

【一般講演虫害】

愛媛果試第 28 号の施設で発生するミカンキイロアザミウマの各種薬剤に対する感受性検定

○大西論平, 崎山進二*

(愛媛果樹研セ・*愛媛県八幡浜支局地域農業育成室)

キーワード：ミカンキイロアザミウマ, 愛媛果試第 28 号, 薬剤感受性

愛媛果試第 28 号は愛媛県が育成したカンキツのオリジナル品種であるが、果実の成熟期に降雨に当たると果梗部にクラッキングが発生しやすく、果実腐敗の原因となるため、10 月以降の降雨を避けることを目的とした、雨よけ施設栽培が奨励されている。しかし、この施設内において、松山市を中心にミカンキイロアザミウマの多発生が確認され、特に 9 月中下旬から収穫（11 月中旬～12 月）までの間の果実に対する加害が大きな問題となっている。さらに、一部の農家からは「効果がある薬剤が無い」といった声上がるなど、薬剤感受性の低下による難防除化が疑われる状況となった。

このため、松山市内の 2 カ所の施設から採取し

たミカンキイロアザミウマをそれぞれ累代飼育し、ソラマメを用いた食餌浸漬法により各種薬剤の感受性を検定した。その結果、愛媛県のカンキツ栽培においてアザミウマに対する殺虫剤として多く使われているネオニコチノイド系のイミダクロプリド、クロチアニジン、アセタミプリド、チアメトキサム、スピノシン系のスピノサド、スピネトラム及びピロール系のクロルフェナピルは両系統に対して殺虫効果が低かった。また、フロメトキン剤、マクロライド系のエマメクチン安息香酸塩の殺虫効果もやや低下していた。一方、有機リン系のクロルピリホス剤や、カンキツでの登録が無いプロチオホス剤は高い殺虫効果を示した。

ナスに発生したクロテンコナカイガラムシの薬剤感受性

○宮下裕司

(愛媛防除所)

キーワード：Phenacoccus solenopsis, 虫体・葉片散布法

令和 3 年 6 月、施設ナス圃場においてクロテンコナカイガラムシ (*Phenacoccus solenopsis* Tinsley) が愛媛県内で初めて確認された。既に本種のナスにおける国内での発生は確認（成富ら, 2014）されているものの、薬剤感受性が不明であったことから、現地ナス圃場において他害虫防除で使用されている薬剤を中心に 14 剤選定し、森下（2006）の方法を一部改変したナス葉を用いた虫体・葉片散布法により、齢期別の薬剤感受性を評価した。

薬剤処理 5 日後に生存・死亡別の虫数を計数し、苦悶虫は死亡虫として扱い死虫率を算出した結果、全ステージに対して 100%の死虫率を示した薬剤は、アセタミプリド顆粒水溶剤 4,000 倍、クロチアニジン水溶剤 4,000 倍、スルホキサフロ

ルフロアブル 2,000 倍であった。一方、これらの剤は、成虫処理の場合に苦悶しながらも産卵まで至る個体がみられた。1・2 齢幼虫に対しては、プロフェジン水和剤 1,000 倍は遅効的ではあるが高い殺虫効果が得られ、スピロテトラマトフロアブル 2,000 倍にも効果がみられた。これに対して、ピリフルキナゾン顆粒水溶剤 4,000 倍、フロニカミド顆粒水和剤 2,000 倍、スピネトラム水和剤 2,500 倍、脂肪酸グリセリド乳剤 300 倍、調合油乳剤 300 倍、還元澱粉糖化物液剤 100 倍、デンブン液剤 100 倍、バーティシリウム・レカニ水和剤 1,000 倍、ボーベリア・バシアーナ乳剤 500 倍は十分な効果が得られなかった。今後、有効剤については、適用拡大に向けて圃場試験等による長期的な防除効果の確認が必要となる。

徳島県におけるハウレンソウ栽培地域のシロイチモジヨトウの薬剤感受性

○兼田武典・廣瀬雄作・藤倉緋子*

(徳島農支セ・*徳島県鳥対課)

キーワード：シロイチモジヨトウ，ハウレンソウ，薬剤感受性，抵抗性

徳島県のハウレンソウでは昨今，シロイチモジヨトウ（以下，シロイチ）による被害が増加しており，温暖な 9～11 月の被害が大きい。筈井・中野（2020）によると，徳島市沖洲地区（以下，沖洲）のシロイチではジアミド系などの薬剤において感受性低下が認められている。

