

バレイショ生産の省力化が可能となる 防除畦の改良



農研機構 北海道農業研究センター
寒地畑作研究領域 スマート畑輪作グループ 研究員

しゅり としはる
朱里 勇治

1 はじめに

バレイショ生産に必要な投下労働時間は、加工用・青果用の一般栽培では10aあたり11.4時間（北海道農政部 2024）であり、その約5割に相当する5.7時間は8月下旬から10月上旬に行われる収穫作業に要する労働時間である。また、コムギの播種期およびその準備作業は、バレイショの収穫と競合する9月上旬から下旬に行われることから、輪作体系において両者を生産する場合、深刻な作業競合が生じやすい（辻 2018）。

バレイショの収穫では、収穫機上に上がってくる礫や土塊、作物残渣等の夾雑物、ならびに腐敗、病害、緑化、二次生長等の不良塊茎を選別・除去するため、4～6名程度の作業員が配置される。さらに、これらの夾雑物除去作業は収穫作業速度の制限要因ともなっており、土塊や礫が多発する場合には作業速度を低下させる必要がある。

このような背景から、バレイショ収穫作業では早急な省力化が求められており、夾雑物を機上で無人または省人で選別・除去するシステムや、収穫後に施設で選別・除去するシステムの開発が進められている。しかし、大量の土塊や礫が発生した場合には機上での対応が困難となり、省力・省人化が十分に進まないことが予想される。こ

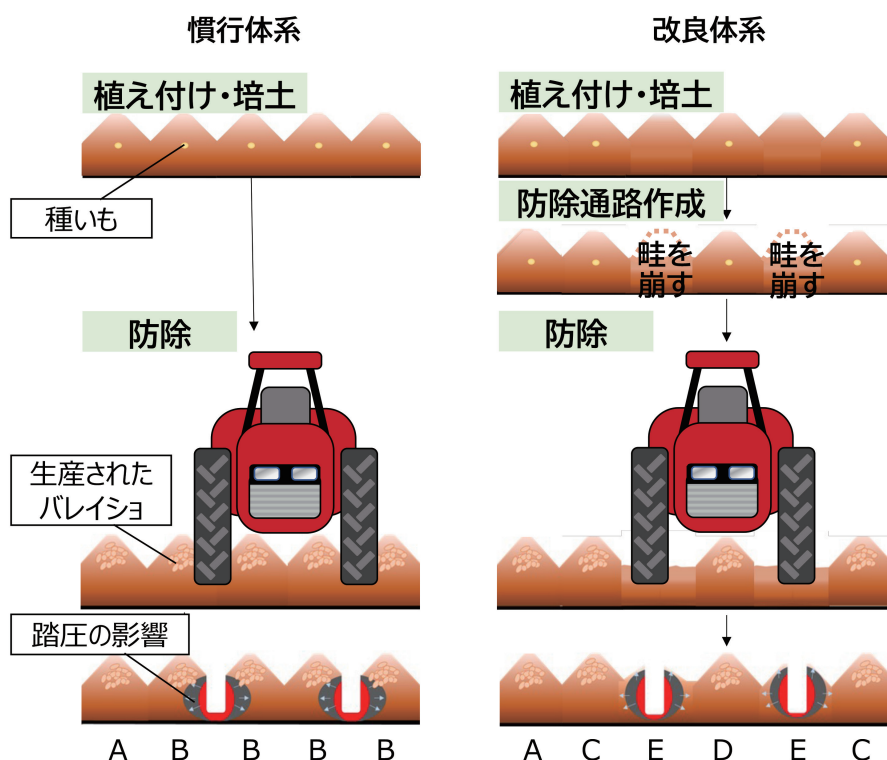
のため、圃場における土塊や礫などの夾雑物の発生そのものを抑制することは重要な課題である。

