



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

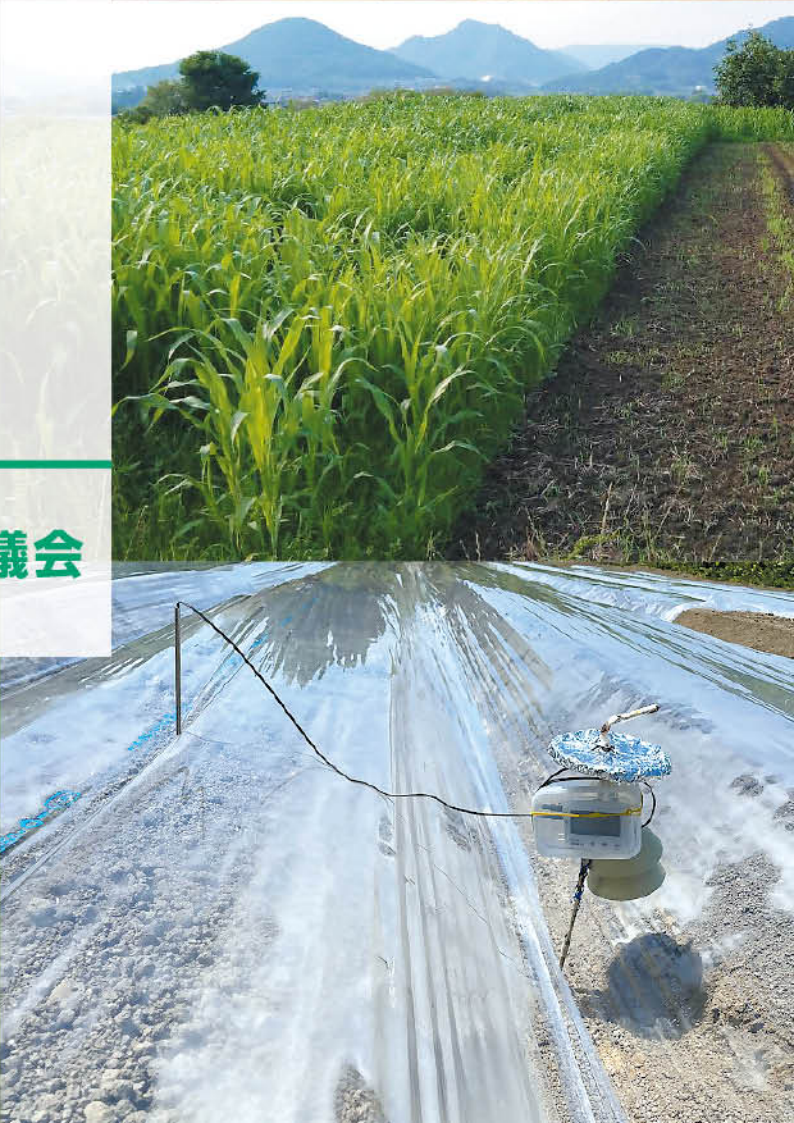
グリーンな栽培体系導入マニュアル

有機野菜編

「環境にやさしい栽培技術」と「省力化に資する
先端技術」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7年3月作成

香川県中讃農業改良普及協議会



はじめに

「さめきオーガニック」は、香川県内の農業者や青果販売業者、行政などで構成されており、有機農業の普及をめざして独自の勉強会やバイヤーとの意見交換など様々な活動を展開しています。令和4年12月には、県内で初めて試験的に学校給食に有機食材を提供する取組みも行いました。

中讃管内では、有機農業に興味を持つ新規就農者が徐々に増えてきていますが、全体的にはまだ有機農業の取組みや普及が少なく、経営の主体となる品目の選定やそれに伴う栽培体系の確立、知見の集積などが不十分です。

そこで、有機農業の取組みを拡大するため、経営の主体となる品目であるニンジンやタマネギについて、土壌特性や作物に適した有機栽培技術の検証を行いました。また、ナスやブロッコリーなどについては、防蛾灯の導入効果を検証し、その効果や土づくりの技術などをマニュアル化することで環境にやさしい栽培技術の定着と有機 JAS 認証取得の拡大をめざしています。

以上の取組みにより、中讃管内における有機農業の普及と経営の安定化を図り、地域の農業振興に貢献していくことをめざしています。

農林水産省が掲げる

「みどりの食料システム戦略」2025年までにめざす姿

温室効果ガス削減



農林水産業のCO₂
ゼロエミッション化

環境保全

耕地面積に占める
有機農業の
取組面積の割合

25%(100万ha)
拡大



1 検討体制

- (1) 香川県中讃農業改良普及協議会
- (2) 実施内容
- 検討会議の開催
 - グリーンな栽培体系の検証
 - グリーンな栽培マニュアルの作成
 - 産地戦略の策定



2 グリーンな栽培体系の検証

- (1) 検証実施期間及び目標年度
実施期間：令和5～6年度
- (2) 取組内容
- 1) 対象品目：ニンジン、タマネギ【令和5年度】
ナス、ブロッコリー、オクラ、
スイートコーン、キャベツ【令和6年度】
 - 2) 環境負荷低減の取組み及び検証技術の分類
：有機農業の取組面積の拡大
 - 3) グリーンな栽培体系の検証内容
 - ①緑肥による土づくり【令和5年度】
 - ②太陽熱消毒の見える化（陽熱プラス）【令和5年度】
 - ③防蛾灯（LED）導入による夜蛾対策【令和6年度】





緑肥による土づくりと太陽熱消毒の見える化 (ニンジン)

