



生物的防除部会ニュース No. 80

2023 年 12 月 25 日発行

目 次

1. 「ハダニピークを作らないイチゴ栽培を目指して
“JA 全農イチゴハダニゼロプロジェクト”」
中島 哲男 氏 全国農業協同組合連合会 耕種資材部 農薬課
1 頁
 2. 果樹類における IPM、天敵農薬普及状況と課題
田中 栄嗣 氏 アリスタライフサイエンス株式会社 マーケティング部
7 頁
 3. 「振動」を IPM 技術の一つとするために
～宮城県における振動防除技術の実用化に向けた取り組み～
大江 高穂 氏 宮城県農業・園芸総合研究所 園芸環境部 虫害チーム 研究員
12 頁
 4. 2023 年度 第 3 回 講演会 開催のお知らせ
開催日：2024 年 2 月 13 日（火曜日）13 時 00 分 ～ 16 時 10 分
18 頁
- 演題 1 「自然界における生物間相互作用に関わる生理活性物資の探索と応用利用に向けた研究」
和佐野 直也氏 九州大学大学院 農学研究院
13:00 ～ 14:00
- 演題 2 「熊本県における露地・施設カンキツ類の天敵を活用した害虫防除の取り組み - 防除体系構築に向けた課題」
杉浦 直幸氏 熊本県農業研究センター 生産環境研究所
14:00 ～ 15:00
- ＜ 休 憩 ＞ 15:00 ～ 15:10
- 演題 3 「福島県におけるハダニ類の防除」
中村 傑氏 福島県農業総合センター果樹研究所
15:10 ～ 16:10

ハダニピークのないイチゴ栽培を目指した“JA 全農イチゴハダニゼロプロジェクト”の取り組み

中島 哲男
全国農業協同組合連合会

はじめに

ひとつのダニ剤は3年も経つと抵抗性問題が出てくる。天敵の利用も進んでいない時期には農家にとって、イチゴ栽培イコールハダニとの戦いという感じではなかったかと想像する。その後チリカブリダニ、ミヤコカブリダニが導入され、天敵の普及もイチゴではある程度は進んできたが、効果が少し不安定であることから、農家の信頼を大きく得るところまではなかなか達しない状況となってきた。その要因としては栽培期間を通じてのトータルの防除プログラムが農家に提示できていないのではないかと感じた。そこで、天敵を使ってイチゴでのハダニ防除レベルを改善するためには何が要因なのかを、過去の試験結果を解析することで得ようと試みた。そこで得られた結論は天敵放飼前にハダニ密度をゼロにできているかどうか非常に重要であることが分かった。育苗期の苗と本圃での苗を比べると、育苗期の苗の方が、薬剤の付着率は良いのではと想像される。そこで、有効なダニ剤を持っている農薬メーカーである、シンジェンタジャパン、日産化学、日本曹達、バイエルクロップサイエンス OAT アグリオ、協友アグリ（2022 年より参加）と石原バイオサイエンスを含めてイチゴハダニゼロプロジェクトを発足させ、育苗期から本圃初期の徹底したハダニ防除プログラムの確立に取り組むこととして、2020 年 5 月より試験を開始した。試験は福島県、千葉県、栃木県、埼玉県、奈良県、徳島県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県の 10 県で行った。

1 何故イチゴハダニゼロプロジェクトを始めたのか

1-1 ミヤコバンカーによるイチゴでのハダニ防除試験結果の解析 2015 年～2020 年の 6 年間の 202 試験の解析結果レビュー

過去の 6 年間の試験結果をレビューして、育苗期から本圃初期のハダニ密度と、本圃でのミヤコバンカー放飼後のハダニ防除効果の関係を解析した。天敵放飼時のハダニ密度と、その後のハダニ防除効果の解析を行った結果を表-1 に示した。

イチゴ試験 評価基準 防除効果指数の計算方法

◆ 個々の試験の評価

5 点 : 作期を通じてハダニ密度が低く抑えられた

3 点 : 年内はハダニ発生見られたが、年明けにはハダニを低く抑えられた

1 点 : 年明けもハダニ密度抑えられなかったが、3 月になってからはハダニ密度を低く抑えられた

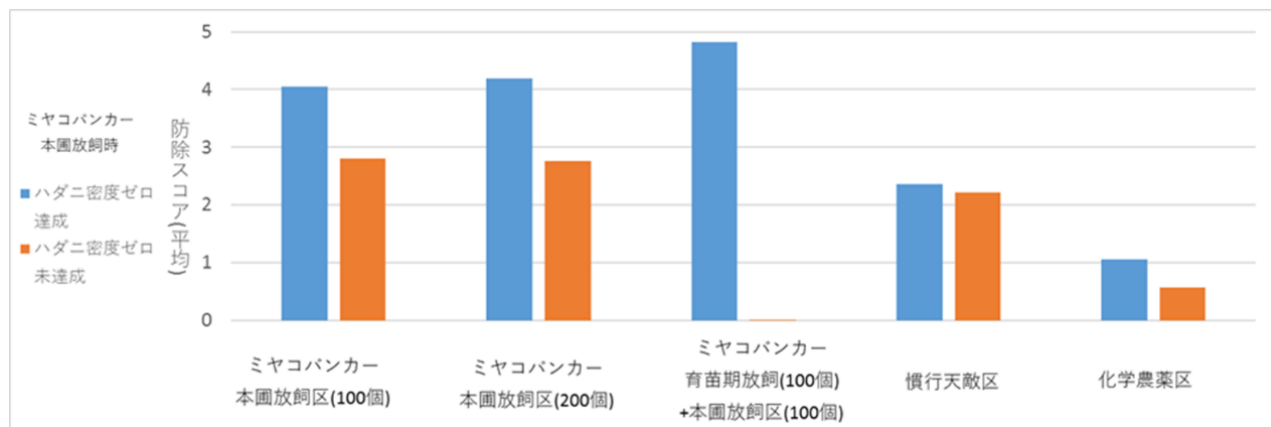
0 点 : 作期を通じてハダニ密度を抑えられなかった。もしくは 3 月になってハダニ密度が急増した

◆ 防除効果指数の計算方法

- ・ 試験区のスコア合計 / 試験数（満点 5.0）

- ・ 防除成功の目安：防除効果指数 3.0 以上
- ・ 試験区：ミヤコバンカー100 個/10a、200 個/10a
- ・ 慣行天敵区：慣行天敵プログラムは種々あるが、すべてを慣行天敵区としてまとめた
- ・ 化学農薬区：種々のプログラムがあるが、すべてを化学農薬区としてまとめた

図-1



本圃でのミヤコバンカー放飼時にハダニ密度をゼロにできていた場合には、100 個/10a でも栽培期間を通じて安定したハダニ密度抑制効果を示した。本圃でのミヤコバンカー放飼時にハダニ密度をゼロにできていなかった場合には、200 個/10a でもハダニ密度抑制効果は若干不安定であった。育苗期にミヤコバンカー（100 個/10a 分苗）を放飼し、10 月中旬～11 月上旬に 100 個/10a を追加した場合には、栽培期間を通じて高いハダニ密度抑制効果を示すことが分かった。慣行天敵区では種々のプログラムが混在している状態ではあるが、放飼時のハダニ密度がゼロの場合でも効果が安定しない試験例が一定の確率で存在した。化学農薬だけでのハダニ防除では、極めて厳しい結果となった。

