



生物的防除部会ニュース No. 75

2022年4月15日発行

目 次

- 1 「物理的防除資材によるIPMの社会実装 : 織物をベースとした新たな防虫シート・ネットの開発」(紡績会社だから出来る! IPMへの取組) 1頁
藤田 勇 氏 小泉製麻株式会社 戦略推進事業部門
- 2 「ベミデタッチのコナジラミに対する忌避効果」 8頁
加嶋 崇之 氏 石原産業株式会社
- 3 「新たな物理的防除と天敵を利用した害虫被害ゼロ農業の実現」 12頁
日本 典秀 氏 京都大学大学院 農学研究科

4. 2022年度 第1回オンライン講演会 開催のお知らせ
開催日 : 2022年6月21日(火曜日) 13時00分 ~ 17時10分
使用アプリ : ZOOM 16頁

東京農業大学総合研究所研究会

生物的防除部会(部会長 河津 圭)

生物的防除部会(庶務 足達太郎)

〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1

TEL 03-5477-2411(直通)

FAX 03-5477-4032

e-mail t3adati@nodai.ac.jp

「物理的防除資材による IPM の社会実装：織物をベースとした新たな防虫シート・ネット
の開発」 （紡績会社だから出来る IPM への取組）

藤田 勇 小泉製麻株式会社 戦略推進事業部門

1. はじめに

当社は生物的防除部会各メンバー皆様とは異なり、IPMを専門とするわけではない紡績会社ですが、「施設園芸・IPMで役に立つ商品とは？」の切り口から施設園芸の最先端である植物工場運営団体、県試験場病害虫部、県農業支援センター、当社と取引のある篤農家等の皆様に直接聞き取りを行い3～5年試行錯誤の連続でようやく商品化に至った商品をこの度紹介いたします。

先にカタログを参照頂ければ幸いです（URLコードは脚注）

（虫フラットシート：カタログ¹） （バロンスクリーンホワイト涼風：カタログ²）



（虫ベタッと大判粘着シート：カタログ³）



2. 小泉製麻の紹介

当社は 1890 年創業の黄麻・合成樹脂事業、産業・農業用繊維資材の製造・販売・開発を行う「紡績会社」です。主な事業は、「業務用液体容器・物流資材」、「環境保全土木資材・補修資材」、「農業資材」の3つの事業で成り立っている会社になります。

2-1. 農業資材について（IPM取組までの変遷）

当社の商品は麻袋（ドンゴロス）、カーペット・人工芝基布、米収穫資材、各種被覆資材が中心でしたが、1997 年ごろから施設園芸資材の開発をスタートしました。スタート時は、防草シート、ハウス内張カーテンのメーカーとして活動をスタートし、現在も大阪の岸和田工場で生産しています。更に、IPM の商品拡大の流れに沿い自社品だけでは

1 「虫フラットシート」の商品概要 [害虫忌避シート | 小泉製麻株式会社 \(koizumiseima.co.jp\)](http://koizumiseima.co.jp)

2 「バロンスクリーンホワイト涼風」の商品概要 [高拡散反射・遮光ネット | 小泉製麻株式会社 \(koizumiseima.co.jp\)](http://koizumiseima.co.jp)

3 「虫ベタッと大判粘着シート」の商品概要 [粘着シート | 小泉製麻株式会社 \(koizumiseima.co.jp\)](http://koizumiseima.co.jp)

なくイスラエル（BioBee社）から受粉用マルハナバチ、天敵の扱いも行っています。

2-2 活動の拠点は施設園芸～IPMへ拡大

下記の図1で近年の当社のIPM開発商品を紹介します。

2016年	・ルンルンシート白ピカ（高反射防草シート）
2019年	・虫フラットシート（紫外線域を含む高反射シート） ・べた～とシート（防草・地被植物活着促進シート） ・虫ペタッと粘着シート（微小害虫捕獲粘着板）
2021年	・ピーナスホワイトストロング（東洋紡株式会社のポリエステル系合成紙「クリスパー®」使用、PET ボトルリサイクルマーク取得済） ・ハロンスクリーンホワイト涼風（紫外線域を含む高反射ネット）

図1 小泉製麻の近年の農業資材分野の開発商品一覧

IPM をキーワードにした商品開発だけではなく、既存商品の防草シートと防虫ネットの効果的組み合わせといった複合的使用の提案や、他社商品との組み合わせた（例えば、Panasonic の UV-B 照明と虫フラットとシートの組合せ）システム化も推進しています。

2-3. 当社のこれからの開発キーワード

当社のこれからの開発キーワードは、IPM に軸を置いた商品開発には変更はありませんが農林水産省が発表された「みどりの食料システム」を盛り込んだ開発にバージョンアップをして進めます。

3. 共同研究機関

今回ご紹介する商品の開発フローでは、愛媛大学植物工場のトマト栽培での実証試験（遮熱・光合成促進による増収測定）をスタートとし、兵庫県立農林水産技術総合センター病害虫部、宮城県農業園芸総合研究所虫害チームでの微小害虫忌避効果試験、続けて、篤農家（徳島・兵庫）での試験結果を踏まえ、当社全国代理店・ハウスメーカー・システムメーカーでの第二段階試験を経て上市しています。

