

進化する 特集

生物農薬

天敵利用と微生物防除剤の最前線



割高感・取り扱いが面倒・効果があいまい……などのイメージで語られることが多かった生物農薬。しかし、メーカーによる新しい成分の開発、製剤・散布方法の改善で、これまでの概念を変えるものが進化している。一方、ユーザー側にも経験とノウハウが蓄積して、生物農薬を使う経営上の意義も各農場で見出されている。さて、これからどんな変化が待っているのだろうか？

**素晴らしい技術だが
導入するのは…？**

農薬の有効成分として天敵昆虫や微生物などを生きた状態で製品化したものを生物農薬という。2010年1月現在で102剤が登録されており、その内訳が15ページの表だ。天敵昆虫とタニ製剤は40剤、微生物殺虫剤は32剤、微生物殺菌剤は24剤、その他6剤となっている。

この微生物殺虫剤の中で、最もよく使われているのはB T剤だろう。人畜に対する安全性が高く、天敵や圃場の生態系に与える影響が少なく、保存性に優れ、さらに化学合成農薬との混用ができるのが特徴だ。現在、チョウ目害虫を対象に、商品名で17剤が農薬登録されている。B T剤はその成分の微生物が作る殺虫性タンパク質が有効成分だ。

その一方で、B T剤以外の微生物防除剤には、まったく違うしくみで防除するものもある。例えば、害虫に感染して最終的に死に至らしめるもの、害虫より先に作物の茎葉に陣取ってしまう、後から病原菌が侵入できなくするもの、作物に共生して作物自体の抵抗する能力を誘導したりするものなどである。いずれも微生物のもつ優れた機能や特性を活かしたもので、安全性が高く抵抗性が



発達しにくいのが特徴だ。ところが使い方が難しいなどの理由で、使用量は少ないのが実態であった。

日本の生物農薬の市場規模は20億円前後であり、国内の農薬全体の出荷金額約3700億円の約0.5%にすぎない。この中に天敵昆虫も含まれる。天敵昆虫も割高感や使い方が難しいことなどが導入が進まない理由とされていた。

経営の手段として 生物農薬を考える

とはいえ近年、この状況が僅かではあるが変わりつつある。まず2008年に、これまでより圧倒的に使いやすいスーパードア敵として脚光を浴びてスワルスキーカブリダニなどが登場した。また微生物殺虫剤でも、BT剤には防除できないコナジラミ類などの吸汁性害虫を対象にした糸状菌製剤で登録が増えている。また、使い方や効果が化学合成農薬と変わらない、水稻の種子消毒用の微生物殺菌剤の利用が増えている。

農業経営において生物農薬を導入する目的には、化学農薬のみに防除を頼るのではなく、いろいろな防除技術を取り込むことで作物の価値や品質を高め、経営コストを低減することにある。また、最近では化学農薬による病害虫の薬剤抵抗性を抑え

ることも重要なポイントだ。

実際、本特集で生物農薬を導入している農場を取材したところ、見かけの資材コストは高くなることもあっても、農薬散布回数、その散布に使う時間、それによる効果の持続など、資材コストと散布の労働コストを総合的に考えれば、実は経営コストは変わらない、もしくは低減することにつながっていた。また、施設園芸ハウスで合羽を着て行なう薬剤散布は重労働である。その作業を軽減するという意味でも導入価値はあるという声もあった。

生物農薬は成分の生物が定着して増殖することが必要で、これがうまくいかない期待通りの効果は得られない。本特集の前半は防除技術の幅を広げる生物農薬の最新トレンド、化学農薬と相乗効果、メーカーによるイノベーションが注目される商品を紹介する。

後半は、生物農薬の使用経験の長い農場を取材して、防除暦の組み立てを中心に、他の防除方法との組み合わせ、どうすれば安定的に利用できるか、を明らかにする。最後に日本GAP協会への取材により、生物農薬とともに語られることの多い農産物の安全性、同協会におけるIPMの定義や評価方法、さらに将来的な展望についてうかがった。

農薬登録されている生物農薬 (2010年1月現在)

種類		商品名数	小計	総計
天敵昆虫・ダニ製剤		40	40	102
微生物殺虫剤	細菌製剤	BT剤	17	
		その他	1	
	糸状菌製剤		9	
	ウイルス製剤		3	
	線虫製剤		2	
微生物殺菌剤	細菌製剤		16	
	糸状菌製剤		8	
その他の微生物防除剤		6	6	

出典：日本微生物防除剤協議会(2010)を改変



生物農薬の最新トレンド

どのような可能性が広がったのか？

メーカーによる生物農薬の研究開発が進んでいる。新しい成分の登録や化学農薬との相乗効果によって、どのような可能性が広がっているのだろうか。アリスタライフサイエンス株の和田哲夫氏にインタビューした。

アリスタライフサイエンス株
日本・アジア・ライフサイエンス事業本部
チーフ テクニカル オフィサー

和田哲夫

わだ・てつお ●1952年生まれ。東京大学農学部農芸化学課卒業後、(株)トーマン生物産業部(現・アリスタライフサイエンス株)入社。化学農薬の開発・登録・普及に携わる。1985年の米国勤務中に、天敵農薬による防除と出会って以来、日本での天敵資材の開発・普及に尽力している。著書に日本植物防疫協会『マルハナバチの世界』、誠文堂新社『天敵戦争への誘い』など。