1-2 薬剤のイチゴ葉裏への付着性

表-2

使用ノズル	散布圧 Mpa	散布液量 L/10a換算	散布方法	イチゴ葉裏 付着指数	
				外側	内側
5頭口ノズル(慣行)	1.5	300	往復	7.2±0.2ab	3.8±0ab
静電ノズル	1.5	300	往復	6.6±0.2ab	4.1±0ab
イチゴセイバーノズル	1.5	300	片道	7.4±0.2cd	5.0±0cd

ハダニは通常葉裏に存在するので、ダニ剤にしても、気門封鎖剤にしても葉裏に付着しないと効果はでない。育苗期の苗は複葉 4 枚程度に限られていて、かつ苗が立っているので薬剤は本圃の苗に比べると付着しやすいと考えられる。本圃の苗では株の内側の苗は畝マルチの近くにあることもあり、薬剤を付着させるのは非常に難しいと考えられる。本圃後期のイチゴ株への薬剤付着量がどうなってい

るのかを見るために試験を行ったが(表-2)、内側の葉の裏での付着率は最大でも 50%程度であった(愛知経済連、全農共同実施 未発表)。これではハダニに対する抵抗性が問題となっていない薬剤でもハダニ密度十分に下げることができない。これらのことから、育苗期に化学農薬を中心にハダニの徹底防除を行い、ミヤコバンカー放飼前にハダニゼロの状態を作れる確率をあげるための試験を実施することとした。

2 イチゴハダニゼロプロジェクト実証圃試験でわかったこと

2-1 プロジェクト実証圃試験で使用した主な薬剤(表-3)

表-3 防除プログラムで使用する薬剤の影響評価

薬剤名	IRAC コード	試験 方法	薬剤影響総合評価		推奨防除プログラム 使用時期
			ミヤコ バンカー	スワル バンカー	
アグリメック	6	散布	C1	C1	5月上旬 8月下旬
グレースシア乳剤	30	散布	C4 [※]	C4 [※]	6月下旬
モベントフロアブル	23	灌注	C2	-	9月上旬
ダニオーテフロアブル	33	散布	A	A	10月中旬
サフオイル乳剤	-	散布	A'	A'	-
ピタイチ	-	散布	A'	A'	-

散布時期厳守：6月末まで

薬剤影響評価基準

バンカーシート総合評価	復活日数または影響日数	バンカーシート設置前
C1	8日より長く、14日以下	設置1週間前まで使用可能。以降は使用不可
C2	15日より長く、28日以下	設置3週間前まで使用可能。以降は使用不可
C3	29日より長く、45日以下	設置6週間前まで使用可能。以降は使用不可
C4	46日より長い or データなし	原則使用不可

2-2 プロジェクト実証圃試験の成果

①散布水量の重要性

2020 年、2021 年の試験結果から、育苗期の散布水量が、子苗 6000 株（10a あたりの栽植株数の基準として）あたり 60L 以下の場合には、ミヤコバンカー放飼前までに、ハダニ密度をゼロにできないリスクが高いことが明らかとなった。散布圧についても 1.0MPa 以上で上から下だけでなく、下から上に煽るように散布することが付着率の向上に寄与することが分かった。

②サフオイルの薬害軽減方法

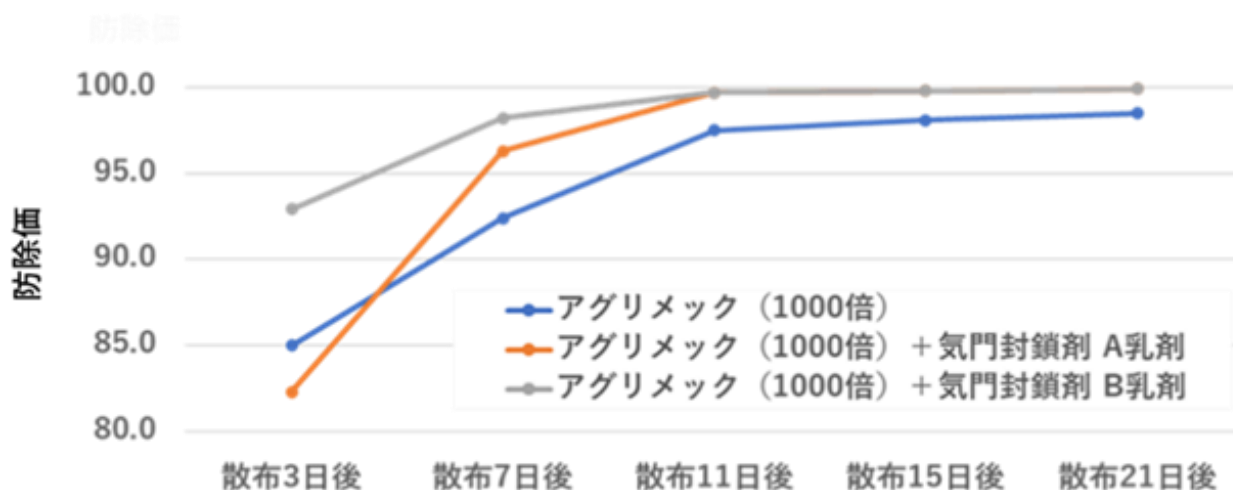
サフオイル乳剤は単用で散布したり、一般展着剤を加用して散布した場合に、乾くまでに長時間を要し、場合によっては薬害を生じることがあるという報告が複数されてきた。しかし、まくぴかやドライバーのような湿展性の高い展着剤を晴天日の夕方(育苗期の場合)に散布すると極めて短時間(30 分程度)に乾くことが分かった。この組み合わせでの散布を実施するようになってからは、薬害事例は

まったく見られなくなった。また、まくびかのような湿展性の高い展着剤を加用して、十分な散布水量を確保すれば安定したハダニ防除効果を示すことも分かった。

③ダニ剤への気門封鎖剤混用効果

2021 年度の実証圃試験を通じて、ダニ剤に気門封鎖剤を混用するとハダニに対する防除効果が上昇するという傾向が、実証圃試験の解析結果から分かった。そこで、シンジェンタジャパンにおいて、アグリメック軽度抵抗性ハダニを供試して試験を行ったところ、図-1 に示すような結果が得られた。気門封鎖剤の A 剤、B 剤ともアグリメックに混用することで明らかなハダニ防除効果の改善が認められた。ダニ剤と気門封鎖剤の混用の効果が確認され、現地試験での結果を裏付ける試験結果となった。

図-2



④モベントフロアブル灌注の効果

2021 年、2022 年に実施した実証圃試験で、モベントフロアブルは灌注後のダニ剤の補完防除がなくても安定した効果を示した。ただ、モベント灌注直前に灌水を行った場合には、十分な効果がでないこともわかってきた。最終灌水から灌注までの時間が 2 時間の場合には、ポット重量が増えないことも確認した。