4. 当社の IPM 開発品

4-1. 「虫フラットとシート」（2019年発売・特許取得済）

アザミウマ類をはじめとした微小害虫の飛行錯乱による忌避効果を目的とし、紫外線域を含めた全領域の高反射シートを開発しました。

このシートは、UV-B 領域で約 66%、UV-A 領域で約 69%、可視光線で約 83%の反射率があります。この商品を使用することで、①飛行錯乱による害虫忌避、②遮熱、③光合成促進による収穫量の増収、④抑草という4つの効果があります（図2）。以下で4つの効果について説明します。

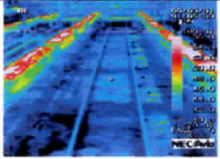

① 飛行錯乱による害虫忌避	② 遮熱	③ 光合成促進による収穫量の増収	④ 抑草
全国 14 カ所でアザミウマの忌避効果 50%以上を確認		全国 5 カ所で 105%以上の増収効果を確認	

図2 「虫フラットシート」の4つの効果

① 飛行錯乱による害虫忌避

兵庫県農林水産技術総合センター病害虫部の協力のもと、アザミウマの飛行錯乱・飛行錯乱後のアザミウマの様子を確認しました。脚注の動画⁴のように微小害虫の飛行錯乱を誘発することができます。以下は通常飛行から飛行錯乱が起こるまでを、連続して記録したものです(図3)。

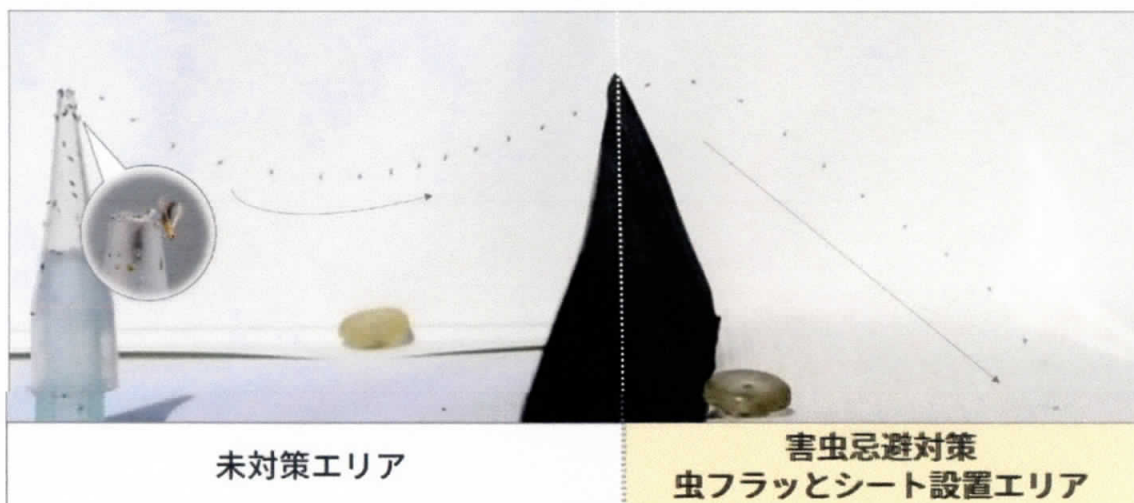


図3 「虫フラットシート」未設置エリアと設置エリアでの飛行比較

② 遮熱効果

2016年8月24日の猛暑時にあたる13時~14時、愛媛大学植物工場温室内の地温を測定しました。下記はその測定時の熱画像です(図4)。

一般的な防草シート(白黒 当製品)	「虫フラットシート」
-------------------	------------

⁴ 「虫フラットシート」上での微小害虫の飛行錯乱の様子はYouTubeでご覧いただけます。https://www.youtube.com/watch?v=w_ILdyPxa24



図4 植物工場温室内地温の熱画像比較

③ 光合成促進による収穫量の増収

下記図5の通り、紫外線域を含む高反射による植物の光合成促進により、全国5か所で105%以上の増収効果を確認出来ました。光が届きにくい葉の裏側にも反射した光が当たるのが主な要因。

No	県	作物	増収効果 (対象区比較)	設置場所
1	徳島県	イチゴ	105%	ハウス内通路
2	徳島県	イチゴ	113%	ハウス内通路+高設ベッド
3	愛媛県	トマト	107%	ハウス内通路
4	愛媛県	トマト	108%	ハウス内通路
5	宮城県	玉ねぎ	120%	露地・畝間