北海道におけるバレイショ生産では農薬散布が高頻度に行われており、トラクタ直装または牽引式防除機、自走式防除機が畦をまたいで作業を行う。この際に生じる踏圧は、土塊発生の一因となる可能性がある。そこで、本研究では土塊が発生しやすい部位として防除畦に着目し、防除畦配置の改良が土塊発生量および収量に及ぼす影響を検討した。さらに、防除畦配置の改良による収穫作業速度の変化と、導入時の作業体系および投下労働時間への影響を明らかにすることを目的とした。

2 防除畦の配置が土塊量に及ぼす影響

2020年および2021年に北海道農業研究センター芽室研究拠点の圃場（火山性土）において「とうや」、「きたひめ」を栽培し、防除畦の配置が土塊量に及ぼす影響を調査した。

試験処理として、北海道における慣行体系と、改良体系を設定した（図1）。トラクタ走行路に隣接しないA：対照区、慣行体系の走行路に接するB：慣行防除畦、改良体系の走行路に接するC：改良防除畦（片



注) 記号は下記に対応

A: 対照区 B: 慣行防除畦 C: 改良防除畦 (片側) D: 改良防除畦 (両側) E: 走行路

図1 防除畦の改良におけるトラクタの車輪走行位置

側走行路)、D：改良防除畦（両側走行路）を設けた。

トラクタ（M1-75、株式会社クボタ）に1000 Lの水を積載したスプレイヤ（BSM1305S、やまびこジャパン株式会社）を直装し、2020年は1回、2021年は3回の走行処理を行って9月中旬の収穫時にハーベスタ上で土塊を回収し、処理区間で土塊量を比較した。試験年および品種別の全いも重、上いも重、規格内いも重、緑化いも重、土塊発生量について、Dunnettの多重比較（両側検定）を用いて対照区と各処理区を比較した結果を表1に示した。

全いも重、上いも重、規格内いも重は慣行防除畦では対照区に比べ少なく、改良防除畦では多い傾向にあった。緑化いも重は

慣行防除畦では対象区に比べ少ない傾向にあり、改良防除畦では同等だった。土塊発生量は慣行防除畦では対象区に比べ有意に少なく、改良防除畦では同等だった。

改良防除畦では隣接する個体との距離が広がることで、養水分の獲得や日射の吸収が多くなり収量が増加したと考えられる。また、防除時の走行路から畦までの距離をとることで、圧密の影響が低減されと考えられ、改良した防除畦では、収穫時の選別の対象になる土塊量を増やさないことが明らかとなった。よって、防除畦を改良し、バレイシヨの畦と走行路を遠ざけることは、畑全体の土塊を減らし、バレイシヨ収穫時の土塊除去作業にかかる労働負担を減らす方法として有効であると考えられた。

表1 踏圧の異なる畦における塊茎生産量と土塊量の差異

全いも重と対照区比

年次	品種	A	B			C			D		
		(g/m ²)	(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)			
2020	とうや	5352	4613	ns	86	6305	*	118	6986	*	131
2021	とうや	3462	2992	ns	86	4476	*	129	4531	*	131
2021	きたひめ	4024	3813	ns	95	5145	*	128	5660	*	141

上いも重と対照区比

年次	品種	A	B			C			D		
		(g/m ²)	(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)			
2020	とうや	5135	4247	*	83	5939	ns	116	6750	*	131
2021	とうや	3423	2843	ns	83	4361	*	127	4416	*	129
2021	きたひめ	3952	3744	ns	95	5090	*	129	5605	*	142

規格内いも重と対照区比

年次	品種	A	B			C			D		
		(g/m ²)	(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)			
2020	とうや	4728	3925	*	83	5547	*	117	6264	*	132
2021	とうや	3143	2564	*	82	4064	*	129	4173	*	133
2021	きたひめ	3751	3450	ns	92	4820	*	128	5264	*	140

緑化いも重と対照区比

年次	品種	A	B			C			D		
		(g/m ²)	(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)			
2020	とうや	126	289	*	230	121	ns	96	108	ns	86
2021	とうや	12	63	ns	521	22	ns	184	55	ns	454
2021	きたひめ	12	63	*	528	7	ns	56	10	ns	82