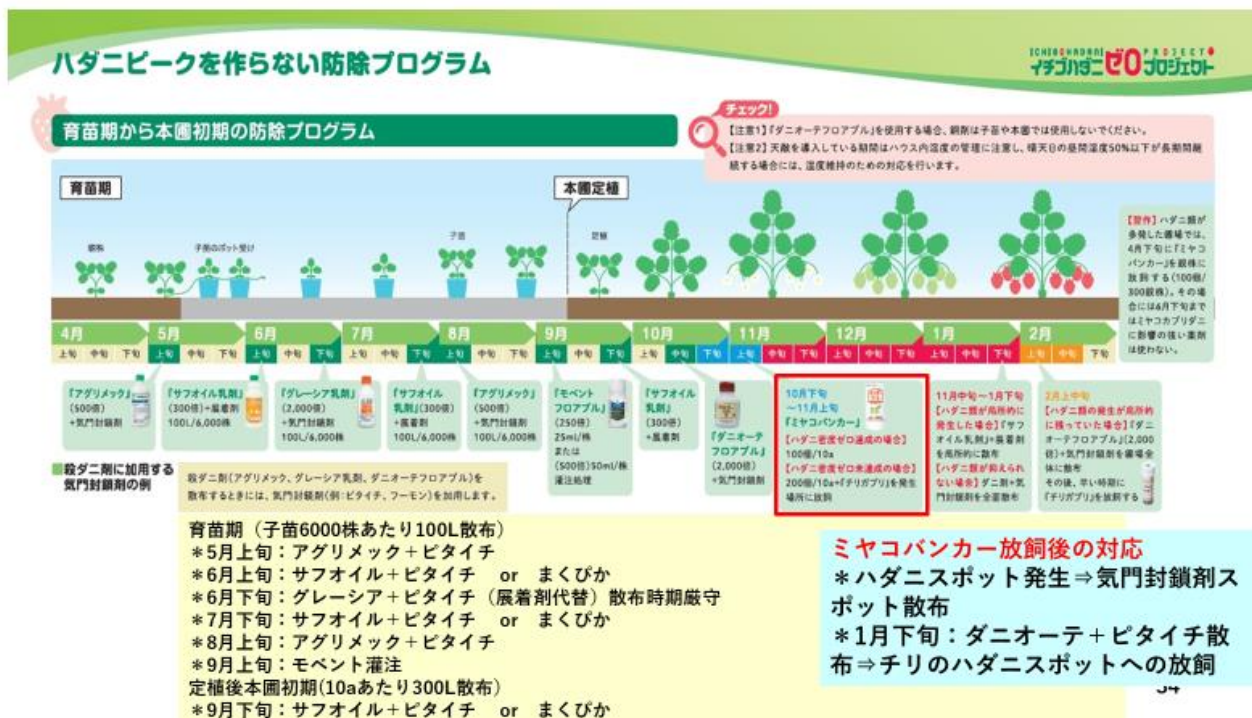
⑤ダニオーテフロアブル+ピタイチのミヤコバンカー放飼直前散布

ダニ剤に気門封鎖剤を加用するとハダニ防除効果が安定するという、プロジェクト試験を通じて得られた知見をもとに、2022 年実証圃試験において、ダニオーテフロアブルにピタイチを加用した場合のハダニ防除効果をみたところ、非常に安定した効果が確認された。このことから、ミヤコバンカー放飼直

前にダニオーテフロアブル+ピタイチを散布することで、ミヤコバンカーのゼロ放飼を実現できる可能性が高くなることが示唆された。

2-3 ミヤコバンカーによるイチゴハダニ防除プログラム例

図-3



今までの知見や実証圃試験の結果からプロジェクトとしての推奨プログラム例を図-3にまとめた。プログラムのポイントは以下のである。

*ダニ剤への気門封鎖剤の加用は、効果の安定化と展着剤の代替とを兼ねてピタイチやフーモンの加用が適している。

*気門封鎖剤単用の場合にはサフオイル乳剤の使用が適している。これはサフオイル乳剤のみがハダニの卵に対する活性があることから、5日間隔2回連続散布をしなくても一定の効果を期待できることと、そのためにミヤコカブリダニに対する影響も最小限にとどめることができるからである。

*サフオイル乳剤使用の場合には必ず湿展性の高いまくびかやドライバーを加用することで薬害リスクを減少させることができる。。

*ダニオーテフロアブルの散布はミヤコバンカー放飼前1週間以内に行い、ピタイチ500倍を加用するようことで効果がより安定する。

*前年度ハダニが多発した圃場では、4月下旬にミヤコバンカーを親株5株に1個設置することで、6月下旬のグレースシア乳剤散布前に一度ハダニ密度を限りなくゼロに近づけることができる。

最後に、ミヤコバンカー放飼後のハダニ防除方法について述べる。

11 月上旬までの本圃でのミヤコバンカー放飼の後、ハダニスポットが発生した場合の対処法としては、第一段階としては、サフオイル乳剤と湿展性展着剤を背負い動力散布機でスポット散布する。1 月中旬過ぎてもハダニスポットが依然として残っている場合には、ダニオーテフロアブル+ピタイチを散布し、ハダニスポットにチリカブリダニをスポット放飼する。

2-4 まとめ（イチゴハダニ防除のポイント）

- ① 前作でハダニが多発した圃場では、4 月下旬にミヤコバンカーを親株に放飼する（100 個/300 親株）。その場合には 6 月下旬まではミヤコカブリダニに影響の強い薬剤は使わない。
- ② 育苗期中に子苗への薬剤散布を行う場合には、子苗 6000 株あたり最低でも 60L、できれば 100L 散布する。本圃初期には 10a あたり 300L の散布水量を確保する。
- ③ 育苗期にハダニとチョウ目含めた害虫防除のためにグレーシア乳剤を使用する場合には、6 月下旬までに散布を行う。
- ④ モベントフロアブルを灌注する前にはアグリメックを、灌注後にはサフオイル乳剤を散布して成虫防除の補完を行う。
- ⑤ ダニ剤を散布するときには、必ず気門封鎖剤のピタイチもしくはフーモンを展着剤代替で加用する。
- ⑥ ダニオーテフロアブルをダニ防除に使用する予定がある場合には、銅剤の散布は親株のみに留める。
- ⑦ 本圃でのミヤコバンカー放飼前 1 週間以内にダニオーテフロアブル+ピタイチの散布を必ず行う。
- ⑧ ミヤコバンカー放飼時にハダニスポットが残っている場合には、チリカブリダニをハダニスポットのみに集中放飼する。
- ⑨ ミヤコバンカー放飼後ハダニスポットが発生したら、サフオイル乳剤+まくぴか or ドライバーのスポット散布を行う。それでも抑えられない場合には、ダニ剤+ピタイチの全面散布を行う。
- ⑩ 2 月になってもハダニスポットが残っていたら、ダニオーテフロアブル+ピタイチの散布を行い、ハダニスポットへのチリカブリダニのスポット放飼を行う。
- ⑪ 栽培期間を通じてハウス内湿度の測定を行い、晴天日の昼間湿度 50%以下が長期間継続する場合には、湿度維持のための対応を行う。とくにミヤコバンカー放飼後 1 カ月間のハウス内湿度維持には最新の注意を払う必要がある。