ほ場名	栽培概要	緑肥	太陽熱消毒期間	土壌分類
A農園	作付せず	品種:つちたろうジャンボ 播種日:5/29 播種量:5kg/10a すき込み日:7/12	10/29~12/22 (うね立て:10/2)	細粒質普通低地水田土
B農園	有機栽培(露地) 品種:向陽2号 面積:8a 播種日:8/25 条数:4条 播種間隔:8cm	品種:つちたろうジャンボ 播種日:5/24 播種量:4kg/10a すき込み日:7/4	8/1~8/24 (うね立て:7/29)	細粒質普通低地水田土
C農園	有機栽培(露地) 品種:クリスティーン 面積:5a 播種日:9/22 条数:3条 播種間隔:8cm	品種:つちたろうジャンボ 播種日:5/23 播種量:5kg/10a すき込み日:8/8	8/10~9/14 (うね立て:8/10)	細粒質水田化粘土 集積赤黄色土
D農園	有機栽培(露地) 品種:向陽2号 クリスティーン (播き直し) 面積:11a 播種日:9/9 10/19(播き直し) 条数:5条 播種間隔:3cm	品種:つちたろうジャンボ 播種日:5/25 播種量:5kg/10a すき込み日:7/7	7/27~9/8 (うね立て:7/25)	中粒質普通低地水田土

導入経費のめやす(10a当たり) ※費用は令和5年6月現在のもので、物価の変動により金額は変動します。

ほ場名	個数	単価(円・税込)	合計(円・税込)	備考
ソルガム	5袋	1,500	7,500	1kg/袋
農業用ポリエチレン透明マルチ	4本	6,000	24,000	厚さ0.03mm×長さ200m×幅180cm



緑肥による土づくりと太陽熱消毒の見える化 (タマネギ)

ほ場名	栽培概要	緑肥	太陽熱消毒期間	土壌分類
A農園	有機栽培(露地) 品種:七宝早生(裸種子) 面積:10a 播種日:10/16 条数:4条 播種間隔:10cm	品種:つちたろうジャンボ 播種日:5/20 播種量:5kg/10a すき込み日:7/18	9/4~10/6 (うね立て:9/3)	細粒質普通低地水田土
B農園	有機栽培(露地) 品種:七宝早生 (コート種子) 面積:6a 播種日:10/16 条数:4条 播種間隔:10cm	品種:つちたろうジャンボ 播種日:5/22 播種量:4kg/10a すき込み日:7/4	8/2~10/2 (うね立て:8/1)	細粒質水田化粘土集積 赤黄色土
C農園	有機栽培(露地) 品種:七宝早生 (コート種子) 面積:5a 播種日:10/22 条数:4条 播種間隔:10cm	品種:つちたろうジャンボ 播種日:5/27 播種量:5kg/10a すき込み日:7/27	8/12~10/16 (うね立て:8/11)	細粒質普通低地水田土

導入経費のめやす(10a当たり) ※費用は令和5年6月現在のもので、物価の変動により金額は変動します。

ほ場名	個数	単価(円・税込)	合計(円・税込)	備考
ソルガム	5袋	1,500	7,500	1kg/袋
農業用ポリエチレン透明マルチ	4本	6,000	24,000	厚さ0.03mm×長さ200m×幅180cm



土づくりの実施例

緑肥播種

土壌診断 1

緑肥すき込み

土壌診断 2

緑肥をすき込むことで、土壌中に有機物が供給され、団粒構造の発達や有用な微生物の増殖・活性化に繋がり、土壌物理性が改善されます。

また、窒素固定や養分の蓄積が行われ、肥料の使用量を減らすことができます。

Step 1 緑肥の播種 土壌肥沃度を高めるため、ソルガムを4～5kg/10a播種しました。



Step 2 緑肥のすき込み 緑肥をすき込んで土壌中で分解します。



Step 3 土壌診断 (化学性・物理性)

土壌化学性

【採取方法】

ほ場の4角と対角線で結んだ交点の5か所から移植ごてなどでパケツ等の容器に採取し、よく混ぜる。

※残肥が入らないようにする。

植物残渣等はなるべく除去する。

☆: 採取場所



【採取深度】

表土を1～2cm除去し、深さ10～20cmまで採取する。

緑肥すき込み前後で土壌診断を行い、土壌化学性、土壌物理性について分析しました。

土壌物理性は、採土器を用いて1ほ場につき10か所で採土し、重量や容積を測定後、計算式を用いて、土壌三相の容積(分率)の結果(平均)を比較しました。

➡ 太陽熱土壌消毒(陽熱プラス)に続く



緑肥すき込みの効果

土壌化学性 & 土壌物理性

緑肥すき込み前後で比較すると、土壌化学性に大きな変化は見られませんでした。

土壌物理性については、孔隙率（液相率+気相率）が上昇し、物理性の改善に効果がありました。加えて、孔隙率の向上がA、C農園のほ場で高く、B農園のほ場でやや低めであった理由として、緑肥の在圃期間の違いと考えられます。



表 - 1 タマネギほ場における緑肥播種前とすき込み後の土壌化学性の比較

ほ場	土壌採取日	pH(水)	EC (ms/cm)	硝酸態窒素 (mg/100g)	有効態リン酸 (mg/100g)	交換性カリウム (K)(mg/100g)	交換性カルシウム (Ca)(mg/100g)	交換性マグネシウム (Mg)(mg/100g)	Ca/Mg	Mg/K	CEC (cmol/kg)	塩基飽和度 (%)
A農園	5/22	6.40	0.07	0.9	42	76	254	44	4.1	1.4	15.4	84
B農園	5/22	6.00	0.09	1.2	28	68	245	40	4.4	1.4	16.8	73
C農園	5/22	6.65	0.08	0.9	190	64	372	51	5.2	1.9	18.9	91
慣行ほ場	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
目標値		6.0~6.5	0.5~1.5	5~15	50~100	80~99	239~294	68~84	2.0~5.0	2.0~3.0		80

ほ場	土壌採取日	pH(水)	EC (ms/cm)	硝酸態窒素 (mg/100g)	有効態リン酸 (mg/100g)	交換性カリウム (K)(mg/100g)	交換性カルシウム (Ca)(mg/100g)	交換性マグネシウム (Mg)(mg/100g)	Ca/Mg	Mg/K	CEC (cmol/kg)	塩基飽和度 (%)
A農園	7/28	6.15	0.09	0.3	56	71	233	36	4.6	1.2	15.1	77
B農園	7/27	5.40	0.92	5.3	32	110	244	76	2.3	1.6	22	68
C農園	7/27	6.50	0.16	1.3	280	56	339	45	5.4	1.9	17.7	88
慣行ほ場	8/3	6.70	0.24	1.8	225	70	305	48	4.5	1.6	15.6	95
目標値		6.0~6.5	0.5~1.5	5~15	50~100	80~99	239~294	68~84	2.0~5.0	2.0~3.0		80