ハウレンソウの栽培は，沖洲よりも西の徳島市不動町（以下，不動）や名西郡石井町（以下，石井）で盛んである。しかしながら，どのような薬剤が感受性であるか，また，適正な薬剤選択がなされているかは不明であった。そこで，14 系統 24 薬剤について，キャベツ葉片を用いた食餌浸漬法により処理 3 日後の死虫率を調査した。なお，徳島市沖洲地区の感受性についても変化があるかを追跡した。

その結果，不動では，フルキサメタミド乳剤，プロフラニリド水和剤，スピネトラム水和剤および

レピメクチン乳剤は 90%以上の高い補正死虫率を示したが，クロルフェナピル水和剤は 31.2%，スピノシン水和剤は 16.7%，ジアミド系の薬剤は 12%以下であった。また，石井では，フルキサメタミド乳剤，プロフラニリド水和剤，スピネトラム水和剤およびレピメクチン乳剤は 90%以上の高い補正死虫率を示したが，クロルフェナピル水和剤は 8.3%，スピノシン水和剤は 8.3%，ジアミド系の薬剤は 60%以下であった。一方，沖洲では，フルキサメタミド乳剤，プロフラニリド水和剤，スピネトラム水和剤，クロルフェナピル水和剤およびレピメクチン乳剤は 90%以上の高い補正死虫率を示したが，スピノシン水和剤は 70.8%，ジアミド系の薬剤は 70%以下であり，ハウレンソウ栽培地域においてクロルフェナピル水和剤およびスピノシン水和剤の感受性低下が示唆された。

アザミウマ類の画像分類における AI の注目領域改善による分類精度の向上

○下村文那・武藤美樹・高山智光*・中石一英**・下八川裕司・杉浦綾*

(高知農技セ・*農研機構農情研セ・**現 高知県環境農業推進課)

キーワード：アザミウマ，粘着シート，AI，画像分類

高知県では主要農作物の多くでアザミウマ類の被害が問題となっており，発生種に応じた防除対策が必要となっている。しかし，アザミウマ類は微小であり同定が困難なため，当センターではこれらを簡易に同定できる AI 画像診断技術の開発に取り組んでいる。これまでの研究で，黄色粘着シートに誘殺されたミカンキイロアザミウマ，ヒラズハナアザミウマ，ネギアザミウマ，ミナミキイロアザミウマ，チャノキイロアザミウマの 5 種雌成虫の顕微鏡画像は，学習済み CNN モデルのファインチューニングにより種のカテゴリ分類が可能であることが明らかとなった。しかし，AI が虫体ではなく背景等に注目した画像が含まれたことから，一部正答率が低い種がみられた。そこで，AI の注目領域の改善を行うため，虫体だけでなく，虫体と一緒に背景（粘着シートの黒線や緑文字の模様）

が写った顕微鏡画像を，それぞれのアザミウマ種に対して学習用 80 枚（うち，6 枚は背景を含む），検証用 20 枚（うち，2 枚は背景を含む）に分け，CNN モデルの一つである VGG16 の学習済みモデルに対しファインチューニングを行った。その結果，虫体に注目した割合が 6%増加し，種別の正答率はミカンキイロアザミウマ 95%，ヒラズハナアザミウマ 90%，ネギアザミウマ 90%，ミナミキイロアザミウマ 80%，チャノキイロアザミウマ 90%に向上した。以上のことより，背景を含む画像を各クラス均等に学習させることで分類精度が向上することが明らかとなった。

なお，本研究は，内閣府地方大学・地域産業創生交付金事業「“IoP (Internet of Plants)”が導く Next 次世代型施設園芸農業への進化」の助成を受けたものである。

AI を利用したコナジラミ類の自動識別計数システムの開発

○菅井亮治・土屋耕作*・中野昭雄**・寺田賢治*

(徳島農総技セ・*徳島大学大学院・**吉野川農支セ)

キーワード：黄色粘着シート，コナジラミ類，AI，自動識別計数，施設トマト

コナジラミ類は施設トマト栽培における重要害虫であるので，早期防除を徹底して行う必要がある。このため黄色粘着シート（以下，シート）を利用した発生予察が実施されているが，体長が約1 mm と小さく捕獲した虫の肉眼での識別計数は一般的に難しいため，結果として防除適期が遅れ個体数の増加を招く。そこで本研究では防除適期を把握するためシートを用いて捕獲したコナジラミ類の画像をAIにより自動識別計数するシステムの開発を試みた。