果樹類における IPM、天敵農薬普及状況と課題

田中 栄嗣

アリスタライフサイエンス株式会社マーケティング本部
プロダクトマネージャー（バイオソリューション担当）

はじめに

果樹の重要害虫であるナミハダニやカンザワハダニなどの Tetranychus 属のハダニ類は、世代交代が速く、薬剤抵抗性が発達しやすい害虫として知られている。化学合成殺ダニ剤に依存した慣行防除には限界があるため、リンゴ、ナシ、施設ブドウ、施設ミカンなどの果樹のハダニ管理において、天敵農薬を利用した総合的病虫害防除体系の構築が各作物、各地で試みられ、体系化されている。本文では、アリスタライフサイエンス株式会社（以下、アリスタと称する）がこれまでに実施してきた取り組みをまとめると共にさらなる普及拡大に向けた課題について考えてみた。

UPL グループが提供するバイオソリューション

近年、UPL グループ(*1)は、持続可能な農業に貢献できるバイオソリューション (*2) を強化するために、新しい「NPP (Natural Plant Protection) 」 ビジネスユニットを立ち上げ、製品・技術開発及び普及推進に注力している。この度、NPP で注力している生物農薬や非生物学的ストレス管理で有効なバイオスティミュラントを主体とした ICM（総合的植物管理）の事業内容に関して、紹介の機会を頂いた。

(*1) アリスタは、インドに本社を置く農薬メーカー、ユーピーエル（UPL Ltd.）グループの一員です。

(*2) UPL が定義するバイオソリューションとは、自然物由来または生物由来の製品を活用して植物の問題を解決することです。

UPL グループは、世界の農薬市場における急成長新規事業である NPP（バイオソリューション）事業に注力し、2022 年-2027 年の CAGR（年平均成長率）において 11%の成長を遂げている。2023 年度、バイオソリューション事業での売上は、ラテンアメリカとインドが事業を牽引し、570 億円（UPL 全体売上げの 6.5%）に成長している。生物農薬およびバイオスティミュラント製品開発を加速するための投資および市場拡大に向けた普及推進を継続し、向こう5年間（2023 年-2027 年）で市場の成長を上回る成長スピード（CAGR14.5%）を目指す。

UPLグループの概要



売上62億ドル (8,600 億円)

関連企業数
40+

本社：インド

世界138か国

工場/研究所
44/25

従業員1万人以上

登録商品13,000 以上

5

農業資材メーカー

世界第5位

1

持続可能な農業

資材供給 世界第1位

1

バイオソリューション

世界第1位

*バイオソリューション
自然物由来または生物由来の製品を活用して
植物の問題を解決する資材・技術

Proprietary & Confidential

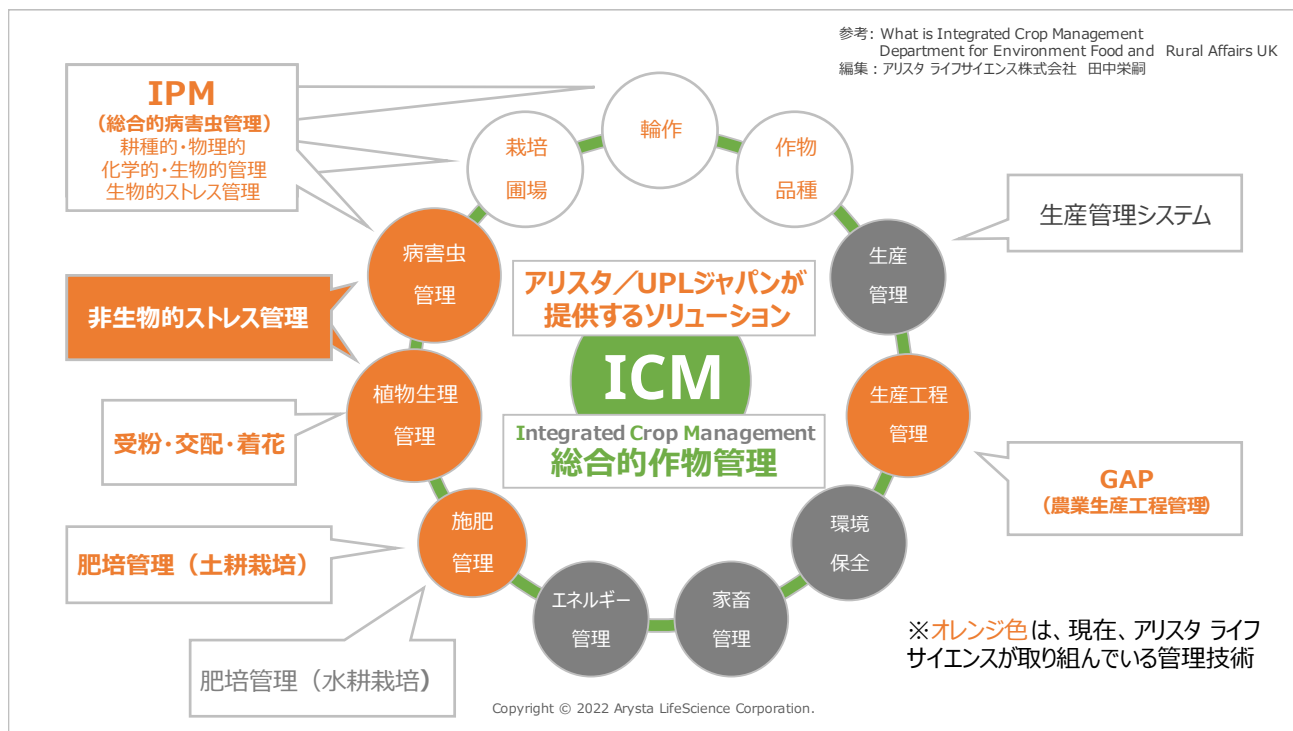


また、日本国内において、アリスタは、1995年3月にスパイデックス(チリカブリダニ剤)、エンストリップ(オンシツツヤコバチ剤)が天敵殺虫剤として登録されて以降、現在、天敵殺虫剤(13製品)、微生物殺虫殺菌剤(1製品)、微生物殺虫剤(4製品)、微生物殺菌剤(1製品)、物理的害虫捕獲資材(ホリバー)、受粉資材(マルハナバチ3製品)のポートフォリオを管理し、生物農薬事業の拡大に向け、事業を継続している。現在、今まで注力してきた生物農薬などを主体としたIPM(総合的病害虫管理)事業にバイオスティミュラント(以下BS製品)を加え、ICM(総合的植物管理)事業の拡大に向け、製品開発および普及推進に注力している。2023年10月より、幅広いBS製品の品揃えを持ち、北海道、東海地区を中心に全国に技術を中心とした販売普及網を持つ株式会社ファイトクロームと販売・業務提携を締結し、よりスピード感のある事業および市場拡大を図る。

