

委託試験成績（令和6年度）

担当機関名 部・室名	茨城県農業総合センター農業研究所水田利用研究室																																			
実施期間	令和6～7年度、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	水田転換畑におけるネギの安定生産技術の確立と省力化作業体系の実証																																			
目的	<p>県西および県南地域の水稲複合経営体において、冬季の収益性を確保するために、秋冬ネギの導入が進んでいる。これまでに補助暗渠や心土破碎施工による排水性の向上効果を明らかにした。しかし、粘質な水田転換畑の土壌は耕うんに適した土壌水分の見極めが困難であり、定植時に土塊が多くみられ、定植後の生育不良の原因となっている。また、高温期に軟腐病等の腐敗性障害が発生し問題となっていることから、水田転換畑におけるネギの安定生産技術の確立が求められている。さらに、定植、土寄せ作業は現地慣行では歩行型管理機で行われ重労働であることから、軽労化が求められていることに併せ、年内どり栽培では、田植えや稲刈り等の水稲の作業とネギの定植や防除等で作業競合が生じることから、管理作業が遅延し品質低下や収量確保の障害となっているため、省力化が必要である。</p> <p>そこで、水田転換畑におけるネギの安定生産技術を確立するとともに、省力化作業体系の実証と経済性評価を行い、高品質安定生産による水稲複合経営体の収益性向上に寄与する。</p>																																			
担当者名	茨城県農業総合センター農業研究所水田利用研究室 技師 荘司啓志																																			
<p>1. 水田転換畑におけるネギの安定生産技術の確立</p> <p>(1) 最適な砕土率の解明およびアップカットロータリ等による砕土率向上効果の検討</p> <p>1. 試験場所 農業研究所水田利用研究室水田（茨城県龍ヶ崎市）</p> <p>2. 試験方法</p> <p>①最適な砕土率が得られる土壌水分の解明、排水対策やアップカットロータリ等による砕土率向上効果の検討を行う。</p> <p>(1) 供試機械名 アップカットロータリ</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. ほ場条件 中粒質普通灰色低地土</p> <p>イ. 栽培等の概要</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>播種</th> <th>基肥</th> <th>定植</th> <th colspan="2">土寄せおよび追肥</th> <th>収穫</th> </tr> <tr> <th>(月/日)</th> <th>(月/日)</th> <th>(月/日)</th> <th colspan="2">(月/日)</th> <th>(月/日)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2/15</td> <td>4/26</td> <td>4/26</td> <td>7/19</td> <td>9/24 11/8</td> <td>12/9</td> </tr> </tbody> </table> <p>供試品種 「夏扇4号」 栽植様式 うね間 90cm、移植間隔 5 cm 育苗 チェーンポット CP303 育苗 2粒播き 施肥設計 基肥 N : P₂O₅ : K₂O = 10 : 10 : 10、追肥 N : P₂O₅ : K₂O = 15 : 0 : 15 (kg/10a)</p> <p>ウ. 試験区の構成</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>土壌水分</th> <th>耕うん方法</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>低</td> <td>アップカット</td> <td>1区 36 m²</td> </tr> <tr> <td>中</td> <td>× ロータリ</td> <td>2反復（1反復あたり 2か所調査）</td> </tr> <tr> <td>高</td> <td>通常ロータリ</td> <td>土壌水分は乾燥状態から灌水し調節した</td> </tr> </tbody> </table>							播種	基肥	定植	土寄せおよび追肥		収穫	(月/日)	(月/日)	(月/日)	(月/日)		(月/日)	2/15	4/26	4/26	7/19	9/24 11/8	12/9	土壌水分	耕うん方法		低	アップカット	1区 36 m ²	中	× ロータリ	2反復（1反復あたり 2か所調査）	高	通常ロータリ	土壌水分は乾燥状態から灌水し調節した
播種	基肥	定植	土寄せおよび追肥		収穫																															
(月/日)	(月/日)	(月/日)	(月/日)		(月/日)																															
2/15	4/26	4/26	7/19	9/24 11/8	12/9																															
土壌水分	耕うん方法																																			
低	アップカット	1区 36 m ²																																		
中	× ロータリ	2反復（1反復あたり 2か所調査）																																		
高	通常ロータリ	土壌水分は乾燥状態から灌水し調節した																																		

エ. 調査項目

砕土率、土壌水分、活着率、収量、品質

②夏季の土寄せおよび追肥が腐敗性障害に対する発生助長要因となるかの検討を行う。

(1) 試験条件

ア. ほ場条件

中粒質普通灰色低地土 (所内、現地共通)

