

委託試験成績（令和2年度）

担当機関名 部・室名	鹿児島県農業開発総合センター 大隅支場・農機研究室
実施期間	令和2年度～令和5年度、新規開始
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	キャベツの溝植え機能付き移植機の実用化促進と機械化体系の確立
目的	畝天面にV形の浅溝を切り、この溝底に定植し活着までの強風避けや結球時の倒伏を抑制する溝植について、V形作条機能を追加した作条機能付移植機の実用化と機械化体系の確立を図る。
担当者名	鹿児島県農業開発総合センター大隅支場農機研究室 研究員 大園賢志郎
<p>1. 試験場所 鹿児島県農業開発総合センター大隅支場</p> <p>2. 試験方法</p> <p>(1) 供試機械名 作条機能付移植機（ベース機PW10） キャベツ収穫機 HC-125</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 圃場条件 厚層多腐植質黒ボク土（畑）</p> <p>イ. 栽培等の概要</p> <p>品 種 名 「おきな」</p> <p>播 種 期 令和2年8月12日</p> <p>移 植 期 令和2年9月9日（通常苗）、令和2年9月15日（老化苗）</p> <p>収 穫 期 令和2年11月24日（通常苗のみ）</p> <p>施 肥 N:P:K=15:15:15kg/10a（基肥BB555 100kg/10a）</p> <p>播 種 30角セルトレイ 128穴</p> <p>栽培様式 畝幅60cm、株間35cm 4、700株/10a</p> <p>ウ. 試験区の構成</p> <p>試験区 ① 試験（溝植） ② 対照（平植） 各2a×3反復</p> <p>エ. 調査項目</p> <p>1) 移植前 苗性状、畝寸法</p> <p>2) 移植時 土壌条件、移植精度、移植作業能率、溝寸法・植付深さ</p> <p>3) 移植後 生育・収量、倒伏状況、機械収穫精度</p> <p>※老化苗については、移植前～移植時のみ試験を実施</p> <p>3. 試験結果</p> <p>(1) 試験の概要</p> <p>供試品種に「おきな」を用い、8月12日に播種した。また、移植する苗条件による溝植えの精度への影響を把握するため、通常苗と老化苗（通常苗より約1週間育苗期間を延長）の2種類の苗を用意し、試験を行った（表1、2）。通常苗は9月9日、老化苗は9月15日に移植した。また、収穫時生育・収量調査、機械収穫精度調査は、通常苗のみ行った。</p> <p>(2) 作条機能付移植機の概要</p> <p>試作した作条装置は、移植機の前方に装着し、幅15cm、深さ5cmの植え溝を作条する。また、溝内で鎮圧を行うよう、幅の狭い鎮圧輪を試作し、機体後方に元から付属されている覆土ローラと取り換えて装着した。</p> <p>(3) キャベツ収穫機の概要</p> <p>供試したキャベツ収穫機HC-125は、前部の搔込みホイールでキャベツを引き抜き、茎</p>	

部ベルトで搬送しながら、結球部ベルトで結球部を左右から狭持する。その後、両ベルト速度差でキャベツの姿勢を制御し、茎部を固定刃で切断する。この搬送切断行程でキャベツの倒伏が収穫精度に影響を及ぼし、斜め切りや深切りが発生すると考えられる。搬送工程を経たキャベツは、機体の後方で作業員がコンテナに移す。

(4) 作条の状況

栽培様式は畝幅 60cm、株間 35cm で、植え溝は幅 15cm、深さ 5cm とした。畝立て、作条の結果、全体として計画していた規格と大きな差はなかったが、作条装置の溝切りの際に畝に亀裂が入るなど畝の形が崩れた箇所が一部あった。また、溝植における植付深さ（苗の地際から畝表面までの高さ）は 4cm であった（表 3、4、5、6）。

(5) 移植精度

ア. 通常苗

移植後の植付状況は、正常に植え付けられていたものが溝植は 68.9% で、平植の 93.3% に比べて低く、また、溝植は平植に比べて浅植や転倒、埋没（土の中に苗のほとんどが埋もれている状態）が多かった。欠株はほとんど差がなかった（表 8）。

移植後の活着率は、溝植が 93.8% で、平植の 95.7% よりやや低い傾向にあったが、大きな差はなかった。活着しなかったもののうち、欠株はほとんど差が見られなかったが、生育不良が溝植でやや多い傾向にあった（表 9）。

