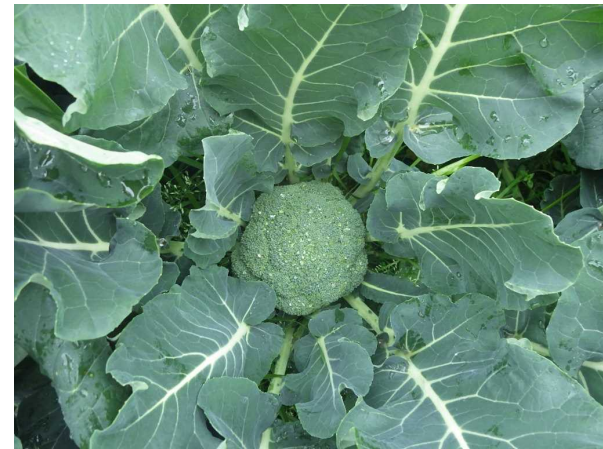


# 年内取りブロッコリー栽培における 環境負荷低減に向けた栽培マニュアル



令和6年3月作成  
阿波市みどりの食料システム推進協議会

# 目次

## 1. はじめに

## 2. 推進体制と取組概要

## 3. 環境負荷低減の内容・取組

取組① 有機質肥料の活用による化学合成肥料の低減、追肥作業の省力化

取組② 生分解性マルチの活用による除草・追肥作業の省力化、  
除草剤の削減、化学合成肥料の低減

取組③ ドローンの農薬散布による化学合成農薬の低減、防除作業の省力化

## 4. 実証展示ほの結果

## 5. まとめ・考察

## 6. 課題と今後の方向性

# 1 はじめに

阿波市では、令和5年3月に第3次阿波市農業振興計画を策定し、この中で今後の阿波市農業振興の重要な柱の一つとして、国の「環境と調和のとれた食料システムの確立のための環境負荷低減事業活動等に関する法律」及び県の「徳島県みどりの食料システム戦略推進計画」の趣旨に即した「農業と環境の共生」を理念として掲げ、その実践に向けた取り組みを進めることとしています。

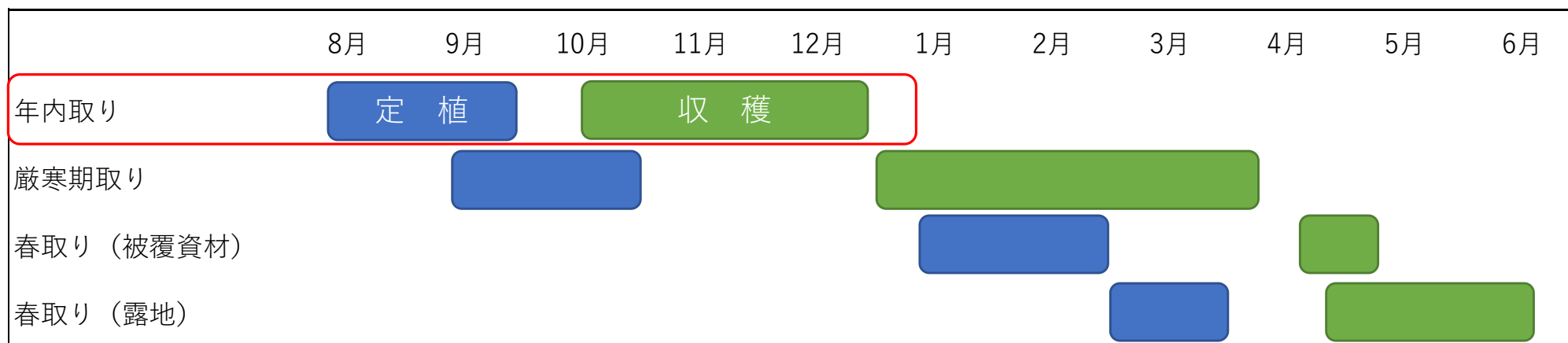
具体的には、環境負荷低減への取り組みを推進し、低コストで省力的な農業経営の実現とともに、消費者の環境保全型農業への理解と認知度向上に取り組み、農業者と消費者が一体となった持続的な産地形成を進めていきたいと考えています。

そこで、まずは、園芸産地である本市の基幹品目である『ブロッコリー』について、環境負荷低減に向けた取り組みを実証・検証し、有機農業への転換に向けた礎の構築を進めます。



# 1 はじめに

ブロッコリーの主な作型



## ○阿波市のブロッコリー生産の現況

阿波市のブロッコリー生産は、毎年8月から翌年6月頃まで行われており、畑の場合は8月中旬より植付開始、田の場合は米の裏作として作られることがほとんどです。約250haで生産されており、県内トップクラスの産地です。

