

みどりの食料システム緊急対策交付金のうちグリーンな栽培体系への転換サポート

# グリーンな栽培体系導入マニュアル

ブロッコリー・レタス編



「環境にやさしい栽培技術」と「省力化に資する技術」を取り入れた「グリーンな栽培体系」に取り組んだ事例を紹介します

令和8年3月  
東讃農業改良普及協議会

## ～ 目 次 ～

### 実証内容1-1 緑肥・鶏ふんによる化学肥料の使用量の低減 ……1P

- ・マメ科緑肥「クロタリヤ」のすき込みや、鶏ふんを利用して化学肥料量の低減の取組みを検証しました。

### 実証内容1-2 脱プラスチック被覆緩効性肥料による追肥作業の省力化 ……6P

- ・プラスチック被覆肥料に代わって、脱プラスチック資材「硫黄資材」により被覆された、緩効性肥料の使用で追肥回数の削減を検証しました。

### 実証内容2 育苗トレイ薬剤灌注処理及びドローンによる防除の省力化 ……8P

- ・殺菌剤の育苗トレイ灌注処理で、防除の省力化を検証しました。
- ・ドローンによる農薬散布で、防除の省力化を検証しました。

### 実証内容3 環境にやさしい農薬の使用 ……11P

- ・環境にやさしい農薬を使用した、ブロッコリー花蕾腐敗病の防除対策を検証しました。

## ～グリーンな栽培体系モデル(ブロッコリー・レタス)～

取組技術	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
ブロッコリー栽培体系				定植	収穫						収穫	
レタス栽培体系				定植	収穫		トンネル被覆				収穫	
1-1 緑肥・鶏ふんによる 化学肥料の使用量の低減 ・マメ科緑肥「クロタリヤ」の栽培 ・鶏ふんの施用と化成肥料の減肥	播種	緑肥栽培	すき込み	鶏ふん による 土づくり								
土壤分析による肥料設計												
1-2 脱プラスチック被覆緩効性肥料による追肥作業の省力化												
2 防除の省力化												
3 環境にやさしい農薬の使用 (ブロッコリー)											花蕾腐敗病防除 (銅剤・微生物農薬の使用)	

ブロッコリー・レタス栽培においては、品質の良いものを作るため、肥料を効かせることがポイントになります。

しかし、肥料等の各種資材が高騰する中、肥料代が農家経営に影響しているほか、近年では、環境負担の軽減に配慮した農業生産活動が推進されています。

そこで、マメ科緑肥「クロタラリア」のすき込みと鶏ふんを利用した化学肥料の使用量低減について実証しました。

## 1. マメ科緑肥「クロタラリア」の栽培

### 「クロタラリア」の特徴

- マメ科クロタラリア属の植物で、根粒菌による窒素固定があるため、10a当たり約3kgの窒素成分の減肥が可能です。
- すき込み後2週間程度から分解が進み土壌中の硝酸態窒素含量が高まってきます。

### ① 実証方法

- 1) 品種:「ネマコロリ」
- 2) 播種時期:6月~7月  
(野菜定植日の約2カ月前が目安)
- 3) 播種量:6kg/10a
- 4) 生育量:約60日で草丈1~2m
- 5) すき込み時期:定植の約2週間前。草丈が2m前後に生育した頃にすき込む。



クロタラリアの栽培の様子



クロタラリアのすき込み適期  
草丈約1.8m



クロタラリアのすき込み作業

### ② 実証結果

マメ科緑肥「クロタラリア」の生育・収量調査

圃場	播種日	収穫調査	本数/m <sup>2</sup>	平均草丈 (cm)	生重投入量 (kg/10a)
A氏	6月15日	7月30日	173	101	1,560
B氏	7月26日	9月13日	148	126	2,065
D氏	6月14日	10月11日	37	157	1,740
E氏	7月8日	9月18日	156	180	2,635



クロタラリア生育不良状況  
(播種:令和6年6月15日、撮影7月8日)



緑肥生育状況(撮影:令和6年7月22日)  
左:ソルゴー、右:クロタラリア

令和5年、6年と実施する中、令和5年は問題なく栽培できましたが、令和6年は、クロタラリアの播種時期に、梅雨期の大雨の影響で、発芽不良や発芽ムラの発生が見られました。



クロタラリアは、播種後の大雨によって、発芽不良や生育不良を起こす可能性があるため、栽培する際は、排水溝を設置しましょう。

さらに、令和6年は、全般にヨトウムシ類の発生が多く、クロタラリアにも発生が見られました。

クロタラリアには、アブラナ科植物ほどヨトウムシ類の発生は見られませんでした。ヨトウムシ類の発生が多い年は、すき込み適期時期より早めにすき込む方が良いと考えられました。