トマト施設内に2種類（プラスチック製，紙製）のシートを設置し，タブレット端末カメラで撮影したところ，コナジラミ類の解析精度はそれぞれ51.6%，92.7%となり，紙製のシートが適していることが分かった。しかし，晴天条件下では反射光が虫と重なり，曇天時に比べ精度が約10%低下した。

そこで撮影画像の害虫領域と反射光領域における輝度の違いを特徴として対象害虫を抽出したところ，晴天条件下での解析精度は96.6%まで向上した。次に，完成した自動識別計数システムの実用化に向けてスマートフォン（以下，スマホ）用のアプリケーション（以下，アプリ）として構築した。アプリではスマホで撮影したシートの画像データを選択しシステムにより自動識別計数する。同一粘着シートを数日おきに撮影し画像データで保存すると，増加した捕獲数を計数し推移グラフとして表示する。要防除捕獲数を設定すると，捕獲数が設定値を超えた時に警告を表示する。以上によって防除適期が把握できる。

今後は開発したシステムを多様なモバイル端末で利用可能なアプリへと改良していきたい。

フェロモントラップ誘殺数を用いたベイズ統計モデリングによるシロイチモジヨトウの発消長の予測（第2報）

○今井健司・建本聡

(徳島農総技セ)

キーワード：ベイズ推論，状態空間モデル，シロイチモジヨトウ，発生予察

演者らは2018年度大会において，ベイズ状態空間モデル（BSモデル）によるフェロモントラップ誘殺数からの発消長予測の可能性について報告した。BSモデルは発消長を示す数理方程式と日最低気温平均を用いているが，より予測精度の向上をめざし，観測地点毎の発生量の違いを追加したBS改良モデルを作成した。なおベイズ推論にはRとRstanを用いた。

モデルの検証は，徳島市他4カ所で調査した2010年から2020年までの11年間における5月から10月末までの半旬毎（1期とする）のシロイチモジヨトウのフェロモントラップ誘殺数を用いた。

検証方法は，前年度をモデルの学習期間とし，当該年度の9月第6期から3期毎に学習を後退させ，その3期先を逐次予測・検証するバックテスト法を10年間・100回用いて予測性能を検証した。

その結果，BSモデルは発消長の傾向の予測が79%的中し，予測値と正解値の平均2乗誤差率は0.73，50%確信区間を用いた3期先までの発生量の最大・最少値の予測が59%的中したのに対し，BS改良モデルでは，発消長の傾向の予測が82%，平均2乗誤差率0.58，最大・最少発生量の予測68%的中したことから，BS改良モデルの予測精度の向上が図られた。

また，本年度のフェロモントラップ誘殺数を用いて，BS改良モデルの実証試験を行った。5月第6半旬に平年の13.1倍の発生量が観測された時点では，その後，平年近くまで傾向が下降することの予測に成功した。その後は平年並みに推移したが，7月第2半旬に，平年の3.0倍の発生量が観測された時点では，7月後半まで傾向が平年より高いまま推移することの予測に成功した。

カーバムナトリウム塩液剤由来 MITC ガスのコナカイガラムシ類に対する殺虫効果

○森田展樹・米津聡浩・下八川裕司・島本文子

(高知農技セ)

キーワード：コナカイガラムシ類，MITC，カーバムナトリウム塩，ピーマン

高知県の促成ピーマン栽培では近年、ナスコナカイガラムシ(以下、ナスコナ)やマデイラコナカイガラムシ(以下、マデイラ)等のコナカイガラムシ類による被害が問題となっている。コナカイガラムシ類は既発ほ場での発生が多く、前作からの持ち越しが発生源となっている可能性が高いが、ハウス内の蒸し込み処理だけでは防除効果が不十分な事例がある。そこで、次作への病害虫まん延防止を目的としたカーバムナトリウム塩液剤の利用に着目し、本剤処理後に発生する MITC のナスコナに対する殺虫効果およびコナカイガラムシ類に対するほ場での防除効果を調査した。まず、室内試験においてナスコナの 2 齢幼虫に対する MITC ガスの殺虫効果を 25℃条件下で調査したところ、濃度 70～80mg/m³ の MITC ガスに 48 時間以上もしくは、濃