良質なブロッコリーを生産するため、堆肥や緑肥による土づくりを基本に、追肥、除草、土寄せ、灌水、病害虫防除など、丁寧な栽培管理を行っています。

なお、厳寒期取りや春取りでは、マルチ被覆による栽培が増えつつありますが、

年内取りでは、マルチ被覆の効果が検証できておらず、まだ技術確立されていない栽培体系となっています。

## 2 推進体制と取組概要

### 1 推進体制

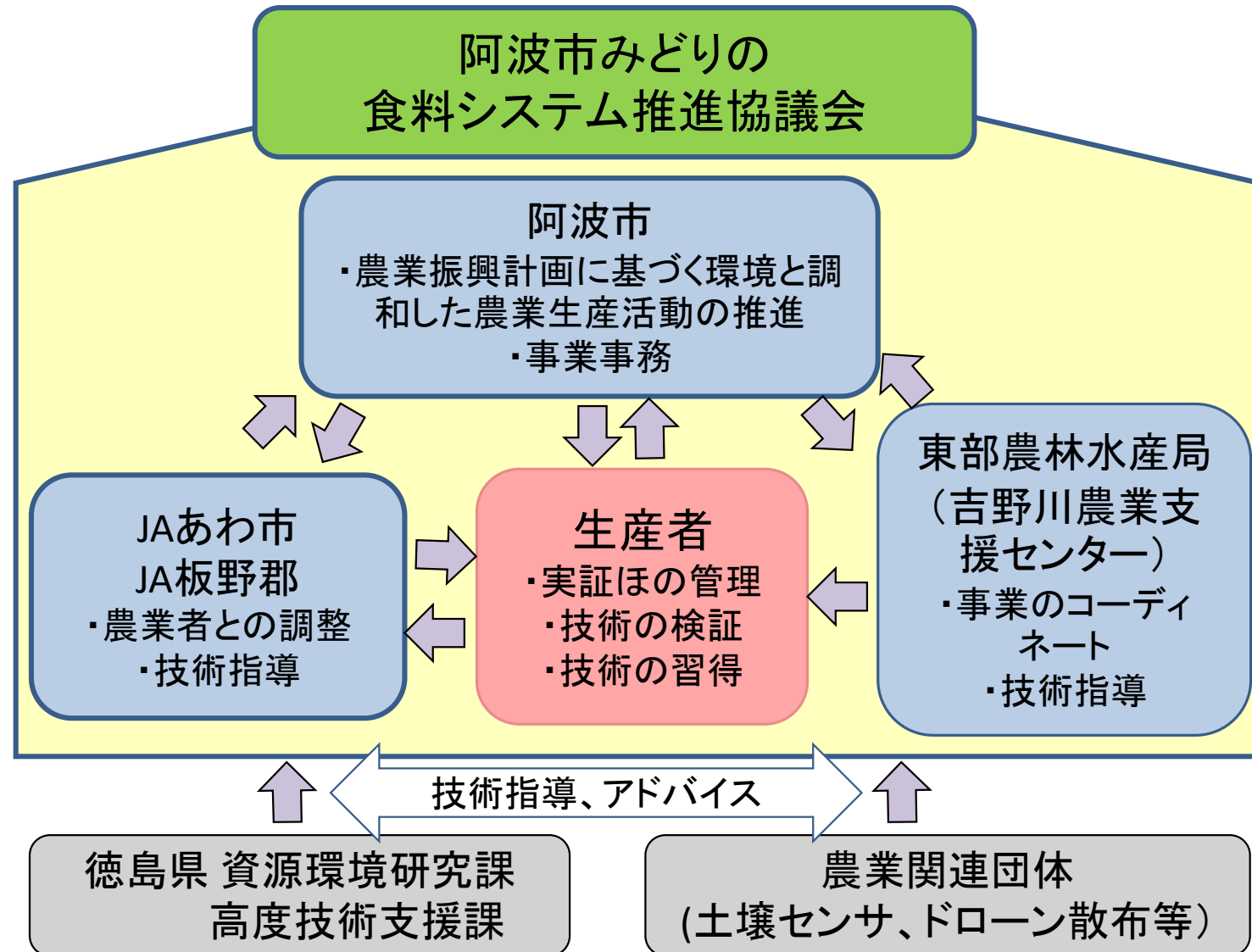
右図のとおり

### 2 取組概要

- ・実証展示ほの設置
- ・生育調査、データ分析
- ・費用対効果の検証 等

### 3 現状と目標

|               | 作付面積<br>(ha) | グリーンな<br>栽培体系の<br>取組面積(ha) |
|---------------|--------------|----------------------------|
| 現状<br>(R5年度)  | 250          | 1.2                        |
| 目標<br>(R10年度) | 260          | 10.0                       |