——ここ数年、日本でも生物農薬の登録や適用が増えてきましたね。

和田哲夫(アリスタライフサイエンス株) 確かに日本とヨーロッパで急に天敵の利用が伸びています。これにはスワルスキーカブリダニという天敵が貢献しています。これは天敵としての性能もいいのですが、それに加えて使い方が簡単で、特にピーマン農家には絶大な信用を得ています。肉眼でも見やすいということもあって、効いていると思われやすいこともあるでしょう。

ただし、そのスワルスキーカブリダニでも日本の殺虫剤市場1000億円の中で売上額の1%にもなっていません。これは使用面積でも同様です。日本の施設園芸のハウス面積は約5万haで、トマトやピーマンはほとんどこの中に入っています。仮にその10%が天敵を使ったとして、10a当たり10万円で防除すれば全部

で50億円、これで殺虫剤市場の5%です。実のところ、これくらいの規模がないと既存の農薬メーカーはやるうとしない。だから化学農薬メーカーは、一部を除き天敵製剤には参入してこないのが現状です。

——天敵の効果は実証されているのに、なかなか普及していかないのはなぜでしょうか？

和田 化学農薬を使えばいいからですよ。農家は利益のために働いており、残念ながら環境のために働いていくわけではない。だから化学農薬を使うのと天敵を使うのと比較して純粋に儲かるほうを選びます。

若い人達の前で話をする機会などで天敵の話をする時、興味を持って聞いてくれることもあるのですが、やっぱり使うことにはない。なぜかという化学農薬を使うほうが楽なんです。だって、天敵を使わなくてはいけない理由はありませんから。



——では、なぜオランダや米国では、なぜ生物農薬を使うのでしょうか？

和田 やはり楽だからです。では日本と何が違うのでしょうか？ 大きな理由の一つは、規模です。5haとか10haとかいう規模で経営しているのに、農薬を撒いていられない。天井から自動散布する機械もあります。が、あまり流行っていません。農薬を散布していたら作業の人達も大変だし、その後の収穫の日数もあるので、作業が滞ってしまいます。でも日本

のように平均20aくらいだと、数時間あれば散布できる、だから皆撒いてしまう。しかし大規模化している国では、農薬散布が明らかにデメリットになるわけです。日本でも天敵が本格的に使われるようになるには、もう少し大きなハウスができるようになってからでしょう。

——日本の施設園芸でも、少しずつ大規模化が進んでいますか？

和田 そういう大規模農家でも多くは化学農薬を撒いています。一方で

30 aくらいのハウスで天敵をきちんと使っている方もいます。だからやはり規模だけが理由ではない。

もう一つは自分で研究して天敵を使った防除が成功した体験が必要です。成功体験があると農薬を減らして天敵を使うようになります。化学防除から生物防除に移行するのはそう簡単なものではありません。10年以上、そう言い続けています。

——天敵導入をためらう理由として、取り扱いが面倒で、効果があいまいであることをよく聞きます。

和田 よく産地に「天敵を導入したいから説明しに来てくれ」と呼ばれて行くのですが、現地に着くと「農家の前で15分で天敵の説明をしてくれ」と言われたりします。15分で説明できるわけはないのですが、しかたなく説明してみる。実際、まったく理解されない。どの時期から放飼するかということだけでも地域の気候や風土で違うし、お互いにやりとりしながら話すべき内容なんです。

例えば毎年4月中旬にアブラムシの被害がでるのなら、3月下旬にはアブラムシが増殖し始めているわけです。ということは天敵はその時期にうまく増えていなくてはならない。そのためには天敵製剤は3月中旬には届いていなければならず、だから3月上旬には発注する必要があります。

る。というようなスケジュールが必要なものであって、害虫がいるから化学農薬を撒くのと同様に天敵を放すのではないということ。すの目に見えるということは、もう相当な密度になってしまっているのだから、その時点から天敵を数千匹程度放しても間に合わない。それで効果があまいと言われてしまうのですが、それは効果が出ない使い方している、ということ。そういう状況でもガブガブ食べてくれる天敵もあって、それがスワルスキーカブリダニですが、そんな天敵ばかりではないわけです。

——国内では、どのような地域や作物で導入が進んでいますか？

和田 高知、宮崎、福岡、愛知、茨城などで広がっていますが、それ以外の地域ではほとんど進んでいない。特にスワルスキーカブリダニのユーザーがピーマン産地に増えています。全体の30〜40%は使っているのではないのでしょうか。あとはナスやキュウリでも、これから広がっていく予感がします。将来的にピーマンやナスでは50%くらいがユーザーになるのではないかと思います。第一世代の天敵は使い方が難しかったのですが、第二世代の天敵、スワルスキーカブリダニやミヤコカブリダニは使いやすくなってきています。

——第二世代の天敵は、なぜ使いやすくなっているのですか？

和田 第一世代の天敵が狭食型だったのに比べて、第二世代の天敵は幅広くいろいろなものを食べます。だから標的であるハダニが増える前から放飼しておいても、他の微小昆虫やホコリダニ、花粉などいろいろなものを食べて増殖し続けて、待ち伏せ型で使うことができる。第一世代の天敵は、ハダニが発生する1カ月前に放飼しておいてハダニが1匹もいなかったら死んでしまうわけです。ただし気温の問題があってスワルスキーカブリダニは15度以下では使えない。だから、冬場は使にくい。この場合はタイリクヒメハナカメムシやオンシツツヤコバチなどを使わなければなりません。

