

委託試験成績（令和5年度）

担当機関名 部・室名	福島県農業総合センター 企画経営部 経営・農作業科																				
実施期間	令和3年度～5年度、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	ブロッコリー栽培における一斉収穫体系の成立条件																				
目的	<p>福島県相馬地域は、平成22年度時点で126.7haの栽培規模を誇る当県有数のブロッコリー産地であったが、東日本大震災と原子力災害により営農の中断や生産者の離農による担い手不足が急激に進み、平成24年度には、生産面積が震災前の1/3以下である39.9haまで落ち込んだ。一方、県とJAでは、当該地域における営農再開と産地復興の重点品目としてブロッコリーを位置付け、生産拡大を強く推進している。そこで、本試験では、ブロッコリー産地の復興の加速化に向け、管内で主軸となる1ha前後の生産者の飛躍的な規模拡大を後押しするため、一斉収穫機を活用した収穫体系を構築し、機械導入の経済性評価を行う。</p> <p>令和5年度は、加工業務用ブロッコリーにおける、定植から収穫までの日数延長による花蕾の大型化技術、産地の需要期での収穫に向けた定植時期、一斉収穫機での作業性能について調査し、機械一斉収穫・加工業務用出荷の経済性を明らかにする。</p>																				
担当者名	<p>所 属：福島県農業総合センター 企画経営部経営・農作業科 役職・氏名：研究員 宮川 貴光</p> <p>所 属：福島県相双農林事務所 農業振興普及部経営支援課 役職・氏名：技師 星 光輝</p>																				
<p>1. 試験場所 福島県南相馬市原町区馬場（現地生産者ほ場）</p> <p>2. 試験方法 (1) 供試機械名 ブロッコリー収穫機（HB1250, A・1条刈り） (2) 試験条件 ア. 圃場条件 試験区30a（水田転換畑（普通灰色低地土）、前作ブロッコリー、排水性良好） イ. 栽培等の概要 品種名 「グラウンドーム」（サカタのタネ） 播種 128穴セルトレイ（種子1粒/穴、播種前処理なし） 施肥 秋冬ブロッコリー一発（N-P-K=22-6-8）70kg/10a、鶏ふん30kg/10a、 苦土石灰80kg/10a 移植 全自動移植機、全区深植え（子葉の高さまで埋める） 栽植密度 株間40cm、畝幅65cm 中耕培土 トラクター＋培土機 除草作業も同時に実施 病虫害防除 減収要因となりうるアオムシ類及び黒すす病等を重点的に防除 収穫・出荷 上記ブロッコリー収穫機を使用、加工業務用として出荷（JA全農） ウ. 試験項目 《試験1》大型花蕾生産技術と出荷時期制御技術 定植から収穫までの日数延長による花蕾の肥大効果を確認し、相馬地域の需要期（11月下旬以降）に出荷可能な作期を検討するため、3試験区を設置した。各試験区30株×2ヶ所において、出荷規格に影響する花蕾径と、出荷額に影響する花蕾重を調査した。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>試験区</th> <th>播種</th> <th>定植</th> <th>収穫</th> <th>定植から収穫までの日数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>7月31日</td> <td>8月29日</td> <td>12月22日</td> <td>115日</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>7月31日</td> <td>8月29日</td> <td>1月5日</td> <td>129日</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8月4日</td> <td>9月5日</td> <td>1月5日</td> <td>122日</td> </tr> </tbody> </table> <p>※カタログ上の「グラウンドーム」の定植から収穫までの日数は90日</p>		試験区	播種	定植	収穫	定植から収穫までの日数	1	7月31日	8月29日	12月22日	115日	2	7月31日	8月29日	1月5日	129日	3	8月4日	9月5日	1月5日	122日
試験区	播種	定植	収穫	定植から収穫までの日数																	
1	7月31日	8月29日	12月22日	115日																	
2	7月31日	8月29日	1月5日	129日																	
3	8月4日	9月5日	1月5日	122日																	

《試験2》機械収穫作業

一斉収穫機の作業性能を調査するため、試験区3の中に機械収穫用の畝12列(45m/列)を設置し、12月22日と1月5日に機械一斉収穫時の組作業内容、作業時間、収穫割合、出荷可能品割合を調査した。

3. 試験結果

《試験1》大型花蕾生産技術と出荷時期制御技術

花蕾径に関して、現地の加工業務用ブロッコリーの下限サイズである花蕾径10cm以上の割合は、試験区1で66.7%、試験区2で68.3%、試験区3で73.3%となった(表1)。

