

委託試験成績（令和5年度）

| 担当機関名<br>部・室名   | 愛知県農業総合試験場<br>東三河農業研究所 野菜研究室   |     |      |         |                                |        |                            |
|---|--|-----|------|---------|--------------------------------|--------|----------------------------|
| 実施期間  | 令和4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   | キャベツ栽培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<br>主任 中野瑞己   |     |      |         |                                |        |                            |
| <p>1. 試験場所<br/>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<br/>パワーハロー：「PHY2500」パッカーローラ</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. ほ場条件<br/>細粒質黄色土</p> <p>イ. 試験内容</p> <p>(ア) 試験①の栽培概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・パワーハロー利用後の土壌水分別の畝立て試験</li> </ul> <p>ほ場：H（粘土含量高め）<br/>耕耘・砕土・整地：ロータリー、パワーハロー（5月18日）<br/>畝立て：6月13日、6月21日、7月6日</p> <p>(イ) 試験区の構成</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">試験区</th> <th style="width: 50%;">機械装備</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>パワーハロー区</td> <td>YT472A（フルクローラ）＋パワーハロー（THY2500）</td> </tr> <tr> <td>ロータリー区</td> <td>ATK560（タイヤ）＋ロータリー（MXR1810）</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ウ) 試験・調査項目</p> <p>試験：パワーハロー利用後のほ場で土壌水分別（乾燥、適湿、過湿）に畝立て<br/>調査項目：畝成形程度（目視）、砕土率、土壌水分、土壌硬度、三相分布</p> |  | 試験区 | 機械装備 | パワーハロー区 | YT472A（フルクローラ）＋パワーハロー（THY2500） | ロータリー区 | ATK560（タイヤ）＋ロータリー（MXR1810） |
| 試験区   | 機械装備   |     |      |         |                                |        |                            |
| パワーハロー区   | YT472A（フルクローラ）＋パワーハロー（THY2500）   |     |      |         |                                |        |                            |
| ロータリー区  | ATK560（タイヤ）＋ロータリー（MXR1810）   |     |      |         |                                |        |                            |

(エ) 試験②の栽培概要

- ・粘土含量の違いによるパワーハローのキャベツ生育への影響試験

| 粒径組成割合 |      | 単位：% |      |      |         |
|--------|------|------|------|------|---------|
| ほ場     | 粗砂   | 細砂   | シルト  | 粘土   | 組成区分    |
| A      | 23.0 | 49.3 | 13.4 | 14.4 | SL 砂壤土  |
| H      | 39.5 | 9.9  | 14.5 | 36.1 | LiC 軽埴土 |

品種名：「冬藍」

耕起：ロータリー

碎土・整地：パワーハロー、ロータリー（8月28日）定植直前：ロータリー

施肥：基肥 ゆたかの友（14-6-14）100kg/10a（H：8月28日、A：9月1日）

追肥 わかばの友追肥（16-2-15）60kg/10a（H：9月25日、A：10月3日）

追肥 わかばの友追肥（16-2-15）40kg/10a（H：12月5日、A：11月2日）

播種：8月4日（H）、8月10日（A）、128穴セルトレイ、1粒播き

定植：8月29日（H）、9月3日（A）、畝間60cm、株間27cm

除草：薬剤散布（フィールドスターP乳剤）

病害虫防除：薬剤散布（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：11月28日（A）、1月17日（H）

(オ) 試験・調査項目

試験：粘土含量の低いほ場、高いほ場それぞれでパワーハローを利用後、キャベツ栽培  
調査項目：開張幅、収量、球径、球高、根張り程度、碎土率、土壤硬度、三相分布

3. 試験結果

(1) パワーハロー利用後の土壤水分別の畝立て試験

土壤水分を目安に、乾燥（pF値2.2以上：6月21日）、適湿（同1.5～2.2未満：7月5日）、過湿（同1.5未満：6月13日）状態の時に畝立て作業を実施した（図1）。畝成形程度は、乾燥、適湿状態の時は良好、過湿の時は土塊が大きく不良な畝と思われた。また、パワーハロー区とロータリー区で見た目の差は感じられなかった。