ヨトウムシ類の一種オオタバコガの発生  
(撮影:令和6年9月24日)

## まとめ ~緑肥による土づくり。排水対策や害虫発生に注意~

- 緑肥クロタラリアは、マメ科植物で、根粒菌による窒素固定もあり、10a当たり約3kgの窒素成分の減肥が可能です。
- クロタラリアは、すき込み後2週間程度から分解が進み、土壌中の硝酸態窒素含量が高まってくるため、ブロッコリーやレタスの定植時期から逆算してすき込みを行うと良いでしょう。  
ハンマーナイフモアを所有していない場合でも、ソルゴーより、茎が細く、葉が小さいため、ソルゴーよりすき込み作業が容易です。
- クロタラリアは、ソルゴーより種子代が高いですが、窒素成分の供給効果やソルゴーに比べてすき込み易い利点があります。栽培作型などを考慮して、緑肥を選択すると良いでしょう。

## 2. 鶏ふんの施用と化学肥料の減肥

緑肥クロタラリアをすき込んだ後、発酵鶏ふん\*を散布し、化学肥料の窒素成分の約半分を代用しました。

化学肥料は、実証区では硫黄コート肥料「園芸 S ロング 266」等を利用しました。(実証内容 3~4 P 参照)

※今回使用した発酵鶏ふんの成分  
N:1.5%、P:3.76%、K:3.24%



肥料散布機による鶏ふんの散布

### ①実証方法

#### 1) 施肥設計

各実施農家の品目、作型で若干異なるが、慣行栽培の化成肥料の窒素成分半分を、クロタラリアと鶏ふんで補うように施肥設計を行い散布しました。

#### 2) 肥料代比較

標準的な慣行肥料設計と実証区の肥料費比較

#### 3) 土壌分析: 定植前から栽培終了後までに、経時的に分析調査しました。

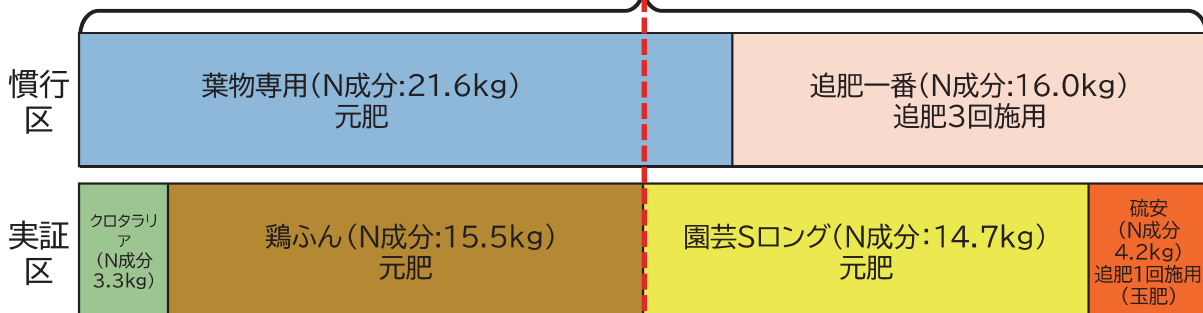
(分析項目: pH、EC、リン酸、石灰、腐植ほか)

#### 4) その他 耕種概況は、慣行区と実証区とも同じ

例) ブロッコリー施肥設計

資材名	慣行区			実証区				
	肥料施用量 (kg/10a)	N	P	K	肥料施用量 (kg/10a)	N	P	K
サンライム(両区共通)	100				100			
葉物専用(12-8-10)	180	21.6	14.4	18.0	/			
追肥一番①(16-10-12)	30	4.8	3.0	3.6				
〃 ②(16-10-12)	40	6.4	4.0	4.8				
〃 ③(16-10-12)	30	4.8	3.0	3.6				
クロタラリア(3.33-0-0)					播種量6kg	3.3		
鶏ふん(1.5-3.76-3.24)					1,031	15.5	38.8	33.4
園芸Sロング266(22-6-6)					67	14.7	4.0	4.0
硫安(追肥)(21-0-0)					20	4.2	0.0	0.0
	成分合計	37.6	24.4	30.0	成分合計	37.7	42.8	37.4