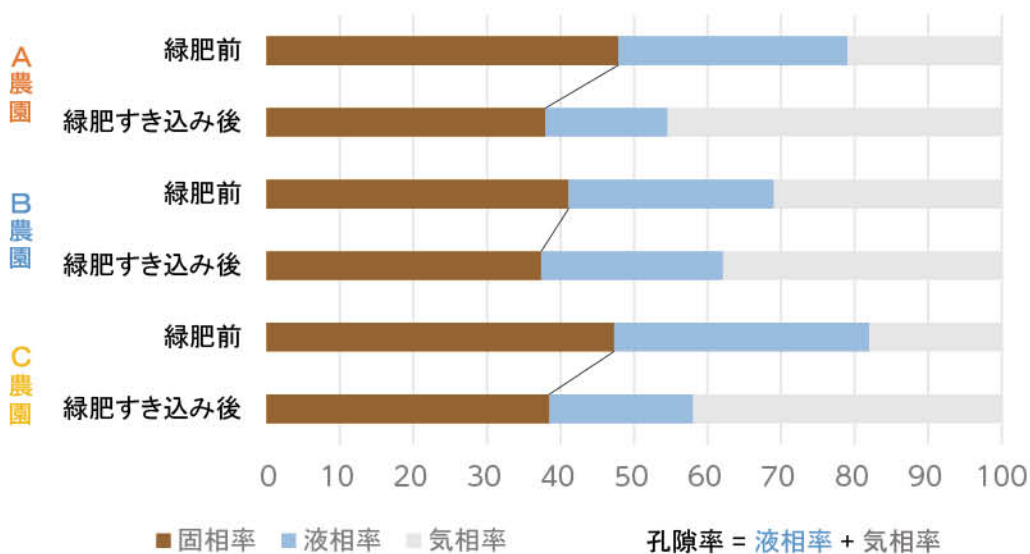


図 - 1 タマネギほ場における緑肥播種前とすき込み後の三相分布の比較



太陽熱消毒（陽熱プラス）の実施例

準備作業

資材施用・うね立て

太陽熱土壌消毒

定植

資材を先入れする陽熱プラスでは、太陽熱土壌消毒中の高地温の影響を受け、窒素・リン酸といった主要な肥料成分の可給化が増加するため、基肥量を減らすことができます。

また、太陽熱土壌消毒には、土壌中の病原菌の減少や雑草の種子を死滅させる効果があります。

Step 1 うね立て & 透明マルチの設置



- ・地温上昇効果を高めるため、マルチ設置前のかん水をおすすめします。
- ・散水チューブなどで十分かん水します。
(体積含水率 40% を目標)

Step 2 地温の計測（温度センサー「おんどとり」設置）



- ・農研機構の陽熱マニュアルプラスを参考に、圃場内の1か所、深さ15cmで観測しました。
- ・太陽熱土壌消毒開始後、消毒に必要な地温の積算時間をモニタリングしました。

地温と積算時間の関係による病原菌の死滅データを目安とし、消毒の効果を推定できます。

消毒効果の見える化

土壌生物性

【採取方法】

生育が悪い場所、排水性が悪い場所など気になる場所、数か所からバケツ等の容器に採取し、よく混ぜる。

※雑草や緑肥などをすき込んだ直後は避ける。

【採取深度】

表土を軽く除去する。ピシウム属菌は深さ10～15cm、フザリウム属菌は深さ15～20cmまで採取する。



10～15cm(ピシウム属菌)
または
15～20cm(フザリウム属菌)

Step 3 土壌診断（化学性・物理性）

太陽熱土壌消毒前後で土壌診断を行い、土壌化学性、土壌生物性について分析しました。

土壌生物性では、ピシウム属菌、フザリウム属菌を分析しました。

Step 4 太陽熱土壌消毒後

適切な土壌温度に下がるまで放置しました。また、土壌の微生物群を再活性化するために、堆肥や有機肥料を加えました。



太陽熱土壌消毒による効果

地温の推移

ニンジン栽培予定のB、C、D農園のほ場における太陽熱消毒期間中の地温は20℃～45℃の間で推移しました。A農園のほ場は、消毒の開始期間が10月29日と遅く、地温が40℃以上になった積算時間は0時間でした。

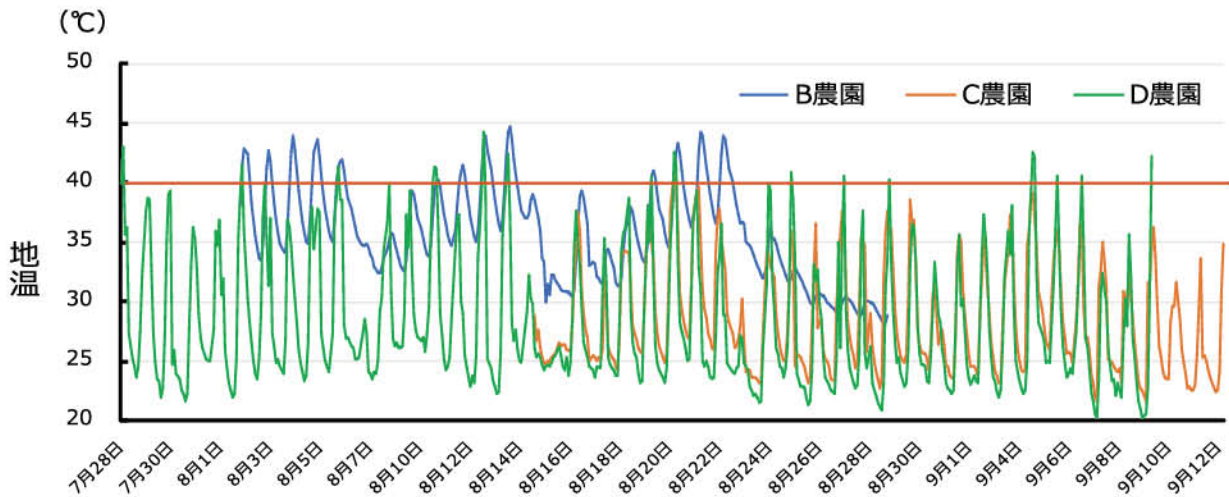


図 - 2 太陽熱土壌消毒期間中における深さ 15cm の地温の推移

土壌生物性



図 - 3 太陽熱土壌消毒前後の菌密度 (土壌生物性) の比較

太陽熱消毒の効果を確認するため、土壌消毒前後の菌密度を比較しました。その結果、1ほ場を除き、土壌中の菌密度は低下していました。菌密度が低下しなかった1ほ場については、消毒開始日が遅く、地温が上がらなかったことが原因と考えられます。

