

1. 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
2. 課題名 ブロッコリー収穫機の加工業務用一斉収穫体系への適用性検証
3. 試験担当機関 (地独) 北海道立総合研究機構 十勝農業試験場 研究部 農業システムグループ
・担当者名 吉田邦彦
4. 実施期間 令和3年度～令和4年度、新規
5. 試験場所 北海道勇払郡むかわ町農家圃場 (典型湿性火山放出物未熟土)

6. 成果の要約

機械収穫により、花蕾の損傷（花蕾側部の欠損、及び花蕾の切り傷）が発生した。欠損に対しては作業速度や花蕾径、花蕾の傾きなどの影響は判然とせず、構造や試験時期による影響が考えられた。切り傷には作業速度および花蕾の傾きによる影響が認められた。機械収穫により大幅な省力化が期待されるため、引き続き損傷についての検証が必要である。

7. 目的

北海道のブロッコリー作付面積は増加しており、農家戸数の減少が予想される中で生産量の維持拡大が求められている。そのためには機械化が遅れている収穫作業の省力化が必要である。道総研は2018年に一斉収穫に適した品種を選定しているが、省力収穫のためには対応する収穫機が必要と指摘している。2020年からモニター販売が開始されたブロッコリー収穫機は加工業務用の一斉収穫向けとされている。そこで、加工業務用ブロッコリー一斉収穫体系の構築に向け、一斉収穫に適した品種や栽植方法、収穫調製体系と組み合わせた現地試験を行って作業性能や所要労働力を調査し、加工業務用ブロッコリー一斉収穫体系におけるブロッコリー収穫機の適用性を検証する。

8. 主要成果の概要及び考察

(1) 供試品種は「沢ゆたか」で、異なる花蕾径での処理とするため、試験を二回に分けて実施した。一回目試験の花蕾径は10～11cm未満のものが最も多く、19%（個数）を占めた（表1）。畦直交方向に対する花蕾の傾きは畦の両側にはほぼ対称で、直立から30°を超えて傾いた株はほとんど見られなかった（図1）。二回目試験では全体的に2cm程度肥大し、12～13cm未満および13～14cm未満のものが多かった（いずれも23%、表1）。畦直行方向に対する花蕾の傾きは、直立～±10°の株が29%、±10～±30°の株が63%であり、特に-10～-30°は47%と多くを占め、さらに-30～-60°の大きく傾いた株が8%と、一回目と比べて畦の西側（指数の一方向、精度試験での進行方向右側）に傾いた花蕾が多くみられた（図1）。

(2) 一回目、二回目ともに損傷として花蕾側部の欠損が多発したが、欠損に対する速度や花蕾の傾き、花蕾径等の影響は判然としなかった（表2）。欠損の発生には供試機の構造や機構とともに、試験時期が10月中旬であったことによる影響も考えられ、引き続き検証を要すると判断された。また、外葉カッターと花蕾の接触で発生した切り傷については速度に伴って増加する傾向がみられた。試験中、掘り上げた株の根元が搬送部下部の部材に接触すること、及び速度が0.3m/s付近に上がると搬送部の詰まりが頻繁に発生したことから、速度によって搬送中の株姿勢が乱れ、切り傷が増加することが推察された。また、二回目試験のNo1では、作業速度が0.14m/sと低速にもかかわらず根切りカッターによると思われる切り傷2が10%（3株/30株）発生した。この試験区における走行前の花蕾の傾きは他の試験区よりも大きく（直交方向の傾き指数：-2、表2）、圃場での花蕾の傾きが大きい場合、低速でも激しい切り傷が発生する可能性が伺われた。

(3) 一回目、二回目とも能率試験中に搬送部の詰まりによる停止時間が生じ、花蕾の傾きが大きな二回目では詰まりの回数も多かった（一回目：6回、二回目：10回）。10aあたりの労働時間は8.5～8.9人時/10aであった（表3）。手作業による収穫での労働時間36.8人時/10a（北海道農業生産技術体系（第5版））における収穫株（花蕾径10～11cm）の個数割合を、仮に今回の一斉収穫における規格割合約60%と同程度とすると、供試機での労働時間は手収穫の約1/4となる。以上のとおり供試機によって大きな省力化が期待されることから、引き続き損傷についての

検証が必要である。

9. 問題点と次年度の計画

(1) 今年度は7月下旬の暑熱による生育不良、および新型コロナウイルス感染症による影響のため、夏場に計画していた収穫試験が10月となり、当初予定していた品種(SK9-099)での試験が実施できなかった。しかし今年度の試験で損傷の要因や傾向がある程度把握できたことから、次年度は改めて品種をSK9-099とし、損傷を中心として適用性の検証を継続する。

10. 主なデータ

表1 作物条件(花蕾径分布。太字は最多3サイズ)

