

## 静岡県

### 森町のスイートコーン及びレタスにおける グリーンな栽培体系マニュアル



#### 高度利用農地における環境負荷低減推進協議会

※令和4年度みどりの食料システム戦略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を活用

## 1 はじめに

静岡県森町地域では、高齢化による担い手の不足が深刻化しているが、担い手のいない農地は、主に法人が借り受けることで、農地の維持が図られている。しかし、今後も引き続き担い手の不足が予測されるため、法人が管理できる栽培面積が限界に達することが見込まれており、法人の更なる栽培面積の拡大のためには、省力化技術が必要となっている。特に農薬散布作業は、時間と労力負担が大きく、省力化を求める声大きい。

また、本地域は水稲及びレタス、スイートコーンによる輪作体系が確立されており、水田が高度利用されている。水稲においては、全国的にドローンの実証試験が行われているが、残る2品目では、ほとんど行われていない。

そこで、令和4年度に国庫事業「グリーンな栽培体系転換サポート事業」を活用して、ドローンを活用した農薬散布作業の省力効果および、農薬散布量の減少による環境負荷低減効果も検証を行った。今回の実証試験でレタス、スイートコーン栽培の省力効果が明らかにされることで、水田を高度利用した輪作体系における初めての検証かつ本地域の農業者への高い波及効果が期待される。

本マニュアルでは、令和4年度の試験結果を基に、従来の栽培体系に省力化、環境負荷低減化につながるドローン農薬散布技術を加えたグリーンな栽培体系を記す。

## 2 スイートコーン栽培のポイント

### (1) 播種

- ①種子は事前に成熟の悪いものを取り除いておく。
- ②気温 15℃ころが播種の適期となる。
- ③畝幅 2m、高さ 20～25cm の畝を立てる。
- ④株間 30cm、条間 60cm の 2 条植えとする。栽植密度はおよそ 10a あたり 4,500 本～5,000 本とし、1 株 2 粒まきとする。気温が低い時期は発芽率が悪いいため 2 粒まきとするが、気温の上昇に合わせて 1 粒まきとする。

\*最適な播種密度は土壌の肥沃度によって異なる。

### (2) 防除作業（令和 4 年度実証結果は 4 を参照）

- ①殺菌剤、殺虫剤等の防除作業はドローンを利用し、省力的に行う。
- ②ドローンによる農薬散布にあたっては、無人航空機散布登録済みの薬剤を使用することとし、農薬ラベルの記載事項を守るとともに、あらかじめ農薬の空中散布に係る安全ガイドラインに記載の留意事項を確認することとする。
- ③農薬の散布時期は、雄穂の出穂期、雌穂の出穂期、収穫 1 週間前に計 3 回散布する。  
(病虫害の発生状況に応じて回数は調整する。)
- ④虫害は、チョウ目（アワノメイガ、オオタバコガ）やアブラムシ類に注意し、これらに対応した薬剤を使用する。

### (3) 収穫・調整作業

- ①播種後、90～120 日で収穫する。適期に収穫することが大切である。
- ②熟期の判定は絹糸が多少しおれて変色し、皮を向いてみて、果粒が淡黄色でつぶすと濃いミルク状（乳熟期）を示す時が適期である。
- ④収穫後の変色が早く、特に高湿下では変質が早いので、収穫は朝早く気温の低い 9 時ころまでに行い、日中には行わない。
- ⑤収穫後は、できるだけ風通しのよい日陰に運び、調整、選別、荷造りをする。
- ⑥収穫したものは山盛りにすると熱をもつので、あまり積み重ねしないよう注意する。

### 3 レタス栽培のポイント

#### (1) 播種

- ①レタス専用培土について、塊にならないよう十分かくはんする。
- ②育苗用セルトレー（248穴等）を用意し、多めの培土をトレーの中央部に盛り、周辺部へ広げる。ならし板でならした後に、トレーを持ち上げて落とし、土が足りない場合は土を加えるという作業を繰り返し、隙間ができないよう均一に固く培土を詰める。
- ③穴開け機等で播種穴を開けて、コーティング種子を播種する。覆土はせずに、不織布で覆う。  
\*②～③について、セルトレイ自動播種機がある場合は機械マニュアルに従う
- ④雨よけ施設中の日当たりのよい風通しのよい腰高ベンチ等に移動させる。その後、不織布の上から灌水する。
- ⑤播種後出芽までは、不織布をかぶせたままで管理を行い、出芽後は徒長しないようすぐに不織布をとる。  
\*年内採りレタスとなる、8月～10月の育苗時には白色の不織布を利用し、気温の下がる11月以降の育苗時には黒色の不織布を利用する。