イ. 老化苗

移植後の植付状況は、正常に植え付けられていたものが溝植は 82.1% で、平植の 97.8% に比べて低く、また、溝植は平植に比べて埋没、欠株が多かった（表 11）。移植後の活着率は、溝植が 97.5% で、平植の 98.7% よりやや低い傾向にあったが、大きな差はなかった（表 12）。

(6) 収穫時の生育

収穫時の外葉数や結球重等に処理による有意な差はなかったが、溝植の引き抜き抵抗が平植に比べて大きい傾向にあった。また、収穫時の倒伏状況は、直立が溝植は 35.0% で、平植の 8.9% に比べて有意に高かった（表 13）。

(7) 機械収穫精度

機械収穫精度は、結球部の損傷がないものを適切り、切りすぎたものを深切り、斜めに切りすぎたものを斜め切りとした。適切りは、溝植が 90.5% で、平植の 90.6% に比べて有意な差はなかった。また深切りの発生はなく、斜め切りの発生もほとんど差はなかった。また、収穫後の外葉数は、溝植、平植どちらも 4.4 枚であった（表 14）。

(8) 軸の性状

収穫時の軸長は溝植が平植に比べて短い傾向にあった。軸の曲がり、溝植が平植に比べて小さい傾向にあった（表 15）。

4. 主要成果の具体的データ

表 1 移植時の苗性状（通常苗）

	草丈	茎長	胚軸長	葉数	葉長	葉幅
	cm	cm	cm	枚	cm	cm
通常苗	7.3±0.6	2.4±0.3	1.0±0.2	2.4±0.2	3.0±0.3	2.3±0.2

注) 数値は平均±標準誤差 (n=30)

表 2 移植時の苗性状（老化苗）

	草丈	茎長	胚軸長	葉数	葉長	葉幅
	cm	cm	cm	枚	cm	cm
老化苗	8.1±0.7	3.4±0.6	1.0±0.2	3.1±0.2	3.9±0.8	2.5±0.3

注) 数値は平均±標準誤差 (n=30)

表3 畝及び溝の寸法（通常苗）

単位：cm

	畝寸法				溝寸法		
	畝幅	畝肩幅	畝裾幅	畝高	溝幅	溝深	植付後溝深
通常苗	61.8	30.4	45.2	18.4	16.2	5.5	4.0

表4 畝及び溝の寸法（老化苗）

単位：cm

	畝寸法				溝寸法		
	畝幅	畝肩幅	畝裾幅	畝高	溝幅	溝深	植付後溝深
老化苗	61.3	29.8	45.8	17.7	16.2	4.4	3.4

表5 移植後の株間・条間（通常苗）

単位：cm

植付方法	株間	条間
	平植	36.4
溝植	36.4	60.7

表6 移植後の株間・条間（老化苗）

単位：cm

植付方法	株間	条間
	平植	37.0
溝植	36.4	62.4

表7 移植時の土壌条件（通常苗）

深 度 (cm)	0~5	5~10	10~15
土壌含水比 (%)	54.4	54.8	54.8

表8 移植後の植付状況（通常苗）

単位：%

植付方法	植付状況				
	正常	浅植	転倒	埋没	欠株
平植	93.3	0.4	0.1	4.9	1.3
溝植	68.9	2.3	4.5	23.4	0.9

表9 活着率（通常苗）

単位：%

植付方法	活着率	活着不良の内訳	
		欠株	生育不良
平植	95.7	1.8	2.5
溝植	93.8	1.5	4.8

注) 調査日 9月28日 (植付後19日)

表10 移植時の土壌条件（老化苗）

深 度 (cm)	0~5	5~10	10~15
土壌含水比 (%)	54.6	56.1	56.9

表11 移植後の植付状況（老化苗）

単位：%

植付方法	植付状況				
	正常	浅植	転倒	埋没	欠株
平植	97.8	0.3	0.0	0.6	1.3
溝植	82.1	0.0	0.0	15.4	2.5

表12 活着率（老化苗）

単位：%

植付方法	活着率	活着不良の内訳	
		欠株	生育不良
平植	98.7	1.3	0.0
溝植	97.5	2.5	0.0

注) 調査日 9月28日 (植付後13日)

