

委託試験成績（令和3年度）

担当機関名 部・室名	愛知県農業総合試験場 東三河農業研究所 野菜研究室
実施期間	令和2年～令和3年、継続
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	ブロッコリー収穫作業の機械化による省力化の実証
目的	ブロッコリー収穫機の省力化、作業精度を検証するとともに、一斉収穫に適した品種選定、栽培技術の確立を目指していく。また、本課題に取り組むことにより、一斉収穫を前提とした流通体系が検討されるとともに、収穫機を利用した大規模経営体が出現し、産地が活性化することを期待する。
担当者名	技師 中野瑞己
<p>1. 試験場所 東三河農業研究所 場内ほ場</p> <p>2. 試験方法 前年度は、品種による収穫機への適性と、整列性を向上させる栽培技術について検討した。その結果を踏まえ、今年度は整列性が収穫機の作業効率および作業精度に及ぼす影響を試験した。</p> <p>(1) 供試機械名 ブロッコリー収穫機HB1250</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. ほ場条件 細粒質黄色土</p> <p>イ. 栽培の概要 品種名：「恵麟」 耕起：ロータリー 砕土・整地：定植直前 ロータリー 施肥：基肥 豊橋みどり（14-6-14）80kg/10a（3月11日） 追肥 わかばの友追肥（16-2-15）40kg/10a（4月8日、5月6日） 播種：1月28日、128穴セルトレイ、1粒播き 定植：3月11日、畝間60cm、株間33cm、27cm 中耕培土：4月8日 除草：フィールドスターP乳剤 病害虫防除：プレバソンフロアブル5、グレーシア乳剤、クプロシールド等 収穫：5月28日（機械収穫） 5月26日（手収穫）</p> <p>ウ. 試験・調査項目 収穫機への整列性影響試験 定植：深植え（子葉が隠れる程度） 中耕：浅中耕（畝肩に土がかかる程度）、深中耕（株元まで土を寄せる） 株間：慣行33cm、密植27cm 調査項目：作業時間、調製時間、不良品（カットミス、花蕾破損）発生率、定植位置と花蕾位置の距離（畝方向＝y、畝と垂直方向＝x）、花蕾頂までの高さ、収量、花蕾径、花蕾重 試験区：浅中耕区（浅中耕、株間33cm）、深中耕区（深中耕、株間33cm）、密植区（深中耕、株間27cm） 収穫作業方法 &lt;手収穫&gt;作業人数2人</p>	

約 10 kg 詰めコンテナを 5 個積載できる無動力の台車を手で押しながら、1 人 2 畝、計 4 畝を並列に一斉収穫した。コンテナが満杯になりしだい、ほ場外に運搬し、コンテナを積み替え、再度収穫を行った。これを繰り返し行い、収穫、移動、コンテナ積み下ろし作業を含め時間を計測した。

<機械収穫>作業人数 3 人

運転手（ヤンマー）1 人、後方で調製作業 2 人の計 3 人で行った。1 畝収穫後、ほ場外まで後退し、1 畝ごとにコンテナを積み替えた。これを繰り返し行い、収穫、移動、コンテナ積み下ろし作業を含め時間を計測した。

<調製作業>作業人数 2 人

収穫終了後、作業場まで運んだブロッコリーを花蕾のみに調製した。検品や切り口を整える必要があるため、手収穫および機械収穫ともに実施した。

### 3. 試験結果

浅中耕区と深中耕区では、整列性に差はみられなかった。また、密植区は他の区と比べて、整列性が向上していた（図 1）。

収穫作業時間は、機械収穫において試験区による差はみられなかった。ただし密植区は、栽植本数が多いため、株あたりの作業時間は他試験区よりも短くなった。手収穫と比較して、収穫時間に大きな差はなかったが、移動時間は 1 畝収穫ごとに後退が必要な収穫機の方が、時間がかかっていた。また、調製時間は機械収穫の方が短かった。延べ作業時間は、作業人数の少ない手収穫の方が短くなった（表 1）。

機械収穫において、総収量は浅中耕区で最も多くなったが、可販収量は密植区が最も多かった。花蕾重、花蕾径はともに密植区で低くなった。手収穫は機械収穫と比べて、総収量は少ないが可販収量は最も多かった（表 2）。

機械収穫した時のカットミス（花蕾破損）発生率は、浅中耕区で最も多くなり、深中耕区と密植区はほぼ同等になった（表 3）。また、収穫時に機械から落ちた収穫不能株は、どの試験区でも 0~3 株と非常に少なかった（データ省略）。

