの間、複数回の降雨に見舞われたものの暗渠施工によりほ場に長時間滞水する

ことなく速やかに排水された。また、明渠施工後はほ場表面からより速やかに排水されるなどしたことから、ほ場準備、畝立ておよび播種作業等に支障はなかった（観察）。

#### 4. 主要成果の具体的データ

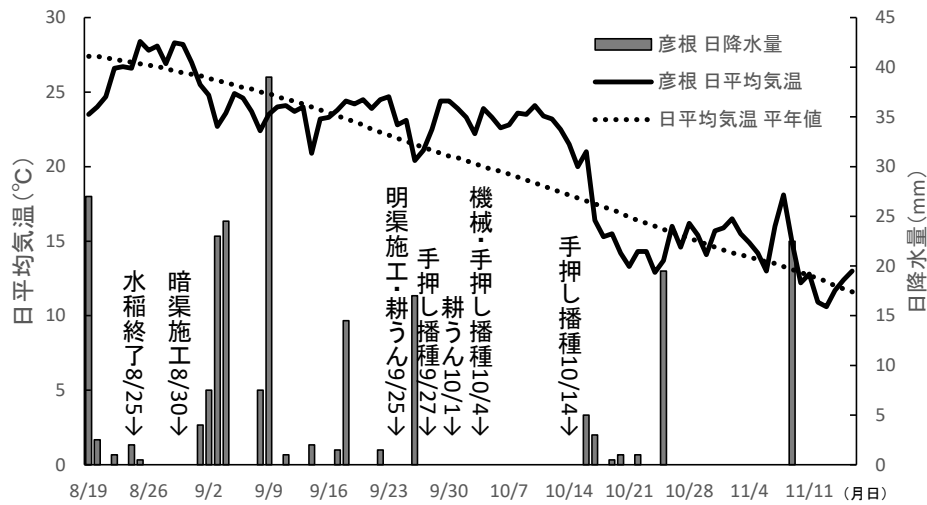


図1 水稲終了1週間前から中耕までの日平均気温および日降雨量（彦根地方気象台）

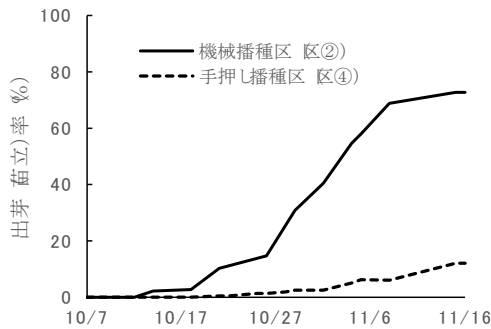


図2 機械播種区と手押し播種区での出芽率の差

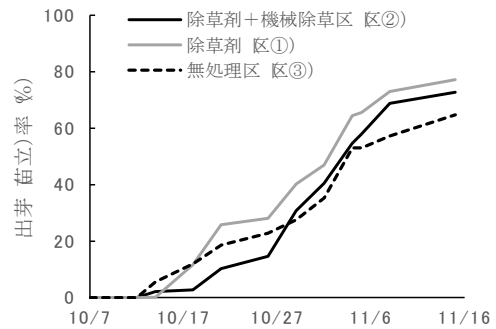


図3 除草方法の違いによる出芽率の差

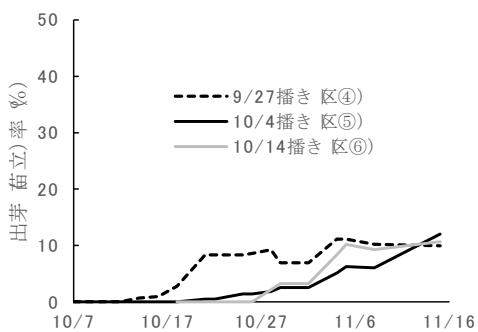


図4 播種時期ごとの出芽率の差

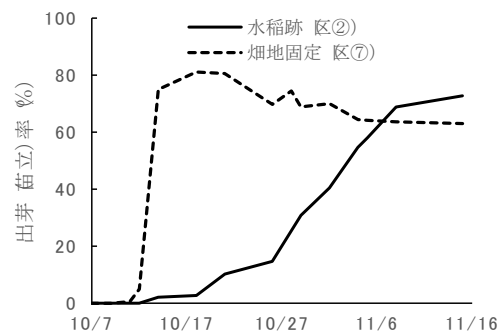


図5 ほ場条件の違いによる出芽率の差

表1 土壌条件ごとの出芽後の株間比較

試験区	平均株間 (cm)	株数 (株)	欠株率 (%)
水稲跡 (区②)	11.6±5.4	50	16.7
畑地固定 (区⑦)	11.4±4.2	51	15.0

注) 各区畝長3m分の2条を調査。設定上の株間10cmとし、推定播種数60粒/区として欠株率を算出。畑地固定の区⑦は11月16日、水稲跡の区②は11月29日に調査した。

表2 播種40日後の草丈と葉数の比較 (11月16日)

試験区	草丈 (mm)	葉数 (枚)
除草剤散布区 (区①)	43.8 ± 1.8	1.5 ± 0.5
機械除草+除草剤区 (区②)	42.2 ± 1.7	1.4 ± 0.5
無処理区 (区③)	40.8 ± 1.7	1.2 ± 0.4

注) 調査株数は各区60株としデータは平均値±標準偏差で表示。除草剤散布を実施した区①および区②を併記したが、本調査時点では機械除草未実施のため、区①と区②は同一条件とみなせる。

表3 播種40日後の雑草草種と新鮮重および本数の比較 (11月16日)