合計窒素(N)成分量: 37.6kg

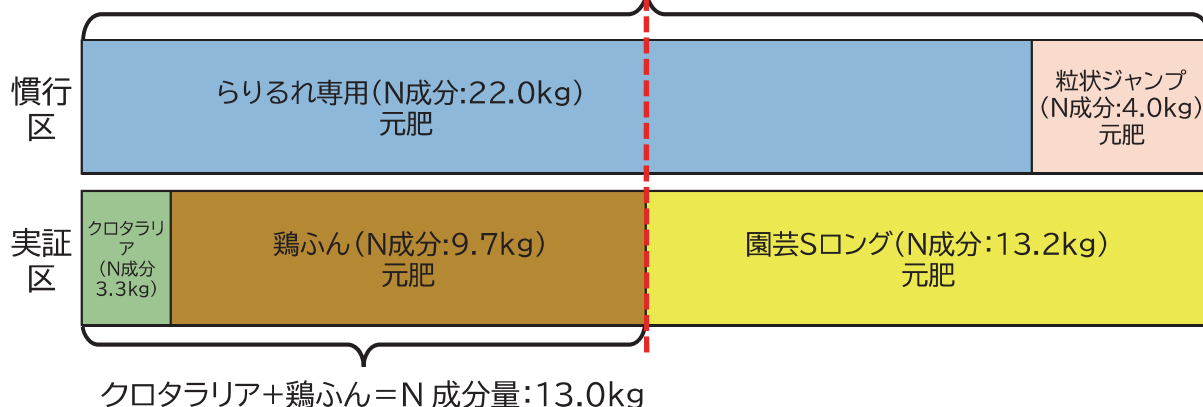


クロタラリア+鶏ふん=N成分量: 18.8kg

例)レタス施肥設計

資材名	慣行区			実証区				
	肥料施用量 (kg/10a)	N	P	K	肥料施用量 (kg/10a)	N	P	K
苦土石灰	120				120			
らりるれ専用(11-7-7)	200	22.0	14.0	14.0	播種量6kg	3.3	24.3	20.9
粒状ジャンプ(10-6-7)	40	4.0	2.4	2.8				
クロタラリア(3.33-0-0)								
鶏ふん(1.5-3.76-3.24)					645	9.7		
園芸Sロング266(22-6-6)					60	13.2	3.6	3.6
	成分合計	26.0	16.4	16.8	成分合計	26.2	27.9	24.5

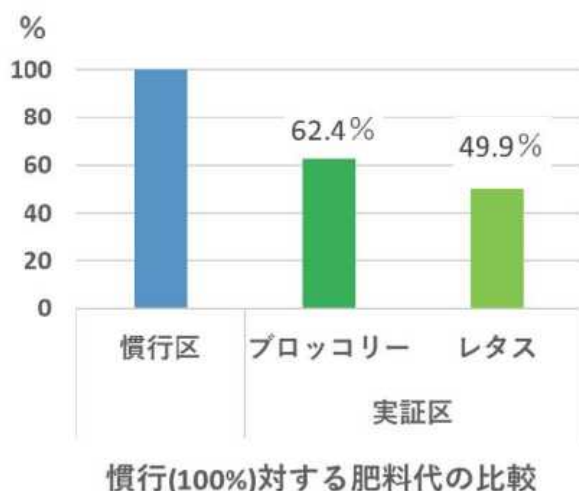
合計窒素(N)成分量:26.0kg



②実証結果

1)肥料コストの低減について

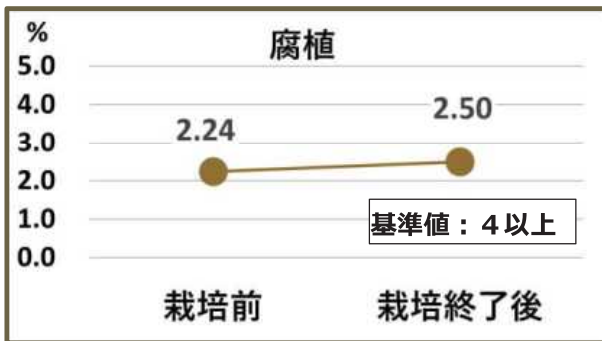
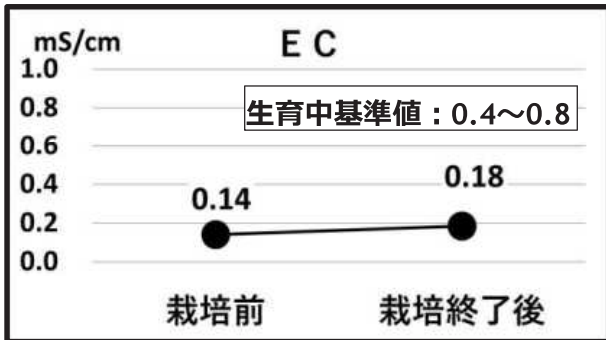
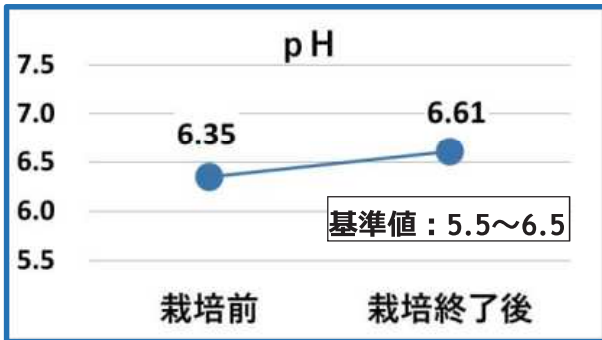
※地域の慣行標準的な肥料設計(3~4P参照)と比較した場合、ブロッコリーで慣行の62.4%、レタスで49.9%となりました。