図5 光合成促進による収穫量の増収

④ 抑草

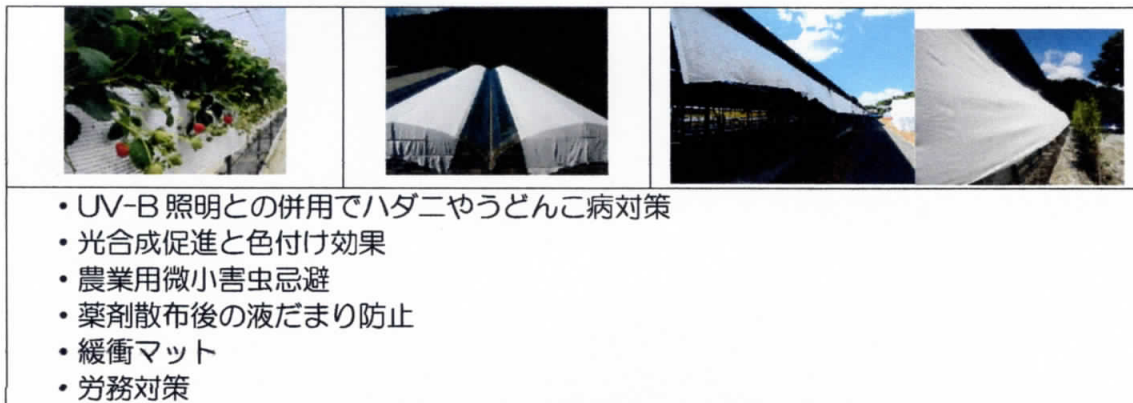
「虫フラットシート」単体でも、織物による抑草効果があります。黒マルチと虫フラットシートを併用することで、防草効果をより上げます。

4-2. 「パロンスクリーンホワイト^{すまがば}涼風」 (2021年発売 特許取得済)

「虫フラットシート」のフラットヤーン(テープ)を使った多機能・多用途高拡散反射ネットです。「虫フラットシート」を採用頂いた篤農家様の要望により商品化しました。遮光レベルにより MF50(遮光率 45~50%)、MF60(遮光率 55~60%)、MF70(遮光率 65~70%)と3種類あり、遮光レベル中程度のMF60の反射率はUV-B領域で約46%、UV-A領域で約48%、可視光線で約47%となります。反射率は「虫フラットシート」より劣りますが、薬剤散布時に液だまりせず、ビニールハウスの夏場の日射調整、強風対策に使えるなど利便性に優れます。

「パロンスクリーンホワイト^{すまがば}涼風」は圃場、畜舎・鶏舎と広く使用いただけます(図6)。圃場ではビニールハウスの他、果樹栽培やネギなどの露地栽培に使用します。UV-B照明と併用しハダニやうどんこ病対策として、光合成促進と色付け効果を目的として、微小害虫忌避を目的として、肩部の緩衝マットとして、ビニールハウスの天井部の日射を調整し労務対策として期待できます。圃場以外でも、畜舎・鶏舎における遮熱対策、西日対策が見込めます。

圃場		畜舎・鶏舎
イチゴ高設・土耕肩部	ビニールハウス天井	



- UV-B 照明との併用でハダニやうどんこ病対策
- 光合成促進と色付け効果
- 農業用微小害虫忌避
- 薬剤散布後の液だまり防止
- 緩衝マット
- 労務対策

図6 「パロンスクリーンホワイト^{涼風}」の使用例

4-3. 「虫ペタッと大判粘着シート」 (2021年発売 特許申請中)

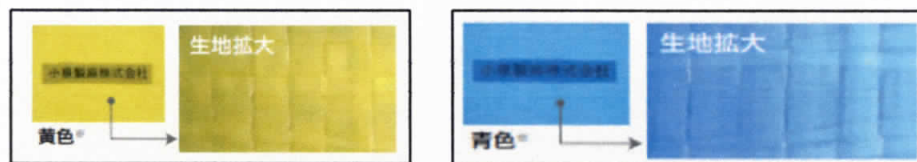
当社では、2019年に「虫ペタッと粘着シート」を販売開始しておりますが、一般的な粘着シート(10cm×22cm)と同じサイズのため施工労力がかかり、捕獲数量が少ないのが現状です。1枚単位の効率的な捕獲数量の拡大及び、施工労力の改善、柔軟性の改善を、当社の得意分野「織物」をベースにした粘着シートで実現できないかという発想から開発しました。開発当初から兵庫県立農林水産技術総合センター病害虫部の指導を得ながら、粘着材の性能、耐久性、捕虫効果等試作・実証試験をくりかえしながらようやく2021年販売開始しました。

1. 特長

【新誘引システム01】

W エッジ効果による優れた誘引効果 (図7)

- ①織物のたて糸・よこ糸の不規則な透光性(透過光)による濃淡コントラストになります。
- ②織物に特有な表面の凹凸構造がつくる立体的コントラストになります。



シートの透光性と表面の凹凸構造 (図7)

★黄色・青色の虫ペタッと粘着シートに社名印字した紙の上に置いたもの。光透過性がある為社名が透けて見えます。

★従来品は、紙やプラスチックのため表面が平面な仕上がり。

【新誘引システム02】

①誘引効果をパワーアップ：大判（45cmX2m）のため、ハウス天窓、谷部からの侵入抑制、色の誘引（虫が好む色）、1枚で通常粘着シート約40枚分。

②作業時間の大幅削減：ハトメ加工のため、50cm毎にカット可能、ハウス周囲、対象施設周囲で設置し易い。

③作業時間の大幅削減：優れた施工性のため、織物なので柔軟性があり設置し易い、両面剥離紙付の為手が汚れにくい。

2.使用用途（農業・畜産用途抜粋）

「虫ペタッと大判粘着シート」の使用は圃場、畜舎・鶏舎に及びます（図8）。圃場では農業害虫の捕獲・モニタリングとして使用されます。特に水稲ではウンカ類のモニタリングに期待できます。畜舎・鶏舎では、ハエ・アブ等の捕獲のため使用します。









