

滋賀県における水稻跡タマネギ直播栽培の収量性の検討

井田陽介*・近藤由紀子**・松田眞一郎

Examination of Direct-sown Onion Yield after Paddy Rice Cultivation in Shiga Prefecture

Yosuke IDA, Yukiko KONDO, Shinichiro MATSUDA

キーワード：タマネギ，直播栽培，水稻跡

水稻作付後のタマネギの直播栽培を実施し、収量性を確保するための栽培条件を明らかにした。水稻跡圃場と畑地固定圃場における直播栽培を検討した結果、水稻跡圃場に比較して畑地固定圃場では播種直後からの出芽率が高く、可販収量も増加した。また、粘質土（表層灰色グライ低地土）と黒ボク土（下層黒ボク灰色低地土）の水稻跡圃場における直播栽培を検討したところ、黒ボク土では、砕土性が高く出芽率も高くなり、さらに除草剤の効果が高まり雑草の発生が少なく、生育が安定した。これらによって黒ボク土における可販収量は粘質土に比較して増加した。以上のことから、畑地固定粘質土や水稻跡黒ボク土では砕土性が高まり、出芽や生育が安定することによって可販収量が3~5t/10a確保でき、直播栽培の普及の可能性が見いだされた。

1. 緒言

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生産拡大を進めている。県が策定した「近江の野菜生産振興指針」では、タマネギは重点作物に位置づけられ、2022年には96ha¹⁾まで作付拡大された。さらに、圃場整備事業の取り組みを進める地域では、事業要件上の理由から一定面積の高収益作物を作付ける必要があり、その作目としてタマネギの大規模栽培が計画されている。

本県におけるタマネギ栽培は一般的に移植栽培が行われているが、播種および育苗、定植に多くの人手と労働時間がかかってしまうことや、経費面では定植機などの機械代および育苗に必要な資材代がかかる上にパイプハウスなどの育苗施設を確保する必要があり高コストなことから、規模拡大や水稻経営への新規導入が困難となっている。その打開策として直播栽培技術の確立が求められている。

本県でのタマネギ栽培は水稻との輪作体系の中で行われることが多い。水稻跡圃場は畑圃場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、排水性が悪く、灌水や降雨によって土が固まりやすいという特徴があり、このような条件で直播栽培に取り組んだ場合のタマネギの生育について検討された事例は見られない。そこで、本県的水稻跡圃場にお

けるタマネギ直播栽培の収量性を明らかにするために、2021年度には水稻跡圃場と畑地固定圃場において、また2022年度には土壌条件の異なる水稻跡圃場において、それぞれ生育・収量について比較検討を行った。

2. 材料および方法

2. 1 2021年度試験

2. 1. 1 試験区

当センター（近江八幡市安土町大中）の粘質土（表層灰色グライ低地土）の水稻跡圃場と畑地固定5年目圃場で試験を実施した。試験区は表1に示すとおりであり、本試験では粘質土における水稻跡圃場と畑地固定圃場の間における収量性の比較を目的としたため、播種間隔と播種溝深は両区で同じとした。

表1 2021年度試験区

試験区 番号	土質	圃場 条件	播種 間隔	播種 溝深
区①	粘質土	水稻跡	10cm	5cm
区②	粘質土	畑地固定	10cm	5cm

2. 1. 2 耕種概要

タマネギの品種は「もみじ3号」とし、コート種子を用いた。また、アップカッターロータリー（型式：RU160）と播種機はトラクタ用クリーンシーダ（型式：APH40C）を用いて畝立て同時播種を行った。駆動輪で畝上に溝を作り、作条爪（型式：TP-2-60）で処理しながら播種し、溝の大きさに合わせた鎮圧輪で溝底を押し付けることにより、溝畝播種とした。

区①では前作水稲を8月25日に収穫した後、9月24日および10月1日に耕耘し、10月4日に畝立て同時播種を行った。区②は前作タマネギを6月下旬に収穫後、雑草対策で耕耘管理した裸地状態から10月4日に畝立て同時播種を行った。区①と区②ともに畝幅150cm、畝高25cm、天面100cmの畝に条間20cm、4条で播種した。また、播種間隔10cm、播種深度は播種溝の底から1cmとした。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として施用した。追肥はNK化成（16-0-20）を11月17日（50kg/10a）、1月13日（50kg/10a）、3月31日（20kg/10a）に施用した。中耕は11月17日および4月12日に実施した。雑草防除としてシアナジン水和剤（10月4日）、プロスルホカルブ乳剤（11月17日）、キザロホップエチル水和剤（11月18日）、プロスルホカルブ乳剤（4月12日）、クレトジム乳剤（4月12日）を散布した。収穫は6月23日に行った。