イ. 栽培等の概要

試験場所	播種 (月/日)	基肥 (月/日)	定植 (月/日)	土寄せおよび追肥 (月/日)	収穫 (月/日)
所内	2/15	4/25	4/25	試験区ごと 9/18 10/22	12/3
現地	3/28	5/22	5/26	9/11 10/16 11/22	1/14
供試品種	「夏扇4号」(所内試験)		「関羽一本太」(現地試験)		
栽植様式	うね間 90cm、移植間隔 5 cm (所内試験) うね間 100cm、移植間隔 10cm (現地試験)				
育苗	チェーンポット CP303 育苗 2粒播き (所内試験) チェーンポット LP303-10 育苗 3粒播き (現地試験)				
施肥設計	基肥 N : P ₂ O ₅ : K ₂ O = 10 : 10 : 10 (kg/10a) 追肥 N : P ₂ O ₅ : K ₂ O = 5 : 0 : 5 (kg/10a・回) (所内試験)				

ウ. 試験区の構成

所内試験

試験区	土寄せの有無	追肥の有無	土寄せ・追肥の時期 (月/日)	合計窒素施用量 ¹⁾ (kgN/10a)
有有7上	あり	あり	7/4	25
有有7下			7/26	
有有8中			8/13	
有無7上	なし	なし	7/4	20
有無7下			7/26	
有無8中			8/13	
無有7上	なし	あり	7/4	25
無有7下			7/26	
無有8中			8/13	
無無	なし	なし	—	20

1区 10.8
m²
2反復
無無の
み
12.2 m²
—

1) 8月中旬以降の土寄せおよび追肥は全試験区共通で実施した。

現地試験

試験区	土寄せの有無	追肥の有無	土寄せ・追肥の時期 (月/日)	合計窒素施用量 (kgN/10a)
有有	あり	あり	7/25	21.2
有無		なし		16.2
無有	なし	あり		21.2
無無		なし		16.2

1区 20 m²
2反復

1) 窒素施用量は基肥で 5 kg/10a、追肥 1 回目は 5 kg/10a、2、3 回目 5.6 kg/10a・回で 8 月以降は各区とも同様の管理を行った。

エ. 調査項目

土壌水分、腐敗発生程度、収量、品質

3. 試験結果

①砕土率向上試験

(1) 栽培期間中の日平均気温は平均 21.3℃、最高 30.5℃、最低 3.8℃であった (図 1 左)。降水量は 6 月 18 日に最高 73mm で、土壌体積含水率は降水に合わせて変化し、平均 26.1%、最高 50.5%、最低 20.4%であった (図 1 右)。

- (2) 定植前の耕うん時の土壌体積含水率は低の区で25.1%と26.6%、高の区で30.6%と34.2%であった(表1)。砕土率は低-アップ区で高く、高-通常区で低い傾向であり、土壌水分が高い区ではアップカット区で通常区と比べて高くなる傾向であった。活着率は低-通常区、中-アップ区で100%であり、中-通常区、低-アップ区もそれぞれ99.7%と99.9%と高く、土壌水分が高い区ではアップカット区で通常区と比べて高くなる傾向であった。
- (3) 生存率は活着率と同様の傾向がみられ、高-通常区と高-アップ区で低く、この2区間では高-アップ区の方が高かった(表2)。草丈は低-通常区、中-通常区で、高-通常区、高-アップ区と比較して有意に高かった。葉鞘径は生存率が低い区で太くなり、調製後一本重も同様の傾向であった。可販収量は低-通常区が最も高く、高-アップ区が最も低く、アップカット区では規格外が多い傾向であった。

②腐敗抑制試験

- (1) 夏季の腐敗性障害の発生は転換1年目ということもあり、試験区内で生育期における腐敗による枯死の発生はみられなかった(データ省略)。
- (2) 生存率は最も低い有無8中区で75.4%、最も高い有無7上区、有無7下区で97.7%であった(表3)。草丈は有無7上区が最も長く99.1cmであり、有無7下区以外のすべての区と有意に差があった。調製後一本重は有無8中区が154.2gと最も重く、有有7上区が120.3gと最も軽かった。収量は無無区が3549kg/10aと最も多く、無有7下区が2600kg/10aと最も少なかった。
- (3) 収穫調製時の腐敗性障害の発生率は有無7上区で0.0%、無有8中区で10.9%であったが、各処理間での傾向はみられなかった(表3)。
- (4) 規格別の割合ではL以上の割合が高い区は有無8中区、無有8中区、無無区が40%以上と高く、有有7上区と有有8中区は低かったが処理間での傾向はみられなかった(表4)。
- (5) 現地試験では、腐敗の発生が確認できなかった(データ省略)。