果樹類におけるIPM、天敵農薬普及状況と課題

冒頭でも報告した通り、化学合成殺ダニ剤に依存した慣行防除には限界があるため、リンゴ、ナシ、施設ブドウ、施設ミカンなどの果樹のハダニ管理において、天敵農薬を利用した総合的病害虫防除体系の構築が各作物、各地で試みられ、体系化されている。本文では、近年、アリスタがこれまでに実施してきた取り組みをまとめると共にさらなる普及拡大に向けた課題について報告する。

近年、都市型梨、施設ミカン生産現場において、天敵農薬を基幹剤とした防除体系が構築、普及されている。



果樹類におけるIPM、天敵農薬普及状況

梨（露地）

都道府県	作付面積	導入面積	普及率
宮城県	133	1.5	1.1%
群馬県	195	22.6	11.6%
千葉県	1260	7.4	0.6%
東京都	75	13.8	18.4%
神奈川県	208	13	6.3%
愛知県	299	5	1.7%
滋賀県	45	0.3	0.7%

東京都、神奈川県の一部都市型農園では、普及率が6割以上に達している地域がある

<出典>

農林水産統計：令和4年度日本なし、ぶどうの結果樹面積、収穫量及び出荷量
全国農業改良普及支援協会：令和4年度全国農業システム化研究会

みかん（ハウス）

都道府県	作付面積	導入面積	普及率
愛知県	80	20	25.0%
佐賀県	111	24	21.6%
鹿児島県	10	1.2	12.0%

愛知県の一部都市型農園では、普及率が7割以上に達している地域がある

<出典>

農林水産統計：令和4年度都道府県別の結果樹面積
全国農業改良普及支援協会：令和4年度全国農業システム化研究会

Proprietary & Confidential



16

アリスタでは、梨のハダニ防除で利用できるスパイカル®プラス（ミヤコカブリダニ剤）と施設ミカンのミカンハダニ防除で利用できるスワルスキー®プラス UM（スワルスキーカブリダニ剤）の供給と安定的な防除効果のサポートを目的とした IPM プログラムの提供を行っている。生物農薬の使用方法に限らず、耕種的、物理的、化学的防除体系を含めた総合的病害虫管

[illegible]

	課題	対策（ソリューション）
受粉管理	● 温暖化より増加しているナシ発芽不良（主要因：凍霜害） ● 中国において火傷病の発生が確認され、令和5年8月30日に中国からの火傷病菌の宿主となる植物（花粉等）の日本への輸入を停止	✓ バイオスティミュラントを利用した花芽分化、開花改善 ✓ 受粉昆虫の供給体制強化、放花昆虫の定着を安定化される技術を含めた利用技術の提供
病害虫管理／ 非生物的 ストレス管理	● 天敵農薬導入に伴い、アブラムシ、ニセナニサビダニ、カイガラムシ、シンクイムシ、ハマキガ防除で利用できる化学農薬の制限 ● 改植後の若木が白紋羽病により枯死する事例が頻発	✓ 物理的防除資材（フェロモン、ライト資材を利用した交信かく乱）、モニタリングシステム開発 ✓ 微生物殺虫剤、天敵殺虫剤の製剤開発 ✓ 土壌病害を対象とした温水治療技術開発 ✓ バイオスティミュラントを利用した土壌環境および樹勢改善技術開発

また、IPM の普及推進に不可欠な勉強会や圃場研修を幅広く展開するためには、アリストのみでは難しく、各地でアリストの天敵農薬を取扱い、販売いただいている農薬販売会社の協力が必要不可欠である。アリストでは、普及推進に協力いただいている農薬販売会社に対して、作物別 IPM プログラムの配付やより深い理解を目的とした動画を専用サイト（アリスト・パートナー専用サイト）通じ提供している。

スパイカルプラスを利用した防除体系

月	ステージ	薬剤名 ()は影響が残る日数
3月	催芽	マシン油+トクチオン (30日)
4月	開花	天敵への影響が45日以内の薬剤を利用 (60日以上は原則使用しない) ダイアジノン(30日)、トクチオン(30日) ハチハチ(40日以上)、モベント(45日)はできるだけ4月前半に散布する
5月	摘果 肥大	天敵への影響が14日以内の薬剤を利用 アニキ(7日)、コテツ(14日)、コルト(7日)、ディアナ(14日)、ネオニコチノイド系薬剤(7~14日)など ハダニはコロマイト(7日)や天敵に影響が小さいダニ剤で事前防除を行う
6月		5月下旬~6月中旬 スパイカルプラス放飼 樹あたり1~40パック (目安は10aあたり100~200パック)
7月		天敵導入後は影響の小さい薬剤で防除 ダニ剤:カネマイト、スターマイト、ダニオエテ、ダニコング、ダニサラバ、デデオ、ニツラン、マイトコーネ 殺虫剤:アブロード、ウララ、エクシレル、サムコム、トランスフォーム、チェス、デミリン、ノーマルト、ファルコン、 フェニックス、マトリック、ヨーバル、ロムダン、BT剤 ※ネオニコチノイド系殺虫剤は若干影響があるが適用しなければ使用は可能
8月	収穫	殺菌剤:アグサー、アフェット、アミスター、オーソサイド、オキシラン、オルフィン、オンリーワン、カナメ、 スクレア、スコア、ストロビー、セルカデイスD、ダイバワー、ダコニール、デラン、トリフミン、 ナリア、ネクスター、バレード、ファンタジスタ、フルーツセイバー、フルビカ、ベルコート、マネージ、 ラリー、ユニックス、ルビゲン、ロブラール
9月		※殺菌剤でもアルタベル、アントラコール、ジマンダイセン、キャブレート、トップジンM、ゲッターおよび ボリオキシシとその混合剤は天敵に影響があるので注意する
10月	落葉	天敵利用終了後は影響がある薬剤も使用可能

Proprietary & Confidential



協力者（特約店、JA）への技術研修、普及体制の強化

アリストライフサイエンス株式会社

特約店様用パートナーズサイト
技術普及動画の提供

天敵を放飼する前に 対象害虫の確認方法

ハダニ類の確認方法について
その① 梨編

Copyright © 2021 Arysta LifeScience Corporation. All Rights Reserved

＜免責事項・著作権＞
当サイトに掲載している内容（写真・イラスト・音声・動画及び記事、その他のデータ）の著作権はアリストライフサイエンス株式会社または第三者に帰属します。
著作権法上認められた場合を除き、無断で複製・転用することはできません。

Copyright © 2022 Arysta LifeScience Corporation.