地域の標準的な肥料設計(3~4P参照)で肥料代を比較しました。  
作型や追肥の回数で若干異なりますが、慣行栽培より安くなることが期待できます。



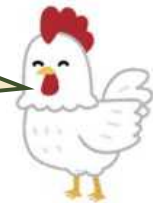
2) 土壌分析結果 (実証農家平均値)



ブロッコリー基準値:「香川県土づくりに手引き」より



使い過ぎ  
に注意!



今回の実証ほ場では、1~2年の鶏ふん施用でしたが、長期に渡り連続して施用すると、石灰類の過剰による土壌のアルカリ性への移行や、リン酸の過剰などによる生育への影響や微量要素欠乏の発生も考えられます。

また、過剰な鶏ふん投入は、後作で他作物(夏場の水稻など)を栽培する際に、肥料成分が多く残って、生育にも影響することも考えられます。

※そのため、鶏ふんは、肥料代を抑える経済的な効果はありますが、同一ほ場での連年使用や多量を避け、ほ場を輪番しながら使用すると良いと思われます。

**まとめ ~肥料代の削減、鶏ふんの連年や多量使用は注意、近隣への配慮~**

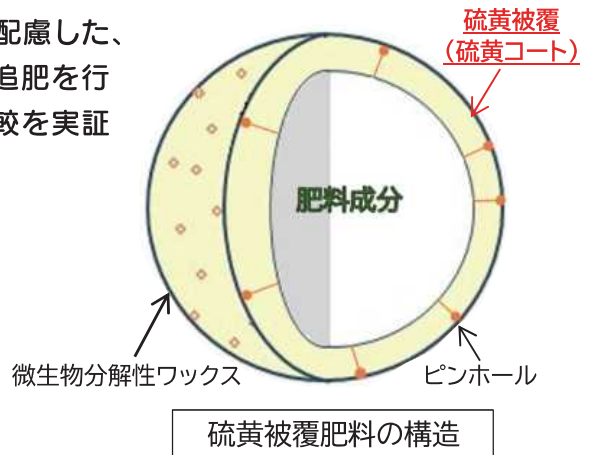
- 鶏ふんを利用することで、慣行栽培より肥料代を安く抑えることが出来ます。
- 土壌分析結果は、全農家の平均データですが、pH の上昇ほか、各分析項目とも上昇傾向にあり、肥料分の効果としては期待できます。
- 臭いのあるため、鶏ふんをほ場に散布したら早めにすき込みましょう。

実証内容  
1-2

# 脱プラスチック被覆緩効性肥料による追肥作業の省力化

現在使用されている緩効性肥料は、肥効調節に「プラスチックコート※」が使用されていますが、環境に配慮した、「非プラスチックコート（硫黄コート）」肥料と通常の追肥を行う慣行栽培と比較し、生育や収量性、作業時間等の比較を実証しました。

※プラスチックを使用した被覆肥料は、肥料成分が溶出した後の被膜殻が河川等を通じて海洋へ流出する恐れがあり、プラスチックを使用していない肥料への転換が求められています。