4. 主要成果の具体的データ

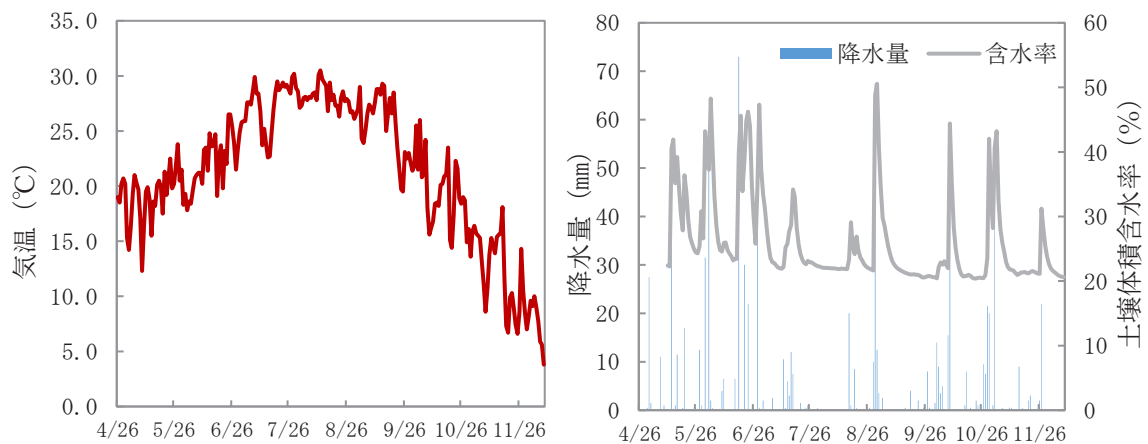


図1 栽培期間中の日平均気温(左図)と降水量と土壌体積含水率(右図)の推移

※気温と降水量はアメダス気象データ(龍ヶ崎市)による数値。土壌体積含水率は土壌水分センサー(METER社製EC-5)を表層から約10cmの地中に挿し測定。

表1 耕うん時の土壌体積含水率と砕土率、活着率

試験区	土壌体積含水率 ¹⁾ (%)	砕土率 ²⁾ (%)	活着率 ³⁾ (%)
低-通常	25.1	83.8	100.0
中-通常	31.0	82.9	99.7
高-通常	30.6	79.3	79.4
低-アップ	26.6	90.3	99.9
中-アップ	27.3	89.7	100.0
高-アップ	34.2	87.7	84.9

1) 土壌体積含水率は土壌水分センサー (EC-5) により地表から10cm下を水分を調整した直後に測定 (n=3)。

2) 砕土率は地表から10cmの深さまで30cm四方の土を採取し、目合い2cmの篩下の割合とした (n=2)。

3) 活着率は定植1か月後の1mあたりの本数/1mあたり定植した本数×100 (n=6)。

表2 収量と品質

試験区	生存率 ¹⁾ (%)	草丈 (cm)	軟白長 (cm)	葉鞘径 ²⁾ (mm)	調製後 ³⁾ 一本重 (g)	収量 ⁴⁾ (kg/10a)	規格別割合 ⁵⁾ (重量%)		
							L以上	M~細	外
低-通常	96.9	97.5 a	32.8 a	19.4 c	140.2 b	4301 a	38.4	40.5	21.1
中-通常	89.8	97.6 a	32.8 a	19.6 bc	151.9 ab	3430 ab	30.1	35.0	34.8
高-通常	58.4	93.6 b	31.2 ab	21.9 a	180.8 a	3286 ab	69.1	11.6	19.3
低-アップ	81.6	94.0 ab	32.2 a	18.9 c	133.9 b	2457 b	26.6	28.8	44.6
中-アップ	86.9	95.8 ab	32.7 a	19.4 c	142.2 b	2799 b	28.6	31.2	40.2
高-アップ	79.6	92.3 c	31.1 b	21.3 ab	149.4 ab	2271 b	46.6	14.2	39.2
有意性 ⁶⁾	n. s.	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	-	-	-