圃場			畜舎・鶏舎
ビニールハウス内外	ビニールハウス出入口	水稲	
			
			

図8 「虫ペタッと大判粘着シート」の使用例

5.終わりに

当社は、今後も「IPM・織物・環境」等のキーワードで開発を進めて行き、商品ラインナップを増やして行きます。現在も、光の性質をコントロールする機能性ヤーン及び機能性フィルムの開発を進めています。 当社の開発に興味をお持ちの方は是非連絡お願いいたします。

9. 参考ページ

小泉製麻株式会社ホームページ [小泉製麻株式会社 \(koizumiseima.co.jp\)](http://koizumiseima.co.jp)

同社 HP 兵庫県立農林水産技術総合センター IPM インタビュー

[小泉製麻の商品開発 「虫との付き合い方を考える IPM \(総合的病害虫\) 資材」 | 小泉製麻株式会社 \(koizumiseima.co.jp\)](#)

同社 HP 展示会特設ページ 2021 草刈り除草ワールド出展商品

[《除草の未来》小泉製麻 除草の新技术 | 小泉製麻株式会社 \(koizumiseima.co.jp\)](#)

同社 HP 畜舎環境改善資材

[家畜も人も快適に過ごせる環境へ | 小泉製麻の畜舎環境改善資材 \(koizumiseima.co.jp\)](#)

同社 HP 農業農村向け資材カタログ

[表面 \(koizumiseima.co.jp\)](#)

ベミデタッチ®のコナジラミに対する忌避効果

加嶋 崇之 石原産業株式会社

はじめに



図1 トマト黄化葉巻ウイルス (TYLCV) に感染したトマトの病徴

トマト黄化葉巻ウイルス (Tomato yellow leaf curl virus : TYLCV) はタバココナジラミ (*Bemisia tabaci*) により持続伝搬される虫媒性植物ウイルスである。罹病トマトは、新葉の葉巻、縮葉、株全体の萎縮症状となり、生育初期に発病すると全く収穫できない状態となる。植物ウイルスは農業経営に深刻な経済的被害をもたらすため、我々は植物ウイルス防除に活用できる防除資材を新たな視点から探索し、有望な行動制御剤(ベミデタッチ®)を見出した。今回、本製品の生物作用特性(成虫忌避効果、交尾阻害効果、吸汁阻害効果、有用昆虫への影響)について紹介する。なお、研究成果の一部は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」(管理法人:農研機構 生研支援センター)によって行われた。

本製品の特徴

1-1 有効成分

本製品の有効成分はグリセリン酢酸脂肪酸エステル(80%乳剤)である。本物質はケーキミックス、パンなどに可塑剤などで長年に渡り利用されている食品添加物である。



図2 ベミデタッチ製品

1-2 農業登録

作物名	適用害虫名	希釈倍率	使用時期	本製品の 使用回数	使用 方法	総使用 回数*
トマト	コナジラミ類	500倍	収穫前日まで	—	散布	—
ミニトマト	うどんこ病					
メロン	コナジラミ類					

*グリセリン酢酸脂肪酸エステルを含む農業の総使用回数

2020年11月11日

付け

生物作用特性

2-1 成虫忌避効果

ベミデタッチ®処理植物と無処理植物のタバココナジラミ成虫への選択試験では、両試験区に飛来する成虫数は同数であったが、処理葉上でのみ着地直後に飛び去った。大部分の成虫は無処理葉に移動・定着したことから、処理葉では産卵数の大幅な減少が確認された。一方、非選択試験(容器内に処理葉のみを設置)では約2日間の成虫忌避効果が確認されたが、その後、成虫は処理葉に再飛来し、観察期間(7



図3 タバココナジラミメス成虫と産下卵

日間)では死亡個体は無処理と同等であった。

2-2 交尾阻害効果

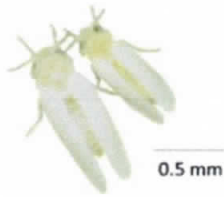


図4 タバココナジラミ成虫ペア

コナジラミ成虫の配偶行動は、腹部の振動を利用した基質振動波を介した交尾行動を行う。タバココナジラミ成虫の雌雄ペアを無処理葉に放飼した場合、オスの求愛歌（振動信号）とメスの応答歌のリズミカルなやりとりが行われ、オスがメスを探索することで交尾に至る。一方、処理葉ではオスの求愛歌、メスの応答歌ともにほぼ観測されず、オスの探索行動も確認できなかった。また、興味深い