#### (2) 育苗時管理

- ①健苗育成の一番のポイントは水分管理となるため、軟弱徒長した苗にならないためにも、夜水を持たせないよう、「夕方には培土表面が乾く」程度に灌水を行う。
- ②培土表面が乾いたら、灌水を行うことを基本とする。
- ③育苗期間は時期によっても異なるが、概ね20日～40日程度であり、概ね3葉期になったら定植する。
- ④8月～9月の暖かい時期の育苗の際には、虫害対策等のため殺虫剤・殺菌剤を状況に応じて散布する。

#### (3) 定植

- ①定植にあたって、圃場を準備する。必要に応じて、土壌分析を行う。元肥一発肥料を全面散布後、耕起・畝立てを行い、マルチを張る。レタスは土壌適応性が広いものの、多湿条件下では湿害による生育不良や病害発生が助長されるので、畝立ても含めて排水対策を徹底する。
- ②畝幅は2m、株間28～30cm、畝間20～25cm、4条植えとする。
- ②半自動野菜移植機等を利用して均一な深さで移植する。
- ③気温が低下する概ね12月下旬以降の定植の際には、移植後にトンネル被覆を行う。  
\*トンネル被覆の時期は、その年の気温の状況により変化する。

#### (4) 防除作業（令和4年度実証結果は4を参照）

- ①殺菌剤、殺虫剤等の防除作業はドローンを利用し、省力的に行う。
- ②ドローンによる農薬散布にあたっては、無人航空機散布登録済みの薬剤を使用することとし、農薬ラベルの記載事項を守るとともに、あらかじめ農薬の空中散布に係る安全ガイドラインに記載の留意事項を確認することとする。
- ③農薬の散布時期は、定植後約2週間で1回、その後2週間で1回行う。  
(秋口等、虫が多い時期は必要に応じて回数を増やす)
- ④虫害は、チョウ目（ヨトウガ、ハスモンヨトウ、オオタバコガ）やアブラムシ類、ナモグリバエに注意し、これらに対応した薬剤を使用する。
- ⑤病害は、各種細菌病・菌核病に注意し、特にトンネル被覆後はべと病に注意する。
- ⑥トンネル被覆時には、特定の病害虫が発生しやすくなるので、被覆前の防除を徹底する。

#### (5) 収穫・調整作業

- ①移植後、年内採りの場合は45日～80日程度、厳寒期となる12月～2月は60日～90日程度で収穫を行う。
- ②収穫の目安は、葉の枚数が概ね35～40枚程度で、結球均度0.2～0.3である。
- ③圃場では、一部外葉を取りながら収穫し、出荷場で最終調整作業を行う。

#### 4 令和4年度実証結果（参考）

##### (1) スイートコーンのドローン防除試験結果

###### ①試験目的

ドローンを活用した農薬散布作業の省力効果、農薬散布量の減少による環境負荷低減効果及び防除効果を検証する。

###### ②試験方法

(a) 試験場所 (有) 佐野ファームほ場 (森町谷中)

(b) 耕種概要

表1 耕種概要

品種	おおもの			
栽植距離	畝間 1.8m、株間 30cm、条間 30cm、2条植え			
播種日	ドローン防除区	3月末	従来防除区	4月上旬

(c) 試験区概要

表2 試験区

		ドローン防除区	従来防除区
面積		7,386 m <sup>2</sup>	1,243 m <sup>2</sup>
散布機械	名称	ドローン	動力噴霧機
	メーカー	ヤマハ発動機株式会社	初田工業株式会社
	型式	YMR-08AP	HR4-450DX
	最大タンク容量	10L	1,000L
散布農薬	農薬名	ベネビアOD	
	登録対象害虫	ムギクビレアブラムシ、アワノメイガ、オオタバコガ、ツマジロクサヨトウ	
農薬散布日		6/17	6/20

