

委託試験成績（令和2年度）

担当機関名 部・室名	石川県農林総合研究センター農業試験場 育種栽培研究部・園芸栽培グループ
実施期間	令和2年度～令和3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	ブロッコリーの収穫作業の機械化による省力化の実証
目的	<p>石川県ではブロッコリーを重点品目として生産振興を図っており、近年、急速に作付けが拡大している。また、業務用需要の高まりから、選択収穫から一斉収穫に移行し、労働力削減を目指す動きもあることから、ブロッコリー収穫機の導入のための栽培試験および収穫機の実証を行う。</p> <p>また、ブロッコリーの機械一斉収穫では、収穫精度の低下要因となる株の傾きや、収量低下の要因となる収穫適期のバラツキが問題である。そこで、機械収穫への適応を目的に、収穫時期の揃いの良い品種の選定および整列性を高める栽培試験を行う。</p>
担当者名	技師 松野由莉
<p>1. 試験場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・試験1・2（令和2年度春作）：石川県農林総合センターの水田転換畑（石川県金沢市）</li> <li>・試験3（令和2年度秋作）：石川県内生産者の水田転換畑（石川県川北町）</li> </ul> <p>2. 試験方法</p> <p>≪試験1≫適正品種選定試験</p> <p>機械収穫に適した草姿、および収穫揃いの良い品種を選定する。おはよう（慣行）、グランドーム、SK9-099、サカタのタネ提供の試交系品種について、一斉収穫し、花蕾径、花蕾重のばらつき、総収量、品質、花蕾の傾き、花蕾の高さを調査する。</p> <p>(1)供試機械名 ブロッコリー収穫機</p> <p>(2)試験条件</p> <p>ア. 圃場条件（細粒質斑鉄型グライ低地土、水田転換畑、前作ブロッコリー）</p> <p>イ. 栽培概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・品種：おはよう（慣行）、グランドーム、SK9-099、サカタのタネ試交系</li> <li>・耕起（ロータリー耕）</li> <li>・畝立て（畝幅150cm、高さ30cm）</li> <li>・施肥[kg/10a] 元肥 窒素：リン酸：カリ=23.9：28.7：27.1 追肥 窒素：リン酸：カリ=4.8：0：4.8</li> <li>・播種（2月26日 128穴セルトレイ 1粒播き）</li> <li>・定植（3月25日 株間40cm、条間50cm、2条植え）</li> <li>・除草（トレファノサイド粒剤、フィールドスターP乳剤 など）</li> <li>・病虫害防除（アフーム乳剤、プレバソンフロアブル、ヨネポン水和剤 など）</li> <li>・収穫（同区で7割の株が花蕾径12cmを超えた日に一斉収穫）</li> <li>・試験区：1区10株 3反復</li> </ul> <p>(3)調査項目</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・株の傾き調査：定植位置と花蕾位置の距離、草丈、花蕾の高さ</li> <li>・収穫調査：花蕾径、花蕾重、花蕾形状、障害程度</li> </ul> <p>≪試験2≫定植方法試験</p> <p>機械収穫に適した整列性および揃いを高める栽培技術（深植え）を検証する。</p> <p>(1)供試機械名 ブロッコリー収穫機</p> <p>(2)試験条件</p> <p>ア. 圃場条件（細粒質斑鉄型グライ低地土、水田転換畑、前作ブロッコリー）</p> <p>イ. 栽培概要</p>	

- ・品種：グランドーム
- ・耕起（ロータリー耕）
- ・畝立て（畝幅 150cm、高さ 30cm）
- ・施肥[kg/10a] 元肥 窒素：リン酸：カリ=23.9：28.7：27.1  
追肥 窒素：リン酸：カリ=4.8：0：4.8
- ・播種（2月26日 128穴セルトレイ 1粒播き）
- ・定植（3月25日 株間40cm、条間50cm、2条植え）
- ・除草（トレファノサイド粒剤、フィールドスターP乳剤 など）
- ・病虫害防除（アフーム乳剤、プレバソフフロアブル、ヨネポン水和剤 など）
- ・収穫（同区で7割の株が花蕾径12cmを超えた日に一斉収穫）
- ・試験区：1区16株 2反復
  - ①浅植え区（慣行）定植は根鉢が埋まる程度とする
  - ②深植え区 定植は根鉢の上2cmまで埋める