——ここまでは天敵のお話を中心でしたが、微生物防除剤の動向はいかがでしょう。

和田 微生物防除剤が使われるようになるのは、これからですね、まだ知名度も低いようです。微生物防除剤を使う場合も化学農薬とは違って気温の影響が大きいんです。化学農薬は0〜50度くらいまでの温度帯で効きますが、微生物防除剤が効くのは常温の15〜35度くらいです。

それに加えて湿度です。微生物防除剤には糸状菌、つまりカビなどの

胞子などが主成分のものが多くのですが、これなどは湿度が30%では発芽しません。湿度が80%以上あると最高によく効きます。ハウスの中には朝方に気温が低くなって結露するようになり、湿度が非常に高くなる場合があります。だから夕方から散布して、カビが昆虫の体内に入り込むようにすればよく効くのです。

——天敵を使う場合、一緒に使える化学農薬が限られますが、微生物防除剤の場合はどうでしょう。

和田 一概にはいえませんが、例えば当社の商品で昆虫病原性糸状菌の胞子を有効成分にしたボタニガードESという微生物防除剤があります。これも散布すると害虫の体に胞子が附着して、それが発芽して菌糸が害虫の体内に侵入して感染するものです。主成分が糸状菌ですから、混用できる化学合成殺菌剤はもちろん限られます。つまり、混用性を確認して使う必要があることは、天敵とまったく同じです。

その一方で、抵抗性の害虫が発生している薬剤を含めた多くの殺虫剤と併用すると、殺虫剤が害虫の通常の機能を麻痺させるので、抵抗力を弱めて感染力がアップすることもあります。うまく混用して使うことで、害虫の薬剤抵抗性の発達を回避できる手段として注目されています。



進化している 微生物&天敵

新しい成分の発見、製剤・散布方法の改善などで、これまでの農業の概念を変える生物農薬が開発されている。新旧を問わずイノベーションのある商品を集めた。

微生物殺菌剤 43 セル苗元気

多木化学(株)



微生物を導入した培土から 根圏に定着させる

作物根の内部で共生するシュードモナス菌が主成分。土壌伝染性病害防除と植物成長調整という2つの機能をもったユニークな商品。培土の形で提供され、そのままセル育苗培土として使用できる。トマトの青枯病などの対策として、本剤を抵抗性品種や接木苗に適用し、また太陽熱土壌消毒とも併用することでポスト臭化メチル技術として利用できる。

微生物殺虫剤 41 ボタニガード ES

アリスタライフサイエンス(株)



施設だけではなく 露地でも使用できる

昆虫に感染する糸状菌の分生子が有効成分。鉱物油を含んだ乳剤であり、湿度条件に影響されにくい。施設だけでなく露地でも使用することができる。キャベツのアオムシ、レタスのオオタバコガ、野菜類のコナジラミ類、アザミウマ類、コナガ、トマトのコナジラミ類などに適用があり、薬剤抵抗性の害虫に対しても優れた防除効果を発揮する。

天敵線虫製剤 44 バイオセーフ

(株)エス・ディー・エス バイオテック
協友アグリ(株)
アリスタライフサイエンス(株)



野菜類のハスモンヨトウ、 老齢幼虫発生期に適用

生きた天敵線虫を有効成分としている生物農薬は、現在バイオセーフとバイオトピアのみ。その最大の特徴は線虫の運動能力だ。果樹の幹や土壌中など、薬剤が効果を出しにくい環境にいる害虫に対して、線虫が自ら到達して効果を発揮する。野菜類・豆類・いも類のハスモンヨトウの老齢幼虫だけでなく、果樹類のモモシクイガ幼虫などにも適用する。

微生物殺菌剤 42 バイオキーパー

セントラル硝子(株)



野菜類やジャガイモなどの 軟腐病に適用あり

防除が難しい病害の一つ、野菜類やジャガイモなどの軟腐病に適用がある微生物防除剤。まったく病気を起こさない非病原性軟腐病菌を生きのまま製剤化してある。これを散布すると野生の軟腐病菌より先に定着して栄養分を消費することで、野生の菌を増殖できなくする。また本剤の主成分は軟腐病が発生しやすい気候で増殖しやすく、防除が必要なときにより効果を現すスグレモノ。

微生物殺菌剤

47 ボトキラー

出光興産(株)



専用の自動投入機により ダクト内投入を自動化

灰色かび病・うどんこ病を予防する微生物農薬として草分け的な存在。主成分は納豆菌なので熱に強いこともあり、「ダクト内投入」として本剤を粉のまま暖房機の送風用ダクトに投入し、その風でハウス内に飛散させる技術があった。現在はその投入作業すら自動化するツール「きつつき君」が開発されて、省力化と投入忘れ防止を実現している。

微生物殺菌剤

45 タフブロック

出光興産(株)