2. 1. 3 調査内容

(1) 出芽率

各区畝長3m、畝幅1.5mの4.5㎡内について全出芽数を計数した（3反復）。4.5㎡内の予定播種量は、畝長3mで播種間隔10cmの4条播きであることから120粒とし、全出芽数÷120×100（%）として出芽率を算出した。計測は10月7日から11月15日にかけて計12回実施した。

(2) 収量

各区畝長3m、畝幅1.5mの4.5㎡内の全球について、総収量、総球数、可販（球径7cm以上）収量、可販球数を計測した（3反復）。収穫は6月23日に行った。計測した項目について Student の t 検定を実施した。統計ソフトは R（Ver.4.0.2）を用いた。

2. 2 2022 年度試験

2. 2. 1 試験区

当センター（近江八幡市安土町大中）の粘質土（表層灰色グライ低地土）水稲跡圃場と現地圃場（東近江市林田町）の黒ボク土（下層黒ボク灰色低地土）水稲跡圃場で試験を実施した。試験区は表2に示すとおりである。なお、本試験では土質と播種溝深の違いが収量性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。播種溝深については、タマネギ種子周囲の保湿性が高まることによる出芽率向上を意図して播種溝深

5cmに加えて播種溝深7cm区ともみから施用区を設けた。

表2 2022 年度試験区

試験区 番号	土質	圃場 条件	播種 間隔	播種 溝深
区③	粘質土	水稲跡	7cm	5cm
区④	粘質土	水稲跡	7cm	7cm
区⑤	黒ボク土	水稲跡	7cm	5cm
区⑥	黒ボク土	水稲跡	7cm	7cm
区⑦	黒ボク土	水稲跡	7cm	5cm（播種溝に もみ殻施用）

2. 2. 2 耕種概要

タマネギの品種は「もみじ3号」とし、コート種子を用いた。また、アップカッターロータリー（型式：RU160）と播種機はトラクタ用クリーンシーダ（型式：APH40C）を用いて畝立て同時播種を行った。駆動輪で畝上に溝を作り、作条爪（型式：TP-2-60）で処理しながら播種し、溝の大きさに合わせた鎮圧輪で溝底を押し付けることにより、溝畝播種とした。

区③～④は前作水稲を9月5日に収穫した後、9月30日に耕耘し、畝立てを行った。播種日は10月3日とした。基肥は化成444（14-14-14）を80kg/10a、BMようりん（0-20-0）を60kg/10a、苦土石灰を150kg/10aとして施用した。追肥は化成201（20-0-10）を11月17日（26kg/10a）、12月22日（30kg/10a）、3月3日（30kg/10a）に施用した。

雑草防除としてペンディメタリン乳剤（10月3日）、プロスルホカルブ乳剤（11月17日）、IPC乳剤（1月17日）、プロスルホカルブ乳剤（3月3日）、クレトジム乳剤（3月29日）を散布した。収穫は6月15日に行った。

区⑤～⑦は前作水稲を9月1日に収穫した後、9月10日、9月17日、9月30日、10月3日に耕耘し、畝立てを行った。播種日は10月4日とした。基肥は化成444（14-14-14）を94kg/10a、BMようりん（0-20-0）を60kg/10a、苦土石灰を150kg/10aとして施用した。追肥は化成444（14-14-14）を11月17日（35kg/10a）、化成201を1月5日（30kg/10a）、3月3日（30kg/10a）に施用した。雑草防除としてペンディメタリン乳剤（10月4日）、プロスルホカルブ乳剤（11月17日）、IPC乳剤（1月18日）、プロスルホカルブ乳剤（3月3日）を散布した。収穫は6月14日に行った。

区③～⑦では共通して、畝幅150cm、畝高20cm、天面100cm、条間中央25cm左右20cmの4条播種、播種間隔7cm、播種深度は播種溝の底から2cmとした。また、中耕は11月17日および3月3日に実施した。

2. 2. 3 調査内容

(1) 砕土率

播種直後に粘質土の区③および黒ボク土の区⑤の畝の端1か所からそれぞれ畝表面から深さ15cm程度までの土5kgを採取し、ふるいで土塊サイズごとに分けて各々の生土の重量を計測した。

(2) 出芽率

各区畝長 3m, 畝幅 1.5m の 4.5 m²内について全出芽数を 11 月 16 日および 3 月 15 日に計数した (3 反復)。区③および区④の出芽率は、実播種量が 144 粒/4.5 m²であることから、全出芽数÷144×100 (%) として算出した。区⑤～⑦では実播種量は 155 粒/4.5 m²であり、全出芽数÷155×100 (%) として算出した。実播種量は圃場に播種されたコート種子の重量を計測し、コート種子 1 万粒の重量 389.3 g として 4.5 m²内の播種量を算出した。