(d) 調査項目

- ・省力効果 農薬の調整から片付け（洗浄）までに要する時間を計測した。（表3）
- ・環境負荷低減効果 使用した農薬（原液）の量を計測した。
- ・防除効果

（調査日）ドローン防除区 令和4年6月17日（散布当日）、6月20日（散布3日後）

従来防除区 令和4年6月20日（散布当日）、6月23日（散布3日後）

（調査方法）各区100株を対象とし、上位展開葉2葉に寄生するアブラムシの数及び茎、雄穂、雌穂に寄生するチョウ目害虫（幼虫）の数を肉眼で調査した。

表3 時間計測項目

ドローン防除区		従来防除区
農薬調整	農薬計り始め～農薬調整終わり	
散布準備	農薬調整終わり～ドローン離陸	農薬調整終わり～散布始め
散布	ドローン離陸～着陸	散布始め～散布終わり
片付け	着陸～洗浄終わり	散布終わり～洗浄終わり

## ③ 結果

## (a)省力効果

農薬を調整してから片付け（洗浄）までに要する時間は、ドローン防除区では、8分46秒/10aを要した。一方、従来防除区では、52分6秒/10aであった。

表4 10aあたりの作業に要する時間

	農薬調整	散布準備	散布	片付け	計
ドローン防除区	3:11	2:02	2:11	1:22	8:46
従来防除区	4:01	1:44	44:11	2:09	52:06

## (b)環境負荷低減効果

使用した農薬（原液）の量は、ドローン防除区では、65ml/10aであった。一方、従来防除区では、100ml/10aであった。

表5 10aあたりの農薬（原液）の散布量

	ドローン防除区	従来防除区
希釈倍率	40倍	2,000倍
散布液量(L/10a)	2.6	200
農薬(原液)量(ml/10a)	65	100

## (c)防除効果

ドローン防除区では、散布当日にアブラムシ5頭、チョウ目害虫（幼虫）1頭が寄生していたが、散布3日後にはアブラムシ1頭、チョウ目害虫（幼虫）0頭に減少した。従来防除区では、散布当日にアブラムシ12頭、チョウ目害虫（幼虫）2頭が寄生していたが、散布3日後にはアブラムシ0頭、チョウ目害虫（幼虫）0頭に減少した。

表6 防除前後の対象害虫の100株あたりの寄生数

		散布当日			散布3日後		
		有翅虫数	無翅虫数	計	有翅虫数	無翅虫数	計
アブラムシ	ドローン防除区	4	1	5	1	0	1
	従来防除区	3	9	12	0	0	0
チョウ目害虫		幼虫数			幼虫数		
	ドローン防除区	1			0		
	従来防除区	2			0		

## (2) レタスのドローン防除試験結果

### ①試験目的

ドローンを活用した農薬散布作業の省力効果、農薬散布量の減少による環境負荷低減効果及び防除効果を検証する。

### ②試験方法

(a) 試験場所 (有) 佐野ファームほ場 (森町谷中、袋井市友永、袋井市山田)

(b) 耕種概要

表1 耕種概要

品種	結球	モデナ、スティンガー、Jプレス、ツララ		
	非結球	ノーチップ、サマールージュ、ユニーク2号、ロマリア、ハンサムグリーン、グリーンオーク、ディープパープル		
栽植距離	畝幅 1.8m、株間 20cm、条間 20cm、4条植え			
播種日	トンネル無	9月上～中旬	トンネル有	10月上～中旬
定植日	10月上～中旬		11月中旬	

(c) 試験区概要

表2 試験区概要

		ドローン防除区	従来防除区
面積	トンネル無	213a	78a
	トンネル有	65a	25a
散布機械	名称	ドローン	動力噴霧機
	メーカー	ヤマハ発動機株式会社	初田工業株式会社
	型式	YMR-08AP	HR4-450DX
	最大タンク容量	10L	1,000L
散布農薬	農薬名	ヨーバルフロアブル	
	登録対象害虫	アブラムシ類、ウワバ類、オオタバコガ、ハスモンヨトウ、ハモグリバエ類、ヨトウムシ	
防除日	トンネル無	11/15、22	11/21
	トンネル有	2/3	2/7

