

「委託試験および現地実証展示圃中間成績報告（令和4年度）」

担当機関名、代表者名	滋賀県農業技術振興センター 所長 南 重治
実施期間	令和4年度（令和3年度より継続）
大課題名	2 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	水稻跡タマネギ直播栽培の機械化体系実証
目的	<p>本県では、水田率が9割を超える中で、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、これまでに50ha(令和2年度)まで拡大してきた。また、これから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、育苗や移植に手間とコストがかかるためにさらなる規模拡大や水稻経営への新規導入が困難となっていることや、水田率が高いために水田を活用する必要性があることから、水稻跡で機械によって直播栽培をするための技術の実証が求められている。</p> <p>直播栽培で課題となるのは、安定した出芽・苗立ちと雑草対策である。水稻跡は畑地と比べて、土壌水分が高く乾燥に強いという利点があるが、排水が悪い、灌水や降雨によって土が固まりやすいという課題があるため、安定した出芽・苗立ちが得られる機械化体系の実証が求められる。さらに、直播栽培は定植栽培と比べて安定した出芽・苗立ちが得づらいという課題があるため、栽植密度を確保するための手法を確立する必要がある。また、直播直後に散布できる除草剤が本州に登録拡大しており、除草機と合わせた除草効果を実証する必要がある。</p> <p>そこで、水稻跡でトラクタ用タマネギ播種機による播種および直播除草体系の実証を行うとともに、密播による栽植密度確保の効果を検討する。また、除草剤および除草機による除草効果の実証を行う。さらに現地ほ場においても、地域の農業普及指導センターの協力のもとでこれらの実証を行うことで、省力かつ低コストなタマネギ直播栽培方法を実証する。</p>
担当者名	栽培研究部野菜係 主査・井田陽介
<p>1. 試験（実証）場所</p> <p>a. 滋賀県農業技術振興センター※以下農技セ 450㎡</p> <p>b. 現地（滋賀県東近江地域） 300㎡</p> <p>2. 試験（実証）方法</p> <p>(1) 供試機械名</p> <p>トラクタ用タマネギ播種機</p> <p>ブームスプレイヤ</p> <p>多目的ビークル+除草アタッチ</p> <p>タマネギ収穫機</p>	

(2) 試験（実証）条件

ア. 圃場条件

450 m²（水稲跡農技セほ場） 300 m²（水稲跡現地ほ場）

イ. 栽培等の概要

品種名 もみじ3号（七宝）

耕起 農技セ：1回（9/30） 現地：4回（9/10、9/17、9/30、10/3）

栽培様式 畝幅150cm、畝高20cm、天面100cm、条間：中央25cm左右20cm（4条）
播種間隔は「(3) 試験区の構成」に準ずる、播種深度2cm

施肥 基肥

農技セ：化成444（14-14-14）を80kg/10a（10/3）、BMようりん（0-20-0）を60kg/10a（9/26）、苦土石灰を150kg/10a（9/26）

現地：化成444（14-14-14）を94kg/10a（10/4）、BMようりん（0-20-0）を60kg/10a（9/23）、苦土石灰を150kg/10a（9/23）

追肥

農技セ：化成201（20-0-10）を26kg/10a（11/17）、30kg/10a（12/22）、3月に化成201を30kg/10aを施用する予定

現地：化成444（14-14-14）を35kg/10a（11/17）、化成201を30kg/10a（1/5）、3月に化成201を30kg/10aを施用する予定

播種 農技セ：10/3 現地：10/4

除草 播種後にゴーゴーサン乳剤（農技セ：10/3、現地：10/4）、11月中耕後にボクサー（農技セおよび現地：11/17）、1～2月にクロロIPC、2月中耕後にボクサー、その他状況に応じて茎葉処理剤を散布

