

委託試験成績（令和4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4年～令和5年、新規開始
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	キャベツにおけるパワーハローによる排水性改善効果の実証
目的	<p>本県のキャベツ産地は、農家数の減少や担い手の高齢化が進んでおり、産地規模の縮小、競争力の低下が懸念されている。また、キャベツの定植時期は9月中心であり、この時期は降雨により、ほ場に過剰な水分が蓄積され、適期定植が困難な場合が多い。適期に定植できずに苗が老化すると、活着遅れや生育不良となり、キャベツの小玉化による収量低下や収穫時期の遅れの原因になる。現地では、キャベツほ場にトラクターの走行によって土壌表面を鎮圧し、ほ場の表面排水性を向上させる事例があるが、耕耘後にはほ場全体を均等に鎮圧するため時間がかかる。加えて、鎮圧によって土壌物理性が変化し、その後の生育・収量に悪影響を及ぼす場合がある。</p> <p>このような状況の中、水稻作で砕土・整地・鎮圧を目的に利用されているパワーハローを活用する動きが見られているが、効果が明確になっていない。そこで本研究では、パワーハローの作業効率と排水性改善効果およびキャベツ生育・収量への影響を検証する。</p>
担当者名	愛知県農業総合試験場 東三河農業研究所 野菜研究室 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</p> <p>(1) 供試機械名 パワーハロー「PHY2500」 パッカーローラ、「TDRAM201S」 クランブラーローラ</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：「冬藍」 耕起：ロータリー、プラソイラ（8月3日） 砕土・整地：パワーハロー、ロータリー（8月5日） 定植直前：ロータリー 施肥：基肥 ゆたかの友（14-6-14）100kg/10a（9月4日） 追肥 わかばの友追肥（16-2-15）60kg/10a（10月2日） 播種：8月15日、128穴セルトレイ、1粒播き 定植：9月4日、畝間60cm、株間27cm 中耕培土：10月2日 除草：フィールドスターP乳剤 病虫害防除：ミネクトデュオ粒剤、グレーシア乳剤、クプロシールド等 収穫：1月5日</p> <p>ウ. 試験・調査項目</p> <p>(1) 作業効率、排水性改善効果の検証</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・試験 パワーハロー、トラクター走行による鎮圧</li> <li>・調査項目 砕土・整地作業時間（9aほ場での各作業時間を測定し、測定時間をパワーハローとロータリーの作業幅を同じとして <math>20 \times 50\text{m} = 1000 \text{ m}^2</math> の面積作業時に換算した。）</li> </ul>	

キャベツ残渣すき込み作業時間、砕土率、透水性  
土壌水分、土壌硬度、三相分布

(2) キャベツ生育に及ぼす影響の検証

・調査項目

開張幅、収量、球径、球高、根張り程度、砕土率、土壌硬度、三相分布

3. 試験結果

(1) 作業効率、排水性改善効果の検証

砕土・整地・鎮圧にかかった作業時間は、パワーハロー区が最も早く 10.9min/10a で、慣行区の 2.3 倍、走行鎮圧区の 8.1 倍の早さとなった（表 1）。作業時の走行速度は、パワーハロー区が 5km/h で最も速く、走行鎮圧区とロータリー区は、同じ速度で作業を実施した。

砕土率は、パワーハローや走行鎮圧を行った 11 日後に採取し、農研機構の土塊分析法に従って測定した。19mm 以上の土塊割合が慣行区で最も少なく、他 2 区は同程度となった。また土塊を採取した際の密度は、慣行区で最も低かった（表 2）。

砕土・整地後（8/10）の土壌貫入硬度は、パワーハロー区において、硬度の上昇が深度 10cm と 25cm の 2 段階みられた。走行鎮圧区は、表面が非常に硬く、深くなるほど柔らかくなる傾向にあった。慣行（ロータリー）区は、25cm まで非常に柔らかく、それ以降は徐々に硬度が上昇する傾向にあった（図 1）。また定植前（9/4）のロータリー耕後の貫入硬度は、どの区も地上 20cm までは約 500kPa 以下となった。またキャベツ収穫後は、定植前の 2 倍程度の硬度となった（図 2）。