(3) 生育量

各区畝長 3m, 畝幅 1.5m の 4.5 m²内について任意の 20 株の草丈・葉数・茎径を計測した (3 反復)。計測は 11 月 16 日、3 月 15 日、5 月 15 日に実施した。各時期の草丈・葉数・茎径について Tukey 法による多重比較検定を実施した。統計ソフトは R (Ver.4.0.2) を用いた。

(4) 雑草量

各区縦 0.5m, 横 0.5m の畝の上面部 0.25 m²内についてイネ科雑草はイネ、スズメノカタビラ、スズメノテッポウに分類し、広葉雑草はノミノフスマ、タネツケバナ、ノボロギク、タデ、その他に分類し、新鮮重および本数を計測した (3 反復)。11 月 16 日、3 月 15 日、5 月 15 日に計測した。

(5) 収量

各区畝長 3m, 畝幅 1.5m の 4.5 m²内の全球について、総収量、総球数、可販 (球径 7cm 以上) 収量、可販球数を計測した (3 反復)。収穫は 6 月 14～15 日に行った。可販物の反収について、区③～区⑥は粘質土・黒ボク土、播種溝深 5 cm～7 cm を要因とする 2 元配置分散分析を実施した。また、区⑤～区⑦は黒ボク土における播種溝深 5 cm 区、7 cm 区および播種溝深 5 cm にもみ殻を施用した区を比較するため、Tukey 法による多重比較検定を実施した。統計ソフトは R (Ver.4.0.2) を用いた。

3. 結果

3. 1 2021 年度試験

3. 1. 1 出芽率

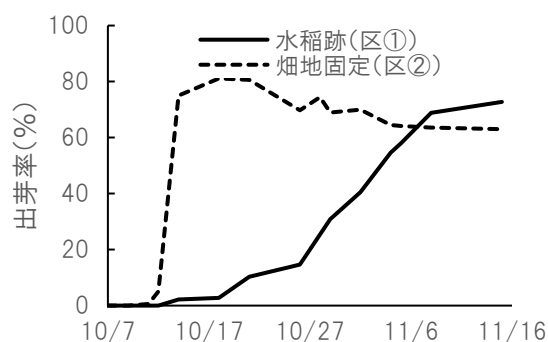


図 1 2021 年度試験出芽率

10 月 7 日から 11 月 15 日の出芽率を調査したところ、区①では播種後 1 か月程度かけて徐々に高まり 72.5%となった。区②では播種後約 10 日で約 80%まで高まり、その後徐々に低下して 63.1%となった (図 1)。

3. 1. 2 収量

6 月 23 日に収量調査を実施したところ、可販収量は、区①では 1,628kg/10a, 区②では 3,503 kg/10a となり、区②の可販収量が有意に多かった (表 3)。区①では区②と比較して球が小さく、球径 7 cm 以上の可販球数は区①で 7.3 個/m², 区②で 12.1 個/m²となり、これにより可販収量に差が生じた。

表 3 2021 年度収量調査結果^z

試験区	球数 (個/m ²)	総収量 (kg/10a)	可販球数 (個/m ²)	可販収量 (kg/10a)
区①	17.6±3.2	2,511±411	7.3±1.4	1,628±316
区②	16.9±3.7	4,018±923	12.1±4.0	3,503±999
	NS	NS	NS	*

z: 数値は 3 反復の平均値±標準偏差を示す。

y: t 検定により *は試験区間に 5%水準で有意差があること、NS は有意差がないことを示す。

また、区①および区②の収穫物について球径の度数分布を比較すると、区①では小さい球の割合が高く球径 7 cm 未満の球が多いのに対して、区②では比較的球径 7 cm 以上の球の割合が高かった (図 2)。

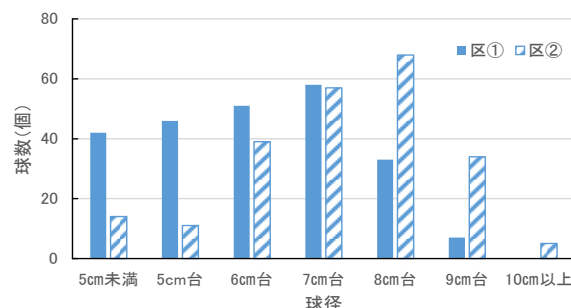


図 2 収穫物^zの球径の度数分布

z: 収量調査の対象となった球数は区①で 237 球、区②で 228 球

3. 2 2022 年度試験

3. 2. 1 砕土率

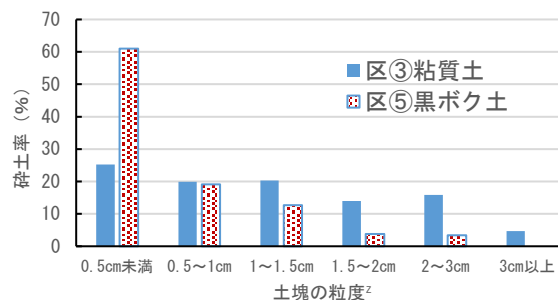


図 3 砕土率調査結果

z: ふるい目の網目の内径は 0.5cm, 1 cm, 1.5 cm, 2 cm, 3 cm の 5 種類を使用した。

粘質土の区③および黒ボク土の区⑤の畝から土を採取し、砕土率を調査した。結果を図3に示した。区③での砕土率は、0.5cm未満から2～3cmまでの土塊粒度が約15%から25%までであった。一方で、区⑤では0.5cm未満の粒度の割合が約60%を占めた。