## ①実証方法

### 1) 肥料設計 3～4P参照

鶏ふんと緑肥クロタラリアで、慣行栽培の窒素成分の半分を賄い、残りを「園芸Sロング266」、追肥で補いました。

### 2) 使用肥料: ・元肥 園芸Sロング266※ (メーカー:朝日肥糧株式会社)

※窒素成分が22%と高く、散布量が少なく省力的です。

・追肥 各農家の品目や作型に合わせて実証しました。

**有機入り!**  
**園芸Sロング266**

チッソ 22  
リンサン 6  
カリ 6  
マンガン 0.5  
ほう素 0.2

正味 20kg

供給 JAグループ香川  
製造 朝日肥糧株式会社

土壌診断・土づくり・適正施肥

**有機入り**  
**園芸<sup>ES</sup>Sロング266**

◇特徴

- この肥料は、速効性肥料と2種類の被覆肥料を使用しています。
- 被覆肥料はプラスチックを使用していない硫黄コートを使用しており、一般の化成肥料に比べて肥効がゆるやかに持続する為、追肥回数が低減され省力化を図ることが出来ます。
- 肥料溶出後の硫黄被覆は、粉々に分解され養分として作物に吸収されます。
- この肥料に配合されているサトウキビ由来の有機質資材(副産配合肥料)には、アミノ酸が含まれており、作物の収量と品質の向上が期待できます。
- 微量要素の欠乏等による品質低下の予防として FTE を配合しており、作物の生育に必要なマンガン、ホウ素を保証しています。

※硫黄コートの溶出は温度によって変化するため、溶出期間に幅があります。

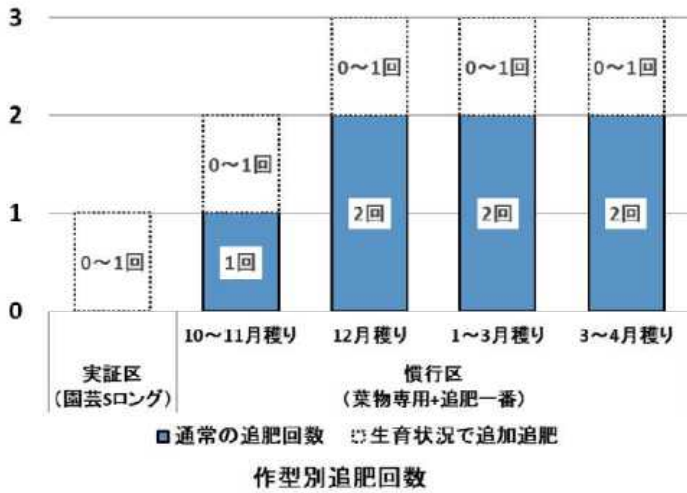
◇対応作物  
ブロッコリー、ナバナ、キャベツ、ネギ など

◇対応作物 (%)

窒素					リン酸	カリ	マンガン	ホウ素
全窒素	有機態窒素	速効性	硫黄コートS 約60日タイプ	硫黄コートL 約80日タイプ				
22	1	6	8	8	6	6	0.5	0.2