中耕培土 11/17に実施。2月に2回目を実施予定。

病虫害防除 タネバエ、アザミウマ、腐敗等に対して適宜薬剤散布

収穫 50%倒伏を確認次第（5月下旬～6月予定）

ウ. 調査項目

・ 碎土率調査

播種直後に農技セ圃場および現地圃場から5kgの土を採取し、ふるいで土塊サイズごとに分けて計量

・ 播種溝の深さの調査

通常溝区および深溝区それぞれの畝の任意の10か所で溝の深さを計測

・ 生育状況

出芽数：各区畝長3m×畝幅1.5m=4.5m²内×3反復（10/19、11/2、11/16）

草丈・葉数・葉鞘径：各区畝長3m×畝幅1.5m=4.5m²内任意の20株×3反復（11/16、3月および収穫前）

・ 雑草量

雑草新鮮重、数：各区0.25m²×3反復（11/16、3月および収穫前）

・ 収量、品質調査

収穫量・数、可販（球径7cm以上）収量・数：各区畝長3m×畝幅1.5m=4.5m²内×3反復（収穫日）

(3) 試験（実証）区の構成

区名	実施ほ場	播種間隔	除草方法	播種溝
区①		10cm	除草剤、中耕（11月）	通常溝
区②		10cm	除草剤、中耕（11月、2月）	通常溝
区③	農技セ	7cm	除草剤、中耕（11月、2月）	通常溝
区④		7cm	除草剤、中耕（11月、2月）	深溝
区⑤		5cm	除草剤、中耕（11月、2月）	通常溝
区⑥		7cm	除草剤、中耕（11月、2月）	通常溝
区⑦	現地	7cm	除草剤、中耕（11月、2月）	深溝
区⑧		7cm	除草剤、中耕（11月、2月）	通常溝＋もみ殻

試験 1：播種密度の検討（②、③、⑤）

試験 2：碎土率の影響の検討（③、⑥）

試験 3：中耕回数の影響の検討（①、②）

試験 4：播溝の深さの影響の検討（③、④、⑥、⑦）

試験 5：播溝もみ殻施用の影響の検討（⑥、⑧）

3. 試験（実証）結果

(1) 播種後の気象

農技セは10月3日、現地は10月4日に播種を行った。近隣の東近江アメダスデータによれば、10月5、7、9、10日にまとまった降雨があり、タマネギの出芽に好適な条件となったと考えられた。その後、気温は概ね平年並で推移したが、降水量は平年より少なく推移した（図1）。

(2) 碎土率

播種後に農技セの区③および現地の区⑥の畝からそれぞれ5kgの土を採取し、ふるいで土塊サイズごとに分けて計量したところ、農技セ圃場は0.5cm未満が25%、0.5～1cmが20%、1～1.5cmが20%、1.5～2cmが14%、2～3cmが16%、3cm以上が5%となった。一方、現地圃場は0.5cm未満が61%、0.5～1cmが19%、1～1.5cmが13%、1.5～2cmが4%、2～3cmが3%、3cm以上が0%となった（図2）。

(3) 播種溝の深さ

播種後に農技セの区③（通常溝）および区④（深溝）、区⑥（通常溝）および区⑦（深溝）で溝の深さを計測したところ、通常溝は5cm程度、深溝は7cm程度であった（表1）。

(4) 出芽数の推移

10月19日、11月2日、11月16日に各区の出芽数（4.5㎡内）を調査した（図3、図4）。播種2週間後（10/19）から中耕前（11/16）にかけて出芽数は若干減少する傾向が見られた。11月16日の出芽数は区①：64.7、区②：36.3、区③：70.0、区④：34.7、区⑤：91.7、区⑥：109.0、区⑦102.3、区⑧：108.7となった。

また、11月16日の出芽率は区①：64.0%、区②：36.0%、区③：48.6%、区④：24.1%、区⑤45.4%、区⑥：70.3%、区⑦：66.0%、区⑧：70.1%となった（図5）。