### 3 環境負荷低減の内容・取組

取組① 有機質肥料の活用による化学合成肥料の低減、追肥作業の省力化

- ＜方法＞
- ・実証展示ほ(6圃場)を設置し、生育調査
  - ・有機質肥料を活用した栽培、慣行栽培での生育比較、費用対効果を検証



取組② 生分解性マルチの活用による除草・追肥作業の省力化、除草剤の削減、化学合成肥料の低減

- ＜方法＞
- ・実証展示ほ(6圃場)を設置し、生育調査、管理作業時間を検証
  - ・黒マルチ、白マルチ(白色遮光剤塗装)、慣行(マルチなし)での生育比較



取組③ ドローンの農薬散布による化学合成農薬の低減、防除作業の省力化

- ＜方法＞
- ・実証展示ほを設置し、防除にかかる時間、防除効果を検証



阿波市の基幹品目であるブロッコリーについて、  
環境負荷低減に向けた栽培技術を検証し、技術普及を目指す

# 4 実証展示ほの結果

## ■H氏の展示ほ

栽培品種 おはよう  
試験規模 10a  
定植日 9月上旬  
収穫日 11月16日



## 収量調査

| 区別   | 圃場           |            | 収穫花蕾        |              |              |            |            |     | 定植後<br>枯死株率<br>(%) |
|------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|-----|--------------------|
|      | 葉色<br>(SPAD) | 草丈<br>(cm) | 花蕾高<br>(cm) | 花蕾長径<br>(cm) | 花蕾短径<br>(cm) | 花蕾重<br>(g) | 茎径<br>(mm) | 空洞等 |                    |
| 黒マルチ | 67.1         | 66.3       | 6.5         | 11.8         | 10.9         | 265        | 39.9       | なし  | 10                 |
| 白マルチ | 65.5         | 71.8       | 6.8         | 11.9         | 11.1         | 315        | 44.4       | なし  | 6                  |
| 慣行   | 67.3         | 68.5       | 6.3         | 12.0         | 11.3         | 285        | 39.5       | なし  | 0                  |

白マルチ区は、  
黒マルチ区に比べ、  
生育良好

# 4 実証展示ほの結果

## ■ S氏の展示ほ 収量調査

白マルチ区、黒マルチ区  
で枯死が多発

栽培品種 アーリーキャノン

試験規模 10a

定植日 9月中旬

収穫日 11月28日

| 区別   | 圃場           |            | 収穫花蕾        |              |              |            |            | 空洞等                  | 定植後<br>枯死株率<br>(%) |
|------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|----------------------|--------------------|
|      | 葉色<br>(SPAD) | 草丈<br>(cm) | 花蕾高<br>(cm) | 花蕾長径<br>(cm) | 花蕾短径<br>(cm) | 花蕾重<br>(g) | 茎径<br>(mm) |                      |                    |
| 黒マルチ | 76.1         | 64.6       | 7.0         | 11.9         | 11.2         | 365        | 55.8       | アントシアン3個<br>リーフィー10個 | 78                 |
| 白マルチ | 69.1         | 67.3       | 7.6         | 13.4         | 12.5         | 365        | 50.0       | アントシアン2個             | 36                 |
| 慣行   | 70.2         | 67.4       | 6.6         | 12.1         | 11.3         | 320        | 51.1       | アントシアン1個             | 0                  |

白マルチ区



慣行区



黒マルチ区





# 4 実証展示ほの結果

## ■O氏の展示ほ

栽培品種 ルミナス  
 試験規模 10a  
 定植日 9月中旬  
 収穫日 12月4日

## 収量調査

| 区別   | 圃場           |            | 収穫花蕾        |              |              |            |            | 空洞等                              | 定植後<br>枯死株率<br>(%) |
|------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|----------------------------------|--------------------|
|      | 葉色<br>(SPAD) | 草丈<br>(cm) | 花蕾高<br>(cm) | 花蕾長径<br>(cm) | 花蕾短径<br>(cm) | 花蕾重<br>(g) | 茎径<br>(mm) |                                  |                    |
| 黒マルチ | 70.5         | 76.5       | 8.1         | 12.3         | 11.7         | 398        | 50.4       | 下部空洞花蕾5個<br>下位葉の葉柄割れ<br>(ホウ素欠乏)多 | 52                 |
| 白マルチ | 69.3         | 69.1       | 7.7         | 12.2         | 11.5         | 327        | 46.8       | 葉幅広い                             | 16                 |
| 慣行   | 70.7         | 75.2       | 7.9         | 12.5         | 11.6         | 371        | 49.5       | 葉幅狭い                             | 2                  |

黒マルチ区で枯死が多発  
 ホウ素欠乏症が多発



白マルチ区



慣行区



黒マルチ区



# 4 実証展示ほの結果

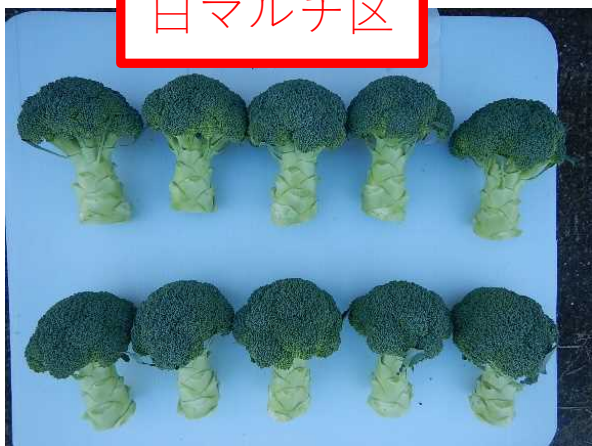
## ■K氏の展示ほ

栽培品種 アーサー  
 試験規模 10a  
 定植日 9月中旬  
 収穫日 12月6日

## 収量調査

白マルチ区、黒マルチ区  
 で枯死が発生

| 区別   | 圃場           |            | 収穫花蕾        |              |              |            |            | 空洞等 | 定植後<br>枯死株率<br>(%) |
|------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|-----|--------------------|
|      | 葉色<br>(SPAD) | 草丈<br>(cm) | 花蕾高<br>(cm) | 花蕾長径<br>(cm) | 花蕾短径<br>(cm) | 花蕾重<br>(g) | 茎径<br>(mm) |     |                    |
| 黒マルチ | 62.6         | 70.7       | 6.7         | 11.2         | 10.5         | 294        | 47.4       | なし  | 12                 |
| 白マルチ | 65.9         | 64.4       | 6.8         | 11.6         | 11.0         | 321        | 47.6       | なし  | 6                  |
| 慣行   | 64.2         | 68.9       | 7.1         | 11.4         | 10.5         | 336        | 51.4       | なし  | 0                  |