土塊発生量と対照区比

年次	品種	A	B			C			D		
		(g/m ²)	(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)	(g/m ²)	(%)			
2020	とうや	17	112	*	654	6	ns	37	25	ns	147
2021	とうや	13	71	*	548	9.9	ns	76	9	ns	67
2021	きたひめ	9	30	*	339	9.4	ns	107	6	ns	63

注) A: 対照区、B: 慣行防除畦、C: 改良防除畦(片側)、D: 改良防除畦(両側)

注) Dunnett法により、対照区とp<0.05の危険率で、*は有意差あり、nsは有意差なし。

3 防除畦の配置が塊茎生産量に与える影響

2021年から2023年に十勝管内鹿追町の生産者Aの圃場(火山性土および褐色低地土)で、2023年にオホーツク管内津別町の

生産者Bの圃場(火山性土)で、防除畦の配置が塊茎生産量に与える影響の試験を行った。5月上旬に植付けを行い、全面培土後に、改良防除畦の走行路をトラクタ装着型の豆用カルチを用いて崩した。以降の

栽培管理は各生産者の慣行に従った。供試品種は、2021年が「男爵薯」、「さやか」、「きたひめ」、2022年が「男爵薯」、「トヨシロ」、「きたひめ」、2023年は生産者Aが「トヨシロ」、生産者Bが「男爵薯」であった。収量調査は、対照畦、防除畦、改良防除畦について、1圃場当たり2か所ずつ坪堀を行い、全塊茎を回収した。回収した塊茎は、上いも（緑化、腐敗、病害、変形等を除いた20g以上の塊茎）重、緑化いも重、規格内いも（上いものうち60g以上340g未満）の個数および重量に区分して計測し、区面積で除して収量を算出した。

改良した防除畦では上いも、規格内いも共に、単位面積当たりの重量や数量が増加することが多かった（表2）。これらの結果に基づいて収量を試算したところ、改良防除畦体系の導入により植え付け畦数は減少するものの、単位面積当たりの収量はほぼ維持されると推定された（表3）。

4 防除畦の配置が収穫作業効率に及ぼす影響

2021年に生産者Aの圃場において、防除畦の配置がハーベスタ上で行われる土塊除去作業に及ぼす影響を調査した。調査は8月27日から29日に実施し、栽培方法は生産者の慣行に従った。土塊除去作業の記録には、ハーベスタに設置したタイムラプスカメラ（BCC100、Brinno）による画像情報と、ハーベスタを牽引するトラクタに取り付けたGPS（DG-PRO1RW、Drogger社製）による位置情報を用いた。その結果、慣行防除畦では土塊発生量が多く、収穫時の作業速度は1.23km/hであったのに対し、改良防除畦では土塊発生量が少なく、作業

速度は1.38km/hであった。さらに、対照畦では1.45km/hであった。畦本数の減少を考慮した1時間当たりの作業量を、作業幅0.75m、圃場作業効率65%として算出すると、防除畦間隔18m条件下において、慣行体系では6.89aであったのに対し、改良体系では7.66aに向上し、収穫時の投下労働時間は10.1%削減されると試算された。

5 技術の導入に伴う作業体系の変更点と省力化効果

作業体系の変更点について表4にまとめた。18m間隔で防除を行う場合、改良防除畦の導入に伴い植え付け畦数が約8.3%減少する。そのため、用意する種いもの量も畦数に合わせて減らすことが可能である。また、種いもの量が減ることにより、運搬、種いも消毒やいも切などの準備作業に関わる投下労働時間も減ると考えられる。改良防除畦では走行路となる2畦にいもを植え付けないので、植付け時にプランタのクラッチを操作する必要がある。培土は一旦全面行い、培土後に種いもを植え付けしていない畦を崩して走行路を作成する。畦崩しは現地では畦間カルチ等の除草機を活用して時速5～6kmで作業を行っており、この速度で作業を行うものとして計算すると投下労働時間は10aあたり0.02時間ほどであった。また、必要に応じて通路の除草剤散布が必要な場合は圃場周縁部と同様に作物にかからないようにカバーを付けて雑草に除草剤を散布する。通路の除草剤散布に要する時間は10aあたり0.1時間と想定される。収穫は畦数こそ減っているが、通常と同様の収穫が可能である。いずれの作業も生産者が広く有する機械を用いて作業を行うこ