(5) 生育状況

11月16日に各区の草丈、葉数を調査した（表2）。農技セ、現地ともに各区の草丈は7～9cm程度、葉数は1.0～1.1枚程度となった。

(6) 雑草量

11月16日に各区の雑草新鮮重および本数を調査した（表3）。イネ科雑草は農技セおよび現地ですべてイネであった。広葉雑草は農技セで多く発生しており、そのほとんどがタデであり、少量のタネツケバナも見られた。

4. 主要成果の具体的データ

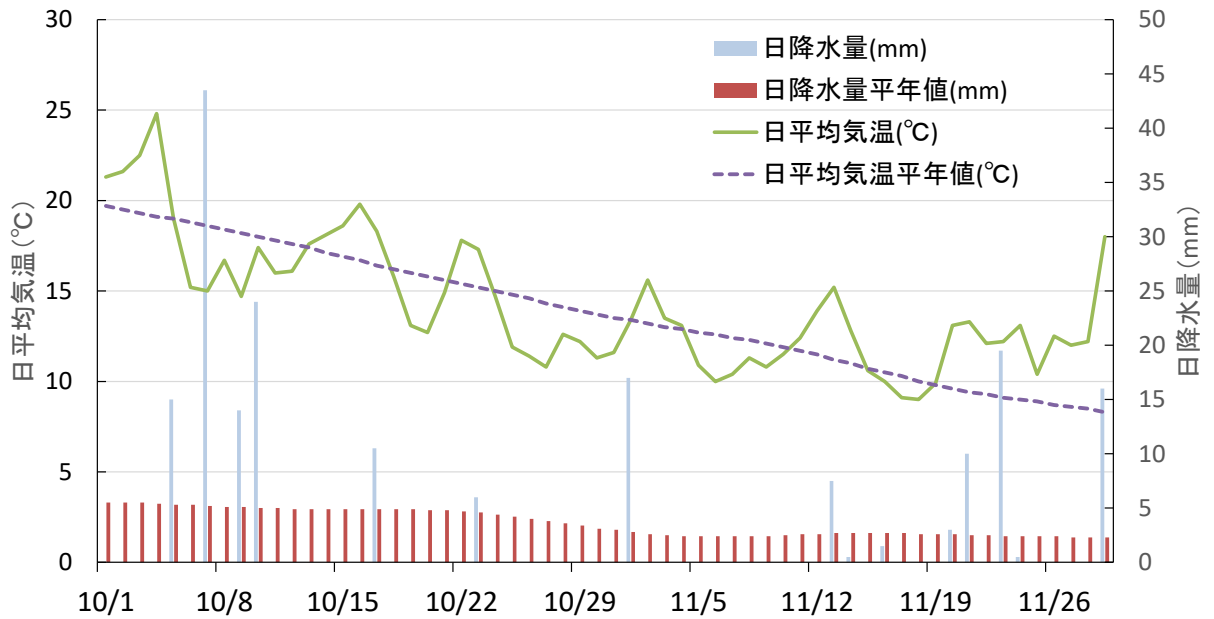


図1. 東近江アメダスの日平均気温および日降水量 (R4年 10/1~11/29)