「振動」を IPM 技術の一つとするために ～宮城県における振動防除技術の実用化に向けた取り組み～

大江 高穂
宮城県農業・園芸総合研究所 研究員

はじめに

物理刺激である振動は昆虫や植物に様々な作用があることから、振動を利用した害虫防除及び受粉促進の効果について複数の研究機関で研究が進められている。より具体的に説明すると、2020～2022 年度にかけて、イノベーション創出強化研究推進事業基礎研究ステージ「害虫防除と受粉促進のダブル効果！スマート農業に貢献する振動技術の開発」（代表：電気通信大学、JPJ007097）において、国、大学、県、企業によって、キノコ、トマト、イチゴ、果樹の害虫およびその植物体に対して、害虫防除効果および生育促進効果を示す振動条件についての研究が進められた。この事業は、振動による害虫防除・受粉技術の実用化を目標としており、今回報告する磁歪振動装置の他に、ドローンの振動を使ったトマト果実の受粉、振動によって離脱した害虫をモニタリングするロボットの開発といった革新的な課題にも取り組んでいた。

この事業において、宮城県農業・園芸総合研究所（以下、宮城農園研）はトマトのオンシツコナジラミの密度抑制効果、トマト果実の受粉促進効果の実証を担っていた。本講演では、宮城農園研が振動研究に関わるようになった経緯、これまでの研究成果、今後の展望について紹介したい。なお、現在成果の論文化を進めているため、データを紙面に示すことはできないが、論文が公表された際にはご一読いただければ幸いである。

宮城農園研が振動研究に関わるようになった経緯

宮城農園研が振動を使った防除研究に着手し始めたのは現在から 7 年以上前にさかのぼる。このころ、演者は宮城県古川農業試験場で、コメと大豆の害虫の研究に従事しており、以下に示す振動研究に本格的に着手するきっかけは、宮城農園研の関根崇行氏、増田俊雄氏によるものであることを申し添えておく。2014～2016 年頃、内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産創造技術」内の課題「持続可能な農業生産のための新たな植物保護技術の開発」において、宮城農園研は光を用いた園芸害虫の捕虫装置の開発を行っていた。当時開発を進めていた捕虫装置は室内実験では害虫の捕獲効率が高いものの、実際の圃場に設置した際に捕獲効率が低下する事例が確認されていた。

こうした原因について、圃場内に定植された寄主植物に対しての選好性が、走光性を上回るため、捕虫装置の捕獲効率が低下しているのではないかという仮説を立てた。そして、何らかの方法で寄主植物から飛翔（離脱）させることができれば、飛翔した個体は光源に向かい、捕獲効率が改善されると考え、「振動」によって害虫を植物上から離脱させる方法を模索することになった。探索を進める中で、当時 SIP 事業内の別グループで振動を用いた害虫制御技術の開発を進めていた国立研究開発法人森林研究・

整備機構森林総合研究所（以下、森林総研）の高梨琢磨主任研究員とコンタクトを取ったことが、振動研究の実用化に向けた最初の一歩であった。

振動による害虫防除効果の確認

２０１７年、宮城農園研において「超磁歪素子を用いた振動装置」を用いてトマトのオンシツコナジラミへの密度抑制効果を確認した。同時期、他の共同研究機関においても同じ装置を用いて、コナジラミ類やその他害虫に対しての防除効果が確認された。複数地点で実験が成功したことから、研究をより本格的に進めるための準備が進められた。

振動装置を開発する新たなパートナーの探索

研究が本格的に開始されようとしている最中、「超磁歪素子を用いた振動装置」の開発・製造を行っていた会社が諸般の事情から装置の製造ができなくなった。装置の供給の見通しが立たなくなったことから、新たに振動装置の開発を担当するパートナーを探す必要が生じた。そして、東北特殊鋼株式会社（以下、東北特殊鋼）が振動に関する研究をしているという情報を得たため、森林総研より東北特殊鋼へ接触をはかった結果、東北特殊鋼も振動研究の共同研究機関として加わることになった。

なお、この時、東北特殊鋼が進めていた研究の成果は「圧電素子を超える振動発電機能をもつクラッド鋼板を開発 身の回りの振動から自動車やインフラの振動まで電気に変換」としてプレスリリースされている。

磁歪式振動発生装置による害虫防除と受粉促進効果の確認

２０１８年、新たに開発された東北特殊鋼製の磁歪式振動発生装置を用いて、宮城農園研の圃場において試験を行ったところ、トマトのオンシツコナジラミに対する防除効果とトマト果実への受粉促進効果を確認した（図１、図２）。同年、複数の共同研究機関で防除効果が確認できたことから、各地のデータを集積、特許の申請をおこない、２０２１年特許を取得した（特許第 6991488 号、振動による害虫防除及び作物受粉の方法）。