# 4 実証展示ほの結果

## ■T氏の展示ほ

## 収量調査

白マルチ区、黒マルチ区  
で枯死が多発

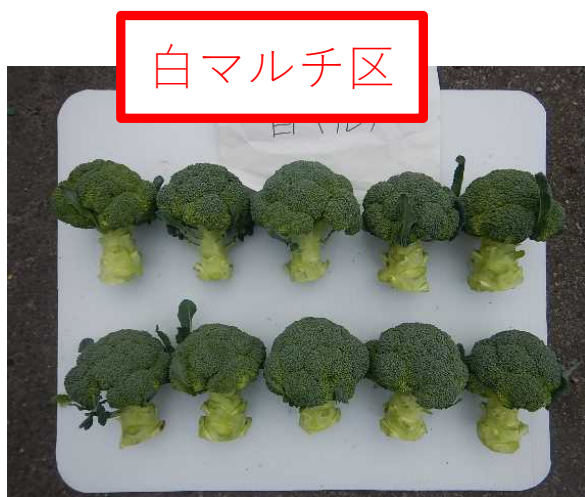
栽培品種 深碧

試験規模 10a

定植日 9月中旬

収穫日 12月14日

| 区別   | 圃場           |            | 収穫花蕾        |              |              |            |            | 空洞等 | 定植後<br>枯死株率<br>(%) |
|------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|-----|--------------------|
|      | 葉色<br>(SPAD) | 草丈<br>(cm) | 花蕾高<br>(cm) | 花蕾長径<br>(cm) | 花蕾短径<br>(cm) | 花蕾重<br>(g) | 茎径<br>(mm) |     |                    |
| 黒マルチ | 72.3         | 63.6       | 8.1         | 12.4         | 11.7         | 362        | 50.4       | なし  | 68                 |
| 白マルチ | 72.0         | 66.0       | 8.1         | 12.3         | 11.6         | 378        | 50.7       | なし  | 66                 |
| 慣行   | 73.7         | 64.7       | 8.1         | 12.5         | 11.5         | 391        | 53.4       | なし  | 16                 |



# 4 実証展示ほの結果

## ■F氏の展示ほ

## 収量調査

ほ場全体に根こぶ病が多発  
生育不良となり、収量少

栽培品種 アーサー  
試験規模 10a  
定植日 9月中旬  
収穫日 12月26日

| 区別   | 圃場           |            | 収穫花蕾        |              |              |            |            | 空洞等              | 定植後<br>枯死株率<br>(%) |
|------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|------------|------------------|--------------------|
|      | 葉色<br>(SPAD) | 草丈<br>(cm) | 花蕾高<br>(cm) | 花蕾長径<br>(cm) | 花蕾短径<br>(cm) | 花蕾重<br>(g) | 茎径<br>(mm) |                  |                    |
| 黒マルチ | 78.6         | 56.7       | 6.9         | 11.3         | 10.5         | 301        | 47         | リーフィ3個<br>根こぶ病多  | 24                 |
| 白マルチ | 77.7         | 61.0       | 7.4         | 11.6         | 10.8         | 272        | 46         | 根こぶ病多            | 10                 |
| 慣行   | 80.7         | 64.6       | 6.6         | 9.8          | 9.0          | 300        | 49         | リーフィ10個<br>根こぶ病多 | 0                  |



# 4 実証展示ほの結果

## ■ 有機質肥料＋マルチ栽培と、慣行栽培とのコスト比較

|     |                 | 成分量 (N-P-K)<br>(%)      | 施用量<br>(kg/10a) | 単価<br>(円/kg) | 費用<br>(円/10a) |
|-----|-----------------|-------------------------|-----------------|--------------|---------------|
| 慣行区 | とくしまブロッコリー配合604 | 16-10-14                | 100             | 225          | 22,500        |
|     | NK808号          | 18-0-18                 | 40              | 177.35       | 7,094         |
|     | 硫安              | 20-0-0                  | 20              | 64.5         | 1,290         |
|     | 除草剤 (ラッソー乳剤)    | N成分 27.2kg/10a          |                 |              | 800           |
| 合計  |                 |                         |                 |              | 31,684        |
| 展示区 | 新豊作祭            | 12(有機3.3)-10-9          | 120             | 149.4        | 17,928        |
|     | 生分解マルチ          | N成分 14.4kg/10a<br>47%低減 |                 |              | 30,250        |
| 合計  |                 |                         |                 |              | 48,178        |

肥料コストは  
慣行区に比べ**42%減**

生産コストは  
慣行区に比べ**52%増**

有機質肥料を活用し、窒素成分量47%低減したが、  
化学合成肥料と比べ、生育に大きな差がなかった  
生産コストは増加するが、追肥や除草作業の時間短縮  
が図られるため、規模拡大を図る上では有効な手法