以上の結果から、消毒前の土壌水分の確保と、太陽熱消毒効果が高い7～8月に開始できれば、露地栽培でも太陽熱消毒の効果が高いと考えられました。



太陽熱土壌消毒による効果

土壌化学性

表 - 2 ニンジンほ場における太陽熱土壌消毒後の土壌化学性

ほ場	土壌採取日	pH(水)	EC (ms/cm)	硝酸態窒素 (mg/100g)	有効態リン酸 (mg/100g)	交換性カリウム (K)(mg/100g)	交換性カルシウム (Ca)(mg/100g)	交換性マグネシウム (Mg)(mg/100g)	Ca/Mg	Mg/K	CEC (cmol/kg)	塩基飽和度 (%)
B農園	8/24	6.35	0.36	6.9	200	96	395	86	3.3	2.1	23.6	87
C農園	9/14	6.70	0.19	3.1	170	102	286	58	3.5	1.3	16.2	94
D農園	9/8	5.40	0.50	10.6	150	73	385	60	4.6	1.9	24.5	75
慣行ほ場	8/9	8.00	0.07	1.5	270	19	417	17	17.5	2.1	12.5	129
目標値		6.0~6.5	0.5~1.5	5~15	50~100	58~123	173~368	49~105	2.0~5.0	2.0~3.0		80

今回の分析結果では、特に問題となる値は見られませんでした。しかし、一部のほ場で可給態リン酸と交換性カルシウムが過剰傾向にあったため、石灰質資材やリン酸を多く含む有機質資材の多量投入は控えるべきだと考えられました。

除草効果

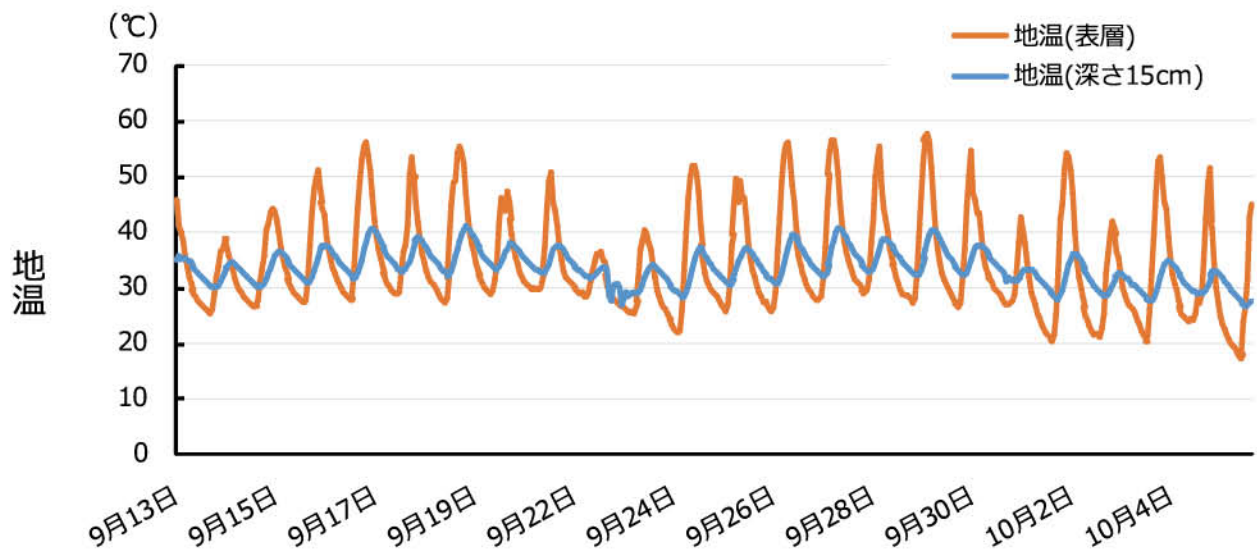


図 - 4 太陽熱消毒期間中におけるタマネギほ場の表層および深さ 15cm の地温の推移

表層および深さ 15cm の地温を比較したところ、深さ 15cm の地温が 30 ~ 40°C で推移したのに対し、表層の温度は 58°C まで上昇しました。このことから、表層の除草効果は十分であったと考えられました。

実際に、うね上ではニンジン及びタマネギの生育を阻害するほど雑草が繁茂することはなく、栽培期間中の除草作業はほとんど必要ありませんでした。





結果のまとめと導入ポイント

緑肥すき込み

- ・ 土壌化学性に大きな変化はありませんでした。
- ・ 孔隙率（液相率＋気相率）が向上し、土壌物理性が改善したことで、土壌の通気性や透水性、保水性が改善されたと考えられます。

！ポイント（注意点）

太陽熱土壌消毒やその後の作物の播種を考慮し、適期に緑肥の播種・すき込みを行いましょう。



太陽熱土壌消毒（陽熱プラス）

- ・ 消毒開始期間が遅く、十分な地温が確保できなかったほ場もありました。
- ・ 地温が不十分であった1ほ場を除き、土壌中の菌密度（フザリウム属菌、ピシウム属菌）が低下しました。
- ・ 表層の地温は最大 58℃までに達し、表層の除草に効果が確認でき、除草作業の省力化になりました。