ことに、処理葉で試験した同一成虫ペアを無処理葉に移動させた場合、オスの求愛歌はほぼ正常になったが、メス成虫は応答歌の絶対数が減少し、正常な交尾行動に至らなかった。メス成虫の配偶行動への影響は比較的長い時間、持続すると考えられた。

本種は産雄単為生殖（未交尾メスからは未授精卵（=オス）を産卵）を行うことが知られている。本製品の処理葉上での未交尾成虫を用いた試験では、次世代の性比がオス側に偏った。交尾阻害効果は、処理後7日間は持続した。したがって、本製品を散布した初期2日間は成虫忌避効果が発揮され、少なくとも残り5日間は交尾阻害効果が持続すると考えられた。

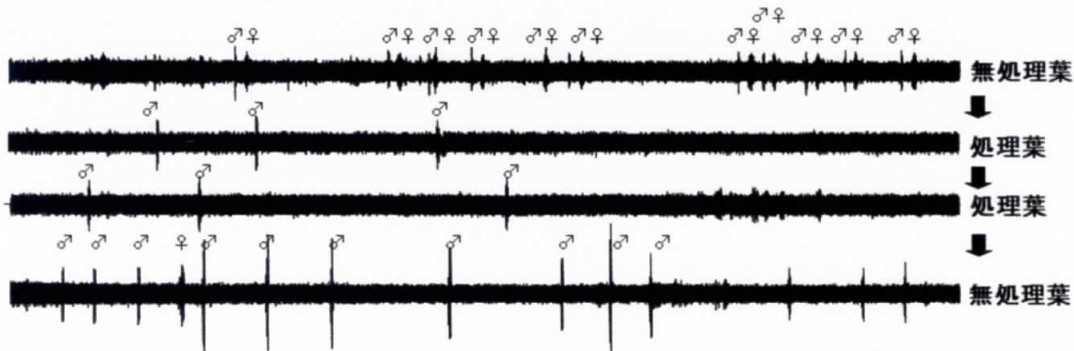


図4 タバココナジラミ成虫ペアの基質振動波を介したコミュニケーションとベミデタッチの影響
(応用動物昆虫学会和文誌 vol.65 1-11 2021を改編)

2-3 吸汁阻害効果

処理葉に寄生したタバココナジラミ成虫の累積甘露排泄量（7日間）は、無処理葉の約1/2に減少した。成虫忌避効果の残効性が期待されない処理2日後以降でも甘露排泄量は減少していた。電氣的吸汁行動測定装置で吸汁活動を測定すると、コナジラミ成虫が口針を植物体に挿入する時間は処理区間でほぼ同じ時間であるが、処理区では維管束からの吸汁活動が極端に減少しており、成虫の吸汁活動が正常に行われていなかった。TYLCV感染はタバココナジラミ成虫の植物師部吸汁時にTYLCV粒子を含む唾液吐出を行うことで感染成立すると考えられている。以上のことから、本製品は、処理2日間は成虫忌避効果を有し、少なくともその後5日間は吸汁阻害効果により、TYLCVの媒介抑制を行っていると考えられた。

2-4 有用昆虫への影響

天敵昆虫6種（タバコカスミカメ、ミヤコカブリダニ、チリカブリダニ、アカメガシワクダアザミウマ、タイリクヒメハナカメムシ、オンシツツヤコバチ）と訪花昆虫への悪影響も認

められなかった。タバコカスミカメに対しては殺虫活性だけではなく忌避や交尾行動に対する影響も詳細に調査したが、影響は認められていない。

圃場での実証試験

これまで全国各地（栃木県、神奈川県、静岡県、三重県、広島県、熊本県等）で実証試験を行った。本報では、熊本県での TYLCV 感受性品種を用いた現地実証試験を紹介する。試験は促成栽培で、隣接されたビニールハウス 2 棟を用いて、慣行区（慣行防除薬剤散布区）と混用区（慣行防除薬剤とベミデタッチの混用区）を設定した。試験区配置は、これまで農家の経験上、TYLCV 発生株数の多いハウスに混用区を設けるようにした。薬剤散布は農家慣行で幼苗期から行い、調査はタバココナジラミ侵入成虫数、TYLCV 発病株数（目視調査）、収量調査を行った。混用区の侵入コナジラミ数は慣行区の約 1.4 倍の条件であったが、11 月初旬での混用区の TYLCV 発病株数は慣行区よりも約 1/2 に減少し、収量は顕著に増加した。



図5 熊本県での促成栽培トマトでの圃場試験時のハウスの様子

推奨使用方法

促成栽培での推奨使用法は、幼苗期から 11 月下旬（ハウス側面締切り時期まで）まで 1 週間間隔での連続散布である。その理由は、①本製品は薬剤移行性が乏しいため新規展開葉は無防備な状態となること、②トマト幼苗は植物ウイルスに感染しやすくこと、③本製品単用以外の混用でも効率的に植物ウイルス感染抑制が可能であること（殺虫効果を有する化学農薬や気門封鎖剤とベミデタッチは作用性が異なるため混用でも効率的に植物ウイルスの感染抑制が可能であるため）。詳細な使用方法や混用事例などは以下のホームページをご参照いただきたい。