畝成形時の三相分布を測定した結果、パワーハロー区はロータリー区と比べて、乾燥状態での地下5～10cmの時の気相率は高く、適湿状態での地下15～20cmの時の液相率が低い傾向にあった。また過湿状態では、試験区による差は見られなかった（図2、3、4）。

乾燥と適湿状態の時の土壤コアを利用した碎土率は、パワーハロー区の方が大きな土塊（19mm以上）の割合が少なくなった（図5、6）。

降雨後のほ場で熱赤外線ドローンによる空撮を行ったところ、パワーハロー区はロータリー区と比べて表面温度が高かった。温度が高いほど乾燥状態に近いと、パワーハロー区の方が、土壤表面は乾燥していたと思われた（図7）。

パワーハローとロータリー使用後に貫入硬度を測定した結果、パワーハロー区の方は表層から耕盤層にかけて硬度が高くなった（図8）。

電気伝導度によって土壤の水分含量を測定する装置（Hydro Sense II）を利用した場合、ロータリー区の方が常に値は低い傾向がみられた（データ省略）。

(2) 粘土含量の違いによるパワーハローのキャベツ生育への影響試験

定植1か月後の開張幅は、Aほ場（低粘質）、Hほ場（高粘質）のどちらにおいても、パワーハロー区とロータリー区で差はみられなかった（表1）。粘土含量の高いほ場の方が、開張幅は小さかった。

収穫調査においても、両ほ場とも試験区による差はみられなかった（表2、3）。

根張り程度、三相分布等の地下部・土壤調査は今後実施予定。

#### 4. 主要成果の具体的データ

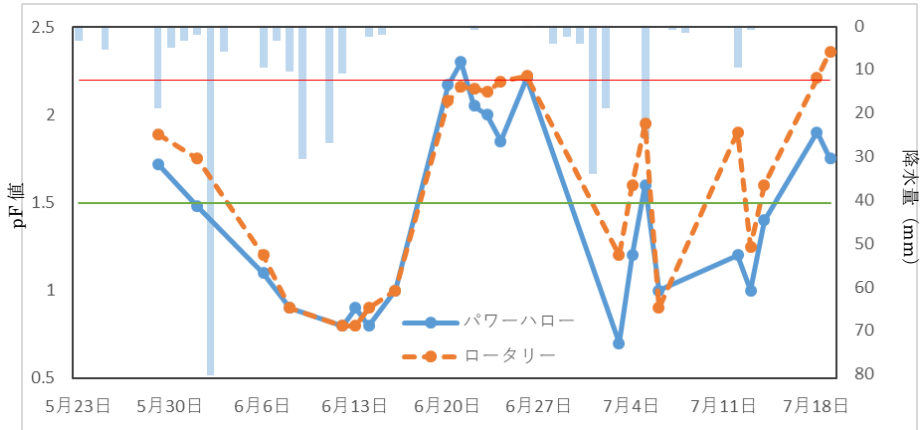


図1 Hほ場のpF値と降水量  
(豊橋市アメダスデータ)