3. 2. 2 出芽率

11月16日および3月15日の出芽率を調査したところ、黒ボク土の区⑤～⑦では粘質土の区③～④と比較して、安定して高い傾向が見られた(図4)。また、黒ボク土の播種溝深5cmの区⑤と7cmの区⑥では出芽率が同程度だったが、粘質土の播種溝深5cmの区③と7cmの区④では区④の出芽率が低い傾向が見られた。

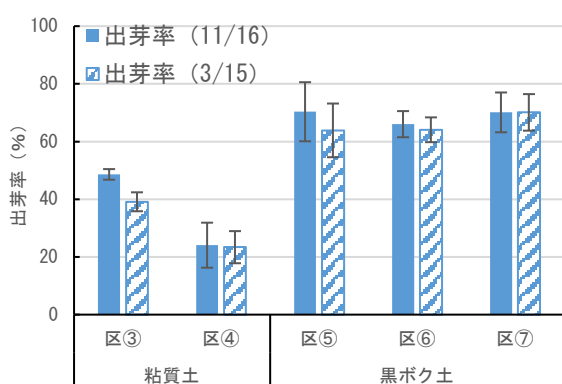


図4 2022年度試験出芽率^z

z: 棒グラフは各3反復の平均値。エラーバーは標準偏差を示す。

3. 2. 3 生育量

11月16日、3月15日、5月15日に実施したタマネギ生育量調査の結果を表4に示した。3月以降は黒ボク土の区⑤～⑦では、粘質土の区③および④と比較して、草丈は長く、葉数は多く、茎径は大きかった。一方で、区③と区④の間、区⑤～区⑦の間に生育量の差はなく、播種溝の深さや播種溝へのもみ殻施用が生育に及ぼす影響は認められなかった。

表4 各時期の草丈、葉数、茎径

試験区	11月16日		3月15日		5月15日		茎径(mm)
	草丈(cm)	葉数(枚)	草丈(cm)	葉数(枚)	草丈(cm)	葉数(枚)	
区③	7.5±0.4 c	1.0±0.0 b	8.6±0.6 b	1.9±0.1 b	33.8±0.9 b	5.6±0.5 b	10.7±1.3 b
区④	8.3±0.1 b	1.0±0.0 b	7.9±0.8 b	1.5±0.1 c	26.3±2.9 b	4.9±0.5 b	8.9±1.1 b
区⑤	7.1±0.2 c	1.1±0.0 a	18.3±2.2 a	3.0±0.1 a	76.0±3.5 a	8.7±0.6 a	22.1±0.4 a
区⑥	8.9±0.2 a	1.1±0.0 ab	19.3±0.4 a	3.1±0.1 a	69.9±5.5 a	8.5±0.2 a	21.0±0.6 a
区⑦	9.1±0.2 a	1.1±0.0 ab	17.7±1.6 a	3.0±0.2 a	71.8±5.9 a	8.6±0.2 a	20.5±1.2 a
【参考】移植栽培	22.7		3.3		83.0		24.2

* 数値は3反復の平均値±標準偏差を示す。【参考】移植栽培は区⑤～⑦と同一圃場で栽培された移植栽培タマネギの調査データで1反復分調査した。各調査日の草丈、葉数、茎径(5/15のみ)についてTukey法による多重比較検定を行った。同一調査日の同一測定項目内における異なるアルファベット間では5%水準で有意差が認められる。(n=3)

3. 2. 4 雑草量

11月16日、3月15日、5月15日に実施したタマネギ畝上の雑草量調査の結果を表5と表6に示した。粘質土の区③および区④では、黒ボク土の区⑤～⑦と比較して11月16日ではイネ科および広葉が、3月15日ではイネ科が、5月15日では広葉が多い傾向が見られた。特に目立って発生した雑草として、11月16日では区③および区④において前作水稲から発芽したイネが、広葉はタデが多く発生した。3月15日調査では区③および区④においてイネ科のスズメノテッポウが多く発生した。5月15日調査では区③および区④において広葉のノボロギクやオオアレチノギクが、区⑤～⑦において広葉のスカシタゴボウやオオアレチノギクが発生した。