(d) 調査項目

- ・省力効果：農薬の調整から片付けまでに要する時間を計測した。
- ・環境負荷低減効果：使用した農薬（原液）の量を計測した。
- ・防除効果

(調査日) 散布前後（1～4日前後）に調査した。

(調査方法) 各区 40 株を対象とし、葉に寄生するアブラムシの有翅及び無翅虫数及びチョウ目害虫の幼虫数を肉眼で調査した。



表3 時間計測項目

	ドローン区	従来防除区
農薬調整	農薬計り始め～農薬調整終わり	
散布準備	農薬調整終わり～ドローン離陸	農薬調整終わり～散布始め
散布	ドローン離陸～着陸	散布始め～散布終わり
片付け	着陸～洗浄終わり	散布終わり～洗浄終わり

## ③結果

## (a)省力効果

- ・農薬を調整してから片付けまでに要する時間は、トンネルをかけていない状態でドローン防除区が6分15秒/10a、従来防除区が19分16秒/10aであった。
- ・トンネルをかけた状態での農薬を調整してから片付けまでに要する時間は、ドローン防除区が2分6秒/10a、従来防除区が15分44秒/10aであった。

表4 10aあたりの作業に要する時間

	農薬調整	散布準備	散布	片付け	計
ドローン防除区	2:03	1:11	(トンネル無) 1:46 (トンネル有) 2:06	1:15	6:15
従来防除区	3:19	1:25	(トンネル無) 10:48 (トンネル有) 15:44	3:44	19:16

## (b)環境負荷低減効果

- ・使用した農薬(原液)の量は、ドローン防除区では、64ml/10aであった。一方、従来防除区では、80ml/10aであった。

表5 10aあたりの農薬(原液)の散布量

	ドローン防除区	従来防除区
希釈倍率	25倍	2,500倍
散布液量(L/10a)	1.6	200
農薬(原液)量(ml/10a)	64	80

## (c)防除効果

- ・トンネルをかけていない状態のドローン防除区では、散布前にアブラムシの有翅2頭、無翅1頭、チョウ目害虫(幼虫)1頭が寄生していたが、散布後にはアブラムシの有翅1頭に減少した。従来防除区では、散布当日にアブラムシの有翅1頭が寄生していたが、散布後には0頭に減少した。
- ・トンネルをかけた状態のドローン防除区では、散布前にアブラムシの有翅が2頭寄生していたが、散布後にはアブラムシの有翅1頭に減少した。従来防除区では、散