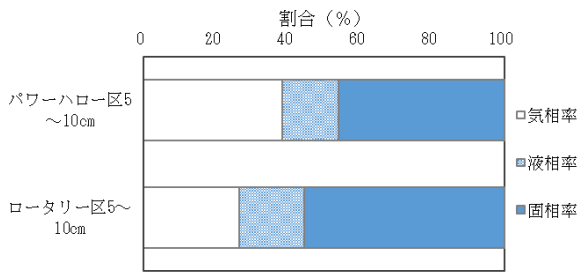


図2 乾燥状態(6月21日)  
での三相分布

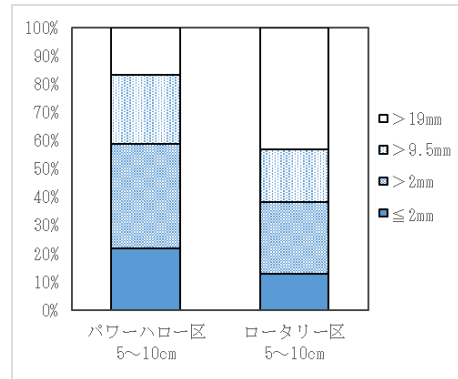


図5 乾燥状態(6月21日)  
での碎土率

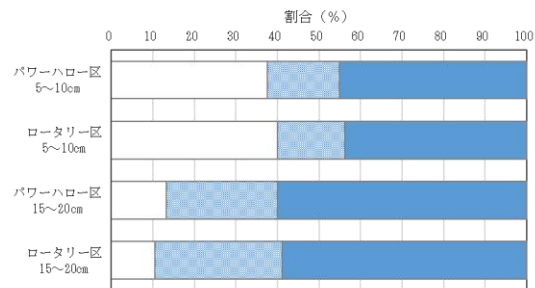


図3 適湿状態(7月5日)  
での三相分布

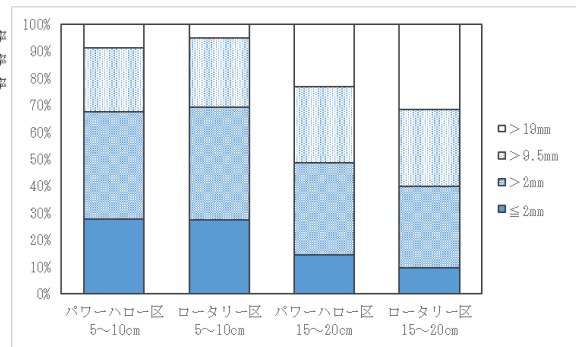


図6 適湿状態(7月5日)  
での碎土率

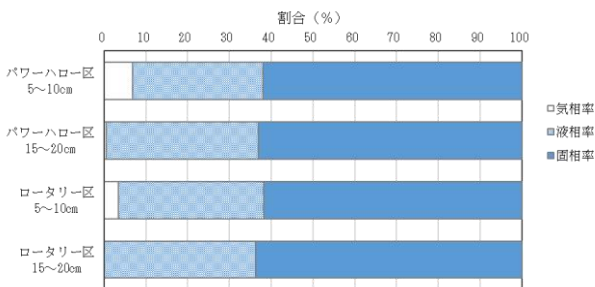


図4 過湿状態(6月13日)  
での三相分布

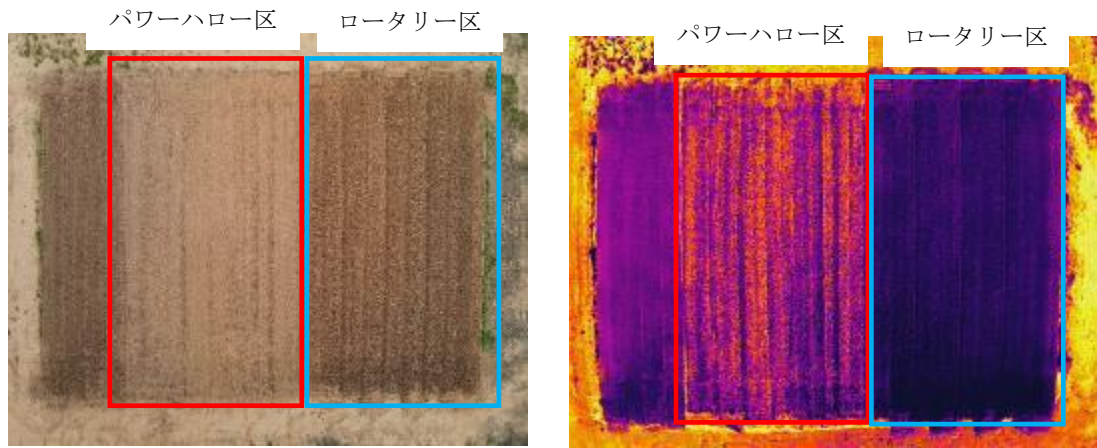


図7 Hほ場の空撮画像 5/18 (左：通常、右：熱赤外)  
5/14 に 33mm の降雨 温度高：赤、温度低：紫

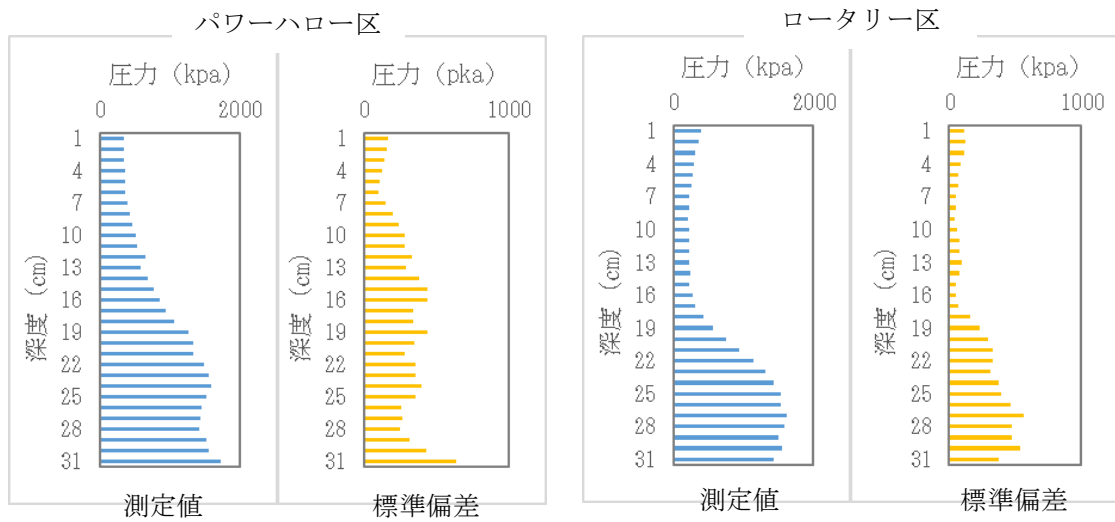


図8 Hほ場の貫入硬度 (6/13)

表1 定植1か月後の開張幅

| 試験区     | 開張幅        |            |
|---------|------------|------------|
|         | Hほ場 (9/25) | Aほ場 (10/3) |
|         | cm         | cm         |
| パワーハロー区 | 44.2       | 59.5       |
| ロータリー区  | 42.6       | 59.8       |

表2 キャベツ収量 (Aほ場、11/28)

| 試験区     | 結球重    | 外葉重   | 球径   | 球高   |
|---------|--------|-------|------|------|
|         | g      | g     | cm   | cm   |
| パワーハロー区 | 1323.3 | 894.1 | 18.7 | 13.1 |