3. 2. 5 収量

6月14～15日に実施したタマネギの収量調査の結果を表7に示した。総収量は粘質土の区③では917kg/10a、区④で433kg/10aとなった。一方、黒ボク土の区⑤で5,424kg/10a、区⑥で5,616kg/10a、区⑦で6,496kg/10aとなった。球径7cm以上の可販収量は粘質土の区③では111kg/10a、区④で104kg/10aとなり、黒ボク土の区⑤で4,726kg/10a、区⑥で5,213kg/10a、区⑦で5,909kg/10aとなった。

区③～⑥の可販収量の反収と土壌の種類および播種溝深の関係を評価するため、土壌の種類を要因1、播種溝深を要因2として2元配置分散分析を行った結果、粘質土と黒ボク土の間では有意差が認められたが、播種溝深5cmと7cmの間では有意差が認められなかった(表7)。また、黒ボク土における播種溝深5cm、播種溝深7cm、播種溝深5cm+もみ殻施用の違いが可販収量に及ぼす効果を検討するため、区⑤～⑦についてTukey法による多重比較検定を行った結果、試験区間に有意差は認められなかった。

4. 考察

臼木(2021)²⁾は、温暖地における秋播きのタマネギ直播栽培では水稲の収穫時期と作業競合が起こる場合があるため、

表5 各時期のイネ科雑草量

調査日	試験区	イネ		スズメノカタビラ		スズメノテッポウ	
		本数(本/0.25㎡)	新鮮重(g/0.25㎡)	本数(本/0.25㎡)	新鮮重(g/0.25㎡)	本数(本/0.25㎡)	新鮮重(g/0.25㎡)
11/16	区③	28.3±15.0	3.8±0.9	0	0	0	0
	区④	34.0±7.0	4.0±1.5	0	0	0	0
	区⑤	8.0±1.0	1.1±0.4	0	0	0	0
	区⑥	5.3±2.1	0.4±0.3	0	0	0	0
	区⑦	2.0±1.0	0.4±0.4	0	0	0	0
3/15	区③	0	0	0	0	1.7±1.2	18.3±18.0
	区④	0	0	0.3±0.6	0.7±1.3	2.3±2.1	33.2±38.0
	区⑤	0	0	0	0	0	0
	区⑥	0	0	0	0	0	0
	区⑦	0	0	0	0	0	0
5/15	区③	0	0	0	0	0	0
	区④	0	0	0	0	0	0
	区⑤	0	0	0	0	0.3±0.6	0.0±0.1
	区⑥	0	0	0	0	0	0
	区⑦	0	0	0	0	0	0

* 各区3反復で測定。数値は平均値±標準偏差を示す

表6 各時期の広葉雑草量

調査日	試験区	ノミノフスマ		タネツケバナ		ノボロギク		タデ		その他 ^y	
		本数(本/0.25㎡)	新鮮重(g/0.25㎡)	本数(本/0.25㎡)	新鮮重(g/0.25㎡)	本数(本/0.25㎡)	新鮮重(g/0.25㎡)	本数(本/0.25㎡)	新鮮重(g/0.25㎡)	本数(本/0.25㎡)	新鮮重(g/0.25㎡)
11/16	区③	0	0	3.3±4.0	0.4±0.4	0	0	36.0±14.8	18.0±4.6	1.0±0.0	0.6±0.5
	区④	0	0	2.0±2.6	0.3±0.4	0	0	38.7±21.5	24.2±22.6	1.0±1.0	0.2±0.2
	区⑤	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3±1.5	0.9±0.7
	区⑥	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0±0.0	0.2±0.2
	区⑦	0	0	0	0	0	0	0	0	6.3±0.6	0.7±0.4
3/15	区③	0	0	0	0	0.3±0.6	0.2±0.3	0	0	0	0
	区④	0	0	0.3±0.6	0.2±0.3	0.3±0.6	0.1±0.2	0	0	0	0
	区⑤	0.7±1.2	1.7±2.9	0	0	0	0	0	0	0	0
	区⑥	0.3±0.6	0.0±0.1	0	0	0.7±1.2	1.0±1.7	0	0	0	0
	区⑦	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3±0.6	0.5±0.9
5/15	区③	0	0	0	0	5.3±9.2	13.1±22.6	1.0±1.0	10.0±8.7	0.7±0.6	63.2±109.2
	区④	0	0	0	0	7.3±11.8	12.7±21.9	0	0	0.3±0.6	76.4±132.4
	区⑤	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0±1.0	36.8±52.5
	区⑥	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3±0.6	114.7±92.2
	区⑦	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0±1.7	215.1±304.7