水稻種子消毒用の微生物農薬 幅広い病気に適応あり

糸状菌、つまりカビが有効成分。水に希釈して種子浸漬することで、籾の表面に付着、増殖して、病原菌の増殖や侵入を防ぐ。ばか苗病、いもち病、もみ枯細菌病、苗立枯細菌病、褐条病および苗立枯病（リゾプス菌、フザリウム菌）に高い予防効果を示す。有効成分は土壌中では、自然界に存在するレベルまで速やかに減衰する。

微生物殺虫剤

48 ゴッツA

住友化学(株)



微生物の力でコナジラミを退治

有効成分ペキロマイセス・テヌイペスは、昆虫病原性糸状菌（カビ）の一種。化学農薬に抵抗性を獲得したコナジラミ類（オンシツコナジラミ、タバココナジラミ）に優れた防除効果を発揮する。また、各種の天敵農薬などと体系的に組み合わせて使用できる。独自の製剤技術により、有効成分である糸状菌分生子を安定な状態に保ち、常温2年間（開封前）の製品保障を可能とした。

カブリダニ製剤

46 スワルスキー

アリスタライフサイエンス(株)



定着性が高く処理が簡単、 アザミウマ対策の決定版

ピーマン等のアザミウマ対策として大ブレイク中のスワルスキーカブリダニ剤。花粉なども餌にして増殖するため定着が容易、予防的に放飼できる。放飼処理も簡単、労力も軽減できる。施設栽培の野菜類のアザミウマ類、コナジラミ類、チャノホコリダニのほか、かんきつのミカンハダニにも適用がある。キュウリ黄化えそ病の被害株の拡散を抑える効果もある。



防除の幅を広げる生物農薬 どう使っているのか？

生物農薬を導入したことで、各農場はなにを実現しているのだろうか。
作物の品質向上、薬剤抵抗性の回避、経営コストの低減と可能性が広がる。

Case 1

(株)Tedy
(茨城県水戸市)

経営コストは変わらないが 農薬散布の労働を軽減できる



天敵や微生物防除剤を導入するた
めには、これらの働きをマネジメン
トできるような防除体系にする必要
がある。パブリカを専門にする茨城
県水戸市の農業生産法人(株)Tedy
では、以前からアザミウマ対策に天
敵としてタイリクヒメハナカメムシ
とククメリスカブリダニを使ってい
たが、09年からはスワルススキーカ
ブリダニを導入した。

導入にあたっては、試験場などが
提供しているスワルススキーの冬春ピ
ーマンにおける利用マニュアルなど
を下敷きにして防除体系を組んだ。
ハウスは全部で230a、09年はそ
のうちの1棟20aでスワルススキーを

導入した。その結果がよかったので
今年は130aで導入している。

防除を担当する大貫竜二氏は、ハ
ウス全体を1週間ごとに1株1株観
察する。ポイントは生長点だ。新葉
にアザミウマの加害痕がないかチェ
ックしていく。加害を見つけてそれ
が治まらない場合には、スワルスキ
ーに対する殺虫・殺ダニ剤および殺
菌剤の影響表や、天敵会社の技術担
当と相談して「レスキュー」と呼ば
れる選択的殺虫剤の散布を検討す
る。スワルススキーが定着していても
アザミウマの発生の度合いによって
は、薬剤による援護が必要になる。
一般的に夏秋に定植するパブリカ

の作型では、冬場の寒さに弱いスワ
ルススキーだけでアザミウマを抑制す
るのは難しいとされている。同社の
09年の防除においても、12月下旬ご
ろからアザミウマの発生が一定の割
合を超えた。そこで、まずベストガ
ード水和剤のようなスワルススキーへ

の影響の少ない殺虫剤を試したが抑
えきれず、いったんスピノエース顆
粒水和剤とアフーム乳剤で「リセ
ット」してアザミウマを防除してい
る。この後は3月に再び天敵を放飼
しており、春から夏にかけて気温が
上がって天敵の働きが活発になり、

株Tedyの防除暦 (施設園芸・パブリカ・20a)

使用時期	作業・農薬名	効果を期待する 病害虫	希釈倍率 ・使用量
8月27日	定植		
9月11日	スピノエース顆粒水和剤	アザミウマ類	5000倍
	フェニックス顆粒水和剤	オオタバコガ	2000倍
10月1日	アフーム乳剤	オオタバコガ	2000倍
	ダコニール1000フロアブル	うどんこ病	1000倍
10月9日	トリフミン水和剤	うどんこ病	5000倍
	プレオフロアブル	アザミウマ類	1000倍
10月13日	カスミンボルドー(銅水和剤)	うどんこ病	1000倍
10月15日	スワルススキー	アザミウマ類	5000頭/10a
	タイリク	アザミウマ類	500頭/10a
10月22日	タイリク	アザミウマ類	500頭/10a
10月30日	タイリク	アザミウマ類	500頭/10a
11月4日	プレオフロアブル	アザミウマ類	500cc
	トリフミン水和剤	うどんこ病	500cc
11月12日	スパイカル	ハダニ類	2000頭/10a
11月20日	カリグリーン水和剤	うどんこ病	1000倍
11月24日	アルバリン顆粒水和剤	アザミウマ類	2000倍
	アミスターオプティフロアブル	うどんこ病	1000倍
12月12日	マイコトール顆粒水和剤	コナジラミ類	1000倍
	マッチ乳剤	オオタバコガ	2000倍
12月19日	マイコトール顆粒水和剤	コナジラミ類	1000倍
	マイコトール顆粒水和剤	コナジラミ類	1000倍
12月25日	カスケード乳剤	オオタバコガ	2000倍
	ベストガード水和剤	アザミウマ類	2000倍
1月7日	ストロビーフロアブル	うどんこ病	3000倍
	スピノエース顆粒水和剤	アザミウマ類	5000倍
1月27日	アダブロン乳剤	アザミウマ類	2000倍
	パンチョーフ顆粒水和剤	うどんこ病	2000倍
2月27日	アフーム乳剤	オオタバコガ	2000倍
	スワルススキー	アザミウマ類	5000頭/10a
3月4日	タイリク	アザミウマ類	500頭/10a
3月27日	アフエットフロアブル	うどんこ病	4000倍
7月20日			