- 化学合成殺虫剤を半減する新たなトマト地上部病害虫防除体系マニュアル
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/129995.html
- 石原バイオサイエンス株式会社
<https://ibj.iskweb.co.jp/product/application04/321/>

おわりに

これまでの植物ウイルス感染対策には、主に化学農薬の殺虫活性に依存したベクターコントロールにより行われてきた。しかし、特に栽培時期の長い作物では薬剤選択の余地が少ないこともあり、不適切な化学農薬の使用による薬剤抵抗性発達の歴史は繰り返されている。ベミデタッチ[®]の植物ウイルス感染抑制効果の作用性は殺虫活性ではなく行動制御によりもたらされている。したがって、理論的には抵抗性個体が淘汰されないため、本製品に対する感受性低下の懸念は低いと考えられる。一方、TYLCV 感染対策には、ハウス内や地域内のコナジラミ絶対数を減らし、ウイルス感染圧を低下させることも重要である。上述の通り、化学農薬や気門封鎖剤と本製品の混用では、効率的に植物ウイルスの感染抑制が可能である。また、本製品は、化学農薬や有用昆虫との同時利用が可能であり、新たな植物ウイルス防除対策に活用できると考えられる。

以上

新たな物理的防除と天敵を利用した害虫被害ゼロ農業の実現

日本 典秀 京都大学大学院 農学研究科

1. ムーンショット型研究開発制度とは

ムーンショット型研究開発制度は、我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発を推進する国の大型研究プログラムとして、内閣府主導で2020年から開始された。現在9つの目標が掲げられているが、そのうちの目標5「2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出」が農林水産業関連の研究目標である。プログラム・ディレクター(PD)である東京農工大学の千葉一裕学長によれば「90億人が美味しく食べ続けられる社会を作るー自然を資本に地球規模の新事業創出ー」がキャッチフレーズであり、食料供給の拡大と自然環境保全を両立する食料生産システムと食品ロスゼロを目指す食料消費システムの大きく2つの分野に10つのプログラムが配置されている。本稿では、前者を目指して「農業害虫防除」の観点から進めている我々のグループのプロジェクトについて紹介したい。

2020年に採択された我々の課題名は「先端的な物理手法と未利用の生物機能を駆使した害虫被害ゼロ農業の実現」でありプロジェクト・マネージャー(PM)である私が所属する京都大学を中心に、農業・食品産業技術総合研究機構、東北大学大学院農学研究科、大阪大学レーザー科学研究所、東京農工大学、摂南大学、東京慈恵医科大学、東京農業大学で構成されるコンソーシアムで、ムーンショット目標5に取り組むものである。本プロジェクトは、日本の「強み」である物理工学技術と未利用の生物機能とをフル活用することにより、化学農薬に依存しない革新的な病虫害防除技術を確立し、生物多様性の保全と食料の持続的な確保の両立をターゲットとする。

具体的には、被害が深刻かつ薬剤抵抗性の発達により防除が困難になっている難防除害虫を対象に、先端的な物理手法や未利用の生物機能を駆使した世界初の画期的な害虫防除技術、すなわち青色半導体レーザー光で害虫を殺虫する技術、ゲノム編集やRNAiなどの分子生物学的手法を用いた新規有用天敵系統(高い定着性、大食い等の生物的防除に有効と考えられる特性を付与)の作出とその制御技術、共生微生物を活用した広域での害虫密度抑制技術を開発する。これによって、広域での害虫密度抑制、圃場への侵入抑制、最終的に圃場に侵入・発生した害虫の密度抑制をはかり、害虫による被害ゼロを達成する(図1)。

本研究で開発した技術については、本研究以外で開発される害虫防除手法(例:天敵の定着促進資材、超音波による害虫防除技術等)とも組み合わせ、あらゆる害虫の防除に順次展開を進めていくことで、トータルとしての害虫防除体系を確立する。化学農薬使用量の大幅削減により、農産物の輸出拡大、スマート・フード・チェーン推進、生物多様性の増大・維持に貢献する。また、低投入かつ効率的な次世代型農業の実現により、SDGs目標2、6、15への貢献、自律型の害虫駆除ロボットの開発によるSociety 5.0の実現が可能になる。これらによって、生産者が害虫防除を意識せずに、栽培管理・収穫に専念できる持続的農業体系を構築する。