## ②実証結果

### 1) 追肥回数の低減

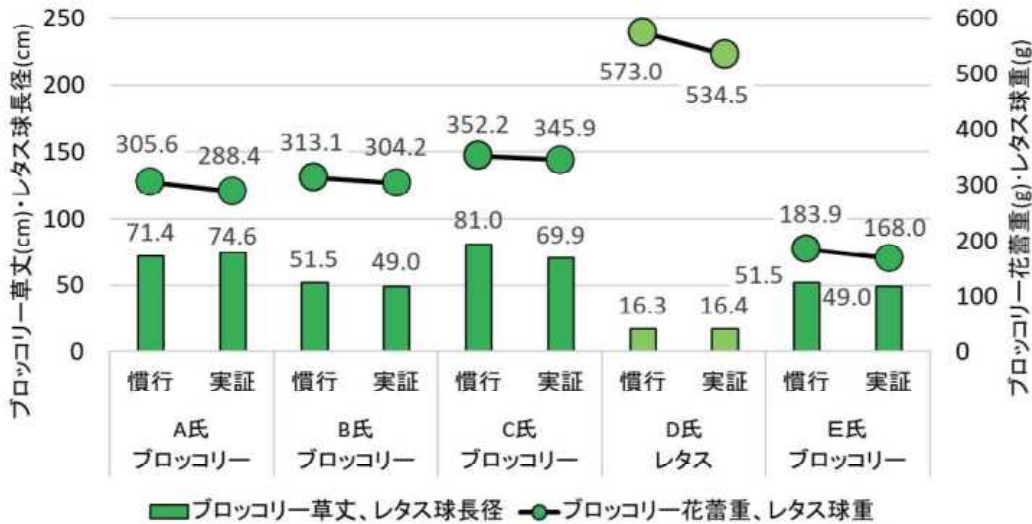


実証区は、慣行区と比べ、追肥の回数が1~2回、最大3回省略できる結果となりました。労働時間も、約30分~60分/10a短縮できました。

肥料の散布回数が減って助かる。



### 2) ブロccoliリー・レタスの収穫物調査結果



ブロccoliリーの草丈と花蕾重、レタスの球長径と球重

## まとめ ~環境にやさしい肥料の使用、追肥の省力化が図れる~

- 今回、硫黄コート of 緩効性肥料「園芸Sロング266」を使用しましたが、追肥が、1~2回、最大3回省略することができ、作業の省力化や労働時間の短縮ができました。
- また、緑肥と鶏ふんの施用で、肥料設計の窒素成分の半分を賄い、残り半分を、元肥「園芸Sロング266」と追肥「硫安」で栽培した結果、実証区の方が、1株当たりの生育や1個当たりの重量が若干劣っているものの、ほぼ同等の結果でした。



・ 緩効性肥料を使用した場合、定植以降の気象が低温で推移し、生育が遅れ、栽培期間が長期になると、肥料切れを起こす事があります。その場合、生育状況を見て、早めに追肥を行い、樹勢を健全に保つことが大切です。

# 育苗トレイ薬剤灌注処理及び ドローンによる防除の省力化

定植初期の害虫防除の省力化を図るため、殺虫剤の育苗トレイ灌注処理が普及しています。そこで、登録拡大された殺菌剤の育苗トレイ灌注処理を行い、病気の防除効果の実証を行いました。

また、農薬散布の省力化から、水稲ではドローン防除が進んでいるものの、野菜での利用は、まだまだ進んでいない状況です。そこで、ドローンによる農薬散布で、防除作業の省力化と効果について実証を行いました。

## 1. 育苗トレイ薬剤灌注処理

### ① 実証方法

- 1) 使用薬剤: パレード20フロアブル
- 2) 希釈倍数、処理量: 100倍、0.5ℓ/育苗トレイ
- 3) 使用時期: 育苗後半～定植当日
- 4) 処理方法: 灌注

育苗トレイに灌注処理するのは簡単!



育苗トレイ薬剤灌注処理の様子

### ② 実証結果

菌核病発病調査(定植後1か月後)

菌核病	A氏	B氏	C氏	D氏	E氏
発病株数/20株(10株×2カ所)	0株	0株	0株	0株	0株

### まとめ ～菌核病ほか、苗立枯病も含め、防除回数1回以上の削減の効果あり～

- 定植後1か月に菌核病の調査を実施した結果、菌核病の発生は見られませんでした。(手散布1回以上の削減効果あり)
- 菌核病以外も、はなやさい類(ブロッコリーを含む)では、苗立枯病にも登録があり、定植後の長雨や台風による苗立枯病対策にも期待できます。



パレード20フロアブル(SDHI剤:FRACコード7)は、県内において、ブロッコリー「黒すす病」の耐性菌が発生しています。ただし、菌核病に対して耐性菌は発生していないので、育苗トレイ灌注処理による、生育初期の防除には効果が期待できます。

### 参考

#### ◆パレード20フロアブルの育苗トレイ灌注処理登録内容 (2026年1月現在)

作物名	適用病害虫名	希釈倍数	10a当たり使用薬量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	ピラジフルミドを含む農薬の総使用回数
はなやさい類	菌核病 黒すす病 苗立枯病(リゾクトニア菌)	100倍	0.5ℓ/ セル型育苗 トレイ	育苗期後半 ～定植当日	1回	灌注	3回以内 (灌注は1回以内)
レタス 非結球レタス	菌核病 すそ枯病 白絹病	100倍	0.5ℓ/ セル型育苗 トレイ	育苗期後半 ～定植当日	1回	灌注	3回以内 (灌注は1回以内)

※今回実証した、ブロッコリーとレタスの登録情報を掲載しています。  
その他、農薬登録ある作物や無人航空機による散布の記載は省略しています。  
使用に際しては、最新の農薬登録情報をご確認願います。

## 2. ドローンによる農薬散布の実証方法

### ① 実証方法

- 1) 設置農家 高松市F氏  
(ブロッコリー: 1月穫り)
- 2) 調査期間 令和6年8月~令和7年3月
- 3) 使用ドローン機種: DJI AGRAS MG-1  
積載タンク: 10L ノズル(TX-VK8: 0.525L/分)
- 4) 耕種概要 (区の構成)



ドローンによる農薬散布

#### (1) 品種・作型

項目	ドローン区	慣行区(手散布)
品種	サミット	ルミナス、こんにちは、サミット
定植日	9月24~27日	9月18~21日

ドローン区と慣行区(手散布)を一筆単位で実施(定植日、品種、防除日が若干異なる)