# 4 実証展示ほの結果

## ■ 土壌中の肥料成分の比較

栽培終了後土壌分析結果 令和5年12月26～27日採土

| 圃場所在地                 | 農家名 | 区別   | EC<br>(mS/cm) | pH<br>(H2O) | (mg/乾土100g) |           |           | 可給態リン酸<br>P2O5 |
|-----------------------|-----|------|---------------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------------|
|                       |     |      |               |             | 石灰<br>CaO   | 苦土<br>MgO | カリ<br>K2O |                |
| ブロッコリー適正診断基準<br>(栽培中) |     |      | 0.15          | 6.0         | 100         | 30        | 25        | 20             |
|                       |     |      | 0.50          | 7.5         | 300         | 80        | 70        | 100            |
| 阿波町                   | F   | 黒マルチ | 0.33          | 6.6         | 181         | 44        | 49        | 175            |
|                       |     | 白マルチ | 0.42          | 7.0         | 193         | 48        | 56        | 155            |
|                       |     | 慣行   | 0.53          | 5.8         | 186         | 39        | 55        | 160            |
| 阿波町                   | T   | 黒マルチ | 0.22          | 6.0         | 130         | 31        | 40        | 79             |
|                       |     | 白マルチ | 0.23          | 5.9         | 135         | 31        | 52        | 94             |
|                       |     | 慣行   | 0.33          | 4.8         | 70          | 16        | 49        | 60             |
| 阿波町                   | S   | 黒マルチ | 0.38          | 6.7         | 263         | 52        | 75        | 299            |
|                       |     | 白マルチ | 0.46          | 6.7         | 250         | 56        | 71        | 296            |
|                       |     | 慣行   | 0.32          | 6.8         | 254         | 52        | 66        | 264            |
| 市場町<br>大俣地区           | O   | 黒マルチ | 0.77          | 5.0         | 146         | 21        | 50        | 74             |
|                       |     | 白マルチ | 0.08          | 5.7         | 109         | 22        | 32        | 75             |
|                       |     | 慣行   | 0.25          | 5.2         | 136         | 31        | 26        | 71             |
| 市場町<br>市場地区           | H   | 黒マルチ | 0.13          | 6.1         | 105         | 32        | 66        | 133            |
|                       |     | 白マルチ | 0.13          | 6.4         | 129         | 31        | 70        | 145            |
|                       |     | 慣行   | 0.07          | 6.2         | 111         | 34        | 58        | 124            |
| 市場町<br>八幡地区           | K   | 黒マルチ | 0.20          | 5.1         | 102         | 22        | 6         | 52             |
|                       |     | 白マルチ | 0.13          | 5.2         | 99          | 17        | 9         | 49             |
|                       |     | 慣行   | 0.22          | 5.1         | 95          | 20        | 8         | 45             |

4つの圃場において、  
慣行区のECは、  
マルチ区に比べ高く、  
肥料成分が土壌中に無駄に残っている



・追肥分が過多になりがち

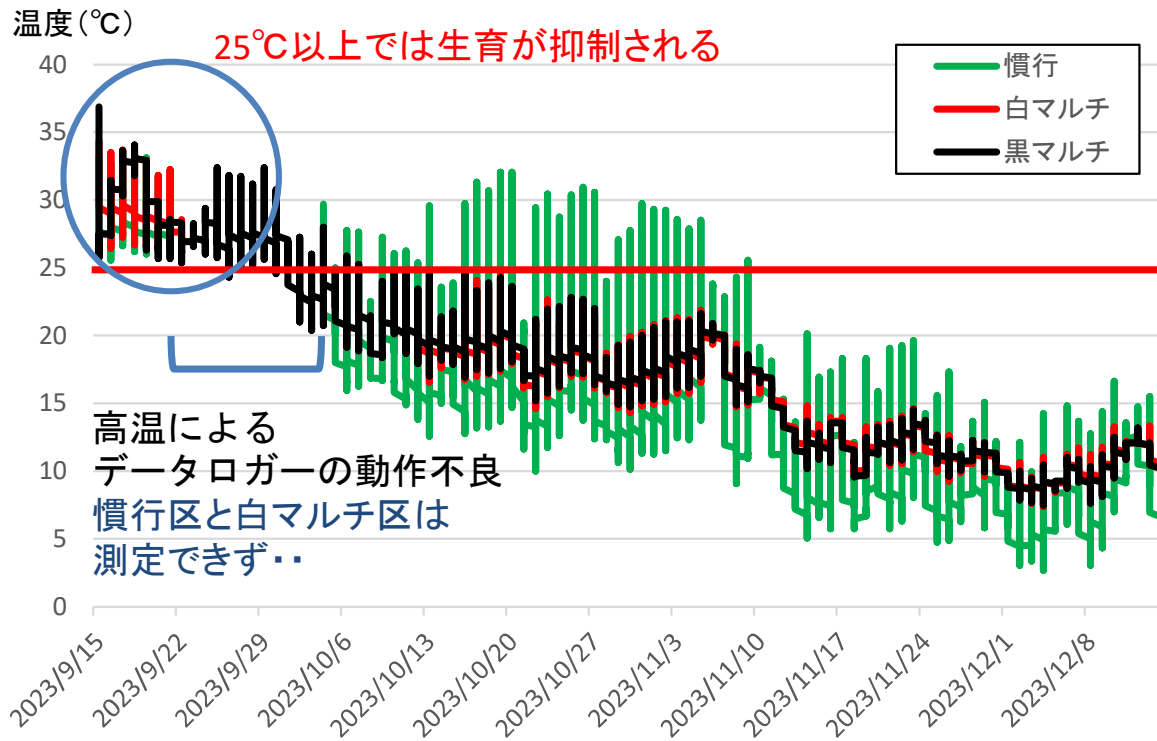
(追肥時期も重要、遅いと無駄に・・・)