！ポイント（注意点）

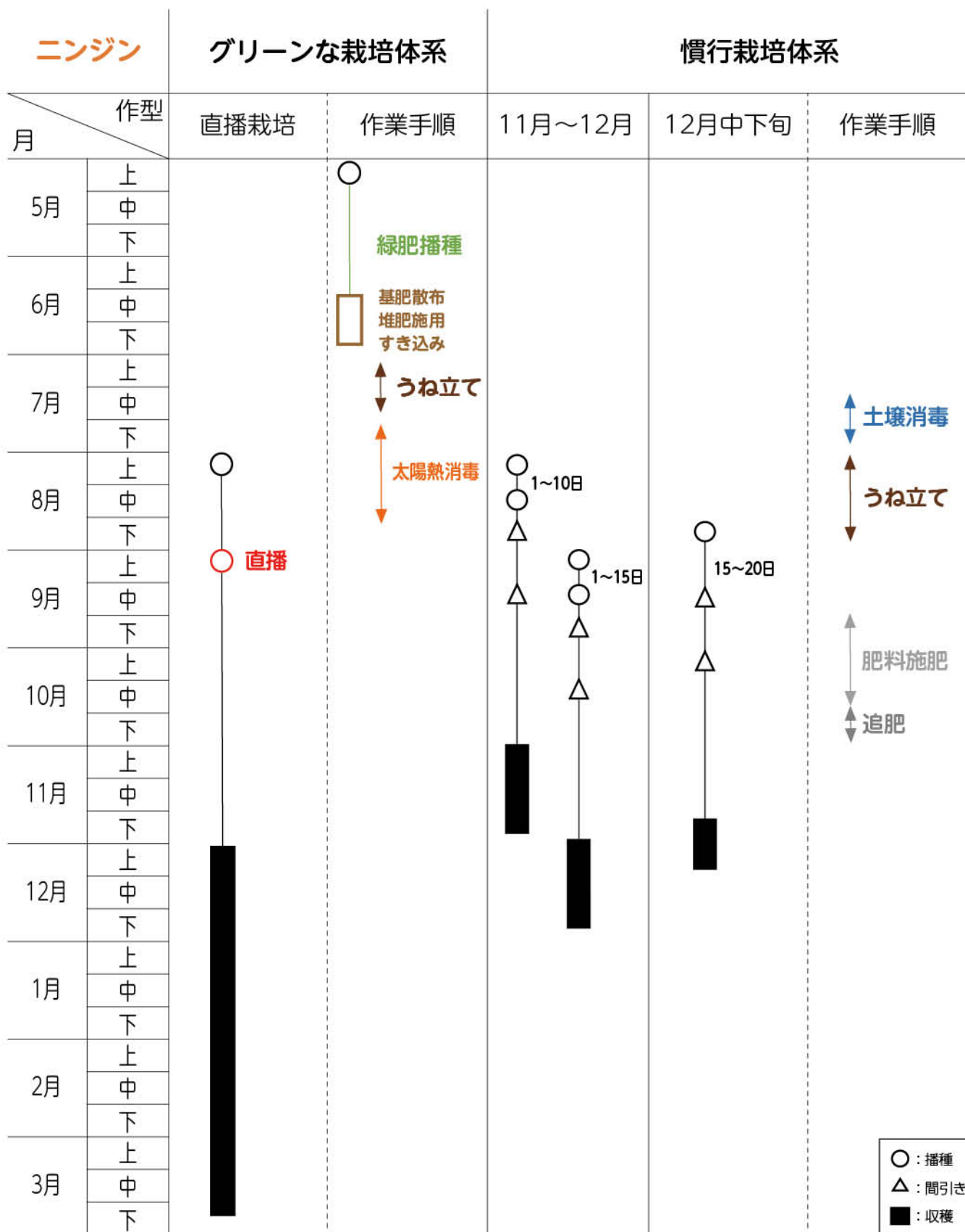
1. 地温を地下に伝えるためには、マルチ設置前の十分なかん水が必須です。
2. 隙間がないようにフィルムを被覆し、風などで剥がれないように対策しましょう。
3. 十分な暑さが確保できる7～9月頃が太陽熱土壌消毒の開始に適した時期です。
4. 温度センサーは土中で隙間ができないよう注意して設置しましょう。
5. 雑草の種子や病原菌を持ち上げないよう、消毒後は浅く耕起しましょう。

最後に

緑肥のすき込みや太陽熱土壌消毒の効果を土壌診断を行い、可視化することで、以上のような結果が得られ、今後の有機農業における栽培体系の確立に繋がることが判明しました。