花蕾重に関しては、花蕾径10cm以上の平均重は試験区1で276.3g、試験区2で329.3g、試験区3で320.1gであった(調製後の花蕾形状は写真1参照)。試験区1に比べて試験区2及び3は300g以上の花蕾が多く、平均花蕾重にも差が見られた(表2)。

《試験2》機械収穫作業

収穫時の作業速度は0.36~0.37m/sで、組作業人員はオペレータ1名と調製2名の計3名であった(表3、4)。なお、最大0.46m/sでも収穫自体は可能であったが、調製者の作業が追いつかなかった。また、花蕾径10cm以上の花蕾のうち損傷なく収穫できた花蕾は96.4%であったが、試験1の10cm以上花蕾割合を踏まえた実質的な出荷可能品割合は70.7%であった(表5)。

4. 主要成果の具体的データ

表1 花蕾径別個数

区名	花蕾径 (cm)								10cm以上 花蕾数	10cm以上 花蕾割合	
	9未満	9以上 10未満	10以上 11未満	11以上 12未満	12以上 13未満	13以上 14未満	14以上 15未満	15以上 16未満			
試験区1	15	5	10	10	9	3	4	0	4	40	66.7%
試験区2	12	7	3	7	7	9	9	5	1	41	68.3%
試験区3	8	8	4	12	4	10	6	3	5	44	73.3%

表2 花蕾重別個数

区名	花蕾重 (g)							10cm以上 花蕾平均
	100未満	100以上 200未満	200以上 300未満	300以上 400未満	400以上 500未満	500以上 600未満	600以上	
試験区1	12	22	14	5	3	2	2	276g
試験区2	9	15	13	12	9	1	1	329g
試験区3	8	17	13	10	7	5	0	320g

表3 機械一斉収穫時の組作業内容

作業者	作業内容	作業位置	作業内容
A	機械操縦	運転席	ハンドル操作、カット位置の高さ調整、収穫速度調整
B	調製者	作業台	茎及び葉のカット
C	補助者	作業台	Bの補助やコンベアの残渣処理など

表4 機械一斉収穫時の収穫速度

収穫日	土壌含水比 (%d. b.)	株間 (cm)	収穫速度 (m/s)
12月22日	未計測	40	0.36
1月5日	36.7	40	0.37

※収穫速度は10mの直線区間で計測。

表5 10cm以上の花蕾径の収穫成功割合と出荷可能品割合

収穫成功 [A]	96.4%
収穫失敗	3.6%
(内訳) 収穫時の傷	3.6%
出荷規格サイズ適合割合 [B]	73.3%
出荷可能品割合 [A×B]	70.7%

※供試品種: グランドーム(調査数: 56株)
※出荷規格サイズ適合割合は表1試験区3の結果に基づく

5. 経営評価

機械一斉収穫について手収穫と比較し、以下のとおり経済性評価を行った。なお、出荷形態は機械一斉収穫が加工業務用、手収穫が青果用である。

まず、労働費の試算に必要な収穫・調製の作業時間を算出したところ、機械一斉収穫は8.1h/10a、手収穫は22.8h/10aとなった(表6)。

これを基に、機械一斉収穫と手収穫における粗収益と収穫・調製の変動費を比較した。粗収益と変動費の差額は機械一斉収穫で129,021円/10a、手収穫で128,666円/10aとほぼ同額であった(表7)。

一方、機械導入等の固定費を考慮した場合、固定費を相殺するための収益性の向上が必要となる。今回の試験条件では、出荷規格外の花蕾の割合が大きかったが、収穫までの日数延長等の栽培法の改善により出荷可能品率の向上が可能と考えられた。このため、花蕾重400g/株、出荷可能品率85.0%を満たす条件で収穫した場合、一斉収穫機導入の経済的下限面積は3.0haと試算された(表8)。

表6 収穫・調製に関するのべ時間 (h/10a)

収穫方法	機械一斉収穫	手収穫
出荷形態	加工業務用	青果用
のべ収穫時間 (h/10a)	4.1	10.6
のべ調製時間 (h/10a)	4.0	12.2
のべ収穫+調製時間 (h/10a)	8.1	22.8