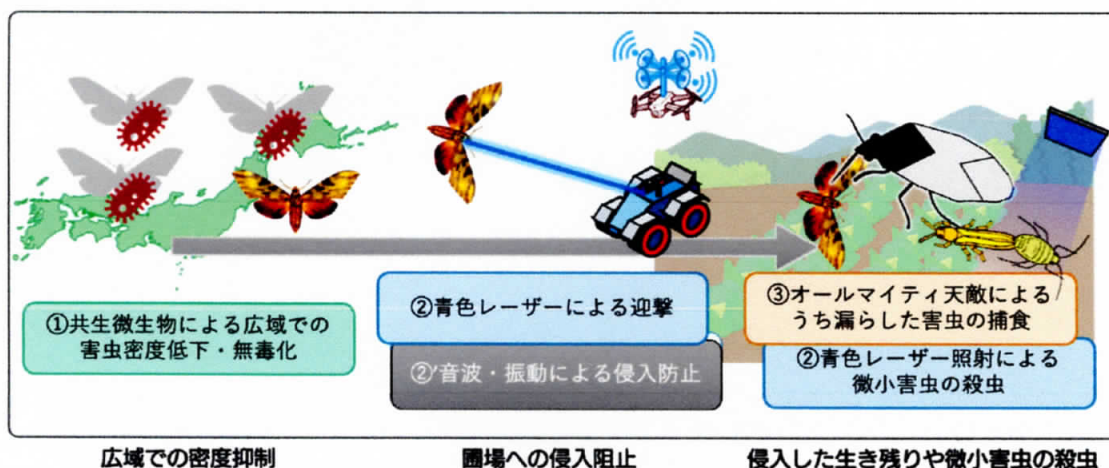


図1 ムーンショット型農林水産研究開発事業「先端的な物理手法と未利用の生物機能を駆使した害虫被害ゼロ農業の実現」で目指す、化学合成農薬のみに依存しない持続的な防除体系の概念図。

2. 研究の背景

世界中で生産される農作物の収穫量のうち、40%以上が病虫害・雑草などの有害生物に被害されて失われているとされる (Sharma et al. 2017)。このうち、15.6%は有害動物によるものである。病害の一部も、ウイルス媒介虫による被害があり、害虫によるものと考えられる。2050年には97億人に達するとされる世界人口の食料をまかなうためには、農作物の生産量を増やすことが必要である。しかし、急激な耕地拡大は森林破壊をもたらす。多収量品種の育種も重要だが温暖化の進行で穀物収量が減少するという報告もある。化学肥料の多投入も、環境問題を引き起こす。したがって、有害生物によって「失われた40%」を取り戻す取り組みが、今、求められている。

有害生物、とりわけ害虫の防除には、第二次世界大戦後の化学合成農薬の普及によって、化学合成農薬が主体の防除体系が主体となっている。しかし、新剤開発にはコストと時間がかかり、開発数は年々減少している (PhillipsMcDougall 2013)。また、開発した化学農薬に対して次々と害虫の抵抗性が発達し、新剤開発と抵抗性発達の「いたちごっこ」が続いている。このため、化学農薬主体の害虫防除はいずれ破綻する可能性が高い。この状況を打開してムーンショット目標5を実現するためには、化学合成農薬に依存しない画期的な害虫防除技術への転換が急務となっている。

また、世界的に起こり得るリスクとして、気候変動対応の失敗や感染症に続いて、生物多様性の喪失や人間による環境破壊が、蓋然性と影響の大きさがともに大きいとされている (Global Risk Report 2021)。感染症を除いては、農業が関与する分野である。地球上の生物種の半分を占めるといわれる昆虫類であるが、その減少の主要因として、集約的農業と農薬の利用が、1位2位で、それぞれ23.9%、12.6%を占める (Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019)。まさに、生物多様性を維持し、かつ、持続可能な農業を実現していくためには、害虫防除技術の転換が必要であることが、ここでも示されている。

しかし、単に化学農薬に天敵を組み合わせる、あるいは天敵に置き換えるだけでは、真に持続的な防除体系は構築できない。増えすぎた害虫の、地域における密度をそもそも低くすることで、圃場に侵入してくる害虫密度を抑制することが期待できる。昆虫寄生性の共生微生物は、昆虫の性を操り密度を制御することが可能である。また、近年とみに利用が増加している青色レーザー光を用いた殺虫技術によって、圃場への侵入率を下げることも可能であろう。それでも侵入してきた害虫に対しては、機能強化された天敵を用いて防除する。こうした広域から圃場周辺、圃場内へと一体化した防除体系を構築することで、真に持続可能な害虫防除体系を構築できるであろう。そのためには、今まで解明が遅れていた、生態系における天敵の有り様を知るとともに、その行動制御技術の開発が必要となる。化学合成農薬のみに依存しない体系では、害虫における抵抗性発達が抑制され、効果的な化学農薬を温存し、ここぞというときに使用可能となる。

3. 青色レーザー光の利用による害虫防除

物理的防除手法は害虫に抵抗性を発達させずに、しかも環境負荷がかからない究極的にクリーンな技術の一つである。しかし、これまでの手法では十分な防除効果が得られるものは少なく、防除の主体になっていなかった。光を使った防除（光防除）はLEDの普及で近年技術開発が盛んに行われているが、これまでの技術は害虫の行動を制御して防除するもので、直接殺虫する技術は開発されていない。しかし近年、青色光に殺虫効果があることが明らかになり（Hori et al. 2014; 堀 2018）、可視光による害虫の直接殺虫の可能性を見出した。青色光を照射することで、昆虫体内で活性酸素の生成が誘起され、細胞や組織が傷害を受け致死すると考えられている。この青色光を利用した殺虫方法は人間に対する危険性が低いため、農業上の応用が検討されている。既に、この発見を利用した青色LED光の殺虫装置も一部の害虫を対象に開発されているが、圃場や温室のような広い面積に一定以上の光を効率よく照射することがLEDでは難しいため、実用化のネックとなっている。そこで本プロジェクトでは、LEDに替わる新たな技術として最先端の青色レーザーを用いた害虫の殺虫技術、検知・追尾・狙撃技術を開発する。そのためには、AIを用いた画像検出技術による害虫種の認識と、害虫検知からレーザー照射までのタイムラグを埋める解析技術である。低出力かつ対象種のみを認識して狙撃する本技術によって、圃場への害虫侵入率を低減させることが可能となる。