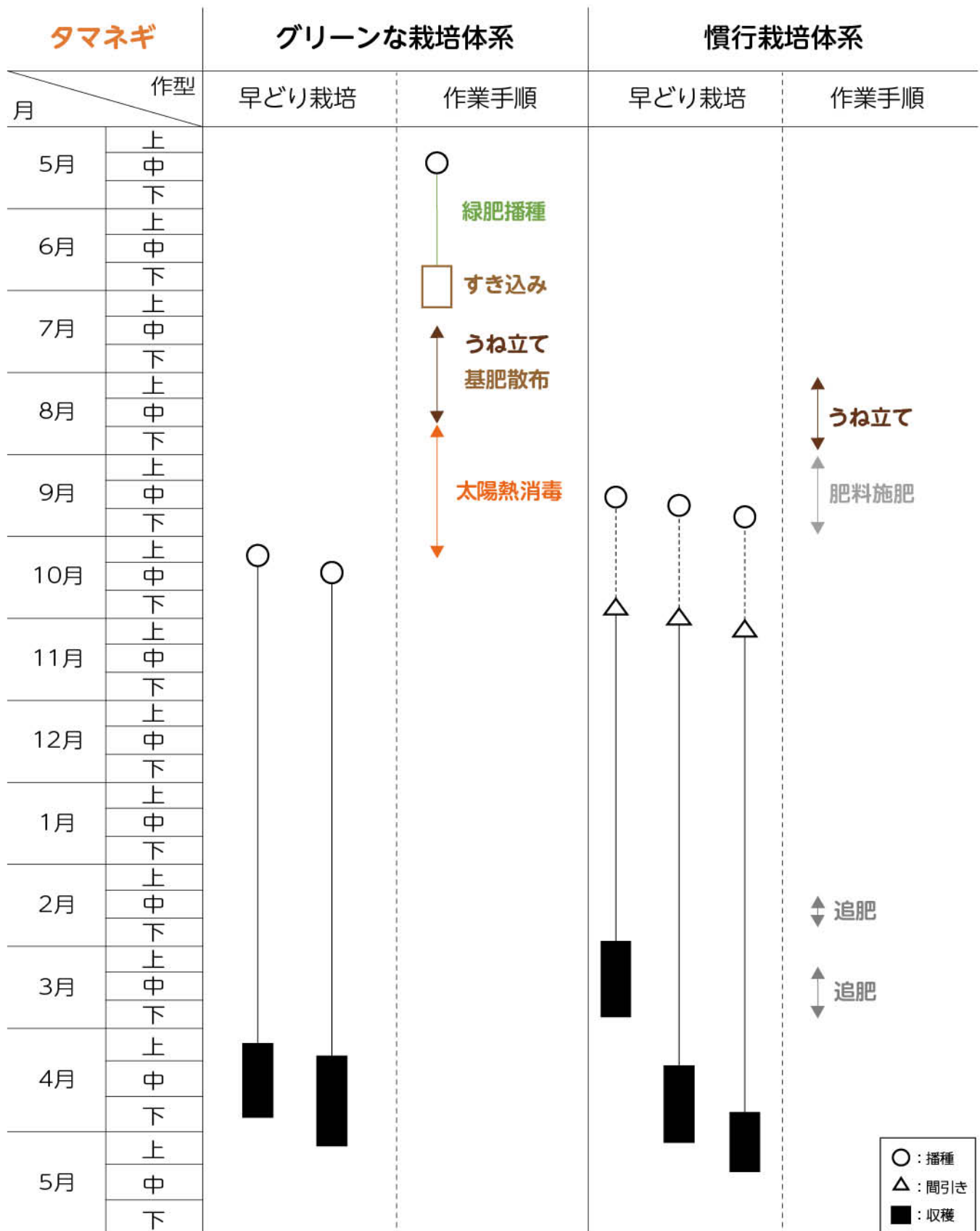
グリーンな栽培体系（ニンジン）



○：播種
△：間引き
■：収穫



グリーンな栽培体系 (タマネギ)



○：播種
△：間引き
■：収穫



防蛾灯（LED）導入による夜蛾対策

ほ場名	品目	取組面積	防蛾灯設置数	調査期間	模式図 (□：ほ場 ○：照射範囲)
A農園	オクラ	1a	2本	8/1～8/31	
B農園	スイートコーン	2.5a	1本	8/2～8/29	
C農園	ナス	7a	2本	8/7～9/11	
C農園	ブロッコリー	7a	2本	9/15～10/14	
D農園	キャベツ	10a	3本	9/17～10/15	
E農園	ブロッコリー	3a	2本	10/9～11/12	

点灯時間

日没の1時間前に点灯し、日の出の1時間後に消灯するように設定しました。



誘殺数調査（対象害虫：ハスモンヨトウ）

防蛾灯の行動阻害効果の目安として、防蛾灯を設置した「検証ほ」と設置しない「対照ほ」を設け、約1か月間調査しました。



写真：実証ほ場（夜）



写真：実証ほ場（昼）



写真：フェロモントラップ

動けない…



検討方法

誘殺数と収量比較、検証生産者の意見を踏まえ、防蛾灯の効果について検討しました。



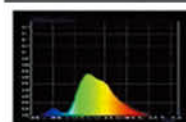
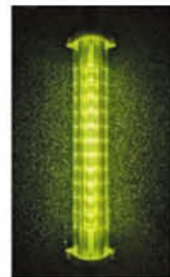
緑色防蛾灯 (LED) とは

緑色防蛾灯 (LED)

- ・ 緑色光（ピーク波長：536nm）を点灯し、2ルクス以上の照射範囲において夜蛾を忌避させる効果があります。
- ・ 黄色と異なり、日長が影響する作物を生育するほ場でも用いることができます。

使用した緑色防蛾灯

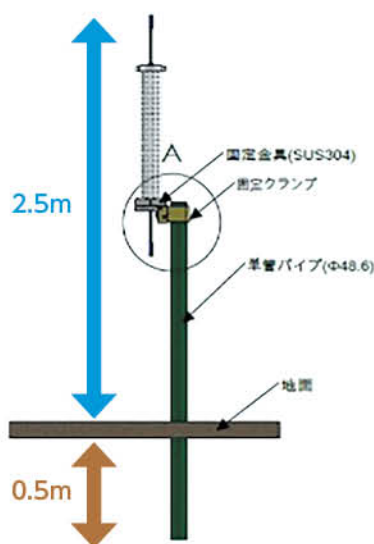
製品名：アグリインセクトPF(緑)
 設置数：3灯(10a当たり)
 照射範囲：半径10m
 消費電力：25.9W



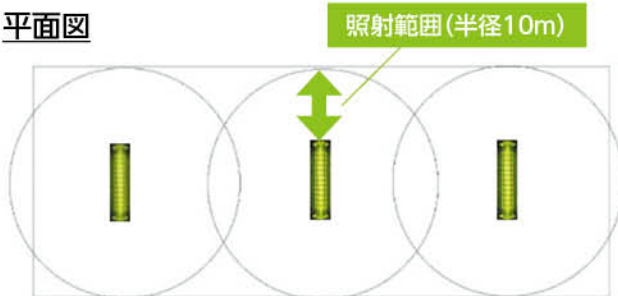
緑色防蛾灯と波長分布

設置例 (50m × 20m ⇒ 10a)

側面図



平面図



ポータブル電源を使用

！ポイント (注意点)

- ・ 発生が多くなる前に設置
- ・ ほ場内に暗所ができないように配置

導入経費のめやす (10a 当たり)