※ほ場面積75m×40m=30a、3,078株/10a(通路込)の場合での試算。
 ※組作業人数は、機械収穫3名、手収穫2~3名。
 ※機械の収穫時間には巡回等のほ場内移動の時間も含む。
 ※手収穫の収穫・調製時間は実証経営体の作業記録から算出。

表7 粗収益と収穫・調製の変動費の差額

収穫方法	機械一斉収穫	手収穫
出荷形態	加工業務用	青果用
粗収益 (円/10a) [A]	153,252	274,250
出荷単価 (円/kg)	220	330
1株当たり重量 (g/株)	320	300
出荷可能品率	70.7%	90.0%
変動費 (円/10a) [B]	24,231	145,584
動力光熱費	9,191	0
流通経費	6,130	120,504
労働費	8,910	25,080
(のべ作業時間 (h/10a))	(8.1)	(22.8)
[A-B]	129,021	128,666

※ほ場面積75m×40m=30a、3,078株/10a(通路込)での試算。
 ※青果用は1箱20株詰め(6kg目安)が基準規格のため300gで計算。
 ※出荷可能品率は、機械収穫は収穫割合96.4%×出荷規格サイズを満たす73.3%、手収穫は生産者への聴き取りに基づく。
 ※労働費は収穫+調製時間×単価1,100円/hで試算した。

6. 利用機械評価

一斉収穫機は、茎カットの際に根ごと株を抜き取る仕様である。令和4年度の結果では、土を多く付着した状態で抜き取り、開き防止フレームに詰まって収穫不能となった。令和5年度は、開き防止フレームが改良され、収穫速度が向上した(写真2)。

7. 成果の普及

機械一斉収穫の様子について、12月に現地生産者や市役所等の関係者に公開した。また、今後、現地普及事務所の広報誌等での情報発信も予定されている。

表8 一斉収穫機の経済的下限面積試算

収穫方法	機械一斉収穫	手収穫
出荷形態	加工業務用	青果用
経済的下限面積 (ha)	3.0	—
粗収益 (千円) [A]	6,796	8,095
出荷単価 (円/kg)	220	330
1株当たり重量 (g/株)	400	300
出荷可能品率	85.0%	90.0%
変動費 (千円) [B]	806	4,297
動力光熱費	271	0
流通経費	272	3,557
労働費	263	740
(のべ作業時間 (h/10a))	(8.1)	(22.8)
固定費 (千円) [C]	2,192	0
機械費 (減価償却費)	1,399	0
修理費	460	0
車庫費	147	0
諸費負担 (資本利子等)	186	0
[A-B-C]	3,798	3,798

※ほ場面積75m×40m=30a、3,078株/10a(通路込)での試算。
 ※青果用は1箱20株詰め(6kg目安)が基準規格のため300gで計算。
 ※労働費は収穫+調製時間×単価1,100円/hで試算した。
 ※一斉収穫機の単価は9,790,000円(税込)。

8. 考察

《試験1》大型花蕾生産技術と出荷時期制御技術

試験区2は定植から収穫までの日数が最も長く、花蕾径及び花蕾重が3試験区の中で最大となることが予想されたが、結果は試験区3と概ね同等であった。これは8月下旬(1回目定植)から9月上旬(2回目定植)にかけての高温で生育が遅延したためと考えられた。

一方で、生育の遅延により収穫が予定日の11月30日、12月10日から12月22日、1月5日に遅れても供試品種の「グラウンドーム」では低温障害や品質低下がなかったことから、相馬地域の加工業務用ブロッコリーの需要期(11月以降)に収穫・出荷を行う栽培体系で適性のある品種であると考えられた。

《試験2》機械収穫作業

収穫試験を行った2日間とも、走行中の詰まりによる停止はほとんど見られず、理想的な収穫ができた。これは令和4年度よりも乾燥した土壌で収穫できたことや機械の改良によるものと考えられた。

《総括》

相馬地域において「グラウンドーム」を8月下旬に株間40cm、畝幅65cmで定植した場合、11月下旬以降に収穫可能である。この条件下で3.0ha以上のほ場面積を確保し、花蕾重400g/株、出荷可能比率85.0%を満たす条件で収穫、加工業務用に出荷した場合、手収穫・青果用以上の収益性が得られる。

9. 問題点と次年度の計画

一斉収穫機によるブロッコリー収穫について、本課題で残された問題点等は特になく、試験を完了する。

10. 参考写真



写真1 調製後の花蕾形状