(3) 調査項目

- ・株の傾き調査：定植位置と花蕾位置の距離、草丈、花蕾の高さ
- ・収穫調査：花蕾径、花蕾重、花蕾形状、障害程度

≪試験3≫機械収穫実証試験

試験2の技術を用いて収穫機の実証を行い、①慣行植え栽培・手収穫区（慣行）、②慣行植え栽培・機械収穫区、③深植え栽培・機械収穫区と比較した収穫作業時間および収量品質への影響を検証する。

(1) 供試機械名 ブロッコリー収穫機

(2) 試験条件

ア. 圃場条件（礫質還元型グライ低地土、水田転換畑、前作麦）

イ. 栽培概要

- ・品種：ファイター
- ・耕起（ロータリー耕）
- ・畝立て（畝幅 130cm、高さ 25cm）
- ・施肥[kg/10a] 元肥 窒素：リン酸：カリ=13.0：9.3：12.1  
追肥 窒素：リン酸：カリ=19.1：0：8.5
- ・播種（7月22日 128穴セルトレイ 1粒播き）
- ・定植（8月13日 株間28cm、条間45cm、2条植え）
- ・除草（トレファノサイド粒剤、ザクサ液剤）
- ・病虫害防除（フォース粒剤、グレーシア乳剤、シグナムWDG）
- ・収穫（10月22日）
- ・試験区：各区1.5a
  - ①浅植え栽培・手収穫区
  - ②浅植え栽培・機械収穫区
  - ③深植え栽培・機械収穫区

(3) 調査項目

- ・株の傾き調査：定植位置と花蕾位置の距離、花蕾の高さ
- ・収穫調査：花蕾径、花蕾重、収穫数、カットミス程度、収穫時間  
※生育と機械の都合上、適期収穫ができず、収穫時の品質及び収量については評価できなかった。

3. 試験結果

≪試験1≫適正品種選定試験

- ・「SK9-099」および「おはよう」は傾きの程度が小さかった。収穫日数が「SK9-099」が96日、「おはよう」が98日であるのに対し、「グランドーム」が110日、「試交系」が113日と収穫が遅く強風にあたる機会が多かったためと考えられる。さらに、草丈が「SK9-099」は45cm、「おはよう」は50cmであるのに対し、「グランドーム」は58cm、「試交系」は63cmと大き

く、より風の影響を受けやすかったと考えられる。また、「SK9-099」について、傾きの程度は小さいが花蕾の高さは低かった。（表1）

- ・「SK9-099」および「おはよう」は比較的秀品率が高く、「おはよう」および「試交系」は可販品率が比較的高かった。「グランドーム」は可販重量が大きかった（表2）
- ・「SK9-099」および「試交系」は収穫の揃いが良く、「SK9-099」では5割以上が10-14cm、「試交系」では5割以上が12-14cmであった。（図1）

#### 《試験2》定植方法試験

- ・浅植え区と比べ、深植え区で畝方向の傾きは改善された。一方、畝直角方向の傾きの改善程度は小さかった。今回の栽培条件を収穫機の導入のため条間50cmとしたため、本県の高畝栽培では肩幅が狭くなり外側に倒れやすくなったためと考えられる。（表3、図2）
- ・深植え区ではやや生育が早く、収穫時期の揃いが良い傾向がみられた。（表4、図3）

#### 《試験3》機械収穫実証試験

- ・試験2と同様に浅植え区と比べ深植え区で傾きは小さかった。また、傾きが小さいため花蕾の位置が高かった。（表5）
- ・収穫時間は、手収穫と比べ機械収穫では59%に削減された（表6）。また、機械収穫において、深植え定植とした方が傾きが小さく収穫時に株元が見やすいため、収穫スピードが上がり、収穫時間は84%に削減された。（表7）
- ・試験2と同様に浅植え区と比べ、深植え区で生育が早く、収穫時期が揃いやすい傾向であった。（表7、図4）
- ・出荷不可程度のカットミスは浅植え区が多かった（表7）。浅植え区では花蕾が傾くため、機械に真っ直ぐ取り込まれず、カットミスにつながると考えられる。