資材	個数	単価(円・税込)	合計(円・税込)	備考
アグリインセクト PF (緑)	3本	11,800	35,400	
専用防水コンセント	1本	730	730	
専用防水コード 10m / 5m	4本 / 3本	1,590/1,270	6,360/3,810	
インセクト単管パイプ用クランプ	3個	2,550	7,650	工場にて本体に取り付け
専用タイマー・防水ボックスセット	1台	9,800	9,800	
ポータブル電源 1500	1台	129,000	129,000	防蛾灯の本数に応じて容量のサイズ変更

※費用は令和6年6月現在のもので、物価の変動やほ場の形状により金額は変動します。



ハスモンヨトウとは

幼虫

体長30～40mm、頭部は淡褐色で「人」の字に白い線、胴は様々な色に変異し、腹部背面には大きな黒い斑紋が対で並ぶという特徴があります。休眠しない移動性の蛾であり、幅広い作物を食害する若齢幼虫の食害痕は葉脈を残したレース状となります。



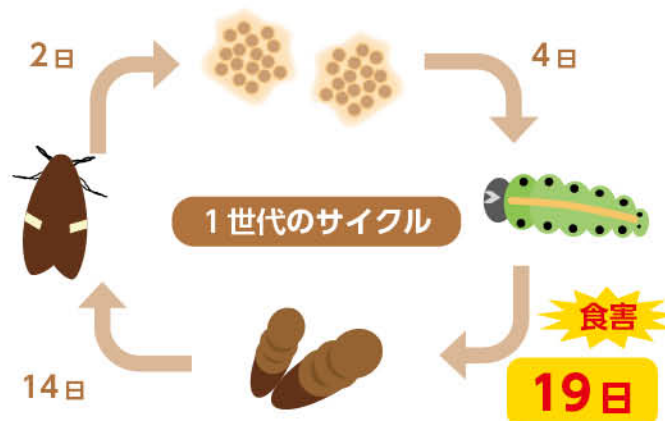
成虫

開帳約35mm、夜行性で前翅の中央部で斜めに入った白色の斑紋が目立つ模様です。8月頃から発生量が増え、10～11月頃にピークを迎えます。



生態 (25℃という条件下)

1世代は約40日、幼虫が1～6齢へと成長する約19日の間で作物を食害します。8月以降は特に活発に行動する期間で約4回の世代交代をします。





緑色防蛾灯（LED）の効果

フェロモントラップによる誘殺数調査（目安）

◎ B農園（スイートコーン）、D農園（キャベツ）と以下2ほ場で「検証ほ」が「対照ほ」よりも少なくなる結果となりました。

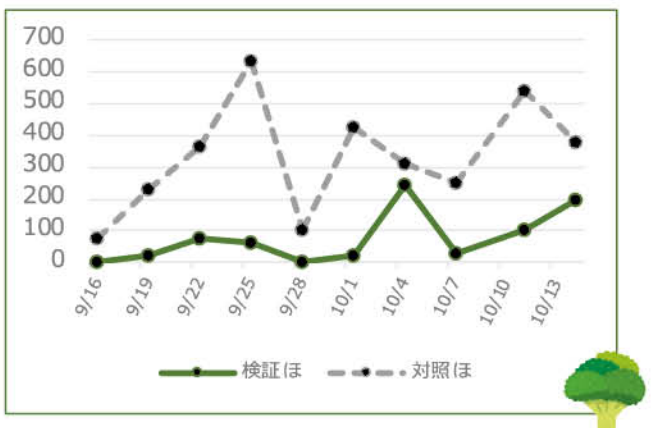


図-5 C農園（ブロッコリー）における誘殺数



図-6 E農園（ブロッコリー）における誘殺数

△ A農園（オクラ）とC農園（ナス）で「検証ほ」が「対照ほ」を上回る結果となりました。

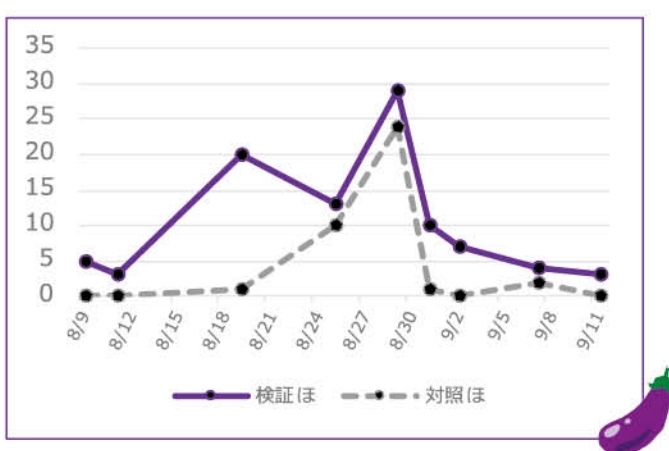


図-5 C農園（ブロッコリー）における誘殺数

このような結果となった原因として

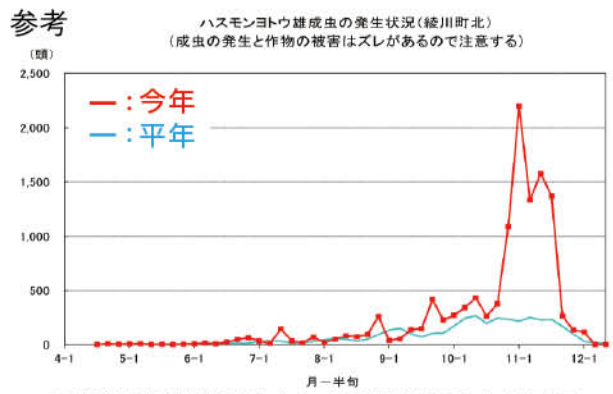
1. フェロモントラップ周辺の風の流れが封鎖されたなど設置場所が不適切であった。
2. 暑さが原因で、ポータブル電源の保護機能が働き、電気が供給されない時間があった。
3. 発生数が多くない時期の調査となったため、有意な結果が得られなかった。