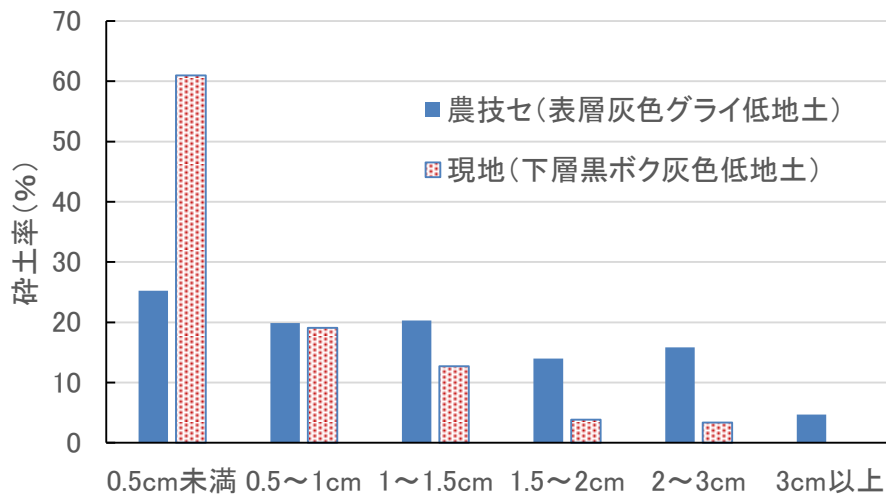


図2. 各圃場の砕土率

表1. 播種溝の深さ

場所	通常溝(cm)	深溝(cm)
農技セ	5.6±0.4	7.2±0.5
現地	5.4±0.5	7.8±0.9

※数値は畝の10か所で計測した平均値±SD。区③(農技セ通常溝)、区④(農技セ深溝)、区⑥(現地通常溝)、区⑦(現地深溝)で計測

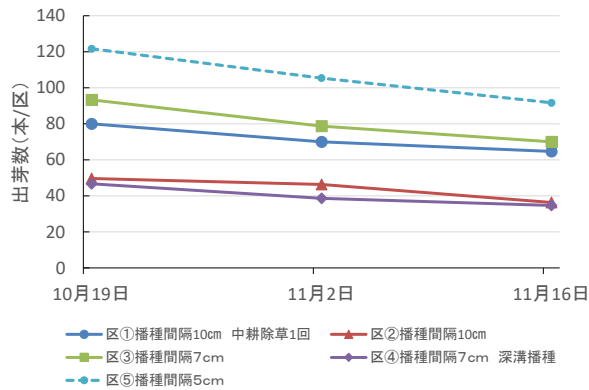


図3. 出芽数の推移（農技セ）

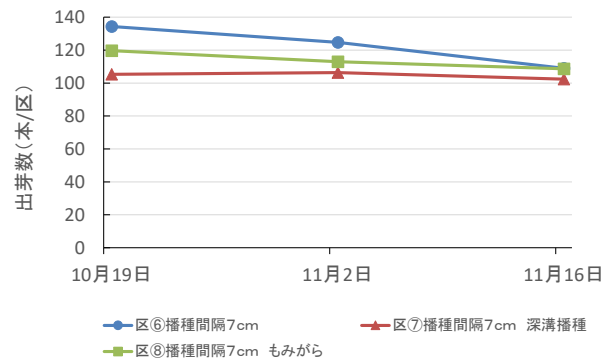


図4. 出芽数の推移（現地）

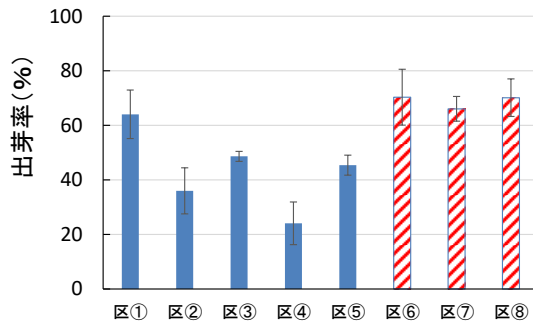


図5. 11月16日時点の出芽率

※エラーバーは標準偏差を示す(n=3)。区①～区⑤：農技セ、区⑥～⑧：現地

表2. 11月16日時点の草丈および葉数

場所	試験区	草丈(cm)	葉数(枚)
農技セ	区①	8.1±1.1	1.0±0.0
	区②	7.6±0.5	1.0±0.0
	区③	7.5±0.4	1.0±0.0
	区④	8.3±0.1	1.0±0.0
	区⑤	7.1±0.6	1.0±0.0
現地	区⑥	7.1±0.2	1.1±0.0
	区⑦	8.9±0.2	1.1±0.0
	区⑧	9.1±0.2	1.1±0.0