z: 各区3反復で測定。数値は平均値±標準偏差を示す

y: 11/16 および 3/15 は雑草の生育量が小さかったため、草種までは判別できないものの広葉雑草である個体をその他に分類した。

5/15 は優占している草種はオオアレチノギクやスカシタゴボウであった

表7 a 2022 年度収量調査結果

試験区	土質	播種 溝深	総収量		可販収量(球径7cm以上)	
			球数(個/㎡)	反収(kg/10a)	球数(個/㎡)	反収(kg/10a)
区③	粘質土	5cm	14.3±3.0	917±336	0.6±0.3	111±59
区④	粘質土	7cm	7.5±3.2	433±295	0.5±0.7	104±143
区⑤	黒ボク土	5cm	22.2±3.4	5,424±618	15.9±2.4	4,726±473
区⑥	黒ボク土	7cm	20.1±0.3	5,616±374	16.8±1.4	5,213±575
区⑦	黒ボク土	5cm+もみ殻	24.6±2.4	6,496±740	19.9±2.9	5,909±864
【参考】移植栽培			22.7±0.9	8,249±116	22.2±0.9	8,193±119

* 数値は3反復の平均値±標準偏差を示す。

【参考】移植栽培は区⑤～⑦と同一圃場で栽培された移植栽培タマネギの調査データで3反復分調査した。

表7 b 区③～区⑥の可販収量の反収に対する分散分析表

要因	p値	判定
粘質土—黒ボク土	1.82E-08	***
播種溝深5cm—7cm	0.3056	ns
交互作用	0.2920	ns

***: 0.1%水準で有意差があることを示す

タマネギ栽培における施肥と播種あるいは耕起、施肥および播種の同時作業が作業競合の回避に有効であると指摘している。本県では、タマネギ収穫期において水稲の移植、麦の収穫および大豆の播種との作業競合が想定されることから、本試験ではこれらの作業との競合がより少なくなる6月中下旬に収穫できる中晩生品種の「もみじ3号」を供試し、耕耘畝立て同時施肥および播種が可能な作業機を使用した。また、2021年度は県内の移植栽培の慣行と同じ株間10cmで試験を実施したが、出芽率が6〜7割であったことから、2022年度は苗立数を確保するため播種間隔を7cmとして試験を実施した。また、松尾ら(2020)³⁾によると、タマネギの春まき直播栽培において溝畝播種が出芽と生育を促進させ、早生品種では倒伏時期を早め、晩生品種では収量を増加させることから、本試験においても苗立数を高めるために溝畝播種を実施した。

水稲跡粘質土では、畑地固定粘質土や水稲跡黒ボク土と比較して2021年度は出芽の遅れおよびその後の生育不良が発生し、2022年度は出芽率が低くその後の生育も不良であった。その原因として、圃場の土塊が大きい場合、播種した種子の深さや間隔のばらつきが大きくなり、さらに種子と土が密着せず出芽率の低下につながる⁴⁾ことから、砕土状態の違いが影響を及ぼしたと考えられる。9月上旬前後に水稲を収穫した後、10月上旬の播種までの間に稲刈株のすき込みなど耕耘を実施する必要があるが、粘質土は排水性が悪いため、この時期に雨が続く場合、十分に耕耘ができず、タマネギの栽培に適した細かい土にすることが難しくなる。2021年及び2022年の9月の降水量データを図5に示す。

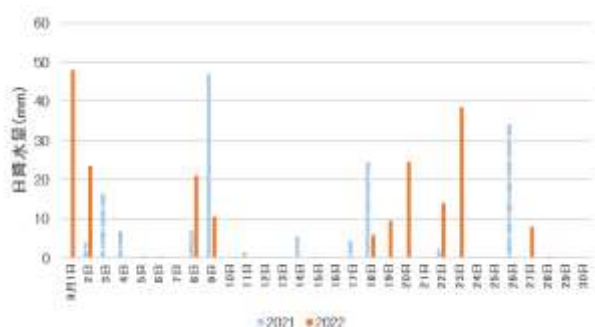


図5 降水量データ(近江八幡アメダス)

* 黒ボク土(区⑤〜⑦)圃場は東近江アメダスが最も近いが、近江八幡アメダスからの距離も近く、降水量データの傾向も概ね同様であるため、東近江アメダスのデータは省略した。

近江八幡アメダスにおける2021年9月の月降水量は154.5mmで平年値167.6mmを下回った。一方、2022年9月の月降水量は205.0mmで平年値を上回った。2021年度試験の水稲跡粘質土(区①)では水稲収穫後2回耕耘することができたが、2022年度試験の水稲跡粘質土(区③および区④)では雨天が続いたため1回しか耕耘することができなかった。同じ2022年度試験でも黒ボク土(区⑤〜⑦)においては雨