などが考えられました。

作物への被害（結果）

聞き取り調査の結果、今年の収量は例年と変わらないことがわかりました。今年はハスモンヨトウの発生数が例年を大幅に上回りましたが、防蛾灯を導入したことで収量を維持できたと考えられました。

参考



香川県農業試験場病害虫防除所 HP から引用



生産者の声と問題点の総括

有機野菜生産者の声



- ・収穫した作物に卵塊が確認されなかった
- ・効果があったので他のほ場でも活用したい
- ・被害が減少し、収穫後作業の省力化に繋がった

- ・防蛾灯下でも食害の被害があった
- ・検証ほ場で誘殺数は減少したが、周辺作物で発生したほ場からの老齢幼虫の移動により作物が全滅したほ場があった（防虫ネットの隙間から侵入）
- ・他の防除方法の併用を検討する必要がある



問題点とその対策

問題点

1. 近隣のほ場で発生した場合、防虫ネットと土壌天端との隙間が空いていた場合、老齢幼虫が侵入し大きな被害となった。
2. 防蛾灯の光は直線的であり、防蛾灯直下が暗かった。
3. ポータブル電源を夏場に使用する場合、暑さ対策を取らないと高温により保護機能が働き、持続時間が不十分であったり、充電できないことがあった。

対策

1. 防蛾灯のみならず、防虫ネットを併用し、ほ場への侵入を軽減する。
2. 防蛾灯下にも光が届くように設置する。
3. ポータブル電源は、直射日光を遮り、風通しの良い場所に設置する。

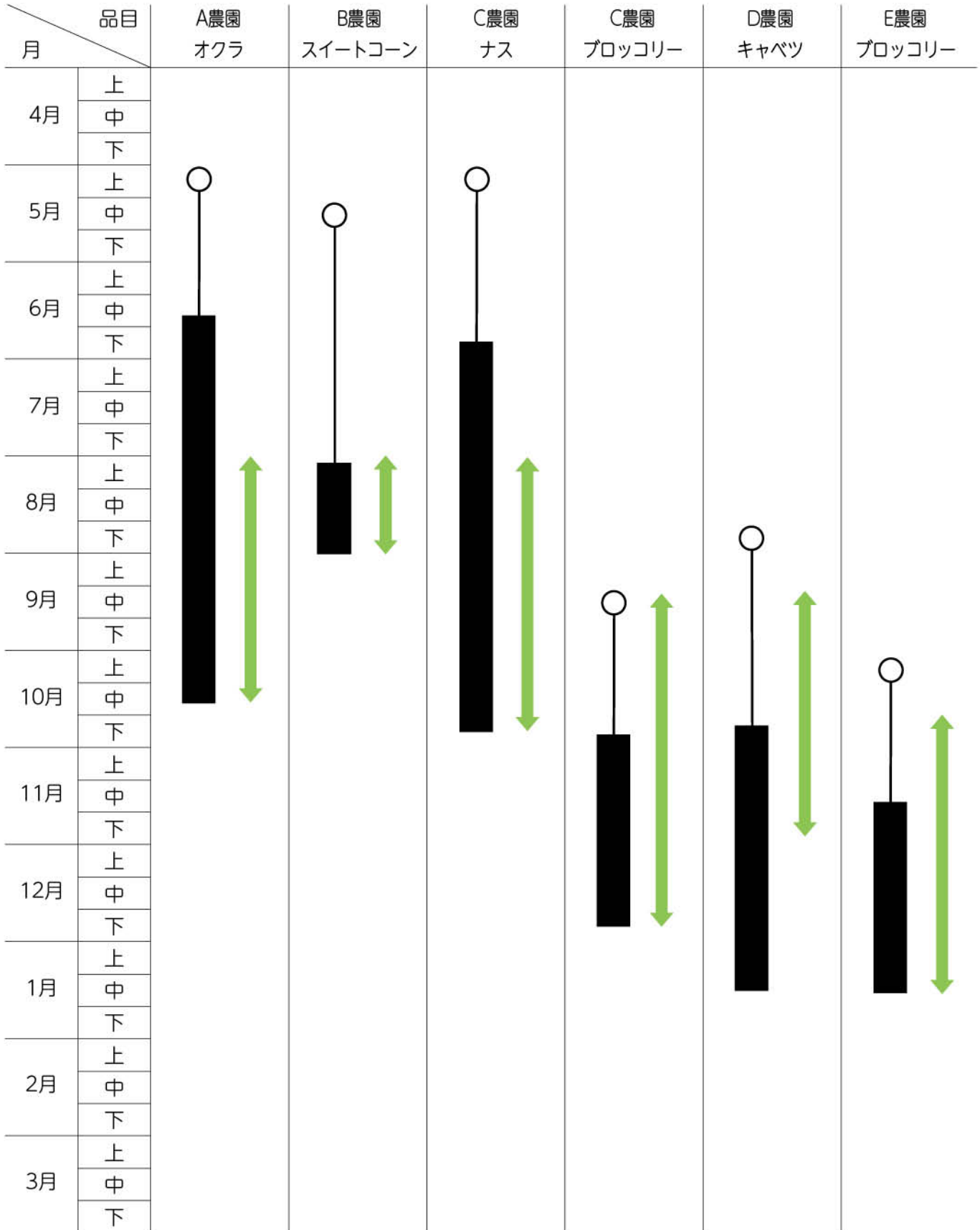
最後に

例年との収量比較や誘殺数の調査、生産者の意見から、緑色防蛾灯（LED）のハスモンヨトウに対する行動阻害効果は判然としませんでした。原因として、今年のハスモンヨトウの多発、点灯時間の不足、ポータブル電源の使用があげられます。また、ポータブル電源を用いた防蛾灯の導入は可能ですが、費用が高く問題点も多いため推奨できないという結果になりました。



グリーンな栽培体系

○ : 播種
 ■ : 収穫
 ⇄ : 点灯期間





内容についての問い合わせ先

香川県中讃農業改良普及センター (香川県中讃農業改良普及協議会事務局)

〒765-0014 香川県善通寺市生野本町一丁目1番12号香川県仲多度合同庁舎2階

TEL:(0877)62-1022 FAX:(0877)62-1553