| ロータリー区  | 1230.8 | 878.7 | 18.0 | 13.0 |

表3 キャベツ収量 (Hほ場、1/17)

| 試験区     | 結球重    | 外葉重   | 球径   | 球高   |
|---------|--------|-------|------|------|
|         | g      | g     | cm   | cm   |
| パワーハロー区 | 1620.7 | 640.6 | 19.1 | 12.9 |
| ロータリー区  | 1638.8 | 700.1 | 18.7 | 12.9 |

## 5. 経営評価

キャベツの収量・品質には大きな差がみられなかった。作業時間は昨年と同じく、パワーハローの方が短い時間で作業可能だった（表）。生産費（人件費）を時給 2000 円で計算すると、パワーハローが 493 円/10a、ロータリーが 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。耕耘にかかる人件費をキャベツ経営 5ha 規模で試算すると表のようになり、パワーハローを導入することで、合計人件費は、52.3～69.7 千円/5ha 低くなる。また、ロータリーを使用する場合、爪の交換が年 1 回/ha 必要で、1 回につき約 120 千円かかる。

経営規模 5ha の場合、慣行のロータリー耕を全てパワーハローに置き換えると、導入初年度から慣行（ロータリー耕のみ）よりもパワーハローを導入する方が合計経費は低くなる。しかし、全ての耕耘をパワーハローに置き換えることは難しく、定植前にはロータリーによって作土層を確保する必要がある。パワーハローへの置き換えが 3 回の場合、経営規模が 4ha では慣行経費とほぼ同等で、5ha 以上から慣行経費を下回る。

表4 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 | 14.8    | 5.0  |
| ロータリー区  | 25.3    | 1.6  |