花蕾径の揃いは、他の区と比べて密植区で悪い傾向がみられた。浅中耕区および深中耕区では花蕾径 16cm 以上から生理障害・病害の発生が著しく増加した。一方、密植区では、花蕾径 14cm 以上から、生理障害・病害の発生が増加し、外品の割合が高かった（図 2）。

### 4. 主要成果の具体的データ

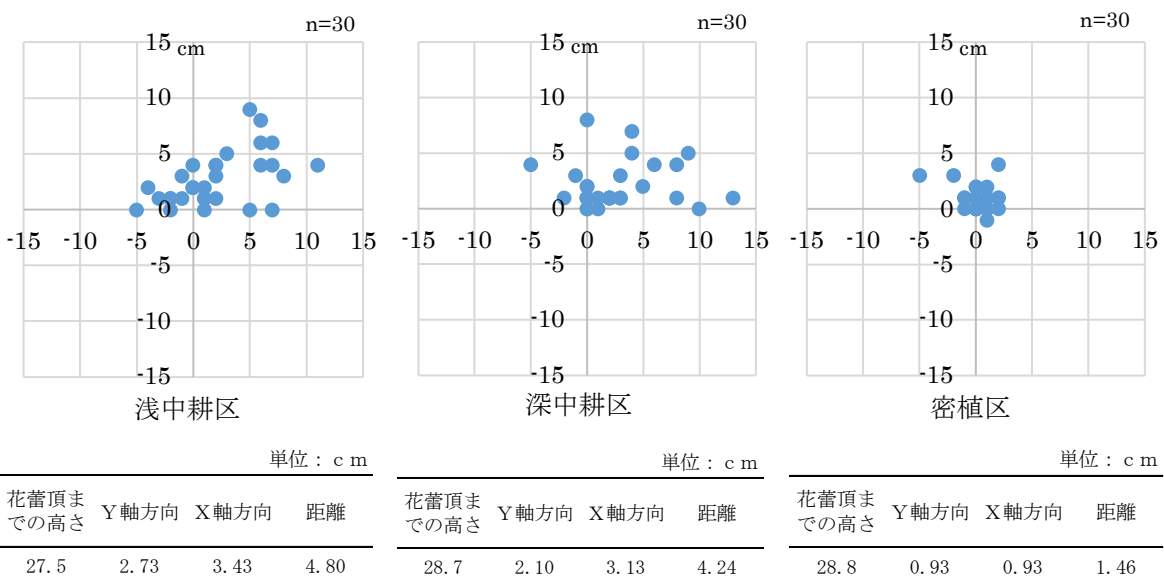


図 1 中耕程度および株間が整列性に及ぼす影響

表1 ブロッコリーの収穫調製に係る時間

試験区	収穫時間 <sup>1)</sup>		移動他 <sup>2)</sup>	調製時間 <sup>3)</sup>	合計時間	延べ作業時間
	分/10a	分/10a	分/10a	分/10a	分/10a	分/10a
機械収穫	浅中耕区	137	81	148	366	789
	深中耕区	139	79	137	355	771
	密植区	132	72	163	366	793
手収穫	(慣行) <sup>4)</sup>	128	41	184	354	666

1) 収穫作業人数は機械収穫が3人、手収穫が2人

2) 収穫後の後退、コンテナの積み卸し、旋回を含めた時間

3) 調製作業人数は機械収穫、手収穫ともに2人

4) 手収穫は深中耕区で調査

表2 一斉収穫における収量および生育

n=100

試験区	総収量	可販収量 <sup>1)</sup>	可販率	花蕾重	花蕾径	収穫日	
	kg/10a	kg/10a	%	g	cm		
機械収穫	浅中耕区	1830	714	39	362	15.0	5月28日
	深中耕区	1659	701	42	329	14.1	5月28日
	密植区	1604	902	56	260	13.5	5月28日
手収穫	(慣行) <sup>2)</sup>	1363	1125	83	270	12.6	5月26日

1) 総収量からカットミス、生理障害等の出荷不可品および花蕾径10cm未満を除いたもの

2) 手収穫は深中耕区で調査した

表3 カットミス発生率

試験区	良	可 <sup>1)</sup>	不可 <sup>2)</sup>	調査株数
	%	%	%	
浅中耕区	36.4	20.5	43.1	464
深中耕区	55.4	20.7	23.9	439
密植区	53.5	22.0	24.5	587

