

委託試験成績（令和4年度）

担当機関名 部・室名	島根県農業技術センター 栽培研究部 水田園芸科
実施期間	令和4年度～5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加工業務用ブロッコリー収穫作業の機械化による省力栽培実証
目的	県内において加工業務用ブロッコリーの生産量は少なく、青果用の生産量の一部にて対応しているのが現状である。現在、同品目の需要は拡大してきており、県内産地においても大規模化に対応した省力化技術の確立が必要である。労働時間の約70%を占める収穫・調整作業を機械化することで大幅な省力化が見込めるが、ブロッコリー収穫機は本県のような重粘土ほ場や加工業務向け品種での国内導入事例は少ない。 本試験では加工業務用ブロッコリー生産における収穫作業の省力化を目的とし、新たに開発された収穫機械の実証を行う。
担当者名	主任研究員 齋藤晃大
<p>1. 試験場所 島根県農業技術センター内、水田転換畑ほ場（出雲市芦渡町2440、標高8m）</p> <p>2. 試験方法 加工業務用ブロッコリー生産の機械化体系の確立を目的に、前年度の予備試験では加工業務用に適した品種の選定、機械収穫の検証を実施した。今年度は前年度の結果を踏まえ、作業機械に対応した栽培方式に変更（抱き畝2条植え→単条植え）し、収量並びに収穫機械の作業効率及び精度を調査した。</p> <p>(1) 供試機械名</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・耕耘機:YT225, H3XU Nikon自動操舵システム、GPS直進アシスト付トラクター (ニコン・トリンブル製、YANMAR製)</li> <li>・単条畝立用アタッチメント:うねたてブラザーズSTA-DB30(3畦) (ササオカ製)</li> <li>・移植機:全自動乗用移植機PW20R,RS (YANMAR製)</li> <li>・中耕機:ロータリーカルチ RM312 (ニプロ製)</li> <li>・培土器:ニューイエロー培土器 (宮丸アタッチメント研究所製)</li> <li>・収穫機:ブロッコリー収穫機HB1250 (YANMAR製)</li> </ul> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 供試ほ場</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土壌条件と面積:細粒グライ土。水田転換2年目(前作タマネギ)。面積20a。</li> <li>・排水不良対策:額縁明渠、サブソイラー施工。</li> <li>・土壌改良:転換開始から牛糞堆肥を年間約10t/10a施用。</li> </ul> <p>イ. 耕種概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・供試品種:‘グランドーム’(サカタ)、『ドリームスカイ’(朝日アグリ)、‘緑竜’(プロリード)</li> <li>・試験区:①機械収穫区6a、②慣行区(拾い取り)6a</li> <li>・播種期:‘グランドーム’令和4年7月25日、『ドリームスカイ』『緑竜’8月9日。</li> <li>・育苗:培養土(与作N-150)を充填した128穴セルトレイへ播種。底面給水育苗。</li> <li>・畝立て:8月30日に畝立て同時施肥機により実施(ヤンマー施工)し、機械収穫区‘グランドーム’は当センターが8月23日に実施した。</li> <li>・施肥:合計施肥成分量 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=31.0:11.4:19.8 (kg/10a) 基肥 秋作ブロッコリー一発(20-6-12)窒素成分量28kg/10a 追肥 FT化成(14-14-14)窒素成分量3kg/10a</li> <li>・定植:令和4年9月15日(ヤンマー施工)。なお、機械収穫区の‘グランドーム’のみ令和4年8月25日に当センターが実施した。栽植密度は畝幅60cm、株間40cm、</li> </ul>	

畝高 20cm、4,166 株/10a。補植は定植後 1 週間頃を目途に手作業にて実施した。

- ・その他：定植日は直前の台風により、予定していた 9 月 5 日から 15 日に変更した。その影響で、畝表面が固化し、移植機の作業に支障が出ると予想されたため、定植直前に畝表面の固化層を歩行型管理機で砕くことで対応した。また、降雨による肥料流亡も懸念されたため、定植時に追肥（窒素成分量 3kg/10a）を行った。
- ・収穫：令和 4 年 12 月 1 日（機械収穫区）、令和 4 年 12 月 13 日～26 日（慣行区）