降雨一日後の三相分布を測定した結果、パワーハロー区の方が慣行（ロータリー）区よりも固相が多い傾向にあったが、大きな差はみられなかった（図 3）。

キャベツ収穫後の残渣すき込み作業は、未収穫のキャベツがほ場に多く存在する場合、1 回目にキャベツ結球部分を砕き、2 回目に土中にすき込むという作業体系が必要になった。ロータリー耕の方が、キャベツ残渣を細かく粉碎できていたが、パワーハローのみの作業でも十分にすき込むことができた。作業速度は、通常の整地作業時と差はなかった。

(2) キャベツ生育に及ぼす影響の検証

定植 1 か月後の開張幅は、区による差はみられなかった（表 3）。

収量は、パワーハロー区でやや低い傾向がみられた。球径および球高は差がみられなかった（表 4）。また各区のデータの分散は同程度で、生育ムラ等は確認できなかった（データ略）。

根量は、細い根（2mm 未満）については、走行鎮圧区で下層に多い傾向にあった。太い根（2mm 以上）については差がみられなかった。土壌硬度は、走行鎮圧区が全ての深度において他の区より柔らかい傾向にあった（表 5）。

4. 主要成果の具体的データ

表1 作業時間

試験区	作業時間 走行速度	
	min/10a	km/h
パワーハロー区	10.9	5.0
走行鎮圧区	88.1	1.6
慣行区（ロータリー）	25.3	1.6

表2 砕土率（8/16採取）

試験区	砕土径		密度 g/cm <sup>3</sup>
	19mm以上	19mm未満	
	%	%	
パワーハロー区	64.2	35.8	1.90
走行鎮圧区	64.1	35.9	1.91
慣行区	30.3	69.7	1.58

注) 地上5~25cm、採取後十分に風乾させ、測定した。

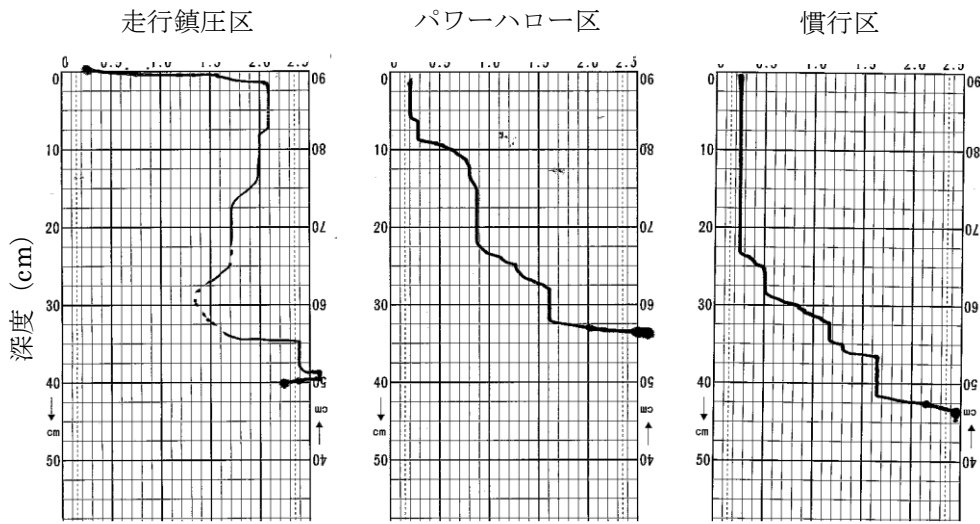


図1 土壤貫入硬度 (8/10)