天が続いたものの、排水性の良い圃場だったため、4回耕耘することができた。

2021年度試験は砕土率を調査していないが、達観で畑地固定粘質土は水稲跡粘質土と比べて土が細かった(図6)。本試験ではコート種子を用いたが、コート種子は吸水によってまずコートが破壊された後、種子の吸水が開始される⁵⁾ため、畑地固定粘質土においては種子が土と密着することで速やかに吸水して出芽し、その後の生育が安定したと考えられた。水稲跡粘質土においては最終的に畑地固定粘質土と同等に出芽したものの、土壌表層の空隙が大きかったことから種子が吸水しづらく出芽が遅れ、その後の生育は不良になり収量低下につながったと考えられた。



図6 左：水稲跡粘質土 右：畑地固定粘質土

2022年度試験は1回耕耘した粘質土(区③)と4回耕耘した黒ボク土(区⑤)で砕土率の比較を行った。粒径0.5mm未満の土の割合は区③で25.3%、区⑤で61.0%となり(図3)、粘質土は達観で2021年度よりも土塊が大きく、出芽率の低下とその後の生育不良につながったが、黒ボク土では安定して出芽し生育も順調に進んだ。播種溝深5cmと7cmを比較すると、粘質土では7cmの出芽率が低い傾向が見られ、黒ボク土では同程度だったが、排水性の悪い粘質土では溝に水がたまりやすく、深い溝では湿害による発芽不良が発生した可能性が考えられた。また、もみがり施用による発芽率への影響については判然としなかった。

2022年度に調査した雑草の発生状況に関して、除草剤は粘質土および黒ボク土ともに播種時にペンディメタリン剤を土壌表面散布し、11月17日の中耕後にプロスルホカルフ乳剤を散布したものの、粘質土では序盤にタデが多く発生し冬を過ぎるまで繁茂したことから、タマネギの生育に悪影響を与えたと考えられた(表5, 表6)。前作水稲由来のイネも雑草として発生したが、それらは冬の間に枯れたため、問題とはならなかった。本試験の粘質土(区③と区④)と黒ボク土(区⑤〜⑦)では圃場が異なるため、元々保有していた雑草種子量の違いはあるものの、土壌処理剤は土壌表面に処理層を形成し、雑草の発芽と生育を抑制するが、砕土が不十分であれば土塊が残る、その側面や下部には処理層が形成されない⁴⁾ことから、砕土率の違いが除草剤の効果に影響した可能性が高いと考えられた。収穫前の5月15日の調査では、粘質土および黒ボク土ともに本数は少ないものの、広葉雑草のスカシタゴボウやオオアレチノギクの発生が認められた。

(表 6)．最終の除草剤散布が 3 月 3 日だったため、本数は少なくとも雑草が大きく成長しており、機械収穫に支障をきたした。

タマネギの収量については球径 7 cm 以上の可販収量が区①で 1,628kg/10a, 区②で 3,503kg/10a, 区③で 111kg/10a, 区④で 104kg/10a, 区⑤で 4,726kg/10a, 区⑥で 5,213kg/10a, 区⑦で 5,909kg/10a となった (表 3, 表 7)。

水稻跡粘質土では収量が 1 t 台以下となったが、その主要な原因は先に述べたように砕土不足が出芽とその後の生育に及ぼす影響や、除草剤の効果低下が挙げられるが、その他にも、圃場の排水性が悪いことも原因として挙げられる。水稻跡粘質土では降雨の後、畝間に水がたまっていることがしばしば観察されたが、タマネギは一般的に湿害に弱いため生育不良につながったと考えられる。

本試験では畑地固定粘質土や水稻跡黒ボク土では収量は 3 ～ 5 t 台となることが確認できた。本県の移植タマネギの目標収量は 5t/10a とされている⁶⁾。また、直播栽培は移植栽培と比較して播種および育苗、定植にかかる労働時間を大幅に削減でき、定植機などの機械代および育苗に必要な資材代がかからないうえ、パイプハウスなどの育苗施設を確保する必要がなく、3ha 規模で導入した場合、固定費は 71%, 変動費は 94%, 作業労働時間は 76% となると試算されている⁴⁾。以上のことから、畑地固定粘質土や水稻跡黒ボク土におけるタマネギ直播栽培は普及の可能性があると考えられた。