#### ウ. 試験・調査項目

- 1) 花蕾の大型化が生育、収量と品質に及ぼす影響（検証）
  - ・定植後約一ヶ月ごとに生育調査（茎径、最大葉長、SPAD）
  - ・調査項目：ステムカットで収穫した花蕾の可販収量、花蕾径、花蕾重、フーレット重量、品質調査
  - ・調査は慣行区で実施
- 2) 機械収穫が作業省力化と可販収量に及ぼす効果（実証）
  - ・調査区の面積：調査畝長 80m、畝幅 60cm。
  - ・調査区の収穫方法
    - ①機械収穫区  
作業人数 3 人（オペレーター 1 人、調製担当 2 人）で実施。1 畝終了後、収穫機が後退し、新しい畝に移動した。以上の作業を繰り返し、その時間を計測。
    - ②慣行区  
作業人数 4 人。2 人 1 組で 1 畝を担当し、1 人が収穫、もう 1 人を収穫コンテナ運搬役とし、その時間を計測。
  - ・調査項目：調査あたりの収穫作業時間から 10a あたりの時間を算出。  
収穫した花蕾の損傷割合（カットミス程度）。

### 3. 試験結果

- 1) 花蕾の大型化が生育、収量と品質に及ぼす影響（検証）

定植後 30 日時点で、8 月定植の‘グランドーム’が 9 月定植したものより最大葉長と茎径の生育が進んでいた。定植後 60 日目の調査では 8 月定植の‘グランドーム’と比較して、9 月定植の‘グランドーム’、‘ドリームスカイ’の生育差は小さくなった（表 1）。

収穫調査の結果、慣行区の可販収量は‘グランドーム’>‘緑竜’>‘ドリームスカイ’の順であった（表 2）。
- 2) 機械収穫が作業省力化と可販収量に及ぼす効果（実証）

収穫作業時間について、慣行区の 6.1h/10a と比較して、機械収穫区は 3.4h/10a となり、約 45%削減された（表 3）。

また、機械収穫区では調製作業が機上で行えるため、収穫後の再調製（出荷調製における茎の切り戻し等）にかかる時間が少なかった。一方、慣行区は、収穫後の再調製に時間を要した。

収穫調査の結果、機械収穫区の可販収量は‘グランドーム’>‘ドリームスカイ’>‘緑竜’の順であった（表 4）。

収穫物を品種ごとに全個体調査したところ、機械収穫による損傷率は‘グランドーム’‘ドリームスカイ’で約 2 割、‘緑竜’で約 1 割であった（図 1）。

#### 4. 主要成果の具体的データ

表1 定植後の生育状況調査

品種	定植日 (月/日)	定植約30日後(9/28、10/17)			定植約60日後(10/28,11/17)		
		最大葉長 (cm)	茎径 (mm)	SPAD	最大葉長 (cm)	茎径 (mm)	SPAD
‘グランドーム’	8/25	43.7 a <sup>z</sup>	24.1 a	58.0 b	52.1 ab	35.7 ab	64.2 ab
‘グランドーム’	9/15	29.1 b	14.7 c	66.3 a	61.7 a	39.0 a	72.2 a
‘ドリームスカイ’	9/15	34.5 b	18.6 bc	56.1 b	50.8 b	35.0 b	53.1 c
‘緑竜’	9/15	29.8 b	19.4 ab	59.5 b	39.5 c	34.0 b	62.7 bc

z 同一行の異符号間はTukey検定で5%水準で有意差あり(n=10)

表2 慣行区における収量および生育

品種	定植日 (月/日)	収穫日 (月/日)	総収量 (kg/10a)	可販収量 <sup>z</sup> (kg/10a)	可販率 (%)	花蕾重 (g)	花蕾径 (cm)	70-レット 重 (g)	70-レット 割合 (%)	リ-フイ <sup>x</sup>
‘グランドーム’	9/15	12/15、26	1,801	1,212	67.3	432 a <sup>y</sup>	14.9 a	320 a	74	4.9 a
‘ドリームスカイ’	9/15	12/13	1,411	522	37.0	339 a	14.2 a	250 a	74	4.9 a
‘緑竜’	9/15	12/13	1,157	730	63.1	278 b	13.8 b	192 b	69	5.0 a

z 総収量から、出荷不可品（カットス、生理障害、病害虫痕あり、花蕾10cm未満等）を除いたもの

y 同一行の異符号間はTukey検定で5%水準で有意差あり(n=30)

x 甚(1) 多(2) 中(3) 少(4) 無(5) の基準で評価

表3 機械収穫による省力効果の検証(12/1実施)