Case 2

(有)ユニオンファーム
(茨城県小美玉市)

12種類の輪作栽培システムに 生物農薬を組み込む



茨城県小美玉市の(有)ユニオンファームは「農家の店しんしん」を展開するアイアグリ(株)の農業技術チームが分離独立した農業生産法人だ。葉菜類を中心に有機栽培野菜12種類の輪作栽培システムを確立し、直営4農場とフランチャイズ4農場を展開している。取締役総農場長で農学博士の杜建明氏に、同社における

生物農薬の防除について話を聞いた。「化学合成農薬を使わないのが前提ですから、基本的に施設園芸ハウスという空間に物理的にできる限り害虫を入れない。そして輪作による耕作システムの工夫で害虫を減らす。しかし、いざ害虫が発生したら生物農薬が一番重要な防除方法です」10年前の農場設立当時から天敵や

減したいという意味もある。とはいえ昨年の結果は天敵を使い始めた、3本の指に入る成功事例だった。いくら観察を入念にしても、それだけでは1〜2週間後の害虫と天敵のバランスを予測できない。その最終的な判断をするための予測の難しさが目下の課題である。

結果的に3月から7月までは他の殺虫剤はまったく使わなかった。同社の林俊秀代表によれば「生物農薬を使った場合、化学農薬のみの場合に比べて資材コストは約1.5倍はかかる。しかし散布の労働コストが20aハウスなら5〜6時間はかかるので、その人件費を考えると、経営コストとしてはだいたい同じ」という判断だ。同社の場合は海外産のパブリカとの差別化をはかるために着色にこだわっており、化学農薬を抑えたいという意図もある。そしてかなり見逃せないメリットとして、散布する作業者自体にとって重労働である農薬散布という仕事を軽



粘着テープの密度は250枚/10aほどで普通より多めに貼っている。

減したいという意味もある。とはいえ昨年の結果は天敵を使い始めた、3本の指に入る成功事例だった。いくら観察を入念にしても、それだけでは1〜2週間後の害虫と天敵のバランスを予測できない。その最終的な判断をするための予測の難しさが目下の課題である。

B.T剤は使っていたが、直営農場の輪作栽培システムの中に、害虫防除の手法としてマニュアル化して組み込むことができたのは2年前から。マニュアル化したといっても、観察を怠ることはない。農場長みずから行なう最重要任務である。「化学合成農薬をまったく使っていないので、生物農薬との相性は考える必要がない。また、圃場に天敵が定着しやすいということもある。特定の害虫には天敵を使いながら、その他の害虫には化学合成農薬を使うような中途半端な使い方では、かえって難しいのではないか」というのが杜氏の観点だ。そうは

いっても天敵が働かない季節や、効かない作物もあるのではないかと。適期適作で、それぞれの旬の時期に作れるように野菜の輪作体系を組んでいるから、天敵の効かない時期はあまりない。むしろそういう時期には作らない」ということだ。シュンギクの防除暦を拝見した。薬剤散布が少ないのは一目瞭然だが、これで3.1aの5カ月通算の収量は約1t。最大の問題はヨトウムシ。定植して活着した後、B.T剤を散布して徹底的にヨトウムシ類の幼虫を防除する。B.T剤は2齢以下のヨトウムシ類幼虫には効く。また、10〜11月のアブラムシ類の発生初期



ハウスの脇にはムギクビレアブラムシ(冬・春)、トウモロコシアブラムシ(夏・秋)のバンカー植物として、麦類が常在していた。

(有)ユニオンファームの防除暦(施設園芸・シュンギク・3.1a)

使用時期	作業・農薬名	効果を期待する病虫害	希釈倍率・使用量
9月22日	定植		
10月6日	エスマルクDF	ヨトウムシ	1000倍
	アピオン-E	展着剤	1000倍
10月13日	ゼンターリ顆粒水和剤	ヨトウムシ	1000倍
	アピオン-E	展着剤	1000倍
10月19日	ゼンターリ顆粒水和剤	ヨトウムシ	1000倍
	アピオン-E	展着剤	1000倍
10月23日	収穫	アブラムシ類	100頭/10a
3月12日	ホリバー(粘着テープ)	ハモグリバエ	
3月15日			



Case 3

石川榮一氏
(神奈川県海老名市)

黄化葉巻病の拡大で要求される コナジラミ防除徹底に対応



神奈川県海老名市でトマトとキュウリを37aのハウスで経営する石川榮一氏を訪ねた。神奈川県天敵利用研究会の会長でもあり、天敵利用に造詣が深い。日本に初めて天敵が輸入された91年に試験圃となったのをきっかけに、20年近く現場で天敵とつきあってきた同氏に、最近の生物農薬の動向を聞いてみた。