#### (2) 散布実績(色付き枠: 殺虫剤、色付き無: 殺菌剤)

No	ドローン区			慣行区(手散布)		
	散布日	薬剤名	倍数	散布日	薬剤名	倍数
1	9月24~27日 箱施用	ベリマーク SC	400	9月18・21日 箱施用	ベリマーク SC	400
		パレード 20フロアブル	100		パレード 20フロアブル	100
2	10月5日	トルネードエース DF	20	10月2日	グレーシア乳剤	3000
		メジャーフロアブル	32		コサイド 3000	1000
3	10月24日	ヨーバルフロアブル	25	10月17日	ジャックポット顆粒水和剤	1000
		ベジセイバーフロアブル	16		ダコニール 1000	1000
4	11月11日	トルネードエース DF	20	11月4日	グレーシア乳剤	3000
		メジャーフロアブル	32		ファンタジスタ顆粒水和剤	3000
5	12月1日	Z ボルドー	16	11月12日	オロウンディスウルトラ SC	2000

### ② 実証結果

- 1) ドローン散布区の感水紙による薬剤の付着状況  
(濡れた箇所が青色に変色する)

	北側	南側
葉表		
葉裏		



葉表の薬剤付着状況



プロペラの風で葉が裏返った場合  
葉裏の薬剤付着状況



ドローンのプロペラの風で葉が裏返った場合、葉裏にも薬剤が付着するが、ほとんどは葉表しか散布できていない。



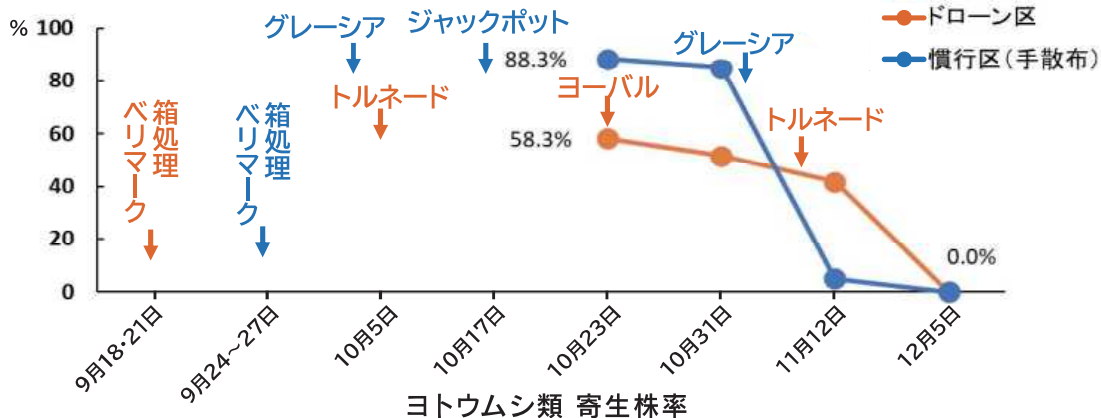
## 2) ドローン及び手散布の作業時間

区	散布時間/10a	削減率
ドローン区	3分30秒	88.3%
手散布区	30分	—

ドローン防除は早くて楽だな！  
忙しい時は、ドローン防除が  
便利！



## 3) ヨトウムシ類による被害状況



### まとめ ~防除作業の省力化、病害虫の発生状況を見極め、防除効果を高める~

- ドローン防除で、10a 当たり作業時間が 88.3% 省力できました。
- 葉裏への薬剤付着は不十分でした。
- ヨトウムシ類の発生が多い年でしたが、実証したブロッコリーほ場においては、周辺に水田が多かったことからヨトウムシ類の生息密度が低く、ドローン防除だけでも防除ができました。  
また、生育の後半は、気温の低下とともにヨトウムシ類の発生が減ったことも、ドローン防除だけで対応できた要因と考えられます。

- 葉裏までの薬剤付着が少ないので、病害虫の発生が多い時は、手散布と組み合わせて防除をしましょう。  
また、害虫が減ってくる時期など見計って、ドローン防除を効果的に行いましょう。
- 農作業の繁忙期や曇雨天が続くような時期に、防除のタイミングを逃さず、短時間で防除ができるので、防除出来なかったほ場と比べると病害虫の被害率を下げる効果が期待できます。  
ただし、散布日の風速によっては、ドローンの飛行が出来ないため、タイミング良く防除できないこともあります。
- 個人で所有するのは、免許や維持費の面で大変ですので、防除業者に委託するのも良いでしょう。