表2 踏圧の異なる畦における塊茎生産量の差異

上いも重と対照区比

年次	品種	A (g/㎡)	B (g/㎡)(%)	C (g/㎡)(%)	D (g/㎡)(%)
2021	男爵薯	4080	3002 74	5705 140	NA NA
2021	男爵薯	4225	3000 71	5834 138	NA NA
2021	さやか	5329	3682 69	6428 121	NA NA
2021	きたひめ	4581	2816 61	5587 122	NA NA
2022	男爵薯	3417	2379 70	3741 109	NA NA
2022	トヨシロ	3760	2567 68	3580 95	NA NA
2022	きたひめ	4492	2665 59	5630 125	NA NA
2023	トヨシロ	4082	NA NA	5657 139	NA NA
2023	男爵薯	4157	3741 90	4472 108	5611 135

規格内いも重と対照区比

年次	品種	A (g/㎡)	B (g/㎡)(%)	C (g/㎡)(%)	D (g/㎡)(%)
2021	男爵薯	3673	2665 73	4900 133	NA NA
2021	男爵薯	3831	2520 66	5373 140	NA NA
2021	さやか	4973	2836 57	5561 112	NA NA
2021	きたひめ	4093	2537 62	4879 119	NA NA
2022	男爵薯	2753	1730 63	3105 113	NA NA
2022	トヨシロ	3144	1939 62	2956 94	NA NA
2022	きたひめ	4126	2172 53	5013 121	NA NA
2023	トヨシロ	3307	NA NA	4998 151	NA NA
2023	男爵薯	3621	3103 86	3737 103	4967 137

上いも数と対照区比

年次	品種	A (個/㎡)	B (個/㎡)(%)	C (個/㎡)(%)	D (個/㎡)(%)
2021	男爵薯	39	29 75	49 125	NA NA
2021	男爵薯	41	33 80	50 121	NA NA
2021	さやか	45	45 100	56 126	NA NA
2021	きたひめ	32	24 75	40 124	NA NA
2022	男爵薯	44	34 77	46 106	NA NA
2022	トヨシロ	45	35 77	44 96	NA NA
2022	きたひめ	37	31 83	44 118	NA NA
2023	トヨシロ	50	NA NA	56 111	NA NA
2023	男爵薯	48	47 98	53 110	59 121

規格内いも数と対照区比

年次	品種	A (個/㎡)	B (個/㎡)(%)	C (個/㎡)(%)	D (個/㎡)(%)
2021	男爵薯	28	22 78	36 125	NA NA
2021	男爵薯	31	22 69	38 122	NA NA
2021	さやか	35	23 66	40 113	NA NA
2021	きたひめ	26	17 65	30 116	NA NA
2022	男爵薯	27	17 64	29 109	NA NA
2022	トヨシロ	29	18 63	28 94	NA NA
2022	きたひめ	30	19 64	36 118	NA NA
2023	トヨシロ	30	NA NA	40 135	NA NA
2023	男爵薯	36	31 86	35 99	43 120

1個当たり上いも重と対照区比

年次	品種	A (g/個)	B (g/個)(%)	C (g/個)(%)	D (g/個)(%)
2021	男爵薯	104	103 99	117 112	NA NA
2021	男爵薯	102	91 89	116 114	NA NA
2021	さやか	119	82 69	114 96	NA NA
2021	きたひめ	142	117 82	140 98	NA NA
2022	男爵薯	78	71 90	81 103	NA NA
2022	トヨシロ	83	74 89	82 99	NA NA
2022	きたひめ	121	86 71	128 106	NA NA
2023	トヨシロ	81	NA NA	101 125	NA NA
2023	男爵薯	86	79 92	84 97	96 111