「使い方はだいたい変化しています。トマト黄化葉巻病が全国的に広がっていて、そのウィルスを媒介するコナジラミ類は徹底的に防除する方向になってきているからです」

天敵を使っている以上、害虫を徹底的にゼロにするのは難しい。しかし石川氏の作型の場合、トマトが黄化葉巻病に罹ったとしても、ある時期を過ぎていけば収量に影響はない。もちろん苗が罹病すれば影響がある。そこで育苗期に天敵を使うのをやめ、防虫ネットと粘着テープな



9月に放飼したスワルスキーカブリダニが、取材した12月にもキュウリに定着していた。

どの物理的防除と、定植時にアルバリン粒剤を使っている。

定植後1カ月はその効果が持続しているが、だんだんコナジラミ類の個体数が増えてくる。とはいえ一度密度を下げており、また春先の気温は急激に上がらないので密度はそれほど高くない。3月はコナジラミ類の微生物防除剤マイコトールを、天敵に影響の少ないアプロード水和剤と散布して個体数を抑え、4月下旬と5月中旬にオンシツツヤコバチ剤

石川榮一氏の防除暦 (施設園芸・トマト・37a)

使用時期	作業・農薬名	効果を期待する病害虫	希釈倍率・使用量
11月	上 中 下 播種	黄色粘着板 防虫ネット(0.4mm)	コナジラミ類 コナジラミ類
	下 移植	ダコニール1000フロアブル ランマンフロアブル	1000倍 疫病 1000倍
12月	上 中 下		
	上 中 下		
1月	上 中 下 定植	アプロード水和剤 アルバリン粒剤	オンシツコナジラミ 1000倍 コナジラミ類 1g/株
	上 中 下		
2月	上 中 下 管理	アプロード水和剤 マイコトール	オンシツコナジラミ 1000倍 コナジラミ類 1000倍
	上 中 下	ダコニール1000フロアブル マイコトール	1000倍 コナジラミ類 1000倍
3月	上 中 下	アプロード水和剤	オンシツコナジラミ 1000倍
	上 中 下		
4月	上 中 下 収穫	エンストリップ エルカード	コナジラミ類 25株に1枚 コナジラミ類 1箱
	上 中 下	エンストリップ エルカード マイネックス	コナジラミ類 25株に1枚 コナジラミ類 1箱 ハモグリバエ類 1瓶
5月	上 中 下		
	上 中 下	カンタスドライフロアブル ポタニガードES アドマイヤー水和剤	葉かび病 1000倍 コナジラミ類 500倍 コナジラミ類 2000倍
6月	上 中 下		
	上 中 下	D-D(問題箇所のみ)	土壌消毒 20L/10a

のエンストリップと、サバクツヤコバチ剤のエルカードを放飼する。

トマトは生協に出荷しており、このグループでは構成員6人がすべてこの方法で防除している。天敵を使う理由は一つに生協向けのイメージアップだが、それだけではない。

「それは情報収集です。最近、生協に出荷している他の産地情報を集めています。最初はお互いの手の内を明かさなくても、だんだん情報は溜めるより発信したほうが集まると、皆さんわかってきます」

石川氏のグループには、他の産地から天敵の相談がよく舞い込む。そ

の時はオープンに教えてしまう。これによって他の情報が入ってくるようになるし、実は天敵についての情報もより集まりやすくなるのだ。

「私達は6人しかいません。でも相手が何百人という産地なら、同じことをやっても何百通りの結果が出る。それを収穫後の反省会で聞けば、とても貴重な情報が得られます」

研究心が旺盛な石川氏。今期に試したいのは、微生物防除剤とチェスのような弱い殺虫剤の組み合わせ。バイオタイプQのような、高い抵抗性を発達させた害虫の防除方法として検討しておきたいそうだ。

Case 4

J A帯広大正
(北海道帯広市)

軟腐病菌と拮抗する バイオキパー水剤を導入



日本でも有数のメークインの産地である北海道のJ A帯広大正。ジャガイモの作付面積は1800〜1900 haに及び、うち1500 haでメークインを生産する。そんなJ A帯広大正で生産指導に当たる矢野貢氏にジャガイモの軟腐病防除について話を聞くと、生物農薬のバイオキパー水剤の名が挙がった。

「バイオキパーはジャガイモと同じく軟腐病が発病するダイコンで効果があつたので採用した。高温多湿を好む軟腐病である。常に葉が濡れていて蒸れるダイコンでいけるなら、ジャガイモでも大丈夫だろうと農薬メーカーと相談して試したのが最初だった」(矢野氏、以下同じ)

詳細に入る前にここで少しジャガイモの重要病害に触れておきたい。ジャガイモの茎葉や塊茎を冒す病害には疫病と軟腐病がある。いずれもJ A帯広大正では生育ステージごとに推奨農薬を示し、組合員へ周知している(表)。両者の違いはそれ自体が発病を引き起こせるか否かで、土壌でも雨粒でもどこにでも存在す