### 4. 主要成果の具体的データ

表1 品種の違いが傾き等に及ぼす影響

区	傾き (cm)	葉長 (cm)	花蕾の高さ (cm)
グランドーム	10.4	57.5	24.9
SK9-099	5.5	45.4	17.5
おはよう	5.4	50.4	20.2
試交系	12.2	62.9	20.3

注1) 傾き：定植位置と花蕾頂点の距離

注2) 調査は収穫の約1週間前に行った。

(収穫日：グランドーム 6/11～19、SK9-099 6/1、試交系 6/15～21、おはよう 6/3)

表2 品種の違いが収量および品質に及ぼす影響

区	収穫日数 平均(日)	花蕾径		花蕾重 平均(g)	可販収量 kg/10a	等級(%)		
		平均(cm)	変動係数			秀	良	外
グランドーム	110	14.5	0.24	462	1,232	20	60	20
SK9-099	96	12.7	0.22	345	843	57	17	27
試交系	113	12.9	0.20	381	1,052	45	38	17
おはよう	98	12.3	0.24	324	973	57	33	10

注1) 収穫日：グランドーム 6/11～19、SK9-099 6/1、試交系 6/15～21、おはよう 6/3

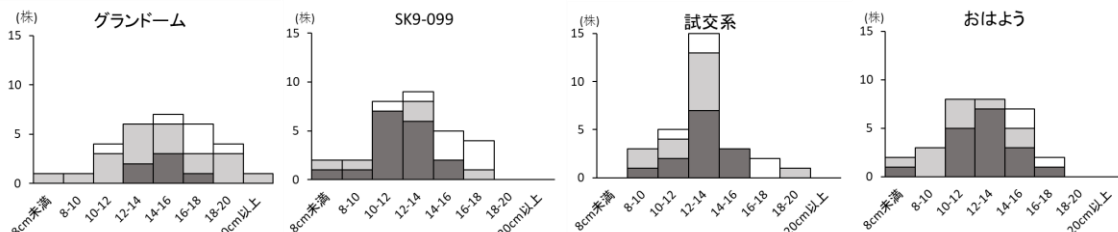


図1 品種の違いが花蕾径のバラツキに及ぼす影響

注1) 濃灰：秀品、淡灰：良品、白色：外品を示す。

表3 定植方法の違いが傾き等に及ぼす影響

区	傾き (cm)	草丈 (cm)	花蕾の高さ (cm)
浅植え区	10.1	57.6	24.8
深植え区	5.0	56.6	24.9

注1) 傾き：定植位置と花蕾頂点の距離

注2) 調査は収穫の約1週間前に行った。

(収穫日：浅植え区 6/11～19、深植え区 6/9～13)

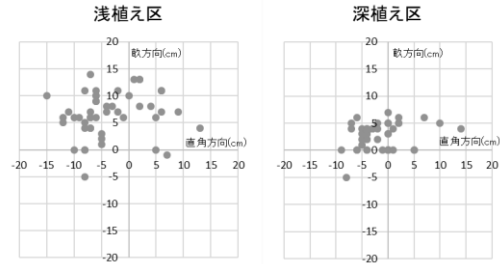


図2 定植方法の違いが花蕾の位置に及ぼす影響

注1) 原点を定植位置とした花蕾頂点のズレを示す。

y軸が畝方向、x軸が畝と直角方向の距離を示す。

表4 定植方法の違いが収量および品質に及ぼす影響

区	収穫日数 平均(日)	花蕾径		花蕾重 平均(g)	可販収量 kg/10a	等級(%)		
		平均(cm)	変動係数			秀	良	外
浅植え区	110	14.4	0.28	473	1,215	25	52	23
深植え区	106	15.5	0.27	562	1,445	42	35	23

注1) 収穫日：浅植え区 6/11～19、深植え区 6/9～13

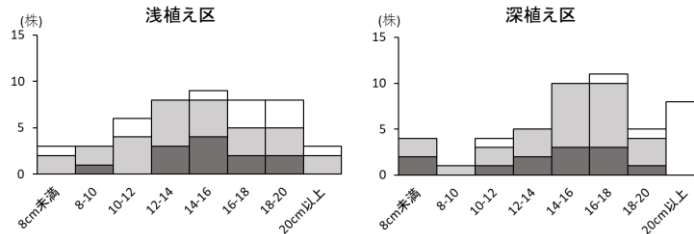


図3 定植方法の違いが花蕾径のバラツキに及ぼす影響

注1) 濃灰：秀品、淡灰：良品、白色：外品を示す。

表5 定植方法の違いが傾き等に及ぼす影響 (機械収穫実証試験)