※数値は3反復の平均値±SD

表3. 11月16日時点の雑草量

場所	試験区	イネ科雑草(g)	イネ科本数(本)	広葉雑草(g)	広葉本数(本)
農技セ	区①	4.8±3.9	31.0±13.7	15.2±11.6	33.7±16.8
	区②	2.6±0.7	25.7±13.9	17.7±11.3	38.7±20.0
	区③	3.8±0.9	28.3±15.0	18.9±4.3	40.3±18.8
	区④	4.0±1.5	34.0±7.0	24.7±22.8	41.7±23.7
	区⑤	5.0±1.3	34.7±2.9	37.1±13.4	64.0±16.7
現地	区⑥	1.1±0.4	8.0±1.0	0.9±0.7	2.3±1.5
	区⑦	0.4±0.3	5.3±2.1	0.2±0.2	4.0±0.0
	区⑧	0.4±0.4	2.0±1.0	0.7±0.4	6.3±0.6

※数値は3反復の平均値±SD

5. 経営評価

令和3年度は農技セの排水性の悪い粘質土壌で試験を実施しており、収量は水稻跡圃場で1628kg/10a（畑地固定圃場：3503kg/10a）、となった。タマネギの栽培にかかる経費として、10aあたり種苗費、肥料費、農薬費、動力光熱費、販売手数料、出荷経費で計113,541円（県経営ハンドブックより）かかり、タマネギの販売単価を62円/kgとすると、水稻跡圃場で▼12,605円/10aとなる（畑地固定圃場：△103,645円/10a）。直播栽培は育苗管理が不要になるが、栽培管理や収穫調製などで43時間/10aほどの労働時間がかかる。移植栽培で収量5t取れた場合、利益は△184,048円/10a、労働時間は53時間/10aとなるので、少なくとも水稻跡の粘質土壌では直播栽培のメリットが少ないと考えられた。令和4年度は現地の排水性のよい黒ボク土壌でも試験を実施しており、そこでの試験結果をもって、直播栽培の土壌適応性を考察し、普及性について検討する予定である。

6. 利用機械評価

令和3年度の結果から、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（試験圃場の条件で45分/10a）。また、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。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。令和4年度においても、播種量は予定していた444.9g/3.0aに対して実播種量が403.0g/3.0a（90.6%）とほぼ設定どおりに播種された。基肥吐出量は令和3年度において予定の75kg/10aに対して実吐出量が25kg/10a（後に手散布で調整）、令和4年度においては予定の80kg/10aに対して実吐出量が94kg/10aになった。肥料の形状や比重によって吐出量が変わると考えられたため、作業時に規定量散布できるような機械の微調整が必要である。

7. 成果の普及

5. 経営評価での記載のとおり、粘質土壌でのタマネギの直播栽培は収益性が低く、普及は困難と考えられる。他方、本年度試験を実施している実証圃場にみられる黒ボク土壌など排水性の良い圃場で直播栽培を行った場合、収益性が高まる可能性もあるため、令和4年度試験の収穫調査の結果により普及性を検討する予定である。

8. 考察

(1) 試験1：播種密度の検討（②、③、⑤）

昨年度は播種間隔10cmで試験を実施したが、出芽しない株が多く、欠株が発生し、収量については水稻跡圃場では1t/10a台、畑地固定圃場でも3t/10a台にとどまった。このため、今年度は目標収量（5t/10a）を達成できる適切な播種密度を明らかにするため、播種間隔10cm、7cm、5cmの試験区を設けることとした。出芽数（4.5㎡）については11月中旬の調査では区②（10cm）で36.3、区③（7cm）で70.0、区⑤（5cm）で91.7となった（図3）。移植たまねぎの定植株数は本県においては120株/4.5㎡程度であり、このことも踏まえ、収量調査の結果と併せて今後、適切な播種密度について検討する。