る軟腐病菌は自身の力だけで物理的に植物の組織へ入り込むことができないため、他の病害や傷、気孔などの自然開口部を侵入口とする。管理作業の培土で茎葉を傷つけない萌芽前での対応も考えられるが、昨今の集中豪雨の前では茎も簡単に折れてしまうという。となると、防除でしっかり抑える必要が出てくる。

J A帯広大正では5年ほど前まで軟腐病の防除に化学合成農薬をメインにしていた。しかし、同剤の有効成分に感受性の低下がみられたことから、この有効成分に加えて、矢野氏自身、試験データから効果が安定していると把握していた抗生物質入りマテリーナ水剤を新たに採用する。背景にはまったく別のものに切り替えるのは逆にリスクが高まるのではないかという判断もあつたようだ。

だが、この混合剤が今の主力ではなく、前述のバイオキパー水剤を柱に据えている。同剤の有効成分はわかりやすくいえば病原性を持たない親戚の軟腐病菌(バイオキパー

菌)である。これがたとえば軟腐病の初発前後で散布されれば、軟腐病菌を殺さず、ジャガイモの地上部の葉面上で拮抗、増殖を止める機能を果たす。通常、菌密度が10の3〜4乗程度で発病する軟腐病に対し、バイオキパー菌は自然界に存在しないレベルの10の7乗で散布されるため、この差によって効果が現れる。実際の作業では疫病の防除より若干遅れ、開花が盛んになったころにまずはバイオキパー水剤で入りなす。次いで終花期に挟むのがマテリーナ水剤。殺菌作用でバイオキパー菌が少なくなる恐れはあるものの、同時に軟腐病菌も減少することから、菌全体の密度が低下し、いわ

ばリセットしたような状況になる。そして塊茎肥大期に再度、バイオキパー水剤を持ってきて、黄変期にコサイドボルドーで締める。こうして軟腐病菌の菌密度をコントロールしながら防除するのが、J A帯広大正の考え方である。

耐性菌の心配がなく、農薬の成分使用回数もノーカーボントのバイオキパー水剤。ただ、使用にあたっては注意も要する。

「第一に混用できる薬剤が限られる。また、乾燥に弱く、多湿で安定するなかで散布するくらいがよいかもしれない。そういった点では一般の薬剤とは使い方がまったく異なる」

帯広大正農業協同組合栽培暦 ジャガイモ(生食、加工)

使用時期	生育経過・農薬名	使用目的	
6月	上		
	中	グリーンダイセンM水剤	疫病
	下	開花初期 リライアブルフロアブル	疫病
7月	① 開花盛期	ホライズンドライフロアブル	疫病
		バイオキパー水剤	軟腐病
	② 終花期	フロンサイド水剤	疫病
		マテリーナ水剤	軟腐病
	③ 塊茎肥大	(プロポーズ顆粒水剤) (※病害の発生/ 天候状況等により追加防除とする)	(疫病)
		ライメイフロアブル	疫病
④	バイオキパー水剤	軟腐病	
8月	上	ライメイフロアブル (またはダコニールエース)	疫病
	中	黄変期 コサイドボルドー	疫病・軟腐病
	下		

出典：帯広大正農業協同組合平成22年度農作物栽培資材使用基準より、疫病と軟腐病のみ抜粋



防除の回数や有効成分数を 問題にしている場合ではない

農薬成分にカウントされない、というのが生物農薬の売り文句の一つだ。しかし、安全のために農薬使用回数を減らすというのは、本来的に意味があるのだろうか？ 日本GAP協会技術委員会顧問の藤田文雄氏に農産物の安全について聞いた。

日本GAP協会
技術委員会顧問
藤田文雄

ふじた・ふみお ●1975年東京大学大学院農学系研究科博士課程卒業後、住友化学工業(株)入社。全農、バイエルクロップサイエンス(株)を経て、2007年台湾興農(株)駐日副代表、日本GAP協会顧問就任。

安全な農産物とは、
いったい何か？

「食の安全や環境保全に取り組む農場に与えられる認証」と説明されるJGAPですが、そもそも農産物が安全であるということは、一体どういうことでしょうか？

藤田文雄（日本GAP協会 技術委員会顧問） 法律的には食品衛生法を遵守して作られているということですが。この法律では食品安全について、例えば残留農薬の問題がない、病原性細菌など食中毒の問題がない、ガラスなどの異物混入がない……などのように細かく定めています。

現在、安全の定義がいろいろな方面でバラバラに語られている印象があります。定義を揃える必要があるでしょう。

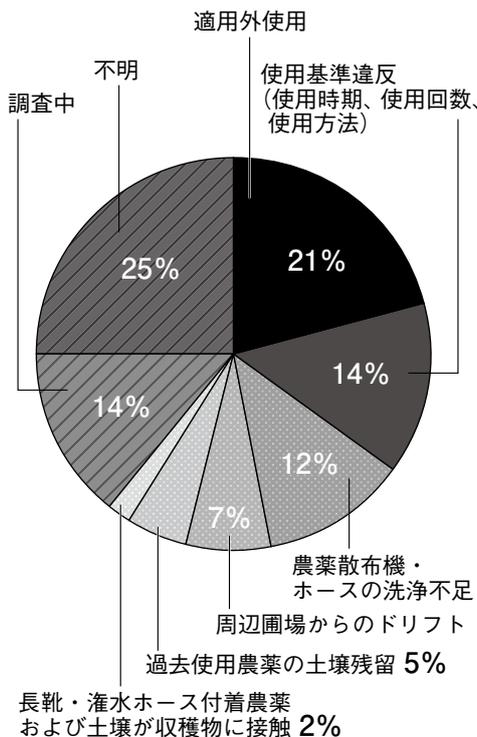
——今回は特に、農薬に関わる安全についてうかがいます。今、お話し

あつた残留農薬の問題ですが、単純に農薬に貼ってあるラベル通りに使えばいいのでは？

藤田 確かに、農薬のラベルに記されている使用回数は法律上守らなければいけないもので、使用回数をオーバーすると安全使用基準違反となります。しかし、残留農薬の基準値超過の発生原因は、それだけではありません。