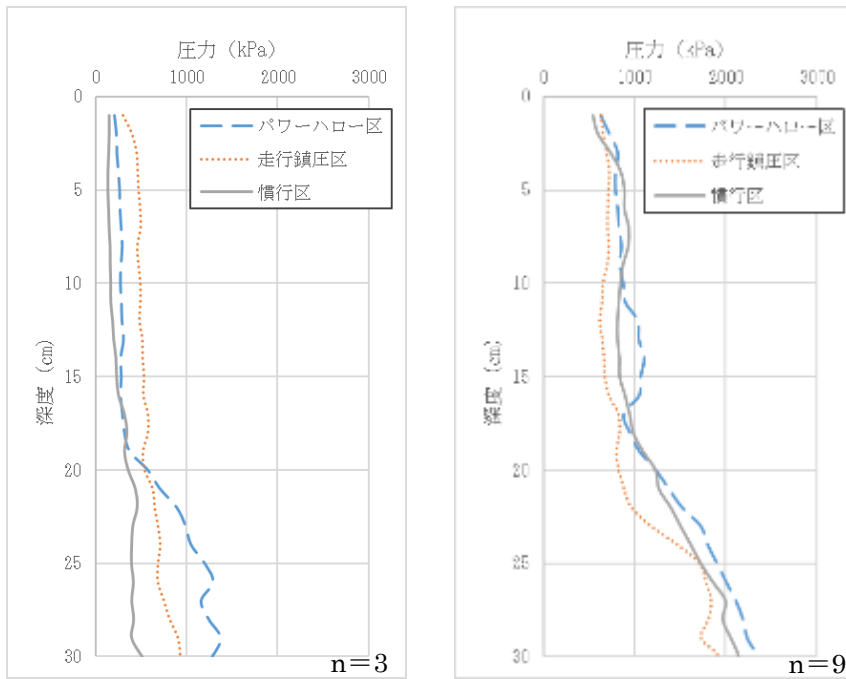


図2 土壤貫入硬度 (左: 9/4 定植前、右: 1/5 収穫後)

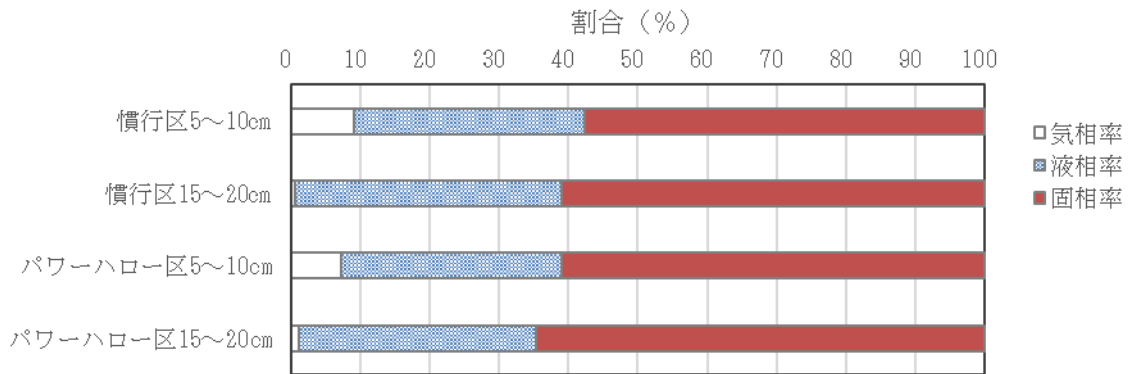


図3 降雨1日後の三相分布 (8/19)