1) 生存率は1mあたりの収穫本数/1mあたりの定植本数×100 (n=4)。

2) 葉鞘径は茎盤から10cm上の長径 (n=40、草丈、軟白長も同様のサンプル数)。

3) 調製後一本重は1mあたりの調製後重/1mあたりの収穫本数 (n=4) で、調製は茎盤から58cmの長さで葉を切断し、中心葉3枚を残して外葉を除去した。

4) 収量は1mあたりの調製後重×可販率を10aあたりに換算 (n=4)。

5) 規格は茨城県青果物標準出荷規格に沿って分けた。

6) 有意性は生存率はアークサイン変換後一元配置分散分析、草丈、軟白長はKruskal-Wallis法、葉鞘径、調製後一本重、収量は一元配置分散分析により有意差があることを示す (n. s. : Not Significant)。また、異なる符号間には有意差があることを示す。生存率はアークサイン変換後 Tukey法、草丈、軟白長はSteel-Dwass法、葉鞘径、調製後一本重、収量はTukey法による。

表3 活着率と生存率、収量、品質、収穫時の腐敗発生率

試験区	活着 ¹⁾ 率 (%)	生存 ²⁾ 率 (%)	草丈 (cm)	軟白長 (cm)	葉鞘径 ³⁾ (mm)	調製後 ⁴⁾ 一本重 (g)	収量 ⁵⁾ (kg/10a)	腐敗 ⁶⁾ 発生率 (本数%)
有有7上	99.5	95.6	92.5 bc	30.7 c	17.5	120.3	2924	7.9
有有7下	93.2	87.8	89.9 bc	32.6 abc	17.0	124.1	2812	4.8
有有8中	91.1	79.9	92.0 bc	32.7 ab	17.0	131.3	2768	5.0
有無7上	95.7	97.7	99.1 a	34.7 a	18.2	147.4	3481	0.0
有無7下	92.5	97.7	94.9 ab	34.5 ab	18.5	131.7	3426	7.7
有無8中	86.8	75.4	92.9 bc	33.6 ab	18.9	154.2	3137	4.0
無有7上	95.3	76.5	93.6 b	33.3 ab	17.5	132.6	3200	3.2
無有7下	89.6	78.4	88.2 c	31.5 bc	18.8	129.4	2600	7.7
無有8中	85.0	88.0	90.4 bc	31.0 bc	18.2	131.8	3418	10.9
無無	91.4	82.8	93.2 b	32.2 abc	18.8	148.5	3549	6.8
有意性 ⁷⁾	—	—	$p < 0.05$	$p < 0.05$	n. s.	—	—	—

1) 活着率は定植約1か月後の1mあたりの本数/1mあたりの定植本数 (n=6)。

2) 生存率は1mあたりの収穫本数/1mあたりの定植本数 (n=2)。

3) 葉鞘径は茎盤から10cm上の長径 (n=20、草丈、軟白長も同様のサンプル数)。

4) 調製後一本重は1mあたりの調製後重/1mあたりの収穫本数 (n=2) で、調製は茎盤から58cmの長さで葉を切断し、中心葉3枚を残して外葉を除去した。

5) 収量は1mあたりの調製後重×可販率を10aあたりに換算 (n=2)。

6) 腐敗発生率は収穫調製時の腐敗発生本数/1mあたりの収穫本数 (n=2)。

7) 有意性はKruskal-Wallis法により有意差があることを示す (n. s. : Not Significant)。また、異なる符号間にはSteel-Dwass法により有意差があることを示す。

表4 規格別の割合

試験区	規格(重量%) ¹⁾						
	2L	L	M	S	2S	細	外
有有7上	2.4	7.8	45.8	11.0	1.8	0.6	30.6
有有7下	0.0	18.2	28.8	11.7	8.8	0.0	32.5
有有8中	0.0	7.5	37.2	19.9	5.0	0.0	30.3
有無7上	0.0	15.7	40.4	9.8	0.7	0.0	33.4
有無7下	4.8	31.3	25.8	10.2	1.0	0.0	26.8
有無8中	8.8	41.2	16.4	6.4	5.9	0.0	21.3
無有7上	5.6	9.1	35.4	12.6	6.6	0.8	29.8
無有7下	3.4	26.3	35.3	3.5	1.1	0.0	30.4
無有8中	18.0	26.2	22.4	12.0	7.9	0.0	13.6
無無	10.7	36.9	14.5	7.7	3.9	0.7	25.6

1) 規格は茨城県青果物標準出荷規格に沿って分けた。

2. 管理作業の機械化による省力化の実証

1. 試験場所

農業研究所水田利用研究室水田 (茨城県龍ヶ崎市)