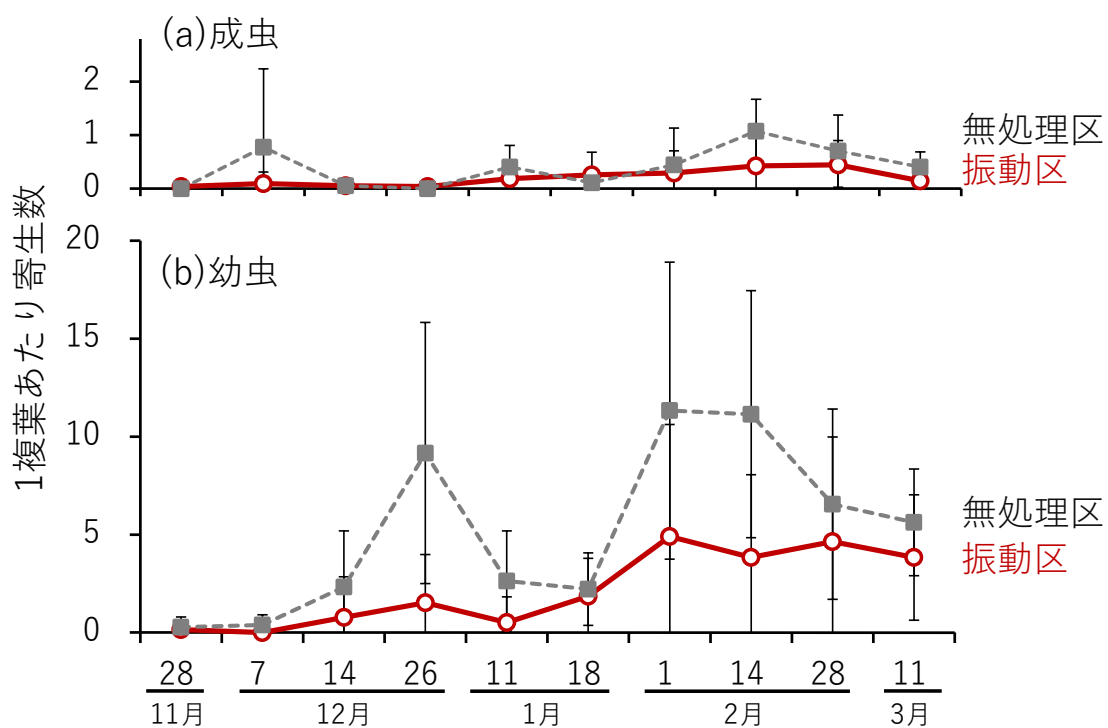


図1 300Hzの振動がオンシツコナジラミ寄生頭数に及ぼす影響
Sekine et al. (2023) を一部改変

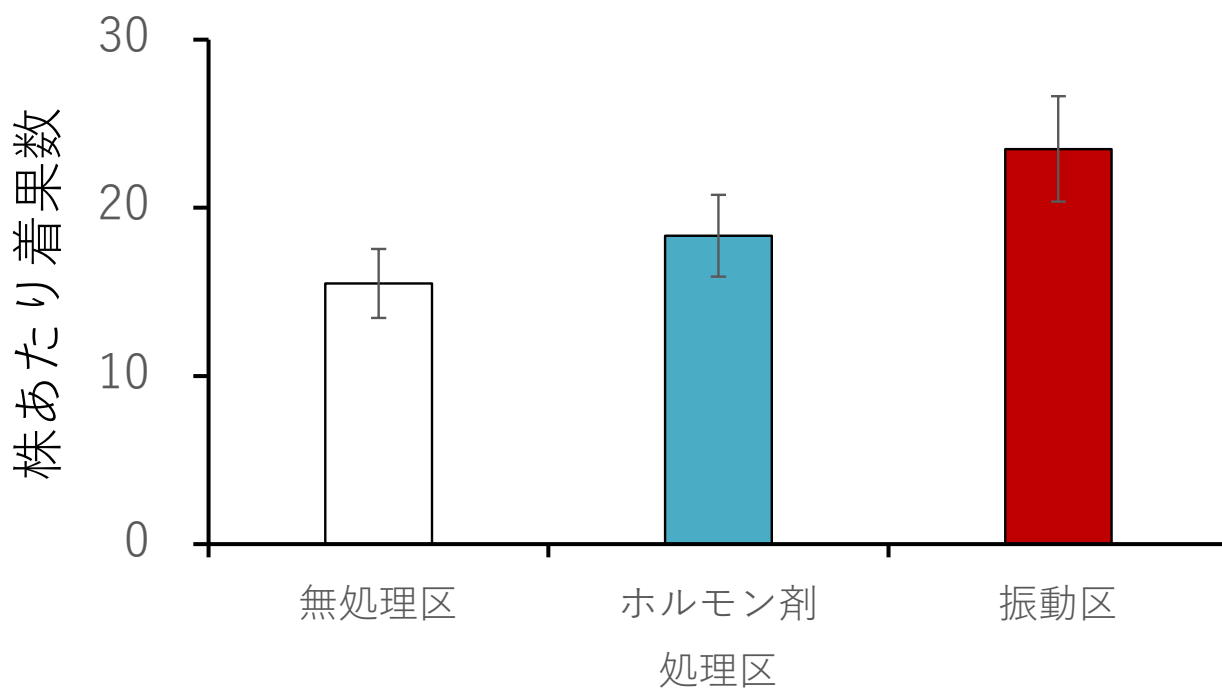


図2 30Hzの振動がトマトの果実数に及ぼす影響
Sekine et al. (2023) を一部改変

東北特殊鋼製の磁歪式振動発生装置について

東北特殊鋼によって開発された磁歪式振動発生装置（以下、振動装置）は、振動する役割をもった「磁歪クラッド材」と銅線をまいたコイルで構成されている。この構造はモーターや歯車を使わないシンプルな構造であるため、野外使用においても耐久性は高いと考えられる（少なくとも、宮城農園研において6年間ハウス内で実験に使用してきたが、不具合が生じたことはない）。



振動装置の概要については、紙面で説明するよりも実際に動く姿を確認することで理解が深まると思われる。振動装置の構造や動作は、東北特殊鋼が開設する「東北特殊鋼ハガネくんチャンネル」にて一般公開されている。右のQRコードを読み込むか、YouTubeにて「東北特殊鋼ハガネくんチャンネル」と検索すると確認できるため、ぜひご視聴いただきたい。

なぜ、振動によって害虫防除や受粉促進効果が得られるのか？

ある種の昆虫は振動を用いてコミュニケーションをとることが知られている。コナジラミも振動による交信を行い、互いの種を認識している。コナジラミの密度が抑制されるメカニズムとして、人工的な振動による交信攪乱によって次世代の密度が抑制されることが要因の一つであると考えている。また、このような振動に対する反応は生理的なものであるため、農薬に対して抵抗性を発達させた個体群に対しても防除効果が得られると期待される。そして、トマト株に伝えられた振動は、葉に寄生するコナジラミのみならず、花にも伝播する。花に振動が伝播することによって、葯からの花粉が放出され、自家受粉が促進されることが考えられる。

技術開発の方向性

「振動を使って害虫を防除する」「振動を使ってトマトを受粉させる」これは単純に思える技術だが、これを一般的なものにするために越えるべきハードルは多数ある。まず、第一に「どのような振動条件」が適しているか明らかにしなければならない。例えば、周波数は何Hzが最適か？加速度（強度）は最低限どれくらい必要か？振動を与える時間はどの長さが適切か？最適な振動パターンはどのようなものか？振動による植物体への悪影響はあるのか？などである。

これら「最適な振動条件」が明らかになったとしても、次に「最適な振動条件」でトマト株を振動させるためには、「どのように装置を設置する必要があるか？」という問題を解決しなければならない（図3）。これは生産者に対して「このように装置を付けて、このように株を誘引すれば、防除・受粉効果が得られます。」と言うための土台づくりと言い換えてもよい。これを怠ると、現地圃場では試験場と同様の条件が再現できず、使い勝手の悪い技術となる恐れがある。例えば、より遠くまで振動を伝播させるためにはどのように振動装置を設置すべきか？トマトを誘引する資材はただの誘引紐でも問題はないのか？また、どの誘引資材が適しているか？植物体を支える資材が鉄パイプであった場合に装置をど

のように設置するべきか？これがワイヤーであった場合も同様に効果が得られるのか？振動装置と天敵との併用は可能か？周波数がずれた場合の許容範囲はどの程度か？などである。

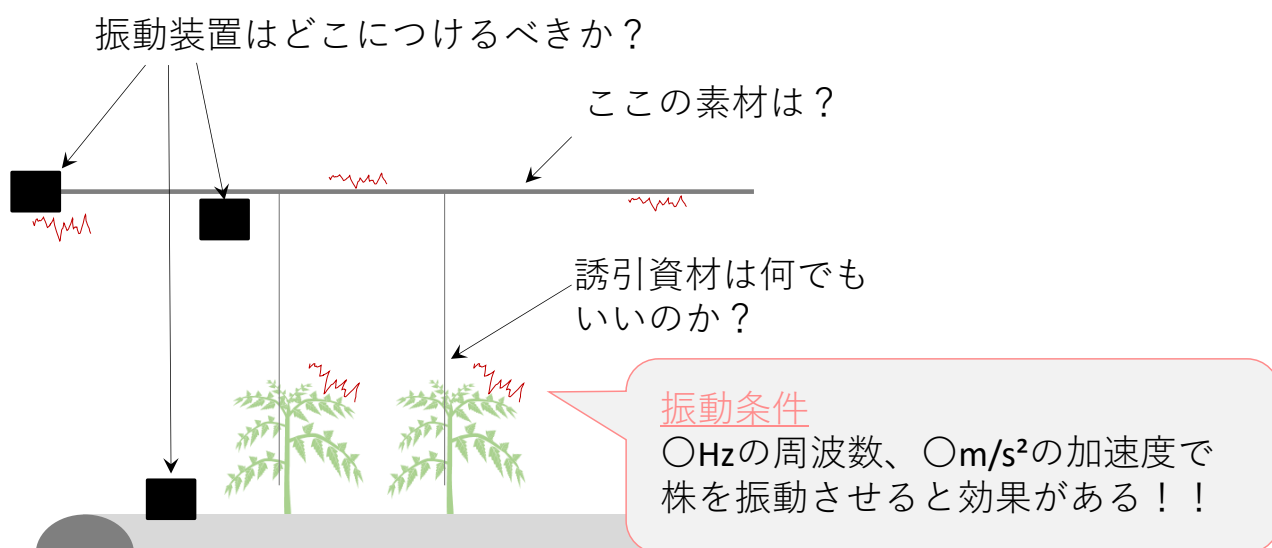
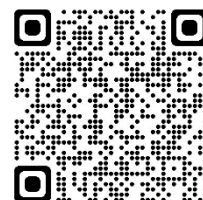