布当日にアブラムシ1頭が寄生していたが、散布後には0頭に減少した。

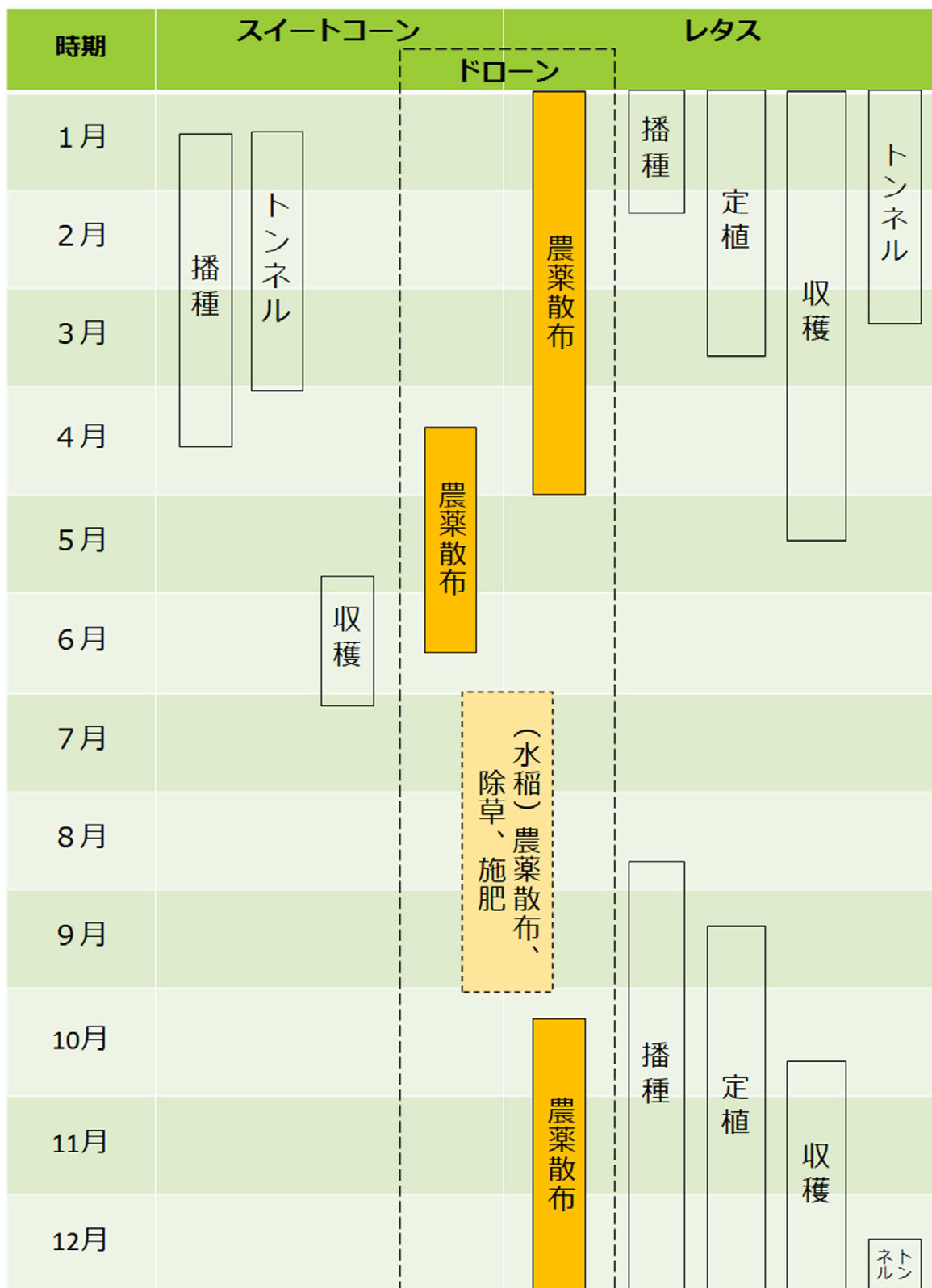
表6 防除前後の対象害虫の40株あたりの寄生数（トンネル無）

		散布前			散布後		
		有翅虫数	無翅虫数	計	有翅虫数	無翅虫数	計
アブラムシ	ドローン防除区	2	1	3	1	0	1
	従来防除区	1	0	1	0	0	0
チョウ目害虫(幼虫)	ドローン防除区		1			0	
	従来防除区		0			0	

表7 防除前後の対象害虫の40株あたりの寄生数（トンネル有）

		散布前			散布後		
		有翅虫数	無翅虫数	計	有翅虫数	無翅虫数	計
アブラムシ	ドローン防除区	2	0	2	1	0	1
	従来防除区	1	0	1	0	0	0
チョウ目害虫(幼虫)	ドローン防除区		0			0	
	従来防除区		0			0	