区	使用機械	作業時間 (分/畝(0.5a))	作業時間 <sup>x</sup> (時間/10a)
機械収穫区 <sup>z</sup>	HB1250	10.3	3.4
慣行区 <sup>y</sup>	—	18.3	6.1

z 3名で作業し、作業時間には収穫後の後退、旋回、コンテナ積み降ろし等を含む

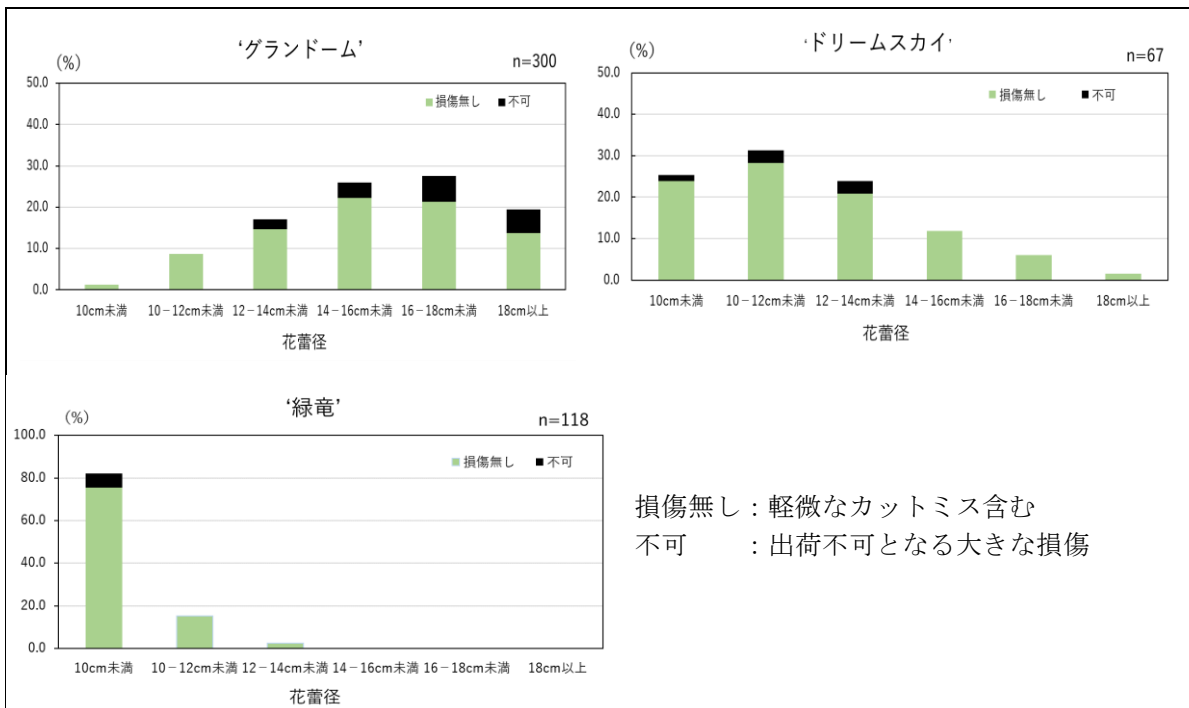
y 4名で作業

x 1畝あたりの作業時間から換算

表4 機械収穫区における収量および生育状況

品種	定植日 (月/日)	収穫日 (月/日)	総収量 (kg/10a)	可販収量 <sup>z</sup> (kg/10a)	可販率 (%)	花蕾重 (g)	花蕾径 (cm)
‘グランドーム’	8/25	12/1	1,516	1,228	81.0	379	15.6
‘ドリームスカイ’	9/15	12/1	1,008	677	67.2	252	11.7
‘緑竜’	9/15	12/1	388	69	17.8	98	7.9

z 総収量から、出荷不可品（カットス、生理障害、病害虫痕あり、花蕾10cm未満等）を除いたもの



損傷無し：軽微なカットミス含む  
 不可：出荷不可となる大きな損傷

図1 機械収穫による花蕾サイズ別の損傷割合

## 5. 経営評価

機械収穫区における‘グランドーム’の可販収量から算出すると、粗収益は307千円/10a（250円/kgとして換算）となった。島根県農業経営指導指針における青果用秋冬ブロッコリーの粗収益は、369千円/10a（410円/kg）であることから、これよりも低い結果となった。