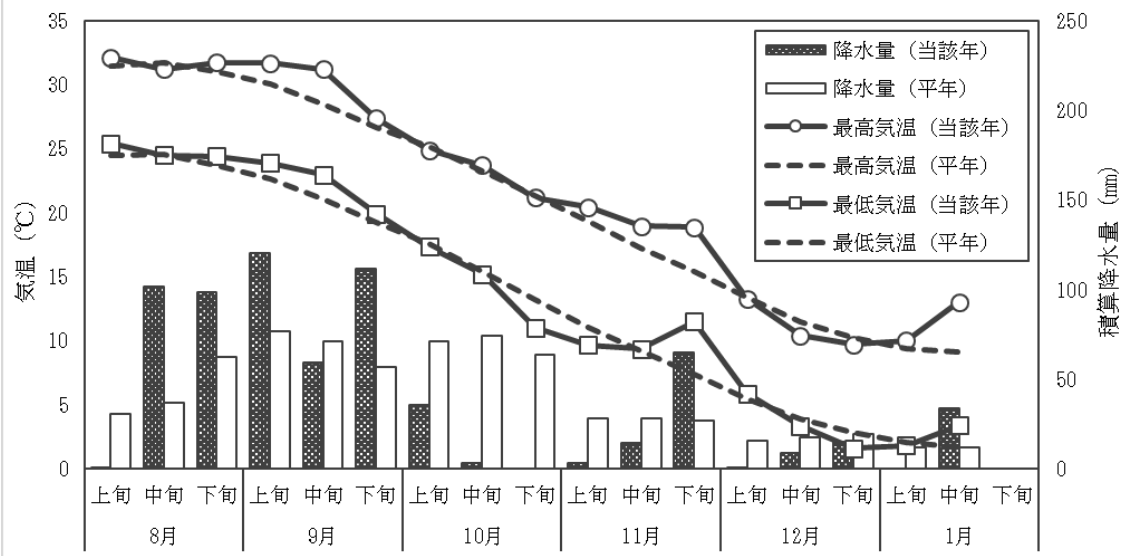


図4 気温と降水量 (R4.8~R5.1) 豊橋市アメダスデータ

表3 キャベツの開張幅 (10/4)

試験区	開張幅
	cm
パワーハロー区	56.2
走行鎮圧区	56.9
無処理区	56.3

表4 キャベツの収量および球径・球高 (n=60)

試験区	全重	結球重	外葉重	球径	球高
	g	g	g	cm	cm
パワーハロー区	2086.7	1333.1	753.6	17.9	12.2
走行鎮圧区	2232.3	1425.5	806.8	18.3	12.2
慣行区	2213.5	1440.9	772.6	18.3	12.1

表5 土壌硬度

試験区	層界	根量 <sup>1)</sup>		ち密度 <sup>2)</sup>
		2mm未満	2mm以上	
	cm			mm
パワーハロー区	24	2	2	15.8
	40	2	1	18.0
		1	1	21.2
				19.4
走行鎮圧区	21	2	2	13.2
	31	2	1	15.0
		2	1	17.4
				16.6
慣行区	14	2	2	19.8
	29	2	1	20.2
		1	1	21.0
				20.8

1) 根量は、(2:まれ、面積割合2%>)、(1:なし)

2) ち密度は、上から地下0~10、10~20、20~30、30~40cmを測定した

## 5. 経営評価

キャベツの収量・品質には大きな影響はみられなかったが、作業時間には差がみられた。生産費（人件費）においては、時給 2000 円で計算すると、パワーハローが 364 円/10a、走行鎮圧が 2937 円/10a、慣行（ロータリー耕）が 842 円/10a となる。

ほ場を耕耘する回数は年間で、①定植前、②残渣すき込み、③次作前の雑草管理、④深耕時の整地の合計 4 回程度となる。走行鎮圧は③～④のタイミングでの追加作業となる。耕耘および走行鎮圧にかかる人件費としては、一般的なキャベツ経営規模 4ha で試算すると表 6 のようになり、パワーハローを導入することで慣行のロータリー耕のみと比べて、合計人件費は 38.2 ～ 76.4 千円/4ha 低くなる。また、ロータリー耕の場合は爪の交換が年 1 回/ha 必要で、1 回につき約 100 千円かかる。

経営規模 4ha の場合、ロータリー耕を全てパワーハローに置き換えると導入 1 年目には慣行（ロータリー耕）よりも合計経費は低くなる。パワーハローへの置き換えが半分の場合、経営規模が 6ha 以上でないと、償却費の割合が高いため、償却期間（7 年）内に慣行経費を下回らなくなる。

表6 経営評価（経営規模4ha）

試験区		パワーハロー	パワーハロー +ロータリー	走行鎮圧 +ロータリー	慣行 (ロータリー)
人件費単価（円/10a）		364	364、842	2937	842
耕耘回数 (回/年)	ロータリー	0	2	4	4
	パワーハロー	4	2	0	0
走行鎮圧（回/年）		0	0	1	0
合計人件費（千円/4ha/年）		58.3	96.5	252.2	134.7
減価償却費（千円/年）		357	357	0	0
維持費（千円/4ha/年）		0	200	400	400
合計経費 (千円/ha/)	1年間	415	654	652	535
	5年間	2077	3268	3261	2673