<反省点>

施肥前、作付前の土壌分析を実施する  
必要があった。

# 4 実証展示ほの結果

## ■ 土壌中の地温の経時変化 (測定器: 村田製作所 土壌センサ 右写真)



設置ほ場 T氏ほ場  
測定開始日 9月15日  
測定終了日 12月14日

※データは1時間ごとに計測

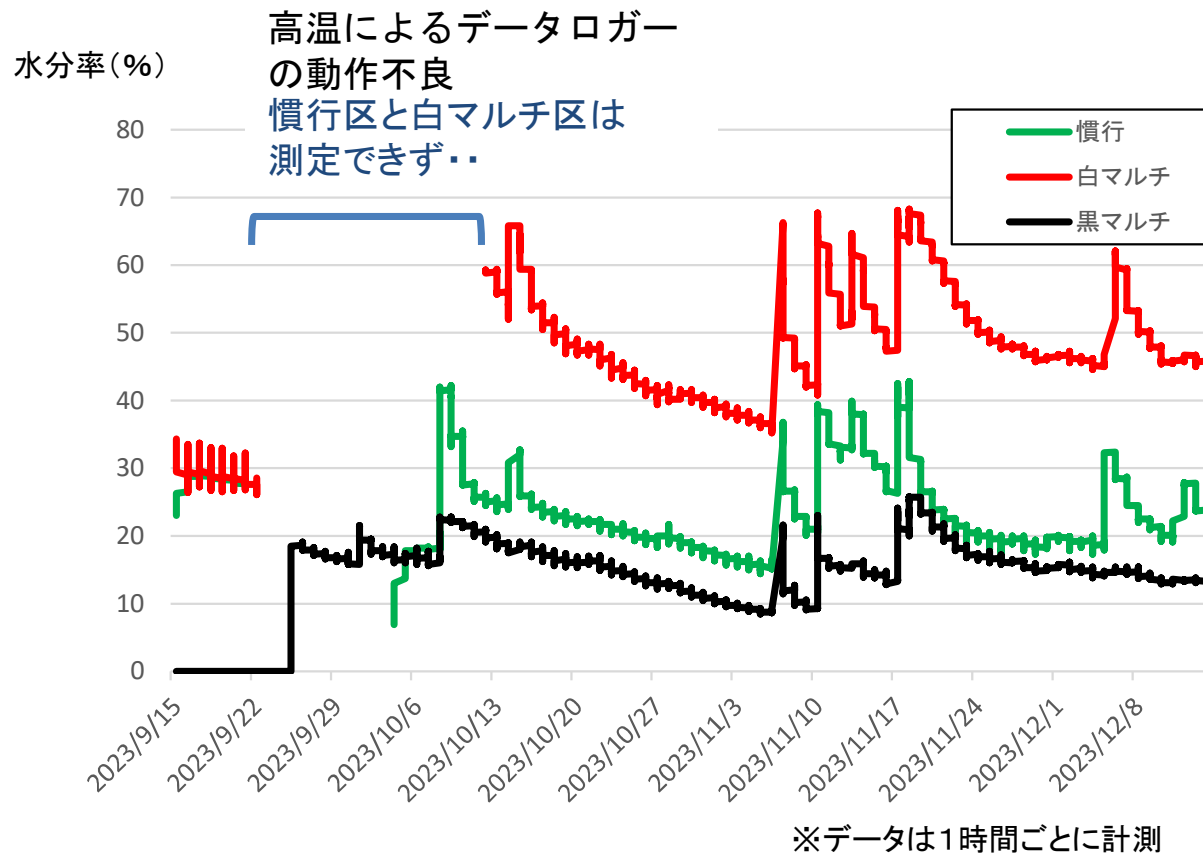


土壌深度約15cmに埋め込み測定

- ・ブロッコリーの生育適温は、平均温度で18~20°C、昼夜の温度差が3~5°C必要
  - ・慣行区は、昼夜の温度差が大きい
  - ・マルチ区は、白、黒とも同様に推移  
地温の大きな差は見られなかった。
- ↓
- ・今年9月は高温で定植後、降雨もなく、  
枯死が多発。25°C以上では生育抑制
  - ・引き続きデータ収集し、定植適期を検討