当協会が、報道資料や公表された残留基準値超過事例を分析した調査によれば、事例の発生原因の中では適用外使用が21%、使用基準違反(使用時期、使用回数、使用方法)が14%でした。確かに上位2位はラベル通りに散布しなかったことが原因です。とはいえ、これら2つをあわせても35%であり、残りの65%は、それ以外の原因、例えば農薬散布機・ホースの洗浄不足が12%、周辺圃場からのドリフトが7%などでした。

最近の残留基準値超過事例の発生原因



日本GAP協会調べ 2005~2009年
出典：報道資料および公表された違反事例

安全のためにすべきことは、意外にたくさんあるのです。

——どのように対処すればいいのでしょうか。

藤田 JGAPでは安全性を追求するには、まず農薬使用の責任者を定めることから始めるべきと考えています。したがって農薬を適切に使う組織のあり方も説くし、ドリフトを

防ぐための周囲とのコミュニケーションなども規定します。安全な農産物は、総合的な視点の農場管理が初めて作られるものと考えています。

何回使ったかより
適切に使用したか

——農業の現場では、出荷先から農

薬使用回数を減らしてほしいという要望に応えるために試行錯誤しています。

藤田 いかなる剤であろうが、防除の回数を減らすということ、安全性の間には関係はありません。ある流通では「本来は5回必要な防除を2回に減らす」という取引基準があったそうです。そのため、必要な防除が1回足りず、品質を落として出荷し、消費者からのクレームにつながる結果になったとか。

実は農家が「もう1回（農薬を）使わせてくれ」とバイヤーにお願いしたところ、「虫が食ってもいいから取引基準を守ってほしい」という答えが返ってきて、指定された回数で栽培した農作物を出荷したら、結局クレームで赤伝票を切られたという話です。

——JGAPには「農薬使用を必要最低限にしている」という管理点がありますね。また、IPMに取組むことが適合基準になっています。

藤田 病害虫・雑草防除に当たってはIPMの考え方を取り入れ、耕種的、物理的、生物的、化学的の各防除手段を組み合わせて総合的に管理することを求めています。だから使用回数が何回という話はしません。農薬を計画管理しており、責任者がIPMの概念に基づいて少なくして

いることがポイントです。これが第三者にも検証可能な現実的な評価基準ではないでしょうか。審査では現場でやっていることをヒアリングして結果を見極めていきます。

安易に化学農薬に依存しないで、他の防除も試み、その中で一番圃場にあつたものを使っていくのが、このIPMの基本的な考え方です。まず土地にあつた作物と品種を選ぶ。防虫ネットを張ってみる。それでも被害が抑えられない時は、安全使用基準の範囲内で農薬を使いましょう。農業本来の目的は品質のいい作物を安定的に作ることであり、そのために必要最小限な防除は欠かせません。

青森県産リンゴの禁輸措置から学ぶ

——安全性を追求すれば、輸出にも有利になるでしょうか。

藤田 実は08年、年間40万tを生産する青森のリンゴのうち2万tを占める台湾への輸出がストップする事件がありました。そのリンゴから検出された農薬は、日本の基準では問題なかったのですが、台湾はリンゴの栽培が少ないため基準値が定められていなかった。そのため「基準値のない農薬」として検出されてアウトになったんですよ。結局、台湾政

府に働きかけた結果、半年かけて適切な基準値が決まったのですが。

逆に台湾産のマンゴースは、台湾国内では農薬登録があるのに、マンゴ1の栽培面積の少ない日本だと登録のある農薬は少ない。そのため、多くの農薬は一律基準で0.01ppmと定められており、輸出できずに台湾側が困っている状況もあります。このように国が違くと安全な農産物の定義が違うため、貿易の障害になることがあります。

輸出するということは輸出先の食品質衛生法を守る必要があります、もし輸出を促進したいのならば、国はこういった技術的なサポートをしなければいけない。それが果たしてできていくだろうか。こうした話を耳にす

ると、防除の回数を問題にしている場合ではないと感じますね。

——日本GAP協会としての、これからの展望を教えてください。

藤田 社会的意義としてJGAPは「農薬の散布回数や有効成分数を減らすことが安全」という誤解を解き、「何回使うかより、適切に使用したかの方が安全性とより深い関係がある」ことを広めていきたい。これは流通が消費に伝えるべき仕事ですが、JGAPは流通と一緒にやってくるから可能なんです。ヨーロッパのバイヤーはGAPを取引基準にしていて、防除が何回といった議論はしていません。日本の一部のバイヤーは、この点について理解を深めていただきたいと思います。