注1) “減価償却費”は（パワーハロー購入費用2500千円/償却期間7年）、“維持費”はロータリーの爪の交換費用

注2) “合計経費”＝（“合計人件費”＋“減価償却費”＋“維持費”）×年数

## 6. 利用機械評価

現地で一般的な 4ha 分のほ場で作業する場合、パワーハローは 7.3h、走行鎮圧は 58.7h、慣行（ロータリー耕）は 16.8h となる。一日で作業が可能なのは、パワーハローのみであり、降雨等の影響で作業時間が限られる耕耘作業には適していると思われた。

パワーハローによるキャベツ残渣すき込みは、2 回実施する必要があるが、それでもロータリー耕より早いと、優位性があると考えられた。パワーハロー付けるローラは、パッカーローラ、クランブラーローラ、スパイラルローラの 3 種類あるが、すき込み作業にはパッカーローラが適していると思われた。

管内（東三河地域）は、礫が多いほ場が多く、ロータリー爪の摩耗が激しいため、摩耗の少ない耕耘が可能なパワーハローは、経済性・作業性についても利点があると思われた。

## 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

走行鎮圧の速度は、鎮圧するだけなら速度を上げることができるが、速すぎても鎮圧効果が低下すると考えられたため、ロータリー耕と同じ速度で実施した。

走行鎮圧による物理性悪化の懸念については、施行時の土壌水分が少なかったこと、ほ場の粘土含量が少なかったことから、キャベツ生育に対する悪影響を及ぼすには至らなかったと考えられた。過去に粘土含量の高い（粘土約 30～40%）のほ場において、走行鎮圧を行ったとこ

る、キャベツ生育に悪影響があったことから、ほ場条件によって影響の大小があると考えられた。

キャベツ収量が、パワーハロー区で低い傾向にあったが、根張りや土壌硬度等を考慮しても、パワーハローの影響であるとは考えにくく、収穫株の選定時に偏りがあったと思われた。

#### 9. 問題点と次年度の計画

- ・透水性を調査する器具の入手が遅れたため、透水性は次年度に実施する。
- ・パワーハローが降雨後の畝成形に及ぼす影響を検証する。
- ・今回試験したほ場は比較的粘土含量の少ない（約 15%）ほ場であったが、現地では粘土含量の多いほ場も一定数存在するため、粘土含量の多いほ場（約 30%以上）での物理性、排水性に及ぼす影響について検証する。