# 4 実証展示ほの結果

## ■ 土壌中の水分率の経時変化 (測定器: 村田製作所 土壌センサ)

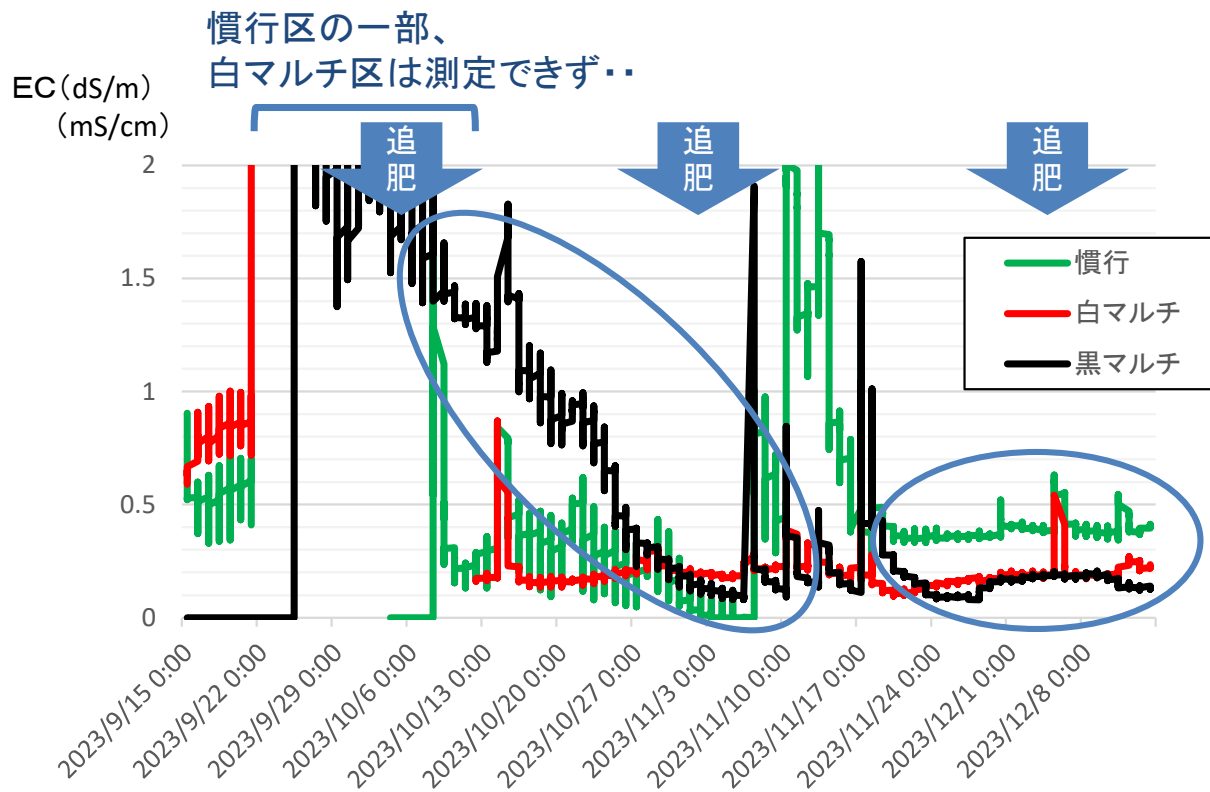


- ・慣行区、マルチ区とも経時的にみると同様に推移。
  - ・黒マルチ区は、慣行区に比べ、5%程度の水分量が低い傾向。
  - ・白マルチ区は、黒マルチ区に比べ、20%程度の水分量が高い傾向。
- ↓
- ・水分率は設置状態によっても値が変わりやすいので、単純に絶対値を信じる前に一考必要(村田製作所談)
  - ・設置時に水分率測定値を確認する必要あり  
引き続きデータ収集が必要



# 4 実証展示ほの結果

## ■ 土壌中のECの経時変化 (測定器: 村田製作所 土壌センサ)



ECの測定値が大きく、0~2(dS/m、mS/cm)部分の詳細を見やすくするため、グラフを加工

※データは1時間ごとに計測



(写真) センサの設置状況

- ・ECは生育とともに減少 = 作物が吸っている
  - ・慣行区では、追肥の肥効確認ができた。
  - ・センサに肥料分が当たるとECが急激増加 (降雨等の影響か、黒マルチ区でもEC上昇)
  - ・慣行区の肥料分は無駄に残っている
- ↓
- ・白マルチ区と黒マルチ区の推移が異なり、単年度では十分なデータ分析できない
  - ・引き続きデータ収集が必要

# 4 実証展示ほの結果

## ■ドローンによる農薬散布と慣行(動噴散布)との比較

|        | 作業時間    | 備考             |
|--------|---------|----------------|
| ドローン散布 | 6分/10a  | 1剤 3分/10a × 2剤 |
| 慣行(動噴) | 30分/10a | 2剤混用           |



(写真)ドローンの散布状況

※実証展示では、3剤使用。殺虫剤を使用した後、殺虫剤+殺菌剤の2剤混用散布が慣行防除となっているため、2剤で数値化。

## ■ドローンによる防除効果の検証(20株調査)

| 害虫     | 散布前 | 散布後 |
|--------|-----|-----|
| アオムシ   | 3頭  | 0頭  |
| ウワバ卵   | 1個  | 0個  |
| アブラムシ類 | 1頭  | 0頭  |

| 病害   | 散布前  | 散布後  |
|------|------|------|
| 黒すす病 | 発生なし | 発生なし |
| べと病  | 発生なし | 発生なし |