## 5 グリーンな栽培体系



	スイートコーン	レタス
播種・育苗	<ul style="list-style-type: none"> <li>・畝幅 90cm、高さ 30cm の畝を立てる。</li> <li>・株間 30cm、条間 30cm の 2 条植えとする。栽植密度はおよそ 10a あたり 4,500 本～5,000 本とし、1 株 2 粒まきとする。ただし、早生系の品種を使用する場合は、これよりやや密植とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・育苗用セルトレー（248 穴等）を用意し、多めの培土をトレーの中央部に盛り、周辺部へ広げる。</li> <li>・穴開け機等で播種穴を開けて、コーティング種子を播種し、覆土を行う。</li> </ul>
定植	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定植にあたって、圃場を準備する。元肥一発肥料を全面散布後、耕起・畝立てを行い、マルチを張る。</li> <li>・気温が低下する概ね 11 月下旬以降の定植の際には、移植後にトンネル被覆を行う。</li> </ul>
防除	<ul style="list-style-type: none"> <li>・殺菌剤、殺虫剤等の防除作業はドローンを利用し、省力的に行う。</li> <li>・ドローンによる農薬散布にあたっては、無人航空機散布登録済みの薬剤を使用することとし、農薬ラベルの記載事項を守るとともに、あらかじめ農薬の空中散布に係る安全ガイドラインに記載の留意事項を確認することとする。</li> <li>・雄穂の出穂期、雌穂の出穂期、収穫 1 週間前に計 3 回散布する。（病虫害の発生状況に応じて散布回数は調整する。）</li> <li>・虫害は、チョウ目（アワノメイガ、オオタバコガ）やアブラムシ類に注意し、これらに対応した薬剤を使用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・殺菌剤、殺虫剤等の防除作業はドローンを利用し、省力的に行う。</li> <li>・農薬の散布時期は、定植後約 2 週間で 1 回、その後 2 週間で 1 回行う。（虫が多い時期は必要に応じて回数を増やす）</li> <li>・虫害は、チョウ目（ヨトウガ、ハスモンヨトウ、オオタバコガ）やアブラムシ類、ナモグリバエに注意し、これらに対応した薬剤を使用する。</li> <li>・病害は、各種細菌病・菌核病に注意し、トンネル被覆後はべと病に注意する。</li> <li>・トンネル被覆時には、特定の病虫害が発生しやすくなるので、被覆前の防除を徹底する。</li> </ul>
収穫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熟期の判定は、絹糸が多少しおれて変色し、穂の先端が細くなったのが目安。</li> <li>・収穫後の変色が早く、高湿下では変質が早いので、収穫は朝早く気温の低い 9 時ころまでに行い、日中には行わない。</li> <li>・収穫後は、できるだけ風通しのよい日陰に運び、調整、選別、荷造りをする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・移植後、年内採りの場合は 45 日～60 日程度、厳寒期となる 12 月～2 月は 60 日～90 日程度で収穫を行う。</li> <li>・収穫の目安は、葉の枚数が概ね 35～40 枚程度で、結球均度 0.2～0.3 である。</li> <li>・圃場では、一部外葉を取りながら収穫し、出荷場で最終調整作業を行う。</li> </ul>

## 【環境に優しい省力化技術】

### ドローンを活用した農薬散布技術の試験結果について

令和4年度の試験の結果、ドローン散布後の対象害虫の生息数はスイートコーン及びレタスで従来散布区と同程度になったことから、同等の防除効果があると考えられる。ただし、冬場のレタスでは、初期の病害虫発生数が少ないことから、防除効果が明確にあるとは言えなかった。

農薬の調整から片付けまでに要する時間は、従来散布と比較してスイートコーンでは85%の削減、レタスでは68%の削減となり、十分な省力効果が確認された。特にスイートコーンは、植物体が大きいことから従来散布に多くの時間を要するため、削減効果が大きくなった。

使用した農薬（原液）の量は、従来散布と比較してスイートコーンは35%の削減、レタスは20%の削減となり、環境負荷低減に対して有効である可能性が示唆された。

表1 令和4年度試験結果

項目	スイートコーン			レタス		
	ドローン	従来	削減率	ドローン	従来	削減率
散布時間 (10aあたり)	8分	52分	85%	6分	19分	68%
防除効果	従来散布 と同等	—	—	明確 でない	—	—
薬液使用量 (10aあたり)	65ml	100ml	35%	64ml	80ml	20%

## 導入時の留意事項

- ・農薬散布を行う際には、農薬ラベルの記載事項を守るとともに、あらかじめ農薬の空中散布に係る安全ガイドラインに記載の留意事項を確認してください。
- ・ドローンを用いて農薬を散布する場合、事前に国土交通省への許可・承認の申請を行ってください。

発行 令和5年3月  
発行元 高度利用農地環境負荷低減推進協議会  
問合せ先 中遠農林事務所  
〒438-8558 静岡県磐田市見付 3599-4  
Tel : 0538-37-2282 Fax : 0538-37-2280