1) 軽微な花蕾の損失1か所まで

2) 大きな損失または、軽微な損失が2か所以上

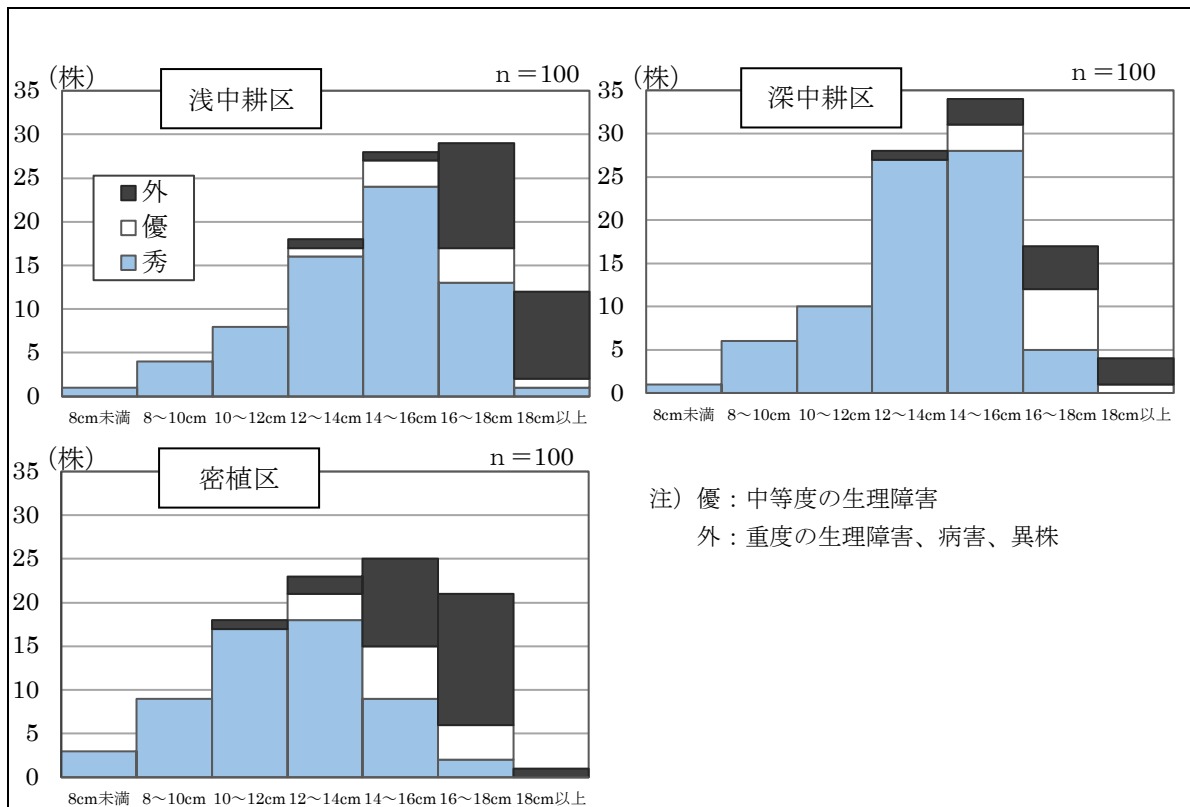


図2 花蕾径別の等級発生数（カットミスを除く）

## 5. 経営評価

機械収穫でのカットミスによる出荷不可数は20%以上であり、平均的な収量1,600kg/10aのうち320kg以上が出荷不可となる。平均単価365円/kg（e-Stat 令和元年）とすると10aあたり約12万円分のカットミスが発生する。カットミス分の収量を補うためには、機械収穫の作業速度（1日の作業面積）を約1.3倍（人数差を考慮すると約1.9倍）以上にする必要がある。

機械収穫での可販収量を見ると密植区が最も良く、他試験区と比べて約200kg/10a（約73,000円分）の増収となった。密植のために播種量は約1.2倍必要で、種子（「恵麟」13,600円/5,000粒）にかかる増加分の経費は約3,000円/10aとなる。差し引き約70,000円/10aの黒字になることから、機械収穫（「恵麟」春作）には密植区が適していると考えられた。