区	傾き (cm)	花蕾の高さ (cm)
浅植え区	12.3	31.7
深植え区	7.5	36.9

注1) 傾き：定植位置と花蕾頂点の距離

注2) 定植日：3/25、調査日：10/20

表6 収穫方法の違いが収穫時間および収量に及ぼす影響

試験区		作業時間 (時間/10a/人)	総収量 (kg/10a)	花蕾重 (g/個)	カットミス(%)	
定植条件	収穫条件				加工業務用可	出荷不可
浅植	手収穫	17	574	144	1.1	0.0
浅植	機械収穫	10	429	171	16.2	2.1

注1) 定植日：3/25、収穫日：10/22

注2) 適期収穫ができなかったため、総収量および花蕾重は参考データとする。

表7 定植方法の違いが収穫時間および収量に及ぼす影響

試験区		作業時間 (時間/10a/人)	総収量 (kg/10a)	花蕾重 (g/個)	カットミス(%)	
定植条件	収穫条件				加工業務用可	出荷不可
浅植	機械収穫	10	429	171	16.2	2.1
深植	機械収穫	8.4	757	253	36.1	0.5

注1) 定植日：3/25、収穫日：10/22

注2) 適期収穫ができなかったため、総収量および花蕾重は参考データとする。

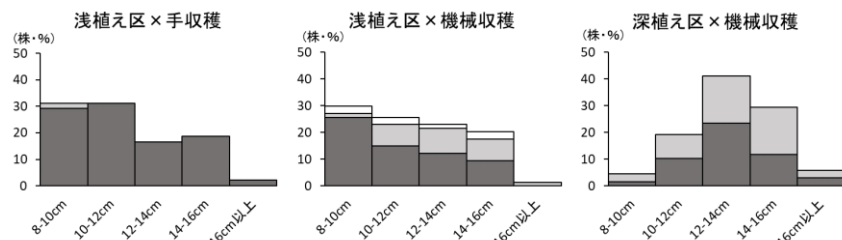


図4 定植方法および収穫方法の違いが花蕾径のパラツキに及ぼす影響  
 注1) 濃橙: カットミスなし、淡橙: 加工業務用販売可程度のカットミスあり、灰色: 販売不可程度のカットミスありを示す。

## 5. 経営評価

一斉収穫の条件では、手収穫で実施した場合、収穫作業時間は10aあたり17時間/人であり、労働費は25,500円/10aとなる。一方、ブロッコリー収穫機を使用した場合、収穫時間は10aあたり10時間/人、労働費は14,925円/10aとなり、10,575円/10a削減できる。収穫機の減価償却費は1,140,000円/年であり、利益を得るためには、10.8ha以上での使用が必要である。

表8 収穫方法が収穫にかかる労働時間および労働費に及ぼす影響

	手収穫	機械収穫
労働時間	17時間/10a	10時間/10a
労働費	25,500円/10a	14,925円/10a
減価償却費(収穫機)	-	1,140,000円/年

## 6. 利用機械評価

ブロッコリー収穫機の推奨条件は、条間60cm以上、畝高25cm以下である。しかし、石川県の水田転換畑では高畝2条栽培が主流であり、条間を60cm以上開けることが難しい。そこで今回、条間45cmの条件で機械を稼働させたが、収穫作業に問題はなく、条間45cmでの収穫も可能と考える。

## 7. 成果の普及

ブロッコリーを10.8ha以上栽培する大規模農家での普及が見込まれる。しかし、全国的に見ても大規模農家数は少ないため、部会単位での利用が現実的である。

また、収穫機による収穫では一斉収穫となるため、「試交系」や「SK9-099」等の揃いの良い品種、「グランドーム」等の花蕾が大きくなってゆめみが出にくい品種を利用することで収量を確保できる。