増収するためには、個体間のばらつきを減らし、花蕾径16cm～18cmの割合を増やして歩留まりを高めることが重要である。（目標1,500kg以上/10a）

## 6. 利用機械評価

全自動乗用移植機PW20R, RSについては、当センターによる現地試験の実績があり、省力性と作業精度の安定性を確認している。なお、本試験では畝立～定植間の降雨とその後の好天により畝表面が固化したことで、開孔器が土に入り辛く、定植作業に支障をきたした。作業機械を効率的に利用するためには、気象条件等を考慮した適正な作業計画の立案が必要である。

収穫機について、前年度予備試験で実施した抱き畝2条植えと比較して、単条植えは畝が低く、手収穫（拾い取り）より腰をかがめて作業する必要があるため、規模が大きいほど労働負担が大きくなり、収穫機の利用が適すると考えられる。

また、単条植えの方が機体の傾きは小さく、走行が安定するためカットミスが出にくいと考えられる。ただし、刈り取りのスピードを上げ過ぎると後方での調整作業が追いつかなくなるため、注意が必要である。

## 7. 成果の普及

試験結果は今後JA担当者を通じて、生産者へ周知する予定である。

収穫機械の導入に向けては、一生産者ではなく産地内の複数生産者で共同利用（購入）できる仕組み作りを考えなければならない。

## 8. 考察

1) 機械定植について、畝立～定植までの降雨とその後の好天により畝表面が固化したため、歩行型管理機による天板破碎実施後に機械定植を行った。しかし、開孔器が土に入り辛く、十分な深さに定植されなかったため一部手で補植を実施した。その影響により活着不良や初期生育のばらつきが発生したと考えられる。

2) 収穫作時間について、今回の検証では機械収穫区の作業時間は3.4h/10aとなり、慣れた作

業員であれば作業速度や移動速度を調整することで、さらなる作業の効率化が可能と考えられる。今回調製時間は計測していないが、機械収穫区の場合機上で作業ができるのに対し、慣行区は収穫後に持ち帰ってからの再調製に時間を要したことから、調製に係る時間を含めた場合、より機械収穫の省力性が期待できると考えられる。

- 3) 機械収穫のタイミングについて、8月定植の‘グランドーム’では生長の早い株が加工業務用の収穫適期になった段階で一斉収穫を行った。一方、‘ドリームスカイ’と‘緑竜’は定植適期を外れたことで、機械収穫実施日までに、加工業務用に適する花蕾径に達しなかったため、収量を判断するための十分なデータが得られなかった。各品種とも生育のばらつきにより花蕾の大きさが不揃いだったことが可販収量へ影響を及ぼしたと推察される。

この方法では収穫量が減少するため、花蕾径が大きい株は先に拾い取りにて収穫し、その後、残りの株が収穫適期になった段階で一斉収穫とした方が増収できると考えられる。

- 4) 収穫機について、抱き畝2条植えから単条植えに変更したことで走行姿勢が安定し、作業効率や収穫精度も改善されたと考えられる。ただし、収穫機が十分な機動性を発揮するには、機体の大きさに合わせた通路や枕地を確保しなければならず、機械に合ったほ場選定が必要になってくると考えられる。

#### 9. 問題点と次年度の計画

今年度の結果を受け、当県の気象条件では機械による一斉収穫の実用可能性が高い8月下旬定植が有望と考えられる。

次年度は機械一斉収穫に必要な生育の均一化対策と併せ、収量の安定化に向けた品種の絞り込みについて情報収集を進め、機械収穫技術を確立する予定である。

#### 10. 参考写真



写真1 定植の様子(9/15)



写真2 収穫の様子(12/1)



写真3 機械収穫した'グランドドーム'



写真4 機械収穫した'ドリームスカイ'



写真5 機械収穫した'緑竜'