試験区	イネ科雑草				広葉雑草	
	イネ		イネ以外		新鮮重 (g)	本数 (本)
	新鮮重 (g)	本数 (本)	新鮮重 (g)	本数 (本)		
除草剤散布区 (区①)	0.7	4.3	0.3	24.3	0.2	4.7
機械除草+除草剤区 (区②)	0.5	3.0	0.2	19.0	0.2	4.7
無処理区 (区③)	0.2	2.0	0.2	17.3	0.2	7.0

注) 各区0.5m×0.5mを3か所測定。除草剤散布を実施した区①および区②を併記したが、本調査時点では機械除草未実施のため、区①と区②は同一条件とみなせる。

## 5. 経営評価

直播栽培は育苗にかかる労働時間(表4)や資材費(表5)を削減できることは明らかである(表5)。一方で、直播栽培では在ほ期間が長くなることによる雑草の発生といった問題や、特に水稲跡ほ場では碎土状態が悪くなることによる出芽不良、生育不良等が懸念されるため、これらの問題を解決するための方法が必要であると思われる。

表4 移植栽培と直播栽培における労働時間

栽培方法	作業内容	労働時間 (hrs/10a)
移植栽培	播種	2
	育苗管理	10
	定植準備	3
	定植	2
直播栽培	直播準備	3
	直播	2

注) 滋賀県農業経営ハンドブック (H29) を参考とした。

表5 資材、機材にかかる単年度経費

栽培方法	品目	機械・資材費 (千円/年)
移植栽培	全自動播種機	96
	全自動移植機	341
	動力ネギ類剪葉機	50
直播栽培	育苗培土	10
	育苗トレイ	6
直播栽培	トラクタ用播種機	67

注) 滋賀県農業経営ハンドブック (H29) を参考とした。

## 6. 利用機械評価

### (1) 畝立て、播種、除草剤散布 (10月4日)

播種速度は時速 1.04km (208 秒/60m) で、バックによる位置調整(畝の東端までバックし西方向に走行)は 169 秒/回であった(試験ほ場の条件で 45 分/10a)。施肥量は予定していた 27kg/3.6a に対して実施施肥量が 9 kg/3.6a となった。この原因として、基肥に用いた BM 有機 1 号の形状が球状ではなかったことや、肥料の比重が想定より小さかったことにより今回使用した操出ロールでは規定量を施用できなかったと推察された。アップカッターロータリーの畝は二軸整形ロータリーの畝よりも細かく碎土されていた(写真)。播種量は予定していた 381.1g/3.6a に対して実播種量が 350.9g/3.6a (92.1%) とほぼ設定どおりに播種された。播種間隔 10cm 設定のところ株間調査では 11.6±5.4cm、播種深 1 cm 設定のところ観察ではおよそ 1 cm であり、畑地固定ほ場と水稲跡ほ場のいずれにおいても播種精度は高いと判断された。除草剤散布速度は時速 0.37km (589 秒/60m) で 5 畝同時に散布可能であり、供試ほ場では 23 分/10a となった。

### (2) 中耕、施肥、除草剤散布 (11月17日)

中耕速度は時速 1.28km (169 秒/60m) で、切り返し等位置調整は 112 秒/回であった(試験ほ場の条件で 34 分/10a)。中耕機による株の損傷が認められたが、設定した中耕時期に苗が十分生育していなかったためと考えられ、作業時期の改善が必要だと思われる。追肥の施肥量は予定していた 22.5kg/4.5a に対して 16.1kg/4.5a となったが、作業実施中の施肥量の調整による影響であり、施肥作業機の精度の問題ではないと思われる。

## 7. 成果の普及

機械作業の精度は高く、適した土壌条件の選定やそれによる碎土率の改善と苗立ちの安

定、さらには直播で利用できる土壌処理除草剤の種類増加や作付け中に生じる雑草に使用できる選択的茎葉処理剤使用回数の増加が見込めるなどすれば普及性は向上すると思われる。

## 8. 考察

水稲跡ほ場の出芽率は、播種 40 日後では畑地固定ほ場と同等であった一方で、出芽揃いが悪いという課題が判明した。手押し播種を行った 3 区における出芽率の低さも、碎土状態が悪いことが原因と推察され、少なくとも水稲跡のほ場ではアップカッターロータリーによる畝の整形をしたうえで播種後速やかな出芽を確保するための対策の検討が必要であると思われた。

水稲跡ほ場では播種後のグラメックス散布による出芽率への影響はないと考えられるが、今回の試験では播種後の同剤散布による雑草抑制効果は播種 40 日後の時点でも判然としなかった。これは、水稲跡で畑地雑草自体が少なかったことや水稲跡ほ場の碎土状態、播種後の天候等が影響している可能性が考えられるため、作付け中の除草体系の一つとして継続して調査する必要があると思われた。

## 9. 問題点と次年度の計画

水稲跡ほ場での二軸整形ロータリーとアップカッターロータリーの畝での出芽率の差や、畑地固定ほ場との出芽率の差から、碎土の状態が出芽に大きく影響すると考えられた。そのため耕耘の回数や方法、畝立て時に使用するロータリーの種類、さらには水稲跡ほ場で出芽率を高めるための方法を検討する必要があると思われた。また、肥料の形状によって施肥量が変わる可能性が高いことから適宜肥料の繰り出し量を確認する必要もあると判明した。中耕時に苗が小さく中耕機による損傷が認められたことから、適切な播種時期の検討あるいは適切な中耕時期の検討が必要である。さらに、今後問題となると考えられる雑草の発生についても最善の対応方法を検討する必要がある。次年度についてはこれら問題点等の解決に向けた試験を継続するとともに、現地ほ場での実証試験も併せて実施する予定である。

## 10. 参考写真



写真 播種時の碎土状態 (2021 年 10 月 4 日 滋賀農技セ)  
(a : 手押し播種区、b : 機械播種区、c : 畑地固定区)