#### 10. 参考写真

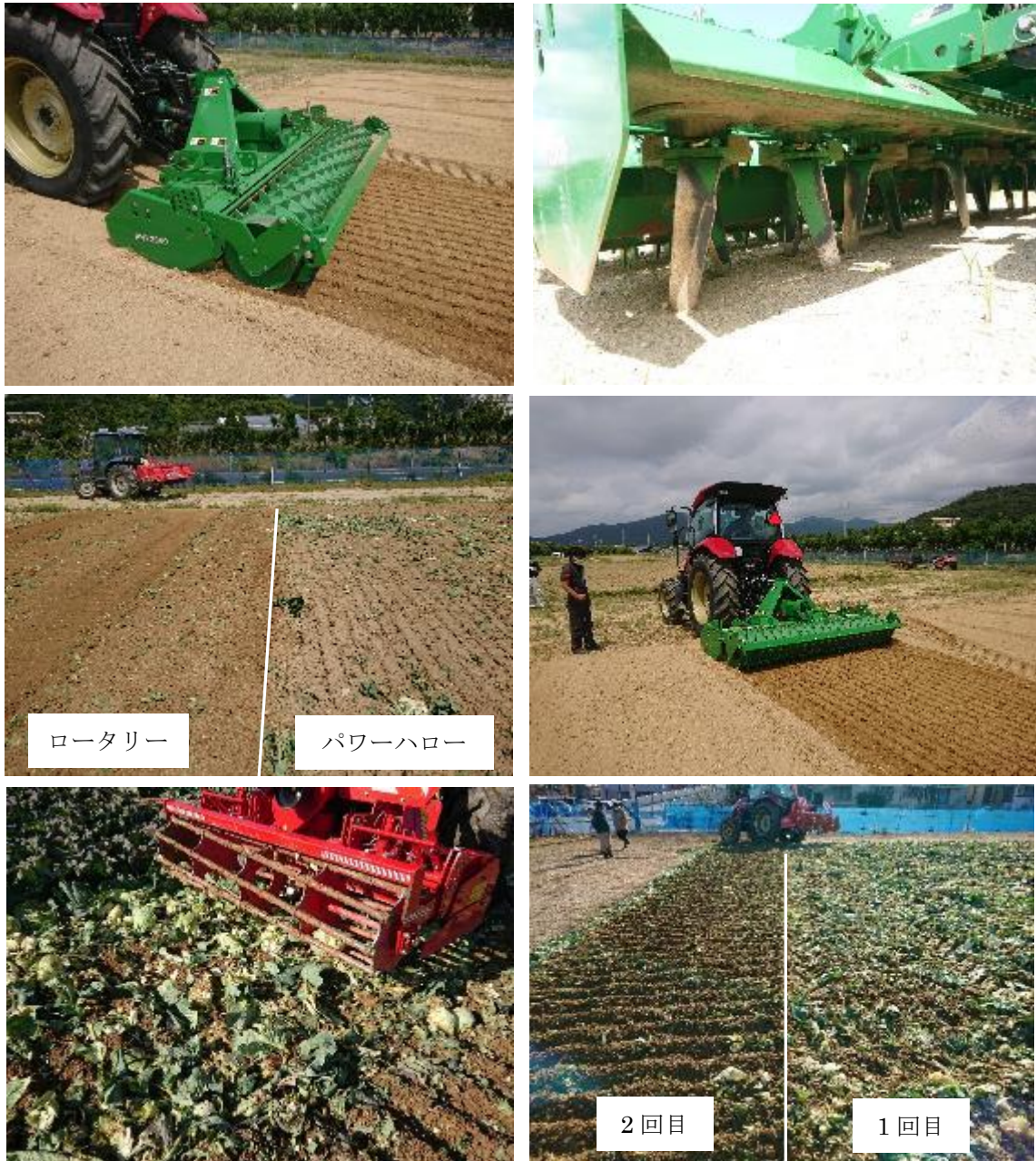


写真1 パワーハローによる整地・キャベツすき込み  
緑色：パッカーローラ、赤色：クランブラーローラ



写真2 降雨後のほ場に入った写真 (5/30)  
 左：パワーハロー、右：ロータリー



写真3 採取した土塊 (15×15×20cm) (8/16)



写真4 砕土率測定時 (上段 19mm 以上、中下段 19mm 未満)



写真5 キャベツ収穫時の土壌断面 (1/10)

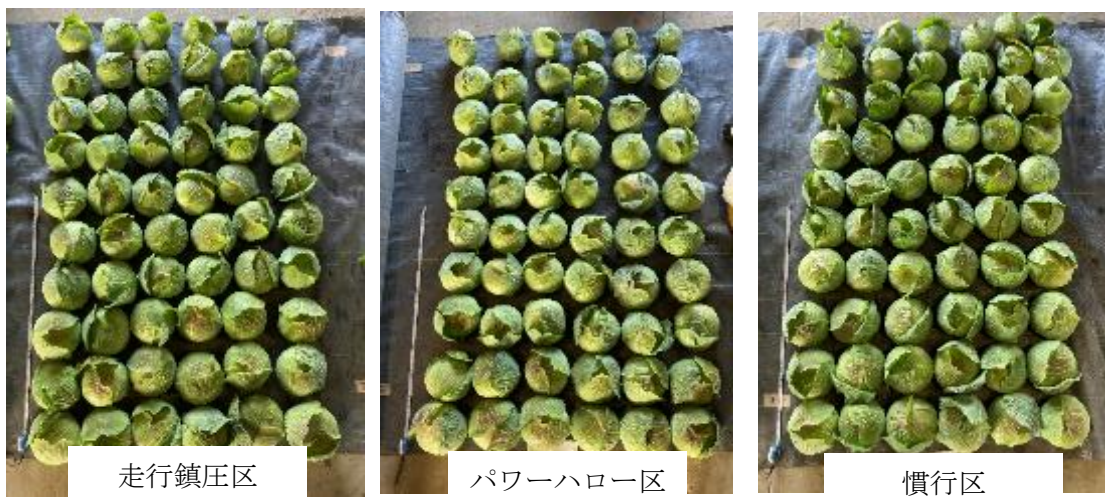


写真6 収穫時のキャベツ結球部 (1/5)