表13 収穫時の生育・倒伏状況

植付方法	引拔抵抗 N	全重 kg	展開長 cm	外葉数 枚	球径 cm	球高 cm	結球重 kg	倒伏状況 %			
								0	1	2	3
平植	174.0	3.0	72.9	13.7	19.7	12.5	1.6	8.9	52.2	29.4	9.4
溝植	189.5	3.1	74.4	13.4	20.7	12.8	1.7	35.0	48.9	12.8	3.3
分散分析	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns

注1) 倒伏状況は 0：直立, 1：ほぼ直立, 2：斜め, 3：畝間まで倒伏

注2) Tukey-HSD検定の結果ns有意差なし, **1%水準で異なる (倒伏状況はArcsin変換を行って処理)

表 14 機械収穫精度

植付方法	外葉数 枚	収穫精度 %			深切り・斜め切り程度 %			
		適切	深切り	斜め切り	小	中	大	甚
平植	4.4	90.6	0.0	8.7	38.9	45.4	13.9	1.9
溝植	4.4	90.5	0.0	9.3	41.8	39.9	18.3	0.0
分散分析	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns

注 1) 深切り・斜め切り程度 小：僅かな切り過ぎ，中：結球底部1/4程度，大：結球底部1/2程度，甚：結球底部1/2以上
 注 2) Tukey-HSD検定の結果ns有意差なし（収穫精度，深切り，斜め切り程度はArcsin変換を行って処理）

表 15 収穫時の軸性状

植付方法	地際軸径 mm	軸長 mm	軸曲がり状況 %			
			0	1	2	3
平植	21.9	52.6	36.7	53.3	10.0	0.0
溝植	21.9	48.1	40.0	53.3	6.7	0.0

注) 軸曲がり状況 0：曲がりなし，1：45°未満，2：45°以上～90°未満，3：90°以上

5. 経営評価

1年目であるため未実施

6. 利用機械評価

作条機能付移植機のベース機である PW10 は、植付深さの自動制御機能、機体を水平制御し植付姿勢を一定に保つ UFO 装置等多くの機能が搭載されており操作性は非常に優れている。

一方キャベツ収穫機 HC-125 は、キャベツの生育状態に応じて前部の搔込みホイールの高さを微調整する必要があるため、慣れるまで少し時間が必要である。

7. 成果の普及

最終年度に普及情報として公開予定。試験成績検討会等で随時実証予定。

8. 考察

(1) 移植精度

通常苗、老化苗ともに溝植では平植に比べて埋没が多かった。作条装置が溝を切る際にかかる抵抗により、機体が上下し植付深さが安定しないことが要因と考えられる。また、溝を切る際に発生する土は、基本的に畝の表面上にとどまるが、開孔器から溝に苗が落ちた後に土が溝内に多く流れ込むことも一つの要因と考えられる。作条機能付移植機の改良により移植精度の向上を図る必要がある。

(2) 結球の倒伏状況及び収穫精度

収穫時の倒伏状況は、溝植は直立の割合が平植に比べて有意に高く、倒伏の軽減が確認された。収穫精度は、溝植と平植どちらも適切りの割合が高くほとんど差がなかった。収穫後の外葉枚数が4枚とやや多く、結球から離れた茎部を切断したことにより、キャベツの倒伏の影響が出にくかったと考えられる。また、今年は、台風が通過したが被害はほとんどなく比較的栽培に適した気象条件であった。溝植による収穫精度の向上については、過去の研究からもわかっており、年次間差が大きいと考えられるため次年度も調査を進めていく。

9. 問題点と次年度の計画

今年度の試験では、溝植による結球の倒伏が軽減されることが確認できた。また、作条時の畝の崩れ、移植時の苗の埋没の発生といった問題点も確認できたことから、作条装置の改良や取付位置の変更等を検討する必要があると考えられる。また、次年度は改良を行った作条機能付移植機については、移植時の作業速度による溝及び移植精度への影響を検討していく。

10. 参考写真



写真1 作条装置（試作機）



写真2 移植時の作条状況



写真3 狭幅鎮圧輪（試作機）



写真4 植付状況（左：平植 右：溝植）



写真5 収穫時の軸、根の状況（平植）



写真6 収穫時の軸、根の状況（溝植）