2. 試験方法

碎土率向上を目的としたアップカッターロータリの効果を検証するとともに、植え溝掘り、基肥施肥、定植を機械化した作業体系と慣行の作業体系を比較し、作業時間および収益から経営評価を行う。

(1) 供試機械

アップカッターロータリ (松山社製 APU1610H)、2連溝底整形機 (旭陽工業社製 KTA-MS01)、グラウンドソー (タイショー社製 UX-110MT)、農業用ドローン (DJI 社製 AGRAS MG-1)

(2) 試験条件

ア. ほ場条件

中粒質普通灰色低地土

イ. 栽培等の概要

播種 (月/日)	基肥 (月/日)	定植 (月/日)	土寄せおよび追肥 (月/日)			収穫 (月/日)
2/15	4/16	4/16	7/19	9/24	11/8	12/9

供試品種 「夏扇4号」

栽植様式 うね間 90cm、移植間隔 5 cm

育苗 チェーンポット CP303 育苗 2粒播き

施肥設計 基肥 N : P₂O₅ : K₂O = 10 : 10 : 10、追肥 N : P₂O₅ : K₂O = 15 : 0 : 15 (kg/10a)

ウ. 試験区の構成

試験区	供試機械				
	耕うん	植え溝掘り	基肥施用	定植	病害虫防除 ¹⁾
実証区	アップ	2連溝底 整形機	グラウンド	チェーンポット 苗移植機 × 2	農業用 ドローン
	カット		ソワー		
慣行区	通常	歩行型 管理機	手散布	チェーンポット 苗移植機	動力噴霧器
	ロータリ				

1) 農業用ドローンによる病害虫防除は栽培期間中 3 回のみ実施、その他は動力噴霧器による防除。

エ. 調査項目

生育、収量、品質、機械作業時間、経費

3. 試験結果

- 定植 1 か月後の活着率は慣行区の 57.8%と比較して、実証区で 98.9%と有意に向上し、生存率も同様に慣行区と比較して、実証区で向上する傾向であった (表 1)。
- 農業用ドローンを使用した薬剤散布の効果は、シロイチモジヨトウを対象とした薬剤 3 種 シアントラニリプロール水和剤、テトラニリプロール水和剤、インドキサカルブ水和剤のうち、散布 1 週間後の若齢幼虫の補正死虫率はインドキサカルブ水和剤のみ慣行区より実証区で高かった (データ省略)。
- 草丈、軟白長については慣行区と比較して、実証区で有意に長くなり、葉鞘径は慣行区で太いものの有意な差はみられず、生育は実証区で良好であった (表 1)。調製後一本重は実証区より慣行区で少し高いものの、大きな差は認められず、収量は実証区で 3079kg/10a、慣行区で 2531kg/10a と実証区で高い傾向であった。
- 規格別の割合は収穫本数の少なかった慣行区で L 以上の割合が 45.7%と実証区の 30.0%と比較して高かった (表 2)。規格外の割合に大きな差はみられなかった。
- 定植に関連する作業の作業時間は実証区で 120 分/10a、慣行区で 401 分/10a と約 70%減少した (表 3)。薬剤散布の作業時間は 1 回あたり実証区で 2 分/10a、慣行区で 52 分/10a と約 96%減少した。

4. 主要成果の具体的データ

表 1 活着率と生存率、収量、品質

試験区	活着率 ¹⁾ (%)	生存率 ²⁾ (%)	草丈 (cm)	軟白長 (cm)	葉鞘径 ³⁾ (mm)	調製後 ⁴⁾ 一本重 (g)	収量 ⁵⁾ (kg/10a)
実証区	98.9	89.7	96.6	34.2	19.5	136.2	3079
慣行区	57.8	66.7	91.8	31.1	20.8	137.4	2531
有意性 ⁶⁾	p<0.001	—	p<0.05	p<0.05	n. s.	—	—

1) 活着率は定植 1 か月後の 1 m あたりの本数 / 1 m あたりの定植本数 (n = 6)。

2) 生存率は 1 m あたりの収穫本数 / 1 m あたりの定植本数 (n = 2)。

3) 葉鞘径は茎盤から 10 cm 上の長径 (n = 40、草丈、軟白長も同様のサンプル数)。

4) 調製後一本重は 1 m あたりの調製後重 / 1 m あたりの収穫本数 (n = 2) で、調製は茎盤から 58 cm の長さで葉を切断し、中心葉 3 枚を残して外葉を除去した。