緑化いも重と対照区比

年次	品種	A (個/㎡)	B (個/㎡)(%)	C (個/㎡)(%)	D (個/㎡)(%)
2021	男爵薯	181	435 240	148 82	NA NA
2021	男爵薯	82	395 481	55 67	NA NA
2021	さやか	80	308 383	88 110	NA NA
2021	きたひめ	30	217 734	93 315	NA NA
2022	男爵薯	12	66 544	33 270	NA NA
2022	トヨシロ	105	146 139	103 98	NA NA
2022	きたひめ	30	97 318	90 296	NA NA
2023	トヨシロ	80	NA NA	139 174	NA NA
2023	男爵薯	0	258 -	6 -	63 NA

注) A：対照区、B：慣行防除畦、C：改良防除畦（片側）、D：改良防除畦（両側）

表3 防除畦の導入が圃場全体のバレイショ収量に及ぼす影響

	収量 (kg/10a)	対照区比 (%)
A：対象区	3725	100%
B：慣行防除畦	2422	65%
C：改良防除畦（片側）	4500	121%
D：改良防除畦（両側）	5108	137%
圃場全体の試算値		
慣行体系	3507	(A×20+B×4)÷24
改良体系	3536	(A×19+C×2+D)÷24

注) 18m間隔で防除畦を設ける場合の圃場全体の規格内収量試算値。

表4 作業体系の変更点と省力化効果

防除畦改良により 変更がある作業	時期	変更点	労働時間 (人・時/10a)		削減 追加
			慣行	改良	
種いも準備	～4月	植え付け畦数減・種いも準備量を8%減らす	2.9	2.6	8.3%減
施肥・植え付け	4月下旬 ～5月上旬	プランタ（4畦中2畦）のクラッチ切り替えて種いも供給を停止	0.5	0.5	無し
走行路作成	培土 ～防除開始	植え付けていない畦を崩し防除通路とする	0	0.02	追加
防除通路 除草剤散布	6月中旬 ～開花期	通路に雑草が発生した場合は畦間処理で防除	0	0.1	追加
収穫	8月中旬 ～10月上旬	植え付け畦数減と作業速度の向上	5.5	4.9	10.1%減
その他			2.3	2.3	
総計			11.1	10.4	6.0%減

注）18m間隔で防除畦を設ける場合の試算値。

とができる。収穫時の投下労働時間の削減を考慮し、作業体系全体の投下労働時間を試算すると、約6.0%減の10.4時間になるものと推定される。また、防除畦の改良により、材料費のうち種苗費は畦数の減と同じく8.3%減、労働費は6.0%減となるものとして生産コストの効果を試算したところ、慣行に比べて1.9%の減と見積もられた。

6 おわりに

防除畦の改良は、生産コストの削減こそ軽微なものであるが、導入に際して新規の機械装備を必要とせず、最も作業競合が厳しい収穫時の投下労働時間がある程度削減できること、供給体制がひっ迫しつつある種いもの使用量を減らしつつ、慣行と同等の収量が得ることができるといったメリットが想定される。

現地試験における生産者圃場の中で、低地土の圃場では礫が多発し、ここでの機上選別は土塊よりも、礫の除去が中心となった。実際に、土塊よりも礫が多発する圃場では、そもそも対照畦と慣行防除畦の作業

速度にほとんど差がなく、防除畦の改良を行っても作業速度にはほとんど差が認められなかった。よって、礫の多い圃場において作業速度を高めるには別途対策が必要となり、収穫作業において土塊の減量効果を明確に実感できる圃場は、礫が少ない圃場に限られる。また、高水分条件で耕耘・碎土を行った圃場のように防除畦以外でも土塊が多発するような圃場では、防除畦の改良による土塊の減量効果は十分ではないものと考えられる。しかしながら、防除畦の改良による収穫畦数の減少による収穫労働時間の短縮、種いもの使用量の減少に関わる効果については、圃場の状況に関わらず認められると考えられる。

引用文献

- 1) 辻博之（2018）、北海道畑作の大規模化における課題と今後の展望、農作業研究53（1）、3-13.
- 2) 北海道農政部（2024）、北海道農業生産技術体系（第6版）、北海道農業改良普及協会、73-76.