農作業支援  
サービス  
紹介 HP

- 農林水産省 HP 農業支援サービス事業者紹介  
[https://www.maff.go.jp/chushi/seisan/hukyu/tyushi\\_agri\\_service.html#kagawa](https://www.maff.go.jp/chushi/seisan/hukyu/tyushi_agri_service.html#kagawa)
- 香川県 HP 農業支援グループについて  
県内で活動する農業支援グループ 22 組織を紹介 (R7.3 現在)  
<https://www.pref.kagawa.lg.jp/noukei16300/ninaite/syuurakueinou/syuuraku1.html>



ブロッコリー花蕾腐敗病対策として、微生物農薬である「マスターピース水和剤」や、有機農産物にも使用できる「Zボルドー」の使用を検証しました。

### 今回使用した「環境にやさしい農薬」について

#### ●マスターピース水和剤

有効成分は「シュドモナス ロデシアHAI-0804株」で、生きた微生物です。使用時期は、収穫前日までで、使用回数の制限はありません。

改正JAS法に適合しているため使用回数制限がなく、かつ農薬の使用回数にカウントされません。減農薬栽培、無農薬栽培等のJAS認証制度にも適しています。

(サンケイ化学株式会社ホームページより引用)

#### ●Zボルドー

有効成分が「塩基性硫酸銅」で、使用時期、使用回数の制限がなく、日本農林規格(JAS)の有機農産物栽培においても使用することができる薬剤です。

(日本農薬株式会社ホームページより引用)



### ①実証方法

#### 1) 耕種概況

実施農家	A氏	B氏
品種	ゆめさくら	ゆめさくら
定植日	10月12日	11月15日

#### 2) 防除概況(細菌病対象の薬剤のみ記載)

A氏			B氏	
散布日	実証区	慣行区	散布日	実証区
3月1日	Zボルドー (500倍)		3月25日	Zボルドー (500倍)
3月9日	マスターピース水和剤 (1000倍)	キノドー水和剤40 (800倍)	4月3日	マスターピース水和剤 (1000倍)

### ②実証結果

#### 花蕾腐敗病発病調査(各農家 収穫時)

花蕾腐敗病 発病株数/20株 (10株/2か所)	A氏		B氏
	実証区	慣行区	実証区
	0株	0株	0株

## まとめ ～環境にやさしい農薬の使用、予防的散布がポイント～

- 環境にやさしい農薬での防除体系を実施した結果、花蕾腐敗病の発生は見られませんでした。
- マスターピース水和剤、Zボルドーとも、発病前からの予防的な散布が、病気の発生を抑えることができたと思われます。



- ・マスターピース水和剤、Zボルドーとも予防的に散布することが大切です。  
(治療効果はありません)
- ・マスターピース水和剤は、微生物農薬なので、保存方法や、使用の際には、他の殺菌剤との混用や近接散布には注意しましょう。

### 参考

#### ◆マスターピース水和剤登録内容(2026年1月現在)

有効成分: シュードモナス ロデシアHAI-0804株(生きた微生物)

作物名	適用病害虫名	希釈 倍数	10a当たり 使用薬量	使用時期	本剤の 使用回数	使用 方法	本成分を 含む農薬 の総使用回数
ブロッコリー	花蕾腐敗病 軟腐病 黒斑細菌病	1000～ 2000倍	100～ 300ℓ	収穫前日 まで	—	散布	—

#### ◆Zボルドー登録内容(2026年1月現在)

有効成分: 塩基性硫酸銅…58.0%(銅として32.0%)

作物名	適用病害虫名	希釈 倍数	10a当たり 使用薬量	使用時期	本剤の 使用回数	使用 方法	本成分を 含む農薬 の総使用回数
ブロッコリー	花蕾腐敗病	500倍	100～ 300ℓ	—	—	散布	—
	黒腐病	500～ 1000倍					

※今回実証した、ブロッコリーの登録情報を掲載しています。

その他、農薬登録ある作物や無人航空機による散布の記載は省略しています。

使用に際しては、最新の農薬登録情報をご確認願います。

〈 内容についてのお問い合わせ先 〉

---

## 東讃農業改良普及協議会

(香川県東讃農業改良普及センター内)

〒769-2401

香川県さぬき市津田町津田 930-2

TEL 0879-42-0190

FAX 0879-42-0196

E-mail [tosannokai@pref.kagawa.lg.jp](mailto:tosannokai@pref.kagawa.lg.jp)

---