表5 パワーハロー新規導入時の各作業の経費比較（経営規模5ha）

| 試験区              |        | パワーハロー | パワーハロー<br>+ロータリー | 慣行<br>(ロータリー) |
|------------------|--------|--------|------------------|---------------|
| 人件費単価（円/10a）     |        | 493    | 493、842          | 842           |
| 耕耘回数<br>(回/年)    | ロータリー  | 0      | 1                | 4             |
|                  | パワーハロー | 4      | 3                | 0             |
| 走行鎮圧（回/年）        |        | 0      | 0                | 0             |
| 合計人件費（千円/5ha/年）  |        | 98.6   | 116.0            | 168.3         |
| 減価償却費（千円/年）      |        | 357    | 471              | 114           |
| 維持費（千円/5ha/年）    |        | 0      | 150              | 600           |
| 合計経費<br>(千円/ha/) | 1年間    | 456    | 737              | 883           |
|                  | 7年間    | 3190   | 5162             | 6178          |

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、ロータリー800千円/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

5ha 分のほ場を作業する場合、パワーハローは 12.3h、ロータリーは 21.1h となり、8.8h と丸一日分の差がある。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。

降雨後の空撮画像や土壌水分から、パワーハローを使用した方が、畝成形に良い状況である結果となった。定植時期は、育苗や中耕、病害虫防除と重なる最も多忙な時期なため、降雨後の水分状態を改善できるパワーハローの利用価値は高いと思われた。

粘土含量の高いほ場で使用しても物理性が悪化することが無く、活用できる土壌の範囲は広いと思われた。

東三河地域のほ場は礫が多く、ロータリーの爪の摩耗が激しいため、摩耗が少ないパワーハローは経済性、作業性の面で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、J A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

三相分布では、パワーハロー区の方は水分が少ない傾向にあった（図 2）が、pF メーターで経時的に測定した時は、パワーハロー区の方は水分が多い傾向が続いた（図 1）。これは、パワーハロー区は土壌が鎮圧されていることから、メーターと土壌の密着度が高くなったため、pF 値が上がりにくくなったと考えられた。電気伝導度による水分含量の測定でも、パワーハロー区の方が水分含量は多い傾向にあったが、これも同様の理由であると考えられた。

図 3 の粒径組成で示したとおり、パワーハロー区の方は 19mm 未満の粒径割合が多かったが、成形した畝については、目視による差はみられなかった。しかし、畝上面を指で押した時にパワーハロー区の方は指が土中に入りやすかったことから、畝成形程度の向上効果があると思われた。

熱赤外線画像を経時的に撮影した結果、パワーハローによる土壌表面の乾燥程度の向上は、パワーハローを使用した 5 月下旬から 7 月上旬まで効果が継続してみられた。しかし時間の経過につれて区間の差が小さくなったため、パワーハロー使用の効果は、1 か月半～2 か月だと思われた。

## 9. 問題点

パワーハローはアタッチメントとして、パッカーローラ、クランブラーローラ、スパイラルローラなどがあり、それぞれ鎮圧程度が異なる。今回は、鎮圧効果の高いパッカーローラを使用した結果であるため、ローラによって効果に差がある可能性はある。