度 150mg/m³ の MITC ガスに 8 時間以上の暴露で補正死虫率が 100%に達した。次に、現地促成ピーマン栽培ほ場 3 か所(ナスコナ発生 2 か所、マデイラ発生 1 か所)において、カーバムナトリウム塩液剤処理後の MITC ガス濃度と処理前後のコナカイガラムシ類個体数を調査した。その結果、MITC の最高濃度は 50.1～116.5mg/m³、70mg/m³ 以上の MITC ガス濃度が継続した時間は 0～20 時間と、いずれのほ場においても、室内試験で明らかとなった致死条件に達していなかった。しかし、処理後にコナカイガラムシ類は確認されず、防除効果が認められた。室内試験での致死条件は 25℃条件下におけるものであるのに対して、ほ場試験では施設内平均温度が 33.9～40.3℃であったことから、温度の違いが殺虫効果に差を生じた要因と考えられた。

水稻害虫防除への産業用マルチローターの適用性

○菅太一・窪田聖一・毛利幸喜・菊地琢磨・伊藤史朗・中矢龍太郎

(愛媛農水研)

キーワード：ドローン，無人ヘリコプター，ドリフト

産業用マルチローター(以下、ドローン)による水稻害虫の防除効果について、無人ヘリコプター(以下、無人ヘリ)との比較により稲体の残効濃度、薬液ドリフト程度を含めて検証した。出穂期にドローンと無人ヘリを飛行させ、ドローンでは田面から高度 1.2m の通常飛行区(以下、ドローン通区)および高度 0.8m の低空飛行区(以下、ドローン低区)、無人ヘリ飛行区、無防除区の 4 区を設定し、ジノテフラン・カスガマイシン・トリシクラゾール水和剤、バリダマイシン液剤、テブフェノジド水和剤の 3 剤を混用散布した。農薬散布後の稲体におけるジノテフラン、トリシクラゾール、テブフェノジドの残効濃度は、ドローン両区と無人ヘリ区の間で統計的な有意差は認められなかった。薬液ドリフト程度は、散布ほ場から 2.5m 地点に設置した感水紙の薬液付着面積率によると、ドローン両区

が無人ヘリ区より有意に少なかった。防除効果は、散布 14 日後における各区の害虫個体数で評価したところ、ツマグロヨコバイでは、ドローン両区、無人ヘリ区は無防除区に対して有意に少なかった。一方、セジロウンカ、トビイロウンカでは、ドローン通区で、それぞれ無防除区の 47.8%、22.8%まで個体数が減少したものの、統計的な有意差は得られなかった。以上のことから、2020 年のようなトビイロウンカの多発条件下の防除効果は、本田処理だけでは不十分と判断した。2021 年にドローン通常飛行と無人ヘリで同様の防除を行い、斑点米カメムシ類に対する防除効果を調査したところ、ミナミアオカメムシ、アカスジカスミカメ発生地において、両区とも散布 3 日後、8 日後、14 日後の 60 回振りすくい取り虫数は 0 であった。

カンキツ害虫におけるドローン散布で有効な薬剤の探索

○渡邊湧也，大西論平，井伊吉博

(愛媛果樹研セ)

キーワード：カンキツ，ドローン，殺虫剤，濃厚少量散布

愛媛県では，温暖な気候を活かして様々なカンキツが栽培されているが，園地の多くが急傾斜地のため，防除作業は生産者にとって重労働であり，大きな負担となっている。農業用ドローンは，短時間で広い面積の農薬散布ができ，無人ヘリよりも取り回しが容易であることから，ドローン防除の実用化が期待されている。しかし，カンキツでは登録薬剤が少なく，有効な薬剤も明らかとなっていない。

そこで，ドローン防除が可能な濃厚少量散布に適した薬剤を選抜するため，ポット植え樹を対象とした小規模散布装置（以下，模擬機）を作製し，カンキツ害虫に対する各種薬剤の防除効果を検討した。

模擬機は，ガラス室内床面から 2.4m の高さに 2

台の扇風機と電動噴霧機を設置し，鉛直下向きに送風しながら散布するもので，カンキツの 5 害虫種を対象に濃厚少量散布試験を実施した。その中で，ヤノネカイガラムシでは，スピロテトラマト水和剤を供試し，希釈倍数 15 倍と 30 倍で散布した。結果，散布 32 日後の補正死亡率は，15 倍区が 100%，30 倍区が 99.6%，対照区が 100% で，濃厚少量散布においても手散布と同等の高い殺虫効果が得られた。

また，ミカンハモグリガでは，シアントラニリブロール水和剤を供試し，28.6 倍で散布した。結果，散布 21 日後の被害度は，無処理区が 93.6 に対して，28.6 倍区が 1.4，対照区が 0.2 で，高い殺虫効果が示された。