図3 トマト栽培における振動装置の設置法（模式図）

一般的な栽培管理の中で条件を達成することが可能となる運用方法の探索が不可欠

これまでの進捗状況

東北特殊鋼と宮城農園研は地理的に近いことも手伝って、前述した「技術開発の方向性」に沿って、より実用的な技術となるように研究を進めてきた。連携を密にして研究に取り組んだことで、害虫防除効果や受粉促進効果が得られる振動条件（周波数や加速度）、現地の栽培様式に合わせた効率的な装置の設置方法などを明らかにすることができた。



2021 年からは宮城県内の生産者の圃場に実際に機械を取り付け、実証試験を行っている。実証試験は普及センター、東北特殊鋼と協力して、これまで県内5か所の個人農家、生産法人のハウスにおいて実証を進めてきた。実証試験において、害虫の抑制効果、受粉促進効果の確認の他に、生産者からの使用感や改良点の聞き取りを行い、研究開発へのフィードバックを行っている。現地で実際に装置が稼働している状況は、YouTube の「生研支援センター BRAINChannel」にて動画が一般公開されている。右の QR コードを読み取ってご視聴いただきたい。

今後の展望

これまでの研究によって、最適な振動条件や振動装置の設置方法など、実用可能なレベルまで検証が進んでいると考えている。また、研究開始初期は振動装置 1 台当たり 20 株程度を振動させることが限

界であったが、現在は 1 台で約 400 株に防除効果が認められるレベルの振動を伝播することが可能である。しかし、生産者が一人で装置を取り付け、防除、受粉に成功することができるようになるまでには、まだ解決すべき課題は残っている。

ここまで報告してきた振動に関わる一連の研究は、今年度（2023 年度）からオープンイノベーション研究・実用化推進事業「害虫防除および安定栽培のための振動農業技術の開発と実用化」（代表：九州大学、2023～2027 年度、05021c3）にて研究を継続している。本事業では、振動農業技術の確立とトマト、きのこ、施設野菜を対象にした振動装置の開発・普及・販路開拓を最終目標に掲げている。宮城農園研が担う役割は、現地実証と並行しながら、振動条件の最適化、異なる園芸作物での適応可能性、他の IPM 技術との組み合わせ、防除メカニズムを解明することである。将来 IPM 技術の一つとして、万人が手軽に利用可能な技術となるよう、今後も関係機関とともに研究を進めていくつもりである。

参考文献

Sekine, T., Takanashi, T., Onodera, R., Oe, T., Komagata, Y., Abe, S., & Koike, T. (2022). Potential of substrate-borne vibration to control greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and increase pollination efficiencies in tomato *Solanum lycopersicum*. *Journal of Pest Science*, 96(2), 599-610.

特許情報

発明の名称：「振動による害虫防除及び作物受粉の方法」

発明者：高梨琢磨、小池卓二、田山徹、小野寺隆一、小野利文、阿部翔太、細川昭、関根崇行、猪苗代翔太、立田晴記、柳澤隆平、大矢武志、植草秀敏、八瀬順也、富原工弥

特許第 6991488 号（2021 年 12 月 10 日取得）

生物防除部会
2023 年度 第 3 回オンライン講演会のお知らせ

生物防除部会 2023 年度第 3 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 : 2024 年 2 月 13 日 (火) 13 時 00 分～16 時 10 分
会場および Zoom ウェビナーによるハイブリッド形式

演題 1 自然界における生物間相互作用に関わる生理活性物質の探索

と応用利用に向けた研究

九州大学大学院農学研究院 和佐野 直也

演者は、自然界において昆虫・植物・微生物が引き起こす様々な生命現象を分子レベルの生物間相互作用に着目し、生化学・分子生物学的手法による研究を進めてきた。これまでの主要な研究として、(1) 昆虫の新規殺虫性毒素の精製と遺伝子の単離、(2) 植物に含まれる植食性昆虫の寄主選択に関与する生体防御タンパク質の同定および農業における応用利用法の開発、(3) 植物アレロパシーを引き起こす有機化合物の作用機構解明と植物成長制御物質としての応用利用研究である。これらの成果を紹介しながら、見いだされた物質について農業への利用の可能性について検討する。

13:00 ～ 14:00

演題 2 熊本県における露地・施設カンキツ類の天敵を活用した害虫防除の取り組み

— 防除体系構築に向けた課題

熊本県農業研究センター 生産環境研究所 杉浦 直幸

熊本県のカンキツ栽培地帯では、主力の温州ミカンをはじめ、甘夏や不知火類などの産地が形成され、それら多様な品種・作型に応じた、きめ細かな病虫害防除対策が生産現場から求められている。一方、岸本ら (2007) により、九州でも慣行防除園でカブリダニ類が定着していることが明らかになり、本県でも土着天敵、さらには、生物農薬の活用を推進してきた。本発表では、露地温州ミカン、ハウスミカンのミカンハダニに対する天敵を活用した防除対策の取り組みを紹介したい。また、現在問題となっている主要害虫類の防除対策にも触れ、総合的な防除体系構築に向けた課題も紹介したい。

14:00 ～ 15:00

演題 3 福島県におけるハダニ類の防除

福島県農業総合センター果樹研究所 中村 傑

福島県では、複合交信攪乱剤を導入した防除体系を確立し、非選択性殺虫剤の使用回数削減により、土着天敵が保護されたことで、殺ダニ剤の使用回数も削減された。しかし近年、ハダニ類の増殖に好適な高温乾燥の気象条件が続き、その被害が顕在化した。対策として、殺ダニ剤を追加散布しているが、ナミハダニ及びリンゴハダニは、各種殺ダニ剤に対して感受性が低下した個体群が確認されており、殺ダニ剤に代わる防除技術が求められている。今回は、ナシにおける導入・土着天敵の利用、リンゴにおける気門封鎖剤と土着天敵を活用した総合防除について報告する。

15:10 ~ 16:10

連絡先 生物防除部会 事務局

厚井 隆志 E-mail takashi.koi@nifty.ne.jp

講演会参加 申し込み

講演会への参加を希望される方は、当会のホームページ（<http://www.ipm-bio.jp/>）より申込フォーム（後日アップします）にアクセスし、必要事項をご記入ください。オンライン参加の方には開催日までに Zoom 接続情報をメールでお知らせいたします。

生物防除部会

検索