4. 有用天敵系統作出のための分子基盤の解明と制御技術の開発

物理的防除を逃れた害虫を化学農薬に頼らずに防除するためには、最終的に天敵を用いた生物的防除技術の利用が不可欠である。しかし通常、天敵は餌となる害虫がいないと定着しない一方で、害虫発生後の天敵導入ではタイミングが難しく防除に失敗するなどの課題があり、生産者にとって使用しやすい防除資材とは言えなかった。害虫の多寡にかかわらず定着させる技術として、害虫とならない餌種を圃場に導入して予め天敵を圃場内に維

持しておく「バンカー法」が開発されているが、一部の寄生蜂で実用化されているだけで、一般的な方法とはなっていない。圃場への定着技術として飛ばないナミテントウが開発されてその有効性が認められているが、他の天敵種への応用は進んでいない。これは、育種目標の設定や育種選抜に時間がかかること、さらによやく育成された系統を室内・圃場レベルで効果を実証するという手順を踏まねばならず、容易に取り組める技術ではなかったためである。近年、モデル昆虫種ではゲノム編集やRNAiなどで遺伝的改変が容易に行われるようになってきた。本手法を用いることで、育種目標の設定において予め候補遺伝子进行操作した個体を作成し、生態的パラメータを調査することで、育種に値するものかどうかを知ることができるのみならず、天敵の持つ潜在的な能力を引き出して多場面に適用可能な天敵系統の育種が可能になると期待される。そこで本研究課題では、これらの技術を、分子基盤の解明が遅れている天敵種に適用して様々な場面で利用可能な有用天敵系統を作成する。非モデル昆虫、とくに食性が複雑な天敵昆虫類・ダニ類の遺伝子操作技術利用は未知の領域であったが、ゲノム編集やRNAiによって形質を変えることができれば大きな進展があるだけでなく、育種目標判断が容易になり従来型育種も劇的に加速化できる。また、ゲノム編集天敵の放飼が難しいと想定される露地圃場においては、ゲノム編集技術によって明らかになった天敵の行動特性を利用した行動制御によって野外の土着天敵の効率的利用も可能になる。

5. おわりに

本プロジェクトは、2年間（実際の実施期間は1年弱）のフェーズビリティスタディ期間後のステージゲートをクリアして、本格的に始動した。これまで取り組んでいなかった共生微生物の技術も加えて、2024年にプロトタイプを作成を目指す。これらの革新的技術を通じて、持続的可能な真のIPM体系の構築に寄与したい。

引用文献

- Hori M, Shibuya K, Sato M, Saito Y (2014) Lethal effects of short-wavelength visible light on insects. *Scientific Reports* 4:7383.
- 堀 雅敏 (2018) 青色光の殺虫効果と防除への応用. *日本農薬学会誌* 43:109-116.
- PhillipsMcDougall (2013) R&D trends for chemical crop protection products and the position of the European Market
- Sharma S, Kooner R, Arora R (2017) Insect Pests and Crop Losses. In: Arora R, Sandhu S (eds) *Breeding Insect Resistant Crops for Sustainable Agriculture*. Springer, Singapore, pp 45-66
- World Economic Forum (2021) *The Global Risks Report 2021* 16th Edition.

生物的防除部会
2022年度 第1回オンライン講演会のお知らせ

生物的防除部会 2022年度第1回講演会を下記の通り開催いたします。
会員の皆様はじめ多くの方がご参加くださいますようお願い致します。

記

日時 : 2022年6月21日(火) 13時00分~16時10分
オンライン講演会 使用アプリ: ZOOM

演題1 仮題「天敵利用の果樹ハダニ防除」

外山 晶敏 氏

農研機構果樹茶害虫防除研究領域 上級研究員

13:00 ~ 14:00

演題2 仮題「BT 剤の殺虫活性変動に関する研究」

諫山 真二 氏

住友化学(株) アグロ事業部 マーケティング部 14:00 ~ 15:00

< 休憩 >

15:00 ~ 15:10

演題3 仮題「GAPの課題と展望」

今瀧 博文 氏 アグロカネショウ(株) 農薬安全使用推進室

15:10 ~ 16:10

< オンライン講演会参加 申し込み要領 >

オンライン講演会への参加をご希望される方は、当会のホームページ(「生物的防除部会」で検索)より
申込フォームにアクセスし、お名前とメールアドレスをご入力の上送信してください。開催日までに
Zoomの接続情報をメールでお知らせ致します。