# 5 まとめ・考察

## ■環境負荷低減の目標

| 指標 |                                 | 年度 | R5<br>(現状値) | R10<br>(目標値) | 増減率 (%) | 備考                           |
|----|---------------------------------|----|-------------|--------------|---------|------------------------------|
| 1  | 化学肥料の使用量低減 (窒素成分量)<br>単位 kg/10a |    | 35kg/10a    | 18.7kg/10a   | ▲47%    | 現状値<br>徳島県の主要農作物施肥基準より       |
| 2  | 化学農薬 (除草剤) の使用量の削減<br>単位 回      |    | 1回          | 0回           | ▲100%   | 現状値<br>JAグループ作成のブロックリー栽培基準より |

## ■今回の実証展示ほの結果

|          | 慣行区        | 展示区        | 効果(増減率) | 目標達成度 |
|----------|------------|------------|---------|-------|
| 窒素成分量    | 27.2kg/10a | 14.4kg/10a | 約47%低減  | 達成    |
| 除草剤の使用回数 | 1回         | 0回(被覆)     | 100%低減  | 達成    |

窒素成分量47%減でも生育に問題なし  
有機質肥料を活用することで生産コストの減少に繋がる

# 5 まとめ・考察

## ■省力化の目標

| 指標 |                       | 年度 | R5<br>(現状値) | R10<br>(目標値) | 増減率 (%) | 備考                  |
|----|-----------------------|----|-------------|--------------|---------|---------------------|
| 1  | 追肥回数の削減<br>単位 回       |    | 3回          | 0回           | ▲100%   | 現状値<br>収穫までに2~3回実施  |
| 2  | 除草剤処理作業工程の削減<br>単位 工程 |    | 1工程         | 0工程          | ▲100%   | 現状値<br>除草剤散布による雑草管理 |
| 3  | 農薬散布時間の削減<br>単位 時間/ha |    | 5時間/ha      | 1時間/ha       | ▲80%    | 現状値<br>R5実測値        |

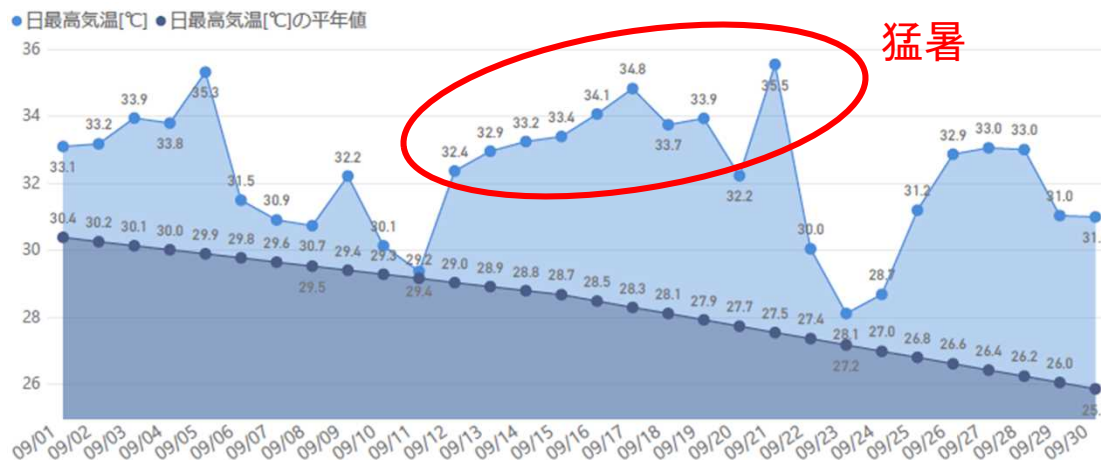
## ■今回の実証展示ほの結果

|              | 慣行区     | 展示区    | 効果(増減率) | 目標達成度 |
|--------------|---------|--------|---------|-------|
| 追肥回数の削減      | 3回      | 0回(被覆) | 100%低減  | 達成    |
| 除草剤処理作業工程の削減 | 1工程     | 0工程    | 100%低減  | 達成    |
| 農薬散布時間の削減    | 30分/10a | 6分/10a | 80%低減   | 達成    |

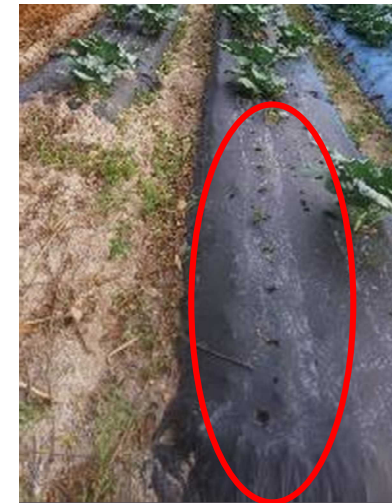
マルチ被覆により追肥、除草作業の省力化に繋がる  
ドローン防除は、慣行に比べて80%の省力化に繋がる

# 6 課題と今度の方向性

## ■ 令和5年9月の日最高気温と平年値



猛暑



高温により  
枯死多発

## ■ 課題

近年の異常気象により9月中下旬でも小雨高温が続く

→黒マルチは省力化に繋がるものの、枯死・欠株の恐れあり

## ■ 今後の方向性

単年度データでは十分な成績が出ないため、引き続きデータ収集を行い、地域に合った栽培体系を検討していく必要がある