## 8. 考察

### 《試験1》適正品種選定試験

「グランドーム」は、揃いの良さは劣るが、可販収量が多いため加工業務用として重量販売とする場合、有利であると考えられる。「SK9-099」は、秀品率が高く、揃いが良いが、花蕾の位置が低かった。機械収穫では不利と考えられるが、傾きが小さいため問題とならない可能性もある。「試交系」は、揃いが極めて良く商品率も高いが、草丈が大きく倒れやすい。栽培方法により倒れやすさが改善できれば期待できる。「おはよう」は、秀品率は高いが、揃いの良さや可販収量では劣るため、機械による一斉収穫には適さないと考えられる。

今年度の結果では、「グランドーム」および「試交系」が有望と考えられるが、次年度の結果も含め総合的に評価する。

### 《試験2》定植方法試験

浅植え定植と比較し、深植え定植とした方が定植直後の傾きが小さくなるため、収穫時の花蕾の傾きも小さかったと考えられる。また傾きが小さく真っ直ぐ伸びることで生育も揃いやすい傾向が見られたと考える。

### 《試験3》機械収穫実証試験

収穫時間について、機械収穫では手収穫の約6割に削減された。収穫機の活用により、収穫作業の効率化が期待できる。また、深植え定植とすると、収穫時間が浅植え定植の約8割に削減された。生産者の所見より、浅植え定植では株が曲がり丈が低くなるため、株元が見えづらくスピードを上げられないが、深植え定植は傾きが小さく株元が見やすいため収穫機を速度を上げて収穫できたと考えられる。

### 9. 問題点と次年度の計画

試交系品種を深植えすることで、傾きを改善できるか検討する。また、グランドームでは、揃いが良くなる栽培方法を検討する。

機械収穫実証では、可販収量が最大となるタイミングでの収穫を検討し、適期収穫でのカットミス割合や収量を調査し、収益を含んだ経営評価を行う。

### 10. 参考写真

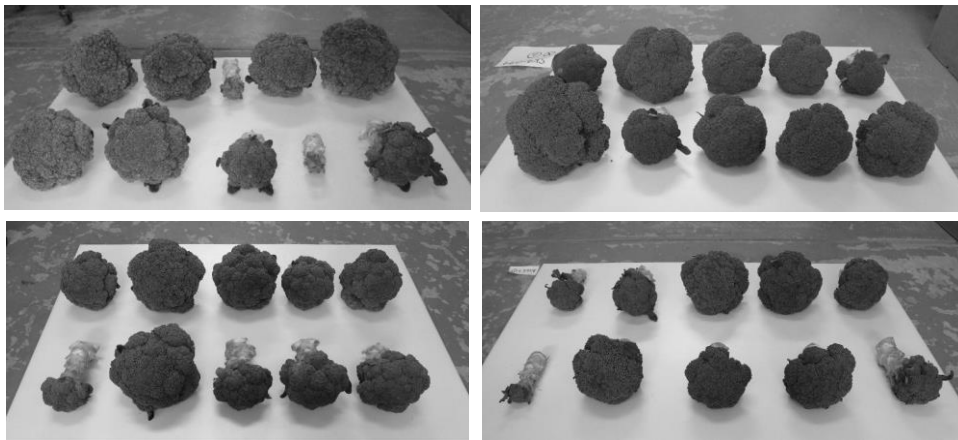


写真1 《試験1》品種比較試験の収穫物の様子  
(左上：グランドーム、右上：SK9-099、左下：試交系、右下：おはよう)



写真2 《試験2》定植方法試験の傾きの様子  
(左：浅植え、右：深植え)

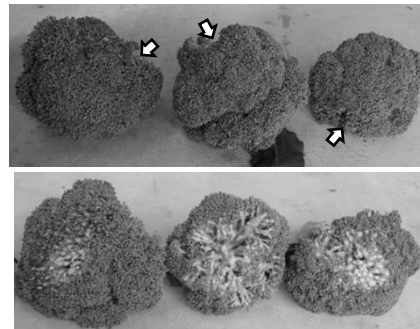


写真3 カットミス程度  
(上：加工業務用販売可、下：出荷不可)



写真3 《試験3》収穫機実証の収穫物の様子  
(左：浅植え×手収穫、中：浅植え×機械収穫、右：深植え×機械収穫)