花蕾径 (cm)	一回目(10/15)				二回目(10/18)			
	個数 (個)	割合 (%)	重量 (g)	収量 [*] (kg/a)	個数 (個)	割合 (%)	重量 (g)	収量 [*] (kg/a)
8未満	18	8	4397	11.7	5	2	1168	2.4
8~9未満	25	12	7779	20.6	6	2	1128	2.3
9~10未満	36	17	13620	36.1	12	4	3524	7.3
10~11未満	41	19	18709	49.6	49	18	15593	32.3
11~12未満	36	17	17762	47.1	52	19	17527	36.4
12~13未満	31	15	17268	45.8	62	23	27426	56.9
13~14未満	19	9	11421	30.3	63	23	30790	63.9
14~15未満	2	1	926	2.5	19	7	10828	22.5
15以上	4	2	2319	6.1	5	2	3056	6.3
合計	212	100	94201	249.7	273	100	111040	230.4
M(8~10未満)	61	29	21399	56.7	18	7	4652	9.7
L(10~11未満)	41	19	18709	49.6	49	18	15593	32.3
2L(11~13未満)	67	32	35030	92.9	114	42	44953	93.3
3L(13以上)	25	12	14666	38.9	87	32	44674	92.7

※収量調査面積:一回目37.7m²、二回目48.2m²

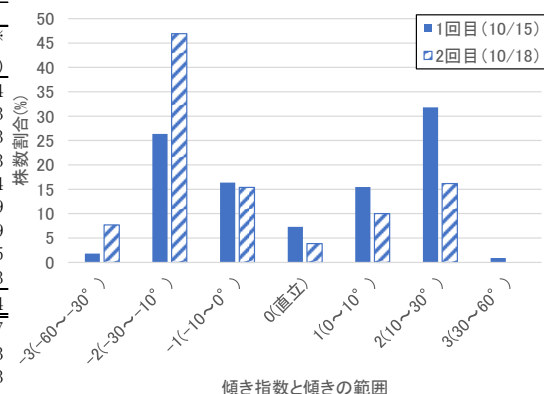


図1 作物条件(花蕾の畦直交方向傾き。指数のプラスは東方向、マイナスは西方向を表す。)

表2 作業精度

試験日	10月15日							10月18日								
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9
試験No																
速度	(m/s)							(m/s)								
走行前	(km/h)							(km/h)								
株間	(cm)							(cm)								
花蕾頂部高	(cm)							(cm)								
花蕾姿勢	直交方向の傾き指数 ^{※1}							直交方向の傾き指数 ^{※1}								
	平均							平均								
	傾き ^{※2}							傾き ^{※2}								
	最大							最大								
収穫	花蕾径							花蕾径								
サンプル	花蕾高 ^{※3}							花蕾高 ^{※3}								
(約30株)	軸径							軸径								
	ドーム下軸長 ^{※4}							ドーム下軸長 ^{※4}								
	重量							重量								
	花蕾上外葉長 ^{※5}							花蕾上外葉長 ^{※5}								
花蕾損傷	欠損0							欠損0								
	欠損1							欠損1								
	欠損2							欠損2								
	切り傷0							切り傷0								
	切り傷1							切り傷1								
	切り傷2							切り傷2								
	欠損1+2 ^{※6}							欠損1+2 ^{※6}								
	切り傷1+2							切り傷1+2								

※1 各試験区での加重平均を示す。 ※2 軸中央と花蕾頂部の畦方向ずれcm。+は進行方向に対して奥側へ、-は手前側への傾きを表す。
 ※3 収穫サンプルにおける軸切断部から花蕾頂部までの高さ ※4 花蕾下端から軸切断部までの長さ ※5 花蕾上端から上の外葉長さ
 ※6 エクセルによるroundのため、合計値の最小位が一致しない場合がある。

表3 作業効率

日付	作業 総作業		作業内訳(%)					平均 作業速度 (m/s)	作業 効率 (a/h)	10a当 作業時間 (h/10a)	10a当 労働時間 (人時/10a)
	人員 ^{※2} (名)	時間 (分)	作業	旋回 ^{※3}	停止 ^{※4}	移動 ^{※5}	交換 ^{※6}				
10月15日(一回目)	3	41.0	47	5	10	24	13	0.28	3.16		
〃(停止を除く)		36.8	53	6		27	14		3.52	2.8	8.5
10月18日(二回目)	3	44.7	51	4	14	20	11	0.24	2.90		
〃(停止を除く)		38.4	59	5		23	13		3.37	3.0	8.9

※1 作業面積:215.8m²(109m×3畦) ※2 内訳:オペレータ1名、選別台での鉄コンテナへの収納役2名
 ※3 いずれも2回 ※4 試験中、一回目は6回、二回目では10回停止。停止はすべて搬送部の詰まりにより発生。
 ※5 鉄コンテナ交換に関わる圃場内移動 ※6 いずれも2回交換