## 10. 参考写真

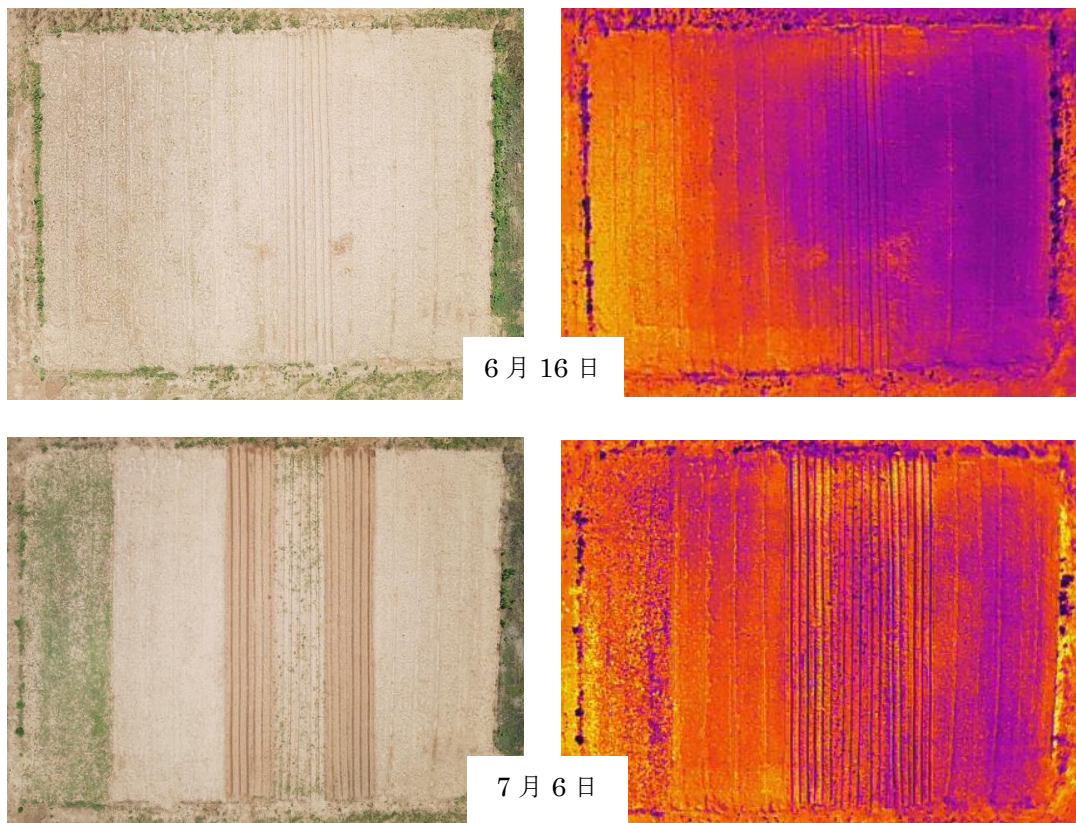


図 9 H ほ場の空撮画像（6/16、7/16）



図 10 パワーハロー+パッカーローラ

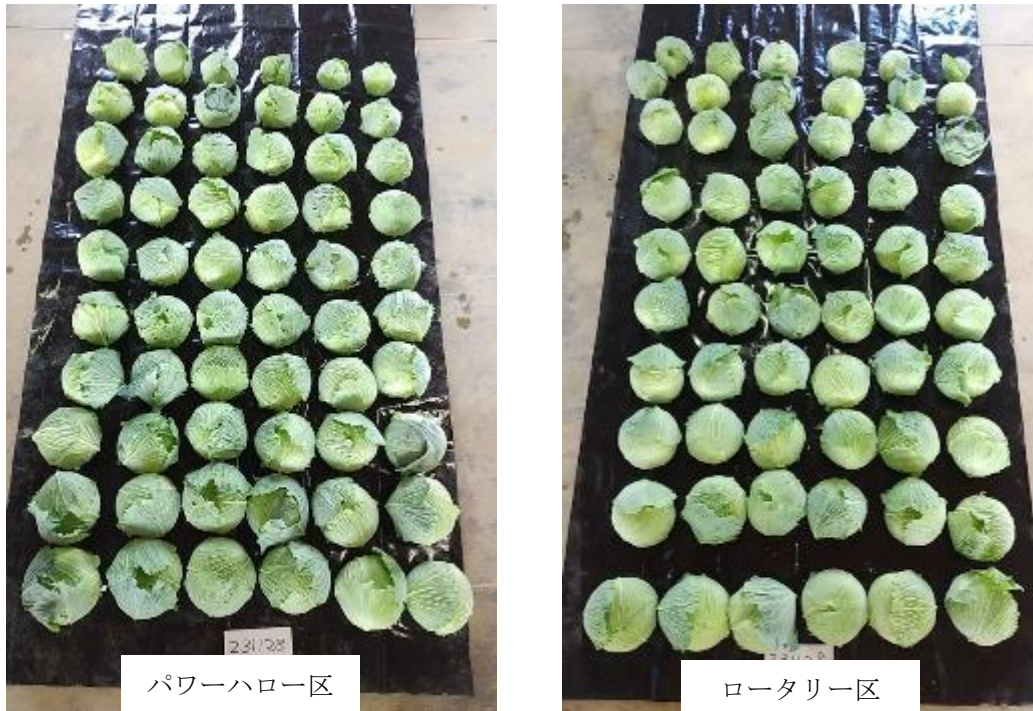


図 11 Aほ場（低粘質）キャベツ収穫調査



パワーハロー区



ロータリー区

図 12 Hほ場（高粘質）キャベツ収穫調査