5) 収量は 1 m あたりの調製後重 × 可販率を 10 a あたりに換算 (n = 2)。

6) 有意性は活着率はアークサイン変換後に t 検定、草丈、軟白長、葉鞘径は t 検定により有意差があることを示す (n. s. : Not Significant)。

表2 規格別の割合

試験区	規格（重量%） ¹⁾						規格外
	2L	L	M	S	2S	細	
実証区	2.5	27.5	27.0	5.4	4.4	0.0	33.2
慣行区	19.4	26.3	18.1	5.0	2.6	0.0	28.6

1) 規格は茨城県青果物標準出荷規格に沿って分けた。

表3 定植作業及び薬剤散布の作業時間

試験区	定植作業(分/10a)					薬剤散布(分/10a・回)		
	耕うん	植え溝掘り	基肥	定植	合計	対慣行比	散布時間	対慣行比
実証区	—	—	—	—	120	30	2	4
慣行区	44	55	204	98	401	100	52	100

5. 経営評価

アップカッターロータリを使用した実証区では定植後の活着率が向上し、全体の生育が良好だったことで収量が慣行区と比較して548kg/10a向上し、収入が139千円増加した。経費は減価償却費が9千円程度増加したほか、出荷経費等が増加し、合計49千円増加した。その結果、所得は90千円増加し、労働時間が29時間減少した。

表 経営試算の結果

(10aあたり)

試験区	収量 (kg)	単価 (円/kg)	収入 (千円)	所得 (千円)	経費(千円)		労働時間 (h)
					合計	うち 減価償却費	
実証区	3,079	254	782	182	600	104	248
慣行区	2,531	254	643	92	551	95	277

1) 単価及び所得、経費、労働時間は茨城県経営指標を基に試算した。

2) 減価償却費は供試した機械ごとに試算したが、現行機種でない機種については、同程度の別機種の価格で試算した。

6. 利用機械評価

水田転換畑の土壌は水分が多く粘質であるため、定植時に土塊が多く、定植後の活着率の低下や生育不良の原因となっている。アップカッターロータリを使用した試験では砕土率の向上と活着率の向上効果が確認できた。また、2連溝底整形機を使用した省力化試験では定植の一連の作業を1工程で実施することで、作業時間が10aあたり約2時間40分削減され、病害虫防除を農業用ドローンにより1回あたりの散布時間が約50分/10a削減可能であった。ネギ栽培において、薬剤散布は回数が多いため、省力化につながることから経営面でも有効と考えられる。

7. 成果の普及

水田転換畑にネギを導入する生産者に対し、研修会や現地実証等を通して排水対策の有効性を周知する。

8. 考察

(1) 水田転換畑におけるネギの安定生産技術の確立

砕土率の向上試験では土壌水分が低い区より高い区で活着率が低いが、アップカッターロータリを使用することで、砕土率が向上し、活着率の向上効果があると考えられた。アップカッター区で通常区より規格外が増加した原因として、初期生育が良好になったことにより、埋め戻しが遅れ、曲がりの発生が多くなったと考えられた。

腐敗抑制試験では転換1年目のほ場では腐敗の発生が少なく、処理の効果が判然としなかった。連作することで、腐敗の発生が増えると考えられるため、更なる調査が必要である。

(2) 管理作業の機械化による省力化の実証

アップカッターロータリを使用したことで、活着率の向上効果があると同時に、定植の一連の作業を1工程で行うことで、作業時間の短縮が可能であり、収量も同等以上であるため、

2連溝底整形機とグランドソーワ、ひっぱりくんを連結した本技術は有効と考えられた。

農業用ドローンによる作業時間は短縮されるものの、防除効果には対象病害虫と使用薬剤により差があると考えられ、更なる調査が必要である。

9. 問題点と次年度の計画

土壌水分と砕土率の直接的な関係性について、明らかにできておらず、また、腐敗抑制試験においても腐敗の発生と土寄せ、追肥、実施時期の関係性を明らかにできていないため、次年度も同様の試験を実施する。また、農業用ドローンによる薬剤散布について、対象病害虫ごとの効果を調査するため、試験を実施する。

10. 参考写真



左から土壌水分高、中、低区(耕うん前)



定植約1か月後の
左手前が低-アップ区
右手前が低-通常区



定植約1か月後の
左手前が高-通常区
右手前が高-アップ区



アップカッターロータリ、2連溝底整形機による定植作業



農業用ドローンによる薬剤散布