(2) 試験2：碎土率の影響の検討（③、⑥）

昨年度はアップカッターロータリーで畝立てした畑地固定圃場＞アップカッターロータリーで畝立てした水稻跡圃場＞二軸成型ロータリーで畝立てした水稻跡圃場、の順で土が細かく（達観）、土が細かくなるほど苗立ちが良く、収量は順に3t台/10a、1t台/10a、ほぼ収穫なし、という結果だった。このことから碎土状態の違いが苗立ちや収量に影響を与えたと考えられた。今年度の試験において農技セ圃場は「表層灰色グライ低地土」、現地圃場は「下層黒ボク灰色低地土」に該当し（農研機構「日本土壌インベントリー」）、現地圃場の方が水はけが良く土の細かい畑向きの圃場であると思われた。耕起回数は農技セ圃場で1回、現地圃場で4回という条件の下で碎土率を調べた結果、現地圃場の方が碎土状態が良いことがわかった（図2）。出芽数（4.5㎡）は農技セ区③で70.0、現地区⑥で109.0とな

り、碎土状態の影響により現地圃場の出芽数が多くなったと考えられた。

(3) 試験 3：中耕回数の影響の検討 (①、②)

現時点で中耕回数の差がないため、結果が出次第報告する。

(4) 試験 4：播溝の深さの影響の検討 (③、④、⑥、⑦)

昨年度は播種後に降雨が少なかったため、出芽が遅く、播種後 1 か月以上経過して芽が揃う状況だった。そこで、播種溝を作る鎮圧ローラーの高さを調節し、深い溝に種を落とすことにより播種場所の保湿性を高め、早期に出芽できることを想定して試験を実施した。播種溝の深さを通常としたものは深さ約 5cm、深溝としたものは深さ約 7 cm となった (表 1)。今年度は播種後に十分な降雨があったため (図 1)、播種 2 週間後の 10 月 19 日には出芽が揃い、その後 11 月 16 日まで出芽数が若干減少する傾向が見られた (図 3、図 4)。病虫害の発生は認められなかったため、出芽数が減少したのは生理的または物理的な原因で枯死したことによると推察された。本試験では播種後の降雨により播種 2 週間後には出芽が揃ったため、深溝播種が出芽を早める効果があるか判然としなかった。11 月 16 日の出芽数は農技セ区③ (通常溝) で 70.0、農技セ区④ (深溝) で 34.7、現地区⑥ (通常溝) で 109.0、現地区⑦ (深溝) で 102.3 となった。今後、収量調査の結果と併せて、播溝の深さの影響について検討を行う。

(5) 試験 5：播溝もみ殻施用の影響の検討 (⑥、⑧)

試験 4 と同様の理由で、播種溝にもみ殻を散布することで保湿性を高め、早期に出芽できることを想定して試験を実施した。播種 2 週間後の 10 月 19 日には出芽が揃い、その後 11 月 16 日まで出芽数が若干減少する傾向が見られ、播溝もみ殻施用が出芽を早める効果があるかは判然としなかった。11 月 16 日の出芽数は区⑥ (通常溝) で 109.0、区⑧ (もみがら溝) で 108.7 となった。今後、収量調査の結果と併せて、播溝へのもみがら施用の影響について検討を行う。

9. 問題点と次年度の計画

直播栽培を普及していく上で、移植栽培と比較して少なくとも同等以上の収量が確保できることが重要であることは当然のことながら、収穫時に機械収穫できることも重要である。収穫時に雑草量が多いと機械収穫が困難となるが、直播栽培は使用できる農薬に制限があり、特に広葉雑草に茎葉処理散布できる除草剤がないことが問題であると考えられる。現状、可能な雑草対策を行った上で、令和 5 年 6 月以降に機械収穫に支障が生じないか検討する予定である。

10. 参考写真



農枝セ圃場での播種作業 (10/3)



現地圃場での播種作業 (10/4)



1月5日時点農枝セ圃場



1月5日時点現地圃場