## 6. 利用機械評価

機械の改良により、前年度と比べて収穫途中に落下し、収穫不能になる株はほぼ無くなった。また、花蕾上部を大きく切断するカットミスもほとんどみられなかった。収穫適期であれば、よりカットミスも少なくなると見込まれる。整列性が十分であれば、機械の速度はより早くすることができるが、後方での調整作業が間に合わなくなるため、速度には限界があると思われた。

## 7. 成果の普及

試験は関係普及指導員、JA営農指導員、経済連担当者と協力して進め、進むべき方向性が明らかになった段階で地域の農業者に伝達する場を設定する。

## 8. 考察

浅中耕区と深中耕区で整列性に大きな差はみられなかったが、達観および収穫機を操作したヤンマー担当者の意見では、浅中耕区と比べて深中耕区の方は整列性が向上していると感じていた。そのため、深中耕区は浅中耕区よりカットミス発生率が低下したと考えられた。

手収穫と機械収穫を比較して、収穫時間に大きな差はなかったが、延べ作業時間は、作業人数の少ない手収穫の方が短くなった。これは、機械収穫において往路のみの収穫で、1畝ごとに収穫と後退の作業を交互に行うため、移動に係る時間が多くなったことと、機械上での調製作業が機械の収穫速度に追いついていないことが要因だと考えられた。

機械収穫の密植区で可販収量が多いのは、他2試験区と比べて適期に近かったことと、栽植本数が多かったためだと考えられた。手収穫で可販収量が高いのは、他試験区よりも収穫日が2日早く、適期に近い状態のブロッコリーが多かったためと考えられた。また、密植区で生理障害・病害が多く、肥料分の競合、風通しの悪化が要因であると思われる。

## 9. 問題点と次年度の計画

機械収穫は、往路のみの収穫作業では、移動だけの時間が多くなり、手収穫よりも延べ作業時間が長くなる。また、機械が大きい分、動線を確認することが難しく、機械収穫に適した条件のほ場でなければ、機械の能力を十分発揮できないと思われる。しかし、機械上での調製作業は、現状よりブロッコリーの枝葉をカットし、手元に上がってきた時の向きを揃えられると、かなり高速化できると思われる。

密植は、整列性が向上し作業性が良くなることで、カットミス発生率は低下したが、生理障害・病害の発生が増加した。そのため、一斉収穫に適した品種選抜および品種の特性に応じた株間（栽培方法）を検討する必要があると思われる。

## 10. 参考写真



写真1 収穫機による収穫作業



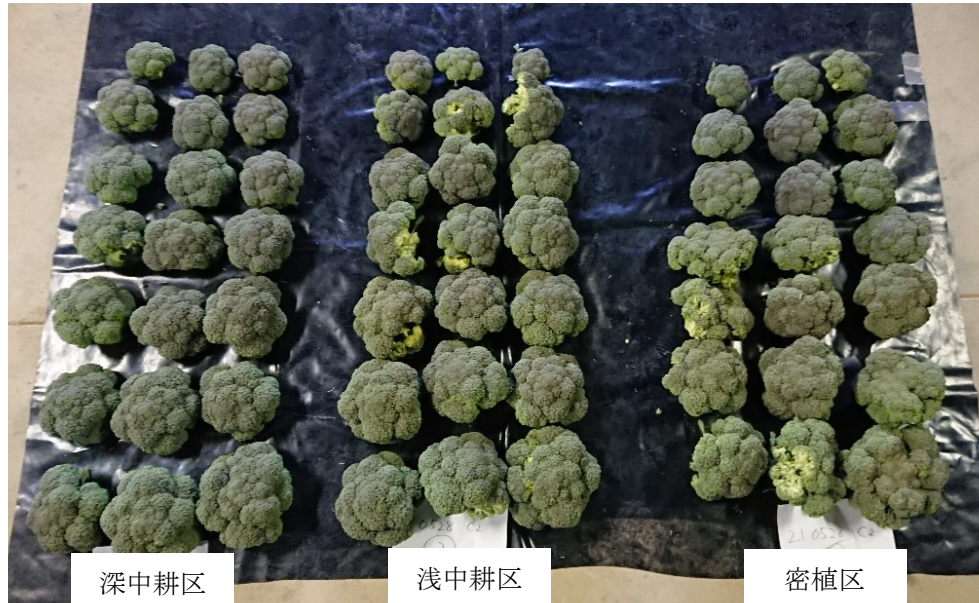


写真2 花蕾部分のみ調製したブロッコリー



写真3 左：出荷不可の損失 右：出荷可の損失