一方で、本試験の結果から本県においてタマネギ直播栽培を普及していく上で課題が 3 点あると考えられた。

1 点目は、播種時の土壌条件である。タマネギ直播栽培では圃場選定と水稻収穫後から播種までの準備が重要であり、排水性の良い圃場を選定し、水稻収穫後にタマネギ栽培に適した細かい土にする必要がある。水田率の高い本県では、排水性の悪い圃場が多いことから、水稻跡でタマネギのような畑作物を作付するには水稻収穫後に晴天が続き十分圃場が乾燥した状態で耕耘を行う必要があるが、天候上不可能な場合もある。本試験においても水稻収穫後の雨の影響で水稻跡粘質土では十分な耕耘を行うことができず、可販収量は 1 t 台以下となった。また、耕耘前に好天に恵まれた場合でも早めに耕耘して土を細かくしすぎると、その後まとまった雨が降った場合、本県の土壌条件ではタマネギ播種までの間に圃場が乾かない可能性がある。対策として、事前にプラウ耕を行い播種直前にロータリ耕を行うことが提案されている⁴⁾が、下層に礫がある等の理由でプラウ耕ができない場合は、いったん稲刈株をロータリで車速を落としてしっかりと浅くすき込み、その後播種直前にロータリ耕を行うといった方法も考えられる。ただし、水稻跡の排水性の悪い粘質土では天候次第で適切な土壌条件にすることが難しい場合があるので、慎重に圃場選定を行うことが重要と考えられる。

2 点目は、春以降の広葉雑草対策である。直播タマネギは

移植タマネギと比較して散布できる除草剤の数が少なく、特に春以降に散布できる広葉雑草用の茎葉処理剤がない。タマネギの生育が進む前の 2 月下旬～3 月上旬頃に中耕除草を行った後、土壌処理剤を散布することができるが、その後に散布可能な広葉雑草に対応する除草剤がないため、手作業での除草に依るのが現状である。早生品種では雑草が大きくなる前に収穫できると考えられるが、中晩生品種で 6 月中下旬に収穫する場合、雑草の繁茂により機械収穫が困難となる。実際、2022 年度試験では機械収穫を行ったが、事前に人力で除草を行わなければ機械に雑草が詰まってしまう、収穫作業に困難をきたした。この課題の解決のためには、農業登録の拡大など新たな除草手段が必要と考えられた。

3 点目は、収穫した球の大きさのバラつきである。直播栽培は移植栽培と比較してタマネギの球の大きさがバラつくため、球径 7 cm 未満の規格外球が多く発生する上、7 cm 以上の可販球の大きさもまちまちとなる。このため、生産者は可販球のバラつきが大きくても問題ない出荷先を選ぶか、生産者または集出荷組織で選別機を導入するなど、対応が必要であると考えられた。

以上のことから、現時点でタマネギの直播栽培に取り組める地域や経営体は限られ、大面積で実施することが難しいが、上記に挙げた課題を解決していくことで、普及性は高まるものと考えられた。

5. 謝辞

本試験は新稲作研究会委託試験 (2021～2022 年度) で得られたデータを用いた。また、ヤンマーアグリジャパン株式会社および農事組合法人飯開の里はやしだ、東近江農業農村振興事務所の方々のご協力を賜った。ここに感謝の意を表す。

6. 引用文献

- 1) 滋賀県農政水産部みらいの農業振興課。青果物生産事情調査
<https://www.pref.shiga.lg.jp/file/attachment/5460786.pdf>
- 2) 臼木一英, 2021. 我が国におけるタマネギ直播栽培の技術的課題と研究動向. 園学研, 20 (3) : 257～263.
- 3) 松尾健太郎・山本岳彦・山崎篤, 2020. 東北地域のタマネギ春まき直播栽培における溝畝播種法の効果. 農作業研究, 55 (2) : 65～70.
- 4) 全国農業協同組合連合会, 2023. タマネギの秋まき直播栽培マニュアル (令和 5 年度版) 41pp.
- 5) 高橋敏秋, 1981. レタスの生育に及ぼすコーティング種

井田陽介ら：水稻跡タマネギ直播栽培の収量性の検討

子の影響. 信州大学農学部紀要, 18 (1) : 1-8

6) 滋賀県農政水産部みらいの農業振興課, 2023. 農業経営ハンドブック (令和5年3月版). 409pp.

7. Summary

We conducted direct seeding cultivation of onions after rice cultivation and determined the optimal conditions for achieving satisfactory onion yield. By comparing direct seeding cultivation in post rice cultivation and post upland crop cultivation fields, we observed that in fields where upland crops had been cultivated, onion germination rate was high immediately after seeding, resulting in a higher marketable yield compared to fields in which rice had been cultivated. Direct seeding cultivation in clay soil and andosol in post-rice cultivation fields revealed that andosol had higher friability and higher onion germination rate than clay soil. The effect of herbicides was also enhanced in andosol, resulting in reduced weed growth, stabilized onion growth, and increased marketable yield compared to that obtained from clay soil. In summary, we found that, in clay soil fields that had cultivated upland crops and in andosol soil following rice cultivation, increased soil friability promotes stable germination and growth of onions, resulting in a marketable yield of 3 to 5 tons per 10 are. These findings have established the optimal conditions for achieving high yields through direct seeding cultivation of onions.